

出國報告（出國類別：考察）

赴大陸地區鐵道機電系統規劃、建設 與養護考察

服務機關：交通部鐵道局

姓名職稱：伍勝園副局長

簡憲章科長

派赴國家：中國大陸

出國期間：107年10月16日至10月18日

報告日期：107年12月22日

台灣為發展鐵道產業，鐵道局目前正籌建「軌道技術研究暨驗證中心」，包括基地建築興建、試驗及相關驗證設施建置等，欲赴「中國鐵道科學研究院國家鐵道試驗中心」參訪鐵道試驗設施，包括：通訊信號、電氣化技術之試驗設施、國家城市軌道交通裝備試驗線等，以吸取相關建置經驗及建議，提供鐵道局籌建「軌道技術研究暨驗證中心」建置相關檢測設備及後續營運之參考。

除以上行程外，本次另安排參訪北京南站及北京市中低速磁浮交通示範線，瞭解到北京南站建築風格及旅客動線，並以乘客的角度體驗中低速磁浮系統的優缺點及提出意見。

本次參訪行程能順利完成，有賴峻尉科技有限公司陳盈勳總經理協助安排行程及鐵科院(北京)工程諮詢有限公司于鑫董事長親自接待，在此特別感謝。

目錄

壹、目的	1
一、前言	1
二、出國成員	1
貳、過程	3
一、考察國家鐵道試驗中心	3
二、考察後與鐵科院人員經驗交流	15
三、北京南站及中低速磁浮交通示範線參訪.....	20
參、心得及建議事項	27
一、考察國家鐵道試驗中心.....	27
二、北京南站及中低速磁浮交通示範線參訪.....	29

壹、目的

一、前言

軌道系統是提供民眾快捷、準點、可靠、安全的交通運具。而維護軌道系統正常運轉必須藉助興建、營運、維修以及研發、監理等專業人才通力合作，方得以完成預定任務，永續經營。目前軌道系統工程關鍵技術大都仰賴國外廠商，採購費用動輒數十億元，所需設備欠缺技術自主能力而全部仰賴進口，長此下去，不但降低了鐵路建設帶動國內經濟的產業關聯效益，亦難以降低軌道建設及營運階段投入之費用成本。因此，培植國內軌道系統關鍵技術與設備之自主研發能力，扶植國內軌道產業，參考國外軌道運輸先進國家積極推動設置軌道技術研究暨驗證中心，實為勢之所趨。

舉凡日本、韓國、中國大陸、歐洲等軌道先進國家，均設有軌道研究專責機構，負責軌道系統安全及產業研發事務。國內公路運輸設有車輛研究測試中心、車輛安全審驗中心，航運則有中國驗船中心協助政府辦理規範與標準制定、法定檢測、產品零組件檢測與支援產業研究發展等業務，唯獨軌道系統目前尚缺類似機構，目前政府正仿效日、韓、英等國建置國家級軌道技術研究暨驗證中心，統籌辦理相關業務，將有助於提升及整合軌道安全技術標準及產業研究發展能力。

鐵道局藉由參與本次參訪，了解目前中國大陸在鐵路技術發展情形及研發方向，藉由參訪「中國鐵道科學研究院國家鐵道試驗中心」的各種專業試室及環狀試驗線，以觀摩、學習其經驗，作為設置軌道監理及驗證作業專門技術機構之參考。

二、出國成員

本次參訪成員共有五位人員，分別為鐵道局伍勝園副局長、鐵道局機電組簡憲章科長、台灣世曦鐵道部鄧楚樑經理、台灣世曦鐵道部韓光曙副理、工業技術研究院潘善鵬博士。

(一)鐵道局成員

姓名	服務單位	職級	專長及負責
伍勝園	副局長室	副局長	領隊
簡憲章	機電技術組	科長	軌道機電系統

(二)台灣世曦公司成員

姓名	服務單位	職級	專長及負責
鄧楚樑	軌道工程部	經理	軌道營運管理
韓光曙	軌道工程部	副理	軌道機電系統

(三)工業技術研究院成員

姓名	服務單位	職級	專長及負責
潘善鵬	量測技術發展中心	業務經理	軌道量測設備

三、行程紀要

本次參訪考察之奉准時程為 107 年 10 月 16 日至 18 日，共計 3 天，參訪行程均位於中國大陸北京地區，原排定行程配合鐵科院安排酌予調整，如表 2-1 所示。

日期	地點	考察事項
10月16日(一)	臺北-北京 (宿北京)	<ul style="list-style-type: none">➢ 啟程(桃園國際機場駁北京首都機場)➢ 國家鐵道試驗中心介紹➢ 考察試驗中心內之試驗設施➢ 考察國家城市軌道交通裝備試驗線
10月17日(二)	北京 (宿北京)	<ul style="list-style-type: none">➢ 參訪北京南站➢ 體驗北京市中低速磁浮交通示範線
10月18日(三)	北京-臺北	<ul style="list-style-type: none">➢ 考察後詢答➢ 返程(北京首都機場駁桃園國際機場)

貳、過程.

一、考察國家鐵道試驗中心

(一)國家鐵道試驗中心簡介

本次考察鐵科院安排先到系統試驗綜合調度大廳，聽取鐵道試驗中心簡報。

國家鐵道試驗中心（東郊分院）建於 1956 年，建成於 1958 年，前稱中國鐵道科學研究院環行鐵道試驗基地，是亞洲唯一的鐵路綜合鐵路試驗基地。位於北京市朝陽區，鄰近五環、機場高速公路，附近有 798 藝術區、環鐵藝術區等，距鐵科院西區 15.2 公里，佔地面積 2723.2 畝，是被環型試驗線包圍起來的相對獨立區域。

試驗中心現有大環線、小環線、小環復線、城市軌道交通試驗線等，大環線最高試驗速度為 180 公里/小時，配套有軌道動力學試驗室、疲勞試驗室、靜強度試驗室等各類大型試驗室，為機車車輛整體或零部件提供全面的試驗條件；城市軌道交通試驗線全長 8.6 公里，最高試驗行車速度 140 公里/小時。

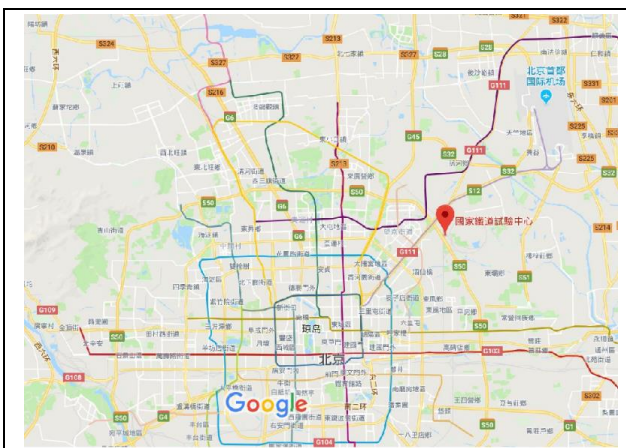
2009 年 2 月在鐵道部統籌規畫下，由國家鐵道試驗中心帶頭聯合南車集團公司及北車集團公司共同成立「機車和動車組牽引與控制國家重點實驗室」，其實驗室分布於鐵科院基地、南車機電及北車基地。因此各種新車型的型式試驗都在東郊試驗中心進行，包括客車、貨車、機車、動車，簡稱客貨機動。

國家鐵道試驗中心未來 3~5 年的建設目標要成為科研試驗中心、物流研發中心及展示交流中心，相關工作已經展開，包括：京瀋客專試車線工程、城市軌道交通綜合試驗檢驗工程、CTCS-3 列控系統試驗環線工程、大西客專聯調聯試、鐵路運輸物流實驗室、環建試驗大樓等等。

其中城市軌道交通綜合試驗檢驗工程是要造 2 列車，分別稱 4A 車及 3B 車；例如新研發出的牽引系統、煞車系統、列車控制(車載號誌)等設備並無實績，可先將設備安裝於 4A 車上，在大環線上跑，經過幾萬公里的試驗，合格後由鐵科院發證，就可以上線，具鐵科院人員表示新產品要做完一系列的驗證及認證到可以上線的時間大約需要 3 年；3B 車是模仿鐵路總公司的綜合檢測列車(俗稱黃色

