

出國報告(出國類別：考察)

## 地下通勤鐵道建設施工技術

服務機關：交通部鐵道局

姓名職稱：李文彬 南部工程處主任工程司

劉建宏 規劃組科長

派赴國家：中國

出國期間：108年10月20日~108年10月26日

報告日期：109年1月8日

## 報告內容摘要

目前國內因前瞻基礎建設核定，各縣市對軌道交通皆有需求，包括骨幹、城際、都會內鐵道建設均需做全面性規劃，使臺灣的軌道系統能成為友善無縫、具產業發展、安全可靠、悠遊易行、永續營運、以及具有觀光魅力的運輸服務，爰擬藉由參訪長沙地鐵相關案例工程，提供本局類似計畫規劃、設計、施工與管理之借鏡。

考察心得對於都市地下通勤鐵道建設施工技術之自動化作業及監測系統建置與運作、工地進出之安全管制防護、大型地下車站結合地面商辦或行政大樓之功能及城際運輸延伸，就目前國內執行中及規劃中之鐵路建設計畫極具參考價值，本考察報告最後所提建議，希望對鐵道建設能有所助益。

# 目錄

壹、目的.....	1
貳、考察行程 .....	5
參、考察過程及紀要 .....	7
一、長沙軌道介紹.....	7
二、長沙通車路網考察 .....	17
三、長沙施工中工地考察 .....	28
四、長沙磁浮.....	42
肆、其他參訪考察紀要 .....	46
一、中國鐵建重工集團股份有限公司總部及潛盾工廠參訪.....	46
二、中國鐵建重工集團股份有限公司道岔工廠參訪 .....	50
三、長沙市軌道交通集團有限公司參訪 .....	53
伍、心得與建議 .....	55

## 表目錄

表2-1 考察計畫行程表 .....	5
--------------------	---

## 圖目錄

圖1-1.1 長沙地鐵營運中路網圖 .....	2
圖1-1.2 高雄都會區鐵路地下化計畫範圍示意圖 .....	3
圖1-1.3 高雄車站完工後地面景觀與大樓示意圖 .....	3
圖1-1.4 鳳山車站完工後地面景觀與大樓示意圖 .....	4
圖3-1.1 長沙地鐵票價(摘自網路).....	9
圖3-1.2 長沙地鐵已通車路網(摘自網路).....	9
圖3-1.3 長沙地鐵施工中路網(摘自網路).....	10
圖3-1.4 磁浮快線路線圖(摘自網路).....	11
圖3-1.5 磁浮快線月臺及列車內部 .....	11
圖3-1.6 武廣高鐵路線圖(摘自網路).....	13
圖3-1.7 滬昆高鐵路線圖(摘自網路).....	13
圖3-1.8 京廣高鐵路線圖(摘自網路).....	14
圖3-1.9 京廣高鐵機廠 .....	14
圖3-1.10 京廣高鐵長沙南站外觀 .....	15
圖3-1.11 京廣高鐵安檢門及車站巡檢設備 .....	15
圖3-1.12 長沙市鐵路交通網(摘自網路).....	16
圖3-2.1 1號線路線圖(摘自網路).....	17
圖3-2.2 五一商圈內的轉乘標示 .....	18
圖3-2.3 參觀五一廣場轉運路線 .....	18
圖3-2.4 1號線與2號線連接國際金融中心與商圈 .....	19
圖3-2.5 樓層高差貼心設置手扶梯 .....	19
圖3-2.6 2號線路線圖 .....	20
圖3-2.7 車廂空調設置分區溫度 .....	21

圖3-2.8	車站安全檢查 .....	21
圖3-2.9	橘子洲站車站出入口防洪設計 .....	22
圖3-2.10	橘子洲車站廣場 .....	23
圖3-2.11	橘子洲觀光列車 .....	23
圖3-2.12	4號線路線圖(摘自網路).....	24
圖3-2.13	湖南大學站出入口刮泥地墊 .....	25
圖3-2.14	車站出入口方向標誌 .....	25
圖3-2.15	車站手扶梯間防溜設施 .....	26
圖3-2.16	車站安檢 .....	26
圖3-2.17	車站內空氣清淨機 .....	27
圖3-2.18	車站柱子上電子樓層指示裝置 .....	27
圖3-3.1	6號線一標區段地質圖(左).....	28
圖3-3.2	6號線一標區段地質圖(右).....	28
圖3-3.3	3號線溶洞隧道示意圖(摘自網站).....	28
圖3-3.4	工地圍牆及邊坡防護 (兼顧廣告標語及宣導).....	29
圖3-3.5	工地物料及鋼瓶堆置區 (分類清楚並標示清楚).....	29
圖3-3.6	工地出入口洗車台 .....	30
圖3-3.7	空氣噴霧加濕器 .....	30
圖3-3.8	參觀工地監控中心 .....	31
圖3-3.9	工作井中潛盾機反力座 .....	31
圖3-3.10	工地人員控管 .....	31
圖3-3.11	工地人員控管臉部辨識系統 .....	32
圖3-3.12	工地門口提供置物設備 .....	32
圖3-3.13	第二標地質剖面圖(左).....	33
圖3-3.14	第二標地質剖面圖(右).....	33
圖3-3.15	潛盾機監控系統.....	34
圖3-3.16	潛盾機隧道口 .....	34
圖3-3.17	潛盾機配電櫃 .....	35
圖3-3.18	潛盾工作危險源列表 .....	35
圖3-3.19	工地消防設備集中放置.....	36

圖3-3-20 進入工地工作前安全宣導區及休息空間.....	36
圖3-4.1 磁浮高鐵軌道實景 .....	44
圖3-4.2 至磁浮機場站參訪及搭乘 .....	44
圖3-4.3 磁浮高鐵路線圖 .....	44
圖4-1.1 鐵建重工-TBM潛盾機產業 .....	47
圖4-1.2 鐵建重工-隧道裝備產業.....	47
圖4-1.3 鐵建重工-軌道系統產業.....	48
圖4-1.4 鐵建重工-大型養路機械產業.....	48
圖4-1.5 鐵建重工-交通裝備產業.....	47
圖4-2.1 鐵建重工-道岔工廠外觀.....	50
圖4-2.2 鐵建重工-道岔工廠工作人員進行廠區介紹.....	50
圖4-2.3 道岔工廠-檢測專區.....	51
圖4-2.4 道岔工廠-檢測專區.....	51
圖4-2.5 參訪中國鐵建重工(股)公司.....	52
圖4-2.6 贈禮予道岔工廠設計院副院長-羅震先生.....	52
圖4-3.1 長沙市軌道交通集團有限公司大樓外觀 .....	53
圖4-3.2 長沙市軌道交通集團有限公司 .....	54
圖4-3.3 長沙市軌道交通集團有限公司-周邊圍牆上裝置藝術.....	54

# 壹、目的

本局職掌鐵路、大眾捷運與其他鐵道運輸系統之工程建設及監督管理等事宜，負責軌道工程設計規劃及施工、技術規範擬定及審查、站區土地開發及鐵道監理業務之推動，並協助推動我國軌道產業發展，本局特以「優質軌道運輸的共同創造者」為使命，戮力建設及監理我國優質軌道運輸服務。以建設快捷便利、環境永續的軌道系統、監督管理穩定可靠、安全舒適的軌道服務為願景。本局現階段任務為各都會區之臺鐵軌道改善及車站改建工程及辦理高速鐵路建設規劃與執行及各項工程。目前辦理之高雄、台南各車站興建工程【包含：明挖覆蓋隧道、車站地面交通整合（將既有車站鐵、公路運輸作整體規劃使成為綜合性之交通樞紐）、車站新建等工程】。

中國大陸湖南長沙目前正進行各項都會地鐵工程(詳見圖1-1)，長沙位於中國中南部的長江以南地區，自1990年起中國政府針對長沙地區軌道建設之計畫執行，其經濟發展迅速，藉由參訪該國工程可以增進都市地下通勤鐵道建設施工技術之自動化作業及監測系統建置與運作、工地進出之安全管制防護、大型地下車站結合地面商辦或行政大樓之功能及城際運輸延伸，以及學習其都會區內鐵路大型車站結合地面之商辦、旅館或行政大樓之多功能開發，考量觀光、結合多種軌道交通及旅遊，均可提供本局類似計畫規劃、設計、施工與管理之借鏡。

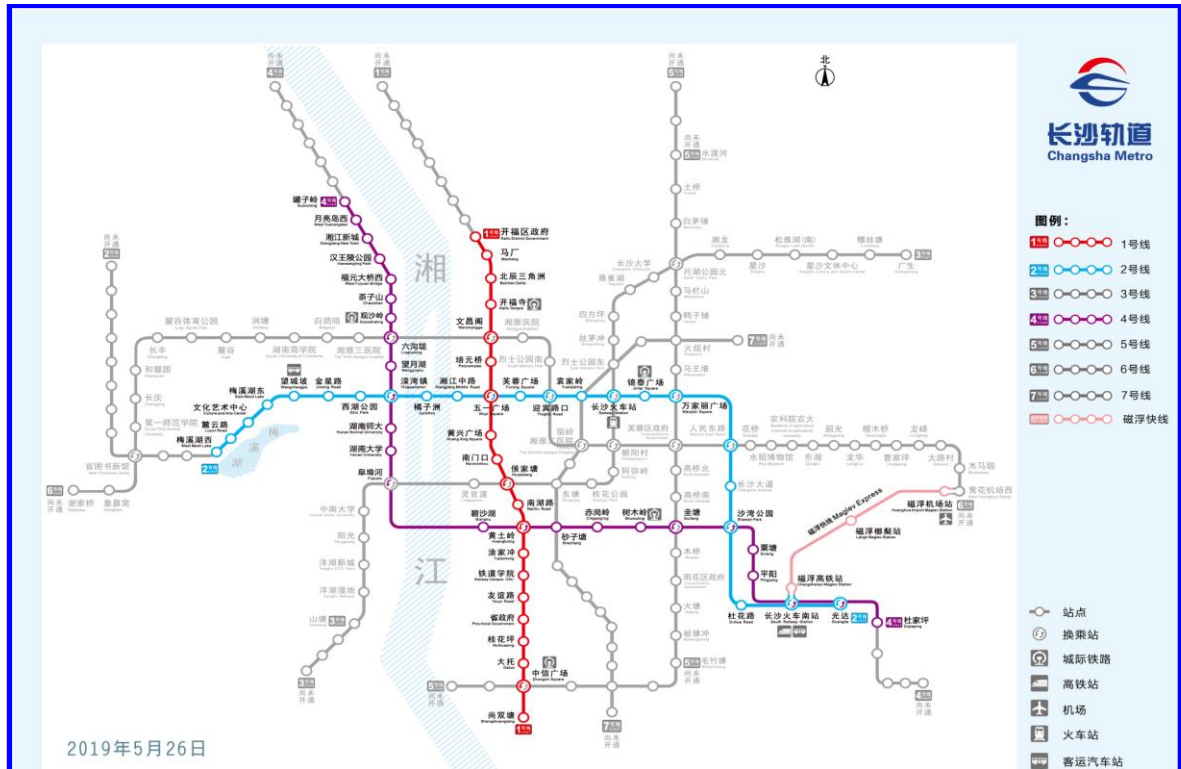


圖 1-1.1 長沙地鐵營運中路網圖

本局「臺鐵捷運化—高雄市區鐵路地下化計畫」原於95年1月行政院核定之工程計畫範圍，北起於高雄市蔴禎路附近(臺鐵里程UK400+040)，南至高雄市正義路附近(臺鐵里程UK410+257)，設置一座長約9.75公里(含引道段)臺鐵單孔雙軌隧道，並增設6處臺鐵捷運化通勤車站及將原有高雄車站地下化。

後因順應民情及5年5000億振興經濟擴大公共建設投資計畫，行政院復於98年2月及99年12月分別核定左營計畫及鳳山計畫(詳圖1-1.2)，隧道全長增為15.36公里，並增設正義通勤車站及將左營、鳳山車站地下化，總工程經費高達約1000億元。後續於106年12月通過第二次修正計畫，其內容包括高雄車站第二階段的地面景觀、天棚與兩棟約50米高的商業與旅館大樓(詳圖1-1.3)，鳳山車站則包括第二階段的地面景觀與開發大樓工程(詳圖1-1.4)。



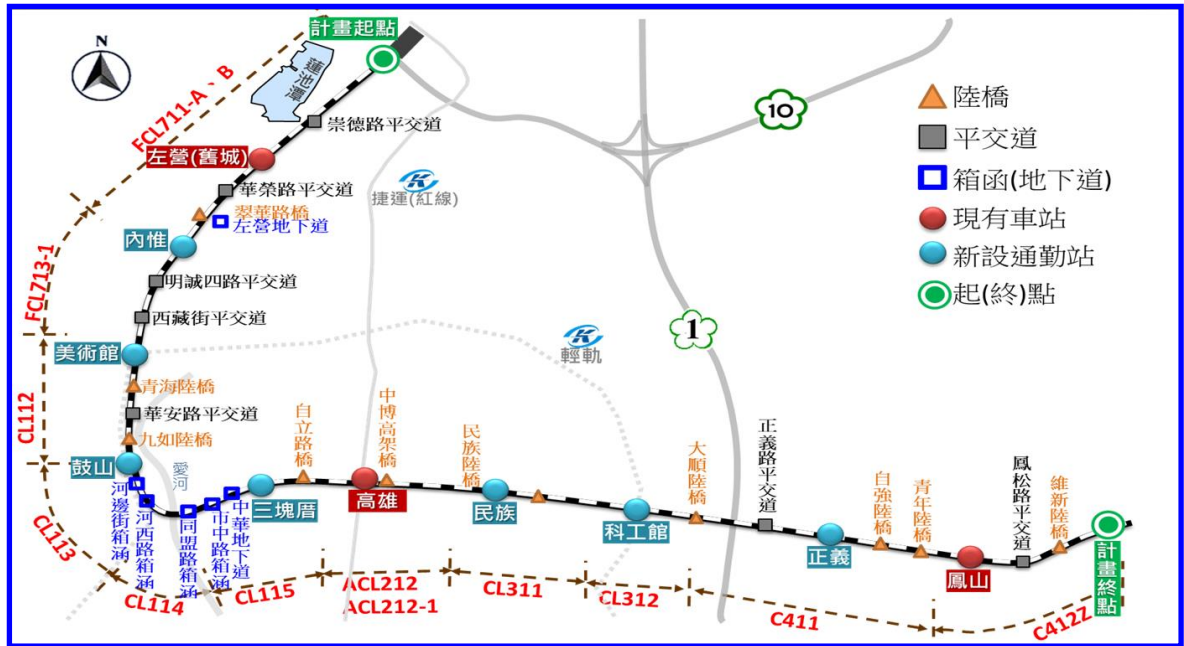


圖 1-1.2 高雄都會區鐵路地下化計畫範圍示意圖



圖 1-1.3 高雄車站完工後地面景觀與大樓示意圖



圖 1-1.4 鳳山車站完工後地面景觀與大樓示意圖

## 貳、考察行程

本次考察行程如下表所示：

表2-1 考察計畫行程表

日期	時間	考察地點(工程名稱)或住宿飯店
第 1 天 10/20 (日)		桃園機場搭乘飛機抵達長沙機場 (臺北/長沙 華信航空 AE5104 19:20--22:10)
第 2 天 10/21 (一)	上午	拜訪中國鐵建重工集團股份有限公司總部: 考察鐵建重工潛盾工廠，並與研究院就地鐵施工技術進行交流。
	下午	拜訪中國鐵建重工集團鐵建重工道岔工廠: 就道岔技術及在臺鐵使用情況進行交流。
第 3 天 10/22 (二)	上午	考察長沙市地鐵 6 號線一標工地: 考察六溝壟站至文昌閣站區段潛盾施工工地，瞭解大陸地鐵穿越湘江、突破地下溶洞群施工技術和潛盾設備使用最新情況。
	下午	考察長沙市地鐵 1 號線五一廣場站: 五一廣場站為 1 號線及 2 號線共構車站，考察本站共構營運之模式、商業開發及轉乘指標導引系統。
第 4 天 10/23 (三)	上午	考察長沙市地鐵 6 號線二標第二專案工地: 考察長豐站至和馨園站區間段潛盾施工工地，瞭解大陸地鐵施工技術和潛盾設備使用最新情況。
	下午	考察長沙市地鐵 6 號線二標第三專案工地: 考察麓穀體育公園站至麓穀站區間段潛盾施工工地，瞭解大陸地鐵施工技術和潛盾設備使用最新情況。
第 5 天 10/24 (四)	上午	考察長沙市地鐵 2 號線: 從長沙火車站搭乘 2 號線前往橘子洲，考察長沙火車站與地鐵共構及轉乘動線規劃，以及瞭解大陸地鐵公司於河中沙洲上設站之技術考量及實際營運、防洪防災遭遇之問題。

