

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：其它)

交通部組團赴德國參加柏林國際 軌道及交通運輸設備展

服務機關：交通部

交通部高速鐵路工程局

交通部臺灣鐵路管理局

交通部鐵路改建工程局

姓名職稱：賀陳旦部長、林繼國司長、盧清泉簡任技正

胡湘麟局長、楊正君主任秘書、曹樂群處長、賴美孜科長

徐仁財總工程司、黃勢芳副總工程司、柳燦煌處長

溫代欣主任秘書

派赴國家：德國

出國期間：105 年 9 月 18 日~9 月 29 日止

報告日期：105 年 12 月 10 日

列印 匯出

提要表

系統識別號：	C10503008					
計畫名稱：	參加柏林國際軌道及交通運輸設備展與第二屆台德軌道運輸論壇					
報告名稱：	交通部組團赴德國參加柏林國際軌道及交通運輸設備展					
計畫主辦機關：	交通部高速鐵路工程局					
出國人員：	姓名	服務機關	服務單位	職稱	官職等	E-MAIL 信箱
	賀陳旦	交通部		部長	政務官	
	林繼國	交通部		司長	簡任(派)	
	盧清泉	交通部		簡任技正	簡任(派)	
	溫代欣	交通部鐵路改建工程局		主任秘書	簡任(派)	
	徐仁財	交通部臺灣鐵路管理局		總工程司	簡任(派)	
	黃勢芳	交通部臺灣鐵路管理局		副總工程司	簡任(派)	
	柳燦達	交通部臺灣鐵路管理局		處長	簡任(派)	
	胡湘麟	交通部高速鐵路工程局		局長	簡任(派)	
	楊正君	交通部高速鐵路工程局		主任秘書	簡任(派)	
	曹榮群	交通部高速鐵路工程局		處長	簡任(派)	
賴美孜	交通部高速鐵路工程局		科長	簡任(派)		
前往地區：	德國					
參訪機關：	柏林國際軌道及交通運輸設備展，法蘭克福機場公司，漢堡市政廳，德國鐵路研究機構，西門子車輛製造工廠，西門子變電系統製造工廠					
出國類別：	其他					
實際使用經費：	年度	經費種類	來源機關	金額		
	105年度	本機關	交通部高速鐵路工程局	684,975元		
	105年度	其他機關	交通部高速鐵路工程局	160,464元		
	105年度	其他機關	交通部臺灣鐵路管理局	497,449元		
	105年度	其他機關	交通部	647,520元		
出國計畫預算：	年度	經費種類	來源機關	金額		
	105年度	本機關	交通部高速鐵路工程局	794,000元		
	105年度	其他機關	交通部鐵路改建工程局	153,000元		
	105年度	其他機關	交通部臺灣鐵路管理局	569,127元		
	105年度	其他機關	交通部	677,049元		
出國期間：	民國105年09月18日至民國105年09月29日					
報告日期：	民國105年12月10日					
關鍵詞：	InnoTrans，軌道，運輸，漢堡港，法蘭克福機場，台德軌道論壇，台德經濟合作會議					
報告書頁數：	58頁					
報告內容摘要：	我國與德國近年簽署鐵路策略合作夥伴備忘錄及定期辦理軌道論壇，奠定雙方合作基礎。本次受德國在臺協會、德國經濟辦事處、中華民國國際經濟合作協會等主辦單位邀請，組團出席柏林國際軌道及交通運輸設備展、第2屆臺德軌道運輸論壇及第16屆臺德經濟合作會議，並拜會航空、港務相關營運單位，參訪德鐵研究機					
	構、西門子機車製造工廠及西門子變電系統製造工廠，另在外交部及相關駐處協助之下，拜會德國交通部長、政務次長、國會副議長，使雙方政府機關、營運機構及產業互動更加密切。					
報告建議事項：						
電子全文檔：	C10503008_01.pdf					
出國報告審核表：	C10503008_A.pdf					
限閱與否：	否					
專責人員姓名：						
專責人員電話：						

列印 匯出

摘 要

我國與德國近年簽署鐵路策略合作夥伴備忘錄及定期辦理軌道論壇，奠定雙方合作基礎。本次受德國在臺協會、德國經濟辦事處、中華民國國際經濟合作協會等主辦單位邀請，組團出席柏林國際軌道及交通運輸設備展、第 2 屆臺德軌道運輸論壇及第 16 屆臺德經濟合作會議，並拜會航空、港務相關營運單位，參訪德鐵研究機構、西門子機車製造工廠及西門子變電系統製造工廠，另在外交部及相關駐處協助之下，拜會德國交通部長、政務次長、國會副議長，使雙方政府機關、營運機構及產業互動更加密切。

目 錄

壹、目的.....	9
貳、行程.....	10
參、過程.....	12
3-1 2016 國際軌道及交通運輸設備展(InnoTrans)	12
3-1-1 簡介.....	12
3-1-2 實地參訪(重點摘錄).....	14
3-2 第 16 屆台德經濟合作會議.....	29
3-3 第 2 屆台德軌道運輸論壇.....	33
3-4 會談活動.....	36
3-4-1 台德交通部雙邊會談	36
3-4-2 拜會漢堡市經濟暨交通廳廳長	36
3-4-3 台德鐵路會談.....	36
3-4-4 西門子運輸事業部門會談	37
3-5 單位參訪.....	38
3-5-1 法蘭克福機場營運單位 Fraport 公司.....	38
3-5-2 漢堡港.....	44
3-5-3 德鐵研究機構(DB Systemtechnik GmbH).....	52
3-5-4 西門子機車製造工廠	59
3-5-5 西門子變電系統製造工廠	62
肆、心得與建議.....	65

附件 67

附件一 台德經濟合作會議賀陳部長行動力 4.0 簡報	68
附件二 台德軌道運輸論壇林司長台灣軌道現況及發展簡報	77

表 目 錄

表 2-1	行程表.....	10
表 3-1	Citylink Chemnitz 車款規格.....	26
表 3-2	主要參訪之 InnoTrans 參展廠商一覽表.....	28
表 3-3	第 16 屆台德經濟合作會議議程.....	30
表 3-4	第 2 屆台德軌道運輸論壇議程.....	34
表 3-5	HHLA 三大貨櫃碼頭比較.....	46
表 3-6	郵輪基地基本設施.....	48

圖 目 錄

圖 3-1	InnoTrans 展場示意圖	12
圖 3-2	交通部部長率團參訪國際軌道及交通運輸設備展	13
圖 3-3	Stadler 在 InnoTrans 展場展示之 Citylink Chemnitz 款 Tram-Train Hybrid 實車	15
圖 3-4	歐洲擁有 Tram-Train 系統的城市	16
圖 3-5	肯尼茲市區大眾運輸路網圖(節錄自 Wikipedia)	18
圖 3-6	Tram-Train 與傳統鐵路列車加減速性能比較圖	19
圖 3-7	輕軌嵌入式軌道與傳統軌道接觸點比較(鋼軌型號及輪軌實際接觸點比較)	22
圖 3-8	Citylink Chemnitz 車門有二種不同進入高度.....	25
圖 3-9	車廂內選配廁所.....	25
圖 3-10	參訪 InnoTrans 參展廠商情形	29
圖 3-11	第 16 屆台德經濟合作會議情形.....	32
圖 3-12	第二屆台德軌道運輸論壇來賓合影.....	35
圖 3-13	臺鐵局與德國鐵路專家進行會談.....	37
圖 3-14	第三航廈擴建藍圖(翻拍自拜會當日簡報資料).....	40
圖 3-15	Fraport 多元轉投資概況說明(翻拍自當日簡報資料).....	41
圖 3-16	代表團與漢堡港營運單位人員於漢堡港合影	44
圖 3-17	漢堡港各主要業務作業區域圖.....	45
圖 3-18	陽明公司船舶停靠 Tollerort 碼頭資料圖(摘自網站).....	46
圖 3-19	漢堡港貨櫃碼頭 (摘自漢堡港務局網站).....	47

圖 3-20 Altona Terminal.....	49
圖 3-21 Steinwerder Terminal	49
圖 3-22 顯示船舶穿越聯外橋樑之情形(摘自漢堡港務局網站).....	50
圖 3-23 St. Pauli Elbe Tunnel 入口(摘自網頁).....	50
圖 3-24 浚泥船.....	51
圖 3-25 浚泥船作業情形.....	51
圖 3-26 德鐵研究機構提供全方位的車輛驗證服務.....	55
圖 3-27 架空線應力測量系統.....	56
圖 3-28 電車線位置和磨損測量系統(WGW)	56
圖 3-29 雷射光幾何測量系統.....	57
圖 3-30 第三軌檢測系統.....	57
圖 3-31 數位影像分析系統.....	57
圖 3-32 營運列車量測數據示意圖.....	57
圖 3-33 集電弓測台.....	58
圖 3-34 參訪 PIDS 測試研究室	58
圖 3-35 參訪輪組監測研究室.....	58
圖 3-36 代表團與德鐵研究機構人員合影.....	59
圖 3-37 西門子機車製造工廠慕尼黑廠區鳥瞰圖.....	60
圖 3-38 廠內的 Vectron 機車半成品.....	60
圖 3-39 機車車體.....	60
圖 3-40 車體塗裝.....	60

圖 3-41 機車內管道模組.....	61
圖 3-42 車體最後組裝.....	61
圖 3-43 車靜態測試.....	61
圖 3-44 車動態測試軌道.....	61
圖 3-45 測試.....	62
圖 3-46 動態運轉測試.....	62
圖 3-47 子輸配電設備運轉概念.....	62
圖 3-48 變電系統製造工廠廠房.....	63
圖 3-49 電系統製造工廠人員作業情形.....	64
圖 3-50 生產採半自動化作業.....	64

壹、目的

我國與德國近年因簽署鐵路策略合作夥伴備忘錄及定期辦理軌道論壇，奠定雙方合作基礎。本次受德國在臺協會、德國經濟辦事處、中華民國國際經濟合作協會等主辦單位邀請，組團出席柏林國際軌道及交通運輸設備展、第 2 屆臺德軌道運輸論壇及第 16 屆臺德經濟合作會議。

國際軌道及交通運輸設備展(Inno Trans)每 2 年於德國柏林舉辦，為世界級的 B2B 軌道相關工業展覽會，提供專家、業者交流軌道與交通科技最新知識的平臺。有鑑於國內持續推動軌道系統各項建設，包括捷運建設、輕軌建設、鐵路安全升級、臺鐵轉型、高臺鐵整合、健全鐵道路網等，本次交通部率高鐵局、臺鐵局、鐵工局等軌道相關部屬單位組團參觀，對國內軌道事業永續經營及軌道產業發展有正面助益。

另本次參加第 16 屆臺德經濟合作會議，賀陳部長與德方就行動力 4.0 發表演說，高鐵局胡局長參與專題討論；參加第 2 屆臺德軌道運輸論壇則由交通部路政司林司長分享台灣鐵路建設發展與投資展望，以沿續臺德雙方軌道技術交流、經驗分享及聯繫合作之契機。

此次組團並安排拜會航空、港務相關營運單位，參訪德鐵研究機構、西門子機車製造工廠及西門子變電系統製造工廠，另在外交部及相關駐處協助之下，拜會德國交通部政務次長、國會副議長，使雙方政府機關、營運機構及產業互動更加密切。

貳、行程

交通部賀陳部長率交通部所屬單位及機關，包括路政司、航政司、高鐵局、鐵工局及台鐵局組團前往德國考察，主要行程為參加 2016 國際軌道及交通運輸設備展(InnoTrans)及第 2 屆台德軌道運輸論壇，並應中華民國國際經濟合作協會邀請參加第 16 屆台德經濟合作會議。另外，藉此機會安排台德交通部雙邊會談、與德國鐵路會談、拜會漢堡市政廳、參訪法蘭克福機場、漢堡港、德鐵研究中心及西門子機車製造工廠、變電系統製造工廠等，行程自 105 年 9 月 18 日起至 9 月 29 日止，共計 12 日，行程表詳表 2-1。

本次赴德國考察團員除交通部軌道相關單位外，台灣高鐵公司、桃園捷運公司、台灣世曦顧問公司、中興工程顧問公司及台灣車輛公司等軌道事業單位，並派員共同參與部分行程。

表 2-1 行程表

日期	行程摘要	地點
9 月 18 日 (星期日)	去程(台北→法蘭克福)	-
9 月 19 日 (星期一)	1. 參訪法蘭克福機場 2. 路程(法蘭克福-柏林)	法蘭克福
9 月 20 日 (星期二)	1. InnoTrans 參訪活動 • 開幕典禮 • 展場參訪 • 鐵路領袖高峰會	柏林
9 月 21 日 (星期三)	1. InnoTrans 參訪活動 • 展場參訪 • 與德國鐵路會談(臺鐵局) 2. 與西門子運輸事業部門會談(高鐵局) 3. 拜會國會副議長	柏林
9 月 22 日 (星期四)	1. 第 16 屆台德經貿合作會議 2. InnoTrans 參訪活動 • 展場參訪 • 第 2 屆台德軌道運輸論壇 3. 台德交通部雙邊會談	柏林

日期	行程摘要	地點
9月23日 (星期五)	1. 參訪漢堡港 2. 拜會漢堡市經濟暨交通廳廳長	漢堡、柏林
9月24日 (星期六)	1. 柏林-法蘭克福 • 路程 • 參訪法蘭克福交通及觀光建設 2. 柏林-慕尼黑 • 路程 • 參訪慕尼黑交通及觀光建設	法蘭克福/ 慕尼黑
9月25日 (星期日)	休息(部分團員返回台北)	慕尼黑
9月26日 (星期一)	1. 參訪 DB Systemtechnik GmbH 慕尼黑研究機構 2. 參訪西門子機車製造工廠 3. 路程(慕尼黑-法蘭克福)	慕尼黑
9月27日 (星期二)	參訪西門子變電系統製造工廠	法蘭克福
9月28日 (星期三)	返程(法蘭克福→台北)	法蘭克福
9月29日 (星期四)	返程(法蘭克福→台北)	-

參、過程

3-1 2016 國際軌道及交通運輸設備展(InnoTrans)

3-1-1 簡介

柏林位於歐洲中部，為德國交通運輸製造業最集中的城市，在此亦匯集了全球多家世界知名軌道交通技術公司，承辦各地大規模的軌道相關工程。由德國柏林國際展覽有限公司(Messe Berlin GmbH)每兩年主辦一次的「柏林國際軌道及交通運輸設備展」佔地 10 萬餘平方公尺，開辦 20 年以來，已成為全球軌道交通產業最大規模展覽，提供各國買家及賣家產業交流與交易的平台，此展覽除提供創新的概念及跨國的合作商機，並可推動國際軌道交通行業的快速發展。

今年度展覽日期為 2016 年 9 月 20-23 日，參展各國家之軌道運輸設備製造商超過 2,900 家，德國本地以外的展商佔了 6 成，來自世界各地的參觀人數超過 10 萬人次，本次展覽除提供了 41 個室內展館之外，亦有總長 3,500 公尺的軌道的戶外展區供廠商新款實車展示。戶外展區設有特別軌距展示區，可展示 1,000 至 1,520 mm 不同軌距全系統的列車。今年並首次設置巴士靜態展示區。

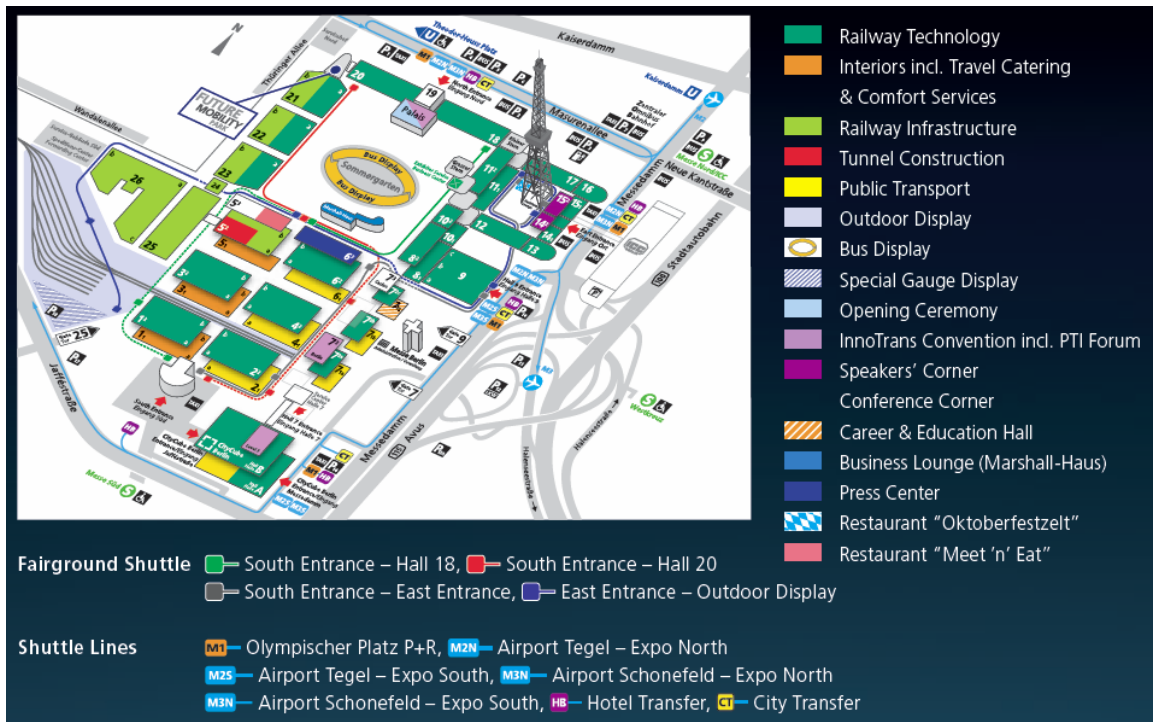


圖 3-1 InnoTrans 展場示意圖

主展區分為五大類，分別為鐵路科技、軌道基礎設施(Railway Infrastructure)、公共運輸(Public Transport)、車輛內裝(Interiors)和隧道工程(Tunnel Construction)，主要展出項目如下：

- 1.軌道技術：客貨運交通工具(鐵路、捷運、地鐵、輕軌系統、聯結車)、交通工具元件及零組件(軌道、傳動裝置、機電系統、聯結器、煞車)。
- 2.大眾運輸 / 運輸資訊技術：固定設施、旅客資訊系統、售票系統、安全管控、停車區管理、交通管理、通訊、資料處理。
- 3.內裝：軌道車輛及公車內裝、殘障設施、照明、地板、行李架、扶桿、乘客操作系統等。
- 4.隧道工程：隧道工程機械設備及相關器具、鑽孔機械及技術、防火系統、保養維修等。

本次出席柏林國際軌道及交通運輸設備展亦有多家台灣廠商參展，部長除藉此機會勉勵臺灣參展廠商(軌道車輛協會、承隆智能、晶達光電、堤維西、MOXA、Vivotek、AAI…等)外，並安排與我國合作友好廠商(西門子、德鐵、Kapsch、Voith、Nokia Railway、Toshiba、日本鐵道海外輸出協會…等)進行短暫交流。



