杭州地铁10号线一期工程

环境影响报告书

浙 江 省 工 业 环 保 设 计 研 究 院 有 限 公 司

Zhejiang Industrial Environmental Protection Design & Research Institute Co.,Ltd

国环评证：甲字第 2007 号

二 O 一八年三月

目 录

第 1 章 概述

1.1 项目概述

近几年杭州城市和交通快速发展，杭州都市区区域一体化进程加快、城际轨道快速发展，美丽杭州建设和五年治堵行动正式开始，入选全国“公交都市”示范城市以及机动车辆限牌政策的实施，西湖景区申遗成功和机动车环保行动的实行，杭州市成功申办 2022 年亚运会，都对杭州发展提出了新的要求。杭州的发展对杭州市的公共交通体系尤其是轨道交通提出了更高的要求，需要杭州市进一步加快轨道交通建设。2015 年 5 月，杭州市城市规划设计研究院与北京城建设计发展集团股份有限公司开始编制《杭州市城市快速轨道交通三期建设规划》（2017 年～2022 年）（含杭州市轨道交通线网规划调整）。2016 年 2 月 6 日杭州市人民政府对《杭州市轨道交通线网规划调整》进行了批复（杭政函［2016］33 号）。同时针对该建设规划，中铁第四勘察设计院集团有限公司编制了《杭州市城市快速轨道交通三期建设规划（2017-2022 年）环境影响报告书》，2016 年 6 月 12 日环保部出具了《关于杭州市城市快速轨道交通三期建设规划（2017-2022 年）环境影响报告书的审查意见》（环审[2016]81 号）。2016 年 12 月 12 日中华人民共和国发展和改革委员会对杭州市城市快速轨道交通三期建设规划（2017-2022 年）进行了批复（发改基础[2016]2639 号）。杭州地铁 10 号线一期工程为三期建设规划 10 条线路中的一条，根据规划 10 号线一期工程线路长 15.9 公里，设站 12 座（浙大站、玉古路站、学院路站、翠柏路站、隐秀路站、莫干山路站、汽车北站、国际会展中心站、祥园路站、杭行路站、吴家路站、新兴路站），新建仁和车辆段和隐秀路主所。

2017 年 11 月 28 日浙江省发展和改革委员对杭州地铁 10 号线一期工程可行性研究报告进行了批复（浙发改交通[2017]953 号），工程线路总长 15.114km，设置站点 12 座。全线设置仁和车辆段 1 座，控制中心与既有七堡控制中心共享，新建 1 座主变电所（隐秀路主所）。

2017 年 12 月 12 日浙江省发展和改革委员对杭州地铁 10 号线一期工程初步设计进行了批复（浙发改设计[2017]115 号），工程起点为浙大站，终点为新兴路站，线路

总长 15.184 公里，设车站 12 座，其中换乘站 6 座，全部为地下线。全线设置仁和车辆段 1 座，控制中心利用既有七堡控制中心，新设主变电所 1 座。

本次环评就初步设计确定的最终线路及站点方案进行评价。

1.2 项目特点分析

1．工程全长 15.184km，沿线经过西湖区、拱墅区及余杭区，影响范围较大（包括盾构区间、站点、车辆段、临时施场地等），涉及面较广（涉及声环境、环境振动、电磁环境、地表水环境、环境空气、生态环境等方面的影响）。

2．本项目施工期污染影响集中在临时施工场地、站点和场段用地范围内，污染由施工伊始，随施工强度和施工阶段而发生强弱变化，施工结束后慢慢消失。

3．本项目为地下线，营运期对周边环境影响主要为列车运行时产生的振动、站点风亭产生的噪声和异味、站点和车辆段内的污水、主变电所电磁辐射影响等。

4. 地铁工程的实施有利于节约土地资源，运营后可改善城市交通拥挤、节约能源、减少汽车尾气的排放。

1.3 工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，杭州市地铁集团有限责任公司委托浙江省工业环保设计研究院有限公司进行本工程的环评工作。我公司在接到委托以后，立即开展现场踏勘和有关资料的收集工作，并进行了沿线声环境、振动环境，以及沿线水文地质、城市生态景观环境的现状调查与监测；同时根据建设单位编制的公参说明书个人和团体提出的环保方面合理意见进行分析采纳。在此基础上，评价单位根据国家、浙江省和杭州市的有关法规和技术规范编制了《杭州地铁 10 号线一期工程环境影响报告书》。

1.4 分析判定相关情况

工程符合国家及地方的各项环境保护相关法律法规的规定，属于国家产业政策鼓励类项目。径路和设计标准基本符合《杭州市城市快速轨道交通三期建设规划（2017～

2022年）》，设计中已根据《关于<杭州市城市轨道交通第三期建设规划（2017-2022年）环境影响报告书>的审查意见》落实相关要求。项目符合杭州城市总体规划、历史文化名城规划、土地利用规划及环境保护规划。规划选址已获浙江省住建厅批复。

项目经过的西湖国家级风景名胜区的植物园景区和外围保护地带；西湖文化景观遗产的遗产缓冲区；西溪国家级湿地公园的周边景观控制区；项目评价范围内涉及1处市级历史建筑和1处文物重点分布区。目前本项目已获得住建、园林文物、房管等相关主管部门同意。

“三线一单”符合性分析见表1-1。

表1-1 “三线一单”符合性分析表

内 容	符合性分析	备 注
生态保护红线	工程不涉及生态红线保护区	符合
环境质量底线	本项目采用电力牵引，轨道交通将代替城市部分地面道路交通运输量，有利于改善杭州市环境空气质量和声环境质量。本工程污水不排入地表水体。通过减振降噪措施，确保沿线环境敏感目标，环境质量达标或略有改善	符合
资源利用上线	本项目运营过程中消耗一定量的电源、水资源等资源消耗，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较小，符合资源利用上线	符合
环境准入负面清单	项目沿线环境功能区划主要为人居环境保障区，本工程不属于工业项目，不在相应环境功能区的负面清单内	符合

1.5 关注主要环境问题及环境影响

本工程主要环境问题是噪声、振动对沿线环境产生的影响。

评价范围内涉及现状声环境敏感目标12处（规划声环境保护目标2处）、现状振动环境敏感目标56处（规划振动环境目标13处）、现状环境空气敏感目标12处（规划环境空气保护目标1处）。

本工程声环境敏感点主要位于车辆段、地下车站风亭附近。采取上述治理措施后，敏感点噪声能达标或维持现状。

本工程列车运行将产生振动影响，根据预测在未采取减振措施情况下，部分敏感点处VL_{z10}、二次结构噪声存在超标现象，评价提出采取各等级减振措施对轨道交通产生的振动进行控制，可使各敏感点振动环境达标。

工程水污染源主要分布在车辆段及沿线各车站，主要为车辆段检修废水、洗刷废水以及车辆段和沿线各车站生活污水，工程水污染物性质简单，车辆段洗刷废水经处

理后循环利用，检修废水及生活污水经处理后纳管污水处理厂集中达标处理。

1.6 主要结论

杭州地铁 10 号线一期工程建设符合杭州市城市总体规划、《杭州市轨道交通线网规划（修编）》，符合国家发改委批复的《杭州市城市快速轨道交通三期建设规划（2017-2022 年）》。

本工程从改善城市对内、对外交通还是从城市建设、经济发展、综合交通和环境保护上衡量，其建设是必要的。工程建设是落实杭州市城市总体规划需要；是改善城市投资环境，促进城市经济持续发展的需要；工程建设是解决杭州市交通问题的迫切需要。

轨道交通是一种先进的城市快速交通系统，替代部分公交汽车而减少了汽车尾气排放，有利于改善城市的大气环境。只要认真落实了本报告中提出的环保措施，工程对环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。工程满足经济建设与环境协调发展的原则，具有经济、社会、环境效益协调统一性，工程建设具有环境可行性。

第 2 章　　总则

2.1 建设项目前期工作简介

2.1.1　　项目名称

项目名称：杭州地铁 10 号线一期工程

2.1.2　　建设单位

杭州市地铁集团有限责任公司

2.1.3　　建设规模及方案

杭州地铁 1 0 号线一期工程线路总长 15.184km，全部为地下线，设车站 12 座（浙大站、玉古路站、学院路站、翠柏路站、隐秀路站、莫干山路站、汽车北站、国际会展中心站、祥园路站、杭行路站、吴家路站、新兴路站）。全线设置仁和车辆段 1 座，接轨于新兴路站，功能定位为大架修，控制中心设在七堡控制中心，新建 1 座主变电所（隐秀路主所）和 1 座 35kV 电源开闭所（电源引自 4 号线二期工程勾庄车辆段主所）。

项目速度目标值为 80km/h，采用 A 型车 6 辆编组。

2.1.4　　项目设计及批复过程

1．2015 年 5 月开始编制《杭州市城市快速轨道交通三期建设规划（2017～2022 年）》；

2．2015 年 12 月编制完成《杭州地铁 10 号线一期工程预可行性研究报告》；

3．2016 年 6 月 12 日完成了《杭州市城市快速轨道交通三期建设规划（2017-2022 年）环境影响报告书》的审查；

4．2016 年 12 月 12 日中华人民共和国发展和改革委员会下发了《国家发展改革委关于杭州市城市快速轨道交通三期建设规划（2017-2022 年）的批复》（发改基础[2016]2639 号）；

5．2017 年 5 月完成了《杭州地铁 10 号线一期工程可行性研究报告》（浙发改交通[2017]953 号）；

6．2017年9月完成了《杭州地铁10号线一期工程初步设计报告》（浙发改设计[2017]115号）。

2.2 评价依据

2.2.1 国家法律、法规、政策

1．《中华人民共和国环境保护法（修订）》，2014年主席令第9号，2015年1月1日起施行；

2．《中华人民共和国环境影响评价法（修订）》，2016年主席令第48号，2016年9月1日起施行；

3．《中华人民共和国大气污染防治法（修订）》，2015年主席令第31号，2016年1月1日起施行；

4．《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1996年主席令第77号，1997年3月1日起施行；

5．《中华人民共和国水污染防治法（修订）》，2017年主席令第70号，自2018年1月1日起施行；

6．《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（修订）》，2016年主席令第57号，2016年11月7日起施行；

7．《中华人民共和国城乡规划法（修订）》，2015年主席令第23号，2015年4月24日起施行；

8．《中华人民共和国土地管理法（修订）》，2004年主席令第28号，2004年8月28日起施行；

9．《中华人民共和国野生动物保护法（修订）》，2016年主席令第47号，2017年1月1日起施行；

10．《中华人民共和国文物保护法（修订）》，2015年主席令第28号,2015年4月24日起施行；

11．《建设项目环境保护管理条例（修订）》，中华人民共和国国务院令第682号令，2017年10月1日起施行；

12．《风景名胜区条例》，华人民共和国国务院令第474号令，2006年12月1

日起施行；

13．《中华人民共和国文物保护法实施条例》，中华人民共和国国务院令第645号令，2013年12月7日起施行；

14．《中华人民共和国野生动植物保护条例》，中华人民共和国国务院（1996）第204号令，1997年1月1日起施行；

15．《中华人民共和国河道管理条例》，中华人民共和国国务院（1998）第3号令，1998年6月10日起施行；

16．《电磁辐射环境保护管理办法》，中华人民共和国国务院（1997）第18号令，1997年3月25日起施行；

17．《国务院关于加强文化遗产保护的通知》，国发[2005]42号，2005年12月22日起施行；

18．《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》，国办发[2003]81号，2003年9月27日起施行；

19．《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2015年环境保护部令第33号，2015年6月1日起施行；

20．《环境保护公众参与办法》，2015年环境保护部部令第35号，2015年9月1日起施行；

21．《国家危险废物名录》，2016年环境保护部部令第39号，2016年8月1日起施行；

22．《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，2003年5月27日起施行；

23．《环境影响评价公众参与暂行办法》，环发[2006]28号，2006年3月18日起施行；

24．《关于发布<地面交通噪声污染防治技术政策>的通知》，环发[2010]7号，2010年1月11日起施行；

25．《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发[2012]77号，2012年7月3日起施行；

26．《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发[2012]98号，

2012年8月8日起施行；

27.《关于做好城市轨道交通项目环境影响评价工作的通知》，环办[2014]117号，2014年12月31日起施行；

28.《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）>的通知》，环办[2013]103号，2013年11月14日起施行；

29.《关于印发<“十三五”环境影响评价改革实施方案>的通知》，环环评[2016]95号，2016年7月15日起施行。

2.2.2 地方规章制度

1.《浙江省辐射环境管理办法》，浙江省人民政府令第289号，2012年2月1日起施行；

2.《浙江省建设项目环境保护管理办法（修改）》，浙江省人民政府令第364号，2018年3月1日起施行；

3.《浙江省历史文化名城保护条例》，浙江省第九届人大常委会公告第13号，1999年7月30日起施行；

4.《浙江省文物保护管理条例》，浙江省第十届人大常委会公告第50号，2006年1月1日起施行；

5.《浙江省水污染防治条例（修改）》，浙江省第十二届人大常委会公告第11号，2013年12月19日起施行；

6.《浙江省固体废物污染环境防治条例（修改）》，浙江省第十二届人大常委会公告第11号，2013年12月19日起施行；

7.《浙江省大气污染防治条例（修订）》，浙江省第十二届人大常委会公告第41号，2016年7月1日起施行；

8.《关于进一步加强交通项目环境影响评价和环境保护设施竣工验收工作的通知》，浙环发［2014］25号，2014年5月13日起施行；

9.关于印发《浙江省环境保护厅建设项目环境影响评价公众参与和政府信息公开工作的实施细则（试行）》的通知，浙环发[2014]28号，2014年7月1日起施行；

10.《关于进一步规范危险废物处置监管工作的通知》，浙环发［2017］23号，2017年7月16日起施行

11．《杭州市环境噪声管理条例（修订）》，杭州市第十一届人民代表大会常务委员会公告第26号，2010年4月1日起施行；

12．《杭州西湖风景名胜区管理条例》，杭州市第十届人民代表大会常务委员会公告第24号，2004年8月1日起施行；

13．《杭州市生活饮用水源保护条例（修订）》，杭州市第十一届人民代表大会常务委员会公告第43号，2010年12月31日起施行；

14．《杭州西湖文化景观保护管理条例》，杭州市第十一届人民代表大会常务委员会公告第55号，2012年1月1日起施行；

15．《杭州市城市扬尘污染防治管理办法（修正）》，杭州市人民政府令第206号，2004年9月1日起施行；

16．《杭州市历史文化街区和历史建筑保护办法》，杭州市人民政府令第215号，2005年1月1日起施行；

17．《杭州市建设工程渣土管理办法（修正）》，杭州市人民政府令第306号，2017年12月14日起施行；

18．《杭州市城市排水管理办法（修正）》，杭州市人民政府令第270号，2012年5月18日起施行；

19．《杭州市城市河道保护管理办法（修正）》，杭州市人民政府令第270号，2012年5月18日起施行；

20．《杭州市建设工程文明施工管理规定》，杭州市政府令第278号，2014年4月1日起施行；

21．《杭州市城市轨道交通运营管理办法》，杭州市政府令第289号，2016年1月1日起施行；

22．《杭州市城市轨道交通建设规划管理办法》，杭政办函〔2015〕113号，2015年9月1日起施行。

2.2.3 导则及技术规范

1．HJ453-2008《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》；

2．HJ610-2016《环境影响评价技术导则 地下水环境》；

3．HJ24-2014《环境影响评价技术导则 输变电工程》；

4．HJ2034-2013《环境噪声与振动控制工程技术导则》；

5．GB/T15190-2014《声环境功能区划分技术规范》；

6．HJ/T169-2004《建设项目环境风险评价技术导则》；

7．GB/T 50452-2008《古建筑防工业振动技术规范》；

8．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和标准》；

9．HJ681-2013《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》；

10．GB50157-2013《地铁设计规范》；

11．《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环保部公告 2017 年第 43 号）。

2.2.4 工程设计资料及相关批复

1．《杭州地铁 10 号线一期工程工程可行性研究》（2017.5）；

2．《关于杭州市城市快速轨道交通三期建设规划（2017-2022 年）环境影响报告书的审查意见》（环审[2016]81 号）；

3．《国家发展改革委关于杭州市城市快速轨道交通三期建设规划（2017-2022 年）的批复》（发改基础[2016]2639 号）；

4．《杭州地铁 10 号线一期工程初步设计报告》（2017.7）；

5．《省发展改革委关于杭州市城市轨道交通 10 号线一期工程可行性研究报告的批复》（浙发改交通[2017]953 号）；

6．《省发展改革委关于杭州地铁 10 号线一期工程初步设计的批复》（浙发改设计[2017]115 号）；

7．《杭州地铁 10 号线一期工程水土保持方案报告书》（2017.12）。

2.2.5 其他相关城市规划及环境保护规划文件

1．《杭州市城市快速轨道交通三期建设规划（2017-2022 年）》；

2．《杭州市城市总体规划（2001-2020 年）（(2016 年修订）》；

3．《杭州市土地利用总体规划（2006-2020 年）》；

4．《杭州市城市综合交通规划（修编）》（2007-2020）；

5．《杭州市城市快速轨道交通建设规划》；

6．《杭州市六城区环境功能区划》；

7．《杭州市余杭区环境功能区划》；

8．《杭州历史文化名城保护规划》；

9．《杭州市文物保护单位用地规划》；

10．《杭州西湖风景名胜区总体规划》（2002~2020 年）

11．《浙江省水功能区、水环境功能区划分方案（2015）》（浙政函[2015]71 号）；

12．《浙江省人民政府关于浙江省环境功能区划的批复》（浙政函[2016]111 号）；

13．《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）；

14．《关于同意杭州市环境空气质量功能区划分方案给环保局的批复》（杭政发[1997]78 号）；

15．《关于调整杭州市环境空气质量功能划分方案》（杭政发[2000]70 号）；

16．《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）。

2.3 环境影响因素识别和评价因子筛选

2.3.1 环境影响因素识别

1．环境影响识别与筛选矩阵

根据轨道交通工程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 2-1。

表 2-1 工程环境影响识别与筛选矩阵表

评价时段	工程内容	施工与设备	评价项目								单一影响程度判定
			噪声	振动	废水	大气	电磁辐射	弃土固废	生态环境	社会环境	
施工期	施工准备阶段	征地							-2	-2	
		拆迁				-2		-2	-2	-2	
		树木伐移、绿地占用							-2		
		施工道路开拓	-2	-2					-2		
		运输	-2			-2					
	车站、地面、地下施工	基础开挖	-2	-2					-2		
		连续墙维护、混凝土浇筑			-2						
		地下施工法施工			-2			-2			
		钻孔、打桩	-2	-2							
		运输	-2		-2						
综合影响程度判定			较大	较大	较大	较大	/	较大	较大	较大	较大
运营	列车运行	地下线路		-3						+3	较大
		地面线路	-3							-2	较大

评价时段	工程内容	施工与设备	评价项目								单一影响程度判定
			噪声	振动	废水	大气	电磁辐射	弃土固废	生态环境	社会环境	
期	车站运营	乘客与职工活动			-2			-2			
	变电站	变压器					-2				
	地面设施、设备	风亭	-2								
	车辆段	列车出入、检修、调车	-2								
		生产与生活			-2			-2			
综合影响程度判定			较大	较大	一般	一般	一般	一般	一般	一般	/

注：“+”—正面影响；“-”—负面影响；“-1”—较小影响；“-2”—一般影响；“-3”—较大影响。

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区域生态及景观、声环境、环境空气、水环境。

（2）本工程运营期的主要环境影响是噪声、振动两个方面，对电磁环境、地表水环境、地下水环境、区域生态、环境空气、固体废物的影响相对较小。

（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：

①生态环境

评价重点区域：线路靠近西湖风景名胜区、历史建筑、城镇敏感区（居住、文教、办公）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。

②声环境

重点评价对评价范围内的行政办公区、学校、医院及居民区的影响。

③振动环境

重点评价对评价范围内的行政办公区、学校、医院、居民区及历史建筑的影响。

④地表水环境

以车辆段和各车站污水排放口达标排放为评价重点。

⑤电磁环境

重点评价 110kV 变电所对周围电磁环境的影响。

⑥环境空气

重点评价风亭异味、车辆段喷漆废气对周围环境的影响。

⑦固体废物

重点评价车站生活垃圾，车辆综合基地生产及生活垃圾影响及去向。

2.3.2 评价因子筛选

根据本工程的环境影响特点，通过筛选和识别，各评价要素的环境影响评价因子见表 2-2。

表 2-2 环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价	单位	预测评价	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级，L_{Aeq}	dB（A）	昼间、夜间等效声级，（L_{Aeq}）、A 声级	dB（A）
	振动环境	铅垂向 Z 振级，VL_{z10}	dB	铅垂向 Z 振级，VL_{z10}	dB
	地表水环境	高锰酸盐指数、DO、氨氮、TP	mg/L	COD、BOD_5、氨氮、石油类、总植物油	mg/L
	大气环境	PM_{10}	mg/m³	TSP	mg/m³
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_{z10}	dB	铅垂向 Z 振级，VL_{z10}、VL_{zmax}	dB
				室内二次结构噪声	dB（A）
		振动速度	mm/s	振动速度	mm/s
	电磁环境	工频电场、工频磁感应强度	V/m，mT	工频电场、工频磁感应强度	V/m，mT
		电视信号强度	dB（μV/m）	电视接收信噪比	dB
	水环境	高锰酸盐指数、DO、氨氮、TP	mg/L	COD、BOD_5、氨氮、石油类、总植物油	mg/L
	大气环境	SO_2、NO_x、PM_{10}、二甲苯	mg/m³	异味、甲苯、二甲苯	mg/m³

2.4 评价工作等级、评价范围及评价重点

2.4.1 评价工作等级

1．声环境

工程所在地为杭州市声环境功能区划 1、2、4a 类区，评价范围内噪声敏感建筑在工程建成营运前后噪声级变化量在 5dB（A）以上，根据 HJ453-2008《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》，评价工作等级为一级。

2．振动环境

工程线路采用地下形式，评价范围内沿线敏感建筑在工程运营前后振动级变化量

为5dB以上，根据HJ453-2008《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》，评价工作等级为一级。

3．地表水环境

HJ453-2008《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》中未对水环境影响评价等级进行划分。本工程排水量为413.47t/d，根据HJ/T2.3-93《环境影响评价技术导则 地面水环境》，评价工作等级为三级。

4．环境空气

HJ453-2008《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》中未对大气环境影响评价等级进行划分。本工程仁和车辆段喷漆废气中污染物最大落地浓度占标率为1.14%，对照HJ2.2-2008《环境影响评价技术导则 大气环境》，评价工作等级为三级。

5．生态环境

HJ453-2008《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》中未对生态环境影响评价等级进行划分。工程涉及西湖风景名胜区和西湖文化景观遗产的遗产缓冲区（重要生态敏感区），线路长度为15.184km（<50km），工程占地110.73公顷（<2km^2），对照HJ19-2011《环境影响评价技术导则 生态环境》，评价工作等级为三级。

6．地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）》，轨道交通项目中机务段为Ⅲ类，其余为Ⅳ类。本工程不设机务段，属于Ⅳ类地下水环境影响评价项目，不开展地下水环境影响评价。

7．电磁环境

本工程110kV主变采用户内变，根据HJ24-2014《环境影响评价技术导则 输变电工程》，确定本次电磁环境影响评价等级为三级。

2.4.2 评价范围

本次环境影响评价范围确定如表2-3。

表 2-3　项目环境影响评价范围

环境要素	评价范围
生态环境	线路两侧100m，车辆段及其他临时用地界外100m
声环境	地下车站风亭、主变电所周围50m以内区域；车辆段出入段地上线路两侧150m以内区域；车辆段厂界外1m，有敏感点时区域扩大至厂界外200m
振动环境	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
地表水环境	各车站和车辆段
环境空气	地下车站排风亭及活塞风亭周围50m范围， 车辆段喷漆库中心为中心半径2.5km范围
电磁环境	主变电所围墙外30m；地上线外轨中心线两侧各50m范围内
固体废弃物	沿线车站及车辆段

2.4.3　评价时段及评价方法

评价时段：施工期为2018年至2022年；运营期预测年限同设计年限，初期2025年，近期2032年，远期2047年。

评价方法：采用模式计算、类比等方法进行评价。其中社会环境主要采用调研分析方法进行评价，声环境、环境振动主要采用模式计算方法进行评价，电磁环境、水环境采用类比分析方法进行评价，生态采用资料收集、定性分析为主的方法进行评价。

2.5 工程沿线区域环境功能区划

2.5.1　环境功能区划

本工程涉及杭州市西湖区、拱墅区和余杭区，沿线经过的环境功能区划情况见表2-4、图2-1和图2-2。

表 2-4　环境功能区划一览表

序号	桩号	环境功能区
1	CK0+000~CK0+315	西湖-灵山-龙坞景区生态保障区（0102-Ⅱ-4-1）
2	CK0+000~CK4+240	西湖人居环境保障区（0106-Ⅳ-0-5）
3	CK4+240~CK10+374、主变电所	拱墅人居环境保障区（0105-Ⅳ-0-4）
4	CK10+374~终点 起点至~RCK0+587	良渚组团人居环境保障区（0110-Ⅳ-0-2）
5	RCK0+587~RCK0+712	绿色廊道生态功能保障区（0110-Ⅱ-4-4）
6	RCK0+712~终点、车辆段	良渚组团农产品安全保障区（0110-Ⅲ-0-2）

