公務出國或赴大陸地區報告(出國類別:考察)

臺中捷運公司赴德國參加 2024 年柏林 國際大眾交通運輸專業展(InnoTrans) 出國報告

服務機關:臺中捷運股份有限公司

姓名職稱:1.安晉萱副處長

2.劉建良副廠長

派赴國家:德國

出國期間: 113年9月22日至113年9月28日

報告日期:113年11月

目次

圖目-	次	Ι
表目	次······	Ш
摘要·	•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	IV
壹、	前言	1
、演	目的	2
參、	出國名單與考察過程	2
肆、	心得	26
伍、	建議	32

圖目次

圖 1:InnoTrans 2024 戶外展區······	• 1
圖 2: 桃園國際機場出發 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	. 3
圖 3: 前往法蘭克福班機飛航路線圖 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	. 4
圖 4:法蘭克福機場轉機至柏林 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	٠4
圖 5: 抵達柏林機場(布蘭登堡機場) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	٠4
圖 6: 搭乘機場快線(FEX)前往柏林市區 ······	• 5
圖 7: 柏林中央車站轉乘輕軌 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	• 5
圖 8: 搭乘輕軌及鐵路前往展覽場 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
圖 9:展覽場地 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	•6
圖 10:交通部鐵道局邀請函	
圖 11: 鐵道局舉辦商務交流活動現場	
圖 12: SIEMENS 工作人員介紹產品核心 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
圖 13:SIEMENS CyberSecurity 架構示意圖 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
圖 14: SIEMENS 深度網路區間模型於列車之架構 ······	
圖 15: SIEMENS 核心防護技術架構 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	10
圖 16: SIEMENS 軌道設備使用生命週期安全防護操作······	
圖 17: EKE 介紹有關 TCMS 產品 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
圖 18: Wabtec 展場·····	12
圖 19: Wabtec 空壓機展示······	12
圖 20: Wabtec 各型空壓機(車底、車頂及車內) · · · · · · · · · ·	
圖 21: Wabtec 現場煞車制動器展示 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
圖 22: Wabtec 現場煞車塊展示 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	14
圖 23: Wabtec 人員介紹月台門 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	14
圖 24:LENORD+BAUER 輪速感測器展示······	
圖 25:LENORD+BAUER 產品訊號展示······	
圖 26: HMAX 應用於車輛技術架構圖 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	16

昌	27	:	HMAX 應用於軌道設施技術架構圖 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
昌	28	:	SAFT 鎳鎘電池外觀 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
昌	29	:	SAFT 低耗損之鎳鎘電池 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
圖	30	:	MOXA 介紹列車通訊網路架構規劃 · · · · · · · · · · · · · 18
			GHH-BONATRANS 車輪介紹 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
			HIMA 產品及架構介紹······20
啚	33	:	FRAUSCHER 計軸器架構示意圖 · · · · · · · · · · · · · · · · · 21
昌	34	:	FRAUSCHER 道旁控制連鎖系統架構示意圖 · · · · · · · · · 21
			FRAUSCHER 列車偵測系統展示······22
昌	36	:	Vecow 產品介紹······23
昌	37	:	VIVOTEK 攝影機安裝於列車上之運用說明 · · · · · · · · 23
			攝影機安裝於列車車頭之運用說明 · · · · · · · · 24
			XOVIS 攝影機安裝於室內之運用說明 · · · · · · · · · · · · · · · · 24
			管路及接管配件替代品 · · · · · · · · 24
			軌道制震及應用25
			車門開關及應用25
			曲門機構系統 · · · · · · · · 26
昌	44	:	德鐵站體標誌設置 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
昌	45	:	德鐵車站內設備上有針狀物防鳥類停留 · · · · · · · · · · · · 27
			德鐵軌道設備有架空線/第三軌並用與計軸器 · · · · · · · · 28
			柏林鐵路網圖 · · · · · · · · · · · · · · · · · 28
			月台驗票設備 · · · · · · · · · · · · · · · · · · 29
啚	49	:	列車活動踏板設備29
			電扶梯指示標誌 · · · · · · · · · · · · · · · · · · 30
圖	51	:	車門夾持文宣物 · · · · · · · · 30
圖	52	:	展場內各國旗幟32

表目次

表	1:	:出國人員名	選表			 	 	 	 	.2
表	2:	:考察行程表	<u> </u>			 	 	 	 	.3
表	3:	InnoTrans	2024 規	劃參鸛	行程	 	 	 	 	.6

