

# 出國報告〔出國類別：考察〕

## 參訪柏林軌道展及考察德國鐵路設施

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

姓名職稱：處長                    陳三旗

   段長                    張明煌

派赴國家：德國

出國期間：103年9月21日至103年9月29日

報告日期：103年12月15日

## 目錄

壹、出國考察依據及目的.....	6
貳、考察成員及行程.....	7
參、柏林國際軌道交通技術展 InnoTrans 參訪.....	8
一、InnoTrans 簡介.....	8
二、軌道機車車輛(Rolling stock)相關設施.....	11
三、號誌(signal)、電車線(OCS)及電訊、資訊系統.....	32
肆、德國鐵路柏林車站( Berlin Hauptbahnhof)考察.....	51
伍、Bombardier 實驗室參訪.....	54
陸、Siemens 轉轍器工廠參訪.....	57
柒、心得與建議.....	61
一、考察心得.....	61
二、建議事項.....	62
捌、結語.....	64
附件	
一、參訪行程照片輯要.....	65
二、簡報資料摘錄.....	76
三、S700K 型電動轉轍器安裝與調整細則.....	87
四、InnoTrans 國際大眾交通運輸科技貿易展覽會來函.....	97

## 圖目錄

圖 1 INNOTRANS 展區示意圖.....	8
圖 2 INNOTRANS 參廠商展趨勢.....	9
圖 3 INNOTRANS 展場面積與參訪人數趨勢.....	9
圖 4 INNOTRANS 入口.....	10
圖 5 INNOTRANS 參展廠商國旗.....	10
圖 6 本局參訪人員抵達展場.....	11
圖 7 InnoTrans 戶外展區.....	11
圖 8 戶外展區車輛.....	12
圖 9 戶外展區車輛.....	12
圖 10 戶外展區車輛.....	13
圖 11 戶外展區車輛.....	13
圖 12 集電弓影像拍攝自動偵測系統.....	14
圖 13 以 RFID 或雷達感應器偵測集電弓與接觸線.....	15
圖 14 系統記錄並管理集電弓圖像數字資料自動判讀.....	15
圖 15 雷射攝像機提供影像及數據傳輸至伺服中心.....	16
圖 16 輪緣踏面狀態偵測.....	16
圖 17 輪形偵測.....	17
圖 18 閘瓦偵測.....	18
圖 19 轉向架彈簧狀態偵測.....	18
圖 20 軋機碟盤狀態偵測.....	19
圖 21 車窗玻璃經由透視車外影觀轉化為螢幕觀賞影像.....	20
圖 22 碳纖材料.....	20
圖 23 同一車頂多隻集電弓是多模動力車之現象.....	22
圖 24 非電化區間，使用柴油引擎.....	22
圖 25 電化區間，使用電力供電.....	22
圖 26 柴、電車牽引動力源同裝於一動力車輛之情形.....	23
圖 27 Bi-Mode 雙模機車之工作區間圖例.....	23
圖 28 Bi-Mode 雙模機車.....	24
圖 29 HITACHI 公司展示區.....	24
圖 30 現場展示輕軌電車模型.....	25
圖 31 超級電容輕軌車之模擬駕駛系統.....	25
圖 32 車軸與輪弧溫度偵測系統示意圖.....	26
圖 33 現場展示之車軸與輪弧溫度偵測系.....	26

圖 34 車軸與輪弧溫度偵測系統軟體顯示介面.....	27
圖 35 旅客資訊系統顯示起迄點及對號座或自由座.....	27
圖 36 鐵路管理維修諮商成效.....	28
圖 37 Knorr-Bremse 現場攤位.....	29
圖 38 Knorr-Bremse 提供之車輛設備.....	29
圖 39 貫通道機構實體.....	30
圖 40 塞拉門系統.....	30
圖 41 利用內軌設施產生輪軌制動動力.....	31
圖 42 鋼構中空型枕木內藏轉轍器操作連桿.....	31
圖 43 Bombardier 現場人員與本局出訪人員合影.....	32
圖 44 CONTEC 展示轉轍器測儀器.....	34
圖 45 CONTEC 專家說明轉轍器特性.....	34
圖 46 液壓型轉轍器驅動單元與液壓單元.....	35
圖 47 輕軌用轉轍器.....	35
圖 48 嵌入式計軸器 (輕軌系統使用).....	35
圖 49 各類型鋼軌纜線固定機構方便線路部纜.....	36
圖 50 平交道設備.....	36
圖 51 IP68 LED 號誌機.....	37
圖 52 車用交換器與無線路由器.....	37
圖 53 軌道機電通訊系統設備.....	37
圖 54 本局人員與 Kevin 合照.....	40
圖 55 電車線量測系統架構示意圖.....	41
圖 56 檢修車車頂之電車線量測設備.....	42
圖 57 電車線量測系統軟體介面.....	42
圖 58 SIEMENS 現場人員解說.....	43
圖 59 ERTMS LEVEL 2 架構示意圖.....	43
圖 60 檢修車可安裝之檢測設備.....	44
圖 61 3D 雷射之平交道障礙物自動偵測設備.....	45
圖 62 依不同之範圍設定不之條件.....	45
圖 63 參訪 THALES 展區.....	48
圖 64 Thales 之 ETCS 系統.....	50
圖 65 Thales AITrac ETCS Level 2 之 OBU.....	50
圖 66 柏林車站外觀 (1) .....	51
圖 67 柏林車站外觀 (2) .....	52
圖 68 柏林中央車站透明屋頂 (採光效果佳) .....	52

圖 69 柏林中央車站的穿透視覺設計.....	52
圖 70 柏林中央車站入口處大型列車資訊看板.....	53
圖 71 柏林中央車站月台資訊看板及緊急呼叫按鈕.....	53
圖 72 柏林中央車站內電車線導電軌.....	53
圖 73 BOMBARDIER 人員與本局出訪人員合影.....	55
圖 74 BOMBARDIER 人員簡報 ERTMS LEVEL 2.....	56
圖 75 Point Machine S700k.....	57
圖 76 End Positon Detector.....	57
圖 77 與西門子公司人員研討 S 700K 轉轍器.....	58
圖 78 Siemens 展示之轉轍器.....	58
圖 79 轉轍器偵測設備.....	59
圖 80 Siemens 展示之計軸器.....	59
圖 81 Siemens 展示之號誌機.....	60
圖 82 對號座搭乘區間.....	61
圖 83 車門台階與月台之現場照片.....	62

# 壹、出國考察依據及目的

## 一、出國依據

依據交通部臺灣鐵路管理局 103 年 7 月 21 日企劃處 G21030025571 號局簽，為本局參與國際軌道技術交流及深化臺鐵重要幹部對設備科技專業之提昇實需，辦理本次考察業務。

## 二、考察目的

為學習軌道技術最新知識，吸取各國鐵路改善方向與成功經驗，以了解國際間軌道實務的發展及應用，因此參訪德國柏林 InnoTrans 國際軌道及交通運輸設備展，希望能帶回國際軌道最新技術至本局，以提升更好的運輸品質及提供更完善的旅客服務。

自車上設備、監控系統、鐵道基礎設備、隧道工程到公共運輸資訊系統，全世界的軌道設備廠商在 InnoTrans 展覽中競相展示最新的研發成果，從各廠商新技術與各國鐵路應用的實際經驗中，不僅能於此找尋現有系統改善的解決方案，更讓我們對台灣鐵路未來的規劃有更完整的思考方向。為促進本局服務品質與運行安全性，本次觀展的重點有軌道車輛電車線、號誌設備狀態之監控與優化等解決方案，以期減少因設備老舊造成的延誤；同時在機車輪軸狀態監控、內裝、照明與空調等舒適度提升相關項目，盼能讓旅客有美好的乘坐體驗。

為了進一步了解目前本局應用中的各項設備之研發、製造與品管等，行程中亦安排了龐巴迪公司實驗室與西門子公司工廠的參觀。從鐵道安全標準規劃開始，對於鐵道設備之設計、研發、生產到品管，有概念式的了解；對未來其他設備規格之需求時，判別廠商所提供之設備優劣亦有幫助，以達最佳化效益之目標。

行程中亦搭乘 ICE 高速列車，親身體驗著名的德國國鐵。從硬體設備到服務等，德鐵以安全為重的考量無所不在，給予旅客充分信心。在此基礎之上，尚能感受德鐵以鐵道技術創造文化的企圖心，旅客與鐵路、鐵路與環境彼此相輔相成。他山之石可以攻錯，尤其「凝聚眾力、驅動創新」(Connecting Force-Driving Innovation)之指標更具本次考察學習目的，期望能使臺鐵的下一個百年里程，由心出發，再建輝煌。

