

杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程

环境影响报告书 (公示版)

杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程 环境影响报告书 (公示版)

地址：湖北省武汉市武昌杨园和平大道 745 号
邮编：430063
电话：(027) 51156100
传真：(027) 86811444
网址：www.crfdsi.com.cn

铁四院数据图文中心制作

建设单位：杭州市地铁集团有限责任公司
评价单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司

2024 年 1 月 武汉

目 录

概 述	1
1 项目概况及特点	1
2 环境影响评价工作过程	2
3 分析判定相关情况	3
4 关注的主要环境问题及环境影响	4
5 环境影响评价的主要结论	5
1 总 则	6
1.1 编制依据	6
1.2 环境影响要素识别和评价因子筛选	13
1.3 评价标准	15
1.4 评价等级、评价范围和评价时段、评价原则	19
1.5 环境保护目标	22
1.6 环境功能区划	24
1.7 相关规划概况	30
2 工程概况与工程分析	38
2.1 工程概况	38
2.2 工程分析	69
2.3 设计环保措施概述	73
2.4 影响城市生态环境的工程活动简述	74
2.5 主要污染物排放量统计	74
2.6 利用双浦支线回顾性评价	75
3 工程沿线环境概况	98
3.1 自然环境概况	98
3.2 区域环境质量概况	100
3.3 压线企业调查	102
4 声环境影响评价	103
4.1 主要工作内容	103
4.2 环境噪声现状调查与分析	103
4.3 噪声源类比调查与分析	108
4.4 环境噪声影响预测与评价	110
4.5 噪声污染防治措施方案	116

4.6 建设项目噪声环境影响评价自查表	118
5 振动环境影响评价	119
5.1 评价工作内容	119
5.2 振动环境现状评价	120
5.3 振动类比监测	127
5.4 振动环境影响预测与评价	127
5.5 振动污染防治措施及可行性分析	145
6 地表水环境影响评价	152
6.1 概 述	152
6.2 水环境现状调查与分析	153
6.3 车站环境影响评价	158
6.4 全线主要污染物排放量统计	158
6.5 建设项目地表水环境影响评价自查表	159
7 环境空气影响评价	162
7.1 概 述	162
7.2 风亭排放异味气体对环境的影响分析	162
7.3 工程运营对城市大气环境影响分析	165
7.4 建设项目大气环境影响评价自查表	166
8 固体废物对环境的影响分析	167
8.1 概 述	167
8.2 固体废物环境影响预测与分析	167
8.3 固体废物回收及处置要求	168
9 生态环境影响评价	171
9.1 评价内容	171
9.2 评价方法	171
9.3 城市生态环境现状评价	171
9.4 与城市相关规划的符合性分析	216
9.5 生态环境影响分析	232
9.6 生态环境保护措施及其可行性论证	242
9.7 建设项目生态影响评价自查表	249
10 电磁环境影响评价	250
10.1 主变电所建设内容及规模	250
10.2 主变电所环境现状调查	250

10.3	主变电所电磁环境现状监测	252
10.4	电磁环境影响预测与评价	254
10.5	电磁环境影响保护措施	256
11	施工期环境影响分析	257
11.1	施工方案合理性分析	257
11.2	大临工程布置及影响分析	257
11.3	施工期对城市生态影响分析	258
11.4	施工期声环境影响评价分析	258
11.5	施工期振动环境影响评价分析	272
11.6	施工期环境空气影响分析	273
11.7	施工期地表水环境影响分析	274
11.8	施工期固体废物对环境影响分析	275
12	环保措施及投资估算	277
12.1	规划控制和设备选型要求	277
12.2	施工期环保措施	277
12.3	运营期环保措施	277
12.4	环保投资	277
13	环境影响经济损益分析	285
13.1	评价分析方法	285
13.2	环境影响经济损益分析	285
13.3	评价结论	287
14	环境管理与监测计划	288
14.1	环境管理	288
14.2	环境监测计划	290
14.3	环境监理	292
14.4	工程竣工环保验收	292
15	环境风险评价	293
16	环境影响评价总结论	294
16.1	《杭州市城市轨道交通第四期建设规划》概况	294
16.2	工程概况	295
16.3	工程环境影响评价结论	295
16.4	总结论	316

概 述

1 项目概况及特点

(1) 项目名称：杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程

(2) 项目代码：2210-330000-04-01-794531

(3) 建设性质：新建

(4) 建设单位：杭州市地铁集团有限责任公司

(5) 地理位置：杭州市西湖区、余杭区

(6) 项目建设依据：《国家发展改革委关于杭州市城市轨道交通第四期建设规划的批复》

(7) 项目的功能定位

杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程是填补城西区南北向轨道交通服务空白,构建西湖区和余杭区南北向轨道交通通道的强链线;是满足沿线高端客流出行,兼顾旅游客流出行,是集经济、旅游发展多种功能于一体的复合线;是丰富杭州西站枢纽综合交通服务体系,构建长三角多层次轨道交通服务网络的融合线。

(8) 项目建设必要性

本工程的建设,是支持杭州全域“多中心网络化城镇空间体系”建设的需要;是高水平打造未来科技城,推动城西科创大走廊建设的需要;是打造高端旅游线,满足之江新城生态保护和控制发展的需要;是打造轨道交通快线骨架,填补城西区南北向轨道空缺,改善线网结构形态的需要;是打造杭州西站综合立体交通网络,丰富杭州西站枢纽综合交通服务体系的需要;是积极引导低碳出行,助力建设“双碳”先锋城市,打造具有国际品质的中国国家文化旅游中心城市需要。

(9) 项目建设内容

杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程由已运营的双浦支线拆分后,分别向南、向北延伸而成,新建工程线路长约 26.05km,全部采用地下线,设站 15 座,包含换乘站 7 座。新建工程分为南北两段,其中南段起于双浦车辆段站,止于现状双浦站(不含),线路长约 1.86km、设站 1 座;北段起于现状美院象山站(不含),止于杭州西站,线路长约 24.19km,设站 14 座。

12 号线采用全自动运行技术,设计时速 100km/h,车辆采用与既有双浦支线一致的 Ah 型车,初期 4 节编组,近、远期 4、6 混跑;一期工程利用既有双浦车辆段,未新增场段;采用 DC1500V 接触网供电,利用既有 3 号线铁茅和主变电所,新建铁之江主变电所,兼顾向 6 号线、10 号线供电;接入七堡第二控制中心。初、近、远期均

采用单一交路，即线路开通起点至终点。全日开行列车初期 198 对、近期 246 对、远期 304 对。

本工程在建设过程中永久征地 180.9 亩，临时借地 935.44 亩，拆迁面积 65666m²。本工程土石方挖填总量 416.31 万 m³，其中挖方 369.96 万 m³，填方 46.35 万 m³，利用方 7.17 万 m³，借方 39.18 万 m³（全部外购），余方 362.79 万 m³。本工程不设置取、弃土场，弃土弃渣均运送至地方消纳场处置，下一步建设单位需与相关单位签订消纳协议。

本工程总工期 4 年零 1 个月。工程投资估算总额为 209.43 亿元，其中环保投资 33370 万元，约占工程总投资 1.59%。

（10）利用双浦支线概况

本工程利用既有 6 号线双浦站至美院象山段，6 号线与杭富线贯通运营后，该段拆分为双浦支线，长 5.75km，包含双浦站、科海路站（原河山路站）、霞鸣街站（原凤凰公园站）、美院象山站 4 座车站及双浦车辆段。杭州地铁 6 号线一期工程环评于 2014 年 5 月获批（浙环建〔2014〕28 号），线路起于双浦站，沿线经过西湖区、滨江区及萧山区，终于丰北站，全长约 27km，全为地下线，设车站 19 座，在双浦镇设双浦车辆段，于 2020 年 12 月开通运营。

2 环境影响评价工作过程

2.2.1 项目由来

2022 年 11 月 3 日，国家发改委批复《杭州市城市轨道交通第四期建设规划》，提出 12 号线一期工程建成后，与 6 号线双浦支线贯通运行，提高运营服务水平。2023 年 1 月 9 日，浙江省人民政府办公厅印发《关于印发浙江省扩大有效投资“千项万亿”工程 2023 年重大项目实施计划的通知》，提出加快开工地铁四期项目。2023 年 5 月 15 日，浙江省公布《浙江省扩大有效投资“千项万亿”工程 2023 年重大项目实施计划项目表》，12 号线一期工程作为省主导、千项万亿项目之一。2023 年 8 月 15 日，中国国际工程咨询有限公司在杭州召开了《杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程可行性研究报告》（调整）专家审查会。受杭州市地铁集团有限责任公司委托，中铁第四勘察设计院集团有限公司承担杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程环境影响评价工作。

2.2.2 轨道交通建设规划及规划环评概况

2022 年 4 月 14 日，生态环境部以《关于〈杭州市城市轨道交通第四期建设规划（2022-2027 年）环境影响报告书〉的审查意见》（环审〔2022〕44 号），对轨道交通四期建设规划环境影响报告书提出了审查意见。其中 12 号线一期工程线路长度

33km，新设车站 18 座，站北路车辆段 1 处。

2022 年 11 月 3 日，国家发改委以《国家发展改革委关于杭州市城市轨道交通第四期建设规划的批复》批准了杭州市轨道交通四期建设规划。四期建设规划包含 9 个项目，其中 12 号线一期工程线路长度 26km，新设车站 15 座（较规划环评线路缩减了 7km，车站减少 3 站，车辆段利用既有双浦车辆段）。

本次环评方案线路起终点、线路长度、车站设置等与国家发改委批复的四期建设规划中 12 号线一期工程方案基本一致，局部线路走向方面根据规划条件进行了适当调整，详见“1.7.2 轨道交通线网及建设规划”。

2.2.3 本工程环评过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》的有关规定，受杭州市地铁集团有限公司委托，中铁第四勘察设计院集团有限公司承担杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程环境影响评价工作。根据《浙江省建设项目环境保护管理办法》的要求，2023 年 8 月 11 日，杭州市地铁集团有限责任公司在杭州地铁官网开展环评公示，公示时间（2023 年 8 月 11 日至 2023 年 8 月 25 日）满足 10 个工作日的要求，2023 年 8 月 11 日至 2023 年 8 月 25 日在工程评价范围内街道、社区居委会等地进行了环境影响评价信息公告的现场张贴。2023 年 8 月，环评单位编制完成《杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程环境影响报告书》（送审稿）。杭州市生态环境局委托浙江环能环境技术有限公司于 2023 年 9 月 1 日在杭州市主持召开了《杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程环境影响报告书》技术评估会，会后环评单位对报告书进行了修改，于 2023 年 12 月完成本册报批稿。

3 分析判定相关情况

工程符合国家及地方的各项环境保护相关法律法规的规定，属于国家产业政策鼓励类项目。项目设计方案与规划环评及批复的建设规划方案相比，线路起终点、路由、敷设方式、车站布置与国家发改委批复的《杭州市城市快速轨道交通四期建设规划》基本一致，符合《杭州市城市轨道交通第四期建设规划（2022-2027 年）环境影响报告书》及其审查意见的要求，符合杭州城市总体规划、历史文化名城规划、土地利用规划及《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》等相关规划。

本项目位于杭州市西湖区、余杭区，工程南段主要沿科海南路走行，北段主要沿美院南街、丽景路、高教路、站北路走行，不涉及自然保护区、风景名胜区、湿地公园、饮用水水源保护区等环境敏感区。工程以全隧道无害化方式下穿西山国家森林公园、生态保护红线、杭州海塘遗址省级文物保护单位及古荡-老和山-余杭街道历代古墓葬重点保护区。风亭环控设备评价范围内有噪声敏感点 5 处，其中居民点 4 处，医

院 1 处。地下线路评价范围内共有振动敏感点 44 处，其中住宅 34 处，学校 7 处，医院 2 处，行政办公 1 处；振动评价范围内无古建筑。排风亭的风亭异味评价范围内有大气环境敏感点 3 处。本工程以隧道下穿余杭塘河，水环境功能主要为工农业用水区，水质目标为 III 类。

“三线一单”符合性分析如下表所示：

表 1.1-1

“三线一单”符合性分析表

内 容	符合性分析
生态保护红线	根据最新“三区三线”矢量数据和本工程叠加分析，本工程小和山站与慈母桥站之间全隧道无害化穿越西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线，位于生态保护红线的线路长为 200 米，符合自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局的《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》以及《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》有关规定，已论证并取得项目用地预审和规划选址意见。
环境质量底线	本项目采用电力牵引，轨道交通将代替城市部分地面道路交通运输量，有利于改善杭州市环境空气质量和城市声环境质量。 本工程各车站污水均不外排地表水体，车站污水可纳入市政污水管网，由相应城市污水处理厂集中处理。
环境质量底线	通过减振降噪措施后，沿线振动环境敏感目标的振动环境均达标，沿线声环境敏感目标声环境质量可达标或维持现状。 轨道交通采用电力牵引，无废气排放，建成后有利于吸引大量地面公交客流，从而减少地面公交车、出租车等尾气排放，有效减轻城市大气污染程度。
资源利用上线	本项目运营过程中消耗一定量的电源、水资源等资源消耗，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较小，符合资源利用上线。
环境管控单元分类准入清单	依据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的环境管控单元分类准入清单，本项目不属于工业项目，项目符合所涉及环境管控单元的分类准入清单的要求。

4 关注的主要环境问题及环境影响

杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程作为轨道交通项目，施工期以生态、噪声、大气等环境影响为主，运营期以噪声、振动影响为主。

（1）生态影响：项目对沿线生态环境造成一定的不利影响，可通过采取生态恢复措施、加强施工管理进行有效控制。无害化（全隧道）下穿西山森林公园龙坞片区（一般游憩区）和生态保护红线，本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，符合自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局的《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》以及《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》中规定的允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。涉及杭州海塘遗址省级文物保护单位及古荡-老和山-余杭街道历代古墓葬重点保护区，对文物会产生一定影响，需采取“先考古后施工”等保护措施。

（2）噪声、振动影响：工程建成后，对沿线评价范围内的居民住宅、学校等敏感

点的声环境、振动环境造成不利影响，但通过采取风亭消声、轨道减振等措施有效减缓噪声、振动影响，保证沿线噪声敏感目标的声环境质量达标或维持现状水平不恶化，保证沿线振动环境达标。

(3) 水、大气、固废、电磁：本工程运营期产生的污水、风亭异味、固废、电磁影响，通过采取合理的污染防治措施后均能满足相应标准规范要求，不会影响环境质量。

5 环境影响评价的主要结论

杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程属于轨道交通建设项目，是一种绿色交通，使用清洁能源，污染排放量小，有利于改善城市的大气环境。工程的建设符合杭州城市总体规划、历史文化名城规划、土地利用规划及《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》等相关规划；符合国家《产业结构调整指导目录》要求，符合国家产业政策要求。设计方案与上位轨道交通建设规划方案基本一致。通过采取控制施工场地、施工废水排放及出入口风亭等地面构筑物景观设计等一系列影响减缓措施后，本工程的建设不会对沿线生态环境保护目标及城市生态环境造成不利影响。对于沿线预测超标的噪声、振动敏感点，通过采取相应的污染防治措施，各声环境敏感点运营期噪声均可达到相应标准要求或维持现状水平，振动环境敏感点运营期振动均可达到相应标准要求，其他污染物排放均符合国家规定的污染物排放标准。本项目无重大环境制约因素、环境影响可接受、环境风险可控、环境保护措施经济技术满足长期稳定达标及生态保护要求，有助于改善区域环境质量，项目建设符合《建设项目环境保护管理条例》中对建设项目的管理规定。因此，从环境影响角度而言，杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程项目是可行的。

1 总 则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律、法规、政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修正；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日修订；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日起施行；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 29 日修订；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日起施行；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月 26 日修正；
- (9) 《中华人民共和国城乡规划法》，2019 年 4 月 23 日修正；
- (10) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日修正施行；
- (11) 《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日施行；
- (12) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018 年 10 月 26 日修正；
- (13) 《中华人民共和国文物保护法》，2017 年 11 月 4 日修正；
- (14) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 2 月 29 日修正；
- (15) 《中华人民共和国循环经济促进法》，2018 年 10 月 26 日修正；
- (16) 《中华人民共和国森林法》，2019 年 12 月 28 日修订；
- (17) 《森林公园管理办法》，2016 年 9 月 22 日国家林业局令第 42 号修改；
- (18) 国家林业和草原局《国家级森林公园管理办法》，2011 年 8 月 1 日起施行；
- (19) 《风景名胜区条例》，2006 年 12 月 1 日施行；
- (20) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日起施行；
- (21) 《基本农田保护条例》，2011 年 1 月 8 日施行；
- (22) 《中华人民共和国河道管理条例》，2018 年 3 月 19 日修正；
- (23) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》，2011 年 1 月 8 日施行；
- (24) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》，2017 年 10 月 7 日修订；
- (25) 《排污许可管理条例》，2021 年 3 月 1 日起施行；
- (26) 《城镇排水与污水处理条例》，2014 年 1 月 1 日起施行；
- (27) 《土地复垦条例》，2011 年 3 月 5 日实施；
- (28) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017 年 10 月 7 日施行；

- (29) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016 年 2 月 6 日修订；
- (30) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013 年 12 月 7 日修订；
- (31) 《地下水管理条例》，2021 年 12 月 1 日起施行；
- (32) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号），2011 年 10 月 20 日发布；
- (33) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号），2015 年 4 月 2 日发布；
- (34) 《关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号），2016 年 5 月 28 日发布；
- (35) 生态环境部办公厅《关于印发<“十四五”噪声污染防治行动计划>的通知》（环大气〔2023〕1 号），2023 年 1 月 5 日；
- (36) 国家发展改革委《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，2023 年 12 月 27 日发布，2024 年 2 月 1 日起施行；
- (37) 生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部令 第 15 号），2021 年 1 月 1 日施行；
- (38) 生态环境部、公安部、交通运输部《危险废物转移管理办法》（生态环境部令 第 23 号），2022 年 1 月 1 日施行；
- (39) 原国土资源部、农业部《关于全面划定永久基本农田实行特殊保护的通知》（国土资规〔2016〕10 号）；
- (40) 原环境保护部《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》（环办〔2013〕104 号），2013 年 11 月 15 日；
- (41) 生态环境部《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（部令 第 16 号），2021 年 1 月 1 日施行；
- (42) 原环境保护部《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发〔2003〕94 号）；
- (43) 原环境保护部《关于发布〈地面交通噪声污染防治技术政策〉的通知》（环发〔2010〕7 号）；
- (44) 原环境保护部《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）；
- (45) 原环境保护部《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98 号）；
- (46) 生态环境部《关于提升危险废物环境监管能力、利用处置能力和环境风险

防范能力的指导意见》（环固体〔2019〕92 号）；

（47）原环境保护部《关于改革信访工作制度依照法定途径分类处理信访问题的意见》（环发〔2015〕111 号），2015 年 10 月 1 日起施行；

（48）生态环境部《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号），2018 年 8 月 31 日；

（49）原环境保护部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号），2017 年 11 月 20 日；

（50）《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2080 号）；

（51）《关于印发城市轨道交通、水利（灌区工程）两个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》，环办环评〔2018〕17 号，2018 年 7 月 23 日起施行；

（52）《国务院办公厅关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》（国办发〔2018〕52 号），2018 年 6 月 28 日；

（53）原环境保护部《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162 号）；

（54）原环境保护部《关于做好城市轨道交通项目环境影响评价工作的通知》（环办〔2014〕117 号）；

（55）原环境保护部《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令 第 42 号），自 2017 年 7 月 1 日起施行。

（56）原环境保护部《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》（原环境保护部令 第 5 号），自 2009 年 3 月 1 日起施行；

（57）生态环境部《关于发布<生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录（2019 年本）>的公告》（公告 2019 年 第 8 号），2019 年 2 月 27 日。

1.1.2 地方性法规、政策

（1）《浙江省生态环境保护条例》，2022 年 8 月 1 日起施行；

（2）《浙江省水污染防治条例》，2020 年 11 月 27 日修正；

（3）《浙江省大气污染防治条例》，2020 年 11 月 27 日修正；

（4）《浙江省固体废物污染环境防治条例》，2022 年 9 月 29 日修订；

（5）《浙江省水土保持条例》，2020 年 11 月 27 日修订；

（6）《浙江省河道管理条例》，2020 年 11 月 27 日修正；

（7）《浙江省饮用水水源保护条例》，2020 年 11 月 27 日修正；

（8）《浙江省文物保护管理条例》，2014 年 11 月 28 日修正；

（9）《浙江省历史文化名城名镇名村保护条例》，2020 年 9 月 24 日修正；

- (10) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，2021 年 2 月 10 日修正；
- (11) 《浙江省土地复垦办法》，2010 年 12 月 21 日修正；
- (12) 《浙江省野生植物保护办法》，2018 年 12 月 29 日修正；
- (13) 《浙江省排污许可证管理暂行办法》，2015 年 12 月 28 日修正；
- (14) 《浙江省水域保护办法》，2019 年 5 月 1 日起施行；
- (15) 《浙江省城镇生活垃圾分类管理办法》，2018 年 4 月 1 日起施行；
- (16) 《浙江省林地管理办法》，2014 年 3 月 13 日修正；
- (17) 《浙江省公益林和森林公园条例》，2018 年 3 月 12 日起施行；
- (18) 《浙江省城市建筑工地与道路扬尘管理办法》，2015 年 10 月 15 日；
- (19) 《浙江省人民政府办公厅关于印发浙江省全域“无废城市”建设工作方案的通知》（浙政办发〔2020〕2 号），2020 年 2 月 6 日；
- (20) 《关于切实加强建设项目环保“三同时”监督管理工作的通知》（浙环发〔2014〕26 号），2014 年 5 月 8 日；
- (21) 《浙江省建设用土壤污染风险管控和修复监督管理办法》（浙环发〔2021〕21 号），2020 年 9 月 24 日修正；
- (22) 《浙江省建设项目主要污染物总量准入审核办法（试行）》，浙江省环保厅，浙环发〔2012〕10 号，2012 年 4 月 1 日起施行；
- (23) 《浙江省环境保护厅关于改革信访工作制度依照法定途径分类处理信访问题的实施意见（试行）》（浙环发〔2016〕22 号）；
- (24) 《省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2019 年本）》（浙环发〔2019〕22 号），2019 年 11 月 18 日；
- (25) 《浙江省建设项目环境影响报告书（表）编制单位和编制人员信用监督管理办法》（浙环发〔2020〕17 号），2020 年 12 月 23 日；
- (26) 《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》（浙政办发〔2022〕70 号），2022 年 12 月 1 日；
- (27) 《杭州市生态文明建设促进条例》，2016 年 5 月 1 日起施行；
- (28) 《杭州市环境噪声管理条例》，2010 年 4 月 1 日修改施行；
- (29) 《杭州市污染物排放许可管理条例》，2010 年 11 月 25 日修正；
- (30) 《杭州市生活垃圾管理条例》，2015 年 12 月 1 日起施行；
- (31) 《杭州市有害固体废物管理暂行办法》，2015 年 8 月 26 日起施行；
- (32) 《杭州市城市绿化管理条例》，自 2011 年 10 月 1 日起施行；
- (33) 《杭州市文物保护管理若干规定》，2004 年 5 月 28 日修正；
- (34) 《杭州市工程渣土管理实施办法》，2016 年 5 月 20 日起实施；

- (35) 《杭州市建设工程渣土管理办法》，2017 年 12 月 14 日修订后施行；
- (36) 《杭州市建设工程文明施工管理规定》，2014 年 4 月 1 日起施行；
- (37) 《杭州市排水管理办法》，2019 年 2 月 1 日起施行；
- (38) 《杭州市城市河道保护管理办法》，2012 年 5 月 18 日修改施行；
- (39) 《杭州市大气污染防治规定》，2016 年 12 月 21 日发布并施行；
- (40) 《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》，2019 年 12 月 31 日修正；
- (41) 《杭州市城市规划管理技术规定（试行）》，2008 年 6 月 21 日起施行；
- (42) 《杭州市城市轨道交通运营管理办法》，2016 年 1 月 1 日起施行；
- (43) 《杭州市城市轨道交通建设规划管理办法》，2015 年 9 月 1 日起施行；
- (44) 《杭州市城市轨道交通管理条例》，2019 年 3 月 1 日起施行。
- (45) 《杭州西湖风景名胜区管理条例》，2004 年 5 月 28 日发布，2004 年 8 月 1 日起施行；
- (46) 《杭州西湖文化景观保护管理条例》，2011 年 11 月 25 日发布，2012 年 1 月 1 日起施行。

1.1.3 相关规划及环境功能区划

- (1) 《关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号），2010 年 12 月 21 日；
- (2) 《全国土地利用总体规划纲要（2006-2020 年）调整方案》；
- (3) 《关于印发〈全国生态功能区划（修编版）〉的公告》（公告 2015 年第 61 号），2015 年 11 月 23 日；
- (4) 《国家发展改革委 交通运输部关于印发〈长江三角洲地区交通运输更高质量一体化发展规划〉的通知》（发改基础〔2020〕529 号），2020 年 4 月 2 日；
- (5) 《国家发展改革委关于印发〈长江三角洲地区多层次轨道交通规划〉的通知》（发改基础〔2021〕811 号），2021 年 6 月 10 日；
- (6) 《浙江省国土空间总体规划（2021-2035 年）》（征求意见稿），2021 年 4 月；
- (7) 《浙江省主体功能区规划》（浙政发〔2013〕43 号），2013 年 8 月 18 日；
- (8) 《浙江省土地利用总体规划（2006-2020 年）》（国函〔2009〕100 号），2009 年 8 月；
- (9) 《浙江省人民政府关于发布浙江省生态保护红线的通知》（浙政发〔2018〕30 号），2018 年 7 月 20 日；
- (10) 《浙江省“三线一单”生态环境分区管控方案》（浙政函〔2020〕41 号），2020 年 5 月 14 日；

- (11) 《省发展改革委 省生态环境厅关于印发〈浙江省生态环境保护“十四五”规划〉的通知》(浙发改规划〔2021〕204号), 2021年5月31日;
- (12) 《浙江省水生态环境保护“十四五”规划》(浙发改规划〔2021〕210号), 2021年5月31日;
- (13) 《浙江省环境空气质量功能区划分》, 原浙江省环境保护厅, 1998年;
- (14) 《浙江省水功能区水环境功能区划分方案(2015)》(浙政办发〔2015〕71号), 2016年5月26日;
- (15) 《长江经济带生态环境保护规划浙江省实施方案》(浙环函〔2018〕27号), 2018年3月19日;
- (16) 《浙江省综合交通运输发展“十四五”规划》(浙政办发〔2021〕36号), 2021年6月17日;
- (17) 《杭州市城市总体规划(2001-2020)》(2016年修订)(国函〔2016〕16号);
- (18) 《杭州市土地利用总体规划(2006-2020年)》(国函〔2010〕82号);
- (19) 《杭州市国土空间总体规划(2021-2035年)》(草案), 2021年5月31日;
- (23) 《杭州市生态环境保护“十四五”规划》(杭环发〔2021〕66号);
- (24) 《杭州市综合交通运输发展“十四五”规划》(杭政办函〔2021〕63号), 2021年12月11日;
- (25) 《杭州市综合交通专项规划(2021-2035年)》(杭政函〔2021〕60号);
- (26) 《杭州市轨道交通线网规划(2021-2035)》(杭政函〔2021〕55号);
- (27) 《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》, 杭政函〔2020〕76号, 2020年8月7日;
- (28) 《杭州市绿地系统规划(修编)(2007-2020)》;
- (29) 《杭州历史文化名城保护规划》(杭政函〔2003〕132号);
- (32) 《杭州市环境空气质量功能区划分方案》(2020年调整);
- (33) 《关于公布杭州市余杭区声环境功能区划分方案(2021年修订版)》;
- (34) 《杭州市主城区声环境功能区划分方案(2020年修订版)》;
- (35) 《2022年度杭州市生态环境状况公报》。

1.1.4 环境影响评价技术文件

- (1) 《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ 453-2018);
- (2) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (3) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);

- (4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)；
- (6) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)；
- (7) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)；
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)；
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)；
- (10) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ 2034-2013)；
- (11) 《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190-2014)；
- (12) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)；
- (13) 原环境保护部公告 2017 年第 43 号《关于发布〈建设项目危险废物环境影响评价指南〉的公告》，2017 年 8 月 29 日；
- (14) 《声环境质量标准》(GB 3096-2008)；
- (15) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)；
- (16) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)；
- (17) 《城市区域环境振动标准》(GB 10070-88)；
- (18) 《城市区域环境振动测量方法》(GB 10071-88)；
- (19) 《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T 170-2009)；
- (20) 《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)；
- (21) 《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)；
- (22) 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)；
- (23) 《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962-2015)；
- (24) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)；
- (25) 《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》(DB33/2169-2018)；
- (26) 《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)；
- (27) 《关于发布〈环境空气质量标准〉(GB 3095-2012)修改单的公告》(生态环境部公告 2018 年第 29 号)；
- (28) 《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)；
- (29) 《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB 18483-2001)；
- (30) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；
- (31) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)；
- (32) 《地铁设计规范》(GB 50157-2013)；
- (33) 《城市轨道交通工程项目建设标准》(建标 104-2008)；

- (34) 《城市轨道交通工程项目规范》（GB 55033-2022）；
- (35) 《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）。

1.1.5 工程设计技术文件及设计批复

- (1) 《杭州市城市轨道交通第四期建设规划（2022-2027 年）环境影响报告书》及其批复（环审〔2022〕44 号），2022 年 4 月；
- (2) 《杭州市城市轨道交通第四期建设规划（2022-2027 年）》（报批稿）；
- (3) 《国家发展改革委关于杭州市城市轨道交通第四期建设规划的批复》，2022 年 11 月；
- (4) 《杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程可行性研究报告》，2023 年 8 月；
- (5) 《杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程规划选址和用地预审论证报告》（备案稿），2023 年 6 月；
- (6) 《杭州地铁 12 号线一期工程对杭州西山国家森林公园生态影响评价报告》，2021 年 10 月。
- (7) 《杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程建设规划文物影响评估报告》（审查稿），2023 年 6 月。

1.2 环境影响要素识别和评价因子筛选

1.2.1 环境影响识别与筛选

- (1) 环境影响识别与筛选矩阵

本工程行为对各类环境要素产生的影响按施工期和运营期制成“环境影响识别与筛选矩阵表”，见表 1.2-1。

表 1.2-1 工程环境影响识别与筛选矩阵表

工程阶段	工程活动	影响程度识别	城市生态环境			物理-化学环境				
			城市景观	植被	地表水	噪声	振动	大气	电磁	固体废物
影响程度识别			I	II		III	I	II	III	III
施工期	征地拆迁	-II	-M	-M		-M	-S	-M		-S
	土石方工程	-II	-M	-S	-S	-M	-S	-M		-M
	隧道工程	-II	-S	-S	-S	-M	-S	-S		-S
	建筑工程	-I	?		-S	-M	-S	-S		-S
	绿化及恢复工程	-III	-S	+M						-S
	建筑弃渣	-II	-S	-S	-S			-M		-M
	施工人员活动	-III			-S	-S		-S		-S



工程阶段	工程活动	影响程度识别	城市生态环境			物理-化学环境				
			城市景观	植被	地表水	噪声	振动	大气	电磁	固体废物
运营期	列车运行	-II				-M	-L			
	车站	-III	?		-S	-M				-S
运营期	主变电所	-III	-S	-S		-S			-S	-S
	车辆段	-II	-S	-S	-S	-M	-S	-S		-S

注：

① 单一影响识别：反映某一种工程活动对某一个环境要素的影响，其影响程度按下列符号识别：

+: 有利影响；-: 不利影响；S: 轻微影响；M: 一般影响；L: 较大影响；空格: 无影响和基本无影响。

② 综合（或累积）影响程度识别：反映某一种工程活动对各个环境要素的综合影响，或反映某一个环境要素受所有工程活动的综合影响，并作为评价因子筛选的判据。影响程度按下列符号识别：I: 较重大影响；II: 一般影响；III: 轻微影响。

（2）环境影响识别与筛选结论

①施工期仅征地等工程活动对环境的影响属永久性的影响，其余均为暂时性影响，通过采取相应的预防和缓解措施后，可使受影响的环境要素得到恢复，受施工活动影响的环境因子主要是城市生态及城市景观、声环境、环境空气、水环境。

②本工程运营期的主要环境影响是噪声、振动、城市生态三个方面，对水环境、环境空气、电磁环境、固体废物的影响相对小。

1.2.2 评价因子

根据本次工程的污染特点，通过筛选和识别，各环境要素的环境影响评价因子见表 1.2-2。

表 1.2-2 环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价	单位	预测评价	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{Aeq}	dB (A)	昼间、夜间等效声级, (L_{Aeq})、A 声级	dB (A)
	振动环境	铅垂向 Z 振级, VL_{z10}	dB	铅垂向 Z 振级, VL_{z10}	dB
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、动植物油、氨氮	mg/L (pH 除外)	pH、COD、BOD ₅ 、石油类、动植物油、氨氮	mg/L (pH 除外)
	大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃	CO 为 mg/m ³ , 其余为 μg/m ³	颗粒物	mg/m ³
	生态环境	文物、植被、景观、水土流失、野生动植物	-	文物、植被、景观、水土流失、野生动植物	-
运营	声环境	昼间、夜间等效连续 A 声级, L_{Aeq}	dB (A)	昼间、夜间运营时段等效连续 A 声级 (L_{Aeq})；出入段	dB (A)

评价阶段	评价项目	现状评价	单位	预测评价	单位
期				线、试车线等地上线路单列车通过时段保护目标处的等效连续 A 声级	
运营期	振动环境	铅垂向 Z 振级, VL_{z10}	dB	铅垂向 Z 振级, VL_{zmax}	dB
				室内二次结构噪声(列车通过时段内等效连续 A 声级 $L_{Aeq, TP}$ (16~200Hz))	dB (A)
		文物振速	mm/s	文物振速	mm/s
	水环境	pH、COD、BOD ₅ 、动植物油、氨氮	mg/L (pH 除外)	pH、COD、BOD ₅ 、石油类、动植物油、氨氮	mg/L (pH 除外)
	生态环境	景观、文物	-	景观、文物	-
	大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃	CO 为 mg/m ³ , 其余为 μg/m ³	风亭异味	臭气浓度无量纲
	电磁环境	工频电场、工频磁场	V/m、μT	工频电场、工频磁场	V/m、μT

1.3 评价标准

根据项目所在区域的水、声及环境空气功能区划, 本次评价执行标准如下。

1.3.1 环境质量标准

(1) 声环境

声环境评价标准见表 1.3-1, 线路与沿线声环境功能区划叠图, 见图 1.6-1~图 1.6-3。

表 1.3-1

声环境质量标准

标准号	标准名称	标准值与等级(类别)	适用范围
GB3096-2008	《声环境质量标准》	4a 类区标准值: 昼间 70dB (A), 夜间 55dB (A)	1. 当临街建筑高于三层楼房以上(含三层)时, 将临街建筑面向交通干线*一侧至交通干线边界线的区域定为 4a 类声环境功能区。 2. 若临街建筑以低于三层楼房建筑(含开闭地)为主, 将交通干线边界线外一定距离内的区域划为 4a 类标准适用区域。距离的确定方法如下: 相邻区域为 1 类标准适用区域, 距离为 50m; 相邻区域为 2 类标准适用区域, 距离为 35m。
		4b 类区标准值: 昼间 70dB (A), 夜间 60dB (A)	线路下穿或邻近湖杭联络线等既有铁路, 铁路干线用地范围外一定距离以内的区域划为 4b 类声环境功能区。距离的确定不计相邻建筑物的高度。 相邻区域为 1 类标准适用区域, 划分距离为 50m; 相邻区域为 2 类标准适用区域, 划分距离为 35m。
		1 类区标准: 昼间 55dB (A) 夜间 45dB (A)	CK6+640~CK8+170 两侧、CK10+400~CK11+780 两侧、CK19+440~CK19+500 右侧除 4a 类区以外区域。
		2 类区标准: 昼间 60dB (A), 夜间 50dB (A)	线路正线沿线两侧除 4a 类区及 1 类区以外区域。
环发[2003]94 号	“关于公路、铁路(含轻轨)等建设项目	昼间 60dB (A), 夜间 50dB (A)	评价范围内位于 4、3 类区的学校、医院等特殊敏感建筑(无住校学生的学校、无住院部的医院不控制夜间噪声)。

标准号	标准名称	标准值与等级 (类别)	适用范围
	目环境影响 评价中环境 噪声有关问 题的通知”		

(2) 振动环境

沿线环境振动评价标准见表 1.3-2。

表 1.3-2

振动环境影响评价标准

标准号	标准名称	标准值与等级	适用范围
GB10070-88	《城市区域环境 振动标准》	交通干线道路两侧标准： 昼间 75dB，夜间 72dB	参照《声环境质量标准》4a 类区的适 用范围。
		居民、文教区标准：昼间 70dB，夜间 67dB	除“交通干线道路两侧”之外的区域 以及“交通干线道路两侧”区域内学 校、医院、敬老院等特殊敏感建筑物。
		铁路干线两侧标准：昼间 80dB，夜间 80dB	距铁路外轨中心线 30 米外区域；30 米内区域参照执行。
JGJ/T 170-2009	《城市轨道交通引起 建筑物振动与二次辐 射噪声限值及其测量 方法标准》	居民、文教区标准：昼间 38dB(A)，夜间 35dB(A)	位于 GB10070-88 中“交通干线道路 两侧”以外以及“交通干线道路两侧” 区域内学校、医院、敬老院等特殊敏 感建筑物。
		交通干线两侧标准：昼间 45dB(A)，夜间 42dB(A)	位于 GB10070-88 中“交通干线道路 两侧”内的敏感点。

(3) 地表水环境

本工程线路以盾构隧道形式下穿余杭塘河，根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）》（浙政函（2015）71 号），余杭塘河水环境功能主要为工农业用水区，水质目标为 III 类。本工程不涉及饮用水水源保护区。

线路与沿线地表水环境功能区划叠图见图 1.6-3、图 1.6-4。

表 1.3-3

GB3838-2002《地表水环境质量标准》摘录（单位，除 pH 外，mg/L）

序号	评 价 因 子	III 类标准
1	pH 值	6~9
2	生化需氧量 (BOD ₅)	≤4
3	化学需氧量 (COD _{Cr})	≤20
4	氨 氮	≤1.0
5	石油类	≤0.05
6	阴离子表面活性剂	≤0.2

(4) 环境空气

沿线区域环境空气质量标准依据所处环境空气功能区相应执行《环境空气质量标

准》(GB3095-2012, 2018 年修改)之二级标准, 见表 1.3-4。线路与沿线大气环境功能区划叠图见图 1.6-5。

表 1.3-4

环境空气污染物基本项目浓度限值

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值		单 位	标准来源
			一级	二级		
1	二氧化硫 (SO ₂)	年平均	20	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)
		24 小时平均	50	150		
		1 小时平均	150	500		
2	二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40	40	μg/m ³	
		24 小时平均	80	80		
		1 小时平均	200	200		
3	氧化碳 (CO)	24 小时平均	4	4	mg/m ³	
		1 小时平均	10	10		
4	臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平均	100	160	μg/m ³	
		1 小时平均	160	200		
5	颗粒物 (粒径小于等于 10μm)	年平均	40	70	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)
		24 小时平均	50	150		
6	颗粒物 (粒径小于等于 2.5μm)	年平均	15	35		
		24 小时平均	35	75		

1.3.2 污染物排放标准

(1) 噪声

铁之江主变电所四周厂界执行 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类区标准 (昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A))。

建筑施工场地边界处噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》(昼间: 70dB, 夜间: 55dB); 夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15 dB (A)。

表 1.3-5

噪声排放标准

标准号	标准名称	适用范围	标准值与等级 (类别)	备 注
GB12348-2008	《工业企业厂界环境噪声排放标准》	之江主变电所四周厂界外 1m 处	2 类标准 (昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A))	
GB12523-2011	《建筑施工场界环境噪声排放标准》	施工场界外 1m 处	昼间 70dB (A)	夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15 dB (A)
			夜间 55dB (A)	

(2) 污 水

施工场地泥浆废水及施工降水经沉淀池预处理后用于场地冲洗,污水回用执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)道路清扫标准,多余的与施工人员粪便污水经化粪池处理后就近排入市政污水管网。

运营期本工程全线车站污水均可纳入市政污水管网,污水处理后达标后就近排入市政污水管网,最终进入污水处理厂集中处理,污水排放执行 GB8978-1996《污水综合排放标准》之三级标准。

表 1.3-6

本工程污水排放执行标准

标准名称	水质指标 (除 pH 外, mg/L)					
	pH 值	COD	BOD ₅	SS	动植物油	氨氮
《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 之三级标准	6~9	≤500	≤300	-	≤100	-
《城市污水再生利用 城市杂用水水质》 (GB/T 18920-2020)	道路清扫 6~9	-	≤10	-	-	≤5

余杭区污水处理厂出水水质中化学需氧量、氨氮、总氮和总磷等 4 项主要水污染物控制项目执行《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》(DB33/2169-2018) 其余污染物控制项目执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准。七格污水处理厂出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准。之江净水厂出水中污染物 COD_{Cr}≤20mg/L, BOD₅≤4mg/L, SS≤5mg/L, 总磷≤0.2mg/L, 总氮≤10mg/L, 氨氮在每年 4 月至 10 月执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) III 类水质标准 (1.0mg/L), 在每年 11 月至次年 3 月执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) IV 类水质标准 (1.5mg/L), 其余污染物控制项目仍执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 中一级 A 标准。

(3) 环境空气

施工期颗粒物执行 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 无组织排放监控浓度限值。

表 1.3-7

施工无组织扬尘排放标准限值

污染物	无组织排放监控浓度限值		标准来源
	监控点	浓度 (mg/m ³)	
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)

运营期车站排风亭废气执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 表 1 中臭气浓度二级标准。

(4) 电磁环境

110kV 主变电所周边工频电场、工频磁场，执行《电磁环境控制限值》（GB8072-2014）中规定的公众曝露控制限值，即工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T。

(5) 固体废物

运营期危险废物贮存、处理执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023），一般工业固体废物贮存、处理执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）。

1.4 评价等级、评价范围和评价时段、评价原则

1.4.1 评价工作等级

(1) 声环境

工程所在地为杭州市声环境功能区划 1、2、4a、4b 类区，工程建成后地下车站风亭周围噪声评价范围内敏感目标噪声级增高量大于 5dB（A），根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）等级划分原则，声环境影响评价按一级评价开展工作。

(2) 振动环境

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018），振动环境评价不划分评价等级。

(3) 地表水环境

本工程设计范围内车站污水处理达标后接入市政污水管，不直接排放环境，按《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）规定，地表水环境评价的等级确定为三级 B。

(4) 环境空气

由于本工程不涉及锅炉，列车采用电力牵引，没有机车废气排放，轨道交通工程仅有车站风亭排气异味对周围环境产生一定的影响；根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）的规定，本次环境空气评价不进行评价等级的判定，仅进行大气环境影响分析。

(5) 生态环境

依据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）和《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目为新建城市轨道交通项目，工程总占地面积 0.74km²；本工程全隧道形式穿越杭州西山国家森林公园和西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线等生态敏感区，不涉及国家公园、自然保护区、世界自然

遗产、重要生境等其它生态敏感区；根据 HJ 2.3 判断地表水环境评价等级水污染影响型确定为三级 B。

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中有关生态影响评价工作等级划分的原则，确定本项目生态影响评价等级见下表 1.4-1。

表 1.4-1 生态环境影响评价工作等级判定

评价依据	本项目
a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	本工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境。
b) 涉及自然公园时，评价等级为二级	本工程小和山站与慈母桥站之间全隧道无害化穿越杭州西山国家森林公园龙坞片区，下穿西山国家森林公园龙坞片区（一般游憩区）的线路长为 298 米，评价等级为二级。
c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	本工程小和山站与慈母桥站之间全隧道无害化穿越西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线，下穿生态保护红线的线路长为 200 米，评价等级为二级。慈母桥站用地范围界距离生态保护红线最近 274m，距离杭州西山国家森林公园 365m，基本无影响，评价等级为二级。
d) 根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内无天然林、公益林、湿地等生态保护目标。
e) 当工程占地规模大于 20km ² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；	本工程为新建项目，工程总占地面积 0.67km ² ，占地规模小于 20km ² 。
f) 当同时符合多种情形，则采用其中最高的评价等级；	符合上述多种情形。
g) 其他情形，评价等级为三级。	无其它情形。
线性工程可分段确定评价等级，线性工程地下穿越或地表穿越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。	本工程全隧道形式穿越杭州西山国家森林公园和西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线等生态敏感区，在上述生态敏感区范围内无永久、临时占地，慈母桥站用地范围界距离生态保护红线最近 274m，距离杭州西山国家森林公园 365m，无影响，评价等级可下调一级，为三级评价。

综上所述，本工程小和山站与慈母桥站之间全隧道无害化穿越杭州西山国家森林公园龙坞片区，下穿西山国家森林公园龙坞片区（一般游憩区）的线路长为 298 米；本工程小和山站与慈母桥站之间全隧道无害化穿越西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线，下穿生态保护红线的线路长为 200 米，穿越西山国家森林公园和生态保护红线路段等级为二级；在杭州西山国家森林公园和西湖区西山国家森林公园水土

保持生态保护红线等生态敏感区范围内无永久、临时占地，评价等级可下调一级，为三级评价；另慈母桥站用地范围界距离生态保护红线最近 274m，距离杭州西山国家森林公园 365m，基本无影响，评价等级为二级。综上所述，慈母桥站用地范围外侧 1km 范围生态评价等级为二级，其它路段生态评价等级为三级。

（6）地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A（规范性附录）地下水环境影响评价行业分类表，铁路及轨道交通地下水环境影响评价项目类别为报告书的，除机务段为 III 类外，其余均为 IV 类。根据导则 4.1 一般性原则规定，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。

本工程不含机务段，工程施工期、运营期不向地下水环境排放污染物，符合 IV 类建设项目规定，故不开展地下水环境影响评价。

（7）电磁环境

本工程新建 110kV 铁之江主变电所 1 座，为全户内变电所，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），确定本次电磁环境影响评价等级为三级。

（8）土壤环境

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A（规范性附录）土壤环境影响评价项目类别表，本项目属于 IV 类建设项目，不开展土壤环境影响评价。

1.4.2 评价范围

（1）评价对象的工程范围

新建工程线路长约 26.05km，车站 15 座、区间风井 1 座，新建主变 1 座。无新建车辆段、停车场、控制中心。

（2）各专题的具体评价范围如下所述：

①声环境影响评价范围

地下线：冷却塔声源周围 50m 以内区域；风亭声源周围 30m 以内区域。

主变电站厂界外 30m。

②振动环境影响评价范围

振动环境影响评价范围：地下线和地面线一般为距线路中心线两侧 50m，当地下线平面圆曲线半径 $R \leq 500m$ ，评价范围扩大到 60m。室内二次结构噪声影响评价范围：地下线一般为距线路中心线两侧 50m，当地下线平面圆曲线半径 $R \leq 500m$ ，评价范围扩大到 60m。本工程平面圆曲线半径 $R \leq 500m$ 区段详见 5.1 节。

③地表水环境影响评价范围

评价范围内的车站及工程沿线主要地表水体。

④大气环境评价范围

地下车站排风亭周围 30m 以内的区域。

⑤固体废物评价范围

评价范围沿线车站产生的固体废物。

⑥生态环境评价范围

A. 纵向范围：工程设计起终点向外侧延伸 300m；

B. 横向范围：综合考虑拟建工程的吸引范围和线路两侧土地规划，评价范围为线路两侧 300m；

C. 其他临时用地界外 300m。

D. 慈母桥站临近西山公园用地范围界向外延伸 1km 范围。

⑦电磁环境评价范围

新建 110kV 主变电所电磁环境影响评价范围为变电所围墙外 30m 以内区域。

1.4.3 评价时段

评价时段同设计年限，即：初期 2030 年，近期 2037 年，远期 2052 年。

1.5 环境保护目标

1.5.1 生态环境保护目标

1.5.1.1 生态敏感区

(1) 杭州西山国家森林公园

本工程小和山站与慈母桥站之间 CK17+355~CK17+653 路段全隧道无害化穿越杭州西山国家森林公园龙坞片区，下穿西山国家森林公园龙坞片区（一般游憩区）的线路长为 298 米，在杭州西山国家森林公园范围内无永久、临时占地，另慈母桥站用地范围界距离杭州西山国家森林公园 365m，基本无影响。浙江省林业局于 2021 年 8 月以浙林函〔2021〕236 号《关于规划地铁 10 号线二期、12 号线一期工程有关意见的复函》原则支持 12 号线一期工程开展前期工程。

(2) 西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线

根据《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2080 号），根据最新“三区三线”矢量数据和本工程叠加分析，本工程小和山站与慈母桥站之间全隧道无害化穿越西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线，位于生态保护红线的线路长为 200 米，在西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线范围内无永久、临时占地，另慈母桥站用地范围界距离生态保护红线最近 274m，基本无影响；本次评价将西山国家森林公园和生态保护红线列为生态环境保护目标。工程与生态敏感区位置关系见表

1.5-1。

表 1.5-1 工程与生态敏感区位置关系表

生态敏感区		涉及线路					
名称	保护级别	区段	位置关系与里程	穿越里程 (m)	隧顶高差 (m)	敷设方式	车站名称及数量
杭州西山国家森林公园	国家级	慈母桥站~小和山站	本工程 CK17+355 ~ CK17+653 路段全隧道无害化穿越杭州西山国家森林公园龙坞片区（一般游憩区），慈母桥站用地范围界距离杭州西山国家森林公园 365m。	298m	埋深 111m~219m	隧道盾构	无
西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线	/	慈母桥站~小和山站	本工程 CK17+423 ~ CK17+623 路段全隧道无害化穿越，慈母桥站用地范围界距离生态保护红线最近 274m。	200m	埋深 127m~219m	隧道盾构	无

1.5.1.2 珍稀保护野生动植物和古树

本工程主要位于城市建成区范围，部分路段位于西山森林公园生态系统，评价范围内无珍稀保护野生植物和古树分布，项目评价区无国家和浙江省重点保护野生动物，有浙江省一般保护动物 61 种，其中两栖类省级一般保护 3 种：中华蟾蜍、泽陆蛙、黑斑侧褶蛙；爬行类动物省级一般保护 5 种：多疣壁虎、中国石龙子、短尾蝮、赤链蛇、乌梢蛇；鸟类省级一般保护动物 50 种；兽类省级一般保护 3 种：刺猬、野猪、华南兔。

1.5.1.3 文物保护单位

本工程 2 次隧道穿杭州海塘省级文物保护单位，其中美院象山站~丽景路站区间 CK8+060~CK8+125 穿越建设控制地带 45m、保护范围 20m；丽景路站~庙山站区间 CK9+936~CK10+001 穿越建设控制地带 45m、保护范围 20m。穿越地带均为地下区间，无地面工程，《杭州市园林文物局关于杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程涉及杭州海塘等文物保护单位和地下文物埋藏区选址选线的复函》（杭园文函〔2023〕52 号）、《浙江省文物局关于杭州市城市轨道交通 12 号线一期、15 号线一期、18 号线一期工程选线方案的审查意见》（浙文物函〔2023〕1406 号）原则同意本工程选址选线方案。本次评价将上述文物列为生态环境保护目标。工程与文物保护单位位置关系见表 1.5-2，具体位置关系图见 9.3.6 章节。

表 1.5-2 拟建工程与文物保护单位位置关系表

文物保护单位		涉及线路					
名称	保护级别	区段	位置关系与里程	水平距离 (m)	隧顶高差 (m)	敷设方式	车站名称及数量
杭州海塘省级文物保护单位	省级	美院象山站~丽景路站	CK8+060~CK8+125 路段穿越二级建设控制地带和保护范围 65m，其中保护范围	穿越 65m	埋深 20m	隧道	无

			20m, 下穿海塘文物本体。				
		丽景路站~ 庙山站	CK9+936~CK10+001 路段 穿越二级建设控制地带和保护 范围 65m, 其中保护范围 20m, 下穿海塘文物本体。	穿越 65m	埋深 29m	隧道	无

注：本表水平距离为隧道轮廓线外侧与敏感区距离；埋深指地面相对隧道顶部的高度差，正值代表地面高于隧道顶部。

1.5.1.4 永久基本农田

本工程不占用永久基本农田。

1.5.1.5 天然保护林、生态公益林和湿地

本工程不占用林地，不涉及占用国家和省级重点生态公益林、天然保护林和湿地。

1.5.2 声环境保护目标

本工程评价范围内共有噪声敏感点 5 处。沿线声环境敏感点详细情况汇于表 4.2-1。对照沿线已批复的控制性详细规划，评价范围内无规划噪声敏感地块。

1.5.3 振动环境保护目标

本工程评价范围内共有 44 处现状保护目标，其中住宅 34 处，学校 7 处，医院 2 处，行政办公 1 处，工程沿线现状振动保护建筑物见表 5.2-1。另外根据杭州市各城区已批复的控制性详细规划，沿线评价范围内 2 处规划保护地块，纳入规划保护地块分布情况表，详见表 5.2-2。

1.5.4 地表水环境保护目标

本工程以隧道下穿余杭塘河，根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）》（浙政函〔2015〕71 号），余杭塘河水环境功能主要为工农业用水区，水质目标为 III 类。本工程不涉及饮用水水源保护区。

1.5.5 环境空气保护目标

评价范围内有 3 处大气环境敏感点，均位于地下车站周边，区间风井评价范围内无大气环境敏感点，见表 7.2-1。

1.6 环境功能区划

1.6.1 噪声环境功能区划

本工程沿线主城区及余杭区已划分噪声功能区划，沿线声功能区具体见图 1.6-1~图 1.6-2。

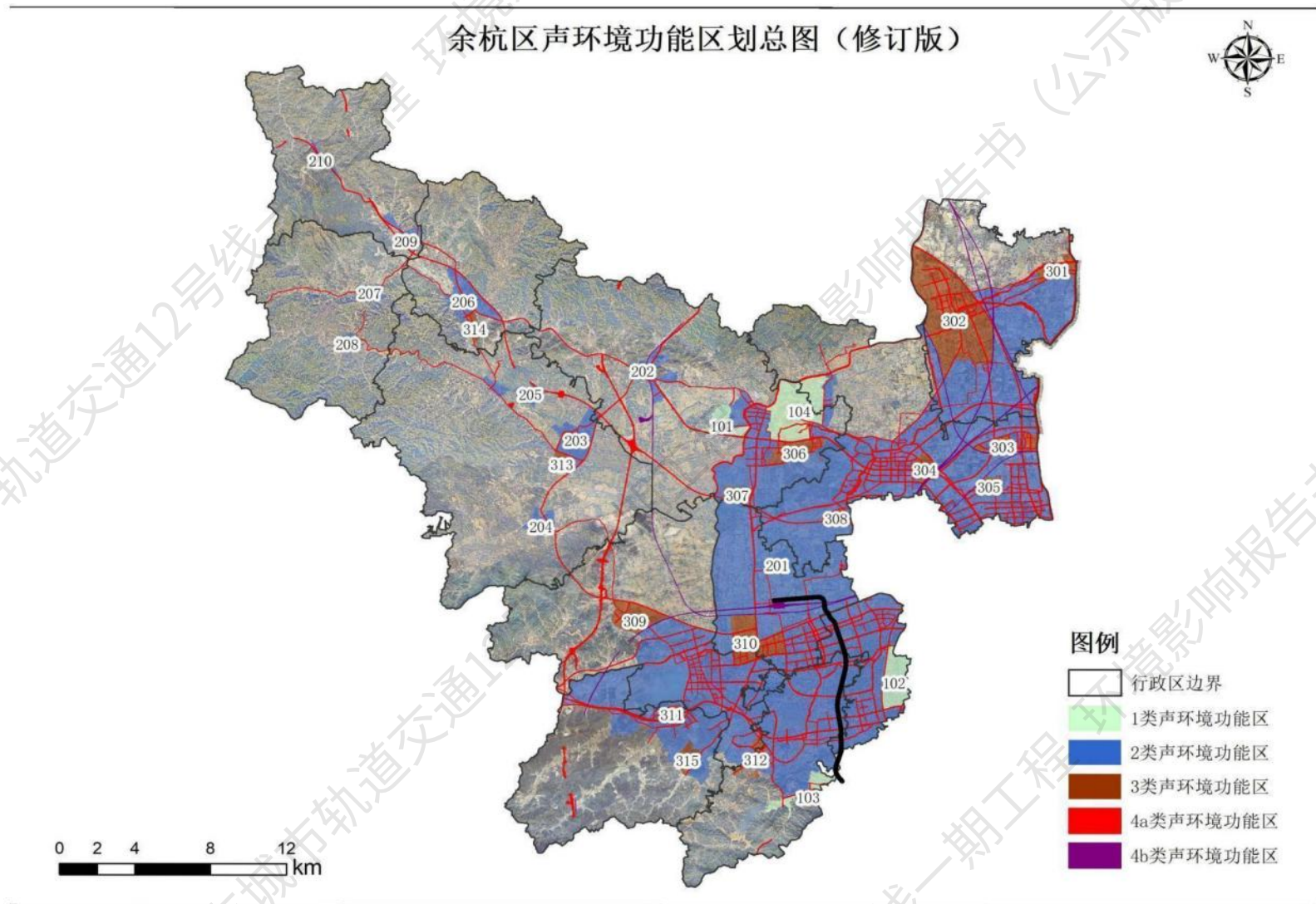


图 1.6-1 线路与余杭区声功能区关系图

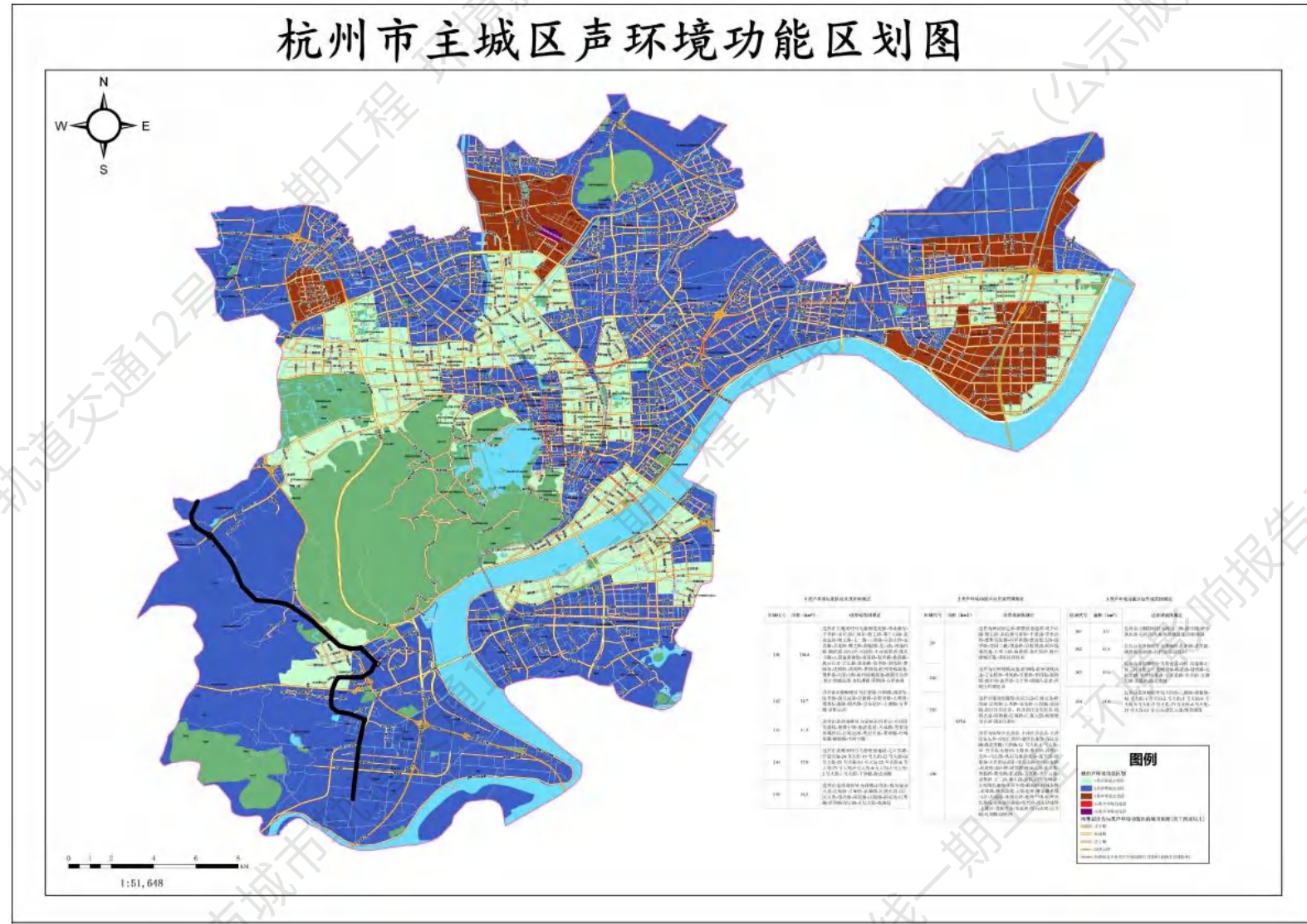


图 1.6-2 线路与主城区声功能区关系图

1.6.2 水环境功能区划

本工程线路以盾构隧道形式下穿余杭塘河，根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）》（浙政函〔2015〕71 号），余杭塘河（编号杭嘉湖 28）水环境功能主要为工农业用水区，水质目标为 III 类。本工程不涉及饮用水水源保护区。工程与水环境功能区划叠图见图 1.6-3。

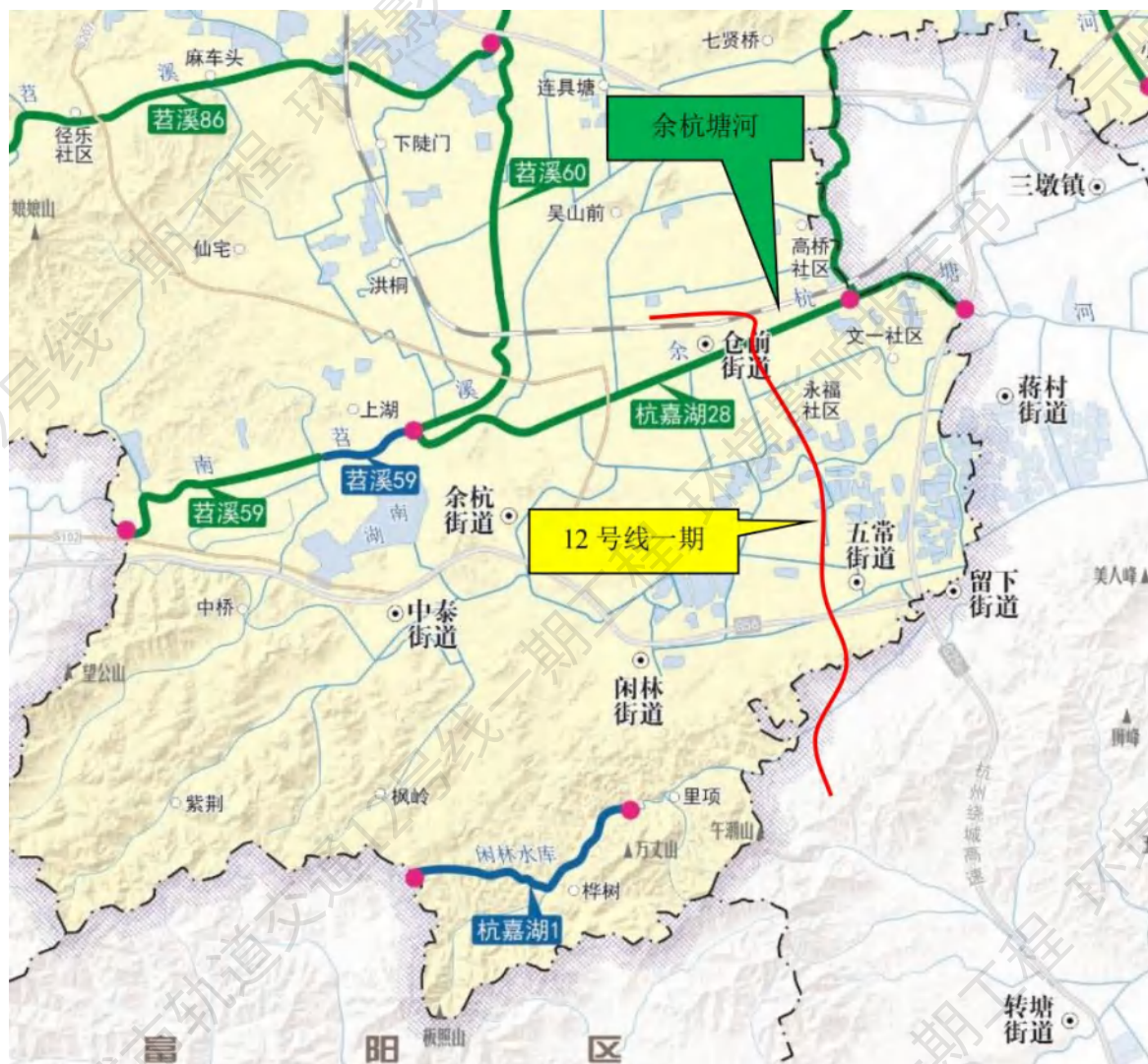


图 1.6-3 工程与水环境功能区划叠图（余杭区）

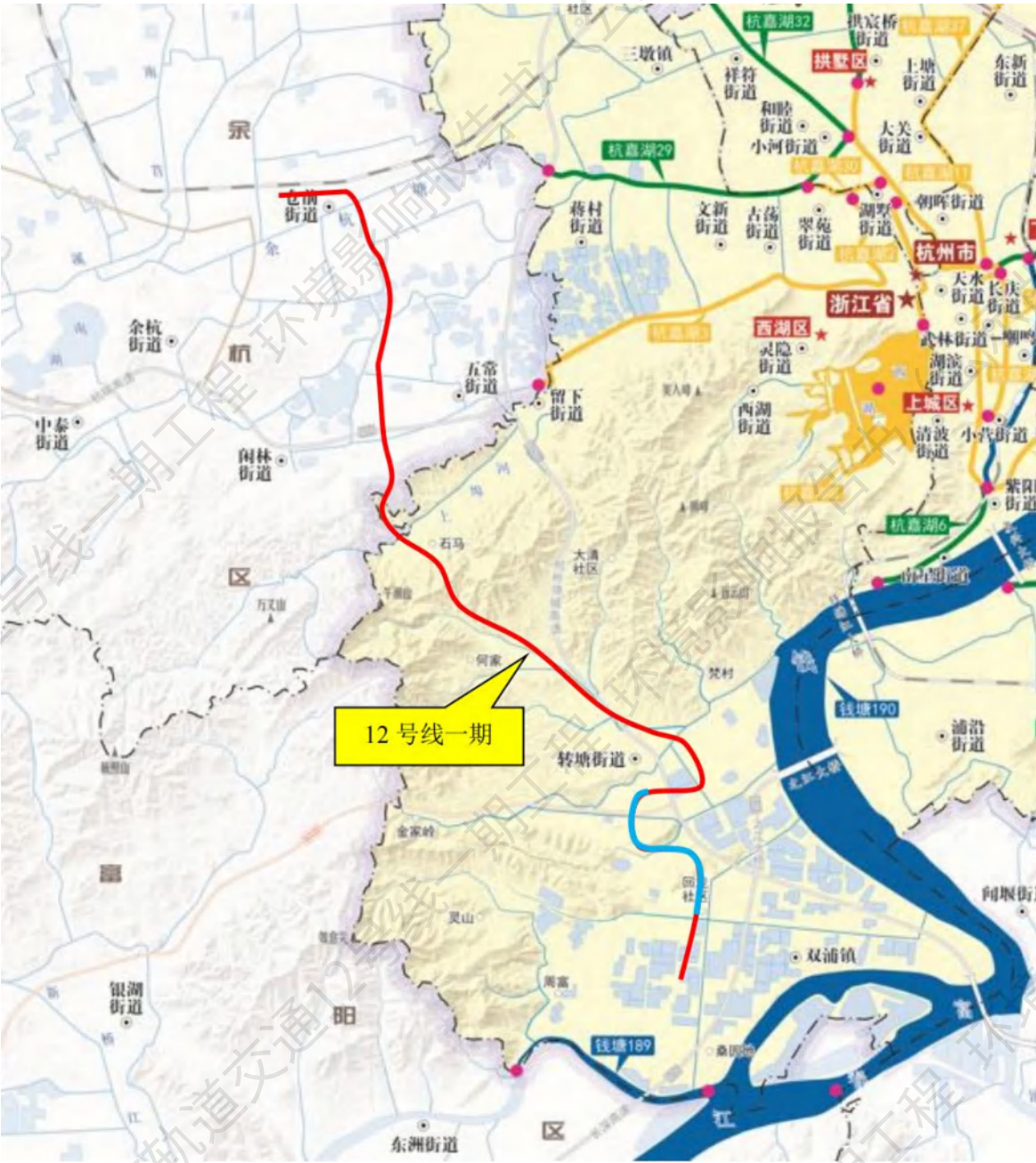


图 1.6-4 工程与水环境功能区划叠图（主城区）

1.6.3 大气环境功能区划

依据杭州市环境空气质量功能区局部调整方案，本工程沿线属于二类区。



图 1.6-5 本工程区域环境空气功能区关系图

1.7 相关规划概况

1.7.1 杭州市国土空间总体规划（公示版）

《杭州市国土空间总体规划（2021-2035）》（在编）要点：新一轮国土空间总体规划充分贯彻落实中国共产党杭州市第十三次代表大会精神，加快构建多中心、网络化、组团式、生态型的空间结构，坚持做优主城、做强副城、集聚县城、培育重镇，精心打造重点城市单元，加快建设产城融合、职住平衡、生态宜居、交通便利的郊区新城，形成更多兼具国际范与江南风的高品质空间。规划指出，构建“一主、三中心、八副”的特大城市新型空间格局，支撑杭州市绿色高质量发展。

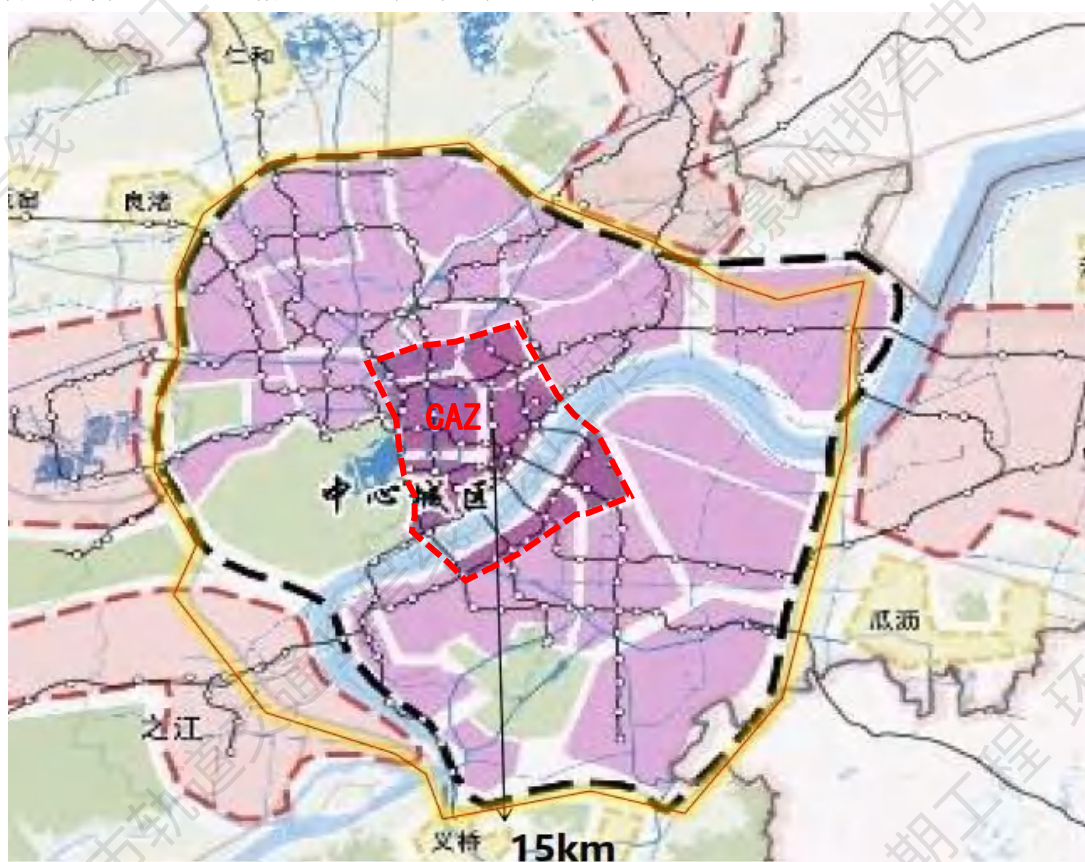


图 1.7-1 杭州主城和 CAZ 位置示意图



图 1.7-2 四大创新组群分布图

在城市空间结构分层的基础上，规划形成多层次、网络化的中心体系，包括 CAZ、主城副中心、组群中心、组团中心与特色中心。

1 个 CAZ：杭州东站、城站、西湖文化广场、钱江新城、钱江世纪城、奥体博览城等功能区。

5 大主城副中心：城北、浙大紫金港、浦沿、萧山城区、下沙、四七堡。

4 大组群中心+2 个组群副中心：城西组群中心、之江组群中心、临空组群中心、临平组群中心。临安城区、富阳城区作为组群副中心。

4 个组团中心：仁和、良渚、临浦、临江。

15 个特色中心：包括 4 个湖滨特色中心，2 个湿地特色中心，3 个滨江特色中心，1 个山地特色中心，5 个科技特色中心。

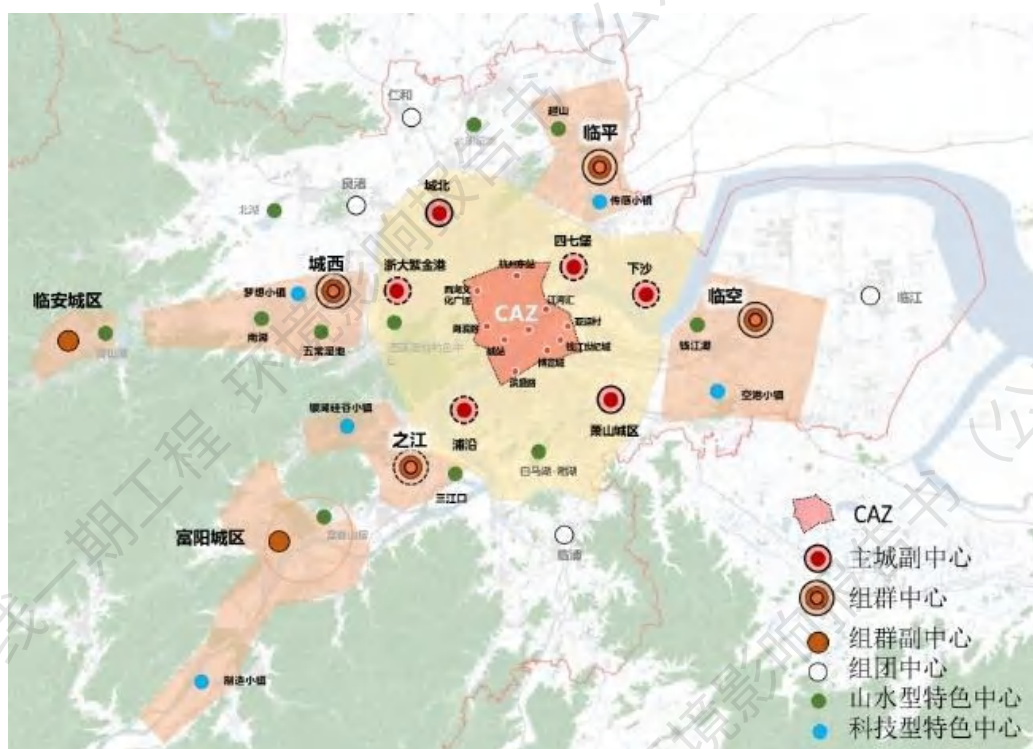


图 1.7-3 中心体系分布图

杭州市城市轨道交通 12 号线工程在线网中定位为普线,自南向北依次串联之江新城、未来科技城和高铁新城等重点片区,连接杭州西站交通枢纽,是一条南北向贯穿城市西湖区和余杭区的重要通道,填补云城地区南北向空白,线位走向及功能定位符合《杭州市国土空间总体规划(2021—2035 年)》,本项目已纳入杭州市国土空间规划城镇开发边界划定成果重点建设项目表,属于省级重大建设项目,符合规划指标额度申请条件,余杭区和西湖区将项目用地布局及规模纳入正在编制的规划期至 2035 年的国土空间规划。

1.7.2 杭州市城市总体规划（2016 年修订）

2016年1月11日国务院正式批复杭州市城市总体规划的修订（国函〔2016〕16号）。规划中杭州市区总面积4876平方千米，包括上城、下城、江干、拱墅、西湖、滨江、萧山、余杭、富阳等九区。规划区范围为上城、下城、江干、拱墅、西湖、滨江、萧山、余杭等八区，不含富阳区。总面积3334平方千米。形成“一主三副、双心双轴、六大组团、六条生态带”开放式空间结构。以钱塘江为轴，跨江、沿江发展，采用点轴结合的拓展方式，组团之间保留必要的绿色生态开敞空间。

轨道交通 12 号线途经转塘、龙坞、未来科技城、高铁新城等区域，是一条南北贯穿西湖区和余杭区的重要通道，同时也将实现杭州市国土空间规划中未来提升的核心与余杭连通，打造大运量轨道交通快速通道，强化轨道交通线路对沿线辐射带动作用，将有效带动城镇空间格局形成。

因此，本工程的建设符合杭州市城市空间布局结构，符合杭州市城市总体规划。



图 1.7-4 杭州市规划结构图

1.7.3 轨道交通线网、建设规划及环评

(1) 轨道交通线网规划

2021 年 8 月 10 日，杭州市政府批复了《杭州市轨道交通线网规划(2021-2035 年)》(杭政函〔2021〕55 号)。规划远期形成包含 4 条轨道快线 [17(K)-20(K)]、15 条普线 (1—12、14、15、22 号线)、2 条局域线 (13、21 号线) 的轨道交通线网，总里程为 1120.9km。其中快线 262km，普线 804.2km，局域线 54.7km。线网规划中 12 号线定位为普线，起于西湖区双浦，终于余杭区瓶窑，线路全长 42.3km，设站 22 座。

(2) 轨道交通建设规划

① 建设规划概况

为支撑杭州市新一轮城市发展战略布局、适应杭州常住人口快速增长趋势、缓解主要走廊上交通拥堵难题、进一步缩短外围组团和中心城的出行时间、改善轨道交通未覆盖区域人民群众出行品质、实现轨道交通的可持续性发展，杭州市组织开展新一轮的轨道交通建设规划，并于 2022 年 11 月 3 日获国家发改委批复。

四期建设规划包含 9 个项目，其中新线项目 3 个，包含 12 号线一期工程（北段及南段）、15 号线一期工程、18 号线一期工程；延伸线项目 5 个，包含 3 号线二期工程、4 号线三期工程（南延和西延）、9 号线二期工程、10 号线二期工程和 10 号线三期工程；新建 5 号线五常停车场，线路规模 152.9 公里。四期建设规划中 12 号线一期起于西湖区双浦，终于杭州西站，分南北两段，线路全长 26km，设站 15 座。

②建设规划与设计方案的对比

本次设计方案线路起终点、线路长度、站场设置等与发改委批复的四期建设规划中项目工程方案基本一致（较规划环评规模有所减少），局部线路走向方面根据规划条件进行了适当调整，对比分析结果见表 1.7-1。

表 1.7-1

设计方案与四期建设规划方案的对比

项 目		建设规划环评	建设规划	本次设计	主要变化	
					较规划环评	较建设规划
功能定位		普线	普线	普线	一致	一致
系统制式		地铁	地铁	地铁	一致	一致
设计速度		100km/h	100km/h	100km/h	一致	一致
线路起点		南段：双浦车辆段站 北段：美院象山站（不含）	南段：双浦车辆段站 北段：美院象山站（不含）	南段：双浦车辆段站 北段：美院象山站（不含）	一致	一致
线路终点		南段：双浦站（不含） 北段：东西大道站	南段：双浦站（不含） 北段：杭州西站站	南段：双浦站（不含） 北段：杭州西站站	北段终点缩至 杭州西站	一致
新建线路长度 （km）		33km	26km	26.05km	缩减杭州西站至东西 大道站段约 7km	基本一致
地下线线路长度 （km）		33km	26km	26.05km	同上	同上
基本走向		南段：既有科海路	南段：既有科海路	南段：既有科海路	一致	一致
		北段：美院南街、丽景路、留 泗路、叶埠桥路、白龙路、高 教路、站北路、规划金星路	北段：美院南街、丽景路、留 泗路、叶埠桥路、龙新路、白 龙路、高教路、站北路	北段：美院南街、丽景路、 博岚路、长深高速西侧、龙 门溪、高教路、站北路	庙山至慈母桥段由留 泗路、叶埠桥路、白龙 路调整至博岚路、长深 高速西侧、龙门溪	庙山至慈母桥段由留泗 路、叶埠桥路、龙新路、 白龙路调整至博岚路、长 深高速西侧、龙门溪
车站数量 （座）		18 座	15 座	15 座	北段减少网坝站、茗溪 站、东西大道站 3 站	一致
远期 客流	日运量（万）	58.3	58.3	57.8	小幅降低	小幅降低
	客运强度 （万人/km）	1.38	1.38	1.30	小幅降低	小幅降低
车辆选型及编组		Ah，6 节	Ah，6 节	Ah，初期 4 节，近、远期 4、 6 混跑	根据客流指标优化调整	根据客流指标优化调整
车辆基地		新建站北路车辆段	利用既有双浦车辆段	利用既有双浦车辆段	不新建车辆段，利用双 浦车辆段	一致
工程投资（亿元）		260.7	210.82	209.43	略有降低	基本一致
建设计划		2022-2027	2023-2028	2023-2027	略有调整	略有调整

③规划环评审查意见及执行情况

2022 年 4 月 14 日，生态环境部以《关于〈杭州市城市轨道交通第四期建设规划（2022-2027 年）环境影响报告书〉的审查意见》（环审〔2022〕44 号），对轨道交通四期建设规划环境影响报告书提出了审查意见，其中 12 号线一期工程线路长度 33km，新设车站 18 座、站北路车辆段 1 处。

与本工程相关的规划环评审查意见（环审〔2022〕44 号）的执行情况见下表。

表 1.7-3

规划环评审查意见及执行情况

序号	规划环评审查意见	执行情况
(一)	应结合杭州市城市发展特点和方向、生态环境保护等要求，统筹考虑轨道交通对城市布局的引导作用，做好规划线路、车站布局与城市综合交通枢纽、大型综合商业中心、集中居住区等城市重点功能区的衔接。加强与杭州市国土空间规划成果的衔接，做好与“三线一单”生态环境分区管控方案、相关生态环境保护规划、文物保护规划、地下综合管廊规划、市政管网规划等的协调，确保优化后的方案满足生态优先、绿色发展的要求。	12 号线一期符合杭州市国土空间规划成果、杭州市城市总体规划、土地利用总体规划，环境功能区划的要求。项目落实了规划环评阶段互动优化的要求，以全隧道无害化形式穿越杭州西山国家森林公园龙坞片区（一般游憩区）和生态保护红线（与规划环评方案保持一致）。项目不涉及优先保护单元，符合杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案要求；以全隧道穿越杭州海塘省级文物保护单位，无地面工程，符合文物保护单位规划。项目选址选线不涉及地下综合管廊，与市政管网规划是相协调的。符合审查意见要求。
(二)	严守区域生态保护红线，加强生态空间管控。本着“避让优先”的原则，尽量避让生态保护红线、西湖风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、世界文化遗产区、文物保护单位等生态环境敏感区，深入比选地下穿越生态环境敏感区线路选线、车场选址，优化建设时序、加大埋深、强化减缓措施要求等，做好地面构筑物的规模、布局和景观设计，确保《规划》实施满足相关管理要求。	12 号线一期落实了规划环评审查意见，庙山站前后完全避让了西湖风景名胜区和世界文化遗产区。不涉及饮用水水源保护区。以全隧道无害化形式穿越杭州西山国家森林公园龙坞片区（一般游憩区）和生态保护红线（与规划环评方案保持一致）、杭州海塘省级文物保护单位，均无地面工程，对穿越敏感区的线路加大了隧道埋深、强化减缓措施要求等。符合审查意见要求。
(三)	严守环境质量底线，强化振动、噪声污染防治措施。涉及居住、文教、办公、科研、文物等敏感区域的路段，应进一步优化线路方案，尽量避免正下穿敏感建筑物。确需正下穿的路段，应采取加大埋深、减少设置小曲线半径路段、优化运行速度、使用减振效果不弱于钢弹簧浮制板道床的减振设施等措施，确保敏感点环境振动和二次结构噪声满足相关标准要求。进一步深化穿越浙江大学华家池校区、杭州师范大学仓前校区等路段线位走向、埋深的论证，进行必要的优化调整，强化减振措施，降低对学校的科研及教学影响。尽量避让不可移动文物，采取有效措施加强对文物的保护。	12 号线一期落实了规划环评阶段互动优化的要求，避让了西山国家森林公园生态保育区、远离了杭师大教学楼等敏感点，对涉及居住、文教、科研等敏感区域的路段，进一步优化了线路方案，避免了正下穿樱花小筑等敏感点。根据预测结果，针对沿线评价范围内的居民区、学校等环境保护目标区段，提出了相应等级轨道减振措施；选用超低噪声冷却塔，风亭加长消声器，可有效减缓环控设备噪声对噪声敏感目标的影响。采取措施后，沿线声环境质量达标或维持现状水平，振动环境达标。尽量避让了沿线不可移动文物，仅以全隧道穿越杭州海塘省级文物保护单位，无地面工程。符合审查意见要求。

序号	规划环评审查意见	执行情况
(四)	加强对车辆段、停车场、车站等用地的集约节约利用。车辆段、停车场、车站、主变电所、风亭等地面构筑物的选址和布局应与周边集中居住区、文教区等环境敏感目标保持合理的防护距离，严格落实各项环境保护措施，防止对周边环境敏感目标产生不良影响。车辆段、停车场的相关开发规划建设应符合生态环境保护要求。进一步加强10号线二期所前停车场、11号线红山车辆段、13号线一期溪塔车辆基地、15号线一期蜀山停车场与国土空间规划的衔接，优化选址及内部空间布局，切实降低对周边敏感目标的影响。	12号线一期不新建车辆段、停车场，集约节约利用既有双浦车辆段。本次评价提出了线路两侧、风亭、主变电所的规划用地控制的要求，防止对周边环境敏感目标产生不良影响。 符合审查意见要求。
(五)	严格控制规划实施的水环境影响。采取有效措施妥善处置各类污（废）水，确保不对周边水环境造成不良影响。对10号线二期（南延）、18号线一期涉及钱塘江饮用水水源保护区、白马湖饮用水水源保护区的路段，应采取最严格的污染防治措施，落实相关环境管理要求。	12号线一期不涉及饮用水水源保护区。本次评价提出了施工期污水经处理后回用或达标排放纳入市政污水管网，运营期各车站生活污水进入周边污水管网，确保不会对周边的水环境产生不良影响。 符合审查意见要求。
(六)	建立生态环境影响跟踪监测体系，尽快对现有及新建线路振动、噪声等防治措施进行跟踪监测及效果评估，结合监测和评估结果适时对《规划》进行优化调整，并完善振动、噪声等影响减缓措施。	12号线一期提出了对沿线噪声、振动环境影响进行长期跟踪监测，结合定期监测结果适时完善相关环境保护措施的要求。 符合审查意见要求。

2 工程概况与工程分析

2.1 工程概况

2.1.1 项目基本情况

(1) 项目名称及建设性质

项目名称：杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程

建设性质：新建

工程总投资估算：209.43 亿元

建设单位：杭州市地铁集团有限责任公司

(2) 项目组成

杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程由已运营的双浦支线拆分后，分别向南、向北延伸而成，新建工程线路长约 26.05km，全部采用地下线，设站 15 座，包含换乘站 7 座。新建工程分为南北两段，其中南段起于双浦车辆段站，止于现状双浦站（不含），线路长约 1.86km、设站 1 座；北段起于现状美院象山站（不含），止于杭州西站，线路长约 24.19km，设站 14 座。12 号线一期工程建成后，与现状 6 号线双浦支线贯通运营。

12 号线采用全自动运行技术，设计时速 100km/h，车辆采用与既有双浦支线一致的 Ah 型车，初期 4 节编组，近、远期 4、6 混跑；一期工程利用既有双浦车辆段，未新增场段；采用 DC1500V 接触网供电，利用既有 3 号线铁茅和主变电所，新建铁之江主变电所，兼顾向 6 号线、10 号线供电；接入七堡第二控制中心。初、近、远期均采用单一交路，即线路开通起点至终点，全日开行列车初期 198 对、近期 246 对、远期 304 对。

本工程在建设过程中永久征地 180.9 亩，临时借地 935.44 亩，拆迁面积 65666m²。本工程土石方挖填总量 416.31 万 m³，其中挖方 369.96 万 m³，填方 46.35 万 m³，利用方 7.17 万 m³，借方 39.18 万 m³（全部外购），余方 362.79 万 m³。本工程不设置取、弃土场，弃土弃渣均运送至地方消纳场处置。下一步建设单位需与相关单位签订消纳协议。

