

## (二) Contec

Contec 公司生產防水型轉轍器，並大量使用於傳統鐵路、捷運、輕軌。Contec 公司為一間德國的專業軌道號誌設備生產製造公司，主要生產各類 IP67 防水電動液壓型轉轍器、計軸器、輕軌用號誌系統與各種軌道佈纜、配線與安裝零配件。其產品廣泛運用於世界各國，其中，台北捷運環狀線與高雄輕軌皆採用此公司之轉轍器設備。

### ■ 液壓防水型轉轍器特性

- 結構簡單：推動傳遞由液壓取代傳統的齒輪離合器，因此機械結構較簡單，機件磨損方面的問題會較少。

- 耐侯性佳：防塵防水 IP67，適合用於易淹水站場；一般轉轍器因結構因素，很難做到防水；經得起多種氣候條件之考驗：如(1)寒帶氣候－芬蘭(2)熱帶氣候－巴西(3)沙漠氣候－伊朗。
- 穩定性高：由於減少機械磨耗，平時維修須更換的零件少；檢查油封是否漏油是重點，屆 5 年更換液壓油即可，大大降低維護成本。
- 推力：最大 15KN（可視需要調整），傳統轉轍器不超過 10KN。
- 安全性：達 SIL 4，傳統轉轍無法達到。



圖 44 CONTEC 展示轉轍器測儀器

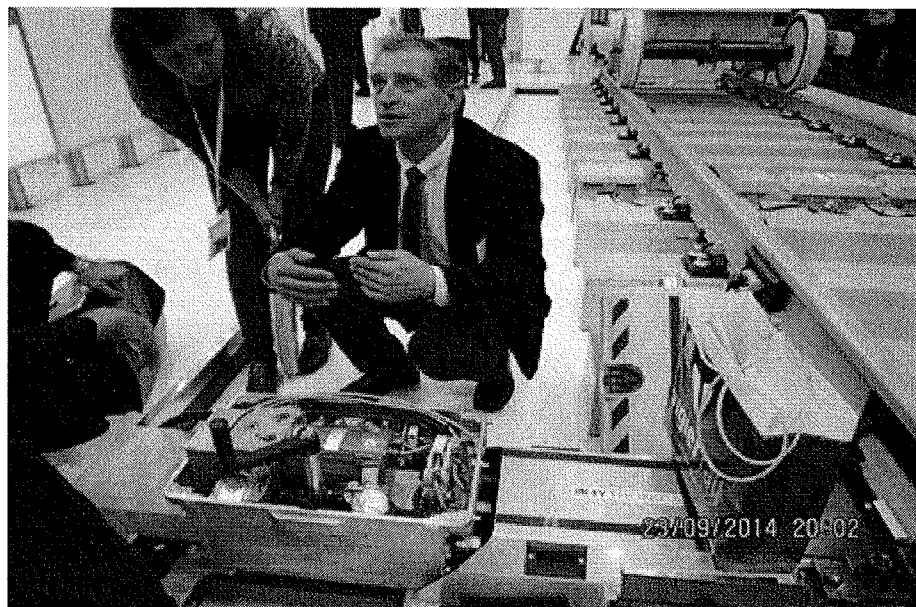


圖 45 CONTEC 專家說明轉轍器特性

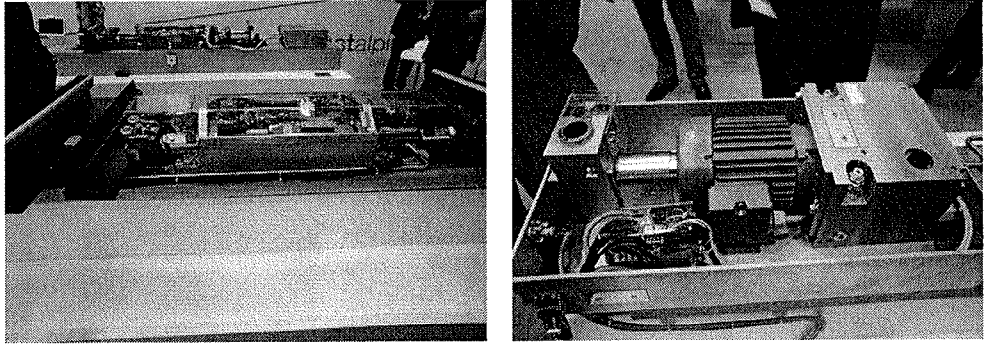


圖 46 液壓型轉轍器驅動單元與液壓單元

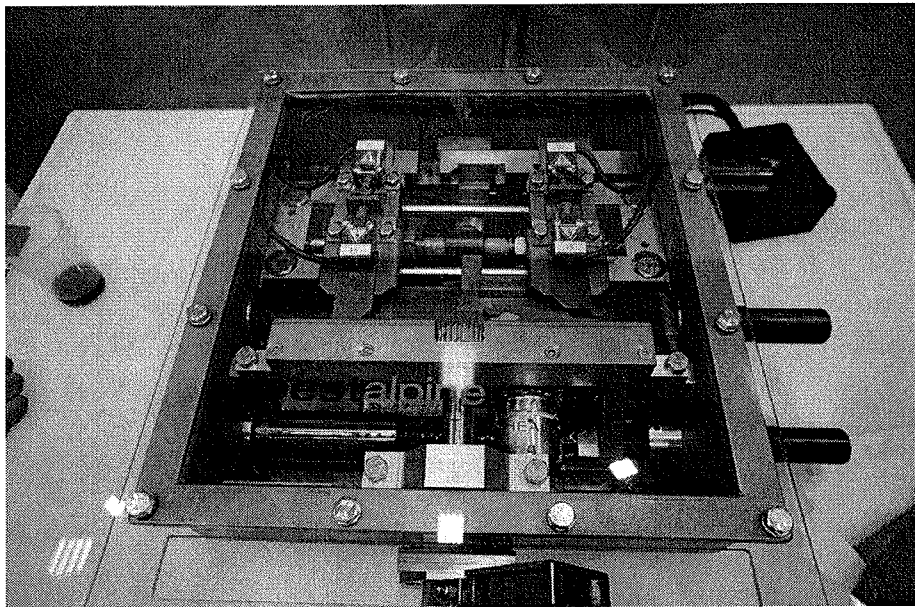


圖 47 輕軌用轉轍器

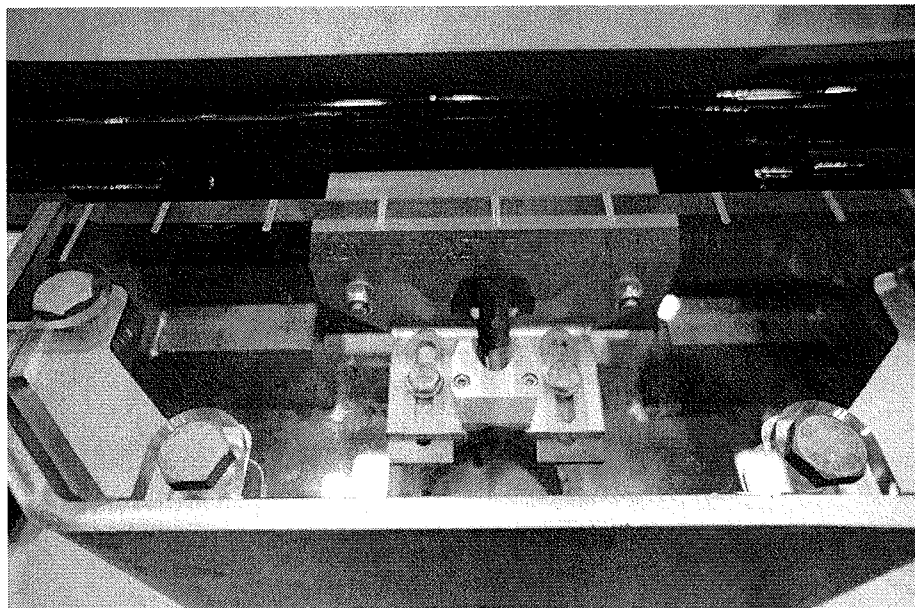


圖 48 嵌入式計軸器 (輕軌系統使用)

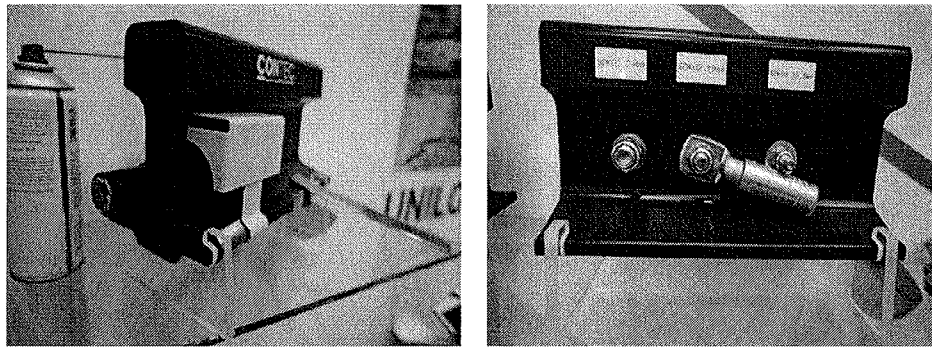


圖 49 各類型鋼軌纜線固定機構方便線路佈纜

### (三) Unipart Rail

Unipart Rail 的業務包含跨國物流、供應鏈、製造與顧問，總部位於英國考利牛津，在歐洲，北美，澳洲和日本都有業務往來，提供電車線設備、符合 IP68 之號誌機、軌道電路、各式電纜等鐵路產品。