## 貳、考察成員及行程

### 一、考察成員

陳三旗 交通部臺灣鐵路管理局 電務處 處長

張明煌 交通部臺灣鐵路管理局 新竹機務處 段長

### 二、考察行程

2014年9月21日~29日

行程說明	日期	地點	行程概述
	103年9月21日(日)	台北/	去程
	103年9月22日(一)	/柏林	抵達柏林
	103年9月23日(二)	柏林	InnoTrans International Trade Fair 技術交流及研討： Knorr、Frauscher、AZD、BT(室內展示區)。 CSR、Ultimate、BT(戶外展示區)。
	103年9月24日(三)	柏林	InnoTrans International Trade Fair 技術交流及研討： Cisco、siemens、Kapsh、Thales、Vossion。 與 Unipart 及 BBR 公司進行電車線技術研討。
	103年9月25日(四)	柏林	InnoTrans International Trade Fair 技術交流及研討(CDSRail、Contec.SST)： 拜訪龐巴迪公司實驗室。
	103年9月26日(五)	柏林	拜訪西門子公司、參觀轉轍器工廠。 與 Siemens 公司進行號誌技術研討。
	103年9月27日(六)	柏林	考察柏林中央車站軌道營運設施
	103年9月28日(日)	柏林/	回程
	103年9月29日(一)	/台北	抵達台北

# 參、柏林國際軌道交通技術展 InnoTrans 參訪

## 一、InnoTrans 簡介

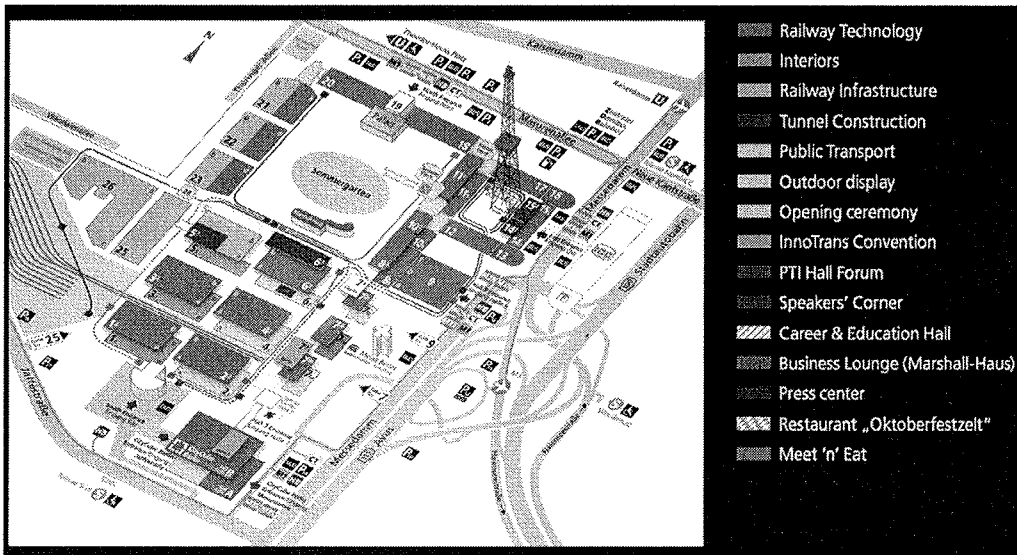


圖 1 InnoTrans 展區示意圖

根據歐洲鐵路行業聯盟（CER）與羅蘭貝格策略諮詢公司（RolandBerger）的調查統計，目前全球鐵路市場總額為 1,033 億歐元，產業年增長率為 1.5 - 2%。柏林國際軌道交通技術展 InnoTrans 是軌道工程的重點展覽，每兩年舉行一次，由德國柏林國際展覽有限公司(Messe Berlin GmbH)主辦，2014 為第十屆，今年展期為 9 月 23 日至 9 月 26 日，有超過 146 個國家、2,761 家的軌道運輸技術廠商、13 萬 8 千名以上的參訪人員，提出大量可參考的鐵路專案，為工程廠商和軌道營運商相當重要的國際平台。除了全系列鐵路車輛都會在位於展館外的軌道展出外，其他主要 InnoTrans 展覽領域包括鐵路基礎設施、公共交通和隧道施工等均在室內展場展出。

為配合大展，現場同時舉辦多場研討會：(一)、Rail Leadership Summit：提供交通領域部長及國際鐵道公司高階經理人對話平台。(二)、International Tunnel Forum：探討隧道維護與整修及軌道建設之未來挑戰。(三)、Public



Transport Forum：探討現在與未來城市交通發展與挑戰。(四)、Public Transport & Interior Hall Forum：討論如何打造舒適及功能性公共運輸室內空間設計。

國際軌道交通技術展主要分成 5 大類，包含以下項目：

- 1、軌道科技 (Railway Technology)：客運和貨運軌道車輛、元件和零件 (驅動器、能源/電氣技術)及車輛服務等。
- 2、車輛內裝 (Interiors)：機車裝配、改造、照明、玻璃、空調、安全、旅行餐飲服務及舒適性服務等。
- 3、軌道基礎建設 (Railway Infrastructure)：軌道機械及工具、車站建築、建材、號誌和控制系統、電車線系統、工程施工規劃及監督等。
- 4、隧道建設 (Tunnel Construction)：隧道工程機械設備及器具、安全特性、改造、保養維修、交通及諮詢等。
- 5、大眾運輸 (Public Transportation)：旅客資訊系統、客運票價管理、交通管理與資料處理、服務與諮詢等。

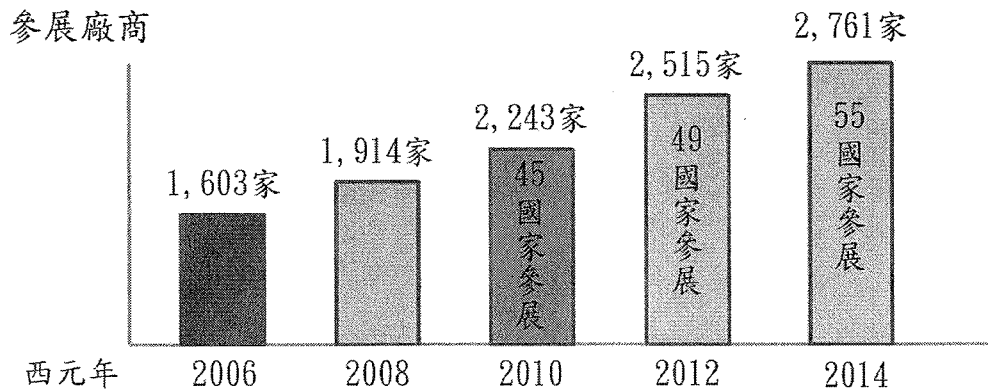


圖 2 InnoTrans 參廠商展趨勢

年 度	2008 年	2010 年	2012 年	2014 年
展場面積 (平方公尺)	67,972	81,171	94,785	200,000 (含戶外)
參訪人數 (人)	85,592	103,295	121,066	138,872

圖 3 InnoTrans 展場面積與參訪人數趨勢

高效及整合行動，是今年 InnoTrans 的口號，參展廠商均提出廣泛、明確的產品組合及簡介。高效能的鐵路車輛、整合基礎建設和服務解決方案等特色，可確保鐵路營運具有最大的安全性、可用性和容量。



