

---

## 해외문화체험 배낭연수 보고서

---

| 소 속      | 직 급(위) | 성 명 | 연 수 업 무                                                                         |
|----------|--------|-----|---------------------------------------------------------------------------------|
| 2호선운영기획단 | 기술 6급  | 박지광 | ○상하이 배낭연수 계획 총괄<br>○상하이 도시철도 전기시설물 견학                                           |
| IT전략팀    | 사무 6급  | 박종훈 | ○2호선 대비 상하이 지하철 IT 시스템 벤치마킹<br>○상하이 도시철도 내 AI시스템 벤치마킹                           |
| 신호팀      | 기술 6급  | 나은주 | ○상하이 도시철도 신호설비 유지관리 방식 벤치마킹<br>○배낭연수 팀 안전관리                                     |
| 기계환경팀    | 기술 7급  | 강지훈 | ○상하이 도시철도 기계설비 유지관리방식 벤치마킹<br>○상하이 도시철도 역사 내 환경, 급배기 환기시스템 벤치마킹<br>○사진촬영 및 자료수집 |

# 중국 상하이 배낭연수 결과보고

## ● 연수사항에 대한 느낀 점 요약

중국 상하이는 세계적인 메가시티의 초연결 디지털 모빌리티 생태계와 초대형 환승 인프라를 직접 체감할 수 있었습니다. 특히 QR코드 하나(알리페이)로 지하철, 버스까지 연동되는 통합 교통 시스템과, 거대한 권역의 물리적 경계를 순식간에 허무는 점이 대단했습니다. 향후 2호선을 넘어 다른 노선도 이와 비슷한 선진적인 시스템이 많이 도입됐으면 함.

## I 개 요

### □ 연수 배경 및 목적

- 상하이 지하철 14호선과 15호선은 세계적으로 가장 높은 밀도의 무인 운전 노선으로, 안정적인 운행과 장애 대응 체계를 갖추고 있음. 본 연수는 상하이의 선진 운영 모델을 벤치마킹하여 광주교통공사 2호선의 안정적 운영 모델을 구축하고, 무인 운전 시스템 도입 시 발생 가능한 돌발 장애에 대한 대응 매뉴얼을 고도화하는 데 목적이 있음

### □ 연수 기관 및 시설

- 방문노선 : 상하이 지하철 14호선, 15호선 (Thales SelTrac CBTC 기반 UTO/GoA4)
- 주요시설 : 주요 역사 (룽양루역 등)
- 운영기관 : 상하이 선통 지하철 집단 (Shanghai Shentong Metro Group)

### □ 연수 기간 : 2026.09.01.(월)~09.04.(금), 4일간

### □ 연수 인원 : 2호선운영기획단 기술6급 박지광 외 3명

## □ 연수 일정

| 일차  | 시간          | 주요내용               | 비고                 |
|-----|-------------|--------------------|--------------------|
| 2일차 | 14:00~20:00 | 우전수향마을 방문          | 동책,서책마을            |
| 3일차 | 09:00~12:00 | 상하이 지하철 14호선 탑승    | 현장 모니터링            |
|     | 13:00~16:00 | 주요 역사 현장 조사        | 난징동루역, 2호선 관련 벤치마킹 |
| 4일차 | 09:00~14:00 | 임시정부 문학투어 및 와이탄 방문 |                    |
|     | 14:00~      | 푸둥공항 복귀 후 귀국       |                    |

## II 연수내용

### □ 상하이 지하철 14 · 15호선 운영 체계

#### ○ 무인 운전 시스템 (GoA4/UTO)

- 상하이 지하철 14호선과 15호선은 최고 등급의 자동화 수준인 GoA4(Unattended Train Operation)로 운영되고 있음. 이는 열차의 출발, 정지, 문 개폐 등 모든 운행이 완전히 자동화되며, 승무원이 탑승하지 않는 무인 운전 체계임.
- 신호시스템 : Thales SelTrac CBTC(Communication-Based Train Control) 기반
- 자동화 수준 : GoA4 (완전 무인 운전)
- 주요 기능 : 자동 출발/정지, 승강장 스크린도어 연동, 장애물 감지, 비상 상황 자동 대응