2.5.2　各环境要素功能区划

1．声环境功能区划

根据《杭州市主城区声环境功能区划分方案》、《声环境功能区划分技术规范》

及杭州市余杭区环保局出具的标准确认函，工程沿线声环境功能区划情况见表2-5和图2-3。

表2-5　工程沿线声环境功能区划一览表

<table>
<tr><th>序号</th><th>桩号</th><th colspan="2">环境功能区</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">起点~CK1+723</td><td colspan="2">1类声环境功能区</td><td>区划代号102</td></tr>
<tr><td colspan="2">4a类声环境功能区：将交通干线边界线外一定距离内的区域划分为4a类声环境功能区，相邻区域为1类声环境功能区，距离为50米；当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的的区域定为4a类声环境功能区</td><td>玉古路、西溪路、天目山路</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">CK1+723~CK2+964</td><td colspan="2">2类声环境功能区</td><td>区划代号201</td></tr>
<tr><td colspan="2">4a类声环境功能区：将交通干线边界线外一定距离内的区域划分为4a类声环境功能区，相邻区域为2类声环境功能区，距离为35米；当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的的区域定为4a类声环境功能区</td><td>学院路、天目山路、文三路、文二路</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">CK2+964~CK4+272</td><td colspan="2">1类声环境功能区</td><td>区划代号101</td></tr>
<tr><td colspan="2">4a类声环境功能区：将交通干线边界线外一定距离内的区域划分为4a类声环境功能区，相邻区域为1类声环境功能区，距离为50米；当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的的区域定为4a类声环境功能区</td><td>学院路、文二路、文一路、余杭塘路</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4</td><td rowspan="2">CK4+272~CK10+374、主变电所</td><td colspan="2">2类声环境功能区</td><td>区划代号202</td></tr>
<tr><td colspan="2">4a类声环境功能区：将交通干线边界线外一定距离内的区域划分为4a类声环境功能区，相邻区域为2类声环境功能区，距离为35米；当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的的区域定为4a类声环境功能区</td><td>余杭塘路、莫干山路、登云路、萍水路、申花路、花园岗街、石祥路、杭行路、祥园路</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">CK10+374~终点、出入段线、车辆段</td><td rowspan="2">未划分功能区，根据标准确认函确定</td><td>2类声环境功能区</td><td>-</td></tr>
<tr><td>4a类声环境功能区：将交通干线边界线外一定距离内的区域划分为4a类声环境功能区，相邻区域为2类声环境功能区，距离为35米；当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的的区域定为4a类声环境功能区</td><td>杭行路、通运路、金昌路、好运路、良运路、博园路、储运路、绕城高速</td></tr>
</table>

*注：本工程为地下线，工程实施后地下线路两侧不设4a类声环境功能区。

2．水环境功能区划

根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）》（浙政函[2015]71号），工程沿线水环境功能区划情况见表2-6、图2-4和图2-5。

表 2-6 水环境功能区划一览表

序号	河流名称	中心桩号	编号	水环境功能区	水质目标	备注
1	护校河	浙大站、玉古路站	-	景观娱乐用水	Ⅳ	参照杭嘉湖 3
2	沿山河	CK1+575	杭嘉湖 3	景观娱乐用水	Ⅳ	-
3	余杭塘河	CK4+243	杭嘉湖 30	景观娱乐用水	Ⅳ	-
4	余杭塘河	CK5+060	杭嘉湖 29	景观娱乐用水	III	-
5	西塘河	CK8+629	杭嘉湖 32	景观娱乐用水	III	-
6	红旗河	CK9+397	-	景观娱乐用水	III	参照杭嘉湖 32
7	油车港	CK10+900	-	农业用水区	III	参照杭嘉湖 12
8	谢村港	CK11+840	-	农业用水区	III	参照杭嘉湖 12
9	郁宅港	CK12+485	-	农业用水区	III	参照杭嘉湖 12
10	纬一港	CK13+232	-	农业用水区	III	参照杭嘉湖 12
11	库头斗港	CK13+810	-	农业用水区	III	参照杭嘉湖 12
12	新兴河	CK14+500	-	农业用水区	III	参照杭嘉湖 12
13	上坝儿港	车辆段	-	农业用水区	III	参照杭嘉湖 31
14	太平桥港	车辆段	-	农业用水区	III	参照杭嘉湖 31
15	苏坝桥港	车辆段	-	农业用水区	III	参照杭嘉湖 31
16	孟家湾港	车辆段	-	农业用水区	III	参照杭嘉湖 31

3．环境空气功能区划

根据《杭州市区环境空气质量功能区划》（杭政发[2000]70 号）和《浙江省环境空气质量功能区划分》，项目浙大站位于一二类缓冲带（执行一类环境空气质量标准），其余站点、车辆段均在二类环境空气质量功能区，详见图 2-6 和图 2-7。

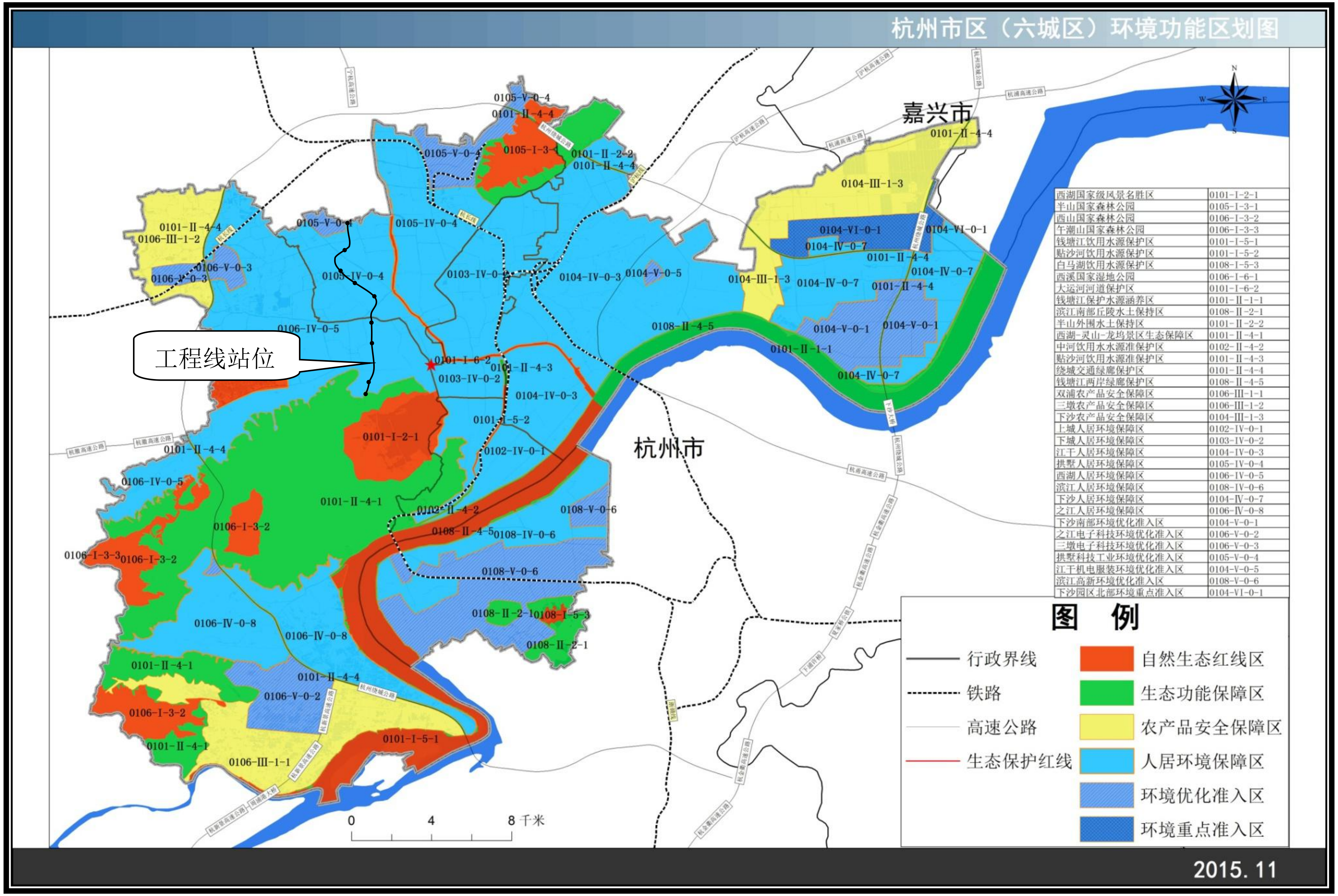
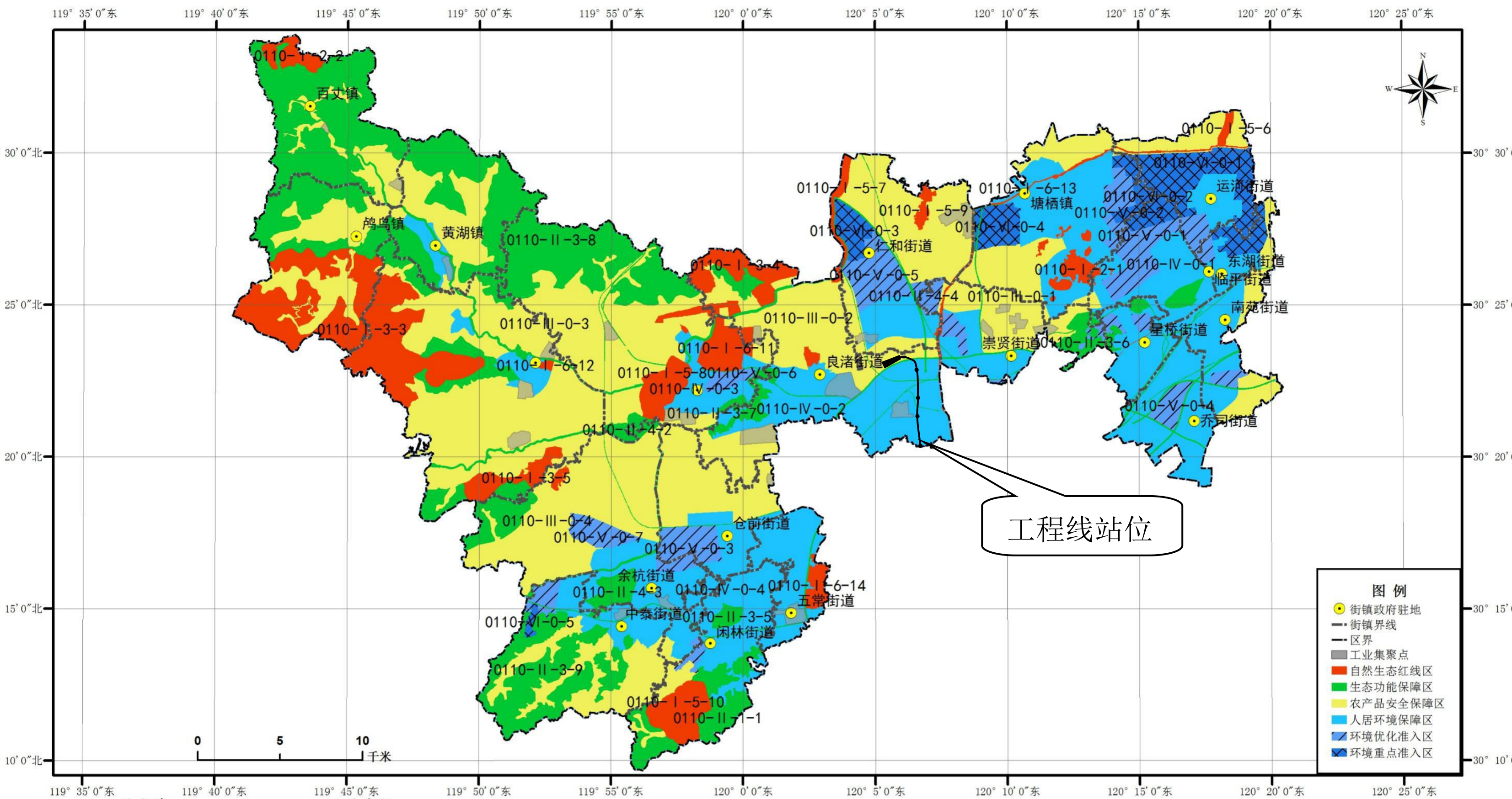


图 2-1　杭州市环境功能区划图

余杭区环境功能区区划（2015版）



小区名称	小区代码
超山省级风景名胜区自然生态红线区	0110-Ⅰ-2-1
百丈雄关古道旅游资源保护区自然生态红线区	0110-Ⅰ-2-2
径山· 山沟沟国家森林公园自然生态红线区	0110-Ⅰ-3-3
东明山森林公园自然生态红线区	0110-Ⅰ-3-4
长乐森林公园自然生态红线区	0110-Ⅰ-3-5
运河水厂-喜庵港饮用水源保护自然生态红线区	0110-Ⅰ-5-6
獐山水厂-奉口饮用水源保护自然生态红线区	0110-Ⅰ-5-7
瓶窑水厂-苕溪饮用水源保护自然生态红线区	0110-Ⅰ-5-8
三白潭饮用水源保护自然生态红线区	0110-Ⅰ-5-9
闲林水库饮用水源保护自然生态红线区	0110-Ⅰ-5-10
良渚文化遗址保护自然生态红线区	0110-Ⅰ-6-11
径山小古城遗址保护自然生态红线区	0110-Ⅰ-6-12
中国大运河（余杭段）遗产区自然生态红线区	0110-Ⅰ-6-13
国家西溪湿地公园（西区）自然生态红线区	0110-Ⅰ-6-14

小区名称	小区代码
闲林水库水源涵养生态功能保障区	0110-Ⅱ-1-1
北湖滞洪湿地生态功能保障区	0110-Ⅱ-4-2
南湖滞洪湿地生态功能保障区	0110-Ⅱ-4-3
绿色廊道生态功能保障区	0110-Ⅱ-4-4
闲林和睦水乡湿地生态功能保障区	0110-Ⅱ-3-5
临平副城山林及生物多样性生态功能保障区	0110-Ⅱ-3-6
良渚组团山林及生物多样性生态功能保障区	0110-Ⅱ-3-7
瓶窑组团山林及生物多样性生态功能保障区	0110-Ⅱ-3-8
余杭组团山林及生物多样性生态功能保障区	0110-Ⅱ-3-9
临平副城农产品安全保障区	0110-Ⅲ-0-1
良渚组团农产品安全保障区	0110-Ⅲ-0-2
瓶窑组团农产品安全保障区	0110-Ⅲ-0-3
余杭组团农产品安全保障区	0110-Ⅲ-0-4

小区名称	小区代码
临平副城人居环境保障区	0110-Ⅳ-0-1
良渚组团人居环境保障区	0110-Ⅳ-0-2
瓶窑组团人居环境保障区	0110-Ⅳ-0-3
余杭组团人居环境保障区	0110-Ⅳ-0-4
杭州余杭经济技术开发区环境优化准入区	0110-Ⅴ-0-1
杭州钱江经济开发区环境优化准入区	0110-Ⅴ-0-2
杭州余杭仓前科创高新技术产业环境优化准入区	0110-Ⅴ-0-3
临平副城工业集聚区环境优化准入区	0110-Ⅴ-0-4
良渚组团工业集聚区环境优化准入区	0110-Ⅴ-0-5
瓶窑组团工业集聚区环境优化准入区	0110-Ⅴ-0-6
余杭组团工业集聚区环境优化准入区	0110-Ⅴ-0-7

小区名称	小区代码
杭州余杭经济技术开发区环境重点准入区	0110-Ⅵ-0-1
杭州钱江经济开发区环境重点准入区	0110-Ⅵ-0-2
余杭仁和先进制造产业环境重点准入区	0110-Ⅵ-0-3
余杭塘栖工业集聚区环境重点准入区	0110-Ⅵ-0-4
杭州中泰九峰环境公共设施建设环境重点准入区	0110-Ⅵ-0-5
临平副城工业集聚区环境优化准入区	0110-Ⅴ-0-4
良渚组团工业集聚区环境优化准入区	0110-Ⅴ-0-5
瓶窑组团工业集聚区环境优化准入区	0110-Ⅴ-0-6
余杭组团工业集聚区环境优化准入区	0110-Ⅴ-0-7