本工程总工期 49 个月。工程投资估算总额为 209.43 亿元，其中环保投资 33370 万元，约占工程总投资 1.59%。

表 2.1-1 杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程建设内容一览表

一、项目概况					
项目名称	杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程		建设地点	杭州市西湖区、余杭区	
建设单位	杭州市地铁集团有限责任公司		建设性质	新建	
建设规模	工程由已运营的双浦支线拆分后，分别向南、向北延伸而成，新建工程线路长约 26.05km，全部采用地下线，设站 15 座，包含换乘站 7 座。利用既有双浦车辆段，新建铁之江主变电所。		线路走向	南段：起于双浦车辆段站，止于双浦站（不含），线路位于之江双浦。 北段：起于美院象山站（不含），止于杭州西站站，线路途经转塘、龙坞、未来科技城、高铁新城等区域。	
二、主要技术标准					
指标名称		标 准			
轨道交通制式		普通轮轨 Ah 型车（即 B 型车加宽）			
正线数目		双线			
运行速度		最高设计运行速度 100km/h			
平面曲线最小半径		区间正线：一般情况 350m，困难情况 300m；出入线：200m；联络线：一般地段 250m，困难地段 150m。			
最大纵坡		区间正线：最大 30‰；联络线：最大 35‰。			
轨道	轨距	1435mm			
	钢轨	正线采用 60kg/m 钢轨，无缝线路。			
	扣件	DTIII2-1 型扣件			
	道床	正线采用整体道床			
供 电		采用集中供电方式，DC1500V 接触网授电，接触网采用刚性悬挂。			
三、工程建设内容					
工程类别	工程（建筑物）名称	主要建设内容			备 注
主体工程	线路	线路长度约 26.05km			全地下线
	车站	新建 15 座地下站			
	正线铺轨长度	26.05 正线公里			
辅助工程	供电	新建铁之江主变电所			110kV 户内式
	接触网	26.05 正线公里			
	通风、空调	结合杭州已建成地铁的制冷形式，全线地下车站优先采用水冷直膨式空调+水冷 VRV 的制冷形式，大小系统共用冷源，冷却塔采用超低噪声冷却塔。当室外布置冷却塔条件有限时，地下布置蒸发冷凝冷水机组。			

环保工程	污水处理设施	各站均设污水处理装置、污水泵房。	
	减振措施	采取无缝长钢轨,需减振地段根据情况采取中等减振、高等减振、特殊减振。	
	降噪措施	车站各风亭及区间风井均设有 2~3m 长消声器。	
施工相关	征 地	永久征地 180.9 亩, 临时借地 935.44 亩	
	拆 迁	65666m ²	
	土石方	本工程土石方挖填总量 416.31 万 m ³ , 其中挖方 369.96 万 m ³ , 填方 46.35 万 m ³ , 利用方 7.17 万 m ³ , 借方 39.18 万 m ³ (全部外购), 余方 362.79 万 m ³ 。	

2.1.2 线 路

(1) 线路走向

12 号线为 6 号线双浦支线（双浦站至美院象山站）的拆分线路，线路整体呈南北走向，一期工程分南段和北段两部分。

12 号线一期工程南段：起于双浦车辆段站，止于双浦站（不含）。线路位于之江双浦，6 号线双浦支线拆分为 12 号线后，线路向南延伸一站一区间，主要是加强双浦南部地区尤其是车辆段上盖区域的服务。

12 号线一期工程北段：起于美院象山站（不含），止于杭州西站。线路途经转塘、龙坞、未来科技城、高铁新城等区域，是一条南北贯穿西湖区和余杭区的重要通道。本线建成后，可填补城西区南北向轨道空缺，改善线网结构形态，补充云城地区南北向空白，客流效益较好。将提升西部、南部地区的轨道直连，实现未来科技城地区与之江、滨江等地区的联通，避免穿越主城区，缓解城市中心区地铁站点客流压力，加强西站交通枢纽的集散疏散能力，支撑西站新城建设。

12 号线一期工程线路总长约 26.05km，共设车站 15 座（不含已建成双浦支线 5.75km，4 座车站），全线采用地下敷设。其中一期工程南段线路长度约 1.86km，设双浦车辆段站 1 座；一期工程北段线路长度约 24.19km，设站 14 座。

(2) 伴行道路

杭州 12 号线一期工程为 6 号线双浦支线的拆分后南北延伸工程，分南北两段，其中一期工程南段主要沿科海南路走行，一期工程北段主要沿美院南街、丽景路、高教路、站北路走行。

1) 科海南路典型断面

科海路为双浦镇规划城市主干路，红线宽度 36m，双向 6 车道，中间设置中央分隔带。现状已经实施至周五路，道路继续向南为进入双浦车辆段现状小路。



图 2.1-1 现状科海路

2) 美院南街典型断面

美院南街规划红线宽度 30m，双向 6 车道布置，无中央分隔带，现状道路已实施完成。规划将与江涵路贯通。

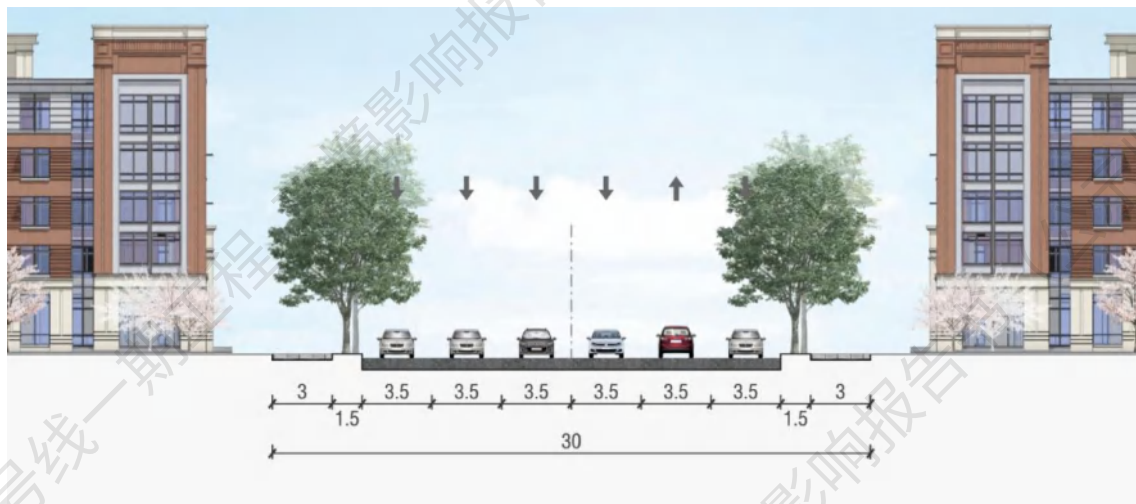


图 2.1-2 现状美院南街

3) 丽景路典型断面

丽景路规划红线宽度 26m，双向 4 车道布置，道路西侧存在一条横淀山浦，河面宽度约 15m，道路至河边存在约 15m 宽的绿化带。

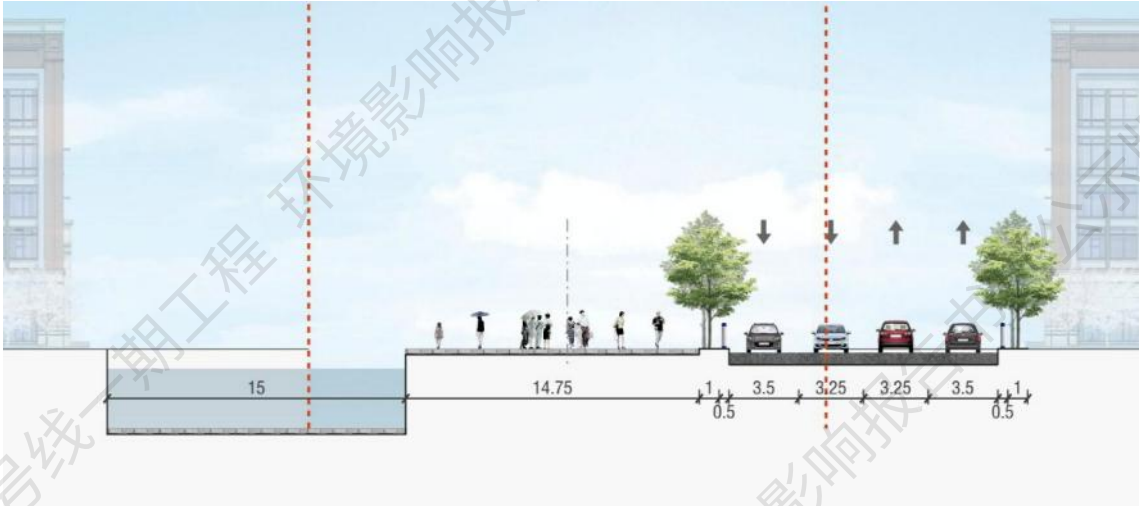


图 2.1-3 现状丽景路

4) 高教路典型断面

杭州 12 号线在未来科技城段主要沿高教路走行。

高教路荆山湾至杭瑞高速段规划道路红线宽度为 24m，现状为双向 4 车道布置，长度约 990m。

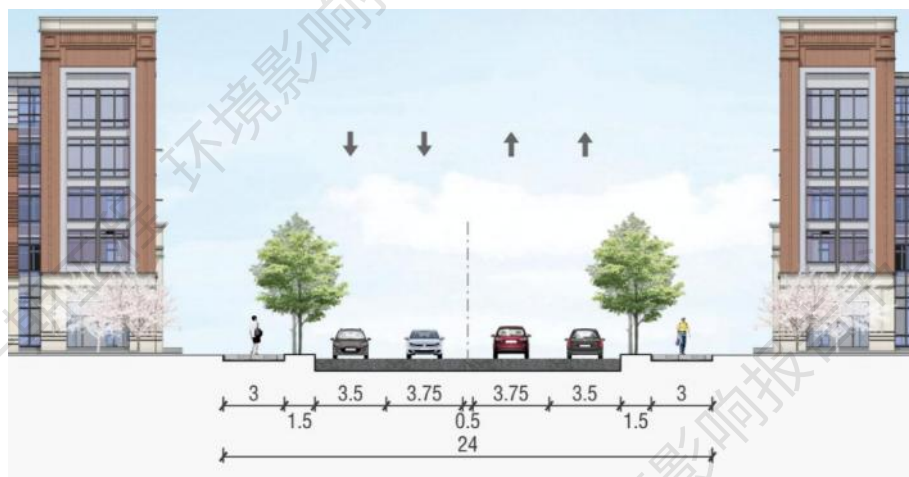


图 2.1-4 现状高教路（荆山湾至杭瑞高速段）

高教路杭瑞高速至杭州师范大学仓前校区段规划道路红线宽度为 50m，现状为双向 6 车道+2 条非机动车道，四块板布置型式，长度约 5.8km。



图 2.1-5 现状高教路（杭瑞高速至杭州师范大学仓前校区段）

5) 站北路典型断面

站北路为杭州西站高铁枢纽配套工程，以地面和高架道路组合，地面道路规划红线宽度 30m。



图 2.1-7 现状站北路

2.1.3 车 站

工程新建地下车站 15 座，详见下表。

表 2.1-2 杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程车站表

序号	站 名	车站形式	站台宽度 (m)	是否设辅助线或换乘
1	双浦车辆段站	地下二层双岛四线	14+14	站前设单渡线，站后设交叉渡线
2	丽景路站	地下三层岛式	11	
3	庙山站	地下二层岛式	12.6	设双线单列位停车线
4	叶埠桥路站	地下二层岛式	11	
5	龙坞站	地下二层岛式	11	
6	慈母桥站	地下二层(局部三层) 岛式	11	设单渡线
7	小和山站	地下三层岛式	14	与 3 号线换乘
8	黄泥坞站	地下二层岛式	14	设单线单列位停车线
9	高教路站	地下二层岛式	14	与 3 号线换乘
10	水乡南站	地下二层岛式	12.6	
11	水乡北站	地下二层岛式	12.6	设单渡线
12	海创园站	地下三层岛式	14	与 19 号线换乘
13	杭师大仓前站	地下三层岛式	14	与 5 号线换乘
14	站北路站	地下二层岛式	12.6	设双线单列位停车线
15	杭州西站站	地下三层岛式	17	4 线换乘站，站前设单渡线

2.1.4 轨 道

(1) 钢 轨

正线、配线推荐采用 60N、U75V 钢轨，钢轨定尺长度 25m，正线铺设无缝线路，配线铺设带外侧减振接头夹板的有缝线路。

(2) 道 床

正线一般地段采用长枕式整体道床，道床采用双侧水沟。

(3) 轨 枕

一般地段采用 C60 级预应力混凝土长枕，中心水沟排水过渡地段配 C50 级钢筋混凝土短轨枕，区间联络通道前后 50m 地段配可调预制框架板。

(4) 扣 件

正线及配线整体道床，推荐采用 DTIII2-1 型扣件。

2.1.5 车 辆

(1) 列车编组

初、近、远期采用 Ah 型车（即 B 型车加宽），4 辆编组（3 动 1 拖）、6 辆编组（4 动 2 拖）。

(2) 车辆主要结构尺寸

单辆尺寸：19.52m（长）×3.08m（宽）×3.8m（高）；

列车长度：120m（六辆编组）、81m（四辆编组）。

(3) 主要动力性能指标

最高运行速度：100km/h

最大起动加速度（0~50km/h）： $\geq 1.0\text{m/s}^2$

平均加速度（0~100km/h）： $\geq 0.6\text{m/s}^2$

(4) 轴重： $\leq 15\text{t}$ 。

2.1.6 供电系统

本工程供电方式采用 110kV/35kV 集中供电方式。新建 1 座铁之江主变电所，并利用 3 号线既有的铁茅和主变电所。电压等级 110/35kV，主变容量均为 $2 \times 40\text{MVA}$ 。110kV 进线将单独办理选址、单独办理环评手续，故不在本次环评范围内。

牵引供电制式与既有 6 号线工程保持一致，即采用 DC1500V 接触网供电。

2.1.7 通风空调

(1) 系统模式

采用全封闭站台门通风空调系统（即屏蔽门系统）。

(2) 通风空调系统组成

通风空调系统包括隧道通风系统和车站通风空调系统两大部分。隧道通风系统分为区间隧道通风系统和车站隧道通风系统；车站通风空调系统分为车站公共区通风空调系统、车站设备管理用房通风空调系统以及车站空调水系统。

① 车站公共区通风空调系统

公共区采用全空气一次回风空调系统，站厅层两端设通风空调机房，每端的通风空调机房内设置一台组合式空调机组、一台相对应的回排风机，组成双风机全空气一次回风空调系统，各承担车站一半公共区的通风空调负荷。公共区通风空调系统兼作排烟系统。

② 区间隧道通风系统

优先采用双活塞系统（车站上行和下行两端各设置 1 个活塞风道），在列车轨行区上方设置事故/活塞风阀（开孔面积为 20m^2 ），每条风道内设置一台区间隧道风机。车站设置列车停站区域排热风系统，车站每端均设置 1 台风量约为 $40\text{m}^3/\text{s}$ 的排热风机

（共 2 台），并与列车顶、站台板下排热风道相连。条件受限时可采用单活塞系统。

慈母桥站-小和山站区间风井位于慈母桥站北侧，小和山站南侧，为地下五层，设置于小和山站南侧约 800m 处小和山山区空地内，风井长 29.9m，宽 25.8m，周边为林区（评价范围内无噪声敏感点），有利于该区间在火灾和阻塞状态下的通风与排烟。



图 2.1-7 区间风井周边现状及方案图

③车站设备和管理用房通风空调系统

车站设备用房、变电所房间采用全空气系统并设置备用多联空调系统；人员房间考虑采用多联机+通风方案。

④车站空调冷源系统

结合杭州已建成地铁的制冷形式，推荐全线地下车站优先采用水冷直膨式空调+水冷 VRV 的制冷形式，大小系统共用冷源，冷却塔采用超低噪声冷却塔，布置在室外地面上或其他建筑的屋面。当室外布置冷却塔条件有限时，地下布置方式的蒸发冷凝冷水机组可作为备选方案。

表 2.1-3 全线车站供冷方式表

序号	车站名称	冷源方案
1	双浦车辆段站	蒸发冷凝冷水机组
2	丽景路站	水冷直膨式空调+水冷 VRV
3	庙山站	水冷直膨式空调+水冷 VRV
4	叶埠桥路站	水冷直膨式空调+水冷 VRV
5	龙坞站	水冷直膨式空调+水冷 VRV
6	慈母桥站	水冷直膨式空调+水冷 VRV
7	小和山站	蒸发冷凝冷水机组
8	黄泥坞站	水冷直膨式空调+水冷 VRV
9	高教路站	蒸发冷凝冷水机组

序号	车站名称	冷源方案
10	水乡南站	水冷直膨式空调+水冷 VRV
11	水乡北站	蒸发冷凝冷水机组
12	海创园站	蒸发冷凝冷水机组
13	杭师大仓前站	蒸发冷凝冷水机组
14	站北路站	水冷直膨式空调+水冷 VRV
15	杭州西站站	蒸发冷凝冷水机组

(3) 换乘站通风空调系统界面

换乘站通风空调系统、机电系统分线实施，因此其它线风亭噪声不在本次评价中。

2.1.8 给排水

(1) 给 水

生产生活及消防水源采用城市自来水。

(2) 车站排水

排水采用分流制。结构渗漏水、消防及冲洗废水、生活及粪便污水、露天出入口雨水、事故水、凝结水等，应分类集中，就近排至城市污水系统及雨水排水系统。

①污废水系统

各地下车站厕所处均设污水泵房，污水泵房均采用密闭污水提升装置，车站生活污水经化粪池预处理后排入市政污水系统。

地下车站主排水泵房设在车站线路坡度下坡方向实际最低点处，结构渗漏水等废水经潜污泵提升后排至室外废水压力井泄压后，排入市政污水管道。

②雨水系统

车站设有露天出入口及敞开风口时设排水泵房，区间隧道附近设置洞口雨水泵站，雨水经潜污泵提升后排至室外雨水压力井泄压后，排入市政雨水管道。

本工程车辆清洗等废水利用既有双浦车辆段洗车线及污水处理设施收集处理。

2.1.9 行车组织

(1) 全日行车计划

初期 2030 年，近期 2037 年，远期 2052 年。

根据客流预测，杭州 12 号线初、近、远期高峰小时单向最大断面客流量分别为 1.23 万人/小时、1.93 万人/小时、2.56 万人/小时。开行单一交路，全日开行列车初期 198 对、近期 246 对、远期 304 对。

全日行车计划见下表及图 2.1-4。

表 2.1-4

本工程全日行车计划表

单位：对

运营时段	初 期	近 期		远 期	
	单一交路	单一交路		单一交路	
	4 辆编组	4 辆编组	6 辆编组	4 辆编组	6 辆编组
06: 00-07: 00	8	8	2	8	4
07: 00-08: 00	16	14	7	14	13
08: 00-09: 00	16	14	7	14	13
09: 00-10: 00	12	12	2	14	4
10: 00-11: 00	10	12		14	
11: 00-12: 00	10	12		14	
12: 00-13: 00	10	12		14	
13: 00-14: 00	10	12		14	
14: 00-15: 00	10	12		14	
15: 00-16: 00	10	12		14	
16: 00-17: 00	12	12	2	14	4
17: 00-18: 00	16	14	7	14	13
18: 00-19: 00	16	14	7	14	13
19: 00-20: 00	12	12	2	14	4
20: 00-21: 00	10	12		14	
21: 00-22: 00	8	10		12	
22: 00-23: 00	6	8		10	
23: 00-24: 00	6	8		10	
合计	198	210	36	236	68

(2) 运行时间

运营时间为早 6: 00 点至晚 24: 00 点，全日运营 18 小时。本线目标旅行速度为 40km/h。

当列车停止运行时，车站通风空调系统进入夜间运行模式，此时公共区及大部分人员管理用房的空调系统关闭，夜间空调负荷大幅度降低，但新风亭、排风亭小系统设备需要在 5: 30~次日 00: 30 期间运转，以保证车站内及管理用房一定的温湿度。

2.1.10 建设工期及工程筹划

(1) 工程筹划

总工期约 49 个月。

(2) 工程施工方法

1) 车 站

本工程车站结构形式和施工方法汇总于表 2.1-5。

表 2.1-5 本工程车站结构形式和施工方法汇总表

序号	站 名	车站形式	基坑深度	施工工法	围护结构方案	主体结构方案
1	双浦车辆段站	地下二层 14m 岛 双岛四线	20.7	明挖法	地下连续墙	双层多跨箱型框架
2	丽景路站	地下三层 11m 岛	22.5	明挖法	地下连续墙	三层双跨箱型框架
3	庙山站	地下二层 12.6m 岛	18.2	明挖法、 局部盖挖	地下连续墙	双层三跨箱型框架
4	叶埠桥路站	地下二层 11m 岛	16.8	明挖法、 局部盖挖	钻孔灌注桩	双层双跨箱型框架
5	龙坞站	地下二层 11m 岛	17.5	明挖法	钻孔灌注桩	双层双跨箱型框架
6	慈母桥站	地下二层（局部三层） 11m 岛	17.7	明挖法	钻孔灌注桩	双层双跨箱型框架
7	小和山站	地下三层 14m 岛	27.0	明挖法	钻孔灌注桩	三层三跨箱型框架
8	黄泥坞站	地下二层 14m 岛	18.5	明挖法	钻孔灌注桩	双层三跨箱型框架
9	高教路站	地下二层 14m 岛	土建已先期预埋			
10	水乡南站	地下二层 12.6m 岛	16.9	明挖法	地下连续墙	双层三跨箱型框架
11	水乡北站	地下二层 12.6m 岛	16.9	明挖法、 局部盖挖	地下连续墙	双层三跨箱型框架
12	海创园站	地下三层 14m 岛	土建已先期预埋			
13	杭师大仓前站	地下三层 14m 岛	27.2	明挖法	地下连续墙	三层三跨箱型框架
14	站北路站	地下二层 12.6m 岛	17.1	明挖法	地下连续墙	双层三跨箱型框架
15	杭州西站站	地下三层 17m 岛	土建已先期预埋			

本线地下车站施工方法主要为明挖顺作法。明挖顺作法是先从地表面向下开挖基坑至设计标高，然后在基坑内的预定位置由下而上地施工主体结构及其防水措施，后回填并恢复路面。其施工步骤为：①施作基坑围护结构（桩或地下墙等）；②进行基坑内降水或基坑外降水（根据具体工点确定）；③自上而下开挖土层随挖随架设支撑至底板；④自下而上施作车站结构；⑤回填土方恢复管线及路面交通。

2) 区间结构

本工程区间结构形式和施工方法见表 2.1-6。盾构机推荐采用土压平衡式盾构机。本工程区间盾构隧道外径 6.2m、内径 5.5m。

表 2.1-6

本工程区间结构形式和施工方法汇总表

序号	区间名称	隧道长度 (m)	工 法	断面形式	区间附属
1	双浦车辆段站~双浦站区间	1248	盾构	圆形	2 座联络通道
2	美院象山站~丽景路站区间	1575.61	盾构	圆形	2 座联络通道
3	丽景路站~庙山站区间	1715.32	盾构	圆形	2 座联络通道
4	庙山站~叶埠桥路站区间	1843.17	盾构	圆形	3 座联络通道
5	叶埠桥路站~龙坞站区间	927	盾构	圆形	2 座联络通道
6	龙坞站~慈母桥站区间	795.48	盾构	圆形	1 座联络通道
7	慈母桥站~小和山站区间	2926.45	土压平衡-TBM 双 模式盾构	圆形	4 座联络通道+1 座中间风井
8	小和山站~黄泥坞站区间	1959.02	土压平衡-TBM 双 模式盾构+矿山	圆形	3 座联络通道
9	黄泥坞站~高教路站区间	1235.70	盾构	圆形	2 座联络通道
10	高教路站~水乡南站区间	982.04	盾构	圆形	1 座联络通道
11	水乡南站~水乡北站区间	1576.95	盾构	圆形	2 座联络通道
12	水乡北站~海创园站区间	1015.28	盾构	圆形	1 座联络通道
13	海创园站~杭师大仓前站区间	600.85	盾构	圆形	1 座联络通道
14	杭师大仓前站~站北路站区间	1881.5	盾构	圆形	3 座联络通道
15	站北路站~杭州西站区间	1136	盾构	圆形	1 座联络通道

(3) 大临工程

本项目采用商品混凝土，盾构隧道管片外购，不专门设置混凝土拌合站和管片预制场。

本项目铺轨采用短轨排法，全线共设 4 处铺轨基地，分别位于双浦车辆段站、庙山站、黄泥坞站、站北路站。每块铺轨基地的面积需要大约 2400~3600m²，120m 长×20（30）m 宽，呈狭长形状（位于车站施工范围内，不新增用地）。

表 2.1-7

本工程区间结构形式和施工方法汇总表

铺轨基地	位 置	面 积	轨排井
一	双浦车辆段站	长×宽：120m×20m 面积：2400m ²	左或右线设置一个 28m×5m
二	庙山站	长×宽：120m×30m 面积：3600m ²	左、右线各设置一个 28m×5m
三	黄泥坞站	长×宽：120m×20m 面积：2400m ²	左或右线设置一个 28m×5m
四	站北路站	长×宽：120m×30m 面积：3600m ²	左、右线各设置一个 28m×5m

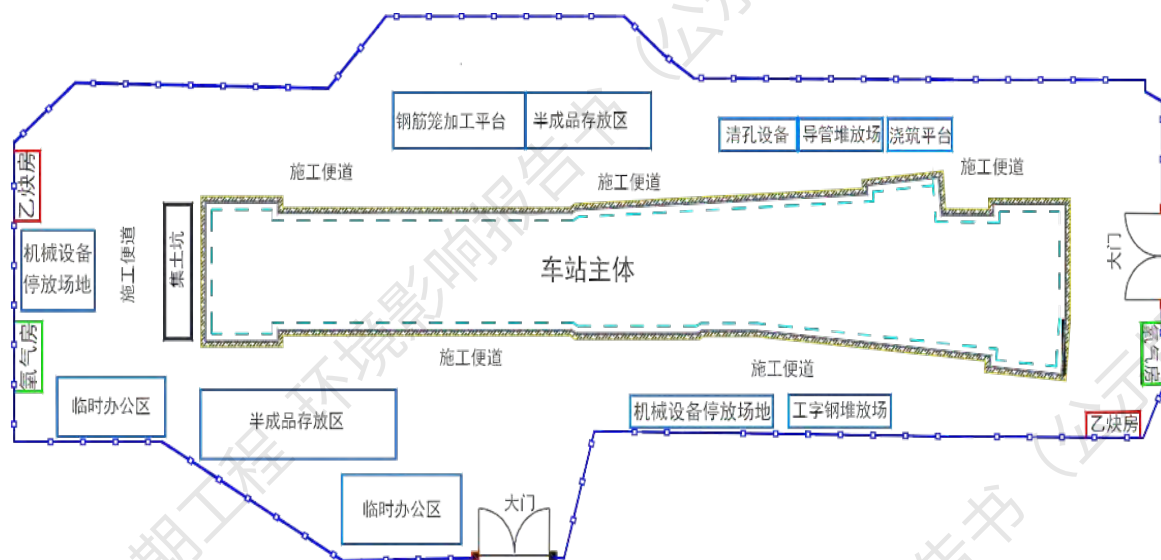


图 2.1-8 杭州市地铁典型施工场地布置图及类似项目铺轨示意照片

整体道床一般采用轨排法施工，即用 25m 标准长度钢轨在铺设基地用扣件、轨枕组装成轨排（短轨枕需用钢轨支架横梁），然后通过轨排下料口将轨排吊运至洞内轨排运输平板车上，并将轨排运送到现场待铺地段附近，再用洞内小型龙门吊吊运轨排至铺轨现场，最后采用钢轨支承架架设轨排，调整轨道方向、轨距、水平，经初调、精调后，并检查无误后，再浇筑混凝土整体道床。道岔整体道床一般采用现场架轨法提前预铺施工。无缝线路采用洞内直接接触法焊轨施工。铺轨总工期按 6 个月控制。

(4) 工程土石方

本工程土石方挖填总量 416.31 万 m^3 ，其中挖方 369.96 万 m^3 ，填方 46.35 万 m^3 ，

利用方 7.17 万 m^3 ，借方 39.18 万 m^3 （全部外购），余方 362.79 万 m^3 。本工程不设置取、弃土场，弃土弃渣均运送至地方消纳场处置。下一步建设单位需与相关单位签订消纳协议。

工程所需砂石料及混凝土均外购，不在项目区设置混凝土搅拌站。

(5) 拆 迁

工程建设拆迁房屋建筑物以钢混、砖混房为主，本工程建筑拆迁面积约 65666 m^2 ，拆迁类别包括商铺、民房和学校用房，不涉及工业企业。工程拆迁安置由区政府统一负责实施。

表 2.1-8

工程拆迁房屋汇总表

序号	拆迁类别	拆迁数量 (m^2)	单价 (万元/ m^2)	拆迁费用 (万元)
1	商铺	5904	5	29520
2	民房	48521	1.2	58225.2
3	学校、办公用房	11241	3	33723
合计		65666	—	121468.2

2.1.11 局部方案优化调整分析

2.1.11.1 执行规划环评成果简述

根据生态环境部关于《杭州市城市轨道交通第四期建设规划（2022-2027 年）环境影响报告书》的审查意见（环审〔2022〕44 号），规划与环评进行了互动，采纳了环评提出的优化调整建议。规划环评阶段 12 号线一期科技学院站（现小和山站）～慈母桥站区间线路避让了西山国家森林公园生态保育区（及 2018 版杭州市生态保护红线），杭师大仓前站～站北路站区间线路远离了杭师大教学楼等敏感点。本次项目环评穿越上述敏感区路段与批复的规划环评保持一致。

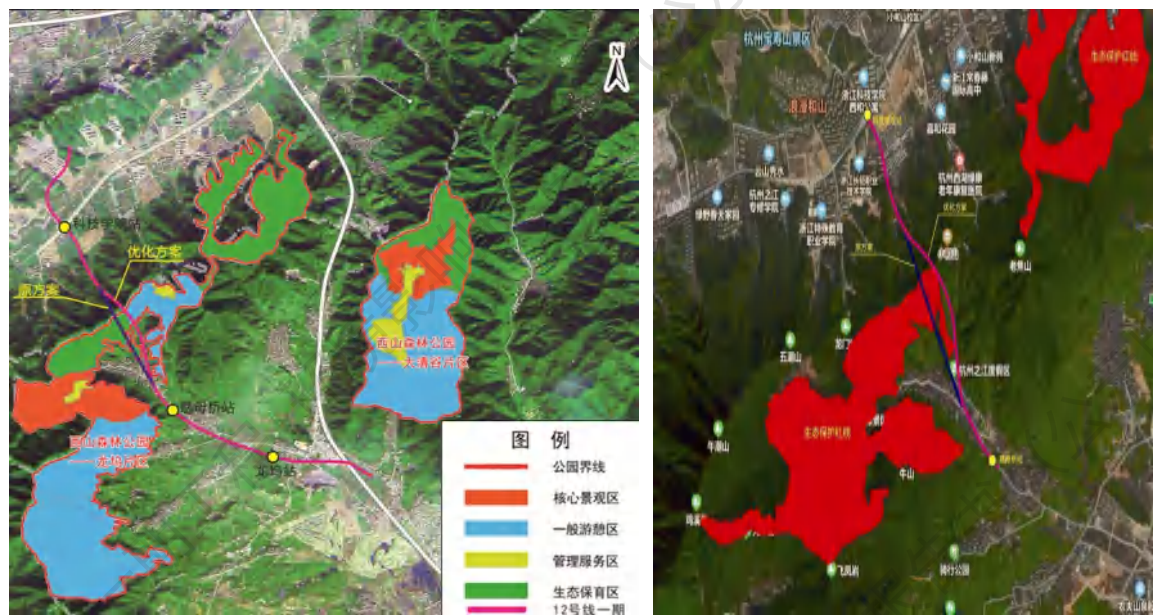


图 2.1-9 规划环评阶段西山森林公园段方案优化

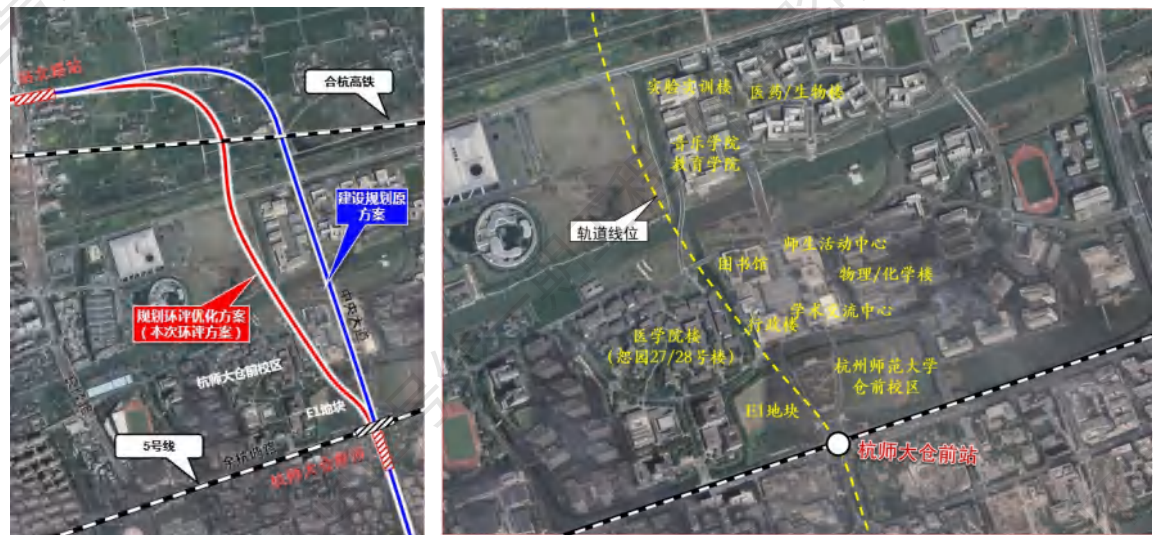


图 2.1-10 规划环评阶段杭师大仓前段方案优化

2.1.11.2 庙山至慈母桥段优化调整说明

环审〔2022〕44 号文在优化调整和实施的意见中提出，“本着‘避让优先’的原则，尽量避让生态保护红线、西湖风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、世界文化遗产区、文物保护单位等生态环境敏感区”等要求。根据规划环评审查意见，原庙山～慈母桥段线站位方案存在庙山站涉及西湖风景名胜区和世界文化遗产区，且规划环评阶叶埠桥路站、龙坞站、慈母桥站距离九街商圈较远，服务水平差，不能为建设中的茶博园提供直接交通接驳服务等问题，因此，依据《杭州市人民政府办公厅关于建议调整杭州市轨道交通 12 号线一期工程局部线路方案事宜的函》，工可阶段局部调整了庙山至慈母桥段线路方案。

(1) 工程方案调整的必要性

建设规划环评阶段，庙山站设于长深高速以东、留泗路下方（留泗路为西湖风景名胜区分区外围保护地带边界线），线路出庙山站后，先后下穿高尔夫球场、樱花小筑小区，拐向叶埠桥路（红线 16m）、龙潭路（红线 10m）、白龙路（红线 16m）通道走行，先后在叶埠桥路下方设叶埠桥路站，在龙潭路与上城埭路交叉路口东侧设龙坞站，在龙门坎村入口处设慈母桥站，三座车站均为地下二层站。

沿线存在以下控制性因素：

1) 西湖风景名胜区

根据《西湖风景名胜区总体规划（2002~2020）》，西湖国家风景名胜区划分为风景名胜区分区和外围保护地带。

风景名胜区分区：东起松木场、保俶路转少年宫广场北，经白沙路、环城西路、湖滨路、南山路、万松岭路、铁冶路接四宜路，河坊街、大井巷，至鼓楼。南自鼓楼沿十五奎巷、丁衙巷、瑞石亭、大马弄、太庙巷、中山南路、白马庙巷、市第四人民医院西北面围墙、严官巷、杭州卷烟厂西面围墙、万松岭路、中河高架桥路、馒头山路、规划凤凰山脚路至天花山沿西湖引水渠道连接钱塘江北岸，向西经九溪至留芳岭（不包括之江旅游度假区 0.98 平方千米范围）。西自之江旅游度假区北端（留芳岭）、竹杆山、九曲岭、石人岭至美人峰、北高峰、灵峰山至老和山山脊以东。北自老和山山麓（浙江大学西围墙）转青芝坞路北侧 30 米，接玉古路、浙大路、曙光路至松木场以南。总面积为 59.04 平方千米。

外围保护地带：东起中河北路、中河中路、中河南路转复兴大桥一线以西地区；南至钱塘江主航道中线、之江路至转塘路以北地区；西为绕城公路以东地区；北自留下经杭徽路、天目山路至环城北路以南地区。外围保护地带总面积为 39.65 平方千米。

规划环评阶段 12 号线沿丽景路、留泗路敷设，庙山站的设置进入了西湖风景名胜区分区外围保护地带。

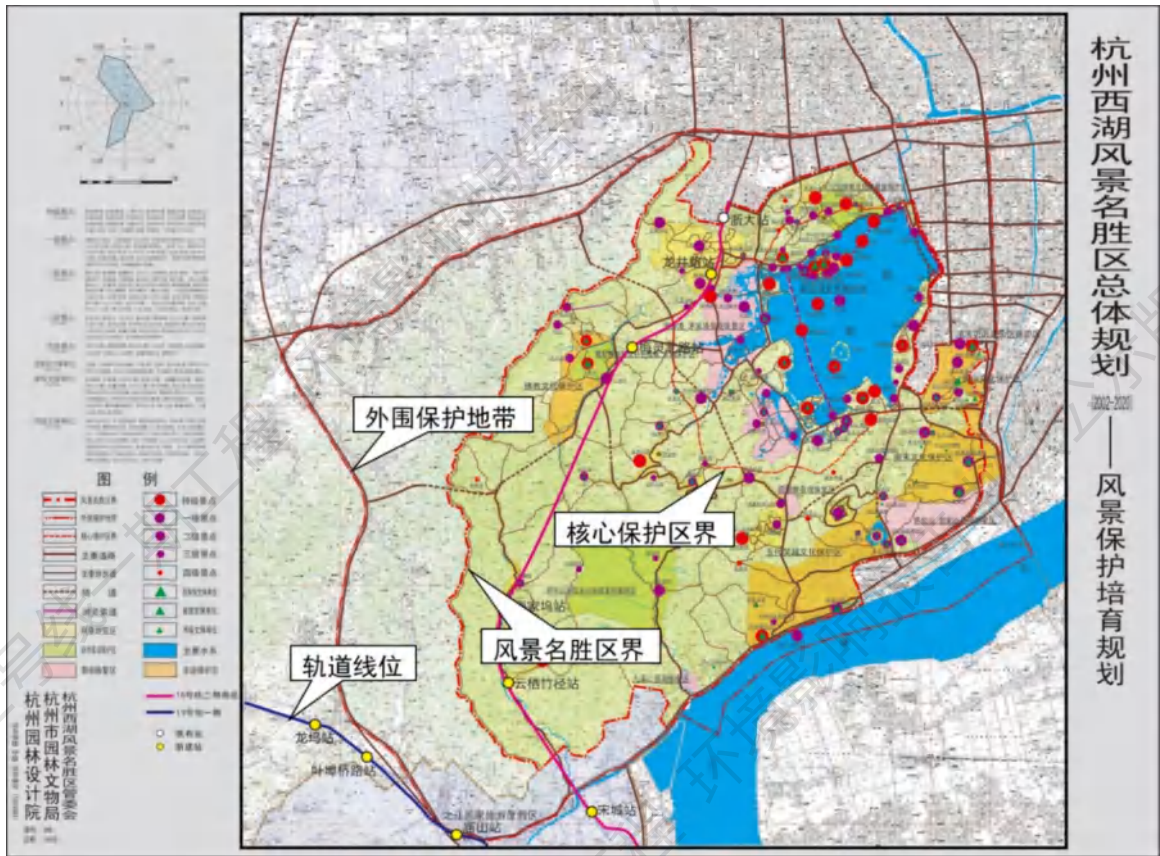


图 2.1-13 西湖风景名胜区总体规划（2002~2020）

2) 农夫山泉总部

规划环评阶段线路沿叶埠桥路，农夫山泉总部位于叶埠桥路、龙新路、青山路合围的地块范围内，公司经营范围包括药品的生产、销售；食品、保健品、医用营养品生产等等。根据设计文件，该厂区内存在实验车间、抗体车间，研发业务占首位，后期存在电镜等精密仪器设备。农夫山泉要求轨道线路尽量远离其厂区范围。



图 2.1-14 农夫山泉厂区内功能车间分布图

3) 龙潭路两侧龙井院子、桂香园等

规划环评阶段线路沿龙潭路设龙坞站。经过工可阶段调查，龙潭路两侧分布有龙井院子小区和桂香园小区，现场正在实施，下方存在地下室及桩基础。龙井院子和桂香园中间规划龙潭路一条，规划红线宽度仅 10m，两侧建筑退距少，结合现场情况，龙坞站已无车站及区间实施条件。

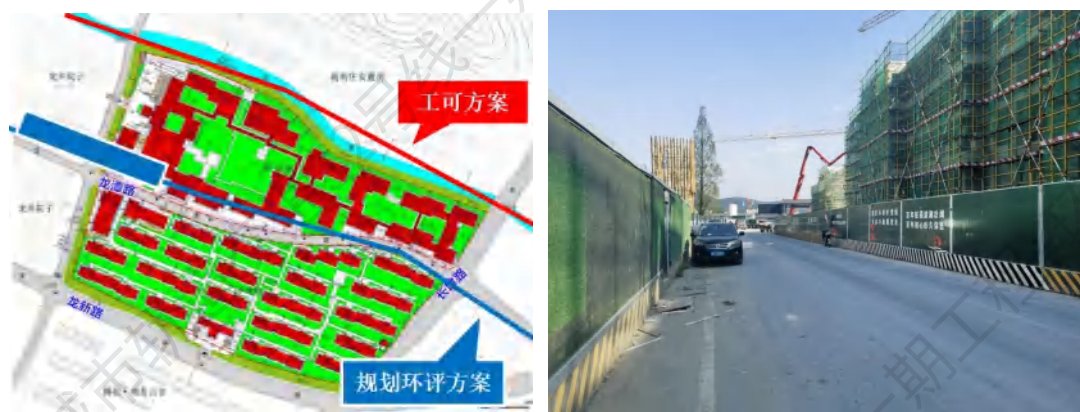


图 2.1-15 桂香园平面布置及龙潭路现状

4) 茶博园一期、二期

规划环评阶段线路距离茶博园较远，且没有设站。规划茶博园位于上城埭路西侧，一期位于龙门溪北侧，由 1、2、3#场馆构成，二期位于龙门溪南侧，由 4#会议室和人工景观湖构成，计划 2025 年 3 月建成。规划茶博园一期、二期及茶博展定位为国际专业茶叶贸易展，对轨道交通设站的需求较为强烈。

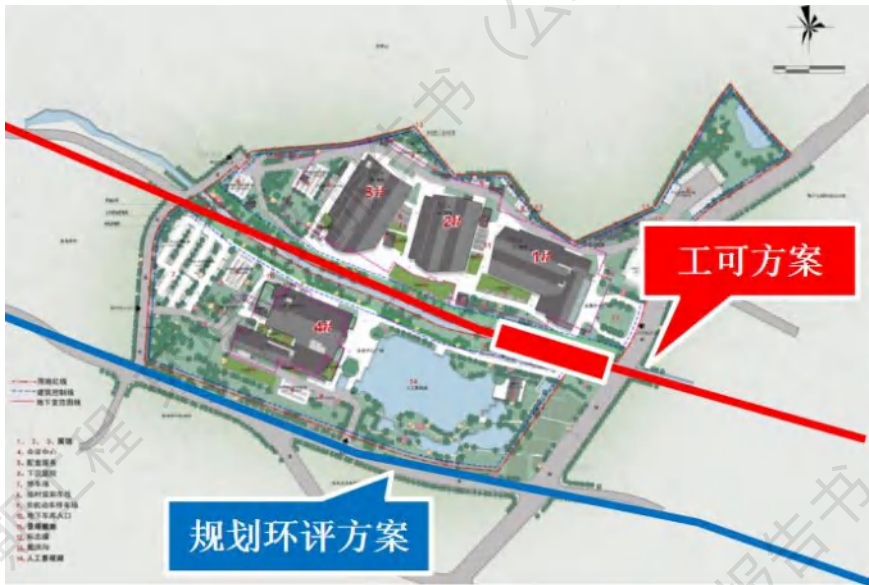


图 2.1-16 茶博园规划

综上所述，由于龙坞茶镇段道路网不规则，建设规划环评阶段选择的线路通道基本沿既有道路走行，存在以下几个问题：

一是车站设置已无条件或不合理。龙坞站周边为居住区在建，龙潭路红线仅 10m，现场已无实施条件。而叶埠桥路站东侧临近长深高速，西侧为高尔夫球场，站位相对较偏，客流吸引能力较差。庙山站则侵入到西湖风景名胜区外围保护地带和文化遗产缓冲区内。

二是区间距离农夫山泉总部涉及精密设备较近。叶埠桥路站至龙坞站区间临近农夫山泉总部，涉及企业研发实验使用的精密设备仪器，对微振动要求较高，农夫山泉强烈要求轨道线路尽量远离其厂区范围。

三是茶博园的交通服务配套较差。建设规划环评阶段方案不经过茶博园，叶埠桥站、龙坞站、慈母桥站均距离茶博园较远，无法更好的与周边交通形成直接接驳。后续设计阶段地方需求较为强烈，要求尽量靠近在建的茶博园。

鉴于上述原因，庙山至慈母桥段线路通道及站位方案，设计与地方政府及有关部门密切配合，多次现场踏勘，对该段线路进行了调整。

调整前后工程方案和引起的环境影响变化情况对比分析如下：

(2) 庙山站站位研究

长深高速在本区域为路基段，将区域分隔为东西两片，其中高速西侧存在大型小区之江 1 号，周边多为居住和商业用地，客流集中，地方对在此设站的意愿较为强烈；高速东侧为浙江工业大学之江校区，北侧为已建成绿城玫瑰园、景月湾等高端别墅区，现状留泗路为西湖风景名胜区外围保护地带边界线。本段线路结合规划环评审查意见

和周边区域工程条件，分别研究了庙山站在长深高速东西两侧设站的方案。

方案一：高速西侧设站，下穿之江公交停车场（工可方案）

方案二：高速东侧设站（规划环评方案）



图 2.1-17 方案比选沿线现状图

1) 方案一：高速西侧设站，下穿之江公交停车场方案（工可方案）

①方案概况：

线路出丽景路站后沿丽景路留泗路敷设，过之江路后线路下穿杭州水务之江分公司，之江公交停车场，西溪医院协作医院，长深高速路基，绕避江口大厦建筑，在之江 1 号小区东侧沿博岚路设庙山站。

本段线路长度约 2.5km，设站 1 座，均为地下线。

②方案特点：

➤本方案在之江 1 号小区门口设站，可较好的服务该片区及西侧客流，同时设置向东至高速东侧出入口，可便捷衔接高速东侧客流；

➤线路完全避免在留泗路设站，减少施工期对留泗路道路交通的影响；

➤轨道交通车站出入口及地面附属完全避开西湖风景名胜区外围保护地带，施工及运营期间对西湖景观无影响；

➤区间下穿之江公交停车场桩基础，拟对之江公交停车场进行拆复建，拆复建规模约 12732 平方米；

➤车站及区间局部下穿留转用地一角，需协调该用地建设方案。

2) 方案二：高速东侧设站方案（规划环评方案）

①方案概况：

该方案与原建设规划环评方案保持一致，线路出丽景路站后沿丽景路、留泗路敷设，在浙江工业大学门口设置庙山站，出站后线路下穿长深高速路基拐至长深高速西侧走行。

本段线路长度约 2.4km，设站 1 座，均为地下线。

②方案特点：

- 与原规划方案保持一致，车站对留泗路北侧居住小区服务较好；
- 线路沿道路敷设，避免区间下穿之江公交停车场等建筑，无拆迁，实施风险小；
- 庙山站的设置进入西湖风景名胜区外围保护地带，施工期对生态环境产生一定影响，出入口附属的设置对西湖景观产生一定的影响。
- 车站沿留泗路设置，施工期交通导改对道路交通产生压力较大。

4) 方案比选

本段线路方案一（工可方案）与方案二（规划环评方案）比选情况如下表。

表 2.1-9

庙山站位方案对比表

项 目		方案一（工可方案）	方案二（规划环评方案）
工程比选	线路长度 (km)	2.5	2.4
	车站个数	1 座	1 座
	与长深高速关系	下穿高速路基段，交角约 38°	下穿高速路基段，交角约 36°
	对道路交通的影响	对留泗路道路交通无影响	施工期交通导改对道路交通压力大
	客流吸引	覆盖更多人口	覆盖人口较少
	工程拆迁	拟对之江公交停车场进行拆复建，约 12732 平方米	无拆迁
环境比选	对西湖风景名胜区的的影响	响应规划环评审查意见，完全绕避西湖风景名胜区、文化遗产范围	外围保护地带内线路长度约 1.1km，设 1 座车站
	噪声影响	评价范围不涉及敏感点	评价范围不涉及敏感点
	振动影响	评价范围涉及转塘家园（东区、西区）、转塘街道卫生院、绿城之江壹号 3 处敏感点	评价范围涉及转塘家园（东区、西区）、浙江工业大学之江校区、绿城之江壹号 3 处敏感点
	水环境影响	庙山站污水排入市政污水管网	庙山站污水排入市政污水管网
综合比选		推荐	

工程比选：方案一庙山站的站位设置可以避免施工期对留泗路道路交通的影响，且落实了规划环评审查意见的要求，完全绕避了西湖风景名胜区外围保护地带，避免

了对西湖风景名胜区生态环境的影响。同时,经过对庙山站东西两个方案 1km 范围内人口岗位调查,西侧方案可以覆盖更多的人口岗位,因此推荐方案一。

环境比选:方案一、方案二庙山站风亭、冷却塔等设置均不涉及噪声敏感点。方案一评价范围内涉及转塘家园(东区、西区)、转塘街道卫生院、绿城之江壹号等振动敏感点;方案二评价范围内涉及转塘家园(东区、西区)、浙江工业大学之江校区、绿城之江壹号等振动敏感点,受影响程度相当。方案一、方案二庙山站污水均可排入市政污水管网,纳入城市污水处理厂统一处理。从对西湖风景名胜区及世界文化遗产保护的角度,相较于方案二,方案一整体南移,线路区间 1.1km 绕避了西湖风景名胜区外围保护地带,庙山站整体移出了西湖风景名胜区外围保护地带范围,避免了施工期车站基坑开挖对西湖风景名胜区的景观环境影响,响应了规划环评审查意见。因此推荐方案一。

(3) 庙山站至慈母桥站段

本段线路位于龙坞规划单元内,沿线控制因素主要有西湖风景名胜区、樱花小筑居住区、农夫山泉总部、白龙潭溪两侧在建龙井院子、桂香园、在建茶博园一期、二期,慈母桥村等。

考虑龙坞规划单元客流分布、周边控制因素等情况,对该区域进行了二个路由通道方案比选,主要有:

方案一:沿龙门潭溪方案(工可方案)

方案二:中穿慈母桥村方案(规划环评方案)



图 2.1-18 龙坞段通道方案比选示意图

1) 方案一:沿龙门潭溪方案(工可方案)

①线路概况

线路出庙山站后，向北下穿高尔夫球场，右拐绕避樱花小筑居住区后沿长深高速西侧走行，向北在龙坞茶镇九街南侧，跨龙新路设置叶埠桥路站。出站后线路沿白龙潭溪走行，区间分别绕避南北两侧桂香园、龙井院子和葛衙庄（农居）建筑，在上城埭路交叉口西侧，茶博园二期用地范围内设置地下二层龙坞站。之后线路继续沿白龙潭溪走行，在慈母桥村北侧绕行，于茶博园四期用地内设置慈母桥站，出站后线路折向北，下穿午潮山后接入小和山站。

本段线路长度约 7.76km，设站 3 座，均为地下线。

②方案特点：

- 线路在龙坞茶镇九街设叶埠桥路站，可以带动茶镇九街周边发展；
- 龙坞站紧邻茶博园，可为其提供更为便利的交通服务；
- 线路避开了正下穿樱花小筑居住区，减小轨道运营对居住小区的影响；
- 区间线路远离农夫山泉总部，降低轨道运营对其影响；
- 慈母桥站设置在茶博园规划四期用地范围内，需结合茶博园方案整体设计；车站远离道路，道路交通接驳不便；
- 区间距离长深高速最近距离约 17.5m，侵入高速公路保护区范围，存在一定的协调难度。

2) 方案二：中穿慈母桥村方案（规划环评方案）

①线路概况

本方案为建设规划方案，出庙山站后，线路下穿西湖高尔夫球场和樱花小筑居住区后进入叶埠桥路走行，在青山路交叉口南侧设置叶埠桥路站，之后线路下穿农夫山泉 4#地块后拐至龙新路走行，在公园路交叉口设置龙坞站，之后拐至慈母桥村中间沿现状白龙路走行。

本段线路长度约 7.75km，设站 3 座，均为地下线。

②方案特点：

- 线路主要沿现状道路走行，区间工程实施条件较好；
- 线路正下穿樱花小筑居住区，轨道运营振动对其存在一定影响；
- 叶埠桥路站位于高尔夫别墅区和长深高速之间，客流服务水平差；
- 龙坞站远离在建茶博园，不能为其提供便利服务；
- 区间线路距离农夫山泉总部较近，对厂区存在一定影响；
- 区间长距离下穿慈母桥村，轨道运营振动对其存在一定影响。

4) 方案比选

本段线路方案一（工可方案）与方案二（规划环评方案）比选情况如下表。

表 2.1-10

方案一（工可方案）振动敏感目标表

序号	所在 行政区	保护目标 名称	所在区间	线路 形式	相对距离/m			保护目标概况					
					水平		垂直	层数	结构	建设年代	建筑 类型	评价范围内敏 感点规模	使用 功能
					左线	右线							
1	西湖区	樱花小筑	庙山站~叶埠桥路站	地下	14.8	27.8	18.5	3~4 层	砖混	2005 年	III	10 栋，约 60 户	居住
2	西湖区	叶埠桥村	庙山站~叶埠桥路站	地下	26	39	18.2	1~4 层	砖混	2000 年后	III	约 12 户	居住
3	西湖区	转塘派出所	叶埠桥路站~龙坞站	地下	8.9	0	17.0	2 层	砖混	2010 年后	III	1 栋办公楼	办公
4	西湖区	葛衙庄	叶埠桥路站~龙坞站	地下	15.3	27.6	17.0	2~5 层	框架	2010 年后	III	约 39 户	居住
5	西湖区	慈母桥村	龙坞站~慈母桥站	地下	0	0	17.8	2~4 层	砖混	2000 年后	III	约 36 户	居住
6	西湖区	龙门坎村	慈母桥站~小和山站	地下	0	0	25.0	2~4 层	砖混	2000 年后	III	约 120 户	居住

表 2.1-11

方案二（规划环评方案）振动敏感目标表

序号	所在 行政区	保护目标 名称	所在区间	线路 形式	方位	相对距离/m			保护目标概况					
						水平		垂直	层数	结构	建设年代	建筑 类型	评价范围内敏 感点规模	使用 功能
						左线	右线							
1	西湖区	樱花小筑	庙山站~叶埠桥路站	地下	两侧	0	0	19.7	3~4 层	砖混	2005 年	III	15 栋，约 110 户	居住
2	西湖区	叶埠桥村	庙山站~叶埠桥路站	地下	两侧	0	0	17.3	1~4 层	砖混	2000 年后	III	约 57 户	居住
3	西湖区	雨茗云舍	叶埠桥路站~龙坞站	地下	左侧	18.7	31.2	16.4	6 层	框架	2022 年	III	7 栋楼，约 156 户	居住
4	西湖区	绿城桂香园	叶埠桥路站~龙坞站	地下	右侧	21.5	8.8	17	4 层	框架	在建	III	9 栋住宅楼，约 80 户	居住
5	西湖区	中港龙井院子	叶埠桥路站~龙坞站	地下	左侧	15.3	27.6	14.2	4 层	框架	在建	III	8 栋住宅楼，约 128 户	居住
6	西湖区	龙坞幼儿园	叶埠桥路站~龙坞站	地下	左侧	15.3	27.6	14.8	3 层	框架	2019 年	III	2 栋教学楼	学校
7	西湖区	杭州市西湖第一实验学校	叶埠桥路站~龙坞站	地下	左侧	25.5	41.2	14.5	2~4 层	框架	2019 年	III	2 栋教学楼	学校
8	西湖区	慈母桥村	龙坞站~慈母桥站	地下	两侧	0	0	22.4	2~4 层	砖混	2000 年后	III	约 65 户	居住
9	西湖区	龙门坎村	慈母桥站~小和山站	地下	两侧	0	0	19.9	2~4 层	砖混	2000 年后	III	约 124 户	居住

表 2.1-12

方案一（工可方案）振动预测超标量及采取措施

敏感点 编号	敏感点 名称	线路里程位置			相对拟建 线路（m）		右线超标量				左线超标量				减振措施					
					右线	左线	VLzmax 超 标量（dB）		二次结构声 超标量（dB （A））		VLzmax 超 标量（dB）		二次结构声 超标量（dB （A））		右线			左线		
		起始 里程	终止 里程	方位			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	减振 措施	对应里程	长度 （m）	减振 措施
1	樱花小筑	CK12+400	CK12+580	左侧	27.8	14.8	4.2	6.7	4	6.5	6.5	9	6.3	8.8	高等 减振	CK12+350~ CK12+630	280	特殊 减振	CK12+350~ CK12+630	280
2	叶埠桥村	CK12+780	CK12+905	左侧	39	26	3.3	5.8	3.1	5.6	5.4	7.9	5.1	7.6	高等 减振	CK12+730~ CK12+955	225	高等 减振	CK12+730~ CK12+955	225
3	转塘派 出所	CK13+920	CK13+995	右侧	0	8.9	6.1	8.6	5.8	8.3	5	7.5	4.8	7.3	特殊 减振	CK13+870~ CK14+045	175	特殊 减振	CK13+870~ CK14+045	175
4	葛衙庄	CK14+035	CK14+655	右侧	27.6	15.3	4.7	7.2	4.5	7	6.9	9.4	6.7	9.2	特殊 减振	CK14+045~ CK14+705	660	特殊 减振	CK14+045~ CK14+705	660
5	慈母桥村	CK15+345	CK15+705	两侧	0	0	8.4	10.9	8.2	10.7	8.4	10.9	8.2	10.7	特殊 减振	CK15+295~ CK15+755	460	特殊 减振	CK15+295~ CK15+755	460
6	龙门坎村	CK16+100	CK17+125	两侧	0	0	10.3	12.8	10.1	12.6	10.3	12.8	10.1	12.6	特殊 减振	CK16+050~ CK17+175	1125	特殊 减振	CK16+050~ CK17+190	1140

表 2.1-13

方案二（规划环评方案）振动预测超标量及需采取措施

敏感点 编号	敏感点 名称	线路里程位置			相对拟建 线路（m）		右线超标量				左线超标量				减振措施					
					右线	左线	VLzmax 超 标量（dB）		二次结构声 超标量（dB （A））		VLzmax 超 标量（dB）		二次结构声 超标量（dB （A））		右线			左线		
		起始里程	终止里程	方位			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	减振 措施	对应里程	长度 （m）	减振 措施	对应里程	长度 （m）
1	樱花小筑	CK12+400	CK12+580	两侧	0.0	0.0	7.9	10.4	7.7	10.2	7.9	10.4	7.7	10.2	特殊 减振	CK12+300~ CK12+600	300	特殊 减振	CK12+300~ CK12+600	300
2	叶埠桥村	CK12+550	CK13+000	两侧	0.0	0.0	14.2	16.7	14	16.5	14.2	16.7	14	16.5	特殊 减振	CK12+600~ CK13+050	450	特殊 减振	CK12+600~ CK13+050	450
3	雨茗云舍	CK14+100	CK14+320	左侧	31.2	18.7	0.6	3.1	0.4	2.9	2.7	5.2	2.5	5	含在 4 号敏感点			含在 4 号敏感点		
4	绿城桂香 园	CK13+990	CK14+320	右侧	11.1	23.8	5.4	7.9	5.2	7.7	2.9	5.4	2.7	5.2	特殊 减振	CK13+940~ CK14+370	430	高等 减振	CK13+940~ CK14+290	430
5	中港龙井 院子	CK14+350	CK14+690	右侧	15.9	28.4	5	7.5	4.8	7.3	3.4	5.9	3.2	5.7	含在 6、7 号敏感点			含在 6、7 号敏感点		
6	龙坞幼儿 园	CK14+340	CK14+410	左侧	27.6	15.3	4	6.5	3.8	6.3	6.2	8.7	6	8.5	高等 减振	CK14+290~ CK14+460	170	特殊 减振	CK14+290~ CK14+460	170
7	杭州市西 湖第一实 验学校	CK14+460	CK14+720	左侧	41.2	25.5	3	5.5	2.8	5.3	5.4	7.9	5.2	7.7	高等 减振	CK14+460~ CK14+770	310	特殊 减振	CK14+460~ CK14+770	310
8	慈母桥村	CK15+345	CK15+705	两侧	0.0	0.0	8	10.5	7.8	10.3	8	10.5	7.8	10.3	特殊 减振	CK15+350~ CK14+870	420	特殊 减振	CK15+350~ CK14+870	420
9	龙门坎村	CK16+100	CK17+125	两侧	0.0	0.0	10.9	13.4	10.7	13.2	10.9	13.4	10.7	13.2	特殊 减振	CK16+030~ CK17+220	1190	特殊 减振	CK16+030~ CK17+220	1190

表 2.1-14

庙山至慈母桥段方案比较表

项 目		方案一：龙门潭溪方案 (工可方案)	方案二：中穿慈母桥村方案 (规划方案)
工程比选	线路长度 (km)	7.76	7.75
	车站个数	3 座	3 座
	车站服务水平	叶埠桥路站可带动茶镇九街的发展；龙坞站可为茶博园提供便利服务	叶埠桥路站客流服务差；龙坞站远离茶博园
	与长深高速的关系	线路距离高速最近约 17.5m，侵入高速保护区范围	避免与高速长距离并行
	与农夫山泉总部的关系	线路距离农夫山泉现状厂区约 170m，区间避让 4#地块	隧道距离农夫山泉总部约 4.63m，下穿 4#地块
环境比选	对西湖风景名胜区的的影响	不涉及	不涉及
	噪声影响	评价范围不涉及敏感点	评价范围内涉及叶埠桥村、龙井院子、慈母桥村等 3 处敏感点
	振动影响	评价范围内涉及樱花小筑、叶埠桥村、转塘派出所、葛衙庄、慈母桥村、龙门坎村 6 处振动敏感点	评价范围内涉及樱花小筑、叶埠桥村、雨茗云舍、龙井院子、桂香园、慈母桥村、龙门坎村、龙坞幼儿园和杭州市西湖第一实验学校 9 处振动敏感点，且正下穿樱花小筑，中穿了叶埠桥村和慈母桥村
	水环境影响	叶埠桥村站、龙坞站、慈母桥站污水排入市政污水管网	叶埠桥村站、龙坞站、慈母桥站污水排入市政污水管网
综合比选		推荐	

工程比选：方案一线路避开了樱花小筑居住区，叶埠桥路站可以带动茶镇九街周边发展的同时，也可以兼顾绕城高速东侧客流；龙坞站紧邻茶博园，可为其提供更为便利的交通服务；轨道线路远离农夫山泉总部，降低轨道运营对其厂区内设备仪器的影响。因此推荐方案一：龙门潭溪方案。

环境比选：两个方案均位于绕城高速以西，不涉及西湖风景名胜区范围。方案一叶埠桥路站、龙坞站、慈母桥站评价范围内不涉及噪声敏感点；方案二评价范围内涉及叶埠桥村、龙井院子、慈母桥村等 3 处噪声敏感点，噪声影响相对更大。方案一评价范围内涉及樱花小筑、叶埠桥村、转塘派出所、葛衙庄、慈母桥村、龙门坎村 6 处振动敏感点，线路沿绕城高速和茶博园通过，避免了中穿樱花小筑，侧穿叶埠桥村、慈母桥村等民居；方案二评价范围内涉及樱花小筑、叶埠桥村、雨茗云舍、龙井院子、桂香园、慈母桥村、龙门坎村、龙坞幼儿园和杭州市西湖第一实验学校 9 处振动敏感点，且正下穿樱花小筑，中穿了叶埠桥村和慈母桥村，具体见表 2.1-10~11。根据预测，方案一左线振动超标量 5.4~10.3dB，夜间超标 7.9~12.8dB，方案二左线振动超标 2.7~14.2dB，夜间超标 5.2~16.7dB；方案一右线振动超标量 3.3~10.3dB，夜间超

标 5.8~12.8dB，方案二左线振动超标 0.6~14.2dB，夜间超标 3.1~16.7dB，方案二对振动敏感点影响更大，具体见表 2.1-12~13。两个方案车站污水均排入市政污水管网，纳入城市污水处理厂统一处理。因此推荐方案一：龙门潭溪方案。

2.2 工程分析

2.2.1 环境影响分析

根据轨道交通工程总体上讲，其产生污染物的方式以能量损耗型（产生噪声、振动）为主，以物质损耗型（产生污水、废气、固体废物）为辅；对生态环境的影响以对城市生态环境影响为主（对绿地、景观等产生影响）。本工程的环境影响从空间概念上主要分为线路、车站等；从时间序列上可分为施工期和运营期。详见“1.2.1 环境影响识别与筛选”。

2.2.2 污染源分析

2.2.2.1 噪声源

（1）施工期噪声源

本工程施工期噪声源主要为动力式施工机械产生的噪声，根据《环境噪声与振动控制工程技术导则（HJ 2034-2013）》，各类施工机械噪声测量值见表 2.2-1。

表 2.2-1

施工机械及车辆噪声源强

（单位：dBA）

施工阶段	序 号	施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m
土方阶段	1	液压挖掘机	82~90	78~86
	2	电动挖掘机	80~86	75~83
	3	推土机	83~88	80~85
	4	轮式装载机	90~95	85~91
	5	重型运输车	82~90	78~86
基础阶段	6	静力压桩机	70~75	68~73
	7	空压机	88~92	83~88
	8	风锤、镐头机	88~92	83~87
结构阶段	9	混凝土振捣器	80~88	75~84
	10	混凝土输送泵	88~95	84~90
	11	混凝土搅拌车	85~90	82~84
	12	移动式吊车	96	88
	13	各类压路机	80~90	76~86
各施工阶段	14	移动式发电机	95~102	90~98

(2) 运营期噪声源

根据生态环境部环境工程评估中心和中海环境科技（上海）股份有限公司编制的《杭州轨道交通噪声、振动源强测试专项咨询报告》中 7 号线、8 号线、16 号线典型地下站点的新风井、排风井、活塞风井及冷却塔噪声源强相关结论，现将主要噪声源类比调查与监测结果汇于表 2.2-2 中。

表 2.2-2 地下线环控设备噪声源强结果

噪声源类别	测点位置	测试条件	A 声级 (dB (A))	资料来源 (类比地点)
排风亭	1 倍当量距离处 (4.1m)	风道内布置 3m 片式消声器	61	杭州轨道交通噪声、振动源强测试专项咨询报告
新风亭	1 倍当量距离处 (3.3m)	风道内布置 2m 片式消声器	50	
冷却塔*	等于风机直径 (2m)	顶部排风扇；额定功运行	72.5	
	1 倍当量距离处 (2.8m)	冷却塔进风侧；额定功运行	65.0	
活塞/机械风亭	1 倍当量距离处 (3m)	风道内布置 3m 片式消声器	58.3	杭州地铁 4 号线新风站

*超低静音型方形横流冷却塔，风机为变频电机，循环水量 158~258m³/h，电机功率 380V，4.7~6.6kW，监测时单台运转。

本项目拟采用的风亭参数与类比声源比较情况见表 2.2-3。

表 2.2-3 本项目拟采用的风亭参数与类比声源比较情况表

噪声源类别	本项目拟采用的设备参数	类比的设备参数
排风亭	风量 300000m ³ /h，风压 600Pa，电机功率 90kW，2m 长片式消声器	风量 320000m ³ /h，风压 600Pa，电机功率 90kW，3m 长片式消声器
新风亭	风量 20000m ³ /h，风压 500Pa，电机功率 45kW，2m 长片式消声器	风量 22000m ³ /h，风压 500Pa，电机功率 45kW，2m 长片式消声器
活塞/机械风亭	风量 252000m ³ /h，风压 1100Pa，电机功率 110kW，2m 长片式消声器	风量 252000m ³ /h，风压 1100Pa，电机功率 110kW，3m 长片式消声器

通过已确定本项目拟采用的各类设备参数中：活塞风亭参数和源强中的风亭参数完全一致；排风亭、新风亭均采用蒸发冷凝装置，排风亭风量小于源强中的风亭参数，排风亭、新风亭功率小于等于类比源强。类比排风亭及活塞风亭源强已设 3m 长消声器，评价源强设 2m 长消声器，考虑 1m 长消声器降噪效果为 10dB (A)，修正为设 2m 长消声器后增加 10dB (A)。

因此，本次预测风亭采用的噪声源强值如下：

活塞风亭：声源距离 3m 处为 68.3dB (A)（事故风机安装 2m 长的消声器）；

排风亭：声源距离 4.1m 处为 71dB (A)（安装 2m 长的消声器）；

新风亭：声源距离 3.3m 处为 50dB (A)（安装 2m 长的消声器）。

2.2.2.2 振动源

(1) 施工期振动源

施工期振动源主要为动力式施工机械产生的振动，施工机械振动源强见下表。

表 2.2-4 施工机械振动源强参考振级 (单位: V_{Lzmax} : dB)

施工阶段	施工设备	测点距施工设备距离 (m)				
		5	10	20	30	40
土方阶段	挖掘机	82~84	78~80	74~76	69~71	67~69
	推土机	83	79	74	69	67
	压路机	86	82	77	71	69
	重型运输车	80~82	74~76	69~71	64~66	62~64
基础阶段	风锤、镐头机	88~92	83~85	78	73~75	71~73
	空压机	84~85	81	74~78	70~76	68~74
结构阶段	钻孔机	63				
	混凝土搅拌机	80~82	74~76	69~71	64~66	62~64

(2) 运营期振动源

轨道交通列车在轨道上运行时，由于轮轨间相互作用产生撞击振动、滑动振动和滚动振动，经轨枕、道床传递至隧道衬砌，再传递至地面，从而引起地面建筑物的振动，对周围环境产生影响。本次预测采用杭州地铁 6 号线的振动源强，具体见下表。

表 2.2-5 杭州地铁 6 号线振动源强

类比线路名称	列车速度 (km/h)	列车通过时 振动源强 V_{Lzmax} (dB)	测点位置	测试条件说明
杭州地铁 6 号线	设计车速 100km/h, 列车通过速度 75km/h	82.4	高于轨面 1.25m 隧道壁	Ah 型车，车辆轴重为 15t， 无砟线路、60kg/m 无缝钢轨， 普通整体道床，单线隧道，弹条扣件， 轨面状况良好，盾构，平直线路。

本工程设计时速、轨道类型、钢轨类型、隧道形式等参数与杭州地铁 6 号线一致，本工程和杭州地铁 6 号线均采用轨道交通 Ah 型车，具有可比性。

2.2.2.3 大气污染源

(1) 施工期大气污染源

施工期主要大气污染源为：一是施工过程中的开挖、回填、拆迁及沙石灰料装卸过程中产生粉尘污染，车辆运输过程中引起的二次扬尘；另一类是以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加，必然导致废气排放量的相应增加，其主要污染物为烟尘、二氧化硫 (SO_2)、氮氧化物 (NO_x) 和碳氢化合物 (C_nH_m)。

(2) 运营期大气污染源

地铁车站排风亭所排出气体，因地下车站长期不见阳光，在阴暗潮湿的环境下会滋生霉菌从而散发出异味；人的汗液挥发散发出的异味等等。根据国内既有运营的地铁车站排风亭异味调查，异味正是地下车站风亭排气异味中的主要成分之一。调查表明风亭排气异味下风向 10~15m 基本无异味，15m 以外已感觉不到风亭异味。

轨道交通运输客运量大，轨道交通建设可以替代大量的汽车客运量，从而可相应地大大减少汽车尾气污染物排放量，有利于改善城市空气环境质量。

2.2.2.4 地表水污染源

(1) 施工期水污染源

工程施工期对周边水环境的影响主要来源于施工中产生的污水。包括施工作业生产的施工废水、施工人员产生的生活污水等，如管理不善，将会对周边水环境造成影响。

根据对施工现场施工废水排放情况的调查，施工营地生活污水中主要污染物为 COD、动植物油、SS 等；一般一个施工点有施工人员 100~150 人，排水量按 40L/人·d 计，每个施工点施工人员生活污水排放量为 4~6m³/d；施工过程中还排放道路养护废水、施工场地冲洗废水和施工泥浆水。施工点废水排放情况见表 2.2-6。

表 2.2-6 单个施工工点施工废水排放预测

污水类型	污水来源	排水量 (m ³ /d)	项 目 (mg/L)				
			COD	石油类	SS	动植物油	氨氮
生活污水	施工人员	6	200~300	/	20~80	50	23
施工废水	道路养护排水	2	20~30	/	50~80	/	/
	施工场地冲洗排水	5	50~80	1.0~2.0	150~200	/	/
GB8978-1996 之三级			≤500	≤20	≤400	≤100	≤45*
达标情况			达标	达标	达标	达标	达标

*说明：该值根据《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）选取。

本工程隧道下穿地表水体均采用土压盾构法施工，无盾构泥浆；施工场地泥浆废水及施工降水经沉淀池预处理后用于场地冲洗，剩余部分处理满足 GB8978-1996《污水综合排放标准》之三级标准后排入市政污水管网。本工程施工场地具备纳入市政污水管网，施工人员粪便污水经化粪池处理后就近排入市政污水管网。

(2) 运营期水污染源

本工程运营期污水主要来自沿线车站产生的生活污水。全线共新增车站 15 座，污水性质单一，主要为车站厕所的粪便污水、工作人员的生活污水及车站设施擦洗污水，主要污染物为 COD、BOD₅、氨氮、动植物油等。车站污水排放执行 GB8978-1996

《污水综合排放标准》之三级标准。

按照相关工程类比分析，车站生活污水经化粪池处理后平均水质：pH 值为 7.5~8.0，COD_{Cr} 为 150~200mg/L，BOD₅ 为 50~90mg/L，动植物油含量为 5~10mg/L，氨氮为 10~25mg/L。按最不利情况考虑，沿线车站污水水质类比预测情况见表 2.2-7。

表 2.2-7 沿线车站污水水质类比预测表

污染源	废水水质（除 pH 值，mg/L）				
	pH 值	COD _{Cr}	BOD ₅	动植物油	氨 氮
生活污水	7.5~8.0	200	90	10	25

2.2.2.5 固体废物

工程运营后产生的一般性固体废物主要有车站候车旅客及工作人员产生的生活垃圾，收集后统一交由城市环卫部门处置，对环境无不利影响。既有双浦车辆段检修洗车等工程中产生的少量危险废物，包括废油水混合物、沾染危险废物的包装容器以及废蓄电池。

2.2.2.6 电磁环境

铁之江主变电所投入运营后会产生工频电磁场。根据类比，变电所四周工频电场、工频磁场监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的控制限值要求。

2.3 设计环保措施概述

工程设计中的环保治理措施详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程设计中的环保治理措施

环境要素	污染源及污染物	治 理 措 施
施工期	生态	施工场地 临时占地在施工结束后尽快恢复原地表功能，减少对生态环境的影响。
	扬尘	施工场地 施工现场洒水降尘，弃土运输车辆加装覆盖物，防止撒落和扬尘。
	污水	施工场地 各类污水集中排放，避免无组织排放。
	噪声、振动	施工场地 1. 施工场地遵照 GB12523-2011 的有关规定，严格控制夜间施工； 2. 合理安排施工车辆的通行路线和时间； 3. 在与居民相邻区域安置施工机械时，应采用低噪声、振动的施工方法和施工机械，并辅以必要的管理措施。
运营期	噪声	地下车站运营 风机安装消声器；选用低噪声风机、超低噪声冷却塔。
	振动	列车运行 1. 全线采用长钢轨无缝线路、整体道床和弹性扣件，对钢轨打磨、车轮镟圆，保持轨面平滑； 2. 在需减振地段采用轨道减振措施。
	污水	车站 车站生活污水经化粪池处理后，排入城市排水系统。

环境要素		污染源及污染物	治 理 措 施
	固体废物	车站生活垃圾	生活垃圾袋装化收集后, 交由地方环卫部门统一处理。
	电磁	主变	评价范围不涉及环境保护目标, 采用户内式。

2.4 影响城市生态环境的工程活动简述

本工程施工阶段的工程征地、开辟施工场地和便道、基础施工、材料设备及土石方运输等施工活动将占用和破坏城市绿地、城市道路; 施工噪声、振动、扬尘、污水泥浆对周围居民生活造成影响。

本工程的运营将改善城市交通条件, 带动商业及其他城市公共设施的发展, 缓解城市道路交通压力, 消除交通拥挤和堵塞现象。

2.5 主要污染物排放量统计

(1) 水污染物排放量

本工程运营期水污染物排放量见表 2.5-1。

表 2.5-1 主要水污染物排放量统计表

污 染 源			污水排放量 (10 ⁴ t/a)	主要污染物排放量统计 (t/a)				
				COD _{cr}	BOD ₅	石油类	动植物油	氨氮
新增	污染物产生量	沿线车站	13.724	27.448	12.352	-	1.372	3.431
	污染物削减量	沿线车站	-	-	-	-	-	-
	污染物排放量	沿线车站	13.724	27.448	12.352	-	1.372	3.431
既有	污染物排放量	既有车站	1.168	2.336	1.051	-	0.117	0.292
		双浦车辆段	4.93	15.12	5.52	0.030	0.44	1.31
合计（新增+既有）			19.822	44.904	18.923	0.030	1.929	5.033

(2) 固体废物排放量

本工程运营新增的固体废物来自各车站, 以生活垃圾为主, 垃圾量约为 620.5t/a。

表 2.5-2 项目固体废物排放量统计表

序号	固体废物名称	属 性	废物类别	废物代码	估算产生量 (t/a)	利用处置方案
1	生活垃圾	一般固废	/	/	620.5	环卫部门处置
2	废弃零部件等	一般工业固废	/	/	2	回收公司收购再利用
3	废矿物油及沾染矿	危险废物	HW08	900-249-08、9	4.45	委托有相应危废类别资

序号	固体废物名称	属性	废物类别	废物代码	估算产生量 (t/a)	利用处置方案
	物油的废弃包装物；含油废水处理中产生的浮油、浮渣和污泥等			00-210-08		质的单位处置
4	废蓄电池（废镉镍电池、废铅蓄电池）	危险废物	HW49、HW31	900-044-49、900-052-31	2.1	委托有相应危废类别资质的单位处置
5	废含汞荧光灯管	危险废物	HW29	900-023-29	0.01	委托有相应危废类别资质的单位处置
6	废变压器油	危险废物	HW08	900-220-08	0.05	委托有相应危废类别资质的单位处置

注：900-052-31 未破损的废铅蓄电池的运输环节为豁免环节，运输工具满足防雨、防渗漏、防遗撒要求条件下，不按危险废物进行运输。

2.6 利用双浦支线回顾性评价

12 号线一期工程由已运营的 6 号线双浦支线拆分后，分别向南、向北延伸而成。双浦支线包含双浦站、科海路站（原河山路站）、霞鸣街站（原凤凰公园站）、美院象山站 4 座车站及双浦车辆段。目前双浦支线、杭富线与 6 号线主线 Y 字形运营，双浦支线拆分后将成为 12 号线工程的一段，与 12 号线贯通运营，初期运营线路全长约 31.80km。

双浦支线属于杭州地铁 6 号线一期工程（浙环建〔2014〕28 号）的一部分，目前已运营，在此对其进行回顾性评价。

2.6.1 环评及建设情况

2014 年 5 月，原浙江省环保厅以浙环建〔2014〕28 号《关于杭州地铁 6 号线一期工程环境影响报告书的审查意见》，对工程环评予以批复。杭州地铁 6 号线一期工程起于西湖区双浦镇双浦站，线路沿科海路、浮山西路、象山路路中敷设，经美院南路、江涵路敷设至海洋公园处下穿钱塘江，过江后进入滨江区，沿滨文路前行，下穿商会大厦地块，沿浦沿路、东信大道，穿过既有沪昆铁路浙赣段绕行线后，转至江南大道敷设前行，途经规划的奥体中心和萧山区钱江世纪城，止于一期工程终点丰北站。线路全长约 27 公里，全为地下线，共设车站 19 座，其中换乘站 6 座，分别与杭富市域线、杭州地铁 1 号线、2 号线、4 号线、5 号线、7 号线换乘；在双浦镇设车辆段一座为双浦车辆段；新建主变电站两座，分别位于中医药大学站和奥体站附近；新建七甲河控制中心一座，位于奥体站附近。



图 2.6-1 杭州地铁 6 号线一期工程环评阶段线路走向示意图

2014 年 7 月 23 日, 浙江省发展和改革委员会批复《杭州市地铁 6 号线一期工程可行性研究报告》, 2014 年 12 月 24 日, 科海路站(原河山路站)、霞鸣街站(原凤凰公园站)开工, 标志着杭州地铁 6 号线一期工程开工建设。工程实施阶段, 依据杭府纪要〔2016〕86 号文, 6 号线一期工程和杭州至富阳城际铁路工程车辆加宽, 车辆最大宽度由 2880mm 调整为 3080mm (Ah 型), 线路中心线与有效站台边缘和侧墙的距离分别为 1.6m 和 2.25m; 杭富线与 6 号线贯通运营, 6 号线列车最高运行速度由 80km/h 调整为 100km/h。2020 年 12 月 30 日, 杭州地铁 6 号线一期工程开通运营, 开通运营时杭富线并入杭州地铁 6 号线主线, 双浦站至美院象山站段改为双浦支线。

2.6.2 利用段技术标准及工程内容

(1) 主要技术标准

既有双浦支线主要技术标准如下:

- 正线数目: 双 线;
- 轨 距: 1435mm;
- 线路设计时速: 100km/h;
- 车辆选型: Ah 型车;
- 列车编组: 初、近、远均采用 6 节编组;
- 平面最小曲线半径: 一般情况下 350m, 困难情况下 300m;

✎ 纵断面最大坡度：正线 30‰；

✎ 有效站台长度：120m；

✎ 供电制式：集中供电，110/35kV 二级电压供电制式，DC1500V 接触网供电，走行轨回流；

✎ 列车控制方式：自动闭塞，CBTC-R；

✎ 系统设计能力：30 对/h。

（2）利用段工程内容

12 号线一期利用既有 6 号线双浦至美院象山站段，对应本次设计里程为 CK2+000~C7+750.23，线路全长 5.75km，设双浦站、科海路站（原河山路站）、霞鸣街站（原凤凰公园站）、美院象山站 4 座车站及双浦车辆段。

站点设置情况见表 2.6-1。

表 2.6-1

利用双浦支线段站场表

序号	6 号线一期环评		本次利用		
	名称	中心里程	名称	车站形式	中心里程
1	双浦站	AK0+211	双浦站	地下二层岛式	CK2+211
2	河山路站	AK1+822	科海路站	地下二层岛式	CK3+760
3	凤凰公园站	AK4+122	霞鸣街站	地下二层岛式	CK6+146
4	美院象山站	AK5+540	美院象山站	地下三层叠岛	CK7+544
5	双浦车辆段	/	双浦车辆段		/

（3）车辆段及试车线情况

既有双浦车辆段定位为定修车辆段，设停车列检 44 列位，周月检 3 列位，定修 1 列位，临修 1 列位。试车线设置在段址用地范围的最西侧，长约 1120m，均为平直线。满足本线试车需求。试车线供列车动调试车作业使用，采用 60kg/m 钢轨，9 号道岔。双浦车辆段已采取封闭式建筑结构。



图 2.6-2 既有双浦车辆段总平面布置图（试车线位于最西侧）

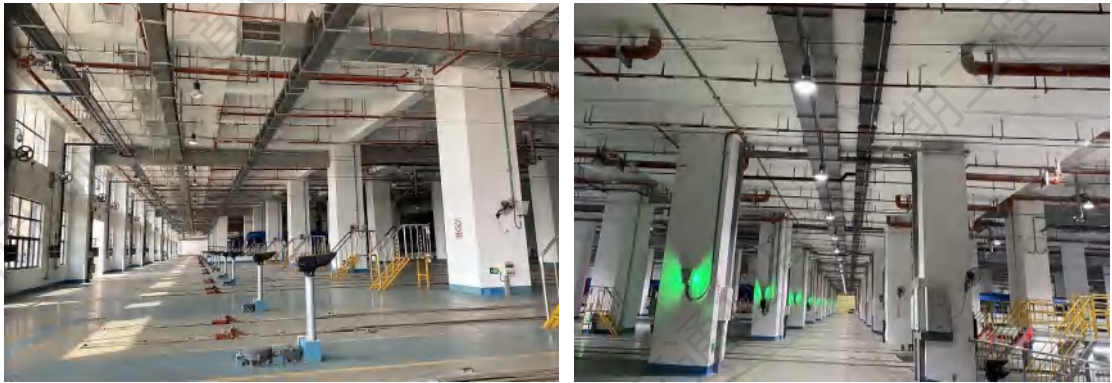


图 2.6-3 既有双浦车辆段停车列检库、库内平交过道照片

(4) 原行车计划

原 6 号线一期环评阶段运行时段为 5:00~23:00，全日运营 18 小时。列车对数
初期：全日开行列车 162 对，近期：全日开行列车 208 对，远期：全日开行列车 262

对。

2.6.3 利用双浦车辆段的环保达标符合性分析

(1) 配属车辆规模的符合性

杭州 12 号线一期工程不新建车辆段，利用既有 6 号线一期拆分后的双浦车辆段，承担停车、检修功能，车辆段内无锅炉，无喷漆、打磨等作业。根据设计规模，本项目初期配属运用车 28 列。既有双浦车辆段设停车列检 44 列位，周月检 3 列位，定修 1 列位，临修 1 列位，已按远期规模一次建成。

因此，既有双浦车辆段的规模能满足本项目初期停车列检需求，近远期则依托后续延伸线新建车辆段。

表 2.6-2 车辆段车辆配属情况

项 目	初期设计规模 (列位)	双浦车辆段既有规模 (列位)	适应性
定修	0.65	1	满足
双周检/月检	2.76	3	满足
停车列检	31	44	满足



图 2.6-4 既有双浦车辆段入口、库尾照片

(2) 污水处理的符合性

根据已批复的 6 号线一期环评，双浦车辆段最大用水量为 500m³/d，污水产生量为 335m³/d，污水回用量为 200m³/d，污水排放量为 135 m³/d。其中生产废水产生量为 215 m³/d（含检修含油废水 10、车辆外皮洗刷废水 205m³/d），回用水量 200m³/d，废水排放量 15 m³/d；生活污水产生量和排放量均为 120m³/d。车辆段检修废水经隔栅、隔油、气浮、过滤处理后排放，洗刷废水经隔栅、隔油、气浮、过滤、消毒后用于中水系统，粪便污水及一般生活污水经相应工艺处理后，排入下水道，满足 GB8978-1996《污水综合排放标准》之三级标准的要求。车辆段所在地北段已经敷设有科海路，科海路上有城市污水排水管网，能够接纳车辆段污水（外排污水量 135 m³/d），统一抽

升至之江污水处理厂。实际建设中落实了原环评及其批复要求，双浦车辆段生活污水经化粪池处理后排入城市污水管网；生产废水中的含油废水、清洗废水经格栅、调节沉淀、隔油、气浮过滤处理后，部分回用，多余部分排入城市污水管网。

本项目初期配属列车清洗、检修作业量均小于既有双浦车辆段，拆分运营后初期污水量小于现有规模，利用污水处理设施具有符合性。

（3）固废处置的符合性及要求

既有双浦车辆段产生的生活垃圾纳入城市环卫统一收运处理。产生的废弃零部件，通过回收利用，做到“资源化”利用，不会对周围环境造成明显影响。

危险废物主要来自车辆段的检修、保养、清洗、污水处理等作业。根据杭州地铁运营部门提供资料，既有双浦车辆段每年产生废蓄电池约 2.1t，所更换下的废蓄电池（HW31、HW49）集中堆放，定期委托杭州交易所进行招拍挂处置（约一个季度一次）。废含汞灯管（HW29）年均产生量约 0.01t，交由杭州临江环境能源有限公司定期上门清运处置（约一年一次）。维修过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物、含油废水处理中产生的浮油、浮渣和污泥等（HW08），年均产生量约 4.45t，交由杭州大地海洋环保股份有限公司定期上门清运处置（约一个月一次）。杭州地铁与上述危废处理处置单位均签订了处置协议，转移处置前，在全国固体废物和化学品管理信息系统（<https://gfmh.meesc.cn/solidPortal/#/>）进行了申报（平台生成转移联单），审批通过后，方才进行转移处置。



图 2.6-4 既有双浦车辆段杂品库暂存危废照片

根据调查，目前双浦车辆段危废暂存利用内设杂品库（甲类），杂品库为地上一层，高 5.1m，长 22m×宽 9.4m，面积约 202 平方米。本次评价要求双浦车辆段进行危险废物收集、暂存、转运及处置全过程应考虑“以新带老”，危险废物的收集、贮存、运输、管理应符合《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》

(HJ519-2020)、《危险废物转移管理办法》(2021 年生态环境部 公安部 交通运输部 部令第 23 号)、《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》(HJ 1259-2022)等相关规定。

①危险废物暂存

利用既有双浦车辆段设置废物暂存间 1 处,面积参照同类车辆段约 60m²,废物暂存间的建设应符合《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。危险废物贮存应分类分区贮存,不同类废物间应有明显间隔,严禁不相容、具有反应性的危险废物混合贮存。污水预处理产生的含油污泥、车辆段检修作业产生的少量废油等危险废物,应采用符合标准的容器盛装。严禁危险废物露天堆放,做好“四防”(防风、防雨、防晒、防渗漏)措施。危废暂存间作为环境污染防治设施,同步设计、同步建设、同步使用。危废暂存间、危险废物容器或包装物上应按照《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ 1276-2022)的要求规范设置标志、标签。项目危废暂存间应由专业人员操作,单独收集和贮运,严格执行安全操作规程、人员培训考核制度、档案管理制度、处置全过程管理制度等,并编制应急预案,制定事故应急措施,严格按照要求办理有关手续。针对危险废物收集、贮存过程中的事故易发环节应定期组织应急演练。

②危险废物转运

危险废物转运应严格执行《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ 2025-2012)和《危险废物转移管理办法》,转移危险废物应当通过国家危险废物信息系统填写、运行危险废物电子转移联单,并依照有关规定公开危险废物转移相关污染防治信息。在危险废物转移过程中应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施,不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒危险废物。

危险废物装卸、运输应委托有资质单位进行,编制《危险废物运输车辆事故应急预案》,杜绝包装、运输过程中危险废物散落、泄漏的环境影响,并应定期组织应急演练。

③危险废物管理计划及管理台账

运营单位应依据《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》(HJ 1259-2022)的规定,制定危险废物管理计划,建立危险废物管理台账和申报危险废物有关资料,加强危险废物规范化环境管理。通过危险废物信息系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、利用、处置等有关资料。