圖 3-2 交通部部長率團參訪國際軌道及交通運輸設備展

除靜、動態展示外，活動期間主辦單位並與相關單位舉辦多場論壇。本團參與的論壇包括鐵路領袖高峰會及第 16 屆台德經濟合作會議(出席紀要詳後述)。

由德鐵公司、德國柏林國際展覽有限公司主辦的鐵路領袖高峰會，邀請各國交通主掌單位首長、國際交通公司經營者及專家學者組成鐵路領袖高峰會，帶來一系列內容豐富的主題討論及演講，並提供鐵路相關領域全球發展情況和趨勢的國際交流平台。透過本次鐵路領袖高峰會，說明現在鐵路企業正因數位化、工業 4.0、鐵路運輸自動化及即電子票務等發展趨勢面臨新的機會和挑戰，如何透過這些創新促進鐵路運輸和滿足客戶的需求，以提供其未來發展的契機。

3-1-2 實地參訪(重點摘錄)

(一) Stadler 車廠新款 Tram-Train(Citylink Chemnitz)營運及系統功能介紹

1.前言

Inno Trans 是一項世界級的 B2B 軌道相關工業展覽會，提供專家、業者交流軌道與交通科技最新知識的平臺。

依據大會提供的資料，在 2016 年 10 月 20 至 23 日的展會期間，有超過 55 個國家，2900 家廠商進駐展場，吸引了超過 10 萬位訪客參觀。

在此二年一度的盛會，提供了室內展場之外，也有戶外新款實車展示。有鑑於國內正就觀光鐵路支線、臺、高鐵連絡線、健全鐵道路網等項目展開研究，因此，特別參訪了 Stadler 車廠於現場所展示的 Citylink Chemnitz 款 Tram-Train 實車。

Citylink Chemnitz 列車在 2012 年由 VMS(Verkehrsverbund Mittelsachsen 為 Chemnitz 所在的 Saxony 省的交通路網管理當局)訂購了 8 列新車，2016 年再增購 4 列新車。此型列車可以在既有傳統鐵路路線上行駛，也可以跨域行駛於都會區的輕軌路線之上，最高時速(在傳統鐵路區間)可達 100 公里；在都會區又可靈活地像輕軌車一般行駛，車長 37.2 公尺、寬 2.65 公尺，最小轉向半徑達 25 公尺；車輛具有 4 轉向架(8 輪軸)，其中 2 轉向架配置電動機，提供動力來源。



圖 3-3 Stadler 在 InnoTrans 展場展示之 Citylink Chemnitz 款 Tram-Train Hybrid 實車

由於 Tram-Train 是一種跨域系統，電力供應一般在鐵路路段是 750/1500v 直流或 25kv 交流電壓；在都會區可接受 600/750v 直流電壓。Citylink 之所以特別之處，是它採用油電混合系統，在偏遠未電化之區域，可以使用柴油引擎提供動力，避免供電系統建置造成更大財務負擔。

綜上可知，Tram-Train 提供系統規劃者更有彈性的選擇，供電系統可以是不同電壓的電車線供電，透過車上安裝的變壓器變壓後驅動電動機；也可以是柴油引擎，甚至是油電混合。Stadler 車廠人員表示，這些都可以做客製化設計，包括軌距在內。

另外，Tram-Train 系統在跨域行駛時，在號誌、通訊、及軌道上的配合度已相當成熟，目前在歐洲已有超過 25 個城市有 Tram-Train 系統，並正繼續擴增服務範圍中。

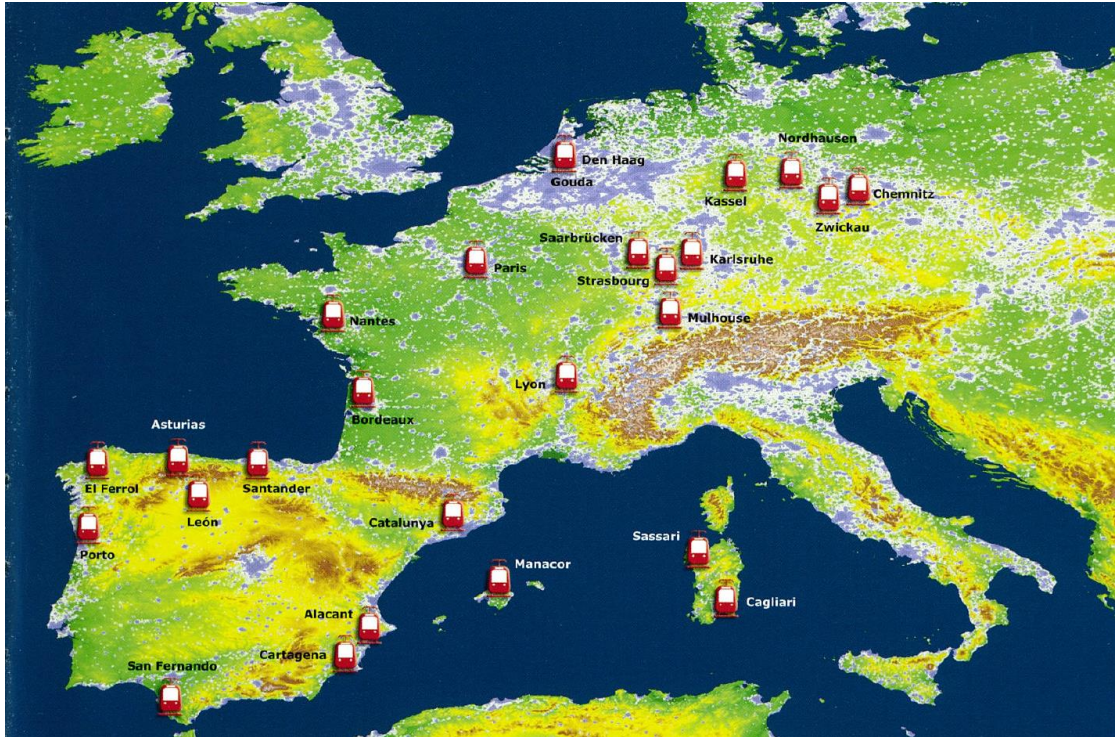


圖 3-4 歐洲擁有 Tram-Train 系統的城市

2. 肯尼茲(Chemnitz)軌道系統發展沿革

肯尼茲是位於德國東方，在厄爾士(Erzgebirge)山脈與肯尼茲河谷間的一座工業城市。隨著 1800 年代 Richard Hartmann 機車頭製造廠及其他工業廠家進駐投資，肯尼茲的人口快速增長，由 1871 年 68,221 位居民增加至 1939 年的 337,646 位居民。到了二次大戰期間，肯尼茲市中心幾被夷為平地。之後，東德共產政權統治期間，雖然企圖將肯尼茲建立成為東德的樣版城市，當時也取了一個非常相稱的名稱 Karl-Marx-Stadt(從 1953 至 1990 年)。然而，相關重建並不如預期，肯尼茲也經歷了一段很長的經濟蕭條歲月。直到近年，才因為聯邦政府的重大投資及創新的交通建設，為城市注入新動能，發展漸有成效。

肯尼茲的第一條以馬為動力的輕軌，起始於 1880 年 4 月 22 日，軌距為 915mm(後擴增為 925mm)；1893 年時，電力化後，路線得以延伸。至 1928 年輕軌路網已達 41 公里之長，有 10 條路線，超過 500 輛車。

然而許多設施在二次大戰時遭到炸毀，而重建的過程，有許多對於窄

軌系統缺點的討論，最後，在 1958 年決定更改軌距為標準軌(1435m)。

第一條標準軌路線在 1960 年 5 月 8 日營運，但窄軌的路線直到 1988 年 11 月 6 日才完全結束營運，相距了約 20 年。值得一提的是，因為汽車工業發展，肯尼茲北部有 7 條輕軌路線，在 1972 年至 1988 年間陸續停止營運，這與其他歐洲城市類似；但在肯尼茲當地仍有許多有遠見的人士，鼓吹輕軌等大眾運輸綠色運具，終於在 1998 年至 2004 年，建造了一條市區通往肯尼茲南部郊區的軌道路線，不但強調是當地第一條低地板輕軌車廂，更同時設置了 Tram-Train 系統。

現在，肯尼茲城市現代輕軌路網是採用標準軌，在市區電力採用 600v 直流電壓供電；共有 4 條路線營運路線達 27.3 公里。每一條路線均係由市中心通往南部郊區(因市中心在城市東北方)，全線雙軌，並設置尾軌供雙向 (bi-direction)列車返向行駛。

在市區營運輕軌的 CVAG 公司，目前有 74 列車，分屬 4 種車型：36 列舊款採 4 軸，為 CKD 公司在 1978 年至 1984 年製造的 T-3DM Model，於 1996 年至 1998 年重新改裝翻新；14 輛拖車車種，搭配動力車頭(Tatra B-3 DM 車型)也是 CKD 公司在 1987 年製造，1994 年翻新。

較新一代的車型包含了二種低地板車型：14 輛龐巴迪公司 2001 年製造的單向(one-direction)鉸接式，5 節 6 軸(6NGT-LDE Model)；及 10 輛類似的雙向(bi-direction)鉸接式列車。此種雙向列車在兩端均設有駕駛艙，列車無需調頭，方便行駛至尾軌時，直接反向行駛。

1990 年起，肯尼茲才開始發展 Tram-Train 系統，使用既有的德鐵(DB)的鐵路路線，隨著郊區化發展的政策，市郊進入市中心的交通問題漸形嚴重，市政當局為了發展大眾運輸政策，決定建造一條新的跨都會區輕軌路網，以 Karlsruhe 已有營運經驗且成功使用既有鐵路軌道的 Tram-Train 系統為範本，移植至肯尼茲。

3. 肯尼茲的Tram-Train系統

此一跨都市城鎮(Interurban)間的軌道建設計畫，稱為肯尼茲城市輕軌計

畫(Chemnitz City Bahn)，前期規劃自肯尼茲至 Stollberg，在 Alchemnitz 車站連接輕軌 6 號線，並藉此將 Tram-Train 列車由郊區直接導入市區共用市區輕軌的軌道。

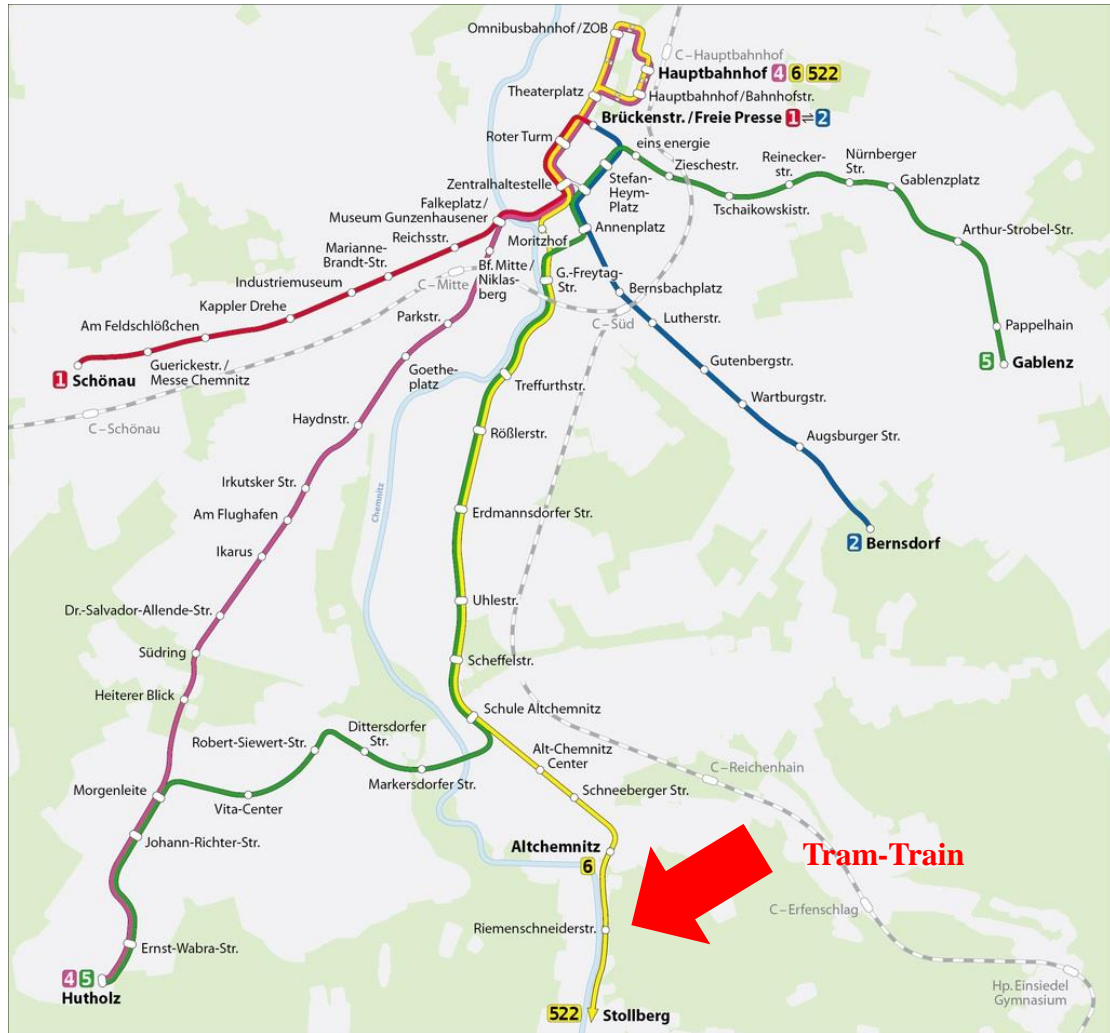


圖 3-5 肯尼茲市區大眾運輸路網圖(節錄自 Wikipedia)

新增路線的 Tram-Train 班次，是沿著 Wurschnitzalbahn 線既有傳統鐵路路線行駛，這是自 1895 年啟用，沿著 Wurschnitz 河谷的路線，但在 1967 年已經廢線。隨著 Tram-Train 計畫的推動，重新使用了這段已廢線的路廊，長度為 16.3 公里，並自 2002 年 11 月 15 日通車啟用。

此路段的 Tram-Train 係由 City-Bahn Chemnitz GmbH(CB)營運。這家公司是由肯尼茲市區輕軌營運的 CVAG 公司佔 60% 股份；當地公車營運公司佔 40% 股份。而基礎設施的維護工作則是由當地的鐵路公司(Regio Infra

Service Sachsen GmbH, RIS)負責。CB 公司透過完善的規劃，切割不需要的業務，並將其外包，全公司僅有僱員 55 人，用人十分精簡。

肯尼茲 Tram-Train 路線長 16.3 公里，另利用既有都市輕軌路線(長 6.8 公里，坡度最大千分之 21；最小轉向半徑為 250m)直接進入市中心，故單趟行駛里程可達 23.1 公里。然而，在肯尼茲市中心的輕軌是由 CVAG 公司營運，因此，CB 與 CVAG 二家公司營運的協調，實為維持系統穩定性最重要的課題之一。

現有路線起自 Stollberg Sachsen 車站，迄至 Altchemnitz 車站。同時，在此站接軌市區輕軌路線。在 16.3 公里的傳統鐵路路段設置了 11 座車站，平均站距為 1.6 公里；另外在 6.8 公里市區輕軌路線中，設置了 16 座車站，平均站距為 453 公尺。從站距即可充分顯示 Tram-Train 列車在二種不同營運區間，所展現不同營運模式的特性。

在系統與實際的營運上，Tram-Train 的特性有以下 12 項：

(1) 服務範圍增加

Tram-Train 列車的加減速性能優於傳統鐵路列車如下圖。因此，可以在傳統鐵路路線上，增設許多車站，達成捷運化的效果。同時，服務的人口及範圍，也會因此擴大。

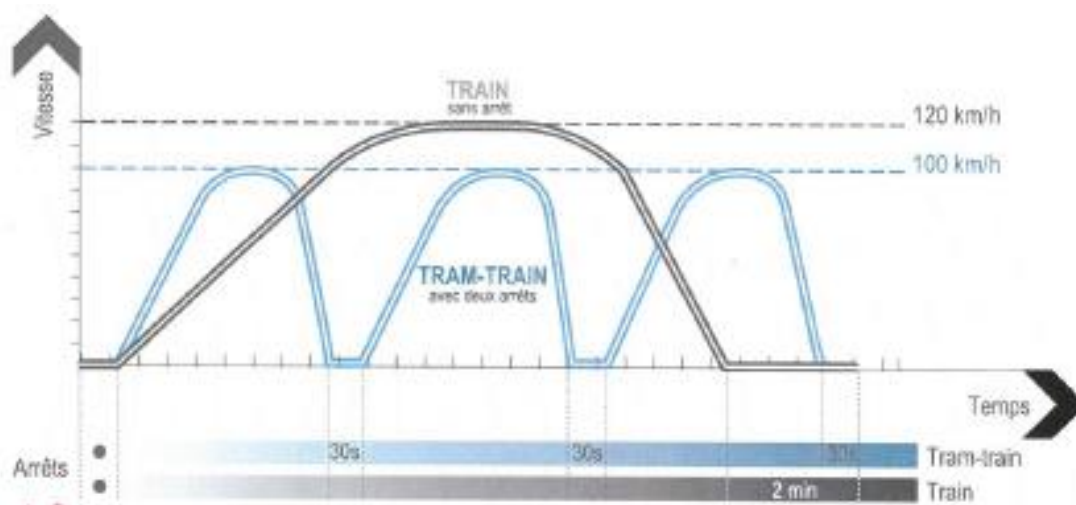


圖 3-6 Tram-Train 與傳統鐵路列車加減速性能比較圖

(2) 更省時方便

Tram-Train 讓乘客從搭乘傳統鐵路到市區內的輕軌電車，不需轉乘，可一車到底。對乘客來講，通勤時間會減少，上班更方便。

因為無需轉乘，可使用同一票證，也可採同一費率，使民眾更清楚搭車費用，營運者更方便管理。

(3) 促進經濟發展

郊區的民眾進入市中心購物也會更方便，對市區的商業與經濟發展，都有助益。

(4) 準點

為了要與傳統鐵路在同一條軌道上聯運，準點是必要的條件。在安排 **Tram-Train** 的班次上，因為與傳統鐵路的班次有關，因此，**Tram-Train** 被嚴格要求遵守班表，避免影響傳統鐵路的營運穩定性。

(5) 運能提高

Tram-Train 的運行，可以提高傳統鐵路原路段的鐵路總行駛班次，增加運能。

Tram-Train 車輛在傳統鐵路上的行駛，不但確認了傳統區域鐵路中間站準點發車的必要性。如果中間站的基礎設施配合得當，可適當待避，因為運量增加，也會促使傳統鐵路列車增加行駛班次，提高營收。

