

伍、 德國鐵路考察

一、 德國鐵路現況

德國擁有綿密的鐵路網，軌道系統包括高速鐵路、城際鐵路、S線、U線、以及輕軌電車等，主要係依據城鄉人口以及經濟需求而設置，並由德國鐵路公司(Deutsche Bahn、DB)或各地區大眾運輸公司經營。

(一) 德國鐵路公司DB

德國鐵路公司DB於1994年創立，當初係合併德國國營鐵路(DR)及德國聯邦鐵路(DB)而成，公司在2000年遷至柏林波茲坦廣場邊宏偉的柏林鐵路塔，總股本金額為21.5億歐元，股權全部由德國聯邦政府擁有，但其商業運作係由國家控股超過1000家的下屬私人公司完成，包括長途客運、短途客運、貨運（德鐵辛克鐵路Schenker）、德鐵路網、以及場站等子公司，2003年再成立德鐵能源(DB Energie)、德鐵車隊(DB Fuhrpark)、德鐵通訊等子公司，將鐵路車輛及設備的維護權責分離出來。目前DB的收入仍有部份來自公營機構(政府)的服務合約(提供運輸服務並接受補貼)，以及維護和擴充路網基礎設施的財政投資(輔助)，2011年單是短途客運公司接受公部門的支助就達到100億歐元，含擴充路網及車隊，然自1994年就已設定的經營目標—奪回鐵路的市場佔有率，仍然未臻理想，僅略有提升。在國營公司的架構下，DB客貨營運已逐漸脫離政府的管制與束縛，大部分聯邦政府的干預只在於投資與資產開發問題上，但相對DB也面臨愈來愈多私營鐵路及開放國外鐵路公司的競爭，需要更佳的效率來因應。縱然如此，DB在2011年的營業額高達379億歐元，仍居歐盟國家鐵路機構的第1位，收入比例德國國內約佔7成，國外收入約3成；以收入型態分，運輸本業約佔57%，其他事業佔43%。而其區域路網的載客量、貨運量、路網長度(33,576km)、及車站數目(5,685個)亦皆居歐盟第1名，其稅前淨利為約3.5%的13.3億歐元，總負債517.9億，此外DB自2011年起每年支付德國聯邦政府5億歐元股息，用於償還週期性的融資，預計2012至2014年將增至每年5.25億。DB計畫到2016年，將再投資495億歐元，其中360億維護及擴充路網、13.5億購置車輛，97%係用於德國境內。此外DB也是德國最著重教育訓練的公司之一，總數295,000名員工，每年約

有3,600名新進人員接受訓練,96%會被進用,公司提供在職員工280種進修訓練,以及400個升遷訓練機會,合作的研究學術單位包括340所學校以及50所大學。



圖212.DB柏林動物園站入口



圖213.拜訪DB德鐵總部

客運方面, DB每天載運730萬名旅客, 每年約27億人, 這要比中國加印度總人口還多, DB每天開行27,000班旅客列車, 其中包括250列開往鄰近9個國家、80個城市的跨國列車。貨運方面, DB和法國SNCF一樣採取多元聯營策略, 包括鐵路、公路、海運、航空的整體輸送和物流, 提升服務層面及競爭力, 由辛克鐵路及辛克物流2個公司負責, 範圍廣達130個國家的2,000個地區。DB每天開行5,100班貨物列車, 載運100萬噸貨物, 換算成卡車約100,000運送輛次, 相當減少440萬噸二氧化碳排放量, 這並未包括每年直接用平車載運300萬輛汽車或其車體組件所做的節能貢獻。在DB經營的5,685個車站中, 有70%為無障礙車站(具備斜坡道或電梯), DB以每年100個的速率改建無障礙車站。進行全部車站的商業使用面積為100萬平方公尺, 每年吸引30億人乘車、購物、甚至單純的會面, 意即每年使用德鐵車站的人數, 約和地球人口的半數一樣多!



圖214.平車載運出廠汽車長編組貨列



圖215.複合貨運平車載運冷藏貨卡

DB對於節能減炭的措施亦相當先進, 德鐵能源公司負責絕大多數DB系統

的能源供給和節能研發，同時德鐵能源也是德國第5大能源供給者，其能源(電力)45%來自燃煤、22%為核能、22%為再生能源、9%為天然氣、以及2%其他燃料？德鐵有90%列車為電力機車，新式機車或電聯車(已佔車隊數量的10%)制軔設備具備發電功能，煞車時會產生電力回饋至車上電力系統，減少耗電量。DB預計2015年再生能源佔比將提升至35%，而到了2050年所有能源都會是再生能源的模式。

此外，DB還有國際部門(DB International GmbH)，提供軌道工程與營運的承包、顧問與技術諮詢，分支機構遍及德國與各大洲，在(德)漢堡、柏林、法蘭克福、科隆、司徒嘉、慕尼黑、紐倫堡、(非)約翰尼斯堡、(中歐)華沙、不加勒斯特、莫斯科、(美國)、(中東)阿曼、阿布達比、卡達、(亞)新德里、北京、西安、和台北，都有分支機構。我國高鐵與高雄捷運DB國際部皆有參與。

(二) 德國柏林軌道系統

1、高速鐵路：

以ICE (Inter City Express) 為主，連接各大城市及國外路線，例如和法國TGV合作，互相行駛對方路網。ICE在新建的高架路段上可以跑到300km/h，但在一般既有的強化路線上，速度須降至200km/h至260km/h，新式ICE 3和ICE-T(傾斜式)都設有頭等艙，提供電視、電玩遊戲和視訊服務，以及免費的報紙和早餐；一般車廂座位旁亦有電腦用的網路/充電插座，以及提供音樂的耳機插孔，供旅客使用。



圖216.奔馳東西主線上DB雙層城際列車



圖217.DB未來通勤列車模型

2、城際鐵路：

分為國內線(IC)、歐洲線(EC)以及夜車(Nachtzug)，僅停靠大城市，車廂分為1等及2等(非對號)，座位區隔不同，票價亦不同，通常皆掛有餐車，或包廂式的車廂。

3、區域鐵路：

又稱為RE(Regional Express)或RB(Regional Bahn)，是中短途的遠郊列車，停靠站較多，兼通勤輸運功能，部分為雙層車廂，而且編組最後一車為駕駛車，如此在折返站機車頭就不用轉線回掛，只要司機員換端駕駛即可開行。