醫生)，3B 車是擔任標準員的角色，到各地做試驗，例如針對輪軌關係及弓網關係等進行診斷，也包括負責聯調聯試的任務，所謂「聯調聯試」就是採用檢測列車等測試設備，在鐵路開通運營前對沿線軌道、接觸線、通信、號誌等各項設備逐步進行測試，並依據測試結果對發現的缺失進行調整，直至各個系統以及整體系統滿足符合運行及動態驗收要求的過程。

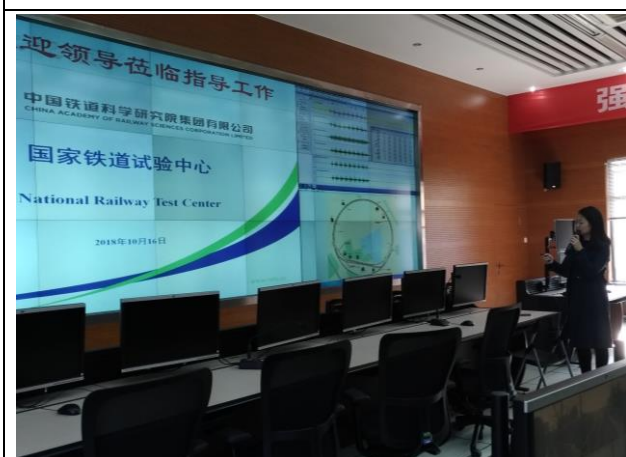
試驗中心並無高鐵試驗線，都是以在建的線路進行相關試驗。大陸正打造 4.0 版的智能高鐵，明(2019)年將開通首條自動駕駛的京張高鐵(北京到張家口)，運行的列車是復興號列車的智能升級版，也是世界上首次實現了時速 350 公里的自動駕駛。



國家鐵道試驗中心位置示意圖



國家鐵道試驗中心正門



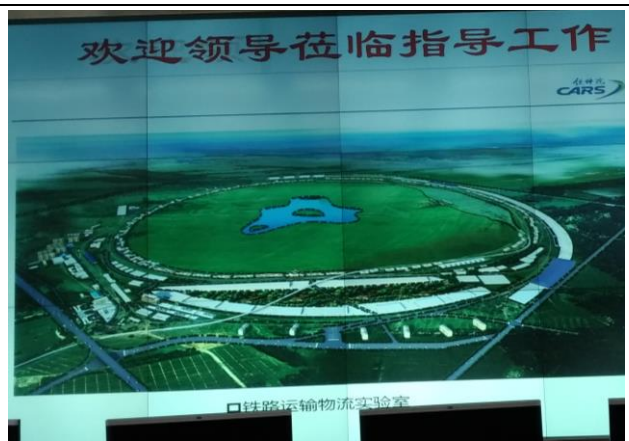
國家鐵道試驗中心簡報



國家鐵道試驗中心聽取簡報



國家鐵道試驗中心簡報



國家鐵道試驗中心簡報

(二) 專業試驗室

試驗中心目前擁有 5 個國家級創新平台，30 餘個專業實驗室，其中有研究軌道動力學的軌道動力學試驗室，用於機車車輛輪軸的疲勞試驗室，用於各種機車車輛的車體及轉向架的靜強度試驗室，內燃電力機車綜合試驗庫擁有機車車輛輪軸稱重台、機車柴油機試驗室、機車各種電機電器綜合試驗室、內燃機車冷卻及熱交換器系統試驗台等；另外還有閘瓦試驗室、列車製動模擬試驗室、衝擊試驗線、模擬爆破試驗室、接觸網零部件檢驗站以及污穢、蓄電池試驗室等，為機車車輛整體或部件提供全面的試驗條件。近年來還建設了高速鐵路系統試驗國家工程實驗室，目前正在申報城市軌道交通國家工程實驗室，是中國鐵路機車車輛、鐵道建築、鐵道電氣化、通信信號、客貨運輸、特種運輸、行車安全、地鐵及城軌車輛等多學科的綜合性科研試驗基地。

有關試驗中心每年新型車體和轉向架構架的檢測能量，據試驗中心人員表示係根據機車車輛研製開發及生產需求有所不同，就今(2018)年平均數量：車體約 20~30 輛(含機車、動車組、地鐵和有軌電車)，轉向架構架約 20~30 台。

另國家鐵路產品質量監督檢驗中心/中鐵檢驗認證中心(簡稱 CRCC)取得了 ISO17020 (檢驗機構)、ISO17025 (檢測機構)、ISO17065 (認證機構)的認證/認可，各專業試驗室有獲得 CNAS 及 CMA 認證。

1、靜強度試驗室

靜強度試驗室主要進行車身強度、剛度試驗，其目的就是要了解和驗證列車

車身在各種使用條件及環境條件下，是否都能具有充分發揮其所需性能的強度、耐久性和剛度。此外，車身強度、剛度試驗更具積極意義的目的在於指導車身結構設計，即以取得的試驗數據為基礎，分析，找出車身結構上強度、剛度不充分的部位，以及在輕量化的要求下將強度過高部位的強度水平適當降低，從而實現車身結構設計既輕量，又可靠，安全。

到訪時正在進行以色列電車的垂向試驗，其車身採用不鏽鋼，一般高速列車為了輕量化會採用鋁合金。另外也正在進行車輪軸承疲勞試驗，總共要經過一千萬次的振動測試，大約需要 7~10 天的時間，採用偏心共振法，可縮短測試時間。

靜強度試驗室主要的國際標準有 JIS E 7105:2011 鐵路車輛車體結構的靜載荷試驗方法、EN 12663-1:2010 鐵路應用—鐵路車輛車體的結構要求。疲勞試驗室主要的國際標準有：UIC615-4:2003 電力動車-轉向架和走行裝置-轉向架構架的結構強度試驗、EN 13749-2011 鐵路應用-輪對和轉向架-規定轉向架-構架結構要求的方法。



靜強度試驗室外觀



列車車廂垂向試驗



車輪軸承動態測試

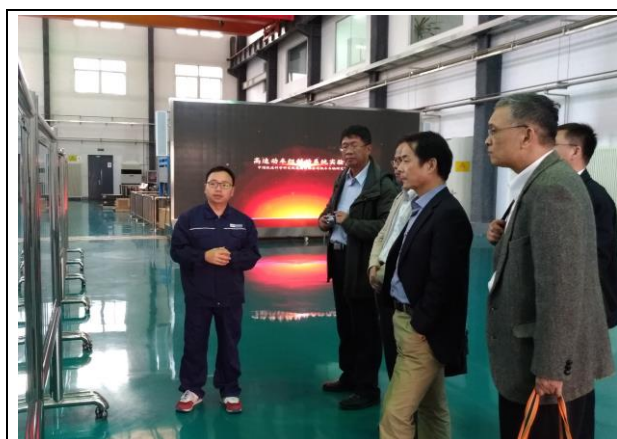


車輪軸承動態測試

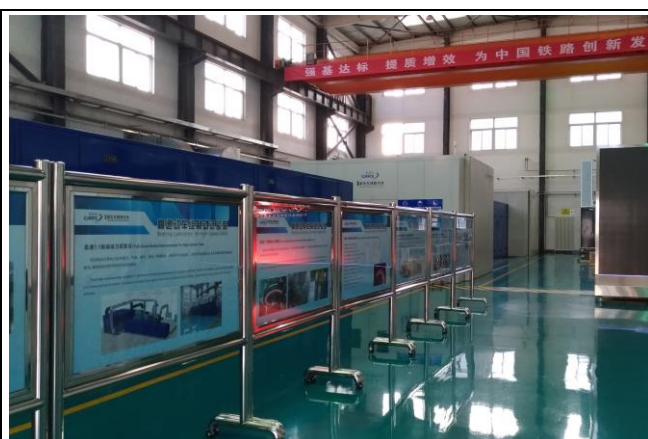
2、高速動車組制動系統試驗室

高速動車組制動系統試驗室是鐵科院「高速鐵路系統試驗國家工程實驗室」之一，於 2011 年初步建成，主要承擔高速列車、機車車輛及其它軌道交通車輛基礎制動裝置，電磁制動裝置，制動控制系統及關鍵零部件的試驗研究與檢測，涉及材料，摩擦磨損，機械，電子，氣動，液壓傳動，控制及網絡通信等多個學科。高速動車組制動系統試驗室最高試驗速度 530 公里每小時，主要由高速動車組 1：1 的制動動力試驗台，高速動車組渦流及磁軌制動試驗台，高速動車組電空制動系統及關鍵零部件試驗台組成。