日期	時間	考察地點(工程名稱)或住宿飯店
	下午	考察長沙市地鐵 4 號線: 2 號線(滌灣鎮站)轉搭 4 號線抵達湖南大學站「最硬地鐵站」，瞭解湖南大學設站於堅硬岩盤上設計與施工遭遇之問題。
第 6 天 10/25 (五)	上午	拜訪長沙市軌道交通集團有限公司: 考察其運營控制中心，交流管理方法
	下午	考察長沙磁浮線: 考察長沙火車南站四鐵共站之轉乘模式及轉乘動線規劃，並實際乘坐體驗營運中之長沙磁浮線，瞭解其優勢及特點。
第 7 天 10/26 (六)		結束參訪及回台 長沙機場搭乘飛機抵達桃園機場 (長沙／臺北 華信航空 AE978 13:05/15:45)

## 參、考察過程及紀要

### 一、長沙軌道介紹

#### (一) 都會地鐵

中國近年交通擁塞，車行困難、環境污染等問題十分嚴重，為解決交通設施供給不足問題。各城市皆提出都會捷運建設需求。中國於 2003 年公佈《關於加強城市快速軌道交通建設管理的通知》，針對地方不顧自身財力盲目要求建設都會捷運的情形，提出量力而行、有序發展的方針，並訂定申請條件，其中申報發展地鐵的城市應達到下述基本條件：地方財政一般預算收入在 100 億元人民幣以上，國內生產總值達到 1000 億元人民幣以上，城區人口在 300 萬人以上，規劃線路的客流規模達到單向高峰小時 3 萬人以上；申報建設輕軌的城市應達到下述基本條件：地方財政一般預算收入在 60 億元人民幣以上，國內生產總值達到 600 億元人民幣以上，城區人口在 150 萬人以上，規劃線路客流規模達到單向高峰小時 1 萬人以上。對經濟條件較好，交通擁塞問題比較嚴重的特大城市，其城市軌道交通項目予以優先支持；且為提高國產化比例，對國產化率達不到 70%的項目不予審批。

之後上海、北京、天津、重慶、廣州、深圳、南京、杭州、武漢、成都、哈爾濱、長春、瀋陽、西安、蘇州等 15 個城市提出規劃興建 62 條線路，總長約 1,700 公里，總投資在 6,200 億元人民幣左右之建設計畫。此揭建設計畫主要為解決城市交通擁塞，及兼負城市發展作用。於 2009 年底，中國同意了寧波、無錫、長沙、鄭州、東莞、大連、青島、昆明、南昌、福州等 10 個城市，建設 21 條線路，總長近 540 公里，總投資約為 2,500 億元人民幣的都會捷運計畫。

2008 年，長沙市總人口達到 659 萬，其中城鎮人口 395.15 萬。全市 GDP 達 3001 億元人民幣，地方財政收入 342 億元人民幣，其中一般預算收入 205.6 億元人民幣。長沙已達到建設捷運的基本條件。2009 年 1 月 15 日，國家發改委正式批准長沙快速軌道交通建設計畫，要求長沙按經濟、實用、安全原則下辦理興建事宜。

中國早期的都會捷運興建經費完全依賴政府，如早期的北京兩地鐵線完全由中央

政府出資建設。而目前中國興建的都會捷運出資模式，多採由地方政府的財政資金來主導，由政府作為投資主體，利用財政資金進行捷運的建設，並由政府信用作為擔保進行金融信貸。以長沙為例，近期軌道建設總投資為 636.95 億元人民幣，其中資本金比例 44.5%，計 283.62 億元人民幣，由長沙市財政資金負擔，資本金以外的資金採由國內銀行貸款等融資方式處理。

而長沙市於截至 2017 年 8 月，長沙軌道交通在建線路共有 4 條（段）：3 號線一期、4 號線一期、5 號線一期、6 號線中段。依據長沙市城市總體規劃和綜合交通規劃，長沙城市軌道交通線網（地鐵）由 12 條線路組成，總長約 456 公里，設車站 333 座，其中轉乘站 45 座，中心城區線網密度 0.6 公里/平方公里。2015 年 4 月 28 日，長沙地鐵 2 號線開通 1 年，共計載運乘客 6947.7 萬人次。2016 年，長沙軌道交通年客運量超過 1.6 億人次，日均客運量 43.83 萬人次。2017 年 4 月 29 日，長沙軌道交通單日線網客流達到 95.74 萬人次，1、2 號線單線單日最高客流紀錄分別達到 32.91 萬人次和 62.83 萬人次。

依據長沙市城市總體規劃和綜合交通規劃，至 2030 年長沙軌道交通共建設 6 條地鐵骨幹線和 6 條補充線共 12 條地鐵線路，線路總長約 456 公里。長沙軌道交通線網方案總體結構佈局為“米字形構架，雙十字拓展”，整體上呈主副中心軸帶放射形態。其中，長沙地鐵 1 號線、長沙地鐵 2 號線、長沙地鐵 3 號線、長沙地鐵 4 號線、長沙地鐵 5 號線、長沙地鐵 6 號線是沿城市主客流走廊佈置的骨幹線；長沙地鐵 7 號線進一步加密城市核心區線網服務；長沙地鐵 8 號線將根據城市空間的拓展進程形成副中心和週邊組團間的聯絡線；長沙地鐵 9 號線加強河西南北向以及河東南部的聯繫；長沙地鐵 10 號線增強金霞組團東部、高星組團與河西副中心間的聯繫；長沙地鐵 11 號線、長沙地鐵 12 號線銜接中心城區與週邊城鎮發展組團。根據已核准的《長沙市軌道交通建設規劃（2016-2022 年）》，長沙軌道交通近期將新增地鐵 6 號線、7 號線一期及 1 號線北延一期、2 號線西延二期、4 號線北延線、5 號線南延線和北延線，新增線路長約 121km，設站 83 座，其中地下線 99.38 公里、高架線 21.7 公里，地下站 68 座、高架站 15 座。至 2022 年建成線網總規模約 264km。

長沙地鐵是中國湖南省長沙市的城軌道交通系統。長沙地鐵能夠和長沙磁浮快線、長株潭城際鐵路、京廣客運專線、滬昆客運專線實現對接轉乘。2 號線於 2009 年 9 月 28 日開工，2014 年 4 月 29 日通車，是長沙市的第一條地鐵，長沙並成為中國大陸第 18 個開通地鐵的城市。

長沙市軌道交通按里程計價，起步價 2 元可乘 6 公里，超過 6 公里採用「遞遠遞減」的計價原則，6~16 公里範圍內每遞增 5 公里加 1 元，16~30 公里範圍內每遞增 7 公里加 1 元，30 公里以上每遞增 9 公里加 1 元。對於短期內需頻繁搭乘地鐵的乘客，可在客服中心購買一日票(15 元/張，首次刷卡後 24 小時內可任意搭乘地鐵)或三日票(40 元/張，首次刷卡後 72 小時內可任意搭乘地鐵)。(幣別：人民幣)

乘坐里程 (公里)	跳檔里程 (公里)	票價 (元)
0~6(含)	6	¥2
6~11(含)	5	¥3
11~16(含)	5	¥4
16~23(含)	7	¥5
23~30(含)	7	¥6
30~39(含)	9	¥7

已通車路網：

圖 3-1.1 長沙地鐵票價(摘自網路)

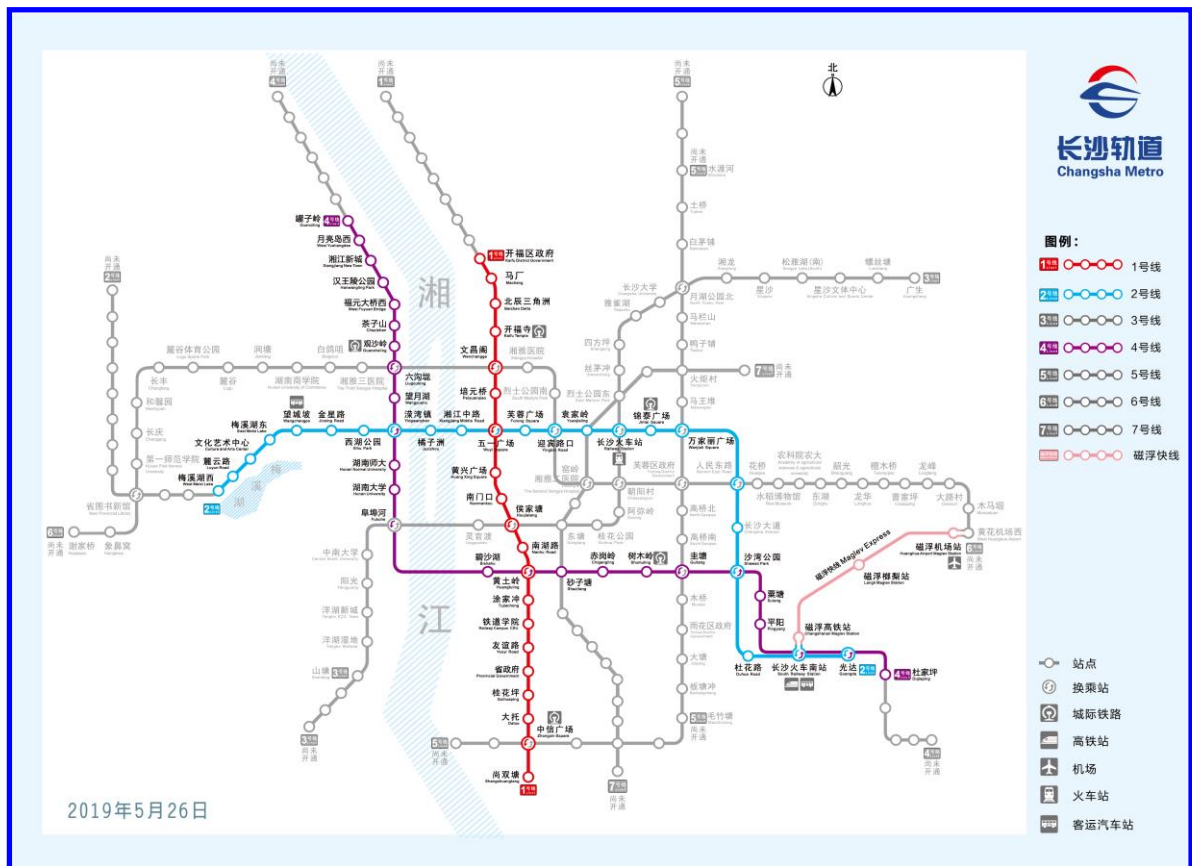


圖 3-1.2 長沙地鐵已通車路網(摘自網路)

路線名稱	營運區間	車站數量	營運里程(公里)	開工日期	營運日期
1號線	開福區政府-尚雙塘	20	23.57	2010年12月26日	2016年6月28日
2號線	梅溪湖西-光達	23	26.57	2009年9月28日	2014年4月29日
4號線	罐子嶺-杜家坪	25	33.5	2014年12月31日	2019年5月26日

施工中路網:

路線名稱	路線區間	車站數量	全線里程(公里)	開工日期	預計營運
3號線 一期	山塘-廣生	25	36.4	2014年1月3日	2020年7月 <sup>[4]</sup>
5號線	水渡河-毛竹塘	18	22.5	2015年11月29日	2020年6月
6號線	謝家橋-黃花機場西	34	48.11	2016年12月28日	2021年
1號線 北延	彩霞路-開福區政府	5	9.93	待定	未知
3號線 二期	山塘-湘潭火車北站	8	17.13	2019年9月26日	2023年12月底

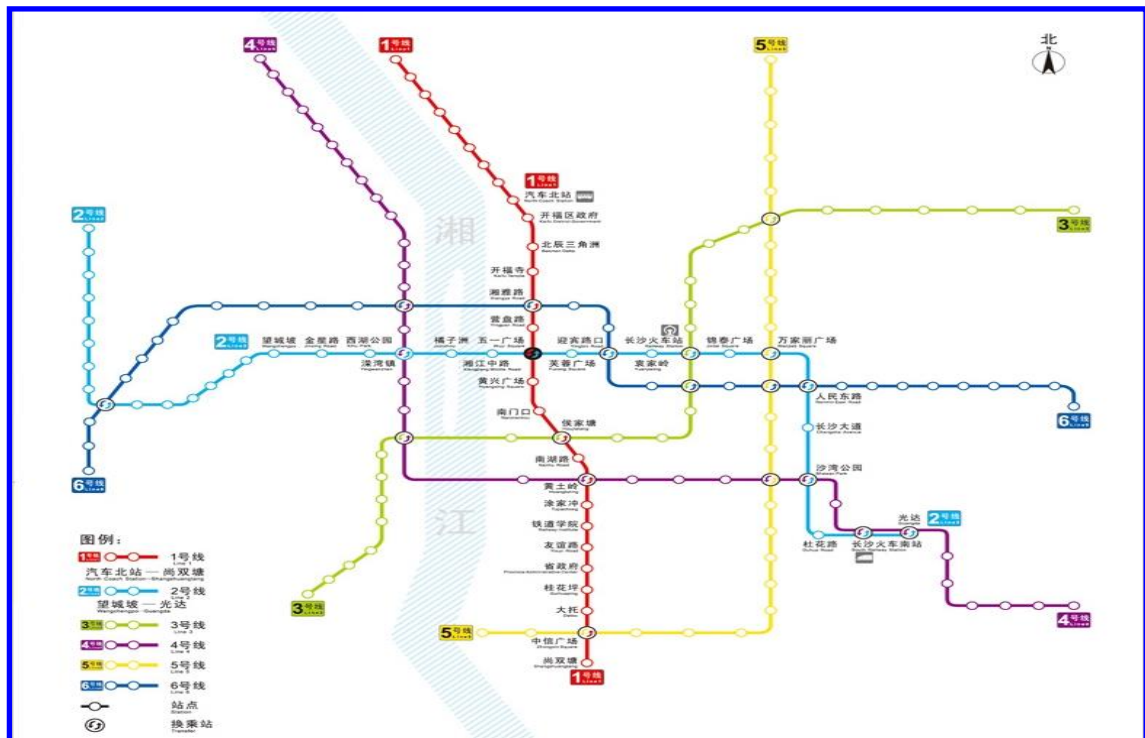


圖 3-1.3 長沙地鐵施工中路網(摘自網路)



## (二) 磁浮

長沙磁浮快線，又稱長沙中低速磁浮線，是中國湖南省長沙市的一條磁懸浮列車線路，屬於長沙軌道交通的一部分，也是中國第一條具有自主智慧財產權的中低速磁浮交通線路。線路採用磁浮列車 3 輛編組，最大載客量為 363 人，設計最高速度可達 100 公里/小時。營運最高速度達到 80 公里/小時，從長沙南站至長沙黃花機場 T2 航站樓全程運行只需 19 分 30 秒。

全線採用區段計價票制。磁浮高鐵站至磁浮機場站為 20 元/人，磁浮梨梨站至磁浮機場站或磁浮高鐵站均為 10 元/人。  
(幣別：人民幣)