#### ◆ 介紹平交道障礙物 (obstacle) 偵測設備

紅外線遮斷式偵測搭配影像辨識系統

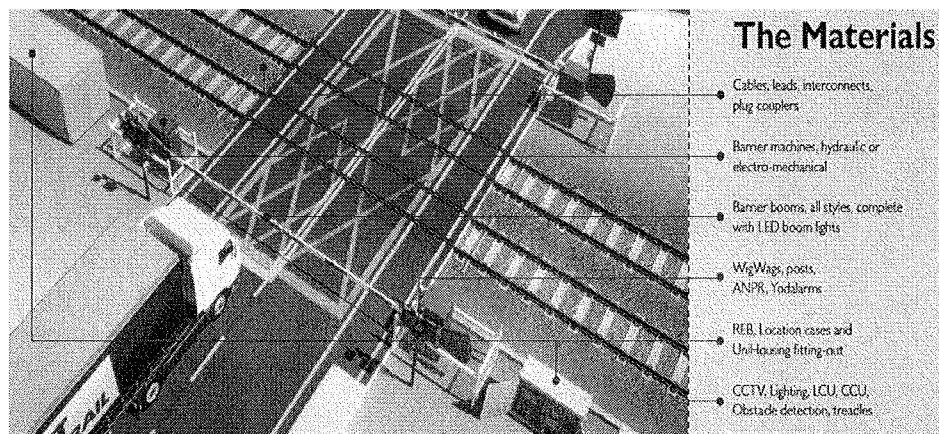


圖 50 平交道設備

#### ◆ P68 LED 號誌燈

- 自動調光 (白天自動加強亮度，晚上自動減弱)
- 消除陽光反射、折射之誤判
- 亮度可客製化
- 提供 GSM-R 車上台設備產品
- 由於歐洲這是同一規格之通用性產品，因此該公司大量生產。
- 生產電車線 (OCS) 各種材料

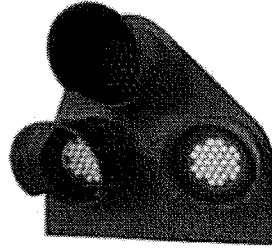


圖 51 IP68 LED 號誌機

#### (四) Cisco 思科

Cisco 在其展示介紹軌道資訊與資訊科技產品 (ICT/Information and Communication Technology)，並展示車用交換器、無線路由器等網路設備。

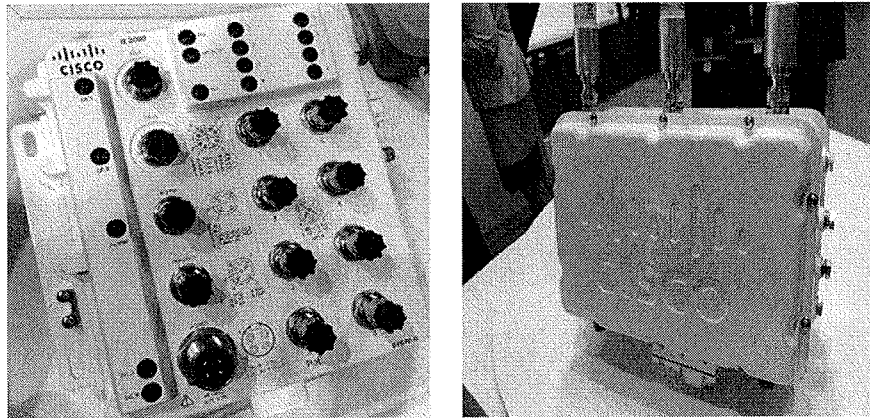


圖 52 車用交換器與無線路由器

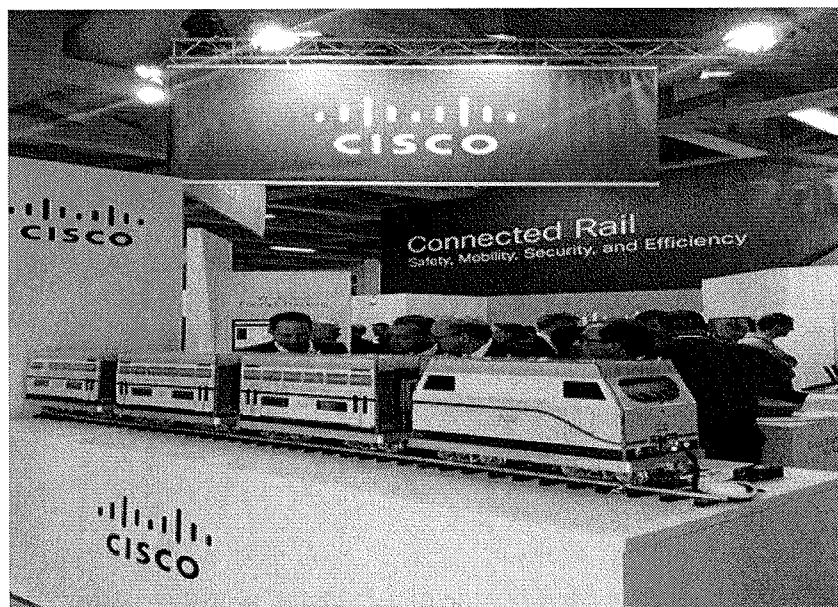
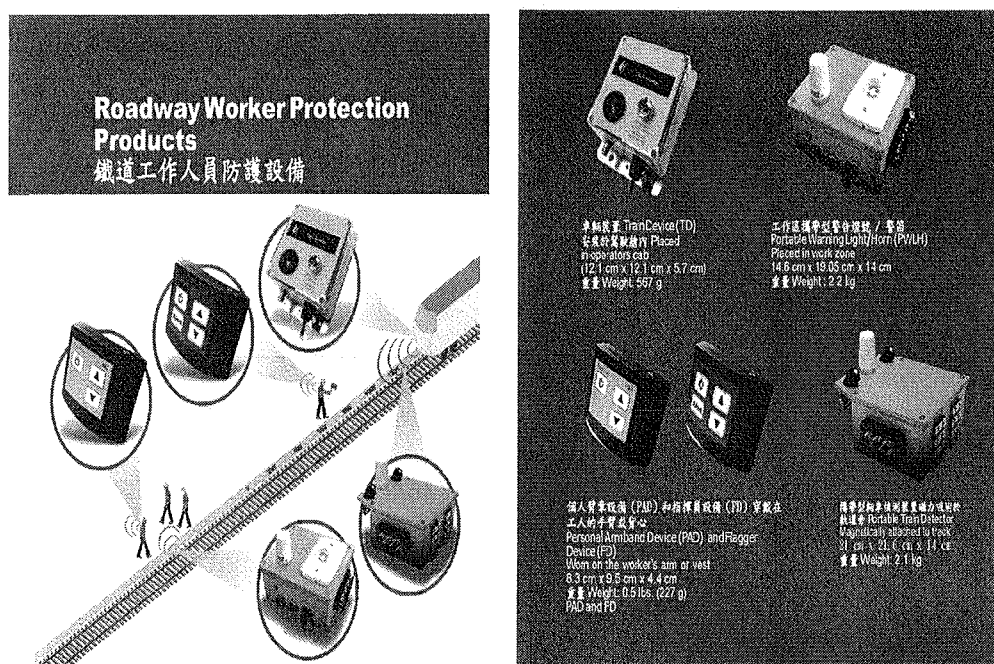


圖 53 軌道機電通訊系統設備

## (五) 參訪 HARSCO Rail 展示區

HARSCO Rail 為美國軌道產業集團在展場內展示「鐵道工作人員防護設備(Roadway Worker Protection Products)」，對於須經常在軌道旁施工或進行養護作業之工務或電務人員及立約商，提供先進預警設備，以聽覺與視覺告知工作人員及列車駕駛，以保護人員之生命安全。其主要應用為：

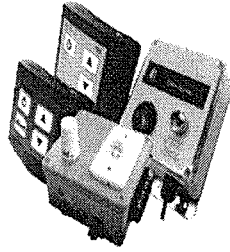
- ◆ 給予前方列車駕駛操作人員訊息。
- ◆ 給予前方路軌兩用車工作人員訊息。
- ◆ 給予工作人員列車接近信號。



該鐵道工作人員防護設備共有三種：

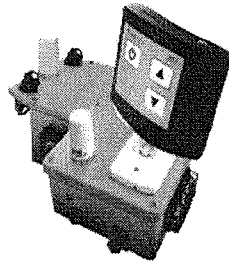
### ◆ Protracker

該 Protracker 套件包括列車車上裝置、標誌器和個人預警設備 (PAD)，以及攜帶式警示燈號/警笛 (PWLH)。該系統被設計成安裝在一列火車的駕駛室。隨著 Protracker，列車司機將聽覺和視覺傳遞警告給附近軌道穿梭的工作人員 Protracker 個人報警裝置 (PAD) 的人員。另外，所有的 PAD 和 PWLH 與列車設備進行通信。當一列火車在範圍內時所有的 PAD 和 PWLH 將預警列車的到來。該系統提高了工作人員和列車營運的輔助安全。



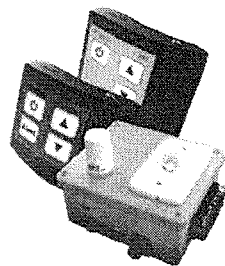
◆ Portable Train Detector

攜帶式列車偵測盒包括攜帶式列車偵測器，個人報警裝置（PAD）以及攜帶式警示燈/警笛（PWLH）。此裝置是用來列車駛近軌道時之警告或提醒工作人員。攜帶式列車偵測器可以磁力安裝在所述導軌上的工作區域的界限。當列車通過攜帶式串偵測，警報被發送到的 PAD 和 PWLHs 一當列火車正在接近時得到訊息之工作人員可清除軌道相關人員。該系統可提醒對佔用或相鄰軌道的工作人員警示。該系統將作為第二層次現場工作人員安全警告並添加到現有的程序。



◆ 高級瞭望裝置 Proflagger

該高級瞭望裝置套件包括瞭望員個人報警裝置（PAD）和攜帶式警示燈/警笛（PWLH）。在 PAD 和 PWLH 與瞭望員設備進行通信。一旦瞭望員看到了列車，他按照瞭望程序的設備按鈕發送警報給 PADs 和 PWLHs。這將通知他們即將接近的列車，給工作組員工作時間來清除軌道。一個確認信號發送回到瞭望程序並指示工作區接收到的信號。該系統將作為第二層次現場工作人員安全警告並添加到現有的程序。