高速動車組 1：1 的制動動力試驗台主要由主機和液壓、氣動、電氣、通風、環境模擬、測控等子系統組成，主要用於高速動車組、機車車輛和城軌車輛盤形制動、踏面制動的科學研究與試驗驗證。本試驗室主要的國際標準有 UIC 541-3：2010 制動一盤型制動及其應用-閘片批准使用的一般規定。



高速動車組制動試驗室簡介



高速動車組制動試驗室簡介

3、高速弓網關係試驗室

高速弓網關係試驗台是試驗室的主要裝備，最高試驗速度 500 公里每小時，主要用於弓網受流，磨耗，動態特性試驗研究，並從事弓網系統特性檢測以及系統安全性評估。

主要功能：

- A.受電弓與接觸線系統電氣受流及綜合磨耗性能的試驗研究與檢測、
- B.接觸線-滑板動態接觸壓力，溫升，過渡電阻，離線率等關鍵技術參數試驗研究與檢測、

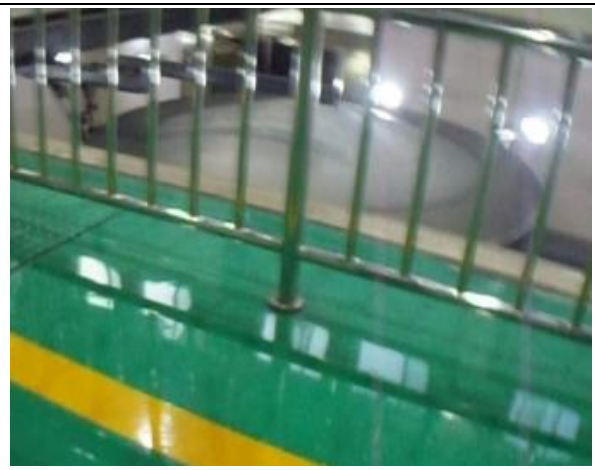
C.弓網高速摩擦機理及影響因素的試驗研究。

弓網關係試驗室靜主要的國際標準有：EN 50405:2006 鐵路應用-受流系統-受電弓碳滑板的試驗方法、IEC 60494-1:2013 軌道交通 機車車輛 受電弓特性和試驗。

到訪時正在進行接觸線磨耗測試，測試時是模擬帶電的情況下進行實驗，使用的電壓為 110V，不使用高電壓模擬是因高電壓需要較多的防護設備，且磨耗是與電流較有關係，故使用 110V 電壓已可達到模擬效果，測試過程中，觀察接觸線與集電弓間持續有火花產生。



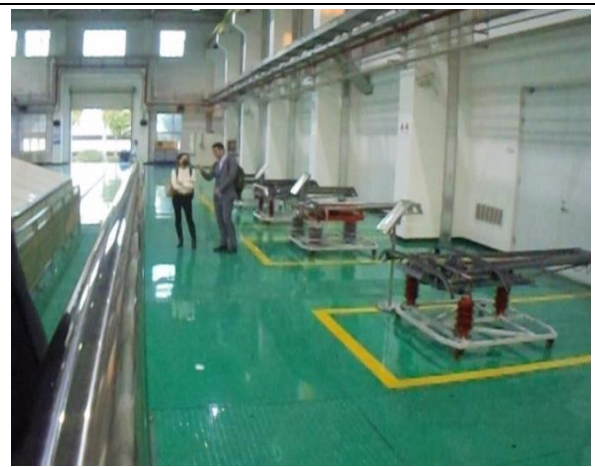
接觸線磨耗測試中



接觸線磨耗測試中



集電弓磨耗粉塵產生示意圖



各類集電弓展示區

4、高速輪軌關係試驗室

全尺寸 1:1 高速輪軌關係試驗台是本試驗室的主要裝備，軌道輪徑 3 公尺，目前是世界最大的軌道輪，由軌道輪帶動車輪轉動，模擬與實際相似度達 90% 以上，最高試驗速度 500 公里/小時，使用功率 2400KW，最大試驗軸重可達 50 噸，另附有旋削裝置，當軌道輪面有磨號或擦傷可直接旋平，為輪軌關係應用基礎理論研究及其新產品、新材料、新工藝研發提供技術創新試驗平台。主要的國際標準有 TB/T 3009-2001、UIC 541-05。

主要功能：

- A. 輪軌黏著與蠕滑性能試驗研究、
- B. 輪軌磨耗性能試驗研究、
- C. 輪軌滾動接觸疲勞試驗研究、
- D. 新型輪軌產品及其輪軌幾何參數優化試驗研究、
- E. 輪軌材料硬度匹配優化試驗研究、
- F. 輪軌噪聲試驗研究、
- G. 高速列車測力輪對動態標定技術研究。



高速輪軌關係測試台



高速輪軌關係測試台

5、電機電器試驗室

本試驗室主要試驗電聯車、機車之牽引馬達、變壓器、變流器、整流器、齒輪裝備、絕緣閘雙極電晶體等之電機電器設備，另外還有環境試驗室(包括溫、濕度、氣壓)、電磁相容性實驗室。

電機電器試驗室主要的國際標準包括：IEC 60077 / EN 60077 / JIS E 5004 系列標準-鐵路應用-機車車輛電氣設備、IEC 60947 系列標準-低壓開關設備和控制設備、IEC 61377 系列標準-軌道交通-機車車輛組合試驗、IEC 61992 系列標準-軌道交通-地面裝置-直流開關設備、IEC 61373 / EN 61373 鐵路應用-機車車輛設備-衝擊和振動試驗、IEC 60068 系列標準-電工電子產品環境試驗、EN 61326 系列標準-測量、控制和實驗室用的電設備-電磁相容性要求、IEC 60870 系列標準-遠程控制（監督控制和數據採集）的系統、EN 50121 系列標準-軌道交通電磁相容。



EMI/EMC 試驗室



變壓器靜態檢驗台

(三)城市軌道交通裝備試驗線

1、環形試驗線簡介

環行試驗線自 1958 年開通以來，已完成各項試驗項目以及國際合作項目等試驗共計 700 餘項，先後完成了旅客列車擴大編組試驗、貨物列車萬噸牽引試驗，廣深線準高速試驗、客車提速試驗、青藏高原鐵路客車試驗、全路六次大提速試驗，以及各型高速列車動車組調試試驗等重大綜合試驗項目。

大陸高鐵現行的「復興號」動車組，每列編組僅為 8 節車廂，載客量為 576 人，在春運等高峰期已不符使用，因此 16 節長編組「復興號」已於今(2018)年首次投入運營，列車總長度達到 414.26 公尺，總載客量可達 1193 人，這是目前全球最長的高鐵列車；然因載客率仍高，且高鐵月台設計長度足夠停 17 節長編組列車，所以目前「復興號」已在試驗中心進行 17 節編組的相關試驗。



七股道的場站停放的 17 節高鐵復興號待測列車

試驗中心環型試驗線總長度近 47 公里，其中電氣化鐵道 35 公里，採用 1435mm 標準軌距。包含下列主要項目：

大環試驗線：周長 9 公里，曲線半徑為 1432.4 米，平坡、軌道結構為 60 公

斤鋼軌無縫線路，外軌超高 125 毫米。具備最高時速 180 公里的試驗能力。

小環試驗線：周長 8.5 公里，平坡、軌道結構為 60 公斤鋼軌無縫線路。兩端分別以半徑 1000 米曲線和大環線相連，夾直線長度為 755 米。在東、西 1000m 半徑曲線區段內具備最高時速 150 公里的試驗能力。

小環複線：周長 8.7 公里，平坡、軌道結構為 60kg/m-25m 標準鋼軌。兩端分別以半徑 350 米和 600 米曲線與大環線相連，夾直線長度為 1473 米，其中半徑 350 曲線區段內具備最高時速 70 公里的試驗能力，半徑 600 曲線區段內具備最高時速 80 公里的試驗能力。

