杭州地铁6号线一期工程　环境影响报告书（报批稿 正文）

杭州地铁6号线一期工程

环境影响报告书

（报批稿 正文）

地　　址：中国武汉武昌和平大道745号
邮　　编：430063
网　　址：www.crfsdi.com.cn

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

甲级　国环评证甲字第2605号

2014年4月　武汉



项目名称：杭州地铁 6 号线一期工程

文件类型：环境影响报告书（报批稿 正文）

法　人　代　表：

项 目 负 责 人：刘　佳

中铁第四勘察设计院集团有限公司
CHINA RAILWAY SIYUAN SURVEY AND DESIGN GROUP CO., LTD.

2014 年 4 月　武 汉

集团公司主管总工程师：王海潮

集团公司专业主管工程师：柯　宁

本册文件编制单位：环境工程设计研究处

总工程师：黄　盾　　主管总工程师：龚　平

评价组成员名单：

项目负责人		上岗证书编号	环评工程师登记证编号	签名
刘　佳		环评岗证字第A26050011	A26050030900	
李　潇（副）		环评岗证字第A26050036 号		
专题负责人				
声 环 境	张卫红	环评岗证字第A26050014 号	A26050131000	
	贾洪震	环评岗证字第A26050029		
振动环境	许　阳	环评岗证字第A26050038 号		
	张卫红	环评岗证字第A26050014 号	A26050131000	
地表水环境	徐　萍	环评岗证字第A26050010 号	A26050121200	
	张卫红	环评岗证字第A26050014 号	A26050131000	
地下水环境	王婷婷	环评岗证字第A26050044 号		
电磁环境	李　潇	环评岗证字第A26050036 号		
生态环境	李　潇	环评岗证字第A26050036 号		
	王婷婷	环评岗证字第A26050044 号		
其他专题	李　潇	环评岗证字第A26050036 号		

其他编写人员：胡锴、汪洋

经环境保护部环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查，刘佳具备从事环境影响评价及相关业务的能力，准予登记。

职业资格证书编号：0002218

登记证编号：A26050030900

有效期限：2008年07月21日至2009年12月14日

所在单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司

登记类别：交通运输类环境影响评价

中华人民共和国环境保护部

2008年07月21日



再次登记记录

时间	有效期限	签章
2010.1.5	延至2012年12月14日	
2013.02.04	延至2015年12月14日	
	延至　　年　　月　　日	
	延至　　年　　月　　日	

MULU 目录

1…… 前　言
8…… 1　总则
8…… 1.1　编制依据
12…… 1.2　评价因子与评价标准
17…… 1.3　评价工作等级和评价重点
20…… 1.4　评价范围及环境敏感区
28…… 1.5　相关规划及环境功能区划
38…… 2　工程概况及工程分析
38…… 2.1　工程概况
60…… 2.2　工程分析
69…… 2.3　设计环保措施概述
69…… 2.4　影响社会经济和城市生态环境的工程活动简述
70…… 2.5　主要污染物排放量统计
70…… 2.6　工可方案与建设规划对比
72…… 2.7　线路方案比选
77…… 3　工程沿线环境概况
77…… 3.1　自然环境概况
81…… 3.2　社会经济环境概况
87…… 3.3　区域环境质量概况
89…… 4　声环境影响评价
89…… 4.1　概　述
89…… 4.2　环境噪声现状调查与分析
96…… 4.3　噪声源类比调查与分析
101…… 4.4　环境噪声影响预测与评价
115…… 4.5　噪声污染防治措施方案
120…… 4.6　评价小结
123…… 5　振动环境影响评价

MULU 目录

123…… 5.1 概 述
123…… 5.2 振动环境现状评价
126…… 5.3 振动类比调查与分析
128…… 5.4 振动环境影响预测与评价
139…… 5.5 振动污染防治措施建议
147…… 5.6 评价小结 147
149…… **6 电磁辐射环境影响评价**
149…… 6.1 评价范围、内容及依据的标准
149…… 6.2 工程沿线现状调查及监测
153…… 6.3 电磁污染源特性及影响评价
155…… 6.4 治理措施及建议
156…… **7 地表水环境影响评价**
156…… 7.1 概述
157…… 7.2 水环境质量现状调查与分析
161…… 7.3 双浦车辆段废水排放环境影响评价
166…… 7.4 车站环境影响评价
167…… 7.5 控制中心环境影响评价
168…… 7.6 主要污染物排放总量统计
169…… 7.7 对水源保护区的影响分析及保护措施
170…… 7.8 评价小节与建议
172…… **8 地下水环境影响分析**
172…… 8.1 概述
174…… 8.2 地下水环境现状调查与评价
192…… 8.3 工程对地下水水位及水量影响预测与评价
211…… 8.4 工程对地下水水质影响分析
214…… 8.5 工程引起环境水文地质问题评价
219…… 8.6 地下水环境保护措施
220…… 8.7 结论

MULU 目录

222…… 9 环境空气影响评价
222…… 9.1 概 述
222…… 9.2 风亭排放异味气体对环境的影响分析
224…… 9.3 车辆段、控制中心环境空气影响分析
225…… 9.4 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量
226…… 9.5 小 结
227…… 10 固体废物对环境的影响分析
227…… 10.1 固体废物来源及种类
227…… 10.2 固体废物环境影响预测与分析
228…… 10.3 固体废物处置措施
229…… 10.4 评价小结
230…… 11 生态环境影响评价
230…… 11.1 评价原则
230…… 11.2 评价范围
230…… 11.3 评价内容、重点及保护目标
231…… 11.4 评价方法
231…… 11.5 城市生态环境现状评价
253…… 11.6 城市相关规划的符合性分析
264…… 11.7 城市生态环境影响分析
278…… 11.8 结论与建议
280…… 12 施工期环境影响分析
280…… 12.1 施工方案合理性分析
281…… 12.2 施工期环境影响分析内容及重点
281…… 12.3 施工期对城市社会、生态景观影响分析与防护措施
282…… 12.4 施工期声环境影响评价与防护措施
287…… 12.5 施工机械振动环境影响评价
290…… 12.6 施工期环境空气影响分析与防护措施
293…… 12.7 施工期地表水环境影响分析与防护措施

MULU 目录

294…… 12.8 施工期地下水环境影响分析与防护措施
296…… 12.9 施工期固体废物对环境影响分析与防护措施
297…… 12.10 小结及建议
298…… **13 环保措施及投资估算**
298…… 13.1 施工准备阶段环保措施
298…… 13.2 施工期环保措施
299…… 13.3 规划、环境保护设计、管理性建议
301…… 13.4 敏感区环境保护措施建议
301…… 13.5 敏感目标环境污染治理工程措施
303…… 13.6 环保工程投资
305…… **14 公众参与**
305…… 14.1 概 述
309…… 14.2 公众意见调查情况
320…… 14.3 团体意见调查情况
326…… 14.4 公众参与意见采纳及反馈落实情况
331…… 14.5 小结与建议
332…… **15 环境影响经济损益分析**
332…… 15.1 评价分析方法
332…… 15.2 环境影响经济损益分析
335…… 15.3 评价结论
336…… **16 污染物排放总量及控制**
336…… 16.1 总量控制对象
336…… 16.2 总量控制建议
337…… **17 环境管理与环境监控计划**
337…… 17.1 环境管理
338…… 17.2 环境监测
341…… 17.3 环境监理
342…… 17.4 建 议

目录

MULU

342…… 17.5 工程竣工环保验收

345…… 18 **环境风险评价**

345…… 18.1 风险源分析

345…… 18.2 风险防范措施

346…… 18.3 应急预案

348…… 19 **环境影响评价总结论**

348…… 19.1 杭州市城市快速轨道交通近期建设规划符合性

349…… 19.2 工程概况

349…… 19.3 工程环境影响评价结论

362…… 19.4 总结论

前　　言

1　项目由来

1.1　项目名称

杭州地铁 6 号线一期工程

1.2　建设单位

杭州市地铁集团有限责任公司

1.3　项目地点

杭州地铁 6 号线一期工程起于西湖区双浦镇双浦站，沿线经过西湖区（双浦车辆段—振浦路站）、滨江区（振浦路站-奥体站）及萧山区（奥体站-丰北站）。线路基本沿科海路、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。线路过江后进入滨江区，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。线路具体走向及位置见附图 1.1-1。

1.4　项目概况

杭州地铁 6 号线一期工程线路全长约 27km，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。6 号线一期采用 6 辆编组 B 型车，列车最高运行速度为 80km/h，项目总投资 1798442.52 万元。

1.5　项目建设意义

6 号线一期工程加强了江南副城与之江新城的快速联系，并大幅提升了江南副城至火车东站枢纽的出行，同时增强了火车东站枢纽地区的轨道疏解能力，能极大缓解城东新城地区的交通拥堵并最大化火车东站的辐射能力，是杭州市轨道交通网络的骨干线路。（1）项目的建设是杭州市经济社会持续快速发展的需要；（2）项目是加快实施城市总体规划，形成合理的城市布局的需要；（3）项目是改善城市道路功能、缓解交通紧张、构筑多层次城市交通结构、提高出行质量的需要；（4）项目有利于城市产业结构的调整和土地的合理利用，是促进城市经济可持续性发展的需要；（5）项目是进一步加强钱塘江两岸的客运交通联系，促进滨江新城和钱江世纪城的建设和发展需

要；（6）项目是强化杭州市轨道交通网络骨干，进一步“锚固”换乘节点，稳定城市轨道交通线网规划的需要。（7）项目的建设是保护风景、历史名城的需要。

2 工作工程

2.1 杭州地铁 6 号线一期工程设计过程

工可编制单位为中国中铁二院工程集团有限责任公司。

2010 年 4 月～2011 年 6 月，铁二院完成《杭州地铁 6 号线一期工程预可行性研究报告》；

2011 年 8 月～10 月，铁二院完成《杭州地铁 6 号线一期工程预可行性研究报告》修编工作；

2013 年 11 月，铁二院完成《杭州地铁 6 号线一期工程可行性研究报告》。

2.2 环境影响评价实施过程

2.2.1 轨道交通建设规划环评概况

2012 年，受杭州市地铁集团有限责任公司的委托，中铁第四勘察设计院集团有限公司，依据《杭州市轨道交通线网规划（修编）》（2011 年）和《杭州市城市快速轨道交通二期建设规划（2012-2018 年）》，编制完成了《杭州市城市快速轨道交通二期建设规划（2012-2018 年）环境影响报告书》。2012 年 12 月 27 日，环境保护部以《关于杭州市城市快速轨道交通二期建设规划（2012～2018）环境影响报告书的审查意见》（环审〔2012〕364 号）（具体见附件 3），下发了《杭州市城市快速轨道交通二期建设规划（2012-2018 年）环境影响报告书》的审查意见。规划环评中 6 号线一期工程线路全长 26.5km，全为地下线，设地下车站 20 座，车辆段 1 座，主变 2 座。

2.2.2 杭州地铁 6 号线一期工程环评过程

遵照《中华人民共和国环境影响评价法》和国务院令（1998）第 253 号《建设项目环境保护管理条例》,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地铁 6 号线一期工程的环境影响评价工作。

2013 年 3 月 18 日收到杭州市地铁集团有限责任公司有关杭州地铁 6 号线一期工程环评工作启动函后（附件 4），按《环境影响评价公众参与暂行办法》（国家环保总局环发［2006］28 号文）和浙江省环保厅《关于切实加强建设项目环境影响评价公众参与工作的实施意见》（浙环发【2008】55 号文）的精神， 2013 年 3 月 20 日在“今日早报”上进行了第一次环评信息公示。评价组人员在熟悉工程设计资料的基础上对现场进行了踏勘和调查，在工程分析和环境影响筛选的基础上，实施现场监测和类比调查和监测，开展社会调查、资料收集等现场工作。在现状、类比调查与监测的基础上进

行现状评价、预测评价，提出污染防治措施，完成了《杭州地铁 6 号线一期工程环境影响报告书（简本）》，2013 年 10 月 16 日在“今日早报”上刊登了第二次环评公示，同时在铁四院网站（www.crfsdi.com）上公示了环境影响报告书简本，向公众提供项目概况、环境影响、环保措施等方面的信息，并于 2013 年 11 月～2014 年 1 月期间，以发放调查表的形式广泛征求公众意见。在此基础上于 2014 年 2 月完成了《杭州地铁 6 号线一期工程环境影响报告书》（送审稿）。浙江省环境工程技术评估中心于 2014 年 3 月 14 日在杭州主持召开了《杭州地铁 6 号线一期工程环境影响报告书》技术咨询会，根据咨询会专家审查意见（附件 15）修改后完成本《杭州地铁 6 号线一期工程环境影响报告书》（报批稿）。

2.3 规划环境影响报告书审查意见及落实情况

2.3.1 规划环境影响报告书审查意见

2012 年 12 月 27 日，环保部提出了杭州市城市快速轨道交通二期建设规划（2012～2018）环境影响报告书的审查意见。与本工程有关的规划环评审查意见如下：

第三条

从总体上看，《规划》与杭州市城市总体规划、环境保护等相关规划较为协调。但《规划》实施可能对沿线饮用水源保护区、集中居住区、重点文物保护单位等环境敏感区域造成一定的不良环境影响。因此，应依据《报告书》结论和审查小组意见，在进一步优化调整《规划》方案的基础上，完善并认真落实各项预防或减缓不良环境影响对策措施，有效控制《规划》实施可能产生的不良环境影响。

第四条　该《规划》在优化调整与实施过程中应重点做好以下工作：

第（一）项：线路穿越中心城区以及已建、拟建大型居住区、文教区等环敏感目标集中的区域时，原则上应采取地下线敷设方式。对于采取高架方式的线路路段，要针对敏感目标的受影响情况，预留声屏障等相应降噪措施的建设条件。对线路下穿居住、文教、办公、科研、历史建筑等敏感区段，应结合振动环境影响评价结论，做好规划控制，并针对振动可能产生的结构噪声影响采取有效防治措施。

第（二）项：《规划》线路走向应优先考虑避让西湖国家级风景名胜区、西溪国家湿地公园、重点文物保护单位的保护范围和建设控制地带，以及历史建筑的保护范围、历史文化街区和地下文物的重点保护区。

第（五）项：加强对车辆段、停车场和综合基地的土地集约利用和周边土地的规划控制。风亭、冷却塔、主变电所等地面构筑物的布局应与周边学校、医院、集中居住区等环境敏感区域保持必要的防护距离。

第五条

规划中包含的近期（一般为五年内）建设项目，在开展环境影响评价时，需重点论证项目实施可能产生的噪声、振动等环境影响及对地下水的影响。对涉及重点文物保护单位、饮用水水源保护区、集中居住区和文教区等线路，应对其影响方式、范围和程度作出深入评价，充分论证方案的环境合理性，落实相关环境保护措施。与相关规划的环境协调性分析、区域环境质量现状调查等方面的内容可以适当简化。

2.3.2 规划环评审查意见落实情况

本工程对规划环评审查意见的执行情况见表 1。

表 1 规划环评审查意见及执行情况

序 号	规划环评审查意见	意见落实情况
第四条	该《规划》在优化调整与实施过程中应重点做好以下工作： （一）线路穿越中心城区以及已建、拟建大型居住区、文教区等环敏感目标集中的区域时，原则上应采取地下线敷设方式。对于采取高架方式的线路路段，要针对敏感目标的受影响情况，预留声屏障等相应降噪措施的建设条件。对线路下穿居住、文教、办公、科研、历史建筑等敏感区段，应结合振动环境影响评价结论，做好规划控制，并针对振动可能产生的结构噪声影响采取有效防治措施。	本工程全线采用地下线敷设方式；本次评价根据噪声以及振动专题环境影响评价结果，对超标的环境敏感目标提出了污染防治措施，并提出了规划控制要求。对线路下穿居住、文教、办公、科研等敏感区段，特别提出了钢弹簧浮置板道床的减振措施。
	（二）《规划》线路走向应优先考虑避让西湖国家级风景名胜区、西溪国家湿地公园、重点文物保护单位的保护范围和建设控制地带，以及历史建筑的保护范围、历史文化街区和地下文物的重点保护区。	受京杭大运河分布及线路走向的制约，线路不可避免下穿了京杭大运河-浙东运河北塘河段；同时建设规划阶段 6 号线一期下穿明清钱塘江海塘（北岸杭州段）转塘段市级文物保护单位的保护范围，工可阶段，线路方案经过优化后，避让了文物保护范围，仅涉及文物建设控制地带，对文物保护单位无直接影响，同时杭州市园文局发函同意了线路方案。
	（五）加强对车辆段、停车场和综合基地的土地集约利用和周边土地的规划控制。风亭、冷却塔、主变电所等地面构筑物的布局应与周边学校、医院、集中居住区等环境敏感区域保持必要的防护距离。	二期建设规划双浦车辆段占地 22hm^2；工可阶段双浦车辆段占地 24.45hm^2，车辆占地指标为 848.95m^2/辆，远低于《城市轨道交通建设标准》（建标 104-2008）规定的 900m^2/辆的占地标准，符合集约用地要求。本报告书已提出对车辆段周边用地规划控制建议。结合地铁设计规范和噪声、振动的预测

		结果，本次提出了风亭、冷却塔、主变电所等地面构筑物防护距离要求。具体为：位于 4a、2、1 类区的新建噪声敏感建筑，距风亭、冷却塔 15m、15m、22m 范围内不得扩建或新建。新建学校、医院和居民区等敏感目标距主变电所厂界距离不宜小于 30m。符合审查意见要求。
第五条	规划中包含的近期（一般为五年内）建设项目，在开展环境影响评价时，需重点论证项目实施可能产生的噪声、振动等环境影响及对地下水的影响。对涉及重点文物保护单位、饮用水水源保护区、集中居住区和文教区等线路，应对其影响方式、范围和程度作出深入评价，充分论证方案的环境合理性，落实相关环境保护措施。与相关规划的环境协调性分析、区域环境质量现状调查等方面的内容可以适当简化。	本次评价将噪声、振动、地下水、公众参与作为重点专题，对其可能产生的噪声、振动环境影响按一级评价等级进行了评价；对穿越环境敏感目标的线路方案，从各环境要素角度评价了工程建设及运营对其影响的方式、范围和程度；充分论证了方案的环境合理性，提出了环境保护措施。

3 主要环境问题

本项目不涉及自然保护区、风景名胜区，虽然涉及到京杭大运河国家级文物保护单位--浙东运河北塘河段、明清钱塘江海塘（北岸杭州段）市级文物保护单位--转塘段以及钱塘江杭州饮用水源保护区 3 处环境敏感区，但通过采取相应的防护措施后工程建设对其无不利影响。本工程主要环境影响分析如下：

3.1 京杭大运河国家级文物保护单位--浙东运河北塘河段

6 号线一期工程长河路站～江汉路站区段（AK18+774～AK18+813）下穿京杭大运河-浙东运河北塘河段，线路该段敷设方式为地下，该区段隧道顶部距离河底最小埋深 6.75m。由于工程施工采用盾构法，无地面工程，工程建设和运营不会对北塘河造成破坏。经过多次沟通，浙江省文物局已原则同意了 6 号线一期工程的选线。

3.2 明清钱塘江海塘（北岸杭州段）市级文物保护单位

6 号线一期工程 AK6+049～AK6+115 区段下穿明清钱塘江海塘（北岸杭州段）转塘段建设控制地带，线路该段为地下敷设，该区段线路隧道顶面距离地面最小埋深 16m，该段无地面工程。由于工程涉及钱塘江海塘（北岸杭州段）建设控制地带范围为地下区段，该区段埋深较大，同时据目前已考古发掘地段，海塘最大埋深仅至地下 8～10 米，工程采用盾构法施工，不会对海塘造成破坏。杭州市园林文物局已行文原则同意了线路方案。

3.3 钱塘江杭州饮用水源保护区

6 号线一期工程 AK9+206～AK10+897 区段下穿钱塘江杭州饮用水源一级水域及陆域范围，AK8+200～AK9+206、AK10+897～AK11+836 及 AK14+930～AK26+350 区段下穿其二级陆域范围，同时在二级陆域范围内设置 9 座地下车站及 2 座风井。由于 6 号线线路是在地面或河床以下 5～15 米的深处，以盾构方式下穿钱塘江杭州饮用水源一级保护区，一级保护区内无污染行为，并且对一级水源保护区内的水域、陆域的水资源收集、输送等均未产生影响；涉及二级水源保护区陆域范围内分布有之江海洋公园站等 9 座地下车站，工程采用连续墙+止水帷幕的明挖法施工，并且水源保护区内的施工场地具备完善的城市排水设施，少量施工含泥浆生产污水及运营期极少量车站办公人员办公生活污水均可有效纳入排水管网，加上地铁车站主体及附属工程的一级防渗性能，防止了车站内污染物的渗漏，同时也保护了地下水环境，故工程建设和运营不会对水源保护区产生不良影响。浙江省环境保护厅以浙环函［2013］253 号文同意项目建设方案。

3.4 施工期环境影响

工程征地拆迁、开辟施工场地及便道、基础施工、材料设备和土石方运输等施工活动将占用和破坏城市道路，增加现状城市道路的交通负荷；施工机械及运输车辆产生的噪声、振动会影响周围敏感目标；车站开挖、隧道施工出渣、土石方工程和运输过程产生扬尘污染。

3.5 运营期环境影响

列车运行产生振动对敏感建筑物产生影响；风亭、冷却塔产生噪声对周边声环境产生影响。车站生活污水均有条件纳入市政污水管道。

地铁运营初期排风亭、活塞风亭排气中夹带异味。车辆段内的固定机械设备将产生噪声，场内检修、冲洗等作业将产生生产污水，职工办公生活将产生生活污水；职工办公、生活产生生活垃圾、进车场列车产生旅客丢弃在车上的垃圾、机械加工及维修作业产生废弃物、污水处理场产生污泥等。

主变电所电磁环境影响符合国家有关标准。

工程运营其对沿线声、振动、地表水、地下水等环境造成的影响，通过采取报告书提出的相应减振降噪措施、污水处理措施等均能控制在标准容许的范围内。

4 主要结论

杭州地铁 6 号线一期工程位于杭州市西湖区、滨江区、萧山区境内，工程起于西湖区双浦镇双浦站，终止于于萧山区钱江世纪城丰北站，属于《杭州市城市快速轨道交通二期建设规划（2013-2019 年）》其中一条，其工程内容与建设规划环评基本一致，选线选址符合《杭州市城市总体规划（2001-2020）》。地铁 6 号线一期工程属于轨道交通建设项目，是一种先进的以电力驱动的城市快速交通系统，有利于改善城市的大气环境，地铁 6 号线一期工程工程符合国家《产业结构调整指导名录》（2011 年本）（修正）和《杭州市产业发展导向目录与空间布局指引（2013 年本）》要求，符合国家和地方的产业政策要求。地铁 6 号线一期工程建设对沿线涉及的国家级文物保护单位京杭大运河--浙东运河北塘河段、明清钱塘江海塘（北岸杭州段）及钱塘江杭州饮用水源保护区无不利影响。本工程属于非污染类项目，其建设符合杭州市生活饮用水源保护条例、文物保护管理规定、生态市建设规划等相关保护要求。通过采取相应的措施，本工程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均可达到相应标准要求，其他污染物排放均符合国家、地方规定的污染物排放标准。同时，项目公众参与符合《环境影响评价公众参与暂行办法》（国家环保总局环发［2006］28 号文）和浙江省环保厅《关于切实加强建设项目环境影响评价公

众参与工作的实施意见》（浙环发【2008】55 号文）的精神要求，符合风险防范措施要求。项目建设符合建设项目环保审批原则与要求。因此从环境保护角度分析，杭州地铁 6 号线一期工程项目是可行性的。

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》，1989 年 12 月 26 日施行；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》，2003 年 9 月 1 日施行；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》，2000 年 9 月 1 日起施行；

（4）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1997 年 3 月 1 日施行；

（5）《中华人民共和国水污染防治法》，2008 年 2 月 28 日修订，自 2008 年 6 月 1 日起实施；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2005 年 4 月 1 日施行；

（7）《中华人民共和国城乡规划法》，2008 年 1 月 1 日施行；

（8）《中华人民共和国土地管理法》，2004 年 8 月 28 日施行；

（9）《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日施行；

（10）《中华人民共和国野生动物保护法》，2004 年 8 月 28 日修订通过并实施；

（11）《中华人民共和国文物保护法》，2007 年 12 月 29 日修订通过并实施；

（12）《中华人民共和国清洁生产促进法》，2003 年 1 月 1 日施行；

（13）《中华人民共和国节约能源法》，2008 年 4 月 1 日实施；

（14）《地质灾害防治条例》，2004 年 3 月 1 日施行；

（15）中华人民共和国国务院（1998）第 253 号令《建设项目环境保护管理条例》，1998 年 12 月 12 日；

（16）中华人民共和国国务院令第 590 号《国有土地上房屋征收与补偿条例》，2011 年 1 月 21 日起施行；

（17）中华人民共和国国务院令第 257 号《基本农田保护条例》（1999 年 1 月 1 日施行）；

（18）《风景名胜区条例》，2006 年 12 月 1 日施行；

（19）《中华人民共和国自然保护区条例》，1994 年 10 月施行；

（20）《中华人民共和国野生植物保护条例》（1997 年 1 月 1 日施行）；

（21）《中华人民共和国河道管理条例》（1988 年 6 月 10 日施行）；

（22）《电磁辐射环境保护管理办法》，1997 年 3 月 25 日施行；

（23）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，1999 年 4 月 16 日颁布，1999 年 4 月 16 日施行；

（24）国发［2005］39 号《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》；

（25）国家环保总局环发［2006］28 号《环境影响评价公众参与暂行办法》，2006 年 3 月 18 日施行；

（26）国家环境保护总局第 14 号令《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2008 年 10 月 1 日起施行；

（27）国办发［2003］81 号《国务院办公厅关于加强城市快速轨道交通建设管理的通知》，2003 年 9 月 27 日；

（28）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）；

（29）环境保护部环发［2010］7 号《关于发布〈地面交通噪声污染防治技术政策〉的通知》；

（30））环境保护部环发［2012］77 号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》；

（31）环境保护部环发［2012］98 号《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》；

（32）环境保护部公告［2012］第 51 号“关于发布《建设项目环境影响报告书简本编制要求》的公告”；

（33）中华人民共和国环境保护部办公厅环办函〔2013〕479 号“关于印发《建设项目地下水环境影响评价技术导则执行有关问题的说明》的函”；

（34）产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）；

（35）《国家危险废物名录》2008 年 8 月 1 日起施行。

1.1.2 浙江省、杭州市地方规章制度

（1）《浙江省水污染防治条例》2008 年 9 月 19 日施行；

（2）《浙江省建设项目环境保护管理办法》，2011 年 12 月 1 日起施行；

（3）《浙江省文物保护管理条例》，2006 年 1 月 1 日起施行；

（4）《浙江省历史文化名城保护条例》，1999 年 7 月 30 施行；

（5）《浙江省大气污染防治条例》2003 年 9 月 1 日起施行；

（6）浙江省环境保护局文件浙环发［2008］55 号《关于切实加强建设项目环境影响评价公众参与工作的实施意见》；

（7）《浙江省固体废物污染环境防治条例》2006 年 6 月 1 日起施行；

（8）《浙江省辐射环境管理办法》2012 年 2 月 1 日起施行；

（9）《浙江省饮用水水源保护条例》2012 年 1 月 1 日起施行；

（10）《浙江省人民政府关于加强地面沉降防治工作的意见》（浙政发［2006］30

号，2006 年 5 月 25 日）；

（11）《杭州市历史文化街区和历史建筑保护办法》，2005 年 1 月 1 日起施行；

（12）《杭州市生活饮用水源保护条例》，2004 年 8 月 1 日发布；

（13）杭州市政府《杭州市城市地下水管理规定》，1997 年 6 月发布。

（14）《杭州市文物保护管理若干规定》（2004 修正），2002 年 1 月 10 日施行；

（15）《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》，2003 年 8 月 1 日修改施行；

（16）《杭州市建设工程渣土管理办法》，2011 年 2 月 1 日修改；

（17）《杭州市建筑工地文明施工管理规定》，2011 年 2 月 1 日修改；

（18）《杭州市环境噪声管理条例》，2010 年 4 月 1 日起施行；

（19）《杭州市城市排水管理办法》，2012 年 5 月 18 日修改施行；

（20）《杭州市城市绿化管理条例》，2004 年 7 月 30 日施行；

（21）《杭州市河道保护管理条例》，2012 年 5 月 18 日修改施行；

（22）《杭州市市政公用建设工地文明施工管理暂行办法》（杭建城发［2002］189 号），2002 年 4 月 25 日。

1.1.3 导则及技术规范

（1）中华人民共和国环境保护行业标准 HJ453-2008《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》；

（2）中华人民共和国国家环境保护标准 HJ2.1-2011《环境影响评价技术导则·总纲》；

（3）中华人民共和国环境保护行业标准 HJ2.2-2008《环境影响评价技术导则·大气环境》；

（4）中华人民共和国环境保护行业标准 HJ/T2.3-93《环境影响评价技术导则·地面水环境》；

（5）中华人民共和国国家环境保护标准 HJ610-2011《环境影响评价技术导则 地下水环境》

（6）中华人民共和国国家环境保护标准 HJ2.4 -2009《环境影响评价技术导则·声环境》；

（7）中华人民共和国国家环境保护标准 HJ19- 2011《环境影响评价技术导则 生态环境》；

（8）GB/T15190-94《城市区域环境噪声适用区划分技术规范》；

（9）中华人民共和国环境保护行业标准 HJ/T169-2004《建设项目环境风险评价技术导则》；

（10）中华人民共和国环境保护行业标准 HJ/T24-1998《500kV 超高压送变电工

程电磁辐射环境影响评价技术规范》；

（11）中华人民共和国环境保护行业标准 HJ/T10.3-1996《辐射环境保护管理导则电磁辐射环境影响评价方法与标准》；

（12）中华人民共和国国家环境保护标准 HJ 2034-2013《环境噪声与振动控制工程技术导则》。

1.1.4 工程设计资料及相关专题报告

（1）杭州地铁 6 号线一期工程可行性研究》（2013.11）；

（2）《杭州地铁 6 号线一期工程征地拆迁及安置报告》（2013 年）；

（3）《杭州地铁二期建设规划 6 号线一期用地规划报告》（2011.9）；、

（4）《杭州地铁 6 号线一期工程岩土工程勘察报告》（2013.5）；

（5）《杭州地铁 6 号线一期工程地质灾害危险性评估报告》（2013.6）。

1.1.5 其他相关城市规划及环境保护规划文件

（1）《杭州市城市总体规划（2001-2020）》；

（2）《杭州市城市综合交通规划（修编）》（2007-2020）；

（3）《杭州市城市快速轨道交通二期建设规划（2011-2018）》；

（4）《杭州市土地利用总体规划（2006-2020 年）》；

（5）《杭州生态市建设规划》；

（6）《杭州市主城区生态环境功能区划》；

（9）《杭州西湖风景名胜区总体规划》（2002 年～2020 年）

（10）《杭州市绿地系统规划修编》；

（11）《杭州历史文化名城保护规划》；

（12）《杭州市文物保护单位用地保护范围规划》；

（13）《杭州市主城区水域保护规划》；

（14）《浙江省水功能区、水环境功能区划分方案》（浙政办发［2005］109 号）；

（15）《杭州市生活饮用水源保护区划分方案》（杭政办函［2006］94 号）；

（16）杭州市区环境空气质量功能区划；

（17）杭州市《区域环境噪声标准》适用区域划分；

（18）《杭州历史文化名城保护规划》；

（19）《杭州市区地下水资源保护与利用规划》；

（21）《杭州市人民政府关于杭州市主城区水功能区、水环境功能区划方案的批复》（杭政函［2012］155 号）；

（20）《浙江省地面沉降防治规划（2013－2020）》。

1.2 评价因子与评价标准

1.2.1 评价因子

根据本工程的污染特点，通过筛选和识别，各评价要素的环境影响评价因子见表 1.2-1。

表 1.2-1 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、SS、COD、BOD_5、石油类	mg/L（pH 除外）	pH、SS、COD、BOD_5、石油类	mg/L（pH 除外）
	地下水环境	地下水位，地下水质：总硬度、硫酸盐、氯化物、COD_{Mn}、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮	m mg/L	地下水位，地下水量，地下水质：总硬度、硫酸盐、氯化物、COD_{Mn}、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮	m m^3/d mg/L
	大气环境	PM_{10}	mg/m^3	PM_{10}	mg/m^3
运营期	声环境	昼间、夜间等效声级，L_{Aeq}	dB	昼间、夜间等效声级，（L_{Aeq}）、A 声级	dB
	振动环境	铅垂向 Z 振级，VL_z	dB	铅垂向 Z 振级，VL_{z10}、VL_{zmax}	dB
				室内结构噪声	dB（A）
	水环境	pH、SS、COD、BOD_5、石油类	mg/L	pH、SS、COD、BOD_5、石油类	mg/L
	电磁环境	工频电场、工频磁感应强度	V/m、μT	工频电场、工频磁感应强度	V/m、μT
	大气环境	烟尘、SO_2、NO_x、PM_{10}	mg/m^3	烟尘、SO_2、NO_x、PM_{10}	mg/m^3

1.2.2 评价标准

评价单位就本工程拟采用的评价标准发函征求了杭州市环保局及萧山区环保局的意见，杭州市环保局及萧山区环保局分别以《关于杭州市地铁 6 号线一期工程环境影响评价执行标准的确认函》（杭环函【2013】253 号）（附件 5-1）、《关于重新确认杭州市地铁 6 号线一期工程环境影响噪声、振动评价标准的复函》（杭环函【2014】101 号）（附件 5-2）及《关于“杭州市地铁 6 号线一期工程环境影响评价执行标准”的确认函》（附件 6）予以了回复。根据复函，本次评价执行的标准如下：

（1）环境质量标准

①声环境

声环境影响评价执行标准见表 1.2-2。

表 1.2-2 **声环境影响评价执行标准**

标准号	标准名称	标准值与等级（类别）	适用范围	备注
GB3096-2008	《声环境质量标准》	4a 类区标准值：昼间 70dB，夜间 55dB	4a 类区包括：（1）临街建筑以高于三层楼房以上（含三层）的建筑为主，第一排建筑物面向道路一侧的区域；（2）临街建筑以低于三层楼房建筑（含开阔地）为主，相邻区域为 1 类声环境功能区，道路红线外 50 米以内区域；相邻区域为 2 类声功能区，道路红线外 35 米以内区域。	《杭州市主城区声功能区划分图》、《杭州市人民政府关于杭州市主城区声环境功能区划分方案的批复》（杭政函［2014］51 号）、《萧山区<城市区域环境噪声标准>适用区域划分》（萧政办发［2002］107 号）
		2 类区标准值：昼间 60dB，夜间 50dB	2 类区包括：（1）起点至碧波路之间（AK0+000～AK7+600）沿科海路、象山路、美院南路、江涵路两侧区域；（2）闻涛路至东信大道之间（AK10+800～AK12+800）沿滨文路两侧、浦沿路左侧区域；（3）沪昆铁路至江汉路之间（AK13+200～AK19+400）沿东信大道、江南大道右侧区域；（4）火炬大道至滨江区与萧山区边界之间（AK15+200～AK23+700）沿线路左侧区域；（5）江晖路至滨江区与萧山区边界之间（AK20+700～AK23+700）沿线路右侧区域；（6）车辆基地、出入段线两侧及厂界外区域。	
		1 类标准值：昼间 55dB，夜间 45dB	1 类区包括：（1）碧波路至钱塘江之间（AK7+600～AK9+373）沿线路两侧区域；（2）滨文路至东信大道之间（AK12+400～AK12+800）沿浦沿路右侧区域；（3）浦沿路至火炬大道之间（AK12+800～AK15+200）沿东信大道、江南大道左侧区域；（4）浦沿路至沪昆铁路之间（AK12+800～AK13+200）沿东信大道右侧区域。（5）江汉路至江晖路之间（AK19+400～AK20+700）沿江南大道右侧区域。	
		未划定声功能区域参照执行 2 类区标准：昼间 60dB，夜间 50dB	未划定声功能区域参照执行 2 类区标准，包括：滨江区与萧山区边界至设计终点（AK23+700～AK27+031.342）沿线路两侧区域。	
GB12348-2008	《工业企业厂界环境噪声排放标准》	2 类标准：昼间 60dB，夜间 50dB	双浦车辆段厂界、中医药大学主变电所厂界、奥体中心主变电所厂界	
环发［2003］94 号	“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”	昼间 60dB，夜间 50dB	评价范围内位于 4a 类区的学校、医院、养老院等特殊敏感建筑（无住校学生者、无住院部医院不控制夜间噪声）	
GB12523-2011	《建筑施工场界环境噪声排放标准》	昼间 70dBA 夜间 55dBA	施工场界外 1m 处	

②振动环境

振动环境影响评价执行标准见表 1.2-3。

表 1.2-3 **振动环境影响评价执行标准**

标准号	标准名称	标准值与等级	适用范围	标准选择依据
GB10070-88	《城市区域环境振动标准》	居民、文教区：昼间 70dB，夜间 67dB	位于噪声功能区划“1 类”区内的敏感点	标准等级参照噪声功能区类型确定
		混合区、商业中心区：昼间 75dB，夜间 72dB	位于噪声功能区划“2 类”区内的敏感点	
		交通干线两侧标准值：昼间 75dB，夜间 72dB	位于噪声功能区划“4 类”区内的敏感点	
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：昼间：38 dB（A），夜间：35 dB（A）	位于噪声功能区划“1 类”区内的敏感点	标准等级参照噪声功能区类型确定
		混合区、商业中心区：昼间 41dB（A），夜间 38dB（A）	位于噪声功能区划“2 类”区内的敏感点	
		交通干线两侧标准值：昼间 45dB（A），夜间 42dB（A）	位于噪声功能区划“4 类”区内的敏感点	

③地表水环境

根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）及浙江省人民政府《浙江省水功能区、水环境功能区划分方案》（浙政办发［2005］109 号）、《杭州市生活饮用水源保护区划分方案》（杭政办函［2006］94 号）、《杭州市主城区水功能区、水环境功能区划分方案》（杭政函［2012］155 号）水环境功能区划分，评价范围内主要水环境保护目标为钱塘江杭州段、三号浦、新浦河、永久河、北塘河。钱塘江杭州段区划为钱塘江杭州饮用水源保护区，水质目标Ⅱ类；周浦三号浦麦岭沙至钱塘江段区划为杭州农业用水区，水质目标 III 类；新浦河、永久河、北塘河等为城市内河道，功能区划为杭州景观娱乐用水区，水质目标Ⅴ类。工程沿线水环境质量标准见表 1.2-4。

表 1.2-4 **地表水环境质量标准** 单位：mg/L

序号		Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅴ类
1	pH 值（无量纲）	6-9		
2	化学需氧量（COD）≤	15	20	40
3	五日生化需氧量（BOD_5）≤	3	4	10
4	氨氮（NH_3-N）≤	0.5	1.0	2.0
5	石油类≤	0.05	0.05	1.0
6	阴离子表面活性剂≤	0.2	0.2	0.3

④地下水环境

本工程沿线区域地下水水质拟执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）之 III 类标准，详见表 1.2-5。

表 1.2-5 **地下水评价标准值** （单位：除 pH 外，mg/L）

环境要素	标准名称	标准类别	主要因子标准值	
地下水环境	《地下水质量标准》GB/T14848-93	III 类	pH	6.5～8.5
			溶解性总固体（TDS）	≤1000
			总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	≤450
			硫酸盐	≤250
			氯化物	≤250
			高锰酸盐指数 COD_{Mn}	≤3.0
			硝酸盐（以 N 计）	≤20
			亚硝酸盐（以 N 计）	≤0.02
			氨氮（NH_4）	≤0.2

⑤大气环境

沿线区域均位于环境空气二类区内，执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准，详见表 1.2-6。

表 1.2-6 **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
			一级	二级	
1	二氧化硫（SO_2）	年平均	20	60	$\mu g/m^3$
		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	
		24 小时平均	80	80	
		1 小时平均	200	200	
3	一氧化碳（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	$\mu g/m^3$
		1 小时平均	160	200	
5	颗粒物（粒径小于等于 10 μm）	年平均	40	70	
		24 小时平均	50	150	
6	颗粒物（粒径小于等于 2.5 μm）	年平均	15	35	
		24 小时平均	35	75	

⑥电磁环境

主变电所工频电场、磁场强度根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）的规定，推荐以 4kV/m 作为居民区工频电场评价标准，推荐应用国家辐射保护协会关于对公众全天辐射时的工频限值 0.1mT 作为磁感应强度的评价标准。

出入段线地面线电磁干扰对居民电视接受质量的影响，参照国际无线电咨询委员会（CCIR）推荐的损伤制衡量方法，以信噪比大于 35dB 作为评价标准。

（2）污染物排放标准

①噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

表 1.2-7 **工业企业厂界环境噪声排放标准** 单位：dB（A）

厂界外声环境功能区类别	昼　间	夜　间
4	70	55
2	60	50
1	55	45

②建筑施工噪声

执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），见下表。

表 1.2-8 **建筑施工场界环境噪声排放限值** 单位：dB（A）

昼　间	夜　间
70	55

③污水排放标准

本工程范围内的沿线车站、控制中心及双浦车辆段均有条件纳入城市污水管网，最终进入既有的城市污水处理厂，污水排放执行 GB8978-1996《污水综合排放标准》之三级标准。

表 1.2-9 **《污水综合排放标准》三级标准限值**

标准号	标准名称	标准类别	主要污染物标准值（除 pH，mg/L）		适用范围
GB8978-1996	《污水综合排放标准》	三级标准	COD	500	沿线车站、控制中心及双浦车辆段
			BOD_5	300	
			石油类	20	
			动植物油	100	
			LAS	20	
			氨氮	45*	
			pH	6～9	

1.3 评价工作等级和评价重点

1.3.1 评价工作等级

（1）城市生态评价工作等级

本工程主要为地下工程，占地及影响范围有限，依据 HJ19-2011《环境影响评价技术导则·生态影响》及 HJ453-2008《环境影响评价技术导则　城市轨道交通》的要求，根据工程沿线和区域的生态敏感程度对生态环境影响进行预测评价，不进行评价工作等级的划分，评价工作突出城市生态环境特点，力求完整、客观、准确地反映拟建工程对周围环境的影响，重点关注工程可能产生显著影响的局部敏感生态问题和典型因子，提出生态影响防护和恢复措施。

（2）声环境评价工作等级

本工程为大型新建市政工程项目，工程所在地为杭州市声环境功能区划 1、2、4 类区，工程建成后地下车站风亭、冷 却塔周围，以及车辆段噪声影响区域内环境噪声，根据 HJ2.4-2009《环境影响评价技术导则 声环境》及 HJ453-2008《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》等级划分原则，本次声环境影响评价按二级评价开展工作，噪声现状监测及预测覆盖所有的声环境敏感点。

（3）振动环境评价工作等级

工程运营前后，评价范围内敏感建筑物振动级变化量多在 5dB 以上，根据 HJ453-2008《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》等级划分原则，本次振动环境影响评价按一级评价开展工作，振动现状监测及预测覆盖所有的振动环境敏感点。

（4）地表水环境评价工作等级

本工程新增污水排放总量为 312m^3/d，新增污水排放量小于 1000 m^3/d，且由沿线车站、控制中心及车辆段排污口分散排放。根据工程分析及地铁污染源类比调查，排放的污染物主要为非持久性污染物，需预测浓度的水质参数数目＜10，所以污水水质的复杂程度为“中等”，污水均可纳入既有城市污水处理厂集中处理。按《环境影响评价技术导则　地面水环境》（HJ/T2.3-93）规定，地表水环境评价的等级为三级。

（5）地下水环境评价工作等级

本工程地下车站施工需基坑降水，建成后地下隧道、车站会占据部分含水层，可能引起地下水流场或地下水水位变化。建设、运营阶段产生的生产废水和生活污水，水量小且污染物性质简单，通过排入市政污水管网或回用，不会污染地下水水质。根据国内既有轨道交通的勘察设计、施工、运营情况，评价认为本项目为非污染类项目。因此，可根据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ 610-2011）Ⅱ类建设项目评价工作等级划分办法，进行本次地下水环境影响评价工作等级的划分。

轨道交工程为线性交通运输类项目，施工运营各阶段用水均来自城市自来水，排水入市政管网，因此不存在地下水供水和注水规模；仅在施工期为保障地下工程施工和生产安全，需采用分段施工、分段排水的形式进行疏干，根据预测估算，基坑排水量 68.14～1627.19 m^3/d，小于 10000 m^3/d，规模为“中”；工程引起地下水水位变化的区域范围 23.37～215.27m，小于 500m，分级为“小”；根据《浙江省水功能区、水环境功能区划分方案》（浙政办发【2005】109 号）及《杭州市生活饮用水源保护区划分方案》（杭政办函【2006】94 号）以及走访杭州市相关单位调查，工程沿线无地方政府划定的地下水源保护区或其他地下水资源保护区，居民生活饮用水全部使用城镇自来水，无分散的地下水供水水源井，地下水环境敏感程度分级总体为“不敏感”；工程地下车站基坑、隧道开挖时需要疏排地下水，可能会造成工程沿线局部地下水位下降进而引发地面变形等环境水文地质问题，因此环境水文地质问题分级为“强”。根据Ⅱ类建设项目地下水环境影响评价工作等级的划分办法，本次地下水环境影响评价的等级确定为二级。

（6）空气环境评价工作等级

由于本工程列车采用电力动车组，没有机车废气排放，而车辆段的轨道车废气排放量很少，轨道交通工程仅有地下车站排风亭排气异味对周围居民生活环境产生一定的影响；根据《环境影响评价技术导则•大气环境》（HJ2.2-2008）和《环境影响评价技术导则•城市轨道交通》（HJ 453-2008）的规定，本项目环境空气评价不需要确定等级，仅进行大气环境影响分析。

1.3.2 评价重点

（1）环境影响识别与筛选矩阵

根据杭州地铁 6 号线一期在施工期和运营期产生的环境影响的性质、工程沿线环境特征及环境敏感程度，将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 1.3-1。

表 1.3-1 **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				社会经济环境				
			城市景观	植被	居民生活	地表水	地下水	噪声	振动	大气	电磁	固体废物	就业劳务	地方经济	公共交通	文物
影响程度识别			Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅲ
施工期	征地拆迁	-Ⅱ	-M	-M	-M							-S	-M		-S	-S
	土石方工程	-Ⅱ	-M		-L	-S	-S	-M	-S	-M		-M	+M	+S	-M	-M
	隧道工程	-Ⅱ			-S	-S	-M		-M	-S		-S	+M	+S		-M
	建筑工程	-Ⅰ	?		-S			-M	-S	-S		-S	+M	+M	-M	+S
	绿化及恢复工程	+Ⅲ	+M	+M	+M			+S		+S						+S
	建筑弃渣	-Ⅱ	-S	-S	-S	-S				-M		-M				
	施工人员活动	-Ⅲ			-S	-S		-S		-S				+S	-S	
运营期	列车运行	-Ⅱ			+ L			-S	-M	-S	-S	-S	+M	+M	+L	-M
	车站设备运行	-Ⅱ						-M	-S	-S						
	列车检修、整备	-Ⅱ	-M	-S	-S	-M		-M	-S	-S		-S	+S			
	变电所	-Ⅲ						-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。

③“?”：表明建筑工程若与周边环境协调，将对城市景观产生积极的影响；若不协调，将对城市景观产生消极影响。

（2）环境影响识别与筛选结论

①施工期仅征地拆迁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城市生态、噪声、振动三个方面，对水环境、环境空气、电磁环境的影响相对较小。

③通过对工程环境及其敏感性，以及它们之间相互影响关系的初步分析、判别和筛选，确定本工程环境影响评价的主要要素及其重点为：

a、生态环境

评价重点区域：线路靠近城市公园、文物保护单位的区段；沿线车站出入口、风亭、车辆段及主变电所等地面建筑影响区域。

评价重点内容：工程与城市规划的相容性；车站出入口、风亭等地面建筑景观与城市景观协调性分析；工程对生态敏感目标的影响。

b、声环境

重点评价对评价范围内的学校、医院及居民区的影响。

c、振动环境

重点评价对评价范围内的学校、医院、居民区的影响。

d、地表水环境

地表水以停车场污水排放口及经过水源保护区的工程为评价重点区域。

e、地下水环境

评价的重点是施工期基坑疏干排水及建成后地下隧道、车站结构对地下水环境造成的影响。

f、环境空气

重点评价风亭异味对周围环境的影响。

g、固体废物

重点评价车站生活垃圾，停车场生产及生活垃圾影响及去向。

1.4 评价范围及环境敏感区

1.4.1 评价范围

本次评价涉及的工程范围为：杭州地铁 6 号线一期工程线路、车站、车辆段工程、主变设计范围。各专题的具体评价范围如下所述。

（1）声环境评价范围

地下车站风亭、冷却塔、主变电所周围 50m 以内区域；车辆段出入段线两侧 150m 以内区域；车辆段厂界外 1m，并适当扩大至受影响区域。

（2）环境振动评价范围

根据本工程轨道交通振动干扰特点和干扰强度，以及沿线敏感点的相对位置等实际情况，确定本次振动环境影响评价范围为轨道交通外轨中心线两侧 60m 以内区域，室内二次结构噪声影响评价范围为隧道垂直上方至外轨中心线两侧 10m 以内区域。

（3）水环境评价范围

地表水环境评价范围：工程设计范围内的车站、控制中心及双浦车辆段水污染源排放口至城市排水系统，以及工程涉及的地表水体，工程可能对地表水体产生影响的

区域。

地下水环境评价范围：本次地下水环境影响评价调查范围为整个杭州市区，评价范围为工程建设、运营阶段地下水水位变化的影响区域，参考《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2008），按照距外轨中心线两侧 300 m 考虑。

（4）环境空气评价范围

地铁排风亭周围 50m 以内区域。

（5）电磁环境评价范围

工程沿线居民电视收看受影响评价范围为地面线路两侧 50 米以内区域，新建主变电所评价范围为变电所围墙外 50m 以内。

（6）固体废物评价范围

工程沿线车站、车辆段的生产、生活垃圾。

（7）城市生态环境评价范围

根据本工程实际情况及工程所处地区环境特点，评价范围纵向拟同工程设计范围，横向为综合考虑拟建工程的吸引范围和线路两侧土地规划，车辆段、临时用地界外100m。评价过程中，将城市景观、交通、社会经济、文化等因子的评价范围扩大至工程可能产生明显影响区域。

1.4.2 评价时段

评价时段同设计年限，即：

施工期为 2014 年 5 月至 2018 年 12 月，共 4 年 8 个月；运营期预测年限同设计年限，初期 2021 年，近期 2028 年，远期 2043 年。

1.4.3 环境保护目标及敏感区

1.4.3.1 声环境、振动环境目标

评价范围内现状声环境保护目标共 5 处，其中风亭区周边分布 3 处环境敏感目标，包括 1 座医院、2 处居住区；车辆段周边分布 1 处农村居住区；主变电所周边分布 1 处农村居住区。本工程评价范围内现状声环境敏感点具体见表 1.4-1。评价范围内规划声环境保护目标共 3 处，具体见表 1.4-2。

表 1.4-1 工程沿线噪声敏感点分布一览表

敏感点编号	工程类别	所属行政区	敏感点名称	所在区间	对应声源位置	敏感点与声源水平距离（m）	敏感点信息				环境功能区执行标准
							建筑年代	使用功能	受影响规模	层数	
1	地下	西湖区	定山家园社区	凤凰公园站	南端东侧风亭（1 号风亭）	新风：59.3 排风：51.7 活塞：48.7	2006 年	居住	72 户	6-11 层	2 类
2	地下	西湖区	象山社区卫生服务中心	美院象山站	东端北侧风亭（2 号风亭）	新风：32.5 排风：17.6 活塞：17.5	在建	医院	1 栋门诊楼	4 层	2 类
3	地下	滨江区	沙郎沈	江北风井	区间风井	区间风井：39.3	2000 年	居住	2 户	3 层	2 类
4	地面	西湖区	翁家埭村	双浦车辆段	车辆段	厂界：142，试车线：153.4，检修车间：172.5m	2004 年	居住	25 户	2-3 层	2 类
5	地面	滨江区	九甲村	中医药大学站主变电所	主变电所	主变电所厂界：10.4m	2000 年	居住	3 户	2-4 层	2 类

注：表中距离栏中，“水平距离”为敏感点距噪声源（风亭、冷却塔最大尺寸处）的水平距离

表 1.4-2 工程沿线规划噪声敏感点一览表

站段名称	线路形式	所属行政区	敏感地块			对应线路（声源）位置	执行标准
			编号	名　称	规划地块与声源的位置关系（m）		
凤凰公园站	地下	西湖区	G1	规划行政办公用地 3	风亭位于地块内	北端西侧风亭（2 号风亭）	2 类
丰北站	地下	萧山区	G2	规划居住用地 8	风亭位于地块内	南端东侧风亭（1 号风亭）+冷却塔	2 类
			G3	规划居住用地 10	风亭距离地块边缘 8.5m	中部东南侧风亭（2 号风亭）	2 类

1.4.3.2　振动环境保护目标

本工程沿线共有 21 处振动环境敏感点，其中居民点 18 处，学校 1 所，医院 2 所，养老院 3 处。评价范围内现状振动敏感点见表 1.4-3。评价范围内共有规划振动敏感地块 14 处，具体见表 1.4-4。

表 1.4-3

现 状 振 动 环 境 敏 感 点 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	相对拟建线路（m）		建筑物概况					使用功能	环境功能区
						最近距离	高差	建筑层数	结构	建筑类型	建设年代	评价范围内规模		
1	西湖区	余家畈	车辆段出入段线	K0+860～K1+000 左侧	地下	6.2	9.7	1～3	砖混	II、III	90 年代	11 户	住宅	2
2	西湖区	凌家桥老年过渡房	河山路站～凤凰公园站	AK2+900～AK3+000 右侧	地下	43.7	21.0	4	砖混	II	2013 年	1 栋 120 套	养老院	2
3	西湖区	龙山康乐苑	河山路站～凤凰公园站	AK3+264～AK3+345 左侧	地下	9.7	20.0	4	砖混	II	2012 年	2 栋 84 套	养老院	2
4	西湖区	康乐家苑	河山路站～凤凰公园站	AK3+590～AK3+680 左侧	地下	22	19.5	4	砖混	II	2010 年	2 栋 168 套	养老院	2
5	西湖区	云溪印象	凤凰公园站～美院象山站	AK4+640～AK4+660 左侧	地下	32.9	20.8	7	框架	I	2009 年	1 栋 120 户	住宅	2
6	西湖区	云溪香山	凤凰公园站～美院象山站	AK4+690～AK4+800 左侧	地下	24.4	21.3	5～6	框架	I	2008 年	4 栋 90 户	住宅	2
7	西湖区	郑家畈	凤凰公园站～美院象山站	AK4+780～AK4+900 右侧	地下	20.5	21.2	2～4	砖混	II、III	90 年代	12 户	住宅	2
8	西湖区	美院象山校区	凤凰公园站～美院象山站	AK5+300～AK5+400 左侧	地下	28.1	15.6	3	砖混	II	2008 年	1 栋教学楼	学校	2
9	西湖区	象山社区卫生服务中心	美院象山站	AK5+610～AK5+643 左侧	地下	17.3	14.7	4	砖混	II	在建	1 栋门诊楼	医院	2
10	西湖区	之江家园三期	美院象山站～枫桦西路站	AK5+650～AK5+716 左侧	地下	12.3	15.9	6	砖混	II	2004 年	3 栋 76 户	住宅	2
11	西湖区	转塘街道农转居项目	美院象山站～枫桦西路站	AK5+750～AK6+110 两侧	地下	11.5	21.4	16～25	框架	I	在建	10 栋 2000 户	住宅	2
12	西湖区	之江地块人才专项住房项目	美院象山站～枫桦西路站	AK7+020～AK7+175 左侧	地下	7.7	16.7	11	框架	I	在建	2 栋 108 户	住宅	2
13	滨江区	沙郎沈	之江海洋公园站～振浦路站	AK10+850～AK11+000 右侧	地下	26	19.2	3	砖混	II、III	2000 年代	20 户	住宅	2
14	滨江区	万科璞悦湾	振浦路站	AK11+310～AK11+500 左侧	地下	25	14.4	8、32	框架	I	在建	2 栋	住宅	2

续上

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	相对拟建线路（m）		建筑物概况					使用功能	环境功能区
						最近距离	高差	建筑层数	结构	建筑类型	建设年代	评价范围内规模		
15	滨江区	浙新小区	振浦路站～中医药大学站	AK11+800～AK12+120 左侧	地下	10.2	13.0	7、18	框架	Ⅰ	2004 年、2013 年	10 栋 470 户	住宅	2
16	滨江区	联庄一区	中医药大学站～伟业路站	AK13+230～AK13+400 左侧	地下	0	13.0	2～4	砖混	Ⅱ、Ⅲ	2000 年后	44 户，其中下穿 10 户	住宅	1、4a
17	滨江区	江涛阁	中医药大学站～伟业路站	AK13+540～AK13+600 左侧	地下	13.3	14.1	18	框架	Ⅰ	2009 年	2 栋 132 户	住宅	4a
18	滨江区	联庄二区	中医药大学站～伟业路站	AK13+590～AK14+000 两侧	地下	0	14.7	3	砖混	Ⅱ、Ⅲ	2000 年后	104 户，其中下穿 22 户	住宅	2
19	滨江区	义图园	长河路站～江汉路站	AK18+750～AK18+800 右侧	地下	39	17.9	2～3	砖混	Ⅱ、Ⅲ	90 年代	2 户	住宅	2
20	滨江区	武警医院	江陵路站	AK20+610～AK20+720 左侧	地下	27	23.4	1	砖混	Ⅲ	90 年代	高压氧室 1 栋	医院	2
21	滨江区	龙湖春江彼岸	星民站～奥体站	AK22+610～AK22+820 左侧	地下	18	21.8	30	框架	Ⅰ	在建	3 栋 360 户	住宅	2

注：相对拟建线路栏中：“高差”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 1.4-4

规 划 振 动 环 境 敏 感 点 表

编号	所在行政区	用地代码	地块功能	所在区间	线路里程位置	线路形式	相对线路位置（m）	
							水平距离	高差
地块 1	西湖区	R21	住宅用地	双浦站～河山路站	AK0+750～AK0+880 左侧	地下	43	18.9
地块 2	西湖区	C6	教育科研设计用地	河山路站～凤凰公园站	AK2+300～AK2+420 右侧	地下	20.6	19
地块 3	西湖区	C6/C2/C1	教育科研设计用地/商业金融用地/行政办公用地	河山路站～凤凰公园站	AK2+950～AK3+040 左侧	地下	23.6	20.6
地块 4	西湖区	C2/C6	商业金融用地/教育科研设计用地	河山路站～凤凰公园站	AK3+100～AK3+244 左侧	地下	20	20.3
地块 5	西湖区	C51	医院用地	河山路站～凤凰公园站	AK3+680～AK3+810 左侧	地下	14	17.3
地块 6	西湖区	C1	行政办公用地	凤凰公园站～美院象山站	AK4+200～AK4+360 左侧	地下	8	14.2
地块 7	西湖区	C6	教育科研设计用地	美院象山站～枫桦西路站	AK6+690～AK6+800 右侧	地下	8	22.8
地块 8	西湖区	R21	住宅用地	枫桦西路站	AK7+250～AK7+780 右侧	地下	20	15.3
地块 9	西湖区	R21	住宅用地	之江海洋公园站	AK8+000～AK8+450 两侧	地下	8	15.1
地块 10	滨江区	R21	住宅用地	星民站～奥体站	AK22+090～AK22+200 左侧	地下	39	20.3
地块 11	萧山区	R21	居住用地	钱江世纪城站～丰北站	AK26+170～AK26+565 右侧	地下	21	14.6
地块 12	萧山区	R21	居住用地	钱江世纪城站～丰北站	AK26+170～AK26+490 左侧	地下	21	14.6
地块 13	萧山区	R21	居住用地	丰北站	AK26+630～AK26+810 右侧	地下	20	14.6
地块 14	萧山区	R21	居住用地	丰北站	AK26+630～AK26+810 左侧	地下	22	14.6

1.4.3.3　水环境保护目标

根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）及浙江省人民政府《浙江省水功能区、水环境功能区划分方案》（浙政办发［2005］109 号）、《杭州市生活饮用水源保护区划分方案》（杭政办函［2006］94 号）、《杭州市主城区水功能区、水环境功能区划分方案》（杭政函［2012］155 号）水环境功能区划分，评价范围内主要水环境保护目标为钱塘江杭州段、三号浦、新浦河、永久河、北塘河。钱塘江杭州段区划为钱塘江杭州饮用水源保护区，水质目标Ⅱ类；周浦三号浦麦岭沙至钱塘江段区划为杭州农业用水区，水质目标 III 类；新浦河、永久河、北塘河等为城市内河道，功能区划为杭州景观娱乐用水区，水质目标Ⅳ类。工程沿线水环境保护目标具体见表 1.4-5。本工程下穿钱塘江杭州饮用水源保护区工程方案已经取得省环保厅的批准，见附件 7。

表 1.4-5　　杭州地铁 6 号线一期工程水环境保护目标

水环境保护目标名称	级　别	水质目标	线路里程	穿越形式	保护区内的工程行为	
钱塘江杭州饮用水源保护区	一级饮用水源保护区北岸陆域	/	AK9+206～AK9+326	地下区间盾构方式，埋深 17 米	线路下穿一级饮用水源保护区约 1.67km，其中水域 1.47km，陆域 0.2km。无车站。	
	一级饮用水源保护区水域	Ⅱ类	AK9+326～AK10+797	地下区间盾构方式，埋深 5～6 米		
	一级饮用水源保护区南岸陆域	/	AK10+797～AK10+897	地下区间盾构方式，埋深 15 米		
	二级饮用水源保护区北岸陆域	/	AK8+200～AK9+206	地下区间盾构，以及之江海洋公园站 1 座地下车站及 1 座风井明挖方式	下穿二级饮用水源保护区 11.42km，均为陆域范围。设有 11 座地下车站，2 座风井。	之江海洋公园站距离堤岸 638m，距离一级陆域边界 538m，站址所在地为城市道路。
						AK9+200 处区间风井距离堤岸 162m，距离一级陆域边界 62m，站址所在地为空地。
	二级饮用水源保护区南岸陆域	/	AK10+897～AK11+836	地下区间盾构及振浦路站 1 座地下及 1 座风井车站明挖方式		振浦路站距离堤岸 585m，距离一级陆域边界 485m，站址所在地为城市道路。
						AK10+920 处区间风井距离堤岸 128m，距离一级陆域边界 28m，站址所在地为绿地。
		/	AK14+930～AK26+350	地下区间盾构及共建中心站、建业路站等 9 座地下车站明挖方式		公建中心站距离堤岸 910m，距离一级陆域边界 810m，站址所在地为城市道路。
						建业路站距离堤岸 946m，距离一级陆域边界 846m，站址所在地为城市道路。
						长河路站出入口边界距离堤岸 989m，距离一级陆域边界 898m，站址所在地为城市道路。
						江汉路站出入口边界距离堤岸 963m，距离一级陆域边界 863m，站址所在地为城市道路。
						江陵路站出入口边界距离堤岸 958m，距离一级陆域边界 858m，站址所在地为城市道路。

续上

水环境保护目标名称	级　别	水质目标	线路里程	穿越形式	保护区内的工程行为	
钱塘江杭州饮用水源保护区	二级饮用水源保护区南岸陆域	/	AK14+930～AK26+350	地下区间盾构及共建中心站、建业路站等 9 座地下车站明挖方式	下穿二级饮用水源保护区 11.42km，均为陆域范围。设有 11 座地下车站，2 座风井。	星民站出入口边界距离堤岸 728m，距离一级陆域边界 628m，站址所在地为城市道路。
						奥体站距离堤岸 869m，距离一级陆域边界 769m，站址所在地为城市道路。
						博览站距离堤岸 985m，距离一级陆域边界 885m，站址所在地为城市道路。
						钱江世纪城站距离堤岸 979m，距离一级陆域边界 879m，站址所在地为城市道路。
三号浦河	农业用水	III 类	AK2+000～AK2+050	地下区间盾构方式，埋深 6.75 米	/	
新浦河、永久河、北塘河	景观娱乐用水	Ⅳ类	AK6+049～AK6+115	地下区间盾构方式，埋深 9 米	/	

1.4.3.4　生态保护目标

本工程主要生态环境敏感目标包括京杭大运河国家级文物保护单位--浙东运河北塘河段、明清钱塘江海塘（北岸杭州段）市级文物保护单位--转塘段，以及城市绿地和城市景观。浙江省文物局已原则同意了 6 号线一期的线路方案，同时杭州市园林文物局已行文原则同意了工程涉及明清钱塘江海塘-转塘段的线路方案。

表 1.4-6　　**杭州地铁 6 号线一期工程生态及文物保护目标**

保护目标名称	级　别	穿越保护区的位置	工　程　情　况	说　明
京杭大运河	国家级文物	保护范围	本工程长河路站～江汉路站区段（AK18+774～AK18+813）下穿浙东运河北塘河段，线路该段敷设方式为地下，该区段隧道顶部距离河道底部最小埋深 6.75m，无地面工程。见附图 11.7-1、附图 11.7-2。	浙江省文物局已原则同意了线路方案。
明清钱塘江海塘（北岸杭州段）	市级文物	建设控制地带	工程 AK6+049～AK6+115 区段下穿明清钱塘江海塘（北岸杭州段）转塘段建设控制地带（附图 11.7-3），线路该段为地下敷设，该区段线路隧道顶面距离地面最小埋深 16m，该段无地面工程。见附图 11.7-4。	已获得市文物局的批准

1.4.3.5　电磁环境保护目标

根据现场调查，九甲村位于中医药大学主变围墙 50m 范围内，经过征地拆迁后，50m 范围内共有 5 户居民。具体见 6.2.2 节。

1.4.3.6　空气环境保护目标

评价范围内空气环境保护目标有 3 处，15m 以内无大气敏感点，具体见表 1.4-7。

表 1.4-7　　工程沿线大气环境敏感点分布一览表

站段名称	所属行政区	敏感点						对应风亭	受影响程度	措施
		编号	名称	规模	建筑层次	建设年代	距风亭水平距离（m）			
凤凰公园站	西湖区	1	定山家园社区	72 户	6-11	2006 年	新风：59.3 排风：51.7 活塞：48.7	南端东侧风亭（1 号风亭）	距离在15m 以远，运营期后无影响	风口背向敏感点
美院象山站	西湖区	2	象山社区卫生服务中心	1 栋门诊楼	4	在建	新风：32.5 排风：17.6 活塞：17.5	东端北侧风亭	距离在15m 以远，运营期后无影响	风口背向敏感点
江北风井	滨江区	3	沙郎沈	20 户	3	2000 年代	区间风井：39.3	区间风井	距离在15m 以远，运营期后无影响	风口背向敏感点

1.5　相关规划及环境功能区划

1.5.1　城市总体规划

2007 年，国务院以国函［2007］19 号文批复了《杭州市城市总体规划（2001-2020 年）》。总体规划概况详见 11.6.1 节。

杭州市市域行政管辖范围，包括杭州市区和富阳、临安、桐庐、建德、淳安等五个县（市），总面积 16596 平方千米，其中杭州市区（含上城、下城、拱墅、西湖、江干、滨江、萧山、余杭等八个城区）面积 3068 平方千米。总体规划突出公共交通在城市交通中的优先地位，形成以轨道交通和地面快速公共交通为主导的现代化公共交通系统。规划范围以轨道交通网为骨架，快速连接核心圈内的“一主、三副、六组团”。2020 年建成总长约 117km 的 5 条轨道交通线路；2050 年建成总长约 284km 的 8 条轨道交通线路。

本项目为一条东西走向的轨道交干线，它将杭州城的之江新城、奥体博览城、钱江世纪新城连接，远期线路延伸，又将火车东站枢纽串联起来，有利地缓解主城区的交通压力；同时，构筑一条江南城以及之江新城与火车东站枢纽间的快捷通道，正是起到引导城市按照总体规划的目标发展，实现规划战略的关键作用。之江新城以“品质之江”为总目标，功能定位为“休闲度假胜地、养生居住天堂、创新创业中心、生态示范基地”，规划将新城建设成为集旅游、休闲、居住、创意、科研、商务等多功能于一体的，以先天生态保扶和文化发展为特色的“生态文化新城”， 成为杭州城市“一主三副六组团”格局中主城区的有机组成部分；滨江新城是杭州市未来的一个具备城市副中心地位，发挥“创新之都”作用，体现科技城内涵的现代化新城，新城以城市综合体为核心，正由功能相对单一的开发区，向集居住、商务、商业、产业、教育、娱乐于一体，具有高科技、多功能、园林化、滨水型、临空港和国际化特征的复合型综合新城

发展；钱江世纪城规划成为以现代服务业为主，集金融、商贸、科研、会展、居住为一体，高科技、多功能、生态化的未来杭州中央商务区、区域创新的引领区、“经济优质、制度优越、文化优秀、民生优裕、环境优美”的示范区，规划居住人口约 16 万人，就业岗位容量约为 25～30 万。之江新城和滨江新城、钱江世纪城的规划和实施，需要依靠大范围的交通体系支撑，本项目的引入，使钱江两岸的之江新城与滨江新城、钱江世纪城之间建立起快速的客运交通走廊，逐步缩短两岸交通出行时间，为进一步改善两岸的交通、实现基本网络的构架奠定坚实的基础。

工程在杭州市城市总体规划中位置见附图 11.6-1。

1.5.2 沿线用地现状及控制性详细规划

杭州地铁 6 号线一期工程途经西湖区、滨江区以及萧山区，其中西湖区途径双浦镇区、浮山单元、转塘单元和之江度假区单元。根据走访调查及资料收集，沿线用地现状及控制性详细规划情况如下：

（1）西湖区双浦镇区

6 号线一期双浦镇区线路沿线用地规划主要为商业金融用地（详见图 1.5-1）。在双浦镇区建有双浦车辆段，双浦车辆段位于板桥横浦以南，金家弄村以北，三号浦河以东，四号浦河以西合围区域。地块东西宽约 330m，南北长约 1400m。用地红线范围约 45ha。该区域地势平坦，地面标高在 6.0～8.0 m 之间，现状主要为农田、河道和水塘。段址北面与东西走向的 110KV 高压线走廊相距约 500m，西面紧邻 36m 宽规划道路与袁富路连接。该地块规划为 E 类用地（水域或其他用地），电力、供水以及与城市道路交通的衔接条件较好。根据之江地区控制性规划，车辆段所在区域规划建设双浦农居安置房，远期以住宅用地为主（详见图 1.5-2）。



图 1.5-1　双浦镇区线路沿线用地规划图



图 1.5-2　双浦车辆段段址规划图

（2）西湖区浮山单元

6 号线一期在浮山单元主要沿科海路、浮山西路和象山路路中敷设，共设双浦站、河山路站和凤凰公园站。

科海路段规划道路红线宽度为 36m，其中袁富路以北已按规划实施，以南段正在修建，道路两侧较为空旷，周边现状以空地为主，建有中共市委党校、浮山公园等一部分教育科研用地、绿地等，部分公建地块正在修建。科海路两侧远期规划以科研、工业为主，并有钱江 block 房产等少量住宅、综合公共用地、绿地等。

浮山西路规划道路红线宽度为 26m，两侧各规划有 15m 宽的绿化带。现状科海路至定山路段、鸡山东路以东路段已按照规划实施，定山路至鸡山东路段为大片散乱的低矮民房。浮山西路南北两侧现状多以空地为主，部分地块已经建设实施，包括美吉科技、恒力电机、宏迪工具产业用地、得力搞产业基地和上泗中学等单位。远期规划以工业、科研用地为主，包含少量教育用地（详见图 1.5-3）。



图 1.5-3　浮山单元线路沿线用地规划图

（3）西湖区转塘单元

6 号线一期在转塘单元主要沿象山路、美院南路至绕城高速处，期间需穿越转塘公交枢纽站、规划国家图书馆选址用地、转塘 10%留用地等规划地块（详见图 1.5-4）。

象山路规划道路红线宽度为 29m，现状已按规划实施，道路两侧多以空地为主，已新建的有凌家桥农居等住宅。远期两侧规划以住宅、商业、交通设施用地和绿地为主，包括凤凰公园、昊元置业、公交转塘停保基地等。

线路所穿越转塘公交枢纽站、规划国家图书馆选址用地、转塘 10%留用地现状均为空地，尚未出让，转塘 10%留用地场地已经完成出让前的七通一平工作。

美院南路规划道路红线宽度为 24-33m，现状已经按照规划实施。北侧建有中国美院象山校区、象山农居等教育、住宅用房，南侧多为空地或在建高层住宅，远期规划路两侧以科研、住宅、商业、金融用地为主。



图 1.5-4　转塘单元线路沿线规划图

（4）西湖区之江度假区单元

6 号线一期在之江度假区单元沿江涵路敷设，并穿越冰雪水上世界、极地海洋公园等地块后，进入钱塘江（详见图 1.5-5）。

江涵路道路红线宽度为 40m，自绕城高速至枫桦西路段尚未按照规划实施修建，枫桦西路以东地段已按照规划实施。现状及规划道路两侧以农田、水塘、菜地、浅水

塘、部分温室为主，包含少量简易房和简易厂房。根据规划，江涵路南北两侧远期以住宅、商业、文化娱乐、教育科研、公共设施用地为主，包括之江人才专项用地等。枫桦西路以东地段为未来规划的之江新城文化中心。

冰雪水上世界地块现状为空地，尚未出让，远期规划为文化娱乐用地。之江旅游集散中心公交枢纽用地南临正在修建的极地海洋世界和金都房产，现状以结合上述项目一并修建实施。



图 1.5-5　之江度假区单元线路沿线用地规划图

（5）滨江区

6 号线一期在滨江区主要沿滨文路、浦沿路、东信大道和江南大道敷设。

该段线路沿江南大道向东北延伸，沿途主要途经三化厂区块城市综合体、之江高新研发基地、滨江公建中心、滨江区级公共中心、西兴北研发基地。两侧主要以工业、居住、公建、医疗、教育用地为主（详见图 1.5-6）。

滨江公建中心为滨江新城建设的重点，该区域位于火炬大道以东，北环路以南，江南大道以北，信诚路以西，规划用地面积约 340 亩。区块内包含：（1）文教配套区，如：72 班学校；（2）公共配套区，如：120 床综合性医院、市民广场和中心绿地；（3）中心商务区，如：高级写字楼、银行、保险、电信等公建设施；（4）商业步行街区，如：百货、专卖店等大型商业设施。该区域一旦建成，将成为滨江新城的商业中心（详见图 1.5-7）。

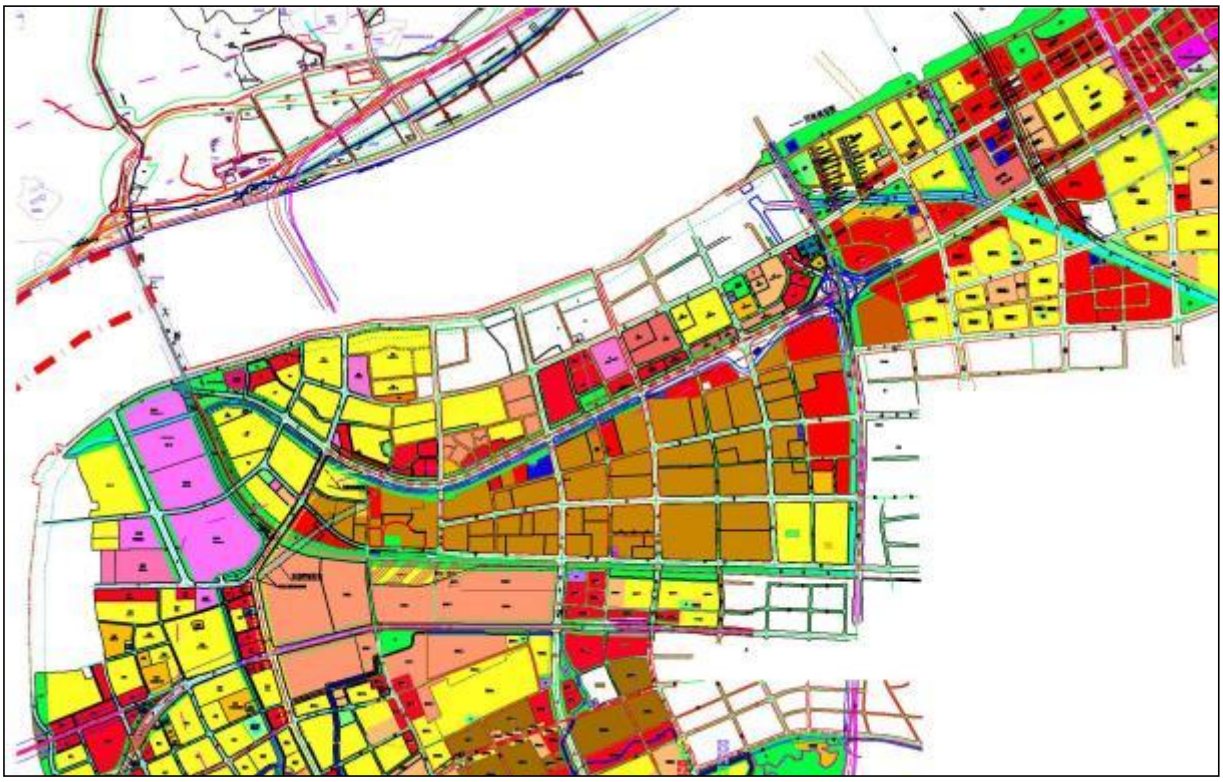


图 1.5-6　滨江区线路沿线用地规划图



图 1.5-7　滨江区公建中心沿线用地规划图

滨江区级公共中心位于钱江三桥与钱江四桥之间，周边有滨江区区政府、武警滨江医院等，公共服务设施较为集中。其中集购物、美食、娱乐、休闲、居住、商务、旅游、运动为一体的国际化体验型主题商街的星光大道，位于江晖路以东，泰安路以西，闻涛路以南，江南大道以北，毗邻滨江区政府，坐拥企业集团总部区块和新兴居住区，是杭州目前规模最大的综合性商业街之一。即以星光大道步行街和集团总部楼

群、沿江景观带及周边高档住宅区为基础，以商业步行街大型百货店、超市为主题，集购物、美食、娱乐、休闲、居住、商务、旅游、运动八大功能。总商业面积约为 16 万平方米，由生活大卖场、精品名店街、家电数码港、运动名品馆、空中酒吧廊、文化书城、美食广场合并健身中心组成，将打造一个成为领导杭州市场新潮流、新方向的现代都市商业圈（详见图 1.5-8）。



图 1.5-8　滨江区级公共中心线路沿线用地规划图

（6）萧山区

6 号线一期在萧山区主要途径钱江世纪城区域，沿钱江二路前行。钱江世纪城地处萧山城北江滨地区，东北到杭甬高速公路，西北至钱塘江滨，西南至钱江三桥，南到七甲河，东至利群河和市心路。与杭州钱江新城隔江相望。规划总用地 22.74 平方公里，可容纳人口 12 万人。该区域规划为杭州市远景商务发展用地（CBD），是杭州市沿江发展的重要地区之一，东侧有江东工业园区、桥南经济开发区和科教园区，西面有杭州高新技术产业开发区（滨江区），南靠萧山经济技术开发区，与萧山新城、 滨江新城组成 CBD“金三角”，实现杭州市“沿江开发、跨江发展”的战略转移，成为新杭州的中心之一。目前区域内场地开阔，有少量民居和农田，城市配套市政建设已经启动，如市心北路已修建至江边。



图 1.5-9　钱江世纪城段线路沿线规划用地图

1.5.3　生态环境功能区划

本工程位于杭州市主城区及萧山区。根据《杭州市主城区生态环境功能区划》，杭州市主城区划分为 39 个生态环境功能小区，其中禁止准入区 11 个，限制准入区 11 个，重点准入区 3 个，优化准入区 14 个；根据《萧山区生态环境功能区规划》萧山区划分为 22 个生态环境功能小区，其中禁止准入区 4 个，限制准入区 6 个，重点准入区 2 个，优化准入区 10 个。具体见 11.6.5 章节。

1.5.4　城市轨道交通规划

1.5.4.1　轨道交通线网规划

2005 年美国施伟拔公司完成了《杭州市轨道交通线网规划（优化）》，杭州市人民政府以杭政函［2005］97 号文批复了《杭州市轨道交通线网规划（优化）》，线网由 5 条线路组成；并通过杭州市人民政府审批（市政府杭政函［2005］97 号），纳入 2007 年国务院批复的《杭州市城市总体规划（2001-2020 年）》中。在此基础上，组织编写了《杭州市城市快速轨道交通建设规划》，拟建设 1 号线工程和 2 号线一期工程，线路总长 82.2 公里。

2011 年为适应杭州市近几年城市发展的新变化，实现杭州市“城市东扩、旅游西

进、沿江开发、跨江发展”的总体规划建设，以及“接轨大上海、融入长三角，打造增长极、提高首位度”、“构筑市域网络化大都市、杭嘉湖绍抱团共振杭州都市经济圈”的城市发展战略，杭州市城市规划设计研究院与北京城建设计研究总院有限责任公司合作完成了《杭州市轨道交通线网规划（修编）》，并通过杭州市人民政府审批（杭政函【2011】84 号）。线网规划（修编）方案远期 2020 年方案由 10 条线组成，全长 375.6km，远景 2050 年方案由 13 条线组成，全长 517km，具体见附图 1.1-2、附图 1.1-3。

线网规划（修编）中 6 号线远景全线为地下线，长 33.2km，起点西湖区之江单元，终点火车东站，全线共设车站 21 座。设“一段一场”， 城湘停车场、袁浦车辆段。

1.5.4.2　轨道交通建设规划

杭州市地铁集团根据 2011 年的《杭州市轨道交通线网规划（修编）》组织编制了《杭州市城市快速轨道交通二期建设规划（2012-2018）》，二期规划包括 2 号线二期、4 号线一期、5 号线、6 号线一期，7 号线一期等 5 条线路，线路总长 149.8 公里，见附图 1.1-4。二期规划中 6 号线一期工程线路全长 26.5km，全为地下线，设车站 20 座，其中其中换乘站 5 座，设车辆段 1 座（双浦车辆段），主变电站 2 座（东信大道站、奥体中心站附近）。控制中心共享地铁 1 号线七堡控制中心。

2013 年 6 月 20 日，国家发展改革委以发改基础［2013］1175 号《国家发展改革委关于印发杭州市城市轨道交通近期建设规划（2013～2019 年）的通知》批准了二期建设规划（具体见附件 2）。批复的 6 号线一期工程自双浦镇至内环西路站，线路长 26.5 km，设 20 座车站。

2 工程概况及工程分析

2.1 工程概况

2.1.1 项目建设规模

（1）项目组成

杭州地铁 6 号线一期线路全长 27km，全部为地下线，设地下车站 19 座；设双浦车辆段 1 处；新建主变电站 2 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 1 座，位于奥体站附近。

（2）设计年度

施工期：2014 年 5 月至 2018 年 12 月，共 4 年 8 个月。

运营期：初期 2021 年，近期 2028 年，远期 2043 年。

（3）运营期客流规模预测

运营期客流规模预测见表 2.1-1。

表 2.1-1 运营期各预测年度客流预测总量表

年份	长度（km）	日客运量（万乘次）	客运强度（万人/km）	客运周转量（万人.km/日）	早高峰客运量（万乘次）	晚高峰客运量（万乘次）	早最高断面（万乘次/小时）	晚最高断面（万乘次/小时）	平均运距（km）
2021	27.0	31.41	1.16	273.6	5.07	4.53	1.77	1.53	8.73
2028	27.0	43.39	1.61	383.1	7.27	6.49	2.42	2.10	8.83
2043	33.5	62.28	1.86	608.5	9.75	8.72	3.03	2.60	9.77

（4）运营期车辆选型与列车编组

车型：采用 B 型车；

列车编组：初、近、远期采用 6 辆编组形式；

列车最高运行速度为 80km/h，平均旅行速度≥35km/h。

（5）项目投资：总投资为 1802268.19 万元。

2.1.2 线 路

（1）线路主要技术标准

①正线数目：双线

②轨距：1435mm

③线路平面最小曲线半径

区间正线：一般 300m，困难情况下 250m。

车站正线：一般应设于直线上；困难地段其半径不小于 800m。

④线路纵断面最大坡度

区间正线：最大坡度：一般为 30‰，困难地段可采用 35‰；最小坡度：地下线为 3‰。

出入场线：最大坡度：一般 35‰，困难 40‰；最小坡度：地下段 3‰。

（2）线路总体走向

杭州地铁 6 号线一期工程起于西湖区双浦镇双浦站，线路基本沿科海路、浮山西路、象山路路中敷设，在 320 国道以北斜穿规划国家图书馆选址用地和转塘 10%留用地后，沿美院南路、江涵路敷设至海洋公园处下穿钱塘江。线路过江后进入滨江区，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。线路在江南大道段先后绕避中兴立交、西兴立交、后解放河桥桩基，途经规划的奥体中心和萧山区钱江世纪城，至于一期工程终点丰北站。线路平面及敏感点分卫片图见附图 2.1-1，线路纵断面图见附图 2.1-2。

2.1.3 车　站

杭州地铁 6 号线一期工程共设车站 19 座，均为地下站，其中换乘站 6 座，分别与杭富市域线、1、2、4、5、7 号线换乘。平均站间距约为 1468m，最大站间距为 2883m，位于之江海洋公园站至振浦路站区间，最小站间距为 849m，位于江陵路站至星民路站区间。车站分布见表 2.1-2。

表 2.1-2

杭州地铁 6 号线一期工程车站表

序号	站 名	有效站台中心里程	站台中心轨面埋深（m）	车站形式	设计客流（人次/小时）	站台宽度（m）	车站长度（m）	车站总建筑面积（㎡）	备 注
1	双浦站	AK0+211	15.12	地下二层岛式	14451	12.6	403.3	22831	起点站，站前出入段线，站后单渡线
2	河山路站	AK1+822	14.62	地下二层岛式	6582	12.6	198	10725	中间站
3	凤凰公园站	AK4+122	14.62	地下二层岛式	9020	12.6	274	14334	站后单渡线
4	美院象山站	AK5+540	13.97	地下二层岛式	14650	12.6	198	11417	中间站
5	枫桦西路站	AK7+317	14.62	地下二层岛式	25755	12.6	275	18598	与杭富线同台换乘，设置联络线
6	之江海洋公园站	AK8+430	12.63	地下二层岛式	3858	12.6	472.4	25309	站前停车折返线
7	振浦路站	AK11+313	14.62	地下二层岛式	9261	12.6	274	15042	站后单渡线
8	中医药大学站	AK12+722	14.2/22.2	地下三层岛式	29945	15	290.5	25876	与 4 号线同台换乘，设置联络线
9	伟业路站	AK14+457	14.62	地下二层岛式	2215	12.6	188	11063	中间站
10	公建中心站	AK15+568	14.62	地下二层岛式	4205	12.6	198	12711	中间站
11	建业路站	AK16+691	14.62	地下二层岛式	5727	12.6	472.4	25490	站前停车折返线
12	长河路站	AK18+268	21.57	地下三层岛式	26725	14	180	16363	与 5 号线“T”型换乘
13	江汉路站	AK19+425	15.59	地下二层岛式	6163	12.6	274	15924	站后单渡线
14	江陵路站	AK20+759	22.89	地下三层岛式	21318	12	145	12160	与 1 号线十字换乘
15	星民站	AK21+609	14.6	地下二层岛式	4939	12.6	188	12444	中间站
16	奥体站	AK23+134	19.92	地下三层岛式	11752	16	326	30841	与 7 号线“T”型换乘，站前单渡线，设置联络线
17	博览站	AK24+145	21.76	地下三层岛式	12821	16	178.5	18895	与公路隧道结合
18	钱江世纪城站	AK25+300	21.09	地下三层岛式	22315	12	286	21647	与 2 号线“T”型换乘，站前单渡线，设置联络线
19	丰北站	AK26+603	14.62	地下二层岛式	10894	12.6	584	33227	终点站，站前单渡线，站后出入段线，预留二期延伸条件

2.1.4 轨　道

轨距：1435mm。

钢轨：正线及辅助线采用 60kg/m 钢轨，车场线采用 50kg/m 钢轨。

扣件：弹性扣件

道岔：正线及辅助线上采用 60kg/m 钢轨 9 号道岔，车场线采用 50kg/m 钢轨 7 号道岔。

2.1.5 车　辆

（1）列车编组

初、近、远期采用 B 型 4 动 2 拖 6 辆编组形式

（2）车辆主要结构尺寸

B 型车尺寸：19520mm×2800mm×3800mm。

列车长度：117120mm。

（3）主要动力性能指标

平均起动加速度（0～40 km/h）：≥0.95m/s^2

平均加速度（0～100 km/h）：≥0.5m/s^2

（4）轴重：≤14t。

2.1.6 供　电

（1）供电电源

采用集中供电方式，110/35kV 两级电压供电制式。

（2）主变电所

新建中医药大学主变及奥体中心主变 2 座主变，主变选址及周边概况具体见 11.5.2.2 小节。

（3）牵引网供电制式

地下区段采用 DC1500V 刚性架空接触网、地上区段采用柔性架空接触网。

2.1.7 环　控

（1）系统模式

本线通风空调制式采用屏蔽门系统。

（2）通风空调系统组成

通风空调系统由区间隧道通风系统和车站通风空调系统组成。车站通风空调系统又由公共区通风空调系统、设备及管理用房通风空调系统和空调水系统组成。

①区间隧道活塞通风、机械通风系统兼排烟系统

活塞通风系统由活塞风道和风井等构成；机械通风系统由与活塞风道并联的区间隧道风机、风井、风口、消声器及风阀等部件组成，区间隧道风机兼排烟风机。隧道

通风系统通过对每端风阀的启闭及风机的启停操作，满足车站车行区及相邻区间隧道正常、阻塞工况的通风及火灾工况排烟、送风要求。本次研究采用设置单活塞风道的隧道通风系统，采用“单风井”方案。

②车站车行区排热系统兼排烟系统

车站车行区排热系统由排热风机、排热风道、风口、消声器及风阀等部件构成。排热风机兼车行区排烟风机。排热风机原则上设于车站两端，每端 1 台。排热风道设在轨道上部和站台下部，均采用结构风道，车行区上部排热风口与列车空调冷凝器位置相对应，站台下排热风口均匀布置，排风量原则上按轨顶和站台下为 6：4 的比例，其风井与车站排风井合用。为适应初、近、远期及全天各时段行车对数的变化，排热风机采用变频控制。

③车站站厅、站台公共区通风空调与排烟系统

杭州地铁 6 号线一期工程均为地下车站，车站公共区通风空调系统采用全空气一次回风低速风管系统，由组合式空调器、回/排风机、专用排烟风机、小新风机、风管、风阀及消声器等部件等构成。根据各车站空调负荷的大小，灵活采用每端设置 1 台或 2 台组合式空调机组的方案，以达到方便调节负荷、节能及减小车站规模的目的，对应每端分别设置 1 台或 2 台回/排风机。

④设备及管理用房通风空调与排烟系统

车站设备及管理用房根据工艺和使用要求设置空调或通风系统，原则上强电机房、弱电机房、管理用房及各类通风机房等应分设系统。空调系统可根据实际情况采用全空气系统或风机盘管加新风系统。

⑤车站空调水系统

空调冷源采用水冷式冷水机组，水系统包括冷冻水系统和冷却水系统。冷冻水系统采用闭式、异程、两管制，系统由冷水机组、冷冻水泵、水处理仪、管道和相应的零部件构成。冷水机组容量及台数根据车站负荷值确定，应满足大、小系统运行的需要，若小系统冷负荷不小于车站总冷负荷的 25%，选择两台制冷能力相同的冷水机组。若小系统冷负荷小于车站总冷负荷的 25%，选择设置“两大一小”三台冷水机组分别承担大、小系统的负荷。冷水机组冷量调节范围 15%～100%，以保证在夜间小系统运行时，所需供冷量处于机组冷量调节范围内，避免出现冷水机组频繁启动或无法开机。冷却水系统由冷却塔、冷却水泵、水处理仪、管道和相应的零部件构成。

（3）系统运行模式

①车站公共区、设备及管理用房

根据室外空气状态变化，对系统进行全年运行调节。当室外空气焓值大于空调回风焓值时，系统进入最小新风量空调运行，开启空调制冷系统、空调送风机及回/排风

机，新风与回风混合后，通过空气处理单元，再由送风机经消声段分送至站厅层和站台层公共区，系统靠新风、回/排风管路上的阀门调节运作。当室外空气焓值小于或等于空调回风空气焓值且室外空气干球温度大于设定的空调送风干球温度时，开启全新风阀和排风阀，系统按全新风空调工况运行。当室外空气干球温度小于或等于设定的空调送风干球温度时，关闭空调制冷系统，进入通风运行模式。车站发生火灾事故时，正常工况变频运行的组合式空调机组送风机、回/排风机如要参与火灾运行，则改为工频运转。

②区间隧道

列车在区间隧道内行驶时，利用列车行驶产生的活塞效应，新风由后方站区间隧道活塞风井进入区间，冷却隧道后，通过前方车站活塞风井和车站车行区排热系统排到地面。列车停靠车站时，利用设在车行区上方和站台下的排风系统排除列车发热量，并与列车活塞通风共同作用，保证区间隧道温度在规范允许的范围以内。车站、区间发生火灾事故时，正常工况变频运行的排热风机如要参与火灾运行，则改为工频运转。早间运营前/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推挽式通风，冷却隧道。

2.1.8 排水系统

按同期市政配套考虑，各车站附近均有可以排放的市政雨、污水管道。

2.1.8.1 污水系统

（1）车站生活污废水系统

①地下站污水包括卫生间生活污水、盥洗废水等。

②地下站在厕所下方或附近设置污水泵房，污水由泵抽升经化粪池处理后排入市政污水管道。

（2）车辆段的生活污水处理工艺流程：

生活污水 ⟶ 化粪池 ⟶ 排入市政管线

2.1.8.2 废水系统

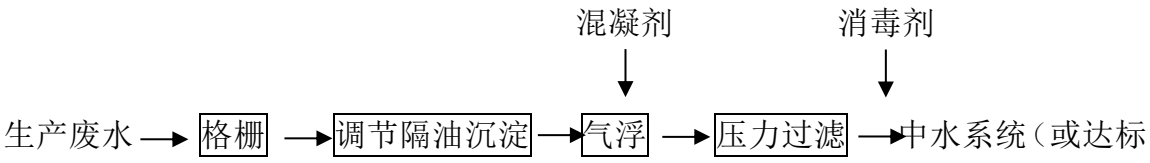
（1）车站废水系统

车站废水包括地面清洗水、结构渗漏水、消防废水等。

（2）生产废水系统

①本系统主要指车辆段生产排水系统，主要包括洗车废水、检修废水及各车辆工艺车间产生的废水。

②生产废水处理工艺流程



2.1.8.3　雨水系统

（1）车辆段雨水经收集后重力排入市政管道或河道，对不能重力直接排除的雨水设置雨水泵站提升。雨水量按 3 年暴雨重现期计算，集水时间采用 10min。车辆段内可采用下凹式绿地。

（2）地下车站敞开出入口和隧道入洞口雨水经雨水泵站抽升后排入市政雨水管道。雨水量按照 50 年暴雨重现期计算，集水时间采用 5min。

2.1.8.4　回用水系统

（1）水源：中水原水采用车辆段内的优质杂排水（生产废水）。

（2）系统要求：中水回用于车辆段绿化用水及洗车用水等，不得与给水管道连接，管网宜布置成环状。

2.1.9　车辆段

（1）车辆段设置的必要性

本工程设置车辆 1 座，为双浦车辆段。根据《地铁设计规范》为（GB50157-2003）中 1.0.11 条“地铁车辆段设置应根据线网规划统一考虑。按具体情况可以一条线路设一座车辆段或几条线路合建一座车辆段。”

2011 年 3 月，杭州市完成了轨道交通线网规划修编工作，修编后杭州市城市轨道交通线网修编包含 13 条线，总长 522.6km，共规划了 4 座车辆大架修基地，8 座车辆段、9 座停车场，具体分布见图 2.1-1 和表 2.1-3。

