

上海市北横通道新建工程 建设关键技术与创新汇报

2015年1月

汇报提纲

一

• 总体方案

二

• 工程设计与关键技术

三

• 工程施工关键技术

四

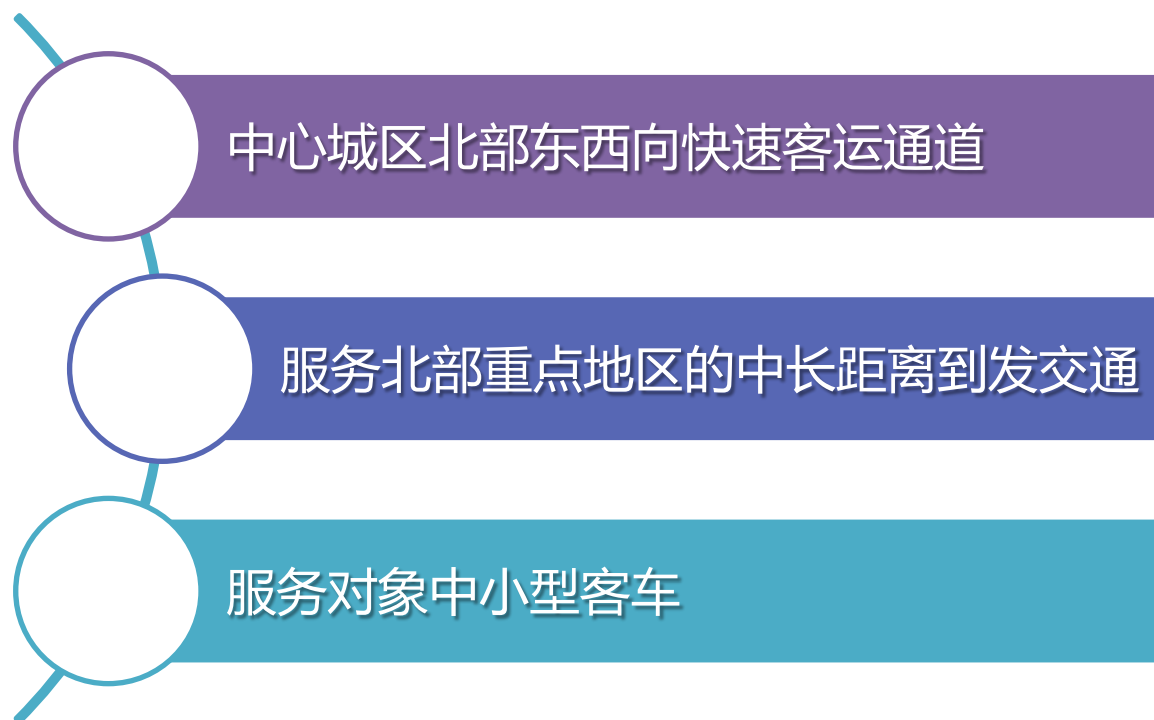
• 工程科技创新

五

• 工程建设筹划

1、功能定位

- 北横通道工程西起北虹路，东至内江路，贯穿上海中心城区北部区域
- 全线经长宁路~光复西路~苏州河~余姚路~新会路~天目西路~天目中路~海宁路~周家嘴路，向西接北翟快速路，向东接周家嘴路越江隧道，全长约19.1km



根据交通发展趋势，北横通道建设分为立体扩容和平面扩容两种形式

■ **立体扩容，采用地道或高架形式——虹口港以西段**

- 适合道路容量严重不足路段

■ **平面扩容，即优化断面布置，提高节点通行能力——虹口港以东段**

- 适合具备断面优化条件的路段，通过节点改善提升整体通行效率
- 道路规模能满足远期交通增长需求

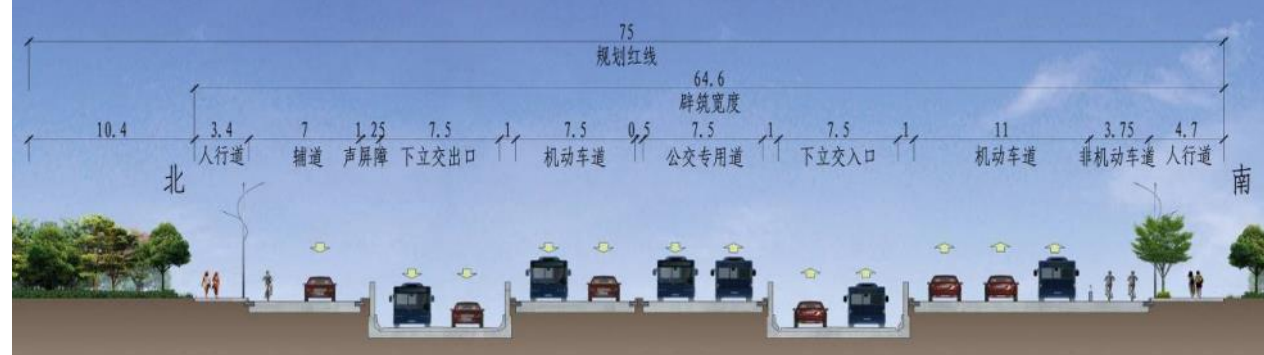
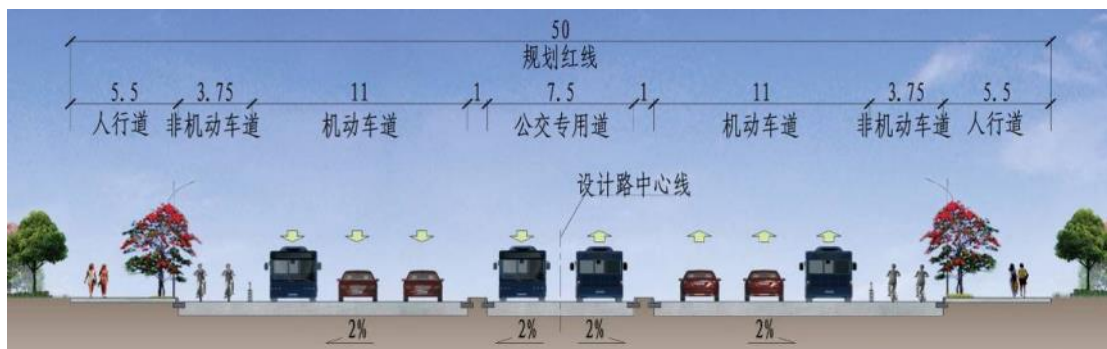
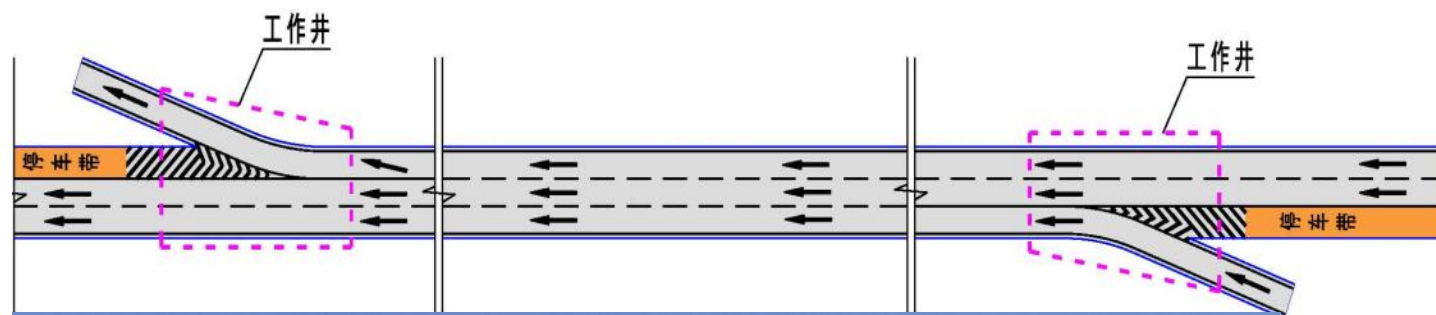
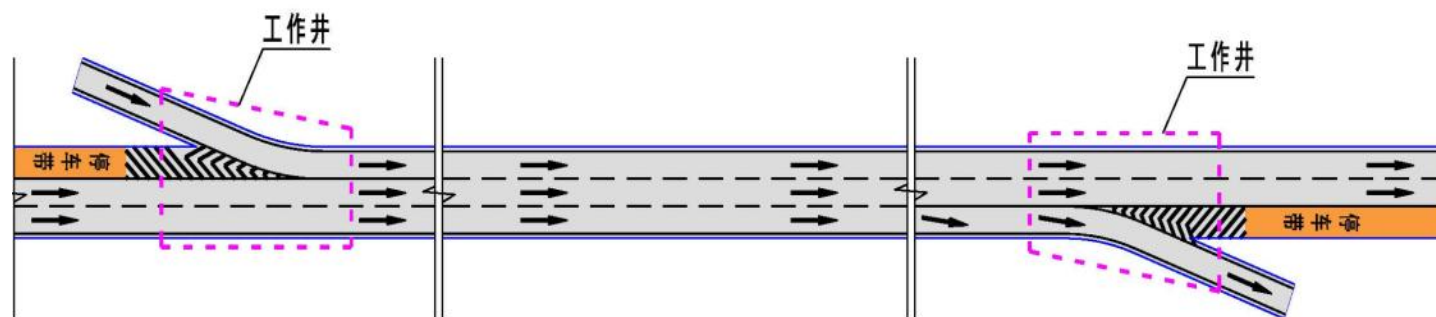


■ 立体扩容

- 北横通道建设规模：主线双向6车道
 - 进口~出口之间：连续4车道 + 两侧集散车道
 - 出口~进口之间：连续4车道 + 两侧停车带
- 地面道路维持现状双向6~8车道

■ 平面扩容

- 双向8车道断面优化
- 重要节点设双向4车道下立交



■ 设计车速：

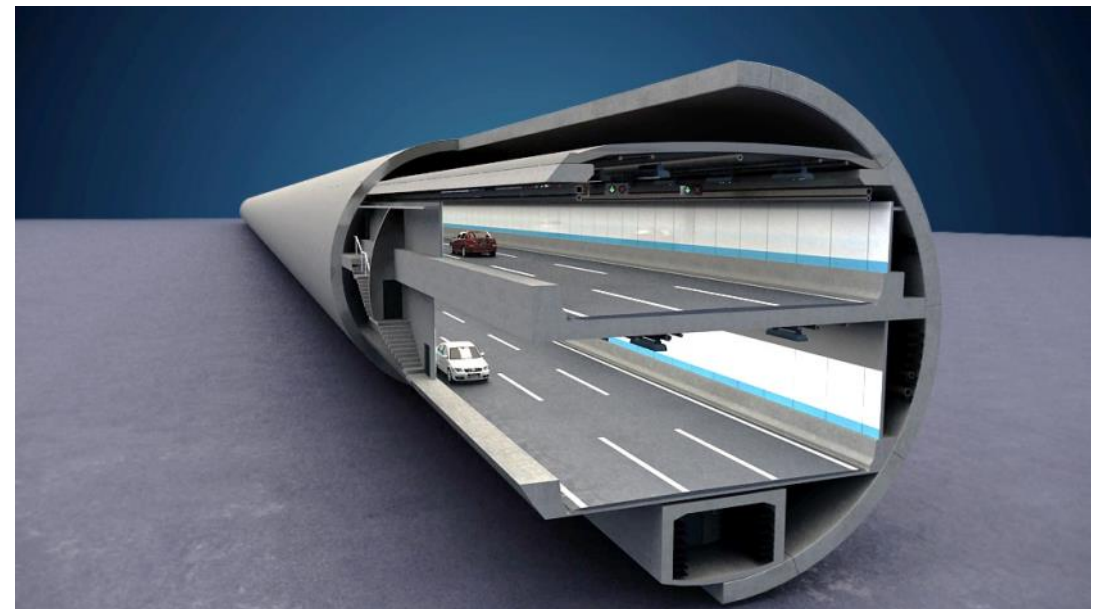
- 北横通道：60km/h
- 北横地面道路：50km/h
- 立交匝道：35~40km/h

■ 净空高度：

- 地下道路及出入口匝道：3.2m（限高3.0m）；
- 高架：3.5m（限高3.0m）；
- 地面道路机动车道（含公交专用道及下立交）：4.5m，非机动车道、人行道：2.5m；

■ 车道宽度：

- 地下道路（不含下立交）及其出入口匝道段：3.0m/车道；
- 高架段：3.25m/车道（最小值3.0m）；
- 停车带：一般值：2.5m，极限值：1.5m，匝道均设置停车带，主线敞开段地面断面紧张处可不设停车带
- 地面道路及下立交：小客车车道：3.25m/车道，大客车（含公交专用道）及混行车道：3.5m/车道；
- 地面道路交叉口进口道：一般值：3.25m/车道，局部路口极限值：3.0m/车道；



- **荷载标准**：北横主线通道与高架桥梁：城 - B级；南北高架辅桥及地面桥梁：城-A级
- **隧道分级**：西段隧道长约7.8km，属超长隧道，为一级隧道
东段隧道长约2.45km，属长隧道，为二级隧道
- **设计使用年限**：地下道路100年，管理中心及地面建筑50年
- **防水等级**：主体隧道：二级，管理中心建筑：二级，局部地下设备集中区域：一级
- **防火等级**：地下道路与地下附属建筑、地面风井出入口：一级
管理中心等其他地面建筑：二级
- **暴雨重现期**：地面道路：3~5年，高架道路：5年，隧道敞开部分：30年
- **抗震设防烈度**：7度，属重点设防类
- **人防等级**：按核6级常6级兼顾设防。防化级别为丁级。

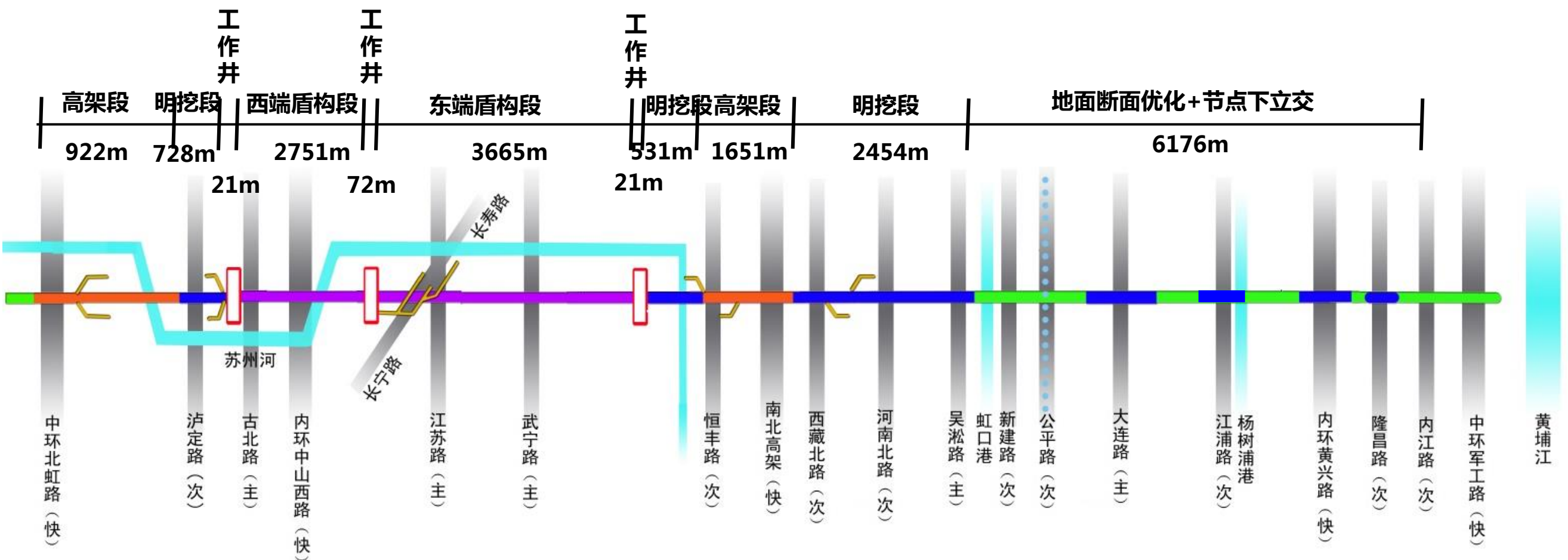
5、线位方案

- 线位沿用工可方案，西接中环（北虹路），沿长宁路~光复西路~苏州河~余姚路~新会路~天目西路~天目中路~海宁路~周家嘴路，东至内江路，全长19.1km。
- 为避让轨道交通2号线及13号线车站，长宁路-天目西路段局部进行改线，改线段总长8.2km
 - 双流路~江苏路段（4.8km），改线光复路、苏州河，穿越中山公园，避开2号线中山公园站及其地下空间。
 - 江苏路~恒丰路段（3.4km），改线余姚路、新会路，避开13号线长寿路段武宁路、常德路和江宁路3处车站



6、总体布置

- **中环~虹口港段**：采用连续流通道形式扩容，全长12.8km，设置5对匝道，与中环（北虹路）立交和南北高架（天目路）立交都采用全互通连接
 - 北虹路立交和天目路立交段采用高架形式，分别长约922m和1651m
 - 中江路~筛网厂，采用盾构形式穿越，单管双层布置，地下道路长7789m（盾构段长约6416m）
 - 晋元路~虹口港，采用明挖地道形式，长约2454m
- **虹口港~内江路**段：采用地面断面优化+关键节点下立交，长约 6176m
 - 在工可三组下立交方案的基础上，**增设江浦路下立交**，满足远期节点交通增长需求



7、出入口布置

- 全线遵循服务重点区域，衔接骨干路网的原则，全线共布置5对匝道，平均间距为2.6km，并与中环北虹路、南北高架形成两处全互通立交



■ 管理中心选址优化

- 管理中心从中江路移到筛网厂
- 取消共和新路分控中心
- 泸定路桥下独立设置1处应急救援点，吴淞路应急救援点维持工可方案

■ 风塔优化

- 风塔数量、高度维持不变
- 经与环评单位沟通，根据北横通道交通流量的特点，取消了吴淞路分散式排放低风塔
- 福建路风塔位置将结合苏河湾城市设计最新成果进行细化