(6) 營運速度可因應實際狀況調整

Tram-Train 的營運速度在市區與郊區有很大的不同，考量的因素包括：

a.在市區內專用軌道上的營運，是參考都市輕軌電車的營運模式，速度在 70km/h 以下：

司機員是以目視號誌燈號，作為判別可否行止的依據。因此，在都市交通工程的設計時，必須預留司機員足以判別號誌的時間與空間。

例如，當列車以 70km 速度前進時，經過一彎道後，立即遇到一個路口，如果這個路口的號誌顯示為停止，則列車司機員仍應有足夠的長度反應，並將列車平穩地煞停。

如果有部分地區，肉眼可辨別度較弱，或是在與公路、鐵路交會的地區、或是通過車站，均可依據實際需要，予以降低速限。

b.在傳統鐵路範圍內行駛，Tram-Train是依傳統鐵路的規定行駛，車速在 70km/h到100km/h之間。有時候，Tram-Train列車會被拿來使用在正在維修的路線上，單獨地作為傳統鐵路列車或是輕軌電車。

(7) 營運合作夥伴介面複雜

Tram-Train 的營運介面相對複雜，營運夥伴包括了當地政府當局、CB、CVAG 及維修機構 RIS 等，所有的營運策略，包括班表、費率等，都需要經過營運夥伴們一起討論、決定。

不僅營運界面複雜，城市輕軌電車與 Tram-Train 混合營運編組是可行的，在城市中，Tram-Train 與輕軌電車都按照城市交通控制中心的指揮來發車，到了與傳統鐵路的界面時，Tram-Train 列車再轉換為由傳統鐵路營運控制中心來指揮。

(8) 軌道工程：在都會區輕軌軌道是採用Phoenix系統，軌道安置於鋪面，以提供其他車輛共用路權之可能性。而在區域鐵路路段，則仍是採用長鋸鋼軌(CWR)，以及道碴軌道之組合。因此，Tram-Train的車輛與軌道的關係說明如下：

傳統鐵路車輛進入到輕軌電車的過渡段，需要特別鋪設一些漸變設施，以適應傳統鐵路與輕軌不同軌道型式的需求。

尤其是因為傳統鐵路車輛的車輪要大於輕軌電車，若無過渡段的設計，將無法適應二者之間的差異。首先，要先探討 Tram-Train 車輛的車輪設計，是否能適應既有傳統鐵路的鋼軌；再考慮新建的市區專用輕軌路段鋼軌型式。例如，Tram-Train 的輪緣寬度及輪翼均較傳統鐵路車輛的

輪緣要短，嵌入式的軌道不能適應太長的輪翼；而傳統鐵路車輛的輪翼較長，是為了在高速下保持更高的穩定性，因此，這二者之間的調整，要視當地軌道佈設條件與營運速度需求而討論訂定。

原則上，傳統鐵路車輛因輪翼較寬，不能行駛入輕軌電車的市區嵌入式軌道路段，而嵌入式軌道與傳統鐵路的軌道型式不同，輕軌軌道向內傾斜，故與車輪間的接觸點亦不相同，仔細觀察圖 5，從過渡段軌道磨光處不在同一直線上，可知輪軌接觸點並不相同。

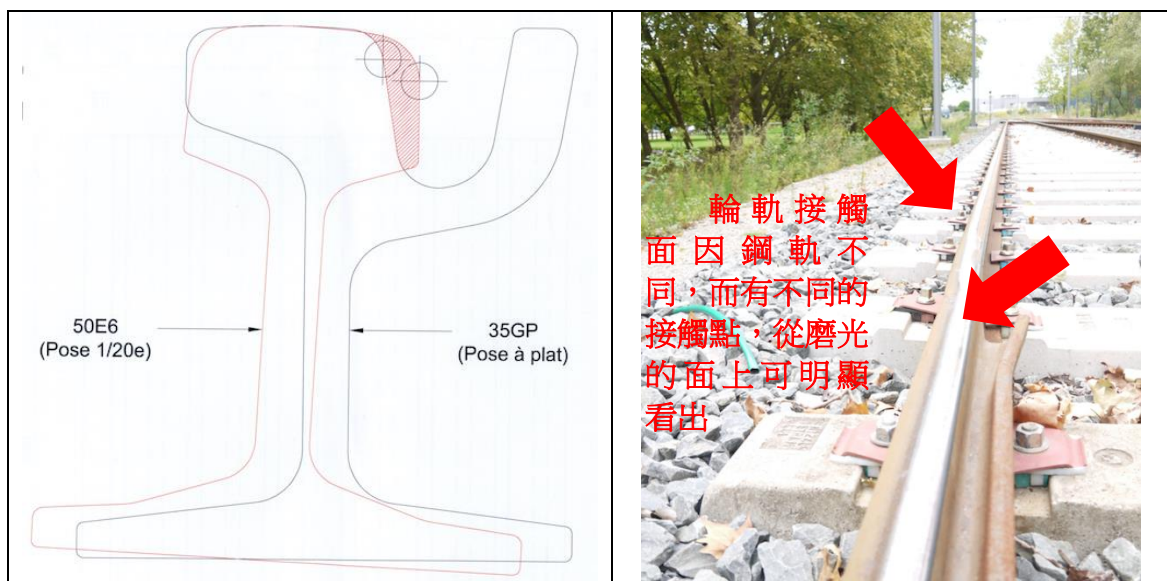


圖 3-7 輕軌嵌入式軌道與傳統軌道接觸點比較(鋼軌型號及輪軌實際接觸點比較)

另外，在軌道佈設上，傳統鐵路與 Tram-Train(或輕軌)的軌道及相關設施的關係仍有許多不同之處。在市區的輕軌電車行駛路段，軌道的佈設相較於傳統鐵路，包括轉彎半徑、爬坡等幾何條件，都要靈活許多。而 Tram-Train 列車的長度較短，對進入自然保護區或路面豎曲線變化較大的路段，也容易適應。而車輛的製作模組化，在維修與調度上，也更加方便。

由於 Tram-Train 車輛寬度較窄，在雙股道路段營運時，所需要的路權亦較小，軌道佈設較容易。

在市區的專用車站月台，高度約 30 公分，可提供旅客進出站台與車

輛最佳的連結。原則上，站台長度愈短愈好，以避免造成市區空間過大的負擔。因此，站台長度可以小於車輛，車輛前後駕駛室的長度，可以不用佈設月台，只要在車門處有佈設月台即可。當然，這有賴司機員精準的駕駛與停車技術。

由於 Tram-Train 的列車車身較輕，每軸重大約 11.5 至 13 噸，道碴厚度也可以減小，而路基厚度也可配合減小至 15 至 20 公分。

同樣地，搭載 Tram-Train 的鐵路橋，結構可輕盈一些，造價也可低一些。

- (9) 供電系統：Tram-Train 在肯尼茲市中心輕軌路段(Hauptbahnhof 至 Altchemnitz)的供電是採 600v 直流電壓；在傳統鐵路段(Stollberg 到 Altchemnitz)則是採用 750v 直流電壓供電。

在歐洲市區內之輕軌，必須採用較小的電壓，以避免誤觸風險。因此，歐洲各城市的輕軌電車系統，在市區內多以 750V 直流電壓供電；郊區的傳統鐵路可以 1500V 直流電或 25kv 交流電壓供電。

供電的轉換必須設置中性區間，車輛快速的滑過未帶電的中性區間時，司機員唯一要做的，是將集電裝置切換到零。而當列車集電弓接觸另一個電壓的電車線時，列車會自動偵測電壓，並開啟適合的裝置。

中性區間的設置，要避免離車站太近，及其他可能導致列車減速的區域(如平交路口等)。

- (10) 號誌系統：肯尼茲市中心區的輕軌號誌或在傳統鐵路路段的號誌系統，在都市採用 BOStrab 及 EBO 標準，通訊以無線電通訊系統，而 Tram-Train 司機員在過渡區必須特別注意在號誌的轉換上，包括：

- a. 從目視現地交通狀況及號誌燈的操作，改為依傳統鐵路提供的號誌燈號行止。
- b. 城市中列車是靠右行；在傳統鐵路路段是靠左行。

鐵路系統對列車行進速度的監視功能，在列車進入市區後會弱化，

這些轉換是為了要讓司機員有更多的彈性，自行判斷開車或煞車。這樣的改變，實質上改變了車輛的營運模式。但是實際上，大部分的輕軌電車或 Tram-Train 列車，都還是安裝了 ATP 列車自動保護裝置。

- (11)營運規劃：肯尼茲在工作日每天使用4輛列車，假日僅需2輛。Tram-Train 列車班次每天達136班(單向68班)；週六行駛120班(單向60班)；例假日40班(單向20班)。營運時間為上午4:28至第二天凌晨12:48，從Altchemnitz至Stollberg每30分鐘一班車，採用固定時間、政策班距，以培養大眾運輸人口並建立顧客信賴感。總旅行時間自Hauptbahnhof到約49分鐘，商業運轉時速28.3公里，市區最大時速50公里；郊區時速達80公里。

在票務系統上，Tram-Train 與市區輕軌營運公司的票務系統已充分整合，分區段收費，在一區內搭車收 1.7 歐元；跨二區收費 2.8 歐元，公車也納入整合至此一票務系統之中。

- (12)車輛系統：在Citylink油電混合列車尚未購置之前，CB公司擁用2001年由龐巴迪公司製造之Tram-Train列車，長31.38公尺，寬2.65公尺，部分車廂為低地板。

每列車有 8 個 45kw 的 3 向電動機(總計出力 360kw)，煞車系統也有 3 套，分別是電子式、電子液壓式碟煞、及電磁式股煞等三種。

車廂每側有四面雙開式車門，可搭載 73 人(座位)；立位 124 人(每平方公尺 4 人)，總計每列車可搭載 197 人，駕駛艙在列車兩頭都有設置，供雙向行駛。

為了同時能適應不同高度的月台(如市區輕軌路段的低地板需求及傳統鐵路的高月台)，車廂二側車門分別有二種不同的進入高度。這是由於 Tram-Train 為了提供較遠距旅客較為舒適的旅程，轉向架均配有二次彈性支承，因此在轉向架上方之地板較高；其餘地區的地板較低。因此，Tram-Train 在車內有斜坡或階梯，使用輪椅的人，可停靠於較低階處。



圖 3-8 Citylink Chemnitz 車門有二種不同進入高度



Citylink Chemnitz 車內也可選配廁所，這是因應 Tram-Train 行駛距離較長，旅客在車上停留時間較久的配備。

圖 3-9 車廂內選配廁所

表 3-1 Citylink Chemnitz 車款規格

業主	VMS
軌距	1435mm
出廠年份	2016
座位	87
站位 (4 pers./m2)	141(4 pers./m2)
車門數(雙側)	4+ 4(每扇雙開門均配置自動踏板)
進入地板高度	405mm/570mm(單側二門405mm;二門570mm，適應不同月台高度)
車身長	37.2 m
車寬	2,650 mm
車高	3,990 mm
車輪直徑	720mm/640 mm
供應電壓	600/750 V DC
牽引動力	4x 145 kW
最大車速	100 km/h
最小迴轉半徑	25m

CB 公司為了在傳統鐵路路段「非電化區間」再延伸服務，故訂購了 Citylink Chemnitz 油電混合車款，包括肯尼茲鄰近地區次要鐵路復駛，如 Egidien 19.1 公里的傳統鐵路自 2003 年 12 月 15 日復駛；Hainichen 至 niederwiesa 16.8 公里鐵路自 2004 年 12 月 12 日復駛，以上的鐵路目前雖以柴油動力列車營運，但使用 Citylink 列車之後，亦可以 Tram-Train 型式營運，並進入市區，提供市中心與郊區地區的鐵路運輸服務。

4. 結論

- (1) Tram-Train 是一套擷取了傳統鐵路快速舒適，及輕軌電車靈活彈性二者優點的系統，又可利用既有傳統鐵路基礎設施(含軌道、號誌及維修基地等)，尤其是在供電系統的彈性上，可以是與傳統鐵路相同的 25kv 交流、750v 直流，甚至以柴油組成 Hybrid 雙動力系統，使 Tram-Train 得以進入城市、郊區傳統鐵路或非電化鐵路路段。降低造價，適合做為人口密集

城市與其週邊衛星城市連結之交通運具，或深入傳統鐵路系統不適宜進入的保護區。

- (2) 規劃一條傳統鐵路或是Tram-Train系統的差別，在於Tram-Train的路廊大致可以沿線道路做鋪設，與傳統鐵路乏於轉向的特性不同(傳統鐵路現行規範要求在新建路線之轉彎半徑要在1000公尺以上；Tram-Train或輕軌最低可達25公尺)，故在用地徵收及建造速度上，效率應可大幅的提升。另外，Tram-Train路基與軌道結構可與傳統鐵路相同，甚至因為重量較輕而再節省建造經費。
- (3) Tram-Train系統在傳統鐵路路段及市區輕軌路段過渡段，仍有許多不同之處，包括月台高度、寬度、鋼軌與車輪是否適用、號誌、通訊、電壓，與駕駛員所依據的行車規章等。本次在Inno Trans參觀的Citylink Chemnitz Hybrid新車不但有供電系統彈性大的特性，車門高度更同時配置了二種不同的車門地板高度，以適應不同高度的月台(如市區輕軌需要低地板及傳統鐵路較高的地板)。因此，駕駛員要切換車輛系統，甚或在不同行駛區間應調整不同的駕駛行為，需有完整的駕駛員遴選、培訓及法令規章制度的建立。

(二) 其他廠商參訪

本次出席柏林國際軌道及交通運輸設備展，除勉勵臺灣參展廠商外，並安排與我國合作友好廠商進行短暫交流。本次參訪廠商如下表。

表 3-2 主要參訪之 InnoTrans 參展廠商一覽表

廠商(英文)	廠商(中文)	主要產品	國家
Chung-Hwa Railway Industry Development Association	中華軌道車輛工業發展協會	軌道車輛技術發展與推廣	台灣
heng Long Intelligent Engineering Co. Ltd.	承隆智能工程(股)	軌道營造工程(高鐵、臺鐵、北捷、高捷等工程)	台灣
Litemax Electronic Inc.	晶達光電(股)	車載旅客資訊系統	台灣
TYC Brother Industrial Co., Ltd.	堤維西交通工業(股)	車燈及車內照明設備(台灣高鐵 700T 車廂照明/LED 燈)	台灣
AeroVision Avionics Inc.	利翔航太電子(股)	飛機/鐵路/巴士 LCD 及視聽設備	台灣
Vivotek	晶睿通訊	監控攝影及通訊系統	台灣
MOXA	四零四	車載電腦、旅客資訊系統	台灣
Toshiba Corporation	東芝	車輛	日本
Siemens AG	西門子	車輛	德國
DB Systemtechnik GmbH	德鐵研究構構	軌道相關專業技術服務及車輛驗證	德國
Nokia Networks Railways	-	軌道通訊系統	芬蘭
Kapsch CarrierCom	-	製造及系統整合、鐵路通信、智慧型售票、交通控制	奧地利
Voith	福伊特	軌道運輸驅動系統技術	德國

特別介紹日本海外鐵路系統協會 JORSA(Japan Overseas Railway System Association)，其為加強海外推廣日本鐵路相關業務而成立，建立於 1953 年，現有會員共 33 名(包含 Toshiba、Mitsubishi…等公司)，主要協助會員處理貿易保險、提供協會成員產品資訊予其他海外國家，及提供相關資訊予成員。本次邀集其會員集中在同一區域展覽，本次參展會員包括鐵道總合研究所(RTRI)、東京都營地鐵及其他軌道相關設備製造廠商，例如三菱機電(Mitsubishi Electric)、日本號誌(Nippon Signal)、川崎重機(Kawasaki)…等。



圖 3-10 參訪 InnoTrans 參展廠商情形

3-2 第 16 屆台德經濟合作會議

德國為歐洲最大暨全球第 4 大經濟體，亦為歐盟創始國之一。據德國統計局 2015 年的數據指出，德國出口至台灣雙邊貿易總額成長 8%，達到 74 億歐元；反之，台灣出口至德國更成長 15%，達到 81.6 億歐元。德國為我國對歐盟的第 1 大貿易夥伴，雙邊貿易總額為 141 億歐元。

台德經濟合作會議係 1971 年我國退出聯合國後，由於大部分歐洲國家政府無意與我國政府建立關係，當時在政府經費支持下號召國內公民營企業組成民間機構-「中歐貿易促進會」，每年籌組經貿訪問團赴歐參訪，並與歐洲主要國家召開雙邊經濟合作會議，積極推動我國與歐洲國家的經貿工業合作外，亦促成 17 個歐洲國家在台北設立代表處或辦事處，並可核發簽證，及至 2001 年「中歐貿易促進會」改組為「中華民國國際經濟合作協會」，推動經貿關係對象開始擴及歐洲以外國家。

「中歐」成立初期，許多歐洲國家政府採行相同模式，支持該國工商界籌組對台組織，作為「中歐」之對等機構，推動雙邊經貿合作，如德國成立德國企業台灣委員會(Taiwan Committee of German Economy)，由德國工商聯合會(DIHK)、

德國工業總會(DBI)、東亞協會(OAV)、德國批發與對外貿易總會(BGA)及德國零售
商外貿協會(BDE)等五大工商團體組織於 1983 年組成，並於 1984 年與「中歐」簽
訂合作協議，雙方合組「雙邊經濟合作委員會」(Joint Business Council)，旨在共同
推動兩國之貿易與工業合作，此後，不定期於台北與柏林召開，邀請兩國經濟部
次長級長官出席，對雙方之產業經濟合作關係扮演著舉足輕重的角色。

本次台德經濟合作會議於 2016 年 9 月 22 日舉辦，議程詳如下表，我國與會
貴賓除交通部賀陳部長外，經濟部沈政務次長榮津、駐德代表處謝大使志偉亦應
邀出席。

表 3-3 第 16 屆台德經濟合作會議議程

TAIWAN COMMITTEE OF GERMAN BUSINESS		 中華民國國際經濟合作協會 Chinese International Economic Cooperation Association	
第 16 屆台德經濟合作會議			
地點：德國商業銀行(Haus der Commerzbank, Pariser Platz 1, 10117 Berlin)			
日期：2016 年 9 月 22 日上午 8:30 至下午 15:30			
請於 2016 年 9 月 12 號前於 Joint Business Council Meeting 報名			
議程			
8:30-9:00	報到		
9:00-9:40	開幕致詞 - 德方主席：美最時集團管理合夥人 Mr. Dirk Sanger - 台方主席：國經協會台德委員會副主任委員志洋(友嘉實業集團總裁) - 德國聯邦經濟暨能源部工業局局長 Dr. Wolfgang Scheremet - 台灣經濟部沈政務次長榮津 - 台灣駐德國代表處謝大使志偉 - 德國經濟辦事處處長安德		- 交通部高速鐵路工程局胡局長湘麟 - 交通部高速鐵路股份有限公司鄭執行長光遠
9:40-10:30	Q&A:台德工業 4.0 合作機會研討 主持人：德國經濟辦事處處長安德 與談人： - 德國聯邦經濟暨能源部工業局局長 Dr. Wolfgang Scheremet - 台灣經濟部沈政務次長榮津 - 德方主席：美最時集團管理合夥人 Mr. Dirk Sanger - 台方主席：友嘉實業集團總裁志洋	12:30-13:30	午間休息
10:30-11:00	中場休息	13:30-14:00	專題演講：物聯網 & 基礎建設自動化生產鏈過程 - SAP SE 資深副總經理 Mr. Stephan Brand - 台達電子工業股份有限公司張總經理財星
11:00-11:15	專題演講：行動力 4.0 台灣交通部賀陳部長	14:15-15:15	專題討論 主持人：德國企業台灣委員會總經理 Mr. Gregor Wolf 與談人： - SAP SE 資深副總經理 Mr. Stephan Brand - 台達電子工業股份有限公司張總經理財星 - 凌華科技股份有限公司歐洲業務處總經理怡男 - 博世力士樂股份有限公司工具機應用總監 Mr. Hansjorg Sannwald
11:15-11:30	德國鐵路國際顧問公司董事長 Mr. Niko Warbanoff	15:15-15:25	閉幕致詞 - 台方主席：國經協會台德委員會副主任委員志洋(友嘉實業集團總裁) - 德方主席：美最時集團管理合夥人 Mr. Dirk Sanger
11:30-12:30	專題討論 主持人：德國聯邦外貿暨投資署執行長 Dr. Jurgen Friedrich 與談人： - 西門子股份有限公司 (tbc) - 德國鐵路國際顧問公司董事長 Mr. Niko Warbanoff		
 Deutsches Wirtschaftsburo German Trade Office 台北 德國經濟辦事處		 supported by CHINA AIRLINES	