圖 4 InnoTrans 入口



圖 5 InnoTrans 參展廠商國旗



圖 6 本局參訪人員抵達展場

## 二、軌道機車車輛(Rolling stock)相關設施

InnoTrans 戶外展區設置軌道，各家車輛公司展示為各國鐵路營運商製造之列車。有關機車車輛相關之系統，以上將分別說明。



圖 7 InnoTrans 戶外展區



圖 8 戶外展區車輛

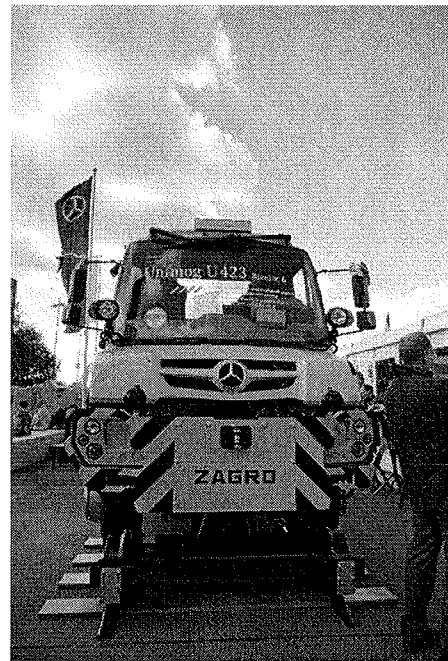


圖 9 戶外展區車輛

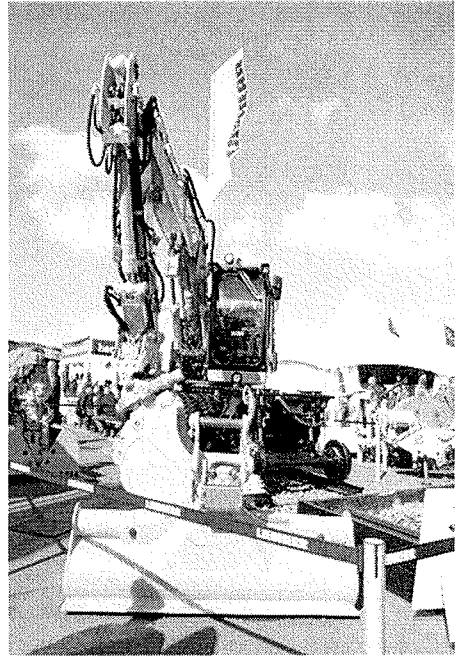


圖 10 戶外展區車輛



圖 11 戶外展區車輛



### (一) 集電弓影像拍攝自動偵測系統

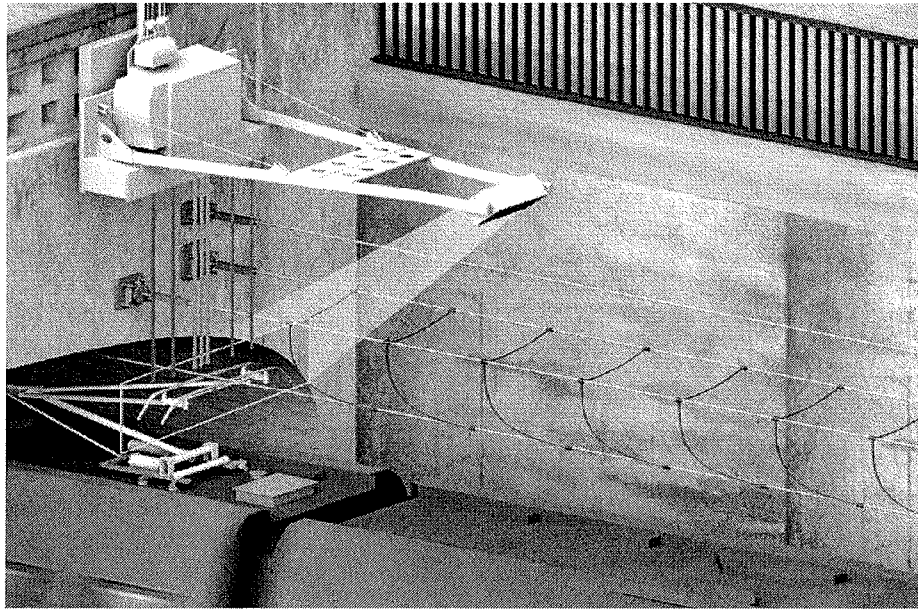


圖 12 集電弓影像拍攝自動偵測系統

此系統（圖 12）概分二種類型：

- 1、透過裝設於軌旁固定位置(電桿或電車線門型架上)之先進感應器和雷射攝影裝備，在列車通過時取得數位影像的詳細資料，例如車頂集電弓碳刷之裂紋等損傷，將其攝得之影像傳輸至該設備電腦，繪成圖形並與原使用者輸入之各項正常參數分析、比較，自動判讀集電弓各部分組件是否符合使用規定，系統並能顯示所發現之異常情況而產生告警作用，更能儲存該集電弓偵測之全部資料以供追蹤管理(圖 13、14、15)，其設備功能如下：
  - (1)任何數量的集電弓不論方向皆可檢測掃描。
  - (2)伺服器可放置在檢修單位之監控中心。
  - (3)一個完整的圖像和傳感器分析週期上的所有影像皆可記錄。
  - (4)原使用者輸入之標準尺寸資料經由疊加圖形和測量數字輸出支援錄製的圖像易於分析判讀。
  - (5)異常現象探測警報作用。
  - (6)警報和檢查報告使用電子郵件發送結果給其他單位。
  - (7)記錄並管理集電弓圖像數字資料可加深保養單位對於集電弓的缺失檢討改進。
  - (8)經由射頻識別(RFID)、車軸計數器或資訊(IT)系統的銜接和儲存可

擴充列車信息服務系統。

- 2、透過車頂安裝數位式高解析度攝影機將運轉中之集電弓與所行駛通過之電車線做一全程監控，並利用無線傳輸將其畫面即時傳回監控單位，例如行控調度所。此訊息之掌握可有效提早防範集電弓、電車線之弓網事故。

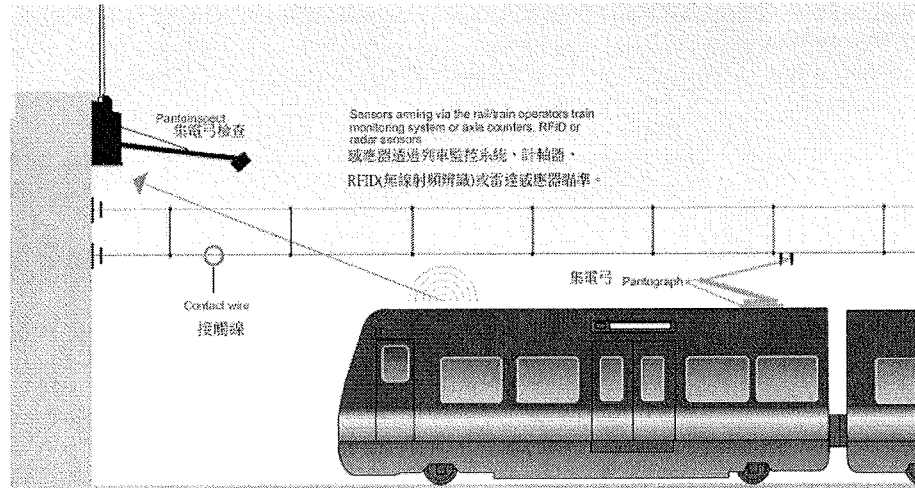


圖 13 以 RFID 或雷達感應器偵測集電弓與接觸線

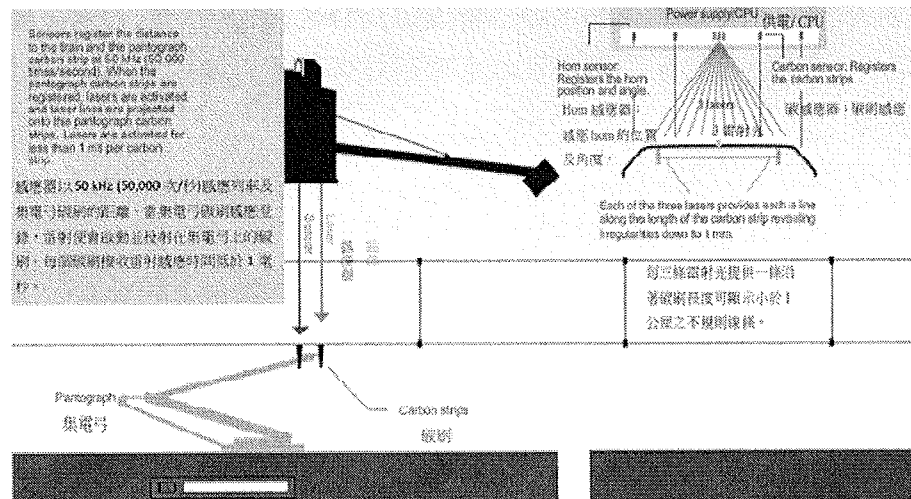


圖 14 系統記錄並管理集電弓圖像數字資料自動判讀

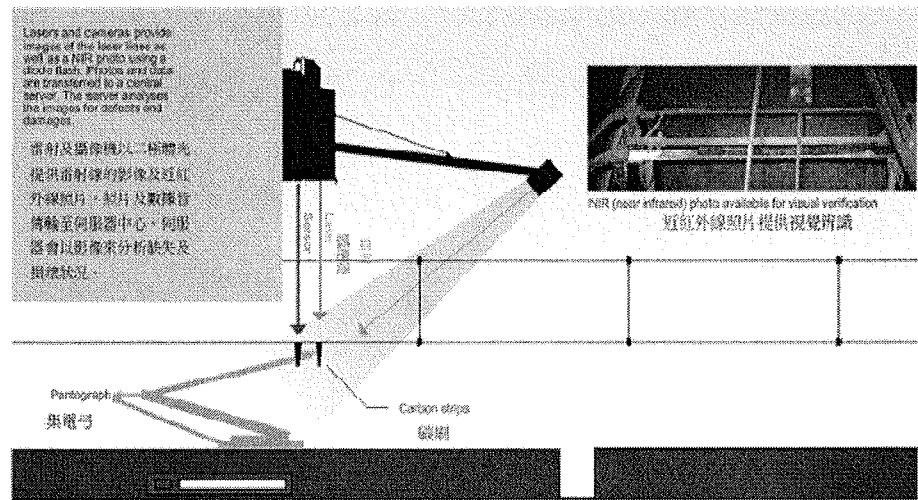


圖 15 雷射攝像機提供影像及數據傳輸至伺服器中心

以台鐵現況而言，集電弓影像拍攝自動偵測系統第一類固定式部分，適合於各機務段所屬進出段之路線安裝；因為各機務段目前對於集電弓之檢查方式除二級以上斷電保養外，為每日檢時動力車輛進段以目視方式進行，在電車線無斷電情況下目視檢查方式是非常不精確地，此外檢查紀錄資料亦是無法如電腦般完整追蹤管理。至於第二類車頂安裝數位式高解析度攝影機模式亦可以經濟效益考量選擇部分動力車安裝，如有新購車輛時應可考慮納入必須之配置，如此應可有效防範集電弓、電車線之弓網事故之發生。

