

出國報告（出國類別：考察）

機車 102 輛(B 組:柴電機車 34 輛)購案  
赴立約商總公司(瑞士)製造廠訪察並  
考察當地及義大利鐵路營運概況

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

姓名職稱：局長 張政源

處長 宋鴻康

處長 周祖德

副總工程司 賴興隆

幫工程司 林恚慵

派赴國家/地區：瑞士/蘇黎世、策馬特

義大利/米蘭、威尼斯、佛羅倫斯、羅馬

出國日期：108 年 12 月 14 日至 108 年 12 月 24 日

報告日期：109 年 3 月 19 日

# 目錄

壹、考察目的 .....	1
貳、考察成員及行程簡介 .....	2
一、考察成員 .....	2
二、行程簡介 .....	2
參、考察內容 .....	4
一、機車 102 輛(B 組:柴電機車 34 輛)購案赴立約商總公司	
(瑞士)製造廠訪察 .....	4
(一) 本局機車 102 輛(B 組:柴電機車 34 輛)購案及參訪規劃 .....	4
(二) Stadler 公司簡介及鐵道事業概況 .....	6
(三) Stadler 鐵路集團考察鐵路車輛生產技術簡介 .....	20
二、瑞士馬特洪哥塔鐵道公司高納葛拉特鐵道友好姊妹鐵道	
參訪 .....	30
(一) 臺鐵局國際鐵道締結交流概況 .....	30
(二) 馬特洪哥塔鐵路公司簡介 .....	32
(三) 馬特洪哥塔鐵路公司車輛保養工廠 .....	34
(四) 義大利鐵路梅斯特雷機務段 .....	36
三、瑞士、義大利各大車站及鐵道車輛考察 .....	37
(一) 蘇黎世中央車站 .....	38
(二) 米蘭中央車站 .....	39
(三) 威尼斯聖露西亞車站 .....	41
(四) 佛羅倫斯新聖母瑪利亞車站 .....	42
(五) 羅馬特米尼車站 .....	43
(六) 瑞士聯邦鐵路 .....	45
(七) 義大利高速鐵路 .....	51
肆、考察心得與建議 .....	56
一、考察心得 .....	56

(一) Stadler 公司鐵道事業考察.....	56
(二) 冰河觀光列車考察.....	59
(三) 附屬事業經營考察.....	61
二、考察建議.....	62
(一) 建議機務處參考事項.....	62
(二) 加強觀光列車及鐵路旅遊.....	63

# 表次

表 1 本局參訪人員一覽表 .....	2
表 2 考察行程表 .....	3
表 3 柴電機車 34 輛基本資料 .....	4
表 4 柴電機車 34 輛主要系統及次要配置 .....	5
表 5 STADLER 2015~2018 機車實績資料表 .....	17
表 6 本局過去國際鐵道締結交流概況表 .....	31
表 7 FLIRT 列車系列基本資料 .....	46
表 8 冰河列車（德語：Glacier-Express）基本資料 .....	49

# 圖次

圖 1 Stadler 鐵路集團鐵路集團成長趨勢.....	6
圖 2 Stadler 鐵路集團事業群.....	7
圖 3 Stadler 鐵路集團全球服務據點.....	9
圖 4 投標商與製造廠關係.....	9
圖 5 銷售超過 8000 輛火車與機車在 41 個國家.....	11
圖 6 瑞士聯邦鐵路 RABe514 型電聯車.....	11
圖 7 瑞士東南鐵路使用的 Stadler FLIRT 列車.....	12
圖 8 Stadler LRV 系列輕軌車輛.....	13
圖 9 Stadler Regional train 系列車輛.....	13
圖 10 Stadler Bussnang 組裝車輛情形.....	14
圖 11 局長率員參觀 Bussnang 客製化組裝車輛情形.....	15
圖 12 局長率員考察 Winterthur 車輛製造廠(轉向架)組裝情形.....	16
圖 13 Stadler Valencia 於瓦倫西亞之工廠空拍照.....	17
圖 14 Stadler LOC 機車種類.....	19
圖 15 台灣“ SaLi”機車的設計印象- Stadler Rail.....	19
圖 16 Stadler 鐵路集團的歷史圖.....	20
圖 17 Stadler 鐵路集團人員歷年成長圖.....	21
圖 18 Stadler 鐵路集團近三年財務報表圖.....	21
圖 19 局長率員考察 Stadler Winterthur 車輛製造廠.....	22
圖 20 局長致贈 Stadler Winterthur CEO 版畫.....	22
圖 21 Winterthur 廠模組化專用平台.....	22
圖 22 Winterthur 廠專用 CNC 切銷中心機.....	22
圖 23 Winterthur 廠模組化生產特殊夾製具組裝.....	23
圖 24 鋁合金板擠壓出之三角中空箱型斷面雙層板構造.....	24
圖 25 雙層板材內部的三角接合構造，可確保板材整體之強度.....	24
圖 26 局長與 Winterthur 廠長於組裝的 L-4377East Anglia EMU 合影.....	24
圖 27 台鐵 34 輛柴油機車設計分析圖.....	25
圖 28 局長與台灣駐瑞士黃偉峰大使們於 Stadler Bussnang AG 總部參訪交流.....	25
圖 29 Stadler Group CEO/ Thomas Ahlburg 致贈局長柴電機車版畫.....	26
圖 30 Stadler Group CEO/ Thomas Ahlburg、西班牙執行副總 Inigo Parra 贈送台灣駐 瑞士黃偉峰大使及局長模型合影.....	26
圖 31 局長率員及台灣駐瑞士代表黃大使偉峰博士們與 Stadler 高層於 Bussnang AG 總部合影.....	26
圖 32 局長與台灣駐瑞士代表范組長們於 Stadler Erlentk 車輛調度準備中心參訪.....	27
圖 33 Stadler Erlentk 主管 Jurgen Graba 向局長介紹車輛調動機組裝廠.....	27
圖 34 Stadler Rheintal 新廠主管 Albert Ziegler 簡介.....	27
圖 35 Stadler Rheintal 新廠全/半自動倉儲.....	27

圖 36 局長率員及臺灣駐瑞士代表范組長們與 Sadler Erlentk 主管合影 .....	28
圖 37 局長聽取 SBB 瑞士鐵路調度所簡報 .....	28
圖 38 SBB 調度台的配置方式有系統能互助 .....	28
圖 39 參觀調度所調度員工作桌運作狀況 .....	29
圖 40 SBB 調度所內遇緊急事件處理與協助 .....	29
圖 41 局長率員與 SBB 調度所的主管 Daniel Achermann 及 Peter Zumbach 合影 .....	29
圖 42 瑞士聯邦鐵路 (SBB) 將其分為四區(語言關係)行車控制中心.....	30
圖 43 局長與亞洲區銷售&市場總監/Irma Reiners 於策馬特 (Zermatt) 的車站出口 處姐妹鐵道標誌前合影 .....	32
圖 44 冰河列車行駛範圍及高程變化 .....	33
圖 45 局長搭乘瑞士馬特洪峰哥塔鐵路 .....	33
圖 46 旅客可隔玻璃坐於冰河列車駕駛旁 .....	33
圖 47 歐洲最高的露天電氣化齒軌火車 .....	34
圖 48 欣賞雄偉的海拔 4,478 公尺馬特洪峰 .....	34
圖 49 亞洲區銷售&市場總監/Irma Reiners 於 Riffelberg 解說馬特洪峰哥塔鐵路.....	34
圖 50 MGB 位於 Brig 的企業總部.....	35
圖 51 張局長贈 CEO/Mr.Lehner 版畫 .....	35
圖 52 廠長解說轉向架及軀機裝置 .....	35
圖 53 MGB 轉向架拆解保養放置有序 .....	35
圖 54 廠長解說傳動輪軸馬達與齒軌盤 .....	36
圖 55 廠長解說車輪旋削專用 NC 車床 .....	36
圖 56 長致贈義大利鐵路局經理人版畫 .....	36
圖 57 拜會義大利鐵路梅斯特雷機務段 .....	36
圖 58 STADLER 自產的車輛保養維護 .....	37
圖 59 瑞士國鐵(BBS)機車頭維護工作 .....	37
圖 60 MMIS 資料統計及分析車輛狀況 .....	37
圖 61 MMIS 即時監控列車運行情況 .....	37
圖 62 局長率員參觀蘇黎世中央車站 .....	38
圖 63 Stefan 總監解說中央車站古蹟建築 .....	38
圖 64 瑞士國鐵(BBS)停靠接近止衝擋 .....	39
圖 65 增設地底月台遠途直通列車使用 .....	39
圖 66 蘇黎世車站地底下有多家商場 .....	39
圖 67 蘇黎世車站外第三路權成熟發達 .....	39
圖 68 米蘭中央車站保留原建築與月台面 .....	40
圖 69 米蘭車站錯綜複雜的股道數 .....	40
圖 70 李大使解說米蘭中央車站古蹟建築 .....	40
圖 71 米蘭車站經典羅馬式的高挑建築 .....	40
圖 72 米蘭中央車站廣場上的巨型蘋果 .....	40
圖 73 由米蘭車站搭乘地鐵 M2 和 M3 線 .....	40

圖 74 威尼斯聖露西亞是島上唯一車站 .....	41
圖 75 Venezia Mastre 是陸地下一站才是 .....	41
圖 76 周處長操作自動售票機購買車票 .....	43
圖 77 賴副總於月台示範自動讀票卡機 .....	43
圖 78 羅馬特米尼火車站火車站外觀夜景 .....	44
圖 79 羅馬特米尼火車站內部 .....	44
圖 80 羅馬車站同時停靠國鐵與私鐵列車 .....	44
圖 81 以大帝貌為外型的現代感電話亭 .....	44
圖 82 S-Bahn 使用的瑞士聯邦鐵路 RABe 521 .....	45
圖 83 Stadler FLIRT 快速輕便區域列車 .....	47
圖 84 Stefan 解說 FLIRT 自動連接器構造 .....	47
圖 85 Stadler Winterthur 廠(轉向架)考察 .....	47
圖 86 Stadler Erlentk 車輛廠考察內裝 .....	47
圖 87 冰河列車 (德語: Glacier-Express) .....	48
圖 88 局長率員考察 MGB 冰河列車保養廠 .....	50
圖 89 MGB 冰河列車齒軌馬達構造 .....	50
圖 90 MGB 廠長 Gerold Ritz 向局長介紹 .....	50
圖 91 義大利國鐵相當於台鐵+高鐵有高速及區間列車同時運行 .....	52
圖 92 New Frecciarossa 1000 型高速列車 .....	52
圖 93 Frecciarossa 1000 型高級車廂座椅 .....	52
圖 94 Frecciarossa 1000 商務會議廳 .....	53
圖 95 局長與義大利 FS 國鐵 ETR600 高速傾斜式電聯車合影 .....	54
圖 96 Italo 不同艙等皮製座椅配上紅色 Italo logo 的頭墊 .....	54
圖 97 售票員與兩款新型法拉利列車 .....	55
圖 98 法拉利列車不同艙等之豪華內裝 .....	55
圖 99 義大利 NTV 鐵路公司法拉利 Italo 高速列車 .....	56
圖 100 瑞士 STADLER 公司製造及生產車輛使用的全自動連結器 .....	57
圖 101 STADLER 相同位於兩車中間的通道上關節式轉向架 .....	58
圖 102 Sadler Rheintal 新廠之規畫自動倉儲設計 .....	58
圖 103 工作桌能隨個人身高而升降符合人體工學設計 .....	59
圖 104 Brig 車輛保養工廠內部寬敞明亮 .....	60
圖 105 作業環境維護得相當乾淨整潔 .....	60
圖 106 車輛維修管理資訊系統(MMIS)內容 .....	63

# 壹、考察目的

依據統計本局目前鐵路車輛總數約為 2,700 輛，其中約有 35% 已屆滿使用年限，為汰換老舊車輛，及因應未來旅運量成長，本局特制訂「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫 (2015-2024 年)」，計畫將採購 1,000 餘輛新型車輛取代既有老舊之車輛。其中機車 102 輛(B 組:柴電機車 34 輛)」購案，已於 2019 年 10 月 8 日決標，並於 2019 年 11 月 21 日簽約，其立約商瑞士 STADLER 公司得標並製造。

為瞭解本局柴電機車 34 輛立約商瑞士 STADLER 公司之製造技術，以及針對柴電機車 34 輛的執行方向進行溝通，本局遂由局長張政源率一級主管拜訪立約商瑞士 STADLER 總公司，並拜訪 Bussnang 組裝廠、Erlen 車輛調度準備中心及 Rheintal 新廠參觀，考察其製造技術以及瞭解該廠當前業務狀況。為瞭解瑞士當地火車調度之發展策略，並安排參訪 SBB(瑞士鐵路調度所) 實際列車運作狀況，本局人員在 STADLER 公司安排下除工廠參訪外並實地參觀瑞士蘇黎世車站並搭乘當地輕軌電車體會該城市交通的便捷性。

另一方面，發展鐵路觀光同為臺鐵局近年重要之營運策略，自 2012 年起本局先後與 22 個日本及其他國家鐵道業者締結友好鐵道協定。本次出訪行程中，本局亦拜訪瑞士馬特洪哥塔鐵道公司高納葛拉特鐵道與本局(阿里山森林鐵道)於 106 年 5 月締結友好姊妹鐵道，透過深化雙方交流，共同提振彼此之鐵道觀光。同時也拜訪義大利鐵路梅斯特雷機務段考察有關車輛維修管理系統以及搭乘義大利國鐵車廂(米蘭-威尼斯-佛羅倫斯)及私鐵法拉利車廂(佛羅倫斯-羅馬)等列車，以作為本局日後列車設計及觀光策略擬定之參考。

此行由張局長率本局幹部參訪歐洲瑞士及義大利等各大城市(蘇黎世、策馬特、米蘭、威尼斯、佛羅倫斯及羅馬)，其火車發展史皆為百年以上且各城市皆為鐵路終端站(到達時皆要換端續駛)，在古蹟與現代的衝突皆能找到兼容並蓄的解決方案，故至今方能見到帝國時期的建築物。臺鐵局目前亦面對此議題針對鐵路高架化或地下化各老舊車站的去留問題，期望透過此次機車購案歐洲行對原有的建築物能有所詮釋並發展觀光列車改變鐵路本業經營條件，以及持續保留舊歷史建物及活化資產開發，提高附加價值，讓車站賦予新生命並非只有旅運而以；另期間分別與駐瑞士台北文化經濟代表團黃大使偉峰博士及中華民國駐義大利代表處李新穎大使等與 STADLER、義大利國鐵高階管理人員會談，以火車經貿作為外交突破，讓國際看見臺灣的美好與進步。

## 貳、考察成員及行程簡介

### 一、考察成員

本次考察行程除包含「機車 102 輛(B 組:柴電機車 34 輛)」購案赴立約商總公司(瑞士)製造廠訪查並考察當地外，亦拜訪本局姊妹鐵道馬特洪哥塔鐵道公司高納葛拉特鐵道以及義大利鐵路營運概況製造考察，遂由局長張政源率本局各一級主管共同參與，名單(如表 1 所示)。

表 1 本局參訪人員一覽表

單位	職稱	姓名	性別
本局	局長	張政源	男
專案工程處	處長	周祖德	男
機務處	處長	宋鴻康	男
秘書室	副總工程司	賴興隆	男
左機分段	幫工程司	林恚慵	男

### 二、行程簡介

此行參訪行程主要為考察本局未來非電化主力柴電機車 34 輛立約商總公司(瑞士)製造廠訪查，另包含本局阿里山森林鐵道(當時)第 13 個姊妹鐵道瑞士馬特洪哥塔鐵道公司高納葛拉特鐵道以及瞭解其觀光列車硬體設備及義大利鐵路營運概況考察。而由於本局未來係逐步提升附屬事業之比重，因此亦考察歐洲各鐵路營運業者之車站附屬事業規劃，包含瑞士國鐵、義大利國鐵以及私鐵法拉利等列車，此次訪日行程自 2019 年 12 月 14 日起自 12 月 24 日共 11 日，其行程表內容(如表 2 所示)。

