

出國報告（出國類別：考察）

考察德國軌道運輸系統及
InnoTrans 2010 柏林國際軌道展報告

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

姓名職稱：工務處副處長 陳仕其

新竹電力段段長 陳文晉

派赴國家：德國

出國期間：99 年 9 月 17 日至 99 年 9 月 25 日

報告日期：99 年 12 月

摘要：

德國鐵路公司經營之鐵路系統及柏林城鐵公司經營之 S-Bahn 城鐵系統和柏林大眾運輸公司所經營的 U-Bahn 地鐵、路面電車和市區公車系統構成大柏林地區之大眾運輸網路，本文對各車種的運輸特性、設備，各經營公司之票務及行旅設施如：票種、車次查詢訂票、票價、車站服務、月台上之服務、車廂內之服務等均加以介紹。

龐巴迪公司是世界最大的軌道車輛製造公司，德國鐵路公司是世界上最大的軌道營運公司，也是世界第二大物流公司，兩家公司目前營運如何，如何做到世界第一，且達遙遙領先之境界，也是值得我們學習之對象。

柏林中央車站是世界上赫赫有名之車站，其鐵路十字交錯、地鐵中心放射、車站尖端科技質感、站體高穿透性、站內創新設施及環保綠建築之特性均值得介紹給國內瞭解學習。

柏林 2010 國際軌道展於 99 年 9 月 21 日起展開為期 4 天的展覽，德國之軌道技術領先全世界，除德國產品外另有世界各國之創新產品，世界各大車輛製造商之競技，均有其可看性。

目 錄

壹、前言(考察目的).....	1
貳、考察行程.....	2
參、德國軌道運輸系統.....	3
一、德國鐵路公司車種.....	3
二、S-Bahn(城鐵).....	6
三、U-Bahn(地鐵).....	6
四、tram(路面電車).....	7
肆、德國鐵路之票務及行旅服務.....	9
一、德國鐵路公司的票務及行旅服務.....	9
二、柏林大眾運輸公司之票務服務.....	12
伍、每日行程紀要.....	14
一、99年9月18日(星期六)柏林市區巡禮.....	14
二、99年9月19日(星期日)柏林地鐵、城鐵觀摩體驗.....	17
三、99年9月20日(星期一)參訪龐巴迪歐洲總部、德國鐵路總公司.....	24
四、99年9月21日(星期二)覽場第一天.....	28
五、99年9月22日(星期三)展場第二天.....	32
六、99年9月23日(星期四)展場第三天.....	37
七、99年9月24日(星期五)德勒斯登車站及建築觀摩.....	39
陸、柏林中央車站.....	41
一、中心放射的運輸網路.....	41
二、外型具尖端科技質感.....	41
三、路線十字交錯.....	42
四、站體高穿透性.....	42
五、創新與減噪音.....	43
六、環保綠建築.....	44
七、動線指標.....	44
柒、柏林 InnoTrans 2010 國際軌道展.....	46
一、展出內容.....	46
二、產品創新.....	49
捌、電車線設備、號誌計軸器及工務設施現代化.....	53
一、電車線設備.....	53
二、客車場內整備廠區移動式導電軌.....	57
三、ACM100 路線淨空監控計軸器系統.....	60
四、軌道設施現代化.....	60
玖、考察心得與建議.....	74
一、考察心得.....	74
二、建議.....	77

壹、前言(考察目的)

兩年一度的柏林軌道展於2010年9月21日至24日在德國柏林舉行，展出項目廣含軌道技術、軌道基礎建設、內裝、大眾運輸以及隧道工程等各範疇，該展覽屬德國最大型的專業展覽，國際目光均聚焦於此，世界各國之軌道專業廠商亦不吝將最新創新技術提出與各國分享，2008年的會展展覽面積超過123,058平方公尺，共計有來自41國1,914家參展廠商共襄盛舉，並吸引全球超過100多個國家85,592名專業訪客前往參觀，相信今年會更多，今年本局受中華軌道車輛工業發展協會之邀約，派員觀摩，希望能將新的技術介紹給國內。

另德國鐵路系統以其密集的路線，轉乘之便利著稱，從最快的高速鐵路到一般城際鐵路、地區性的鐵路、大城市周圍的地鐵、中小型城市的路面電車，其服務設施、售票系統、票價結構、站內導引及轉乘設施等均值得研究瞭解，故利用觀展之餘能搭乘上述大眾交通工具，並參觀各大小車站之旅運設施，並學習其優點，希望能對本局刻正推動之「通用設計」、「車站動線指標」、「月台與車廂齊平」、「車站綠建築」、「電車線設備現代化」及「號誌設備優化」等有所幫助。另德國為發展環保綠建築、節能減碳及景觀綠化等之先進國家，其作法應可提供國內參考。

貳、考察行程

日期	行程	內容
99年9月17日(五)	台北→香港→法蘭克福→柏林泰格爾機場	去程
99年9月18日(六)	柏林市區瀏覽參訪	參觀博物館及了解柏林城市建築特色 軌道運輸系統分佈
99年9月19日(日)	柏林地鐵、城鐵及地面電車觀摩體驗	柏林軌道運輸體驗 自由行
99年9月20日(一)	拜訪龐巴迪歐洲總部、德國鐵路總公司	聽取簡報，瞭解各單位業務
99年9月21日(二)	柏林國際軌道展(第一天)	展場各展覽攤位整體觀摩
99年9月22日(三)	柏林國際軌道展(第二天)	展場各展示列車參觀及德鐵區間快車(RE)體驗
99年9月23日(四)	柏林國際軌道展(第三天)	展場軌道車輛機具觀摩
99年9月24日(五)	柏林中央車站→德勒斯登中央車站→德勒斯登機場→慕尼黑機場	德鐵跨國長途列車(EC)體驗 德勒斯登火車站、路面電車體驗及參觀古城建築
99年9月25日(六)	慕尼黑→香港→台北	回程

參、德國軌道運輸系統

德國的鐵道網路綿密且複雜，到處都看得到火車，或高架或平面或地下路線互相穿越非常壯觀，大城市間有高速鐵路 ICE 快速連接，小城鎮則可自附近大城市搭乘區間火車到達，大城市之捷運系統也相當發達，在台灣尚未引進的輕軌系統路面電車，德國更是到處可見，在德國可看到各式各樣的軌道系統。

一、德國鐵路公司 (Deutsche Bahn AG, 以下簡稱 DB 或德鐵) 車種

(一)ICE (Inter City Express)城際特快列車：以西門子為主的廠商參與研發及製造，ICE 系統是一個連接各大城市的高速鐵路系統，班次由每半小時、一小時或兩小時一班不等。在整個 ICE 路網中，列車只有部份路段全線高架達到 300 公里/小時的最高營運速度，其餘路段與舊路線混用速度較低。德國國鐵也發展了 ICE-T (電力驅動，有 5 節一組與 7 節一組兩種編組型號)及 ICE-TD(柴油引擎驅動)兩種傾斜式列車。德國國鐵特別於早晨及黃昏列車需求量極大的時間、於各大城市之間推出 ICE Sprinter (ICE 特快)，ICE 特快線路與大部份 ICE 相同，但大量減少停靠站數，ICE 特快除了有普通 ICE 的服務外、頭等旅客都會有報紙贈閱、飲料及早餐免費提供，黃昏的餐點需要另外收費 2 歐元。ICE 列車幾乎在每個座位都有耳機插孔。乘客可以用耳機在車上收聽音樂頻道和兒童頻道及職員廣播等多個頻道。在 ICE 2/3/T 型列車的頭等座位上都有視訊螢幕，乘客可享受 Bahn TV、遊戲和廣告片等視訊娛樂。在 ICE 2/3，一個電子螢幕會自動打出已訂的座位的起點及終點，使乘客更容易找到自己的座位。ICE 2 的部份座位安裝有 90V 的電力插座供商務客人手提電腦之用，在 ICE 1 上只有會議車廂才可找到，但在 ICE 3 及所有 ICE-T 系的列車已於所有座位安裝(如圖 3-1)。



圖 3-1 德鐵 ICE 各型列車

(二)IC(Inter City)：IC 是僅次於 ICE 的高檔車，都在德國境內各大城市間作為快速之城際運輸。停靠站比 ICE 多，坐起來亦相當舒適，價格比 ICE 便宜不少，車廂種類很多包括有大車廂式的也有包廂式的，列車內有餐車。

(三)EC(Euro City)：與 IC 同等級，屬於歐洲跨國長途列車，只要跨越兩國以上之長途列車都叫 EC，種類繁多，有的是外國機車頭掛德鐵車廂，有的是德鐵機車頭拉外國車廂，亦有外國機車頭拉該國車廂的。因德國位於歐洲中心，因此有許多 EC 火車越過邊界到其他國家的首都或大城，例如德國法蘭克福到法國巴黎，柏林往東到波蘭華沙，往東南到捷克布拉格或匈牙利布達佩斯，漢堡則往北到丹麥哥本哈根及瑞典斯德哥爾摩，慕尼黑往南經奧地利茵斯布魯克到義大利威尼斯、羅馬等(如圖 3-2)。

(四)RE(Regional Express)：中短途的區間快車，通常是連接大城市與周邊地區的城鎮，約 10~20 公里停靠一站，因停靠站多，搭乘

的時間也比較久，但車廂都十分乾淨，坐起來也蠻舒適的，很多 RE 列車都是雙層的，載客量較多(如圖 3-3)。另有 RB (Regionalbahn) 為區間車，比 RE 停靠的站更多一點。

(五)夜車：DB Nachtzug(又稱City Night Line)

德鐵的夜車行駛於數十條長途路線，除德國國內線亦有許多到鄰國的首都或大城的國際線。列車底盤以新型氣墊式設計，比傳統的列車平穩、安靜，艙等依價錢及舒適程度主要分為以下幾種類型(如圖 3-4)：



圖 3-2 德鐵 EC



圖 3-3 德鐵 RE



圖 3-4 德鐵夜車

1. Schlafwagen 豪華臥舖：

最高級的臥舖，1 間通常是 3 個床位，也有 1 間 2 個床位的車廂；很多列車是雙層車廂，樓上的視野較佳可賞夜景，房門可上鎖有絕對的隱私，也有服務人員送早餐到房內之服務。

2. Liegewagen 簡單臥舖：

價格大眾化，多為 4 床或 6 床一間，白天為座椅，晚上睡覺可改成臥舖。

3. Sitzwagen 一般夜車：

傳統式 6 人包廂，整夜只能坐著無臥舖，若包廂人少也可以躺在長椅上。

4. City Night Line Schweiz：

為歐洲最豪華的夜車，雖是瑞士的公司，但幾乎每一條路線大部分路段都在德國，其艙等分為：

- (1)Deluxe 豪華雙人房：房間內有個人衛浴，屋頂又有天窗可賞景。
- (2)Economy2 經濟雙人房：有洗手台衛浴，車廂雙層。
- (3)Economy4 經濟四人房：4 張床位，不用時可變成 4 個座位。
- (4)Liegewagen 簡單臥舖。
- (5)Sitzwagen-Ruhesessel 坐艙：座位可斜躺，有個人夜燈及供應毛毯。

(六)另有加載汽車的列車及夏天部分路線有蒸汽火車懷舊之旅都是具有特色的車種。

二、S-Bahn (德國又稱 Urban Rail，本文又稱城鐵)

(一)概要

德國政府對於 50 萬人口以上之城市，就給予 S-Bahn 之建設，各城市的火車總站（中央車站）都有 S-Bahn 系統四通八達十分便利，S-Bahn 班次頻繁，在尖峰時間幾乎是 5、10 分鐘就有一班，因為歸德鐵公司（DB）管轄，所以持德鐵 Rail pass 皆可搭乘 S-Bahn，不需另外購票。

(二)柏林之路線系統

柏林城鐵（S-Bahn Berlin）由德國鐵路的子公司——柏林城鐵股份有限公司運營，由 15 條路線組成，與大部分地鐵可轉乘，組成了柏林的快速交通系統。雖然和地鐵採用統一的收費體系，但他們隸屬於不同的公司。柏林城鐵電化區間營業路線長 331 km，車站數 165 個，電力系統電壓為直流 800V，第三軌集電式，分為城區線高架系統、環線系統及南北地下線系統，S 加上阿拉伯數字就是路線編號（如圖 3-5）。

三、U-Bahn(德國又稱 Metro，本文又稱地鐵)

(一)概要

德國政府在 50 萬人口以上之城市也建設 U-Bahn，德國有十

幾個城市有 U-Bahn，在各大城市地底交織的密密麻麻，許多站還有很多出入口，提供居民及旅客極大的便利，但德國重實用不重美觀，很多路線相當淺，只約在地下一層，有的甚至走三十多個階梯就到月台層，因已有 100 年以上歷史，很多車站尚沒有增設電梯及廁所，設施相當簡單。

(二)柏林路線系統

柏林地鐵 (Berlin U-Bahn) 於 1902 年開時營運，路網共有 10 線 173 站，以柏林市區為中心點向外放射，總長度達 146 公里 (90% 軌道位於地下)。營運柏林地鐵的單位是柏林大眾運輸公司 (Berliner Verkehrsbetriebe, BVG)，目前維持尖峰時 2~5 分鐘一班車、離峰時 7~12 分鐘一班車的班距，U 加上阿拉伯數字就是路線編號(如圖 3-6)。



圖 3-5 柏林城鐵車廂 圖 3-6 柏林地鐵車廂(一) 圖 3-6 柏林地鐵車廂(二)

四、tram(路面電車，本文又稱電車)

屬於輕軌的一種，因為其行走軌道通常不高出街道路面而被稱作路面電車。列車有單節，也有多節車廂的設計，但是總長度一般不大於 100 公尺，現代的路面電車多數以集電弓或集電桿從架空電纜取得電力。傳統路面電車每小時每方向可載客約 1 萬人，現代路面電車可達 2~3 萬人。

德國政府在十萬人口以上的城市就給予路面電車之建設及作為大眾運輸工具，在中大型城市則可補地鐵與城鐵之不足。

在德國幾乎每個大小城鎮都有路面電車，有些路線可能已經

上百 years 了，車廂老舊混雜，但德國幾乎沒有機車，小汽車也很少，所以雖然汽車、行人與路面電車爭道，但事故很少，搭乘路面電車是十分愜意與舒適的。

柏林路面電車相當發達且班次密集，屬 B 型路權，有年代久遠車輛，亦有新型 100% 低底盤車輛，幾乎都是漆成黃色，也是柏林人不可或缺的大眾交通工具。

柏林路面電車的經營者跟 U-Bahn 還有公車一樣，都是由柏林大眾運輸公司(BVG)所經營。柏林路面電車的軌道長度約 190 公里，是世界最老也最大的路面電車路網，約有 800 座路面電車車站，平均站距 460 公尺，平均營運速度 19.2 公里/小時。目前有 9 條主要路線 (M 開頭編碼，如 M1、M3) 與 13 條輔助路線 (雙位數字編碼，如 13、68)，每天約服務 47 萬旅次(如圖 3-7~10)。



圖 3-7 柏林路面電車



圖 3-8 柏林鐵路路網圖



圖 3-9 柏林大眾運輸路網圖



圖 3-10 柏林電車路網圖

肆、德國鐵路之票務及行旅服務

一、德國鐵路公司的票務及行旅服務

(一)車次查詢及訂票

可從德鐵網站及火車站的自動售票機及火車時刻表查詢。

1. 從德鐵網站上查詢

德鐵網站 (WWW. Bahn. de) 可查之列車並不限於德國鐵路，全歐各國鐵路之相關訊息均可查到，除德文版本外可轉其他英、法、義、西、土等 5 國語言，其步驟為：

- (1) 輸入起、迄站，乘車日期，乘車大約時間。
- (2) 輸入人數、艙等、是否指定車種。
- (3) 按 Search Connection 按鈕即出現列車組合清單。
- (4) 查看清單上的日期、時間、列車組合、正常票價。
- (5) 選擇欲搭乘的列車。
- (6) 更細部查詢：點選該列車，可列出所有停靠站及時間。
- (7) 可以列印欲搭乘之列車組合。

2. 從車站自動售票機查詢：步驟同德鐵網站上查詢之方式。

(二)票價

1. 德國火車票有德鐵周遊券 (German Rail pass) 及一般火車票，德鐵周遊券可以在德國搭乘德鐵境內之所有火車 (包括 ICE)，一般適合有計畫搭火車旅行的遊客，票價划算很多。Rail Pass 購買天數越多，平均單日就越便宜，2 人同行及 26 歲以下還有優待。另有歐洲鐵路周遊券 (Eurorail Pass) 亦可搭乘德國境內的火車。德鐵周遊卷票價介紹如表 4-1：