上述危险废物经妥善处理,不会产生二次污染,不会对周围环境造成危害。

2.6.4 利用段噪声、振动环保措施有效性评价

2.6.4.1 噪声措施有效性评价



(1) 既有噪声敏感目标

利用双浦支线车站工程评价范围内共有噪声敏感点 2 处，既有双浦车辆段周边有噪声敏感点 1 处，声环境敏感点详细情况汇于表 2.6-3~4。

表 2.6-3 双浦支线段声环境保护目标表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源		距声源水平最近距离（m）	保护目标概况					声环境功能区	备注
							层次	结构	建设年代	规模	使用功能		
1	西湖区	双流公寓	霞鸣街站	2 号风亭组+冷却塔	活塞风亭	27.1	20 层	框架	2020 年	1 栋公寓楼	居住	2 类区	距离象山路边线最近水平距离约 37m
					排风亭	33.2							
					新风亭	43.9							
					冷却塔	25							
2	西湖区	之江花园三区	美院象山站	2 号风亭组+冷却塔	冷却塔	38.9	6 层	框架	2000 年	1 栋住宅楼,约 22 户	居住	4a 类区	距美院南路道边界线最近水平距离约 5m
					活塞风亭 1	37.1							
					活塞风亭 2	38							
					排风亭	39							
					新风亭	38.2							

表 2.6-4 既有双浦车辆段声环境保护目标表

序号	所在行政区	保护目标名称	工点名称	相对方位及水平最近距离	评价范围内保护目标概况					声环境功能区
					层次	结构	建设年代	规模	使用功能	
1	西湖区	翁家埭村	双浦车辆段	距西厂界 70m	2~4 层	砖混	2000 年左右	约 80 户	住宅	2 类区

(2) 噪声环境现状

本次声环境影响评价范围内共有 3 处敏感点，环境噪声监测点布置说明及监测结果见表 2.6-5~6。

表 2.6-5 双浦支线段声环境现状监测结果表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源	距声源水平最近距离 (m)	环境噪声现状 (dB (A))		标准值 (dB (A))		超标量 (dB (A))		现状主要声源	对应声功能区	备注
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			
1	西湖区	双流公寓	霞鸣街站	2 号风亭组+冷却塔	活塞风亭	27.1	58.2	46.9	60	50	-	①②	2 类区	昼: 大车 4, 中车 2, 小车 58; 夜: 大车 0,
					排风亭	33.2								
					新风亭	43.9								

					冷却塔	25										中车 3， 小车 14
2	西湖 区	之江 花园 三区	美院 象山 站	2 号风 亭组+ 冷却 塔	冷却塔	38.9	61.8	54.2	70	55	-	-	①②	4a 类 区		昼：大车 5，中车 8，小车 45；夜： 大车 1， 中车 3， 小车 18
					活塞风亭 1	37.1										
					活塞风亭 2	38										
					排风亭	39										
					新风亭	38.2										

备注：主要噪声源：①社会生活噪声；②交通干线噪声。雷鸣街站和美院象山站设置超低噪声冷却塔和消声器，新风亭 2m 长消声器，排风亭、活塞风亭设置 3m 长消声器。

表 2.6-6 既有双浦车辆段声环境现状监测结果表

序号	所在行政 区	保护目标 名称	工点名称	相对声源的 方位及最近 距离	测点位 置	现状值 Leq/dB(A)		标准值 /dB (A)		超标量 /dB (A)		现状 主要 声源	备注	车流量 (辆 /20min)
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			
1	西湖 区	翁家埭村	双浦车辆 段	距西厂界 82m	161 号楼 1 楼室外 1m	56.8	48.5	60	50	-	-	①②	2 类区	昼：大车 2， 中车 4， 小车 15； 夜：大车 0，中车 2，小车 7

备注：主要噪声源：①社会生活噪声；②交通噪声。双浦车辆段出入段线为地下线，进入到车辆段内之后转为地上线；双浦车辆段为全封闭式，出入段线及试车线正常运行；现状主要噪声源为社会生活噪声和交通噪声。

(3) 地下车站噪声影响预测结果及评价

本次工程地下车站风亭、冷却塔噪声对周围声环境保护目标产生噪声影响，考虑新风亭设置 2m 长消声器，排风亭和活塞风亭设置 3m 长消声器后，冷却塔采用超低噪声冷却塔，沿线地下车站风亭周围敏感点的环境噪声预测结果列于表 2.6-7 中。

由表 2.6-7 可知：空调期昼间和夜间运营时段地铁环控设备噪声贡献值分别为 44.4~45.9dB (A) 和 45~46.2dB (A)，叠加背景噪声后，昼间和夜间运营时段环境噪声分别为 58.4~61.9dB (A) 和 49.6~54.7dB (A)，分别较现状值增加 0.1~0.2dB (A) 和 0.5~2.7dB (A)，对照相应标准限值要求，敏感点处昼、夜噪声全部达标。

(4) 既有双浦车辆段噪声影响预测结果及评价

既有双浦车辆段噪声主要来自列车出入段线（地上段）、调车作业、车辆调试时牵引设备噪声、试车噪声以及检修车间的各种设备噪声等。试车线夜间不试车，试车期间不鸣笛。

由表 2.6-8 可知：1 处环境敏感点噪声昼间预测值为 57.2dB (A)，夜间预测值为

49.7dB (A)，对照相应标准，昼、夜间噪声预测值均达标。

(5) 既有噪声措施有效性分析

既有双浦支线车站均采用超低噪声冷却塔和导向消声器，采取上述措施后，噪声预测值达标，具体见表 2.6-7。根据调查，既有双浦车辆段建筑为封闭式，厂界设置围墙，排放噪声可达标。

表 2.6-7

双浦支线地下车站风亭噪声影响预测结果表

(超低噪声冷却塔, 新风亭 2m 长消声器, 排风亭、活塞风亭设置 3m 长消声器)

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源		距声源水平距离（m）	预测点编号	预测点位置说明	现状值（L _{Aeq} ,dB）		环境标准（L _{Aeq} ,dB）		空调期（L _{Aeq} ，dB（A））							
									昼间	夜间	昼间	夜间	单纯环控设备噪声		环境噪声		环境噪声增量		环境噪声超标量	
													昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间实际运营	昼间	夜间运营时段
1	西湖区	双流公寓	霞鸣街站	2号风亭组+冷却塔	活塞风亭	27.1	N1	1楼室外 1m	58.2	46.9	60	50	45.9	46.3	58.4	49.6	0.2	2.7	-	-
					排风亭	33.2														
					新风亭	43.9														
					冷却塔	25														
2	西湖区	之江花园三区	美院象山站	2号风亭组+冷却塔	活塞风亭1	37.1	N2	1楼室外 1m	61.8	54.2	70	55	44.4	45.0	61.9	54.7	0.1	0.5	-	-
					活塞风亭2	38														
					排风亭	39														
					新风亭	38.2														
					冷却塔	38.9														

注: 1、表中距离栏中, “距声源水平距离”为敏感点距噪声源(出风口处)的最近水平距离。

表 2.6-8

既有双浦车辆段周边敏感点噪声预测结果表

序号	所在行政区	工点名称	保护目标名称	监测编号	测点位置	相对声源的方位及最近距离	预测结果 dB (A)											
							噪声贡献量		现状值		环境噪声值		标准值		增加量		超标量	
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	西湖区	双浦车辆段	翁家埭村	N1	161 号楼 1 楼室外 1m	距西厂界 82m	46.7	43.6	56.8	48.5	57.2	49.7	60	50	0.4	1.2	-	-

2.6.4.2 振动措施有效性评价

(1) 既有振动敏感目标

利用双浦支线段评价范围内共有 19 处现状保护目标，其中住宅 10 处，学校 2 处，医院 1 处，行政办公 3 处，养老机构 3 处，工程沿线现状振动保护建筑物见表 2.6-10。

(2) 振动环境现状

由表 2.6-11 现状监测结果表明，既有段沿线敏感点环境振动监测值昼间为 57.7~68.2dB，夜间为 55.8~66.7dB。所有敏感点现状监测值均能满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之相应标准限值要求。

(3) 振动预测与评价

本次按列车最高设计时速为 100km/h，预测采用 12 号线一期牵引曲线图确定运行速度。

根据既有段沿线敏感点与轨道交通线路之间的相对位置关系以及工程技术条件、列车运行状况等因素，采用预测公式预测出敏感点处（未考虑减振措施的条件）的 Z 振级如表 2.6-12、2.6-13 所列。

由表 2.6-12 可知：工程后，既有线右线环境保护目标（未考虑减振措施的条件）振动预测值 VL_{zmax} ，昼间为 58.2~74.1dB、夜间为 57.7~73.6dB。对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准，昼间有 3 处预测点超标 0.3~4.1dB，夜间有 10 处预测点超标 0.1~6.6dB。

由表 2.6-13 可知：工程后，既有线左线环境保护目标（未考虑减振措施的条件）振动预测值 VL_{zmax} ，昼间为 61.2~74.1dB、夜间为 60.7~73.6dB。对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准，昼间有 8 处保护目标超标 0.2~4.1dB，夜间有 11 处保护目标超标 0.2~6.6dB。

(4) 既有减振措施有效性分析

经过调查梳理，既有双浦支线段共设置了中等减振措施 4940 延米，高等减振 350 延米，特殊减振措施 2220 延米，措施后可满足减振要求，具体见表 2.6-14。

表 2.6-10 双浦支线段振动敏感点表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在区间	线路形式	相对距离/m			保护目标概况						地质条件	相邻主干道名称	距离交通干线边界线最近距离/m	振动环境标准适用范围
					水平		垂直	层数	结构	建设年代	建筑类型	评价范围内敏感点规模	使用功能				
					左线	右线											
1	西湖区	钱江彩虹府	双浦车辆段站～科海路站	地下	44.1	92.5	18.6	8～11 层	框架	2020 年	II	3 栋住宅楼，约 130 户	居住	中软土	科海路	58.5	居民、文教区
2	西湖区	云栖小镇之江新天地	科海路站～霞鸣街站	地下	41.5	27.7	15.1	6 层	框架	2013 年后	III	6 栋住宅楼，约 300 户	居住	中软土	科海路	27.4	居民、文教区
3	西湖区	云腾丝路中心	科海路站～霞鸣街站	地下	6.1	17.6	19	9～11 层	框架	2020 年	II	2 栋公寓楼	居住	中软土	浮山街	33.7	居民、文教区
4	西湖区	西湖高等研究院宿舍	科海路站～霞鸣街站	地下	30	42	17.2	7 层	框架	2016 年	II	2 栋宿舍楼	学校	中软土	浮山街	30	居民、文教区
5	西湖区	凌家桥老年过渡房	科海路站～霞鸣街站	地下	55.7	43.7	21	4 层	框架	2013 年	III	1 栋养老院住宿楼	养老院	中软土	浮山街	38	居民、文教区
6	西湖区	云栖小镇（转塘）综合服务厅	科海路站～霞鸣街站	地下	38.8	26.8	16.5	5 层	框架	2016 年	III	1 栋办公楼	办公	中软土	象山街	20	交通干线道路两侧
7	西湖区	杭州市公安局交通警察支队西湖大队转塘中队	科海路站～霞鸣街站	地下	36.3	24.3	16.9	3 层	砖混	2016 年	III	1 栋办公楼	办公	中软土	象山街	19.7	交通干线道路两侧
8	西湖区	石龙山社区星光老年之家	科海路站～霞鸣街站	地下	7.8	19.8	20	4 层	砖混	2012 年	III	2 栋养老院住宿楼	养老院	中软土	象山街	9.5	居民、文教区
9	西湖区	杭州公安消防支队西湖区大队之江中队	科海路站～霞鸣街站	地下	38.2	50.5	17.3	2～3 层	砖混	2018 年	III	1 栋办公楼	办公	中软土	象山街	31.9	居民、文教区
10	西湖区	康乐家苑	科海路站～霞鸣街站	地下	25.7	38.8	19.5	4 层	砖混	2010 年	III	2 栋养老院住宿楼	养老院	中软土	象山街	10.9	居民、文教区
11	西湖区	浙江省立同德医院之江院区	科海路站～霞鸣街站	地下	49.5	64.3	16.7	4 层	框架	2020 年	III	1 栋门诊楼	医院	中软土	象山街	36.2	居民、文教区
12	西湖区	景泰公寓楼	科海路站～霞鸣街站	地下	42.2	57.5	16.6	6 层	框架	2016 年	III	3 栋公寓楼	居住	中软土	象山街	39.6	居民、文教区
13	西湖区	贝利云栖中心	霞鸣街站～美院象山站	地下	30	14.4	15.5	10～16 层	框架	2018 年	II	3 栋公寓楼	居住	中软土	象山街	13.6	居民、文教区
14	西湖区	双流公寓	霞鸣街站～美院象山站	地下	40.7	56.2	15.6	20 层	框架	2020 年	II	3 栋公寓楼	居住	中软土	象山街	39.7	居民、文教区
15	西湖区	云溪印象	霞鸣街站～美院象山站	地下	32.9	48	20.8	7 层	框架	2009 年	II	1 栋住宅楼，约 20 户	居住	中软土	象山街	27	居民、文教区
16	西湖区	云溪香山	霞鸣街站～美院象山站	地下	24.4	38.4	21.3	5～6 层	框架	2008 年	III	3 栋住宅楼，约 66 户	居住	中软土	象山街	20	居民、文教区
17	西湖区	溪悦云和园	霞鸣街站～美院象山站	地下	0	0	22	6～16 层	框架	在建	II、III	14 栋住宅楼，约 220 户	居住	中软土	象山街	/	居民、文教区
18	西湖区	美院象山校区	霞鸣街站～美院象山站	地下	28.1	33.1	15.6	3 层	框架	2008 年	III	1 栋教学楼	学校	中软土	美院南街	26.9	居民、文教区
19	西湖区	之江花园三区	美院象山站～丽景路站	地下	9.7	9.7	14.6	6 层	框架	2000 年	III	3 栋住宅楼，约 66 户	居住	中软土	美院南街	6.7	居民、文教区

表 2.6-11

利用双浦支线段振动环境现状监测结果表

敏感点编号	所在行政区	敏感点名称	所在区间	线路里程位置			线路形式	测点编号	测点位置说明	与线路位置关系			现状值 VLzmax（dB）		标准值（dB）		超标量（dB）		主要振源
				起始里程	终止里程	方位				最近水平距离（右线）	最近水平距离（左线）	高差	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	西湖区	钱江彩虹府	双浦车辆段站～科海路站	CK2+750	CK2+880	左侧	地下线	V1	5 栋室外 0.5m 内	92.5	44.1	18.6	63.6	62.1	70	67	-	-	①②③
2	西湖区	云栖小镇之江新天地	科海路站～霞鸣街站	CK3+600	CK4+080	右侧	地下线	V2	2 栋室外 0.5m 内	27.7	41.5	15.1	66.8	64.9	70	67	-	-	①②③
3	西湖区	云腾丝路中心	科海路站～霞鸣街站	CK4+050	CK4+240	左侧	地下线	V3	6 栋室外 0.5m 内	17.6	6.1	19.0	58.5	56.7	70	67	-	-	①②③
4	西湖区	西湖高等研究院宿舍	科海路站～霞鸣街站	CK4+730	CK4+870	左侧	地下线	V4	宿舍楼室外 0.5m 内	42.0	30	17.2	64.8	62.2	70	67	-	-	①②③
5	西湖区	凌家桥老年过渡房	科海路站～霞鸣街站	CK4+940	CK5+010	右侧	地下线	V5	老年房室外 0.5m 内	43.7	55.7	21.0	60.3	58.9	70	67	-	-	①②③
6	西湖区	云栖小镇（转塘）综合服务厅	科海路站～霞鸣街站	CK5+160	CK5+200	右侧	地下线	V6	服务楼室外 0.5m 内	26.8	38.8	16.5	63.9	62.5	75	72	-	-	①②③
7	西湖区	杭州市公安局交通警察支队西湖大队转塘中队	科海路站～霞鸣街站	CK5+310	CK5+350	右侧	地下线	V7	服务楼室外 0.5m 内	24.3	36.3	16.9	58.3	56.5	75	72	-	-	①②③
8	西湖区	石龙山社区星光老年之家	科海路站～霞鸣街站	CK5+250	CK5+340	左侧	地下线	V8	宿舍楼室外 0.5m 内	19.8	7.8	20.0	63.5	61.0	70	67	-	-	①②③
9	西湖区	杭州公安消防支队西湖区大队之江中队	科海路站～霞鸣街站	CK5+430	CK5+500	左侧	地下线	V9	办公楼室外 0.5m 内	50.5	38.2	17.3	60.9	59.2	70	67	-	-	①②③
10	西湖区	康乐家苑	科海路站～霞鸣街站	CK5+590	CK5+680	左侧	地下线	V10	宿舍楼室外 0.5m 内	38.8	25.7	19.5	68.2	66.7	70	67	-	-	①②③
11	西湖区	浙江省立同德医院之江院区	科海路站～霞鸣街站	CK5+730	CK5+800	左侧	地下线	V11	门诊楼室外 0.5m 内	64.3	49.5	16.7	62.9	61.3	70	67	-	-	①②③
12	西湖区	景泰公寓楼	科海路站～霞鸣街站	CK5+830	CK5+980	左侧	地下线	V12	1 号公寓楼室外 0.5m 内	57.5	42.2	16.6	64.1	62.8	70	67	-	-	①②③
13	西湖区	贝利云栖中心	霞鸣街站～美院象山站	CK6+220	CK6+390	右侧	地下线	V13	1 栋室外 0.5m 内	14.4	30	15.5	65.2	62.6	70	67	-	-	①②③
14	西湖区	双流公寓	霞鸣街站～美院象山站	CK6+210	CK6+350	左侧	地下线	V14	1 号楼室外 0.5m 内	56.2	40.7	15.6	64.4	62.1	70	67	-	-	①②③
15	西湖区	云溪印象	霞鸣街站～美院象山站	CK6+635	CK6+670	左侧	地下线	V15	1 栋室外 0.5m 内	48.0	32.9	20.8	61.0	58.6	70	67	-	-	①②③
16	西湖区	云溪香山	霞鸣街站～美院象山站	CK6+690	CK6+800	左侧	地下线	V16	1 栋室外 0.5m 内	38.4	24.4	21.3	65.6	63.4	70	67	-	-	①②③
17	西湖区	溪悦云和园	霞鸣街站～美院象山站	CK6+700	CK7+130	两侧	地下线	V17	住宅楼室外 0.5m 内	0.0	0	22.0	62.6	60.8	70	67	-	-	①②③
18	西湖区	美院象山校区	霞鸣街站～美院象山站	CK7+750	CK8+110	左侧	地下线	V18	19 号楼室外 0.5m 内	33.1	28.1	15.6	63.7	61.9	70	67	-	-	①②③
19	西湖区	之江花园三区	美院象山站～丽景路站	CK7+650	CK7+740	左侧	地下线	V19	1 栋室外 0.5m 内	9.7	9.7	14.6	57.7	55.8	70	67	-	-	①②③

注：1. 相对拟建线路栏中：“垂直”系指敏感点相对轨面的高度差，正值高于轨面，负值低于轨面；

2. 主要振源中：①-人群活动，②-道路交通，③轨道交通。

表 2.6-12

既有段环境振动保护目标 Z 振级预测结果（右线）表

敏感点 编号	敏感点名称	所在区间	线路里程位置		线路形式	测点编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）		列车运行 速度 （km/h）	轮轨条件	隧道形式	预测值 VLzmax （dB）		标准值（dB）		超标量（dB）	
			起始里程	终止里程				近轨水平 距离 L	高差 H				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	钱江彩虹府	双浦站～科海路站	CK2+750	CK2+880	地下线	V1	5 栋室外 0.5m 内	92.5	18.6	75	无缝钢轨	单线隧道	58.2	57.7	70	67	-	-
2	云栖小镇之江新天地	科海路站～霞鸣街站	CK3+600	CK4+080	地下线	V2	2 栋室外 0.5m 内	27.7	15.1	60	无缝钢轨	单线隧道	66.5	66.0	70	67	-	-
3	云腾丝路中心	科海路站～霞鸣街站	CK4+050	CK4+240	地下线	V3	6 栋室外 0.5m 内	17.6	19.0	65	无缝钢轨	单线隧道	67.6	67.1	70	67	-	0.1
4	西湖高等研究院宿舍	科海路站～霞鸣街站	CK4+730	CK4+870	地下线	V4	宿舍楼室外 0.5m 内	42.0	17.2	75	无缝钢轨	单线隧道	64.8	64.3	70	67	-	-
5	凌家桥老年过渡房	科海路站～霞鸣街站	CK4+940	CK5+010	地下线	V5	老年房室外 0.5m 内	43.7	21.0	80	无缝钢轨	单线隧道	67.2	66.7	70	67	-	-
6	云栖小镇（转塘）综合服务厅	科海路站～霞鸣街站	CK5+160	CK5+200	地下线	V6	服务楼室外 0.5m 内	26.8	16.5	80	无缝钢轨	单线隧道	68.9	68.4	70	67	-	1.4
7	杭州市公安局交通警察支队西湖大队转塘中队	科海路站～霞鸣街站	CK5+310	CK5+350	地下线	V7	服务楼室外 0.5m 内	24.3	16.9	69	无缝钢轨	单线隧道	70.3	69.8	70	67	0.3	2.8
8	石龙山社区星光老年之家	科海路站～霞鸣街站	CK5+250	CK5+340	地下线	V8	宿舍楼室外 0.5m 内	19.8	20.0	70	无缝钢轨	单线隧道	69.4	68.9	70	67	-	1.9
9	杭州公安消防支队西湖区大队之江中队	科海路站～霞鸣街站	CK5+430	CK5+500	地下线	V9	办公楼室外 0.5m 内	50.5	17.3	64	无缝钢轨	单线隧道	68.4	67.9	70	67	-	0.9
10	康乐家苑	科海路站～霞鸣街站	CK5+590	CK5+680	地下线	V10	宿舍楼室外 0.5m 内	38.8	19.5	64	无缝钢轨	单线隧道	68.4	67.9	70	67	-	0.9
11	浙江省立同德医院之江院区	科海路站～霞鸣街站	CK5+730	CK5+800	地下线	V11	门诊楼室外 0.5m 内	64.3	16.7	65	无缝钢轨	单线隧道	65.7	65.2	70	67	-	-
12	景泰公寓楼	科海路站～霞鸣街站	CK5+830	CK5+980	地下线	V12	1 号公寓楼室外 0.5m 内	57.5	16.6	63	无缝钢轨	单线隧道	65.1	64.6	70	67	-	-
13	贝利云栖中心	霞鸣街站～美院象山站	CK6+220	CK6+390	地下线	V13	1 栋室外 0.5m 内	14.4	15.5	65	无缝钢轨	单线隧道	65.6	65.1	70	67	-	-
14	双流公寓	霞鸣街站～美院象山站	CK6+210	CK6+350	地下线	V14	1 号楼室外 0.5m 内	56.2	15.6	65	无缝钢轨	单线隧道	59.0	58.5	70	67	-	-
15	云溪印象	霞鸣街站～美院象山站	CK6+635	CK6+670	地下线	V15	1 栋室外 0.5m 内	48.0	20.8	80	无缝钢轨	单线隧道	66.5	66.0	70	67	-	-
16	云溪香山	霞鸣街站～美院象山站	CK6+690	CK6+800	地下线	V16	1 栋室外 0.5m 内	38.4	21.3	80	无缝钢轨	单线隧道	68.8	68.3	70	67	-	1.3
17	溪悦云和园	霞鸣街站～美院象山站	CK6+700	CK7+130	地下线	V17	住宅楼室外 0.5m 内	0.0	22.0	80	无缝钢轨	单线隧道	74.1	73.6	70	67	4.1	6.6
18	美院象山校区	霞鸣街站～美院象山站	CK7+300	CK7+400	地下线	V18	19 号楼室外 0.5m 内	40.8	15.6	62	无缝钢轨	单线隧道	69.9	69.4	70	67	-	2.4
19	之江花园三区	美院象山站～丽景路站	CK7+650	CK7+740	地下线	V19	1 栋室外 0.5m 内	9.7	14.6	60	无缝钢轨	单线隧道	72.3	71.8	70	67	2.3	4.8

表 2.6-13 既有段环境振动保护目标 Z 振级预测结果（左线）表

敏感点 编号	敏感点名称	所在区间	线路里程位置		线路形式	测点编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）		列车运行速度（km/h）	轮轨条件	隧道形式	预测值 VLzmax（dB）		标准值（dB）		超标量（dB）	
			起始里程	终止里程				左线水平距离 L	高差 H				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	钱江彩虹府	双浦站～科海路站	CK2+750	CK2+880	地下线	V1	5 栋室外 0.5m 内	44.1	18.6	75	无缝钢轨	单线隧道	64.6	64.1	70	67	-	-
2	云栖小镇之江新天地	科海路站～霞鸣街站	CK3+600	CK4+080	地下线	V2	2 栋室外 0.5m 内	41.5	15.1	60	无缝钢轨	单线隧道	64.4	63.9	70	67	-	-
3	云腾丝路中心	科海路站～霞鸣街站	CK4+050	CK4+240	地下线	V3	6 栋室外 0.5m 内	6.1	19.0	65	无缝钢轨	单线隧道	70.6	70.1	70	67	0.6	3.1
4	西湖高等研究院宿舍	科海路站～霞鸣街站	CK4+730	CK4+870	地下线	V4	宿舍楼室外 0.5m 内	30.0	17.2	75	无缝钢轨	单线隧道	66.6	66.1	70	67	-	-
5	凌家桥老年过渡房	科海路站～霞鸣街站	CK4+940	CK5+010	地下线	V5	老年房室外 0.5m 内	55.7	21.0	80	无缝钢轨	单线隧道	65.6	65.1	70	67	-	-
6	云栖小镇（转塘）综合服务厅	科海路站～霞鸣街站	CK5+160	CK5+200	地下线	V6	服务楼室外 0.5m 内	38.8	16.5	80	无缝钢轨	单线隧道	67.0	66.5	70	67	-	-
7	杭州市公安局交通警察支队西湖大队转塘中队	科海路站～霞鸣街站	CK5+310	CK5+350	地下线	V7	服务楼室外 0.5m 内	36.3	16.9	69	无缝钢轨	单线隧道	68.4	67.9	70	67	-	0.9
8	石龙山社区星光老年之家	科海路站～霞鸣街站	CK5+250	CK5+340	地下线	V8	宿舍楼室外 0.5m 内	7.8	20.0	70	无缝钢轨	单线隧道	72.0	71.5	70	67	2.0	4.5
9	杭州公安消防支队西湖区大队之江中队	科海路站～霞鸣街站	CK5+430	CK5+500	地下线	V9	办公楼室外 0.5m 内	38.2	17.3	64	无缝钢轨	单线隧道	70.2	69.7	70	67	0.2	2.7
10	康乐家苑	科海路站～霞鸣街站	CK5+590	CK5+680	地下线	V10	宿舍楼室外 0.5m 内	25.9	19.5	64	无缝钢轨	单线隧道	70.4	69.9	70	67	0.4	2.9
11	浙江省立同德医院之江院区	科海路站～霞鸣街站	CK5+730	CK5+800	地下线	V11	门诊楼室外 0.5m 内	49.5	16.7	65	无缝钢轨	单线隧道	67.7	67.2	70	67	-	0.2
12	景泰公寓楼	科海路站～霞鸣街站	CK5+830	CK5+980	地下线	V12	1 号公寓楼室外 0.5m 内	42.2	16.6	63	无缝钢轨	单线隧道	67.2	66.7	70	67	-	-
13	贝利云栖中心	霞鸣街站～美院象山站	CK6+220	CK6+390	地下线	V13	1 栋室外 0.5m 内	30.0	15.5	65	无缝钢轨	单线隧道	62.8	62.3	70	67	-	-
14	双流公寓	霞鸣街站～美院象山站	CK6+210	CK6+350	地下线	V14	1 号楼室外 0.5m 内	40.7	15.6	65	无缝钢轨	单线隧道	61.2	60.7	70	67	-	-
15	云溪印象	霞鸣街站～美院象山站	CK6+635	CK6+670	地下线	V15	1 栋室外 0.5m 内	32.9	20.8	80	无缝钢轨	单线隧道	68.7	68.2	70	67	-	1.2
16	云溪香山	霞鸣街站～美院象山站	CK6+690	CK6+800	地下线	V16	1 栋室外 0.5m 内	24.4	21.3	80	无缝钢轨	单线隧道	71.0	70.5	70	67	1.0	3.5
17	溪悦云和园	霞鸣街站～美院象山站	CK6+700	CK7+130	地下线	V17	住宅楼室外 0.5m 内	0.0	22.0	80	无缝钢轨	单线隧道	74.1	73.6	70	67	4.1	6.6
18	美院象山校区	霞鸣街站～美院象山站	CK7+300	CK7+400	地下线	V18	19 号楼室外 0.5m 内	36.9	15.6	62	无缝钢轨	单线隧道	70.5	70.0	70	67	0.5	3.0
19	之江花园三区	美院象山站～丽景路站	CK7+650	CK7+740	地下线	V19	1 栋室外 0.5m 内	9.7	14.6	60	无缝钢轨	单线隧道	72.3	71.8	70	67	2.3	4.8

表 2.6-14

双浦支线段振动敏感点既有减振措施一览表

敏感点编号	敏感点名称	所在区段	线路里程位置			测点编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）			右线超标量				左线超标量				根据预测结果需采取减振措施		既有线已落实减振措施							减振措施效果
								最近水平距离（右线）	最近水平距离（左线）	高差	VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		右线	左线	右线			左线				
			起始里程	终止里程	方位						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			减振措施	减振措施	减振措施	对应里程	长度（m）	减振措施	对应里程	
1	钱江彩虹府	双浦站～科海路站	CK2+750	CK2+880	左侧	V1	室内	92.5	44.1	18.6	-	-	-	-	-	-	-	-	预测达标	预测达标	中等减振	CK2+715～CK2+935	220	中等减振	CK2+715～CK2+935	220	达标	
2	云栖小镇之江新天地	科海路站～霞鸣街站	CK3+600	CK4+080	右侧	V2	室内	27.7	41.5	15.1	-	-	-	-	-	-	-	-	预测达标	预测达标	中等减振	CK3+575～CK4+065	490	中等减振	CK3+575～CK4+065	490	达标	
3	云腾丝路中心	科海路站～霞鸣街站	CK4+050	CK4+240	左侧	V3	室内	17.6	6.1	19.0	-	0.1	-	-	-	3.1	0.4	2.9	中等减振	特殊减振	特殊减振	CK4+065～CK4+315	250	特殊减振	CK4+065～CK4+315	250	达标	
4	西湖高等研究院宿舍	科海路站～霞鸣街站	CK4+730	CK4+870	左侧	V4	室内	42.0	30.0	17.2	-	-	-	-	-	-	-	-	预测达标	预测达标	中等减振	CK4+645～CK5+230	585	中等减振	CK4+645～CK5+230	585	达标	
5	凌家桥老年过渡房	科海路站～霞鸣街站	CK4+940	CK5+010	右侧	V5	室内	43.7	55.7	21.0	-	-	-	-	-	-	-	-	预测达标	预测达标	中等减振	CK4+645～CK5+230	585	中等减振	CK4+645～CK5+230	585	达标	
6	云栖小镇（转塘）综合服务厅	科海路站～霞鸣街站	CK5+160	CK5+200	右侧	V6	室内	26.8	38.8	16.5	-	1.4	-	1.1	-	-	-	-	中等减振	预测达标	中等减振	CK4+645～CK5+230	585	中等减振	CK4+645～CK5+230	585	达标	
7	杭州市公安局交通警察支队西湖大队转塘中队	科海路站～霞鸣街站	CK5+310	CK5+350	右侧	V7	室内	24.3	36.3	16.9	0.3	2.8	0.1	2.6	-	0.9	-	0.7	中等减振	中等减振	特殊减振	CK5+230～CK5+410	180	特殊减振	CK5+230～CK5+410	180	达标	
8	石龙山社区星光老年之家	科海路站～霞鸣街站	CK5+250	CK5+340	左侧	V8	室内	19.8	7.8	20.0	-	1.9	-	1.7	2.0	4.5	1.8	4.3	中等减振	特殊减振	特殊减振	CK5+230～CK5+410	180	特殊减振	CK5+230～CK5+410	180	达标	
9	杭州公安消防支队西湖区大队之江中队	科海路站～霞鸣街站	CK5+430	CK5+500	左侧	V9	室内	50.5	38.2	17.3	-	0.9	-	0.7	0.2	2.7	0.0	2.5	中等减振	中等减振	中等减振	CK5+410～CK5+925	515	中等减振	CK5+410～CK5+925	515	达标	
10	康乐家苑	科海路站～霞鸣街站	CK5+590	CK5+680	左侧	V10	室内	38.8	25.7	19.5	-	0.9	-	0.7	0.4	2.9	0.2	2.7	中等减振	中等减振	中等减振	CK5+410～CK5+925	515	中等减振	CK5+410～CK5+925	515	达标	
11	浙江省立同德医院之江院区	科海路站～霞鸣街站	CK5+730	CK5+800	左侧	V11	室内	64.3	49.5	16.7	-	-	-	-	-	0.2	-	0.0	预测达标	中等减振	中等减振	CK5+410～CK5+925	515	中等减振	CK5+410～CK5+925	515	达标	
12	景泰公寓楼	科海路站～霞鸣街站	CK5+830	CK5+980	左侧	V12	室内	57.5	42.2	16.6	-	-	-	-	-	-	-	-	预测达标	预测达标	中等减振	CK5+410～CK5+925	515	中等减振	CK5+410～CK5+925	515	达标	
13	贝利云栖中心	霞鸣街站～美院象山站	CK6+220	CK6+390	右侧	V13	室内	14.4	30.0	15.5	-	-	-	-	-	-	-	-	预测达标	预测达标	中等减振	CK6+195～CK6+565	370	中等减振	CK6+195～CK6+565	370	达标	
14	双流公寓	霞鸣街站～美院象山站	CK6+210	CK6+350	左侧	V14	室内	56.2	40.7	15.6	-	-	-	-	-	-	-	-	预测达标	预测达标	中等减振	CK6+195～CK6+565	370	中等减振	CK6+195～CK6+565	370	达标	

敏感点编号	敏感点名称	所在区段	线路里程位置			测点编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）			右线超标量				左线超标量				根据预测结果需采取减振措施		既有线已落实减振措施								减振措施效果
			起始里程	终止里程	方位			最近水平距离（右线）	最近水平距离（左线）	高差	VLzmax 超标量（dB）	二次结构声超标量（dB（A））	VLzmax 超标量（dB）	二次结构声超标量（dB（A））	右线	左线	右线	左线	右线	左线	右线	左线							
15	云溪印象	霞鸣街站～美院象山站	CK6+635	CK6+670	左侧	V15	室内	48.0	32.9	20.8	-	-	-	-	-	1.2	-	1.0	预测达标	中等减振	中等减振	CK6+605～CK6+665	60	中等减振	CK6+605～CK6+665	60	达标		
16	云溪香山	霞鸣街站～美院象山站	CK6+690	CK6+800	左侧	V16	室内	38.4	24.4	21.3	-	1.3	-	1.1	1.0	3.5	0.8	3.3	中等减振	高等减振	特殊减振	CK6+665～CK6+345	680	特殊减振	CK6+665～CK6+345	680	达标		
17	溪悦云和园	霞鸣街站～美院象山站	CK6+700	CK7+130	两侧	V17	室内	0.0	0.0	22.0	4.1	6.6	3.9	6.4	4.1	6.6	3.9	6.4	特殊减振	特殊减振	特殊减振	CK6+665～CK7+345	680	特殊减振	CK6+665～CK7+345	680	达标		
18	美院象山校区	霞鸣街站～美院象山站	CK7+300	CK7+400	左侧	V18	室内	40.8	36.9	15.6	-	2.4	-	2.2	0.5	3.0	0.3	2.8	中等减振	中等减振	中等减振	CK7+345～CK7+575	230	中等减振	CK7+345～CK7+575	230	达标		
19	之江花园三区	美院象山站～丽景路站	CK7+650	CK7+740	左侧	V19	室内	9.7	9.7	14.6	2.3	4.8	2.1	4.6	2.3	4.8	2.1	4.6	高等减振	高等减振	高等减振	CK7+575～CK7+750	175	高等减振	CK7+575～CK7+750	175	达标		

2.6.5 利用段环保措施总结

根据 6 号线一期工程环境保护措施“三同时”落实情况报告及现场调查，利用双浦支线建设重视环境保护工作，较好的执行了环保“三同时”要求。

(1) 大气防护措施

利用双浦支线段工程设计风亭排风口距敏感建筑均能满足 15m 以远的要求。车辆段职工食堂采用天然气清洁能源作为燃料，污染物的排放量小，对周围环境空气基本无影响。厨房炉灶产生的油烟净化处理后满足《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)规定的排放浓度要求。

表 2.6-15 利用段大气防护处理措施情况

项 目	环评要求	工程实施	本次工程	是否符合要求
车站	工程设计风亭排风口距敏感建筑均能满足 15m 以远的要求。	车站风亭排风口与周边敏感点距离不小于 15m	利用既有	符合
双浦车辆段	本项目新建车辆段及控制中心不设锅炉，职工食堂采用天然气清洁能源作为燃料，厨房炉灶产生的油烟经过净化处理，经排烟井高空排放，对周围环境空气影响较小。	车辆段食堂采用天然气做为燃料，厨房油烟经油烟净化装置处理后排放	利用既有	符合

(2) 噪声治理措施

利用双浦支线段工程风亭内活塞风亭、排风亭设 3m 长消声器，新风亭风道设 2m 长消声器，通过消声设计有效降低风机噪声对外环境的影响。冷却塔距离敏感点较近时设置导向消声器。双浦车辆段设备选型时选用低噪音设备和使用电机变频调节技术；设备安装隔振机座或减振垫，管道采用弹性连接，通风排气设备安装消音器等。双浦车辆段西侧（试车线）设置实体围墙。

表 2.6-16 利用段降噪措施情况

项 目	环评要求	工程实施	本次工程	是否符合要求
车站	①风亭、冷却塔选址应根据噪声防护距离的要求，尽量远离噪声敏感点，风亭排风口不正对敏感点。根据地铁设计规范的要求，风亭、冷却塔与敏感点之间的距离应大于 15m。 ②充分利用车站设备及管理用房等非噪声敏感建筑的屏障作用，将其设置在风亭与敏感建筑物之间。同时合理控制风亭排风风速，减少气流噪声。 ③采用低噪声或超低噪声冷却塔，严格控制其声源噪声值。采用超低噪声冷却塔时，严把产品质量关，其噪声指标必须达到或优于 GB7190.1-2008 规定的超低噪声型冷却塔噪声指标。 ④对于排、进风亭可在风管上和通风机前后安装消声器来降低风亭噪声影响，对于活塞风亭可在事故风机前后安装消声器来降低风亭噪声影响。片式消声器可安装于风道内，整体式消声器可安装于风管上。此外，尽量加大风道的表面积，并贴吸声材料；出口处设置消声百叶，优化消声百叶几何断面，降低气流噪声等措施可以在一定程度上降低风亭噪声影响。在冷却塔顶部设导向消声器或具有同等降噪效果的装置可有效降低冷却塔顶部排风噪声的影响。	①沿线车站风亭、冷却塔距周边噪声敏感点距离均不小于 15m；沿线车站均采用低风亭，风亭排风口不正对敏感点。 ②车站冷却塔选用低噪声冷却塔，噪声指标达到 GB7190.1-2008 规定的低噪声型冷却塔噪声指标。 ③全线车站新风风亭采用 2m 长消声器，活塞风亭及排风亭采用 3m 长消声器。	利用既有	符合

项 目	环评要求	工程实施	本次工程	是否符合要求
双浦车辆段	①设备选型时选用低噪音设备和使用电机变频调节技术；设备安装隔振机座或减振垫，管道采用弹性连接，通风排气设备安装消音器等。 ②双浦车辆段西侧围墙采用 3m 高实心围墙。	①车辆段内选用低噪声设备，并进行消声降噪处理。 ②车辆段西侧采用实心围墙加护栏结构。	利用既有	符合

(3) 振动减缓措施

利用双浦支线段既有双浦支线段共设置中等减振措施 4940 延米，高等减振 350 延米，特殊减振措施 2220 延米。工程实际减振措施较 6 号线一期环评阶段要求有所提高，满足本次 12 号线一期环评减振要求。

表 2.6-17 利用既有段减振措施情况

序号	现状保护目标名称	环评要求 (减振要求)	工程实施	本次工程	是否符合要求
1	钱江彩虹府	无	中等减振	利用既有	符合
2	云栖小镇之江新天地	无	中等减振	利用既有	符合
3	云腾丝路中心	无	特殊减振	利用既有	符合
4	西湖高等研究院宿舍	无	中等减振	利用既有	符合
5	凌家桥老年过渡房	无	中等减振	利用既有	符合
6	云栖小镇（转塘）综合服务厅	无	中等减振	利用既有	符合
7	杭州市公安局交通警察支队西湖大队转塘中队	无	中等减振	利用既有	符合
8	石龙山社区星光老年之家	高等减振	特殊减振	利用既有	符合
9	杭州公安消防支队西湖区大队之江中队	无	中等减振	利用既有	符合
10	康乐家苑	中等减振	中等减振	利用既有	符合
11	浙江省立同德医院之江院区	中等减振	中等减振	利用既有	符合
12	景泰公寓楼	无	中等减振	利用既有	符合
13	贝利云栖中心	无	中等减振	利用既有	符合
14	双流公寓	中等减振	中等减振	利用既有	符合
15	云溪印象	中等减振	中等减振	利用既有	符合
16	云溪香山	中等减振	特殊减振	利用既有	符合
17	溪悦云和园	无	特殊减振	利用既有	符合
18	美院象山校区	无	中等减振	利用既有	符合
19	之江花园三区	中等减振	高等减振	利用既有	符合

(4) 污水处理措施

沿线各车站和双浦车辆段产生的生活污水经化粪池预处理后, 满足 GB8978-1996《污水综合排放标准》之三级标准, 就近排入市政污水管网; 双浦车辆段生产污水经污水处理站将生产废水中的含油废水、清洗废水经调节沉淀、隔油、气浮、过滤处理后部分回用, 余就近排入市政污水管, 满足 GB8978-1996《污水综合排放标准》之三级标准。

表 2.6-18

利用段污水处理措施情况

序号	场站名称	污水性质	环评要求	工程实施		本次工程	是否符合要求
			污水处理工艺及去向	污水处理工艺	去向		
1	双浦站	生活污水	车站的生活污水经化粪池处理后均有条件排入市政排水系统, 最终进入相应污水处理厂进行深度处理, 出水水质满足相应的排放标准要求	化粪池	城市污水管网	利用既有	符合
2	科海路站 (河山路站)			化粪池	城市污水管网	利用既有	符合
3	凤凰公园站 (霞鸣街站)			化粪池	城市污水管网	利用既有	符合
4	美院象山站			化粪池	城市污水管网	利用既有	符合
5	双浦车辆段	生活污水	经化粪池处理后排入城市污水管网	化粪池	城市污水管网	利用既有	符合
		生产废水	隔油、沉淀、汽浮、过滤后部分回用, 多余部分排入城市污水管网, 纳入七格污水处理厂处理, 远期纳入之江再生水厂处理	车辆段内设有污水处理站, 生产废水中的含油废水、清洗废水经格栅、调节沉淀、隔油、汽浮过滤处理后, 部分回用, 多余部分排城市污水管网		利用既有	符合

(5) 固废处置措施

各车站和双浦车辆点产生的生活垃圾纳入城市环卫统一收运处理; 车辆段产生的废弃零部件分类集中堆放, 定期交由回收公司收购再利用。车辆段内产生的危险废物, 交由具有相应资质的单位处理。

表 2.6-19

利用段固废处理措施情况

项 目	环评阶段	运营期	本次工程	是否符合要求
车站、双浦车辆段	对沿线各车站及车辆段产生的生活垃圾, 运营管理部门将在站、段内合理布置垃圾箱(桶), 安排管理人员及时清扫并进行分类后集中送环卫部门统一处理。	沿线各车站及车辆段产生的生活垃圾, 经集中收集后, 送环卫部门统一处理。	利用既有	符合
双浦车辆段	车辆段内产生的废弃零部件可分类集中堆放, 定期交由回收公司收购再利用, 做到“资源化”回收利用。	车辆段内产生的废弃零部件集中堆放, 定期交由回收公司收购再利用。	利用既有	符合
	对于车辆段产生的危险废物中, 蓄电池由	车辆段产生的废蓄电池由	利用	需规范建

	厂家定期回收处置，其他危险废物交由具有相应资质的单位处理。对于短期贮存在车辆段内的危险废物，应做好防渗处理，避免对周边环境造成影响。	厂家定期回收处置，其他危险废物交由具有相应资质的单位处理。	既有	设危废暂存间

综上所述，双浦支线运营期各项环保措施基本落实，对于沿线噪声、振动敏感点，加强了原环评提出的污染防治措施，各声环境敏感点均可达到相应标准要求或维持现状水平，振动环境敏感点振动均可达到相应标准要求，其他污染物排放均符合国家规定的污染物排放标准，在进一步规范建设车辆段危废暂存间的基础上，本工程利用既有双浦支线具有环境可行性。

3 工程沿线环境概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 地形地貌

杭州市位于浙江省北部，东南沿海，杭嘉湖平原的南端，与浙西山区交汇处的浙北地区，钱塘江下游、京杭运河南端。全市面积 16850 平方公里，其中市区面积 8289 平方公里。杭州市辖上城、拱墅、西湖、滨江、萧山、余杭、临平、钱塘、富阳、临安 10 个区，建德 1 个县级市，桐庐、淳安 2 个县。

杭州市位于东天目山系余脉的低山丘陵与平原的交接地带，地势自西南向东北倾斜，西南为千里岗余脉绵延起伏之低山丘陵地形，海拔多在 100m 以下，境内东北地势平坦，海拔在 2~10m 间，土地肥沃，河网密布。市区内西湖之西、南、北三面环山，其中凤凰山、吴山、南高峰及飞来峰等，由石灰岩构成，山势低矮，喀斯特地貌明显；境内最高峰为天竺山，海拔为 413m，其它山峰海拔一般在 100~300m。

拟建 12 号线一期主要穿越冲海积平原区、剥蚀丘陵区，冲海积平原区地势相对较平坦开阔，城市建筑密集，局部辟为农田，交通便利；剥蚀丘陵区地形地貌复杂，地势起伏较大，植被茂密，交通大多不便。

3.1.2 地质构造及地震

沿线场地广义上区域地质构造单元隶属扬子准地台钱塘台褶带的余杭~嘉兴台陷东北端，浙西北大复向斜的翼部，自中生代以来，本区主要经历了印支、燕山两期构造运动，其中印支运动以强烈褶皱的活动方式在本区形成北东向的褶皱和断裂构造，表现为北东向的紧密线性褶皱构造，形成了西湖复向斜、超山向斜、皋亭山向斜等；印支运动后期，本区处于陆缘活动阶段，由于受太平洋板块的俯冲作用，造成固化地台的再次活动，局部有岩浆岩喷出和侵入。

冲海积平原区基岩出露较少，绝大部分被巨厚层的第四系松散沉积物覆盖，在这些地区，均未发现断裂构造的形迹。

剥蚀丘陵区附近构造主要为丰一三门湾断裂，走向北西，正断性质，倾向北东，总体规模较大，孝丰一三门湾断裂为晚更新世以来的为不活动的断裂，其隐伏在第四系地层之下。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）、《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010，2016 年版），线路经过的场地抗震设防烈度为 6 度，II 类场地基本地震动加速度值为 0.05g，II 类场地地震动反应谱特征周期 0.35s，设计地震分组为第一组。

3.1.3 工程地质

冲海积平原区广泛分布着第四系地层，由于第四系松散沉积层的大面积覆盖，基岩零星分布，场区第四系覆盖层一般为 7~55m，基底岩性主要为白垩系上统（K1c）紫红色泥质砂砾岩（粉砂岩、砂砾岩）。

剥蚀丘陵区地层岩性多变，中生代和古生代的多个地层均有发育。第四系更新统及近代沉积的全新统地层分布在阶地、坳谷及低山丘陵表层，地层成因、类型、结构特征比较复杂。

3.1.4 水文地质

（1）地表水

与本工程相关的水系主要有余杭塘河等，属于钱塘江水系。

（2）地下水

根据地下水含水质、赋存条件及水理性质，测区地下水主要为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水、岩溶水。松散岩类孔隙水又细分为松散岩类孔隙潜水及松散岩类孔隙承压水二类。地下水因含水介质、水动力特征及其赋存条件的不同，其补、径、排作用和水化学特征均各有不同，但浅层地下水一般普遍和地表水体相联系，地下水与附近河道水力联系较密切。

1) 第四系松散岩类孔隙潜水

孔隙潜水主要赋存于场区浅部填土及其下部黏性土层内，其富水性和透水性具有各向异性，特别是表部填土层，透水性良好，中下部黏性土层透水性差。孔隙潜水受大气降水竖向入渗补给及地表水体下渗补给为主，径流缓慢，以蒸发方式排泄和向附近河塘侧向径流排泄为主，水位随季节气候动态变化明显，沿线场地潜水与河水呈水力互补的状态，潜水位随季节和邻近河水水位的变化而变化。

2) 第四系松散岩类孔隙承压水

孔隙承压水主要赋存于第四系砂土及圆砾中，上覆厚层的黏性土隔水层，不能直接接受大气降水的补给，主要靠周边地带的侧向补给，但由于承压水的补给途径远，天然水力坡度小，所以补给量不大，孔隙承压水的径流以水平径流为主，但径流极为缓慢，富水性较好。

3) 基岩裂隙水

基岩裂隙水主要赋存于基岩的节理、裂隙中。强风化基岩风化裂隙发育，裂隙贯通性较好，可形成统一的地下水位，其埋深与岩体的风化破碎程度有关。地下水面大致随地形起伏变化而变化，一般地势较高处水位埋深较大，低洼处水位埋深较浅，透水性随深度的增加而减弱。富水性差，水量贫乏，受上部承压含水层渗透补给。其导水性相对较差，水量相对微弱，其水量较小，连通性差，一般对本工程影响小。

4) 岩溶水

黄泥坞站~小和山站和美院象山站附近发育奥陶系上统硯瓦山组 (O3y) 的条带状灰岩, 局部岩体破碎, 含水介质以网状溶蚀裂隙、溶孔、溶洞为主, 富水性较好。

岩溶水系统按垂向动力特征分带: 根据调查本段泥盆系可溶岩地层地表岩溶发育特征不明显, 且沟底发育溪流, 水流顺畅, 未见岩溶洼地等岩溶负地貌。沿线坡脚未发现岩溶泉出露; 沿线民调也未得知暗河和大规模的岩溶泉水出露信息。

3.1.5 河流水系

拟建工程属钱塘江水系, 在冲海积平原区地形平坦, 地势低凹, 河流坡降小, 河塘水网交错。在丘陵区, 冲沟发育, 有多条溪流, 流量受季节性降雨影响较大。本工程不涉及钱塘江。

3.1.6 气候与气象

杭州属亚热带湿润季风性气候区北缘, 冬冷夏热, 气候温和湿润、雨量充沛、四季分明、日照充足。一般一至二月最冷, 七月最热。五月中旬至六月底的降雨量约占全年降雨量的 1/3, 习称为梅雨期; 八至九月因受台风影响, 常夹带出现大雨或暴雨, 称为台风雨期。

据浙江省气象中心资料: 杭州年平均降雨量为 1437.9mm, 最大年降雨量为 2018.2mm, 月最大降雨量为 339.2mm, 年平均降雨日为 155.3 天。2016 年台风“菲特”6 日 20 时-7 日 20 时杭州国家基本气候站(馒头山)累积雨量达 246.4 毫米, 打破了 2007 年 10 月 8 日历史最大单日降雨量 191.3 毫米的纪录。

据杭州气象站实测气象资料: 多年平均大气压: 1011.5kPa, 年平均气温 15.9℃~17.0℃, 呈南高北低分布。极端最高气温 39.8℃~42.9℃, 极端最低气温 -7.1℃~-15.0℃。年平均相对湿度 65%~81%, 无霜期 199 天~328 天。多年平均风速 2.3m/s, 年最大风速和月最大风速, 一般在 10~20m/s, 全年主导风向 NNW (12%), 平均蒸发量: 1293.3mm, 基本风压 0.45kN/m², 基本雪压 0.45kN/m²。

3.2 区域环境质量概况

3.2.1 声环质量概况

根据《2022 年度杭州市生态环境状况公报》, 2022 年, 杭州市声环境质量状况良好, 全市环境噪声的主要来源是交通和社会生活噪声。杭州市区区域环境噪声为 55.7 分贝, 质量等级为一般; 其余 3 个县(市)区域环境噪声为 51.1 分贝~57.2 分贝, 桐庐县、淳安县质量等级为较好, 建德市质量等级为一般。杭州市区及 3 个县(市)各类标准适用区昼间噪声均达标。杭州市区道路交通噪声 66.3 分贝, 质量等级为好; 其余 3 个县(市)道路交通噪声 64.9 分贝~65.0 分贝, 质量等级均为好。

3.2.2 振动环境质量概况

沿线环境振动主要由道路交通和社会生活引起，根据现状监测，沿线环境振动均达标。

3.2.3 大气环境概况

根据《2022 年度杭州市生态环境状况公报》，按照环境空气质量标准（GB 3095-2012）评价，杭州市区 2022 年环境空气优良天数为 304 天，同比减少 17 天，优良率为 83.3%，同比下降 4.6 个百分点。杭州市区细颗粒物（PM_{2.5}）达标天数为 354 天，同比减少 8 天，达标率为 97.0%，同比下降 2.2 个百分点。其余 3 个县（市），即桐庐县、淳安县、建德市的环境空气质量优良天数分别为 340 天、359 天、349 天，优良率分别为 93.2%、98.4%、95.6%。

2022 年杭州市区主要污染物为臭氧（O₃），日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数 170 微克/立方米。二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、可吸入颗粒物（PM₁₀）和细颗粒物（PM_{2.5}）四项主要污染物年均浓度分别为 6 微克/立方米、32 微克/立方米、52 微克/立方米和 30 微克/立方米，一氧化碳（CO）日均浓度第 95 百分位数为 0.9 毫克/立方米。二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、一氧化碳（CO）达到国家环境空气质量一级标准，可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）达到国家二级标准，臭氧（O₃）超过国家二级标准。

3.2.4 水环境概况

根据《2022 年度杭州市生态环境状况公报》，全市水环境质量状况总体稳定，市控以上断面水环境功能区达标率以及水质达到或优于Ⅲ类标准比例均为 100%，同比持平。钱塘江水环境功能达标率为 100%，干、支流水质达到或优于Ⅲ类标准比例为 100%。运河水环境功能达标率为 100%，水质达到或优于Ⅲ类标准的比例为 100%。苕溪水环境功能达标率为 100%，水质达到或优于Ⅲ类标准的比例为 100%。西湖平均透明度为 1.25 米。湖区内监测点位水质均达到Ⅲ类及以上水质标准。千岛湖平均透明度为 4.47 米。湖区内监测点位水质均达到Ⅲ类及以上水质标准。全市集中式饮用水水源地水质状况优，14 个县级以上饮用水水源地点位水质达标率均为 100%。

根据余杭生态环境局 2022 年发布信息：余杭塘河流域内河道主要断面水质优于地表水 V 类标准，其中部分河道水质断面达到地表Ⅳ类标准以上，无法完全满足Ⅲ类水质目标要求。

3.2.5 生态环境概况

杭州物产丰富，素有“鱼米之乡”“丝绸之府”“人间天堂”之美誉。农业生产条件得天独厚，农作物、林木、畜禽种类繁多，种植林果、茶桑、花卉等品种 260 多个，杭州蚕桑、西湖龙井茶闻名全国。全市森林面积 1635.27 万亩，森林覆盖率达

64.77%。杭州市有国家一级陆生野生动物有 10 种，二级 64 种；国家一级保护植物 3 种，二级 18 种。

工程沿线区域野生动物主要以生活在城市绿地和农田中的鸟类如白鹭、池鹭、喜鹊以及麻雀等、啮齿类如小家鼠、黄胸鼠和褐家鼠等为主，无中大型野生动物分布。

沿线现有植被主要为城市绿化植被，兼有少量农作物。城市绿化植被，乔木主要有樟树、法桐等，灌木主要有檵木、米仔兰、楠竹、海桐等；农业植被主要有水稻、玉米、油菜及蔬菜作物；该区内还分布有水杉、意杨、旱柳等乔木，水生植被主要有凤眼莲、喜旱莲子草、浮萍等。

3.3 压线企业调查

沿线经过科海南路、美院南街、丽景路、高教路、站北路等城市道路。项目拆迁面积合计 65666m²，为商业、住宅、公共设施等，无拆迁工业企业。根据现场调查及走访生态环境主管部门，工程沿线不涉及《浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法》（浙环发〔2021〕21 号）中规定的甲类地块（指用途变更为敏感用地的地块）、乙类地块（指 2019 年 1 月 1 日后列入“土壤污染重点监管单位名录”的单位）、丙类地块（指化工（含制药、农药、焦化、石油加工等）、印染、电镀、制革、铅蓄电池制造、有色金属矿采选、有色金属冶炼和危险废物经营等 8 个行业），不涉及杭州市生态环境局公布的《杭州市污染地块名录（2023 年 8 月 9 日更新）》以及浙江省生态环境厅公布的《浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复名录（含地下水污染场地）与浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复名录移出清单（2023 年 9 月 4 日更新）》，项目场地无遗留的环境污染问题，因此根据《浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法》（浙环发〔2021〕21 号），本项目沿线不需要开展土壤污染调查。

4 声环境影响评价

4.1 主要工作内容

(1) 根据现场调查地下车站风亭风亭、冷却塔、主变电所周边评价范围内的噪声敏感点分布,本次声环境现状与预测评价涵盖评价范围内全部敏感点。

(2) 根据工程分析,对工程可能产生的噪声源强进行类比调查、监测与分析。

(3) 根据现状与类比监测和调查资料,采用 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》中推荐的预测模式,对工程建成运营后敏感点处环境噪声进行预测,分析厂界及敏感点的超标原因及噪声影响程度等。

(4) 给环境管理和城市规划提供依据,给出了风亭典型声源的噪声防护距离。

(5) 结合预测评价结果,针对超标敏感点提出噪声污染防治措施,经过技术、经济可行性分析之后,给出效果较佳、符合工程实际的措施与建议,说明降噪效果。

4.2 环境噪声现状调查与分析

4.2.1 声环境敏感目标调查

本工程评价范围内共有噪声敏感点 5 处。沿线声环境敏感点详细情况汇于表 4.2-1。对照沿线已批复的控制性详细规划,评价范围内无规划噪声敏感地块。

表 4.2-1 声环境保护目标表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源		距声源水平最近距离(m)	保护目标概况					声环境功能区	备注
							层次	结构	建设年代	规模	使用功能		
1	西湖区	蓝城陶然里	丽景路站	1号风亭组+冷却塔	冷却塔	40.4	7层	框架	2022年	1栋住宅楼,约56户	居住	2类	距丽景路道路边界线最近水平距离约56m
					活塞风亭1	55.7							
					活塞风亭2	62.2							
					排风亭	70.9							
					新风亭	82.3							
2	西湖区	翰墨香林苑	小和山站	3号风亭组	活塞风亭1	19.8	11~12层	框架	2007年	1栋住宅楼,约22户	居住	2类	紧邻留漫巷道路边界线
					活塞风亭2	20							
					排风亭	31.3							
3	余杭区	浙江康复医院	黄泥坞站	1号风亭组+冷却塔	冷却塔	47.6	6层	框架	2020年	1栋住院康复楼	医院	2类	距离高教南路道路边界线约40m
					活塞风亭1	41.6							
					活塞风亭2	45.8							
					排风亭	57.3							
					新风亭	68.4							

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源		距声源水平最近距离(m)	保护目标概况					声环境功能区	备注
							层次	结构	建设年代	规模	使用功能		
4	余杭区	何母桥村(里宋)	水乡南站	1号风亭组+冷却塔	冷却塔	79.8	2层	砖混	2000年后	1户	住宅	4a类	距离高教路道路边界线约32m
					活塞风亭1	20.9							
					活塞风亭2	22.9							
					排风亭	28.2							
					新风亭	79.8							
		何母桥村(全丰苑)		2号风亭组	新风亭	27.4	5层	砖混	2000年后	5户	住宅	2类	距离高教路道路边界线约35m
					排风亭	30							
					活塞风亭1	35							
5	余杭区	草荡苑	水乡北站	2号风亭组	活塞风亭1	26.7	5层	砖混	2000年后	2户住宅	住宅	4a类	距离高教路道路边界线约30m
					活塞风亭2	27.6							
					新风亭	31.1							

注：1、表中距离栏中，“距声源水平距离”为敏感点距噪声源（出风口处）的最近水平距离。

4.2.2 环境噪声现状监测

(1) 测量执行的标准和规范

环境噪声测量按照 GB3096-2008《声环境质量标准》、HJ640-2012《环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测》。

(2) 测量实施方案

1) 测量单位

铁四院武汉检测技术有限公司，具有 CMA 计量认证资质，资质证书号为 200001214414。

2) 测量仪器

采用 RION NL-52 型声级计。

所有参加测量的仪器（包括声源校准器）在使用前均在每年一度的计量检定中由计量检定部门检定合格，在每次测量前后用声源校准器进行校准。

3) 测量时间及方法

①声环境测量时间为 2023 年 5 月 15 日~2023 年 5 月 18 日对工程沿线敏感点声环境现状进行了监测。

②测量条件：在无雨、无雷电天气，风速 5m/s 以下时进行。

③环境噪声测量：环境噪声测量选择昼间（06：00~22：00）和夜间（22：00~06：00）有代表性的时段用积分声级计连续测量，对于受社会生活噪声影响为主的测点测量 10min 等效声级，用以代表昼间和夜间的声环境水平；对于受道路交通噪声的测点，监测 20min，同时记录车流。

(4) 测量量及评价量

声环境现状监测的测量量为规定时段的等效连续 A 声级，评价量为等效连续 A 声级。

(5) 测点布置原则

本次环境噪声现状监测针对敏感点布点，监测点一般设置在工程拆迁后距声源最近的敏感点处，使所测量的数据既能反映评价区域的环境现状，又能为噪声预测提供可靠的数据。

(6) 噪声监测点布置说明及监测结果

本次声环境影响评价范围内共有 5 处敏感点，环境噪声监测点布置说明及监测结果见表 4.2-2。

表 4.2-2

声环境现状监测结果表（地下线）

序号	所在行政区	保护目标名称	监测编号	测点位置	所在车站	声源		距声源水平最近距离（m）	环境噪声现状（dB（A））		标准值（dB（A））		超标量（dB（A））		现状主要声源	对应声功能区	备注
									昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			
1	西湖区	蓝城陶然里	N1	6 号楼 1 楼室外 1m	丽景路站	1 号风亭组+冷却塔	冷却塔	40.4	57.6	49.2	60	50	-	-	①②	2 类区	昼：大车 3，中车 5，小车 20；夜：大车 1，中车 3，小车 10
							活塞风亭 1	55.7									
							活塞风亭 2	62.2									
							排风亭	70.9									
							新风亭	82.3									
2	西湖区	翰墨香林苑	N2	13 号楼 1 楼室外 1m	小和山站	3 号风亭组	活塞风亭 1	19.8	57.7	49.1	60	50	-	-	①②	2 类区	昼：大车 0，中车 2，小车 16；夜：大车 0，中车 4，小车 11
							活塞风亭 2	20									
							排风亭	31.3									
3	余杭区	浙江康复医院	N3	住院楼 1 楼室外 1m	黄泥坞站	1 号风亭组+冷却塔	冷却塔	47.6	52.5	46.9	60	50	-	-	①②	2 类区	昼：大车 0，中车 0，小车 3；夜：大车 0，中车 0，小车 1
							活塞风亭 1	41.6									
							活塞风亭 2	45.8									
							排风亭	57.3									
							新风亭	68.4									
4	余杭区	何母桥村（里宋）	N4-1	里宋村 8 栋 1 楼室外 1m	水乡南站	1 号风亭组+冷却塔	冷却塔	79.8	61.6	53.5	70	55	-	-	①②	4a 类	昼：大车 8，中车 14，小车 55；夜：大车 3，中车 10，小车 23
							活塞风亭 1	20.9									
							活塞风亭 2	22.9									
							排风亭	28.2									
							新风亭	79.8									
		何母桥村（全丰苑）	N4-2	78 号楼 1 楼室外 1m		2 号风亭组	新风亭	27.4	62.3	53.8	60	50	2.3	3.8	①②	2 类	
							排风亭	30									
							活塞风亭 1	35									
5	余杭区	草荡苑	N5	7 号楼 1 楼室外 1m	水乡北站	2 号风亭组	活塞风亭 1	26.7	60.8	54.6	70	55	-	-	①②	4a 类	
							活塞风亭 2	27.6									
							新风亭	31.1									

注：1. 表中距离栏中，“距声源水平最近距离”为敏感点距噪声源（出风口处）的水平最近距离；
2. “-”代表不超标；
3. 主要噪声源：①社会生活噪声；②交通干线噪声。

4.2.3 环境噪声现状评价

由表 4.2-2 可知：工程评价范围内共有噪声敏感点 5 处。5 处敏感点环境噪声现状值昼间为 52.5~62.3dB (A)、夜间为 46.9~54.6dB (A)，对照相应标准，共计有 1 处敏感点超标，其中昼间超标 2.3dB (A)，夜间超标 3.8dB (A)，超标原因主要受道路交通噪声影响。

4.3 噪声源类比调查与分析

4.3.1 主要噪声源分析

本工程敷设方式为全地下线，地下站 15 座，本工程主要噪声源分析结果如表 4.3-1 所列。

表 4.3-1 主要噪声源分析表

区 段	主要噪声源		本工程相关技术参数
	类别	噪声辐射表现或构成	
地下 车站 环控 系统	风亭噪声	空气动力性噪声 为其最重要的组成部分	地下车站采用全封闭站台门系统（即屏蔽门系统）；车站通风空调系统的送、排风管上和区间隧道排热通风系统的通风风机前后安装消声器。 车站风机大系统运行时段为 5: 30~次日 0: 30，计 19 个小时，车站新风亭、排风亭小系统设备需要 24 小时运转，以保证车站内及管理用房一定的温湿度。早间运行前/晚间运行后，开启隧道风机、射流风机进行半小时的纵向机械通风（冷却隧道）。
		机械噪声	
		配用电机噪声	
	冷却塔噪声	轴流风机噪声	冷却塔一般布设于室外地面，与风亭区合建。冷却塔一般在 5~10 月（可根据气候作适当调整）空调期内运行，其运行时间为 5: 30~次日 0: 30，计 19 个小时。
		淋水噪声是冷却水从淋水装置下落时与下塔体底盘以及底盘中积水发生撞击而产生的；其噪声级与落水高度、单位时间内的水流量有关，一般仅次于风机噪声；其频谱本身呈高频特性。	
		水泵、减速机和电机噪声、配套设备噪声等	
变电所	设备噪声	风冷式变压器	本工程变电所采用 2 台 50MVA 油浸风冷式变压器。

4.3.2 地下线环控设备噪声源强调查

本工程敷设方式为全地下线，地下站 15 座，地下区段对外环境产生影响的噪声源主要为风亭、冷却塔。

根据生态环境部环境工程评估中心和中海环境科技（上海）股份有限公司编制的《杭州轨道交通噪声、振动源强测试专项咨询报告》中 7 号线、8 号线、16 号线典型地下站点的新风井、排风井、活塞风井及冷却塔噪声源强相关结论，现将主要噪声源类比调查与监测结果汇总于表 4.3-2 中。

表 4.3-2 地下线环控设备噪声源强结果

噪声源类别	测点位置	测试条件	A 声级 (dB (A))	资料来源（类比地点）
排风亭	1 倍当量 距离处 (4.1m)	风道内布置 3m 片式 消声器	61	杭州轨道交通噪声、振 动源强测试专项咨询 报告
新风亭	1 倍当量 距离处 (3.3m)	风道内布置 2m 片式 消声器	50	
冷却塔*	等于风机直径 (2m)	顶部排风扇；额定功 率运行	72.5	
	1 倍当量 距离处 (2.8m)	冷却塔进风侧；额定 功率运行	65.0	
活塞/机械风亭	1 倍当量 距离处 (3m)	风道内布置 3m 片式 消声器	58.3	杭州地铁 4 号线 新风站

*超低静音型方形横流冷却塔，风机为变频电机，循环水量 158~258m³/h，电机功率 380V，4.7~6.6kW，监测时单台运转。

本项目拟采用的风亭参数与类比声源比较情况见表 4.3-3。

表 4.3-3 本项目拟采用的风亭参数与类比声源比较情况表

噪声源类别	本项目拟采用的设备参数	类比的设备参数
排风亭	风量 300000m ³ /h，风压 600Pa，电机功率 90kW，2m 长片式消声器	风量 320000m ³ /h，风压 600Pa，电机功率 90kW，3m 长片式消声器
新风亭	风量 200000m ³ /h，风压 500Pa，电机功率 45kW，2m 长片式消声器	风量 220000m ³ /h，风压 500Pa，电机功率 45kW，2m 长片式消声器
活塞/机械风亭	风量 252000m ³ /h，风压 1100Pa，电机功率 110kW，TVF 风机对外设 2m 长片式消声器	风量 252000m ³ /h，风压 1100Pa，电机功率 110kW，TVF 风机对外设 3m 长片式消声器
冷却塔	超低静音型方形横流冷却塔，风机 为变频电机，循环水量 158~258m ³ /h，电机功率 380V，4.7~6.6kW	超低静音型方形横流冷却塔，风机 为变频电机，循环水量 158~258m ³ /h，电机功率 380V，4.7~6.6kW

通过已确定本项目拟采用的各类设备参数中：活塞风亭参数和源强中的风亭参数完全一致；排风亭风量小于源强中的风亭参数，排风亭、新风亭功率小于等于类比源强。类比排风亭及活塞风亭源强已设 3m 长消声器。

4.3.3 主变电所噪声源强

本工程 110kV 主变电所均为全户内变电所，无功补偿采取磁控电抗器，设备布置于建筑物内，设备散热采取低噪声轴流风机，因此变电所主要噪声源为主变压器及建筑物外墙风机。根据设计文件，主变室采用自然通风，底部进风，顶部排风。外墙风机按 110kVGIS 室、磁控电抗器室各 2 台考虑。主变电所安装容量 $2 \times 40\text{MVA}$ ，根据《6kV~1000kV 级电力变压器声级》（JB/T10088-2016），容量为 40MVA 的 110kV 油浸风冷式变压器声功率级为 84dB（A）。

表 4.3-4

主变电所噪声源强调查清单

声源名称	型 号	声功率级 dB（A）	运行时段
油浸风冷式变压器	40MVA	84	24h

4.4 环境噪声影响预测与评价

4.4.1 预测评价方法及内容

考虑到本工程为新建工程，噪声影响预测主要根据工程的性质、规模，选择边界条件近似的既有噪声源进行类比监测和调查；并在此基础上，结合工程所在区域的环境噪声现状背景值和设计作业量，采用类比监测与模式计算相结合的方法预测各敏感点处的环境噪声等效连续 A 声级。

4.4.2 预测模式

4.4.2.1 地下段风亭噪声预测模式

（1）基本预测计算式

风亭噪声等效连续 A 声级按式（4-1）计算：

$$L_{Aeq,TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum t 10^{0.1(L_{Aeq,Tp})} \right) \right] \quad (4-1)$$

式中：

$L_{Aeq,TR}$ ——评价时间内预测点处风亭、冷却塔运行等效连续 A 声级，dB（A）；

T ——规定的评价时间，昼间 T=16 小时=57600 秒，夜间 T=3 小时=10800 秒；

t ——风亭、冷却塔的运行时间，s；本次评价取值：昼间 t=16h=57600s；夜间 t_活=1h=3600s，t_{新、排}=3h=10800s。

$L_{Aeq,Tp}$ ——风亭、冷却塔运行时段内预测点处等效连续 A 声级，风亭按式（4-2）计算，dB（A）。冷却塔按式（4-3）计算，dB（A）。

$$L_{Aeq,Tp} = L_{p0} + C_0 \quad (4-2)$$

$$L_{Aeq,T_p} = 10 \lg \left(10^{0.1(L_{p1}+C_1)} + 10^{0.1(L_{p2}+C_2)} \right) \quad (4-3)$$

式中：

L_{p0} ——风亭的噪声源强，dB (A)；

L_{p1} 、 L_{p2} ——冷却塔进风侧和顶部排风扇处的噪声源强，dB (A)；

C_0 、 C_1 、 C_2 ——风亭及冷却塔噪声修正量，按 (4-4) 计算，dB (A)。

$$C_i = C_d + C_a + C_g + C_h + C_f \quad (4-4)$$

式中：

C_i ——风亭及冷却塔噪声修正量，dB (A)；

C_d ——几何发散衰减，按照公式 (4-6) 和 (4-7) 计算，dB；

C_a ——空气吸收引起的衰减，参照 GB/T 17247.1 计算，dB；

C_g ——地面效应引起的衰减，参照 GB/T 17247.2 计算，dB；

C_h ——建筑群衰减，dB；

C_f ——频率 A 计权修正，dB。

(2) 预测点处的环境噪声预测方法

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[10^{0.1(L_{Aeq,TR})} + 10^{0.1(L_{Aeq,b})} \right] \quad (4-5)$$

式中：

$L_{Aeq,TR}$ ——评价时间内预测点处设备运行等效连续 A 声级，dB (A)；

$L_{Aeq,b}$ ——评价时间内预测点处背景噪声等效连续 A 声级，dB (A)。

(3) 预测参数及修正因子说明

① 当量距离 D_m

风亭当量距离： $D_m = \sqrt{ab} = \sqrt{S_e}$ ，式中 a、b 为矩形风口的边长， S_e 为异形风口的面积。本次预测通过计算进、排风亭 D_m 取 2.5m，活塞风亭 D_m 取 3m。

② 几何发散衰减 C_d

当预测点到风亭的距离大于 2 倍当量距离 D_m 或最大限度尺寸时，风亭视为点声源，几何发散衰减计算公式为：

$$C_d = -18 \lg \frac{d}{D_m} \quad (4-6)$$

式中：

D_m ——声源的当量距离，m；

d ——声源至预测点的距离，m。

当预测点到风亭的距离介于当量点至 2 倍当量距离 D_m 或最大限度尺寸之间时，风亭噪声衰减不符合点声源衰减特性，几何发散衰减计算公式为：

$$C_d = -12 \lg \frac{d}{D_m} \quad (4-7)$$

当预测点到风亭的距离小于当量直径 D_m 时，风亭、冷却塔噪声接近面源特性，不考虑几何扩散衰减。

4.4.3 预测技术条件

(1) 预测评价量

预测评价量为昼间、夜间运营时段等效连续 A 声级。

(2) 预测年度

预测时段按照设计年度，初期 2030 年；近期 2037 年；远期 2052 年。

(3) 运行时间

列车运营时间为运营时间为早 6:00 点至晚 24:00 点，全日运营 18 小时。车站风机大系统运行时段为 5:30~次日 0:30，计 19 个小时。车站新风亭、排风亭小系统设备需要 24 小时运转，以保证车站内及管理用房一定的温湿度。

(4) 列车对数

工程设计列车对数见表 2.1-4。

(5) 车 辆

6 辆编组 Ah 型车，列车长度 140m。

(6) 列车速度

最高设计时速 100km/h。

4.4.4 环境噪声预测结果与评价

4.4.4.1 地下车站噪声影响预测结果及评价

本次工程地下车站风亭、冷却塔噪声对周围声环境保护目标产生噪声影响，考虑新风亭设置 2m 长消声器，排风亭和活塞风亭设置 3m 长消声器后，沿线地下车站风亭周围敏感点的环境噪声预测结果列于表 4.4-1 中。

表 4.4-1

地下车站风亭噪声影响预测结果表（新风亭 2m 长消声器，排风亭、活塞风亭设置 3m 长消声器）

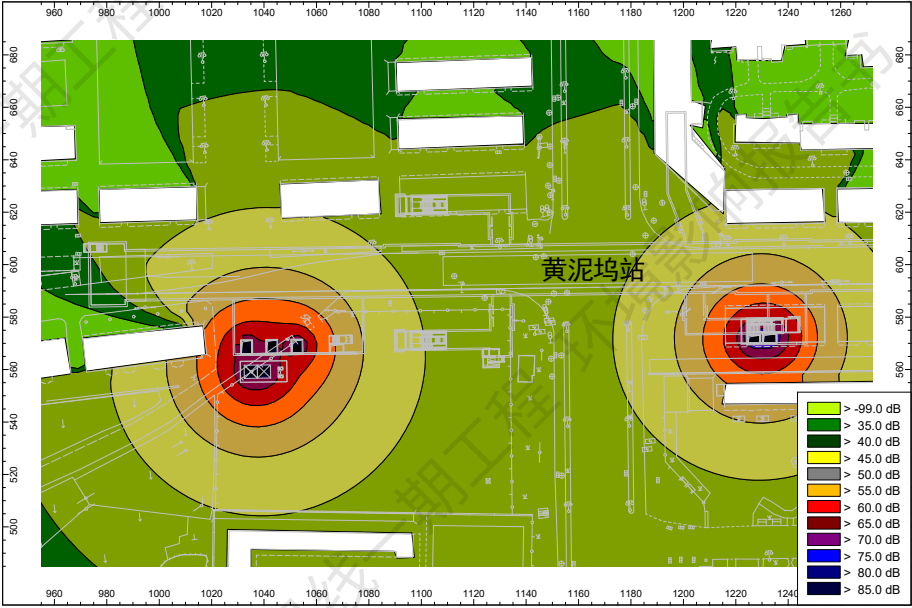
序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源		距声源水平距离（m）	预测点编号	预测点位置说明	现状值（LAeq,dB）		环境标准（LAeq,dB）		空调期（LAeq, dB（A））							
													单纯环控设备噪声		环境噪声		环境噪声增加量		环境噪声超标量	
									昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间实际运营	昼间	夜间运营时段
1	西湖区	蓝城陶然里	丽景路站	1 号风亭组+冷却塔	活塞风亭	55.7	N1	1 楼室外 1m	57.6	49.2	60	50	50.5	50.6	58.4	53.0	0.8	3.8	-	3.0
					活塞风亭	62.2														
					排风亭	70.9														
					新风亭	82.3														
					冷却塔	40.4														
2	西湖区	翰墨香林苑	小和山站	3 号风亭组	活塞风亭	19.8	N2	1 楼室外 1m	57.7	49.1	60	50	45.1	46.8	57.9	51.1	0.2	2.0	-	1.1
					活塞风亭	20														
					排风亭	31.3														
3	余杭区	浙江康复医院	黄泥坞站	1 号风亭组+冷却塔	活塞风亭	41.6	N3	1 楼室外 1m	52.5	46.9	60	50	49.5	49.7	54.3	51.5	1.8	4.6	-	1.5
					活塞风亭	45.8														
					排风亭	57.3														
					新风亭	68.4														
					冷却塔	47.6														
4	余杭区	何母桥村（里宋）	水乡南站	1 号风亭组+冷却塔	活塞风亭	20.9	N4-1	1 楼室外 1m	61.6	53.5	70	55	48.5	49.2	61.8	54.9	0.2	1.4	-	-
					活塞风亭	22.9														
					排风亭	28.2														
					新风亭	39.9														
					冷却塔	79.8														
		何母桥村（全丰苑）	水乡南站	2 号风亭组	活塞风亭	35	N4-2	1 楼室外 1m	62.3	53.8	60	50	45.7	46.1	62.4	54.5	0.1	0.7	2.4	4.5
					活塞风亭	42.4														
					排风亭	30														
					新风亭	27.4														
5	余杭区	草荡苑	水乡北站	2 号风亭组	活塞风亭	26.7	N5	1 楼室外 1m	60.8	54.6	70	55	32.5	40.1	60.8	54.8	0.0	0.2	-	-
					活塞风亭	27.6														
					新风亭	31.1														

注：1. 表中距离栏中，“距声源水平最近距离”为敏感点距噪声源（出风口处）的水平最近距离；

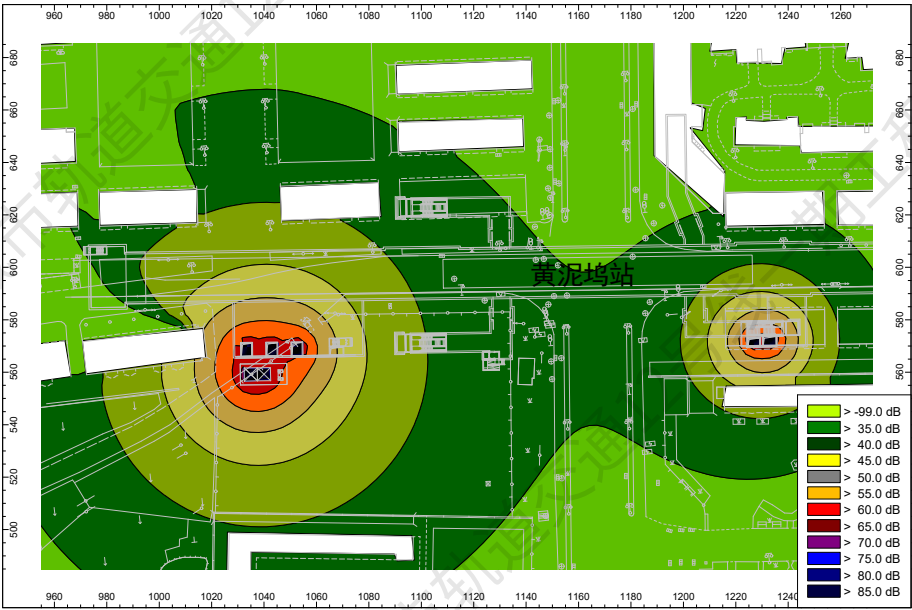
2. “-”代表不超标；

(1) 地下段噪声预测结果评价

由表 4.4-1 可知：空调期昼间和夜间运营时段地铁环控设备噪声贡献值分别为 32.5~50.5dB (A) 和 40.1~50.6dB (A)，叠加背景噪声后，昼间和夜间运营时段环境噪声分别为 54.3~62.4dB (A) 和 51.1~54.9dB (A)，分别较现状值增加 0.1~1.8dB (A) 和 0.2~4.6dB (A)，对照相应标准限值要求，昼间敏感点 1 处超标，超标量为 2.4dB (A)，夜间运营时段有 4 处敏感点超标，超标量为 1.1~4.5dB (A)。选取典型车站（黄泥坞站站）环控设备噪声等值线图如下，因为该车站同时包含两台活塞+排风亭+新风亭和两台活塞+排风亭+新风亭+冷却塔工况。



黄泥坞站近期昼间平面噪声等值线图



黄泥坞站近期夜间平面噪声等值线图

(2) 风亭、冷却塔噪声规划控制距离

本环评批复后,当本工程沿线非规划敏感地块拟调整为规划敏感地块时,根据噪声贡献值,位于 1 类区风亭规划控制距离为 31m,风亭及冷却塔规划控制距离为 47m;位于 2 类区风亭规划控制距离为 19m,风亭及冷却塔规划控制距离为 21m;位于 4a 类区风亭规划控制距离为 15m,风亭及冷却塔规划控制距离为 20m;若本工程采取了加强措施,调整居住等环境敏感地块根据对应声功能区划,应符合 1、2 类区或 4a 类区标准限值的要求,但最近距离不得小于 15m。

表 4.4-2 风亭组、冷却塔噪声防护距离

噪声源类别	工 况	噪声防护距离 (m)		
		GB3096-2008 之 4a 类	GB3096-2008 之 2 类	GB3096-2008 之 1 类
两台活塞 +排风亭 +新风亭	新风亭设置 2m 长片式消声器,排风亭、活塞风亭组设置 3m 长片式消声器	15	19	31
两台活塞 +排风亭 +新风亭 +冷却塔	新风亭设置 2m 长片式消声器,排风亭、活塞风亭组设置 3m 长片式消声器+超低声冷却塔	20	21	47

注:噪声防护距离仅考虑风亭、单台冷却塔噪声贡献值,未叠加现状噪声。本环评批复后,当本工程沿线非规划敏感地块拟调整为规划敏感地块时,需保证叠加环境背景噪声后的环境噪声达标或者维持现状(控制增量小于 1 分贝)。

(3) 变电所室外厂界噪声预测

变电所运行期间主变噪声源强基本相同,因此本评价按照铁之江主变电所内 2 台变压器同时运行考虑,由此计算厂界噪声为 41.7~46.5dB(A),对照《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)之相应标准限值要求,可达标。预测结果见表 4.4-3。

表 4.4-3 变电所噪声预测结果表

名称	声源与厂界距离	厂界噪声值		标准值		超标量	
		dB(A)		dB(A)		dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
铁之江主变电所	北厂界距变压器 11m	45.7	45.7	60	50	-	-
	南厂界距变压器 17.5m	41.7	41.7	60	50	-	-
	西厂界距变压器 10m	46.5	46.5	60	50	-	-
	东厂界距变压器 10m	46.5	46.5	60	50	-	-

4.5 噪声污染防治措施方案

4.5.1 噪声污染防治措施原则

本次噪声污染防治的原则为：现状噪声达标、预测超标的敏感点经治理后噪声达标；对于现状环境噪声已经超标，预测环境噪声又有增量的敏感点，采取有效的噪声治理措施，降低新增噪声源的贡献量，使环境噪声维持现状水平（噪声增量 1dB（A））以内。

4.5.2 地下段噪声污染防治措施

4.5.2.1 环控设备噪声治理工程措施要求

（1）风机选型及优化设计

在满足工程通风要求的前提下，尽量采用低噪声、声学性能优良的风机；充分利用车站设备、出入口及管理用房等非噪声敏感建筑的屏障作用。根据风机风量设定合理的风道、风阀及风亭百叶尺寸。合理控制风亭排风风速，减少气流噪声。

（2）消声设计

对于风亭噪声的控制方法主要包括在风道、风亭设置消声器、消声百叶、吸声板等；在隧道风机房铺设吸声隔声板、设置隔声门等。对于风亭可在风管上和通风机前后安装消声器来降低风亭噪声影响，片式消声器可安装于风道内，整体式消声器可安装于风管上，类比结果表明，消声器平均每米降噪 10dB（A）左右。

此外，尽量加大风道的表面积，并贴吸声材料；出口处设置消声百叶，优化消声百叶几何断面，降低气流噪声等措施可以在一定程度上降低风亭噪声影响。

4.5.2.2 地下段敏感点具体噪声治理措施

沿线地下车站环控设备周边噪声敏感点的噪声污染防治措施汇总于表 4.5-1 中。

针对评价范围内噪声敏感点的受影响情况，在采取超低噪声冷却塔，新风亭安装 2m 长消声器，排风亭、活塞风亭安装 3m 长消声器的基础上，2 处冷却塔采用导向消声器，3 处风亭加长风亭消声器，增加投资 80 万元。

表 4.5-1

噪声敏感点环控噪声防治措施一览表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源		距声源水平距离（m）	预测点编号	预测点位置说明	现状值（L _{Aeq} ,dB）		环境标准（L _{Aeq} ,dB）		空调期（L _{Aeq} ，dB（A））						噪声治理方案建议	增加环保投资估算（万元）	措施后空调期预测值（L _{Aeq} ，dB）								治理效果						
									昼间		夜间		昼间		夜间		单纯环控设备噪声				环境噪声		环境噪声增加量		环境噪声超标量		单纯环控设备噪声			环境噪声总声级		环境噪声增加量		环境噪声超标量	
																	昼间	夜间			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	西湖区	蓝城陶然里	丽景路站	1号风亭组+冷却塔	活塞风亭	55.7	N1	1楼室外 1m	57.6	49.2	60	50	50.5	50.6	58.4	53.0	0.8	3.8	-	3.0	设计采取措施：超低噪声冷却塔，活塞风亭、排风亭 3m 长消声器，新风亭 2m 长消声器。环评采取措施：①风口不正对居民区；②冷却塔排风口设置导向消声器，2 个活塞风亭和 1 处排风亭消声器设置在 4m 以上。	25	40.8	41.4	57.7	49.9	0.1	0.7	-	-	①冷却塔设导向消声器降低噪声 10dB,加长排风亭消声器降低风亭噪声 10dB；②措施后昼间、夜间环境噪声达标				
活塞风亭	62.2																																		
排风亭	70.9																																		
新风亭	82.3																																		
冷却塔	40.4																																		
2	西湖区	翰墨香林苑	小和山站	3号风亭组	活塞风亭	19.8	N2	1楼室外 1m	57.7	49.1	60	50	45.1	46.8	57.9	51.1	0.2	2.0	-	1.1	设计采取措施：活塞风亭、排风亭 3m 长消声器，新风亭 2m 长消声器。环评采取措施：①风口不正对居民区；②2 个活塞风亭和 1 处排风亭消声器设置在 4m 以上；	30	35.4	36.7	57.7	49.3	0.0	0.2	-	-	①加长活塞风亭、排风亭消声器降低风亭噪声 10dB；②措施后昼间、夜间环境噪声达标				
					活塞风亭	20																													
					排风亭	31.3																													
3	余杭区	浙江康复医院	黄泥坞站	1号风亭组+冷却塔	活塞风亭	41.6	N3	1楼室外 1m	52.5	46.9	60	50	49.5	49.7	54.3	51.5	1.8	4.6	-	1.5	设计采取措施：超低噪声冷却塔，活塞风亭、排风亭 3m 长消声器，新风亭 2m 长消声器。环评采取措施：①风口不正对居民区；②冷却塔排风口设置导向消声器。	15	45.1	45.5	53.2	49.3	0.7	2.4	-	-	①冷却塔设导向消声器降低噪声 10dB，②措施后昼间、夜间环境噪声达标				
					活塞风亭	45.8																													
					排风亭	57.3																													
					新风亭	68.4																													
					冷却塔	47.6																													
4	余杭区	何母桥村（里宋）	水乡南站	1号风亭组+冷却塔	活塞风亭	20.9	N4-1	1楼室外 1m	61.6	53.5	70	55	48.5	49.2	61.8	54.9	0.2	1.4	-	-	预测达标	/	48.5	49.2	61.8	54.9	0.2	1.4	-	-	预测达标				
					活塞风亭	22.9																													
					排风亭	28.2																													
					新风亭	39.9																													
					冷却塔	79.8																													
		何母桥村（全丰苑）	水乡南站	2号风亭组	活塞风亭	35	N4-2	1楼室外 1m	62.3	53.8	60	50	45.7	46.1	62.4	54.5	0.1	0.7	2.4	4.5	设计采取措施：活塞风亭、排风亭 3m 长消声器，新风亭 2m 长消声器。环评采取措施：①风口不正对居民区；②1 个排风亭消声器设置在 4m 以上；	10	38.1	40.1	62.3	54.0	0.0	0.2	2.3	4.0	①排风亭加长消声器降低风亭噪声 10dB②措施后昼间、夜间环境噪声维持现状				
					活塞风亭	42.4																													
					排风亭	30																													
					新风亭	27.4																													
5	余杭区	草荡苑	水乡北站	2号风亭组	活塞风亭	26.7	N5	1楼室外 1m	60.8	54.6	70	55	32.5	40.1	60.8	54.8	0.0	0.2	-	-	预测达标	/	32.5	40.1	60.8	54.8	0.0	0.2	-	-	预测达标				
					活塞风亭	27.6																													
					新风亭	31.1																													