可靠性試驗線：線路總長度為 0.4km，道岔附帶曲線半徑為 400 米，平坡、軌道結構為 60kg/m-25m 標準鋼軌。具備最高時速 45 公里的試驗能力。

站場：基地的站場共有七股道，最長股道有效長達 658 米，具備萬噸及其以上列車的編解作業能力。站場設有 R-125 米線路，可進行機車、車輛聯掛試驗；R-250 米線路，可進行機車檢驗的通過試驗。站場設有限界設備，可供檢驗機車限界。

城市軌道交通裝備試驗線：為本次考察重點。

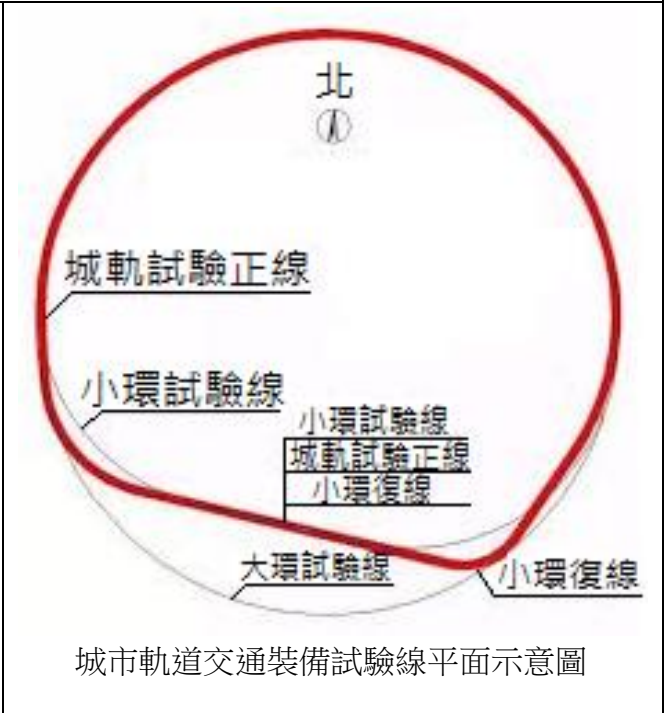
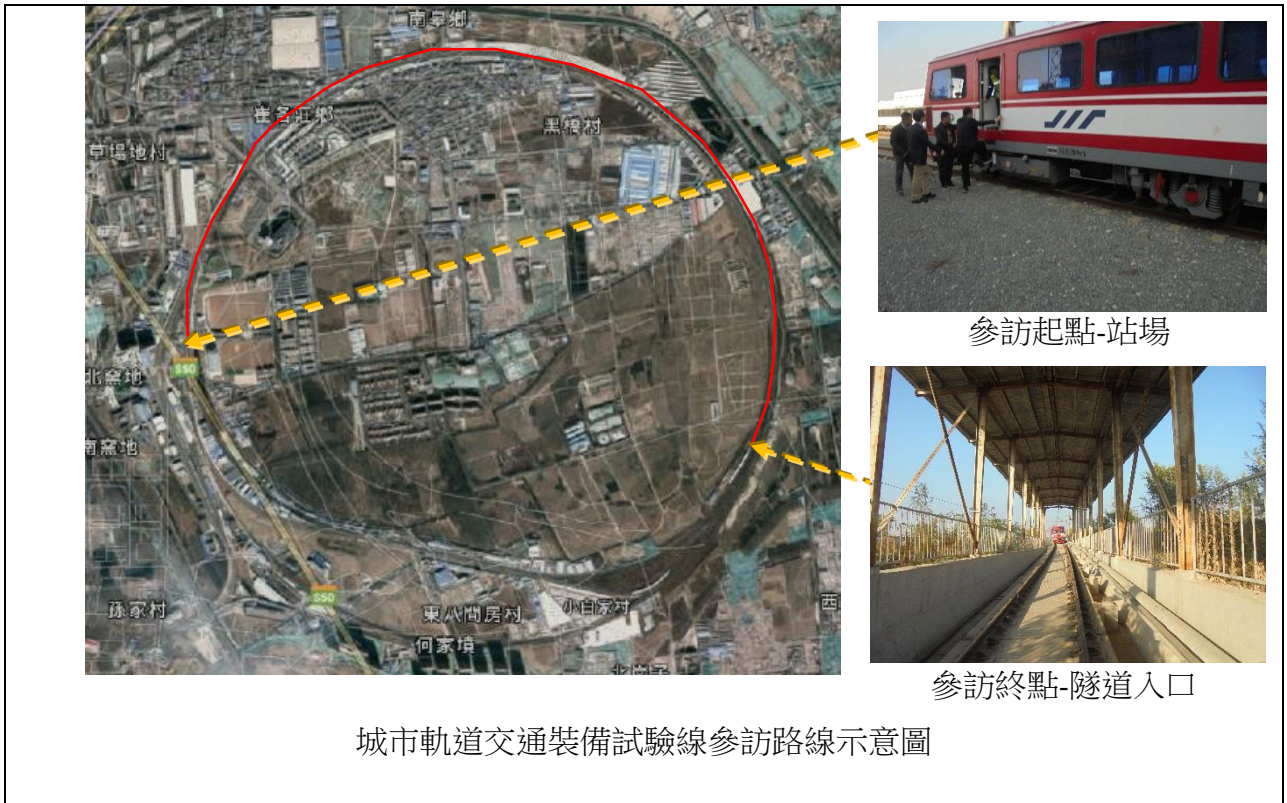
2、城市軌道交通裝備試驗線考察

正線全長 8.63 公里(包括直線長度 1463 米)，其中地面線長 6.92 公里、高架橋長 785 米、隧道長 925 米(試驗線為跨越既有鐵道線路，故採隧道設計，隧道內採用無道渣軌道)，最小曲線半徑 300 米，最大坡度為 35‰。軌道結構為 60 公斤鋼軌無縫線路，外軌超高按照曲線半徑不同分別設置為 120mm 和 80mm。具備最高時速 140 公里的試驗能力，可雙向運轉。

沿線設有牽引變電所 2 座，可提供直流 1500V 和 750V 兩種制式電壓，其中直流 1500V 為雙接觸導線、載流承力索供電，直流 750V 為第三接觸軌供電，第三軌接觸面在上，上方設置防雨蓋，這與臺灣第三軌接觸面在下方不同，主要是大陸第三軌以接觸面在上為主流，若要測試接觸面在下方的列車，就需要拆下重新安裝。

設置「城市軌道交通裝備試驗線」主要目的是對新型城市軌道車輛和設備性能進行檢驗，以確定是否批量生產；對已經批量生產的定型產品，抽樣進行質量

檢驗，以確定是否可以投入運營；可為大陸城市軌道車輛產品的品質檢驗、開發具有獨立智慧產權的城市軌道車輛以及對進口的城市軌道車輛按合約進行性能試驗。





巡軌車前方景觀



試驗線內的不同道岔型式



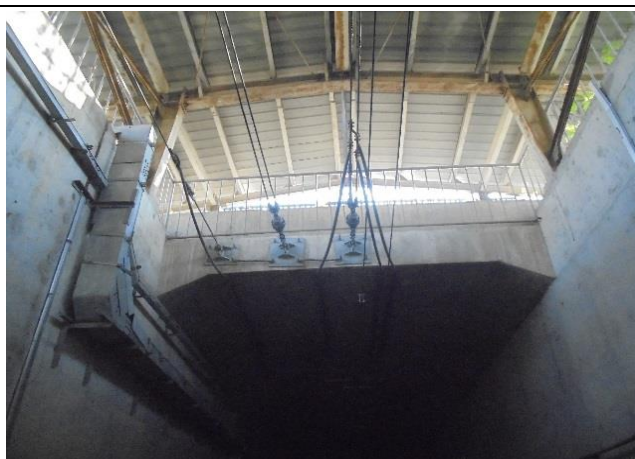
第三軌接觸面在上，上方設置防雨蓋



列車監控防護應答器-大陸廠商製造



隧道內電車線採導電軌型式



懸式接觸線銜接導電軌之終端界面

二、考察後與鐵科院人員經驗交流

鐵道局目前正籌建「軌道技術研究暨驗證中心」，包括基地建築興建、試驗及相關驗證設施建置等，希望有部分關鍵零組件可以提高本土化比例，參訪鐵科院國家鐵道試驗中心相關鐵道試驗設施及國家城市軌道交通裝備試驗線後，參訪成員有需多與「軌道技術研究暨驗證中心」相關的問題，想請教鐵科院的專家及先進，吸取國家鐵道試驗中心建置經驗及建議，雙方交流內容簡要整理如下。

(一) 工研院提問：台灣現在是剛起步，想請問以鐵科院的營運經驗，對於台灣新建的軌研中心，建議優先建立的檢測系統有哪些?或是代表性的檢測設備是哪些?