表 4-1

單位：歐元

有效期	成人票 (單人)		二人同行		青年票 (26歲以下) 二等艙
	一等艙	二等艙	一等艙	二等艙	
一個月內					
任選 3 天	230	175	177	129	140
任選 4 天	245	188	185	140	150
任選 5 天	268	202	206	150	160
任選 6 天	300	222	227	166	172
任選 7 天	332	244	249	182	182
任選 8 天	362	264	270	199	192
任選 9 天	398	288	291	214	204
任選 10 天	430	308	313	230	214

2. 購買 Bahn card 優待卡，Bahn Card25 可享全年火車正常票價 75 折，購卡價二等艙 57 歐元；Bahn Card50 可享全年火車正常票價 5 折，購卡價二等艙 230 歐元；Bahn Card100 全年搭德鐵免購票但購卡價 3250 歐元。

3. 車站櫃檯買正常車票 Normal Price。

德鐵正常票價以里程計算，單人單趟極貴，提早買有很大的優惠，例如柏林到漢堡之 ICE 行車約 2 小時，最便宜之票價單程為 29 歐元，但張數有限，若已售罄，價格就往上調 39、49 歐元…到正常車票價 70 歐元。德鐵買車票一般是沒有訂位，若要訂位則訂位費用約 3 歐元。

(三) 臨櫃購票

德鐵車站大部分採抽號碼牌制度，抽號碼牌等待叫號，頭等艙則因購買人少，購票速度較快。

(四) 車站服務

德鐵的服務台叫做「Servicepoint」一般設在車站大廳後方靠中央位置，可供查詢和提供旅遊資訊，儲物櫃以 24 小時為單位

計費，可放置大型行李者一般為 2 歐元。

(五)廁所

車站的洗手間需要付費，柏林上廁所價格為 0.5 歐元，火車上的廁所則是免費。

(六)火車時刻表

各大車站有印火車時刻表可供索取，其時刻表分 A5 尺寸裝定成冊(不分車種)及 A2 尺寸雙面二種(分車種)(如圖 4-1)。

(七)月台上的服務設施

德國的月台編號以月台面計算，例如島式月台一邊算一個月台面共二個月台面，岸壁式月台則為一個月台面，月台公告欄上都有整天的班次時刻，黃色紙張是出發時刻、白色紙張是到站時刻(如圖 4-2)。

(八)月台候車

因為德鐵月台停靠各國的列車，列車編組相當混亂，所以月台上尚有車廂編排表，不像臺灣直接就在月台上標示 1 車、2 車…，德國不是這樣標示，一般德國月台(長度約 300 公尺)分 A、B、C、D、E 區，柏林中央車站則約 430 公尺，分 A~G 區，從對照表可對照預搭列車幾車的位置約在哪一區，就前往該區附近候車。上車要注意車身上數字，1 代表頭等艙，2 代表 2 等艙，有時候二個艙不相連通(如圖 4-3)。

(九)車廂座位

進入車內找到位置，在座位靠窗處座位號碼牌旁會顯示該位置的訂位人旅程之起點及終點，可判斷是否是你的位置或是未訂位時可暫坐。



圖 4-1 火車時刻表
(A2 尺寸雙面)



圖 4-2 月台上之時刻表
黃色表示出發時間

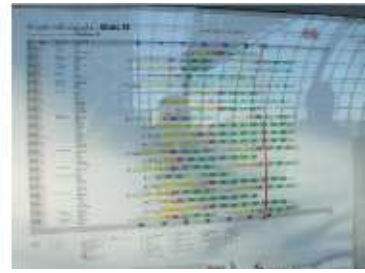


圖 4-3 車廂編排對照表

二、柏林大眾運輸之票務服務

(一)購票與票價

柏林大眾運輸的售票系統由柏林-布蘭登堡交通局 (Berlin-Brandenburg Transit Authority, VBB) 管理，分為 A/B/C 三個票價區。A 區位於柏林市中心、S-Bahn 環線內，B 區涵蓋柏林其餘的地方，C 區則為柏林邦外布蘭登堡邦轄內，票種分為普通票及折扣票兩種，後者適用 6-14 歲的兒童及大型犬隻，小於六歲及小型犬隻則免費。(小型犬隻之定義：可單手抱於身上之犬隻)

1. 短途票：不限收費區，打票後可以兩小時內乘坐地鐵或城鐵，車程不多於 3 個車站；另可乘搭巴士、電車，巴士及電車的車程不可多於 6 個車站。
2. 單程票：分為 AB、BC 及 ABC 三種，打票後兩小時內可在指定收費區內乘車，中途可轉乘城鐵、地鐵、巴士及電車，次數不限。
3. 單日票：打票後可於指定收費區內無限次乘搭城鐵、地鐵、區間鐵路、巴士、電車和渡輪，可使用至隔日凌晨三時。
4. 7 日票：打票後 7 日內有效。
5. 月票：打票後 1 個月內有效。

6. 旅遊票：分為歡迎卡（WelcomeCard）及城市旅遊卡（CityTourCard）兩種。

(1) 歡迎卡有效時限為 48 或 72 小時，人數為 1 位成人、3 位介於 6-14 歲之孩童，可通行於 ABC 三區，購買旅遊景點或博物館門票享有折扣。

(2) 城市旅遊卡可用於搭乘所有柏林的大眾運輸工具。

7. 腳踏車票：攜腳踏車搭乘大眾運輸工具須購買腳踏車票（票價約為單日票之 7 折）。

柏林城鐵及地鐵沒有剪收票閘門，有車上偶有查票員查票，乘客未購票或未持有有效車票乘車，一經發現，罰款 40 歐元。柏林大眾運輸票價表如表 4-2：

表 4-2

單位：歐元

票 種		AB 區	BC 區	ABC 區
短途票	普通票	2.1	2.5	2.8
	折扣票	1.4	1.7	2.0
單程票 (4 人同行)	普通票	8.0	8.0	8.0
	折扣票	5.3	5.3	5.3
單日票	普通票	6.1	6.3	6.5
	折扣票	4.4	4.6	4.8

(二) 營運時間

各路線不太一樣，一般而言均為上午 5：30 至翌日 0：30，但大部分的路線在週五、六、日及例假日之 0：30~5：30 均有夜車行駛。

伍、每日行程紀要

德國位處歐洲中部，共有 9 個鄰國，為歐洲鄰國最多的國家，行政區分成 16 個邦，面積 357,021 平方公里，人口 8,200 多萬，人口數在現今歐盟成員國中排名第一，首都為柏林。柏林面積 892 平方公里，分為 12 個區，現有約居民 340 萬人，為德國最大城市，本次考察幾乎在柏林邦轄內。

一、99 年 9 月 18 日（星期六）柏林市區巡禮

本日利用小巴接送，上午 9 時由下塌飯店出發，沿路上看到的盡是大面積的綠化植栽綠意漾然，柏林綠化比率號稱有四成，雖然有點誇大，但也相去不遠。往柏林東區方向走，路上看到很多路面電車，公車不是雙層巴士就是串連兩節的超長巴士，自用小客車也不多，路上幾乎沒有摩托車（偶爾看到一、二部重型機車），計程車則都是白色賓士車，本日瀏覽行程如下：

（一）亞歷山大廣場（Alexanderplatz）周邊

位於柏林東區，是柏林最具年輕氣息的地方，火車站前大廣場常有街頭藝人表演，也是舊東柏林區域重要交通轉運站，附近有 DB（僅停靠 RE、RB）、U2、U5、U8 等路線可供搭乘，此地點亦是路面電車路線密集之區域，附近的電視塔是東德時代建造的地標，也是柏林最高的建築物，總高度 365 公尺(如圖 5-1)。



圖 5-1 亞歷山大廣場周邊

(二)柏林中央車站 (Hauptbahnhof) 周邊

位於柏林西區是歐洲最大最新穎的車站，出站就是施普雷河，附近有 DB (停所有車種)，S1、S3、S5、S75、U55 可供搭乘，為歐洲最繁忙之車站，車站外有公車轉乘及計程車候車區，雖然沒時間進入車站內部參觀，但當日站前大廣場恰有遊行示威抗議活動，見識到德國之示威遊行拿氣球、旗子，態度和順就如辦嘉年華會般的歡樂，井然有序沒麥克風也沒叫罵聲，真不愧為先進國家(如圖 5-2)。



圖 5-2 中央車站周邊

(三)動物園火車站 (Zoologische Garten) 周邊

位於柏林西區，在柏林最大公園蒂爾公園的西端，附近有 DB (僅停靠 RE、RB)、S1、S3、S5、S75、U2、U9 可供搭乘，DB 車站為前西柏林之中央車站，目前為柏林西區重要轉運站，旁有威廉皇帝紀念教堂，在二次大戰時塔頂被轟炸成一個大洞，外觀也炸得熏黑，但德國政府將外觀保留下來以警惕世人，戰後在旁邊增建一座柏林人稱「化妝粉盒」的摩登教堂，兩幢建築風格截然不同，相映成趣(如圖 5-3)。



圖 5-3 動物園火車站周邊

(四)波茨坦廣場 (Potsdamer platz) 周邊

為全歐洲最新潮的城中城，這是世界大戰前最繁華的都市中心，雖然戰後成為廢墟，但兩德統一後，在 1999 年時陸續完成各項建設，柏林大樓區這裏最多，德鐵總部也在這個區域，附近有 DB (僅停靠 RE、RB)、S1、S2、S25、U2 等路線可供搭乘，車站正門面對大草皮，為年輕人聊天約會的好地方(如圖 5-4)。



圖 5-4 波茨坦廣場周邊

(五)博物館島(Museumsinsel)

下午赴博物館島參觀新博物館，博物館島並不是海中的島

嶼，之所以被稱為島，是因為這個區域周圍剛好被施普雷河(Spreeriver)所包圍形成一個如牛角般形狀的內島，從島的最尖端羅列著「相德博物館」、「佩加蒙博物館」、「舊國家美術館」、「新博物館」和「舊博物館」，5座美麗的藝術殿堂連成一氣，島內滿滿的觀光客，呈現出柏林觀光產業的實力，因時間關係只能參觀新博物館。新博物館落成於1855年，在第二次世界大戰幾近全毀，僅剩下部份大柱子，但德國統一後的新政府決定對它重建，並於2009年10月重新開幕，此館主要展出為埃及文物，展品包括著名的古埃及文物及法老阿蒙霍特普四世的妻子奈費爾提蒂的半身像及埃及石棺、手刻石雕及該時期的其他藝術品(如圖5-5)。



圖 5-5 新博物館

本日瀏覽柏林市區發現柏林東、西區(即以前的東、西柏林)街道景觀最大的不同，就是柏林東區路面電車很多，柏林西區則是電車很少，柏林街道上盡是大眾運輸工具(大巴士、軌道車輛)，公共運輸使用率高達六成四，就算臺灣公共運輸相當發達的臺北市(公共運輸使用率四成)，也望塵莫及。另沿路上看到很多腳踏車，柏林是腳踏車的天堂，腳踏車可上火車，道路上很多都有規劃自行車道。

二、99年9月19日(星期日)柏林地鐵、城鐵觀摩體驗

本日一大早，懷著興奮的心情，攜帶地圖、相機及簡單行李展開柏林鐵路之旅，從飯店到最近的地鐵站 Grenzallee 站步行只要5分鐘，此站是U7的一個小站，在路邊看到大大藍底白字的U

就是地鐵的進出口，柏林地鐵是有時刻表的，下樓梯約 30 個階梯就到月台，有一個島式月台、二個股道，月台上有到站標牌、自動售票機、打票機，大眾運輸路網圖、柏林大區域地圖(黃色圈起來表示目前位置)；月台邊緣約 1 公尺處只有略為凸起的警示磚，本站並無電梯及電扶梯設備，軌道結構是木枕石碴軌道，買了可搭乘 ABC 區之一日票(票價 6.5 歐元)，並在打票機上打上日期時間記號後就搭上剛進站列車，U-bahn 車子是可搭載自行車的，坐一站後在 Neukolln 站下車，下車前注意看月台與車廂之間隙約 6 公分，車廂是無階的，月台與車廂之高差約 3 公分，輪椅使用者並不方便，停車後車門不會自動開啟，要按鈕才會開啟，據說是避免暖氣外洩(如圖 5-6)。



圖 5-6 Grenzallee 站

Neukolln 站除 U7 外另有 S41、S42、S46、S47 共 4 條路線可供選擇，此車站有電梯、電扶梯，U-bahn 在地下一層，S-bahn 則

在地面層及高架層，其標誌為綠底白字寫 S 之圓牌。每個月台都有很多面圓型時鐘，且時間很準連秒針都不差，此站 S-bahn 軌道為木枕石碴軌道，月台與車廂之間隙約 6 公分，月台與車廂之高差約 2 公分，車站有簡易零售商店，轉搭 S42(柏林環狀線逆時針路線)，經過 3 站後在 Ostkreuz 站下車(如圖 5-7)。



圖 5-7 Neukölln 站

Ostkreuz 站算是中型車站共有 S-bahn 7 條路線可供選擇。另有 DB 二條路線通過但沒有停靠，路線有地面、高架，另有新的鐵路高架橋在施工，發展新的路線，此站月台間隙約 5 公分，月台與車廂高差約 5 公分，軌道系統為 PC 枕石碴軌道，轉乘 S5 出郊外高架路線變成地面路線，坐了 9 站竟然只看到 2 處平交道(因為很多都立體交叉化了)，在 Hoppengarten 站下車(如圖 5-8)。



圖 5-8 Ostkreuz 站

Hoppengarten 站，電梯剛啟用不久，軌道系統為 PC 枕石碴軌道，站內正在進行站場改善月台加寬，對於此月台加寬工程印象最深刻的就是月台基礎開挖施工之擋土支撐，以大尺寸木樁當支柱，擋土板相當厚，施工中規中矩，此路線在地面旅客天橋為鋼構，參觀完畢，同樣利用 S5 往回搭，10 站後在 Warschauer strabe 站下車(如圖 5-9)。



圖 5-9 Hoppengarten 站

Warschauer strabe 站除 U1 在地下其他路線均在地面，另有 S3、S5、S75 等可供搭乘，其中 U1 為終點站。柏林市區平交道很

少，此站是公路高架跨過站場，利用天橋出站後就出現三輛串聯的路面電車在眼前駛過，附近有 M10 路線之車站(候車亭)，路面電車車站的標誌和公車站牌一樣為白底綠色圓圈內為綠色的 H 字母，月台高度約僅 15 公分高，候車亭相當簡單，有路線圖、時刻表、各站轉乘資訊，路線為 PC 枕石碴軌道，車廂內寬敞明亮，狗也可以上車，超乖的狗狗就靜靜的站在車廂角落，在德國狗要上狗學校，連主人也要陪著一起上學，沿路上看到路面電車路線四通八達，號誌與道路紅綠燈聯鎖，路面電車為最優先，部分路面電車之路線兩軌之間有植草綠化，除美化外亦可消音。路面電車售票方式除可以使用在地鐵站之車票，亦可利用車站的售票機或上車後跟司機員買，路面電車司機開車相當斯文，在電車遇狀況時先減速後再示警，此示警非刺耳的鳴笛聲(按喇叭)而是優雅的噹噹聲(敲鈴噹的聲音)，約 7、8 站後在 Frankfurter Tor 站下車(如圖 5-10)。



圖 5-10 Warschauer strabe 站

出 Frankfurter Tor 路面電車站，走約 20 公尺，下樓梯就到 U5 地鐵車站，此車站有電梯可供行動不便者搭乘，軌道結構為木枕石碴軌道，月台車廂間距約 4 公分，月台與車廂高差約 1 公分，搭 4 站也就是 U5 的終點站 Alexanderplatz(亞歷山大廣場)站下車(如圖 5-11)。



圖 5-11 Frankfurter Tor 站

Alexanderplatz 站是中等車站，地鐵有 U1、U2、U3、U5、U8 共 5 條路線可供搭乘，往上走就可到 DB 車站之大廳，大廳裡設立非常多小型的商店，利用電扶梯往上可到達高架車站的月台層，二個島式月台(四個月台面)四個股道，其中一月台二股道供 DB 之 RE、RB 車輛停靠(但偶有 ICE 列車呼嘯而過)，另一月台二股道供 S3、S5、S75 等 3 線 S-bahn 列車停靠，軌道結構雖然是 PC 枕石碴軌道，但在二軌中間及兩側，PC 枕上方放置吸音材(消音磚)以降低噪音。樓梯並無腳踏車牽引道，月台上雖然有電梯可供腳踏車上下，亦看見等不及的旅客用抬的利用電扶梯上下。在市區內大都是高架路線，沿線僅在車站站場附近有看到隔音牆，其他地方都未見設置隔音牆，搭乘 S3，此段是城區高架線，經過 3 站後到達世界著名的柏林中央車站(如圖 5-12)。