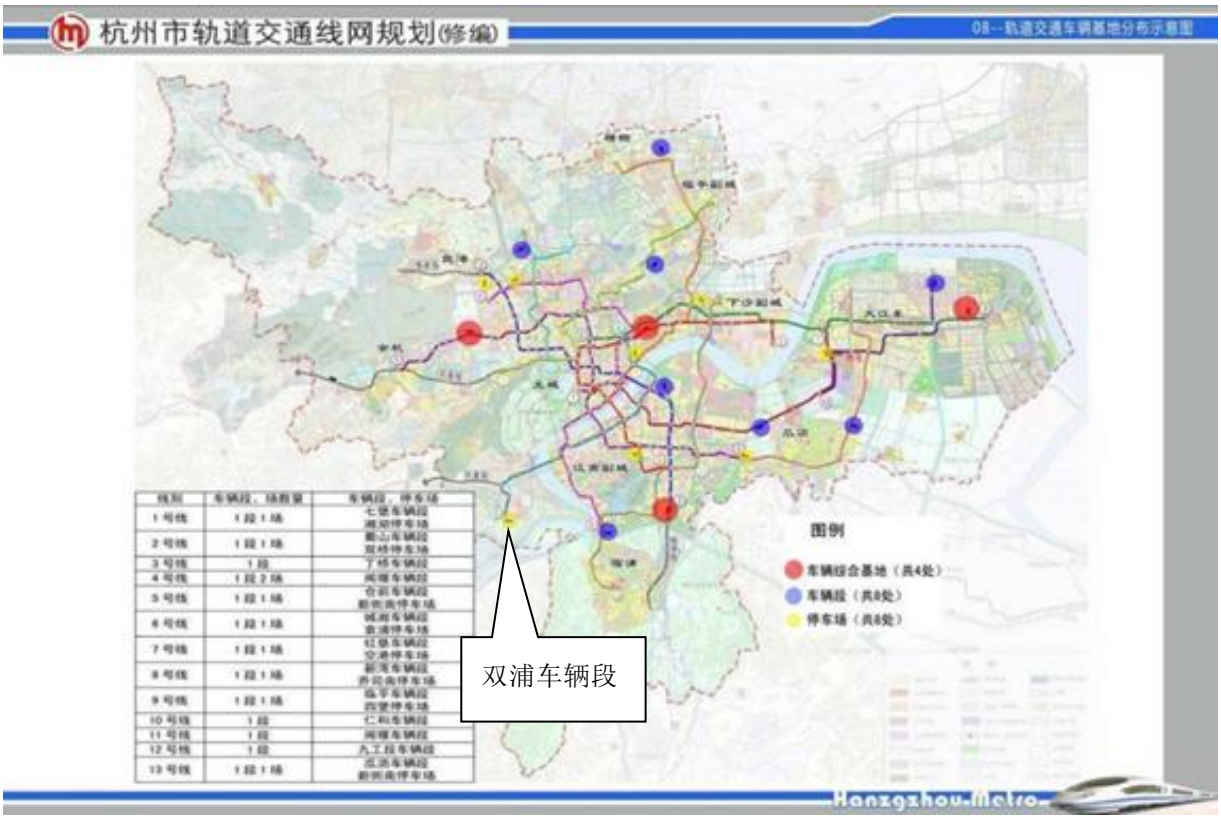


图 2.1-1　杭州市轨道交通线网规划车辆段、停车场分布示意图

表 2.1-3　　杭州市轨道交通线网规划车辆段、停车场分布

线路	长度（km）	车场	规模（公顷）	备　注
1 号线	45.3	七堡车辆基地	52	1、4 号线共用， 1 号线部分运营，4 号线部分在建
		湘湖停车场	9	运营
2 号线	43.3	蜀山车辆基地	52	在建
		双桥停车场	18	规划
3 号线	38.4	丁桥车辆段	49	规划
4 号线	53	闻堰车辆段	52	规划，与 11 号线车辆段共址
		七堡停车场		1、4 号线共用， 1 号线部分运营，4 号线部分在建
		勾庄停车场	28	规划
5 号线	51.3	五常车辆基地	50	规划
		姑娘桥停车场	13	规划
6 号线	33.2	双浦车辆段	21	规划
		内环西路停车场	13	规划
7 号线	40.3	红垦车辆段	13	规划
		空港停车场	9	规划

续上

线路	长度（km）	车场	规模（公顷）	备　注
8 号线	46.9	新湾车辆基地	56	规划
		乔司南停车场	20	规划
9 号线	39.3	临平车辆段	30	规划
		四堡停车场	13	规划
10 号线	20.5	崇贤车辆段	38	规划
11 号线	46.7	闻堰车辆段	52	规划，与 4 号线车辆段共址
12 号线	24.8	九工段车辆段	28	规划
13 号线	37.5	瓜沥车辆段	27	规划
		新街南停车场	16	规划

在轨道交通线网规划修编的基础上，杭州市启动了城市轨道交通二期建设规划报告（2011-2017 年）的编制工作，轨道交通二期建设规划 2011-2017 年新建线路 149.8km，加上一期工程建设的 82.2km，至 2017 年共建成轨道交通线路 232km。杭州市轨道交通二期建设规划共规划了 3 座车辆大架修基地、2 座车辆段、4 座停车场。车辆段、停车场分布见图 2.1-2 和表 2.1-4。

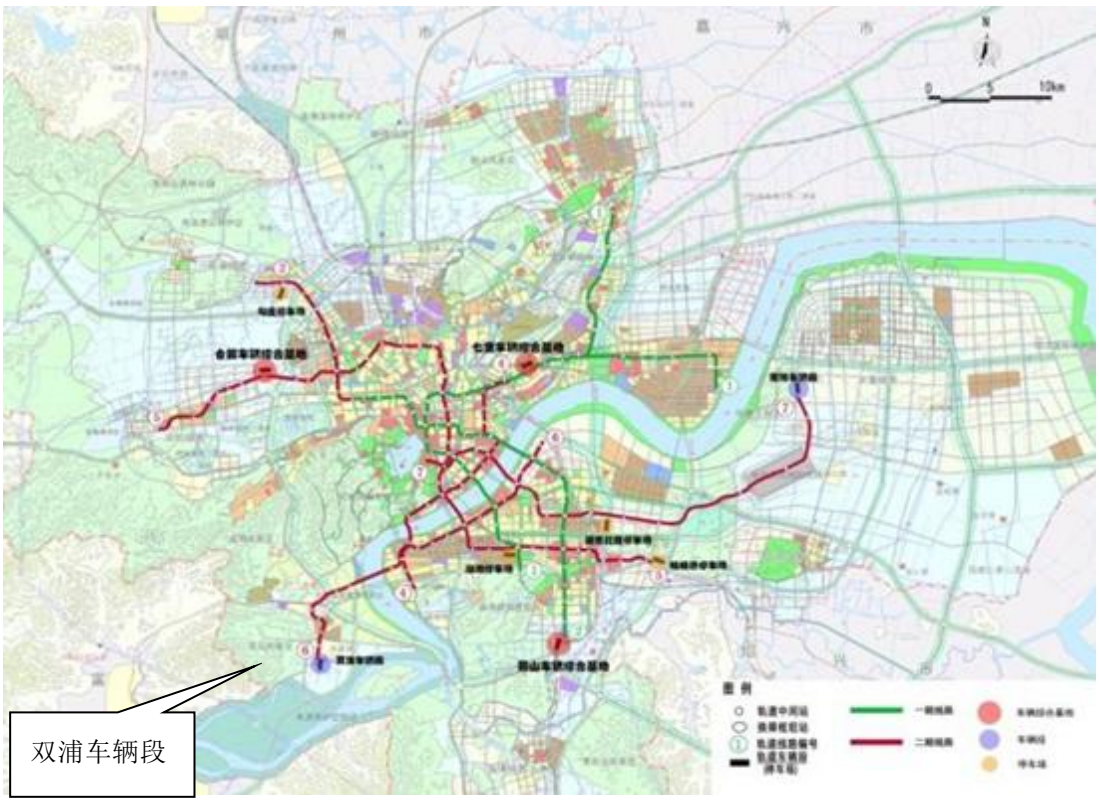


图 2.1-2　轨道交通二期建设规划车辆段以及停车场布置图

表 2.1-4　　杭州市轨道交通二期建设规划车辆段、停车场分布

线路	长度（km）	车场	规模（公顷）	备　注
1 号线	45.3	七堡车辆基地	52	1、4 号线共用 1 号线部分运营，4 号线部分在建
		湘湖停车场	9	运营
2 号线	43.3	蜀山车辆基地	52	在建
		双桥停车场	18	规划
4 号线一期	20.8	七堡车辆基地	52	1、4 号线共用， 1 号线部分运营，4 号线部分在建
5 号线	51.3	五常车辆基地	50	规划
		姑娘桥停车场	13	规划
6 号线一期	26.5	双浦车辆段	22	规划
7 号线一期	35.8	南阳车辆段	20	规划
		通惠北路停车场	9	规划

杭州轨道交通线网规划修编及二期建设规划中的 6 号线均设置了双浦车辆段，同时根据规划与 6 号线换乘的其他线路设置的车辆段距离 6 号线较远，不能实现共享，所以 6 号线必须新建车辆段，本次可研设计根据线网及建设规划设置了双浦车辆段。

（2）车辆段选址

车辆段选址与线网及建设规划一致，位于板桥横浦以南，金家弄村以北，三号浦以东，四号浦以西合围区域。地块东西宽约 330m，南北长约 1400m。用地红线范围约 45ha。该区域地势平坦，地面标高在 6.0～8.0 m 之间，现状主要为农田、河道和水塘。段址北面与东西走向的 110KV 高压线走廊相距约 500m，西面紧邻 36m 宽规划道路与袁富路连接。该地块规划为 E 类用地（水域或其他用地），电力、供水以及与城市道路交通的衔接条件较好。车辆段周边环境条件见表 2.1-5。车辆段用地红线距离钱塘江岸边 1019m，距离钱塘江二级饮用水源保护区陆域边界的最近距离为 19m，车辆段红线临近保护区边界，但选址不进入保护区范围，具体分析见 7.2.2 章节。

表 2.1-5 **车辆段周边环境条件分析表**

环境条件	相对位置	现状及规划情况	应对措施
三号浦	段址东侧	属周浦次干河道，规划为之江新城水系	用地红线避免侵入三号浦河道，并预留一定的控制距离
四号浦	段址西侧	属周浦主干河道，规划为之江新城水系	用地红线避免侵入四号浦河道。并预留一定的控制距离
板桥横浦	段址北侧	属周浦支河，规划为之江新城水系	用地红线避免侵入板桥横浦河道。并预留一定的控制距离；出入段线按下穿板桥横浦处理。
板桥村	段址东北侧	既有村庄，规划为村镇居住用地	用地红线避免侵占房屋范围，减少拆迁
金家弄村	段址南端	既有村庄，规划为村镇居住用地	用地红线避免侵占房屋范围，减少拆迁
排洪沟	段址北端	既有沟渠，宽约 8m。	车辆段线路按下穿和上跨或改移进行技术经济比较
西侧规划道路	段址西侧	属于规划的城镇主干道	用地红线避免侵入规划道路，并预留一定的控制距离

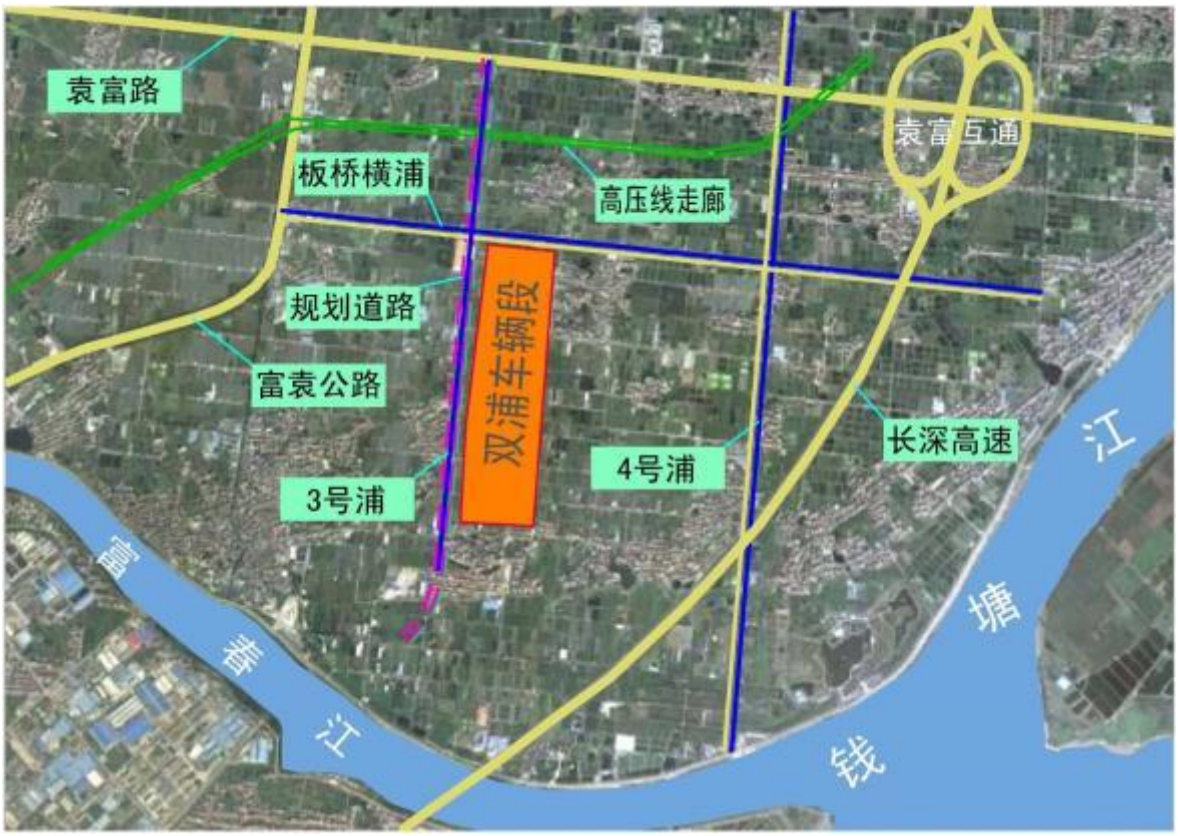


图 2.1-3　双浦车辆段段址现状图



图 2.1-4　双浦车辆段段址规划图

（3）车辆段功能

杭州地铁 6 号线一期双浦车辆段任务范围如下：

①车辆停放及日常保养任务—6 号线地铁车辆的停放和管理；车辆的外部洗刷、内部清扫及定期消毒；司乘人员每日出、退勤前的技术交接；对运用车辆的日常保养（包括列检和周、月检）及一般性临时故障的处理等。

②车辆检修任务—依据地铁车辆的检修周期，定期完成对 6 号线地铁车辆的计划性修理（定修）；对较大的临时性故障车辆及事故车辆进行处理和修复。

③列车救援任务—6 号线列车发生事故（如脱轨、颠覆）或接触网中断供电时，能迅速出动救援设备起复车辆，或将列车牵引至邻近车站或地铁车辆段，并排除线路故障，恢复行车秩序。

④系统维修任务—对 6 号线地铁各系统，包括供电、环控、通信、信号、防灾报警、自动售检票、给排水、自动扶梯等机电设备和房屋建筑、轨道、隧道、桥涵、车站等建筑设施进行维护、保养和检修等。

⑤材料供应任务—负责 6 号线地铁系统在运营过程中，所需各种材料、设备器材、备品备件、劳保用品以及其它物资的采购、储存、保管和供应工作。

双浦车辆段不承担 6 号线车辆的大/架修作业，大/架修作业由 2 号线蜀山车辆基地承担，双浦车辆段各修程及主要作业内容如下：

①定修：主要进行车辆的各系统状态检查、检测；各部件全面检查、清洁、润滑，

以及部分部件的修理及列车的调试。

②三月检：主要进行车辆的重点部件及系统状态检查，部件清洁、润滑，更换磨耗件。

③双周检：主要对易损件和磨耗件进行检查，对相关部件的空气滤尘器进行清洁。

④列检：主要对与列车的行车安全相关的部分进行日常性技术检查。

（3）车辆段平面布置

双浦车辆段主要有由运用库、检修库、调机库、洗车机库、物资总库、污水处理站、试车线、办公楼、食堂、公寓组成，总平面采用尽端式并列布置，出入段线在双浦站后（南端）两正线间接轨。双浦车辆段平面布置具体见附图 2.1-3。

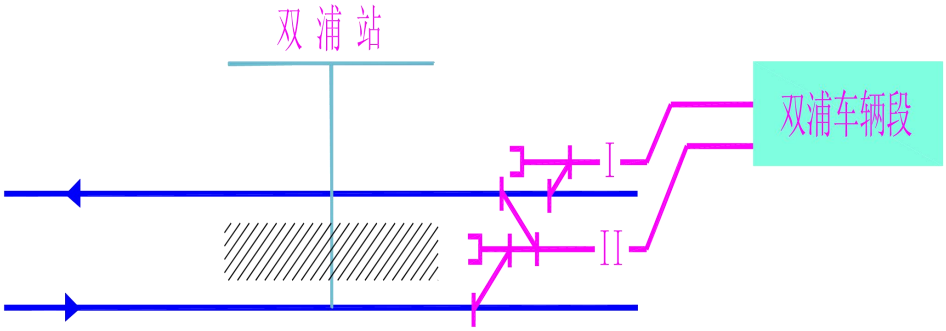


图 2.1-5　出入段线接轨示意图

I 道主要承担往丰北站方向的发车作业。II 道主要承担丰北站方向的收车作业、线路终点的折返作业。

运用库设在段址用地南端，为尽端式布置，由 9 个两线停车/列检库组成。库内设停车列检线 18 条，另在运用库西侧预留 2 个两线停车/列检库。

检修库为尽端式车库，设于运用库东侧，由定/临修库、双周三月检库、静调库、吹扫库及辅助检修车间等组成。库内设定修线 1 条，临修线 1 条，双周三月检线 3 条，静调和吹扫线各 1 条。

调机库和工程车库分开设置，充分利用场区空地，直接与出入段线连接，工程车进出段方便快捷，调车作业不需要折角，调车方便。

镟轮库单独布置在车辆段内出入段线东侧，镟轮作业与其他作业干扰小，线路末端兼做新车装卸线。

洗车机库采用咽喉区八字通过式布置，设在出入段线西侧，列车洗车作业流程顺畅。

试车线设置在段址用地范围的最西侧，长约 1250m，均为平直线路，对地块切割较小，能满足 B 型车 6 辆编组 80km/h 的试车要求。列车进出试车线作业方便。

物资总库设检修库的南侧，在工程车库咽喉区的东侧设材料运输线和材料堆场，便于材料运输。

新车装卸线设于出入段线西侧，考虑新车装卸作业的要求，新车装卸线设在上盖范围以外，靠近次出入口。

污水处理站位于运用库南侧，厂前区北侧，紧邻主要的生产区和生活区，并靠近规划市政管线。

牵引降压混合变电所布置于检修库咽喉区东侧，靠近牵引负荷中心。

厂前区设在段址用地的南部，紧邻运用库。厂前区以综合楼为主体进行布置。

车辆段内设有环行运输道路和消防道路，出入口设两处。主出入口设在厂前区附近，接入既有仁浦路。次出入口设在段址用地北侧，与既有横浦路相连。

车辆段用地面积 34.5ha，围墙内用地面积约 24.45ha，房屋建筑面积 78747m^2，车辆占地指标为 848.95m^2/辆，低于《城市轨道交通建设标准》（建标 104-2008）规定的 900m^2/辆的占地标准。

（4）主要线路配置

●出入段线：根据总平面布置方案，出入段线从双浦站接轨，设出入段线 2 条。

●洗车线：供列车外部清洗作业使用，设 1 条。洗车线采用咽喉区八字通过式布置。

●停车列检线：设停车/列检线 18 条，线路长度按每线停放 6 辆编组列车 2 列车考虑，远期另预留停车/列检线 4 条。

●不落轮镟线：设镟轮线 1 条，供列车定期镟轮作业使用，要求不落轮镟床前后各有 130m 以上的有效长度。

●双周/三月检线：设 3 股道，每线设 1 列位，股道按架空式布置。

●工程车停放线：设 2 条，停放车辆段各类轨道车、平板车等工程车辆。

●调车停放线：设 2 条，停放车辆段调车机车。

●静调线：设 1 股道，每线 1 列位，股道按架空式布置。

●定修线：设 1 股道，每线 1 列位，按 6 辆编组列车 1 列车作业长度设置，设置架空式检查坑。

●临修线：设 1 列位，按 6 辆编组列车 1 列车作业长度设置，设普通检查坑和 1 组 6 辆编组列车地下固定式架车机。

●材料装卸线：设 1 条，供车辆段装卸轨道等大件材料装卸使用。

●牵出线：供段内调车作业使用，有效长度不小于 150m。

●试车线：供列车动调试车作业使用，线路长度 1250m，满足 80km/h 试车要求。

（5）出入段线

根据杭州市地铁 6 号线工程车辆段接轨站-双浦站线站位、双浦车辆段总图布置方案、道路规划及周围环境情况。双浦车辆段出入段线在 6 号线一期工程起点站双浦站

站后（南侧）接轨，向南沿 3 号浦东侧规划道路敷设，以 R=300m 半径向东南偏转下穿袁富路然后继续沿 3 号浦东侧（规划道路东侧）与规划道路并行并下穿板桥横浦、板桥横浦路后延伸约 450m 引入车辆段，见附图 2.1-4。

入段线里程 RAK0+000～RAK1+527.71，长度 1527.71km，其中 RAK0+000～RAK1+200 为盾构施工法，RAK1+200～RAK1+360 为明挖施工法；RAK0+000～RAK1+360 为地下线，RAK1+360～ RAK1+527.71 为路基。

出段线里程 CAK0+000～CAK1+511.655，长度 1511.655km，其中 CAK0+000～CAK1+164 为盾构施工法，CAK1+164～CAK1+352 为明挖施工法；CAK0+000～CAK1+352 为地下线，CAK1+352～ CAK1+511.655 为路基。

出洞口的位置为 RAK1+200= CAK1+164。

出入段线纵断面：入段线先以 1.8‰-200m 缓坡段向上，再以 7.5‰-900m 坡段向上下穿袁富路、然后以 34‰-325.706m 坡段向上下穿既有板桥横浦和板桥横浦路后爬出地面，最后爬升到车辆段设计轨顶高程 9.60m。出、入段线并行等高。见附图 2.1-5。

（6）车辆段主要经济技术指标

表 2.1-6 **双浦车辆段主要经济技术指标表**

方案项目		推荐方案
设计规模	大/架修列位（近/远期）	——
	定修列位（近/远期）	1/1
	临修列位（近/远期）	1/1
	双周/三月检（列位）（近/远期）	3/3
	停车（列位）（近期/远期）	36/44
铺轨长度	60kg/m 轨道碎石道床（km）	4.09
	50kg/m 轨道碎石道床（km）	6.80
	50kg/m 轨道整体道床（km）	5.23
	合计（km）	16.12
道岔数量	7 号单开道岔（组）	40
	7 号交叉渡线（组）	2
	9 号单开道岔（组）	1
	合计（组）	43
土石方	挖方（m^3）	178448
	填方（m^3）	711756
	合计（m^3）	890204
房屋总建筑面积（m^2）		77737
围墙内占地面积（ha）		24.12
房屋拆迁数量（m^2）		1757
工程投资（万元）		71251.38

2.1.10 控制中心

（1）概况

本工程在奥体站附近设置七甲河控制中心 1 座，负责杭州线网规划中 6-13 号线共 8 条线路的行车组织、运营调度、机电设备监控、票务管理等运营管理任务，具有通信信息交换功能。负责列车运行的指挥监控和各系统（信号、通信、乘客信息、综合监控、电力监控、环境监控、火灾自动报警、自动售检票、安防）等设备运行的监控等，七甲河控制中心是杭州市轨道建设的第二个区域控制中心，选址及周边概况具体见 11.5.2.2 小节。。

（2）房屋配置

①设中央控制室。

②各有关系统的系统设备生产用房应在前期工程统一考虑设置：包括行车指挥、电力监控、环境监控、自动售检票、通信等中央系统所需的设备用房及其维护管理用房。

＊信号设备室：包括设备室、电源室、模拟培训室、运行图编辑室、打印室。

＊通信设备室：包括设备室、电源室、无线调度电话、CCTV、中央时钟、配线室、话务室、备品室。

＊电力监控设备室：设备机房。

＊防灾报警、车站设备监控设备室：设备机房、备品间、维修室。

＊自动售检票系统设备室：机房、工作站室、编码室、票库。

＊系统设备电源室：各设备系统使用的公共电源系统设备房。

③辅助机电设备用房，包括 变配电、通风空调、气体灭火、消防控制室及电缆间等用房。

④办公及生活配套等用房。

控制中心管理用房的配备以满足运营要求为原则，必需设置的用房包括：控制中心经理、副经理；调度主任、副主任室；综合室、技术室；复印室；材料库；男、女更衣室；男、女卫生间；交接班室；大、小会议室；调度员休息室；参观室；紧急事件指挥中心；茶水间；食堂等。另需要考虑必要的后勤、管理办公用房。

（3）定员

新建七甲河控制中心定员约 500 人。

2.1.11 运能及运营计划

（1）运营时间

列车运营时间为早 5 点至晚 23 点，全日运营 18 小时，其余时间为系统检修时间。

（2）行车交路

初、近、远期高峰小时列车运行交路推荐方案如图 2.1-6 所示。

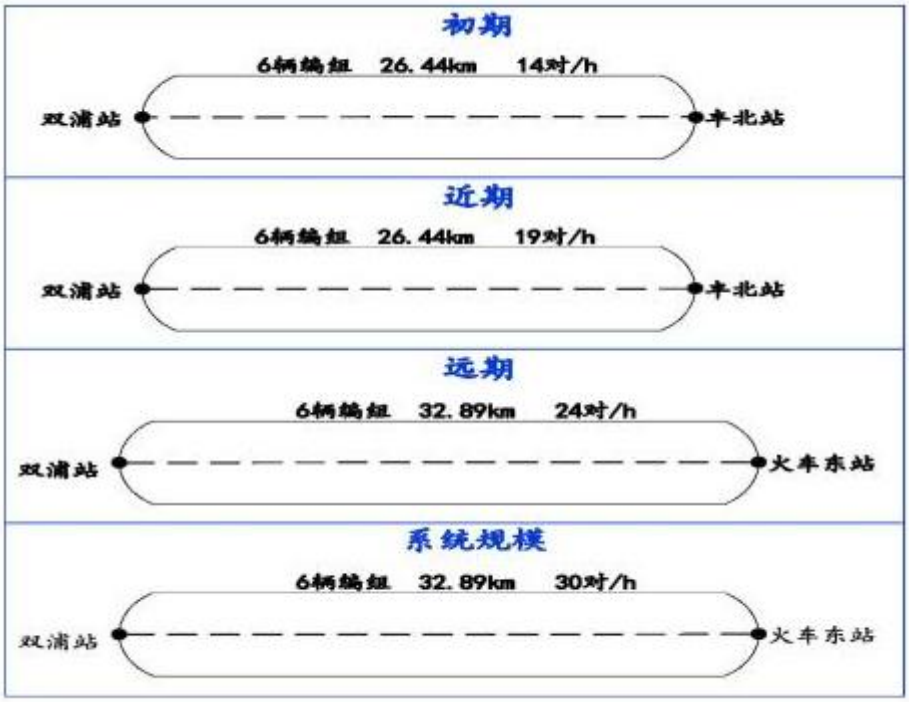


图 2.1-6　推荐交路图

初期：开行单一交路，双浦～丰北站，高峰小时开行 14 对/h；

近期：开行单一交路，双浦～丰北站，高峰小时开行 19 对/h；

远期：开行单一交路，双浦～丰北站，高峰小时开行 24 对/h。

系统规模：按全线单一交路高峰小时开行 30 对/h 考虑。

（3）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。

（4）行车计划

行车计划见表 2.1-7。

表 2.1-7　　6 号线一期全日行车计划　　（单位：对）

时　段	初期	近期	远期	系统规模
	双浦站～丰北站	双浦站～丰北站	双浦站～火车东站站	双浦站～火车东站站
5：00-6：00	6	6	8	8
6：00-7：00	6	10	15	15
7：00-8：00	**14**	**19**	**24**	**30**
8：00-9：00	**14**	**19**	**24**	**30**
9：00-10：00	10	12	15	20
10：00-11：00	8	10	12	15
11：00-12：00	8	10	12	15
12：00-13：00	8	10	12	15
13：00-14：00	8	10	12	15
14：00-15：00	8	10	12	15
15：00-16：00	8	10	12	15
16：00-17：00	10	12	15	20
17：00-18：00	**14**	**19**	**24**	**30**
18：00-19：00	**14**	**19**	**24**	**30**
19：00-20：00	8	12	15	20
20：00-21：00	6	8	10	15
21：00-22：00	6	6	8	10
22：00-23：00	6	6	8	10
合　　计	162	208	262	328

2.1.12　工程施工方法

（1）车站施工

工程全线 19 座车站的主体结构型式采用矩形框架结构，均采用明挖法施工。明挖法分为放坡开挖和护壁施工两大类。放坡开挖仅适用于场地开阔，埋深浅的基坑；大多数地铁车站因埋深较大，在周围环境允许时均采用护壁施工方法。护壁施工的明挖顺作法施工顺序为：施作围护结构—基坑开挖—架设支撑—由下至上顺序拆除临时钢支撑和施筑主体结构—施作防水层—回填土及管线复位—恢复路面。

表 2.1-8 全线车站施工方法一览表

序号	车站站名	车站形式	标准段结构型式	施工方法	车站围护结构型式
1	双浦站	地下两层岛式站	两层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
2	河山路站	地下两层岛式站	两层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
3	凤凰公园站	地下两层岛式站	两层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
4	美院象山站	地下两层岛式站	两层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
5	枫桦西路站	地下两层岛式站	两层六跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
6	之江海洋公园站	地下两层岛式站	两层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
7	振浦路站	地下两层岛式站	两层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
8	中医药大学站	地下三层叠岛式站	三层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
9	伟业路站	地下两层岛式站	两层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
10	公建中心站	地下两层岛式站	两层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
11	建业路站	地下两层岛式站	两层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
12	长河路站	地下三层岛式站	三层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
13	江汉路站	地下两层岛式站	两层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
14	江陵路站	地下三层岛式站	三层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
15	星民站	地下两层岛式站	两层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
16	奥体站	地下三层岛式站	三层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
17	博览站	地下三层岛式站	三层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
18	钱江世纪城站	地下两层岛式站	三层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙
19	丰北站	地下两层岛式站	两层三跨闭合框架	明挖法	地下连续墙

（2）区间隧道施工

本工程区间隧道采用盾构法施工，中间风井和双浦车辆段出入段线地下线与地面过渡段采用明挖法施工。

明挖法结构型式一般为钢筋混凝土矩形框架结构，可设中隔墙或根据线路要求采用单跨结构，隧道出地面开口段为钢筋混凝土 U 型槽结构。

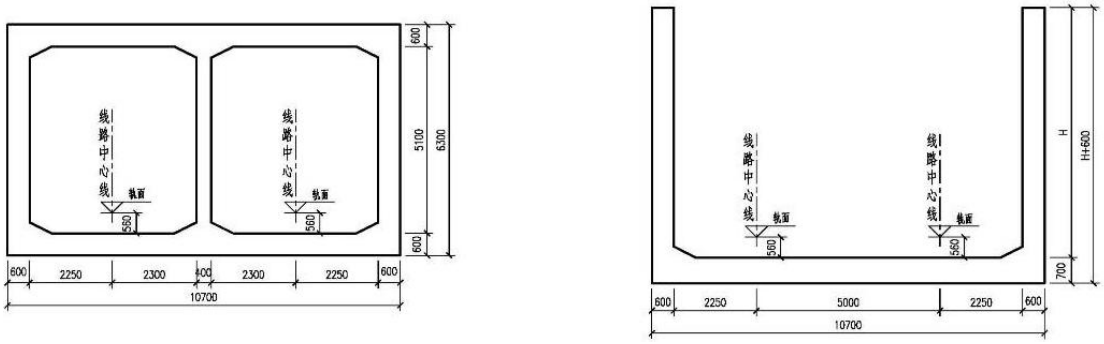


图 2.1-7　典型矩形结构断面

盾构法施工即在盾构机钢壳体的保护下，依靠其前部的刀盘或挖掘机开挖地层，并在盾构机壳体内完成出碴、管片拼装、衬砌背后注浆，再向前推进等作业。盾构法施工中采用高精度管片及复合防水密封垫，单层钢筋混凝土管片组成的隧道衬砌可取得良好的防水效果，不需要修筑内衬结构。盾构法是一种先进的工法，具有施工进度快、施工环境好、管片精度高、衬砌质量可靠、防水性能好、地表沉降小、占用场地少、无噪音、无振动公害、对地面交通及沿线建筑物、地下管线和居民生活等影响小的优点。

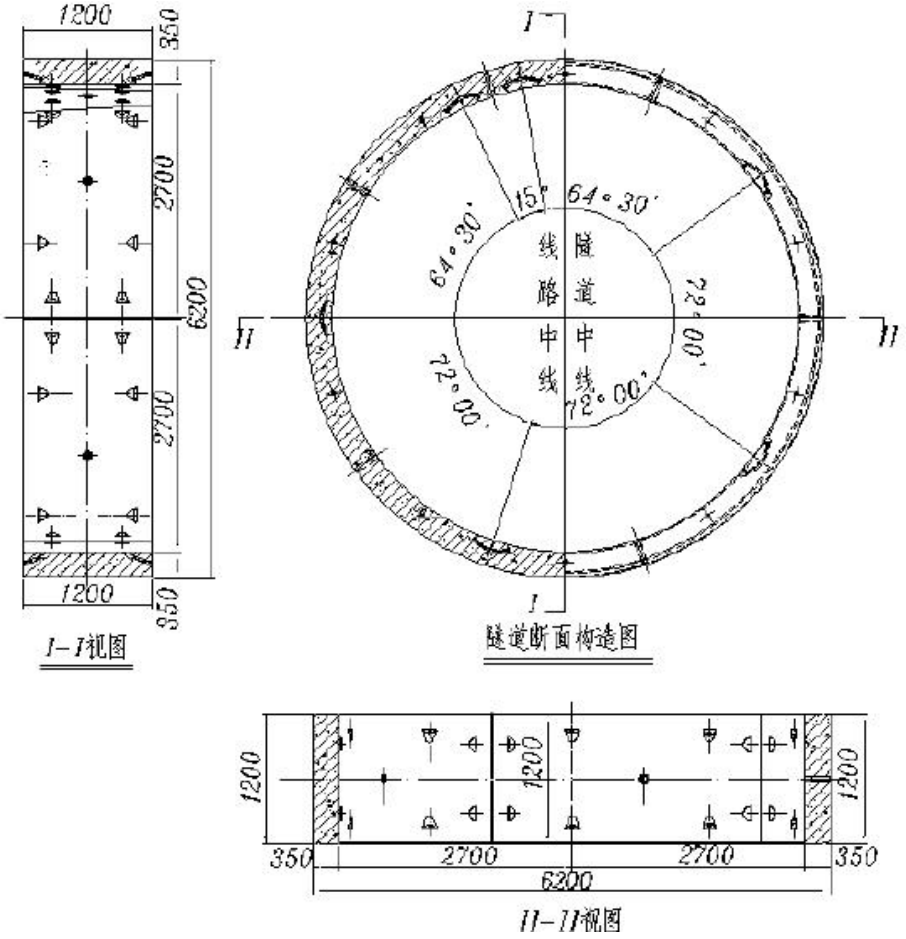


图 2.1-8　单圆盾构隧道断面示意图

表 2.1-9 地下区间主要施工方法汇总表

序号	区　段	施工方法	长度（m）	环境条件	地质条件
1	双浦站～河山路站	盾构	1285	主要位于科海路和规划路下方	砂质粉土夹粉砂、淤泥质粉质粘土
2	河山路站～凤凰公园站	盾构	2146	主要位于浮山西路和向山路下方，下穿亭三浦河、空地、民房	淤泥质粉质粘土、粉质粘土
3	凤凰公园站～美院象山站	盾构	1095	主要位于象山路和美院南路下方，下穿规划国际图书馆和转塘自留地	淤泥质粉质粘土、粉质粘土
4	美院象山站～枫桦西路站	盾构	1527	主要位于美院南路下方，下穿绕城高速公路	砂质粉土、粉质粘土
5	枫桦西路站～之江海洋公园站	盾构	835	位于江涵路下方	砂质粉土、淤泥质粉质粘土
6	之江海洋公园站～振浦路站	盾构	2613.6	位于之浦路、滨文路下方，下穿钱塘江	砂质粉土、粉砂、淤泥质粉质粘土
7	振浦路站～中医药大学站	盾构	1024.5	主要位于滨文路、浦沿路下方，下穿商汇大厦地块	粉砂、淤泥质粉质粘土
8	中医药大学站～伟业路站	盾构	1479	主要位于东信大道和江南大道下方，下穿浙赣铁路、联庄 A 区和 C 区、新浦河、永久河	粉砂、淤泥质粉质粘土
9	伟业路站～公建中心站	盾构	1009	位于江南大道下方	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土
10	公建中心站～建业路站	盾构	633	位于江南大道下方	砂质粉土夹粉砂、粉砂
11	建业路站～长河路站	盾构	1366.1	位于江南大道下方，侧穿中兴立交桥桩基	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土
12	长河路站～江汉路站	盾构	1329.5	位于江南大道下方	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土
13	江汉路站～江陵路站	盾构	740	位于江南大道下方	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土
14	江陵路站～星民站	盾构	678	位于江南大道下方	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土
15	星民站～奥体站	盾构	1221	位于江南大道下方，侧穿西兴立交桥桩基	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土
16	奥体站～博览站	盾构	815	位于空地或农田下方	粉砂、淤泥质粉质粘土
17	博览站～钱江世纪城站	盾构	861.5	位于空地或农田下方	砂质粉土夹粉砂、粉砂、
18	钱江世纪城站～丰北站	盾构	962	位于空地或农田下方	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土
19	双浦车辆段出入段线	明挖	1200	位于空地或农田下方	砂质粉土夹粉砂、淤泥质粉质粘土

2.1.13 建设工期与工程筹划

（1）建设工期

工程从 2014 年 5 月开始实施，至 2018 年 12 月通车试运营，总工期 4 年 8 个月。

（2）施工用地

本工程线路基本沿既有城市道路布置，车站及区间大部分分布在现状的道路下，道路两侧均为居民区和商业区，施工时对市民出行和商业营业影响相对较大，因此应

尽量减少施工用地，减少拆迁，以降低造价。

①地下车站的施工场地布置应充分利用车站的建筑面积，在征得市环保及规划部门的批准后，尽可能与开发地块、绿化带、广场等结合用作临时施工用地，场地布置困难地段在经交警部门同意后可占有少量道路作为部分施工场地，每座车站一般占地面积为 3000～5000m^2（不含车站面积）。

②盾构施工场地尽量和车站施工用地结合使用。按照盾构井的性质不同，施工场地应作相应的调整，始发井工作场地每块场地需要 3000m^2，吊出井工作场地每块场地需要 1000m^2。

③车辆段的施工全部利用车辆段的规划用地，不再借用其它用地。

（3）工程征地、拆迁

工程总征地 1606.93 亩，其中永久征地 906.47 亩，临时征地 700.46 亩。永久征地中建设用地 197.7 亩，一般农业地 696.23 亩，基本农田 12.54 亩；临时征地中建设用地 614.98 亩，一般农业地 19.43 亩，基本农田 66.05 亩，具体见表 11.7-1。本工程房屋拆迁面积总计 7627m^2。

（4）工程土石方

据测算本工程车辆段、车站和区间的土石方数量共计 456.14 万 m^3，其中挖方 357.4 万 m^3，填方 98.74 万 m^3，弃方 312 万 m^3。弃土根据杭州市建设项目渣土管理办法妥善交由渣土办进行妥善处理和处置。

2.1.14 工程总投资

本工程（不含同期实施工程）总投资为 1798442.52 万元，平均造价为 66608.98 万元/正线公里。

2.1.15 主要工程数量

本工程主要工程数量见表 2.1-10。

表 2.1-10　　杭州地铁 6 号线一期工程主要工程数量汇总表

项　目		单　位	合计数量	备　注
正线长度		km	27.032	地下线
车站		座	19	换乘站 6 座
车辆段		处	1	用地红线范围约 34.45ha， 围墙内用地面积约 24.45ha
控制中心		处	1	
主变电所		座	2	
拆迁建筑物		m^2	7627	
土石方	填方	万 m^3	98.74	
	挖方	万 m^3	357.4	
	弃方	万 m^3	312	
征地	临时用地	亩	700.46	
	永久用地	亩	906.47	
工程投资		万元	1798442.52	

2.2　工程分析

2.2.1　环境影响分析

根据城市轨道交通工程环境影响评价经验和成果，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、电磁辐射）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社会经济环境的影响为主（对居民出行、拆迁安置、土地利用、城市交通、城市景观、文物保护、社会经济等产生影响），以对城市自然生态环境影响为辅（对城市绿地等产生影响）。

本工程的环境影响从空间概念上主要分为线路、车站、车辆段等；从时间序列上可分为施工期和运营期。

（1）施工期环境影响识别

工程征地拆迁、开辟施工场地及便道、基础施工、材料设备和土石方运输等施工活动将占用和破坏城市道路，增加城市道路的负荷，使城市交通受到较大干扰，极易出现堵塞现象。同时工程占地将导致征地范围内道路绿化带的消失，施工临时占地和施工扬尘也将使沿线植被受到破坏或不良影响。施工中的挖掘机、重型装载机械及运输车辆等机械设备产生的噪声、振动会影响周围居民区、学校、医院等敏感目标。施工过程中的生产作业废水，尤其是雨季冲刷堆渣池和泥浆池产生的泥浆废水，以及施工人员驻地排放的生活污水都可能对周围区域水环境造成影响。工程地下掘进作业将

有可能对地下水的补给产生阻隔作用。施工作业对环境空气的影响主要表现为扬尘污染，主要来源于隧道施工出渣、土石方工程、地表开挖和运输过程；燃油施工机械也将影响环境空气质量。工程建设将有部分被拆迁居民需安置，如安置措施不适当，将对拆迁居民生活质量带来一定程度的影响。

（2）运营期环境影响识别

列车运行噪声、风机噪声及风管气流噪声通过风井传播至地面环境敏感目标；列车运行产生振动通过地层传播至地面环境敏感目标；车站清扫水、结构渗漏水、凝结水以及生活污水通过污水泵抽升至地面市政污水管道;车站及隧道内的空气通过风机、风井与地面空气进行交换，地铁运营初期，车站及隧道内留存的施工粉尘和装修材料散发的气味由风井排入地面空气中，根据对已有地铁风亭排气的调查，发现有些风亭排气中夹带异味；车站产生的生活垃圾收集后运至地面，由环卫系统收运处置。

车辆段的环境影响：车辆段内的固定机械设备将产生噪声、振动；场内整备、检修、冲洗等作业将产生生产污水，职工办公生活将产生生活污水；职工食堂产生厨房油烟气；职工办公、生活产生生活垃圾、进车场列车产生旅客丢弃在车上的垃圾、机械加工及维修作业产生废弃物、食堂产生厨房下料及泔水等、污水处理场产生污泥等。

主变电所的环境影响：在电压转换过程中，主变压器和高压配电设备产生工频（50Hz）电磁场。主变电所噪声主要来自主变压器、电抗器和电容器等电器设备在正常和非正常运行状态下产生的噪声以及冷却器风机的噪声。

表 2.2-1 **环 境 影 响 分 析 表**

时 段		工程内容	环 境 影 响
施工期	施工准备期	工程征地	使征地范围内的土地利用功能发生改变，从而对居民生活、城市景观、文物保护单位、城市绿化、城市交通及社会经济等造成影响。
		地下管线拆迁	1.对车辆、道路两侧居民造成通行障碍。 2.土层裸露，晴而多风天气造成扬尘，影响环境空气质量；雨天造成道路泥泞，甚至淤塞下水道、污染地表水体。
		居民搬迁	干扰居民工作、生活，产生建筑垃圾。
		单位搬迁	干扰单位正常生产， 产生建筑垃圾。
	弃土及其运输、材料运输、施工营地活动		1.形成空气污染源，施工机械排放废气，施工材料运输车辆排放尾气，施工人员炊事炉灶排油烟，施工弃土运输车辆撒落泥土及扬尘。 2.施工材料、施工弃土运输干扰城市交通。 3.生产、生活污水排放，形成水污染源。 4.弃土处置不当易产生水土流失。
	地下段施工	明挖及地面设施施工	1.对车辆、道路两侧居民造成通行障碍。 2.土层裸露，晴而多风天气造成扬尘，影响环境空气质量。 3.施工泥浆水排放，影响市政雨水管道功能。 4. 基坑降水不当，易引起地下水位下降，地面沉降。 5.基础混凝土浇筑、振捣，形成噪声、振动源。 6.可能引起地下水质污染。
		区间盾构施工	1.盾构推进时可能引起局部地面隆起，施工后可能引起局部地面下陷，造成地下管线和地面建筑物破坏。 2.堆渣场雨天造成道路泥泞，甚至淤塞下水道。 3.施工泥浆水排放，影响市政雨水管道功能。 4. 施工弃土运输车辆撒落及扬尘。
运营期	通车运营期	地下段列车运行（不利影响）	1.形成振动源。 2.对距线路 10m 以内地面建筑产生结构二次噪声。
		列车运行（有利影响）	1.改变线路所在区域内的土地利用方式，提高地价，引导城市布局优化。 2.促进沿线地区经济的发展。 3.轨道交通的建设减少了地面行车数量，提高了车速，减少汽车尾气造成的污染负荷，降低了路面噪声，从而改善了沿线城区的整体环境质量。 4.方便居民出行，减少居民出行时间，提高劳动生产率。
		车站运营	1.车站冲洗等废水，职工生活污水排放。 2.地下车站风亭、冷却塔排放噪声。 3.地下车站风亭排风产生异味。 4.产生固体废物（生活垃圾）。 5.如设计不协调，将破坏城市景观。
		控制中心运营	1.车站冲洗等废水，职工生活污水排放。 2.产生固体废物（生活垃圾）。 3.如设计不协调，将破坏城市景观。
		车辆段	1．进出场列车产生噪声、振动影响。 2．检修作业量和新增定员，产生检修、洗刷生产废水，职工生活、办公生活污水排放量。 3．增加少量生活垃圾等。

2.2.2 主要污染源分析

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，施工场地挖掘、装载、运输等机械设备同时作业时，施工场地边界处昼间噪声等效声级为 69.0～73.0dBA，各类施工机械噪声测量值见表 2.2-2。

表 2.2-2 **施工机械及车辆噪声源强**

施工阶段	序号	施工设备	测点距施工设备距离（m）	Lmax（dBA）
土方阶段	1	轮胎式液压挖掘机	5	84
	2	推土机	5	84
	3	轮胎式装载机	5	90
	4	各类钻井机	5	87
	5	卡车	5	92
基础阶段	6	平地机	5	90
	7	空压机	5	92
	8	风锤	5	98
结构阶段	9	振捣机	5	84
	10	混凝土泵	5	85
	11	气动扳手	5	95
	12	移动式吊车	5	96
	13	各类压路机	5	76～86
	14	摊铺机	5	87
各阶段	15	发电机	5	98

（2）运营期噪声源

a、地下区段噪声源

本工程地下区段运营期噪声源主要由风亭、冷却塔构成。

表 2.2-3 **噪声源强类比调查与监测结果**

噪声源类 别	测点位置	A 声级（dBA）	测点相关条件	类比地点（资料来源）	运行时间
排风亭	百叶窗外 2.5 m	68	风机型号：UPE/OTE-1，风量：218000m³/h，全压：960 Pa，2m 长片式消声器	深圳地铁 1 号线竹子林站，屏蔽门系统	正常运营时段前 30min 至停运后 30min 结束
新风亭	百叶窗外 2.5m	58	风机型号：XF-1，风量：9490m³/h，全压：171Pa， 2m 长片式消声器		
活塞/机械风亭	百叶窗外 3m	65	风机型号：TVF-Ⅰ-1，风量：218000m³/h，全压：900Pa，2m 长片式消声器		机械风机为地铁运营时段前后各运行 30min
冷却塔	距塔体 2.1m、地面 1.5m 高处	66	菱电玻璃钢塔 RT-300L，直径 2.1m，L=300m³/h，N=4 kW		正常运营时段前 30min 至停运后 30min 结束
	距排风口 1.5m、45° 角处	73.0			

注：1. 车站风机和空调期冷却塔运行时段为 4：30～23：30，计 19 个小时；

2. 冷却塔在空调期内开启，开启时间为 6～9 月（可根据气候作适当调整）。

本次预测风亭、冷却塔采用的噪声源强值如下：

活塞风亭：声源距离 3m 处为 65dBA（安装 2m 长的消声器）；

排风亭：声源距离 2.5m 处为 68.0dBA（安装 2m 长的消声器）；

新风亭：声源距离 2.5m 处为 58dBA（安装 2m 长的消声器）；

冷却塔：塔体声源距离 2.1m 处为 66.0dBA，风机声源距排风口 1.5m 处 73.0dBA。

b、车场噪声源

车场噪声源有空压机等强噪声设备，车场出入段线产生列车运行噪声，固定声源设备的噪声源强见表 2.2-4，车辆段出入库线列车运行噪声源强见表 2.2-5。

表 2.2-4 **车辆段内主要固定噪声源强表**

声源名称	洗车棚	污水处理站	维修中心	联合检修库
距声源距离（m）	5	5	3	3
声源源强（dBA）	72	72	75	73
运转情况	昼夜	昼夜	昼夜	昼夜

表 2.2-5 **车辆段出入库线列车运行噪声类比测试结果**

噪声源类别	测点位置	A 声级（dB）	测点相关条件	类比地点（资料来源）
出入段线列车运行噪声	距轨道中心线 7.5m	87.0	运行速度 60km/h，碎石道床，测点距地面 1.2m	上海轨道交通 3 号线地面段

c、主变电站噪声源

地面变电站噪声主要由主变压器、冷却风机噪声组成。变压器噪声是由交替变化的电磁场激发金属零部件和空气间隙周期性振动而引发的低频噪声。选择武汉轨道交

通一号线主变电站进行类比分析主变噪声源，类比监测结果如表 2.2-6 所列。

表 2.2-6　　主变电站噪声类比调查与监测结果

噪声源类别	测点位置	A 声级（dB）	测点相关条件	类比地点（资源来源）
地面变电站	距变压器 1m	71.7	110KV，室内一台。	武汉轻轨一号线 江汉路站主变电站
	距变压器 2m	68.8		
	室外 1m	63.1	2 台主变同时工作。	
	室外 20m	低于 60	110KV 主变电站	上海明珠线一期验收监测数据
	室外 40m	低于 50	110KV 主变电站	

本工程主变电所设置于地面上，本次评价采用的源强值为：变压器室外 1m 处为 63.1dB。

2.2.2.2　振动源

（1）施工期振动源

本工程施工期振动源主要为动力式施工机械产生的振动，各类施工机械振动源强见表 2.2-7。

表 2.2-7　　施工机械振动源强参考振级　　（VLzmax：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
	盾构机	/	80～85	/	/	/
基础阶段	振动夯锤	100	93	86	83	81
	风锤	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

地铁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。

地下线振动源强：根据《城市轨道交通振动和噪声控制简明手册》（见表 5.3-1），类比北京地铁一号线，当线路条件为：行车速度 60km/h，弹性分开式扣件，普通整体道床，60kg/m 无缝钢轨时，轨道交通 B 型列车在轨道通过时产生的振动源强 VL_{Zmax} 值采用 87.2dB。

地面线振动源强：根据上海地铁一号线锦江乐园至莲花路段实测数据，地面线路区段振动源强 VLzmax 采用 80.1dB（列车速度 60km/h，距轨道 7.5m）。

2.2.2.3　地表水污染源

（1）施工期水污染源

本工程施工期对周边水环境的影响主要来源于施工过程中产生的污废水。包括：施工人员的生活污水、施工场地机械车辆冲洗水、施工注浆污水及施工降排水等。

①施工人员的生活污水虽然产生量不大（每个施工场地 $10m^3/d$），但影响周期较长。根据以往工程施工经验，施工人员的产生的生活污水中 COD 含量较高，达到 200～300mg/ L，动植物油：50mg/L、SS：80～100mg/L。本工程施工期粪便污水经化粪池处理后就近排入城市污水管网，不会对周边水环境产生影响。

②施工场地冲洗水属于施工作业产生废水范畴，具有排放量较小（一般每个施工场地 $5m^3/d$）、影响周期较长的特点，施工场地冲洗水中 SS 含量相对较高，达到 150～200 mg/L。本工程施工场地冲洗水经临时沉淀池处理后，回用于场地冲洗或绿化，不外排，不会对周边水环境产生影响。

（2）运营期水污染源

本工程运营期污水主要来自沿线车站、控制中心产生的生活污水和车辆段产生的含油污水、洗刷污水、生活污水。

①车站排水

全线共设站 19 座，这部分污水性质单一，主要为车站内厕所的粪便污水、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、BOD_5、氨氮、动植物油等。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=150～200 mg/L，BOD_5=50～90 mg/L，动植物油含量＝5～10 mg/L，氨氮＝23 mg/L。根据现场走访相关部门收集的资料，各车站产生的污水均有条件接入城镇污水排水管网，最后汇入既有城市污水处理厂。因此，本次评价采用 GB8978-1996 之三级标准。

②控制中心排水

控制中心污水主要为控制中心内厕所的粪便污水、工作人员的生活污水及控制中心内设施擦洗污水，这部分污水水质单一。按照一般生活污水类比监测结果，本工程控制中心生活污水经化粪池处理后平均水质为pH7.5～8.0（取 8.0）、COD150～200mg/L

（取 200 mg/L）、$BOD_5$50～90mg/L（取 90 mg/L）、动植物油 5～10mg/L（取 10 mg/L）、氨氮 23 mg/L。七甲河控制中心产生的污水可排入周边市政污水管网，最后汇入萧山污水处理厂。因此，本次评价采用 GB8978-1996 之三级标准。

③车辆段排水

车辆段生产废水主要是车辆检修及洗车产生的检修废水、车辆洗刷污水，主要污染物为石油类、COD、BOD_5、LAS 等。此外还有职工办公、生活性污水，包括浴池洗浴水、食堂洗涤水、打扫卫生排水和厕所冲洗水，主要污染物为 BOD_5、COD、氨氮、动植物油等。

表 2.2-8　　车辆段污废水原水水质一览表

污染源	废水水质（除 pH 值， mg/L）						
	pH 值	COD	BOD_5	石油类	动植物油	氨氮	LAS
含油废水	7.8	70	—	1.5	—	—	—
洗刷废水	8.1	300	30	23.1	—	—	16.8
生活污水	7.5～8	200	90	—	10	23	—

2.2.2.4　地下水污染源

（1）施工期地下水污染源

根据类比调查，施工期地下水污染源主要有以下几类：施工人员生活污水、施工机械车辆冲洗污水、散体建筑材料的运输与堆放淋滤水、施工基坑排水、 施工注浆和施工泥浆等，若随意排放，可能进入地表水和浅层地下水，造成周围地区的土壤和地下水污染。这些施工污废水中主要污染物为 SS，具有良好的可沉性，一般经沉淀池处理后，可排入站址边市政污水管网，不会对工程周边地下水环境产生影响。

（2）运营期地下水污染源

运营期污染源为双浦车辆段和沿线 19 座车站排放污废水。双浦车辆段车辆洗刷污水特征污染物为 COD、BOD_5、石油类、LAS；双浦车辆段和沿线 19 座车站生活污水特征污染物为 COD、BOD_5、动植物油、氨氮。各类污废水经相应的污水处理措施处理后，排入市政污水管网，满足 GB8978-1996 相应的标准，无排入地下水体的污染物，不会污染地下水。

2.2.2.5　电磁污染源

本工程正线区间全部采用地下线路，仅车辆段出入段线部分区段为地面线路。沿线区域均接入有线电视网，收看质量不易受到过车干扰影响，预计本工程的建设对沿线居民收看电视不会产生不利影响。

本工程新建主变电所 2 座，均为室内主变，评价范围内 1 处电磁敏感点分布。根

据类比分析，110kV 主变电所运行后，其产生的工频电场、磁感应场强均很低，符合《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》HJ453-2008 中推荐的工频电场 4kV/m，工频磁感应场强 0.1mT 的限值要求。

2.2.2.6 空气污染源

（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气体，因地下车站内长期不见阳光，在阴暗潮湿的环境下会滋生霉菌从而散发出霉味；车辆运行时的动力系统会使地下空间环境空气温度升高；车辆运行和乘客的进入会给地下车站带进大量的灰土使其含尘量增高；人群呼出的二氧化碳气体会使空气中二氧化碳的浓度增高；车辆受电与接触装置间的高压电火花会在空气中激发产生臭氧；人的汗液挥发、地下车站内部装修工程采用的各种复合材料也会散发多种有害气体等等。根据国内既有运营的地铁车站排风亭异味调查，霉味正是地下车站风亭排气异味中的主要成分之一，即使在其运营初期也是如此。调查表明上海地铁 2 号线风亭排气异味下风向 10～15m 为嗅阈值或无异味，15m 以远已感觉不到风亭异味。

由于双浦车辆段只对车辆进行简单维修，产生废气的作业内容主要有车辆表面划痕的简单喷漆处理以及小部件的焊接处理，由于这些作业不固定且作业规模较小，没有固定源强。

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，有利于改善地面空气环境质量。

2.2.2.7 固体废物

地铁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；控制中心工作人员产生的生活垃圾以及车辆段客车清扫垃圾和生产人员、机关办公人员产生的日常生活垃圾。车辆段内定期更换的蓄电池、经属性鉴别后属于危险废物的污水处理站污泥和极少量的油棉纱。废物中每年产生蓄电池 800 余节；废油水混合物、沾染危险废物的包装容器、检修作业产生的含有油棉纱、油棉手套等危险废物产生量共约 5t/a

一般生活性固体废物由环卫工人收集后，统一交由城市垃圾处理场处置，对环境影响很小；车辆段定期更换的蓄电池和废变压器油交由厂家定期回收，污水处理站污

泥和极少量的油棉纱等其他危险废物交由有危废处理资质的单位处置。

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
生态	车站	临时性占地在施工结束后尽快恢复原地表功能，以减少对生态环境的影响
噪声	列车运行、车站运营	风道或风机前后安装消声器，风道墙面作吸声处理；选用低噪声风机，风口朝向背离敏感建筑；选用超低噪声冷却塔。
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.在需减振地段采用钢弹簧浮置板轨道、橡胶隔振减振道床或轨道减振扣件器扣件。
污水	车站、控制中心及车辆段	1、生活污水经化粪池处理后，排入城市排水系统进入城市污水处理厂。 2、车辆段新增检修和洗刷废水排入经调节沉淀、气浮过滤、消毒后回用于洗车、浇洒道路，多余部分达标排入市政污水管网。
施工期	扬尘	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	各类污水集中排放，避免无组织排放。
	噪声、振动	1.施工场地应遵照 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，设置简易隔声屏障，尽可能采用低噪声、振动的施工方法和施工机械，并辅以必要的管理措施。

2.4 影响社会经济和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道路，同时增加城市道路的负荷，使城市交通受到较大干扰，极易出现堵塞现象；施工噪声、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。但在建成区或已经规划成型的道路之上修建风亭、出入口等地上建筑物，对现有的城市景观的影响不容忽视。如出入口、风亭等的造型、体量和色彩如果与与周边环境不协调，则极大地影响城市特有的环境风貌；若风亭等地面设施设置合理，符合视觉景观美学要求，将能形成新的城市景观小品，起到美化城市的作用。

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 全线污水及其主要污染物排放量统计表

污染源		废水排放量	主要污染物排放量统计（t/a）				
		（10^4×m^3/a）	COD	BOD_5	石油类	动植物油	氨氮
全线	污染物产生量	18.69	50.24	13.74	2.04	1.08	2.8
	污染物削减量	7.3	22.19	2.41	2.01	0	0
	污染物排放量	11.39	28.05	11.33	0.03	1.08	2.8

（2）固体废物排放量

本工程运营产生的固体废物主要为无毒生活垃圾，工程运营期固体废物排放总量为 591.3～1035.1t/a。

2.6 工可方案与建设规划对比

受杭州市地铁集团委托，中铁二院于 2013 年 11 月编制完成了《杭州地铁 6 号线一期工程可行性研究报告》,本次工可设计与二期建设规划中 6 号线一期工程对照见表 2.6-1、图 2.6-1。

表 2.6-1 **本次工可设计与二期建设规划工程内容对比表**

序号	项　目	规划环评阶段的二期建设规划	发改委批复的二期建设规划	现工可设计方案	对比变化情况
1	线路走向、长度	6 号线一期工程西起西湖区之江双浦镇附近的双浦站，经西湖、滨江、萧山三个行政区，终止于钱江世纪城的内环西路站。线路基本走向为双浦车辆段→科海路→浮山西路→杭富路→江涵路→钱塘江→滨文路→浦沿路→东信大道→江南大道→奥体中心→钱江二路。线路全长 26.5km。	6 号线一期工程自双浦镇至内环西路站。线路全长 26.5km。	6 号线一期工程起于西湖区双浦镇双浦站，主要经由科海路→浮山西路→象山路→美院南路→江涵路→重工路→滨文路→浦沿路→东信大道→江南大道→奥体中心→萧山区钱江世纪城。线路全长约 27km。	①与规划环评阶段建设规划及发改委批复的建设规划相比，可研线路起终点、线路走向、线路路径与建设规划一致， ②与建设规划相比，可研阶段线路长度受局部路段的优化，线路长度增加 0.5km。
2	敷设方式	全部采用地下线	全部采用地下线	全部采用地下线	一致
3	车站设置	共设车站 20 座	共设车站 20 座	共设车站 19 座	与规划环评阶段建设规划及发改委批复的建设规划相比，可研阶段进一步优化了站间距，优化后车站数量减少 1 座，同时个别车站名称进行了调整。
4	车辆段	设双浦车辆段 1 座，占地 22 ha。	设双浦车辆段 1 座	设双浦车辆段 1 座，占地 24.5ha。	与规划环评阶段建设规划及发改委批复的建设规划相比，可研阶段车辆段位置不变，仅面积有所增加。
5	主变电站	东信大道站、奥体中心站附近新增主变电站 2 座。	东信大道站、奥体中心站附近新增主变电站 2 座。	中医药大学站、奥体中心站附近新增主变电站 2 座。	设计可研阶段将东信大道站站名改为中医药大学站，因此可研阶新建主变电所数量及位置与规划环评阶段建设规划及发改委批复的建设规划一致。
6	控制中心	共享 1 号线七堡控制中心	共享 1 号线七堡控制中心	新建七甲河控制中心，服务于 6-13 号线	新一轮建设规划实施后，七堡控制中心的能力已经不能满足需求，因此可研新增七甲河控制中心，服务于 6-13 号线。

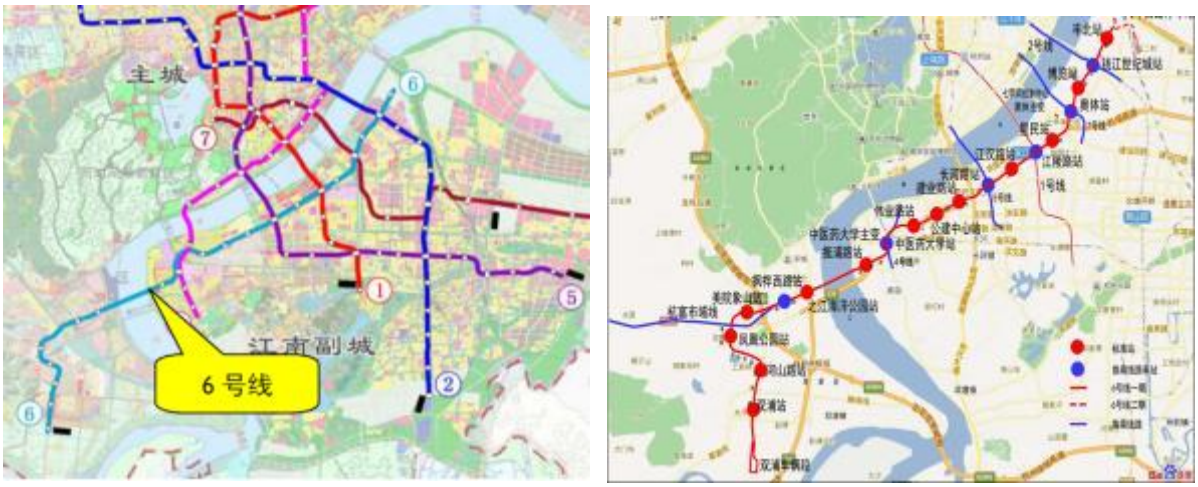


图 2.6-1　建设规划中 6 号线一期与可研设计 6 号线一期线路走向对比图

由表 2.6-1 及图 2.6-1 可见，目前可研设计阶段 6 号线一期线路起终点、线路走向、线路路径、敷设方式、车辆段设置、主变电站设置与建设规划保持一致，仅设计深入后，线路长度、车站设置数量、车站名称较建设规划有所微调。同时，受七堡控制中心的能力的限制，本次 6 号线一期可研新增七甲河控制中心，服务于 6-13 号线。

2.7　线路方案比选

2.7.1　浮山单元线站位方案

6 号线一期线路自起点站双浦站至浮山西路与杭新路交叉口，有两个路径可供选择（详见图 2.7-1）。

方案一：科海路方案（建设规划方案）

线路沿科海路—浮山西路敷设，全长 3.1km，共设双浦、河山路站两座车站。河山路站附近有浮山公园、钱江 block 房产、市委党校和 191 公交首末站，客流条件好。

方案二：凌家桥路方案

线路沿科海路—凌家桥路敷设，全长 2.65km，共设双浦、石龙山路站两座车站。凌家桥路两侧以工业、科研用地为主。



图 2.7-1　浮山单元线站位方案示意图

方案一与方案二的主要优缺点比选见表 2.7-1。

表 2.7-1　　双浦站～凤凰公园站线站位方案比较表

	科海路方案（建设规划方案）	凌家桥路方案
客流条件	河山路站附近规划有较多的商业，有浮山公园，钱江房产、市委党校和 191 公交首末站.客流条件较好。	周边用地性质以工业用地为主，客流条件较差。
工程规模	线路全长 3.1km	线路全长 2.65km，相比于方案一缩短 450m
对地块影响	线路切割浮山西路与科海路交叉口西南侧科研用地	线路切割袁浦路与凌家桥路之间大片地块
对环境的影响	沿线不涉及现状及规划的居住区，所设车站的污水也均可排入污水管网	沿线不涉及现状及规划的居住区，所设车站的污水也均可排入污水管网

可研方案认为方案一客流条件好，切割地块面积小，工程投资增加有限，推荐方案一科海路方案，从环境保护角度考虑，两个方案均不涉及现状及规划的居住区，所设车站的污水也均可排入污水管网，两个方案对环境的影响差异不大，但科海路方案与建设规划一致，评价认为可研选用科海路方案作为推荐方案是合理的。

2.7.2　转塘老镇线路方案

工可研究阶段，对转塘老镇路段进行了方案比选。比选方案线路路由自凤凰公园站引出，沿象山路、梦园路、丽景路、文景路敷设，区间先后穿越规划之江新城邮政大楼选址地块、午山农居附近部分规划住宅、教育、文化娱乐用地、绕避绕城高速立交桩基后，接入之江海洋公园站。比选方案全长约 5.83km（凤凰公园站至之江海洋公园站），新增车站 1 座，分别在美院南路口、转塘镇方家路口东侧、丽景路象山浦河东侧设美院南路站、转塘站和碧波路站。

经转塘老镇方案与工可方案线站位如图 2.7-2 所示，技术经济比较表如表 2.7-2 所示。



图 2.7-2　经转塘老镇线站位方案示意图

表 2.7-2　　转塘地区线路方案比较表

项　　目	象山路-江涵路方案	象山路-转塘方案
线路长度（凤凰公园站至之江海洋公园站）车站数	4.42km，4 座车站	5.83km，5 座车站
客流吸引条件	对老镇客流吸引条件相对不佳，但能够较好的服务于美院附近客流，此区域客流较大。	线路途径转塘老镇，照顾既有住宅客流，客流条件较好。
车站实施条件	车站周边较为空旷，实施条件好	转塘站拆迁量大，道路狭窄，车站实施难度大，需结合旧城改造一并实施
拆迁量	无拆迁	拆迁大量 2、3 层民居，拆迁面积约为 30592m^2
线形条件	最小曲线半径 350m，共计两处。其余曲线半径均不小于 600m。线形条件较好。	最小曲线半径为 300m，共计两处；并有一处半径为 350m 的曲线；三处曲线半径为 400m 的曲线；一处半径为 500m 的曲线。线形条件较差。
对环境的影响	线路没有下穿现状及规划居住地块，车站实施不需要进行拆迁，线路的施工及运营对环境影响较小。	该方案车站拆迁量较大，同时下穿较多现状及规划居住地，线路的施工及运营对环境影响较大。

比选方案经转塘老镇线路方案虽然方便了该地区客流，但存在如下问题：

1）线路长度增长约 1.4km，车站增加 1 座，且拆迁量较大，工程费用大幅增加。

2）转塘站和碧波路站需结合旧城改造一并实施，工程实施难度大。

3）穿越较多的规划地块，地铁影响面大，协调难度大。

4）杭富市域线接入条件改变。

5）线站位及服务范围与建设规划不符。

经过与之江地区规划部门、西湖区政府、市发改委交通处等相关职能部门沟通协调，确定线路不绕行转塘老镇，维持象山路—江涵路方案。从环保角度考虑，经转塘老镇线路方案车站拆迁量较大，同时下穿较多现状及规划居住地块，而江涵路方案没有下穿现状及规划居住地块，车站实施也不需要进行拆迁，其环境影响明显优于经转塘老镇线路方案，因此评价认为可研选用江涵路方案作为推荐方案是合理的。

2.7.3 海洋公园段线站位方案

1）方案概述

海洋公园段，本次工可共研究了如下三个方案（详见图 2.7-3）：

方案一（建设规划方案）：线路出枫桦西路站后，直行经之江海洋公园站，从规划的海兽表演馆下方穿过。在绕避海洋主展馆后，线路越江到达振浦路站。本段线路长 3.846km 越江段长度约为 1.52km。

方案二（沿公园内部主通道敷设方案）：线路出之江海洋公园站后，向东转入海洋公园内部主通道敷设至江边，然后越江到达振浦路站。本段线路全长 3.878km，越江段长度约为 1.55km。

方案三（水厂附近通过方案）：本方案中，线路出枫桦西路站后，沿江涵路前行，后北转从中部斜穿规划冰雪水上世界地块，在枫桦西路与之浦路交叉口西南侧设之江海洋公园站，站后区间线路沿九溪水厂南北两片厂区之间的一条小路下方敷设通过并越江。本段线路全长 3.970km，越江段长度约为 1.47km。

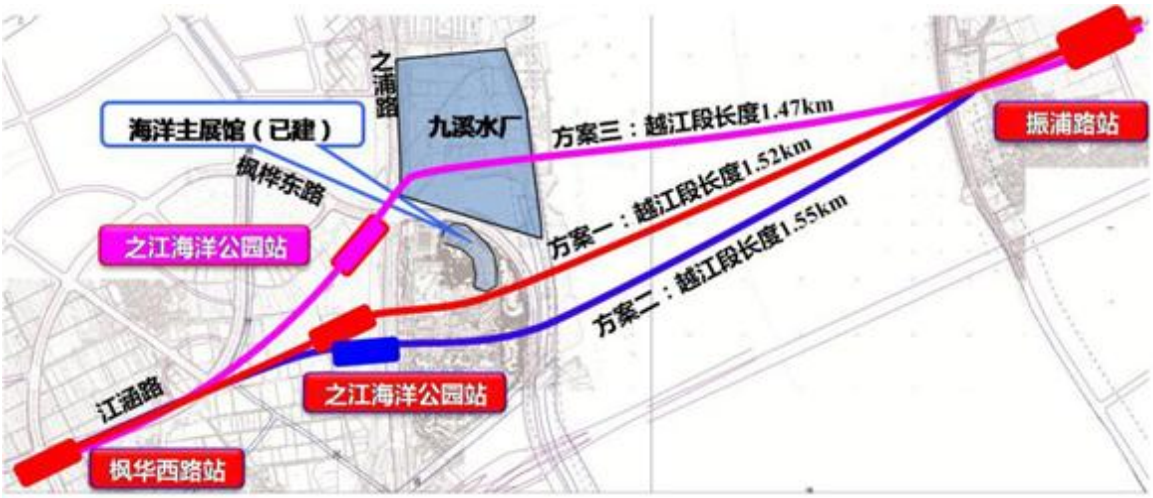


图 2.7-3 海洋公园段线站位方案示意图

2）方案分析及推荐意见

方案三线位在九溪水厂南北两片区之间通过。经过与当地职能部门沟通，认为地铁线路在施工和运营期间难以保证不对九溪水厂的水质产生影响，故而此方案不宜采用。

方案一和方案二线路都需从海洋公园地块内部穿过。根据最新情况，此海洋公园将不进行海兽表演，无需进驻海兽，公园内对噪声和振动敏感的因素得以消除，故而列车的通过对海洋公园产生的环境影响不大。方案一下穿海兽表演馆尚未修建（根据最新情况，基本上确定不再修建），且即使按照原设计修建，此海兽表演馆下方也无地下构筑物，桩基可以避开地铁线路布置。故而两个方案都具有较好的可实施性。

表 2.7-3　　之江海洋公园附近线位方案比较表

项目	方案一 （建设规划方案）	方案二 （沿公园内部主通道敷设方案）	方案三 （水厂附近通过方案）
环境影响	对海洋公园内部环境有些许噪声和振动影响。	对海洋公园内部环境有些许噪声和振动影响。	从水厂南北片区之间穿过，对水厂水质的影响难以消除，环境影响大。
可实施性	海兽表演馆尚未修建，此方案可实施性好。	对地块内建筑无影响，此方案可实施性好。	环境影响难以消除，未得到相关职能部门认可，各环节的审批都将出现较大问题，方案可实施性较差。
线形条件	共计 4 个曲线，最小半径 1200m。	共计 4 个曲线，其中有两个小半径曲线，半径分别为 350m 和 400m。	共计 4 个曲线，其中有两个小半径曲线，半径分别为 350m 和 400m。
线路长度	3.846km	3.878km	3.970km
越江段长度	1.52km	1.55km	1.47km
环境影响	线路为地下段，无地面工程，采用盾构法施工，工程的建设运营不会对环境造成境影响。	线路为地下段，无地面工程，采用盾构法施工，工程的建设运营不会对环境造成境影响。	线路为地下段，无地面工程，采用盾构法施工，工程的建设运营不会对环境造成境影响。

通过对方案一和方案二进行比选后可以认为，方案一线形条件较后者好，且线路长度和越江段长度都较短，故而推荐方案一。从环保角度考虑，方案三对九溪水厂影响较大，环境影响明显大于方案一和方案二；方案一与方案二对环境的影响差异不大，但方案一与建设规划一致，评价认为可研选用方案一作为推荐方案是合理的。

3 工程沿线环境概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 地形地貌

杭州市在地形位置上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。

项目区位于杭嘉湖平原区杭州西北部海积、湖沼积平原，地面高程一般小于 10m，仅河山路站～美院象山站一线周边局部为丘陵区，丘顶高程 25～30m。工程场区内整体地势平坦，微地貌有一定起伏，地面标高一般为 5～8m，线路北起西湖区三号浦路，沿象山路向西延展至杭新路，过海洋公园后下穿钱塘江，沿浦沿路向东延伸，穿钱江世纪城后到达丰北站，沿线主要为城市道路、及两侧楼房、既有桥等，局部空旷地带为苗木、水渠、鱼塘等，途经河床标高一般为-2.5～3.5m。

3.1.2 河流水系

拟建项目区位于杭州市西北部，拟建项目区地表水发育，沿线河流纵横交错，线路穿越地表河流较多，线路设计桩号 K0+941.7m 横穿卫星浦河；设计桩号 K2+070m 横穿亭三浦河；设计桩号 K6+910m 横穿小河；在桩号 AK09+350m～AK10+750m 左右横穿钱塘江；设计桩号 K12+127.35-K13+062.4m 处横穿新浦河；设计桩号 K13+954.7m 和 K17+277.2m 处横穿永久河；设计桩号 K18+626.18m 处横穿北塘河；设计桩号 K23+705.41m 横穿七甲闸湾；设计桩号 K25+300m 横穿先锋河。

线路所经地表水系为杭州西京杭运河水网，运河水系总面积约 5885km^2，其中河网占 11%，平原占 85%，山丘占 4%，区内河道纵横交错，湖塘星罗棋布；京杭大运河为运河水系的主要引排水河道，起自杭州三堡船闸，向西北流经杭州市区、义桥至武林头后，折向东北，经塘栖、崇德，至嘉兴后折向西北，进入江苏境内；运河水系地势西南高东北低，干流流向一般为由南向北，干流两侧支流流向一般为由西向东。运河水系地势较低，虽然河道众多，但平原河道排泄能力低，河网调蓄能力差，汛期受本水系暴雨及西部东苕溪洪水的影响，太湖高水位的顶托，排水不畅，常造成大范围的洪涝灾害。多年平均水位：1.20m（1985 国家高程，下同），实测最高水位：3.83m。

钱塘江是浙江省第一大河，发源于安徽休宁县，在浙江省海盐县澉浦注入杭州湾。钱塘江江面宽阔（江面宽约 1350m），枯水期水流平缓，丰水期水流湍急，水位受到季节变化及涨潮影响。据闸口测站 1970～1997 年资料：该测点平均高潮位 4.57m，最

高高潮位 8.12m（97 年 8 月），平均潮差 0.61m，最大涨潮潮差 3.64m（94 年 8 月），多年平均流量为 952m^3/s，最大年平均流量为 1710m^3/s。根据《杭州市庆春路过江隧道工程可行性研究报告》钱塘江百年、三百年一遇的河床最低冲刷高程为-17.2m、-17.7m 左右。

3.1.3 工程地质及水文地质

（1）工程地质

工程场地广义上区域地质构造单元隶属扬子准地台钱塘江台褶带的余杭～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。

杭州地区侏罗系发生的燕山运动，火山运动强盛，堆积形成了葛岭、宝石山及孤山。白垩系以沉积作用为主，河湖相碎屑物质循早期断陷或凹陷沉积，同时伴随小规模火山喷发活动，填平了三墩凹陷和乔司凹陷，现今均淹没于平原之下。

场区第四系覆盖层一般为 58～65m，基底岩性为白垩系上统（K_1c）紫红色泥质砂岩、砂砾岩和侏罗系上统（J_3）安山玢岩，前者属软岩，岩石风化强烈，岩相属一套河流－浅水湖盆沉积岩层，厚度在 200～600m 之间；后者为较硬岩。白垩系上统（K_1c）与侏罗系上统（J_3）为不整合接触。

（2）地质构造

杭州地区大地构造单元隶属扬子准地台钱塘江台褶带余杭——嘉兴台陷。区内整个构造形迹以北东向为主，即有形成北东向的复式向斜构造和北东向主要断裂。其中断裂构造以北东向断裂为主，且往东延伸时都有向东偏转现象，而北西向断裂有少量发育，其性质以压性和压扭性断裂为主。

工程区属冲海相沉积平原区，其大地构造属于扬子准地台钱塘江台褶带的余杭～嘉兴台陷东北端，新构造运动主要以震荡性升降运动为主；近场区（25km 半径范围）区域断裂中有北东向的萧山——球川深断裂、马金——乌镇断裂，北西向的孝丰－三门湾断裂、东西向的昌化－普陀断裂带在工程区外围通过，工程场地内无深大断裂通过。

（3）水文地质

地下水类型主要为松散岩类孔隙水，赋存于上部填土层、粉土、砂土层中，其按补给、径流条件及水理特征可分为潜水、承压水。

①孔隙潜水

拟建场地浅层地下水属孔隙性潜水，主要赋存于表层填土、②层砂质粉土、粉砂中，由大气降水径流补给以及江水的侧向补给，潜水水量较大，地下水位随季节变化。根据区域水文地质资料，浅层地下水水位年变幅为 1.0～2.0m，建议抗浮设防水位取地表下 0.50m；结合本工程场地环境，地下潜水垂直流向不明显，水平流速较小，一般小于 0.40m/d。

②孔隙承压水

拟建场地第一层微承压水主要分布于④$_3$层粉砂层中，④$_3$层粉砂为局部分布，隔水层为上部的淤泥质土和粘土层（②、③、④层）。

第二层承压含水层主要分布于深部的⑥$_{3\text{-}1}$层粉砂、⑥$_{3\text{-}2}$层圆砾中，水量较丰富，隔水层为上部的淤泥质土和粘土层（②、③、④、⑤层）。勘察在承压水观测孔 C01 孔中进行了地下承压水水头测试，并设置为长期观测孔，将上部潜水含水层用铁制套管隔离， 2013 年 4 月 20 日实测 C01 承压水抽水孔承压水位埋深在地表下 5.99 米，相应高程为 1.53 米。根据杭州地铁 1 号线近江站和过江隧道江南风井的勘察施工经验，⑥$_{3\text{-}2}$层圆砾层渗透系数经验值为 1E-01～3E-01cm/s。。

据《杭州市地质环境监测报告（1996-2000 年）》报告，2000 年钱塘江古河道承压水水位为-6.27～-7.99m，年变幅 1.83～3.01m.。

根据国标《岩土工程勘察规范》GB50021-2001（2009 年版）的有关规定，从气候条件、土层特性以及干湿交替情况等因素综合分析，本工程场地环境类型地下水按Ⅱ类考虑，地层渗透性按 B 类考虑。场区地下水潜水和地表水（新浦河、永久河、北塘河、先锋河等）对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋在长期浸水和干湿交替作用条件下均具微腐蚀性。由于潜水水位较高，土的腐蚀性与地下水的腐蚀性相同。

3.1.4 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2001），杭州地区属华北地震区的长江中下游地震带，本场区的抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组。

3.1.5 气候与气象

杭州市地处亚热带北缘，属亚热带季风气候区，四季分明，气候温和、湿润，雨量充沛，具有明显的特殊气候现象：如寒潮、雾、梅雨、台风、春秋季低温、干旱等。

年平均气温为 16.5℃，最冷月（1 月）平均气温 3.0～5.0℃，最热月（7 月）平均气温 27.4～28.9℃，极端最低气温为-7.0～-15.0℃，极端最高气温为 38.0～43.0℃，冬季土层冻结深度为 20～30cm，基本雪压 0.4kN/m^2，年平均结冰日数为 39.5 天，平均日照时数为 1800～2100 小时，平均年日照百分率为 41～48%，每年最高的 7、

8 月份，日照时数在 220 小时以上，冬季一般在 120～150 小时以上，无霜期 230～270 天。

多年平均相对湿度 80～82%，月平均相对湿度以夏季最大，冬季最小。

年平均降雨量 1464.2mm，平均降雨日数为 150～160 天，年最大降雨量 2356.1mm（1954 年），年最小降雨量 954.6mm（1967 年），其中最大连续降水过程为：1998 年 6 月 24 日～7 月 1 日，连降大雨、暴雨 5 天，总降水量 412mm。

一年中有二个雨期：一般春雨、梅雨（4 月～6 月的梅雨季节）和 7～9 月份的台风雨期，月最大降雨量 514.9mm（1954 年 5 月）。

7～9 月份易受台风影响，每年约 2～3 次，杭州气象站实测最大风速 28m/s（1967 年 8 月），风向为 ESE，春季和冬季多北风，汛期多东南风；台风过境中心风力最高达 12 级，风速 34m/s，基本风压为 0.35kN/m^2，并夹带大量降水，易产生水涝。多年平均蒸发量为 1350～1472mm，其中 8 月份的蒸发量大于降水量，易受干旱威胁；冬季为寒冷季节，土层冻结深度为 20～30cm，基本雪压为 0.4kN/m^2，

3.1.6 旅游资源

杭州是全国重点风景旅游城市和国家历史文化名城，作为我国七大古都之一，历史上杭州就以“东南形胜，三吴都会”著称，有着极为丰富的自然景观和人文景观。杭州拥有两个国家级风景名胜区（西湖、两江一湖）、五个国家森林公园（千岛湖、大奇山、午潮山、富春江、青山湖）、两个国家级自然保护区（天目山、清凉峰）、一个国家旅游度假区（杭州之江）、二百七十七处国家、省、市级文保单位、一百多个旅游景点，发展旅游的潜力很大。杭州又是我国东南部的旅游中心，从杭州西可去黄山、九华山国家风景名胜区，南至雁荡山和楠溪江国家风景名胜区，北上苏州、无锡、扬州江南水乡名城，东达绍兴、宁波及佛教胜地普陀山和天台国清寺，形成以杭州为中心，方圆 250 千米的风景名胜区域。

3.1.7 湿地资源

杭州市湿地资源丰富，全市行政区域范围内湿地可划分为近海及海岸湿地、河流湿地、湖泊湿地、沼泽湿地和人工湿地等 5 大类 21 型，现有 8 hm^2 以上的湿地面积 289447hm^2，占全市土地总面积 17.4%。扣除水田后的湿地面积为 140713hm^2，占全市区域总面积的 8.5%。湿地总面积中：天然湿地 60240hm^2，占 20.8%；人工湿地 229207hm^2，占 79.2%。

3.1.8 水资源

杭州市水资源比较丰富，多年平均降水量为 1545.9mm，多年地表水资源平均总量为 133.82 亿立方米，地下水补给量 29.392 亿立方米。

（1）地表水

杭州市江河湖泊众多，水系分属钱塘江和太湖两个流域。钱塘江流域主要有新安江、富春江、钱塘江、兰江、浦阳江、萧绍运河等，太湖流域主要包括东苕溪、京杭大运河（杭州段）等。境内有中国东部沿海地区最大的水库—千岛湖和国际著名的风景旅游湖泊—西湖。

钱塘江是浙江省第一大河，流域面积 48887 平方公里，其中杭州地区段长 319.8km，流域面积 13901.8 平方公里，约占全市总面积的 80%，其水域面积约占全市水域面积的 84%。钱塘江流域水资源量占杭州市水资源总量的 87.4%，太湖流域占 12.6%。

（2）地下水

杭州市地下水（指浅层地下水）总补给量力 29.39 亿立方米，其中山丘区为 27.245 亿立方米，平原区为 2.147 亿立方米。全市地下水可开采利用量为 5.4 亿立方米，目前已开采利用地下水 1.9 亿立方米，其中农业 1.0 亿立方米，工业 0.597 亿立方米，城乡人民生活 0.248 亿立方米，其他（主要是畜牧） 0.055 亿立方米。杭州市区及市郊可利用的地下水量为 6074 万立方米，已开采 2507 万立方米。其中工业 1275 万立方米。农业 106 万立方米，生活 1126 万立方米。

3.2 社会经济环境概况

3.2.1 城市概况

杭州市城市规划结构分两个层次，即市域：辖市八区和富阳、建德、临安三个县级市以及桐庐、淳安二县，总面积 16596km^2；市区包括上城、下城、江干、拱墅、西湖、滨江、萧山、余杭八个区，总面积 3068km^2，市区建成面积为 327.45 km^2，老城区建成面积为 277.24 km^2。6 号线一期涉及西湖区、滨江区、萧山区。

2012 年末，全市常住人口 880.2 万人，比上年末增加 6.4 万人，其中城镇人口 653.99 万人，占 74.3%。公安部门户籍登记人口 700.52 万人，其中，农业人口 316.43 万人，非农业人口 384.09 万人；全市人口出生率为 11.08‰，人口自然增长率为 3.95‰。

3.2.2 经济概况

杭州市近二十年来经济稳步增长，随着改革开放的不断深入，产业结构的不断调整且日趋合理，并充分利用旅游资源，不断发展旅游事业，杭州市的经济得到很大发展，尤其是在杭州市域范围调整后，经济增长突飞猛进。2012 年全市实现地区生产总值（GDP）7803.98 亿元，按可比价格计算，比上年增长 9.0%。其中：第一产业增加值 255.93 亿元，第二产业增加值 3626.88 亿元，第三产业增加值 3921.17 亿元，分别增长 2.5%、8.5%和 10.1%。全市按常住人口计算的人均 GDP 达到 88985 元，增长 8.4%。三次产业结构由上年的 3.3∶47.4∶49.3 调整为 2012 年的

3.3：46.5：50.2，三产占比首次超过 50%。2012 年全市实现财政总收入 1627.89 亿元，比上年增长 9.3%。

杭州市的经济发展正呈现一种稳定发展的态势，国民经济总产值已近连续 30 年保持了两位数的增长，人均 GDP 值已超过 17000 美元。随着杭州经济建设不断深入，人民生活水平不断提高，逐步实现“住在杭州、学在杭州、游在杭州、创业在杭州”的目标 ，杭州的国民经济发展必将持续稳步的增长。到规划期末，杭州市实现“经济和社会发展主要指标达到中等发达国家和地区的水平”的目标是毫无疑问的。随着“建经济强市，创文化名城”目标的不断深入，城市经济发展水平的不断提高，将为杭州市实现整个轨道交通线网奠定坚实的经济基础。

3.2.3 交通概况

杭州市路网建设不断取得新突破。全年新增公路里程 329.09 千米。至 2012 年末，全市境内公路总里程达到 15746.88 千米，其中高速公路 549.53 千米。

目前杭州市区平均道路网密度为 5.53 公里/平方公里，其中快速路长度 85.4 公里，路网密度为 0.23 公里/平方公里，低于规范要求（0.4-0.5 公里/平方公里）；主次干路总长度 847 公里，路网密度 2.31 公里/平方公里，基本符合规范标准（2.0-2.6 公里/平方公里）。道路网长度和道路面积增长迅速，道路交通设施不断完善，初步形成了一个以方格网为基础的城市道路网系统。

全市至 2012 年底，机动车辆持续增长，年末全市社会机动车拥有量达 226.70 万辆，其中私人汽车 140.87 万辆，比上年末分别增长 9.1%和 21.1%。

城市交通的主要问题：①分布不均匀，局部地区交通负荷过大。市区主要道路交叉口的通行能力不足，是交通拥堵的主要原因。②道路交通设施建设跟不上经济和车辆的发展，杭州市将面临大量小汽车出行引发的交通问题。③系统不完善，阻碍了城市形态外扩的战略调整。④城市路网格局的合理化受城市地理环境的限制，有机性较差。⑤道路交通设施尚处于较低水平，静态交通设施不足，导致区域交通混乱。⑥公共交通不能满足人们日益增长的出行需求，开始影响杭州市社会经济的协调发展。⑦交通管理水平不高，加剧了城市交通的紧张状况。

3.2.4 城市总体规划

（1）城市性质与职能

根据 2007 年国务院批复的《杭州市城市总体规划（2001-2020 年）》，杭州市市域行政管辖范围，包括杭州市区和富阳、临安、桐庐、建德、淳安等五个县（市），总面积 16596 平方千米，其中杭州市区（含上城、下城、拱墅、西湖、江干、滨江、萧山、余杭等八个城区）面积 3068 平方千米。

国务院在批复中确定了杭州“一主三副六组团”的城市格局，明确了由“西湖时

代”走向“钱塘江时代”的发展方向，为城市发展提供了广阔的空间，对保护历史文化名城和西湖风景名胜区提出了具体要求。

根据《杭州市城市总体规划（2001-2020 年）》，杭州市主要的城市职能是：浙江省省会和经济、文化、科教中心；长江三角洲中心城市之一；国家历史文化名城和重要的风景旅游城市。

（2）城市发展总目标及发展定位

●城市发展总目标

经过 20 年的努力，经济社会发展主要指标达到或接近发达国家水平。进一步发挥杭州在以上海为龙头的长江三角洲地区重要中心城市的辐射带动作用和在全省的政治、经济、文化、科教中心作用，强化科技创新和中心城市的综合服务功能，逐步把杭州建成经济繁荣、社会和谐、设施完善、生态良好，具有地方特色的现代化城市。

● 城市发展定位

2007 年，面对长三角率先发展的机遇，杭州市委市政府提出了“接轨大上海、融入长三角、打造增长级、提高首位度”战略部署，并明确杭州在长三角“一城、七中心”的战略定位。

“一城”即建设一个极具中国特色、时代特点、杭州特征，覆盖城乡、全民共享，与世界名城相媲美的“生活品质之城”；

“七中心”即把杭州建设成国际旅游休闲中心、全国文化创意产业中心、长三角创新创业中心、长三角综合交通物流中心、长三角先进制造业中心、长三角现代服务业中心和浙江省经济文化科教中心。

（3）城市空间布局形态

根据新一轮的城市总体规划（2001-2020 年），杭州市区城市布局呈“K”形结构，即向东北方向拓展（余杭区、下沙城）和实现跨江发展，杭州市的城市建设将从“西湖时代”转入“钱塘江时代”。实施“南拓、北调、东扩、西优”的城市空间发展战略，形成“一主三副、双心双轴、六大组团、六条生态带”开放式空间布局结构模式。

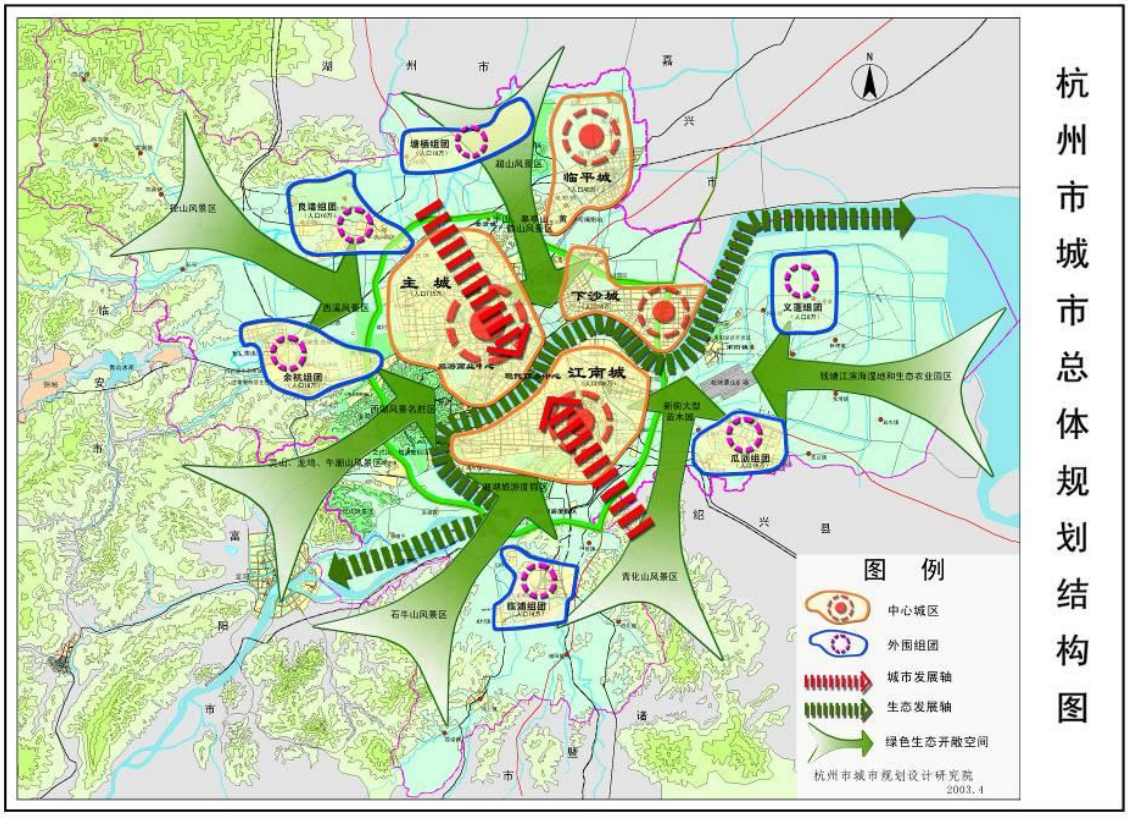


图 3.2-1　杭州市城市总体规划结构图

●双心双轴

双心即湖滨、武林广场地区——旅游商业文化服务中心；临江地区——钱江北岸城市新中心，钱江南岸远景城市商务中心。

双轴即东西向以钱塘江为轴线的城市生态轴；南北向以主城——江南城为轴线的城市发展轴。

●主三副六组团

一主：主城由上城区、下城区、西湖区、拱墅区及江干区西部组成，是全省的政治、经济、文化、科教、信息中心和旅游中心。重点发展以旅游服务、商贸、金融、会展、信息咨询为主的第三产业和高技术产业、新型都市工业，提升城市品质，增强城市活力，促进城市繁荣。中部、南部为商贸、居住生活区，北部以工业、仓储物流区为主，东部为交通、市政设施区，西部为教育科研、居住区。湖滨地区为旅游商业区，江滨地区为城市新中心。