車站名	磁浮高鐵站	磁浮梨梨站	磁浮機場站
磁浮高鐵站	10	10	20
磁浮梨梨站	10	10	10
磁浮機場站	20	10	10

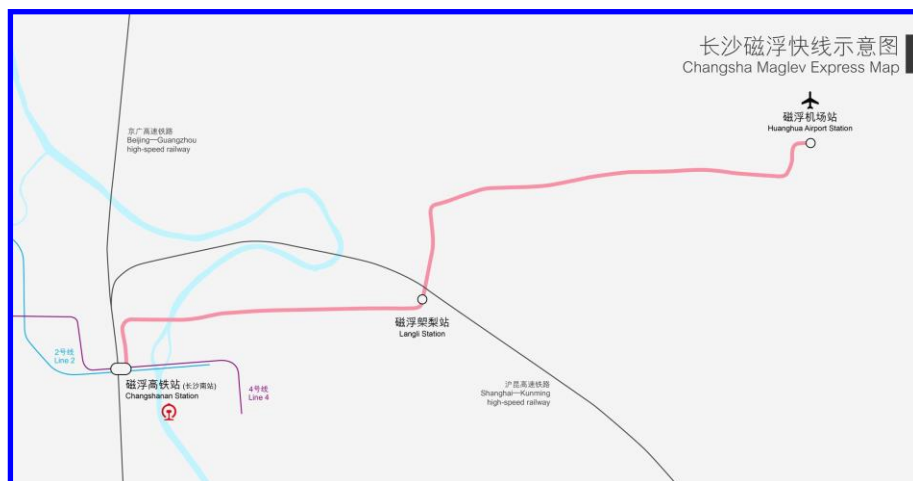


圖 3-1.4 磁浮快線路線圖(摘自網路)



圖 3-1.5 磁浮快線月臺及列車內部

### (三) 城市鐵路

- 1.京廣鐵路：**從北京市通往廣東省廣州市的鐵路，由 1957 年通車的武漢長江大橋連接原京漢鐵路(北京至漢口)和原粵漢鐵路(武昌至廣州)而成。京廣鐵路正線全長 2284 公里(豐臺站至廣州站)，全線為 I 級雙線電氣化鐵路，是中國最重要的一條南北方向鐵路幹線，其連接了六座省會城市，以及數十座大中城市，並與多條鐵路相接，在中國的國民經濟中扮演極為重要的角色。
- 2.石長鐵路：**全線位於湖南省境內的一條鐵路，西起常德市石門縣的焦柳線石門縣北站，東至長沙市的京廣線撈刀河站，全長 264 公里，橫跨湖南省湘，澧，資，沅四大河流，途徑常德市的石門縣、臨澧縣、桃源縣、常德市區、漢壽縣、益陽市的桃江縣、益陽市區，長沙市的寧鄉縣、望城縣、長沙市區。沿途經過常德、益陽、長沙三個地級市，複線電氣化鐵路，經過老線的電氣化改造和增建第二線工程(原線路標準 120 公里/時，改造目標為雙線 160 公里/時，其中第二線與原線交替上下行)於 2016 年 1 月 18 日全線開通，標誌著石長鐵路增建二線工程全面竣工，成為中國 I 級雙線電氣化鐵路。
- 3.長益常城際(興建中)：**目前在中國湖南省境內規劃建設的一條城際鐵路線，是長株潭城市群城際鐵路網的重要組成部分。改線設計總長 168.7 公里，為上下行雙線客運專線，目標時速 200 公里，全線為電力牽引和自動控制。工程預計工期 48 個月，工程估算投資 217.2 億元，全線已於 2017 年 12 月 26 日正式開工興建。
- 4.長株潭城際(延伸興建中)：**包括長沙至株洲(湘潭)線和西環線等線，批覆長度為 760 公里，主線全長 104.36 公里，跨長沙、株洲、湘潭三市境內，呈「人」字形線路形態。全線共設車站 24 座，其中在長沙境內 15 座，株洲境內 5 座，湘潭境內 4 座。既有跨市的城際客運功能，在三市各自境內又有市內通勤運輸的作用(尤其在長沙市境內將與長沙地鐵線網交會轉乘)。長沙站以南的 17 個車站於 2016 年 12 月 26 日開通，西延線於 2017 年 12 月 26 日開通運營。2019 年 9 月，長株潭城際西環線開工建設。長株潭城際西環線初期將與長沙地鐵 3 號線貫通運營，遠期終點為長沙西站。

#### (四) 高速鐵路

1. **武廣高鐵**：連接湖北省武漢市與廣東省廣州市的高速鐵路，是京廣高速鐵路的組成

部分，位於湖北、湖南和廣東境內，於 2005 年 6 月 23 日在長沙動工，2009 年 12 月 26 日投入正式運營。全線全長約 995 公里，其中武漢站至廣州南站正線全長 968 公里，在京滬高鐵開通前，是中國營運里程最長的鐵路客運專線。全線設動車段 2 個，動車運用所 1 個；途經 220 多座隧道，橋樑隧道佔線路全長的 6 成以上。設計最高時速 350 公里/小時，現時營運最高時速 300 公里/小時。於最高時速 350 公里/小時下實際最高平均時速 311 公里/小時。



圖 3-1.6 武廣高鐵路線圖(摘自網路)

2. **滬昆高鐵**：是中國一條東西方向的高速鐵路，於 2016 年 12 月 28 日全線通車。全線東起上海市，途徑浙江省杭州市、江西省南昌市、湖南省長沙市、貴州省貴陽市等省會城市，西到雲南省昆明市，全長 2266 公里，設計時速為 350km/h。該線是客運專線，作為「滬昆通道」也是中國 2008 年調整《中長期鐵路網規劃》中「四

縱四橫」鐵路快速客運通道之一，以及 2016 年修訂的《中長期鐵路網規劃》中「八縱八橫」高速鐵路主通道之一，服務華東沿海地區、華中地區、西南地區。為目前中國線路里程最長、經過省份最多的東西向高速鐵路。



圖 3-1.7 滬昆高鐵路線圖(摘自網路)

**3.京廣高鐵：**該線始於北京西站，途經石家莊、鄭州、武漢、長沙等地車站，到達廣州南站，為目前中國線路里程最長、經過省份最多、南北向的高速鐵路，也是當今世界上營運里程最長的高速鐵路，行車時間最快為 8 小時 5 分鐘(G79 次，北京西站-廣州南站，2019 年 9 月)。本線路南端與廣深港高速鐵路相連，兩線形成京港高速鐵路，是《中長期鐵路網規劃》中「八縱八橫」高速鐵路主通道之一。



圖 3-1.8 京廣高鐵路線圖(摘自網路)



圖 3-1.9 京廣高鐵路機廠



圖 3-1.10 京廣高鐵路長沙南站外觀

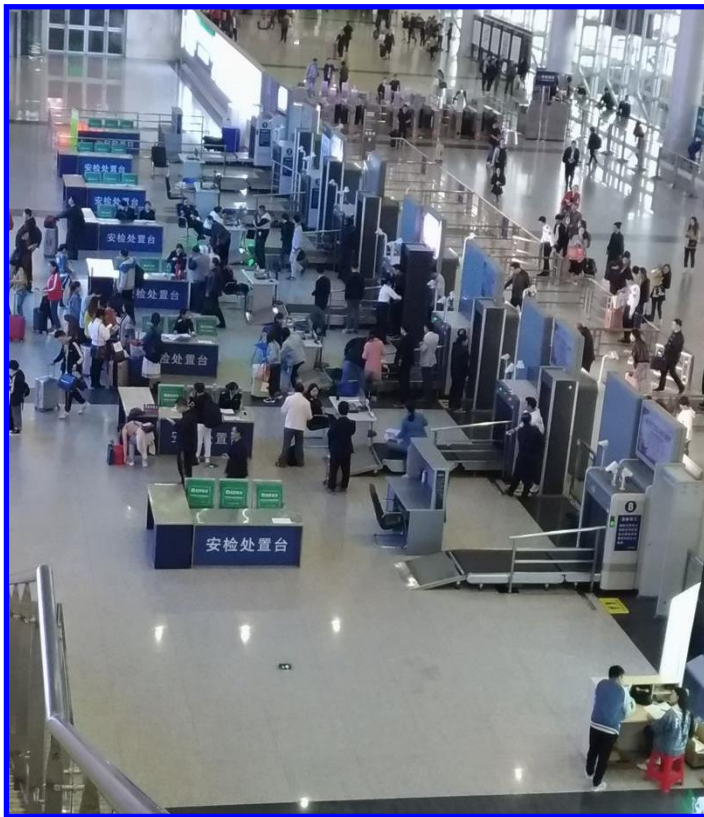


圖 3-1.11 京廣高鐵路安檢門及車站巡檢設備

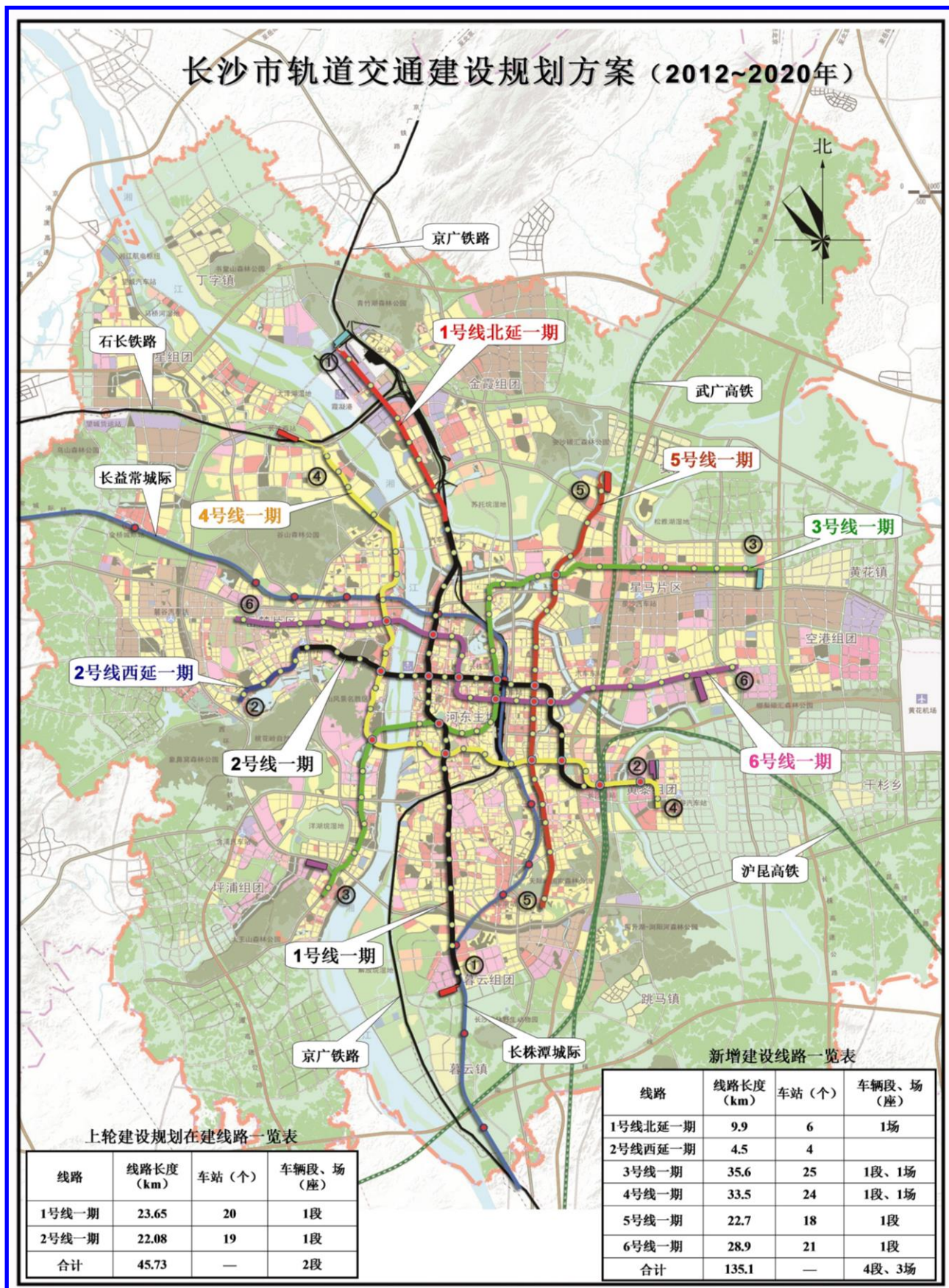


圖 3-1.12 長沙市鐵路交通網(摘自網路)

## 二、長沙通車路網考察

### (一) 1號線

是長沙市的一條南北向軌道交通骨幹線，北起開福區政府站，沿芙蓉北路向南，穿越北二環、瀏陽河、北辰三角洲，進入黃興路由北向南，經勞動路回到芙蓉路，向南過南三環後止於尚雙塘站，沿途經過開福區、芙蓉區、天心區。正線長度 23.606 公里，其中地下線 22.293 公里，高架線 1.313 公里。長沙地鐵一號線於 2010 年 12 月 26 日動工興建，目前全線共設置 20 座車站，其中 19 座地下車站，1 座高架車站。(圖 3-2.1)

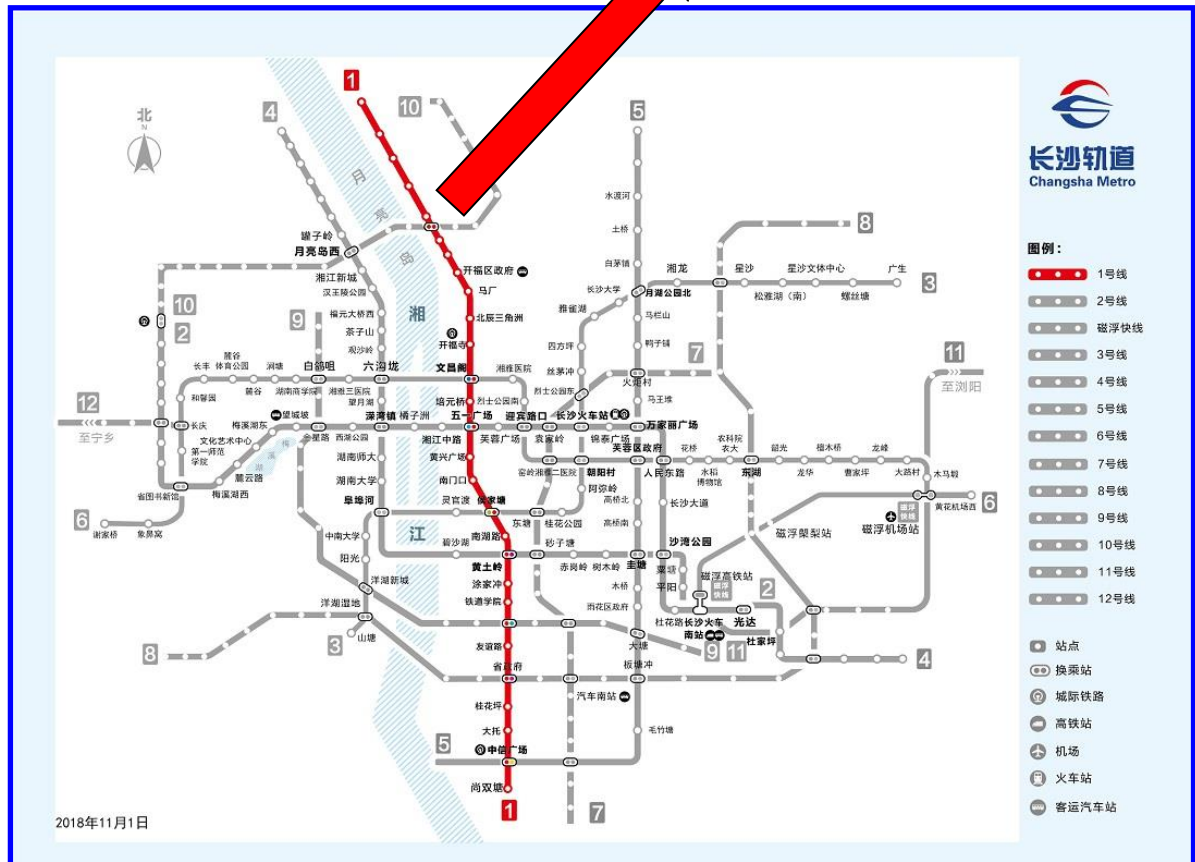
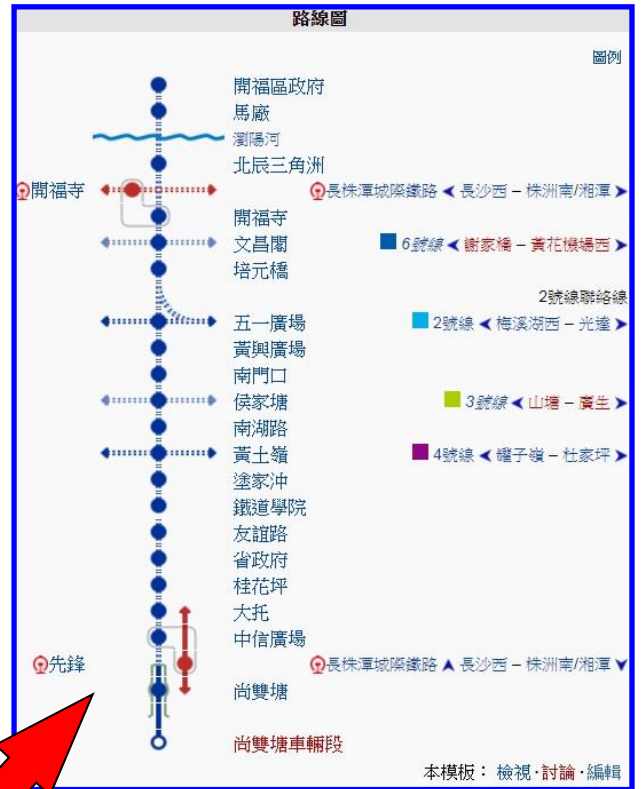