## (二) 車輪影像拍攝自動偵測系統

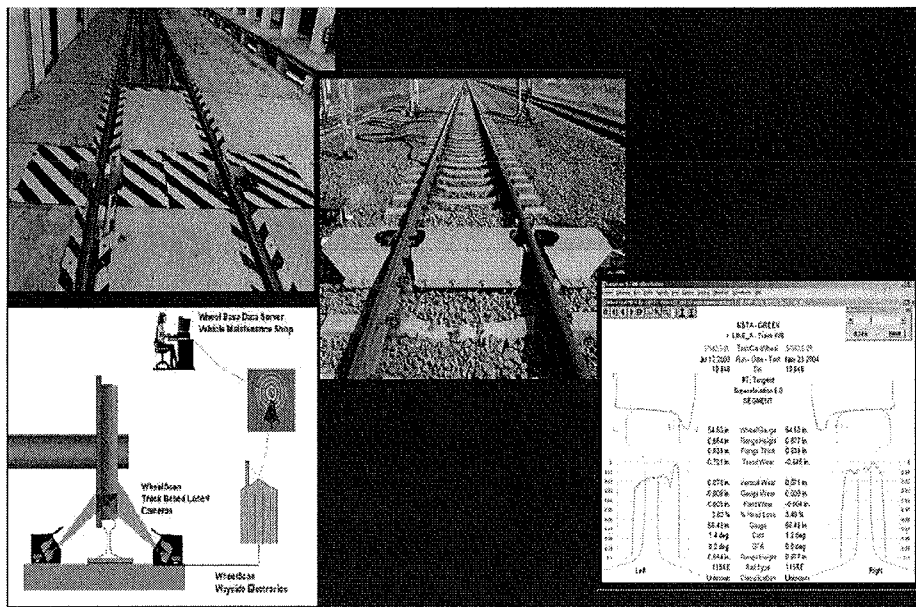


圖 16 輪緣踏面狀態偵測



此系統係透過裝設於軌旁之紅外線攝影裝備，將其攝得之影像傳輸至該設備電腦，繪成圖形並與原使用者輸入之各項正常參數分析、比較，自動判讀車輪各部分尺寸(圖 17)、軔機閘瓦(圖 18)、轉向架彈簧(圖 19)是否符合使用規定，另加裝軸溫偵測系統整合後即能顯示車輪所發現之異常情況而產生告警作用，更能儲存該車輪偵測之全部資料以供追蹤管理。可監控的設備包含列車車輪輪緣踏面、列車軔機碟盤(圖 20)、列車轉向架彈簧、軌道踏面與車軸溫度等，使用者可以自行設定各項監控設備的標準範圍於後台軟體，監控設備係採用雷射或是機械視覺系統，待現場監控設備監測到設備狀態異常時，透過該後端軟體通知相關人員處理，為一套智慧型監控系統。本系統適合安裝於各機廠進路路線上，可提供維護人員設備狀態相關資訊，對於維護效率的提升與檢測人力的節省，有很大的助益；此套系統亦適合安裝在主線上，無論低速或高速的運行狀態中，皆能偵測出車輪的狀態。目前台鐵不論動力車或客貨車之車輪量測皆以輪箍規靠人工目視量測，此項工作結果精準度因人而異，軔機閘瓦磨耗及轉向架圈簧使用情況亦是以人工目視方式辦理。如果未來有機會購買此項設備安裝於各廠段使用，相信列車運轉之車輛走行部分事故必可防範於未然。



圖 17 輪形偵測

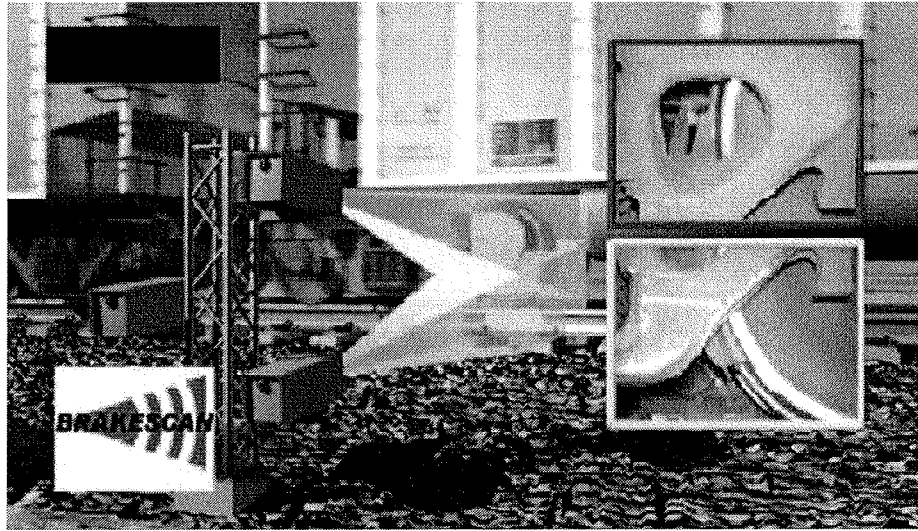


圖 18 閘瓦偵測

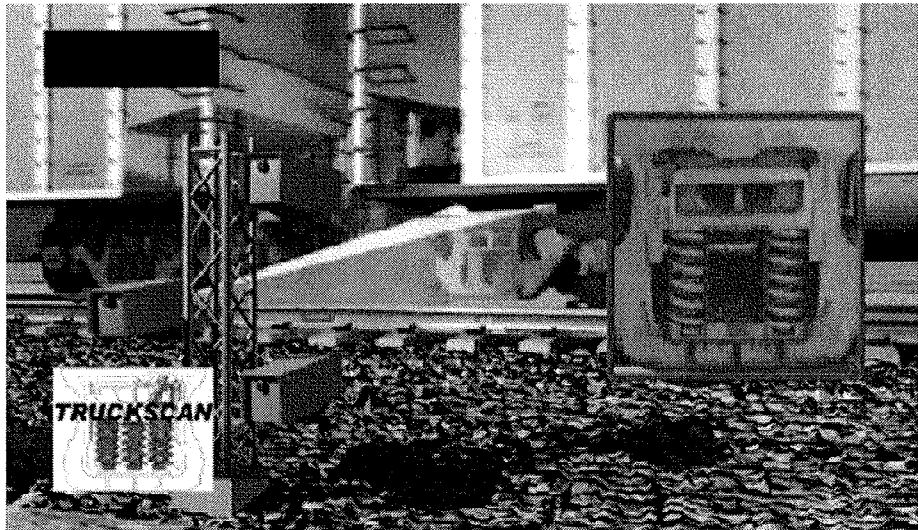


圖 19 轉向架圈簧狀態偵測

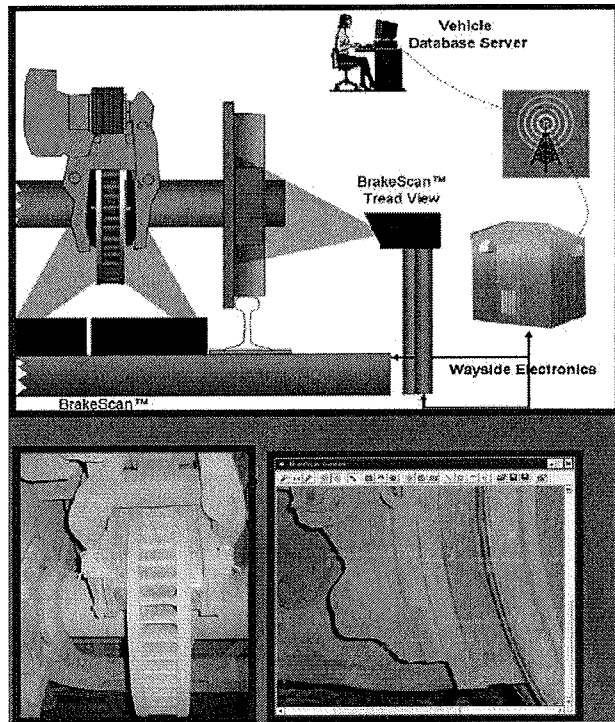


圖 20 軋機碟盤狀態偵測

### (三) 車窗影像播放系統

玻璃的穿透性除了區隔空間，也使用於投射影像，投影影像也賦予空間更豐富的表情，投影功能的玻璃需要做額外的處理，以克服原本的反射性質。目前有三種方式廣泛使用於投影功能的玻璃與方法，其分類如下：