表 2 考察行程表

日期	地點	行程說明
12/14 (六)	桃園— 維也納	桃園—維也納
12/15 (日)	維也納	抵達蘇黎世
12/16 (一)	蘇黎世	拜會 34 輛購車案 Stadler 位於蘇黎世 Bussnang 總公司及車輛製造廠
12/17 (二)	策馬特	蘇黎世 Zurich++菲斯普 Visp++策馬特 Zermatt 考察 Stadler 柴電機車給策馬特鐵路使用經驗
	策馬特	拜會策馬特鐵道(姊妹鐵道)，參觀車輛維修設施
12/18 (三)	米蘭	策馬特 Zermatt++布里格 Brig++米蘭 Milan 拜訪義大利鐵路局瞭解該局使用 Stadler 機車經驗
12/19 (四)	米蘭	參訪義大利鐵路調度中心 米蘭 Milan++威尼斯 Venezia
12/20 (五)	威尼斯	參觀義大利鐵路梅斯特雷機務段 考察有關車輛維修管理資訊系統(MMIS) 威尼斯 Venezia++佛羅倫斯 Firenze
12/21 (六)	佛羅倫斯	佛羅倫斯 Firenze++羅馬 Roma 搭乘義大利國鐵列車
12/22 (日)	羅馬	(假日)參觀羅馬中央車站
12/23 (一)	羅馬	羅馬 Roma Termini++羅馬機場 羅馬達文西機場
12/24 (二)	台灣	抵達桃園

## 參、考察內容

### 一、機車 102 輛(B 組:柴電機車 34 輛)購案赴立 約商總公司(瑞士)製造廠訪察

#### (一) 本局機車 102 輛(B 組:柴電機車 34 輛)購案製造 案及參訪規劃：

依據統計本局目前鐵路車輛總數約為 2,700 輛，其中約有 35% 已屆滿使用年限，為汰換老舊車輛，及因應未來旅運量成長，本局特制訂「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫 (2015-2024 年)」，研擬採購 1,000 餘輛新型車輛取代既有老舊之車輛。其內容包含通勤電聯車 520 輛、城際列車 600 輛、支線客車 60 輛以及機車 102 輛。其中 102 輛(B 組:柴電機車 34 輛)已於 2019 年 10 月 8 日由瑞士 STADLER 公司以新臺幣 63 億 5 仟 9 佰 4 拾 5 萬 5 仟零 1 拾 6 元得標。

Stadler 為鐵路車輛系統製造商，旗下的生產工廠製造機車已有 120 年的經驗，Stadler 總部位於瑞士東部布斯南，整個集團目前有超過 7,600 名員工，提供各式產品之製造及服務。於瑞士、德國、西班牙、波蘭、匈牙利、捷克、白俄羅斯及美國皆有設立製造廠；並於多個國家成立服務據點(提供長期維修服務)，如阿爾及利亞、丹麥、法國、義大利、荷蘭、挪威、俄羅斯、瑞典及英國。Stadler 提供完整且廣泛的全方位鐵路車輛產品，其領域包含高運量車輛、都市間運輸、區域運輸...等，例如高速列車、城際列車、區域鐵路及通勤鐵路，為城市和郊區之交通搭起橋樑，提供全世界的客戶多樣的服務。

柴電機車 34 輛則是於 2019 年 10 月 8 日由投標商 Stadler 母公司「Stadler Bussnang AG」得標，於 2019 年 11 月 21 日簽約，並交由其設計及製造，而負責柴電機車設計及生產製造地為「Stadler Rail Valencia SAU」工廠(簡稱瓦倫西亞廠)，從車輛開發到製造，測試和調校...等幾乎所有的機車專案都在瓦倫西亞廠進行，計畫於 2021 年陸續交車。柴電機車 34 輛基本資料(如表 3 所示)。

表 3 柴電機車 34 輛基本資料

得標廠商	Stadler 母公司「Stadler Bussnang AG」
製造廠商	Stadler Rail Valencia SAU 工廠(簡稱瓦倫西亞廠)
預定交車	2022 年起
營運速度	110 km/hr
設計速度	120 km/hr
機車型式	客、貨及調車使用
性能需求	客車牽引 400 噸並能加速至 110km/hr、貨車牽引 1200 噸
採購數量	34 輛機車頭
車輛設計	COCO 轉向架、軸重最大 16 噸、單機於 75 km/hr 煞車距離 450m

依照柴電機車 34 輛之合約規範，該型車列為符合台鐵局未來之緊急救援需要，係以柴油發電為主，以符合將來 2021 年環島電氣化竣工時不時之需，故需牽引客車 400 噸並能加速達 110km/hr，其主要系統及次要配置(如表 4 所示)。

**表 4 34 輛柴電機車主要系統及次要配置**

主要系統	次要配置
柴油引擎	冷卻系統、進排氣系統、燃油系統、潤滑系統
車輛結構	車底車身結構、起重及吊掛、防火性能、震動及噪音
連結器	能牽引 2000 噸負荷及 5 km/hr 撞擊緩衝裝置
轉向架	CO-CO 型、一次懸吊設計、車輪與車軸
供氣設備	空壓機、乾燥劑、管路及氣閥
軀機系統	應能與本局目前各系統貫通、閘瓦材質
駕駛室	內部配置、空調、照明、汽笛、插座、地板
主交流發電機	三相交流發電機絕緣等級 H 級
牽引系統	三相交流牽引馬達、接地保護裝置
輔助供電系統	輔助整流器與變流器之電力元件應為 IGBT 型式
與本局相容系統	ATP 車上設備、通訊系統與設備、行車紀錄影音設備
機車控制監視系統	駕駛顯示器、故障紀錄與顯示、資料儲存與下載

而為瞭解柴電機車 34 輛案立約商 STADLER 公司之設計製造能力，及依照目前該公司所提出之設計方案以及後續人員受訓等問題進行先期溝通，於本次考察計畫特定於 2019 年 12 月 14 日，由本局局長張政源率機務處長宋鴻康、專案工程處處長周祖德、副總工程司賴興隆及左營機務分段運轉主任林憲備訪查該公司「Stadler Bussnang AG」在鐵路車輛的設計和製造方面擁有豐富的經驗及技術，其中柴電機車之生產製造將由集團內部專門製造生產鐵路機車的核心技術中心/生產工廠「Stadler Rail Valencia SAU」來完成本案柴電機車設計、製造及組裝工作，以針對該廠之鐵路車輛生產現況進行瞭解，並進行問題交流；為瞭解該廠之業務與生產狀況，下述將依照 STADLER 公司當前之組織業務概況、車輛製造實績、「Stadler Rail Valencia SAU」生產技術狀況與「Stadler

Bussnang AG」總部拜訪事項依序進行介紹及說明。

## (二) Stadler 公司簡介及鐵道事業概況

Stadler 為鐵路車輛系統製造商，旗下的生產工廠製造機車已有 120 年的經驗，Stadler 總部位於瑞士東部布斯南，整個集團目前有超過 7,600 名員工，提供各式產品之製造及服務。於瑞士、德國、西班牙、波蘭、匈牙利、捷克、白俄羅斯及美國皆有設立製造廠；並於多個國家成立服務據點(提供長期維修服務)，如阿爾及利亞、丹麥、法國、義大利、荷蘭、挪威、俄羅斯、瑞典及英國。其提供完整且廣泛的全方位鐵路車輛產品，領域包含高運量車輛、都市間運輸、區域運輸...等，例如高速列車、城際列車、區域鐵路及通勤鐵路，為城市和郊區之交通搭起橋樑，提供全世界的客戶多樣的服務。公司成長趨勢(如圖 1 所示)。

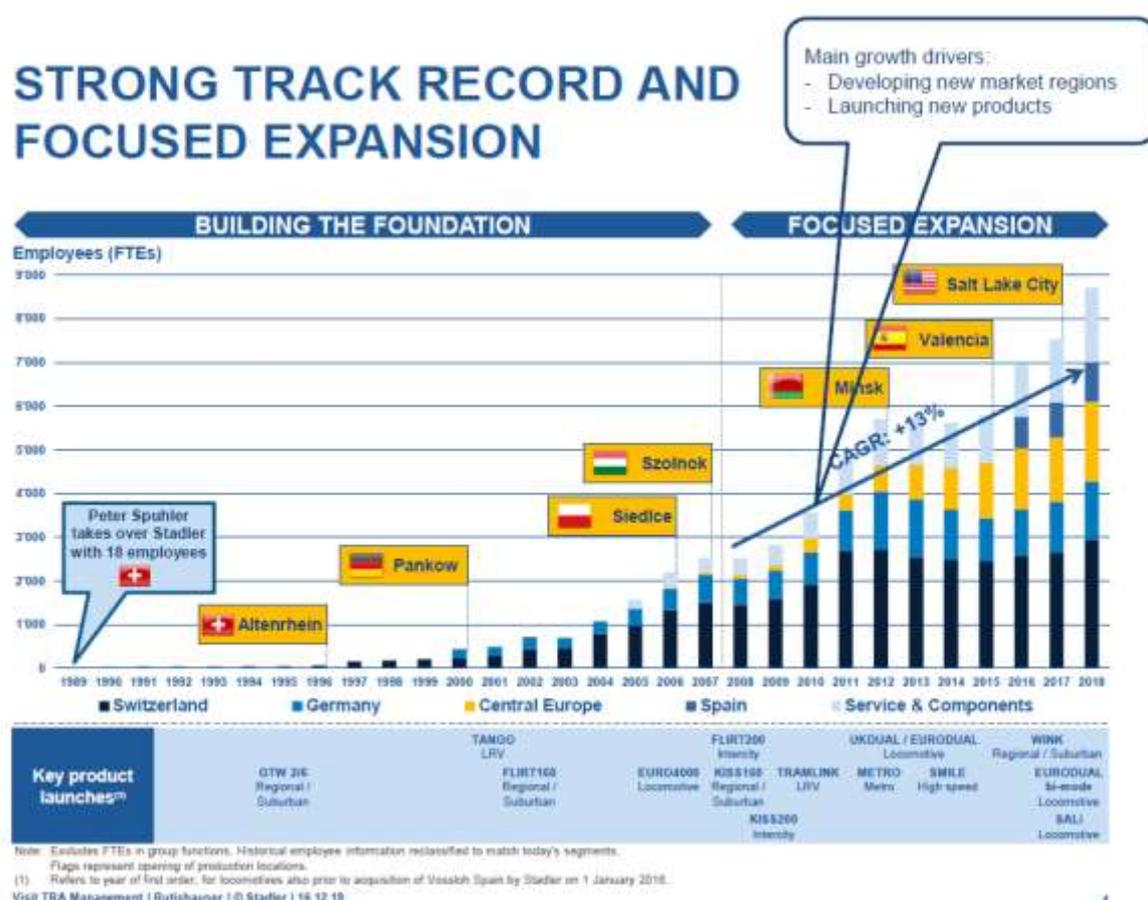


圖 1 Stadler 鐵路集團鐵路集團成長趨勢 (資料來源：Stadler)

在其超過百年的歷史中，生產超過上數千輛各種類型的機車(蒸汽、柴電、電力及

調車機車等)，送往世界各地。憑藉努力的研發，Stadler 為任何類型的應用(貨物運輸，客運，城市和郊區聯絡等)提供量身訂作的解決方案，符合全球客戶的不同技術和性能要求，例如：窄/寬軌、輕量化機車.....等。

依據公司集團架構顯示，Stadler Rail Group (Stadler 鐵路集團)下面區分為六個事業部，範圍涵蓋生產製造、工程技術、零組件製造及服務據點(如圖 2 所示)。其中 Stadler 在 8 個國家設有生產製造及工程技術據點；部所建立的全球服務據點遍布 16 個國家，提供客戶優質的車輛修護服務。



圖 2 Stadler 鐵路集團事業群 (資料來源：Stadler)

Stadler在各個生產製造廠皆成立「核心技術中心」(Center of Competence)，並在這個基礎上建構一矩陣式之工程組織架構。每一個製造廠的核心技術中心皆要負責協調其專業領域中的所有工程事項，並確保所有製造廠之知識均能於集團內達到共享的目的。

在「核心技術中心」的支援下，每一個工程現場都能夠獨立執行並完成所有系統工程事項，且有能力確保每輛生產出來的Stadler列車，都達到最高品質和最高可靠性度的品質保證。Stadler各「核心技術中心」的主要技術能力如次所列。

## 1. Stadler Bussnang(瑞士)

位於瑞士東部布斯南(Bussnang)，為鐵路事業業務的總部其核心技術中心如下：

- 高速列車
- 單層電聯車
- 柴聯車

- 油電混合式動力車組
- 客製化/齒軌列車
- 行車監控系統及軟體

## 2. Stadler Altenrhein(瑞士)

位於瑞士東南部塔爾(Thal)，其核心技術中心如下：

- 雙層電聯車
- 捷運列車
- 乘客車廂
- 車體
- 結構與動態分析
- 產品認證管理

## 3. Stadler Winterthur(瑞士)

位於瑞士東南部塔爾(Thal)，其核心技術中心如下：

- 雙層電聯車
- 捷運列車
- 乘客車廂
- 車體
- 結構與動態分析
- 產品認證管理

## 4. Stadler Valencia(西班牙)

位於西班牙東部瓦倫西亞(Valencia)，其核心技術中心如下：

- 機車
- 輕軌車輛(由Pankow廠負責協調) LRVs
- 機車與輕軌車輛轉向座

## 5. Stadler Pankow(德國)

位於德國中部柏林(Berlin)，其核心技術中心如下：

- 輕軌車輛(LRVs)
- 捷運列車(由Altenrhein廠負責協調)

## 6. Stadler Minsk (白俄羅斯)

位於白俄羅斯中部明斯克(Minsk)，其核心技術中心如下：

- 採用俄羅斯官方(GOST)標準
- 捷運及輕軌車輛牽引設備



圖 3 Stadler 鐵路集團全球服務據點（資料來源：Stadler）

Stadler Rail Group (Stadler鐵路集團) 部所建立的全球服務據點遍布全球(如圖3所示)，本案投標商是Stadler母公司「Stadler Bussnang AG」，其柴電機車設計及生產製造地為「Stadler Rail Valencia SAU」工廠，從車輛開發到製造，測試和調校...等幾乎所有的機車專案都在瓦倫西亞廠進行，Stadler已在其提供的資格文件中提送了一份經過正式簽署及認證的「承諾書」，其中所有承諾事項皆由Stadler Valencia負責，也就是臺灣鐵路管理局設計，製造和提供34台柴油電力機車，其投標商與製造廠關係(如圖4所示)：



圖 4 投標商與製造廠關係（資料來源：Stadler）

# 1. Stadler Bussnang 近十年(2007-2017)之實績概述

Stadler所旗下之瑞士廠鐵道事業部分過去(2007-2017)製作之鐵路車輛生產車輛，實績有下列種類：

- FLIRT =Regional/Intercity train 區域/長途車輛，除本國使用外還銷售愛沙尼亞、挪威、白俄羅斯、瑞典、芬蘭、義大利、匈牙利、塞爾維亞、捷克、波蘭等國共計3342輛，營運速度最高200K/H。
- GTW = Regional train 區域型車輛，有3輛一組、4輛一組及6輛一組其除本國使用外還銷售義大利、荷蘭、奧地利及德國等共計1393輛，營運速度最高160K/H。
- LOC = Locomotive 機車，除本國使用外還銷售奧地利、匈牙利、巴西及德國等共計31輛，營運速度最高100K/H。
- MU = Multiple Unit 機車重聯，除本國使用外還銷售義大利等共計37輛，營運速度最高120K/H。
- PAC = Passenger coach 乘客車廂，除本國使用外還銷售奧地利、匈牙利及德國等共計9輛，營運速度最高80K/H。
- PDT/SU = special vehicle 特殊車輛，除本國使用外還銷售奧地利、匈牙利及德國等共計9輛，營運速度最高80K/H。
- RR = Rack Rail 齒軌軌道，除本國使用外還銷售義大利等共計152輛，營運速度最高120K/H。
- TM = Tailor Made 客製化，除本國使用外還銷售義大利、奧地利、法國等共計277輛，營運速度最高120K/H。