#### ○ 운영관제센터 (OCC) 및 백업관제센터 (BCC)

- 상하이 지하철의 OCC는 열차 위치, 신호, 전력, 통신, 역사 상태 등을 실시간으로 모니터링하는 핵심 시설임.
- 특히, BCC(Backup Control Center)를 운영하여 OCC 장애 시에도 무중단 제어가 가능하도록 이중화 체계를 구축하고 있음.
- OCC 주요기능
  - 열차 위치 및 운행 상태 모니터링
  - 신호 및 전력 공급 감시
  - 역사 혼잡도 및 장비 상태 관리
  - 승객 안내 및 서비스 조정
  - 장애 발생 시 신속한 복구 조정

- BCC 이중화 체계
  - OCC와 동일한 HMI(인간-기계 인터페이스) 및 데이터 서버 동기화
  - OCC 장애 시 자동 또는 수동으로 BCC로 제어 권한 전환
  - 무중단 운영을 위한 'Hot Standby' 구성

#### ○ 차량기지 및 유지보수 시설

- 차량기지는 무인 운전 열차의 일상 점검, 중정비, 그리고 장애 복구 훈련을 수행하는 핵심 시설임.
- 상하이 14·15호선 차량기지 특징
  - 자동 입·출고 시스템: 열차가 자동으로 기지 입출고 및 세척 수행
  - 원격 진단 시스템: 열차 onboard 시스템과 OCC 간 실시간 데이터 연동
  - 이중화 전원 공급: 무정전 전원 공급 장치(UPS) 및 예비 전원 시스템 구축