圖 3-2.1 1 號線路線圖(摘自網路)

2016年6月28日，長沙地鐵1號線正式運營，五一廣場成為了長沙地鐵第一個轉乘站，意味著長沙地鐵十字格局正式形成。五一廣場為歷朝官署、郡府駐地，長沙經濟發展起源中心，周圍更有許多重要的考古遺跡，例如：1996年五一廣場東南角開始拆遷，在平和堂工地，考古學家發現十萬餘片三國吳簡。該地方對於長沙之經濟、文化及交通均屬重要的位置。因此，交通改善與新建都市必須細心考量，連接古今需求規劃建造。2010年經改建後的五一廣場外觀仍然是綠化廣場，但增設了巨大的地下商場和可容納1300停車空間的兩個大型地下停車場。地鐵站中轉乘標示清楚，讓旅客能擁有輕鬆、便利的搭乘體驗。(圖3-2.2~3-2.4)



圖 3-2.2 五一商圈內的轉乘標示



圖 3-2.3 參觀五一廣場轉運路線





圖 3-2.4 1 號線與 2 號線連接國際金融中心與商圈

因應老年化社會銀髮族日益增多，對於樓層高差雖然才 2 公尺，亦貼心設置手扶梯。對於無障礙的人性化設計，值得借鏡。(圖 3-2.5)

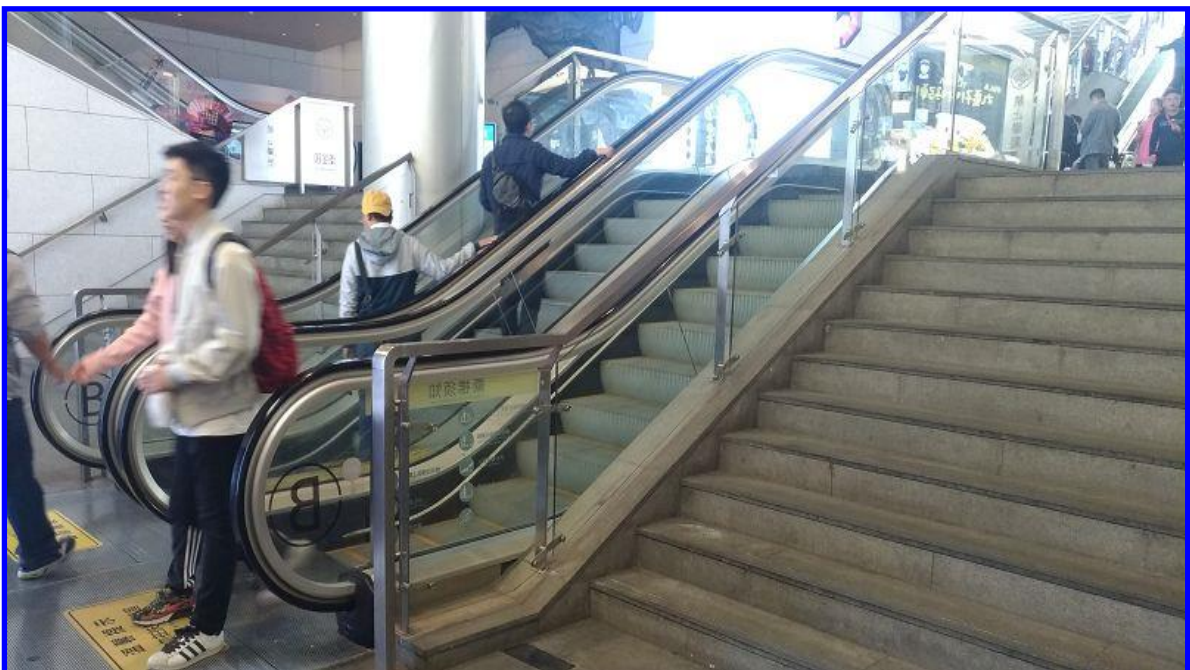


圖 3-2.5 樓層高差貼心設置手扶梯

## (二) 2 號線

該線為長沙市首條地鐵路線，全長 26.579 公里，自西向東經過嶽麓區、天心區、開福區、芙蓉區、雨花區和長沙縣五區一縣，連接汽車西站、火車站、火車南站等交通樞紐。全線設車站 23 座，其中轉乘站 9 座，於路線東端設黃興車輛段與綜合基地。(圖 3-2.6)

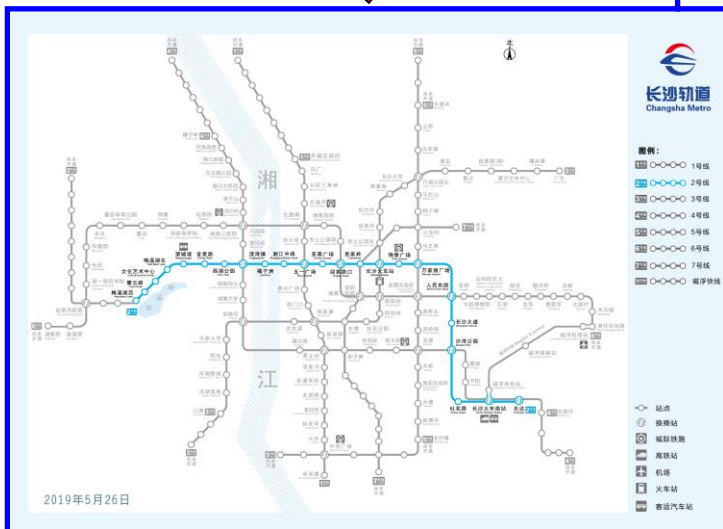
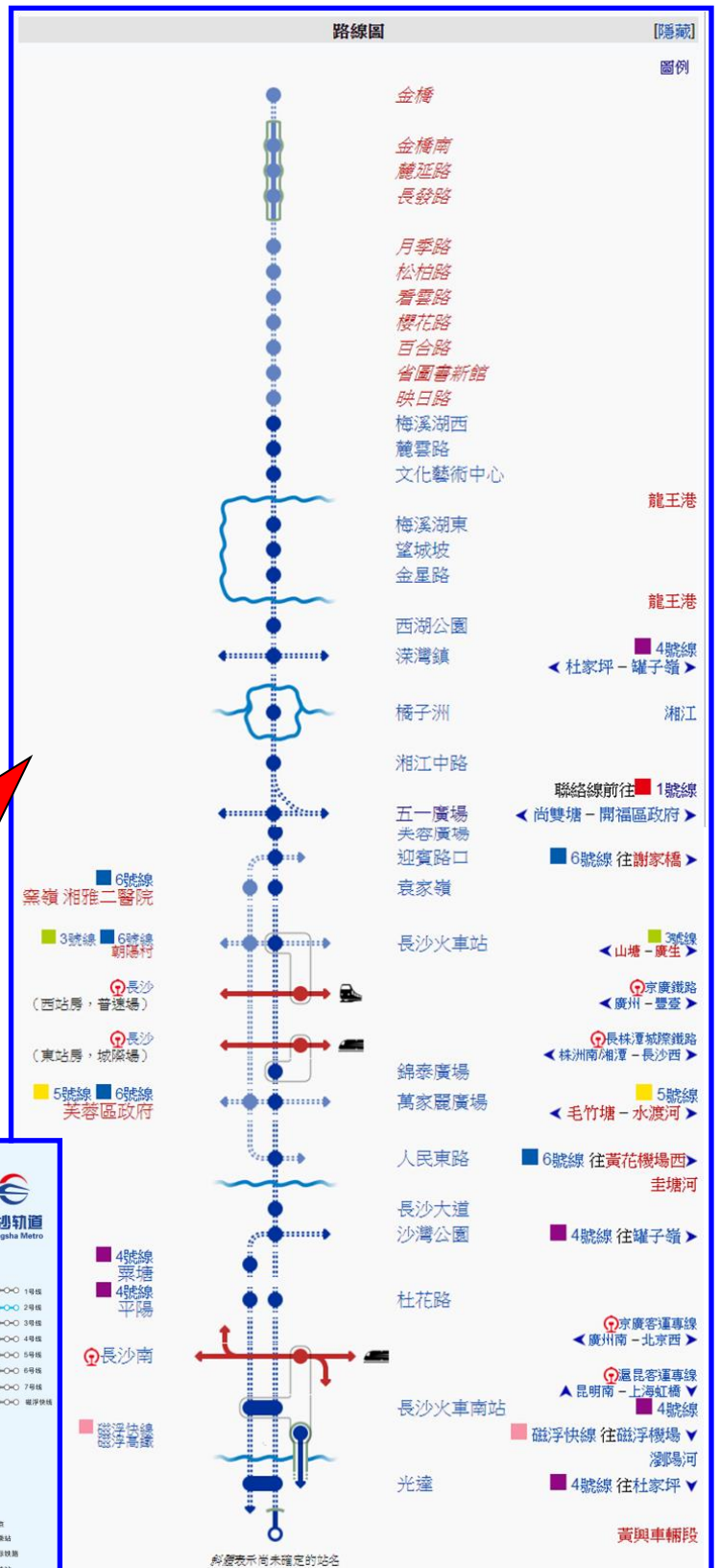


圖 3-2.6 2 號線路線圖

基於節能減碳及個人對於溫度感受不同，車廂分為弱冷/強冷區段溫度設置，可有效節能與體貼旅客需求。(圖 3-2.7)



圖 3-2.7 車廂空調設置分區溫度

大陸地區每個地鐵及高鐵車站皆須接受安全檢查方可搭乘，可有效維持旅客乘車之安全，但是也造成旅客的不便及耗費時間。(圖 3-2.8)

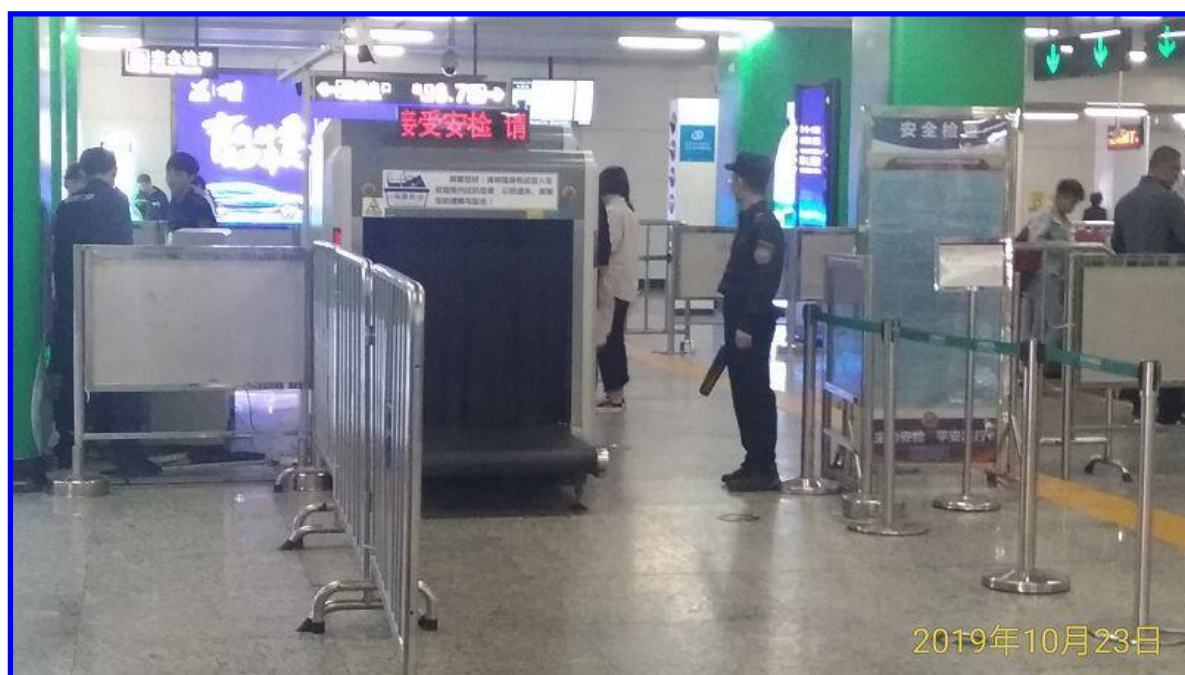


圖 3-2.8 車站安全檢查

2 號線在橘子洲設站，位於沙洲上，車站高程提升 3 公尺因應防洪設計，對於日益嚴中的極端氣候，實屬必要(圖 3-2.9)。車站廣場配合運動廠商，販售運動裝備及更衣室，可藉由提供運動場所提升當地觀光(圖 3-2.10)。橘子洲地形狹長，當地設置觀光列車提供旅客遊覽景點更為方便(圖 3-2.11)。



圖 3-2.9 橘子洲站車站出入口防洪設計



圖 3-2.10 橘子洲車站廣場



圖 3-2.11 橘子洲觀光列車

### (三) 4號線

於普瑞大道，止於桂花大道路口，長約 33.5 公里，設站 25 座，分別為罐子嶺、月亮島西、湘江新城、漢王陵公園、福元大橋西、茶子山、觀沙嶺、六溝壩、望月湖、溁灣鎮、湖南師大、湖南大學、阜埠河、碧沙湖、黃土嶺、砂子塘、赤崗嶺、樹木嶺、圭塘、沙灣公園、粟塘、平陽、長沙火車南站、光達、杜家坪。

2014 年 12 月 31 日開工建設，2019 年 5 月 26 日試營運。(圖 3-2.12)