4、S-Bahn：

又稱為城鐵(Urban Rail)，德國幾乎在人口達50萬以上的城市皆有建設，從中央車站延伸出郊區，可是為停站較少或距離較遠的捷運系統，亦可視為較短距離的遠郊車，S-Bahn皆歸DB管轄。柏林城鐵(S-Bahn Berlin)由15條路線組成，總長度331km，165個車站，車輛使用800V直流電系統，由第三軌供電，在尖峰時段約5至10分鐘即有一班列車，其車站與地鐵以及公車站皆緊密結合，使用同一套收費系統，轉乘十分便利。在街道上或站內看到S的編號就代表S-Bahn乘車地點之所在。



圖218.S-Bahn自行車車廂環保運輸示範



圖219.S-Bahn內舒適明亮的內裝

5、U-Bahn：

又稱為地鐵(Metro)，德國在十幾個城市設有U-Bahn地鐵系統，絕大部份設於地下，以柏林為例，共有10線地鐵，由市中心向外放射延伸，路網總長度146km，擁有173個車站，目前係由柏林大眾運輸公司(Berliner Verkehrsbetriebe、BVG)經營，尖峰時間約2至5分鐘一班車，離峰時間約7至12分鐘一班車，看到U的編號就代表

U-Bahn乘車地點之所在。



圖220.柏林U-Bahn地鐵站入口



圖221.U-Bahn地鐵的車廂與月台

6、TRAM

德國政府在10萬以上人口的區域建設輕軌電車系統TRAM，做為大眾運輸工具，當然在大城市TRAM亦可做為輔助S-Bahn及U-Bahn的運具。柏林的輕軌亦由BVG經營，有9條主要路線和13條次要路線，軌道總長度約190km，路網內有800座路面的電車車站，平均站距500m，電車皆為白車頂黃車身塗裝，行駛速度20km/h，每日旅客約47萬人。看到M的編號就代表TRAM乘車地點之所在。



圖222.DB新購之TRAM輕軌電車



圖223.柏林中央車站模型中央5層大廳



圖224.大廳仰看3樓月台及太陽能頂棚



圖225.陽光從頂棚射入地下二樓月台層

二、 柏林中央車站(Berlin Hauptbahnhof)

柏林和其他歐洲國家的大城一樣，鐵路車站係採分散式設計，以環形分布於市中心外圍，各站分別作為不同鐵路線的始發站(到達站)，各站間的聯繫初靠馬車，近代則轉變依賴汽車與地鐵，此種方式對於通過而非到達該城的旅客，非常不便，柏林在這種情況下也一直思考如何做到路線貫通來解決問題。

提到柏林中央車站就要先提萊特車站 (Lehrter Station)，萊特車站於1871年落成，作為柏林至萊特(近漢諾威)東西主線的始發站，隨著1884年主線延伸，萊特車站更成為柏林至漢堡的始發站；同時期柏林城鐵Stadtbahn 4條路線啟用(1884年成為S-Bahn)，該線在萊特車站邊亦設有一座轉運小站-萊特轉運站(Lehrter Stadtbahnhof)，以便南北向旅客至萊特車站轉乘東西主線列車。二次大戰後西柏林成為孤島，萊特車站也被廢棄，但萊特轉運站仍舊維持在S-Bahn路線上營運。1987年東西德在柏林750周年紀念會上簽署備忘錄，研議重整柏林鐵路網，包括新建1條南北向的新主線，並在與東西向主線交會處興建一座現代化的中央車站，萊特車站遂被列入新站站址的考量之一。

1989年柏林圍牆倒塌兩德統一，中央車站計畫加速進行，由建築師葛肯、瑪格得標規劃設計，因萊特車站靠近柏林行政中樞地區，而且人口密度尚未經開發，故確定成為站址，1995年南北主線隧道主體工程動工，各項工程隨後分階段啟動，包括大廳磨菇型圓拱，兩側60m高的12層大樓等，最後在2006年世界杯足球賽前夕的5月26日正式啟用，總經費耗資7億歐元。柏林中央車站屬於DB旗下20個一等站之一，其他位於柏林的三個一等站為Berlin Gesundbrunnen、Berlin Südkreuz、以及Berlin Ostbahnhof。



圖226.立體的站區導覽圖



圖227.商店後方寬敞整潔的後勤通道



圖228.後勤通道貨梯入口設刷卡門禁管制 圖229.後勤通道外側即為貨車卸貨區

新站位於施普河畔(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7萬平方公尺，大廳規劃為地上3層地下2層結構，頂棚為鋼構及玻璃圓頂，最上層(3F)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)。2F、1F、以及B1為車站營業空間。B2則為4座島式月台(8座月台面)，供DB開往哥本哈根或雅典的南北主線、以及S-Bahn列車停靠。



圖230.中央車站U55線站外入口 圖231.中央車站商業區80個大型店家

此外，B2另有1座U-Bahn(U55線)島式月台，惟U55目前僅以單線往返，並未與其他U-Bahn連接，延伸往2.2km外U5線的工程仍在進行，預計要到2017年才會完成，而預計2012年底啟用的新建柏林國際機場亦有快線連接至車站。車站大廳2側各有1棟玻璃帷幕大樓，以及延伸的綠帶及附屬設施。目前該站每日到發1,200班列車，旅客量約350,000人。中央車站的特點包括：

(一) 領袖風格

在柏林行政中心旁設立連接國內及國外大城市的中心放射式樞紐車站，方便轉乘亦利於匯聚人潮，柏林中央車站龐大的面積及人流量皆為歐洲第1，明白宣示德國做為整個歐洲政經中心的企圖。

(二) 科技前衛

運用鋼架結構及大面積玻璃頂棚，再加上整個大廳從B2到3F減少樓板的挑高設計（樓板多設於二側大樓內），使站體具備高度穿透性，採光充足，視覺開闊且前衛架式十足。無論日間夜間從站內就可看到柏林市風景，從站外看車站站體又可融入鄰近古典建築群內，增益柏林行政中心（國會大樓、總理府、波斯坦廣場、各部會辦公室）整體現代感。