## (六) BBR：Balfour Beatty Rail

在展場上與 BBR 公司技術解決方案經理 Mr. Kevin Fry 及 Mr. Christian Holzerland 就電車線（OCS）交換意見。由於適逢今年自 2 月 28 日臺鐵太魯閣號集電弓導肩（支架）掉落，扯斷電車線後，7~9 月間又發生 8 起電車線斷線事故（其中設備因素：1 件，工程施工影響：3 件，車輛因素：1 件，鳥及松鼠等 3 件），因此特別就電車線設施之維護與檢查向他們請教。



圖 54 本局人員與 Kevin 合照

臺鐵西部幹線基隆至高雄間電氣化工程係由該公司（當時的 BICC）設計及施工，兩位專家非常清楚我們的電車線系統，也很熱誠的提供了他們的建議及看法。

- ◆ 建議以儀器檢查電車線之偏位、高度、磨耗度及集電弓之上舉力。
- ◆ 儀器可裝在營運用或檢查車上。
- ◆ 可在門型架或沿路固定點檢查每部車之集電弓頂上去之高低。
  - 一般是在電車線檢查上，檢查電車線之上舉力是否正常，但如要測試不同車輛集電弓之上舉力，則建議在門型架或沿線固定點車輛高速通過的地方去量測每部車集電弓頂上去之高低，若將測試設備裝在每一部車輛上去量，則效益不高。
  - 建議軌道檢查與電車線檢查為同一部車，較省成本。

BBR 之電車線量測系統功能包括量測偏位、磨耗、接觸力、GPS 位置、電線桿位置、電力線高度、電弧、電力線電壓，也可以錄影並



同步播放量測之訊號。

兩位專家認為就本局所提供之集電弓支架裝組立(Pantograph Supporting Device)之圖面來分析，太魯閣號之集電弓係固定於轉向架上，與一般車輛集電弓對電車線之磨耗相同。惟普悠瑪號之集電弓係與車廂一起擺動，對電車線之磨耗與一般車輛之集電弓不同，應特別注意，否則會造成離線或扯壞電車線；如果要調整電車線，亦須考慮傾斜失效的情形。

- 建議先釐清車輛及集電弓相互關係，再接續探討電車線系統與軌道之問題。
- 臺鐵局要強化或調整電車線系統應先有方向，最好就車輛問題及提速一併考量。

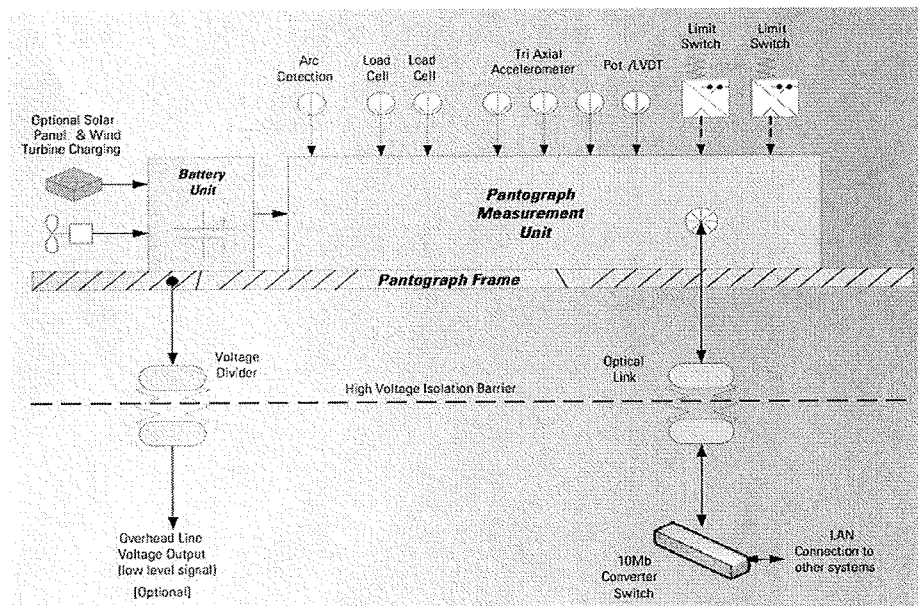


圖 55 電車線量測系統架構示意圖

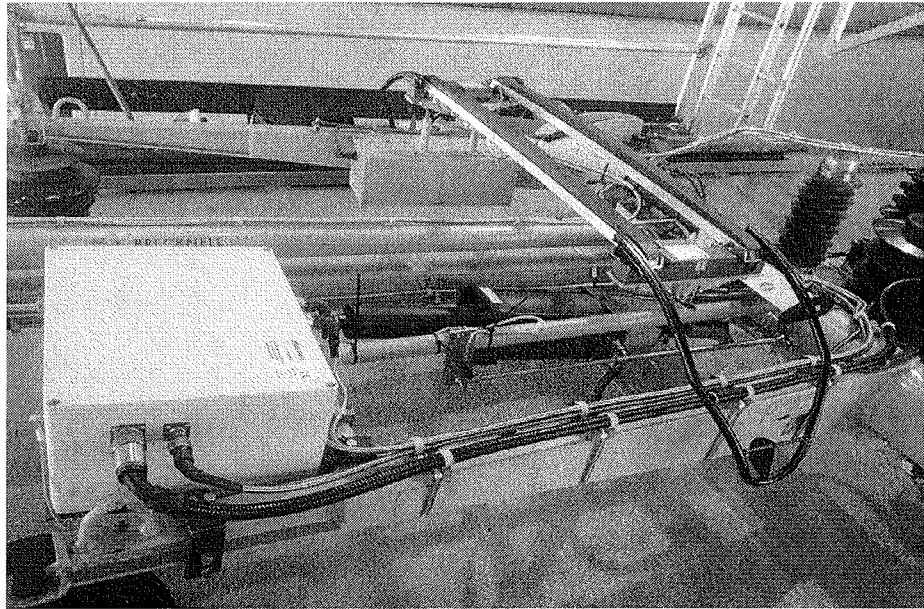


圖 56 檢修車車頂之電車線量測設備

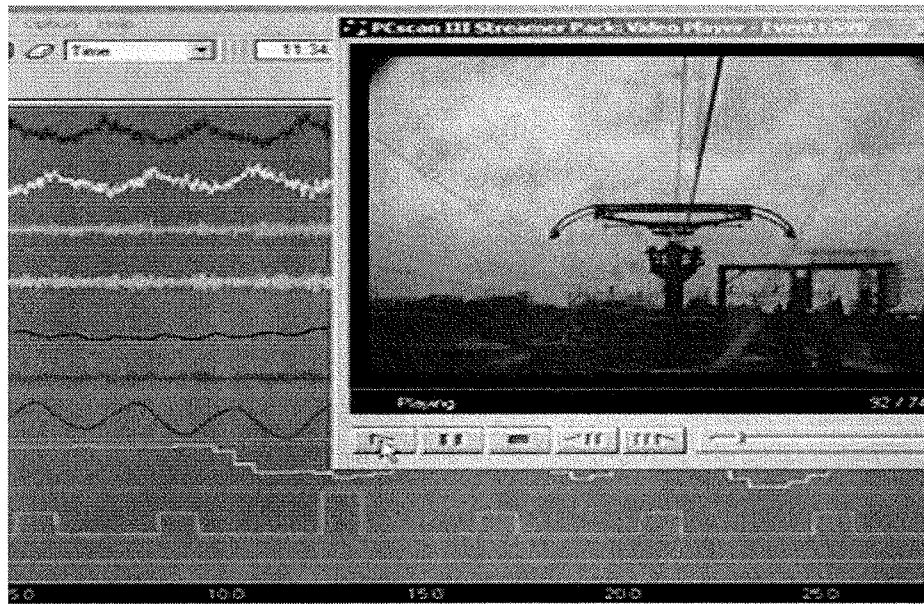


圖 57 電車線量測系統軟體介面

(七) Siemens 西門子公司

西門子公司介紹 ETCS Level 2 系統，ETCS Level 2 包含鐵路無線通訊系統 GSM-R，原為道旁號誌資訊，升級為車載號誌，由車上設備來顯示連鎖系統之號誌狀態。