摘要

每兩年於德國柏林舉辦之國際大眾交通運輸專業展(InnoTrans)為 運輸技術之國際貿易博覽會,已成為國際公認鐵道技術交流與推廣平 台,參展內容包括鐵路技術、鐵路基礎設施、公共交通、隧道建設及行 旅服務設施等五大類別,共41個展廳。現場同時舉辦11個目前軌道交 通相關專題論壇,藉以吸收國內外廠商發展狀況,增進與捷運系統相關 知識技能,以充實因應未來捷運維護能力。

全球軌道建設持續發展,廠商於展覽中發表自家產品創新理念及發展狀況,範圍包含資通安全、動力綠能、人工智慧及設備輕巧永續等,並且朝向自動化、智慧化趨勢前進。目前臺中都會區捷運綠線已通車營運中,設備維護須與發展持續連結,為系統永續運作方法之一;另未來仍有許多路線刻正進行規劃及可行性研究,透過實際展場參觀以及搭配目前綠線營運經驗,可做為未來系統設計有效之參考。

壹、前言

InnoTrans 每兩年於德國柏林舉行,係國際上具指標性的鐵道技術交流與推廣平台,前次(第 13 屆)為 2022 年 9 月 20 日至 23 日,共有來自 56 個國家之 2771 個展覽廠家,總參觀人數為 13.2 萬人。今(2024)年於 9 月 24 日至 28 日於柏林展覽中心(Messe Berlin)舉行,本次展覽共計來 自 133 個國家約 17 萬人的參觀者,皆創下歷年來新高,展示攤位來自全球 59 個國家計 2940 個,其展示它們最新的產品與服務,包含軌道技術(Railway Technology)、軌道設施(Railway Infrastructure)、公共運輸(Public Transport)、內裝/飾(Interior)與隧道建設(Tunnel Construction)。另有室外區,共展示 133 輛各式車輛,場面相當壯觀及豐富。

今年度展覽主軸分為永續性(Sustainability)、電氣化(Electrification)、數位化(Digitalization)及人工智慧(Artificial Intelligence)。軌道相關主題以列車展示、組件及零件技術、訊號技術與導控系統、鐵路基礎設施等為主。





圖 1: InnoTrans 2024 戶外展區

貳、目的

臺中捷運綠線於110年4月25日正式通車營運,目前在路線規劃預計尚有許多捷運路網,包含捷運藍線、機場捷運(橘線)以及綠線延伸段等,未來中部捷運系統規劃將涵蓋臺中市、彰化縣及南投縣等,大幅提升城市交通便利線以及區域發展。透過參與世界性展覽活動增進維修技術新知,並視狀況直接向廠商洽談,期望拓展多方商源,降低現有綠線營運所需備品或替代方案,撙節維修耗材成本;另針對捷運未來路線之系統或零組件選用、設施建設及技術服務等採購成本,亦可以透過目前世界各地鐵道建設發展趨勢,選擇當下主流且效益較合適之方案,期待能以永續性、智慧性與節能高效率方式應用。

參、出國名單及考察過程

表 1: 出國人員名單表

項次	單位	職稱	姓名		
1	臺中捷運公司資訊處	副處長	安晉萱		
2	臺中捷運公司維修處車輛廠	副廠長	劉建良		

一、考察行程

本次考察期間為 113 年 9 月 22 日至 113 年 9 月 28 日,其中 9 月 22~23 日與 27~28 日為交通時間,詳細行程詳表 2。

表 2:考察行程表

日期	國家	地點	行程任務			
113/9/22	臺灣	桃園	啟程			
113/9/23	德國	法蘭克福	轉機			
113/9/24~27	德國	柏林	參 觀 InnoTrans 2024			
113/9/28	德國 ↓ 臺灣	法蘭克福 ↓ 桃園	返程			

(一)往返路線:由桃園機場出發,至香港機場轉機至德國法蘭克福機場,並等待德國國內線班機前往柏林(布蘭登堡機場)。抵達柏林機場後,搭乘機場快線(FEX)前往柏林市區,並於柏林中央車站轉乘輕軌至住宿地點。





圖 2: 桃園國際機場出發



圖 3: 前往法蘭克福班機飛航路線圖

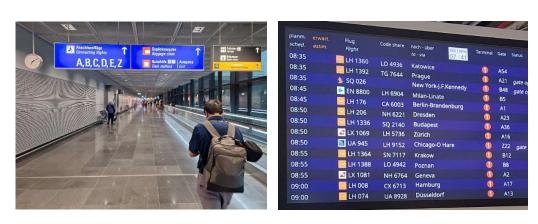


圖 4: 法蘭克福機場轉機至柏林



圖 5: 抵達柏林機場(布蘭登堡機場)