图 2-2　余杭区环境功能区划图

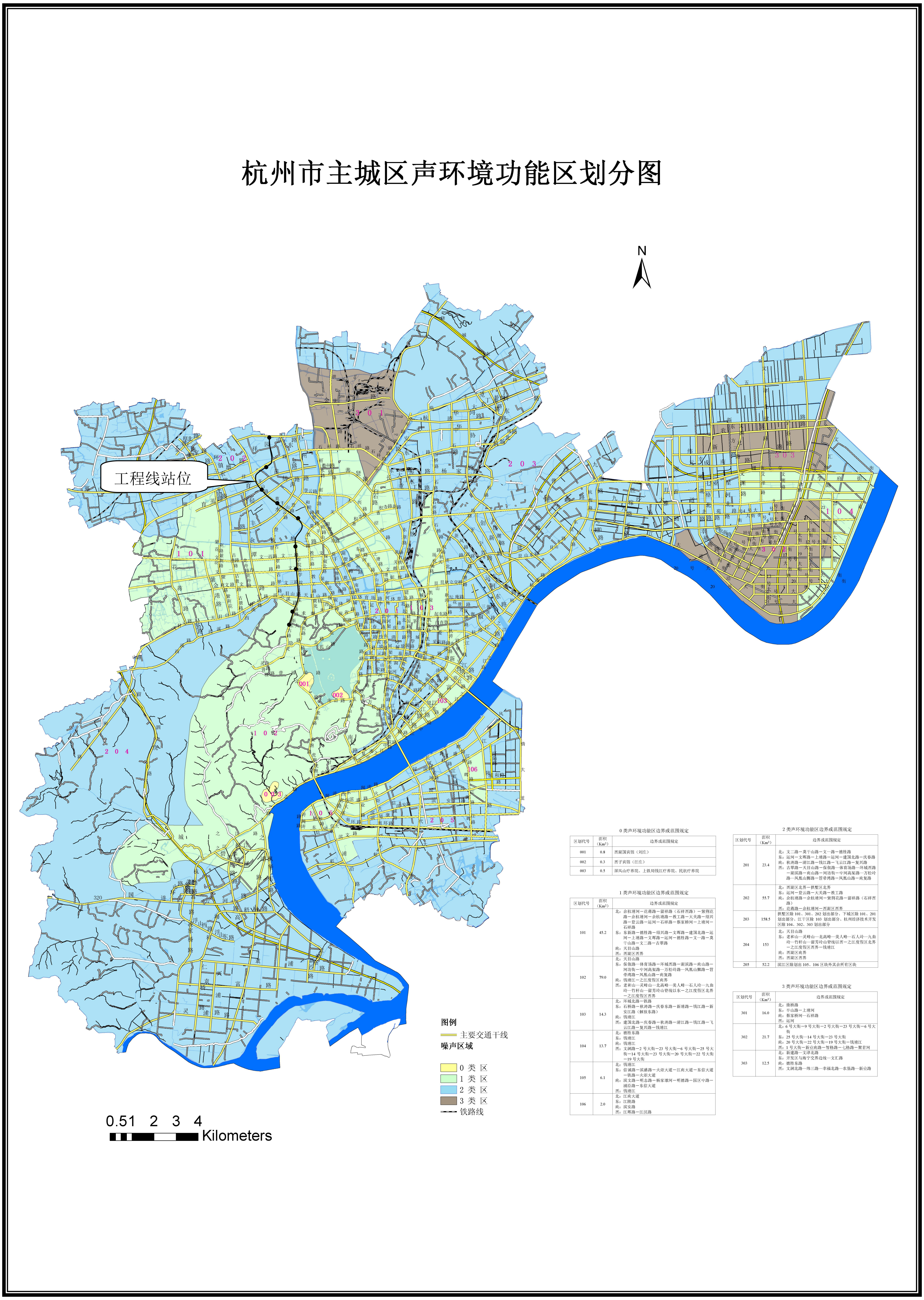


图 2-3 杭州市主城区声环境功能区划分图

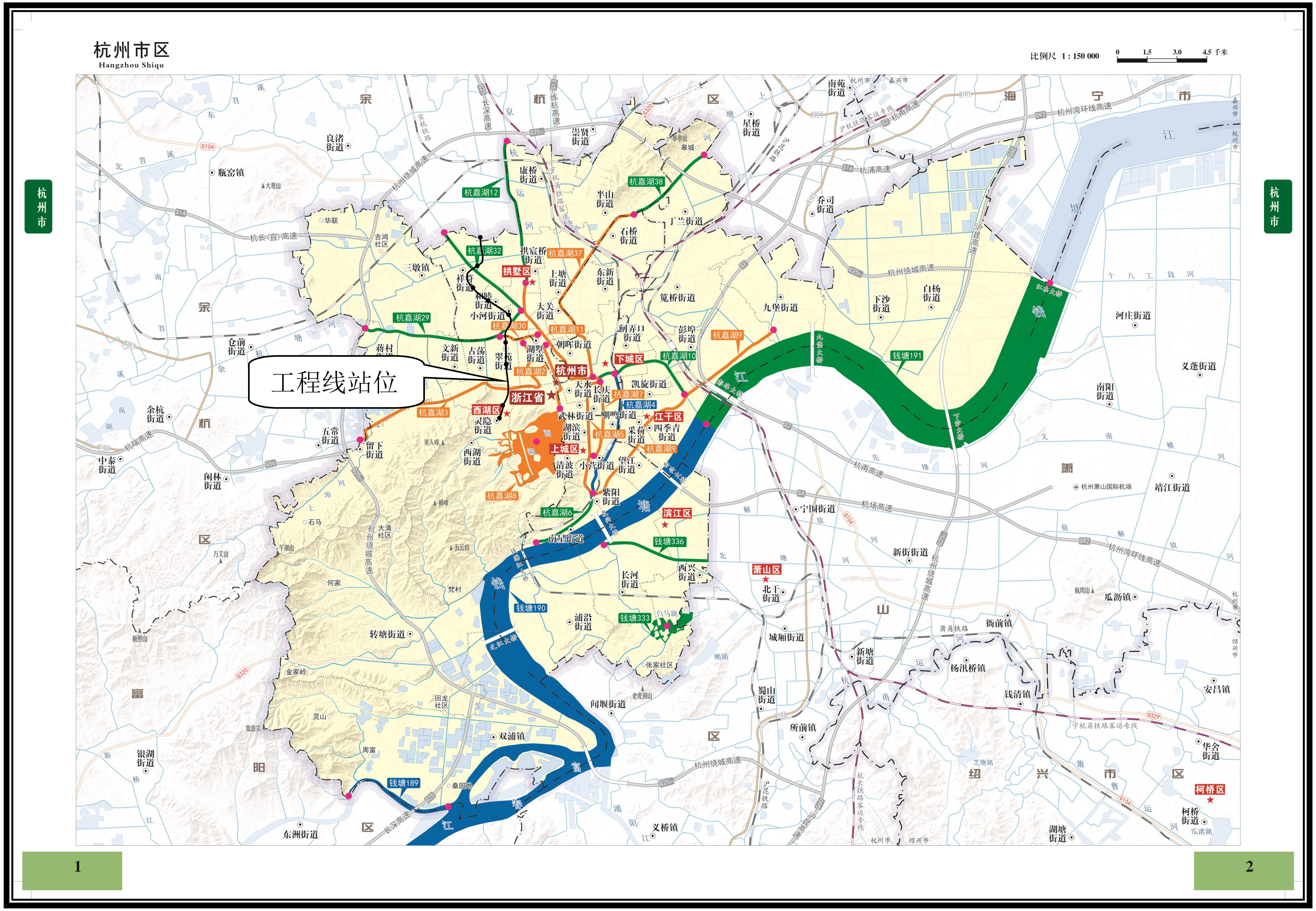


图 2-4　杭州市区水环境功能区划图

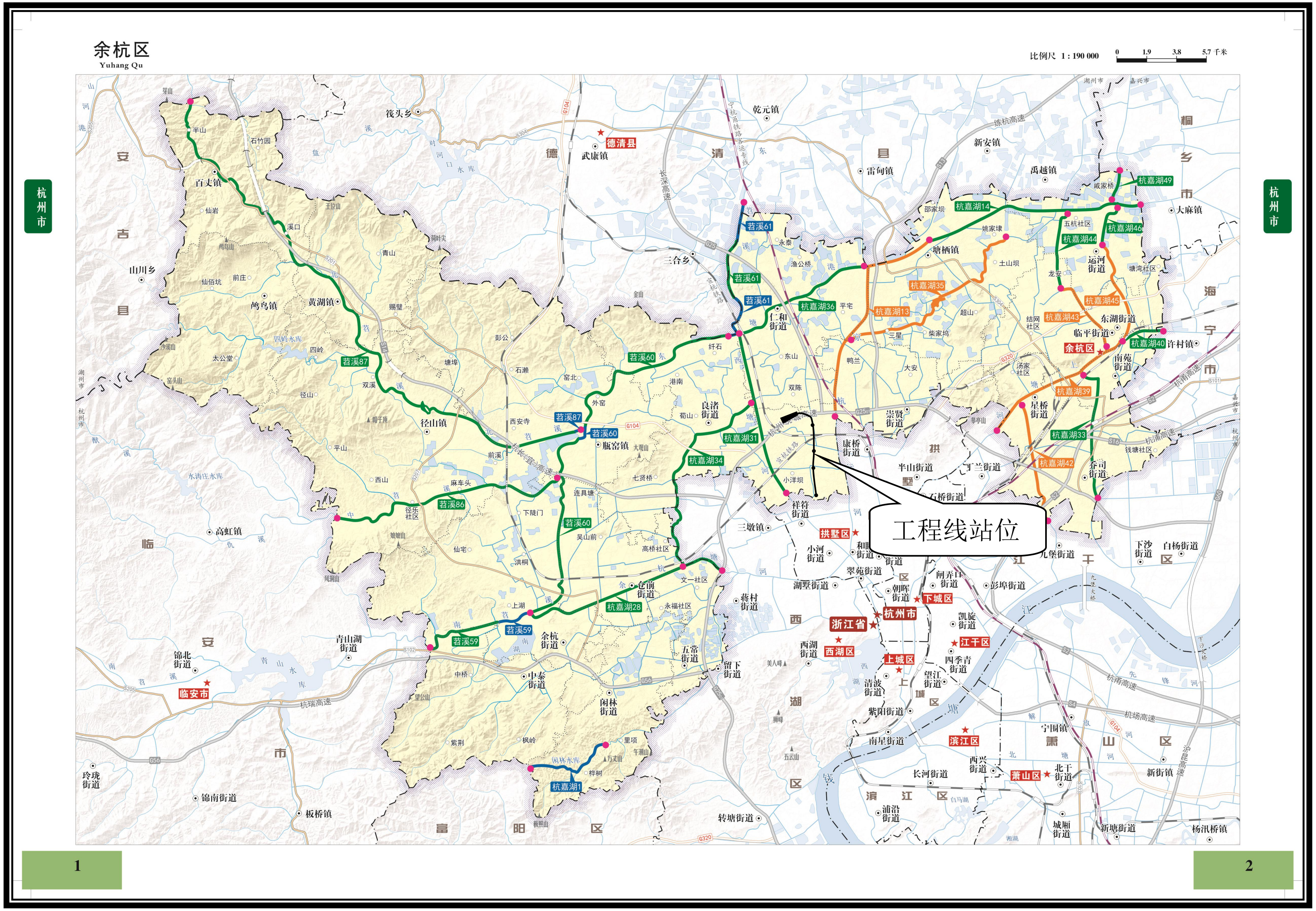


图 2-5　余杭区水环境功能区划图

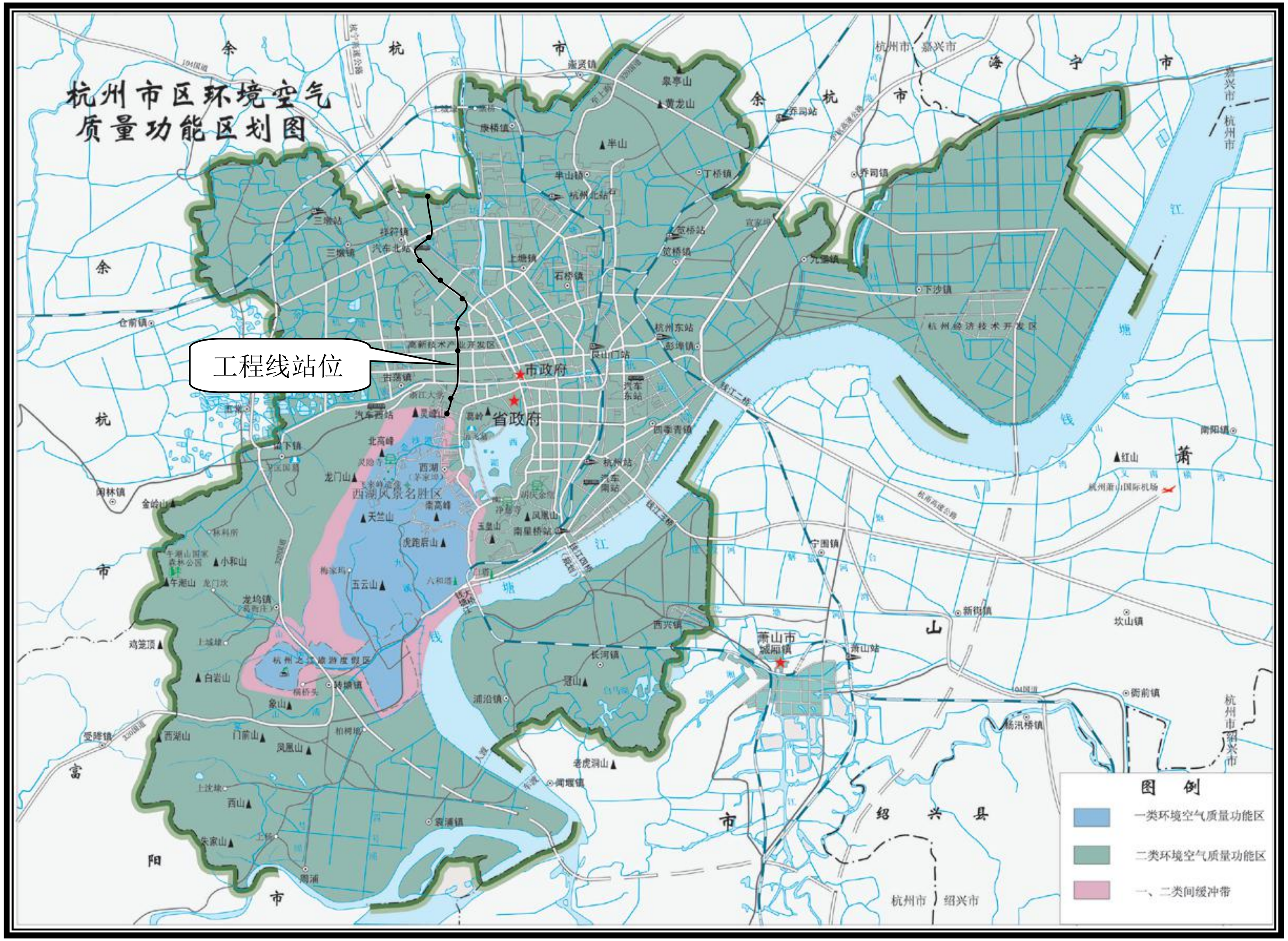


图 2-6　杭州市区环境空气质量功能区划图

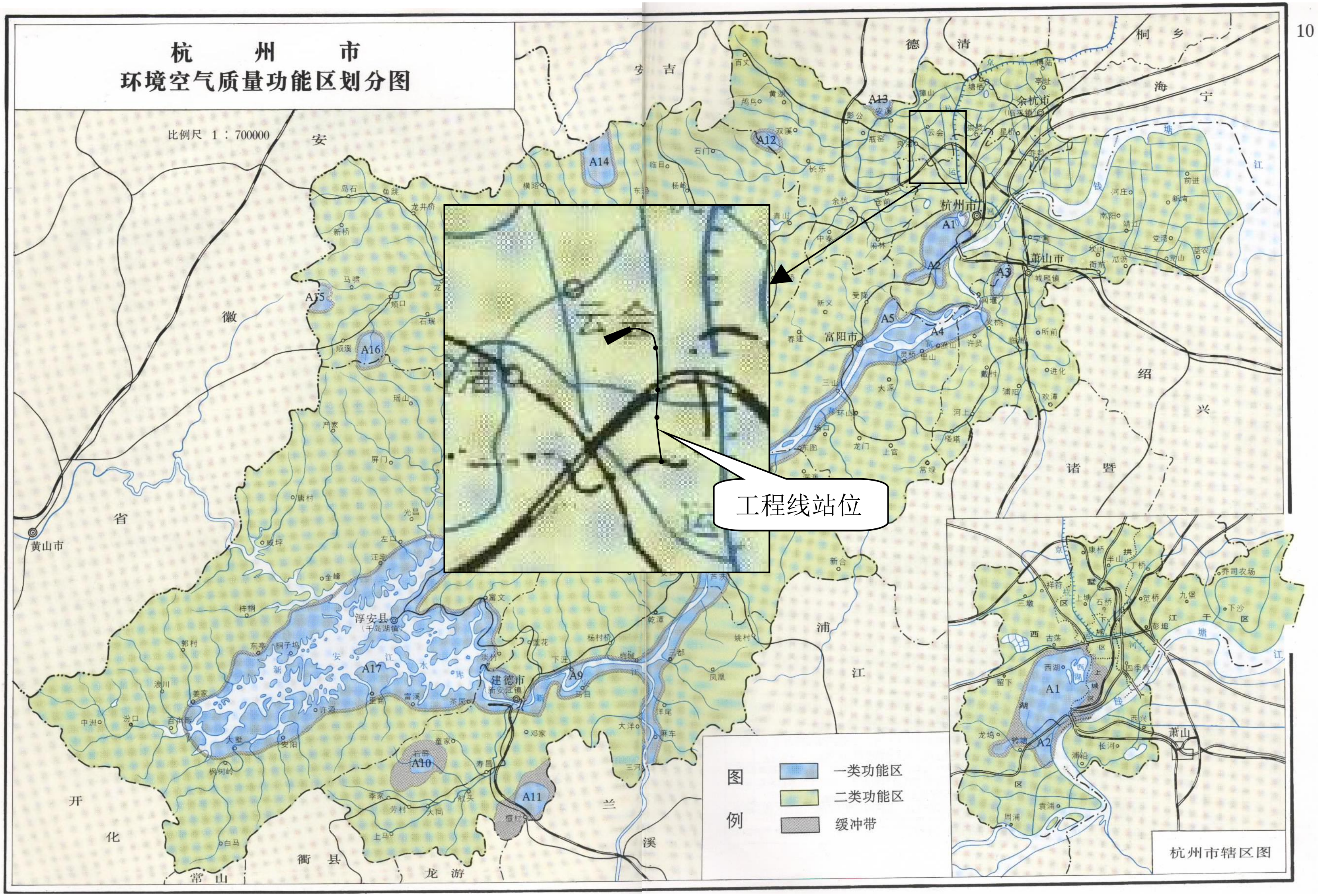


图 2-7 杭州市环境空气质量功能区划分图（余杭）

2.6 评价标准

本工程环评就拟采用的评价标准发函征求了杭州市西湖区环保局、杭州市拱墅区环保局及杭州市余杭区环保局的意见，杭州市西湖区环保局、杭州市拱墅区环保局及杭州市余杭区环保局分别给予复函确认。根据复函，本次评价执行的标准如下：

2.6.1 环境质量标准

1．声环境

本工程所在区域声环境执行 GB3096-2008《声环境质量标准》中相应功能区（详见表 2-5）标准限值，详见表 2-7。

表 2-7 声环境质量标准（单位：dB）

声环境功能区类别	等效连续 A 声级（L_{Aeq}）	
	昼 间	夜 间
1 类	55	45
2 类	60	50
4a 类	70	55

2．振动环境

振动环境执行 GB10070-88《城市区域环境振动标准》中相应功能区标准，详见表 2-8。

表 2-8 振动环境影响评价执行标准（单位：dB）

适用地带范围	铅垂向 Z 振级		备注
	昼间	夜间	
居民、文教区	70	67	/
交通干线道路两侧	75	72	①若临交通干线道路建筑以低于三层楼房建筑（含开阔地）为主，相邻区域为“居民、文教区”，则距离道路边界线外 35m 以内区域执行“交通干线道路两侧”标准；②若临交通干线道路建筑以高于三层楼房以上（含三层）的建筑为主，第一排建筑物执行“交通干线道路两侧”标准

历史建筑振动速度参考《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）中市、县级文物保护单位相应标准执行，具体见表 2-9。

表 2-9 《古建筑防工业振动技术规范》标准

标准号	标准名称	结构类型	标准值（mm/s）	适用范围	控制点位置及方向
GB/T 50452-2008	《古建筑防工业振动技术规范》	砖结构	< 1600：0.15；1600～2100：0.15～0.20；>2100:0.20	全国重点文物保护单位	承重结构最高处，水平
			< 1600：0.27；1600～2100：0.27～0.36；>2100:0.36	省级文物保护单位	
			< 1600：0.45；1600～2100：0.45～0.60；>2100:0.60	市、县级文物保护单位	

3．地表水环境

工程沿线水环境质量执行 GB/T14848-93《地表水环境质量标准》中的Ⅲ类和Ⅳ类（各水体水环境功能详见表 2-7），详见表 2-10。

表 2-10 地表水环境质量标准 （单位：mg/L，pH 除外）

序号	水质类别	Ⅲ类	Ⅳ类
1	pH 值（无量纲）	6-9	
2	溶解氧 ≥	3	5
3	高锰酸盐指数 ≤	6	10
4	氨氮（NH_3-N）≤	1.0	1.5
5	石油类 ≤	0.05	0.5
6	总磷（以 P 计）≤	0.2	0.3

4．环境空气

项目浙大站位于一二类缓冲带，执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》一级标准；其余站点、车辆段均在二类环境空气质量功能区内，执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准，详见表 2-11。

表 2-11 环境空气污染物基本项目浓度限值

序号	污染物名称	平均之间	浓度限值（μg/m^3）	
			一级	二级
1	SO_2	年平均	20	60
		24 小时平均	50	150
		1 小时平均	150	500
2	NO_2	年平均	40	40
		24 小时平均	80	80
		1 小时平均	200	200
3	PM_{10}	年平均	40	70
		24 小时平均	50	150

2.6.2 污染物排放标准

1．噪声排放标准

工程施工期噪声排放标准执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标

准》，详见表2-12；工程风亭、车辆段噪声排放标准执行GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》相应标准，详见表2-13；工程引起的室内二次辐射噪声执行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》，详见表2-14。

表2-12 建筑施工场界环境噪声排放限值（单位：dB）

昼间	夜间
70	55

表2-13 工业企业厂界环境噪声排放标准（单位：dB）

厂界外声环境功能区类别	昼间	夜间
1	55	45
2	60	50

表2-14 建筑物室内二次辐射噪声限值（单位：dB）

区域	适用范围	昼间	夜间
1类	居民、文教区	38	35
2类	混合区、商业中心区	41	38
4类	交通干线道路两侧	45	42

2．污水排放标准

本工程沿线车站、车辆段产生的废水均纳入城市污水管网，纳管标准执行GB8978-1996《污水综合排放标准》中三级标准，进入杭州七格污水处理厂和良渚污水处理厂处理至GB18918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标准后排放，详见表2-15。

表2-15 污水排放标准（单位：mg/L，pH除外）

序号	污染物	标准值（mg/L）	
		GB8978-1996《污水综合排放标准》三级标准	GB18918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标准
1	pH	6～9	
2	SS	400	10
3	BOD_5	300	10
4	COD	500	50
5	NH_3-N	45①	5（8）②
6	总磷	8①	0.5
7	总氮	70①	15
注：①氨氮、总磷、总氮无三级排放标准，参照执行CJ343-2015《污水排入城镇下水道水质标准》。②括号内为小于12℃时的值。			

3．废气排放标准

施工期颗粒物执行GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表2无组织排放

监控浓度限值（1.0mg/m^3）。

车辆段喷漆废气排放执行GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》，详见表2-16。

表2-16 大气污染物综合排放标准

污染物	最高允许排放浓度（mg/m^3）	排气筒高度（m）	最高允许排放速率（kg/h）	无组织排放监控点浓度限值（mg/m^3）
颗粒物	120	15	3.5	1.0
非甲烷总烃	120	15	10	4.0
二甲苯	70	15	1.5	1.2
甲苯	40	15	3.1	0.4

车辆段职工食堂厨房炉灶的油烟排放执行GB18483-2001《饮食业油烟排放标准（试行）》，详见表2-17。

表2-17 饮食业油烟排放标准

规模	小型	中型	大型
基准灶头数	≥1，＜3	≥3，＜6	≥6
对应灶头总功率 10^8J/h	1.67，＜5.00	≥5.00，＜10	≥10
对应排气罩灶面总投影面积（m^2）	≥1.1，＜3.3	≥3.3，＜6.6	≥6.6
最高允许排放浓度（mg/m^3）	2.0		
净化设施最低去除率（%）	60	75	85

4．固体废弃物

危险废物及一般工业固体废物分别执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）和《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）以及《关于发布<一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准>（GB18599- 2001）等3项国家污染物控制标准修改单的公告》（公告2013年第36号，2013.6.8）。

5．电磁辐射

110kV主变电所周边工频电场、工频磁场，执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的规定的公众曝露控制限值，即工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100μT。

轨道交通车辆运行产生的电磁干扰对沿线居民电视接收的影响，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。

2.7 环境敏感目标

2.7.1 水环境保护目标

工程沿线水环境保护目标概况见表2-18，详细情况见表7-2。

表2-18 水环境保护目标概况一览表

序号	河流名称	中心桩号	穿越形式
1	护校河	浙大站、玉古路站	站点开挖
2	沿山河	CK1+575	盾构下穿
3	余杭塘河	CK4+243	盾构下穿
4	余杭塘河	CK5+060	盾构下穿
5	西塘河	CK8+629	盾构下穿
6	红旗河	CK9+397	盾构下穿
7	油车港	CK10+900	盾构下穿
8	谢村港	CK11+840	盾构下穿
9	郁宅港	CK12+485	盾构下穿
10	纬一港	CK13+232	盾构下穿
11	库头斗港	CK13+810	盾构下穿
12	新兴河	CK14+500	盾构下穿
13	上坝儿港	车辆段	河道改移
14	太平桥港		
15	苏坝桥港		
16	孟家湾港		

2.7.2 声环境保护目标

工程不设锅炉，沿线声环境保护目标概况见表2-19，详细情况见表5-2；工程沿线规划声环境空气保护目标见表2-20。

表2-19 声环境保护目标概况一览表

编号	名称	受影响声源	敏感点概况
N1	玉古路139号	浙大站风亭	1幢5层住宅楼
N2	浙大新村	浙大站风亭	1幢5层住宅楼
N3	杭州市第十五中学	玉古路站风亭	1幢5层办公楼
N4	花园西村	学院路站风亭	1幢7层住宅楼
N5	翠苑新村一区	学院路站风亭	2幢7层住宅楼
N6	翠苑新村二区	翠柏路站风亭	1幢7层住宅楼
N7	翠苑新村二区北	翠柏路站风亭	2幢6层住宅楼
N8	滨江锦绣之城	隐秀路站风亭、冷却塔	在建1幢31层住宅楼
N9	杭政储出[2016]17号地块商品住宅	莫干山路站风亭	在建住宅
N10	万马药业宿舍	莫干山路站风亭	2幢2层住宅楼
N11	行宫塘村	车辆段	4层农居
N12	东塘河村	车辆段	3层农居

表 2-20 规划声环境保护目标一览表

编号	名称	工程污染源	规划名称	批准文号
PN1	行政办公用地	学院路站风亭	杭州市翠苑单元（XH09）控制性详细规划	杭政函[2013]144 号
PN2	规划居住用地	吴家路站风亭、冷却塔	杭州市余杭区北部新城控制性详细规划	余政发[2014]46 号

2.7.3 环境振动保护目标

工程沿线环境振动保护目标概况见表 2-21，详细情况见表 6-1；工程沿线规划环境振动保护目标见表 2-22。

表 2-21 环境振动保护目标一览表

编号	名称	所在路段	里程	规模
Z1	玉古路 139 号院	浙大站~玉古路站	CK0+160~CK0+175，右侧	2 幢 5~6 层住宅
Z2	浙江大学	浙大站~玉古路站	CK0+165~CK0+270，左侧	1 幢 5~6 层办公楼
			CK0+670~CK0+720，左侧	1 幢教师宿舍
Z3	浙大新村	浙大站~玉古路站	CK0+240~CK0+410，右侧	3 幢 5 层住宅
Z4	求是村	浙大站~玉古路站	CK0+350~CK0+935，右侧	15 幢 5~7 层住宅
Z5	浙大教工活动中心	浙大站~玉古路站	CK0+540~CK0+605，右侧	1 幢 6 层楼
Z6	绿园小区	玉古路站~学院路站	CK0+980~CK1+085，右侧	2 幢 18 层住宅
Z7	杭州市第十五中学*	玉古路站~学院路站	CK1+040~CK1+210，左侧	1 幢办公楼、1 幢教学楼
Z8	玉古路小区	玉古路站~学院路站	CK1+230~CK1+275，左侧	2 幢 5~6 层住宅
Z9	庆丰新村	玉古路站~学院路站	CK1+315~CK1+470，左侧	11 幢 4~6 层住宅
Z10	杭州第六干休所	玉古路站~学院路站	CK1+485~CK1+530，左侧	3 幢 4~5 层住宅
Z11	杭州市残疾人联合会	玉古路站~学院路站	CK1+505~CK1+550，右侧	1 幢 6 层办公楼
Z12	汇丰公寓	玉古路站~学院路站	CK1+600~CK1+670，左侧	2 幢 27 层住宅
Z13	浙江省质量技术监督局	玉古路站~学院路站	CK1+790~CK1+890，左侧	3 幢 5~7 层办公楼科研楼
Z14	浙江省教育厅	玉古路站~学院路站	CK1+925~CK2+005，左侧	1 幢 6 层、1 幢 21 层办公楼
Z15	华门世家	玉古路站~学院路站	CK2+215~CK2+285，右侧	3 幢 11~12 层住宅
Z16	九莲新村	玉古路站~学院路站	CK2+330~CK2+490，右侧	14 幢 5~6 层住宅
Z17	学院路 99 号院	玉古路站~学院路站	CK2+420~CK2+435，左侧	1 幢 7 层住宅
Z18	浙江省环境监测中心	玉古路站~学院路站	CK2+535~CK2+560，左侧	1 幢 17 层办公楼
Z19	枫华府第	玉古路站~学院路站	CK2+635~CK2+925，左侧	5 幢 12 层住宅、1 幢 25 层住宅
Z20	杭州市钱塘外语学校	玉古路站~学院路站	CK2+675~CK2+810，右侧	在建学校
Z21	花园西村	玉古路站~学院路站	CK2+840~CK2+915，右侧	3 幢 7 层住宅
Z22	学院路 176 号	学院路站~翠柏路站	CK3+015~CK3+065，右侧	2 幢 7 层住宅

Z23	学院路212号	学院路站~翠柏路站	CK3+085~CK3+140，右侧	2幢15层住宅
Z24	翠苑一区	学院路站~翠柏路站	CK3+050~CK3+230，左侧 CK3+330~CK3+525，左侧	12幢7层住宅
Z25	雅戈尔御西湖	学院路站~翠柏路站	CK3+180~CK3+310，右侧	1幢10层住宅、1幢23层住宅
Z26	学院路222号	学院路站~翠柏路站	CK3+260~CK3+320，右侧	1幢7层住宅
Z27	翠苑街道社区卫生服务中心	学院路站~翠柏路站	CK3+285~CK3+325，左侧	1幢3层楼
Z28	梧桐公寓	学院路站~翠柏路站	CK3+460~CK3+490，右侧	1幢22层住宅
Z29	翠苑二区	学院路站~翠柏路站	CK3+600~CK3+875，左侧	11幢6~7层住宅
Z30	翠苑新村二区北	翠柏路站~隐秀路站	CK3+925~CK3+965，左侧	2幢6层住宅
Z31	翠锦苑	翠柏路站~隐秀路站	CK3+980~CK4+025，左侧	1幢6层住宅、1幢18层住宅
Z32	学院路312号	翠柏路站~隐秀路站	CK4+040~CK4+080，左侧	2幢5~6层住宅
Z33	学院春晓	翠柏路站~隐秀路站	CK4+054~CK4+160，左侧	2幢6层住宅、4幢13层住宅
Z34	保亭社区东二区	翠柏路站~隐秀路站	CK4+090~CK4+185，右侧	8幢6~7层住宅
Z35	浪琴翠苑	翠柏路站~隐秀路站	CK4+275~CK4+350，左侧	2幢6层住宅
Z36	拱墅区城管局	翠柏路站~隐秀路站	CK4+775~CK4+885，左侧	1幢5层办公楼
Z37	联合世纪新筑	翠柏路站~隐秀路站	CK5+235~CK5+280，右侧	1幢14层住宅
Z38	莫干山路528号	翠柏路站~隐秀路站	CK5+265~CK5+310，右侧	1幢6层住宅
Z39	滨江锦绣之城	隐秀路站~莫干山路站	CK5+450~CK5+675，左侧	4幢31层住宅
Z40	杭州汽车高级技工学校	隐秀路站~莫干山路站	CK5+580~CK5+630，右侧	1幢13层办公楼
Z41	和睦新村	隐秀路站~莫干山路站	CK6+045~CK6+530，右侧	11幢5~7层住宅
Z42	杭州和睦医院	隐秀路站~莫干山路站	CK5+430~CK5+500，右侧	1幢5层门诊楼
Z43	杭政储出[2016]17号地块商品住宅	莫干山路站~汽车北站	CK6+695~CK6+790，左侧	在建住宅
Z44	万马药业宿舍	莫干山路站~汽车北站	CK6+790~CK6+820，左侧	2幢2层住宅
Z45	化纤公寓	莫干山路站~汽车北站	CK7+240~CK7+345，右侧	3幢5~6层住宅
Z46	和睦公寓	莫干山路站~汽车北站	CK7+395~CK7+475，右侧	3幢7层住宅
Z47	化纤新村	莫干山路站~汽车北站	CK7+490~CK7+550，右侧	3幢6层住宅
Z48	花园社区安置房	汽车北站~国际会展中心站	CK8+315~CK8+555，右侧	3幢在建高层住宅
Z49	瑷颐湾	祥园路站~杭行路站	CK10+550~CK10+835，右侧	5幢27层住宅
Z50	长吴公寓二区	祥园路站~杭行路站	CK11+430~CK11+650，右侧	6幢18层住宅
Z51	万科杭宸	祥园路站~杭行路站	CK11+710~CK11+960，右侧	4幢在建高层住宅
Z52	长桥村农民高层公寓一期	祥园路站~杭行路站	CK11+985~CK12+175，右侧	4幢18层住宅
Z53	运河村	杭行路站~吴家路站	CK12+340~CK12+453，左侧 CK12+530~CK12+600，左侧	10户农居 7户农居
Z54	运河村安置房	杭行路站~新兴路站	CK13+250~CK13+705,右侧	9幢在建高层住宅
Z55	南庄兜村	出入段线	RCK0+300~RCK0+400，下穿 RCK1+040~RCK1+300，下穿	23户农居 8户农居
Z56	勾庄中心幼儿园中星桥分园	出入段线	RCK0+360~RCK0+400，下穿	2幢2层教学楼