以上部分僅為參觀瑞士廠部分過去及現在所生產的各種鐵路車輛尚未列入西班牙瓦倫西廠的實績其公司總計銷售超過 8000 輛火車(含機車)於 41 個國家使用如圖 5 所示，藉此分析 Stadler 生產車輛之特色，以及瞭解各生產基地之分工方式，依照內容區分為使用之高速鐵路（義大利）電聯車、瑞士國內傳統鐵路電聯車車輛、齒軌列車(高山鐵路)冰河列車以及承製之我國的機車部份等作為考察重點。



圖 5 銷售超過 8000 輛火車與機車在 41 個國家（資料來源：Stadler）

## 2. Stadler FLIRT 系列車輛實績

Stadler FLIRT 系列列車(FLIRT =Regional/Intercity train)區域/長途車輛(如圖 6 所示)，瑞士聯邦鐵路是 FLIRT 列車的第一個客戶，在 2002 年 9 月預定了 42 組列車，並且預留了未來增訂 100 組列車的選擇，第一組列車在 2004 年在楚格城市鐵路開始運行。



圖 6 瑞士聯邦鐵路 RABe514 型電聯車

2009 年，瑞士聯邦鐵路一共訂購了 117 組列車，為了能夠駛入鄰國不同的鐵路系統，分成了 4 種不同的型號，最基本的型號為運用在楚格城市鐵路和洛桑 RER 的「RABe 523」，這 43 組 4 輛編組的列車只能在瑞士境內使用，巴塞爾 S-Bahn 擁有 4 節編組或 6 節編組的 FLIRT 列車，其中 30 組「RABe 521」可以在德國境內使用，14 組「RABe 522」可以在法國境內使用，最後一個型號的列車為可以在義大利使用的「RABe 524/ETR 150」，這些列車在連接提契諾州和義大利北部的 TILO 列車服務中使用，第一批訂單

包括 19 列 4 節編組列車，第二批訂單包括 11 列 6 節編組列車，並且增加了 ETCS 第二級訊號系統。



圖 7 瑞士東南鐵路使用的 Stadler FLIRT 列車(資料來源：維基百科)

除了瑞士聯邦鐵路，瑞士還有兩家瑞士東南鐵路擁有 11 列型號為「RABe 526」的列車，紐沙特鐵路（法語：Transports Régionaux Neuchâtelois）（transN）擁有 3 列型號為「RABe 527」的列車，伯恩 BLS 鐵路在 2017 年訂購了 58 列 Stadler Flirt，將於 2021-26 年上路，包含了區間快（RegioExpress）和 S-Bahn(如圖 7 所示)。

### 3. Stadler LRV 系列輕軌車輛實績

輕軌運輸系統（英語：Light Rail Transit）又稱輕軌鐵路或輕便鐵路，簡稱輕軌、輕鐵（英語：LRT），為鐵路運輸的一種(如圖 8 所示)，泛指所有在道路、街道上面或旁邊行走（部分亦可高架或地下）的單節至多節的有軌電車，相較於重型鐵路系統（重鐵）和中型鐵路系統運量較低、列車規模大。

Stadler Rail 為玻利維亞科恰班巴輕軌提供 12 輛輕型列車，總部位於瑞士的 Stadler AG 已獲得負責建造和調試 Cochabamba 輕軌運輸（LRT）的財團 AsociaciónAccidental Tunari 的合同，將為其提供 12 輛 Metelitsa 輕軌車輛（LRV）並維持三年。LRV 的總成本估計約為 1 億美元，每個輕型列車將包括三輛車廂，可容納 200 名乘客，最大運行速度為 80 公里/小時，預計將於 2019 年 8 月開始交付(如圖 9 所示)。

AsociaciónAccidental Tunari 財團由西班牙的 JocaIngenier íay Construcciones 和瑞士的 Molinari Rail 組成，並於 2017 年 8 月獲得了價值 4.47 億美元的合同，以設計，建造和調試該項目，輕軌系統包括三條線路，總長 40.4 公里，覆蓋 13 個站點，該項目的總成本估計為 5.37 億美元。(Global Mass Transit Report)



圖 8 Stadler LRV 系列輕軌車輛(資料來源：IRJ)

#### 4. GTW = Regional train 系列車輛實績



圖 9 Stadler Regional train 系列車輛(資料來源：維基百科)

自 1945 年以來，位於 Bussnang 的 Stadler-Fahrzeuge AG 一直活躍於鐵路專用客車領域。1989 年，Peter Spuhler 收購了該公司，從而取得了增長。Peter Spuhler 是瑞士多家領先企業的董事會成員，其中包括投資銀行 UBS。他還是聯邦議會下院的成員。

1995 年，Stadler 在其 Bussnang 工廠僅僱用了 90 名員工，但擴張迅速。Spuhler 於 1997 年從 Schindler AG 收購了位於 Altenrhein 的 Flug- und Fahrzeugwerke AG 公司(前 Dornier Werke AG)，該公司自 1946 年以來就一直在生產鋁軌車輛。SLM 的齒軌鐵路動力業務於 1998 年和 2000 年被收購。Stadler 購買了 Adtranz 的 Pankow 工廠，該工廠由 ABB 於 1996 年架設，用於為柏林生產 RegioShuttle 鐵路車和 U-Bahn 火車。

如今，彼得·斯普勒 (Peter Spuhler) 擁有 Stadler Rail 和全資子公司 Stadler Bussnang 和 Stadler Pankow GmbH 的 100% 股權，以及 Stadler Altenrhein AG 的 90% 股權。他領導著一個管理委員會，其成員在機車車輛行業擁有豐富的經驗。Heinz Cronimund 來自 Adtranz，西門子的 Wolfram Martinsen 博士和迅達技術的 Pierier Piffaretti。庫爾特·呂格 (Kurt Rüegg) 是瑞士資本集團的董事，沃納·穆勒 (Werner Müller) 博士是德國第一位社民黨/綠色聯盟政府的商業和技術部長，現任 Ruhrkohle AG 的主席，由於新的裝配車間可以提高新火車的交付率(如圖 10 所示)。



圖 10 Stadler Bussnang 組裝車輛情形

## 5. TM = Tailor Made 客製化系列車輛實績

Stadler Altenrhein 主要供應利基產品。該工廠為當地的 Forchbahn 和 Trogenerbahn 以及 Spatz (Schmalspur Panorama Triebzug, 或窄軌全景軌道車), 一種模塊化的軌距 EMU, 建造了半模塊化米軌 LRV。Spatz 採用 2'Bo'Bo'2' 車輪佈置, 擁有電動全景中心車。迄今為止, 它已計劃用於風景名勝路線, 已吸引了 17 份訂單, 其中 10 份是 SBB 的 Brünig 線的 15 kV 裝置, 4 份是發往馬特宏峰 Gotthard Bahn 的 11 kV 裝置, 三份是 SNCF 的 St Gervais-Chamonix 的 850V 直流裝置-Vallorcine 線(如圖 11 所示)。

在機架式鐵路業務中, Stadler 擁有基於 SLM 技術的壟斷地位, Stadler 為 Wengeralpbahn 製造了四輛汽車, 為 Jungfraubahn 製造了四輛, 為蒙特塞拉特鐵路製造了七輛, 為 Rorschach-Heiden Bergbahn 製造了一輛。2004 年 5 月, 希臘鐵路公司為希臘的 Diakofto-Kalavrita 線訂購了 4 台 750mm 規格的柴電裝置, 於 2006-07 年度交付, 費用為 3400 萬瑞士法郎。其他利基產品包括用於 Rhaetian 鐵路的 Bernina Express 的 10 輛全景車, 以及 Uetliberg Bahn 和 Bern-Solothurn 鐵路的中心車。此外, 為不同的瑞士鐵路建造了許多不同規格的柴電和電分流器。該工廠還為瑞士的私人鐵路修理車輛。(Railway Gazette Smart Metro)



圖 11 局長率員參觀 Bussnang 客製化組裝車輛情形

## 6. LOC = Locomotive 機車實績

本案 34 台柴油電力機車, 投標商是 Stadler 母公司「Stadler Bussnang AG」, 其柴

電機車設計及生產製造地為西班牙「Stadler Rail Valencia SAU」(瓦倫西亞廠)，從車輛開發到製造，測試和調校...等幾乎所有的機車專案都在瓦倫西亞廠進行，故 Stadler 僅參觀 Winterthur 車輛製造廠(轉向架)，局長率員考察 Winterthur 車輛製造廠(轉向架)組裝情形(如圖 12 所示)。



圖 12 局長率員考察 Winterthur 車輛製造廠(轉向架)組裝情形

StadlerValencia 擁有約 900 名員工，是整個 Stadler 集團內最大的生產基地之一。StadlerValencia 專注於機車的設計和生產，是機車領域無可爭議的歐洲領先製造商之一。該工廠能夠提供符合任何客戶或是最苛刻的要求並準時交付機車，使客戶們在鐵路運輸市場中有效地發展業務，現在，200 多名技術精湛的工程師在位於生產基地附近旁核心技術中心工作，因此，StadlerValencia 是能獨立運作的公司，提供機車的製造到保固期的壽命完結之工作項目(如圖 13 所示)。



圖 13 Stadler Valencia 於瓦倫西亞之工廠空拍照(資料來源：Stadler)

Stadler 生產的機車頭種類及數量相當多(如圖 14 所示)，其中 Stadler Rail Valencia 設計的雙動力電柴油機車，訂購了三個版本的設計。英國為 10 輛，南非為 50 輛，德國為 10 輛，在 2012 年 Innotrans 上，Vossloh 推出了一系列雙模機車-最初的報價包括基於 Vossloh DE 18 的 DM30 以及源自其 Euro 4000 和 EuroLight 柴油機的 EuroDual 機車。最初描述的是 Co'Co'機車，功率為 5 兆瓦，柴油功率為 0.7 至 2.8 兆瓦(940 至 3,750 hp)，軸重為 17 至 22.5 噸(16.7 至 22.1 長噸；18.7 至 24.8 短噸)，隨後的訂單與最初的規格有所不同，英國和南非的訂單是針對 Bo-Bo 機車的，在 Innotrans 2018 上，Stadler 展示了新的 Eurodual。前兩個版本分別以 UKDual 和 PrasaDual 銷售。EuroDual 的第三個版本具有 Co-Co 車輪佈置，用於重型貨物運輸。STADLER 2015~2018 機車實績資料(如表 5 所示)。

表 5 STADLER 2015~2018 機車實績資料表(資料來源：Stadler)

機車型式	數 輛	使用國家	營運業者	機車型式	簽 約日期
Beacon Rail Limited	7	英國	Beacon Rail Limited	BoBo; 1435mm; 2800 kW; 160km/h	2015/07
EURO	1	義大利	Dinazzano Po	BoBo; 1435mm;	2015/05

light					2800 kW; 120km/h	
EURO 4000	1	以色列	Israel Railways		CoCo; 1435mm; 4000 HP; 130km/h	2015/01
UKLight	2	英國	Direct Service	Rai	BoBo; 1435mm; 2800 kW; 160km/h	2015/12
F125	20	美國 加州	Metrolink		BoBo; 1435mm; 4700 HP; 200km/h	2015/12
Gem 2/2	3	瑞士	Transport Public Fribourgois		BoBo; 1000mm; 80 km/hE:600 kW/ D: 400 kW;	2015/03
EURO 4000	3	法國 + 比利時	VFLI		CoCo; 1435mm; 4000 HP; 120km/h	2016/04
EURO 4000	6	西班牙 + 葡萄牙	Alpha Trains		CoCo; 1435mm; 4000 HP; 120km/h	2016/05
EUROD UAL	10	德國	HVLE		CoCo; 1435mm;E:7MW/D: 2800 kW; 120km/h	2017/03
EURO 4000	2	法國	Beacon Limited	Rail	CoCo; 1435mm; 4000 HP; 120km/h	2017/11
SALi	3	玻利 維亞	FCA –Ferrovi a Central Andina		CoCo; 1000mm; 100km/h	2017/12
EURO 4001	13	法國	Alpha Trains		CoCo; 1435mm; 2800 kW; 120km/h	2018/05
EUROD UAL	10	歐洲	EuroLokPool		CoCo; 1435mm;E:7MW/D: 2800 kW; 120km/h	2018/08
EUROD UAL	4	德國	ITL		CoCo; 1435mm;E:7MW/D: 2800 kW; 120km/h	2018/10



圖 14 Stadelr LOC = Locomotive 機車種類(資料來源：Stadler)

由 Railcolor 雜誌寫道在 2019 年 10 月 15 日 Stadler Rail，Stadler 贏得了向台灣台灣鐵道署 (TRA) 供應 34 台柴油機車的招標，這是這家瑞士製造商在太平洋地區的第一個主要鐵路車輛訂單，機車將在瓦倫西亞的 Stadler 工廠建造，Stadler 集團首席執行官 Thomas Ahlburg 表示：“我們很榮幸能夠首次向亞洲供應更大的機車車輛系列，機車將用於苛刻的山區地形（類似於瑞士），並用於極端氣候條件下，Stadler 非常熟悉使鐵路車輛適應此類特定挑戰，結合製造輕便卻環保的機車的能力，這些都是我們在台灣取得成功的重要原因。



圖 15 台灣“SaLi”機車的設計印象- Stadler Rail(資料來源：Stadler)

TRA 選擇 Stadler 作為交付 34 台柴油機車的首選供應商。招標是大型 TRA 機隊更新計劃的一部分。該合同價值約 1.65 億歐元。該機車專用於台灣 1067 毫米窄軌網絡上的客運和貨運。六軸窄軌機車由康明斯柴油發動機提供動力，輸出功率為 2,700 hp。起始牽引力高達 430 kN，最大速度為每小時 120 公里。機車是專為台灣的熱帶和亞熱帶氣候而設計的。在操作區域中，預計將有高達 100% 的高濕度和高達 45 攝氏度的極端溫度(如圖 15 所示)。

(Railcolor：TRA 機車的設計與玻利維亞的”南美輕型”(SALi)機車相似)

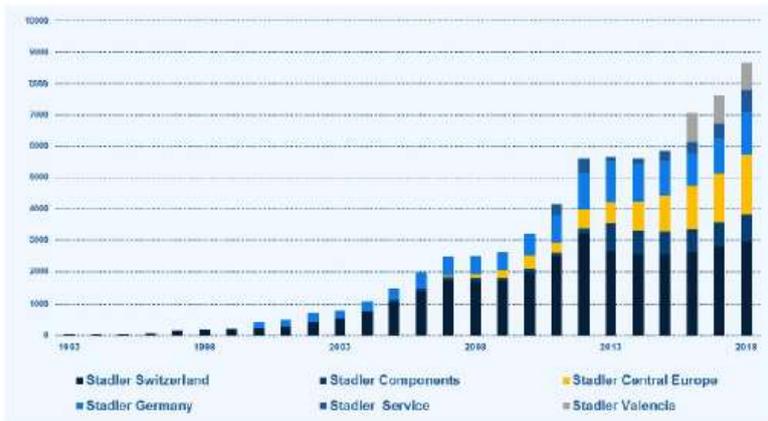
### (三) Stadler 鐵路集團考察鐵路車輛生產技術簡介

#### 1. Stadler 鐵路集團簡介



圖 16 Stadler 鐵路集團的歷史圖(資料來源：Stadler)

Stadler 鐵路集團企業經營超過 75 年(如圖 16 所示)，1942 年由 Ernst Stadler 所創立，總部設於瑞士布斯南(Bussnang)，擁有超過 9,000 名員工且持續成長(如圖 17 所示)，且擁有健全及穩固的財務能力(如圖 18 所示)，為全球鐵路車輛設計、生產及製造的領航者



將瑞士高科技應用於鐵路產業中

圖 17 Stadler 鐵路集團人員歷年成長圖(資料來源：Stadler)

