

出國報告（出國類別：考察及訪問）

拜會德國聯邦鐵路事故調查局 BEU 暨
考察 2022 年 InnoTrans 運輸技術
國際貿易博覽會

服務機關：國家運輸安全調查委員會

姓名職務：莊禮彰/運輸工程組組長、
林彥亨/鐵道調查組次席調查官

派赴國家：德國/柏林、波昂

出國期間：民國 111 年 09 月 19 日至 09 月 23 日

報告日期：民國 111 年 12 月 30 日

公務出國報告提要 系統識別號

出國報告名稱：「拜會德國聯邦鐵路事故調查局 BEU 暨考察 2022 年 InnoTrans 運輸技術國際貿易博覽會」出國報告

頁數：28 頁 含附件：否

出國計畫主辦機關：國家運輸安全調查委員會

聯絡人：郭芷桢

電話：(02) 7727-6228

出國人員姓名：莊禮彰、林彥亨

服務機關：國家運輸安全調查委員會

單位：運輸工程組、鐵路調查組

職稱：組長、次席調查官

電話：(02) 7727-6257

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 視察6 訪問7 開會8 談判
9 其他

出國期間：民國 111 年 09 月 19 日至 09 月 23 日

出國地區：德國/柏林、波昂

報告日期：民國 111 年 12 月 30 日

分類號/目

關鍵詞：InnoTrans、軌道養護、紀錄器、施工安全

內容摘要：

德國柏林 2022 年 InnoTrans 運輸技術國際貿易博覽會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類別，為提升本會運輸事故軌道系統現場調查技術能量，了解國際鐵道運輸製造業者之技術發展現況，故指派人員參加本次博覽會，以拓展鐵道運輸專業之國際視野。

德國聯邦鐵路事故調查局 BEU 為負責德國境內鐵路事故調查，本會改制為運安會時已多次聯繫參訪事宜，因故皆未能成行。本次於 9 月 19 日至波昂 BEU 拜會，與 BEU 彼此分享鐵道事故調查經驗以及鐵道工程分析技術，並洽談未來與 BEU

在鐵道事故調查經驗交流及人員訓練合作之可行性，可提升本會鐵道事故調查能量，強化國際合作與技術交流。

目錄

壹、目的	1
貳、行程	2
參、拜會 BEU 及考察 InnoTrans 暨心得.....	3
肆、建議	23

壹、目的

我國於 107 年發生普悠瑪列車出軌事故造成嚴重傷亡，因此政府決議由飛航安全調查委員會改制成立「國家運輸安全調查委員會（以下簡稱本會）」，調查範圍從航空擴大至水路、鐵道與公路重大事故，並於 108 年 8 月 1 日起開始運作。配合機關改制增加聘用人員，本會延續飛航安全調查委員會時期之基礎，派員參加德國柏林 2022 年 InnoTrans 運輸技術國際貿易博覽會。此會議為國際公認鐵道技術交流與推廣平台，其參展內容包括鐵路技術、基礎設施、公共交通、車輛內裝設計及隧道建設等範疇。運輸工程組為負責鐵道事故現場量測工程及建立車載紀錄器解讀技術之重要任務，鐵道調查組為負責與鐵路及捷運等相關營運機關（構）之重大事故調查工作，為提升運輸事故軌道系統現場調查技術能量，了解國際鐵道運輸製造業者之技術發展現況，故指派人員參加本次博覽會，以拓展鐵道運輸專業之國際視野。

另本次亦安排行程參訪負責鐵道事故調查業務之德國聯邦鐵路事故調查局（BEU），以期藉由鐵道調查人員間之初步調查經驗分享，了解德國之鐵道調查作業架構，並提高本會在國際間的能見度，及尋求未來雙方進行鐵道調查技術交流之可行性。

貳、行程

本次行程包含拜會德國聯邦鐵路事故調查局 BEU 及參加 2022 年 InnoTrans 運輸技術國際貿易博覽會 (International Trade Fair for Transport Technology, 以下簡稱 InnoTrans 博覽會), 實際參訪日期為民國 111 年 9 月 19 日至 9 月 23 日, 共計 5 日, 行程規畫說明如表 1。

表 1、行程表

日期	起訖地點	規劃說明
9 月 17 日至 18 日	台北~法蘭克福~波昂	啟程
9 月 19 日	波昂~柏林	拜會德國聯邦鐵路事故調查局
9 月 20 日至 23 日	柏林~法蘭克福	參加 InnoTrans 博覽會及移動至機場
9 月 24 日至 25 日	法蘭克福~台北	返程

參、拜會 BEU 及考察 InnoTrans 暨心得

一、拜會德國聯邦鐵路事故調查局 BEU

(一)雙方調查單位簡介與調查案件經驗分享

德國聯邦鐵路事故調查局(Die Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung, 以下簡稱 BEU)負責德國境內鐵路事故調查,本會改制為運安會時,已多次聯繫參訪事宜, BEU 提供兩件鐵路事故調查報告,希望與本會分享,然多次因故皆未能成行。於 111 年度再次聯繫後,安排於 9 月 19 日至波昂 BEU 拜會,由 Steffen Mülle 局長親自接待,Steffen Mülle 局長介紹 BEU 組織架構,如圖 1-1,及事故調查簡介,本會則介紹改制過程及業務執掌、臺鐵第 6432 次車新馬站重大鐵道事故及第 408 次車清水隧道重大鐵道事故調查過程、運輸工程組技術能量等,Steffen Mülle 局長對於台灣有這樣的鐵道事故調查組織,且在建置約 3 年時間而可做出如此深入的調查表示認同,並希望營運機關在本會立案調查後能大幅降低事故發生率。

會議討論重點摘要：

1. 對事故現場解除封鎖有無時間急迫之壓力:沒有,經調查單位確認已完整收集現場跡證即可解除封鎖後再歸還給營運機關。
2. 德國鐵路營運機關常有列車誤點情形,因為在列車停止運行狀態作故障確認為較安全之處理方式,以避免造成事故發生及人員傷亡之機率升高。
3. 營運機關改善建議執行效果不佳之作法:無強制執行效力,另對其監督單位開立改善建議。
4. 成案標準:主要依據歐洲鐵路局 ERA/GUI/04/2010/SAF-EN Guidance on the decision to investigate accidents and incidents (列車衝撞/出軌/火災/平交道事故/行駛列車造成人員受傷)進行判定。