- 1、 投影玻璃：對玻璃進行特殊處理，增大其慢反射，未投影時呈現玻璃顏色，投影時立即變成投影牆。顏色質感有：單色玻璃(透明玻璃、黑色玻璃。)、鏡面玻璃(藍色、茶色)，可分為正投影玻璃白板與背投影玻璃板。
- 2、 投影玻璃薄膜：在普通玻璃上貼投影用的薄膜，投影機的影像投影在玻璃上，正反面皆可顯像，使用方便、不佔空間，可永久使用，融合於室內設計。薄膜顏色有淺灰、深灰、白、淺白、透明等。
- 3、 顯示玻璃：使用的獨特的熔融製程，製作出純淨表面的玻璃基板，是液晶顯示器的表面，可與觸控玻璃、強化保護玻璃整合發展，現階段多運用在手機、筆記型電腦的觸控式螢幕，未來朝向大量與大面積的運用在環境、建築與室內空間。(※上述資料參考展覽廠商提供之資料)

此次 InnoTrans 展場，投影螢幕展示車輛窗戶玻璃，投影玻璃技術

部分實品展出，此系統透過車側玻璃高科技光學材質及隱藏式背光投影技術將車廂車側可透視之玻璃改變為可呈現影像效應之螢幕，即車窗玻璃可透視車外景觀亦可成為螢幕觀賞影像(圖 21)。此種玻璃技術據悉台灣亦有廠商擁有並量產，台鐵未來支線運轉基於觀光效益採購之車輛應可考慮納入採用，提高其觀光價值，帶動地方觀光產業造成台鐵、地方、旅客三贏之可能。

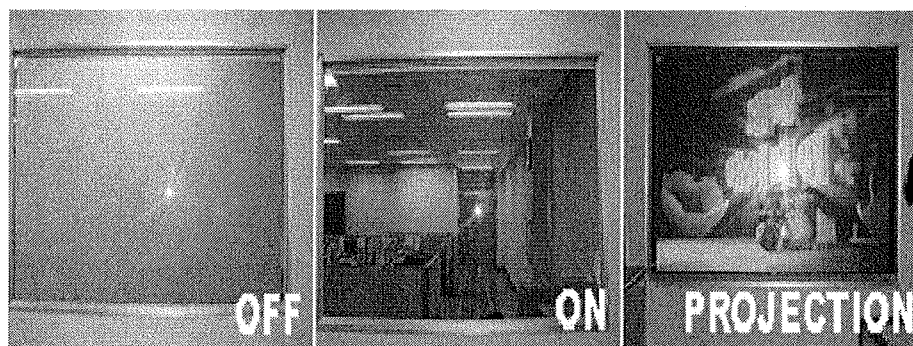


圖 21 車窗玻璃經由透視車外景觀轉化為螢幕觀賞影像

#### (四) 客貨車轉向架輕量化

透過高科技材料之開發，使得轉向架邁向輕量化及結構簡易化之理想得以達成(圖 22)，此趨勢除降低軸重，減少軌道負荷外，對於轉向架維修之零件與工序簡化，降低成本效益顯著。

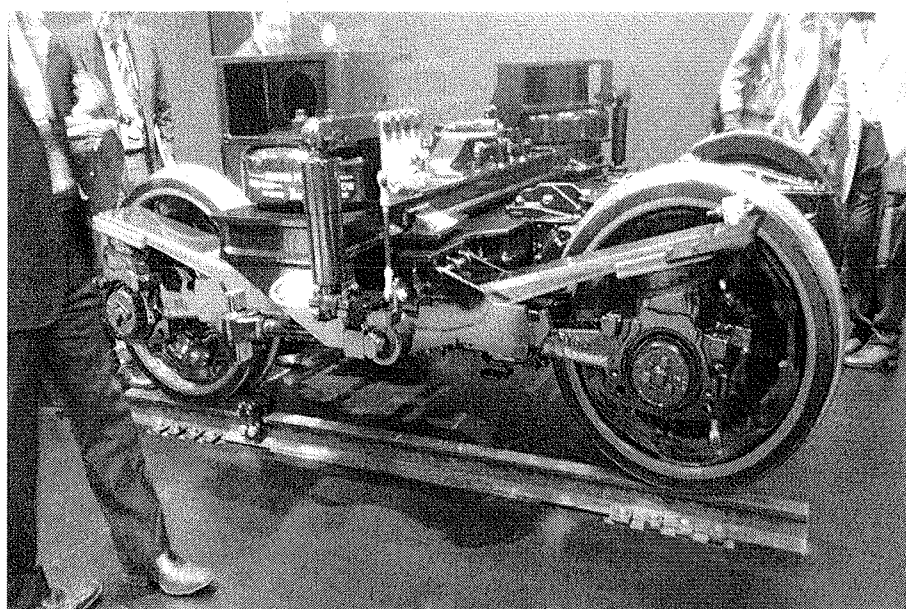


圖 22 碳纖材料

## (五) 動力車輛動力源多模化、複合化及小型化

動力車輛動力源朝多模化發展，使得除動力分散式動車組外，單一機車（動力集中式）亦可具備集電弓引電及柴油引擎發電機產生牽引動力源得以同時存在。具備不同集電弓裝置（圖 23）對於電化區間因不同電壓或交直流電源狀況皆可依其情況引電產生動力。非電化區間，使用柴油引擎（圖 24）、電化區間使用電力供電（圖 25），至於同時擁有集電弓引電及柴油引擎發電機產生牽引動力源同裝於一動力車（圖 26），此將對於擁有電化及非電化同時存在區間之軌道系統有效運用車輛助益甚大。例如臺鐵環島幹線於南迴線及因尚未電化致電力列車運轉至電化與非電化之站即因而需要更換動力車因應，此情況除浪費時間外亦因更換機車而影響旅客服務品質。

動力車輛電力源複合化（油電混合 HYBRID、電容儲能型）於環保、節能之要求，更易達成目標，對於支線車輛運用更具吸引力。油電混合 HYBRID 形式即是列車在高速運轉之動力來源以引擎為主並向蓄電池充電，另於列車高速產生減速剎車情況過程，透過能量轉換設備亦向蓄電池充電。此種列車更設計在低速運轉時，引擎停息而利用蓄電池之電力為動力來源，此模式使能源利用效益最大化。有關電容儲能形式之運用在於城市軌道運輸部分，其實際方式乃於城軌運輸之站臨時月台之路線架設供電之電車線，列車利用到站停留旅客上下之時間，由集電設備取得電力快速向車輛電容充電，因快速充電之超級電容開發成功，使得城市內成對於電車線架設所需空間減少，城軌運輸建設時間縮短，更進而使建設成本降低，對於城市財政助益甚大。

動力車輛動力源小型化發展使得維修更容易、故障率降低，運用更具彈性。例如以往柴電機車使用一大型引擎，目前因控制技術之高度發展則改為 4 小引擎替代，電力車種之 CON/INV 亦因各項電子高端材料之發展而更小型化，對於車輛輕量化助益非淺。