圖 6: 搭乘機場快線(FEX)前往柏林市區





圖 7:柏林中央車站轉乘輕軌

(二)參觀規劃:參觀展場期間,利用展覽門票可免費搭乘柏林市 區內大眾運輸工具,搭乘輕軌、鐵路約40分鐘即可抵達展 場 Messe Stud。為有效參訪會場廠商,行前已規劃參觀之廠 商(如表3所示)。





圖 8: 搭乘輕軌及鐵路前往展覽場





圖 9: 展覽場地

表 3:InnoTrans 2024 規劃參觀行程

日期	預計拜會廠商或參加活動
9/24	Wabtec、我國交通部鐵道局、EKE
9/25	ALSTOM · SAFT · MOXA · FRAUSCHER · LENORD+BAUER
9/26	MA-STEEL、HITACHI、SIEMENS、HIMA、GHH BONATRANS
9/27	VIVOTEK · XOVIS

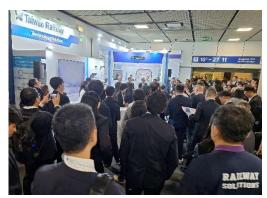
- 二、InnoTrans 展覽內容
- (一) 整個 InnoTrans 展覽共分為五大種類,其類別如下說明
 - 1、軌道技術(Railway Technology):包含客運/貨運列車、其零組件(如煞車、聯結器等)及各式服務(如維修)
 - 2、軌道設施(Railway Infrastructure):包含工程施工、 訊號及控制技術、架空線設施等。
 - 3、公共運輸(Public Transport):包含通訊及訊號技術、 交通管理及數據處理與票務/旅客資訊系統等。
 - 4、內裝/飾(Interior):包含車內設備及其裝配(如照明、 玻璃安裝或空調等)與相關防護設施。
 - 5、隧道建設(Tunnel Construction):包含隧道挖掘機械 技術、隧道基礎建設產品及零配件、隧道通訊與維護、 技術服務等。
- (二)因本次展覽場地大且行程有限,無法每個攤位仔細瞭解,故 依照規劃行程參觀廠商,並針對重點進行說明,參觀過程有 涉獵新的資訊,則於最後進行簡述。

1、我國交通部鐵道局

本次鐵道局於展覽首日下午邀請國內各軌道業者及營運單位,於臺灣軌道館進行商務交流會,透過本次活動讓鐵道產業與國內外廠商交流互動,其中駐德國大使謝志偉進行演說未來展望,以及臺灣參展廠商發表簡短之自家產品說明與特色,氣氛相當融洽。現場亦展示國立高雄科大所研發的可擠岔型轉轍器、計軸器及該校研發各項鐵道產品,展現鐵道系統關鍵技術研發之成果。



圖 10:交通部鐵道局邀請函



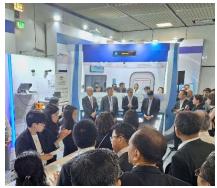


圖 11: 鐵道局舉辦商務交流活動現場

2、號誌系統廠商:SIEMENS(西門子)

「Transform mobility for everyone」是這次 SIEMENS 於展場的標語,臺中綠線號誌及通訊系統多使用資訊網路技術,目前 IT 應用廣泛環境下,資訊防護是相當重要事項,西門子本次提出系統的數位安全防護 CyberSecurity,針對行控中心、車載設備可進行防護,利用深度網路區間模型,透過集中認證與授權、通訊加密技術,提供安全資料交換環境,可以在不影響維修作業下,保護車載系統有效限制外在與潛在網路攻擊。





圖 12: SIEMENS 工作人員介紹產品核心

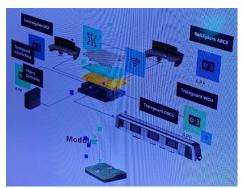




圖 13:SIEMENS CyberSecurity 架構示意圖

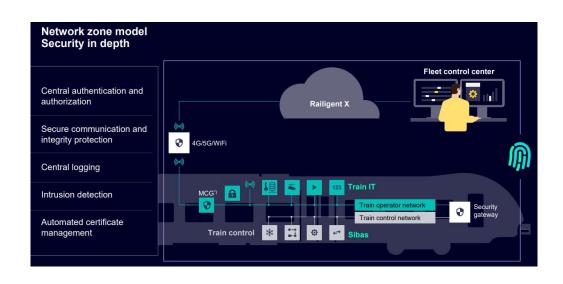


圖 14: SIEMENS 深度網路區間模型於列車之架構

另外針對軌道基礎設施部分,由核心防護(Core Shield)技術,針對網路拓樸(Network Topology)、事件紀錄(Security Event Log)及漏洞關聯(Vulnerability Association)等方面進行防護,使軌道設備使用生命週期上,能提供安全保密的環境。