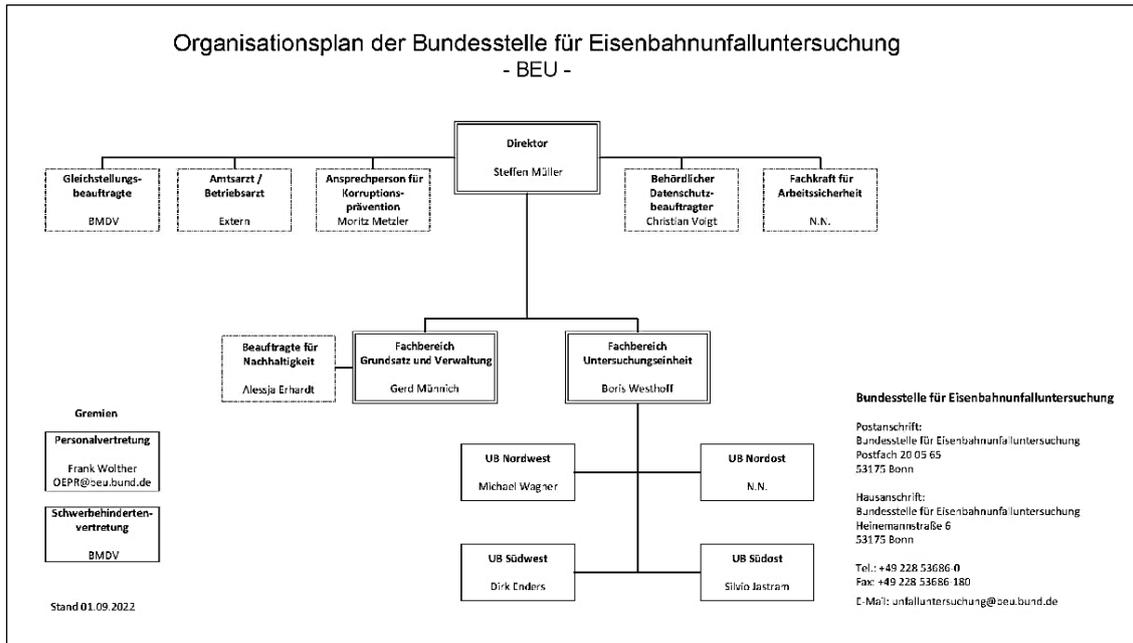


圖 1-1 BEU 組織架構

(二) 未來規劃

本會與 BEU 彼此分享鐵道事故調查經驗以及鐵道工程分析技術，並洽談未來與 BEU 在鐵道事故調查經驗交流及人員訓練合作之可行性，可提升本會鐵道事故調查能量，強化國際合作與技術交流。會談結束後本會與 BEU Steffen Müller 局長合影留念，如圖 1-2。

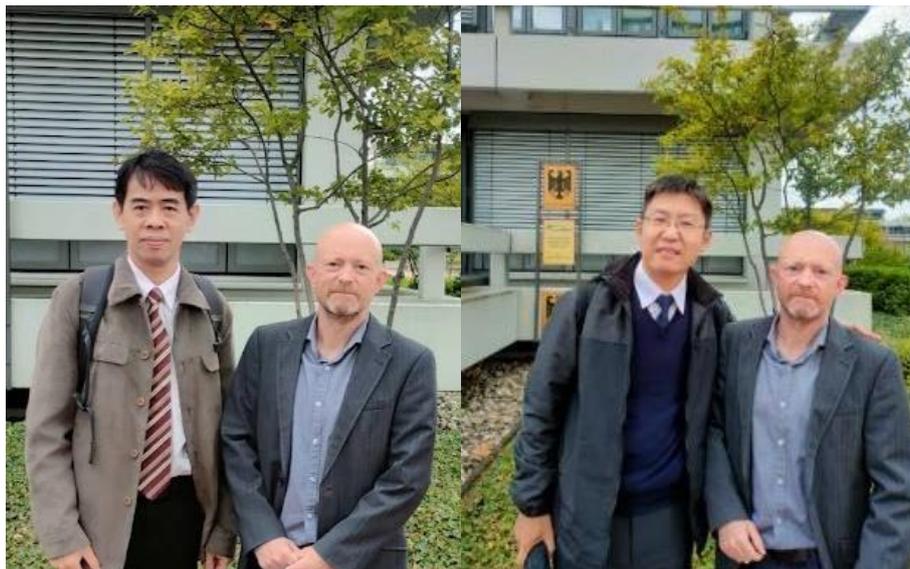
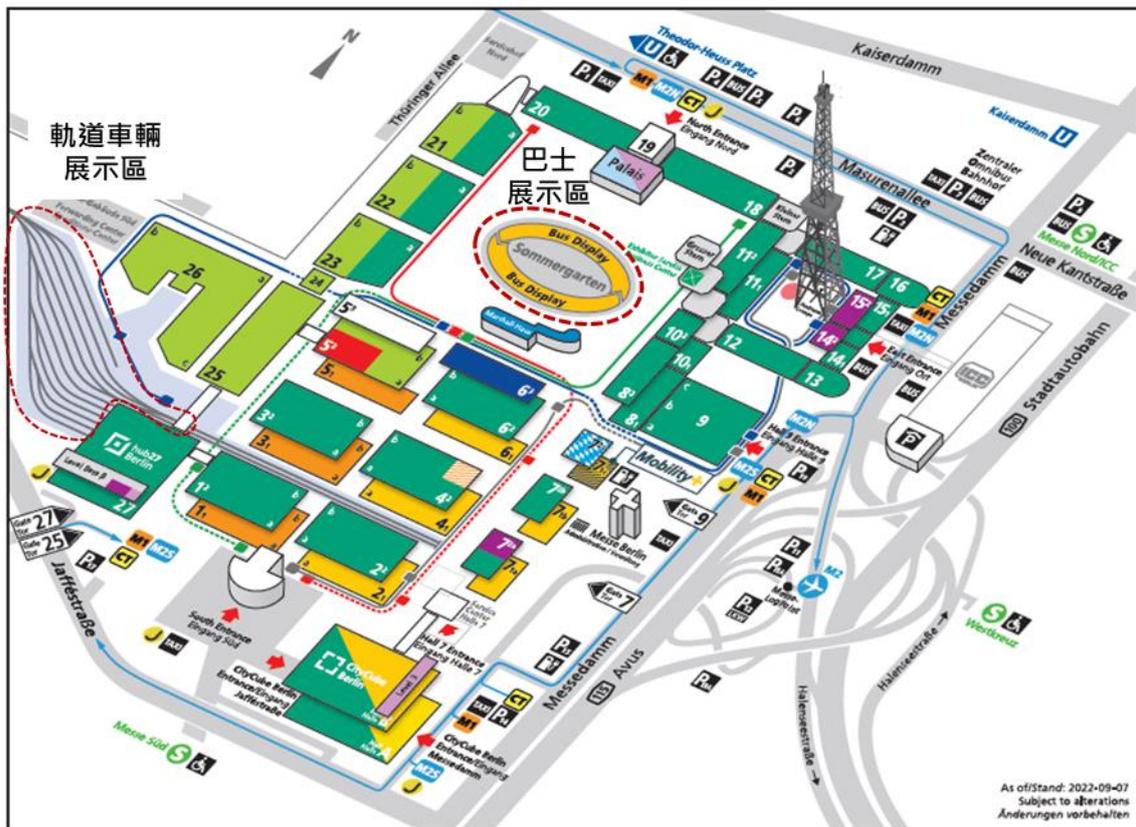