鐵科院答覆：

鐵路是最保守的，安全是底線，車上的東西(包括列控信號)需要慢慢來，我知道台灣的電子產品做得很好，但是信號雖然是電子產品，確是故障自趨安全的，需要有一個驗證過程。工務產品種類比較多，例如：軌道結構中的扣件、道岔，橋梁基座，台灣隧道多，止水帶也可考慮，非常廣。另外如要有鐵道方面的特色就信號這一塊，就效率而言，大陸有 10 分鐘班距、8 分鐘班距、6 分鐘班距，地鐵最小有 2 分鐘班距，高鐵最小有 3 分鐘班距，信號是自成一個系統，有車上、地面及中心，就看先從哪一塊著手，例如先做軌旁設備(轉轍器、信號機)，再進一步到車上的列控產品。因鐵路事故障導向安全，安全理念不一樣，所以要有驗證過程。另外車上的空調系統也可以在地化，列車上的監控系統也可以發展。大陸有所謂「精檢慎修」的理念，就是檢查要精準、修理要謹慎。目前大陸已從定期檢修慢慢發展到狀態修，就是儀器能自動檢測，預測有問題時再修，以精簡人力、物力。目前試驗中心內使用最多的是檢測車輛的，大約佔總收入的三分之一，因為有客車、機車、動車等數量比較多，零部件也比較多。

(二) 台灣世曦公司提問：雖然台灣的「軌道技術研究暨驗證中心」是屬於非營利性質，但仍然需要自負盈虧，因此建置相關檢測設備時仍要考量到是否有廠商會送東西來進行檢測，也想就教鐵科院的意見。

峻尉公司協助答覆：

提供一下意見，首先建議的是消耗品的檢測，例如閘瓦、車輪、車軸、集電弓、

扣件等，政府如有規定每一批都要檢驗合格才能使用，那麼廠商每一批都要送樣品到驗證中心檢驗，才能賣到臺鐵局或臺北捷運，所以消耗品應該是最主要的收入來源。最有代表性的檢測設備一定是轉向架，但是轉向架的投入成本很高，高鐵轉向架的動態測試平台在大陸也只有幾具。

鐵科院答覆：

車輛的檢驗是在中鐵檢驗認證中心進行，中鐵檢驗認證中心在我們這裡有 8 個檢驗站，在外面還有 4、5 個與中車合作的檢驗認證公司，但仍是中鐵檢驗認證中心的名義出具報告。同意峻尉公司的意見，還是以消耗品為主要的收入來源，例如受電弓幾年都不壞，建置其檢測設備可能不賺錢。也可建置扣件、橋梁等實驗室，例如疲勞試驗，這些都先有相關的標準及測試方法，研發以後就照標準測試；以高鐵扣件為例，修京津高鐵時，鐵科院也有扣件，但怕產品品質不好，就改用「福斯羅(vossloh)」的扣件，但他的一組扣件要 700 元人民幣，太貴了，因此由鐵科院用同一套標準研發，大約半年的時間就研發出來了，售價是 240 元人民幣，而且還有利潤，現在「福斯羅(vossloh)」就降價為 220 元人民幣。另以高鐵車輛為例，一列八編組的車西門子賣 2~3 億人民幣，現在我們製造的是 1.7~1.9 億人民幣；上海地鐵及廣州地鐵進口一節車 1 千多萬人民幣，現在我們製造的是 5~6 百萬人民幣。前面講的是零部件的檢驗，另外還有對工廠的品質保證體系做認證的，但從零部件組成設備再到系統時，又有另一個安全評估認證，當每個設備都有認證後再往上一級，例如車輛動力系統還有一個安全評估認證，再逐步往上一級靜態、動態的安全評估認證，通過後才能驗收。

(三) 工研院提問：請問大陸是否有車門系統的檢測機構?數量大不大?

峻尉公司協助答覆：

有車門系統的檢測機構，但製造車門的廠商就那 5 家，車門系統的關鍵組件是螺桿，不在 DCU 及機構，所以要檢驗的是螺桿，所以各廠家都宣稱螺桿是自己做的，螺桿的材質比較特殊，至於 DCU 是電子元件，臺灣製作要通過 EMC/EMI 大概都沒有問題，而且有現成符合 TAF 的實驗室。

(四) 鐵道局提問：請問鐵科院在沒有自己的國家標準之前是否有採用其他標準?

鐵科院如何制定國家標準，是否有相關經驗可提供參考。若沒有自己的 CNS

標準前，那檢驗設備要如何採購？

鐵科院答覆：

以 20 年前的高鐵為例，當時高鐵並沒有國家標準，肯定要參考歐標，例如 EN50126，通過 EN 的標準逐步改造成為自己的高鐵標準，以後就定格成為國家標準，根據這個標準制定測試方法、測試裝備及人員等一系列標準。標準是驗證中心的核心，在 20 年前進行京滬高鐵驗證認證的時候，就有一大批的專家在做標準的研究和制訂，所以我們在建造京津高鐵之前就已發布了一系列關於高鐵的建設標準，包括參考國外的標準，還有一部分是自己試驗而來的，另一部分是因應國情不同而加以修訂國外標準而來，因此就算是國外產品要進到大陸也要符合國情才能適用，大陸標準體系是這麼來的，經過多年的發展，目前大陸高鐵已有非常完整的標準體系。其他如時速 160 公里的既有線、以及青藏高鐵也各有一套完整的標準體系，來支持後面所有產品、設備製造、基礎設施的建設等品管流程。在國際標準方面，鐵科院也是 UIC 及 ISO 委員會的成員，UIC 是近幾年才積極推進高速鐵路的標準委員會，首份的標準是高速鐵路完工後的驗收程序，這份標準是鐵科院編的，已在 16 年正式發布了，在網路上公開賣是 500 歐元一份；同時鐵科院還承擔了很多大陸高鐵標準國際化的過程，UIC 從高鐵的預可研(規劃及可行性評估)、設計、實施建設、運營等流程，大概有六大份標準吧，應該今年開始會陸續發布出來，這些標準的制定是以鐵科院的人員為班底，再徵求全球各個國家的意見，因為畢竟全球高鐵在大陸已有 2 萬 5 千多公里的運營里程，佔全世界高鐵 60% 以上，也有非常成熟的經驗，不管從熱帶氣候到最寒冷的高原氣候、或是風沙地帶等全世界鐵路建設可以出現的地形、氣候條件全部都在大陸都會碰到，因此運營後遇到的問題鐵科院都會有解決辦法。

(五) 工研院提問：剛剛在參訪過程中看到有要賣給匈牙利的車子，或是賣給歐洲的車子，歐洲的買家會到鐵科院這邊稽核認證嗎？或是鐵科院依照自己的標準製造後交車給買家？

鐵科院答覆：

跟不同的地區或國家是有關係的，比如說是賣給匈牙利信號設備，因匈牙利是歐盟成員，那麼我們要先取得 TSI 的互連互通，做個認證，才能進到匈牙利，這是

互認的，反之，西門子的設備要賣到大陸來也要取的鐵科院 CRCC 的認證；另外，匈牙利不光是歐盟認證，說不定還有自己國家的認證，但相對簡單，歐盟認證是最難的，設備取得 TSI 認證後在歐盟都可以供應了。相對於認證體系比較沒有那麼完備的國家，例如東南亞或非洲國家，要出口產品時至少要符合大陸的認證標準，並取得該國家的認可該認證標準。

(六) 鐵道局提問：剛剛趙總說明鐵科院在沒有自己的國家標準之前是先參考其他標準，再逐步制訂自己的標準，若要輸出到歐盟要符合其標準，請問目前是否有不一致的地方而要修改自己的標準？