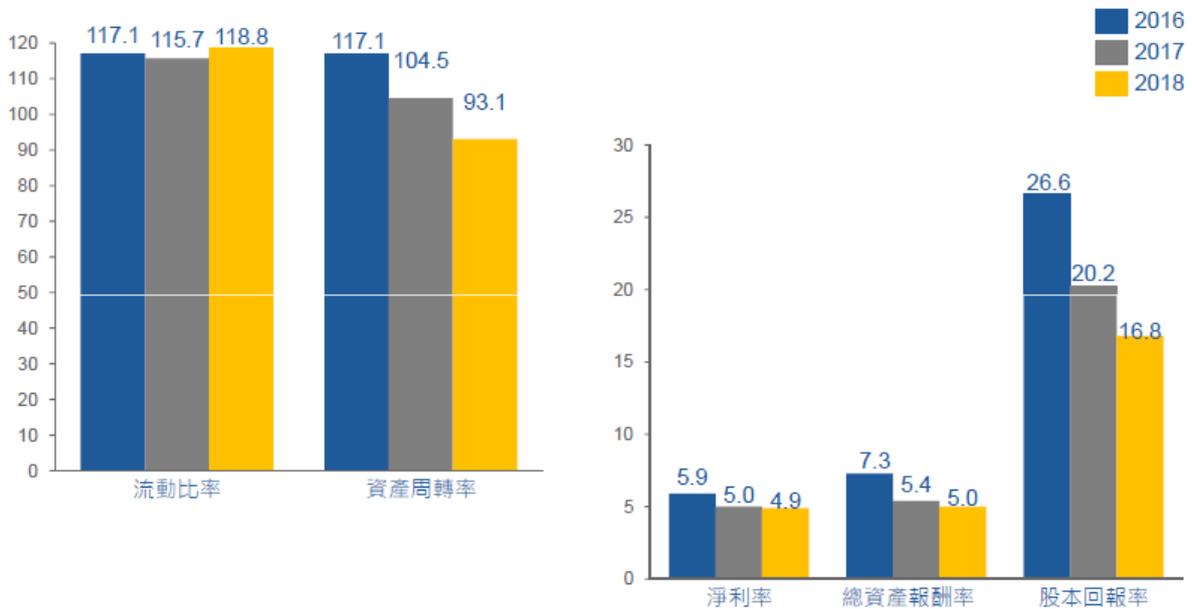


圖 18 Stadler 鐵路集團近三年財務報表圖(資料來源：Stadler)

## 2. Sadler Winterthur 車輛製造廠考察

108年12月16日局長率員考察 Winterthur 車輛製造廠(如圖 19 所示)聽取簡報並致贈致贈 Stadler Winterthur CEO 版畫(如圖 20 所示)，隨後在其帶領之下參觀該廠轉向架製造及組裝情形。



圖 19 局長率員考察 Stadler Winterthur 車輛製造廠



圖 20 局長致贈 Stadler Winterthur CEO 版畫

### (1) 轉向架製造工廠：

為 STADLER 設計、製作及生產轉向架其技術及品質在軌道業有目共睹，亦為近年來該廠著名之製造技術，為 Advanced（先進的）、Amenity（快適的）、Ability（技能的），其生產目的為「減低環境負荷」、「將生命週期成本降低」以及「對應今後對於技術工作就業者減少」所採用之生產方式(如圖 21、22 所示)，其基本觀念主要為：

- 採用模組化生產，迎合各種顧客需求生產各種彈性的車輛構成。
- 增進車輛之安全性、改善旅客之舒適度以及降低環境之衝擊。

改善車輛之維修度，並可輕易地進行車輛重置更新工程，並減少車輛報廢的回收成本，以及降低整體車輛的生命週期成本。



圖 21 Winterthur 廠模組化專用平台



圖 22 Winterthur 廠專用 CNC 切銷中心機



圖 23 Winterthur 廠模組化生產特殊夾製具組裝

Winterthur 廠係採用獨立之模組化方式進行製造，從小零件的設計、製造及組裝皆採用模組化 SOP 標準作業，骨架焊接使用專門設計的夾製具及專用平台，能大量減少錯誤及裝設作業時間，在車內儀裝作業進行時，並以導軌推入指定之位置即可，亦即其左右位置為固定，僅需控制前後位置並固定即可，而因部分採用模組化生產，與車輛構體接合安裝之固定部件得以減少，可節省成本並增進效率，又車體內部各構體之模組與車體構體為不同工廠所生產；此種方式對於車輛之差異部分，在 Winterthur 廠製造技術中，大量使用類似之模組化方式生產，最終再以此種方式進行接合，如此一來便可降低整體組裝之工期，進而降低生產成本。

而當日考察所見，該廠除使用上述的先進製程之外，為降低仰焊的危險及難度，在工廠設有特殊機具將車輛構體旋轉 180 度，如此一來便可輕鬆解決車輛轉向架焊接不良問題及設備的安裝難度，以提升製造品質(如圖 23 所示)。

## (2.) 車體組裝工廠：

在 Winterthur 廠的生產技術所使用的板材均為鋁合金板擠壓出之三角中空箱型斷面雙層板構造，與早期之製品相較，此種板材係為外板及骨架一體成形之方式。其所生產的車輛中，其車體的側面板、車頂板以及斷面構造等均為一體成形之鋁合金雙層板(如圖 24 所示)。以此種技術所生產之優勢除因雙層板中空構造可減少車內噪音外，同時因雙層板材內部的三角接合構造，可確保板材整體之強度(如圖 25 所示)。而以此種板材生產車輛亦可減少相關部件之生產，因部件之數量減少，將可降低接合時之生產成本，同時以此種方式生產也有助於產線之自動化，局長率員考察並與 Winterthur 廠長於組裝的 L-4377East Anglia EMU 合影(如圖 26 所示)。



圖 24 鋁合金板擠壓出之三角中空箱型斷面  
雙層板構造



圖 25 雙層板材內部的三角接合構造，可  
確保板材整體之強度



圖 26 局長與 Winterthur 廠長於組裝的 L-4377East Anglia EMU 合影

### 3. Sadler Bussnang AG 總部參訪交流

隨後驅車前往 STADLER Bussnang AG 總部由 Sadler Group CEO/ Thomas Ahlburg 介紹致詞及簡報與我們台灣駐瑞士黃代表致詞、張局長致詞及宋處長簡報最後由西班牙執行副總 Inigo Parra 簡報台鐵 34 輛柴油機車專案項目(如圖 23 所示)，其設計方向為「減低環境負荷」及「將生命週期成本降低」的基本觀念，期程自簽約日起 30 個月交 4 輛機車提早半年全部提前 8 個月於 58 個月完成交車並允諾額外回饋 2 組轉向架及延長 2 年保固期共 5 年並派工程師駐守。

會中相談甚歡(如圖 28 所示)並互換紀念品(如圖 29~30 所示)及全體與會人員於總部大廳合影留念(如圖 31 所示)。

# STADLER'S ASIALIGHT 柴電機車

先進式設計 拆卸簡便 易於維修

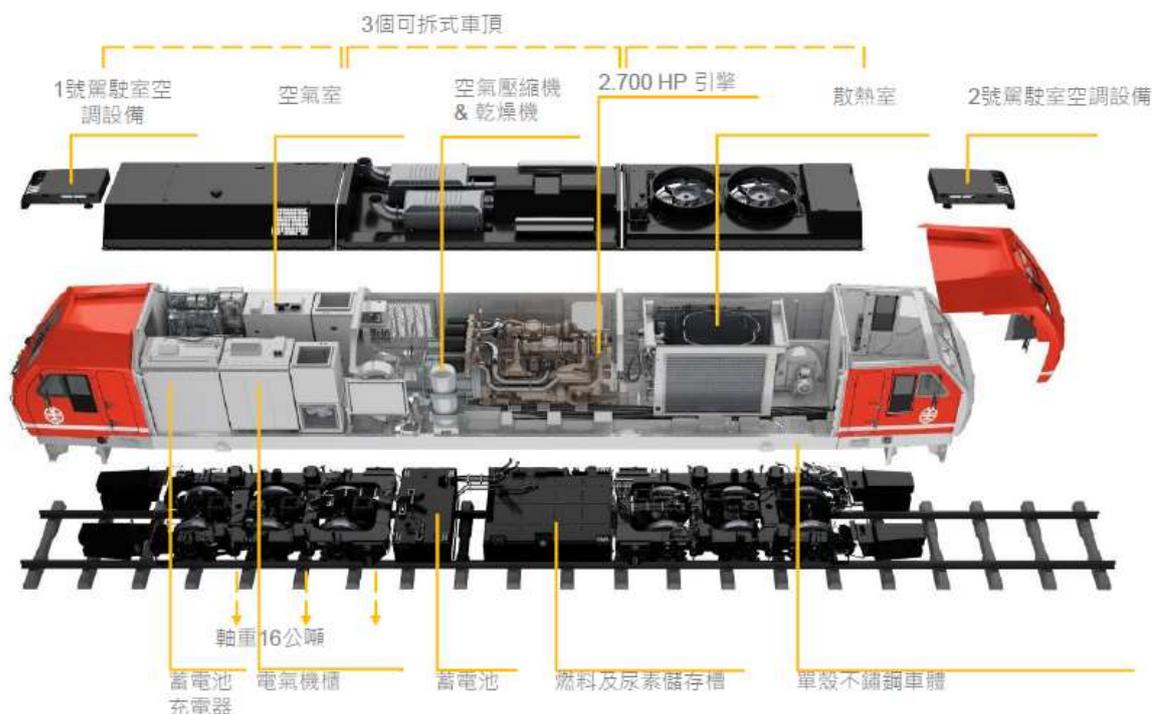


圖 27 台鐵 34 輛柴油機車設計分析圖



圖 28 局長與台灣駐瑞士黃偉峰大使們於 Sadler Bussnang AG 總部參訪交流

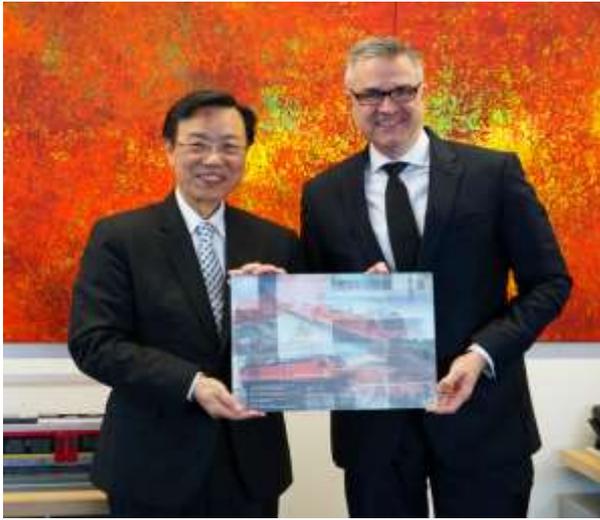


圖 29 Sadler Group CEO/ Thomas Ahlburg 致贈局長柴電機車版畫



圖 30 Sadler Group CEO/ Thomas Ahlburg、西班牙執行副總 Inigo Parra 贈送台灣駐瑞士黃偉峰大使及局長模型合影



圖 31 局長率員及臺灣駐瑞士代表黃大使偉峰們與 Sadler 高層於 Bussnang AG 總部合影

#### 4. STADLER Erlentk 車輛調度準備中心及 Rheintal 新廠參觀

餐後 STADLER 安排驅車前往瑞士東南部塔爾(Thal) Erlentk 車輛調度準備中心(如圖 32 所示)及 Rheintal 新廠參觀，其主要核心技術項目有雙層電聯車、捷運列車、乘客車廂、車體結構(如圖 33 所示)與動態分析及產品認證管理等項目，在 Rheintal 新廠參觀(如圖 34 所示)時，發現其倉儲小零件為全自動化而大零件也半自動化且空間有效利用完全電腦化(如圖 35 所示)，實值得本局學習。

到達 Erlentk 車輛調度準備中心時，局長率員及臺灣駐瑞士代表范組長李秘書們與 Sadler Erlentk 主管合影留念(如圖 36 所示)。



圖 32 局長與台灣駐瑞士代表范組長們於 Sadler Erlentk 車輛調度準備中心參訪



圖 33 Sadler Erlentk 主管 Jurgen Graba 向局長介紹車輛調動機組裝廠



圖 34 Sadler Rheintal 新廠主管 Albert Ziegler 簡介



圖 35 Sadler Rheintal 新廠全/半自動倉儲



圖 36 局長率員及臺灣駐瑞士代表范組長們與 Sadler Erlentk 主管合影

## 5. 參訪 SBB(瑞士鐵路調度所)

由 STADLER 新市場與銷售總監 Stefan Rutishauser 安排，驅車前往瑞士北部蘇黎世機場旁的 SBB 瑞士鐵路調度所參訪，由調度所的高級經理/Daniel Achermann 及主要客戶經理/Peter Zumbach 簡報(如圖 37 所示)及介紹調度所人員實際列車運作狀況 SBB 調度台的配置方式有系統且各司其職又能互助 (如圖 38 所示)並實地參觀調度所調度員實際列車運作狀況且工作桌能隨個人身高而升降符合人體工學設計(如圖 39 所示)且 SBB 調度所內遇緊急事件時有完整的 SOP 制度如事故台穿著紅色背心時(如圖 40 所示)，在旁台的調度員或主任調度員則必須給予適時的協助與處理不會單兵作戰。

會後局長率員與 SBB 調度所的高級經理/Daniel Achermann 及主要客戶經理/Peter Zumbach 致贈版畫並合影留念(如圖 41 所示)。



圖 37 局長聽取 SBB 瑞士鐵路調度所簡報



圖 38 SBB 調度台的配置方式有系統能互助



圖 39 參觀調度所調度員工作桌運作狀況



圖 40 SBB 調度所內遇緊急事件處理與協助



圖 41 局長率員與 SBB 調度所的主管 Daniel Achermann 及 Peter Zumbach 合影

瑞士聯邦鐵路（SBB）網絡是世界上最繁忙的鐵路網絡，每天有大約 9800 列火車通向瑞士各地，毫無疑問，該網絡的容量越來越接近極限。蘇黎世的主要車站（每天服務近 40 萬人次，因此是迄今為止瑞士最繁忙的車站）已經成為主要瓶頸，同時也迫切需要在瑞士其他地區進行容量擴張，因此瑞士聯邦鐵路（SBB）將其分為四區（語言關係）東蘇黎世機場行車控制中心、南波萊焦行車控制中心、中奧爾騰行車控制中心及西洛桑市行車控制中心等四處，讓其能因地制宜亦能互相聯繫控制(如圖 42 所示)。

## SWISS FEDERAL RAILWAYS SBB: 4 Operation Centers Control the Network.



圖 42 瑞士聯邦鐵路（SBB）將其分為四區(語言關係)行車控制中心

## 二、瑞士馬特洪哥塔鐵道公司高納葛拉特鐵道 友好姊妹鐵道參訪：

### (一) 臺鐵局國際鐵道締結交流概況：

臺鐵局自 2012 年 3 月 12 日與 JR 北海道 C11 蒸汽機車締結姊妹車開始，至 2019 年 4 月 16 日一共與 22 個日本及瑞士鐵道業者締結姊妹鐵道（含阿里山森林鐵路，其中締結對象包含姊妹列車、車站、路線以及事業等，其詳情(如表 6 所示)。

臺鐵局與林務局分別與瑞士馬特洪哥塔鐵路公司(MGBahn)及其所屬的高納葛拉特鐵道(GGB)三方合作，共同開創國際鐵道交流新的里程碑，簽署典禮在本(105)年 5 月 6 日於臺鐵局臺北車站大廳舉行，三方簽約代表為臺鐵局周局長永暉、瑞士 MGBahn 執行長 Fernando Lehner、GGB 資深主管 Ivan Pfammatter 及林務局李局長桃生。本簽署儀式中特別邀請行政院張院長善政及瑞士商務辦事處 Rolf Frei 處長蒞臨簽署典禮，見證重要國際聯盟交流。