圖 1-2 本會與 BEU Steffen Müller 局長合影留念

二、考察 InnoTrans

InnoTrans 博覽會正常會每兩年定期在德國柏林展場舉辦，2020 年因疫情取消，延至 2022 年舉辦，其中展區共涵蓋鐵路技術、基礎設施、公共交通、車輛內裝設計及隧道建設 5 個範疇，展覽場地分為室內及戶外展示區，如圖 2-1 至 2-4，戶外展示包含 3.5 公里長的軌道車輛及環型巴士靜態及動態展覽區。



Railway Technology	InnoTrans Campus	Shuttle Lines · Shuttle Linien
Interiors incl. Travel Catering & Comfort Services	Opening Ceremony Eröffnungsveranstaltung	Olympischer Platz P+R
Railway Infrastructure	InnoTrans Convention	BER T1 + T2 – Expo North · Expo Nord
Tunnel Construction	Speakers' Corner	BER T1 + T2 – Expo South · Expo Süd
Public Transport incl. Mobility+ / Mobility+ Corner	Business Lounge (Marshall-Haus)	City Transfer
Outdoor Display Gleis- und Freigelände	Press Center Pressezentrum	Fairground Shuttle · Geländeshuttle
Bus Display	Restaurant Oktoberfest	Fast Shuttle
	FoodCourt	South Entrance – Halle 18 Eingang Süd – Halle 18
		South Entrance – Halle 20 Eingang Süd – Halle 20
		South Entrance – East Entrance Eingang Süd – Eingang Ost
		East Entrance – Outdoor Display Eingang Ost – Gleis- und Freigelände
		Jelbi Station · Pickup & Drop-off shared mobility Mobility areas shared bicycle, moped, scooter · Mobilitätsflächen Mieträder, -Mopeds, -Scooter

圖 2-1 展覽場地示意圖



圖 2-2 InnoTrans 展覽會入口



圖 2-3 戶外巴士展示區



圖 2-4 戶外軌道車輛展示區

參展廠商介紹

本次參展廠商涵蓋 59 個國家，共計 2,728 家公司參展，依照展覽會 5 大範疇分項之規劃，其對應之展覽內容說明如表 2-1，其中鐵路技術涵蓋車輛之設計、測試、製造分析及零組件製造；車輛內裝包含資訊顯示、空調、旅客服務等相關設備；鐵路基礎設施包含車站及軌道土建相關設施設備之建造；公共運輸包含車站管理系統、旅客資訊及票務管理之建置、安全控制系統、資訊科技應用、貨運管理，及系統設計規劃諮詢等；隧道建設包含土建設備、材料供應及相關諮詢服務。

本次 InnoTrans 博覽會之參訪重點，主要將可提升鐵道運輸安全之應用技術進行資訊收集，以期提供相關營運機關作為未來增進軌道系統安全之參考。

表 2-1 展覽內容說明

範疇	分項	展覽內容說明
Railway Technology (鐵路技術)	Railbound vehicles for public and freight transport 用於公共及貨物運輸之有軌車輛	運輸車輛整車、貨物車廂、動力車、窄軌列車、特殊需求車輛
	Intermodal transport vehicles 複合運輸車輛	具備貨物連同拖車裝載功能之鐵路平車
	Subassemblies and components 次組件及元件	傳動裝置、能源/電工技術、車輛元件及系統、應用材料等
	Service for vehicles 車輛服務	維護、清潔、翻新、設計測試/系統分析服務
Interiors (車輛內裝)	-	車輛設備、裝修/資訊/空調/安全系統、旅行餐飲及舒適化服務
Railway Infrastructure (鐵路基礎設施)	Infrastructure / Railway Construction 基礎設施/鐵路建設	建設工作、計畫及監視、軌道設備及工具、車站建造、軌道零組件製造、號誌及控制系統、高架線設備、
Public Transport (公共運輸)	Public Transport / Fixed structures 公共運輸固定結構	區域公共交通及車輛、車站及停車站牌、旅客資訊系統、票務管理、停車區管理、清潔及廢棄物處理、安全及控制系統、服裝/工作
	Transport IT Transport management / Data processing / Information / Communication 運輸資訊科技 運輸管理/資料處理/資訊/傳輸溝通	電子商務、品質保證系統、感應元件、傳輸系統、管理系統、鐵路運轉系統、位置及導航系統、計畫系統、安全及控制工程、軟體開發、交通管理
	Freight traffic logistics 貨物交通邏輯	車隊管理系統、危險品運送、辨識系統、貨物追蹤系統、貨物裝載系統、交換系統
	Services服務類	機構/媒體/運輸公司、運輸工業服務、分析/諮詢/開發/計畫、專案管理、移動設備服務
Tunnel Construction (隧道建設)	-	建設機器及零組件、建造材料、維護、安全防護、傳輸系統、諮詢服務、服裝/工作服

三、考察心得

(一) 施工安全管理

針對臨軌工程施作人員之安全管理技術，已有多家國外廠商提出以設置臨時列車告警系統 (train warning system)，如圖 3-1，用以提醒在軌道上之施作人員有列車接近施工區域時，確保人員能有充分的反應時間停止作業及移動至安全區域進行待避，茲將此系統之基本規格、設備特性及使用方式等進行摘要說明。

基本規格：



項目	規格
電源供應	電池/太陽能
操作電壓	12V DC
同步方式	無線電
固定方式	磁力
設備音量	120dB
無線傳輸範圍	>1.2公里
告警方式	目視、聲音、震動
工作溫度	-20~50°C