*注：枫华府第幼儿园庆丰园区租用杭州市第十五中学部分办公楼，不再单独列为保护目标。

表 2-22 规划环境振动保护目标一览表

编号	规划用地性质	里程	规划名称	批准文号
PZ1	行政办公用地	CK2+985~CK3+018	杭州市翠苑单元（XH09）控制性详细规划	杭政函[2013]144 号
PZ2	居住用地	CK4+300~CK4+610	杭州市湖墅单元（GS02）控制性详细规划	杭政函[2015]51 号
PZ3	居住用地	CK4+390~CK4+690		
PZ4	居住用地	CK4+800~CK4+900		
PZ5	居住用地	CK4+885~CK5+010		
PZ6	居住用地	CK8+070~CK8+295	杭州市申花单元（GS04）控制性详细规划	杭政函[2015]73 号
PZ7	居住用地	CK11+125~CK11+365	杭州市余杭区北部新城控制性详细规划	余政发[2014]46 号
PZ8	中小学用地	CK12+515~CK12+650		
PZ9	居住用地	CK12+535~CK12+650		
PZ10	医院用地	CK12+680~CK13+065		
PZ11	幼儿园用地	CK12+685~CK12+765		
PZ12	居住用地	CK12+765~CK13+060		
PZ13	居住用地	CK13+090~CK13+200		
PZ14	居住用地	CK13+410~CK13+680		

2.7.4 环境空气保护目标

工程沿线环境空气保护目标见表 2-23；工程沿线规划环境空气保护目标见表 2-24。

表 2-23 环境空气保护目标一览表

编号	名称	工程污染源
G1	玉古路 139 号	浙大站风亭
G2	浙大新村	浙大站风亭
G3	杭州市第十五中学	玉古路站风亭
G4	花园西村	学院路站风亭
G5	翠苑新村一区	学院路站风亭
G6	翠苑新村二区	翠柏路站风亭
G7	翠苑新村二区北	翠柏路站风亭
G8	滨江锦绣之城	隐秀路站风亭
G9	万马药业宿舍	莫干山路站风亭
G10	运河村	吴家路站风亭

表 2-24 规划环境空气保护目标一览表

编号	名称	工程污染源	规划名称	批准文号
PG1	行政办公用地	学院路站风亭	杭州市翠苑单元（XH09）控制性详细规划	杭政函[2013]144 号
PG2	规划居住用地	吴家路站风亭	杭州市余杭区北部新城控制性详细规划	余政发[2014]46 号

2.7.5 沿线生态保护目标

工程沿线生态保护目标情况见表2-25。

表2-25 生态保护目标一览表

序号	名称	所在行政区	级别	涉及保护区的区域	线路与生态敏感目标位置关系
1	西湖文化景观遗产	西湖区	世界级	缓冲区	工程起点~CK1+729位于西湖文化景观遗产西湖文化景观缓冲区，缓冲区内设有浙大站和玉古路站。
2	西湖风景名胜区	西湖区	国家级	景区范围、外围保护地带	工程浙大站局部位于西湖风景名胜区植物园景区范围内，起点~CK1+729位于西湖风景名胜区外围保护地带。
3	杭州西溪国家湿地公园	拱墅区	国家级	二级景观控制区	工程CK6+026~CK8+000位于二级景观控制区范围内，设有汽车北站和莫干山路站。

2.7.6 沿线文物保护目标

工程沿线不涉及文物保护单位。工程起点至CK1+700位于古荡—老和山历代古墓葬范围内，设有浙大站和玉古路站2座车站。

2.7.7 沿线其他保护目标

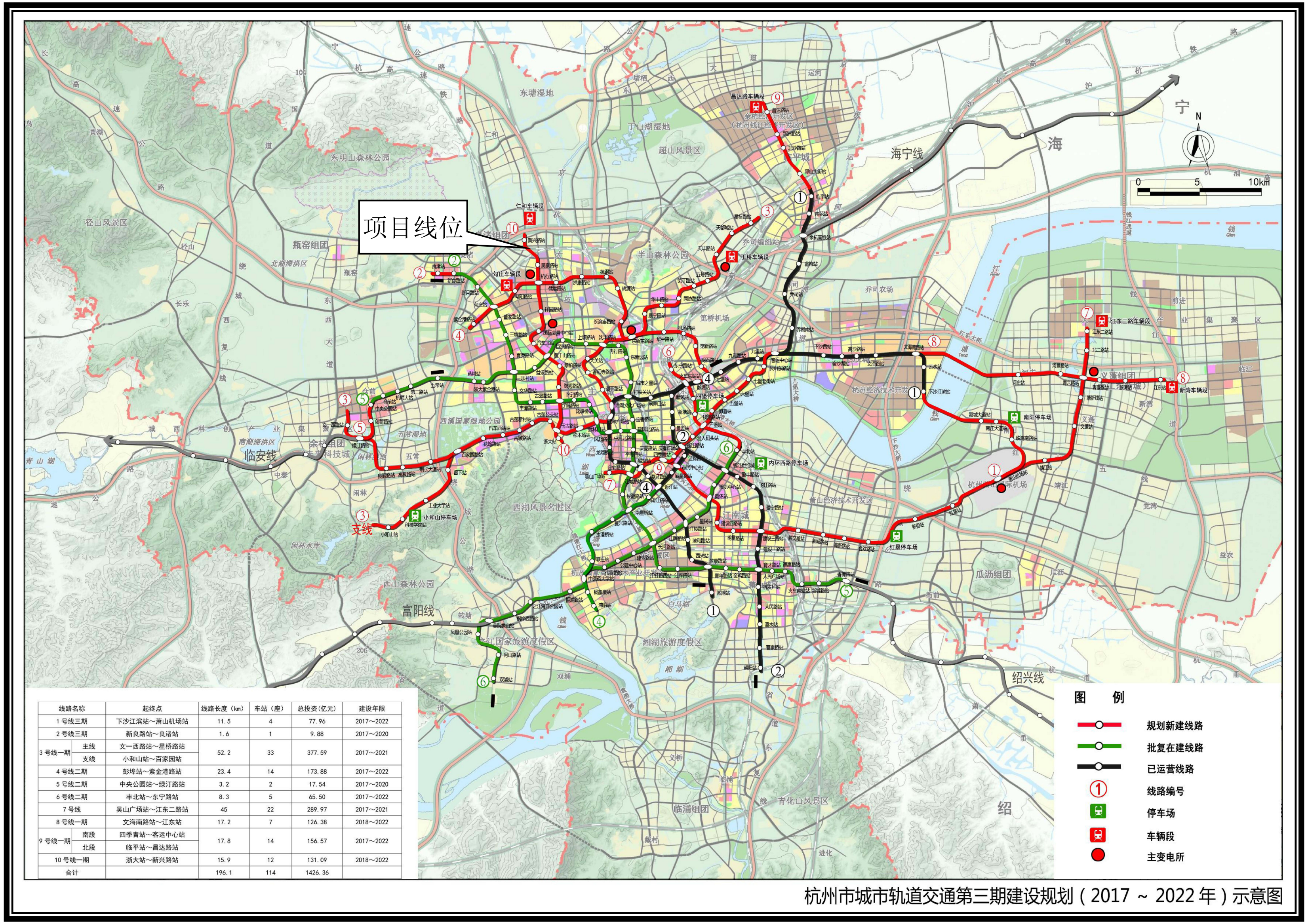
莫干山路站旁有浙江万马药业有限公司职工宿舍建筑群（杭州市历史建筑）。

此外浙大站至玉古路站区间的浙江大学校区内有电镜中心、随机动力学实验室（位于振动环境评价范围外），在此列为特殊保护目标。

2.8 建设规划及规划环评符合性

2.8.1 杭州市城市轨道交通第三期建设规划

2016年国家发展和改革委以发改基础[2016]2639号《国家发展和改革委关于杭州市城市轨道交通第三期建设规划（2017-2022年）的批复》批准了《杭州市城市轨道交通第三期建设规划（2017-2022年）》，建设规划包括10个项目，总长度196.1公里。其中10号线一期工程线路长15.9公里，设站12座。工程在三期建设规划中的位置关系见图2-8。



线路名称		起终点	线路长度（km）	车站（座）	总投资(亿元)	建设年限
1 号线三期		下沙江滨站～萧山机场站	11.5	4	77.96	2017～2022
2 号线三期		新良路站～良渚站	1.6	1	9.88	2017～2020
3 号线一期	主线	文一西路站～星桥路站	52.2	33	377.59	2017～2021
	支线	小和山站～百家园站				
4 号线二期		彭埠站～紫金港路站	23.4	14	173.88	2017～2022
5 号线二期		中央公园站～绿汀路站	3.2	2	17.54	2017～2020
6 号线二期		丰北站～东宁路站	8.3	5	65.50	2017～2022
7 号线		吴山广场站～江东二路站	45	22	289.97	2017～2021
8 号线一期		文海南路站～江东站	17.2	7	126.38	2018～2022
9 号线一期	南段	四季青站～客运中心站	17.8	14	156.57	2017～2022
	北段	临平站～昌达路站				
10 号线一期		浙大站～新兴路站	15.9	12	131.09	2018～2022
合计			196.1	114	1426.36	

图 2-8　工程在三期建设规划中的位置关系图

2.8.2 规划环境影响报告、书批复意见及符合性

1．规划环境影响报告书符合性

本工程设计时针对《杭州市城市轨道交通第三期建设规划（2017-2022 年）环境影响报告书》中提出的优化调整建议落实情况见表 2-26。

表 2-26 环评报告书中提出的优化调整意见执行情况一览表

优化内容	优化调整建议	执行情况
线路走向、埋深优化	汽车北站站~国际会展中心站区间加大线路埋深，进一步减轻对京杭大运河的影响。	下穿西塘河处轨面设计标高为-11m，不会对河道产生影响。
车辆段、停车场及车站设置优化	浙大站建议优化选址，避绕西湖国家级风景名胜区的景区范围和杭州西湖文化景观世界遗产地的遗产区范围	浙大站已优化选址，站点不涉及西湖文化景观遗产的遗产区，浙大站半幅车站涉及西湖国家级风景名胜区的景区范围。该方案已获得省发改委批复认可。
	玉古路站加强出入口、风亭等地面构筑物的景观设计	设计中已考虑构筑物的景观设计。
	仁和车辆段优化内部布局，压缩占地量	统筹 10 号线远期及环湖线考虑，用地规模控制在 37.2 公顷，该方案已获得省发改委批复认可。

2．规划环境影响报告书批复意见符合性

2016 年 6 月 12 日，环保部以《关于<杭州市城市轨道交通第三期建设规划（2017-2022 年）环境影响报告书>的审查意见》（环审[2016]81 号）提出了审查意见，本工程设计中针对规划环评审查意见的执行情况见表 2-27。

表 2-27 规划环评审查意见执行情况一览表

对应条款	审查意见	执行情况
四（一）	结合杭州市城市发展特点、空间拓展方向、人口分布、生态环境保护等要求，统筹考虑轨道交通对城市布局的引导作用，做好《规划》线路、车站布局与城市综合交通枢纽、大型综合商业中心等无缝立体衔接。严格落实杭州市城市总体规划、土地利用总体规划的要求，加强与城市地下综合管廊规划等专项规划的协调，进一步优化《规划》方案，体现绿色发展理念和土地资源集约节约利用要求。	10 号线一期工程符合杭州市城市总体规划、土地利用总体规划。
四（二）	《规划》线路原则上应采取地下线敷设方式，7 号线合欢路站~萧山机场区段的高架线、地面线，应加强与地下敷设方案的环境影响比选，建议调整为地下敷设方式。下穿居住区、文教区、历史文化街区、文物保护单位等敏感路段，应结合振动环境影响评价结论，采取线路优化和有效的减振降噪措施，做好规划控制。	本工程全线采用地下敷设方式，针对下穿居住区等敏感点采取了相应减振措施，确保敏感点处振动和二次结构噪声达标；根据振动环境影响评价结论，提出了规划控制要求与建议。符合审查意见要求
四（三）	本着“避让优先，严格控制”的原则，进一步优化涉及环境敏感目标的线路方案，确定与饮用水水源保护区、风景名胜区、重要湿地、文物保护单位等保护要求协调。优化 10 号线一期工程浙大站选址，避绕西湖国家级风景名胜区的遗产区范围。对下穿贴沙河杭州饮用水水源一级保护区的路段，应深化方案比选；优化仁和、勾庄车辆段范围和	本工程线路沿现状或规划道路敷设，工程不涉及饮用水水源保护区，部分线路和站点位于杭州西溪国家湿地公园二级景观控制区内，设计方案已征求主管部门

	内部布局，避让饮用水水源二级保护区。车站选址应尽量避让饮用水水源二级保护区，并强化与污水收集处理规划的衔接。7 号线起点~吴山广场~江城路区间的线路方案，对文物保护单位的影响突出，应加强方案比选，采取有效的优化方案。论证加大涉及京杭大运河、南宋临安城遗址等线路埋深的可行性。	意见；工程浙大站选址已调整，调整后的浙大站不涉西湖国家级风景名胜区的遗产区范围；仁和车辆段用地范围不涉及饮用水水源保护区；各站点周边均有污水收集管网；工程仅在杭州历史建筑建设控制地带内建风亭和出入口，已征得杭州市房产管理局的同意。 本项目在设计及环评过程中，落实了规划环评审查意见的要求。
四 （四）	严格做好线路两侧的规划用地控制，避免产生新的不良环境影响。优化红垦停车场选址，严格避让城市禁建区，优化相关车辆段范围和内部布局，减少基本农田占用，加强对车辆段、停车场、综合基地等周边土地的规划控制和集约利用。优化车站出入口、风亭、冷却塔、主变电所等配套设施的布局、景观设计，尽量减少地面设施，确保与城市环境和历史文化风貌协调。	本报告已对线路两侧规划用地提出了控制要求与建议；仁和车辆、各站点出入口、风亭、冷却塔、主变电所已优化设计，目前该设计方案已获得浙江省发展和改革委员会批准，符合审查意见要求。
五	《规划》中所包含的近期建设项目，应结合《报告书》提出的指导意见做好环境影响评价工作，重点调查沿线敏感目标分布变化情况并进一步细化，评价项目实施可能产生的噪声、振动、生态等影响，对涉及饮用水水源保护区、风景名胜区、集中居住区、文教区、文物保护单位等线路，应对其影响方式、范围和程度做出深入评价，充分论证工程方案的环境合理性，落实相关环境保护措施。与有关规划的符合性及环境协调性分析、区域生态环境概况等方面的内容可适当简化。	本报告详细调查了工程沿线敏感目标分布情况，按照评价导则要求对敏感点产生的影响范围和程度进行深入评价，论证工程方案的环境合理性，提出了优化调整建议和环境保护措施。符合审查意见要求。

2.8.3 初步设计方案与规划方案比较分析

初步设计方案与规划方案对照情况见表 2-28，设计方案与规划方案叠加图见图 2-9。

表 2-28 规划方案与初步设计方案对照表

工程方案	规划方案	初步设计方案	变化情况	变化原因
工程名称	10 号线一期工程	10 号线一期工程	一致	-
工程规模	线路全长 15.9km，设站 12 座	线路全长 15.184km，设站 12 座	长度减少 0.716km	线路起点站、终点站位置发生调整
线路走向	浙大路-玉古路-学院路-余杭塘河边-莫干山路-石祥路-杭行路-勾仁大道	玉古路-学院路-莫干山路-杭行路-港虹西路	起点段和终点段调整	为减小地铁对风景名胜区及周边环境影响，将浙大站由浙大路调整至玉古路；受设计条件限制，线路无法穿行至勾仁大道，终点站改设在港虹西路。
车辆段	仁和车辆段（仁和大道以东）	仁和车辆段（仁和大道以西）	调整	原选址地块有商合杭铁路和沪乍杭铁路经过
主变电站	隐秀路主所	隐秀路主所	一致	-

图 2-9 设计方案与规划方案叠加图

2.8.4 设计方案与规划方案环境比选

本工程初步设计方案与建设规划方案的环境比选见表 2-29。

表 2-29 初步设计方案与规划方案环境比选一览表

变化内容	要素	规划方案	初步设计方案	单要素比选结果	综合比较结果
浙大站及浙大站至玉古路站区间	水环境	站点周边无地表水系，营运期污水纳管排放。	站点旁有浙大护校河，施工期河道开挖，对水环境产生一定影响；营运期污水纳管排放。	规划方案站点周边无地表水体，因此规划方案优	初步设计方案优
	声环境	站点周边有浙大附中、曙光新村、浙大附小等敏感点，施工期对上述敏感点影响较大；风亭深入浙大附中、浙大附小，营运期会对其产生噪声影响	站点周边有玉古路 139 号院、浙江大学、浙大新村，施工期对上述敏感点影响较大；风亭旁有敏感点玉古路 139 号院、浙大新村，营运期会对其产生噪声影响	初步设计方案风亭设在道路边，且涉及敏感点少，因此初步设计方案优	
	环境振动	区间正下穿求是村	区间位于玉古路下，距离求是村居民楼最近处约 7 米。	初步设计方案距离敏感点远，因此初步设计方案优	
	生态	浙大站终点段约 50m 位于西湖风景名胜区北山景区范围；约 200m 位于西湖风景名胜区植物园景区范围。	浙大站约 300m 长的东侧一半站点位于西湖风景名胜区植物园景区范围。	初步设计方案仅涉及一处景区，因此初步设计方案优	
	社会	工程拆迁涉及浙大附中、西湖区人民政府、曙光新村居民楼、西湖区物价局、西湖区司法局、浙大附小等。	拆迁涉及灵峰山庄。	初步设计方案拆迁量较小，因此初步设计方案优	
新兴路站及吴家路站至新兴路站区间	水环境	站点周边无地表水系，营运期污水纳管排放。	站点东侧为彩虹港，施工期对水环境产生一定影响；营运期污水纳管排放。	规划方案站点周边无地表水体，因此规划方案优	初步设计方案优
	声环境	站点周边有行宫塘村和赞成赞城小区，施工期会对其产生一定的影响；风亭周边 50m 范围内无现状及规划敏感点。	站点及风亭周边 50m 范围内无现状及规划敏感点。	初步设计方案站点及风亭周边无敏感点，因此初步设计方案优	
	环境振动	工程沿线评价范围内有行宫塘村和赞成赞城小区。	工程沿线评价范围内无现状及规划环境敏感点	初步设计方案周边无敏感点，因此初步设计方案优	
	生态	站点设置在行宫塘路和仁和大道上，植被主要为道路两侧的绿化，现状生态环境一般。	站点设在港虹西路及彩虹港河边绿化带内，现状生态环境较好。	规划方案设置在现状道路上，生态环境相对较差，因此规划方案优	

变化内容	要素	规划方案	初步设计方案	单要素比选结果	综合比较结果
	社会	工程不涉及少量拆迁（涉及居民）。	工程涉及少量拆迁（不涉及居民）。	基本一致	
仁和车辆段	水环境	选址范围内分布有较多河道，施工期将对部分河道进行改移，对水环境产生一定影响；营运期污水纳管排放。	选址范围内分布有较多河道，施工期将对部分河道进行改移，对水环境产生一定影响；营运期污水纳管排放。	两处选址均涉及改移河道，营运期均纳管排放，因此对水环境基本一致	基本一致
	声环境	用地范围外分布有较多的居民房，施工期及建成后对其影响较大。	用地范围外分布有较多的居民房（较规划方案略少），施工期及建成后对其影响较大。	初步设计方案选址周边敏感点户数较少，因此初步设计方案略优	
	生态	用地范围涉及农用地，建设过程中对区域生态环境产生一定影响。	用地范围涉及农用地（较规划方案略多），建设过程中对区域生态环境产生一定影响。	初步设计方案占用农用地面积较大，因此规划方案略优	
	社会	工程拆迁较多的居民房，社会环境影响较大。	工程拆迁较多的居民房（较规划方案略少），社会环境影响较大。	规划方案拆迁量较大，因此初步设计方案略优	

由表 2-28 可知，起点站（浙大站）、终点站（新兴路站）调整后，总体上对环境影响减小，仁和车辆段调整前后对周边环境影响基本一致。因此从环境角度而言该调整方案是对原规划方案的进一步优化。

2.9 建设方案的环境比选

根据工程初步设计资料，工程在汽车北站至祥园路站线站位方案进行了选线，在此对选线方案进行环境比选。

汽车北站至祥园路站线站位方案见图 2-10，环境影响比选见表 2-30。

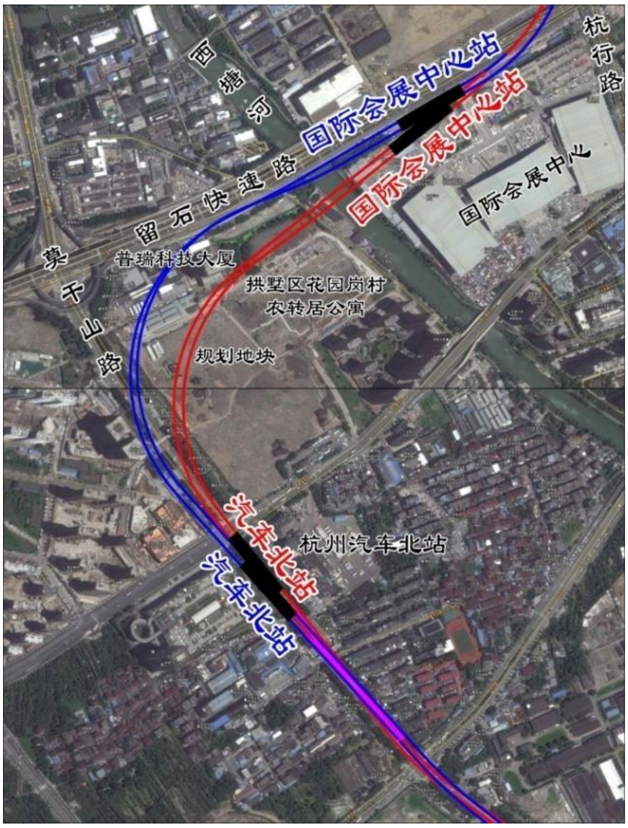


图 2-10 汽车北站至祥园路站线站位方案示意图

表 2-30 汽车北站至祥园路站线站位方案环境比选一览表

要素	普瑞科技大厦北侧方案	普瑞科技大厦南侧方案	比选结果
水环境	站点周边无地表水系，营运期污水纳管排放。	站点周边无地表水系，营运期污水纳管排放。	一致
声环境	站点及风亭周边 50m 范围内无现状及规划敏感点。	站点及风亭周边 50m 范围内无现状及规划敏感点。	一致
环境振动	工程沿线评价范围内无现状敏感点，从规划敏感点西北角穿过	工程沿线评价范围内有在建的安置房，从规划环境敏感点地块中央穿过。	北侧方案优
生态	区间盾构，不会对生态产生影响	区间盾构，不会对生态产生影响	一致
社会	工程不涉及拆迁。	工程不涉及拆迁。	一致

由表 2-29 可知，普瑞科技大厦北侧方案对周边环境影响要小于普瑞科技大厦南侧方案，从环境角度而言推荐普瑞科技大厦北侧方案。

第3章 工程概况与工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 工程地理位置和线路走向

杭州地铁10号线一期工程起自玉古路与浙大路交口，之后线路沿玉古路向北敷设，与玉古路与求是路交口设玉古路站（与规划3号线换乘），线路下穿规划天目山公路隧道后进入学院路，于文二路交口设学院路站（与在建2号线换乘），于翠柏路交口设翠柏路站，出站后线路沿民生药业待开发地块南侧规划景苑路敷设，下穿余杭塘河进入莫干山路，于隐秀路交口设隐秀路站，出站后线路沿莫干山路继续向北敷设，于萍水路交口设莫干山路站，于育英路南侧长途汽车北站前设汽车北站，出站下穿规划开发地块后，自普瑞科技大厦与花园岗村安置公寓之间穿过，之后沿规划路下穿西塘河，于国际会展中心北广场前设国际会展中心站，之后线路向北下穿留石高架后进入杭行路，于祥园路交口设祥园路站，于勾运路交口设杭行路站，于规划吴家路交口设吴家路站，出站后线路继续向北敷设，下穿新、老宣杭铁路后进入港虹西路，于逸盛路交口设新兴路站。

工程与沿线地铁、隧道位置关系见表3-1。

表3-1 工程与沿线地铁、隧道位置关系一览表

序号	名称	跨越形式	备注
1	地铁3号线（拟建）	下穿	站点下穿
2	地铁2号线	下穿	站点下穿
3	文一路隧道（在建）	上跨	区间上跨
4	地铁5号线（在建）	下穿	站点下穿