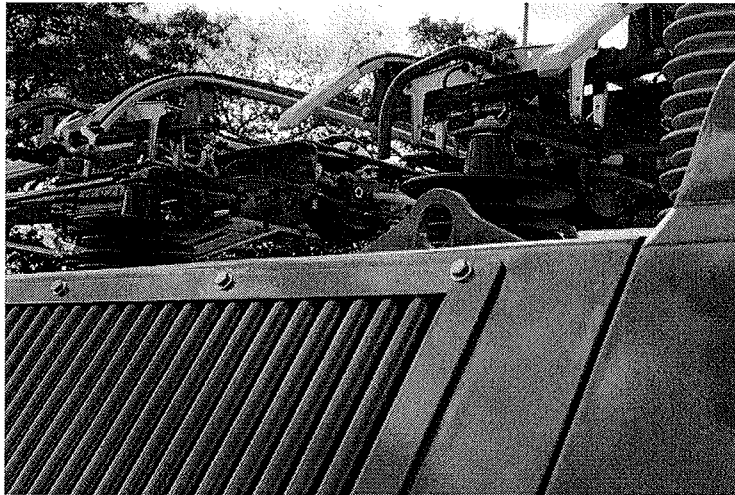


圖 23 同一車頂多隻集電弓是多模動力車之現象

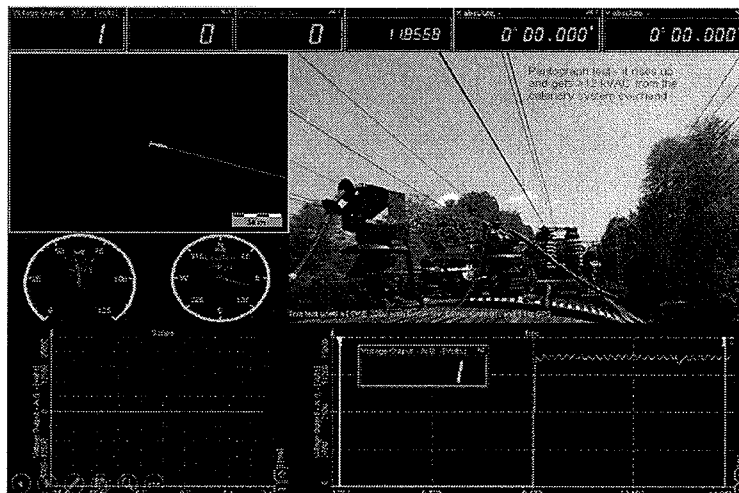


圖 24 非電化區間，使用柴油引擎



圖 25 電化區間，使用電力供電



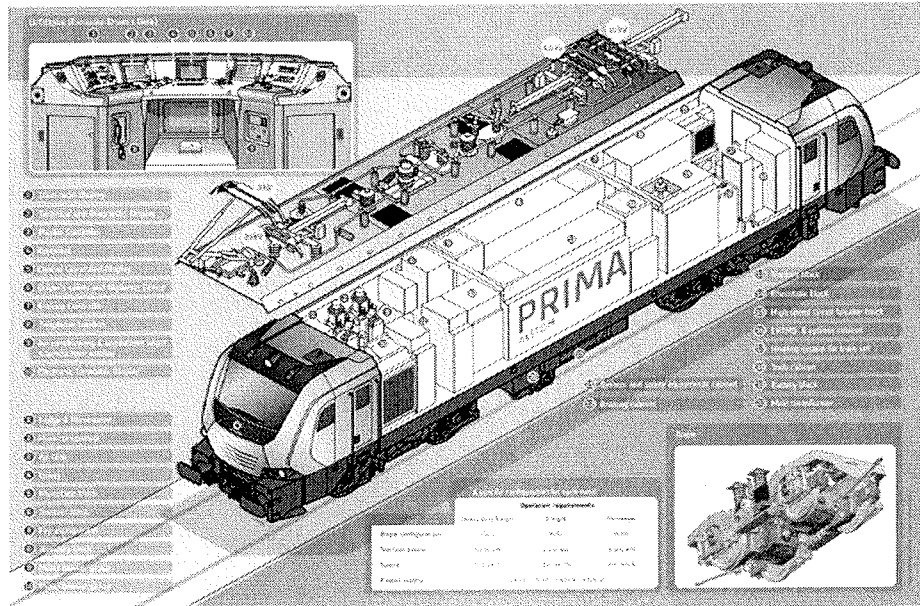


圖 26 柴、電車牽引動力源同裝於一動力車輛之情形

(六) Hitachi 株式會社日立製作所

Hitachi 公司介紹 Bi-Mode 機車與 Hybrid 機車。其生產之 Bi-Mode 車輛包含電化動力與柴油引擎雙系統，可於電化區間與非電化區間行駛。Kasado 工廠生產之 Bi-Mode 車輛供應給英國鐵路使用，高速可達 200km/h；而 Hybrid 機車則是柴油與電池之雙系統技術，可節省能源達 20%。

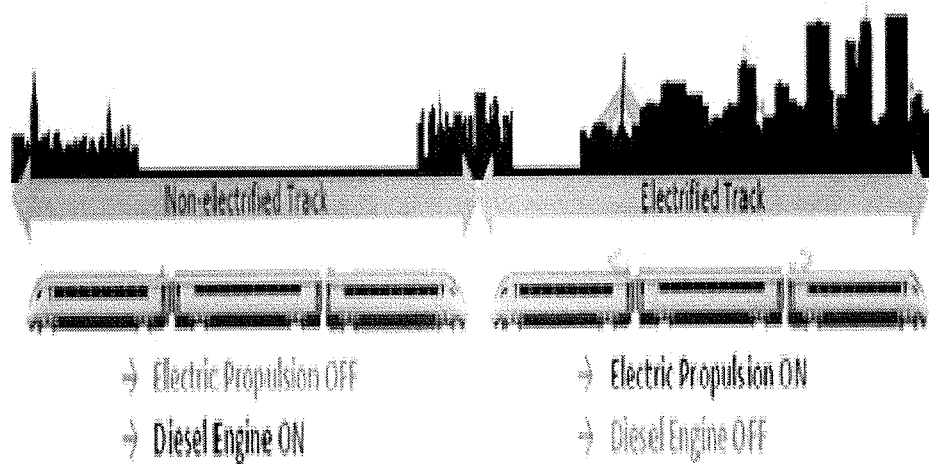


圖 27 Bi-Mode 雙模機車之工作區間圖例



圖 28 Bi-Mode 雙模機車



圖 29 HITACHI 公司展示區



(七) CSR 中國南車公司

現場展示超級電容之輕軌電車模型車，進站快速充電提供車輛動力及車上設備用電，以達到綠能節電的現代化需求。

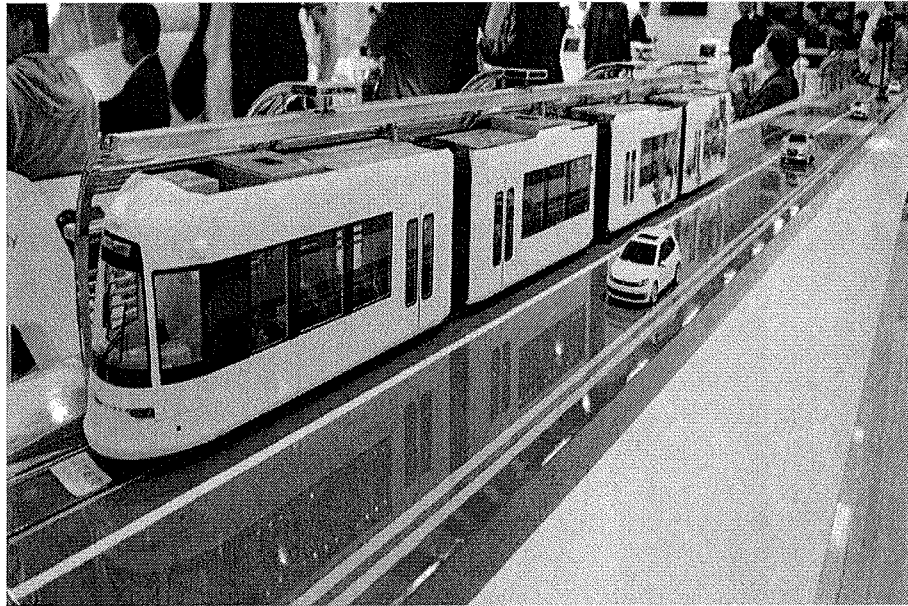


圖 30 現場展示輕軌電車模型

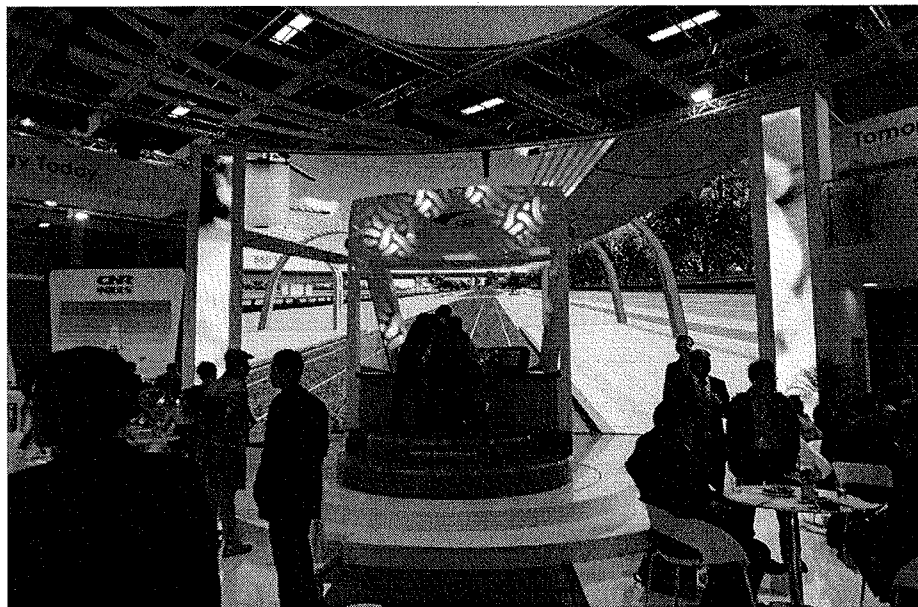


圖 31 超級電容輕軌車之模擬駕駛系統

(八) SST: Signal & System Technik GmbH

SST 提供車軸與輪弧溫度偵測系統：Hot Box and Hot Wheel Detection。其使用光學熱影像原理取得車軸溫度，使用光纖將資料回傳軌旁伺服器或監控中心。若系統偵測熱能異常分佈於輪軸或輪弧時，系統將發出告警。SST 並分享德鐵 DB 的安裝經驗中，關於地點的要求：200km/h 以上高速列車每 30 至 40 公里需安裝一處、200km/h 以下的列車每 50 至 70 公里需安裝一處，以達到安全監控之目的。