三副：①江南城：由滨江区、萧山城区和江南临江地区组成，是以高科技工业园区为骨干，产、学、研协调发展的现代化科技城和城市远景商务中心。沿江地区为居住生活区、公建区和远景城市商务中心，南部为商贸、居住生活区，东、西部为工业区和文教科研区。

②临平城：由临平城区、运河镇等组成，是以城市现代加工制造业为主的综合性工业城。北部为工业区和配套生活服务区，中部为公建区和居住生活区，南部为物流区。

③下沙城：由下沙、九堡、乔司组成，是以杭州经济技术开发区和高教园区为骨干的综合性新城。北部为教育科研区，南部、西部为工业区，中部及东部临江地区为居住生活区。

六组团：分成北片和南片，北片由塘栖、良渚和余杭组团组成，南片由义蓬、瓜沥和临浦组团组成。吸纳中心城区人口及产业等功能的扩散，形成相对独立、各具特色、功能齐全、职住平衡、设施完善、环境优美的组合城镇。

塘栖组团：是省级历史文化保护区，城市北部的休闲旅游观光基地和余杭经济开发区（临平工业区）、钱江经济开发区的配套服务基地。东部为居住生活区，西部为工业区。

良渚组团：是城市西北部以良渚文化和生态农业为主题的文化休闲旅游基地。北部为良渚遗址保护区，西部、东南部为居住生活区，西南为生态农业旅游区。

余杭组团：是城市西部的近郊住宅区和高教科研基地。西部为居住生活区，南部为休闲度假区，东部为教育科研区。

义蓬组团：是城市东部大型综合性工业发展基地。东部和东南部为工业区，西部和西南部为居住生活区，北部和东部临江地区为生态旅游区。

瓜沥组团：是城市东南部以临港工业、轻纺工业、服装加工为主的综合性工业区和区域性物流中心。北部为工业、物流区，南部为居住生活区。

临浦组团：是城市南部未来高新技术产业发展的主要基地。北部为居住生活区，南部为高新科技园区。

●六条生化带

①灵山、龙坞、午潮山风景区--西湖风景名胜区；

②径山风景区--北、南湖滞洪区--闲林、西溪湿地风景区；

③超山风景区--半山、皋亭山、黄鹤山风景区--彭埠交通生态走廊；

④石牛山风景区--湘湖旅游度假区；

⑤青化山风景区--航坞山--新街绿化产业区（大型苗木基地）；

⑥东部钱塘江滨海湿地保护区--生态农业区。

（3）城市外对交通规划

●航空

杭州萧山国际机场扩建计划的近期目标年为 2015 年，远期目标年为 2035 年。2015 年旅客和货邮吞吐量分别达到 2500 万人次和 40 万吨；2035 年旅客和货邮吞吐量分别

达到 5200 万人次和 90 万吨。

●铁路

编组站按“一主一辅”设置，乔司编组站为主要编组站，预留萧山辅助编组站，一级二场站型。杭州站是以始发终到为主的客站，维持现有规模；杭州东站办理大部分通过性列车及部分始发终到列车，为杭州市规模最大的现代化综合交通枢纽；杭州南站（萧山站）主要办理南向客车作业；最终形成以杭州东站、杭州站、杭州南站组成的客运枢纽格局。

●公路

强化城市对外交通，完成绕城公路及十七条对外公路－拓宽沪杭、杭甬、杭金衢、杭宁高速公路，建成杭徽、杭新景、杭浦（沪杭复线）、杭绍甬（杭甬复线）、杭长、申嘉湖杭高速公路，加强 320 国道、104 国道、01 省道、02 省道、03 省道改造及建设；建设钱江通道。开展绕城公路之外的新二环线的前期研究。

●水运

建设“一港五线四支”骨干航运网，形成以 500 吨级航道为骨干，100～300 吨级航道为基础，干支直达，与其他运输方式相协调的现代化内河航道网。

（5）城市交通规划

●城市道路交通

以快速路为主骨架，结合主次干路，组成以方格网为基础，环路加放射状，功能明确、级配合理的城市道路网系统。由“一环三纵五横”组成联系城市各组团，具有较高通行能力的城市快速路系统。

一环：即绕城公路，全长 123 千米，采用高速公路标准，主要疏解过境车流并对入城交通起分配作用。

三纵：由南北向的上塘路—中河路—时代大道、石桥路—秋涛路—风情大道、东湖路—通惠路组成三纵。

五横：由东西向的石祥路及延伸线、德胜路及延伸线、天目山路—环城北路—艮山路、江南大道、彩虹大道组成五横。

●城市公共交通规划

突出公共交通在城市交通中的优先地位，形成以轨道交通和地面快速公共交通为主导，高效方便的换乘系统为依托，常规公共汽（电）车为基础，其它公共交通工具为辅的现代化公共交通系统。

●轨道交通规划

以轨道交通网为骨架，快速连接核心圈内的“一主、三副、六组团”。2020 年建成总长约 117 千米的 5 条轨道交通线路；2050 年建成总长约 284 千米的 8 条轨道交通

线路。

3.2.5 土地面积及土地利用现状

（1）土地面积

杭州市全市总面积 16596 平方公里，其中市区面积 3068 平方公里。

（2）土地利用现状

2010 年杭州老城区建成区面积为 277.24 平方千米，占杭州市总建成区面积的 80.46%。公共设施用地面积 32.76 平方公里，商业金融、文化娱乐、医疗卫生等大型公共服务设施主要集中在湖滨地区和武林广场。

老城区居住用地面积 70.12 平方公里，占杭州市总居住用地的 86.9%，居住主要分布于旧城区以及城西翠苑、古荡、蒋村，城北朝晖、德胜、大关、拱宸桥，城东采荷、景芳、三里亭，城南复兴、江滨等地区。老城区工业总用地 38.43 平方千米，占杭州市工业总面积的 78%，主要分布于城北半山、石桥、滨江高新技术开发区。

3.3 区域环境质量概况

3.3.1 声环境概况

2012 年杭州市区的区域环境噪声为 56.4dB，质量等级为轻度污染。市所属其他区、县（市）区域环境噪声质量等级均为较好。2012 年杭州市区道路交通噪声为 68.1 分贝，与上年持平，属较好的水平，其中主城区为较好，其他各地区都为好。2012 年杭州市区各类标准适用区昼间噪声均达标，夜间各标准适用区夜间噪声超标 1.7～6.7 dB（A）。本工程基本沿既有道路走行，道路交通噪声是造成沿线噪声超标的主要原因。工程沿线声环境功能区划见附图 3.3-1、附图 3.3-2。

3.3.2 振动环境质量概况

现有道路交通是沿线环境振动的主要影响源。杭州地铁工程沿线振动实测结果表明，现状环境振动主要来自沿线道路的交通车辆，振级满足“居民、文教区”、“混合区、商业中心区”和“交通干线道路两侧”标准要求。

3.3.3 大气环境概况

据杭州市环境状况公报，2012 年杭州全市环境空气质量有所改善，主要污染物为可吸入颗粒物，市区环境空气中 SO_2、NO_2 与 PM_{10} 平均浓度均符合环境空气质量二级标准。杭州市区环境空气质量达到一级（优）、二级（良）的天数共 336 天，占全年总天数的 91.8％。降尘平均浓度为 5.54 吨/平方公里·月，达到浙江省控制标准。工程沿线大气环境功能区划见附图 3.3-3。

3.3.4 水环境概况

2012 年，钱塘江水质状况为优，水环境功能达标率为 85%。干、支流市控以上断

面 100%达到或优于Ⅲ类标准；苕溪水质状况为优，功能达标率为 100%；运河、城市河道水质保持稳定，总体水质上游优于下游；西湖水质状况为良好。全湖测点均达到水环境功能区Ⅳ类目标要求。全市饮用水源地水质良好，水质保持稳定。

3.3.5 生态环境

（1）耕地与土地资源

2012 年末全市实际耕地面积为 342.59 万亩，实际保有标准农田面积 152.81 万亩，根据《杭州市土地利用总体规划（2006-2020 年）》划定基本农田保护面积 282.71 万亩。

（2）水利与森林资源

2012 年全市水资源总量为 221.26 亿立方米，比多年平均水资源总量多 52.3%。地表水资源量的空间分布总的趋势是由西部山区向东部平原递减，各类地下水水位均呈上升势态。全市总用水量为 56.45 亿立方米，总耗水量为 21.05 亿立方米。人均水资源占有量 2513.8 立方米，人均年综合用水量为 459.2 立方米，全市城乡居民人均年生活用水量 55.3 立方米，城镇公共用水量人均为 50.8 立方米。全市农田灌溉亩均用水量为 426.3 立方米。

全市森林覆盖率达到 64.67%，林地面积达到 1754.56 万亩，森林面积 1632.65 万亩；活立木总蓄积 4786.43 万立方米，毛竹总株数 30537.87 万株。全市森林吸收二氧化碳 945.11 万吨，释放氧气 689.99 万吨。

（3）物种多样性

杭州市处于中亚热带常绿阔叶林植被带，其东半部属钱塘江下游、太湖平原植被片，西半部属天目山、古田山丘陵山地植被片。植物种类有 1200 余种，分属于 155 科。其中蕨类植物 20 科 39 种，裸子植物 8 科 49 种，被子植物 127 科 1100 种。有国家重点保护树种 47 种，其中国家一级保护树种 3 种，国家二级保护树种 18 种，国家三级保护树种 17 种。

杭州市有陆生野生动物 505 种，隶属 4 纲 31 目 109 科。其中，两栖类 28 种，隶属 2 目 9 科；爬行类 42 种，分别隶属于 3 目 10 科；鸟类 354 种，隶属于 17 目 66 科；兽类 81 种，隶属于 9 目 24 科。国家一级重点保护动物 9 种；国家二级重点保护动物有 63 种；省级重点保护动物有 53 种；省一般保护动物有 157 种。

4 声环境影响评价

4.1 概 述

4.1.1 评价工作等级

根据 HJ2.4-2009《环境影响评价技术导则 声环境》及 HJ453-2008《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》等级划分原则，本次声环境影响评价按二级评价开展工作，噪声现状监测及预测覆盖所有的声环境敏感点。

4.1.2 评价范围

地下车站风亭、冷却塔、主变电所周围 50m 以内区域；车辆段出入段线两侧 150m 以内区域；车辆段厂界外 1m，以及厂界外 150 米以内的敏感点。

4.1.3 主要工作内容

（1）根据现场调查摸清地下车站风亭、冷却塔、主变电所周围和车辆段厂界外及出入段线两侧评价范围内的噪声敏感点分布，本次声环境现状监测以及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进行类比调查与监测。

（3）根据现状与类比监测和调查资料，进行工程噪声源分析，采用 HJ453-2008《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》中推荐的预测模式分运营时期对工程后敏感点处环境噪声进行预测，分析敏感点的超标原因及噪声影响程度、户数等。

（4）为配合沿线城市建设、开发，并给环境管理和城市规划提供依据，给出了风亭、冷却塔等典型声源的噪声防护距离。

（5）结合本次评价结果，针对超标敏感点提出噪声污染防治措施，经过技术、经济可行性比较之后，推荐出效果较佳、符合工程实际的措施与建议，说明降噪效果。

4.1.4 评价标准

本工程沿线声环境评价执行标准如表 1.2-2 所示。

4.2 环境噪声现状调查与分析

4.2.1 环境噪声现状监测

（1）测量执行的标准和规范

工程沿线区域目前主要受道路交通噪声和社会生活噪声影响，环境噪声现状测量按照 GB3096-2008《声环境质量标准》要求进行。

（2）测量实施方案

①测量仪器

本次环境噪声现状监测采用 AWA6228 型积分式声级计，在每次测量前后用

AWA6221 声源校正器进行校准。所有测量仪器（包括声源校准器）使用前均在每年一度的计量检定中由具有资质的计量检定部门鉴定合格。

②测量单位、时间及方法

测量单位：中铁第四勘查设计院集团有限公司工程测试中心

测量资质：CMA2012001018N

测量时间：2013 年 7 月 27 日至 2013 年 8 月 2 日

测量方法：根据敏感点情况，昼间选择在正常工作或正常活动时间内 6：00～22：00，夜间选在 4：30～6：00 及 22：00～23：30 的代表性时段内用积分式声级计连续测量 20min 等效连续 A 声级，用以代表环境敏感点的昼、夜间背景噪声。测量同时记录噪声主要来源。

选择典型道路区段连续测量 20min 等效连续 A 声级用以代表昼、夜间的现状道路交通噪声，测点应位于人行道上距路面 20cm 处。同时分类（大型车、中型车、小型车）记录道路车流量。

③测量及评价量

环境噪声现状测量量与评价量均为等效连续 A 声级。

噪声现状监测报告见附件 12。

（3）敏感点分布及布点原则

本线为新建工程，环境噪声现状监测主要是为全面把握轨道交通沿线声环境现状以及为环境噪声预测提供基础资料。因此，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，重要敏感点或工程后噪声影响范围较大的地段适当增加监测点，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。

根据可研设计文件，结合现场踏勘结果，沿线共涉及现状噪声环境敏感点 5 处，其中风亭区周边分布 3 处环境敏感目标，包括 1 座医院、2 处居住区；车辆段周边分布 1 处农村居住区；主变电所周边分布 1 处农村居住区。沿线共有规划噪声敏感点 3 处，其中 2 处为规划居住地块，1 处为规划行政办公地块。评价范围内地下车站风亭、车辆段和主变电所周围敏感目标分布情况汇总表见 4.2-1。

表 4.2-1 沿线敏感目标分布情况汇总表

工程类别	工程名称	对应线路（声源）位置	冷却塔设置	周边环境概述	评价范围内敏感点	对应功能区
地下	双浦站	南端西侧风亭（1 号风亭）	—	风亭位于三号浦路（规划）西侧、陈家河路（规划）南侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		中部西侧风亭（2 号风亭）	—	风亭位于三号浦路（规划）西侧、陈家河路（规划）南侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		北端西侧风亭（3 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于三号浦路（规划）西侧、陈家河路（规划）北侧，评价范围内无敏感点。	—	—
地下	河山路站	南端西侧风亭（1 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于科海路西侧、河山路北侧，评价范围内无敏感点	—	—
		北端西侧风亭（2 号风亭）	—	风亭位于科海路西侧、石龙山路南侧，评价范围内无敏感点。	—	—
地下	河山路站至凤凰公园站区间	区间风井	—	区间风井位于浮山西路南侧、杭新路西（规划），评价范围内无敏感点。	—	—
地下	凤凰公园站	南端东侧风亭（1 号风亭）	—	风亭位于象山路东侧、鸡山路南侧，评价范围内分布着定山家园社区等敏感点。	定山家园社区	2 类
		北端西侧风亭（2 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于象山路西侧、鸡山路西侧侧，评价范围分布着规划行政办公地块 3 敏感点。	规划行政办公地块 3	2 类
地下	美院象山站	西端南侧风亭（1 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于美院南路南侧、杭富路西侧，评价范围内分布着无敏感点。	—	—
		东端北侧风亭（2 号风亭）	—	风亭位于美院南路北侧、杭富路东侧，评价范围内分布着象山社区卫生服务中心等敏感点。	象山社区卫生服务中心	2 类（医院）
地下	枫桦西路站（与杭富线换乘站）	中部北侧风亭（5 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于江涵路北侧、枫桦西路东侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		东端北侧风亭（4 号风亭）	—	风亭位于江涵路北侧、枫桦西路东侧，评价范围内无敏感点。	—	—
地下	之江海洋公园站	西南端北侧风亭（1 号风亭）	—	风亭位于文景路南侧、珊瑚沙河东侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		中部北侧风亭（2 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于文景路南侧、珊瑚沙河东侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		东北端北侧风亭（3 号风亭）	—	风亭位于文景路南侧、珊瑚沙河东侧，评价范围内无敏感点。	—	—

续上

工程类别	工程名称	对应线路（声源）位置	冷却塔设置	周边环境概述	评价范围内敏感点	对应功能区
地下	之江海洋公园站至振浦路站区间	区间风井	—	区间风井位于钱塘江西侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		江北风井	—	江北风井位于钱塘江东侧，评价范围内分布着沙郎沈等敏感点。	沙郎沈	2 类
地下	振浦路站	西南端北侧风亭（1 号风亭）	—	风亭位于滨文路北侧、振浦路西侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		东北端南侧风亭（2 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于滨文路南侧、振浦路东侧，评价范围内无敏感点。	—	—
地下	中医药大学站（与 4 号线换乘站）	南端东侧风亭（3 号风亭）	—	风亭位于浦沿路东侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		北端西侧风亭（2 号风亭）	—	风亭位于浦沿路西侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		北端东侧风亭（1 号风亭）	—	风亭位于浦沿路东侧、江南大道南侧，评价范围内无敏感点。	—	—
地下	伟业路站	西端南侧风亭（1 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于江南大道南侧、伟业路西侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		东端北侧风亭（2 号风亭）	—	风亭位于江南大道北侧、伟业路东侧，评价范围内无敏感点。	—	—
地下	公建中心站	西南端北侧风亭（1 号风亭）	—	风亭位于江南大道北侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		东北端北侧风亭（2 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于江南大道北侧，评价范围内无敏感点。	—	—
地下	建业路站	西南端南侧风亭（1 号风亭）	—	风亭位于江南大道南侧、建业路西侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		中部南侧风亭（2 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于江南大道南侧、建业路西侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		东北端南侧风亭（3 号风亭）	—	风亭位于江南大道南侧、建业路东侧，评价范围内无敏感点。	—	—
地下	长河路站（与 5 号线换乘站）	西端南侧风亭（1 号风亭）	—	风亭位于江南大道南侧、长河路西侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		东北端南侧风亭（3 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于江南大道南侧、长河路东侧，评价范围内无敏感点。	—	—
地下	江汉路站	西端北侧风亭（1 号风亭）	—	风亭位于江南大道北侧、江汉路西侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		东端北侧风亭（2 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于江南大道北侧、江汉路东侧，评价范围内无敏感点。	—	—

续上

工程类别	工程名称	对应线路（声源）位置	冷却塔设置	周边环境概述	评价范围内敏感点	对应功能区
地下	江陵路站（与 1 号线换乘站）	西南端南侧风亭（3 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于江南大道南侧、江陵路西侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		东北端北侧风亭（1 号风亭）	—	风亭位于江南大道北侧、江陵路东侧，评价范围内无敏感点。	—	—
地下	星民站	西端南侧风亭（1 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于江南大道南侧、西兴路西侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		东端南侧风亭（2 号风亭）	—	风亭位于江南大道南侧、西兴路东侧，评价范围内无敏感点。	—	—
地下	奥体站（与 7 号线换乘站）	南端西侧风亭（1 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于外环西路南侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		中部东侧风亭（2 号风亭）	—	风亭位于外环西路南侧，评价范围内无敏感点。	—	—
		北端西侧风亭（4 号风亭）	—	风亭位于外环西路北侧，评价范围内无敏感点。	—	—
地下	博览站	南端东侧风亭（1 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于钱江二路（规划）与青年路（规划）交叉口附近，评价范围内无敏感点。	—	—
		北端东侧风亭（2 号风亭）	—	风亭位于钱江二路（规划）与青年路（规划）交叉口附近，评价范围内无敏感点。	—	—
地下	钱江世纪城站（与 2 号线换乘站）	西南端北侧风亭（1 号风亭）	—	风亭位于钱江二路西侧，评价范围内无敏感点	—	—
		北端西侧风亭（2 号风亭）	—	风亭位于钱江二路东侧，评价范围内无敏感点	—	—
地下	丰北站	南端东南侧风亭（1 号风亭）	与风亭区合建	风亭位于钱江二路（规划）南侧、内环西路（规划）南侧，评价范围内无敏感点。	规划居住用地 8	2 类
		中部东南侧风亭（2 号风亭）	—	风亭位于钱江二路（规划）南侧、内环西路（规划）北侧，评价范围内无敏感点。	规划居住用地 10	2 类
		北端东南侧风亭（3 号风亭）	—	风亭位于钱江二路（规划）南侧、内环西路（规划）北侧，评价范围内无敏感点。	—	—
地面	双浦车辆段	车辆段	—	车辆段位于袁富路以南，金家弄村以北，三号浦以东，四号浦以西合围区域，评价范围内分布着翁家埭村等敏感点	翁家埭村	2 类
地面	中医药大学主变电所	主变电所	—	主变电所位于中医药大学站西侧，评价范围内分布着九甲村等敏感点	九甲村	2 类
地面	奥体中心主变电所	主变电所	—	主变电所位于奥体站西侧，评价范围内无敏感点	—	—

（4）噪声监测点布置说明及监测结果

本次声环境影响评价针对地下车站风亭、冷却塔、主变电所以及车辆段周围评价范围内的 5 处敏感点，共设置噪声监测断面 5 个，计 5 个测点，监测布点图见附图 4-1～4-5，环境噪声监测结果见 4.2-2。

表 4.2-2

本工程敏感点分布及环境噪声现状监测结果表

站段名称	工程类别	所属行政区	敏感点			监测点			环境噪声（LAeq，dB）		标准值（LAeq，dB）		超标量（LAeq，dB）		主要噪声来源	测量时道路车流量	图号	备注
			编号	名称	对应线路（声源）位置	编号	距声源水平距离（m）	测量位置	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				
凤凰公园站	地下	西湖区	N1	定山家园社区	南端东侧风亭（1 号风亭）	N1-1	新风：59.3 排风：51.7 活塞：48.7	住宅楼室外 1m	56.9	53.4	60	50	-	3.4	道路交通噪声		4-1	距道路红线 55.2m
美院象山站	地下	西湖区	N2	象山社区卫生服务中心	东端北侧风亭（2 号风亭）	N2-1	新风：32.5 排风：17.6 活塞：17.5	门诊楼外 1m	65.0	61.9	60	50	5.0	11.9	道路交通噪声		4-2	距道路红线 8.7m
江北风井	地下	滨江区	N3	沙郎沈	区间风井	N3-1	区间风井：39.3	住宅楼室外 1m	57.4	51.3	60	50	-	1.3	社会生活噪声		4-3	距道路红线 12.3m
双浦车辆段	地面	西湖区	N4	翁家埭村	车辆段	N4-1	厂界：142，试车线：153.4，检修车间：172.5m	住宅楼室外 1m	55.9	52.2	60	50	-	2.2	社会生活噪声		4-4	
中医药大学站主变电所	地面	滨江区	N5	九甲村	主变电所	N5-1	主变电所厂界：10.4	住宅楼室外 1m	55.6	54.8	60	50	-	4.8	社会生活噪声		4-5	距道路红线 69.2m

表注：1. 表中距离栏中，“水平距离”为敏感点距噪声源（风亭、冷却塔设备最大尺寸出）的水平距离；

2. “/”代表无测量或标准值，“-”代表不超标。

4.2.2 环境噪声现状评价

（1）噪声源概况

杭州地铁 6 号线一期工程长度约为 27.0km，共设车站 19 座，均为地下站。工程途经西湖区、滨江区、萧山区，沿线两侧大部分为工业、居住、商业混合区或待开发区块。工程沿线主要噪声源为交通噪声，其次为人群活动产生的社会生活噪声。

（2）环境噪声现状监测结果分析

由表 4.2-2 可知，沿线敏感点环境噪声现状值昼间为 55.6～65.0dB，夜间为 51.3～61.9dB，对照相应标准，昼间象山社区卫生服务中心超标 5.0dB；夜间定山家园社区、翁家埭村等 5 处敏感点超标 1.3～11.9dB。造成沿线噪声现状监测点超标的主要原因是道路交通噪声影响突出。

沿线监测点超标状况统计结果如表 4.2-3 所示。道路交通噪声监测及车流量统计结果如表 4.2-4 所示。

表 4.2-3 监测点超标状况统计结果表

执行标准类别	敏感点数量（个）		超标敏感点数量（个）		超标量（dB）		超标敏感点名称
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
2 类	5	5	1	5	5.0	1.3～11.9	定山家园社区、象山社区卫生服务中心、沙郎沈、翁家埭村、九甲村等，共 5 处。

表 4.2-4 测量时段内道路车流统计

序号	敏感点名称	对应道路名称	监测时段	道路交通噪声（L_{eq}，dB）	大型车（辆/h）	中型车（辆/h）	小型车（辆/h）
1	定山家园社区	象山路	昼间	59.4	12	21	104
			夜间	55.6	5	9	44
2	象山社区卫生服务中心	美院南路	昼间	67.4	78	83	688
			夜间	63.8	21	44	186

4.3 噪声源类比调查与分析

4.3.1 主要噪声源分析

杭州地铁 6 号线一期工程采用地下敷设方式，在双浦镇设车辆段一座为双浦车辆段；设主变电站两座，分别位于中医药大学站和奥体站附近。根据噪声源影响特点，地下区段对外环境产生影响的噪声源主要有风亭噪声、冷却塔噪声；地面主变电所产生变压器噪声；车辆段出入段线以及试车线将产生列车运行噪声影响，生产车间内的固定声源设备也将产生一定的噪声影响。本工程主要噪声源分析结果如表 4.3-1 所列。

表 4.3-1　　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	旋转噪声是叶轮转动时形成的周向不均匀气流与蜗壳、特别是与风舌的相互作用所致，其噪声频谱呈中低频特性	地下车站采用屏蔽门系统；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机前后安装消声器。消声器：片式，安装于风道内；整体式，安装于风管上；车站风机运行时段为 4：30～23：30，计 19 个小时，用于隧道通风的活塞风亭早、晚间在列车运营前、后各进行半小时的纵向机械通风
			涡流噪声是叶轮在高速旋转时使周围气体产生涡流，在空气粘滞力的作用下引发为一系列小涡流，从而使空气发生扰动，并产生噪声；其噪声频谱为连续谱、呈中高频特性。	
		机械噪声		
		配用电机噪声		
	冷却塔噪声	轴流风机噪声		采用分站供冷形式；冷却塔一般布设于室外地面，与风亭区合建，冷源采用水冷式冷水机组供冷，选择设置“两大一小”三台冷水机组分别承担大、小系统的负荷。冷却塔一般在 6～9 月（可根据气候作适当调整）空调期内运行，其运行时间为 4：30～23：30，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		
车辆段	列车运行噪声	列车进出段时列车运行噪声。		
		列车进行试车时列车运行噪声。		
	强噪声设备噪声	空压机、水泵、风机等强噪声设备噪声。		日检库昼间作业 16 小时，夜间作业 2 小时
地面变电所	变压器噪声	变压器噪声是由交替变化的电磁场激发金属零部件和空气间隙周期性振动而引发的低频噪声。		

4.3.2　地下线路风亭及冷却塔噪声源类比调查与监测

（1）评价采用的风亭、冷却塔噪声源

为给噪声环境影响预测提供依据，本次评价在充分研究本工程设计资料的基础上，选择深圳地铁 1 号线作为本次评价的主要类比工点，同时收集了国内既有的有关地铁（城市轨道交通）工程的噪声源监测资料及研究成果，现将主要噪声源类比调查与监测结果汇于表 4.3-2 中。

表 4.3-2 **噪声源强类比调查与监测结果**

噪声源类 别	测点位置	A 声级（dBA）	测点相关条件	类比地点（资料来源）	运行时间
排风亭	百叶窗外 2.5 m	68	风机型号：UPE/OTE-1，风量：218000m³/h，全压：960 Pa， 2m 长片式消声器	深圳地铁 1 号线竹子林站，屏蔽门系统	正常运营时段前 30min 至停运后 30min 结束
新风亭	百叶窗外 2.5m	58	风机型号：XF-1，风量：9490m³/h，全压：171Pa， 2m 长片式消声器		
活塞/机械风亭	百叶窗外 3m	65	风机型号：TVF-Ⅰ-1，风量：218000m³/h，全压：900Pa，2m 长片式消声器		机械风机为地铁运营时段前后各运行 30min
冷却塔	距塔体 2.1m、地面 1.5m 高处	66	菱电玻璃钢塔 RT-300L，直径 2.1m， L=300m³/h，N=4 kW		正常运营时段前 30min 至停运后 30min 结束
	距排风口 1.5m、45° 角处	73.0			

注：1. 车站风机和空调期冷却塔运行时段为 4：30～23：30，计 19 个小时；

2. 冷却塔在空调期内开启，开启时间为 6～9 月（可根据气候作适当调整）。

地下车站各风亭设计起始条件为活塞风亭均在风机前后安装 2m 长消声器，排、新风亭均在风道内安装 2m 长消声器，本次预测风亭、冷却塔源强类比调查与监测点条件与设计起始条件一致。采用的噪声源强值如下：

活塞风亭：声源距离 3m 处为 65dBA（在风机前后安装 2m 长的消声器）；

排风亭：声源距离 2.5m 处为 68.0dBA（在风道内安装 2m 长的消声器）；

新风亭：声源距离 2.5m 处为 58dBA（在风道内安装 2m 长的消声器）；

冷却塔：塔体声源距离 2.1m 处为 66.0dBA，风机声源距排风口 1.5m 处 73.0dBA。

（2）风亭、冷却塔噪声源验证监测

2013 年 12 月，环评单位选择杭州地铁 1 号线下沙西站进行风亭、冷却塔噪声源的验证监测。

①下沙西站风亭、冷却塔设备参数

TVF 风井（TVF/A1～A2、TVF/B1～B2）：风量 60m³/s，风压 900pa，电机功率 90kw，长宽高尺寸均为 5.6 m *5. 2m *1.3m；

新风井（开利牌）：风量 15m³/s，风压 500pa，电机功率 30kw，长宽高尺寸为 5.7m*3.1m*1.3m；

排风井（PRF/A、PRF/B）：排热风机，风量 40 m³/s，风压 600pa，电机功率 75kw，长宽高尺寸为 5.6m*5.1m*1.3m；

冷却塔（KSD-N-250-C1*2）：循环水量 150*2 m³/HR，塔体从底部到风口高 4.5m，两台长度 5.87m，宽度 3.88m，风口直径 2.1m。

②测试条件

新、排风、活塞 TVF 出口风道均安装有 3m 长金属外壳消声器。目前 TVF 平时

未开启使用，在远期车流量较多时候才考虑开启。冷却塔只测风机噪声。

③类比测试结果

类比测试源强与评价采取源强对照结果见表 4.3-3。

表 4.3-3　风亭、冷却塔噪声类比测试源强与评价采用源强的对照结果

序号	声源名称	类比测试源强		评价采用源强		对照结果
		距离	源强值（dB）	距离	源强值（dB）	
1	冷却塔	距排风口 2.1m、45°角处	66.3	距排风口 1.5m、45°角处	73.0	评价采用源强大于类比源强。
2	排风亭	风口外	58.1	1 倍当量距离处	68.0	类比源强已设 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，修正为设 3m 长消声器后，源强值为 58dB。因此类比源强与评价采用源强接近。
3	新风亭	风口外	45.3	1 倍当量距离处	58.0	类比源强已设 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，修正为设 3m 长消声器后，源强值为 48dB。因此评价采用源强略高于类比源强。

通过对杭州地铁 1 号线下沙西站风亭、冷却塔噪声的类比测试验证，本次评价预测采用源强接近或略高于类比源强，故本次预测结果是偏于保守的。

4.3.3　车辆段固定声源类比调查与监测

（1）车辆段车间噪声

车辆段噪声源有空压机、水泵、风机等强噪声设备，出入段线、试车线产生列车运行噪声，车辆段内主要噪声源见表 4.3-4，车辆段出入段线列车运行噪声源强见表 4.3-5。

表 4.3-4　车辆段内主要噪声源

车间名称	洗车棚	污水处理站	维修中心	停车列检库	联合检修库	不落轮镟库
距车间距离（m）	5	5	3	3	3	1
车间噪声（dB（A））	72	72	75	73	73	80
运转情况	一般在昼间	一般在昼间	一般在昼间	一般在昼间	一般在昼间	不定期

表 4.3-5　出入段线列车运行噪声类比测试结果

噪声源类别	测点位置	A 声级（dB）	测点相关条件	类比地点（资料来源）
试车线	距轨道中心线 7.5m	87.0	运行速度 60km/h，碎石道床，测点距地面 1.2m	上海轨道交通 3 号线地面段
出入段线列车运行噪声	距轨道中心线 7.5m	69.3	运行速度 20～30km/h，碎石道床，测点距地面 1.2m	北京古城车辆段，太平湖车辆段

（2）车辆段出入段线噪声源强类比验证

2013 年 12 月，环评单位选择杭州地铁 1 号线七堡车辆基地出入段线进行类比验证监测，监测结果及与评价采用源强的对照结果见表 4.3-6。

表 4.3-6　　出入场线噪声类比监测结果及与评价采用源强的对比

噪声源类别	类比地点	测点位置	A 声级（dB）	测点相关条件	对照结果
出入段线列车运行噪声	北京古城车辆段，太平湖车辆段	距轨道中心线 7.5m	69.3	运行速度 20～30km/h，碎石道床，测点距地面 1.2m	评价采用的源强与七堡车辆基地出入段线车辆结果测试结果接近。
	杭州地铁 1 号线七堡车辆基地出入段线	距轨道中心线 12m	70.7	运行速度 20km/h，碎石道床，测点距地面 1.2m	

通过对杭州地铁 1 号线七堡车辆基地出入场线列车运行噪声的类比测试验证，本次评价预测采用源强高于类比源强，预测结果考虑了最不利影响情况。

4.3.4　主变电所噪声类比调查与监测

（1）评价采用的主变电站噪声源

本工程新建中医药大学主变电所和奥体中心主变电所，均采用地上全户内型设计，主变压器初期安装容量分别为 2×50MVA、2×20MVA，电压等级均为 110kV。本次评价选择武汉轨道交通一号线主变电所进行类比监测，监测结果如表 4.3-7 所列。

表 4.4-7　　主变电所噪声类比调查与监测结果

噪声源类别	测点位置	A 声级（dB）	测点相关条件	类比地点（资源来源）
地面变电站	距变压器 1m	71.7	110KV，室内一台。	武汉轻轨一号线 江汉路站主变电站
	距变压器 2m	68.8		
	室外 1m	63.1	2 台主变同时工作。	
	室外 20m	低于 60	110KV 主变电站	上海明珠线一期验收监测数据
	室外 40m	低于 50	110KV 主变电站	

本次评价采用的源强值为：变压器室外 1m 处为 63.1dB。

（2）主变电站噪声源的验证监测

2013 年 12 月，环评单位选择杭州地铁 1 号线铁工农主变电站为类比工点，类比监测结果及与评价采用源强对照结果见表 4.3-8。

表 4.3-8　　主变电站噪声类比监测结果及与评价采用源强的对照

噪声源类别	杭州地铁 1 号线铁工农主变电所			评价采用源强（武汉江汉路主变）			对照结果
	测点位置	A 声级（dB）	测试条件	测点位置	A 声级（dB）	测试条件	
地面主变电站	距变压器 4m	61.2	110kV，室内二台，	距变压器 2m	68.8	110KV，室内一台	评价源强大于类比源强
	主控楼外 2m	49.9	2 台主变同时工作	室外 1m	63.1	2 台主变同时工作	评价源强大于类比源强

通过对杭州地铁 1 号线铁工农主变电站的类比测试验证，本次评价预测采用源强高于类比源强，预测结果考虑了最不利影响情况。

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

考虑到本线为新建工程，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。

本次评价分别预测昼间（6：00～22：00）、夜间运营时段（4：30～6：00、22：00～23：30）的等效连续 A 声级。

4.4.2 预测模式

4.4.2.1 地下段风亭、冷却塔噪声预测公式

（1）声级衰减预测公式

地下区段对外环境产生影响的噪声源主要为风亭和冷却塔，其噪声传播衰减计算公式：

$$L_{P.A} = L_{P0} \pm C_d$$

式中：

$L_{P.A}$—声源在预测点的等效声级，dB；

L_{p0}—在当量距离 Dm（或设备标定）的风亭、冷却塔辐射的噪声源强， dB；

C_d—几何发散衰减，dB。

（2）预测点处的等效连续 A 声级预测公式

$$L_{Aeq,P} = 10\log\left[\frac{1}{T}\left(\sum_i t \times 10^{0.1L_{P.A}}\right)\right]$$

式中：

$L_{Aeq.P}$——评价时段内预测点的等效计权 A 声级，dB；

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

t——风亭、冷却塔运行时间，S。

（3）预测参数及修正因子说明

① 当量距离 Dm

进、排风亭当量距离：$Dm=\sqrt{ab}=\sqrt{se}$，a、b 为矩形风口边长，se 为异形风口面积，本次预测通过计算进、排风亭 Dm 取 2.5m，活塞风亭 Dm 取 3m。

圆形冷却塔当量距离：Dm 为塔体进风侧距离塔壁水平距离一倍塔体直径；矩形冷却塔当量距离：$Dm=1.13\sqrt{ab}$，a、b 为塔体边长。本次类比低噪声冷却塔 Dm 取 2.1m。

②几何发散衰减C_d

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

$$C_d=18\lg\left(\frac{d}{Dm}\right)$$

式中：

Dm——源强的当量距离，m；

d——声源至预测点的距离，m。

当预测点到风亭、冷却塔的距离介于当量点至 2 倍当量距离 Dm 或最大限度尺寸之间时，风亭、冷却塔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：

$$C_d=12\lg\left(\frac{d}{Dm}\right)$$

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

4.4.2.2　地面线路列车运行噪声预测公式

（1）预测点处单列车通过声级预测公式

当单列车通过时，对某一预测点处产生的噪声级 LPi：

$$L_{P,A}=\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}L_{p0,i}\pm C$$

式中：

$L_{p0,i}$——列车最大垂直指向性方向辐射的噪声源强，列车通过时段的参考点等效连续 A 声级，dB；

m——列车通过列数，m 不小于 5；

C——噪声修正项，按下式计算：

$$C = C_v + C_t + C_d + C_a + C_g + C_b + C_\theta + C_{f,i}$$

式中：

C_v——速度修正，dB；

C_t——线路和轨道结构的修正，dB；

C_d——几何发散衰减，dB；

C_a——空气吸收衰减，dB；

C_g——地面效应引起的衰减，dB；

C_b——屏障插入损失，dB；

C_θ——垂直指向性修正，dB；

$C_{f,i}$——频率计权修正，dB。

（2）预测时间 T 内预测点处列车通过等效声级 $L_{Aeq,p}$ 预测公式

$$L_{Aeq,P} = 10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum nt_{eq}10^{0.1L_{P,A}}\right)\right]$$

式中：

$L_{Aeq,P}$——评价时间内预测点的等效计权 A 声级，dB；

T——规定评价时间，昼间 T=16 小时=57600 秒，夜间 T=2 小时=7200 秒。

n——T 时间内列车通过列数；

t_{eq}——列车通过时段的等效时间，秒。

（3）各修正因子的计算

① 速度修正因子 C_v

根据国内外的研究资料，列车运行速度的变化引起的声级变化关系为：

$$C_v = 30\log\frac{V}{V_0}$$

式中：

V_0——源强的参考速度，km/h；

V——列车通过预测点的运行速度，km/h。

② 线路和轨道结构修正C_t

见表 4.4-1。

表 4.4-1　　不同线路、轨道结构及轮轨条件的噪声修正值

项　　目	修　正　量
岔　道	相对于直线轨道噪声级高 4dB
坡道（上坡）	相对于直线轨道噪声级高 2dB
混凝土枕	相对于木枕噪声级高 1～2dB
连续焊接长钢轨	相对于短轨噪声级低 3dB
车轮有磨平、表面粗糙、不圆	噪声级提高 3～5dB
车轮加阻尼及车声带裙板	噪声级降低 10～12dB
弹性车轮	噪声级降低 10～20dB

③ 几何扩散衰减因子ΔL_{di}

地铁列车声源几何扩散衰减因子为：

$$\Delta L_{di} = -10\lg\frac{d\arctan\frac{l}{2d_0}+\frac{2l^2}{4d_0^2+l^2}}{d_0\arctan\frac{l}{2d}+\frac{2l^2}{4d^2+l^2}}$$

式中：

d0——源强的参考距离（d0=7.5m）；

d——预测点至外轨中心线的水平距离，m；

l——列车长度，m。

④ 空气吸收衰减C_a

$$C_a = \frac{a(r-r_0)}{100}$$

式中：a——每 100m 空气吸收系数，dB。

⑤ 地面吸收衰减C_g

地面衰减量可按下式计算：

$$C_g = 4.8 - \frac{2h_m}{d}\left(17 + \frac{300}{d}\right)$$

d——预测点至外轨中心线的水平距离，m；

hm——传播路程的平均离地高度，m。

⑥ 声屏障衰减修正因子 C_b

列车运行噪声在传播过程中，受到障碍物（隔声屏障、建筑物等）的阻挡时，产生的衰减量 C_b 将按下式计算：

$$C_b = \begin{cases} 10\log\left[\dfrac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4arctg\sqrt{\dfrac{1-t}{1+t}}}\right] & (t \le 1) \\ 10\log\left[\dfrac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{2\ln\left(t+\sqrt{t^2-1}\right)}\right] & (t > 1) \end{cases}$$

式中：$t = \dfrac{40 \times f_e \times \delta_0}{3c}$

C——声速，C=340m/s；

f_e——声波频率，Hz；

δ——声程差，米。

⑦ 垂直指向性修正 C_θ

声源垂向指向性按国际铁路联盟 ORE 组织的研究结果，即碟形特性分布确定进行修正。按下式计算：

当 $-10^0 \leqslant \theta < 24^0$ 时，C_θ，i = $-0.012(24-\theta)^{1.5}$

当 $24^0 \leqslant \theta < 50^0$ 时，C_θ，i = $-0.075(\theta-24)^{1.5}$

⑧列车运行噪声对敏感点的等效作用时间（t_{eq}）可按下式计算：

$$t_{eq} = \frac{l}{v}(1 + 0.8\frac{d}{l})$$

式中：l——为列车长度，m；

d——预测点与线路的垂直距离，m；

v——列车运行速度，m/s。

4.4.2.3　车辆段固定声源设备噪声衰减公式

（1）车辆段场强噪声设备如为空压机、水泵、风机等可视为点声源，其噪声传播衰减计算公式：

$$L_{p固} = L_{p固0} - 20\lg\frac{r}{r_0}$$

式中：

$L_{P固}$——预测点的 A 声级，dB；

$L_{P固0}$——声源参考位置 r0 处的声级，dB；

r——预测点至声源的距离，m；

r_0——预测点至声源的距离，m。

（2）预测点处的总等效声级 L_{Aeq} 计算公式：

$$L_{Aeq} = 10\log\left(\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{n} t_{固i} \times 10^{0.1L_{p固i}} + 10^{0.1L_{Aeq列车}} + 10^{0.1L_{Aeq背景}}\right)$$

式中：

L_{Aeq}——预测点处总等效连续 A 声级，dB；

$L_{P固i}$——第 i 种固定设备在预测点的 A 声级，dB；

$t_{固i}$——第 i 种固定设备在预测点的作用时间，s；

$L_{Aeq列车}$——列车通过等效声级，dB；

$L_{Aeq背景}$——预测点处背景噪声，dB。

4.4.3　预测技术条件

（1）预测评价量

预测评价量为昼、夜间运营时段等效连续 A 声级。

（2）预测年度

预测时段同设计年度，初期 2021 年，近期 2028 年，远期 2043 年。

（3）列车对数

工程设计列车对数见表 2.1-6。

（4）列车长度

车辆初、近、远期均为 4 动 2 拖，6 辆编组。

（5）列车速度

列车最高运行速度为 80km/h，，车辆段内列车运行速度约 0～15km/h。

（6）运营时间

地铁运营时间昼间为 6：00～22：00，共 16h，夜间分别为 5：00～6：00、22：00～23：00，共 2h。

（7）环控系统设备汇总表

表 4.4-2 **主要设备汇总表**

序号	设备名称	单位	主要技术参数	数量
1	隧道风机	台	风量 60～90m^3/s	82
2	排热风机（变频）	台	风量 30～50m^3/s	38
3	可逆转耐高温射流风机	台	风量 10～20m^3/s	40
4	水冷螺杆式冷水机组	台	冷量 250～950kW	38
5	组合式空调机组（变频）	台	风量 40000～80000m^3/h	38
6	回/排风机（变频）	台	风量 36000～72000m^3/h	38
7	大系统排烟风机	台	风量 80000～120000m^3/h	38
9	小系统送、排风机	台	风量 1500～30000m^3/h	198
10	小系统空调机组	台	风量 4000～30000m^3/h	76
11	冷冻水泵	台	水量 60～170m^3/h	38
12	冷却水泵	台	水量 70～200m^3/h	38
13	冷却塔	台	水量 90～200m^3/h	38
14	变制冷剂流量多联空调机组	套	冷量 80～135kW	19

4.4.4 环境噪声预测结果与评价

4.4.4.1 地下车站噪声预测结果及评价

（1）敏感点处预测结果及评价

本次工程地下车站风亭、冷却塔噪声对周围敏感点产生噪声影响，根据不同季节的运行模式预测时段分为非空调期及空调期；沿线地下车站风亭、冷却塔周围 3 处现状敏感点、规划 3 处敏感点的环境噪声预测结果列于表 4.4-3 中。典型车站（美院象山站）风亭、冷却塔近期平、立面等声级线图见附图 4-6～4-9。

表 4.4-3 地下车站风亭、冷却塔噪声影响预测结果表

站名	敏感点编号	敏感点名称	测点编号	主要声源	距声源水平距离（m）	预测点位置说明	现状值（LAeq，dB）		环境标准（LAeq，dB）		非空调期（LAeq，dB）								空调期（LAeq，dB）								影响户数
											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		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	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	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	
凤凰公园站	N1	定山家园社区	N1-1	1 号风亭	新风：59.3 排风：51.7 活塞：48.7	住宅楼室外 1m	56.9	53.4	60	50	44.9	45.6	57.2	54.1	0.3	0.7	-	4.1	44.9	45.6	57.2	54.1	0.3	0.7	-	4.1	72
美院象山站	N2	象山社区卫生服务中心	N2-1	2 号风亭	新风：32.5 排风：17.6 活塞：17.5	门诊楼室外 1m	65.0	61.9	60	50	53.1	53.8	65.3	62.5	0.3	0.6	5.3	12.5	53.1	53.8	65.3	62.5	0.3	0.6	5.3	12.5	-
江北风井	N3	沙郎沈	N3-1	区间风井	区间风井：39.3	住宅楼室外 1m	57.4	51.3	60	50	36.2	43.4	57.4	52.0	0	0.7	-	2.0	36.2	43.4	57.4	52.0	0	0.7	-	2.0	2

表注：夜间运营时段是指 4：30～6：00 和 22：00～23：30 的夜间 3h 时段，其预测值作为对标依据。

续表 4.4-3　地下车站风亭、冷却塔噪声对规划敏感地块的影响分析

站名	编号	敏感地块名称	预测点编号	主要声源	距声源水平距离（m）	预测点位置说明	环境标准（LAeq，dB）		非空调期（LAeq，dB）				空调期（LAeq，dB）			
									预测值		预测值超标量		预测值		预测值超标量	
							昼间	夜间	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段
凤凰公园站	1	规划行政办公用地 3	G1-1	2 号风亭	新风：15 排风：15 活塞：15	风亭周围规划控制距离处	60	/	54.6	/	-	/	54.6	/	-	/
丰北站	2	规划居住用地 8	G2-1	1 号风亭+冷却塔	新风：15 排风：15 活塞：15 冷却塔：15	风亭周围规划控制距离处	60	50	54.6	55.3	-	5.3	60.6	60.8	0.6	10.8
	3	规划居住用地 10	G3-1	2 号风亭	新风：22 排风：15	风亭周围规划控制距离处	60	50	54.2	54.2	-	4.2	54.2	54.2	-	4.2

由表 4.4-3 中预测结果可知：

①非空调期

各敏感点纯粹受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 36.2～53.1dB 和 43.4～53.8dB，昼间全部达标，夜间象山社区卫生服务中心超标 3.8dB。

各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 57.2～65.3dB 和 52.0～62.5dB，分别较现状值增加 0～0.3dB 和 0.6～0.7dB，共有 3 处敏感点超标，其中昼间有象山社区卫生服务中心超过相应标准 5.3dB；夜间沙郎沈等 3 处敏感点超标 2.0～12.5dB。非空调期不同功能区超标状况统计结果如表 4.4-4 所列。

表 4.4-4　　非空调期预测点超标状况统计结果表

执行标准类别	敏感点数量（个）		超标敏感点数量（个）		超标量（dB）		超标敏感点名称	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	现状达标、预测达标敏感点名称	现状超标、预测产生增量的敏感点名称
2 类	3	3	1	3	5.3	2.0～12.5	-	定山家园社区、象山社区卫生服务中心、沙郎沈。

风亭、冷却塔临近的 3 处敏感地块，昼间预测值 54.2～54.6dB，夜间预测值 54.2～55.3dB，昼间达标，夜间 G2、G3 地块超标 4.2～5.3dB。

②空调期

各敏感点纯粹受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 36.2～53.1dB 和 43.4～53.8dB，昼间全部达标，夜间象山社区卫生服务中心超标 3.8dB。

各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 57.2～65.3dB 和 52.0～62.5dB，分别较现状值增加 0～0.3dB 和 0.6～0.7dB，共有 3 处敏感点超标，其中昼间有象山社区卫生服务中心超过相应标准 5.3dB；夜间沙郎沈等 3 处敏感点超标 2.0～12.5dB。空调期不同功能区超标状况统计结果如表 4.4-5 所列。

表 4.4-5　　空调期预测点超标状况统计结果表

执行标准类别	敏感点数量（个）		超标敏感点数量（个）		超标量（dB）		超标敏感点名称	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	现状达标、预测达标敏感点名称	现状超标、预测产生增量的敏感点名称
2 类	3	3	1	3	5.3	2.0～12.5	-	定山家园社区、象山社区卫生服务中心、沙郎沈。

风亭、冷却塔临近的 3 处规划敏感地块，昼间预测值 54.2～60.6dB，夜间预测值 54.2～60.8dB，昼间 G2 地块超标 0.6dB，夜间 G2、G3 地块超标 4.2～10.8dB。

（2）影响范围分析

根据风亭及冷却塔的噪声源强，将各声源（不考虑环境噪声现状值，开阔无遮挡）的防护距离汇于表 4.4-6 中。

表 4.4-6　　风亭及冷却塔噪声防护距离

噪声源类别	说　明	达标距离（m）					
		GB3096-2008 之 4a 类		GB3096-2008 之 2 类		GB3096-2008 之 1 类	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
2 台活塞	设置 2m 长片式消声器	*	≥9	*	≥17	≥4	≥33
	设置 3m 长片式消声器	*	*	*	≥6	*	≥9
新风亭+排风亭+活塞风亭	设置 2m 长片式消声器	*	≥16	≥8	≥30	≥15	≥57
	设置 3m 长片式消声器	*	≥6	*	≥9	≥6	≥16
风亭（活塞+排+新）+冷却塔	风亭设置 2m 长片式消声器；采用低噪声冷却塔	≥5	≥32	≥17	≥61	≥31	≥114
	风亭设置 3m 长片式消声器；采用超低噪声冷却塔	*	≥15	≥8	≥29	≥15	≥54
	风亭设置 3m 长片式消声器;采用超低噪声冷却塔和导向消声器	*	≥7	≥4	≥12	≥6	≥22

注：“*”号表示在风亭百页窗外即可达标；夜间达标距离系指实际运营时段内达标距离。

由表 4.4-6 可知，在风亭、冷却塔噪声中，冷却塔噪声占有主导地位，因此非空调期风亭区周围 4a、2、1 类区噪声达标防护距离分别为 16m、30m、57m；空调期如采用低噪声冷却塔，冷却塔周围 4a、2、1 类区的噪声防护距离分别为 32m、61m、114m；采用超低噪声冷却塔、风亭区消声器加长至 3m 后，风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声防护距离分别为 15m、29m、54m；冷却塔采用超低噪声型、加设导向消声器，风亭区消声器加长至 3m 后，风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声防护距离分别为 7m、12m、22m。由此可见，为减少工程拆迁量，节约城区土地资源，选用低噪声环控设备或“防治结合”提出针对性的噪声治理方案，可有效控制地下车站风亭区噪声影响。

（3）规划控制要求

根据杭州地铁 6 号线一期工程沿线的用地规划，对于临近工程风亭、冷却塔的建筑应优先规划为商业用房，新建的敏感建筑距风亭、冷却塔应有一定的控制距离，结合地铁设计规范，在 4a、2、1 类区距风亭、冷却塔 15m、15m、22m 范围内不得扩建或新建噪声敏感建筑物。

4.4.4.2　主变电所噪声预测结果及评价

中医药大学主变电所和奥体中心主变电所均采用地上全户内型设计，中医药大学主变电所周边分布着 N5 九甲村等敏感点，工程运营后环境噪声昼间增加 0.2dB，夜间噪声增加 0.3dB；奥体中心主变电所评价范围内无敏感点。类比武汉市轨道交通 1 号线江汉路站主变电站噪声影响，主变电所主控楼 10m 外声级可低于 50dB（A），变电所四周设有实体墙，厂界处噪声可达 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》的 2 类标准。

表 4.4-7　　主变电所厂界外敏感点噪声预测结果

项目	编号	敏感点名称	预测位置	单纯主变电所噪声（dBA）		现状值（dBA）		环境噪声值（dBA）		标准值（dB）		增加量（dBA）		超标量（dBA）	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
中医药大学主变电所	N5	九甲村	主变电所厂界：10.4m	42.8	42.8	55.6	54.8	55.8	55.1	60.0	50.0	0.2	0.3	-	5.1

4.4.4.3　双浦车辆段噪声预测与评价

（1）车辆段噪声影响

车辆段噪声主要来自列车进出库、调车作业、车辆调试噪声、鸣笛噪声以及检修车间的各种设备噪声。

其中以试车线列车运行噪声和进出库鸣笛噪声对外环境影响较明显，但配合大修架修使用的试车线平时使用较少，因此以偶发噪声为主，但辐射的噪声声级高。而牵出线及出入段线速度均较低，其轮轨噪声较小，且出入段线两侧评价范围内无敏感点。洗车棚、污水处理站等的固定声源设备设在车间或厂房内，并且具有衰减较快的特点，仅昼间运行，因此对外环境影响不大。

（3）厂界噪声预测结果及评价

本次噪声评价在双浦车辆段厂界四周设 3 个预测点，依次为东、南、西厂界外 1m，厂界噪声预测结果见表 4.4-8。

表 4.4-8 **车辆段厂界噪声预测结果**

项目	编号	预测位置	设计年度	厂界标准值（dBA）		厂界噪声预测值（dBA）		厂界噪声超标量（dBA）	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
双浦车辆段	N6	东厂界外 1m（距运用库 35.9m，距不落轮镟库 11.9m）	初期	60	50	59.3	45.2	-	-
			近期	60	50	59.3	45.2	-	-
			远期	60	50	59.3	43.4	-	-
	N7	南厂界外 1m（距运用库 75.0m）	初期	60	50	45.4	26.0	-	-
			近期	60	50	45.7	26.0	-	-
			远期	60	50	46.0	24.3	-	-
	N8	西厂界外 1m（距试车线 12.5m，距出入段线 57.0m）	初期	60	50	60.2	49.6	0.2	
			近期	60	50	63.2	49.6	3.2	-
			远期	60	50	64.9	47.9	4.9	-

注：1、厂界噪声不叠加现状；2、车辆段西厂界按试车日考虑；3、“-”代表达标。

车辆段各厂界噪声昼间为 45.4～64.9dB，夜间为 24.3～49.6dB，运营期车辆段西厂界由于试车线和出入段线列车运行噪声共同影响，昼间超标 3.2dB，夜间达标。南厂界和东厂界处噪声达标。

（4）厂界外敏感点噪声预测结果及评价

工程运营期，对照《声环境质量标准》2 类区标准，N4 翁家埭村昼间达标、夜间环境噪声维持现状。运营期厂界外敏感点噪声预测结果见表 4.4-9。

表 4.4-9 **车辆段厂界外敏感点环境噪声预测结果表**

敏感点编号	声环境敏感点名称	与车辆段相对关系（m）		预测时段	单纯车辆段噪声预测值（LAeq，dB）		现状值（LAeq，dB）		环境噪声预测值（LAeq，dB）		较现状增加值（LAeq，dB）		标准值（LAeq，dB）		超标量（LAeq，dB）	
		距车辆段水平距离	预测点相对轨面高差（m）		昼间	夜间运营时段	昼间	夜间	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间	昼间	夜间运营时段
N4	翁家埭村	距厂界 142m，距试车线 153.4m，距检修车间 172.5m	0	初期	46.5	32.0	55.9	52.2	56.4	52.2	0.5	0	60	50	-	2.2
				近期	49.2	32.0	55.9	52.2	56.7	52.2	0.8	0	60	50	-	2.2
				远期	50.8	30.3	55.9	52.2	57.1	52.2	1.2	0	60	50	-	2.2

表注：1.“/”代表无测量或标准值，“-”代表不超标。

4.5 噪声污染防治措施方案

4.5.1 概 述

根据我国环境保护的“预防为主、防治结合、综合治理”的基本原则以及“社会效益、经济效益、环境效益相统一”的基本战略方针，同时结合本工程沿线人口稠密、土地资源宝贵的现实情况，本着“治污先治本”的指导思想，本工程噪声污染防治措施遵循以下先后顺序：

（1）首先从声源上进行噪声控制，选用低噪声的设备及结构类型；

（2）最后为体现“预防为主”的原则，结合旧城改造和新区建设，合理规划沿线土地功能区划，优化建筑物布局，避免产生新的环境问题。

（3）其次为强化噪声污染治理工程设计，主要是从阻断噪声传播途径和受声点防护着手。

鉴于工程沿线环境噪声现状值大多已超过相应标准要求，因而本次噪声污染防治的原则为：a、现状噪声达标、预测超标的敏感点经治理后噪声达标；b、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，使环境噪声增加量小于等于 0.5dB，维持现状水平。

4.5.2 地下段噪声污染防治措施

4.5.2.1 选择低噪声风机和冷却塔

风机和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，因而风机和冷却塔合理选型对预防地下区段环境噪声影响至关重要。鉴于本工程设计的环控设备型号尚未最终确定，故评价对其选型提出以下要求：

（1）风机选型及设计要求

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。并在风亭设计中注意以下问题：

① 风亭在选址时，应根据表 4.4-6 中噪声防护距离尽量远离噪声敏感点，并使排风口不正对敏感点。

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。

③ 合理控制风亭排风风速，减少气流噪声。

（2）冷却塔选型

冷却塔一般设置于地面、房顶，或地下浅埋设置，其辐射噪声直接影响外环境，如要阻隔噪声传播途径，必须将其全封闭，全封闭式屏障不仅体量大，对冷却塔通风亦产生影响，因而最佳途径是采用低噪声或超低噪声冷却塔，严格控制其声源噪声值。

目前开发低噪声冷却塔的生产厂家及型号众多，生产技术水平也趋于成熟，例如某一玻璃钢厂生产的低噪声型（DBNL3 型）和超低噪声型（CDBNL3 型）冷却塔的声学测试数据如表 4.5-1 所列。

表 4.5-1　　低噪声型和超低噪声型冷却塔噪声值

型 号	低噪声型（$DBNL_3$ 型）		超低噪声型（$CDBNL_3$ 型）	
	距离（m）	噪声值（dB）	距离（m）	噪声值（dB）
150	3.732	58.5	4.6	54.0
	10	52.0	10	47.5
175	3.732	59.5	4.6	55.0
	10	53.0	10	48.5
200	4.342	60.0	5.7	55.0
	10	54.0	10	49.6
250	4.342	61.0	5.7	56.0
	10	55.6	10	50.6
300	5.134	61.0	6.4	56.0
	10	56.8	10	51.8
350	5.134	61.5	6.4	56.5
	10	57.3	10	52.3

由表 4.5-1 中各型号冷却塔的噪声值看出，超低噪声冷却塔比低噪声冷却塔低 5dB 左右。

评价建议建设单位和设计部门在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。GB7190.1-2008 规定的各类冷却塔噪声指标如表 4.5-2 所列。

表 4.5-2　　GB7190.1-2008 规定的各类冷却塔噪声指标

名义冷却流量 m^3/h	噪 声 指 标			
	P 型	D 型	C 型	G 型
8	66.0	60.0	55.0	70.0
15	67.0	60.0	55.0	70.0
30	68.0	60.0	55.0	70.0
50	68.0	60.0	55.0	70.0
75	68.0	62.0	57.0	70.0
100	69.0	63.0	58.0	75.0
150	70.0	63.0	58.0	75.0
200	71.0	65.0	60.0	75.0
300	72.0	66.0	61.0	75.0
400	72.0	66.0	62.0	75.0
500	73.0	68.0	62.0	78.0
700	73.0	69.0	64.0	78.0
800	74.0	70.0	67.0	78.0
900	75.0	71.0	68.0	78.0
1000	75.0	71.0	68.0	78.0

注：P—普通型，D—低噪声型，C—超低噪声型，G—工业型。

4.5.3　敏感点噪声治理工程

4.5.3.1　地下段环控设备噪声治理

（1）拆迁敏感建筑物

拆迁敏感建筑物可从根本上解决地铁噪声对其造成的环境影响问题，但投资相对较大，从技术、经济、环境效益出发，评价建议距风亭、冷却塔距离 15m 以内的低矮建筑可以考虑拆迁措施。

（2）调整风亭、冷却塔位置

根据地铁设计规范要求，调整风亭、冷却塔位置，使之与敏感点的距离大于 15m。

（3）阻隔声源传播途径

对于车辆段出入段线和冷却塔等地面噪声源可采用设置隔声屏障或加高围墙、内侧面贴吸声材料的措施有效阻断噪声传播途径，起到一定的隔声降噪效果。声屏障具有与主体工程同步设计、同步实施，同时改善室内、室外声环境和不影响居民日常生

活等优点。

乔灌结合密植的绿化带可在一定程度上阻隔噪声传播途径，起到一定降噪效果，但由于绿化带需达到一定宽度才能起到降噪效果，如 10m 宽可降噪 0～1dB，20m 宽绿化林带可降噪 1～3dB，如果增加征地和拆迁量修建绿化带极不经济，因此本次评价建议结合城市规划，在征地界范围内利用闲暇空地种植绿化带。

（4）冷却塔设导向消声器等有效降噪装置

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，降噪效果可达 10dB，实施实例见图 4.5-1。



插图 4.5-1　冷却塔导向消声器实施实例

（5）消声设计

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 TVF 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，类比调查与测试结果表明，消声器平均每米降噪 10dB 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。消声器建议采用环保、防菌、防霉材料，以改善站区内外的空气和卫生环境。

（6）地下区段风亭、冷却塔噪声治理

沿线地下车站风亭区周围噪声敏感点的噪声污染防治措施汇总于表 4.5-3 中。

表 4.5-3

地下区段敏感点环控噪声防治措施一览表

站名	敏感点编号	敏感点名称	测点编号	声源	距声源水平距离（m）	预测点位置说明	现状值（LAeq，dB）		环境标准（LAeq，dB）		空调期（LAeq，dB）								噪声治理方案建议	治理效果分析	增加环保投资估算（万元）	措施后空调期（LAeq，dB）							
											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		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	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段				昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段
凤凰公园站	N1	定山家园社区	N1-1	1 号风亭	新风：59.3 排风：51.7 活塞：48.7	住宅楼室外 1m	53.6	53.4	60	50	44.9	45.6	57.2	54.1	0.3	0.7	-	4.1	排、活塞风亭消声器加长至 3m，排风口不正对敏感点，新风亭按设计要求设 2m 长消声器。	①排风口不正对居民区和加长消声器降低风亭噪声 10dB； ②措施后环境噪声昼间达标，夜间维持现状。	风亭：11	37.0	37.5	56.9	53.5	0.0	0.1	-	3.5
	G1	规划行政办公地块 3	G1-1	2 号风亭	新风：15.0 排风：15.0 活塞：15.0	控制距离处	/	/	60	/	54.6	/	/	/	/	/	-	/	按设计要求，风亭设置 2m 长消声器。	环境噪声达标。		54.6	/	/	/	/	/	-	/
美院象山站	N2	象山社区卫生服务中心	N2-1	2 号风亭	新风：32.5 排风：17.6 活塞：17.5	门诊楼室外 1m	65.0	61.9	60	50	53.1	53.8	65.3	62.5	0.3	0.6	5.3	12.5	排、活塞风亭消声器加长至 3m，排风口不正对敏感点，新风亭按设计要求设 2m 长消声器。	①排风口不正对居民区和加长消声器降低风亭噪声 10dB； ②措施后环境噪声维持现状。	风亭：11	43.1	43.8	65.0	62.0	0.0	0.1	5.0	12.0
江北风井	N3	沙郎沈	N3-1	区间风井	距区间风井 39.3m	住宅楼室外 1m	57.4	51.3	60	50	36.2	43.4	57.4	52.0	0.0	0.7	-	2.0	加长区间风井消声器至 3m。	①排风口不正对居民区和加长消声器降低风亭噪声 10dB； ②措施后环境噪声维持现状。	风亭：11	26.2	33.4	60.7	51.4	0.0	0.1	0.7	1.4
丰北站	G2	规划居住地块 8	G2-1	1 号风亭+冷却塔	新风：15.0 排风：15.0 活塞：15.0 冷却塔：15.0	控制距离处	/	/	60	50	60.6	60.8	/	/	/	/	0.6	10.8	①排、活塞风亭消声器加长至 3m，排风口不正对敏感点，新风亭按设计要求设 2m 长消声器；②采用超低噪声冷却塔，设置导向消声器或具有同等降噪效果的措施。	①采用超低噪声冷却塔降低噪声 5dB，设导向消声器降低噪声 10dB； ②措施后环境噪声达标。	风亭：11 冷却塔：30	49.0	49.2	/	/	/	/	-	-
	G3	规划居住地块 10	G3-1	2 号风亭	新风：22.0 排风：15.0	控制距离处	/	/	60	50	54.2	54.2	/	/	/	/	-	4.2	新、排风亭消声器加长至 3m，排风口不正对敏感点。	①排风口不正对居民区和加长消声器降低风亭噪声 10dB； ②措施后环境噪声达标。	风亭：11	44.2	44.2	/	/	/	/	-	-

①5 处风亭区消声器加长至 3m，需增加投资 55 万元；
②1 处冷却塔采用超低噪声冷却塔，并加设导向消声器，需增加投资 30 万元；
③地下区段噪声治理环保投资合计 85 万元。

（8）风亭、冷却塔选址合理性分析

本工程风亭、冷却塔位于道路或规划道路两侧，且所涉现状敏感点较少，在采取有效隔声降噪措施后，其噪声环境影响在可控范围内。

表 4.5-4 **风亭、冷却塔选址合理性分析**

风亭、冷却塔位置	选址合理性分析
凤凰公园站 1 号风亭	该风亭选址位于公共设施服务用地，且距离定山家园社区最近距离为 48.7m，加长风亭消声器后，环境噪声维持现状，符合规划要求。
美院象山站 2 号风亭	该风亭位于美院南路与杭富路路口东北角，选址地块为公共绿地，而道路另一侧为在建大型住宅小区，该风亭距离象山社区卫生服务中心最近敏感点距离为 17.5m，加长排、活塞风井消声器至 3m 后，环境噪声维持现状，符合规划要求。
江北风井	该风井选址位于公共绿地，距离沙郎沈最近距离为 39.3m，加长风亭消声器后，环境噪声维持现状，符合规划要求。

4.5.3.2 车辆段噪声防治措施

车辆段出入段线夜间运营时段列车出入集中，对两侧区域噪声影响较大；双浦车辆段西侧试车线由于使用较少，以偶发噪声为主，但辐射的噪声声级高。固定声源设备设在车间或厂房内，并且具有衰减较快的特点，因此对外环境影响不大。

评价建议：（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震垫，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。采取措施后，需增加治理费用 12 万元，车辆段外敏感点环境噪声可满足要求，厂界噪声可达标。

4.5.3.3 主变电所噪声防治措施

中医药大学主变电所和奥体中心主变电所均设置隔声门窗，隔声量应达 20dB 以上，措施后主变电所周围敏感点环境噪声维持现状、厂界噪声达标。需增加投资 20 万元。

4.6 评价小结

4.6.1 现状评价

沿线敏感点环境噪声现状值昼间为 55.6～65.0dB，夜间为 51.3～61.9dB，对照相应标准，昼间象山社区卫生服务中心超标 5.0dB；夜间定山家园社区、翁家埭村等 5 处敏感点超标 1.3～11.9dB。造成沿线噪声现状监测点超标的主要原因是道路交通噪声影响突出。

4.6.2 预测评价

（1）地下车站风亭、冷却塔噪声

①预测结果

非空调期内各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运

营时段内等效连续 A 声级分别为 57.2～65.3dB 和 52.0～62.5dB，分别较现状值增加 0～0.3dB 和 0.6～0.7dB，共有 3 处敏感点超标，其中昼间有象山社区卫生服务中心超过相应标准 5.3dB；夜间沙郎沈等 3 处敏感点超标 2.0～12.5dB。

各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 57.2～65.3dB 和 52.0～62.5dB，分别较现状值增加 0～0.3dB 和 0.6～0.7dB，共有 3 处敏感点超标，其中昼间有象山社区卫生服务中心超过相应标准 5.3dB；夜间沙郎沈等 3 处敏感点超标 2.0～12.5dB。

②影响范围

非空调期风亭区周围 4a、2、1 类区噪声达标防护距离分别为 16m、30m、57m；空调期如采用低噪声冷却塔，冷却塔周围 4a、2、1 类区的噪声防护距离分别为 32m、61m、114m；采用超低噪声冷却塔、风亭区消声器加长至 3m 后，风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声防护距离分别为 15m、29m、54m；冷却塔采用超低噪声型、加设导向消声器，风亭区消声器加长至 3m 后，风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声防护距离分别为 7m、12m、22m。

（2）车辆段噪声预测与评价

①厂界噪声预测结果

车辆段各厂界噪声昼间为 45.4～64.9dB，夜间为 24.3～49.6dB，运营期车辆段西厂界由于试车线和出入段线列车运行噪声共同影响，昼间超标 3.2dB，夜间达标。南厂界和东厂界处噪声达标。

②厂界外敏感点噪声预测结果及评价

工程运营期，对照《声环境质量标准》2 类区标准，N4 翁家埭村昼间达标、夜间环境噪声维持现状。

（3）主变电所噪声预测与评价

中医药大学主变电所周边分布着 N5 九甲村等敏感点，工程运营后环境噪声昼间增加 0.2dB，夜间噪声增加 0.3dB；奥体中心主变电所评价范围内无敏感点。变电所四周设有实体墙，厂界处噪声可达 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》的 2 类标准。

4.6.3 噪声污染防治措施方案

（1）合理选择设备及类型

① 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。

② 选择超低噪声型冷却塔。

③ 风亭、冷却塔选址和布局：

- 距敏感点 15m 以远；

- 风口不正对敏感建筑。

（2）城市规划控制要求

根据杭州地铁 6 号线一期工程沿线的用地规划，本次评价对于临近敏感地块的风亭、冷却塔均采取了消声降噪措施，结合地铁设计规范，相邻 4a、2 类区的风亭、冷却塔轮廓线外扩 15m 范围内，相邻 1 类区的风亭、冷却塔轮廓线外扩 22m 范围内不得扩建或新建噪声敏感建筑物。

（3）地下区段敏感点噪声治理工程

①5 处风亭区消声器加长至 3m，需增加投资 55 万元；

②1 处冷却塔采用超低噪声冷却塔，并加设导向消声器，需增加投资 30 万元；

③地下区段噪声治理环保投资合计 85 万元。

（4）车辆段噪声治理

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震垫，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。

车辆段噪声治理工程需增加投资总额 12 万元。

（5）主变电所噪声治理

中医药大学主变电所和奥体中心主变电所均设置隔声门窗，措施后主变电所周围敏感点环境噪声维持现状、厂界噪声达标。需增加投资 20 万元。

（6）噪声防治措施总投资

噪声防治措施合计投资 117 万元。采取噪声防治措施后沿线敏感点环境噪声达标或维持现状水平。

5 振动环境影响评价

5.1 概 述

5.1.1 评价等级

根据 HJ453-2008《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》等级划分原则，本次振动环境影响评价按一级评价开展工作，振动现状监测及预测覆盖所有的振动环境敏感点。

5.1.2 评价范围

根据本工程轨道交通振动干扰特点和干扰强度，以及沿线敏感点的相对位置等实际情况，确定本次振动环境影响评价范围为轨道交通外轨中心线两侧 60m 以内区域，室内二次结构噪声影响评价范围为隧道垂直上方至外轨中心线两侧 10m 以内区域。

5.1.3 评价工作内容及工作重点

本次振动环境影响评价以沿线居民住宅、学校、医院等为评价对象。

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,对隧道垂直上方至外轨中心线两侧 10m 以内的振动敏感建筑，预测二次结构噪声的影响程度；③振动环境影响预测覆盖全部敏感点，给出各敏感点运营期振动预测量、较现状变化量及超标量；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地表振动达标防护距离。

5.1.4 评价标准

5.1.4.1 执行标准

振动环境影响评价执行标准见表 1.2-3。

5.2 振动环境现状评价

5.2.1 振动环境现状调查

根据工程设计文件和现场调查结果，本工程沿线共有 21 处振动环境敏感点，其中居民点 15 处，学校 1 所，医院 2 所，养老院 3 处。规划敏感地块 14 处，无文物古建筑。沿线各振动敏感点概况见表 1.4-3、表 1.4-4 中。

5.2.2 振动环境现状监测

（1）测量单位：中铁第四勘查设计院集团有限公司工程测试中心

（2）测量资质：CMA2012001018N

（3）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》。

（4）测量实施方案

①测量仪器

环境振级分析仪 AWA6256B 型。

②测量时间

评价单位于 2013 年 7 月 27 日至 2013 年 8 月 2 日进行振动环境现状测量，本工程的运营时间为 5：00～23：00，振动现状监测选择在昼间 6：00～22：00、夜间 5：00～6：00、22：00～23：00 有代表性的时段内进行。

③评价量及测量方法

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。每个测点选择昼、夜时段分两次进行测量，连续测量 20min，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。

④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、学校、医院等各类振动敏感建筑布设监测断面，室外测点置于敏感建筑物室外 0.5m 内。

对于地下线路垂直上方至外轨中心线两侧 10m 以内建筑，增设室内测点并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。

⑤测点位置说明及监测结果

本次环境振动现状监测设监测断面 21 个，27 个测点，其中 22 个室外监测点，5 个室内监测点。监测点布置及其位置详见表 5.2-1 和监测布点图（见附图 5-1～图 5-15）。

（5）现状监测结果

沿线敏感点环境振动监测结果见表 5.2-1。振动现状监测报告见附件 13。

表 5.2-1

环境振动监测点布置及现状监测结果表

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	相对线路位置（m）		现状值 VLZ10（dB）		标准值（dB）		超标量（dB）		主要振源	图号
								水平距离	高差	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
1	西湖区	余家畈	车辆段出入段线	K0+860～K1+000 左侧	地下	V1-1	室外 0.5m 内	6.2	9.7	62.0	53.5	75	72	-	-	人群活动	图 5-1
						V1-2	室内	6.2	9.7	59.4	53.1	75	72	-	-	人群活动	
2	西湖区	凌家桥老年过渡房	河山路站～凤凰公园站	AK2+900～AK3+000 右侧	地下	V2	室外 0.5m 内	43.7	21.0	62.3	56.1	75	72	-	-	人群活动	图 5-2
3	西湖区	龙山康乐苑	河山路站～凤凰公园站	AK3+264～AK3+345 左侧	地下	V3-1	室外 0.5m 内	9.7	20.0	49.1	44.3	75	72	-	-	人群活动	图 5-3
						V3-2	室内	9.7	20.0	48.8	44.1	75	72	-	-	人群活动	
4	西湖区	康乐家苑	河山路站～凤凰公园站	AK3+590～AK3+680 左侧	地下	V4	室外 0.5m 内	22	19.5	63.6	58.5	75	72	-	-	人群活动	图 5-3
5	西湖区	云溪印象	凤凰公园站～美院象山站	AK4+640～AK4+660 左侧	地下	V5	室外 0.5m 内	32.9	20.8	55.7	53.9	75	72	-	-	交通	图 5-4
6	西湖区	云溪香山	凤凰公园站～美院象山站	AK4+690～AK4+800 左侧	地下	V6	室外 0.5m 内	24.4	21.3	63.1	58.8	75	72	-	-	交通	图 5-4
7	西湖区	郑家畈	凤凰公园站～美院象山站	AK4+780～AK4+900 右侧	地下	V7	室外 0.5m 内	20.5	21.2	62.8	54.2	75	72	-	-	交通	图 5-4
8	西湖区	美院象山校区	凤凰公园站～美院象山站	AK5+300～AK5+400 左侧	地下	V8	室外 0.5m 内	28.1	15.6	53.4	50.8	75	72	-	-	人群活动	图 5-5
9	西湖区	象山社区卫生服务中心	美院象山站	AK5+610～AK5+643 左侧	地下	V9	室外 0.5m 内	17.3	14.7	59.9	56.0	75	72	-	-	交通	图 5-6
10	西湖区	之江家园三期	美院象山站～枫桦西路站	AK5+650～AK5+716 左侧	地下	V10	室外 0.5m 内	12.3	15.9	58.6	55.2	75	72	-	-	人群活动	图 5-6
11	西湖区	转塘街道农转居项目	美院象山站～枫桦西路站	AK5+750～AK6+110 两侧	地下	V11	室外 0.5m 内	11.5	21.4	59.0	54.6	75	72	-	-	人群活动	图 5-6
12	西湖区	之江地块人才专项住房项目	美院象山站～枫桦西路站	AK7+020～AK7+175 左侧	地下	V12-1	室外 0.5m 内	7.7	16.7	65.1	61.4	75	72	-	-	交通	图 5-7
						V12-2	室内	7.7	16.7	55.6	52.3	75	72	-	-	交通	
13	滨江区	沙郎沈	之江海洋公园站～振浦路站	AK10+850～AK11+000 右侧	地下	V13	室外 0.5m 内	26	19.2	56.1	54.6	75	72	-	-	人群活动	图 5-8
14	滨江区	万科璞悦湾	振浦路站	AK11+310～AK11+500 左侧	地下	V14	室外 0.5m 内	25	14.4	66.7	62.6	75	72	-	-	施工	图 5-9
15	滨江区	浙新小区	振浦路站～中医药大学站	AK11+800～AK12+120 左侧	地下	V15	室外 0.5m 内	10.2	13.0	58.8	55.3	75	72	-	-	交通	图 5-10
16	滨江区	联庄一区	中医药大学站～伟业路站	AK13+230～AK13+400 左侧	地下	V16-1	前排室外 0.5m 内	0	13.0	63.7	59.3	75	72	-	-	交通	图 5-11
						V16-2	前排室内	0	13.0	59.4	56.5	75	72	-	-	交通	
						V16-3	第二排室外 0.5m 内	11	13.0	60.5	58.4	70	67	-	-	人群活动	
17	滨江区	江涛阁	中医药大学站～伟业路站	AK13+540～AK13+600 左侧	地下	V17	室外 0.5m 内	13.3	14.1	56.0	53.0	75	72	-	-	交通	图 5-12
18	滨江区	联庄二区	中医药大学站～伟业路站	AK13+590～AK14+000 两侧	地下	V18-1	室外 0.5m 内	0	14.7	56.6	52.6	75	72	-	-	人群活动	图 5-12
						V18-2	室内	0	14.7	54.8	50.1	75	72	-	-	人群活动	
19	滨江区	义图园	长河路站～江汉路站	AK18+750～AK18+800 右侧	地下	V19	室外 0.5m 内	39	17.9	53.5	49.7	75	72	-	-	人群活动	图 5-13
20	滨江区	武警医院	江陵路站	AK20+610～AK20+720 左侧	地下	V20	室外 0.5m 内	27	23.4	67.1	63.9	75	72	-	-	交通	图 5-14
21	滨江区	龙湖春江彼岸	星民站～奥体站	AK22+610～AK22+820 左侧	地下	V21	室外 0.5m 内	18	21.8	65.3	61.4	75	72	-	-	人群活动	图 5-15

注：1.高差栏中“高差”系指测点地面相对轨面的高度差，正值代表轨面低于地面，负值代表轨面高于地面。

2.直线距离栏中的 R 指测点至振源的距离，$R=\sqrt{L^2+H^2}$ 。

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。现状监测结果表明，沿线 21 处敏感点环境振动 VLz10 值昼间为 48.8～67.1dB，夜间为 44.1～63.9dB，均满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之相应标准。

其中联庄一区 V16-3 的 1 个监测点位于“居民、文教区”，其昼、夜环境振动现状值分别为 60.5dB、58.4dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》，均达到昼间“70dB”、夜间“67dB”的标准。

其余 26 个监测点位于“交通干线道路两侧”、“混合区、商业中心区”区域内，其昼、夜环境振动现状值分别为 48.8～67.1dB、44.1～63.9dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》，均达到昼间“75dB”、夜间“72dB”的标准限值要求。

5.3 振动类比调查与分析

地铁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。

（1）本次评价采用的振动源强

①地下线路区段

根据《城市轨道交通振动和噪声控制简明手册》，国内主要城市的地铁振动源强汇于表 5.3-1 中。

表 5.3-1 国内主要城市的地铁运行振动源强级 （VL_{zmax}，dB）

线路名称	车辆生产厂商	车辆长度（m/辆）	车辆自重（t/辆）	车型	列车编组（辆）	列车速度（km/h）	测点距轨道距离（m）	振动级 VL_{zmax}（dB）
广州地铁一号线	德国	24.4	37	A	6	60	0.5	87.0
天津地铁	长春	19.0	37	B	4	60	0.5	87.0
上海地铁一号线	德国	23.5	38	A	6	60	0.5	87.4
北京地铁一号线	长春、北京	19.0	37	B	6	60	0.5	87.2

由上表 5.3-1 可知，当线路条件为：行车速度 60km/h，弹性分开式扣件，普通整体道床，60kg/m 无缝钢轨时，B 型车在轨道上通过时产生的振动源强 VL_{zmax} 可以采用 87.2dB。本次评价地下线路区段振动源强 VL_{z10} 采用 84.2dB，VL_{zmax} 采用 87.2dB（列车速度 60km/h，距轨道 0.5m）。

②地面线路区段

根据上海地铁一号线锦江乐园至莲花路段实测数据，地面段地铁振动源强汇于表 5.3-2 中。

表 5.3-2 **锦江乐园站～莲花路站地面段振动类比监测结果**

测量次数	VLzmax（dB）			类比条件		
	7.5m	15m	30m	车速	路基	扣件
1	79.4	72.9	67.3	60km/h	路基高 0.5m	国铁弹条 II 型
2	80.8	75.1	68.9			
3	80.6	74.3	68.5			
4	80	73.7	67.8			
5	79.9	73.2	67.7			
平均值	80.1	73.8	68			

注：距离为距外轨中心线距离

地面线路区段振动源强 VLz10 采用 77.1dB，VLzmax 采用 80.1dB（列车速度 60km/h，距轨道 7.5m）。

（2）源强验证监测

①地下区段

根据北京铁科工程检测中心于 2012 年编写的《杭州地铁 1 号线钢弹簧浮置板和减振浮置板减振效果检测报告》，杭州地铁 1 号线在普通整体道床（轨道外侧 0.5m 处），6 辆 B 型车，轴重 14t，速度 60km/h 条件下，振动源强 Vlzmax 值为 83.1dB。

对照《城市轨道交通振动和噪声控制简明手册》可见，杭州地铁 1 号线实测源强数据小于本次评价预测采用源强约 4dB，因此本次预测结果偏于保守。

②地面区段

2013 年 12 月，环评单位选择杭州地铁 1 号线进行地面线路类比验证监测，监测结果及与评价采用源强的对照结果见表 5.3-3。

表 5.3-3 **地面线振动源强类比监测结果及与评价采用源强的对比**

类别	类比对象	路段	测点位置	VLzmax（dB）	类比条件				对照结果
					车型	车速	道床	扣件	
评价采用源强	上海地铁 1 号线	锦江乐园站至莲花路站	距外轨中心线 7.5m 处	80.1	A 型车	60km/h	碎石道床	弹条	①评价采用的源强高于 1 号线客运中心站至乔司南站段整体道床源强；②对于七堡车辆基地出入段线碎石道床距离修正至 7.5m，速度修正至 60km/h 后，源强值为 78dB，比评价采用源强小 3dB。
验证类比	杭州地铁 1 号线	客运中心站至乔司南站	距外轨中心线 7.5m 处	69.7	B 型车	65km/h	混凝土整体道床	弹条	
		杭州地铁 1 号线七堡车辆基地出入场线	距轨道中心线 12m	59.4	B 型车	20km/h	碎石道床	弹条	

由表 5.3-3 可见，通过对杭州地铁 1 号线地面线列车振动的类比测试验证，本次评价预测采用源强高于类比源强，因此预测结果偏于保守。

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 HJ453-2008《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：

$$VLz = VL_0 + \Delta L_t + \Delta L_s + \Delta L_r + \Delta L_p + \Delta L_c + \Delta L_{st} + \Delta L_b + \Delta L_{cu} \quad （式 5-1）$$

式中：

VLz——预测建筑物室外（或室内）垂向 Z 振级，dB；

VL_0——标准线路振动源强，dB；

ΔL_t——列车车辆轴重修正值，dB；

ΔL_s——列车运行速度修正值，dB；

ΔL_r——轮轨条件修正量，dB；

ΔL_p——道床、扣件修正量，dB；

ΔL_c——隧道结构修正量，dB；

ΔL_{st}——距离扩散及介质吸收引起的衰减，dB；

ΔL_b——建筑物类型修正；

ΔL_{cu}——弯道修正。

5.4.2 预测参数

由式 5-1 可知，建筑物室外（或室内）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、距离和介质吸收等因素密切相关，现分述如下：

（1）线路区段振动源强

本工程地下线路区段源强 VLz_{10} 为 84.2dB（列车速度 60km/h，距外轨中心线 0.5m）。

地面线路区段源强 VLz_{10} 为 77.1dB（列车速度 60km/h，距外轨中心线 7.5m）。

（2）车辆轴重的修正（ΔL_t）

$$\Delta L_t = 20\lg\frac{W_1}{W_0}$$ （式 5-2）

式中：W_0——类比车辆 B 型车轴重 14t，A 型车轴重 16t；

W_1——本工程的车辆轴重取≤14t，取 14t。本工程ΔL_t=0。

（3）运行速度修正（ΔL_s）

在常规速度下（20～100km/h），振动速度修正量ΔL_s为：

$$\Delta L_s = 20\lg\frac{v}{v_0}$$ （式 5-3）

式中：v_0——基准速度（km/h），取 60 km/h；

v ——列车运行速度（km/h）。

即列车速度增加一倍，振级增加 6dB。

（4）轮轨条件修正量（ΔL_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。本工程采用无缝线路，ΔLr=0。

表 5.4-1 不同轮轨条件的振动修正量ΔLr （单位：dB）

轮 轨 条 件	振动修正量ΔL_r
无缝线路、车轮圆整、钢轨表面平顺	0
短轨线路、车轮不圆整、钢轨表面不平顺	5～10

（5）道床、扣件修正量（ΔL_p）

本工程采用普通整体道床，ΔL_p=0。

（6）隧道结构修正（ΔL_c）

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ΔLc （单位：dB）

序号	隧道结构类型	ΔL_c
1	矩形隧道	+1
2	单洞单线隧道	0
3	单洞双线隧道	-2
4	车站区间隧道	-4

（7）距离衰减及介质吸收（ΔL_{st}）

本工程振动评价距离衰减及介质吸收ΔL_{st}按下式计算：

a、隧道两侧地面（当 L≥5m 时）

$$\Delta Lst = -20\lg R + 12 \qquad （式 5－4）$$

b、隧道顶部（垂直）上方地面（当 L＜5m 时）

$$\Delta Lst = -20\lg \frac{H}{H_0} \qquad （式 5－5）$$

式中：R—预测点至隧道底部外轨中心的直线距离，$R=\sqrt{L^2+H^2}$，m；

L—预测点至外轨中心线水平距离，m；

H_0—隧道顶至钢轨顶面的距离（m），单线隧道取 5m；

H—隧道轨面距地面的距离（m）。

c、地面区段

$$\Delta Lst = -15\lg \frac{r}{7.5} \qquad （式 5－6）$$

式中：r—预测点至外轨中心线的水平距离，m。

（8）不同建筑物类型修正（ΔL_b）

不同建筑物对振动的响应是不同的。一般而言，质量大、基础好的钢筋混凝土框架建筑（楼层在 8～10 层以上）对振动有较大的衰减，称为Ⅰ类；基础一般的砖混结构楼房（楼高 3～8 层或质量较好的平房、2～3 层住宅）称为Ⅱ类；基础差的低矮、陈旧建筑或轻质结构房屋，其自振频率接近于地表，受激励后易产生共振，对振动产生放大作用的建筑称为Ⅲ类。各类建筑物的振动修正量如表 5.4-3 所列。

表 5.4-3　　不同建筑物类型的振动修正量ΔLb　　单位：dB

建筑物类型	建筑物结构及特性	振动修正值ΔLb
Ⅰ	基础良好框架结构建筑（高层建筑）	-13～-6
Ⅱ	基础一般的砖混结构建筑（中层建筑或质量较好的低层建筑）	-8～-3
Ⅲ	基础较差的轻质、老旧房屋（质量较差的低层建筑或简易临时建筑）	-3～3

（9）弯道修正量（ΔL_{cu}）

参照北京市地方标准《地铁噪声与振动控制规范》，弯道修正量见表 5.4-4。

表 5.4-4　　弯　道　修　正　量

线路形式	直道或弯道 R＞2000m	弯道 500＜R≤2000m	弯道 R≤500m
修正量（dB）	0	+1	+2

5.4.3　预测评价量

沿线居民住宅、学校、医院等敏感点的振动预测量为 VLz_{10} 和 VLz_{max}，评价量为 VLz_{10} 值；地铁正上方至外轨中心线 10m 以内敏感点的二次结构噪声预测评价量为 A 计权声压级 Lp（dBA）。

5.4.4　预测技术条件

（1）列车速度

设计最高运行速度为 80km/h。

（2）运营时间

昼间运营时段为 6：00～22：00，共 16h；夜间运营时段分别为 5：00～6：00、22：00～23：00，共 2h。

（3）车辆选型

初、近、远期均采用 6 辆编组 B 型车。

（4）线路技术条件

钢轨：正线采用 60kg/m，车场线采用 50kg/m。全线铺设长钢轨无缝线路。

扣件：采用弹性扣件。

道床：地下线采用长轨枕式整体道床；地面线采用碎石道床。

5.4.5　环境振动预测公式

根据上述轨道交通振动源强、预测模式和各预测参数，本工程环境振动预测公式为：

（1）地下区段隧道两侧室外地表（或室内）环境振动预测公式

$$VL_{z10}=84.2+20\log\frac{V}{V_0}+\Delta L_c-20\log\sqrt{L^2+H^2}+12+\Delta L_b+\Delta L_{cu}$$ （式 5-7）

（2）地下区段隧道顶上方室外地表（或室内）环境振动预测公式

$$VL_{z10}=84.2+20\log\frac{V}{V_0}+\Delta L_c-20\log\frac{H}{H_0}+\Delta L_b+\Delta L_{cu}$$ （式 5-8）

（3）地面区段室外地表环境振动预测公式

$$VL_{Z10}=77.1+20\log\frac{V}{V_0}-15\log\frac{r}{7.5}+\Delta L_{cu}$$ （式 5-9）

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，在未采取专项减振工程措施时，地下线路区段两侧地表振动的达标防护距离见表 5.4-5，可作为新建振动敏感建筑规划控制要求。

表 5.4-5 轨道沿线地表振动达标防护距离

线路形式	高差（m）	曲线半径（m）	达标距离（m）			
			“混合区、商业中心区”、“交通干线道路两侧”标准		“居民、文教区”标准	
			昼间（75dB）	夜间（72dB）	昼间（70dB）	夜间（67dB）
正线（地下线）	15	R＞2000	5	14	24	33
		500＜R≤2000	6	17	25	38
		R≤500	10	21	29	43
	20	R＞2000	0	5	16	30
		500＜R≤2000	5	11	21	35
		R≤500	5	16	25	41
	25	R＞2000	0	5	5	26
		500＜R≤2000	0	5	14	32
		R≤500	0	5	20	38
	30	R＞2000	0	0	5	20
		500＜R≤2000	0	0	5	27
		R≤500	0	5	11	34
	35	R＞2000	0	0	0	8
		500＜R≤2000	0	0	5	20
		R≤500	0	0	5	29
	40	R＞2000	0	0	0	0
		500＜R≤2000	0	0	0	5
		R≤500	0	0	5	21
出入段线（地面线）	-	R≤500	12	18	-	-

注：正线列车运行速度按 75km/h 考虑，出入段线按 50km/h 考虑，隧道类型按单洞单线考虑。

由表 5.4-5 可知：曲线半径＞2000m 地下线路区段地铁外轨中心线 14m 以外区域；曲线半径在 500m＜R≤2000m 范围内的地下线路区段，地铁外轨中心线 17m 以外区域；曲线半径≤500m 地下线路区段地铁外轨中心线 24m 以外区域的地表振动可满足 GB10070－88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求。

曲线半径＞2000m 地下线路区段地铁外轨中心线 33m 以外区域；曲线半径在 500m＜R≤2000m 范围内的地下线路区段地铁外轨中心线 38m 以外区域；曲线半径≤500m 地下线路区段地铁外轨中心线 43m 以外区域的地表振动可满足 GB10070－88《城市区域环境振动标准》“居民、文教区”标准要求。

地面区段距外轨中心线 18m 以外区域的地表振动可满足 GB10070－88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”标准。

结合本工程实际情况，给出规划控制要求如下：

（1）对于“混合区、商业中心”、“交通干线道路两侧”，地下线路两侧距外轨中心线 24m 范围内，地面线路两侧距外轨中心线 18m 范围内，不宜规划建设振动敏感建筑。