表 6 本局過去國際鐵道締結交流概況表

	本局締結對象	日本鐵道業者、對象	交流層級	締結日期
1	CK124 蒸汽機車	JR 北海道 C11 蒸汽機車	締結姊妹車	2012/3/12
2	平溪線	江之島電鐵江之島電鐵線	締結姊妹鐵道	2013/4/23
3	松山站	JR 四國松山站	締結姊妹車站	2013/10/13
	臺鐵局	JR 四國	友好鐵路協定	2016/2/25
4	平溪線	由利高原鐵道烏海山線	締結姊妹鐵道	2014/4/30
5	集集線	夷隅鐵道夷隅鐵道全線	締結姊妹鐵道	2014/12/28
6	龜山站	山陽電車龜山站	締結姊妹車站	2015/2/12
	宜蘭線	山陽電車全線	締結姊妹鐵道	2015/2/26
7	新竹站	JR 東日本東京站	締結姊妹車站	2015/2/12
8	臺鐵局	京急電鐵	友好鐵路協定	2015/2/26
9	臺鐵局	西武鐵道	友好鐵路協定	2015/3/14
10	內灣線	長良川鐵道越美南線	締結姊妹鐵道	2015/9/4
	臺北站	JR 西日本大阪站	締結姊妹車站	2015/12/4
11	CT273 蒸汽機車	JR 西日本 C571 蒸汽機車	締結姊妹車	2017/6/24
12	臺鐵局	東武鐵道	友好鐵路協定	2015/12/18
13	阿里山森林鐵道	瑞士馬特洪哥塔鐵道公司高納葛拉特鐵道	締結姊妹鐵道	2016/5/6
14	臺中線（造橋至成功）	IGR 銀河鐵道 IGR 銀河鐵道線	締結姊妹鐵道	2016/6/1
15	縱貫線海線段	三陸鐵道三路鐵道全線	締結姊妹鐵道	2016/6/1
	（談文至追分）			
16	集集線	天龍濱名湖鐵道天龍濱名湖線	締結姊妹鐵道	2016/8/27
17	蘇澳線與日本	銚子電鐵銚子電鐵全線	締結姊妹鐵道	2017/4/1
	銚子電鐵締結姊妹鐵道			
18	臺鐵局	日商近鐵投資控股股份有限公司	友好鐵路協定	2017/7/6
19	關山站	越後心動鐵道關山站	締結姊妹車站	2017/11/10
20	田中站	信濃鐵道田中站	締結姊妹車站	2018/3/16
	臺鐵局	信濃鐵道	友好鐵路協定	
21	平溪線	平成築豐鐵道	締結姊妹車站	2018/5/19
22	臺鐵局	一畑電車株式會社	友好鐵路協定	2019/4/16
23	屏東、南迴線	肥薩橙鐵道	締結姊妹鐵道	2019/6/23

在策馬特（Zermatt）的車站出口處(如圖 43 所示)，我們看到了阿里山森林鐵路、臺鐵局的標誌 以及 MGB 其他的姐妹鐵道標誌，突感親切起來，這是林務局、臺鐵局與瑞士馬特洪哥塔鐵路及高納葛拉特鐵路簽署合作備忘錄及締結為姊妹鐵路的象徵，雙方彼此宣傳姊妹鐵路。



圖 43 局長與亞洲區銷售&市場總監/Irma Reiners 於策馬特（Zermatt）的車站出口處姐妹鐵道標誌前合影

## （二）馬特洪哥塔鐵路公司簡介：

歐洲著名的冰河列車（Glacier Express）為例，係由馬特洪哥塔鐵路公司（MGB）與雷天鐵路公司（RhB）聯運，該兩公司鐵路軌距皆為1000公厘，以迪森蒂斯（Disentis）為分界點，以西往策馬特（Zermatt）為馬特洪哥塔鐵路公司（MGB）的營運範圍，營運距離144公里；以東往聖莫里茲（St. Moritz）為雷天鐵路公司（RhB）的營運範圍，營運距離約151公里(如圖44所示)。

冰河列車需於迪森蒂斯（Disentis）更換機車頭，旅客仍坐在同一冰河列車之車廂內，無需下車轉乘，合計總營運里程為291公里，搭乘時間約8小時。

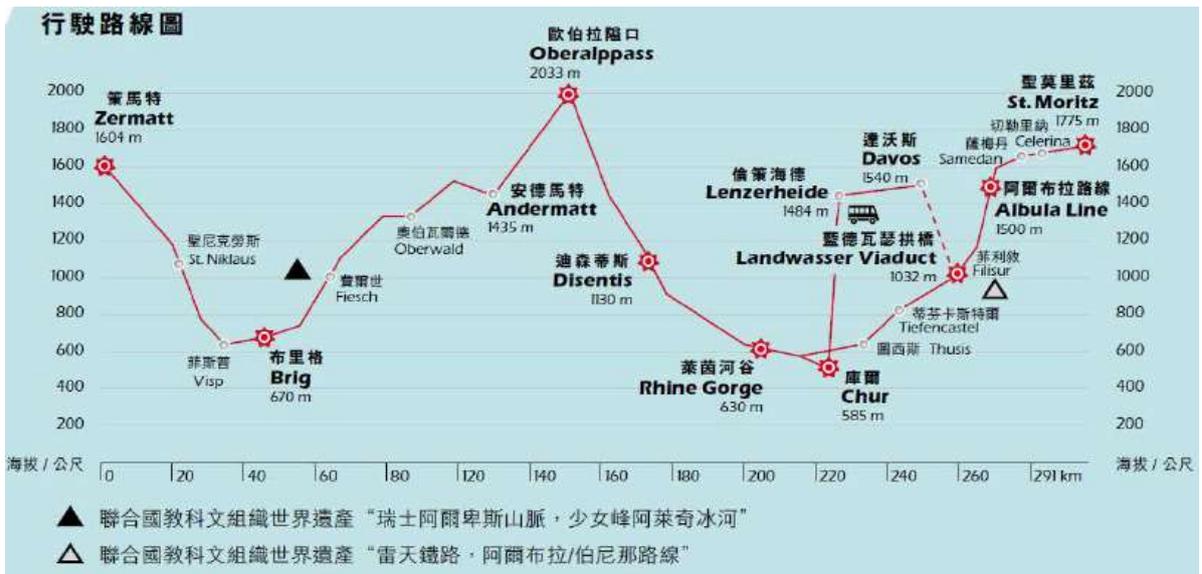


圖44 冰河列車行駛範圍及高程變化

瑞士馬特洪峰哥塔鐵路公司主要服務項目為瑞士南部區域列車東以迪森蒂斯（Disentis），西至策馬特（Zermatt），(Zermatt-Visp-Brig–Andermatt)、高納葛拉特登山鐵道、冰河列車(如圖45、46所示)、貨運列車、汽車運輸服務及策馬特地區公車服務。另該公司亦經營高納葛拉特鐵路（GGB）鐵路，從海拔1631 米的策馬特出發，同時也是MGB鐵路的冰河列車的起訖點，旅客可搭乘冰河列車直達策馬特。

同時為阿里山森林鐵路與馬特洪哥塔鐵路(MGBahn)暨所屬的高納葛拉特鐵路(GGB)締結姊妹，其中，高納葛拉特鐵路是1898年瑞士打造的第一條電氣化齒輪鐵道，是全歐洲最高的露天齒軌火車(如圖47所示)，緩緩行駛9公里(約32分鐘)至山上位於海拔3,089公尺的高納葛拉特景觀台，沿途經過阿爾卑斯山，抵達觀景台可欣賞雄偉的海拔4,478公尺馬特洪峰(如圖48所示)。

馬特洪峰哥塔鐵路公司特派亞洲區銷售&市場總監/Irma Reiners小姐與局長同行，Irma Reiners小姐特於Riffelberg站解說該鐵路登山之路線圖(如圖49所示)備感尊榮。



圖 45 局長搭乘瑞士馬特洪峰哥塔鐵路



圖 46 旅客可隔玻璃坐於冰河列車駕駛旁



圖 47 歐洲最高的露天電氣化齒軌火車



圖 48 欣賞雄偉的海拔 4,478 公尺馬特洪峰



圖 49 亞洲區銷售&市場總監/Irma Reiners 於 Riffelberg 解說馬特洪峰哥塔鐵路

### (三) 馬特洪哥塔鐵路公司車輛保養工廠：

馬特洪哥塔鐵路公司（Matterhorn Gotthard Bahn，簡稱MGB）位於布里格（Brig）車站旁的企業總部(如圖50所示)，整棟大樓除一般辦公室外，還有駕駛員備勤室、行控中心及專門設有透明櫥櫃，擺設各地姐妹鐵道之締結文書及交換之禮物，以及公司制服供來賓參觀，局長於此聽完簡報後致贈馬特洪哥塔鐵路公司CEO/Mr.Lehner版畫留念(如圖51所示)。

MGB的大本營位於Brig的車輛保養工廠其廠長為Gerold Ritz親自接待局長並解說(如圖52所示)，該工廠是MGB公司最大的車輛維修整備工廠，工廠內部寬敞明亮、設施設備整齊有序，區分出機關車、車廂、轉向架、馬達、車輪旋削及內裝整修區，甚至還設有專門之整車清洗區，做為車輛外表清潔等工作。

車輛保養工廠整體看來，在勤的機務員工約十多人，其維修範圍涵蓋轉向架拆解維護(如圖53所示)、電氣設備維護、車輛內裝整修及車廂清潔等作業，瑞士MGB及GGB各類別車輛的各級保養與維修工作皆由該鐵路公司的機務員工自行處理。

車輛檢修區：除整車檢查維修外，另依車輛各部零組件區分為轉向架整修區、車廂內裝、電路及空調整修區、馬達傳動系統整修區(如圖54所示)、車輪旋削區及洗車區，各區分別依照維修模式設置維修平臺、支架、搬運用軌道手推臺車、維修用支撐台車等。

特別值得一提的是，車輪旋削區配置客製化設計的機台，直接將車輛移動置旋削區，機坑中設置車輪旋削專用NC車床(如圖55所示)，整部車輛若僅需整修旋削車輪，不需要將車輪拆裝下來即可直接旋削，一方面，員工作业更具效率，節省下大量的車輪拆裝時間，另一方面，車輛進廠保養的時間也相對地縮短，進一步節省車輛待機週期與數量。



圖 50 MGB 位於 Brig 的企業總部



圖 51 張局長贈 CEO/Mr.Lehner 版畫



圖 52 廠長解說轉向架及軔機裝置



圖 53 MGB 轉向架拆解保養放置有序



圖 54 廠長解說傳動輪軸馬達與齒軌盤



圖 55 廠長解說車輪旋削專用 NC 車床

此次考察讓團員獲益良多瑞士的登山鐵路，是由各種不同面向的專業領域所組成的綜合體，MGB非僅以「安全、大量、可靠的交通運具」專業去看待一條鐵路然而其中更包含社會經濟方面的個人旅運行為、產業貨物運輸、觀光旅遊服務等產業發展、人文歷史方面的搭乘列車以延續的懷舊氣氛與浪漫情懷等文化體驗，以及自然保育方面的等方略。

#### （四）義大利鐵路梅斯特雷機務段

局長致贈義大利鐵路局高級經理人/Mr.Tiziano Baguio版畫(如圖56所示)並拜會義大利鐵路梅斯特雷機務段(如圖57所示)，接待參觀STALDER車輛維護及瑞士國鐵(BBS)機車頭保養設備(如圖58、59所示)並考察有關車輛維修管理資訊系統(MMIS)。



圖 56 局長致贈義大利鐵路局經理人版畫



圖 57 拜會義大利鐵路梅斯特雷機務段



圖 58 STADLER 自產的車輛保養維護



圖 59 瑞士國鐵(BBS)機車頭維護工作



圖 60 MMIS 資料統計及分析車輛狀況

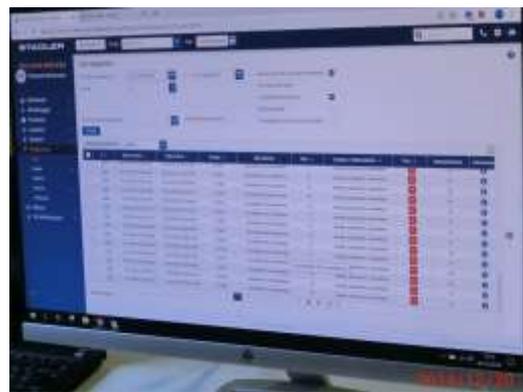


圖 61 MMIS 即時監控列車運行情況

「軌道運輸系統智慧化」(Intelligent Railway System, IRS) 是利用先進的電子、通信、資訊、機械、自動控制等先進技術，並透過資訊之收集、處理、傳輸與高度共享等管理決策，使得軌道運輸系統不論列車行車監控、行車保安、旅客資訊系統、票證系統等方面都有革新與升級。而 IRS 發展之目的，在於提升軌道運輸系統之安全、效率、環保與服務品質，以確保軌道運輸系統與其他運具之競爭性，並滿足社會大眾對軌道運輸之未來發展需求。

建置維修管理資訊系統 (Maintain Management Information System, MMIS) 預期 MMIS 帶來的效益，包括整體效率的提升、維修資料的整合，以及單一的知識資料庫。過去設備維護標準、改善與更新時機，過於依賴維修者和管理者的記憶、經驗來決定的作業模式，無形中加重了人員的負擔，也易漏失。

因此，以電腦為主、人工為輔的 維修管理新思維值得推展，預期 MMIS 可提供四大支援：維修計畫、現場檢修、督考管理及狀況分析支援等(如圖60、61所示)。

### 三、瑞士、義大利各大車站及鐵道車輛考察：

## (一) 蘇黎世中央車站：

蘇黎世火車總站（德語：Zürich Hauptbahnhof，簡稱 Zürich HB），又稱蘇黎世總站、蘇黎世中央站(如圖 62 所示)，為瑞士全國最大鐵路車站，現有 26 個月台(如圖 63 所示)，地理位置位於蘇黎世市中心。至 1991 年，蘇黎世站無地下通道，所有列車必須進站，前往其它車站的列車必須更換機車的方向(如圖 64 所示)，連接通往他站的機車。主要遠途及部分市郊列車停靠在 3~18 月台。1991 年，地下隧道開通為此設置地底月台四個，為 21~24 月台，開往蘇黎世湖東岸/右岸方向。現時，蘇黎世站正在進行擴建，地底將開闢遠途直通車站，並設四個新的地底月台 31~34 站台(如圖 65 所示)。為應對大客流，附近的郵局部分已改成臨時車站，現為 51~54 站台區域；地底擴建完成後，該區域將予以撤銷。另 1、2 月台為市郊鐵路頂端式地底站台，原先為地鐵預留。

蘇黎世站地底下有多家商場（RailCity）(如圖 66 所示)，且由於地處聯邦政府區域，可以在周六晚上和周日全天合法經營。蘇黎世站的高端候車區限乘坐國際列車一等座及一等年票持票人使用。國際列車如法國的 TGV、義大利的 Cisalpino、德國的 ICE 等重要高速列車以及國際臥鋪列車，都在蘇黎世站停留。

另外，車站外的車站大街是世界上最昂貴的一條商店街之一，其第三路權發達可通行汽車與輕軌電車(如圖 67 所示)，交通便利班次又多真的是四通八達的智慧城市。



圖 62 局長率員參觀蘇黎世中央車站



圖 63 Stefan 總監解說中央車站古蹟建築



圖 64 瑞士國鐵(SBB)停靠接近止衝擋



圖 65 增設地底月台遠途直通列車使用



圖 66 蘇黎世車站地底下有多家商場



圖 67 蘇黎世車站外第三路權成熟發達

瑞士聯邦鐵路（SBB）網絡是世界上最繁忙的鐵路網絡，每天有大約 9800 列火車通向瑞士各地，毫無疑問，該網絡的容量越來越接近極限，蘇黎世的主要車站（每天服務近 40 萬人次，因此是迄今為止瑞士最繁忙的車站），是瑞士最大的城市，其主要車站中央火車站或 HB 是該國最繁忙的鐵路交匯點。