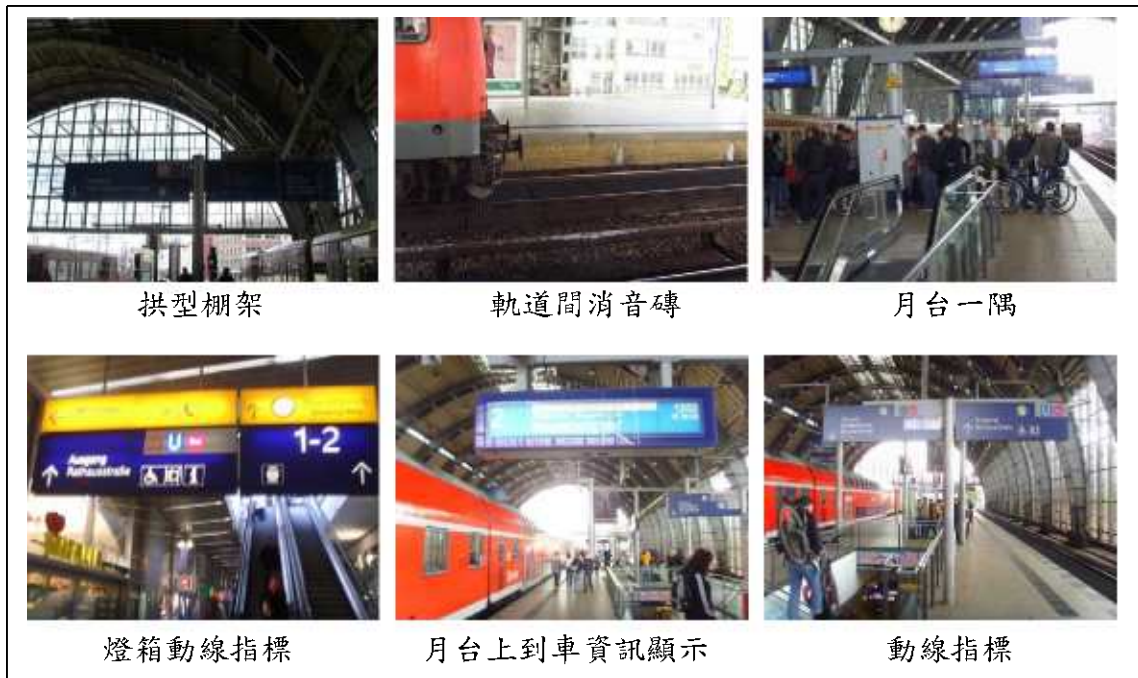


圖 5-12 Alexanderplatz 站

柏林中央車站一下車就讓人有相當震撼的感覺，透光之圓弧棚架使站內看起來相當明亮，月台有高架層和地下層成十字相交，高架層有三個島式月台，每個月台寬度約 12 公尺，站體為五層樓，長度 160 公尺、寬 50 公尺，高架月台層高出地面約 12 公尺，主要是 S-bahn 及 DB 連接巴黎和莫斯科的東西線列車停靠，地下月台層配置 5 個島式月台，在地下約 15 公尺深處，主要是 S-bahn 及 DB 連接哥本哈根、雅典的南北線列車停靠，其他的樓層為購物區(面積 1,500 平方公尺)，全站共有 54 部電扶梯，43 部電梯，車站兩側各有一棟 12 層高的玻璃帷幕辦公大樓，旁邊還有一座 60 公尺高的廢氣排放塔。引導標誌有如機場航廈般的清楚及醒目，只可惜車廂與月台高度仍有相當大的高差，ICE 車種車廂地板是高於月台面 2 階，而 RE 車種為雙層列車，車廂地板則是低於月台面 1 階，其他車站建築方面將於其他章節詳述(如圖 5-13)。



圖 5-13 柏林中央車站

三、99 年 9 月 20 日（星期一）參訪龐巴迪歐洲總部、德國鐵路總公司

（一）龐巴迪公司歐洲總部

由該公司專案經理 Vicki Luther 簡報，以下是簡報內容：

1. 公司介紹

龐巴迪總公司位於加拿大，在 60 個國家設有分公司或辦事處，員工有 30000 名，公司最主要的業務是機車、車廂、轉向架、軌道控制系統之設計與製造，另鐵路工業之專案管理、研發、代客創新設計也是重要業務。本基地為龐巴迪歐洲總部，位於德國柏林近郊，有 2000 名員工，包括 450 位特殊技師之工程師，本基地主要之專業為機車車廂之設計、製造及維修，車種有世界上先進之高速鐵路，也有通勤電車、區域快鐵、捷運及路面電車等，因上星期六剛好是建廠 100 週年故有古董車展。

2. 廠區配置

本基地在 100 年前就是鐵路車輛製造廠，占地 65 萬平方公尺，場區分為車體、預組、最後組裝、塗裝及測試五大廠區，

一部車廂從進廠到全部完成最快為 7 個工作天，約 1 天可生產一部車廂。

3. 業務介紹

本基地主要業務有車輛銷售、產品管理、工業設計、專案管理、車輛組裝及測試，最近製造的車型有柏林鋁製輕重量型 HK 系列、另柏林新型低底盤路面電車 FLEXITY、德鐵新型輕重量鋁製通勤車 ET42X、慕尼黑地鐵車廂、德鐵 481 型柏林 S-Bahn 列車、高速鐵路 ICE2、ICE3 等。另外國車種有荷蘭所訂 NS Sprinter 4 輛 1 組之 EMU，丹麥、瑞典、以色列所訂之 CONTESSA 型低底盤 EMU 之製造及中國所訂之時速 200 公里之 X2000 型及時速 220 公里之 CRH1 型車之研發。

4. 測試線介紹

本基地有世界級的測試中心，測試軌道超過 4,100 公尺，最大測試速度 140 公里/小時，可測試傾斜式列車之傾斜係數，另有剎車測試、振動疲勞測試、集電弓測試等等(如圖 5-14)。



圖 5-14 龐巴迪公司歐洲總部

(二)德國鐵路總公司

由國貿發展部經理 Norbert Kuna 簡報，以下是簡報內容(如圖 5-15)：

1. 公司介紹

德國鐵路正在公營轉民營化之過程，政府是最大股東占 49%

之股權，德鐵除鐵路客運、貨運外也經營長途巴士，每年搭乘德鐵達 19 億人次，每天德鐵出車的車次有 26,000 車次，年貨運量為 3 億 4100 萬噸，貨運每天 4,739 車次，為全歐洲最大的交通運輸系統。路線全長 63,914 公里，5,707 個車站，2009 年年營業額為 300 億歐元，員工計 24 萬人。德鐵除本業外另經營物流業務，另外也成立德國鐵路顧問公司經營鐵路相關行業之顧問業務。員工 75%在德國，16%在其他歐洲地區，5%在亞洲，3%在北美，1%在其他世界各地，所以德鐵公司只有 68%收入在國內，32%之收入在國外各分公司；以本業副業來分，57%營收來自本業，43%營收來自副業收入。



圖 5-15 德國鐵路總公司

2. 營運策略

德鐵定位不是只做軌道運輸，而是全方位物流，移動定義為你家到另一個特定地方，而不是一個城市到另一個城市，德鐵 bus 可連到鐵路到不了的地方，也經營停車場出租業務及腳踏車租借。同樣思考用在貨物運輸，運送貨物不是這個車站到另一個車站，而是送件到收件，物流概念不是只在軌道，東西交給德鐵，在萊茵河也有德鐵之船和貨櫃接運，在國境德鐵可再交瑞士鐵路接棒，在區間車開超市 (7-ELEVEN)，伯恩到蘇黎士火車上就有超市。因金融風暴股票尚未上市，但搭德鐵上班族數量仍很穩定，貨運有盈餘。

(1) 國際化、全球化：鐵路運輸到亞洲、東歐

- (2)為綠能產業：發展節能減碳交通運輸，鐵路是最環保的，儘量用風力或太陽能光電作為電力。
- (3)自由化：不獨占，S-Bahn 在 2017 年與市政府合約截止以後要公開招標。

因德國最近幾年有鄉村遷居都市之趨勢，長途客貨已有萎縮，再加上少子化、老年化很嚴重，要利用做國際顧問業務來補貼國內之虧損，瑞典區間車管理是德鐵得標，2014 年巴西世界盃足球賽運輸規劃及 2016 年奧運里約熱內盧城市運輸計畫均由德鐵做規劃。

3. 目前業務

德國位處歐洲心臟地帶，歐洲鐵路相當發達，所以德鐵得天獨厚，跨國運輸比率相當高，德鐵超越歐盟界限，高速火車跨越丹麥、荷蘭、比利時、法國、瑞士等國，為運輸業務發展，新購車廂並與各國聯營(交換路權)，德國 ICE 也開到法國與 TGV 一較長短。歐洲鐵路就好像航空公司，機組員要會多國語言，斯圖巴特到巴黎以前過國界要換機組員及轉換電壓，現在有複合動力機車問題都解決了，除哥本哈根鐵路連接要用船接駁用 DMU 比較方便，大部分都電氣化了，以前歐洲與亞洲客貨運大多靠飛機、輪船，德鐵推出歐亞運輸計畫，將原由空運、海運大部分之貨櫃改為利用軌道運輸，目前貨運以北京→莫斯科→柏林、阿姆斯特丹→法蘭克福→斯圖加特及鹿特丹→漢堡→慕尼黑運量最大，經由德鐵的努力，目前可以以一句話形容就是「九個歐洲鄰國將人員、貨物往德國送，而德國又將之往國外轉運」。因為軌道運輸是最環保的，德鐵說服政府高層「鐵路最環保」，並使之形成國家政策，鼓勵大家坐火車，德鐵也訓練司機員剎車技巧，看到紅、黃燈號不要急降速，要緩降速以減少耗能及降低噪音。歐洲有綠能計畫鼓勵企業多使用綠能，多坐鐵路不要飛行也是用綠能的一種，麥當勞企業一年向德鐵買很多

火車票，其費用也都算在能源股市買的綠能，使用綠能愈多企業減稅就愈優惠，政府部門都有在監督，甚至公開表揚多使用綠能之企業及鼓勵民眾多買多使用綠能公司的股票。

4. 改革計畫

2008 年至 2009 年間受金融海嘯影響，德鐵經營之陸、海、空貨運及軌道客、貨運均為負成長，但至 2010 年 9 月已大致恢復，希望 2010 年底能達 2008 年初之水準。

德鐵已有 175 年之歷史，從 1835 年紐倫堡的第一條軌道到 1994 年兩德統一 DB 及 DR 合併，德國向歐洲各國一直在申請並擴充路權，目前已有相當的成果。從兩德統一時，德鐵負債 660 億馬克，到 2009 年底已有盈餘，德鐵經營可謂相當出色，目前德鐵致力於鐵路現代化，時速 200KM 之 IC 火車已老舊，2014 計畫大量購買新型車替代，車站改建及蓋新火車站也是改革計畫之一。

四、99 年 9 月 21 日（星期二）覽場第一天

InnoTrans 展場提供了一個重要的平台，將各國的鐵路創新技術及開發能力告知世界各國的軌道系統業者及專業人士，並尋求技術合作及投資機會，依主辦單位估計今年已超過 2,200 名參展商，並估計有來自 100 多個國家大約 10 萬名專業來賓觀展。

本次參展商攤位面積最大的是西門子和龐巴迪兩大廠，重要參展商及展示內容如下：

（一）西門子公司(SIEMENS AG)

西門公司的攤位主要介紹，德國鐵路向該公司訂購 15 列 ICE Velaro D 系列高速列車，這列火車將於明年底服務法蘭克福-馬賽的路線，這個新的列車性能較舊型 ICE 提昇很多，內裝也特別高級，可象徵德國工業的創新能力和跨國流動，另表示該公司這列火車將很快能夠運行柏林和倫敦的路線，這款列車總造價 5 億歐元，另該公司表示有信心拿到德鐵 300 輛 ICx 新型列車之承造權。

另外也宣布剛剛俄羅斯鐵路公司訂購了 16 部 Desiro 地區列車，總價值 1.7 億歐元(如圖 5-16)。

(二)龐巴迪公司(BOMBARDIER TRANSPORTATION)

龐巴迪公司的攤位主要是在展示該公司高速鐵路之成就，之前龐巴迪公司均與友廠合作研究，但該公司將於近期推出自己的專用列車並命名為 Zefiro，該系列車種速度可達 250 公里/小時，其中 20 列(動力車並含臥鋪列車)將很快投入中國市場，這些列車是 16 輛編組高速列車訂單的一部分。

另外該公司參與了 Acela 傾斜式列車的開發，該列車運行於美國華盛頓和波士頓之間，速度可達 240 公里/小時。該公司並強調外界一直以為 ICE 是西門子公司獨家設計製造的，該公司很早就與西門子合作 ICE 的設計技術及製造，其中龐巴迪在核心系統性能、安全性和可靠性方面(如鋁製車身和高速轉向架)的開發中，扮演了重要的角色。

龐巴迪公司對於轉向架之研發也不餘餘力，B5000 轉向架已通過時速 382 公里之測試，最新研發之 Mechatronic 轉向架可增加舒適性及優化其彎曲能力，任何類型的列車都可使用，在節省軌道維護費用、減少車輪磨損及降低噪音等均有顯著的優越性(如圖 5-17)。

(三)中國北車集團(CNR)

中國北車集團公司之攤位主要在宣示，該公司是中國大陸最大的鐵路製造商，員工 90,000 人，主要製造機車、客車及貨車，香港地鐵訂製之 160 節車廂將於明年開始交貨，沙烏地阿拉伯的 200 列地鐵列車也正在交貨中，目前產品銷售世界上 50 個國家，目前也提供機車頭給紐西蘭和雙層客車車廂給澳洲，年產量機車頭為 460 輛、貨車 26,000 輛、客車 2,300 輛。另該公司攤位旁展示中國鐵路之介紹，偌大的北京南站照片，宣示中國鐵路車站之現代化，另外宣揚中國大陸高速鐵路的成就，並提到其特點：

1. 時速 350km 以上全線無道碴軌道，技術超越世界各高鐵先進國家。
2. 三條地質特殊之路線如京津城際鐵路的軟土路基、武廣高鐵的岩溶路基及鄭西高鐵的黃土濕陷性路基，均以特殊地質改良技術克服。
3. 大量採用高架橋，如武漢天興洲長江大橋、南京大勝關長江大橋，這些橋梁的跨度、荷重及寬度之指標，均為世界第一。
4. 克服了黃土地區隧道施工的難題，並實現了列車以 350 公里時速在隧道內交會之創舉。
5. 高鐵系統整體之設計有全部獨立智慧財產權，雖然世界各國提供了很多技術，但中國並沒有和國外公司有智慧財產權上之糾紛，技術專利化，高鐵技術目前已取得 946 項專利(如圖 5-18)。



圖 5-16 西門子公司攤位

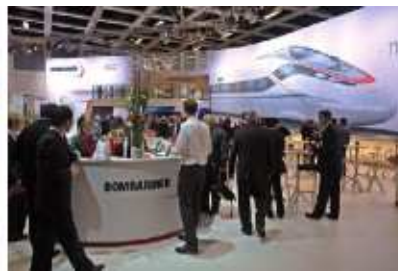


圖 5-17 龐巴迪公司攤位



圖 5-18 中國北車集團攤位

(四) 奇異公司 (GE TRANSPORTATION)

奇異公司之攤位大致在介紹柴油機車，他們強調儘管世界上各國都在努力推行鐵路電氣化，但若電力電源受到風暴及自然災害損壞，柴電機車仍將發揮重要的作用，重要是應該是「低能源少排放」，該公司新的柴電車機車 PowerHaul 3700 馬力的 16 汽缸動力單元，燃料消耗量可減少百分之九，並減少二氧化碳之排放。該公司亦宣稱剛獲得巴西 115 輛低排放 AC441 機車之訂單，本合約總價 2 億 6 千萬歐元，並在巴西設廠製造，2015 年全部交貨完畢。

(五)阿爾斯通公司 (ALSTOM TRANSPORT)

阿爾斯通的攤位主要是展出通勤用低底盤列車，經由特殊技術使得底盤降低，月台也可以降低，此種列車有四車及八車一組的，這使得上下車更為方便，特別是行動不便的人。該公司也宣稱提供俄羅斯鐵路公司以客運為主之牽引機車，今年 12 月將開始交貨，並與法國鐵路公司 SNCF 協助俄羅斯票務系統，使得法國和俄羅斯鐵路關係更緊密(如圖 5-19)。

(六)韓國有韓國機車車輛工業協會和大韓貿易投資振興公社 (KORSIA) 為首的 9 個企業及現代(HYUNDAI)公司等參展，展品有韓國設計的高速列車，並有行車控制系統及駕駛模擬器等新產品(如圖 5-20、21)。



圖 5-19 阿爾斯通公司攤位

圖 5-20 現代公司攤位

圖 5-21 KORSIA 攤位

(七)瑞士以 SWISSRAIL 工業協會為首並有 52 個廠商參展，以超大銀幕來顯現新一代的輕軌雙層列車，並經由特殊轉向架可由標準軌轉成窄軌行駛，另有利用創新油噴系統減少車輪之噪音(如圖 5-22)。