圖 58 Siemens 現場人員解說

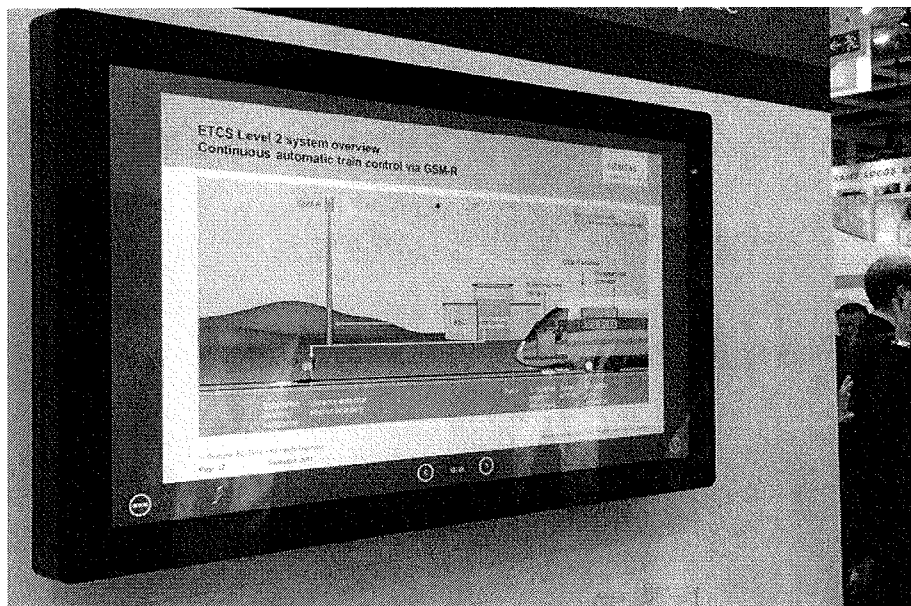


圖 59 ERTMS Level 2 架構示意圖

## (八) MerMec 摩爾邁科集團

MerMec 集團產品包含軌道形狀與踏面偵測、駕駛員視角之軌道與周遭設施狀態影像監測系統，以及電車線、礙子、集電弓、電弧等，溫度、形狀、火花等狀態監測。

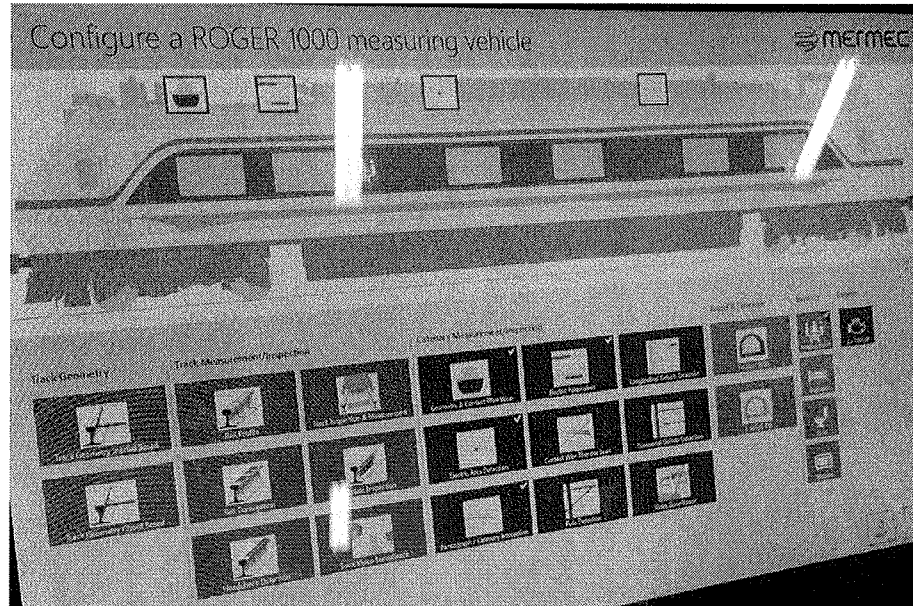


圖 60 檢修車可安裝之檢測設備

MerMec 在全球共有 16 個分公司，其生產之平交道障礙物偵測設備(Level crossing obstacle Detector)已廣泛應用在義大利國鐵及法國 SNCF。有別於日本大同株式會社及 IHI 生產之遮斷方式，MerMec 之產品係採用 3D 雷射方式(圖 61)，雷射設備放在距地面 5 公尺處，以免遭破壞。其偵測範圍為 16 公尺x16 公尺，可偵測到 30x30x30 立方公分那麼小之物體。新一代之產品，甫於今年第 2 季發展出來，目前正在試裝及認證中，可設定不同範圍，且在不同範圍內，可設定不同條件（如物體在藍色區域只告警，列車不用停，如在紅色區域，則列車須停止，圖 62）。

義大利國鐵已要求 MerMec 之平交道自動障礙物設備須通過防水等級 IP67、安全等級 SIL4 及歐洲標準 EN60615 之認證，該公司亦已通過驗證。

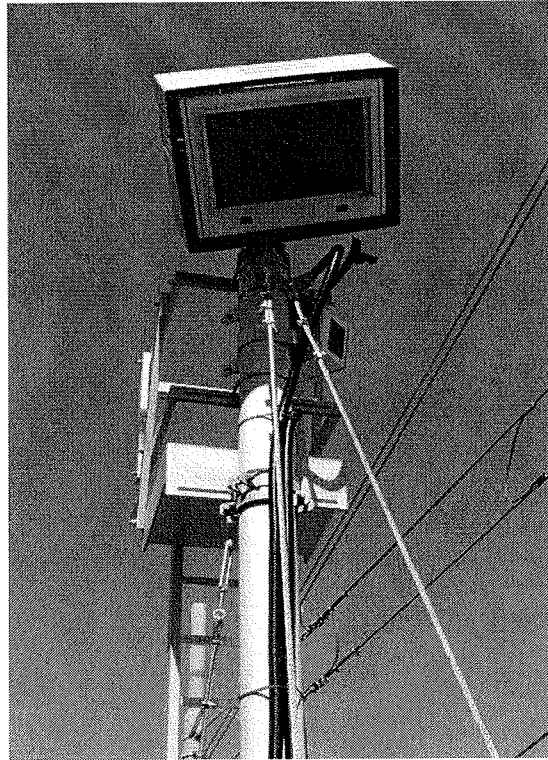


圖 61 3D 雷射之平交道障礙物自動偵測設備

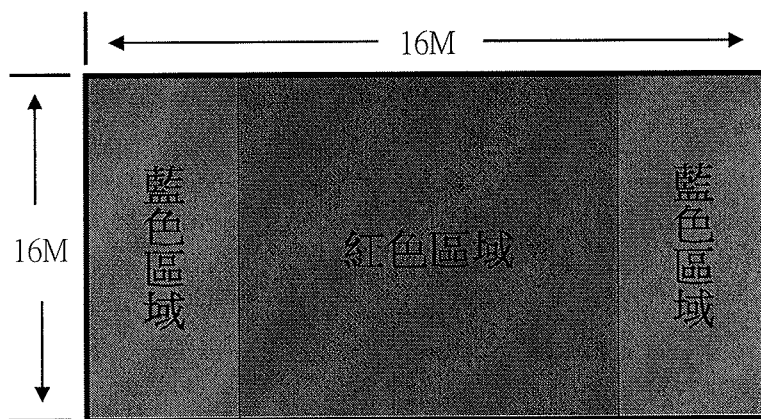


圖 62 依不同之範圍設定不之條件

參訪人員亦就電車線問題與該公司人員研討。該公司專家表示，集電弓檢測，是分類在 Rolling stock Monitoring，將儀器設備裝在固定的地方去觀察，由車輛維護單位監測所有通過車輛之集電弓，檢查集電弓的上舉情形及集電弓的零組件是否脫落。

該監測設備，係以雷射掃描、機器視覺（以 CCTV 做影像辨識），再配合軟體去判斷，同時裝感應器(Sensor)來檢查其幾何形狀（磨耗程度），並以集電弓上舉情形，去反推上舉力多少，照相留存。此儀器在車速到達 360km/hr 時亦可偵測到，且幾何解析度為橫向 1mm，縱向

2mm，精確度 2mm。

在電車線檢查(Catenary Measurement)方面，專家們說明 Inspection 主要是指檢查某設備之特徵，沒有做到很精細；而 Measurement，則是以雷射掃描機做非常精細的量測，兩者是互補的。例如鐵軌上若有裂痕，以視覺去看叫 Inspection，通常是先做 Measurement，再做 Inspection，像有的東西扭曲、磨耗了，看不出來，須透過量測才知道，然後再做檢查(Inspection)。

就電車線的量測(Measurement)部分而言，量測高度為 1 公分精確度及左右偏移 1 公分的精確度，接觸線以雷射及相機的精確度可到 0.1mm。而集電弓及電車線交互作用(Interaction)的力量，是可以透過裝在車輛上的儀器(Sensor)來看，包含懸臂及電弧(Electric Arcs)等都可以用影像(Video)來偵測。

就電車線的檢查(Inspection)部分而言，例如斷線，可用影像、視覺來看，同時可用框的顏色，來辨識何種東西不見了。

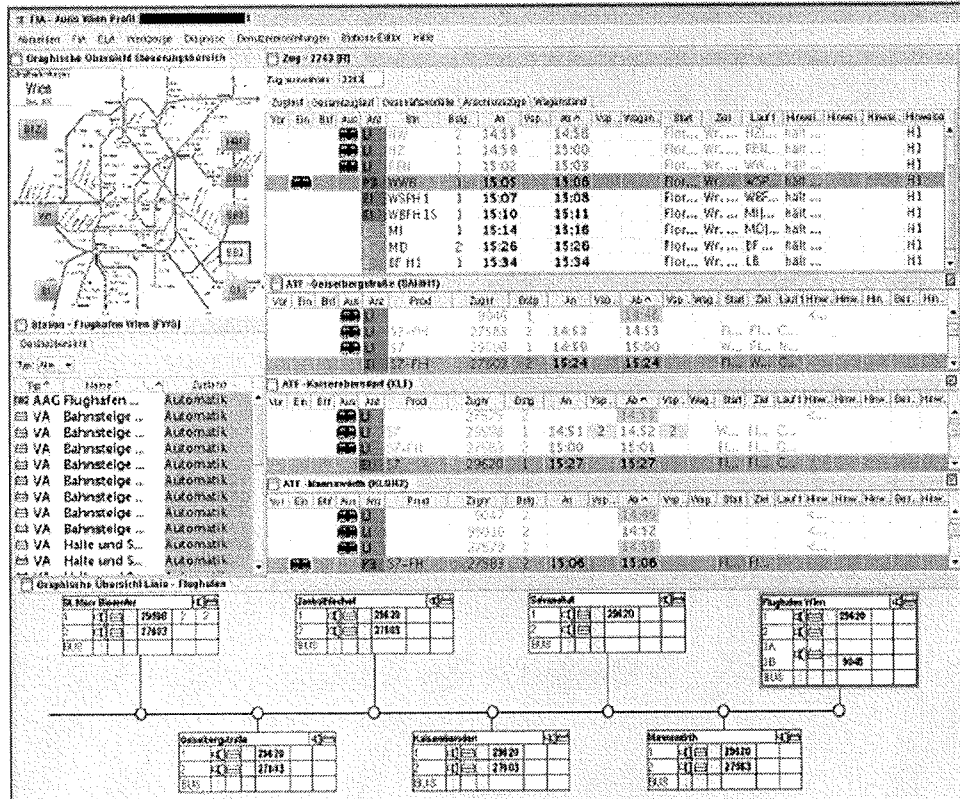
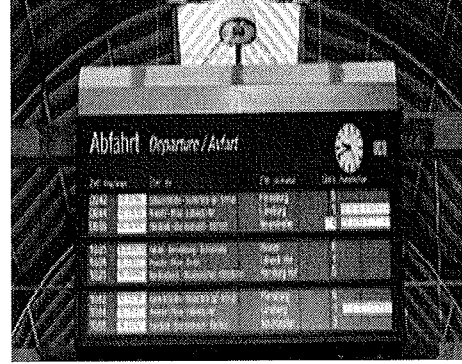
該公司的儀器設備，可提供以下之量測項目(Measurement Items)：  
(1)高度(Height)、(2)偏位(Stagger)、(3)磨耗(Wear)、(4)傾斜度(Gradient)、  
(5)硬點(Hard Spot)、(6)接觸力(Contact Force)、(7)離線率(Contact loss)、  
(8)集電弓影像(Pantograph monitor)、(9)支持物(Obstacle)、(10)電桿偵測  
(Poll detection)及(11)懸臂偵測(Pull-off arm detection)等，各鐵路公司可以依需求選擇。