（2）对于“居民、文教区”区域，地下线路两侧建筑防护距离为 43m。

5.4.6.2　环境振动预测

（1）预测结果

根据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 5.4-6 所列。

表 5.4-6

环境振动 Z 振级预测结果

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	相对线路位置（m）		现状值 VLz10（dB）		列车运行速度（km/h）	预测值 VLzmax（dB）	预测值 VLz10（dB）		标准值（dB）		VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）	
								水平距离	高差	昼间	夜间			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	西湖区	余家畈	车辆段出入段线	K0+860～K1+000 左侧	地下	V1-1	室外 0.5m 内	6.2	9.7	62.0	53.5	50	78.4	75.4	75.4	75	72	0.4	3.4	3.4	6.4
						V1-2	室内	6.2	9.7	59.4	53.1	50	81.4	78.4	78.4	75	72	3.4	6.4	6.4	9.4
2	西湖区	凌家桥老年过渡房	河山路站～凤凰公园站	AK2+900～AK3+000 右侧	地下	V2	室外 0.5m 内	43.7	21.0	62.3	56.1	71	66.9	63.9	63.9	75	72	-	-	-	-
3	西湖区	龙山康乐苑	河山路站～凤凰公园站	AK3+264～AK3+345 左侧	地下	V3-1	室外 0.5m 内	9.7	20.0	49.1	44.3	69	73.5	70.5	70.5	75	72	-	-	-	1.5
						V3-2	室内	9.7	20.0	48.8	44.1	69	68	65.0	65.0	75	72	-	-	-	-
4	西湖区	康乐家苑	河山路站～凤凰公园站	AK3+590～AK3+680 左侧	地下	V4	室外 0.5m 内	22	19.5	63.6	58.5	69	73	70.0	70.0	75	72	-	-	-	1
5	西湖区	云溪印象	凤凰公园站～美院象山站	AK4+640～AK4+660 左侧	地下	V5	室外 0.5m 内	32.9	20.8	55.7	53.9	70	70.7	67.7	67.7	75	72	-	-	-	-
6	西湖区	云溪香山	凤凰公园站～美院象山站	AK4+690～AK4+800 左侧	地下	V6	室外 0.5m 内	24.4	21.3	63.1	58.8	70	72.3	69.3	69.3	75	72	-	-	-	0.3
7	西湖区	郑家畈	凤凰公园站～美院象山站	AK4+780～AK4+900 右侧	地下	V7	室外 0.5m 内	20.5	21.2	62.8	54.2	70	73.1	70.1	70.1	75	72	-	-	-	1.1
8	西湖区	美院象山校区	凤凰公园站～美院象山站	AK5+300～AK5+400 左侧	地下	V8	室外 0.5m 内	28.1	15.6	53.4	50.8	63	71.5	68.5	68.5	75	72	-	-	-	-
9	西湖区	象山社区卫生服务中心	美院象山站	AK5+610～AK5+643 左侧	地下	V9	室外 0.5m 内	17.3	14.7	59.9	56.0	45	69.6	66.6	66.6	75	72	-	-	-	-
10	西湖区	之江家园三期	美院象山站～枫桦西路站	AK5+650～AK5+716 左侧	地下	V10	室外 0.5m 内	12.3	15.9	58.6	55.2	59	73	70.0	70.0	75	72	-	-	-	1
11	西湖区	转塘街道农转居项目	美院象山站～枫桦西路站	AK5+750～AK6+110 两侧	地下	V11	室外 0.5m 内	11.5	21.4	59.0	54.6	74	74.3	71.3	71.3	75	72	-	-	-	2.3
12	西湖区	之江地块人才专项住房项目	美院象山站～枫桦西路站	AK7+020～AK7+175 左侧	地下	V12-1	室外 0.5m 内	7.7	16.7	65.1	61.4	64	74.5	71.5	71.5	75	72	-	-	-	2.5
						V12-2	室内	7.7	16.7	55.6	52.3	64	65	62.0	62.0	75	72	-	-	-	-
13	滨江区	沙郎沈	之江海洋公园站～振浦路站	AK10+850～AK11+000 右侧	地下	V13	室外 0.5m 内	26	19.2	56.1	54.6	68	70.1	67.1	67.1	75	72	-	-	-	-
14	滨江区	万科璞悦湾	振浦路站	AK11+310～AK11+500 左侧	地下	V14	室外 0.5m 内	25	14.4	66.7	62.6	62	70.3	67.3	67.3	75	72	-	-	-	-
15	滨江区	浙新小区	振浦路站～中医药大学站	AK11+800～AK12+120 左侧	地下	V15	室外 0.5m 内	10.2	13.0	58.8	55.3	73	77.6	74.6	74.6	75	72	-	2.6	2.6	5.6
16	滨江区	联庄一区	中医药大学站～伟业路站	AK13+230～AK13+400 左侧	地下	V16-1	前排室外 0.5m 内	0	13.0	63.7	59.3	72	82.5	79.5	79.5	75	72	4.5	7.5	7.5	10.5
						V16-2	前排室内	0	13.0	59.4	56.5	72	85.5	82.5	82.5	75	72	7.5	10.5	10.5	13.5
						V16-3	第二排室外 0.5m 内	11	13.0	60.5	58.4	72	78.2	75.2	75.2	70	67	5.2	8.2	8.2	11.2
17	滨江区	江涛阁	中医药大学站～伟业路站	AK13+540～AK13+600 左侧	地下	V17	室外 0.5m 内	13.3	14.1	56.0	53.0	73	77.1	74.1	74.1	75	72	-	2.1	2.1	5.1
18	滨江区	联庄二区	中医药大学站～伟业路站	AK13+590～AK14+000 两侧	地下	V18-1	室外 0.5m 内	0	14.7	56.6	52.6	73	81.5	78.5	78.5	75	72	3.5	6.5	6.5	9.5
						V18-2	室内	0	14.7	54.8	50.1	73	84.5	81.5	81.5	75	72	6.5	9.5	9.5	12.5
19	滨江区	义图园	长河路站～江汉路站	AK18+750～AK18+800 右侧	地下	V19	室外 0.5m 内	39	17.9	53.5	49.7	73	69.3	66.3	66.3	75	72	-	-	-	-
20	滨江区	武警医院	江陵路站	AK20+610～AK20+720 左侧	地下	V20	室外 0.5m 内	27	23.4	67.1	63.9	44	65.5	62.5	62.5	75	72	-	-	-	-
21	滨江区	龙湖春江彼岸	星民站～奥体站	AK22+610～AK22+820 左侧	地下	V21	室外 0.5m 内	18	21.8	65.3	61.4	69	73.4	70.4	70.4	75	72	-	-	-	1.4

注：1、相对于地铁位置栏中：L—预测点距轨道中心线的水平距离，H—预测点相对轨面的高度差；
2、“-”代表不超标；
3、高差栏中，敏感点地面高于线路轨面为“+”，低于线路轨面为“-”。

（2）环境振动预测结果评价与分析

由表 5.4-6 的预测结果可知：

沿线 21 个环境敏感点，27 个预测点振动值 VLz10 昼、夜间为 62.0～82.5dB。全线共 5 处敏感点 VLz10 值超过标准要求，昼间 7 个预测点超标 0.4～7.5dB、夜间 9 个预测点超标 2.1～10.5dB。

按照所在功能区统计：

①有联庄一区的 1 个预测点位于“居民、文教区”，昼、夜环境振动预测值为 75.2dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》“居民、文教区”昼间 70dB，夜间 67dB 标准，昼夜均超标，昼间超标 5.2dB，夜间超标 8.2dB。

②另外 26 个预测点位于“混合区、商业中心区”、“交通干线道路两侧”区域内，其昼、夜环境振动预测值为 62.0～82.5dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》昼间 75dB，夜间 72dB 标准，昼间有 6 个预测点超标 0.4～7.5dB；夜间有 8 个预测点超标，夜间超标量为 2.1～10.5dB。

6 号线一期工程全线 21 处振动敏感点 VLzmax 为 65.0～85.5dB，参照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》，有 13 处敏感点超过标准限值，昼间超标 2.1～10.5dB，夜间超标 0.3～13.5dB。

（3）对敏感规划用地的影响分析

见表 5.4-7。

规划的 14 个敏感地块，振动值 VLz10 昼夜间为 61.3～72.4dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》，2 处规划地块（地块 5、地块 6 ）振动 VLz10 值超标 0.2～0.4dB。

参照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》，3 处规划地块（地块 5～地块 7）VLzmax 值超标 0.2～3.4dB。其余达标。

表 5.4-7

规划敏感地块环境振动 Z 振级预测结果

单位：dB

编号	所在行政区	用地代码	地块功能	所在区间	线路里程位置	线路形式	测点编号	测点位置说明	相对线路位置（m）		速度（km/h）	预测值 VLzmax（dB）	预测值 VLz10（dB）		标准值（dB）		VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）	
									水平距离	高差			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
地块 1	西湖区	R21	住宅用地	双浦站～河山路站	AK0+750～AK0+880 左侧	地下	D1	地块最近处	43	18.9	72	68.3	65.3	65.3	75	72	-	-	-	-
地块 2	西湖区	C6	教育科研设计用地	河山路站～凤凰公园站	AK2+300～AK2+420 右侧	地下	D2	地块最近处	20.6	19	65	72	69.0	69.0	75	72	-	-	-	-
地块 3	西湖区	C6/C2/C1	教育科研设计用地/商业金融用地/行政办公用地	河山路站～凤凰公园站	AK2+950～AK3+040 左侧	地下	D3	地块最近处	23.6	20.6	68	70.4	67.4	67.4	75	72	-	-	-	-
地块 4	西湖区	C2/C6	商业金融用地/教育科研设计用地	河山路站～凤凰公园站	AK3+100～AK3+244 左侧	地下	D4	地块最近处	20	20.3	68	71.2	68.2	68.2	75	72	-	-	-	-
地块 5	西湖区	C51	医院用地	河山路站～凤凰公园站	AK3+680～AK3+810 左侧	地下	D5	地块最近处	14	17.3	69	75.4	72.4	72.4	75	72	-	0.4	0.4	3.4
地块 6	西湖区	C1	行政办公用地	凤凰公园站～美院象山站	AK4+200～AK4+360 左侧	地下	D6	地块最近处	8	14.2	62	75.2	72.2	72.2	75	72	-	0.2	0.2	3.2
地块 7	西湖区	C6	教育科研设计用地	美院象山站～枫桦西路站	AK6+690～AK6+800 右侧	地下	D7	地块最近处	8	22.8	72	74.1	71.1	71.1	75	72	-	-	-	2.1
地块 8	西湖区	R21	住宅用地	枫桦西路站	AK7+250～AK7+780 右侧	地下	D8	地块最近处	20	15.3	65	71.9	68.9	68.9	75	72	-	-	-	-
地块 9	西湖区	R21	住宅用地	之江海洋公园站	AK8+000～AK8+450 两侧	地下	D9	地块最近处	8	15.1	55	69.8	66.8	66.8	70	67	-	-	-	-
地块 10	滨江区	R21	住宅用地	星民站～奥体站	AK22+090～AK22+200 左侧	地下	D10	地块最近处	39	20.3	73	68	65.0	65.0	75	72	-	-	-	-
地块 11	萧山区	R21	住宅用地	钱江世纪城站～丰北站	AK26+170～AK26+565 右侧	地下	D11	地块最近处	21	14.6	65	71.7	68.7	68.7	75	72	-	-	-	-
地块 12	萧山区	R21	住宅用地	钱江世纪城站～丰北站	AK26+170～AK26+490 左侧	地下	D12	地块最近处	21	14.6	65	71.7	68.7	68.7	75	72	-	-	-	-
地块 13	萧山区	R21	住宅用地	丰北站	AK26+630～AK26+810 右侧	地下	D13	地块最近处	20	14.6	45	64.8	61.8	61.8	75	72	-	-	-	-
地块 14	萧山区	R21	住宅用地	丰北站	AK26+630～AK26+810 左侧	地下	D14	地块最近处	22	14.6	45	64.3	61.3	61.3	75	72	-	-	-	-

（4）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 20～200Hz，峰值一般出现在 50～80Hz，声级为 35～45dB（A）。

①依据 HJ453-2008《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（瞬时值）预测模型如下：

$$L_{p,i}(f) = VL_i(f) - 20\lg(f_i) + 37 \qquad \text{（式 5-10）}$$

$$L_p = 10\lg\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1[L_{p,i}(f)+C_{f,i}]} \qquad \text{（式 5-11）}$$

式中：

L_p——建筑物内的 A 计权声压级，dB（A）；

$L_{p,i}(f)$——未计权的建筑物内的声压级，dB；

$VL_i(f)$——与频率相对应的建筑物内的振动加速度级，dB；

$C_{f,i}$——第 i 个频带的 A 计权修正值，dB；

f——1/3 倍频带中心频率（16～200 Hz），Hz；

n——1/3 倍频带数。

②振动源强特性

根据类比广州地铁 1 号线，线路为单洞单线，无缝线路，整体道床，运行速度为 70km/h。振动特征频谱如表 5.4-8，依据 HJ453-2008，模式计算可得出沿线敏感建筑物室内二次结构噪声瞬时值预测结果，详见表 5.4-9。

表 5.4-8　　振动特征频谱

频率	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200
振动加速度级	75.2	75	75.5	78.5	77.5	80	84	92	93.5	100	95	93

表 5.4-9 地下线路敏感建筑物二次结构噪声预测结果表

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	测点编号	测点位置说明	相对线路位置（m）			列车运行速度（Km/h）	建筑类型	室内噪声预测值（dB）	标准值（dB）		超标量值（dB）	
							水平距离	高差	直线距离				昼间	夜间	昼间	夜间
1	西湖区	余家畈	车辆段出入段线	K0+860～K1+000 左侧	V1-2	室内	6.2	9.7	11.5	50	Ⅱ、Ⅲ	51	41	38	10	13
3	西湖区	龙山康乐苑	河山路站～凤凰公园站	AK3+264～AK3+345 左侧	V3-2	室内	9.7	20.0	22.2	69	Ⅱ	38.6	41	38	-	0.6
12	西湖区	之江地块人才专项住房项目	美院象山站～枫桦西路站	AK7+020～AK7+175 左侧	V12-2	室内	7.7	16.7	18.4	64	Ⅰ	35.6	41	38	-	-
16	滨江区	联庄一区	中医药大学站～伟业路站	AK13+230～AK13+400 左侧	V16-2	前排室内	0	13.0	13.0	72	Ⅱ、Ⅲ	56.1	45	42	11.1	14.1
18	滨江区	联庄二区	中医药大学站～伟业路站	AK13+590～AK14+000 两侧	V18-2	室内	0	14.7	14.7	73	Ⅱ、Ⅲ	55.1	41	38	14.1	17.1

注：1、相对于地铁位置栏中：L—预测点距轨道中心线的水平距离，H—预测点相对轨面的高度差；

2、“-”代表不超标；

3、高差栏中，敏感点地面高于线路轨面为“+”，低于线路轨面为“-”

③预测结果分析与评价

从表 5.4-9 中预测结果可知，工程地下段正上方至外轨中心线 10m 范围内的 5 处敏感建筑物室内二次结构噪声为 35.6～56.1dB，对照 JGJ/T170-2009《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，受到地铁振动引起的二次结构噪声的影响共有 4 处敏感点超标，昼间有 3 处敏感点（V1 余家畈、V16 联庄一区和 V18 联庄二区）超标 10.0～14.1dB，夜间有 4 处敏感点（V1 余家畈、V3 龙山康乐苑、V16 联庄一区和 V18 联庄二区）超标 0.6～17.1dB。

5.5 振动污染防治措施建议

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和建议：

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。根据国内外的有关研究资料，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。因此在本工程车辆选型中，建议除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，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：

a、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，在车轮圆整的情况下其振动较短轨线路能降低 5～10dB。

b、扣件类型

减振要求较高地段可采用 GJ-III 型等轨道减振扣件。

c、道床结构

减振要求较高地段可采用道床垫浮置板道床，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其它相关控制措施

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综合措施实现减振。

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

常见不同轨道减振措施造价、施工与维修难易程度、工程性能等综合比较见表 5.5-1。

表 5.5-1a 不同轨道减振措施综合比较表

减振类型	弹性支承块式整体道床	GJ-Ⅲ型减振扣件	Vanguard减振扣件	橡胶道床垫浮置板道床	钢弹簧浮置板轨道
结构特点	主要是利用短轨枕下及侧边设置橡胶垫板进行轨道减振	依靠钢轨侧边及钢轨下橡胶支承进行减振	直接将钢轨与道床脱离，依靠钢轨侧边橡胶支承进行减振	将道床板下满铺橡胶道床垫	将道床板置于钢弹簧
造价估算（增加，万元/单线公里）	200	130	400	350～600	1000
使用寿命	50 年内至少要全部更换 1～2 次	50年内至少要全部更换1～2 次	橡胶支承磨损或脱落后需更换	与道床板同寿命60 年以上	50 年内至少要全部更换 1～2 次
更换对运营影响	有影响	不影响	不影响	有影响	有影响
可施工性	施工难度较大	与普通整体道床相同	与普通整体道床相同、可互换	浮置板现场浇筑与道床垫之上	浮置板可现场浇筑，需专门施工机具，施工难度大，技术成熟
可维修性	维修不方便	维修方便	维修方便	免维护	可维修，维修量少
实践性（应用地铁国家或城市）	国外普遍应用，上海、北京、广州	北京地铁 5 号线、10 号线	英国、美国、意大利、西班牙、香港、广州、北京	欧美、台湾、香港、北京、杭州、南京、西安、深圳、武汉	欧美、香港、广州、北京

表 5.5-1b 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
一般减振	DT 扣件、Lord 扣件	轨下	≧63	≤3
中等减振	先锋扣件、克隆蛋、GJ-Ⅲ型减振扣件、梯形轨道、弹性支承块	轨下、枕下	≧40	4-7
较高减振	橡胶浮置板道床	道床下	≧31.5	8-9
特殊减振	钢弹簧浮置板道床	道床下	≧20	≧10

注：引用自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》。

结合国内外城市轨道交通振动控制应用实例，本次评价采用减振措施基本原则如下：

① 对于敏感点距外轨中心线 0～5m 或环境振动超标量（VLz_{max}）≥8dB 选择特殊减振措施，如钢弹簧浮置板整体道床。

② 敏感建筑物 6dB≤超标量（VLz_{max}）＜8dB，或距外轨中心线 5～12m 以内敏感点选择较高减振措施，如道床垫浮置板道床。

③ 对于其它环境振动超标敏感点，当 3dB＜超标量（VLz_{max}）＜6dB 可选择中等减振措施，超标量（VLz_{max}）≤3dB 可选择一般减振措施，中等和一般减振措施均可选择 GJ-Ⅲ型减振扣件或经实际验证具有同等减振效果的其他措施，参见表 5.5-1b。

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，应首先通过规划进行控制。轨道减振措施防护的保护目标两端加长量一般为 30～50m，总长度不小于运营远期列车编组的长度。

目前梯形轨枕、橡胶隔振垫、嵌入式轨道、复合弹簧浮置板等减振措施被国内外轨道交通工程所广泛采用，可以根据不同措施的实际减振测量结果，根据需要达到的减振目标选用适宜的减振措施。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它成熟减振措施，并按规定程序报批。地铁铺轨时，周边环境可能发生改变，老旧住宅存在拆迁的可能性，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；规划敏感点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

评价建议的减振措施如下：

①对于距外轨中心线 0～5m 或环境振动超标量（VLzmax）≥8dB 的余家畈、联庄一区、联庄二区 3 处敏感点设置钢弹簧浮置板道床或减振效果更优的其他措施，同时联庄一区、联庄二区所在的中医药大学站～伟业路站区间需限速 60km/h，共计双线 780 延米、单线 240 延米，需投资 1560 万元。

②对于距外轨中心线 5～12m 或 6dB≤超标量（VLzmax）＜8dB 的龙山康乐苑对应线路左线、转塘街道农转居项目、之江地块人才专项住房项目、浙新小区 4 处敏感点采取橡胶道床垫浮置板道床，及余家畈对应线路右线也采取橡胶道床垫浮置板道床，共计采取道床垫浮置板道床双线 880 延米、单线 676 延米，需投资 1461.6 万元。

③对于其它环境振动超过标准的环境敏感点，包括康乐家苑、云溪香山、郑家畈、之江家园三期、江涛阁、龙湖春江彼岸 6 处敏感点及龙山康乐苑所在线路右线，采取

GJ-Ⅲ型减振扣件或具有同等减振效果的其他措施（参见表 5.5-1b），共计双线 950 延米，单线 181 延米，需投资 270.53 万元。

对现有振动敏感点轨道减振防护投资合计 3292.13 万元，详情见表 5.5-2。

措施后评价范围内 21 处敏感点环境振动均可达标，距线路 10m 内 5 处敏感点二次结构噪声均可达标。

表 5.5-2

敏感点振动控制措施表

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	测点编号	测点位置说明	相对线路位置（m）		现状值 VLz10（dB）		列车运行速度（km/h）	预测值 VLzmax（dB）	预测值 VLz10（dB）		VLz10 标准值（dB）		VLz10 超标量（dB）		Vlzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB）		减振措施	减振措施对应里程	减振效果	对应线路长度	投资（万元）
							水平距离	高差	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	余家畈	车辆段出入段线	K0+860～K1+000 左侧	V1-1	室外 0.5m 内	6.2	9.7	62	53.5	50	78.4	75.4	75.4	75	72	0.4	3.4	3.4	6.4			右线采取钢弹簧浮置板道床	K0+810～K1+050	环境振动达标，二次结构声达标	240	240
					V1-2	室内	6.2	9.7	59.4	53.1	50	81.4	78.4	78.4	75	72	3.4	6.4	6.4	9.4	10	13	左线采取道床垫浮置板道床	K0+810～K1+050		240	144
2	西湖区	凌家桥老年过渡房	河山路站～凤凰公园站	AK2+900～AK3+000 右侧	V2	室外 0.5m 内	43.7	21.0	62.3	56.1	71	66.9	63.9	63.9	75	72	-	-	-	-			预测达标	/	/	/	/
3	西湖区	龙山康乐苑	河山路站～凤凰公园站	AK3+264～AK3+345 左侧	V3-1	室外 0.5m 内	9.7	20.0	49.1	44.3	69	73.5	70.5	70.5	75	72	-	-	-	1.5			左线采取道床垫浮置板道床	AK3+214～AK3+395	环境振动达标	181	108.6
					V3-2	室内	9.7	20.0	48.8	44.1	69	68	65	65	75	72	-	-	-	-	-	0.6	右线采取 GJ-III 减振扣件，经过科技发展，或可采取经过验证具有同等减振效果的其他措施。	AK3+214～AK3+395		181	23.53
4	西湖区	康乐家苑	河山路站～凤凰公园站	AK3+590～AK3+680 左侧	V4	室外 0.5m 内	22	19.5	63.6	58.5	69	73	70	70	75	72	-	-	-	1			双线采取 GJ-III 减振扣件，经过科技发展，或可采取经过验证具有同等减振效果的其他措施。	AK3+540～AK3+720	环境振动达标	180	46.8
5	西湖区	云溪印象	凤凰公园站～美院象山站	AK4+640～AK4+660 左侧	V5	室外 0.5m 内	32.9	20.8	55.7	53.9	70	70.7	67.7	67.7	75	72	-	-	-	-			预测达标	/	/	/	/
6	西湖区	云溪香山	凤凰公园站～美院象山站	AK4+690～AK4+800 左侧	V6	室外 0.5m 内	24.4	21.3	63.1	58.8	70	72.3	69.3	69.3	75	72	-	-	-	0.3			双线采取 GJ-III 减振扣件，经过科技发展，或可采取经过验证具有同等减振效果的其他措施。	AK4+640～AK4+950	环境振动达标	310	80.6
7	西湖区	郑家畈	凤凰公园站～美院象山站	AK4+780～AK4+900 右侧	V7	室外 0.5m 内	20.5	21.2	62.8	54.2	70	73.1	70.1	70.1	75	72	-	-	-	1.1							
8	西湖区	美院象山校区	凤凰公园站～美院象山站	AK5+300～AK5+400 左侧	V8	室外 0.5m 内	28.1	15.6	53.4	50.8	63	71.5	68.5	68.5	75	72	-	-	-	-			预测达标	/	/	/	/
9	西湖区	象山社区卫生服务中心	美院象山站	AK5+610～AK5+643 左侧	V9	室外 0.5m 内	17.3	14.7	59.9	56	45	69.6	66.6	66.6	75	72	-	-	-	-			预测达标	/	/	/	/
10	西湖区	之江家园三期	美院象山站～枫桦西路站	AK5+650～AK5+716 左侧	V10	室外 0.5m 内	12.3	15.9	58.6	55.2	59	73	70	70	75	72	-	-	-	1			双线采取 GJ-III 减振扣件，经过科技发展，或可采取经过验证具有同等减振效果的其他措施。	AK5+600～AK5+700	环境振动达标	100	26
11	西湖区	转塘街道农转居项目	美院象山站～枫桦西路站	AK5+750～AK6+110 两侧	V11	室外 0.5m 内	11.5	21.4	59	54.6	74	74.3	71.3	71.3	75	72	-	-	-	2.3			双线采取道床垫浮置板道床	AK5+700～AK6+160	环境振动达标	460	552

续上

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	测点编号	测点位置说明	相对线路位置（m）		现状值 VLz10（dB）		列车运行速度（km/h）	预测值 VLzmax（dB）	预测值 VLz10（dB）		VLz10 标准值（dB）		VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB）		减振措施	减振措施对应里程	减振效果	对应线路长度	投资（万元）
							水平距离	高差	昼间	夜间			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间					
12	西湖区	之江地块人才专项住房项目	美院象山站～枫桦西路站	AK7+020～AK7+175 左侧	V12-1	室外 0.5m 内	7.7	16.7	65.1	61.4	64	74.5	71.5	71.5	75	72	-	-	-	2.5			左线采取道床垫浮置板道床	左线 AK6+970～AK7+225	环境振动达标，二次结构声达标	255	153
					V12-2	室内	7.7	16.7	55.6	52.3	64	65	62	62	75	72	-	-	-	-	-	-					
13	滨江区	沙郎沈	之江海洋公园站～振浦路站	AK10+850～AK11+000 右侧	V13	室外 0.5m 内	26	19.2	56.1	54.6	68	70.1	67.1	67.1	75	72	-	-	-	-			预测达标	/	/	/	/
14	滨江区	万科璞悦湾	振浦路站	AK11+310～AK11+500 左侧	V14	室外 0.5m 内	25	14.4	66.7	62.6	62	70.3	67.3	67.3	75	72	-	-	-	-			预测达标	/	/	/	/
15	滨江区	浙新小区	振浦路站～中医药大学站	AK11+800～AK12+120 左侧	V15	室外 0.5m 内	10.2	13.0	58.8	55.3	73	77.6	74.6	74.6	75	72	-	2.6	2.6	5.6			双线采取道床垫浮置板道床	AK11+750～AK12+170	环境振动达标	420	504
16	滨江区	联庄一区	中医药大学站～伟业路站	AK13+230～AK13+400 左侧	V16-1	前排室外 0.5m 内	0	13.0	63.7	59.3	72	82.5	79.5	79.5	75	72	4.5	7.5	7.5	10.5			双线采取钢弹簧浮置板道床，并限速 60km/h	AK13+180～AK13+450	环境振动达标，二次结构声达标	270	540
					V16-2	前排室内	0	13.0	59.4	56.5	72	85.5	82.5	82.5	75	72	7.5	10.5	10.5	13.5	11.1	14.1					
					V16-3	第二排室外 0.5m 内	11	13.0	60.5	58.4	72	78.2	75.2	75.2	70	67	5.2	8.2	8.2	11.2							
17	滨江区	江涛阁	中医药大学站～伟业路站	AK13+540～AK13+600 左侧	V17	室外 0.5m 内	13.3	14.1	56	53	73	77.1	74.1	74.1	75	72	-	2.1	2.1	5.1			双线采取 GJ-III 减振扣件，经过科技发展，或可采取经过验证具有同等减振效果的其他措施。	AK13+490～AK13+540	环境振动达标	50	13
18	滨江区	联庄二区	中医药大学站～伟业路站	AK13+590～AK14+000 两侧	V18-1	室外 0.5m 内	0	14.7	56.6	52.6	73	81.5	78.5	78.5	75	72	3.5	6.5	6.5	9.5			双线采取钢弹簧浮置板道床，并限速 60km/h	AK13+540～AK14+050	环境振动达标，二次结构声达标	510	1020
					V18-2	室内	0	14.7	54.8	50.1	73	84.5	81.5	81.5	75	72	6.5	9.5	9.5	12.5	14.1	17.1					
19	滨江区	义图园	长河路站～江汉路站	AK18+750～AK18+800 右侧	V19	室外 0.5m 内	39	17.9	53.5	49.7	73	69.3	66.3	66.3	75	72	-	-	-	-			预测达标	/	/	/	/
20	滨江区	武警医院	江陵路站	AK20+610～AK20+720 左侧	V20	室外 0.5m 内	27	23.4	67.1	63.9	44	65.5	62.5	62.5	75	72	-	-	-	-			预测达标	/	/	/	/
21	滨江区	龙湖春江彼岸	星民站～奥体站	AK22+610～AK22+820 左侧	V21	室外 0.5m 内	18	21.8	65.3	61.4	69	73.4	70.4	70.4	75	72	-	-	-	1.4			双线采取 GJ-III 减振扣件，经过科技发展，或可采取经过验证具有同等减振效果的其他措施。	AK22+560～AK22+870	环境振动达标	310	80.6

注：1、相对于地铁位置栏中：L—预测点距轨道中心线的水平距离，H—预测点相对轨面的高度差；

2、“-”代表不超标；

3、高差栏中，敏感点地面高于线路轨面为“+”，低于线路轨面为“-”。

5.5.3 合理规划布局及减振措施

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的振动污染，建议：

①根据本报告书的振动防护距离，在无专项减振措施时，位于 GB10070－88《城市区域环境振动标准》“混合区、商业中心区”“交通干线道路两侧” 区域的地下线路两侧建筑防护距离为 24m，地面线路两侧建筑防护距离为 18m；对于“居民、文教区”区域，地下线路两侧建筑防护距离为 43m。

②科学规划建筑物的布局，临近线路振动源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非振动敏感建筑。

③结合旧城区的改造，应优先拆除靠振源较近的居民房屋，结合绿化设计和建筑物布局的重新配置，为新开发的房屋留出振动防护距离，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

④对于预测振动超标的规划地块，本次提出了控制要求及减振措施，见表 5.5-3。

针对地块 5～7 采取 GJ-III 减振扣件双线长度 610m，合计需增加减振投资 158.6 万元。

表 5.5-3

敏感地块规划控制要求及减振措施

单位：dB

编号	所在行政区	用地代码	地块功能	所在区间	线路里程位置	线路形式	测点编号	测点位置说明	相对线路位置（m）		速度（km/h）	预测值 VLzmax（dB）	预测值 VLz10（dB）		标准值（dB）		VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		措施建议	对应线路长度（以双线长度计）	增加投资（万元）
									水平距离	高差			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			
地块 1	西湖区	R21	住宅用地	双浦站～河山路站	AK0+750～AK0+880 左侧	地下	D1	地块最近处	43	18.9	72	68.3	65.3	65.3	75	72	-	-	-	-	振动达标	/	/
地块 2	西湖区	C6	教育科研设计用地	河山路站～凤凰公园站	AK2+300～AK2+420 右侧	地下	D2	地块最近处	20.6	19	65	72	69.0	69.0	75	72	-	-	-	-	振动达标	/	/
地块 3	西湖区	C6/C2/C1	教育科研设计用地/商业金融用地/行政办公用地	河山路站～凤凰公园站	AK2+950～AK3+040 左侧	地下	D3	地块最近处	23.6	20.6	68	70.4	67.4	67.4	75	72	-	-	-	-	振动达标	/	/
地块 4	西湖区	C2/C6	商业金融用地/教育科研设计用地	河山路站～凤凰公园站	AK3+100～AK3+244 左侧	地下	D4	地块最近处	20	20.3	68	71.2	68.2	68.2	75	72	-	-	-	-	振动达标	/	/
地块 5	西湖区	C51	医院用地	河山路站～凤凰公园站	AK3+680～AK3+810 左侧	地下	D5	地块最近处	14	17.3	69	75.4	72.4	72.4	75	72	-	0.4	0.4	3.4	AK3+720～AK3+860 采取 GJ-III 减振扣件，措施后达标	140	36.4
地块 6	西湖区	C1	行政办公用地	凤凰公园站～美院象山站	AK4+200～AK4+360 左侧	地下	D6	地块最近处	8	14.2	62	75.2	72.2	72.2	75	72	-	0.2	0.2	3.2	AK4+150～AK4+410 采取 GJ-III 减振扣件，措施后达标	260	67.6
地块 7	西湖区	C6	教育科研设计用地	美院象山站～枫桦西路站	AK6+690～AK6+800 右侧	地下	D7	地块最近处	8	22.8	72	74.1	71.1	71.1	75	72	-	-	-	2.1	AK6+640～AK6+850 采取 GJ-III 减振扣件，措施达后标	210	54.6
地块 8	西湖区	R21	住宅用地	枫桦西路站	AK7+250～AK7+780 右侧	地下	D8	地块最近处	20	15.3	65	71.9	68.9	68.9	75	72	-	-	-	-	振动达标	/	/
地块 9	西湖区	R21	住宅用地	之江海洋公园站	AK8+000～AK8+450 两侧	地下	D9	地块最近处	8	15.1	55	69.8	66.8	66.8	70	67	-	-	-	-	振动达标	/	/
地块 10	滨江区	R21	住宅用地	星民站～奥体站	AK22+090～AK22+200 左侧	地下	D10	地块最近处	39	20.3	73	68	65.0	65.0	75	72	-	-	-	-	振动达标	/	/
地块 11	萧山区	R21	住宅用地	钱江世纪城站～丰北站	AK26+170～AK26+565 右侧	地下	D11	地块最近处	21	14.6	65	71.7	68.7	68.7	75	72	-	-	-	-	振动达标	/	/
地块 12	萧山区	R21	住宅用地	钱江世纪城站～丰北站	AK26+170～AK26+490 左侧	地下	D12	地块最近处	21	14.6	65	71.7	68.7	68.7	75	72	-	-	-	-	振动达标	/	/
地块 13	萧山区	R21	住宅用地	丰北站	AK26+630～AK26+810 右侧	地下	D13	地块最近处	20	14.6	45	64.8	61.8	61.8	75	72	-	-	-	-	振动达标	/	/
地块 14	萧山区	R21	住宅用地	丰北站	AK26+630～AK26+810 左侧	地下	D14	地块最近处	22	14.6	45	64.3	61.3	61.3	75	72	-	-	-	-	振动达标	/	/

5.6 评价小结

5.6.1 现状评价

评价范围内有现有振动敏感点 21 处振动环境敏感点，其中居民点 15 处，学校 1 所，医院 2 所，养老院 3 处。规划敏感地块 14 处，无文物古建筑。

现状监测结果表明，现状环境振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。沿线敏感点环境振动 VLz10 值昼间为 48.8～67.1dB，夜间为 44.1～63.9dB，均能满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之相应标准。

5.6.2 预测评价

（1）环境振动预测结果评价与分析

沿线 21 个环境敏感点，27 个预测点振动值 VLz10 昼、夜间为 62.0～82.5dB。全线共 5 处敏感点 VLz10 值超过标准要求，昼间 7 个预测点超标 0.4～7.5dB、夜间 9 个预测点超标 2.1～10.5dB。

21 处振动敏感点 VLzmax 为 65.0～85.5dB，参照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》，有 13 处敏感点超过标准限值，昼间超标 2.1～10.5dB，夜间超标 0.3～13.5dB。

沿线规划的 14 个敏感用地，振动值 VLz10 昼夜间为 61.3～72.4dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》，2 处规划地块（地块 5、地块 6 ）振动 VLz10 值超标 0.2～0.4dB。

（2）二次结构声预测结果与分析

工程地下段正上方至外轨中心线 10m 范围内的 5 处敏感建筑物室内二次结构噪声为 35.6～56.1dB ，对照 JGJ/T170-2009《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，受到地铁振动引起的二次结构噪声的影响有 4 处敏感点超标，昼间超标 10.0～14.1dB，夜间超标 0.6～17.1dB。

5.6.3 污染防治措施建议

（1）在车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

（2）工程设计采用的 60kg/m 钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

（3）运营单位要加强轮轨的维护、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，减少附加振动。

（4）对现有振动敏感点轨道减振防护投资合计 3292.13 万元。措施后评价范围内 21 处敏感点环境振动均可达标，距线路 10m 内 5 处敏感点二次结构噪声均可达标。其中：

对于距外轨中心线 0～5m 或环境振动超标量（VLzmax）≥8dB 的余家畈、联庄

一区、联庄二区 3 处敏感点设置钢弹簧浮置板道床或减振效果更优的其他措施，同时联庄一区、联庄二区所在的中医药大学站～伟业路站区间需限速 60km/h，共计双线 780 延米、单线 240 延米，需投资 1560 万元。

对于距外轨中心线 5～12m 或 6dB≤超标量（VLzmax）＜8dB 的龙山康乐苑对应线路左线、转塘街道农转居项目、之江地块人才专项住房项目、浙新小区 4 处敏感点采取橡胶道床垫浮置板道床，及余家畈对应线路右线也采取橡胶道床垫浮置板道床，共计采取道床垫浮置板道床双线 880 延米、单线 676 延米，需投资 1461.6 万元。

对于其它环境振动超过标准的环境敏感点，包括康乐家苑、云溪香山、郑家畈、之江家园三期、江涛阁、龙湖春江彼岸 6 处敏感点及龙山康乐苑所在线路右线，采取 GJ-Ⅲ型减振扣件或具有同等减振效果的其他措施（参见表 5.5-1b），共计双线 950 延米，单线 181 延米，需投资 270.53 万元。

（3）另对于预测超标的 3 处规划敏感用地，采取 GJ-III 减振扣件 610m，需增加减振投资 158.6 万元。

（5）为预防地铁振动的影响，根据《地铁设计规范》（GB50157-2003）的规定及本报告书的振动防护距离，在无专项减振措施时，对位于 GB10070－88《城市区域环境振动标准》“混合区、商业中心区”、“交通干线道路两侧” 区域的地下线路外轨中心线两侧建筑防护距离为 24m，地面线路外轨中心线两侧建筑防护距离为 18m；对于“居民、文教区”区域，地下线路两侧建筑防护距离为 43m。

5.6.4 振动环境影响评价小结

设计单位在工程设计时已考虑振动污染防治问题，本报告又结合工程特点和环境质量现状，从车辆选型、城市规划和管理、工程运营维护、线路和轨道结构减振等方面提出了有针对性的防治措施和建议；只要这些措施和建议在工程建设中得到全面、认真地落实，本工程对沿线振动环境的影响就能控制在国家有关规范、标准之内。

6 电磁辐射环境影响评价

6.1 评价范围、内容及依据的标准

6.1.1 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2008），本工程沿线居民电视收看受影响评价范围为车辆段出入段线周围 50m 以内区域，新建主变电所评价范围为变电所围墙外 50m 以内。

6.1.2 评价工作重点

本次电磁环境影响评价内容是列车运行产生的电磁辐射对车辆段出入线附近居民收看电视的影响；主变电所产生的工频电、磁场对周围电磁环境的影响。

6.1.3 评价标准

主变电所工频电场、磁场强度根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）的规定，推荐以 4kV/m 作为居民区工频电场评价标准，推荐应用国家辐射保护协会关于对公众全天辐射时的工频限值 0.1mT 作为磁感应强度的评价标准。

出入段线地面线电磁干扰对居民电视接受质量的影响，参照国际无线电咨询委员会（CCIR）推荐的损伤制衡量方法，以信噪比大于 35dB 作为评价标准。

6.2 工程沿线现状调查及监测

6.2.1 沿线电视收看敏感点调查

本工程正线为全地下线，车辆段出入段线有部分地上线，根据现场调查，出入段线地上线电磁评价范围内无电磁敏感点分布。

6.2.2 主变电所现状调查与监测

（1）现状调查

本工程新建中医药大学主变和奥体中心主变 2 座主变。中医药大学主变电所设置在中医药大学站附近，占地现状为停车场、村庄及少量空地；奥体中心主变电所设置在奥体站附近，占地现状为空地。2 座主变均为 110kV 地上室内主变电所，高低压进出线采用地埋方式敷设。主变电所引入城市电网的两路相互独立的 110kV 电源，经二台主变压器降为 35kV 送至牵引变电所。根据现场调查，九甲村位于中医药大学主变围墙 50m 范围内，主变根据征地红线拆迁后，围墙 50m 范围内共有 5 户居民，拆迁后居民房距离主变围墙最近距离 10.4m；距奥体中心主变围墙 50m 范围内无敏感建筑。新建主变周围环境描述见表 6.2-1，具体位置见图 6.2-1、图 6.2-2。

表 6.2-1　　新建主变电所周围环境现状

序号	名称	类型	周围环境描述
1	中医药大学主变	地上室内变电站（中医药大学站附近）	选址处目前为停车场、村庄及少量空地。选址北侧为志成大厦；南侧为加油站；东侧为浦沿路；西侧为九甲村。九甲村位于中医药大学主变围墙 50m 范围内，经过征地拆迁后，50m 范围内共有 5 户居民。
2	奥体中心主变	地上室内变电站（奥体中心站附近）	选址处目前为空地。选址周边用地现状为空地及城市道路。围墙 50m 范围内无敏感建筑。





图 6.2-1　　中医药大学主变周边环境概况





图 6.2-2　奥体中心主变周边环境概况

（2）现状监测

1、监测单位

本次电磁环境现状监测委托铁道部产品质量监督检验中心通信信号检验站进行。

1、监测时间

2013 年 12 月 18 日～12 月 31 日。

2、监测方法

现状监测按《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005）进行。

3、监测项目及监测频次

监测项目：测距离地面 1.5m 高处的工频电场、工频磁感应强度。

监测频次：每个点每天监测 1 次，每次测量观测时间≥15s。

4、监测点位布置

见图 6.2-1、图 6.2-2。

5、监测结果

监测结果如表 6.2-2。电磁现状监测报告见附件 14。

表 6.2-2 主变电所选址处的现状监测

主变电所名称	测点序号	测点位置	工频电场（V/m）	工频磁感应度（μT）	备注
中医药大学主变	①	主变选址中心	0.402	0.036	见图 6.2-1
	②	距离主变围墙最近居民点处（10.4m）	0.362	0.048	
	③	主变围墙 50m 处	0.711	0.041	
奥体中心主变	①	主变选址中心	0.375	0.039	见图 6.2-2

从现状监测结果来看，2 个主变电站选址地点工频电磁场现状监测数据差别不大，主要由于选址周围均无高压电线等干扰源。由监测结果可知，4 个现状测点工频电磁场均满足 HJ/T24-1998《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》中工频电场 4kV/m 和工频磁感应强度 0.1mT 的限值要求，而且有较大的环境容量。

6.3 电磁污染源特性及影响评价

6.3.1 主变电所产生的电磁辐射及影响

（1）类比监测

① 类比监测对像可比行分析

地铁主变电所产生的影响主要是工频电场、磁场影响，其影响可通过对已建成运行的同类型变电所类比测试得出。

本工程 110kV 主变电所从城市电网引入两路相互独立的 110kV 电源，经二台主变压器降为 35kV 送牵引变电所，进出线都是利用地埋电缆，变压器容量为 2×25MVA。本工程主变采用的供电等级、进出线方式、建筑结构形式、平面布置，变压器容量等与上海市轨道交通 1 号线北延伸“灵石路主变电所”相似。因此，本次评价选择上海市轨道交通 1 号线北延伸“灵石路主变电所” 为类比监测对象。

② 依据标准

DL/T988-2005《高压交流架空送电线路，变电所工频电场和磁场测量方法》

HJ/T24-1998《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》

③ 类比监测内容

工频电场、工频磁场。

④ 使用仪器：

使用 PMM8053A 低频电磁场测量仪进行工频电磁场测量，所有仪表均在中国计量院计量合格。

⑤ 监测方法：

PMM8053A 低频电磁场测量仪探头距地面 1.5m，工频电场测量垂直分量，工频磁感应强度测量水平分量和垂直分量的合成量。具体布点和测量结果如图 6.3-3 所示。

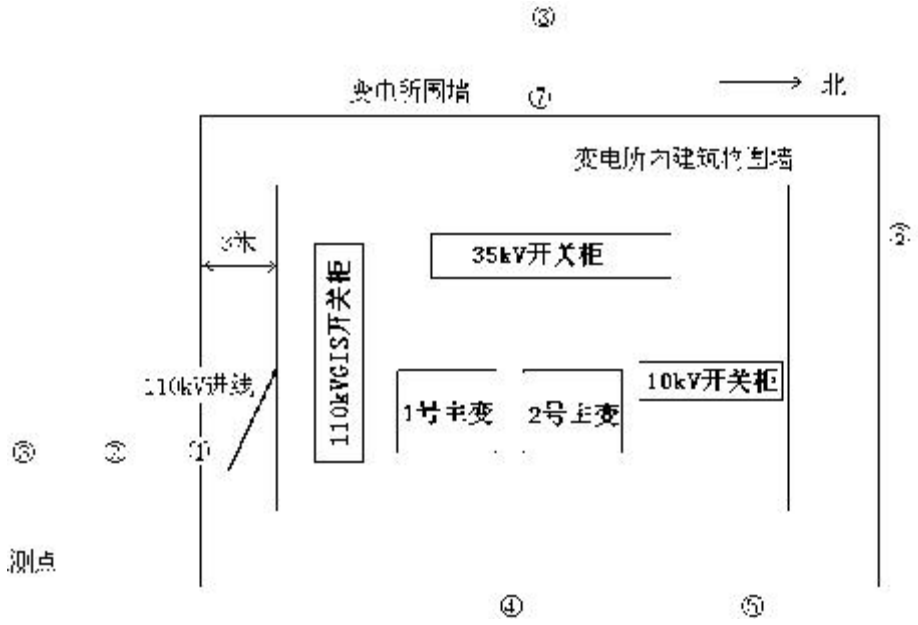


图 6.3-3　灵石路主变电所监测布点图

⑥ 监测结果

监测结果监表 6.3-3。

表 6.3-3　　工 频 电 磁 场 监 测 结 果

测点序号	位置描述	工频电场垂直分量（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1	南侧高压进线端围墙处	0.22	0.27
2	与测点 1 距离 5m	0.3	0.05
3	与测点 1 距离 10m	0.9	0.07
4	变电所东侧围墙处	0.1	0.07
5	变电所东侧围墙处	0.1	0.08
6	变电所北侧围墙处	0.08	0.05
7	变电所西侧围墙处	0.1	0.05
8	与测点 7 距离 5m	0.09	0.02

注：类比监测时，110kV 灵石路主变电所负荷为设计容量的 70～80%。

由表 6.3-3 可知，110kV 灵石路主变电所电磁泄漏很小，围墙外工频电场垂直分量最大值为 0.9V/m，工频磁感应强度最大值为 0.27μT，基本与一般地区背景值相当，远小于 HJ/T24-1998《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》推

荐的工频电场 4kV/m，工频磁感应强度 100μT 的限值要求。

（2）主变电所电磁环境影响预测

根据类比监测结果，预测工程运营后距离中医药大学主变围墙最近住户处的工频电场垂直分量及工频磁感应强度远低于标准限值要求，可以满足 HJ/T24-1998《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》推荐的工频电场 4kV/m，工频磁感应强度 100μT 的限值要求。

6.3.2 地上线电磁环境影响分析

本项目出入段线地上部分两侧无电磁敏感点分布，因此项目建成运营后，沿线居民电视的收视效果不会受项目的影响。

6.3.3 评价结论

本项目出入段线地上部分两侧无电磁敏感点分布，因此项目建成运营后，沿线居民电视的收视效果不会受项目的影响。

由类比监测结果可知，本工程中医药大学主变及奥体中心主变运营后产生的工频电磁场远低于标准限值要求，满足 HJ/T24-1998《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》推荐的工频电场 4kV/m，工频磁感应强度 100μT 的限值要求。

6.4 治理措施及建议

6.4.1 对电视接收影响的措施

本项目出入段线地上部分两侧无电磁敏感点分布，因此不必采取专门防护措施。

6.4.2 主变电所影响的措施

根据预测分析，虽然主变电所产生的工频电磁场均符合国家标准的要求，但随着社会的进步和人们环保意识的提高，越来越多的人开始担心变电所产生的电、磁场对人体健康产生影响，进而反对距居民区过近修建变电所，这类问题的投诉已经成为社会的热点。从以人为本构建和谐社会的理念出发，减轻人们对电磁影响的担忧，减少因担心电磁辐射导致的环境投诉问题的发生。

7 地表水环境影响评价

7.1 概述

（1）评价范围及评价重点

本次评价范围为工程设计范围内的 19 个车站、七甲河控制中心和双浦车辆段。重点是下穿钱塘江的工程实施对杭州饮用水源保护区的影响分析及污染防治措施。

（2）评价因子

表 7.1-1 水污染评价因子表

污染源		评 价 因 子
车站、七甲河控制中心		pH、COD、BOD_5、动植物油、氨氮
双浦车辆段	检修含油污水	pH、COD、BOD_5、石油类
	洗刷废水	pH、COD、BOD_5、石油类、LAS
	生活污水	pH、COD、BOD_5、动植物油、氨氮

（3）评价方法

评价以工程设计文件为基础，参照现有研究成果和类比资料，预测工程建成后各污染源的污染物排放量、污水水质，对重点污染源进行水质、水量预测，并采用标准指数法分析其水质达标情况，统计污染物排放量。其他车站污染源作定性分析，统计污染物排放量。

采用标准指数法确定其污染程度的表达式为：

$$S_i = (C_i / C_{oi})$$

式中

C_i——第 i 种污染物排放浓度（mg/L）；

C_{oi}——第 i 种污染物评价标准（mg/L）；

S_i——单项水质参数 i 的标准指数。

对于 pH：

$$S_{pH} = (7.0 - pH) / (7.0 - pH_{sd}) \qquad pH \leqslant 7.0$$

$$S_{pH} = (pH - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \qquad pH > 7.0$$

式中

pH——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_{pH}——单项水质参数的标准指数。

（4）评价工作等级

按 HT/J2.3-93《环境影响评价技术导则　地面水环境》规定，地表水环境评价的等级为三级。

（5）评价标准

本次工程范围内的沿线车站、七甲河控制中心及双浦车辆段均有条件纳入城市既有或规划的污水管网，最终进入既有或规划的城市污水处理厂，污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）之三级标准。

表 7.1-2　　评 价 标 准 一 览 表

标准号	标准名称	标准类别	主要污染物标准值（除 pH，　mg/L）		适用范围
GB8978-1996	《污水综合排放标准》	三级标准	COD	500	沿线车站、七甲河控制中心及双浦车辆段
			BOD_5	300	
			石油类	20	
			动植物油	100	
			LAS	20	
			氨氮	45*	
			pH	6～9	

*说明：该值根据《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）选取。

7.2　水环境质量现状调查与分析

7.2.1　工程沿线跨越水体功能概况

根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）及浙江省人民政府《浙江省水功能区、水环境功能区划分方案》（浙政办发［2005］109 号）、《杭州市生活饮用水源保护区划分方案》（杭政办函［2006］94 号）、《杭州市主城区水功能区、水环境功能区划分方案》（杭政函［2012］155 号）水环境功能区划分，评价范围内主要水环境保护目标为钱塘江杭州段、三号浦、新浦河、永久河、北塘河。钱塘江杭州段区划为钱塘江杭州饮用水源保护区，水质目标Ⅱ类；周浦三号浦麦岭沙至钱塘江段区划为杭州农业用水区，水质目标 III 类；新浦河、永久河、北塘河等为城市内河道，功能区划为杭州景观娱乐用水区。

水源保护区保护范围的划分见表 7.2-1，工程与水源保护区位置关系见表 7.2-2。工程与杭州市水环境功能区划位置关系示意图见附图 7-1，工程与杭州市水源保护区的位置关系示意图见附图 7-2～7-7。

表 7.2-1　　水源保护区保护范围的划分

河流名称	环境功能，水质目标	一级保护范围		二级保护范围	
		起始断面	终止断面	起始断面	终止断面
钱塘江杭州段	钱塘江杭州饮用水源区，Ⅱ类	富阳杭州交界处 周浦（渔山）	复兴大桥下游 1.0 公里	复兴大桥下游 1.0 公里	三堡船闸
		陆域：沿岸纵深 100 米		陆域：北岸纵深 1000 米，南岸纵深 1000 米	
		陆域：南至复兴街、江城路，北至铁路，东至凯旋路，海潮路，西至环城东路，江城路		/	/

表 7.2-2　　杭州地铁 6 号线工程与水源保护区位置关系表

水源保护区名称	级别	线路里程	穿越形式	保护区内的工程行为
钱塘江杭州饮用水源保护区	一级饮用水源保护区北岸陆域	AK9+206～AK9+326	地下区间盾构方式，埋深 17 米	线路下穿一级饮用水源保护区约 1.67km，其中水域 1.47km，陆域 0.2km。无车站。
	一级饮用水源保护区水域	AK9+326～AK10+797	地下区间盾构方式，埋深 5～6 米	
	一级饮用水源保护区南岸陆域	AK10+797～AK10+897	地下区间盾构方式，埋深 15 米	
	二级饮用水源保护区北岸陆域	AK8+200～AK9+206	地下区间盾构，以及之江海洋公园站 1 座地下车站及 1 座风井，明挖方式施工。	下穿二级饮用水源保护区 11.42km，均为陆域范围。设有 11 座地下车站，2 座风井。具体见表 1.4-5。
	二级饮用水源保护区南岸陆域	AK10+897～AK11+836	地下区间盾构及振浦路站 1 座地下车站 1 座风井，明挖方式施工。	
		AK14+930～AK26+350	地下区间盾构及共建中心站、建业路站等 9 座地下车站，明挖方式施工。	

7.2.2 车辆段、各车站及施工临时设施与水源保护区的位置关系

（1）车辆段与水源保护区的位置关系

车辆段用地红线距离钱塘江岸边 1019m，距离二级饮用水源保护区陆域边界的最近距离为 19m，车辆段红线临近保护区边界，但选址不进入保护区范围。见附图 7-6、附图 7-7。

（2）各车站与水源保护区的位置关系

本工程只涉及钱塘江水源保护区，各车站均不涉及钱塘江的一级饮用水源保护区，仅 11 座车站和 2 座过江的隧道风井位于钱塘江的二级水源保护区的陆域范围。各车站距离钱塘江岸边的距离见表 7.2-3。

表 7.2-3 **各车站与钱塘江水源保护区的位置关系一览表**

序号	站 名	站中心距离钱塘江的岸边距离	是否位于水源保护区	排水去向
1	双浦站	3460	/	排入科海路污水管网
2	河山路站	3940	/	排入科海路污水管网
3	凤凰公园站	4760	/	象山路排水管网
4	美院象山站	3500	/	美院南路污水管网
5	枫桦西路站	1770	/	江涵路污水管网
6	之江海洋公园站	638	位于钱塘江二级水源保护区陆域范围	之浦路污水管网
7	振浦路站	585	位于钱塘江二级水源保护区陆域范围	斌纹路污水管网
8	中医药大学站	1545	/	浦沿路污水管网
9	伟业路站	1113	/	江南大道污水管网
10	公建中心站	910	位于钱塘江二级水源保护区陆域范围	江南大道污水管网
11	建业路站	946	位于钱塘江二级水源保护区陆域范围	江南大道污水管网
12	长河路站	1087	位于钱塘江二级水源保护区陆域范围（出入口 989 米）	江南大道污水管网
13	江汉路站	1020	位于钱塘江二级水源保护区陆域范围（出入口 963 米）	江南大道污水管网
14	江陵路站	1277	位于钱塘江二级水源保护区陆域范围（出入口 958 米）	江南大道污水管网
15	星民站	1160	位于钱塘江二级水源保护区陆域范围（出入口 728 米）	江南大道污水管网
16	奥体站	869	位于钱塘江二级水源保护区陆域范围	外环西路污水管网
17	博览站	985	位于钱塘江二级水源保护区陆域范围	青年路污水管网
18	钱江世纪城站	979	位于钱塘江二级水源保护区陆域范围	钱江二路污水管网
19	丰北站	1030	三堡船闸下游 296 米，已经超出保护范围	钱江二路污水管网
20	江南风井	162	位于钱塘江二级水源保护区陆域范围，距离一级水源保护区边界 62 米	/
21	江北风井	128	位于钱塘江二级水源保护区陆域范围，距离一级水源保护区边界 28 米	/

（3）施工临时设施与水源保护区的位置关系

工程临时设施均位于拟建车辆段和车站、风井处，与水源保护区的关系与永久工程一致。

（4）穿钱塘江施工位置与水源保护区的位置关系

本工程穿钱塘江的施工位置位于之江海洋公园站与振浦路站施工范围内，位于钱塘江二级水源保护区陆域范围，盾构机由江海洋公园站与振浦路站分别向对岸掘进。

7.2.3 工程沿线地表水环境质量现状

根据对钱塘江清泰水厂、九溪水厂取水口的常规监测资料显示，钱塘江取水口水质满足 II 类水质目标要求。根据杭州市 2011 年环境状况公报，江南沿线城市内河现状水质良好，满足 III 类或者 IV 类水质目标要求。江北敷设有城市排水管网的区域地表水体，水环境现状良好，但周浦地区由于缺乏城市排水系统，当地居民生活污水经水塘截留后，排入三浦河等地表水体，造成地表水现状有一定的污染，呈现富营养化。

7.2.4 工程区域内的市政排水设施现状

根据现场调查，本次工程所涉及的沿线 19 座车站、七甲河控制中心及双浦车辆段污水纳入市政排水管道，进入污水处理厂。见表 7.2-4 和 7.2-5。

表 7.2-4 **沿线污水来源、排放去向及执行标准**

序号	车站名称	污水性质	设计污水处理工艺	排放去向	执行标准等级
1	双浦站、河山路站	生活污水	化粪池	城市排水管道，纳入之江再生水厂（规划）	三级
2	凤凰公园站、美院象山站、枫桦西路站、之江海洋公园站	生活污水	化粪池	城市排水管道，纳入七格污水处理厂（既有）	三级
3	振浦路站、中医药大学站、伟业路站、公建中心站、建业路站、长河路站、江汉路站、江陵路站、星民站、奥体站、博览站、钱江世纪城站、丰北站	生活污水	化粪池	城市排水管道，纳入萧山污水处理厂（既有）	三级
4	七甲河控制中心	生活污水	化粪池	城市排水管道，纳入萧山污水处理厂（既有）	三级
5	双浦车辆段	生产废水、生活污水	生产废水：沉淀、气浮、过滤、部分回用；生活污水：化粪池	城市科海路排水管道，目前纳入七格污水处理厂，待规划的之江再生水厂建成后，则纳入其中。	三级

表 7.2-5 与本次工程相关的城市污水处理厂概况

名称	污水处理工艺
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，出水排放标准执行国家一级 B 标准。排水管网分布示意图见附图 7-3、7-4。
萧山污水处理厂	萧山钱江污水处理厂位于先锋河南侧，杭甬高速公路北侧。目前日设计规模达 24 万吨，近期规划日处理能力 50 万吨，远期规划日处理能力 90 万吨。处理工艺采用氧化沟、曝气生物滤池和活性砂过滤 A/A/O 活性污泥工艺处理，出水水质达到国家一级 A 标准，污水经处理后在美女坝处排入钱塘江。排水管网分布示意图见附图 7-3、7-4。
之江再生水厂	规划的之江再生水厂位于上泗地区，将污水就地再生处理后再生利用。之江再生水厂初步选址在枫桦路以西，云河路两侧。规划规模：近期 3 万吨/日，远期 4 万吨/日，远景 9 万吨/日，用地约 12 公顷。

7.3 双浦车辆段废水排放环境影响评价

7.3.1 概述

杭州市政府对于地铁 6 号线双浦车辆段用地均进行了规划预留和有效的控制。双浦车辆段位于袁富路以南，长深高速以西，富袁线以东，东桥路以北合围区域。段址西侧为三浦河，东侧为绕城高速公路，所在区域为典型的农村生态环境，分布着大量的水塘、鱼塘和农田。双浦车辆段承担本线全线配属列车的厂、架修工作；承担本线配属列车的定、临修工作；承担本线配属列车的双周、三月检、列检和停放工作；承担本线线路事故列车的救援任务。

定/临修库长 156m，宽 18m，设定修线 1 条，临修线 1 条，定修列位设架空式检查坑。临修列位设 1 组 6 辆编组移动架车机。

定/临修库东侧为双周检、三月检及静调库 2 跨，库长均为 156m，宽 15m，设双周三月检线 3 条，静调线 1 条，4 条库线均设架空式检查坑，库内设双层作业平台及中间作业平台，低地面标高为-1.1m（轨顶标高为±0.0m），股道中间检查坑深 1.5m。

检修库最东侧为吹扫库，吹扫库内设股道 1 条，设置架空式检查坑。

检修库的西南角为辅助生产车间，设受电弓检修间、空调机组检修间、电子检修间、转向架存放间、检修车间办公楼等车间。

检修库西北角布置有调机工程车库 2 跨，库长均为 72m，宽 15m，设调机及工程车停放线 4 条，库内前端均设有壁式检查坑。。

7.3.2 水质、水量预测

根据设计资料估算双浦车辆段最大用水量为 500m^3/d，污水产生量为 335m^3/d，污水回用量为 200m^3/d，污水排放量为 135 m^3/d。其中生产废水产生量为 215 m^3/d（含检修含油废水 10、车辆外皮洗刷废水 205m^3/d），回用水量 200m^3/d，废水排放量 15 m^3/d；

生活污水产生量和排放量均为 120m³/d，车辆段水平衡详见图 7-1。由于车辆段内的所有作业均不在露天进行，所以初期雨水不会受到污染。

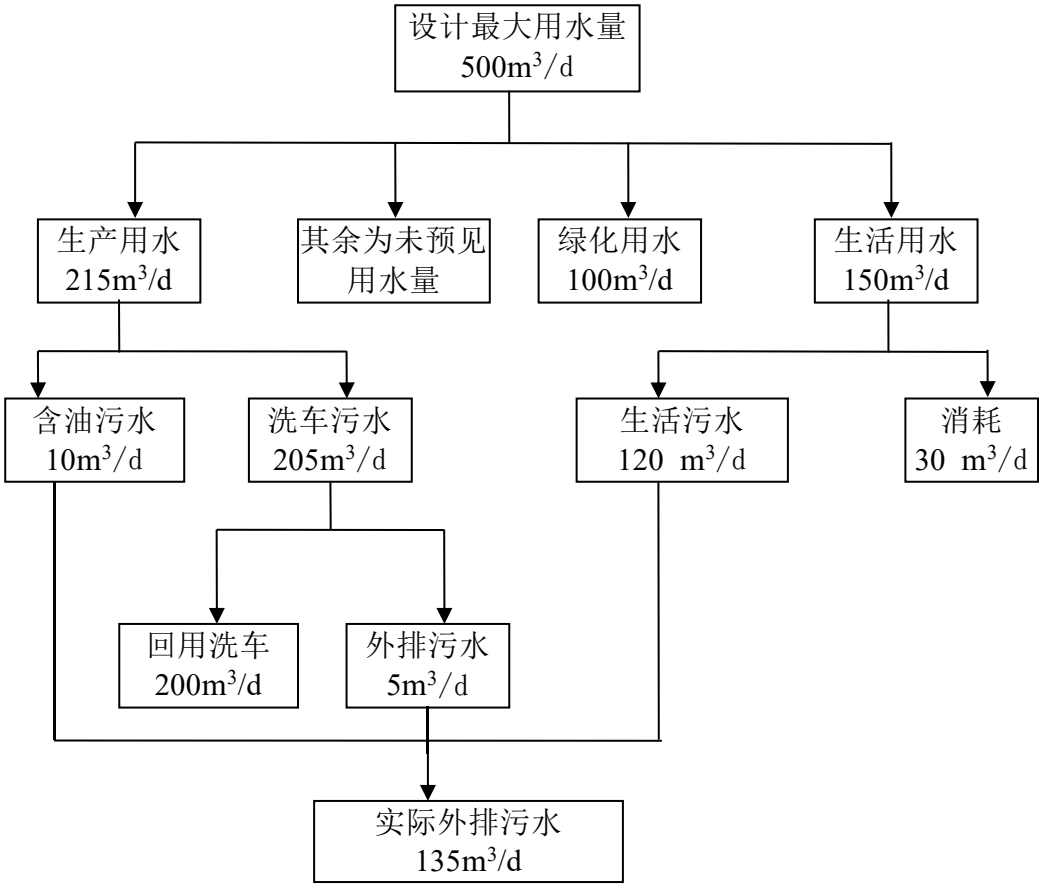


图 7-1　双浦车辆段水平衡图

（1）检修含油污水

双浦车辆段含油污水主要来自联合检修车间及停车列检库、定、临修库，污水排放量 10 m³/d。未经处理的污水水质类比情况类似的北京古城车辆综合基地维修产生的污水水质，见表 7.3-1。

表 7.3-1　　**双浦车辆段未经处理的检修含油污水水质预测表**

类　比　单　位	废水水质			
	pH	COD_{Cr}	BOD_5	石油类
北京古城车辆段	7.8	425	127	90
双浦车辆段预测平均值	7.8	425	127	90

*说明：除 pH 外，其余单位为 mg/L，以下表中为注明单位时，与此相同。

（2）车辆洗刷污水

车辆洗刷污水主要来自洗车库车辆外皮洗刷污水、吹扫库车辆内部冲洗污水，车

辆洗刷废水的水量和水质取决于洗车方式，双浦车辆段设洗车库，采用机械洗车方式，列车以 2～3km/h 的速度匀速进入洗车库，经过喷洒含表面活性剂的水溶液和清水冲洗即可完成。未经处理的洗刷废水水质类比洗车方式相同的上海龙阳车辆段的洗刷废水水质，见表 7.3-2。

表 7.3-2　　双浦车辆段未经处理的洗刷污水水质预测表

类比单位	废水水质				
	pH	COD_{Cr}	BOD_5	石油类	LAS
上海龙阳车辆段洗刷废水	8.1	299	30	23.1	16.8
双浦车辆段预测平均值	8.1	300	30	23.1	16.8

（3）生活污水

按照一般生活污水类比监测结果，其平均水质为 pH 值=7.5～8.0，COD_{Cr}=150～200 mg/L，BOD_5=50～90 mg/L，动植物油含量＝5～10 mg/L，氨氮＝23 mg/L。

7.3.3　污染源评价

根据污水水质预测结果，对照评价标准，采用标准指数法对双浦车辆综合基地各种未经处理污水的达标情况进行评价，评价结果见表 7.3-3。

表 7.3-3　　双浦车辆段未经处理的污染源对标预测分析情况

污染源	项　　目	pH 值	COD_{Cr}	BOD_5	石油类	动植物油	氨氮	LAS
含油污水	GB8978-1996 之三级标准	6～9	500	300	20	100	45	20
	水质预测值	7.8	425	127	90	—	—	—
	标准指数	0.4	未超标	未超标	4.5	—	—	—
洗刷废水	GB8978-1996 之三级标准	6～9	500	300	20	100	45	20
	水质预测值	8.1	300	30	23.1	—	—	16.8
	标准指数	0.55	未超标	未超标	1.155	—	—	未超标
生活污水	GB8978-1996 之三级标准	6～9	500	300	20	100	45	20
	水质预测值	7.5～8	200	90	—	10	23	—
	标准指数	0.38	未超标	未超标	—	未超标	未超标	—

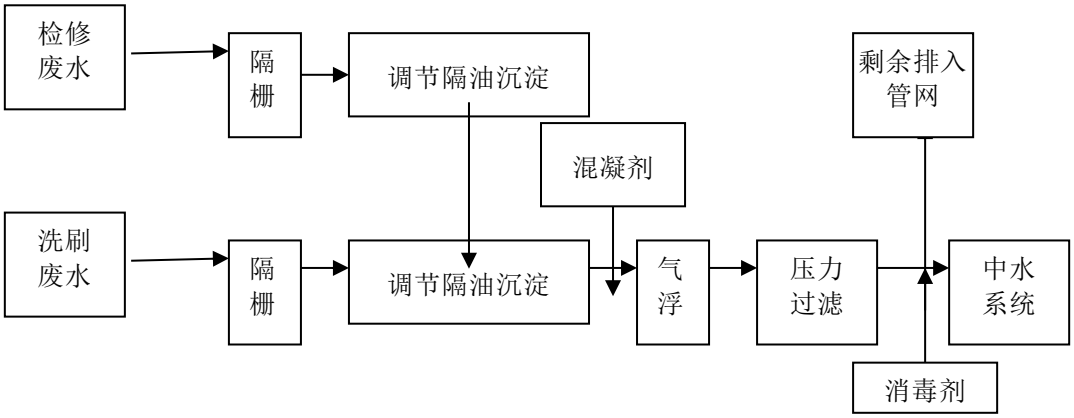
评价分析：如不经进一步处理，含油污水、洗刷废水水质中石油类超过 GB8978-1996 之三级排放标准要求，进入水体对水环境影响较大。

7.3.4　污水处理措施评述

根据工程设计文件，将双浦车辆段污废水处理措施分述如下：

① 检修废水及洗刷废水处理

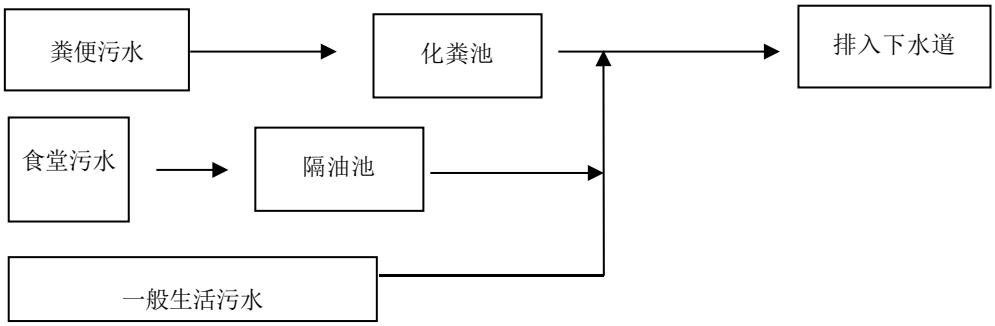
根据工程设计文件，车辆段检修废水经隔栅、隔油、气浮、过滤处理后排放，洗刷废水经隔栅、隔油、气浮、过滤、消毒后用于中水系统，具体工艺如下：



类比处理工艺相同的北京古城车辆段的生产废水处理工艺的资料，车辆检修废水和洗刷废水经上述工艺处理后，出水水质 pH 值约为 8.47，COD_{Cr} 含量约为 13 mg/L，BOD_5 约为 2mg/L，LAS 约为 0.14mg/L， 氨氮小于 10mg/L，石油类未检出，均可满足 GB/T18920-2002《城市杂用水水质标准》中相关用水标准的要求，可回用于洗车和绿化。其余未回用部分污废水满足 GB8978-1996 之三级标准的要求，可排入附近科海路的排水管网，进入规划的之江再生水厂。

② 生活污水处理

根据工程设计文件，粪便污水及一般生活污水经相应工艺处理后，排入下水道。具体处理工艺流程如下：



根据预测结果，经上述工艺初步处理后，双浦车辆段生活污水排放满足 GB8978-1996 之三级排放标准的要求。

7.3.5 双浦车辆段外排污水水质分析

预测经设计的污水处理设施处理后，污水水质评价结果见表 7.3-4：

表 7.3-4　　双浦车辆段污染源（经处理后）对标预测分析情况

污染源	项　　目	PH	BOD_5	COD_{Cr}	石油类	动植物油	氨氮	LAS
检修污水	水质预测值	8.47	2	13	—	—	—	—
	GB8978-1996 之三级	6～9	500	300	20	100	45	20
	标准指数	未超标	未超标	未超标	—	—	—	—
洗刷污水	水质预测值	8.47	2	13	—	—	—	0.14
	GB8978-1996 之三级	6～9	500	300	20	100	45	20
	标准指数	未超标	未超标	未超标	—	—	—	—
生活污水	水质预测值	7.5～8	200	90	—	10	23	—
	GB8978-1996 之三级	6～9	500	300	20	100	45	20
	标准指数	未超标	未超标	未超标	—	未超标	未超标	—

7.3.6　车辆段污水接入管网的可行性分析

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，能够接纳车辆段少量污水（外排污水量 135 m^3/d），目前统一抽升至七格污水处理厂。

由于规划的之江度假区地块单元及周浦地块单元位于整个钱塘江饮用水源的上游，该片区污水目前采用长距离输送至城市中心的七格污水处理厂。随着再生水作为一种合法的替代水源，已开始得到越来越广泛的利用，根据《之江新城水系与绿地系统专项规划》，杭州市已经开始规划建设之江再生水厂及配套的污水收集管网，收集之江新城、周浦、浮山等地区的污废水，经处理达到优于国家一级 A 标准后利用于道路浇洒、工业用水、城市河湖补水、园林绿化用水及农业灌溉用水等。

规划的之江再生水厂位于上泗地区，将污水就地再生处理后再生利用。之江再生水厂初步选址在枫桦路以西，云河路两侧。规划规模：近期 3 万吨/日， 远期 4 万吨/日，远景 9 万吨/日，用地约 12 公顷。具体实施时间尚不明确。

项目所在区域水环境敏感，周边分布着大量的鱼塘，段所临近钱塘江二级饮用水源保护区边界，如果采取自建污水处理厂，处理达一级标准排入地表水体，对下游的饮用水源保护区水质依然存在污染风险，评价建议暂时将车辆段不能回用的少量污废水排入科海路（二期）污水管网中，经抽升至七格污水处理厂集中处理。待之江再生污水处理厂建成后，车辆段污水再纳入杭州市之江新城水系统规划，统一规划处置，经之江再生水厂处理后，作为有效的水资源充分利用。目前该方案已经取得杭州市水务局的同意，见附件废水接管证明。

7.3.7 污染物排放量统计

工程建成后双浦车辆综合基地污染物排放量统计见表 7.3-5。

表 7.3-5 双浦车辆段污染物排放量统计表

污染源		废水排放量	主要污染物排放量统计（t/a）				
		（10^4×m^3/a）	COD	BOD_5	石油类	动植物油	氨氮
污染物产生量	生产废水	7.85	24.17	2.67	2.04	/	/
	生活污水	4.38	13.14	5.26	/	0.44	1.31
	小　　计	12.23	37.31	7.93	2.04	0.44	1.31
污染物削减量	生产废水	7.3	22.19	2.41	2.01	/	/
	生活污水	/	/	/	/	/	/
	小　　计	7.3	22.19	2.41	2.01	/	/
污染物排放量	生产废水	0.55	1.98	0.26	0.03	/	/
	生活污水	4.38	13.14	5.26	0.00	0.44	1.31
	小　　计	4.93	15.12	5.52	0.03	0.44	1.31

7.4 车站环境影响评价

7.4.1 水量、水质预测及评价

（1）水量预测

本次工程范围内有 19 座车站，污水排放总量为 152m^3/d。

（2） 水质预测

各车站污水主要为车站内厕所的粪便污水、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。按照一般生活污水类比监测结果，本工程车站生活污水经化粪池处理后平均水质为 pH7.5～8.0（取 8.0）、COD150～200mg/L（取 200 mg/L）、$BOD_5$50～90mg/L（取 90 mg/L）、动植物油 5～10mg/L（取 10 mg/L）、氨氮 23 mg/L。

根据现场走访相关部门收集的资料，各车站产生的污水均有条件接入城镇污水排水管网，最后汇入既有的七格污水处理厂或萧山污水处理厂。因此，本次评价采用 GB8978-1996 之三级标准。各车站排污口出水水质均可满足相应排放标准的要求，具体预测评价结果见表 7.4-1。

表 7.4-1 车站污水预测评价结果

污染源	项　　目	pH 值	BOD_5	COD	动植物油	氨氮
车站	水质预测值（除 pH 外， mg/L）	8.0	90	200	10	23
	GB8978-1996 之三级标准（除 pH 外， mg/L）	6～9	300	500	100	35
	标准指数	0.5	0.30	0.40	0.10	0.66

（3）污染物排放量预测

工程范围内各车站污染物排放统计见下表 7.4-2。

表 7.4-2 车站排污量一览表

项　　目	污水排放量（$\times10^4m^3/a$）	主要污染物排放量（t/a）			
		COD	BOD_5	动植物油	氨氮
19 座车站	5.55	11.10	4.99	0.55	1.28

根据调查结果，沿线车站污水全部纳入市政管网，并进入城市污水处理厂集中处理，车站排污对地表水体不产生影响。

7.5 控制中心环境影响评价

7.5.1 水量、水质预测及评价

（1）水量预测

根据可研设计，本次工程新建七甲河控制中心污水排放总量为 $25m^3/d$。

（2）水质预测

控制中心污水主要为控制中心内厕所的粪便污水、工作人员的生活污水及控制中心内设施擦洗污水，这部分污水水质单一。按照一般生活污水类比监测结果，本工程控制中心生活污水经化粪池处理后平均水质为pH7.5～8.0（取 8.0）、COD150～200mg/L（取 200 mg/L）、$BOD_5$50～90mg/L（取 90 mg/L）、动植物油 5～10mg/L（取 10 mg/L）、氨氮 23 mg/L。

七甲河控制中心产生的污水可排入周边市政污水管网，最后汇入萧山污水处理厂。因此，本次评价采用 GB8978-1996 之三级标准。控制中心排污口出水水质均可满足相应排放标准的要求，具体预测评价结果见表 7.5-1。

表 7.5-1 车站污水预测评价结果

污染源	项　　目	pH 值	BOD_5	COD	动植物油	氨氮
七甲河控制中心	水质预测值（除 pH 外， mg/L）	8.0	90	200	10	23
	GB8978-1996 之三级标准（除 pH 外， mg/L）	6～9	300	500	100	35
	标准指数	0.5	0.30	0.40	0.10	0.66

（3）污染物排放量预测

七甲河控制中心污染物排放统计见下表 7.5-2。

表 7.4-2 车站排污量一览表

项　　目	污水排放量（$\times10^4m^3/a$）	主要污染物排放量（t/a）			
		COD	BOD_5	动植物油	氨氮
七甲河控制中心	0.91	1.83	0.82	0.09	0.21

7.6 主要污染物排放总量统计

本次评价范围内水污染物排放统计见表 7.6-1。

表 7.6-1 污水及其主要污染物排放量一览表

污　染　源		废水排放量	主要污染物排放量统计（t/a）				
		（$10^4\times m^3/a$）	COD	BOD_5	石油类	动植物油	氨氮
双浦车辆段	污染物产生量	12.23	37.31	7.93	2.04	0.44	1.31
	污染物削减量	7.3	22.19	2.41	2.01	0	0
	污染物排放量	4.93	15.12	5.52	0.03	0.44	1.31
19 座车站	污染物产生量	5.55	11.10	4.99	0	0.55	1.28
	污染物削减量	0	0	0	0	0	0
	污染物排放量	5.55	11.10	4.99	0.00	0.55	1.28
七甲河控制中心	污染物产生量	0.91	1.83	0.82	0	0.09	0.21
	污染物削减量	0	0	0	0	0	0
	污染物排放量	0.91	1.83	0.82	0	0.09	0.21
全 线	污染物产生量	18.69	50.24	13.74	2.04	1.08	2.8
	污染物削减量	7.3	22.19	2.41	2.01	0	0
	污染物排放量	11.39	28.05	11.33	0.03	1.08	2.8

7.7 对水源保护区的影响分析及保护措施

7.7.1 车站、临时施工设施对水源保护区的影响分析

根据《杭州市生活饮用水源保护区划分方案》（杭政办函［2006］94 号），本项目下穿钱塘江杭州饮用水源一级、二级保护区。

由于 6 号线线路是在地面或河床以下 5～15 米的深处，以盾构方式下穿钱塘江杭州饮用水源一级保护区，一级保护区内无污染行为，并且对一级水源保护区内的水域、陆域的水资源收集、输送等均未产生影响；涉及二级水源保护区陆域范围内分布有之江海洋公园站等 11 座地下车站，工程采用连续墙+止水帷幕的明挖法施工，并且水源保护区内的施工场地具备完善的城市排水设施，少量施工含泥浆生产污水及运营期极少量车站办公人员办公生活污水均可有效纳入排水管网（见表 7.6-1），加上地铁车站主体及附属工程的一级防渗性能，防止了车站内污染物的渗漏，同时也保护了地下水环境，故工程建设和运营不会对水源保护区产生不良影响。评价认为 6 号线一期工程线路方案符合《浙江省饮用水水源保护条例》及《杭州市生活饮用水源保护条例》，从饮用水源保护而言，车站方案环境可行。

6 号线一期工程在水源保护区的线路走向、车站设置与二期建设规划方案基本一致，在规划环评阶段，杭州市环保局已回函同意以地下线穿越钱塘江杭州饮用水源保护区区。建设项目环评阶段，特请示浙江省环境保护厅对 6 号线一期工程在水源保护区的线路走向、车站设置的意见。浙江省环境保护厅以浙环函［2013］253 号文同意项目建设方案，见附件。

7.7.2 车辆段对饮用水源保护区的影响分析

双浦车辆段所在区域水环境敏感，周边分布着大量的鱼塘，段所临近钱塘江二级饮用水源保护区边界（车辆段用地红线距离二级饮用水源保护区边界 19 米，距离钱塘江岸边 1019 米），车辆段北侧已经铺设有科海路排水管网，车辆段施工场地位于拟建车辆段永久占地范围内，车辆段施工生产废水经沉淀后全部回用，生活污水在施工场地内收集后排入科海路既有污水管网中，因此，车辆段施工不会对饮用水源产生影响。

运营期车辆段污水可排入附近科海路的排水管网，目前进入七格污水处理厂，待规划的之江再生水厂建成后，纳入其中，不外排，对饮用水源不会构成污染。

7.7.3 对其他水体的影响分析及措施

本工程除上述水源还下穿其他城市内河，区间安全施工对地表水环境不会产生影响，但个别临近城市内河的车站、车辆段明挖施工，若随意丢弃垃圾、排放泥浆污水等，对其河道的水环境将产生不同程度的污染。具体影响见第 12 章 12.7 节施工期水环境影响分析及措施。

7.7.4 水源保护区的水环境保护措施

（1）本项目施工场地周边均有城市排水管网，施工期应做好施工场地内排水体系设计及与周边城市排水管网的衔接设计。车站施工人员粪便污水直接纳入城市污水管网，车辆段施工人员粪便污水经化集便器收集后定期由杭州市环卫人员集中集处理；在施工场地排水口设沉淀池，施工污水经沉淀处理后回用于场地冲洗或绿化，不外排；盾构施工泥浆水经泥水分离系统处理后污水全部回用，其他施工污水经沉淀处理后回用于场地洗车和绿化。

（2）禁止车站、车辆段等施工场地生产污废水及生活污水直接或间接抽升排入地表水体。

（3）车站、车辆段等施工场地及弃渣场均应设置在防洪堤以外区域。施工弃渣及盾构泥水分离系统处理后的干化污泥应在指定地点堆放，并采取围挡措施，并及时交地方渣土管理部门处置。

（4）施工中应做到井然有序地实施施工组织设计，严禁暴雨时进行挖方和填方施工。雨天时必须在临时弃土、堆料表面覆盖篷布等覆盖物，以防止弃土在暴雨的冲刷下，进入钱塘江，对水源造成污染。

（5）加强施工期环保监理，加强与当地环保、水利部门的沟通联系，建议专设施工环保管理人员以加强具体的环保措施的执行，做到预防为主，减少和防止对水体造成的污染，确保水源及其他水体的安全。

（6）禁止在水源保护区内设置生活营地和长期弃渣堆放场，隧道弃渣要随挖随运，短期临时堆场要设置围挡。

7.8 评价小节与建议

（1）本次双浦车辆段洗刷废水经隔栅、隔油、气浮、过滤、消毒后回用，技术可行，并符合节水产业政策，节约用水量约 200m^3/d 。其他污水经相应工艺处理后满足 GB8978-1996 之三级标准，可排入附近科海路的排水管网，目前进入七格污水处理厂，待规划的之江再生水厂建成后，纳入其中，不外排，对饮用水源不会构成污染。

（2）本次工程涉及 19 座车站和 1 座控制中心，污水排放量为 152m^3/d，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，对水源保护区没有影响。

（3）本工程之江海洋公园站至钱江世纪城站工程涉及钱塘江杭州段饮用水源一级、二级保护区。一级保护区内无污染行为，并且二级水源保护区内的施工场地具备完善的城市排水设施，少量施工含泥浆生产污水及运营期极少量车站办公人员办公生活污水均可有效纳入排水管网，加上地铁车站主体及附属工程的一级防渗性能，防止

了车站内污染物的渗漏，同时也保护了地下水环境，故车站建设和运营不会对水源保护区产生不良影响。评价认为 6 号线一期工程线路方案符合《浙江省饮用水水源保护条例》及《杭州市生活饮用水源保护条例》，从饮用水源保护而言，落实了报告书提出施工期水环境保护措施后，车站、风亭等工程建设对饮用水源保护区不会造成污染，工程方案环境可行。

（4）双浦车辆段所在区域水环境敏感，周边分布着大量的鱼塘，段所临近钱塘江二级饮用水源保护区边界（车辆段用地红线距离二级饮用水源保护区边界 19 米，距离钱塘江岸边 1019 米），如果采取自建污水处理厂，处理达一级标准排入地表水体，对下游的饮用水源保护区水质依然存在污染风险，建议纳入杭州市之江新城水系统规划，统一规划处置，经之江再生水厂处理后，作为有效的水资源充分利用。

目前之江再生水厂虽有规划，但具体实施时间尚不明确，本次评价建议，先期建设工程依托的之江再生水厂，使得双浦车辆段的污废水能够纳入其中，届时如果依托的之江再生水厂未建成，双浦车辆段不能回用的多余 135 m^3/d 污水暂时排入必科海路（二期）污水管网中，经抽升至七格污水处理厂集中处理。目前已经取得杭州市水务局的同意纳管协议。

（5）车辆段北侧已经铺设有科海路排水管网，车辆段施工场地位于拟建车辆段永久占地范围内，车辆段施工生产废水经沉淀后全部回用，生活污水在施工场地内收集后排入科海路既有污水管网中，因此，车辆段施工不会对饮用水源产生影响。

8 地下水环境影响分析

8.1 概述

8.1.1 评价范围及评价重点

本次地下水环境影响评价调查范围为整个杭州市区，评价范围为工程建设、运营阶段地下水水位变化的影响区域，参考《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2008），按照距外轨中心线两侧 300 m 考虑。

评价的重点是施工期车站基坑疏干排水及运营期地下隧道、车站结构对地下水环境造成的影响。

8.1.2 评价因子

地下水质：参考《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2008）所列城市轨道交通工程地下水环境影响评价因子，选定 pH 值、溶解性总固体 TDS、总硬度（以 $CaCO_3$ 计）、硫酸盐、高锰酸盐指数 COD_{Mn}、氯化物、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、氨氮（NH_4）等作为水质现状评价因子；

地下水量：选取施工期基坑涌水量作为水量评价因子；

地下水位：选取施工期基坑中心水位降深、影响宽度，运营期地下水壅高等作为水位评价因子。

8.1.3 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2011），地下水水质现状评价采用标准指数法进行评价。标准指数>1，表明该水质因子已超过了规定的水质标准，指数值越大，超标越严重。标准指数计算公式分为以下两种情况：

a）对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：

P_i —第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i —第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si}—第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

b）对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算公式：

$$P_{pH}=\frac{7.0-pH}{7.0-pH_{sd}} \qquad pH \leq 7 \text{ 时}$$

$$P_{pH}=\frac{pH-7.0}{pH_{su}-7.0} \qquad pH > 7 \text{ 时}$$

式中：

P_{pH} —pH 的标准指数，无量纲；

pH —pH 监测值；

pH_{su}—标准中 pH 的上限值；

pH_{sd}—标准中 pH 的下限值。

8.1.4 评价工作等级及工作内容

（1）评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ 610-2011）Ⅱ类建设项目评价工作等级划分办法，进行本次地下水环境影响评价工作等级的划分。

轨道交通工程为线性交通运输类项目，施工运营各阶段用水均来自城市自来水，排水入市政管网，因此不存在地下水供水和注水规模；仅在施工期为保障地下工程施工和生产安全，需采用分段施工、分段排水的形式进行疏干，根据预测估算，基坑最大排水量 1627.19 m^3/d，小于 2000 m^3/d，规模为“小”；工程引起地下水水位变化的最大区域范围 215.27m，小于 500m，分级为“小”；根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》（浙政办发【2005】109 号）、《杭州市主城区水功能区水环境功能区划分方案》（杭政函［2012］155 号）、《杭州市生活饮用水源保护区划分方案》（杭政办函【2006】94 号）以及走访杭州市相关单位调查，工程沿线无地方政府划定的地下水源保护区或其他地下水资源保护区，当地居民生活饮用水全部使用城镇自来水，无分散的地下水供水水源井，地下水环境敏感程度分级总体为“不敏感”； 根据地灾评估报告结论，工程地下车站基坑、隧道开挖时需要疏排地下水，造成工程沿线局部地下水位下降进而引发地面变形等环境水文地质问题的可能性为“中”。根据Ⅱ类建设项目地下水环境影响评价工作等级的划分办法，本次地下水环境影响评价的等级确定为二级。

（2）工作内容

本次地下水环境影响评价工作内容有以下几个方面：

①分析工程建设对地下水水位、水量的影响；

②分析工程建设对地下水水质的影响；

③分析工程建设对地下水补给、径流、排泄以及流场影响；

④分析施工引起地面沉降等不良环境水文地质问题的影响；

⑤根据影响分析结果，提出防护措施。

8.1.5 评价标准

根据杭州市环保局《关于杭州市地铁 6 号线一期工程环境影响评价执行标准的确认函》（杭环函【2013】253 号），本工程沿线区域地下水水质执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）之 III 类标准。

表 8.1-1 评 价 标 准 值 （单位：除 pH 外，mg/L）

环境要素	标准名称	标准类别	主要因子标准值	
地下水环境	《地下水质量标准》GB/T14848-93	III 类	pH	6.5～8.5
			溶解性总固体（TDS）	≤1000
			总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	≤450
			硫酸盐	≤250
			氯化物	≤250
			高锰酸盐指数 COD_{Mn}	≤3.0
			硝酸盐（以 N 计）	≤20
			亚硝酸盐（以 N 计）	≤0.02
			氨氮（NH_4）	≤0.2

8.2 地下水环境现状调查与评价

8.2.1 区域地质概况

（1）地形地貌

杭州市在地形位置上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。

不同地貌类型地层分布及特征概况见下表 8.2-1。

表 8.2-1 工程沿线地貌特征表

地貌类型	里程桩号	下伏岩土分布特征	主要分布分布范围
邻近丘陵区	线路（距离约 10～300m） AK1+000～AK5+500	出露岩性为石炭系灰岩、志留系下统唐家坞组、泥盆系上统西湖组石英砂岩、粉砂岩，奥陶系泥岩、灰岩互层，山体坡度多在 15～25°，地面高程 6.5～8.6m	河山路站～美院象山站
冲海积平原区	AK0+000～AK1+000 AK5+500～AK27+000（钱塘江西岸局部段及东岸）	浅部约 20m 内为一套冲海相砂质粉土及粉砂，中部为厚约 5～15m 的高压缩性流塑状淤泥质粉质粘土以及厚约 2～5m 的硬可塑状粉质粘土，下部为性能较好的粉砂、圆砾；江中（AK9+350m～AK10+750m）上部主要为 15m 左右砂质粉土、粉砂，中部为厚约 5～15m 的高压缩性流塑状淤泥质粉质粘土以及厚约 2～10m 的软可塑状粉质粘土，下部为性能较好的粉砂、圆砾、卵石，地面高程 5.6~8.6m。	双浦站～河山路站 美院象山站～丰北站

6 号线一期工程位于杭嘉湖平原区杭州西北部海积、湖沼积平原，地面高程一般小于 10m，仅河山路站～美院象山站一线周边局部为丘陵区，丘顶高程 25～30m。工程场区内整体地势平坦，微地貌有一定起伏，地面标高一般为 5～8m，线路北起西湖区三号浦路，沿象山路向西延展至杭新路，过海洋公园后下穿钱塘江，沿浦沿路向东延伸，穿钱江世纪城后到达丰北站，沿线主要为城市道路、及两侧楼房、既有桥等，局部空旷地带为苗木、水渠、鱼塘等，途经河床标高一般为-2.5～3.5m。

（2）地层岩性

根据区域资料，场区第四纪覆盖层一般＞22m，下伏基岩及丘陵出露的前第四纪地层有白垩系、石炭系、泥盆系、志留系和奥陶系。评估区及周边第四纪地层详见表 8.2-2，局部临近丘陵区前第四纪地层详见表 8.2-3。

表 8.2-2　　工程场地区域第四纪地层简表

界	系	统	组	成因类型	厚度（m）	岩性特征简述	分布
新生界	第四系	全新统	上组	Q_4^{3lh}	1.3～1.55	灰、灰黑、褐灰色粉质粘土、粘土，局部夹粉砂、底部时有薄层泥炭。上部常覆有0.5m耕植土。	分布零星，古荡—蒋村，西湖周边一带。
				Q_4^{3al-m}	1.5～12	灰、灰黄色粘质粉土、粉土、粉砂，局部粉细砂，常直接出露地表，稍密-松散，中等压缩性。	钱塘江地层区、彭埠、下沙、乔司、长河、围宁、南阳一带。
			中组	Q_4^{2al-l}	0.5～6.20	黄褐、灰黄局部灰绿色粉质粘土、粘质粪土，可塑—硬塑，中等压缩性。	苕溪和浦阳地层分布广，钱塘江区袁浦、东洲岛一带。
				Q_4^{2m-lh}	9.0～20	上部为海相为主的棕黄色粘质粉土、粉质粘土；下部以湖沼积为主的棕褐、灰黑色有机质粘土，局部夹砂性土	瓶窑、良渚、三墩、崇贤及萧山、衙前、所前一带。
				Q_4^{2al-m}	1.2～18.3	灰、灰黄、灰绿色粉细砂、粘质粉土，局部为粉细砂夹粉质粘土，稍密—中密，中等压缩性。	钱塘江、浦阳江地层区及苕溪地层区的三墩-灯泡厂一带。
				Q_4^{2m}	0.95～20.2	灰、绿灰色淤泥质粉质粘土、淤泥质粘土，软—流塑，中—高压缩性。	广布各地层区。
				Q_4^{1al-l}	0.4～5.95	灰黄、黄褐、灰绿色粉质粘土、粘土。局部为粘质粉土，可塑—硬塑，中等压缩性。	苕溪地层区灯泡厂-拱、宸桥-祥符桥一带，三墩以西。
				Q_4^{1al-m}	1.8～8.8	灰、深灰、灰绿色粘质粉土、粉细砂，夹粉质粘土。稍—中密，中等压缩性。	彭埠和南星桥-钱江大桥-转塘一带。
				Q_4^{1m}	0.77～25.10	灰、深灰、褐灰色淤泥质粉质粘土、淤泥质粘土，软—流塑，高压缩性。	除零星缺失外，广布各地层中。
		上更新统	上组	Q_3^{2al-l}	1.2～18.50	灰绿、褐灰、棕黄色粉质粘土、粘土为主。可塑-硬塑，中等压缩性。	各地层区都有分布。
				Q_3^{2al-m}	2.8～4.40	灰、灰褐色粉质粘土。可塑，中等压缩性。	苕溪地层区南阳坝附近。
				Q_3^{2al}	0.4～17.5	灰黄、褐黄，棕黄色粉质粘土、粘土为主。	各地层区均有分布。
			下组	Q_3^{1al-l}	>3.0	褐黄、黄灰、灰绿色粘土、粉质粘土、局部为粘质粉土，可塑—硬塑，中等压缩性。	杭州北部平原及三墩—蒋村，袁浦—周浦一带。
				Q_3^{1al}	1.6～22.24	青灰、褐黄色粉砂、粉细砂，局部含灰黄、灰褐色砂砾石，砾石占30～60%，含少量粘性土，中密。	沿苕溪、钱塘江、浦阳江古道河分布。
		中更新统	上组	Q_2^{2al-pl}	0.3～14.2	棕黄、褐黄、灰绿色粘土含砾石，砂砾石混粘性土，砾石占10～50%，微-中等风化。	仅部分地段分布。

表 8.2-3　　工程场地平原区前第四纪区域地层简表

界	系	组	代号	岩性特征	分布
中生界	白垩系	朝川组	K_1c	紫红、紫灰色砂砾岩、砾岩，凝灰质砂砾岩、砾岩、凝灰质砂岩、粉砂岩、泥岩。厚度大于 700m，厚层状，场区内主要为紫红色砂质泥岩。	钱塘江东西两岸广泛分布，未见出露，主要为第四纪下覆基岩
古生界	石炭系	船山组	CPc	泥晶、微晶生物灰岩，在黄龙组的下部有中厚层白云岩和粗晶灰岩。厚度大于 130m。该区局部发育溶洞，洞内主要以粘性土夹角砾为主。	主要分布于河山路站与凤凰公园站中段第四纪下覆基岩，凤凰山、足山局部分布。
		黄龙组	C_2h		
	泥盆系	西湖组	D_3x	中厚层砂岩、石英砂砾岩。厚度 180m。	主要分布于双浦站至河山路站及附近公馆山、凤凰山、青山头、足山丘陵区及第四纪下覆基岩
	志留系	唐家坞组	S_3t	灰绿、青灰色厚层-块状中细粒岩屑长石砂岩、长石英屑砂岩、夹中-薄层粉砂岩、泥岩，厚 668m。场区内主要为石英砂岩，肉红色，节理裂隙发育，岩质坚硬。	主要分布于河山路站与凤凰公园站中段第四纪下覆基岩及凤凰山、公馆山足山丘陵区。
	奥陶系		0_1	上部为含泥质白云质灰岩于瘤条状、网纹状生物碎屑灰岩互层，局部含硅质条带、团块或结核，厚度 96.6m。场区主要为泥岩、砂岩、灰岩为主。	主要分布于凤凰山站至美院象山站第四纪下覆基岩及附近象山丘陵

（3）地质构造

杭州地区大地构造单元隶属扬子准地台钱塘江台褶带余杭——嘉兴台陷。区内整个构造形迹以北东向为主，即有形成北东向的复式向斜构造和北东向主要断裂。其中断裂构造以北东向断裂为主，且往东延伸时都有向东偏转现象，而北西向断裂有少量发育，其性质以压性和压扭性断裂为主，见表 8.2-4。