(三) 節能環保

一玻璃頂棚與玻璃帷幕設計，使中央車站絕緣保溫的效率較佳，得以降低空調系統的能源消耗，減少樓板使陽光從頂棚直射入40m外地下月台層，亦能減少照明的電力消耗。在大廳頂棚上，DB裝置了1,700平方公尺的太陽能光電板（計78,000塊），每年可以提供車站總用電量的2%。

(四) 動線流暢

進入車站大廳後良好的穿透性使人不容易迷失方向，全站共有56部電扶梯和43部電梯，充份連接進出站或轉乘、甚至購物動線，加上設計良好的指標系統，包括大量的位置導覽圖，以及資訊解說服務按鈕，使動線清晰流暢。無障礙動線設計在最接近出入口處

(五) 商業掛帥

中央車站共有15,000平方公尺商業空間，約莫是建地面積的四分之一，共計有80家大型營業商店，全部由DB自行招租管理，而非外包給單一物業公司經營，如此作為的原因是DB認為自行招租的利潤較高，且較易控制商家的營業性質，避免不當行業進入，以及控制商家營業區位（例如租車、藥局或麥當勞擺在角落），通常商家和DB簽約期為5到10年，採包底抽成方式，契約變更或終止皆採協商方式，不特別訂定退場機制（也有商家經營理念不合與高檔餐廳失敗

的例子)。中央車站的營業區塊是建築前就設計好的，商店前的通廊特別寬大且透光明亮，每家商店都有獨立的水電供應及（廚房）排煙設備，商店後方另有後勤通道，藉由貨梯連結進貨區及垃圾清運場，所以在車站內沒有油煙，看不到任何補貨的手推車，也無商店的垃圾在站內推來推去，實際訪視後勤通道，發現非常整潔且未堆置物品，足見管理十分落實。另一車站重要的收入－廣告，因為領域專業，在2001年時已經外包給廣告公司經營（包底抽成），但DB在某些部分仍有決定權，例如為保持視覺穿透性，大廳玻璃圍欄禁止張貼設置廣告等規定。DB也舉辦付費站區導覽（10歐元），每年大約有2,000個團參加。整個車站清潔維護與保全服務亦由DB子公司負責。以柏林中央車站而言，商業空間收入佔總收入三分之一。整個DB經營5,200個車站的零售業，在18年前統一由子公司德鐵路網客站公司負責，目前係由一支200人團隊來進行規劃管理，DB對於這些員工施以商場經營專業訓練，培養適任人才。

雖然在地下層的版式軌道使用了吸音材料，月台邊緣也有吸音磚用於減少噪音，但中央車站列車的噪音仍然會影響站區，由其是大廳內的寧靜，這可能是這座車站最需要改進的地方。

三、 DB無縫運輸

德國鐵路公司(DB)近年將客運經營重點置於運輸轉乘接駁服務的改善，進而提出無縫運輸及無縫票證之理念，以縮小公共運輸系統與私人運輸工具之差距。無縫運輸可使民眾搭乘公共運輸工具更便利、有效率及經濟，使運輸公司所提供之公共運輸運量提升、改善經營效率及提高盈餘，也可使政府部門政策理念落實，提昇大眾運輸整體服務效能。DB對無縫運輸的理念是「讓旅客沒有理由不搭乘鐵路」，其目標為增進乘車便利性，提升鐵路利用率，策略則為健全無縫資訊及無縫票證的使用，增加使用者的廣度及深度。

(一) 無縫運輸四種面向

完整之「無縫運輸」包括「空間無縫」、「時間無縫」、「資訊無縫」及「服務無縫」等四種面向，旅客能在可接受步行距離內搭乘公共運輸工具、能在可接受等待時間內搭乘公共運輸工具、能迅速便利地取得所需交通資訊、以及公

共運輸服務品質及便利性符合旅客預期。四項無縫間可以互相支援、彌補，如：偏遠地區無法達到時間無縫者，可強化場站休閒設施與候車環境，以減緩旅客長時間等候之不耐。

1、「空間無縫」：

(1) 各運具之路線整合：

各種運具系統應建立主、從路線之關係，經由調整或取消重覆、競爭路線後，將使兩者由線狀服務整合為網狀服務，以擴展服務範圍，增加服務旅次數。

(2) 最後一里之接駁運輸：

乘客搭乘鐵路到達都會區、市區或偏遠地區後，應規劃適當之接駁運具（如計程車、九人座車、中型公車、市區客運）及接駁路線方案，以提供民眾「戶對戶」「最後一里」之運輸服務。

2、「時間無縫」：

(1) 各運具時刻表之相互配合：各種運具（捷運、鐵路及公車等）之經營業者，進行運具時刻表之調整配合，以利乘客銜接轉乘，並透過聯合規劃、行銷等方式，使得各業者均能獲得最有利之營運效果。

(2) 乘客快速到達目的地：乘客搭乘鐵路到達轉運點後，可運用最快速之「捷運」、「公路客運」或「市區公車」做為接駁工具，便利的到達市區內或偏遠鄉鎮等目的地。

3、「資訊無縫」：

(1) 建置ITS無縫式資訊系統，規劃大眾運輸接駁運具（如步行、自行車、計程車、公車、輕軌、捷運、鐵路）之智慧化服務（含GPS定位、線上訂位、車輛共乘、即時查詢時間表等），提供完整「無縫」之旅運資訊。

(2) 構建整合型電子收費系統，達成票證無縫。

4、「服務無縫」：

(1) 妥善設計之轉運站。

(2) 停車設施。

(3) 良好候車設計。

- (4) 舒適步行動線。
- (5) 服務資訊系統的整合。
- (6) 票證整合。

(二) 資訊無縫－無縫票證資訊技術對於合約的支援介面

1、執行主要功能的範例：

- (1) 確認列車是否準點
- (2) 訂位
- (3) 檢視票證的有效性

2、分享運輸資料：

- (1) 顧客資料
- (2) 時刻表
- (3) 銷售資料

3、所有介面之定義：

- (1) 如何在介面中使用自己公司和合作夥伴所提供的服務？
- (2) 在介面的執行過程中需清楚定義何種資料是被共享的？

(三) 票證無縫

1、無縫票證的整合與功能

- (1) 將無縫運輸合作夥伴的時刻表清楚告知消費者，最合適的運輸行程係精確提供不同運具整合的行程計算。
- (2) 應讓旅客知道哪種運輸工具及行程可以使用無縫票證，讓他們了解無縫票證的方便性。
- (3) 整合不同運輸公司的即時資料(如事故晚點)：若能即時提供顧客資料，可避免讓旅客安排後續行程、避免旅客空等、節省旅客時間、提升旅客滿意度，縱使誤點原因不歸責於我們，但至少應該告知旅客其他運輸公司誤點的時間，以協助旅客安排後續之行程或決策。