其中湖南大學站站全長 217 公尺，寬 22 處，因位處堅硬岩盤。2015 年開始施工歷時 4 年、600 多次爆破，於 2019 年 5 月通車試營運。

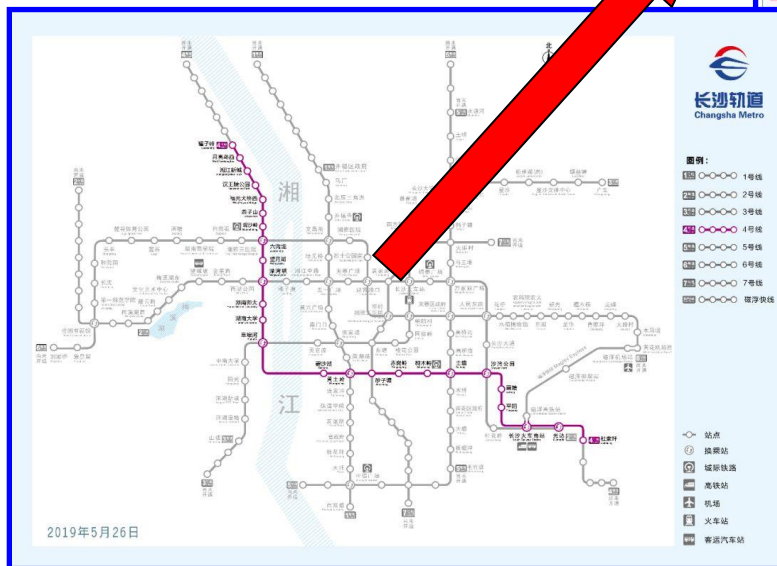
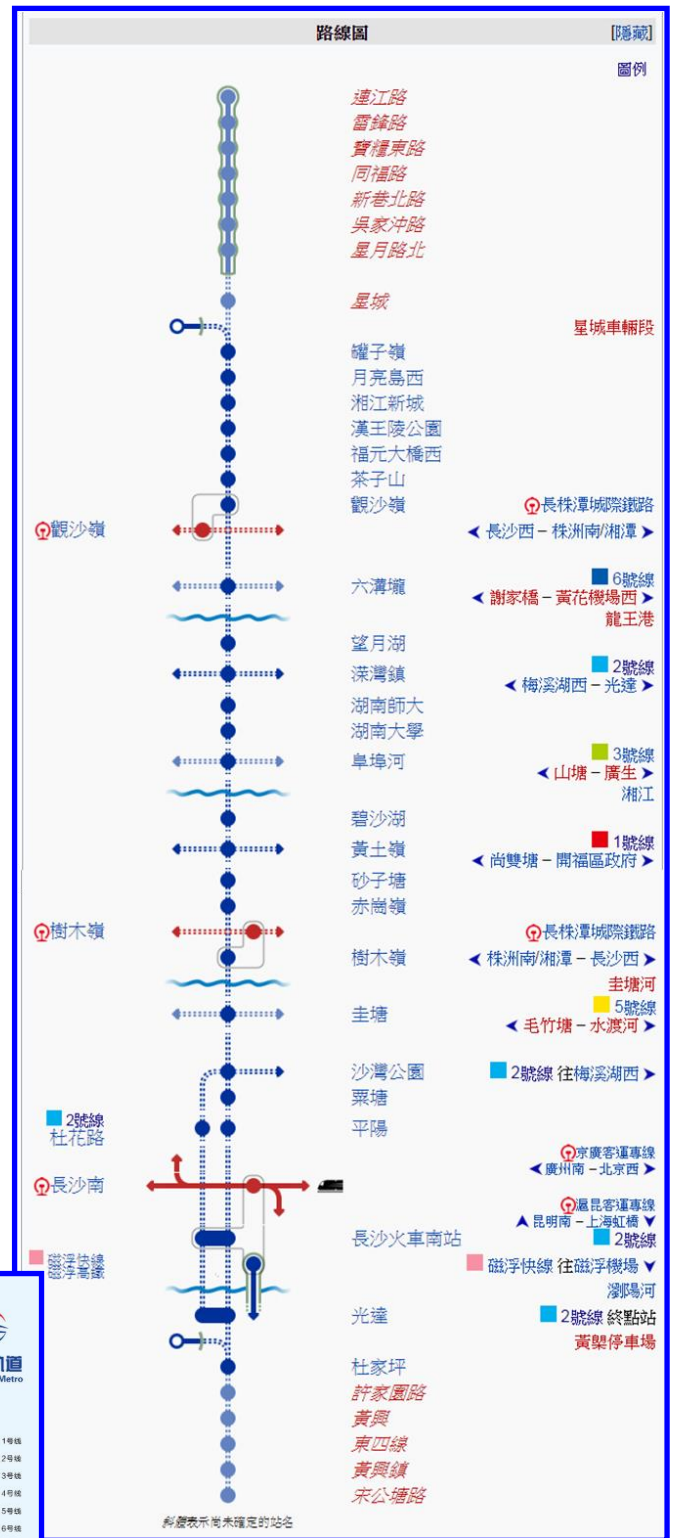


圖 3-2.12 4 號線路線圖(摘自網路)

湖南大學站位處山邊，車站出入口設置約 1 公尺長刮泥區，可避免手扶梯因泥沙導致故障及有效保持車站內部清潔。(圖 3-2.13)



圖 3-2.13 湖南大學站出入口刮泥地墊

於出入口上方設置簡單易懂又明顯的標誌，指引旅客正確行走方線。(圖 3-2.14)



圖 3-2.14 車站出入口方向標誌

有別於台灣地鐵手扶梯間防溜設施，長沙地鐵採圓形設計更為美觀。(圖 3-2-15)

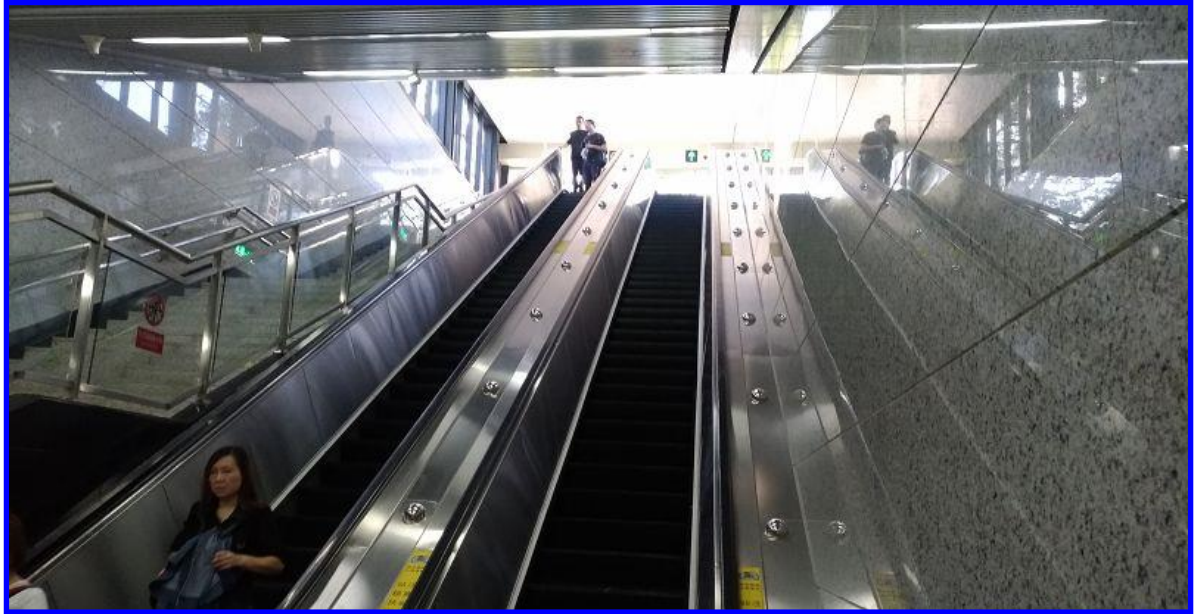


圖 3-2.15 車站手扶梯間防溜設施



圖 3-2.16 車站安檢



因長沙地鐵為大陸較近期通車之地鐵系統，故其相關捷運設施與台北捷運非常類似，包含進出閘門、月台門都與臺北類似，但在車站內有空氣清淨機(圖 3-2.17)的設備倒是世界各地捷運車站內較為少見之設備。



圖 3-2.17 車站內空氣清淨機



圖 3-2.18 車站柱子上電子樓層指示裝置

### 三、長沙施工中工地考察

#### (一) 6號線一標工地

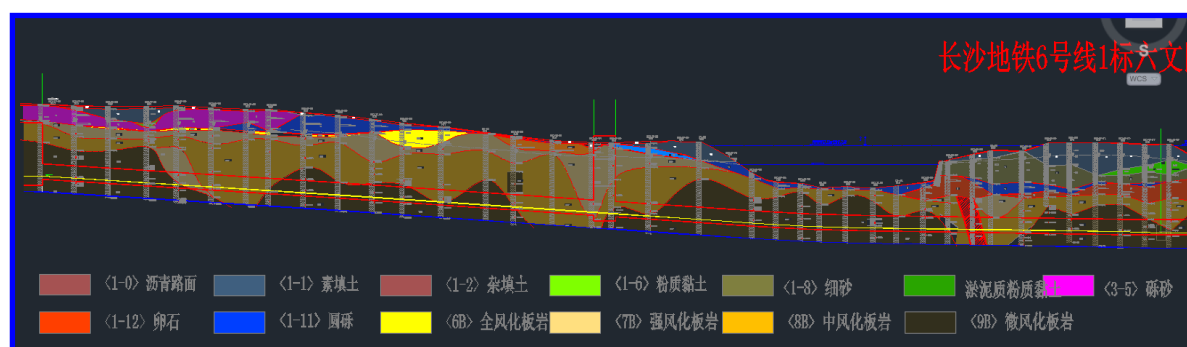


圖 3-3.1 6 號線一標區段地質圖(左)

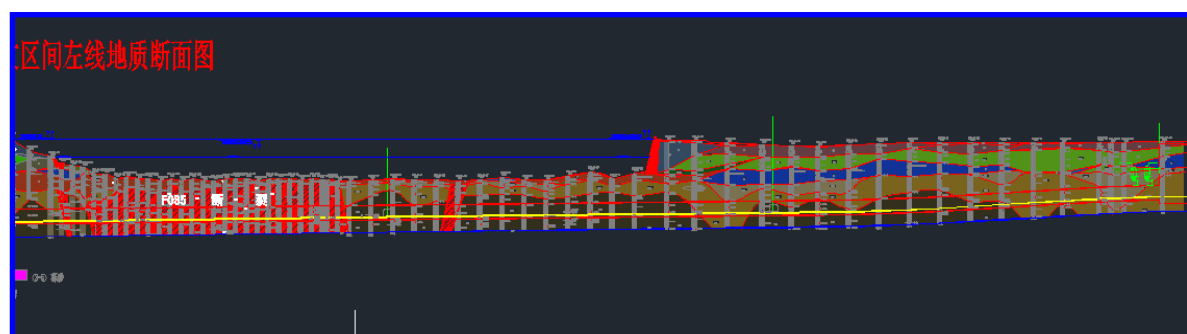


圖 3-3.2 6 號線一標區段地質圖(右)

因 6 號線尚於施工前期，該階段尚未施作穿越湘江之鑽掘溶洞工程。但據中國鐵建施工人員分享 3 號線案例：該工程穿越的湘江岩溶區位於橘子洲下方。此區域的溶洞位置和深度分佈無規律，如一個巨大的蜂巢。溶洞見洞率高達 80.6%，平均每隔 1 公尺就有 1 個溶洞，施工難度罕見。然長沙地鐵於 3 號線採用之潛盾機直徑 6.45 公尺，長 96 公尺，為順利攻克溶洞區施工難題，設計人員改良潛盾機結構設計。透過升級氣墊艙壓力控制系統，減少遇到溶洞時挖掘面的壓力波動，有效防止地面沉陷。施工採用掘進工法，優於傳統開挖艙沖刷方式，有效對刀盤的有效沖刷，解決了因黏土層堵塞刀盤開口的施工難題。



圖 3-3.3 3 號線溶洞隧道示意圖(摘自網站)

在各個工地四周圍的圍牆及邊坡防護的耐久型防水布，施作都很徹底，並且都兼顧廣告標語及政令宣導，充分發揮效用。反觀國內公共工程，邊坡防護防水布及防塵網，常見破損或覆蓋不完全，並且都屬臨時不耐久材質(圖 3-3.4)。



圖 3-3.4 工地圍牆及邊坡防護 (兼顧廣告標語及宣導)



圖 3-3.5 工地物料及鋼瓶堆置區 (分類清楚並標示清楚)



圖 3-3.6 工地出入口洗車台

工地設置空氣噴霧加濕器，可避免工區過度乾燥引起靜電造成火災，對工作人員之舒適度亦可改善，不過在海島型的台灣，應該無設置需要(圖 3-3.7)。



圖 3-3.7 空氣噴霧加濕器

工地辦公室設置大型監控螢幕，監控潛盾機各項監控系統、工區施工攝錄影系統，並將監控畫面同時傳遞總部，對於工區掌控及故障解決，提供極高的效率與預防措施(圖 3-3-8)。



圖 3-3.8 參觀工地監控中心



圖 3-3.9 工作井中潛盾機反力座



圖 3-3.10 工地人員控管

每個工地進出時，人員均需經過臉部辨識系統，可以達到進出管制，並統計工區內人員數量，不在白名單者，均需進一步盤查確認。此設備進出快速，統計迅速

且即時，反觀國內，設置簽到進出管制簿，耗時又不精確，且冒名頂替不易察覺(圖 3-3.10、3-3.11)。在工地門口提供置物箱設備，可以供工人存放例如含酒精飲品、更換服裝、更換鞋子等物品(圖 3-3.12)。

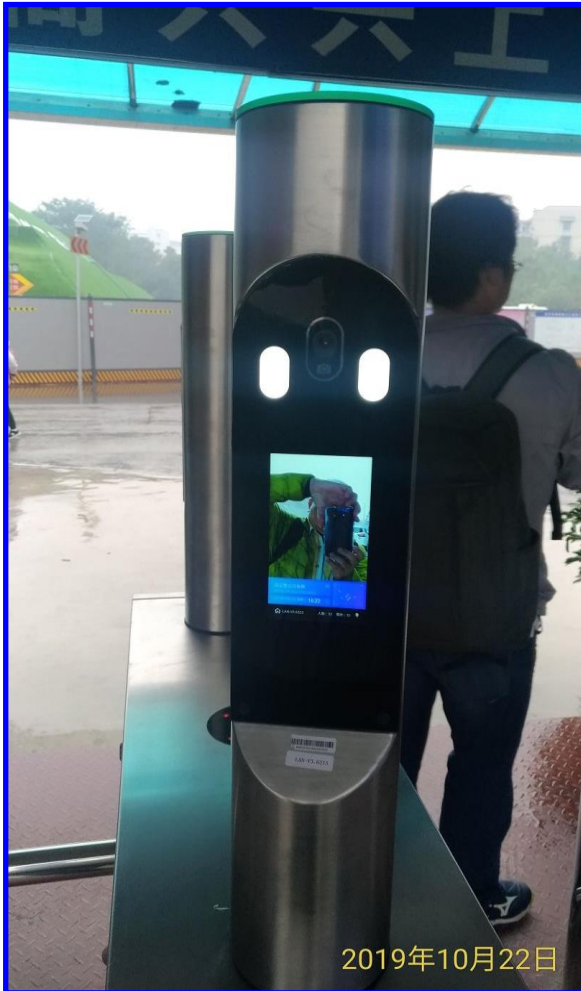


圖 3-3.11 工地人員控管臉部辨識系統



圖 3-3.12 工地門口提供置物設備

(二) 6號線二標工地



圖 3-3.13 第二標地質剖面圖(左)

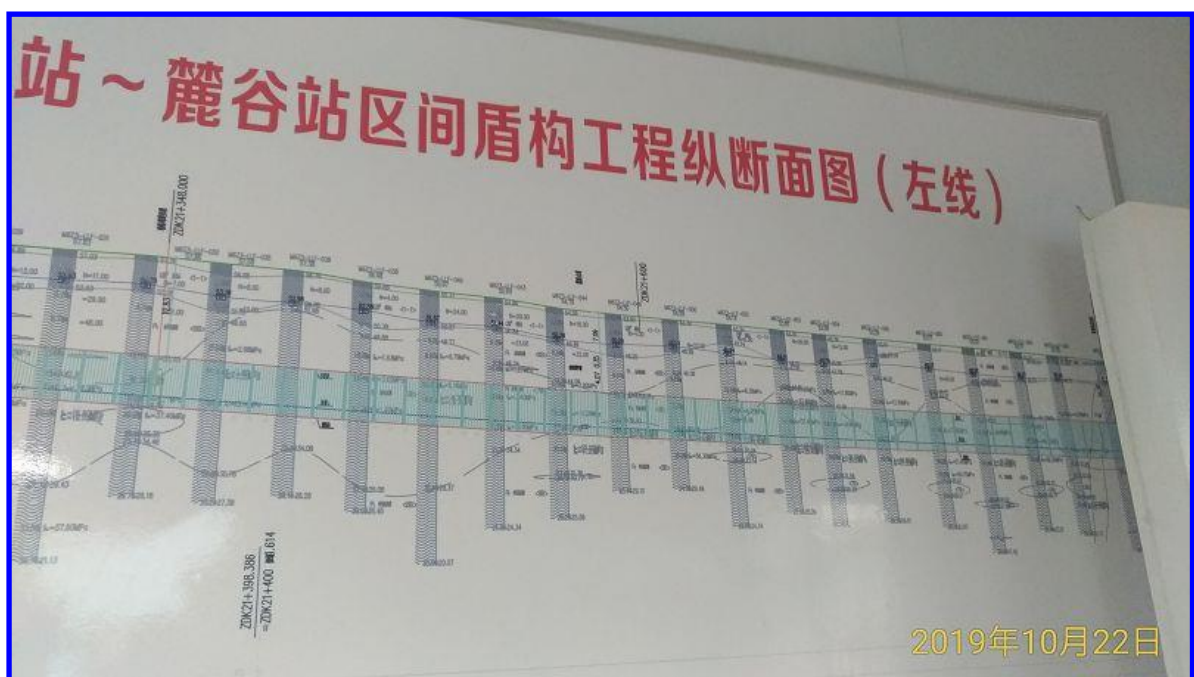


圖 3-3.14 第二標地質剖面圖(右)