鐵科院答覆：

沒有，這兩個標準體系不是矛盾的，但也不是完全適用，例如有些部件在某些參數方面不同，以動力學的評判為例，歐洲對轉向架是以加速度、強度的計量方法來評判，但大陸加速度只是一個輔助的手段，另有測試方法，這是大陸特有的，但要出口到歐洲的產品，我會用他的測試方法來檢驗，檢驗出來的結果他見證，符合他的標準，但不會修大陸標準，兩個標準體系是並行的。在國際標準方面，同一個產品體系要形成一個共同標準的話，需要幾個國家坐下來談，通用性的標準大家的標準都有了，可作為通用條款，全部提列出來，這是大家公認的，還有一些情況可針對個別國家制訂特別條款。

(七) 工研院提問：以鐵科院已取得的國際認證，除了 TSI 認證以外是否還有取得其他認證？

鐵科院答覆：

現在仍以歐盟鐵路互聯互通技術規範（TSI）認證為主，畢竟就移動裝備的車輛來說，像是美國、歐洲、東南亞的國家，只要有 TSI 認證的，出口大都沒有問題。

(八) 鐵道局提問：請問鐵科院的驗證設備除了可驗證國家標準外，是否也可驗證其他標準的產品？

鐵科院答覆：

鐵科院現在在做的一個工作是認證的互認，以後最終的目標是我們 CRCC 認證的

產品能夠跟其他國家能達成互認，這是涉及主權的議題，需要一個一個國家單獨談，例如我認可你認證機構認證過的產品可以進到我這裡，同樣你也要認可我認證機構認證的產品可以進到你那邊去，這是一個互認的機制。

(九) 鐵道局提問：請問有些產品要經過鐵科院的驗證才能賣到市場，是否有立法？或是有相關強制性規定？

鐵科院答覆：

因為鐵路總公司要找一個背雷的人，比如說某一個產品出問題造成翻車了，這個責任誰負？廠商肯定要負責，其次是那個單位給予認證的？誰做的檢驗？都要背上責任。所以像是牽引制動、輪軸、列車控制、扣件、道岔等等跟安全有關的產品，依鐵路總公司規定都是要經過認證，才能供應到鐵路市場，其他與安全無關的產品是不用做認證(例如：車上的座椅)。



與鐵科院人員經驗交流

三、北京南站及中低速磁浮交通示範線參訪

(一)北京南站

北京南站位於北京市崇文區永定門外車站路，現為特等站，於奧運前開通的當時是全世界最大的火車站。現在已被上海虹橋機場合成為一交通樞紐站之上海虹橋站取代。北京南站的主要功能的是高速場和城際場兩部分，係京津城際鐵路及京滬高速鐵路的起點站，高速、城際兩場要接發高密度的動車組列車，最密集時每隔五分鐘就要發一班車，高速場有大量來自京滬高鐵及其各支線的列車，城際場則要接發與天津站、天津西站間經京津城際運行的列車。是一體的大型綜合交通樞紐站，為中國首座高標準現代化的客運專線大型客站。

本次至北京南站參訪行程，主要採乘坐地鐵前往，由地鐵二號線的前門站至宣武門站下車，再轉搭地鐵四號線至北京南站下車。



地鐵2號及4號轉乘示意圖(圖片來源/[北京地鐵官網](#))



地鐵 2 號線前門站



地鐵 2 號線宣武門站



地鐵 4 號線宣武門站



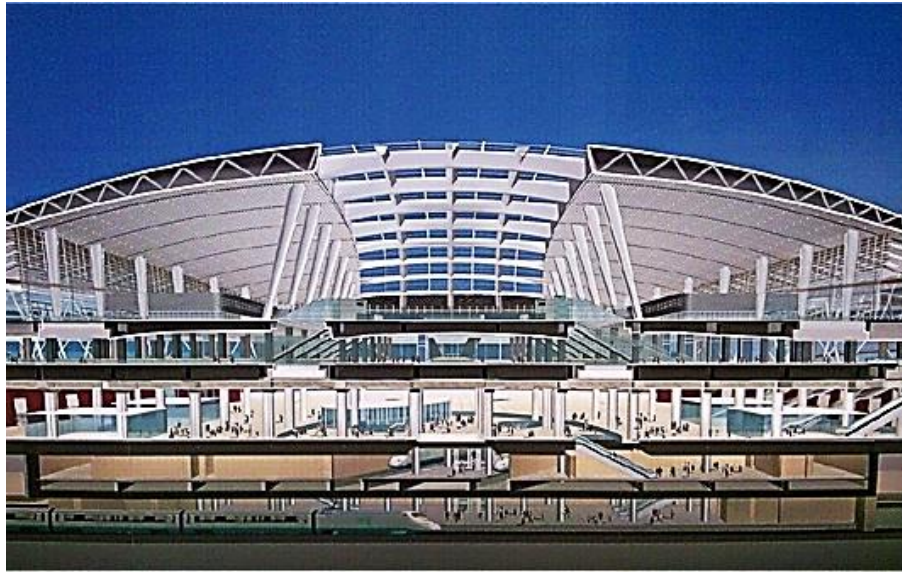
地鐵 4 號線北京南站

1、建築設計發想

北京南站是由英國建築師泰瑞法瑞及中國鐵道部第三設計院共同規劃設計，設計的靈感構想是來自天壇祈年殿的神韻，從南北兩個方向看，中央主站體微微隆起，東西兩側跨鋼結構雨棚，好像橫向拉伸的祈年殿，融入中國的古典建築「三重檐」的傳統文化元素，承載著帝王的氣韻，並延續著古都文脈傳承，成為北京歷史神韻與現代氣息完美結合的標誌性建築物。

2、站體空間配置

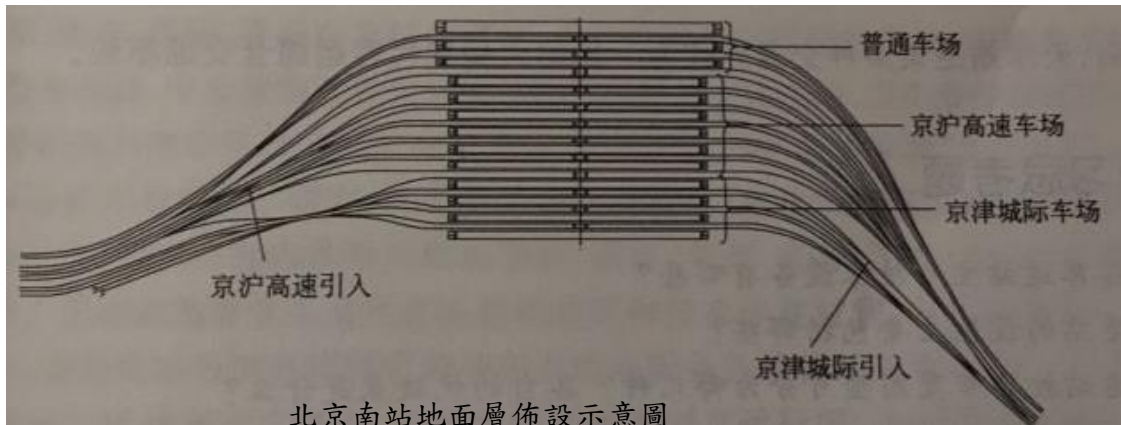
由地上兩層及地下三層組成，地面二層為鐵路候車層，地面層為鐵路月臺層，共設 13 個月臺，24 股道，地下一層為整個車站的換乘空間，在這一層，旅客可以自由選擇地鐵、公交車輛出站。地下二層為地鐵 4 號線。地下三層為地鐵 14 號線。



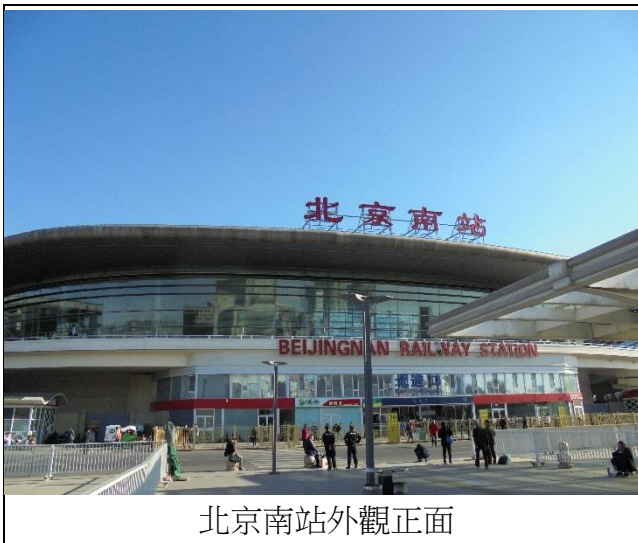
- 地上二層候車大廳
- 地面層鐵路月
- 地下一層地換乘空間
- 地下二層地鐵 4 號線
- 地下三層地鐵 14 號線