注：1. 表中距离栏中，“距声源水平最近距离”为敏感点距噪声源（出风口处）的水平最近距离；

2. “-”代表不超标，“/”代表不开展评价。

4.6 建设项目噪声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 ☒ 二级 ☐ 三级 ☐					
	评价范围	200m ☐ > 200m ☐ < 200m ☒					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐					
评价标准	评价标准	国家标准 ☒ 地方标准 ☐ 国外标准 ☐					
现状评价	环境功能区	0 类区 ☐	1 类区 ☒	2 类区 ☒	3 类区 ☐	4a 类区 ☒	4b 类区 ☒
	评价年度	初期 ☒ 近期 ☒ 中期 ☐ 远期 ☒					
	现状调查方法	现场实测法 ☒ 现场实测加模型计算法 ☐ 收集资料 ☐					
	现状评价	达标百分比		87.5%			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 ☐ 已有资料 ☒ 研究成果 ☐					
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 ☒			其它 ☐ _____		
	预测范围	200m ☐ > 200m ☐ < 200m ☒					
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐					
	厂界噪声贡献值	达标 ☒			不达标 ☐		
	声环境保护目标噪声值	达标 ☒			不达标 ☐		
环境监测计划	排放监测	厂界监测 ☒ 固定位置监测 ☐ 自动监测 ☐ 手动监测 ☒ 无监测 ☐					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子: (等效连续 A 声级)			监测点位数 (11)		无监测 ☐
评价结论	环境影响	可行 ☒ 不可行 ☐					

注：“□”为勾选项，可√：“（）”为内容填写项。

5 振动环境影响评价

5.1 评价工作内容

本次振动环境影响评价以沿线居民住宅、学校、医院、行政办公楼等为评价对象。主要工作内容包括：

(1) 在现场调查和监测的基础上,对项目建成前的环境振动现状进行监测与评价,环境振动现状监测覆盖评价范围内全部敏感点,各敏感点现状值均为实测值;

(2) 采用类比测量法确定振动源强。振动环境评价范围:地下线和地面线一般为距线路中心线两侧 50m,当地下线平面圆曲线半径 $R \leq 500\text{m}$,评价范围扩大到 60m。室内二次结构噪声影响评价范围:地下线一般为距线路中心线两侧 50m,当地下线平面圆曲线半径 $R \leq 500\text{m}$,评价范围扩大到 60m。

表 5.1-1

本工程平面圆曲线半径 $R \leq 500\text{m}$ 区段表

起 点	终 点	曲线半径 (m)	区间长度 (m)
CK8+545	CK9+245	305	700
CK9+840	CK10+150	310	310
CK10+910	CK10+260	350	350
CK13+330	CK13+640	450	310
CK14+480	CK14+650	450	170
CK14+890	CK15+095	450	205
CK18+795	CK19+045	450	250
CK26+555	CK26+720	350	165
CK27+880	CK28+130	350	250
CK28+155	CK28+400	450	245
CK29+180	CK29+760	350	580

文物保护单位内不可移动文物评价范围:距地下线线路中心线两侧 60m。

(3) 振动环境影响预测覆盖全部敏感点,给出敏感点运营期振动预测量及超标量;

(4) 针对环境保护目标的环境振动影响范围和程度,提出振动防护措施,并进行技术、经济可行性论证,给出减振效果及投资估算;

(5) 为给环境管理和城市规划部门决策提供依据,本次评价以表格形式给出沿线振动达标防护距离。

5.2 振动环境现状评价

5.2.1 振动环境敏感目标调查

本工程振动环境评价范围内共有 44 处现状保护目标，其中住宅 34 处，学校 7 处，医院 2 处，行政办公 1 处，工程沿线现状振动保护建筑物见表 5.2-1。另外根据杭州市各城区已批复的控制性详细规划，沿线评价范围内 2 处规划保护地块，纳入规划保护地块分布情况表，详见表 5.2-2。

表 5.2-1

环境振动保护目标分布情况表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在区间	线路形式	相对距离/m			保护目标概况						地质条件	相邻主干道名称	距离交通干线 边界线最近距 离/m	振动环境标准适用 范围	备注
					水平		垂直	层数	结构	建设年代	建筑类型	评价范围内 敏感点规模	使用功能					
					左线	右线												
1	西湖区	翁家埭村	起点~双浦车 辆段站	地下	7	21.9	26.2	2~4 层	砖混	2000 年后	III	33 户约 20 户	居住	中软土	/	/	居民、文教区	新建线段
2	西湖区	之江花园四区	美院象山站~ 丽景路站	地下	12.6	16.7	24.1	16~25 层	框架	2017 年	II	4 栋住宅楼, 约 218 户	居住	中软土	美院南街	13	交通干线道路两侧	新建线段
3	西湖区	之江花园二区	美院象山站~ 丽景路站	地下	43.4	41.1	24.1	18~25 层	框架	2017 年	II	6 栋住宅楼, 约 430 户	居住	中软土	美院南街	22.3	交通干线道路两侧	新建线段
4	西湖区	绿城汀岸芷兰轩	美院象山站~ 丽景路站	地下	0	0	23.8	在建	框架	在建	II	8 栋在建住 宅楼	居住	中软土	丽景路	71	居民、文教区	新建线段
5	西湖区	午山幼儿园丽景 路园区	美院象山站~ 丽景路站	地下	43.5	30.2	22.2	4 层	框架	2017 年	III	1 栋教学楼	学校	中软土	丽景路	12.8	居民、文教区	新建线段
6	西湖区	之江幼儿园	丽景路站	地下	22.2	8	15.6	3 层	框架	2022 年	III	1 栋教学楼	学校	中软土	丽景路	10.9	居民、文教区	新建线段
7	西湖区	仁恒祥生珊瑚世 纪雅园	丽景路站~ 庙山站	地下	24.3	12.6	23.1	15 层	框架	2022 年	II	2 栋住宅楼, 约 180 户	居住	中软土	丽景路	13.4	交通干线道路两侧	新建线段
8	西湖区	转塘家园东区	丽景路站~ 庙山站	地下	15.1	5.4	27.5	11 层	框架	2000 年	II	3 栋住宅楼, 约 110 户	居住	中软土	丽景路	11.6	交通干线道路两侧	新建线段
9	西湖区	转塘家园西区	丽景路站~ 庙山站	地下	10.5	20.5	27.6	11 层	框架	2000 年	II	3 栋住宅楼, 约 110 户	居住	中软土	丽景路	16.8	交通干线道路两侧	新建线段
10	西湖区	转塘街道卫生院	丽景路站~ 庙山站	地下	0	0	29.7	3~5 层	砖混	2000 年后	III	1 栋门诊楼, 1 栋行政楼	医院	中软土	流转路	4	居民、文教区	新建线段
11	西湖区	绿城之江壹号	庙山站	地下	22.4	36.9	16.1	18~25 层	框架	2013 年左右	II	5 栋住宅楼, 约 222 户	居住	中软土	博岚路	16.7	交通干线道路两侧	新建线段
12	西湖区	樱花小筑	庙山站~叶埠 桥路站	地下	14.8	27.8	18.5	3~4 层	砖混	2005 年	III	10 栋, 约 60 户	居住	中软土	/	/	居民、文教区	新建线段
13	西湖区	叶埠桥村	庙山站~叶埠 桥路站	地下	26	39	18.2	1~4 层	砖混	2000 年后	III	约 12 户	居住	中软土	/	/	居民、文教区	新建线段
14	西湖区	转塘派出所	叶埠桥路站~ 龙坞站	地下	8.9	0	17.0	2 层	砖混	2010 年后	III	1 栋办公楼	办公	中软土	灵龙路	27.9	居民、文教区	新建线段
15	西湖区	葛衙庄	叶埠桥路站~ 龙坞站	地下	15.3	27.6	17.0	2~5 层	框架	2010 年后	III	约 39 户	居住	中软土	灵龙路	11.7	居民、文教区	新建线段
16	西湖区	慈母桥村	龙坞站~慈母 桥站	地下	0	0	17.8	2~4 层	砖混	2000 年后	III	约 36 户	居住	中软土	/	/	居民、文教区	新建线段
17	西湖区	龙门坎村	慈母桥站~小 和山站	地下	0	0	25.0	2~4 层	砖混	2000 年后	III	约 120 户	居住	中软土	/	/	居民、文教区	新建线段
18	西湖区	石马社区	慈母桥站~小 和山站	地下	14.7	3.7	20.0	2~5 层	砖混	2000 年后	III	约 77 户	居住	中软土	/	/	居民、文教区	新建线段
19	西湖区	浙江长征职业技 术学院	慈母桥站~小 和山站	地下	6.7	17.7	22	6~7 层	框架	2000 年后	II、III	4 栋宿舍楼	学校	中软土	/	/	居民、文教区	新建线段
20	西湖区	和映云筑	慈母桥站~小 和山站	地下	50.2	34.8	30.3	6 层	框架	在建	III	2 栋住宅楼, 约 84 户	居住	中软土	留和路	55	居民、文教区	新建线段
21	西湖区	翰墨香林苑	小和山站	地下	11.1	28.9	21.1	10~12 层	框架	2007 年	II	4 栋住宅楼, 约 135 户	居住	中软土	留和路	35.6	居民、文教区	新建线段
22	西湖区	浙江科技学院	小和山站	地下	0	0	24.1	2~6 层	框架	2009 年	III	1 栋办公楼、 4 栋宿舍 楼,4 栋住宅	学校	中软土	留和路	108	居民、文教区	新建线段
23	余杭区	浪漫和山花园	小和山站~黄 泥坞站	地下	53.3	70.8	24.3	12 层	框架	2003 年	II	1 栋住宅楼, 约 48 户	居住	中软土	/	/	居民、文教区	新建线段

序号	所在行政区	保护目标名称	所在区间	线路形式	相对距离/m			保护目标概况						地质条件	相邻主干道名称	距离交通干线边界线最近距离/m	振动环境标准适用范围	备注
					水平		垂直	层数	结构	建设年代	建筑类型	评价范围内敏感点规模	使用功能					
					左线	右线												
24	余杭区	水木清华苑	小和山站~黄泥坞站	地下	5.9	19	41.8	6~7 层	框架	2006 年	III	8 栋住宅楼，约 144 户	居住	中软土	/	/	居民、文教区	新建线段
25	余杭区	浙江省康复医院	小和山站~黄泥坞站	地下	33.9	50.1	15.8	6~11 层	砖混	2020 年	II、III	4 栋（门诊楼，住院楼）	医院	中软土	闲林东路	56.3	居民、文教区	新建线段
26	余杭区	怡景花城（风荷苑、闻莺苑）	黄泥坞站~高教路站	地下	27.6	7.3	12.3	3~5 层	框架	2004 年	III	10 栋住宅楼，约 37 户	居住	中软土	高教路	10.3	交通干线道路两侧	新建线段
27	余杭区	怡景花城（鸣翠苑、流霞苑）	黄泥坞站~高教路站	地下	10.8	26.5	13.3	5 层	框架	2004 年	III	10 栋住宅楼，约 210 户	居住	中软土	高教路	8.5	交通干线道路两侧	新建线段
28	余杭区	闲林山水海棠苑	黄泥坞站~高教路站	地下	10.8	23.8	18.2	5 层	框架	2004 年	III	3 栋住宅楼，约 60 户	居住	中软土	高教路	9.4	交通干线道路两侧	新建线段
29	余杭区	翡翠城西南区	黄泥坞站~高教路站	地下	31	47.8	20.6	3~15 层	框架	2007 年	II、III	10 栋住宅楼，约 268 户	居住	中软土	高教路	36.2	居民、文教区	新建线段
30	余杭区	翡翠城东南区	黄泥坞站~高教路站	地下	65.4	48.2	18.2	8~14 层	框架	2007 年	II	3 栋住宅楼，约 72 户	居住	中软土	高教路	28	交通干线道路两侧	新建线段
31	余杭区	绿城育华翡翠城幼儿园	高教路站	地下	18	35.2	17.1	3	框架	2015 年	III	1 栋教学楼	学校	中软土	高教路	16.6	居民、文教区	新建线段
32	余杭区	翡翠城梧桐郡（西北区）	高教路站~水乡南站	地下	11	27.4	23.5	17~18 层	框架	2015 年	II	6 栋住宅楼，约 432 户	居住	中软土	高教路	17.6	交通干线道路两侧	新建线段
33	余杭区	西溪华东园幼儿园	高教路站~水乡南站	地下	13.1	24.8	23.4	3 层	框架	2014 年	III	1 栋教学楼	学校	中软土	高教路	15.5	居民、文教区	新建线段
34	余杭区	西溪华东园	高教路站~水乡南站	地下	19.8	31.9	22.9	20 层	框架	2014 年	II	3 栋住宅楼，约 120 户	居住	中软土	高教路	22.1	交通干线道路两侧	新建线段
35	余杭区	溪上玫瑰园	高教路站~水乡南站	地下	45.7	31.5	16.7	2~3 层	框架	2004 年	III	10 栋住宅楼，约 60 户	居住	中软土	高教路	17.5	交通干线道路两侧	新建线段
36	余杭区	何母桥村（全丰苑、里宋）	水乡南站~水乡北站	地下	48.2	62.4	13.2	2~5 层	砖混	2000 年后	III	2 栋住宅楼，约 11 户	居住	中软土	高教路	32.4	交通干线道路两侧	新建线段
37	余杭区	富力十号院	水乡北站~海创园站	地下	43.8	29.6	14.1	9~11 层	框架	2017 年	II	4 栋住宅楼，约 90 户	居住	中软土	高教路	14.5	交通干线道路两侧	新建线段
38	余杭区	草荡苑	水乡北站~海创园站	地下	48.7	62.8	14.4	5 层	砖混	2005 年	III	6 栋住宅楼，约 60 户	居住	中软土	高教路	30	交通干线道路两侧	新建线段
39	余杭区	草荡苑北区	水乡北站~海创园站	地下	30.7	45.3	15.5	13 层	框架	2015 年	II	4 栋住宅楼，约 208 户	居住	中软土	高教路	18.8	交通干线道路两侧	新建线段
40	余杭区	西溪逸境	水乡北站~海创园站	地下	46.4	30.4	15.1	7~11 层	框架	2016 年	II	6 栋住宅楼，约 284 户	居住	中软土	高教路	13	交通干线道路两侧	新建线段
41	余杭区	富力西溪悦居	水乡北站~海创园站	地下	11.6	56.9	23.3	7~14 层	框架	2016 年	II	4 栋住宅楼，约 216 户	居住	中软土	高教路	19.4	交通干线道路两侧	新建线段
42	余杭区	富力朗居苑	水乡北站~海创园站	地下	10.6	59.5	23.9	10~14 层	框架	2017 年	II	2 栋住宅楼，约 112 户	居住	中软土	高教路	18.5	交通干线道路两侧	新建线段
43	余杭区	杭州师范大学	杭师大仓前站~站北路站	地下	9.6	9.3	32.1	3~4 层	框架	2016 年	II、III	3 栋（实验楼、图书馆、教学楼）	学校	中软土	/	/	居民、文教区	新建线段
44	余杭区	上徐桥村	站北路站	地下	44.4	58.6	15.7	2~4 层	砖混	2000 年后	III	约 22 户	居住	中软土	/	/	居民、文教区	新建线段

注：1. 相对拟建线路栏中：“垂直”系指敏感点相对轨面的高度差，正值高于轨面，负值低于轨面。

表 5.2-3 沿线振动环境规划保护地块分布一览表

敏感点编号	敏感点名称	所在区段	线路里程位置和方位			线路形式	相对拟建线路（m）			地质条件	相邻道路名称	距道路边界水平距离（m）	环境功能区	规划批文号
			起始里程	终止里程	方位		距右线最近水平距离	距左线最近水平距离	高差					
1	服务设施用地	丽景路站	CK9+315	CK9+465	右侧	地下线	3.1	17.3	14.8	中软土	丽景路	10.0	居民、文教区	杭政函（2007）212 号
2	住宅用地	叶埠桥路站～龙坞站	CK14+030	CK14+585	左侧	地下线	7.3	0	18.5	中软土	/	/	居民、文教区	杭政函（2017）155 号

注：1. 相对拟建线路栏中：“垂直”系指敏感点相对轨面的高度差，正值高于轨面，负值低于轨面。

5.2.2 振动环境现状监测

(1) 监测执行的标准和规范

环境振动监测执行 GB10071-88《城市区域环境振动测量方法》。

(2) 测量实施方案

①监测单位

铁四院武汉检测技术有限公司，具有 CMA 计量认证资质，资质证书号为 200001214414。

②测量仪器

环境振动测量采用 AWA6256B 和 AWA6291 型环境振级分析仪，仪器性能符合 ISO/DP8041-1984 条款的规定。所有参加测量的仪器在使用前均在每年一度的计量检定中由计量检定部门鉴定合格。

③测量时间

测量时间：2023 年 5 月 15~28 日、8 月 28 日（周末、法定节假日除外）开展监测。振动现状监测选择在昼间（06:00~22:00）和夜间（22:00~06:00）代表性时段内进行。

④评价量及测量方法

无既有铁路路段，环境振动现状测量采用《城市区域环境振动测量方法》中的“无规振动”测量方法进行。环境振动在昼、夜间各测量一次，每个测点等间隔地读取瞬时示数，采样间隔不大于 5s，连续测量时间不少于 1000s，以测量数据的累计百分 Z 振级 VL_{z10} 作为评价值。测量时记录振动来源，有交通振动时记录车流量。

有既有铁路路段，环境振动现状监测在昼、夜两个时段内测量列车通过时的铅垂向最大 Z 振级，以连续 20 列车最大示数的算术平均值作为评价量。测量昼间不小于 4h，夜间不小于 2h 内通过的列车，测量结果以昼间、夜间所测数据的算术平均值表示。

⑤测点设置原则

振动现状监测布点采用“敏感点”布点法。即根据现场踏勘和调查结果，分别对居民住宅、养老院等各类振动敏感建筑布设监测断面，测点置于建筑物室内地面中央，使所测量的数据既能反映评价区域的环境现状，又能为振动及结构噪声预测提供可靠的数据。

⑥测点位置说明

针对新建线路段现状环境振动敏感点设现状监测断面 44 处，44 个测点。

(3) 现状监测结果

现状敏感点振动监测结果见表 5.2-4。

表 5.2-4

振动环境现状监测结果表

敏感点编号	所在行政区	敏感点名称	所在区间	线路里程位置			线路形式	测点编号	测点位置说明	与线路位置关系			现状值 VLz10（dB）		标准值（dB）		超标量（dB）		主要振源
				起始里程	终止里程	方位				最近水平距离（右线）	最近水平距离（左线）	高差	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	西湖区	翁家埭村	起点～双浦车辆段站	CK0+140	CK1+090	左侧	地下线	V1	10 号楼室外 0.5m 内	21.9	7	26.2	56.5	54.7	70	67	-	-	①
2	西湖区	之江花园四区	美院象山站～丽景路站	CK7+760	CK8+005	左侧	地下线	V2	13 栋室外 0.5m 内	16.7	12.6	24.1	59.2	57.9	75	72	-	-	①②③
3	西湖区	之江花园二区	美院象山站～丽景路站	CK7+760	CK8+105	右侧	地下线	V3	2 栋室外 0.5m 内	41.1	43.4	24.1	62.3	59.9	70	67	-	-	①②③
4	西湖区	绿城汀岸芷兰轩	美院象山站～丽景路站	CK8+780	CK9+080	两侧	地下线	V4	新建住宅室外 0.5m 内	0	0	23.8	59.1	57.3	70	67	-	-	①②
5	西湖区	午山幼儿园丽景路园区	美院象山站～丽景路站	CK9+065	CK9+105	右侧	地下线	V5	教学楼室外 0.5m 内	30.2	43.5	22.2	59.9	56.6	70	67	-	-	①②
6	西湖区	之江幼儿园	丽景路站	CK9+210	CK9+285	右侧	地下线	V6	教学楼室外 0.5m 内	8	22.2	15.6	62.5	59.1	70	67	-	-	①②
7	西湖区	仁恒祥生珊瑚世纪雅园	丽景路站～～庙山站	CK9+850	CK9+915	右侧	地下线	V7	1 栋室外 0.5m 内	12.6	24.3	23.1	63.4	62.7	70	67	-	-	①②
8	西湖区	转塘家园东区	丽景路站～～庙山站	CK9+995	CK10+185	右侧	地下线	V8	36 栋室外 0.5m 内	5.4	15.1	27.5	64.2	61.9	70	67	-	-	①②
9	西湖区	转塘家园西区	丽景路站～～庙山站	CK10+000	CK10+225	左侧	地下线	V9	7 号楼室外 0.5m 内	20.5	10.5	27.6	61.0	56.3	70	67	-	-	①②
10	西湖区	转塘街道卫生院	丽景路站～～庙山站	CK10+760	CK10+845	两侧	地下线	V10	门诊楼室外 0.5m 内	0	0	29.7	65.4	61.6	70	67	-	-	①②
11	西湖区	绿城之江壹号	庙山站	CK11+200	CK11+750	左侧	地下线	V11	1 号楼室外 0.5m 内	36.9	22.4	16.1	56.5	52.8	70	67	-	-	①②
12	西湖区	樱花小筑	庙山站～叶埠桥路站	CK12+400	CK12+580	左侧	地下线	V12	18 号楼室外 0.5m 内	27.8	14.8	18.5	55.8	53.1	70	67	-	-	①
13	西湖区	叶埠桥村	庙山站～叶埠桥路站	CK12+780	CK12+905	左侧	地下线	V13	5 号楼室外 0.5m 内	39	26	18.2	55.6	52.7	70	67	-	-	①
14	西湖区	转塘派出所	叶埠桥路站～龙坞站	CK13+920	CK13+995	右侧	地下线	V14	办公楼室外 0.5m 内	0	8.9	17.0	57.9	56.3	70	67	-	-	①②
15	西湖区	葛衙庄	叶埠桥路站～龙坞站	CK14+035	CK14+655	右侧	地下线	V15	13 栋室外 0.5m 内	27.6	15.3	17.0	58.3	56.1	70	67	-	-	①
16	西湖区	慈母桥村	龙坞站～慈母桥站	CK15+345	CK15+705	两侧	地下线	V16	77-1 栋室外 0.5m 内	0	0	17.8	54.1	52.5	70	67	-	-	①
17	西湖区	龙门坎村	慈母桥站～小和山站	CK16+100	CK17+125	两侧	地下线	V17	1 栋室外 0.5m 内	0	0	25.0	55.2	53.6	70	67	-	-	①
18	西湖区	石马社区	慈母桥站～小和山站	CK18+525	CK18+855	右侧	地下线	V18	199 号室外 0.5m 内	3.7	14.7	20.0	59.5	54.7	70	67	-	-	①
19	西湖区	浙江长征职业技术学院	慈母桥站～小和山站	CK18+550	CK18+730	左侧	地下线	V19	宿舍楼室外 0.5m 内	17.7	6.7	22	58.5	53.8	70	67	-	-	①
20	西湖区	和映云筑	慈母桥站～小和山站	CK18+890	CK19+000	右侧	地下线	V20	住宅楼室外 0.5m 内	34.8	50.2	30.3	60.0	55.7	70	67	-	-	①②
21	西湖区	翰墨香林苑	小和山站	CK19+135	CK19+335	左侧	地下线	V21	16 栋室外 0.5m 内	28.9	11.1	21.1	62.9	58.8	70	67	-	-	①②
22	西湖区	浙江科技学院西和公寓	小和山站	CK19+230	CK20+300	两侧	地下线	V22	医务室楼室外 0.5m 内	0	0	24.1	59.4	57.3	70	67	-	-	①②

敏感点编号	所在行政区	敏感点名称	所在区间	线路里程位置			线路形式	测点编号	测点位置说明	与线路位置关系			现状值 VLz10（dB）		标准值（dB）		超标量（dB）		主要振源
				起始里程	终止里程	方位				最近水平距离（右线）	最近水平距离（左线）	高差	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
23	西湖区	浪漫和山花园	小和山站～黄泥坞站	CK19+450	CK19+470	左侧	地下线	V23	1号楼室外0.5m内	70.8	53.3	24.3	58.1	56.6	70	67	-	-	①
24	余杭区	水木清华苑	小和山站～黄泥坞站	CK19+780	CK20+025	两侧	地下线	V24	南区14栋楼室外0.5m内	19	5.9	41.8	57.1	55.2	70	67	-	-	①
25	余杭区	浙江省康复医院	小和山站～黄泥坞站	CK21+140	CK21+395	左侧	地下线	V25	住院楼室外0.5m内	50.1	33.9	15.8	62.7	58.8	70	67	-	-	①②
26	余杭区	怡景花城(凤荷苑、闻莺苑)	黄泥坞站～高教路站	CK21+480	CK21+800	右侧	地下线	V26	20栋室外0.5m内	7.3	27.6	12.3	62.4	60.0	70	67	-	-	①②
27	余杭区	怡景花城(鸣翠苑、流霞苑)	黄泥坞站～高教路站	CK21+475	CK21+790	左侧	地下线	V27	8栋室外0.5m内	26.5	10.8	13.3	61.8	59.7	70	67	-	-	①②
28	余杭区	闲林山水海棠苑	黄泥坞站～高教路站	CK21+810	CK21+970	左侧	地下线	V28	15栋室外0.5m内	23.8	10.8	18.2	62.3	59.9	70	67	-	-	①②
29	余杭区	翡翠城西南区	黄泥坞站～高教路站	CK22+170	CK22+680	左侧	地下线	V29	4栋室外0.5m内	47.8	31	20.6	59.1	57.3	70	67	-	-	①②
30	余杭区	翡翠城东南区	黄泥坞站～高教路站	CK22+480	CK22+680	右侧	地下线	V30	2号楼室外0.5m内	48.2	65.4	18.2	59.9	56.6	70	67	-	-	①②
31	余杭区	绿城育华翡翠城幼儿园	高教路站	CK22+765	CK22+840	左侧	地下线	V31	幼儿园室外0.5m内	35.2	18	17.1	59.3	55.4	70	67	-	-	①②
32	余杭区	翡翠城梧桐郡(西北区)	高教路站～水乡南站	CK22+870	CK23+300	左侧	地下线	V32	1栋室外0.5m内	27.4	11	23.5	60.2	59.1	70	67	-	-	①②
33	余杭区	西溪华东园幼儿园	高教路站～水乡南站	CK23+370	CK23+420	左侧	地下线	V33	幼儿园室外0.5m内	24.8	13.1	23.4	61.4	60.5	70	67	-	-	①②
34	余杭区	西溪华东园	高教路站～水乡南站	CK23+430	CK23+590	左侧	地下线	V34	29栋室外0.5m内	31.9	19.8	22.9	58.4	53.9	70	67	-	-	①②
35	余杭区	溪上玫瑰园	高教路站～水乡南站	CK23+355	CK23+860	右侧	地下线	V35	10栋室外0.5m内	31.5	45.7	16.7	61.0	56.3	70	67	-	-	①②
36	余杭区	何母桥村(全丰苑、里宋)	水乡南站～水乡北站	CK24+110	CK24+130	左侧	地下线	V36	78号楼室外0.5m内	62.4	48.2	13.2	57.6	53.4	70	67	-	-	①②
37	余杭区	富力十号院	水乡北站～海创园站	CK25+830	CK26+005	右侧	地下线	V37	3栋室外0.5m内	29.6	43.8	14.1	57.8	56.6	70	67	-	-	①②
38	余杭区	草荡苑	水乡北站～海创园站	CK25+830	CK25+975	左侧	地下线	V38	5栋室外0.5m内	62.8	48.7	14.4	56.8	55.8	70	67	-	-	①②
39	余杭区	草荡苑北区	水乡北站～海创园站	CK25+995	CK26+220	左侧	地下线	V39	1栋室外0.5m内	45.3	30.7	15.5	55.8	53.6	70	67	-	-	①②
40	余杭区	西溪逸境	水乡北站～海创园站	CK26+040	CK26+220	右侧	地下线	V40	7号楼室外0.5m内	30.4	46.4	15.1	59.8	58.6	70	67	-	-	①②
41	余杭区	富力西溪悦居	水乡北站～海创园站	CK26+485	CK26+620	左侧	地下线	V41	13栋室外0.5m内	56.9	11.6	23.3	58.8	57.6	70	67	-	-	①②
42	余杭区	富力朗居苑	水乡北站～海创园站	CK26+705	CK26+850	左侧	地下线	V42	7号楼室外0.5m内	59.5	10.6	23.9	61.7	59.8	70	67	-	-	①②
43	余杭区	杭州师范大学	杭师大仓前站～站北路站	CK28+000	CK29+000	两侧	地下线	V43	恕园27栋室外0.5m内	9.3	9.6	32.1	56.5	55.7	70	67	-	-	①
44	余杭区	上徐桥村	站北路站	CK29+970	CK30+165	左侧	地下线	V44	9栋室外0.5m内	58.6	44.4	15.7	56.2	55.9	70	67	-	-	①

注：1. 相对拟建线路栏中：“垂直”系指敏感点相对轨面的高度差，正值高于轨面，负值低于轨面；

2. 主要振源中：①-人群活动，②-道路交通，③轨道交通。

5.2.3 振动现状监测结果评价与分析

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。从表 5.2-4 现状监测结果表明，工程沿线敏感点环境振动监测值昼间为 54.1~65.4dB，夜间为 52.5~62.7dB。所有敏感点现状监测值均能满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之相应标准限值要求。

5.3 振动类比监测

轨道交通列车在轨道上运行时，由于轮轨间相互作用产生撞击振动、滑动振动和滚动振动，经轨枕、道床传递至隧道衬砌，再传递至地面，从而引起地面建筑物的振动，对周围环境产生影响。国内主要城市的地铁振动源强汇于表 5.3-1 中。

本工程采用轨道交通 Ah 型车，杭州地铁 6 号线振动源强见表 5.3-1 中。

表 5.3-1

地铁运行振动源强

编号	线路名称	位置	减振措施	设计速度 (km/h)	运行速度 (km/h)	车型	列车编组 (辆)	振动级 VL _{Zmax} (dB)	测点位置
1	杭州 6 号线	地下段	无	100	75	Ah	4	82.4	高于轨面 1.25m 隧道壁

本工程采用轨道交通 Ah 型车，经振动源强修正对比分析，类比杭州地铁 6 号线地下段，当线路条件为：弹性分开式扣件，普通整体道床，60kg/m 无缝钢轨时，评价地下线路区段振动源强 VL_{Zmax} 采用类比监测数据 82.4dB（列车速度 75km/h，测点位于高于轨面 1.25m 隧道壁）。

5.4 振动环境影响预测与评价

5.4.1 预测方法

地铁振动的产生和传播是一个异常复杂的过程，它与地铁列车的构造、性能和行车速度、轨道、隧道结构、材料及沿线的地质条件等许多因素有关。本次振动预测在现状监测的基础上，采用 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》中的振动预测模型，同时采用类比调查与测试相结合的方法，结合本线的工程实际和环境特征，用分析、类比、计算调查的方法进行预测。振动预测模式如下：

$$VL_{Zmax} = VL_{Z0max} + C_{VB} \quad (\text{式 5-1})$$

式中：

VL_{Zmax}——预测点处的 VL_{Zmax}，dB；

VL_{Z0max}——参考列车运行振动源强，dB；

C_{VB}——振动修正，按式（5-2）计算，dB。

$$C_{VB} = C_V + C_W + C_R + C_T + C_D + C_B + C_{TD} \quad (\text{式 5-2})$$

式中:

C_V ——列车速度修正, dB;

C_W ——轴重和簧下质量修正, dB;

C_R ——轮轨条件修正, dB;

C_T ——隧道型式修正, dB;

C_D ——距离衰减修正, dB;

C_B ——建筑物类型修正, dB;

C_{TD} ——行车密度修正, dB。

5.4.2 预测参数

由式 5-1 和式 5-2 可知, 建筑物振级与标准线路振动源强、列车速度、轮轨条件、道床和扣件类型、隧道结构形式、距离和行车等因素密切相关, 现分述如下:

(1) 线路区段振动源强

根据表 5.3-1 振动源强修正分析, 地下线路区段源强选取原则: 类比杭州地铁 6 号线地下段, 当线路条件为: 弹性分开式扣件, 普通整体道床, 60kg/m 无缝钢轨时, 评价地下线路区段振动源强 VL_{zmax} 采用类比监测数据 82.4dB (列车速度 75km/h, 测点位于高于轨面 1.25m 隧道壁)。

(2) 速度修正 (C_V)

振动速度修正量 C_V 为:

$$C_V = 20 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 5-3})$$

式中:

v_0 ——源强的参考速度, 单位 km/h;

v ——列车通过预测点的运行速度, 单位 km/h, 本工程预测点列车运行速度按设计牵引曲线速度计算。

(3) 轴重和簧下质量修正 (C_W)

当车辆轴重和簧下质量与源强车辆给出的轴重和簧下质量不同时, 其轴重和簧下质量修正 C_W 按式 (5-4) 计算。

$$C_W = 20 \lg \frac{w}{w_0} + 20 \lg \frac{w_u}{w_{u0}} \quad (\text{式 5-4})$$

式中:

w_0 ——源强车辆的参考轴重, t;

w ——预测车辆的轴重, t;

w_{u0} ——源强车辆的参考簧下质量, t;

w_u ——预测车辆的簧下质量, t。

参考列车为杭州 6 号线运行车辆, 为 Ah 型车, 轴重 15t, 簧下质量 1.5t, 与本项目预测车辆相同, 预测轴重和簧下质量修正 $C_w=0\text{dB}$ 。

(4) 轮轨条件修正量 (C_R)

若轮轨表面不规则, 可引起轮轨接触振动; 若列车通过不连续钢轨处, 可引起冲击振动, 这都将使轨下振动水平提高。表 5.4-1 中列出了不同轮轨条件的振动修正量。

表 5.4-1 不同轮轨条件的振动修正量 C_R (单位: dB)

轮轨条件	振动修正值 C_R/dB
无缝线路	0
有缝线路	+5
弹性车轮	0
线路平面圆曲线半径 $\leq 2000\text{ m}$	$+16 \times \text{列车速度 (km/h)} / \text{曲线半径 (m)}$

注: 对于车轮出现磨耗或扁疤、钢轨有不均匀磨耗或钢轨波浪形磨耗、固定式辙叉的道岔、交叉或其他特殊轨道等轮轨条件下, 振动会明显增大, 振动修正值为 $0 \sim 10\text{dB}$ 。

本工程为无缝线路, 线路平面圆曲线半径 $>2000\text{m}$, $C_R=0$; 线路平面圆曲线半径 $\leq 2000\text{m}$, C_R 由表 5.4-1 振动修正方法计算。

(5) 隧道结构修正 (C_T)

不同隧道结构振动修正量可按表 5.4-2 确定。

表 5.4-2 不同隧道结构振动修正量 C_T (单位: dB)

序号	隧道结构类型	振动修正值 C_T/dB
1	单线隧道	0
2	双线隧道	-3
3	车站	-5
4	中硬土、坚硬土、岩石隧道 (含单线隧道和双线隧道)	-6

本次评价对车站区间隧道修正量 $C_T=-5\text{dB}$, 其余路段为单洞单线隧道, $C_T=0\text{dB}$ 。

(6) 距离修正 (C_D)

距离衰减修正 C_D 与工程条件、地质条件有关, 地质条件接近时, 可选择工程条件类似的既有城市轨道交通线路进行实测, 采用类比方法确定修正值。如不具备测量条件, 其距离衰减修正按式 (5-5) ~ 式 (5-6) 计算。

地下线:

线路中心线正上方至两侧 7.5m 范围内:

$$C_D = -8 \lg[\beta(H - 1.25)] \quad (5-5)$$

式中:

H——预测点地面至轨顶面的垂直距离, m;

β ——土层的调整系数, 由表 5.4-3 选取。

线路中心线正上方两侧大于 7.5m 范围内:

$$C_D = -8 \lg[\beta(H - 1.25)] + a \lg r + br + c \quad (5-6)$$

式中:

r——预测点至线路中心线的水平距离, m;

H——预测点地面至轨顶面的垂直距离, m;

β ——土层调整系数, 由表 5.4-3 选取。

式 (5-5)、(5-6) 中的 a、b、c 参考表 5.4-3 选取 a、b、c。

表 5.4-3 β 、a、b、c 的参考值

土体类比	土层剪切波波速 V_s / (m/s)	β	a	b	c
软弱土	$V_s \leq 150$	0.42	-3.28	-0.13	3.03
中软土	$150 < V_s \leq 250$	0.32	-3.28	-0.13~-0.06	3.03
中硬土	$250 < V_s \leq 500$	0.25	-3.28	-0.04	3.09
坚硬土、 软质岩石、岩石	$V_s > 500$	0.20	-3.28	-0.02	3.09

^a 剪切波波速 V_s 依据 GB/T 50269、GB 50011 进行测试和计算。多层土层应按下列公式计算等效剪切波波速 V_s :

$$V_s = d_0 / t$$

$$t = \sum_i^n (d_i / V_{si})$$

式中:

V_s ——土层等效剪切波波速, m/s;

d_0 ——计算深度, 取隧道轨顶面至预测点地面高度, m;

t——剪切波在地面至计算深度之间的传播时间, s;

d_i ——计算深度范围内第 i 土层的厚度, m;

V_{si} ——计算深度范围内第 i 土层的剪切波波速, m/s;

n——计算深度范围内土层的分层数。

^b 剪切波波速 V_s 越快, b 取值越大, 按照剪切波波速 V_s 线性内插计算 b。

杭州土体为中软土类型, Z 振级预测土层剪切波速取 $V_s=250\text{m/s}$, $B=0.32$, $a=-3.28$
 $b=-0.06$, $c=3.03$ 。

(8) 不同建筑物类型修正 (C_B)

建筑物越重, 大地与建筑物基础的耦合损失越大, 建议尽量采用类比测量法, 如不具备测量条件, 可将建筑物分为六种类型进行修正, 见表 5.4-4。

表 5.4-4

不同建筑物类型的振动修正量 C_B

(单位: dB)

建筑物类型	建筑物结构及特性	振动修正值 C_B/dB
I	7 层及以上砌体 (砖混) 或混凝土结构 (扩展基础)	$-1.3 \times \text{层数}$ (最小取-13)
II	7 层及以上砌体 (砖混) 或混凝土结构 (桩基础)	$-1 \times \text{层数}$ (最小取-10)
III	3~6 层砌体 (砖混) 结构或混凝土结构	$-1.2 \times \text{层数}$ (最小取-6)
IV	1~2 层砌体 (砖混)、砖木结构或混凝土结构	$-1 \times \text{层数}$
V	1~2 层木结构	0
VI	建筑物基础坐落在隧道同一岩石上	0

(9) 行车密度修正, C_{TD}

行车密度越大, 在同一断面会车的概率越高, 因此宜考虑地下线和地面线两线行车的振动叠加, 振动修正值见表 5.4-5。

表 5.4-5

地下线和地面线行车密度的振动修正值

平均行车密度 $TD/(\text{对}/\text{h})$	两线中心距 dt/m	振动修正值 C_{TD}/dB
$6 < TD \leq 12$	$d \leq 7.5$	+2
$TD > 12$		+2.5
$6 < TD \leq 12$	$7.5 < d_t \leq 15$	+1.5
$TD > 12$		+2
$6 < TD \leq 12$	$15 < d_t \leq 40$	+1
$TD > 12$		+1.5
$TD \leq 6$	$7.5 < dt \leq 40$	0

注: 平均行车密度修正宜按照昼、夜间实际运营时间分开考虑。

根据设计, 远期昼间平均行车密度 $TD=15.6$ 对/小时, 夜间平均行车密度=11 对/小时。

5.4.3 预测评价量

沿线地铁影响的居民住宅、医院等敏感点的振动预测量与评价量均为轨道交通列车通过时段的 $VL_{z\max}$ 值; 室内二次结构噪声预测量和评价量均为列车通过时段内等效连续 A 声级 $L_{Aeq,p}$ (16~200 Hz)。

5.4.4 预测技术条件

(1) 列车速度

列车最高设计时速为 100km/h，预测采用牵引曲线图确定运行速度。

(2) 车辆选型

采用 Ah 型车，4~6 辆编组。

(3) 线路技术条件

钢轨：正线、配线及试车线采用 60kg/m、U75V 钢轨，全线铺设长钢轨无缝线路。

扣件：采用弹性扣件。

道床：采用整体道床。

5.4.5 环境振动预测公式

根据上述轨道交通振动源强、预测模式和预测参数，本工程环境振动预测公式为：

(1) 地下区段隧道两侧室内环境振动预测公式

$$VL_{Z\max} = 82.4 + 20\lg \frac{v}{v_0} - 8\lg[0.32(H - 1.25)] - 3.28\lg r - 0.06r + 3.03 + C_R + C_B + C_{TD} + C_W$$

(式 5-7)

(2) 地下区段隧道顶上方室内环境振动预测公式

$$VL_{Z\max} = 82.4 + 20\lg \frac{v}{v_0} - 8\lg[0.32(H - 1.25)] + C_R + C_B + C_{TD} + C_W \quad (\text{式 5-8})$$

5.4.6 振动预测结果与评价

5.4.6.1 轨道交通振动影响范围预测

根据上述预测方法和本次评价的振动标准，地下线路区段两侧地表振动的达标防护距离见表 5.4-6。

由表 5.4-6 可知，规划控制距离内不宜规划建设振动敏感建筑，对于“居住、文教区”敏感建筑，建筑物达标距离最远可达 55m。

表 5.4-6 轨道沿线地表振动达标防护距离

线路形式	埋深(m)	曲线半径(m)	VL _{Zmax} 值达标距离 (m)		VL _{Zmax} 值达标距离 (m)	
			III类建筑物 (6 层)		III类建筑物 (6 层)	
			“交通干线道路两侧”标准		“居住、文教区”标准	
			昼间 (75dB)	夜间 (72dB)	昼间 (70dB)	夜间 (67dB)
正线	20	R=2000	8	18	33	50
		R=1000	10	22	38	55
		R=500	17	32	49	67
	25	R=2000	5	14	28	44
		R=1000	8	18	33	50
		R=500	13	27	43	61

线路形式	埋深 (m)	曲线半径 (m)	VL _{zmax} 值达标距离 (m)		VL _{zmax} 值达标距离 (m)	
			III类建筑物 (6 层)		III类建筑物 (6 层)	
			“交通干线道路两侧”标准		“居住、文教区”标准	
			昼间 (75dB)	夜间 (72dB)	昼间 (70dB)	夜间 (67dB)
正线	30	R=2000	5	11	24	40
		R=1000	5	14	28	45
		R=500	10	23	39	56
出入段线	地面线	直线段	2	4	7	15
		R<300	3	6	10	23
试车线	地面线	直线段	13	17	20	29

注:

1. 正线列车运行速度按照最高设计速度考虑, 取 100km/h, 隧道类型按单洞单线考虑, 未采取专项减振措施。

2. 出入段线地面线, 速度取 30km/h, 未采取专项减振措施。试车线为地面线, 速度取 70km/h, 未采取专项减振措施。

3 建筑物振动预测按照最不利因素考虑, 各类型建筑层高均按照对应划分的最低原则选取。

5.4.6.2 环境振动预测

(1) 预测结果

根据新建段沿线敏感点与轨道交通线路之间的相对位置关系以及工程技术条件、列车运行状况等因素, 采用前述预测公式预测出敏感点处的 Z 振级如表 5.4-7、5.4-8 所列。

表 5.4-7 环境振动保护目标 Z 振级预测结果（右线）

敏感点 编号	所在行 政区	敏感点名称	所在区间	线路里程位置		线路 形式	测点 编号	测点位置说明	源强 VL _{Z0max} /dB	相对拟建线路 (m)		列车运行 速度 (km/h)	轮轨条件	隧道形式	行车对数 (对)		预测值 VL _{Zmax} (dB)		标准值 (dB)		超标量 (dB)		超标原因
				起始里程	终止里程					近轨 水平 距离 L	高差 H				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	西湖区	翁家埭村	起点~双浦车辆段站	CK0+140	CK1+090	地下线	V1	10 号楼室外 0.5m 内	82.4	21.9	24.3	78	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	72.9	72.4	70	67	2.9	5.4	本工程运营振 动
2	西湖区	之江花园四区	美院象山站~丽景路站	CK7+760	CK8+005	地下线	V2	13 栋室外 0.5m 内	82.4	16.7	24.1	78	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	68.1	67.6	75	72	-	-	
3	西湖区	之江花园二区	美院象山站~丽景路站	CK7+760	CK8+105	地下线	V3	2 栋室外 0.5m 内	82.4	41.1	24.1	73	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	63.1	62.6	70	67	-	-	
4	西湖区	绿城汀岸芷兰轩	美院象山站~丽景路站	CK8+780	CK9+080	地下线	V4	新建住宅室外 0.5m 内	82.4	0.0	23.8	65	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	69.7	69.2	70	67	-	2.2	本工程运营振 动
5	西湖区	午山幼儿园丽景路园区	美院象山站~丽景路站	CK9+065	CK9+105	地下线	V5	教学楼室外 0.5m 内	82.4	30.2	22.2	65	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	69.8	69.3	70	67	-	2.3	本工程运营振 动
6	西湖区	之江幼儿园	丽景路站~庙山站	CK9+210	CK9+285	地下线	V6	教学楼室外 0.5m 内	82.4	8.0	15.6	60	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	75.8	75.3	70	67	5.8	8.3	本工程运营振 动
7	西湖区	仁恒祥生珊瑚世纪雅园	丽景路站~庙山站	CK9+850	CK9+915	地下线	V7	1 栋室外 0.5m 内	82.4	12.6	23.1	65	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	67.8	67.3	70	67	-	0.3	本工程运营振 动
8	西湖区	转塘家园东区	丽景路站~庙山站	CK9+995	CK10+185	地下线	V8	36 栋室外 0.5m 内	82.4	5.4	27.5	65	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	69.1	68.6	70	67	-	1.6	本工程运营振 动
9	西湖区	转塘家园西区	丽景路站~庙山站	CK10+000	CK10+225	地下线	V9	7 号楼室外 0.5m 内	82.4	20.5	27.6	65	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	65.6	65.1	70	67	-	-	
10	西湖区	转塘街道卫生院	庙山站	CK10+760	CK10+845	地下线	V10	门诊楼室外 0.5m 内	82.4	0.0	29.7	75	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	74.5	74.0	70	67	4.5	7.0	本工程运营振 动
11	西湖区	绿城之江壹号	庙山站	CK11+200	CK11+750	地下线	V11	1 号楼室外 0.5m 内	82.4	36.9	16.1	78	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	63.7	63.2	70	67	-	-	
12	西湖区	樱花小筑	庙山站~叶埠桥路站	CK12+400	CK12+580	地下线	V12	18 号楼室外 0.5m 内	82.4	27.8	18.5	100	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	74.2	73.7	70	67	4.2	6.7	本工程运营振 动
13	西湖区	叶埠桥村	庙山站~叶埠桥路站	CK12+780	CK12+905	地下线	V13	5 号楼室外 0.5m 内	82.4	39.0	18.2	100	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	73.3	72.8	70	67	3.3	5.8	本工程运营振 动
14	西湖区	转塘派出所	叶埠桥路站~龙坞站	CK13+920	CK13+995	地下线	V14	办公楼室外 0.5m 内	82.4	0.0	17.0	65	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	76.1	75.6	70	67	6.1	8.6	本工程运营振 动
15	西湖区	葛衙庄	叶埠桥路站~龙坞站	CK14+035	CK14+655	地下线	V15	13 栋室外 0.5m 内	82.4	27.6	17.0	75	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	74.7	74.2	70	67	4.7	7.2	本工程运营振 动
16	西湖区	慈母桥村	龙坞站~慈母桥站	CK15+345	CK15+705	地下线	V16	77-1 栋室外 0.5m 内	82.4	0.0	17.8	80	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	78.4	77.9	70	67	8.4	10.9	本工程运营振 动
17	西湖区	龙门坎村	慈母桥站~小和山站	CK16+100	CK17+125	地下线	V17	1 栋室外 0.5m 内	82.4	0.0	25.0	100	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	79.3	78.8	70	67	9.3	11.8	本工程运营振 动
18	西湖区	石马社区	慈母桥站~小和山站	CK18+525	CK18+855	地下线	V18	199 号室外 0.5m 内	82.4	3.7	20.0	100	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	78.3	77.8	70	67	8.3	10.8	本工程运营振 动
19	西湖区	浙江长征职业技术学院	慈母桥站~小和山站	CK18+550	CK18+730	地下线	V19	宿舍楼室外 0.5m 内	82.4	17.7	22.0	97	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	72.6	72.1	70	67	2.6	5.1	本工程运营振 动
20	西湖区	和映云筑	小和山站	CK18+890	CK19+000	地下线	V20	住宅楼室外 0.5m 内	82.4	34.8	30.3	95	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	69.7	69.2	70	67	-	2.2	本工程运营振 动
21	西湖区	翰墨香林苑	小和山站	CK19+135	CK19+335	地下线	V21	16 栋室外 0.5m 内	82.4	28.9	21.1	60	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	62.1	61.6	70	67	-	-	
22	西湖区	浙江科技学院西和公寓	小和山站~黄泥坞站	CK19+230	CK19+450	地下线	V22	医务室楼室外 0.5m 内	82.4	0.0	24.1	75	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	76.8	76.3	70	67	6.8	9.3	本工程运营振 动
23	余杭区	浪漫和山花园	小和山站~黄泥坞站	CK19+440	CK19+500	地下线	V23	1 号楼室外 0.5m 内	82.4	46.9	23.3	75	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	59.1	58.6	70	67	-	-	
24	余杭区	水木清华苑	小和山站~黄泥坞站	CK19+865	CK20+220	地下线	V24	南区 14 栋楼室 外 0.5m 内	82.4	19	41.8	100	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	71.2	70.7	70	67	1.2	3.7	本工程运营振 动

敏感点 编号	所在行 政区	敏感点名称	所在区间	线路里程位置		线路 形式	测点 编号	测点位置说明	源强 VL _{Z0max} /dB	相对拟建线路 (m)		列车运行 速度 (km/h)	轮轨条件	隧道形 式	行车对数 (对)		预测值 VL _{Zmax} (dB)		标准值 (dB)		超标量 (dB)		超标原因
				起始里程	终止里程					近轨 水平 距离 L	高差 H				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
25	余杭区	浙江省康复医院	黄泥坞站~高教路站	CK21+140	CK21+395	地下线	V25	住院楼室外 0.5m 内	82.4	50.1	15.8	70	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	64.5	64.0	70	67	-	-	
26	余杭区	怡景花城 (风荷苑、闻莺苑)	黄泥坞站~高教路站	CK21+480	CK21+800	地下线	V26	20 栋室外 0.5m 内	82.4	7.3	12.3	85	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	76.5	76.0	70	67	6.5	9.0	本工程运营振 动
27	余杭区	怡景花城 (鸣翠苑、流霞苑)	黄泥坞站~高教路站	CK21+475	CK21+790	地下线	V27	8 栋室外 0.5m 内	82.4	26.5	13.3	85	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	70.9	70.4	70	67	0.9	3.4	本工程运营振 动
28	余杭区	闲林山水海棠苑	黄泥坞站~高教路站	CK21+810	CK21+970	地下线	V28	15 栋室外 0.5m 内	82.4	23.8	18.2	92	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	70.9	70.4	70	67	0.9	3.4	本工程运营振 动
29	余杭区	翡翠城西南区	黄泥坞站~高教路站	CK22+170	CK22+680	地下线	V29	4 栋室外 0.5m 内	82.4	47.8	20.6	100	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	69.5	69.0	70	67	-	2.0	本工程运营振 动
30	余杭区	翡翠城东南区	高教路站	CK22+480	CK22+680	地下线	V30	2 号楼室外 0.5m 内	82.4	48.2	18.2	100	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	65.5	65.0	70	67	-	-	
31	余杭区	绿城育华翡翠城幼儿园	高教路站~水乡南站	CK22+765	CK22+840	地下线	V31	幼儿园室外 0.5m 内	82.4	35.2	17.1	60	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	67.3	66.8	70	67	-	-	
32	余杭区	翡翠城梧桐郡(西北区)	高教路站~水乡南站	CK22+870	CK23+300	地下线	V32	1 栋室外 0.5m 内	82.4	27.4	23.5	88	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	64.8	64.3	70	67	-	-	
33	余杭区	西溪华东园幼儿园	高教路站~水乡南站	CK23+370	CK23+420	地下线	V33	幼儿园室外 0.5m 内	82.4	29.0	23.4	92	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	71.4	70.9	70	67	1.4	3.9	本工程运营振 动
34	余杭区	西溪华东园	高教路站~水乡南站	CK23+430	CK23+590	地下线	V34	29 栋室外 0.5m 内	82.4	35.1	22.9	93	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	72.0	71.5	70	67	2.0	4.5	本工程运营振 动
35	余杭区	溪上玫瑰园	水乡南站~水乡北站	CK23+355	CK23+860	地下线	V35	10 栋室外 0.5m 内	82.4	31.5	16.7	93	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	64.7	64.2	70	67	-	-	
36	余杭区	何母桥村(全丰苑、里 宋)	水乡北站~海创园站	CK24+110	CK24+130	地下线	V36	78 号楼室外 0.5m 内	82.4	62.4	13.2	60	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	74.4	73.9	70	67	4.4	6.9	本工程运营振 动
37	余杭区	富力十号院	水乡北站~海创园站	CK25+830	CK26+005	地下线	V37	3 栋室外 0.5m 内	82.4	30.4	14.1	65	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	66.6	66.1	70	67	-	-	
38	余杭区	草荡苑	水乡北站~海创园站	CK25+830	CK25+975	地下线	V38	5 栋室外 0.5m 内	82.4	61.4	14.4	65	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	64.7	64.2	70	67	-	-	
39	余杭区	草荡苑北区	水乡北站~海创园站	CK25+995	CK26+220	地下线	V39	1 栋室外 0.5m 内	82.4	41.8	15.5	80	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	62.9	62.4	70	67	-	-	
40	余杭区	西溪逸境	水乡北站~海创园站	CK26+040	CK26+220	地下线	V40	7 号楼室外 0.5m 内	82.4	32.5	15.1	78	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	63.6	63.1	70	67	-	-	
41	余杭区	富力西溪悦居	水乡北站~海创园站	CK26+485	CK26+620	地下线	V41	13 栋室外 0.5m 内	82.4	56.9	23.3	80	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	67.6	67.1	70	67	-	0.1	本工程运营振 动
42	余杭区	富力朗居苑	杭师大仓前站~站北路 站	CK26+705	CK26+850	地下线	V42	7 号楼室外 0.5m 内	82.4	59.5	23.9	70	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	64.5	64.0	70	67	-	-	
43	余杭区	杭州师范大学	杭师大仓前站~站北路 站	CK28+000	CK29+000	地下线	V43	恕园 27 栋室外 0.5m 内	82.4	9.3	32.1	87	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	59.6	59.1	70	67	-	-	
44	余杭区	上徐桥村	站北路站	CK29+970	CK30+165	地下线	V44	9 栋室外 0.5m 内	82.4	58.6	15.7	65	无缝钢轨	单线隧 道	15.6	11	76.1	75.6	70	67	6.1	8.6	本工程运营振 动

表 5.4-8

环境振动保护目标 Z 振级预测结果（左线）

敏感点 编号	敏感点名称	所在区间	线路里程位置		线路形式	测点 编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）		源强 VL _{Z0max} /dB	列车运行 速度 （km/h）	轮轨条件	隧道形式	行车对数（对）		预测值 VL _{Zmax} （dB）		标准值（dB）		超标量（dB）		超标原因
			起始里程	终止里程				左线水平 距离 L	高差 H					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	翁家埭村	起点～双浦车辆段站	CK0+140	CK1+090	地下线	V1	10 号楼室外 0.5m 内	7.0	24.3	82.4	78	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	76.7	76.2	70	67	6.7	9.2	本工程运营振 动
2	之江花园四区	美院象山站～丽景路站	CK7+760	CK8+005	地下线	V2	13 栋室外 0.5m 内	12.6	24.1	82.4	78	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	69.0	68.5	75	72	-	-	
3	之江花园二区	美院象山站～丽景路站	CK7+760	CK8+105	地下线	V3	2 栋室外 0.5m 内	43.4	24.1	82.4	73	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	62.7	62.2	70	67	-	-	
4	绿城汀岸芷兰轩	美院象山站～丽景路站	CK8+780	CK9+080	地下线	V4	新建住宅室 外 0.5m 内	0.0	23.8	82.4	65	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	69.7	69.2	70	67	-	2.2	本工程运营振 动
5	午山幼儿园丽景路园区	美院象山站～丽景路站	CK9+065	CK9+105	地下线	V5	教学楼室外 0.5m 内	43.5	22.2	82.4	65	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	67.9	67.4	70	67	-	0.4	本工程运营振 动
6	之江幼儿园	丽景路站～～庙山站	CK9+210	CK9+285	地下线	V6	教学楼室外 0.5m 内	22.2	15.6	82.4	60	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	72.7	72.2	70	67	2.7	5.2	本工程运营振 动
7	仁恒祥生珊瑚世纪雅园	丽景路站～～庙山站	CK9+850	CK9+915	地下线	V7	1 栋室外 0.5m 内	24.3	23.1	82.4	65	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	65.6	65.1	70	67	-	-	本工程运营振 动
8	转塘家园东区	丽景路站～～庙山站	CK9+995	CK10+185	地下线	V8	36 栋室外 0.5m 内	15.1	27.5	82.4	65	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	66.6	66.1	70	67	-	-	本工程运营振 动
9	转塘家园西区	丽景路站～～庙山站	CK10+000	CK10+225	地下线	V9	7 号楼室外 0.5m 内	10.5	27.6	82.4	65	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	67.6	67.1	70	67	-	0.1	
10	转塘街道卫生院	庙山站	CK10+760	CK10+845	地下线	V10	门诊楼室外 0.5m 内	0.0	29.7	82.4	75	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	74.5	74.0	70	67	4.5	7.0	本工程运营振 动
11	绿城之江壹号	庙山站	CK11+200	CK11+750	地下线	V11	1 号楼室外 0.5m 内	22.4	16.1	82.4	78	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	66.0	65.5	70	67	-	-	
12	樱花小筑	庙山站～叶埠桥路站	CK12+400	CK12+580	地下线	V12	18 号楼室外 0.5m 内	14.8	18.5	82.4	100	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	76.5	76.0	70	67	6.5	9.0	本工程运营振 动
13	叶埠桥村	庙山站～叶埠桥路站	CK12+780	CK12+905	地下线	V13	5 号楼室外 0.5m 内	26.0	18.2	82.4	100	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	75.4	74.9	70	67	5.4	7.9	本工程运营振 动
14	转塘派出所	叶埠桥路站～龙坞站	CK13+920	CK13+995	地下线	V14	办公楼室外 0.5m 内	8.9	17.0	82.4	65	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	75.0	74.5	70	67	5.0	7.5	本工程运营振 动
15	葛衙庄	叶埠桥路站～龙坞站	CK14+035	CK14+655	地下线	V15	13 栋室外 0.5m 内	15.3	17.0	82.4	75	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	76.9	76.4	70	67	6.9	9.4	本工程运营振 动
16	慈母桥村	龙坞站～慈母桥站	CK15+345	CK15+705	地下线	V16	77-1 栋室外 0.5m 内	0.0	17.8	82.4	80	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	78.4	77.9	70	67	8.4	10.9	本工程运营振 动
17	龙门坎村	慈母桥站～小和山站	CK16+100	CK17+125	地下线	V17	1 栋室外 0.5m 内	0.0	25.0	82.4	100	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	79.3	78.8	70	67	9.3	11.8	本工程运营振 动
18	石马社区	慈母桥站～小和山站	CK18+525	CK18+855	地下线	V18	199 号室外 0.5m 内	14.7	20.0	82.4	100	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	75.9	75.4	70	67	5.9	8.4	本工程运营振 动
19	浙江长征职业技术学院	慈母桥站～小和山站	CK18+550	CK18+730	地下线	V19	宿舍楼室外 0.5m 内	6.7	22.0	82.4	97	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	75.6	75.1	70	67	5.6	8.1	本工程运营振 动
20	和映云筑	小和山站	CK18+890	CK19+000	地下线	V20	住宅楼室外 0.5m 内	50.2	30.3	82.4	95	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	67.5	67.0	70	67	-	0.0	本工程运营振 动
21	翰墨香林苑	小和山站	CK19+135	CK19+335	地下线	V21	16 栋室外 0.5m 内	11.1	21.1	82.4	60	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	65.4	64.9	70	67	-	-	
22	浙江科技学院	小和山站～黄泥坞站	CK19+230	CK19+450	地下线	V22	医务室楼室 外 0.5m 内	0.0	24.1	82.4	75	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	76.8	76.3	70	67	6.8	9.3	本工程运营振 动
23	浪漫和山花园	小和山站～黄泥坞站	CK19+440	CK19+500	地下线	V23	1 号楼室外 0.5m 内	28.8	23.3	82.4	75	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	61.4	60.9	70	67	-	-	
24	水木清华苑	小和山站～黄泥坞站	CK19+865	CK20+220	地下线	V24	南区 14 栋楼 室外 0.5m 内	5.9	41.8	82.4	100	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	74.5	74.0	70	67	4.5	7.0	本工程运营振 动
25	浙江省康复医院	黄泥坞站～高教路站	CK21+140	CK21+395	地下线	V25	住院楼室外 0.5m 内	33.9	15.8	82.4	70	无缝钢 轨	单线隧 道	15.6	11	66.8	66.3	70	67	-	-	

敏感点 编号	敏感点名称	所在区间	线路里程位置		线路形式	测点 编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）		源强 VLz0max/dB	列车运行 速度 （km/h）	轮轨条件	隧道形式	行车对数（对）		预测值 VLzmax （dB）		标准值（dB）		超标量（dB）		超标原因
			起始里程	终止里程				左线水平 距离 L	高差 H					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
26	怡景花城（风荷苑、闻莺苑）	黄泥坞站～高教路站	CK21+480	CK21+800	地下线	V26	20 栋室外 0.5m 内	27.6	12.3	82.4	85	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	73.4	72.9	70	67	3.4	5.9	本工程运营振动
27	怡景花城（鸣翠苑、流霞苑）	黄泥坞站～高教路站	CK21+475	CK21+790	地下线	V27	8 栋室外 0.5m 内	10.8	13.3	82.4	85	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	73.9	73.4	70	67	3.9	6.4	本工程运营振动
28	闲林山水海棠苑	黄泥坞站～高教路站	CK21+810	CK21+970	地下线	V28	15 栋室外 0.5m 内	10.8	18.2	82.4	92	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	73.5	73.0	70	67	3.5	6.0	本工程运营振动
29	翡翠城西南区	黄泥坞站～高教路站	CK22+170	CK22+680	地下线	V29	4 栋室外 0.5m 内	31.0	20.6	82.4	100	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	72.0	71.5	70	67	2.0	4.5	本工程运营振动
30	翡翠城东南区	高教路站	CK22+480	CK22+680	地下线	V30	2 号楼室外 0.5m 内	65.4	18.2	82.4	100	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	63.2	62.7	70	67	-	-	
31	绿城育华翡翠城幼儿园	高教路站～水乡南站	CK22+765	CK22+840	地下线	V31	幼儿园室外 0.5m 内	18.0	17.1	82.4	60	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	70.1	69.6	70	67	0.1	2.6	
32	翡翠城梧桐郡（西北区）	高教路站～水乡南站	CK22+870	CK23+300	地下线	V32	1 栋室外 0.5m 内	11.0	23.5	82.4	88	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	67.9	67.4	70	67	-	0.4	
33	西溪华东园幼儿园	高教路站～水乡南站	CK23+370	CK23+420	地下线	V33	幼儿园室外 0.5m 内	13.1	23.4	82.4	92	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	74.2	73.7	70	67	4.2	6.7	本工程运营振动
34	西溪华东园	高教路站～水乡南站	CK23+430	CK23+590	地下线	V34	29 栋室外 0.5m 内	19.8	22.9	82.4	93	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	66.7	66.2	70	67	-	-	本工程运营振动
35	溪上玫瑰园	水乡南站～水乡北站	CK23+355	CK23+860	地下线	V35	10 栋室外 0.5m 内	45.7	16.7	82.4	93	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	72.3	71.8	70	67	2.3	4.8	
36	何母桥村（全丰苑、里宋）	水乡北站～海创园站	CK24+110	CK24+130	地下线	V36	78 号楼室外 0.5m 内	48.2	13.2	82.4	60	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	68.5	68.0	70	67	-	1.0	本工程运营振动
37	富力十号院	水乡北站～海创园站	CK25+830	CK26+005	地下线	V37	3 栋室外 0.5m 内	46.2	14.1	82.4	65	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	62.6	62.1	70	67	-	-	
38	草荡苑	水乡北站～海创园站	CK25+830	CK25+975	地下线	V38	5 栋室外 0.5m 内	47.2	14.4	82.4	65	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	64.8	64.3	70	67	-	-	
39	草荡苑北区	水乡北站～海创园站	CK25+995	CK26+220	地下线	V39	1 栋室外 0.5m 内	27.5	15.5	82.4	80	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	65.7	65.2	70	67	-	-	
40	西溪逸境	水乡北站～海创园站	CK26+040	CK26+220	地下线	V40	7 号楼室外 0.5m 内	48.9	15.1	82.4	78	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	65.3	64.8	70	67	-	-	
41	富力西溪悦居	水乡北站～海创园站	CK26+485	CK26+620	地下线	V41	13 栋室外 0.5m 内	11.6	23.3	82.4	80	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	71.8	71.3	70	67	1.8	4.3	本工程运营振动
42	富力朗居苑	杭师大仓前站～站北路站	CK26+705	CK26+850	地下线	V42	7 号楼室外 0.5m 内	10.6	23.9	82.4	70	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	67.4	66.9	70	67	-	-	
43	杭州师范大学	杭师大仓前站～站北路站	CK28+000	CK29+000	地下线	V43	恕园 27 栋室外 0.5m 内	9.6	32.1	82.4	87	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	76.0	75.5	70	67	6.0	8.5	
44	上徐桥村	站北路站	CK29+970	CK30+165	地下线	V44	9 栋室外 0.5m 内	44.4	15.7	82.4	65	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	69.1	68.6	70	67	-	1.6	本工程运营振动

表 5.4-9

规划地块环境振动 Z 振级预测结果——右线

敏感点 编号	所在行 政区	敏感点名称	所在区间	线路里程位置		线路 形式	测点 编号	相对拟建线路 (m)		列车运 行速度 (km/h)	轮轨条件	隧道形式	行车对数 (对)		预测值 VLzmax (dB)		标准值 (dB)		超标量 (dB)	
				起始里程	终止里程			右线 水平 距离 L	高差 H				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	西湖区	服务设施用地	丽景路站	CK9+315	CK9+465	地下线	V2	3.1	14.8	60	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	73.8	73.3	70	67	3.8	6.3
2	西湖区	住宅用地	叶埠桥路站~龙坞站	CK14+030	CK14+585	地下线	V3	7.3	18.5	65	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	73.1	72.6	70	67	3.1	5.6

注：建筑物室内修正按照不利因素Ⅲ建筑物类型 3 层考虑。

表 5.4-10

规划地块环境振动 Z 振级预测结果——左线

敏感点 编号	所在行政 区	敏感点名称	所在区间	线路里程位置		线路 形式	测点 编号	相对拟建线路 (m)		列车运行 速度 (km/h)	轮轨条件	隧道形式	行车对数 (对)		预测值 VLzmax (dB)		标准值 (dB)		超标量 (dB)	
				起始里程	终止里程			左线水平 距离 L	高差 H				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	西湖区	服务设施用地	丽景路站	CK9+315	CK9+465	地下线	V2	17.3	14.8	60	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	70.8	70.3	70	67	0.8	3.3
2	西湖区	住宅用地	叶埠桥路站~龙坞站	CK14+030	CK14+585	地下线	V3	0.0	18.5	65	无缝钢轨	单线隧道	15.6	11	73.1	72.6	70	67	3.1	5.6

注：建筑物室内修正按照不利因素Ⅲ建筑物类型 3 层考虑。

(2) 现状保护目标环境振动预测结果评价与分析

由表 5.4-7 可知：工程后，对本工程右线环境保护目标振动预测值 VL_{zmax} ，昼间为 59.1~79.3dB、夜间为 58.6~78.8dB。对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准，昼间有 20 处预测点超标 0.9~9.3dB，夜间有 27 处预测点超标 0.1~11.8dB。

由表 5.4-8 可知：工程后，对本工程左线环境保护目标振动预测值 VL_{zmax} ，昼间为 61.4~79.3dB、夜间为 60.9~78.8dB。对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准，昼间有 22 处保护目标超标 0.1~9.3dB，夜间有 28 处保护目标超标 0.1~11.8dB。

(3) 规划保护地块环境振动预测结果评价与分析

由表 5.4-9 可知：工程后，对本工程右线规划地块环境保护目标振动预测值 VL_{zmax} ，昼间为 73.1~73.8dB、夜间为 72.6~73.3dB。对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准，昼间有 2 处保护目标超标 3.1~3.8dB，夜间有 2 处保护地块超标 5.6~6.3dB。

由表 5.4-10 可知：工程后，对本工程左线规划地块环境保护目标振动预测值 VL_{zmax} ，昼间为 70.8~73.1dB、夜间为 70.3~72.6dB。对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准，昼间有 2 处保护地块超标 0.8~3.1dB，夜间有 2 处保护目标超标 3.3~5.6dB。

(5) 室内二次结构噪声影响预测

地铁列车在运行过程中产生振动，通过轨道、隧道和土壤传递到上方建筑物基础，由建筑物基础振动而引起房屋地面、墙体、梁柱、门窗及室内家具等振动使建筑物内产生可听声，地铁振动二次结构噪声频率范围一般在 16~200Hz，峰值一般出现在 50~80Hz，声级为 35~45dB(A)。二次结构噪声预测结合类比监测以及经验公式计算，预测方法如下。

① 依据 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》，本次评价采用的列车通过时段二次结构噪声预测模型如下：

$$L_{p,i} = L_{Vmid,i} - 22 \quad (5-11)$$

$$L_{Aeq,T_p} = 10 \lg \sum_i^n 10^{0.1(L_{p,i} + C_{f,i})} \quad (5-12)$$

式中：

$L_{p,i}$ —— 单列车通过时段的建筑物室内空间最大 1/3 倍频程声压级 (16~200Hz)，dB；

$L_{Aeq,Tp}$ ——单列车通过时段的建筑物室内空间最大等效连续 A 声级（16~200Hz），dB（A）；

$L_{Vmid,i}$ ——单列车通过时段的建筑物室内楼板中央垂向 1/3 倍频程振动速度级（16~200 Hz），参考振动速度基准值为 1×10^{-9} m/s，dB；

$C_{f,i}$ ——第 i 个频带的 A 计权修正值，dB；

i——第 i 个 1/3 倍频程，i=1~12。

n——1/3 倍频程带数。

② 预测二次结构噪声

根据国内标准要求，振动加速度级的参考值为 10^{-6} （m/s²）、振动速度级的参考为 10^{-9} （m/s），根据振动的特点，某频率下的振动可以由下式表示：

$$v = V \sin(\omega t + \theta) \quad (5-13)$$

$$a = \frac{dv}{dt} \quad (5-14)$$

由式（5-13）、（5-14）可得：

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d(V \sin(\omega t + \theta))}{dt} = V \omega \cos(\omega t + \theta) \quad (5-15)$$

由 5-15 可知振动加速度幅值与振动速度的幅值对应关系为：

$$A = V \omega \quad (5-16)$$

振动加速度级为：

$$V_L = 20 \lg \frac{A}{10^{-6}} \quad (5-17)$$

振动速度级为：

$$L_v = 20 \lg \frac{v}{10^{-9}} \quad (5-18)$$

结合式（5-16）、（5-17）、（5-18），对于某频率的振动，振动加速度级与振动速度级之间关系为：

$$L_v = V_L - 20 \lg \omega + 60 \quad (5-19)$$

即不同频率的速度级 L_{vmid} 与加速度级 V_L 满足公式：

$$L_{Vmid,i} = V_{L,i} - 20 \lg(2\pi f) + 60 \quad (5-20)$$

式中：

V_{Li} ——单列车通过时段的建筑物室内 1/3 倍频程加速度级（16~200Hz），dB；

$L_{Vmid,i}$ ——单列车通过时段的建筑物室内楼板中央垂向 1/3 倍频程振动速度级（16~200 Hz），参考振动速度基准值为 $1 \times 10^{-9} \text{m/s}$ ，dB；

i ——第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ 。

f ——1/3 倍频程的中心频率，Hz。

由式 5-21 可知，不同频率振动速度级与振动加速度级的修正系数如表 5.4-14：

表 5.4-14 不同频率振动速度级与振动加速度级的修正系数

频率/Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
$-20\log(2\pi f)$ 修正系数/dB	-40.0	-42.0	-43.9	-46.1	-48.0	-49.9	-51.9	-54.0	-56.0	-57.9	-60.0	-62.0

由此可建立二次结构噪声预测公式：

$$L_{p,i} = V_{L,i} - 20\log(2\pi f) + 60 - 22 \quad (5-21)$$

式（5-21）中室内分频加速度级 V_{Li} 可由 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》振动预测公式计算得到。但振动加速度级分频以后在实际衰减过程中，高频部分易耗散，因此高频部分室内振动加速度级预测值偏大，由此，须通过类比监测引入分频加速度预测修正 Δ_i 。

选择杭州地铁 2 号线湘湖宾馆做类比监测，通过加速度实测值与预测值对比，添加修正项 Δ_i ，湘湖宾馆为 3 层住宅楼，砖混结构，距线路外轨中心线最近水平距离为 10m，高差为 14m，2 号线 B 型列车通过速度为 60km/h， Δ_i 表达为（5-22）：

$$\Delta_i = V_{Li}^{\text{实测}} - V_{Li}^{\text{预测}} \quad (5-22)$$

计算与实测对比结果如下表：

表 5.4-15 加速度级 Δ_i 修正表

频率/Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
预测加速度级 /dB	47.4	49.7	60.2	68.0	71.4	75.1	89.3	87.9	91.9	91.9	82.8	86.0
实测加速度级 /dB	45.7	48.1	57.5	69.9	75.6	75.5	76.4	71.4	70.3	66.7	61.2	51.2
Δ_i	-1.7	-1.6	-2.7	1.9	4.2	0.4	-12.9	-16.5	-21.6	-25.2	-21.6	-34.8

在添加室内加速级预测 Δ_i 修正，可分频预测的室内加速度级，修正以后的二次结构噪声预测公式为：

$$L_{p,i} = V_{L,i} - 20\log(2\pi f) + 60 - 22 + \Delta_i \quad (5-23)$$

$$L_{Aeq,T_p} = 10 \lg \sum_i^n 10^{0.1(L_{p,i} + C_{f,i})} \quad (5-24)$$

式中：

$L_{p,i}$ —— 单列车通过时段的建筑物室内 1/3 倍频程声压级
(16~200Hz)，dB；

V_{Li} —— 单列车通过时段的建筑物室内 1/3 倍频程加速度级预测值 (16~200Hz)，dB；

$L_{Aeq,Tp}$ —— 单列车通过时段的建筑物室内空间等效连续 A 声级
(16~200Hz)，dB (A)；

$C_{f,i}$ —— 第 i 个频带的 A 计权修正值，dB；

i—— 第 i 个 1/3 倍频程，i=1~12。

n—— 1/3 倍频程带数。

f—— 1/3 倍频程的中心频率，Hz

Δ_i —— 分频加速度级修正项。

二次结构噪声预测结果如表 5.4-16。

工程后，沿线敏感建筑物室内二次结构噪声左线昼间为 29.2~47.1dB (A)，夜间为 28.7~46.6dB (A)，参照 JGJ/T 170-2009《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》的相应标准，昼间有 21 处超标 1.6~9.1dB (A)，夜间有 27 处超标的超标 0.1~11.6dB (A)。室内二次结构噪声右线昼间为 26.9~47.1dB (A)，夜间为 26.4~46.6dB (A)，参照 JGJ/T 170-2009《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》的相应标准，昼间有 19 处超标 0.7~9.1dB (A)，夜间有 25 处超标的超标 0.1~11.6dB (A)。

表 5.4-16

室内二次结构噪声预测表

敏感点 编号	敏感点名称	所在区段	线路里程位置和方位		线路 形式	相对距离（m）			室内二次结构噪声（dBA）												
									右线						左线						
			线路里程位置			方位	最近水平距离（近轨）	最近水平距离（远轨）	高差	预测值		标准值		超标值		预测值		标准值		超标值	
										昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
1	翁家埭村	起点～双浦车辆段站	CK0+140	CK1+090	左侧	地下线	21.9	7	24.3	40.5	40.0	38	35	2.5	5.0	44.2	43.7	38	35	6.2	8.7
2	之江花园四区	美院象山站～丽景路站	CK7+760	CK8+005	左侧	地下线	16.7	12.6	24.1	35.9	35.4	45	42	-	-	36.8	36.3	45	42	-	-
3	之江花园二区	美院象山站～丽景路站	CK7+760	CK8+105	右侧	地下线	41.1	43.4	24.1	30.8	30.3	38	35	-	-	30.5	30.0	38	35	-	-
4	绿城汀岸芷兰轩	美院象山站～丽景路站	CK8+780	CK9+080	两侧	地下线	0	0	23.8	37.5	37.0	38	35	-	2.0	37.5	37.0	38	35	-	2.0
5	午山幼儿园丽景路园区	美院象山站～丽景路站	CK9+065	CK9+105	右侧	地下线	30.2	43.5	22.2	37.6	37.1	38	35	-	2.1	35.6	35.1	38	35	-	0.1
6	之江幼儿园	丽景路站～～庙山站	CK9+210	CK9+285	右侧	地下线	8	22.2	15.6	43.5	43.0	38	35	5.5	8.0	40.5	40.0	38	35	2.5	5.0
7	仁恒祥生珊瑚世纪雅园	丽景路站～～庙山站	CK9+850	CK9+915	右侧	地下线	12.6	24.3	23.1	35.6	35.1	38	35	-	0.1	33.3	32.8	38	35	-	-
8	转塘家园东区	丽景路站～～庙山站	CK9+995	CK10+185	右侧	地下线	5.4	15.1	27.5	36.9	36.4	38	35	-	1.4	34.4	33.9	38	35	-	-
9	转塘家园西区	丽景路站～～庙山站	CK10+000	CK10+225	左侧	地下线	20.5	10.5	27.6	33.4	32.9	38	35	-	-	35.4	34.9	38	35	-	-
10	转塘街道卫生院	庙山站	CK10+760	CK10+845	两侧	地下线	0	0	29.7	42.2	41.7	38	35	4.2	6.7	42.2	41.7	38	35	4.2	6.7
11	绿城之江壹号	庙山站	CK11+200	CK11+750	左侧	地下线	36.9	22.4	16.1	31.5	31.0	38	35	-	-	33.8	33.3	38	35	-	-
12	樱花小筑	庙山站～叶埠桥路站	CK12+400	CK12+580	左侧	地下线	27.8	14.8	18.5	42.0	41.5	38	35	4.0	6.5	44.3	43.8	38	35	6.3	8.8
13	叶埠桥村	庙山站～叶埠桥路站	CK12+780	CK12+905	左侧	地下线	39	26	18.2	41.1	40.6	38	35	3.1	5.6	43.1	42.6	38	35	5.1	7.6
14	转塘派出所	叶埠桥路站～龙坞站	CK13+920	CK13+995	右侧	地下线	0	8.9	17	43.8	43.3	38	35	5.8	8.3	42.8	42.3	38	35	4.8	7.3
15	葛衙庄	叶埠桥路站～龙坞站	CK14+035	CK14+655	右侧	地下线	27.6	15.3	17	42.5	42.0	38	35	4.5	7.0	44.7	44.2	38	35	6.7	9.2
16	慈母桥村	龙坞站～慈母桥站	CK15+345	CK15+705	两侧	地下线	0	0	17.8	46.2	45.7	38	35	8.2	10.7	46.2	45.7	38	35	8.2	10.7
17	龙门坎村	慈母桥站～小和山站	CK16+100	CK17+125	两侧	地下线	0	0	25	47.1	46.6	38	35	9.1	11.6	47.1	46.6	38	35	9.1	11.6
18	石马社区	慈母桥站～小和山站	CK18+525	CK18+855	右侧	地下线	3.7	14.7	20	46.0	45.5	38	35	8.0	10.5	43.6	43.1	38	35	5.6	8.1
19	浙江长征职业技术学院	慈母桥站～小和山站	CK18+550	CK18+730	左侧	地下线	17.7	6.7	22	40.4	39.9	38	35	2.4	4.9	43.4	42.9	38	35	5.4	7.9
20	和映云筑	小和山站	CK18+890	CK19+000	右侧	地下线	34.8	50.2	30.3	37.5	37.0	38	35	-	2.0	35.3	34.8	38	35	-	-
21	翰墨香林苑	小和山站	CK19+135	CK19+335	左侧	地下线	28.9	11.1	21.1	29.9	29.4	38	35	-	-	33.2	32.7	38	35	-	-
22	浙江科技学院	小和山站～黄泥坞站	CK19+230	CK20+300	两侧	地下线	0	0	24.1	44.6	44.1	38	35	6.6	9.1	44.6	44.1	38	35	6.6	9.1
23	浪漫和山花园	小和山站～黄泥坞站	CK19+450	CK19+470	左侧	地下线	70.8	53.3	24.3	26.9	26.4	38	35	-	-	29.2	28.7	38	35	-	-
24	水木清华苑	小和山站～黄泥坞站	CK19+780	CK20+025	两侧	地下线	19	5.9	41.8	39.0	38.5	38	35	1.0	3.5	42.2	41.7	38	35	4.2	6.7
25	浙江省康复医院	黄泥坞站～高教路站	CK21+140	CK21+395	左侧	地下线	50.1	33.9	15.8	32.2	31.7	38	35	-	-	34.6	34.1	38	35	-	-

敏感点 编号	敏感点名称	所在区段	线路里程位置和方位		线路 形式	相对距离（m）			室内二次结构噪声（dBA）												
									右线						左线						
			线路里程位置			方位	最近水平距离（近轨）	最近水平距离（远轨）	高差	预测值		标准值		超标值		预测值		标准值		超标值	
										昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
26	怡景花城(风荷苑、 闻莺苑)	黄泥坞站～高教路站	CK21+480	CK21+800	右侧	地下线	7.3	27.6	12.3	44.3	43.8	38	35	6.3	8.8	41.2	40.7	38	35	3.2	5.7
27	怡景花城(鸣翠苑、 流霞苑)	黄泥坞站～高教路站	CK21+475	CK21+790	左侧	地下线	26.5	10.8	13.3	38.7	38.2	38	35	0.7	3.2	41.7	41.2	38	35	3.7	6.2
28	闲林山水海棠苑	黄泥坞站～高教路站	CK21+810	CK21+970	左侧	地下线	23.8	10.8	18.2	38.7	38.2	38	35	0.7	3.2	41.3	40.8	38	35	3.3	5.8
29	翡翠城西南区	黄泥坞站～高教路站	CK22+170	CK22+680	左侧	地下线	47.8	31	20.6	37.3	36.8	38	35	-	1.8	39.8	39.3	38	35	1.8	4.3
30	翡翠城东南区	高教路站	CK22+480	CK22+680	右侧	地下线	48.2	65.4	18.2	33.3	32.8	38	35	-	-	31.0	30.5	38	35	-	-
31	绿城育华翡翠城幼 儿园	高教路站～水乡南站	CK22+765	CK22+840	左侧	地下线	35.2	18	17.1	35.1	34.6	38	35	-	-	37.9	37.4	38	35	-	2.4
32	翡翠城梧桐郡（西 北区）	高教路站～水乡南站	CK22+870	CK23+300	左侧	地下线	27.4	11	23.5	32.6	32.1	38	35	-	-	35.7	35.2	38	35	-	0.2
33	西溪华东园幼儿园	高教路站～水乡南站	CK23+370	CK23+420	左侧	地下线	24.8	13.1	23.4	39.8	39.3	38	35	1.8	4.3	42.0	41.5	38	35	4.0	6.5
34	西溪华东园	高教路站～水乡南站	CK23+430	CK23+590	左侧	地下线	31.9	19.8	22.9	32.5	32.0	38	35	-	-	34.5	34.0	38	35	-	-
35	溪上玫瑰园	水乡南站～水乡北站	CK23+355	CK23+860	右侧	地下线	31.5	45.7	16.7	42.2	41.7	38	35	4.2	6.7	40.1	39.6	38	35	2.1	4.6
36	何母桥村(全丰苑、 里宋)	水乡北站～海创园站	CK24+110	CK24+130	左侧	地下线	62.4	48.2	13.2	34.3	33.8	38	35	-	-	36.3	35.8	38	35	-	0.8
37	富力十号院	水乡北站～海创园站	CK25+830	CK26+005	右侧	地下线	29.6	43.8	14.1	32.5	32.0	38	35	-	-	30.4	29.9	38	35	-	-
38	草荡苑	水乡北站～海创园站	CK25+830	CK25+975	左侧	地下线	62.8	48.7	14.4	30.7	30.2	38	35	-	-	32.6	32.1	38	35	-	-
39	草荡苑北区	水乡北站～海创园站	CK25+995	CK26+220	左侧	地下线	45.3	30.7	15.5	31.4	30.9	38	35	-	-	33.5	33.0	38	35	-	-
40	西溪逸境	水乡北站～海创园站	CK26+040	CK26+220	右侧	地下线	30.4	46.4	15.1	35.4	34.9	38	35	-	-	33.1	32.6	38	35	-	-
41	富力西溪悦居	水乡北站～海创园站	CK26+485	CK26+620	左侧	地下线	56.9	11.6	23.3	32.3	31.8	38	35	-	-	39.6	39.1	38	35	1.6	4.1
42	富力朗居苑	杭师大仓前站～站北路 站	CK26+705	CK26+850	左侧	地下线	59.5	10.6	23.9	27.3	26.8	38	35	-	-	35.2	34.7	38	35	-	-
43	杭州师范大学	杭师大仓前站～站北路 站	CK28+000	CK29+000	两侧	地下线	9.3	9.6	32.1	43.8	43.3	38	35	5.8	8.3	43.8	43.3	38	35	5.8	8.3
44	上徐桥村	站北路站	CK29+970	CK30+165	左侧	地下线	58.6	44.4	15.7	34.9	34.4	38	35	-	-	36.9	36.4	38	35	-	1.4

5.5 振动污染防治措施及可行性分析

5.5.1 振动污染防治的一般性原则

为减缓本工程对沿线地面和建筑物的干扰程度，结合预测评价与分析结果，本着技术可行、经济合理的原则，根据地铁振动的产生机理，在车辆类型、轨道构造、线路条件等方面进行减振设计，将降低轮轨接触产生的振动源强值，从根本上减轻轨道交通振动对周围环境的影响。本次评价从以下几方面提出振动防护措施：

(1) 车辆振动控制

车辆性能的优劣直接影响振源的大小，在车辆构造上进行减振设计对控制轨道交通振动作用重大。根据有关研究资料，采用弹性车轮可降低振动 4~10dB。此外还可采用阻尼车轮或特殊踏面车轮；在转向架上采取减振措施；减小簧下质量；采用盘式制动等措施来降低车辆的振动。因此优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

(2) 轨道结构振动控制

轨道结构振动控制主要包括钢轨及线路形式、扣件类型和道床结构等三方面的内容，现分述如下：

①钢轨及线路形式

60kg/m 钢轨无缝线路不仅能增强轨道的稳定性，减少养护维修工作量和降低车辆运行能耗，而且能减少列车的冲击荷载；因而已在城市轨道交通中得到广泛应用。本工程正线采用 60kg/m 钢轨无缝线路。

②扣件类型

减振要求较高地段可采用各类轨道减振扣件。

③道床结构

本工程地下线路减振要求较高地段可采用橡胶垫浮置板道床，在需特殊减振的地段，可采用钢弹簧浮置板道床等。

(3) 线路和车辆的维护保养

地铁线路和车轮的光滑、圆整度直接影响地铁振级的大小，良好的轮轨条件可降低振动 5~10dB。因此在运营期要加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，对小半径曲线段涂油防护，以保证其良好的运行状态，以减少附加振动。

(4) 其他相关控制措施

通过远离环境敏感点、优化线路曲线半径、加大隧道埋深等工程措施实现减振。

5.5.2 超标敏感点振动污染治理

(1) 减振措施比选及减振措施原则

结合已批复的《杭州市城市轨道交通第四期建设规划环评报告书》及原环保部环

境工程评估中心等单位编写的《城市轨道交通轨道减振措施效果研究分析报告》，本次评价采用减振措施原则如下：

轨道减振措施等级划分见表 5.5-1。

表 5.5-1 轨道减振措施等级划分及适用条件

减振等级	轨道减振措施	结构类型	频率范围 (Hz)	减振效果 (Z 计权, dB)
中等减振	压缩型减振扣件等	轨下、枕下	≥ 40	3~7
高等减振	橡胶隔振垫减振道床等	道床下	≥ 31.5	8~10
特殊减振	钢弹簧浮置板道床等	道床下	≥ 20	>12

①振动预测值 (VL_{Zmax}) 采取减振措施。

②敏感建筑物距外轨中心线 0~5m 或环境振动超标量 (VL_{Zmax}) $\geq 8dB$ ，选择特殊减振措施，如钢弹簧浮置板道床。

③敏感建筑物距外轨中心线 5~12m 或 $3dB < \text{超标量} (VL_{Zmax}) < 8dB$ ，选择高等减振措施，如橡胶隔振垫减振道床。

④对于其他环境振动超标敏感点，超标量 (VL_{Zmax}) $\leq 3dB$ 可选择中等减振措施或一般减振措施，中等和一般减振措施均可选择压缩型减振扣件或经实际验证具有同等减振效果的其他措施。