圖 15: SIEMENS 核心防護技術架構

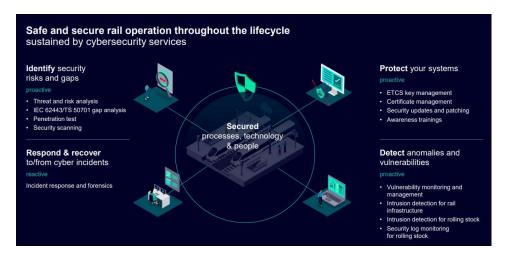


圖 16: SIEMENS 軌道設備使用生命週期安全防護操作

3、車輛系統廠商:EKE-Electronics

EKE 為一家芬蘭廠商,主要生產列車控制管理系統 (TCMS)供應商,應用於列車上,該系統可與任何子系統連

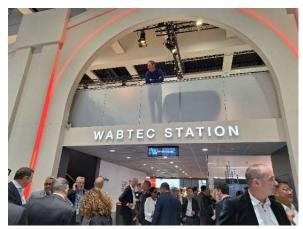
結,包含車門、煞車或是列車廣播資訊系統等,並形成列車 通訊網絡,其架構單純且具備援功能,亦可依照使用者需求 編譯功能,以提高設備可靠度及反應時間。本次展示有三大 主題,包含列車控制與管理系統、列車安全應用以及條件監 控,其中列車安全應用,其可靠度達到 SIL 2 標準,包含列 車速速度、溫度監測與車門操作等。



圖 17: EKE 介紹有關 TCMS 產品

4、車輛系統廠商:Wabtec Corporation(西屋制動公司)

臺中捷運綠線電聯車為川崎重工株式會社(Kawasaki Heavy Industry)所製造,列車上空壓及煞車系統許多設備使用 Wabtec 集團之產品,包含空壓機、煞車制動器、集電器及各式閥件等,本次參觀空氣壓縮單元、煞車控制單元、煞車制動器以及月台門。除了參觀設備外,亦與該公司亞太區高階主管瞭解公司營運策略,其表示臺灣地區備品或維修料件仍以地區經銷商販售為原則。



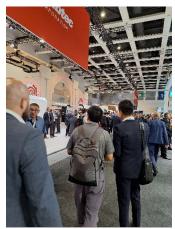


圖 18:Wabtec 展場

(1)空氣壓縮單元:臺中捷運綠線使用2階往復式空壓機,目前趨勢在於增加變頻器搭配無油式空壓機,可以減少保養週期以及機油耗材之耗費,經查閱文件,其空壓機形式分為車底、車頂及車內等三種型式。



圖 19:Wabtec 空壓機展示



Buran 10 Under frame mounting with inverter for metro



Buran 8 Under frame mounting for metro



Buran 20 Inside cabinet mounting for locomotive



Buran 20Roof mounting for regional train

圖 20: Wabtec 各型空壓機(車底、車頂及車內)

(2) 煞車制動器:臺中捷運綠線電聯車使用車輪碟片式 (Wheel Mounted Discs)制動器,相較於臺北捷運 (TRTC)已經屬於輕巧型(Compact),展場展示有更加 小型樣品,使在轉向架安裝空間需求更精簡,另號 稱內部無耗損磨耗件或軸承,可減少維修耗材花 費。





圖 21:Wabtec 現場煞車制動器展示

(3) 煞車塊:摩擦煞車常被關切的為摩擦顆粒排放量, 目前 WABTEC 針對碟盤煞車塊提出兩種方案,分別為 BLUE PAD 及 GREEN PAD, BLUE PAD 使用有機材質煞 車塊,其排放之顆粒對於水中生物有危害疑慮;而 GREEN PAD 在材質上與尖端技術,使得顆粒有效減少 排放,並於巴黎都市區域通過驗證。



圖 22: Wabtec 現場煞車塊展示

(4) 月台門:鑒於臺中捷運綠線月台門使用有許多精進空間,參考 Wabtec 月台門相關機構位置設計方式,以利於月台門上設置商業廣告之運用評估,另本展覽推出自動雷射偵測裝置(Gap protector)設置,其為保障旅客上下車之安全之方案,亦可做為未來路線設計之參考。