■ 增加一处设备用房

- 增加晋元路设备用房，总数增至6处

工可阶段附属设施布置



风塔高度：中江路49m，筛网厂102m，福建路90m

初步设计阶段附属设施布置

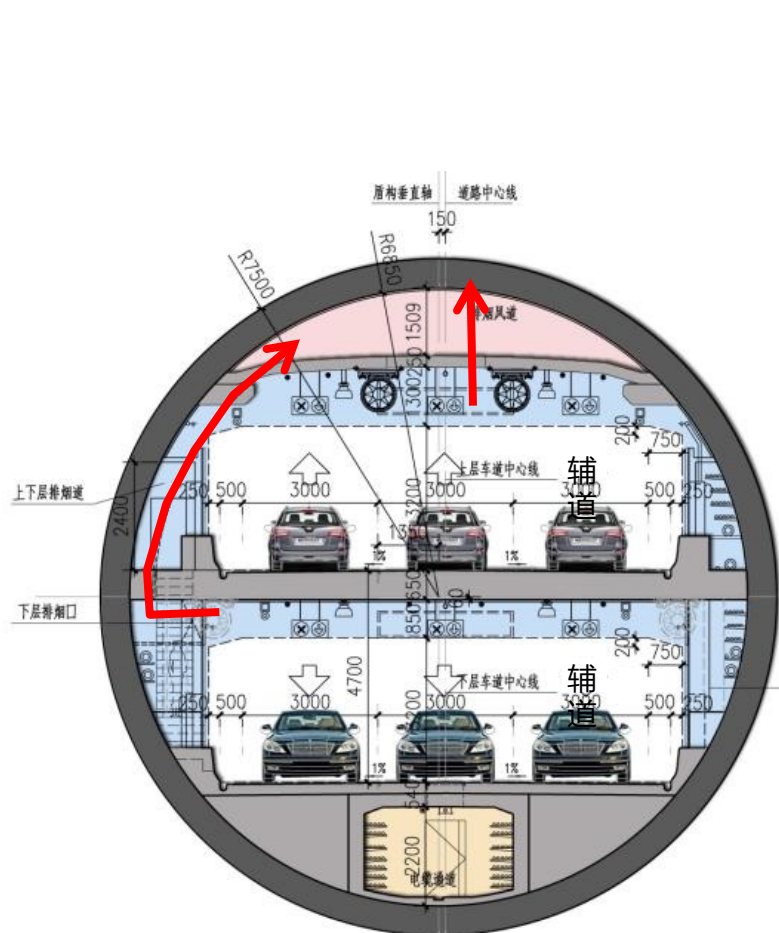


■ 纵断面布置

- 主线最大纵坡为5.5%，最小纵坡为0.3%
 - 盾构段最大纵坡为4.5%（靠近洞口），坡长702m
 - 明挖段最大纵坡5.5%
- 高架落地匝道最大纵坡为6.8%
- 地下道路接地匝道纵坡均不大于6%

| 控制物名称 | 目前情况 | 与北横通道的上下关系 | 控制物标高 | 控制间距 |
|----------|------|------------|-----------------|--------|
| 苏州河驳岸桩基 | 已运营 | 北横盾构下穿 | 桩底标高-13~-16m | >3m |
| 地铁15号线 | 规划 | 北横盾构下穿 | 盾构底标高-20.0m | >5m |
| 地铁3、4号线 | 已运营 | 北横盾构下穿 | - | ~ |
| 上海君城建筑桩基 | 已运营 | 北横盾构下穿 | 桩底标高-28.5m | >3.3m |
| 地铁11号线 | 已运营 | 北横盾构下穿 | 盾构底标高-23.8m | >7.8m |
| 地铁14号线 | 未施工 | 北横盾构下穿 | 盾构底标高-13.4m | >8.2m |
| 静安恬园 | 已建成 | 北横盾构下穿 | 桩底标高-23.5m | >2.92m |
| 龙进地块 | 正在施工 | 北横盾构下穿 | - | 平面错开 |
| 玉佛城地下车库 | 已建成 | 北横盾构下穿 | 车库底标高-2.1m | >10m |
| 地铁7号线 | 已运营 | 北横盾构下穿 | 盾构底标高-20.0m | >6m |
| 地铁13号线 | 在建 | 北横明挖上跨 | 最浅处盾构顶标高-14.44m | >6.1m |
| 地铁8号线 | 已运营 | 北横明挖上跨 | 盾构顶标高-12.1m | >6.07m |
| 地铁10号线 | 已运营 | 北横明挖上跨 | 盾构顶标高-10.0m | >5m |

■ 西段隧道横断面布置



盾构段D1=15.0m

车道标准

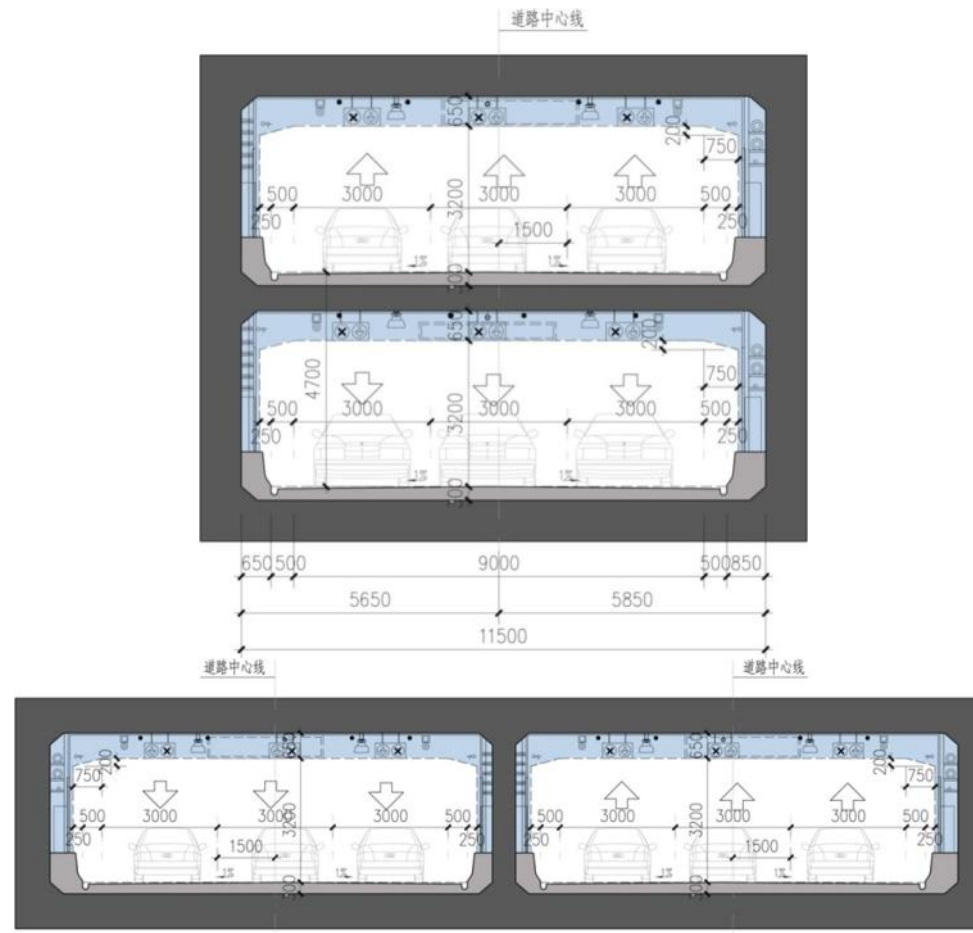
- 单层3车道
- 车道3.0m宽, 3.2m高

排烟

- 上层顶部设置排烟道
- 排烟道 > 面积8m²

电缆通道

- 设置专用电缆通道
- 电缆通道内均需设中间变



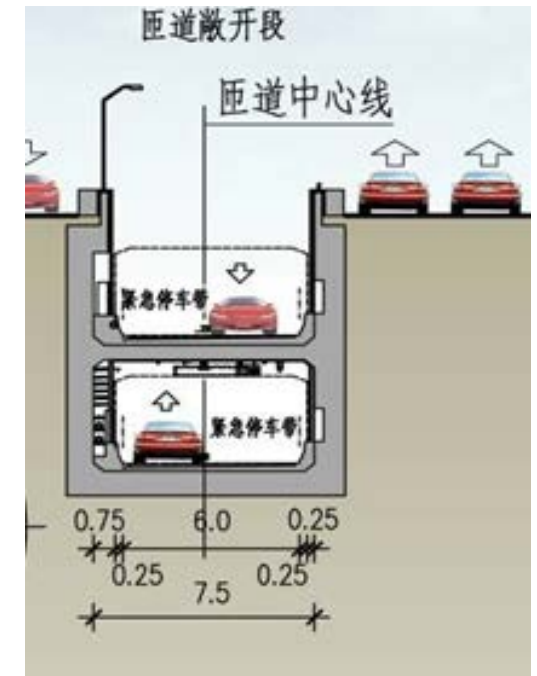
主线矩形隧道段

车道标准

- 单层3车道
- 车道3.0m宽, 3.2m高

排烟

- 不设排烟道



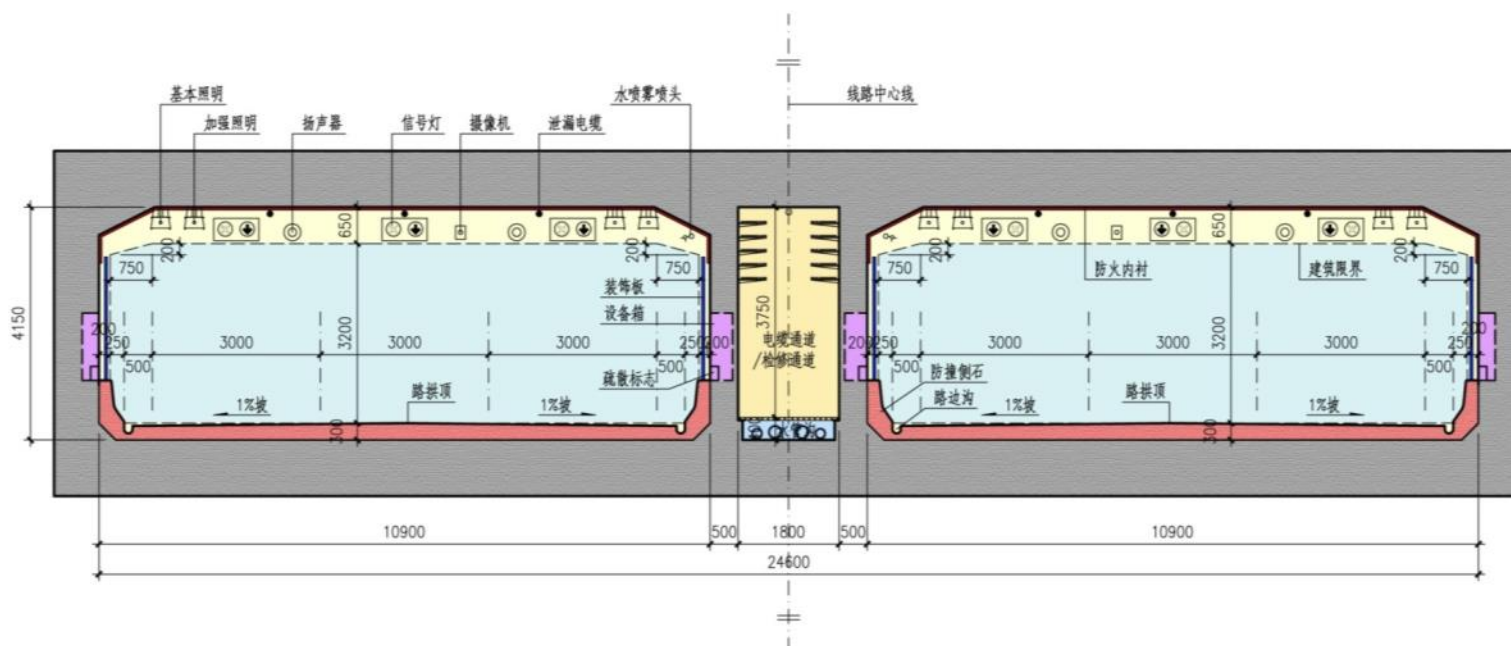
匝道段

车道标准

- 单层1车道+紧急停车带
- 车道3.0m宽, 3.2m高

■ 东段隧道横断面布置

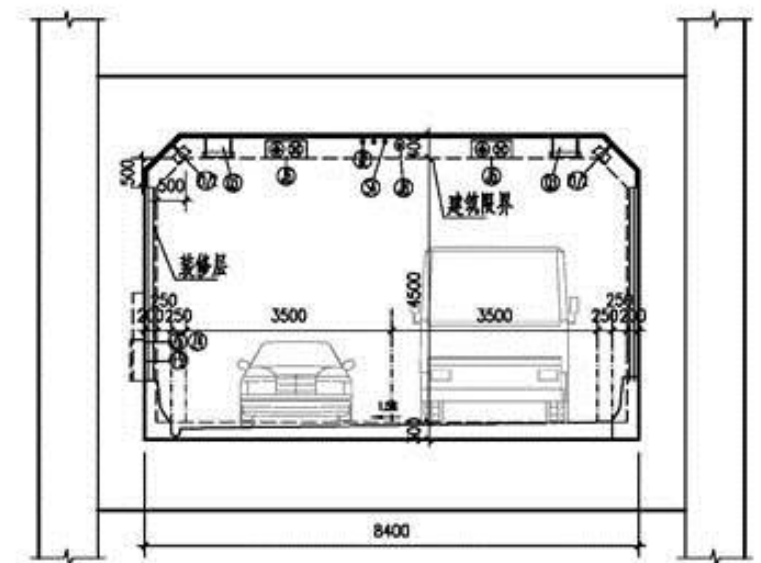
- 隧道主线暗埋段主要采用两孔一管廊形式。车道规模为双向四~六车道
- 车道标准3.0m宽、3.2m高
- 中间管廊电缆通道，下设水管沟。两侧车道孔之间不大于@120m设置横向人行通道。



东段标准横断面图（双向六车道）

■ 下立交横断面布置

- 车道规模为双向四车道。
- 车道标准3.5m宽、4.5m高

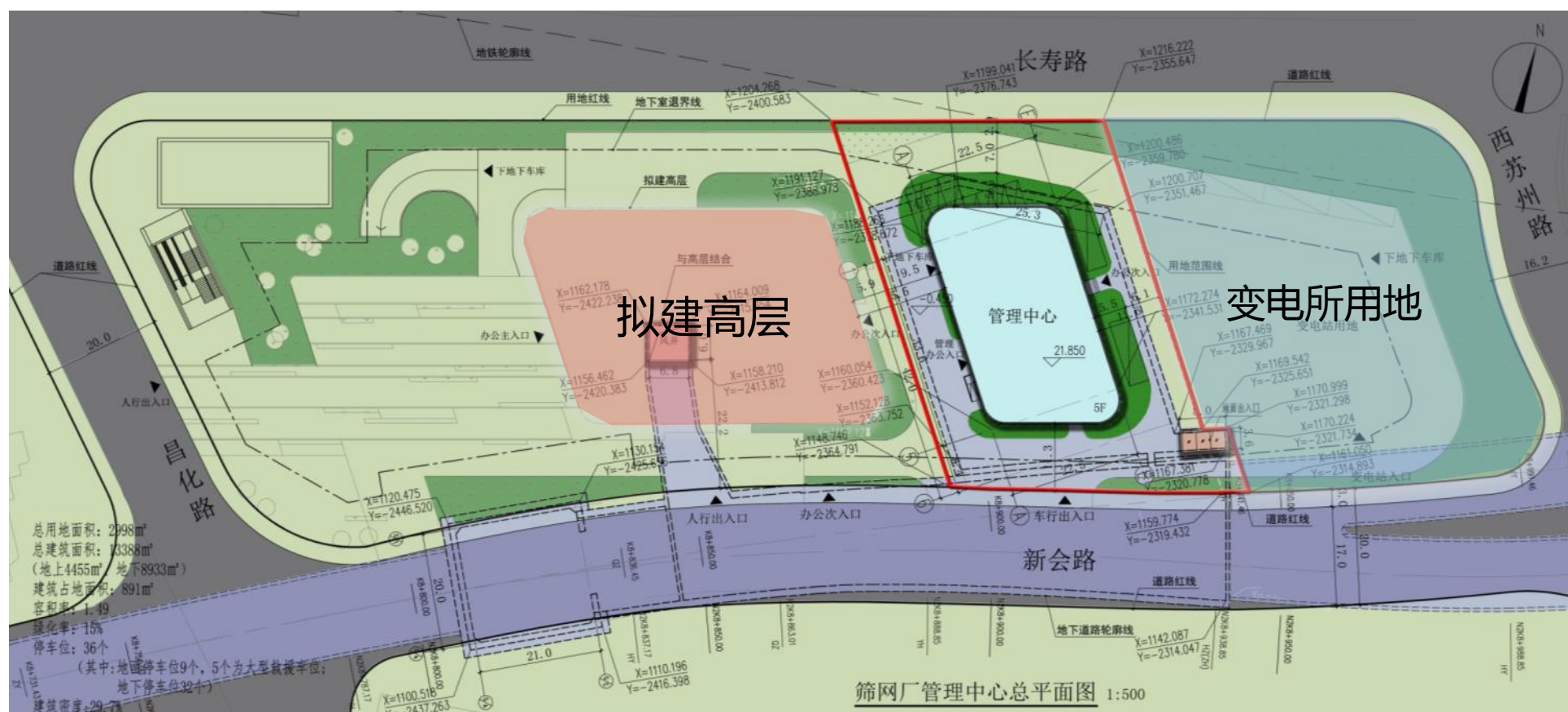


下立交标准横断面

■ 管理中心总平面布置

管理中心拟布置在位于长寿路以南,苏州河西侧地块内,距离筛网厂工作井约100米,地面设置高排风塔40m²(风口面积),与地块整体开发的高层核心筒合建,风塔高度暂定为102m(根据环评确定)结合集中设备用房设置。

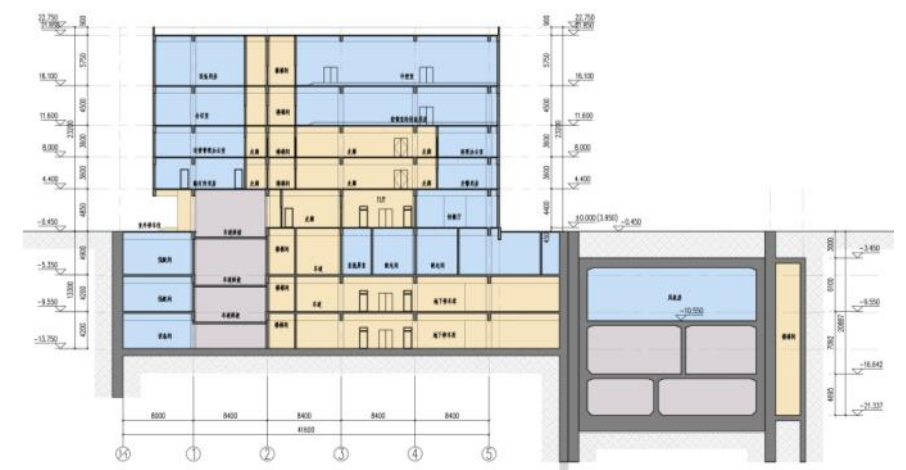
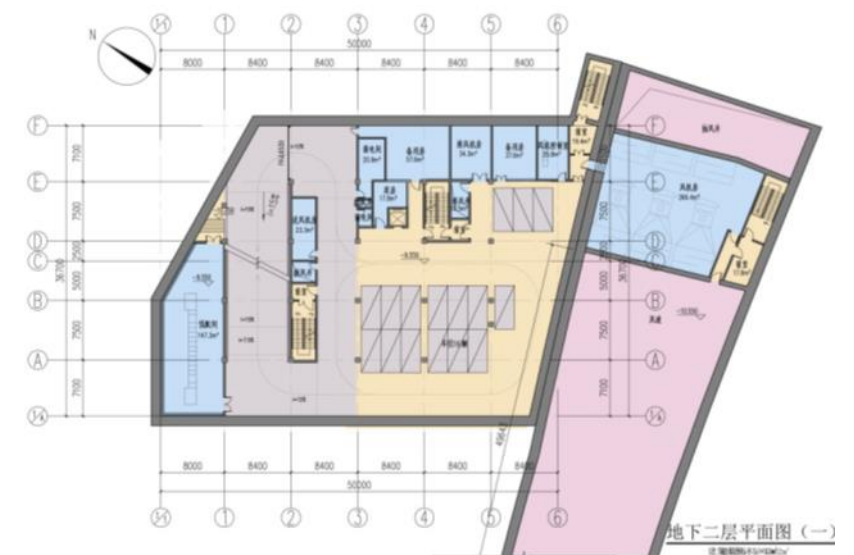
地块西侧为拟建高层办公楼,东侧为变电站用地。**地下3层、地面5层,总建筑面积13388平方米**其中:地面4455平方米,地下8933平方米。用地面积2947平方米。地面设置停车场,设大型车停车位5个,小型车停车位4个。



管理用房总平面图

■ 管理中心平面及立面

地上共五层，一层部分主要设置了门厅，电梯厅及主要设置有餐厅、门卫等功能区。二层设置了交警用房、会议室、路灯所。三层以会议、办公为主。四层到五层局部采用两层通高的主控中心及设备室、值班室等。地下一层设置高配间、低配间、应急电源室、消防泵房、小通风机房等。地下二层设置低配间、排风机房、风机控制室，车道层上方设置通风机房、工作井排烟机房等；地下三层设置设备间、通风机房、工具间等。