⑤敏感点二次结构噪声预测超标，轨道采用减振措施原则与振动相同。

⑥文物保护单位超标选择特殊减振措施。

对既有保护目标，按运营预测结果实施减振措施；对规划确定的未来保护目标，应通过规划进行控制。轨道减振措施防护的保护目标两端加长量一般为 20m 以上，本次减振措施加长量两端各取 50m；每种轨道有效减振长度不低于列车长度，12 号线 Ah 型车长度 120m，本次按有效减振长度 $\geq 120m$ 考虑。

环评提出的减振措施可以根据工程实施时的国内外技术进步情况，调整为减振效果相当、维修方便及造价便宜的其他成熟减振措施，并按规定程序报批。轨道交通铺轨时，周边环境可能发生改变，工程实施中可根据环境变化和实施工程线位，按照本次评价振动防治原则，适时调整减振措施范围；规划敏感地块距拟建地铁线路的距离应符合本报告提出的振动达标防护距离要求。

(2) 减振措施及投资估算

① 现状保护目标减振措施

根据现状保护目标超标情况，采取特殊减振单线 11220 延米、高等减振单线 6010 延米、中等减振单线 1765 延米的减振措施组合。预计投资 29669 万元，具体设置里程见表 5.5-2。措施后评价范围内保护目标环境振动、室内二次结构噪声均可达标。

② 规划保护地块减振措施

对沿线规划保护目标地块，采取特殊减振单线 165 延米、高等减振单线 165 延米。预计投资 528 万元，具体设置里程见表 5.5-3。措施后评价范围内保护目标环境振动可达标。

全线共计采取特殊减振单线 11385 延米，高等减振单线 6175 延米，中等减振单线 1765 延米，共需投资 30197 万元。

表 5.5-2

振动及室内二次结构噪声治理措施及减振效果分析表

敏感点编号	敏感点名称	所在区段	线路里程位置			测点编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）			右线超标量				左线超标量				减振措施						措施后预测值				减振措施效果
								最近水平距离（右线）	最近水平距离（左线）	高差	VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB(A)）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		右线			左线			右线		左线		
			起始里程	终止里程	方位						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	减振措施	对应里程	长度（m）	减振措施	对应里程	长度（m）	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	翁家埭村	起点～双浦车辆段站	CK0+140	CK1+090	左侧	V1	室内	21.9	7.0	24.3	2.9	5.4	2.5	5.0	6.7	9.2	6.2	8.7	特殊减振	CK1+030～CK1+140	110	特殊减振	CK1+030～CK1+140	110	64.9	64.4	64.7	64.2	达标
2	之江花园四区	美院象山站～丽景路站	CK7+760	CK8+005	左侧	V2	室内	16.7	12.6	24.1	-	-	-	-	-	-	-	-						68.1	67.6	69	68.5	达标	
3	之江花园二区	美院象山站～丽景路站	CK7+760	CK8+105	右侧	V3	室内	41.1	43.4	24.1	-	-	-	-	-	-	-	-						63.1	62.6	62.7	62.2	达标	
4	绿城汀岸芷兰轩	美院象山站～丽景路站	CK8+780	CK9+080	两侧	V4	室内	0.0	0.0	23.8	-	2.2	-	2.0	-	2.2	-	2.0	特殊减振	CK8+710～CK9+125	415	特殊减振	CK8+730～CK9+130	400	57.7	57.2	57.7	57.2	达标
5	午山幼儿园丽景路园区	美院象山站～丽景路站	CK9+065	CK9+105	右侧	V5	室内	30.2	43.5	22.2	-	2.3	-	2.1	-	0.4	-	0.1	中等减振	CK9+125～CK9+160	35	中等减振	CK9+125～CK9+165	35	66.8	66.3	64.9	64.4	达标
6	之江幼儿园	丽景路站～～庙山站	CK9+210	CK9+285	右侧	V6	室内	8.0	22.2	15.6	5.8	8.3	5.5	8.0	2.7	5.2	2.5	5.0	特殊减振	CK9+160～CK9+350	190	高等减振	CK9+160～CK9+350	190	63.8	63.3	64.7	64.2	达标
7	仁恒祥生珊瑚世纪雅园	丽景路站～～庙山站	CK9+850	CK9+915	右侧	V7	室内	12.6	24.3	23.1	-	0.3	-	0.1	-	-	-	-	中等减振	CK9+800～CK9+945	145				64.8	64.3	65.6	65.1	达标
8	转塘家园东区	丽景路站～～庙山站	CK9+995	CK10+185	右侧	V8	室内	5.4	15.1	27.5	-	1.6	-	1.4	-	-	-	-	高等减振	CK9+945～CK9+225	280				61.1	60.6	66.6	66.1	达标
9	转塘家园西区	丽景路站～～庙山站	CK10+000	CK10+225	左侧	V9	室内	20.5	10.5	27.6	-	-	-	-	-	0.1	-	-				高等减振	CK10+050～CK9+275	225	65.6	65.1	59.6	59.1	达标
10	转塘街道卫生院	庙山站	CK10+760	CK10+845	两侧	V10	室内	0.0	0.0	29.7	4.5	7.0	4.2	6.7	4.5	7.0	4.2	6.7	特殊减振	CK10+720～CK10+905	185	特殊减振	CK10+710～CK10+895	185	62.5	62	62.5	62	达标
11	绿城之江壹号	庙山站	CK11+200	CK11+750	左侧	V11	室内	36.9	22.4	16.1	-	-	-	-	-	-	-	-						63.7	63.2	66	65.5	达标	
12	樱花小筑	庙山站～叶埠桥路站	CK12+400	CK12+580	左侧	V12	室内	27.8	14.8	18.5	4.2	6.7	4.0	6.5	6.5	9.0	6.3	8.8	高等减振	CK12+350～CK12+630	280	特殊减振	CK12+350～CK12+630	280	66.2	65.7	64.5	64	达标
13	叶埠桥村	庙山站～叶埠桥路站	CK12+780	CK12+905	左侧	V13	室内	39.0	26.0	18.2	3.3	5.8	3.1	5.6	5.4	7.9	5.1	7.6	高等减振	CK12+730～CK12+955	225	高等减振	CK12+730～CK12+955	225	65.3	64.8	67.4	66.9	达标
14	转塘派出所	叶埠桥路站～龙坞站	CK13+920	CK13+995	右侧	V14	室内	0.0	8.9	17.0	6.1	8.6	5.8	8.3	5.0	7.5	4.8	7.3	特殊减振	CK13+870～CK14+045	175	特殊减振	CK13+870～CK14+045	175	64.1	63.6	63	62.5	达标
15	葛衙庄	叶埠桥路站～龙坞站	CK14+035	CK14+655	右侧	V15	室内	27.6	15.3	17.0	4.7	7.2	4.5	7.0	6.9	9.4	6.7	9.2	特殊减振	CK14+045～CK14+705	660	特殊减振	CK14+045～CK14+705	660	62.7	62.2	64.9	64.4	达标
16	慈母桥村	龙坞站～慈母桥站	CK15+345	CK15+705	两侧	V16	室内	0.0	0.0	17.8	8.4	10.9	8.2	10.7	8.4	10.9	8.2	10.7	特殊减振	CK15+295～CK15+755	460	特殊减振	CK15+295～CK15+755	460	66.4	65.9	66.4	65.9	达标
17	龙门坎村	慈母桥站～小和山站	CK16+100	CK17+125	两侧	V17	室内	0.0	0.0	25.0	10.3	12.8	10.1	12.6	10.3	12.8	10.1	12.6	特殊减振	CK16+050～CK17+175	1125	特殊减振	CK16+050～CK17+190	1140	67.3	66.8	67.3	66.8	达标
18	石马社区	慈母桥站～小和山站	CK18+525	CK18+855	右侧	V18	室内	3.7	14.7	20.0	10.3	12.8	10.0	12.5	7.9	10.4	7.6	10.1	特殊减振	CK18+475～CK18+905	430	特殊减振	CK18+475～CK18+905	430	66.3	65.8	63.9	63.4	达标
19	浙江长征职业技术学院	慈母桥站～小和山站	CK18+550	CK18+730	左侧	V19	室内	17.7	6.7	22.0	2.6	5.1	2.4	4.9	5.6	8.1	5.4	7.9	含在 37 号敏感点			含在 37 号敏感点			60.6	60.1	63.6	63.1	达标

敏感点编号	敏感点名称	所在区段	线路里程位置			测点编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）			右线超标量				左线超标量				减振措施						措施后预测值				减振措施效果	
								最近水平距离（右线）	最近水平距离（左线）	高差	VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB(A)）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		右线			左线			右线		左线			
			起始里程	终止里程	方位			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	减振措施	对应里程	长度（m）	减振措施	对应里程	长度（m）	昼间	夜间	昼间	夜间			
20	和映云筑	小和山站	CK18+890	CK19+000	右侧	V20	室内	34.8	50.2	30.3	-	2.2	-	2.0	-	0.0	-	-	中等减振	CK18+905～CK19+050	45				66.7	66.2	67.5	67	达标	
21	翰墨香林苑	小和山站	CK19+135	CK19+335	左侧	V21	室内	28.9	11.1	21.1	-	-	-	-	-	-	-			高等减振	CK19+085～CK19+180	95	62.1	61.6	57.4	56.9	达标			
22	浙江科技学院	小和山站～黄泥坞站	CK19+230	CK20+300	两侧	V22	室内	0.0	0.0	24.1	6.8	9.3	6.6	9.1	6.8	9.3	6.6	9.1	特殊减振	CK19+085～CK19+500/ CK20+210～CK20+330	535	特殊减振	CK19+085～CK19+500/ CK20+230～CK20+350	535	64.8	64.3	64.7	64.2	达标	
23	浪漫和山花园	小和山站～黄泥坞站	CK19+450	CK19+470	左侧	V23	室内	70.8	53.3	24.3	-	-	-	-	-	-	-							59.1	58.6	69	68.5	达标		
24	水木清华苑	小和山站～黄泥坞站	CK19+780	CK20+025	两侧	V24	室内	19.0	5.9	41.8	1.2	3.7	1.0	3.5	4.5	7.0	4.2	6.7	高等减振	CK19+730～CK20+275	545	高等减振	CK19+730～CK20+275	545	63.2	62.7	66.5	66	达标	
25	浙江省康复医院	黄泥坞站～高教路站	CK21+140	CK21+395	左侧	V25	室内	50.1	33.9	15.8	-	-	-	-	-	-	-							64.5	64	57.7	57.2	达标		
26	怡景花城（凤荷苑、闻莺苑）	黄泥坞站～高教路站	CK21+480	CK21+800	右侧	V26	室内	7.3	27.6	12.3	6.5	9.0	6.3	8.8	3.4	5.9	3.2	5.7	特殊减振	CK21+430～CK20+850	420	含在 46/47 号敏感点			66.2	65.7	64.9	64.4	达标	
27	怡景花城（鸣翠苑、流霞苑）	黄泥坞站～高教路站	CK21+475	CK21+790	左侧	V27	室内	26.5	10.8	13.3	0.9	3.4	0.7	3.2	3.9	6.4	3.7	6.2			高等减振	CK21+425～CK21+840	415	58.9	58.4	64.7	64.2	达标		
28	闲林山水海棠苑	黄泥坞站～高教路站	CK21+810	CK21+970	左侧	V28	室内	23.8	10.8	18.2	0.9	3.4	0.7	3.2	3.5	6.0	3.3	5.8	高等减振	CK21+850～CK22+020	170	高等减振	CK21+840～CK22+020	180	62.9	62.4	65.6	65.1	达标	
29	翡翠城西南区	黄泥坞站～高教路站	CK22+170	CK22+680	左侧	V29	室内	47.8	31.0	20.6	-	2.0	-	1.8	2.0	4.5	1.8	4.3	中等减振	CK22+120～CK22+530	410	高等减振	CK22+120～CK22+530	410	66.5	66	66.6	66.1	达标	
30	翡翠城东南区	高教路站	CK22+480	CK22+680	右侧	V30	室内	48.2	65.4	18.2	-	-	-	-	-	-	-							65.5	65	59.6	59.1	达标		
31	绿城育华翡翠城幼儿园	高教路站～水乡南站	CK22+765	CK22+840	左侧	V31	室内	35.2	18.0	17.1	-	-	-	-	0.1	2.6	-	2.4			中等减振	CK22+715～CK22+820	105	67.3	66.8	62.5	62	达标		
32	翡翠城梧桐郡（西北区）	高教路站～水乡南站	CK22+870	CK23+300	左侧	V32	室内	27.4	11.0	23.5	-	-	-	-	-	0.4	-	0.2			高等减振	CK22+820～CK23+350	530	64.8	64.3	66	65.5	达标		
33	西溪华东园幼儿园	高教路站～水乡南站	CK23+370	CK23+420	左侧	V33	室内	24.8	13.1	23.4	2.0	4.5	1.8	4.3	4.2	6.7	4.0	6.5	高等减振	CK23+320～CK23+470	120	高等减振	CK23+350～CK23+470	120	64	63.5	64.5	64	达标	
34	西溪华东园	高教路站～水乡南站	CK23+430	CK23+590	左侧	V34	室内	31.9	19.8	22.9	-	-	-	-	-	-	-	-							64.7	64.2	67.4	66.9	达标	
35	溪上玫瑰园	水乡南站～水乡北站	CK23+355	CK23+860	右侧	V35	室内	31.5	45.7	16.7	4.4	6.9	4.2	6.7	2.3	4.8	2.1	4.6	高等减振	CK23+470～CK23+910	440	高等减振	CK23+470～CK23+910	440	66.4	65.9	63	62.5	达标	
36	何母桥村（全丰苑、里宋）	水乡北站～海创园站	CK24+110	CK24+130	左侧	V36	室内	62.4	48.2	13.2	-	-	-	-	-	1.0	-	0.8			中等减振	CK24+060～CK24+180	120	66.6	66.1	64.9	64.4	达标		
37	富力十号院	水乡北站～海创园站	CK25+830	CK26+005	右侧	V37	室内	29.6	43.8	14.1	-	-	-	-	-	-	-	-							64.7	64.2	66.4	65.9	达标	
38	草荡苑	水乡北站～海创园站	CK25+830	CK25+975	左侧	V38	室内	62.8	48.7	14.4	-	-	-	-	-	-	-	-							62.9	62.4	67.3	66.8	达标	
39	草荡苑北区	水乡北站～海创园站	CK25+995	CK26+220	左侧	V39	室内	45.3	30.7	15.5	-	-	-	-	-	-	-	-							63.6	63.1	63.9	63.4	达标	
40	西溪逸境	水乡北站～海创园站	CK26+040	CK26+220	右侧	V40	室内	30.4	46.4	15.1	-	0.1	-	-	-	-	-	-	中等减振	CK25+990～CK26+270	280					64.6	64.1	63.6	63.1	达标

敏感点编号	敏感点名称	所在区段	线路里程位置			测点编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）			右线超标量				左线超标量				减振措施								措施后预测值				减振措施效果
								最近水平距离（右线）	最近水平距离（左线）	高差	VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB(A)）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		右线				左线				右线		左线		
			起始里程	终止里程	方位			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	减振措施	对应里程	长度（m）	减振措施	对应里程	长度（m）	昼间	夜间	昼间	夜间				
41	富力西溪悦居	水乡北站～海创园站	CK26+485	CK26+620	左侧	V41	室内	56.9	11.6	23.3	-	-	-	-	1.8	4.3	1.6	4.1			高等减振	CK26+435～CK26+670	235	64.5	64	67.5	67	达标			
42	富力朗居苑	杭师大仓前站～站北路站	CK26+705	CK26+850	左侧	V42	室内	59.5	10.6	23.9	-	-	-	-	-	-	-	-			高等减振	CK26+670～CK26+900	230	59.6	59.1	57.4	56.9	达标			
43	杭州师范大学	杭师大仓前站～站北路站	CK28+000	CK29+000	两侧	V43	室内	9.3	9.6	32.1	6.1	8.6	5.8	8.3	6.0	8.5	5.8	8.3	特殊减振	CK27+950～CK29+040	1090	特殊减振	CK27+950～CK29+075	1125	64.1	63.6	64.8	64.3	达标		
44	上徐桥村	站北路站	CK29+970	CK30+165	左侧	V44	室内	58.6	44.4	15.7	-	-	-	-	-	1.6	-	1.4	中等减振	CK29+920～CK30+215	295	中等减振	CK29+920～CK30+215	295	64.1	63.6	61.4	60.9	达标		

注：按照远期最大对数和行车密度采取减振措施。

表 5.5-4 规划保护地块减振控制措施表

敏感点编号	敏感点名称	线路里程位置			相对拟建线路（m）			右线超标量				左线超标量				减振措施						减振措施效果
					最近水平距离（右线）	最近水平距离（左线）	高差	VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		右线			左线			
		起始里程	终止里程	方位				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	减振措施	对应里程	长度（m）	减振措施	对应里程	长度（m）	
1	服务设施用地	CK9+315	CK9+465	右侧	3.1	17.3	14.8	-	1.7	4.0	6.5	-	-	1.1	3.6	特殊减振	CK9+350～CK9+515	165	高等减振	CK9+350～CK9+515	165	达标
2	住宅用地	CK14+030	CK14+585	左侧	7.3	0.0	18.5	3.1	5.6	2.9	5.4	3.1	5.6	2.9	5.4	包含在葛衙庄			包含在葛衙庄			达标

5.5.3 合理规划布局

本环评批复后，当本工程沿线非规划敏感地块拟调整为规划敏感地块时，新增的规划敏感地块应执行如下控制距离：

①对于在无减振措施路段，沿线非规划敏感地块拟调整为规划敏感地块时，对于“居民、文教区”区域，地下线路两侧距外轨中心线 55m 范围内，不得规划建设振动敏感建筑。

②依据《杭州市城市轨道交通管理条例》第二十四条、第二十七条的规定，在地下车站、隧道结构外边线外侧五十米内，新建、改建、扩建建筑物、构筑物的，城乡规划、建设、城市管理、交通运输、绿化、水利等部门在作出许可决定前应当征求城市轨道交通建设单位或者运营单位意见。

6 地表水环境影响评价

6.1 概 述

(1) 运营期产生的污水主要来自评价范围内的 19 座车站（含双浦支线已建车站 4 座：美院象山站、霞鸣街站、科海路站及双浦站），车站污水主要为站内厕所的粪便污水及其他一般生活污水。本工程利用既有双浦车辆段，车辆段主要污水为含油生产废水及职工生活污水。

(2) 根据新建车站位置以及与相关部门对接，工程区域内排水均可纳入市政污水管网，由相应城市污水处理厂集中处理，不直接外排环境，污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）之三级标准。

6.1.1 评价因子

水污染评价因子见表 6.1-1。

表 6.1-1

水污染评价因子

污染源		评 价 因 子
车站		pH、COD、BOD ₅ 、动植物油、氨氮
车辆段	含油生产废水	pH、COD、BOD ₅ 、石油类、LAS
	生活污水	pH、COD、BOD ₅ 、动植物油、氨氮

6.1.2 评价范围及重点

本工程不涉及饮用水水源保护区，评价范围为本工程设计范围内的沿线车站及车辆段。

6.1.3 评价工作内容

根据评价工作等级，确定地表水评价工作内容为：

- (1) 根据设计资料和工程分析确定污水量；
- (2) 选择与本工程车站作业性质相同、规模相近的同类型车站进行调查和类比监测，预测污水水质情况，对照评价标准进行评价；
- (3) 对既有依托工程的污水现状调查及评价；
- (4) 根据污染源预测结果，对设计的水污染控制和水环境影响减缓措施进行评述，对依托污水处理设施的环境可行性进行评价，给出评价结论和建议；
- (5) 计算主要污染物排放量。

6.1.4 评价方法

评价以工程设计为基础，参照现有研究成果和类比资料，对各污染源进行水质、

水量预测，采用标准指数法分析其水质达标情况。表达式为：

$$S_{ij} = (C_{ij}/C_{0,i})$$

式中： C_{ij} ——第 j 个污染源第 i 种污染物排放浓度（mg/L）；

$C_{0,i}$ ——第 i 种污染物评价标准（mg/L）；

S_{ij} ——单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数。

pH 的标准指数公式为：

$$S_{pHj} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pHj} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad pH_j > 7.0$$

式中： pH_j ——第 j 个污染源的 pH 值；

pH_{sd} ——标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su} ——标准中规定的 pH 值上限；

S_{pHj} ——第 j 个污染源的 pH 值标准指数。

S_{pH} ——单项水质参数的标准指数。

6.2 水环境现状调查与分析

6.2.1 工程沿线跨越水体环境功能

杭州市河道按水系划分为 5 大片水系，即钱塘江以北的运河水系、上塘河水系、下沙片水系、上泗片水系，钱塘江以南的江南片水系。本工程位于钱塘江以北的运河片水系，运河片水系主要包括运河、余杭塘河、余杭塘河南线、三墩港、西塘河、沿山河、五常港、中河、古新河、新塘河、红旗河、胜利河、陈家桥河、电厂热水河、电厂河、崇贤沿山港、蓬驾桥港、柴家坝河、贝家桥港、郁宅港、油车桥港、石前港、瓦窑头港等 23 条骨干河道。本工程北段涉及余杭塘河（下穿），南段主要涉及三号浦（并行）。根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）》（浙政函〔2015〕71 号），工程不涉及饮用水水源保护区，线路以隧道形式下穿余杭塘河，余杭塘河水环境功能主要为工农业用水区，水质目标为 III 类；三号浦未划分环境功能，实际功能主要为灌溉。

工程与杭州市水环境功能区划位置关系见图 1.6-2。

6.2.2 工程沿线地表水环境质量现状

为了解项目拟建区域地表水体环境质量现状，本次评价采用智慧河道云平台提供的相关监测数据进行水质现状评价，具体见下表：

表 6.2-1 余杭塘河（仓前街道段）监测结果一览表

水体名称	监测时间	pH	DO	CODcr	总 磷	氨 氮
		无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
余杭塘河（仓前街道段）	2023-06	7.7	5.3	3.23	0.12	0.216
III 类水标准值		6~9	≥5	≤20	≤0.2	≤1.0
达标情况		达标	达标	达标	达标	达标

由上表可知，余杭塘河（仓前街道段）各监测指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准限值。

6.2.3 工程区域内的市政排水设施现状

(1) 工程污水排放去向

根据沿线污水管网及污水处理厂建设情况，结合现场调查，本工程车站产生的污水均可就近纳入市政污水管网，由城市污水处理厂集中处理。本工程污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准。

黄泥坞站以北车站污水进入杭州水务的第一污水系统，最终进入余杭污水处理厂；黄泥坞站以南的站点进入杭州水务的第四污水系统，最终进入七格污水处理厂；霞鸣街站以南进入之江净水厂。

本工程新增污水来源、排放去向及执行标准见表 6.2-2。

表 6.2-2 本工程新增污水来源、排放去向及执行标准

序号	车站名称	污水性质	污水排放量 (m³/d)	设计污水处理工艺	排水去向	执行标准 GB8978-1996
1	杭州西站	生活污水	15	化粪池	经杭州西站站区污水管网（PVC DN400）进入余杭污水处理厂	三级标准
2	站北路站	生活污水	28	化粪池	经站北路污水管网（PTC DN300）进入余杭污水处理厂	三级标准
3	杭师大仓前站	生活污水	34	化粪池	经高教路污水管网（PTC DN500）进入余杭污水处理厂	三级标准
4	海创园站	生活污水	40	化粪池	经高教路污水管网（混凝土管 D800）进入余杭污水处理厂	三级标准
5	水乡北站	生活污水	22	化粪池	经高教路污水管网（混凝土管 D800）进入余杭污水处理厂	三级标准
6	水乡南站	生活污水	29	化粪池	经高教路污水管网（混凝土管 D800）进入余杭污水处理厂	三级标准
7	高教路站	生活污水	17	化粪池	经高教路污水管网（混凝土管 D800）进入余杭污水处理厂	三级标准
8	黄泥坞站	生活污水	24	化粪池	经高教路污水管网（混凝土管 D400）进入余杭污水处理厂	三级标准

序号	车站名称	污水性质	污水排放量 (m ³ /d)	设计污水处理工艺	排水去向	执行标准 GB8978-1996
9	小和山站	生活污水	39	化粪池	经留和路污水管网（HFE DN3004）进入七格污水处理厂	三级标准
10	慈母桥站	生活污水	24	化粪池	经白龙路污水管网（混凝土管 DN300）进入七格污水处理厂	三级标准
11	龙坞站	生活污水	24	化粪池	经上城埭路污水管网（混凝土管 DN300）进入七格污水处理厂	三级标准
12	叶埠桥路站	生活污水	9	化粪池	经叶埠桥路污水管网（混凝土管 DN400）进入七格污水处理厂	三级标准
13	庙山站	生活污水	24	化粪池	经博岚路污水管网（PVC DN300）进入七格污水处理厂	三级标准
14	丽景路站	生活污水	23	化粪池	经丽景路污水管网（混凝土管 DN400）进入七格污水处理厂	三级标准
15	双浦车辆段站	生活污水	24	化粪池	经科海南路污水管网（混凝土管 DN400）进入之江净水厂	三级标准

（2）依托的污水处理厂概况

余杭区污水处理厂全厂日处理能力为 15 万 t/d。处理工艺：采用 A/O（厌氧缺氧好氧生物脱氮除磷）+MBR（膜生物反应器）工艺，出水水质中化学需氧量、氨氮、总氮和总磷等 4 项主要水污染物控制项目执行《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB33/2169-2018），其余污染物控制项目执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，尾水排入余杭塘河。本工程运营后车站污水排放量仅占余杭区污水处理厂污水处理能力的 1.39%，不会对其污水处理能力造成较大压力。根据《2022 年浙江省排污单位监测评价报告》，余杭区污水处理厂尾水出水满足标准要求。

七格污水处理厂目前处理能力 150 万吨/日，采用“改良型 AAO+反硝化深床滤池+紫外线消毒”工艺，出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。本工程运营后车站污水排放量仅占七格污水处理厂污水处理能力的 0.1%，不会对其污水处理能力造成较大压力。根据《2022 年浙江省排污单位监测评价报告》，七格污水处理厂尾水出水满足标准要求。

之江净水厂一期工程已建成并启动试运行，其中土建按 16 万吨/日规模一次性建设，设备按 8 万吨/日规模配置。之江净水厂采用“预处理+曝气生物滤池+高效沉淀池+滤布滤池+次氯酸钠消毒”深度处理工艺，出水中污染物 CODCr≤20mg/L，BOD₅≤4mg/L，SS≤5mg/L，总磷≤0.2mg/L，总氮≤10mg/L，氨氮在每年 4 月至 10 月执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类水质标准（1.0mg/L），在每年 11 月至次年 3 月执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅳ类水质标准

(1.5mg/L)，其余污染物控制项目仍执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级 A 标准。净水厂达标出水拟再经人工湿地净化后由外排管道排入铜鉴湖主湖区。本工程运营后车站污水排放量仅占之江净水厂污水处理能力的 0.3%，不会对其污水处理能力造成较大压力。

表 6.2-3

与本工程相关的城市污水处理厂概况

名 称	污水处理工艺
余杭污水处理厂	A/O（厌氧缺氧好氧生物脱氮除磷）+MBR（膜生物反应器）工艺，出水水质中化学需氧量、氨氮、总氮和总磷等 4 项主要水污染物控制项目执行《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB33/2169-2018），其余污染物控制项目执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，
七格污水处理厂	七格污水处理厂目前处理规模为 120 万 t/d，服务范围由主城区的第三污水处理系统级临平污水处理系统、下沙污水系统的污水子系统组成，七格污水处理厂采用生物脱氮除磷改良 A/A/O 工艺，出水排放标准执行 GB18918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。
之江净水厂	采用预处理+曝气生物滤池+高效沉淀池+滤布滤池+次氯酸钠消毒工艺。处理污水氨氮在每年 4 月至 10 月执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类水质标准（1.0mg/L），在每年 11 月至次年 3 月执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）IV类水质标准（1.5mg/L），其余污染物控制项目执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准。

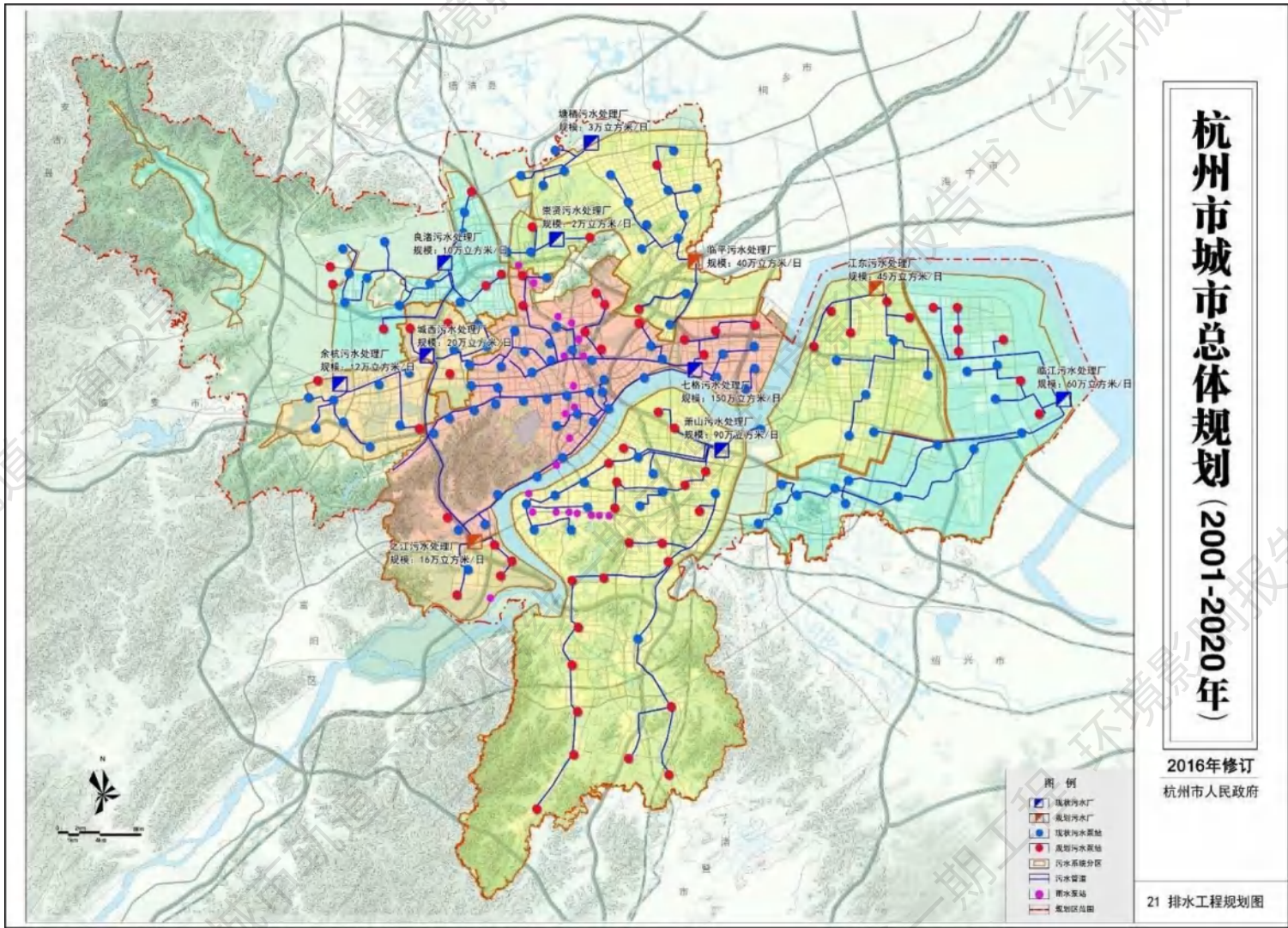


图 6.2-3 与本工程相关的城市污水处理厂概况

6.3 车站环境影响评价

(1) 水量预测

本次工程评价范围内有 15 座新建站，新增污水排放总量为 376m³/d。

(2) 水质预测及污水处理

各车站污水主要为厕所的粪便污水、工作人员的生活污水及车站设施擦洗污水，这部分污水水质单一。主要污染因子为 COD_{Cr}、BOD₅、动植物油、氨氮等。按照相关工程类比分析，车站生活污水经化粪池处理后平均水质为 pH 值=7.5~8.0，COD_{Cr}=150~200 mg/L，BOD₅=50~90 mg/L，动植物油含量=5~10 mg/L，氨氮=10~25 mg/L。

根据调查及相关部门反馈意见，工程各站污水均不外排环境，不会对地表水体产生影响。本工程沿线各车站均可纳入市政污水管网，由余杭污水处理厂、七格污水处理厂及之江净水厂集中处理。本工程污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）之三级标准。各车站排污口出水水质预测评价结果见表 6.4-1。

表 6.4-1 车站污水预测评价结果 (除 pH 值外, mg/L)

车 站	项 目	pH 值	BOD ₅	COD _{Cr}	氨 氮	动植物油
15 座车站	水质预测值	7.5~8.0	90	200	25	10
	GB8978-1996 之三级标准	6~9	300	500	—	100
	标准指数	0.38	0.3	0.4	—	0.1

本工程车站污水水质满足 GB8978-1996 之三级标准的要求。

6.4 全线主要污染物排放量统计

本工程水污染物排放统计见表 6.5-1。

表 6.5-1 全线污水及其主要污染物排放量统计表

污 染 源			污水排放量 (10 ⁴ t/a)	主要污染物排放量统计 (t/a)				
				COD _{cr}	BOD ₅	石油类	动植物油	氨氮
新增	污染物产生量	沿线车站	13.724	27.448	12.352	-	1.372	3.431
	污染物削减量	沿线车站	-	-	-	-	-	-
	污染物排放量	沿线车站	13.724	27.448	12.352	-	1.372	3.431
既有	污染物排放量	既有车站	1.168	2.336	1.051	-	0.117	0.292
		双浦车辆段	4.93	15.12	5.52	0.030	0.44	1.31
合计（新增+既有）排放量			19.822	44.904	18.923	0.030	1.929	5.033

6.5 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 ☒ ；水文要素影响型	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 ☐ ；饮用水取水口；涉水的自然保护区 ☐ ；重要湿地 ☐ ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ☐ ；重要水生生物的自然产卵地及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等水体 ☐ ；涉水的风景名胜区 ☐ ；其他 ☐	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 ☐ ；间接排放 ☒ ；其他 ☐	水温 ☐ ；径流 ☐ ；水域面积 ☐
影响因子	持久性污染物 ☐ ；有毒有害污染物 ☐ ；非持久性污染物 ☒ ；pH 值 ☐ ；热污染 ☐ ；富营养化 ☐ ；其他 ☐	水温 ☐ ；水位（水深） ☐ ；流速 ☐ ；流量 ☐ ；其他 ☐	
评价等级	评价等级	水污染影响型	水文要素影响型
		一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 A ☐ ；三级 B ☒	一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 ☐
影响预测	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建 ☐ ；在建 ☐ ；拟建 ☐ ；其他 ☐ ； 拟替代的污染源 ☐	排污许可证 ☐ ；环评 ☐ ；环保验收 ☐ ；既有实测 ☐ ；现场监测 ☐ ；入河排放口数据 ☐ ；其他 ☐
	受影响水体水环境质量	调查项目	数据来源
		丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ；春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐	生态环境保护主管部门 ☒ ；补充监测 ☐ ；其他 ☐
	区域水资源开发利用状况	未开发 ☐ ；开发量 40%以下 ☐ ；开发量 40%以上 ☐	
	水文情势调查	调查项目	数据来源
丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ；春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐		生态环境保护主管部门 ☐ ；补充监测 ☐ ；其他 ☒	
补充监测	监测时期	监测时期	监测时期
	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ；春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐	()	监测断面或点位个数 () 个

工作内容		自查项目	
现状评价	评价范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²	
	评价因子	（pH 值、氨氮、COD、BOD ₅ 、SS）	
	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类 ☐ ；Ⅱ类 ☐ ；Ⅲ类 ☒ ；Ⅳ类 ☐ ；Ⅴ类 ☐ ； 近岸海域：第一类 ☐ ；第二类 ☐ ；第三类 ☐ ；第四类 ☐ 规划年评价标准（ ）	
	评价时期	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ； 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 ☒ ；不达标 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 ☒ ；不达标 ☐ 水环境保护目标质量状况：达标 ☒ ；不达标 ☐ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标 ☐ ；不达标 ☐ 底泥污染评价 ☐ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 ☐ 水环境质量回顾评价 ☐ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 ☐	达标区 ☒ 不达标区 ☐
影响预测	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²	
	预测因子	（COD、BOD ₅ 、动植物油、氨氮）	
	预测时期	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ； 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐ 设计水文条件 ☐	
	预测情景	建设期 ☒ ；生产运行期 ☒ ；服务期满后 ☐ 正常工况 ☒ ；非正常工况 ☐ 污染控制可减缓措施方案 ☒ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 ☐	
	预测方法	数值解 ☐ ；解析解 ☐ ；其他 ☒ 导则推荐模式 ☒ ；其他 ☐	

工作内容		自查项目				
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域环境质量改善目标 ☐ ； 替代消减源 ☐				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境保护要求 ☐ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ☐ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标 ☐ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ☒ 满足区（流）域环境质量改善目标要求 ☐ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☐ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 ☐ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 ☒				
	污染源排放量核算	污染物名称 (COD、氨氮)		排放量/（t/a） (44.904、5.033)		排放浓度/（mg/L） 生活（200、25），生产（13、/）
	替代源排放量情况	污染源名称 ()	排污许可证编号 ()	污染物名称 ()	排放量 ()	排放浓度/（mg/L） ()
	生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m³/s；鱼类繁殖期（ ）m³/s；其他（ ）m³/s 生态水位：一般水期（ ）m³/s；鱼类繁殖期（ ）m³/s；其他（ ）m³/s				
	防治措施	污水处理设施 ☒ ；水文减缓设施 ☐ ；生态流量保障设施 ☐ ；区域消减依托其他工程措施 ☒ ；其他 ☐				
防治措施	监测计划	环境质量			污染源	
		监测方法	手动 ☐ ；自动 ☐ ；无检测 ☐		手动 ☒ ；自动 ☐ ；无检测 ☐	
		监测点位	()		车站污水处理设施排水 ☒	
		监测因子	()		COD、BOD ₅ 、pH、动植物油、氨氮	
污染物排放清单		☐				
评价结论		可以接受 ☒ ；不可以接受 ☐ ；				

注：“□”为勾选项，可√；“()”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。

7 环境空气影响评价

7.1 概述

7.1.1 评价范围及重点

本工程列车采用电力牵引，无机车燃料废气排放，地下车站无职工食堂，无食堂油烟。根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）的规定，本次环境空气评价不进行评价等级的判定，仅进行大气环境影响分析，环境空气影响评价重点为地铁排风亭排放气体对附近环境空气敏感目标的影响。

7.1.2 大气环境现状

根据《2022 年度杭州市生态环境状况公报》，杭州市区主要污染物为臭氧（O₃），日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数 170 微克/立方米。二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、可吸入颗粒物（PM₁₀）和细颗粒物（PM_{2.5}）四项主要污染物年均浓度分别为 6 微克/立方米、32 微克/立方米、52 微克/立方米和 30 微克/立方米，一氧化碳（CO）日均浓度第 95 百分位数为 0.9 毫克/立方米。二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、一氧化碳（CO）达到国家环境空气质量一级标准，可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）达到国家二级标准，臭氧（O₃）超过国家二级标准。因此，杭州市属于环境空气不达标区。

7.2 风亭排放异味气体对环境的影响分析

7.2.1 风亭排气异味成因分析

根据国内已运营线路空气质量监测结果分析，排风质量成分与进风口新风质量大同小异，一般排风口的 SO₂、NO₂、CO 的含量均低于进风口，而气体的温度、湿度和灰尘的含量高于进风口，究其原因，进风经过空调系统的处理，以及车站内大量乘客及工作人员的呼吸作用，降低了 SO₂、NO₂、CO 的含量，但是由于内部运行的列车和乘客人员的活动，又增加了排出空气的温度、湿度和灰尘的含量。乘客进出带入灰土使灰尘含量增高，人群呼出的 CO₂ 使空气中 CO₂ 的浓度增高，人的汗液挥发，内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种气体，以及长期不见阳光，在阴暗潮湿的环境下滋生的霉菌散发的霉味气体等等，各种气态有机物质混合在一起，在相互作用下，使风亭的排风产生了异味。

7.2.2 风亭排放异味气体类比调查

（1）本次评价选择国内部分城市已建成运营的地铁线作为类比对象，调查结果及分析情况分别见表 7.2-1。

表 7.2-1 地铁站风亭排气异味类比调查结果表

距风亭排风口位置	调查结果
沿排风口下风向	0-10m 可感觉异味，10m 以远异味不明显，15m 以远基本感觉不到异味

由表 7.2-1 可知，风亭排放异味在 15m 以外已基本无影响。

(2) 类比《杭州地铁 6 号线二期工程竣工环境保护验收调查报告》对三堡站、昙花庵站风亭臭气浓度进行监测，在风亭排风口周边区域内臭气浓度最大值<10（无量纲），均满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的厂界二级新建扩建中 20（无量纲）的标准要求。

7.2.3 运营期风亭排气异味影响分析

本工程风亭异味评价范围内共有 3 处环境空气敏感点，各风亭与敏感点的间距均大于 15m，运营期基本无异味影响，具体见下表。

表 7.2-1

风亭异味影响敏感点分布及影响程度表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	污染源		水平最近距离（m）	保护目标概况					受影响程度	措施
							层次	结构	建设年代	规模	使用功能		
1	西湖区	翰墨香林苑	小和山站	3 号风亭组	活塞风亭 1	19.8	11~12 层	框架	2007 年	1 栋住宅楼，约 22 户	居住	风亭与敏感点距离在 15m 以外，运营期无影响	对风亭周围区域进行绿化
				活塞风亭 2	20								
2	余杭区	何母桥村（里宋）	水乡南站	2 号风亭组	活塞风亭 1	20.9	2 层	砖混	2000 年后	1 户	住宅		
					活塞风亭 2	22.9							
					排风亭	28.2							
		何母桥村（全丰苑）	1 号风亭组	排风亭	30	5 层	砖混	2000 年后	5 户	住宅			
3	余杭区	草荡苑	水乡北站	2 号风亭组	活塞风亭 1	26.7	5 层	砖混	2000 年后	2 户住宅	住宅		
					活塞风亭 2	27.6							

7.2.4 风亭异味影响防治措施要求

(1) 结合风亭周边情况,在有空间的情况下,采取乔灌结合措施对风亭周围进行绿化,使风亭为绿色植物所包围,植物吸收风亭异味,阻止其向外扩散。拟建风亭周围 15m 以内区域不得新建居民住宅、学校、医院等敏感目标。

(2) 车站应采用符合国家环保标准的环保型装修材料,运营期适当加大通风量和通风时间,这样既有利于保护人群身体健康,又可减轻运营初期风亭排气异味对周围环境的影响。

7.3 工程运营对城市大气环境影响分析

交通运输既是能源消耗和碳排放的重要来源,也是推动绿色发展、实现碳中和的关键领域,中国交通系统的碳排放上行压力较大,作为节能减碳重要一环,交通领域占全国终端碳排放 15%,过去 9 年年均增速 5%以上,预计到 2025 年还要增加 50%。

《国家综合立体交通网规划纲要》明确指出,加快推进绿色低碳发展,交通领域二氧化碳排放尽早达峰。

(1) 对城市机动车尾气排放削减影响分析

目前机动车尾气已成为杭州市大气污染的主要因素,危害着市民的健康。随着城市规模经济的发展,市民出行距离的进一步扩大,由道路交通产生的环境问题将越来越突出。本工程的建设能缓解沿线地面道路交通运输拥挤程度。与其他交通类型相比,轨道交通采用电力牵引,基本实现大气污染物的零排放,且由于轨道交通方便、快捷、舒适的乘车环境,有利于吸引大量地面公交客流,从而减少地面公交汽车、出租车等尾气排放,有效减轻沿线大气污染程度,改善城区环境质量。

(2) 对碳排放影响分析

本项目通过运输结构的调整,进一步促进杭州城市交通出行模式从道路到轨道交通的转变,促进交通与城市协调发展,打造低碳生活模式,优化城镇化空间布局和城镇规模结构。建议推广 AI、大数据、云计算等技术在本项目建设和运营方案的综合应用,提高交通流的运转,减少资源的消耗。

7.4 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级 ☐		二级 ☒		三级 ☐			
	评价范围	边长=50km ☐		边长=5~50km ☐		边长=5km ☐			
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a ☐		500~2000t/a ☐		<500t/a			
	评价因子	基本污染物 (O ₃ 、SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO)				包括二次 PM _{2.5} ☐			
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		附录 D ☐		其他标准 ☐	
	评价功能区	一类区 ☐		二类区 ☒		一类区和二类区 ☐			
现状评价	评价基准年	(2022) 年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 ☐			主管部门发布的数据 ☒		现状补充检测 ☐		
	现状评价	达标区 ☐				不达标区 ☒			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☐		拟替代的污染源 ☐		其他在建、拟建项目污染源 ☐		区域污染源 ☐	
		本项目非正常排放源 ☐							
		现有污染源 ☐							
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD ☐	ADMS ☐	AUSTAL2000 ☐	EDMS/AEDT ☐	CALPUFF ☐	网格模型 ☐	其他 ☐	
	预测范围	边长≥50km ☐			边长 5~50km ☐		边长=5km ☐		
	预测因子	预测因子 ()				包括二次 PM _{2.5} ☐			
						不包括二次 PM _{2.5} ☐			
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100% ☐				C 本项目最大占标率>100% ☐			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10% ☐		C 本项目最大占标率>10% ☐				
		二类区	C 本项目最大占标率≤30% ☐		C 本项目最大占标率>30% ☐				
	非正常 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h		C 非正常占标率≤100% ☐			C 非正常占标率>100% ☐		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加 达标 ☐				C 叠加 不达标 ☐			
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% ☐				k>-20% ☐				
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (臭气浓度)		有组织废气监测 ☒		无监测 ☐			
				无组织废气监测 ☐					
	环境质量监测	监测因子: ()		监测点位数 ()		无监测 ☐			
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受 ☐							
	大气环境防护距离	距 (风亭排风口) 最远 (15) m							
	污染源年排放量	SO ₂ : () t/a		NO _x : () t/a		颗粒物: () t/a		VOCs: () t/a	

注: “□”, 填“√”; “()”为内容填写项。

8 固体废物对环境的影响分析

8.1 概 述

本项目运营期固体废物主要为车站乘客及工作人员产生的生活垃圾，其主要成分为饮料瓶罐、纸巾、水果皮、塑料袋及灰尘等。以及既有双浦车辆段列车清扫垃圾、生产人员产生的日常生活垃圾、废弃零部件、废油水混合物、沾染危险废物的包装容器和废蓄电池等。固体废物主要来源及种类分析见表 8.1-1。

表 8.1-1 固体废物来源及种类

产生阶段		种 类		来源分析
运营期	车站	生活垃圾	一次性水杯、饮料瓶、塑料袋、果皮果核、报纸及灰尘等。	产生的数量不大，主要是乘客在车站站厅、站台上产生。
			废弃报纸及杂志等。	
	既有双浦车辆段	生活垃圾	生活垃圾	工作人员办公生活垃圾。
		一般固废	废弃零部件	列车保养、维护、检修等产生的废弃零部件。
		危险废物	废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物，废蓄电池、废含汞荧光灯管等。	主要来自车辆维护、检修等产生的生产垃圾及危险废物。

8.2 固体废物环境影响预测与分析

8.2.1 固体废物产生量

(1) 生活垃圾

乘客在车站停留时间较短，产生的垃圾量较小，根据对杭州地铁的类比调查，每座车站乘客垃圾约为 50~100kg/d（取平均 75kg/d）。本工程车站共 15 座，产生生活垃圾 410.7t/a。工程运营期新增定员 1437 人，生产及办公人员产生生活垃圾按每人 0.4kg/d 计，产生生活垃圾 209.8t/a。由此估算本项目运营后生活垃圾排放总量约为 620.5t/a。

(2) 一般工业固废

既有双浦车辆段产生的废弃零部件，可通过回收利用，做到“资源化”利用，不会对周围环境造成明显影响。

(3) 危险废物

危险废物来自既有双浦车辆段的检修、保养、清洗、污水处理；主变电所运行过程中产生的废蓄电池及主变电所在事故、检修过程中可能产生的废变压器油；更新下来的废含汞荧光灯管等。

根据杭州地铁运营部门提供资料,既有双浦车辆段每年产生废蓄电池约 2.1t,所更换下的废蓄电池(HW31、HW49)集中堆放,定期委托杭州交易所进行招拍挂处置(约一个季度一次)。废含汞灯管(HW29)年均产生量约 0.01t,交由杭州临江环境能源有限公司定期上门清运处置(约一年一次)。维修过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物、含油废水处理中产生的浮油、浮渣和污泥等(HW08),年均产生量约 4.45t,交由杭州大地海洋环保股份有限公司定期上门清运处置(约一个月一次)。杭州地铁与上述危废处理处置单位均签订了处置协议,转移处置前,在全国固体废物和化学品管理信息系统(<https://gfmh.meessc.cn/solidPortal/#/>)进行了申报,审批通过后(转移联单),方才进行转移处置。

8.2.2 固体废物环境影响分析

(1) 沿线车站固体废物环境影响分析

根据对杭州已运营地铁车站的调查,车站内的垃圾主要是乘客丢弃的饮料纸杯(塑料杯、软包装盒)、塑料瓶、塑料袋以及报纸等,数量较少,且每个车站内配有垃圾箱(桶),垃圾经收集后交环卫部门统一处理,没有对周围环境造成明显影响。

(2) 车辆段固体废物环境影响分析

既有双浦车辆段产生的生活垃圾进行统一收集,交由地方环卫部门统一处理。场内检修、维护生产车间产生的金属废屑、边角料等生产垃圾,分类集中堆放,可通过回收利用,做到“资源化”利用,不会对周围环境造成明显影响。

列车定期更换的废蓄电池(铅酸蓄电池或镍铬蓄电池)、机修过程中产生的废矿物油及油泥、油水混合物、沾染危险废物的包装容器以及污水处理站的浮渣和污泥;变电所运行过程中产生的废蓄电池及变电所在事故、检修过程中可能产生的废变压器油;更新下来的废含汞荧光灯管等属于危险废物,如若处理不当引起重金属等有害物质进入土壤、水体,对区域人体健康和生态环境将造成较为严重的后果。需按危险废物管理有关规定妥善保管,及时交由具有危险废物处理资质的单位进行妥善处理。采取上述措施后既有双浦车辆段、变电所等产生的危险废物不会对周围环境造成危害。

8.3 固体废物回收及处置要求

(1) 对沿线各车站、车辆段生活垃圾,运营管理部门合理布置垃圾箱(桶),安排管理人员及时清扫并进行分类后集中送环卫部门统一处理;

(2) 既有双浦车辆段内产生的少量金属切屑、废边角料分类集中堆放,定期交由回收公司收购再利用,处理做到“资源化”回收利用。一般工业固体废物的贮存参照执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)的有关规定。

(3) 危险废物收集、暂存、转运及处置全过程环境保护要求如下:

危险废物的收集、贮存、运输、管理应符合《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）、《危险废物转移管理办法》（2021 年生态环境部 公安部 交通运输部 部令第 23 号）、《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022）等相关规定。

1) 危险废物暂存

本次评价要求既有双浦车辆段进行危险废物收集、暂存、转运及处置全过程应考虑“以新带老”，规范建设废物暂存间，面积参照同类车辆段约 60m²，废物暂存间的建设应符合《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）。铁之江主变电发生事故或检修过程中产生废变压器油经变电所内经防渗处理的事事故油池收集，交由有危险废物处理资质的单位处置，事故油池有效容积可满足变电所内最大单台主变 100% 的排油需要。

危险废物贮存应分类分区贮存，不同类废物间应有明显间隔，严禁不相容、具有反应性的危险废物混合贮存。污水预处理产生的含油污泥、车辆段检修作业产生的少量废油等危险废物，应采用符合标准的容器盛装。严禁危险废物露天堆放，做好“四防”（防风、防雨、防晒、防渗漏）措施。危废暂存间作为环境污染防治设施，同步设计、同步建设、同步使用。危废暂存间、危险废物容器或包装物上应按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）的要求规范设置标志、标签。项目危废暂存间应由专业人员操作，单独收集和贮运，严格执行安全操作规程、人员培训考核制度、档案管理制度、处置全过程管理制度等，并编制应急预案，制定事故应急措施，严格按照要求办理有关手续。针对危险废物收集、贮存过程中的事故易发环节应定期组织应急演练。

2) 危险废物转运

危险废物转运应严格执行《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ 2025-2012）和《危险废物转移管理办法》，转移危险废物应当通过国家危险废物信息管理系统填写、运行危险废物电子转移联单，并依照有关规定公开危险废物转移相关污染防治信息。在危险废物转移过程中应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒危险废物。

危险废物装卸、运输应委托有资质单位进行，编制《危险废物运输车辆事故应急预案》，杜绝包装、运输过程中危险废物散落、泄漏的环境影响，并应定期组织应急演练。

3) 危险废物管理计划及管理台账

运营单位应依据《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022）

的规定，制定危险废物管理计划，建立危险废物管理台账和申报危险废物有关资料，加强危险废物规范化环境管理。通过危险废物信息管理系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、利用、处置等有关资料。

上述危险废物经妥善处理，不会产生二次污染，不会对周围环境造成危害。

表 9.3-1 项目固体废物利用处置方式表

序号	固体废物名称	属性	废物类别	废物代码	估算产生量 (t/a)	利用处置方案
1	生活垃圾	一般固废	/	/	620.5	环卫部门处置
2	废弃零部件等	一般工业固废	/	/	2	回收公司收购再利用
3	废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物；含油废水处理中产生的浮油、浮渣和污泥等	危险废物	HW08	900-249-08、900-210-08	4.45	委托有相应危废类别资质的单位处置
4	废蓄电池（废镉镍电池、废铅蓄电池）	危险废物	HW49、HW31	900-044-49、900-052-31	2.1	委托有相应危废类别资质的单位处置
5	废含汞荧光灯管	危险废物	HW29	900-023-29	0.01	委托有相应危废类别资质的单位处置
6	废变压器油	危险废物	HW08	900-220-08	0.05	委托有相应危废类别资质的单位处置

注：900-052-31 未破损的废铅蓄电池的运输环节为豁免环节，运输工具满足防雨、防渗漏、防遗撒要求条件下，不按危险废物进行运输。

9 生态环境影响评价

9.1 评价内容

(1) 根据城市发展规划及沿线各区域功能定位,从城市规划布局、交通规划及其他相关规划等方面评述本工程与城市规划和城市组团的关系,对工程线路进行相关规划符合性及生态适宜性分析;

(2) 评价区域土地利用功能的变化情况,绿地、植被等损失情况;

(3) 工程弃渣及其处置方式对城市生态环境的影响,预测分析可能产生的水土流失的影响;

(4) 预测分析评价范围内的生态结构稳定性、物种多样性的变化趋势,说明工程对评价范围内生态结构、功能及其干扰恢复能力的影响;

(5) 工程车站、风亭等建筑对城市景观影响分析。

9.2 评价方法

生态环境现状评价采用定性和定量分析相结合的方法,分析区域环境的生态完整性,评价区域土地利用特征及抗干扰能力;预测评价拟采用景观生态学及建筑美学等的有关原则分析沿线车站出入口、风亭等地面建筑对周围景观的影响,分析工程地面建筑物与城市景观的协调性。

9.3 城市生态环境现状评价

9.3.1 工程沿线主要生态系统现状

本工程线路基本沿既有道路铺设,且均为地下敷设;小和山站与慈母桥站之间路段穿越杭州西山国家森林公园森林生态系统,其余路段城市化程度较高,是以人工结构为基础的城市生态系统。

9.3.2 工程沿线土地利用、景观现状及用地规划概况

工程线路各区间主要用地现状及用地规划具体见表 9.3-2。

表 9.3-2

工程线路各区间主要用地现状及用地规划

序号	线路区间	走向、敷设方式	沿线景观现状	规划主要功能
1	小和山站与慈母桥站	线路沿山体地下敷设	沿线现状主要为山地,为森林生态系统。	根据《杭州市土地利用总体规划(2006-2020 年)》,该区段为城市绿地
2	双浦车辆段站至慈母桥村站,小和山站至火车西站站	线路沿现有的科海路、象山路、双流路和高教路等敷设。	沿线现状主要为城镇用地,为城市生态系统。	根据《杭州市土地利用总体规划(2006-2020 年)》,线路区间沿线规划以城镇用地为主。



工程全线沿线现状主要为城镇生态系统



小和山站与慈母桥站路段森林生态系统

9.3.2.2 地面工程周边用地、景观现状及规划情况

(1) 工程沿线车站（出入口、风亭）所在地用地、景观现状及规划情况

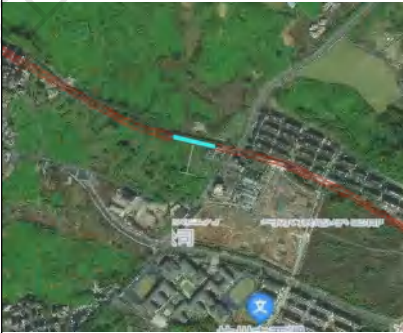
工程沿线车站（出入口、风亭）所在地用地、景观现状及规划情况详见表 9.3-3。

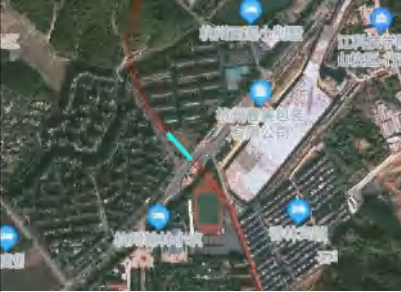
表 9.3-3

沿线车站所在地用地、现状及规划概况

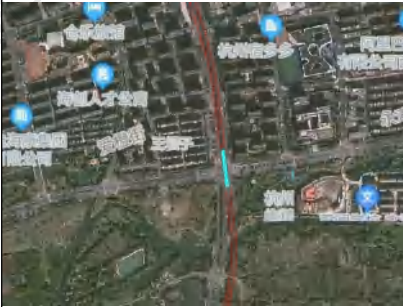
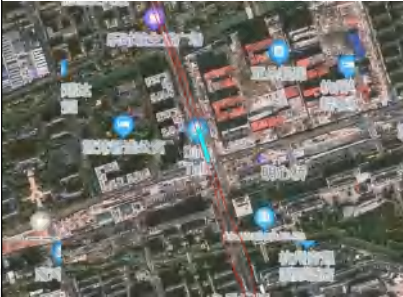
序号	站名	车站位置	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划批复情况	景观现状	规划情况	景观现状
1	双浦车辆段站	既有双浦车辆段西侧，规划科海路东侧地块内	现状科海路下方，科海路西侧临近既有河道一三号浦，河面宽约 10m；河道再往西为农田和周家埭村。	站点两侧暂无重复性规划，已控详细规划。			
2	丽景路站	设于丽景路与文景路交叉口北侧	周边主要有仁恒祥生·珊瑚世纪雅园、之江一中、蓝城陶然里、规划用地等。	根据杭政函（2007）212 号，车站两侧以住宅用地为主。			

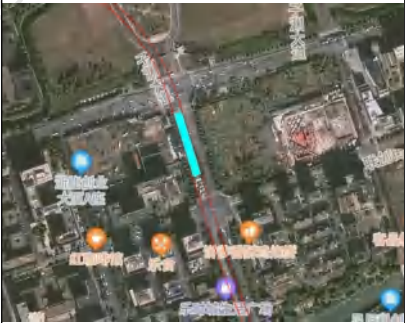
序号	站名	车站位置	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划批复情况	景观现状	规划情况	景观现状
3	庙山站	位于博岚路东侧公园绿地内	周边主要有之江一号小区、浙江工业大学之江学院、之江公交站等。	根据杭政函〔2015〕113号，车站两侧规划以住宅用地和绿化为主。			
4	叶埠桥路站	叶埠桥车站位于龙坞社区内，跨龙路布置	周边主要有茶镇小院、兰桂餐厅、兰正集团、之江经管等。	根据杭政函〔2017〕155号，车站两侧规划以商业和工业用地为主。			

序号	站名	车站位置	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划批复情况	景观现状	规划情况	景观现状
5	龙坞站	车站位于城北路北侧，茶园二期工程与中间平行布置。	周边主要有在建茶博园一期、二期工程、葛衙庄安置房、百江燃气龙坞供应站、龙井院子等。	站点两侧已控制详细规划。		/	
6	慈母桥站	慈母桥站位于龙门坎村附近，白龙潭北侧，规划茶园四期用地范围内。	周边有村庄以及茶园、民宿等。	站点两侧已控制详细规划。		/	

序号	站名	车站位置	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划批复情况	景观现状	规划情况	景观现状
7	小和山站	位于留和路与漫巷路交叉口北侧地块内	周边主要有浙江科技学院西和公寓、翰墨香林苑、浪漫和山溪苑、浙江长征职业技术学院、轨道3号线小和山停车场、石马社区	根据杭政函(2007)039号,车站两侧以科研和教育用地为主。			
8	黄泥坞站	位于荆山湾路与高教路交叉口,沿高路南向北布置	周边有浙江康复医院、空地等。	站点两侧无复制性规划,暂控制详细规划。		/	

序号	站名	车站位置	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划批复情况	景观现状	规划情况	景观现状
9	高教路站	位于高教路与五常大道交叉路口。	现状车站西北侧为绿城育华幼儿园及规划住宅地块，车站西南侧为翡翠城小区四期；车站东北侧为翡翠天地商苑及翡翠城芦苑。	站点两侧无重复性规划，暂已控制详细规划。		/	
10	水乡南站	位于高教路与汀角路交叉口	周边现状西侧为何母桥村委会及丰苑，东侧为恒发商务中心。南侧为华东设计院及溪上玫瑰园。	站点两侧无重复性规划，暂已控制详细规划。		/	

序号	站名	车站位置	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划批复情况	景观现状	规划情况	景观现状
11	水乡北站	位于文二路和高教路交叉口，沿高教路向北敷设。	周边现状主要有五园、富力学院、草荡海小区等。	站点两侧无批复控制性规划。站侧已控详细规划。		/	
12	海创园站	本站为12号线与17号线T型换乘站，位于高教路与文一路交叉口	目前土建已实施	站点两侧无批复控制性规划。站侧已控详细规划。		/	

序号	站名	车站位置	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划批复情况	景观现状	规划情况	景观现状
13	杭师大仓前站	位于高塘路与余杭路交叉口南侧。	站点周边现状主要有杭州师大仓前校区、正陶谷创新园、奥克斯·创智一号等。	站点周边无重复性规划，暂控制详细规划。		/	
14	站北路站	位于火车站西侧规划地块内，与余相交。	周边主要为铁路、田地、村庄等。	站点周边无重复性规划，暂控制详细规划。		/	

杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程

9.3.3 工程沿线野生动物资源现状

(1) 双浦车辆段站至慈母桥村站, 小和山站至火车西站站野生动物资源现状

工程主要位于城市建成区, 线路沿既有或规划道路地下敷设, 沿线野生动物主要以生活在城市绿地和农田中的鸟类如白鹭、池鹭、喜鹊以及麻雀等, 啮齿类如小家鼠、黄胸鼠和褐家鼠等为主, 无中大型野生动物分布。

(2) 小和山站与慈母桥站野生动物资源现状

小和山站与慈母桥站穿越杭州西山国家森林公园龙坞片区, 具体野生动物资源现状见 9.3.5 章节。

9.3.4 工程沿线植被资源现状及古树名木分布情况

(1) 双浦车辆段站至慈母桥村站, 小和山站至火车西站站野生植物资源现状

上述两段路段现有植被主要为城市绿化植被, 兼有少量农作物。城市绿化植被, 乔木主要有樟树、法桐等, 灌木主要有檵木、米仔兰、楠竹、海桐等; 农业植被主要有水稻、玉米、油菜及蔬菜作物; 该区内还分布有水杉、意杨、旱柳等乔木, 水生植被主要有凤眼莲、喜旱莲子草、浮萍等。

经过现场勘察, 工程不涉及古树名木, 所涉及的城市绿地仅为车站施工占用。

(2) 小和山站与慈母桥站野生植物资源现状

小和山站与慈母桥站穿越杭州西山国家森林公园龙坞片区, 具体野生植物资源现状见 9.3.5 章节。

9.3.5 工程沿线生态敏感区概况

9.3.5.1 杭州西山国家森林公园

本工程小和山站与慈母桥站之间 CK17+355~CK17+653 路段全隧道无害化穿越杭州西山国家森林公园龙坞片区, 位于西山国家森林公园龙坞片区(一般游憩区)的线路长为 298 米; 根据《自然资源部办公厅关于浙江等省(市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2080 号), 根据最新“三区三线”矢量数据和本工程叠加分析, 本工程小和山站与慈母桥站之间全隧道无害化穿越西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线, 位于生态保护红线的线路长为 200 米。

(1) 森林公园概况

杭州西山国家森林公园山水精致秀丽, 生态文化蕴涵深厚, 是杭城绿色明珠、生态屏障。西湖区委、区政府提出了西湖区“四养同区”的概念, 即西湖养眼、西溪养肾、西泠养心、西山养肺, 杭州西山国家森林公园不但是杭城的后花园, 还是理想的保健游憩和休闲度假胜地。2007 年起, 杭州市西湖区委、区政府就提出了打造国家级森林公园的目标; 2010 年, 西湖区委、区政府成立了西山国家森林公园(西山森林旅

游区)建设工作领导小组和指挥部,全面启动杭州西山“省级”森林公园申报和建设,年底顺利获批省级森林公园;2012年,西山森林公园被国家林业局正式命名为西山国家森林公园。

(2) 森林公园位置与范围

杭州西山国家级森林公园地理坐标为:东经 $120^{\circ}0'15'' \sim 120^{\circ}3'30''$ 、北纬 $30^{\circ}6'45'' \sim 30^{\circ}12'30''$,森林公园范围涉及西湖区转塘街道、双浦镇、留下街道,自北向南分为龙坞、大清谷、灵山三个片区。森林公园总面积 1775.2 公顷,其中龙坞片区面积 620.5 公顷,大清谷片区面积 370.0 公顷,灵山片区面积 784.7 公顷。

杭州西山国家级森林公园位于杭州市主城区西湖区西部和中部,距杭州市中心约 13 公里,毗邻著名的西湖风景名胜區,两江一湖风景名胜區和西溪国家湿地公园,紧贴杭州绕城高速、杭徽高速、杭新景高速、320 国道,区位条件相当优越。

(3) 森林公园功能分区

2014 年,《杭州西山国家森林公园总体规划(2013-2025 年)》正式获国家林业局批复,根据《杭州西山国家森林公园总体规划(2013-2025 年)》,杭州西山国家森林公园功能分区方案采用 5 级区划系统:森林公园——片区——功能区——景区(或分区)——小区。由于森林公园有 3 片空间独立的区域,所以设置了片区。功能区类型包括核心景观区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区等 4 类,每类功能区可根据具体情况再划分为几个景区(或分区)。杭州西山国家森林公园功能分区有核心景观区、一般游憩区、管理服务区、生态保育区等 4 类功能区,19 个景区和分区,其中各类旅游区 16 个、生态保育区 3 个。本工程涉及区域为森林公园的一般游憩区(龙坞片区)的金莲寺宗教文化景区。

表 9.3-4

杭州西山国家森林公园功能区面积

功能区	合计面积 (公顷)	功能区面积(公顷)			
		核心景观区	一般游憩区	管理服务区	生态保育区
合计	1775.2	419.6	896	99.1	360.5
灵山片区	784.7	273.5	341.4	50.2	119.6
龙坞片区	620.5	89.6	349	10.6	171.3
大清谷片区	370	56.5	205.6	38.3	69.6

表 9.3-5

杭州西山国家森林公园功能分区

序号	片区名称	景区（分区）名称	景区面积（公顷）	所属功能区类型	主要功能
1	灵山片区	灵山管理服务区	30.1	管理服务区	主要出入口、游客集散、片区管理。
2		如意养生谷服务区	20.1	管理服务区	森林保健养生、避暑、休闲度假旅游接待服务。
3		如意谷康体森林游憩景区	158.1	一般游憩区	培育特色保健养生森林；森林游憩保健、森林观赏、森林文化体验。
4		如意尖云顶揽胜景区	155	核心景观区	保持景区林野天然风貌，登高、揽胜。
5		西山湖林泉游赏景区	183.3	一般游憩区	休闲，水景和森林观赏。
6		西山溶洞游赏景区	118.5	核心景观区	保护地质地貌，溶洞景观和石灰岩植被景观游赏、科普教育。
7		灵山片区生态保育区	119.6	生态保育区	森林培育、森林生态环境功能提升、生物多样性保护。
8	龙坞片区	下凉坞管理服务区	4.8	管理服务区	森林公园管理中心；观花树木游赏。
9		龙门管理服务区	5.8	管理服务区	接待服务、景区管理。
10		白龙潭森林保健景区	89.6	核心景观区	空气负离子保健养生、溪流潭瀑景观观赏。
11		飞凤山山地车游乐景区	130.4	一般游憩区	山地自行车户外运动基地。
12		蟠龙谷森林文化景区	169	一般游憩区	森林生态文化体验、市民登山游赏。
13		金莲寺宗教文化景区	49.6	一般游憩区	宗教朝拜。
14		龙坞片区生态保育区	171.3	生态保育区	森林培育、生物多样性保护、茶园生态化经营。
15	大清谷片区	大清谷旅游特色村	14.9	管理服务区	绿色生活示范村，农家乐接待、乡村旅游购物。
16		大清谷温泉度假接待区	23.4	管理服务区	温泉休闲度假接待服务。
17		西湖龙井生态茶园景区	56.5	核心景观区	茶园观光、茶园生态文化体验。
18		十里龙脊林野拓展景区	205.6	一般游憩区	野外拓展运动和拓展训练基地。
19		大清谷生态保育区	69.6	生态保育区	森林培育、森林生态环境功能提升、生物多样性保护。
	合计		1775.2		

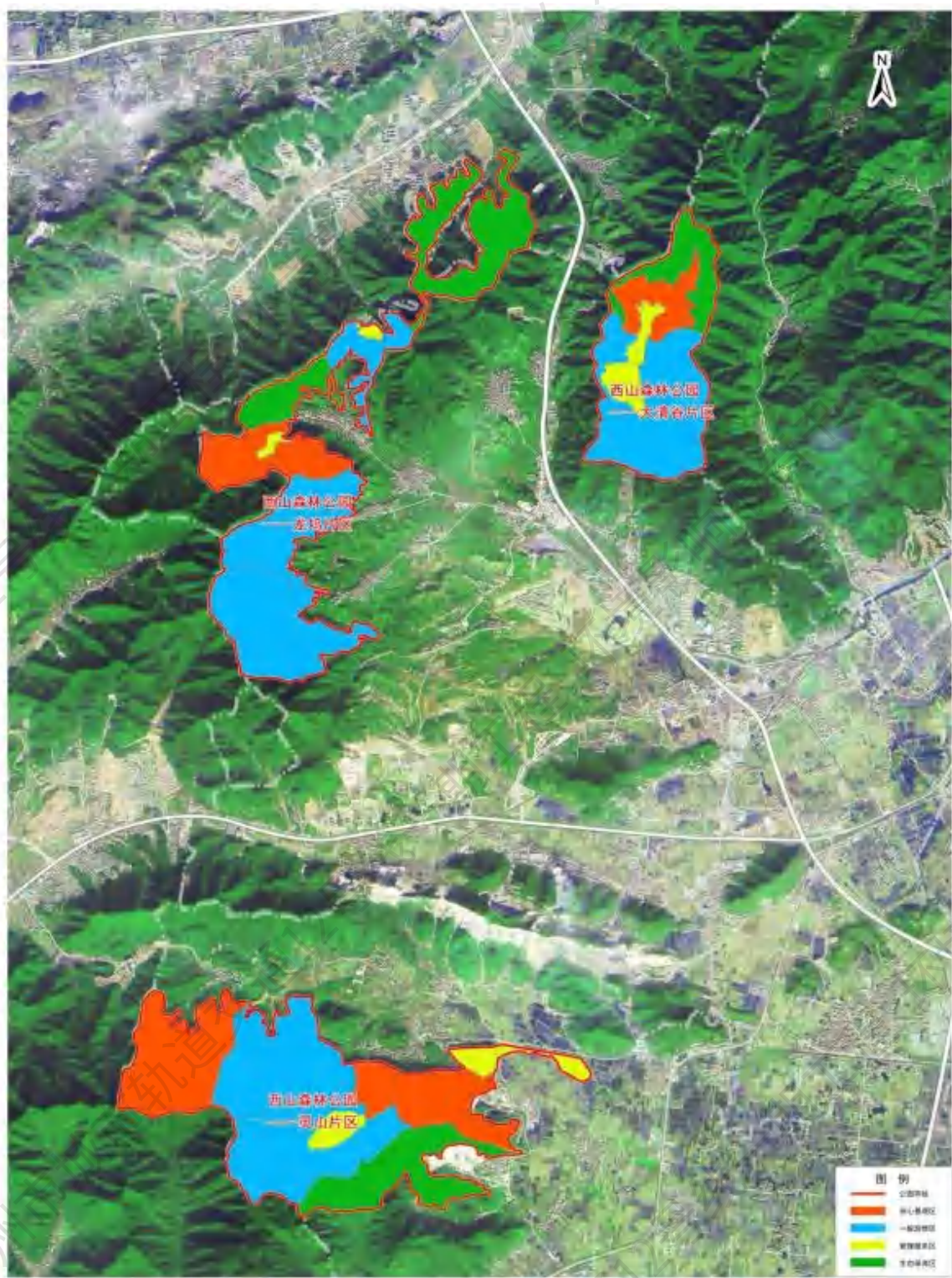


图 9.3-1 杭州西山国家森林公园功能区划图

(4) 本工程与森林公园和生态保护红线位置关系

本工程小和山站与慈母桥站之间 CK17+355~CK17+653 路段全隧道无害化穿越杭州西山国家森林公园龙坞片区，位于西山国家森林公园龙坞片区（一般游憩区）的线路长为 298 米；根据《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2080 号），根据最新“三区三线”矢量数据和本工程叠加分析，本工程小和山站与慈母桥站之间全隧道无害化穿越西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线，位于生态保护红线的线路长为 200 米。具体位置关系见表 9.3-6 和图 9.3-2~3。

表 9.3-6 工程与生态敏感区位置关系表

生态敏感区		涉及线路					
名称	保护级别	区段	位置关系与里程	穿越里程（m）	高差（m）	敷设方式	车站名称及数量
杭州西山国家森林公园	国家级	小和山站~慈母桥站	本工程 CK17+355~CK17+653 路段全隧道无害化穿越杭州西山国家森林公园龙坞片区（一般游憩区）	298m	埋深 111m~219m	隧道盾构	无
西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线	/	小和山站~慈母桥站	本工程 CK17+423~CK17+623 路段全隧道无害化穿越	200m	埋深 127m~219m	隧道盾构	无

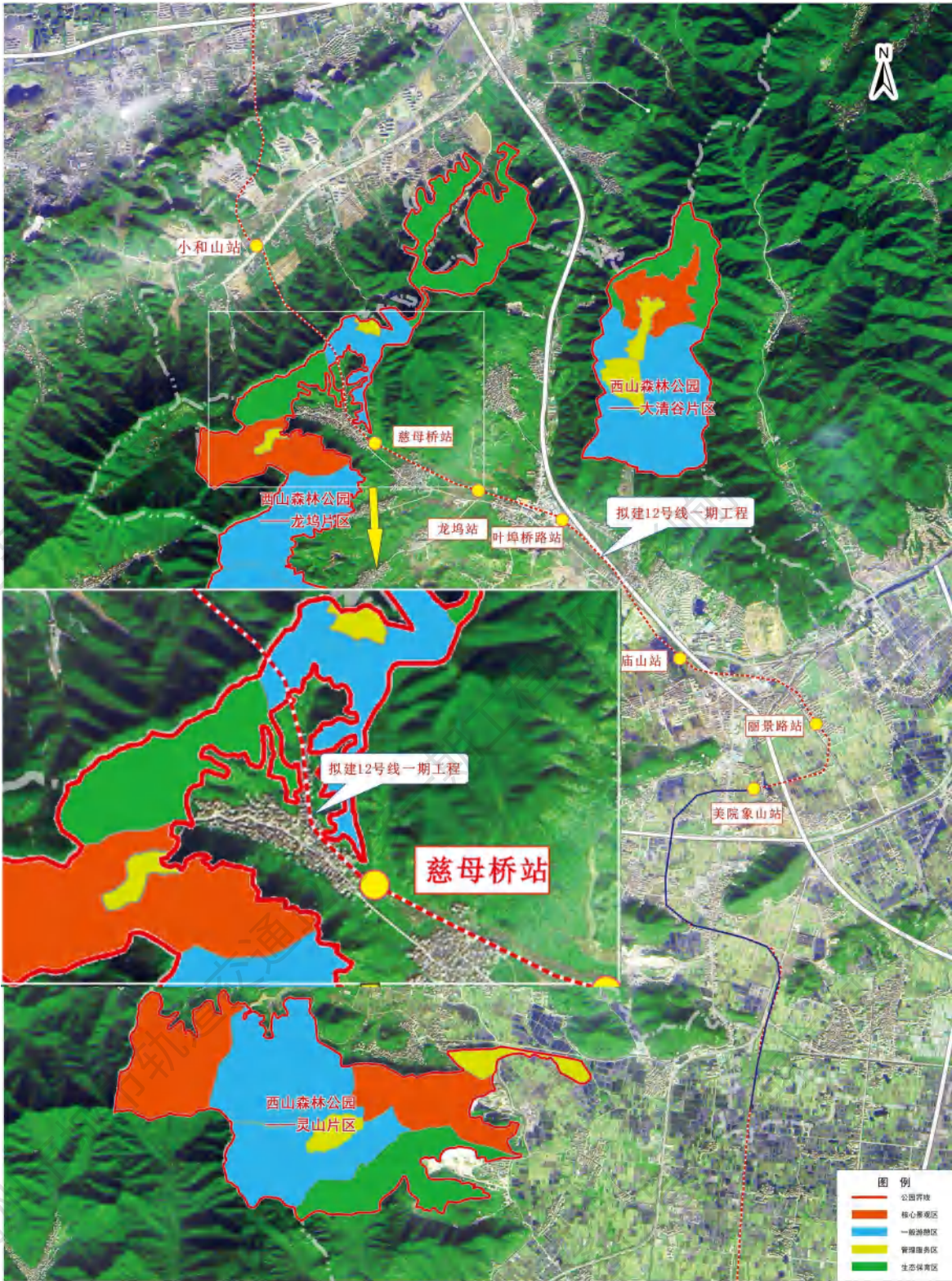


图 9.3-2 拟建工程与杭州西山国家森林公园功能区划位置关系图



图 9.3-3 拟建工程与西山国家森林公园水土保持生态保护红线位置关系图

(5) 本工程穿越西山国家森林公园和生态保护红线不可避让论证分析为尽量少占用生态保护红线，主要研究了以下方案，详见图 9.3-4、图 9.3-5。

方案一穿越 1 处生态保护红线，为“浙江西山国家森林公园生态保护红线”，以盾构隧道形式下穿涉及长度 200 米。

方案二穿越 1 处生态保护红线，为“浙江西山国家森林公园生态保护红线”，以盾构隧道形式下穿涉及长度 594 米。

项目相关生态保护红线和森林公园内保护对象，工程穿越方式见表 9.3-7、表 9.3-8。

表 9.3-7 比选方案涉及生态保护红线一览表

序号	线路方案	涉及生态保护红线名称	保护对象	穿越形式	穿越长度
1	方案一	浙江西山国家森林公园生态保护红线	生物多样性维护	盾构隧道下穿	200 米
2	方案二	浙江西山国家森林公园生态保护红线	生物多样性维护	盾构隧道下穿	590 米

表 9.3-8 比选方案涉及环境敏感区一览表

序号	线路方案	涉及环境敏感区情况	保护对象	穿越形式	穿越长度
1	方案一	浙江西山国家森林公园一般游憩区	森林生态系统	盾构隧道下穿	298 米
2	方案二	浙江西山国家森林公园生态保育区	森林生态系统	盾构隧道下穿	590 米



图 9.3-4 比选方案与生态保护红线区位位置关系图



图 9.3-5 比选方案与西山国家森林公园位置关系图

12 号线一期工程小和山站至慈母桥站区间下穿浙江西山国家森林公园保护红线，该段线路为地下线，无地面工程，施工采用盾构形式，建设对森林公园生态环境较小，不会影响森林公园内生态功能。

不可避免论证结论：

该项目设计方案一和方案二均涉及生态保护红线，虽然方案二在线路上绕行距离较短，但涉及生态保护红线长度较长，且涉及杭州西山国家森林公园总体规划中的生态保育区，根据浙江省林业局浙林函〔2021〕236 号《关于规划地铁 10 号线二期 12 号线一期工程有关意见的复函》意见，“原则支持 12 号线一期开展前期工作，项目应统筹研究、合理优化地铁路由及站点选址，尽可能避让风景名胜区、森林公园。如经论证无法避让风景名胜区、森林公园，地铁路由应尽可能避让核心景区范围，站点不得设置在核心景区内。”根据本项目用地预审与选址意见书（用字第 330100202300006 号）第六 3 条，“项目不涉及各级自然保护区、不涉及永久基本农田；涉及下穿生态保护红线，已通过省自然资源厅相关论证。”综上所述，本项目线路走向为南北向，森林公园为东西向分布，方案确无法避让西山森林公园范围，具有唯一性。方案一经过西山森林公园段绕避了生态保育区，符合浙林函〔2021〕236 号要求，且与规划环评方案一致，较方案二更合理。

（6）植物资源

西山国家森林公园植物资源比较丰富。据初步调查统计，维管束植物有 140 科 404 属 646 种，占浙江省已查明野生维管植物总数 5500 种的 11.7%。其中蕨类植物 23 科 36 属 54 种，裸子植物 6 科 14 属 22 种，被子植物 111 科 354 属 570 种，栽培植物 120 种。

组成森林植被的乔木主要有：青冈（*Cyclobalanopsis glauca*）、木荷（*Schima superba*）、苦槠（*Castanopsis sclerophylla*）、香樟（*Cinnamomum camphora*）、紫楠（*Phoebe sheareri*）、石栎（*Lithocarpus glaber*）等常绿乔木以及白栎（*Quercus fabri*）、麻栎（*Q. acutissima*）、枫香（*Liquidambar formosana*）等落叶树群丛；在灵山石灰岩区块则可见浙江樟（*Cinnamomum chekiangense*）、榔榆（*Ulmus parvifolia*）、黄连木（*Pistacia chinensis*）等组成的一些常绿落叶阔叶混交林，另有毛瑞香（*Daphne odora* var. *atrocaulis*）、云实（*Caesalpinia sepiaria*）、蜡梅（*Chimonanthus praecox*）等灌木。

区域森林植被按生境基质划分属于丘陵植被，经过多年次生演替而成，目前公园植被大多已演替到了地带性顶级或接近顶级群落的阶段，以地带性青冈、木荷、香樟等为主的常绿阔叶林面积占到了公园总面积的 70% 以上；按林地类型包括了游憩风景林地（山脊游步道沿线）和乔木林地。郁闭度 0.95 以上。整体上常绿阔叶林树冠比较

平整浓密，色彩比较一致，常年以暗绿色为主，乔木种类季节性换叶或开花时，才出现嫩绿、褐黄色与绿色相间的林相外貌色彩。其中穿插有少量的杉木、马尾松纯林景观。评价区主要植物资源有马尾松、杉木、麻栎、檫木、枫香、青冈、木荷、构树、柘树、苦槠、香樟、女贞、石栎、盐肤木、白栎、紫楠、黄连木、榔榆等。线路穿越段两侧 300 米范围内均未发现重点保护野生植物，经过区域有较多人工茶园分布。

参照吴征镒《中国植被》中对自然植被的分类原则，评价在野外实地踏勘和卫片解译的基础上，结合工程沿线地表植被覆盖现状和植被立地情况，穿越生态敏感区段植被划分为自然植被和人工植被两大类，具体见表 9.3-9。

表 9.3-9 评价区植被类型一览

植 被	植被 型组	植被型	群 系	拉丁名	占地面积 (hm ²)
自然 植被	阔叶林	I 针叶林	1、马尾松林	<i>Form.Pinus massoniana</i>	0
		II 落叶阔叶林	2、栓皮栎林	<i>Form.Quercus variabilis</i>	0
	陆生 植被	III 灌丛	3、櫟木灌丛	<i>Form.Loropetalum chinense</i>	0
			4、映山红灌丛	<i>Form.Rhododendron simsii</i>	0
	陆生 植被	IV 灌草丛	5、五节芒草丛	<i>Form.Miscanthus horidulus</i>	0
			6、狗牙根草丛	<i>Form.Cynodon dactylon</i>	0
			7、芒萁草丛	<i>Form.Sicranoperis dichotoma</i>	0
人工 植被	人工林	经济林	柑橘林	<i>Form.Morus alba</i>	0
			油茶林	<i>Form.Camellia oleifera</i>	0
			茶树林	<i>Form.Camellia sinensis</i>	0
		用材林	杉木林	<i>Form.Cunninghmmia lanceolata</i>	0
			马尾松林	<i>Form.Pinus massoniana</i>	0
	农作物	粮食作物	水稻、玉米等		
		经济作物	茶叶、棉花、西瓜等		
		果类作物	柑桔、梨、枇杷等		
		蔬 菜	黄瓜、白菜、西红柿等		

3) 样方代表性说明

为了更准确地反映出评价区内各类植被的生存特性，根据评价区内植被分类系统，评价进行了典型样方的调查，每个样方尽量结合不同的工程形式，以确保样方调查结果的代表性、准确性。本次在线路经过森林公园段选取代表性样方，其中，针叶林选取了马尾松林进行了典型样方调查；阔叶林选取了栓皮栎林并进行了典型样方调查；

灌木丛选取了櫟木和五节芒灌木丛进行了典型样方调查。根据评价范围土地利用现状及植被类型图，结合工程慈母桥站和区间隧道情况，根据评价范围土地利用现状图，以及现场调查情况，共在设置样方点位有 9 个（样方布置见下图）。

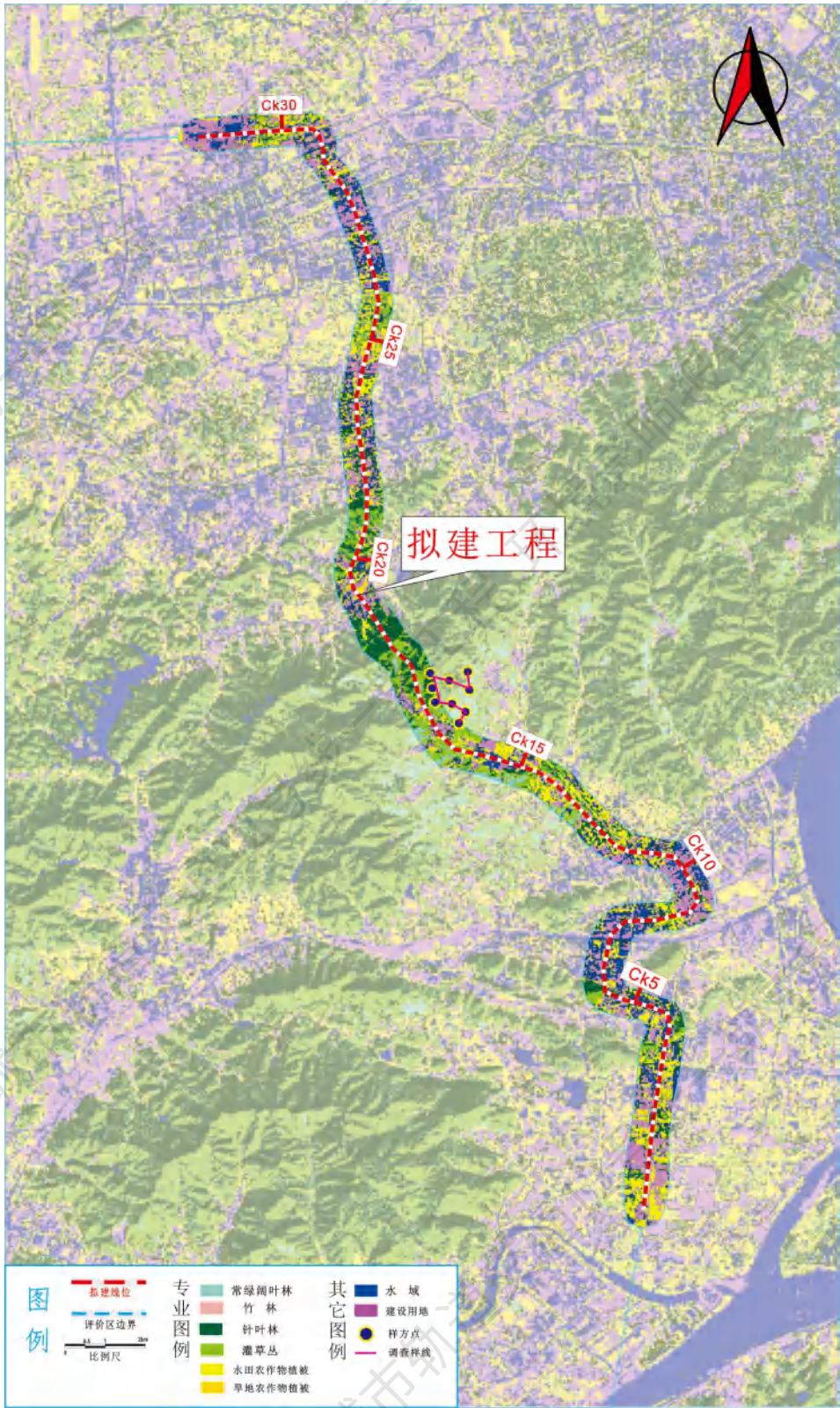


图 9.3-6 植被样方样线调查位置图

4) 典型植被类型具体调查结果如下:

I、针叶林

根据 2023 年 3 月外业调查,评价范围内的针叶林主要为人工马尾松林和杉木林,广泛分布沿线中低山区和丘陵区,大多以乔木层为建群种组成群落,部分散生于阔叶林、毛竹林中或零星分布,成为阔叶林的组成部分或构成混交林。

① 马尾松林 (*Form. Pinus massoniana*)