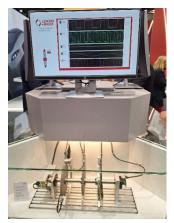




圖 23: Wabtec 人員介紹月台門

5、監控系統廠商:LENORD+BAUER

LENORD+BAUER 為德國動態監測技術廠商,其可用於移動 或轉動物件監測,如安裝於車輪上之輪速感測器,展場中展 示其非接觸式感測器,透過監測到之波型,可計算出取得旋 轉物件之旋轉量及方向,計算進而取得設備運動物理量(如 轉速等),運用於車輛上可適用於輪速偵測。



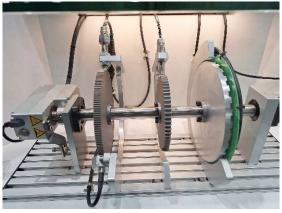


圖 24:LENORD+BAUER 輪速感測器展示

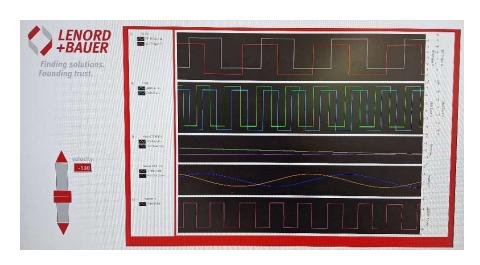


圖 25: LENORD+BAUER 產品訊號展示

6、車輛系統廠商:HITACHI(日立)

HITACHI 本次展覽主推 HMAX 系統,其可管理車輛、號誌 與道旁設施等,並且運用 NVIDIA 相關技術,整合成維修及 運轉平台,與車輛進行即時訊息交換與控制,蒐集相關數 據,藉以進行監控、管理與分析,以期提高系統營運穩定以 及維修成本有效運用。另透過設置於軌旁感測器及影像,蒐 集後配合地理圖資,可掌握車輛運行過程相關設備運作狀 況,可作為有效的系統監控。以上部分已商業運用於許多地 區,包含米蘭、英國及義大利等。

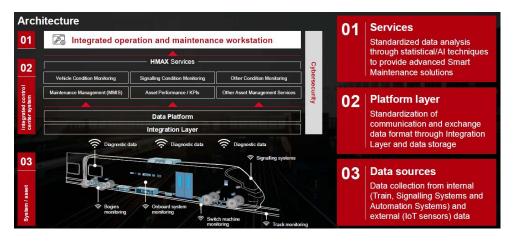


圖 26:HMAX 應用於車輛技術架構圖

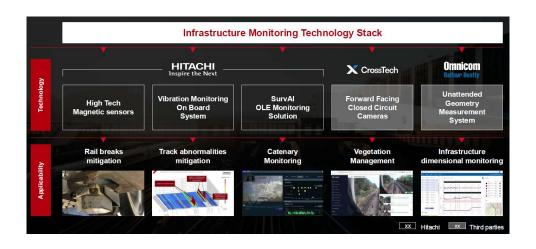


圖 27: HMAX 應用於軌道設施技術架構圖

7、車輛系統廠商:SAFT

SAFT 為著名電池製造商,本次展覽鋰電池產品,車用鋰電池可廣泛使用,有效儲存列車提供再生煞車電力,並且可作為有效及可靠備援使用,包含柴油機車頭以及列車或輕軌等車輛,鋰電池具備模組內高電力及能量密度之優勢,其重量輕巧,目前創新鈦酸鋰電池(Lithium Taianate Oxide,LTO) 已運用於西門子 Mireo Plus H氫能源列車,可取代原有柴油列車,在無架空線電力供應情境下長途行駛。另外針對綠線電聯車使用之鎳鍋電池,具備長效及低維修作業需求優勢,可提供列車所需穩定備援系統,以利於緊急情況下提供必須列車控制、空調送風及照明等電力需求,目前最新產品 54 組模組之 MRX250(目前綠線電聯車使用為MRX90),可有效減少能源效耗及溫室氣體排放。







圖 28: SAFT 鎳鎘電池外觀

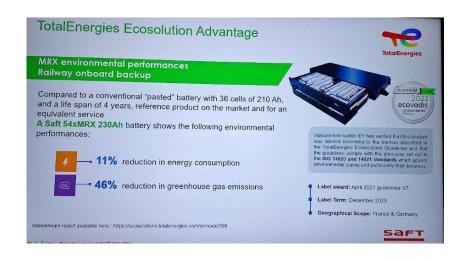


圖 29: SAFT 低耗損之鎳鎘電池

8、 通訊系統廠商:MOXA

本次展覽 MOXA 展出具資安保護及可靠之列車控制、通訊及多媒體網路所用之路由器,應用於列車上,包含列車控制管理系統(TCMS)及骨幹網路上,其網路安全及速度皆快過於過去,交換器連接埠數量也提高最多到 28 組,可連接更多周邊設備;另外車對地通訊亦有 WIFI 6 無線通訊技術,具備可靠及高傳輸速率優點,提供 CBTC 列車控制需要及影像傳輸所需。相關產品皆通過軌道運輸所需振動及安全所需測試標準。