本次會議目標為：

1. 本次會議期推動我國與德國雙邊經貿合作與交流，再度協助我商建立連繫管道，爭取進一步技術交流、策略聯盟、貿易投資等合作機會。
2. 隨著物聯網時代來臨，工業應用領域開始整合各種技術而掀起新一波工業革

命，亦即進化到工業 4.0。所謂工業 4.0 或行動 4.0 等概念是由德國政府提出的高科技戰略計畫；雖台灣在物聯網所需要的網通設備、連網模組、關鍵晶片、晶圓代工與半導體封測等，均在全球佔有一席之地，但在發展物聯網上，仍屬於單點突破，較為缺少整體戰略性思維，而本活動將為台德雙方產業間創造更多技術探討與商機交流。

3. 德國軌道工業為國際間的領先者之一，享有極佳的聲譽，無論是核心機電系統技術與整合、車輛製造、營造與安全、驗證與認證等方面，皆擁有先進的技術、經驗與人才，可做為台灣現階段推動軌道系統重大計畫的參考。

賀陳部長並於會議提出交通部行動力 4.0 專題演說，賀陳部長首先定義所謂行動力 4.0 是指使移動服務更為有效率(Make Mobility Service more Efficient)，並說明台灣交通運輸系統如何應用行動力 4.0 研擬策略方針，並舉例說明台灣現階段已發展之以智慧數據方式提供乘客之服務，包括高速公路及時路況服務、台北及高雄公車旅客資訊系統，除多元顯示設備外，並發展相關 APP；另外國內也發展多項電子收費系統發展在高速公路通行費及多卡通，提昇旅客便利性。未來行動力 4.0 發展方向則包括客製化服務、及時資訊服務及運輸整合服務，在行動策略方面則期朝向建立智慧車輛 OBU(on-board unit)與智慧道路(C-ITS)之整合，改善用路環境。此外並運用大數據，提供更貼近旅客需求之運輸服務及提昇公共運輸服務品質。

賀陳部長並提出台灣與德國未來可以在行動力 4.0 方面共同合作，德國在機械電子系統、生產、安全管理及認證等，具備全球最先進之核心技術，台灣智慧交通運輸系統為政府未來重要發展政策之一，希望台德雙方未來能有機會進一步交流合作。

賀陳部長發表之行動力 4.0 簡報資料詳如附件一。

另由德國聯邦外貿暨投資署執行長主持之行動力 4.0 專題討論，交通部高鐵局胡局長及台灣高鐵公司鄭執行長參與與談，與談人尚包括德國西門子交通運輸事業部顧問總監及德鐵國際顧問公司董事長。

胡局長針對行動力 4.0 應用於台灣高速鐵路議題，表示台灣高鐵公司發展智慧

運輸服務系統，今年度甫獲 ITS 世界大會名人堂產業成就獎，因該公司所發展之智慧化列車運行管理、智慧化安全與應變管理、智慧化訂位購票服務、智慧化旅客服務及智慧化旅遊資訊服務獲國際肯定。台灣高鐵公司從旅客訂位購票至到離站及搭乘，致力運用智慧運輸系統科技，創新發展各項以旅客為主的智慧化設備及服務，提昇系統行車安全及運輸效率，使每位旅客能得到安全、可靠、適舒、便捷的智慧化服務。

胡局長並表示未來將以行動力 4.0 概念持續發展研發，以開發智慧運輸技術、創造優質服務為目標，配合政府政策致力推動公私部門合作，以及整合運輸產業之研發及技術資源，共同提昇整體經濟發展。



圖 3-11 第 16 屆台德經濟合作會議情形

3-3 第 2 屆台德軌道運輸論壇

台德軌道運輸論壇緣係交通部陳前部長建宇於 2015 年 7 月訪問德國時，雙方咸認有建立台德軌道運輸產業交流平台之必要，爰於返國後促請台灣軌道工程學會於 2015 年 12 月 8 日在台灣舉辦 2015 台德軌道運輸論壇，並邀請德國在台協會處長 Mr. Eberts、德國經濟辦事處處長 Mr. Hergenroether、德國鐵路國際顧問公司、西門子公司、Voith Turbo Co.等貴賓參與，透過國際交流及資源整合方式，提出軌道交通建設發展方向，建構技術交流平臺，提昇軌道技術品質與服務水準，增進台德軌道產業技術發展交流與合作。鑒於 2015 年台德軌道運輸論壇的成功基礎，德國經濟辦事處在德國鐵路工業協會的協助下，於柏林國際軌道及交通運輸設備展(InnoTrans)展場舉辦 2016 年台德軌道運輸論壇。

2016 年柏林軌道及交通運輸設備展(InnoTrans)於 9 月 20 至 23 日於柏林隆重登場，今年共超過三十家台灣廠商參展，覽規模較上屆增幅接近兩倍。在台德雙邊交通部支持下，眾所期盼的 2016 年《台德軌道運輸論壇》在德國柏林國際會展中心舉辦，由德國經濟辦事處與 InnoTrans 柏林軌道及交通設備運輸展及德國軌道協會共同舉辦，並邀請超過 50 位台、德軌道產業高階經理人及技術員參與共襄盛舉。透過專業知識、經驗交流及資訊分享，共同為台德軌道產業發展開啟新的合作契機。

隨著高速鐵路、捷運系統及都市輕軌通車通車後，未來國內軌道運輸工業極具發展潛力，更是政府未來重大政策之一，眾多計畫及預算資源的投入，顯示台灣對於軌道產業及技術的高度需求。本屆《台德軌道運輸論壇》特別邀請交通部長賀陳旦、柏林展覽公司副總裁 Mr. Matthias Steckmann 以及德國軌道工業協會董事 Dr. Michael Bernhardt 一同出席開幕式，並邀請交通部路政司林繼國司長、福依特公司(VOITH Engineering)執行副總裁 Mr. Frank Salzwedel、德國國鐵國際顧問公司(DB International) 處長 Mr. Dirk Slodzinski 等就專業領域提出專題報告。

表 3-4 第 2 屆台德軌道運輸論壇議程

2016 台德軌道運輸論壇	
主辦單位：德國經濟辦事處	
日期：2016 年 9 月 22 日 (四)	
時間：15:30 – 19:00	
地點：柏林國際會展中心 Marshall Haus (Kinosaal)	
本活動僅接受邀請出席	

議程	
15:30 - 16:00	來賓報到
開幕致詞	
16:00 – 16:40	台北德國經濟辦事處 處長 Mr. Andreas Hergenröther 柏林展覽公司 資深副總裁 Mr. Matthias Steckmann 德國軌道工業協會 董事 Dr. Michael Bernhardt 中華民國交通部 部長 賀陳旦 德國聯邦交通部 部長 Mr. Alexander Dobrindt (requested)
場次 1: 台灣鐵路市場展望	
16:40 – 17:00	台灣鐵路投資展望 中華民國交通部路政司 司長 林繼國
場次 2: 市場進入－案例分享	
17:00 – 17:15	台灣與國際軌道產業合作成功實例- 新北輕軌運輸系統
17:15 – 17:30	德國福伊特有限公司 執行副總裁 Mr. Frank Salzwedel 亞洲鐵路技術合作之商機與台灣市場展望 德國國鐵國際顧問公司 處長 Mr. Dirk Slodzinski
閉幕致詞	
17:30 – 19:00	茶點聯誼

交通部路政司林司長分享台灣鐵路建設發展與投資展望，林司長介紹我國目前軌道運輸發展短、中、長期策略，並說明我國台鐵及捷運/輕軌建設計畫，台鐵鐵路建設目前已規劃投入 110 億台幣進行各項計畫，未來尚有多項計畫正辦理規劃或可行性研究中，捷運及輕軌部分則介紹台北、高雄、台中及桃園(含機場捷運)都會區正在推動的計畫。最後林司長對於德國鐵路在國際上為領導地位，其所具備最先進之核心技術、製造、營運、安全、認證等，均有領先的地位，值得台灣

學習。並表示德國已參與多項國內的軌道建設，希望台德雙方能藉台德軌道運輸論壇平台，持續交流及合作。

林司長簡報資料詳如附件二。



圖 3-12 第二屆台德軌道運輸論壇來賓合影

3-4 會談活動

3-4-1 台德交通部雙邊會談

為期強化臺德雙方交流管道，帶動兩國經濟合作與交流，本次交通部藉赴德考察機會，安排台德雙邊交通部會談。

我方對於德國交通部部長在 InnoTrans 會展演講所提明年將有 50 億歐元投資於軌道智慧化及數位化建設，甚表敬佩。我方並表示我國已成功整合多卡通之先進技術與設備，相信未來將可達到德方推行全歐學生單一票證之目標，同時將給予廠商發展各式交通以外商業應用之機會，並藉此吸引更多民眾使用大眾運輸，培養學生搭乘大眾運輸習慣，可謂一舉數得，甚值德方參考，誠邀德方訪台。德方表示德國在軌道材料、技術、機器、設備、研發等方面均有進步發展及優量品質，冀雙方能有進一步及多元合作機會。

與德國交通部部、次長會談部分涉及機敏事宜，爰不於本報告中呈現。

3-4-2 拜會漢堡市經濟暨交通廳廳長

Horch 廳長對我代表團拜會表達熱烈歡迎，亦就漢堡邦相關海運物流及其他經濟產業之蓬勃發展、關鍵優勢(如能源、綠能、風電)、數位資訊化、港灣城市等詳細說明，並表一切都需在經濟發展、環保節能及數位智慧應用中達到平衡。我方對於其能在相關應用發展與海運產業成就深感欽佩，並期待能對易北河航道浚深、航約增班議題有具體進展。

Horch 廳長針對我方提出議題均有正面回應，我方對 Horch 廳長大力推動臺德及漢堡與台關係積極發展至表感謝，雙方均期待能有更穩固長遠關係的發展。

3-4-3 台德鐵路會談

臺鐵局與德國鐵路公司針對已簽訂之策略夥伴備忘錄(MoU)基礎，探討雙方未來技術交流及實際合作事項，包括票務系統建置實務經驗、軌道基礎維護、電車線系統更新技術及新車設計製造技術概念等議題。

臺鐵局近期第四代票務系統更新及十年購車計畫皆已啟動，為求計畫執行的

順遂，希望在這兩個方面能夠借重德國鐵路成熟的技術及經驗。此外，在鐵路監測、維護與車輛控制之智慧化科技應用上，亦經過本次的會談與討論，汲取德方的經驗，並為未來的技術交流與合作奠定良好的基礎。



圖 3-13 臺鐵局與德國鐵路專家進行會談

3-4-4 西門子運輸事業部門會談

為期機場捷運順利通車及台灣高鐵系統穩定，高鐵局藉由本次出訪行程，與德國西門子運輸事業部門會談。

高鐵局除針對西門子公司就機場捷運號誌系統各項待改善事項之積極配合下，號誌系統瑕疵已有明確改善之趨勢，並大幅提升列車之可用度及可靠度，希望西門子公司妥善處理各項待改善工程及配合後續通車營運所需維修作業。另並請西門子持續協助改善台灣高鐵轉轍器後續翻修作業。本次會談主要結論如下：

- (一) 因應機場捷運測試及營運準備需要，西門子將加速提供號誌關鍵備品、持續派遣號誌人員參與穩定性測試，並研議號誌異常應變程序及檢討中壢延伸線之機電統包標事宜。
- (二) 為避免高鐵號誌轉轍器因零件品質不穩定，致嚴重影響服務水準及維修效率，西門子同意加速關鍵備品提送。

3-5 單位參訪

3-5-1 法蘭克福機場營運單位 Fraport 公司

一、法蘭克福機場現況

本次拜會主要由 Mr Müller(董事會四位成員之一，負責 Ground Handling & Labor Relationship)率 Dr. Prümm、Mr. Kunz 接待本代表團，Müller 本人從 1984 年即進入 Fraport 服務，渠表示 Fraport 早期僅經營法蘭克福機場，上世紀末開始轉投資經營其他國家的機場或航廈，其中分別有成功(如西班牙)與失敗(如馬尼拉機場)的經驗。在法蘭克福機場 Fraport 全面經營各項事業，包含空側(含地勤)及陸側(含安檢、商業設施、零售賣店)，全球有 24,000 名員工，其中在法蘭克福機場有 22,000 人，從 1984 年迄今推算，今年恰為法蘭克福機場成立 80 周年，而公司組織則比此更早 12 年成立。1970 年代建立法蘭克福機場第一航廈，當時甚至廣體客機(Jumbo)或 B747 航機尚未問世，該航廈係以 2,500~3,000 萬旅客容量為基準而建造，以初期僅 1,000~1,200 萬人次使用的情形觀之，原設計容量可能不符實際，惟隨 B747 問世，機場開始修正主計畫及進行擴建以容納廣體客機及 B747，到現在已逐漸提升至 5,000 萬人次運量，證實當初之遠見。

Mr Müller 亦表示，近年來機場最大的改變首推安檢要求，以往大約只有 500~600 人在執行旅客安檢，現已擴充至 5,000 人，成為機場最大挑戰。未來 Fraport 將著眼於兩大策略方向，一為持續擴充提升 Fraport 的服務能量，1984 年完成兩條平行主跑道，2011 年剛完成西北跑道(only for landing)，南向跑道(only for departure)則在此更早前完成，T3 則為最新的重大建設，T3 舊址為美軍軍用基地，約於 15 年遷移，之前做為遠端機坪使用，初期規劃兩條指狀登機廊廳，後續可視運量再增加另外兩條指狀登機廊廳(總容量可達 2,500~3,000 萬人次)，由於未來會有三個航廈，並分散於跑道的兩側，因此將會加強地面轉機行李及旅客的輸送規劃；二為加強海外投資，目前 Fraport 已在海外有相當堅實的基礎。

於 Mr Müller 引言後，由雙方互贈禮物，賀陳部長致詞感謝 Fraport 的接待，並說明桃園機場亦面臨 T3 及新跑道的建設問題，相信雙方有許多可互相借鏡學習

之處。我駐德謝大使志偉接著發言表示，雙方在此能藉著互相合作，建立彼此互相支持的橋樑，將對雙方未來發展有極大助益，預祝雙方合作愉快順利成功。

二、機場運作情形及 T3 擴建計畫

法蘭克福機場初期僅有二個跑道，現已逐漸擴增至四條跑道，每小時最高允許 126 架次起降，目前最高僅使用約 100 架次，所以跑道容量尚有 25% 餘裕。現有兩個航廈均位於跑道北側，有一條旅客接駁軌道系統連接，每年約可處理最多 6,500 萬人次旅客量，去(2015)年已達 6,100 萬人次，已無太大餘裕，所以 Fraport 決定增建第三航廈，以吸納未來可能成長至 8,800 萬人次的旅客需求。法蘭克福機場目前為歐洲第三大旅客機場，貨運量則為歐洲第一大，隨著新跑道完成，機場服務品質也可望再予提升，準點率由 60% 提升至 80~81%，亦期待能朝 85% 的目標邁進，成為歐洲最準點的機場之一。在顧客滿意度方面則已由 70% 提升至 80%。

由於有接近 50% 德國人口，即約 3,800 萬人口，居住於法蘭克福機場的服務範圍(catchment area)200 公里半徑內，機場周邊有兩條高速公路，而機場內的高速鐵路及地區鐵路的火車站則為運具轉換最重要的場站，每天有 220 班中短程及 70 班長程班次經過該火車站，火車可順利連接鄰近的科隆及杜賽爾道夫(Düsseldorf)等鄰近幾座大城，也替機場帶來廣大客潮與商機，而火車與飛機航班資訊也整合在同一個平台，方便旅客運用，種種做法讓火車成為機場吸引旅客的利器之一，相較於其他機場，法蘭克福在這方面的優勢特別突出。

另法蘭克福機場也致力於提升旅客服務，去年引進一連串的旅客服務措施，旅客可以預訂專車由家門口接送至機門服務，2013 年也引進 VIP Lounge 服務。至於提升旅客服務滿意度最關鍵的建設則在跑道南邊新航廈的規劃，目前設計最多可以有四座指狀登機廊廳，第一期將先建置最中間的兩座登機廊廳(詳下圖)，共有 24 個機位，每年可以服務 1,400 萬人次，同時也會引進新的旅客接駁轉運 PMS 系統，連接既有的航廈到新的航廈，屆時三個航廈將會連成一體，旅行時間不用 10 分鐘(第一航廈至第二航廈 4 分鐘、第二航廈至第三航廈為 9 分鐘)，而由第一航廈旁的火車站到第三航廈的旅行時間亦將不到 15 分鐘，此第三航廈第一期建設預計將於 2023 年完工啟用。



圖 3-14 第三航廈擴建藍圖(翻拍自拜會當日簡報資料)

三、多元轉投資

Mr. Kunz 首先說明目前 Fraport 海外投資共有 16 個機場，去年底因財務面及技術面勝出獲得特許合約，將在今(2016)年底前再增加 14 個希臘的二線機場，另在上海 Fraport 亦設立顧問公司提供機場顧問服務，在香港則有物流中心的投資，在德里機場公司有 10% 的股權投資，在美洲則有秘魯的利馬機場，美國則有負責管理零售商業設施的匹茲堡及奧蘭多機場，加上主要經營的法蘭克福機場，這些機場的旅客數加起來每年高達 2 億 900 萬人次，創造 26 億歐元的營收，其中 9.27 億歐元來自法蘭克福機場航空(Aviation)收入(佔 35.7%)，法蘭克福機場地勤(Ground Handling)相關作業收入 6.73 億歐元(佔 25.9%)，法蘭克福機場零售及不動產開發(Retail&Real Estate)4.88 億歐元(佔 18.8%)，則是所有部門當中，最賺錢的部門，其他機場轉投資則有 5.1 億歐元，佔 19.6% 的營收。