表 8.2-4　　杭州市区域断裂一览表

编号	断裂名称	产状			性质	规模（km）	主要特征
		走向（度）	倾向	倾角（度）			
f1	茅山断裂	30	北西	60～70	正断层	＞200	地貌上断裂西侧为低山残丘，东侧为第四纪冲积平原，断层两侧存在差异运动，晚更新世形成的Ⅱ级阶地在断裂两侧垂直落差 5～10m，并发育断层陡坎，该断裂为晚更新世（Q3）晚期以来活动断裂，沿活动断裂发生过 1974、1979 年的 5.5、6.0 级地震。
F5	马金—乌镇断裂	40～50	南东	70	逆断层	＞150	孝丰——三门断裂以北的东段，第四系等厚线与断裂平行，早中更新世（Q1-2）有过活动，昌化——普陀断裂与孝丰——三门断裂间晚更新世有过活动（Q3）。昌化——普陀断裂以南为前第四纪断裂。沿断裂发生过 5 级左右地震。
F6	萧山—球川断裂	50	北西	65	正断层	＞200	据断层年龄测定，其活动时代为中更新世（Q2）；萧山以北据浅层地震勘探揭示晚更新世（Q3）晚期断裂有过活动。沿断裂发生过 4.0～4.8 级地震。
F14	孝丰—三门湾断裂	300～310	东北	60	正断层	＞200	地貌上断裂使富春江河道发生直角转折形成“之”字，并控制了支流浦阳江河道分布，又是杭嘉湖平原与浙西山区分界，发生过 5 级左右地震，浅层人工地震和断层年龄测定表明该断裂最后活动年代为晚更新世。
F18	昌化—普陀断裂	东西	北	70～80	逆断走滑	＞200	地貌上为浙北沉降区与浙南山区的分界，断层年龄测定断层年龄测定表明 Q3 早期有过活动。

工程区属冲海相沉积平原区，其大地构造属于扬子准地台钱塘江台褶带的余杭～嘉兴台陷东北端，新构造运动主要以震荡性升降运动为主；近场区（25km 半径范围）区域断裂中有北东向的萧山——球川深断裂、马金——乌镇断裂，北西向的孝丰－三门湾断裂、东西向的昌化－普陀断裂带在工程区外围通过，工程场地内无深大断裂通过，断裂带多隐伏第四系地层之下，据已有资料分析，未显示第四系地层有被断层切割的现象，即断裂现今无活动的迹象，对地铁工程影响不显著。本工程沿线地质构造见图 8.2-1。

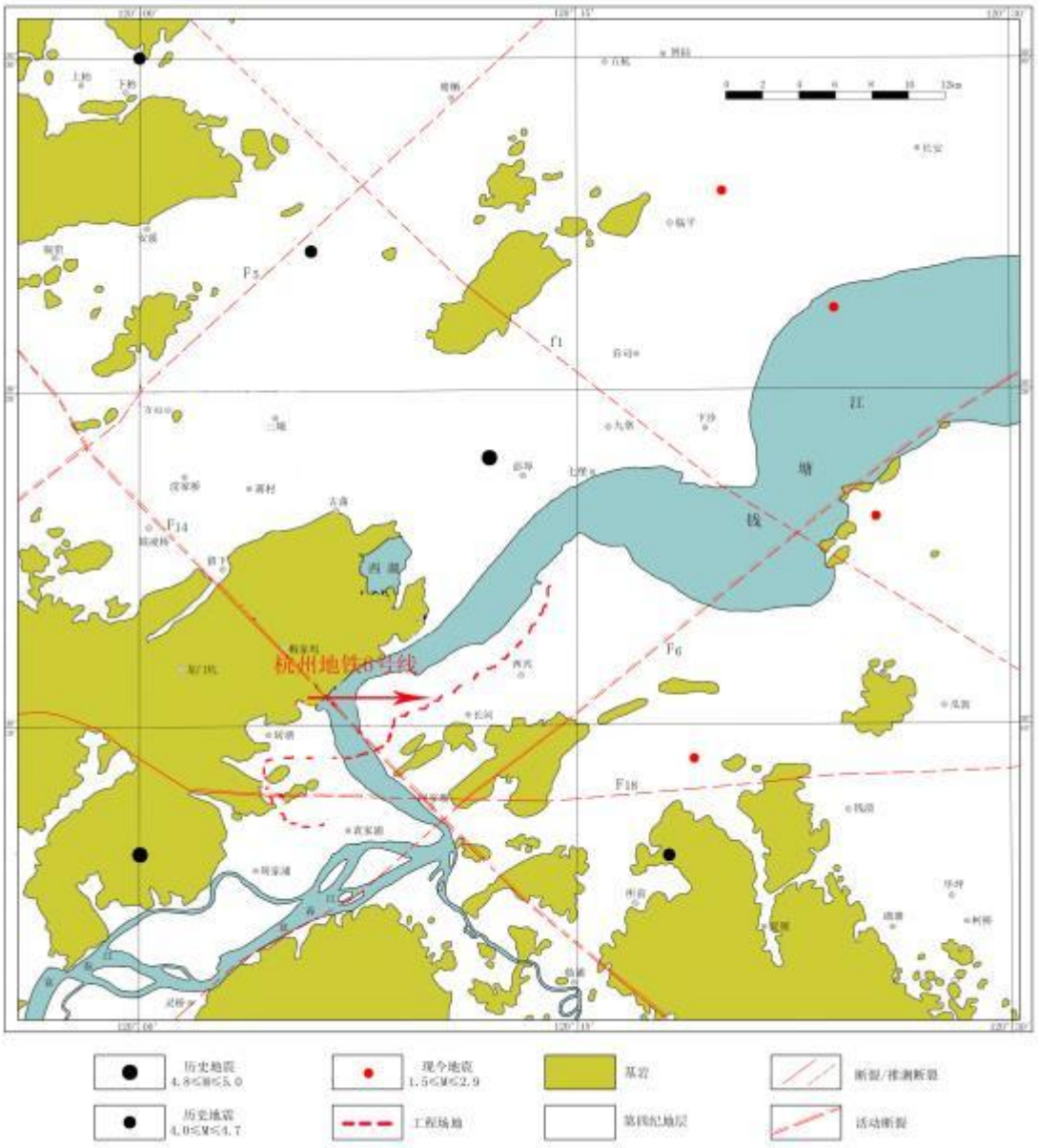


图 8.2-1　工程区域地质构造纲要图

8.2.2　水文地质条件概况

（1）地下水类型

根据地质勘察资料，场地地下水类型主要是第四纪松散岩类孔隙水，根据地下水的含水介质、赋存条件、水理性质和水力特征，可划分为孔隙潜水和孔隙承压水两大类。见工程场地水文地质图图 8.2-2 及图 8.2-3。

（2）含水层特征

①孔隙潜水含水层

拟建场地浅层地下水属孔隙性潜水，主要赋存于表层填土、②层砂质粉土、粉砂中，由大气降水径流补给以及江水的侧向补给，潜水水量较大，地下水位随季节变化。

根据区域水文地质资料，浅层地下水水位年变幅为 1.0～2.0m，，根据杭州地铁 1 号线和 2 号线上部潜水测得的潜水流速结果，结合本工程场地环境，地下潜水垂直流向不明显，水平流速较小，一般小于 0.40m/d，水质较好，主要为 HCO3-Ca 型水，水量贫乏。主要接受大气降水和地表水体的补给，并以排泄到地表（如新浦河、钱塘江等）水体为主要排泄方式，邻近河道上伏砂土含水层透水性较好，水交替条件较好。

②孔隙承压水含水层

拟建场地第一层微承压水主要分布于④3 层粉砂层中，④3 层粉砂为局部分布，隔水层为上部的淤泥质土和粘土层（②、③、④层）。含水层厚度变化较大，分布连续性较差。含水层的富水性主要受岩性的控制，随着含水层岩性由粗变细，水量由大变小。在评估区内主要分布与钱塘江两岸附近，涌水量一般小于 100m^3/d。钱塘江一带含水层岩性从上游至下游分别为细砂、粉细砂、粉砂等；局部为中细砂、砂砾石；地铁沿线零星分布，主要赋存于上更新统冲海积粉砂层中，顶板埋深一般 20-30m，厚度 3-6m，水位埋深 1-1.7m，水量贫乏，一般小于 100m^3/d，为 Cl-Na·Ca、Cl·HCO_3-Na·Ca、Cl·HCO_3-Ca·Mg 型水，水量较贫乏，为微咸水。

第二层承压含水层主要分布于深部的⑥$_{3-1}$ 层粉砂、⑥$_{3-2}$ 层圆砾中，水量较丰富，隔水层为上部的淤泥质土和粘土层（②、③、④、⑤层）。本承压含水层主要由上更新统下段粉砂、圆砾等组成。为区内第四纪古河道的主体井构成区内最主要的含水层。其空间展布以钱塘江古河道及其支流为中心，岩性为灰、灰黄、褐黄或杂色砂粉砂、圆砾；含少量粘性土，松散一中密，局部密实。砾石含量 30-80%，分选性差，磨圆度中等，次圆到圆状，少数次棱角状。砾径一般 0.5-5cm，最大达 15cm，砾径变化，垂向由上游向下游砾径变小。钱塘江古河道水量在古河道中心部位达 3000-5000m/d，最大可达 6430m/d，主流线两侧，含水层由砂砾石渐变为含砾砂、细砂，厚度变薄，水量一般为 1000-3000 m^3/d，原始水位埋深 0.5-5.6m，多为微咸水。

（3）地下水的补、径、排特征

区内孔隙潜水主要接受大气降水和地表水体的补给，并以排泄到地表（如钱塘江、京杭运河等）水体为主要排泄方式，邻近河道上伏砂土含水层透水性较好，水交替条件较好。

承压水主要接受上部潜水越流补给，排泄途径以侧向径流和向深层承压水越流为主。

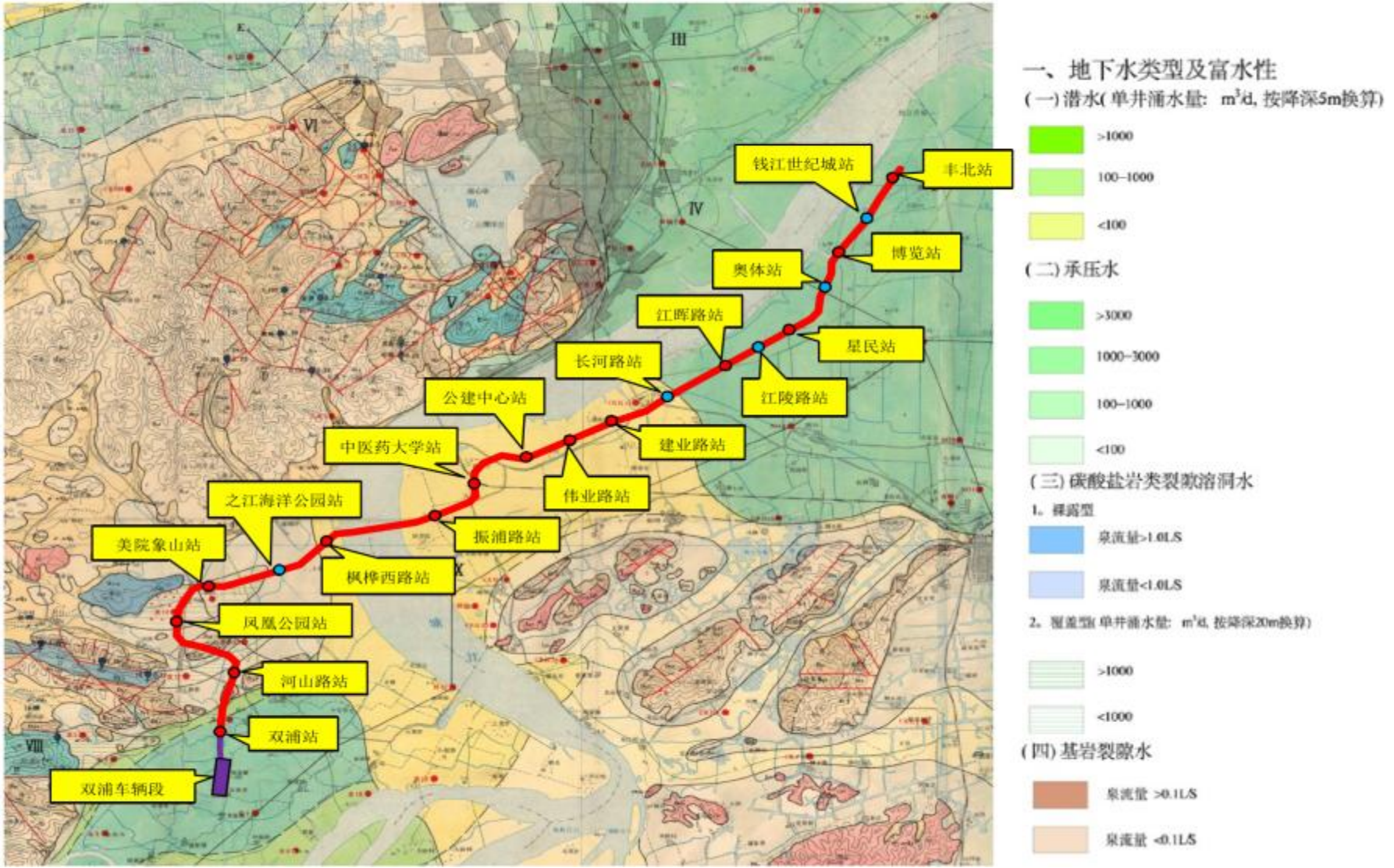


图 8.2-2　工程场地水文地质平面图（来自杭州市水文地质图，比例尺 1：5 万）

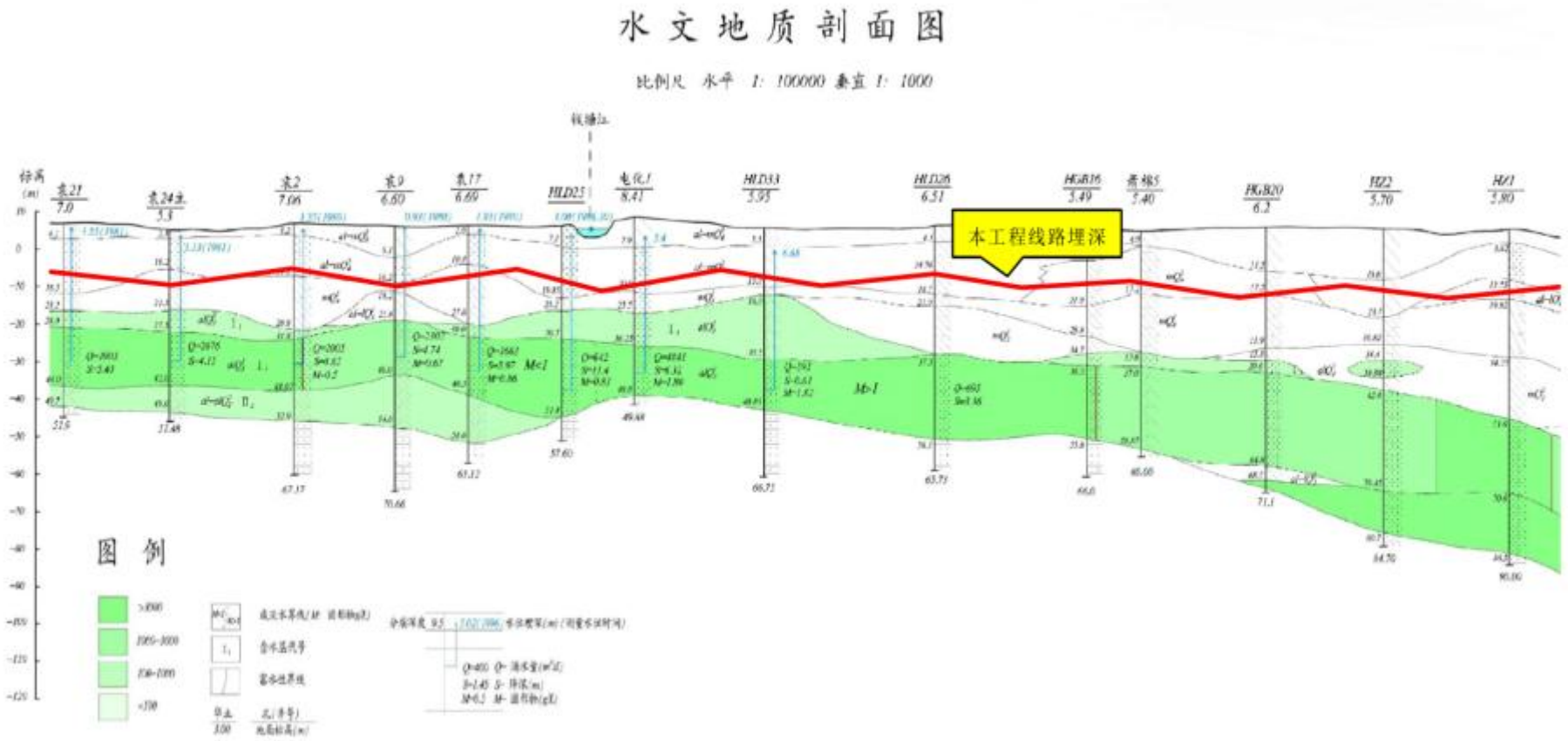


图 8.2-3　工程场地水文地质剖面图（剖面方向西湖三墩镇—萧山新街镇地区）（来自杭州市水文地质剖面图）

8.2.3 地下水资源利用概况

（1）区域地下水资源量

根据《杭州市水资源公报 2012》，杭州市水资源总量 221.26 亿米 ^{3}，其中地下水资源量为 38.43 亿米 ^{3}（含地表水与地下水重复计算量为 36.09 亿米 ^{3}），占水资源总量的 17.4%；地表水资源量为 218.92 亿米 ^{3}，占水资源总量的 98.9%。

杭州市总供水量 56.45 亿米 ^{3}。其中，地表水资源供水量 56.17 亿米 ^{3}，占总供水量的 99.5%；地下水资源供水量 0.28 亿米 ^{3}，占总供水量的 0.5%。

表 8.2-5 杭州市各行政区水资源总量表

水量单位为亿立方米

区、县（市）		计算面积/km²		平原区						山丘区	平原与山丘间地下水资源重复计算量	分区地下水资源总量	分区地下水与地表资源重复计算量	备注
名称	代码	总面积	其中平原面积	降水入渗补给量	地表水体入渗补给量		总补给量	潜水蒸发量	河道排泄量	其中河川基流				
					补给量	其中河川基流补给								
				(1)	(2)	(3)	(4)	(4′)	(4″)	(5)	(6)	(7)	(8)	
市区	330101	3067.2	1966.9	3.2257	0.3584	0.1793	3.5841	1.8279	1.7562	1.7243	0.1793	5.1291	3.4805	
其中：萧山	330181	1162.7	780.5	1.3142	0.1460	0.0730	1.4602	0.7447	0.7155	0.5539	0.0730	1.9411	1.2694	
余杭	330184	1221.5	665.5	1.0691	0.1188	0.0594	1.1879	0.6058	0.5821	0.9497	0.0594	2.0782	1.5318	
临安	330185	3124.4								5.4004		5.4004	5.4004	
富阳	330183	1808.3								2.9035		2.9035	2.9035	
桐庐	330122	1780.4								3.1490		3.1490	3.1490	
建德	330182	2364.1								3.9428		3.9428	3.9428	
淳安	330127	4452								8.0284		8.0284	8.0284	
合计		16596.4	1966.9	3.2257	0.3584	0.1793	3.5841	1.8279	1.7562	25.1484	0.1793	28.5532	26.9046	

（2）杭州地下水资源利用概况

杭州市历史悠久，自唐代以来市区居民即凿井开采浅层孔隙水，作为生活用水；开采深层地下水是近期，最早建造深井始于上世纪三十年代。杭州市区地下水开发利用先后经历了发展、高峰、控制三个阶段。六十年代初开采井仅 10 眼左右，年开采量约 80～90×10^{4}m^3/a，属于地下水开发利用的发展阶段。至八九十年代开采井增至 100 余眼，年开采量达 1800～2100×10^{4}m^3/a，属于地下水开采高峰。九十年代以后实行了控制，地下水开采量逐渐回落，进入有计划的控制开采阶段。

杭州市区地下水开采井多属企业单位自备供水井，开采地下水类型齐全，但以开采孔隙水为主。据 1986～1997 年统计资料，全区孔隙水开采量占地下水总开采量的 70～75%，岩溶水开采量占 15～25%。孔隙水开采区主要集中于艮山门～望江门、祥符桥及周浦～袁浦、亭趾～博陆、三家村等地，其次是西部山麓沟谷地区。岩溶水开采区主要集中分布于灵隐～浙大以及龙井～流金桥岩溶发育带。

地下水的用途方面，西部山区岩溶水、基岩裂隙水因其水质优良，长期作为风景

区宾馆、医院、疗养院及少数工厂的生活、生产用水。平原区孔隙承压水水质虽然稍差，但因具有明显的节水、节能效益，广泛作为工业部门的空调冷却水。

近十几年，由于加强对地下水管理，开采量逐渐减少。省政府《浙江省人民政府关于加强地面沉降防治工作的意见》浙政发［2006］30 号文规定，“……到 2010 年，除特殊用途外，禁止工业用地下水，在地表水供水管网到达地区停止开采地下水，地下水采补达到基本平衡，地面沉降得到基本控制。”

（3）本工程沿线地下水资源利用现状

根据本次调查走访杭州市环保局、林水局、城管委等部门了解，杭州市无地方政府划定的地下水源保护区或其他地下水资源保护区，本工程沿线均位于城镇供水管覆盖区，居民生活饮用水全部使用城镇自来水，无分散的居民地下水供水水源井，地下水环境总体不敏感。

8.2.4 地下水水位现状

（1）区域地下水水位

本次评价收集了《2012 年杭州市平原区地下水监测状况》报告，根据地下水监测报告，2012 年杭州市各类地下水水位均呈上升势态，见表 8.2-6。

孔隙潜水受降水量影响，2012 年平原区如周浦平均水位 6.18m，比 2011 年上升 0.15m；河谷区如九溪水位 13.95m，比 2011 年上升 0.06m。平原区孔隙承压水地下水水位降落漏斗已基本消失。其中 2012 年钱塘江古河道周浦～袁浦年平均水位 5.41m，比 2011 年上升 0.21m；城区水位-5.37m，比 2011 年上升 1.36m；苕溪古河道祥符桥水位为-0.82m，比 2011 年上升 0.28m，余杭三家村水位为-4.74m，比 2011 年上升 1.81m。

观测孔的位置分布见图 8.2-4，每个观测孔的年水位动态变化情况见图 8.2-5 至 8.2-13。

表 8.2-6

2012 年杭州平原区地下水水位动态特征值一览表

序号	井号	地下水类型	2012 年逐月平均水位标高（米）												年平均水位
			一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	
1	观 3	孔隙承压水	-1.27	-1.42	-0.82	-0.67	-0.62	-0.81	-0.63	-0.68	-0.68	-0.88	-0.71	-0.64	-0.82
2	观 10	孔隙承压水	2.28	2.57	2.78	1.2	0.96	0.87	0.73	0.56	0.4	0.69	0.84	0.87	1.23
3	汽车 2	孔隙承压水	-1.2	-1.08	-0.68	-0.26	-0.28	-0.37	-0.62	/	/	/	/	/	-0.64
4	邱家 1	孔隙承压水	/	/	-0.86	-0.11	0.06	0.26	0.06	0.03	0.06	-0.03	-0.05	0.45	-0.01
5	杭污 1	孔隙承压水	-5.52	-5.52	-5.52	-5.34	-5.00	-4.75	-5.25	-5.27	-6.19	/	/	/	-5.37
6	袁 7 主	孔隙承压水	5.43	5.72	5.75	5.40	5.29	5.69	5.28	5.42	5.51	5.12	5.13	5.24	5.41
7	沾水 1	孔隙承压水	-5.55	-5.33	-5.17	-4.96	-4.84	-4.53	-4.6	-4.57	-4.46	-4.33	-4.29	-4.28	-4.74
8	袁 7 付	孔隙潜水	5.93	6.20	6.37	6.12	6.40	6.42	6.04	6.21	6.18	5.92	6.10	6.26	6.18
9	屏风 1	河谷孔隙潜水	13.88	14.14	14.21	13.98	14.03	14.16	13.82	13.94	13.87	13.63	13.71	13.98	13.95

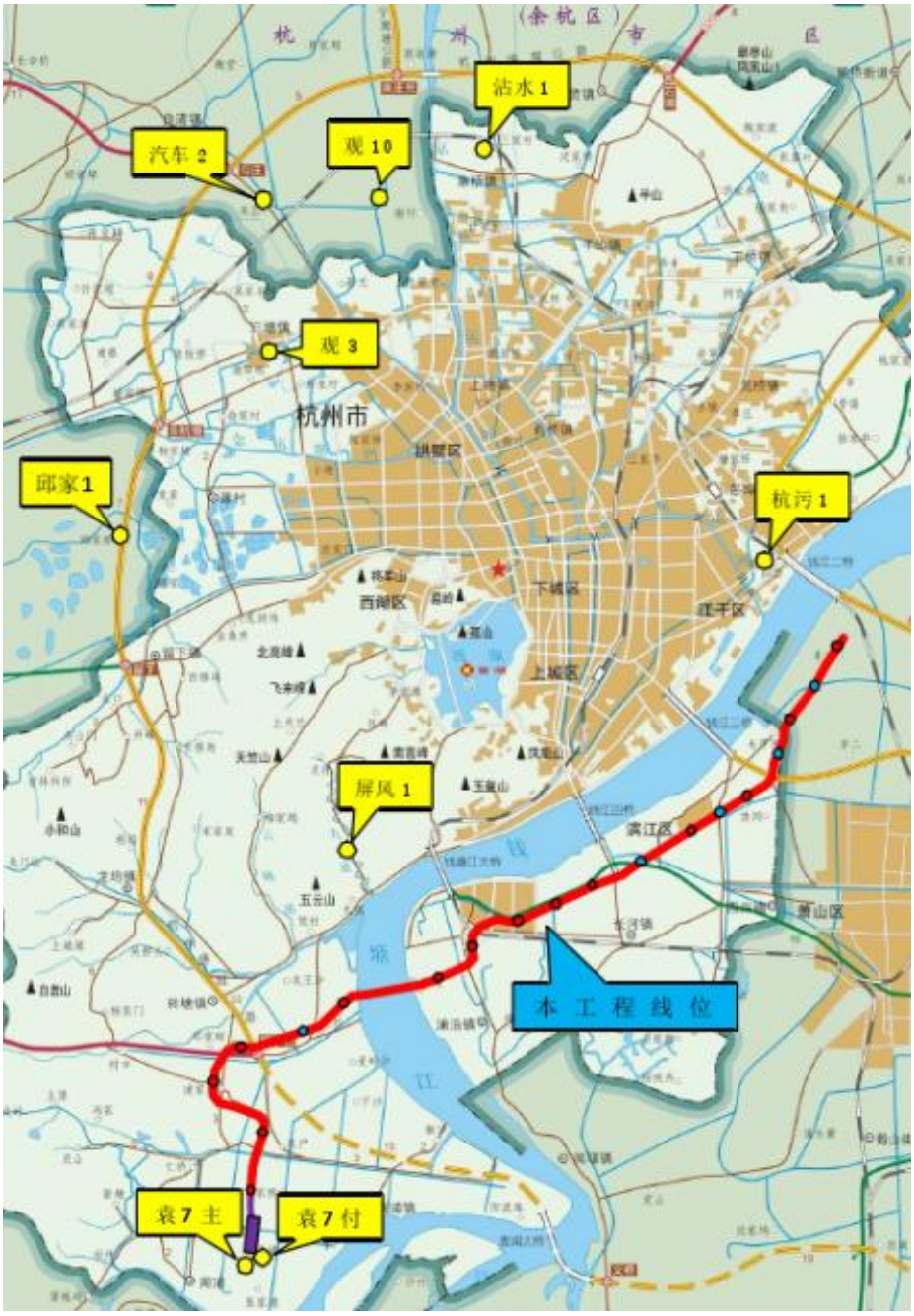


图 8.2-4　杭州地下水观测孔位置分布图

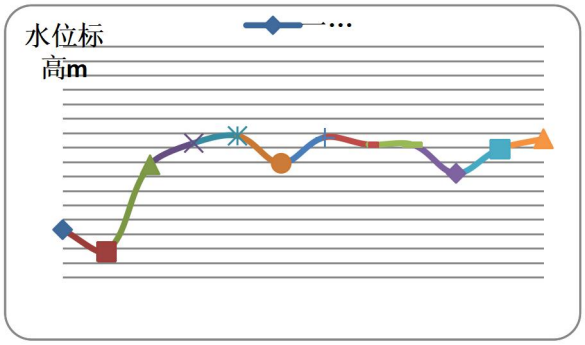


图 8.2-5　观 3 地下水水位动态曲线图

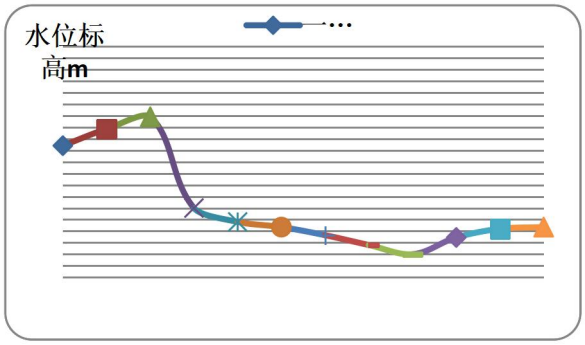


图 8.2-6　观 10 地下水水位动态曲线图

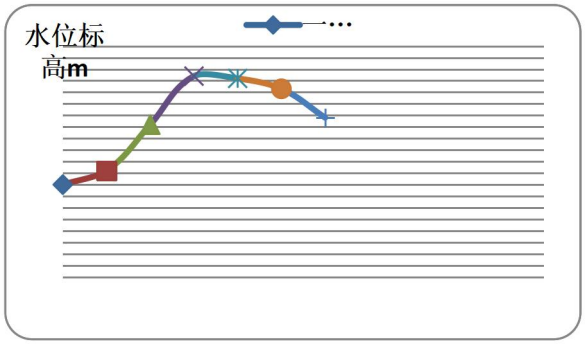


图 8.2-7　汽车 2 地下水水位动态曲线图

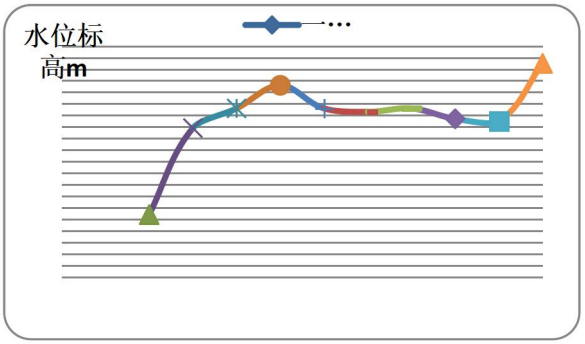


图 8.2-8　邱家 1 地下水水位动态曲线图

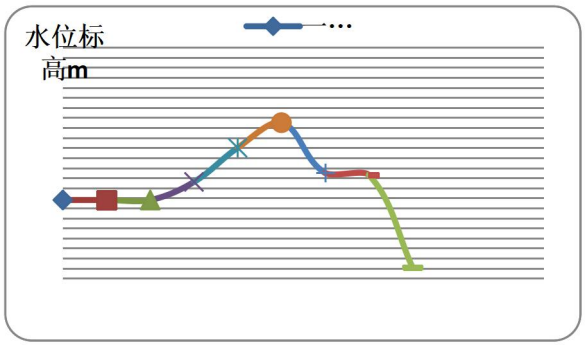


图 8.2-9　杭污 1 地下水水位动态曲线图

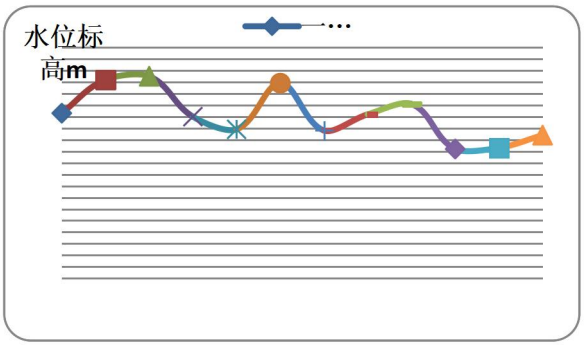


图 8.2-10　袁 7 主地下水水位动态曲线图

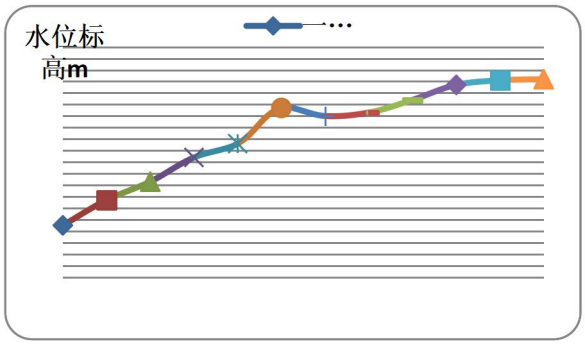


图 8.2-11　沾水 1 地下水水位动态曲线图

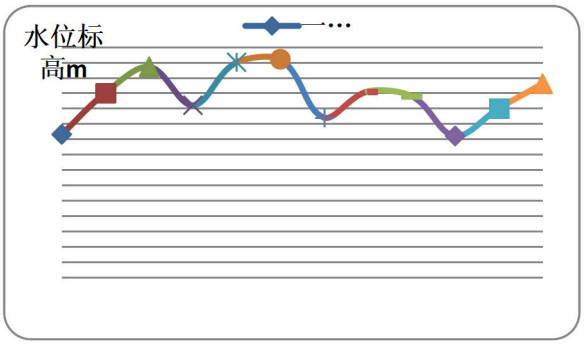


图 8.2-12　袁 7 付地下水水位动态曲线图

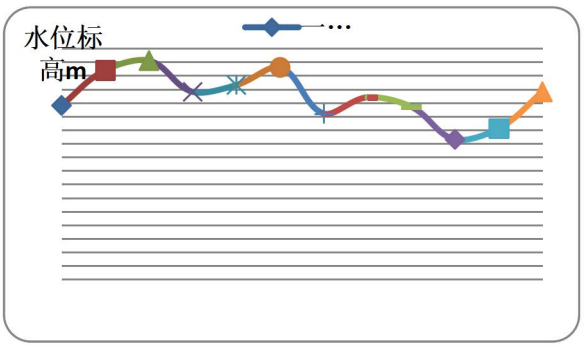


图 8.2-13　屏风 1 地下水水位动态曲线图

（2）工程沿线地下水位

根据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ 610-2011）8.3.4.6 条环境监测频率要求 b）评价等级为二级的建设项目，对于新建项目，若有近 3 年内不少于一个连续水文年的枯、丰水期监测资料，应在评价期内进行至少一次地下水水位、水质监测；第 8.3.4.2 条，对于II类建设项目应监测地下水水位，涉及可能造成土壤盐渍化的II类建设项目，也应监测相应的地下水水质指标。本项目属于II类建设项目二级评价，前文收集了《2012 年杭州市平原区地下水监测状况》报告，已有近 3 年内不少于一个连续水文年的枯、丰水期监测资料，因此仅需在评价期内进行一次地下水水位监测，即可满足 HJ 610-2011 导则相关要求。

根据《杭州地铁 6 号线一期工程岩土工程勘察报告》，本工程于 2012 年 3 月至 4 月勘察期间对本工程沿线地下水水位现状进行了现状监测，整理汇总 19 处钻孔地下水水位资料如表 8.2-7 和图 8.2-14。

表 8.2-7　**本工程沿线地下水位观测成果表**　（单位：m）

序号	编号	里程	位置	地下水类型	地面标高	地下水标高	地下水埋深
1	HZM6-Z1-ZK08	AK0+211	双浦站	潜水	6.78	5.58	1.20
2	HZM6-Z1-ZK10	AK1+822	河山路站	潜水	7.31	5.61	1.70
3	HZM6-Z1-ZK13	AK4+122	凤凰公园站	潜水	6.94	5.64	1.30
4	HZM6-Z1-ZK15	AK5+540	美院象山站	潜水	7.49	6.69	0.80
5	HZM6-Z1-ZK17	AK7+317	枫桦西路站	潜水	6.67	5.37	1.30
6	HZM6-Z1-ZK19	AK8+430	之江海洋公园站	潜水	6.24	5.34	0.90
7	HZM6-Z1-ZK23	AK11+313	振浦路站	潜水	6.26	3.86	2.40
8	HZM6-Z1-ZK25	AK12+722	中医药大学站	潜水	6.70	5.10	1.60
9	HZM6-Z1-ZK27	AK14+457	伟业路站	潜水	6.71	4.01	2.70
10	HZM6-Z1-ZK29	AK15+568	公建中心站	潜水	6.63	5.33	1.30
11	HZM6-Z1-ZK31	AK16+691	建业路站	潜水	6.27	5.17	1.10
12	HZM6-Z1-ZK33	AK18+268	长河路站	潜水	6.12	4.42	1.70
13	HZM6-Z1-ZK36	AK19+425	江汉路站	潜水	5.83	4.93	0.90
14	Z1bj-29	AK20+759	江陵路站	潜水	6.32	4.92	1.40
15	HZM6-Z1-ZK38	AK21+609	星民站	潜水	6.22	4.42	1.80
16	HZM6-Z1-ZK40	AK23+134	奥体站	潜水	6.41	4.61	1.80
17	HZM6-Z1-ZK42	AK24+145	博览站	潜水	6.30	5.00	1.30
18	Z3-Z12B2-43	AK25+300	钱江世纪城站	潜水	5.72	4.52	1.20
19	HZM6-Z1-ZK46	AK26+603	丰北站	潜水	5.88	5.48	0.40

6 号线一期工程沿线地下水水位的埋深与标高情况见下图。

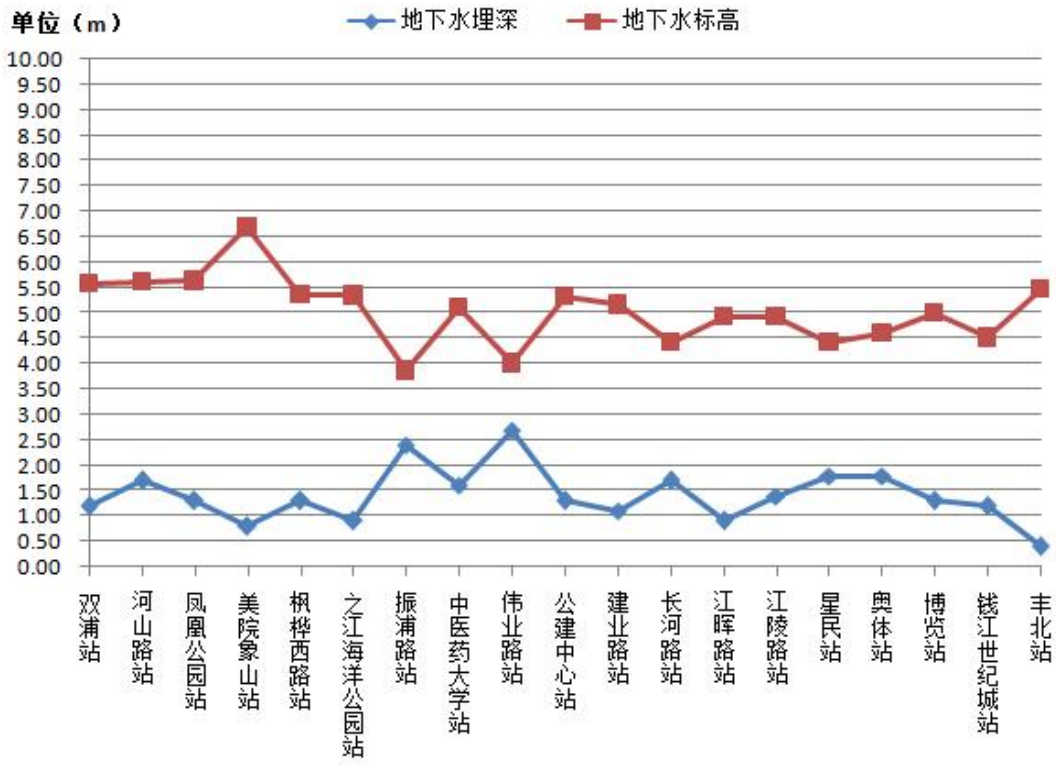


图 8.2-14　工程沿线地下水水位曲线图

8.2.5　地下水水质现状

（1）区域地下水化学特征

根据《2012 年杭州市平原区地下水监测状况》报告，杭州市地下水水质监测城区孔隙潜水 3 个。城区孔隙潜水 PH 值 7.4～7.5，固形物 221.04～593.57mg/l，总硬度 101.28 ～ 271.71mg/l，水化学类型为 HCO_3—Ca 型。按《地下水质量标准（GB/T14848—93）》对地下水质量进行综合评价，质量综合评价 2 个优良，1 个良好。

（2）地下水水质现状监测

根据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ 610-2011）8.3.4.2 条，对于II类建设项目应监测地下水水位，涉及可能造成土壤盐渍化的II类建设项目，也应监测响应的地下水水质指标。本项目属于II类建设项目，不涉及土壤盐渍化，因此仅需进行地下水水位监测（无地下水水质监测）即可满足 HJ 610-2011 导则相关要求。

从进一步掌握工程沿线地下水环境现状的角度，本次评价仍然收集了岩土勘察阶段 3 口钻孔的地下水质分析数据，与杭州市区的 3 个监测井一起汇总做地下水水质环境现状的分析，水质指标主要反映了工程范围内地下水的天然背景值。分析见表 8.2-8。监测点位见图 8.2-15。

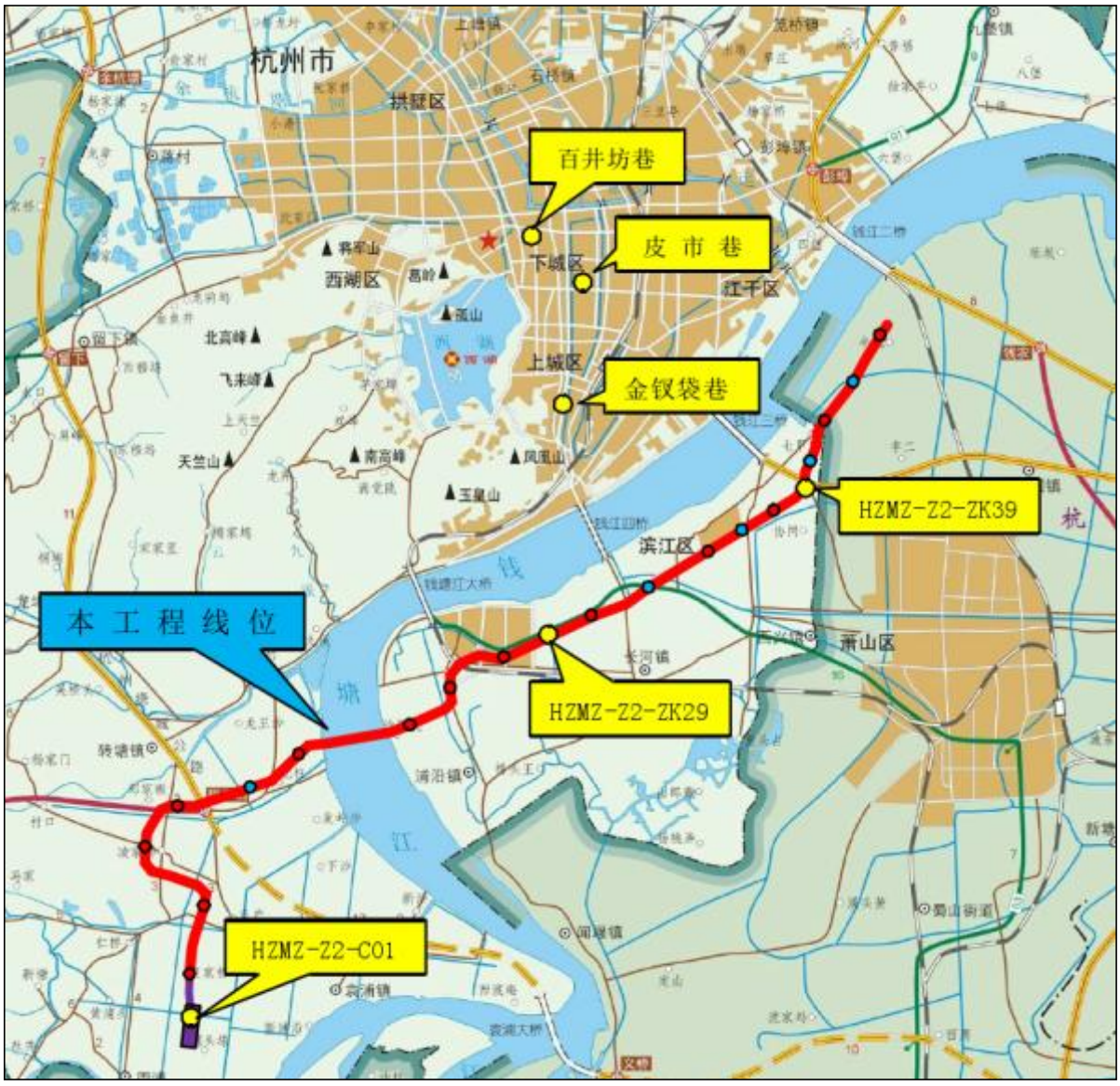


图 8.2-15　地下水质监测点分布示意图

表 8.2-8

水质分析成果表

（单位：除 pH 外，mg/L）

序号	井　号	分析项目												
		PH 值	总硬度（$CaCO_3$ 计）	溶解性总固体	NO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr^{6+}	As	Hg
GB/T14848-93 之 III 类标准		6.5～8.5	450	1000	20	250	250	1	0.05	1	0.01	0.05	0.05	0.001
1	金钗袋巷	7.50	271.72	593.58	7.95	31.00	66.00	<0.005	<0.001	0.03	<0.001	<0.01	0.01	<0.0001
	标准指数	不超标	0.60	0.59	0.40	0.12	0.26	不超标	不超标	0.03	不超标	不超标	0.10	不超标
2	皮市巷	7.40	101.28	221.04	7.25	22.00	27.00	<0.005	<0.001	0.01	<0.001	<0.01	<0.004	<0.0001
	标准指数	不超标	0.23	0.22	0.36	0.09	0.11	不超标	不超标	0.01	不超标	不超标	不超标	不超标
3	百井坊巷	7.50	104.63	247.91	2.93	21.00	24.30	<0.005	<0.001	0.02	<0.001	<0.01	0.02	<0.0001
	标准指数	不超标	0.23	0.25	0.15	0.08	0.10	不超标	不超标	0.02	不超标	不超标	0.32	不超标
4	HZMZ-Z2-C01	7.64	/	292.60	/	36.67	95.91	/	/	/	/	/	/	/
	标准指数	不超标	/	0.29	/	0.15	0.38	/	/	/	/	/	/	/
5	HZMZ-Z2-ZK29	7.27	/	461.00	/	67.40	60.25	/	/	/	/	/	/	/
	标准指数	不超标	/	0.46	/	0.27	0.24	/	/	/	/	/	/	/
6	HZMZ-Z2-ZK39	8.24	/	1294.40	/	288.85	107.30	/	/	/	/	/	/	/
	标准指数	不超标	/	1.29	/	1.16	0.43	/	/	/	/	/	/	/

以上监测及分析结果表明：评价范围内地下水水质大部分指标满足《地下水质量标准》（GB/T14848－93）的III类水质标准。HZMZ-Z2-ZK39 点处溶解性总固体、氯离子指标略有超标，其原因主要是原生地质环境造成。

同时，根据《杭州市区地下水资源保护与利用规划》地下水水质评价结论，由于杭州市地处长江三角洲平原西南端和钱塘江冲海积平原，第四系沉积类型复杂、多样，海相层发育，因而孔隙地下水水质十分复杂，咸水、微咸水、淡水均有分布。钱塘江冲海积平原水文地质亚区，和东苕溪古河道中的杭州市东部南北向支流河道区，孔隙水多为咸水，地下水矿化度高，一般都大于 5.0g/L，局部大于 10.0 g/L，水质综合评分值 F 大于 7.2，多属极差级。影响本区孔隙水质量的主要因素有：矿化度、硬度、氯化物和铁、锰离子含量等，由原生环境所决定，同海相沉积和古河道有关，受后期人为因素影响较小，但在主城区及部分乡镇发现地下水中的“三氮”含量较高，明显受到污染使水质变差。

8.3 工程对地下水水位及水量影响预测与评价

8.3.1 概述

杭州轨道交通 6 号线一期工程明挖法车站基坑施工时需疏干排水，会造成工地周边地下水水位短时降低，消耗地下水资源量；而工程建成后仅车站及隧道构筑物留在地下，由于地铁结构自身的严密性，则无需再疏干排水，对地下水水位和水量的影响均较小。因此，轨道交通 6 号线一期工程建设对沿线地下水水位及水量的影响主要集中在施工期，待施工期结束后，沿线松散岩类孔隙水可接受大气降水及地表水补给，具备较好的自我恢复能力。

8.3.2 施工期地下水位降深及影响范围预测

（1）地下车站

根据设计，杭州市轨道交通 6 号线一期工程共有 19 座地下车站，主要以地下二层岛式车站为主，基坑开挖深度为 14.09m～24.35m。由工程地质勘察资料可知，本工程线路在②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-5 砂质粉土、②2-6 粉砂、②2-7 粉砂夹淤泥质粉质粘土等弱透水层中通过，属孔隙潜水含水层，底板位于③1 淤泥质粉质粘土不透水层，属相对隔水层。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2011）附录 C 中规定的地下水水位变化区域半径的确定公式，采用附录 C.8 影响半径公式确定。

$$R = 2S\sqrt{HK}$$

式中：K——渗透系数，m/d；

S——水位降深，m；

H——潜水含水层厚度，m。

其中渗透系数根据地勘室内渗透试验，水位降深根据一般地铁车站基坑工程经验将地下水水位至结构底板下 1m 处。

表 8.3-1 **地勘建议土层渗透系数表**

岩土分层	岩土名称	室内渗透试验		透水性
		（cm/s）	（m/d）	
①$_{0-1}$	杂填土	6.00E-03	5.184	中等透水
①$_{0-2}$	素填土	7.00E-04	0.6048	弱透水
①$_{0-3}$	砂质粉土	9.00E-05	0.07776	弱透水
①$_{2}$	砂质粉土	1.00E-04	0.0864	弱透水
②$_{2-1}$	砂质粉土	2.50E-04	0.216	弱透水
②$_{2-3}$	砂质粉土夹粉砂	7.00E-04	0.6048	弱透水
②$_{2-5}$	砂质粉土	3.50E-04	0.3024	弱透水
②$_{2-6}$	粉砂	2.00E-03	1.728	中等透水
②$_{2-7}$	粉砂夹淤泥质粉质粘土	8.80E-05	0.076032	弱透水
③$_{1}$	淤泥质粉质粘土	2.50E-07	0.000216	不透水
④$_{2}$	粉质粘土	3.00E-07	0.0002592	不透水
④$_{3}$	粉砂	3.50E-03	3.024	中等透水
⑤$_{1-1}$	粉质粘土	5.00E-07	0.000432	不透水
⑤$_{1-2}$	含砂粉质粘土	5.00E-07	0.000432	不透水
⑤$_{2-1}$	粉质粘土	7.00E-07	0.0006048	不透水
⑤$_{2-2}$	含砂粉质粘土	4.00E-07	0.0003456	不透水
⑥$_{3-1}$	粉砂	5.00E-03	4.32	中等透水
⑥$_{3-2}$	圆砾	2.50E-01	216	强透水
⑩$_{1}$	全风化砂质泥岩	5.00E-07	0.000432	不透水
⑩$_{2}$	强风化砂质泥岩	1.00E-05	0.00864	微透水
⑩$_{3}$	中风化砂质泥岩	/	/	/
⑪$_{3}$	中风化灰岩	/	/	/
⑫$_{2}$	强风化石英砂岩	2.00E-05	0.01728	弱透水
⑫$_{3}$	中风化石英砂岩	3.00E-07	0.0002592	不透水
⑬$_{1-1}$	全风化泥岩	7.00E-07	0.0006048	不透水

续上

岩土分层	岩土名称	室内渗透试验		透水性
		（cm/s）	（m/d）	
⑬$_{1-2}$	强风化泥岩	/	/	/
⑬$_{1-3}$	中风化泥岩	/	/	/
⑬$_{2-1}$	全风化砂岩	6.00E-07	0.0005184	不透水
⑬$_{2-2}$	强风化砂岩	3.00E-06	0.002592	微透水
⑬2-3	中风化砂岩	/	/	/

根据以上公式，预测 6 号线一期工程车站施工降水的中心水位降深与影响范围结果如下表 8.3-2，图 8.3-1 和图 8.3-2：

表 8.3-2

车站基坑地下水水位降深及影响范围预测表

序号	工点	岩性	渗透系数 K（m/d）	底板埋深（m）	水位埋深（m）	含水层厚度 H（m）	水位降深 S（m）	影响宽度 R（m）
1	双浦站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂	0.41	16.58	1.20	12.00	16.38	72.70
2	河山路站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂	0.41	15.90	1.70	13.40	15.20	71.29
3	凤凰公园站	②2-1 砂质粉土、③1 淤泥质粉质粘土	0.11	16.08	1.30	15.00	15.78	40.19
4	美院象山站	②2-7 粉砂夹淤泥质粉质粘土、③1 淤泥质粉质粘土	0.04	15.43	0.80	14.66	15.63	23.37
5	枫桦西路站	②2-1 砂质粉土、②2-5 砂质粉土	0.26	15.96	1.30	17.32	15.66	66.36
6	之江海洋公园站	②2-1 砂质粉土、②2-5 砂质粉土	0.26	14.09	0.90	10.00	14.19	45.69
7	振浦路站	②2-1 砂质粉土、②2-5 砂质粉土、②2-6 粉砂	1.18	15.83	2.40	18.50	14.43	134.89
8	中医药大学站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	23.66	1.60	17.00	23.06	215.27
9	伟业路站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	16.06	2.70	17.80	14.36	137.17
10	公建中心站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	16.18	1.30	17.50	15.88	150.41
11	建业路站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	15.93	1.10	15.10	15.83	139.28
12	长河路站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-5 砂质粉土	0.37	23.03	1.70	12.40	22.33	96.23
13	江汉路站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	17.05	0.90	13.80	17.15	144.25
14	江陵路站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	24.35	1.40	12.50	23.95	191.72

续上

序号	工点	岩性	渗透系数 K（m/d）	底板埋深（m）	水位埋深（m）	含水层厚度 H（m）	水位降深 S（m）	影响宽度 R（m）
15	星民站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-5 砂质粉土	0.37	16.16	1.80	15.56	15.36	74.15
16	奥体站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	21.38	1.80	15.70	20.58	184.63
17	博览站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	23.32	1.30	15.50	23.02	205.20
18	钱江世纪城站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	22.96	1.20	12.00	22.76	178.51
19	丰北站	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	15.76	0.40	17.70	16.36	155.84

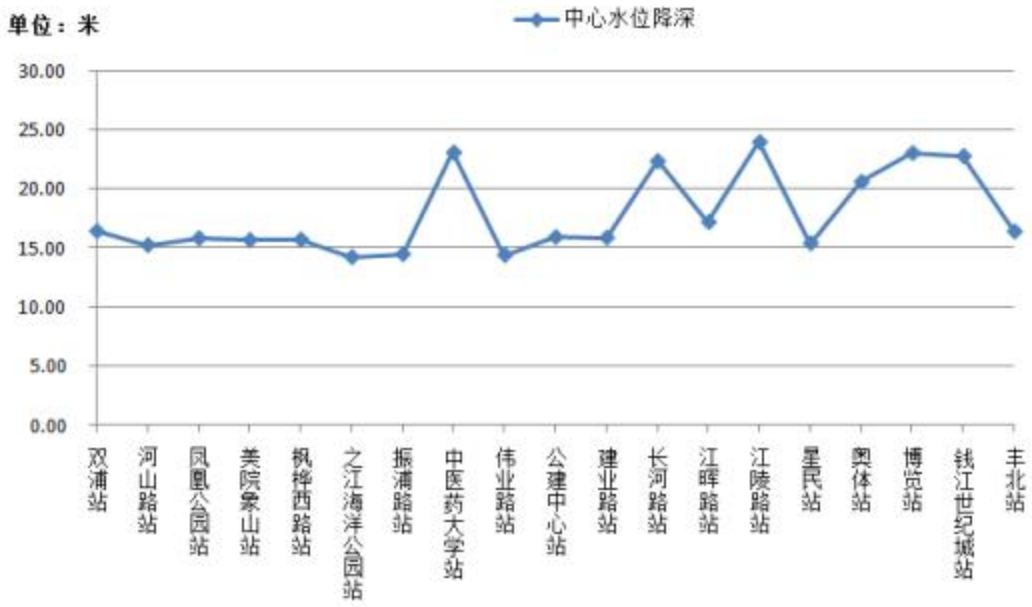


图 8.3-1　各车站施工期中心水位降深分布图

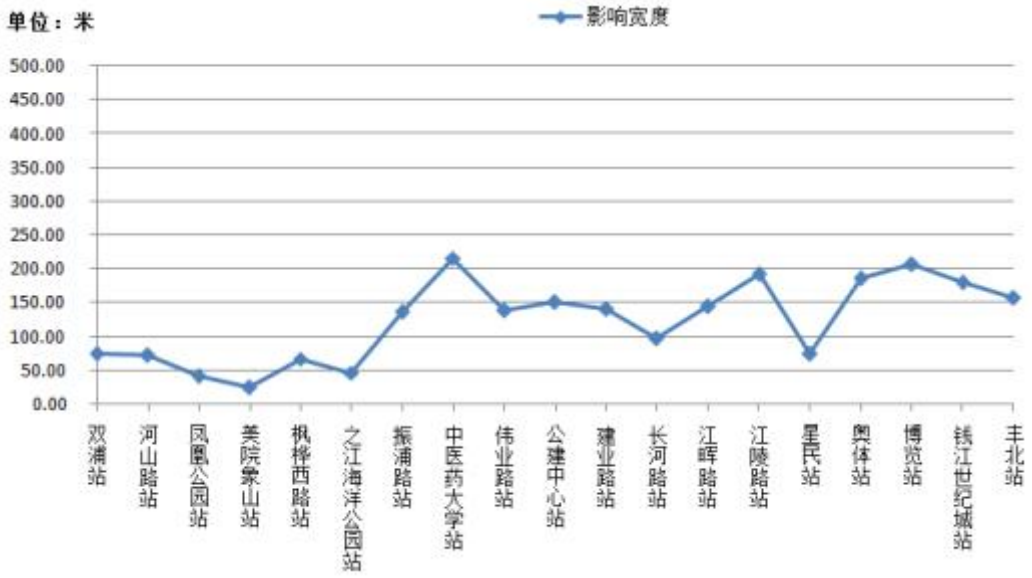


图 8.3-2　各车站施工期降水影响范围分布图

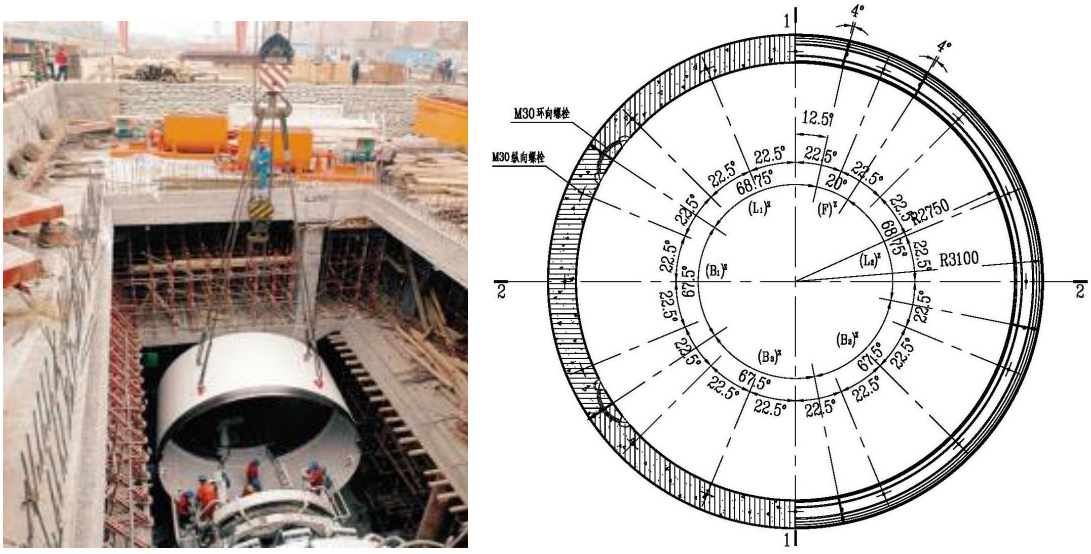
由上表可知，6 号线一期工程沿线地下车站底板埋深范围主要涉及②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-5 砂质粉土、②2-6 粉砂、②2-7 粉砂夹淤泥质粉质粘土等弱透水层，属孔隙潜水含水层，施工期基坑中心水位降深 14.36～23.95m，地下水水位影响范围 23.37～215.27m。振浦路站、中医药大学站、伟业路站、公建中心站、建业路站、江汉路站、江陵路站、奥体站、博览站、钱江世纪城站、丰北站位于钱塘江河道冲积平原地区，车站底板埋深范围进入②2-6 粉砂层，属于中等透水层，对周边地下水水位的影响范围相对较大，影响范围大于 100m；双浦站、河山路站、凤凰公

园站、美院象山站、枫桦西路站、之江海洋公园站等位于低山丘陵区，车站底板埋深范围进入③1 淤泥质粉质粘土，属于不透水层（相对隔水层），因此对周边地下水水位的影响范围较小，影响范围在 100m 以内。本工程所有车站基坑疏干降水影响范围均小于 HJ610-2011 中地下水水位变化区域范围“小”级所界定的数值（500m），其影响在施工期的结束后可通过地下水的自然运移缓慢恢复，因此评价认为车站施工降水对沿线地下水水位的影响程度小。

（2）区间隧道

根据设计文件，本工程隧道区间主要采用盾构法施工。盾构法（Shield Method）是暗挖法施工中的一种全机械化施工方法，它是将盾构机械在地中推进，通过盾构外壳和管片支承四周围岩防止发生往隧道内的坍塌，同时在开挖面前方用切削装置进行土体开挖，通过出土机械运出洞外，靠千斤顶在后部加压顶进，并拼装预制混凝土管片，形成隧道结构的一种机械化施工方法。

盾构是一种带有护罩的专用设备，利用尾部已装好的衬砌块作为支点向前推进，用刀盘切割土体，同时排土和拼装后面的预制混凝土衬砌块。盾构既是一种施工机具，也是一种强有力的临时支撑结构。盾构机外形上看是一个大的钢管机，较隧道部分略大，它是设计用来抵挡外向水压和地层压力的。



盾构隧道施工及断面示意图

地铁工程建设经验表明，由于采用高精度管片及复合防水封垫，单层钢筋混凝土管片组成的隧道衬砌可取得良好的防水效果，不需要修筑内衬结构。由于机械严密性高，防水性能好，在作业过程中不需要排水。故盾构区间一般不存在施工期疏干降水影响宽度，其施工对沿线地下水水位和水量的影响均较小。

表 8.3-3

本工程隧道区间施工方法汇总表

序号	区　段	里程	地层岩性	施工方法	长度（m）	结构防水	施工降水	地下水环境影响
1	双浦站～河山路站	AK0+400.000～AK1+698.000	砂质粉土夹粉砂、淤泥质粉质粘土	盾构	1298	质量好	不需要降水	影响小
2	河山路站～凤凰公园站	AK1+887.000～AK4+039.000	淤泥质粉质粘土、粉质粘土	盾构	2152	质量好	不需要降水	影响小
3	凤凰公园站～美院象山站	AK4+306.000～AK5+408.000	淤泥质粉质粘土、粉质粘土	盾构	1102	质量好	不需要降水	影响小
4	美院象山站～枫桦西路站	AK5+597.000～AK7+133.000	砂质粉土、粉质粘土	盾构	1536	质量好	不需要降水	影响小
5	枫桦西路站～之江海洋公园站	AK7+366.000～AK8+243.000	砂质粉土、淤泥质粉质粘土	盾构	877	质量好	不需要降水	影响小
6	之江海洋公园站～振浦路站	AK8+704.000～AK11+329.000	砂质粉土、粉砂、淤泥质粉质粘土	盾构	2625	质量好	不需要降水	影响小
7	振浦路站～中医药大学站	AK11+596.000～AK12+627.500	粉砂、淤泥质粉质粘土	盾构	1013.5	质量好	不需要降水	影响小
8	中医药大学站～伟业路站	AK12+918.000～AK14+397.000	粉砂、淤泥质粉质粘土	盾构	1479	质量好	不需要降水	影响小
9	伟业路站～公建中心站	AK14+581.000～AK15+594.000	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土	盾构	1013	质量好	不需要降水	影响小
10	公建中心站～建业路站	AK15+783.000～AK16+425.000	砂质粉土夹粉砂、粉砂	盾构	642	质量好	不需要降水	影响小
11	建业路站～长河路站	AK16+886.000～AK18+263.500	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土	盾构	1377.5	质量好	不需要降水	影响小
12	长河路站～江汉路站	AK18+443.500～AK19+773.000	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土	盾构	1329.5	质量好	不需要降水	影响小
13	江汉路站～江陵路站	AK20+040.000～AK20+787.000	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土	盾构	747	质量好	不需要降水	影响小
14	江陵路站～星民站	AK20+932.000～AK21+610.000	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土	盾构	678	质量好	不需要降水	影响小
15	星民站～奥体站	AK21+794.000～AK23+019.000	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土	盾构	1225	质量好	不需要降水	影响小

续上

序号	区　段	里程	地层岩性	施工方法	长度（m）	结构防水	施工降水	地下水环境影响
16	奥体站～博览站	AK23+345.000～AK24+160.000	粉砂、淤泥质粉质粘土	盾构	815	质量好	不需要降水	影响小
17	博览站～钱江世纪城站	AK24+363.000～AK25+200.000	砂质粉土夹粉砂、粉砂、	盾构	837	质量好	不需要降水	影响小
18	钱江世纪城站～丰北站	AK25+486.000～AK26+573.000	砂质粉土夹粉砂、粉砂、淤泥质粉质粘土	盾构	1087	质量好	不需要降水	影响小

8.3.3 施工期基坑出水量预测

根据设计文件，本工程隧道区间全部采用盾构法施工，由于盾构工艺的特点，施工过程中不排水。因此，工程疏排地下水主要发生在地下车站基坑明挖法施工过程中。

杭州地铁 6 号线一期工程基坑均属于长条形基坑，埋深范围内主要涉及②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-5 砂质粉土、②2-6 粉砂、②2-7 粉砂夹淤泥质粉质粘土等松散岩类孔隙潜水含水层。根据《地下铁道轻轨交通岩土工程勘察规范》（GB50307-1999），基坑出水量计算公式为：

$$Q=\frac{LK(2H-S)S}{R}+\frac{1.366K(2H-S)S}{lgR-lg\frac{B}{2}}$$

式中：K——渗透系数，m/d；

S——水位降深，m；

H——潜水含水层平均厚度，m；

L——基坑长度，m；

B——基坑宽度，m；

R——影响宽度，m；

预测计算结果如下：

表 8.3-4

本工程基坑出水量预测表

序号	工点	基坑长度 L（m）	基坑宽度 B（m）	含水层岩性	渗透系数 K（ m/d）	含水层厚度 H（m）	设计降深 S（m）	影响半径 R（m）	出水量 Q（m^3/d）
1	双浦站	400.00	19.30	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂	0.41	12.00	16.38	72.70	361.62
2	河山路站	189.00	19.30	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂	0.41	13.40	15.20	71.29	305.65
3	凤凰公园站	267.00	19.30	②2-1 砂质粉土、③1 淤泥质粉质粘土	0.11	15.00	15.78	40.19	214.65
4	美院象山站	189.00	19.30	②2-7 粉砂夹淤泥质粉质粘土、③1 淤泥质粉质粘土	0.04	14.66	15.63	23.37	94.98
5	枫桦西路站	233.00	21.25	②2-1 砂质粉土、②2-5 砂质粉土	0.26	17.32	15.66	66.36	402.78
6	之江海洋公园站	461.00	19.30	②2-1 砂质粉土、②2-5 砂质粉土	0.26	10.00	14.19	45.69	258.83
7	振浦路站	267.00	19.30	②2-1 砂质粉土、②2-5 砂质粉土、②2-6 粉砂	1.18	18.50	14.43	134.89	1219.85
8	中医药大学站	290.50	22.30	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	17.00	23.06	215.27	779.81
9	伟业路站	184.00	19.30	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	17.80	14.36	137.17	987.55
10	公建中心站	189.00	19.30	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	17.50	15.88	150.41	934.61
11	建业路站	461.00	19.30	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	15.10	15.83	139.28	1308.47
12	长河路站	180.00	21.30	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-5 砂质粉土	0.37	12.40	22.33	96.23	68.14
13	江汉路站	267.00	19.30	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	13.80	17.15	144.25	692.26
14	江陵路站	145.00	19.30	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	12.50	23.95	191.72	58.29

续上

序号	工点	基坑长度 L（m）	基坑宽度 B（m）	含水层岩性	渗透系数 K（m/d）	含水层厚度 H（m）	设计降深 S（m）	影响半径 R（m）	出水量 Q（m^3/d）
15	星民站	184.00	19.30	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-5 砂质粉土	0.37	15.56	15.36	74.15	364.71
16	奥体站	327.00	23.30	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	15.70	20.58	184.63	830.31
17	博览站	185.00	31.50	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	15.50	23.02	205.20	500.71
18	钱江世纪城站	286.00	19.30	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	12.00	22.76	178.51	96.94
19	丰北站	459.00	19.30	②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-6 粉砂	1.28	17.70	16.36	155.84	1627.19

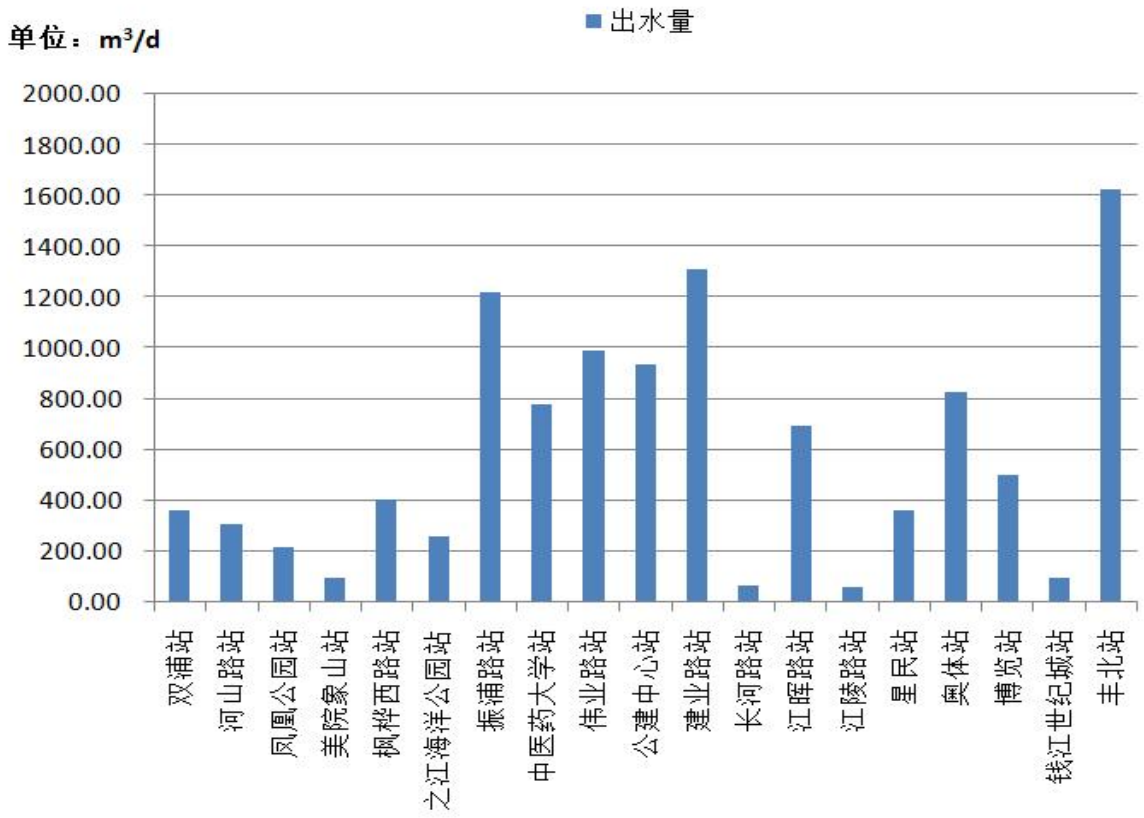


图 8.3-3　各车站施工期基坑出水量分布图

由上表可知，6 号线一期工程沿线地下车站施工期基坑出水量 68.14～1627.19 m^3/d。振浦路站、中医药大学站、伟业路站、公建中心站、建业路站、江汉路站、奥体站、博览站、丰北站位于钱塘江河道冲积平原地区，车站底板埋深范围进入②2-6 粉砂层，属于中等透水层，施工期基坑出水量相对较大，均大于 400 m^3/d。长河路站、江陵路站、星民站、钱江世纪城站虽位于钱塘江河道冲积平原地区，但车站规模较小，因此施工期基坑出水量也不大；双浦站、河山路站、凤凰公园站、美院象山站、枫桦西路站、之江海洋公园站等位于低山丘陵区，车站底板埋深范围进入③1 淤泥质粉质粘土，属于不透水层（相对隔水层），施工期基坑出水量较小，均小于 400 m^3/d。由于工程采用分段施工、分段排水的形式，对比 HJ610-2011 中地下水供水排水规模的分级，本工程的基坑出水规模除均小于“小”级所界定的数值（2000m^3/d），其影响在施工期的结束后可通过地下水的天然补给缓慢恢复，因此评价认为工程基坑施工出水对沿线地下水水量的影响程度小。

8.3.4　围护止水措施

根据杭州地区工程水文地质状况和以往地铁工程建设的实践经验，地下车站及其附属结构的基坑围护墙可根据埋深及周边环境保护要求选用地下连续墙、钻孔灌注桩加隔水帷幕、型钢水泥土搅拌墙（SMW 工法）、钻孔咬合桩等。

根据工可文件，本工程采取的围护措施如下：

表 8.3-5　　本工程采取的围护型式汇总表

序号	车站站名	车站形式	底板埋深（m）	施工方法	车站围护结构型式	评价建议
1	双浦站	地下两层岛式站	16.58	明挖法	地下连续墙	设计可行
2	河山路站	地下两层岛式站	15.9	明挖法	地下连续墙	设计可行
3	凤凰公园站	地下两层岛式站	16.08	明挖法	地下连续墙	设计可行
4	美院象山站	地下两层岛式站	15.43	明挖法	地下连续墙	设计可行
5	枫桦西路站	地下两层岛式站	15.96	明挖法	地下连续墙	设计可行
6	之江海洋公园站	地下两层岛式站	14.09	明挖法	地下连续墙	设计可行
7	振浦路站	地下两层岛式站	15.83	明挖法	地下连续墙	设计可行
8	中医药大学站	地下三层叠岛式站	23.66	明挖法	地下连续墙	设计可行
9	伟业路站	地下两层岛式站	16.06	明挖法	地下连续墙	设计可行
10	公建中心站	地下两层岛式站	16.18	明挖法	地下连续墙	设计可行
11	建业路站	地下两层岛式站	15.93	明挖法	地下连续墙	设计可行
12	长河路站	地下三层岛式站	23.03	明挖法	地下连续墙	设计可行
13	江汉路站	地下两层岛式站	17.05	明挖法	地下连续墙	设计可行
14	江陵路站	地下三层岛式站	24.35	明挖法	地下连续墙	设计可行
15	星民站	地下两层岛式站	16.16	明挖法	地下连续墙	设计可行
16	奥体站	地下三层岛式站	21.38	明挖法	地下连续墙	设计可行
17	博览站	地下两层岛式站	23.32	明挖法	地下连续墙	设计可行
18	钱江世纪城站	地下两层岛式站	22.96	明挖法	地下连续墙	设计可行
19	丰北站	地下两层岛式站	15.76	明挖法	地下连续墙	设计可行

地下连续墙是于基坑开挖之前，用特殊挖槽设备、在泥浆护壁之下开挖深槽，然后下钢筋笼浇注混凝土形成的地下土中的混凝土墙。地下连续墙作用围护墙有下述特点：施工时振动少、噪声低，可减少对周围环境的影响，能紧邻建筑物和地下管线施工；地下连续墙刚度大、整体性好、变形相对较小，可用于深基坑；地下连续墙为连续整体结构，施工时处理好接头部位，能有较好的抗渗止水作用。

因此，评价认为本工程车站采取地下连续墙止水效果好，设计可行。

8.3.5　采取防水措施后的影响分析

根据设计文件，本工程地下车站均处于高水位、水量充裕的地层中，有条件的

地方都在围护结构和内衬之间设置隔离层并采用全封闭的防水方案。防水等级按照《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008），地下车站的防水等级为一级，不允许渗水，结构表面无湿渍。区间隧道及连接通道等附属的隧道结构防水等级为二级，顶部不允许滴漏，其他不允许漏水，结构表面可有少量湿渍，总湿渍面积不大于总防水面积的 2/1000，任意 100m^2 防水面积上的湿渍不超过 3 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.2m^2。

由此可知，在采取相应止水措施并满足防水设计标准的条件下，工程建设阶段将不会再产生涌水、漏水，转而以结构渗水为主。达标后的渗漏量不大于 0.05 L/m^2**&**d，任何 100m^2 的渗漏量不大于 0.15L/ m^2**&**d。

因此，评价认为 6 号线一期工程建设在严格采取防止水措施并且达到防水标准后，在此基础上，可认为工程建设对沿线地下水水位及水量的影响可减缓。

8.3.6 渗水排放去向

根据调查杭州市排水现状及规划情况，工程沿线市政污水管网建设相对完善，施工期基坑开挖前采取地下连续墙等围护止水措施后一般不会大量抽排地下水，仅产生少量的结构渗水，与现状周边的地下水水质相同，不属于污水。评价建议施工期采取清污分流，较清洁的少量地下渗水收集后回用于施工用水或排入周边既有城市市政污水管网，不得排入周边地表水体。

8.3.7 运营期对地下水流场影响

6 号线一期工程建成后对地下水流场的影响主要在区间隧道，隧道走向若与地下水迳流方向相交，将形成对地下水流动的阻碍，局部改变地下水迳流条件。考虑地铁隧道为一直径 6 米左右的管道状工程，本身规模有限，一般不会出现对地下水迳流的阻断。但在多条线路交汇、换乘的线路区间，这种对地下水迳流的阻碍作用有所增强。

（1）线路与地下水流向关系

与本工程建设有关的含水层主要为埋深 25 米以内的浅层含水层为主，这部分的地下水流向受地形地貌因素控制程度较大，表现为由地势高的地区流向地势较低的地区，一般情况下可根据地形大致判断其流向。



图 8.3-4　区域地下水流场示意图

结合全线水文地质平面图以及杭州市地形地貌，本工程地下线路走向及与地下水迳流方向的关系分析见表 8.3-6：

表 8.3-6　本工程线路与地下水迳流方向的关系

序号	区间名称	区间长度（双线米）	线路走向	地下水流向	线路走向与地下水流向关系
1	双浦站～河山路站	1298	由南向北	由西向东	近似垂直
2	河山路站～凤凰公园站	2152	由南向北	由西向东	近似垂直
3	凤凰公园站～美院象山站	1102	由南向北	由西向东	近似垂直
4	美院象山站～枫桦西路站	1536	西南向东北	由西向东	小角度相交
5	枫桦西路站～之江海洋公园站	877	西南向东北	由西向东	小角度相交
6	之江海洋公园站～振浦路站	2625	西南向东北	钱塘江	/
7	振浦路站～中医药大学站	1013.5	西南向东北	由南向北	大角度相交
8	中医药大学站～伟业路站	1479	西南向东北	由南向北	大角度相交
9	伟业路站～公建中心站	1013	西南向东北	由南向北	大角度相交
10	公建中心站～建业路站	642	西南向东北	由南向北	大角度相交
11	建业路站～长河路站	1377.5	西南向东北	由南向北	大角度相交
12	长河路站～江汉路站	1329.5	西南向东北	由南向北	大角度相交
13	江汉路站～江陵路站	747	西南向东北	由南向北	大角度相交

续上

序号	区间名称	区间长度（双线米）	线路走向	地下水流向	线路走向与地下水流向关系
14	江陵路站～星民站	678	西南向东北	由南向北	大角度相交
15	星民站～奥体站	1225	西南向东北	由南向北	大角度相交
16	奥体站～博览站	815	西南向东北	由南向北	大角度相交
17	博览站～钱江世纪城站	837	西南向东北	由南向北	大角度相交
18	钱江世纪城站～丰北站	1087	西南向东北	由南向北	大角度相交

从上表可以看出，6 号线工程起点双浦站～美院象山站、振浦路站～丰北站等很大一线路部分的走向与沿线地下水径流方向大角度交汇，就线路穿行方向角度而言，隧道的建设会对沿线地下水径流产生一定的影响：呈正交和大角度相交时，阻水能力较强；呈中、小角度相交时，阻水能力较弱或不阻水。

（2）地铁结构对地下水迳流的影响分析

通过某一断面的流量可以用达西定律 Q = KωI 来计算，本工程沿线场地地势平坦，地下水水平流速极其缓慢。按最不利情况考虑，假设线路走向与地下水流向垂直相交，根据地下水水量守恒原理，如果忽略工程建设前后地下水渗流量的变化（Q 不变），含水层岩性不改变（渗透系数 K 不变），地下线路将阻碍地下水迳流，使过水断面的面积减小（ω减小），从而使单位时间内渗流速度增加（V=KI 增加）。

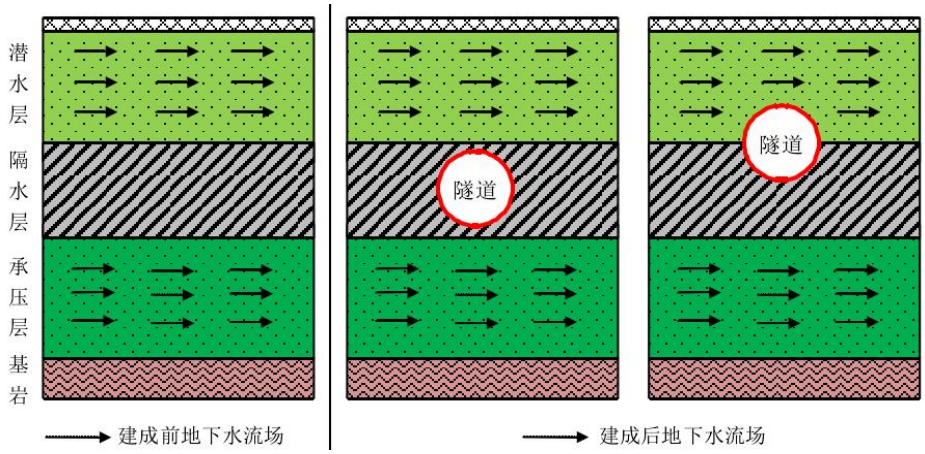


图 8.3-5　隧道对地下水流场的影响示意图

首先，由于地铁隧道为一直径 6 米左右的管道状现行工程，其在断面上表现出的规模不大，剥夺的过水面积相对于整个含水层的过水断面来说极小，阻水作用有限。其次，本工程线路穿越地层并不在区域主要地下水含水层，如⑥3-1 层粉砂、⑥3-2 层圆砾层中，而是主要在②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-5 砂质粉土、②2-7 粉砂夹淤泥质粉质粘土等弱透水层中通过，属孔隙潜水含水层，底板位于③1 淤泥质粉质粘土不透水层，其富水性和导水性原本就较差，可认为是相对隔水层，隧道穿行

其间不会对相邻含水层起到阻水的作用。另外，振浦路站～建业路站、江汉路站～江陵路站、奥体站～丰北站等线路区间局部涉及②2-6 粉砂层，可能会占据一定的含水层空间，但由于粉细砂层渗透性普遍较好，地下水迳流路径可通过绕流作用从隧道构筑物的上下侧通过。

终上所述，本工程可能会导致线路沿线局部的小范围地下水流场改变，而区域性的地下水流场总体上不会受到明显影响。

8.3.8 运营期对地下水位影响

本工程地铁隧道、地下站场等地下结构的防水按《地下工程防水技术规范》和《地下铁道设计规范》标准执行。执行以上设计之后的地铁隧道、地下车站结构不允许漏水，可能会导致结构迎水面地下水水位产生在一定程度的壅高。

在断面上地下隧道比地下车站面积要小，故隧道减少的地下水过水断面面积比地下车站小，地下车站处地下水壅高的程度比地下隧道处高，因此，评价地铁工程对地下水水位壅高的影响主要在车站处。

假设在车站建设前，沿地下水流方向上一个车站长度 D 的水利坡度为 J_1，则有 $J_1=\triangle h_1/D$；车站建设后，沿地下水流方向上一个车站长度 D 的水利坡度为 J_2，则有 $J_2=\triangle h_2/D$；

那么车站修建前后的地下水水位壅高量△h：

$$\triangle h=\triangle h_2-\triangle h_1=（J_2-J_1）\times D$$

式中：D——为车站沿地下水流方向的长度；

J_1、J_2——分别为地铁修建前和建成后过水断面的水力坡度。

由区域的水文地质条件，工程沿线水力坡度很小，一般小于 1/1000。假设稳定流条件下，公式中 J_2-J_1 项的值按小于 1‰估算，车站与地下水流方向的关系存在两种极限情况，即车站长边沿地下水流方向或短边沿地下水流方向，如下图。

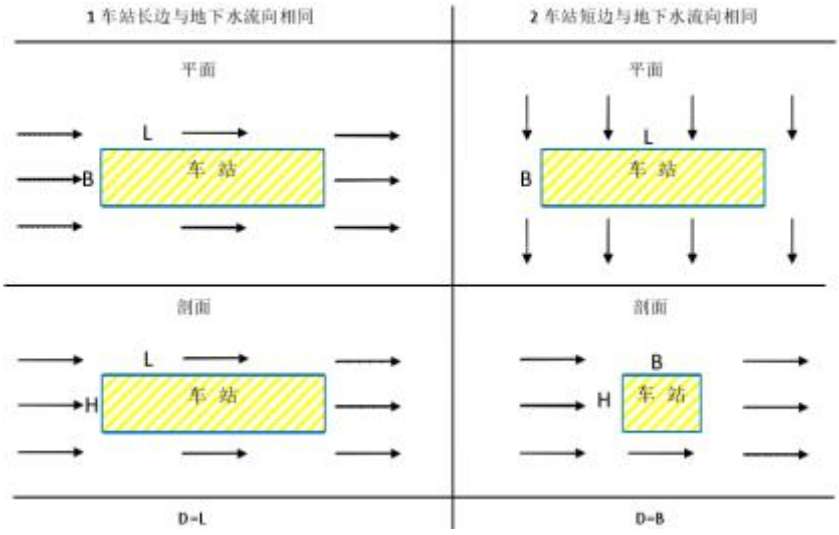


图 8.3-6 车站与地下水流向关系示意图

那么计算出来的最大△h 值如下表 8.3-7。

表 8.3-7　　本工程最大壅水高度估算表

序号	站　名	J_2-J_1	车站总长（m）	车站宽度（m）	壅高值△h（m）
1	双浦站	1/1000	400.00	19.30	0.019～0.400
2	河山路站	1/1000	189.00	19.30	0.019～0.189
3	凤凰公园站	1/1000	267.00	19.30	0.019～0.267
4	美院象山站	1/1000	189.00	19.30	0.019～0.189
5	枫桦西路站	1/1000	233.00	21.25	0.021～0.233
6	之江海洋公园站	1/1000	461.00	19.30	0.019～0.416
7	振浦路站	1/1000	267.00	19.30	0.019～0.267
8	中医药大学站	1/1000	290.50	22.30	0.022～0.291
9	伟业路站	1/1000	184.00	19.30	0.019～0.184
10	公建中心站	1/1000	189.00	19.30	0.019～0.189
11	建业路站	1/1000	461.00	19.30	0.019～0.461
12	长河路站	1/1000	180.00	21.30	0.021～0.180
13	江汉路站	1/1000	267.00	19.30	0.019～0.267
14	江陵路站	1/1000	145.00	19.30	0.019～0.145
15	星民站	1/1000	184.00	19.30	0.019～0.184
16	奥体站	1/1000	327.00	23.30	0.023～0.327
17	博览站	1/1000	185.00	31.50	0.032～0.185
18	钱江世纪城站	1/1000	286.00	19.30	0.019～0.286
19	丰北站	1/1000	459.00	19.30	0.019～0.459

由上表计算可知，最大壅水高度在 0.019～0.461m。由于杭州市地表水系发达，工程沿线经过钱塘江等河流，浅层地下水与地表水联系紧密，由地铁工程导致的沿线地下水水位壅高，可以通过浅层地下水的向邻近河流排泄、垂直向上蒸发或者补给深层地下水等方式自动调节。而且，自然条件下区内地下水水位年变幅一般在 1.0～2.0 米间，远大于本工程造成的壅水高度。综上所述，地下水位壅高叠加于天然地下水位变化之上，不会改变地下水枯丰水期的变化幅度，却会使地铁迎水面周围水位普遍抬升，但壅高的程度不大。

8.4 工程对地下水水质影响分析

8.4.1 运营期对地下水水质的影响

（1）污染源

6 号线一期工程运营期污染源为双浦车辆段和沿线 19 座车站。

双浦车辆段车辆洗刷污水特征污染物为 COD、BOD_5、石油类、LAS；双浦车辆段和沿线 19 座车站生活污水特征污染物为 COD、BOD_5、动植物油、氨氮，按照一般生活污水类比监测结果，其平均水质为 pH 值=7.5～8.0，COD=150～200mg/L，BOD_5=50～90mg/L，动植物油＝5～10mg/L，氨氮＝10～25mg/L。

（2）影响分析

双浦车辆段和沿线 19 座车站的污水排放量、污水性质、污水处理措施工艺、处理后的污水水质以及污水排放去向在上一章地表水环境影响评价中已经论述，详细内容本节不再赘述。各类污废水经相应的污水处理措施处理后，排入市政污水管网或回用，满足 GB8978-1996 相应的标准，无排入地下水体的污染物，不会污染地下水。

地铁建成运营以后，车站以及区间隧道永久埋藏于地下水位以下，与地下水直接接触的主要是钢筋水泥，无重金属、剧毒化学品等污染因子，不会对地下水水质造成影响；地铁隧道和车站本身的防水性能都较好，因此外部的污染源不会通过地铁隧道和车站进入到地下水中。对于少量的地下结构渗水，通常隧道投入运营后，地下车站和区间、折返线都设有废水池和废水泵房，隧道结构渗漏水、事故水、冲洗及消防水等可通过潜污泵提升经压力井后，排至城市污水系统。

因此，工程建成后地下水中各项指标将保持稳定，基本能维持水质现状，不会影响地下水水质。

8.4.2 施工期对地下水水质的影响

（1）污染源

根据类比调查，地铁工程施工时产生的废水主要有以下几类：

① 施工人员生活污水

施工人员居住、生活条件简单，生活污水量较少，并且主要以洗涤污水和食堂清洗污水为主。根据对地铁工程施工废水排放情况的调查，建设中一般每个区间或站点有施工人员 100 人左右，每人每天按 0.10m^3 排水量计，每个区间或站点施工人员生活污水排放量约为 10m^3/d，生活污水中主要污染物为 COD、动植物油、SS 等。施工生活污水水质为 COD：200～300mg/L，动植物油：50mg/L、SS：80～100mg/L。随意排放易造成对沿线包气带以及地下水体的渗透污染。

② 施工机械车辆冲洗污水

施工场地废水浑浊、泥沙含量较大。本工程需投入大量的机械设备和运输车辆，机械设备和运输车辆在维修养护时将产生冲洗污水，冲洗污水含泥沙量高，并伴有少量石油类。根据地铁工程对施工废水的调查，施工机械车辆冲洗排水水质为 COD：50～80mg/L，石油类：1.0～2.0mg/L、SS：150～200mg/L。这部分污水若直接排放容易引起受纳沟渠的淤积，渗透污染下部土壤包气带及浅层地下水体。

③ 散体建筑材料的运输与堆放

在车站、隧道施工营地附近，建筑材料和弃土往往直接长久堆放在地表。露天堆放的建筑材料和弃土（渣）在降水渗滤、浸泡后，发生一系列的物理、化学、微生物变化，形成的渗滤液携带少量污染物质在水动力的作用下，进入地表水和浅层地下水，进而补给深层地下水，造成周围地区的土壤和地下水污染。

④ 施工排水

本工程隧道区间均采用盾构法，无需施工排水。防水等级按照《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008），区间隧道及连接通道等附属的隧道结构防水等级为二级，不允许漏水，结构表面可有少量湿渍。总湿渍面积不大于总防水面积的 2/1000，任意 100m^2 防水面积上的湿渍不超过 3 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.2m^2。

地下车站按照《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。地下车站开挖疏干基坑内地下水，主要以常规的金属盐类为主（K+Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、SO_4^{2-}、Cl^-、HCO_3^-、CO_3^{2-}等），无其他特殊有毒有害污染物。而且其水质与现状周边的地下水水质相同，不能称为污水。通过排入附近市政雨水管网或回用，不会对周边地下水环境造成污染。

⑤ 施工注浆

地铁施工中地层加固一般采取注浆加固，施工注浆对水环境的影响主要为注浆液的影响，注浆材料多为单液水泥浆、水泥浆+水玻璃或改水性玻璃。以水泥为主包括添加一定量的附加剂，用水配制成浆液，采用单液方式注入，这样的浆液称为单液水泥浆。水泥水玻璃浆又称 CS 浆液，是以水泥和水玻璃（硅酸钠的溶液）为主剂，两者按一定的比例采用双液方式注入，必要时加入附加剂所形成的注浆材料。根据经验，地铁施工中地下连续墙及地层加固注浆一般采用的是双浆液，浆液的配比为水：水泥：水玻璃=1：1.39：0.3。水泥采用普通硅酸盐水泥，水玻璃（硅酸钠）俗称泡花碱，是一种水溶性硅酸盐，其水溶液俗称水玻璃，是一种矿黏合剂，广泛应用于普通铸造、精密铸造、造纸、陶瓷、粘土、选矿、高岭土、洗涤等众多领域。

⑥ 施工泥浆

施工泥浆水主要来自钻孔过程中使用的泥浆护壁。泥浆成分中主要为水和膨润土。膨润土是以蒙脱石（Al_2，Mg_3）$Si_4O_{10}OH_2 \cdot nH_2O$）为主的含水粘土矿，主要化学成分

是二氧化硅、三氧化二铝和水，还含有铁、镁、钙、钠、钾等元素，吸水后高度膨胀，无毒，具有膨润性、粘结性、吸附性、催化性、触变性、悬浮性以及阳离子交换性，广泛用于各个工业领域。除此之外一般添加有两种微量添加剂：包括 CMC 和纯碱。其中 CMC 是一种纤维素醚，由天然纤维经化学改性获得，属于一种水溶性好的聚阴离子纤维化合物，无色无味无毒，广泛应用于食品、医药、牙膏等行业，起到增稠、保水、助悬浮等作用。纯碱（碳酸钠）是重要的化工原料之一，广泛应用于轻工日化、建材、化学工业、食品工业、冶金、纺织、石油、国防、医药等领域，食用级纯碱用于生产味精、面食等。泥浆成分按重量的配比大约为，水：膨润土：CMC：纯碱=100：（8～10）：（0.1～0.3）：（0.3～0.4）。

（2）影响分析

① 一般施工单位通过租用施工场地附近单位或旅馆房屋作为办公、生活用房，生活污水通过市政污水管道进入城市污水处理厂集中处理。

② 按照一般工程设计，在施工场地内设置了截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的冲洗废水及施工泥浆污水等，经过沉淀处理后回用于物料冲洗以及施工现场和临时堆土场的洒水防尘，泥浆经干化后交渣土管理部门处置。