圖 3-1 基本規格說明

設備特性及使用方式：

採用於鄰近施工區域外距離 1.2 公里處設置臨時車輪感應器，當接近之列車通過時，列車告警系統便會分別傳送告警訊號給道旁接收器，並自動產生告警燈號及告警音提醒通過施工區域之列車及施工人員，施工人員並可藉由個人配戴之呼叫機產生震動，提醒有列車正在接近臨近作業區域，如圖 3-2（資料來源：<https://frike.ch/en/>網站產品型錄）。

目前國內鐵道事故調查案件中，已發生如清水隧道列車撞擊大貨車、福隆站鋼軌樁斷裂撞擊車頭，鳳林隧道施工圍籬撞擊列車，及臺南站施工圍籬傾斜侵入路線等，顯示臨軌施工安全管理及預防措施，對於正線列車運行順暢之重要性，藉由本項告警系統的簡介，提供鐵道機關對於臨軌施工安全改善措施的之實質技術參考。



圖 3-2 設備特性示意圖

(二) 列車智慧監控系統

現行國內鐵道機構針對列車駕駛室已有設置如臺鐵局列車控制監視系統 (Train Control and Monitor System, TCMS)，及台北捷運列車監控資訊顯示系統 (Train Supervision Information System, TSIS) 等監控設備，以提供司機員即時監控及檢視列車運行狀態之異常情形，並現場車輛維修人員下載故障代碼進行維修判斷之參考。

本次參展有多家廠商進一步針對車載裝置如轉向架提供整合性量測及監控系統技術應用服務，茲摘要說明如下，

imc Test & Measurement GmbH (imc 測試及量測有限公司)：

該公司總部位於德國柏林，其列車監控技術主要利用在車輛上安裝感測器，於列車運行過程中，將量測資訊收集至具備聯網功能之數據收集器，量測項目包含煞

車溫度、車輪幾何外型、集電弓電壓值、列車振動及噪音值量等，並搭配專用軟體針對量測數據進行即時監控及結果分析，如圖 3-3。



圖 3-3 imc 測試及量測技術應用示意圖

ZF Friedrichshafen AG :

該公司總部位於德國，主要提供車輛運動控制、整合安全、自動駕駛及電子移動等領域之技術服務，其中在鐵路基礎設施及駕駛監視技術之系統應用功能包含預測性維修管理及轉向架即時狀態監視項目兩項重點，說明如下，

預測性維修管理：

利用列車動力系統加裝感測器，藉由安裝在車軸上之藍芽傳輸裝置，如圖 3-4，對轉向架車輪及鐵路基礎設施進行狀態監控，記錄參數包含加速度、溫度及傾斜角度，以判別列車在運行過程中是否發生輪軌接觸異常，並提供軌道系統如磨耗、損壞及早期階段可識別之潛在危險點。該系統並建置雲端數據庫，將量測收集的路線資料自動進行分析計算及視覺化，讓操作者獲得即時的分析資料，協助了解實際情況，避免產生非計畫性的營運中斷。

轉向架即時狀態監視項目：

利用列車安裝資訊收集器，檢測車輪及軌道線形狀態的變化，當偵測到損壞情形時系統會自動通知及提出維修建議，並可呈現客製化使用介面，如圖 3-5。

以轉向架車輪軸承為例，利用安裝在軸承上之模組化監視系統，即時對軸承運轉狀態進行確認，當有發成軸承異常情形，系統便會接受故障訊息並通知維修人員採取處置行動，如圖 3-6（資料來源：<https://www.zf.com/products/>）。