- (4) 確認接駁、轉運之路線：接駁轉運之路線應該被事先確認，如此其他運輸工具(如：巴士)才可等待誤點的列車，反之亦然。最差的情況為整個旅程在空蕩的月台結束，這是無縫票證運作的失敗，應該避免此狀況。



圖232.在德鐵使用手機感應扣款進站



圖233.在德鐵多功能售票機購票

2、由德國鐵路公司執行資訊技術所獲得的經驗及實踐情況

- (1) 在運輸公司之間，其系統間資料互換，如：時刻表資料，應有統一的資料交換標準，以德國鐵路公司而言，國際資料交換標準：VDV452/453/454為其標準。
- (2) 在系統連結控制及誤點告知上，如何互換資料及即時更新資料的能力是必須的，而執行控制系統應包含這些標準。此外，選擇合適的全國性標準則有助於簡化彼此資料之互通性。
- (3) 全國性的資料互換標準需符合每一國家政府所頒訂之標準，以免自訂標準，讓資料交換程序太過複雜。
- (4) 一些具有固定資料交換架構的軟體，像是德國鐵路公司的HACON HAFAS，是能兼有精準計算行程的功能。

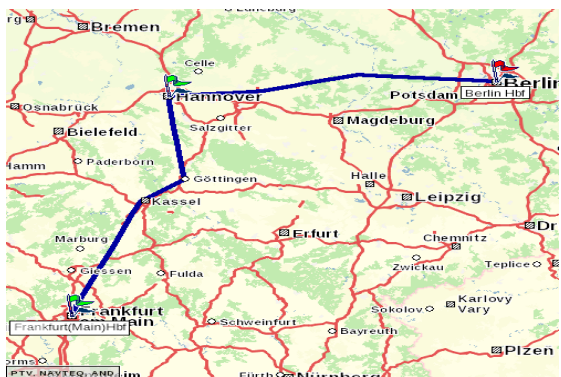


圖234.計畫一段德國境內之行程

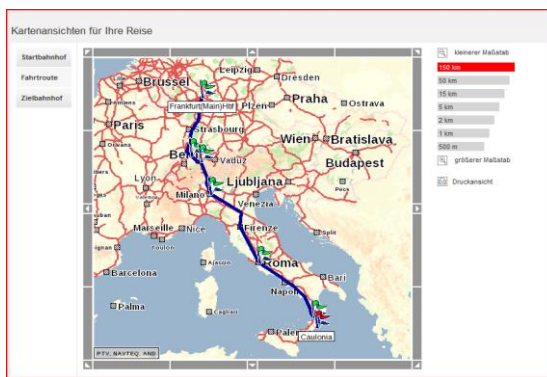


圖235.計畫一段歐陸跨國之行程



圖236.德鐵之電子時刻表



圖237.臺鐵臺北車站時刻表

3、德國鐵路公司對於時刻表整合的創新解決方案:Delfi 系統

- (1) 德國鐵路公司現行Delfi系統在時刻表運作之情況：在中央伺服器上計算行程，大量縮短旅客獲得時刻表資訊的時間，在時刻表資料的整合仍是一個非常複雜的問題，另一個複雜的面向則是資訊即時更新。
- (2) Delfi系統也是一個分配時刻表的資訊系統：每家運輸公司可允許詢問其合作夥伴，是否能夠繼續完成旅客所要求之行程。

4、德國鐵路公司訂立票價考慮的一些面向

- (1) 政治性及社會性面向:提供可負擔得起的運輸行程，確保所有社會階級的民眾皆有能購買。增加鐵路的運輸接受性，因鐵路有相較於其他運輸工具準確、安全、便利的特點，應儘量避免受航空或其他運輸工具誤點之影響。
- (2) 經濟面向:對於剩餘之運量提供較低的價格，因為任何額外票證的收入都是多獲得的淨利。而對於提供額外的服務則索取較高的價格(如:較晚預訂車票，提供報紙雜誌、提供餐飲、升等較高等級車廂等)。提供折扣以吸引旅客(如:學生票證、通勤票證、轉乘優惠)。
- (3) 整合面向:各個運輸公司也許有自己的方法去增加收入及利潤，但無縫運輸整合後，利用提升票價來增加利潤則不適合。由於特別票價及吸引旅客之票價優惠措施，加上便利性及效率性，無縫票證更易於被推動執行，旅客也更願意學習去使用無縫票證及規劃行程。車票的議題等同於運輸公司及旅客間所簽訂的契約。一般旅客通常只向發行票證之運輸公司聲明自己的權利(如：退款、換票等)，而實行無縫運輸，旅客將可向另一段行程之運輸公司銷售點聲明退款、換票等權利。

5、在票價的資訊層面

- (1) 靜態票價：在所有相同的參數上，價格是相同的。這種車票的參數通常是距離、時間和乘客屬性，且在銷售點現場，價格可易於被計算。
- (2) 動態票價：在相同的參數上可能會導致不同的價格，這種情況下，價格可能取決於車輛的空間容量及車票促銷政策等因素，若銷售點是直接連接到中央授權管理單位時，價格是易於被計算的。
- (3) 座位保留處理和其他資源(如：餐飲、報紙雜誌等)，需要一個中央授權管理單位決定其可利用性及可得性。因為許多當地的運輸公司不提供這些服務(如：都市之公車沒有預定座位的服務)，運輸公司可能無法出售無縫票券。
- (4) 德國鐵路Hermes網路系統則可在歐洲所有國家進行訂位及購票。在德國鐵路提供服務之車站，國與國之間的票價表是靜態的。若需德國鐵路提供服務車站之動態票價表，通常會提供銷售夥伴與中央銷售系統直接連結。
- (5) 車票須被列印和驗證。無縫接軌票務系統需要一個共通的資訊系統建設。