(八)日本有 Kawasaki 川崎及 Hitachi 日立等大廠參展，商社則以 JORSA 為首並帶領數十小廠，川崎公司主要展出該公司設計製造之高速鐵路、區域鐵路通勤鐵路，低底盤車輛、月台門及隧道鑽機等(如圖 5-23、24)。



圖 5-22 SWISSRAIL 攤位



圖 5-23 JORSA 攤位



圖 5-24 川崎公司攤位

(九)奧地利鐵路則宣布了維也納新中央車站的建設計畫已經於今年啟動，佔地 109 公頃，車站周邊建設耗費將近 9 億歐元，全部建設經費則為 20 億歐元，鐵路高架化長度共 6 公里，站內有 5 個島式月台 13 股道，目標是 2013 年啟用，2015 年全部完工。

(十)RAIL ONE Group 則介紹歐洲常用也是該公司的專長無道碴軌道系統，尤其是 Rheda2000 型，之前台灣高鐵採用過此系統，現在又取得桃園機場捷運線的軌道標案，將提供 15 萬根 Rheda2000 改良式軌枕，其中 4 萬根在德國製造運往台灣，11 萬根則在台灣設廠製造，此軌枕鋪設於現場並澆置成混凝土版，鋪設鋼軌後就成為無道碴軌道，另該公司並稱於近年提供 60 萬根 PC 軌枕給沙烏地阿拉伯作為該國南北線路線軌道使用。

(十一)巴西除展示他們的技術外，對於現在正規劃從里約熱內盧到聖保羅坎皮納斯之高速鐵路建設提出邀標，並對於今後幾年要興建 15 萬公里長之軌道系統尋求合資之機會。

五、99 年 9 月 22 日（星期三）展場第二天

本日主要參觀展場各室外展區，重點如下：

(一)Velaro D

由西門子公司為主，聯合多家公司共同設計、製造，設計運行速度為 320 公里/小時，為德鐵 ICE4 車種，主要將使用於德國、法國、西班牙、比利時和荷蘭，並已獲英國政府允許，可進入英吉利海峽隧道(如圖 5-25)。



圖 5-25 ICE Velaro D

(二)Alstom SBB Pendolino

法國車輛製造商阿爾斯通為瑞士設計傾斜式列車(如圖 5-26)。



圖 5-26 SBB Pendolino ETR610

(三)SNCF TER

使用在法國國鐵，提供中距離運輸之用(如圖 5-27)。



圖 5-27 SNCF TER

(四) Doppelstoch S-Bahn Zurich ZVV

使用在瑞士蘇黎世的通勤列車(如圖 5-28)。



圖 5-28 Doppelstoch S-Bahn Zurich ZVV

(五) Bombardier London Metropolitan

龐巴迪公司製造使用於倫敦地鐵(如圖 5-29)。

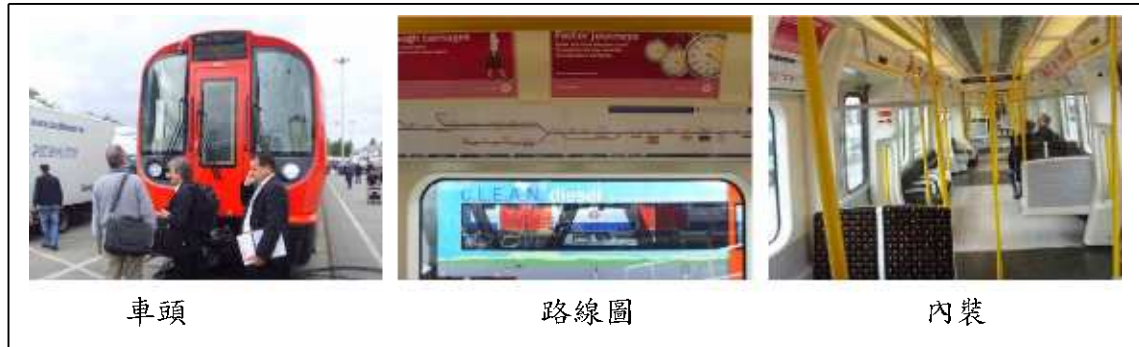


圖 5-29 Bombardier London Metropolitan

(六) SBB Messzug

使用於瑞士之鐵路軌道作為機車車輛之振動、應力和機電設備檢查車。(如圖 5-30)

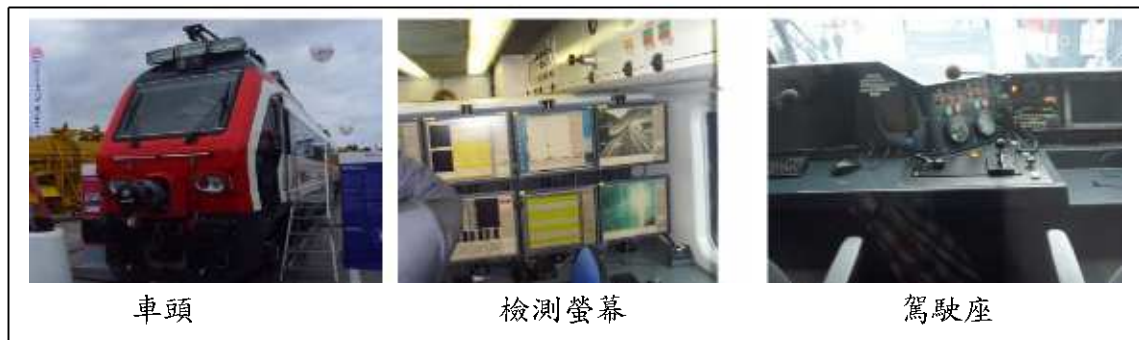


圖 5-30 SBB Messzug

(七) Stadler Flirt for NSB

使用於挪威國家鐵路，用於奧斯陸通勤及區間快車(如圖 5-31)。



圖 5-31 Stadler Flirt for NSB

(八) Zos Vrutyky 2nd Class Intercity

斯洛伐克製造商城際運輸二等艙(如圖 5-32)。



圖 5-32 Zos Vrutyky 2nd Class Intercity

傍晚由 Alexanderplatz 站上車，搭乘德鐵之 RE 列車(RE1)約 10 分鐘後到達 Ostbahnhof (東火車站)，東火車站為 2006 年 5 月以前柏林之中央車站，之後因萊特車站改為中央車站而失去中央車站的地位，目前雖各車種 (包括 ICE、IC、EC、RE...等) 雖仍有停靠，但其重要性已大不如前，站前就是赫赫有名的柏林圍牆，車站也有 S-bahn 專用月台，雨棚仍維持德國各大車站之封閉圓弧型造型。稍為停留後再搭下一班 RE1 繼續下一個行程，RE 列車為

雙層列車，車廂與月台差一階，月台間隙很大(約 5 公分)，車上有特別的空間可搭載腳踏車，車廂雖然不新，但還算乾淨，車上遇到列車長查票，女性列車長態度很好，約 25 分鐘後到達 Erkner 站，本站已到柏林邦鄰邦布蘭登堡邦轄區 (C 區)，車站有電梯也有斜坡道可供出站，DB 只有 RE 及 RB 車種停靠，另為 S3 路線之終點站。

六、99 年 9 月 23 日 (星期四) 展場第三天

本日主要是展場機車、維修車及機具設備觀摩，三天來發現會場上各色人種齊聚一堂，只有鐵道專業沒有種族歧視，其中亞裔面孔很多，主要為中國人其餘為日本人及韓國人，另外中東或土耳其人亦不少，中國南車公司就派了七位領導高層及一百多位主管及工程師前來，中國北車更多，中國手筆之大可見一般，以下是本日所見較有特色之項目：

(一) 複合動力 (HYBIRD) 機車

歐洲因為各國鐵路電壓及頻率不是很一致，以前在國境常常要更換機車頭，現在發明一種複合動力機車，可以切換油電做為動力來源，所以不管有沒有電氣化之路段，只要一組機車就可通行無阻，它可以適用 25KV 60HZ，12KV 25HZ 及 12KV 60HZ 三種電壓及頻率，電氣牽引力為 4000KW，柴油牽引則為 2Hp，運轉速度可高達 200 公里/小時以上。

(二) 各式軌路兩用車輛

有吸碴車(可吸道碴)，吸泥車、高空作業車、牽引車、挖土機(如圖 5-33)。



圖 5-33 軌路兩用車輛

(三)各式鋼軌機具設備

扣夾、彈性基版、軌道檢測、石碴固結、軌框及道岔搬移機、鋁熱焊接設備、列車接近安全警告設備(如圖 5-34)。

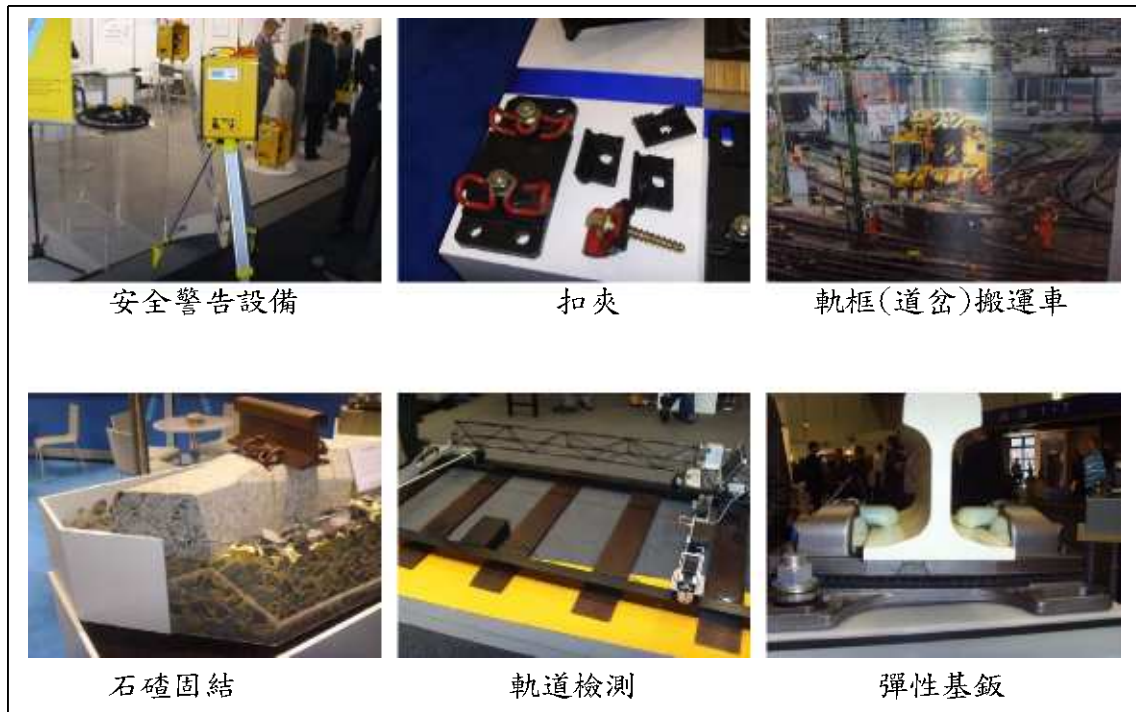


圖 5-34 軌道機具設備

七、99 年 9 月 24 日（星期五）德勒斯登車站及建築觀摩

今日一大早就由飯店搭乘計程車到柏林中央車站搭火車，計程車雖然和台灣一樣是 5 人座的，但後行李箱超大，就算四個國外旅客之大型行李也可以放得下，柏林計程車起錶價 2.5 歐元，每公里加 1.53 歐元，若電話叫車加 3 歐元，夜間不加價，市區只能定點叫車(不可舉手招車)，郊區則不限。在中央車站搭乘 EC 列車，該列車為德鐵機車頭掛捷克鐵路之車廂，月台與車廂高差為 1 階，車廂與月台間隙約 5 公分，列車掛有餐車，行駛相當平穩，市區內仍然是站場附近才看得到隔音牆，其他都沒有看到隔音牆，鐵路是高架的，出了郊外則是地面路線，看到的幾乎是一大片的綠地或耕地，一大段距離才有一處聚落，郊外路線也僅有簡易圍籬(如臺灣之鐵絲網圍籬)與外界區隔，沿線看到的有 PC 枕石碴軌道也有無道碴軌道。在車上發生一個小插曲，2 個印尼土財主加上 2 個隨扈及 1 名導遊，5 人共買了 11 張票，土財主每人占了 4 個位置，剛好當天車廂座位都坐滿，一位香港來柏林參加馬拉松賽的遊客，和妻子 2 人沒劃座，但只佔到 1 個位置，問土財主空位是否有人坐，土財主透過導遊瞭解狀況後就把座位上行李架的

行李擺到空座位上，行李不夠，腳還翹到對面座位上佔位置，並透過導遊說他們有劃座，這時車上的德國人都為香港遊客打抱不平，有的說「要坐得舒服不會去買頭等艙」，有的則大罵「有錢有什麼了不起」，找來列車長，列車長也沒辦法，只能要求土財主腳放下來，不要放在椅子上，搖搖頭離開，5分鐘後列車長開始查票，但也沒辦法給香港遊客找到位置。

到達德勒斯登中央火車站，該站共有 19 個月台面，路線有高架有平面，路線主要通往柏林、萊比錫、布拉格，月台高度不一，有的有 92 公分，有的只有 40 多公分，車站大廳之大時刻表和臺北車站一樣為翻轉板，看起來格外親切。

德勒斯登都市內有三分之一為森林，大德勒斯登 63% 為綠地，風景秀麗古蹟特別多，被稱為德國最漂亮的地方之一，因地質不適合建造地下鐵路所以以路面電車為大眾運輸系統，都市人口 50 萬，但電車規模以 80 萬人設計，故搭電車並不擁擠，電車路線總長 200 公里，新的電車全長達 45 公尺相當特別，軌道中間植草除綠化亦可消除噪音，軌道有的在街道兩旁，也有的在街道中央(如圖 5-35)。



圖 5-35 德勒斯登車站及 EC 列車

陸、柏林中央車站

柏林中央車站由漢堡的葛肯、瑪格與合夥人（Gerkan, Marg & Partner）建築師事務所負責統籌規劃設計，共耗資 7 億歐元（約合新台幣約 280 億元）。2006 年 5 月 26 日正式啓用，新中央車站從設計、興建到完工耗費約十年之久，預計年客流量將達一億人次。2006 年世界盃足球賽賽事由德國取得主辦權，新中央車站選在世足盃前夕揭幕啟用，除了提供更為完善便利的運輸服務，更有強烈的宣示意涵，不論是阿姆斯特丹、哥本哈根、華沙、維也納、巴塞爾、雅典、巴黎或莫斯科等地，便捷的聯通網絡，織構出德國成為歐洲運輸樞紐，其特點為：

一、中心放射的運輸網路

柏林的鐵路自 19 世紀以來，一直採取外環放射式，直到新中央車站的落成，才變成中心放射的運輸網絡。柏林中央車站，與德國既有的政治中心遙遙相望，現代透明鋼構玻璃與古典建築相互融合，形成一幅都市美景。

二、外型具尖端科技質感

柏林中央車站可說是建築工程學的大師級作品，不僅擁有尖端科技質感，更挑戰工程極限的建築藝術，主體採用鋼架與玻璃結構，巨型鋼構與大片玻璃採光頂棚，展現了建築結構與鋼材本身質感的優美力度，其視覺穿透效果，更迥異於以往傳統老車站的陰暗沉重。雖然建築主體雄偉龐大，但建築師選用大面積玻璃製作弧形頂棚，超挑高空間中透明玻璃採光引入大量光源，如同一座造形輕巧精緻的透明宮殿(如圖 6-1)。

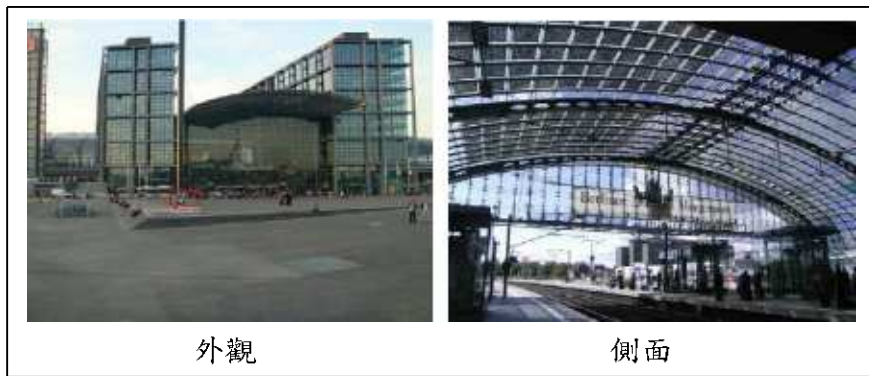


圖 6-1 柏林中央車站外型

三、路線十字交錯

東西線鐵路月台位於車站挑高架設，而南北線月台則位於車站底層，刻意的交錯設計，條理明晰而不紊亂，連結德國境內各大城市及歐陸大城。歐洲城市的交通設施有一項主要特色，即做為城際間交通用途的火車站大多設置在城市周邊，柏林的新中央車站舊址原為萊特車站，兩德統一後，柏林市政府決定將萊特火車站舊址重建為柏林新中央車站，使其成為歐洲鐵路網最重要的交通核心，東西南北向鐵路匯集於此，承擔起超大的轉運功能，除了國際線與國內線火車，柏林市的城鐵、地鐵、電車、巴士，都在此停靠。