2019年10月22日

圖 3-3-15 潛盾機監控系統



2019年10月22日

圖 3-3-16 潛盾機隧道口







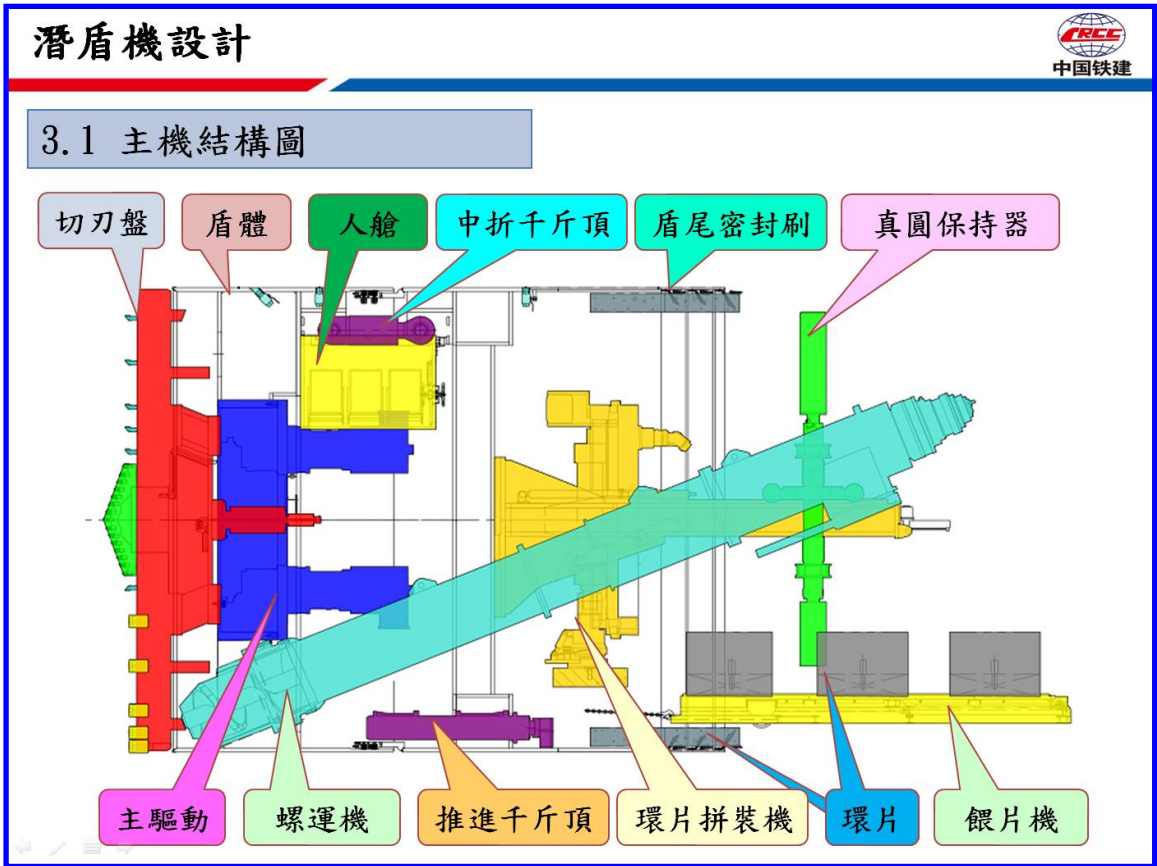
圖 3-3-19 工地消防設備集中放置

進入工地工作前安全宣導區及休息空間，提供勞工適時休息、交誼，並兼顧教育訓練政令宣導目的(圖 3-3.18)。



圖 3-3-20 進入工地工作前安全宣導區及休息空間

(三) 潛盾機簡介



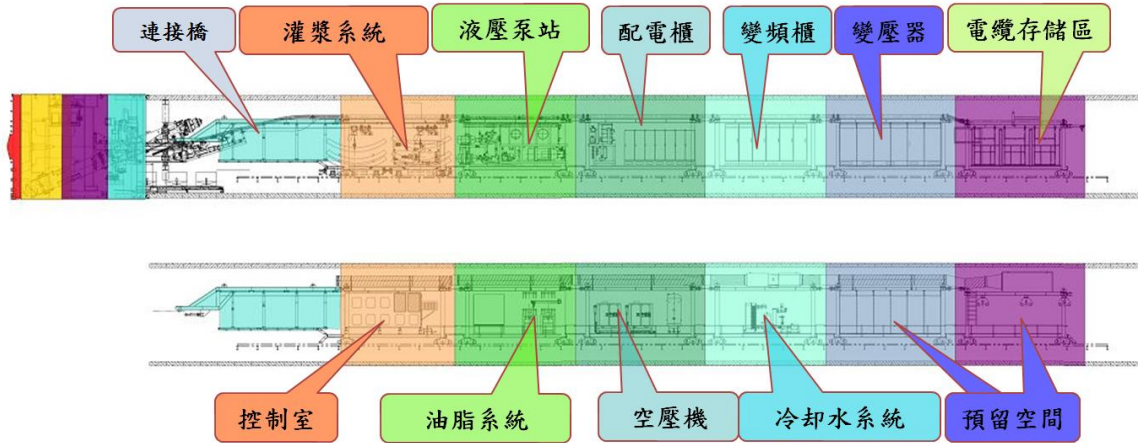
### 潛盾機特色設計


  
 中国铁建

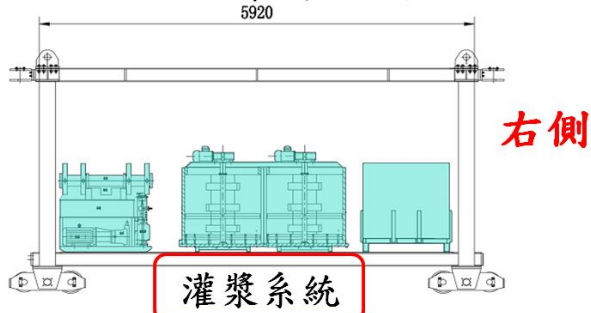
#### 4.1 總體方案及參數介紹

名稱	參數
潛盾類型	土壓平衡潛盾機
主機長度/整機長度	約8.22m/約63m (含後配套台車)
刀盤	開挖直徑6265mm，開口率約68%
主驅動	變頻電機驅動(6×110kW)，額定扭矩 4760kNm(扭矩係數19)
拖車數量	6節拖車+1節連接橋
裝機功率	約1300kW

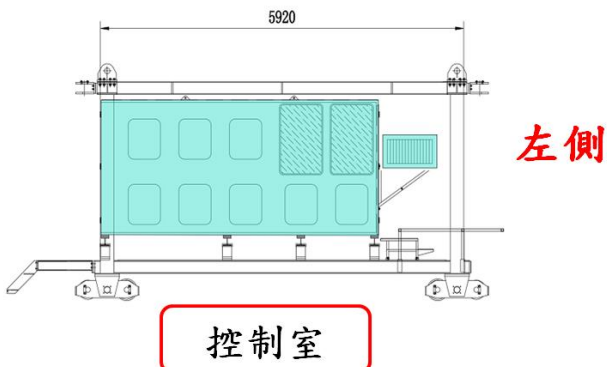
## 4.1 總體方案及參數介紹



### 一號台車佈置圖



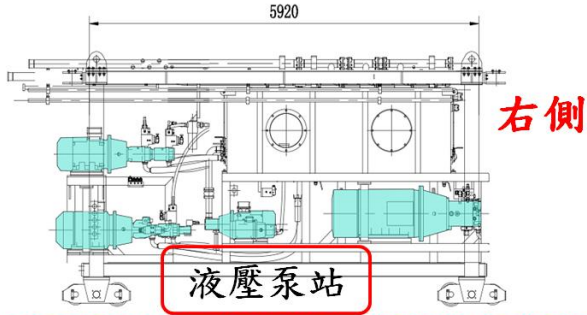
### 一號台車實物參考圖



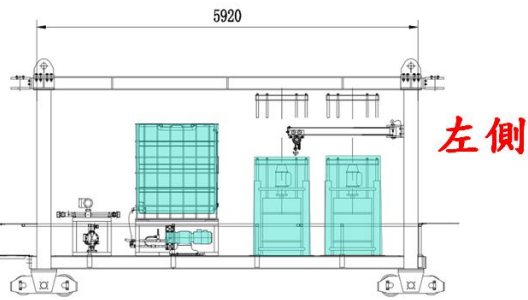
# 潛盾機特色設計



## 二號台車佈置圖



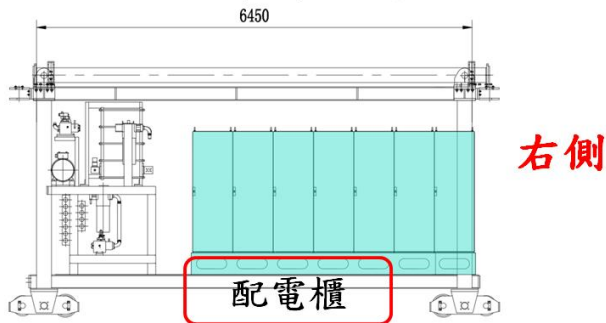
## 二號台車實物參考圖



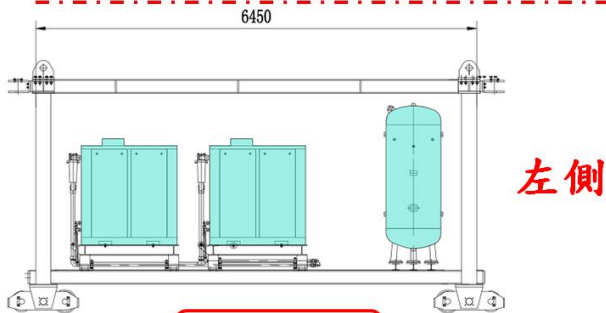
# 潛盾機特色設計



## 三號台車佈置圖



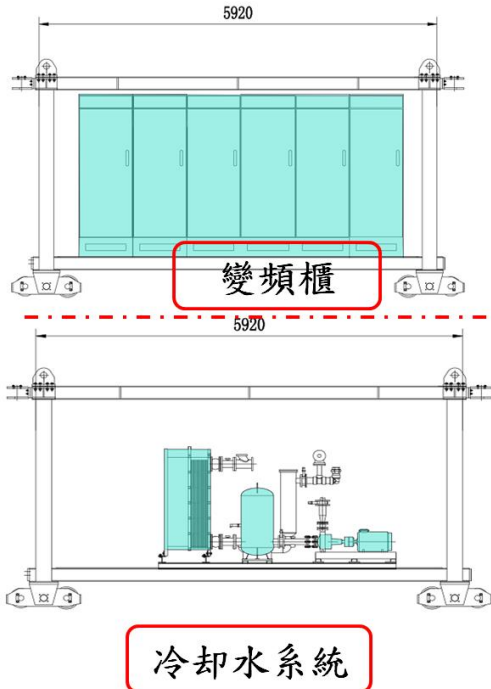
## 三號台車實物參考圖



# 潛盾機特色設計



## 四號台車佈置圖



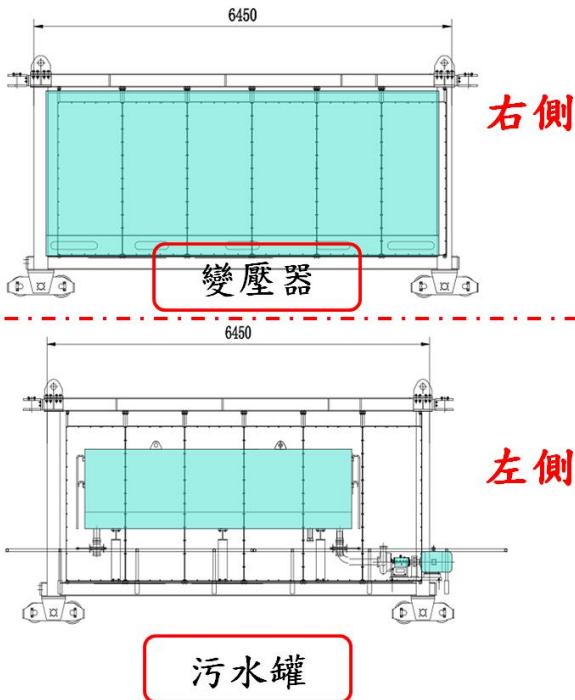
## 四號台車實物參考圖



# 潛盾機特色設計



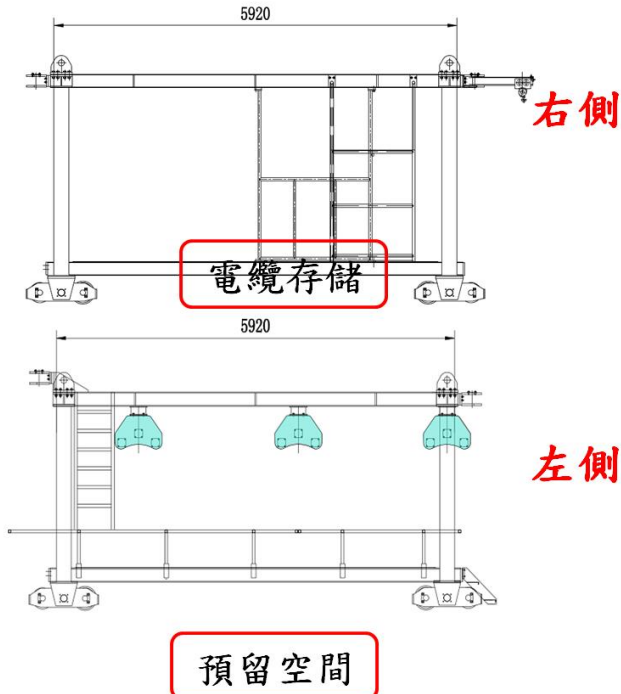
## 五號台車佈置圖



## 五號台車實物參考圖



## 六號台車佈置圖

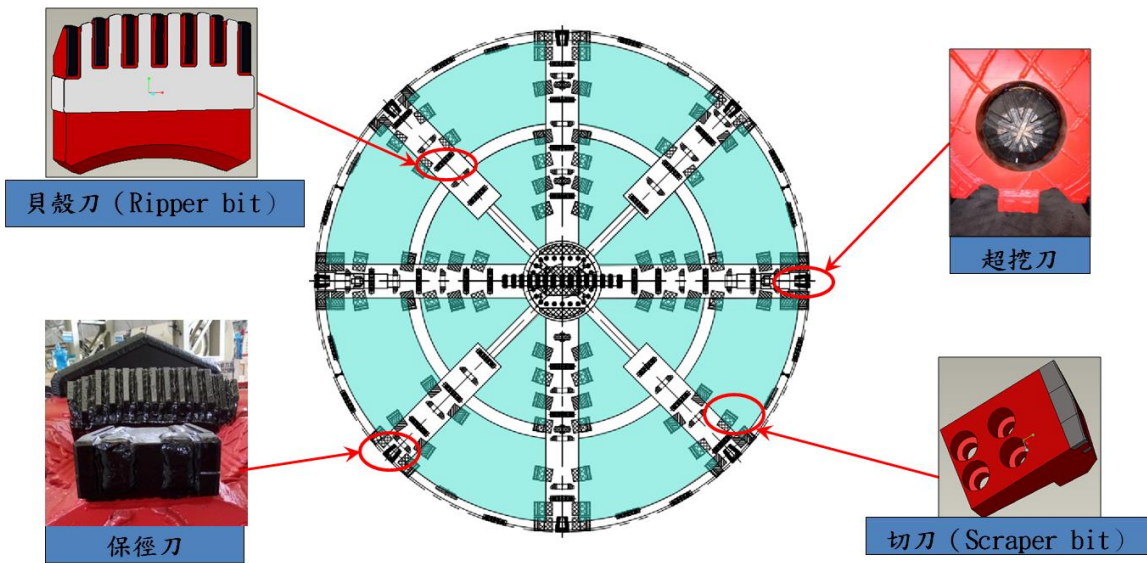


## 六號台車實物參考圖



# 特色設計

## 刀具類型



## 四、長沙磁浮

### (一) 磁浮介紹

列車靠磁力(即磁的吸力和排斥力)來推動,由於軌道的磁力使列車懸浮在空中,行進時不需接觸地面,因此其阻力只有空氣的阻力。磁浮列車的最高時速理論上可以達每小時 600 公里以上,比輪軌高速列車的最高時速 574.8 公里更快。另外儘管磁浮在一般人印象中是高速列車的象徵,但在高速磁浮列車的應用之外,還有設計出實用的中低速磁懸浮系統,線路營運時速約 100 公里左右,用於城市軌道交通系統中,具有安靜、加速線性、爬坡能力佳、迴轉半徑小、相對(保養)成本較低等優點,例如長沙磁浮快線。