### □ 상하이 전차선 및 역사 조명

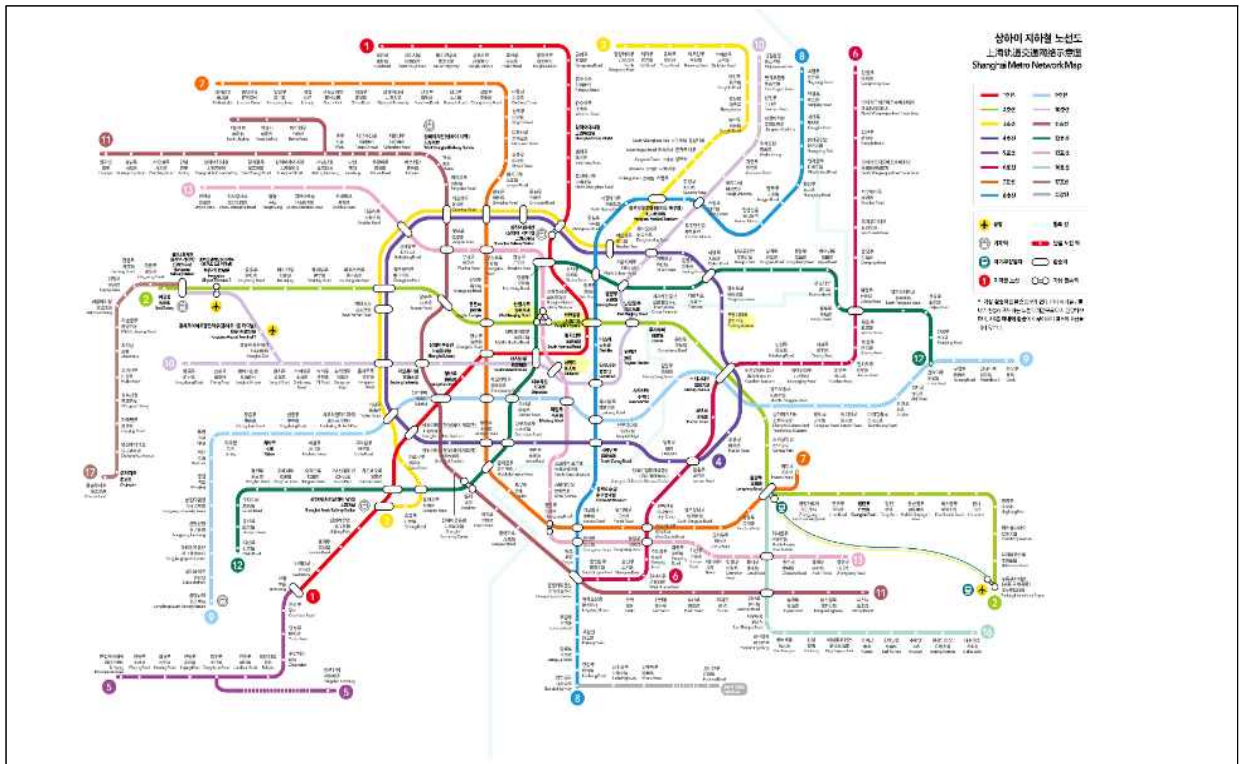
#### ○ 전차선 전압 특징

- 전압 및 방식: 직류(DC) 1,500V 가공전차선 방식을 사용, 상하이 지하철은 일부 노선(16호선, 17호선 등)을 제외하고 대부분의 대중교통 노선에서 지하 구간을 포함해 **직류 1,500V 가공전차선 시스템**을 채택함. 난징동루역을 지나는 지하철 2호선과 10호선 역시 이 표준에 따라 선로 상부에 가스·철골 지지 구조물과 함께 가공전차선을 설치하여 열차에 전력을 공급

#### ○ 역사 조명의 특징

- 기능성과 효율성 중시: 상하이 지하철의 중심가(황푸구 등)에 위치한 대형 환승역인 만큼, 승객의 안전한 이동과 원활한 시야 확보를 위해 고효율 LED 및 형광램프 조합을 기본으로 한 밝고 균일한 조도를 유지
- 대합실 및 환승 통로 난징동루는 상하이의 대표적인 상업·관광 중심지여서 유동 인구가 극심함. 이를 고려해 통로와 개집표기 주변은 동선 유도가 쉽도록 직진성과 시인성이 좋은 백색 계열의 조명을 주로 사용해 깔끔하고 현대적인 분위기를 연출

## □ 상하이 지하철 노선도



## □ 역사 및 승강장

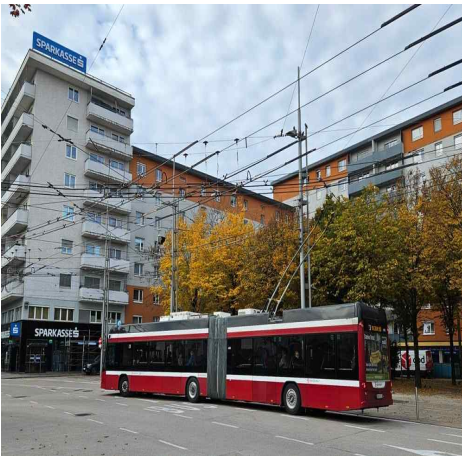
○ 역사 조명 및 발매기, 게이트



○ 승강장안전문, 에스컬레이터, 소화전

|                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 승강장안전문                                                                            | 역사 에스컬레이터                                                                          | 소화전함                                                                                |

□ 트롤리 버스

|                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 트롤리 버스 전차선                                                                         | 트롤리 버스                                                                              |

상하이 지하철 14·15호선은 GoA4 무인 운전, OCC/BCC 완전 이중화, 60초 장애 복구 매뉴얼 등을 통해 세계 최고 수준의 안전성과 신뢰성을 확보하고 있음. 광주교통공사 2호선도 이러한 선진 모델을 벤치마킹하여, 차세대 무인 운전 시스템 도입 시 발생 가능한 돌발 장애에 선제적으로 대응할 수 있는 운영 체계를 구축해야 함.

특히 '60초 장애 복구 매뉴얼'과 같은 안전 매뉴얼은 무인 운전 시스템의 안정적 운영을 위해 우리 공사 운영 체계 실정에 맞게 적용을 검토해볼 필요가 있음.

예를 들어 도어(Door) 고장 발생 시 다음과 같은 절차로 대응함.