评价范围内的马尾松林主要分布于沿线的山丘岗地,外貌呈翠绿色,林冠疏散,层次分明。乔木层以马尾松为主形成单优势群落,混生有栓皮栎 (*Quercus variabilis*) 等,郁闭度 0.6~0.7。灌木层总盖度为 30%~50%。主要有牡荆 (*Vitex quinata*)、桃金娘 (*Phodomyrtus tomentosa*)、小果蔷薇 (*Rosa cymosa*)、竹叶椒 (*Zanthoxylum armatum*)、海金子 (*Pittosporum itticioides*),其次有美丽胡枝子 (*Lespedeza formosa*)、山胡椒 (*Lindera benzoin*) 等。草本层总盖度 6%~10%,多在林窗下呈块状分布。主要种类有铁芒箕 (*Dicranopteris dichotoma*)、三褶脉紫菀 (*Aster ageratoides*) 等,其次有求米草 (*Kalimeris indica*)、茅草 (*Cymbopogon goeringii*)、紫苏 (*Perilla frutescens*)、芒萁 (*Dicranopteris linearis*) 等。

表 9.3-10 典型针叶林样地综合表

样地特征因子	样地号	1	2	3	
	位置	DK15+900 森林生态系统	DK15+967 森林生态系统	DK16+020 森林生态系统	
	工点类型	西山国家森林公园 (生态保护红线内)	西山国家森林公园 (生态保护红线内)	西山国家森林公园 (生态保护红线内)	
	经纬度	N: 30° 11' 30.92" E: 120° 2' 16.43"	N: 30° 11' 35.23" E: 120° 2' 16.16"	N: 30° 11' 35.56" E: 120° 2' 24.97"	
	海拔 (m)	65	79	78	
	坡向	SW35	ES37	EN25	
	坡度 (°)	35	32	30	
	平均高度 (m)	8	9	9	
	平均胸径 (cm)	13	16	14	
	郁闭度	0.6	0.5	0.6	
	总盖度 (%)	76	79	82	
	样地面积 (m ²)	400	400	400	
	生物量 (t/hm ²)	192.35			
植物名称	一、乔木层	多优度—群聚度			存在度
	马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	3.8	+	/	V

	杉木 <i>Cunninghamia Lanceolata</i>	/	/	3.9	IV
植物 名称	二、灌木层				
	牡荆 <i>Vitex quinata</i>	1.2	1.1	2.5	V
	桃金娘 <i>Phodomyrtus tomentosa</i>	/	1.1	+	II
	小果蔷薇 <i>Rosa cymosa</i>	+	2.2	1.1	II
	黄荆 <i>Vitex negundo L</i>	/	+	1.1	II
	盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>	+	+	/	II
	油茶 <i>Camellia oleifera</i>	1.1	3.2	/	II
	杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i>	1.2	+	2.2	II
	冻绿 <i>Rhamnus utilis</i>	/	/	+	II
	胡颓子 <i>Elaeagnus pungens</i>	1.3	2.2	1.1	II
	大青 <i>Clerodendron cyrtophyllum</i>	1.1	1.1	/	II
	三、草本层				
	求米草 (<i>Oplismenus undulatifolius</i>)	2.3	1.1	+	II
	茅草 <i>Cymbopogon goeringii</i>	+	2.2	+	V
	紫苏 <i>Perilla frutescens</i>	+	+	+	V
	芒萁 <i>Dicranopteris linearis</i>	+	1.1	1.1	V
					
马尾松林		杉木林			

II、阔叶林

常绿阔叶林为本工程所在区域地带性植被，受人类活动和农业开发活动的影响，评价范围内原生林消失殆尽，现多演替为乔灌混交的杂木林或开发为农田、经济林，

随着近年来退耕还林、封山育林措施的实施，森林植被面积逐年得到恢复和提高。

② 栓皮栎林 (*Form. Quercus variabilis*)

评价范围内栓皮栎常与马尾松呈混交林，分布于山丘岗地或低山坡。从立地现状分析，多为经过人工的砍伐而形成栓皮栎次生林，一般胸径 8~10cm，树高 6~8m，郁密度为 0.6~0.8 左右。栓皮栎为优势种，常伴生有麻栎 (*Q. acutissima*)、苦槠木 (*Fraxinus championii*)、樟树 (*Cinnamomum camphora*)、山合欢、枫香等。灌木层发达，常见胡颓子 (*Elaeagnus pungens*)、牡荆、冻绿 (*Rhamnus utilis*)、梔子 (*Gardenia jasminoides*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、柃木 (*Euryajaponica*)、具柄冬青等。草本层常见有显子草 (*Phaenosperma globosa*)、宽叶苔草 (*Carex siderosticta*)、千里光 (*Senecio nemorensis*)、黄背草 (*Themeda japonica*) 等。层外植物有鸡矢藤、光叶菝葜 (*Smilax glabra*)、三裂叶蛇葡萄 (*Ampelopsis delavayana*) 等，分布稀疏、总盖度为 30~40%。

表 9.3-11

阔叶林群落样地综合表

样地特征因子	样地号	4	5	6
	位置	DK15+910 森林生态系统	DK15+972 森林生态系统	DK16+080 森林生态系统
	工点类型	西山国家森林公园(生态 保护红线内)	西山国家森林公园(生态 保护红线内)	西山国家森林公园 (生态保护红线内)
	GPS 定点	N: 30° 11' 31.24" E: 120° 2' 16.53"	N: 30° 11' 36.45" E: 120° 2' 17.74"	N: 30° 11' 37.85" E: 120° 2' 27.36"
	海拔 (m)	69	74	83
	坡向	EN38	EN49	SE46
	坡度 (°)	35	28	39
	平均高度 (m)	11	10	15
	平均胸径 (cm)	13	12	15
	郁闭度	0.6	0.7	0.7
	总盖度 (%)	80	76	80
	样地面积 (m ²)	400	400	400
	生物量 (t/hm ²)	220.54		
	植物名称	多优度—群聚度		
植物名称	一、乔木层	多优度—群聚度		
	栓皮栎 <i>Quercus variabilis</i> .	1.2	3.2	3.5
	马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	1.3	+	1.3
	麻栎 <i>Q. acutissima</i> .	+	1.1	2.3
	苦槠木 <i>Fraxinus championii</i>	+	+	+

	樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>	1.2	+	1.2	V
植物 名称	二、灌木层				
	胡颓子 <i>Elaeagnus pungens</i>	1.2	2.2	+	II
	牡荆 <i>Vitex negundo</i>	1.1	2.2	2.2	V
	冻绿 <i>Rhamnus utilis</i>	2.2	+	+	II
	桅子 <i>Gardenia jasminoides</i>	+	+	1.1	II
	美丽胡枝子 <i>Lespedeza formosa</i>	1.1	2.2	2.2	II
	杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i>	+	2.2	2.2	II
	三、草本层				
	三褶脉紫菀 <i>Aster ageratoides</i>	1.1	+	2.2	II
	三裂叶蛇葡萄 <i>Ampelopsis delavayana</i>	1.1	+	1.1	II
	艾蒿 <i>Artemisia argyi</i>	1.1	2.2	+	II
	小白酒草 <i>Conyza condensis</i>	+	+	2.2	IV
	茅草 <i>Cymbopogon goeringii</i>	+	/	+	IV
	四、藤本层				
	常春藤 <i>Hedera nepalensis var. sinensis</i>	+	+	+	II
	圆叶牵牛 <i>Pharbitis purpurea</i>	1.1	+	/	II
					
栓皮栎		栎类杂木林			

III、灌丛和灌草丛

评价范围内灌丛和灌草丛大多数是因当地的森林受到反复砍伐和火烧以后所形成的次生植被，少数是由于受基质限制而形成较稳定的植被类型，其组成成分多以泛热带性的常绿阔叶种类为主，结构较为简单，常有少数稀树散生于群落中，也常与蕨类

和禾草类植物混生。

分布最为广泛的灌丛类型有牡荆灌丛 (*Vitex negundo*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、檵木灌丛 (*Loropetalum chinense*)、映山红灌丛 (*Rhododendron simsii*)、油茶灌丛 (*Camellia oleifera*)、桃金娘灌丛 (*Castanea sequinii*)、马桑灌丛 (*Coriaria sinica*) 等。草本层常见的种类为狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、沼原草 (*Moliniopsis hui*)、野古草 (*Arundinella anomala*)、野菊花 (*Dendranthema indicum*)、三褶脉紫菀 (*Aster ageratoides*)、桑陆 (*Phytolacca acinosa*)、芒萁 (*Dicranopteris dichotoma*)、蜈蚣草 (*Eremocchloa ciliaris*)、鹧鸪草 (*Eriachne pllescens*)、金茅 (*Eulalia speciosa*)、五节芒 (*Miscanthus floridulus*) 等。此外, 河网地带还广泛分布外来入侵水生植物凤眼莲、水花生等。

表 9.3-12

典型灌丛和灌草丛样地综合表

样地特征因子	样地号	7	8	9
	位置	DK15+910 森林生态系统	DK15+978 森林生态系统	DK16+035 森林生态系统
	工点类型	西山国家森林公园 (生态保护红线内)	西山国家森林公园 (生态保护红线内)	西山国家森林公园 (生态保护红线内)
	坐标	N: 30° 11' 31.43" E: 120° 2' 17.54"	N: 30° 11' 36.45" E: 120° 2' 18.43"	N: 30° 11' 36.54" E: 120° 2' 28.64"
	海拔 (m)	68	72	79
	坡向 (°)	NE	NE	WS
	坡度 (°)	16	16	15
	群落高 (m)	1.5	1.5	1.5
	总盖度 (%)	48	58	55
	样地面积 (m ²)	26	26	25
	平均生物量 (t/hm ²)	35.43	36.54	36.77
植物名称	一、灌木层	多优度-群聚度		存在度
	檵木灌丛 <i>Loropetalum chinense</i>	/		II
	盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>	1.2		V
	油茶 <i>Camellia oleifera</i>	1.1		V
	杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i>	+		II
	冻绿 <i>Rhamnus utilis</i>	1.1		V

	映山红灌丛 <i>Form.Rhododendron simsii</i>	1.1	II
植物名称	二、草本层		
	五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i>	1.1	1.1
	狗牙根草 <i>Cynodon dactylon</i>	+	+
	芒萁草 <i>Sicranoperis dichotoma</i>	+	1.1
	紫苏 <i>erilla frutescens</i>	+	1.1
			
五节芒灌草丛		檵木灌丛	

IV、人工植被

评价区内人工植被主要以人工茶树林为主，慈母桥占地主要是未利用地。

	
人工茶树林	人工茶树林

(4) 森林公园及生态保护红线评价范围内珍稀野生保护植物及古树名木
森林公园及生态保护红线评价范围内无国家级重点保护植物和古树名木分布。

(5) 植物多样性指数计算

通过现场样方调查成果计算丰富度指数、香农-威纳多样性指数、辛普森多样性指数等来进行评测，生物多样性指数见下表。

表 9.3- 13 评价区内不同植被类型群落各层物种多样性指数

植被型	层 次	Shannon-Winener 多样性指数 (H)	Pielou 均匀度指数 (D)	Simpson 多样性指数 (J)
针叶林	乔木层	1.24	0.72	0.49
	灌木层	2.54	0.92	0.72
	草本层	2.57	0.64	0.65
阔叶林	乔木层	1.35	0.84	0.62
	灌木层	2.77	0.99	0.92
	草本层	2.76	0.76	0.87
灌丛和灌草丛	灌木层	0.21	0.10	0.31
	草本层	1.10	0.19	0.48

根据现场样方调查情况，区域内落叶阔叶林群落 H、D、J 的值明显比针叶林群落和各植被层的高。群落的物种组成和群落结构对比竹林和灌丛相对复杂。生态保护红线内阔叶林主要为栓皮栎林，针叶林主要主要为马尾松林等，灌木层多以榿木、映山红、小叶构、牡荆等为主，草本层多为五节芒、小白酒草、狗牙根等。由于阔叶林的优势种优势较明显，物种数比灌木层和草本层相对多一些，因而乔木层 H、D、J 的值对比灌木层和草本层较大。

12 号线慈母桥站至小和山站区间隧道对山体地表植被不会造成影响或破坏，西山国家森林公园范围内无地表工程，对植被无影响。

(7) 动物资源

①调查时间

根据中国林业科学研究院亚热带林业研究所调查（2021 年 7 月-2022 年 12 月，2023 年 8 月补充一次调查），调查时间涵盖了野生动物的春季迁徙期（3-5 月）、夏季繁殖期（6-8 月）、秋季迁徙期（9-11 月）和冬季（12-2 月）。

②调查样线

根据生态影响评估的范围，依托现有的游步道或林间小道，在杭州西山国家森林公园龙坞片区设置了 4 条调查样线，每条线的长度 600 米，记录样线两侧可视范围内（30-100 米）的野生动物资源，并在每条样线上放置 2 台红外相机，共计 8 台；调查样线涵盖了评估范围内的森林、茶园以及稀疏林地等小生境，从而使得调查更具代表性，样带如下图。



图 9.3-7 野生动物调查样带（红色）和红外相机点位（黄色）位置图

③调查方法

鸟类调查方法：鸟类调查分春季迁徙期、夏季繁殖期、秋季迁徙期和冬季 4 个季节开展。结合设置好的样带，开展鸟类资源的调查，得到湿地公园鸟类的种类、数量、分布现状、优势类群、季节变化等信息，并记录国家重点保护鸟类名录等信息。汇总评价区域内与鸟类有关的文献资料、调查报告以及宣传报道等，整理得到鸟类名录，并进行鸟类及其栖息的生态影响评价。

两栖和爬行类调查方法：由于两栖和爬行类动物只在夏季出现，其他季节均冬眠，因此调查时间在夏季繁殖期。采用样带法分别在白天与夜晚进行调查，白天与夜晚调查的样带面积为 1:1。白天样带调查通过目击确定所调查区域种类、数量和分布状况；夜晚调查通过辨听鸣声或用搜索灯、捕蛇器等工具沿事先设定路线进行调查，采用 GPS 手持定位仪定位观察两栖类，确定所调查区域的种类、数量和分布状况；对于现场不能确定的种类，通过捕捉标本，做进一步鉴定；整理得到两栖和爬行类动物名录，并进行两栖和爬行类及其栖息的生态影响评价。

兽类资源调查方法：根据设置的样带，开展兽类的资源调查，除直接观测到兽类外，还可以通过调查到的足迹、粪便、毛发、卧痕等分辨兽类的重量；利用红外相机

拍摄的方法，记录出现兽类的重量、数量、频次等信息；汇总得到兽类名录、分布状况及其相对数量；并进行兽类及其栖息的生态影响评价。

④样线调查结果

通过对区域内的鸟类进行分析，留鸟是主要的类群，而且均为常见种，因此也是不同季节记录到的主要鸟类类群。区域内的夏候鸟和留鸟组成了繁殖鸟类，一共 36 种，占调查到全部鸟类种数的 72%，主要栖息的鸟类以白鹭等鹭科、珠颈斑鸠等鸠鸽科、白头鹎等鹎科、八哥等椋鸟科等为主。黄腰柳莺等柳莺科、燕雀等燕雀科、红胁蓝尾鸲等鸫科鸟类是区域内的主要迁徙季节的类群。小鹀等鹀科、树鹀等鹀科、灰背鸲等鸲科鸟类是区域内的主要越冬季节的类群。

两栖和爬行类动物出现在夏季繁殖期，因此不涉及到其他季节的类群的差别。由于区域范围较小，加之游步道等人为活动影响较大，不适宜兽类在此繁殖，主要以兽类在区域两侧迁移的通道或廊道，除夏季繁殖期外，其他季节均可能出现。

表 9.3- 14 样线一动物调查结果表

两栖动物				数量
序号	目科	中文名	拉丁名	
	蛙形目 RANIFOEMES			
	蟾蜍科 Bufo			
1		中华蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	25
	蛙科 Ranidae			
2		黑斑侧褶蛙	<i>Pelophylax nigromaculata</i>	7
3		泽陆蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>	22
爬行动物				
序号	目科	中文名	拉丁名	
	蜥蜴目 LACERTIFORMES			
	壁虎科 Gekkonidae			
1		多疣壁虎	<i>Gekko japonicus</i>	7
	石龙子科 Soineidae			
2		中国石龙子	<i>Eumeces chinensis</i>	0
	蛇目 SERPENTIFORMES			
	蝮科 Viperidae			
3		短尾蝮	<i>Gloydius brevicaudus</i>	18
	游蛇科 Colubridae			

4		赤链蛇	<i>Dinodon rufozonatum</i>	7
5		王锦蛇	<i>Elaphe carinata</i>	5
6		赤链华游蛇	<i>Sinonatrix annularis</i>	0
7		乌梢蛇	<i>Zaocysdhumnodes</i>	0
兽类				
序号	目科	中文名	拉丁名	
	食虫目 INSECTIVORA			
	猬科 Erinaceidae			
1		东北刺猬	<i>Erinaceus amurensis</i>	1
	翼手目 CHIROPTERA			
	蝙蝠科 Vespertilionidae			
2		东亚伏翼	<i>Pipistrellus abramus</i>	0
	食肉目 CARNIVORA			
	鼬科 Mustelidae			
3		黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>	1
	偶蹄目 Cetartiodactyla			
	猪科 Suidae			
4		野猪	<i>Sus scrofa</i>	3
	啮齿目 RODENTIA			
	松鼠科 Sciuridae			
5		赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	14
	鼠科 Muridae			
6		褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>	8
7		小家鼠	<i>Mus musculus</i>	12
	兔形目 LAGOMORPHA			
	兔科 Leporidae			
8		华南兔	<i>Lepus sinensis</i>	3

表 9.3-15

样线二动物调查结果表

两栖动物				数量
序号	目科	中文名	拉丁名	
	蛙形目 RANIFOEMES			
	蟾蜍科 Bufonidae			

1		中华蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	18
	蛙科 Ranidae			
2		黑斑侧褶蛙	<i>Pelophylax nigromaculata</i>	0
3		泽陆蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>	35
爬行动物				
序号	目科	中文名	拉丁名	
	蜥蜴目 LACERTIFORMES			
	壁虎科 Gekkonidae			
1		多疣壁虎	<i>Gekko japonicus</i>	0
	石龙子科 Soincidae			
2		中国石龙子	<i>Eumeces chinensis</i>	2
	蛇目 SERPENTIFORMES			
	蝮蛇科 Viperidae			
3		短尾蝮	<i>Gloydius brevicaudus</i>	6
	游蛇科 Colubridae			
4		赤链蛇	<i>Dinodon rufozonatum</i>	0
5		王锦蛇	<i>Elaphe carinata</i>	0
6		赤链华游蛇	<i>Sinonatrix annularis</i>	1
7		乌梢蛇	<i>Zaocysdhumnodes</i>	2
兽类				
序号	目科	中文名	拉丁名	
	食虫目 INSECTIVORA			
	猬科 Erinaceidae			
1		东北刺猬	<i>Erinaceus amurensis</i>	0
	翼手目 CHIROPTERA			
	蝙蝠科 Vespertilionidae			
2		东亚伏翼	<i>Pipistrellus abramus</i>	0
	食肉目 CARNIVORA			
	鼬科 Mustelidae			
3		黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>	0
	偶蹄目 Cetartiodactyla			

	猪科 Suidae			
4		野猪	<i>Sus scrofa</i>	0
	啮齿目 RODENTIA			
	松鼠科 Sciuridae			
5		赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	5
	鼠科 Muridae			
6		褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>	7
7		小家鼠	<i>Mus musculus</i>	3
	兔形目 LAGOMORPHA			
	兔科 Leporidae			
8		华南兔	<i>Lepus sinensis</i>	0

表 9.3-16

样线三动物调查结果表

两栖动物				数量
序号	目科	中文名	拉丁名	
	蛙形目 RANIFOEMES			
	蟾蜍科 Bufonidae			
1		中华蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	12
	蛙科 Ranidae			
2		黑斑侧褶蛙	<i>Pelophylax nigromaculata</i>	0
3		泽陆蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>	6
爬行动物				
序号	目科	中文名	拉丁名	
	蜥蜴目 LACERTIFORMES			
	壁虎科 Gekkonidae			
1		多疣壁虎	<i>Gekko japonicus</i>	0
	石龙子科 Soincidae			
2		中国石龙子	<i>Eumeces chinensis</i>	12
	蛇目 SERPENTIFORMES			
	蝰科 Viperidae			
3		短尾蝮	<i>Gloydius brevicaudus</i>	4
	游蛇科 Colubridae			

4		赤链蛇	<i>Dinodon rufozonatum</i>	2
5		王锦蛇	<i>Elaphe carinata</i>	0
6		赤链华游蛇	<i>Sinonatrix annularis</i>	0
7		乌梢蛇	<i>Zaocysdhumnodes</i>	1
兽类				
序号	目科	中文名	拉丁名	
	食虫目 INSECTIVORA			
	猬科 Erinaceidae			
1		东北刺猬	<i>Erinaceus amurensis</i>	0
	翼手目 CHIROPTERA			
	蝙蝠科 Vespertilionidae			
2		东亚伏翼	<i>Pipistrellus abramus</i>	0
	食肉目 CARNIVORA			
	鼬科 Mustelidae			
3		黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>	0
	偶蹄目 Cetartiodactyla			
	猪科 Suidae			
4		野猪	<i>Sus scrofa</i>	0
	啮齿目 RODENTIA			
	松鼠科 Sciuridae			
5		赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	6
	鼠科 Muridae			
6		褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>	2
7		小家鼠	<i>Mus musculus</i>	4
	兔形目 LAGOMORPHA			
	兔科 Leporidae			
8		华南兔	<i>Lepus sinensis</i>	1

表 9.3-17

样线四动物调查结果表

两栖动物				数量
序号	目科	中文名	拉丁名	
	蛙形目 RANIFOEMES			
	蟾蜍科 Bufonidae			

1		中华蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	24
	蛙科 Ranidae			
2		黑斑侧褶蛙	<i>Pelophylax nigromaculata</i>	10
3		泽陆蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>	39
爬行动物				
序号	目科	中文名	拉丁名	
	蜥蜴目 LACERTIFORMES			
	壁虎科 Gekkonidae			
1		多疣壁虎	<i>Gekko japonicus</i>	23
	石龙子科 Soincidae			
2		中国石龙子	<i>Eumeces chinensis</i>	0
	蛇目 SERPENTIFORMES			
	蝮蛇科 Viperidae			
3		短尾蝮	<i>Gloydius brevicaudus</i>	8
	游蛇科 Colubridae			
4		赤链蛇	<i>Dinodon rufozonatum</i>	0
5		王锦蛇	<i>Elaphe carinata</i>	4
6		赤链华游蛇	<i>Sinonatrix annularis</i>	1
7		乌梢蛇	<i>Zaocysdhumnodes</i>	3
兽类				
序号	目科	中文名	拉丁名	
	食虫目 INSECTIVORA			
	猬科 Erinaceidae			
1		东北刺猬	<i>Erinaceus amurensis</i>	2
	翼手目 CHIROPTERA			
	蝙蝠科 Vespertilionidae			
2		东亚伏翼	<i>Pipistrellus abramus</i>	0
	食肉目 CARNIVORA			
	鼬科 Mustelidae			
3		黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>	3
	偶蹄目 Cetartiodactyla			

	猪科 Suidae			
4		野猪	<i>Sus scrofa</i>	6
	啮齿目 RODENTIA			
	松鼠科 Sciuridae			
5		赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	10
	鼠科 Muridae			
6		褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>	13
7		小家鼠	<i>Mus musculus</i>	14
	兔形目 LAGOMORPHA			
	兔科 Leporidae			
8		华南兔	<i>Lepus sinensis</i>	3

⑤评价区总结

结合野外实地调查和历史资料汇总,项目影响区域的野生动物资源相对比较匮乏,陆生野生动物有 13 目 36 科 68 种,其中两栖类 1 目 2 科 3 种、爬行类 2 目 4 科 7 种、鸟类 5 目 23 科 50 种、兽类 6 目 7 科 8 种。项目评价区无国家和浙江省重点保护野生动物,有浙江省一般保护动物 61 种,其中两栖类省级一般保护 3 种:中华蟾蜍 (*Bufo gargarizans*)、泽陆蛙 (*Fejervarya multistriata*)、黑斑侧褶蛙 (*Pelophylax nigromaculata*); 爬行类动物省级一般保护 5 种:多疣壁虎 (*Gekko japonicus*)、中国石龙子 (*Eumeces chinensis*)、短尾蜥 (*Gloydus brevicaudus*)、赤链蛇 (*Dinodon rufozonatum*)、乌梢蛇 (*Zaocys dhumnodes*); 全部鸟类 50 种均为省级一般保护动物; 兽类省级一般保护 3 种:刺猬 (*Erinaceus amurensis*)、野猪 (*Sus scrofa*)、华南兔 (*Lepus sinensis*)。

表 9.3-18

项目评价区两栖、爬行、兽类动物名录

两栖动物			
序号	目科	中文名	拉丁名
	蛙形目 RANIFOEMES		
	蟾蜍科 Bufo		
1		中华蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>
	蛙科 Ranidae		
2		黑斑侧褶蛙	<i>Pelophylax nigromaculata</i>
3		泽陆蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>
爬行动物			
序号	目科	中文名	拉丁名
	蜥蜴目 LACERTIFORMES		

	壁虎科 Gekkonidae		
1		多疣壁虎	<i>Gekkojaponicus</i>
	石龙子科 Soineidae		
2		中国石龙子	<i>Eumeces chinensis</i>
	蛇目 SERPENTIFORMES		
	蝰科 Viperidae		
3		短尾蝮	<i>Gloydius brevicaudus</i>
	游蛇科 Colubridae		
4		赤链蛇	<i>Dinodon rufozonatum</i>
5		王锦蛇	<i>Elaphe carinata</i>
6		赤链华游蛇	<i>Sinonatrix annularis</i>
7		乌梢蛇	<i>Zaocys dhumnodes</i>
兽类			
序号	目科	中文名	拉丁名
	食虫目 INSECTIVORA		
	猬科 Erinaceidae		
1		东北刺猬	<i>Erinaceus amurensis</i>
	翼手目 CHIROPTERA		
	蝙蝠科 Vespertilionidae		
2		东亚伏翼	<i>Pipistrellus abramus</i>
	食肉目 CARNIVORA		
	鼬科 Mustelidae		
3		黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>
	偶蹄目 Cetartiodactyla		
	猪科 Suidae		
4		野猪	<i>Sus scrofa</i>
	啮齿目 RODENTIA		
	松鼠科 Sciuridae		
5		赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>
	鼠科 Muridae		
6		褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>
7		小家鼠	<i>Mus musculus</i>
	兔形目 LAGOMORPHA		
	兔科 Leporidae		
8		华南兔	<i>Lepus sinensis</i>

鸟类作为项目区域内最主要的野生动物资源，种类和数量也是最多的。按照地理型区分，古北界 16 种，东洋界 24 种，广布种 10 种；就居留型而言，留鸟 27 种，夏候鸟 9 种，冬候鸟 5 种，旅鸟 9 种。在记录到的 50 种鸟类中，均为常见鸟类，雀

形目鸟类为主，其它鸟类均是与人类生活密切相关种类：例如白鹭（*Egretta garzetta*）、牛背鹭（*Bubulcus ibis*）、夜鹭（*Nycticorax nycticorax*）、喜鹊（*Pica pica*）、红嘴蓝鹊（*Cissa erythrorhyncha*）、灰胸竹鸡（*Bambusicola thoracica*）、环颈雉（*Phasianus colchicus*）、红脚苦恶鸟（*Amaurornis akool*）、家燕（*Hirundo rustica*）、珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）、八哥（*Acridotheres cristatellus*）、普通翠鸟（*Alcedo atthis*）、小灰山椒鸟（*P.cantonensis*）、家燕（*Hirundo rustica*）、白头鹎（*Pycnonotus sinensis*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）、乌鸫（*Turdus mandarinus*）、鹊鸲（*Copsychus saularis*）、丝光椋鸟（*Sturnus sericeus*）、大嘴乌鸦（*Corvus macrorhynchos*）、红胁兰尾鸲（*Tarsiger cyanurus*）、鹊鸲（*Copsychus saularis*）、北红尾鸲（*Phoenicurus phoenicurus*）、乌鸫（*Turdus merula*）、斑鸫（*T.naumanni*）等。

表 9.3-19

项目评价区鸟类名录

序号	中文名	拉丁名	地理型			居留型
			古北界种	东洋界种	广布种	
	一、鸡形目 Galliformes					
	（一）雉科 Phasianidae					
1	灰胸竹鸡	<i>Bambusicola thoracica</i>	+			R
2	环颈雉	<i>Phasianus colchicus</i>			+	R
	二、鸽形目 Columbiformes					
	（二）鸠鸽科 Columbidae					
3	山斑鸠	<i>Streptopelia orientalis</i>		+		R
4	珠颈斑鸠	<i>Streptopelia chinensis</i>		+		R
	三、鹤形目 GRUIFORMES					
	（三）秧鸡科 Rallidae					
5	白胸苦恶鸟	<i>Amaurornis phoenicurus</i>		+		S
6	红脚苦恶鸟	<i>Amaurornis akool</i>		+		S
	四、鸻形目 PELECANIFORMES					
	（四）鹭科 Ardeidae					
7	夜鹭	<i>Nycticorax nycticorax</i>		+		S
8	池鹭	<i>Ardeola bacchus</i>		+		S
9	牛背鹭	<i>Bubulcus ibis</i>		+		S
10	苍鹭	<i>Ardea cinerea</i>			+	R

序号	中文名	拉丁名	地理型			居留型
			古北界种	东洋界种	广布种	
11	白鹭	<i>Egretta garzetta</i>		+		S
	(五) 翠鸟科 Alcedinidae					
12	普通翠鸟	<i>Alcedo atthis</i>		+		R
	五、雀形目 PASSERIFORMES					
	(六) 山椒鸟科 Campephagidae					
13	小灰山椒鸟	<i>Pericrocotus cantonensis</i>		+		S
	(七) 鸦科 Corvidae					
14	红嘴蓝鹊	<i>Cissa erythrorhyncha</i>		+		R
15	喜鹊	<i>Pica pica</i>			+	R
	(八) 山雀科 Paridae					
16	大山雀	<i>Parus cinereus</i>			+	R
	(九) 扇尾莺科 Cisticolidae					
17	纯色山鹧鸪	<i>Prinia inornata</i>	+			R
	(十) 燕科 Hirundinidae					
18	家燕	<i>Hirundo rustica</i>			+	S
	(十一) 鹎科 Pycnonotidae					
19	黑短脚鹎	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>		+		R
20	领雀嘴鹎	<i>Spizixos semitorques</i>		+		R
21	白头鹎	<i>Pycnonotus sinensis</i>		+		R
	(十二) 柳莺科 Phylloscopidae					
22	褐柳莺	<i>Phylloscopus fuscatus</i>	+			P
23	黄腰柳莺	<i>Phylloscopus proregulus</i>	+			P
24	黄眉柳莺	<i>Phylloscopus inornatus</i>	+			P
	(十三) 树莺科 Cettiidae					
25	远东树莺	<i>Horornis canturians</i>	+			S
	(十四) 长尾山雀科 Aegithalida					
26	红头长尾山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>		+		R
	(十五) 莺鹋科 Sylviidae					

序号	中文名	拉丁名	地理型			居留型
			古北界种	东洋界种	广布种	
27	棕头鸦雀	<i>Sinosuthora webbiana</i>			+	R
	(十六) 椋鸟科 Sturnidae					
28	八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>		+		R
29	丝光椋鸟	<i>Spodiopsar sericeus</i>		+		R
30	灰椋鸟	<i>Spodiopsar cineraceus</i>	+			W
31	黑领椋鸟	<i>Gracupica nigricollis</i>		+		R
	(十七) 鸫科 Turdidae					
32	灰背鸫	<i>Turdus hortulorum</i>	+			W
33	乌鸫	<i>Turdus mandarinus</i>		+		R
34	斑鸫	<i>Turdus eunomus</i>	+			P
	(十八) 鹎科 Muscicapidae					
35	红胁蓝尾鸫	<i>Tarsiger cyanurus</i>		+		P
36	红尾水鸫	<i>Rhyacornis fuliginosus</i>		+		R
37	鹊鸲	<i>Copsychus saularis</i>		+		R
38	北红尾鸫	<i>Phoenicurus aureus</i>			+	R
39	灰纹鹎	<i>Muscicapa griseisticta</i>	+			P
	(十九) 梅花雀科 Estrildidae					
40	白腰文鸟	<i>Lonchura striata</i>		+		R
41	斑文鸟	<i>Lonchura punctulata</i>		+		R
	(二十) 雀科 Passeridae					
42	麻雀	<i>Passer montanus</i>			+	R
	(二十一) 鹀科 otacillidae					
43	灰鹀	<i>Motacilla cinerea</i>	+			P
44	白鹀	<i>Motacilla alba</i>			+	W
45	树鹀	<i>Anthus hodgsoni</i>	+			W
	(二十二) 燕雀科 ringillidae					
46	燕雀	<i>Fringilla montifringilla</i>	+			P
47	黑尾蜡嘴雀	<i>Eophona migratoria</i>	+			P
48	金翅雀	<i>Chloris sinica</i>			+	R

序号	中文名	拉丁名	地理型			居留型
			古北界种	东洋界种	广布种	
	(二十三) 鹀科 Emberizidae					
49	三道眉草鹀	<i>Emberiza cioides</i>	+			R
50	小鹀	<i>Emberiza pusilla</i>	+			W

注：R：留鸟，S：夏候鸟，W：冬候鸟，P：旅鸟

本项目区间全隧道穿过森林公园一般游憩区和西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线，地铁穿越的区域盾构顶距地面 220-245 米，埋深很大，均在地下且深度较深，从噪声、振动等各方面给地上栖息的野生动物带来无影响。慈母桥站（生态评价范围 300m）位于西山森林公园以外的规划茶博园地块内，属龙门坎村，为人为活动较为密集的区域，不适宜大多数野生动物的栖息。因此，项目实施对于森林公园的影响主要在慈母桥站的位置（已位于森林公园以外），中间穿越区域无影响。

通过对项目区域可能影响范围的野生动物资源调查，并结合现有生境类型，总结得到区域内可能分布的野生动物资源，以便分析地铁工程对这些野生动物潜在的影响。项目影响区域内野生动物的种类非常少，而且基本上均为与人类生活较为密切，对于人类活动带来的影响适应能力较强，工程的实施基本上不会影响其栖息。



9.3.5.2 杭州西湖风景名胜區

通过线站位优化，本工程不经过杭州西湖风景名胜區，绕避了外围保护地带。本工程的 CK9+408~CK14+825 段与杭州西湖风景名胜區外围保护地带距离较近，最近距离约 72 米（图 9.3-7），距离风景名胜區界 840m，工程在该路段以隧道形式经过，工程对杭州西湖风景名胜區基本无影响。

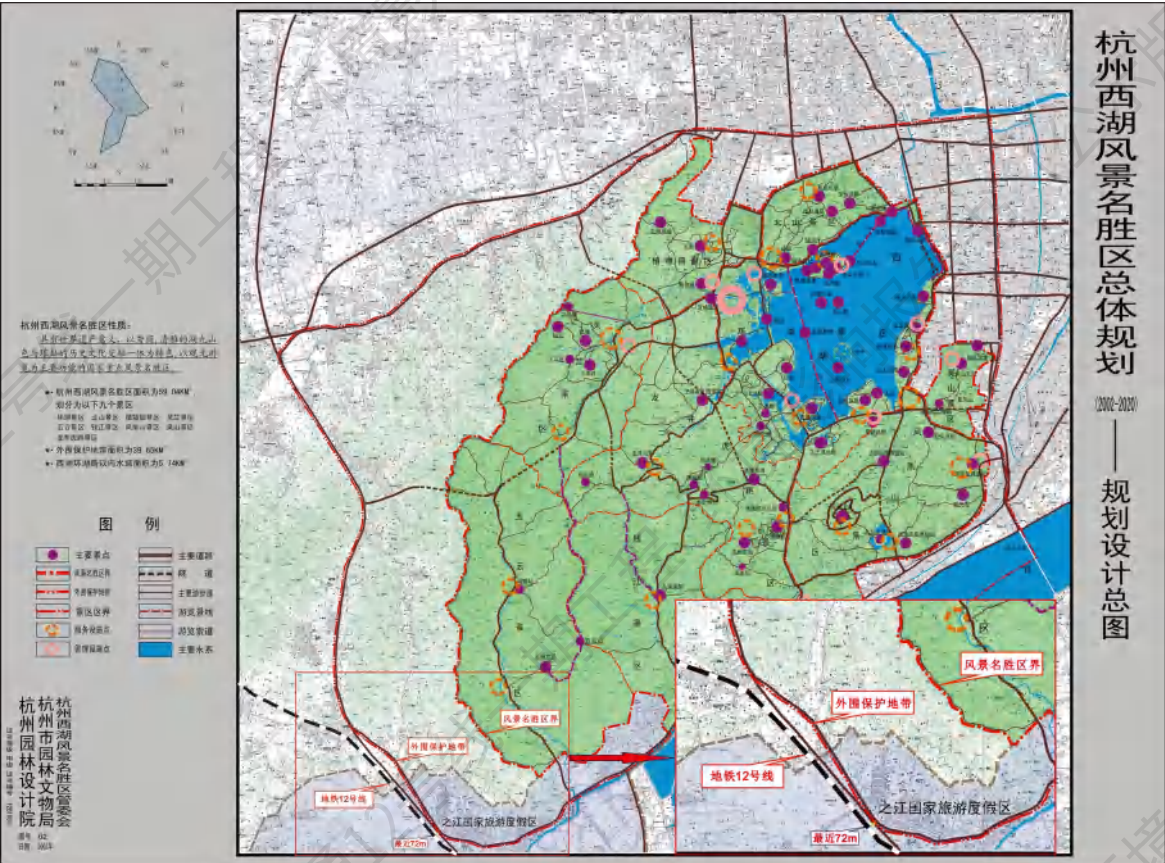


图 9.3-8 本工程与杭州西湖风景名胜區的位置关系图

9.3.6 工程沿线文物保护单位、优秀历史建筑、历史文化保护区等历史文化遗产保护目标分布情况

(1) 省级文物保护单位—杭州海塘

本工程 2 次隧道穿杭州海塘省级文物保护单位，其中美院象山站~丽景路站区间 CK8+060~CK8+125 穿越建设控制地带 45m、保护范围 20m；丽景路站~庙山站区间 CK9+936~CK10+001 穿越建设控制地带 45m、保护范围 20m。穿越地带均为地下区间，无地面工程。



图 9.3-8 12 号线与杭州海塘平面关系示意图

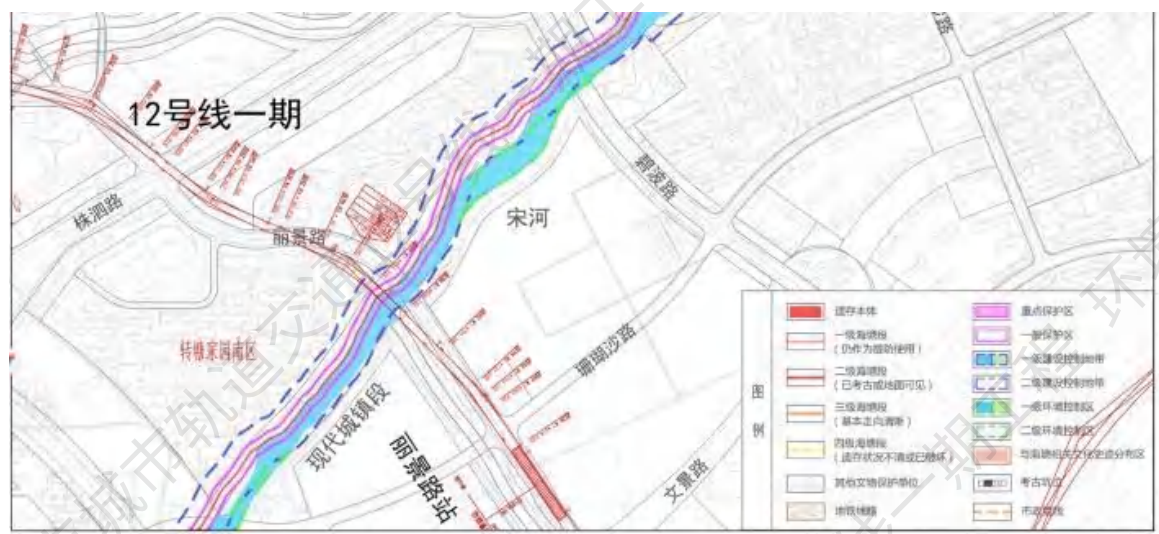


图 9.3-9 丽景路站~庙山站区间与杭州海塘位置关系图



图 9.3-10 美院象山站~丽景路站区间与杭州海塘位置关系图

(2) 古荡-老和山-余杭街道历代古墓葬重点保护区

慈母桥站~高教路站区间 CK19+100~CK22+071 以隧道形式穿越古荡-老和山-余杭街道历代古墓葬重点保护区（根据杭州市文物局核查结果，古墓葬重点保护区不属于文物保护单位），穿越长度 2971m，隧道顶部埋深 32m，并于古墓葬重点保护区内设小和山站、黄泥坞站两座车站。



图 9.3-11 12 号线与地下文物埋藏区位置关系示意图

(3) 杭州西湖世界文化遗产

本工程响应规划环评审查意见，绕避了杭州西湖世界文化遗产。本工程的CK9+408~CK14+825段与杭州西湖世界文化遗产地世界遗产地缓冲区距离较近，最近距离约72米（图9.3-12），距离遗产区边界3400m，工程在该路段以隧道形式经过，与西湖文化遗产之间隔着长深高速，工程对杭州西湖世界文化遗产地基本无影响。

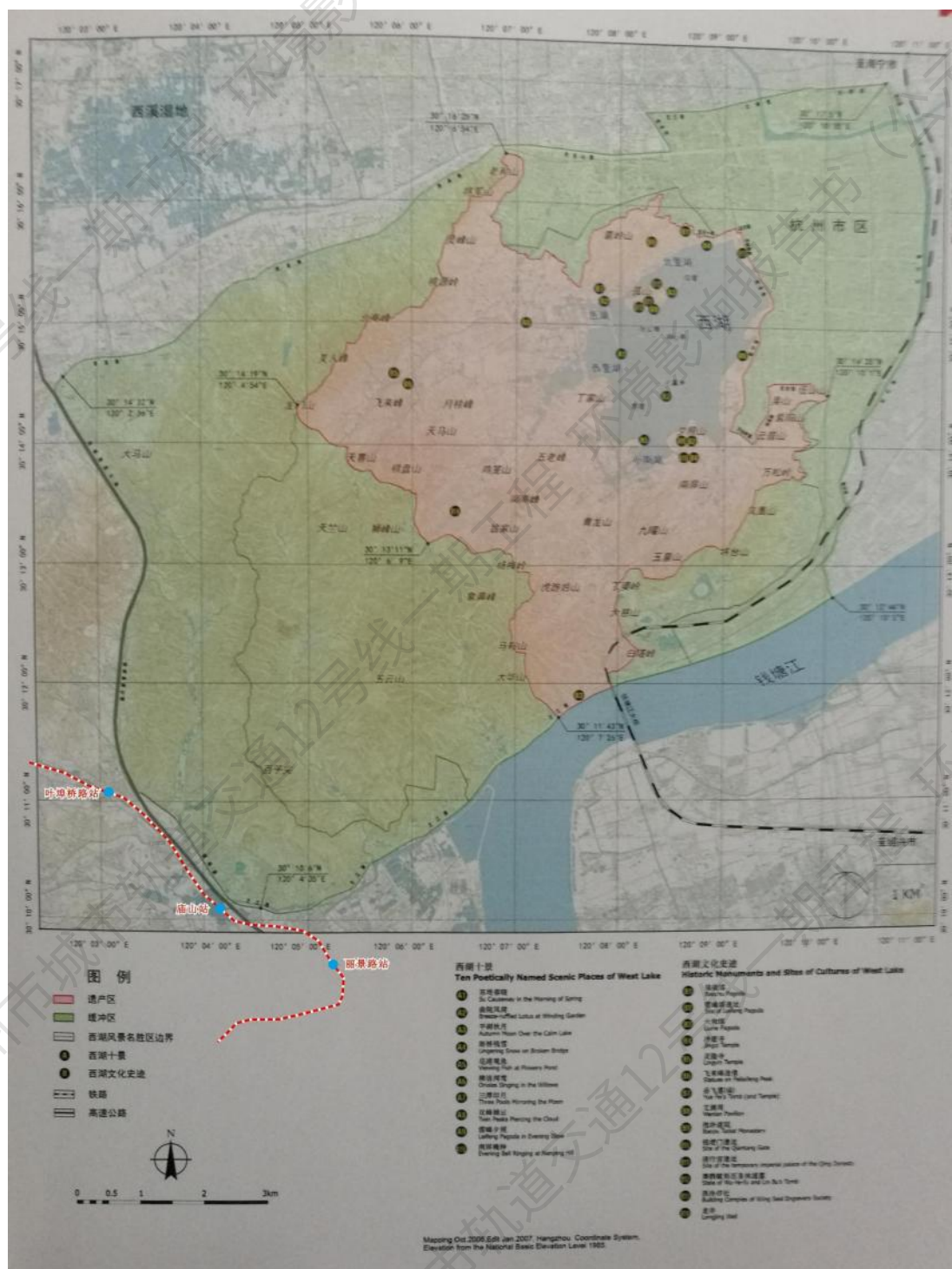


图 9.3-12 12 号线与杭州西湖世界文化遗产位置关系示意图

9.4 与城市相关规划的符合性分析

9.4.1 工程建设与城市总体规划符合性分析概述

轨道交通 12 号线途经转塘、龙坞、未来科技城、高铁新城等区域，是一条南北贯穿西湖区和余杭区的重要通道，同时也将实现杭州市国土空间规划中未来提升的核心与余杭连通，打造大运量轨道交通快速通道，强化轨道交通线路对沿线辐射带动作用，将有效带动城镇空间格局形成。

因此，本工程的建设符合杭州市城市空间布局结构，符合杭州市城市总体规划（具体见 1.7.2 节）。

9.4.2 工程建设与轨道交通线网及建设规划符合性分析概述

依据《杭州市城市轨道交通第四期建设规划》，杭州市新一轮的城市轨道交通建设是为支撑杭州市新一轮城市发展战略布局、适应杭州常住人口快速增长趋势、缓解主要走廊上交通拥堵难题、进一步缩短外围组团和中心城的出行时间、改善轨道交通未覆盖区域人民群众出行品质、实现轨道交通的可持续性发展。

本工程为《杭州市城市轨道交通第四期建设规划》其中一条线路，本项目规划线途经转塘、龙坞、未来科技城、高铁新城等区域，是一条南北贯穿西湖区和余杭区的重要通道，线路长度 26km，新设车站 15 座。本次设计方案线路起终点、线路长度、站场设置等与国家发改委批复的四期建设规划中项目工程方案基本一致。因此，本工程与《杭州市城市轨道交通第四期建设规划》是相协调的（具体见 1.7.3 节）。

9.4.3 与土地利用规划的协调性分析

本工程使杭州市轨道交通网络更完善，更加便于杭州市民快速出行，轨道交通线路的土地引导作用有利于规划用地性质的调整，地铁的建设利于居民出行，对城市用地有带动和诱导作用，对各组团的发展具有积极的促进作用。工程用地选址基本符合城市总体规划，与周围环境相协调。

根据本工程沿线土地利用规划，总体上看，工程主要依托规划交通走廊布设，少部分线路穿越现状农业用地；工程沿线土地主要规划为商业/商务用地、住宅商业兼容用地，兼有少量居住用地及公园绿地；从规划用地角度来看，基本不存在制约轨道交通建设的因素，轨道交通线路的土地引导作用有利于城市建设发展区域规划居住区的实现，实现市区人口的转移。因此，本工程与杭州市土地利用总体规划是相协调的。

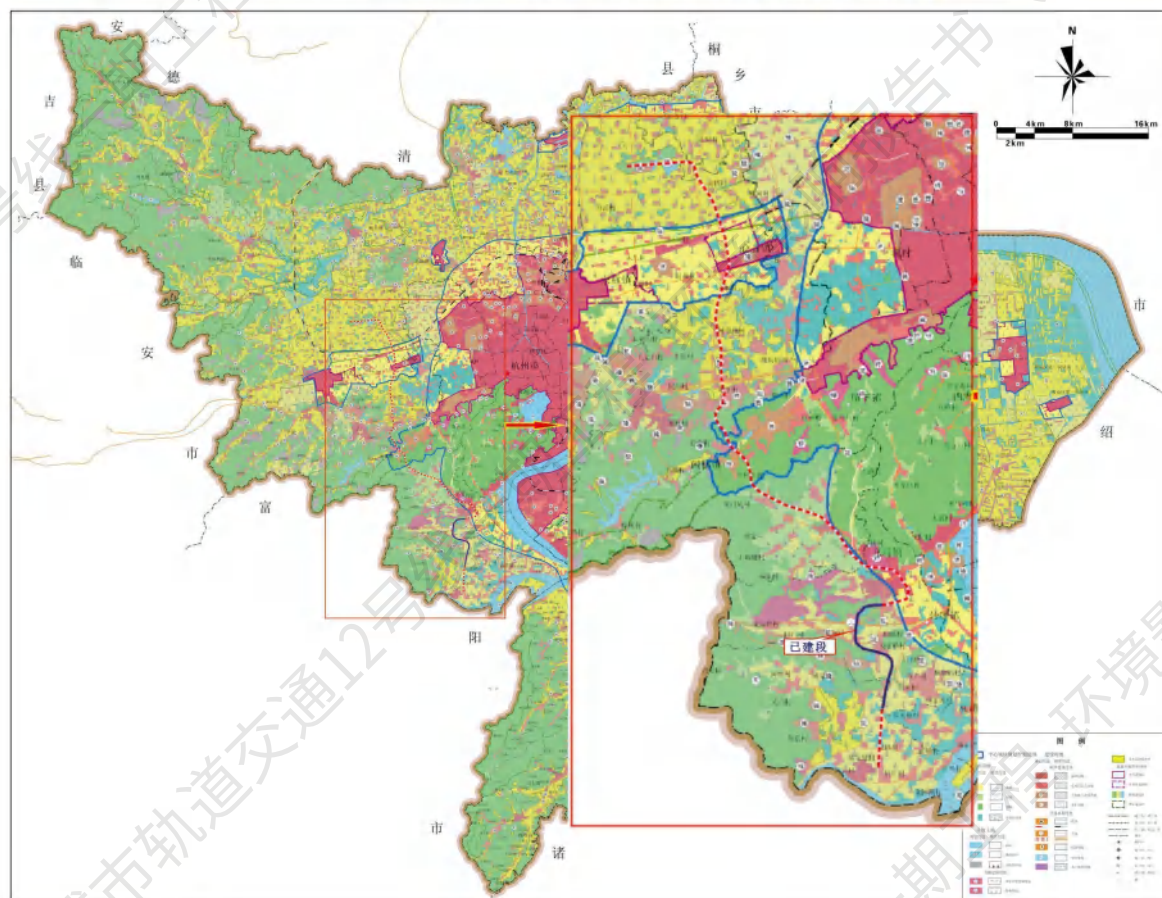
杭州市

土地利用总体规划 (2006-2020年)

中心城区土地利用总体规划图

COMPREHENSIVE LAND USE PLANNING OF HANGZHOU

COMPREHENSIVE LAND USE PLANNING OF HANGZHOU



杭州市人民政府
The Government of HangZhou

2010. 03

图 9.4-1 工程与杭州市土地利用规划位置关系示意图

9.4.4 与《杭州市国土空间总体规划（2021-2035）》（在编）的协调性分析

杭州市城市轨道交通 12 号线工程在线网中定位为普线,自南向北依次串联之江新城、未来科技城和高铁新城等重点片区,连接杭州西站交通枢纽,是一条南北向贯穿城市西湖区和余杭区的重要通道,填补云城地区南北向空白,服务阿里西溪总部,线位走向及功能定位符合《杭州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》,本项目已纳入杭州市国土空间规划城镇开发边界划定成果重点建设项目表,属于省级重大建设项目,符合规划指标额度申请条件,余杭区和西湖区承诺项目用地布局及规模将纳入正在编制的规划期至 2035 年的国土空间规划（具体见 1.7.1 节）。

9.4.5 与历史文化名城保护规划协调性分析

（1）历史文化名城保护规划概述

①名城整体环境保护

严格控制旧城人口和建筑容量、建筑高度,改善旧城环境质量。保护“三面云山一面城”景市相融的大格局,保持西湖山水与城市形成的基本轮廓线,保护旧城街道、水系等的基本格局和尺度,保护传统街巷、城垣遗迹、护城河、传统民居、近现代建筑。保护京杭运河、上塘河、贴沙河、中河、东河等古老水系。在旧城中原则上不再开辟新的城市交通性干道。

②历史文化街区（历史地段）保护

按“历史的真实性、风貌的完整性、生活的延续性”的要求,精心规划和保护好清河坊历史街区、小营巷旧城风貌保护区、中山中路传统商业街、湖边邨近代民居保护区、思鑫坊近代民居保护区、北山街保护区、西兴老街保护区、长河老街保护区、小河直街历史街区、拱宸桥桥西历史街区等历史文化街区;精心规划和保护好中山南路一十五奎巷历史街区、留下历史街区、五柳巷历史地段、兴安里历史地段、韶华巷一洽丰里历史地段、泗水坊历史地段、平远里历史地段、惠兴路历史地段、龙翔里历史地段、中山中路历史地段、安家塘历史地段、元福巷历史地段、武林路历史地段、梅家坞历史地段、勾山里历史地段、笕桥路历史地段等历史地段。

③文物古迹保护

加强对市区现有 160 处文物保护单位、239 处文物保护点的保护,通过普查继续推荐公布文物保护单位、文物保护点进行保护。对市级以上重点文物保护单位、文物保护单位,按《中华人民共和国文物保护法》要求划定保护范围和建设控制地带进行保护。

(2) 协调性分析

根据资料核查及现场踏勘，本工程不涉及杭州历史文化街区和历史地段，线路共 2 次隧穿杭州海塘，其中美院象山站～丽景路站区间 CK8+070～CK89+135 穿越建设控制地带 44m、保护范围 21m；丽景路站～庙山站区间 CK9+039～CK10+000 穿越建设控制地带 41m、保护范围 20m。穿越地带均为地下区间，无地面工程。12 号线一期工程（北段）CK19+100～CK22+071 以隧道形式穿越古荡-老和山-余杭街道历代古墓葬重点保护区，并于古墓葬重点保护区内设小和山站、黄泥坞站两座车站。本工程文物专题正在编制，浙江省文物局、杭州市园林文物局原则上同意该项目建设，后续对疑似点进行考古，按要求编制考古调查报告。本工程隧道埋深满足盾构法隧道工程施工的安全要求，并对文物本体采取必要的加固措施。加强隧道的减振措施后，不会对杭州海塘文物保护单位和古墓葬重点保护区产生影响，开工之前需履行国家相关文物行政部门主管报批程序，按照“先考古，后建设”的原则，开工之前需进行考古发掘工作。因此，本工程与杭州市历史文化名城保护规划是相协调的。

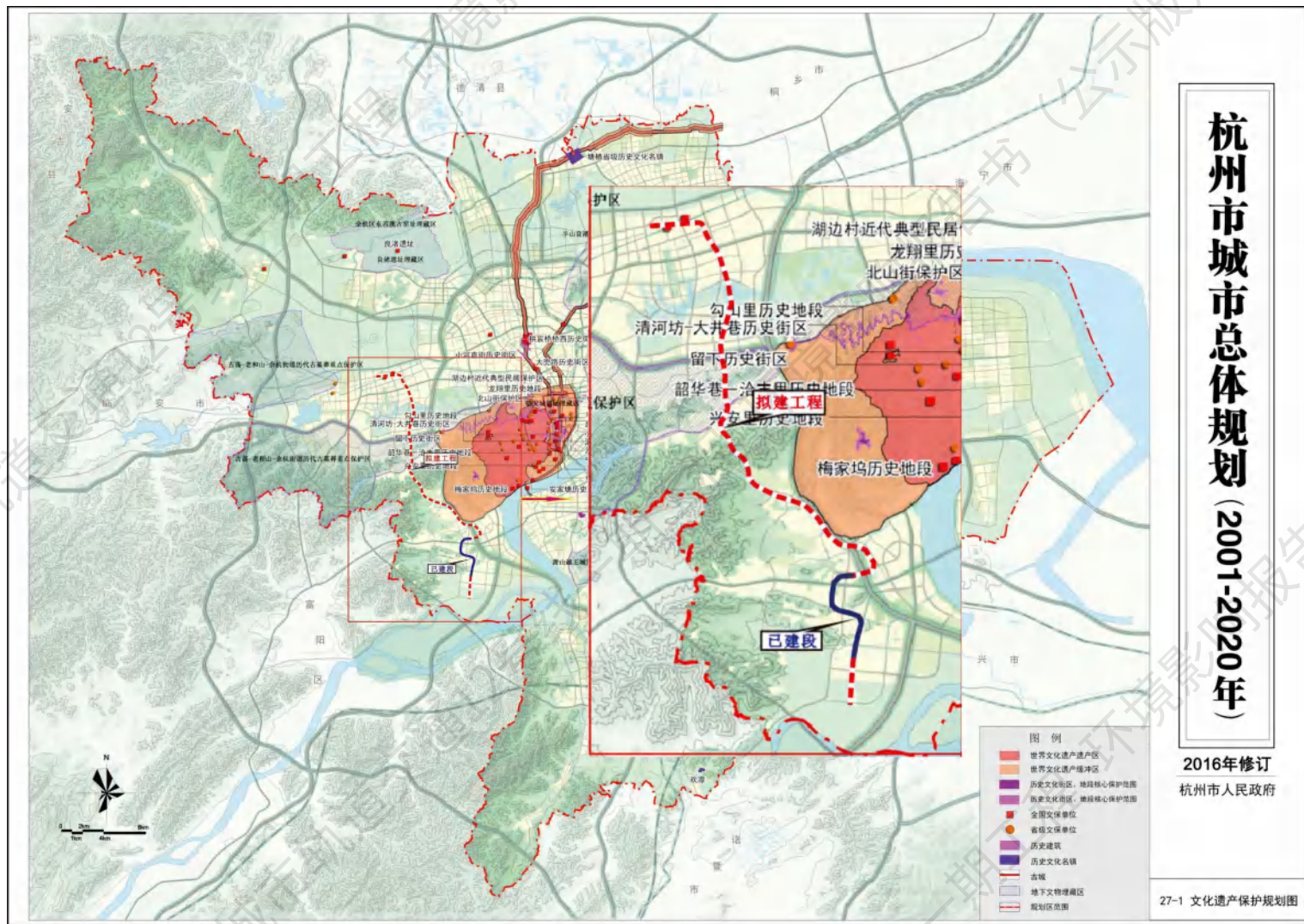


图 9.4-2 工程与历史文化名城保护规划位置关系示意图

9.4.6 与杭州市绿地系统规划协调性分析

(1) 杭州市绿地系统规划修编（2007-2020）概述

根据《杭州市绿地系统规划修编（2007-2020）》，杭州市市区绿地系统结构规划为“六带、一圈、两轴”。

- 六带：即六条生态带。分别为西北部生态带、西南部生态带、南部生态带、东南部生态带、东部生态带、北部生态带。

- 一圈：绕城公路绿化带。

- 两轴：钱塘江生态轴——钱塘江与两侧绿带构成由西而东的生态主轴。京杭运河绿化开敞轴——京杭运河承载着杭州市厚重的历史文化记忆，它应该对城市开放，成为杭州市公共活动轴，因此本规划将京杭运河生态轴改为绿化开敞轴，强调其使用功能，弱化其生态功能。

(2) 协调性分析

本次线路部分路段下穿防护绿地。由于本工程涉及绿地系统结构部分主要为地下形式，不会对其结构造成阻隔，地面工程如车站涉及占用生态绿地，但车站出入口、风亭的体量小，施工结束后通过对车站周边进行绿化，工程建设不会对绿地造成较大破坏。总体而言工程建设不会对杭州市绿地系统规划的整体性造成影响。

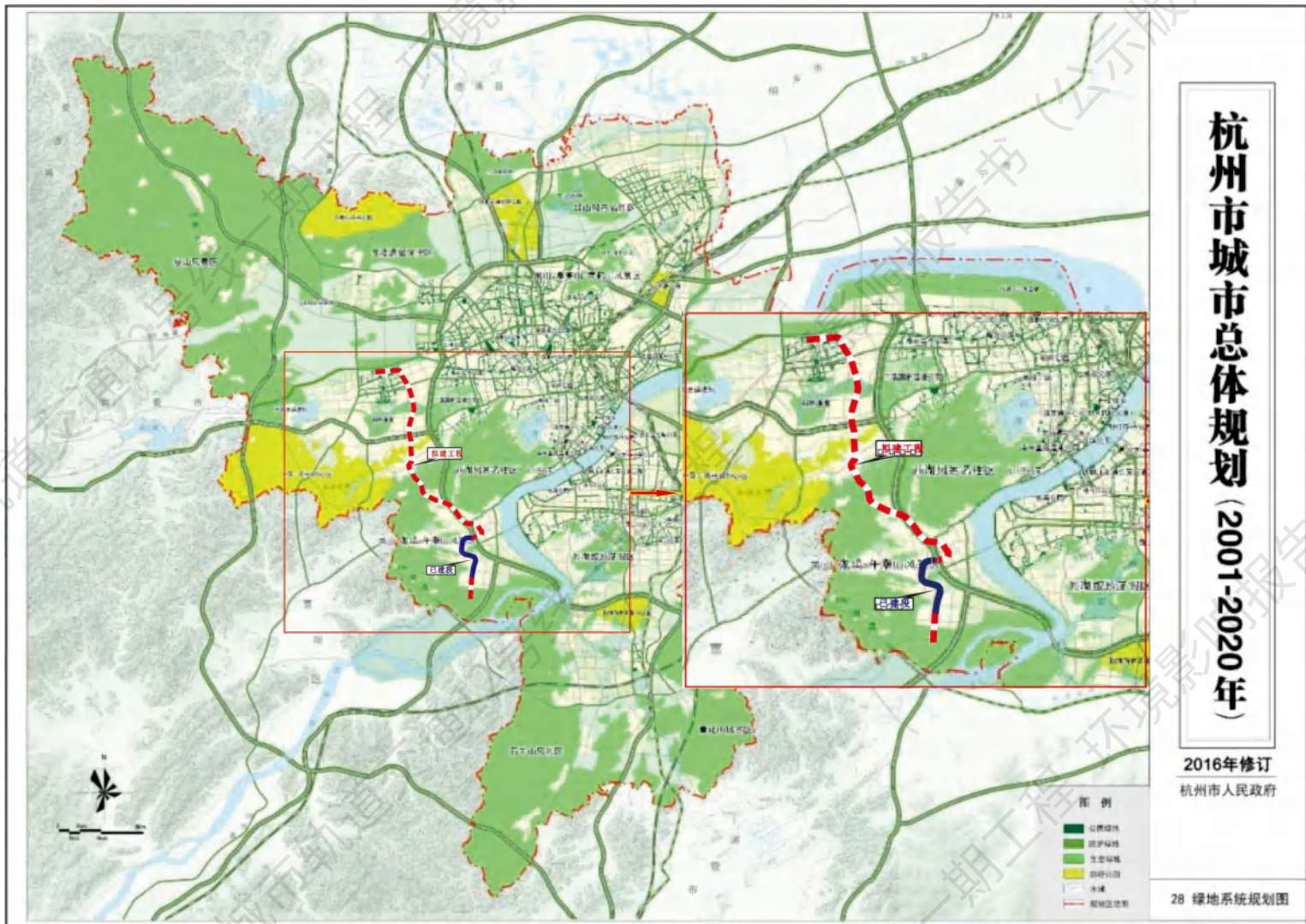


图 9.4-3 工程与杭州市绿地系统规划位置关系示意图

9.4.7 与《浙江省生态保护红线》协调性分析

根据《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2080 号），根据最新“三区三线”矢量数据和本工程叠加分析，本工程小和山站与慈母桥站之间全隧道无害化穿越西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线，位于生态保护红线的线路长为 200 米。

2023 年 5 月 18 日，浙江省自然资源厅在杭州市组织召开了杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程规划选址和用地预审论证会，根据评审意见结论：

“六、占用生态保护红线情况

项目部分位于经自然资源部质检通过的“三区三线”划定成果中的生态保护红线范围内，以盾构形式下穿浙江西山国家森林公园保护红线约 200 米，不涉及新增建设用地。项目不涉及自然保护地核心保护区，不涉及自然保护区。

本项目已纳入国家发改委批复的《杭州市城市轨道交通第四期建设规划》，属于国家级规划明确的交通项目，且已列入《杭州市国土空间总体规划（2021-2035）》（在编）、依据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）和《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》（浙政办发〔2022〕70 号）文件规定，本项目属于文件中明确的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”，符合生态保护红线内允许的有限人为活动。

本项目为国家重大项目，项目选址受既有交通廊道、地形、周边环境和工程等多方面因素影响，项目确实无法避让生态保护红线，但穿越生态保护红线符合准入要求，是合规、合理的。”

根据本项目用地预审与选址意见书（用字第 330100202300006 号）第六条第 3 点：“项目不涉及各级自然保护区、不涉及永久基本农田；涉及下穿生态保护红线，已通过省自然资源厅相关论证。”

（1）《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》

2019 年 11 月 1 日，中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中指出“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：……；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。”

本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设项目，为对生态功能不造成破坏的有限人为活动，符合《指导意见》相关要求。

(2)《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》

2022 年 8 月 16 日，自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局的《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》中指出“生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行：……6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。”

本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，符合《通知》中规定的允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

(3)《生态环境部印发关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革的指导意见》

根据《生态环境部印发关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革的指导意见》，“对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”本工程采取全隧道无害化形式穿越。

(4)《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》

2022 年 12 月 1 日，浙江省人民政府办公厅印发的《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》中指出“生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域管控措施，依照法律法规执行。生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动：……（六）必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，通信和防洪（潮）、供水设施建设以及船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。包括公路、铁路、堤坝、桥梁、隧道，电缆（光缆），油气、供水、供热管线，航道等基础设施及输变电、通信基站、广电发射台等点状附属设施。”

本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，符合《实施意见》中规定的允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

综上所述，本工程与《浙江省生态保护红线》是协调的。

9.4.8 与《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》协调性分析

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，杭州市生态空间总面积 11061.38 平方公里，占全市总面积的 65.64%，主要集中在杭州市的西部和中部，东部相对较少。将全市的生态空间划分为优先保护区，其他非生态空间划分为一般管控区。其中生态保护红线优先保护区 139 个，一般生态空间优先保护区 112 个，一般管控区 13 个。

优先保护单元：以生态环境保护为主，禁止或限制大规模的工业开发和城镇建设。

重点管控单元：重点管控单元根据不同功能分为产业集聚类和城镇生活类。其中城镇单元是以城镇开发为主的区域，保护居住环境，维护人群健康；产业单元是以工业开发为主的区域。严格控制淳安县等源头地区污染项目的准入。

一般管控单元：主要发展农业经济以及符合一定条件的工业开发。

工程线路不涉及优先保护单元，线路和部分车站涉及 5 处重点管控单元即余杭区杭州余杭仓前科创高新技术产业集聚重点管控单元（ZH33011020005）、余杭区余杭组团城镇生活重点管控单元（ZH33011020003）、西湖区西湖城镇生活重点管控单元（ZH33010620001）、西湖区之江城镇生活重点管控单元（ZH33010620002）、西湖区之江电子科技产业集聚重点管控单元（ZH33010620004）；线路和部分车站涉及 2 处一般管控单元即余杭区一般管控单元（ZH33011030001）和西湖区一般管控单元（ZH33010630001）；工程不属于禁止新建、扩建的工业项目，符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》管控要求。

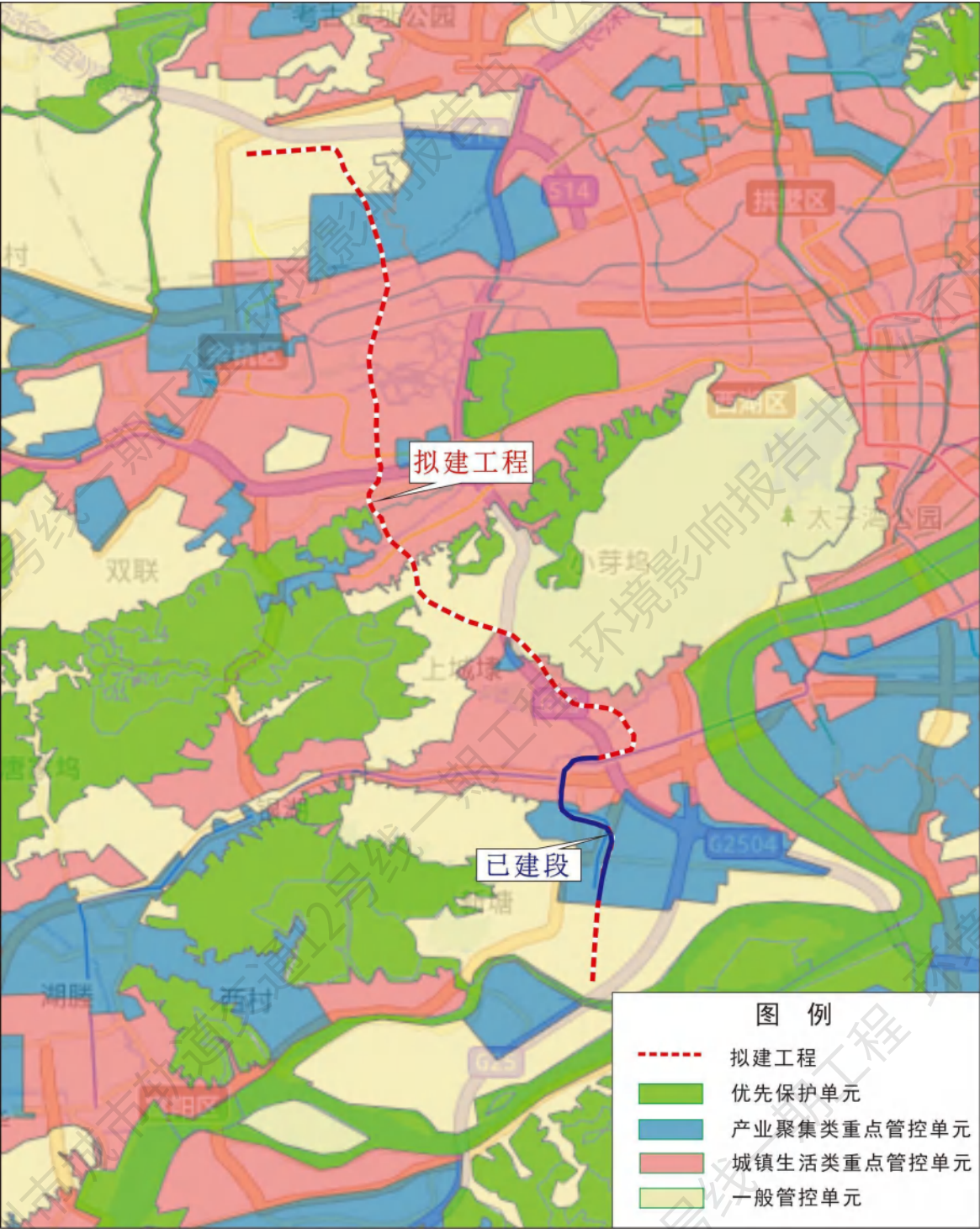


图 9.4-4 本工程与杭州“三线一单”位置关系图

表 9.4-1

杭州市环境管控单元分类及管控要求

管控单元空间属性			管控要求				涉及路段及 符合性分析
环境管控 单元编码	环境管控 单元名称	管控单元 分类	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发 效率要求	
ZH33011030001	余杭区一般管控 单元	一般管控 单元	原则上禁止新建三类工业项目，现有三类工业项目扩建、改建不得增加污染物排放总量并严格控制环境风险。禁止新建涉及一类重金属、持久性有机污染物排放的二类工业项目；禁止在工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外新建其他二类工业项目，一二产业融合的加工类项目、利用当地资源的加工项目、工程项目配套的临时性项目等确实难以集聚的二类工业项目除外；工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外现有其他二类工业项目改建、扩建，不得增加管控单元污染物排放总量。	落实污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。加强农业面源污染治理。	加强对农田土壤、灌溉水的监测及评价，对环境风险源进行评估。	实行水资源消耗总量和强度双控，推进农业节水，提高农业用水效率。优化能源结构，加强能源清洁利用。	本工程基本以隧道区间穿越该一般管控区，工程不属于禁止新建、扩建的工业项目，不新增污染物排放，符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》管控要求。
	涉及路段及符合性分析		本工程基本以隧道区间穿越该一般管控区，工程不属于禁止新建、扩建的工业项目，不会增加管控单元污染物排放总量。	工程不属于禁止新建、扩建的工业项目，不会增加管控单元污染物排放总量。	本工程不是农业类项目，占用耕地需加强对农田土壤、灌溉水的监测。	本项目已采取节水节能措施，不属于高耗水服务业用水	

管控单元空间属性			管控要求				涉及路段及 符合性分析
环境管控 单元编码	环境管控 单元名称	管控单元 分类	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发 效率要求	
ZH33011020005	余杭区杭州余杭 仓前科创高新技术 产业集聚重点 管控单元	重点管控 单元	根据产业集聚区块的功能定 位，建立分区差别化的产业准 入条件。合理规划居住区与工 业功能区，在居住区和工业 区、工业企业之间设置防护绿 地、生活绿地等隔离带。	严格实施污染物总量控 制制度，根据区域环境质 量改善目标，削减污染物 排放总量。所有企业实现 雨污分流。	强化工业集聚区企 业环境风险防范设 施建设和正常 运行监管，加强重 点环境风险管控企 业应急预案制定， 建立常态化的企 业隐患排查整治监 管机制，加强风险 防控体系建设。	/	本工程基本以隧道区 间穿越该重点管控单 元，工程不属于禁止新 建、扩建的工业项目， 工程选线已避开集中 居住区。站场区域已提 出加强防护绿地、生活 绿地等绿化措施，车站
	涉及路段及符合性分析		本工程基本以隧道区间穿越 该重点管控单元，工程选线已 避开集中居住区。站场区域已 提出加强防护绿地、生活绿地 等绿化措施。	车站生活污水接入污水 管网，实现雨污分流，严 格实施污染物总量控制 制度，减少了污染物排放	工程建设过程中将 严格落实各项环境 保护制度，提出了 环境突发事故应急 预案，已加强环境 风险防控体系建 设。		污水均进过污水处理 厂处理，符合《杭州市 “三线一单”生态环境 分区管控方案》管控要 求。
ZH33011020003	余杭区余杭组团 城镇生活重点管 控单元	重点管控 单元	除工业功能区（小微园区、工 业集聚点）外，原则上禁止新 建其他二类工业项目，现有二 类工业项目改建、扩建，不得 增加污染物排放总量。严格执 行畜禽养殖禁养区规定。	推进生活小区“零直排 区”建设。加强噪声和臭 气异味防治，强化餐饮油 烟治理，严格施工扬尘监 管。	加强环境风险防 控，严格控制噪声、 恶臭、油烟等污染 物排放。	全面开展节水型 社会建设，推进 节水产品推广普 及，限制高耗水 服务业用水。	本工程基本以隧道区 间穿越该重点管控单 元，工程不属于禁止新 建、扩建的工业项目， 不新增污染物排放，不 属于畜禽养殖业项目，
	涉及路段及符合性分析		本工程基本以隧道区间穿越 该重点管控单元，，不属于工 业类项目，不新增污染物排 放，不属于畜禽养殖业项目。	本工程不属于生活小区 类项目，施工期加强了噪 声防治措施，无臭气异 味，无餐饮油烟排放，施 工期洒水降尘。	加强环境风险防 控措施，施工期加强 了噪声防治措施， 无臭气异味，无餐 饮油烟排放。	本项目已采取节 水节能措施，不 属于高耗水服务 业用水	符合《杭州市“三线一 单”生态环境分区管控 方案》管控要求。

管控单元空间属性			管控要求				涉及路段及 符合性分析
环境管控 单元编码	环境管控 单元名称	管控单元 分类	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发 效率要求	
ZH33010620001	西湖区西湖城镇生活重点管控单元	重点管控单元	禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建不得增加污染物排放总量。除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目，现有二类工业项目改建、扩建，不得增加污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定	推进生活小区“零直排区”建设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管。	合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。	本工程基本以隧道区间穿越该重点管控单元，工程不属于禁止新建、扩建的工业项目，不新增污染物排放，不属于畜禽养殖业项目，符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》管控要求。
	涉及路段及符合性分析		本工程基本以隧道区间穿越该重点管控单元，不属于工业类项目，不新增污染物排放，不属于畜禽养殖业项目。	本工程不属于生活小区类项目，施工期加强了噪声防治措施，无臭气异味，无餐饮油烟排放，施工期洒水降尘。	加强环境风险防控措施，施工期加强了噪声防治措施，无臭气异味，无餐饮油烟排放。	本项目已采取节水节能措施，不属于高耗水服务业用水	
ZH33010630001	西湖区一般管控单元	一般管控单元	原则上禁止新建三类工业项目，现有三类工业项目扩建、改建不得增加污染物排放总量并严格控制环境风险。禁止新建涉及一类重金属、持久性有机污染物排放的二类工业项目；禁止在工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外新建其他二类工业项目，一二产业融合的加工类项目、利用当地资源的加工项目、工程项目配套的临时性项目等确实难以集聚的二类工业项目除外；工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外现有其他二类工业项目改建、扩建，不得增加管控单元污染物排放总量。	/	/	实行水资源消耗总量和强度双控，推进农业节水，提高农业用水效率。优化能源结构，加强能源清洁利用。	本工程基本以隧道区间穿越该一般管控区，工程不属于禁止新建、扩建的工业项目，不会增加管控单元污染物排放总量，符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》管控要求。

管控单元空间属性			管控要求				涉及路段及 符合性分析
环境管控 单元编码	环境管控 单元名称	管控单元 分类	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发 效率要求	
ZH33010630001	涉及路段及符合性分析		本工程基本以隧道区间穿越该一般管控区，工程不属于禁止新建、扩建的工业项目，不会增加管控单元污染物排放总量。	/	/	本项目已采取节水节能措施，不属于高耗水服务业用水	
ZH33010620002	西湖区之江城镇生活重点管控单元	重点管控单元	禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建不得增加污染物排放总量。除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目，现有二类工业项目改建、扩建，不得增加污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定。	推进生活小区“零直排区”建设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管。	合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。	本工程基本以隧道区间穿越该重点管控单元，工程不属于禁止新建、扩建的工业项目，不新增污染物排放，不属于畜禽养殖业项目，车站污水均进过污水处理厂处理，符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》管控要求。
	涉及路段及符合性分析		本工程基本以隧道区间穿越该重点管控单元，，不属于工业类项目，不新增污染物排放，不属于畜禽养殖业项目。	本工程不属于生活小区类项目，施工期加强了噪声防治措施，无臭气异味，无餐饮油烟排放，施工期洒水降尘。	加强环境风险防控措施，施工期加强了噪声防治措施，无臭气异味，无餐饮油烟排放。	本项目已采取节水节能措施，不属于高耗水服务业用水	
ZH33010620004	西湖区之江电子科技产业集聚重点管控单元	重点管控单元	根据产业集聚区块的功能定位，建立分区差别化的产业准入条件。合理规划居住区与工业功能区，在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。所有企业实现雨污分流。	强化工业集聚区企业环境风险防范设施设备建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。	/	本工程基本以隧道区间穿越该重点管控单元，工程不属于禁止新建、扩建的工业项目，，工程选线已避开集中居住区。站场区域已提出加强防护绿地、生活绿地等绿化措施，符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》管控要求。

管控单元空间属性			管控要求				涉及路段及 符合性分析
环境管控 单元编码	环境管控 单元名称	管控单元 分类	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发 效率要求	
ZH33010620004	涉及路段及符合性分析		本工程基本以隧道区间穿越该重点管控单元，工程选线已避开集中居住区。站场区域已提出加强防护绿地、生活绿地等绿化措施。	车站生活污水接入污水管网，实现雨污分流，严格实施污染物总量控制制度，减少了污染物排放	工程建设过程中将严格落实各项环境保护制度，提出了环境突发事件应急预案，已加强环境风险防控体系建设。		

9.5 生态环境影响分析

9.5.1 工程建设对杭州西山国家森林公园和生态保护红线的影响分析

该章节内容主要节选自中国林业科学研究院亚热带林业研究所编制的《杭州地铁 12 号线一期工程对杭州西山国家森林公园生态影响评价报告》。

9.5.1.1 主要影响风险识别

本项目施工及运营期间将对公园的生态环境、动植物资源、景观资源和公园管理可能产生的影响如下。

表 9.5-1 主要影响因子识别

影响项目	主要影响因子	主要影响风险识别内容
森林生态系统	森林生态系统典型性	森林生态系统的典型程度，特征、面貌、构成因子等的典型性、代表性、独特性
	森林物种多样性	森林物种数量下降，森林物种多样性减少
	森林面积	受实施项目占地影响，对生态系统稳定性或野生动植物栖息环境构成较大破坏或潜在威胁
	植被覆盖	受实施项目占地影响，地表裸露面积增加
森林保护与保育影响	植物保护保育与恢复	植物资源、特色群落、保护植物、大树古树的保护保育与恢复的干扰
	动物与栖息地保护	主要保护动物的栖息地、繁殖地及游憩地、野生动物迁徙通道、濒危野生动物的重点保护区域构成威胁
	森林水土保持能力	改变公园地形、地貌、河流的流量、流速、水质，造成严重水土流失，使森林水源涵养得不到基本保障
森林环境	水环境质量	地表、地下水水质影响
质量影响	土壤环境	水源涵养能力、土壤环境质量下降
	大气环境	空气环境质量下降
	噪声环境	施工机械、人员、交通工具等产生噪声
	震动和共振	施工机械、大型设备、运输车辆等工作引起地面震动
森林景观资源影响	景点的保护	景点、风景资源等级下降甚至破坏的风险
	公园整体风貌	与森林景观或当地人文景观存在冲突
森林公园管理影响	功能分区	影响森林公园功能区域的布局和主体功能发挥
	基础设施	影响一般游览区、防火、宣传、监测、接待等基础设施的使用
	景观通达性	阻碍通行干道、游步道路、巡护步道、防火道等道路的通达

9.5.1.2 森林生态系统影响分析

(1) 森林生态系统典型性

本工程从距离森林公园地表 111m~219m 米地下穿过西山国家森林公园龙坞片区

一般游憩区，慈母桥站用地范围界距离生态保护红线最近 274m，距离杭州西山国家森林公园 365m，该区域不是游客活动聚集区域以及建筑物集中区域，从生境、动植物等构成情况来看，并非特有生态系统类型。施工期间，地铁隧道施工开挖和填筑活动只在公园外围进行，均不在西山国家森林公园的范围内，地下穿越对区域内植物及环境、森林生态系统典型性无直接影响。

（2）森林物种多样性

区间施工期仅涉及地下部分，建设活动对植物多样性基本无直接影响。本工程穿越森林公园为隧道工程，隧道开挖和施工车辆产生的噪声和灯光污染均在地下，对评价范围内野生动物不会产生干扰。慈母桥站用地范围界距离生态保护红线最近 274m，距离西山国家森林公园 365m，该区域是人为活动聚集区域以及建筑物集中区域，野生动植物分布较少，因此施工过程对野生动植物影响较小。本工程主要为地下线，慈母桥站设置的冷却塔声源影响范围为周围 50m 以内区域；风亭声源影响范围为周围 30m 以内区域，区间振动环境影响范围为距线路中心线两侧 50m；本工程慈母桥站距离森林公园 365m，慈母桥站和小和山站区间风亭距离森林公园 530m，隧道埋深 111m~219m 米；平面距离和埋深均已超出影响范围，运营期的轨道交通噪声、振动、灯光对评价范围内的野生动物生存和栖息基本不会产生干扰。

（3）森林面积

地铁隧道施工开挖和填筑活动只在森林公园外围进行，均不在西山国家森林公园的范围内，不占用公园面积，对森林公园面积不会减少，对公园面积无影响。

（4）植被覆盖

地铁隧道施工开挖和填筑活动只在森林公园外围进行，均不在西山国家森林公园的范围内，对山体地表植被不会造成影响或破坏，对植被覆盖无影响。

9.5.1.3 森林保护与保育影响分析

（1）植物保护保育与恢复

地铁施工开挖和填筑活动只在公园外围进行，均不在西山国家森林公园的范围内，隧道实施项目对植物资源、特色群落、保护植物、大树古树的保护保育与恢复的直接干扰较小，物种数量下降风险较小，对公园植物物种多样性不构成威胁。

（2）动物与栖息地保护

地铁隧道工程从地下以隧道形式穿过西山国家森林公园一般游憩区，施工期及运营期产生的振动，不会对主要区域动物的活动造成影响。

（3）森林水土保持能力

地铁隧道工程实施，隧道直径 6.2 米，森林公园区域长度 298 米，建成后对地下空间占用约 119482.1 立方米，距离森林公园垂直距离 111m~219m 米，水力联系弱，

施工期间不会改变地下河流的流量、流速、水质，对水土保持与林下环境无影响。

9.5.1.4 森林环境质量影响分析

(1) 水环境影响

地铁工程从地下穿过西山国家森林公园一般游憩区，开挖隧道直径 6.2 米，贯穿山体南北，施工过程中对区域地下水无直接扰动。施工废水均从森林公园外的基坑排出，不会地下水环境质量造成直接影响；运营期地下水经过一段时间后可自我平衡。

(2) 土壤环境影响

项目实施可能造成森林一定的水土流失，影响水源涵养能力，但不会导致森林公园范围内土壤环境质量下降，穿越区域距离山体表面 111m~219m，多为基岩，不会对地表土壤质量直接造成影响。

(3) 大气环境影响

慈母桥站施工机械、车辆的尾气排放形成污染将伴随工程的全过程，其影响仅限于局部车站基坑周围（如柴油发电机）和施工运输道路两侧局部区域，相对于环境容量而言其影响较微弱。

施工期的森林公园周围施工机械、运输车辆等产生粉尘、排放废气、烟尘，可能产生大气污染物，直接导致空气环境质量下降，对区域动植物生存环境造成一定影响，运营期基本无影响。根据同类工程实际调查资料，施工场地地下风向 50m 处 TSP 可达到 $8.90\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 100m 处可达到 $1.65\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 150m~200m 处可达到环境空气质量二级标准日均值 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。因此，施工作业和物料堆场的扬尘影响范围一般在 200m 范围内。

施工期施工车辆在施工区域内的行驶产生道路二次扬尘污染。根据同类施工现场汽车运输引起的扬尘现场监测结果，运输车辆下风向 50m 处 TSP 的浓度为 $11.625\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 100m 处 TSP 的浓度为 $9.694\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 150m 处 TSP 的浓度为 $5.093\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过环境空气质量二级标准，对大气环境的影响较大，对周围居民的生活造成一定的影响。根据施工道路洒水降尘实验结果，通过对路面定时洒水，可以有效抑制扬尘，道路扬尘量可以减少 80%以上。

本工程距离森林公园最近的施工场地为慈母桥站施工场地，距离森林公园 365m，超出了扬尘的影响范围，并且施工过程中会采取洒水降尘措施，基本不会对森林公园大气环境产生影响。

(4) 噪声影响

本工程穿越森林公园为全隧道工程，地面无噪声影响，不会对动物造成影响。慈母桥站施工机械噪声和运营期的运行噪声仅对车站周边动物有一定影响，但该区域是人为活动聚集区域以及建筑物集中区域，野生动植物分布较少，且慈母桥站用地范围

界距离生态保护红线最近 274m，距离杭州西山国家森林公园 365m，所以慈母桥站施工和运营噪声不会对森林公园内的野生动植物造成影响。

(6) 振动影响

本工程穿越森林公园为隧道工程，穿越区域距离山体表面 111m~219m，多为基岩，不会对动物造成振动影响。慈母桥站施工机械、大型设备、运输车辆等工作引起地面振动，仅限于车站施工范围内，距离杭州西山国家森林公园 365m，对森林公园内野生动植物不会造成影响。

(7) 灯光影响

本工程穿越森林公园为隧道工程，隧道内开挖和施工灯光，不会对动物造成影响。慈母桥站用地范围界距离生态保护红线最近 274m，距离杭州西山国家森林公园 365m，该区域是人为活动聚集区域以及建筑物集中区域，野生动植物分布较少，施工期场地和车辆的灯光，运营期灯光不会对野生动植物产生影响。

9.5.1.5 森林景观资源影响分析

(1) 景点的保护

实施项目对森林公园内蟠龙谷森林文化景区等景点距离较远（>600 米），无影响，不会造成景点破坏或管理困难。

(3) 公园整体风貌

地铁工程从地下全隧道穿过西山国家森林公园一般游憩区，施工开挖和填筑活动只在森林公园外的车站进行，对公园整体风貌无影响。

9.5.1.6 慈母桥站对森林公园生态影响分析

(1) 对植物群落的物种组成、群落结构影响分析

慈母桥站用地范围界距离生态保护红线最近 274m，距离杭州西山国家森林公园 365m，慈母桥站部占用森林公园及生态保护红线的植被、占用面积及比例为 0%；车站施工不会引起地表沉陷或改变地表径流、地下水水位、土壤理化性质变化，不会因为上述原因对植被产生影响。由于不占用森林公园植被，不会对植物群落的物种组成、群落结构产生影响。

(2) 慈母桥站用地范围主要是茶园（规划茶博园），人为活动密集，评价范围内无重要物种的分布、种群数量、生境分布，该区域是人为活动聚集区域以及建筑物集中区域，野生动植物分布较少，施工活动和运行产生的噪声和运营期灯光不会对野生动植物产生影响。评价范围内无涉及迁徙、洄游物种，不涉及国家重点保护野生动植物、极危、濒危物种。

(3) 慈母桥站影响范围不涉及水体，不会对水生生物产生影响。

(4) 慈母桥站工程占用的生态系统类型为人工生态系统，慈母桥站占地面积为

0.6869 公顷，占地类型为农用地、建设用地和未利用地，占用人工生态系统比例为 100%，不占用森林公园植被，不会对森林公园生物量、生产力、生态系统功能产生影响。

(5) 慈母桥车站影响范围无外来物种分布，不会引起大面积外来物种入侵风险。

(6) 慈母桥车站影响范围主要是人工生态系统，不涉及国家重点保护野生动植物、极危、濒危物种及其生境，不会对生物多样性产生影响，不会产生生境丧失、退化及破碎化、生态系统退化、生物多样性下降等影响。