MerMce 之電車線檢測設備相關資料，詳如附件二、(一)。

(九) Funkwerk

Funkwerk 是德國公司，提供運務管理，乘客管理，無線通訊系統，監視系統及安全系統等的專業廠商。

該公司之旅客資訊系統(CIS)包含(1)資訊顯示設備(2)運務資訊管理(3)客戶信息發布系統。



## (十) THALES 達利思



圖 63 參訪 THALES 展區

達利思安全方案及服務組人員首先說明歐洲列車控制系統（ETCS）是一種指令控制系統，其係依據具備共通規格的單一標準而進行駕駛室的號誌作業。達利思可提供層級 1 及層級 2 之 ETCS 協同操作方案，他們認為協同操作將於未來的軌道任務擔任重要角色，其主要理由為：

### 1、 協同操作可獲得更強大之競爭力：

管制解除及自由化將可刺激更多的發展，而歐洲軌道基本設施也逐漸趨於老化，平均而言，已達到 40 年之齡期。透過協同操作，業者及基本設施管理者即可強化新建及目前軌道所顯露的效率，同時可降低維修成本，以迎接此項挑戰。

### 2、 清除自由運行之障礙：

過多的號誌及速度控制系統，不但會阻礙社會、政治及經濟的進展，同時也會使費用增加、升高故障的風險、以及使駕駛員的工作更形複雜。由於上述因素已對歐洲造成時間及金錢方面的浪費，在過去 25 年來，雖然貨物及旅客運量呈雙倍增長，但是在歐洲的 20 種不同的號誌系統仍對於跨國交通形成阻礙。

### 3、 於公路及鐵路之間取得正確之平衡

於 1995 年至 2005 年之間，公路每年貨運量的成長已超過 40%，而達到 1 兆 7 千億公噸-公里以上，而鐵路的每年貨運量卻



仍停留在約 4 千億公噸-公里。但是，鐵路運輸所產生之二氧化碳僅佔公路車輛所排放 9 千億公噸的一小部份。因此，更快速、更具競爭性價格之鐵路運輸，將於歐盟 25 個國家帶來革命性的模式轉換。

號誌系統屬於鐵路工業的一個特殊環節，而其扮演了保護人員安全性之重要任務。因此，該本公司於全球 20 多個國家所聘僱之 3,500 名號誌專業人員，皆能協同操作，在各個國家實現先進科技所帶來之利益。

達利思之 AlTrac/ETCS 方案可於既有或舊有的號誌系統建構最新之整合式號誌系統，這些系統完全符合最新版本之協同操作技術規範 (TSI) 以及歐洲安全標準之要求；同時，以整體設計之特點，於層級 1 及層級 2 所有的螢幕顯示駕駛室之號誌狀態以及持續執行速度監視。

該公司 AlTrac/ETCS Level 1 首次應用於國際路廊是沿著索菲亞首都與黑海港口布爾加斯之間 250 公里軌道及 25 個車站投入服務，並於 2001 年 10 月加入保加利亞國家鐵路 BDZ 之營運。此外，在柏林(Berlin)－海爾(Halle)／萊比錫路線南段於 2005 年起開始為旅客提供服務之前，該公司已於首次操作之 ETCS Level 2 方案，執行 200,000 公里的行車測試。

該公司第一個應用於美洲之 ETCS 科技，則是於墨西哥市之 Cuautitlánm-Buнавista 線提供 3 分鐘最高密度之市郊列車班距。另外達利思除於 1992 年協助西班牙發展第一條高速鐵路，並於馬德里 (Madrid)-托雷多(Toledo)、馬德里(Madrid)-塞哥維亞(Segovia)-瓦拉多利德 (Valladolid)、以及列伊達(Lerida)-塔拉哥納(Taragona)-巴塞隆納 (Barcelona)等路線設置 ETCS L1 及 L2 系統之外，亦為義大利及瑞士首都伯恩之間提供 34.6 公里連結所需的 ETCS L2 科技，以確保整體設備之協同操作性。

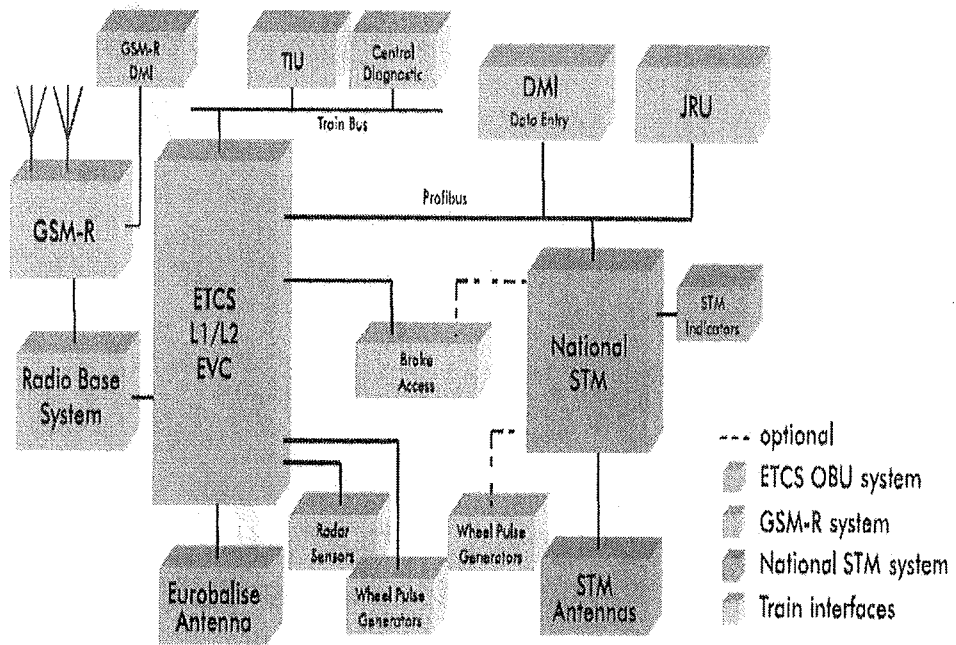


圖 64 Thales 之 ETCS 系統

層級 1 (L1)使用稱為 Eurobalise 之標準信標，並沿著軌道而與既有的號誌及連鎖系統串聯，而為傳統性旅客及貨運交通提供服務。

層級 2 (L2)使用 GSM-R 科技，此乃針對高速鐵路應用以及 Eurobalise 資料傳輸而首先研發之先進無線通訊平台。由於不需設置軌旁號誌，因此它可實質地節省投資與維修方面的費用。



圖 65 Thales AITrac ETCS Level 2 之 OBU

## 肆、德國鐵路柏林車站(Berlin Hauptbahnhof)考察

柏林中央車站屬於 DB 旗下 20 個一等站之一，為柏林鐵路之中央樞紐、歐洲最大之轉運站，係於 2006 年世界杯足球賽前夕的 5 月 26 日正式啟用。該車站位於施普河畔(River Spree)，正對著德國司法院與國會前方，佔地 16 萬 4,000 平方公尺，建地 7 萬平公尺。大廳為地上 3 層、地下 2 層結構，頂棚為鋼構磨菇型圓頂，採用透明玻璃，採光效果良好，運用挑高及鏤空的設計，強化整座車站的穿透視覺；圓柱型玻璃電梯以及挑高交錯的電扶梯，營造出有如百貨公司的景觀。此五樓層之多功能大型車站，為往來旅客提供方便的食、衣、行服務。最上層(4F)為 3 座島式月台（6 座月台面），各月台寬 12m，做為 DB 開往巴黎或莫斯科的東西主線（4 線）、以及 S-Bahn（2 線）列車停靠用，開往東方最遠可抵達俄國諾夫斯畢斯克(Novosibirsk)和哈薩克的阿斯坦那(Astana)。五個樓層由地下一樓至地上四樓組成，分別為地下層→長途列車停靠的入座月台；一樓→自動售票大廳、餐廳及商店街；二樓→餐廳、速食小吃街及商店街；三樓→穿堂層、售票大廳及德鐵服務中心；四樓→DB 區域鐵路及郊區鐵路列車停靠的六座月台。地上月台是柏林市內交通之一部分，為東西走向，提供近郊列車服務；地下月台提供遠程列車服務，為南北走向，設有 4 座島式月台（8 座月台面）。車站內動線清楚，各種資訊看板配置規劃良好。站內電車線採用導電軌，具有美化車站之效果。



圖 66 柏林車站外觀（1）



圖 67 柏林車站外觀 (2)

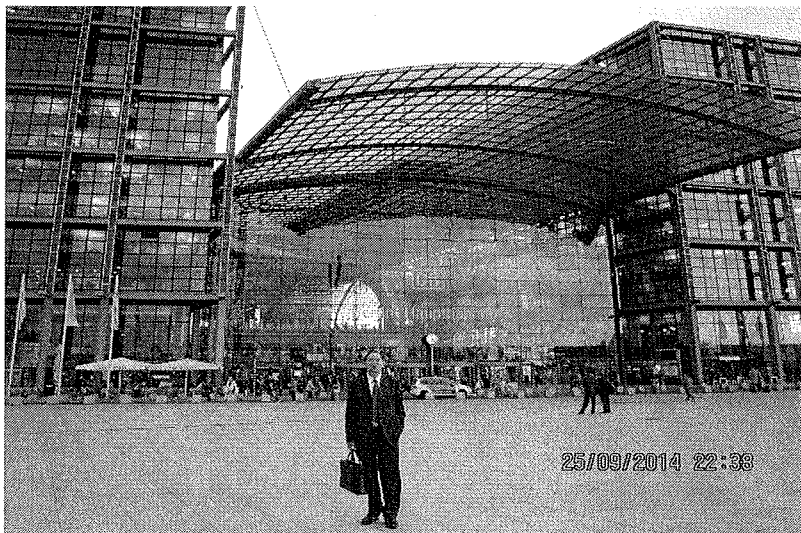


圖 68 柏林中央車站透明屋頂 (採光效果佳)