四、站體高穿透性

柏林新中央車站本身是一座地上三層、地下兩層的五層樓建築，運用光線與空間區塊所構築出的挑高空間，巨型花托式長柱矗立於月台中間，撐起整座地底月台空間的氣度。旅客在站內搭乘透明玻璃電梯時，隨著電梯抵達高樓層，無論白天或夜晚，壯闊的柏林城市風景都可盡收眼底。雖然樓板面積幅員遼闊，但全然透明的站體建築在視覺上形成高穿透性，讓人不會迷失方向(如圖 6-2)。

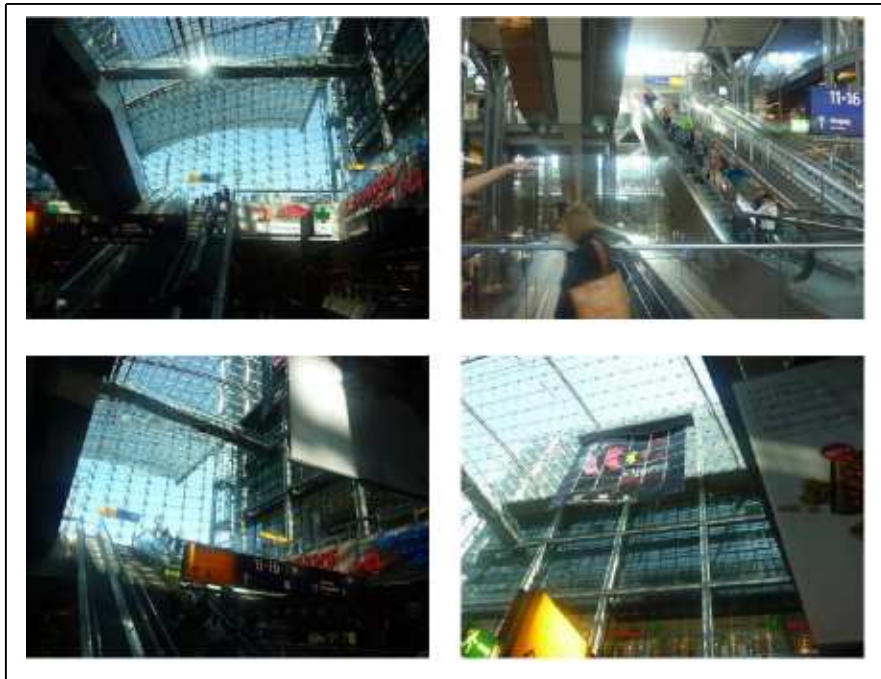
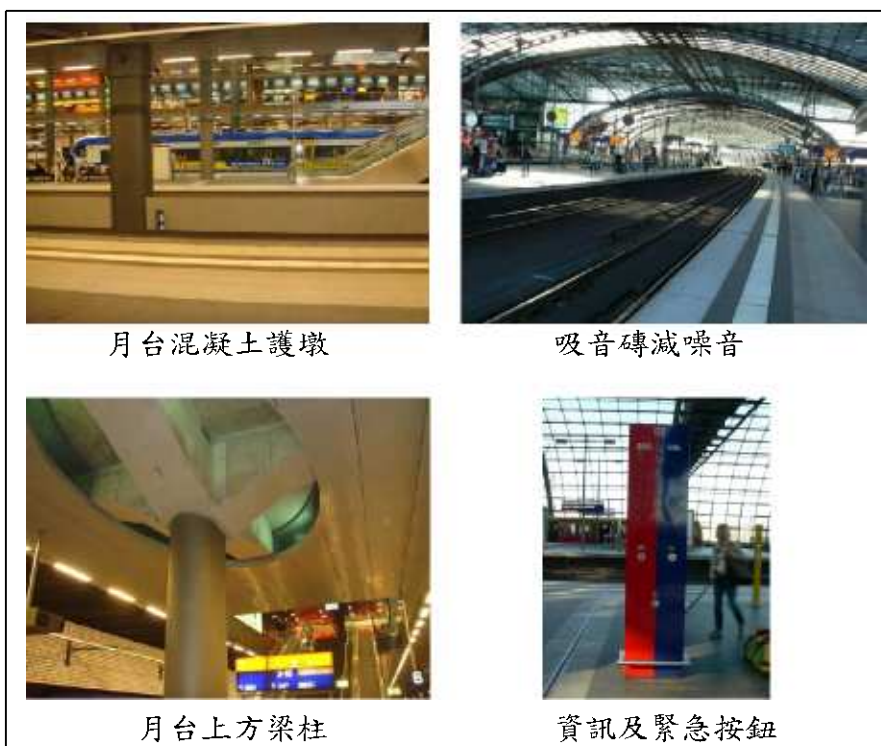


圖 6-2 柏林中央車站站內

五、創新與減噪音

柏林中央車站的採用無道碴軌道並鋪築吸音材，大幅降低了火車駛入時所產生的噪音，而軌道與軌道之間也以混凝土護墩加以隔離，以防車輛出軌殃及鄰線的列車。車站的規劃除了考慮無障礙設施的行進動線順暢外，動線指標也非常清楚(如圖 6-3)。



月台混凝土護墩

吸音磚減噪音

月台上方梁柱

資訊及緊急按鈕

圖 6-3 柏林中央車站月台

六、環保綠建築

綠色環保建築也是柏林新中央車站的一大特色，德國緯度較高，氣溫較低消耗的能源亦高，對重視能源政策的德國人而言，建築的節約能源效能非常重要，特別是建築的絕緣保溫設計，以及設置低耗能的冷暖空調系統。在中央車站裡，由於採用大面積玻璃自然採光，透過玻璃頂棚，陽光可從巨幅挑高的拱形玻璃屋頂直射到 40 公尺下的地下月台，大幅節省照明所需的電能耗損，車站同時在屋頂上設置了全柏林最大面積的太陽能發電設備，總面積 1700 平方公尺的玻璃屋頂上遮覆了七萬八千塊太陽能光電板，提供全年車站的總發電量之 2%。

中央車站內購物商場的面積約等於兩座足球場的大小，全站近八十家商店。這座新車站每天容納一千一百輛列車駛進駛出，以及卅萬旅客穿梭來去，它不僅是歐洲最大的火車站，也是柏林最大的購物餐飲中心。

七、動線指標

柏林中央車站的指標係依德鐵的統一標準製作，燈箱分上下二層，上層為橘底黑字，為往大廳及出站方向，有 WC、服務台、停車場等浮碼指引，下層為藍底白字為轉乘方向，放大的阿拉伯數字表示月台面編號，有地鐵、bus 之浮碼等。

月台上列車資訊也是採德鐵統一的標準，為藍底白字之燈廂，有月台編號、到站時間、車次編號、終點站名稱、列車停靠月台位置等。

地鐵系統之動線指標用白底黑字吊牌，上面標示路線編號、終點站名稱、用浮碼表示往 S-bahn、DB、bus 方向。（如圖 6-4）

因動線指標不多，尚無法看出是否採通用設計。



動線指標

月台資訊顯示器

地鐵動線指標

圖 6-4 動線指標

柒、柏林 InnoTrans 2010 國際軌道展

兩年一度的「柏林國際大眾交通運輸專業展」(InnoTrans - International Trade Fair for Transport Technology 又稱柏林國際軌道展)於 99 年 9 月 21 日起在柏林國際展覽場舉行，本屆為第 8 屆，據主辦單位統計(2010 年 10 月份官網)，本次為期 4 天的展覽共有 110 國 106612 名專業人士觀展，比 2008 年多出 20% 以上，以下為展出內容及重要的產品創新：

一、展出內容

展出項目包含軌道技術、軌道基礎建設、內裝、大眾運輸以及隧道工程等 5 大項，包括：

(一)軌道技術(Railway Technology)：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、內部配件等)(如圖 7-1)。

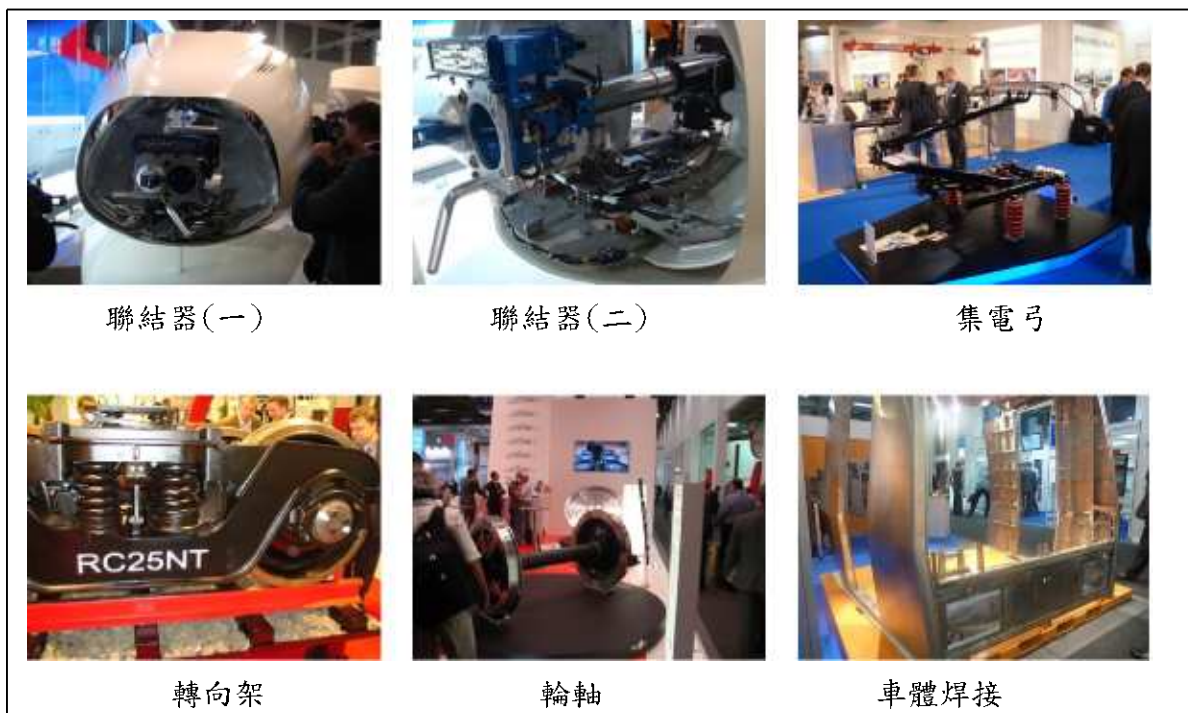


圖 7-1 軌道技術

(二)軌道基礎建設(Railway Infrastructure)：建設工程、施工規劃及監督、軌道機械設備及工具、車站建物、建材、號誌及控制系

統等(如圖 7-2)。

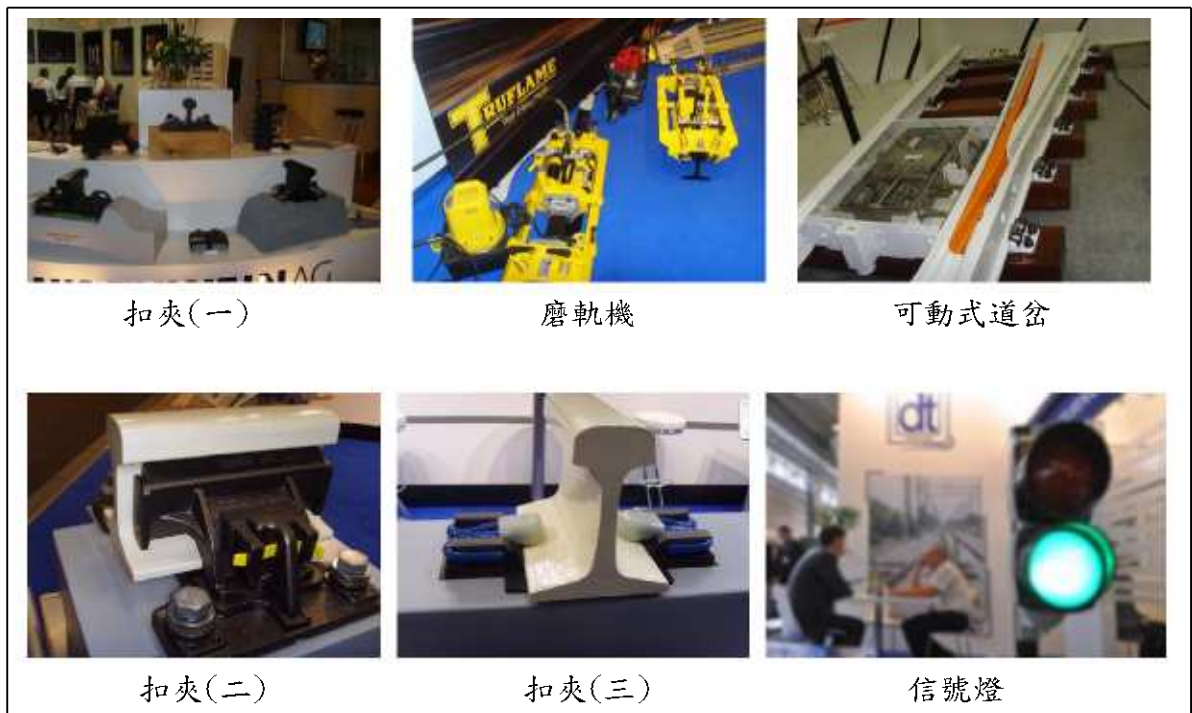


圖 7-2 軌道基礎建設

(三)內裝(Interiors): 軌道車輛及公車內裝、殘障設施、照明、地板、行李架、扶桿、空調系統及友善的乘客操作系統等(如圖 7-3)。

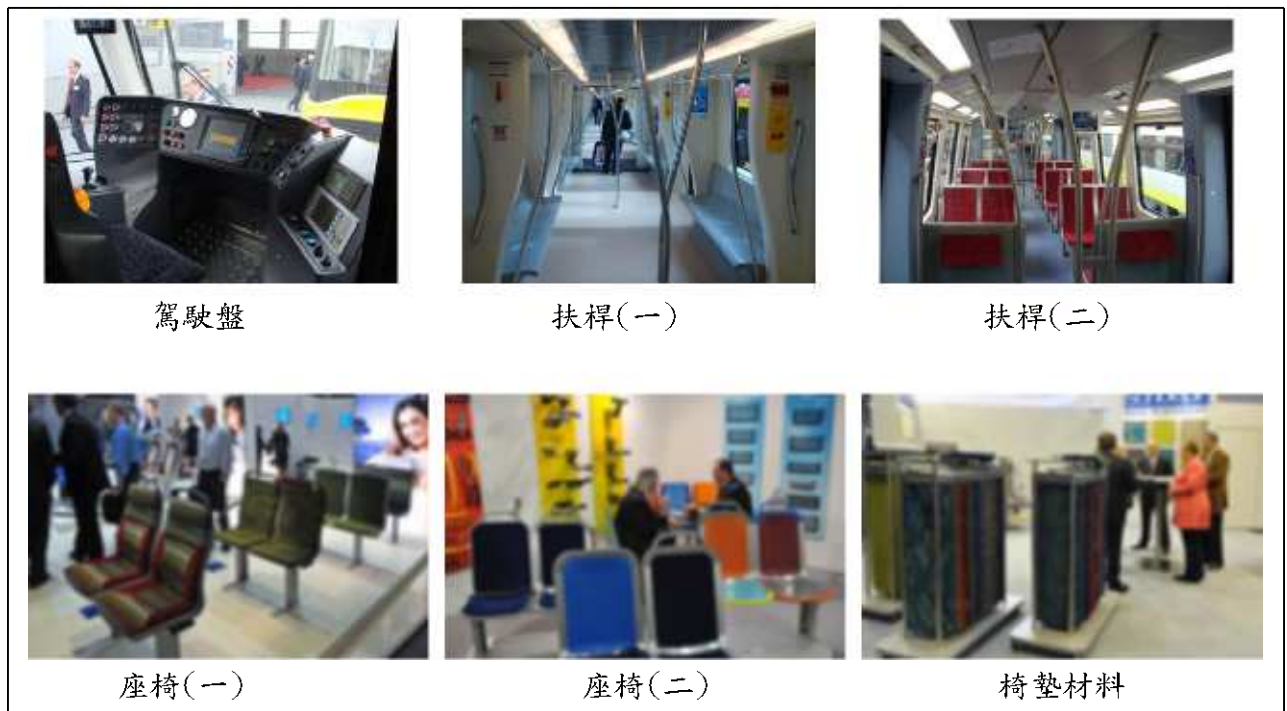


圖 7-3 內裝

(四)大眾運輸(Public Transport)：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、資料處理、資訊及通訊、產品開發、規劃等(如圖 7-4)。