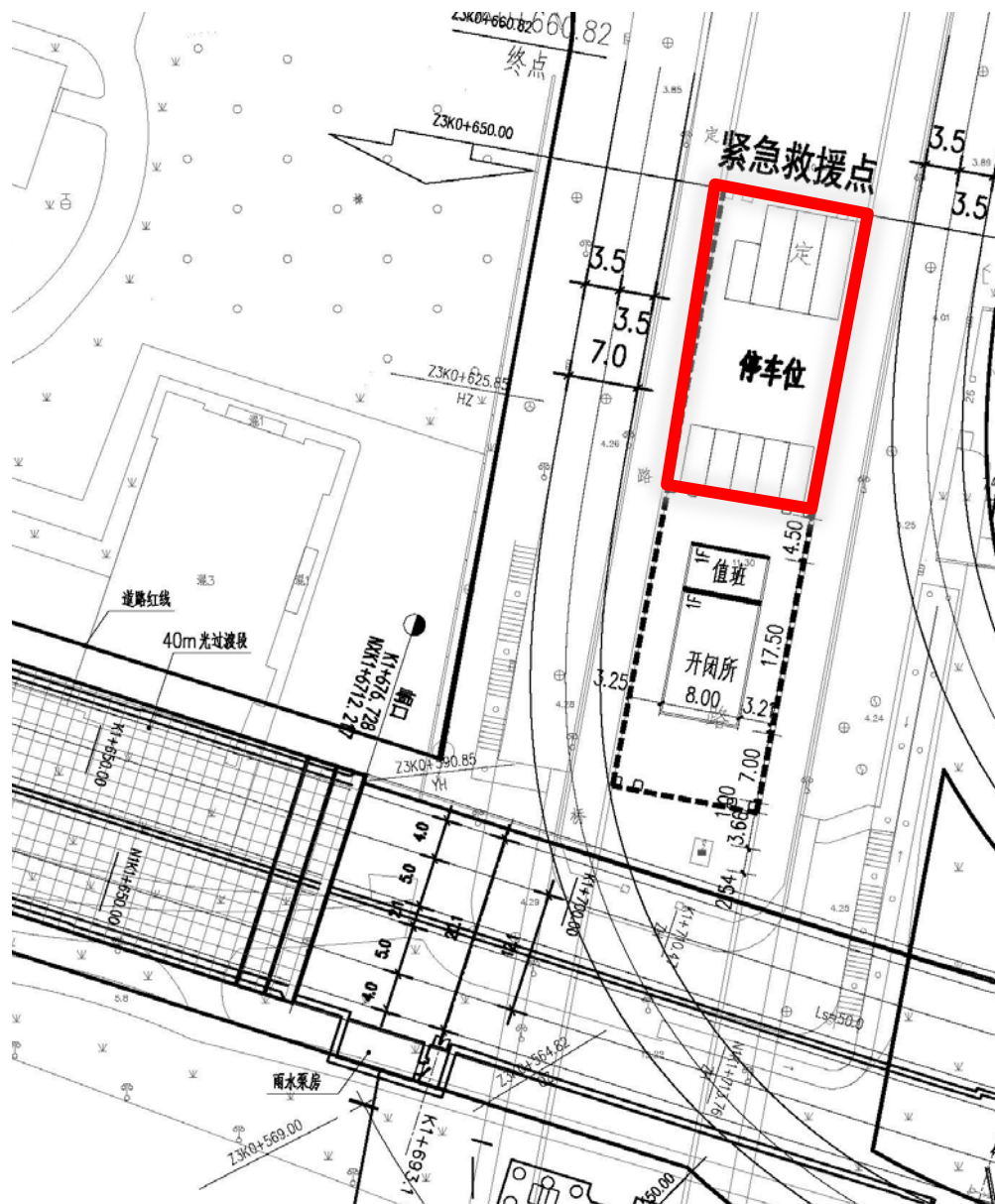


管理用房效果图

■ 应急救援点

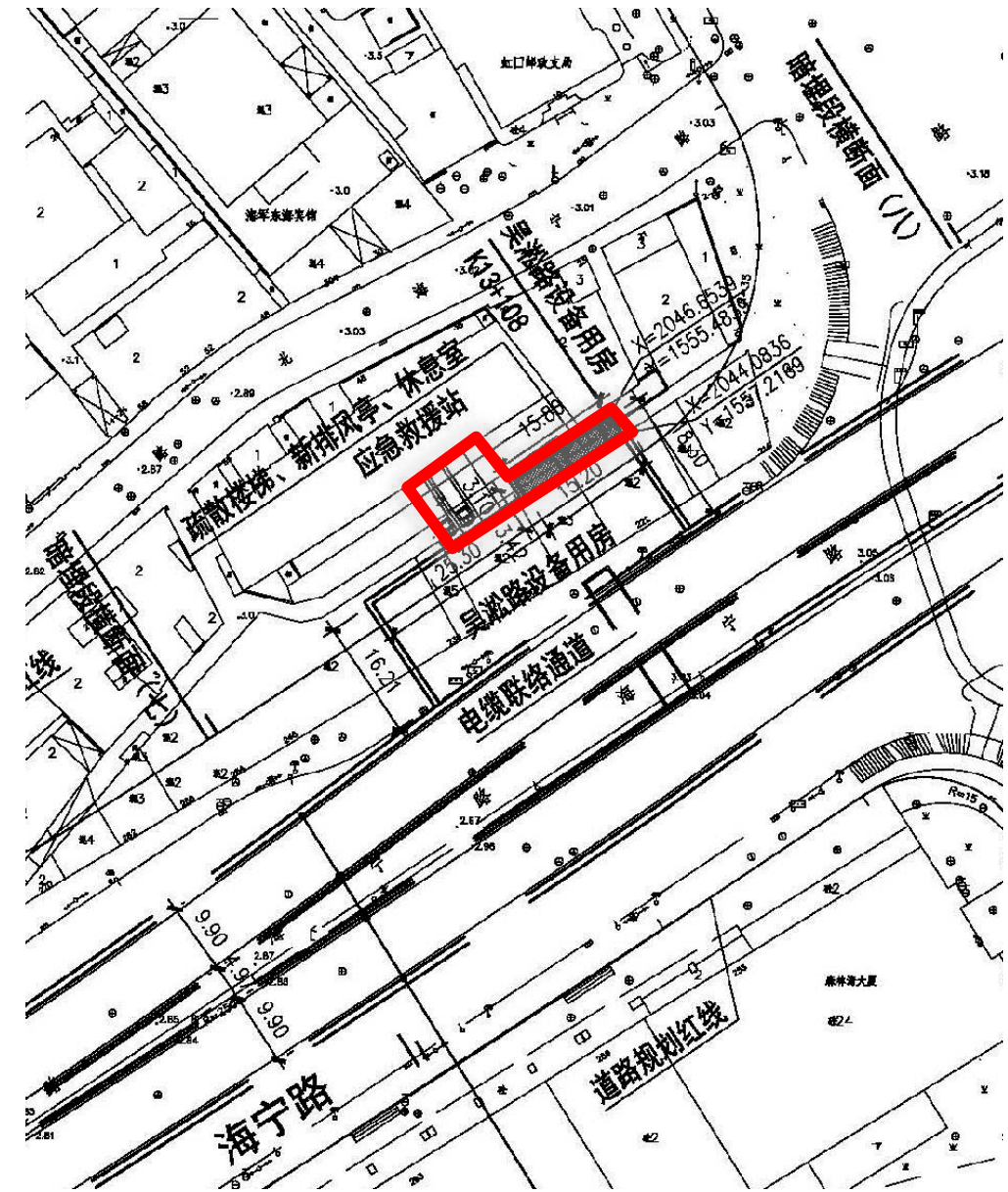
救援点一，设置在泸定路桥下

大型车车位3个，小型车停车位6个。



救援点二，设置在吴淞路口

设置大型车停车位4个。

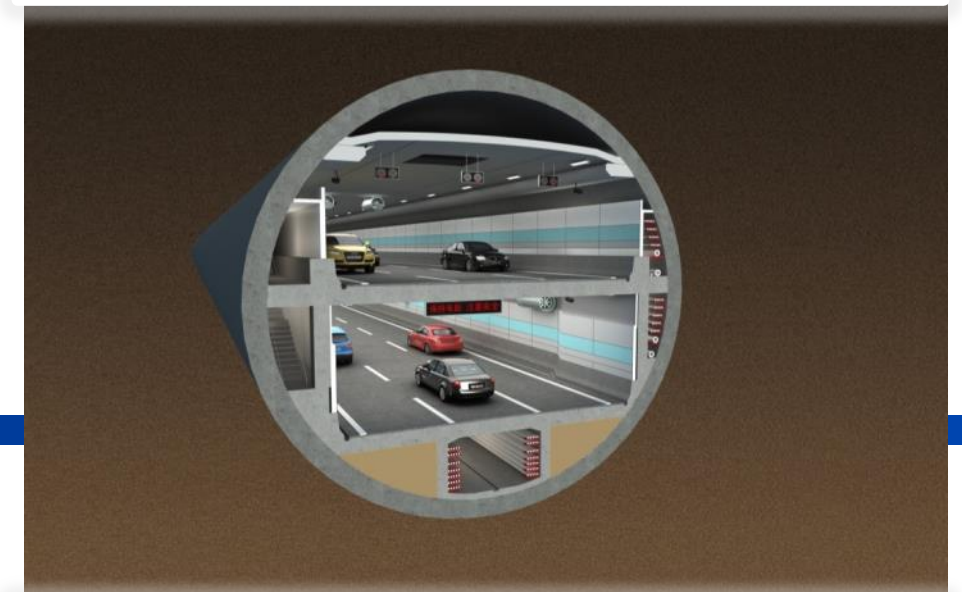
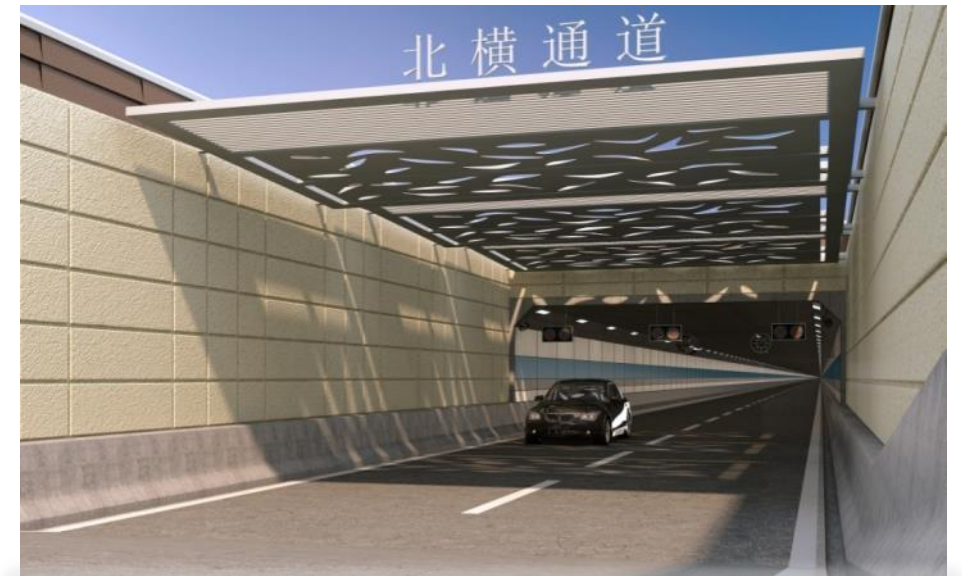
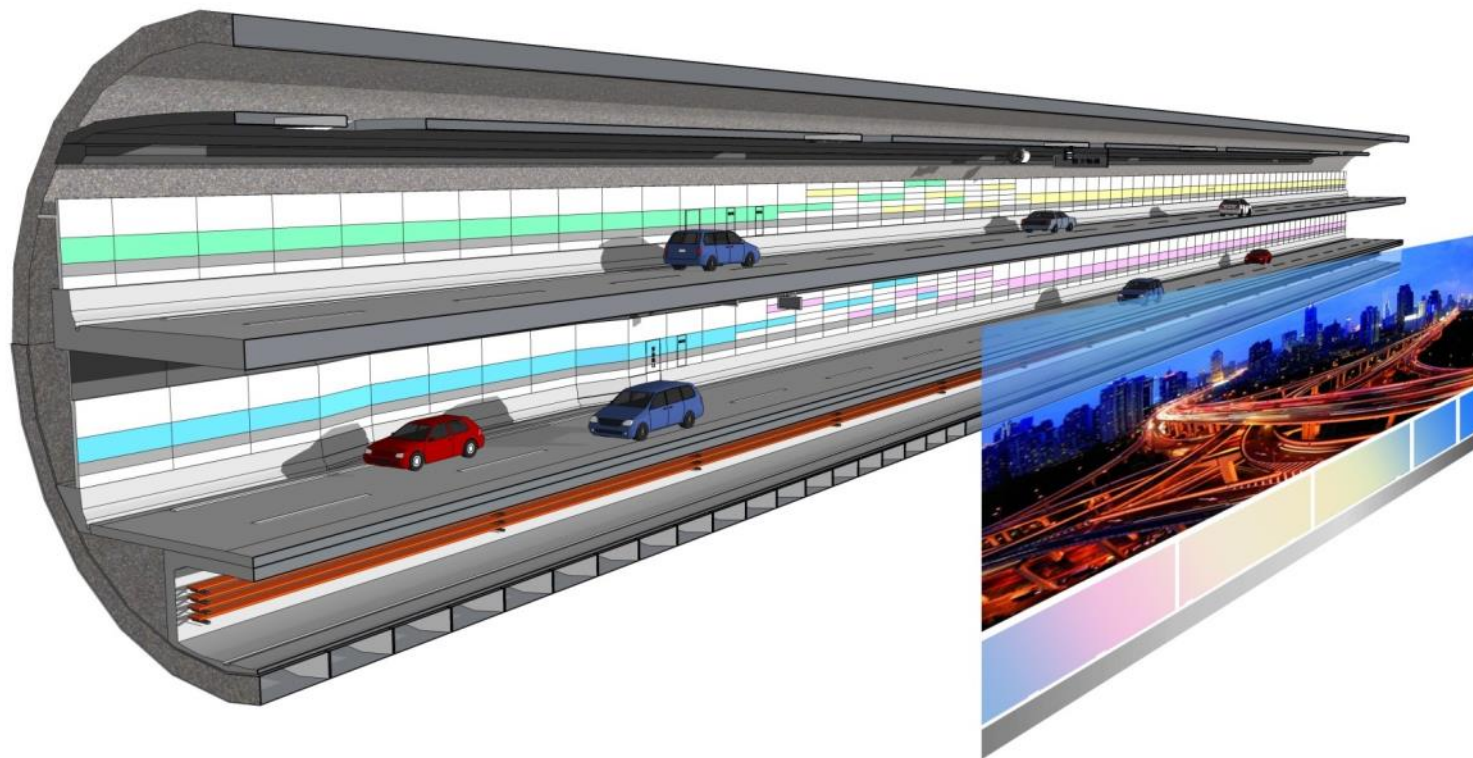


■ 景观设计——光影·溢彩

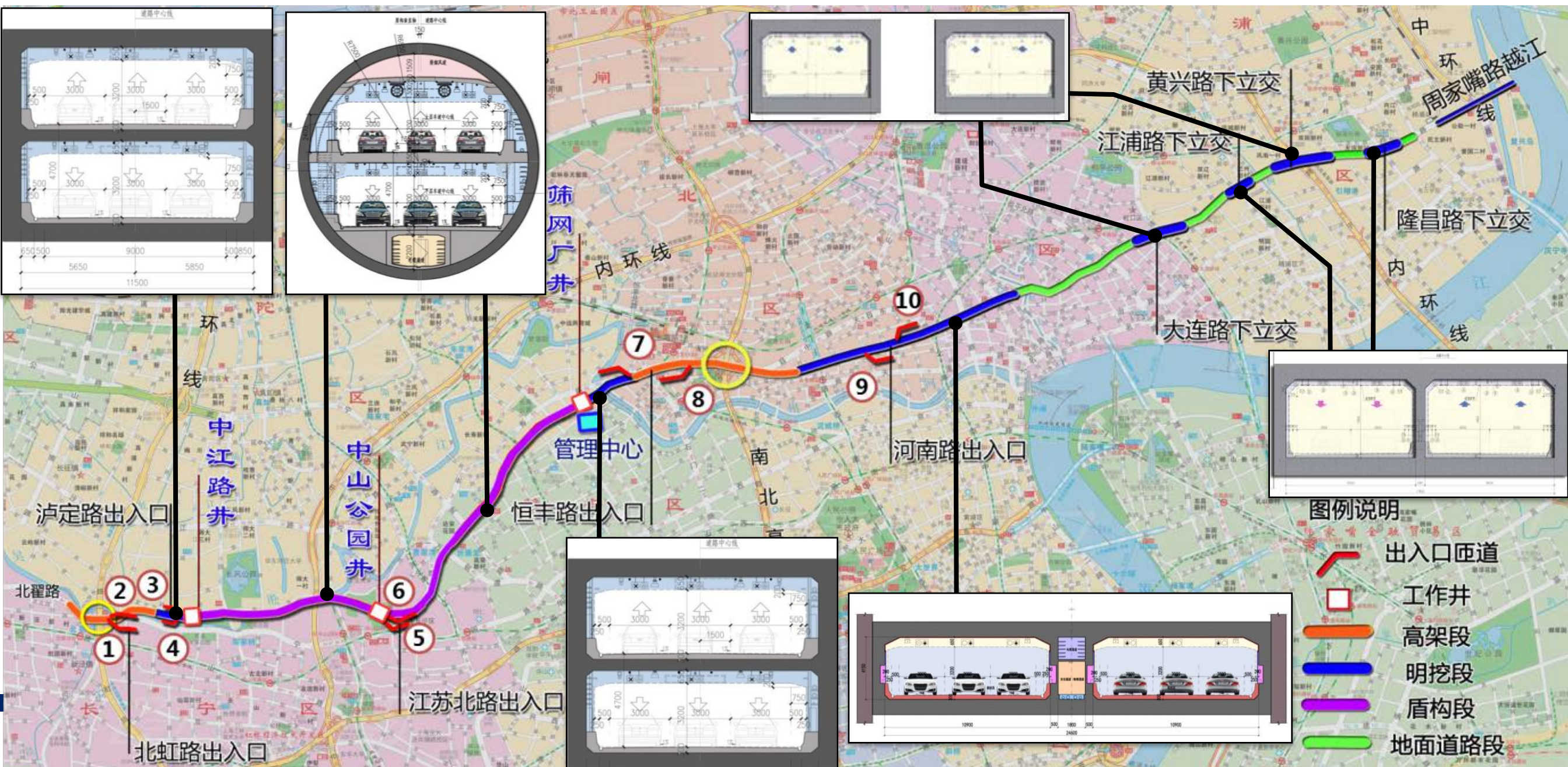
- 北横通道横跨上海中心城区，伴随着城市的苏醒而熙熙攘攘，随着城市的沉寂而归于平静。通道的内装饰抓住城市由静至动由动至静的一个瞬间

■ 装修

- 侧墙采用专用装饰板
- 顶部采用防火内衬，RABT升温曲线2h，排烟通道板0.5h
- 光过渡采用白色穿孔光过渡棚
- 敞开段采用花岗岩



- 北横通道地下结构分为两段，苏州河西侧改线段盾构隧道约长约7788m，晋元路~吴淞路的明挖隧道长约2454m。
- 盾构段设置中江路、中山公园和筛网厂设置三处工作井，两段盾构长度分别为2751和3665m，盾构外径为15m。两侧开挖段各长750m和552m。
- 东段隧道采用明挖法施工，单箱双室布置，结构宽约26m，结构高度约6m。