### (二) 長沙中低速磁浮

長沙磁浮快線,是服務於湖南省長沙市的一條城市軌道交通線路,是中國首條擁有完全自主知識產權的中低速磁浮鐵路,於 2016 年 5 月 6 日開通運營,標誌色為粉色。長沙磁浮快線全長 18.55 公里,全程高架鋪設;設車站 3 座,預留車站 2 座;列車採用 3 節編組,設計速度為每小時 100 公里;起於磁浮高鐵站,途經長沙市雨花區和長沙縣,連接長沙南站和長沙黃花國際機場,止於磁浮機場站,大致呈東西走向。

長沙磁浮快線是中國第一條自主設計、自主製造、自主施工、自主管理的中低速磁懸浮,是湖南省踐行“一帶一路”的重點項目,其開通讓長沙成為中國第二個開通磁懸浮的城市。

長沙磁浮快線中低速磁浮列車,常導電磁鐵懸浮、直線感應電機牽引,設計最高速度為 100 公里/小時。運用“同極相斥、異極相吸”的電磁原理,每節車底部安裝 20 組電磁鐵、20 個懸浮穩定器,以保證與 F 軌之間保持 8 毫米穩定間隙,以電磁力支撐列車並推動前行。磁浮列車在各種環境下的電磁輻射均低於國際標準規定的安全限制,而噪音值在近距離處僅相當於正常對話的音量。



2018年6月6日，首列自動駕駛的列車在磁浮高鐵站駛出。列車自動駕駛系統(ATO)在列車自動防護系統(ATP系統)防護下工作，是實現列車自動行駛、精確停站、月臺自動化作業等功能的列車自動控制系統。往來於磁浮高鐵站和磁浮機場站間的ATO列車，已實現單程運行時間較原來縮短2分多鐘。

長沙磁浮快線車廂區域全面覆蓋WiFi無線網絡，乘客掃描車內二維碼即可上網，車廂內電子顯示器與機場同步顯示航班資訊，旅客可第一時間掌握飛機何時起飛、航班是否晚點等動態資訊。每日07:00-21:00，長沙磁浮快線在磁浮高鐵站至長沙南站西出口、磁浮機場站至長沙黃花國際機場出發層提供免費的便民電動車，隨時發車，每趟可承載5-8人。

磁浮城市航站樓預辦登機服務，是中國首個集高鐵、磁浮、地鐵、航空為一體的綜合性交通樞紐，位於磁浮高鐵車站一樓，2019年3月31日啟用，佔地面積623平方米，具備航班顯示、航班查詢、售票機辦理、行李託運、車票銷售等機場綜合服務功能。設有4個自助報到機和6個人工櫃檯，人工櫃檯營運時間08:30-20:30，辦理旅客量由初期的日平均100餘人成長至1,000餘人。預辦登機報到時間，需行李託運者：航班起飛前4小時開辦，提前2小時截止辦理；無行李託運者：當天航班即可，提前90分鐘截止辦理。旅客在大廳辦理完登機手續和行李託運後，行李將通過行李輸送系統轉運至行李裝箱區裝箱，通過專用電梯、專屬車廂、轉運車輛運送至機場二次安檢處，進行開箱安檢後，進入機場隔離區，分揀裝機，讓旅客輕鬆搭機。



圖 3-4.1 磁浮高鐵軌道實景



圖 3-4.2 至磁浮機場站參訪及搭乘



圖 3-4.3 磁浮高鐵路線圖

### (三) 磁浮未來展望

長沙磁浮快線是中國首條從研發到應用完全自主建造的案例，值得一提的是，有別於日本以「相斥原理」讓磁浮列車懸空，長沙則是透過「相吸原理」使車體懸浮在軌道上 0.8 公分。長沙磁浮快線採用獨特的「抱軌」方式，讓車體下方兩端以「磁力相吸」的作用，懸抱著兩條軌道運行，這樣的好處是絕不可能發生出軌的意外。且造價成本更是遠低於地鐵興建費用。「長沙磁浮快線」每公里約 1.95 億元的造價，更是遠低於要價 6 至 8 億的地鐵興建成本(幣別：人民幣)。且面對外界質疑的「輻射」問題，「長沙磁浮快線」經檢測後，其輻射量比家用電風扇、微波爐來得低，絕不影響到當地居民。長沙磁浮快線，為大陸自行設計興建之磁浮列車，雖營運速度不快，但車站新穎，並且結合機場相關資訊系統，且磁浮具有低噪音、低震動且高架量體輕巧等優點，亦可列為未來台灣軌道運輸設置考量之一。

## 肆、其他參訪考察紀要

本次湖南長沙考察行程承蒙中國鐵建重工集團股份有限公司的協助安排下得以順利完成，尤其感謝中國鐵建重工集團股份有限公司海外部（台港澳）區域負責人-賀運金先生、海外部副總經理-朱漢軍先生、海外部東南亞區域營銷經理-唐中武先生、海外營銷經理-李科先生、道岔研究設計院副院長-羅震先生幫忙及陪同參訪。考察行程中也特別拜訪中國鐵建重工集團股份有限公司總部及潛盾工廠、中國鐵建重工集團股份有限公司道岔工廠進行地鐵施工技術進行交流。

### 一、中國鐵建重工集團股份有限公司總部及潛盾工廠參訪

中國鐵建重工集團有限公司（簡稱鐵建重工）隸屬於中國鐵建股份有限公司，鐵建重工 2017 年產業規模約 130 億元人民幣，員工總數 7000 餘人，其中潛盾機專業研發人員 1000 餘人，目前共有長沙、廣州、蘭州、烏魯木齊、西安、包頭、大連等 10 個潛盾/TBM 產業基地，可以同時組裝 100 台 6m 級潛盾，合計年產能 200 台。於 2017 年度中國大陸掘進機銷售業績排名第一，市佔率 52%（硬岩 TBM 市佔率超過 80%）。在中國“國家掘進機行業標準”位處帶頭編制單位及首批全斷面硬岩掘進機特級生產資質企業。



在參訪中國鐵建重工集團有限公司行程中透過與會人員相關介紹下得知除了TBM 及潛盾機產業外，更具備有隧道裝備、軌道系統、大型養路機械、交通裝備、高端農機、綠色建材、煤礦裝備、新型工程材料產業，可依據客戶要求從事客制化生產（詳下列圖片簡介）。

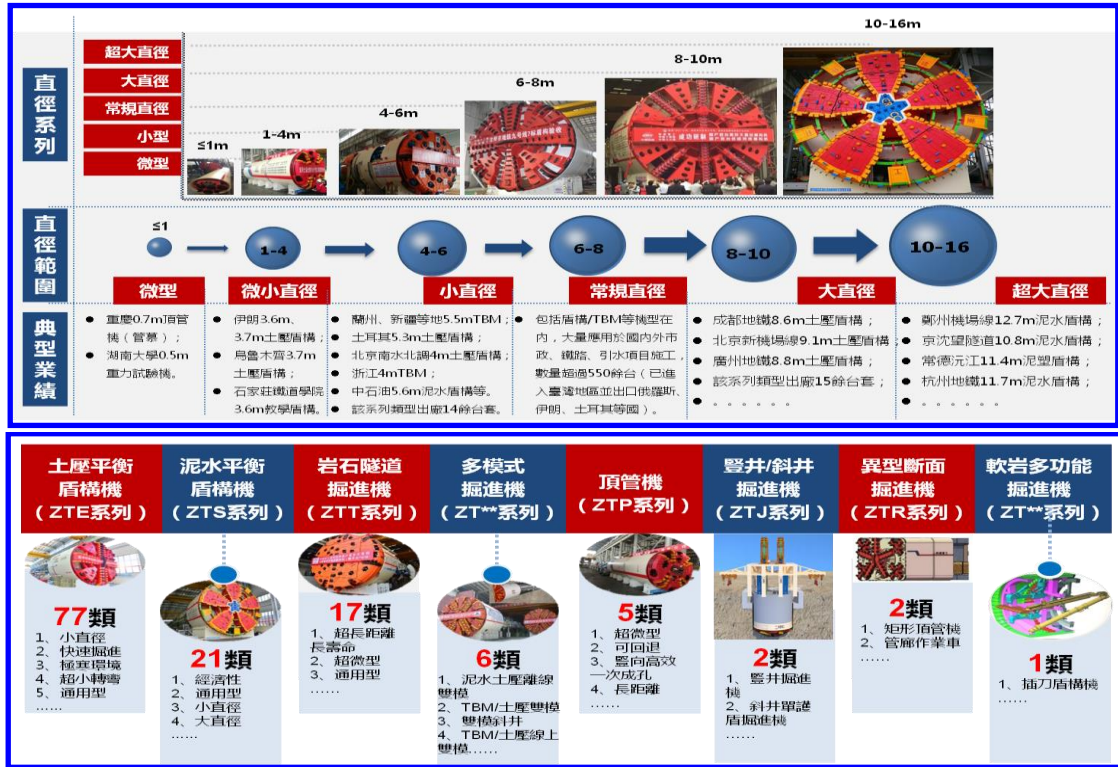


圖 4-1.1 鐵建重工-TBM 潛盾機產業



圖 4-1.2 鐵建重工-隧道裝備產業



圖 4-1.3 鐵建重工-軌道系統產業



圖 4-1.4 鐵建重工-大型養路機械產業



圖 4-1.5 鐵建重工-交通裝備產業

現階段我國政府刻正辦理執行的前瞻基礎建設，目標在於著手打造未來 30 年國家發展需要的基石，在面對國內多變的地形及地質條件下，鐵道技術及車輛研發更是刻不容緩，本次參訪中國鐵建公司自 2007 年創立至今，除生產機具外，可取之處在於國家願意投入相應資源於研發上，使其原本重型工業能成功轉型為技術導向之企業，成功將其研發產品及技術外銷至美國、加拿大、非洲、西亞等 30 多個國家和地區，相對於國內的研發工作往往被企業認為是「燒錢」代名詞，短視近利的結果造就了許多黃昏產業，萬事起頭難，政府應肩負技術交流及推廣的責任，使台灣相關產業再次升級，而本次參訪鐵建公司雖僅針對工程技術上交流，但面對該公司對研發重視的決心猶感敬佩，而該公司相關研發案例或許可當成當成國內相關產業發展之參考。



## 二、中國鐵建重工集團股份有限公司道岔工廠參訪

道岔為鐵路軌道兩線交叉處使車輛能安全又順利轉入其他軌道的線路連接設備，在線路交叉頻繁的車站被大量使用。每一組道岔由尖軌、導軌、岔心、兩根護軌和岔枕組成，由長柄以槓桿原理撥動兩根尖軌，使車輛輪緣依開通方向駛入預定路線。本次接續參訪之中國鐵建重工集團股份有限公司道岔工廠為亦是中國國內道岔產製的重要據點，主要生產以高速道岔(350km/hr 和 250km/hr )、時速 200 公里鐵路道岔、時速 160km/hr 以下(含)之普通道岔為大宗，其次還有軌道伸縮接頭、及其相關軌道配件。



圖 4-2.1 鐵建重工-道岔工廠外觀

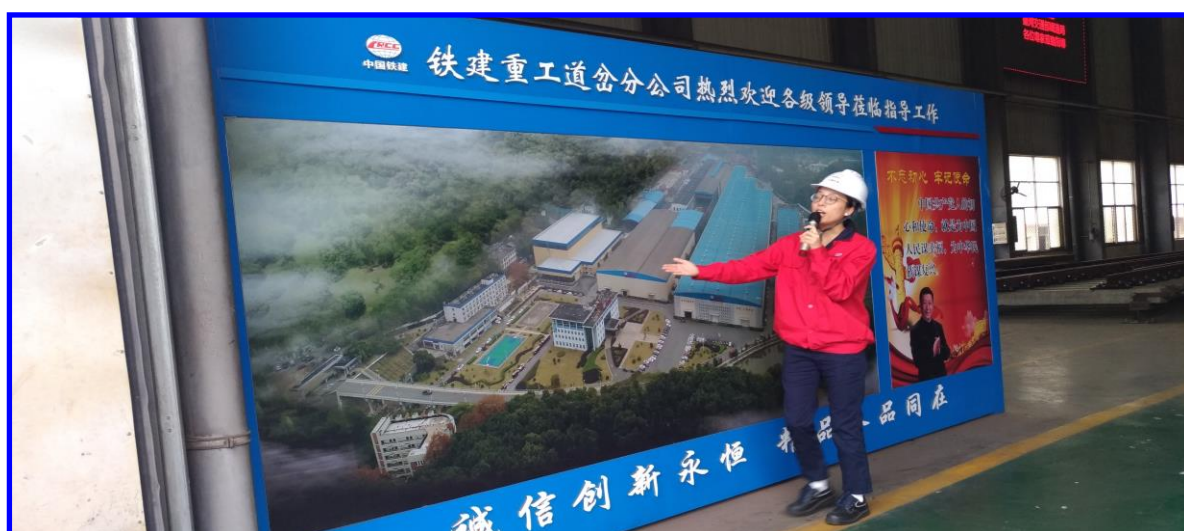


圖 4-2.2 鐵建重工-道岔工廠工作人員進行廠區介紹



該道岔工廠廠區內除了自動化生產區外，尚有設置測試及檢測相關專用場地，透過自主品管檢查嚴格控管品質。



圖 4-2.3 道岔工廠-檢測專區

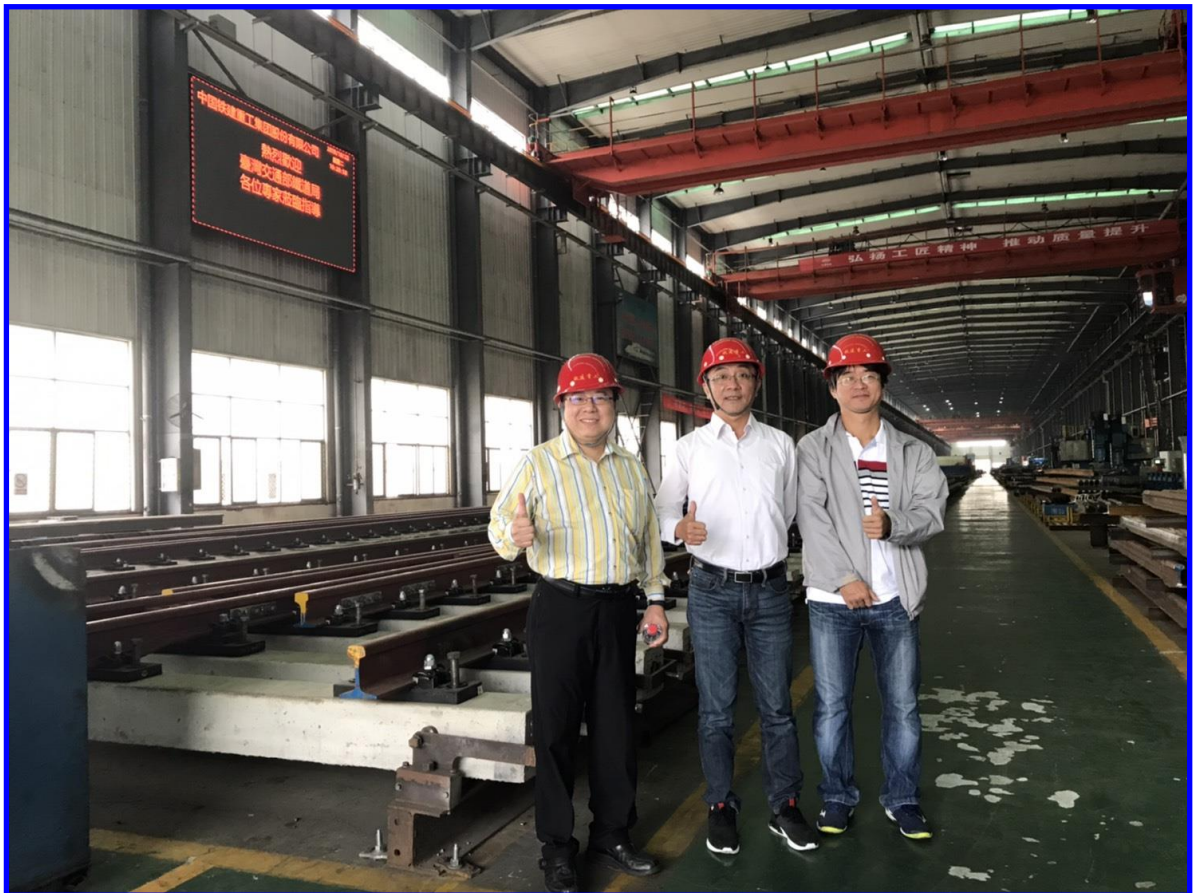


圖 4-2.4 道岔工廠-檢測專區

現階段國內臺鐵局及台灣高鐵所使用之道岔，一部分是由中國鐵建公司供應，但台灣而言均為國外進口，除需考量國外生產技術、價格、時間外，現場施工安裝精度亦是重點中之重點，在後續前瞻基礎軌道建設推動下，鐵路建設方面的市場亦將蓬勃發展，以未來趨勢而言，高速道岔上的設計理念，將成為道岔設計的主流；在速度、穩定性及安全性各方面而言，中國目前使用之鐵道系統有許多值得借鏡之處，將來亦有極大機會將其技術輸出於全球的鐵道系統上，在此之前透過實地考察可對其特性有初步的認識，倘未來高雄市燕巢區的鐵研中心正式成立則可針對該項技術研究提升效率及前瞻性。