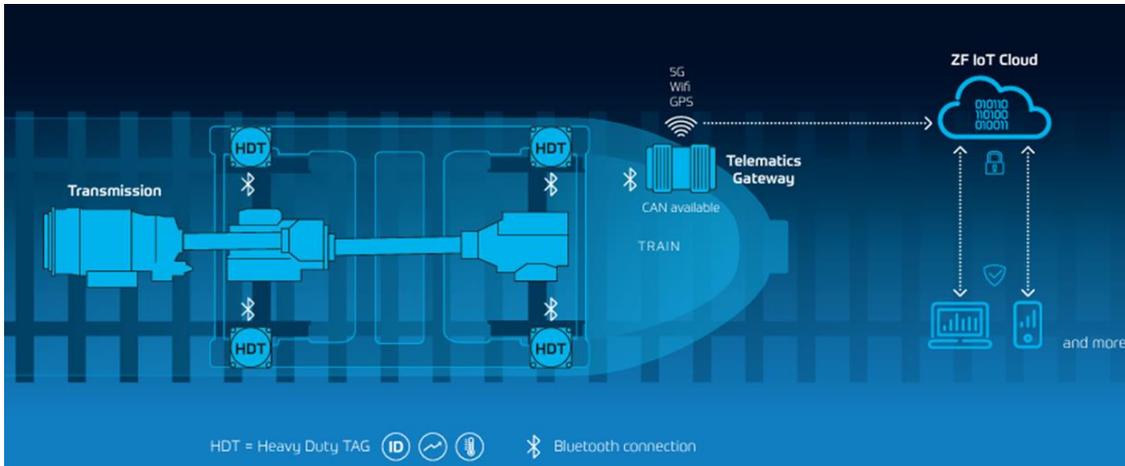


圖 3-4 預測性維修管理技術應用示意圖

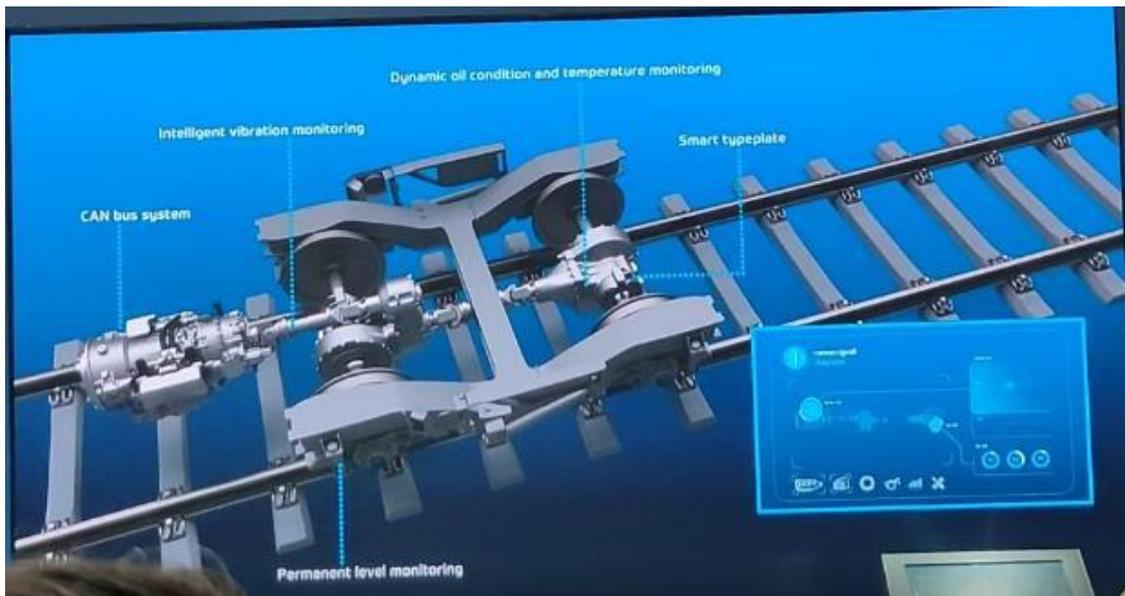


圖 3-5 轉向架即時狀態監視項目示意圖

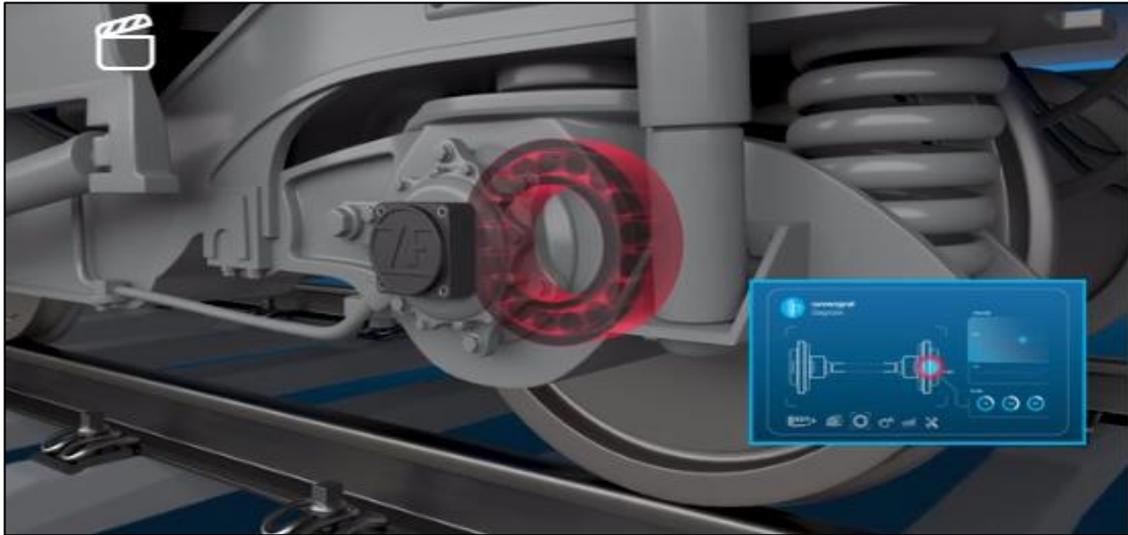


圖 3-6 轉向架車輪軸承模組化監視系統

(三)司機員駕控平台模擬器

德國鐵路股份公司（Deutsche Bahn，以下簡稱德鐵公司）為總部設在德國柏林之國有運輸公司，本次有展示在實車駕駛室建立列車運行路線駕駛模擬器之應用技術，提供司機員作為熟習運轉路線環境之教育訓練平台，並可依照不同故障情境進行駕駛環境設定，及讓司機員預先瀏覽路線平面圖，以熟悉實際運行環境，如圖 3-7 至圖 3-8。



圖 3-7 DB 列車駕駛模擬器



圖 3-8 駕控臺螢幕顯示模擬路線環境

(四)事件紀錄器適撞性之認證與評估

以民用航空器之飛航紀錄器為例，國內外法規均明確規範技術規格，然而我國迄今尚未制訂任何鐵道列車紀錄裝置相關法規，惟 107 年發生第 6432 次車新馬站正線出軌事故，本會「1021 臺鐵第 6432 次車新馬站重大鐵道事故（補強）調查報告」改善建議之「…安裝具備防撞及防火功能之聲音影像紀錄器，紀錄器至少應有連續錄音、錄影 2 小時之能力…」；另「0402 臺鐵第 408 次車清水隧道重大鐵道事故調查報告」亦提出改善建議之「評估安裝符合國際建議標準之事件紀錄器，並積極應用紀錄器內之安全資料提升行車安全。」、「參考國際鐵道安全規範或研究，修訂監理法規納入安全標準或建議措施，如：…列車紀錄器必要參數及抗撞毀殘存能力等。」

歐美鐵道列車紀錄器法規相關內容，除律定必要紀錄參數外，也規定紀錄器須符合抗撞毀殘存標準，如加拿大、美國、英國等引用 IEEE 1482.1-2013 標準，可視為鐵道列車事件紀錄器標準。本會每年辦理國籍鐵道列車紀錄裝置普查，了解我國各鐵道營運業者所屬列車安裝之紀錄裝置品牌、規格、紀錄參數與資料讀取方式。根據本會 111 年鐵道列車紀錄裝置普查報告，有四家營運業者裝配符合 IEEE 1482.1-2013 標準事件紀錄器，如表 3-1。本次參與 Inno Trans 運輸技術國際貿易博覽會，職參觀 Deuta-Werke、HaslerRail、EAK 等事件紀錄器廠商，除參觀廠商最新設備外，並建立聯繫管道。

表 3-1 我國營運業者裝配符合 IEEE 1482.1-2013 標準事件紀錄器列表

營運業者/車型	紀錄器廠牌/型號	紀錄參數數目	資料讀取介面
台北捷運環狀線 610 列車	義大利車輛 Faiveley	613	USB
新北市捷運列車	Deuta-Werke Redbox Safe+	24	USB
桃園捷運列車	HaslerRail TELOC 1500	>50	USB Ethernet
高雄捷運 Urbos 3 電聯車	HaslerRail TELOC 1500	>50	USB Ethernet

1. Deuta-Werke

Deuta-Werke 公司位於德國科隆附近，Redbox 系列有多款事件紀錄器，圖 3-9 為 Redbox 系列事件紀錄器，其中 DEUTA PMU (Protected Memory Unit)符合歐美各國法規，且符合抗撞毀殘存的 IEEE 1482.1 測試標準與 EN 50155 運轉環境規範，如圖 3-10。