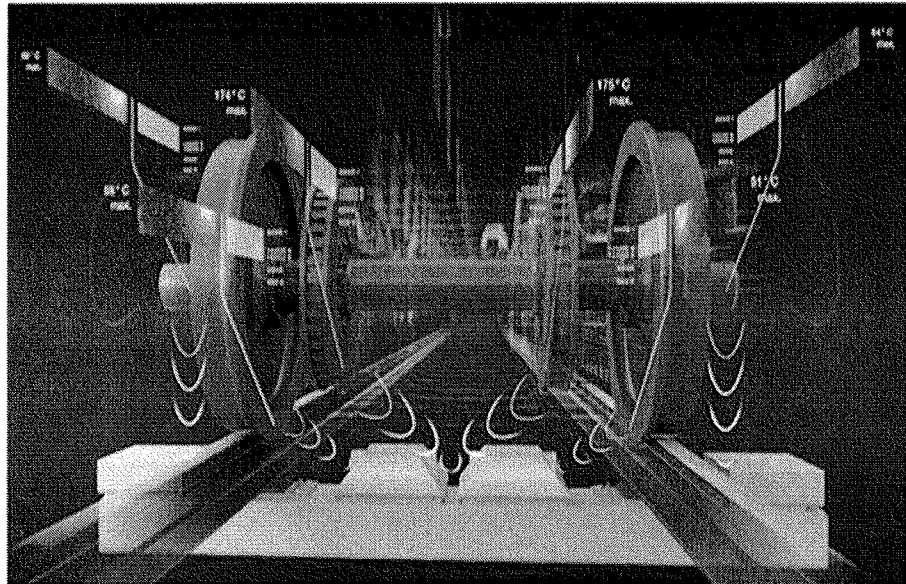


圖 32 車軸與輪弧溫度偵測系統示意圖

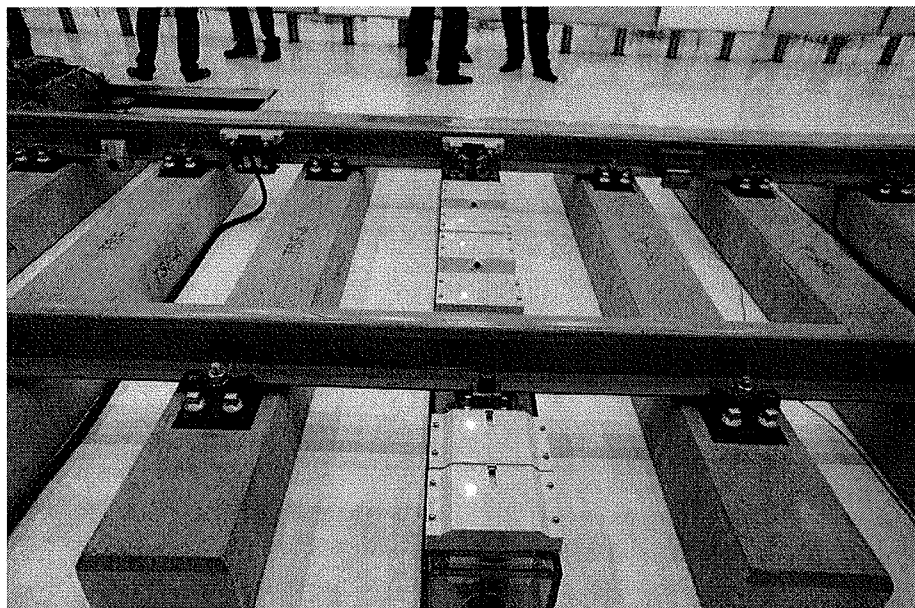


圖 33 現場展示之車軸與輪弧溫度偵測系統

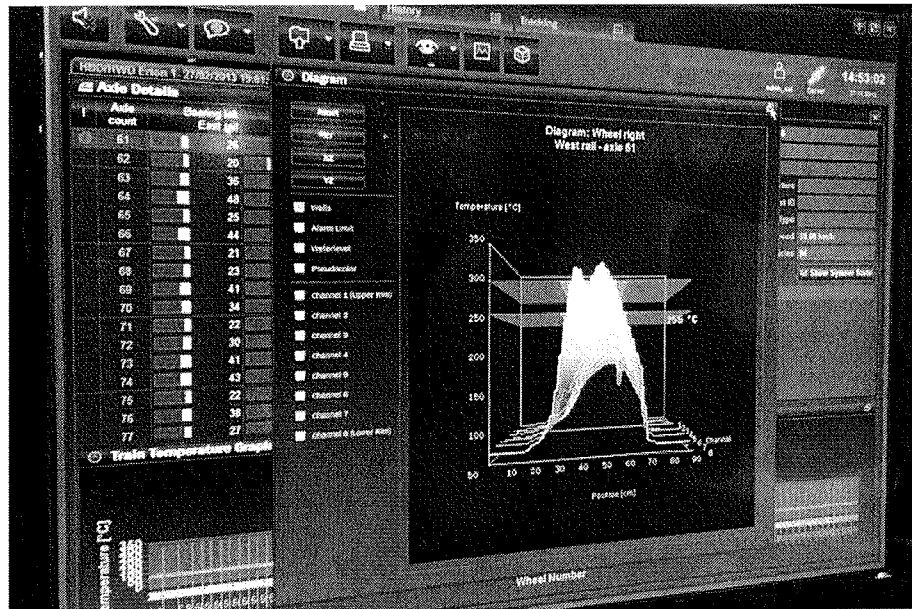


圖 34 車軸與輪弧溫度偵測系統軟體顯示介面

#### (九) 旅客資訊服務系統整合科技化

現代軌道運輸有關旅客車輛設備之要求除了安全、快速、舒適外，對各項旅客所需之資訊取得亦是重要之需求，各先進國家之旅客軌道車輛如何提供旅客完整、精確、快速之資訊已然是重要課題。利用無線傳輸與車上光纖系統整合，將軌道票務座號（圖 35）、廣告資訊、車上服務設備、轉乘資訊、旅程中各停車站之基本資訊等等。此旅客所需資訊透過影音方式傳播，服務於旅客，並因無線移動訊號發射設備之安裝，使得旅客利用電腦或智慧手機連結所需之各項軌道資訊輕易取得，對於旅客服務品質之提升，助益甚大。圖 35 所示利用旅客行李架側邊顯示座位使用之區間，此資訊將使得無座位之旅客充分利用空閒座位，並避免車長驗票時與旅客發生可能之爭執。