將轉投資事業再細分，約有三個大類(詳下圖)，第一類受託管理 Management Contracts，Fraport 負責對機場進行管理，如果績效良好尚可另外抽佣；第二類為特許 Concessions，也就是 Fraport 自負盈虧經營一段時間後歸還給政府；第三類則是股權投資。第一類的管理合約通常 6~8 年，期滿將經營管理權交回政府或公法人；第二類會稍長達 25~35 年(或許會附有延約條款)，期滿移轉回政府；第三類投

資因為是持有股權，就較不會有特許期限的限制。

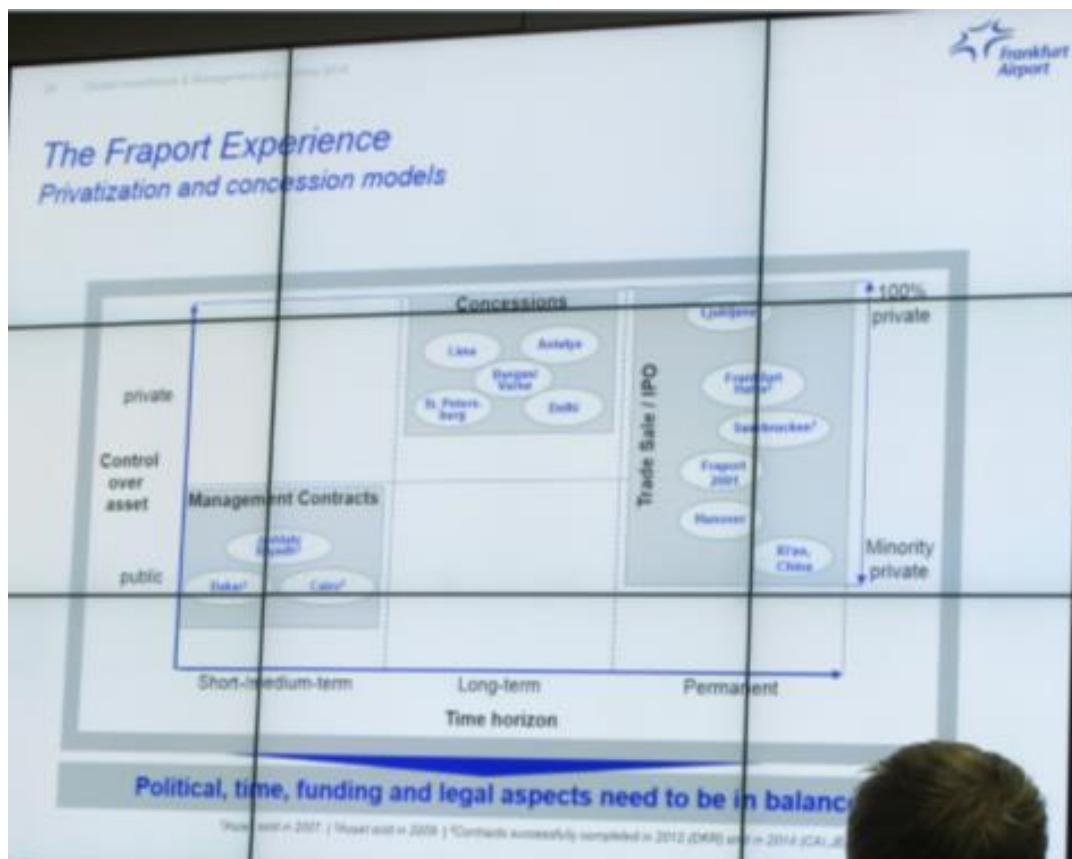


圖 3-15 Fraport 多元轉投資概況說明(翻拍自當日簡報資料)

如果以成長率來看，轉投資的機場多有 5~10%的旅客成長率，甚至有的高達 10~15%。另外，Fraport 也參與了現在桃園機場 T3 的顧問團隊，將會提供 Fraport 在航廈設計及其他方面的經驗。至有關桃園國際機場與法蘭克福國際機場簽署合作協定乙節，雖我方原期待能否於本次來訪期間簽訂，但獲悉恐稍有延遲，目前已就合作協定討論大致完妥，合作協定文件亦已就緒，僅尚餘敲定簽約籌備事宜（經會後交通部航政司陪同人員再另口頭洽渠表示簽訂時程約落於今年底明年初），初步雙方合作項目概括如下：

- knowledge exchange
- staff exchange
- state-of-art information exchange
- air customers services satisfaction

- join airport operations
- commercial development
- staff training
- explore joint opportunities
- joint investments。

Mr. Kunz 並就幾個案例特別說明，其中投資利馬機場部分，2001 年二月，當時只有幾百萬人次旅客量，2015 年則已成長至 1,700 萬人次，目前 Fraport 擁有 70% 的股權，其餘股權則由 IFC 等股東持有，特許期 30 年，可再延長 10 年，但前提是必須投資航廈建設；以在投資前之旅客成長率只有 3%，投資後則大幅成長至 6%，建設經費在投資前每年只有 600 萬美元，投資後則每年高達 2,400 萬美元，最重要的是 Fraport 平均每年繳交給政府的金額高達 1 億 1,000 萬美元，2015 年則已超過 2 億美元，此一案例是充分創造投資者與政府、旅客雙贏的最佳案例。另一案例為西安機場，2005 年開始談合作事宜時是 800 萬人次旅客量，2015 年已成長至 3,300 萬人次，其中 Fraport 持股 24.5%，其餘則由中國航空集團 24.5% 及中國西部機場集團 51% 持有，主要負責陸側設施之經營管理。

四、雙方意見交流

雙方並於有限的時間就相關議題進行交流，主要交流重點概述如下：

(一) 法蘭克福機場如何將節能與環保概念融入新第三航廈的設計之中？

法蘭克福機場係早於 1936 年即建成，因此目前尚存一些老舊建築，另外 1984 年南(18/36)跑道、2011 年西北跑道興建當時，也面臨許多環境抗爭，尤其在土地使用方面要砍伐一大片森林，遭到諸多反對，亦被要求一併收購鄰近周邊土地，同時還有一座化學工廠要先建後遷(目前僅餘留一辦公室自用)，周邊社區也有諸多意見，甚至於為免周邊原本的摩天樓建設計畫影響機場營運而增購土地，可見機場擴建總是面臨許許多多的政治、經濟發展、土地取得問題及衝突、噪音問題，環保團體與周邊社區總是提出許多減噪措施要求，此外航機尾流問題而調整進離場航道，2021 年前要達到 zero carbon 要求，林林總總對土地使用、能源、再生水使用、廢棄物回收、建築物能源管

理……，都有規範。法蘭克福機場每年約有 9 億歐元的航空收入，其中約 95% 來自機場費(airport charges)，而這之中又大約 20% 係屬針對環境保護、噪音方面而收取的，希望能誘導航空業者使用更節能更低噪的航機飛航。此外，Mr. Müller 特別補充，在機場擴建的過程中，引發許多激烈的抗爭，甚至導致抗爭過程中有兩名警察被槍殺，法蘭克福機場有超過 8 萬名工作人員，隸屬 Fraport 的則有 2 萬 2 千人，大家都期盼有一個安全與良好的工作氛圍，這也是 Fraport 的責任，是很認真嚴肅的課題，除了與當地社區耐心溝通與尋求與所有利害人和平共存及平衡外，別無他法，這不只是錢的問題，而是更高層次的政策策略議題。

(二) 法蘭克福機場如何引進這些軌道運輸業者進入機場提供服務，機場當局有投資參與經營嗎?又或是只出租土地?

德國僅有一家高速鐵路經營者，也就是 DB AG 德鐵獨佔，德鐵是由政府 100% 持有，目前已有一些合作，例如可在火車站報到，此外，也正在嘗試考量有無其他合作，畢竟大眾還是非常喜歡搭火車前往法蘭克福機場搭機。有關設施部分，火車站本身是由 DB AG 建設，至於車站內跟空運有關的設施則由 Fraport 投資設置。

(三) 法蘭克福機場擁有相當多元的陸運接駁系統，使用公共運輸往來機場的比例不知有多少?Fraport 有無設定目標要達到多少比例?

Fraport 表示並無確切的統計數字，但約有 30% 的機場工作人員是搭乘公共運輸系統往來機場，預估旅客搭乘公共運輸的比例應該差不多是這個比例，甚或可能更高。因為去年 6,100 萬旅客人次當中，有一半以上是轉機旅客，不會離開機場去使用公共運輸，其他進出機場旅客應該會有 400~500 萬人次使用軌道公共運輸(一天約高達 400 餘班次)，最近這三四年也發展出新的長途巴士運輸系統與軌道系統競爭，有專門的公司在經營這一塊，尤其法蘭克福機場周邊剛好有一條南北向及一條東西向的高速公路，提供了良好的經營條件給公路業者，一天約有 50~60 班次往來機場，而且票價非常便宜，甚至到慕尼黑來回可能只要 15 歐元，比較軌道現在去買來回票則可能要價 120 歐

元，當然如果一個月前買火車票，則可能只要 50~60 歐元。

3-5-2 漢堡港

一、漢堡港務局及相關單位接待參訪團

由於世界前 30 大貨櫃船公司中，我國航商就有長榮、陽明、萬海、及德翔等 4 家名列其中，證明臺灣的海運實力，更顯示航運是臺灣對外經貿發展的重要關鍵。因此此次特別藉參與 InnoTrans2016 柏林會展之便，安排前往鄰近一個半小時車程的漢堡港進行參訪，同時亦邀請我國陽明海運及長榮海運就近派當地主管陪同，以瞭解歐洲海運大港之最新發展概況，做為我國推動港埠及海運產業發展之參考。



圖 3-16 代表團與漢堡港營運單位人員於漢堡港合影

本次係由 HHLA Container Terminals GmbH 的 Managing Director, Mr. Thomas Lütje、HWF Hamburg Business Development Corporation 的 Director International Business, Mr. Stefan Matz 及 Project Director, Ms. Aresa Brand、漢堡港務局的 Director International Affairs, Mr. Bernhard Zampolin 及 Port of Hamburg Marketing Registered

Association 的 CEO, Mr. Axel Mattern 共同接待。渠等首先表達熱烈歡迎賀陳部長一行到訪之意，並表示漢堡港長期與臺關係良好，2013 年前交通部長官來訪，長榮集團已故總裁張榮發亦曾拜訪漢堡港，對於此次賀陳部長來訪至表歡迎，希望雙方交流能夠日益熱絡。

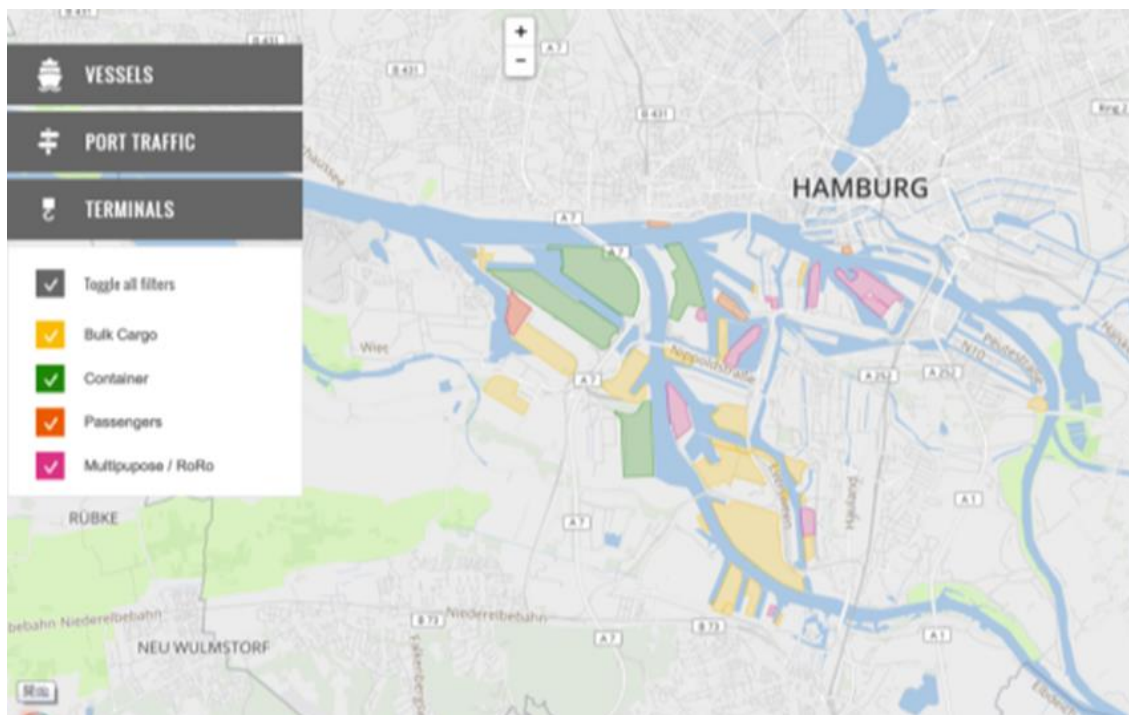


圖 3-17 漢堡港各主要業務作業區域圖

二、漢堡港貨運業務

漢堡港之主要三大永續主軸為生態的(ecological)、經濟的(economic)及社會的(social)永續發展(Sustainability)，目標在成為世界最智慧的港口之一，同時也在追求產業需求與社會環境間取得最佳平衡。漢堡港區總面積 7,145 公頃，其中陸域 4,226 公頃，水域 2,919 公頃；2015 年總運量為 1 億 3,780 萬噸貨，其中 9,230 萬噸為貨櫃貨(約有 880 萬 TEU)，4,550 萬噸為散雜貨；一年共有 8,735 艘船進港，其中貨櫃船 4,269 艘，油輪或散裝船 2,756 艘，郵輪則有 146 艘，其中大型船舶(船長 330 公尺以上或船寬 45 公尺以上)1,031 艘。而我國陽明海運公司 2016 年上半年在漢堡港的營運量亦達進口 72,330TEU(含轉運 30,721TEU)、出口 36,511TEU(含轉運 14,188TEU)，約占漢堡港運量的 2.5%，顯示亦具有相當份量。

漢堡港的貨運業務中，有 70% 為貨櫃業務，目前有 HHLA 與 Eurogate 兩大貨

櫃碼頭公司負責經營總共 4 個貨櫃碼頭，總容量 1,200 萬 TEU，其中又以 HHLA 經營 3 個貨櫃碼頭(分別為 Altenwerder、Burchardkai 及 Tollerort，詳如下表)為主要業者，HHLA 每年處理的貨櫃均超過漢堡港三分之二以上。

表 3-5 HHLA 三大貨櫃碼頭比較

	Altenwerder	Burchardkai	Tollerort
碼頭數	4	10	4
碼頭線總長(m)	1,400	2,850	1,205
後線土地(頃)	100	140	60
最大水深(m)	16.7	16.5	15.1



圖 3-18 陽明公司船舶停靠 Tollerort 碼頭資料圖(摘自網站)

至於 Eurogate 的貨櫃碼頭目前碼頭線長 2,080m，後線土地 140 公頃，最大水深 15.3m，橋式起重機最長 23 排，處理能量約 410 萬 TEU，德國最大的海鐵轉運站 EUROKOMBI 位於該碼頭的西側，提供了良好的轉運功能。該碼頭刻正計畫於 2019 年再擴增 1,059m 碼頭線及 38 公頃後線土地，迴船池直徑亦將由 480m 增長為 600m，將可為 Eurogate 再增加 190 萬 TEU 的處理能量(該計畫即漢堡港當局所稱之 West Expansion)。

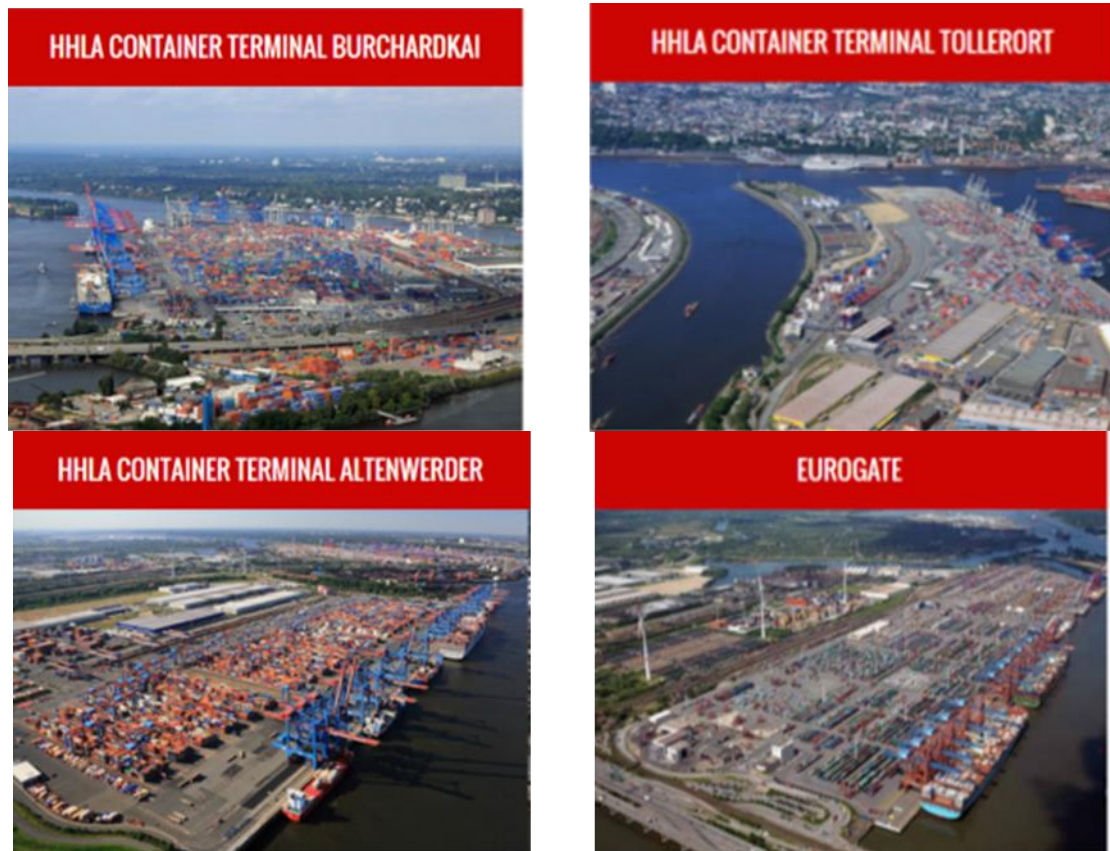


圖 3-19 漢堡港貨櫃碼頭 (摘自漢堡港務局網站)

賀陳部長特別於參訪過程中表示，台灣以外貿為主的經濟體，應將海運業列為國家策略重點行業，雖然土地面積資源有限，但有條件發展為海運大國。同時亦表示國內航運業者(例如散裝航運)亦可再做整合，以擴大經營規模及提升競爭力。