PMU 22 – Standard: GM/RT 24/72

PMU 23 – Standard: GM/RT 24/72 IEEE Std. 1482.1-1999

PMU 24 – Standard: IEEE Std. 1482.1-1999, FRA Directive 49,(FRA 49 CFR Part 229, § 229.135 Appendix D)

PMU 25 – Standard: IEEE Std. 1482.1-1999

PMU 26 – Standard: IEEE 1482.1-2013 and FRA 49 CFR

資料透過 compact flash 卡儲存，但亦可透過 USB 或網路介面下載資料。透過原廠軟體 Deuta ADS4 進行分析下載資料，另外亦可選擇透過事件紀錄器本身的網路卡傳送部分資料至遠端進行及時監控，圖 3-11 為 Redbox 系列事件紀錄器的運作流程圖。



圖 3-9 Redbox 系列事件紀錄器



圖 3-10 符合抗撞毀殘存法規的 DEUTA PMU 事件紀錄器



圖 3-11 事件紀錄器的運作流程圖

2. HaslerRail

瑞士公司 HaslerRail 自 1887 年就開始製造鐵道列車使用之車速計與事件紀錄器，如圖 3-12。TELOC 事件紀錄器如圖 3-13，符合歐洲 ETCS 規範所要求的 JRU (juridical recording unit)，以及不同模式鐵道列車所需資料紀錄需求。紀錄器符合 EN 50155 與 IEEE 1482.1 測試規範，並可以使用 USB-A 介面下載資料。

HaslerRail EVA+資料管理平台可對營運列車進行資料監控，透過 TELOC 事件紀錄器的資料，即可即時監控列車基本資訊及重要異常事件，如緊急緊軔、異常降弓、輪滑等，並有駕駛員操作行為評估模式及車輛參數監控等功能；針對 ETCS 記錄訊息亦可進行快速事件肇因分析，此外亦可透過廠商之雲端服務達成即時安全監控功能。



圖 3-12 HaslerRail 參展攤位

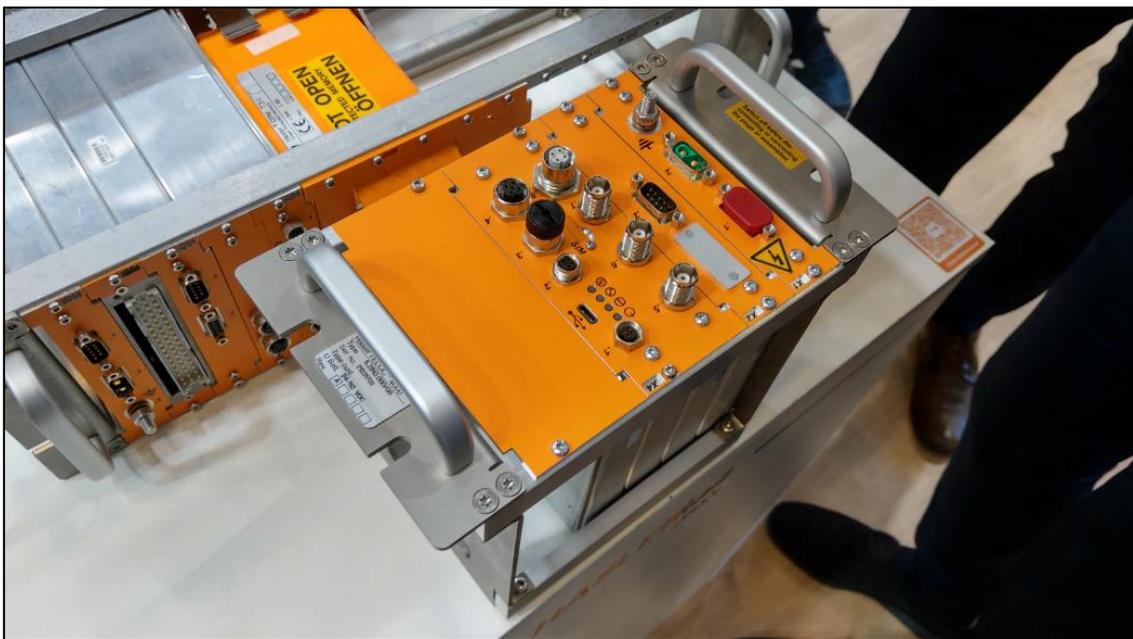


圖 3-13 HaslerRail TELOC 事件紀錄器

3. EKE

芬蘭公司 EKE 有一款事件紀錄器 RMM 84TE，如圖 3-14，符合歐洲 ETCS 規範所要求的 JRU，且符合 EN 50155 標準與抗撞毀殘存之 IEEE 1482.1 與 IEC 62625 測試標準，可透過網路線或 USB 使用原廠軟體 TIP 下載資料，並於資料分析軟體 Smart Vision 中進行後續分析。