## （二）米蘭中央車站：

米蘭中央車站（義大利語：Stazione di Milano Centrale）是義大利城市米蘭的主要鐵路車站，也是歐洲主要鐵路車站之一(如圖 68 所示)，位於米蘭市的東北部其中心的奧斯塔公爵廣場，始建於 1864 年，1931 年啟用目前的車站設施米蘭中央車站每天旅客流量約有 32 萬人次，到發 500 輛列車(如圖 69 所示)，每年約有 1.2 億乘客使用，有高速列車通往博洛尼亞（以及羅馬）、都靈，和普通鐵路通往博洛尼亞、都靈、威尼斯、熱那亞、Domodossola（繼續前往伯爾尼）、Chiasso（繼續前往蘇黎世）和萊科，亦連接市內的米蘭地鐵中央站。

風格非常獨特的米蘭中央火車站，乍看下只是正正方方、規規矩矩但這可是一次世界大戰與二次世界大戰稱霸義大利的法西斯主義政府的傑作啊！當時的義大利法西斯主義是極致的愛國主義，他們很以義大利的歷史為榮，所以米蘭中央火車站的設計

融入了經典羅馬式建築的寬柱厚壁和陽剛動物雕像，整體氣勢滂礴、雄偉魄力(如圖 70 所示)，還有一個特色是火車站的出入口非常高挑寬廣(如圖 71 所示)，這是為了讓轎車可以進出，便於重要人物在離火車最近的距離內直接上轎車以保隱私。



圖 68 米蘭中央車站保留原建築與月台面



圖 69 米蘭車站錯綜複雜的股道數



圖 70 李大使解說米蘭中央車站古蹟建築



圖 71 米蘭車站經典羅馬式的高挑建築

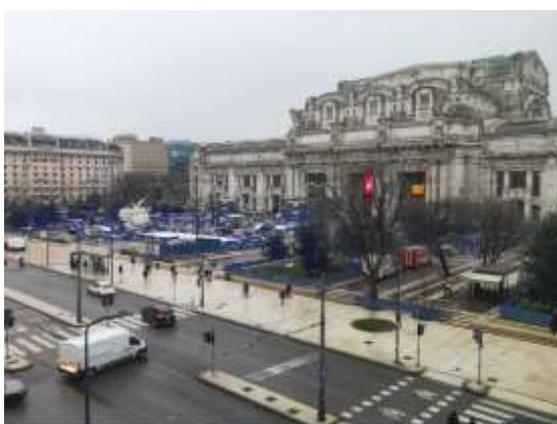


圖 72 米蘭中央車站廣場上的巨型蘋果



圖 73 由米蘭車站搭乘地鐵 M2 和 M3 線

米蘭中央火車站前方廣場上的巨型蘋果(如圖 72 所示)，是 2015 米蘭世博會時才放的，當年的主題是食物與科技，這顆蘋果則象徵人們生活中被科技剝奪的快樂需要被補回來，蘋果的另一邊是用鋼鐵針線縫補被咬下來的那一口。

米蘭中央火車站是義大利米蘭市的重要火車站，車站有至博洛尼亞的高速列車通達，除了國內列車之外，還有國際列車可通達重要歐洲城市如伯爾尼、巴黎、日內瓦、巴塞羅那和慕尼黑，旅客搭乘 Malpensa 快線火車，可從車站出發到達米蘭 Malpensa 飛機場。米蘭中央火車站可通達米蘭地鐵 M2 和 M3 線(如圖 73 所示)，往返該火車站的列車運行：高速列車(TGV、Le Frece)、地區列車(Trenitalia)和城市夜線(City Night Line)。

### (三) 威尼斯聖露西亞車站：

威尼斯聖露西亞車站(義大利語：Stazione di Venezia Santa Lucia)是威尼斯本島唯一一座鐵路車站，附近有許多古老的建築圍繞。車站自 1860 年開始建造，並為此拆除聖露西亞教堂，以挪出用地。隨後車站落成，即以教堂之名命名。威尼斯 Santa Lucia 火車站義大利語為 Stazione di Venezia Santa Lucia，位于義大利威尼斯。威尼斯老城中心只有這個火車站。另一個車站是 Venezia Mestre，也通達義大利大陸 Mestre 市。從威尼斯 Santa Lucia 火車站出發，旅客可搭乘出租船至威尼斯另一頭。

威尼斯 Santa Lucia 火車站每日有 8 萬客流量，全年共有 3000 萬，因此成為義大利和歐洲最繁忙的火車站之一。每日到發這個車站的火車約有 450 列。威尼斯 Santa Lucia 火車站有 5 路的當地巴士 ACTV 通達。高速列車和國際列車如 Frecciarossa、Italo 和城市夜線均經停這個車站(如圖 74 所示)。從威尼斯 Santa Lucia 火車站出發的火車通達義大利大城市如羅馬、米蘭和佛羅倫薩，也到達歐洲大城市如慕尼黑和巴黎。往返該火車站的列車運行：由義大利國鐵(Trenitalia)運營的高速列車、城市夜線列車。



圖 74 局長與 Italo 法拉利於聖露西亞車站



圖 75 Venezia Mestre 是陸地下一站才是

威尼斯共有兩站先到的第一站是 Venezia Mestre 這一站是陸地(如圖 75 所示)，下一站才是本島的 Santa Lucia 車站，威尼斯是個鹽水瀉湖，市區涵蓋東北部亞得里亞海北部沿岸 118 個島嶼和鄰近的一個半島，並以 177 條水道、401 座橋梁連結成一體，由鐵路橋與陸地連結，本島各地皆能以船運來相通，所以藍色公路相當發達，因此威尼斯才有「水都」及「百島城」之稱，水上交通 DOOR TO DOOR 的運輸服務值得借鏡。

#### (四) 佛羅倫斯新聖母瑪利亞車站：

佛羅倫斯新聖母瑪利亞車站（義大利語：Stazione di Santa Maria Novella，SMN）是位於義大利佛羅倫斯的一座鐵路車站，有時簡稱 SMN 車站，車站是博洛尼亞－佛羅倫斯鐵路的南側終點，也是佛羅倫斯－羅馬鐵路的北側終點，車站修建於 1932 年至 1934 年期間，是一座法西斯主義建築，也是義大利現代主義建築的代表作之一。車站為港灣式月台結構有 18 股道之多。佛羅倫斯參觀要從市政廳廣場開始，舊宮最初稱為領主宮（Palazzo della Signoria），得名於佛羅倫斯共和國的統治者，在歷史上還曾稱為 Palazzo del Popolo、Palazzo dei Priori 和 Palazzo Ducale，美第奇將公爵府遷往阿諾河對岸的碧提宮後，此處就稱為「舊宮」，米開郎基羅的大衛人像應皆來自世界各地的旅客，在 19 世紀的中國或者現代文學、藝術、餐飲在刻意強調品味的場合也常按標準義大利語發音美化翻譯成翡冷翠（標準義大利語：Firenze）。是意大利中部塔斯卡尼大區和佛羅倫斯省的首府，擁有 366,091 名城市人口，是該地區面積最大、人口最多的城市，以及主要的歷史、文化和商業中心。

義大利國鐵是佛羅倫斯唯一的鐵路公司，不僅有開往義大利和歐洲各地的線路，也有連接市內各火車站的線路，新聖母車站（Stazione di Firenze Santa Maria Novella）是中央火車站，位於主教座堂廣場西北方 500 米，開行本地、國內和國際線路，規模龐大，地位重要，理性主義的傑作之一，周祖德處長親自操作自動售票機購買車票至比薩站(如圖 76 所示)，進站後要自行去月台端設置的讀票機操作，將票卡插入讀取後再上車如賴副總工程司操作方式(如圖 77 所示)。



圖 76 周處長操作自動售票機購買車票



圖 77 賴副總於月台示範自動讀票卡機

佛羅倫斯曾經長期處於美第奇家族控制之下，是歐洲中世紀重要的文化、商業和金融中心，並曾一度是意大利統一後的首都（1865－1871 年），被認為是文藝復興運動的誕生地，藝術與建築的搖籃之一，擁有眾多的歷史建築，和藏品豐富的博物館（諸如烏菲茲美術館、學院美術館、巴傑羅美術館、碧提宮內的帕拉提那美術館等）。歷史上有許多文化名人誕生、活動於此地，比較著名的有詩人但丁、畫家李奧納多達文西、米開朗基羅、科學家伽利略、政治理論家馬基維利、雕塑家多納太羅等。佛羅倫斯歷史中心被列為世界文化遺產。

## （五）羅馬特米尼車站：

特米尼車站（義大利語：Stazione di Roma Termini）是羅馬市的主要鐵路車站，歐洲最大的車站之一，也是羅馬地鐵唯一的轉乘站(如圖 78 所示)。特米尼車站的名稱是從戴克里先浴場而來的，它與車站的入口隔街相望。特米尼車站每天都有火車通往義大利各個主要城市，也有火車行駛國際線，通往巴黎、慕尼黑、巴塞爾、維也納及日內瓦等地。特米尼車站總共擁有 29 個月台(如圖 80 所示)，每年旅客人次超過 1 億 5000 萬人。

特米尼車站也是羅馬市區主要的大眾運輸中心，羅馬地鐵的 A 線與 B 線在此設有同名交會站，而主要的公車站則位在車站前方的五百人廣場（Piazza dei Cinquecento）。不過羅馬電車路線則通過距離特米尼車站東方約 500 公尺的馬焦雷門（Porta Maggiore）

目前特米尼車站的設計是由兩組在 1947 年從競賽脫穎而出的建築師所設計的，並在 1950 年正式完工。特米尼車站非常的長，現代主義的立面(如圖 79 所示)、兩重曲線的懸吊鋼筋混凝土屋頂也是特色之一。因為特米尼車站獨特的外型，所以也被稱為「恐

龍」，旁邊的電話亭設計亦非常時尚有現代感又不失歷史風貌(如圖 81 所示)。



圖 78 羅馬特米尼火車站火車站外觀夜景

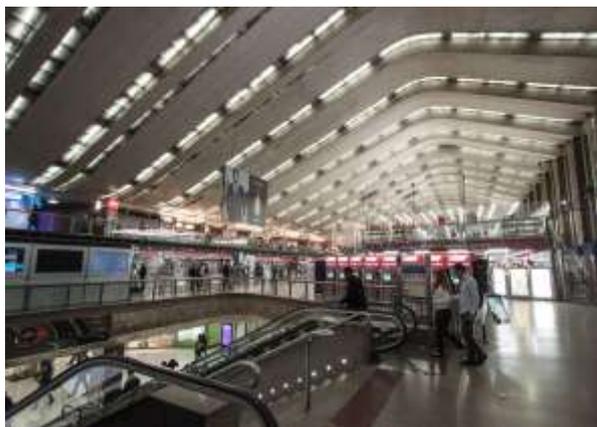


圖 79 羅馬特米尼火車站內部(維基百科)



圖 80 羅馬車站同時停靠國鐵與私鐵列車



圖 81 以大帝貌為外型的現代感電話亭

## （六）瑞士聯邦鐵路：

瑞士聯邦鐵路（德語：SBB, Schweizerische Bundesbahnen；法語：CFF, Chemins de fer fédéraux suisses；義大利語：FFS, Ferrovie federali svizzere；羅曼什語：Viafiers federalas svizras，通常連寫作 SBB-CFF-FFS）是瑞士聯邦的國營鐵路公司，總部設在首都伯恩。從前是一個政府部門，1999 年以來，成為瑞士聯邦與各州共有的股份公司。目前有瑞士聯邦鐵路 RABDe500 型電聯車、施泰德 FLIRT 系列列車、瑞士聯邦鐵路 RABe514 型電聯車及瑞士聯邦鐵路 RABe 511 型電聯車等列車行駛，

總運營里程量（2006 年）：2.851 億公里、貨運總量：六千萬噸、路網長度：標準軌（軌距 1,435mm）：3,069 公里，米軌（軌距 1,000mm）：74 公里（2005 年），車站總數：824，對乘客開放的車站總數：760，承擔貨運的車站總數：452，列車準點率（2006 年）：列車總數的 96.2%，工作日列車總數的 95.9% 晚點不超過 5 分鐘鐵路網絡全部實現電氣化。

### 1. STADLER FLIRT 系列列車

Stadler FLIRT（flinker leichter innovativer Regional-Triebzug，快速輕便新型區域列車）是施泰德鐵路公司生產，型號有瑞士聯邦鐵路 RABe 521 型電聯車(如圖 82 所示)、瑞士聯邦鐵路 RABe 522 型電聯車、瑞士聯邦鐵路 RABe 523 型電聯車、瑞士聯邦鐵路 RABe 524 型電聯車、瑞士聯邦鐵路 RABe 526 型電聯車、瑞士聯邦鐵路 RABe 527 型電聯車及德國鐵路 429 型電聯車。



圖 82 S-Bahn 使用的瑞士聯邦鐵路 RABe 521(資料來源：維基百科)

**表:7 FLIRT 列車系列基本資料**

列車編組	2M2T、2M3T、3M2T 或 2M4T
車輛長度	42006-106278 mm
編組重量	76-206 t
軌距	1,435 毫米 (4 英尺 8 1/2 英寸) 1,524 毫米 (5 英尺) mm
轉向架	關節式轉向架
營運速度	160 km/h
設計最高速度	200 km/h
起動加速度	0.8、1.2 m/s <sup>2</sup> (2.6、3.9 ft/s <sup>2</sup> ) km/h/s
供電制式	AC 15kV 16.7Hz AC 25kV 50Hz DC 1.5kV DC 3kV

● 特點:

FLIRT 列車是新一代的電聯車和柴聯車(如圖 83 所示)。然後該列車組的成功來自於對同樣受到歡迎的 Stadler GTW 鐵路的改進。該列車利用關節式轉向架連接 2 至 6 節車廂，乘客可以利用車廂之間的通道進行移動(如表 7 所示)。其中車頭和車末的轉向架只支撐單獨一節車廂。該列車的靈活配置方式使其非常容易的根據不同鐵路公司的營運環境(不同的電壓，不同的軌距，和不同的界限)進行設計。列車的地板高度可以針對營運路線普遍的月台高度進行訂製，對於歐洲廣泛使用的低月台車站，可以提供低地板車廂。在列車兩端使用了 Scharfenberg 自動車鉤或 Schwab type 等鐵路連接器在瑞士聯邦鐵路使用(如圖 84 所示)，最多能夠重聯 4 列列車。

所有的 FLIRT 列車型號都使用 ABB 電氣提供的絕緣閘雙極電晶體整流器，動軸的異步電機都位於列車兩端的轉向架上面，對於 2 節車廂的型號，只有一端的轉向架設置了動軸，對於 3—6 節車廂的型號，只有列車兩端的轉向架可以設置動軸。這樣的設

計限制給長編組高速度的列車帶來了困難，因此在提供給芬蘭國家鐵路和瑞典 MTR Express（由港鐵公司營運，與 SJ2000 列車並行）的列車型號中，列車中部（對於 5 節列車的 3 和 4 車廂間）的關節式轉向架改為兩個獨立的轉向架，增加了一對動軸，提升列車輸出功率。每組轉向架能夠提供 1,000kW 功率，對於典型的 4 節編組列車（2 組動力轉向架）可以提供 2,000kW 功率，並且在短時間可以提供最高 2,600kW 的最大功率，根據列車編組長度，動軸布置和列車重量，列車最高運行速度能夠達到 200 km/h（120 mph），列車啟動加速度在 0.8~1.2 m/s<sup>2</sup>（2.6~3.9 ft/s<sup>2</sup>）之間。



圖 83 Stadler FLIRT 快速輕便區域列車



圖 84 Stefan 解說 FLIRT 自動連接器構造



圖 85 Stadler Winterthur 廠(轉向架)考察



圖 86 Stadler Erlentk 車輛廠考察內裝

區域鐵路車輛的新趨勢，高速低底盤火車(如圖 85 所示)，有鑑於全球都市鐵路捷運，以現有的鐵路設施，發展區域鐵路 RGR(Reginal Rail)，延伸其服務路網，無疑地是建置成本最低的選擇，在台灣則稱為「台鐵捷運化」，許多都市還未必能接受，寧可選擇花大錢數百億重建 RRT(Rail Rapid Transit)的重軌捷運，曠日廢時，成效不彰，在歐洲國家，區域鐵路車輛的新趨勢，就是研發高速低底盤的郊區通勤火車，以發展區域鐵路。其中最具代表性的，無疑是瑞士 Stadler 所研製的 FLIRT EMU 內裝亦高雅實用(如圖 86 所示)。