6、不同票務工具之比較

票務工具	優點	缺點
傳統紙本車票	在票務工具上並沒有額外的技術需求	<ol style="list-style-type: none"> (1) 依紙張類型而價格不同 (2) 票面上空間有限 (3) 票面格式和內容的更改較不便 (4) 通常僅能在POS或自動售票機販售，無法滿足旅客之需求
行動票務	<ol style="list-style-type: none"> (1) 票務之低成本 (2) 票價的更改需列車長處理 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 票務驗證需相關工具和網路連結(帳務攤銷取決於販售量) (2) 無法提供給所有乘客(觀光客)
自己列印票證/ 列印在白色A4 紙上	<ol style="list-style-type: none"> (1) 票務之低成本 (2) 票價的更改不需列車長處理 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 票務驗證需相關工具(帳務攤銷取決於販售量) (2) 行動販售不適用於自己列印

7、票證費用的結算和計費機制

- (1) 原則：如何確保讓每個人都擁有車票並公平分擔運輸票價。
- (2) 票證費用結算過程之工作步驟：
 - a. 每日結算管理單位蒐集所有已售出車票上的所有資訊。
 - b. 以每張票為基礎去結算管理單位在合約定義下每個合作夥伴之股份比例。
 - c. 每月結算管理單位加總所有股份比例，為所有合作夥伴產出費用明細表。
 - d. 在每個運輸合作夥伴收到費用明細表時，有兩個選擇：
 - (a) 信任結算管理單位：在德國，德國鐵路公司是一個政府單位，會選擇此選項，結算過程應伴隨著獨立第三人驗證機構。
 - (b) 依據運輸公司本身之資訊來驗證費用明細表：若選擇此選項則運輸公司需詳列費用清單，在無縫票證被另一合作夥伴所售出時，即代表允許旅客使用本公司之服務。



圖238.德鐵之行動票證



圖239.德鐵之傳統紙本票證



圖240.德鐵之背磁式車票



圖241.臺鐵之名片式車票

8、無縫票證所面臨的挑戰

- (1) 運輸契約：眾多契約定義運輸合夥夥伴間整合的程度。

- (2) 同步產出各運輸工具公司之時刻表。
- (3) 如何告知顧客所有無縫票證資訊，包括如何訂票，選擇最適合、便宜、省時的行程，用何種方式購票(如售票窗口、手機、網路、便利商店、郵局等)。
- (4) 票證費用由哪家業者規定？彼此介接是否可以打折？
- (5) 帳務系統出帳如何整合？帳務資料的互通有無及帳務資料庫的整合建置。
- (6) 帳務拆分工作：運輸公司間之帳務如何拆分?分期比例為何?需經過謹慎的討論與精細的決策。
- (7) 哪種車票可由誰販賣？(由主要行程運輸公司？或每家運輸公司皆可?)
- (8) 票證驗證工作由誰執行？(由主要行程運輸公司？或每家運輸公司皆可?)
- (9) 銷售通路商與運輸公司間共享的票證費用如何拆分？例如：在便利商店或郵局所購買之車票，其費用如何拆帳?
- (10) 時刻表的整合：各運輸公司間時刻表的整合是一項巨大工程，每家公司的時刻表皆非常複雜，如何定訂一整合的時刻表，兼顧便利性、完整性，使民眾和運輸公司皆受益，以趨向完美，是一項需投入大量時間及成本的工程，也是無縫票證執行面之開始。
- (11) 以德國為例，德國鐵路公司擁有超過5千位合作夥伴，而它與很多夥伴訂有特殊契約，契約中討論到如同上述1~10項的問題，而眾多合夥人及契約造就了複雜的資訊技術。如何慎選一位具經驗的資訊技術整合者更顯重要。德國鐵路針對票證(銷售及帳務)執行了超過200多種的應用系統，如：SAP("Systems、Applications and Products in Data Processing"「資料處理系統)。



圖242.德鐵頭等艙票證



圖243.德鐵之無縫票證

9、無論在何處購買這張車票，凡持有此車票皆可於大眾運輸運具通行無阻。

陸、 考察心得與建議

一、 考察心得

(一) 列車設備與車上服務

法國與瑞士鐵路的高鐵列車及高速城際列車在許多路段上共用路線，尤其在跨國路線上；但遠郊列車或區域列車則多有自己的路網，使通勤旅客較不會干擾到城際列車，本次考察實際搭乘列車其特點：

- 1、座位資訊：**雖然歐洲鐵路近來也逐漸重視 Be-In/Be-Out 的剪收票方式，以明確旅客乘車起迄站，使運輸公司之間運費清分比例符合實際，但目前城際列車仍然多未設置管制閘門(人工或自動閘門)，旅客乘車前僅需自行至月台入口之軋票機打印，註記使用車票，下車離站則完全不受管制。除了查獲逃票的加重罰金高，足以遏止逃票行為外，車上查票人員亦配備 PDA，能了解座位售出的狀況，新型車箱在座位號碼邊甚至有小顯示幕，標註座位在哪個區段已經售出，其訊號亦靠無線傳輸動態更新。
- 2、內裝設計：**各鐵路公司都非常重視車廂內的裝潢、座椅、設備等設計，甚至在列車宣傳上會標明出自何設計師手法，例如部份座位會以透明隔板區隔較具私密性、或桌型座椅附有檯燈等等；大部分車廂另設有電腦或手機使用室，除設有電源插座外，亦較不會打擾到其他旅客。
- 3、活動踏板：**歐洲鐵路發展歷史久遠，又需負擔龐大的運量，部分列車已顯老舊，此情況在法鐵 SNCF 尤為明顯，法國政府亦正籌措預算協助 SNCF 大量汰換舊車，此一作法值得參考。此外歐洲鐵路的老舊車站相當多，車輛規格亦不同，尤其高鐵與一般列車或雙層車廂底板的高度均不一致，使鐵路公司無法統一月台高度，但在車廂門基上附設的活動踏板或相關設備，仍可有效縮短月台高差，方便旅客上下車。
- 4、自行車車廂：**無論是遠郊車或區域列車，德鐵、法鐵及瑞士鐵路都設有自行車專用車廂，而且容量頗大，每節車廂可容納約 15 至 20 輛自行車，由旅客攜帶乘車，運送價格亦相對低廉。
- 5、餐車服務：**在長途列車上的餐車服務是一大特色，包括 TGV 及 TER 上都有