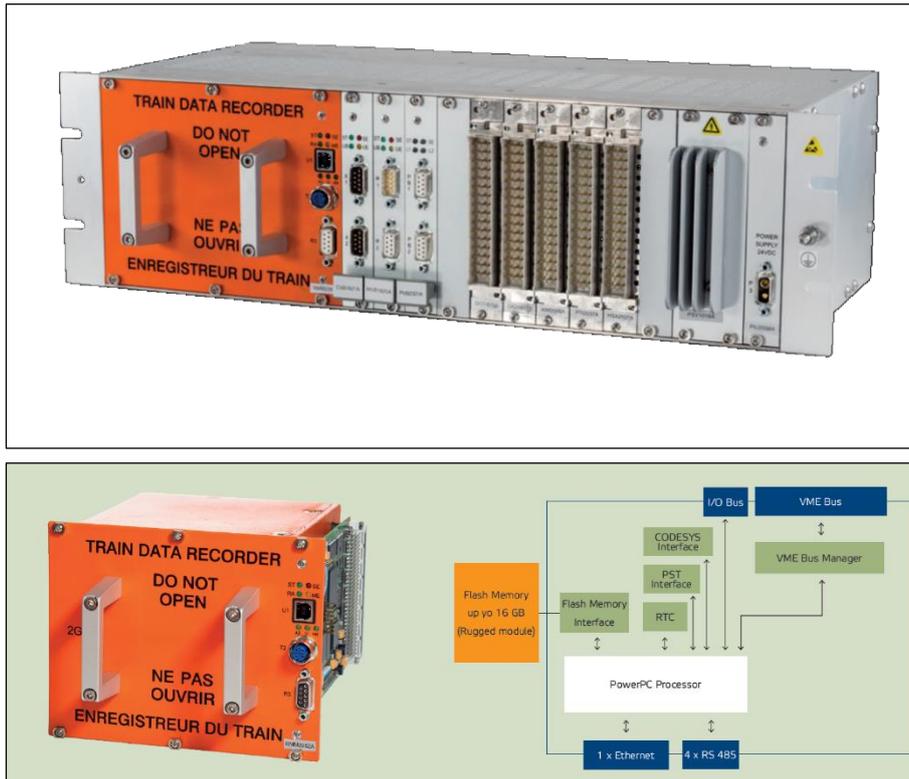


圖 3-14 EKE RMM 84TE 事件紀錄器

本會於改制後優先建置臺鐵各款列車紀錄裝置解讀能量，已於 110 年完全到位，但是捷運列車大部分安裝國外製造之事件紀錄器，如北捷環狀線、桃捷、新北捷、高捷等，需原廠解讀軟體方能轉譯原始資料，因此本會尚缺乏解讀能力，本次與原廠建立聯繫管道，將可解決列車事件紀錄器解讀之問題，後續有待進一步接洽。

規劃建立國內捷運列車採用之事件紀錄器解讀能量，蒐集加拿大、美國、歐盟地區及英國等鐵道列車資料紀錄器相關之法規，以及必要紀錄參數；蒐集目前各國使用的主要鐵道列車事件紀錄器，並討論現有鐵道列車商用資料監控軟體；嘗試研擬鐵道紀錄裝置相關法規，另外亦可從技術面、經濟面、車種及紀錄器購置合約等面向切入，評估營運業者安裝國際標準鐵道紀錄裝置之可行性。

(五)軌道監測技術

1. 工程車加裝 3D LIDAR 掃描裝置

德鐵公司本次展覽項目包含車輛維修、通信技術、數據庫系統等技術，其中針對軌道即時監測部分，有利用工程車加裝 3D LIDAR 掃描裝置進行路線狀態檢測，

如圖 3-15，並轉換為 3D 點雲型式，由系統軟體自動比對掃描結果及診斷出異常位置，提供維修人員進行預防性養護，提前避免可能會造成列車行駛風險的情形發生，並藉由此項技術的導入改善如表 3-2 之問題點。

表 3-2 營運路線遭遇問題點及解決方案

營運路線遭遇問題點	解決方案
不完整和過時的文件紀錄	使用 3D LIDAR 進行全景式掃描，並即時更新最新 3D 點雲資料
鐵路運營數據收集的限制	可在不影響正線運行下進行量測作業
建築資訊模型無數據基礎	建立統一數據來源資料庫
建立路線基本資料成本過高	可即時建立全景圖及 3D 點雲資料
道碴品質判定的不準確性	提供精確的可辨識資料



圖 3-15 工程車加裝 3D LIDAR 掃描器

該系統利用影像識別技術已實際運用判別路線之異常情形，如檢查有碴式軌道路段之路基噴泥及里程定位，如圖 3-16，或路線兩側有入侵軌道風險之草木生長情形判別，如圖 3-17。（資料來源：<https://www.db-innotrans.de/cc/>網站產品型錄）