所謂的 FLIRT(flinker leichter innovativer Regional-Triebzug)，其德文的原意，即是 Fast Light Innovative Regional Train 快速-輕便-創新型的區域鐵路列車，是由瑞士 S

tadler 鐵路車輛公司生產的 EMU 電聯車，FLIRT 為了適應歐洲普遍的低高度月台，標準的地板高度為 57cm，也可以採用較高地板的 78cm 設計，一般 FLIRT 包括 2 至 6 節車廂，以類似輕軌 LRV 的關節式轉向架連結車身，其中轉向架 2 至 6 個車軸為動力車軸，提高 M/T 比值，以提供密集停車開車，所需要較高的加減速率，最高營運時速可以達到 200km/h，FLIRT 從 2004 年投入營運成功之後，十分獲得好評，目前在瑞士，義大利，德國，捷克，匈牙利，愛沙尼亞，瑞典，芬蘭，挪威都普遍使用 FLIRT。

## 2. 冰河列車 Glacier-Express

瑞士的鐵路線網發達，各主要車站保證每小時一班列車，各站間轉車等候的時間也極為短暫，以準時、安全、舒適、高效出名。鐵路分為國鐵和私鐵。國鐵（縮寫為：SBB 或 CFF 或 FFS，以配合該國的多語言文化）國鐵中以 EC 和 IC 線的火車最快，並只停於大城市。Regionalzüge 線的列車屬於區域性的，速度慢、停站多，但也途經多個風景區。



圖 87 冰河列車（德語：Glacier-Express）（資料來源：維基百科）

冰河列車（德語：Glacier-Express）是一條從策馬特行駛到聖模里茲（夏季可達達沃斯）之間的鐵路線，是著名的觀光路線，由勞蒂亞鐵路（Rhätische Bahn）及馬特洪哥達鐵路（Matterhorn-Gotthard-Bahn，本身原是兩家公司）共同經營(如表 8 所示)。冰河列車的行駛速度並不快(如圖 87 所示)，但是中途即使行經不同鐵路路線，乘客也不必換車。在路程中，冰川特快一共會經過 291 條橋樑、91 個隧道，並通過海拔 2033 公尺的歐伯拉普隘口（Oberalp Pass），總時程約 7 個半鐘頭。冰川特快全線採用窄軌鐵道，並有部分路段利用齒軌以利在陡峭的坡度上行進。持有歐鐵（Eurail）乘車證的旅客，若要以迪森提斯作為起點，則必須預先另購車票，這種車票可分兩級。

表:8 冰河列車（德語：Glacier-Express）基本資料

營運地區	瑞士格勞賓登州、烏里州和瓦萊州
營運商	勞蒂亞鐵路 馬特洪哥達鐵路
前營運商	Furka Oberalp Bahn BVZ Zermatt-Bahn
起點	聖莫里茨 / 達佛斯 / 庫爾
終點	策馬特
營運模式	每日
席位等級	一等艙和二等艙
無障礙設施	有
餐飲設施	餐車
瞭望設施	全景車廂
使用車輛	全景車 餐車
軌距	1,000 毫米（3 英尺 3 3/8 英寸）
電氣化	11 kV AC 16⅔ Hz

108年12月17日早上與Dominique Chen (Stadler派駐策馬特人員)一起搭乘瑞士國鐵啟程至Brig(布里格)，拜會策馬特高山鐵路團隊Helmut Biner 及Irma Reiner在Brig(布里格)MGB總部拜會並參訪MGB的大本營位於Brig的機務段車輛保養工廠(如圖88所示)其廠長為Gerold Ritz親自接待局長並解說(如圖90所示)，該工廠是MGB公司最大的車輛維修整備工廠，工廠內部寬敞明亮、設施設備整齊有序，區分出機關車、車廂、轉向架、馬達、車輪旋削及內裝整修區，甚至還設有專門之整車清洗區，做為車輛外表清潔等工作。



圖 88 局長率員考察 MGB 冰河列車保養廠



圖 89 MGB 冰河列車齒軌馬達構造



圖 90 MGB 廠長 Gerold Ritz 向局長介紹

瑞士普遍以米軌 1000mm 建築登山鐵道，1871 年瑞士的 Rigi Bahnen 瑞奇山鐵道通車，也是歐洲第一條齒軌登山鐵路(如圖 89 所示)。而瑞士 GGB (Gornergrat-Monte Rosa Bahnen)齒軌登山鐵路，也在 2016 年 5 月 6 日，與台灣阿里山鐵路正式締結為姊妹鐵道。瑞士密集的鐵路網，讓它成為世界鐵路密度第一的國家，境內多達三十幾條登山鐵道，六七條景觀火車路線，如冰河列車 Glacier Express、黃金列車 Golden Pass Panoramic 等等，成為全球頂尖的鐵路觀光勝地。團員一起搭乘 GES(冰河列車)到策馬特，火車穿入雲端、發現冰河，冰天雪地的風景，湖光山色美不勝收，無不令人驚歎！

## (七) 義大利高速鐵路：

義大利公營和私營交通都十分發達，鐵路交通發達，特別是在北義大利，鐵路全長 19,394 km，其中 18,071 km 是標準軌距，11,322 km 實現電氣化，國鐵主要運營各都市之間的中長距離路線，並且運營有高速鐵路，而城市內部的通勤鐵路路線主要由私營企業運營，也可通過鐵路從各鄰國達到義大利。

### 1. 義大利國家鐵路 **Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A.(FS)**

義大利國鐵相當於台鐵+高鐵，不但有高速鐵路，也有一般區間鐵道服務，是往來於義大利各地區的主要交通工具(如圖 91 所示)，Trenitalia 由 FS Italiane SpA 控股 100%，其目標之一是保證該國提供優質服務，能夠滿足國家和歐洲層面上旅行者的出行需求，並努力使之越來越多產業結構現代，以有效的成本引導公司朝著技術發展和營業額目標邁進，並以忠誠和專業的精神努力競爭。Trenitalia 的使命是將服務安全，質量，工人健康，環境保護作為基本條件，並將與客戶關係的中心性視為實現穩定競爭優勢並為客戶創造價值的方式。

Trenitalia 的整個組織致力於滿足客戶需求和市場需求，確保更高的安全標準，並根據社會和環境的可持續性實施開發和現代化計劃，其匯集了意大利鐵路公司 160 年歷史的大部分專業知識，如今擺脫了僵化和束縛，每天都在方法，工具和指南，打算將自己定位為歐洲鐵路運輸市場的主要參與者，因此，在未來幾年中，有必要追求以下戰略目標：

- 在意大利進行整合：監控視聽服務在全國的市場份額；
- 在歐洲的擴張：由於新 HS 車隊交付後的可用能力，進入了新的盈利市場；
- 移動服務的模式集成；
- 在鐵路運輸中在意大利進行整合，在歐洲進行發展；
- 意大利橡膠業務的增長；
- 為當地公共交通提供新車隊（火車和公共汽車）的機會。



**圖 91 義大利國鐵相當於台鐵+高鐵有高速及區間列車同時運行**

鐵路技術是根據國家製定的計劃開發的，旨在提高基礎設施在安全性，速度，容量，準時性，為運輸公司和旅行者提供的服務質量方面的績效，鐵路技術 包括機電系統和系統，電子和自動化系統，在地面和火車上的操作員的監督下，有助於確保整個網絡的安全流通，而且還支持並提高與鐵路運營相關的所有其他過程的效率，維護線路，公共信息，網絡電氣化，擁有資產的遠程監控，在歷史悠久的意大利最大的工業公司中，成為高速火車通勤和乘客服務的系統公司。



**圖 92 New Frecciarossa 1000 型高速列車**



**圖 93 Frecciarossa 1000 型高級車廂座椅**



**圖 94 Frecciarossa 1000 商務會議廳**

108 年 12 月 17 日局長率員由米蘭中央車站 Milan 搭乘義大利國鐵高速列車(班次 FR9709) 抵達威尼斯 Venezia S.Lucia，翌日由威尼斯 Venezia S.Lucia 車站搭乘義大利國鐵高速列車(班次 FR8419) 抵達佛羅倫斯 Firenze SMN 皆搭乘 Frecciarossa 1000 型列車(如圖 92~94 所示)就是我們常聽到的紅箭、銀箭及白箭列車，名稱以 ETR( Electrico Treno Rapido) 開頭，高速電動動車組之意。

A.紅箭 (Frecciarossa)：高速列車之中速度最快，時速可達 300 公里以上。

- 車系：主要是以 The new Frecciarossa ETR 1000 及 Frecciarossa ETR 500 兩種車系。
- 車廂：車廂分成 4 種等級，行政 (Executive)、商務 (Business)、高級 (Premium)、一般(Standard)。除了一般車廂外，其他車廂都有提供飲料與小點心。

B.銀箭 (Frecciargento)：高速列車之中速度次之，時速可達 250 公里。

- 車系：主要是以 ETR 600、ETR 610、ETR 485 這三種車系。
- 車廂：車廂分成 2 種等級，1 等 (1<sup>a</sup> Classe)、2 等 (2<sup>a</sup> Classe)。1 等車廂有提供飲料與小點心。

C.白箭 (Freccibianca)：高速列車之中速度最慢，時速可達 200 公里。

- 車廂：車廂分成 2 種等級，1 等 (1<sup>a</sup> Classe)、2 等 (2<sup>a</sup> Classe)。1 等車廂有提供飲料與小點心。



圖 95 局長與義大利 FS 國鐵 ETR600 高速傾斜式電聯車合影

值得一提的是 ETR600 與 ETR610 是義大利最新的高速 EMU 傾斜式電聯車，稱為 New Pendolino(如圖 95 所示)，原本 ETR 是由義大利設計的傾斜式電聯車，後被法國 Alstom 收購而後來開發的便稱為 Alstom Pendolino，而 New Pendolino 這款列車，配備三項交流馬達與新型的控制系統，最高時速可達 250km/h，勘稱是 Alstom Pendolino 的傑作。

## 2. 義大利 NTV 鐵路公司(Italo 法拉利列車)

因為其投資者之一是法拉利集團總裁 Luca Cordero di Montezemolo，加上紅色系的列車，因此常被稱為法拉利列車，實際母公司為 NTV (Nuovo Trasporto Viaggiatori) 這家義大利第二大鐵路公司，從 2012 年營運自今，帶給國營龍頭 Trenitalia(義鐵)很大衝擊，更好的座位及服務，卻有著相同的價格。紅色閃亮的車身就是其代表，以 300km 的時速串聯威尼斯至拿坡里間義大利最重要的幾座城市。

Italo 列車有四種不同艙等分在 11 節車廂，以下依序介紹。

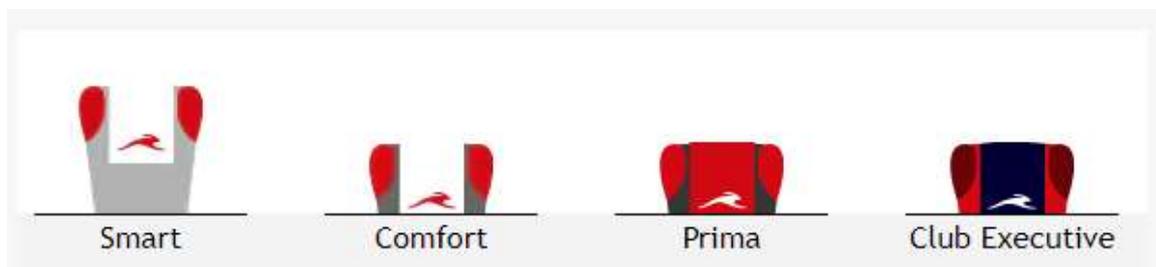


圖 96 Italo 不同艙等皮製座椅配上紅色 Italo logo 的頭墊 (資料來源:飛達旅行)

- Smart 有 6 節車廂是一般的二等艙，採 2-2 座位配置，最基本的配置，本次旅程有一段羅馬至拿坡里就是坐這種。
- Comfort 有 1 節是加大空間的二等艙，採 2-1 座位配置，服務跟一般二等艙一樣，但擁有較大的空間，就像飛機的豪華經濟艙。

- Prima 有 3 節是一等艙，採 2-1 座位配置，不同於二等艙之處就是有一些特殊服務，例如專人的迎賓服務，相當於飛機的商務艙，這種車廂還蠻受旅客歡迎的。
- Club Executive 位於第 1 車是頭等艙，就是本次的搭乘艙，有兩個私人包廂(四座位)跟外面 2-1 配置的座位，除了有跟一等艙一樣的迎賓服務，還多了個人螢幕跟專皮製的座椅，配上紅色 Italo logo 的頭墊，頗有質感(如圖 96 所示)，不愧頭等艙 XD。座位間的閱讀燈，透過下面操縱台調整。



圖 97 售票員與兩款新型法拉利列車



圖 98 法拉利列車不同艙等之豪華內裝

法拉利 Italo 義大利高速列車(如圖 97、98 所示)的車廂等級和服務，由義大利 NTV 鐵路公司私人營運，列車外表新穎現代，讓人按捺不住，想要立即跳上火車展開鐵路之旅。NTV 營運的 Italo 高速列車在正式投入服務首年內，已有超過 200 萬乘客使用它穿梭於義大利各個城市。這項數字清楚反映出乘客對 Italo 列車服務的高度評價。NTV 全稱為 Nuovo Trasporto Viaggiatori，是義大利首間高速列車私營營運商。Italo 高速列車憑其新穎現代的設計、高安全度及高性價比，深受乘客喜愛。

妙不可言的乘車體驗：Italo 高速列車憑其先進的現有技術為乘客提供高度安全的乘車體驗。列車的轉向架有效減低風阻，讓列車在高速行駛時也能保持車身穩定安全。Italo 高速列車的優質服務和舒適體驗是它的另一賣點。Italo 列車座位舒適，車上科技先進，全面照顧乘客需求。Italo 列車務求讓您擁有愉悅安全的旅程；108 年 12 月 22 日局長率員由佛羅倫斯 Firenze SMN 車站搭乘義大利私鐵法拉利列車(班次 FA9911) 抵達羅馬 Roma Termini 車站，體驗紅色法拉利的服務品質。



圖 99 義大利 NTV 鐵路公司法拉利 Italo 高速列車

2008 年 1 月 17 日，法國工業集團阿爾斯通宣佈，NTV 已訂購 25 輛 Automotrice - grande (AGV) 動車組，每組 11 節車廂。阿爾斯通在法國的拉羅謝爾工廠生產了 17 輛 AGV，其餘 8 列火車在義大利的薩維利亞諾組裝，2011 年 12 月 13 日，NTV 在儀式上發佈了首列火車(如圖 99 所示)。2015 年，NTV 宣佈再採購 8 列火車，以擴大其機隊規模。這些額外的單位將來自阿爾斯通的彭多利諾家族，其最大速度比 NTV 現有的 AGV 慢約 50 公里/小時。採購的目的是使 NTV 能夠擴大現有的 Italo 服務，以及向新的目的地提供服務。

## 肆、考察心得與建議

### 一、考察心得：

#### (一)、Stadler 公司鐵道事業：

本次拜訪瑞士 Stadler 公司總部與生產車輛基地為此次出國考察的主要目的，該公司設計及製造本局 34 輛柴電機車，為本局自 EMU300 型電聯車以來第二個歐洲廠商的車輛製造案。探究該公司近年的設計及生產歷程，Stadler 公司除國內(瑞士)之車輛製造的業務外也積極的向國際鐵路生產設計業者邁進，整個集團目前有超過 7,600 名員工，提供各式產品之製造及服務。於瑞士、德國、西班牙、波蘭、匈牙利、捷克、白俄羅斯及美國皆有設立製造廠；並於多個國家成立服務據點(提供長期維修服務)，如阿爾及利亞、丹麥、法國、義大利、荷蘭、挪威、俄羅斯、瑞典及英國。其提供完整且廣泛的全方位鐵路車輛產品，領域包含高運量車輛、都市間運輸、區域運輸...等，例如高