1. 초기 평가 : 운전원(원격)이 OCC에 장애 위치 보고, HMI에서 'Door Not Locked' 상태 확인
2. 비상 조치 : 승무원이 현장에서 스쿼어 키로 도어 기계적 격리(절단),잠금 확인
3. 서비스 복구 : HMI 상태 'Red' → 'Blue/Yellow' 변경 확인 후 운행 재개

이 과정이 60초 이내에 완료되도록 매뉴얼화되어 있으며, 이를 초과할 경우 열차는 자동으로 다음 역까지 제한 속도로 이동하거나, 승객 하차를 유도함. 장애 발생 시 '초기 평가 - 비상 조치 - 서비스 복구'의 3단계 매뉴얼이 명확하고, 각 단계별 담당자가 할당이 되어 있어 혼란이 없게 설계되어 있음. 공사 2호선 실정에 맞게 장애 유형별 60초 대응 매뉴얼을 도입해야한다고 생각함

○ 스마트 전력 관리 및 안전성 강화: 광주 2호선에서도 대규모 도심 교통망에서 발생하는 전력 부하 변동에 대응하기 위한 안정적이고 지능화된 전력 공급·모니터링 체계 구축할 필요가 있음

○ 상해 지하철은 에스컬레이터 기동과 정지를 제어하는 조작반이 승객 이동 동선 벽면에 그대로 노출되어 있어, 비상 상황이나 점검 시 관리자가 즉각적으로 제어할 수 있는 실용성을 취한 목적으로 보이나 현실적으로 비상시 승객들의 조작 용이성 떨어질것으로 보임

○ 우리 지하철은 전 역사에 완전밀폐형 스크린도어를 도입하여 승강장과 선로를 완벽히 분리하였으나 상해 지하철은 노선이 워낙 방대하여 건설 시기에 따라 구형 반밀폐형부터 최신형까지 다양한 규격이 혼재되어 있음

○ 다수의 소화전과 발신기, 시각경보기 등이 조도나 휘도를 측정해볼수는 없었으나 국내 지하철 대비 시인성이 더 높아 보이고 규격화된 매립형 함체로 깔끔하게 시공되어 있었으나, 일부 역사에서는 전선관이나 배선이 타일 밖으로 노출된 채 시공, 관리되어 있는 모습도 볼 수 있었음.



### 백범김구의 숨결이 살아있는 상해 속 대한민국 임시정부청사 문학투어



상해 대한민국 임시정부 청사



상해 대한민국 임시정부 청사 명판



상해 대한민국 임시정부 청사 외관



상해 인민공원

**도서명 : 백범일지 (김구)**

**장소명 : 상해 대한민국 임시정부 청사**

**느낀점 :** 화려한 관광지지만 여겼던 상하이가 『백범일지』의 발자취를 따라가 보니 전혀 다른 무게감으로 다가왔다. 미로 같은 골목길에 자리 잡은 초라한 임시정부 청사의 나무 계단을 밟으며, 조국의 독립을 위해 모든 것을 바쳤던 청년들의 뜨거운 숨결을 카메라 렌즈 너머로 고스란히 느낄 수 있었다. 백범일지는 독립운동가이자 정치가인 김구 선생이 직접 쓴 자서전으로, 독립운동의 기록을 담고 있지만 인간 존엄에 대한 성찰을 담고 있어 문학적 가치로 특정할수없는 엄숙한 분위기에 웃음을 띄고 사진을 촬영할 수가 없었다. 그 옛날 임시정부의인들의 발자취가 있으니 상해 인민공원의 평화로운 산책로가 있을수 있었고 과거 의거의 현장이었던 루쉰공원을 번갈아 걸으며, 지금 우리가 누리는 이 평범하고 눈부신 일상이 누구의 피와 땀 위에 세워졌는지 깊이 사유하게 되었다. 교과서의 마른 활자로만 읽던 역사가 아닌, 피부로 와닿는 생생하고 벅찬 현장이었다. 훗날 아이의 손을 잡고 이 좁은 골목을 다시 걸으며, 평화로운 시대의 소중함과 가슴 뜨거운 우리 역사를 생생하게 들려주고 싶다.