③ 在车站、隧道施工营地附近，尽量减少长久堆放小颗粒、易飘散的建筑材料和弃土（渣），从源头上避免或减少扬尘污染发生的频次。在施工过程中，应加强对散体建筑材料的保管，必要时可覆盖防水油布，避免因降雨迳流冲刷、车辆漏洒、扬尘等环节造成建筑材料颗粒物淋滤入渗进入地下水体。

④ 隧道和地下车站施工采取了严密的防排水措施，正常施工条件下不会产生涌水。开挖时产生的渗水，水质与现状地下水水质相同，不会对周边地下水环境造成污染。

⑤ 施工注浆对水环境的影响主要为注浆液的影响。通过以上分析，可以看出注浆中主要成分是水和水泥，泥浆中主要成分是水，作为添加的水玻璃、膨润土、CMC、纯碱等物质含量极小。其次，以上添加剂没有重金属、剧毒类、有机类污染物，且无毒添加剂含量低，对水环境的影响较小。再次，施工过程中，注浆、泥浆使用时段较短，水泥注浆固化快，成型后具备较强的防腐防渗性能，而一般泥浆自带收集系统，循环利用。这些施工泥浆水中主要污染物为 SS，具有良好的可沉性，一般经沉淀池处理后，可排入站址边市政污水管网，对工程周地下水环境的影响不大。

严格采取以上措施后，则施工期无排入地下的污染物，只需做好场地地面、沉淀池、管道等设施的防渗措施，就能有效阻隔污染物进入地下含水层。因此，工程施工不会对地下水水质产生影响，基本能够维持地下水水质现状。

8.5 工程引起环境水文地质问题评价

8.5.1 过钱塘江段地下水环境影响分析

（1）工程与钱塘江位置关系

根据浙江省人民政府《浙江省水功能区、水环境功能区划分方案》（浙政办发［2005］109 号）、《杭州市主城区水功能区、水环境功能区划分方案》（杭政函［2012］155 号）、《杭州市生活饮用水源保护区划分方案》（杭政办函［2006］94 号）水环境功能区划分，评价范围内钱塘江杭州段区划为钱塘江杭州饮用水源保护区，水质目标II类。钱塘江杭州水源保护区保护范围的划分、工程与水源保护区位置关系、影响分析等具体内容第 7 章地表水环境影响评价已论述，本专题不再赘述。

本节主要概述 6 号线过钱塘江段的水文地质条件，从地下水环境角度分析工程对钱塘江的影响。

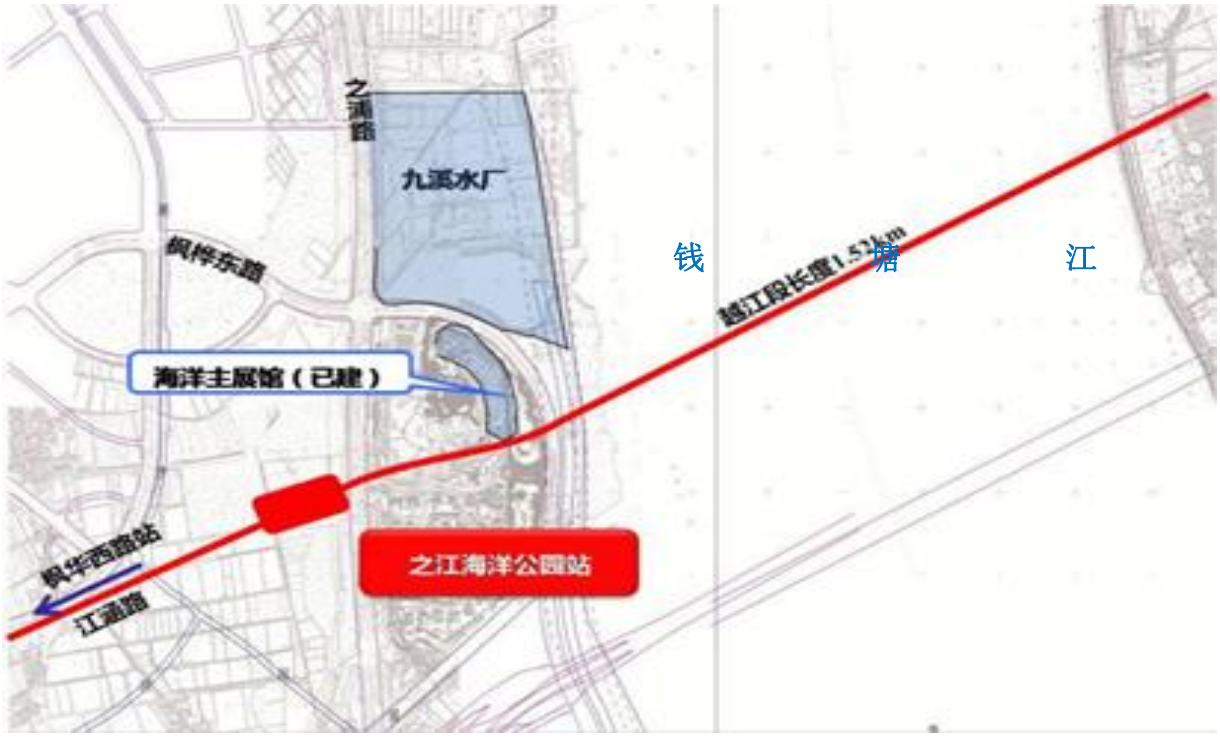


图 8.5-1 杭州地铁 6 号线工程过钱塘江段平面示意图

表 8.5-1 杭州地铁 6 号线工程与钱塘江位置关系表

水体名称	线路里程	穿越形式	最低轨面标高	距江底最小结构净距	水域内的工程行为
钱塘江	AK9+326～AK10+797	地下区间盾构方式	-29.3m	5m	下穿水域 1.52km，无车站。

（2）水文地质条件概况

本工程之江海洋公园站至振浦路站段下穿钱塘江，穿越水体的为里程 AK9+326～AK10+797，长度 1.52km，工程施工采用盾构法。根据设计，线路出之江海洋公园站后，先以 750m、25‰的坡度下降，到达江南风井处，轨面埋深约为 23m，后以 310m、12‰的下坡至钱塘江中心，线路最低轨面标高约为-29.3m。穿过江底后，线路分别以 500m、28‰和 380m、16‰的上坡到达滨江区，进入振浦路站，江北风井轨面埋深约为 23.2m，越江段区间隧道结构距离江底冲刷线最小结构净距约为 5m。

下阶段将根据该段江底冲刷线资料，再对此处过江区间纵坡做适当的调整，优化线路的运营条件。

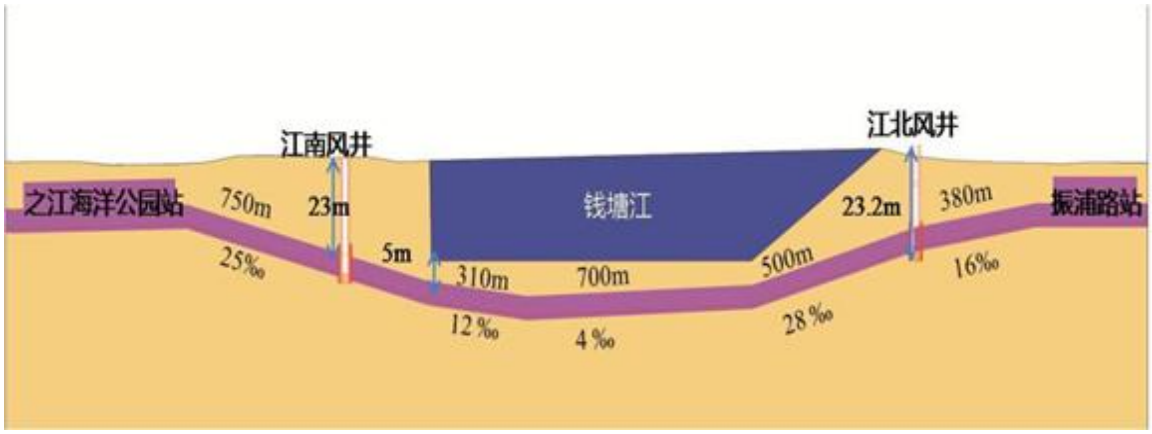


图 8.5-2　杭州地铁 6 号线工程越江段线路纵断面示意图

钱塘江水文地质条件复杂。钱塘江为浙江省境内第一大河，河流总体呈西南—北东流向，经杭州后向东入杭州湾海域。由区域水文地质条件，区内孔隙潜水主要接受大气降水和附近地表水体的补给，并以排泄到地表水体（如钱塘江等）为主要排泄方式，邻近河道下伏砂土含水层透水性较好，水交替条件较好。承压水主要接受大气降水和地表水体的补给，以及上部潜水越流补给，排泄途径以侧向径流和向深层承压水越流为主。

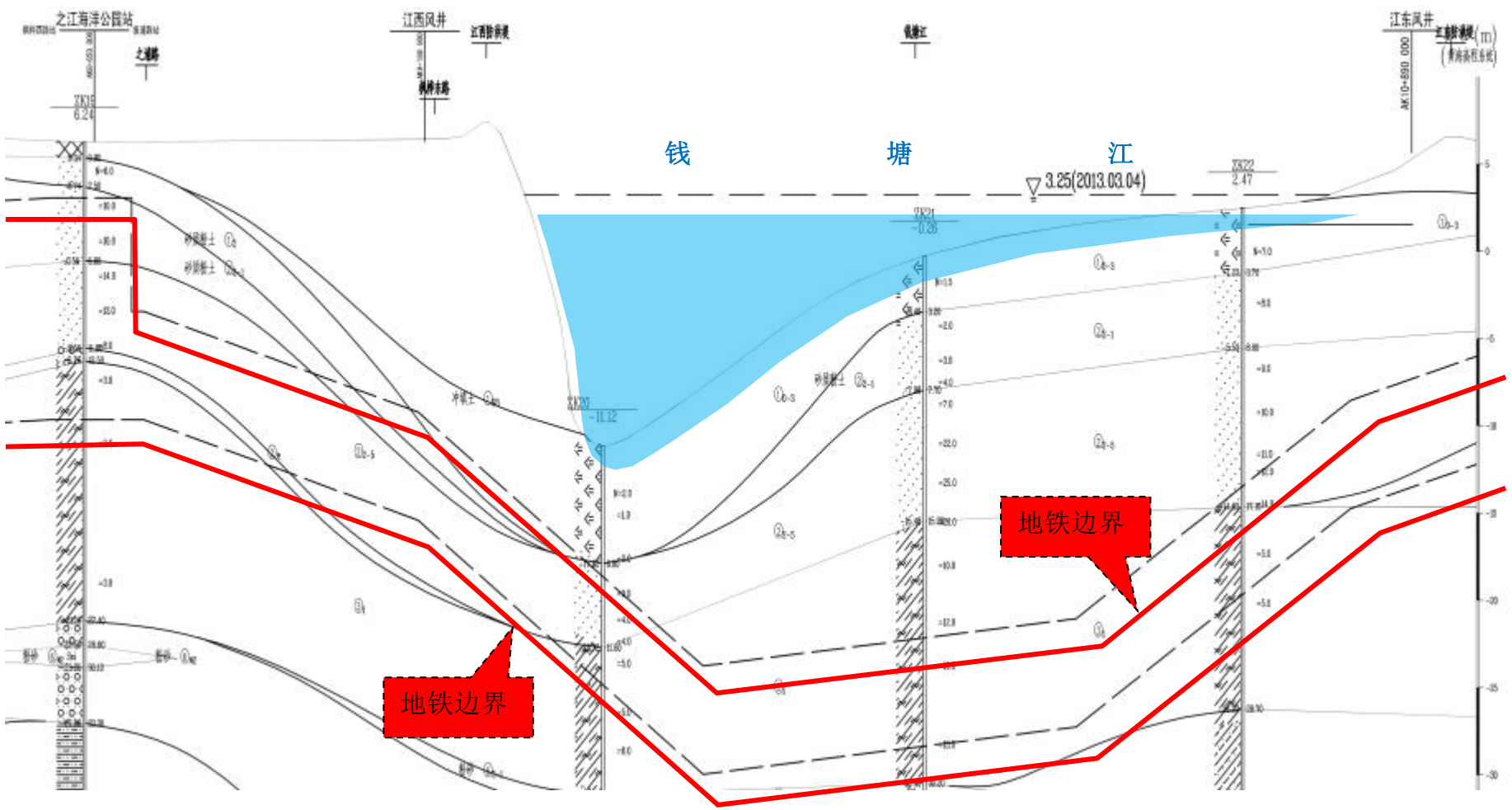


图 8.5-3　杭州地铁 6 号线工程越江段水文地质剖面图

（3）影响分析

由设计文件可知，工程穿越以上路段区间采用盾构法施工。盾构法施工即在盾构机钢壳体的保护下，依靠其前部的刀盘或挖掘机开挖地层，并在盾构机壳体内完成出碴、管片拼装、衬砌背后注浆，再向前推进等作业。盾构法施工中采用高精度管片及复合防水密封垫，单层钢筋混凝土管片组成的隧道衬砌可取得良好的防水效果，不需要修筑内衬结构。盾构法是一种先进的工法，具有施工进度快、施工环境好、管片精度高、衬砌质量可靠、防水性能好、地表沉降小、占用场地少、无噪音、无振动公害、对地面交通及沿线建筑物、地下管线和居民生活等影响小的优点。该法适宜在松软含水地层或城市地下管线密布，施工条件困难地段，在国内地铁均得到了比较成功的应用。由于盾构法密封性好，施工时无需排水，因此不会对钱塘江水体产生影响。

根据地勘资料，6 号线工程穿越钱塘江区段工程范围的土层主要有①$_{0\text{-}2}$ 素填土、①$_{0\text{-}3}$ 砂质粉土、①$_2$ 层砂质粉土、②$_{2\text{-}1}$～②$_{2\text{-}7}$ 砂质粉土、粉砂，局部为③$_1$ 层淤泥质土层、⑥$_{3\text{-}2}$ 层圆砾和全风化基岩。隧道区间除在枫桦东路以下的区段底板埋深于②$_{2\text{-}5}$ 粉砂层中外，其余区段底板均位于③$_1$ 层淤泥质土层中，淤泥质粉质粘土厚度 8.4～15m，致密的淤泥质粘土渗透系数一般小于 10^{-7}cm/s，沿钱塘江底部分布较连续，是本工程埋深范围内的主要隔水层，从水文地质的客观条件分析，6 号线之江海洋公园站至振浦路站区间穿越钱塘江位于③$_1$ 层淤泥质土层中的工程结构不易引发钱塘江等地表水体的大量渗漏。

钱塘江两侧之江海洋公园站、振浦路站地下车站施工期基坑开挖和疏干降水可能会引起周边地下水水位暂时性下降。根据前文预测，之江海洋公园站、振浦路站基坑中心水位降深分别为 14.19m、14.43m。地下水以基坑为中心形成降水漏斗，周边潜水在水力坡度的作用下向基坑中心汇集。施工期对地下水环境的影响主要是水量的消耗和水位的降低，水质并不会发生明显改变，且地下水流场和溶质运移是由基坑周边朝基坑内径流，因此车站基坑的施工不会对周边钱塘江等地表水体造成污染。

根据预测，之江海洋公园站、振浦路站基坑施工地下水水位的影响范围分别为 45.69m、134.89m，实际施工中设计采取地下连续墙维护止水措施后，只需疏排基坑内的地下水，类比地铁项目地下车站基坑施工地下水水位监测的总结经验，地下水影响的范围一般在基坑周边 20m 内，基坑 20m 以外地下水水位基本保持稳定，周边地表水体则基本不受影响。地铁建成运营以后，车站以及区间隧道永久埋藏于地下水位以下，与地下水直接接触的主要是钢筋混凝土结构，无重金属、剧毒化学品等污染因子，不会对地下水水质造成影响；地铁隧道和车站本身的防水性能都较好，因此内部的污染源不会通过地铁隧道和车站进入到地下水中。因此，从地下水环境的角度分析，以上工程不会对钱塘江水体产生明显影响。

根据杭州地铁 1 号线及 2 号线一期工程中区间越江隧道的施工经验，在淤泥质粉质粘土、砂土层中用加泥式土压平衡盾构，正常施工情况下，通过盾构掘进参数控制和采用同步以及二次注浆，可将盾构施工的环境影响控制在允许的范围内。因此，本工程之江海洋公园站～振浦路区间采用盾构法穿越钱塘江一般不会对水体产生不良环境影响。

8.5.2 环境地质问题现状评估

本工程已委托浙江华东建设工程有限公司完成《杭州市地铁 6 号线一期工程地质灾害危险性评估报告》专题报告，本次评价直接引用评估报告中有关环境水文地质问题的内容。

根据评估报告现状评估结论：评估区内无滑坡、泥石流等突发性地质灾害，也没有山体滑坡、泥石流灾害的历史记录，评估区位于第四纪冲海积平原内，远离杭嘉湖地面沉降中心，区域地面沉降地质灾害危险性小。

8.5.3 工程引发环境水文地质问题预测

根据评估报告预测评估结论：

（1）地下车站

根据工程地质勘察资料，地下车站深基坑范围内主要为砂质粉土和淤泥质粉质粘土，如凤凰公园站、美院象山站及长河路站，主要为软土层位，土体物理力学性质条件差，且土体强度、变形等参数差异较大。土层厚度一般大于 20m，地下车站基坑在施工过程将对周围土层产生扰动，不可能避免地将引起一定程度的土体不均匀变形，形成基坑软土变形，引起地面不均匀沉降。从而使得对基坑外周围邻近既有建（构）筑物、道路、地下管线等产生不利影响。

根据地体 1 号线钱塘江两岸车站附近监测资料，钱塘江两岸粉土、粉砂地基，当采用坑外降水深度 8m 时，坑外地面沉降一般为 1cm；当采用坑外降水深度 16m 时，坑外地面沉降一般为 2cm。

综上分析：地下车站开挖引发坑外地面沉降地质灾害可能性中等、危险性中等。

（2）隧道区间

预测工程建设可导致地面沉降带宽度约 80m。隧道全线地层岩性以浅表饱和粉土、粉砂及淤泥质土为主，少段以粘性土为主，预测最终沉降量 50～150mm，上述地面沉降地质灾害对工程施工、上部建筑、道路、管网等有一定的危害，因此，预测评估认为，隧道工程建设引发地面沉降的危险性中等。

8.5.4 控制措施

根据《浙江省人民政府关于加强地面沉降防治工作的意见》（浙政发［2006］30 号）、浙江省国土资源厅关于印发《2013 年浙江省地质灾害防治方案》的通知（浙土

资发〔2013〕32 号)、《浙江省地面沉降防治规划（2013－2020)》等文件防治地面沉降的要求，依据综合评估结果，为了保障工程建设的顺利进行，避免地质灾害的发生，根据其规模及地质灾害危害程度，有针对性地提出以下防治措施：

（1）车站明挖基坑段

对于大开挖地下车站，应做好深基坑专项支护设计工程，为防止施工开挖面失稳，应进行抗滑移和倾覆的整体稳定性支护防范措施。

① 基坑开挖时应根据各基坑地质环境条件，采用适当的连续墙、桩等维护和支撑体系，围护系统应保证一定的插入比和刚度；

② 基坑周边地下水较丰实，宜结合维护系统进行止水，或采用搅拌桩等型式止水措施，并根据基坑周边环境条件采用适当的降、排水措施；

③ 基坑开挖时，应尽量缩短暴露时间，周边限制超堆荷载和重型车辆通过；

④ 加强基坑变形监测，发现问题及时采取有效措施及处理。

（2）重视承压水对工程的影响，重点查明对工程有影响的承压水埋藏条件和水位，对有突涌危险的车站及风井应采取减压井等相应的降、排水措施。

（3）对于区间隧道、联络通道，应做好全线地面沉降监测，发现变形等问题要及时采取有效措施进行处理；在地下隧道中软硬轨基段，采取平衡措施防止不均匀沉降的发生。

（5）在穿越钱塘江及后横河、北塘河、永久河、新浦河等中型河流时，盾构掘进时应控制合适的压力和速度。

（6）对于区内浅层承压水含水层，采用落底式地下连续墙全止水帷幕或落入基岩的全封闭止水帷幕抽水时，因防止大面积抽水而形成降水漏斗，而造成周边的地面沉降。

（7）地铁沿线穿越地下构筑物底板时，应采取超前防护措施，以免对上部构筑物设施和地铁施工安全造成影响；同时穿越或临近河道时应做好抗浮设计，对于地铁隧道进出口洞段做好土层加固措施。

（8）对于填方区段：地下车站、停车场等填方基础，应保证回填土的质量，采用分层回填、分层压实，防范不均匀沉降及回填土层滑移。

（9）针对地铁各地下线路段，进一步查明穿越软土层、填土层等的位置、性质、宽度等及承压水水头、涌水量等，为设计及地质灾害防治提供详实的依据。

8.6 地下水环境保护措施

根据《中华人民共和国水法》和《中华人民共和国水污染防治法》有关于地下水保护的相关规定，“开采矿藏或者建设地下工程，因疏干排水导致地下水水位下降、

水源枯竭或者地面塌陷，采矿单位或者建设单位应当采取补救措施”，“兴建地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，应当采取防护性措施，防止地下水污染”。本工程采取下列措施，防治地下水水污染，保护和改善地下水环境。

8.6.1 地下水水质保护措施

（1）各工地施工期间应设排水管道，将施工生产废水和营地生活污水经初步处理后排入城市下水道系统。

（2）在基坑开挖和隧道掘进中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。

（3）做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境。

（4）施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。

（5）沿线车站、控制中心及车辆段的污水处理设施采取防渗漏措施，确保不污染地下水。

8.6.2 地下水水量保护及地面沉降减缓措施

（1）避免过量抽排地下水。基坑施工疏干降水一般将地下水位降至最低施工面以下 lm 左右即可满足施上要求；施工降水过程中应随时观察量测地下水位，避免过多过深排降地下水。

（2）做好地下连续墙和钻孔灌注桩等基坑支护和基坑围护止水；采用基坑内降水，可以较好减弱基坑内外地下水的水力联系，有效减少抽排地下水量和控制基坑外的水位下降。

（3）在满足降水要求的前提下，降水管井优先选用细目过滤器，可以有效减少抽排水中的细径沙粒，对控制地面沉降也有一定效果。

（4）加强对开挖地段周围的地下水水位观测和地面建筑物的沉降变形观测。设置固定监测点，定期对地面沉降进行观测，及时取得数据，发生较大沉降时，应马上采取措施，停止降水，并启动相应的应急预案，及时处理。

8.7 结论

（1）轨道交通 6 号线一期工程位于杭嘉湖平原区杭州西北部海积、湖沼积平原，场地地下水类型主要是第四纪松散岩类孔隙水，根据地下水的含水介质、赋存条件、水理性质和水力特征，可划分为孔隙潜水和孔隙承压水两大类。

（2）根据地下水监测数据，评价范围内监测孔地下水水质大部分指标满足《地下水质量标准》（GB/T14848－93）的III类水质标准。

（3）本工程施工期、运营期各类生产废水和生活污水通过收集处理后回用或达标排放，不排入地下水含水层。各类污水处理设施通过采取相应的防水防渗措施，可以保持场地周边地下水中各项指标稳定，基本能维持水质现状，不会造成地下水污染。

（4）本工程场地地势平坦，地下水水平流速极其缓慢，双浦站～美院象山站、振浦路站～丰北站段地下区间的走向与地下水流向垂直或相交。通过分析，本工程可能会导致线路沿线局部的、小范围、低层次的地下水流场改变，流场受地铁影响的程度轻；而区域性的、全局性的地下水流场总体上不会受到明显影响，区内地下水流场将基本维持不变。

（5）轨道交通的修建使地下水水位壅高是可能的，但区内地下水水位可以通过浅层地下水的向邻近河流排泄、垂直向上蒸发或者补给深层地下水等方式自动调节。通过预测估算，壅高值 0.019～0.461m 左右，在地下水天然年变幅值（1.0～2.0m）以内，故水位壅高造成沿线地下水环境不利影响的可能性极小。

（6）6 号线一期工程地下车站基坑开挖深度为 14.09m～24.35m 主要涉及②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-5 砂质粉土、②2-6 粉砂、②2-7 粉砂夹淤泥质粉质粘土等弱透水层，属孔隙潜水含水层，底板位于③1 淤泥质粉质粘土不透水层，属相对隔水层。通过预测估算，施工期地下水影响范围在 23.37～215.27m 之间，小于 HJ610-2011 中地下水水位变化区域范围“小”级所界定的数值（500m）；地下车站基坑出水量 68.14～1627.19 m^3/d，对比 HJ610-2011 中地下水供水排水规模的分级，本工程车站基坑的排水规模均小于 “小”级所界定的数值（2000m^3/d）；根据设计，采取地下连续墙等基坑支护后，只需抽排施工基坑范围内的地下水，基坑外邻近范围内地下水位基本保持稳定，基坑底板施作完成后则降水停止，故认为地下车站基坑疏干降水造成的地下水环境影响可控。

（7）杭州市区以地表水为供水水源。浙江省和杭州市政府未划定地下水供水水源地和其他地下水资源保护区，工程沿线居民饮用水全部使用城镇自来水供水，无分散的居民地下水供水水源井，工程建设运营不会对当地地下水用水造成不利影响。

（8）建议确切落实前文提出的各项地下水环境保护措施，以保障工程施工运营全过程中地下水环境不受到破坏。

9 环境空气影响评价

9.1 概 述

结合本工程特点，地铁列车采用电力牵引，无机车燃料废气排放，大气污染源主要是排风亭排放的异味气体对环境有一定的影响，故本工程环境空气影响评价重点为地铁排风亭排放气体对附近居民生活环境的影响。

9.1.1 评价范围

根据地铁排风亭异味气体影响范围，确定本专题评价范围为地铁排风亭、活塞风亭周围 50m 范围。

9.1.2 评价工作等级

由于本工程列车采用电力动车组，没有机车废气排放；而车辆段的轨道车废气排放量很少，轨道交通工程仅有地下车站排风亭排气异味对周围居民生活环境产生一定的影响；根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2008）的规定，本项目环境空气评价不需要确定等级，仅进行大气环境影响分析。

9.1.3 主要工作内容

环境空气影响评价主要工作内容有：

（1）简要分析风亭排放异味气体对周围环境的影响；

（2）简要分析车辆段的环境影响；

（3）预测轨道交通建成后可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

9.1.4 评价方法

（1）采用类比调查的方法预测风亭排放的异味气体对环境的影响；

（2）采用污染物排放系数法计算轨道交通建成后可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

9.2 风亭排放异味气体对环境的影响分析

9.2.1 风亭排气异味成因分析

地铁车站排风亭所排气体，因地下车站内长期不见阳光，在阴暗潮湿的环境下会滋生霉菌从而散发出霉味；车辆运行时的动力系统会使地下空间环境空气温度升高；车辆运行和乘客的进入会给地下车站带进大量的灰土使其含尘量增高；人群呼出的二氧化碳气体会使空气中二氧化碳的浓度增高；车辆受电与接触装置间的高压电火花会在空气中激发产生臭氧；人的汗液挥发、地下车站内部装修工程采用的各种复合材料

也会散发多种有害气体等等。根据国内既有运营的地铁车站排风亭异味调查，霉味正是地下车站风亭排气异味中的主要成分之一，即使在其运营初期也是如此。

9.2.2 风亭排放异味气体类比调查

9.2.2.1 类比调查方法

由于风亭排放的异味气体是低浓度、多种成分的气态混合物，其嗅阈浓度值一般在 10^{-9} 以下，这样低的浓度和复杂的成份，采用仪器测定（仪器检出限浓度范围 10^{-6}～10^{-9}）各种有害物质的方法很困难，精度保证也困难，现在国内外推荐的方法均是利用人的嗅觉，进行异味物质的官能实验方法定性的测出气体异味的强度。

9.2.2.2 风亭排放异味气体影响类比调查结果与分析

本次评价选择上海市已建成运营的地铁二号线作为类比对象，类比对象为上海地铁二号线世纪公园站。调查结果见表 9.2-1。

表 9.2-1 上海地铁二号线世纪公园站地铁风亭排气异味类比调查结果表

调 查 对 象	距风亭排风口位置	调 查 结 果
评价组调查人员	沿排风口下风向	0-10m 可感觉霉味，10m 以远霉味不明显，15m 以远基本感觉不到霉味
牡丹路 399 弄小区门房中年男性，几位常住小区妇女	门房垂直风亭排风口 30m	门房处感觉不到霉味，有时锻炼时距风亭排风口较近时可感觉到霉味。被调查人员一致反映霉味程度较地铁运营初期有明显降低。
牡丹路 399 弄 9 号二楼一妇女	其阳台距风亭排风口下风向 18m 左右	家里基本感觉不到霉味，有时在阳台可感觉到一点霉味。
牡丹路 399 弄 3 号一楼一老年男性	垂直风亭排风口 15m 左右	家人基本感觉不到异味。

对既有上海地铁的南京东路站、人民广场站、世纪公园站等进行了风亭排放异味气体影响调查，其影响结果见表 9.2-2。

表 9.2-2 上海既有地铁车站排风亭异味气体调查情况分析

强度级别 / 距离（m）	臭味强烈	明显有臭味	臭味较小	嗅阈值	无臭味
0～10			√		
10～15				√	
15～					√

注：设在道路边的风亭基本上感觉不到异味气味，是被汽车尾气异味气体所掩盖的原因。

由表 9.2-1、9.2-2 可知，上海地铁二号线经过几年运营后，其风亭排气异味较运营初期有明显降低，估计与地铁内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种有害气体挥发浓度的衰减有关，随着时间推移这部分异味气体挥发量逐渐减少。类比调查表明既有上海地铁二号线风亭排放异味气体下风向 10～15m 为嗅阈值或无异味，15m 以远已感觉不到风亭排放的异味气味。

9.2.3 运营期风亭排气异味影响分析

评价范围内 19 个地下车站的风亭及 3 处区间风井周围共有 3 处环境敏感点。敏感点受地铁排风亭排气异味的影响程度分析结果见表 9.2-3。

表 9.2-3 各敏感点受地下车站风亭排气异味的影响程度表

站段名称	所属行政区	敏感点						对应风亭	受影响程度	措施
		编号	名称	规模	建筑层次	建设年代	距风亭水平距离（m）			
凤凰公园站	西湖区	1	定山家园社区	72 户	6-11	2006 年	新风：59.3 排风：51.7 活塞：48.7	南端东侧风亭（1 号风亭）	距离在 15m 以远，运营期后无影响	风口背向敏感点
美院象山站	西湖区	2	象山社区卫生服务中心	1 栋门诊楼	4	在建	新风：32.5 排风：17.6 活塞：17.5	东端北侧风亭	距离在 15m 以远，运营期后无影响	风口背向敏感点
江北风井	滨江区	3	沙郎沈	20 户	3	2000 年代	区间风井：39.3	区间风井	距离在 15m 以远，运营期后无影响	风口背向敏感点

9.2.4 风亭异味影响防治措施建议

（1）根据对上海地铁二号线的排风异味调查，排风亭 0～10m 感觉有异味，下风向 10～15m 为嗅阈值或无异味，15m 以远已感觉不到风亭异味。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。

（2）为更有效地减轻其异味影响，应在风亭周围种植树木、并将排风口背向敏感点一侧。

（3）地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，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。

9.3 车辆段、控制中心环境空气影响分析

9.3.1 食堂及炉灶油烟排放对大气环境影响分析

本项目新建车辆段及控制中心不设锅炉，热水通过电能或太阳能解决。大气污染物主要来自职工食堂燃气及炉灶油烟，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，对周围环境空气影响较小。厨房炉灶产生的油烟，须进行净化处理，处理后满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的排放浓度（2.0mg/m^3）要求，经排烟井高空排放，对周围环境空气影响较小。

9.3.2 车辆检修作业大气环境影响分析

根据设计，双浦车辆段不承担 6 号线车辆的大/架修作业，主要对担 6 号线车辆进行定修，主要内容为对进行车辆的各系统状态检查、检测；各部件全面检查、清洁、润滑，以及部分部件的修理及列车的调试。由维修作业内容可见，双浦车辆段只对车辆进行简单维修，产生废气的作业内容主要有车辆表面划痕的简单喷漆处理，喷漆废气中有机废气产生情况见表9.3-1。类比既有杭州地铁1号线湘湖停车场喷漆作业情况，全年油漆用量约 10L，由于喷漆维修作业不固定且作业规模较小，同时这些作业均在封闭的检修库内进行，不会对外界大气环境产生影响。

表 9.3-1 喷漆废气中有机废气产生量

油漆分类		非甲烷总烃		二甲苯		甲苯	
		速率 / (kg/h)	浓度 / (mg/m³)	速率 / (kg/h)	浓度 / (mg/m³)	速率 / (kg/h)	浓度 / (mg/m³)
金属底色漆	溶剂	11.34	567.0	3.65	182.5	1.09	54.5
	稀释剂	0.50	25.0	0.00	0.0	0	0.0
	小计	3.90	195.0	1.10	55.0	1.09	54.5
罩光漆	溶剂	3.23	161.5	0.00	0.0	2.91	145.5
	稀释剂	2.28	114.0	0.00	0.0	2.04	102.0
	小计	5.51	275.5	0.00	0.0	4.95	247.5
本色漆	溶剂	2.26	113.0	0.37	18.5	1.26	63.0
	稀释剂	0.98	49.0	0.00	0.0	0.65	32.5
	小计	3.23	161.5	0.37	18.5	1.91	95.5
	合计	12.64	632.0	1.46	73.0	7.95	397.5

9.4 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

轨道交通建设能够缓解杭州市道路交通运输拥挤程度，轨道交通运输减少了地面交通车辆，相应地减少了各类车辆排放出的废气对市区环境空气的污染，有利于改善城市环境空气质量状况。

轨道交通投入运营以后，能够有效的减少汽车尾气的排放量，以公共汽车为例，按每辆公共汽车每小时平均运载 35 人次计算，运营时间定为 16 小时（6：00～22：00），按轨道交通运量折算成公交车辆数，根据日周转量计算出轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量见表 9.4-1。

表 9.4-1　　轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

污染物	单　位	替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量		
		初　期	近　期	远　期
CO	kg/d	918.6	1283.5	2038.4
	t/a	335.3	468.5	744.0
CH_X	kg/d	309.4	432.3	686.6
	t/a	112.9	157.8	250.6
NO_X	kg/d	1982.1	2769.4	4398.3
	t/a	723.5	1010.8	1605.4

由表 9.4-1 可知，本工程运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、CH_X、NO_X 污染物排放量分别为 335.3 t/a、112.9 t/a、723.5t/a，近期、远期减少更多。由此表明轨道交通建设不但改变了交通结构，大大提高客运量，有利缓解地面交通紧张状况，较公汽舒适快捷，同时也可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，对改善杭州市环境空气质量是有利的。

9.5　小　结

（1）根据对上海地铁二号线的排风异味调查，排风亭 0～10m 感觉有异味，下风向 10～15m 为嗅阈值或无异味，15m 以远已感觉不到风亭异味。

（2）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。

（3）为更有效地减轻其异味影响，应在其风亭周围种植乔木、并将风口背向敏感点一侧。地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，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。

（4）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。双浦车辆段喷漆及焊接作业不固定且规模较小，同时均在封闭的检修库内进行，不会对外界大气环境产生影响。

（5）本工程运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、CH_X、NO_X 污染物排放量分别为 335.3 t/a、112.9 t/a、723.5t/a，近期、远期减少更多。轨道交通较公汽快捷舒适，同时可减少汽车尾气污染物排放量，降低空气中的可吸入颗粒物浓度，对改善城市环境空气质量是有利的。

10 固体废物对环境的影响分析

10.1 固体废物来源及种类

本项目运营期固体废物主要为车站候车旅客及工作人员产生的生活垃圾，其主要成分为饮料瓶罐、塑料袋、果皮果核、车票残票、报纸及灰尘等；控制中心工作人员产生的生活垃圾；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少量电力动车用蓄电池等；生产人员、办公人员产生的日常生活垃圾。固体废物主要来源及种类分析见表 10.1-1。

表 10.1-1 **固体废物来源及种类**

产生阶段	种　　类		来源分析
运营期	生活垃圾	一次性水杯、矿泉水瓶、饮料瓶、塑料袋、果皮果核、车票残票、报纸及灰尘等	产生的数量不大，主要是旅客在车站候车厅和车上产生。
		废弃报纸、杂志等	
	生产垃圾及危险废物	废弃零部件、废油水混合物、沾染危险废物的包装容器和少量电力动车用蓄电池	主要来自车辆段保养、维护、检修等产生的生产垃圾及危险废物。危险废物中每年产生蓄电池 800 余节；废油水混合物、沾染危险废物的包装容器、检修作业产生的含有油棉纱、油棉手套等危险废物产生量共约 5t/a。

10.2 固体废物环境影响预测与分析

10.2.1 垃圾产生量

（1）生活垃圾

各站生活垃圾主要为车站候车旅客及工作人员（含控制中心）产生的生活垃圾，其主要成分为饮料瓶罐、塑料袋、果皮果核、车票残票、报纸及灰尘等。根据类比调查，车站旅客垃圾约为 50～100kg/d，营运期 19 座车站旅客生活垃圾产生量约 346.8～693.5t/a。

工程投入运营后，新增工作人员数量初期为 1620 人，近期为 1755 人，远期为 2244 人。生活垃圾按每人 0.4kg/d 估算，工程运营期工作人员生活垃圾量总计约 236.5～327.6t/a。

由此可得，本工程运营期生活垃圾其总量为 583.3～1021.1t/a。

（2）生产垃圾

生产垃圾主要来自车辆段车辆检修、保养、清洗和少量的机械加工等作业。根据对国内轨道交通类比调查，工程车辆段内生产垃圾性质主要为废弃零部件、废油水混合物、沾染危险废物的包装容器和少量电力动车用蓄电池等，产生量约为 8.0～14.0t/a 左右。生产垃圾涉及危废，需按不同类别进行分类处置。

工程运营期固体废物排放总量为 591.3～1035.1t/a。

10.2.2 固体废物环境影响分析

（1）沿线车站、控制中心固体废物环境影响分析

由于地铁的乘车和候车时间短，旅客流动性大，垃圾产生量不大，并且随着文明程度的提高，垃圾乱抛乱弃的现象进一步减少，地面卫生条件将会得到进一步的改善。根据对杭州市现有地铁运营车站现场调查，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，数量较小，且每个车站及控制中心内配有垃圾箱（桶），垃圾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，本项目建成后，按照上述来管理，也不会对周围环境造成影响。

（2）车辆段固体废物环境影响分析

车辆段建成投入运营后，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、维护产生的废弃零部件等生产垃圾，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。

车辆段定期更换的电动车组用蓄电池属危险固体废物，经预测平均每年更换蓄电池 800 余节，所有更换下的蓄电池集中堆放在车辆段内，由生产厂家定期（每年 1～2 次）运回厂家处置。车辆段产生的废油水混合物、沾染危险废物的包装容器、检修作业产生的含有油棉纱、油棉手套等均属于危险废物，产生量约 5t/a，这些危险废物应按照危险废物管理有关规定妥善保管，车辆段内应设置危废池，集中放置产生的危险废物，同时定期交由具有危险废物处置资质的单位处理，因此车辆段产生的危险废物不会对周围环境造成危害。

10.3 固体废物处置措施

（1）对沿线各车站、控制中心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。

（2）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。

（3）对于车辆段产生的危险废物中，蓄电池由厂家定期回收处置，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。

10.4 评价小结

运营期产生的固体废物较少，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；检修与维护产生的少量废弃零部件可做到“资源化”回收再利用；对于车辆段产生的危险废物，蓄电池由厂家定期回收，其他危险废物定期交由具有相应资质的单位处理。因此，本工程运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周围环境影响不大。

11 生态环境影响评价

本工程位于杭州市建成区及城市待建区，河山路站至丰北站（AK1+000～线路终点）范围内主要为城市生态系统，双浦站至双浦车辆段（线路起点～AK1+000）及双浦车辆段范围内主要为农业生态系统。依据 HJ19-2011《环境影响评价技术导则·生态影响》及 HJ453-2008《环境影响评价技术导则　城市轨道交通》的要求，根据工程沿线和区域的生态敏感程度对生态环境影响进行预测评价。评价工作突出城市生态环境特点，力求完整、客观、准确地反映拟建工程对周围环境的影响，重点关注工程可能产生显著影响的局部敏感生态问题和典型因子，提出生态影响防护和恢复措施。

11.1 评价原则

（1）以区域生态功能影响为出发点，围绕城市相关规划和生态区划的生态功能进行评价；

（2）根据城市生态环境的特点，对轨道交通建设产生重大影响的生态因子如土地利用、绿地、文物保护单位等进行重点分析；

（3）针对城市生态敏感区域预测分析拟建工程的主要环境影响，分析说明工程建设可能导致的生态变化。

11.2 评价范围

（1）纵向范围：与工程设计范围相同；

（2）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，评价范围取线路两侧 100m；

（3）车辆段及其他临时用地界外 100m。

评价过程中，将城市交通、社会环境等因子的评价范围扩大至工程可能产生明显影响区域。

11.3 评价内容、重点及保护目标

11.3.1 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）工程对评价区域内城市公园、文物保护单位的影响；

（4）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；

（5）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；

（6）工程车辆段、车站、风亭等建筑对城市景观影响分析。

11.3.2 评价重点

评价重点区域：线路靠近城市公园、文物保护单位的区段；沿线车站出入口、风亭、车辆段等地面建筑影响区域。

评价重点内容：工程与城市规划的相容性；车站出入口、风亭等地面建筑景观与城市景观协调性分析；工程对生态敏感目标的影响。

11.3.3 保护目标

（1）施工期生态环境保护目标

施工场地、施工单位驻地及施工设施会占用土地、破坏地表植被、影响城市生态及城市景观，施工期保护目标为城市公园绿地、文物保护单位等。

（2）运营期生态环境保护目标

工程投入运营后，主要保护目标为沿线城市公园绿地、文物保护单位、城市景观，要保证工程新建的人工建筑与周围城市的自然景观和人工景观和谐统一，树立以人为本的服务观念，有利于城市生态系统良性循环，为创建“富足、秀美、宜居、和谐”的生态型城市做出贡献，保证城市的可持续发展。

本工程沿线主要涉及国家级文物保护单位京杭大运河、市级文物保护单位明清钱塘江海塘（北岸杭州段）—转塘等生态环境保护目标。

11.4 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、车辆段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。

11.5 城市生态环境现状评价

11.5.1 工程沿线主要生态系统现状

本工程位于杭州市建成区及城市待建区内。工程振浦路站至江陵路站区段沿线城市化程度较高，商铺、写字楼、住宅小区、学校医院、党政机关鳞次栉比，是以人工结构为基础的城市生态系统；江陵路站至丰北路站区段以及河山路站至之江海洋公园

站区段沿线属于城市建设区域，城市化程度较低，沿线即有商铺、住宅小区，也有农田、河塘，生态系统属于半城市半农业的混合生态系统；双浦站至双浦车辆段及双浦车辆段范围内现状主要为农田、河塘、村庄，为典型的农业生态系统；之江海洋公园站至振浦路站区段下穿钱塘江，为典型的河流生态系统。工程沿线生态系统类型详见表 11.5-1。

表 11.5-1　　工程沿线主要生态系统类型

序号	线路区间	生态系统类型	典　型　照　片
1	振浦路站至江陵路站区间	城市生态系统	
2	河山路站至之江海洋公园站区段 江陵路站至丰北路站区段	半城市半农业复合态系统	
3	双浦站至双浦车辆段 双浦车辆段周边	农业生态系统	

续上

序号	线路区间	生态系统类型	典　型　照　片
4	之江海洋公园站～振浦路站区段（AK9+370～AK10+570）	河流生态系统（钱塘江）	

11.5.2　工程沿线土地利用、景观现状及用地规划概况

11.5.2.1　线路区间用地、景观现状及用地规划

本工程线路基本沿既有城市道路地下敷设，振浦路站至江陵路站区间沿线用地现状主要为道路及城市建筑；河山路站至之江海洋公园站区间以及江陵路站至丰北路站区间为城市开发区域，沿线即有城市建筑，也有农田；双浦站至双浦车辆段区间以及双浦车辆段周边用地现状以农田、河塘及村庄为主。具体见表 11.5-2。

表 11.5-2　　工程线路各区间主要用地现状及用地规划

序号	线路区间	片区名称	走向、敷设方式	沿线景观现状	规划主要功能	备　注
1	双浦站至凤凰公园站	西湖区浮山单元	该区段主要沿科海路、浮山西路和象山路路中敷设，共设双浦站、河山路站和凤凰公园站。该区段为地下敷设。	科海路段道路两侧较为空旷，周边现状以空地为主，建有中共市委党校、浮山公园等一部分教育科研用地、绿地等，部分公建地块正在修建。浮山西路段两侧现状多以空地为主，部分地块已经建设实施，包括美吉科技、恒力电机、宏迪工具产业用地、得力搞产业基地和上泗中学等单位。	科海路段两侧远期规划以科研、工业为主，并有钱江 block 房产等少量住宅、综合公共用地、绿地等。浮山西路段两侧远期规划以工业、科研用地为主，包含少量教育用地。	该区段景观现状见附图 11.5-1、沿线用地规划见附图 11.5-2。
2	凤凰公园站至美院象山站	西湖区转塘单元	该区段主要沿象山路、美院南路至绕城高速处，设美院象山站。该区段为地下敷设。	象山路段道路两侧多以空地为主，已新建的有凌家桥农居等住宅。美院南路段北侧建有中国美院象山校区、象山农居等教育、住宅用房，南侧多为空地或在建高层住宅。	象山路段远期两侧规划以住宅、商业、交通设施用地和绿地为主，包括凤凰公园、昊元置业、公交转塘停保基地等。美院南路段远期规划两侧以科研、住宅、商业、金融用地为主。	该区段景观现状见附图 11.5-3、沿线用地规划见附图 11.5-4。

续上

序号	线路区间	片区名称	走向、敷设方式	沿线景观现状	规划主要功能	备　注
3	美院象山站至之江海洋公园站	西湖区之江度假区单元	该区段主要沿江涵路敷设，并穿越冰雪水上世界、之江旅游集散中心公交枢纽等地块后，进入钱塘江。	江涵路自绕城高速至枫桦西路段尚未按照规划实施修建，枫桦西路以东地段已按照规划实施。现状道路两侧以农田、水塘、菜地、浅水塘、部分温室为主，包含少量简易房和简易厂房。	江涵路南北两侧远期规划以住宅、商业、文化娱乐、教育科研、公共设施用地为主，包括之江人才专项用地等。枫桦西路以东地段为未来规划的之江新城文化中心。	该区段景观现状见附图11.5-5、沿线用地规划见附图11.5-6。
4	振浦路站至星民站	滨江区	该区段主要沿滨文路、浦沿路、东信大道和江南大道敷设。设振浦路站、中医药大学站、伟业路站、公建中心站、建业路站、长河路站、江汉路站、江陵路站以及星民站。该区段为地下敷设。	该区段沿线道路两侧现状主要为商业、居住、政府机关、教育用地为主。	该区段沿线道路两侧用地规划主要以工业、居住、公建、医疗、教育用地为主。	该区段景观现状见附图11.5-7、沿线用地规划见附图11.5-8。
5	奥体站至丰北站	萧山区钱江世纪城单元	该区段主要沿钱江二路前行。设奥体站、博览站、钱江世纪城站以及丰北站。该区段为地下敷设。	该区段位于钱江世纪城范围内，沿线城市配套市政建设已经启动，两侧以空地为主，并有少量的民居和农田。	该区段沿线用地规划以商业金融和居住用地为主。	该区段景观现状见附图11.5-9、沿线用地规划见附图11.5-10。

11.5.2.2　地面工程周边用地、景观现状及用地规划概况

（1）工程沿线车站（出入口、风亭）所在地用地、景观现状及规划概况

工程沿线车站（出入口、风亭）所在地用地、景观现状及规划概况详见表11.5-3。

表 11.5-3 沿线车站（出入口、风亭）所在地用地、景观现状及规划概况

序号	站名	车站位置	车站形式	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划	景观现状	现状照片
1	双浦站	站位选址于三号浦路与陈家河路交叉口，沿三号浦路南北向设置。	地下二层岛式	三号浦路现状为3米宽的乡间土路。道路左侧为三号浦河，河对岸为简易的砖厂；道路右侧为一片围墙围起来的简易棚。	站址地块规划除西北侧为双浦中心公园和行政办公用地外，其余三个象限均为商业金融业用地，周边少量居住用地。见附图11.5-11。		
2	河山路站	站位选址于河山路与石龙山路之间的科海路段，沿科海路南北向设置。	地下二层岛式	站址左侧为三号浦河，周边地块已经按照规划实施建设，钱江房产公建地块正在施工。	道路两边规划有浮山中心公园、钱江房产公建地块、商业金融业用地、市政公共设施用地等。见附图11.5-12。		

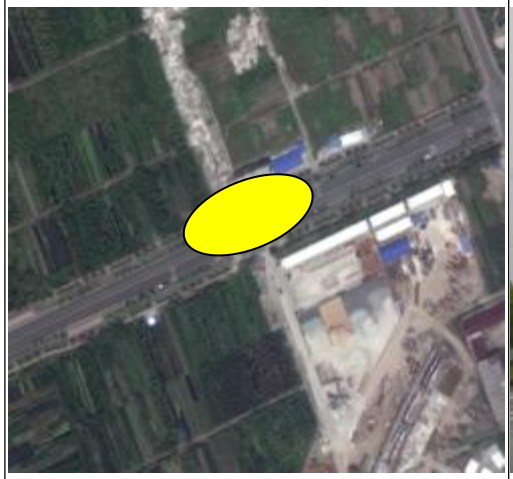
续上

序号	站名	车站位置	车站形式	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划	景观现状	现状照片
3	凤凰公园站	站位选址于向山路与鸡山路交叉口，沿向山路南北向设置。	地下二层岛式	站址东北侧为凤凰公园，东南侧为凌家桥农居。站址西侧为空地。	站址东北侧用地规划为公园绿地；西北侧用地规划为居住用地；东南侧用地规划为居住用地；西南侧用地规划为商业金融用地。见附图11.5-13。		
4	美院象山站	站位选址于美院南路与杭富路交叉口，沿美院南路东西向设置。	地下二层岛式	站址西北侧为中国美术学院，西南侧为转塘艺术广场和正在修建的中环国际大厦，东南角为规划的华润万家，东北角为现状象山农居。	站址南侧用地规划主要为商业金融用地；西北侧用地规划主要为科研教育用地；东北侧用地规划主要为居住用地。见附图11.5-14。		

续上

序号	站名	车站位置	车站形式	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划	景观现状	现状照片
5	枫桦西路站	站位选址于江涵路和枫桦西路交叉口，沿江涵路东西向设置。	地下二层岛式	站址西北角为在建的之江人才专项用房，其它象限现状为空地。	站址除西北角用地规划为居住用地外，其余 3 个象限用地规划主要为文化娱乐用地及商业金融用地。见附图 11.5-15。		
6	之江海洋公园站	站位选址于极地海洋公园西侧，枫华东路与之浦路路口的西南角，车站东西向横穿冰雪水上世界地块。	地下二层岛式	站址周边目前现状为空地。	站址周边用地规划用地以商业金融、文化娱乐用地为主。见附图 11.5-16。		

续上

序号	站名	车站位置	车站形式	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划	景观现状	现状照片
7	振浦路站	站位选址于滨文路与振浦路交叉口，沿滨文路东西向设置。	地下二层岛式	站址东南角为在建隧道管理中心，其它象限现状为空地。	站址东北侧用地规划主要为居住用地及科研教育用地；西北侧用地规划主要为商业金融用地及居住用地；东南侧用地规划主要为公共服务设施用地及综合市政设施用地；西南侧用地规划主要为商业金融用地。见附图 11.5-17。		
8	中医药大学站	站位选址于浦沿路与东信大道交叉口南侧，沿浦沿路南北向设置，与地铁 4 号线换乘。	地下三层叠岛式	站址东侧为浙江中医学院，西侧为志成大厦及积家 5 号，北侧为东方通信股份有限公司。	站址周边用地性质有教育科研、商业金融业、高新科技和住宅用地。见附图 11.5-18。		

续上

序号	站名	车站位置	车站形式	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划	景观现状	现状照片
9	伟业路站	站位选址于江南大道和伟业路交叉口，沿江南大道东西向设置。	地下二层岛式	站址西北侧为滨江花园、义渡埠新村等住宅区以及中南国际大厦，东北侧为滨江高新会展中心，西南侧杭州高新软件园区，东南侧为杭州热威机电有限公司。	站址北侧用地规划性质以商业金融用地及城市绿地为主；南侧用地规划性质以工业用地及城市绿地为主。见附图11.5-19。		
10	公建中心站	站位选址于火炬大道与环兴路T型路口，沿江南大道东西向设置。	地下二层岛式	车站西南侧为长健大厦，西北侧为空地，东北侧为诺基亚西门子通信，东南侧为杭州华美达酒店。	站址北侧用地规划性质以商业金融用地及城市绿地为主；南侧用地规划性质以工业用地、商业金融用地及城市绿地为主。见附图11.5-20。		

续上

序号	站名	车站位置	车站形式	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划	景观现状	现状照片
11	建业路站	站位选址于江南大道和建业路交叉口，沿江南大道东西向设置。	地下二层岛式	车站西北侧为仁苑小区（在建高层住宅区），东北侧现状为农居房，南侧为空地。	站址北侧用地规划性质以商业金融用地及城市绿地为主；南侧用地规划性质以城市绿地及工业用地为主。见附图11.5-21。		
12	长河路站	站位选址于江南大道和长河路交叉口，为与地铁5号线的换乘站，6号线车站沿江南大道东西向设置，5号线车站沿长河路南北向设置。	地下三层岛式	车站西北侧有少量农居及中南国际大厦，西南侧为中南国际商城（在建），东南侧为农居，东北侧为在建高层。	站址周边规划用地性质以商业金融用地和住宅用地为主，有少量公共设施用地。见附图11.5-22。		

续上

序号	站名	车站位置	车站形式	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划	景观现状	现状照片
13	江汉路站	站位选址于江南大道与江汉路交叉口，沿江南大道东西向设置。	地下二层岛式	车站西北侧有中兴大厦、杭州市地税局等高层建筑，东北侧有康恩贝大厦及星光大道步行街，西南侧为风雅钱塘高层住宅小区，东南侧为江南豪园高层住宅小区。	站址周边规划用地性质以商业金融用地和住宅用地为主，有少量公共设施用地。见附图 11.5-23。		
14	江陵路站	站位选址于江南大道和江陵路交叉口，为与 1 号线的换乘车站，6 号线车站沿江南大道东西向设置，1 号线车站沿江陵路南北向设置。	地下三层岛式	车站的西北侧为武警医院，东北侧以农田和空地为主，现状有部分底层农居；东南侧为建设河，吉利集团，西南侧为中兴房产售楼部，滨兴花园小区（高层）。	站址周边规划用地性质以商业金融业用地、住宅用地和高新产业用地为主。见附图 11.5-24。		

续上

序号	站名	车站位置	车站形式	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划	景观现状	现状照片
15	星民站	站位选址于江南大道和西兴路交叉口，沿江南大道东西向设置。	地下二层岛式	车站西北侧为农居房，东北侧为多层居住区，西南侧为空地，东南侧为加油站及农居房。	站址周边规划用地性质以商业金融用地和住宅用地为主，有少量公共设施用地。见附图 11.5-25。		
16	奥体站	站位选址于钱江二路和外环西路交叉口，奥体博览中心地块内，为与地铁 7 号线的换乘车站，6 号线车站设置在外环西路南侧斜穿地块，7 号线车站沿外环西路东西向设置。	地下三层岛式	车站周边目前为空地。	站址周边规划用地性质以工业用地、体育用地和居住用地为主。见附图 11.5-26。		

续上

序号	站名	车站位置	车站形式	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划	景观现状	现状照片
17	博览站	站位选址于钱江二路和青年路交叉口，奥体博览中心地块内，沿钱江二路东西向布置。	地下二层岛式	车站周边目前为空地。	站址周边规划用地性质以地铁上盖物业用地、体育用地和行政商业用地为主。见附图 11.5-27。		
18	钱江世纪城站	站位选址于钱江二路与市心路交叉口，为与地铁2号线的换乘站，6号线车站沿钱江二路南北向设置，2号线车站设置在市心路北侧东西向布置。	地下三层岛式	车站周边目前为空地。	站址周边规划用地性质以商业金融和居住用地为主。见附图 11.5-28。		

续上

序号	站名	车站位置	车站形式	环境现状及用地性质概况	站点周边用地规划	景观现状	现状照片
19	丰北站	站位选址于钱江二路—内环西路交叉口，沿钱江二路南北向布置。	地下二层岛式	车站周边目前为空地及农田。	站址周边规划用地性质以商业金融和居住用地为主。见附图11.5-29。		

（2）双浦车辆段所在地用地、景观现状及用地规划

双浦车辆段段址位于板桥横浦以南，金家弄村以北，三号浦以东，四号浦以西合围区域，段址北面与东西走向的 110KV 高压线走廊相距约 500m，西面紧邻 36m 宽规划道路与袁富路连接，地块东西宽约 330m，南北长约 1400m，用地红线范围约 34.45ha，围墙内用地面积约 24.45ha，该区域地势平坦，地面标高在 6.0～8.0 m 之间，现状主要为农田、河道和水塘，见图 11.5-1。该地块规划为 E 类用地（水域或其他用地），电力、供水以及与城市道路交通的衔接条件较好，见图 11.5-2。

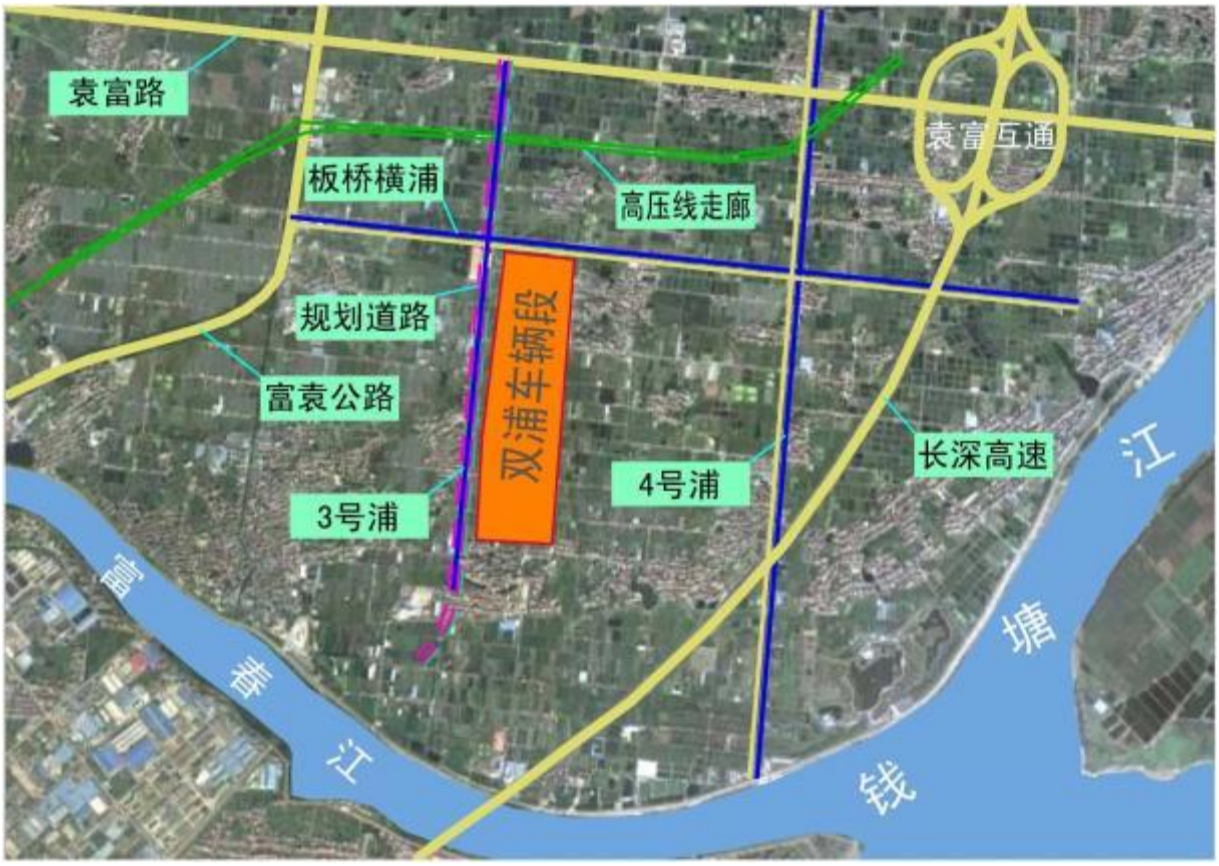










图 11.5-1　双浦车辆段选址周边用地及景观现状



图 11.5-2　双浦车辆段选址周边用地规划

（3）主变所、控制中心在地用地、景观现状及用地规划

工程共设置 2 座主变电所、1 座控制中心。2 座主变分别为中医药大学和奥体中心主变电所；控制中心为七甲河控制中心，位于奥体站附近，与奥体中心主变电所共址。中医药大学主变电所设置在中医药大学站附近，周边用地现状为城市道路、加油站以及东方通信股份有限公司，周边用地规划为商业金融用地，见图 11.5-3；奥体中心主变电所与七甲河控制中心共址，设置在奥体站附近，周边用地现状为空地及城市道路，周边用地规划为工业用地及商住混合用地，见图 11.5-4。



图 11.5-3　中医药大学主变选址用地现状及用地规划



图 11.5-4　奥体中心主变、七甲河控制中心选址用地现状及用地规划

11.5.3　工程沿线野生动物资源现状

11.5.3.1　陆生动物资源

杭州气候温和，山峦起伏，森林繁茂，适宜于陆生野生动物的繁衍生息。解放前，山区多有虎患记载。中华人民共和国成立初，山区群体猕猴活动频繁。由于森林植被屡遭破坏和人为乱捕滥猎，陆生野生动物资源日益减少。杭州市脊椎动物地理成分复杂。兽类、爬行类、两栖类均以东洋界种占优势；鸟类以古北界种稍占优势，杭州市区鸟类仍以东洋界种为主；钱塘江水系的淡水鱼类由北方平原、北方山区、江河平原、晚第三纪、热带平原、中印山区六个鱼类区系复合体组成。陆栖脊椎动物主要分布于

西南山区和临安北部山区。无脊椎动物以昆虫类繁盛。

杭州市有国家重点保护的陆生野生动物 36 种，其中一级保护的 9 种。即：云豹、虎、豹、黑鹿、中华秋沙鸭、雉鸡、白颈长尾雉、梅花鹿、黿等；二级保护的 27 种。即：猕猴、穿山甲、豺、黑熊、黄猴貂、大灵猫、小灵猫、金猫、河鹿、鬣羚、小天鹅、鸳鸯、雀鹰、鸢、松雀鹰、普通鹰、赤腹鹰、白鹇、红腹锦鸡、勺鸡、鹦鹉、领鸺鹠、长耳号鸟、红角号鸟、鹰号鸟、班头鸺鹠、蓝翅八色鸫等；属省级重点保护的野生动物有 21 种。即：豪猪、南狐、食蟹獴、鼬獾、毛冠鹿、红翅风头鹃、四声杜鹃、大杜鹃、小杜鹃、戴胜、姬啄木鸟、星头啄木鸟、黑枕绿啄木鸟、大拟啄木鸟、普通币鸟、寿带、眼镜蛇、五步蛇、黑眉锦蛇、脆蛇晰、大树蛙等。义乌小鲵、鲥鱼、黑线长体鳜属濒危种。

由于本工程位于城市繁华区域及城郊开发区域，沿线人类活动强烈，经过长期的开发活动，沿线已无大型野生动物，现有野生动物主要以生活于树、灌丛的小型动物为主。通过资料分析、实地踏勘，得出本工程评价范围内动物种类及分布如下：

● 两栖动物

评价范围内两栖动物主要有中华蟾蜍、泽蛙、沼蛙。中华蟾蜍，俗名“癞蛤蟆”，主要栖息在阴暗潮湿的草丛、农田、村舍附近，评价范围内分布较广。泽蛙、沼蛙，见于农田及附近的田野中。

● 爬行类

评价范围内爬行类主要有多疣壁虎和中国石龙子。多疣壁虎，又叫壁虎，常见于居民区壁缝、墙角或乱石堆中。中国石龙子，又称“四脚蛇”，主要分布于灌草丛中，数量较多。

● 鸟类

《杭州志——自然环境篇》统计显示，杭州市全境共分布有 55 种鸟类，分属 17 科。据实地踏勘和走访调查，结合这些鸟类的生活习性，确定评价范围内主要鸟类有：凤头䴙䴘（*Podiceps cristatus*），斑嘴鹈鹕（*Pelecanus philippensis*），鸬鹚（*Phalacrocorax carbo*），苍鹭（*Ardea cinerea*），画眉（*Garrulax canorus*），红嘴相思鸟（*Leiothrix lutea*），家燕（*Hirundo rustica*）、喜鹊（*Pica pica.serice*）、灰喜鹊（*Cyanopica cyana swinhoei*）、［树］麻雀（*Passer montanus saturatus*），合计 9 科 10 种。

● 兽类

评价范围内兽类（不包括水生兽类）主要种类有普通伏翼、小家鼠、黄胸鼠、褐家鼠、黑线姬鼠、东方田鼠、黄鼬等，均为小型兽类。

11.5.3.2　水生动物资源

本工程之江海洋公园站～振浦路站区段下穿钱塘江。上世纪 80 年代以来，多家高

校和水产研究单位等曾先后对钱塘江水生生物资源行了系统调查。近十多年来，由于频繁的水利工程建设，以及挖砂、围垦等原因，钱塘江水生生物生存环境发生了很大变化，浮游、底栖生物种类和数量急剧减少，传统的土著鱼类如三角鲂、花鱼骨、银鲴等产量锐减，徊游性鱼类如鳗鲡已形成不了苗汛，鲥几乎绝迹。

参考有关研究成果，在本项目所在的钱塘江江段水生生物本底资料的基础上，通过实地调查走访，得出评价范围内水生生物资源现状如下：

（1）浮游藻类

工程穿越江段浮游藻类共有 5 门 33 种。其中硅藻门 13 种，绿藻门 10 种，蓝藻门 7 种，甲藻门 2 种，裸藻门 1 种。工程穿越江段浮游藻类种类组成特点是以硅藻为主，其次是绿藻，优势种是绿藻门的新月藻、纤维藻，硅藻门的舟形藻、桥弯藻，蓝藻也具有一定种类和数量。工程穿越江段钱塘江水体中浮游藻类种类和数量相对丰富，这说明水体营养物质丰富；一定种类和数量蓝藻的存在说明水体有富营养化和发生水华的可能性。

（2）浮游和底栖动物资源

工程穿越江段共有浮游和底栖动物 50 种，浮游动物数量的季节变化以春季最多，冬季次之，秋季最少。同时浮游动物的种类也与水温和水体的 pH 有关。底栖动物主要分布栖息在有机质含量较多的沿岸带，呈不连续的块状分布。丰富的浮游和底栖动物资源为该水域鱼类觅食提供了充足的食物来源。

（3）鱼类资源

根据近年钱塘江中下游鱼产量资料统计，工程穿越江段主要经济鱼类为鲢（*Hypophthalmichthysm olitrix*）、鳙（*Aristichthysno bilis*）、鲤（*Cyprinus carpio*）、鲫（*Carassius auratus*）、草鱼（*Ctenopharyngodon idellus*）， 合计产量比例为 48.8%，其中鲢、鳙、鲤、草鱼每年由人工放流鱼种补充。2005 年 5 月份渔获物分析显示，上述 5 种主要经济鱼类的重量占总渔获物的 53.9%，但其个体数（尾数）仅占 8.7%，说明目前钱塘江中下游鱼类资源以中小型鱼类为主。在调查年份中均未见名贵鱼类鲥鱼和四鳃鲈（*Trachidermus farciatus*）。

相关研究显示：

● 钱塘江的鱼类种类数较多，但能形成优势种群的经济鱼类不多。人工放流补充的鲢、鳙、鲤、青鱼（*Mylopharyngodon piceus*）、草鱼有较高群体优势，但其产量总和仅占总产的一半左右；刀鲚是钱塘江河口最具优势的群体。人工放流使鲢、鳙、鲤、青鱼、草鱼产量明显提高并维持相对的稳定。

● 草上产卵和石砾产卵的土著经济鱼类逐年减少。环境的改变，特别是水利工程如建电站、桥梁、围垦、挖沙等使在水体中下层营草上产卵和石砾产卵的鱼类如三角鲂、花鱼骨、银鲴等的繁殖场所受到破坏，导致这些鱼类资源衰退。

● 大型经济鱼类的栖息、繁殖环境被破坏和过度捕捞的压力导致种群数量减少，为小型野杂鱼提供了充足的饵料和生存空间；捕捞强度过大，起捕鱼类的个体逐渐变小，使生殖群体补充不足。渔获量超过其种群的再生能力，从而导致经济鱼类减少，个体小型化。小型野杂鱼得不到有效控制，鱼类资源状况进入恶性循环。

● 洄游性鱼类几乎绝迹，河口鱼类有所增加。自新安江、富春江建库以来，钱塘江的鱼类徊游通道被阻隔，受此影响最大的是鲥鱼，其次是鳗鲡。由于入海淡水通流量被调控，一些河口鱼类在种类和数量上均有明显增加，如刀鲚、舌鳎科（*Cynoglossidae*）鱼类等。

（4）主要水生野生保护动物概况

工程穿越江段有分布记录的水生野生保护动物共有 8 种，其中国家一级保护种类有：中华鲟、白鲟，分布于钱塘江七里泷大坝至河口江段；国家二级保护种类有：江豚、松江鲈鱼、花鳗鲡、胭脂鱼等 4 种；列入国家濒危动物红皮书的鱼类有：鲥鱼、长身鳜 2 种，分布于钱塘江七里泷大坝至河口江段，每年的 3～5 月从河口经本桥位水域进入钱塘江产卵；洄游性鱼类主要有：中华鲟、白鲟、鲥鱼、刀鲚、凤鲚、长臀银鱼、大银鱼、鳗鲡、花鳗鲡、花鲈、蛇鮈、光唇蛇鮈、鳙鱼、梭鲹、松江鲈鱼、以弓斑东方鲀为主的 6 种鲀和舌鳎科的 6 种舌鳎，计 27 种。

11.5.4 工程沿线植被资源现状及古树名木分布情况

杭州市属中亚热带常绿阔叶林地带北部亚地带植被区，分两个植被片：杭州市东半部包括余杭、西湖区、半山区、江干区和萧山东北部为钱塘江下游，属太湖平原植被片；杭州市西半部包括桐庐、富阳、建德、临安、淳安和萧山的西南部属天目山、古田山、丘陵山地植被片。森林植被类型有垂直分布和水平分布 2 种。

①垂直分布

杭州市地形自东向西逐步抬高，植被垂直分布明显。海拔低于 500 米以下的丘陵和山地，自然植被保存较好的是常绿阔叶树为主的次生混交林，主要树种有青冈、苦槠、樟树、紫楠、小红栲、木荷、甜槠、石栎等常绿阔叶树，恢复时间不长的次生林白栎、枫香、短柄枹等落叶树，部分丘陵为马尾松林、毛竹林及人工栽培的杉木林、茶叶、桑树和水果树，林下有映山红、马银花、檵木、乌饭树等；海拔 500～800 米分布常绿落叶阔叶混交林、常绿针叶林及竹林，石灰岩山地有山核桃、柏木、山茱萸、香果树等；海拔 800～1100 米，有黄山松、柳杉、金钱松等针叶树，散生有马褂木、青钱柳、黄山木兰、槭类等落叶阔叶树；海拔 1100 米以上，以千金榆、雷公鹅耳枥、昌化鹅耳枥、南京椴、光皮桦、天目木姜子、香果树等落叶阔叶树，黄山松散生其间，第二层林木有岩青冈、交让木、云锦杜鹃等常绿阔叶树，在孤立的山顶部为落叶阔叶矮林，由三桠乌药、仙顶栗、茅栗、天目琼花、天目木兰、川榛、箬竹等。

②水平分布

境内从南到北，自东向西分布着常绿阔叶林水平地带性植被，但临安、萧山、富阳等地区的低海拔区域由于历史上人为活动过于频繁，采伐过量，林相破碎，高低不齐，许多建群种和主要伴生种类已难觅踪迹。有的退化为次生灌丛，有的被其他植被类型所代替。

杭州市植物种类繁多，境内有维管束植物 194 科 1400 多种，其中蕨类植物 35 科 142 种，裸子植物 8 科 26 种，被子植物 151 科 1300 多种，木本植物 700 余种。其中，国家重点保护植物 28 种，属一级保护的有中华水韭、银杏、南方红豆杉、天目铁木、莼菜、银缕梅 6 种，属二级保护的有水蕨、金钱松、华东黄杉、榧树、长序榆、榉树、金荞麦、莲、连香树、鹅掌楸、厚朴、凹叶厚朴、樟树、浙江楠、黄山梅、野大豆、花榈木、羊角槭、野菱、香果树、七子花、中华结缕草等 22 种。

工程沿线城市建城区现有植被主要为城市绿化植被，乔木主要有樟树、法桐、鹅掌楸、银杏等，灌木主要有檵木、米仔兰、楠竹、海桐等；工程沿线待建区植被主要为农业植被，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。

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>城市绿化植被</td><td>城市绿化植被</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>农业植被</td><td>农业植被</td></tr>
</table>

	
水生植被	水生植被

杭州市域范围共有古树名木 22131 株，其中古树群 250 个、名木 14 株；市区范围共有古树名木 2091 株，其中古树群 8 个、名木 6 株。全市古树隶属于 55 科 124 属 214 种（含变种、栽培变种）。市域范围内的一级古树数量为 4008 株，二级古树 18109 株，未定级名木 14 株；市区范围的一级古树为 500 株，二级古树 1585 株，未定级名木 6 株。本工程沿线评价范围内不涉及古树名木。

11.5.5 工程沿线生态环境敏感区概况

杭州是全国著名的风景旅游城市，风景名胜、文物故迹众多，目前共划定 10 处风景名胜区，其中国家级风景名胜区 2 处，省级风景名胜区 8 处。杭州市市域范围内目前共有自然保护区 20 处，其中国家级自然保护区 2 处，省级自然保护区 18 处。杭州市市域范围内共有 21 处森林公园，其中国家级森林公园 6 处，省级森林公园 10 处，市级 5 处。杭州市市域范围内共有 15 处重要湿地。由附图 11.5-30 可见，工程沿线不涉及自然保护区、风景名胜区及森林公园；由附图 11.5-31 可见工程沿线不涉及湿地保护区。

11.5.6 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

杭州市区目前共有国家级文物保护单位 22 处，省级文物保护单位 50 处，市县级文物保护单位 87 处、优秀历史建筑 244 处。

根据资料核查及现场踏勘，工程沿线共涉及文物保护单位 2 处，分别为京杭大运河国家级文物保护单位及明清钱塘江海塘（北岸杭州段）市级文物保护单位。本工程与文物保护单位关系具体见 11.7.6 小节。

同时根据《杭州历史文化名城保护规划》，杭州市共有历史文化保护区 12 处，分别为：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保护区、湖边村近代典型民居保护区、北山街保护区、西兴老街保护区、思鑫坊近代民居保护区、

小河直街历史街区、拱宸桥桥西历史街区、长河老街保护区、十五奎巷历史街区以及大兜路历史街区。工程与历史文化保护区分布关系见附图 11.5-32。由附图 11.5-32 可见，本工程不涉及杭州市历史文化保护区。杭州市共有地下文物埋藏区 8 处，分布为余杭良渚遗址保护区、半山历代古墓葬及良渚文化遗址保护区、古荡-老和山历代古墓葬遗址保护区、南宋德寿宫遗址保护区、南宋太庙-三省六部遗址保护区、南宋皇城遗址保护区、萧山越王城遗址保护区、萧山跨湖桥遗址保护区，由附图 11.5-32 可见，本工程不涉及杭州市地下文物埋藏区。

11.6 城市相关规划的符合性分析

11.6.1 工程建设与城市总体规划符合性分析概述

（1）杭州市城市总体规划概况

①城市性质与职能

根据 2007 年国务院批复（国函[2007]19 号）的《杭州市城市总体规划（2001-2020 年）》，杭州市市域行政管辖范围，包括杭州市区和富阳、临安、桐庐、建德、淳安等五个县（市），总面积 16596 平方千米，其中杭州市区（含上城、下城、拱墅、西湖、江干、滨江、萧山、余杭等八个城区）面积 3068 平方千米。

国务院在批复中确定了杭州“一主三副六组团”的城市格局，明确了由“西湖时代”走向“钱塘江时代”的发展方向，为城市发展提供了广阔的空间，对保护历史文化名城和西湖风景名胜区提出了具体要求。

根据《杭州市城市总体规划（2001-2020 年）》，杭州市主要的城市职能是：浙江省省会和经济、文化、科教中心；长江三角洲中心城市之一；国家历史文化名城和重要的风景旅游城市。

②城市发展总目标及发展定位

● 城市发展总目标

经过 20 年的努力，经济社会发展主要指标达到或接近发达国家水平。进一步发挥杭州在以上海为龙头的长江三角洲地区重要中心城市的辐射带动作用和在全省的政治、经济、文化、科教中心作用，强化科技创新和中心城市的综合服务功能，逐步把杭州建成经济繁荣、社会和谐、设施完善、生态良好，具有地方特色的现代化城市。

● 城市发展定位

2007 年，面对长三角率先发展的机遇，杭州市委市政府提出了“接轨大上海、融入长三角、打造增长级、提高首位度”战略部署，并明确杭州在长三角“一城、七中心”的战略定位。

“一城”即建设一个极具中国特色、时代特点、杭州特征，覆盖城乡、全民共享，

与世界名城相媲美的“生活品质之城”；

“七中心”即把杭州建设成国际旅游休闲中心、全国文化创意产业中心、长三角创新创业中心、长三角综合交通物流中心、长三角先进制造业中心、长三角现代服务业中心和浙江省经济文化科教中心。

③城市空间布局形态

根据新一轮的城市总体规划（2001-2020 年），杭州市区城市布局呈“K”形结构，即向东北方向拓展（余杭区、下沙城）和实现跨江发展，杭州市的城市建设将从“西湖时代”转入“钱塘江时代”。实施“南拓、北调、东扩、西优”的城市空间发展战略，形成“一主三副、双心双轴、六大组团、六条生态带”开放式空间布局结构模式。

（2）与杭州市城市总体规划协调性分析

①与城市性质、发展目标及策略相容性

交通是城市发展的基础，杭州市城市性质定位高，要实现其发展目标就必须依靠良好的交通体系。而目前有多条公路、河流和铁路穿城而过，城市内外交通混杂运行现象严重，建成区主要干道上的机动车与非机动车交通量均比较大，机动车流和非机动车流的过分集中，给城市干道带来了较大的运行压力，轨道交通的建设可以缓解城市交通的主要矛盾;通过建设轨道交通可以加强各主要对外交通枢纽之间的衔接换乘，提高城市中心区与对外交通枢纽之间的直达联系，适应杭州市综合交通系统的良性发展，为杭州市城市性质及发展目标的实现提供强有力的基础。

轨道交通能耗低、环境负荷低，是一种节能环保的绿色交通方式，减少污染、优化环境、资源节约利用，促进城市可持续发展。与杭州市“推进生态保护和绿色产业发展，走“生态立县（市）”发展之路。”的环境保护策略是相符的。

②与城市空间布局的协调性分析

根据新的城市总体规划（2001-2020 年），城市形态由长期以来形成的以西湖为核心的团块状空间形态转变为以钱塘江为轴线的分散组团形态，形成以主城为基础，沿江向东、跨江向南的一主三副的多核组团布局结构。总体上是“城市东扩、旅游西进、沿江开发、跨江发展”，形成 “东动、西静、南新、北秀、中兴”的大都市新格局。城市空间距离的拉大，使得常规公共交通不能满足组团间长距离出行的时间保障。地铁 6 号线一期工程东西向贯穿江南城，联系主城区，有 6 座轨道交通换乘枢纽和 19 个车站与轨道交通衔接，远期通过杭州东站直接对外连接，以其快速准时、运量大、全天候、安全、少污染的优势正好弥补了常规公交的不足，为区域内外的乘客交流提供了良好的交通条件，缩短了主城区与江南城的时空距离。

本项目为一条东西走向的轨道交干线，它将杭州城的之江新城、奥体博览城、钱江世纪新城连接，远期线路延伸，又将火车东站枢纽串联起来，有利地缓解主城区的

交通压力；同时，构筑一条江南城以及之江新城与火车东站枢纽间的快捷通道，正是起到引导城市按照总体规划的目标发展，实现规划战略的关键作用。之江新城以“品质之江”为总目标，功能定位为“休闲度假胜地、养生居住天堂、创新创业中心、生态示范基地”，规划将新城建设成为集旅游、休闲、居住、创意、科研、商务等多功能于一体的，以先天生态保扶和文化发展为特色的“生态文化新城”， 成为杭州城市“一主三副六组团”格局中主城区的有机组成部分；滨江新城是杭州市未来的一个具备城市副中心地位，发挥“创新之都”作用，体现科技城内涵的现代化新城，新城以城市综合体为核心，正由功能相对单一的开发区，向集居住、商务、商业、产业、教育、娱乐于一体，具有高科技、多功能、园林化、滨水型、临空港和国际化特征的复合型综合新城发展；钱江世纪城规划成为以现代服务业为主，集金融、商贸、科研、会展、居住为一体，高科技、多功能、生态化的未来杭州中央商务区、区域创新的引领区、“经济优质、制度优越、文化优秀、民生优裕、环境优美”的示范区，规划居住人口约 16 万人，就业岗位容量约为 25～30 万。之江新城和滨江新城、钱江世纪城的规划和实施，需要依靠大范围的交通体系支撑，本项目的引入，使钱江两岸的之江新城与滨江新城、钱江世纪城之间建立起快速的客运交通走廊，逐步缩短两岸交通出行时间，为进一步改善两岸的交通、实现基本网络的构架奠定坚实的基础。

本项目是适应贯通“一主三副”的快速客运走廊的骨干交通线,将与地铁 1 号线、2 号线等一起形成覆盖杭州市绝大部分片区的轨道交通基本骨架，本工程的建设符合杭州市城市空间布局结构（见附图 11.6-1）。

11.6.2 与土地利用规划的协调性分析

（1）杭州市土地利用总体规划概况

①规划期限和范围

根据 2010 年国务院批复（国函［2010］82 号）的《杭州市土地利用总体规划（2006 一 2020 年）》：

● 杭州市土地利用总体规划期限为：

规划基期：2005 年；规划期限：2006～2020 年；

规划近期：2006～2010 年；规划远期：2011～2020 年。

● 市域规划范围为杭州市行政管辖范围，包括杭州市区和富阳、临安、桐庐、建德、淳安五个县（市），土地总面积为 1684075 公顷。

● 中心城区规划控制范围包括“一主三副六组团”，即一个主城、三个副城和六大组团，面积 103130 公顷。

②土地利用总体战略

以国际风景旅游城市和文化旅游城市为发展目标，以科学发展观统领土地利用全

局，严格保护生态环境用地、耕地和风景旅游用地资源。按照在长江三角洲建设最宜居城市和建设品质城市的要求，优化土地利用结构和空间布局。在保护生态环境的基础上，建立起一种提高土地资源利用效率、服务于经济发展、促进城乡协调共进和人民生活质量提高的土地利用模式。着力提升杭州作为长江三角洲地区特大城市的综合承载能力和服务功能，按照全面建设和谐社会和率先实现现代化的要求，落实国家区域土地利用总体战略，统筹各业各类用地，保障经济社会发展必需的建设用地，立足形成国土开发新格局。

③土地利用战略布局

杭州市域土地利用布局．以去域经济结和产业用地分工为引导指，统筹基础设施用地开发建设，加快推进区域用地整合；在外部关系上，充分考虑与上海土地利用的联系。杭州市中心城区土地利用布局，着力提升中心城区用地功能，优化老城区用地空间格局．整合新城用地空间，打破分区管辖权限进行行统一土地利用协调，促进临平副城与下沙副城用地整合，富阳与之江旅游度假区用地协调，西部新城与余杭组团用地协调，强化萧山区与滨江区功能设施的协调等。

④规划目标

全面落实杭州市经济社会发展和上位规划对土地利用提出的目标任务，耕地资源、风景旅游用地资源和土地生态环境得到切实保护，土地节约集约利用水平和效益达到中等发达国家水平。

⑤建设用地节约集约利用

按照建设资源节约型社会的要求，切实推进建设用地的节约与集约利用。到规划期末，城乡建设用地总规模控制在 126900 公顷；交通、水利及其他用地规模控制在 41087 公顷；人均城镇工矿用地控制在 112 平方米以内；二、三产业万元耗地量降至 17.16 平方米。

（2）与土地利用总体规划的协调性分析

轨道交通是一种绿色交通，使用清洁能源，污染排放量小，符合积极推行和谐持续发展的战略。同时轨道交通占地数量小，土地利用效率远高于其他常规地面交通，在缓解城市交通拥堵状况、引导城市空间布局优化调整的同时，大大提高了城市土地的利用效率和对于城市基础设施建设的资源承载能力，符合节约集约用地战略。

本工程沿线虽然涉及大片城市居民集中分布区，工程施工期对沿线居民存在噪声、扬尘、交通堵塞等环境影响，但线路在这些区域均沿既有道路采用地下敷设方式行进，通过采取增加埋深、加强振动缓解措施后，工程运营对城市居民影响不大，同时，工程建设本身是为了改善城市居民的出行方式，规划线路经过城市居民集中分布区是有必要的，对城市用地性质影响不大。

工程位于城郊路段虽然将占用部分耕地，但工程为地下敷设，占用耕地数量有限，同时工程沿线用地规划也以商业金融用地、居住用地、工业用地、交通设施用地、科研教育用地以及绿地为主，无规划的农用地及基本农田，工程的实施不会加重区域耕地资源紧张的状况。本工程永久征地及临时征地将占用一定数量基本农田，但占用数量有限，同时通过严格执行“占一补一”基本农田补偿政策，工程建设不会对杭州市基本农田数量造成影响。

总体而言，本工程与杭州市土地利用总体规划是相协调的。

11.6.3 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规结构规划为“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。其具体范围如下：

西南部生态带——以 02 省道为北界，沿天目山路向东延伸至西湖东侧；东南方向由钱塘江岸线为界，往东延伸至钱塘江大桥；西界为杭州市区与富阳市、临安市的行政界线，面积约为 343.15 平方千米；范围内涉及西湖风景名胜区、西湖区、余杭区用地。

南部生态带——东至湘湖旅游度假区东侧，蜀山街道西部山脚线，浙赣铁路线及临浦组团远期规划建设用地范围线，南至诸暨市行政边界，西至富阳市行政边界，北至滨江区白马湖地区、冠山以南地区、闻堰北部行政边界，总面积 320.39 平方千米。

东南部生态带——东接绍兴西南边界，南临诸暨市，西以 S03 省道东复线、浙赣铁路和杭金衢高速公路为界，北以杭甬高速公路为界，规划面积约 219.91 平方千米。

东部生态带——东至钱塘江杭州湾口，南至萧山区界、杭甬高速公路，西至红垦农场、钱塘江，北至南阳青龙、白虎山、红十五线、梅林湾部队农场，包括钱塘江滨海湿地保护区、生态农业保护区、滨江生态旅游区、组团生态廊道和城乡建设用地，总面积为 309.24 平方千米。

北部生态带——西至沪宁高速铁路和宣杭铁路，西南至杭州绕城公路及半山自然边界，东南沿绕城公路及沪杭铁路往笕桥镇和下沙镇钱塘江滨江方向延伸，北部至 09 省道、临平山自然边界及杭州市行政边界，面积约为 253.25 平方千米。

● 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

本次线路与绿地系统规划结构关系见附图 11.6-2。由附图 11.6-2 可见，本次线路美院象山站～枫桦西路站区段下穿绕城公路绿化带；之江海洋公园站～振浦路站区段下穿钱塘江生态轴。由于本工程涉及绿地系统规结构部分均为地下形式，无地面工程，不会对其结构造成阻隔，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。

11.6.4 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－十五奎巷历史街区、留下历史街区、五柳巷历史文化街区、兴安里历史地段、韶华巷－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。

在历史文化街区（历史地段）内必须保护原有的整体风貌，保护构成历史风貌的各个要素，包括建筑物外观、路面、院墙、街道小品、河道、古井、古桥、古树等，逐步整治与原有风貌不协调的建筑，着重改造内部的基础设施，改善环境质量。严格控制历史文化街区（历史地段）内新建建筑的数量和高度。

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、文物保护点，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。

④历史建筑保护

对有一定历史、科学、艺术价值的，反映城市历史风貌和地方特色的建（构）筑

物，公布为历史建筑进行保护，要求划定保护范围和建设控制地带，建立历史建筑档案，制定历史建筑保护管理办法和分级管理体系。

⑤京杭运河保护

启动京杭运河申遗工作，实施京杭运河综合整治和保护开发工程，逐步降低杭州市区段的运输功能，强化文化、生态、旅游功能，保护沿线文物古迹和历史景点，建设成为布局合理、功能明确、环境优美，能充分展示运河传统风貌的城市景观带。

⑥地下文物重点分布区保护

对于地下文物较为集中的区域：南宋皇城遗址、南宋太庙—三省六部遗址、南宋德寿宫遗址、半山良渚文化遗址和历代古墓葬、古荡—老和山历代古墓葬、良渚遗址、萧山越王城遗址、萧山跨湖桥遗址等分布区，划定为地下文物重点保护区。对地下文物重点保护区的保护，如果该保护区是文物保护单位，应严格按《中华人民共和国文物保护法》的要求进行保护；如果是非文物保护单位，应严格按《中华人民共和国文物保护法》中的“考古发掘”要求进行严格监管和控制。

⑦省级历史文化保护区（名镇）保护

编制好余杭塘栖镇、萧山进化镇、衙前镇三个省级历史文化保护区（名镇）的保护规划并加强对其的保护。争取将长河等历史古镇申报为省级历史文化保护区。保护好其它有价值的历史文化街区、古镇、古村落等。

（2）协调性分析

根据资料核查及现场踏勘，本工程仅涉及京杭大运河国家级文物浙东运河西塘河段以及明清钱塘江海塘（北岸杭州段）市级文物保护单位，除此工程不涉及其它文物保护单位、优秀历史建筑、历史文化保护区、地下文物埋藏区等历史文化遗产保护目标。同时，由于工程涉及京杭大运河及明清钱塘江海塘段均为地下区段，线路埋深较大，且工程施工采用盾构法，无地面工程，工程建设和运营不会对西塘河及海塘遗址造成破坏，也不会对京杭运河的保护造成影响。总体而言，本工程与杭州市历史文化名城保护规划是相协调的。

11.6.5 与生态功能区划协调性分析

本工程位于杭州市主城区及萧山区。根据《杭州市主城区生态环境功能区划》，杭州市主城区划分为 39 个生态环境功能小区，其中禁止准入区 11 个，限制准入区 11 个，重点准入区 3 个，优化准入区 14 个；根据《萧山区生态环境功能区规划》萧山区划分为 22 个生态环境功能小区，其中禁止准入区 4 个，限制准入区 6 个，重点准入区 2 个，优化准入区 10 个。

《杭州市主城区生态环境功能区划》及《萧山区生态环境功能区规划》的生态功能小区归为 4 类，分别为禁止准入区、限制准入区、重点准入区及优化准入区。其中：

禁止准入区：生态功能极重要、生态环境极敏感，具有特殊保护价值的地区，包括各级自然保护区（含核心区、缓冲区和实验区）、饮用水源保护区（含一、二级保护区）、风景名胜区和森林公园的绝对（核心）保护区以及其他有特殊保护价值需要特别保护的区域。这些区域严格按照有关法律法规和规划实施强制性保护。

限制准入区：生态功能重要或极重要、生态环境高度敏感或极敏感，对于维持区域生态安全起到重要作用的地区。主要包括绝大部分农业、林业用地，以及在城镇体系规划与工业布局规划中非重点进行工业开发和城镇建设的乡镇。这些区域以生态保护、农业生产为主，严格限制工业开发和城镇建设规模，禁止新上高污染工业项目。

重点准入区：生态环境敏感性为一般，生态服务功能中等或一般。主要为在城镇体系和工业布局规划中需要进行大规模工业开发和城镇建设（人口集聚），且现状污染物排放量不大、环境质量较好的区域。该区域环境质量现状达到功能区要求，且有较强的环境承载力（环境容量）。

优化准入区：生态环境敏感性为轻度或中等，生态服务功能中等或一般。主要为现状开发密度较高，生态环境承载力正在减弱，污染物排放量较大，环境质量现状未达到功能区要求的区域。该区是工业开发和城镇建设的重点区域，其与重点准入区的主要区别是需要进行主要污染物排放总量消减。

本工程沿线生态功能区划见附图 11.6-3、附图 11.6-4。线路所经生态功能小区及各生态功能小区的范围、保护要求以及协调性分析见表 11.6-1。

表 11.6-1

6 号线一期与所沿线生态功能区协调性分析

规划线路	线路区段	所在区域	所经功能小区								工程内容	协调性分析
			生态功能小区名称及编号	生态功能小区基本情况	生态环境敏感性	主要生态服务功能	生态环境保护目标	生态环境保护与建设措施			功能区类型	
								建设开发活动环境保护要求	污染控制	生态保护与建设		
6号线一期工程	双浦镇站～海洋公园站	杭州主城区	西湖上泗地区都市农业和生态旅游发最生态环境功能小区 I1-10106B08	该小区位于杭州市主城区西南侧，西湖区上泗地区，包括西湖区的转塘镇、龙坞镇、袁浦镇、周浦乡 4 个乡镇、之江国家旅游度假区，区域面积约 42.0 平方公里。	具有重要的水源涵养和土壤保持功能。	主要生态环境功能是生态保护及水源涵养保护。	加快城镇人居建设与乡镇生态经济发展，加强环境基础设施建设，改善城镇人居环境，2010 年城镇污水集中处理率达 60%，空气环境质量达到或优于二级标准，其中之江旅游度假区达到一级标准，地表水环境质量达到水环境功能区要求	坚持好“积极保护、适度开发原则”、“优势互补、共同发展原则”、“城乡统筹、协调发展原则”，把上泗地区建设成为“生态一流、风景优美、经济繁荣、社会稳定、生活富裕的旅游休闲度假之地”，“生态市建设示范区”和“城乡一体化发展示范区”。	1、加强污水处理，走分散处理和集中处理相结合的模式。 2、加强饮用水源保护基础设施建设，全面实施农村生活垃圾无害化处置工程，完善垃圾中转站和垃圾收集点、垃圾箱的新建和改建。	1、完善城市现代服务功能，提升旅游集散、休闲度假等服务能力。 1、充分发挥农业和旅游资源优势，加快资源整合，强化规范引导。	限制准入区	地下段、地面车站、	工程的建设有利于沿线地区与滨江区以及中心城区的联系，符合该区“优势互补、共同发展原则”、“城乡统筹、协调发展“的原则，同时工程的建设将为该区建设“生态一流、风景优美、经济繁荣、社会稳定、生活富裕的旅游休闲度假之地”提供有力支持，也有有利于该区“生态市建设示范区”和“城乡一体化发展示范区”的建设。该段线路为地下段，最大程度减轻了施工和运营对生态功能小区的影响，同时轨道交通属于绿色交通，运营期基本无大气污染，车站、车辆段运营期产生的污水排入城市污水管网，不会对周边水体造成影响，运营期产生的固体废物交由环卫部门统一处理，无不良环境影响，与该区污染控制相协调。同时工程的建设可完善该区城市现代服务功能，提升旅游集散、休闲度假等服务能力，有助于发挥该区旅游资源优势，加快资源整合，强化规范引导，符合该区生态保护与建设要求。由此可见，该段线路与该生态功能区划是相协调的。
	双浦车辆段	杭州主城区	西湖上泗地区都市农业和生态旅游发最生态环境功能小区 I1-10106B08	该小区位于杭州市主城区西南侧，西湖区上泗地区，包括西湖区的转塘镇、龙坞镇、袁浦镇、周浦乡 4 个乡镇、之江国家旅游度假区，区域面积约 42.0 平方公里。	具有重要的水源涵养和土壤保持功能。	主要生态环境功能是生态保护及水源涵养保护。	加快城镇人居建设与乡镇生态经济发展，加强环境基础设施建设，改善城镇人居环境，2010 年城镇污水集中处理率达 60%，空气环境质量达到或优于二级标准，其中之江旅游度假区达到一级标准，地表水环境质量达到水环境功能区要求	坚持好“积极保护、适度开发原则”、“优势互补、共同发展原则”、“城乡统筹、协调发展原则”，把上泗地区建设成为“生态一流、风景优美、经济繁荣、社会稳定、生活富裕的旅游休闲度假之地”，“生态市建设示范区”和“城乡一体化发展示范区”。	1、加强污水处理，走分散处理和集中处理相结合的模式。 2、加强饮用水源保护基础设施建设，全面实施农村生活垃圾无害化处置工程，完善垃圾中转站和垃圾收集点、垃圾箱的新建和改建。	1、完善城市现代服务功能，提升旅游集散、休闲度假等服务能力。 1、充分发挥农业和旅游资源优势，加快资源整合，强化规范引导。	限制准入区	地面站场	
	海洋公园站～振浦路站	杭州主城区	钱塘江饮用水源保护生态环境功能小区 I2-10101A01	区域面积约 59.2 平方公里。主要为钱塘江饮用水源水域保护区和一级陆域保护区，现状水质达到水功能区划要求。	生态环境敏感性主要为水环境污染敏感性。	具有极重要的饮用水源提供和土壤保持功能。	达到 II 类水质，饮用水源地水质达标率达到 98%。	严格执行《杭州市生活饮用水源保护条例》。	1、加强流域污染防治、供水安全保障建设。 2、有效控制农业农村污染，推广水产养殖废水处理工程，禁养区内严格实施禁养。 3、加快农村垃圾收集和污水集中处理系统的建设。 4、限期搬迁保护区内的黄沙码头、石油码头、加油站。	1、逐步深化饮用水源水质监测，加强水源管理信息化建设。 2、加快转塘、周浦、袁浦、龙坞自来水厂的并网工程建设。	禁止准入区	地下段	该段线路为地下段，施工期采用盾构法施工不会对水源造成影响，同时运营期车站产生的污水排入城市污水管网，也不会对水源造成影响，同时线路方案已依据相关法律法规得到水源主管部门的同意，所以该段线路与该生态功能区划是相协调的。