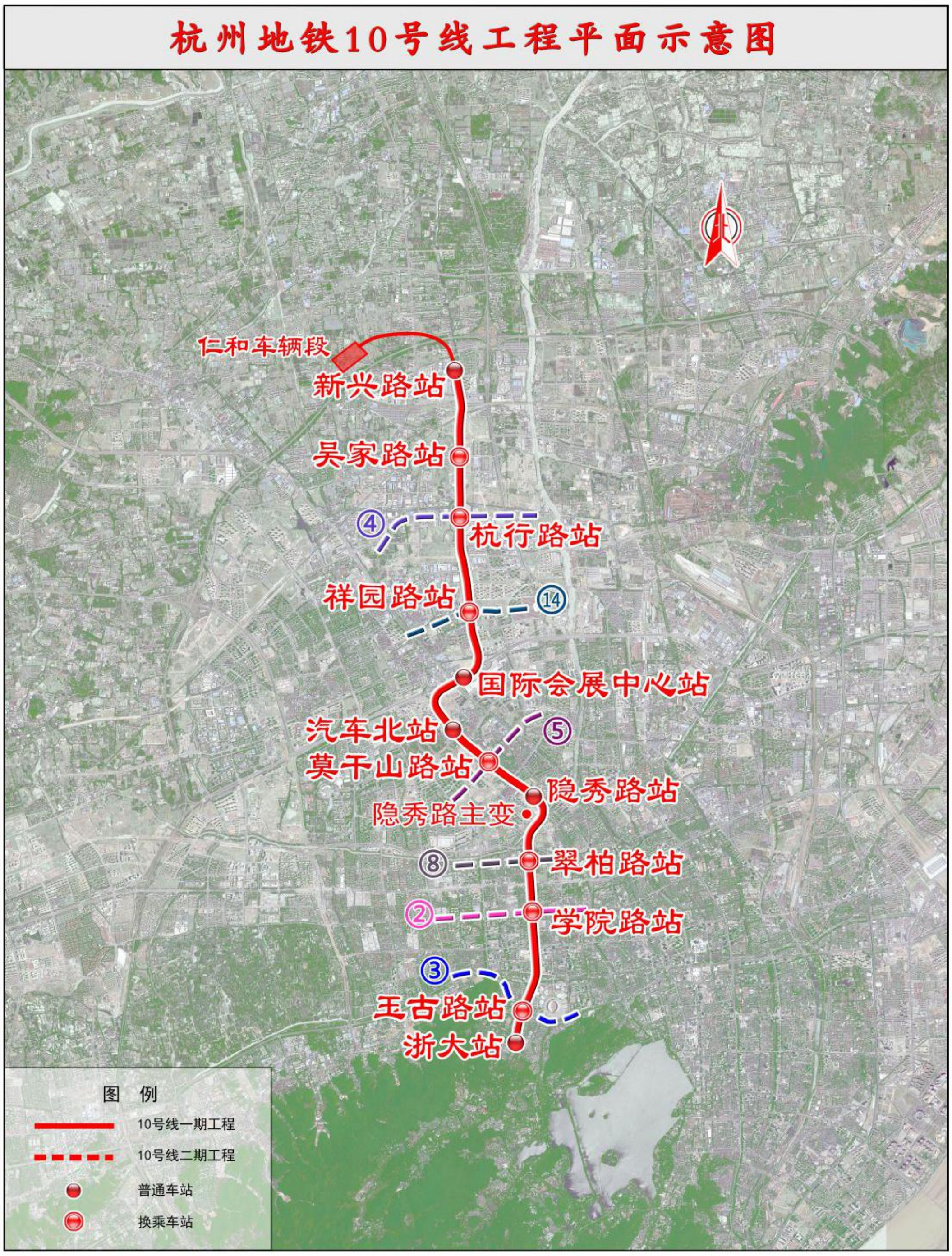


图 3-1　杭州地铁 10 号线一期工程平面示意图

3.1.2　　项目基本情况

1．项目组成

杭州地铁 10 号线一期线路全长 15.1km，均为地下线，设站 12 座。工程设车辆段 1 处（仁和车辆段），主变电所 1 处（隐秀路主变）。

2．设计年度

施工期：2017年至2022年。

运营期：初期2025年，近期2032年，远期2047年。

3．运营期车辆选型与列车编组

车型：采用A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：80km/h。

4．行车组织

杭州地铁10号线一期运营时间为5：00-23：00，全日运营18小时。

全日行车计划：初期全日开行列车150对（高峰12对/h）；近期全日开行列车219对（高峰15对/h）；远期全日开行列车249对（高峰21对/h）。

5．项目投资：总投资为157.02亿元。

3.1.3 工程主要建设内容及规模

1．车站

杭州地铁10号线一期工程共设车站12座，均为地下站。车站分布见表3-1，车站布置情况见表3-2。

表3-2 杭州地铁10号线一期工程车站表

序号	车站名称	空调形式	配线型式	备注
1	浙大站	蒸发冷凝机组	折返线	-
2	玉古路站	蒸发冷凝机组	-	与3号线换乘
3	学院路站	蒸发冷凝机组	-	与2号线换乘
4	翠柏路站	冷却塔	单渡线	-
5	隐秀路站	冷却塔	-	-
6	莫干山路站	冷却塔	单渡线、联络线	与5号线换乘
7	汽车北站	蒸发冷凝机组	折返线	-
8	国际会展中心站	冷却塔	-	-
9	祥园路站	蒸发冷凝机组	-	-
10	杭行路站	蒸发冷凝机组	单渡线	-
11	吴家路站	冷却塔	-	-
12	新兴路站	冷却塔	折返线、单渡线、出入段线	-

注：各换乘站风亭各自评价。

2．车辆段及出入段线

（1）出入段线

仁和车辆段出入段线接轨站新兴路站为地下两层岛式车站。出入段线在两正线间

接轨，通过交叉渡线分别与左右正线相连。出入段线向北延伸约200m，以R=550m半径向西北偏转下穿杭州绕城高速、规划商合杭铁路和沪乍杭铁路，延伸约600m，再以R=300m半径向西偏转下穿仁河大道后引入车辆段。出段线全长2276.668m，入段线全长1909.406m。

（2）车辆段

仁和车辆段占地面积约37.2公顷，功能定位为大架修。车辆段内建有检修主厂房、运用库、物质总库、调机库、洗车机及踏面检测库、工程车库及镟轮库、蓄电池间、变电所、污水处理站、综合楼、乘务员公寓、食堂、地铁公安办公楼、杂品库等。车辆段平面布置详见图3-2。

①检修工艺

车辆段内主要为列车运用整备和车辆检修。

a、列车运用整备

车辆运用整备工艺流程见图3-3。

b、车辆检修

车辆检修包括大修、架修、定修、三月检、双周检及列检。

大修：对车辆包括车体在内进行全面的分解、检查及整修，结合技术改造对部分系统进行全面的更换，对车辆各系统进行全面检测、调试及试验。设有喷漆工艺。

架修：对车辆的重要部件，特别是走行部进行分解，全面检查、修理，并更换部分部件。对车辆各系统进行全面检测、调试及试验。

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。

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。

双周检：主要对易损件和磨耗件进行检查，部分部件清洁、润滑。

列检：对与列车的行车安全相关的部分进行日常性技术检查，如果列车有故障指示，从诊断装置下载故障信息，并分析诊断数据，进行故障处理。

车辆检修工艺流程见图3-4，车辆段检修任务量见表3-3。

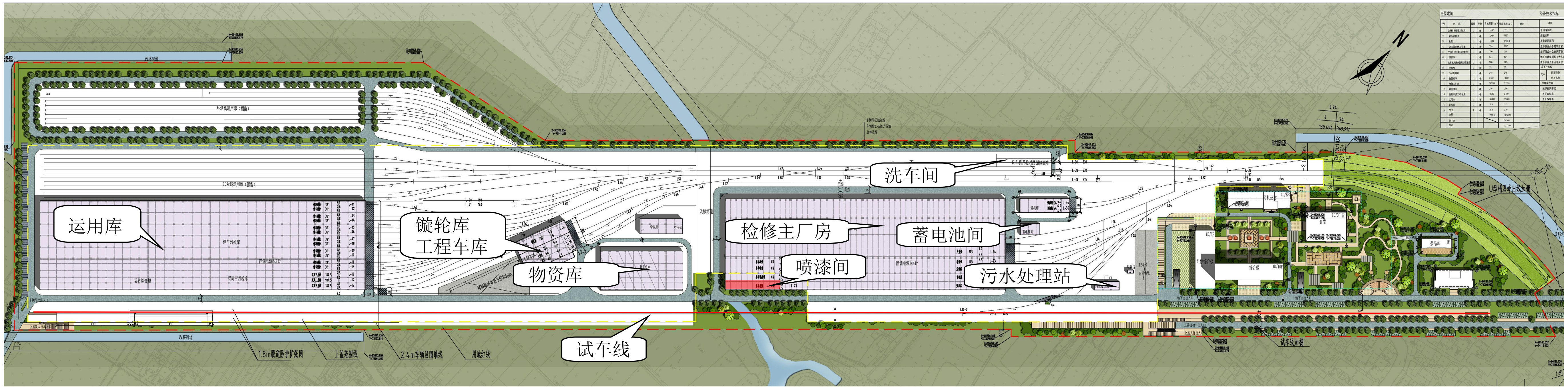


图3-2　仁和车辆段平面布置图

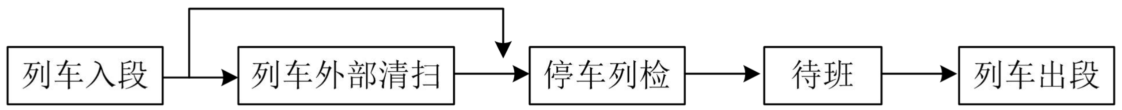


图3-3　车辆运用整备工艺流程图

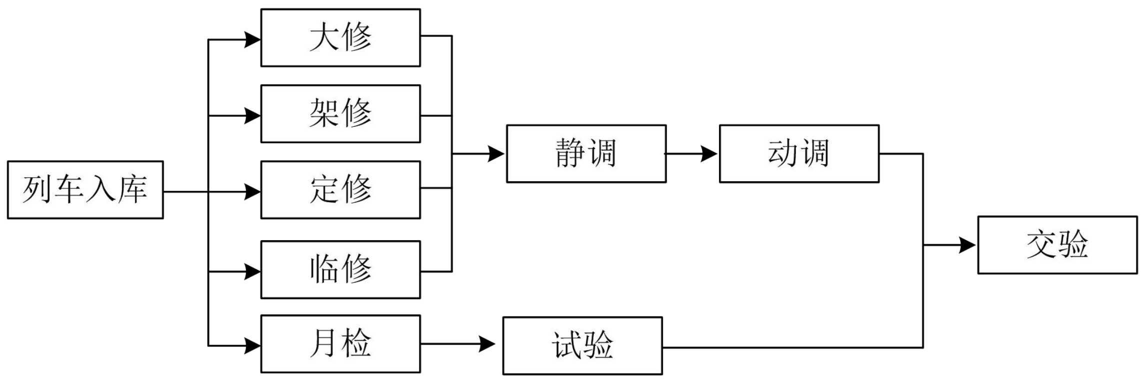


图 3-4　车辆检修工艺流程图

表 3-3　车辆检修任务量表

项目＼设计年度	初 期	近 期	远 期
年行车公里（列万公里）	178.63	333.07	407.96
大　修（列/年）	——	2.78	3.40
架　修（列/年）	——	2.78	3.40
定　修（列/年）	11.91	16.65	20.40
三月检（列/年）	47.63	88.82	108.79
双周检（列/年）	297.71	555.12	679.93

②空调系统

综合楼、运转综合楼中集中布置的设备及管理用房、食堂设置多联空调系统；乘务员宿舍及厂区其他布置较为分散空调场所设分体空调。

5．主变

本工程在现状小河主变东侧设置一座主变电所（隐秀路主变电所），内设2台110/35KV主变压器。

3.1.4　施工方案

工程沿线各站点及出入段线U型槽部分采用明挖法,其他区间段均采用盾构工艺。

工程征地拆迁：工程拆迁量54714m²，工程拆迁主要涉及站点及车辆段压线住宅楼，不涉及工业企业；工程占地380100m²，工程占地不涉及现状和规划农用地及基本农田。

临时施工场地：车站施工作业区主要为车站施工时的临时围挡用地（包括基坑、施工临时场地和施工道路等），共布设10处（除玉古路站及杭行路站外每个车站1处）。

3.2 工程分析

3.2.1　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）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。工程施工期前的征地拆迁会对局部区域的生态、环境空气及地表水环境产生影响。工程施工期和运营期产生的环境影响见表 3-4。

表 3-4　环境影响分析表

<table>
<tr><th colspan="2">时　段</th><th>工程内容</th><th>环　境　影　响</th></tr>
<tr><td rowspan="3">施工期</td><td colspan="2">弃土及其运输、材料运输、施工营地活动</td><td>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。
5.弃土、材料装卸噪声，运输车辆噪声。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下段施工</td><td>明挖及地面设施施工</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>区间盾构施工</td><td>1.堆渣场雨天造成道路泥泞，甚至淤塞下水道。
2.施工泥浆水排放，影响市政雨水管道功能。
3.施工弃土运输车辆撒落及扬尘。
4.盾构设备运行过程中产生的振动。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">运营期</td><td rowspan="5">通车运营期</td><td>地下段列车运行（不利影响）</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>列车运行（有利影响）</td><td>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，降低了路面交通噪声，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。</td></tr>
<tr><td>车站运营</td><td>1.车站冲洗等废水，职工生活污水排放。
2.地下车站风亭排放噪声。
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。</td></tr>
<tr><td>车辆段</td><td>1．进出场列车及试车线产生噪声、振动影响。
2．大架修喷漆废气及食堂油烟废气。
3．产生检修、洗刷生产废水，职工生活、办公生活污水排放量。
3．生活垃圾及更换电池等。</td></tr>
<tr><td>主变电所</td><td>1．主变压器和高压配电设备产生工频（50Hz）电磁场。
2．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产生的噪声以及冷却塔风机的噪声。</td></tr>
</table>

3.2.2　主要污染源分析

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，各类施工机械噪声源强参照《环境噪声与振动控制工程技术导则（HJ2034-2013）》，详见表 3-5。

表 3-5　施工机械及车辆噪声源强

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

（2）运营期噪声源

①地下区段噪声源

本工程运营期噪声源主要为风亭、冷却塔、多联机构成，噪声源类比调查与参考点 A 声级监测结果见表 3-6。

表 3-6　噪声源类比调查与参考点 A 声级监测结果

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	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=4kW		正常运营时段前 30min 至停运行后 30min 结束
	距排风口 1.5m、45 度角处	73			
多联机	距排风口 1.5m、地面 1.2m 高处	65.5~68.5	矩形机组：1680mm×1240mm×795mm，功率：18.9kW	上海地铁 3 号线长江南路站	空调系统停运后开始运行

注：1. 车站风机和空调期冷却塔运行时段为4：30～00：30（次日），计20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）；

3. 多联机在空调期运行，运行时间为00:30~4:30。

4. 根据本工程线位长度，估计最后一趟列车停运时间为24:00。

本项目风亭风量参数与类比声源比较情况见表3-7。

表3-7　风亭风量参数对比一览表

类别	本工程参数	类比参数
排风亭	180000m^3/h	218000m^3/h
新风亭	-	9490m^3/h
活塞风亭	237600m^3/h	218000m^3/h

由表3-8可知，本工程排风机风量小于类比声源；本工程新风井内不设置风机，主要为气流噪声；活塞风井内的风机风量与类比声源风量基本一致。因此本项目声源与类比声源一致或略小，采用类比声源参考点A声级考虑了最不利影响情况。本次预测风亭采用的噪声参考点A声级取值如下：

活塞风亭：当量距离处为65dBA（安装2m长的消声器）；

排风亭：当量距离处为68dBA（安装2m长的消声器）；

新风亭：当量距离处为58dBA（安装2m长的消声器）。

②车辆段噪声源

车辆段噪声以出入段列车运行、试车噪声为主，生产车间内的固定声源设备也将产生一定的噪声影响。固定声源设备的参考点A声级见表3-8，车辆段出入段线列车运行、试车噪声参考点A声级见表3-9。

表3-8　车辆段内主要固定噪声源表

声源名称	洗车库	污水处理站	维修中心	联合检修库	空压机	不落轮镟车间
距声源距离（m）	5	5	3	3	1	1
声源源强（dBA）	72	72	75	73	88	80
运转情况	昼夜	昼夜	昼夜	昼夜	不定期	不定期

表3-9　试车线及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）
出入线列车运行噪声	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
试车线	距轨道中心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

③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电磁噪声，其主要分布在1000Hz以上的高频区域。根据《变电站噪声人体主观感受及其声调控方法研究》（2012

年浙江大学硕士论文），110KV主变的声功率级为76.2dB。

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3-10。

表3-10 施工机械振动源强参考振级 （VL_{zmax}：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》，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A型列车在轨道通过时产生的振动源参考VL_{zmax}值采用87.4dB。

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等，如管理不善，将会对周边水环境造成影响。而区间盾构法施工无需疏干降水，施工场地废水排放量较小。

根据对施工现场施工废水排放情况的调查，每个施工工点施工人员在100人左右，

排水量按每人每天0.1m^{3}计，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；此外施工过程中还排放施工场地冲洗废水、设备冷却水。施工点废水排放情况见表3-11。

表3-11 单个施工工点施工废水排放预测

废水类型	排水量（m^3/d）	污染物浓度（mg/L）		
		COD	石油类	SS
生活污水	4.8	200～300	/	20～80
施工场地冲洗排水	5	50～80	1.0～2.0	150～200
设备冷却水	4	10～20	0.5～1.0	10～15

（2）运营期水污染源

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

①车站排水

本次工程范围内有12座车站，污水排放总量为204.47m^3/d。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。按照一般生活污水类比监测结果，其水质为pH值：7.5～8.0（取7.7），COD$_{Cr}$：150～200mg/L（取175mg/L），BOD$_5$：50～90mg/L（取70mg/L），动植物油：5～10mg/L（取7.5mg/L），氨氮：23mg/L。

②车辆段排水

根据设计文件，仁和车辆段设计用水总量为407.3m^3/d，其中生产用水量103.5m^3/d、生活用水量174.8m^3/d及绿化及道路洒水用水量129m^3/d，产生的污水总量为264m^3/d，其中生产废水98m^3/d（产污系数95%，包括含油污水及洗刷废水）、生活污水166m^3/d（产污系数95%）。

生产的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。车辆段污废水水质见表3-12。

表 3-12　车辆段污废水水质一览表

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	425	127	90	—	—	—
洗刷废水	8.1	299	30	23.1	—	—	16.8
生活污水	7.7	170	70	—	7.5	23	—

*注：含油废水类比北京古城车辆段，洗刷废水类比上海龙阳车辆段。

4．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。

（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、人的汗液挥发等异味。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 无异味，15m 远已感觉不到风亭异味。

本工程车辆段设有喷漆工序，喷漆仅对大架修车辆进行。根据对列车生产厂家调研，单车面漆喷漆量为 50kg（一列车有 6 车）。工程远期大架修量最大量为 3.4 列/年，则年最大喷漆量为 1.2t（按 4 列计算）。

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。

5．固体废物

工程运营后产生的一般性固体废物主要有车站候车乘客及工作人员产生的生活垃圾。各站生活垃圾主要来自乘客候车、乘车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等，车厢内则主要是纸屑、饮料瓶等。根据类比调查，车站乘客垃圾约为 50～100kg/d（取平均 75kg/d），营运期 12 座车站旅客生活垃圾产生量约 330t/a。工程投入运营后，新增工作人员数量远期为 1630 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 240t/a（按远期计）。由此可得，本工程运营期生活垃圾其总量为 570t/a。

生产固废主要来自车辆段车辆检修、保养、清洗、喷漆和少量的机械加工等作业。根据对国内轨道交通类比调查，工程车辆段内生产固废性质主要为金属边角料、废蓄电池、废机油、废油漆桶、漆渣及废水处理污泥等，产生量约为182.6t/a（400～600kg/d（取平均500kg/d））。

运营期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；车辆段检修与维护产生的金属边角料可做到“资源化”回收再利用；车辆段产生的危险废物，定期交由具有相应资质的单位处理并做好临时贮存及管理工作。

3.3 影响城市生态环境的工程活动简述

本工程施工阶段工程征地、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。

3.4 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3-13（详见第8章）。

表3-13　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	16.462	33.41	11.59	1.54	1.01	3.11
	污染物削减量	1.29	5.48	1.64	1.16	0	0
	污染物排放量	15.172	27.92	9.96	0.38	1.01	3.11

2．喷漆废气

一般情况，油漆中主要成份配比二甲苯等有机溶剂占60%，其它颜料等固体物约40%，则油漆中的有机溶剂和稀释剂的量合计为0.72t/a。根据调查，有机溶剂的主要成份为二甲苯和甲苯，其比例为3:2，根据物料平衡推算，二甲苯为0.432t/a，甲苯为0.288t/a。

3．固体废物排放量

本工程运营产生的固体废物主要为生活垃圾及车辆段生产固废，生活垃圾产生量为570t/a，生产固废产生量为182.6t/a。

第4章　工程沿线和地区环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地形地貌

工程沿线地形地貌沿里程小至大方向主要分为山前坡洪积斜地、湖沼积平原和湖积平原，平原区主要为杭嘉湖平原地貌单元。按照浙江省地貌分区图可知：本工程范围地形地貌位于浙北平原区（III），沿线地形平坦。

4.1.2 河流水系

杭州素以江南水乡湿地而著称，地表水系发达，河网交错。本工程沿线属平原区，沿线水塘、河网密布，河网多呈网格状，纵横交错，互相连通，水流平缓，区内河流属于太湖流域水系。太湖流域内河道水系以太湖为中心，分上游水系和下游水系两个部分，河流纵横交错，湖泊星罗棋布。

经初步调查，沿线多处穿越的大小不一的河流，主要为护校河、沿山河、余杭塘河、西塘河、红旗河、油车港、谢村港、郁宅港、纬一港、顾家斗、库头斗港、新兴河、上坝儿港、太平桥港、苏坝桥港、孟家湾港等。

大部分河道两侧河岸以浆砌块石驳砍护坡，河岸岸坡稳定性好；其余河道两侧河岸多以天然土质岸坡为主，目前河岸自然稳定。沿线河道内水流缓慢，流速约1～2米/分，河底以淤积为主，河道底部一般有厚度约0.2～1.0m左右淤泥。

沿线河道除余杭塘河通航外，其余河道均未通航，主要起到灌溉、防洪、排涝作用，河水流向一般由北至南，流速缓慢，最终汇入太湖。

余杭塘河连接京杭大运河，京杭大运河属太湖水系（据《杭州市志》拱宸桥测站资料，运河多年平均水位3.09m，历年最高水位5.27m(1963年9月17日)，历年最低水位1.94m（1978年9月8日）。运河干流速度很小为0.05m/s，洪水期0.7m/s左右）。

4.1.3 气候与气象

工程区属于亚热带季风气候区，四季交替明显，雨量充沛，日照充足。冬季盛行西北风，以晴冷、干燥天气为主，是低温少雨季节，夏季空气湿润，是高温、强光照季节，春季降雨丰富，且降水时间长，秋季天气干燥，冷暖变化大。根据气象台资料，

常年平均气温在16.8℃，极端最高气温为41.6℃（2013年8月7日），极端最低气温为-9.6℃（1969年2月6日）。

历年平均降水量1435mm，年最大降水量达1755.6mm（1999年），年最小降水量仅774.4mm（1978年）。全年有两个明显的降水期：4～6月份为梅雨期，日降水量超过10mm的年平均天数为38天，以6月分居多，平均降水量为240.7mm，最多可达750.9mm（1999年）；7月下旬到～10月上旬为台风雨期，常有暴雨、大雨发生，24小时最大降雨量252.4mm（1963年9月12日，12号台风，余杭临平站），72小时最大降雨量为306.5mm（1996年6月29日，余杭临平站）。最近最大日降雨量位为191.3mm（2007年10月7日20时至8日20时，“罗莎”台风所致）。

工程区属东南季风剧烈活动地带，夏季盛行东南风，冬季多西北风。台风过境时中心风力最大可达12级，基本风压 35kg/m^2。历年平均蒸发量1252.8mm，其中8月份蒸发量大于降水量。冬季为寒冷季节，无霜期230～260天，基本雪压为40kg/m^2。

4.2 区域环境质量状况

4.2.1 区域环境空气质量状况

根据杭州市2016年环境质量公报，杭州市2016年市区大气SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$年均浓度分别为12μg/m^3、45μg/m^3、79μg/m^3、49μg/m^3，其中NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$均有一定程度超标，主要受机动车尾气、城市建设施工等多因素导致。尽管如此，在大力环境整治下，杭州市SO_2同比2015年下降25.0%，与2014年相比下降42.9%；NO_2同比2015年下降8.2%，与2014年相比下降10.0%；PM_{10}同比2015年下降7.1%，与2014年相比下降19.4%；$PM_{2.5}$同比2015年下降14.0%，与2014年相比下降24.6%，杭州市整体区域环境呈逐年改善态势，见图4-1。

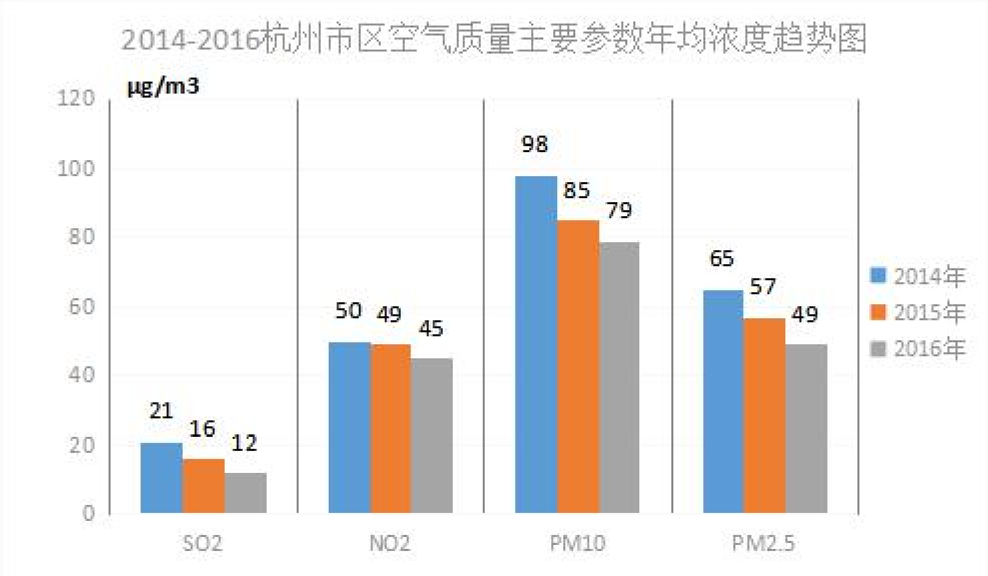


图 4-1 杭州市区 2014-2016 年空气质量变化趋势图

4.2.2 区域地表水环境质量状况

2016 年全市水环境质量状况良好，全市 47 个市控以上断面，水环境功能区达标率 85.1%。全市 12 个县级以上集中式饮用水水源地水质达标率均为 100%。