餐車供應簡餐、熱咖啡及飲料，如果是跨國列車，更有舒適的餐桌椅以及正餐的供餐服務，這些餐車的後勤支援（餐飲及器具上車）也都有模組化的機械設備協助運作。

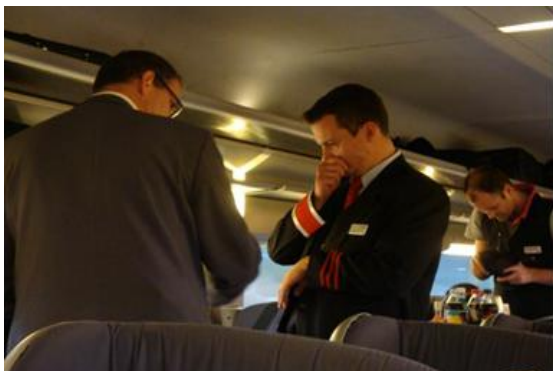


圖 244.TGV 列車長查驗票



圖 245.座位顯示已售區間小螢幕(藍色)



圖 246.TGV 車上西洋棋娛樂(租用棋子)



圖 247.瑞士 IC 2 雙層車廂內裝



圖 248.SBB 二等車自行車車廂



圖 249.自行車廂內裝、掛架

(二) 轉乘資訊與導引服務

所有參訪的車站都有完善的公共運具轉乘服務，包括先進的軟硬體措施，其中都會區轉乘多以地鐵、區域鐵路及公車系統為主者（例如巴黎聖拉查站、

巴黎東站、巴黎里昂站、柏林東站、柏林中央車站)，觀光區或中小型城鎮有以輕軌及公車系統為主者（例如史特拉斯堡站、米露斯站及伯恩中央車站），或二者皆有（蘇黎世中央車站、Basel St），某些觀光車站甚至有渡輪的轉乘服務（例如Interlaken St）：

- 1、**電子資訊幕**：轉乘資訊以電子顯示幕呈現，包括不同運具之發車時間以及動態訊息，這些電子螢幕會架設在出入口處，旅客無需走到要乘車的地點才看的到訊息。對於行程亦可及早掌握。
- 2、**大型資訊看板**：候車室及月台入口仍設有大型列車資訊看板，旅客可以看到較多(較長時間後)資訊。
- 3、**指標導覽圖**：部分車站垂掛大型布條式嚮導指標，其優點為字大易讀，且懸掛點高，在遠處便可看到指標指引地點的實際位置所在。另大型車站以導覽圖取代傳統指標也是趨勢之一。
- 4、**無障礙坡道**：許多車站設有斜坡道方便旅客手拉行李(車)進出月台，但這些斜坡道坡度較陡，並不符合國內供輪椅通行的無障礙通道的坡度標準，歐洲輪椅旅客通行規劃仍以搭電梯為主，或由服務人員協助使用斜坡道。輪椅旅客上下車亦由車站人員服務，並以移動式機械升降機協助。
- 5、**設置會面點**：各車站均設有會面點（Meeting point），且均設於 1F 開闊處，似無設於地下樓層 的例子。
- 6、**自動售票機**：自動售票機數量多，且分散設於車站近入口處，減少旅客移動需求；自售機採用固定式旋鈕操作畫面，而非觸控式螢幕，藉以增加使用壽命。部分自動售票機可用信用卡購票，也可以為電子票證加值。
- 7、**自行車停車場**：大部分車站緊臨出入口處設有大型自行車停車場，停放自行車不會佔據人行道，部份車站站內開設有自行車出租店。
- 8、**商旅結合**：車站轉乘動線多有和商業結合，並考量旅客流量，某些動線規劃納入數年後車站新增的路網，並預留擴充機制。轉乘動線有其他非乘車附加價值的運用。
- 9、**服務中心**：站內廣設問訊電話，擴充旅客服務中心的服務範圍。傳統時刻表及路網圖仍不可或缺。

10、 列車位置資訊：由於各種列車編組長短不一，在月台停靠的位置亦不同，無法統一在月台上顯示車廂號碼，大型車站的月台多以英文字母來顯示列車車廂相對位置，並請旅客依照資訊顯示器顯示的停靠位置候車。

11、 延伸服務：站內至站外的轉乘設施仍有延續性，例如雨棚、指標。



圖250.迎客面列車資訊及指標配置



圖251.布幔式嚮導指標



圖252.月台入口大型列車資訊看板



圖253.方便手拉行李的斜坡道



圖254.無障設備操作情形(月台落差)



圖255.巴黎東站大門內自動售票機

(三) Security維安管理

- 1、**軍警維安**：序車站內反恐措施嚴密，即使平常仍可見荷槍實彈的軍警人員。
- 2、**防爆裂物**：車站大多改用透明垃圾桶(袋)，以及透視度佳之輕便候車座椅。
- 3、**影像監控**：車站配置智慧型監視系統，並由調度所或維安中心遠方監控，後者可以直接在列車或車站發布廣播。
- 4、**車門監視**：於車上(車門邊)加設監視器，供乘務人員確認開車前旅客上下車及車門關閉狀況。
- 5、**動線考量**：車站對於攜帶大件行李、或行動不便旅客動線，有特別考量及設計，避免發生碰撞或跌倒情事。

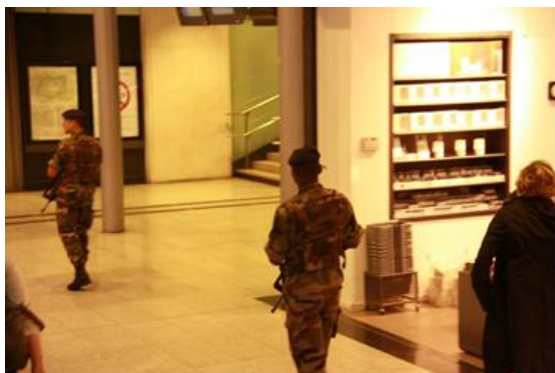


圖256.配備FAMAS步槍的法軍巡邏隊



圖257.穿透性候車座椅



圖258.透明垃圾桶



圖259.自動存物箱X光檢驗器



圖260.關門雙重確認

(四) 觀光旅遊無縫運輸

以瑞士少女峰高山鐵路(Jundfraujoch Mountain Railway)為例，運用整體軌道運輸系統形成觀光旅遊無縫規劃，不僅使整個高山鐵路更為出色，且能充分吸引國內外鐵路能接軌地區的遊客前來，提升整體觀光旅次及收益：