圖 7-4 大眾運輸

(五)隧道工程(Tunnel Construction)：隧道工程機械設備及相關器具、鑽孔機械及技術、相關零組件及配件、運輸技術、通風技術及設備、防火系統、保養維修等(如圖 7-5)。



圖 7-5 隧道工程

InnoTrans 獨一無二之處在於其戶外展示區—長達 3.5 公里，直接與展覽大廳相連的軌道設施饒富趣味性。InnoTrans 研討會也越來越盛大，InnoTrans 所提供的技術支援計畫中，最重要的莫過於對話論壇：「國際隧道研討會」、「公共交通研討會」與「歐亞軌道高峰會」(EARS)。尤其後者聚集了來自歐亞的業界代表與政府相關部門人員等，一同為未來運輸業面臨的新挑戰相互討論並交換意見(如圖 7-6)。



展場外觀(一)

展場外觀(二)

展場留影

圖 7-6 展場

二、產品創新

(一) 太陽能高解析度彩色顯示器

節能和環保是 21 世紀重要的工作，利用最乾淨、無污染的太陽能加上尖端科技，設計出一個公共運輸使用之高解析度彩色顯示器，可做為公車及電車站之行車資訊、旅客資訊等，另大眾運輸之戶外售票機也設計可以利用太陽能供電(如圖 7-7)。



太陽能高解析度顯示器

太陽能行車資訊

圖 7-7 太陽能產品

(二) 高壓水霧隧道滅火系統

歐洲鐵路隧道相當多，經過幾次嚴重的火災讓各國對隧道防火的重視，以往隧道火災噴出來的水量大效果又不佳，利用特別技術改良不銹鋼噴頭並噴出霧狀水形成人造霧，只要百分之十的水量就可達傳統之滅火效果，並解決供水不易之問題(如圖 7-8)。



圖 7-8 隧道滅火系統

(三) 利用微磁測量，預先瞭解鋼軌內應力

手推的小型機具，採用人體工學的設計，利用先進的微磁測量系統來測量鋼軌內應力，以減少斷軌或軌道挫屈的威脅，操作簡單也便於運輸，並可以將測量結果輸入電腦，利用 Windows 系統之親和介面編製文件及製作圖表，這種機具可在不影響行車下進行測量(如圖 7-9)。

(四) 特殊合成材料創造座椅更深層次的觸感

以優質羊毛絲絨、天鵝絨加上創新的材料成為合成材料，其捲曲略帶光澤的表面提供更深層的觸感，且符合相關消防安全規定(如圖 7-10)。



圖 7-9 鋼軌內應力量測器



圖 7-10 椅墊用合成材料

(五) 高性能軌道鋪築車輛

它的設計可供解除扣夾、移除鋼軌、吊出 PC 枕、清碴、篩碴、回碴、吊回 PC 枕，復軌及恢復扣夾一貫作業，除少部分用人工處理，其他均為自動化，對於工作安全、惡劣天候提供工作條件之改善，每小時可作業 500 公尺，此種車輛附掛於機車迴送速度可

達時速 70 公里，可算是高性能軌道鋪築車輛(如圖 7-11)。

(六)輪椅登車系統

以前之渡板或升降系統，輪椅使用者需鐵路工作人員之協助才可以登上車廂，但新的輪椅登車系統可幫助行動不便人士不用外界的幫助就可以上車，保住使用者的自尊心，司機員可以利用監視系統監看使用情形，提供了非常高的安全性(如圖 7-12)。



圖 7-11 高性能軌道鋪築車輛



輪椅登車系統(一) 輪椅車車系統(二)

圖 7-12 輪椅登車系統

(七)精確的磨削軌頭機具

經過詳細的設計提昇了更高的性能，除更符合人體工學，操作上也更為簡單，最重要是它可自動將焊軌後軌頭磨削成正確的尺寸，精確度相當高，以增加鋼軌的使用年限(如圖 7-13)。

(八)鐵路軌道可供公路車輛行駛之系統

歐洲新的安全法規要求鐵路隧道應可提供公路客貨車進入，目前廠商已開發出創新產品，可安裝在 RHEDA 2000 無道碴軌道之上方，在 B355 型軌枕上裝設一個平板，荷重可達 10 公噸，安裝固定且平順，公路客貨車可在鐵路軌道上無限制行駛，且此種預鑄混凝土板重量不重，拆卸簡單，方便維修(如圖 7-14)。

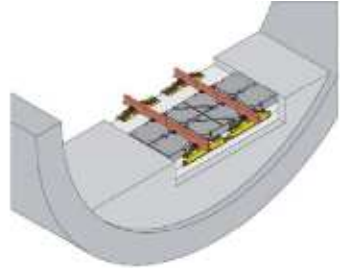


圖 7-13 磨軌頭機具

捌、電車線設備、號誌計軸器及軌道設施現代化

一、電車線設備

(一)台鐵電力系統架構之簡介

台鐵西部幹線電化，北起基隆、南至屏東，里程約 427 公里；北迴線電化，北起八堵、南至花蓮，里程約 175 公里，及目前新建花東線約 150 公里。其電力之供應，係由台電一次變電所 (Primary Substation) 161/69kV 匯流排增設出口端設備，並架設或埋設 161/69kV 輸電線或電纜兩迴路，以輸送 161/69kV 三相 60Hz 交流電至台鐵牽引動力變電站 (Traction Power Substation, TPS)，轉換成 26.125kV 兩單相 (M 相及 T 相) 60Hz 之高電壓，送至電車線以供應電力機車及電聯車所需之動力。

(二)台鐵電化變電站

台鐵電化變電站，西部幹線有 14 處及北迴線 5 處。每一變電站，皆以 M 相及 T 相(相差 90°)兩不同相位之電源，分別向南、北兩方向電車線各饋電約 20 公里。因兩單相電源相位不同，故須在變電站出口端附近設置無電區間，稱為中性區間(Neutral section 簡稱 N/S)。又因台鐵變電站屬台電二次變電所，依台電規定，二次變電所之電源不可相連，故在台鐵兩變電站供電交界處，仍須設置另一無電區間，稱為分界點(Section Post 簡稱 S/P)。中性區間及分界點上均裝有開關，平常在開路(Open) 位置，僅在某一變電站無法供電，而需由相鄰變電站轉供，或電車線系統供電中斷時才得閉合(Close)。

中性區間由兩個陶環玻璃纖維棒絕緣體組成(如圖 8-1)，中間相隔大於 6M 其電之特性分別獨立，集電弓越過中性區間前應關掉動力電源。假若電力列車通過中性區間前，因人為之疏忽或機械設備故障，使集電弓從帶電中變成無電區時產生電弧(如圖 8-2)，造成電車線設備受損及活線接地，而引起變電站真空斷路器跳脫(如圖 8-3)，影響供電範圍約 20 公里電車線瞬間無電，致使供電

品質不穩。

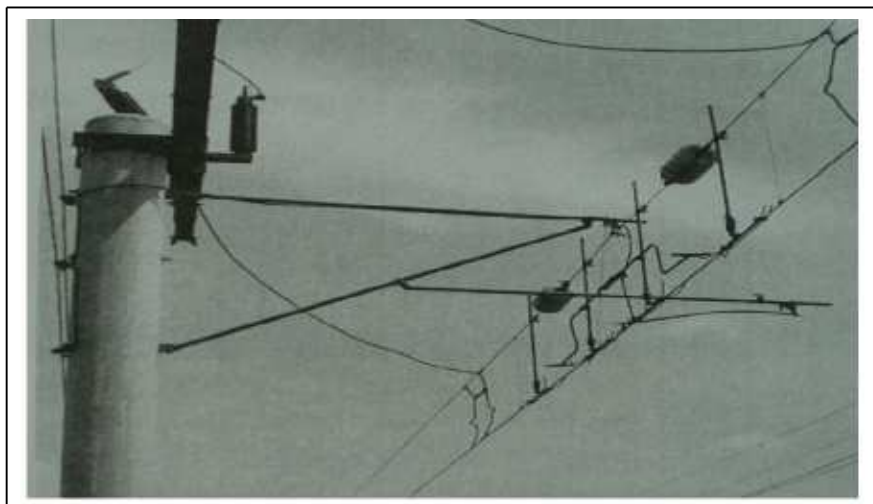


圖 8-1 兩個陶環玻璃纖維棒絕緣體組成



圖 8-2 電力列車負載未切通過中性區間之電弧



圖 8-3 電力負載未切通過中性區間引起真空斷路器跳脫

(三)中性區間自動斷路器與區分絕緣器設備

此次赴德國觀摩 2010 柏林國際軌道展及考察柏林軌道運輸，於軌道展中，見一電車線設備自動斷路器與中性區間之運用，現提出以供大家參考。該電車線設於變電站 N/S 處，M 相及 T 相各裝設一只變壓器及真空斷路器(圖 8-4)，當電力列車通過中性區間或分界點前因人為疏忽或機械設備故障，引起之電弧由真空斷路器消弧，使電車線不產生活線接地，則該區間仍能穩定供電，其主要原理為電力列車由紅色區段相位(Phase1)進入粉紅色區段(B)，電壓 26.125KV-變壓器-集電弓-電車變壓器-迴流鋼軌構成迴路，變壓器動作帶動真空斷路器閉合。當電力列車集電弓由粉紅色區段(B)有電至無電區段(黑色)所產生之電弧(Ark)，因變壓器迴路斷路真空斷路器同時開啟並消弧，現場裝置(如圖 8-5、8-6)所示。

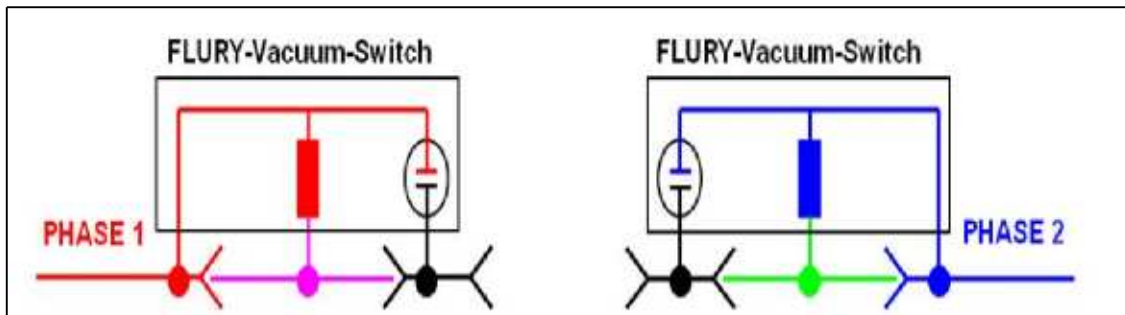


圖 8-4 兩相各裝設一只變壓器及真空斷路器

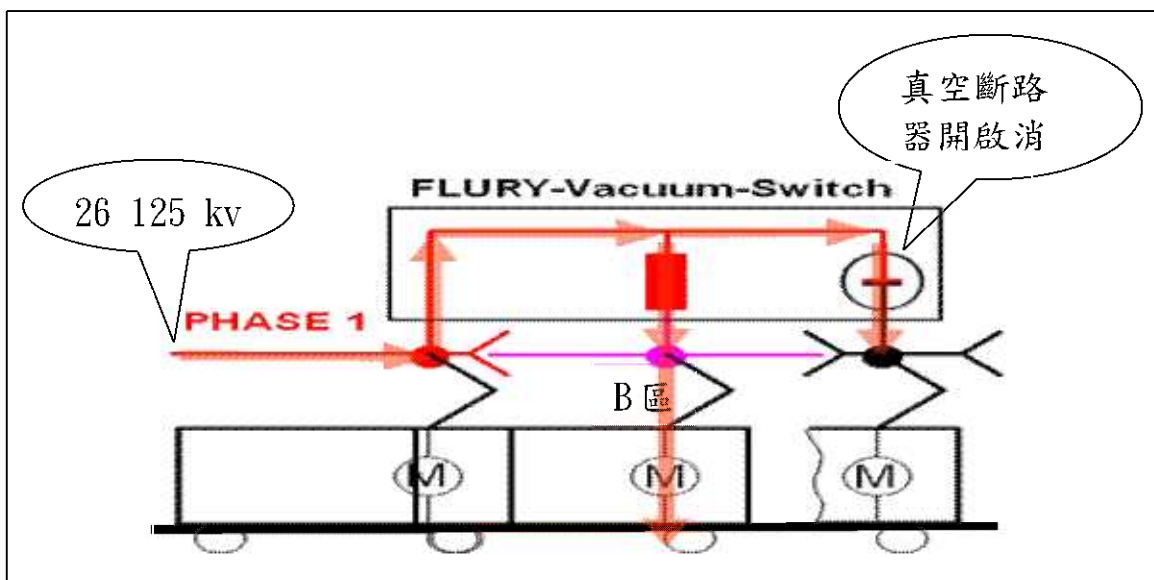


圖 8-5 中性區間自動斷路器工作方式



圖 8-6 中性區間現場裝置。

(四) 中性區間設備比較

台鐵電化變電站，西部幹線有 14 處、北迴線有 5 處，其中性區間及分界點共計有 74 點，電力列車越過中性區間前應關掉電力電源，因人為疏忽或機械設備故障，所引起真空斷路器跳脫並產生弧光與巨響，尤其都會區匯聚大量人潮及密集住家將造成困擾，對臺鐵局服務負面之形象影響甚深。今提出「自動斷路開關中性區間與區分絕緣器運用」之設備，可避免人為疏忽或機械設備故障產生弧光與巨響，並確保供電穩定與品質及提高臺鐵局服務形象，建議值得引進採用，比較其優缺點如表 8-1。

表 8-1 中性區間設備比較

項目	自動斷路開關中性區間	中性區間 (無自動斷路開關)
系統供電	穩定	低
設備維護	正常	正常
設備價格	高	低
設備壽命	一樣	一樣

二、客車場內整備廠區移動式導電軌

(一)客車場內傳統電車線之設備

臺灣鐵路西部幹線，基隆至高雄間電氣化於68年完成，迄今將逾30年。當時電氣化工程由英國BICCC公司設計及施工，而客車場內電車線之設備，亦以單純一條接觸線懸掛(如圖8-7、8-8)作為電力列車之電源。當電力列車進入客車場內維修坑股道保養或檢修時，必須加以斷電及安全防護接地工作，尤其列車上設備故障(大型結構物)拆除及吊裝時，懸掛之電車線之接觸線將妨礙工作並造成維修不易。



圖 8-7 維修坑股道懸掛接觸線



圖 8-8 維修坑股道懸掛接觸線

(二)客車場內移動式導電軌之設備

此次赴德國觀摩考察之 2010 柏林國際軌道展，主要為鐵路車輛性能介紹、車輛實體展覽及鐵路軌道材料性能與養護、維修大型機器展，而電車線設備展出相當少。於 Furrer+Frey 館展出移動式導電軌設備之介紹(如圖 8-9)，說明客車場內裝設移動式導電軌之設備，該設備主要功能為，當導電軌暫時不用時可移至側面牆旁(如圖 8-10)並將導電軌接地，當電力列車進入客車場內維修坑股道保養或檢修時，不妨礙列車上設備故障(大型結構物)之拆除及吊裝，並可避免工作人員發生感電。



圖 8-9 移動式導電軌之設備



圖 8-10 移動式導電軌無運轉縮回(接地)位置

(三)傳統電車線設備與移動式導電軌之比較

傳統電車線設備與移動式導電軌優缺點之比較，將列出幾項加以說明。如表 8-2 所示：

表 8-2 傳統電車線設備與移動式導電軌之比較

說明	移動式導電軌	傳統電車線
廠內頂升設備	可設置頂升設備不受電車線影響	無法設置
吊升設備(天車)	可設置吊升設備，車輛吊裝作業不受電車線影響，並且上方施作無任何障礙。	無法設置吊升設備，車輛上方作業受電車線影響，並且上方施作難度高。
廠區車輛及設備配置	因上方電車線有無可由人員控制分配，可讓整個廠區完全發揮功能。	因傳統電車線為固定式會因為電車線障礙無法發揮車輛調度及工作設備配置使用問題。
安全性(一) 電力確認	可由肉眼方便確認是否帶電。上方有導電軌為”帶電”。上方無導電軌為”未帶電”，對工作人員非常安全。	因傳統電車線為固定式無法用肉眼直接確認是否帶電，對工作人員極不安全。
安全性(二) 電力接地	上方無導電軌為未帶電並且導電軌至側面時有接地裝置會將殘餘電壓導向大地對工作人員及號誌系統非常安全。	因傳統電車線為固定式需要人員使用接地棒接地，如接地端錯接至號誌軌時即有可能發生號誌系統故障，問題對工作人員及號誌系統極不安全。
安全性(三) 連鎖系統設置	可設置連鎖系統連動裝置。當導電軌從有電到無電時動作為： 1. 隔離開關 OPEN(斷電)。 2. 移動式導電軌移至側面	目前無法看到此連鎖裝置，對工作人員極不安全。