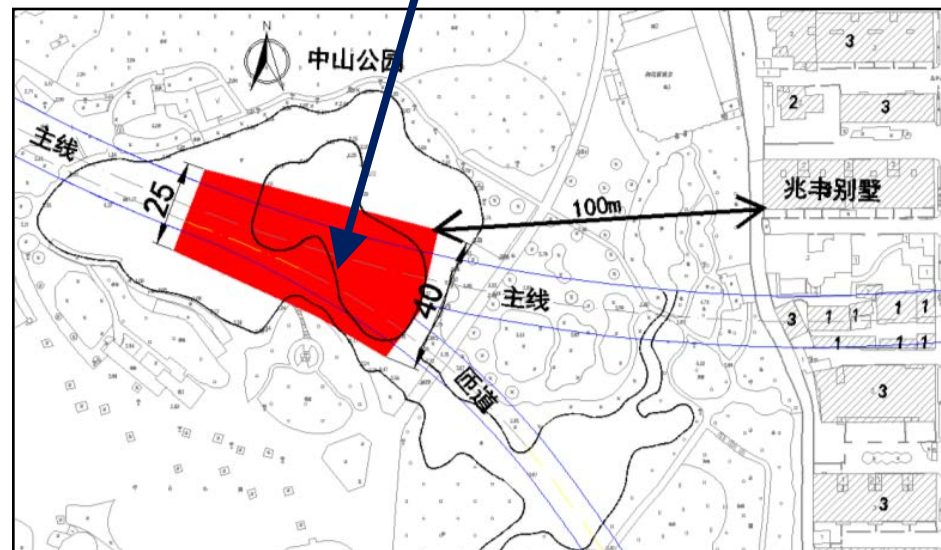
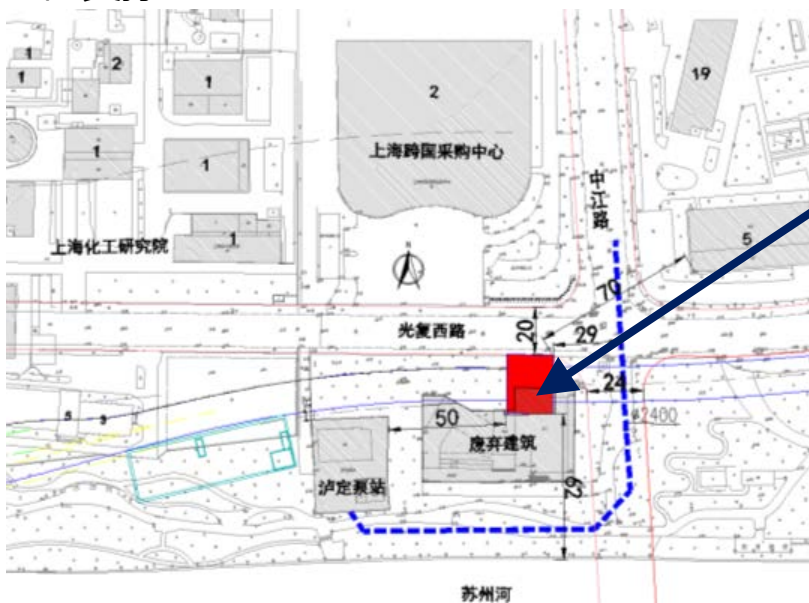
3、结构工程

二、工程设计与关键技术

工作井布置

中江路井：位于光复西路中江路西南角

- 井平面尺寸25.4×24.4m
- 基坑深度28.4m
- 围护采用1.2m厚地下连续墙，竖向设6道砼支撑。

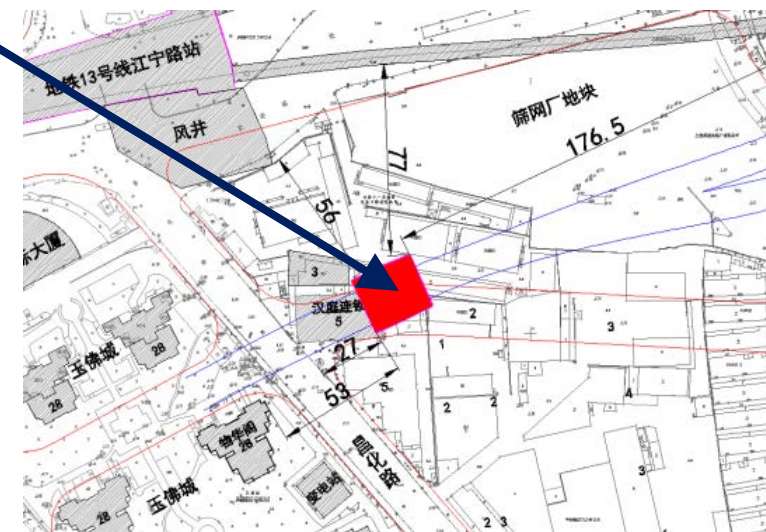


中山公园井：位于中山公园内

- 工作井宽约25m~40m，长约70m，深约30m。
- 围护采用1.2m厚地下连续墙，竖向设6道砼支撑。

筛网厂井：位于昌化路以东

- 井平面尺寸25.4×24.4m
- 基坑深度35m
- 围护采用1.2m厚地下连续墙，竖向设7道砼支撑。



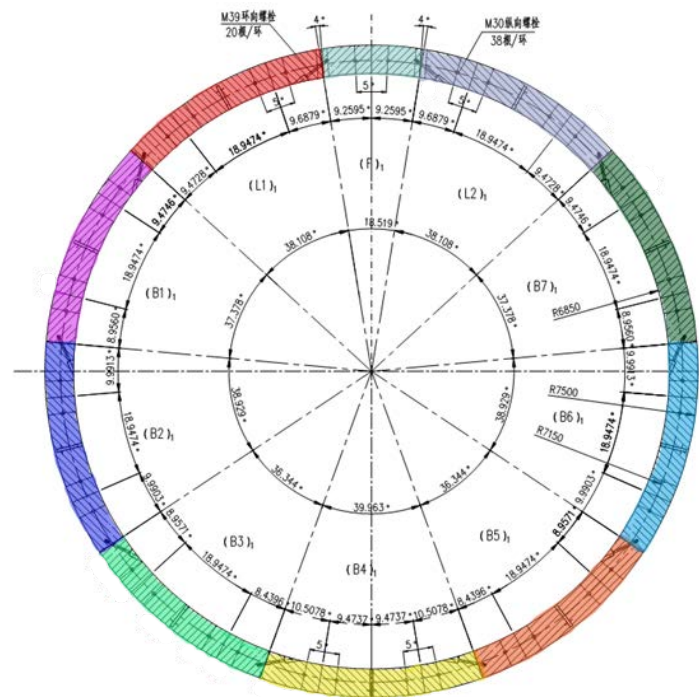
盾构结构断面布置

圆隧道

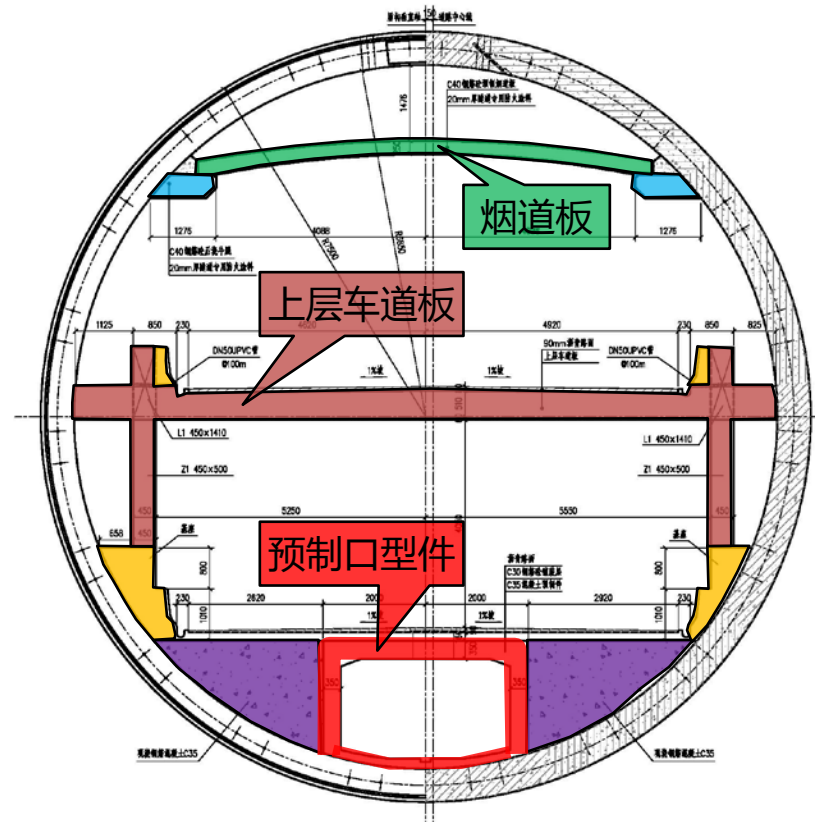
- 隧道外径：15.0m
- 管片厚度：0.65m
- 环宽：2.0m+1.5m
- 分块：10块
- 拼装方式：通用衬砌环，错缝拼装
- 管片连接：斜螺栓

内部结构

- 下层车道板：预制“口”字件
- 上层车道板：滑模现浇
- 烟道板：搁置在植筋牛腿上的轻型梁板结构



衬砌圆环构造图

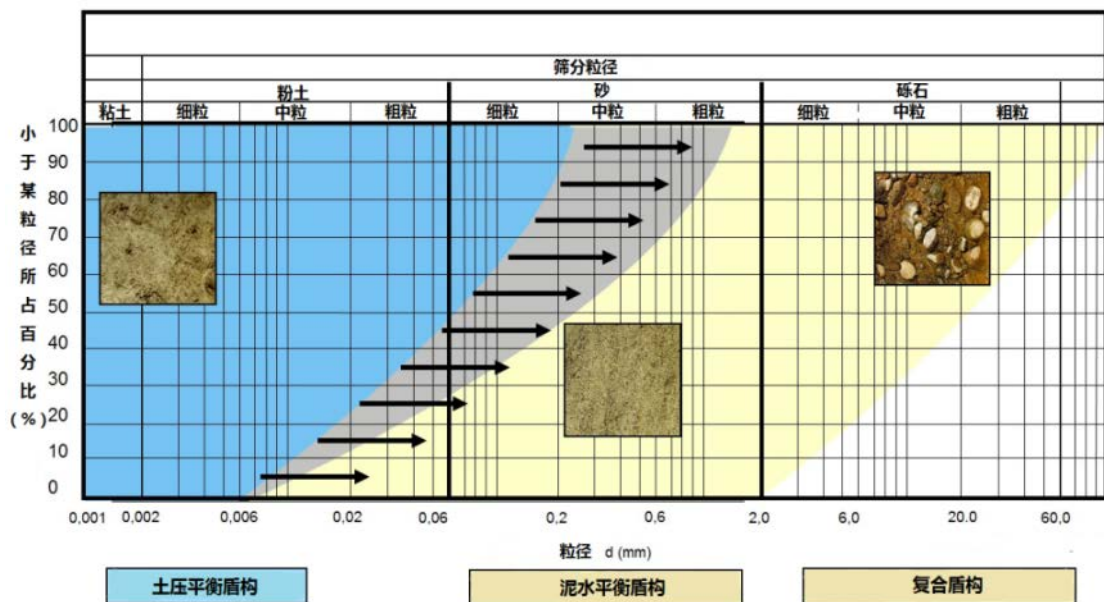


内部结构标准横断面图

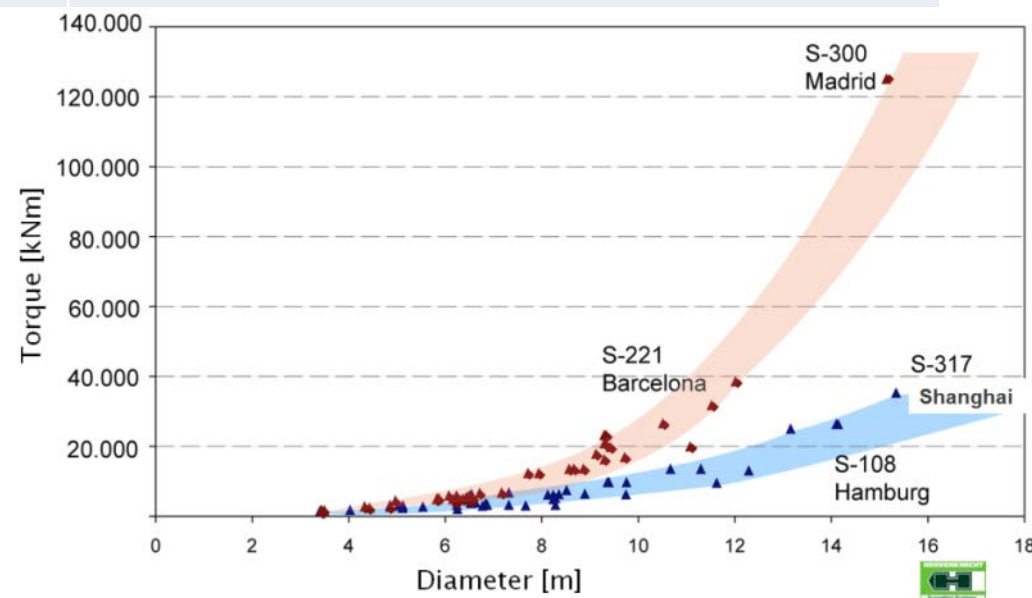
■ 盾构段关键技术1——盾构选型

通过对泥水平衡及土压平衡两种盾构机的对比分析，本工程两种盾构机均适用，**泥水平衡盾构机相对适应性略好**。施工图阶段将根据工程详细勘察资料、实施条件等因素进行进一步论证，最终确定盾构机选型。

| 项目 | 泥水平衡盾构 | 土压平衡盾构 |
|----------|-----------------------------------|--|
| 工程地质情况 | 对各种地层适应性均较好 | 对各种地层均能适应，处理砂性土能力相对较弱 |
| 主驱动对比 | 对主驱要求相对较低 | 对主驱要求相对较高 |
| 最大施工深度 | 目前最大埋深可达60m，上海正在施工的虹梅南路隧道最大埋深为59m | 目前最大施工深度为西班牙M30隧道，最大埋深约为60m，但地质情况好，地下水位低 |
| 盾构始发场地条件 | 需要较大的泥水处理场地 | 对场地要求相对较低 |
| 施工速度 | 施工速度快，一般可达到250-300m/月 | 相对施工速度较慢，根据上海经验可达到200-250m/月 |
| 取水条件 | 需大量施工用水 | 对施工用水要求不高 |



盾构机对土层适应性图



泥水盾构及土压盾构机扭矩分布图

■ 盾构段关键技术2——盾构小半径推进

本工程隧道外径 $D=15m$ ，小半径曲线的界限为 $R=600m$ ，全线小半径比例为44.8%。

解决方案：

- ✓ 盾构设备选型：推荐采用铰接盾构
- ✓ 管片结构设计：减小环宽、提高隧道纵向刚度



| 西段平面曲线 | 占西段比例 (%) | 占东段比例 (%) |
|-------------------------|-----------|-----------|
| 500m半径圆曲线 | 12.4 | 34.3 |
| 550m半径圆曲线 | 18.0 | 7.7 |
| 600m半径圆曲线 | 6.4 | 9.1 |
| 700m半径圆曲线 | 4.7 | 0.5 |
| 1000m半径圆曲线 | 9.5 | 8.4 |
| 2000m半径圆曲线 | 12.7 | 10.7 |
| 缓和曲线 | 15.9 | 13.7 |
| 直线 | 20.4 | 15.5 |
| 合计 | 100.0 | 100.0 |
| 小半径曲线 ($R \leq 600m$) | 44.8 | 57.9 |
| 非小半径曲线 ($R > 600m$) | 55.2 | 42.1 |

■ 盾构段关键技术3——穿越轨道交通

- 盾构段区间共穿越轨道交通区间5次，其中：
 - 穿越已运营地铁盾构区间2次，
 - 穿越待建地铁盾构区间2次
 - 穿越高架区间1次
- 北横通道盾构穿越地铁盾构区间距离控制标准：
 - 北横盾构下穿已建地铁最小净距控制为6m
 - 地铁盾构上跨北横盾构隧道最小净距控制为3m。

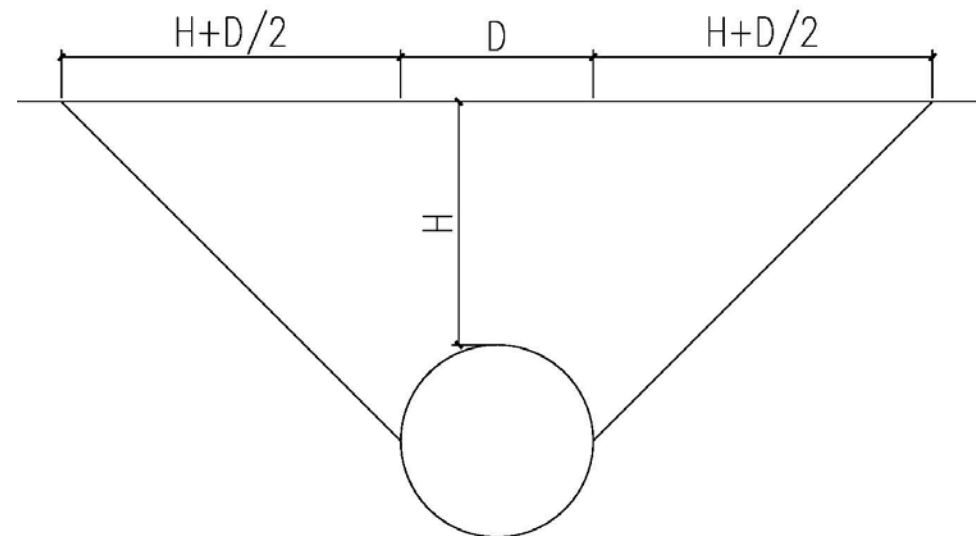


| 序号 | 轨道交通线 | 轨交结构形式 | 相互关系 | 轨交标高 (m) | | 通道与轨交最小净距 (m) |
|----|--------|--------|------------------|-------------|---------|-------------------|
| | | | | 底标高 | 约 | |
| 1 | 运营7号线 | 盾构区间 | 下穿，平面垂直 | 底标高 | -19.8 | 6.21 |
| 2 | 规划14号线 | 盾构区间 | 下穿，平面垂直 | 底标高 | 约-13.4 | 8.22 |
| 3 | 运营11号线 | 盾构区间 | 下穿，交角约68度 | 底标高 | -24.5 | 7.06 |
| 4 | 已建3号线 | 高架区间 | 桩基间穿越 交角约83度 | 承台桩基 底标高 | -66.03 | 距离桩基 水平距离19.3m |
| 5 | 规划15号线 | 盾构区间 | 规划区间上跨 交角约84度 | 底标高 | 约-20.00 | 5.00 |

■ 盾构段关键技术4——穿越建筑

盾构段穿越建筑物影响统计范围，若按平面宽度2倍覆土深度+2倍盾构直径计

- ◆ 下穿建筑物23处，与隧道竖向距离为15.4~35.3m。
- ◆ 侧穿建筑物69处，与隧道水平距离小于3m的建筑物有23处，其中高层建筑10处，多层有桩基建筑5处，多层无桩建筑8处。
- ◆ 共穿越多层建筑57处，高层建筑35处。



| 穿越类型 | 穿越数量 | | | 小计 |
|------|------|------|-----|-----|
| | 多层无桩 | 多层有桩 | 高层 | |
| 侧穿 | 22处 | 12处 | 35处 | 69处 |
| 下穿 | 20处 | 3处 | 无 | 23处 |
| 小计 | 42处 | 15处 | 35处 | 92处 |

■ 盾构段关键技术4——穿越建筑

长宁区

| 穿越类型 | 穿越数量 | | | 小计 |
|--------------|-------------|-----------|-----------|-------------|
| | 多层无桩 | 多层有桩 | 高层 | |
| 侧穿 | 7处 (13幢) | 4处 (4幢) | 4处 (5幢) | 15处 (22幢) |
| 下穿 | 9处 (11幢) | 1处 (1幢) | - | 10处 (12幢) |
| 小计 | 16处 (24幢) | 5处 (5幢) | 4处 (5幢) | 25处 (24幢) |
| 侧穿平面净距小于4.5m | 3处 (5幢) | 1处 (1幢) | 1处 (1幢) | 5处 (7幢) |

静安区

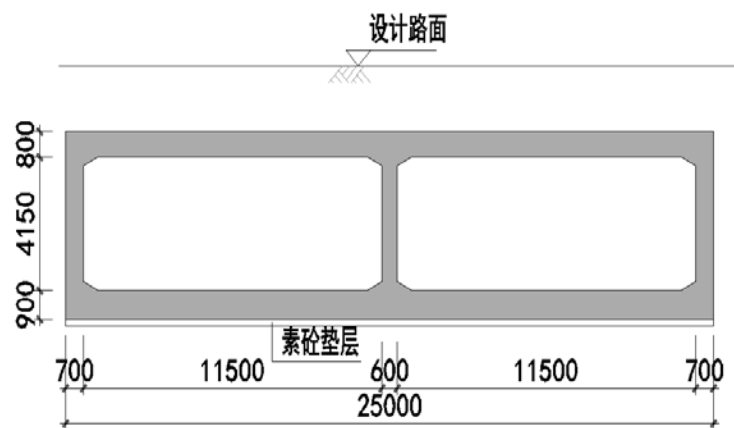
| 穿越类型 | 穿越数量 | | | 小计 |
|--------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| | 多层无桩 | 多层有桩 | 高层 | |
| 侧穿 | 7处 (8幢) | 8处 (8幢) | 15处 (16幢) | 30处 (32幢) |
| 下穿 | 7处 (7幢) | 1处 (2幢) | - | 8处 (9幢) |
| 小计 | 14处 (15幢) | 9处 (10幢) | 15处 (16幢) | 38处 (41幢) |
| 侧穿平面净距小于4.5m | 2处 (2幢) | 5处 (5幢) | 7处 (8幢) | 14处 (15幢) |