- 1、轉乘便利性：**由法、瑞交界的巴塞爾(Basel)或鄰國進入瑞士，接軌往少女峰鐵路必經門戶茵特拉根車站，列車班次密集，例如從巴塞爾(Basel)搭 SBB 城際列車。若從蘇黎世和日內瓦可在伯恩(Bern)轉乘，亦可從圖恩站(Thun)、史畢茲站(Spiez)等搭乘 BLS 的區間車抵達，每 30 分鐘發車 1 班，轉乘非常便利。
- 2、多路徑規劃：**從圖恩到茵特拉根車站就是一條觀光路線，全程可以飽覽圖恩湖的風光。茵特拉根車站以後分別以下層、中層、上層三段鐵路線攀抵少女峰，雖然三段路線分 BOB、WA 及 JB 公司所經營，但班次平均接駁順暢，山區還有另外鐵路連通勞特布魯尼(Lauterbrunnen)、慕倫(Murren)，以及通往福斯特(First)的纜車。這個旅遊帶可以 1 日遊，也可以安排住宿多日做深度旅遊。高山鐵路具備相當的安全等級，每日 26 至 30 列次，每列編組達 4 節車廂。
- 3、景點資訊傳達：**從進入茵特拉根那一刻起，少女峰登山鐵路資訊無所不在，車站有大型導覽圖、服務中心有免費雜誌、列車上有錄影播放和座位小桌導覽圖，此外，網站上還有每一景點的 360° 全景動畫，資訊充足。
- 4、觀景與遊樂設施：**隧道段另開發中途站的觀景台、以及冰宮等多項人工遊樂設施，增加趣味性。部分車站附近設有非常迷人的戶外雪景餐廳與旅館。
- 5、可開啟窗戶：**高山鐵路特製車廂，觀景窗戶加大，窗戶延伸近車頂，可以仰看擴大視野；部分窗戶可以開啟，方便旅客拍照攝影；列車提供暖氣。
- 6、季節商品：**冬季高山鐵路另提供滑雪之套裝行程，週年慶紀念商品多樣化。如百年紀念旅遊護照(免費)、紀念冊、紀念表、紀念幣、郵票等。
- 7、生日優惠票價：**生日那天享有從茵特拉根車站到少女峰來回票特價 80 CHF(限 16 歲以上)，約省台幣 600 元。



圖 261.車站地圖導覽及網路導覽



圖 262.車上導覽資訊錄影撥放



圖263.車上座位小桌導覽圖



圖264.網站360全景動態



圖265.百年紀念旅遊護照



圖267.百年紀念錶



圖268.百年紀念幣與紀年郵票

(五) 國際軌道交通技術展(InnoTrans)

兩年一度『柏林國際軌道交通技術展』2012年9月19~22日舉辦。據統計有49國、2,515家廠商參展。140國家參觀，交易金額 18億；13萬軌道專業人士參訪，比上屆增加了19%。

1、展出項目:

(1) 軌道工業技術(Railway Technology)：軌道系統、傳動裝置、機電系統、聯結

器、煞車、內部配件等。

- (2) 軌道基礎建設(Railway Infrastructure)：工程施工、規劃及監督、軌道機械及工具、車站建物、建材、號誌及控制系統等。
- (3) 隧道工程(Tunnel Construction)：隧道工程機械設備及器具；鑽孔機械及技術；運送、通風技術及防火系統、保養維修等。
- (4) 大眾運輸/資訊技術/服務(Public Transport/IT/Services)：旅客資訊、售票系統；安全管控、停車、交通管理；資料處理、資訊及通訊；開發、規劃等。
- (5) 內裝(Interiors)：軌道車輛內裝、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。

2、票務系統新思維

參觀國際軌道交通技術展(InnoTrans 2012)，可以發現歐洲鐵路更加重視票務無縫整合、電子票證、遠距服務以及安全系統的趨勢：

- (1) 在智慧型手機上整合付款機制，旅客雖然搭乘不同運具，但只要在啟程站及終點站Be-In/Be-Out，系統會查核手機基地台的切換路徑，自動計算所搭乘的運具，並據以扣款，後台清分依據相同模式進行。
- (2) 運用智慧型手機或I-PAD，旅客僅輸入起始地及到達地，系統便可作出數種轉乘行程建議，包括軌道、公車、捷運、自行車租用甚至步行結合，旅客在線上訂購無縫車票(1票到底)，持手機進出站，可隨時查詢即時動態資訊。
- (3) 運用高靈敏度監視器取代傳統感測器，改善自動閘門或列車自動門（可彙據成為運量統計資料）辨識效能，提升服務水準。
- (4) 整合包括節能、後勤維修、事故應變處理的電腦化排點及調度系統。