三、漢堡港優勢

漢堡港向以其擁有廣大的腹地(hinterland)及綿密的鐵路駁運系統為傲，整個北歐地區，藉由其港區內長達 300 公里的鐵路接駁系統，可連接到全歐洲甚至亞洲地區，無形中為其增加廣大的腹地。去(2015)年該港的貨櫃量衰退 9.3%，最主要係與該港直接貿易的第一名及第二名國家的中國(含香港)及俄羅斯，分別衰退高達 12.4%與 34.4%所致，其次則是北海區域(North Range)轉口(轉運)貨衰退幅度高達 22.6%。尤其與主要競爭對手安特衛普港逆勢成長 7.5%、鹿特丹港僅小幅衰退 0.5% 相較，更使得漢堡港面臨巨大競爭壓力，而這當然亦與主要船公司紛紛於漢堡港

以外其他港口投資新貨櫃碼頭倉儲設施，以及易北河浚深工程遲未獲得核定有關(按：目前漢堡港至易北河出海口約 115 公里，其中有 3 個瓶頸點，航道水深 12.8m，利用漲潮可達 15.1m，大型船舶須候潮自易北河口進港，每次最多以 5~6 艘為一梯次方式依序進港)。

但是漢堡當局強調去年透過鐵路接駁的貨量仍高達 45.75 百萬噸(佔全部的 33.2%)，再創 149 年來的新高紀錄，其中貨櫃量有 230 萬 TEU，成長率超過 2.8%，再度證明鐵路駁運對於漢堡港效率提升有其重要貢獻，也證明港區內鐵運的維修廠房更新有其利基。另外，萊比錫聯邦行政法院也將重新召開聽證會，預料易北河的浚深計畫應會在明(2017)年初做出決定，也一定會對漢堡港未來的發展扮演最關鍵的角色。

四、漢堡港郵輪業務

在郵輪事業方面，目前漢堡港有三處郵輪航廈，分別為 HafenCity、Altona 及甫於 2015 年 6 月 9 日新啟用之 Steinwerder，係由漢堡港務局與漢堡機場公司於 2014 年九月共同成立之 Cruise Gate Hamburg GmbH(CGH)負責經營管理，2016 年 1 月 1 日漢堡港務局收購漢堡機場公司所持股份，成為 CGH 唯一股東。2015 年共有 153 艘各型郵輪到訪，超過 52 萬人次旅客(略低於我國基隆港 56.3 萬人次)，其中有 96%是以漢堡為起或迄點，顯示該港郵輪業務幾乎全為母港型式操作，對於發展郵輪後勤補給供應鏈相關業務有相當大的助益。各郵輪基地基本設施概述如下表：

表 3-6 郵輪基地基本設施

	HafenCity	Altona	Steinwerder
碼頭數	2(295m/330m)	1(擁有岸電)	2
最大水深(m)	12	10.5	13
可容納最大船長(m)	345	300	330
旅客航廈數/樓地板面積	2 各 1,200 m ²	1 1,800 m ²	2 共 9,000 m ² (可處理 8,000 名旅客)
停車位	300(短期)	238(短期)	1,500(長/短期)
啟用年	2006	2011	2015.6.9

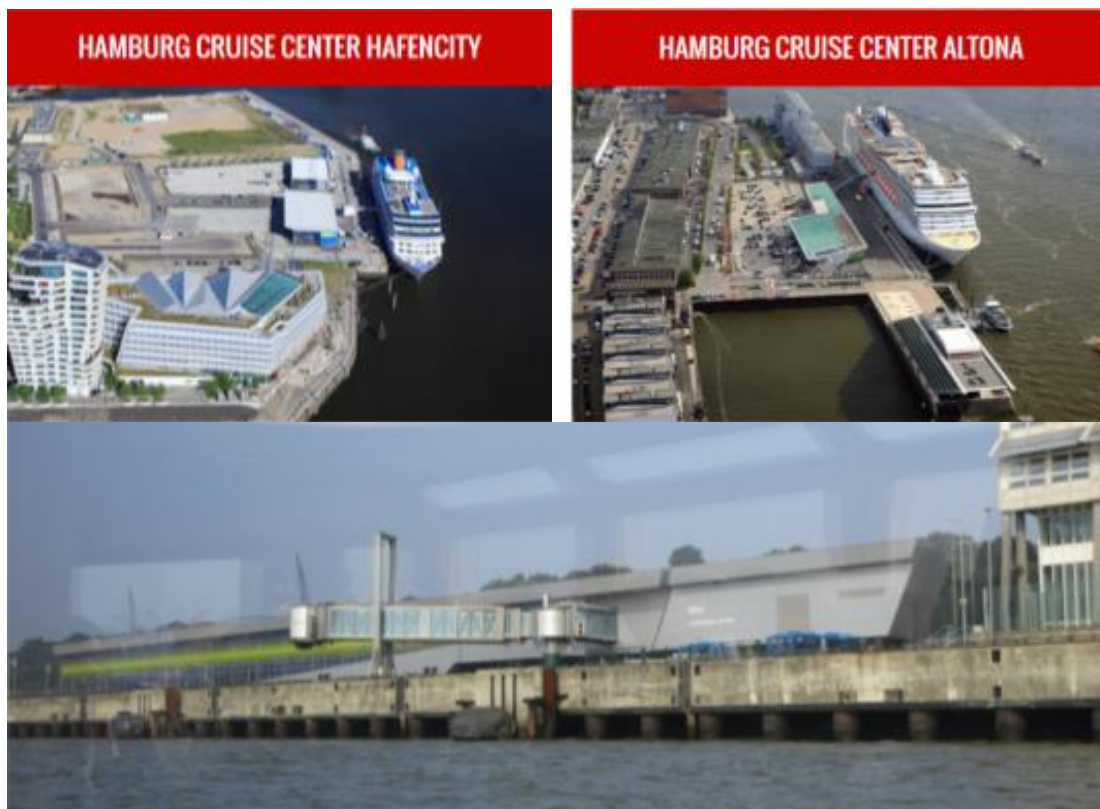


圖 3-20 Altona Terminal



圖 3-21 Steinwerder Terminal

五、漢堡港發展其他相關議題

由於漢堡港港埠設施主要座落於易北河南岸，而都會區則於易北河北岸，因此聯外道路交通也面臨類似高雄港的問題，究竟要採高架或地底穿越也常成為討論話題，除了港區西側航道底部(深度不致影響航道水深)有一條高速公路隧道穿越外；東側主要聯外道路則採高架方式，為了避免影響船舶航行，淨空相當高，導致其引道之建設亦連帶占用大量周邊港區發展土地，提高建設成本。



圖 3-22 顯示船舶穿越聯外橋樑之情形(摘自漢堡港務局網站)

另外在港區中間則有一條歷史久遠的 **St. Pauli Elbe Tunnel**(1911 年 9 月 7 日啟用)，人車可藉電梯先下到地底(最深 23.5m、上方水道深 12m)，再經由通道(長 426.5m)往來易北河北岸與南岸間，前幾年亦曾修繕此條通道，但因年代久遠，據說亦偶會發生故障。



圖 3-23 St. Pauli Elbe Tunnel 入口(摘自網頁)

除了港內駁運及處理港區航道浚深問題，由於漢堡港需定期浚深，以期能維持最大水深 14.5m，同時亦會有洪泛將上游淤泥帶進航道及港內，因此港區內常見浚泥船在抽沙疏浚維持航道一定水深，但因為易北河道中各式各樣的污泥密布，也因此導致污泥的檢驗與堆放污泥的場址遭到多所關注，漢堡港務局自 1990 年代中期起即承諾著手處理此類問題，以使易北河能恢復清淨，同時目前漢堡港務局亦正與漢堡都市發展與環境廳進行一項沉積物污染整治計畫，冀對港區與易北河水文環境有所貢獻。



圖 3-24 浚泥船



圖 3-25 浚泥船作業情形

3-5-3 德鐵研究機構(DB Systemtechnik GmbH)

一、機構簡介

德鐵研究機構(DB Systemtechnik)由德鐵創立於 1992 年，因應 1994 年德國鐵路改革及德國鐵路公司成立德國鐵路集團控股公司後改制，並於 1997 年成立德國鐵路研究機構，並於 2011 年成立公司，隸屬德鐵公司工程部門，2013 年正式成為鐵路機構，可獨立運作經營相關驗證工作。目前有 780 名員工、13 個取得認證的測試實驗室及 50 個技術中心，為歐洲最大的鐵路技術專業機構，在德國、法國及英國皆有服務據點，其中又以德國的慕尼黑、明登和布蘭登堡為主要的服務據點。

德國鐵路公司(DB)為德鐵研究機構的最大客戶，貢獻 70%的財源%，其餘 30%為其他客戶服務所得，2016 年收入約 1.10 億歐元。

德鐵研究機構具備多項軌道測試設備，設備規模從測試線至實驗室等，並培養專業技術團隊，其服務項目包括：

(一) 專業鐵路工程

- 技術車隊管理和軌道車輛管理服務
- 採購協助
- 事故分析
- 供應商資格審查
- 擬訂技術規範
- 車輛 IT 系統管理
- 出具研究報告和專家報告
- 技術解決方案和措施的經濟效益評估(RAMS 和 LCC)

(二) 車輛/車組施工

- 設計導向的車輛型式修改：設計、修改到監督製造，改進車輛可靠性和維護支出最佳化。
- 車輛重新設計
- 損壞和事故修復工作

(三) 車輛/零組件/基礎設施之測試

- 基礎設施審核/測試：
從軌道到架空線、從施工到定期檢查等基礎設施的審查、核准及測試。
- 零組件審核/測試：
20 個測試實驗室可進行零組件、材料和操作流程的審查、批准及測試。
- 車輛的審核/測試：
在多個國家提供車輛認證服務。
- 專家資料庫

(四) 審核流程

- 國家要求-指定機構(根據備忘錄)：
為國家指定機構(DeBO)，驗證是否符合國家核准要求，並頒發所需的合格證書。
- 歐洲要求-認證機構：
為歐盟認證機構(NoBo)，提供互通性技術規範(TSI)歐洲標準之審查服務，以及頒發所需的合格證書。
- 安全性評估：
為評估機構(AsBO)，採取風險管理程序，獨立審查安全性和安全顯著變化。

(五) 維修技術

- 車輛維修諮詢和規劃：
提供設計、設置和維護系統最佳化及其基礎設施相關諮詢和規劃服務
- 客製化維修：
提供概念設計、執行支援服務，並具備測試和診斷設備
- 高精度的測量設備。

(六) 電車線/集電弓/輪組/軌道測量設備

- 集電弓和架空線的商用測量系統
- 客製化靜態診斷設備之開發、銷售、服務及維護
- 客製化動態診斷設備

- 車輪組檢測儀器之開發、銷售及承租
- 軌道機廠設備(RWPD)採購
- 儀器校準

二、參訪紀要

本次赴德鐵研究機構總部(慕尼黑)參訪，以下謹就車輛驗證服務及電車線測試服務，說明如后。

(一) 車輛驗證(Approvals Rolling Stock)

依德國法令，車輛製造商必須完成測試報告及專家報告向政府申請取得核准文件，同時為同一廠商進行測試報告及專家報告，是否衝突？德方表示，該機構所辦理之測試報告及專家報告，兩者均以獨立超然立場為之，另外專家報告必須以政府專家資料庫成員，政府並已建立完整法令組成委員會議進行車輛之核准，委員會成員包括主管機關、鐵路機構、製造商，德鐵研究機構亦為成員之一。

德鐵研究機構提供全方位的完整車輛驗證服務包含：

1. 自有的測試平台和測試實驗室
2. 自有的鐵路線路，配有司機，牽引裝置和測試教練
3. 擁有在所有專業領域相關的專家和顧問
4. 認可的評估程序和認證機構：
 - (1)指定機構(國家要求)
 - (2)認證機構(歐洲要求)
 - (3)評估機構(安全評估)

DB Systemtechnik 所提供的車輛驗證程序為：

1. 測試與觀察
2. 取得相關測試報告、專家報告與技術文件
3. 國家標準檢驗指定機構→取得合格證書

4. 歐洲標準檢驗認證機構→取得驗證證書（符合歐洲指令 Directive 2008/57/EC)
5. 安全檢驗評估機構→取得安全評估報告（符合歐洲標準規範(EC) 352/2009 及(EC) 402/2013(CSM-RA))
6. 向國家申請授權投入軌道運輸業
7. 獲得國家鐵路管理局認可
8. 開始提供鐵路運輸服務



圖 3-26 德鐵研究機構提供全方位的車輛驗證服務

(二) 電車線測試服務(Catenary Measurements)

鐵工局刻正辦理臺鐵架空線長期監測改進計畫，前亦請德鐵提供技術支援，爰於本次行程，特別請其說明電車線測試服務。德鐵研究機構提供之架

空線測試服務包括商用量測系統(接觸力，電線位置，升弓，監測)、營運列車量測數據評估、集電弓測台及模擬等。

1. 商用量測系統

德鐵研究機構開發商用之測量系統可供鐵路機構於營運列車上操作，包括應力測量系統(FM)、架空線位置和磨損測量系統(WGW)、雷射光幾何測量系統、第三軌檢測系統及數位影像分析系統。

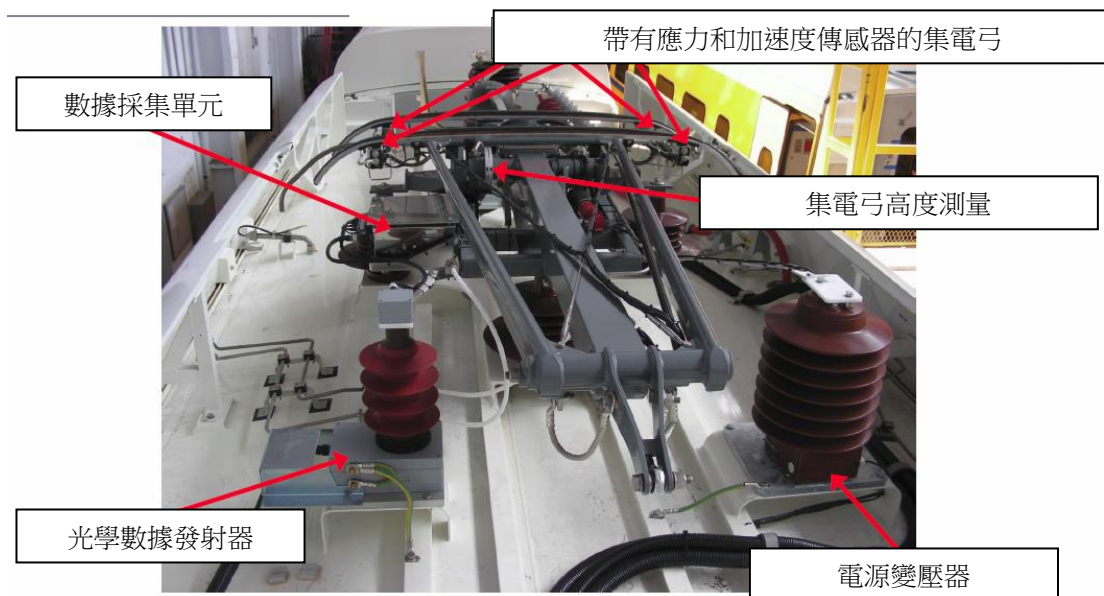


圖 3-27 架空線應力測量系統

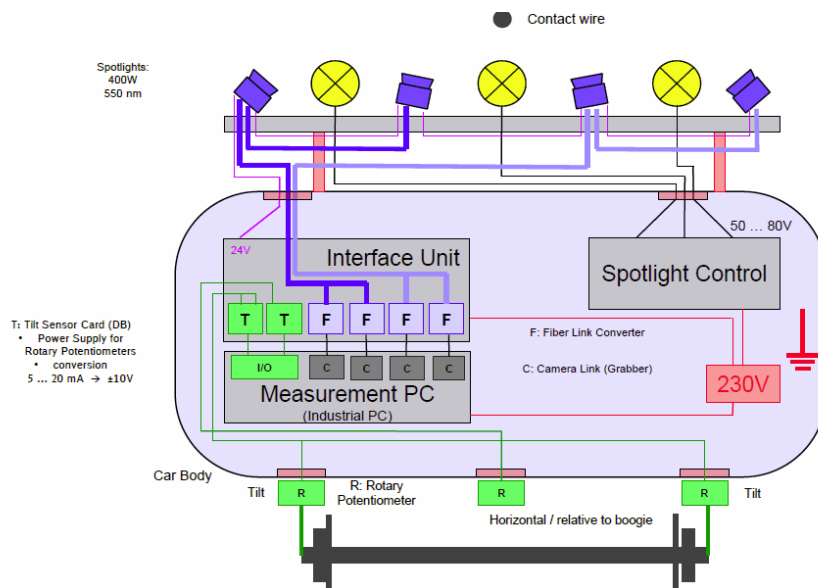


圖 3-28 電車線位置和磨損測量系統(WGW)

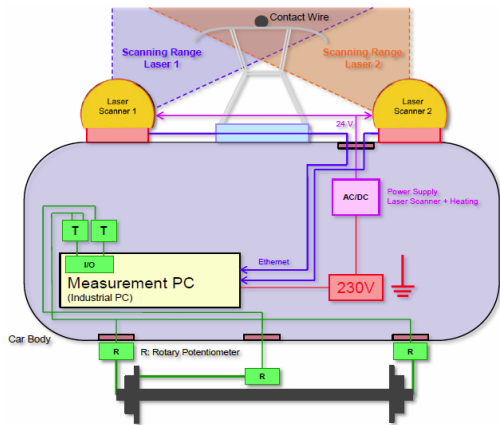


圖 3-29 雷射光幾何測量系統



圖 3-30 第三軌檢測系統

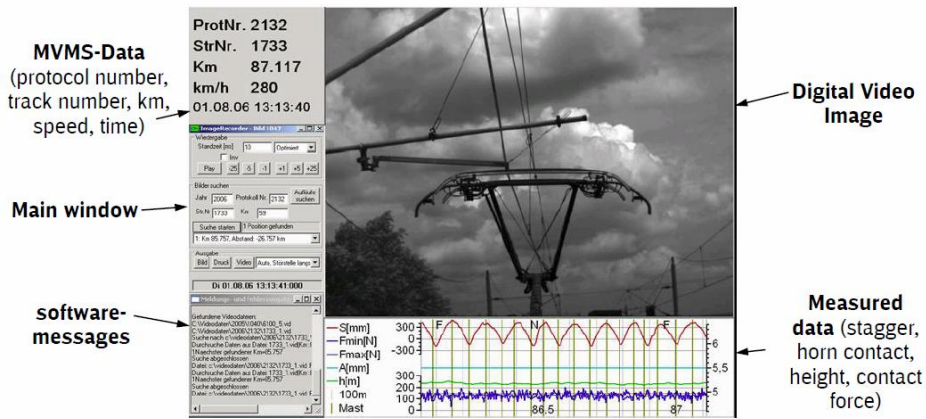


圖 3-31 數位影像分析系統

2. 營運列車量測數據評估

在列車運行中量測並將數據存於數據庫中，自動檢測頻率及即時觀察，進行趨勢分析，可供長期觀察、擬訂預防性修復計畫及立即的矯正性修復作業。

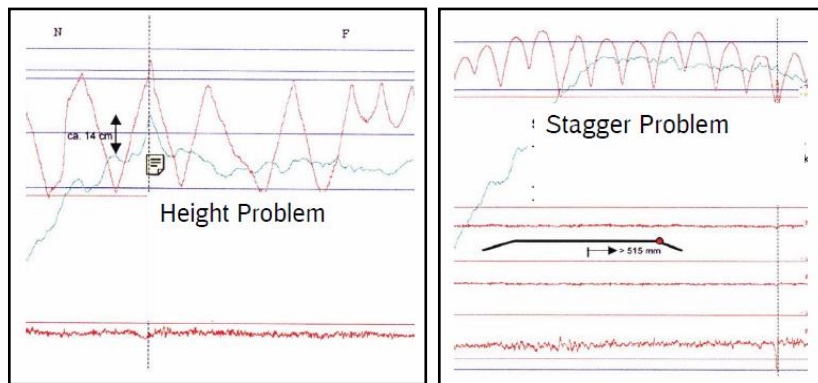


圖 3-32 營運列車量測數據示意圖

3. 集電弓測台

德鐵研究機構建構集電弓測台，可測試集電弓與架空線之間互動，包括可模擬測試架空線位置和磨損情形間關係、兩者接觸應力、升弓及接觸點的垂直/水平運動。提供單牽引和多牽引機車車輛之集電弓的最佳化及集電弓型式認證(接觸應力、電弧檢測、隆起)及單牽引和多牽引車輛的量測和模擬/建模。