圖 30: MOXA 介紹列車通訊網路架構規劃

9、車輪替代商源

臺中捷運綠線電聯車使用鋼軌鋼輪系統,鋼輪屬車輛營運所必須使用重要耗材之一,其品質影響營運安全,本次展覽共參觀兩間車輪製造廠商(MASTEEL與GHH BONATRANS),並期望未來進行車輪採購,能有機會廣徵商源取得合理價格購入,以在不影響品質下降低維修成本。

- (1) 馬鋼交通運輸材料(MASTEEL):為中國鋼輪生產製造廠商之一,鋼輪共有三條製造產線,其中一條為智慧工廠,儘量減少人為操作,而由數位技術取代。 馬鋼每年製造產能為 70 萬顆鋼輪(wheels)。車輪生產種類之用途繁多,包含高速型(high speed)、重負載(heavy duty)、靜音型(resilient)、機車頭(locomotive),目前為全球許多鐵道車輛車輪供應商。
- (2) GHH BONATRANS:為捷克車輪/車輪組製造廠商,本次展示主軸在於產品生命週期延伸及降低維修成本,並著重於再利用以及減重降噪、提高旅客舒適度等,現場展示製造車輪組與降噪車輪,降噪特色在於車輪中間靜音環設計,而生命週期延伸則關鍵在於使用碳鋼等級精進及較低車輪尾端導槽設計。





圖 31: GHH-BONATRANS 車輪介紹

10、監控系統廠商:HIMA

HIMA 為德國控制製造廠商,其產品提供獨立開放式平台,並透過標準通訊界面以及 HIMA 控制器應用程式編撰,並具備擴充功能,可運用於軌道系統中,包含車載設備安全及功能控制等;另軌道基礎設施,如電力、軌道遠端監視、控制及訊息蒐集,亦可提供有效及安全之管理系統。





圖 32: HIMA 產品及架構介紹

11、號誌系統廠商:FRAUSCHER

FRAUSCHER 為德國感測器製造廠商,產品包含計軸器及 道旁控制系統,計軸器可偵測行經軌道車軸數量,並提供控 制系統目前軌道佔據狀況,提供高可靠度及生命週期中低成 本之產品。本次展示的轉轍器控制,可控制及監視不同型式 轉轍器,在單一元件內相容許多不同介面,安裝地點可於室 內或戶外,控制器之間傳輸維生或非維生訊號具備高可靠度 (SIL4);另計軸器 RSR360 亦為本次展示重點,如其名可全 方位兼顧功能及性能,針對車輪偵測穩定度提高以及更高抗 電磁干擾能力為兩大主要特點。

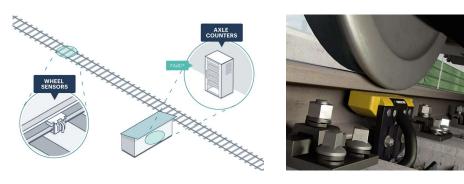


圖 33: FRAUSCHER 計軸器架構示意圖

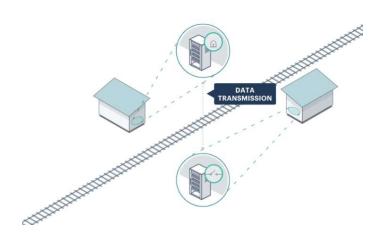


圖 34:FRAUSCHER 道旁控制連鎖系統架構示意圖





圖 35: FRAUSCHER 列車偵測系統展示

12、 通訊系統廠商: Vecow

隨著鐵道科技技術進步,為確保系統營運持續穩定及安全,列車或道旁等許多設備運作狀況需被監控,因此資料處理及傳遞需求日漸增加,大量數據處理必須仰賴性能佳及穩定度高之資訊設備,本次展覽廠商如 Vecow 提供各式不同應用需求平台,包含工作站等級、節能取向或是性能取向等平台供使用者選擇,並支援各式無線模組連接埠,可相應各式不同之安裝位置環境,例如安裝於列車上須具備較多 I/O 接點以及多種無線模組(5G/4G/WIFI等)、滿足防震等規範;另裝於道旁則須於較大環境溫度範圍下運作無異常,並且支援較多延伸模組需求(如 PCI/PCIe等)、遠端控制及備份功能等;安裝於車站內,因其資料傳輸需求大,故大傳輸頻寬與擴充性高者為必須。藉此使各系統間數據或影像傳遞能滿足及時與妥善等需求。