钱塘江：钱塘江水质状况为优，水环境功能达标率为 95%。干、支流市控以上断面达到或优于III类标准比例为 100%。

苕溪：苕溪水质状况为优，水环境功能达标率为 100%，达到或优于III类标准的比例为 100%。

运河及城市河道：运河及城市河道水质有所改善，运河干流断面已全部消除劣 V 类。

西湖：西湖水质状况优，平均透明度为 1.6 米。湖区内监测点位水质均达到III类以上水质标准。

2016 年全市水环境功能区达标率与 2015 年、2014 年相比基本持平，市区水环境质量基本可控，具体见图 4-2。

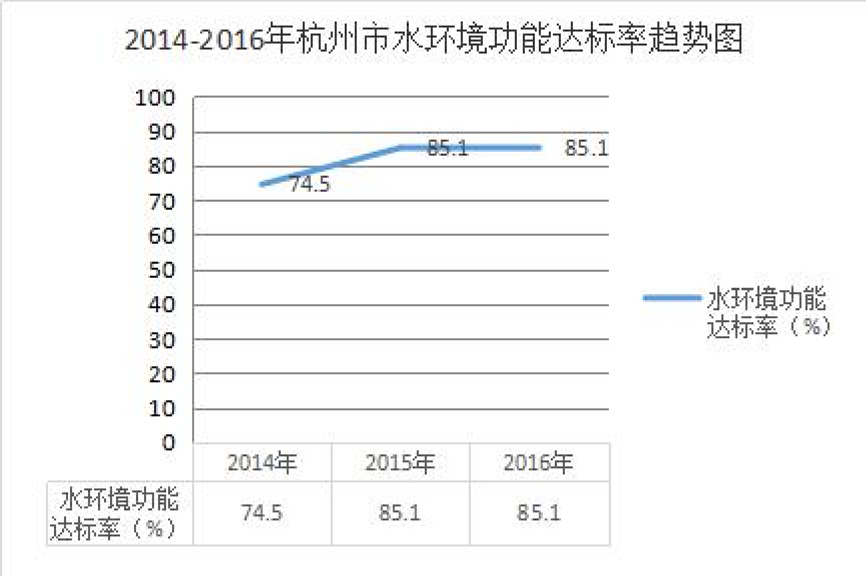


图 4-2 杭州市 2014-2016 年水环境功能达标率变化趋势图

4.2.3 区域声环境质量状况

1．区域环境噪声

2016 年杭州市区的区域环境噪声为 56.4dB，近三年基本持平，质量等级为轻度污染；其他区、县（市）质量等级均为较好。

2．功能区噪声

2016 年除杭州市区 1 类标准适用区昼间噪声超标 1.8 dB 外，其余所辖区、县（市）各类标准适用区昼间噪声均达标。

3．道路交通噪声

杭州市区道路交通噪声为 68.7 dB，与去年同期持平；其他区、县（市）道路交通噪声为 62.5～69.5 dB，除淳安县质量等级为较好外，其余均为好。

杭州市近三年声环境质量状况见图 4-3，由图可见，近三年杭州市声环境质量基本持平，总体声环境质量可控。

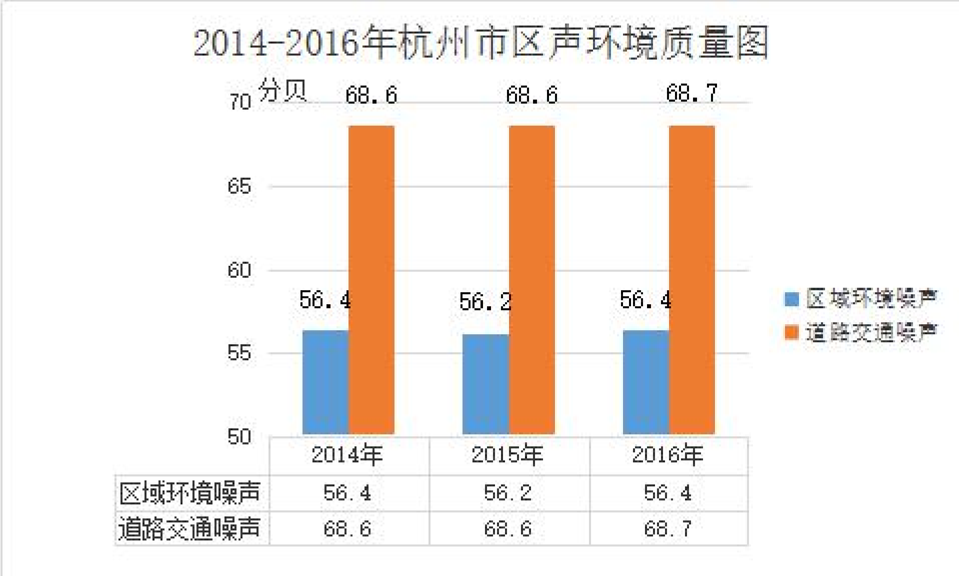


图 4-3 杭州市 2014-2016 年声环境质量状况图

4.3 压线企业调查

根据历史影像、现场调查及相关资料收集，工程压线企业只涉及杭州民生药业有限公司，本工程 CK4+310~CK4+770 区间段位于原杭州民生药业有限公司厂区内，位置关系见图 4-4。根据调查，杭州民生药业有限公司用地于 2013 年退役，2015 年 6 月开展退役场地土壤及地下水修复工作，2017 年 10 月通过杭州市环保局修复验收备案，因此工程压线涉及的杭州民生药业有限公司用地不存在污染。

图 4-4 工程线位与杭州民生药业集团有限公司关系示意图

第 5 章　声环境影响评价

5.1 概述

5.1.1 评价工作等级

本工程为地下线，评价范围内噪声敏感建筑在工程建成营运前后噪声级变化量在 5dB（A）以上，根据 HJ453-2008《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》，本工程声环境影响评价等级为一级。

5.1.2 评价范围

地下车站风亭、冷却塔、VRV 外机、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，并扩大到敏感目标处。

5.1.3 主要工作内容

1．根据现场调查摸清地下车站风亭、冷却塔、VRV 外机、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沿线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．为配合沿线区域开发建设和综合整治，并给环境管理和城乡规划提供依据，给出风亭的噪声防护距离。

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。

5.1.4 评价标准

本工程沿线声环境评价执行标准见表 2-8。

5.2 声环境现状调查与分析

5.2.1 声环境敏感点现状分布

根据设计文件，结合现场踏勘结果，声环境影响评价范围内环境概况见表 5-1。

表 5-1 项目风亭及车辆段周边概况一览表

序号	工程位置	风亭*	声源	周边环境概述	评价范围内敏感点
1	浙大站	1 号风亭	活塞（2 个） 排风（1 个） 新风（1 个）	风亭设在玉古路东侧空地内（在实施停车场项目），周边为停车场及中国电信公司办公楼，评价范围内无保护目标。	-
		2 号风亭	活塞（2 个） 排风（1 个） 新风（1 个）	风亭设在玉古路东侧灵峰山庄内，评价范围内有浙大新村和玉古路 139 号。	浙大新村和玉古路 139 号
2	玉古路站	4 号风亭	活塞（2 个）	风亭设在玉古路与黄龙体育中心西大道交叉口东北角，评价范围内有杭州市第十五中学。	杭州市第十五中学
		5 号风亭	排风（1 个） 新风（1 个）	风亭设在浙大护校河西侧，周边为运动场、树人路及浙大护校河，评价范围内无保护目标。	-
		6 号风亭	活塞（1 个）	风亭设在浙大护校河西侧，周边为停车场、树人路及浙大护校河，评价范围内无保护目标。	-
3	学院路站	3 号风亭	活塞（1 个）	风亭设在学院路与商院西路交叉口西北角，与拆除建筑合建，评价范围内有翠苑新村一区。	翠苑新村一区
		4 号风亭	排风（1 个） 新风（1 个）	风亭设在学院路与文二路交叉口西北角，与拆除建筑合建，评价范围内有翠苑新村一区。	翠苑新村一区
		5 号风亭	活塞（1 个）	风亭设在学院路与文二路交叉口东南角，评价范围内有花园西村。	花园西村
4	翠柏路站	1 号风亭	活塞（1 个） 排风（1 个） 新风（1 个）	风亭设在学院路与翠柏路交叉口西北角，评价范围内有翠苑新村二区北、翠苑新村二区。	翠苑新村二区北、翠苑新村二区
		2 号风亭	活塞（2 个） 排风（1 个） 新风（1 个） 冷却塔（2 台） VRV（2 台）	风亭设在文一路与学院路交叉口东北角，现状为空地，今后规划为商业、商务、公交首末站用地。评价范围内无保护目标。	-
5	隐秀路站	1 号风亭	活塞（2 个） 排风（1 个） 新风（1 个）冷却塔（2 台） VRV（2 台）	风亭设在隐秀路与莫干山路交叉口西北角，现状为空地，今后规划为绿化带。评价范围内有滨江锦绣之城。	滨江锦绣之城
		2 号风亭	活塞（2 个） 排风（1 个） 新风（1 个）	风亭设在隐秀路与莫干山路交叉口东南角，现状为绿化带。评价范围内无保护目标。	-
6	莫干山路站	1 号风亭	活塞（2 个） 排风（1 个） 新风（1 个）	风亭设在莫干山路西南侧，现状为空地，今后规划为绿化带。评价范围内有万马药业宿舍。	万马药业宿舍
		2 号风亭	排风（1 个） 新风（1 个）	风亭设在莫干山路西南侧，现状为空地，今后规划为绿化带。评价范围内有万马	万马药业宿舍、杭政储

序号	工程位置	风亭*	声源	周边环境概述	评价范围内敏感点
				药业宿舍，杭政储出[2016]17号地块商品住宅（在建）。	出[2016]17号地块商品住宅（在建）
		3号风亭	活塞（2个） 排风（1个） 新风（1个）	风亭设在莫干山路与萍水路交叉口西侧，现状为空地，今后规划为绿化带。评价范围内无敏感点。	-
		-	冷却塔（2台）	风亭设在莫干山路与萍水路交叉口北侧，现状为空地，今后规划为绿化带。评价范围内无敏感点。	
7	汽车北站	1号风亭	活塞（2个） 排风（1个）	风亭设在莫干山路与花园岗街交叉口西侧，现状为空地，规划为绿化带。评价范围内无敏感点。	-
		2号风亭	新风（1个）	风亭设在莫干山路与花园岗街交叉口南侧，现状为绿化带。评价范围内无敏感点。	-
		3号风亭	排风（1个） 新风（1个） 冷却塔（2台）	风亭设在莫干山路西侧，现状为绿化带，规划为绿化带。评价范围内无敏感点。	-
		4号风亭	活塞（2个） 排风（1个） 新风（1个）	风亭设在莫干山路西侧，现状为绿化带，规划为绿化带。评价范围内无敏感点。	-
8	国际会展中心站	1号风亭	活塞（2个） 排风（1个） 新风（1个）	风亭设在石祥路南侧，现状为绿化带，规划为绿化带。评价范围内无敏感点。	-
		2号风亭	活塞（2个） 排风（1个） 新风（1个） 冷却塔（2台） VRV（2台）	风亭设在石祥路南侧，现状为绿化带，规划为绿化带。评价范围内无敏感点。	-
9	祥园路站	1号风亭	活塞（2个） 排风（1个） 新风（1个）	风亭设在杭行路与祥园路交叉口东北角，现状为空地，今后规划为商业用地。评价范围内无敏感点。	-
		2号风亭	活塞（2个） 排风（1个） 新风（1个）	风亭设在杭行路与祥园路交叉口西南角，现状为绿化带，今后规划为绿化带。评价范围内无敏感点。	-
10	杭行路站	4号风亭	排风（1个） 新风（1个）	风亭设在杭行路东侧，现状为临时停车场，今后规划为绿化带。评价范围内无敏感点。	-
		5号风亭	活塞（2个） 排风（1个） 新风（1个）	风亭设在杭行路与郁宅港交叉口东南角，现状为空地，今后规划为绿化带。评价范围内无敏感点。	-
		7号风亭	活塞（2个） 排风（1个） 新风（1个）	风亭设在杭行路与良运街交叉口西南角，现状为空地，今后规划为商业用地。评价范围内无敏感点。	-
11	吴家路站	1号风亭	活塞（2个） 排风（1个） 新风（1个） 冷却塔（2台） VRV（2台）	风亭设在杭行路与规划吴家路交叉口西北侧，现状为空地，今后规划为绿化带。评价范围内有规划居住用地。	规划居住用地
		2号风亭	活塞（2个） 排风（1个） 新风（1个）	风亭设在杭行路与规划吴家路交叉口西南角，现状为空地及拆迁房，今后规划为绿化带。评价范围内无敏感点。	
12	新兴路站	1号风亭	排风（1个） 新风（1个）	风亭设在港虹西路东侧，现状为绿化带。评价范围内无敏感点。	-
		2号	活塞（2个）	风亭设在港虹西路东侧，现状为绿化	-

序号	工程位置	风亭*	声源	周边环境概述	评价范围内敏感点
		风亭	排风（1个） 新风（1个）	带。评价范围内无敏感点。	
		3号风亭	活塞（2个） 排风（1个） 新风（1个） 冷却塔（2台） VRV（2台）	风亭设在港虹西路东侧，现状为绿化带。评价范围内无敏感点。	-
13	车辆段	-	-	车辆段设在仁河大道以西、绕城高速以北，现状为行宫塘村、东塘河村和农田。	行宫塘村、东塘河村
14	主变电所	-	-	主变电所设在莫干山路与余杭塘河交叉口西侧，现状为绿化带。评价范围内无敏感点。	-

*注：部分站点为换乘站，本工程风亭与换乘线路风亭连续编号，因此本工程风亭编号不连续。

项目风亭、冷却塔、车辆段、主变电所周边共涉及声环境敏感点12处，其中风亭周边现状敏感点10处，车辆段周边分布敏感点2处。敏感点情况详见表5-2。根据沿线规划的调查，项目涉及2处规划声环境敏感点，详见表5-3。

表5-2 现状最近声环境敏感点一览表

位置	敏感点				对应工程概况			周边道路情况	功能区类别
	名称	概况	使用功能	建筑年代	声源	方位	距离*（约m）		
浙大站	玉古路139号	5层住宅楼	居住	80～90年代	2号风亭	风亭南侧	活塞1：47 活塞2：38 排风：30 新风：16	玉古路（次干路），风亭正对处距离人行道边界约30m	4a
	浙大新村4幢	5层住宅楼	居住	80～90年代	2号风亭	风亭北侧	活塞1：17 活塞2：26 排风：35 新风：49	玉古路（次干路），风亭正对处距离人行道边界约30m	4a
玉古路站	杭州市第十五中学行知楼	5层办公楼	办公	90年代	4号风亭	风亭西侧	活塞1：38 活塞2：49	玉古路（次干路），距离人行道边界线约5m	4a
学院路站	花园西村6幢	7层住宅楼	居住	90年代	5号风亭	风亭南侧	活塞：23	学院路（次干路），风亭正对处距离人行道边界约8m	4a
	翠苑新村一区1幢	7层住宅楼	居住	90年代	4号风亭	风亭北侧	排风：29 新风：29	学院路（次干路），风亭正对处距离人行道边界约20m	4a
	翠苑新村	7层住宅	居住	90年代	3号	风亭	活塞：15.5	学院路（次	4a

位置	敏感点				对应工程概况			周边道路情况	功能区类别
	名称	概况	使用功能	建筑年代	声源	方位	距离*（约 m）		
	一区 4 幢	楼			风亭	南侧		干路），距离人行道边界线约 5m	
翠柏路站	翠苑新村二区 30 幢	7 层住宅楼	居住	90 年代	1 号风亭	风亭南侧	活塞：34 排风：34 新风：34	学院路（次干路），风亭正对处距离人行道边界约 13m	4a
	翠苑新村二区北 2 幢	6 层住宅楼	居住	90 年代	1 号风亭	风亭北侧	活塞：15 排风：15 新风：15	学院路（次干路），风亭正对处距离人行道边界约 13m	4a
隐秀路站	滨江锦绣之城	31 层住宅楼	居住	在建	1 号风亭	风亭西侧	活塞 1：26 活塞 2：28 排风：33 新风：45 冷却塔：20 VRV：18	莫干山路（主干路），距离人行道边界线约 50m	2
莫干山路站	万马药业宿舍西楼	2 层住宅楼	居住	60 年代	1 号风亭	风亭东侧	活塞 1：50 活塞 2：40 排风：32 新风：20	莫干山路（主干路），距离人行道边界线约 13m	4a
	万马药业宿舍东楼	2 层住宅楼	居住	60 年代	2 号风亭	风亭西侧	排风：25 新风：41		
	杭政储出[2016]17 号地块商品住宅	在建高层住宅	居住	在建	2 号风亭	风亭西侧	排风：35 新风：36	莫干山路（主干路），距离人行道边界线约 48m	4a
车辆段	行宫塘村	4 层农居	居住	90 年代	试车线	南侧	25	-	2
	东塘河村	3 层农居	居住	90 年代	试车线	南侧	52	-	2
*注：该距离为敏感点建筑与风井边界线之间的距离。									

表 5-3 规划声环境敏感点一览表

位置	用地性质	对应工程概况			周边道路情况	功能区类别
		声源	方位	距离*（约 m）		
学院路站	规划行政办公用地	5 号风亭	风亭北侧	活塞：42	文二路，地块红线距离人行道边界线约 2.5m	4a
吴家路站	规划居住用地	1 号风亭	风亭西侧	活塞 1：31 活塞 2：38 新风：46 排风：59 冷却塔：22 VRV：21	杭行路（次干路），地块红线距离人行道边界线约 17m	4a
*注：该距离为地块建筑红线方案中最近住宅与风井边界线之间的距离。						

5.2.2 声环境现状监测

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。

（2）测量单位、时间及方法

测量单位：浙江瑞启检测技术有限公司

测量时间：2017年10月12日至2017年10月14日

测量方法：敏感点及车辆段场界连续监测10min等效连续A声级（交通干线旁敏感点监测20min），用以代表背景噪声。测量时记录噪声主要来源。

监测时段选择：昼间选择时段避开早、晚上下班高峰时段，夜间选择在基本没有人群活动的时段。

（3）测量及评价量

环境噪声现状测量与评价量均为等效连续A声级。

3．布点原则

本工程为新建工程，声环境现状监测主要是为全面了解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，本次声环境现状监测针对敏感点布点，监测点一般设置在工程拆迁后距声源最近的敏感点处，使所测量的数据既能反映评价区域的环境现状，又能为噪声预测提供可靠的数据。

4．代表性说明

（1）监测布点代表性说明

本次声环境监测点布置的代表性情况见表5-4。

表 5-4 声环境现状监测点代表性一览表

序号	监测点位名称	布置位置	代表性
1	玉古路 139 号	建筑室外 1m 处	浙大站风亭评价范围内声环境保护目标，根据HJ453-2008 中 7.2.2 和 7.2.3b 设置，做为评价项目建成后敏感点的背景值
2	浙大新村 4 幢	建筑室外 1m 处	
3	杭州市第十五中学行知楼	建筑室外 1m 处	玉古路站风亭评价范围内声环境保护目标，根据HJ453-2008 中 7.2.2 和 7.2.3b 设置，做为评价项目建成后敏感点的背景值
4	花园西村 6 幢	建筑室外 1m 处	学院路站风亭评价范围内声环境保护目标，根据HJ453-2008 中 7.2.2 和 7.2.3b 设置，做为评价项目建成后敏感点的背景值
5	翠苑新村一区 1 幢	建筑室外 1m 处	
6	翠苑新村二区北 2 幢	建筑室外 1m 处	翠柏路站风亭评价范围内声环境保护目标，根据HJ453-2008 中 7.2.2 和 7.2.3b 设置，做为评价项目建成后翠苑新村二、翠苑新村二北的背景值
7	滨江锦绣之城	建筑室外 1m 处	隐秀路站风亭评价范围内声环境保护目标，根据HJ453-2008 中 7.2.2 和 7.2.3b 设置，做为评价项目建成后滨江锦绣之城、杭政储出[2016]17 号地块商品住宅的背景值
8	万马药业宿舍	建筑室外 1m 处	莫干山路站风亭评价范围内声环境保护目标，根据HJ453-2008 中 7.2.2 和 7.2.3b 设置，做为评价项目建成后敏感点的背景值
9	运河村	建筑室外 1m 处	做为评价项目建成后规划居住用地的背景值
10	车辆段东场界	厂界外 1m	用于评价车辆段场界处的声环境现
11	车辆段南场界	厂界外 1m	用于评价车辆段场界处、行宫塘村的声环境现状
12	车辆段西场界	厂界外 1m	用于评价车辆段场界处、东塘河村的声环境现状
13	车辆段北场界	厂界外 1m	用于评价车辆段场界处的声环境现状

*注：目前运河村居民已全部搬迁完毕。杭政储出[2016]17 号地块商品住宅目前在基础施工阶段，四周设置围墙，无法进行监测。

（2）监测时段代表性说明

为了解本项目沿线道路车流量的情况，本次环评收集了学院路、莫干山路一周 24h/d 车流量数据，详见图 5-1 和 5-2。

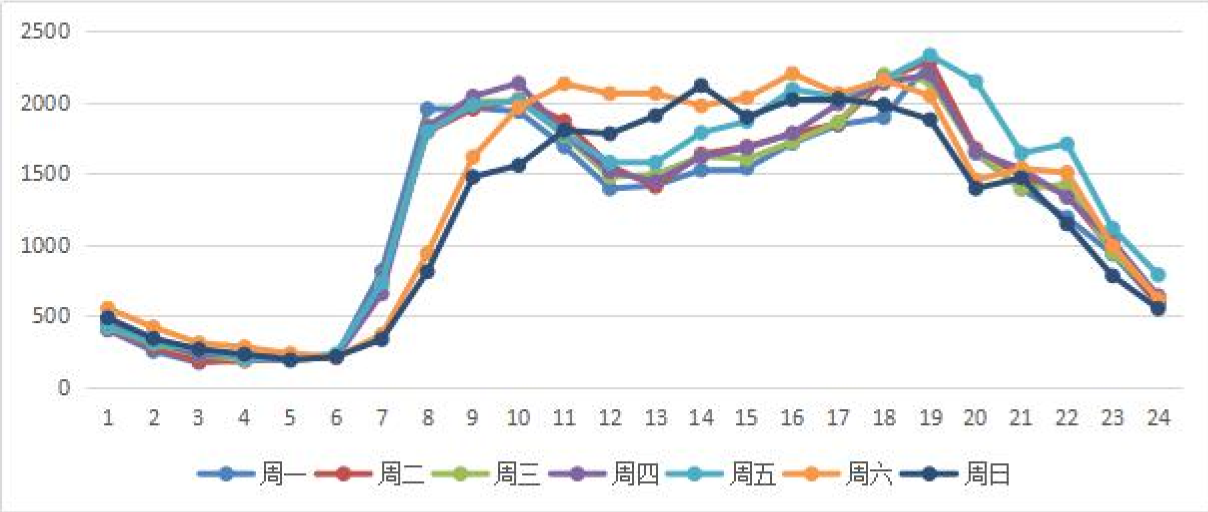


图 5-1　学院路小时车流量曲线图

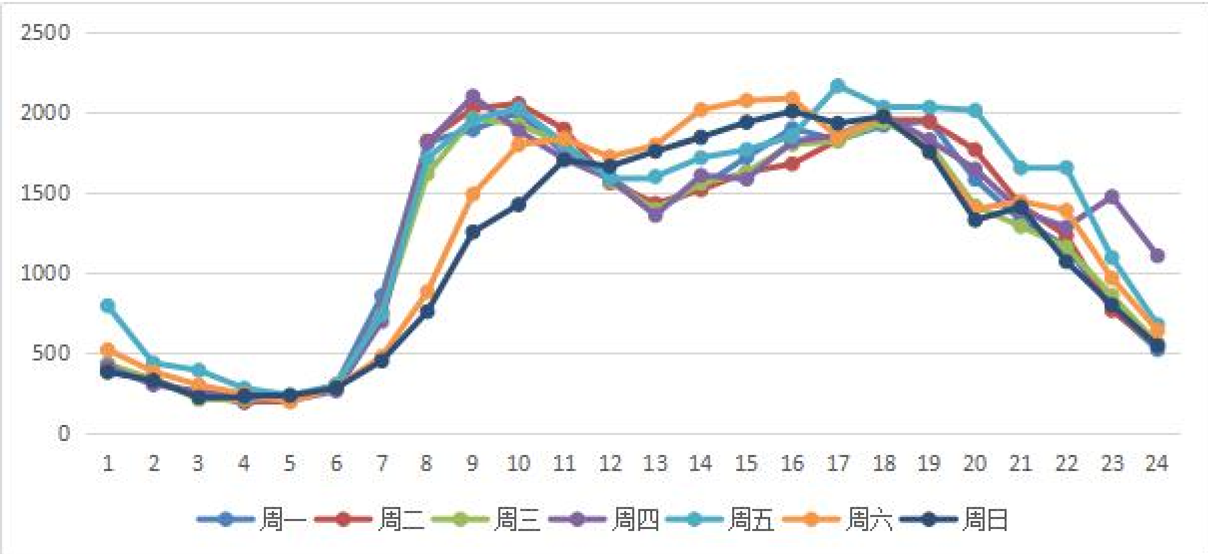


图 5-2　莫干山路小时车流量曲线图

根据道路车流量数据统计，周一至周五昼间平均小时车流量出现在 10：00~12：00、13：00~15:00、19:00~20:00 三个时段，夜间平均小时车流量出现在 0:00~2:00。项目监测时段集中在 9:30~16:00 和 23:30~0:30，监测时段车流量与平均值接近，因此监测时间具有代表性。

5．噪声监测点布置说明及监测结果

本次声环境影响评价针地下段车站风亭、车辆段周围评价范围内的 11 处敏感点及车辆段四周场界，共设置 13 个声环境监测点（车辆段场界测点与 2 个敏感点重合），声环境监测结果见表 5-5，监测时周边道路车流情况见表 5-6，车辆段场界噪声测量结果见表 5-7。