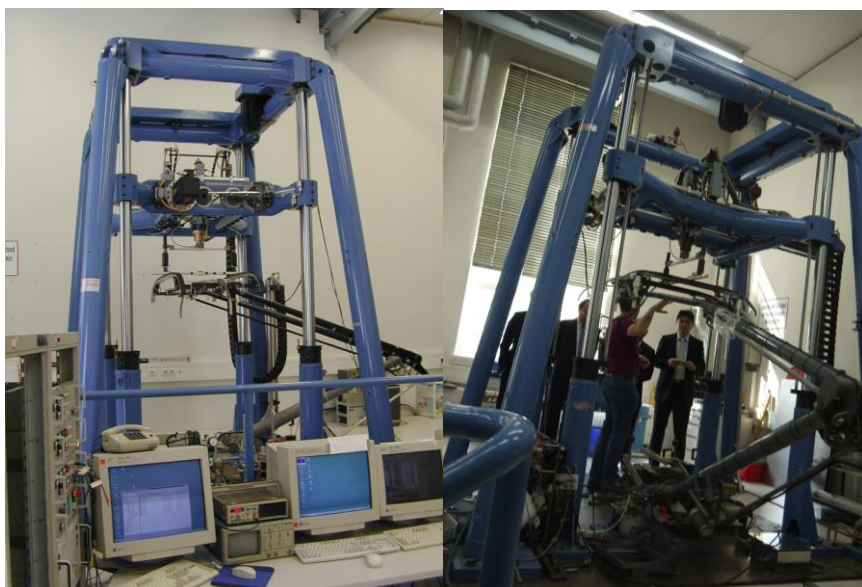


圖 3-33 集電弓測台

4. 模擬系統

德鐵研究機構建置架空線電腦模擬系統，可模擬架空線之靜態位置及動態彈力，以及架空線及集電弓間的互動包括實際路線運行模擬、列車多組集電弓模擬及不同的集電弓模組模擬等，並比較模擬結果與實際測量數據。

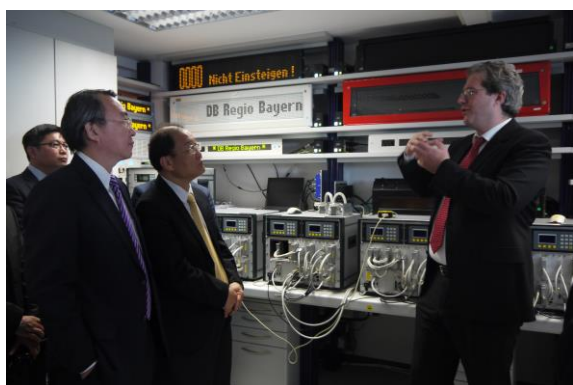


圖 3-34 參訪 PIDS 測試研究室

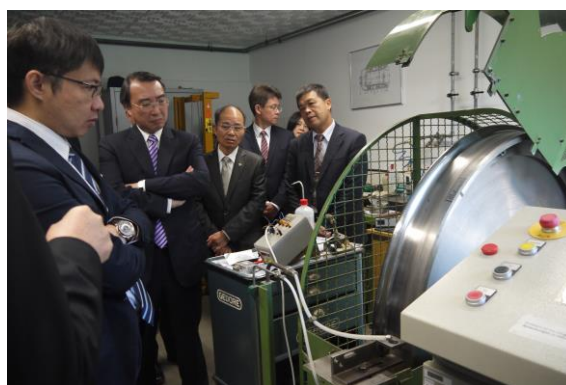


圖 3-35 參訪輪組監測研究室



圖 3-36 代表團與德鐵研究機構人員合影

3-5-4 西門子機車製造工廠

一、工廠簡介：

西門子機車製造廠位於慕尼黑的阿拉赫，佔地達 24,500 平方公尺，員工約 700 人。該機車工廠具有完整的組裝測試線，可將車體與主要設備零組件組裝完成後，於測試線試車驗證性能，該工也可以協助營運公司改造或升級老舊機車控制系統。2010 年歐洲著名多系統(multisystem)跨國營運功能的 Vectron 機車頭，即於此工廠製造，另西門子軌道車輛鋼結構技術主要核心，亦是以此工廠為發展中心。

目前歐洲機車生產包括柴電機車及電力機車，然因歐洲電力機車之電車線供電系統(交流、直流、電壓或頻率)各國不同，為提供各國營運公司需求、降低生產製造成本及設備規格化，西門子公司所生產製造的柴電機車或電力機車，皆採共同平台設計 ([EuroSprinter](#))，另為符合跨國營運需求及最大利益，西門子公司使用最先進的設計和計算工具，創造符合市場需求、客戶要求、所有標準以及認證規格的產品，機車之設備採彈性方式組裝。



圖 3-37 西門子機車製造工廠慕尼黑廠區鳥瞰圖



圖 3-38 廠內的 Vectron 機車半成品

(一) 機車車體及塗裝：

機車車身生產是慕尼黑工廠的核心專業技術，除了常規焊接，西門子也在鋼鐵生產過程採用機器人焊接系統；油漆使用環保的水性油漆系統，可根據客戶的設計要求，給客車車身提供耐用、優雅的表面圖案。



圖 3-39 機車車體



圖 3-40 車體塗裝

(二) 預組及最後組裝：

工廠的另一個專業核心為設備模組化，如電纜線束及管道；變流器、主變壓器等電氣產品，由位西門子紐倫堡工廠提供，轉向架則由奧地利格拉茨轉向架中心製造，各項主要設備零組件送到工廠進行整體最後組裝。



圖 3-41 機車內管道模組



圖 3-42 車體最後組裝

(三) 測試及試車：

機車交付營運公司前，每台機車都必須經過一系列的測試，包括設備型式試驗及例行測試，整輛機車靜態及動態測試等。

靜態測試：依供電系統不同所製造的機車，分別執行直流電壓 1.5 kV 及 3 kV 測試，或交流 15 kV(16 2/3 Hz)、25 kV(50 Hz)測試

動態測試：慕尼黑工廠擁有 450 公尺的測試跑道，可用於駕駛和制動試驗。為因應各國不同軌距，軌道鋪設為多軌式(1,000 mm、1,067 mm、1,435 mm 及 1,668 mm)，另電車線亦可提供前述 4 個電壓系統，供電力機車測試。機車動態測試最高車速為每小時 40 公里。



圖 3-43 車靜態測試



圖 3-44 車動態測試軌道

(四) 漏水及其他測試：

依據 IEC61133 標準，使用噴淋系統來測試車輛的防水性。另其他特別測試設備則位於韋格貝格的測試和驗證中心，可執行相關主要設備之測試。

(五) 營運統計分析：

西門子公司提供營運客戶雲端數據統計分析，包括車輛之運轉可靠度、維修資料分析、車輛調度運用等即時資訊，並作為西門子公司導入新產品和現有產品的開發分析，以提升產品之品質。

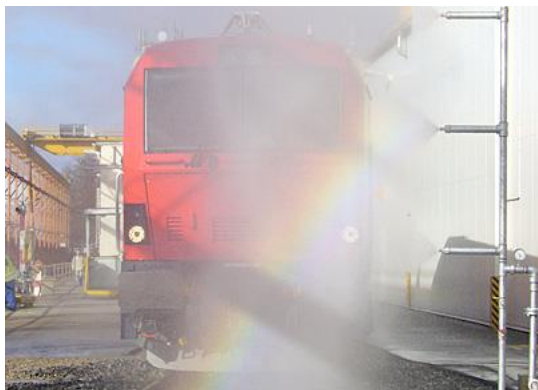


圖 3-45 測試



圖 3-46 動態運轉測試

3-5-5 西門子變電系統製造工廠

一、工廠簡介

西門子輸配電產品泛見於我國電廠、捷運、高鐵等重大工程，同時也是中鋼、台塑六輕煉油廠變電站統包工程之設備供應商。法蘭克福變電系統製造工廠之輸配電產品，具有高度的可靠性，氣體絕緣開關設備

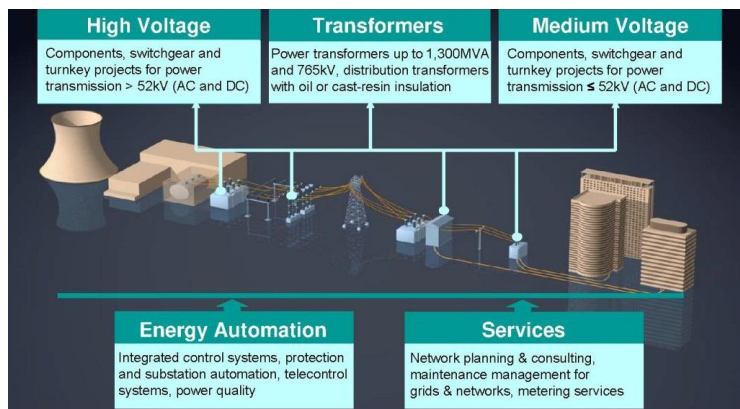


圖 3-47 子輸配電設備運轉概念

GIS(Gas-insulated substation)體積小、操作方便及耐候性強等特點，與傳統配電裝置比較，具有維修成本較低、體積小佔地少及安全性更高等相對優勢。另外西門子在變電站之保護及監控設備方面亦居於技術領先之地位。

二、參訪紀實：

GIS 配電盤與傳統 AIS 配電盤較之下，GIS 配電盤具有體積空間縮小、安裝速度較快、維護週期較長及無活電外露部分之優良特性。本次參訪之法蘭克福廠位於市郊的工廠區，距離市中心的車程約 30 分鐘，該廠區為西門子公司全球唯一製造 24kV 電壓等級以下之 GIS 專門工廠。

廠房明亮整潔，各式零組件皆有專屬之生產區，完成後儲放於規劃好的儲藏櫃中，廠房動線規劃明確，各型機具如堆高車、無人搬運車與工作人員區域整潔清晰，各項材料工具擺放乾淨俐落可見 5S 管理相當落實，突顯工廠生產之高效率。

工廠生產採半自動化作業，如：裝填 SF6 容具的密封焊接以雷射銲接機自動定位焊接，以達 0 洩漏率目標。配電盤之金屬基板及箱體製造以電腦控制自動切割及彎板，雷射切割輔以機械臂搬移，龐大的金屬素板在機台上迅速的移動、裁切、成型，大量減少人為作業及提高產品的精準度。

此外，該廠生產 GIS 設備中每一項零配件，舉凡絕緣礙子、操作單元、真空斷路器等完成後，皆以其專用之檢驗設備逐一檢查，確認符合標準後，始予以標註配送至下一製程中組裝。



圖 3-48 變電系統製造工廠廠房



圖 3-49 電系統製造工廠人員作業情形



圖 3-50 生產採半自動化作業

法蘭克福變電系統製造工廠禁止拍照，所以本報告中之相片取自於其官方網站。

肆、心得與建議

一、臺德交通部雙邊會談

- (一) 台灣與德國一向維持緊密與熱絡的經貿文化互動關係，藉由本次訪德行程安排台德雙邊交通部會談、參訪當地交通建設及拜會行程，對於兩國未來軌道及觀光產業加強交流與互助合作，本於互惠互利原則，有利台德民眾福祉的措施，創造雙贏效益。
- (二) 德國在軌道材料、技術、機器、設備、研發等方面均有進步發展及優良品質，未來並將投資 50 億歐元於軌道智慧化及數位化建設，我國亦成功整合多卡通之先進技術與設備，雙方表示樂見未來能有進一步及多元合作機會。

二、法蘭克福機場參訪

- (一) **Fraport** 經營法蘭克福機場及轉投資事業經驗，以及目前因安檢要求提昇而面臨議題，可供國內機場經營策略參考。其中藉重 **Fraport** 多元轉投資經驗，我國邀請該公司參與桃園機場 T3 的顧問團隊，提供 **Fraport** 在航廈設計及其他方面的經驗，桃園國際機場與法蘭克福國際機場並將於近期簽署合作協定。
- (二) 本次參訪請益 **Fraport** 有關航廈建設之環保議題、機場與軌道運輸業者之合作模式、機場聯外接駁等，獲益良多，德方經驗值得我國參考借鏡。

三、軌道運輸發展

- (一) 國際軌道及交通運輸設備展(**InnoTrans**)每二年舉辦一次，為全球軌道交通產業最大規模展覽，提供各國買家及賣家產業交流與交易的平台，此展覽除提供創新的概念及跨國的合作商機，並可推動國際軌道交通行業的快速發展為軌道產業聚集重要盛會。發展軌道運輸向為我國交通主要發展政策，我國軌道相關廠商均有參展，軌道營運單位並均派員與會，對於我國軌道運輸建設之發展與推動，有正面助益。
- (三) 國內繼高雄第一條輕軌營運後，其他都會區亦有發展輕軌之議。本次參訪 **Stadler** 之 **Tram-Train** 系統，其具傳統鐵路快速舒適及輕軌電車靈活彈性二者

優點，可利用既有傳統鐵路基礎設施(含軌道、號誌及維修基地等)，供電系統則更具彈性(與傳統鐵路相同或以柴油組成 Hybrid 雙動力系統)，適合做為人口密集城市與其週邊衛星城市連結之交通運具，或深入傳統鐵路系統不適宜進入的保護區。另 Tram-Train 的路廊大致可以沿線道路鋪設，造價低並可大幅的提升用地徵收效率及建造速度，值得我國推動輕軌建設之參考。惟因其建置彈性大，因此駕駛員在執行車輛系統切換或因應不同行駛區間之駕駛行為，均需另外建立完整的駕駛員遴選、培訓及法令規章制度。

- (三) 臺鐵局與德國鐵路公司已簽訂之策略夥伴備忘錄(MoU)，雙方有良好的合作基礎，臺鐵局希望票務系統更新及十年購車計畫能夠借重德國鐵路成熟的技術及經驗。

四、軌道研究機構

- (一) 本次參訪德鐵研究機構，其建置軌道大型基礎設施以及培養專業技術人員，提供製造廠商量測及檢驗服務，奠定德國在歐洲及全球軌道發展先驅地位。
- (二) 台灣地狹人稠，適合發展軌道運輸路網，台灣軌道運輸發展歷史已超過一百年，並建置功能層次分明之軌道運輸系統，從達每小時 300 公里的高速鐵路服務西部走廊城際運輸，至時速不到 20 公里、以休閒遊憩為主的糖鐵及林鐵，都會區並陸續發展捷運及輕軌系統，以及全方位環島服務的台鐵。台灣鐵路網已具規模，惟相關軌道產業均依賴進口，德國經驗值得我國借鏡，爰建議應及早研議推動建置我國軌道技術研究及驗證組織，俾進一步整合國內軌道產業發展策略。

附件

16th Germany-Taiwan Joint Business Council

MOBILITY 4.0- TAIWAN TRANSPORTATION

Tan HO-CHEN

Minister

Ministry of Transportation and Communications

22/9/2016

Outline

- Background
- Achievements
- Vision & Strategies
- Cooperative issues
- Concluding Remarks

Background



Transportation service is a precise business.....
Where are passengers and vehicles?

When? How much?

Where do they come from?

The next stop?

How to Service them?



Mobility 4.0: Make Mobility Service more Efficient.

2

Achievements (1/3)

ATIS & APTS

- Collect and Launch **Real-time Traffic Information**



- Smart Bus System



3

Achievements (2/3)

E-payment

- Electronic Toll Collection
 - Results
 - 2013: Implement ETC in entire freeway network
 - Utilization rate → 93 % , Accuracy rate → 99.9%
 - Annual benefit of energy conservation → \$75 million USD
 - 24-hour uninterrupted service



4

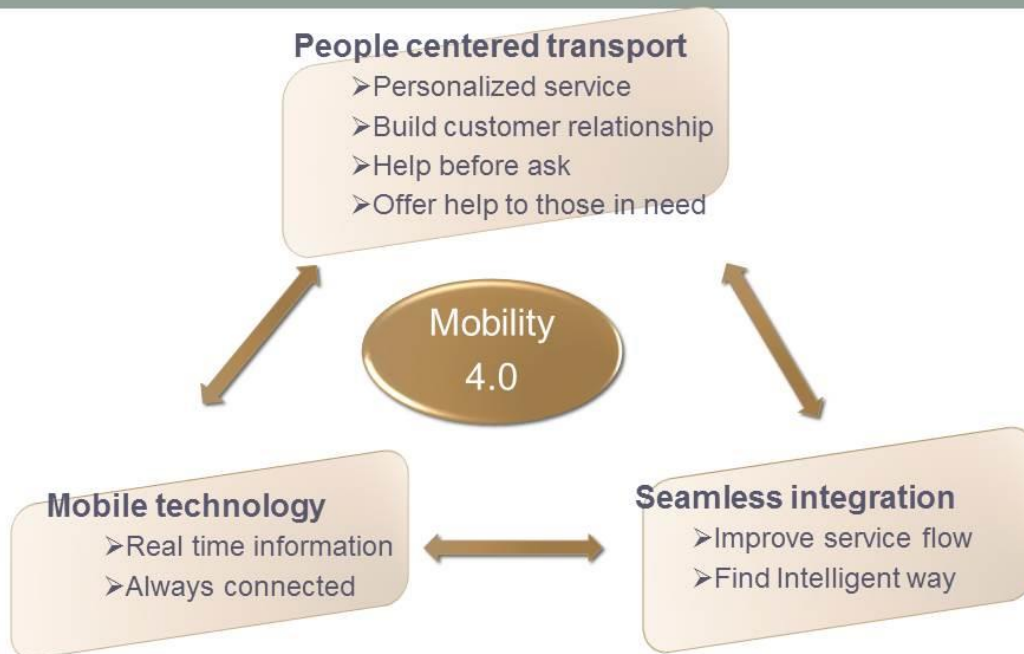
Achievements (3/3)

E-payment

- Multi-card system
 - Development the **multi-card reader**
 - **85 million transactions are made each month**
 - Create a climate of competition for several card companies
 - **Competition lead to creativity (Avoid monopolization)**
 - **Comes with benefit (Improve service for customer)**
 - Extend the market share through the Combination of different card users

5

Vision



6

Strategy 1: Innovative applications on C-ITS

- **Current states**

- V2X-based Expressway and Urban Road Applications(2015)

- **Future Work**

- Aims to move forward to Mobility 4.0 by facilitate development of connected driving, which makes traffic safer, smoother and cleaner.