续上

规划线路	线路区段	所在区域	所经功能小区									工程内容	协调性分析
			生态功能小区名称及编号	生态功能小区基本情况	生态环境敏感性	主要生态服务功能	生态环境保护目标	生态环境保护与建设措施			功能区类型		
								建设开发活动环境保护要求	污染控制	生态保护与建设			
6号线一期工程	振浦路站～伟业路站	杭州主城区	滨江高新产业发展生态环境功能小区 I3-10109C01	位于杭州市区主城南部，面积 36.5 平方公里。本区外围有钱塘江、南部丘陵等敏感及重要地带。2005 年，工业点源排放 COD 1613.02 吨、氨氮 492.7 吨、二氧化硫 21688.77 吨。	生态环境综合敏感性一般，水环境污染敏感性为高度一中度敏感区域，土壤侵蚀敏感性为中度敏感。	生态服务功能重要性综合评价为一般地区。	至 2 01 0 年，环境空气质量达到二级标准，主要 I 水体达到水功能区所规定的目标；城市垃圾无害化处理率达 l 00%，工业固废处置率达到 100%，并无危险废物排放；工业废水排放达标率 100%。	禁止发展浙江省工业污染项目（产品、工艺）禁止和限制发展目录（第一批）》和《杭州市产业发展导向目录》中规定的禁止类和限制类产业项目，对已有的属于限制类的生产能力，在达标排放和总量削减的前提下，逐步进入工业功能区，并落实改造提升的措施。重点准入通信设备制造业和软件业、集成电路设计制造业和数电视产业、动漫产业和网络游戏产业“两强两优两新”的特色产业，发展相关配套产业，延伸产业链，增强产业集聚功能。	1、建设和完善城市污水排放体制，加快配套设施进程；加强水环境综合整治，实行以集中处理为主的治理方案，点源治理和城市面源治理相结合。 2、完善废物回收资源化网络建设，把工农业生产纳入生态链中，实现资源消耗废物排放的最小化.	1、规划建设为江南城西部以高新科技产业为骨干，集商务、教育、旅游、居住、商贸研发功能为一体的高科技、多功能、园林化的科技城。 2、钱塘江等生态敏感区的邻近区块应考虑布置对环境影响较小的软件开发、集成电路设计制造业等一类工业，尽量减少工业发展对这些生态资源的不利影响。 3、加强园区环境和区域综合整治，改善局部环境质量。大力推进清洁生产和 ISOI 4000 环境管理体系，促进产业升级。	重点准入区	地下段、地面车站	本工程不属于浙江省工业污染项目（产品、工艺）禁止和限制发展目录（第一批）》和《杭州市产业发展导向目录》中规定的禁止类和限制类产业项目，符合该区建设开发活动环境保护要求。该段线路为地下段，最大程度减轻了施工和运营对生态功能小区的影响，同时轨道交通属于绿色交通，运营期基本无大气污染，车站运营期产生的污水排入城市污水管网，不会对周边水体造成影响，站运营期产生的固体废物交由环卫部门统一处理，无不良环境影响，符合该区污染控制要求。由此可见，该段线路与该生态功能区划是相协调的。
	伟业路站～长河路站	杭州主城区	钱塘江饮用水源陆域二级保护区生态环境功能小区 I2-10101B01	该小区位于钱塘江复兴大桥下游 1．0 公里到三堡船闸的北岸纵 I 深 500 米，南岸纵深公里范围 I 的杭州市发用水源保护区陆域 l 保护区，及（渔山）周浦一复兴大轿下游 1.0 公里的沿岸纵深 1100 米以外缓冲保护区域，区域面积 38.2 平方公里。	水环境污染敏感性高度敏感.	饮用水源保护区陆域二级保护区，主要起保护二级饮用水源保护功能。	维持钱塘江相应区域 II、III 类水环境功能区。	严格执行《杭州市生活饮用水源保护条例》。	加强环境基础设施建设，加快污水管网建设力度。	加快工业企业截污纳管，限期拆除工业企业的排污口。	限制准入区	地下段、地面车站	规划线路为地下段，施工期采用盾构法施工不会对水源造成影响，同时运营期车站产生的污水排入城市污水管网，也不会对水源造成影响，所以该段线路与该生态功能区划是相协调的。

续上

规划线路	线路区段	所在区域	所经功能小区									工程内容	协调性分析
			生态功能小区名称及编号	生态功能小区基本情况	生态环境敏感性	主要生态服务功能	生态环境保护目标	生态环境保护与建设措施			功能区类型		
								建设开发活动环境保护要求	污染控制	生态保护与建设			
6号线一期工程	长河路站～博览站	杭州主城区	滨江高新产业发展生态环境功能小区 I3-10109C01	位于杭州市区主城南部，面积 36.5 平方公里。本区外围有钱塘江、南部丘陵等敏感及重要地带。2005 年，工业点源排放 COD 1613.02 吨、氨氮 492.7 吨、二氧化硫 21688.77 吨。	生态环境综合敏感性一般，水环境污染敏感性为高度一中度敏感区域，土壤侵蚀敏感性为中度敏感。	生态服务功能重要性综合评价为一般地区。	至 2 01 0 年，环境空气质量达到二级标准，主要 I 水体达到水功能区所规定的目标；城市垃圾无害化处理率达 l 00%，工业固废处置率达到 100%，并无危险废物排放；工业废水排放达标率 100%。	禁止发展浙江省工业污染项目（产品、工艺）禁止和限制发展目录（第一批）》和《杭州市产业发展导向目录》中规定的禁止类和限制类产业项目，对已有的属于限制类的生产能力，在达标排放和总量削减的前提下，逐步进入工业功能区，并落实改造提升的措施。重点准入通信设备制造业和软件业、集成电路设计制造业和数电视产业、动漫产业和网络游戏产业“两强两优两新”的特色产业，发展相关配套产业，延伸产业链，增强产业集聚功能。	1、建设和完善城市污水排放体制，加快配套设施进程；加强水环境综合整治，实行以集中处理为主的治理方案，点源治理和城市面源治理相结合。 2、完善废物回收资源化网络建设，把工农业生产纳入生态链中，实现资源消耗废物排放的最小化.	1、规划建设为江南城西部以高新科技产业为骨干，集商务、教育、旅游、居住、商贸研发功能为一体的高科技、多功能、园林化的科技城。 2、钱塘江等生态敏感区的邻近区块应考虑布置对环境影响较小的软件开发、集成电路设计制造业等一类工业，尽量减少工业发展对这些生态资源的不利影响。 3、加强园区环境和区域综合整治，改善局部环境质量。大力推进清洁生产和 ISOI 4000 环境管理体系，促进产业升级。	重点准入区	地下段、地面车站	本工程不属于浙江省工业污染项目（产品、工艺）禁止和限制发展目录（第一批）》和《杭州市产业发展导向目录》中规定的禁止类和限制类产业项目，符合该区建设开发活动环境保护要求。该段线路为地下段，最大程度减轻了施工和运营对生态功能小区的影响，同时轨道交通属于绿色交通，运营期基本无大气污染，车站运营期产生的污水排入城市污水管网，不会对周边水体造成影响，站运营期产生的固体废物交由环卫部门统一处理，无不良环境影响。由此可见，该段线路与该生态功能区划是相协调的。
	博览站～丰北站	萧山区	钱江世纪城产业发展生态环境功能小区 I3-10109D06	面积 13．60km^2，宁围镇和新街镇中心建成区及工业集聚区。该小区主要是指宁围和新街镇集镇区块，位于萧山北部，与杭州主城、钱江新城隔江相望，有全国苗木之乡的美誉，是全国知名企业万向集团和传集团的所在地，	水环境污染一般地区，土壤侵蚀一般地区		环境质量目标：近远期水环境质量达到 III 类水质要求，空气环境和声环境质量达到相关功能区要求。息量控制目标：到 2010 年 C0D 控制在 956 吨，	作为商务功能的集中区，为金融贸易功能的发挥提供了机遇，其内容包括各项与金融有关的产业：钱江世纪城与萧山国际机场近在咫尺，联系便捷，具有作为空港服务基地的天然优势，并可充分利用空港带动高层次商务、金融、旅馆等产业的发展。	侧重城市生态系统服务功能的改善与提高，加强城奇基础设施建设和中心服务功能的建设。	加强沿江平原森林带建设，城镇建设及钱江世纪城建设时应注意节约用地，尽可能多地保留部分苗木基地，沿浙赣铁路、机场路及河道两侧保留足够的苗禾绿带，并引导补助农民种植部分大规模苗木，沿江建设宽 500 米以上的森林绿带，以高大乔木和灌木为主，草皮为辅，提高森林覆盖率。	优化准入区	地下段、地面车站	该段线路为地下段，最大程度减轻了施工和运营对生态功能小区的影响，同时轨道交通属于绿色交通，运营期基本无大气污染，车站运营期产生的污水排入城市污水管网，不会对周边水体造成影响，站运营期产生的固体废物交由环卫部门统一处理，无不良环境影响。工程的建设有利于该区城市生态系统服务功能的改善与提高，符合该区污染控制要求。该段为地下段，占地数量较少，符合节约用地的原则，地下线路对沿线城市绿化的破坏也较小，符合生态保护与建设要求。由此可见，该段线路与该生态功能区划是相协调的。

由表 11.6-1 分析可见，本工程与杭州市生态功能区划是相协调的。

11.7 城市生态环境影响分析

11.7.1 工程建设征地、拆迁对生态环境的影响分析

（1）工程征地拆迁类型及数量

工程前期征地拆迁的特点是：线长、点多、面广。因本工程横穿市中心地带，为减少征地、拆迁数量，较多车站站位设置在道路中间，但由于车站大部分位于城市主要道路，且较多换乘车站需同步实施，故为满足车站布置、施工、社会交通通行、管线搬迁等要求，所涉及的动迁范围仍较大。动迁房屋性质主要有办公楼、小区、学校、商铺等。部分拆除房屋地段好、户数多，动迁难度大、拆迁成本高、影响范围广是本工程征地拆迁的特点。根据《杭州地铁 6 号线一期工程征地拆迁及安置报告》，本工程房屋拆迁面积总计 7627m^2。工程总征地 1606.93 亩，其中永久征地 906.47 亩，临时征地 700.46 亩。永久征地中建设用地 197.7 亩，一般农业地 696.23 亩，基本农田 12.54 亩；临时征地中建设用地 614.98 亩，一般农业地 19.43 亩，基本农田 66.05 亩，具体见表 11.7-1。

表 11.7-1 6 号线一期工程各工点的不同类型土地征用数量统计汇总一览表

序号	区　　段	建设用地		农用地						未利用地	
				一般农用地		林　地		基本农田			
		永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地
1	双浦车辆段（起点）	0	0	675.74	0	0	0	0	0	0	0
2	双浦站（里程：AK0+205）	10.86	38.76	0	4.99	0	0	0	0	0	0
3	河山路站（里程：AK1+816）	5.17	21.74	0	0	0	0	0	0	0	0
4	凤凰公园站（里程：AK4+110	5.32	23.12	1.56	1.02	0	0	0	0	0	0
5	美院象山站（里程：AK5+526）	7.26	25.89	0	0	0	0	0	0	0	0
6	枫桦西路站（里程：AK7+295）	13.91	55.19	3.61	4.3	0	0	0	0	0	0
7	之江海洋公园站（里程：AK8+633）	45.06	7.5	1.25	3.18	0	0	0	0	0	0
8	江南风井（里程：AK9+156）	0	0	1.08	2.73	0	0	0	0	0	0
9	江北风井（里程：AK10+879）	2.24	3.78	0	0	0	0	0	0	0	0
10	振浦路站（里程：AK11+400）	6.15	27.3	1.4	0	0	0	0	0	0	0
11	中医药大学站（里程：AK12+835.380）	16.09	35.12	0	0	0	0	0	0	0	0
12	伟业路站（里程：AK14+510）	5.83	32.03	0	0	0	0	0	0	0	0
13	公建中心站（里程：AK15+665）	6	29.19	0	0	0	0	0	0	0	0
14	建业路站（里程：AK16+815）	12.95	49.23	0	0	0	0	0	0	0	0
15	长河路站（里程：AK18+385）	8.48	37.29	0	0	0	0	0	0	0	0

续上

序号	区　　段	建设用地		农用地						未利用地	
				一般农用地		林　地		基本农田			
		永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地
16	江汉路站（里程：AK19+969）	5.89	48.88	0	0	0	0	0	0	0	0
17	江陵路站（里程：AK20+855.892）	5.3	40.75	0	0	0	0	0	0	0	0
18	星民路站（里程：AK21+723）	3.97	28.56	2.87	1.52	0	0	0	0	0	0
19	奥体站（里程：AK23+230）	13.5	39.91	8.72	1.69	0	0	0	0	0	0
20	博览站（里程：AK24+262）	12.51	23.64	0	0	0	0	0	0	0	0
21	钱江世纪城站（里程：AK25+398.892）	11.21	47.1	0	0	0	0	0	0	0	0
22	丰北站（一期终点里程：AK26+644）	0	0	0	0	0	0	12.54	66.05	0	0
合　计		197.7	614.98	696.23	19.43	0	0	12.54	66.05	0	0

（2）征地、拆迁及安置政策法规和组织机构

国家、浙江省、杭州市关于拆迁和安置的法规及办法主要有：

①《中华人民共和国土地管理法》；

②《浙江省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》；

③《杭州市征用集体所有土地房屋拆迁管理条例》；

④《杭州市城市房屋拆迁管理条例》；

⑤杭州市人民政府《关于公布杭州市区 2005 年上半年度城市房屋拆迁住宅房屋货币补偿基准价、杭州市区 2005 年度城市房屋拆迁临时安置补助费标准、杭州市区 2005 年度城市房屋拆迁搬家补助费标准的通知》（杭政函〔2005〕78 号）；

⑥中共杭州市委 杭州市人民政府《关于扩大撤村（乡镇）建居（街）改革试点推行农转居多层公寓建设的意见》（市委〔2001〕29 号）。

征地拆迁是一项涉及面广、工作繁琐复杂的系统工程，其工作的顺利与否直接影响到工程的进展，杭州地铁的动拆迁工作管理机构如下：

在杭州市地铁指挥部下设市地铁工程建设征地拆迁办公室：

主 任：由市政府领导担任

副主任：市建委副主任、所经行政区域主管城建副区长、市地铁集团公司副总经理担任

成 员：由有关区政府、市建委、市国土资源局、市拆迁办、市房管局、地铁集团公司等单位的人员组成。

根据其它城市地铁建设的经验，杭州市地铁工程建设征地拆迁办公室的主要职责是负责地铁工程征地、拆迁、回迁、安置以及管线迁改、交通组织等重大问题的协调工作。

（3）拆迁方式原则及拆迁安置落实

拆迁安置形式分为货币安置和实物安置两种。货币安置就是通过市场评估确定被拆迁房屋的价格，以货币给予补偿，由被拆迁人自行到市场购买；实物安置就是由拆迁人购买或自行建设拆迁安置房，实行产权调换安置给被拆迁人，被拆迁房和安置房根据重置价结合成新评估进行价差结算。地铁 6 号线一期工程的拆迁安置工作，原则上由各区政府负责线路所经范围的动迁工作。

（4）拆迁安置环境影响分析

从总体情况看，本工程由于主要采用地下敷设，所产生的征地拆迁量相对较小，且杭州市地铁指挥部将严格按照相关征地拆迁补偿及安置政策，使轨道交通建设征地拆迁影响的群众得到妥善安置、合理补偿，保障他们的合法权益不受损失。只要根据杭州市实际情况，依法赔偿，并做好公众参与工作，可有效避免或解决纠纷。另外，

城市规划部门也将对工程沿线建设项目用地予以控制，尽量避免工程实施时增加新的征地拆迁量。上述情况说明，采取措施妥善安置后，拆迁带来的负面影响是有限的，轨道交通建设所引起的征地拆迁问题可得到妥善解决，对城市社会环境产生影响较小。

（5）征地的环境影响分析

本工程所在区域人口密集、交通发达，土地耕作条件和气候条件优越，长期以来形成了优良的农业种植传统。工程永久占用部分耕地将在一定程度上对所在区域内农业生产产生不利影响。工程实施后永久占地范围内原有土地利用类型将被工程所代替，导致评价区内的土地利用现状发生一定改变。

本工程永久性占用农田 696.23 亩，农作物年均亩产量按 550kg 计算，则因工程修建造成沿线地区农作物产量减少 382t/年，对该土地拥有使用权的农民收入和生活质量有一定影响；另外工程建设完成后进行绿化时，如引入非本地土著种，将增加外来植物入侵的风险，可能会侵占农业用地，影响农业生产，变相地增加了农业生产的成本。但是总体来说工程占地相对于整个区域比重很小，其生产力的减少，远远不会使本区域植被自然生产力下降一个等级；加之工程将采取一定的植被恢复措施，因此，工程对自然体系生产力的影响是能够承受的。综上所述，工程建设不会对沿线土地资源造成太大影响。

（6）基本农田保护预案

本工程丰北站选址所在地周边目前为基本农田，根据《杭州地铁 6 号线一期工程征地拆迁及安置报告》丰北站出入口、风亭等地面建筑永久占用基本农田 12.54 亩，车站施工场地围挡临时占用基本农田 66.05 亩，由丰北站征地图（图 11.7-1）可见，丰北站设置于规划钱江二路及内环西路的交叉口，车站主体工程位于规划钱江二路之下，车站施工场地临时围挡的范围是沿规划钱江二路的道路红线设置，由于目前该地段范围内的基本农田尚未转为建设用地，评价根据《基本农田保护条例》的相关规定，结合本工程特点，针对工程永久占用基本农田建议采取以下基本农田保护措施：

①办理农用地转用审批手续

国家实行基本农田保护制度，根据“中华人民共和国土地管理法”第四十四条、“基本农田保护条例”第十五条的规定，建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转为建设用地的，必须经国务院批准，办理农用地转用审批手续。

②坚持“占一补一”的原则

根据《基本农田保护条例》第十六条“经国务院批准占用基本农田的，……，占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市

的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地”的原则，考虑到工程沿线地区土地备用资源不足，建设单位难以开垦“数量与质量相当的耕地”，因此以“缴纳耕地开垦费”为宜。

③基本农田耕作层处置

根据《基本农田保护条例》第十六条第二款“占用基本农田的单位应当按照县级以上地方人民政府的要求，将所占用基本农田耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良”的要求，工程施工时将基本农田表层 0.3～0.4m 的耕作层土壤推到一侧，与地方政府协调，运至适当地点，由地方人民政府用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。

④临时用地平整复耕

工程施工完毕后，应及时对临时占用的基本农田进行复垦，减少工程施工对基本农田的影响程度。

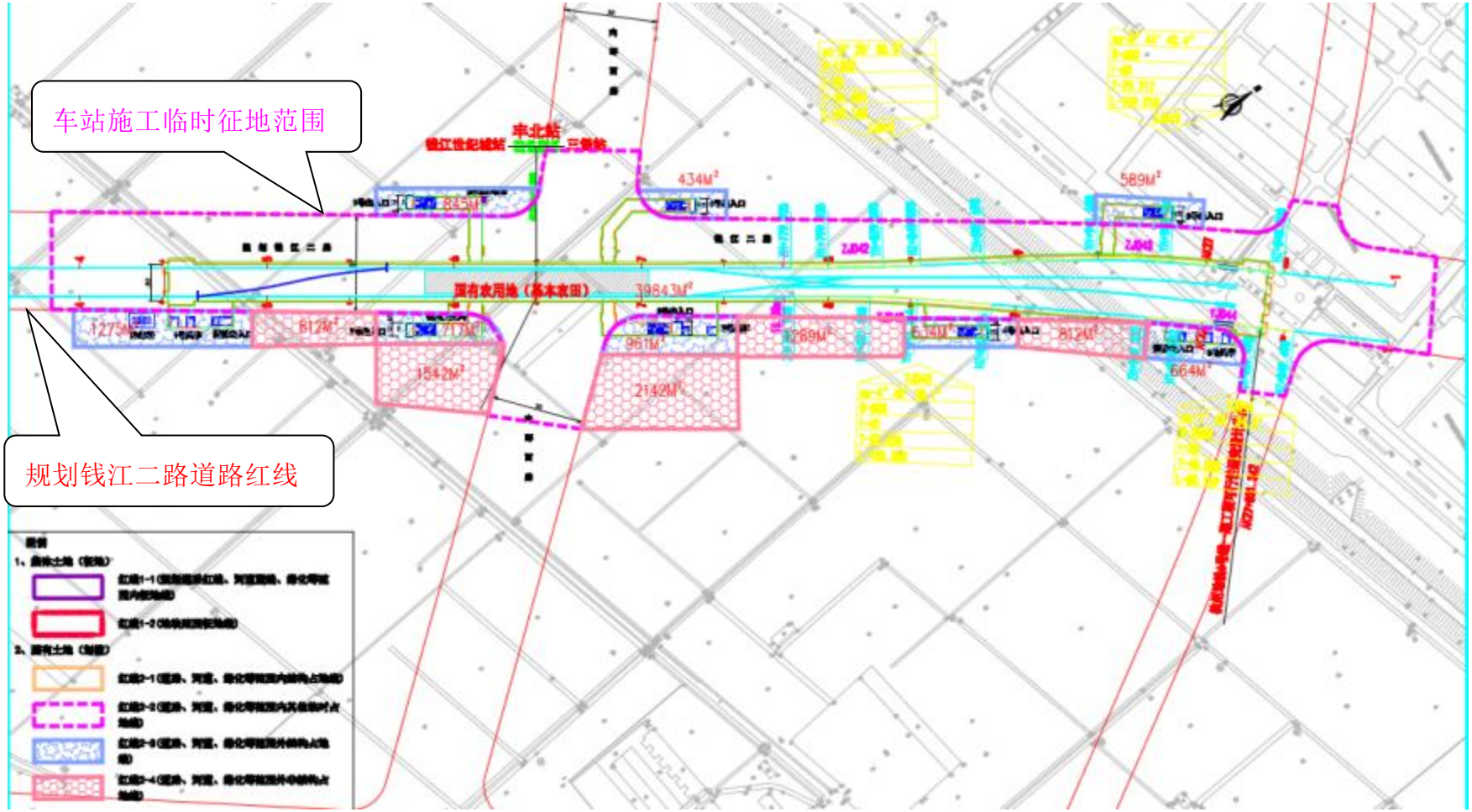


图 11.7-1　丰北站征地图

11.7.2 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，城市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；本工程主要沿城市既有道路地下敷设，在缓解地面交通的同时，可最大限度的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

车站出入口、风亭等地面建筑物将占用部分道路绿化带。通过对明挖区间、车站出入口、风亭占用绿地进行恢复重建，工程建设不会造成城市绿地数量的减少，同时通过采取有效的恢复措施（如在出入上方设置花坛）后可增加城市公共绿地的数量，提高城市绿化覆盖率。另外车辆段的建设将破坏所在地原有植被，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，生物量可得到有效恢复。

（3）城市绿地缓解措施

①工程施工将占用一定数量的绿地，但施工前应根据《杭州市城市绿化管理条例》的相关规定：现有城市绿地一律不得占用；规划确定的城市绿地，不得移作他用。已被擅自占用的绿地，园林绿化管理部门有权责令占用单位及个人限期退回。逾期不退者，园林绿化管理部门可根据本条例规定给予重罚。重大建设项目需占用绿地而又确实无法避让时，须经园林绿化管理部门同意，并就近安排相应的绿化用地，占用单位应向园林绿化管理部门缴纳绿地补偿费。如因建设需要临时借用绿地，须经园林绿化管理部门同意，并按有关规定缴纳绿地占用费。

②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。建设项目配套的绿化工程应当与主体工程同时规划、同时设计，按批准的设计方案建设。建设项目的规划管理验收须有园林绿化行政管理部门参加。建设项目主体工程竣工后，建设单位必须清理绿化用地，并在一年内完成绿化工程。具备绿化条件的土地使用权出让地块和建设项目，半年内不能开工建设的，土地使用权人和建设单位应当按照园林绿化行政管理部门的要求，进行简易绿化。对未完成绿化的，责令限期完成；逾期不完成的，由园林绿化行政管理部门组织代为绿化，绿化费用由责任单位承担。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。

11.7.3 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

据测算本工程车辆段、车站和区间的土石方数量共计 456.14 万 m^3，其中挖方 357.4 万 m^3，填方 98.74 万 m^3，弃方 312 万 m^3。线路施工范围广，动土面积大，会引起严

重的水土流失。此外，杭州市降雨丰富，大量降雨为水土流失提供了动力条件。因此，对施工期的水土流失问题必须引起足够重视。

表 11.7-2 工程土石方平衡表

分　项	挖 方（万 m^3）	填 方（万 m^3）	弃 方（万 m^3）	合　计
车辆段	17.84	71.18	/	89.02
车　站	98.5	1.8	96.7	100.3
区　间	241.06	25.76	215.3	266.82
总　计	357.4	98.74	312	456.14

线路地下车站采用明挖法施工。明挖法施工不仅破坏路面、移动地下管线，而且施工作业面宽，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。车辆段是面积最大的施工场地，施工过程中既要开挖，又要回填，必然会引起水土流失。

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。道路上的泥泞、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，规划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。

具体的水土保持措施有：通过制定科学合理的施工方案，减少土地占用和植被破坏；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；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；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；在工程施工期间，为防止工程或附近建筑物及其它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；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、排水及其它任何设计产生干扰或损坏，尽可能减少水土流失；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；实施建设项目全过程管理，尤其加强施工期的水土保持监理工作；在施工过程中，需要外购砂、土、石料时，在购买合同时应当明确由此而产生的水土流失防治责任或者明确在外购砂、土、石料的单价中已含有相关的水土流失防治费用等。

（2）工程弃渣及处置环境影响分析

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，其次为车辆段，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。

根据既有地铁施工经验，在盾构井旁设置渣土池，存放隧道区间施工产生的弃渣，再由车辆运送到渣土办统一规定的渣土堆放场，可大大减缓隧道施工弃渣对环境的影响。同时，针对车站施工产生的临时弃渣，应用防水布进行遮盖，并及时运送到规定的渣土堆放场。



既有渣土堆放池现状

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：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，到市环境卫生管理部门登记，签记卫生责任书，共同核定清运渣土数量，领取施工渣土清运许可证。清运路线由环境卫生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驶行。消纳施工渣土的地点，由环境卫生管理部门指定。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。工程弃渣须严格按照相关规定进行管理，降低对周围环境产生的影响。

具体措施如下：

①严格实行施工渣土清运资质管理。凡从事施工渣土运输业务的单位和个人，必须具备市城市管理部门认定的施工渣土清运资质。严禁无施工渣土清运资质的单位和个人从事施工渣土运输业务。各建设、施工单位不得雇请无施工渣土清运资质的单位和个人承运施工渣土。

②严格实行施工渣土排放统筹管理制度。任何单位和个人在排放施工渣土前，必须到市城市管理部门办理施工渣土排放手续，按市城市管理部门指定地点进行排放。

③严格施工工地和消纳场地保洁措施。需要排放施工渣土的工地出入口和消纳场地出入口，必须采取硬化措施并配置冲洗设施。进出施工现场和消纳场地的车辆应保持整洁，禁止车轮带泥上路。

④凡从事施工渣土运输的车辆必须按市城市管理部门指定路线和规定时间运输。

⑤凡从事施工渣土运输的车辆必须设置密闭式加盖装置，否则，不得从事施工渣土运输业务。施工渣土运输单位和个人应对运输车辆安装密闭式加盖装置。安装工作由市城市管理部门会同有关部门组织实施。

（3）车辆段借方来源

双浦车辆段借方主要来自周边正在进行建设的科海路产生的弃方。

11.7.4 工程建设对城市生态景观的影响分析

城市景观是由若干个以人与环境的相互作用关系为核心的生态系统组成。城市的景观生态结构脆弱，自我调节能力低，需高度依赖外界的物流、能流等生态流的输入、输出，以维持自身的稳定。

交通廊道是城市生态系统能流、物流、信息流、人口流等的必经之路，交通廊道的通畅才能保证城市功能的完善与通畅。

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，加之大运量、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。

人工廊道建设中，不仅要考虑廊道的经济效益，也要重视廊道的环境效益，这才是和谐的城市景观结构。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，也最大限度降低了对环境的破坏。

11.7.5 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。

（1）车辆段的景观影响分析

在车辆段周边景观设计上，绿化应优先考虑当地乡土植物，也可选择果树，但一般偏重常绿和花卉种类，将乔、灌、花、草坪有机结合，并利用植物枝条颜色和花色进行搭配，加之季相变化，构成丰富多彩的四季景观。

（2）车站出入口和风亭的景观影响分析

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，情结安定。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，但位于敏感区段的进出口及风亭的建筑形式、体量、高度、色彩等设计必须与古城景观相一致；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。

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、风亭和冷却塔都成为城市的一件艺术品。（具体下图）









本工程地铁出入口设计尽量从其造型、与周围环境的协调程度、夜间灯光以及周边绿化等方面考虑，其设计结构和外观宜保持统一风格，一方面能提高城市印象能力，给人们一种视觉上的享受，另一方面，既方便本地区居民的进出，更方便外埠游客、商务人员等乘坐轨道交通。

城市轨道交通系统是城市结构的重要组成部分，也是城市公共生活的主要空间，它直接参与形成城市的面貌及风格和市民的生存交往环境，成为为居民提供审美观照和生活体验的长期日常性视觉形态审美客体，乃至城市文化的组成部分。杭州既是历史文化名城，又是具有巨大发展潜力的现代城市，在现代化建设中把握好历史风貌保护是关系到杭州可持续发展的问题。作为介入到环境中的新建筑，地铁风亭及进出口设置时，应充分考虑城市性质及土地利用格局，符合城市总体规划，注重历史的连续性和文脉的完整性，注重历史遗存与风貌的保护，新与旧的交替衔接和融合，做到与城市风格协调统一、平面布局清晰、空间展开序列完整以及形体、色彩、质感处理协调，从而构建与环境相协调，激发美感的人工景观，创建具有丰富文化内涵和时代特征的现代都市形象，使车站建筑成为周围环境有机整体的一个组成部分。

11.7.6 工程对沿线文物保护单位的影响分析

工程沿线共涉及文物保护单位 2 处，分别为京杭大运河国家级文物保护单位及明清钱塘江海塘（北岸杭州段）市级文物保护单位。

11.7.6.1 对京杭大运河国家级文物保护单位的影响分析

（1）京杭大运河国家级文物保护单位概况

根据《大运河（杭州段）遗产保护规划》，京杭大运河河道由正河与支线运河组成，具体见表 11.7-3。

表 11.7-3　　京杭大运河河道组成一览表

运河河道	正　河	京杭大运河（元末开通的杭州至塘栖的江南运河新线及塘栖至平望的江南运河中线）
		上塘河（隋代至元末新运河开凿前的江南运河主航道）
		浙东运河（萧山段，不同区段又称西兴运河、官河、萧曹运河、萧绍运河）
	支线运河	余杭塘河（余杭镇—康家桥）
		奉口河（又名西塘河、宦塘河，奉口—大关桥）
	城河、内河	中河、龙山河、东河、贴沙河、古新河、新开河、胜利河
	人工引河	桃花港河、沿山河

（2）工程与京杭大运河国家级文物保护单位位置关系

由于京杭大运河及其支线运河其分布范围较广，同时受线路走向及车站选址的限制，工程不可能完全绕避京杭大运河及其支线运河。本工程长河路站～江汉路站区段（AK18+774～AK18+813）下穿浙东运河北塘河段，线路该段敷设方式为地下，该区段隧道顶部距离河道最小埋深 6.75m，无地面工程。见附图 11.7-1、附图 11.7-2。

（3）影响分析

本工程虽然涉及浙东运河北塘河段，但线路为地下区段，且线路埋深较大，同时工程施工采用盾构法，无地面工程，不会对地表及运河河底造成破坏，因此工程的建设运营不会对浙东运河北塘河段造成影响。

（4）主管部门意见

浙江省文物局已原则同意地铁 6 号线一期选线路径。

11.7.6.2　对明清钱塘江海塘（北岸杭州段）市级文物保护单位的影响分析

（1）钱塘江海塘（北岸杭州段）市级文物保护单位概况

钱塘江海塘又名浙江海塘，是浙江省古代伟大水利工程之一。全长 300 公里，高 6-7 米，其中北岸从杭州至平湖金丝娘桥，长 160 公里，南岸从萧山至上虞夏盖山，长 157 公里。海塘始筑于秦，唐开元元年（公元 713 年）盐官一带重筑，称捍海塘，原为土塘，后历代都有修筑，其中北岸海塘西起杭州转塘镇，东至平湖市金丝娘桥，全长 160 千米，除去山体，实长 137 千米。北岸海塘多用条石砌成，塘身横断面呈梯形，条石间用铁锔和铁锭固定，背面用土塞固加厚，海宁盐官镇一带古海塘现保存完好。早在 2003 年 10 月 31 日，钱塘江海塘（北岸杭州段）就被公布为杭州市首批市级文物保护点之一，具体地点为“转塘镇狮子口村至九溪段，复兴街、秋涛路、碑亭路、杭海路、乔司吴家村至乔莫公路东三村”。据目前已考古发掘地段，海塘最大埋深约至地下 8～10 米。

（2）工程与明清钱塘江海塘（北岸杭州段）市级文物保护单位位置关系

本工程 AK6+049～AK6+115 区段下穿明清钱塘江海塘（北岸杭州段）转塘段建设控制地带（附图 11.7-3），线路该段为地下敷设，该区段线路隧道顶面距离地面最小埋深 16m，该段无地面工程。工程与明清钱塘江海塘（北岸杭州段）位置关系具体见附图 11.7-4。

（3）影响分析

工程涉及钱塘江海塘（北岸杭州段）建设控制地带范围为地下区段，该区段埋深达 16m，据目前已考古发掘地段，海塘最大埋深约至地下 8～10 米，工程采用盾构法施工，不会对海塘造成破坏。评价建议工程开工前，应当委托文物勘探部门对该段线位进行抢救性考古发掘。

（4）主管部门意见

杭州市园林文物局《关于杭州市地铁 5、6 号线一期工程涉及市级文物保护单位建设控制地带的复函》（杭园文［2013］24 号）中原则同意了线路方案（见附件 8）。

11.8 结论与建议

11.8.1 结　论

（1）本工程建设符合杭州市城市总体规划、轨道交通建设规划的要求，与杭州市城市其他各相关规划总体协调。

（2）本工程建成运营后，将提高沿线地区各功能斑块景观的通达性，使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅，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。

（3）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，并充分运用融合法、隐蔽法设计，可以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。

（4）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；轨道交通采用电力能源，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。

（5）本工程虽然涉及京杭大运河浙东运河北塘河段及钱塘江海塘（北岸杭州段）转塘段，但线路为地下区段，且线路埋深较大，同时工程施工采用盾构法，无地面工程，工程的建设和运营不会对它们造成影响。

11.8.2 建 议

（1）在工程设计阶段应作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。

（2）应优化施工工艺和施工组织设计、严格控制施工场界及加强施工监理，将轨道交通建设对周边的影响降至最低；此外，还应严格控制车站施工期污水和弃渣的排放去向，严禁乱排乱弃，车站运营期污水应尽量纳入城市污水管网。

（3）施工单位应结合杭州市气候特征，根据区内降雨特点，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。施工弃渣应及时清运，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。

12 施工期环境影响分析

12.1 施工方案合理性分析

12.1.1 施工工程概况

本工程计划于 2014 年 5 月开工，2018 年 12 月通车试运营。具体施工内容如下：

● 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。

● 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。

● 车辆段、控制中心及主变电所：土建及设备安装等。

● 全线试通车及运营设备调试。

12.1.2 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

根据设计文件，全线共 19 座车站均采取明挖顺做法施工。明挖法一般适用于地面有条件敞口开挖，且有足够施工场地的情况。施工安全，降、排水容易，但对周围环境或道路交通影响大，易受到气象条件的影响。明挖法对外环境均产生一定影响，主要体现为施工产生的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，严重影响施工场地附近的居民区、学校的生活、教学环境；对地面交通产生影响等。但因施工期影响时间是短暂的，主要影响是在施工初期地面开挖，地面施工机械作业等，进入结构施工阶段或路面封闭后，影响较小。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）区间段施工方法及其环境影响

本工程地下区间隧道采用盾构法施工。盾构法适用于结构断面单一的圆形隧道的施工，占地少，对地面环境影响小，施工风险小，不需降水。本工程沿线地面道路交通繁忙，管线众多，道路两侧建筑物密集，隧道施工对地面沉降控制要求高，线路埋深大，结合工程沿线的地质条件，相较明挖法、矿石法而言，盾构法对环境影响最小。

（3）车辆段、控制中心、主变电所施工方法及其影响

本工程车辆段、控制中心、主变电所土建施工土方阶段主要工序有基坑开挖、施作维护结构、碴土运输等；基础阶段有打桩基础，底板平整、浇注等工序；结构阶段主要有钢筋切割和帮扎、混凝土振捣和浇注等工序。施工对周围环境的影响主要为挖

掘机、推土机、翻斗车等机械作业和运输车辆产生的噪声干扰；其次是场地裸露易产生扬尘污染以及施工污水排放。

12.2 施工期环境影响分析内容及重点

施工期对环境的影响主要取决于施工路段、施工方法、施工季节、施工项目的昼夜安排，以及采用的施工机械类型、施工材料的运输工具和运输路线、沿线居民的密集程度及敏感点的分布情况等。根据工程环境影响特点，确定施工期的环境评价要素为：临时施工用地对沿线城区交通的干扰，以及施工噪声、污水、扬尘、振动、弃土和垃圾所产生的污染；此外施工活动对景观也将造成一定程度的破坏。其中以城市生态、噪声、振动、大气污染为施工期评价重点。

12.3 施工期对城市社会、生态景观影响分析与防护措施

12.3.1 施工期对城市社会、生态景观影响分析

本工程施工阶段会影响沿线城市景观、干扰居民生活、阻碍交通，具体表现为：

（1）施工活动对城市景观的影响

地下管线拆迁、基础开挖将造成道路破坏，影响城市景观；现场土方堆置如防护不当，雨天将泥泞道路，影响城市市容；施工机械设置于城市道路中，如不加以遮挡，将严重影响城市景观。

（2）施工活动对居民生活的影响

在道路上和居民区施工时将会给市民的出行带来不便；施工期施工机械作业产生的噪声、振动干扰，施工扬尘、污水、泥水，建筑垃圾的堆放及运输，夜间施工临时强照明等均会给居民的生活带来影响。

（3）施工活动对交通的影响

本工程沿既有城市道路行进，沿线经过较多交通咽喉口，交通组织比较困难，施工时道路变窄使道路交通状况恶化；如施工弃土和建筑垃圾的运输车辆作业时间安排不当，将增加沿线车流量，造成道路交通拥挤。

（4）施工活动对城市绿化的影响

绿地是城市宝贵的资源，是城市生态系统的重要组成部分；对于抑制扬尘、清洁空气、美化环境和愉悦人们心态的功效显得尤为突出。工程施工中将临时占用、破坏部分城市绿地，由于施工期较长，因而将对附近区域的环境和人们生活产生较大影响。

12.3.2 施工期对城市社会、生态景观影响防护措施

（1）在施工前，应充分做好各种准备工作，对沿线所涉及的道路和各种地下管线，如供电、通信、给排水管线等进行详细调查，并提前协同有关部门确定拆迁、改

移方案，做好各项应急准备工作，确保施工时切断各种管线时，不致影响沿线地区水、电、气、通讯等设施的正常供应和运行，保证社会生活的正常状态。

（2）为确保有序施工，并使沿线地区居民生活和交通影响减少到最低程度，应与交通管理部门协商，施工期除在交叉路口采用“就近便道法”分流外，城市道路交通车辆走行应进行分流规划，对施工机械及运输车辆走行路线进行统一安排，施工道路上应减少交通流量，以防止交通堵塞。

（3）施工期间用电负荷和用水量均较大，施工单位应提前与有关部门联系，确定管线接引方案，并提前做好临时管线的接引，对局部容量不足区段，应事先进行管线的改造，防止临时停电、停水或影响附近地区的正常供水供电。

（4）建设单位应委托有资质的单位，加强工程沿线区域的地表沉降观测，当出现异常沉降情况时，应立即停止施工，并采取有效的补救措施，确保工程沿线地表建筑物的安全。

（5）施工单位应根据《杭州市城市绿化管理条例》要求，施工需占用绿地以及砍伐、移植树木，必须报请市园林部门同意，办理临时用地手续和树木砍伐证、移植证后，方可实施。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。

（6）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、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、工商等相关部门，由其派员到场处理。

（7）施工期根据当地的降雨特点，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。

12.4 施工期声环境影响评价与防护措施

12.4.1 施工期声环境影响评价

（1）噪声源分析

本工程施工场地分为：地下车站、区间风井、车辆段、主变电所、控制中心等。

本工程施工期噪声主要来自地下车站（含车站出入口及风井土建施工）明挖施工、车辆段和主变电所土建施工，且主要来自各种施工机械作业噪声，如破路机、挖土机、推土机、空压机等，以及各种施工运输车辆噪声、建筑物拆除及已有道路破碎作业等噪声。区间盾构施工、全线机电设备安装、装饰装修工程对地面噪声敏感目标影响轻微。

地下明挖车站各施工阶段使用的主要施工机械分别为液压成槽机、50t 及 100t 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，噪声对地面敏感点没有影响。

车辆段、控制中心、主变电所施工场地使用的主要施工机械为推土机、装载车、翻斗车、吊车、混凝土泵车、空压机、振捣棒等。

（2）施工噪声影响分析

施工期各种施工机械及车辆的噪声源强汇于下表。

表 12.4-1 **施工机械及车辆噪声源强**

施工阶段	序 号	施工设备	测点距施工设备距离（m）	LAmax（dBA）
土方阶段	1	轮胎式液压挖掘机	5	84
	2	推土机	5	84
	3	轮胎式装载机	5	90
	4	各类钻井机	5	87
	5	卡　车	5	92
基础阶段	6	平地机	5	90
	7	空压机	5	92
	8	风　锤	5	98
结构阶段	9	振捣机	5	84
	10	混凝土泵	5	85
	11	气动扳手	5	95
	12	移动式吊车	5	96
	13	各类压路机	5	76～86
	14	摊铺机	5	87
各阶段	15	发电机	5	98

表 12.4-1 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，各种噪声源辐射的噪声相互叠加，影响较大。

（3）施工期噪声影响预测

施工期噪声近似按照点声源计算，计算公式如下：

$$L_{Ap} = L_{P0} - 20 \cdot \lg \frac{r}{r_0} - L_c$$

式中：

L_{Ap} ——声源在预测点（距声源 rm）处的 A 声级，dB；

L_{P0}——声源在参考点（距声源 r_0m）处的 A 声级，dB；

L_c——修正声级，根据 HJ2.4-2008《环境影响评价技术导则 声环境》及 HJ/T17247.2-1998《声学 户外声传播；第 2 部分：一般计算方法》确定。

根据上式计算的单台施工机械或车辆噪声随距离衰减的情况见表 12.4-2。

表 12.4-2 **单台施工机械或车辆噪声随距离衰减** 单位：[dB（A）]

序 号	距离（m）/施工设备	10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300	350
1	轮胎式液压挖掘机	76	70	65	61	57	54	51					
2	推土机	76	70	65	61	57	54	51					
3	轮胎式装载机	82	75	70	67	63	60	57	53				
4	各类钻井机	79	72	68	64	60	57	54					
5	卡　车	84	77	73	69	65	62	59	55	52			
6	平地机	82	75	70	67	63	60	57	53				
7	空压机	84	77	73	69	65	62	59	55	52			
8	风　锤	90	83	79	75	71	68	65	61	58	56	54	
9	振捣机	76	70	65	61	57	54	51					
10	混凝土泵	77	70	66	62	58	55	52					
11	气动扳手	87	80	76	72	68	65	62	58	55	53		
12	移动式吊车	88	81	77	73	69	66	63	59	56	54		
13	各类压路机	73	66	62	58	54	51						
14	摊铺机	79	72	68	64	60	57	54					
15	发电机	90	83	79	75	71	68	65	61	58	56	54	

当多台设备同时运行时，声级按下式叠加计算：

$$L_{总}=10\log\sum_{i=1}^{N}10^{Li/10}$$

式中：

$L_{总}$——叠加后的总声级，dB；

Li——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 12.4-3。

表 12.4-3 不同施工阶段的施工噪声的影响 单位：[dB（A）]

序 号	距离（m） 施工阶段	10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300	350
1	土石阶段	92	85	81	77	73	70	67	63	60	58	56	54
2	基础阶段	96	88	85	81	77	74	71	69	64	62	60	58
3	结构阶段	94	87	83	79	75	72	69	65	62	60	58	56

（4）施工期噪声影响评价

①评价标准

施工期噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》标准，其标准限值见表 12.4-4。

表 12.4-4 建筑施工场界环境噪声排放限值 （单位：dB（A））

昼 间	夜 间
70	55

②施工期噪声影响评价

由表 12.4-2 可知，各施工机械单独连续作业时，距声源 60m 外噪声可满足施工场界昼间 70dB（A）标准要求；夜间除风锤、气动扳手、移动式吊车和发电机外，其余施工机械在 150m 以外满足夜间 55 dB（A）标准要求，所有施工机械在 300m 外可满足夜间 55dB（A）标准要求。

由表 12.4-3 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 80m，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，夜间应禁止施工；在结构阶段，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。本工程受施工噪声影响主要敏感点及受影响人数汇总于表 12.4-5 中。

表 12.4-5 受施工噪声影响的主要敏感点汇总表

所在站段	敏感点编号	敏感点名称	相对线、站、段位置	敏感点规模	距施工场界最近距离（m）	施工方法	施工噪声预测结果	施工临时防护措施
凤凰公园站	1	定山家园社区	车站西侧	72 户	48.7	明挖	65.4	设置临时声屏障
美院象山站	2	象山社区卫生服务中心	车站西侧	/	17.5	明挖	75.6	设置临时声屏障
区间风井	3	沙朗沈	区间风井东侧	6 户	36.4	明挖	68.9	设置临时声屏障
中医药大学站主变电所	4	九甲村	主变电所西侧	3 户	厂界：10.4	明挖	78.8	设置临时声屏障

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点。运输的施工材料主要有商品混凝土、钢材、木材等。

根据类比测试，距载重汽车 10m 处的声级为 79～85dB（A），30m 处为 72～78dB（A）；本工程每天运输车辆数相对于川流不息的城市道路车流量来说，其影响不大；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。

12.4.2 施工期声环境影响防护措施

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》第二十七、二十八、二十九、三十条的规定，本工程在施工期应符合国家规定的建筑施工场界环境噪声排放标准；在工程开工十五日前向工程所在区级环境保护行政主管部门申报本工程的项目名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的噪声污染防治措施的情况；在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，因特殊需要必须连续作业的，必须有区级以上人民政府或其有关主管部门的证明，并将批准的夜间作业公告附近居民。

除此之外，结合本工程实际情况，对施工期噪声环境影响提出以下对策措施和建议：

（1）施工期间，必须接受环保部门的监督检查，执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的规定采取有效减振降噪措施，不得扰民；需要夜间施工的需办理《夜间施工许可证》。

（2）噪声较大的机械如发电机、空压机等尽量布置在偏僻处或隧道内，应远离居民区、学校、医院等声环境敏感点，并采取定期保养，严格操作规程。尽可能不采用移动式柴油发电车，必须采用时应选用带噪声控制措施的低噪声发电车；或对柴油发电机和空压机一并采取可靠的通风隔声处理。

（3）在敏感区段高噪声工程机械设备的使用限制在 7：00～12：00、14：00～22：00 时间范围内，若因特殊原因需连续施工的，必须事前经杭州市、区环保局批准。夜间尽量安排盾构、吊装等低噪声施工作业。

（4）运输车辆进出施工场地应安排在远离敏感区的一侧。

（5）使用商品混凝土，不采用施工场地内设置混凝土搅拌机的做法。

（6）优化施工方案，合理安排工期，将建筑施工环境噪声危害降到最低程度，在施工工程招投标时，将降低环境噪声污染的措施列为施工组织设计内容，并在签订的合同中予以明确。

（7）根据国家环保总局 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、中考前半个月内，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）施工期，建设单位、施工单位、设计单位、街道办联合成立专门的领导小组。设立 24 小时值守热线，并设置专门的联络员，做好施工宣传工作，加强与沿线居民的沟通，根据居民意见及时改进管理措施，以保证沿线居民的生活质量。

（9）针对高噪声的机具，必要时加高临时隔声屏障，建议对受车站施工噪声影响较严重的敏感点，采取设置临时的 3～4m 高隔声围墙或吸声屏障，或直接采用有效设计的隔声工棚（或隔声软帘），可考虑在靠近敏感点一侧建临时工房以起到隔声墙作用，减轻噪声影响。施工期噪声治理及补偿费 500 万元。

12.5 施工机械振动环境影响评价

本工程地下线路区段主要施工方式为盾构法；车站施工方法主要为明挖法。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。但在城区范围内施工地段处于较为稠密的环境敏感区中，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。

12.5.1 施工振动环境影响评价

12.5.1.1 施工机械振动污染源强度

根据该地铁工程的施工特点，该工程施工时所采用的机械设备和振动源强见表 12.5-1。

表 12.5-1 **施工机械振动源强参考振级** （VLzmax：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	打桩机	104-106	98-99	88-92	83-88	81-86
	振动夯锤	100	93	86	83	81
	风　锤	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

12.5.1.2　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，包括打桩、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，因此施工作业过程不可避免地给沿线交通、建筑物及居民的生活带来影响。

由表 12.5-1 知，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，所以 30m 以外方可达到混合区、商业中心区或交通干线两侧昼间 75dB 的要求、40m 以外方可以达到居民文教区昼间 70dB 的要求。

从现场调查的情况来看，受施工机械振动影响的主要是位于车站附近的环境敏感点。由于施工场地距周围环境敏感点一般比较近，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的对施工场地周围敏感点造成影响。工程沿线可能受施工振动影响的敏感点汇于表 12.5-2。

表 12.5-2

工程沿线可能受施工期振动影响的主要敏感点汇总表

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	相对拟建线路（m）		建筑物概况					使用功能	施工方法
						最近距离	高差	建筑层数	结构	建筑类型	建设年代	评价范围内规模		
1	西湖区	余家畈	车辆段出入段线	K0+860～K1+000 左侧	地下	6.2	9.7	1～3	砖混	Ⅱ、Ⅲ	90 年代	11 户	住宅	区间明挖
2	西湖区	美院象山校区	凤凰公园站～美院象山站	AK5+300～AK5+400 左侧	地下	28.1	15.6	3	砖混	Ⅱ	2008 年	1 栋教学楼	学校	车站明挖
3	西湖区	象山社区卫生服务中心	美院象山站	AK5+610～AK5+643 左侧	地下	17.3	14.7	4	砖混	Ⅱ	在建	1 栋门诊楼	医院	车站明挖
4	西湖区	之江地块人才专项住房项目	美院象山站～枫桦西路站	AK7+020～AK7+175 左侧	地下	7.7	16.7	11	框架	Ⅰ	在建	2 栋 108 户	住宅	车站明挖
5	滨江区	万科璞悦湾	振浦路站	AK11+310～AK11+500 左侧	地下	25	14.4	8、32	框架	Ⅰ	在建	2 栋	住宅	车站明挖
6	滨江区	武警医院	江陵路站	AK20+610～AK20+720 左侧	地下	27	23.4	1	砖混	Ⅱ	90 年代	高压氧室 1 栋	医院	车站明挖
7	滨江区	武警医院	江陵路站	AK20+610～AK20+720 左侧	地下	27	23.4	1	砖混	Ⅱ	90 年代	高压氧室 1 栋	医院	车站明挖
8	萧山区	丽晶国际	钱江世纪城站	AK25+400～AK25+500 右侧	地下	45	21.8	39	框架	Ⅰ	在建	1 栋 1600 户	住宅	车站明挖

12.5.2 施工期振动污染的环境保护措施和建议

为使本工程施工振动环境影响降低到最低限度，需从以下几方面采取有效的控制对策：

（1）科学合理的施工现场布局是减少施工振动的重要途径，在满足施工作业的前提下，应充分考虑施工场地布置与周边环境的相对位置关系。将施工现场的固定振动源，如加工车间、料场等相对集中，以缩小振动干扰的范围。如施工期较长，可采用一些应急的减振措施，并充分利用地形、地物等自然条件，减少振动的传播对周围敏感点的影响；施工车辆，特别是重型运输车辆的运行途径，应尽量避开振动敏感区域。

（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，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，并做到文明施工。

（3）区间段采用盾构法施工的，应事先对离隧道较近的敏感点详细调查、做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。

（4）合理布局施工场地，振动源尽量远离敏感建筑物。加强控制打桩机类强振动施工机械的使用。尽量选用低振动设备、加强对沿线距离较近、受影响较大、抗振性能较差的敏感点建筑进行实时监测，一经发现振动过大、建筑物出现房屋开裂、地面沉降等异常情况，及时停止施工，经有关部门研究决定采取加固等有效的措施，确保敏感点建筑安全的情况下，方可继续施工。

（5）施工单位和环保部门应做好宣传工作，以减轻或消除人们的“恐惧”感，使人们在心理上有所准备，并做好必要的安全防护措施。加强施工单位的环境管理意识，根据国家和地方有关法律、法令、条例、规定，施工单位应积极主动接受环保部门监督管理和检查。在工程施工和监理中设专人负责，确保施工振动控制措施的实施。

12.6 施工期环境空气影响分析与防护措施

12.6.1 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：

（1）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。

（2）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。

（3）施工过程中使用具有挥发性恶臭的有毒气味材料，如油漆、沥青等，以及为恢复地面道路使用的热沥青蒸发所带来的大气污染。

施工期对大气环境影响最主要的污染物是粉尘。

12.6.2 施工期大气环境影响分析

（1）扬尘产生机理

尘粒在自然风力或装卸、车辆行驶等外力作用下，其可能扬起漂移的距离受尘粒最初喷发速度、尘粒粒径以及大气湍流程度的影响；理论漂移距离是尘粒直径与平均风速的函数。当风速为 4～5m/s 时，粒径 100μm 左右的尘粒，其漂移距离为 7～9m；30～100μm 的尘粒，其漂移距离依大气湍流程度，可能降落在几百米的范围内；较小粒径的尘埃，其漂移距离更远。

施工区的扬尘量与地面的尘土量、运输车辆的流量、行驶速度、载重量以及风速等因素成正相关的关系——地面尘土量越多、运输车辆的车流量越大、行驶速度越高、载重量越大、风速越高，其产生的扬尘量就越多。

在房屋拆迁活动中，各种细小颗粒在拆迁外力作用的同时形成扬尘，其次在施工场地清理和建筑垃圾堆放、运输过程中亦会造成扬尘污染。房屋拆迁产生的扬尘量与拆迁方式、有无防护措施、当时的气象条件等因素有关。

本工程地下车站的明挖施工，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。此外，本工程施工产生的渣土在其表面干燥后，会形成粒径很小的粉土层，在装卸、移动、汽车行驶等人为活动或自然风速达到相应的启动风速时，这些细小尘土就会扬起漂移到空气中、形成扬尘。

车辆运输过程中产生的扬尘主要有以下三方面：

①车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土，产生扬尘；

②渣土在装运过程中，如果压实和苫盖措施不利，渣土在高速行驶和颠簸中极易遗撒到道路上，经车辆碾压、搅动形成扬尘。根据对城市渣土运输车辆的类比调查，每辆车的平均渣土遗撒量在 500g 以上。

③运输车辆驶出施工场地时，其车轮和底盘由于与渣土接触，通常会携带一定数量的泥土，若车辆冲洗措施不力，携带出的泥土将遗撒到道路上，从而形成扬尘。

根据调查，车辆驶出工地的平均带泥量在 5000g 以上。进入道路的泥土主要遗撒在距工地 1200m、宽 1.2m 的路面上，其地面尘土量平均为 190.2g/m^2，是未受施工影响路面的 39 倍。若施工渣土堆放在仍然行车的道路边，则路面的尘土量平均为 319.3g/m^2，是未受施工影响路面的 67 倍。

（2）影响分析

因施工场地多沿道路设置，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，保证不排放未完全燃烧的黑烟，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。

干燥地表的开挖、钻孔会产生粉尘；此外，施工期原植被遭破坏后，地表裸露，水分蒸发，形成干松颗粒，使地表松散，在风力较大时或回填土方时均会产生粉尘扬起。一部分粉尘浮于空气中，另一部分随风飘落到附近地面和建筑物表面。施工过程中粉尘污染的危害性较大，浮于空气中的粉尘被施工人员和周围居民吸入，不但会引起各种呼吸道疾病，而且粉尘夹带大量的病原菌还会传染各种疾病，严重影响施工人员及周围居民的身体健康；并且粉尘飘扬，降低能见度，易引发交通事故；粉尘飘落在各种建筑物和树木枝叶上也影响景观。

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。预测在车速、车重不变的情况下，扬尘量取决于道路表面积尘量，积尘量越大，二次扬尘越严重。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，特别是第一排房屋的居民。

位于钱塘江二级水源保护区陆域范围内车站以及临近二级水源保护区陆域范围车辆段施工时若采用自制水泥，冬季施工西北风盛行时，在风力较大的情况下将产生粉尘扬起，粉尘浮于空气中随风飘落到钱塘江后将对饮用水源保护区产生影响。

12.6.3 施工期大气环境影响防护措施

建设单位、设计单位和施工单位应切实作好施工期大气污染防护工作。本工程大部分施工场地位于商业及居民比较密集的区域，这些区域对扬尘较敏感。因此，应对本项目施工期产生的粉尘采取切实可行的措施，使施工场地及运输线沿线附近的粉尘污染控制在最低限度。

（1）建设单位和施工单位要配备扬尘控制责任人，确定各自的责任范围。

（2）施工现场要设置高度不低于 2.5m 的硬质围挡，主要道路必须硬化并保持清洁；施工现场应设专人负责保洁工作，及时洒水清扫，减少扬尘。

（3）在拆迁和开挖干燥土面时，应适当喷水，使作业面保持一定的湿度。

（4）垃圾、渣土要及时清运（房屋拆迁产生的垃圾渣土要在房屋拆除后 3 天内清运完毕），超过 2 天以上的渣土堆、裸地应该使用防尘布覆盖或固化等方式防尘。

（5）当空气污染指数大于 100 或 4 级以上大风干燥天气情况下，不许爆破、拆迁、土方作业和人工干扫。在空气污染指数 80-100 时，应每隔 4 小时保洁一次，洒水与清扫交替使用。当空气污染指数大于 100 时，应加密保洁。

（6）施工现场的办公区和生活区应当进行绿化和美化，热水锅炉、炊事炉灶等应采用清洁燃料。

（7）运输垃圾、渣土、砂石的车辆必须取得“渣土、砂石运输车辆准运证”。

（8）运土卡车要求密封完好无泄漏，装载时不宜过满，保证运输过程中不散落。

如果运输过程中发生洒落应及时清除，减少污染。

（9）在施工场地大门内侧设置洗车平台，洗车作业地面和连接进出口的道路必须硬化，经常清洗运输汽车及底盘泥土，作业车辆出场界时应对车轮进行清理或清泥，减少车轮携带土。

（10）对施工车辆的运行路线和时间做好计划，尽量避免在繁华区和居民住宅区行驶。对环境要求较高的区域，应根据实际情况选择在夜间运输，减少粉尘对人群的影响。

（11）工程车站、车辆段以及其他辅助设置施工时所需的水泥应购买灌装水泥，严禁在施工产地内自制水泥，避免施工水泥扬尘对饮用水源保护区的影响。

12.7 施工期地表水环境影响分析与防护措施

12.7.1 施工期水污染源分析

本工程施工期产生的污水主要来自施工作业生产的施工废水、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。施工废水包括开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水；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；地下水主要指开挖断面含水地层的排水。如管理不善，污水将使施工路段周围地表水体或市政管中泥沙含量有所增加，污染周围环境或堵塞城市排水管网系统，虽然水量不大，但影响时间较长。

根据对轨道交通工程施工废水排放情况的调查，建设中一般每个区间或站点有施工人员 100 人左右，每人每天按 0.10m^3 排水量计，每个区间或站点施工人员生活污水排放量约为 10m^3/d，生活污水中主要污染物为 COD、动植物油、SS 等。施工生活污水水质为 COD：200～300mg/L，动植物油：50mg/L、SS：80～100mg/L；施工还排放道路养护废水、施工场地冲洗废水、设备冷却水。施工点废水排放情况见表 12.7-1。

表 12.7-1 **单个施工工点施工废水排放预测**

废水类型	排水量（m^3/d）	项　　目	COD_{Cr}	石油类	SS
生活污水	4.8	污染物浓度（mg/L）	200～300	/	20～80
		达标情况	达标	/	达标
道路养护排水	2	污染物浓度（mg/L）	20～30	/	50～80
		达标情况	达标	/	达标
施工场地冲洗排水	5	污染物浓度（mg/L）	50～80	1.0～2.0	150～200
		达标情况	达标	达标	达标
设备冷却排水	4	污染物浓度（mg/L）	10～20	0.5～1.0	10～15
		达标情况	达　标	达　标	达　标

GB8978-1996（第二时段）三级	500	20	400

由表 12.7-1 可知，施工期外排污废水均能够达到 GB8978-1996 三级标准。

12.7.2 施工期对地表水的影响分析

施工期各类污废水水质简单，每个施工场地的生产废水经沉淀回用后，不外排，能够纳入附近的市政污水管网；施工人员生活污水也具备纳入附近市政污水管网的条件。另外，本工程线路地下线敷设，位于钱塘江饮用水源保护区二级水源保护区陆域范围的江海洋公园站等 9 座地下车站，采用连续墙+止水帷幕的明挖法施工，二级水源保护区内施工场地均有完善的雨污分流城市排水系统。施工期只要加强管理，防止施工单位随意抽排施工污废水至地表水体，工程施工不会对地表水体产生影响，也不会对水源保护区的水质产生污染。

12.7.3 施工期污水防护措施

类比同类地铁施工期污废水排放特点，施工期各施工工点废水排放量很小，也无特殊有毒物质，因此，只要从以下几方面加强管理，其对环境的影响将是微小的。

（1）严格执行《 杭州市建筑工地文明施工管理规定》的有关要求，建设单位和施工单位应根据地形，对地面水的排放进行组织设计，严禁施工污水排入地表水体，严禁施工污水乱排、乱流污染道路、周围环境或淹没市政设施。

（2）根据《杭州市城市排水管理办法》的要求，施工排水应取得市政行政主管部门核发的《临时排水许可证》。含有泥沙（浆）、水泥等物质的施工废水，应当经临时沉淀池处理达标后，方可排入城市污水系统。

（3）沿线排水设施完善，施工人员临时驻地污水应排入城市污水排水管网，如不能排入时，施工营地厕所应设临时粪便污水及生活污水收集设备，定期就近送往城市污水处理厂，禁止随意排入地表水体。

（4）加强施工期环保监理。建议专设施工环保管理人员以加强具体的环保措施的执行，做到预防为主，防止对水体造成的污染。

12.8 施工期地下水环境影响分析与防护措施

12.8.1 施工期地下水环境影响分析

（1）地下水质的影响

本工程施工期、运营期各类生产废水和生活污水通过收集处理后回用或达标排放，不排入地下水含水层。各类污水处理设施通过采取相应的防水防渗措施，可以保持场地周边地下水中各项指标稳定，基本能维持水质现状，不会造成地下水污染。

（2）对地下水位的影响

通过预测估算，施工期地下水影响范围在 23.37～215.27m 之间，小于 HJ610-2011

中地下水水位变化区域范围“小”级所界定的数值（500m）；地下车站基坑出水量68.14～1627.19m³/d，对比 HJ610-2011 中地下水供水排水规模的分级，本工程车站基坑的排水规模均小于“小”级所界定的数值（2000m³/d）；根据设计，采取地下连续墙等基坑支护后，只需抽排施工基坑范围内的地下水，基坑外邻近范围内地下水位基本保持稳定，基坑底板施作完成后则降水停止，故认为地下车站基坑疏干降水造成的地下水环境影响可控。

（3）地下水量的影响

杭州市区以地表水为供水水源，地下水用水量占用水总量的 0.7%。浙江省和杭州市政府未划定地下水供水水源地和其他地下水资源保护区，工程沿线居民饮用水全部使用城镇自来水供水，无分散的居民地下水供水水源井，工程建设运营不会对当地地下水用水造成不利影响。

（4）地下水流场的影响

本工程场地地势平坦，地下水水平流速极其缓慢，双浦站～美院象山站、振浦路站～丰北站段地下区间的走向与地下水流向垂直或相交。通过分析，本工程可能会导致线路沿线局部的、小范围、低层次的地下水流场改变，流场受地铁影响的程度轻；而区域性的、全局性的地下水流场总体上不会受到明显影响，区内地下水流场将基本维持不变。

（5）地下水壅高影响

轨道交通的修建使地下水水位壅高是可能的，但区内地下水水位可以通过浅层地下水的向邻近河流排泄、垂直向上蒸发或者补给深层地下水等方式自动调节。通过预测估算，壅高值 0.019～0.461m 左右，在地下水天然年变幅值（1.0～2.0m）以内，故水位壅高造成沿线地下水环境不利影响的可能性极小。

12.8.2 施工工程引起的环境水文地质问题

工程施工引起的环境水文地质问题主要为基坑滑坡、承压水突涌、地面沉降等地质灾害。通过采取基坑支护止水、土层加固、沉降监测等措施可避免地质灾害的发生。

12.8.3 施工期地下水环境保护措施

（1）各工地施工期间应设排水管道，将施工生产废水和营地生活污水经初步处理后排入城市下水道系统。

（2）在基坑开挖和隧道掘进中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。

（3）做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境。

（4）施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。

（5）避免过量抽排地下水。基坑施工疏干降水一般将地下水位降至最低施工面以下 lm 左右即可满足施上要求；施工降水过程中应随时观察量测地下水位，避免过多过深排降地下水。

（6）做好地下连续墙等基坑支护和基坑围护止水；采用基坑内降水，可以较好减弱基坑内外地下水的水力联系，有效减少抽排地下水量和控制基坑外的水位下降。

（7）在满足降水要求的前提下，降水管井优先选用细目过滤器，可以有效减少抽排水中的细径沙粒，对控制地面沉降也有一定效果。

（8）加强对开挖地段周围的地下水水位观测和地面建筑物的沉降变形观测。设置固定监测点，定期对地面沉降进行观测，及时取得数据，发生较大沉降时，应马上采取措施，停止降水，并启动相应的应急预案，及时处理。

12.9 施工期固体废物对环境影响分析与防护措施

12.9.1 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。本工程弃方 312.34 万 m^3；拆迁建筑物 7627m^2，根据以往施工经验，拆迁产生的建筑垃圾 0.68m^3/m^2，由此估算拆迁建筑垃圾产生量为 0.52×10^4m^3。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。

12.9.2 固体废物处置产生的环境影响

工程施工过程中产生的固体废物如不妥善处理，将会阻碍交通、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；弃土清运车辆行走市区道路，增加沿线地区车流量，可能造成交通堵塞。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，位于钱塘江二级水源保护区陆域范围内车站的临时堆土不会对周边环境及饮用水源保护区产生影响。

12.9.3 固体废物处置环境影响控制措施

（1）本工程产生的渣土根据《杭州市建设工程渣土管理办法》的规定交由有资质单位处理。

（2）建设单位、施工单位根据《杭州市建设工程渣土管理办法》发包或者分包给经核准从事渣土运输的单位。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。

（3）施工单位及渣土运输部门对产生的建筑垃圾、渣土及时清运，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；将车厢外侧的残留垃圾打扫干净，避免沿途洒落；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。

（4）应加强车站施工场地内出渣临时堆放的防护，可采取临时覆盖或设置弃渣池等措施，避免弃渣露天堆放以及雨水冲刷下产生泥沙污水。

12.10 小结及建议

（1）隧道盾构施工方式是目前较为先进和成熟的方法，其对环境的影响最小，因而在本工程线路施工中得到了大量的采用。本工程采用明挖法施工的站区亦是根据站区环境条件和城市规划而采用的，并为相邻区间盾构施工提供条件，而且工程设计中已充分考虑地面交通的疏解和施工环境保护问题。因而，本工程采用的施工方法是可行的。但由于本工程位于城市区域，施工点多，工程施工将不可避免对沿线环境产生影响。

（2）建设单位、设计单位和施工单位应严格按照《杭州市建设工程渣土管理办法》、《杭州市城市绿化管理条例》、《杭州市城市排水管理办法》、《杭州市环境噪声管理条例》等有关建筑施工环境管理的法规要求；并将本次评价所提的各项建议措施落实到施工的各个环节，做到文明施工，使施工期环境影响降到最低。

（3）施工期仅征地拆迁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或降到最低程度。

（4）妥善处理市民投诉。本工程施工范围广、时间长，不可避免会造成附近居民生活不便，正确对待和妥善处理群众投诉，很大程度上使得问题能够得以顺利解决。为此，施工单位应专门设立“信访办”，接待群众投诉并派专人限时协调解决，宣传、解释工作到位，尽量争取居民谅解，取得市民的支持和理解。

（5）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、工商等相关部门，由其派员到场处理。

（6）建设单位应重视施工期渣土运输产生的噪声、扬尘等环境影响，明确制定合理的运输方案和采取相应的环保措施要求。

（7）加强施工期环境监理，尽量避免施工期扰民。

13 环保措施及投资估算

13.1 施工准备阶段环保措施

在施工前，应充分做好各种准备工作，对沿线涉及的道路、供电、通信、给排水及其它有关地下管线进行详细调查，并协同有关部门确定拆迁、改移方案，做好各项应急准备工作，确保社会生活的正常状态。征地拆迁时，必须及时足额发放各类补偿费和补助费，并按《杭州市建筑工地文明施工管理规定》要求，及时运走建筑垃圾，并做好堆放时的覆盖工作，严防扬尘、污水等对造成周围环境影响。

13.2 施工期环保措施

（1）施工期的环境影响是多方面的，如城市生态、噪声、扬尘、污水等，评价建议建设单位在工程招标时，将有关环境保护、文明施工及本报告书所提出的环保措施的内容列入标书，明确施工单位在施工期的环境保护责任与义务，同时加强施工期环境保护的监督与约束。

（2）施工期除采用“就近便道法”分流车辆外，还应与交通管理部门协商，合理安排施工车辆的路线和时间，减少对城市交通的影响。

（3）扬尘是施工期最突出的污染源，施工中应严格按照《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》的规定要求，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。

（4）建设单位和施工单位应根据《杭州市城市排水管理办法》的规定，积极征求水行政主管部门的意见和要求，并取得临时排水许可证；主要工点应设置临时性的沉砂池和化粪池，并修建排污管线至规定的排放点。

（5）施工期应按国家标准及杭州市的法规，安排施工方式和时间，防止施工噪声对沿线环境造成严重影响，必要时采取工程措施减低施工噪声。

（6）对施工临时占用的城市绿地，工程后原则上应全部采取植物措施予以恢复；对永久占用的城市绿地，应尽可能采取植物措施对建筑硬质空间进行软覆盖。

（7）妥善处理市民投拆，建议施工单位成立“信访办”，及时解决居民投诉，尽量争取市民的支持和谅解。

（8）加强施工期地下水位和地表建筑物的观测、预报工作，实时监控，对可能发生涌水的地带应及时采取有效措施治理，以防涌水和地表塌陷等突发性事件发生。

（9）根据《杭州市建设工程渣土管理办法》，建设单位和施工单位应按渣土办指定的消纳场地消纳渣土，渣土运输车辆应满足有关规定要求。

（10）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、工商等相关部门，由其派员到场处理。

13.3 规划、环境保护设计、管理性建议

13.3.1 工程沿线用地规划建议

工程沿线土地的合理规划和利用，对预防工程建设引发的环境污染，其意义非常突出。为此，本评价提出以下土地规划和利用建议：

（1）为预防地铁振动的影响，建议①根据《地铁设计规范》（GB50157-2003）的规定及本报告书的振动防护距离，在无专项减振措施时，位于 GB10070－88《城市区域环境振动标准》“混合区、商业中心区”“交通干线道路两侧”区域的地下线路两侧建筑防护距离为 24m，地面线路两侧建筑防护距离为 18m；对于“居民、文教区”区域，地下线路两侧建筑防护距离为 43m。②科学规划建筑物的布局，临近线路振动源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非振动敏感建筑。③结合旧城区的改造，应优先拆除靠振源较近的居民房屋，结合绿化设计和建筑物布局的重新配置，为新开发的房屋留出振动防护距离，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

（2）为预防地铁环控系统噪声影响和风亭排气异味的影响，拟建风亭周围 15m 以内区域不宜新建自身防异味能力差、面向风亭开窗通风的居民住宅、学校、医院等敏感目标。

（3）对于临近工程风亭、冷却塔的建筑应优先规划为商业用房，新建的敏感建筑距风亭、冷却塔应有一定的控制距离，在 4a、2、1 类区距风亭、冷却塔 15m、15m、22m 范围内不得扩建或新建噪声敏感建筑物。距停车场出入段线 50m 以内的规划用地控制范围内严格控制建设对噪声、振动敏感的永久性建筑，否则应按《噪声法》规定提高其建筑隔声要求，使室内环境满足使用功能要求。

（4）建议新建学校、医院、幼儿园和居民密集区等敏感目标距主变电所厂界距离不宜小于 30m。

（5）建议控制车辆段周边用地规划，适宜规划为绿地、商业、仓储用地，避免规划建设居住、学校、医院等噪声敏感建筑。

13.3.2 景观、文物保护设计建议

（1）施工过程中，如发现文物、遗迹，应立即停止施工并采取保护措施、封锁现场、报告杭州市文物管理部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘，之后工程方可继续施工。

（2）本工程的风亭、车站出入口设置时，应从保护传统景观、尊重地方特色等理念出发，注重杭州历史传统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，地面建筑的形式、体量、高度和色彩等的设计应力求其与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。可设计低矮型风亭，在风亭周边密植灌、草等复层植被，利用植被的调和作用，将建筑的硬质空间围合成柔性空间，使风亭、车站出入口的建筑空间与周边环境融为一体，并增加景观的生态功能，创造人与自然和谐相处的生态环境。

（3）在工程设计阶段应作好对永久占地和临时占地的合理规划，尽量少占绿地，尽可能减少由于地铁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。

（4）本工程在建设过程中应注意加强场区内的绿化和生态建设，注重对该地区生态环境的保护。对各用地范围内加强绿化设计，预留绿化用地。工程施工期间应尽量保护征地及沿线范围内的植被，尽量减少对临时用地、作业区周围的林木、草地、灌丛等植被的损坏；运营期停车场以及变电所等场地全面实行绿化，绿化树种满足与周边景观相协调、改善生态平衡、美化、优化沿线环境的要求。绿化选择树种应以本地乡土植物为主，与周围植被形成稳定的群落结构，避免出现生物入侵，影响地区生态系统的稳定性及生物多样性。

（5）优化施工工艺和组织设计、严格控制施工场界、加强施工监理，将地铁建设对周边的影响降至最低；此外，还应严格控制车站施工期污水和弃渣的排放去向，严禁乱排乱弃，车站运营期污水纳入城市污水管网。

（6）施工单位应结合地区气候特征，根据区内降雨特点，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。施工弃渣应及时清运，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。

13.3.3 工程设备选型、线路（构筑物）布置建议

（1）在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其噪声、振动防护措施及其指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

（2）风机和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，因而风机和冷却塔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）风亭、冷却塔设置应力求与周边城市功能融合、与周边建筑风格相协调；并布置在下风向，排风口朝向道路、进风口背向道路。

13.3.4 运营管理建议

（1）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。

（2）加强停车场的运营管理、提高司乘人员的环保意识，减少或取消列车鸣笛，场段作业应尽量安排在居民外出活动的时段内进行。

13.4 敏感区环境保护措施建议

受技术条件限制，线路无法避让京杭大运河国家级文物保护单位--浙东运河北塘河段、钱塘江海塘（北岸杭州段）市级文物保护单位--转塘段及钱塘江杭州饮用水源保护区。为保护上述敏感区内环境质量及环境安全，评价同时提出以下保护措施建议：

（1）开工前开展专题考古调查，施工过程中临时发现文物或者疑似文物，一旦发现立即停工，保护现场，及时汇报文物主管部门，不得擅自处理，需进行抢救性考古发掘。

（2）严禁在水源保护区内设置弃渣场、施工营地，临时弃渣堆场必须要做好临时围挡，弃渣随挖随运，确保水源保护区的安全。

（3）施工期开展环保专项监理，监督施工单位认真落实报告书中提出的关于敏感区的所有措施。

13.5 敏感目标环境污染治理工程措施

13.5.1 噪声污染治理措施

（1）地下区段敏感点噪声治理工程

①5 处风亭区消声器加长至 3m，需增加投资 55 万元；

②1 处冷却塔采用超低噪声冷却塔，并加设导向消声器，需增加投资 30 万元；

地下区段噪声治理环保投资合计 85 万元。

（2）车辆段及出入段线噪声治理措施

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震垫，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。

车辆段噪声治理工程需增加投资总额 12 万元。

（3）主变电所噪声防治措施

中医药大学主变电所和奥体中心主变电所均设置隔声门窗，措施后主变电所周围敏感点环境噪声维持现状、厂界噪声达标。需增加投资 20 万元。

噪声防治措施合计投资 117 万元。采取噪声防治措施后沿线敏感点环境噪声可达标或维持现状水平。

13.5.2 振动污染治理措施与建议

（1）在车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防

护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

（2）运营单位要加强轮轨的维护、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，减少附加振动。

（4）对现有振动敏感点轨道减振防护投资合计 3292.13 万元。措施后评价范围内 21 处敏感点环境振动均可达标，距线路 10m 内 5 处敏感点二次结构噪声均可达标。其中：

对于距外轨中心线 0～5m 或环境振动超标量（VLzmax）≥8dB 的余家畈、联庄一区、联庄二区 3 处敏感点设置钢弹簧浮置板道床或减振效果更优的其他措施，同时联庄一区、联庄二区所在的中医药大学站～伟业路站区间需限速 60km/h，共计双线 780 延米、单线 240 延米，需投资 1560 万元。

对于距外轨中心线 5～12m 或 6dB≤超标量（VLzmax）＜8dB 的龙山康乐苑对应线路左线、转塘街道农转居项目、之江地块人才专项住房项目、浙新小区 4 处敏感点采取橡胶道床垫浮置板道床，及余家畈对应线路右线也采取橡胶道床垫浮置板道床，共计采取道床垫浮置板道床双线 880 延米、单线 676 延米，需投资 1461.6 万元。

对于其它环境振动超过标准的环境敏感点，包括康乐家苑、云溪香山、郑家畈、之江家园三期、江涛阁、龙湖春江彼岸 6 处敏感点及龙山康乐苑所在线路右线，采取 GJ-III型减振扣件或具有同等减振效果的其他措施（参见表 5.5-1b），共计双线 950 延米，单线 181 延米，需投资 270.53 万元。

（5）另对于预测超标的 3 处规划敏感用地，采取 GJ-III 减振扣件 610m，需增加减振投资 158.6 万元。

总计振动防护投资 3450.73 万元。

污水处理措施汇总见表 13.5-1。

表 13.5-1　　6 号线一期工程污水处理措施汇总表

污染源	设计措施及排放去向	执行标准	评价建议
双浦车辆段	（1）生活污水（含粪便污水）经化粪池处理达标后排入市政排水管网。 （2）车辆检修废水经隔栅、隔油处理后排入市政排水管网；洗刷废水经隔栅、隔油、气浮、过滤、消毒后用于中水系统。	GB8978-1996 之三级	先期建设工程依托的之江再生水厂，使得双浦车辆段的污废水能够纳入其中，届时如果依托的之江再生水厂未建成，双浦车辆段不能回用的多余排水必须收集运至萧山污水处理厂，待之江再生水厂建成后，按三级标准排入科海路（二期）污水管网中。
车站	生活污水经化粪池处理后排入市政污水管道，最终进入污水处理厂进行处理。	GB8978-1996 之三级	设计污水处理措施可行

13.5.3　地下水环境保护措施

（1）地下水水质保护措施

①施工期间应设排水管道，将施工生产废水和营地生活污水经初步处理后排入城

市下水道系统。

②在基坑开挖和隧道掘进中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。

③做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境。

④施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。

⑤沿线车站和双浦车辆段的污水处理设施采取防渗漏措施，确保不污染地下水。

（2）地下水水量保护及地面沉降减缓措施

①避免过量抽排地下水。基坑施工疏干降水一般将地下水位降至最低施工面以下 lm 左右即可满足施上要求；施工降水过程中应随时观察量测地下水位，避免过多过深排降地下水。

②做好地下连续墙等基坑支护和基坑围护止水；采用基坑内降水，可以较好减弱基坑内外地下水的水力联系，有效减少抽排地下水量和控制基坑外的水位下降。

③在满足降水要求的前提下，降水管井优先选用细目过滤器，可以有效减少抽排水中的细径沙粒，对控制地面沉降也有一定效果。

④加强对开挖地段周围的地下水水位观测和地面建筑物的沉降变形观测。设置固定监测点，定期对地面沉降进行观测，及时取得数据，发生较大沉降时，应马上采取措施，停止降水，并启动相应的应急预案，及时处理。

13.5.4 大气环境防护建议

根据对既有地铁的排风异味调查，排风亭 0～10m 感觉有异味，下风向 10～15m 为嗅阈值或无异味，15m 以远已感觉不到风亭异味。本次工程设计排风口距敏感建筑均能满足 15m 以远的要求。为更有效地减轻其异味影响，应在其风亭周围种植乔木、并将风口背向敏感点一侧。地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，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。

13.5.5 电磁环境防护建议

本工程主变电所评价范围内无敏感目标，产生的工频电场强度、磁感应场强远未超过标准，但考虑居民的心里承受能力，在最终选址确定施工位置时应尽可能远离敏感建筑（学校、幼儿园、医院和密集居民区等），以尽量降低对这些重点敏感目标的影响，减轻人们的担忧。

13.6 环保工程投资

工程总投资为 1798442.52 万元，其中环保投资 4517.73 万元，约占工程总投资 0.25%。工程环保措施及投资汇总见表 13.6-1。

表 13.6-1 **工程环保措施及投资一览表**

环境要素	措 施 内 容	投资估算（万元）
噪 声	施工期噪声治理补偿费	150
	5 处风亭区消声器加长至 3m	55
	1 处风亭区采用超低噪声冷却塔	30
	双浦车辆段西侧围墙采用 3m 高实心围墙。	12
	中医药大学主变电所和奥体中心主变电所均设置隔声门窗	20
	小 计	**267**
振 动	对于距外轨中心线 0～5m 或环境振动超标量（VLzmax）≥8dB 的余家畈、联庄一区、联庄二区 3 处敏感点设置钢弹簧浮置板道床或减振效果更优的其他措施，同时联庄一区、联庄二区所在的中医药大学站～伟业路站区间需限速 60km/h，共计双线 780 延米、单线 240 延米	1560
	对于距外轨中心线 5～12m 或 6dB≤超标量（VLzmax）＜8dB 的龙山康乐苑对应线路左线、转塘街道农转居项目、之江地块人才专项住房项目、浙新小区 4 处敏感点采取橡胶道床垫浮置板道床，及余家畈对应线路右线也采取橡胶道床垫浮置板道床，共计采取道床垫浮置板道床双线 880 延米、单线 676 延米	1461.6
	对于其它环境振动超过标准的环境敏感点，包括康乐家苑、云溪香山、郑家畈、之江家园三期、江涛阁、龙湖春江彼岸 6 处敏感点及龙山康乐苑所在线路右线，采取 GJ-III型减振扣件或具有同等减振效果的其他措施（参见表 5.5-1b），共计双线 950 延米，单线 181 延米	270.53
	对于预测超标的 3 处规划敏感用地，采取 GJ-III 减振扣件 610m	158.6
	小 计	**3450.73**
水环境	施工期污水处理费	150
	沿线车站等生活污水经化粪池处理	65
	车辆段生产废水经调节隔油沉淀池等处理	200
	小 计	**415**
大气环境	施工期场地洒水、运输车辆冲洗槽	80
	风亭口背向居民楼	
	车辆段的职工食堂厨房设置专用烟道，将收集的油烟采用餐饮油烟净化器处理	5
	小 计	**85**
固体废物	施工期弃土及建筑垃圾交有资质单位处理，运营期产生的固体废物较少，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；检修与维护产生的少量金属切屑、废边角料可做到“资源化”回收再利用；对于车辆段定期更换的电动车组用蓄电池，进行收集后交生产厂家回收处理。	计入工程费
生态环境	风亭、车站出入口设置时，应从保护传统景观、尊重地方特色等理念出发，注重南京历史传统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，地面建筑的形式、体量、高度和色彩等的设计应力求其与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。	
	车辆段以及变电所等场地全面实行绿化，绿化树种满足与周边景观相协调、改善生态平衡、美化、优化沿线环境的要求	计入工程费
施工期	施工期监测、监控费用，包括：地面沉降监控、施工期地下水水质监测、施工期噪声监测、施工期振动监测	**300**
投资总计		**4517.73**

14 公众参与

14.1 概 述

14.1.1 公众参与调查和评价的目的

公众参与是环境影响评价的重要组成部分，可使建设项目的环境影响评价更加民主化、公众化。根据《中华人民共和国环境影响评价法》第二十一条规定，评价单位在项目所在地向公众介绍本工程总体概况，让项目可能涉及到的公众、团体、非政府组织了解项目的建设背景，让他们了解项目实施可能对他们产生的影响程度、可能采取的缓解措施及剩余影响的程度；初步收集他们的意见和反应，了解将受本工程影响的群体和非政府组织对本工程建设项目的认识、看法和各种意见，听取其建议；并在环境影响报告书中对公众意见进行分析评价，同时向有关部门反映，采取相应的措施，改善各种对环境可能有影响的决策，以缓解工程建设对社会环境造成的不利影响。

14.1.2 公众参与形式和方法

在评价过程中评价人员走访了浙江省环保厅、杭州市环保局、市园文局、市规划局、市水务局等政府部门，认真听取了他们对本工程环境保护的指导意见，了解工程周围环境功能区划、城市排水系统规划和环境保护要求等，以及工程所在地环境质量现状和居民关心的环境问题，并发专函征求环保主管部门对评价标准的意见。

2013 年 3 月 18 日，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地铁 6 号线一期工程环境影响评价工作。根据《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发［2006］28 号文）及《浙江省建设项目环境保护管理办法》（浙江省人民政府令第 288 号）要求，采取的公参形式如下：

（1）环评第一次信息公示

2013 年 3 月 20 日在《今日早报》23 版和杭州地铁公司网站（www.hzmetro.com/）上进行了杭州地铁 6 号线一期工程环评第一次信息公示（见图片 1、图片 2）。

（2）环评第二次信息公示

2013 年 10 月 15 日在铁四院网站（www.crfsdi.com）上进行了网上报告书（简本）信息公示（见图片 3），向公众提供项目概况、环境影响、环保措施等方面的信息，于网上征求公众意见，同时于 2013 年 10 月 16 日在杭州市《今日早报》和杭州地铁公司网站（www.hzmetro.com/）上进行了杭州地铁 6 号线一期工程环评第二次信息公示（见图片 4、图片 5）。

（3）发放调查表

2013 年 11 月～2014 年 1 月，以发放调查表的形式对沿线公众进行了公众参与意见征询，对位于下穿段社区周边公众作了重点问卷调查。

（4）团体意见征询

根据浙江省环保局《关于切实加强建设项目环境影响评价公众参与工作的实施意见》（浙环发【2008】55 号文），评价单位对 20 家沿线社会团体、科研教育单位、村委会及社区进行了征询意见（见附件 9）。

（5）沿线粘贴公告

沿线发放调查表的同时在社区、居委会等宣传栏粘贴环评公告，让更多的公众参与杭州地铁 6 号线一期工程的环境保护工作（图片 6）。



图片 1　《今日早报》第一次环评公示



图片 2　地铁公司网站（www.hzmetro.com/）第一次环评公示



图片 3　铁四院网站（www.crfsdi.com）公示简本



图片 4　《今日早报》第二次环评公示



图片 5　地铁公司网站（www.hzmetro.com/）第二次环评公示

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>转塘街道象山社区居民委员会</td><td>转塘街道双流社区居民委员会</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>双浦镇翁家埭村民委员会</td><td>浦沿街道之江社区居民委员会</td></tr>
<tr><td>  </td><td> 
</td></tr>
<tr><td>浦沿街道联庄社区居民委员会</td><td>长河街道月明社区居民委员会</td></tr>
</table>

图片 6　沿线粘贴情况

14.2　公众意见调查情况

鉴于公众生活水平和文化背景的差异，网上征求公众意见具有局限性，为此，评价单位到现场发放公众意见征询表，进一步扩大公众参与范围。向沿线单位及居民区介绍本工程总体概况及预计的环境影响因素、影响程度和影响范围，深入了解公众对工程建设意义和作用的认识、对本市交通和环境质量状况的看法、以及对拆迁安置和环境影响方面的态度和各种意见，听取公众普遍关心的问题和建议。

14.2.1 调查范围和调查对象

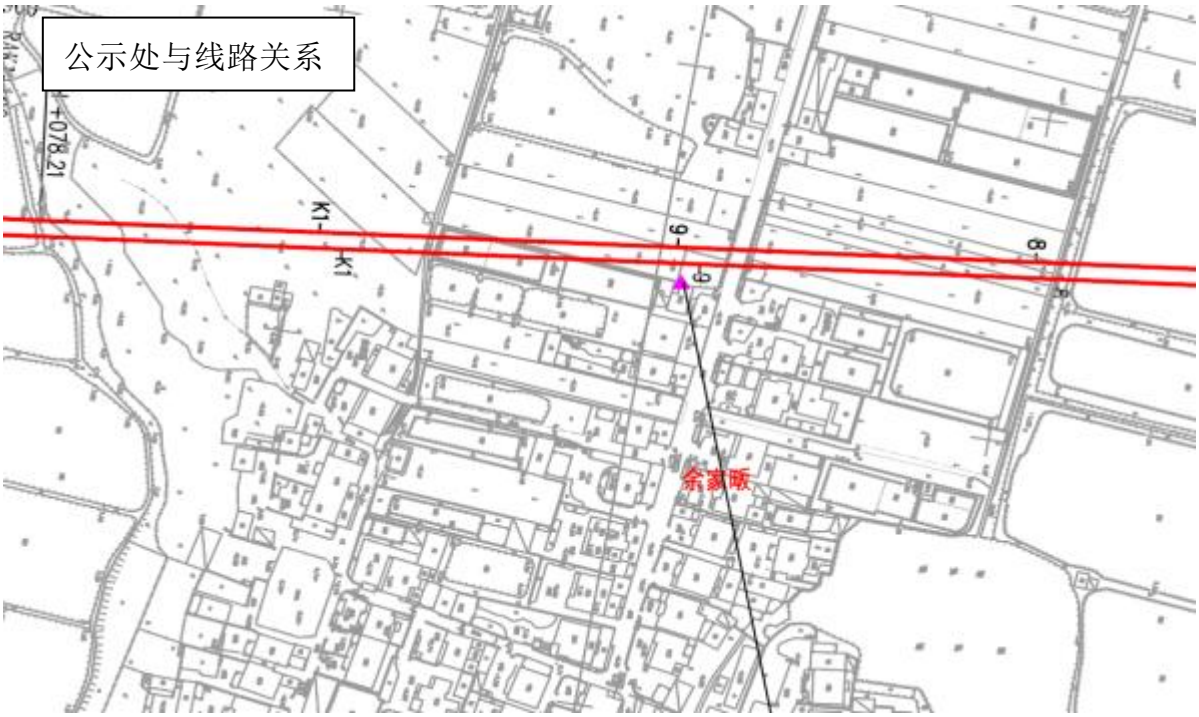
本次评价采用发放公众参与意见调查表的形式对工程沿线评价范围内的居民进行调查，调查对象为沿线居民小区、学校、医院、居委会、村委会等将可能受本工程直接影响的公众和团体。本次调查对象涵盖所有敏感点，对象调查份数选取考虑工程特点及环境敏感点的环境要求、受影响的程度等因素抽样选取，一般单位、学校、企事业单位等以征求团体意见为主，辅助个人问卷调查，一般选取 1～5 份；地下段受振动影响的敏感点重点调查位于 10 米以内的居住人群，风亭区域受噪声影响的敏感点主要调查 15 米以内的敏感点意见，反映强烈敏感点则通过座谈会进一步的了解公众意见。

14.2.2 意见征询表内容

本次公众意见征求表及公示内容如下（以余家畈村为例）：

杭州地铁 6 号线一期工程环评公众意见公示材料

【工程概况】杭州地铁 6 号线一期工程起于西湖区双浦镇双浦站，线路基本沿科海路、浮山西路、象山路路中敷设，在 320 国道以北斜穿规划国家图书馆选址用地和转塘 10%留用地后，沿美院南路、江涵路敷设至海洋公园处下穿钱塘江。线路过江后进入滨江区，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。线路在江南大道段先后绕避中兴立交、西兴立交、后解放河桥桩基，途经规划的奥体中心和萧山区钱江世纪城，至于一期工程终点丰北站。线路全长约 27km，全为地下线，共设车站 19 座，其中换乘站 6 座，平均站间距 1468m。6 号线一期工程分别与杭富市域线、杭州地铁 1 号线、2 号线、4 号线、5 号线、7 号线换乘。6 号线一期工程在双浦镇设车辆段一座为双浦车辆段；设主变电站两座，分别位于中医药大学站和奥体站附近；设控制中心一座，位于奥体附近。本线采用 B 型车 6 辆编组，最高运行速度为 80km/h。计划 2014 年开工，2018 年建成试运营。



【公众参与的法律依据】根据《中华人民共和国环境影响评价法》，以及按《环境影响评价公众参与暂行办法》（国家环保总局环发［2006］28 号文）和浙江省环保厅《关于切实加强建设项目环境影响评价公众参与工作的实施意见》（浙环发［2008］55 号文），进行公众意见征询。