圖 69 柏林中央車站穿透視覺設計



圖 70 柏林中央車站入口處大型列車資訊看板



圖 71 柏林中央車站月台資訊看板及緊急呼叫按鈕

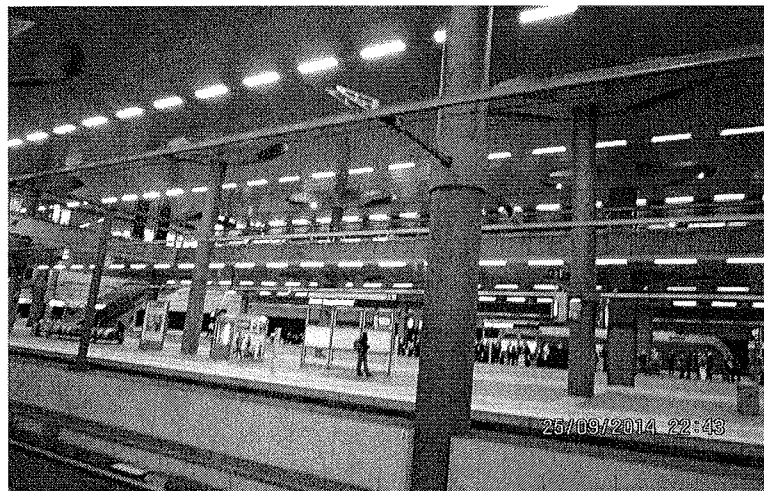
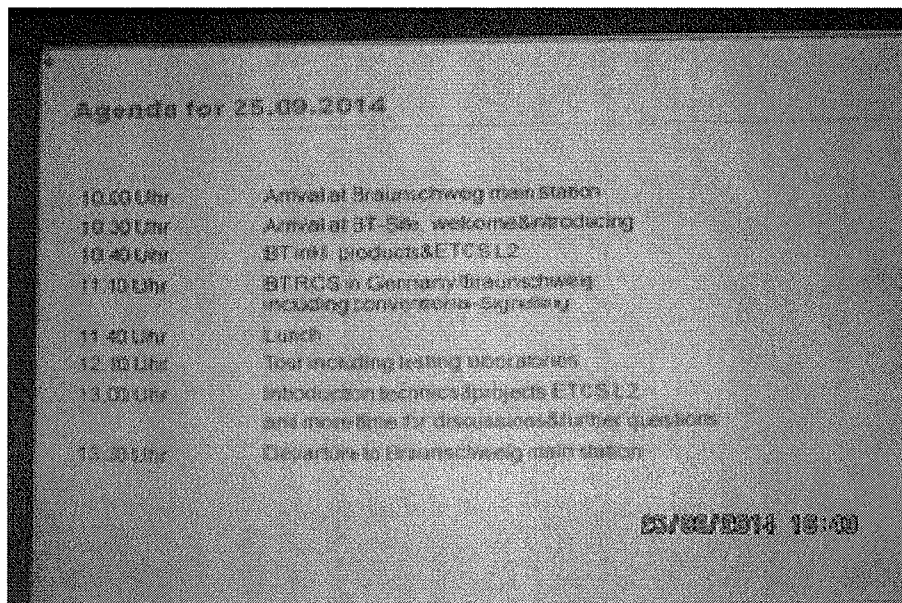


圖 72 柏林中央車站內電車線導電軌

## 伍、Bombardier 實驗室參訪

我們搭乘 1 小時 30 分鐘的 ICE 高速列車，從柏林到布倫瑞克(Braunschweig)參觀龐巴迪實驗室(BT Lab)，布倫瑞克是一個 25 萬人的小鎮，已有 2000 多年歷史。第二次世界大戰時，此小鎮約有 70% 被炸毀，之後才重建起來。龐巴迪公司在此設立號誌研發及訓練中心，惟此處主要研發地上號誌，該公司另在其他地方設立車上號誌研發中心。

該公司生產範圍涵蓋飛機、鐵路和軌道交通運輸設備，為國際性交通運輸設備製造商，目前有 76,400 員工，公司總部設在加拿大魁北克省蒙特婁。他們的鐵路控制系統(RCS)係從 1938 年開始發展。BT 公司首先為我們介紹歐洲鐵路行車管理系統(European Rail Traffic Management System / ERTMS)的歐洲列車控制系統(European Train Control System / ETCS)，從 ETCS L1、ETCS L2 至 ETCS L3 分別說明，研討議題如下表：



The image shows a printed agenda for a visit on September 25, 2014. The agenda is titled 'Agenda for 25.09.2014' and lists activities from 10:00 Uhr to 15:30 Uhr. The activities include arrival at Braunschweig main station, arrival at BT Lab, presentation of BT rail products and ETCS L2, a presentation on ETCS in Germany (Braunschweig including Conquestria-Express), lunch, a tour including testing the system, an introduction to technical projects (ETCS L2) and more time for discussions and other questions, and finally departure to Braunschweig main station. The agenda is dated 25/09/2014 13:00.

Time	Activity
10:00 Uhr	Arrival at Braunschweig main station
10:30 Uhr	Arrival at BT Lab, welcome & introducing
10:45 Uhr	BT rail products & ETCS L2
11:10 Uhr	BT RCS in Germany (Braunschweig including Conquestria-Express)
11:40 Uhr	Lunch
12:40 Uhr	Tour including testing the system
13:00 Uhr	Introduction technical projects (ETCS L2) and more time for discussions & other questions
15:30 Uhr	Departure to Braunschweig main station

ETCS L1 在中國、義大利、瑞典及克羅埃西亞等國家均在使用中，臺鐵從 2005 年起亦使用龐巴迪公司的列車自動防護系統 (ATP)，屬於 ETCS Level 1 等級。ETCS L1 主要設備為軌旁電子單元(Lineside Electronic Units)LEU 2000 (臺鐵使用)、OCS950 以及 Centralized (集中式) LEU。

OCS950：Object Control System 為直接與號誌機、轉轍器介接之設備，可以產生電碼直接傳送給感應器(balise)。

Centralized LEU：係將 LEU 集中在機房，可以直接下指令，如速度控制等，不須像目前須逐一去修改每個感應器，而是可以與聯鎖系統搭配集中去修改每一個感應器。

聯鎖系統容量較小的，其實可以和軌旁電子單元(LEU)併在一起。因此集中式的 LEU 是具有較高的計算能力。

至於 INTERFLO 450 – ERTMS Level 2，則可以減少很多軌旁設備，同時可以節省很多維護上的資源及成本；它的功能符合 USISIG 2.30d 規範（USISIG 為由歐盟 6 個公司組成的號誌協定組織）。到了 Level 3，就只剩下 Balise，而此 Balise 是用來偵測、定位車子到那裡的，此時已經沒有任何的軌旁設備，而只有無線閉塞區間之計算電腦了（不再由軌道電路去計算閉塞區間）。龐巴迪公司人員在瞭解臺鐵局之電子聯鎖為日信公司的產品設備後表示，該公司的 EBI Screen 2000、EBI Lock 950，可取代日信之電子聯鎖 (EI)，如此可減少日信 EI 與歐規整合介面上之問題。

由於在臺灣，無法取得與歐洲相同的 GSM-R 頻帶，BT 人員認為只要頻帶在不偏離 GSM 之範圍內移動，不會增加成本，惟如跳開 GSM 頻帶範圍，則建置成本將會增加。另外，若使用 TETRA 之頻帶，恐會有搶優先權的問題及因使用 400MHz 頻率的人很多，干擾會較大。惟在網路傳輸上因 GSM-R 或 LTE-R 均無問題。臺鐵局若欲使用既有之 TETRA 系統做傳輸，須升級到 8.0 版以上才能運作。