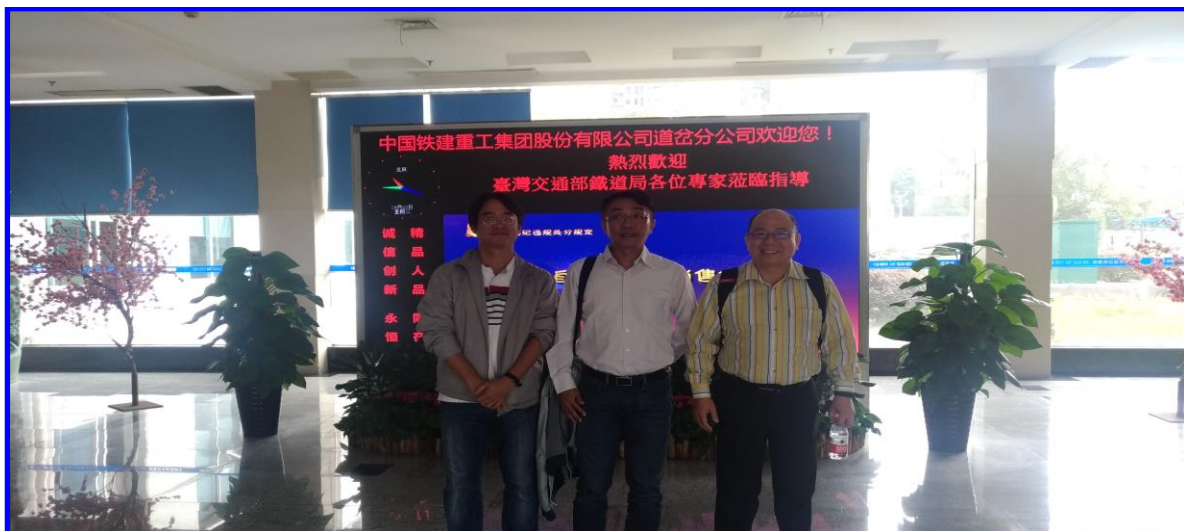


圖 4-2.5 參訪中國鐵建重工(股)公司



圖 4-2.6 贈禮予道岔工廠設計院副院長-羅震先生

### 三、長沙市軌道交通集團有限公司參訪

長沙市軌道交通集團有限公司於 2006 年 6 月籌建成立。2009 年 4 月由長沙市政府對該集團進行重組，重組後的之集團為國有獨資企業，主要承擔軌道交通專案的融資、投資、建設、運營、管理，現設 18 個部門、13 個全資/控股子公司、1 個分公司及 1 個授權管理的參股公司，各部門、子（分）公司下設專業科室。

本次行程原預計參訪長沙市軌道交通集團有限公司，原已經透過中國鐵建公司人員進行接洽並取得同意參訪之進行，其為長沙市官方機構，因正值國內逢選舉前夕，中國臨時頒佈相關限制法令禁止進行任何形式之交流，故本行程因故取消，惟仍在其周邊進行相關建物考察。



圖 4-3.1 長沙市軌道交通集團有限公司大樓外觀

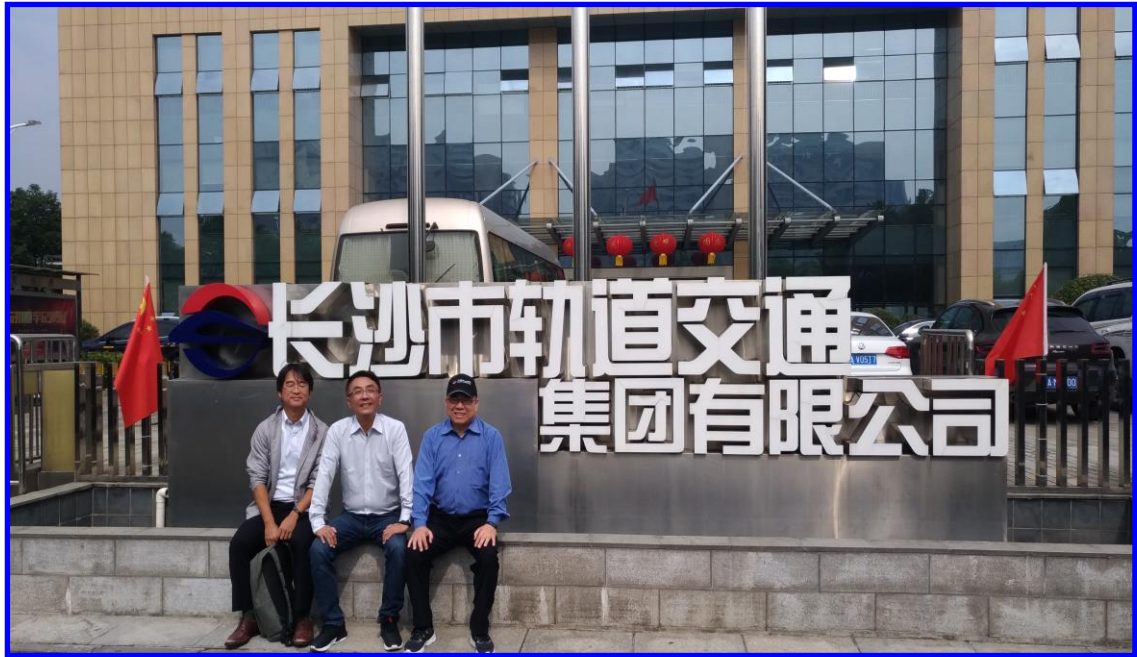


圖 4-3.2 長沙市軌道交通集團有限公司



圖 4-3.3 長沙市軌道交通集團有限公司-周邊圍牆上裝置藝術  
(各都市地鐵路線圖介紹)

## 伍、心得與建議

### 一、心得：

長沙地鐵（Changsha Metro），是服務於中國湖南省長沙市的城市軌道交通，包括地鐵系統、磁浮系統等。第一條線路(2 號線)於 2014 年 4 月 29 日開通，其橘子洲站為中國首次在江中洲島上設置地鐵站；其磁浮快線為中國開通的首條擁有完全自主智慧財產權的中低速磁懸浮線路。截至 2019 年 8 月，長沙軌道交通運營線路共 4 條：長沙地鐵 1 號線、長沙地鐵 2 號線、長沙地鐵 4 號線及長沙磁浮快線，線網覆蓋長沙主城區全域和長沙縣，共設車站 45 座、轉乘站 2 個，運營里程 83.6 公里。

經由這些車站之考察，大致可得知大陸鐵路之概況，並希望將以下心得實際應用於工作中，以達到考察之目的。

#### (一)在設計及營運方面：

1. 因應老年化社會銀髮族日益增多，對於樓層高差雖然才2公尺，亦貼心設置手扶梯。對於無障礙的人性化設計，值得借鏡。
2. 2號線在橘子洲設站，位於沙洲上，車站高程提升3公尺因應防洪設計，對於日益嚴中的極端氣候，實屬必要。
3. 另外，基於節能減碳及個人對於溫度感受不同，車廂分為弱冷/強冷區段溫度設置，可有效節能與體貼旅客需求。
4. 大陸地區每個地鐵及高鐵車站皆須接受安全檢查方可搭乘，可有效維持旅客乘車之安全，但是也造成旅客的不便及耗費時間。
5. 車站周遭廣場配合運動廠商，販售運動裝備及更衣室，可藉由提供運動場所提升當地觀光，整體開發考量，對於高雄地鐵地面園道及各車站，可以效法。
6. 車站出入口設置約1公尺長刮泥區，可避免手扶梯因泥沙導致電扶梯機械故障及有效保持車站整潔，對於清潔人力應可大幅降低。
7. 各個地鐵站之設計與台北捷運非常類似，惟其已開始採用動態指標，並且已經將天花與日光燈整合設計，係為目前捷運站設計之亮點。

8. 長沙地鐵在每個車站亦設置空氣清淨機的設備倒是世界各地捷運車站內較為少見之設備。高雄地鐵自107年10月14日高雄市區鐵路地下化路段通車啟用後，因新左營站至台東站間的南迴線仍行駛柴油發電列車，其列車採用柴油動力引擎會產生廢氣問題，故如何改善地下車站之空氣品質，應該是全世界都面臨的重要課題。

## (二)在工程施工方面：

1. 在各個工地四周圍的圍牆及邊坡防護的耐久型防水布，施作都很徹底，並且都兼顧廣告標語及政令宣導，充分發揮效用。反觀國內公共工程，邊坡防護防水布及防塵網，常見破損或覆蓋不完全，並且都屬臨時不耐久材質。
2. 工地物料及鋼瓶堆置區，分類清楚並標示清楚。
3. 工地設置空氣噴霧加濕器，可避免工區過度乾燥引起靜電造成火災，對工作人員之舒適度亦可改善，不過在海島型的台灣，應該無設置需要。
4. 每個工地進出時，人員均需經過臉部辨識系統，可以達到進出管制，並統計工區內人員數量，不在白名單者，均須進一步盤查確認。此設備進出快速，統計迅速且即時，反觀國內，設置簽到進出管制簿，耗時又不精確，且冒名頂替不易察覺。
5. 在工地門口提供置物箱設備，可以供工人存放例如含酒精飲品、更換服裝、更換鞋子等物品。
6. 在工地辦公室設置大型監控螢幕，監控潛盾機各項監控系統、工區施工攝錄影系統，並將監控畫面同時傳遞總部，對於工區掌控及故障解決，提供極高的效率與預防措施。
7. 進入工地工作前安全宣導區及休息空間，提供勞工適時休息、交誼，並兼顧教育訓練政令宣導目的。
8. 大陸長沙為近年來新興快速發展之都市，長沙有多條地鐵目前正施工中，惟藉由相關參觀發現，大陸施作地鐵之限制性遠較台灣容易許多，主要是相關

用地大都為國有，所以用地取得上較為方便，路線亦以直線居多，故於潛盾施工上也較少較大之彎曲，與台灣大不相同。

9. 大陸地鐵施工因土地大部分為國有，故其路線較為直線，且不太需要交維，基本上即進行封路及施工，故施工期程遠較台灣來的短，大陸施工於交維困難度上亦不如台灣，將需要施工之範圍道路封堵，全作為工區，並輔以為數龐大塔吊，故其施工進度非常迅速。

### (三)在未來發展方面：

長沙磁浮快線，為大陸自行設計興建之磁浮列車，雖營運速度不快，但車站新穎，並且結合機場相關資訊系統，且磁浮具有低噪音、低震動且高架量體輕巧等優點，亦可列為未來台灣軌道運輸設置考量之一。

現階段我國政府刻正辦理執行的前瞻基礎建設，目標在於著手打造未來 30 年國家發展需要的基石，在面對國內多變的地形及地質條件下，鐵道技術及車輛研發更是刻不容緩，本次參訪中國鐵建公司自 2007 年創立至今，除生產機具外，可取之處在於國家願意投入相應資源於研發上，使其原本重型工業能成功轉型為技術導向之企業，成功將其研發產品及技術外銷至美國、加拿大、非洲、西亞等 30 多個國家和地區，相對於國內的研發工作往往不被重視，政府應肩負技術交流及推廣的責任，使台灣相關產業再次升級，而本次參訪鐵建公司雖僅針對工程技術上交流，但面對該公司對研發重視的決心猶感敬佩，而該公司相關研發案例或許可當成國內相關產業發展之參考。

在後續前瞻基礎軌道建設推動下，鐵路建設方面的市場亦將蓬勃發展，以未來趨勢而言，高速道岔上的設計理念，將成為道岔設計的主流；在速度、穩定性及安全性各方面而言，中國目前使用之鐵道系統有許多值得借鏡之處，將來亦有極大機會將其技術輸出於全球的鐵道系統上，甚至是台灣在此之前，透過實地考察可對其特性有初步的認識，倘未來高雄市燕巢區的鐵研中心正式成立則可針對該項技術研究提升效率及前瞻性。

該國工程可以增進都市地下通勤鐵道建設施工技術之自動化作業及監測系

統建置與運作、工地進出之安全管制防護、大型地下車站結合地面商辦或行政大樓之功能及城際運輸延伸，以及學習其都會區內鐵路大型車站結合地面之商辦、旅館或行政大樓之多功能開發，考量觀光、結合多種軌道交通及旅遊，均可提供本局類似計畫規劃、設計、施工與管理之借鏡。

## 二、建議：

- (一)每個工地進出時，人員均需經過臉部辨識系統，可以達到進出管制，並統計工區內人員數量，不在白名單者，均需進一步盤查確認。此設備進出快速，統計迅速且即時，反觀國內，設置簽到進出管制簿，耗時又不精確，且冒名頂替不易察覺。
- (二)在工地門口提供置物箱設備，可以供工人存放例如含酒精飲品、更換服裝、更換鞋子等物品。
- (三)在工地辦公室設置大型監控螢幕，監控潛盾機各項監控系統、工區施工攝錄影系統，並將監控畫面同時傳遞總部，對於工區掌控及故障解決，提供極高的效率與預防措施。
- (四)因本局辦理諸多城市鐵路地下化工程，列車進入地下隧道必定帶來粉塵或空氣不流通等危害工作人員或旅客之不良因子，建議臺鐵車站可參考長沙地鐵作法，於車站內設置空氣清淨機，以提升空氣品質。
- (五)近年來環境變遷一直為國內外重要議題，建議列車不同車箱之空調可區分為弱冷/強冷之不同設置，一來可以因應旅客需求、二來可以減少不必要的空調費用支出，達到節能減碳之目的。
- (六)車站出入口設置約1公尺長刮泥區，可避免手扶梯因泥沙導致電扶梯機械故障及有效保持車站整潔，對於清潔人力應可大幅降低。



## 參考資料

<https://zh.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:%E9%A6%96%E9%A1%B5>

<https://baike.baidu.com/>

[http://www.achile.net/t20150713\\_2067345.html](http://www.achile.net/t20150713_2067345.html)

<http://m.onegreen.net/maps/HTML/49599.html>

<https://video.udn.com/news/618529>

<https://www.pcdvd.com.tw//showthread.php?t=880825>

<https://www.chinatimes.com/newspapers/20161120000647-260302?chdtv>