(7) 西山国家森林公园主要是保护森林生态系统和森林景观，慈母桥站占地类型均为人工生态系统，不占用森林生态系统，不会对森林生态系统和森林景观产生影响。在设计过程中，车站出入口和风亭的布局及设计已考虑与森林公园的景观、遗迹的协调，突出当地的茶文化元素和西山森林公园的风景一致性。

9.5.1.7 对杭州西山国家森林公园和生态保护红线分析小结

本工程从距离森林公园地表 111m~219m 米地下穿过西山国家森林公园龙坞片区一般游憩区，慈母桥站用地范围界距离生态保护红线最近 274m，距离杭州西山国家森林公园 365m，该区域不是游客活动聚集区域以及建筑物集中区域，地下穿越对区域内植物及环境、森林生态系统典型性无直接影响；运营期的轨道交通噪声和振动对评价范围内的动物生存和栖息基本不会产生干扰；不会占用公园的土地，不会改变森林公园的结构和功能，对公园的功能分区不会造成影响；运营期无直接影响。总体而言，本工程对杭州西山国家森林公园和生态保护红线基本无影响。浙江省林业局于 2021 年 8 月以浙林函〔2021〕236 号《关于规划地铁 10 号线二期、12 号线一期工程有关意见的复函》原则支持 12 号线一期工程开展前期工作。

9.5.2 工程建设征地、拆迁对生态环境的影响分析

经统计，12 号线一期工程永久用地面积 12.06ha，计 180.9 亩，全线临时用地约 935.44 亩，拆迁面积 65666m²。

表 9.5-1

工程占地类型表

(单位: ha)

行政区	所在街道	项目名称	类型	总面积	农用地	建设用地	未利用地
西湖区	双浦镇	双浦车辆段站	车站	0.9211	0.2766	0.6062	0.0383
	转塘街道	丽景路站	车站	0.648	0.0632	0.5848	0
	转塘街道	庙山站	车站	1.1358	0.0295	1.1063	0
	转塘街道	叶埠桥站	车站	0.6175	0.0255	0.5920	0
	转塘街道	龙坞站	车站	0.7249	0.0455	0.6794	0
	转塘街道	慈母桥站	车站	0.6869	0.3073	0.3784	0.0012

行政区	所在街道	项目名称	类型	总面积	农用地	建设用地	未利用地
西湖区	留下街道	小和山站	车站	1.1746	0.0332	1.1401	0.0013
	转塘街道	铁之江主变	主变	0.3911	0.3911	0.0000	0.0000
	留下街道	区间风井	区间风井	0.1452	0.1452	0.0000	0.0000
小计				6.4451	1.3171	5.0872	0.0408
余杭区	五常街道	黄泥坞站	车站	0.7642	0.4266	0.3376	0
	闲林街道	高教路站	车站	0.2873	0	0.2873	0
	闲林街道	水乡南站	车站	0.7899	0.2532	0.5228	0.0139
	闲林街道	水乡北站	车站	0.847	0.4856	0.3608	0.0006
	五常街道	海创园站	车站	0.4084	0.0009	0.4075	0
	五常街道	杭师大仓前站	车站	0.6323	0.4442	0.1881	0
	仓前街道	站北路站	车站	1.1798	0.9726	0.0868	0.1204
	仓前街道	杭州西站站	车站	0.7059	0	0.7059	0
小计				5.6148	2.5831	2.8968	0.1349
合计				12.0599	3.9002	7.984	0.1757

工程占地相对于整个区域比重很小，且区间为地下工程，仅有车站出入口及风亭位于地面，绿化范围很小，远远不会使本区域植被自然生产力下降一个等级。因此，工程对自然体系生产力的影响是能够承受的。

本工程沿线经过区域基本为建成区，征地拆迁量较小，部分车站附属涉及拆迁，拆迁内容为住宅、商业、公共建筑等，不涉及工业企业。

9.5.3 工程建设对沿线植被及城市绿地的影响分析

(1) 对沿线植被的影响

与城市地面交通相比较，轨道交通建设占用土地大为节省，可有效控制工程沿线城市建设用地规模；本次建设规划线路主要沿城市既有道路地下敷设，在缓解地面交通的同时，可最大限度地避免对沿线植被的破坏，同时有利于绿地等城市生态基础设施的建设和恢复，从而达到改善城市景观的目的。

(2) 对城市绿地的影响

规划线路对城市绿地占用主要集中在车站出入口、风亭等地面建筑对道路绿化带及城市中心绿地的占用，工程的建设将破坏所在地原有绿化植被，工程建成后地面建筑和场地四周和内部将进行以乔、灌、草相结合的绿化设计，植被数量及生物量可得到有效恢复。

(3) 城市绿化及树种选择

公共绿地和防护绿地的绿化工程设计、施工，应当执行有关技术标准及规范，按规定由具有相应资质的单位承担。绿化树种要以乡土树种为骨干树种，适当引进一些外来树种，充分展现城市绿化个性。

9.5.4 水土流失及工程弃渣生态影响分析

(1) 水土流失环境影响分析

本工程动土面积大，施工作业面主要位于车站明挖、地下隧道区间开挖，土石方量较大，可能会造成严重的水土流失。此外，杭州市夏季降雨集中，降水强度大。因此，对施工期的水土流失问题必须引起足够重视。

本工程产生水土流失的重点部位为地下车站区、区间风亭，重点时段为施工期。工程建设造成水土流失若不进行治理不仅影响到工程的正常运行，同时对周边环境也会造成影响。

地下车站采用明挖法施工，施工作业面宽，动土面积大，开挖土方量多，并要回填，水土流失比盖挖法严重。车站施工时，因排除钻孔及地下水渗漏而产生的泥浆水，也会引起水土流失。本工程隧道区间主要采用盾构法施工，地面破坏面积小，土方开挖和结构施工均在地下进行，产生的水土流失较明挖法轻，一般发生在隧道施工的出入口处。

施工过程的水土流失，不仅影响施工进度，还会产生其他的不利环境影响。道路上的泥土、泥浆会给行人、交通带来不便。雨水夹带泥沙进入市政雨水管渠，由于泥沙沉积会阻塞管渠，影响排水能力，使市区雨季积水问题更加严重。据上分析，工程实施过程中必须采取措施防治水土流失，尽可能地减小其危害性。

(2) 工程弃渣及处置环境影响分析

本工程土石方挖填总量 416.31 万 m^3 ，其中挖方 369.96 万 m^3 （含表土 3.76 万 m^3 ，土方 214.94 万 m^3 ，泥浆钻渣 145.24 万 m^3 ，清淤 0.39 万 m^3 ，道路破除 5.63 万 m^3 ），填方 46.35 万 m^3 （含表土 3.76 万 m^3 ，土方 42.59 万 m^3 ），利用方 7.17 万 m^3 （其中表土 3.76 万 m^3 ，土方 3.41 万 m^3 ），借方 39.18 万 m^3 （全部外购），余方 362.79 万 m^3 （其中土方 211.53 万 m^3 ，泥浆钻渣 145.24 万 m^3 ，清淤 0.39 万 m^3 ，道路破除 5.63 万 m^3 ），余方采取外运处置。本工程不设置取、弃土场，弃土弃渣均外运处置。

地下线路开挖将产生大量的弃渣，主要产生于地下段隧道开挖和车站施工作业，其次为车辆基地等，主要为固态状泥土。工程弃渣如果在运输、堆放过程中管理不当，将对周围环境产生一定影响，可能产生的环境影响主要为：工程现场弃土因降雨径流冲刷进入下水道，导致下水道堵塞、淤积，进而造成工程施工地区暴雨季节地面积水；弃土陆上运输途中弃土散落，造成运输线路区域尘土飞扬等。

根据《杭州市关于进一步规范建筑垃圾审批管理和执法工作的通知》、《城市建筑垃圾管理规定》（中华人民共和国建设部令第 139 号）、《杭州市建设工程渣土管理办法》等相关法律法规的规定，结合在建杭州市轨道交通工程弃渣处置的情况，大型重点建设工程，应由施工单位持施工许可证、图纸、概算和与施工渣土清运者签订的合同，到相关管理部门登记，签订卫生责任书，共同核定清运渣土数量，领取施工渣土清运许可证。清运路线由相关管理部门会同公安交通管理部门确定。清运单位和个人清运施工渣土，应严格按确定的路线行驶。消纳施工渣土的地点，由相关管理部门指定。工程弃渣须严格按照相关规定进行管理，清运施工渣土的单位和个人必须将施工渣土运到指定的消纳地点，严禁乱倒乱弃。

（3）铺轨基地环境影响分析

本工程共设置 4 处铺轨基地，工程不设置拌合站和制梁场，混凝土均通过商购。铺轨基地施工场地按照永临结合的原则，全部位于永久征地范围内，尽量减少了新增临时用地，方便就近施工，减少扰动。铺轨基地不涉及生态保护红线和其他生态环境敏感区范围。综上所述，本工程铺轨基地施工场地设置具有环境合理性。

本工程的车站及区间大部分分布在道路上，但部分车站周边的居民区和商业区已经形成，现状道路较为狭窄，施工时对道路交通、周边居民的出行和商业的营业影响相对较大，因此应尽量减少施工用地，减少拆迁。本工程的施工场地均布设在车站出入口现有道路附近，不涉及自然保护区、水源地、生态保护红线等环境敏感区，不占用基本农田，选址合理。本评价建议：

施工场地设置临时沉沙池，将含泥沙的雨水、泥浆经沉沙池沉淀处理，然后再外排或回收用于清洗车辆、道路洒水等。施工期加强施工监理和监督检查，禁止将生活污水、生产废水排入地表水体。待施工完毕后及时对施工场地等临时占用的绿化地进行平整和恢复绿化。

9.5.5 工程建设对文物的影响分析

本工程评价范围内有 1 处省级文物保护单位即杭州海塘省级文物保护单位和 1 处古墓葬重点保护区即古荡-老和山-余杭街道历代古墓葬重点保护区。

（1）杭州海塘省级文物保护单位

1) 对文物本体的影响

根据该节点位置的地质钻孔揭露，该节点土层主要由物理力学性质较好。美院象山站至丽景路站区间下穿本体处隧道顶板埋深约 20 米，丽景路站至庙山站区间下穿本体处隧道顶板埋深约 29 米，本工程隧道埋深满足盾构法隧道工程施工的安全要求，并对文物本体采取必要的加固措施，盾构施工一般不会对文物本体产生影响。

2) 对周边历史环境的影响



①对历史环境要素之一的水体的影响。海塘本体南侧的水体（宋河）为古海塘的塘前河，是重要的遗产环境要素之一，与周边山体共同组成海塘相关的背景环境。由于地铁施工为地下盾构施工，产生涌水时及时采取封堵措施，不会对地表水体水位产生影响。

②对河道水质的影响。由于地铁施工为地下盾构施工，对河道水质基本无影响。

（2）古荡-老和山-余杭街道历代古墓葬重点保护区

杭州市地铁 12 号线一期工程小和山站至高教路站涉及穿越古荡-老和山-余杭街道历代古墓葬重点保护区，穿越长度约 3 公里。工程建设位置尚未进行考古发掘，根据历年周边考古情况，推测历代古墓葬埋深约 0.7 米左右，史前遗址埋深约 3 米左右。本工程隧道埋深超过 20 米，隧道工程对地下遗址的无影响。小和山站、黄泥坞站两座车站施工过程中对地下文物埋藏区周边历史环境有一定的影响，随着施工完成，影响也将逐渐消失。

（3）主管部门的要求

1) 杭州市园林文物局复函要求

2023 年 5 月，杭州市园林文物局以《杭州市园林文物局关于杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程杭州海塘等文物保护单位和地下文物埋藏区选址选线的复函》（杭园文函〔2023〕52 号）原则同意线路选址选线方案。同时也提出以下要求：

①建设单位和施工单位应加强施工管理，重视沿线的文物保护工作，并按照文物保护相关法规和保护规划，做好报批工作。

②以盾构方式穿越文物保护单位范围的，应加强减振措施，避免施工、运营对文物造成损害，确保文物安全。

③车站和其他配套设施选址若位于各级文物保护单位保护范围或建设控制地带内，应尽可能调整方案，予以避让，确实无法避让的，应编制好文物影响评估报告，按程序报文物部门审批同意后实施。

④应切实加强杭州海塘保护，地面车站和其他配套设施选址若涉及杭州海塘范围的，需按照杭州海塘相关保护规划要求做好报批工作。

⑤涉及在地下文物埋藏区内建设施工的，应遵循“先考古，后建设”的原则，委托杭州市文物考古研究所做好考古勘探工作。其他范围内工程施工过程中若发现地下古文化遗址，应立即停止施工并报文物部门处置。

2) 落实情况

①建设单位和施工单位将按要求执行，做好报批工作。

②对于盾构方式穿越文物保护单位-杭州海塘范围的，已提出加强减振要求。

③车站和其他配套设施选址已避开杭州海塘保护范围和建控地带。

④地面车站和其他配套设施选址已避开杭州海塘范围。

⑤涉及在古荡-老和山-余杭街道历代古墓葬重点保护区的建设施工的，将遵循“先考古，后建设”的原则，委托杭州市文物考古研究所做好考古勘探工作。其他范围内工程施工过程中若发现地下古文化遗址，应立即停止施工并报文物部门处置。

2) 浙江省文物局复函要求

2023 年 12 月，《浙江省文物局关于杭州市城市轨道交通 12 号线一期、15 号线一期、18 号线一期工程选线方案的审查意见》（浙文物函〔2023〕1406 号）原则同意线路选址选线方案，主要意见如下：

①杭州市城市轨道交通 12 号线一期、15 号线一期、18 号线一期工程选线方案基本可行。

②补充拟建项目涉及各级文物保护单位保护区划的考古调查勘探报告，明确地下文物埋藏情况及地层关系，在此基础上优化调整工程方案。

③拟下穿大运河、海塘的线路区间，其覆土厚度应满足盾构法隧道工程施工的安全要求，并对文物本体采取必要的加固措施。

④涉及大运河、杭州海塘、萧绍海塘（杭州段）保护范围的工程方案，应由杭州市人民政府报省人民政府批准。涉及大运河、杭州海塘、萧绍海塘（杭州段）建设控制地带的工程方案报我局审核。

(4) 执行情况

1) 按要求执行。

2) 文物专题报告已补充涉及杭州海塘文物保护单位保护区划的考古调查勘探报告，已明确地下文物埋藏情况及地层关系，优化了相关工程方案。

3) 下穿杭州海塘的线路区间埋深满足施工安全要求，提出了采取必要的加固措施等要求。

4) 本项目涉及杭州海塘保护范围和建控地带的工程方案已开展文物影响评估工作，正在按相关规定办理手续。

9.5.6 工程建设对城市景观的影响分析

(1) 工程建设对城市生态景观的影响分析

本工程投产运营后，作为人工交通廊道，其交通运输所发挥的纽带作用将沿线大量的居住区、商业区、交通枢纽、大型公建、科教单位等城市基本功能拼块结合为一个完整的结构体系，提高了沿线地区各功能拼块景观的通达性，使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅，从而保证了城市的高效运转，提高了城市景观生态体系的稳定性，确保了城市的健康发展。

地铁廊道由于在城区中从地下穿行，最大程度减少了对沿线各功能拼块的分割，

不会因此增加城市景观的破碎性；而且与地面交通廊道无交叉干扰，加大运量、快捷、舒适、准点的特点，在自身廊道通畅的同时，还可吸引大量地面人流，缓解地面道路廊道的堵塞现象。

轨道交通具有绿色环保、节能高效等优势，因此，工程在增强沿线景观稳定性、促进沿线地区经济发展的同时，也最大限度地降低了对环境的破坏。

（2）工程建设对城市视觉景观的影响分析

城市景观生态要求协调自然景观、城市建筑、城市资源开发、经济发展与保护生态环境的关系，使城市有序地发展，解决城市生态病，形成城市生态系统的良性循环。本次景观影响评价将着重讨论工程地下线的风亭、车站出入口等建筑与城市视觉景观的协调性。

根据生态学景观结构与功能统一的原则，地下车站出入口的结构与外观应服从于其方便进出轨道交通的功能。从城市景观的构成因素而言，美的城市应具有清晰易辨的特点，即对地区、道路、目标等能一目了然，容易掌握城市的全貌和特征，使人的行动轻松，不受困惑，情绪安定。车站出入口、由于其占地面积少、建筑体量小，在繁华的主城区，其醒目程度较低；在市郊城区，车站的醒目程度比较高，但整体上其景观敏感度较低，设计上有发挥的空间，容易实现与周围景观环境的协调统一。

9.6 生态环境保护措施及其可行性论证

9.6.1 施工期生态环境影响防护措施

9.6.1.1 施工期对城市生态景观影响的防护措施

（1）施工单位应根据《杭州市城市绿化条例》要求，施工需占用绿地以及砍伐、移植树木，必须报请相应园林主管部门同意。施工场地应尽可能采用临时绿化措施，施工完毕后应尽快清理场地、为绿化创造条件。

（2）建设单位和施工单位应重视沿线的文物保护工作，并严格执行浙江省和杭州市有关文物保护的规定和要求。施工过程中如发现地下文物，应立即停止施工，保护现场，并及时通知文物、公安相关部门，由其派员到场处理。

（3）施工期根据杭州市的降雨特点，制订土石方工程施工组织计划，避开雨季进行大规模土石方工程施工；进行土石方工程施工时，应采取必要的水土保持措施。

（4）加强风亭和地铁出入口景观设计。风亭的设计首先应考虑与既有或新建建筑物结合，其次考虑独立设置，设计成不同的造型，使其既能与周围建筑物相协调，又能保持一站一景的独特性，点缀城市景观，美化城市生活环境，使每个出入口、风亭都成为城市的一件艺术品。



(5) CK9+408~CK14+825 段与杭州西湖风景名胜区外围保护地带和杭州西湖世界文化遗产地世界遗产地缓冲区距离较近，施工过程中需严格划定施工范围，禁止在杭州西湖风景名胜区外围保护地带和杭州西湖世界文化遗产地世界遗产地缓冲区内施工，禁止在该敏感区范围内设置施工场地。

9.6.1.2 施工期大临工程的防护措施

根据项目临时占地类型及情况，本工程共设置 4 处铺轨基地，工程不设置拌合站和制梁场。具体的水土流失防治和生态恢复措施有：

- (1) 通过制定科学合理的施工方案，减少土地占用和植被破坏；
- (2) 合理确定施工期，避开集中的暴雨季节施工可以避免土壤水蚀流失，避开大风季节施工可以避免土壤风蚀吹失；
- (3) 施工期备齐防暴雨的挡护设备，如盖网、苫布或草帘等，在暴雨来临前覆盖施工作业破坏面，并在雨季到来之前做好防、排水工作，可以极大地防治水土流失；
- (4) 填方施工时，表土开挖过程中，一定要对表土进行妥善的临时堆置和防护，避免渣土直接被降雨径流冲入市政雨水或污水管渠；
- (5) 在工程施工期间，为防止工程或附近建筑物及其他设施受冲刷造成淤积，应修建临时排水设施，以保持施工场地处于良好的排水状态，临时排水设施应与永久性排水设施相结合，不应引起淤积、阻塞和冲刷；
- (6) 选择合理的围护结构形式以及内支撑体系，减少开挖量，及时清运弃土和建

筑垃圾，落实工程弃渣去向，弃渣场应堆置整齐、稳定、排水畅通，避免对土（渣）堆周围的建筑物、排水及其他任何设计产生干扰或损坏，尽可能减少水土流失；

（7）加强场地临时绿化，注意采用乡土物种，严格控制施工开挖扰动范围，排水设施出口加强调查观测，保证排水通畅，注意施工场地的清洁、洒水，防止扬尘污染城市空气环境。

9.6.1.3 工程水土保持和工程弃渣防护措施

（1）根据《城市建筑垃圾管理规定》（中华人民共和国建设部令第 139 号）、《杭州市建设工程渣土管理办法》等相关法律法规的规定，结合在建杭州市轨道交通工程弃渣处置的情况，大型重点建设工程，应由施工单位持施工许可证、图纸、概算和与施工渣土清运者签订的合同，到相关管理部门登记，签订卫生责任书，共同核定清运渣土数量，领取施工渣土清运许可证。清运路线由相关管理部门会同公安交通管理部门确定。清运单位和个人清运施工渣土，应严格按确定的路线行驶。消纳施工渣土的地点，由相关管理部门指定。清运施工渣土的单位和个人必须将施工渣土运到指定的消纳地点，严禁乱倒乱弃，并与渣土管理部门签订环境卫生责任书。

（2）工程施工单位应结合杭州市气候特征，事先了解区内降雨特点，制订土石方工程施工组织计划，避开雨季进行大规模土石方工程施工；进行土石方工程施工时，应采取必要的水土保持措施，同步进行路面的排水工程，预防雨季路面形成的径流直接冲刷造成开挖立面坍塌或底部积水。在雨季来临前将施工点的弃渣清运，填筑的路基面及时压实，并做好防护措施；雨季施工做好施工场地的排水，保持排水系统通畅。

（3）建设或施工单位根据渣土管理部门核发的处置证向运输单位办理工程渣土托运手续；运输单位运输建筑垃圾、工程渣土时，采用符合要求的密闭式的运输车辆，应装载适量，保持车容整洁，严禁洒漏污染道路，影响市容环境卫生。运输车辆的运输路线，由渣土管理部门会同公安交通管理部门规定，运输单位和个人应按规定的运输路线运输。承运单位将工程渣土卸在指定的受纳场地，并取得受纳场地管理单位签发的回执，交托运单位送渣土管理部门查验，严禁乱倒乱弃。

9.6.1.4 文物保护措施

应按照《中华人民共和国文物保护法》相关要求，制定安全的施工方案和文物保护方案，并在施工中认真落实各项防护措施；工程在施工过程中，如发现文物、遗迹，应立即停止施工，采取保护措施如封锁现场、第一时间报告文物主管部门等相关部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行考古挖掘，制定具体保护方案后，之后工程方可继续施工。

对于涉及文物保护单位路段，应选用对环境影响最小的施工方式，严格控制施工影响范围，减轻因车站的建设对景观的影响。车站地上部分的设计要与周边环境达到

和谐统一，保持原有环境风貌。

(1) 施工前应严格按照《中华人民共和国文物保护法》的规定办理审批手续，未办理上述手续的，不得擅自开工建设。

(2) 盾构施工过程中，应控制盾构注浆出口压力，提高同步注浆质量与管理，严格控制初凝时间，使注浆量、注浆流量和推进速度形成最佳匹配，加强盾尾舱的管理。

(3) 盾构施工过程中，严格按照设计轴线掘进施工，尽可能的减少纠偏量，减少地层的扰动及损失，减少盾构的超挖和欠挖，严格控制环出土量，以改善盾构前方土体的坍落或挤密现象

(4) 加强对洞内、地表和文物本体的监测，应达到《古建筑防工业振动技术规范》的相关标准要求。施工前对地表、文物本体进行全面测量，取得原始数据。站点大开挖施工过程中，应安排监测人员全程实时监测；盾构掘进时进行洞内实时监测，对盾构机的姿态认真测量，判断盾构机姿态和超挖量，实现信息化监测及施工。

(5) 施工过程中派专人全程对文物本体进行定期巡查，并加强管理，发现问题第一时间处理。与文物保护管理部门建立联动体系，加强沟通及联系，发现问题第一时间反馈。

(6) 制定相应的应急预案，建立应急响应制度，保证险情发生时有章可循及时处理。发现异常立即启动执行预案，并及时通知文物保护管理部门。

(7) 按照“先考古，后建设”的原则，开工之前需进行考古工作。在施工过程中一旦发现或挖掘到文物，应立即停止施工并及时通知文物保护管理部门。待文物保护管理部门到达现场后，应做好协助和保护文物的工作，必要时及时增加保护措施。

(8) 现场配备一定数量的抢险物资，如沙袋、木板、型钢、注浆机、花管等材料，保证出现险情及时处理。

(9) 加强施工人员文物保护等相关意识培训，增强文保意识，强化施工组织设计，减少施工中对文物的人为影响。

(10) 日常巡检。运营期应采取日常巡视检查，可采取人工定期巡检等手段，以便及时发现异常情况，及时消除不良影响，保障文物。

(11) 永久性定期监测。运营期对杭州海塘文物本体、地表等沉降继续进行定期监测，同时对洞内实施监测，监测频率前 3 年可 1-2 月/次，3 年之后可适当放宽，出现数据异常等情况，需适时加密监测。

(12) 制定应急预案。在日常营运中，针对突发情况按照对应的应急预案及时反应处置，并上报有关部门。

(13) 设置高精度实时振动监测评估系统，用于监测施工和运营阶段振动，尽量将震动降到最小，使文物得到最大限度保护。

(14) 处理好站点出入口、风亭等地面建筑与周边环境的景观协调。

9.6.1.5 杭州西山国家森林公园和生态保护红线保护措施

(1) 生态保护原则

在施工过程中严格执行有关法律法规的要求，特别是《中华人民共和国环境保护法》规定“开发利用自然资源，必须采取措施保护生态环境”。

(2) 对植物的保护措施

① 加强施工管理施工期间，对运送散装材料的汽车，尽可能遮盖，防止跑、冒、滴、漏。装卸材料时做到文明施工，应采取措施以减轻废气危害，诸如汽车安装低污染化油器和汽车尾气净化装置，减少对森林公园植物的污染。

② 减少扬尘

气候干燥时，对易产生扬尘的路面洒水处理，尽可能减少粉尘对植物的影响。

③ 减少污染废弃物的排放

建立定时监测并上报制度，及时采取有效措施减少污染废弃物排放，将废弃物对植物的影响降到最低。

(3) 对动物的保护措施

① 施工季节选择

10 月下旬至第二年的 3 月是林鸟繁殖的季节，强声、强震施工期应避开此段时间，尽量选在夏季施工。

② 监测水质

建立定期监测上报制度，及时采取措施防止水质污染。

③ 施工人员培训

施工进场前，应加强对施工人员的生态环境保护的宣传教育工作和进行专业培训，尽量减少施工人员对动物的干扰。分别就施工安全、动植物保护等方面开展培训。在工地及周边地区，设立与环境保护有关的科普性宣传牌，包括生态保护的科普知识、相关法规、拟采用的生态保护措施及意义等。

(4) 生态系统保护措施

加强管理，减少对植被的破坏。运送筑路材料的线路和时间应咨询当地交通和公安部门，尽量避开道路段的交通高峰时段，避免施工期间影响交通通行和设施安全，以减少扬尘和噪声污染。同时建立定时监测并及时上报制度，降低噪声污染。

建设单位应在施工开工前在森林公园范围外立牌以通告形式明确具体的保护范围、责任人以及禁止的行为和活动。要求施工单位文明施工，尽量将施工营地、临时堆场料场等远离该范围。

(5) 水资源保护措施



施工完成后对工地及时处理,规范操作过程。禁止在森林公园堆放油料、化学品。施工期泥浆、油污水、废弃物应统一回收,集中处理,不得随意排放。同时对水质建立定时监测并上报制度,严格控制废弃物排放,降低对水体污染。加强施工机械的检修,防止漏油,避免在水中清洗用具、严禁将施工垃圾倾倒、填埋。

(6) 景观结构保护措施

本工程对景观的影响不剧烈,通过建设后迅速恢复,可以减轻建设工程对景观的干扰程度。从景观生态学方面分析,建设工程总体上对现有景观的功能与稳定性、景观冲突度以及景观质量影响较轻。设计中应通过采用融合法,使保留构筑物色彩与周围环境有机结合,与环境互相补充、自然协调。

(7) 土地资源保护措施

严格执行土地资源利用审批制度,规范土地使用流程,严禁超范围用地。临时占地使用完成后及时生态修复,减少水土流失。施工完成后对裸露土地进行绿化恢复,防止水土流失。规范操作流程,规范用水,严禁冲刷土层,破坏地表土壤。

(8) 固体废物污染防治措施

施工人员产生的生活垃圾严禁随意抛弃,需设置生活垃圾收集设施,并及时清运。建筑垃圾尽量回用,若不能回用,及时清运至弃渣场安全处置;钻渣及施工弃方运送至沿线设置的弃渣场妥善堆放。不得在运输过程中沿途丢弃、遗撒固体废物。

施工机械的机修油污集中处理,揩擦有油污的固体废弃物等不得随地乱扔,应集中收集后,委托有资质的单位处理。

(9) 大气污染防治措施

慈母桥站距离森林公园和生态保护红线较近,应优化施工方案。施工场地应采取围挡、遮盖等防尘措施,大风天气使用防尘网,场地车辆出入口要建设水冲洗装置,防止车辆带土上路。施工时依托现有道路,要求拉运建筑材料和人员的车辆在固定的道路上行驶,材料运输车辆应篷布覆盖;散体材料应安排在库房内存放。对于松散颗粒或粉状材料,采取砌墙围挡和防风遮挡措施,防止刮风时粉尘弥漫。施工场地、施工便道等采取洒水降尘等防护措施,以减缓施工扬尘的影响。施工场地实时洒水,在大风日加大洒水量和洒水次数,缩短扬尘污染的时段和污染范围,最大限度地减少起尘量。同时对施工便道进行定期养护、清扫,保证其良好的路况。施工单位必须选用符合国家标准施工机械设备和运输工具,确保其废气排放符合国家有关标准。

9.6.2 运营期生态环境影响防护措施

(1) 本工程的车站及风亭、出入口设置,从保护传统景观、尊重地方特色等理念出发,注重生态建设和现代风貌的和谐统一。在满足工程进出、通风需求的前提下,与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。

(2) 做好对永久占地和临时占地的合理规划，尽量少占绿地，尽可能减少由于轨道工程建设对沿线城市绿地系统的影响。对工程占用的绿地，建设单位应在认真履行各项报批手续的基础上，严格按批准的用地范围进行施工组织，对占用的绿地进行必要的恢复补偿，尽快恢复其生态功能。

(3) 建设过程中加强绿化和生态建设。

9.7 建设项目生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 ☐ ；国家公园 ☐ ；自然保护区 ☐ ；自然公园 ☒ ；世界自然遗产 ☐ ；生态保护红线 ☒ ；重要生境 ☐ ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 ☐ ；其他 ☐
	影响方式	工程占用 ☐ ；施工活动干扰 ☐ ；改变环境条件 ☐ ；其他 ☒
	评价因子	物种 ☒ （分布范围、种群数量、种群结构、行为等） 生境 ☒ （生境面积、质量、连通性等） 生物群落 ☒ （物种组成、群落结构等） 生态系统 ☒ （植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等） 生物多样性 ☒ （物种丰富度、均匀度、优势度等） 生态敏感区 ☒ （主要保护对象、生态功能等） 自然景观 ☒ （景观优势度等） 其他 ☐ （土地利用）
评价等级		一级 ☐ 二级 ☒ 三级 ☒ 生态影响简单分析 ☐
评价范围		陆域面积：（15.54）km ² ； 水域面积（1.36）km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☒ ；遥感调查 ☐ ；调查样方、样线 ☒ ；调查点位、断面 ☒ ；专家和公众咨询法 ☒ ；其他 ☐
	调查时间	春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☒ 丰水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；平水期 ☐
	所在区域的生态问题	水土流失 ☒ ；沙漠化 ☐ ；石漠化 ☐ ；盐渍化 ☐ ；生物入侵 ☐ ；污染危害 ☐ ；其他 ☒
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；其他 ☐
生态影响预测与评价	评价方法	定性 ☐ ；定性和定量 ☒
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；生物入侵风险 ☒ ；其他 ☐
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☒ ；减缓 ☒ ；生态修复 ☒ ；生态补偿 ☐ ；科研 ☐ ；其他 ☐
	生态监测计划	全生命周期 ☒ ；长期跟踪 ☒ ；常规 ☒ ；无 ☐
	环境管理	环境监理 ☒ ；环境影响后评价 ☐ ；其他 ☐
评价结论	生态影响	可行 ☒ ；不可行 ☐
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。		

10 电磁环境影响评价

10.1 主变电所建设内容及规模

本工程新建 110kV 铁之江主变电所 1 座，变电所建设内容及规模见表 10.1-1。

表 10.1-1 本工程 110kV 主变电所建设内容及规模

名 称	建设内容
铁之江主变电所	铁之江主变电所位于杭州市西湖区江涵路与丽景路交叉口西南侧，户内变电所，主变容量 2×40MVA，电压等级 110kV/35kV，三相油浸自冷变压器；110kV 配电装置户内 GIS 布置，35kV 配电装置户内开关柜布置。变电所内建配电综合楼 1 座，位于场地中央，周边设环形道路，围墙内总占地面积约 3500m ² 。

新建 110kV 主变电所平面布置图见图 10.1-1。

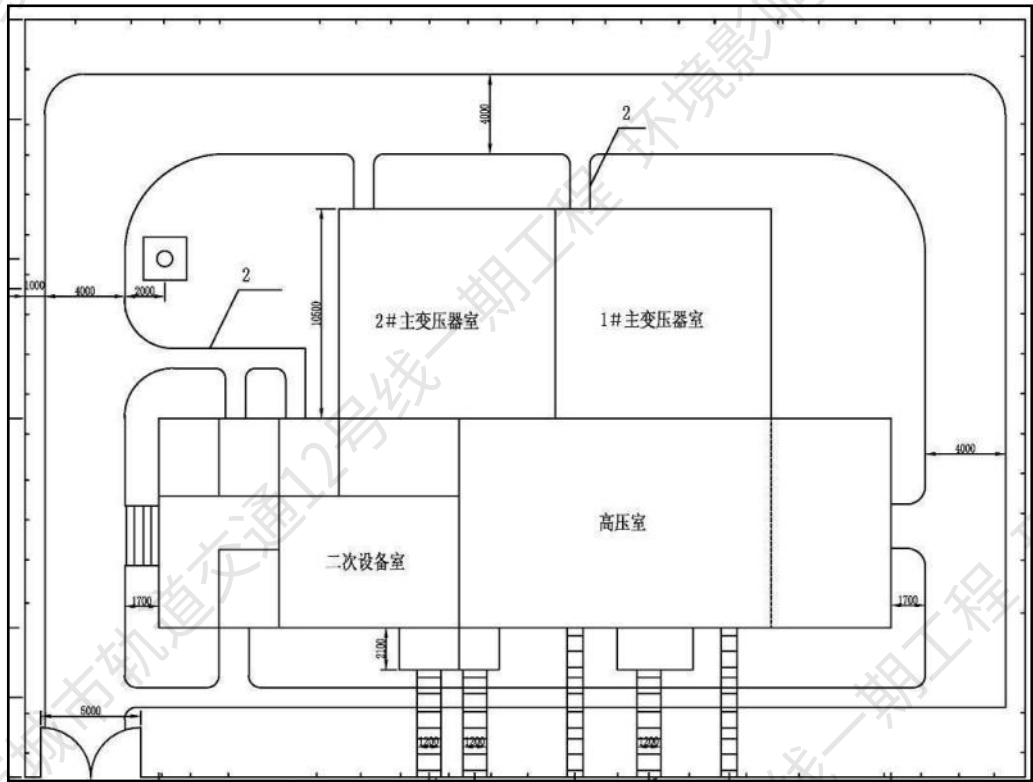


图 10.1-1 本工程新建 110kV 主变电所总平面布置图

10.2 主变电所环境现状调查

(1) 周围环境现状

新建 110kV 铁之江主变电所所址位于杭州市西湖区江涵路与丽景路交叉口西南侧。经现场踏勘，拟建铁之江主变电所所址处现为空地，所址周边 30m 评价范围内无

电磁环境敏感点，周边最近敏感建筑物为西北侧约 50m 处杭州市农科院之江基地办公楼。

新建 110kV 铁之江主变电所地理位置见图 10.2-1、周边环境及现状监测点位见图 10.2-2。



图 10.2-1 110kV 铁之江主变电所地理位置图

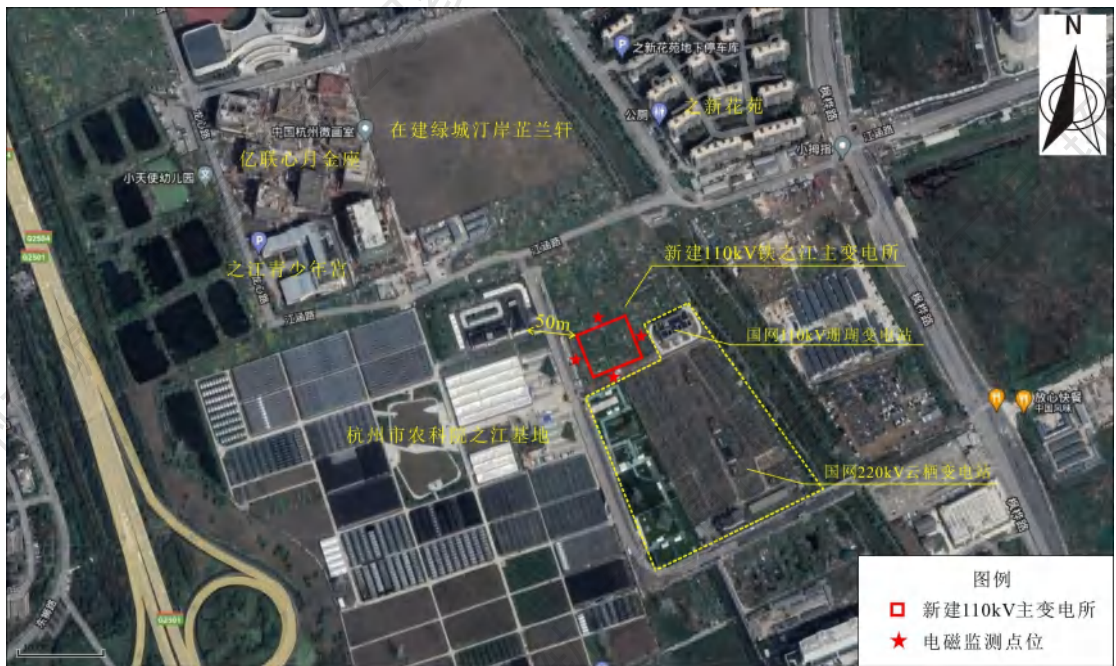


图 10.2-2 110kV 铁之江主变电所周边环境现状及监测点位图



图 10.2-3 110kV 铁之江主变电所周边环境现状照片

(2) 既有污染源概况

根据现场调查,本工程拟建 110kV 铁之江主变电所南侧为国网 220kV 云栖变电站,东侧为国网 110kV 珊瑚变电站。110kV 珊瑚变电站建设于 2017 年,主变容量 2×50MVA,电压等级 110/10kV;220kV 云栖变电站建成年代较早,现阶段主变容量 2×180MVA,电压等级 220/110/10kV。

经本次评价现场监测,珊瑚变及云栖变周边工频电磁场强度满足《电磁环境控制限制》GB8702-2014 中相关控制限值要求。

10.3 主变电所电磁环境现状监测

为了解本工程新建 110kV 主变所周边电磁环境现状,本次评价对 110kV 铁之江主变电所拟建所址处开展了电磁环境质量现状监测。

(1) 监测条件

本次电磁环境现状监测项目、监测条件、采用规范及监测仪器见表 10.3-1。

表 10.3-1 监测条件及相关内容一览表

监测项目	工频电场、工频磁场
监测时间	2023 年 3 月 29 日
环境条件	天气：阴、温度：15~17℃、湿度：60~63%、风速：小于 1m/s
监测规范	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》HJ681-2013
监测仪器	SEM-600 电磁辐射场强仪，仪器编号：D-1762

(2) 监测点位

根据表 10.3-1 中监测方法规定的布点原则及《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中相关内容，结合新建主变电所周边环境特征，在变电所所址四周设置了电磁环境现状监测点位。

表 10.3-3 电磁环境现状监测点位一览表

序号	测点名称		监测项目
1	铁之江主变电所	所址东侧	距地面 1.5m 高度处工频电场强度、工频磁感应强度
2		所址南侧	
3		所址西侧	
4		所址北侧	

(3) 监测结果及分析

监测结果见表 10.3-4。

表 10.3-4 电磁环境现状监测结果一览表

测点编号	测点位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1	铁之江主变电所所址东侧	9.34	0.1175
2	铁之江主变电所所址南侧	25.5	0.3830
3	铁之江主变电所所址西侧	4.57	0.0692
4	铁之江主变电所所址北侧	2.44	0.0277
控制限值		4000	100

根据表 10.3-3，本工程铁之江主变电所拟建所址周边监测点处工频电场强度监测值为 2.44~25.5V/m，工频磁感应强度监测值为 0.0277~0.3830μT。所有测点处的工频电场强度、工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

10.4 电磁环境影响预测与评价

(1) 类比变电站选择

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，评价采用类比监测的方法对主变电所产生的电磁环境影响进行预测。类比变电站的建设规模、电压等级、主变容量、总平面布置等情况应与拟建变电所相类似。

本次评价选取合肥市轨道交通 3 号线 110kV 文忠路主变电所作为类比监测对象，文忠路主变电所于 2019 年 4 月 2 日正式投运，目前运行正常。2020 年 4 月 21 日，中铁第四勘察设计院集团有限公司工程测试中心对文忠路主变电所进行了电磁类比监测。

文忠路主变电所与本工程新建主变电所可比性分析见下表。

表 10.4-1 110kV 文忠路主变电所与本工程新建主变电所的可比性分析

类比项目	本工程铁之江主变电所	文忠路主变电所（类比对象）
主变容量	2×40MVA	2×40MVA
电压等级	110kV	110kV
布置类型	地上、户内变	地上、户内变
110kV 进线	电缆进线	电缆进线
周边环境	周边地形平坦	周边地形平坦
占地面积	约 3500m ²	约 3600m ²

由表 10.4-1 可知，轨道交通 3 号线 110kV 文忠路主变电所与本工程新建主变电所电压等级、布置形式、110kV 出线回数、进线方式均相同。文忠路主所主变容量与本工程新建主变电所相同。综合分析，文忠路主变电所与本工程新建主变电所具有可比性。

(2) 类比监测

文忠路主变电所类比监测条件、监测期间工况见表 10.4-2、表 10.4-3，类比监测布点见图 10.4-1。

表 10.4-2 110kV 文忠路主变电所类比监测条件

监测时间	2020 年 4 月 21 日
天气条件、温度	多云、温度 12~18℃、湿度 50~60%、风速小于 1m/s
监测仪器	HI-3604 工频场强仪，仪器编号：00149082， 检定单位：中国计量科学研究院校准，检定有效期：2019.8.16~2020.8.15

表 10.4-3 110kV 文忠路主变电所类比监测期间工况

项 目	有功功率 (MW)	无功功率 (MVar)	电压 (kV)	电流 (A)
1#主变压器	2.82	4.85	113.49	28.35
2#主变压器	2.92	0.43	113.49	14.71

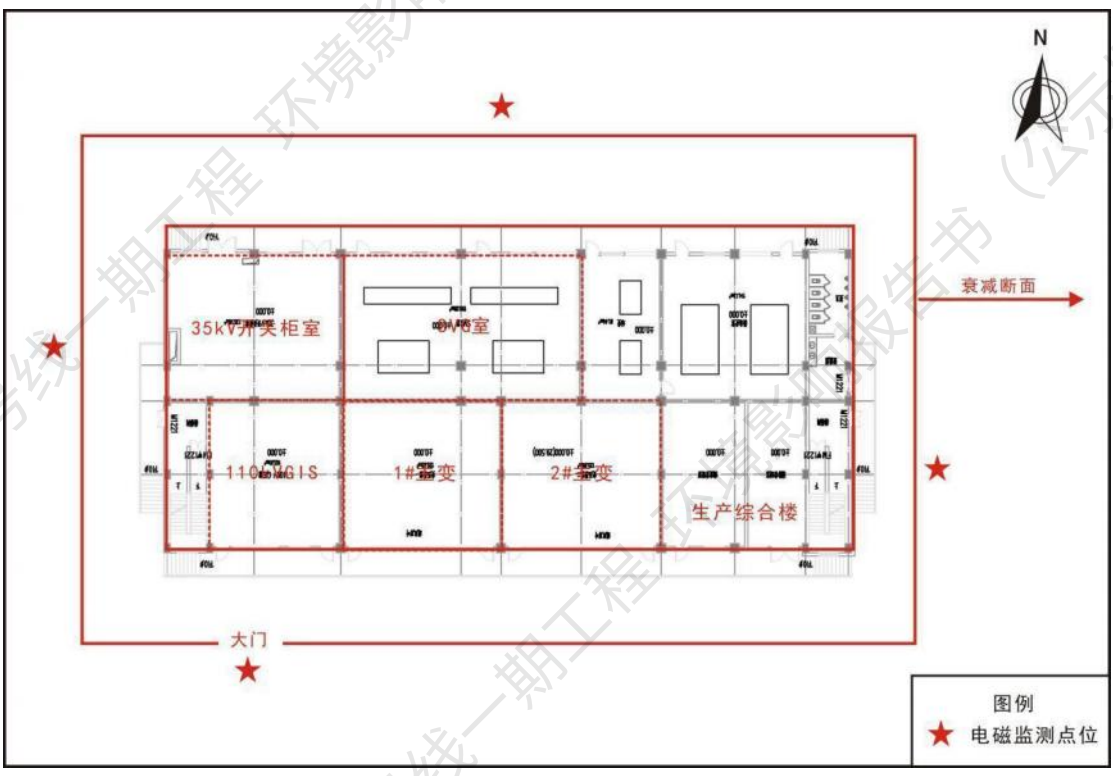


图 10.4-1 110kV 文忠路主变电所类比监测布点图

(3) 监测结果类比分析

轨道交通 3 号线文忠路主变电所工频电场、工频磁场类比监测结果见表 10.4-4。

表 10.4-4 110kV 文忠路主变电所工频电场、工频磁场类比监测结果

序号	测点位置		监测结果	
			工频电场 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	文忠路主变电所西侧围墙外 5m		1.96	0.0239
2	文忠路主变电所北侧围墙外 5m		2.20	0.0664
3	文忠路主变电所东侧围墙外 5m		3.65	0.0294
4	文忠路主变电所南侧围墙外 5m		1.93	0.0222
5	衰减断面	东北侧围墙外 5m	4.00	0.0250
6		东北侧围墙外 10m	4.11	0.0261
7		东北侧围墙外 15m	3.00	0.0358

序号	测点位置		监测结果	
			工频电场 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
8	衰减断面	东北侧围墙外 20m	1.69	0.0511
9		东北侧围墙外 25m	3.85	0.0593
10		东北侧围墙外 30m	4.72	0.0637

由表 10.4-4 监测结果可知, 110kV 文忠路主变电所围墙四周工频电场强度监测值的范围在 1.93~3.65V/m 之间, 工频磁感应强度监测值的范围在 0.0222~0.0664 μT 之间。变电所四周工频电场、工频磁场监测结果均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μT 的控制限值要求。

文忠路主变电所围墙外东北侧衰减断面工频电场强度为 1.69~4.72V/m、工频磁感应强度为 0.0250~0.0637 μT , 均满足 GB8702-2014 中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μT 的控制限值要求。

(4) 主变电所电磁环境影响预测结论

经类比分析可以预测, 本工程新建 110kV 主变电所建成投运后, 变电所围墙四周运行产生的工频电场、工频磁场均可以满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μT 的公众曝露控制限值要求。

10.5 电磁环境影响保护措施

本工程 110kV 主变电所建成投运后, 主变电所周边工频电场强度、工频磁感应强度均可达标, 为控制和进一步降低主变所对周边环境的电磁影响, 评价提出以下要求:

①设备的选择和订货应符合国家现行电力电气产品标准的规定, 做到安全可靠、技术先进、经济合理和运行检修方便。同时要满足环境保护要求, 应将环境保护要求写进合同条款。

②主变电所内铺设接地网, 主变压器、开关等高压设备具有良好接地。所内设备的金属附件保持表面光滑, 避免出现尖角、毛刺等, 设备间接触良好, 减少火花放电。

11 施工期环境影响分析

11.1 施工方案合理性分析

11.1.1 施工工程概况

计划总工期 49 个月。

施工内容如下：

●施工场地准备：进行征地划拨、行道树迁移、房屋动迁、地下管线搬迁、交通改道等。

●地下车站土建施工：明挖车站施工、结构施工、装修施工、机电设备安装等。

●地下区间施工：盾构法区间隧道施工。

●轨道铺设工程。

●全线试通车及运营设备调试。

11.1.2 施工方法主要环境影响及合理性分析

(1) 车站施工方法及其环境影响

本工程地下车站采取明挖施工，对外环境产生影响主要体现为施工弃渣及泥水雨天造成泥泞，破路机、挖土机、推土机、空压机、振捣棒等施工器械形成噪声源，可能影响施工场地附近的居民区、学校的生活、教学环境。

本工程各车站施工场地周边均分布有环境敏感点，施工期噪声振动影响将不可避免，但因影响是暂时的，地下车站施工期主要影响是在施工初期地面开挖，施工机械作业等，进入结构施工阶段或路面封闭后，影响减小。总体而言，明挖法作为地下车站较成熟的施工方法，从技术、经济、环保效益统一角度考虑是合理的。

(2) 区间施工方法及其环境影响

本工程区间隧道主要采用盾构法施工，仅黄泥坞站站前交叉渡线段底板位于中风化岩层，顶部覆土较厚，拟采用矿山法施工。盾构法占地少，对地面环境影响小，施工风险小，不需施工降水。本工程沿线地面道路交通繁忙，管线众多，建筑物密集，隧道施工对地面沉降控制要求高。相较明挖法、矿山法而言，盾构法对环境的影响最小，是最佳的区间施工方法。

11.2 大临工程布置及影响分析

11.2.1 大临工程布置

施工场地布置一般在土建工程招投标后由施工单位结合施工条件进行确定，目前设计阶段设计单位尚不能明确集中施工场地选址及场地平面布置。

施工现场一般位于车站附近的永久占地范围内。施工场地在外部进行围挡后,根据不同功能需要分区布置,场地内部设有机械设备区、施工原料区、施工便道、施工生活办公营地及车辆清洗场地等。主施工作业区一般沿道路布置。材料堆放场布置于车站施工作业区一侧,包括砂石堆放场、模板脚手架堆放场、钢支撑堆放场、钢筋原材料堆放场以及机械设备停放场等。临时堆土场位于施工场地中部。

11.2.2 施工场地的环境影响分析

集中施工场地影响主要是占地破坏地表植被和土壤物理结构,造成水土流失,影响景观;运输车辆出入、材料装卸、钢筋加工等作业产生一定的噪声影响及扬尘污染。

集中施工场地最终选址时,应考虑永临结合,避开河道,合理布局平面布置,应尽量减少占地。对于空压机等高噪声设备的布置应尽量远离敏感目标并采取隔音措施,散装材料堆场、临时堆土场应采取苫盖防护。

11.3 施工期对城市生态影响分析

基础开挖将造成道路破坏;现场土方堆置如防护不当,工程施工中将临时占用、破坏行道树、公园广场等部分城市绿地,这些行为将影响城市景观;施工机械如不加以遮挡,将影响城市景观。详见 9.5 节。

11.4 施工期声环境影响评价分析

11.4.1 噪声源分析

本工程施工噪声主要来自各种施工机械作业噪声、施工运输车辆噪声、建筑物拆除及道路破碎作业噪声等。局部明挖地下车站各施工阶段使用的主要施工机械分别为液压成槽机、吊车、履带式挖掘机、装载车、混凝土泵车、推土机、平地机、空压机、振捣棒等。地下盾构法施工区间使用的主要施工机械为盾构机,在隧道内施工,噪声对地面敏感目标没有影响。

11.4.2 施工噪声影响分析

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则(HJ 2034-2013)》,不同施工阶段各种施工机械噪声源强见表 2.2-1。

表 2.2-1 可以看出,施工机械和车辆的噪声源强均较高,实际施工过程中,一般是多种机械同时工作,各种噪声源的噪声影响相互叠加,影响较大。

11.4.3 施工期噪声影响预测

施工期噪声近似按照点声源计算,噪声传播衰减计算公式:

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A_{div} \quad (\text{式 11.4-1})$$

$$A_{div} = 20 \lg(r/r_0) \quad (\text{式 11.4-2})$$

式中： $L_A(r)$ ——预测点的 A 声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ ——声源参考位置 r_0 处的声级，dB(A)；

A_{div} ——点声源的几何发散衰减，dB(A)；

r ——预测点至声源的距离，m；

r_0 ——参考点至声源的距离，m。

建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值 (L_{eqg}) 计算公式：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1 L_{Ai}} \right) \quad (\text{式 11.4-3})$$

式中： L_{eqg} ——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{Ai} ——i 声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

T ——预测计算的时间段，s；

t_i ——i 声源在 T 时段内的运行时间，s。

由于施工噪声具有随机性，因此，本次评价按最不利状况（全日施工）考虑，根据公式（11.4-1、11.4-2）计算单台施工机械或车辆噪声随距离衰减的情况见表 11.4-1。

单位: dB(A)

单台施工机械或车辆噪声随距离衰减

表 11.4-1

序号	施工设备	距离 (m)	10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300	350
1	液压挖掘机		78~86	72~80	68.5~76.5	66~74	62~70	58.9~66.9	56.5~64.5	52.1~60.1	49~57	46.5~54.5	44.6~52.6	42.9~50.9
2	电动挖掘机		75~83	69~77	65.5~73.5	63~71	59~67	55.9~63.9	53.5~61.5	49.1~57.1	46~54	43.5~51.5	41.6~49.6	39.9~47.9
3	推土机		80~85	74~79	70.5~75.5	68.0~73.0	64~69	60.9~65.9	58.5~63.5	54.1~59.1	51.0~53.5	48.5~53.5	46.6~51.6	44.9~49.9
4	轮式装载机		85~91	79~85	75.5~81.5	73.0~79.0	69.0~75.0	65.9~71.9	63.5~69.5	59.1~65.1	56.0~62.0	53.5~59.5	51.6~57.6	49.9~55.9
5	重型运输车		78~86	72~80	68.5~76.5	66~74	62~70	58.9~66.9	56.5~64.5	52.1~60.1	49~57	46.5~54.5	44.6~52.6	42.9~50.9
6	静力压桩机		68~73	62~67	58.5~63.5	56~61	52~57	48.9~53.9	46.5~51.5	42.1~47.1	39~44	36.5~41.5	34.6~39.6	32.9~37.9
7	空压机		83~88	77~82	73.5~78.5	71~76	67.0~72	63.9~68.9	61.5~66.5	57.1~62.1	54~59	51.5~56.5	49.6~54.6	47.9~52.9
8	风锤		83~87	77~81	73.5~77.5	71~75	67.0~71	63.9~67.9	61.5~65.5	57.1~61.1	54~58	51.5~55.5	49.6~53.6	47.9~51.9
9	混凝土振捣器		75~84	69~78	65.5~74.5	63~72	59~68	55.9~64.9	53.5~62.5	49.1~58.1	46~55	43.5~52.5	41.6~50.6	39.9~48.9
10	混凝土输送泵		84~90	78~84	74.5~80.5	72~78	68.0~74.0	64.9~70.9	62.5~68.5	58.1~64.1	55~61	52.5~58.5	50.6~56.6	48.9~54.9
11	混凝土搅拌车		82~84	76~78	72.5~74.5	70~72	66.0~68.0	62.9~64.9	60.5~62.5	56.1~58.1	53~55	50.5~52.5	48.6~50.6	46.9~48.9
12	移动式吊车		88	82.0	78.5	76.0	72.0	68.9	66.5	62.1	59.0	56.5	54.6	52.9
13	各类压路机		76~86	70~80	66.5~76.5	64~74	60~70	56.9~66.9	54.5~64.5	50.1~60.1	47.0	44.5	42.6	40.9
14	移动式发电机		90~98	84~92	80.5~88.5	78~86	74.0~82	70.9~78.9	68.5~76.5	64.1~72.1	61~69	58.5~66.5	56.6~64.6	54.9~62.9

当多台设备同时运行时，声级按下式叠加计算：

$$L_{\text{总}} = 10 \log \sum_{i=1}^N 10^{L_i/10}$$

式中：

$L_{\text{总}}$ ——叠加后的总声级，dB；

L_i ——第 i 个声源的声级，dB。

按不同施工阶段的施工设备同时运行的最不利情况考虑，计算出的施工噪声的影响见表 11.4-2。

表 11.4-2

不同施工阶段的施工噪声的影响

(单位: dB(A))

序号	施工阶段	距离 (m)	10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300	350
1	土石阶段		87.6~94.1	81.6~88.1	78~84.6	75.5~82.1	71.6~78.1	68.5~75.0	66.1~72.6	61.7~68.2	58.6~65.1	56.1~62.6	54.2~60.7	52.5~59.0
2	基础阶段		86.5~90.6	80.1~84.6	76.5~81.1	74.0~78.6	70.1~74.7	67.0~71.5	64.6~69.1	60.2~64.7	57.0~61.6	54.6~59.2	52.6~57.2	51.0~55.5
3	结构阶段		90.5~94.0	84.4~88.0	80.8~84.5	78.4~82.0	74.5~78.1	71.4~75.0	69.0~72.5	64.6~68.1	61.4~65.0	59.0~62.6	57.0~60.6	55.4~58.9

11.4.4 施工期噪声影响评价

(1) 评价标准

各施工场地场界施工噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》，昼间 70dB（A）、夜间 55dB（A）。

(2) 施工期噪声影响评价

① 机械设备施工噪声影响

本工程为全地下线，区间隧道采用盾构法施工对噪声敏感点基本无影响，施工期噪声影响范围主要为车站、段场施工时土石方、基础开挖和结构阶段对周边敏感点产生影响。

表 11.4-3 施工期主要噪声敏感点列表

序号	车站名称	保护目标名称	位 置	距施工场界最近水平距离（m）
1	双浦车辆段站	翁家埭村	车站西侧	20
2	丽景路站	之江幼儿园	车站东侧	6
3	丽景路站	德信九溪云庄	车站西侧	38
4	丽景路站	蓝城陶然里	车站西侧	42
5	庙山站	绿城之江壹号	车站西侧	10
6	龙坞站	葛衙庄	车站东北侧	58
7	慈母桥站	慈母桥村	车站东侧	33
8	慈母桥站	龙门坎村	车站西侧	21
9	小和山站	翰墨香林苑	车站西侧	10
10	小和山站	西和公寓	车站东北侧	6
11	小和山站	和映云筑	车站东南侧	56
12	黄泥坞站	浙江省康复医院	车站西侧	24
13	黄泥坞站	怡景花城（风荷苑、闻莺苑）	车站东北侧	7
14	黄泥坞站	怡景花城（鸣翠苑、流霞苑）	车站西北侧	6
15	高教路站	翡翠城西南区	车站西南侧	18
16	高教路站	翡翠城东南区	车站东南侧	12
17	高教路站	绿城育华翡翠城幼儿园	车站西北侧	14
18	高教路站	翡翠城梧桐郡（西北区）	车站西北侧	16
19	水乡南站	溪上玫瑰园	车站东南侧	15
20	水乡南站	何母桥村	车站西北侧	15

序号	车站名称	保护目标名称	位 置	距施工场界最近水平距离 (m)
21	水乡北站	草荡苑	车站西北侧	12
18	水乡北站	富力 10 号院	车站东北侧	6
22	水乡北站	草荡苑北区	车站西北侧	34
23	水乡北站	西溪逸境	车站西北侧	25
24	海创园站	富力朗悦居	车站西南侧	94
25	站北路站	上徐桥村	车站南侧	10

由表 11.4-1 可知, 各施工机械单独连续作业时, 昼间除轮式装载机、移动式发电机外, 其余机械距声源 80m 外噪声可满足施工场界昼间 70dB (A) 标准要求, 轮式装载机、移动式发电机距声源 100m、180m 外满足场界昼间限值要求; 夜间施工机械在 350m 以外满足夜间 55dB (A) 标准要求。

由表 11.4-2 可知, 各施工阶段中, 所有该阶段使用的机械同时施工时, 在土方阶段, 昼间应使所有施工机械距施工场界保持 130m, 夜间应使所有施工机械距施工场界保持 350m 以远, 方可使施工场界噪声达标; 在基础阶段, 昼间应使所有施工机械距施工场界保持 100m, 夜间应使所有施工机械距施工场界保持 350m, 方可使施工场界噪声达标; 在结构阶段, 昼间应使所有施工机械距施工场界保持 130m, 夜间应使所有施工机械距施工场界保持 350m 以远, 方可使施工场界噪声达标。

受施工噪声影响的敏感点, 昼间施工噪声会给沿线敏感目标带来较大影响, 而夜间影响范围则更大, 施工场界噪声往往难以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 标准要求。施工期主要敏感点受施工噪声影响, 汇总于表 11.4-4 中。

表 11.4-4

主要噪声敏感点施工噪声影响

单位: dB (A)

序号	车站名称	保护目标名称	位置	距施工场界最近水平距离 (m)	土方阶段	基础阶段	结构阶段
1	双浦车辆段站	翁家埭村	车站西侧	20	81.6~88.1	80.1~84.6	84.4~88.0
2	丽景路站	之江幼儿园	车站东侧	6	92.0~98.5	90.9~95.0	94.9~98.4
3	丽景路站	德信九溪云庄	车站西侧	38	76.0~82.5	74.9~79.0	78.9~82.4
4	丽景路站	蓝城陶然里	车站西侧	42	75.1~81.6	74.0~78.1	78.0~81.5
5	庙山站	绿城之江壹号	车站西侧	10	87.6~94.1	86.5~90.6	90.5~94
6	龙坞站	葛衙庄	车站东北侧	58	72.3~78.8	71.2~75.3	75.2~78.7
7	慈母桥站	慈母桥村	车站东侧	33	77.2~83.7	76.1~80.2	80.1~83.6
8	慈母桥站	龙门坎村	车站西侧	21	81.2~87.7	80.1~84.2	84.1~87.6

序号	车站名称	保护目标名称	位置	距施工场界最近水平距离 (m)	土方阶段	基础阶段	结构阶段
9	小和山站	翰墨香林苑	车站西侧	10	87.6~94.1	86.5~90.6	90.5~94
10	小和山站	西和公寓	车站东北侧	6	92.0~98.5	90.9~95.0	94.9~98.4
11	小和山站	和映云筑	车站东南侧	56	72.6~79.1	71.5~75.6	75.5~79.0
12	黄泥坞站	浙江省康复医院	车站西侧	24	80.0~86.5	78.9~83.0	82.9~86.4
13	黄泥坞站	怡景花城(凤荷苑、闻莺苑)	车站东北侧	7	90.7~97.2	89.6~93.7	93.6~97.1
14	黄泥坞站	怡景花城(鸣翠苑、流霞苑)	车站西北侧	6	92.0~98.5	90.9~95.0	94.9~98.4
15	高教路站	翡翠城西南区	车站西南侧	18	82.5~89.0	81.4~85.5	85.4~88.9
16	高教路站	翡翠城东南区	车站东南侧	12	86.0~92.5	84.9~89.0	88.9~92.4
17	高教路站	绿城育华翡翠城幼儿园	车站西北侧	14	84.7~91.2	83.6~87.7	87.6~91.1
18	高教路站	翡翠城梧桐郡(西北区)	车站西北侧	16	83.5~90.0	82.4~86.5	86.4~89.9
19	水乡南站	溪上玫瑰园	车站东南侧	15	84.1~90.6	83.0~87.1	87.0~90.5
20	水乡南站	何母桥村	车站西北侧	15	84.1~90.6	83.0~87.1	87.0~90.5
21	水乡北站	草荡苑	车站西北侧	12	86.0~92.5	84.9~89.0	88.9~92.4
18	水乡北站	富力 10 号院	车站东北侧	6	92.0~98.5	90.9~95.0	94.9~98.4
22	水乡北站	草荡苑北区	车站西北侧	34	77.0~83.5	75.9~80.0	79.9~83.4
23	水乡北站	西溪逸境	车站西北侧	25	89.6~86.1	78.5~82.6	82.5~86.0
24	海创园站	富力朗悦居	车站西南侧	24	80.0~86.5	78.9~83.0	82.9~86.4
25	站北路站	上徐桥村	车站南侧	10	87.6~94.1	86.5~90.6	90.5~94

注：施工期各阶段预测时均考虑施工机械同时在距离敏感点最近的场界处运行，实际施工过程不会出现此类最不利工况。

由预测结果可以看出，施工噪声影响不可避免会对周边环境造成不利影响。因此，建设单位、施工单位必须对施工噪声产生的危害性引起足够的重视，并采取相关减振降噪措施，施工期间尽量不要安排夜间作业，最大限度地降低施工噪声对环境保护目标的影响。优先采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备。施工噪声影响是暂时的，为整个施工周期，随着项目工程竣工，施工噪声的影响将不再存在。

② 大临工程噪声影响

根据沿线的场地条件及铺轨工期安排，正线设置 4 个铺轨基地，分别为双浦车辆段站、庙山站、黄泥坞站、站北路站，位于各站场范围内。

表 11.4-5 铺轨基地施工期主要生产设备源强调查清单表

序号	声源名称	声源/dBA	声源控制措施	降噪后单台设备源强/dBA	运行时段
1	调直机	65	减振基础、室内布置	45	昼间、夜间
2	龙门吊	75		55	昼间、夜间
3	电焊机	65		45	昼间、夜间
4	空气压缩机	95		75	昼间、夜间
5	打磨机	85		65	昼间、夜间
6	水泵	80		60	昼间、夜间

表 11.4-6 施工期可能受铺轨基地噪声影响敏感点环境噪声预测结果表 单位：dBA

序号	敏感点名称	距施工厂界最近距离	施工期声源	铺轨基地噪声贡献值	现状噪声		预测噪声		标准值		超标量		铺轨基地引起的增加量	
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	翁家埭村	20	双浦车辆段站铺轨基地	53	56.8	48.5	58.3	54.3	60	50	-	4.3	1.5	5.8
2	绿城之江壹号	10	庙山站铺轨基地	59.5	53.8	47.6	60.5	59.8	70	55	-	4.8	6.7	12.2
3	浙江省康复医院	24	黄泥坞站铺轨基地	51.9	52.5	46.9	55.2	53.1	60	50	-	3.1	2.7	6.2
4	上徐桥村	10	站北路站铺轨基地	59.5	53.4	47.1	60.5	59.7	60	50	0.5	9.7	7.1	12.6

考虑到铺轨基地主要在夜间超标，建议铺轨基地内高噪声设备、工艺避免夜间施工。建议铺轨基地场内合理布局，将产生高噪声的工艺、设备布置在非噪声敏感区一侧。将产生高噪声的工艺、设备采用减振基础并在室内布置，并在铺轨基地靠近敏感点一侧采取临时围挡的措施，措施后铺轨基地施工噪声对周边敏感点不会构成明显影响。

③ 运输车辆噪声源分析

本工程在施工材料、施工弃土的运输过程中，运输车辆噪声将影响运输道路两侧噪声敏感目标。根据类比测试，距载重汽车 10m 处的声级为 79~85dB（A），通过控制运输车辆鸣笛，禁止超载，途经居民集中区时采取限速等措施，将汽车运输噪声对沿线居民的影响降至最低。

④ 施工期拟采取降噪措施

根据车站及大临工程施工特点，拟采用临时围挡措施减少施工期对周边环境敏感点的影响。

表 11.4-7 敏感点施工期围挡措施一览表

序号	车站名称	保护目标名称	位 置	施工期噪声防护措施
1	双浦车辆段站	翁家埭村	车站西侧	合理优化布局，高噪声机械尽量布置在远离敏感点一侧，采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备。在双浦车辆段站临近敏感点一侧设置不低于 2.5m 高的施工临时围挡 400m，投资约 40 万。车站周边噪声敏感建筑集中，根据《杭州市环境噪声管理条例》，在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在夜间进行产生噪声污染的施工作业，因生产工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明，施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。禁止在噪声敏感建筑物集中区域内使用夯扩机、蒸汽桩机、锤击桩机等环境保护部门确定的高噪声设备，因特殊地质条件限制确需使用的，不得在法定节假日、星期六、星期日全天以及星期一至星期五的十二时至十四时、二十时至次日八时进行作业。
2	丽景路站	之江幼儿园	车站东侧	合理优化布局，高噪声机械尽量布置在远离敏感点一侧，采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备。在丽景路站临近敏感点一侧设置不低于 2.5m 高的施工临时围挡 600m，投资约 60 万。车站周边噪声敏感建筑集中，根据《杭州市环境噪声管理条例》，在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在夜间进行产生噪声污染的施工作业，因生产工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明，施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。禁止在噪声敏感建筑物集中区域内使用夯扩机、蒸汽桩机、锤击桩机等环境保护部门确定的高噪声设备，因特殊地质条件限制确需使用的，不得在法定节假日、星期六、星期日全天以及星期一至星期五的十二时至十四时、二十时至次日八时进行作业。
		德信九溪云庄	车站西侧	
		蓝城陶然里	车站西侧	

序号	车站名称	保护目标名称	位 置	施工期噪声防护措施
3	庙山站	绿城之江壹号	车站西侧	合理优化布局，高噪声机械尽量布置在远离敏感点一侧，采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备。在庙山站临近敏感点一侧设置不低于 2.5m 高的施工临时围挡 500m，投资约 50 万。车站周边噪声敏感建筑集中，根据《杭州市环境噪声管理条例》，在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在夜间进行产生噪声污染的施工作业，因生产工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明，施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。禁止在噪声敏感建筑物集中区域内使用夯扩机、蒸汽桩机、锤击桩机等环境保护部门确定的高噪声设备，因特殊地质条件限制确需使用的，不得在法定节假日、星期六、星期日全天以及星期一至星期五的十二时至十四时、二十时至次日八时进行作业。
4	龙坞站	葛衙庄	车站东北侧	合理优化布局，高噪声机械尽量布置在远离敏感点一侧，采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备。在龙坞站临近敏感点一侧设置不低于 2.5m 高的施工临时围挡 300m，投资约 30 万。车站周边噪声敏感建筑集中，根据《杭州市环境噪声管理条例》，在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在夜间进行产生噪声污染的施工作业，因生产工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明，施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。禁止在噪声敏感建筑物集中区域内使用夯扩机、蒸汽桩机、锤击桩机等环境保护部门确定的高噪声设备，因特殊地质条件限制确需使用的，不得在法定节假日、星期六、星期日全天以及星期一至星期五的十二时至十四时、二十时至次日八时进行作业。

序号	车站名称	保护目标名称	位 置	施工期噪声防护措施
5	慈母桥站	慈母桥村	车站东侧	合理优化布局，高噪声机械尽量布置在远离敏感点一侧，采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备。在慈母桥站临近敏感点一侧设置不低于 2.5m 高的施工临时围挡 300m，投资约 30 万。车站周边噪声敏感建筑集中，根据《杭州市环境噪声管理条例》，在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在夜间进行产生噪声污染的施工作业，因生产工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明，施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。禁止在噪声敏感建筑物集中区域内使用夯扩机、蒸汽桩机、锤击桩机等环境保护部门确定的高噪声设备，因特殊地质条件限制确需使用的，不得在法定节假日、星期六、星期日全天以及星期一至星期五的十二时至十四时、二十时至次日八时进行作业。
		龙门坎村	车站西侧	
6	小和山站	翰墨香林苑	车站西侧	合理优化布局，高噪声机械尽量布置在远离敏感点一侧，采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备。在小和山站临近敏感点一侧设置不低于 2.5m 高的施工临时围挡 650m，投资约 65 万。车站周边噪声敏感建筑集中，根据《杭州市环境噪声管理条例》，在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在夜间进行产生噪声污染的施工作业，因生产工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明，施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。禁止在噪声敏感建筑物集中区域内使用夯扩机、蒸汽桩机、锤击桩机等环境保护部门确定的高噪声设备，因特殊地质条件限制确需使用的，不得在法定节假日、星期六、星期日全天以及星期一至星期五的十二时至十四时、二十时至次日八时进行作业。
		西和公寓	车站东北侧	
		和映云筑	车站东南侧	

序号	车站名称	保护目标名称	位 置	施工期噪声防护措施
7	黄泥坞站	浙江省康复医院	车站西侧	合理优化布局，高噪声机械尽量布置在远离敏感点一侧，采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备。在庙山站临近敏感点一侧设置不低于 2.5m 高的施工临时围挡 500m，投资约 50 万。车站周边噪声敏感建筑集中，根据《杭州市环境噪声管理条例》，在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在夜间进行产生噪声污染的施工作业，因生产工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明，施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。禁止在噪声敏感建筑物集中区域内使用夯扩机、蒸汽桩机、锤击桩机等环境保护部门确定的高噪声设备，因特殊地质条件限制确需使用的，不得在法定节假日、星期六、星期日全天以及星期一至星期五的十二时至十四时、二十时至次日八时进行作业。
		怡景花城（风荷苑、闻莺苑）	车站东北侧	
		怡景花城（鸣翠苑、流霞苑）	车站西北侧	
8	高教路站	翡翠城西南区	车站西南侧	合理优化布局，高噪声机械尽量布置在远离敏感点一侧，采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备。在高教路站临近敏感点一侧设置不低于 2.5m 高的施工临时围挡 800m，投资约 80 万。车站周边噪声敏感建筑集中，根据《杭州市环境噪声管理条例》，在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在夜间进行产生噪声污染的施工作业，因生产工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明，施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。禁止在噪声敏感建筑物集中区域内使用夯扩机、蒸汽桩机、锤击桩机等环境保护部门确定的高噪声设备，因特殊地质条件限制确需使用的，不得在法定节假日、星期六、星期日全天以及星期一至星期五的十二时至十四时、二十时至次日八时进行作业。
		翡翠城东南区	车站东南侧	
		绿城育华翡翠城幼儿园	车站西北侧	
		翡翠城梧桐郡（西北区）	车站西北侧	

序号	车站名称	保护目标名称	位 置	施工期噪声防护措施
9	水乡南站	溪上玫瑰园	车站东南侧	合理优化布局，高噪声机械尽量布置在远离敏感点一侧，采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备。在水乡南站临近敏感点一侧设置不低于 2.5m 高的施工临时围挡 250m，投资约 25 万。车站周边噪声敏感建筑集中，根据《杭州市环境噪声管理条例》，在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在夜间进行产生噪声污染的施工作业，因生产工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明，施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。禁止在噪声敏感建筑物集中区域内使用夯扩机、蒸汽桩机、锤击桩机等环境保护部门确定的高噪声设备，因特殊地质条件限制确需使用的，不得在法定节假日、星期六、星期日全天以及星期一至星期五的十二时至十四时、二十时至次日八时进行作业。
		何母桥村	车站西北侧	
10	水乡北站	草荡苑	车站西北侧	合理优化布局，高噪声机械尽量布置在远离敏感点一侧，采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备。在水乡北站临近敏感点一侧设置不低于 2.5m 高的施工临时围挡 530m，投资约 53 万。车站周边噪声敏感建筑集中，根据《杭州市环境噪声管理条例》，在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在夜间进行产生噪声污染的施工作业，因生产工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明，施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。禁止在噪声敏感建筑物集中区域内使用夯扩机、蒸汽桩机、锤击桩机等环境保护部门确定的高噪声设备，因特殊地质条件限制确需使用的，不得在法定节假日、星期六、星期日全天以及星期一至星期五的十二时至十四时、二十时至次日八时进行作业。
		富力 10 号院	车站东北侧	
		草荡苑北区	车站西北侧	
		西溪逸境	车站西北侧	

序号	车站名称	保护目标名称	位 置	施工期噪声防护措施
11	海创园站	富力朗悦居	车站西南侧	合理优化布局，高噪声机械尽量布置在远离敏感点一侧，采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备。在海创园站临近敏感点一侧设置不低于 2.5m 高的施工临时围挡 300m，投资约 30 万。车站周边噪声敏感建筑集中，根据《杭州市环境噪声管理条例》，在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在夜间进行产生噪声污染的施工作业，因生产工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明，施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。禁止在噪声敏感建筑物集中区域内使用夯扩机、蒸汽桩机、锤击桩机等环境保护部门确定的高噪声设备，因特殊地质条件限制确需使用的，不得在法定节假日、星期六、星期日全天以及星期一至星期五的十二时至十四时、二十时至次日八时进行作业。
12	站北路站	上徐桥村	车站南侧	合理优化布局，高噪声机械尽量布置在远离敏感点一侧，采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备。在站北路站临近敏感点一侧设置不低于 2.5m 高的施工临时围挡 300m，投资约 30 万。车站周边噪声敏感建筑集中，根据《杭州市环境噪声管理条例》，在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在夜间进行产生噪声污染的施工作业，因生产工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明，施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。禁止在噪声敏感建筑物集中区域内使用夯扩机、蒸汽桩机、锤击桩机等环境保护部门确定的高噪声设备，因特殊地质条件限制确需使用的，不得在法定节假日、星期六、星期日全天以及星期一至星期五的十二时至十四时、二十时至次日八时进行作业。

11.5 施工期振动环境影响评价分析

本工程地下区间主要施工方式为盾构法；地下车站施工方法为明挖法。这些施工方式经实践表明，只要严格控制、规范施工，振动对外环境的影响可控。但由于本工

程多个施工场地位于城区范围内，周边为人口稠密的环境，施工期使用的机械设备、车辆在使用时产生的振动将可能对周围环境产生振动影响，因此需对施工期施工机械振动对环境的影响作出分析。

11.5.1 施工机械振动污染源强度

根据轨道交通工程的施工特点，施工时所采用的机械设备和振动源强见表 2.2-4。

11.5.2 施工振动环境影响分析

本工程的施工机械以振动型作业为主，包括桩基、挖掘等施工作业以及运输车辆，在运输、装卸过程中所产生的振动。由表 2.2-4 可知，距一般施工机械 10m 处的振动水平为 74~85dB、30m 处振动水平为 64~76dB、40m 处振动水平为 62~74dB。

受施工机械振动影响的主要是位于地下车站附近的环境敏感点。由于部分施工场地临近周围环境敏感点，这部分敏感点将难以达到 GB10070-88《城市区域环境振动标准》限值要求，施工机械振动不可避免地对施工场地周围敏感点造成影响。

施工期振动环境保护措施：

(1) 尽量选用低振动设备。将施工现场的固定振动源，如加工车间、料场等相对集中，振动源尽量远离敏感建筑物，缩小振动干扰的范围。施工车辆，特别是重型运输车辆的运行途径，应尽量避免避开振动敏感区域。

(2) 在保证施工进度的前提下，优化施工方案，合理安排作业时间，限制夜间进行有强振动污染的施工作业，并做到文明施工。

11.6 施工期环境空气影响分析

11.6.1 施工期大气污染源

本工程施工期间对周围环境空气的影响主要有：

施工过程中的开挖、回填、拆迁及沙石灰料装卸过程中产生粉尘污染，车辆运输过程中引起的二次扬尘。

施工期对大气环境影响最主要的污染物是粉尘。

11.6.2 施工期大气环境影响分析

(1) 以燃油为动力的施工机械和运输车辆在施工场地附近排放一定量的废气，虽然使所在地区废气排放量在总量上有所增加，但只要加强设备及车辆的养护，严格执行杭州市关于机动车辆的规定，其对周围空气环境将不会有明显的影响。对于施工期各类运输车辆和非道路移动机械产生的废气，应采用使用合格的燃油（料）和车用尿素、禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械、优先采用纯电动和清洁能源车辆等措施。

(2) 本工程地下车站的明挖施工土地平整、开挖等施工，势必产生许多施工裸露

面。施工裸露面在干燥、多风的气象条件下，极易产生扬尘。扬尘一部分浮于空气中，对城市空气造成不利影响；另一部分随风飘落到附近地面和建筑物表面，也影响城市景观。

(3) 运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，其影响程度也因施工场地内路面破坏、泥土裸露而明显加重。由于本工程施工运输的主要是地下深层弃土，有一定的湿度，所以本工程施工运输车辆产生的扬尘仅会污染施工场地附近的居民，一般是第一排房屋的居民。

11.7 施工期地表水环境影响分析

11.7.1 施工期水污染源分析

施工期污水主要来自施工作业产生的施工废水、施工人员产生的生活污水、暴雨时冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水及地下水等。如管理不善，污水将使施工路段周围地表水体或市政管道中泥沙含量增加，污染环境或堵塞排水管网。

(1) 施工废水对水环境影响

施工污水主要为开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备洗涤水。泥浆水中含有较高 SS，不经处理直接排放会对周边水体产生污染。本工程采用土压盾构法施工，无盾构泥浆；设备冲洗水具有悬浮物浓度高、水量小、间歇集中排放等特点，该部分废水需设中和沉淀集中处理，处理后的废水可用于洒水降尘或车辆冲洗，多余的废水应中和沉淀处理达标后纳入市政污水管网，不得外排周边自然水体。

(2) 车站及盾构井明挖基坑疏干排水

各地下车站及一处区间风井采用明挖法施工。按照《地下工程防水技术规范》(GB50108-2008)，防水等级为一级，不允许渗水，结构表面无湿渍。地下车站开挖疏干地下水，主要以常规金属盐类为主 (Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 等)，无其他特殊有毒有害污染物，可排入附近市政雨水管网，不会对周边地表水及地下水环境造成污染。

表 11.7-1 施工排水类比调查结果

检测项目	PH	COD	BOD ₅	SS	LAS	氨氮	石油类
污染物浓度 (mg/L)	7.85	7	1.2	未检出 (<4)	未检出 (<0.05)	0.07	0.39

(3) 施工生活污水对水环境影响

施工期生活污水主要来源于各施工营地，其中主要是施工人员就餐和洗涤产生的生活废水及粪便污水，其影响因素主要是 pH、SS、COD 和 BOD₅ 等。根据施工组织设计，施工人员居住、生活简单，生活污水排放量少，主要以洗涤污水和食堂洗涤水为主。一般一个施工点有施工人员 100~150 人，排水量按 40L/人·d 计，每个施工点

施工人员生活污水排放量为 $4\sim 6\text{m}^3/\text{d}$ 。由于工程沿线位于城市建成区，市政污水管网配套设施完善，施工单位在各施工营地设置防渗的环保型厕所将粪便污水集中收集经化粪池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后就近纳入城市管网，最终排入城市污水厂深度处理。

（4）地表径流对水环境影响

地表径流污水主要包括暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土产生的夹带大量泥沙且携带水泥、油类等各种污染物的污水。可通过在场地内设置中和沉淀池，初期雨水经沉淀池沉淀后外排，以确保不会对周边水环境产生不利影响。

11.7.2 施工期对地表水体的影响分析

本工程隧道下穿地表水体均采用土压盾构法施工，无盾构泥浆；施工场地泥浆废水及施工降水经沉淀池预处理后用于场地冲洗，剩余部分处理满足 GB8978-1996《污水综合排放标准》之三级标准后排入市政污水管网。本工程施工场地具备纳入市政污水管网，施工人员粪便污水经化粪池处理后就近排入市政污水管网。总之，通过加强环境管理，落实各项环保措施，工程建设不会对沿线水环境造成不利影响。

11.8 施工期固体废物对环境的影响分析

11.8.1 固体废物性质及弃土量

工程产生的固体废物主要为工程弃土、建筑垃圾及施工人员生活垃圾等。工程弃土主要为施工过程中车站、隧道区间产生的弃土以及拆除旧建筑物的渣土等。工程产生的多为粉质粘土、粘土、粉细砂、中砂、粗砂等。建筑垃圾为砖石等弃料。施工人员生活垃圾为普通生活垃圾，数量较少。

11.8.2 固体废物处置产生的环境影响

（1）工程施工过程中产生的固体废物如不妥善处理，将会污染环境。垃圾渣土运输过程中，车辆如疏于保洁，超载沿途撒漏泥土，将污染街道和道路，影响市容；如渣土无组织堆放、倒弃，极易产生扬尘污染；在雨水冲刷下产生泥沙污水，造成水土流失，使管道淤塞造成排水不畅，受纳河道局部淤积。

由于地铁车站明挖及区间盾构施工产生的弃渣基本上随挖随运，少量来不及运输的弃渣堆放在车站的施工范围内，而车站施工时均进行围挡，只要加强临时防护，临时堆土不会对周边环境产生不利影响。

施工人员产生的生活垃圾易腐败变质，产生恶臭，滋生蚊蝇并传播疾病，对施工人员的健康和周围环境造成不利影响，需及时处理。施工营地产生的生活垃圾产生量相对较小，设临时贮存场所收集，交由环卫部门集中处理后对环境的影响轻微。

工程拆迁、施工营地撤离时会产生一定量的建筑垃圾，对附近环境造成一定的影

响；施工过程中的土石方运输，对运输线路沿线产生一定的扬尘影响。

(2) 施工机械发生故障，若不返厂保养、临修，维修过程中产生的废机油、废润滑油（900-214-08）属于危险废物。施工单位应按照《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物转移管理办法》、《浙江省小微产废单位危险废物收运贮存管理暂行办法》等管理规定，购置满足 GB18597-2023 标准要求并具备防风、防雨、防渗等性能要求的可移动式危废暂存间，将危险废物妥善收集后暂存于危废暂存间，并委托专业收运单位对危险废物进行收集、转运。施工期产生的少量危险废物经妥善处理、处置后不会对周围环境造成影响。



图 11.8-1 可移动式危废暂存间典型照片

12 环保措施及投资估算

12.1 规划控制和设备选型要求

12.1.1 工程沿线用地规划控制要求

见表 12.4-1。

12.1.2 工程设备选型要求

(1) 在车辆和设备选型时充分考虑振动源强这一重要指标，优先选择振动值低、结构优良的车辆，在源头上控制振动影响。

(2) 风亭风机、冷却塔是轨道交通地下区段对外环境产生影响的最主要噪声源，因而风机在满足工程需要的前提下，优先选用噪声值低、结构优良的产品。

(3) 根据浙江省应急管理厅 浙江省生态环境厅《关于加强工业企业环保设施安全生产工作的指导意见》（浙应急基础〔2022〕143 号）相关要求，做好环保设施设计、建设和验收等工作。

12.2 施工期环保措施

见表 12.4-1。

12.3 运营期环保措施

见表 12.4-1。

12.4 环保投资

工程投资估算总额为 209.43 亿元，其中环保投资 33370 万元，约占工程总投资 1.59%。

表 12.4-1

工程环保措施一览表

类 别	名 称	治 理 措 施	估算 (万元)	验收效果	备 注
噪声	施工期	(1) 施工单位需严格执行《中华人民共和国噪声污染防治法》《杭州市建设工程文明施工管理规定》《杭州市环境噪声管理条例》等规定，施工噪声应满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求。建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。 (2) 优化施工方案，采用先进的施工工艺和低噪声设备，如以液压工具代替气压工具，高噪声的施工机械如移动式发电机、空压机采取封闭隔声措施(消声器、挡音板、隔音罩等)，并对机械定期保养，严格操作规程，避免非正常设备噪声。优先采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录(第一批)》(四部门公告 2023 年第 12 号)推广应用的低噪声施工设备。 (3) 加强施工管理，合理安排施工时间及工期，高噪声设备安排在昼间(6:00~12:00、14:00~22:00)作业，避免多台高噪声设备同时作业，而夜间安排吊装等低噪声施工作业。在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生噪声污染的施工作业。但抢修抢险作业、因生产工艺要求以及交通限制确需在夜间进行施工作业的除外。因生产工艺要求确需在夜间施工的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地生态环境部门申领夜间作业证明；因交通限制确需在夜间施工作业的，施工单位应当持所在地公安机关交通管理部门的施工意见书，向所在地生态环境部门申领夜间作业证明。施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。 (4) 加强对运输车辆的管理，尽量压缩施工区汽车数量和行车密度，控制汽车鸣笛。夜间运输要采取减速缓行、禁止鸣笛等措施。 (5) 按照有关规定使用预拌混凝土和预拌砂浆，不在施工场地内设置混凝土搅拌机。 (6) 在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当按照国家规定，设置噪声自动监测系统，与监督管理部门联网，保存原始监测记录，对监测数据的真实性和准确性负责。对于超标现象，根据工程条件合理优化施工布局、合理安排施工时间，采取隔声降噪措施，以保证沿线居民的生活质量。 (7) 根据原国家环保总局 1998 年 4 月 26 日发布的《关于在高考期间加强环境噪声污染监督管理的通知》，在高、中考期间和高、中考前半个月，除按国家有关环境噪声标准对各类环境噪声源进行严格控制外，还禁止进行产生噪声超标和扰民的建筑施工作业。 (8) 对受施工噪声影响较严重的敏感点，设置临时不低于 2.5m 高的临时围挡，减轻噪声影响。 (9) 铺轨基地场内应合理布局，将产生高噪声的钢筋加工棚等工艺、设备布置在非噪声敏感区一侧。将产生高噪声的工艺、设备采用减振基础并在室内布置，并在铺轨基地靠近敏感点一侧设置实体围墙或临时隔声屏障遮挡，同时避免夜间施工。若工程生产需要进行夜间施工时，在临近敏感目标一侧设置临时隔声屏障降低夜间施工噪声影响。	943	满足 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》要求	施工期 监测报告

类别	名称	治理措施	估算 (万元)	验收效果	备注
噪声	运营期	(1) 在采取超低噪声冷却塔, 新风亭安装 2m 长消声器, 排风亭、活塞风亭安装 3m 长消声器的基础上, 2 处冷却塔采用导向消声器, 3 处风亭加长风亭消声器。详见表 4.5-1。	80	满足 GB3096-2008 《声环境质量 标准》	验收调查 报告
		(2) 本环评批复后, 当本工程沿线非规划敏感地块拟调为规划敏感地块时, 位于 1 类区风亭规划控制距离为 31m, 风亭及冷却塔规划控制距离为 47m; 位于 2 类区风亭规划控制距离为 19m, 风亭及冷却塔规划控制距离为 21m; 位于 4a 类区风亭规划控制距离为 15m, 风亭及冷却塔规划控制距离为 20m; 若本工程采取了加强措施, 调整居住等环境敏感地块根据对应声功能区划, 应符合 1、2 类区或 4a 类区标准限值的要求, 但最近距离不得小于 15m。	规划控制	满 足 GB3096-2008 《声环境质量 标准》	规划 控制
		(3) 依据《杭州市城市轨道交通管理条例》第二十四条、第二十七条的规定, 在地面车站以及线路轨道结构外边线外侧三十米内以及在出入口、通风亭等建筑物、构筑物结构外边线外侧十米内, 新建、改建、扩建建筑物、构筑物的, 城乡规划、建设、城市管理、交通运输、绿化、水利等部门在作出许可决定前应当征求城市轨道交通建设单位或者运营单位意见。			
振动	施工期	(1) 尽量选用低振动设备。将施工现场的固定振动源, 如加工车间、料场等相对集中, 振动源尽量远离敏感建筑物, 缩小振动干扰的范围。施工车辆, 特别是重型运输车辆的运行途径, 应尽量避免振动敏感区域。 (2) 在保证施工进度的前提下, 优化施工方案, 合理安排作业时间, 限制夜间进行有强振动污染的施工作业, 并做到文明施工。	计入 工程费	满 足 GB10070-88 《城市区域环 境振动标准》	施工期 监测报告
	运营期	全线共计采取特殊减振单线 11385 延米, 高等减振单线 6175 延米, 中等减振单线 1765 延米。详见表 5.5-2、表 5.5-3。	30197	满 足 GB10070-88 《城市区域环 境振动标准》、 JGJ/T 170- 2009《城市轨 道交通引起建 筑物振动与二 次辐射噪声限 值及其测量方 法标准》	验收调查 报告
		(1) 对于在无减振措施路段, 沿线非规划敏感地块拟调整为规划敏感地块时, 对于“居民、文教区”区域, 地下线路两侧距外轨中心线 55m 范围内, 不得规划建设振动敏感建筑。 (2) 依据《杭州市城市轨道交通管理条例》第二十四条、第二十七条的规定, 在地下车站、隧道结构外边线外侧五十米内, 新建、改建、扩建建筑物、构筑物的, 城乡规划、建设、城市管理、交通运输、绿化、水利等部门在作出许可决定前应当征求城市轨道交通建设单位或者运营单位意见。	/		规划 控制