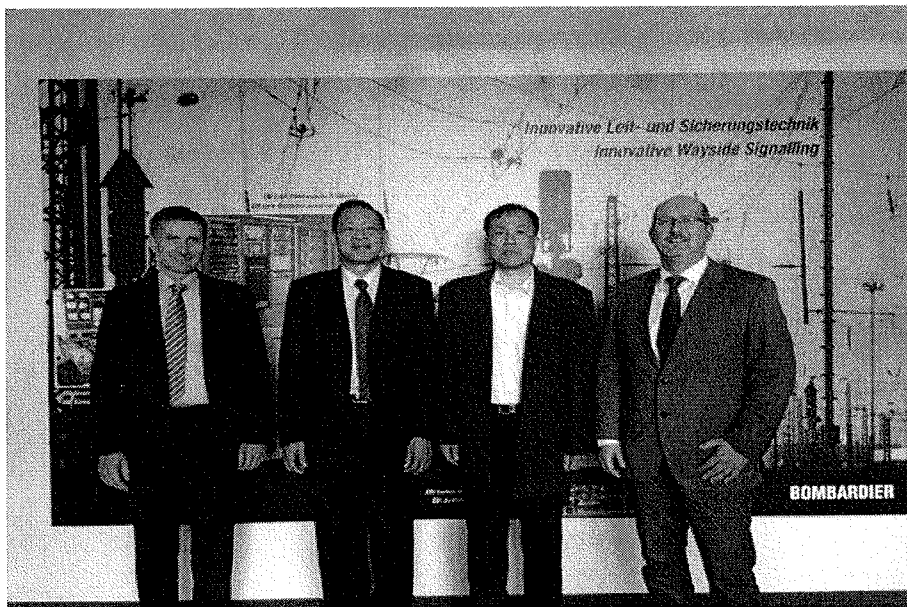


圖 73 Bombardier 人員與本局出訪人員合影

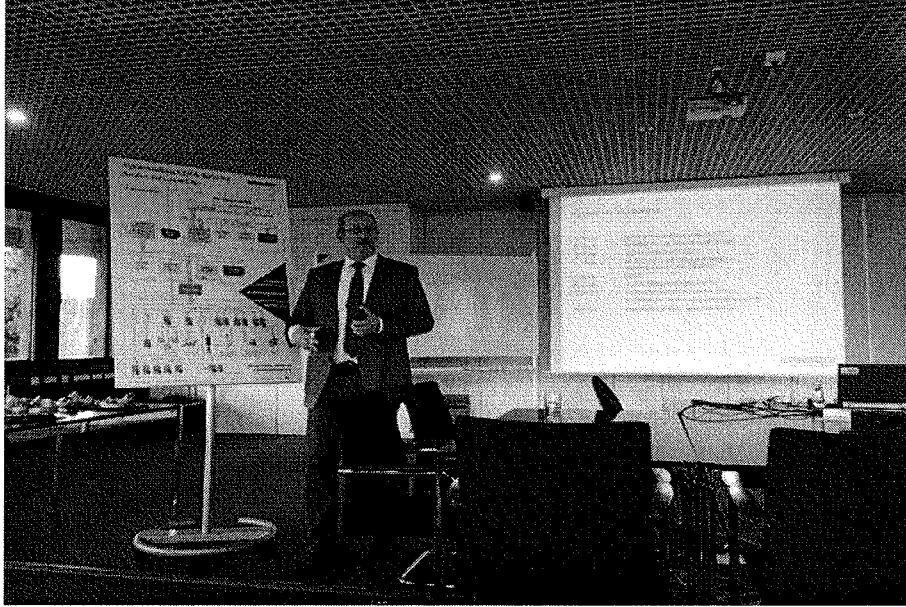


圖 74 Bombardier 人員簡報 ERTMS Level 2

ERTMS 是一項由歐盟支持的提議，藉由建立列車控制和指揮系統的單一歐洲標準，以加強跨境互操作性和信號設備採購。

ERTMS 兩個主要組成部分：

- (1) 歐洲列車控制系統(ETCS)－在駕駛室內的列車控制標準。
- (2) 全球移動通信系統(GSM-R)－鐵路營運的無線電移動通信標準。

歐洲各主要鐵路車輛及設備製造商均有生產 ETCS 系統相關設備，但皆遵守以下共通原則：

- 道旁設備提供「可移動範圍資訊」，包含進路的特性（長度、坡度、路線及臨時速限）等。
- 車載設備計算安全速度曲線並確保其安全無虞。
- 車載設備於駕駛人機界面顯示所有安全相關必要資訊。



## 陸、 Siemens 轉轍器工廠參訪

參訪中亦前往 Siemens 位於柏林近郊的工廠參觀，有號誌機、轉轍器、計軸器等設備展示，並討論臺灣高鐵公司使用之轉轍器所發生的問題。

### 一、 探討臺灣高鐵轉轍器問題

(一) 原來提供給高鐵公司的 S700K 轉轍器之微動開關(Snap switch)之接點上有顆粒雜質，影響接點接觸不良與訊號傳遞，致無法偵測到轉轍器之動作狀況(No Detection)，恐影響道岔功能之穩定及可靠度。

- ◆ 西門子公司表示沙爾特保（微動開關廠商）已修正、改善微動開關之製程，並建立產品之光學測試、檢驗程序，可及早檢查零件接點是否有雜質污染、提高微動開關出廠良率。對於台高公司之轉轍器，亦已在 S700K 大修時，將所有微動開關汰換更新且由原來之標準型，改為密封型。

#### Snap switch

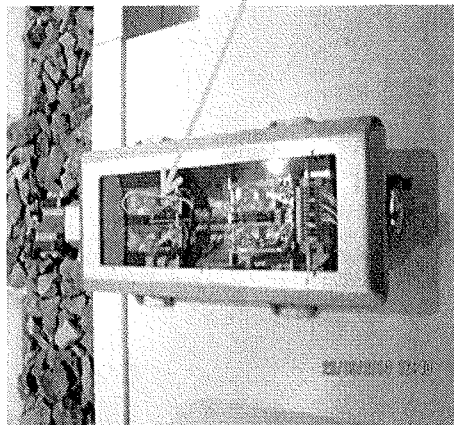


圖 75 Point Machine S700k

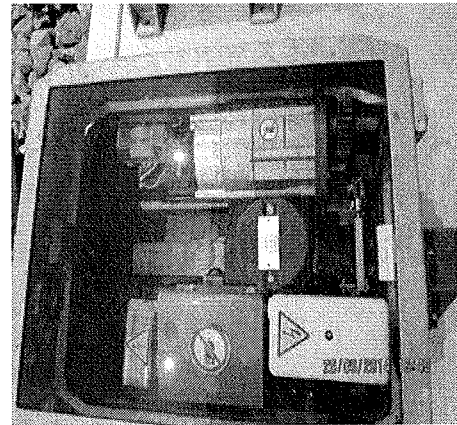


圖 76 End Positon Detector

(二) 轉轍器密著度要求均小於 1mm，才不會告警，因此只要 6 個連動的轉轍器其中一個 gap 大於 1mm，被偵測到，就會告警。

- ◆ 研議在不影響安全上放寬到 1.2mm 或 1.3mm，如此就不會因其中一個轉轍器未在 1mm 之內，就發生告警之情況(須由西門子公司再與高鐵公司協調並由高鐵公司同意)。