普陀区

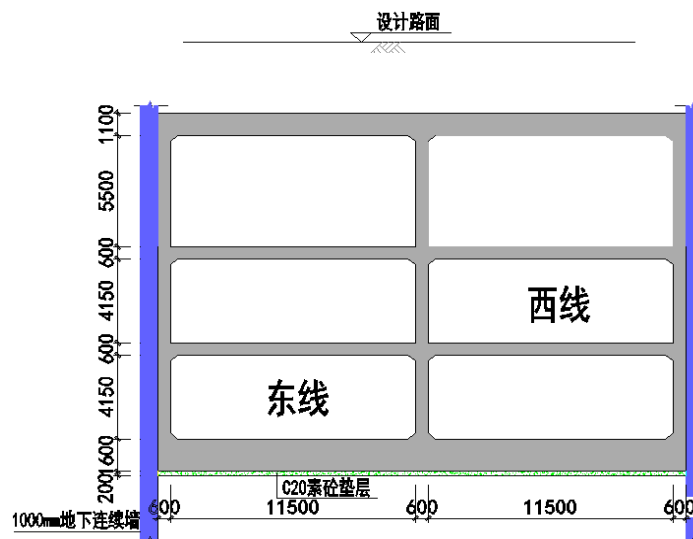
| 穿越类型 | 穿越数量 | | | 小计 |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| | 多层无桩 | 多层有桩 | 高层 | |
| 侧穿 | 9处 (24幢) | 3处 (3幢) | 19处 (20幢) | 31处 (47幢) |
| 下穿 | 6处 (10幢) | - | - | 6处 (10幢) |
| 小计 | 15处 (34幢) | 3处 (3幢) | 19处 (20幢) | 36处 (57幢) |
| 侧穿平面净距小于4.5m | 6处 (20幢) | 1处 (1幢) | 3处 (3幢) | 10处 (24幢) |

■ 明挖段结构

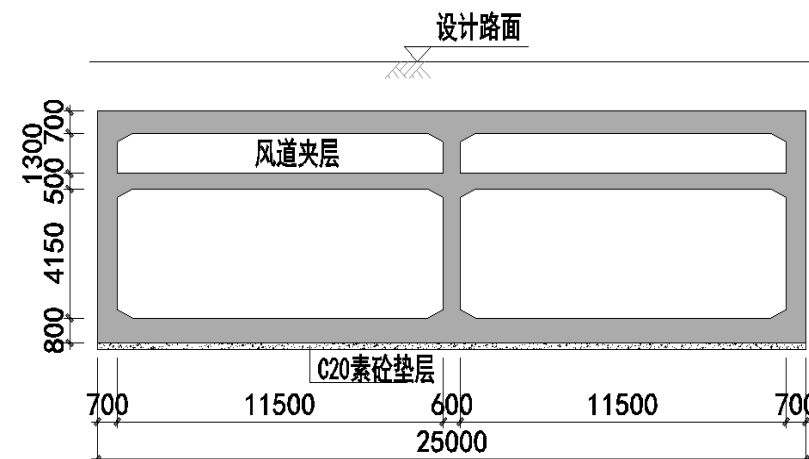
- 暗埋段：单孔箱涵，双层两孔箱涵、单孔箱涵+悬臂挡墙、双层四孔箱涵（上下各两孔）
- 敞开段：坞式结构



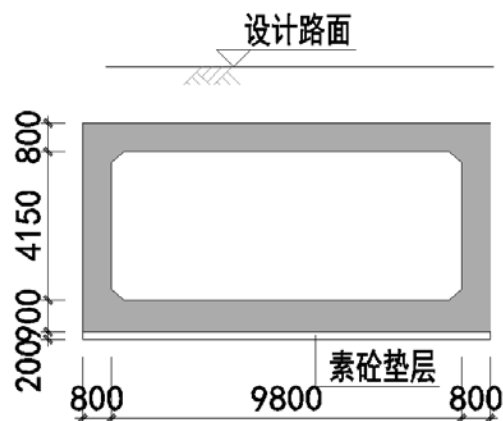
主线暗埋段标准层断面



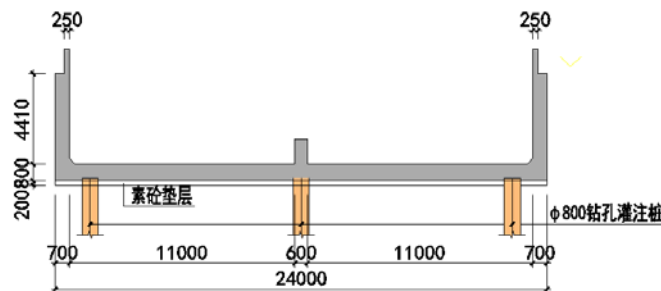
主线暗埋段接工作井断面



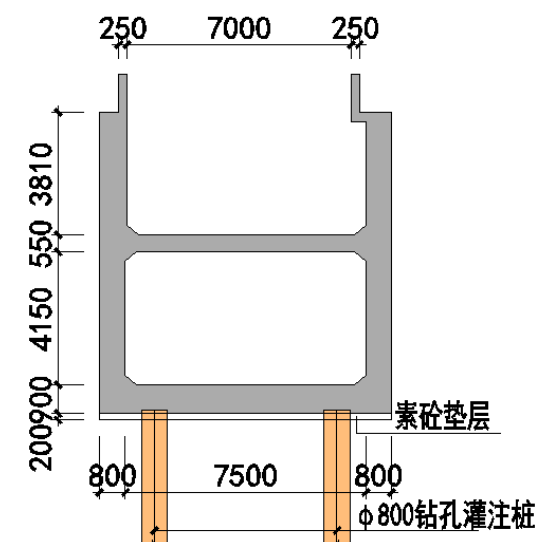
主线风道夹层断面



主线出口暗埋段断面



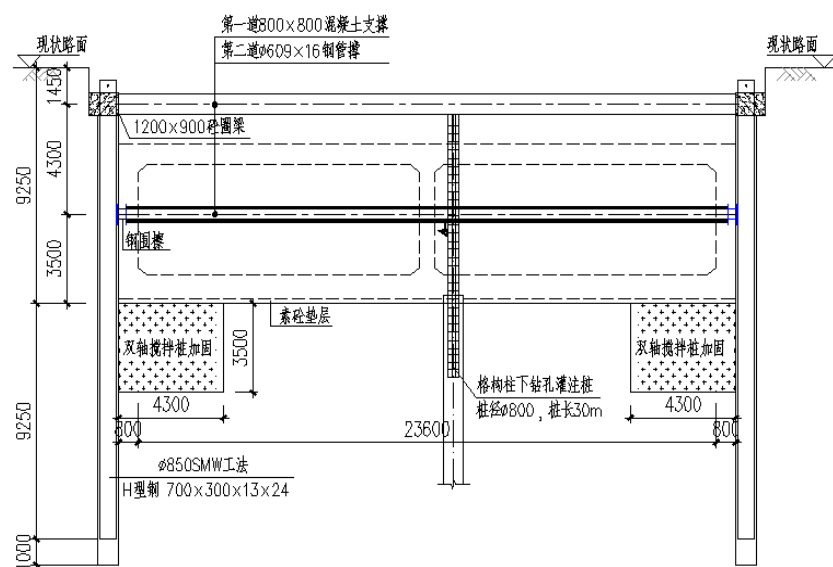
主线敞开段



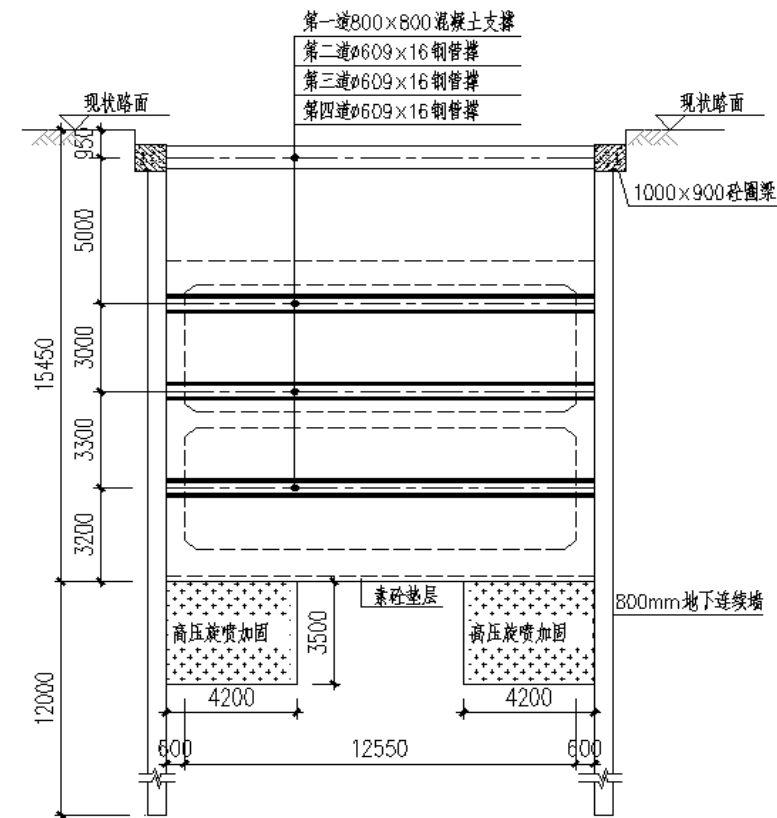
匝道叠层断面

围护结构断面

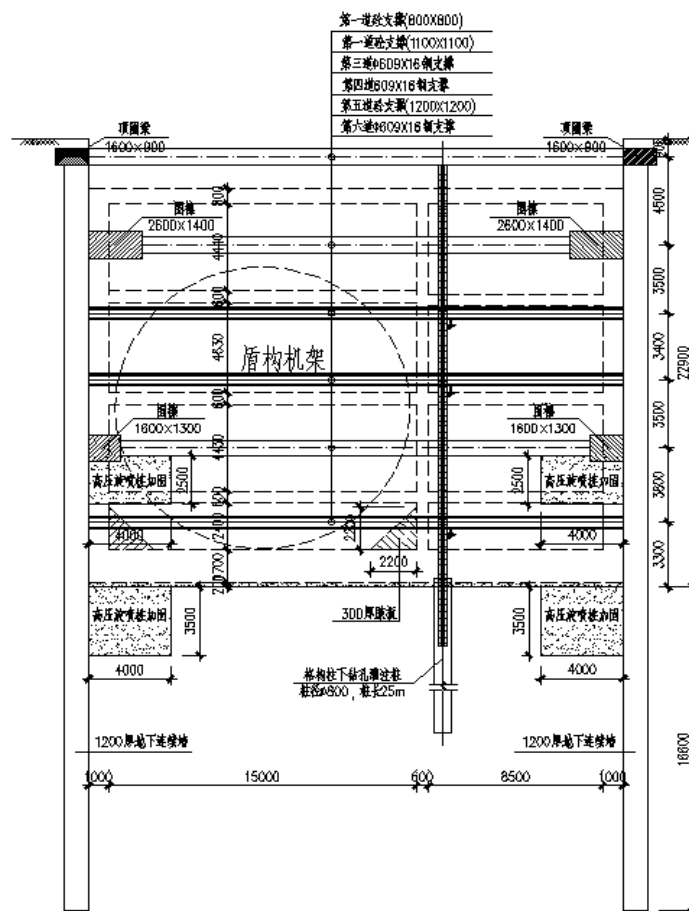
| 围护形式 | 基坑深度 |
|---------|----------|
| 放坡开挖 | ≤2m |
| 重力式挡墙 | 2~5m |
| 650SMW | 5~8m |
| 850SMW | 8~11.0m |
| 600厚地墙 | 11.0~15m |
| 800厚地墙 | 15~18m |
| 1000厚地墙 | 18~24m |
| 1200厚地墙 | ≥24m |



主线围护典型横断面（一）



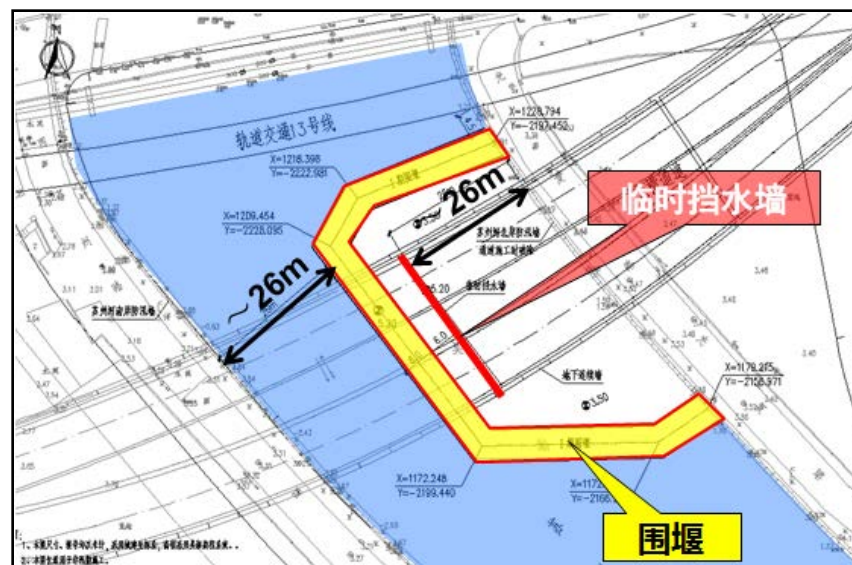
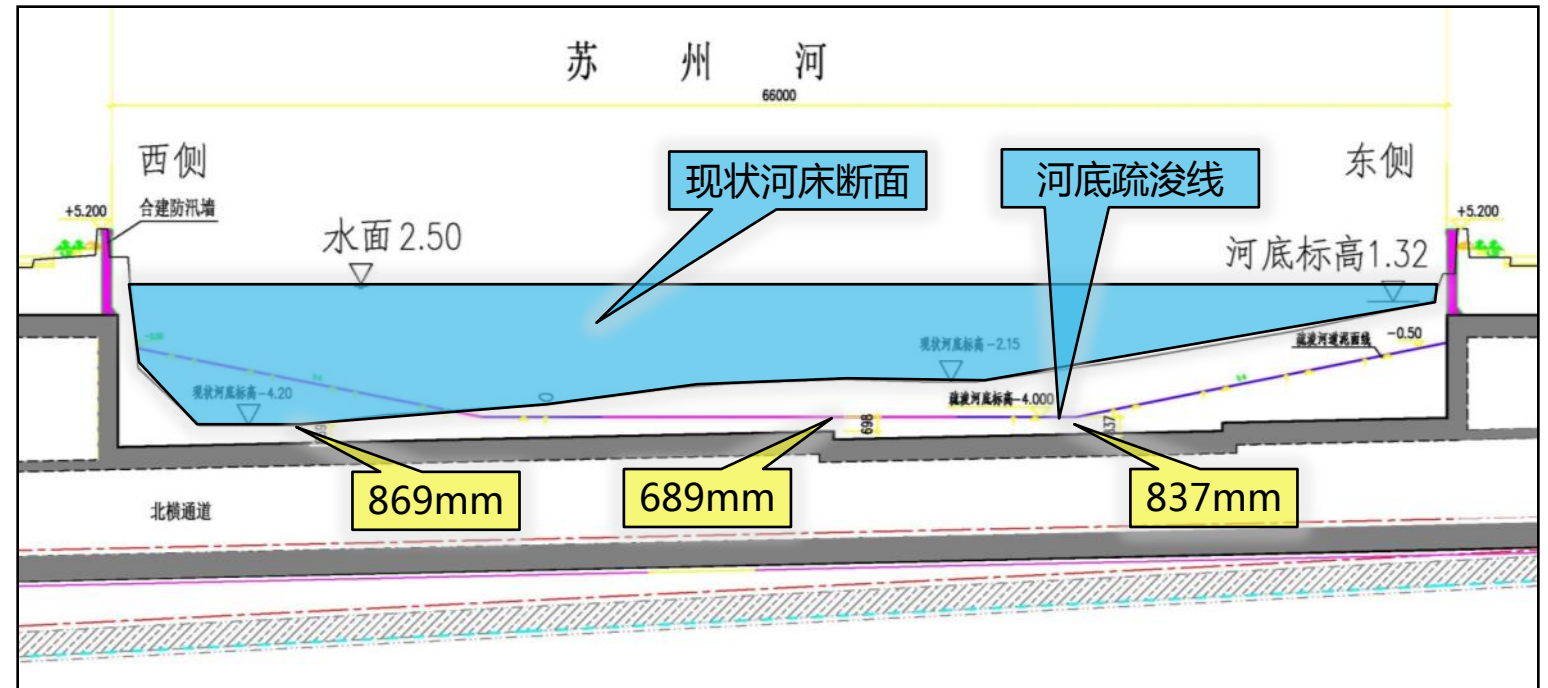
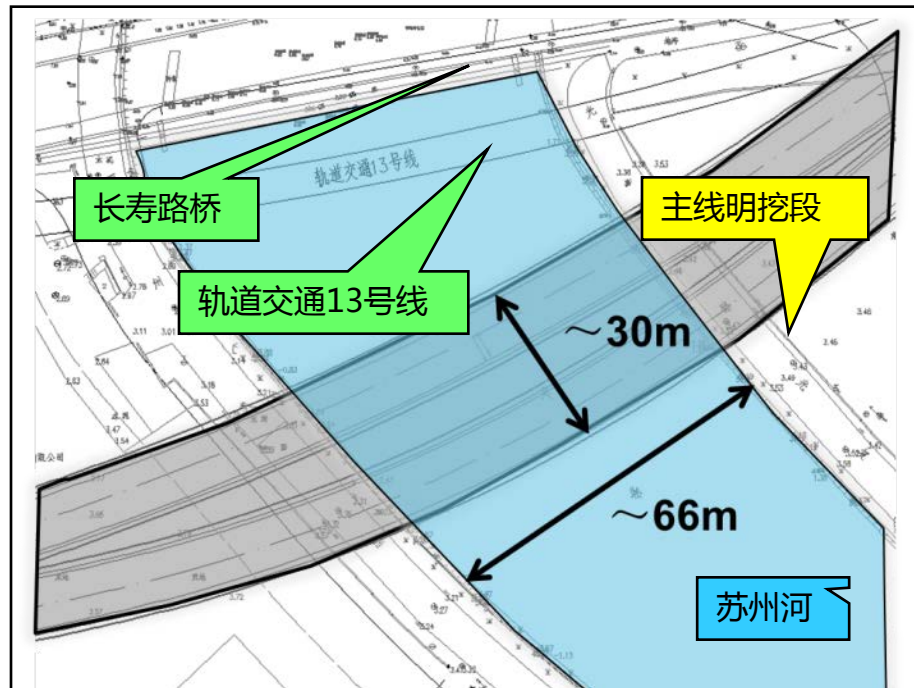
主线围护典型横断面（二）



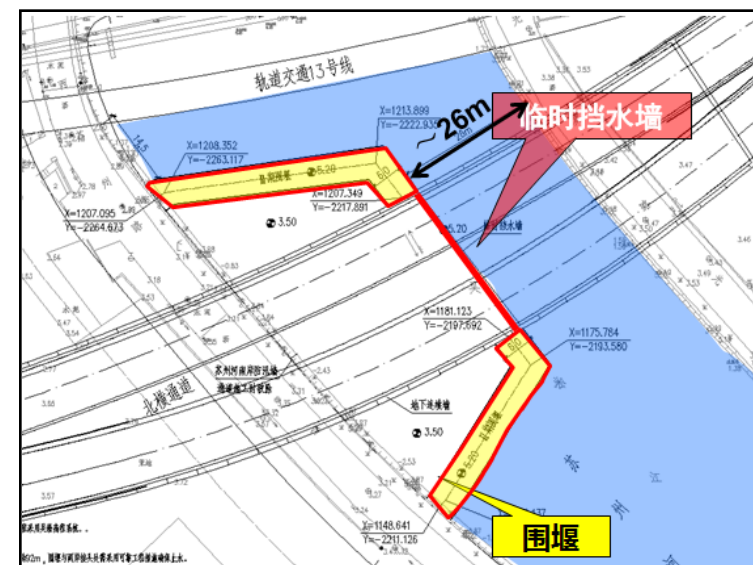
主线围护典型横断面（三）

■ 明挖段关键技术1——穿越苏州河

- 北横通道将在桩号范围K9+020.00~K9+086.00内从河床底部下穿越苏州河。越河段通道宽度约30m，通道结构埋深（相对地面）约16~20m，结构顶板顶距离河床底约0.69m，穿越段长度约66m。穿越段推荐采用分期围堰明挖施工。