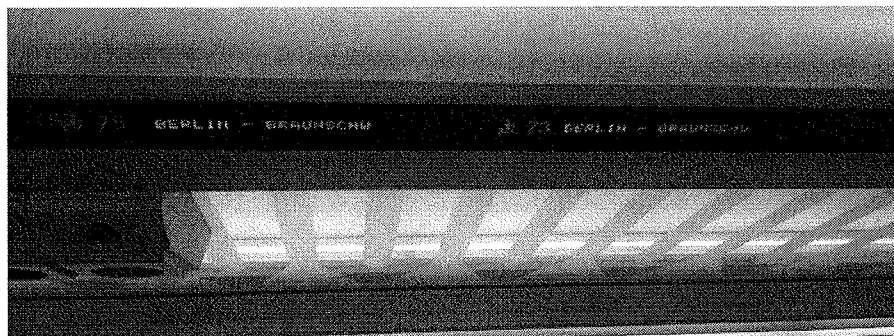


圖 35 旅客資訊系統顯示起迄點及對號座或自由座

## (十) 車輛維修模組化及外包管理

車輛維修模組化使得維修品質提升獲得確保，並有效降低人力成本，妥適維持車輛運用率。在臺鐵的車輛維修制度訂為四級保養制，原則上一、二級保養屬於個外段，三、四級保養屬於機廠，但近年來，因為臺北機廠搬遷至富岡基地衍生動力車輛維修無法依計畫輛數出廠運用，這其中諸多原因有待相關人員努力以赴，但車輛維修品質與輛數不理想確是事實，此情況不單短期內無法解決，可預測情況是隨著新購車輛之增加及人員因退休，而形成人材斷層情況，使得此問題越趨嚴重。此次於展場參訪中發現軌道維修管理顧問公司提供完整軌道車輛之勞務、材料、技術、設備之服務，將軌道營運車輛之所有權與維修保養分工化，使得軌道營運成本降低及車輛運用有效率的提升（圖 36）。或許臺鐵應可考慮於短期內將部分動力車輛之三、四級保養委外的權宜措施，如此不失為解決目前因臺北機廠搬遷至富岡基地衍生動力車輛維修無法依計畫輛數出廠運用之困境。

生產力提升	20%~100%
庫存減少	20%~80%
倉庫容載量增加	10%~150%

圖 36 鐵路管理維修諮商成效

(十一) Knorr-Bremse 克諾爾集團

Knorr-Bremse 公司設計製造車輛制動系統，亦提供車輛動力改造服務，總部位於德國慕尼黑。



圖 37 Knorr-Bremse 現場攤位

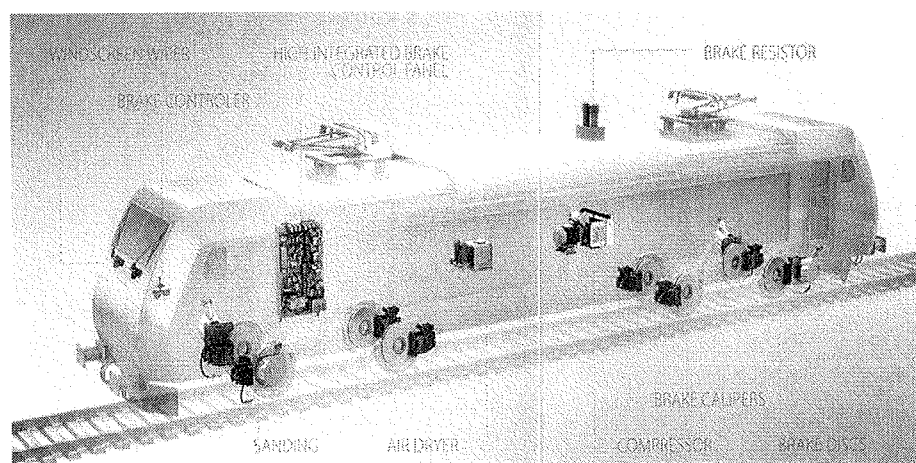


圖 38 Knorr-Bremse 提供之車輛設備



(十二) Ultimate 青島歐特美交通設備有限公司

Ultimate 為車廂製造商，其生產之車廂廣泛應用於輕軌、捷運、傳統鐵路。

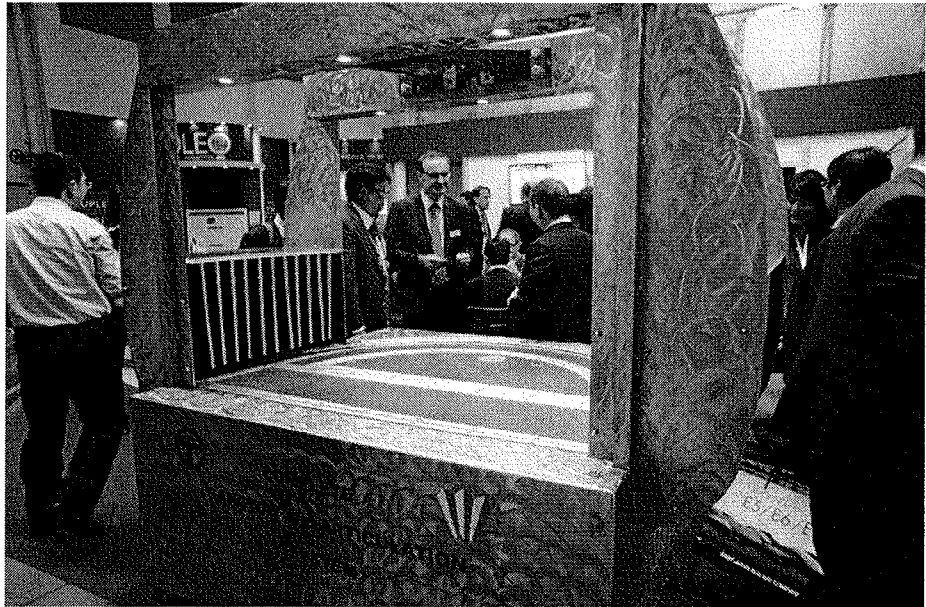


圖 39 貫通道機構實體



圖 40 塞拉門系統

(十三) 軌道運輸設備持續創新

從 1814 年，由英國人史蒂文生(George Stephenson)發明蒸氣機車之後，全球軌道運輸正式誕生。二百年來軌道產業發展，不論車輛結構、車輛動源、站場建設、通信號誌設施、路線橋隧工程、行車控制與管理等，變化之大真讓人嘆為觀止。有些是材料科技

創新運用所致，有些則是來自於人類智慧思維創新之結果，這當中軌道變化即是一最佳例子。譬如利用內軌設施產生輪軌制動軔力，此種設計可降低止衝擋之衝撞事故，更可減少止衝擋材料與設施空間（圖 41）。鋼構中空型枕木可內藏轉轍器操作連桿使其受到保護，避免外來因素干擾轉轍器動作之正確性，小小創意，大大功用（圖 42）

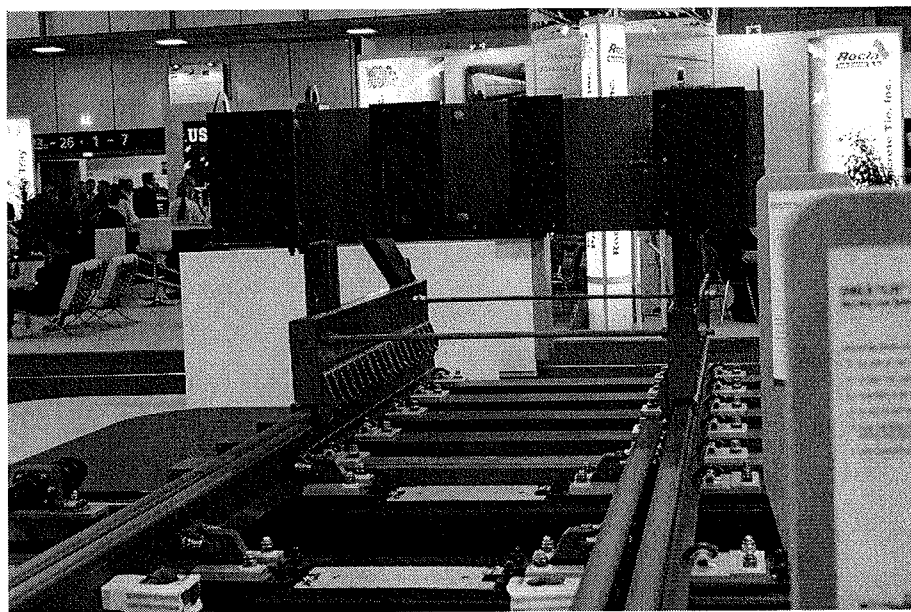


圖 41 利用內軌設施產生輪軌制動軔力



圖 42 鋼構中空型枕木內藏轉轍器操作連桿

### 三、號誌(signal)、電車線(OCS)及電訊、資訊系統

#### (一) Bombardier 龐巴迪公司

Bombardier 公司在展場介紹其 ETCS Level 2。ETCS Level 2 包含鐵路無線通訊系統 GSM-R，由原道旁號誌資訊升級為車載號誌，讓車上設備來顯示連鎖系統之號誌狀態。



圖 43 Bombardier 現場人員與本局出訪人員合影

龐巴迪公司特別將單軌系統在戶外展區展示，目前全世界只有 Hitachi 及龐巴迪有提供類似的系統；中國南車已與其簽署合作協議，由南車在中國大陸設置工廠生產單軌系統行銷全世界，預計明年開始設廠，南車已在中國大陸開始推廣此一系統，此一系統無需佔據太大面積的土地，造價比較捷運低廉、比輕軌系統稍高，但其載客運量與中運量的捷運系統相當。適合中型城市大眾運輸的需求。