表 5-5 工程最近敏感点分布及环境噪声现状监测表

站段名称	线路形式	具体敏感点名称			监测点		环境噪声（L_{Aeq}，dB）		标准值（L_{Aeq}，dB）		超标量（L_{Aeq}，dB）		主要声源	与交通干线边界线距离（m）
		编号	名称	对应声源	与声源水平距离（约 m）	测点位置	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
浙大站	地下	N1	玉古路 139 号	2 号风亭	活塞 1：47 活塞 2：38 排风：30 新风：16	住宅楼室外 1m	63.8	62.4	70	55	-	7.4	交通噪声	22（玉古路）
	地下	N2	浙大新村 4 幢	2 号风亭	活塞 1：17 活塞 2：26 排风：35 新风：49	住宅楼室外 1m	64.6	61.2	70	55	-	6.2	交通噪声	21（玉古路）
玉古路站	地下	N3	杭州市第十五中学行知楼	4 号风亭	活塞 1：38 活塞 2：49	办公楼外 1m	71.1	62.5	70	55	1.1	7.5	交通噪声	5（玉古路）
学院路站	地下	N4	花园西村 6 幢	5 号风亭	活塞：23	住宅楼室外 1m	70.3	61.4	70	55	0.3	6.4	交通噪声	8（学院路）
	地下	N5	翠苑新村一区 1 幢	4 号风亭	排风：29 新风：29	住宅楼室外 1m	55.6	49.7	70	55	-	-	交通噪声	31（学院路）
翠柏路站	地下	N7	翠苑新村二区北 2 幢	1 号风亭	活塞：16 排风：15 新风：18	住宅楼室外 1m	55.8	46.8	70	55	-	-	交通噪声	13（学院路）
隐秀路站	地下	N8	滨江锦绣之城	1 号风亭	活塞 1：26 活塞 2：28 排风：33 新风：45	住宅楼室外 1m	64.5	52.3	60	50	4.5	2.3	交通噪声	42（莫干山路）
莫干山路站	地下	N10	万马药业宿舍	1 号风亭	活塞 1：50 活塞 2：40 排风：32 新风：20	住宅楼室外 1m	67.5	58.3	70	55	-	3.3	交通噪声	13（莫干山路）

吴家路站	地下	PN1	运河村*	1号风亭	活塞1：25 活塞2：22 排风：22 新风：25	住宅楼室外1m	52.9	48.7	60	50	-	-	交通噪声	32（杭行路）

*注：目前运河村旁杭行路尚未开通运行，因此按2类区声环境进行评价。

表5-6 车流量统计一览表（单位：辆/小时）

道路	时段	小型车	大中型车	一周平均小时车流量
玉古路（浙大路以南）	昼间	753	15	-
	夜间	432	9	-
玉古路（求是中学门口）	昼间	1738	92	-
	夜间	426	14	-
学院路	昼间	1684	84	1702
	夜间	418	13	405
莫干山路	昼间	1786	96	1634
	夜间	452	24	426

表 5-7　车辆段场界环境噪声现状监测结果表

测点位置	监测结果（dBA）		标准值（dBA）		超标量（dBA）		主要噪声源	备注
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
东场界	54.7	46.3	60	50	-	-	-	行宫塘村
南场界	57.0	47.2			-	-	-	东塘河村
西场界	53.2	45.7			-	-	-	东塘河村
北场界	53.0	44.3			-	-	-	行宫塘村

5.2.3　环境噪声现状评价

1．声源情况

工程途径西湖区、拱墅区、余杭区良渚街道，线路基本沿现有道路敷设，沿线主要噪声源为交通噪声、施工噪声，其次为人群活动产生的社会噪声。

2．环境噪声现状监测结果

由表 5-5 可知，沿线及车辆段场周边的 10 个现状敏感点、1 个规划敏感点昼间声环境现状值为 52.9~71.1dB（A），夜间噪声为 45.7~68.5dB（A）。敏感点中，受周边交通噪声影响，杭州市第十五中学、花园西村 6 幢、滨江锦绣之城等 3 处敏感点昼间声环境超标，超标范围为 0.3~4.5dB；玉古路 139 号、浙大新村 4 幢、杭州市第十五中学、花园西村 6 幢、滨江锦绣之城、万马药业宿舍等 6 处敏感点夜间超标，超标范围为 2.3~7.5dB。

由表 5-7 可知，车辆段各场界声环境均能够达标。

5.3 环境噪声影响预测与评价

5.3.1　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。

5.3.2　预测模式

1．地下段风亭噪声预测公式

（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、冷却塔、VRV，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、多联机外机辐射的噪声源强， 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

$$L_{Aeq,P}=10\log\left[\frac{1}{T}\left(\sum_i t\times10^{0.1L_{P.A}}\right)\right]$$

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=4 小时=14400 秒；

t——风亭、冷却塔、多联机运行时间。

（3）预测参数及修正因子说明

① 当量距离 Dm

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。

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。

②几何发散衰减C_d

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

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

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、多联机外机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、多联机外机的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、多联机外机的距离小于当量直径 Dm 时，风亭噪声接近面源特性，不考虑几何扩散衰减。

2．出入场线、试车线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；

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5-8。

表5-8　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
车轮加阻尼及车身带裙板	噪声级降低10～12dB
弹性车轮	噪声级降低10～20dB

类比源强车辆与本工程车辆条件基本一致，线路采用的轨道结构基本一致，预测时不再对轨道结构及轮轨条件进行修正。

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：

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

式中：

d_0——源强的参考距离（d_0=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 －100≤θ＜240 时，Cθ，i = －0.012（24－θ）1.5

当 240≤θ＜500 时，Cθ，i = －0.075（θ－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。

3．车辆段固定声源设备噪声衰减公式

（1）车辆段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 r_0 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：

$$L_{Aeq}=10\log\left(\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{n}t_{固i}\times10^{0.1L_{p固i}}+10^{0.1L_{Aeq列车}}+10^{0.1L_{Aeq背景}}\right)$$

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。

5.3.3　预测参数取值

1．源强取值参数

本次预测参数情况表5-9和表5-10。

表5-9　固定声源计算参数选取一览表

序号	声源名称	参考点A声级	参考点A声级取值说明
1	活塞风井	65dB	当量距离（4.5m）处A声级
2	排风井	68dB	当量距离（4.0m）处A声级
3	新风井	58dB	当量距离（3.5m）处A声级
4	冷却塔	73dB	当量距离（2.1m）处A声级
5	VRV	68.5dB	当量距离（1.5m）处A声级
6	洗车库	73dB	距离声源5m，洗车库长60m，宽14m
7	列检库	73dB	距离声源3m，列检库长354m，宽147m
8	检修库	73dB	距离声源3m，检修库长306m，宽99m
9	轮镟库	80dB	距离声源1m，轮镟库长60m，宽12m
10	污水处理站	72dB	距离声源5m，洗车库长27m，宽9m

表5-10　出入线计算参数选取一览表

线路	时段	列车数（列）	车速	车长	参考点A声级
出入段线	昼间	19	20km/h	140m	车速为20km/h列车距离轨道中心线7.5m、距离轨面高1.5m处为72.7dB
	夜间	14	20km/h	140m	
试车线	昼间	8*	80km/h	140m	车速为60km/h列车距离轨道中心线7.5m、距离轨面高1.2m处为87.0dB

*注：月检、定修、架修、大修后车辆需要试车，一列车测试一个来回，预测按四种检修车辆均在同一天测试，列数为远期运行数量。

2．预测时间段

新风、排风亭运行时间昼间为6:00~22:00，共16h；夜间为4:30~6:00，22:00~0:00，共3.5h。

活塞风井：在列车运营前、后各进行半小时（4:30~5:00，0:00~0:30），共1h。

冷却塔在空调期内运行，运行时间昼间为6:00~22:00，共16h；夜间为4:30~6:00，22:00~0:00，共3.5h。

多联机在空调期内运行，用于冷却塔关闭之后，不与冷却塔同时运行，昼间不运行，夜间运行时间为0:00~次日4:30，共4.5h。

5.3.4　环境噪声预测结果与评价

本项目正线均为地下线路，声环境敏感点位于地铁风亭周边。采取设计中的降噪措施（风井设置2m长消声器）后地下区段车站风亭周围的环境噪声预测结果见表5-11，车辆段周边敏感点环境噪声预测结果见表5-12，车辆段场界噪声预测结果见表5-13。

本工程等声级线图采用声场仿真软件Cadna/A绘制。该软件主要依据ISO9613、 Schall 03 等标准，并采用专业领域内认可的方法进行修正，计算精度经德国环保局认证，在德国道路、铁路运输等部门应用得到好评；在我国受到国家环保总局环境工程评估中心推荐，软件可以模拟三维区域的声级分布。预测时采用 1m×1m 的网格进行计算，噪声源强根据表 5-9、表 5-10 选取，等声级线为距离地面 1.2m 处的噪声贡献值。风亭噪声影响等声级线图选取位于风景名胜区内、1 类声环境功能区的浙大站风亭 2 号风亭，见图 5-1~图 5-2，垂向等声级线图见图 5-3~图 5-4，车辆段噪声等声级线图见图 5-5 和图 5-6。

本工程新建隐秀路主变电所（户内变），主变电所周边无现状及规划敏感点。根据查阅杭州电网 110kV 余塘输变电工程竣工环境保护监测验收调查表，主变电所场界噪声昼间为 47.8~50.1dB，夜间为 41.6~43.7dB，均能达到 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》的 2 类标准。本工程主变电所与余塘变电所的规模和布局相近，因此场界噪声也能达标排放。

由表 5-11 可知，采取设计中的降噪措施（风井设置 2m 长消声器）后，受本工程风亭、冷却塔噪声及周边交通噪声影响，各现状敏感点昼间噪声值为 56.9~71.1dB，共有 5 处敏感点超标，超标量为 0.3~5.2dB；夜间噪声值为 52.4~62.9dB，共有 9 处处敏感点超标，超标量为 3.0~7.9dB。2 处规划敏感点昼间噪声值为 57.5~70.3dB，其中 1 处规划敏感点超标 0.3dB；夜间噪声值为 54.7~61.4dB，2 处规划敏感点均超标，超标量为 4.7~6.4dB。

表 5-11 采取设计措施（2m 长消声器）后风亭及冷却塔周边敏感点环境噪声预测结果表（单位：dB）

站名	敏感点名称	预测点				背景值		标准值		现状超标量		非空调期						空调期					
		测点编号	距声源水平距离（约 m）	声功能区	预测点位置	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	贡献值		预测值		超标量		贡献值		预测值		超标量	
												昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
浙大站	玉古路 139 号	N1	活塞 1：47 活塞 2：38 排风：30 新风：16	4a	住宅楼外 1m	63.8	62.4	70	55	-	7.4	53.2	53.2	64.2	62.9	0	7.9	53.2	53.2	64.2	62.9	0	7.9
	浙大新村 4 幢	N2	活塞 1：17 活塞 2：26 排风：35 新风：49	4a	住宅楼外 1m	64.6	61.2	70	55	-	6.2	51.2	53.5	64.8	61.9	0	6.9	51.2	53.5	64.8	61.9	0	6.9
玉古路站	杭州市第十五中学行知楼	N3	活塞 1：38 活塞 2：49	4a	办公楼外 1m	71.1	62.5	70	55	1.1	7.5	0	43.3	71.1	62.6	1.1	7.6	0	43.3	71.1	62.6	1.1	7.6
学院路站	花园西村 6 幢	N4	活塞：23	4a	住宅楼外 1m	70.3	61.4	70	55	0.3	6.4	0	44.4	70.3	61.5	0.3	6.5	0	44.4	70.3	61.5	0.3	6.5
	翠苑新村一区 1 幢	N5-1	排风：29 新风：29	4a	住宅楼外 1m	55.6	49.7	70	55	-	-	52.8	52.3	57.4	54.2	-	-	52.8	52.3	57.4	54.2	-	-
	翠苑新村一区 4 幢	N5-2	活塞：15.5	4a	住宅楼外 1m	70.3	61.4	70	55	0.3	6.4	0	49.3	70.3	61.7	0.3	6.7	0	49.3	70.3	61.7	0.3	6.7
翠柏路站	翠苑新村二区 30 幢	N6	活塞 1：36 活塞 2：33 排风：32 新风：34	1	住宅楼外 1m	55.8	46.8	70	55	-	-	50.5	51.0	56.9	52.4	-	-	50.5	51.0	56.9	52.4	-	-
	翠苑新村二区北 2 幢	N7	活塞 1：20 活塞 2：15 排风：15 新风：20	1	住宅楼外 1m	55.8	46.8	70	55	-	-	57.4	57.7	59.7	58.0	-	3.0	57.4	57.7	59.7	58.0	-	3.0
隐秀路站	滨江锦绣之城	N8	活塞 1：26 活塞 2：28 排风：33 新风：45 冷却塔：20 VRV：18	2	住宅楼外 1m	64.5	52.3	60	50	4.5	2.3	51.7	52.8	64.7	55.6	4.7	5.6	56.9	53.9	65.2	56.2	5.2	6.2
莫干山路站	杭政储出[2016]17 号地块商品住宅	N9	排风：35 新风：36	2	住宅楼外 1m	64.5	52.3	60	50	4.5	2.3	51.4	50.8	64.7	54.6	4.7	4.6	51.4	50.8	64.7	54.6	4.7	4.6
	万马药业宿舍	N10-1	活塞 1：50 活塞 2：40 排风：32 新风：20	4a	住宅楼外 1m	67.5	58.3	70	55	-	3.3	52.5	52.6	67.6	59.3	0	4.3	52.5	52.6	67.6	59.3	0	4.3
		N10-2	排风：25 新风：41									54.1	53.5	67.7	59.6	0	4.6	54.1	53.5	67.7	59.6	0	4.6
学院路站	规划行政办公用地	PN1	活塞：42	4a	建筑外 1m	70.3	61.4	70	55	0.3	6.4	0	36.6	70.3	61.4	0.3	6.4	0	36.6	70.3	61.4	0.3	6.4

站名	敏感点名称	预测点				背景值		标准值		现状超标量		非空调期						空调期					
		测点编号	距声源水平距离（约 m）	声功能区	预测点位置	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	贡献值		预测值		超标量		贡献值		预测值		超标量	
												昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
吴家路站	规划居住用地	PN2	活塞 1：31 活塞 2：38 新风：46 排风：59 冷却塔：22 VRV：21	2	住宅楼外 1m	52.9	48.7	60	50	-	-	49.1	50.1	54.4	52.5	0	2.5	55.7	53.4	57.5	54.7	0	4.7

表 5-12　车辆段周边敏感点环境噪声预测结果表（单位：dB）

场/段	名称	测点编号	预测点位置	主要声源	距离（约 m）	背景值		标准值		贡献值		预测值		超标量	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
车辆段	行宫塘村	N11-1	住宅楼外 1m	出入段线（U 型槽段）	60	53.0	44.3	60	50	39.7	31.6	53.2	44.5	0	0
		N11-2		出入段线	29	53.0	44.3			47.1	44.6	54.0	47.5	0	0
		N11-3		试车线	36	54.7	46.3			49.6	29.8	55.9	46.4	0	0
	东塘河村	N12-1		列检库	128	53.2	45.7			50.2	26.1	55.0	45.7	0	0
		N12-2		列检库 试车线	48 41	53.2	45.7			49.6	15.8	54.8	45.7	0	0
		N12-3		试车线	61	57.0	47.2			51.9	32.6	58.2	47.3	0	0

表 5-13　车辆段场界噪声预测结果表

场界位置	主要声源	距离（约 m）	预测值（dB）		标准值　（dB）		超标量（dB）	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
东北	试车线	17	51.6	32.5	60	50	0	0
东南	列检库 试车线	66 40	54.0	37.0			0	0
南	列检库 试车线	25 19	49.9	21.3			0	0
西南	列检库	100	48.9	35.0			0	0
西北	出入段线	20	47.4	44.8			0	0
北	出入段线（U 型槽段）	10	40.9	40.1			0	0