7

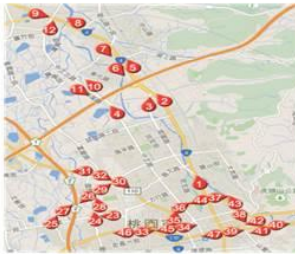
Strategy 2: Synchronized demand and supply with Smart Data

• Current states

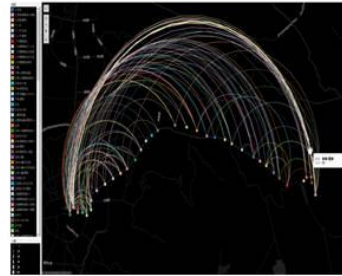
- Data Visualization Analysis has been conducted in Taiwan transit system(2015)
- ETC data has been applied in Congestion analysis and highway policy

• Future Work

- Exploit and Integrate big data from Taiwan digital infrastructure
 - Smart Card / Transit Fare /Telecommunication / Vehicle Data



起訖表	迄點									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	793	140	55	193	41	40	92	5	51	
2		10	8	636	165	127	306	16	17	
3			5	319	146	79	131	11	18	
4				4	59	66	63	14	1443	
5					259	292	945	42	6	
6						18	19	5	42	
7							48	6	31	
8									108	9
9										6
10										



8

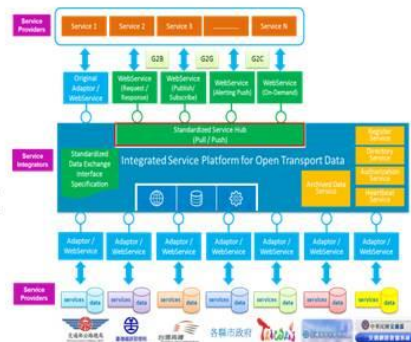
Strategy 3: Integrated public transportation service

• Current states

- Public Transport Data Exchange Platform(PTX,2015)
- Building a platform to integrate all of the information across all modes of public transport in Taiwan.

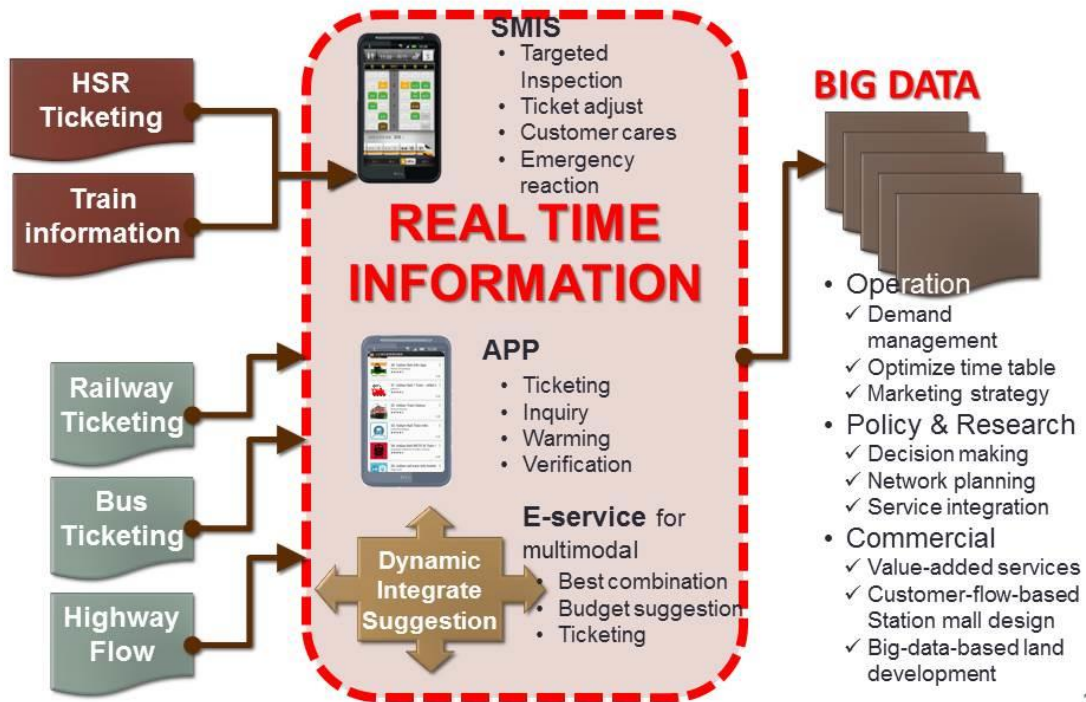
• Future Work

- Make mobility as a service (MaaS)
 - Provide integrated and personalize transportation service
 - Provide integrated payment and ticket service



9

Strategy 4: Mobilized applications in railway system (1/2)



Strategy 4: Mobilized applications in railway system (2/2)

- THSRC plans to establish the intelligent CCTV system with automatic detecting & warning functions for safety and security.



Cross Platform Warning Line



Color of Object Detection



Personal Belonging Left



Cross Platform Warning Line



Abnormal Staying Person



Crowd Detection

Cooperative Issues (1/3)

• The development of railway system in Germany

- There is the densest railway network in Germany
- Core technologies of mechanical and electrical system, manufacture, safety management, verification & validation etc. in railway of Germany are well-known and become role models.
- In Taiwan, the development of railway is one of the most important policies.
 - Railway
 - High-speed railway
 - MRT
 - Light rail



12

Cooperative Issues (2/3)

• 5G & DSRC in C-ITS, Communication Protocols

- 5G and DSRC technologies support C-ITS.
- In 2008, Electronic Communications Committee allotted 5.9GHz (5.875-5.925GHz) to the usage of ITS in Europe. In 2003, Access layer specification for ITS-G5 allotted 70MHz to DSRC.
- In Taiwan, we have started C-ITS project that based on the using experience \ protocol of Europe.



13

Cooperative Issues (3/3)

• **Integration of Guide Services**

- The world's first example of Mobility as a Service (MaaS) is now live in Hannover
- An integrated workflow that encompasses registration, routing, booking and invoicing for several transport modes (public transport, taxis, station-based and free-floating car-sharing)
- In Taiwan, a pilot project will build a platform to encompass railways, High Speed Rail, airports, and highway systems

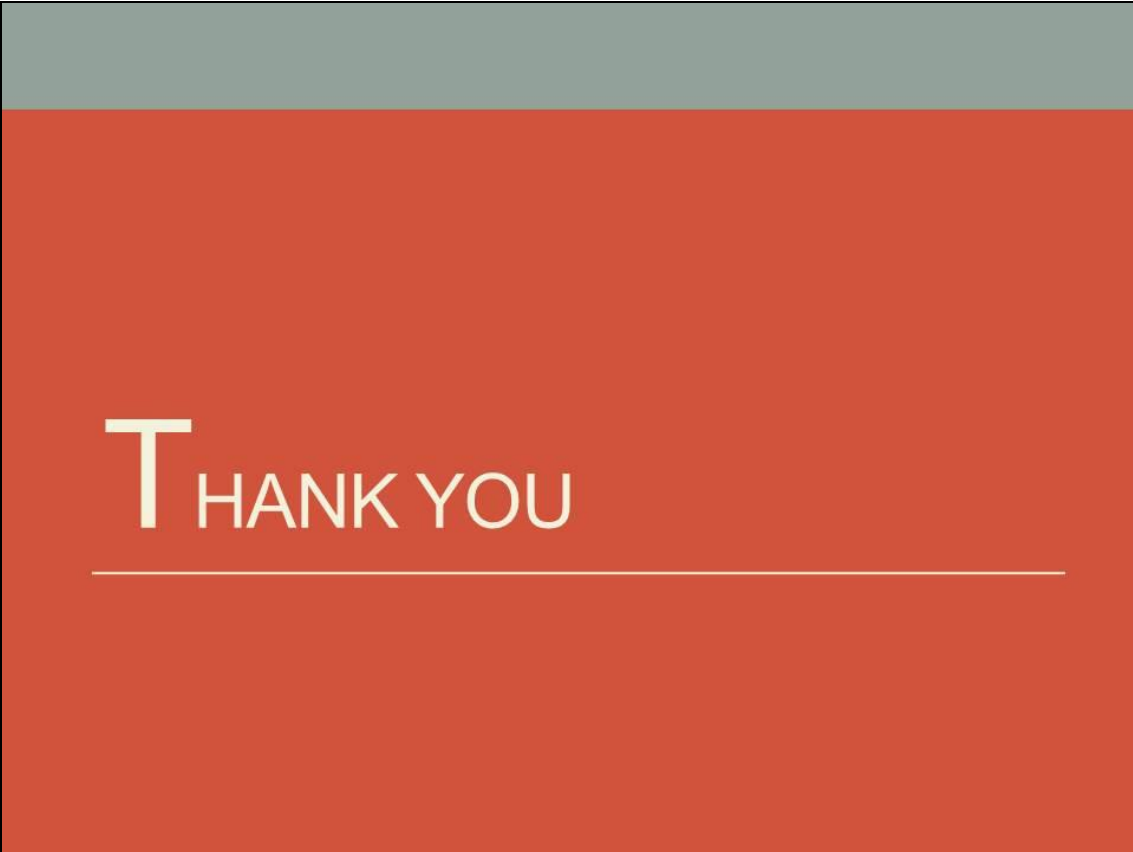


14

Concluding Remarks

- **Transcend traditional thinking and focused on technology and supply side**
- **Expand people centered transport**
- **Connect industrialization with creativity**
- **International cooperation**

15



附件二 台德軌道運輸論壇林司長台灣軌道現況及發展簡報



1. Introduction -1

■ Goal: One-day Living Circle

Maximum travel time between any 2 major cities : 3.5 hrs

Before 2007



2016



2021



South Link Line Electrification
Last part in the island railway electrification project, reducing the travel time from Taipei to Taitung (HSR + South Link) from 4 to 3.5 hrs.

3

1. Introduction -2



1. Introduction -3

■ Strategies for railway development

- ✓ Eliminate old trains to improve safety
- ✓ Speed enhancement, electrification, dual-track application of the Eastern Line
- ✓ Improvement of stations
- ✓ Railway grade separation and rapid transit systematization in cities
- ✓ Transfer and shuttle services
- ✓ Development of MRT and light rail systems in cities



5

2. Ongoing Projects -1

13 projects / total investment : €11 billion

Hualien-Taitung Line Railway Electrification Project	Full electrification from June 2014. Ongoing tunnel construction to be completed in June 2018. Investment: € 716 million.
Pingtung-Chaozhou Mass Rapid Transit Systematization Project	Full operation from August 23, 2015. Investment: € 691million.
Taichung Railway Elevated Project	First phrase of track elevation to enter operation soon. Investment: €1.029 billion
Hualien-Taitung Railway Efficiency Improvement Project	Completion estimated in August 2017. Improvement of stations. Investment: € 171 million.
Kaohsiung Railway Underground Project (include extend to Zyoing and Fengshan)	Operation estimated to begin in December 2017. Application of city sewing to enhance urban renewal. Investment: €2.81 billion
Kaohsiung Depot relocation to Chaozhou and Original Site Development Project	Completion estimated in June 2019. Enhancement of maintenance capacity. Investment: € 392 million
Island-wide Railway System Safety Improvement Project(2015-2020)	Completion estimated in end of 2020. Improvement of operation safety. Investment: € 775 million.
South-Link Line Railway Electrification Project	Electrification to be operated in December 2020. Investment: € 778 million.
Railway Train Procurement and Replacement Project(2015-2024)	Full engagement expected in 2024. Provision of safe and comfortable train experience. Investment: €2.809 billion.
Tainan Railway Underground Project	Land acquisition in process. Investment: € 827million.

6

2. Ongoing Projects -2



First operation of Hualung railway electrification, June 28 2014.



Shoufeng-Nanping dual track system completion, Oct 1 2015.



Launch of Shoufeng elevated station, Aug 26 2015.



3. New Projects

7 projects / total investment : €3.666 billion

The Modernization and Upgrade Project for TRA's Electrical Equipment.	Timeline: 2017~2026 Total investment: €862 million
Railway Double-Track New Construction Project for " TRA's Chenggong-Zhufen Section "	Timeline:2017~2020 Total investment: €43 million
The Plan for Integration and Renewal of Ticketing Information System	Timeline: 2016~2019 Total investment: €30 million
Hualien-Taitung Line Double Tracks & Electrification Project	Timeline: Approved to be completed in 7.5 yrs. Total investment: €1.185 billion
Improvement Project of the Bottle necks within Suaosin and Hualine of the TRA's North link line	Timeline: Approved to be completed in 5 yrs. Total investment: €293 million
Hengchun Tourist Railway Project	Timeline: Approved to be completed in 6.5 yrs. Total investment: €434 million
Keelung- Nankang Commuter Railway Project	Timeline: Planning in process. Total investment: €380~€817million

4. Projects in Planning -1

- Currently **16 projects** are being planned, including 2 in comprehensive planning and 14 in feasibility study. Total investment: **€14.565 billion**
- **In Comprehensive Planning**

Project	Title	Outline	Length (km)	Total Investment (million)
1	Pei-I Straight Railway Project	Taipei – Yilan (new route)	53	€1,383
2	Chia-Yi Urban District Railway Elevated Project	1. Track elevation of Chiayi Station 2. Construction of 2 stations 3. Move of maintenance base in Chiayi	10.9	€777

9

4. Projects in Planning -2

■ In Feasibility Study

Project	Title	Length (km)	Total Investment (million)
1	ILAN Urban District Railway Elevated Separation Project	28.8	€1,350
2	Keelung Urban District Railway Grade Separation Project	1.83	€113
3	Shulin Railway Grade Separation Project	4.7	€17 ~ €727
4	Taoyuan Railway Underground Project	17.95	€2,907
5	Hsinchu Urban District Railway Underground Project	4.8	€713
6	Miaoli Railway Grade Separation Project	4	€140
7	Yuanlin Railway Grade Separation Project	5.05	€171

10

4. Projects in Planning -3

■ In Feasibility Study

Project	Title	Length (km)	Total Investment (million)
8	Taichung Railway Mountain- Coast line Double Track & Elevated Project	45.6	€2,625
9	HSR Changhua Station to TRA Transfer Project	8.6	€172
10	Changhua Railway Elevated Project	9.2	€865
11	CHIAYI Minsyong- Shueishang Railway Elevated Project	16.97	€477
12	Tainan Urban District Railway Grade Separation Project Extended to Shanhua	18.3	€1,196
13	Tainan Jishui River- Sinying Railway Grade Separation Project	7	€120
14	TRA Hualien Station –JIAN Kancheng Railway Grade Separation Project	9.06	€829

11

5. MRT and Light Rail Projects -1

■ Taipei Metropolitan Area MRT & Light Rail



✓ Routes in Operation

- Length: 131km
- Station(s): 117
- Trips per day: 2.1 million

✓ Projects under Construction (€11.624 billion)

- Taipei Circular MRT Line (Phase I) 、 Wanda-Zhonghe-Shulin MRT Line 、 Xinyi Eastern Extension MRT Line 、 Danshui Light Rail : Under construction
- Taipei Sanying MRT Line 、 Taipei Ankeng Light Rail : In design

✓ Projects in Planning (€6.074 billion)

- Taipei Circular line (Phase II) 、 Taipei Minshen-xizhi MRT Line

12

5. MRT and Light Rail Projects -2

■ Kaohsiung Metropolitan Area MRT & Light Rail



✓ Routes in Operation

- Length: 47.3 km
- Station(s): 46
- Trips per day: 179,000
(Circular Light Rail Line in trail operation, trips excluded)

✓ Projects under Construction

(€466 million)

- Circular Light Rail C8-C14 under construction, 2nd Phase (C14-C36) in design

✓ Project in Planning(€855 million)

- Gangshan-Lujhu Extended Line

13

5. MRT and Light Rail Projects -3

■ Taoyuan International Airport Access MRT System (Extended to Chungli Station)

✓ Timeline and Investment

- Airport MRT: 51.03km, 22 stations, 2004-2017, €3.207 billion
- Extended line to Chungli: 2.1km, 2 stations, 2010-2019, €388 million

✓ Current Status

- Airport MRT: System integration testing and trail operation in process
- Extended line to Chungli: Bidding of engineering system in process

✓ Expected Performances

- MRT system linking Taipei to Taoyuan
- Connection among Taipei City, New Taipei City, and Taoyuan City
- 35 mins from Taipei Main Station to Taoyuan International Airport by direct train
- Check-in services in Taipei Main Station



14

5. MRT and Light Rail Projects -4

■ Taoyuan MRT

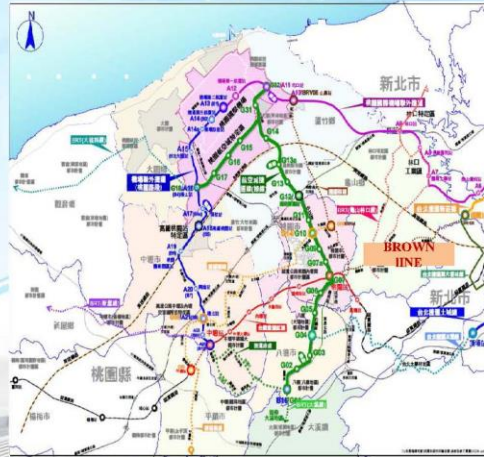
✓ Project under Construction

Green Line

- Length: 27.8km
- Station(s): 21
- Timeline: 2016~2028
- Total Investment: **€3.207 billion**
- Current Status: in design

✓ Project in Planning

- Brown Line (€484 million)



15

5. MRT and Light Rail Projects -5

■ Taichung Metropolitan Area MRT & Light Rail

✓ Projects under Construction

Green Line

- Length: 16.7 km
- Station(s): 18
- Timeline: 2009~2022
- Total Investment: **€1.671 billion**
- Current Status : Under construction

✓ Projects in Planning

- Blue Line (€3.167 billion)
- Green Extended Line (€551 million)
- Dual Port LRT Line (Evaluating)



16

6. Conclusions

- Germany leads the international railway industry and embraces excellent reputation in core engineering system technology and its integration as well as manufacturing , operation, safety, verification and validation of train carriages. Its advanced technology, abundant experience and outstanding talents can all serve as reference for Taiwan's promotion of major railway projects.
- The German railway industry has been involved in many of Taiwan's railway construction, such as Taipei MRT carriages, signal system of the Taoyuan Airport MRT, and HSR switches.
- The platform of German-Taiwan Railway Forum increases interaction of technology and talents between the two sides. Taiwan also looks forward to continuous German participation in our railway and MRT projects.

17

Thank you !

18