类 别	名 称	治 理 措 施	估算 (万元)	验收效果	备 注
地表水	施工期	(1) 各类污水均不得外排环境。施工期做好施工场地排水体系设计。施工场地内设置截水沟、中和沉淀池和排水管道。施工废水经沉淀处理后回用于场地洗车和道路浇洒,多余的水排放到周边的既有市政污水管网。施工场地四周应采用一定高度的实体围挡设施,防止污水污泥外流。 (2) 施工人员粪便污水经化粪池处理后就近排入市政污水管网。 (3) 在车站施工围挡出入口设置运输车辆过水池,车辆经过水池清洗后方可上路运输,防止将泥浆带出施工场地,污染城市水体;过水池中的泥浆同施工泥浆一起进入中和沉淀池处理。 (4) 施工泥浆经自然干化后统一收集,按城市管理部门要求运至指定的渣土消纳场处置,严禁乱倒乱弃;施工材料堆放场地上部设置遮雨顶棚、四周设置围挡、底部采用防渗混凝土硬化处理或铺设防渗膜处理,其他堆场配备防雨篷布等遮盖物品,防止雨水冲刷,径流污水流入水体。 (5) 根据《杭州市城市排水管理办法》的要求,排水应取得市政行政主管部门核发的《临时排水许可证》。 (6) 安排专人定时检修和清理场地内的临时排水渠道,保证场地内排水通畅。 (7) 施工污水中的石油类主要来自施工机械的跑冒滴漏,加强施工机械设备的养护维修及废油的收集。	550	污水排放执行 GB8978-1996《污水综合排放标准》之三级标准。不得对地表水体产生污染	施工期环境监理报告 施工期环境监理报告
	运营期	车站生活污水经化粪池预处理后排入市政污水管道,纳入污水处理厂处理。	计入工程费	污水排放执行 GB8978-1996《污水综合排放标准》之三级标准。不得对地表水体产生污染	验收调查报告
环境空气	施工期	(1) 建设单位和施工单位应落实《杭州市建设工程文明施工管理规定》和《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》的要求,做好施工期大气污染防治工作。建设单位应制定扬尘污染防治方案,建立相应的责任制度和作业记录台账,并指定专人负责施工现场扬尘污染防治的管理工作。 (2) 建筑工地周围设置不低于 2.5m 的围挡。施工现场的出入口、场内主要通道、加工场地及材料堆放区域应当采用混凝土硬化处理。禁止在施工现场围挡外堆放建筑材料和废弃物。 (3) 在施工现场应当设置专门的材料处理区域,并采取措施防止扬尘污染。施工现场临时堆放土方,应当采取覆盖措施。施工现场应当定期清扫、喷淋、喷雾降尘。 (4) 施工现场出入口应当设置车辆冲洗设施和中和沉淀设施,运输车辆应当冲洗干净后出场。 (5) 需处置工程渣土的,应当在开工前依法办理处置手续,渣土运输车车辆应当密闭化运输。 (6) 禁止焚烧建筑垃圾、生活垃圾及其他产生有毒有害气体的物质;不使用烟煤、木竹料等污染严重的燃料。 (7) 对于施工期各类运输车辆和非道路移动机械产生的废气,应使用合格的燃油(料)和车用尿素、禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械、优先采用纯电动和清洁能源车辆等措施。 (8) 工程竣工后,对隧道及站台进行彻底清扫,减少隧道内部积尘。	400	减少扬尘	施工期环境监理报告

类 别	名 称	治 理 措 施	估算 (万元)	验收效果	备 注
环境 空气	运营期	(1) 地下车站风亭对有条件的区域做好周边绿化。车站采用符合国家环境标准的装修材料。风亭排风口不正对敏感建筑。 (2) 拟建风亭周围 15m 以内区域不得新建居民住宅、学校、医院等敏感目标。	计入 工程费	风亭周边无明显异味影响	验收调查报告
固体 废物	施工期	(1) 本工程产生的建筑垃圾、渣土应根据城市管理部门的要求进行消纳或外运处理, 严禁乱取乱弃。 (2) 渣土运输车辆应按公安交通管理部门指定的路线、时间行驶。车辆应当适量装载、密闭化运输, 不得沿路泄漏、遗撒。施工单位保持工地和周边环境整洁; 按照有关规定设置围挡, 做到施工出入口硬化铺装; 配备相应的冲洗设施, 将运输车辆轮胎冲洗干净后, 方可驶离工地。 (3) 施工机械维修过程中产生的废机油、废润滑油 (900-214-08) 属于危险废物, 施工机械尽量安排返厂保养、修理; 施工单位应按照《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《危险废物转移管理办法》、《浙江省小微产废单位危险废物收运贮存管理暂行办法》等管理规定, 购置满足 GB18597-2023 标准要求并具备防风、防雨、防渗等性能要求的可移动式危废暂存间, 将危险废物妥善收集后暂存于危废暂存间, 并委托专业收运单位对危险废物进行收集、转运。做好危险废物管理台账。车站装修采用水性油漆。	计入 工程费	处置率 100%	施工期 环境监 理报 告
	运营期	结合清洁生产, 做好固体废物回收综合利用工作, 减少固体废物发生总量。按照“减量化、资源化、无害化”的原则, 对固体废物进行分类收集和处理处置: (1) 生活垃圾处置要求 对沿线各车站、车辆段生活垃圾, 运营管理部门合理布置垃圾箱 (桶), 安排管理人员及时清扫并进行分类后集中送环卫部门统一处理。 (2) 一般工业固体废物处置要求 车辆段内产生的少量金属切屑、废边角料分类集中堆放, 定期交由回收公司收购再利用, 处理做到“资源化”回收利用。一般工业固体废物的贮存参照执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020) 的有关规定。 (3) 危险废物处置要求 危险废物的收集、贮存、运输、管理应符合《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ519-2020)、《危险废物转移管理办法》(2021 年生态环境部 公安部 交通运输部 部令第 23 号)、《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》(HJ 1259-2022) 等相关规定。 1) 危险废物暂存 本次评价要求既有双浦车辆段进行危险废物收集、暂存、转运及处置全过程应考虑“以新带老”, 规范建设废物暂存间, 面积参照同类车辆段约 60m ² , 废物暂存间的建设应符合《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)。铁之江主变电发生事故或检修过程中产生废变压器油经变电所内经	400	处理率 100%	验收调查报告

类 别	名 称	治 理 措 施	估算 (万元)	验收效果	备 注
		防渗处理的事故油池收集，交由有危险废物处理资质的单位处置，事故油池有效容积可满足变电所内最大单台主变 100%的排油需要。 危险废物贮存应分类分区贮存，不同类废物间应有明显间隔，严禁不相容、具有反应性的危险废物混合贮存。污水预处理产生的含油污泥、车辆段检修作业产生的少量废油等危险废物，应采用符合标准的容器盛装。严禁危险废物露天堆放，做好“四防”（防风、防雨、防晒、防渗漏）措施。危废暂存间作为环境污染防治设施，同步设计、同步建设、同步使用。危废暂存间、危险废物容器或包装物上应按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）的要求规范设置标志、标签。项目危废暂存间应由专业人员操作，单独收集和贮运，严格执行安全操作规程、人员培训考核制度、档案管理制度、处置全过程管理制度等，并编制应急预案，制定事故应急措施，严格按照要求办理有关手续。针对危险废物收集、贮存过程中的事故易发环节应定期组织应急演练。 2）危险废物转运 危险废物转运应严格执行《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ 2025-2012）和《危险废物转移管理办法》，转移危险废物应当通过国家危险废物信息管理系统填写、运行危险废物电子转移联单，并依照有关规定公开危险废物转移相关污染防治信息。在危险废物转移过程中应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒危险废物。 危险废物装卸、运输应委托有资质单位进行，编制《危险废物运输车辆事故应急预案》，杜绝包装、运输过程中危险废物散落、泄漏的环境影响，并应定期组织应急演练。 3）危险废物管理计划及管理台账 运营单位应依据《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022）的规定，制定危险废物管理计划，建立危险废物管理台账和申报危险废物有关资料，加强危险废物规范化环境管理。通过危险废物信息管理系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、利用、处置等有关资料。			
	以新带老	本次评价要求既有双浦车辆段进行危险废物收集、暂存、转运及处置全过程应考虑“以新带老”，规范建设废物暂存间，面积参照同类车辆段约 60m ² ，废物暂存间的建设应符合《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）。	含在上一条中	委托有相应危废类别资质的单位处置	验收调查报告

类 别	名 称	治 理 措 施	估算 (万元)	验收效果	备 注
生态环境	施工期	(1) 建设单位应负责对风亭、出入口等地面建筑应力求其与周边城市功能相融合, 注重生态建设和城市风貌的和谐统一。 (2) 施工单位应根据《杭州市城市绿化管理条例》和《杭州市建设工程文明施工管理规定》, 对占用绿地以及砍伐、移植树木, 按照规定办理临时用地手续和树木砍伐证、移植证后方可实施。做好对永久占地和临时占地的合理规划, 严格按批准的用地范围进行施工组织, 工程实施完毕后尽快按城市绿化行政主管部门的要求进行复绿, 在车站风亭周边种植灌、草。绿化工作中避免出现生物入侵。 (3) 按水利主管部门、城市管理主管部门的要求, 做好水土保持工作。	计入工程费	与周围景观相协调、保护城市绿化、做好水土保持	相关协议
		(4) 按照“先考古, 后建设”的原则, 开工之前需进行考古发掘工作。在工程正式实施前, 按文物主管部门的要求进行文物勘探、考古发掘。施工过程中如发现文物, 应立即停止施工, 保护现场, 并及时报文物行政主管部门处理。	100	保护沿线文物	文物调查报告
生态环境	施工期	(1) 盾构施工过程中, 应控制盾构注浆出口压力, 提高同步注浆质量与管理, 严格控制初凝时间, 使注浆量、注浆流量和推进速度形成最佳匹配, 加强盾尾舱的管理。 (2) 盾构施工过程中, 严格按照设计轴线掘进施工, 尽可能的减少纠偏量, 减少地层的扰动及损失, 减少盾构的超挖和欠挖, 严格控制环出土量, 以改善盾构前方土体的坍落或挤密现象。 (3) 加强对洞内、地表和文物本体的监测, 应达到《古建筑防工业振动技术规范》、《城市区域环境振动标准》(GB10070-88) 的相关标准要求。施工前对地表、文物本体进行全面测量, 取得原始数据。站点大开挖施工过程中, 应安排监测人员全程实时监测; 盾构掘进时进行洞内实时监测, 对盾构机的姿态认真测量, 判断盾构机姿态和超挖量, 实现信息化监测及施工。 (4) 施工过程中派专人全程对文物本体进行定期巡查, 并加强管理, 发现问题第一时间处理。与文物保护管理部门建立联动体系, 加强沟通及联系, 发现问题第一时间反馈。 (5) 制定相应的应急预案, 建立应急响应制度, 保证险情发生时有条不紊及时处理。发现异常立即启动执行预案, 并及时通知文物保护管理部门。 (6) 在施工过程中一旦发现或挖掘到文物, 应立即停止施工并及时通知文物保护管理部门。待文物保护管理部门到达现场后, 应做好协助和保护文物的工作, 必要时及时增加保护措施。 (7) 现场配备一定数量的抢险物资, 如沙袋、木板、型钢、注浆机、花管等材料, 保证出现险情及时处理。 (8) 加强施工人员文物保护等相关意识培训, 增强文保意识, 强化施工组织设计, 减少施工中对文物的人为影响。 (9) 日常巡检。运营期应采取日常巡视检查, 可采取人工定期巡检等手段, 以便及时发现异常情	计入工程费	保护海塘遗址省级文保单位	施工期环境监理报告

类 别	名 称	治 理 措 施	估算 (万元)	验收效果	备 注
		况，及时消除不良影响。			
	运营期	(1) 永久性定期监测。运营期对杭州海塘文物、地表等沉降继续进行定期监测，同时对洞内实施监测，监测频率前3年可1-2月/次，3年之后可适当放宽，出现数据异常等情况，需适时加密监测。 (2) 制定应急预案。在日常营运中，针对突发情况按照对应的应急预案及时反应处置，并上报有关部门。 (3) 处理好站点出入口、风亭等地面建筑与周边环境的景观协调。	200	保护海塘遗址 省级文保单位	验收调查 报告
其他	施工期	施工期监测、监控费用，包括：施工期水质监测、施工期噪声监测、施工期振动监测、施工期环境空气监测、开展环境监理。	500	/	/
合 计			33370		

13 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析的主要任务是衡量建设项目需要投入的环保投资所能收到的环境保护效果,通过综合计算环境影响因子造成的经济损失、环境保护措施效益以及工程环境效益,对环境影响做出总体经济评价。因此,在环境影响经济损益分析中除需计算用于控制污染所需的投资和费用外,还要核算可能收到的环境与经济实效。

13.1 评价分析方法

采用静态分析法综合评价本项目环境影响经济的损失和效益,从环境经济角度得出结论。

(1) 环保投资净效益

计算环保投资净效益,其目的是评价工程对环境的影响是以有利的方面为主,还是以不利方面为主。计算公式为:

$$B_{\text{总}} = (B_{\text{措}} - K) + B_{\text{工}} - L_{\text{前}}$$

式中: $B_{\text{总}}$: 环保投资净效益;

$B_{\text{措}}$: 环保投资产生的环境经济效益;

K : 环境保护投资费用;

$B_{\text{工}}$: 工程环境影响环境经济效益;

$L_{\text{前}}$: 未投入环保资金时的环境经济损失。

(2) 环保投资效益比

为了评价环境保护投资的合理性及环境保护的可行性,还必须计算环境保护投资的效费比,计算公式为:

$$E_{\text{总}} = (B_{\text{措}} + B_{\text{工}} - L_{\text{前}}) / K$$

如果 $E_{\text{总}} \geq 1$,说明本项目的环境经济效益大于环境保护费用,项目是可以接受的;如果 $E_{\text{总}} < 1$,则说明本项目的环境保护费用大于所得的效益,项目应放弃。而且 $E_{\text{总}}$ 越大,说明环境保护投资效果越好。

(3) 环保投资与基建投资比

通过该项指标与国内同类工程对比,以确认其合理性。

13.2 环境影响经济损益分析

13.2.1 主要环境影响因子

根据本工程的特点和当地具体环境状况,确定参与环境影响经济损益分析的主要环境影响因子为:噪声、振动、生态和水污染等。

13.2.2 投入环保资金前产生的环境经济损失 $L_{前}$

(1) 噪声、振动产生的环境经济损失 $L_{前声振}$

根据本工程特点,线路沿线、车站风亭周围人群将受到噪声、振动不同程度影响,因此,本报告主要估价地铁噪声、振动对其周围人群产生的环境经济损失。为了能估价本工程产生噪声、振动造成的环境经济损失,本报告类比选用 Planco 对德国轨道交通噪声给乘客产生影响造成环境经济损失的估价系数,即 1.2 元人民币/100 人.km。

根据设计,列车平均旅行速度取 40km/h,每日运营 18 小时,由于轨道交通是比较快捷的交通方式,如果忽略各列车之间短暂的间隙,则可以把线路上运行的列车看作是连续的,工程周围社会人群受到连续的噪声、振动影响,而这些人群每天受到的影响程度相当于这些人乘坐地铁按 40km/h 的速度旅行 18 小时受到影响的程度。估计受本工程噪声、振动影响的人群为 50000 人,则 $L_{前声振}=10268.91$ 万元/年。

(2) 水污染造成的环境经济损失 $L_{前水}$

如本工程所排废水未经处理直接排放将污染受纳水体,水体水质变差会造成环境经济损失,这种环境经济损失用排放相同水质水量废水应缴纳的环保税来近似代替。根据有关部门收费标准及规定,如本工程产生的污水未经处理直接排放,预估建设单位将缴纳的环保税为 50 万元/年。所以 $L_{前水}=50$ 万元/年。

(3) 投入环保资金前产生的环境经济损失 $L_{前}$ 总计

投入环保资金前产生的环境经济损失 $L_{前}=L_{前声振}+L_{前水}=10318.91$ 万元/年。

13.2.3 环境保护投资费用 K

本工程环境保护投资共计 33370 万元,分摊到 4 年计, $K=8291.75$ 万元。

13.2.4 环境保护投资产生环境经济效益 $B_{措}$

(1) 噪声、振动治理后受噪声影响人数减少产生的环境经济效益 $B_{措声}$

根据声环境、振动环境影响预测结果,在采取噪声、振动污染防治措施后,本工程沿线敏感点噪声和振动可以实现达标或基本维持在工程建成前的水平,即本工程的实施不会增加各敏感点的噪声或振级。则 $B_{措声}=10268.91$ 万元/年。

(2) 水污染治理产生的环境经济效益 $B_{措水}$

本工程纳入市政污水处理厂达标后向外排放,污水处理后需交纳 5 万元/年的环保税;而治理前需交纳环保税 50 万元/年。所以水污染处理产生的环境经济效益 $B_{措水}=45$ 万元/年。

(3) 环境保护投资产生环境经济效益 $B_{措}$ 总计

$B_{措}=B_{措声}+B_{措水}=10313.91$ 万元/年。

13.2.5 工程环境影响环境经济效益 $B_{工}$

如本地区不采取轨道交通方式,而采用道路交通方式来满足本工程沿线经济社会

发展对交通日益增长的需求,则对环境的污染影响程度有所不同。

(1) 噪声污染环境经济损失比较

为了能比较两种交通方式产生的噪声造成的环境经济损失,道路交通方式的功能应与本工程交通方式的功能相同,交通时速为 40km/h,每日运行 18 小时,而且旅客量相同;此外,因道路交通全部在地面,交通路线两侧受噪声影响的人数会比地铁多,预计为 100000 人。道路交通沿线人群每天受到的影响程度相当于这些人群采取道路交通方式按 40km/h 的速度旅行 18 小时受到的影响程度。

根据德国资料,道路交通噪声给乘客产生影响而造成环境经济损失的估价系数为 1.7 元人民币/100 人·km。经计算,道路交通噪声产生的环境经济损失 $L_{\text{路声}}=29095.25$ 万元/年。

工程噪声污染环境经济效益 $B_{\text{工声}}=L_{\text{路声}}-L_{\text{前声振}}=18826.34$ 万元/年。

(2) 大气污染环境经济损失比较

由于轨道交通是利用电力作为能源,其产生的大气污染非常小,近似认为其对大气污染造成的环境经济损失为 0。

根据大气环境影响评价结论,因本工程的建设而减少汽车尾气排放。道路大气污染造成的环境经济损失按德国道路交通废气给乘客产生影响造成的环境经济损失指标估价,为 0.2 元人民币/100 人·km。则 $B_{\text{工气}}=3422.97$ 万元/年。

(3) 工程环境影响环境经济效益 $B_{\text{工总计}}$

$B_{\text{工}}=B_{\text{工声}}+B_{\text{工气}}=22249.31$ 万元/年。

13.2.6 环境影响经济损益计算分析

(1) 环保投资净效益 $B_{\text{总}}=(B_{\text{措}}-K)+B_{\text{工}}-L_{\text{前}}=14013.19$ 万元/年。

$B_{\text{总}}>0$,说明工程对环境的影响是以有利的方面为主。

(2) 环保投资效益比 $E_{\text{总}}=(B_{\text{措}}+B_{\text{工}}-L_{\text{前}})/K=2.7$

$E_{\text{总}}>1$,说明本项目的环境经济效益大于环境保护费用,环境保护投资效果较好。

(3) 环保投资与基建投资比

工程总投资为 209.43 亿元,其中环保投资 33370 万元,约占工程总投资 1.59%。

与国内同类工程环保投资比相近,所以其环保投资是合理的。

13.3 评价结论

本工程环保投资净效益为 14013.19 万元/年,工程对环境的影响是以有利的方面为主;本工程环保投资效益比为 $2.7>1$,环境保护投资效果较好。

14 环境管理与监测计划

14.1 环境管理

为保护本工程沿线环境，确保工程的各种不良环境影响得到有效的控制和缓解，需对本工程实施的全过程进行严格、科学地管理和监控。就工程的实施阶段而言，环境管理主要划分建设前期、施工期和运营期。

14.1.1 环境管理机构

在工程建设前期，由建设单位行使管理职责。因此，建议在工程开工以前，建设单位原有的专职或兼职环境保护管理人员，负责工程建设前期的环境保护协调工作。在工程施工期和运营期，建设单位设专职环境保护管理人员负责工程施工期和运营期的环境保护工作。

14.1.2 环境管理职责

(1) 对本工程沿线的环境保护工作实行统一监督管理，贯彻执行国家和地方的有关环境保护法律、法规。

(2) 认真落实环境保护“三同时”政策，对工程设计中提出的环境保护措施在工程施工过程中得以落实，做到环境保护工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，以保证能有效、及时地控制污染。

(3) 做好污染物的达标排放，维护环保设施的正常运转。

(4) 做好有关环保的考核和统计工作。

(5) 建立健全各种环境管理规章制度，并经常检查监督实施情况。

(6) 编制环境保护规划和年度工作计划，并组织落实。

(7) 领导和组织本工程范围内的环境监测工作，建立监测档案。

(8) 搞好环境教育和技术培训，提高全体工作人员的环境保护意识。

14.1.3 环境管理措施

(1) 建设前期的环境管理措施

在工程建设前期，建设单位需按照《建设项目环境保护管理条例》的规定，负责项目的有关报批手续。在设计阶段，建设单位、设计单位根据环境影响报告书及其审批意见在设计中落实各项环保措施及概算。在工程发包工作中，建设单位应将环保工程放在与主体工程同等重要地位，优先选择环保意识强、环保工程业绩好、能力强的施工单位和队伍。施工合同中应有环境保护要求的内容与条款。

(2) 施工期的环境管理措施

建设单位在施工中要把握全局，及时掌握工程施工环保动态，监督施工单位落实

环评提出的各项环保措施及施工阶段信息公开的要求。定期检查和总结工程环保措施实施情况，确保环保工程进度要求。协调设计单位与施工单位的关系，消除可能存在的环保项目遗漏和缺口；出现重大环保问题或环境纠纷时，积极组织力量解决。

评价要求对工程施工期的环境管理设立专门的环境监理进行控制。监理单位应将环境影响报告书、设计文件及施工合同中规定的各项环保措施作为监理工作的重要内容，对环保工程质量严格把关，并监督施工单位落实应采取的各项环保措施。

(3) 运营期

运营期的环保工作由建设单位的运营管理部门承担，运营单位应建立日常环境管理制度和环境管理台账，环境管理的措施主要是管理、维护风亭消声、轨道减振、污水处理等各项环保设施，确保其正常运转和达标排放；搞好工程沿线清洁、绿化工作；做好日常环境监测工作，及时掌握工程各项环保设施的运行状况，必要时再采取适当的污染防治措施。

表 14.1-1

环境管理计划

阶 段	潜在的负影响	减缓措施及管理计划
建设前期	影响城市景观	科学设计，使车站出入口、风亭景观与城市规划相协调
	影响地表水质	科学设计废水处理工艺，减少对水质的影响
	防止噪声、振动等环境污染	科学设计，保护沿线噪声、振动等的环境质量
施工期	施工现场的噪声	加强文明施工监理工作，居民点避免深夜施工
	建筑工地扬尘污染	定期洒水、喷雾，车辆冲洗
	施工现场、施工营地产生的生活污水、生产废水对水体污染	加强环境管理和监督，安装污水处理设施并保持正常运行
	施工影响景观美	严格按设计实施景观工程，及时进行绿化工作
	泥浆、建筑和生活垃圾处置	指定统一存放地点，统一处理
运营期	生态环境恢复	落实地表复绿等生态恢复措施
	噪声、振动污染	落实减振降噪措施
	车站排放的废水污染	预处理达标纳入市政污水管网
	车站风亭异味	采用环保装修材料
	固体废物	生活垃圾委托环卫部门处理
		主变电所危险废物妥善贮存定期交由有资质单位处置

14.2 环境监测计划

14.2.1 环境监测目的

(1) 跟踪监测本项目在施工阶段的环境影响程度和范围,及时提出有针对性的污染防治的措施,随时解决出现的环境纠纷和投诉。

(2) 在运营阶段,了解环境保护措施实施后的运行效果及排污去向,并监测污染物排放浓度,防止污染事故的发生,为项目的环境管理提供科学的依据。

14.2.2 环境监测机构

本项目环境监测由建设单位自行监测,具体工作可委托有资质的环境监测单位承担。

14.2.3 监测时段

施工期:在工程施工过程中及在工程投入运营前,进行一次全面的环境监测,其监测结果与工程环境影响评价的现状监测进行比较,并作为投入运营前的环境背景资料和工程运营期环境影响的依据。

运营期:监测各项环保措施的有效性,对运营过程中未预测到的环境问题及早做出反应,确保运营期各项环保设施运转正常,满足达标排放的要求。

14.2.4 监测项目、监测因子

(1) 监测项目

施工期环境监测项目包括施工扬尘、噪声、振动、施工营地生活污水;运营期环境监测项目包括噪声、振动和生产废水。

(2) 监测因子

施工期:施工扬尘(TSP)、施工营地生活污水、施工废水(pH、SS、COD、BOD₅、动植物油)、施工机械噪声(等效 A 声级)、施工期机械振动(环境振动监测铅垂向 Z 振级)。

运营期:车站产生的生活污水(pH、动植物油、COD、BOD₅、氨氮),地下段风亭(等效 A 声级),轨道交通列车运行振动(环境振动铅垂向 Z 振级 $V_{l_{zmax}}$ 、二次结构噪声 $L_{Aeq,Tp}$)。

本工程按照施工期和运营期制定环境监测方案,见表 14.2-1。运营期环境管理人员于年初编制环境监测计划,将环境监测费用列入运营公司的年度预算中。

表 14.2-1

环境 监 测 频 次

环境要素	项 目		分期监测频次	
			施工期	运营期
声环境	污染物来源		施工机械、设备及车辆	地下车站风亭、冷却塔运行噪声
	监测因子		等效 A 声级	等效 A 声级
	执行标准	质量标准	GB3096-2008	GB3096-2008
		排放标准	GB12523-2011	/
	监测点位		施工场界处及周围敏感目标	各声环境敏感目标
振动环境	监测频次		1 次/月	环保竣工验收一次性监测； 后续不定期监测，建议 1 次/年
	污染物来源		施工机械和设备	列车运行
	监测因子		铅垂向 Z 振级 V_{LZ10} 、振动速度	铅垂向 Z 振级 V_{LZ10} 、 V_{LZmax} ， 二次结构噪声 dB (A)
	执行标准		GB10070-88	GB10070-88、JGJ/T170-2009
	监测点位		施工场界周边敏感点	工程沿线振动环境敏感目标
地表水环境	监测频次		1 次/月	环保竣工验收一次性监测； 后续不定期监测，建议 1 次/年
	污染物来源		施工营地生活污水、施工废水	车站生活污水
	监测因子		pH、动植物油、COD、氨氮	pH、动植物油、COD、氨氮
	执行标准		GB8978-1996《污水综合排放标准》	GB8978-1996《污水综合排放标准》
	监测点位		施工场地污水排放口	车站污水排污口
环境空气	监测频次		建议 1 次/年	1 次/季度或半年
	污染物来源		施工扬尘	排风亭异味
	监测因子		降尘、TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	恶臭污染物臭气浓度
	执行标准	质量标准	GB3095-2012《环境空气质量标准》	GB14554-93《恶臭污染物排放标准》
		排放标准	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》	GB14554-93《恶臭污染物排放标准》
电磁环境	监测点位		施工繁忙地带、大型施工机械作业场附近居民区	排风亭评价范围内 各大气环境保护目标
	监测频次		1 次/月	环保竣工验收一次性监测； 后续不定期监测，建议 1 次/年
	污染物来源		/	铁之江主变电所
	监测因子		/	工频电场强度、工频磁感应强度
	执行标准		/	GB8702-2014
生态环境	监测点位		/	各主变电所围墙周界 4 个点
	监测频次		/	竣工验收监测 1 次，昼间监测
	监测因子		场地振动等对杭州海塘遗址文物本体的监测*	植被覆盖率
	监测点位		下穿海塘遗址处	主变电所、各车站
生态环境	监测频次		盾构下穿海塘遗址期间，前 3 年 1-2 月/次，3 年之后可适当放宽	竣工验收监测 1 次

注：1. 表中所列出的监测点位、监测时间和频次，可根据具体情况适当调整。

2. 海塘遗址监测要求最终以文物影响评估报告以及文物主管部门的要求为准。

14.3 环境监理

评价要求对工程施工期的环境管理设立专门的环境监理进行控制。工程建设的环境监理是工程监理的重要组成部分，环境监理单位对本报告书提出的工程施工期和运营期的环境保护措施的落实、实施进行环境监理，对所有实施环保项目的专业部分和工程承包商的环境保护工作进行监督、检查和管理，应根据环境监理及监测评估结果及时优化环境保护措施的要求，切实保护好工程影响区的环境。

14.4 工程竣工环保验收

建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）的要求，开展工程竣工环保验收工作，为给工程竣工环保验收提供方便，将“三同时”验收清单汇于表 12.4-1。

15 环境风险评价

本工程属于典型的非污染类建设项目，项目不属于化学原料及化学品制造、石油和天然气开采与炼制、信息化学品制造、化学纤维制造、有色金属冶炼加工、采掘业、建材等风险导则界定的项目类型；工程建设不设置炸药库、油库等设施。项目建设、运行均不会产生现行风险评价技术导则里界定的环境风险，不会导致大气污染环境风险、水环境污染风险以及对以生态系统损害为特征的事故风险。

因此，本项目建设、运行均不会产生现行风险评价技术导则里界定的环境风险。

16 环境影响评价总结论

16.1 《杭州市城市轨道交通第四期建设规划》概况

(1) 建设规划及规划环评概况

建设单位为杭州市地铁集团有限责任公司。2022 年 4 月 14 日，生态环境部以《关于〈杭州市城市轨道交通第四期建设规划（2022-2027 年）环境影响报告书〉的审查意见》（环审〔2022〕44 号），对四期建设规划报告书提出了审查意见，其中 12 号线一期工程线路长度 33km，新设车站 18 座，站北路车辆段 1 处。

2022 年 11 月 3 日，国家发改委以《国家发展改革委关于杭州市城市轨道交通第四期建设规划的批复》批准了杭州市轨道交通四期建设规划。四期建设规划包含 9 个项目，其中新线项目 3 个，包含 12 号线一期工程（北段及南段）、15 号线一期工程、18 号线一期工程；延伸线项目 5 个，包含 12 号线一期工程、4 号线三期工程（南延和西延）、9 号线二期工程、10 号线二期工程和 10 号线三期工程；新建 5 号线五常停车场，线路规模 152.9km。其中 12 号线一期工程线路长度 26km，新设车站 15 座。

(2) 设计方案与建设规划对比

现设计方案与建设规划在线路起讫点、线路长度、敷设方式及车站数量、车辆选型及列车编组等方面基本一致，局部线路走向方面根据规划条件进行了适当调整。现设计阶段线路长度 26.05km，规划阶段线路长度为 26km，增加 0.05km。

(3) 规划环评审查意见落实情况

1) 本工程设计采纳规划环评建议，工程不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态环境敏感目标。工程以全隧道无害化方式下穿西山国家森林公园、生态保护红线及杭州海塘遗址省级文物保护单位。要求对穿越海塘遗址采取了加大隧道埋深、强化轨道减振措施，做好了地面构筑物的规模、布局和景观设计，工程建设和运营不会对海塘遗址造成影响。建设工程设计方案应当依照《中华人民共和国文物保护法》有关规定履行报批程序。开工前施工单位应制定专项文物保护方案，切实保护文化遗产安全，保护方案由当地文物部门核准同意后实施。

2) 本次评价根据预测结果，针对沿线评价范围内的居民区、文教区等环境敏感区段，提出了轨道减振措施；地下车站采用超低噪声冷却塔，风亭采用片式消声器，减缓环控设备噪声对噪声敏感目标的影响。采取措施后，使得噪声敏感目标声环境质量达标或现状环境不恶化、沿线振动环境达标。

沿线为建成区，对于后期可能的非敏感地块调整为规划敏感地块的情况，提出了做好线路两侧的规划用地控制和地块合理布局的要求。

3) 本项目不占用基本农田。对于沿线车站风亭、出入口等配套设施,提出了优化布局 and 开展景观设计的要求,确保与城市环境相协调。

4) 本次评价提出了对沿线噪声、振动环境影响进行长期跟踪监测,结合定期监测结果适时完善相关环境保护措施的要求。

因此,本工程总体符合规划环评审查意见的要求。

16.2 工程概况

杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程由已运营的双浦支线拆分后,分别向南、向北延伸而成,新建工程线路长约 26.05km,全部采用地下线,设站 15 座,包含换乘站 7 座。新建工程分为南北两段,其中南段起于双浦车辆段站,止于现状双浦站(不含),线路长约 1.86km、设站 1 座;北段起于现状美院象山站(不含),止于杭州西站,线路长约 24.19km,设站 14 座。

12 号线采用全自动运行技术,设计时速 100km/h,车辆采用与既有双浦支线一致的 Ah 型车,初期 4 节编组,近、远期 4、6 混跑;一期工程利用既有双浦车辆段,未新增场段;采用 DC1500V 接触网供电,利用既有 3 号线铁茅和主变电所,新建铁之江主变电所,兼顾向 6 号线、10 号线供电;接入七堡第二控制中心。初、近、远期均采用单一交路,即线路开通起点至终点。全日开行列车初期 204 对、近期 244 对、远期 284 对。

本工程在建设过程中永久征地 180.9 亩,临时借地 935.44 亩,拆迁面积 65666m²。本工程土石方挖填总量 416.31 万 m³,其中挖方 369.96 万 m³,填方 46.35 万 m³,利用方 7.17 万 m³,借方 39.18 万 m³(全部外购),余方 362.79 万 m³。本工程不设置取、弃土场,弃土弃渣均运送至地方消纳场处置。下一步建设单位需与相关单位签订消纳协议。

本工程总工期 4 年零 1 个月。工程投资估算总额为 209.43 亿元,其中环保投资 33370 万元,约占工程总投资 1.59%。

16.3 工程环境影响评价结论

16.3.1 声环境影响评价结论

(1) 现状质量和保护目标

本工程评价范围内共有噪声敏感点 5 处。对照沿线已批复的控制性详细规划,评价范围内无规划噪声敏感地块。

5 处敏感点环境噪声现状值昼间为 52.5~62.3dB(A)、夜间为 46.9~54.6dB(A),对照相应标准,共计有 1 处敏感点超标,其中昼间超标 2.3dB(A),夜间超标 3.8dB

(A)，超标原因主要受道路交通噪声影响。

(2) 主要环境影响

①施工期：各施工机械同时作业时，昼间距施工场地 130m 以外，夜间在 350m 以外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定。

②运营期：空调期昼间和夜间运营时段地铁环控设备噪声贡献值分别为 32.5~50.5dB(A) 和 40.1~50.6dB(A)，叠加背景噪声后，昼间和夜间运营时段环境噪声分别为 54.3~62.4dB(A) 和 51.1~54.9dB(A)，分别较现状值增加 0.1~1.8dB(A) 和 0.2~4.6dB(A)，对照相应标准限值要求，昼间敏感点 1 处超标，超标量为 2.4dB(A)，夜间运营时段有 4 处敏感点超标，超标量为 1.1~4.5dB(A)。

本评价按照铁之江主变电所内 2 台变压器同时运行考虑，计算厂界噪声为 41.7~46.5dB(A)，对照《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）之相应标准限值要求，可达标。

(3) 评价提出的环保措施

①施工期：优化施工方案；优化施工场地布局；合理安排施工时间；使用商品混凝土；控制运输车辆鸣笛，禁止超载；途经居民集中区时采取限速；在噪声敏感建筑物集中区域施工作业设置噪声自动监测系统；施工期设置临时围挡；优先采取中华人民共和国工业和信息化部等四部门《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）推广应用的低噪声施工设备等。

②运营期：针对评价范围内噪声敏感点的受影响情况，在采取超低噪声冷却塔，新风亭安装 2m 长消声器，排风亭、活塞风亭安装 3m 长消声器的基础上，2 处冷却塔采用导向消声器，3 处风亭加长风亭消声器。

(4) 城市规划控制要求

1) 本环评批复后，当本工程沿线非规划敏感地块拟调整为规划敏感地块时，位于 1 类区风亭规划控制距离为 31m，风亭及冷却塔规划控制距离为 47m；位于 2 类区风亭规划控制距离为 19m，风亭及冷却塔规划控制距离为 21m；位于 4a 类区风亭规划控制距离为 15m，风亭及冷却塔规划控制距离为 20m；若本工程采取了加强措施，调整居住等环境敏感地块根据对应声功能区划，应符合 1、2 类区或 4a 类区标准限值的要求，但最近距离不得小于 15m。

2) 依据《杭州市城市轨道交通管理条例》第二十四条、第二十七条的规定，在地面车站以及线路轨道结构外边线外侧三十米内以及在出入口、通风亭等建筑物、构筑物结构外边线外侧十米内，新建、改建、扩建建筑物、构筑物的，城乡规划、建设、城市管理、交通运输、绿化、水利等部门在作出许可决定前应当征求城市轨道交通建设单位或者运营单位意见。

16.3.2 环境振动影响评价结论

(1) 现状质量和保护目标

本工程振动环境评价范围内共有 44 处现状保护目标, 其中住宅 34 处, 学校 7 处, 医院 2 处, 行政办公 1 处。另外根据杭州市各城区已批复的控制性详细规划, 沿线评价范围内 2 处规划保护地块。

工程沿线的振动主要是由城市轨道交通、道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明, 工程沿线敏感点环境振动监测值昼间为 54.1~65.4dB, 夜间为 52.5~62.7dB。所有敏感点现状监测值均能满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之相应标准限值要求。

(2) 主要环境影响

①施工期

除打桩作业外, 距一般施工机械 10m 处的振动水平为 74~85dB、30m 处振动水平为 64~76dB、40m 处振动水平为 62~74dB。

②运营期

A. 环境振动预测结果评价

对本工程右线环境保护目标振动预测值 V_{Lzmax} , 昼间为 59.1~79.3dB、夜间为 58.6~78.8dB。对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准, 昼间有 20 处预测点超标 0.9~9.3dB, 夜间有 27 处预测点超标 0.1~11.8dB。对本工程左线环境保护目标振动预测值 V_{Lzmax} , 昼间为 61.4~79.3dB、夜间为 60.9~78.8dB。对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准, 昼间有 22 处保护目标超标 0.1~9.3dB, 夜间有 28 处保护目标超标 0.1~11.8dB。

对本工程右线规划地块环境保护目标振动预测值 V_{Lzmax} , 昼间为 73.1~73.8dB、夜间为 72.6~73.3dB。对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准, 昼间有 2 处保护目标超标 3.1~3.8dB, 夜间有 2 处保护地块超标 5.6~6.3dB。对本工程左线规划地块环境保护目标振动预测值 V_{Lzmax} , 昼间为 70.8~73.1dB、夜间为 70.3~72.6dB。对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准, 昼间有 2 处保护地块超标 0.8~3.1dB, 夜间有 2 处保护目标超标 3.3~5.6dB。

B. 二次结构声预测结果评价

沿线敏感建筑物室内二次结构噪声左线昼间为 29.2~47.1dB(A), 夜间为 28.7~46.6dB(A), 参照 JGJ/T 170-2009《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》的相应标准, 昼间有 21 处超标 1.6~9.1dB(A), 夜间有 27 处超标的超标 0.1~11.6dB(A)。室内二次结构噪声右线昼间为 26.9~47.1dB(A), 夜间为 26.4~46.6dB(A), 参照 JGJ/T 170-2009《城市轨道交通引起建筑物振动与二

次辐射噪声限值及其测量方法标准》的相应标准，昼间有 19 处超标 0.7~9.1dB (A)，夜间有 25 处超标的超标 0.1~11.6dB (A)。

(3) 采取的环保措施

①施工期

优化施工方案，合理安排作业时间，在环境振动背景值较高的时段内（7:00~12:00，14:00~22:00）进行高振动作业，限制夜间进行有强振动污染严重的施工作业。将施工现场的固定振动源相对集中，以缩小振动干扰的范围。施工车辆，特别是重型运输车辆的运行途径，应尽量避免避开振动敏感区域。

②运营期

根据现状保护目标超标情况，采取特殊减振单线 11220 延米、高等减振单线 6010 延米、中等减振单线 1765 延米的减振措施组合。措施后评价范围内保护目标环境振动、室内二次结构噪声均可达标。

对沿线规划保护目标地块，采取特殊减振单线 165 延米、高等减振单线 165 延米。措施后评价范围内保护目标环境振动可达标。

(4) 城市规划控制要求

本环评批复后，当本工程沿线非规划敏感地块拟调整为规划敏感地块时，新增的规划敏感地块应执行如下控制距离：

①对于在无减振措施路段，沿线非规划敏感地块拟调整为规划敏感地块时，对于“居民、文教区”区域，地下线路两侧距外轨中心线 55m 范围内，不得规划建设振动敏感建筑。

②依据《杭州市城市轨道交通管理条例》第二十四条、第二十七条的规定，在地下车站、隧道结构外边线外侧五十米内，新建、改建、扩建建筑物、构筑物的，城乡规划、建设、城市管理、交通运输、绿化、水利等部门在作出许可决定前应当征求城市轨道交通建设单位或者运营单位意见。

16.3.3 地表水环境影响评价结论

(1) 现状质量和保护目标

工程不涉及饮用水水源保护区。

本工程以隧道形式（盾构施工）下穿余杭塘河。根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）》（浙政函〔2015〕71号），余杭塘河水环境功能主要为工农业用水区，水质目标为 III 类。余杭塘河（余杭街道段）除总磷外，各监测指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准限值。

(2) 主要环境影响

①施工期

施工期各类污废水水质简单，项目施工过程中对水环境的影响主要来自施工人员生活污水和施工作业中的生产废水两方面。施工期污废水均不外排环境，对沿线水环境不会造成不利影响。

②运营期

各站污水经处理后达到 GB8978-1996《污水综合排放标准》之三级标准后就近纳入市政污水管网。本工程运营期不会对地表水环境造成不利影响。

(3) 采取的保护措施

①施工期

施工期各类污水均不得外排环境。施工期做好施工场地排水体系设计。施工场地内设置截水沟、中和沉淀池和排水管道。施工废水经沉淀处理后回用于场地洗车和道路浇洒。施工场地具备纳入市政污水管网，施工人员粪便污水经化粪池处理后就近排入市政污水管网。

在车站施工围挡出入口设置运输车辆过水池，车辆经过水池清洗后方可上路运输；过水池中的泥浆同施工泥浆一起进入中和沉淀池处理。施工泥浆经自然干化后统一收集，按城市管理部门要求运至指定的渣土消纳场处置，严禁乱倒乱弃；施工材料堆放场地上部设置遮雨顶棚、四周设置围挡、底部采用防渗混凝土硬化处理或铺设防渗膜处理，其他堆场配备防雨篷布等遮盖物品。排水应取得市政行政主管部门核发的《临时排水许可证》。加强施工机械设备的养护维修及废油的收集。

②运营期

车站生活污水经处理后排入城市污水管道。

16.3.4 环境空气影响评价结论

(1) 现状质量和保护目标

评价范围内车站的风亭周围共有 3 处环境空气环境敏感点，各风亭与敏感点的间距均大于 15m。

(2) 主要环境影响

本工程施工期间对周围环境空气的影响主要有施工过程中的开挖、回填、拆迁及沙石灰料装卸过程中产生粉尘污染，车辆运输过程中引起的扬尘。

运营期，根据类比调查表明：运营期，根据类比预测风亭排气异味在下风向 15m 无异味。本次工程设计风亭排风口距敏感建筑均能满足 15m 以远的要求。

轨道交通运营后，可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量，对改善城市环境空气质量是有利的。

(2) 采取的环保措施

施工中切实做好施工开挖面、施工场地、施工办公生活区、渣土堆放和运输等施工活动中的扬尘防治工作，通过加强施工期管理、采取有效降尘措施，可以缓解施工对大气环境所造成的不利影响。

为更有效地减轻其异味影响，地下车站风亭周边有条件的区域进行绿化。车站采用符合国家环境标准的装修材料。风亭排风口不正对敏感建筑。拟建风亭周围 15m 以内区域不得新建居民住宅、学校、医院等敏感目标。

16.3.5 固体废物影响评价结论

本项目运营后生活垃圾排放总量约为 620.5t/a，生活垃圾由专门的人员进行打扫和收集后，交由当地的环卫部门统一处理。既有双浦车辆段列车定期更换的废蓄电池（铅酸蓄电池或镉镍蓄电池）约 2.1t/a，机修过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物、含油废水处理中产生的浮油、浮渣和污泥等 4.45t/a，以及废灯管、变电所废变压器油等需按危险废物管理有关规定妥善保管，及时交由具有危险废物处理资质的单位进行妥善处理，不会对周围环境造成影响。

16.3.6 生态环境影响评价结论

(1) 现状质量和保护目标

本工程位于杭州市西湖区、余杭区，属于城市建成区，工程范围内现状主要为城市生态系统。本工程不涉及珍稀动物栖息地；无古树名木。

本工程小和山站与慈母桥站之间 CK17+355~CK17+653 路段全隧道无害化穿越杭州西山国家森林公园龙坞片区，位于西山国家森林公园龙坞片区（一般游憩区）的线路长为 298 米；按照《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2080 号），根据最新“三区三线”矢量数据和本工程叠加分析，本工程小和山站与慈母桥站之间全隧道无害化穿越西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线，下穿生态保护红线的线路长为 200 米。

本工程 2 次隧道穿杭州海塘省级文物保护单位，其中美院象山站~丽景路站区间 CK8+060~CK8+125 穿越建设控制地带 45m、保护范围 20m；丽景路站~庙山站区间 CK9+936~CK10+001 穿越建设控制地带 45m、保护范围 20m。穿越地带均为地下区间，无地面工程。

12 号线一期工程（北段）CK19+100~CK22+071 以隧道形式穿越古荡-老和山-余杭街道历代古墓葬重点保护区，穿越长度 2971m，隧道埋深 32m，并于古墓葬重点保护区内设小和山站、黄泥坞站两座车站。

(2) 主要环境影响

① 本工程建设符合杭州市城市总体规划、杭州市土地利用总体规划、杭州历史文化名城规划的要求，与杭州市城市其他各相关规划总体协调。

② 根据景观美学分析及类比调查分析，在设计中如能充分考虑杭州市独特的历史文化名城性质及土地利用格局，充分运用融合法、隐蔽法设计，使本工程的车站进出口与风亭等地面建筑物与周边环境保持协调。

③ 轨道交通的建设在节约土地资源和能源方面优势明显，且有利于杭州市土地资源的整合与改造，缓解区域土地利用紧张状况，提高土地利用效率；工程采用电力能源，实现大气污染物的零排放，由于替代了部分地面汽车交通，减少了汽车尾气的排放，因而有利于降低空气污染负荷，符合生态建设要求。

④ 本工程不在杭州海塘文物保护单位新增占地，加强隧道的防渗措施后，不会对杭州海塘文物保护单位产生影响，开工之前需履行国家相关文物行政部门主管报批程序。

(3) 采取的环保措施

① 做好对永久占地和临时占地的合理规划，严格按批准的用地范围进行施工组织，工程实施完毕后尽快按园林绿化管理部门要求进行复绿。绿化工作中避免出现生物入侵。

② 按水利主管部门的要求，做好水土保持工作。

③ 在工程开工前，按文物主管部门的要求进行文物考古勘探。施工过程中如发现文物，应立即停止施工，保护现场，并及时通知文物相关部门，由其到场处理。

④ 对于涉及杭州西山国家森林公园和生态保护红线保护措施路段，加强施工管理，减少对植被的破坏，保护生物多样性。

16.3.7 电磁环境影响评价结论

(1) 现状评价

铁之江主变电所周边 30m 评价范围内无电磁敏感目标。

本工程铁之江主变电所拟建所址周边监测点处工频电场强度监测值为 2.44~25.5V/m，工频磁感应强度监测值为 0.0277~0.3830 μ T。所有测点处的工频电场强度、工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

(2) 预测评价

经类比分析可以预测，本工程 1 座 110kV 主变电所建成投运后，变电所厂界四周工频电场、工频磁场均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

(3) 电磁防护措施与建议

变电所应选用符合相关环境保护要求的主变及电气设备，运营期后应开展电磁环境影响跟踪监测。建议运营单位开展电磁影响知识宣传，减轻周边公众对变电所电磁影响的担心。

16.3.8 公众意见采纳情况

本环评根据《浙江省建设项目环境保护管理办法》的规定，开展本工程环境影响信息公开及意见征求。公示期间收到 4 份电子邮件提出意见和 10 位公众电话提出意见（含通过市生态环境局转来的 3 通电话），另外征询了杭州师范大学团体书面意见，均进行了回访或回复，公众意见采纳与否说明见表 16.3-1。

16.3.9 审批原则符合性分析结论

杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程符合《建设项目环境保护管理条例》中对建设项目的管理规定，符合《城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》，具体见表 16.3-2～表 16.3-4。

表 16.3-1

公众意见采纳情况说明表

序号	公众意见来源	提意见公众所在小区或村名	具体意见	环境保护相关意见的采纳情况说明
1	邮件	水木清华苑	因地铁 12 号线一期工程施工,要从余杭区水木清华苑南区 8 幢居民楼底下穿过,即使是地下四五十米深度,但是无论从施工还是后期地铁穿过振动、渗水、坍塌等多方面因此提出反对意见,原因如下: 1. 余杭区水木清华苑 8 幢当年施工建造的时候,建筑质量没有达到标准。目前南区多处已经有地基下沉、墙体裂缝和渗水,如果施工会导致严重后果。 2. 南区西边的小区外围墙体遇到下雨会有渗水和漏水以及石块掉落现象,遇到施工,严重时候会倒塌。 3. 南区的很多地下车库已经出现多处下沉、漏水和裂缝。这段地铁走向完全可以避开居民聚集区,不知道地铁当时规划的时候为什么非要穿过人员密集的地方?是因为学校反对吗?难道我们居民的居住权利就不是权利了吗?穿过学校的地方都是体育场边界马路和后山,不是时时刻刻都有人在活动;但是居民区 24 小时都有人住!如果不是学校原因,是因为地质?水土?或其他因素?为什么地铁路线非要在这个地段绕进居民区里面呢? 建议:如下图,避开小区,可以从科技学院的操场附近和水木清华苑交界的道路穿过。	对于公众提出的问题,我集团高度重视、认真对待,意见部分采纳,答复如下: 一、关于小区房屋质量较差,墙体开裂、渗水等,以及对于房屋结构安全的担忧,是与项目环评无关的意见或者诉求,不属于项目环评公参内容。涉及结构安全方面,我集团会另行组织安全方面评估。 二、根据最新设计方案,小和山至黄泥坞段线路以盾构隧道形式从小区与浙江科技学院操场间通过,避免从水木清华苑小区中间通过。
2	邮件	翰墨香林苑	本人从《杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程环境影响评价信息公示》了解到,翰墨香林苑有 4 栋沿留漫巷房产收到施工和运营的影响,特别是声环境 and 环境振动的影响很大。 我们要求轨道交通 12 号线的路线东移,从离住宅区较远的杨府溪路和西密湖下穿过,原因如下: 首先:轨道交通 12 号线的施工期预计 2 年左右,如果按	对于公众提出的问题,我集团高度重视、认真对待,意见部分采纳,答复如下: 一、12 号线一期小和山站是与 3 号线的换乘站,既有 3 号线小和山站已经同步实施换乘节点。本次设计 12 号线小和山站段沿留漫路以东走行,避让了翰墨香林小区,线站位方案与国家发改委批复的杭州市轨道交通四期建设规划中的线站位一致。若 12 号线改经杨府溪路路由,则线路需下穿小和山停车场,受上

序号	公众意见来源	提意见公众所在小区或村名	具体意见	环境保护相关意见的采纳情况说明
			目前设计路线,那么施工期就对我们老师造成极大的干扰和污染,包括噪音、振动、三废等各个方面。本人为翰墨香林苑 的业主,我们 13 栋紧邻留漫巷,是一栋总高 11 层的住宅楼,还有 14-17 栋也都是 11 层的住宅楼,业主都是高校教师,我们希望有一个安静、安全的工作和生活环境。 其次,而且我们非常担心地下工程的施工对我们住宅楼的安全造成不可预估的影响。轨道交通的施工,主要是地下施工,要挖掘、建设地铁站、铺设轨道等,地铁施工点附近的地基和地下土方都会收到极大影响,容易出现道路塌方、楼房开裂等现象,这在杭州地铁施工建造过程中屡见不鲜,例如 3 号线施工时庆丰村出现多起事故,2 号线学院路站施工时花园北村楼房开裂,1 号线金沙湖站出现事故,我们是 11 层的小高层,较 6 层住宅楼更高,地基加固等措施的实施难度更大,出现事故更难弥补。 再次,轨道交通的运营也会对我们住宅楼的安全造成巨大隐患。总所周知,地铁运行速度快,地铁运营会使紧邻楼栋共振,对我们的精神和健康都产生极大干扰,而且地铁运营时间长,日积月累下,地铁振动会损害楼栋地基的稳定性,造成楼栋开裂甚至成为危房。	盖盖板桩基限制,无实施条件,且与 3 号线小和山站无法换乘,不符合建设规划。 二、本段线路沿留漫路以东走行,未下穿翰墨香林小区,小和山站设于留漫路以东、留和路以北。对于车站施工期存在的施工噪声、振动、三废等,我集团将督促施工单位文明施工,合理安排施工时间,主动采取施工设备消隔声、减振、洒水降尘、污水及垃圾收集处理设施,设置施工围挡等,保障周边居民生活环境。 三、对于道路塌方、房屋开裂等安全事故风险隐患的担忧,精神健康状况的隐忧等,不属于环境影响公众参与意见征集范围。涉及安全方面,我集团会另行组织安全方面评估。 四、对于地铁开行频次及产生的振动影响问题,目前国内外轨道减振措施已经十分成熟。本段将考虑加强减振轨道,可以有效解决振动影响问题,措施后可以确保列车运行所产生的环境振动和二次结构噪声达标。
3	邮件	慈母桥村	地铁 12 号线是我们整个龙坞地区的一件大事,将对我村的今后经济发展有着至关重要的里程碑意义。现根据杭勘院地铁 12 号线慈母桥段地勘点分布图,我村提出以下二点意见: 1、地铁 12 号线慈母桥站点是否涉及农户迁建?现我村并无农居点,将如何解决安置问题? 2、地铁 12 号线下穿将经过本村 4 幢农户农居及村集体唯一收益 4 幢建筑面积约 7500 平方米管理房,房屋安全是	对于公众提出的问题,我集团高度重视、认真对待,答复如下:关于房屋征收、拆迁安置等相关问题,是与项目环评无关的意见或者诉求,不属于项目环评公参内容。涉及结构安全方面,我集团会另行组织安全方面评估。

序号	公众意见来源	提意见公众所在小区或村名	具体意见	环境保护相关意见的采纳情况说明
			否会受到影响？如受影响又有何处置方案？	
4	邮件	浙江科技学院西和公寓	一、严格规范控制项目噪声 1.施工噪声 （1）控制施工噪音，对施工机械做好必要的降噪措施，避免其对师生学习生活造成影响； （2）控制施工时间，禁止在师生休息时间进行施工作业，具体施工时间需提前与我校进行协商后方可实行。 2.运行噪声 项目设计应充分考虑运营期间噪声对我校的影响，并于项目开工建设前进行专家论证，将相关措施严格落实到位，保证后续运行噪声不影响师生学习生活。 二、严格规范控制项目振动 1.施工期间必须做好防护措施，防止施工作业对我校建构物的影响，同时对施工影响范围内的建构物进行安全监测（包括但不限于振动监测、沉降监测、裂缝监测），保证我校建筑设施安全和师生住宿安全； 2.项目设计应充分考虑振动对我校的影响，并于项目开工建设前进行专家论证，将相关措施严格落实到位，保证后续运营期间产生的振动不影响我校建筑安全和师生学习生活。 三、严格控制施工扬尘 项目施工期间，必须控制施工扬尘，保证不影响师生学习和健康。 四、规范有序疏导交通 地铁 12 号线建设涉及我校西和公寓西大门，严重影响我校师生通行，请务必先拿出合理方案，并征得我校同意后安全实施。 地铁建设是民生工程，我校非常支持，但师生学习生活安	对于公众提出的问题，我集团高度重视、认真对待，意见部分采纳，答复如下： 一、对于车站施工期存在的施工噪声、振动、扬尘等，我集团将督促施工单位文明施工，合理安排施工时间，主动采取施工设备消隔声、减振、洒水降尘，设置施工围挡等，保障师生生活环境。 二、对于地铁运营期振动影响，本段将考虑加强减振轨道，可以有效解决振动影响问题，措施后可以确保列车运行所产生的环境振动和二次结构噪声达标。 三、对于施工导致房屋开裂、沉降等安全事故风险隐患的担忧，公寓西大门交通疏散问题，不属于环境影响公众参与意见征集范围。涉及安全方面，我集团会另行组织安全方面评估。

序号	公众意见来源	提意见公众所在小区或村名	具体意见	环境保护相关意见的采纳情况说明
			全我们也不能有任何马虎,请地铁集团高度重视我校建议及要求,安全规范有序推进项目建设。	
5	电话	水木清华苑	地铁是不是从水木清华苑 8 幢下面过。	对于公众提出的问题,我集团高度重视、认真对待,答复如下: 线路未下穿水木清华苑 8 幢。
6	电话	翰墨香林苑	翰墨香林是老小区,地铁经过是不是需要地下挖洞?公示阶段是不是已经确定了吗?	对于公众提出的问题,我集团高度重视、认真对待,答复如下: 一、本段线路沿留漫路以东走行,未下穿翰墨香林小区。区间采用盾构法施工,小和山站设于留漫路以东、留和路以北,采用明挖法施工。 二、本次为环评阶段公众参与公示,最终工程方案以政府部门批复的设计文件为准。
7	电话	水木清华苑	水木清华苑小区比较老,原来建设的时候质量也没做好,现在到处漏水、开裂,小区里面现在都是老人,还有些老教师,地铁从小区里面经过会对他们的房屋安全和生活造成很大的影响,反对地铁建在小区里面。	对于公众提出的问题,我集团高度重视、认真对待,意见部分采纳,答复如下: 一、关于小区房屋质量较差,墙体开裂、漏水等,以及对于房屋结构安全的担忧,是与项目环评无关的意见或者诉求,不属于项目环评公参内容。涉及结构安全方面,我集团会另行组织安全方面评估。 二、根据最新设计方案,小和山至黄泥坞段线路以盾构隧道形式从小区与浙江科技学院操场间通过,避免从水木清华苑小区中间通过。
8	电话	水木清华苑	1、地铁是不是从水木清华苑 8 幢下面穿过。 2、水木清华苑是老小区,房屋质量差,很多墙体有开裂和掉块的情况,下面还有地下室,担心地铁经过加剧房屋安全问题。希望地铁从小区门前科技学院操场那里走。	对于公众提出的问题,我集团高度重视、认真对待,意见部分采纳,答复如下: 一、线路未下穿水木清华苑 8 幢。关于小区房屋质量较差,墙体开裂等,以及对于房屋结构安全的担忧,是与项目环评无关的意见或者诉求,不属于项目环评公参内容。涉及结构安全方面,我集团会另行组织安全方面评估。 二、根据最新设计方案,小和山至黄泥坞段线路以盾构隧道形式从小区与浙江科技学院操场间通过,避免从水木清华苑小区中间通过。

序号	公众意见来源	提意见公众所在小区或村名	具体意见	环境保护相关意见的采纳情况说明
9	电话	浪漫和山花园	1、地铁是不是从浪漫和山东溪苑 7 幢下面穿过。 2、小区门口是否有设站，出入口在什么位置？	对于公众提出的问题，我集团高度重视、认真对待，答复如下： 一、本段线路沿留漫路以东走行，未下穿浪漫和山东溪苑 7 幢。 二、小和山站设于留漫路以东、留和路以北，出入口均设置于留漫路以东。
10	电话	翰墨香林苑	地铁是不是从翰墨香林苑 17 幢下面穿过？	对于公众提出的问题，我集团高度重视、认真对待，答复如下： 本段线路沿留漫路以东走行，未下穿翰墨香林苑 17 幢。
11	电话	翰墨香林苑	根据小区业主群里线路图，还有网上的地图显示线路下穿小区 2 栋楼？是不是最后地铁就这么走？什么时候建成？后面还有公示吗？	对于公众提出的问题，我集团高度重视、认真对待，答复如下： 一、本段线路沿留漫路以东走行，未下穿翰墨香林小区。 二、根据设计工筹，本项目计划 2027 年底建成。环评报批前将进一步公示。
12	电话	浙江科技学院西和公寓	地铁施工是不是要拆楼？拆哪些楼栋？什么时候开始拆？	对于公众提出的问题，我集团高度重视、认真对待，答复如下： 关于房屋拆迁等问题，是与项目环评无关的意见或者诉求，不属于项目环评公参内容。
13	电话	白马山庄	地铁 12 号线是不是开工了？在小区里面有没有口子？	对于公众提出的问题，我集团高度重视、认真对待，答复如下： 一、根据设计工筹，本工程尚未全线开工。 二、本项目在白马山庄小区范围内无相关工程。
14	电话	白马山庄	小区内居民想咨询地铁 12 号线有关问题，是不是穿过白马山庄？	对于公众提出的问题，我集团高度重视、认真对待，答复如下： 本段线路沿留漫路以东走行，线路向北下穿大陈山后接入黄泥坞站，未下穿白马山庄。
15	书面意见	杭州师范大学	一、主要意见 因地铁下穿 E1 地块(杭师大科创大楼)，影响 E1 地块(杭师大科创大楼)的利用及开发，在 E1 地块(杭师大科创大楼)建设项目地下室及桩基工程未完成前，不同意地铁下穿该地块。要求在 E1 地块地铁盾构施工前，地铁集团	对于杭师大提出的相关意见，我集团组织相关单位进行了认真研究，现将主要意见答复如下： 一、根据 2023 年 12 月 13 日杭州城西科创大走廊管理委员会主持召开的《关于召开推进高教路北延工程、文一路路西延工程专题会议》的会议精神，我集团原则同意地铁 12 号线一期工程

序号	公众意见来源	提意见公众所在小区或村名	具体意见	环境保护相关意见的采纳情况说明
			要协助杭师大做好 E1 地块与地铁 12 号线统筹谋划、同步实施,加快推进该地块在地铁盾构施工前完成地下室及桩基工程。 二、其他建议 1.进一步优化地铁线路。建议远离已建成的实验楼宇和教学科研区域,将相关影响降至最低,余杭塘河以北线路往西调整,更加远离医药、生物楼和实训楼。建议优化线路走向,减少对南大门 E1 地块教育预留发展用地地下建设的影响,不影响此处未来科创大楼建设,以及确保原规划地下通道建设。 2.精细化做好减震措施。本次征求意见函已提出加大地铁线路埋深(达 32.1 米)及相关减震措施,建议进一步研究论证采用的切实可行的减振技术和设备,施工过程中尽量降低对校内相关仪器设备、教学设施、音乐厅和校园研究、学习、居住环境产生影响。 3.增加实验设备搬迁经费。若按目前地铁线路规划走向,部分实验仪器设备需要搬迁,涉及实验室改建、仪器设备重新配置、仪器设备搬迁等费用,建议增加相关实验仪器设备搬迁及建设经费。 4.减少施工影响。未来地铁建设要确保杭师大校舍建筑道路结构安全,建议采取技术措施不影响杭师大南大门正常使用。要尽量避免从 E1 地块下穿时,对该区块建设的影响,希望地铁集团采取技术措施并与学校提前对接。 为了不影响地铁正常施工和因施工对我校造成的上述影响,请地铁集团认真研判我校的意见建议,特别是关于 E1 地块(杭师大科创大楼)地下室及桩基工程未完成前不同意地铁下穿该地块的意见,敬请及时关注并回复。	与杭州师范大学 E1 地块(杭师大科创大楼)同步规划、同步建设。 二、我集团已委托第三方评估机构开展轨道振动对学校精密仪器影响的评估工作,建议贵校对可能影响的精密设备进行梳理,明确符合精密仪器的振动指标,并及时提供我集团,以便第三方评估机构进一步深化评估工作。在评估工作结论的基础上,针对轨道振动影响范围内仪器的搬迁工作及搬迁经费,我集团将予以全力配合。 三、根据建设规划阶段贵校意见,已由沿中央大道正穿校区优化为沿中央大道西侧既有河道通道方案。受下穿高铁桩基限制,线路采用一组 R-700m、一组 R-350m(困难情况下取值)曲线 S 反弯,且杭师大仓前站至站北路站段两端车站位置锚固,因此,在技术条件及边界条件范围内,地铁 12 号线一期工程穿越杭州师范大学仓前校区线路的平纵断面已进行了优化,且尽量远离已建成的实验楼宇和教学科研区域,将相关影响降至最低。 四、根据环评分析,线路穿越杭州师范大学仓前校区,设计拟采用最高等级减振措施(如钢弹簧浮置板道床等,在国内运用已十分成熟),以降低对行政楼、医学院楼和音乐学院等建筑,和校园教学、生活环境的振动影响。在采取最高等级的减振措施后,环境振动、室内二次结构噪声均可满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)和《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T 170-2009)要求。 五、12 号线一期工程盾构区间穿越校区,不会影响杭师大建筑、道路的安全以及正常教学秩序,我集团将督促施工单位,按照《杭州市建设工程安全生产文明施工标准化样板工地管理办法》的要求,安全生产、文明施工,对周边环境影响降至最低,确保南大门的正常使用。

表 16.3-2

本工程环评审批可行性分析一览表

序号	不得审批情形	可行性分析
1	建设项目类型及其选址、布局、规模等不符合环境保护法律法规和相关法定规划。	本项目为轨道交通工程，属于产业政策鼓励类项目，其选址、布局均符合杭州市城市总体规划、《杭州市城市轨道交通第四期建设规划（2022-2027 年）》及规划环评、《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》、历史文化名城规划、沿线各类环境功能区划，符合审批要求。
2	所在区域环境质量未达到国家或者地方环境质量标准，且建设项目拟采取的措施不能满足区域环境质量改善目标管理要求。	根据《建设项目环境保护管理条例释义》“对环境质量现状超标的地区，除民生和减排工程外，单纯项目实施可能加剧区域环境质量恶化，要改善环境质量，必须采取区域环境质量改善目标和项目污染减排结合的综合措施……”，因此民生工程和减排工程不规定需要采取措施实现区域环境质量改善的目标。本项目属于民生工程，改善市民出行条件，符合环境质量底线的要求。运营期基本无大气污染排放，同时本工程的建设将替代大量公交、私家车出行，减少机动车 CO、CH _x 、NO _x 污染物排放量而替代车辆的噪声削减量也比风亭增加噪声贡献值大，对区域环境质量改善有较大作用，符合审批要求。
3	建设项目采取的污染防治措施无法确保污染物排放达到国家和地方排放标准，或者未采取必要措施预防和控制生态破坏。	本项目采取的环保措施及管理要求均能确保运营期污染物达标排放，符合审批要求。
4	改建、扩建和技术改造项目，未针对项目原有环境污染和生态破坏提出有效防治措施。	本项目属于新建项目，此情形不适用。
5	建设项目的环境影响报告书、环境影响报告表的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理。	本项目环评过程基于项目建设方提供的设计文件、图纸等资料，按照现行的环境影响评价技术导则要求开展环评分析，并附有建设方及环评单位的真实性承诺书，符合审批要求。

表 16.3-3

本工程环评审查“四性”分析一览表

序号	“四性”内容	“四性”分析
1	建设项目的 环境可行性	根据本环评对噪声、振动、大气、水、固废、生态等专题分析，本工程建设和运营对环境存在一定影响，但是通过实施本环评提出的所有环保措施后，各类型污染均能达标或维持现状，具有环境可行性。
2	环境影响分析预测 评估的可靠性	本环评采用生态环境部门颁布的环境影响评价技术导则推荐模式和方法进行各专题的环境影响分析，使用技术和方法均较为成熟，同时对数据和预测过程进行多重审核，环境影响分析预测评估较为可靠。
3	环境保护措施 的有效性	本环评所提的噪声、振动、污水等防治措施均为已有多年使用并被实践论证可行的技术和设备，各环境保护设施能较好地发挥污染防治作用。
4	环境影响评价 结论的科学性	本环评论证了项目与环境功能区划、规划环评的相符性，并基于现行的技术导则方法开展量化为主的分析，通过对标生态环境部以及地方管理部门确认的环境质量、排放标准，提出当前较为成熟的环保措施，确保项目环境质量达标或维持现状，因此本环评结论具有较好的科学性。

表 16.3-4 本工程与《城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性分析

序号	审批原则	符合性分析
1	本原则适用于地铁、轻轨等城市轨道交通建设项目环境影响评价文件的审批。有轨电车、单轨交通、中低速磁浮等其他类型的城市轨道交通建设项目可参照执行。	本工程为城市轨道交通中地铁工程，适用。
2	项目符合生态环境保护相关法律法规和政策，与环境功能区划、生态环境保护规划等规划相协调，符合城市总体规划、城市轨道交通线网及建设规划和规划环评要求。	1. 本项目符合生态环境保护相关法律法规和政策，符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的管控要求，符合沿线水、大气、地表水环境功能区划。 2. 项目选址符合城市总体规划、土地利用总体规划。 3. 设计方案与上位的《杭州市城市轨道交通第四期建设规划（2022-2027 年）》方案基本一致，本工程总体符合《杭州市城市轨道交通第四期建设规划（2022-2027 年）环境影响报告书》及其审查意见的要求。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。
3	项目选址选线、施工布置未占用自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域，与世界文化和自然遗产地、历史文化街区、文物保护单位的环境保护要求相协调。	项目选址选线、施工布置未占用自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区以及其他环境敏感区中法律法规禁止占用的区域；不涉及杭州历史文化街区和历史地段，不涉及历史建筑。工程以全隧道无害化方式下穿西山国家森林公园、杭州海塘遗址省级文物保护单位及生态保护红线，不会对森林公园、生态保护红线、文物产生影响，开工之前需履行相关文物行政部门主管报批程序。因此本工程与世界文化和自然遗产地、历史文化街区、文物保护单位的环境保护要求相协调。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。

序号	审批原则	符合性分析
4	对于高架、地面区段、车辆基地等出入线段沿线声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了局部优化线位、功能置换和选用低噪声车辆、减振轨道、声屏障、干涉器、阻尼降噪器等措施；仍不能满足声环境功能区要求的，采取了隔声窗等辅助措施。车站风亭的设置满足相关规范要求，对于车站风亭周边声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了选用低噪声设备和优化风亭与冷却塔的位置、布局、结构形式、消声降噪及风井出口方向等措施；对于车辆基地、车辆段、停车场、变电站周围声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了优化布局、选用低噪声设备、设置声屏障、进行功能置换等措施。项目经过规划的居住、教育科研、医疗卫生、机关办公等噪声敏感建筑物集中区域的，提出了规划	1.本工程不涉及高架、地面区段、车辆基地。 2. 本项目风亭距周边敏感点距离 15m 以上，对于受本项目风亭影响而噪声超标的敏感点，对风亭采取加强降噪措施（增加消声器长度、风井出口不正对敏感点等）。 3. 提出了规划控制等降噪措施实施的技术条件等噪声防治建议。 4. 对于邻近居民区等声环境保护目标的路段，提出了在施工期设置围挡、优化施工布置及工艺、合理安排施工时间等措施。 5. 采取上述措施后，声环境保护目标环境质量现状达标的，项目实施后仍符合声环境质量标准；声环境质量现状不满足功能区要求的，项目实施后声环境质量达标或不恶化。施工期场界噪声符合相应标准。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。
4	调整及控制、预留声屏障等降噪措施实施的技术条件等噪声防治建议。 对于邻近居民区、学校、医院等声环境保护目标的路段，提出了在施工期设置围挡、优化施工布置及工艺、合理安排施工时间等措施。 采取上述措施后，声环境保护目标环境质量现状达标的，项目实施后仍符合声环境质量标准；声环境质量现状不满足功能区要求的，项目实施后声环境质量达标或不恶化。车辆基地、车辆段、停车场、变电站等区域厂界环境噪声符合相应标准。施工期场界噪声符合相应标准。	1.本工程不涉及高架、地面区段、车辆基地。 2. 本项目风亭距周边敏感点距离 15m 以上，对于受本项目风亭影响而噪声超标的敏感点，对风亭采取加强降噪措施（增加消声器长度、风井出口不正对敏感点等）。 3. 提出了规划控制等降噪措施实施的技术条件等噪声防治建议。 4. 对于邻近居民区等声环境保护目标的路段，提出了在施工期设置围挡、优化施工布置及工艺、合理安排施工时间等措施。 5. 采取上述措施后，声环境保护目标环境质量现状达标的，项目实施后仍符合声环境质量标准；声环境质量现状不满足功能区要求的，项目实施后声环境质量达标或不恶化。施工期场界噪声符合相应标准。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。

序号	审批原则	符合性分析
5	对于住宅等环境保护目标环境振动超标的，提出了优化线位、功能置换、轨道减振、选用无缝钢轨等措施。对于地下穿越环境振动保护目标的，提出了局部优化线位、增加埋深、采用特殊轨道减振措施或车辆限速等复合型减振措施、采用非爆破或静音爆破施工法等要求。 对不可移动文物造成振动影响超标的，提出了局部优化线位、增加埋深、减振防护等措施。 项目经过规划的居住、教育科研、医疗卫生、机关办公等环境振动敏感建筑物集中区域的，提出了规划调整及控制等防治建议。 采取上述措施后，住宅等环境保护目标环境振动符合城市区域环境振动标准，城市轨道交通引起的敏感建筑二次结构噪声符合相应标准，不可移动文物的振动影响符合古建筑防工业振动技术规范或建筑工程容许振动标准。	1. 本工程对于住宅等环境保护目标环境振动超标的，提出了轨道减振措施。工程未下穿振动环境保护目标。 2. 对照沿线控制性详细规划，工程沿线均为城市建成区，规划中的居住用地、学校幼儿园用地等振动敏感地块均为已建或在建，评价范围内有 15 处规划振动敏感地块。报告书提出了规划控制建议，沿线非敏感地块调整为居住等环境敏感地块，要求保持间距及合理布局地块内敏感建筑。 3. 采取上述措施后，住宅等环境保护目标环境振动符合城市区域环境振动标准，城市轨道交通引起的敏感建筑二次结构噪声符合相应标准。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。
6	项目涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、重要湿地、重要野生动物栖息环境等特殊和重要生态敏感区的，结合涉及保护目标的类型、保护对象及保护要求，提出了优化设计线位、工程形式、施工方案等措施。对古树名木、重点保护及珍稀濒危植物造成影响的，提出了避让、工程防护、异地移栽等保护措施和工程结束后的恢复措施。 直接涉及与地下水有联系的生态敏感区的，根据地质条件，提出了合理选择隧道穿越的地质层位、加大或控制埋深、采用对水环境扰动小的施工工艺、加强地表生态保护目标观测等措施。 项目施工组织方案具有环境合理性，对弃土（渣）场、施工场地等提出了水土流失防治和生态修复等措施。 采取上述措施后，生态影响得到了缓解和控制。	工程项目选址选线、施工布置未占用自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区以及其他环境敏感区中法律法规禁止占用的区域；不涉及杭州历史文化街区和历史地段，不涉及历史建筑。工程以全隧道无害化方式下穿西山国家森林公园、杭州海塘遗址省级文物保护单位及生态保护红线，不会对森林公园、文物产生影响。开工前施工单位应制定专项文物保护方案，切实保护文化遗产安全，保护方案由当地文物部门核准同意后实施。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。
7	项目涉及地表水饮用水水源保护区或 I 类、II 类敏感水体的，提出了优化工程设计和施工方案、禁止施工期废水废渣排入、收集路（桥）面径流等措施。涉及地下水饮用水水源保护区等环境保护目标的，提出了阻隔污染物扩散、控制水位下降等措施。 对于车辆基地、车辆段、停车场、车站的生活污水、车辆清洗及维修废水等污（废）水，提出了收集、处置和纳管措施。 采取上述措施后，对水环境的不利影响能够得到缓解和控制，各项污染物达标排放。	1. 项目不涉及地表水饮用水水源保护区、地下水饮用水水源保护区，不涉及 I 类、II 类敏感水体。 2. 对于车站的生活污水提出了收集、处置和纳管措施。 采取上述措施后，对水环境的不利影响能够得到缓解和控制，各项污染物达标排放。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。

序号	审批原则	符合性分析
8	风亭和锅炉邻近居民区等环境保护目标的，提出了优化选址与布局、保持合理距离、改变出风口朝向、安装大气污染治理设施等措施。针对施工扬尘污染，提出了封闭堆存及运输、对出入车辆进行冲洗、洒水降尘等措施。对于施工期各类运输车辆和非道路移动机械产生的废气，提出了使用合格的燃油（料）和车用尿素、禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械、优先采用纯电动和清洁能源车辆等措施。 采取上述措施后，对环境空气的不利影响能够得到缓解和控制，各项污染物达标排放。	1. 工程不涉及锅炉；风亭距离环境保护目标均在 15m 以上，符合地铁设计规范，出风口不朝向环境保护目标。 2. 针对施工扬尘污染，提出了封闭堆存及运输、对出入车辆进行冲洗、洒水降尘等措施。对于施工期各类运输车辆和非道路移动机械产生的废气，提出了使用合格的燃油（料）和车用尿素、禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械、优先采用纯电动和清洁能源车辆等措施。 采取上述措施后，对环境空气的不利影响能够得到缓解和控制，各项污染物达标排放。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。
9	主变电站选址合理，边界和周围环境保护目标的电磁环境满足相关标准要求。	本工程新增 1 座主变电所，不涉及输电线路，周边无敏感点。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。
10	对于施工期施工作业及运营期地铁车站、车辆基地产生的固体废物，提出了分类收集、贮存、运输、处理处置的相应措施。其中，工程穿越土壤受污染区域，按照土壤环境管理的有关要求，提出了有效处置措施；危险废物的收集、贮存、运输和处置符合国家相关规定。	1. 对于施工期施工作业及运营期地铁车站地产生的固体废物，提出了分类收集、贮存、运输、处理处置的相应措施。对于施工期废油漆桶等少量危险废物提出按照危险废物管理的规定进行贮存、运输、处理。 2. 本工程运营期不涉及危险废物，工程压线范围内主要为道路、住宅、公共建筑等，不涉及土壤受污染区域。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。
11	对可能存在环境风险的项目，提出了采取环境风险防范措施、编制环境应急预案、与当地人民政府及相关部门、有关单位建立应急联动机制等要求。	本工程属于典型的非污染类建设项目，项目不属于化学原料及化学品制造、石油和天然气开采与炼制、信息化学品制造、化学纤维制造、有色金属冶炼加工、采掘业、建材等风险导则界定的项目类型；工程建设不设置炸药库、油库等设施。项目建设、运行均不会产生现行风险评价技术导则里界定的环境风险，不会导致大气污染环境风险、水环境污染风险以及对以生态系统损害为特征的事故风险。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。

序号	审批原则	符合性分析
12	改、扩建项目在全面梳理与项目有关的现有工程环境问题的基础上，提出了“以新带老”措施。	本项目属于新建项目，此情形不适用。
13	按相关导则及规定要求制定了噪声、振动、大气、地表水、地下水、生态和电磁等环境要素的监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了根据监测评估结果优化环境保护措施的要求。根据需要和相关规定，提出了开展生态环境保护设计、科学研究、环境管理、环境影响后评价等要求。	工程制定了噪声、振动、大气、地表水等环境要素的监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了根据监测评估结果优化环境保护措施的要求。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。
14	对生态环境保护措施进行了深入论证，建设单位主体责任、投资估算、时间节点、预期效果明确，确保科学有效、安全可行、绿色协调。	环评对生态环境保护措施进行了汇总，明确了建设单位主体责任、投资估算及预期效果等内容。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。
15	按相关规定开展了信息公开和公众参与。	根据《浙江省建设项目环境保护管理办法》及浙江省环境保护厅浙环发〔2018〕10号《关于印发建设项目环境影响评价信息公开相关法律法规解读的函》，环评期间形成环境影响报告书后采用在建设单位网站挂网、评价范围内社区公告栏张贴公告2种形式开展了信息公开和公众参与。 因此，本项目符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。
16	环境影响评价文件编制规范，符合相关管理规定和环评技术标准要求。	环评根据导则编制，符合《建设项目环境保护管理条例》等相关要求，符合城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则的规定。

16.3.10 环境影响经济损益分析结论

本工程环保投资净效益为 11005 万元/年,工程对环境的影响是以有利的方面为主;本工程环保投资效益比为 $14.4 > 1$,环境保护投资效果较好。

16.3.11 环境管理与监测计划结论

在施工与运营期通过制定环境管理与监测计划,加强环境监控,并予以充分的资金保障,使工程在实施与运营期间产生的噪声、振动、污水等方面的控制措施得以监督实施,并根据监测结果调整相关环保措施,使工程的建设与运营对环境产生的影响得以最大限度地控制。

16.3.12 产业政策符合性

杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程属于轨道交通建设项目,属于国家发展改革委员会《产业结构调整指导目录》中鼓励类项目,项目符合国家和地方产业政策。

16.3.13 清洁生产水平

项目为以电力驱动的城市轨道交通建设项目。施工期采取节能、低噪等先进设备和工艺,采用地下盾构法等施工方式,降低污染物的发生;运营期电力驱动,无机车燃料废气排放,采取消声减振等措施,项目建设符合清洁生产要求。

16.4 结论

杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程属于轨道交通建设项目,是一种绿色交通,使用清洁能源,污染排放量小,有利于改善城市的大气环境。工程的建设符合杭州城市总体规划、历史文化名城规划、土地利用规划及《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》等相关规划;符合国家《产业结构调整指导目录》要求,符合国家产业政策要求。设计方案与上位轨道交通建设规划方案基本一致。通过采取控制施工场地、施工废水排放及出入口风亭等地面构筑物景观设计等一系列影响减缓措施后,本项目的建设不会对沿线生态环境保护目标及城市生态环境造成不利影响。对于沿线预测超标的噪声、振动敏感点,通过采取相应的污染防治措施,各声环境敏感点运营期噪声均可达到相应标准要求或维持现状水平,振动环境敏感点运营期振动均可达到相应标准要求,其他污染物排放均符合国家规定的污染物排放标准。本项目无重大环境制约因素、环境影响可接受、环境风险可控、环境保护措施经济技术满足长期稳定达标及生态保护要求,有助于改善区域环境质量,项目建设符合《建设项目环境保护管理条例》中对建设项目的管理规定。因此,从环境影响角度而言,杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程项目是可行的。

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）： 杭州市地铁集团有限责任公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称		杭州市城市轨道交通 12 号线一期工程				建设内容		新建工程分为南北两段，其中南段起于规划双浦车辆段站，止于现状双浦站（不含），线路长约 1.86km、设站 1 座；北段起于现状美院象山站（不含），止于杭州西站，线路长约 24.19km，设站 14 座。利用既有双浦车辆段，未新增场段；新建铁之江主变电所；接入七堡第二控制中心。													
	项目代码		2210-330000-04-01-794531																			
	环评信用平台编号		4y9ve3																			
	建设地点		浙江省杭州市西湖区、余杭区				建设规模		26.05km													
	项目建设周期（月）		49				计划开工时间															
	建设性质		新建				预计投产时间															
	环境影响评价行业类别		153 城市轨道交通（不新增占地的停车场改建除外）				国民经济行业类型及代码		5412 城市轨道交通													
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）				现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）				项目申请类别		新申报项目											
	规划环评开展情况		已开展				规划环评文件名		杭州市城市轨道交通第四期建设规划（2022-2027 年）环境影响报告书													
	规划环评审查机关		生态环境部				规划环评审查意见文号		环审（2022）44 号													
	建设地点中心坐标（非线性工程）		经度				纬度				占地面积（平方米）		环评文件类别		环境影响报告书							
	建设地点坐标（线性工程）		起点经度		120.08194727		起点纬度		30.09998009		终点经度		119.98384407		终点纬度		30.29943055		工程长度（千米）		26.05	
	总投资（万元）		2094300				环保投资（万元）		33370				所占比例（%）		1.59							
建设单位	单位名称		杭州市地铁集团有限责任公司		法定代表人		朱少杰		环评编制单位	单位名称		中铁第四勘察设计院集团有限公司				统一社会信用代码		914201007071167872				
					主要负责人		张俐			编制主持人		姓名		杨倩茜		联系电话						
	统一社会信用代码（组织机构代码）		91330100742902193B		联系电话							信用编号		BH008824								
												职业资格 证书管理号		2013035420350000003512420098								
	通讯地址		杭州市上城区九和路 516 号				通讯地址			湖北省武汉市武昌区和平大道 745 号												
污染物排放量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）		总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）						区域削减量来源（国家、省级审批项目）									
			①实际排放量（吨/年）		②许可排放量（吨/年）		③预测排放量（吨/年）		④“以新带老”削减量（吨/年）		⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）				⑥预测排放总量（吨/年）		⑦排放增减量（吨/年）					
	废水	废水量（万吨/年）		6.098				13.724						19.822								
		COD		17.456				27.448						44.904								
		氨氮		1.602				3.431						5.033								
		总磷																				
		总氮																				
		铅																				
		汞																				
		镉																				
		铬																				
		类金属砷																				
		其他特征污染物																				

污染物排放量	废气	废气量 （万标立方米/年）												
		二氧化硫												
		氮氧化物												
		颗粒物												
		挥发性有机物												
		铅												
		汞												
		镉												
		铬												
		类金属砷												
		其他特征污染物												
项目涉及 法律法规规定的 保护区情况	影响及主要措施 生态保护目标	名 称			级别	主要保护 对象（目标）	工程影响 情况	是否占用	占用面积 （公顷）	生态防护措施				
	生态保护红线	西湖区西山国家森林公园水土保持生态保护红线			省级	森林公园	全隧道	否	无	☐ 避让	☒ 减缓	☐ 补偿	☐ 重建（多选）	
	自然保护区									☐ 避让	☐ 减缓	☐ 补偿	☐ 重建（多选）	
	饮用水水源保护区 （地表）									☐ 避让	☐ 减缓	☐ 补偿	☐ 重建（多选）	
	饮用水水源保护区 （地下）									☐ 避让	☐ 减缓	☐ 补偿	☐ 重建（多选）	
	风景名胜区									☐ 避让	☐ 减缓	☐ 补偿	☐ 重建（多选）	
	其他	杭州海塘遗址文物保护单位			省级	古遗址	全隧道	否	无	☐ 避让	☒ 减缓	☐ 补偿	☐ 重建（多选）	
西山森林公园			国家级	森林系统	全隧道	否	无	☐ 避让	☒ 减缓	☐ 补偿	☐ 重建（多选）			
主要原料及 燃料信息		主要原料 主要燃料												
	序号	名称	年最大使用量		计量单位		有毒有害物质 及含量（%）		序号	名称	灰分（%）	硫分（%）	年最大使用量	计量 单位
大气污 染治理 与排放 信息	有组织排 放（主要 排放口）	序号 （编号）	排放口 名称	排气筒高度 （米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放				
					序号 （编号）	名称	污染防治设施 处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度 （毫克/立方米）	排放速率 （千克/小时）	排放量 （吨/年）	排放标准名称
	无组织 排放	序号 （编号）	无组织排放源名称					污染物排放						
								污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）		排放标准名称			

水污染治理与排放信息 (主要排放口)	车间或生产设施排放口	序号 (编号)	排放口 名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向		污染物排放			
					序号 (编号)	名称	污染防治设施处理水量 (吨/小时)			污染物种类	排放浓度 (毫克/升)	排放量 (吨/年)	排放标准名称
	总排放口 (间接排放)	序号 (编号)	排放口 名称	污染防治 设施工艺	污染防治设施 处理水量 (吨/小时)	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂 排放标准名称		污染物排放			
						名称	编号			污染物种类	排放浓度 (毫克/升)	排放量 (吨/年)	排放标准名称
		1	车站	化粪池	17	余杭污水处理厂	1	《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》(DB33/2169-2018)	COD、氨氮	生活 200、25	29.748、3.723	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996)	
						七格污水处理厂	2	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)					
	2	既有双浦车辆段	生产废水经隔栅隔油气浮过滤处理，生活污水经化粪池处理	5.625	之江净水厂	3	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)	COD、氨氮	生活 200、25 生产 13、/	15.12、1.31	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996)		
水污染治理与排放信息 (主要排放口)	总排放口 (直接排放)	序号 (编号)	排放口 名称	污染防治 设施工艺	污染防治设施处理水量 (吨/小时)	受纳水体		污染物排放					
						名称	功能类别	污染物种类			排放浓度 (毫克/升)	排放量 (吨/年)	排放标准名称
固体废物信息	废物类型	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量 (吨/年)	贮存设施名称	贮存能力	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外运	
	一般工业固体废物				/	/							
					/	/							
					/	/							
					/	/							
					/	/							
	危险废物	1	废油、含油污泥等	双浦车辆段		HW08	4.45	危废暂存间					是
		2	废蓄电池	双浦车辆段、变电所		HW49、HW31	2.1	危废暂存间					是
		3	废含汞荧光灯管	车站、双浦车辆段		HW29	0.01	危废暂存间					是
4		废变压器油	变电所		HW08	0.05	危废暂存间					是	