北京南站剖面示意圖

北京南站地面層設有 13 座站台（2 座側式站台和 11 座島式站台），24 條道股，由北向南依次是普速場（3 台 5 線），京滬高速場（6 台 12 線）和京津城際場（4 台 7 線）。往南為京滬高速鐵路引入端、往北為京津城際列車引入口。



北京南站地面層佈設示意圖



北京南站外觀正面



北京南站地面二層候車大廳

(二) 中低速磁浮交通示範線考察

北京地鐵每天有 1100 萬人次搭乘，目前總長度約 597 公里，有 18 條線，全世界城市排第二，第一條地鐵是 1965 年~1969 年興建。本次參訪的中低速磁浮示範線為北京地鐵 S1 線，參訪行程是由金安橋站搭至橋戶營往返。

北京地鐵 S1 線工程名稱為北京市中低速磁浮交通示範線，是北京市唯一的中低速磁懸浮軌道線，線路營運速度在 100 公里以下，用於城市軌道交通系統中，具有全無或極少摩擦、磨耗問題、極少震動噪音、不需潤滑油等優點，但缺點是建造導軌的費用昂貴。

北京地鐵 S1 線是由「鐵科院節能環保勞衛研究所」進行前期環保評估，但在 2008 年通過環評後，附近居民擔心受到磁懸浮的輻射和噪音危害，集結到鐵科院抗議，也因此靠近城區的路段就停止興建，僅留下郊區從蘋果園至門頭溝約 10.2 公里的營運路段，西起石廠站，向東至蘋果園站。S1 線全長 10.2 千米，全部為高架線，全線設站 8 座，車輛段設在石門營。2017 年 12 月 30 日，除蘋果園站之外的 7 站通車。目前 S1 線脫網運行，不能換乘其他任何線路。後續 6 號線西延將會開通，S1 線可在金安橋站與 6 號線換乘，結束 S1 線的脫網狀態。



北京市中低速磁浮交通示範(S1線)鐵路示意圖



S1 線-金安橋站月台景觀



S1 線-橋戶營站月台景觀

1、S1線磁浮列車簡介

S1 線磁浮列車採用 6 輛編組，列車全長 89.6 公尺，寬 3 公尺，高 3.7 公尺，額定載客數為 1032 人，目前有 10 組列車用於日常運營。S1 線列車時速約 100 公里，運營進行中的最高時速是 80 公里/小時，包含乘客上下車時間在內，行駛全程的時間將不超過 20 分鐘。磁浮列車每列車的最大載客量可達到 1302 人。如果按照 5 分鐘發車間隔，單向每小時的運量能夠達到 1.56 萬人。

北京 S1 線磁浮列車其車體寬度大於普通地鐵列車，而且採用了大尺寸車窗的設計，採光效果好，車內光線更加明亮。S1 線磁浮列車不同於以往的輪軌鐵路，沒有車輪，車體和軌道不接觸，沒有摩擦，因此也沒有震動。磁浮列車行駛過程中，車身將會浮起，與軌道形成 8 至 10 毫米的間隙，但車身起落時非常平穩，乘客基本感受不到。除了乘坐更舒適，磁浮列車的爬坡能力強，轉彎半徑小，線路適用性強，抱軌運行，更加安全。

由於磁浮列車車體輕，荷載分佈均勻，可採用輕巧的支撐墩和高架橋，施工週期短。磁浮列車沒有車輪與軌道的磨損，車輛和軌道使用壽命長，日常維護量小，維護成本低。更重要的是，中低速磁浮列車是利用電磁鐵的電磁吸力將列車浮起，軌道與電磁鐵形成閉合磁路，電磁場不向外界洩漏，電磁輻射強度可低於國際標準。



S1 線磁浮列車編組



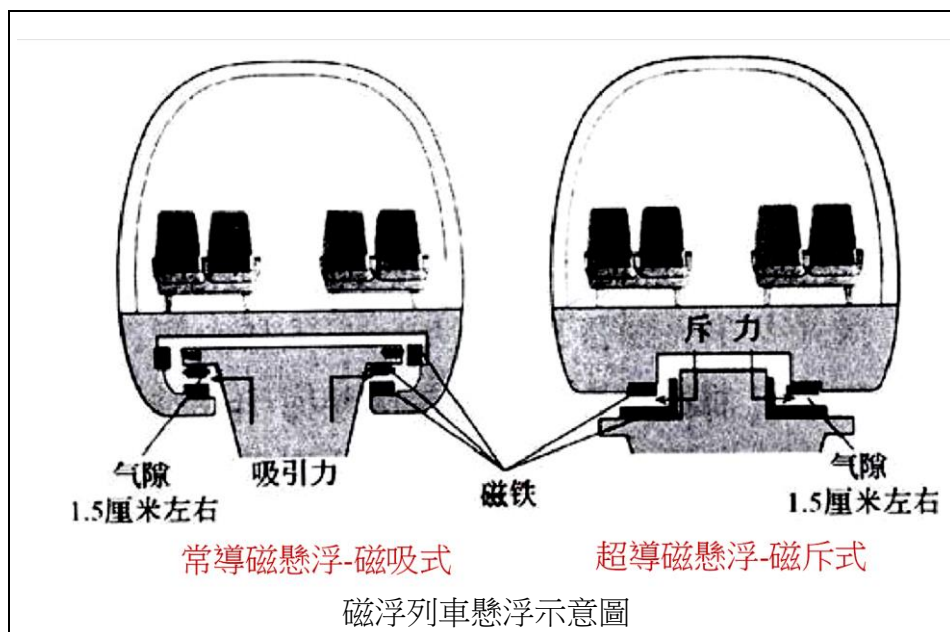
體驗磁浮列車平穩運行

2、S1線磁浮列車原理

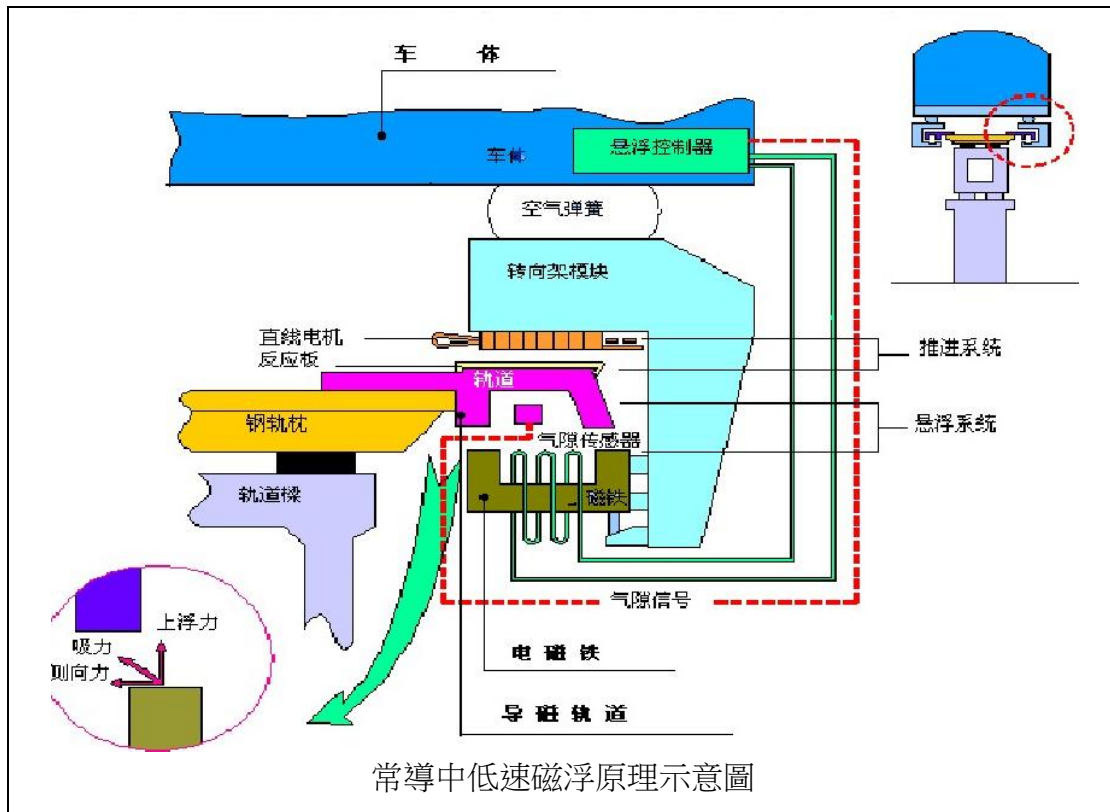
目前世界的磁懸浮列車主要有兩種懸浮形式，分別是日本技術的「超導磁懸浮的磁斥式」及德國技術的「常導磁懸浮的磁吸式」。