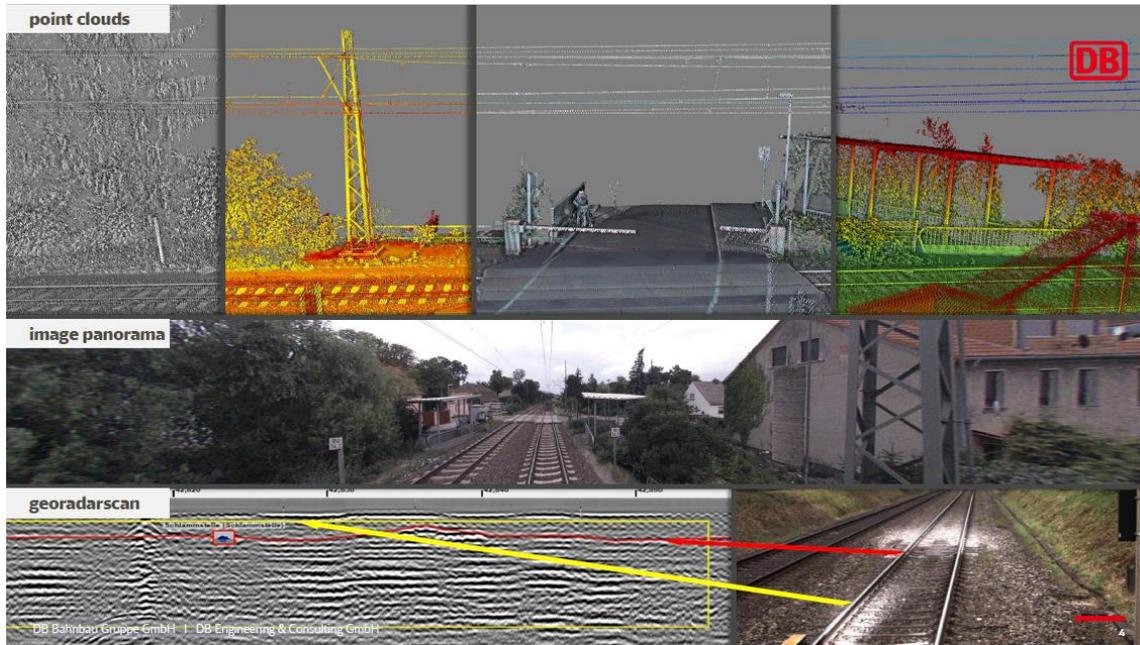


圖 3-16 路基噴泥及里程定位

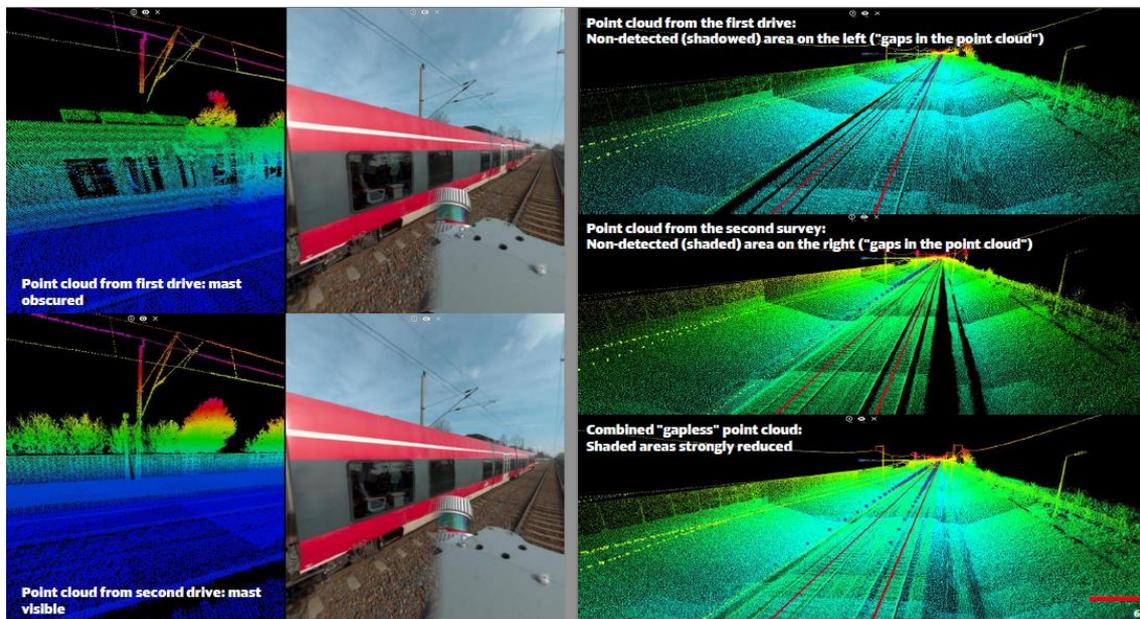


圖 3-17 外物入侵軌道之風險識別

2. 多功能軌道檢查車

鐵路軌道系統因配合路線長度進行設置，養護涵蓋範圍較大，故須定期擬定檢查計畫及足夠之檢查頻率，以維持設備妥善率及系統穩定性，本次展覽有關軌道檢查技術之應用，GOLDSCHMIDT 公司提出智能軌道解決方案，如圖 3-18，於軌道檢查車底盤位置安裝各功能檢測模組，包含影像識別、超音波探傷、渦電流、鋼軌踏面波狀磨耗檢測、及道岔區鋼軌 3D 點雲掃描等，用於識別及評估軌道道缺陷、軌道線形、鋼軌磨耗及車輪輪廓等，以達到預測性維護之目的，即在軌道缺陷發生劣化之前得以被檢出並進行維護及更換，避免造成列車運行風險產生。

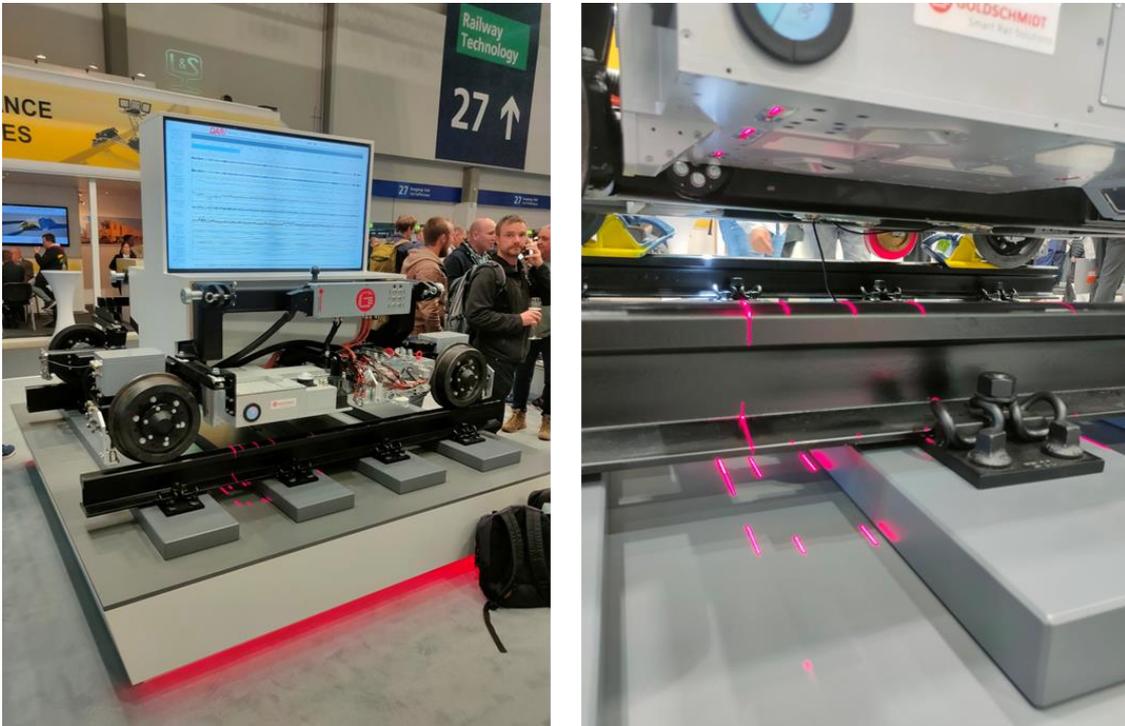


圖 3-18 多功能軌道檢查設備及鋼軌斷面掃描

「拜會德國聯邦鐵路事故調查局 BEU 暨考察 2022 年 InnoTrans 運輸技術國際貿易博覽會」出國報告

肆、建議

服務機關：國家運輸安全調查委員會

出國人職稱：運輸工程組組長、鐵道調查組次席調查官

姓名：莊禮彰、林彥亨

出國地區：德國/柏林、波昂

出國期間：民國 111 年 09 月 19 日至 09 月 23 日

報告日期：民國 111 年 12 月 30 日

建議事項：

	建議項目	處理
1	規劃建立國內捷運列車採用之事件紀錄器解讀能量；嘗試研擬鐵道紀錄裝置相關法規，另外亦可從技術面、經濟面、車種及紀錄器購置合約等面向切入，評估營運業者安裝國際標準鐵道紀錄裝置之可行性。	<input checked="" type="checkbox"/> 已採行 <input type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行

2	與 BEU 洽談鐵道事故調查經驗交流及人員訓練合作之可行性，以提升本會鐵道事故調查能量，強化國際合作與技術交流。	<input checked="" type="checkbox"/> 已採行 <input type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行
---	--	---