圖 77 與西門子公司人員研討 S 700K 轉轍器

(三) 西門子公司已制定「S700K 型電動轉轍器安裝與調整細則」予台灣高鐵公司，如附件三。

## 二、轉轍器偵測系統(Point Diagnostic)

藉由偵測轉轍器之電壓電流，監視轉轍器之動作狀況，可以提早來保養或更新轉轍器之零組件。此系統利用馬達本身運作狀況之偵測，不須要加裝任何感應器 (Sensor)。

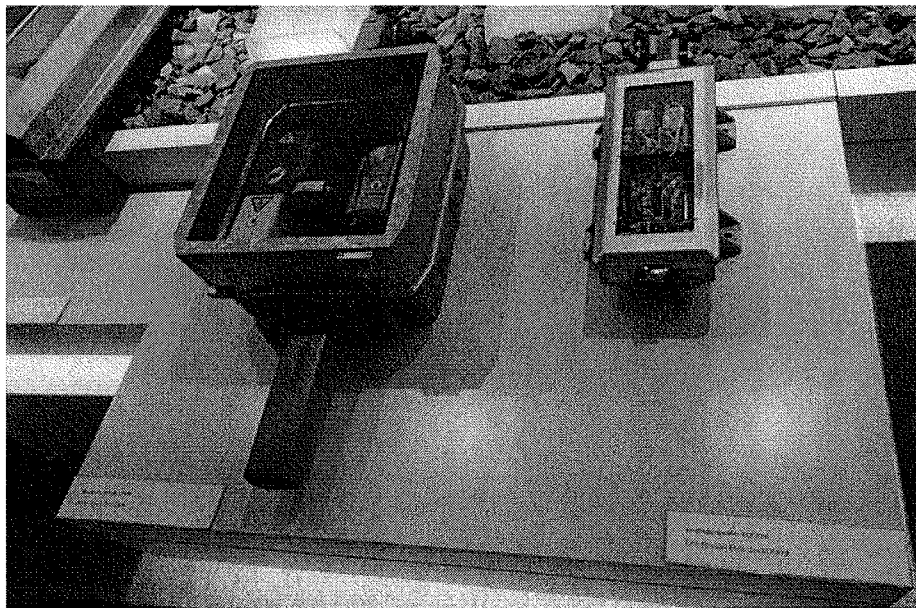


圖 78 Siemens 展示之轉轍器

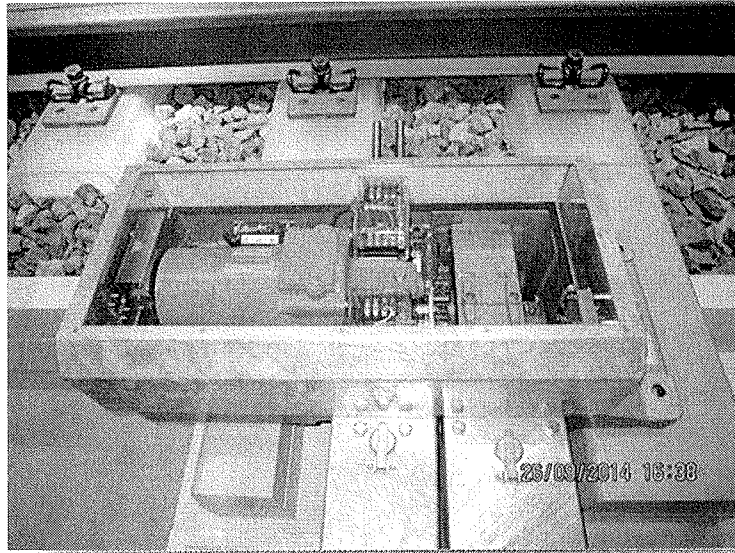


圖 79 轉轍器偵測設備

### 三、展示計軸器及 LED 號誌機

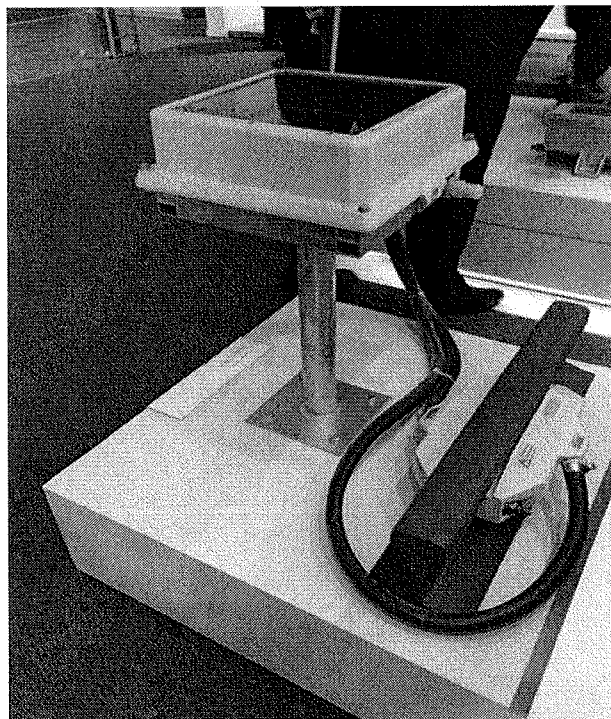


圖 80 Siemens 展示之計軸器

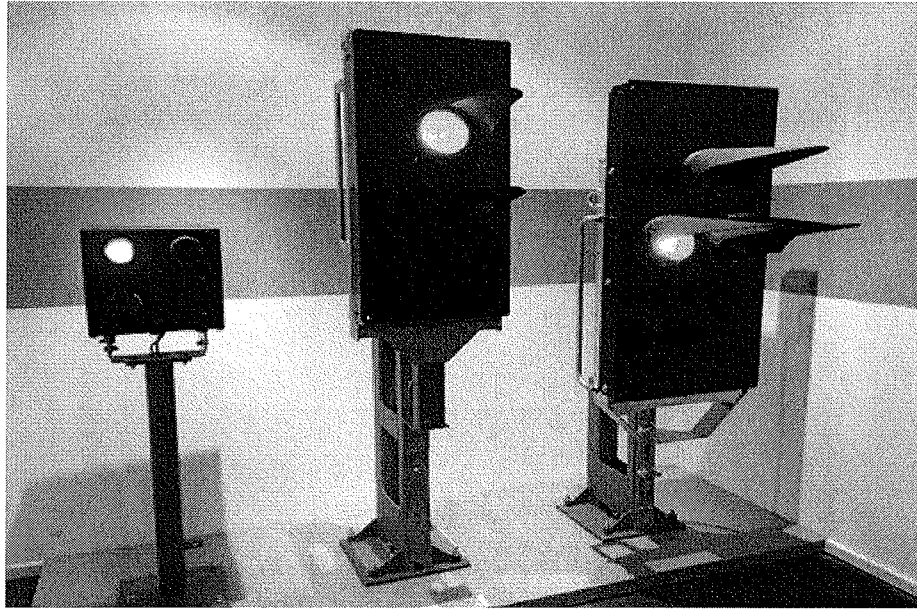


圖 81 Siemens 展示之號誌機

# 柒、心得與建議

## 一、考察心得

- (一) 由於近年來世界各國特別注重運輸系統的節能減碳功效，而軌道運輸除扮演城際運輸間的重要橋樑之外，其低污染、運輸量大亦為其最大特色。從 InnoTrans 展場上可明顯看出世界各國對於軌道運輸之重視，他們在軌道運輸的發展上不斷投入及研發新的技術，用於解決軌道運輸的瓶頸，創造軌道運輸的價值功能。此次有機會參加 InnoTrans 大展，實際瞭解各國在軌道運輸上之發展現況及研究趨勢，實在受益良多。
- (二) 本次大展號誌主要交流議題為推廣歐洲鐵路行車管理系統(European Rail Traffic Management System/ERTMS)，該 ERTMS 是一項由歐盟支持的提議，藉由建立列車控制和指揮系統的單一歐洲標準，除加強跨境互通性之外，更為了提高跨國運輸效率、改善安全性、減少維護成本。ERTMS 從行車控制系統 (European Train Control System/ETCS)、通訊傳輸 (GSM-R) 及管理階層 (ERML)，共同規範各國行車號誌與列車控制、通訊與管理標準成一致化。ETCS 一般分為三級，Level 1、Level 2、Level 3。臺鐵現行系統為 ETCS/L1，我們藉由此次之考察瞭解歐洲鐵路新一代行車控制系統相關技術，並獲取其升級至 ETCS/L2 及 ETCS/L3 過程中之作法與經驗，可作為本局未來 ETCS 升級計畫之參考。
- (三) 旅客資訊服務系統整合科技化
- 整合無線傳輸與車上光纖系統，將軌道票務座號、廣告資訊、車上服務設備、轉乘資訊等旅客所需資訊，透過影音方式傳播服務予旅客。另藉由安裝無線移動訊號發射設備，旅客可利用電腦或智慧手機，連結所需之各項軌道資訊。對號座(Reserved)上，顯示該旅客搭乘區間(如附圖，Berlin 至 Braunschweig)，避免乘客誤乘，未能購買到位置之乘客也可尋找自由座(Non-Reserved)乘坐。



圖 82 對號座搭乘區間

#### (四) 德國列車車門台階與月台

德國列車車門與月台並非無階化之設計，有的車站，不同的月台規劃停靠不同車門高度之車輛，可供本局作參考。

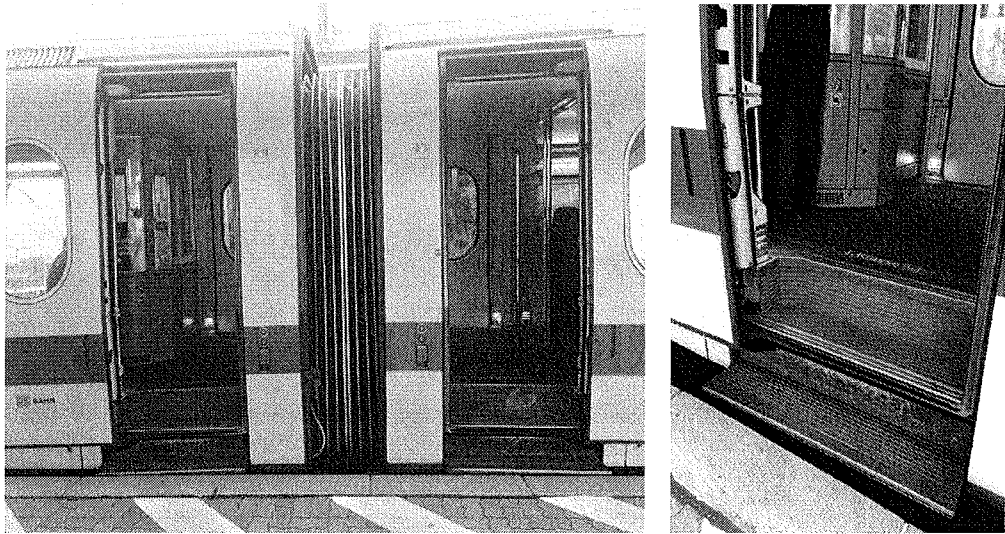


圖 83 車門台階與月台之現場照片

## 二、建議事項

- (一) 臺鐵局自 103 年 2 月 28 日發生電車線遭列車扯斷事故之後，又接連發生數起電車線事故（包含工程施工影響、設備故障、外來物及鳥、蛇、松鼠等），因發生時間在上、下班尖峰時段，除造成旅客時間耽誤之外，影響臺鐵企業形象至深且鉅。本次考察在展場上有多次聽取電車線檢查車及電車線檢查設備儀器之實例介紹，深切感受到加速採購先進的電車線檢測設備，以提升檢測效率，加強事故應變機制，提升服務品質，已刻不容緩。
- (二) DB 柏林中央車站整合食、衣、行及無障礙空間的動線規劃清楚，各種資訊看板配置規劃良好，同時 DB 各車站之共點共乘及動線指引、旅客資訊及票證無縫，臺鐵應參考其作法，朝向現代化車站功能及轉乘措施邁進；柏林車站之站內電車線採用導電軌，具有美化車站之效果，建議未來之地下化車站，亦能效法。
- (三) 在 InnoTrans 2014 之技術展中，看到遠端狀態監控系統在軌道系統之應用，如軌道沿線的環境（溫、濕度）、設備（號誌、電訊、電力）、橋樑、隧道及邊坡等皆可藉由系統之監測，達到預防性之目的。臺鐵之號誌聯鎖設備目前共有 167 套（電子聯鎖/EI：58 套，繼電聯鎖/RI：109 套），其中建置年份 20 年以上者，占了 53%；電動轉轍器亦有 2,500 套以上，

號誌機及轉轍器障礙佔號誌整體故障之 60%，在設備老舊及人力斷層之情況，尤須藉監控、追蹤及分析設備劣化等技術策略，以達早期預防性故障診斷並提升維修效率。因此更須加速腳步，建置號誌遠端監控系統（Signalling Remote Condition Monitoring System／SRCMS），以解決窘境。

(四) 在參訪 InnoTrans 各展區、拜訪龐巴迪公司實驗室及西門子工廠之後，建議臺鐵局應加速汰換與更新鐵路基礎設施，強化軌道系統結構，包括：

- 1、應用影像網路於安全監控。
- 2、應用電腦資訊於車輛與基礎設施維修。
- 3、應用電車線檢測儀器於提早維修及更換電車線設備。
- 4、引進新科技於號誌與列車控制系統升級。

## 捌、結語

軌道運輸歷史雖然悠久，但現代肇因全球人口激增及客貨移動快速化、大量化之需求，加之環保、節能趨勢要求，使得現代軌道運輸邁向高科技化運用，不論熱機、電機、電子、資訊、機械、材料、建築、環保等理工科系並管理、文化等人文科系之集大成於軌道運輸業，於此可預測未來全球軌道運輸行業蓬勃發展乃是不可逆之趨勢。台鐵緣於國內軌規模限制性，因此國內廠商無法達到經濟生產規模，加以鐵道產業之產品全球化競爭，因此幾乎所有具規模之相關設備皆以進口而來，此種情況雖是市場法則使然，但對於鐵道相關技術人才之培養卻少了有利的環境與誘因。台灣號稱科技島，軌道產業礙於市場限縮性，廠商投入此產業之資源仍然有限。

每 2 年舉辦 1 次的 InnoTrans 國際軌道技術展，參展廠商都是國際知名大廠，參訪效果佳，可在最短時間，獲得最多資訊，值得運、工、機、電派員參訪類似活動。

「凝聚眾力、驅動創新」(Connecting Force—Driving Innovation)是軌道運輸業共同的願景，鐵路運輸在歐盟運輸政策中具有非常重要的地位，在台灣亦然，應積極持續引進新的設施與服務。