磁浮列車分類

分類	案例
常導中低速磁浮	北京S1線、韓國仁川機場、日本名古屋LINIMO
常導高速磁浮	上海高速磁浮示範線
超導高速磁浮	日本山梨試驗線



北京 S1 線屬常導中低速磁浮系統，依靠電磁力驅動制動，它環抱軌道，沒有車輪，可以有效防止列車脫軌，傾覆和衝撞的可能。其原理是利用普通直流電磁鐵電磁吸力的原理將列車懸起，懸浮的氣隙較小一般為 10mm 左右，在停車狀態下列車仍然可以進入懸浮狀態，懸浮列車的驅動與同步直線電動機原理一樣，電動機的轉子布置在列車上，定子鋪設在軌道上，通過轉子與定子間的相互作用，將電能轉化為前進的動能。一般在高速磁懸浮列車的速度可達 400~500 公里/時。



中低速磁浮列車道岔

參、心得及建議事項

一、考察國家鐵道試驗中心

- (一) 現今已有日本、韓國、中國以及德、英等開發國家，建置軌道研究機構，發展軌道產業。在各國積極推展軌道研究以及輸出產業之同時，我國具有捷運與高鐵經營成功經驗之優勢，可積極推動建置軌道研究機構，除解決營運機構受制於國外技術外，更可累積技術實力與經營機構共同攜手推展海外市場進行軌道運輸產業技術輸出。
- (二) 本次考察中國鐵道科學研究院的國家鐵道試驗中心，除了瞭解大陸在軌道車輛產業投入相當多的資源外，也感受中國對於鐵路技術發展之重視，並積極擴展其鐵路車輛工業。大陸為扶植鐵路相關產業促進經濟發展，成立中國鐵道科學研究院進行鐵路技術之研發、測試、教學等工作，目前大陸已具有設計、大量生產之一定能力，軌道關鍵技術已實現自製化，自身相關產業技術已相當成熟，除可自給自足外，並已向海外輸出。大陸在鐵路產業有其內需規模予以支撐，惟大陸官方全力支持，應是重要關鍵因素，我國鐵路產業內需規模雖不夠大，但如何運用產官學界資源發展軌道工業扶植產業，大陸經驗應值得參考。
- (三) 依大陸城市軌道交通綜合試驗檢驗工程經驗，其新研發出的產品亦無實績，但可透過鐵科院的發證，取得產品使用或其合格證明，作法是新產品(例如：牽引系統、煞車系統、號誌系統)要做完一系列的驗證及認證作業，包括將設備安裝於 4A 車上，在環線上經過幾萬公里的試驗，所需時間大約要 3 年，要取得認證並不是那麼容易；因此，「軌道技術研究暨驗證中心」若要給予新產品發使用證明，需要先有一套完整的驗證及認證程序及標準，搭配相關檢測驗證設備，才可能實現。
- (四) 因「軌道技術研究暨驗證中心」內設置之測試軌長度僅 900 公尺，就鐵科院的經驗回饋，只能做車輛的靜態測試，其他幾乎不能做，但並不是就沒有解決方法，以大陸發展高鐵為例，其試驗中心內並無足夠長的高鐵試驗線，但他們利用了在建的高鐵線路進行相關試驗，所以國內若要發展車輛設計或號誌設計，除在 900 公尺測試軌上進行靜態測試，需要再找在建的線路或其他

實測場域進行相關試驗。

- (五) 「軌道技術研究暨驗證中心」內究竟要設置那些檢測設備，若以自負盈虧的角度來看，設置消耗品的檢測設備是必要的，也是最主要的收入來源，例如閘瓦、車輪、車軸、集電弓、扣件等，但政府也需要規定每一批都要檢驗合格才能使用等相關配套措施才行；若以具有代表性的檢測設備而言，就屬轉向架檢測設備，但轉向架的投入成本很高，且使用機率也低；因此建議就軌研中心的定位及功能進行通盤考量。
- (六) 大陸並不是每項產品都要經過鐵科院的認證，依大陸鐵路總公司規定只有像是牽引制動、輪軸、列車控制、扣件、道岔等等跟安全有關的產品才要經過認證，也才能供應到鐵路市場，其他與安全無關的產品不用認證(例如：車上的座椅)，其目的除了安全考量外，也要給廠商、檢驗認證機構及人員一個責任，這樣的一個制度也值得我們參考。
- (七) 此次考察也再次印證了發展國產化軌道產業的重要性及必要性，以大陸高鐵扣件為例，修北京到天津高鐵時是採用德國 vossloh 的扣件，但 vossloh 一組扣件要 700 元人民幣，後來由鐵科院用同一套標準研發出相同品質的扣件，但是售價是 240 元人民幣，而且還有利潤，所以 vossloh 也跟著降價到 220 元人民幣，這也是技術不受制於他人才有自主性的印證。
- (八) 標準是驗證中心的核心，目前國內幾乎沒有鐵道方面的 CNS 標準，參考大陸發展高鐵驗證認證標準體系的經驗，我國初期僅能採用國際標準(例如 ISO)或區域標準(例如 EN)，根據這些標準制定一系列的測試方法、測試裝備及測試人員等，再逐步改造成為自己的 CNS 標準，但值得參考的是大陸在發展國家標準時是有一大批的專家在做標準的研究及制定，然後才能發布相關系列的建設標準；因此，如要發展鐵道方面的 CNS 標需要先有一批相關領域的專家才行，亦須因應國情不同而加以修訂國外標準。
- (九) 大陸有所謂「精檢慎修」的理念，就是檢查要精準、修理要謹慎，然而，目前大陸也從定期檢修慢慢發展到所謂的「狀態修」，就是利用儀器自動檢測，預測將有問題時再修，以精簡人力、物力，這與我們近期想要推行的「智慧化軌道維修系統」有異曲同工之處，也是未來鐵道發展的趨勢，建議各鐵道

營運機構應可加速推動。

- (十) 本考察報告有關中國鐵科院專業試驗室的各項技術資料可再參考高速鐵路系統試驗國家工程實驗室網站(<http://www.rails.cn/nelhsr>)，以獲得進一步資訊。因本次參訪許多地點是不開放攝影拍照，為讓內容更活潑文內部分資料有引用百度文庫。

二、北京南站及中低速磁浮交通示範線參訪

- (一) 雖然磁浮系統用於城市軌道交通，具有極少摩擦、磨耗問題、極少震動噪音、不需潤滑油等優點，實際搭乘體驗也感覺很平穩、噪音也不高，但缺點是建造導軌的費用昂貴，而且研線居民仍會擔心受到磁懸浮的輻射及噪音危害，所以在大陸目前僅有 2 條中低速磁浮線，分別是長沙市的長沙磁浮快線及北京市的北京地鐵 S1 線，而且都建造在郊外人煙較稀少的地區，搭乘的旅客人數不多，因此國內尚不宜引進磁浮系統及技術；然而，磁浮系統因具有低噪音、少磨耗、少為維修成本等等諸多優點，是一種理想的運輸系統，未來如能大幅降低導軌的建造費用，且能消除居民輻射危害的疑慮，磁浮系統應是未來的科技趨勢。
- (二) 本考察報告有關中低速磁浮列車的技術資料可參考示範線的製造商北京控股磁懸浮技術發展有限公司網站(<http://www.maglev.cn>)，部分資料有引用百度文庫。