【环境影响】本工程建设施工期可能存在的主要环境影响包括：征地拆迁、建筑材料堆放和运输车辆进出工地产生的空气污染；建筑泥浆水等施工废水；高噪声施工机械产生的噪声和振动干扰；施工弃土（渣）和建筑垃圾；施工引起交通干扰，施工不当引起的地面沉降及对文物的影响等。

本工程运营期可能存在的主要环境影响包括：车辆段出入段线路列车运行以及地下车站风亭、冷却塔产生的噪声干扰；地下区段列车运行引起的振动对地面建筑的振动干扰；地下车站排风亭排放带异味气体对下风向居民生活的影响；车辆段作业还将排放少量的废水和废气。

【拟采取的环保措施】按照文明施工等相关管理规定组织施工；施工现场设置硬质围挡或声屏障、定时洒水降尘；合理安排施工计划，严格控制高噪声设备的作业时间，避免夜间噪声扰民；合理安排施工车辆运输路线和时间；施工废水经处理后达标排放；施工渣土和建筑垃圾及时清运至杭州市渣土部门指定场地处置；加强与公众的沟通等。运营期对噪声超标的风亭加长消声器、优化风亭布局、采用超低噪声冷却塔；对振动影响超标路段采取轨道减振措施，确保沿线环境振动达标；沿线车站和车辆段污水经处理后达标排放；妥善处置沿线车站和车辆段固体废物。

【建设单位】杭州市地铁集团有限责任公司；地址：江干区九和路 516 号；联系人：李工；电话：0571-86000719 。

【环评单位】中铁第四勘察设计院集团有限公司；地址：武汉市武昌区杨园和平大道 745 号；邮编：430063；联系人：李工；电话：027-51156284（办）、027-51155977（传真）；电子邮箱：lixiaotsy@163.com；

【意见征询说明】环评单位 2013 年 10 月 15 日将《杭州地铁 6 号线一期工程环境影响报告书（简本）》链接于 www.crfsdi.com（铁四院）网站，向公众提供项目概况、环境影响、环保措施等方面的信息，请对采取的环保措施、工程建设持有态度等方面提出您的宝贵意见，并请留下您的姓名和联系方式，便于回访。

中铁第四勘察设计院集团有限公司环境工程设计研究处

2013 年 11 月

杭州地铁 6 号线一期工程环境影响评价公众个人意见征询表

您好！为了解公众对**杭州地铁 6 号线一期工程**项目建设的态度和最关心的环境问题，特邀请您参加本项目环境影响评价的公众参与调查。

工程概况、有关环境影响、拟采取的环保措施另见简本材料。

请支持并帮助完成填写下列意见征询表。谢谢！

向个人征询的意见：

序号	调查内容	态度（请打“√选择，或填写具体建议）”					
1	知道本工程即将建设的消息吗？	知道	有所了解	不知道			
2	了解线路走向、车站设置等工程情况，主要环境影响及拟采取的环保措施吗？	知道	有所了解	不知道	本次调查告知	其他：请填写	
3	您是否了解本人住址与本工程的位置关系？	知道					
4	工程实施后对本地区交通状况和经济发展是否有利？	有利	作用不大	无意义	不知道		
5	施工期对环境和您生活有何影响？	施工噪声	扬尘	污水 泥浆	交通阻塞	征地拆迁	其它： 请填写
6	工程运营期后，您认为有何环境影响？	噪声	振动	风亭 异味	电磁干扰	污水	其它： 请填写
7	您对工程产生环境影响的接受能力？	可接受	采取措施后可接受	无所谓	不能接受	其他： 请填写	
8	如被涉及拆迁，您的态度是？	无条件支持	按照标准合理补偿	异地 安置	就近安置	不愿搬走	
9	如工程对环境产生影响，您选择何种方式解决？	采取环保治理措施	经济补偿解决	搬迁或置换解决	其他： 填写具体建议		
10	从环保角度，您对本工程建设的态度是	支持	有条件支持：填写具体理由，可填入 13	不支持：填写具体理由，可填入 13	不反对	无所谓	
11	工程落实环评要求采取环保措施后，环境达标或不恶化现状，您是否支持项目建设？	支持	有条件支持	不支持	不反对	无所谓	
12	您对本工程建设的总体态度？	支持	有条件支持	不支持	不反对	无所谓	
13	其他环境方面的意见和建议：						

被邀请调查的个人信息：（请填写）　　填写时间：2013 年　　月　　日

姓　名		性　别		年　龄		家庭人口	
文化程度	□小学及以下　□初中　□高中　□中专及大专　□本科及以上						
职业：请√选	□工人　□农民　□学生　□公务员　□科教文卫　□个体　□商业 □待业　□其他						
居住或工作地址	_____（区）_____（镇/街道）_____（村/小区）_____（号）						
联系方式	电话：						

谢谢您的参与！

建设单位：杭州市地铁集团有限责任公司

环评单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司

调查人：　　调查时间：2013 年　　月　　日

联系方式：

建设单位：杭州市地铁集团有限责任公司　　电话：0571-86000719

地址：江干区九和路 516 号

环评单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司　　电话：027-51156284

地址：武汉市武昌杨园和平大道 745 号

14.2.3　调查样本数分析

本次问卷调查共发出意见征求表 350 份，收回 319 份，回收率 91%。主要选择有关单位和家庭中不同年龄、性别、文化程度、职业的公众给予发放，调查人员既包括直接受本工程建设影响者，也包括间接受影响者。个人公众参与调查者名单见附件 10，调查对象情况统计见 14.2-1、14.2-2。

表 14.2-1 **调 查 对 象 统 计 表**

项 目 类 别	人员结构	人 数（人）	比 重（%）
职 业	工 人	42	13.2
	农 民	32	10.0
	学 生	1	0.3
	公务员	9	2.8
	科教文卫	24	7.5
	个 体	22	6.9
	商 业	7	2.2
	待 业	11	3.4
	其 他	122	38.2
	未填写	49	15.4
文化程度	小学及以下	46	14.4
	初 中	68	21.3
	高 中	27	8.5
	中专及大专	54	16.9
	本科及以上	66	20.7
	未填写	58	18.2
年龄结构	<30	37	11.6
	30-50	131	41.1
	>50	123	38.6
	未填写	28	8.8

表 14.2-2　　沿线环保敏感点公众参与情况统计表

序号	敏感点名称	所在区间	相对拟建线路（m）		公参意见构成	
			最近距离	高 差	份 数	意见构成（支持/有条件支持/不支持/不反对/无所谓）
1	板桥村余家畈	车辆段出入段线	6.2	9.7	22	18/2/0/4/0
2	凌家桥老年过渡房	河山路站～凤凰公园站	43.7	21.0	1	1/0/0/0/0
3	康乐家苑	河山路站～凤凰公园站	22	19.5	22	13/0/0/9/0
4	云溪香山	凤凰公园站～美院象山站	24.4	21.3	37	30/4/1/2/0
5	郑家畈	凤凰公园站～美院象山站	20.5	21.2	22	20/2/0/0/0
6	美院象山校区	凤凰公园站～美院象山站	28.1	15.6	5	3/1/0/1/0
7	之江家园三期	美院象山站～枫桦西路站	12.3	15.9	41	41/0/0/0/0
8	沙朗沈	之江海洋公园站～振浦	26	19.2	1	1/0/0/0/0
9	浙新小区	振浦路站～中医药大学站	10.2	13.0	27	26/1/0/0/0
10	江涛阁	中医药大学站～伟业路站	13.3	14.1	14	6/4/0/4/0
11	联庄一区、二区	中医药大学站～伟业路站	下穿		10	3/3/1/3/0
12	义图园	长河路站～江汉路站	39	17.9	2	2/0/0/0/0
13	武警医院	江陵路站	27	23.4	7	4/0/0/1/2
14	九甲	主变电所	厂界：10.4m		2	0/2/0/0/0
15	定山家园	凤凰公园站	距离活塞风亭 48.7m		5	4/0/0/1/0
16	江三村九区	建业路站～长河路站	160	18.5	15	12/3/0/0/0
17	风雅钱塘世纪花园	江汉路站～江陵路站	80	17.8	64	51/11/2/0/0
18	双流社区	枫华西路站～之江海洋公园站	100	20.2	9	7/0/0/2/0
19	象山小区	凤凰公园站～美院象山站	90	21.4	12	10/1/0/1/0

14.2.4　个人问卷调查统计结果

本次个人公众参与问卷调查结果统计见表 14.2-3。

表 14.2-3　　个人公众参与问卷调查结果统计表

序号	项　　目	内　容	人 数（人）	百分比（%）
1	知道本项目即将建设的消息	知　道	173	56.0
		有所了解	99	32.0
		不知道	37	12.0
2	了解线路走向、车站设置等工程情况，主要环境影响及拟采取的环保措施	知　道	133	43.0
		有所了解	86	27.8
		不知道	36	11.7
		本次调查告知	54	17.5
		其　他	0	0.0
3	了解本人住址与本工程的位置关系	知　道	289	93.5
		有所了解	14	4.5
		不知道	5	1.6
4	工程实施后对本地区交通状况和经济发展是否有利	有　利	292	94.5
		作用不大	10	3.2
		无意义	0	0.0
		不知道	6	1.9
5	施工期对环境和居民生活的影响	施工噪声	248	80.3
		扬　尘	129	41.7
		污水泥浆	88	28.5
		交通堵塞	124	40.1
		征地拆迁	11	3.6
		其　他	0	0.0
6	工程运营期后，认为有何环境影响	噪　声	233	75.4
		振 动	159	51.5
		风亭异味	40	12.9
		电磁干扰	61	19.7
		污水泥浆	39	12.6
		其　他	1	0.3

续上

序号	项　目	内　容	人 数（人）	百分比（%）
7	对工程产生环境影响的接受能力	可接受	132	42.7
		采取措施后可接受	166	53.7
		无所谓	3	1.0
		不能接受	12	3.9
		其他	0	0.0
8	对待涉及拆迁的态度	无条件支持	97	31.4
		按照标准合理补偿	184	59.5
		异地安置	3	1.0
		就近安置	27	8.7
		不愿搬走	15	4.9
9	如工程对环境产生影响，选择何种方式解决	采取环保治理措施	265	85.8
		经济补偿解决	73	23.6
		搬迁或置换解决	36	11.7
		其他	0	0.0
10	从环保角度，对本工程建设的态度是	支持	238	77.0
		有条件支持	40	12.9
		不支持	4	1.3
		不反对	25	8.1
		无所谓	4	1.3
11	工程落实环评要求采取环保措施后，环境达标或不恶化现状，是否支持项目建设	支持	243	78.6
		有条件支持	39	12.6
		不支持	3	1.0
		不反对	22	7.1
		无所谓	2	0.6
12	对本工程建设的总体态度	支持	249	78.1
		有条件支持	36	11.3
		不支持	4	1.3
		不反对	27	8.5
		无所谓	3	0.9

续上

序号	项　目	内　容	人 数（人）	百分比（%）
13	其他建议			
	类别归纳	主要公众意见		
	关于工程进度、工程质量	加快工程建设速度，提高质量和监督工作，确保环保达标。		
	关于线路方案	希望车站出入口距离其小区近点。		
		线路避开居住小区。		
	关于施工期环境影响	建设过程中不破坏绿化环境。		
		施工期将各种污染减少到最低。		
		施工避开居民休息时间。		
	关于地面沉降、房屋安全	保证沿线房屋结构安全。		
	关于地下水	保证沿线地下水不受影响。		

14.2.5　问卷调查结果分析

通过调查 88%的被调查人员知道或对本工程有所了解，70.8%的被调查人员知道或对工程线路走向、车站设置等情况有所了解，93.5%的被调查人员知道本人住址与工程的位置关系，由此可见本工程的宣传力度较大，公开程度较高。

94.5%的被调查人员认为工程实施后对本地区交通状况和经济发展有利，说明公众对认同修建地铁的好处。

被调查人员认为本工程施工期的主要环境影响依次为：噪声（80.3％）、扬尘（41.7％）、交通阻塞（40.1%）、污水泥浆（28.5％）、征地拆迁（3.6％）。

被调查人员认为本工程运营期的主要环境影响依次为：噪声（75.4％），振动（51.5％），电磁干扰（19.7％），风亭异味（12.9％），污水泥浆（12.6％）。

42.7％的被调查人员对工程产生环境影响表示可以接受，53.7％的被调查人员表示在采取措施后可以接受工程产生环境影响，3.9％的不接受工程产生环境影响。

被调查人员对待涉及拆迁的态度，31.4％表示无条件支持，59.5％表示应按照标准合理补偿，8.7％表示应就近安置，4.9％不愿意搬迁。

被调查人员中 85.8％认为应采取环保治理措施治理工程对环境产生影响，23.6％认为应进行经济补偿，11.7％认为应进行搬迁或置换。

从环保角度，被调查人员中 89.9％支持或有条件支持本工程建设，1.3％不支持或反对本工程建设，8.1％表示不反对，1.3％表示无所谓。

被调查人员中 89.4%对本工程建设的总体态度持支持或有条件支持，8.5%的被调查人员表示不反对，持不支持态度的仅占 1.3%，同时 0.9%的被调查人员表示无所谓。问卷调查表中持不支持意见的共 4 份，认为工程建设肯定会造成环境污染，虽然出行方便了，但健康更重要；认为工程建设对小区的环境和房屋的安全将造成较大的影响。回访后 1 份表示可以支持工程建设，有 3 份持有条件支持态度。

14.3 团体意见调查情况

14.3.1 团体意见征集范围和对象

征集范围为工程评价范围，主要调查对象为 20 家沿线村委会、社区、科研教育单位、医院、社会团体、社区物业及可能受本工程污染源直接影响的团体。

14.3.2 意见征询表内容

意见征询表内容如下：

杭州地铁 6 号线一期工程环境影响评价公众团体意见征询表

为了解公众对**杭州地铁 6 号线一期工程**项目建设的态度和最关心的环境问题，特邀请贵单位参加本项目环境影响评价的公众参与调查。

工程概况、有关环境影响、拟采取的环保措施另见简本材料。

请支持并帮助完成填写下列意见征询表。谢谢！

向团体征询的意见：

序号	调查内容	态度（请打“√选择，或填写具体建议）”					
1	知道本工程即将建设的消息吗？	知道	有所了解	不知道			
2	通过何种途径了解本工程的基本情况	相关会议	公众传媒	本次调查告知	不知道其他：请填写		
3	您是否了解本单位与本工程的位置关系？	知道					
4	工程实施后对本地区交通状况和经济发展是否有利？	有利	作用不大	无意义	不知道		
5	施工期对贵单位有何影响？	施工噪声	扬尘	污水泥浆	交通阻塞	征地拆迁	其它
6	工程运营期对贵单位有何影响？	噪声	振动	风亭异味	电磁干扰	污水	其它
7	贵单位对工程产生环境影响的接受能力？	可接受	采取措施后可接受	无所谓	不能接受	其他：请填写	
8	从环保角度，贵单位对本工程建设的态度是	支持	有条件支持：填写具体理由，可填入 11	不支持：填写具体理由，可填入 11	不反对	无所谓	
9	工程落实环评要求采取环保措施后，环境达标或不恶化现状，贵单位是否支持项目建设?	支持	有条件支持	不支持	不反对	无所谓	
10	贵单位对本工程建设的总体态度？	支持	有条件支持	不支持	不反对	无所谓	
11	其他环境方面的意见和建议：						
12	贵单位证明 2013 年_____月_____日至 2013 年_____月_____日期间，建设单位或环评单位在本单位进行了环评公示。特此证明！						

被邀请调查团体信息：（请填写、盖章）　　填写时间：2013 年　　月　　日

单位名称		联系人	
地　址	（区）	（镇/街道）	（村/小区）　　（号）
联系方式	电话：		

谢谢贵单位的参与！

建设单位：　　杭州市地铁集团有限责任公司
环评单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司
调查人：　　调查时间：2013 年　　月　　日

联系方式：

建设单位：杭州市地铁集团有限责任公司　　电话：0571-86000719
地址：江干区九和路 516 号
环评单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司　电话：027-51156284
地址：武汉市武昌杨园和平大道 745 号

14.3.3　团体意见征询概况

本次团体意见征询概况见表 14.3-1。

表 14.3-1 团体意见征询对象信息汇总表

序号	单位名称	联系人	联系电话	地　址	团体对工程建设的态度及原因	其他意见和建议	回访后对工程建设的态度
1	杭州市双浦镇板桥村村民委员会	施有法	87603995	西湖区双浦镇板桥村	支持	无	
2	杭州市双浦镇翁家埭村民委员会	汤林海	13336017288	西湖区双浦镇翁家埭村	支持	无	
3	杭州市西湖区人民政府转塘街道办事处	许燕复	87099575	西湖区转塘直街 7 号	支持	无	
4	杭州市西湖区转塘街道双流社区	汪发强	13666635618	转塘街道双流村	支持	无	
5	杭州市西湖区转塘街道美院社区	盛克华	13386507999	西湖区转塘街道	支持	无	
6	杭州市西湖区转塘街道龙王沙社区	邹如标	87313205	杭州市西湖区转塘镇丽景路与转之路路口	支持	无	
7	杭州市西湖区转塘街道石龙山社区居民委员会	邢乃永	87091077	西湖区转塘街道石龙山 25 号	有条件支持（主要担心施工期对周围环境、居民生活的影响）	无	支持
8	杭州市西湖区转塘街道象山社区居民委员会	方一华	13336098985	西湖区转塘街道象山社区	支持	无	
9	杭州市西湖区转塘街道凌家桥社区居民委员会	童国华	87092249	西湖区转塘街道凌家桥村 40 号	支持	无	
10	杭州市滨江区浦沿街道新生社区居民委员会	韩林桥	13605803178	滨江区浦沿街道新生社区	有条件支持（主要担心施工期、运营期的环保措施落实不到位）	无	支持
11	杭州市滨江区浦沿街道之江社区居民委员会	蒋永顺	13968155086	滨江区浦沿街道之江社区	有条件支持（担心运营期对沿线居民产生振动影响）	无	支持
12	杭州市滨江区浦沿街道联庄社区居民委员会	周杰	28929698	滨江区浦沿街道联庄	支持	无	
13	杭州市滨江区长河街道江三社区居民委员会	沈良	13967173255	滨江区长河街道江三社区长江小区	有条件支持（担心施工期、运营期的环境影响）	无	支持
14	杭州市滨江区长河街道江二社区居民委员会	杨建德	86624136	滨江区长河街道江二社区	支持	无	
15	杭州市滨江区长河街道月明社区居民委员会	黄明荣	89900593	滨江区长河街道风雅钱塘小区	支持	无	
16	中国人民武装警察部队浙江省总队杭州医院院务处	张标良	87135306	滨江区江南大道 86 号	有条件支持（担心施工期造成交通堵塞）	无	支持
17	中国美术学院	鲍海心	13615819191	浙江省杭州西湖区转塘镇象山村	支持	无	
18	杭州定山家园物业	陈丞	87321396	杭州市西湖区转塘镇政府旁边	支持	实施过程中尽量为老百姓着想	
19	杭州市钱龙物业管理有限公司	周根祥	87097721	西湖区转塘美院南街 99 号	支持	无	
20	杭州昊元置业有限公司	王沪光	13901913401	之江象山路 320 国道交叉口	支持	无	

14.3.3 主要意见征询结果及分析

本次团体意见征询调查结果见表 14.3-2。

表 14.3-2 团体公众参与问卷调查结果统计表

序号	项　　目	内　容	团体数	百分比（%）
1	知道本项目即将建设的消息	知道	16	80
		有所了解	4	20
		不知道	0	0
2	通过何种途径了解本工程的基本情况	相关会议	7	35
		公众传媒	7	35
		本次调查告知	6	30
		其他	0	0
3	了解本单位与本工程的位置关系	知道	18	90
		有所了解	2	10
		不知道	0	0
4	工程实施后对本地区交通状况和经济发展是否有利	有利	20	100
		作用不大	0	0
		无意义	0	0
		不知道	0	0
5	施工期对贵单位有何影响	施工噪声	14	70
		扬尘	7	35
		污水泥浆	7	35
		交通堵塞	10	50
		征地拆迁	2	10
		其他	1	5
6	工程运营期对贵单位有何影响	噪声	14	70
		振动	7	35
		风亭异味	3	15
		电磁干扰	3	15
		污水泥浆	1	5
		其他	3	15

续上

序号	项　　目	内　容	团体数	百分比（%）
7	对工程产生环境影响的接受能力	可接受	8	40
		采取措施后可接受	11	55
		无所谓	1	5
		不能接受	0	0
		其他	0	0
8	从环保角度，对本工程建设的态度是	支持	17	85
		有条件支持	3	15
		不支持	0	0
		不反对	0	0
		无所谓	0	0
9	工程落实环评要求采取环保措施后，环境达标或不恶化现状，是否支持项目建设	支持	16	80
		有条件支持	4	20
		不支持	0	0
		不反对	0	0
		无所谓	0	0
10	对本工程建设的总体态度	支持	15	75
		有条件支持	5	25
		不支持	0	0
		不反对	0	0
		无所谓	0	0
11	其他建议	尽可能为周边老百姓考虑，尽快建设		

由表 14.3-4 可见，被调查团体中，100%的团体知道或有所了解本工程；100%的团体认为本工程实施后对本地区交通状况和经济发展有利；40%的被调查团体可以接受工程产生的环境影响，55%的被调查团体在采取措施后可接受工程产生的环境影响，5%的被调查团体持无所谓的态度；从环保角度考虑，85%的被调查团体支持工程的建设，15%的被调查团体有条件支持工程的建设。

对本工程的建设，80%的被调查团体持“支持”态度，其余 20%持“有条件支持”态度，无团体 “不支持”。另外有 1 被调查的团体要求尽可能为周边老百姓考虑，加快建设。

14.4 公众参与意见采纳及反馈落实情况

14.4.1 主要公众参与意见落实情况

本次评价通过现场问卷调查等形式征求沿线个人公众及团体的意见，意见收集之后评价单位将意见归纳整理后向建设单位和设计单位进行了反馈，建设单位就公众意见进行采纳与未采纳的说明，本次评价将主要公众意见采纳与否及反馈落实情况汇总于表 14.4-1 中。有条件支持居民的回访情况及意见采纳与否见表 14.4-2。不支持居民的回访情况及意见采纳与否见表 14.4-3。

表 14.4-1　　主要公众意见采纳落实情况汇总表

类　别	主要公众意见	反馈落实情况	采纳与否
关于工程进度、工程质量	加快工程建设速度，提高质量和监督工作，确保环保达标。	工程施工将严格执行国家、杭州市有关建筑施工质量管理及环境管理的法规；并将本次评价所提的各项建议措施落实到施工的各个环节；工程施工严格按照施工组织进行，争取尽快建成通车。	采纳
关于线路方案	希望车站出入口距离其小区近点。	车站出入口的设置是根据出入口周边用地情况，综合考虑周边小区的乘坐距离，不可能但就方便周边某个小区的乘坐。	不采纳
	线路避开居住小区。	线路设计原则尽量沿道路路中敷设，避开两侧居住小区。	采纳
关于施工期环境影响	建设过程中不破坏绿化环境	工程临时用地不得占用城市绿地，对于因施工造成城市树木、绿地的破坏，严格按照《杭州市城市绿化条例》进行补偿。	采纳
	施工期将各种污染减少到最低	①针对施工污水：环评报告书的环保措施和建议中提出了根据杭州市城市排水的规定，征求水行政主管部门的意见和要求，并取得临时排水许可证；主要工点设置临时性的沉砂池等临时污水处理设施； ②针对施工固废：施工弃土（渣）和建筑垃圾交由杭州市渣土办统一处置； ③针对施工扬尘：施工场地设置围墙、专人负责保洁、适时洒水，运输车辆牢固、严密、清洗后出场等； ④针对施工噪声：施工场地周边有敏感点时，采取设置临时的 3～4m 高隔声围墙或吸声屏障，或直接采用有效设计的隔声工棚（或隔声软帘），对于受施工噪声影响大的敏感点采取经济补偿； ⑤针对施工管理：加强施工期环境管理。	采纳
	施工避开居民休息时间。	合理安排施工方式和施工时间，禁止夜间施工，如果不得不在夜间施工，需报请市、区环保部门批准后进行。	采纳
关于运营期环境影响	减缓运营期的噪声、振动、污水等环境影响。	设计中进一步优化地下车站风亭及冷却塔位置、采取风亭加长消声器、使用超低噪声冷却塔，确保敏感点声环境维持现状或达标。受地铁振动影响的敏感点处线路设置轨道减振扣件、橡胶道床垫浮置板道床、钢弹簧浮置板道床或减振效果相当措施，可以确保环境振动及二次结构声达标，沿线车站、控制中心及车辆段生活污水经处理后纳入市政污水管网进入城市污处理厂。	采纳
关于地面沉降、房屋安全	保证沿线房屋结构安全	①提前对施工人员进行交底，做到精心施工，同时加强值班管理、工程监测。 ②由地铁公司委托有资质的单位，加强工程沿线区域的地表沉降观测，确保工程沿线地表建筑物的安全。 ③施工中，若地面变形值达到警戒值，除了采取二次注浆的手段外，还应上报地铁公司，协调相关单位进行地面跟踪注浆、地基加固的手段来保护建筑物。 ④做好各项应急预案，出现险情后立即启用各项针对的应急预案，及时控制险情，防止险情扩大。并立即通知地铁公司抢险小队进驻现场指导抢险。同时由由地铁公司委托有专业资质的房屋鉴定中心对大楼结构安全性进行鉴定，经鉴定房屋结构出现不安全因素时，及时做好居民的撤离工作，保证居民的人生安全，暂时安顿安置工作，提供临时住所，做好后勤保障工作，妥善处理后续问题。	根据有关规定已反馈建设单位
关于地下水	保证沿线地下水不受影响	根据环评报告：各工地施工期间应设排水管道，将施工生产废水和营地生活污水经初步处理后排入城市下水道系统；在基坑开挖和隧道掘进中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水；做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境；施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质；沿线车站、控制中心及车辆段的污水处理设施采取防渗漏措施，确保不污染地下水。lm 左右即可满足施上要求；施工降水过程中应随时观察量测地下水位，避免过多过深排降地下水；做好地下连续墙和钻孔灌注桩等基坑支护和基坑围护止水；采用基坑内降水，可以较好减弱基坑内外地下水的水力联系，有效减少抽排地下水量和控制基坑外的水位下降。	采纳

建设单位杭州市地铁集团有限责任公司表示将尊重公众的意见，加快本工程的建设速度，加强文明施工，严格执行本报告书及其批复意见中施工期和运营期的环保措施，避免工程扰民现象的发生。在做好以上工作的前提下，建设单位在招投标合同中要求施工单位专门设立“信访办”，接待群众投诉并派专人限时协调解决，宣传、解释工作到位，争取居民谅解，取得市民的支持和理解。

14.4.2 有条件支持及不支持个人意见落实情况

对于有条件支持的 36 份个人意见，回访后，29 人表示原有的顾虑解除或消失，从环保角度支持本工程建设；7 人保留其意见，仍表示有条件支持。有条件支持居民的回访情况见表 14.4-2。

表 14.4-2 有条件支持个人意见落实回访情况

编号	姓　名	敏感点名称	位置关系	有条件支持具体理由	回访结果	公众意见是否采纳
1	余小华	余家畈	临近	对于噪声、扬尘、污水处理等不到位，影响正常生活	支持	采纳。严格落实环评各项措施要求，确保满足环保要求。
2	余发娣	余家畈	临近	对于噪声、扬尘、污水处理等不到位，影响正常生活	支持	采纳。严格落实环评各项措施要求，确保满足环保要求。
3	余树清	余家畈	临近	对于噪声、扬尘、污水处理等不到位，影响正常生活	支持	采纳。严格落实环评各项措施要求，确保满足环保要求。
4	俞雪纪	云溪香山	临近	列车运营振动影响	支持	采纳。落实减振措施后，环境振动满足环保要求。
5	俞爱娣	云溪香山	临近	房屋安全性问题	有条件支持	不采纳。房屋安全问题非环保问题，已反馈建设单位，项目施工前将进行安全评估，采取防护措施，加强施工期监控，确保房屋安全。
6	杨其利	云溪香山	临近	房屋安全性问题	有条件支持	
7	郑国宝	云溪香山	临近	防尘防噪音问题要到位	支持	采纳。严格落实环评各项措施要求，确保满足环保要求。
8	赵仁谈	郑家畈	临近	施工噪声影响	支持	采纳。监督施工单位文明施工，严格控制施工噪声。
9	郑丹	郑家畈	临近	施工噪声影响	支持	
10	周凤佳	中国美术学院	临近	施工期对学生安全的影响	支持	采纳。监督施工单位文明施工，做好施工安全管理
11	戚金娣	浙新小区	临近	不能影响正常生活，如果房子出现问题，要么赔偿，要么拆迁。	支持	不采纳。房屋安全问题非环保问题，已反馈建设单位，项目施工前将进行安全评估，采取防护措施，加强施工期监控，确保房屋安全。
12	黄莉萍	江涛阁	临近	减少运营期振动	支持	采纳。落实环评减振措施后，敏感点振动可满足要求
13	郑礼明	江涛阁	临近	1、要求对现有居住环境不造成破坏性的影响；2、施工期将各种污染减少到最低	支持	采纳。工程施工将严格执行国家、杭州市有关建筑环境管理的法规；并将本次评价所提的各项建议措施落实到施工的各个环节。
14	周灵姣	江涛阁	临近	减少污染	支持	采纳。工程施工将严格执行国家、杭州市有关建筑环境管理的法规；并将本次评价所提的各项建议措施落实到施工的各个环节。

续上

编号	姓　名	敏感点名称	位置关系	有条件支持具体理由	回访结果	公众意见是否采纳
15	楼兵军	江涛阁	临近	担心房屋安全	支持	不采纳。房屋安全问题非环保问题，已反馈建设单位，项目施工前将进行安全评估，采取防护措施，加强施工期监控，确保房屋安全。
16	张成思	江涛阁	临近	噪声处理是否达标？施工避开居民休息时间	支持	采纳。落实降噪措施后，环境噪声满足环保要求。合理安排施工方式和施工时间，禁止夜间施工，如果不得不在夜间施工，需报请市、区环保部门批准后进行。
17	亦培菊	九甲	临近	施工期噪声污染	支持	采纳。监督施工单位文明施工，严格控制施工噪声。
18	唐华	九甲	临近	施工期噪声污染	支持	
19	陆海刚	江三村九区	临近	地下水问题请做好相应的工作。	支持	采纳。严格执行环评报告提出的地下水保护措施。
20	来锡庆	江三村九区	临近	地下水及房屋主体结构受影响需补偿。	支持	不采纳。房屋安全问题非环保问题，已反馈建设单位，项目施工前将进行安全评估，采取防护措施，加强施工期监控，确保房屋安全。严格执行环评报告提出的地下水保护措施。
21	来文美	江三村九区	临近	地铁施工过程中如果对房屋结构、地下水等方面造成危害，政府应提前有应对措施及补偿政策。	支持	不采纳。房屋安全问题非环保问题，已反馈建设单位，项目施工前将进行安全评估，采取防护措施，加强施工期监控，确保房屋安全。严格执行环评报告提出的地下水保护措施。
22	刘博源	风雅钱塘世纪花园	临近		有条件支持	
23	张国华	风雅钱塘世纪花园	临近	加强噪声处理	支持	采纳，营期该处敏感点不受本项目噪声影响。
24	赖叶兰	风雅钱塘世纪花园	临近	污水管道、文明施工	支持	采纳。监督施工单位文明施工，污水排放纳入市政管道，不外排。
25	邓之洋	风雅钱塘世纪花园	临近	希望运营期间不会产生振动污染	支持	采纳。落实减振措施后，环境振动满足环保要求
26	蒋呈华	风雅钱塘世纪花园	临近	担心房子下陷。	有条件支持	不采纳。房屋安全问题非环保问题，已反馈建设单位，项目施工前将进行安全评估，采取防护措施，加强施工期监控，确保房屋安全。
27	黄传成	风雅钱塘世纪花园	临近	施工扬尘	支持	采纳。加强施工管理，控制扬尘。
28	林春娜	风雅钱塘世纪花园	临近	确保对环境和主体建筑无影响。	支持	不采纳。房屋安全问题非环保问题，已反馈建设单位，项目施工前将进行安全评估，采取防护措施，加强施工期监控，确保房屋安全。

续上

编号	姓　名	敏感点名称	位置关系	有条件支持具体理由	回访结果	公众意见是否采纳
29	陈玉萍	风雅钱塘世纪花园	临近	不要引起严重的环境影响	支持	部分采纳。加强与交通管理部门协商进行交通疏导，督促施工单位文明施工，最大程度控制施工环境影响，做到不扰民。安全问题非环保因素，已反馈建设单位，项目施工前将进行安全评估，采取防护措施，加强施工期监控，确保房屋安全。
30	杨雪萍	风雅钱塘世纪花园	临近	建议避开小区	支持	采纳。敏感点距离线路较远。
31	郑峰	风雅钱塘世纪花园	临近	建议避开小区	支持	采纳。敏感点距离线路较远。
32	覃萱之	风雅钱塘世纪花园	临近	施工怕影响地基及墙面。	支持	不采纳。房屋安全问题非环保问题，已反馈建设单位，项目施工前将进行安全评估，采取防护措施，加强施工期监控，确保房屋安全。
33	卓美红	象山小区	临近	做好相关的环保措施，以保证环境质量不下降	支持	采纳。工程施工将严格执行国家、杭州市有关建筑环境管理的法规；并将本次评价所提的各项建议措施落实到施工、运营的各个环节。
34	沈丽秀	联庄一区	下穿	造成的影响必须经济补偿	有条件支持	不采纳。目前尚无相关的补偿标准。
35	杨**	联庄二区	下穿		有条件支持	
36	金未洪	联庄二区	下穿		有条件支持	

不支持居民的回访情况见表 14.4-3。

表 14.4-3　　不支持个人意见落实回访情况

编号	姓　名	敏感点名称	位置关系	不支持具体理由	回访结果	公众意见是否采纳
1	葉晓芳	云溪香山	临近	建造很定会造成环境污染，虽然出行方便了，但健康更重要，切不可杀鸡取卵，望三思而后行！	有条件支持	采纳。工程建设虽然会造成污染，但工程施工将严格执行国家、杭州市有关建筑环境管理的法规；同时本次评价所提的各项建议措施落实到施工、运营的各个环节后可有效消除环境污染。
2	林丽	风雅钱塘世纪花园	临近	对小区的环境污染太大，不支持	有条件支持	
3	来爱娟	联庄二区	下穿	对住房安全有影响，不支持	有条件支持	
4	周*	风雅钱塘世纪花园	临近	不适合修地铁，对住房安全有影响。	支持	部分采纳。房屋安全问题非环保问题，已反馈建设单位，项目施工前将进行安全评估，采取防护措施，加强施工期监控，确保房屋安全。

14.4.3　团体意见落实情况

团体意见征询落实情况表 14.4-4。

表 14.4-4 团体意见征询落实情况表

序号	单位名称	团体对工程建设的态度及原因	回访后	意见采纳与否
1	杭州市西湖区转塘街道石龙山社区居民委员会	有条件支持（主要担心施工期对周围环境、居民生活的影响）	支持	采纳。严格落实环评各项措施要求，确保施工期满足环保要求。
2	杭州市滨江区浦沿街道新生社区居民委员会	有条件支持（主要担心施工期、运营期的环保措施落实不到位）	支持	采纳。严格落实环评各项措施要求，确保施工期及运营期满足环保要求。
3	杭州市滨江区浦沿街道之江社区居民委员会	有条件支持（担心运营期对沿线居民产生振动影响）	支持	采纳。落实环评减振措施后，各敏感点振动可满足要求
4	杭州市滨江区长河街道江三社区居民委员会	有条件支持（担心施工期、运营期的环境影响）	支持	采纳。严格落实环评各项措施要求，确保施工期及运营期满足环保要求。
10	中国人民武装警察部队浙江省总队杭州医院院务处	有条件支持（担心施工期造成交通堵塞）	支持	采纳。交通疏导问题将与交通管理部门充分协商。

经回访后各团体均支持工程建设。

14.5 小结与建议

（1）本工程沿线绝大多数公众支持杭州市地铁 6 号线一期工程的建设，认为本工程的建设对杭州市交通、经济起促进作用，并迫切希望本工程早日建成。

（2）本工程建设宣传工作还需进一步加强，使大众对本工程建设的优越性及由此引发的环境问题有一个比较深入的认识。

（3）希望加强文明施工，严格执行本报告书中施工期的环保措施，避免交通阻塞、污水泥浆及施工扬尘、噪声扰民现象的发生。

（4）希望提高拆迁政策的透明度，严格按法律法规办事，并在拆迁前尽早通知拆迁户，使其做好充分准备。

（5）本次公众调查收集意见，有助于有关建设、设计、施工、运营和管理等单位和部门应进一步重视本工程可能带来的不利影响，采取综合措施，取得沿线公众的理解和支持，体现本工程所带来的社会、经济和环境效益。

（6）施工期、运营期建设单位应加强与公众的沟通，对公众提出的合理的环保诉求及时予以解决。建设单位认真研究了环评公参所反映的环保问题，以积极、审慎、科学的态度，在技术条件可行的条件下，采纳了合规、合法的意见。建设单位还应特别重视在环评公参平台所反映的非环保问题，采取有效措施，为项目建设创造良好的外部环境。

（7）本次对公众关于减振、降噪等环保方面的意见全部采纳；关于施工安全及施工安全保证措施等方面的意见已经反馈设计院和建设单位，建设单位承诺全部采纳，确保施工安全。

15 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。

15.1 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：

$$B_{总}=（B_{措}-K）+B_{工}–L_{前}：$$

式中：$B_{总}$：环保投资净效益；

$B_{措}$：环保投资产生的环境经济效益；

K：环境保护投资费用；

$B_{工}$：工程环境影响环境经济效益；

$L_{前}$：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：

$$E_{总}=（B_{措}+B_{工}–L_{前}）/K$$

如果 $E_{总}\geq 1$，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 $E_{总}<1$，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 $E_{总}$ 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。

15.2 环境影响经济损益分析

15.2.1 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、生态景观和水污染等。

15.2.2 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、车站风亭、风冷冷水机组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 1992 年 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.公里。

根据设计，列车平均旅行速度为 35km/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 35km/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 20800 人（约 6500 户），则 $L_{前声}$=5740 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交纳的排污费来近似代替。根据目前执行的有关部门收费标准及规定，如本工程产生的废水未经处理直接排放，建设单位将交纳的排污费为 30 万元/年。所以 $L_{前水}$=30 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 $L_{前}$= $L_{前声振}$+$L_{前水}$=5770 万元/年。

15.2.3 环境保护投资费用 K

本工程环境保护投资费用见表 15-1。

表 15-1 **环 保 投 资 费 用**

环 保 投 资 项 目	投 资 费 用 （万元）
噪声治理	267
振动治理	3450.73
污水处理设施建设费	415
环境空气治理费	85
施工期监测、监控费用	300
小 计	**4517.73**

根据以上计算，本工程环境保护投资共计 4517.73 万元，分摊到 4.6 年计， K=982 万元。

15.2.4 环境保护投资产生环境经济效益 $B_{措}$

（1）噪声治理后受噪声影响人数减少产生的环境经济效益 $B_{措声}$

根据声环境影响预测结果，在采取噪声污染防治措施后，本工程沿线敏感点噪声级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级。则 $B_{措声}$=5740 万元/年。

（2）水污染治理产生的环境经济效益 $B_{措水}$

按有关规定，本工程污水处理达标后向外排放，经计算，污水处理后需交纳 3 万元/年的排污费；而治理前需交纳 30 万元/年。所以水污染处理产生的环境经济效益 $B_{措水}$=27 万元/年。

（4）环境保护投资产生环境经济效益 $B_{措}$总计

$$B_{措}= B_{措声}+ B_{措水} =5767 \text{ 万元/年。}$$

15.2.5 工程环境影响环境经济效益 $B_{工}$

如杭州市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 35km/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 50000 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 35km/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·公里。

经计算，道路交通噪声产生的环境经济损失 $L_{路声}$=19545 万元/年。

两种方式噪声污染环境经济效益 $B_{工声}= L_{路声}- L_{后声}$=19545 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·公里。则 $B_{工气}$=2300 万元/年

（3）工程环境影响环境经济效益 $B_{工}$总计

$$B_{工}= B_{工声} + B_{工气} =21845 \text{ 万元/年。}$$

15.2.6 环境影响经济损益计算分析

（1）环保投资净效益 $B_{总}$=（$B_{措}$-K）+$B_{工}$-$L_{前}$=20605 万元/年。

$B_{总}$>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 $E_{总}$=（$B_{措}$+$B_{工}$-$L_{前}$）/K=16.37

$E_{总}$>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：

本工程环保投资 4517.73 万元，基建投资为 1798442.52 万元，环保投资与基建投资比为 0.25%，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。

15.3 评价结论

从环境经济角度出发，本工程对环境的影响是以有利的方面为主，环境保护投资效果较好，环保投资是合理的。

16 污染物排放总量及控制

16.1 总量控制对象

根据中华人民共和国国函［2001］169 号批准的《国家环境保护“十五”计划》的规定，对 SO_2、烟尘、工业粉尘、COD、氨氮、工业固体废物等 6 项污染物指标实行总量控制。根据本工程特点，主要受控污染物为 COD 和 NH_3-N 两种污染物。

根据评价结果，受控污染物排放总量汇总于表 16-1 中。

表 16-1 主要污染物排放总量汇总表

车　站	污染物排放量（t/a）	
	COD_{Cr}	氨　氮
污染物产生量	50.24	2.8
污染物消减量	22.19	0
污染物排放量	28.05	2.8

16.2 总量控制建议

（1）应切实做好排污申报及其核定工作，与地方环保部门紧密联系，通过详细的监测和计算分析，科学、合理的核定各单位污染物排放量。

（2）轨道交通运营单位应建立、健全排污统计台帐，制定完善的总量控制计划和实施方案，严格考核，确保受控制的污染物排放总量控制在本单位核定的指标范围内。

（3）严格进行排污管理，保证污染治理设施正常进行，确保污染源达标排放，同时积极配合当地环保部门的监督管理。

17 环境管理与环境监控计划

17.1 环境管理

17.1.1 环境管理机构

为加强工程施工期及运营期环境管理，确保各项环保设施的正常运转，评价建议运营公司配备专职环保管理人员 1～2 名。专职环保人员的职责是：

①贯彻执行国家和地方的有关环境保护法律、法规负责全公司及对外的环境管理。

②做好教育和宣传工作，提高各级管理人员和工作人员的环保意识和技术水平。

③编制环境保护规划和年度工作计划，并组织落实。

④领导和组织本工程范围内的环境监测工作，建立监测档案。

⑤制定地铁运营期的环境管理办法和污染防治设施的操作规程，定期维护、保养和检修污水处理设备、风亭噪声治理设施等，保证其正常运行。

⑥配合环保主管部门进行环境管理、监督和检查工作，配合环保主管部门解决各种环境污染事故的处理等。

⑦车辆段污水处理场应配备专职污水处理工人，负责污水处理设备的保养、维修及其它环境管理。

17.1.2 环境管理措施

1．建设前期

建设前期的环境管理是指工程设计及施工发包工作中的环境管理。

设计阶段，建设单位、设计单位将环境影响报告书中提出并经环保主管部门正式批复核准的各项环保措施落实到工程设计中，并将环保工程投资纳入工程概（预）算中，以实现环保工程“三同时”中的“同时设计”的要求。建设部和环保部、省、市、区环保局等有关主管部门实施监督管理职能。

工程发包过程中，建设单位应将环保工程摆在与主体工程同等重要地位，在工程施工招标文件中予以明确，按环境影响报告书的有关要求对施工单位的施工组织方案提出环境保护要求，优先选用环保意识强、环保工程业绩好、能力强的施工单位和队伍，为文明施工、各环保要求能高质量地“同时施工”奠定基础。

2．施工期

施工期的环境管理实行包括施工单位、监理单位和建设单位在内的三级管理体制，并接受杭州市有关管理部门的监督检查。其中施工单位是本阶段各项环保措施的实施单位，同时要求设计单位做好配合和服务。

在这一管理体系中，首先强化施工单位自身的环境意识和环境管理。各施工单位应配备专职或兼职人员负责施工期的环境保护工作，对施工场地的污水排放、扬尘、

施工噪声等环境污染控制措施进行自我监督管理。这些人员应是经过培训、具备一定能力和资质的工程技术人员，并赋予相关的职责和权力，使其充分发挥一线环保监管职责。实行环境管理责任制和环境保护考核制，组织主要领导进行环境保护知识培训，提高环保意识。

监理单位应将环境影响报告书、环保工程施工设计文件及施工合同中规定的各项环保工程及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使公众应采取的各项环保措施。施工结束，应提交环境监理报告。

建设单位施工期环境管理的主要职能督促施工单位建立、健全施工管理制度和管理体系，鼓励施工单位按 ISO14001 环境管理体系（EMS）进行施工环境管理、按 18000 职业安全健康管理体系（OSHMS）进行施工人员的安全健康管理；在于把握全局，及时掌握全线施工环保动态，当出现重大环保问题或纠纷时，积极组织力量解决，并协助各施工单位处理好与环保部门、公众及利益相关各方的关系。

3．运营期

运营期的环保工作由运营管理部门承担，环境管理的措施主要是管理、维护各项环保设施，确保其正常运转和达标排放，充分发挥其作用；搞好工程沿线的卫生清洁、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，并接受杭州市环保部门的监督管理。

4．监督体系

从工程的全过程而言，环保、交通、环卫等部门是工程施工环境监督的主体，而在某一具体或敏感缓解，银行、审计、司法、新闻媒体也是监督体系的重要组成部分。

17.2 环境监测

17.2.1 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止的措施，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。

17.2.2 环境监测机构

考虑到工程施工期和运营期的环境影响特征，建议建设单位委托具有资质的环境监测站承担。

17.2.3 环境监测职责

1．制定环境监测年度计划，建立和健全各种规章制度。

2．完成环境监测计划规定的各项监测任务。

3．做好仪器的调试、维修、保养和送检工作，确保监测工作的正常进行。

4．加强业务学习，掌握各项环境监测技术要求和最新监测工作动态。

17.2.4 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：常规环境监测要考虑季节性变化和生产周期。

17.2.5 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、振动和生产废水根据各项目的工程特征，本工程按照建设期和运营期制定分期的环境监测方案。

2．监测因子

施工期：施工扬尘（TSP）、施工营地生活污水、施工涌水（pH、SS、COD、BOD_5、动植物油）、施工机械噪声（等效 A 声级）、施工期机械振动（铅垂向 Z 振级）。运营期：车辆段生产废水和生活污水（pH、SS、COD、BOD_5、石油类）、出入段线地面段列车运行及地下段风亭、冷却塔噪声（等效 A 声级）、地铁列车运行振动（铅垂向 Z 振级）、主变电所电磁场（工频电场强度、工频磁感应强度）。根据各项目的工程特征，本工程按照施工期和运营期制定环境监测方案，见表 17.2-1。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 17.2-1　　环 境 监 测 方 案

环境要素	项　　目		分期监测方案	
			施工期	运营期
声环境	污染物来源		施工机械、设备及车辆	出入段地面线列车运行噪声、地下车站风亭、冷却塔噪声及车辆段列车及设备噪声
	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	GB12348-2008
	监测点位		施工场界处及周围敏感点	工程沿线声环境敏感目标
	监测频次		不定期监测	不定期监测
振动环境	污染物来源		施工机械作业及运载车辆运行	列车运行
	监测因子		铅垂向 Z 振级 VLZ10	铅垂向 Z 振级 VLZ10
	执行标准		GB10070-88	GB10070-88
	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
	监测频次		不定期监测	不定期监测
地表水环境	污染物来源		施工营地生活污水、施工泥浆水	车辆段生产废水、生活污水
	监测因子		pH、SS、COD、氨氮、石油类	pH、SS、COD、石油类、氨氮
	执行标准		GB8978-1996	GB8978-1996
	监测点位		施工场地污水排放口：各车站、双浦车辆段、主变电所；重点关注钱塘江饮用水源保护区范围内的海洋公园等 11 座站	双浦车辆段污水排放口
	监测频次		不定期监测	1 次/月
地下水环境	污染物来源		施工泥浆水、施工降水	地面沉降
	监测因子		①地下水位②基坑排水量③地下水质：TDS、总硬度、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐、氨氮	沉降量
	执行标准		GBT14848-93	/
	监测点位		沿线 19 座车站外围 50m 内	沿线 19 座车站周边敏感建筑处
	监测频次		地下水位和基坑排水量 1 次/天，地下水水质 1 次/月	运营初期 1 次/天
环境空气	污染物来源		施工扬尘	/
	监测因子		TSP	

续上

环境要素	项　　目		分期监测方案	
			施工期	运营期
环境空气	执行标准	质量标准	GB3095-1996 及其修改单	/
		排放标准	GB16297-1996	/
	监测点位		沿线各车站、双浦车辆段	/
	监测频次		1 次/月	/

17.3　环境监理

17.3.1　概　述

工程建设的环境监理是工程监理的重要组成部分，环境监理工程师受业主委托，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，切实保护好工程影响区的环境。

施工期环境监理师是依照国家和地方的环境保护法律、法规、工程设计文件和工程承包合同，对工程承包商进行环境监理。根据工程特点和施工区环境状况，环境监理可采取检查、旁站和指令文件等监理方式。其主要工作任务是：

（1）在施工现场和生活营地对所有承包商的环境保护工作进行监督检查，防止或减缓施工作业引起的环境污染和生态破坏。

（2）派出监理人员对承包商施工区和生活区进行现场检查和监测，全面监督和检查环保措施的落实，对不符合标准的地方提出限期整改要求，并编写工程建设环境监理日志。

（3）根据环境保护法律、法规、工程设计文件和工程承包合同，协组环境管理机构和有关部门处理因本工程引发的环境污染与环境纠纷。

（4）编写环境监理工作周报、月报和年报，提出存在的重大环境问题和解决问题的建议。

（5）参加工程阶段验收和竣工验收。

17.3.2　环境监理的确定和工程监理方案

在实施监理前，监理单位应根据与本工程有关的环保规范和标准、工程设计文件、工程施工合同及招投标文件、工程环境监理合同等编制工程监理方案，编制内容包括工程概况、监理依据、环境监理范围、阶段、期限、工作目标、工作制度、人员设备进出现场计划、监理质量控制等。

17.3.3 环境监理工程内容和方法

（1）环境监理工作内容

①施工前期环境监理

污染防治方案的审核：根据施工工艺，审核施工工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理措施的可行性；污染物的最终处置方式和去向应在工程前期案有关文件规定和处理要求，做好计划，并向环保主管部门申报后具体落实。

审核施工承包合同中的环境保护专向条款：施工承包单位必须遵循环境保护有关要求，以专项条款的方式在施工承包合同中体现，施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对环境的污染，同时对施工单位的文明施工管理水平和素质进行审核。

②施工期环境监理

监督检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染；监督检查施工工地生活污水和生活垃圾是否按规定进行了妥善处理和处置；监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好的使用状态，施工现场是否有积水；施工期间对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境的意识；做好施工期污染物排放的环境监测、检查、检验工作；参与调查处理施工期的环境污染事故和环境纠纷。

（2）监理工作方法

现场监理采取巡视、旁站的方式，提示施工单位定期对施工现场污水、废气、噪声进行现场监测。当环境监理人员检查发现环境污染问题时，应立即通知承包商现场负责人进行纠正，并将通知单同时抄送监理部和业主代表。承包商接到环境监理工程师的通知后，应对存在的问题进行整改。

17.4 建　议

建议建设单位配备专职的环境管理人员，负责处理工程施工期和运营期产生的环境影响以及设计中环保措施的落实。建议建设单位将环境监测委托有资质的单位承担，管理单位每年为环境监测提供一定的经费，并将环境监测经费列入年度计划，以保证经费的落实。

17.5 工程竣工环保验收

建设单位在工程试运营阶段应根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的要求，委托有资质的单位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 17.5-1 和表 17.5-2。

表 17.5-1　　工程环保措施“三同时”验收清单—环境管理部分

	单　位	职责与工作内容	验收内容
管理部门职责和机构文件	建设单位	工程招标文件中全面反映环评要求的各项措施；委托具有资质的单位进行环保监理和环境监测，定期向地方环保局和地方其它主管部门通报工程情况	招标文件；委托书，汇报记录
	监理单位	对施工人员进行环保知识培训；监督施工人员的日常施工行为。召开环保监理工作例会。编制监理月报。	培训教材，培训计划；日常工作记录；会议记录；监理月报。
	施工单位	在投标文件中明确环评提出的各项措施；向环保监理报送施工组织设计，施工进度月计划表及执行情况通报；按照环评要求规范施工行为，及时向环保监理、建设单位以及相关部门汇报环保事故。	投标书，施工组织设计，施工场地布置图，施工进度表，环保事故报告单
	监测单位	按照环评要求，定期进行施工期环境监测	环境监测报告

表 17.5-2　　工程环保措施“三同时”验收清单—环保措施部分

类别	名　称	治　理　措　施	验　收　效　果	备　注
噪声	施工噪声防治	合理安排施工时间和布置施工场地	满足《建筑施工厂界噪声限值》（GB12523—2011）要求	施工期监测报告
		施工场地临近敏感建筑物时，设置临时的 3～4m 高隔声围墙或吸声屏障，或直接采用有效设计的隔声工棚（或隔声软帘）		
	运营期噪声防治	风亭区各类风亭设消声器，采用超低噪声冷却塔，对车辆段出入段线旁敏感点设置声屏障	满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求	验收监测报告
振动	施工期振动防治	合理安排强振动施工机械的作业时间	满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）要求	施工期监测报告
	运营期振动防治	敏感点设置钢弹簧浮置板道床、道床垫浮置板道床、GJ-III 减振扣件，或同等级别的减振措施	满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）及《城市轨道交通引起建筑物振动与二次结构辐射噪声限值及其测量方法》（JGJ/T170-2009）的要求	验收监测报告
地表水	施工期地表水污染防治	施工场地设置化粪池、沉淀池和格栅	施工污水达标排放	施工期监测报告
		钱塘江水源保护区范围内不得弃渣排污	不得对水源保护区产生污染	施工期环境监理报告
		对位于地表水水源保护区的 9 车站进行环保监控	满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）要求	施工期环境监理报告
地表水	运营期表水污染防治	沿线车站生活污水经化粪池处理后排入城市污水管道。	满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）要求	验收监测报告
		控制中心生活污水经化粪池处理后排入城市污水管道。		
		双浦车辆段生活污水经化粪池处理；车辆检修废水经隔栅、隔油处理后排放，洗刷废水经隔栅、隔油、气浮、过滤、消毒后用于中水系统，处理后排入市政污水管网。		

续上

类别	名　称	治　理　措　施	验　收　效　果	备　注
地下水	施工期地下水污染防治	地下水水质、水位监测	满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）的要求；水位无明显下降	施工期监测报告
大气	施工期大气污染防治	施工现场要设置高度不低于 2.5m 的硬质围挡；主要道路硬化；施工现场保洁	减少扬尘	施工期环境监理报告
		施工场地设施渣土车辆清洗槽；渣土车辆表面覆盖	不得带泥上路，不得沿途泄漏、遗撒	
	运营期大气污染防治	车辆段职工食堂厨房油烟排口安装油烟净化系统	油烟处理效率大于 85%	验收监测报告
		各车站风亭异味监测	风亭周边敏感点无明显异味影响	
电磁	运营期电磁防护	中医药大学站主变、奥体中心站主变围墙外	工频电场低于 4kV/m，工频磁感应强度低于 0.1mT	验收监测报告
生态	施工期生态保护	进行文物勘探调查	文物调查报告	
		尽量减少临时用地对作业区周围的植被的损坏，必要时进行恢复、补偿	相关协议及方案	
	运营期生态保护	风亭、车站出入口设置时，在满足工程进出、通风需求的前提下，力求其与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。	与风亭、车站出入口周围景观相协调	验收监测报告

18 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；工程评价范围内无化工厂、有色金属冶炼厂等，工程建设不会涉及这些工厂企业。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。

由于部分区间、车站距离敏感建筑较近，因此工程施工及运营期的环境风险主要体现在地质灾害影响风险。

18.1 风险源分析

根据浙江华东建设工程有限公司完成《杭州市地铁 6 号线一期工程地质灾害危险性评估报告》专题报告，地铁 6 号线一期共新设车站 19 座，车站基坑开挖在多种诱发因素或施工不当的综合工况下，若工程建设中开挖支护不采取严密防范措施，有可能出现整个基坑滑坡、承压水突涌、地面沉降等地质灾害，对坑内施工人员及设备，以及周边居民、住房构成安全隐患。

18.2 风险防范措施

为了保障工程建设的顺利进行，避免地质灾害及环境纠纷的发生，本节引用《杭州市地铁 6 号线一期工程地质灾害危险性评估报告》评估结果以及环境影响评价结论，提出以下防治措施：

（1）车站明挖基坑

对于大开挖地下车站，应做好深基坑专项支护设计工程，为防止施工开挖面失稳，应进行抗滑移和倾覆的整体稳定性支护防范措施。

①基坑开挖时应根据各基坑地质环境条件，采用适当的连续墙、桩等维护和支撑体系，围护系统应保证一定的插入比和刚度；

②基坑周边地下水较丰实，宜结合维护系统进行止水，或采用搅拌桩等型式止水措施，并根据基坑周边环境条件采用适当的降、排水措施；

③基坑开挖时，应尽量缩短暴露时间，周边限制超堆荷载和重型车辆通过；

④加强基坑变形监测，发现问题及时采取有效措施及处理。

（2）对于区间隧道，应做好全线地面沉降监测，发现变形等问题要及时采取有

效措施进行处理；在地下隧道中软硬轨基段，采取平衡措施防止不均匀沉降的发生。

（3）在穿越河流时，盾构掘进时应控制合适的压力和速度。

（4）对于区内浅层承压水含水层，采用落底式地下连续墙全止水帷幕或落入基岩的全封闭止水帷幕抽水时，因防止大面积抽水而形成降水漏斗，而造成周边的地面沉降。

（5）地铁沿线穿越地下构筑物底板时，应采取超前防护措施，以免对上部构筑物设施和地铁施工安全造成影响；同时穿越或临近河道时应做好抗浮设计，对于地铁隧道进出口洞段做好土层加固措施。

（6）对于填方区段：地下车站、车辆段等填方基础，应保证回填土的质量，采用分层回填、分层压实，防范不均匀沉降及回填土层滑移。

（7）针对地铁各地下线路段，进一步查明穿越软土层、填土层等的位置、性质、宽度等及承压水水头、涌水量等，为设计及地质灾害防治提供详实的依据。

（8）对减振措施效果进行跟踪监测，特别是联庄一区、联庄二区的钢弹簧浮置板道床减振效果的跟踪监测，根据监测一旦出现超标情况，应采取风险预案，首先考虑房屋功能置换、拆迁措施。

18.3 应急预案

临近敏感建筑的区间及车站为地面沉降监控路段，一旦地面沉降量临近容许沉降量时，应立即启动制定好的应急预案，减小施工对地面建筑的影响，做到防患于未然。建议采取以下应急措施：

①人员疏散

当预案启动后，应立即与建设单位、设计单位、主管部门进行沟通，说明相关情况；在取得各方的同意后，进行有组织地疏散人群，同时做好维稳工作；应急预案启动后不得继续开挖作业，人员疏散时不得慌张，以免造成民心恐慌；人员撤离后，应安排专人返回进行复查，以免遗漏下个别的人员。

②危房的防护

人员疏散后，应将危险区隔离，设专人看守，非特定专业工作人员不进入；危区隔离前应张贴通知，并贴上封条，有关权威部门重新评定安全性能前不得开封；将通往该区域的所有路径进行封闭，且设专人专职巡查，发现松脱立即加固。

③应对措施

回灌井的设置：针对基坑开挖造成沉降影响较大的西面建筑物，现时采取在坑外建筑物附近位置设置回灌井进行回灌补水的措施，以达到地下水位平衡的目的，全力确保平均下沉幅度处于受控状态。坑内加强堵漏施工，依据堵漏施工专项方案要求，合理组织人员及储备堵漏材料，加快对明显的漏点进行止水。

基坑堵漏：工程土方开挖阶段可采用两套堵漏方案。第一套是采用坑内注双液浆，主要是针对较小的渗漏点。第二套是坑外增设旋喷桩止水帷幕，主要是针对大的渗漏点。第一套方案的实施：当发现漏点时（小漏点），第一时间对准漏点打进注浆预埋管，然后用稻草堵孔并用砂包反压，将涌砂堵住且将水流减小，最后向预埋管内注双液浆。第二套方案的实施：当发现较大渗漏点时，立即采用方管将棉被顶进漏洞内，然后用砂包反压，在两侧桩壁上打膨胀螺栓固定钢筋网将砂包堵住，防止水压力冲垮砂包，最后采用坑外补设旋喷桩止水。土方开挖过程中，每降挖一层都要组织人员提前进行漏点探查，尽量将漏点控于具备良好的堵漏条件下。小漏点确保在 2h 内封堵完毕，大漏点控制在 5h 内完成堵漏。

桩间喷砼：在基础土方开挖过程中，桩间喷射混凝土是一道关键工序，在进入砂层后可起到防漏功能。故土方开挖过程中应及时组织喷锚施工，喷砼的进度及工序必须紧凑，且随土方工程之后，不得延缓，以免增加喷砼的施工难道。

建筑物修复：事故稳定后，组织专家组研讨论证房屋修复或加固方案，施工方按方案要求及时进行组织施工。施工完毕，邀请房屋安全鉴定公司进场鉴定，经鉴定符合使用要求后方可进行人员回迁工作。

19 环境影响评价总结论

19.1 杭州市城市快速轨道交通近期建设规划符合性

环境保护部于 2012 年 12 月对《杭州市城市快速轨道交通二期建设规划（2012-2018 年）环境影响报告书》出具了审查意见。2013 年 6 月，国家发展改革委以发改基础[2013]1175 号《国家发展改革委关于印发杭州市城市轨道交通近期建设规划（2013～2019 年）的通知》批准了近期建设规划。近期建设规划中的 6 号线一期工程自双浦镇至内环西路站，线路全长 26.5km，设站 20 座，设双浦车辆段 1 座，同时在东信大道站、奥体中心站附近新增主变电站 2 座。目前可研设计阶段 6 号线一期线路起终点、线路走向、线路路径、敷设方式、车辆段设置、主变电站设置与建设规划保持一致，仅设计深入后，线路长度、车站设置数量、车站名称较建设规划有所微调。同时，受七堡控制中心的能力的限制，本次 6 号线一期可研新增七甲河控制中心，服务于 6-13 号线。

规划环评审查意见落实情况：

杭州地铁 6 号线一期工程全线采用地下线敷设；根据噪声以及振动环境影响评价结果，对超标的环境敏感目标提出了污染防治措施，包括风亭消声器措施、超低噪声冷却塔等噪声治理措施；对于振动或二次结构噪声预测超标的敏感点采取了轨道减振扣件、道床垫浮置板道床、钢弹簧浮置板道床等振动防治措施，并提出了噪声、振动规划控制要求与建议。

工程不涉及风景名胜区、湿地公园、历史建筑、历史文化街区和地下文物重点保护区。受京杭大运河分布及线路走向的制约，线路不可避免下穿了国家级文物保护单位京杭大运河-浙东运河北塘河段，由于工程仅下穿北塘河，且没有地面工程，浙江省文物局原则同意 6 号线一期的线路路径；同时建设规划阶段 6 号线一期下穿市级文物保护单位明清钱塘江海塘（北岸杭州段）转塘段的保护范围，工可阶段，线路方案经过优化后，避让了文物保护范围，仅涉及文物建设控制地带，对文物保护单位无直接影响，同时杭州市园林文物局发函同意了线路方案。

二期建设规划双浦车辆段占地 22hm^2；工可阶段双浦车辆段占地 24.45hm^2，车辆占地指标为 848.95m^2/辆，低于《城市轨道交通建设标准》（建标 104-2008）规定的 900m^2/辆的占地标准，符合集约用地要求。本报告书已提出对车辆段周边用地规划控制建议。结合地铁设计规范和噪声、振动的预测结果，本次提出了风亭、冷却塔、主变电所等地面构筑物防护距离要求

本次评价将噪声、振动、地下水、公众参与作为重点专题；对穿越环境敏感目标的线路方案，从各环境要素角度评价了工程建设及运营对其影响的方式、范围和程度；充分论证了方案的环境可行性，提出了环境保护措施。

因此，本工程总体符合规划环评审查意见的要求。

19.2 工程概况

杭州地铁 6 号线一期工程起于西湖区双浦镇双浦站，沿线经过西湖区（双浦车辆段—振浦路站）、滨江区（振浦路站-奥体站）及萧山区（奥体站-丰北站），止于钱江新城丰北站。线路全长约 27km，全为地下线，共设车站 19 座，其中换乘站 6 座，在双浦镇设车辆段 1 座为双浦车辆段；新建主变电站 2 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。

6 号线一期采用 6 辆编组 B 型车，列车最高运行速度为 80km/h。全日开行列车初期 162 对、近期 208 对、远期 262 对。运营时间 5：00～23：00，全天运营 18 小时。正线及辅助线采用 60kg/m 无缝长钢轨，车场线采用 50kg/m 钢轨，地下段正线、辅助线采用长轨枕式整体道床，正线轨道采 DTVI2 型弹性分开式扣件；供电采用集中供电方式，110/35kV 两级电压供电制式。地下区段采用 DC1500V 刚性架空接触网、地上区段采用柔性架空接触网。通风空调系统采用屏蔽门系统。

全线 19 座地下车站采用明挖法施工；地下区间隧道采用盾构施工方法，出入段线区间为明挖法施工。工程永久占地 906.47 亩，临时占地 700.46 亩。弃方 312 万 m^3。工程从 2014 年 5 月开始实施，至 2018 年 12 月通车试运营，总工期 4 年 8 个月。

工程总投资为 1798442.52 万元，其中环保投资 4517.73 万元，约占工程总投资 0.25%。

19.3 工程环境影响评价结论

19.3.1 声环境影响评价结论

（1）现状质量和保护目标

工程评价范围内共有现状噪声环境敏感点 7 处，其中风亭区周边分布 5 处环境敏感目标，包括 1 座医院、4 处居住区；车辆段周边分布 1 处农村居住区；主变电所周边分布 1 处农村居住区。沿线共有 3 处规划敏感地块，其中 2 处为规划居住地块，1 处为规划行政办公地块。上述现状敏感点中，5 处敏感点受风亭区噪声影响，1 处敏感点受双浦车辆段出入段线列车运行和场内车间设备噪声的影响，1 处敏感点受主变电站噪声的影响；规划敏感地块中，2 处规划居住用地和 1 处规划行政办公用地均受风亭区噪声影响。

根据杭州市环保局及萧山区环保局分别以《关于杭州市地铁 6 号线一期工程环境影响评价执行标准的确认函》（杭环函【2013】253 号）及《关于“杭州市地铁 6 号线

一期工程环境影响评价执行标准”的确认函》，1 处现状敏感点执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类区标准，6 处敏感点执行 2 类区标准。

沿线敏感点环境噪声现状值昼间为 55.6～67.4dB，夜间为 51.3～62.3dB，对照相应标准，昼间象山社区卫生服务中心超标 5.0dB；夜间钱江 BLOCK 项目、定山家园社区、翁家埭村等 7 处敏感点超标 1.3～11.9dB。造成沿线噪声现状监测点超标的主要原因是道路交通噪声影响突出。

（2）主要环境影响

①施工期

报告书认为，单一施工机械在不同施工阶段，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

地下段：非空调期内各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 57.2～65.3dB 和 52.0～62.5dB，分别较现状值增加 0～0.3dB 和 0.6～0.7dB，共有 3 处敏感点超标，其中昼间有象山社区卫生服务中心超过相应标准 5.3dB；夜间沙郎沈等 3 处敏感点超标 2.0～12.5dB。各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 57.2～65.3dB 和 52.0～62.5dB，分别较现状值增加 0～0.3dB 和 0.6～0.7dB，共有 3 处敏感点超标，其中昼间有象山社区卫生服务中心超过相应标准 5.3dB；夜间沙郎沈等 3 处敏感点超标 2.0～12.5dB。

非空调期风亭区周围 4a、2、1 类区噪声达标防护距离分别为 16m、30m、57m；空调期如采用低噪声冷却塔，冷却塔周围 4a、2、1 类区的噪声防护距离分别为 32m、61m、114m；采用超低噪声冷却塔、风亭区消声器加长至 3m 后，风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声防护距离分别为 15m、29m、54m；冷却塔采用超低噪声型、加设导向消声器，风亭区消声器加长至 3m 后，风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声防护距离分别为 7m、12m、22m。

车辆段及出入段线：车辆段各厂界噪声昼间为 45.4～64.9dB，夜间为 24.3～49.6dB，运营期车辆段西厂界由于试车线和出入段线列车运行噪声共同影响，昼间超标 3.2dB，夜间达标。南厂界和东厂界处噪声达标。

主变电所：工程运营后环境噪声昼间增加 0.2dB，夜间噪声增加 0.3dB；奥体中心主变电所评价范围内无敏感点。变电所四周设有实体墙，厂界处噪声可达 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》的 2 类标准。

（3）评价提出的环保措施

①施工期

报告书提出的环保措施为，合理安排施工场地，噪声大的施工机械远离居民区一侧布置；合理安排施工作业时间，高噪声作业尽量安排在白天，因工艺要求必须连续作业或者有特殊需要的，必须有区级以上人民政府或其有关主管部门的证明，并将批准的夜间作业公告附近居民；高、中考期间及之前 15 日内，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；受地面施工噪声影响较严重的敏感点，施工场界设置临时 3～4 米高隔声围墙或吸声屏障；施工场地内的临时房屋靠近敏感点一侧设置，以起到隔声作用，减轻施工噪声影响。

②运营期

●5 处风亭区消声器加长至 3m，需增加投资 55 万元；1 处冷却塔采用超低噪声冷却塔，并加设导向消声器，需增加投资 30 万元；地下区段噪声治理环保投资合计 85 万元。

●双浦车辆段西侧围墙采用 3m 高实心围墙，投资总额 12 万元。

●中医药大学主变电所和奥体中心主变电所均设置隔声门窗，措施后主变电所周围敏感点环境噪声维持现状、厂界噪声达标。隔声门窗投资 20 万元。

全线噪声治理措施投资为 15 万元。通过以上噪声治理措施，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。

③城市规划控制要求

根据杭州市地铁 6 号线一期工程沿线的用地规划，本次评价对于临近敏感地块的风亭、冷却塔均采取了消声降噪措施，结合地铁设计规范，相邻 4a、2 类区的风亭、冷却塔轮廓线外扩 15m 范围内， 相邻 1 类区的风亭、冷却塔轮廓线外扩 22m 范围内不得扩建或新建噪声敏感建筑物。

19.3.2 环境振动影响评价结论

（1）现状质量和保护目标

评价范围内有现有振动敏感点 21 处振动环境敏感点，其中居民点 15 处，学校 1 所，医院 2 所，养老院 3 处。规划敏感地块 14 处，无文物古建筑。

现状监测结果表明，现状环境振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。沿线敏感点环境振动 VLz10 值昼间为 48.8～67.1dB，夜间为 44.1～63.9dB，均能满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之相应标准。

（2）主要环境影响

①施工期

各施工阶段振动影响范围在 40 米以内区域。

施工期环境振动保护措施主要有：合理布局施工场地，振动源尽量远离敏感建筑物。加强控制打桩机类强振动施工机械的使用。尽量选用低振动设备，合理安排作业时间，限制夜间进行强振动施工作业。加强施工期振动监控，进行施工期振动和地面沉降的跟踪监测，按监测结果及时调整防振措施，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固措施等。

②运营期

●沿线 21 个环境敏感点，27 个预测点振动值 VLz10 昼、夜间为 62.0～82.5dB。全线共 5 处敏感点 VLz10 值超过标准要求，昼间 7 个预测点超标 0.4～7.5dB、夜间 9 个预测点超标 2.1～10.5dB。

按照所在功能区统计其中：

①有联庄一区的 1 个预测点位于“居民、文教区”，昼、夜环境振动预测值为 75.2dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》“居民、文教区”昼间 70dB，夜间 67dB 标准，昼夜均超标，昼间超标 5.2dB，夜间超标 8.2dB。

②另外 26 个预测点位于“混合区、商业中心区”、“交通干线道路两侧”区域内，其昼、夜环境振动预测值为 62.0～82.5dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》昼间 75dB，夜间 72dB 标准，昼间有 6 个预测点超标 0.4～7.5dB；夜间有 8 个预测点超标，夜间超标量为 2.1～10.5dB。

●6 号线一期工程全线 27 处振动敏感点 VLzmax 为 65.0～85.5dB，有 15 处敏感点超过标准限值，昼间超标 2.1～10.5dB，夜间超标 0.3～13.5dB。

●规划的 14 个敏感地块，振动值 VLz10 昼夜间为 61.3～72.4dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》，2 处规划地块（地块 5、地块 6 ）振动 VLz10 值超标 0.2～0.4dB。参照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》，3 处规划地块（地块 5～地块 7）VLzmax 值超标 0.2～3.4dB。其余达标。

●工程地下段正上方至外轨中心线 10m 范围内的 5 处敏感建筑物室内二次结构噪声为 35.6～56.1dB，对照 JGJ/T170-2009《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，受到地铁振动引起的二次结构噪声的影响共有 4 处敏感点超标，昼间有 3 处敏感点（V1 余家畈、V16 联庄一区和 V18 联庄二区）超标 10.0～14.1dB，夜间有 4 处敏感点（V1 余家畈、V3 龙山康乐苑、V16 联庄一区和 V18 联庄二区）超标 0.6～17.1dB。

（3）采取的环保措施

评价提出的措施为：

●对于距外轨中心线 0～5m 或环境振动超标量（VLzmax）≥8dB 的余家畈、联庄一区、联庄二区 3 处敏感点设置钢弹簧浮置板道床或减振效果更优的其他措施，同时联庄一区、联庄二区所在的中医药大学站～伟业路站区间需限速 60km/h，共计双线 780 延米、单线 240 延米，需投资 1560 万元。

●对于距外轨中心线 5～12m 或 6dB≤超标量（VLzmax）＜8dB 的龙山康乐苑对应线路左线、转塘街道农转居项目、之江地块人才专项住房项目、浙新小区 4 处敏感点采取橡胶道床垫浮置板道床，及余家畈对应线路右线也采取橡胶道床垫浮置板道床，共计采取道床垫浮置板道床双线 880 延米、单线 676 延米，需投资 1461.6 万元。

●对于其它环境振动超过标准的环境敏感点，包括康乐家苑、云溪香山、郑家畈、之江家园三期、江涛阁、龙湖春江彼岸 6 处敏感点及龙山康乐苑所在线路右线，采取 GJ-III型减振扣件或具有同等减振效果的其他措施（参见表 5.5-1b），共计双线 950 延米，单线 181 延米，需投资 270.53 万元。

●对于预测超标的 3 处规划敏感用地，采取 GJ-III 减振扣件 610m，需增加减振投资 158.6 万元。

●城市规划控制要求：

为预防地铁振动的影响，根据《地铁设计规范》（GB50157-2003）的规定及本报告书的振动防护距离，在无专项减振措施时，对位于 GB10070－88《城市区域环境振动标准》“混合区、商业中心区”、“交通干线道路两侧”区域的地下线路外轨中心线两侧建筑防护距离为 24m，地面线路外轨中心线两侧建筑防护距离为 18m；对于“居民、文教区”区域，地下线路两侧建筑防护距离为 43m。

19.3.3 电磁环境影响评价结论

本项目出入段线地上部分两侧无电磁敏感点分布，因此项目建成运营后，沿线居民电视的收视效果不会受项目的影响。

根据类比监测结果，本工程中医药大学主变及奥体中心主变运营后产生的工频电磁场强度远低于标准限值要求，满足 HJ/T24-1998《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》推荐的工频电场 4kV/m，工频磁感应强度 100μT 的限值要求。

19.3.4 地表水环境影响评价结论

（1）现状质量和保护目标

评价范围内主要水环境保护目标为钱塘江杭州段、三号浦。钱塘江杭州段区划为钱塘江杭州饮用水源保护区，水质目标II类；周浦三号浦麦岭沙至钱塘江段区划为杭州农业用水区，水质目标 III 类。

根据对钱塘江清泰水厂、九溪水厂取水口的常规监测资料显示，钱塘江取水口水质满足 II 类水质目标要求。根据杭州市 2011 年环境状况公报，江南沿线城市内河现状水质良好，满足 III 类或者 IV 类水质目标要求。江北敷设有城市排水管网的区域地表水体，水环境现状良好，但周浦地区由于缺乏城市排水系统，当地居民生活污水经水塘截留后，排入三浦河等地表水体，造成地表水现状有一定的污染，呈现富营养化。

（2）主要环境影响

①施工期

施工期各类污废水水质简单，每个施工场地的生产废水经沉淀回用后，外排废水量很少，而且能够纳入附近的市政雨水管网；施工人员生活污水也具备纳入附近市政污水管网的条件。

本工程线路地下线敷设，位于钱塘江二级水源保护区陆域范围内分布有之江海洋公园站等 11 座地下车站及 2 座区间风井，地下车站采用连续墙+止水帷幕的明挖法施工，二级水源保护区内施工场地均有完善的雨污分流城市排水系统。施工期只要加强管理，防止施工单位随意抽排施工污废水至地表水体，工程施工不会对地表水体产生影响，也不会对水源保护区的水质产生污染。

②运营期

双浦车辆段污废水排放量为135 m^3/d，本次评价认为车辆段的生产废水和生活污水经过设计的污水处理工艺后可以达到GB8978-1996之三级标准要求。双浦车辆段所在区域水环境敏感，周边分布着大量的鱼塘，段所临近钱塘江二级饮用水源保护区边界，如果采取自建污水处理厂，处理达一级标准排入地表水体，对下游的饮用水源保护区水质依然存在污染风险，建议纳入杭州市之江新城水系统规划，统一规划处置，经之江再生水厂处理后，作为有效的水资源充分利用。目前之江再生水厂虽有规划，但具体实施时间尚不明确，本次评价建议，先期建设工程依托的之江再生水厂，使得双浦车辆段的污废水能够纳入其中，届时如果依托的之江再生水厂未建成，双浦车辆段不能回用的多余135 m^3/d污水暂时排入必科海路（二期）污水管网中，经抽升至七格污水处理厂集中处理。目前已经取得杭州市水务局的同意纳管协议。

工程涉及 19 座车站，污水排放量为 152m^3/d，车站的生活污水经化粪池处理后均有条件排入市政污水排水系统，最后汇入既有的七格污水处理厂或萧山污水处理厂，出水水质满足相应的排放标准要求。

本次工程新建七甲河控制中心污水排放总量为 25m^3/d，控制中心产生的生活污水可排入周边市政污水管网，最后汇入萧山污水处理厂。控制中心排污口出水水质均可满足相应排放标准的要求。

本工程涉及钱塘江二级水源保护区陆域范围内分布有之江海洋公园站等 11 座地下车站，工程采用连续墙+止水帷幕的明挖法施工，并且水源保护区内的施工场地具备完善的城市排水设施，少量施工含泥浆生产污水及运营期极少量车站办公人员办公生活污水均可有效纳入排水管网，加上地铁车站主体及附属工程的一级防渗性能，防止了车站内污染物的渗漏，同时也保护了地下水环境，故工程建设和运营不会对水源保护区产生不良影响。

（3）采取的保护措施

对施工场地地面水的排放进行组织设计，严禁施工污水乱排。含有泥沙（浆）、水泥等物质的施工废水，应当经临时沉淀池处理达标后，方可排入城市雨水排水系统。施工人员临时驻地污水应排入城市污水排水管网，如不能排入时，施工营地厕所应设临时粪便污水及生活污水收集设备，定期就近送往城市污水处理厂，禁止随意排入地表水体。加强施工期环保监理。建议专设施工环保管理人员以加强具体的环保措施的执行，做到预防为主，减少和防止对水体造成的污染。

运营期沿线 19 座车站及七甲河控制中心生活污水（含粪便污水）经化粪池处理达标后排入市政排水管网。双浦车辆段车辆检修废水、洗刷废水经隔栅、隔油、气浮、过滤、消毒后用于中水系统。届时如果依托的之江再生水厂未建成，双浦车辆段不能回用的多余 135 m^3/d 污水暂时排入必科海路（二期）污水管网中，经抽升至七格污水处理厂集中处理。目前已经取得杭州市水务局的同意纳管协议。

19.3.5 地下水环境影响评价结论

（1）现状质量和保护目标

轨道交通 6 号线一期工程位于杭嘉湖平原区杭州西北部海积、湖沼积平原，场地地下水类型主要是第四纪松散岩类孔隙水，根据地下水的含水介质、赋存条件、水理性质和水力特征，可划分为孔隙潜水和孔隙承压水两大类。根据地下水监测数据，评价范围内监测孔地下水水质大部分指标满足《地下水质量标准》（GB/T14848－93）的III类水质标准，水质现状良好。工程不涉及杭州市政府划定的的地下水饮用水源地和其他地下水资源保护区，工程沿线居民饮用水全部使用城镇自来水供水，无分散的地下水供水水源井。

（2）主要环境影响

本工程施工期、运营期各类生产废水和生活污水通过收集处理后回用或达标排放，不排入地下水含水层。各类污水处理设施通过采取相应的防水防渗措施，可以保持场地周边地下水中各项指标稳定，基本能维持水质现状，不会造成地下水污染。

本工程场地地势平坦，地下水水平流速极其缓慢，双浦站～美院象山站、振浦路站～丰北站段地下区间的走向与地下水流向垂直或相交。通过分析，本工程可能会导

致线路沿线局部的、小范围、低层次的地下水流场改变，流场受地铁影响的程度轻；而区域性的、全局性的地下水流场总体上不会受到明显影响，区内地下水流场将基本维持不变。

轨道交通的修建使地下水水位壅高是可能的，但区内地下水水位可以通过浅层地下水的向邻近河流排泄、垂直向上蒸发或者补给深层地下水等方式自动调节。通过预测估算，壅高值 0.019～0.461m 左右，在地下水天然年变幅值（1.0～2.0m）以内，故水位壅高造成沿线地下水环境不利影响的可能性极小。

6 号线一期工程地下车站基坑开挖深度为 14.09m～24.35m 主要涉及②2-1 砂质粉土、②2-3 砂质粉土夹粉砂、②2-5 砂质粉土、②2-6 粉砂、②2-7 粉砂夹淤泥质粉质粘土等弱透水层，属孔隙潜水含水层，底板位于③1 淤泥质粉质粘土不透水层，属相对隔水层。通过预测估算，施工期地下水影响范围在 23.37～215.27m 之间，小于 HJ610-2011 中地下水水位变化区域范围“小”级所界定的数值（500m）；地下车站基坑出水量 68.14～1627.19 m^3/d，对比 HJ610-2011 中地下水供水排水规模的分级，本工程车站基坑的排水规模均小于 “小”级所界定的数值（2000m^3/d）；根据设计，采取地下连续墙等基坑支护后，只需抽排施工基坑范围内的地下水，基坑外邻近范围内地下水位基本保持稳定，基坑底板施作完成后则降水停止，故认为地下车站基坑疏干降水造成的地下水环境影响可控。

根据地灾评估专题报告的结论，根据评估报告现状评估结论：评估区内无滑坡、泥石流等突发性地质灾害，也没有山体滑坡、泥石流灾害的历史记录，评估区位于第四纪冲海积平原内，远离杭嘉湖地面沉降中心，区域地面沉降地质灾害危险性小。

（3）采取的环保措施

施工生产废水和营地生活污水经初步处理后排入城市下水道系统。在基坑开挖和隧道掘进中保证施工机械的清洁，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境。施工期生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。沿线车站和双桥停车场的污水处理设施采取防渗漏措施，确保不污染地下水。

避免过量抽排地下水。做好地下连续墙等基坑支护和基坑围护止水；降水管井优先选用细目过滤器。加强对开挖地段周围的地下水水位观测和地面建筑物的沉降变形观测，定期对地面沉降进行观测，发生较大沉降时，应马上采取措施，停止降水，并启动相应的应急预案，及时处理。

19.3.6 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 19 个地下车站的风亭及 3 处区间风井周围共有 5 处环境敏感点，无 15 米以内敏感点。

（2）主要环境影响

施工期的废气主要是施工机械排放的尾气和施工场地作业和运输过程产生的扬尘。施工期产生的机械尾气排放量很小，对环境影响较小；施工期扬尘会对施工场地周围及运输道路两侧的居民构成一定的影响，扬尘量与施工方式、施工现场的自然条件以及施工管理密切相关。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。

运营初期风亭排气异味主要与地铁内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种气体尚未挥发完有关，随着时间推移这部分气体将逐渐减少；另外，随着装修材料的不断改进及“环保化”，运营初期风亭排气异味影响范围将会越来越小，影响时间越来越短。根据类比预测，本工程风亭排气异味在下风向 15m 为嗅阈值或无异味；特别是设在道路边的风亭基本上感觉不到异味。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。

本项目车辆段不设锅炉，热水通过电能或太阳能解决。大气污染物主要来自职工食堂燃气及炉灶油烟，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，对周围环境空气影响较小。厨房炉灶产生的油烟，须进行净化处理，处理后满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的排放浓度（2.0mg/m^3）要求，经排烟井高空排放，对周围环境空气影响较小。

本工程运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、CH_X、NO_X 污染物排放量分别为 335.3 t/a、112.9 t/a、723.5t/a，近期、远期减少更多。轨道交通较公汽快捷舒适，同时可减少汽车尾气污染物排放量，降低空气中的可吸入颗粒物浓度，对改善城市环境空气质量是有利的。

（3）采取的环保措施

施工中应严格按照《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》的规定要求，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。为更有效地减轻其异味影响，应在风亭周围种植树木、并将排风口不正对敏感点一侧。地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，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。

根据类比调查，排风亭 0～10m 感觉有异味，下风向 10～15m 为嗅阈值或无异味，15m 以远已感觉不到风亭异味。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。为更有效地减轻其异味影响，应在风亭周围种植树木、并将排风口背向敏感点一侧。同时，地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，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。

19.3.7 生态影响评价结论

（1）现状质量和保护目标

本工程位于杭州市建成区及城市待建区内。工程振浦路站至江陵路站区段沿线城市化程度较高，商铺、写字楼、住宅小区、学校医院、党政机关鳞次栉比，是以人工结构为基础的城市生态系统；江陵路站至丰北路站区段以及河山路站至之江海洋公园站区段沿线属于城市建设区域，城市化程度较低，沿线既有商铺、住宅小区，也有农田、河塘，生态系统属于半城市半农业的混合生态系统；双浦站至双浦车辆段及双浦车辆段范围内现状主要为农田、河塘、村庄，为典型的农业生态系统；之江海洋公园站至振浦路站区段下穿钱塘江，为典型的河流生态系统。工程涉及国家级文物保护单位京杭大运河--浙东运河北塘河段和明清钱塘江海塘（北岸杭州段）市级文物保护单位，初次工程未涉及风景名胜区、自然保护区、森林公园、湿地、优秀历史建筑等其他生态环境保护目标。

（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、杭州市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。工程不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地等生态敏感区。工程以地下方式下穿京杭大运河国家级文物保护单位--浙东运河北塘河段和明清钱塘江海塘（北岸杭州段）市级文物保护单位，工程下穿文物地段无地面工程，不会对文物保护单位产生不利影响。浙江省文物局已原则同意了 6 号线一期工程的选线，杭州市园林文物局已行文原则同意了线路方案。

②本工程建成运营后，将提高沿线地区各功能斑块景观的通达性，使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅，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。

③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，并充分运用融合法、隐蔽法设计，可以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。

④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；轨道交通采用电力能源，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。

（3）采取的环保措施：

①在工程设计阶段应作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。

②应优化施工工艺和施工组织设计、严格控制施工场界及加强施工监理，将轨道交通建设对周边的影响降至最低；此外，还应严格控制车站施工期污水和弃渣的排放去向，严禁乱排乱弃，车站运营期污水应尽量纳入城市污水管网。

③施工单位应结合杭州市气候特征，根据降雨特点，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。施工弃渣应及时清运，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。

19.3.8 固体废物影响评价结论

地铁运营后产生的各站生活垃圾主要为车站候车旅客及工作人员产生的生活垃圾，总量为 583.3～1021.1t/a。生产垃圾主要来自车辆段车辆检修、保养、清洗和少量的机械加工等作业，产生量约为 8.0～14.0t/a。合计固体废物排放总量为 591.3～1035.1t/a。

主要措施有：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。检修与维护产生的少量金属切屑、废边角料可做到“资源化”回收再利用。对于停车场的危险废物，应加强集中管理，按国家和杭州市对危险废物的有关规定进行妥善处置，更换的蓄电池定期交由生产厂家回收，废机油等其他危险废物交由具有相应资质的单位处理。对于短期贮存在停车场内的危险废物，危险废物管理须遵循《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的相关规定，禁止露天存放危险废物，避免日晒、雨淋，在贮存场地设置环境保护图形标志，地面做好防渗设计。

本工程运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周围环境影响不大。

19.3.9 环保工程投资

工程总投资为 1798442.52 万元，其中环保投资 4517.73 万元，约占工程总投资 0.25%。工程环保措施及投资汇总见下表。

工程环保措施及投资一览表

环境要素	措　施　内　容	投资估算（万元）
噪　声	施工期噪声治理补偿费	150
	5 处风亭区消声器加长至 3m	55
	1 处风亭区采用超低噪声冷却塔	30
	双浦车辆段西侧围墙采用 3m 高实心围墙。	12
	中医药大学主变电所和奥体中心主变电所均设置隔声门窗	20
	小　计	**267**
振　动	对于距外轨中心线 0～5m 或环境振动超标量（VLzmax）≥8dB 的余家畈、联庄一区、联庄二区 3 处敏感点设置钢弹簧浮置板道床或减振效果更优的其他措施，同时联庄一区、联庄二区所在的中医药大学站～伟业路站区间需限速 60km/h，共计双线 780 延米、单线 240 延米	1560
	对于距外轨中心线 5～12m 或 6dB≤超标量（VLzmax）＜8dB 的龙山康乐苑对应线路左线、转塘街道农转居项目、之江地块人才专项住房项目、浙新小区 4 处敏感点采取橡胶道床垫浮置板道床，及余家畈对应线路右线也采取橡胶道床垫浮置板道床，共计采取道床垫浮置板道床双线 880 延米、单线 676 延米	1461.6
	对于其它环境振动超过标准的环境敏感点，包括康乐家苑、云溪香山、郑家畈、之江家园三期、江涛阁、龙湖春江彼岸 6 处敏感点及龙山康乐苑所在线路右线，采取 GJ-III型减振扣件或具有同等减振效果的其他措施（参见表 5.5-1b），共计双线 950 延米，单线 181 延米	270.53
	对于预测超标的 3 处规划敏感用地，采取 GJ-III 减振扣件 610m	158.6
	小　计	**3450.73**
水环境	施工期污水处理费	150
	沿线车站等生活污水经化粪池处理	65
	车辆段生产废水经调节隔油沉淀池等处理	200
	小计	**415**
大气环境	施工期场地洒水、运输车辆冲洗槽	80
	风亭口背向居民楼	
	车辆段的职工食堂厨房设置专用烟道，将收集的油烟采用餐饮油烟净化器处理	5
	小　计	**85**
固体废物	施工期弃土及建筑垃圾交有资质单位处理，运营期产生的固体废物较少，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；检修与维护产生的少量金属切屑、废边角料可做到“资源化”回收再利用；对于车辆段定期更换的电动车组用蓄电池，进行收集后交生产厂家回收处理。	计入工程费
生态环境	风亭、车站出入口设置时，应从保护传统景观、尊重地方特色等理念出发，注重南京历史传统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，地面建筑的形式、体量、高度和色彩等的设计应力求其与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。	
	车辆段以及变电所等场地全面实行绿化，绿化树种满足与周边景观相协调、改善生态平衡、美化、优化沿线环境的要求	计入工程费
施工期	施工期监测、监控费用，包括：地面沉降监控、施工期地下水水质监测、施工期噪声监测、施工期振动监测	**300**
投资总计		**4517.73**

19.3.10 公众参与

2013 年 3 月 20 日在《今日早报》23 版和杭州地铁公司网站（www.hzmetro.com/）上进行了杭州地铁 6 号线一期工程环评第一次信息公示；2013 年 10 月 15 日在铁四院网站（www.crfsdi.com）上进行了网上报告书（简本）信息公示，向公众提供项目概况、环境影响、环保措施等方面的信息，于网上征求公众意见，同时于 2013 年 10 月 16 日在杭州市《今日早报》和杭州地铁公司网站（www.hzmetro.com/）上进行了杭州地铁 6 号线一期工程环评第二次信息公示。2013 年 10 月 15 日在铁四院网站（www.crfsdi.com）上进行了网上报告书（简本）信息公示（见图片 3），向公众提供项目概况、环境影响、环保措施等方面的信息，于网上征求公众意见，同时于 2013 年 10 月 16 日在杭州市《今日早报》和杭州地铁公司网站（www.hzmetro.com/）上进行了杭州地铁 6 号线一期工程环评第二次信息公示

通过沿线粘贴公告、网络公示、媒体公示、发放公众参与调查表等形式征求公众意见。发放团体公众参与调查表 20 份，80%的被调查团体持“支持”态度，其余 20%被调查团体持“有条件支持”态度，无团体持“反对意见”。

发放个人公众参与调查表 350 份，回收 319 份，回收率为 91%。被调查人员中 89.4％支持或有条件支持本工程建设，1.3％不支持或反对本工程建设，8.5％表示不反对，0.9％表示无所谓。问卷调查表中持不支持意见的共 4 份，1 份认为工程建设肯定会造成环境污染，虽然出行方便了，但健康更重要；3 份分别认为工程建设对小区的环境和房屋的安全将造成较大的影响。回访后 1 份表示可以支持工程建设，有 3 份持有条件支持态度。

对于针对公众担心的环境方面的影响，报告书均采取了有针对性措施，降低工程建设带来的各种不利影响。对公众提出减少施工噪声扰民、做好交通疏解等方面的意见，将在工程建设阶段予以落实。施工引起地面沉降及房屋结构安全属于非环保问题，环评单位已反馈建设单位，本项目施工前将进行安全评估，采取防护措施，加强施工期监控，确保房屋安全。

本项目环境评价公众参与表明沿线公众对本工程建设是总体是持支持态度的。建设单位应做好与周边公众的沟通和协调工作，做好施工期环境保护工作，争取居民的支持和理解，避免产生不必要的矛盾和纠纷。本次公众参与调查的意见，提醒建设、设计、施工、运营和管理等单位和相关部门应重视本工程可能带来的不利影响，采取综合措施，取得公众的理解和支持，体现本工程所带来的社会效益和环境效益。

19.4 总结论

杭州地铁 6 号线一期工程位杭州市西湖区、滨江区及萧山区境内，工程起于西湖区双浦镇双浦站，止于钱江新城丰北站，属于《杭州市城市快速轨道交通二期建设规划（2013-2019 年）》其中一条，其工程内容与建设规划环评基本一致，选线选址符合《杭州市城市总体规划（2001-2020）》。杭州地铁 6 号线一期工程属于轨道交通建设项目，是一种先进的以电力驱动的城市快速交通系统，有利于改善城市的大气环境，地铁 6 号线一期工程符合国家《产业结构调整指导名录》（2011 年本）（修正）和《杭州市 2013 年产业发展导向目录与空间布局指引》要求，符合国家和地方的产业政策要求。地铁 6 号线一期工程建设对沿线涉及的国家级文物保护单位京杭大运河--浙东运河北塘河段和市级文物保护单位明清钱塘江海塘（北岸杭州段）及钱塘江饮用水源保护区无不利影响。本工程属于非污染类项目，其建设符合杭州市西湖风景名胜区总体规划、生活饮用水源保护条例、文物保护管理规定、生态市建设规划等相关保护要求。

本工程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噪声均可达到相应标准要求，其他污染物排放均符合国家、地方规定的污染物排放标准。同时，项目公众参与符合《环境影响评价公众参与暂行办法》（国家环保总局环发［2006］28 号文）和浙江省环保厅《关于切实加强建设项目环境影响评价公众参与工作的实施意见》（浙环发【2008】55 号文）的精神要求，符合风险防范措施要求。项目建设符合建设项目环保审批原则与要求。因此从环境保护角度分析，杭州地铁 6 号线一期工程项目是可行性的。