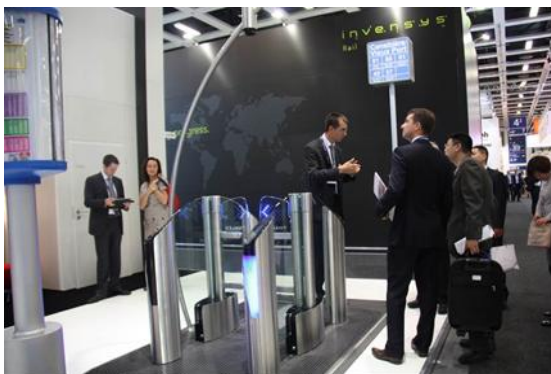


圖269.監視器感測自動閘門

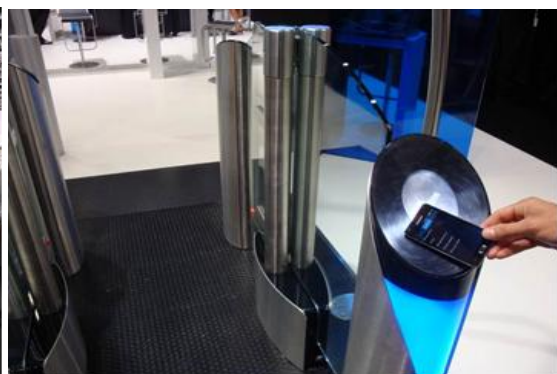


圖270.手機內建機制購票後感應閘門

3、軌道技術最新發展趨勢

(1) 軌道通訊技術發展：

通訊技術日新月異，GSM在鐵路中的應用(GSM-R)，常常被提到是否會被3G或4G取代。雖然電信業現在最熱門的話題是4G的發展，但這不表示GSM-R短期內會被取代，GSM-R與固定通信網(PSTN、PDN、IP)的發展緊密關聯，與先進的智慧網絡技術是同步發展的。至於3G從未被考慮在鐵路的應用，或因達不到鐵路的安全可靠要求，UIC已明確表示3G技術不適用於鐵路。因此，GSM-R不會過渡到3G，反而可能直接跳到到“準4G”的LTE-R，此次在InnoTrans 2012技術展中亦有國際知名公司看好LTE-R的未來性。不可否認LTE是GSM族群中目前最先進的網絡系統，在設計上就同時考慮了移動性和頻寬，從1.4M到20M靈活的頻寬要求，確信LTE網絡可以提供比GSM更高的數據傳輸能力，所以極具未來發展性，但5到10年尚不可能取代GSM-R。

(2) 列車控制無線化：

隨著無線通訊科技不斷突破與創新，新一代列車無線控制技術日趨純熟，安全性與可靠度已獲致信賴，也是當前各國高速鐵路、大眾捷運興建的熱門選擇。歐洲標準的ETCS Level 2採GSM-R無線通訊，通訊、號誌與列車控制技術有共同標準規範，系統相容性高、設備差異性小，且目前市佔率最高，堪為傳統鐵路未來系統更新或升級的參考選項；這也在InnoTrans 2012技術展中看到歐洲各大系統商爭相推出開發完成的產品參展，也是當前軌道列車控制發展的最近趨勢。

(3) 遠端狀態監控系統：

由於電腦網路、通訊傳輸及感測技術的精進，軟體設計也更具有周延性，提升了監控能力，使得狀態監控系統已突破傳統的思維方式，不再是單純的故障或事件通報系統；而是具備狀態監測、緊急通報及遠端控制之功能，在故障發生之前事先檢知、通報維修，預防才是系統的重點。在InnoTrans 2012技術展中也看到遠端狀態監控系統應用在軌道系統的作法，舉凡軌道沿線的環境(溫度、濕度、電磁)、設備(號誌、通訊、電力)、橋梁、隧道、邊坡等皆可藉由系統的監測能力，達到預防的目的。



圖271.CBTC列控系統模擬



圖272.ETCS Level 2 系統模擬



圖273.遠端狀態監控系統模擬

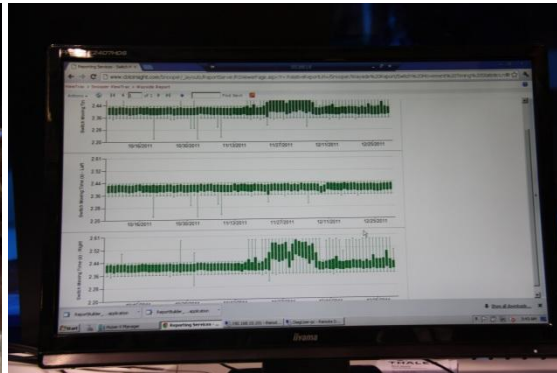


圖274.遠端狀態監控數值分析

二、 建議事項

- (一) 上述考察心得的結論事項，大部分皆可供本局今後業務改進參考，爰已分送各業務單位就可行者，儘量納入未來短、中、長程之工作計畫，並付諸實施。
- (二) 更新車隊是提升服務水準重要的一環，歐洲各主要鐵路國家均進行汰換舊車的工作，並由政府資助預算，臺鐵目前136輛傾斜式列車及296輛區間列車陸續交車完畢後，宜有後續購車計畫，以降低車齡，提升性能及舒適度，滿足未來輸運旅客的需求。
- (三) 票證無縫是未來軌道運輸趨勢，德、瑞、法等國鐵路公司皆擁有子公司所經營的區域鐵路、捷運、輕軌或公車系統，協調整合較易。臺鐵如欲擔任票證無縫的領頭羊，應先擬具整體規畫，如何協調其他運輸業者之票證工具、資訊流及金流整合，並請上級機關協助，推動規劃案。臺鐵本身新一代售訂票系統、電子票證系統及列車資訊系統亦應預留機制、預為規劃。

(四) 車站空間及鐵路土地運用均應有短、中、長期規畫，未來車站改建或新建後之空間運用，應於設計規劃階段即充分考量，商業空間是否委外經營或自行管理亦可檢討，以獲取最大利潤。

柒、 參考資料(References)

1. Autoverlad Lötschberg Transport des automobiles au Lötschberg Lötschberg car transportation.
2. BLS , <http://www.bls.ch/>
3. DB , <http://www.dbnetze.com>
4. DB Company presentation 2012.
5. ERTMS White Paper , GSM-R Core Marketing Document , 2005.08.
6. ERTMS :Presantation DU System , SNCF.
7. GE Transportation , <http://www.getransportation.com/>
8. JB , <http://www.jungfraubahn.ch/>
9. Lötschberg NRLAConstruction project, operation and traffic services.
10. Network Statement 2012 effective from 11 December 2011 to 8 December 2012.
11. RFF , <http://www.rff.fr>
12. RailNetEurope (RNE) , <http://www.rne.eu/>
13. Report on the Group' s financial position SBB in 2011.
14. Railway signalling - Wikipedia, the free encyclopedia.
15. Rack railway From Wikipedia, the free encyclopedia.
16. Switzerland Swiss Train Paths Ltd , <http://www.train-paths.ch>
17. SBB , <http://mct.sbb.ch>

18. SNCF , <http://www.sncf.com/>
19. SBB - Schweizerische Bundesbahnen.
20. SBB Facts and Figures 2011.
21. Timetable Based Design of Railway Infrastructure , URO - ZEL 2012.
22. The LÖTSCHBERG Base Tunnel-Lessons Learend From The Construction of The Tunnel , Francois Vuilleumier¹ & Markus Aeschbach².
23. Wite Paper- European transport policy for 2010: time to decide.
24. Wikimedia/[http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:EuropeanTrain Control System](http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:EuropeanTrain_Control_System).