速列車、城際列車、區域鐵路及通勤鐵路，為城市和郊區之交通搭起橋樑，提供全世界的客戶多樣的服務。

本次局長率員參觀 STADLER Winterthur 車輛製造廠及拜會 STADLER Bussnang 總公司(偕同臺灣駐瑞士代表黃大使偉峰博士)並與該集團 CEO Thomas Ahlburg 聽取簡報及工廠考察後進行午餐會談，下午至 STADLER Erlentk 車輛調度準備中心及 Rheintal 新廠參觀，傍晚再驅車至蘇黎世機場參訪 SBB(瑞士鐵路調度所)聽取簡報及參觀調度所人員實際列車運作狀況，行程非常緊湊且充實，尤其是 Winterthur 車輛製造廠的轉向架製造，由零件製造、骨架焊接、車架組裝到完整測試，皆是該公司一貫作業，未假他人可確保生產品質。之後驅車前往瑞士東南部塔爾(Thal) Erlentk 車輛調度準備中心及 Rheintal 新廠參觀，其主要核心技術項目有雙層電聯車、捷運列車、乘客車廂、車體結構與動態分析及產品認證管理等項目，在 Erlentk 車輛調度準備中心其電聯車皆為自動連結器，符合國際主流趨勢，無須人工摘解、掛接之樣式(如圖 100 所示)，還有發現 STADLER 電聯車其轉向架設位於兩車中間的通道上關節式轉向架(如圖 101)，一來減少轉向架數量(兩車僅 3 組)，二來能提升旅客的乘坐品質舒適度(增加橫向避震桿)。在 Rheintal 新廠參觀時，發現其倉儲小零件為全自動化而大零件也半自動化且空間有效利用完全電腦化，實值得本局學習(如圖 102)。



圖 100 瑞士 STADLER 公司製造及生產車輛使用的全自動連結器



圖 101 STADLER 相同位於兩車中間的通道上關節式轉向架



圖 102 Sadler Rheintal 新廠之規畫自動倉儲設計

在新市場與銷售總監 Stefan Rutishauser 安排，驅車前往瑞士北部蘇黎世機場旁的 SBB 瑞士鐵路調度所參訪，由調度所的高級經理/Daniel Achermann 及主要客戶經理 /Peter Zumbach 簡報及介紹調度所人員實際列車運作狀況 SBB 調度台的配置方式有系統且各司其職又能互助並實地參觀調度所調度員實際列車運作狀況且工作桌能隨個人

身高而升降符合人體工學設計且 SBB 調度所內遇緊急事件時有完整的 SOP 制度如事故台穿著紅色背心時，在旁台的調度員或主任調度員則必須給予適時的協助與處理不會單兵作戰，正是本局調度所在規劃策略上，特別重視人才培育與延續，可作為本局技術人員培訓之借鏡(如圖 103)。



圖 103 工作桌能隨個人身高而升降符合人體工學設計

另外由 Railcolor 雜誌寫道在 2019 年 10 月 15 日 Stadler Rail，Stadler 贏得了向台灣台灣鐵道署（TRA）供應 34 台柴油機車的招標，這是這家瑞士製造商在太平洋地區的第一個主要鐵路車輛訂單，機車將在瓦倫西亞的 Stadler 工廠建造，Stadler 集團首席執行官 Thomas Ahlburg 表示：“我們很榮幸能夠首次向亞洲供應更大的機車車輛系列，機車將用於苛刻的山區地形（類似於瑞士），並用於極端氣候條件下，Stadler 非常熟悉使鐵路車輛適應此類特定挑戰，結合製造輕便卻環保的機車的能力，這些都是我們在台灣取得成功的重要原因。本局 34 輛柴電機車目前正由本案投標商是 Stadler 母公司「Stadler Bussnang AG」，其柴電機車設計及生產製造地為「Stadler Rail Valencia SAU」工廠，從車輛開發到製造，測試和調校...等幾乎所有的機車專案都在瓦倫西亞廠進行，期望該公司能投注更多用心，使這批車順利引進，使本局營運呈現全薪之風貌。

## (二)、冰河觀光列車考察：

2020 年將是旅遊火車的一年，對發展和承諾促進旅遊業的緩慢和持續，確認其對發展和促進慢速和可持續旅遊業的承諾，在策馬特（Zermatt）的車站出口處，我們看到了阿里山森林鐵路、臺鐵局的標誌以及 MGB 其他的姐妹鐵道標誌，突感親切起來，

這是林務局、臺鐵局與瑞士馬特洪哥塔鐵路及高納葛拉特鐵路簽署合作備忘錄及締結為姊妹鐵路的象徵，雙方彼此宣傳姊妹鐵路。

參訪MGB的大本營位於Brig的車輛保養工廠車輛保養工廠時，工廠內部寬敞明亮、設施設備整齊有序，區分出機關車、車廂、轉向架、馬達、車輪旋削及內裝整修區，甚至還設有專門之整車清洗區，做為車輛外表清潔等工作。雖然廠內停滿著各式待檢修或正在檢修中的車輛，由於空間照明良好，不至於有部分角落產生幽暗不明的工安問題，實值得我們學習(如圖104所示)。



圖 104 Brig 車輛保養工廠內部寬敞明亮



圖 105 作業環境維護得相當乾淨整潔

此外，整體的作業環境維護得相當乾淨整潔，除了因維修的關係而造成地板產生無法清除的油汙點垢之外，幾乎沒有其他雜物（如抹布、塑膠碎片、螺帽等）被隨意擺放在廠內的作業空間，其中值得肯定的是，廠區內各式材料、零件與工具的存放擺設得相當整齊，並且分門別類得標示清楚，表示作業人員可以很迅速的取得需要的物料或工具，這對於耗材的回收與庫存查點，也可以落實辦理(如圖 105 所示)。

歐洲著名的冰河列車（Glacier Express），係由馬特洪哥塔鐵路公司（MGB）與雷天鐵路公司（RhB）聯運，該公司除對於車站、車輛等設備設計及維護別具用心外，以觀光列車方式做設計規劃，因此本次考察除參觀車輛製造廠外，也實地訪查瑞士當地的觀光列車，高納葛拉特鐵路是 1898 年瑞士打造的第一條電氣化齒輪鐵道，是全歐洲最高的露天齒軌火車，緩緩行駛 9 公里(約 32 分鐘)至山上位於海拔 3,089 公尺的高納葛拉特景觀台，沿途經過阿爾卑斯山，抵達觀景台可欣賞雄偉的海拔 4,478 公尺馬特洪峰，馬特洪峰哥塔鐵路公司特派亞洲區銷售&市場總監/Irma Reiners 小姐與局長同行，在冰河列車內裝使用高雅大窗戶設計，大玻璃及大視野的景觀列車，除欣賞風景外更提供車內輕食飲料及販售有關紀念品，其大玻璃及大視野的景觀列車亦可值得本局借鏡。

### (三)、附屬事業經營考察：

本次考察義大利鐵路集團其於 2014 年啟動了“永恆軌道”項目，以創建一種新型的鐵路旅遊業，使您可以到達美麗國家中鮮為人知的目的地，但對發現藝術，風景以及美食和美酒。特別是，在 MiBACT 的支持下，該項目使得從 2014 年到 2018 年重新開放從半島北部到南部的 600 公里鐵路線成為可能。該計劃的誕生旨在為人們提供沿著 10 條歷史路線旅行的機會，以參觀意大利最迷人和令人回味的地方。

FS Italiane 基金會的老式火車在 2019 年運送了約 100,000 人（460 次火車活動）。Arlecchino 豪華電動火車也將在 2020 年重返賽道，Settebello 火車的修復也將開始。FS Italiane 集團致力於通過改善通往具有較高文化和景觀吸引力的中小城鎮的火車連接，促進環境的可持續發展並鼓勵人們選擇綠色交通方式來改善意大利的旅遊體驗，更加個性化和動態，以滿足遊客和外國遊客的通過，在加入了火車的連接的需求其他運輸方式。

在 2019 年就增加了 24 個項目，以支持多式聯運，預計 2020 年將增加 40 個項目，最後，重點轉移到休閒旅遊的區域列車與旅遊書，項鍊我通道的 tinerari 和學校旅行指南。為了應對不斷增長的旅遊需求（2019 年國際遊客比 2018 年增加 20%）和人們對交通的新需求，FS Italiane 集團於今年 6 月啟動了旅遊中心：FS 的 2019-2023 年工業計劃（該計劃計劃從目前的 1 億人起再吸引 2 千萬遊客），旨在重新分配遊客流量並改善前往藝術城市和地方的交通假期，增強了形象和意大利的文化和景觀遺產。因此，FS Italiane 集團建議將其作為國家旅遊生態系統的參考點 能夠促進該國的三個出入口（機場，車站，港口）之間的連接，並支持意大利系統的經濟增長。

FS Group 公司從事以下 4 個運營部門

- 運輸：通過鐵路，公路或海上的旅客和/或貨物；
- 基礎設施：維護，使用和發展鐵路基礎設施以及與主要島嶼之間的海上連接服務；
- 房地產服務：主要火車站的管理以及本集團房地產資產的管理和增強；
- 其他服務：與鐵路運營沒有直接關係的活動的管理（行政管理，建築物和設施管理，租賃等）。

FS International 是 Ferrovie dello Stato Italiane 集團的業務部門，該集團在國際層面的戰略領域提供 集成的出行解決方案，通過開發和管理常規和高速鐵路線，都市系統和道路基礎設施，將其技術知識出口到五大洲。

由此可知，全世界的鐵路公司以運輸為主，歐洲講究舒適度，亞洲講究運送量，但皆無法賺錢，在開發的歷程均是以鐵路本業為基礎開始發展，同時發展鐵路周圍之事業，包含不動產、流通以及旅館休閒事業等，臺鐵局雖然無法直接進行不動產事業開發，然而仍可透過促參法發展有關事業。並可考慮 FS Group 公司從事數個運營部門拓展鐵路本業周邊之有關事業，使鐵路運輸得以永續發展。

## 二、考察建議：

### (一) 建議機務處參考事項：

由此次考察瑞士 STADLER 公司以及馬特洪哥塔鐵路公司以及義大利鐵路梅斯特雷機務段後，對於本局機務車輛設計及規範有下述建議：

#### 1. 全自動密著式連結器一貫作業：

此次考察瑞士 STADLER 公司所製造及生產的車輛均使用整合電氣及空氣的全自動式密著式連結器。此種連結器無須以人工進行跳線、軔管連接，除可節省人力外，亦可增加營運效率，同時保障基層員工工作安全。

#### 2. 小投入大回報的自動倉儲設計：

目前本局材料處的料件有數萬件之多，鐵路用料多如牛毛，如能如 Sadler Rheintal 新廠之規畫、設計，小零件自動倉儲設計，中零件半自動設計時，則能節省相當大的空間與時間，亦能減少相當的人力與物力。小投入大回報，同時應考慮電腦化，系統根據生產任務自動產生領料單，倉庫掃條碼檢料零出錯！出貨時同時作盤點，庫存精確又不耗費多餘成本同時讓機械手臂取代人工尋找達到 IC 化的目標。

#### 3. 建置維修管理資訊系統之效益：

此次拜會義大利鐵路梅斯特雷機務段，考察有關車輛維修管理資訊系統(MMIS)因此，以電腦為主、人工為輔的 維修管理新思維值得推展，預期MMIS可提供四大支援：維修計畫、現場檢修、督考管理及狀況分析支援等(如圖106所示)。

建置維修管理資訊系統 (Maintain Management Information System,MMIS) 預期 MMIS帶來的效益，包括整體效率的提升、維修資料的整合，以及單一的知識資料庫。過去設備維護標準、改善與更新時機，過於依賴維修者和管理者的記憶、經驗來決定的作業模式，無形中加重了人員的負擔，也容易遺忘，故本局維修系統，有必要引進此系統以有效的管理未來先進的車輛。



圖 106 「車輛維修管理資訊系統(MMIS)內容

## (二)、加強觀光列車及鐵路旅遊：

鐵路要能永續經營有三大指標 3S(Safety、Sustainable、Seamless)行車安全、持續品質、無縫運輸等，全世界的鐵路公司本業以運輸為主，歐洲講究舒適度，亞洲講究運送量，但皆無法賺錢，在開發的歷程均是以鐵路本業為基礎開始發展，臺鐵局雖然無法直接進行不動產事業開發，然而仍可透過促參法發展有關事業，並可考慮加強觀光列車的服務及車輛的優化，使鐵路由運輸為主觀光為輔得以永續發展。

速度並非決定一切，運輸工具的 3S(Speed、Space、Service)，運輸服務的價格=運輸速度的價值\*座位空間的價值\*座艙服務的價值，本次訪查之瑞士及義大利國鐵集團除鐵路本業及有關的運輸業之外，兩者均具有多種運輸功能，其中義大利除國鐵外尚有私鐵與其競爭故唯有提升服務品質及不同的加值服務方能贏得旅客青睞；臺灣風光，多元細緻，不同角落的風情，都充滿了在地的故事和動人的情懷，友善、智慧、體驗旅遊生活，探訪這座美麗的島嶼，旅行者的秘境，細品臺灣人文風貌，跟臺灣的滿滿人情味相遇！臺灣的鐵道風情萬種，沿途風光景致明媚，想要細細品味臺灣之美，又不想被不熟的路況、壅塞的車陣所困擾的遊客，可以安排一趟臺灣鐵道之旅，感受另一種鐵道迷人風采，故鐵道旅遊部分仍有大幅度的成長空間。

目前鐵路法尚未鬆綁，限制本局經營與民爭利之相關附業，如能繼續培育解說人才(本局各車站及鐵路文物皆是近百年歷史)，加強觀光列車的優化以美學的觀點為出發(鳴日)，相信由於本局環島鐵路網遍及全台各地均有設站，建議可積極結合在地特色拓展旅遊及觀光產業，並與鐵路運輸本業密切結合，為鐵路旅遊經營創造展新之風貌。

## 參考資料

1. 張有恆(2005)，「現代運輸學」(Contemporary Transportation)，華泰出版社。
2. 蘇昭旭(2017)，「世界高速鐵路百科」(High Speed Rail Worldwide)，人人出版股份有限公司。
3. 林華慶(2017)，考察瑞士馬特洪哥塔鐵路、高納葛拉特鐵路及少女峰登山鐵路等相關設施考察出國報告，行政院農業委員會林務局。
4. 張政源(2019)，城際電聯車 600 輛購案赴日本考察車輛製造廠及觀光列車行銷出國報告，交通部臺灣鐵路管理局。
5. 馮輝昇(2019)，空調電聯車 520 輛監造與訪查出國報告，交通部臺灣鐵路管理局。
6. 鐵路 102 輛 B 組柴電機車案送審書(GF2-106075-1)(2019)，STADLER RAIL GROUP。
7. 蘇昭旭老師的全球鐵道視野部落格，<https://blog.xuite.net/sujaushi/twblog1>。
8. 威觀世界，<https://weiview007.blogspot.com/>。
9. 義大利國鐵(Trenitalia)簡介少年的部落格，<https://nicklee.tw/?p=2059>。
10. 自由時報電子報(2016.05.06)，<https://www.ltn.com.tw>。
11. railcolor news(2019.10.15)，<https://www.railcolornews.com>。
12. IRJ Technology(2019)，<https://www.irjpro.com>。
13. FS 基金會：2020 年將成為旅遊火車之年  
<https://www.fsitaliane.it/content/fsitaliane/it/media/comunicati-stampa/2019/12/12/2020-anno-del-treno-turistico--gruppo-conferma-impegno-per-svilu.html>
14. 中文版維基百科  
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%AD%E6%96%87%E7%BB%B4%E5%9F%BA%E7%99%BE%E7%A7%91>
15. 英文版維基百科  
[https://en.wikipedia.org/wiki/English\\_Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/English_Wikipedia)