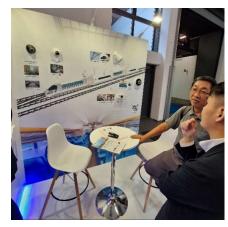




圖 36: Vecow 產品介紹

13、AI 人工智慧運相關主題: VIVOTEK 與 XOVIS

目前安裝於列車上(包含各式列車或巴士)攝影機,常被運用於監視車門、軌道狀況、聯結機構等,如加入AI人工智慧技術後,可用以協助人員辨識設備狀態是否異常或是進行人流計算、座位占用狀況;攝影機安裝於車站內,包含月台上、站內等候區、停車場及出入口或控制室等位置,可用於防止潛在危害發生,提早警示營運公司人員,以確保旅客安全;同時透過長時間影像儲存,可進一步分析車站所需統計資料,包含人流管制、可允許流動人流量等;安裝於站間或道旁,亦可運用於進行安全監視,確保系統營運期間行徑路段之安全性。



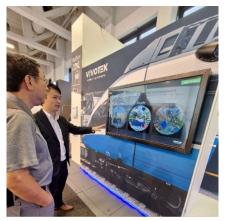


圖 37: VIVOTEK 攝影機安裝於列車上之運用說明



圖 38:攝影機安裝於列車車頭之運用說明



圖 39: XOVIS 攝影機安裝於室內之運用說明

14、 其他商源簡介

展場中尚有許多軌道系統使用設施設備,其功能可能可 適用或替代於捷運系統,臚列如下:

(1) 管路及接管配件替代品



圖 40:管路及接管配件替代品

24

(2) 軌道制震





圖 41: 軌道制震及應用

(3) 車門開關

此開關多安裝於車門板上,柏林市區輕軌列車有使 用到,當列車到部分人流較少車站時,可由旅客自行按 壓該車門之開門按鈕開啟車門,無旅客上下車之車門則 不開啟。





圖 42: 車門開關及應用

(4) 曲門機構系統

對於特殊使用環境,可能需要使用曲門設計,此機 構將可有效達成開關目的



圖 43:曲門機構系統

肆、心得

一、本次至德國柏林參觀國際軌道及交通運輸設備展(InnoTrans 2024)。自出柏林機場在大眾運輸德國鐵路月台待車起,觀察 德國鐵路設施與臺中捷運的不同,也體驗德鐵列車異常而誤點 之情事。先是搭乘機場快線(FEX)、地鐵及輕軌(Tram)等運輸 設備,即可抵達住宿地點,交通方面算是相當便捷。

(一) 站體設備

 德鐵車站告示牌架設方式,以環繞柱子方式固定,減少 鑽孔或黏貼固定,惟是否牢固仍需測試觀察。



圖 44: 德鐵站體標誌設置

2、車站內設備上方有針狀設置,經查係避免鳥類群集。目前臺中捷運綠線及未來藍線規劃有高架或平面月台設計,倘如有鳥類群集之議題,可參考此設計方式因應。



圖 45: 德鐵車站內設備上有針狀物防鳥類停留

(二)軌道設備:經觀察柏林市區鐵路,列車電力供應部分有使用架空線以及第三軌等兩種方式;而軌道佔據則以計軸器為主要使用,與臺中捷運綠線使用軌道電路不同。





圖 46: 德鐵軌道設備有架空線/第三軌並用與計軸器

(三) 票務方式(無進站閘門): 在柏林搭乘鐵路運輸,係採 ABC 區域售票設計,其票種包含各區域跨區單程費用,旅客則視行程需求購票,並須自行於月台上驗票,如未驗票完成或無票旅客,則視同無票搭乘,須罰款 60 歐元。因此各車站僅須於月台設置驗票機,無設置閘門等票務設備,降低票務設備維護成本。



圖 47: 柏林鐵路網圖



圖 48:月台驗票設備

(四)列車與月台間隙設計:部分長途列車有設置活動車門踏板, 列車進站停妥後會伸出踏板,當觸碰月台邊時停止,再開啟 車門,可保持車輛與月台間隙在最小間距,便利身障及攜帶 大型旅行箱之旅客。