	<p>並接地確認。</p> <p>3. 移動式工作月台移置車輛兩旁並定位確認。</p> <p>4. 連鎖裝置確認各動作皆已完成。</p> <p>5. 進入工作區安全門解鎖方可讓人員進入，對工作人員非常安全。</p>	
電車線斷線問題	因導電軌無任何張力，接觸線由導電軌夾住無斷線問題。	有張力問題並工作區中間有電車線極怕異物侵入。

三、ACM100 路線淨空監控計軸器系統

(一)系統概述

ACM100 計軸器系統是一套軌道閉塞區間偵測設備，以提供閉塞區間(淨空/佔軌)的可靠資訊。該計軸器系統包含屋外及屋內設備的設計。其功能、特性及應用分別說明如下。

1. ACM 100 之應用

ACM 100 是自動模組設計的計軸器(如圖 8-11)，不僅提供閉塞區間淨空或佔軌的可靠資訊，最重要提供零故障的鐵路運轉，同時結合 WSD 鋼輪偵測器，該系統可應用在主要性、區域性及工業用鐵路系統。

- 正線，側線及站區
- 單軌及多軌線路
- 有閉塞或無閉塞的線路
- 所有類型的電化鐵路
- 所有通用型式的車輛
- 任何長度的軌道閉塞

- 最高車速 450 km/h



圖 8-11 ACM 100 計軸器系統

2. 計軸器系統

ACM 100 依據歐洲電工標準化委員會的鐵路營運安全需求，並且通過 Simis 安全防護電腦系統原理認證及符合德國邦聯鐵路(EBA)所核定的系統安全相關準，則能避免因軌道閉塞區間狀態不明所引發的事故，該系統有下列特點。

(1) 高可靠度安全防護電腦系統

ACM 100 中的計軸器模組(ACM)，硬體的可信度上有傑出的表現，ACM 內置的電腦單元，乃依據 Simis 安全防護電腦系統原理所設計。該電腦單元係由兩套獨立微電腦所組成，相同兩套微電腦的設計及程式，能相互地同步作業並同時確保功能正確。

(2) 高成本效益的軌道閉塞區間偵測設備

ACM 模組件架構，適用於所有應用程序的單模組標準化平台。ACM 堅固及耐用的金屬外殼易於安裝。通用型的單模組架構，不僅提昇成本效益，也延長硬體使用年限，並降低備料庫存的花費及零件故障。乙太網路及交換機，可連結多組 ACM 以達商業性應用。

(3)靈活運用性以達顧客需求

計軸器系統係由單一或多組 ACM 組成，模組件架構允許 ACM 被獨立設計，讓 ACM 100 易於被擴充或修改。在很短時間內硬體更換、擴充或架構升級完成，且不會中斷鐵路運轉。ACM 100 浮動繼電器介面可於連鎖或子系統連接，廣泛地適用於各種運轉條件。

(4)減少維護需求

ACM 的高可靠度硬體元件，不僅降低維修成本，也減少備料庫存的費用。並可藉由移除後或重置，程式軟硬體設定連接器，輕易地將原 ACM 的內部資料移轉至備用 ACM，大幅地降低系統因維修而停擺的時間。配合一般標準型個人電腦連結整合性網站，達到簡單快速的系統診斷，以降低維修成本及迅速恢復受中斷的運轉。

(二)性能特性

1. 軌道閉塞區間偵測設備

ACM 100 主要的特色，以 WSD 鋼輪偵測設備，監測特定軌道閉塞區間，並傳送訊號給故障安全防護，來判斷閉塞區間是淨空或佔軌。淨空或佔軌訊號，隨即經由 ACM 的浮動繼電器介面，傳給相關的連鎖裝置或子系統。

WSD 鋼輪偵測設備產生之電磁場，該電磁場受鋼輪邊緣效應(法蘭偵測)影響。一旦 WSD 鋼輪偵測設備偵測到電磁場變化，會立即傳輸訊號給 ACM 100，且不受車輛的磁軌煞車及渦電流煞車影響。

2. 連接兩組 WSD 鋼輪偵測設備至一組 ACM

一組 ACM 可以與兩組 WSD 鋼輪偵測設備連接，以監測兩條軌道閉塞區間的狀態。每一組 ACM 最多可連接四組 ACM。有了這種 1+4 組合(如圖 8-12)，就可以連接 10 組 WSD 鋼輪偵測設備。

為達到鋼輪訊號資料交換的目的，ACM 可經由交換機相互連接，一組 ACM 可以直接連接兩組 WSD 鋼輪偵測設備，並監測其鋼輪訊號資料。

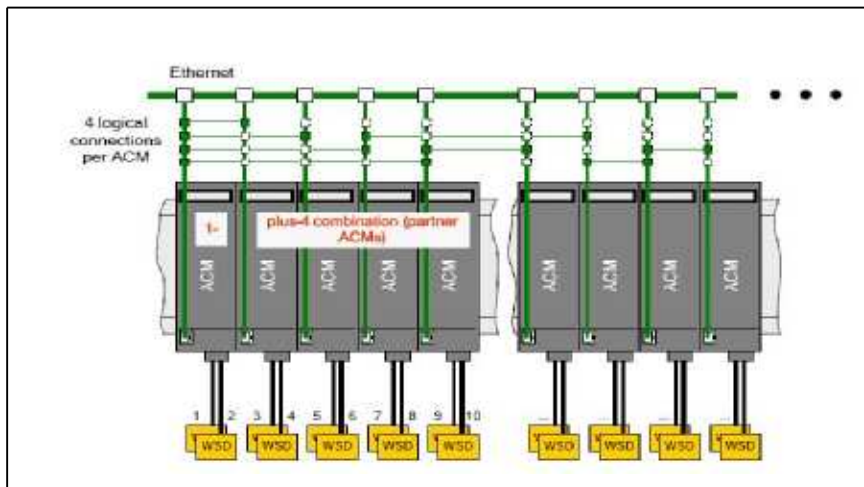


圖8-12 多組ACM組合形成多樣性的計軸器

3. ACM 相互連接的程序保護

依單頻道保密循環資料傳遞程序 SLC (safety-layer cyclic)，被應用在 WSD 鋼輪偵測設備的故障安全防護訊號的狀態資訊，及閉塞區間淨空或佔軌顯示訊號的保密傳輸。所有以乙太網路介面連接的 ACM，將以 SLC 資料保密傳遞的程序來交換狀態資訊。依現場狀況，因鋼輪偵測設備可能位於 ACM100 計軸器系統 6.5km 以外的距離，所以軌道閉塞區間的長度會因此被受限。因此這些遠距 WSD 鋼輪偵測設備，就必須與就地的 ACM 連接，並以 SLC 資料保密傳遞的程序來傳送狀態資料。開放型傳遞系統，可以達到 ACM 之間的遠距資料傳送的目的。經由此方式，ACM100 可以監測任何長度的軌道閉塞區間的狀態。這些對策被敘述在 EN 50159-2。

4. 既有及新的連鎖裝置連接

經由浮動繼電器介面，閉塞區間淨空或佔軌的訊號資料，可以被傳送至大多數各類型的連鎖裝置系統。ACM100 可與既有及新的電子式及繼電器連鎖裝置連接。除此之外，ACM100 也可選擇性地經由繼電器介面傳送與特定運轉相關的安全資訊。

5. 架構與診斷的整合網路

一般標準型個人電腦可以連結至整合性網站，以達到架構與診斷 ACM 100 目的。如果 ACM 存在於計軸器系統網路，整合性網站就能快速連結該 ACM。輸入欲被架構與診斷(如圖 8-13)的 ACM 的 IP 位址，就能搜尋到該 ACM。該整合性網站也提供多國語言查詢，可以使用對話擷取方塊及按鈕，輕易地修改預設架構資料(原始資料)，以符合顧客的特定需求。

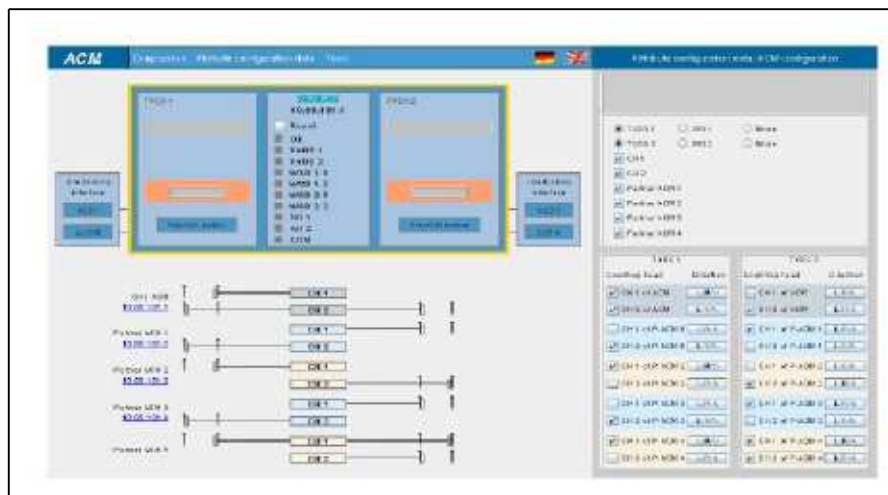


圖8-13 架構與診斷

6. 閉塞區間淨空診斷

使用 ACM 前面板的 LED，可執行現場診斷。藉由參考不同顏色 LED 所代表的意義，可以輕易診斷 ACM 的現況或連接標準型個人電腦至乙太網路介面，就可執行其他現場診斷。ACM 的狀態資訊會以不同顏色顯示在圖形面板，以迅速地提供狀態資訊，圖形面板會顯示以下自動循環更新的資訊及錯誤故障訊息：

- ACM 雙軌閉塞區間淨空或佔軌資訊(TVDS 1, TVDS 2)

- 計軸器的次數
- WSD 鋼輪偵測設備的狀態(WSD 1, WSD 2)
- TVDS 1 及 TVDS 2 按鈕的狀態
- ACM 、LED 的狀態
- 在異常發生的當時，受影響物件的圖示及文字會出現紅色顯示。

除了圖形面板，大量狀態資訊可以表列型式顯現，其表列資料內容含計軸器的特定及診斷資訊。在資料區的內容被選定後，在表列資料區下方的文字資料區，會顯示更多的資訊及指示，告知如何進行故障排除的步驟。當然也可以只顯示異常資料。異常的診斷資訊會以紅色顯示。

(三)結構與運轉模式

1. 軌道閉塞區間偵測設備

系統正常運作才能確保鐵路運轉安全。其中最重要就是軌道閉塞區間偵測系統。它能可靠地顯示軌道閉塞區間的狀態，並避免同一閉塞區間，同時出現一輛(不含)以上車輛的情況發生。

計軸器系統中的鋼輪偵測元件(鋼輪偵測設備)，被安裝在每一個軌道閉塞區間的兩端。為判斷是否有車輛在閉塞區間內，本系統會比較輪軸進入與離開時的次數(如圖 8-14)。

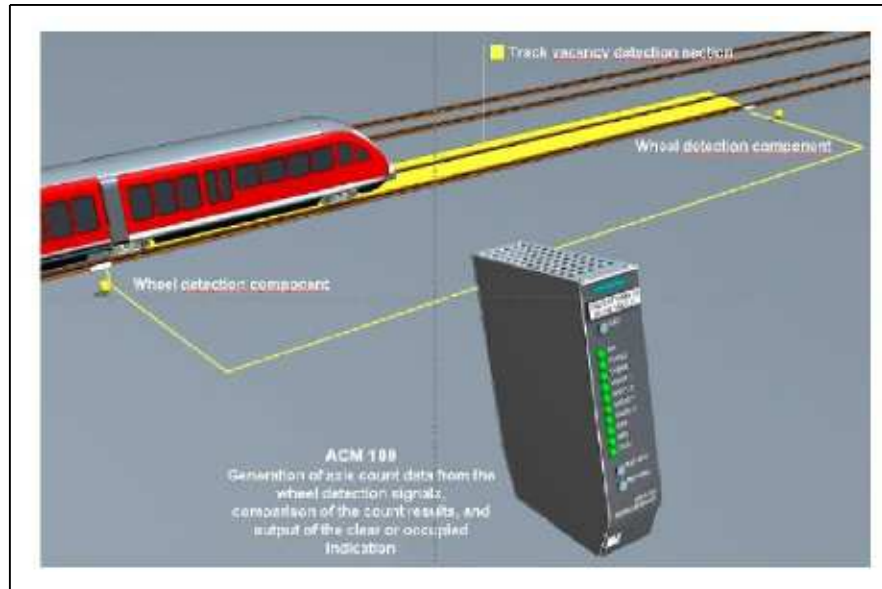


圖8-14 計軸器系統圖示

2. ACM100 運作模式

ACM100 計軸器系統，係用來自動監測正線軌道及車站軌道，以顯示軌道閉塞區間淨空或佔軌的資訊，並以交換機將其傳送給連鎖裝置或子系統。ACM100 具有以下構造(如圖 8-15 示範)。

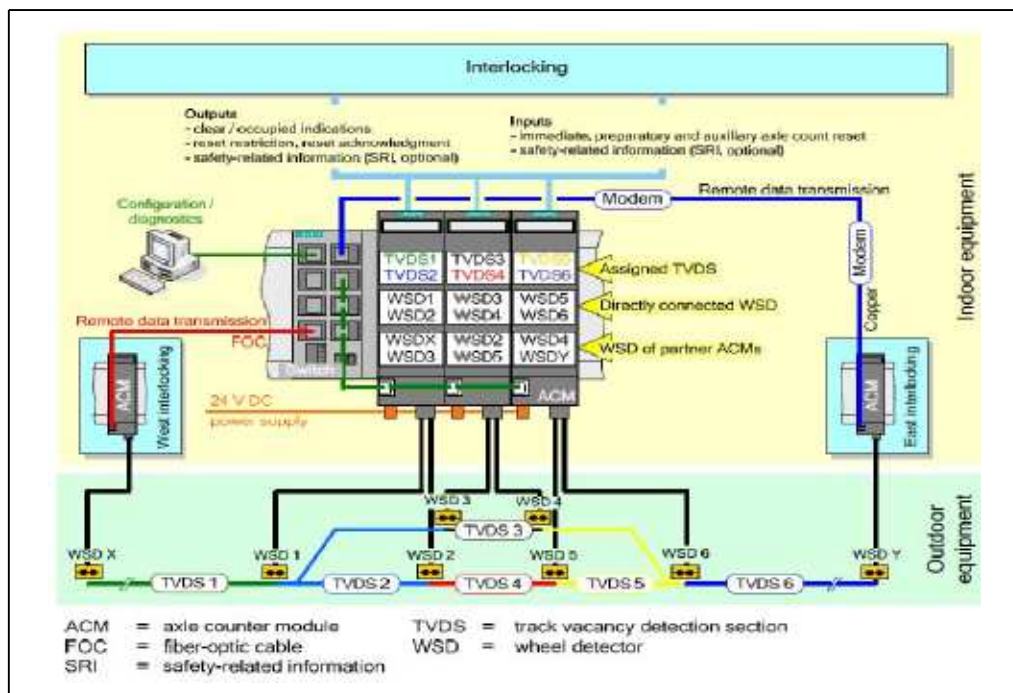


圖8-15 ACM100系統構造

ACM100 由屋外設備 (Outdoor equipment) 及屋內設備 (Indoor equipment) 兩部份構成。

(1) 屋外設備

屋外設備係由偵測輪軸通過之 WSD 鋼輪偵測設備組成。脈衝訊號經由 4 核心道旁電纜傳送至位於連鎖設備機房的 ACM100 計軸器系統。

(2) 屋內設備

ACM100 具有判斷來自鋼輪偵測設備的脈衝訊號，比較輪軸進入與離開軌道閉塞區間的次數，監測軌道閉塞區間狀態與輸出淨空及佔軌顯示訊號。ACM100 搭配以 Simis 安全防護電腦系統原理的 2-out-of-2 電腦架構。WSD 鋼輪偵測設備偵測到處理資料(鋼輪通過)並將其傳送給指定的 ACM。ACM 接著處理並判斷該訊號並將結果傳送給連鎖裝置。除了輸出淨空及佔軌顯示訊號，對每一個軌道閉塞區間而言也有可能經由單頻道輸出重置限制及重置確認。

經由浮動繼電器介面，ACM100 可與繼電器或電子式連鎖裝置連接。輸出至連鎖電路的訊號係經由具浮動繼電器接點的並聯繼電器介面。輸入介面則經由光耦合。除了雙頻道淨空 / 佔軌顯示外也可輸出與安全相關的資訊。