第一期围堰施工



第二期围堰施工

■ 明挖段关键技术2——轨道交通保护要求

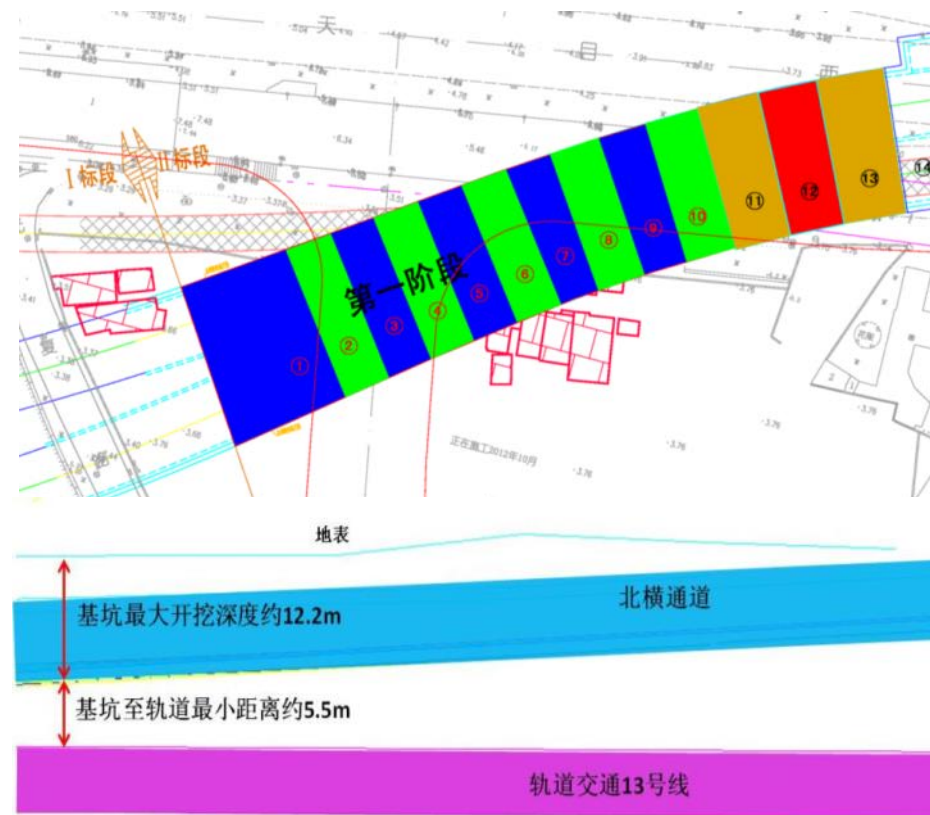
- 1) 地铁结构设施绝对沉降量及水平位移量 $\leq 20\text{mm}$ 。（包括各种加载和卸载的最终位移量）。
- 2) 隧道变形曲线的曲率半径 $R \geq 15,000\text{m}$ 。
- 3) 相对弯曲 $\leq 1/2500$ 。
- 4) 由于打桩振动、爆炸产生的震动对隧道引起的峰值速度 $\leq 2.5\text{cm/s}$ 。

➤ 实施难点

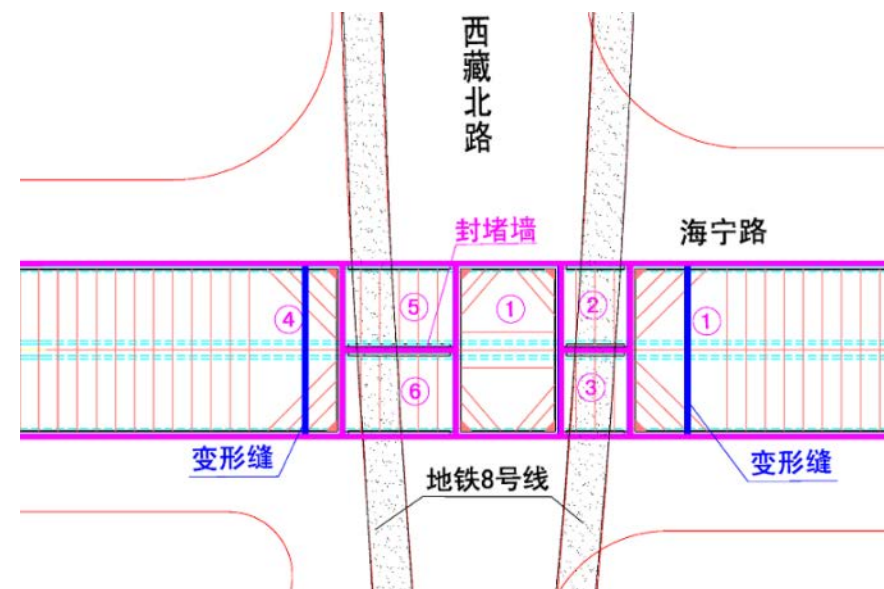
- 1) 直接在隧道上方近距离开挖引起的隧道上浮问题。
- 2) 围护结构在隧道上方的插入比不足。
- 3) 通道结构“欠补偿”对下方隧道结构的影响。

➤ 关键技术措施

- 1) 基坑化大为小，减小单次卸载量；
- 2) 地基内外土体加固改良；
- 3) 坑底设置抗隆起桩；
- 4) 基坑开挖采用“弹钢琴”式跳坑开挖；
- 5) 节点内不设置变形缝，分块施工底板与抗隆起桩基形成整体控制土体回弹。



明挖上跨13号线节点



明挖上跨8号线节点

■ 概述

北横通道新建工程，全线涉及多处桥梁，主要包括：

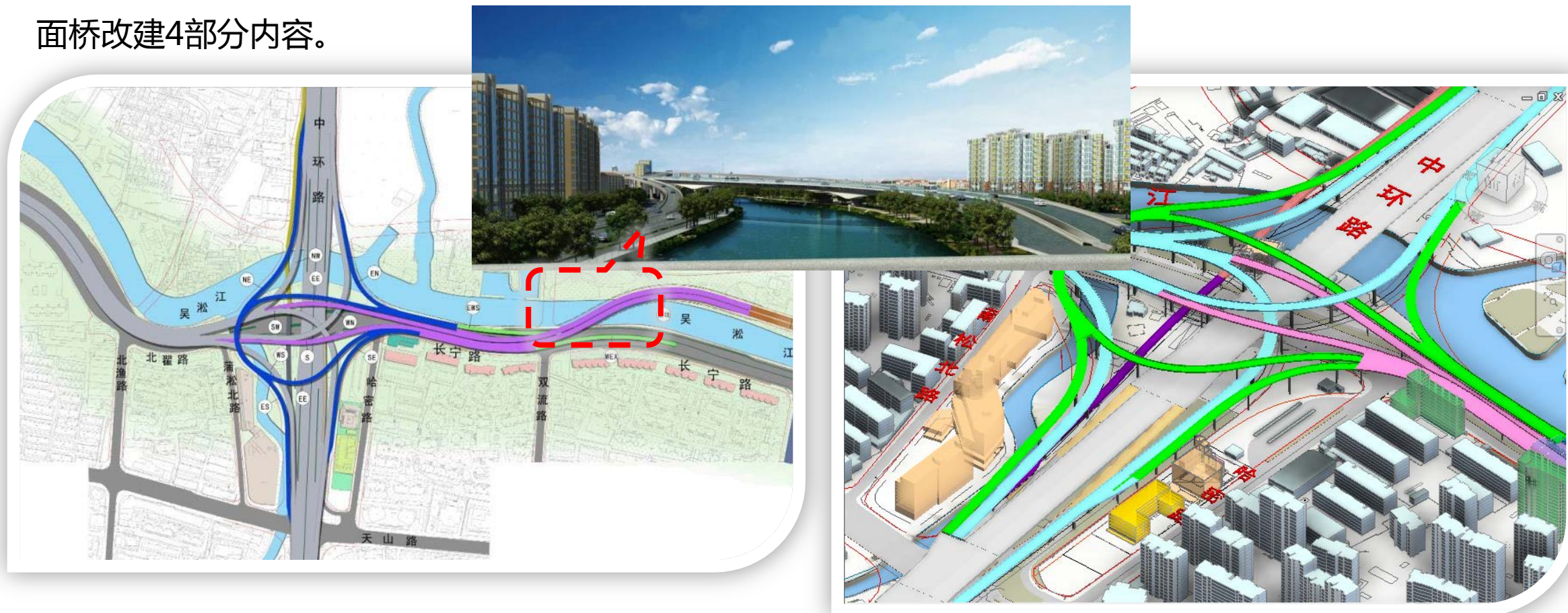
- (1) 北虹路立交
- (2) 天目路立交；
- (3) 长寿路桥；
- (4) 吴淞路天桥、梧州路天桥等人行天桥与地面小桥；

■ 技术标准：

- 1、设计荷载：北横主线高架桥梁，城-B级；
 南北高架辅桥及地面桥梁，城-A级；
 人群荷载，按《城市桥梁设计规范》取值。
- 2、环境类别：I类。
- 3、抗震标准：抗震设防烈度7度，地震动加速度峰值0.10g；桥梁抗震设防类别：丙类。

■ 北虹路立交

设计内容包括：北横主线跨吴淞江桥梁、北虹路立交全互通匝道建设、中环吴淞江人非桥建设及北翟路新泾港地面桥改建4部分内容。

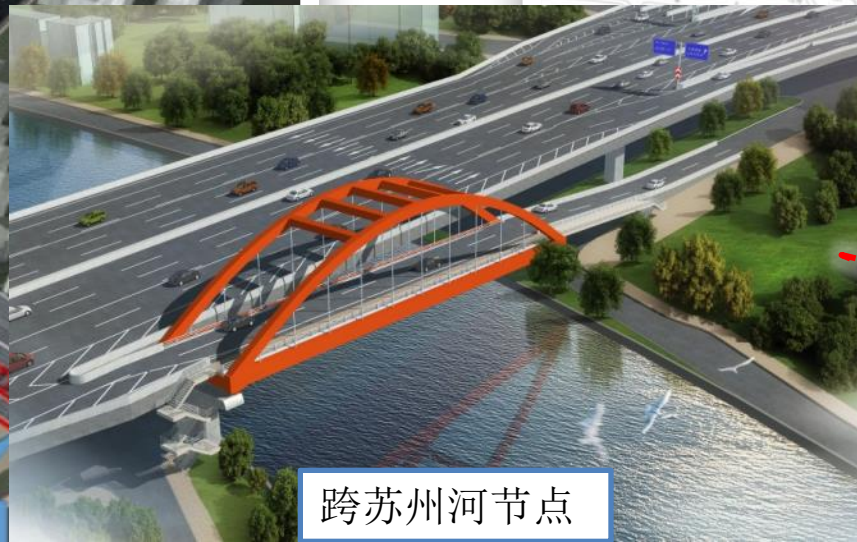


■ 桥梁结构形式

北虹路立交节点，主线及立交桥梁共计4处跨越吴淞江，多处跨越中环高架就匝道。根据结构受力需求及施工要求，北虹路立交上部基本采用钢箱梁结构；墩帽、盖梁及立柱均采用工厂制作，现场施工的方案；基础采用D800及D1000钻孔灌注桩。

■ 天目路立交

设计内容包括：在天目路立交节点处改造现状立交在天目西路上的四根接地匝道，使得四根接环岛转盘的匝道与北横主线相接。南北高架东西两侧新建辅道桥，贯通地面道路系统，实现南北高架主辅分离。



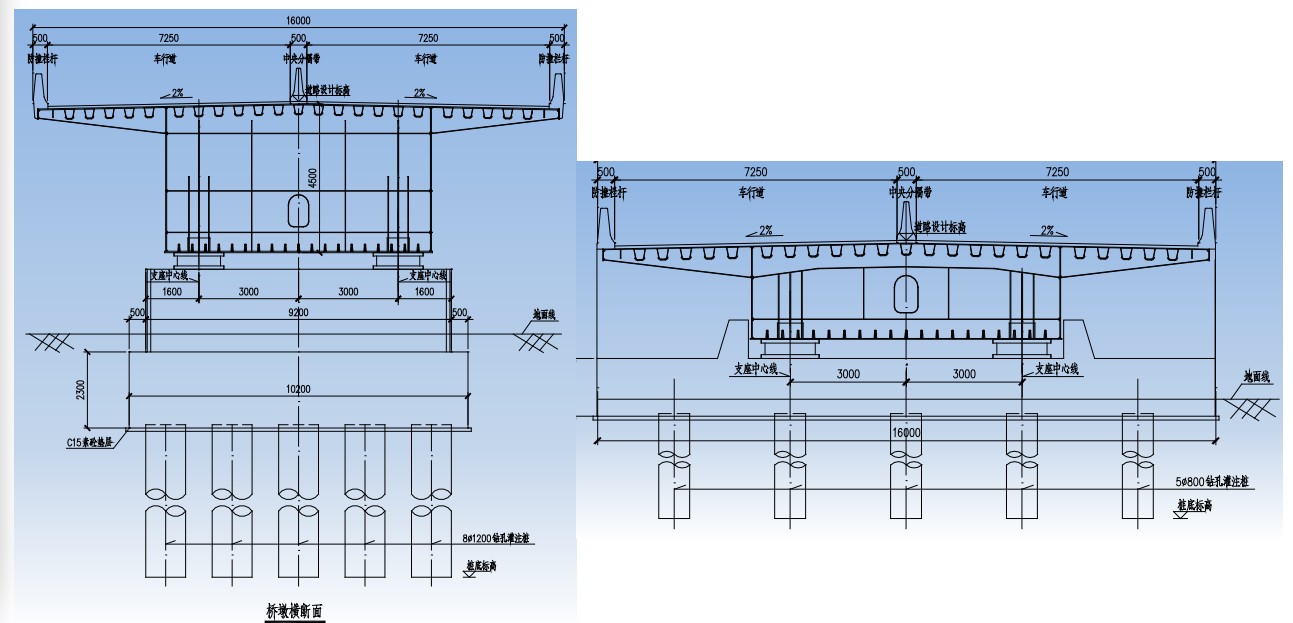
■ 桥梁结构形式

天目路立交位于上海市区交通繁忙段，为减小桥梁建设对环境的破坏，避免对现状交通的影响。桥梁采用**简支小箱梁结构**，部分跨径较大桥梁采用**钢箱梁结构**。跨苏州河及跨铁路桥梁，采用**钢结构系杆拱桥**。

主线标准桥梁采用**双柱式钢筋混凝土桥墩**，匝道采用**矩形独柱墩**。桩基采用**钻孔灌注桩**。

■ 长寿路桥

设计内容包括：现状长寿路桥按3幅桥梁布置：中幅桥梁建设于上世纪50年代初期，20+36+20m。两侧桥梁为上世纪90年代建设的预应力混凝土连续箱梁桥，跨径组合40+59+40m。由于现状中幅桥梁建设标准较低，通航条件小于其两侧桥梁，不满足远期发展需要，故对此桥进行拆除重建。



■ 桥梁结构形式

上部结构：采用**连续钢箱梁**，跨径布置（70+100+70）m，桥宽16m，桥梁面积3840m²。

下部结构：桥墩采用**板式桥墩**，位于苏州河两侧；桥台为**轻型桥台**；桩基采用**钻孔灌注桩**。

■ 人行天桥与地面小桥

| 序号 | 桥名 | 上部结构 | 下部结构 | 处置方案 |
|----|-------|------|-------|--------------------------|
| 1 | 恒丰路天桥 | 钢箱梁 | 钢立柱 | 拆除重建 |
| 2 | 西藏路天桥 | 钢箱梁 | 钢立柱 | 拆除重建 |
| 3 | 河南路天桥 | 钢箱梁 | 钢立柱 | 拆除重建 |
| 4 | 吴淞路天桥 | 钢箱梁 | 混凝土立柱 | 拆除重建 |
| 5 | 虹口港桥 | 空心板梁 | 重力式桥台 | 桥面大修 |
| 6 | 杨树浦港桥 | 空心板梁 | 重力式桥台 | 搬迁管线新建管线桥 桥面按新的设计标准整修 |
| 7 | 梧州路天桥 | 钢箱梁 | 混凝土立柱 | 新建 |



吴淞路天桥



梧州路天桥

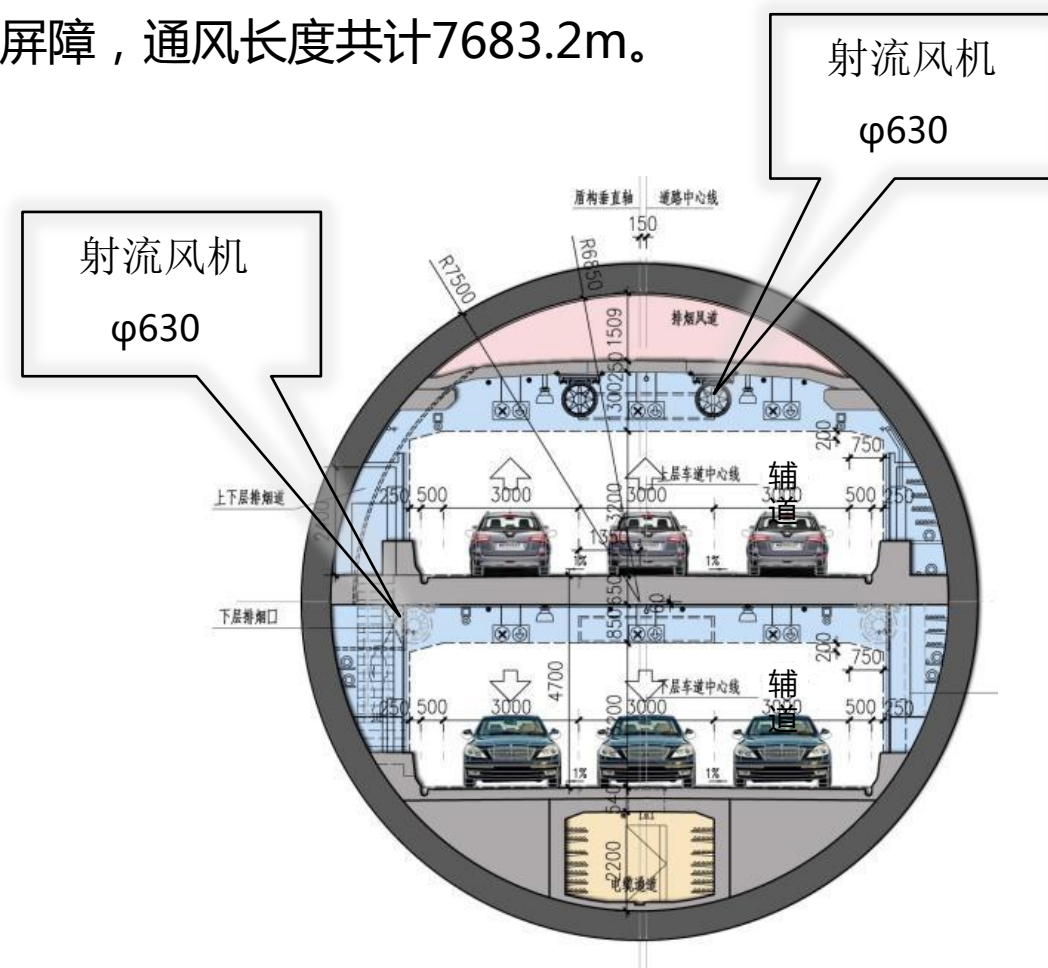
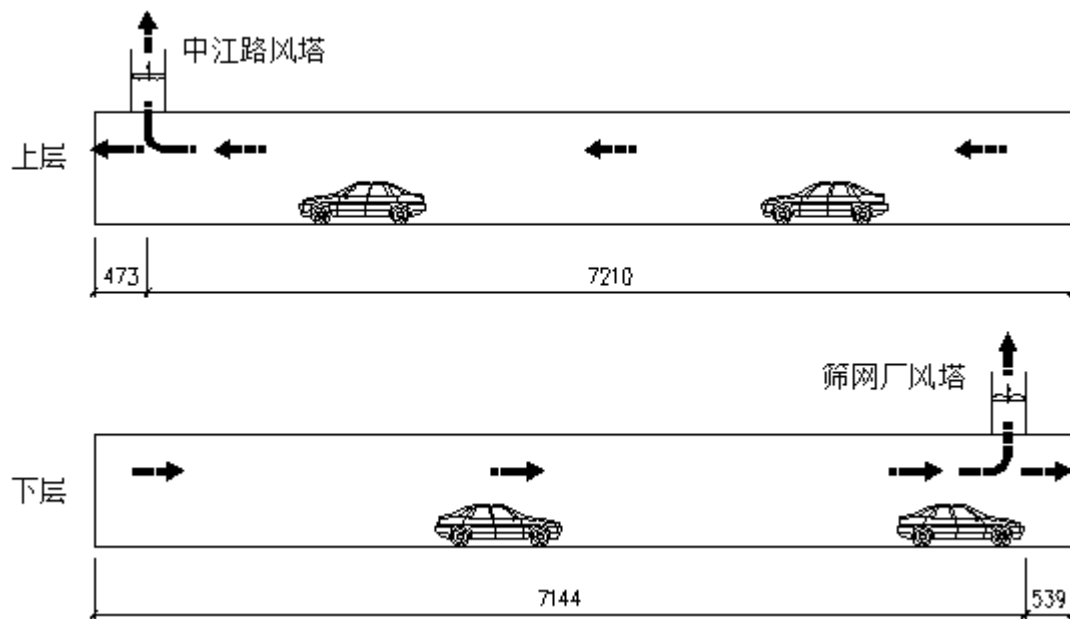
■ 通风系统方案