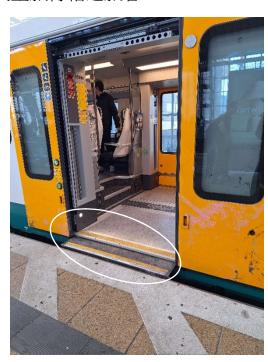




圖 49:列車活動踏板設備

(五) 電扶梯指示標誌為高立柱形式,方便旅客遠處即可清楚辨識 扶梯方向。

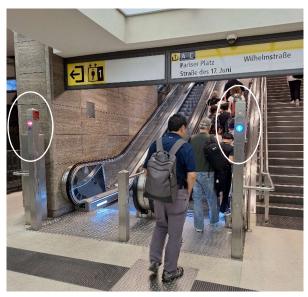


圖 50: 電扶梯指示標誌

二、展覽會場位於柏林西方,其南邊出入口即有火車站,相當多參 觀人員或展覽人員與我們一樣搭乘鐵路前往,每開館或閉館期間,車站總是滿滿的都是人,班距密集的列車抵達即可有效紓解人潮,過程還遭遇旅客到不及搭車,其會場文宣袋遭車門夾到且列車門無重新開啟(reopen),而後幾站都由對側開門之有趣景象。





圖 51: 車門夾持文宣物

- 三、現為資訊及通訊發達時代,相當多廠商已將資通技術運用於軌道產業,目前發展更朝向於系統集中式管理以及資訊通訊安全之加強,系統整合將區域資訊回傳至控制中心;臺中捷運綠線使用通訊式列車控制系統(CBTC)亦使用資訊及通訊科技,為因應快速發展的趨勢,相關設備適時更新韌體或者硬體升級為維持系統穩定性之重要因素透過先進且快速的影像紀錄以及辨識應用技術,可於事件發生當下快速通知線上營運人員或車站作業人員,可提早辨識異常並維護乘車旅客之安全。
- 四、參觀展覽過程與廠商技術人員直接技術討論,相較於書信往來 或是經代理商轉達,除獲取目前最新技術或設備原理外,更可 直接將營運維修單位想法與設備廠商想法進行交換,雙方可立 即解釋疑惑與維修技術交流。
- 五、未來系統列車控制與保護之設計趨勢為將車輛為本體運算,其 好處將有效地達到縮短班距與安全性兼顧的營運,但缺點為, 若營運模式若無完善規劃,難以透過硬體與人為介入調整,相 關營運與維護人才的培養也將會是挑戰。
- 六、部分系統廠商指出歐洲營運單位不願被特有設計所限制,歐洲相關跨國營運單位有共同建立號誌,通訊等規範的做法,我們將持續觀察後續發展。
- 七、本次展覽除現有臺中綠線各設備供應廠商,包含 Wabtec、 ALSTOM、SAFT 及 MOXA 等,並針對目前設備使用狀況給以回饋 與建議。
- 八、取代設備商源之可行性,展場中與 LENORD+BAUER、MASTEEL、Vecow 及 HIMA 等設備與系統整合商討論取代品之可行性,廠商

反映皆是正面看待,不過數量仍是關鍵。我們將與廠商確認替 代商源的相關規格與驗證,若符合規格與驗證,將有機會降低 採購與維修成本。

九、展場廠商來自世界各地國家,許多捷運系統所使用設備或零件 商源繁多,除規劃參觀廠商有較深入了解,另也接觸到目前本 國軌道產業較罕見之設備商源如來自瑞士、義大利等,例如螺 絲五金廠商(J.LANFRANCO)、安全線標示廠商(MARKEL)等,相 關產品資料有取得部分參考樣品,但是否為可做為未來採購耗 材或備品之商源,還需要驗證。



圖 52: 展場內各國旗幟

伍、建議

一、本次公司派遣 2 名人員前往 InnoTrans,惟整個捷運或鐵路系統涉及範圍包含電力、號誌、通訊、列車、軌道等領域,其專業技術所在,為能更有效獲取或辨識目前各領域新知,與找到可替代商源之廠商,建議可以多人分組方式(如軌道土建、號誌通訊、車輛附屬設備等)一同前往展場,並各別前往各組領域訪商。

- 二、本次考察地點為德國,往返旅程時間約需 30 小時,在展覽會中與既有系統廠商會面回饋設備使用狀況,只能在短時間了解廠商新設備功能與維修交流,建議除規劃參觀展覽行程之外的時間,可增加多日與系統各廠商聯繫並安排參訪生產工廠或者維修工廠的行程。
- 三、展場中有大量應用新技術(燃料電池,影像人流計算,偵測軌道 異物,AI,5G....),建議可找國內外已應用新技術的廠商深入 了解,作為未來精進之參考。另針對替代商源的廠商,亦可進 行細部規格確認及少量驗證,以期拓展可用設備商源。