3. WSD 鋼輪偵測設備

WSD 鋼輪偵測設備偵測鋼輪法蘭，具電流環路介面的 WSD 鋼輪偵測設備可配合 ACM100 使用。WSD 鋼輪偵測設備(如圖 8-16) 偵測鋼輪，係藉由鋼輪邊緣效應所產生的電磁場變化(鋼輪法蘭偵測)。WSD 鋼輪偵測設備，提供可靠的鋼輪監測訊號，以確保鐵路運轉零故障。WSD 鋼輪偵測設備，係安裝在軌道閉塞區間的兩端。以下主要的成效與特色，說明 WSD 鋼輪偵測設備的傑出表現。

高機械性穩定：

- 惡劣的天候下，例如結冰、下雪、潮濕，或因水災而短暫泡水等，在大氣溫度 -40°C 至 $+80^{\circ}\text{C}$ 也能維持零故障的運作。
- 最高運轉車速可達 450 km/h。
- 符合德國鐵路興建及營運規定(EBO)，或互用性技術規範的所有尺寸的鋼輪，皆可偵測得到(鋼輪尺寸可能不同)。
- 不受電氣化鐵路的回流、步階電流變化、電磁干擾、磁軌煞車、渦電流煞車及列車天線等的影響。



圖 8-16 WSD 鋼輪偵測設備

(1)WSD 鋼輪偵測設備

WSD 鋼輪偵測設備，包含兩個獨立的偵測設備子系統(雙輪軸偵測設備)，其被安裝在玻璃纖維強化塑膠外殼內。該鋼輪偵測設備被安裝在軌道的外側。鋼輪偵測設備係經由 4 核心(雙核心/偵測設備子系統)電纜，與道旁接線盒連接(電纜配線盒)。該電纜長度為 5m(理想長度 10m)。鋼輪偵測設備可被螺絲鎖在鋼軌外側，或箝在鋼軌底部。

WSD 鋼輪偵測設備的啟動，係依據電感式驅動開關原理。每一個偵測設備的子系統，會產生交換電磁場。當行經閉塞區間的輪緣進入該交換鋼輪偵測設備時，因鋼輪法蘭所感應的渦電流，會衰減該鋼輪偵測設備的電磁場，因此鋼輪偵測設備會

輸出佔軌訊號，並進而告知閉塞區間的狀況於 ACM100。

(2) 計軸器模組

計軸器系統最主要的元件就是計軸器模組(ACM)。所有的電子零件包括介面、控制及顯示元件都被整合進 ACM 模組。因此節省了以線連接所有功能單元的時間。外殼為鋁製材質。其可被快速地鉗鎖在導軌上。所有的電氣接線都位於 ACM 的底部。主要的線路皆為整合匯流排並以螺絲固定。以下介面皆被整合在匯流排：

- 兩組故障安全防護裝置繼電器輸出(雙頻道)，TVDS1 及 TVDS2：係經由浮動繼電器接點顯示淨空及佔軌。至於繼電器輸出可使用等效或非等效接線。該輸出訊號也可被使用在告知與安全相關的資訊上。
- 入(雙頻道)：以作為即時整備及輔助計軸器重置。該輸入也可被選擇性地作為讀取與安全相關的資訊。
- 作為重置限制的 5 組單頻道繼電器輸出，可確定重置輸出及 ACM 的運作讀取。
- WSD 鋼輪偵測設備的兩組故障安全防護裝置介面。
- 外接電源供應的直流 24V 分離式接頭也是位於 ACM 的底部。
- 與其它 ACM 連接的乙太網路介面係位於 ACM 前面板的下半部。標準型個人電腦也可與其連接以達到架構及診斷的目的。

ACM 係被鉗鎖在 122mm 的導軌上。更多組的 ACM 也能被快速地互相固定在 ACM 的其中一側。導軌也能被固定在牆上。多組導軌也能被同時固定在網架或箱架上。

(四) 計軸器和電子式連鎖的軌道電路優、劣比較

計軸在使用上是被定義為”計軸軌道電路”他是軌道電路的

一種，至於性能的優劣主要取決於對此軌道電路的要求和軌道電路在整個電信系統中承擔的功能。站內、站間計軸軌道電路與電子式連鎖軌道電路、其優劣下表中所述(如表 8-3)。

表 8-3 計軸器和電子式連鎖軌道電路優、劣比較

項目	電子軌道電路	計軸器軌道電路
安全性	中等	高
可維護性	低(對系統而言)	高(對系統而言)
道床電特性要求	高要求	無要求
軌面潔淨要求	高要求	無要求
區段檢測方式	連續檢測	點式檢測
故障復位模式	簡單	複雜或人工介入
設備安裝	要求高且複雜	方便
設備調試	複雜	簡單
維護工作量	大	小
設備價格	低	高
施工費用	高	低

四、軌道設施現代化

軌道系統除有運輸量大、安全性高等優點外，軌道建設更是污染少、使用能源少、節能又減碳的運具，德國軌道運輸規模之大，令人嘆為觀止，目前台灣的軌道運輸系統只有臺鐵的環島鐵路及臺灣高鐵的西部路線，都是線狀的，再加上北、高二市的捷運路線，而德國則是全國網狀的路網，鐵路密度無法相提並論，臺灣之鐵路系統尚有很大的發展空間。

工務設施要現代化到達先進國家的標準，建議要有以下之作為：

(一)軌道零配件由國內廠商研發及製造

以往軌道工程零配件均仰賴國外進口，例如彈性基鈹、扣夾、橡膠墊板等，現在均由國內廠商生產，惟鋼軌、伸縮接頭、道岔等仍需進口，若能由國內自行研發及製造，並外銷打入先進國家市場，相信對臺灣軌道工業之發展有相當大的幫助。

(二)軌道結構採省力化

德國鐵路新建路線尤其是高鐵路線多採用無道碴軌道安全耐用且可節省養護人力，屬省力化軌道之一種，但其使用的系統和臺鐵目前使用的不同。

1. 德國採用之系統

德國雖用多種的系統，但最重要且鋪設最多的是 RHEDA 版式軌道，較有名的有科隆-法蘭克福，漢諾威到沃夫斯堡，由 ICE 已鋪築省力化軌道的營運紀錄來看，其效益確實優於道碴軌道。目前除德國廣泛採用外，並推銷於歐盟多個國家使用，且依歐盟的安全規章要求無道碴軌道之設計應能使公路客貨運車輛進入，德國亦已開發相關之產品。

2. 臺鐵採用之系統

(1) 81 年在台中線南港溪橋鋪設日式 A155 型版式軌道。

(2) 87 年在台中線苗栗隧道內鋪設彈性基鈹平版式軌道，另在追分彰化間大肚溪橋上橋梁普通路基加強路段亦鋪設此種軌道。

(3) 鐵工局東工處在北迴線新設路線之隧道、橋梁、普通路基加強路段鋪設 PC 枕彈性直結式軌道，另台北地下隧道松山-南港亦鋪此系統軌道。

雖然兩國採用的省力化軌道系統不同但其節省養護人力的目標是一致的，另現有行車線改為省力化軌道非常困難，也可仿造歐洲用石

碴膠結之作法。

(三)推動養路作業機械化

為維持營運確保行車安全，軌道維修必須在夜間進行，一般夜間封鎖斷電施工均不到 5 小時，時間有限，為求效率養路作業機械化變的非常重要。

1. 大型機械

目前臺鐵之綜合砸道車、整碴車、穩定車、工務維修車數量均有不足應予添購，另載運石碴之車皮也嚴重欠缺，也應該補充以利工程進行。

2. 小型機具

小型機具如扣夾裝卸、小型軌道檢查、瓦斯壓接、熱劑焊接、列車接近安全警告設備，展場有廠商介紹，且有效能較佳之產品可參考引進，為不淪為替特定廠商推銷，本文不特別指出廠牌，若要瞭解相關產品，可以在 InnoTrans 2010 柏林國際軌道展官網 (www1.messe-berlin.de) 查詢。

3. 展場另有各式各樣之軌路兩用車輛，如吸道碴車、吸泥車、挖土機等，可供國內參考採用。

(四)養路作業計畫化

養路週期太短則增加軌道養護費用，不符經濟之原則，養路週期太長則路線品質不一，無法確保行車安全，隨著電腦科技的進步及高速綜合軌道檢查車之出現，路況更容易把握，且資料分析快速而準確，可視檢測數據即時維修，但重要的是可訂出維修週期，使得成本降低。

預防性的維修和修復性的維修各有其優缺點，預防性維修是在軌道不整開始擴大前，將這些不良區域消除掉，和修護性維修相比，其

優點是能獲得更長的軌道服務壽命、提高維修機具之使用率並降低軌道維修單價，修復性的維修則是平常不花費太多費用，遇到問題出現再花大額的費用修復，目前高標準鐵路普遍往預防性維修方向發展。

玖、考察心得與建議

一、考察心得

本次考察實地了解德國鐵路之相關設施及柏林軌道展之內容，從中囊取精華希望能作為臺鐵局技術提升之參考。

(一)德鐵的車廂和月台並無齊平

德鐵由於列車複雜，車廂地板高度有 110 多公分之車種，也有高度僅 55 公分的雙層列車，分好幾種，每個月台也停靠不同車種之列車，所以就有車廂和月台之高差，為方便上下車，所以最後德鐵選擇長途列車常見的階梯最低階高度 76 公分作為月台高度。柏林中央車站 1~14 月台面月台高度為 76 公分，與月台與車廂地板齊平之目標相去甚遠，15~16 月台面則為 96 公分(供 S-bahn 使用)。(如圖 9-1)

(二)德鐵沿線的隔音牆

德國的環保法規有一套的噪音標準，鐵路的噪音一直是重點的研究對象，至於車站附近有隔音牆，市區內為什麼很少設置隔音牆，是因為不希望影響都市景觀，再者德鐵認為真正有效降低噪音的方法，是從噪音的來源著手，因此德國把比較多的心力，放在軌道的維護、鋼輪的整修、空調設備的包覆、彎道的潤滑…等措施，並且在鋼軌兩側設置阻隔噪音的消音磚，減少噪音的傳播(如圖 9-2)。



圖 9-1 月台車廂高差



圖 9-2 隔音牆

(三)柏林中央車站內廣設 SOS/Information 按鈕

柏林中央車站內設有很多 SOS/Information 按鈕，按下 Information 之後，會接通到旅客服務中心的客服人員，同時月台上的 CCTV 也會自動鎖定到詢問柱的方向，旅客可以洽詢搭車的資訊，在緊急情況時，可以按下 SOS 按鈕請求協助(如圖 9-2)。

(四)德鐵試辦手機購買車票

現在柏林跟波茲坦地區正在試辦用手機搭車，柏林與布蘭登堡交通局跟德國一家手機業者 Vodafone 合作，參與測試的人會取得一支特殊手機，在進出車站的時候必須將手機靠近特殊的板子感應，手機會根據板子傳來的資訊記錄上下車的車站，一個月之後，負責這項系統的單位會從手機公司取得旅客當月上下車的紀錄，自動計算最便宜的票證類型跟組合(單程票、日票、或月票)，然後把搭車費用併入下月手機帳單中收取，這個系統還在試辦中，未來會不會擴大辦理，還要看評估報告結果(如圖 9-3)。

(五)德鐵出租腳踏車之管理

德鐵出租之腳踏車除原地歸還外，也可以甲地租乙地還，甚至於可以在合法但無人管理的地點隨意還，只要打電話給德鐵負責管理之部門，告知要還車，該部門客服人員即用尖端科技將腳踏車鎖住，即完成歸還手續；在路上看到德鐵的腳踏車想要租，亦同此原理一通電話就可搞定(如圖 9-4)。



圖 9-3 月台上服務設施



圖 9-4 德鐵出租腳踏車

(六)德國的城鐵與地鐵系統，雖然是單一車種，但月台與車廂地板仍見到有數公分之高差，主要是因為軌道系統為石碴軌道的關係，一次養護作業高程全變掉了，只要月台高差 2 公分以上，輪椅使用者就無法自行使用，臺鐵局月台提高到 115 公分以後也會面臨這種問題，故要注意以後之軌道高程管理（如圖 9-5）。

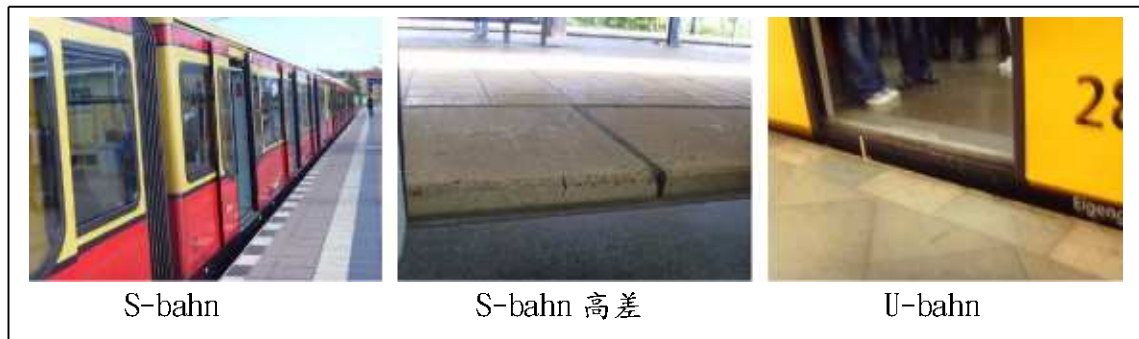


圖 9-5 月台與車廂地板之高差

(七)德鐵的動線指標系統燈箱和香港赤臘角、德國法蘭克福、慕尼黑機場一樣均採用深底淺字，清楚又顯眼(如圖 9-6)，地鐵則用白底深字也很清楚。

(八)德國平交道非常少，公路立體化（高架化、地下化）多年來一直持續在做，鐵路高架化也蠻多的，這次參觀之德勒斯登中央車站、亞歷山大車站及動物園車站均高架化車站，柏林中央車站也有高架化路線，為很好的鐵路高架化案例，值得國內參考。

(九)S-bahn 月台面，設計從月台邊緣向月台中心略凹，以防止輪椅及娃娃車滑落軌道，且在月台中心設置排水溝以利排水，這種設計概念台北捷運也有，臺鐵尚未嘗試，值得學習。

(十)在龐巴迪歐洲總部廠房參觀時發現其中一款車輛車廂之階梯竟用油壓來調整高度，ICE4 也是一樣的設計，顯然月台與車廂地板不同高度並不是只有臺鐵有此困擾，歐洲也有同樣困擾，只是他們少了軍運的問題而已。



圖 9-6 動線指標

二、建議

- (一)電力機車或電聯車集電弓越過中性區間產生電弧光及巨響，會影響附近居民生活品質，建議中性區間更換為自動斷路器設備，確保供電穩定。
- (二)建議客車場內使用移動式導電軌，當電力列車進入客車場內保養或檢修時，可將移動式導電軌移至側面牆壁旁及自動接地，以利列車上設備故障之拆除及吊裝及避免工作人員發生感電事件。
- (三)臺鐵局號誌系統目前採取電子電路與計軸器並聯運用之雙重化，原目的是為兼顧安全性、可靠度與穩定度。在電子電路與計軸器電路性能、安全等級、距離限制、維修頻率、障礙率等之比較後，計軸器優於電子電路，故建議採取雙計軸器並聯使用。
- (四)太陽能光電節能又省碳，在柏林中央車站用的相當成功，臺鐵局尚未大規模採用，建議桃園高架案所有車站均大規模採用，以創造桃園段鐵路高架計畫之特色。
- (五)列車進站警示燈，德鐵並未採用，主要是因為德鐵月台寬度都很寬，德國人是認為該警示燈維修費用高，用電又貴所以不採用，建議臺鐵不需要每站都設置，大站或月台太窄的才設置。
- (六)德鐵車票背面都印有轉乘資訊，到站後再幾分鐘可轉乘哪一條路

線均說明的很清楚，建議可以參考採用。

- (七)德國很多車站如柏林中央車站、東火車站、亞歷山大車站、動物園車站其月台棚架均採用鋼架全罩式，遮風又避雨，建議國內新建的車站可以採納此構想。
- (八)德鐵月台上都有很多面大大的圓形時鐘，國內各車站相對的時鐘很少，建議應可多設置時鐘。
- (九)德鐵雖然本業無法賺錢，但加上副業後整體是有盈餘的，其多角化經營的理念及作法，相當值得國內參考。
- (十)本次考察發現德國幾乎沒有摩托車，小汽車也很少，使用較多的交通工具是採用電力為動力的火車、路面電車、能源效率高的大型巴士及不需使用能源的腳踏車，難怪德國幾乎沒有空氣污染，空氣清新就如台灣山區一樣，這就是德國一百多年來推動大眾運輸(尤其是軌道運輸)的成效，實在值得國內學習。