采用“**纵向通风+集中排风**”的通风模式，中部设中山公园工作井，两端设中江路及筛网厂风塔，废气通过风塔高空排出
 盾构段正常运行发生火灾时，采用**纵向排烟**方式，烟气从中江路风塔、中山公园风井、筛网厂风塔或匝道排出；
 阻塞工况发生火灾时，采用**重点排烟**方式，烟气从中江路风塔、中山公园风井、筛网厂风塔排出

■ 通风长度

通风区段长7.6142km，东端出口段有一段69m的全影形声屏障，通风长度共计7683.2m。

■ 通风示意图：



5、通风系统设计（东段隧道）

■ 通风系统方案

东段隧道采用**竖井送排式纵向通风**方式，设福建路风塔，废气通过风塔高空排出。

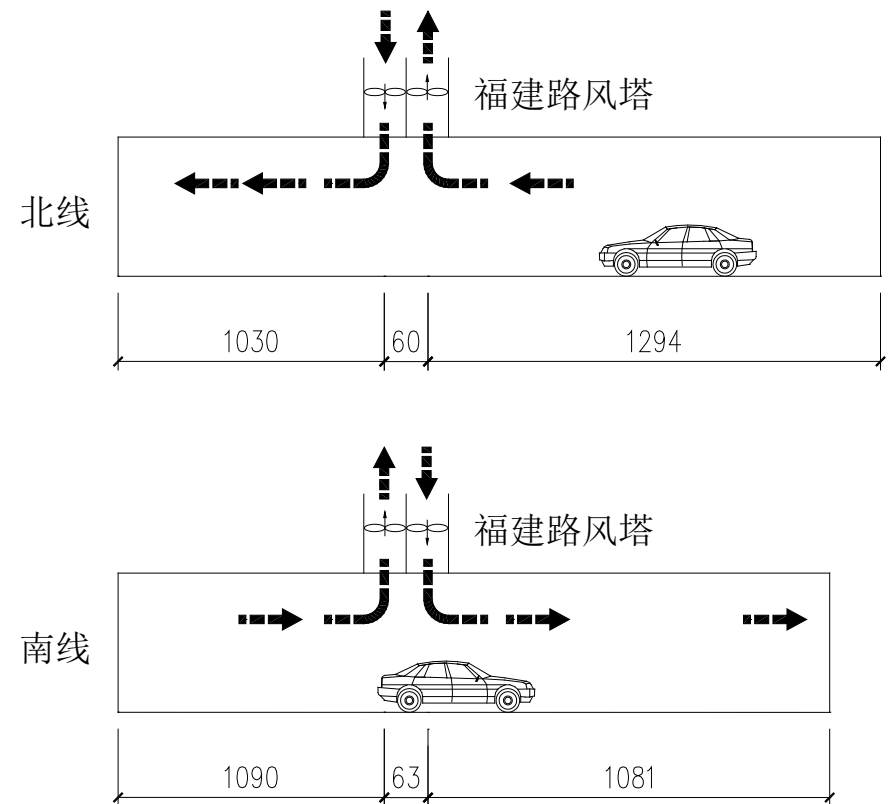
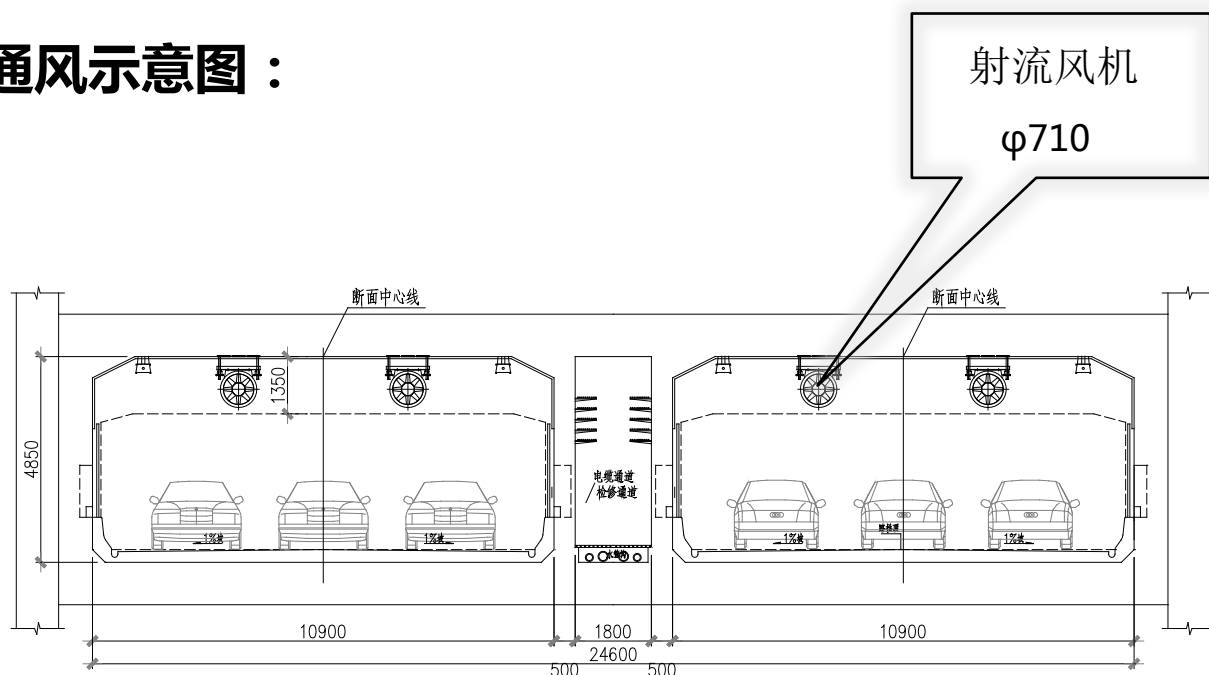
隧道发生火灾时，采用**纵向排烟**方式，烟气从洞口排出。

■ 通风长度

北线：通风区段长2384m（含128m全影形声屏障）

南线：通风区段长2234m（含128m全影形声屏障）

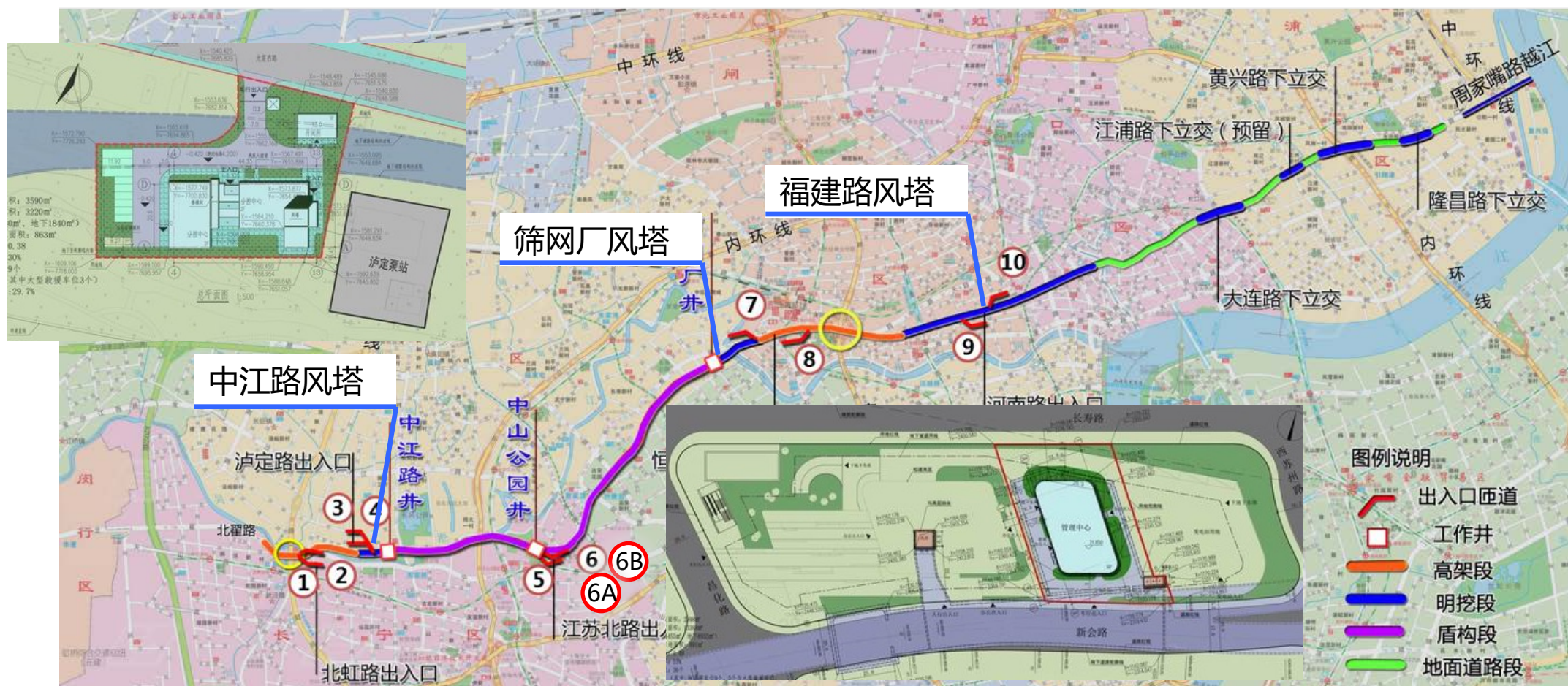
■ 通风示意图：



■ 污染物排出：

- 西段隧道设2处高风塔，分别位于中江路及筛网厂。
- 中江风塔：光复西路中江路附近，绿地内，风塔高度暂定49m；
- 筛网厂风塔：长寿路昌化路附近，结合地面建筑物布置，风塔高度暂定102m。

- 东段隧道设1处高风塔，位于福建路。高度暂定90m。
- 风塔位置：
 - 1) 方案一（工可方案）：福建路附近，海宁路北侧地块（北线3车道区段、南线2车道区段）；
 - 2) 方案二（候选方案）：河南北路西侧，海宁路北侧（北线2车道区段，南线2车道区段），风塔规模可缩小。



中山公园井位于长宁区中山公园内，东西向长74.5米，南北向宽度24.2~26.1米，两端盾构井挖深31米，中部设备区挖深27.8米。

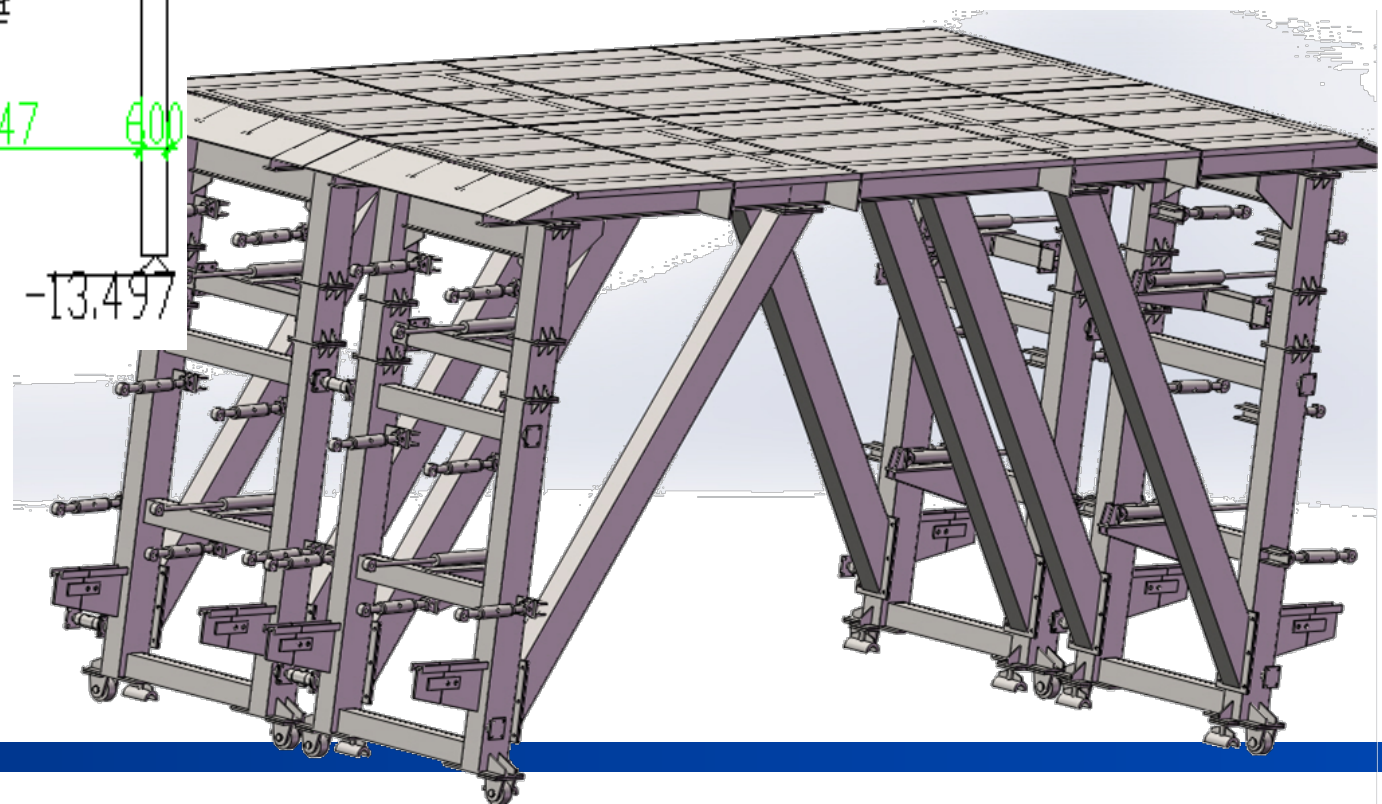
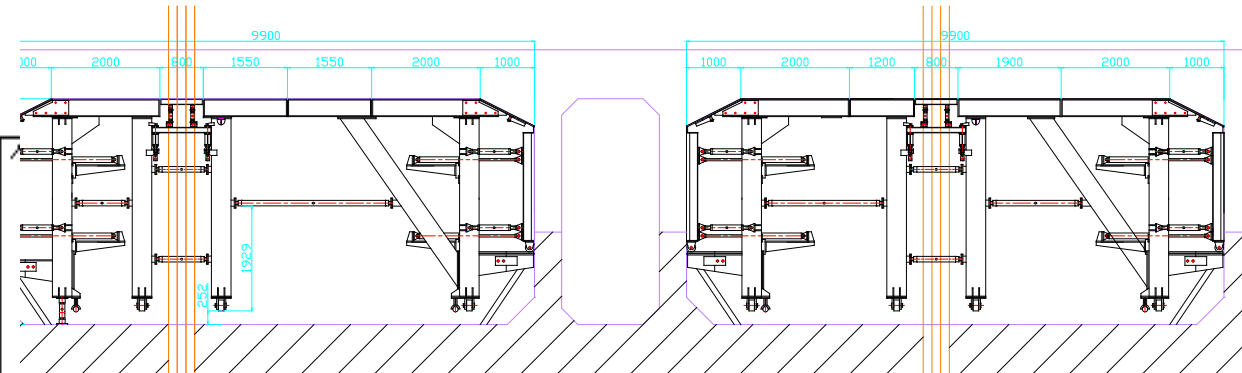
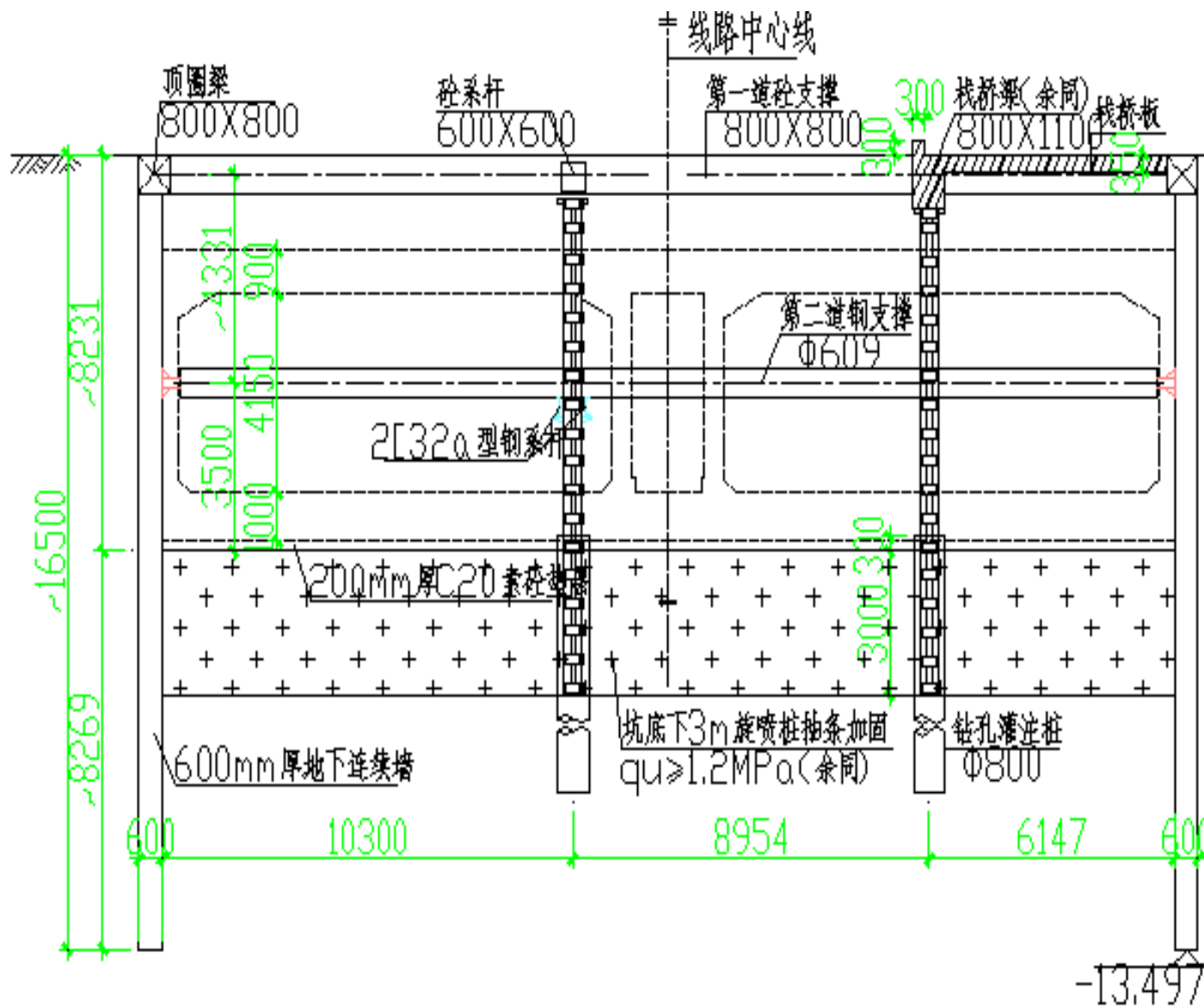
- 1、围护：地下连续墙，厚度1200mm，深度66米；
- 2、支撑：5道砼支撑，局部6道；
- 3、结构：地下5层。

概况：本工程中山公园工作井地墙共计44幅，墙厚**1200mm**，**深66米**，**十字钢板接头**。

设备选型：考虑地墙设计深度，进入⑦层后土体较硬，拟采用**抓铣结合**的成槽施工工艺进行施工。即用传统的液压抓斗成槽机直接抓取上部①~⑥层，约30米深度范围内的粘土层，进入⑦层后，下部约36米深度范围换由铣槽机进行成槽施工。

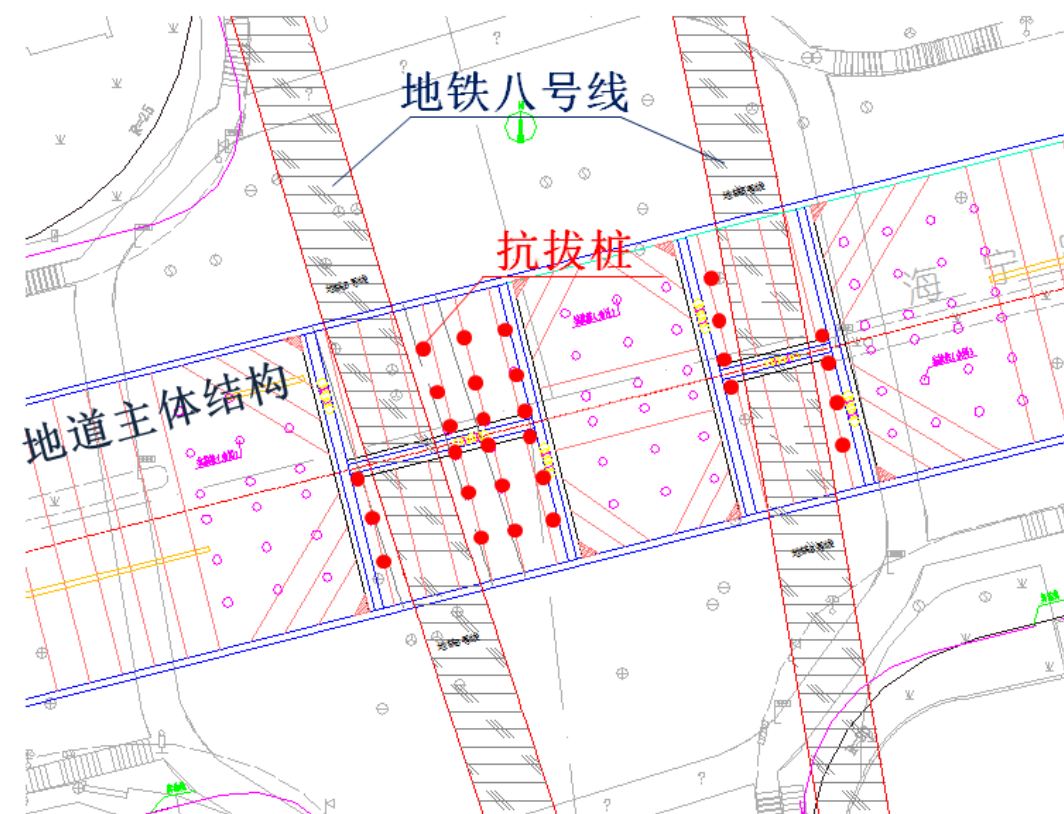


BC40铣槽机



1) 考虑运行地铁线路安全的跨越段深基坑设计

- (1) 围护结构采用600地下连续墙，盾构隧道位置地墙底上提至隧道上方1m；
- (2) 坑底设置抗拔桩，与底板形成整体抵抗隆起；
- (3) 坑底被动区加固，考虑满堂加固，增加土体强度；
- (4) 设置封堵墙，分坑设计，降低时空效应；



2) 考虑运营地铁安全的施工控制方法

(1) 地墙施工控制措施

- 严格控制轨道交通上方地墙底标高；
- 控制成槽阶段冲击力；

(2) MJS加固控制措施

- 设备选型—GF200SV；
- 控制水泥浆液压力 $\geq 40\text{PA}$ ；

(3) 合理安排挖土施工流程

在满足基坑开挖顺序对轨道交通的影响最小的同时，还需要对施工的场地布置、路口交通进行合理组织。

1) 急曲线施工

- 采用铰接盾构装置；
- 盾尾密封的中途检修与更换；
- 盾尾采用8点注浆和壳体注浆；
- 盾构姿态控制：配置自动测量系统和高精度全站仪、陀螺仪定向测量；
- 设置剪力销；
- 采取纵向拉紧措施，提高管片纵向刚度，每块管片增设2个注浆孔；
- 隧道内二次注浆（双液浆），减少隧道水平位移量，提高隧道稳定性。

2) 连续近距离穿越

- 穿越前的调查与模拟分析；
- 分区分类保护：托换、主动加固、隔离；
- 优化掘进施工参数实现盾构均衡化掘进；
- 自动化监测；
- 同步注浆+二次补注浆；
- 部分障碍物超前处置。

3) 复杂地层掘进

- 针对不良地质的补充勘探；
- 在该土层进行掘进施工会对盾构刀具造成一定的磨损，在掘进过程中将对刀具进行定期检查，根据刀具磨损检测装置的信息和定期检查的结果，一旦确定刀具磨损严重，立即安排专业人员进行换刀工作；
- 盾尾采用特殊构造，并提前生产2环特殊环管片，必要时可采用冰冻法冻结检修，具备地下盾尾刷更换。

4) 开挖面稳定

- 严格控制切口水压，提高泥水质量，加强盾构掘进参数控制；
- 盾构姿态变化不宜过大、过频，以减少土层损失，降低盾构对周围土体的扰动；
- 加强设备维修保养力量，防止由于盾构设备故障而造成停推时间过长；
- 提高同步注浆浆液质量，实行注浆量和注浆压力双控模式，减小对周边土体扰动，保证成型隧道稳定性；
- 加强盾尾油脂压注管理，防止盾尾密封渗漏；
- 及时铺设隧道道路预制构件，推进内部结构施工，控制隧道上浮；
- 必须将监测数据与施工参数的优化紧密地结合起来，即根据监测数据的变化情况，分析调整当前的盾构施工参数，使盾构施工对周围环境的影响尽量减小。

1) 桩基工程

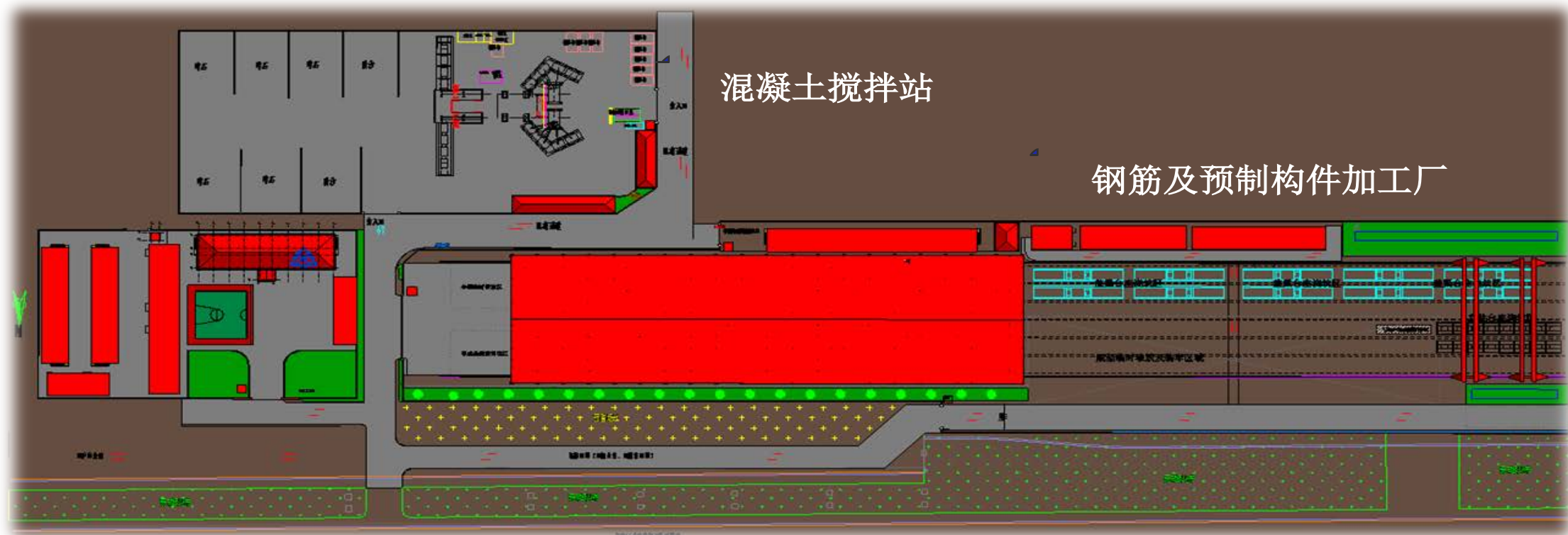
成桩工艺选型：考虑到中心城区的噪音污染控制，钢管桩拟采用荷兰ICE RF

免共振振动锤施工。桩基拟改为Φ600mm、Φ700mm钢管桩，分节长度控制在15m以内。

| | 36RF | 50RF | 70RF | |
|----------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 偏心力矩 | kgm | 0 - 35.0 | 0 - 50.0 | 0 - 70.0 |
| 最大转速 | rpm | 2300 | 2300 | 2000 |
| 激振力 | kN | 0 - 2030 | 0 - 2900 | 0 - 3070 |
| 最大激振力 | kN | 2639 | 3770 | 3991 |
| 最大静拔桩力 | kN | 500 | 800 | 800 |
| 最大液动力 | kW/HP | 590/803 | 805/1095 | 913/1269 |
| 最大油流量 | L/min | 1012 | 1380 | 1580 |
| 振动重量 *) | kg | 4400 | 6600 | 6800 |
| 总重量 *) | kg | 6800 | 10000 | 10200 |
| 最大振幅 *) | mm | 16.0 | 15.0 | 21.0 |
| 长x宽x高 *) | mm | 2384 x 825 x 2352 | 2883 x 985 x 2835 | 2883 x 985 x 2835 |
| 推荐动力站 | | 1000 series | 1400 series | 1600 series |
| 推荐夹具 | | 320TU | 350T | 350T |

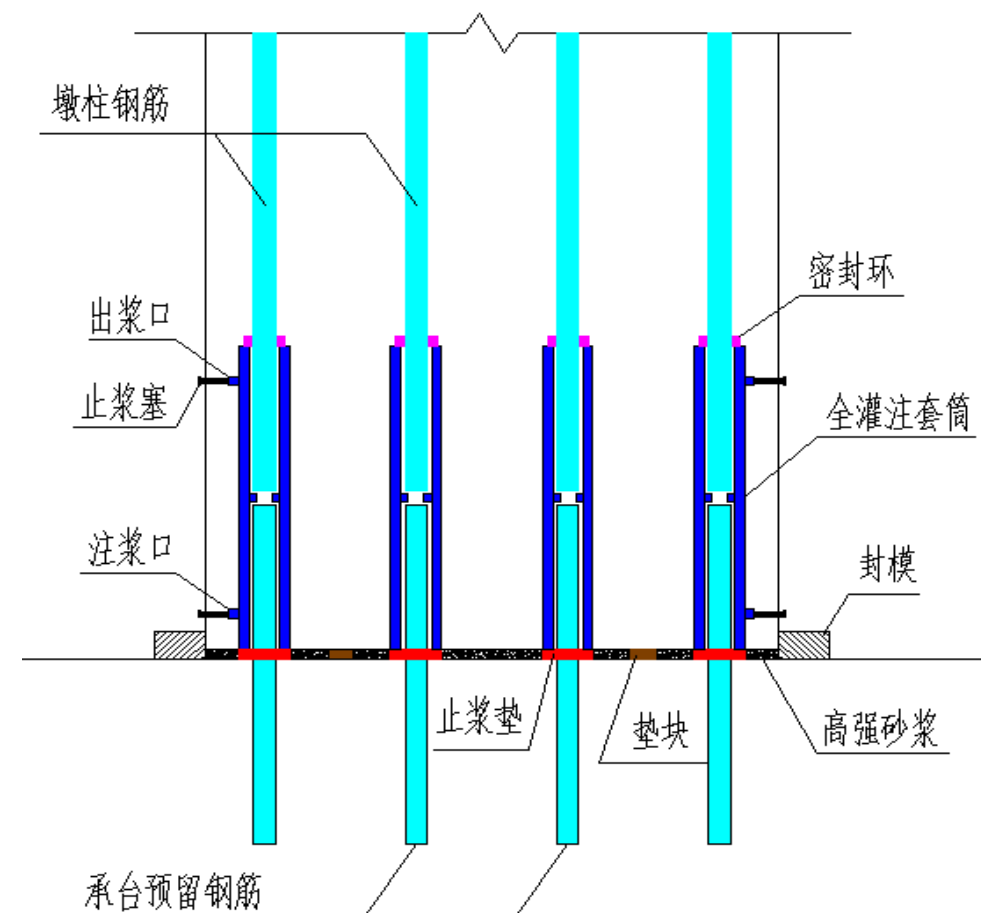
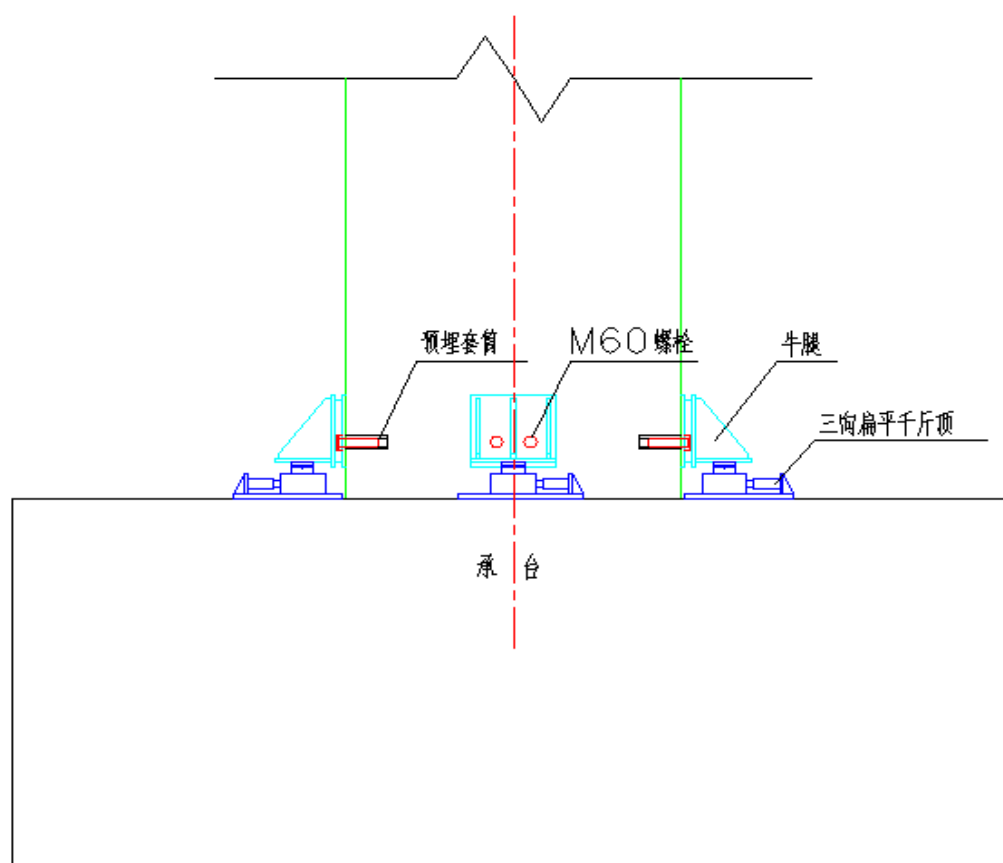
2) 墩柱盖梁预制

墩柱、盖梁采用联合工厂预制。工厂总占地面积约50亩，位于嘉定区马陆镇沪翔西辅道与沪宜公路交界处，共包括一座混凝土搅拌站和一座钢筋及预制构件加工厂。



3) 预制墩柱拼装

立柱与承台拼装前先进行匹配拼装，同时应对外露钢筋进行除锈处理。在承台拼接缝位置，布置不锈钢调节垫块。



1) 城市超深地下快速路结构与协同建设关键技术 (市科委)

- 城市超深地下快速路盾构隧道结构的受理模式与设计理论
- 城市超深地下快速路近距离穿越既有轨交隧道变形控制设计标准
- 城市超深地下快速路建设环境保护技术
- 城市大型地下快速路交通安全管控技术与标准
- 城市大型地下快速路建设期交通信息诱导服务技术
- 基于智慧基础设施的城市超深地下快速路网格化协同管理技术

2) 特大型市政道路全寿命周期的BIM关键技术研究与应用

- BIM模型融合研究
- 城市快速道路的BIM模型分类编码和交付标准研究
- 虚拟/增强现实情境下的设计和施工方案动态仿真和优化研究
- 大数据分析技术和BIM模型的结合进行施工建设管理和辅助决策研究
- 基于物联网的特大型市政道路运营期决策支持关键技术研究
- 基于GIS和BIM技术相结合，具有可视化、智能化特点的全寿命周期隧道工程信息管理平台研究

■ 总工期约 45个月，总投资约226.72亿元

- 盾构段为关键工期，采用两台盾构分别从大渡河路井、筛网厂井向中山公园井推进。
- 西段盾构长2.74km，工期为43个月；东段盾构长3.67km，工期约 45 个月。
- 盾构段为关键工期，建议工作井先期开工建设。



| 工序 | 1#盾构 | 2#盾构 |
|-----------|--------------|---------------|
| 施工准备、管线迁改 | 4 | 4 |
| 工作井施工 | 15 | 15 |
| 盾构安装调试 | 4 | 4 |
| 盾构推进 | 0.5+9+0.5=10 | 0.5+12+0.5=13 |
| 盾构接收拆除 | 2 | 2 |
| 工作井内部结构施工 | 2 | 1 |
| 设备安装调试 | 6 | 6 |
| 小计(月) | 43 | 45 |

| 部位 | 2015年计划完成工程内容 | 前提条件、前期计划完成内容 |
|--|---|-----------------------------|
| 中江工作井及车架段ZJ1-ZJ4 | 结构封顶 | 工作井部位煤气管线于3月搬迁完成 |
| 中江路暗埋段（ZJ13-ZJ22） | 围护结构、地基加固完成； 第一层土方开挖； | 上海化工研究院等腾地、施工许可于6月办结 |
| 中江路暗埋段（ZJ5-ZJ12） 中江路匝道3、匝道4 | 围护结构完成； 地基加固完成50%； | |
| 威宁路桥下暗埋段（ZJ23-ZJ25） 及敞开段（ZJ26-ZJ30） | | 桥下220KV、1500上水、非开挖通信等过河管线搬迁 |
| 盾构掘进施工 | 盾构机设计、加工； 管片等钢模设计、加工完成； | |
| 中山公园井及匝道 | 浜塘处理、围护结构施工完成； 地基加固完成50% | 中山公园腾地、施工许可于5月办结 |
| 江苏北路匝道 | | 长宁路动拆迁腾地、施工许可于9月办结，第一阶段管线搬迁 |
| 明挖上跨13号线段 | SW10-SW11围护结构、沿13号线门式 加固、坑内加固； 管线盖板施工完成 | 腾地、施工许可于9月办结； 南侧管线搬迁至盖板 |
| 筛网厂井及过河段 | | 腾地、施工许可于12月办结 |
| 海宁路地道（虹口段） | | 腾地、施工许可于6月办结； 第一阶段管线搬迁 |
| 海宁路地道（闸北段） | | 腾地、施工许可于12月办结； |
| 江浦路、隆昌路下立交 | | 腾地、施工许可于9月办结； 第一阶段管线搬迁 |
| 大连路、黄兴路下立交 | | 腾地、施工许可于12月办结； |

汇报完毕，谢谢