由表 5-12 可知，车辆段周边各敏感点昼夜间声环境均能达标。

由表 5-13 可知，车辆段各场界噪声均可达标排放。

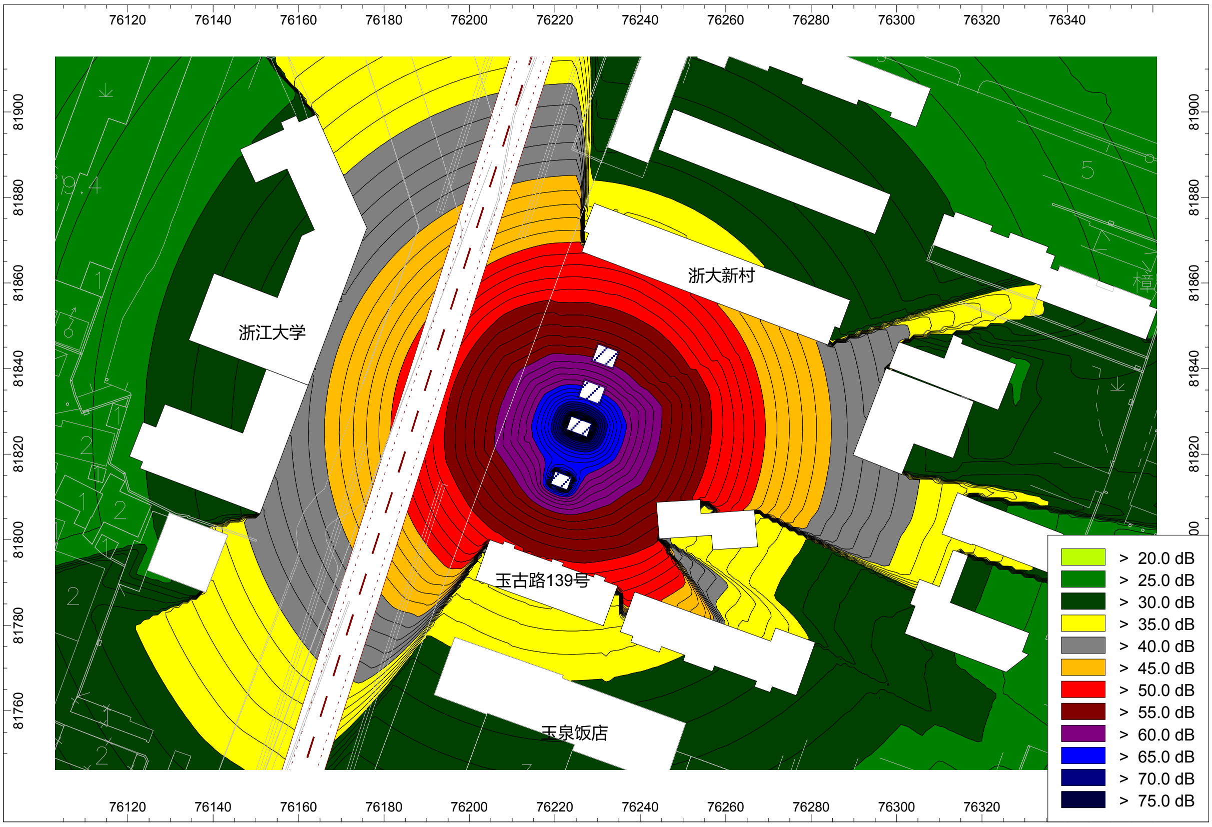


图 5-1　浙大站 2#风亭昼间等声级线图

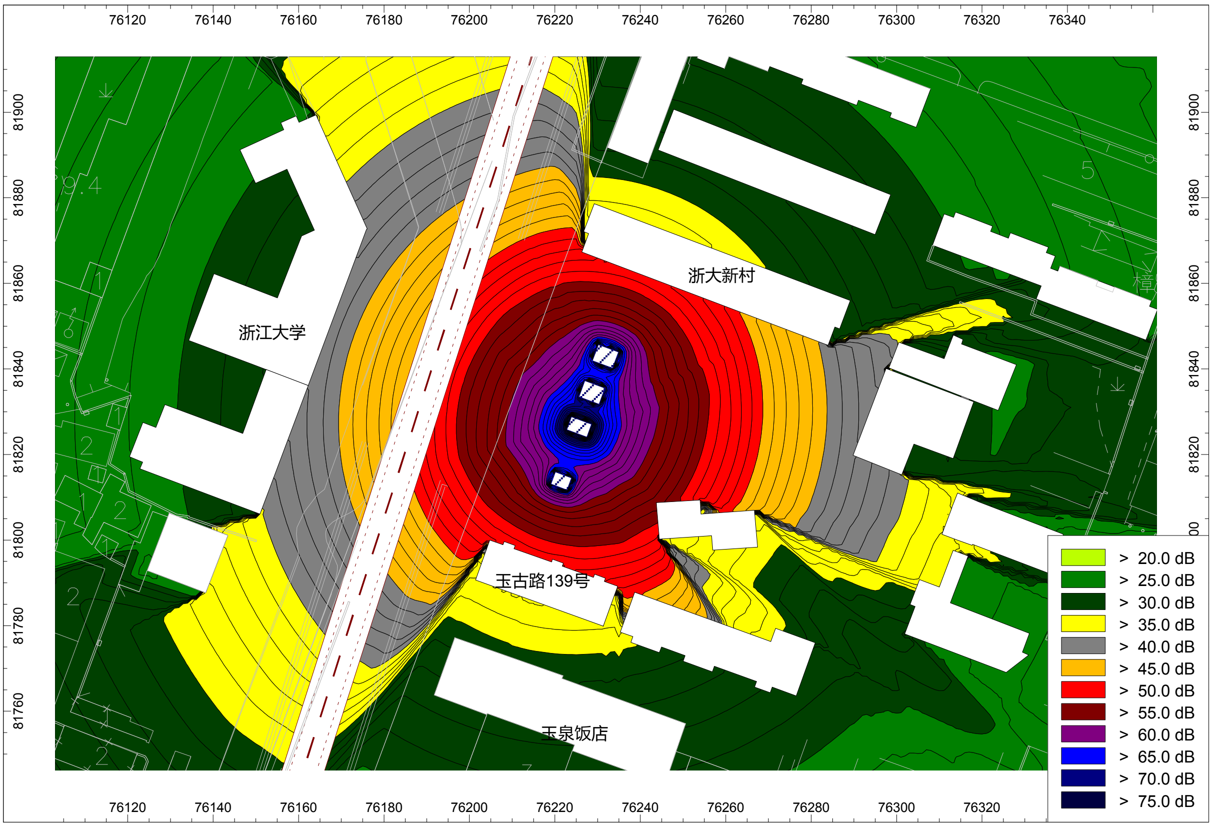


图 5-2 浙大站 2#风亭夜间等声级线图

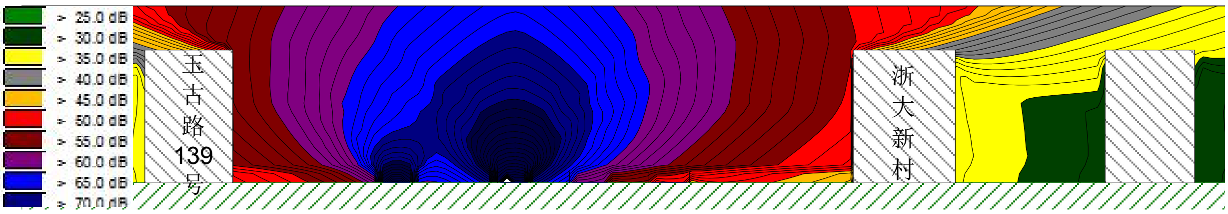


图 5-3 浙大站 2#风亭昼间垂向等声级线图

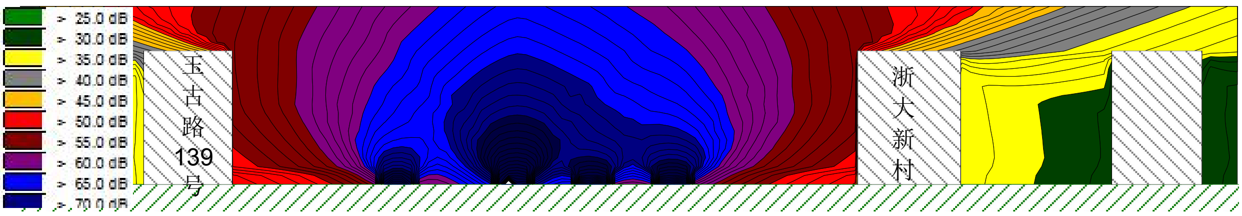


图 5-4 浙大站 2#风亭夜间垂向等声级线图

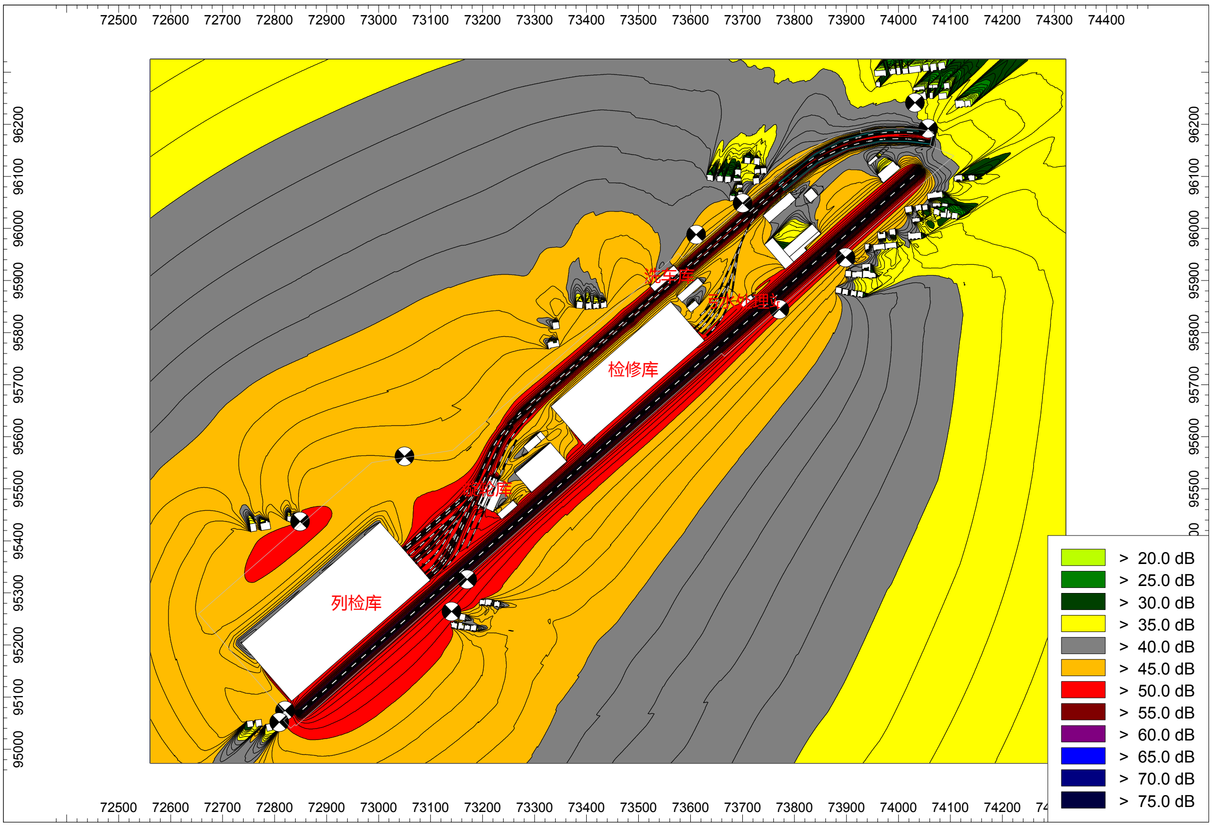


图 5-5　车辆段昼间等声级线图

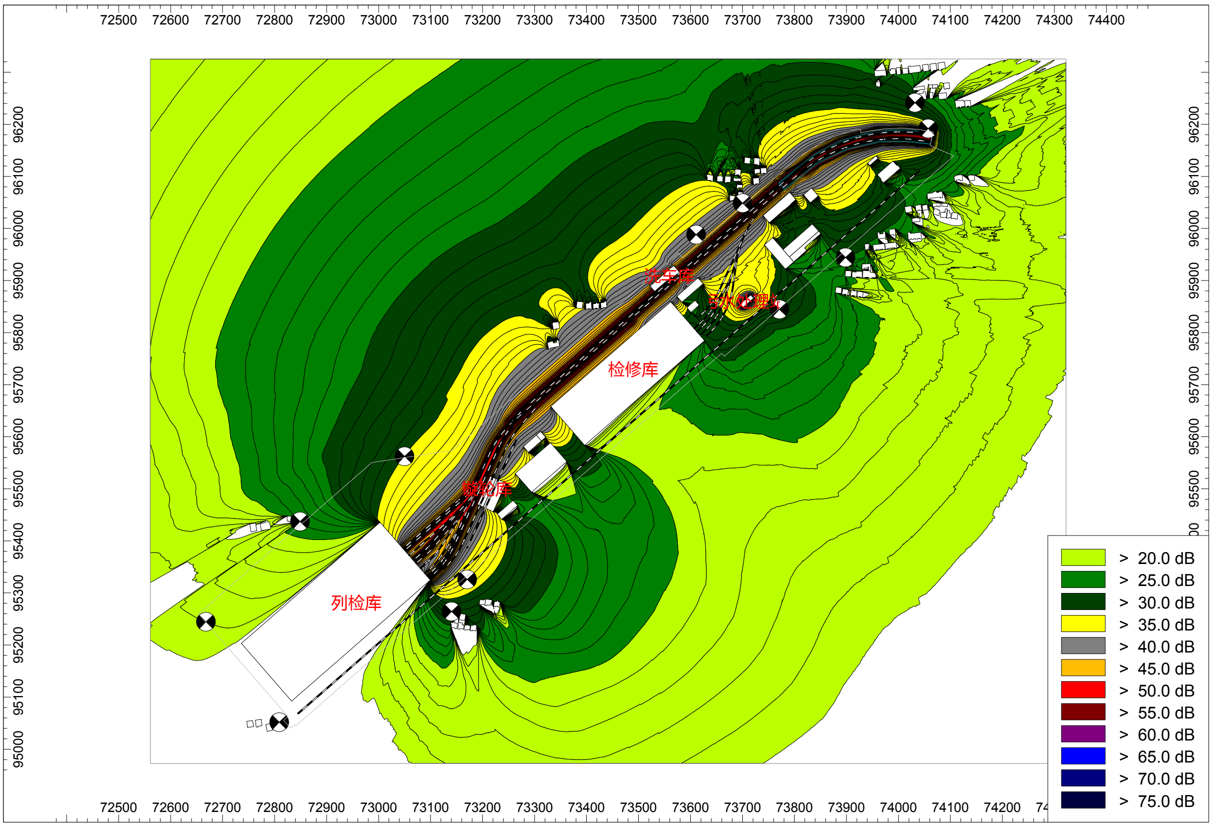


图 5-6　车辆段夜间等声级线图

5.4 噪声污染防治措施方案

5.4.1 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。

本次噪声污染防治的原则为：（1）现状噪声达标、预测超标的敏感点经治理后噪声达标；（2）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，使声环境现状有所改善。

5.4.2 敏感点噪声治理工程

采取设计中的降噪措施（风井设置2m长消声器）后声环境仍超标敏感点，车站风亭、冷却塔噪声污染防治措施汇总于表5-14中。

本工程实施后，站点上方的路面将采用低噪声沥青路面，道路交通噪声对风亭周边敏感点的噪声影响将有所降低，敏感点声环境将有所改善。

表 5-14　地下区段声环境超标敏感点噪声防治措施一览表

站名	敏感点编号	敏感点名称	声源	距声源水平距离（m）	预测点位置	现状值（LAeq，dB）		环境标准（Laeq，dB）		空调期预测结果（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）	措施后预测结果（L_{Aeq}，dB）						备注
										贡献值		预测值		超标量		增加量					贡献值		预测值		超标量		
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
浙大站	N1	玉古路 139 号	2 号风亭	活塞 1：47 活塞 2：38 排风：30 新风：16	住宅楼外 1m	63.8	62.4	70	55	53.2	53.2	64.2	62.9	0	7.9	0.4	0.5	排风井、活塞风井风机后消声器增加 1m(即消声器总长度为 3m）	消声器消声量为 30dB，措施后声环境维持现状。	20	47.6	47.3	63.9	62.5	-	7.5	受周边交通噪声影响超标
浙大站	N2	浙大新村 4 幢	2 号风亭	活塞 1：17 活塞 2：26 排风：35 新风：49	住宅楼外 1m	64.6	61.2	70	55	51.2	53.5	64.8	61.9	0	6.9	0.2	0.7				42.6	44.2	64.6	61.3	-	6.3	受周边交通噪声影响超标
玉古路站	N3	杭州市第十五中学行知楼	4 号风亭	活塞 1：38 活塞 2：49	办公楼外 1m	71.1	62.5	70	55	0	43.3	71.1	62.6	1.1	13.5	0	0.1	活塞风井风机后消声器增加 1m（即消声器总长度为 3m）	消声器消声量为 30dB，措施后声环境维持现状。	10	0	33.3	71.1	62.5	1.1	7.5	受周边交通噪声影响超标
学院路站	N4	花园西村 6 幢	5 号风亭	活塞：23	住宅楼外 1m	70.3	61.4	70	55	0	44.4	70.3	61.5	0.3	6.5	0	0.1	活塞风井风机后消声器增加 1m（即消声器总长度为 3m）	消声器消声量为 30dB，措施后声环境维持现状。	10	0	34.4	70.3	61.4	0.3	6.4	受周边交通噪声影响超标
学院路站	N5-1	翠苑新村一区 1 幢	4 号风亭	排风：29 新风：29	住宅楼外 1m	55.6	49.7	70	55	52.8	52.3	57.4	54.2	-	-	1.8	4.5	排风井风机后消声器增加 1m（即消声器总长度为 3m）	消声器消声量为 30dB，措施后声环境维持现状。	10	45.0	44.5	55.8	50.4	-	-	
学院路站	N5-2	翠苑新村一区 4 幢	3 号风亭	活塞：15.5	住宅楼外 1m	70.3	61.4	70	55	0	49.3	70.3	61.7	0.3	6.7	0	0.3	活塞风井风机后消声器增加 1m（即消声器总长度为 3m）	消声器消声量为 30dB，措施后声环境维持现状。	10	0	39.3	70.3	61.4	0.3	6.4	受周边交通噪声影响超标
翠柏路站	N6	翠苑新村二区 30 幢	1 号风亭	活塞 1：36 活塞 2：33 排风：32 新风：34	住宅楼外 1m	55.8	46.8	70	55	50.5	51.0	56.9	52.4	-	-	1.1	5.6	活塞风井风机后消声器增加 1.5m（即消声器总长度为 3.5m）	消声器消声量为 35dB，措施后声环境维持现状。	20	41.8	41.9	56.0	48.0	-	-	-
翠柏路站	N7	翠苑新村二区北 2 幢	1 号风亭	活塞 1：20 活塞 2：15 排风：15 新风：20	住宅楼外 1m	55.8	46.8	70	55	57.4	57.7	59.7	58.0	-	3.0	3.9	11.2				46.0	46.2	56.2	49.5	-	-	-
隐秀路站	N8	滨江锦绣之城	1 号风亭	活塞 1：26 活塞 2：28 排风：33 新风：45 冷却塔：20 VRV：18	住宅楼外 1m	64.5	52.3	60	50	64.5	52.3	60	50	64.5	52.3	60	50	排风井、活塞风井风机后消声器增加 1m(即消声器总长度为 3m)；采用超低噪声型冷却塔，低噪声型 VRV。	消声器消声量为 30dB，措施后声环境维持现状。	30	47.4	44.5	64.6	53.0	4.6	3.0	受周边交通噪声影响超标
莫干山路站	N9	杭政储出[2016]17 号地	2 号风亭	排风：35 新风：36	住宅楼外 1m	64.5	52.3	60	50	51.4	50.8	64.7	54.6	4.7	4.6	0.2	2.3	排风井风机后消声器增加 1m（即消声器总长度为 3m）	消声器消声量为 30dB，措施后声环境维持现状。	10	43.5	42.9	64.5	52.8	4.5	2.8	受周边交通噪声影响超标

		块商品住宅																									
	N10-1	万马药业宿舍	1 号风亭	活塞 1：50 活塞 2：40 排风：32 新风：20		67.5	58.3	70	55	52.5	52.6	67.6	59.3	0	4.3	0.1	1.0	排风井、活塞风井风机后消声器增加 1m（即消声器总长度为 3m）	消声器消声量为 30dB，措施后声环境维持现状。	20	46.3	46.0	67.5	58.5	0	3.5	受周边交通噪声影响超标
	N10-2		2 号风亭	排风：25 新风：41						54.1	53.5	67.7	59.6	0	4.6	0.2	1.3	排风井风机后消声器增加 1m（即消声器总长度为 3m）		同 N9	45.1	44.6	67.5	58.5	0	3.5	受周边交通噪声影响超标
吴家路站	PN2	规划居住用地	2 号风亭	活塞 1：31 活塞 2：38 新风：46 排风：59 冷却塔：22 VRV：21	住宅楼外 1m	52.9	48.7	60	50	55.7	53.4	57.5	54.7	0	4.7	4.6	6.0	排风井、活塞风井风机后消声器增加 1m（即消声器总长度为 3m）；采用超低噪声型冷却塔，低噪声型 VRV。	消声器消声量为 30dB，措施后声环境达标。	30	46.1	43.7	53.7	49.9	0	0	-

5.5 评价小结

5.5.1 现状评价

1．噪声敏感点

工程全线风亭周边共有现状声环境敏感点 10 处、规划声环境敏感点 2 处，车辆段周边有声环境敏感点 2 处，全线共计现状声环境敏感点 12 处、规划声环境敏感点 2 处。

2．环境噪声现状评价

沿线及车辆段场周边的 10 个现状敏感点、1 个规划敏感点昼间声环境现状值为 52.9~71.1dB（A），夜间噪声为 45.7~68.5dB（A）。敏感点中，受周边交通噪声影响，杭州市第十五中学、花园西村 6 幢、滨江锦绣之城等 3 处敏感点昼间声环境超标，超标范围为 0.3~4.5dB；玉古路 139 号、浙大新村 4 幢、杭州市第十五中学、花园西村 6 幢、滨江锦绣之城、万马药业宿舍等 6 处敏感点夜间超标，超标范围为 2.3~7.5dB。

车辆段各场界声环境均能够达标。

5.5.2 预测评价

采取设计中的降噪措施（风井设置 2m 长消声器）后，受本工程风亭、冷却塔噪声及周边交通噪声影响，各敏感点夜间声环境均存在不同程度超标；车辆段周边各敏感点昼夜间声环境均能达标；车辆段各场界处噪声均能达标排放。

对车站风亭、冷却塔采取措施后，站点风亭周边的现状、规划敏感点昼夜间声环境均能达到相应标准或维持现状。

5.5.3 噪声污染防治措施

1．设备选型

在满足工程通风要求的前提下，采用低噪声、声学性能优良的风机。

2．运营期管理

采取璇轮和打磨钢轨的措施保持车轮踏面圆整，钢轨表面光滑，降低噪声、振动影响。

3．噪声治理工程

本工程需增加以下降噪措施：浙大站 2 号风亭、学院路站 4 号风亭、学院路站 3

号~5 号风亭、隐秀路站 1 号风亭、莫干山路站 1 号~2 号风亭、吴家路站 2 号风亭的活塞风井、排风井设置插入损失量不低于 30dB（或长度不小于 3m）的消声器，翠柏路站 1 号风亭的活塞风井、排风井设置插入损失量不低于 35dB（或长度不小于 3.5m）的消声器，隐秀路站、吴家路站冷却塔采用超低噪声型冷却塔。本工程噪声治理环保投资总计 170 万元。

5.5.4 规划控制要求

根据现有工程沿线的用地规划，工程已在规划敏感点声环境超标区域采取了降噪措施，沿线规划声环境保护目标处声环境均能够达到相应标准。本环评批复后，当工程沿线两侧非规划敏感用地拟调整为规划敏感用地时，按下列要求进行规划距离控制：

1．工程风亭配套 2m 长消声器的情况下，位于 4 类、3 类、2 类和 1 类的风亭规划控制距离分别为 15m、15m、20m、30m，若对本工程风亭采取了加强措施，则由具体用地项目环评确定，最小距离不得小于 15m。

2．工程采用低噪声冷却塔的情况下，根据环境保护部办公厅环办[2014]117 号文和《地铁设计规范》，位于 4 类、3 类、2 类和 1 类的冷却塔噪声规划控制距离见表 5-15。若对本工程冷却塔采取了加强措施，则由具体用地项目环评确定。

表 5-15 冷却塔噪声规划控制距离

噪声源类型	说明	规划控制距离（m）							
		4a 类		3 类		2 类		1 类	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
低噪声冷却塔	一组两台	≥15	≥27	≥15	≥27	≥20	≥50	≥30	≥94

注：表中“夜间规划控制距离”不考虑环境噪声现状值，为实际运营时段内、开阔无遮挡条件下距离。

第 6 章　环境振动影响评价

6.1 概述

6.1.1　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。

6.1.2　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。

6.1.3　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、行政办公等为评价对象。

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。

6.2 振动环境现状评价

6.2.1 振动环境现状调查

根据现场调查，工程沿线共有 56 个现状敏感点，沿线现状振动敏感概况汇总于表 6-1。振动相关历史建筑 1 处（万马药业宿舍）。

根据调查沿线规划，工程沿线共有 13 处规划振动敏感点，详见表 6-2。

6.2.2 振动环境现状监测

1．测量单位：浙江瑞启检测技术有限公司

2．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》。

历史建筑执行 GB/T50452—2008《古建筑防工业振动技术规范》。

3．测量实施方案

（1）测量仪器

HS5936 振动测定仪。

（2）测量时间

2017 年 10 月 12 日~14 日。

（3）评价量及测量方法

本工程的运营时间为 5：00～23：00，振动现状监测选择在昼间选择时段避开早、晚上下班高峰时段，农村路段夜间选择在 23 点后，城区路段夜间选择在 0 点后。环境振动在昼、夜间各测量一次，每次测量时间不少于 1000s。

历史建筑的振动影响以振动速度 V（mm/s）作为评价量。

（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、行政办公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。

表 6-1　　沿线现状振动敏感点一览表

编号	所在行政区	敏感点名称	所在区段	线路里程位置	线路形式	相对距离（m）		建　筑　物　概　况						相邻交通干线名称	距交通干线边界水平距离（m）	标准适用区域
						最近水平距离	高差*	层数	结构	建设年代	建筑类型	评价范围内规模	使用功能			
1	西湖区	玉古路 139 号院	浙大站~玉古路站	CK0+160~CK0+175，右侧	地下线区间隧道	约 17	约 17	5~6 层	砖混	80～90 年代	II	1 幢 5 层住宅、1 幢 6 层住宅	居住	玉古路	约 10	交通干线道路两侧
2	西湖区	浙江大学	浙大站~玉古路站	CK0+165~CK0+270，左侧	地下线区间隧道	约 18	约 17	5~6 层	砖混	80～90 年代	II	1 幢 5~6 层办公楼	办公	玉古路	约 27	交通干线道路两侧
						约 68		4~5 层				1 幢 4~5 层科研办公楼	科研办公	-	-	居住文教区
				CK0+390~CK0+470，左侧	地下线单洞单线	约 60	约 17	4~5 层	砖混	80～90 年代	II	1 幢 4~5 层科研办公楼	科研办公	-	-	
				CK0+670~CK0+720，左侧		约 33	约 22	3 层	砖混	80～90 年代	II	1 幢 3 层教师宿舍	居住	玉古路	约 31	交通干线道路两侧
3	西湖区	浙大新村	浙大站~玉古路站	CK0+240~CK0+310，右侧	地下线区间隧道	约 16	约 17	5 层	砖混	80～90 年代	II	3 幢 5 层住宅	居住	玉古路	约 8	交通干线道路两侧
4	西湖区	求是村	浙大站~玉古路站	CK0+350~CK0+935，右侧	地下线单洞单线	约 10	约 17	5~6 层	砖混	80～90 年代	II	12 幢 6 层住宅、4 幢 5 层住宅	居住	玉古路	约 8	交通干线道路两侧
5	西湖区	浙大教工活动中心	浙大站~玉古路站	CK0+540~CK0+605，右侧	地下线单洞单线	约 13	约 18	6 层	砖混	90 年代	II	1 幢 6 层办公	办公	玉古路	约 8	交通干线道路两侧
6	西湖区	绿园小区	玉古路站~学院路站	CK0+980~CK1+085，右侧	地下线区间隧道	约 12	约 22	18 层	框架	2000 年	I	2 幢 18 层住宅	居住	玉古路	约 13	交通干线道路两侧
7	西湖区	杭州市第十五中学	玉古路站~学院路站	CK1+040~CK1+210，左侧	地下线单洞单线	约 16	约 22	5 层	砖混	90 年代	II	1 幢办公楼、1 幢教学楼	学校	玉古路	约 5	交通干线道路两侧
8	西湖区	玉古路小区	玉古路站~学院路站	CK1+230~CK1+275，左侧	地下线单洞单线	约 17	约 25	5~6 层	砖混	80～90 年代	II	1 幢 5 层住宅、1 幢 6 层住宅	居住	玉古路	约 6	交通干线道路两侧
9	西湖区	庆丰新村	玉古路站~学院路站	CK1+315~CK1+470，左侧	地下线单洞单线	约 13	约 26	4~6 层	砖混	80～90 年代	II	2 幢 6 层住宅、6 幢 5 层住宅、3 幢 4 层住宅	居住	玉古路	约 6	交通干线道路两侧
10	西湖区	杭州第六干休所	玉古路站~学院路站	CK1+485~CK1+530，左侧	地下线单洞单线	约 12	约 31	4~5 层	砖混	80～90 年代	II	3 幢 4~5 层住宅	居住	玉古路	约 4	交通干线道路两侧
11	西湖区	杭州市残疾人联合会	玉古路站~学院路站	CK1+505~CK1+550，右侧	地下线单洞单线	约 40	约 31	6 层	框架	2000 年	I	1 幢 6 层办公楼	办公	玉古路	约 30	交通干线道路两侧
12	西湖区	汇丰公寓	玉古路站~学院路站	CK1+600~CK1+670，左侧	地下线单洞单线	约 17	约 34	27 层	框架	2000 年	I	2 幢 27 层住宅	居住	玉古路	约 16	交通干线道路两侧
13	西湖区	浙江省质量技术监督局	玉古路站~学院路站	CK1+790~CK1+890，左侧	地下线单洞单线	约 17	约 36	5~7 层	砖混	90 年代	II	3 幢 5~7 层办公楼可研楼	办公	学院路	约 6	交通干线道路两侧
14	西湖区	浙江省教育厅	玉古路站~学院路站	CK1+925~CK2+005，左侧	地下线单洞单线	约 23	约 35	6~21 层	框架	2000 年	I	1 幢 6 层、1 幢 21 层	行政办公	学院路	约 12	交通干线道路两侧
15	西湖区	华门世家	玉古路站~学院路站	CK2+215~CK2+285，右侧	地下线单洞单线	约 12	约 32	11~12 层	框架	2000 年	I	2 幢 11 层住宅、1 幢 12 层住宅	居住	学院路	约 2	交通干线道路两侧
16	西湖区	九莲新村	玉古路站~学院路站	CK2+330~CK2+490，右侧	地下线单洞单线	约 13	约 29	5~6 层	砖混	80～90 年代	II	9 幢 6 层住宅、5 幢 5 层住宅	居住	学院路	约 3	交通干线道路两侧
17	西湖区	学院路 99 号院	玉古路站~学院路站	CK2+420~CK2+435，左侧	地下线单洞单线	约 19	约 29	7 层	砖混	80～90 年代	II	1 幢 7 层住宅	居住	学院路	约 11	交通干线道路两侧
18	西湖区	浙江省环境监测中心	玉古路站~学院路站	CK2+535~CK2+560，左侧	地下线单洞单线	约 38	约 27	17 层	框架	2014 年	I	1 幢 17 层办公楼	办公	学院路	约 32	交通干线道路两侧

19	西湖区	枫华府第	玉古路站~学院路站	CK2+635~CK2+925，左侧	地下线单洞单线	约 22	约 21	13~25 层	框架	2000 年	I	5 幢 12 层住宅、1 幢 25 层住宅	居住	学院路	约 17	交通干线道路两侧
20	西湖区	杭州市钱塘外语学校	玉古路站~学院路站	CK2+675~CK2+810，右侧	地下线单洞单线	约 19	约 23	4 层	框架	在建	I	4 层教学楼	学校	学院路	约 11	交通干线道路两侧
21	西湖区	花园西村	玉古路站~学院路站	CK2+840~CK2+915，右侧	地下线单洞单线	约 10	约 21	7 层	砖混	80～90 年代	II	3 幢 7 层住宅	居住	学院路	约 2	交通干线道路两侧
22	西湖区	学院路 176 号	学院路站~翠柏路站	CK3+015~CK3+065，右侧	地下线区间隧道	约 11	约 21	8 层	砖混	90 年代	II	2 幢 8 层住宅	居住	学院路	约 7	交通干线道路两侧
23	西湖区	学院路 212 号	学院路站~翠柏路站	CK3+085~CK3+140，右侧	地下线区间隧道	约 16	约 21	15 层	框架	2000 年	I	2 幢 15 层住宅	居住	学院路	约 11	交通干线道路两侧
24	西湖区	翠苑一区	学院路站~翠柏路站	CK3+050~CK3+120，左侧	地下线区间隧道	约 10	约 20	7 层	砖混	80～90 年代	II	12 幢 7 层住宅	居住	学院路	约 5	交通干线道路两侧
				CK3+140~CK3+525，左侧	地下线单洞单线	约 13	约 14									
25	西湖区	雅戈尔御西湖	学院路站~翠柏路站	CK3+180~CK3+310，右侧	地下线单洞单线	约 18	约 18	10~23 层	框架	2010 年	I	1 幢 10 层住宅、1 幢 23 层住宅	居住	学院路	约 15	交通干线道路两侧
26	西湖区	学院路 222 号	学院路站~翠柏路站	CK3+260~CK3+320，右侧	地下线单洞单线	约 7	约 18	7 层	砖混	80～90 年代	II	1 幢 7 层住宅	居住	学院路	约 2	交通干线道路两侧
27	西湖区	翠苑街道社区卫生服务中心	学院路站~翠柏路站	CK3+285~CK3+325，左侧	地下线单洞单线	约 16	约 18	3 层	砖混	80～90 年代	II	1 幢 3 层楼	医院	学院路	约 3	交通干线道路两侧
28	西湖区	梧桐公寓	学院路站~翠柏路站	CK3+460~CK3+490，右侧	地下线单洞单线	约 15	约 14	22 层	框架	2010 年	I	1 幢 22 层住宅	居住	学院路	约 10	交通干线道路两侧
29	西湖区	翠苑二区	学院路站~翠柏路站	CK3+600~CK3+616，左侧	地下线单洞单线	约 10	约 14	6~7 层	砖混	80～90 年代	II	3 幢 6 层住宅、8 幢 7 层住宅	居住	学院路	约 2	交通干线道路两侧
				CK3+630~CK3+875，左侧	地下线区间隧道	约 10	约 14									
30	西湖区	翠苑新村二区北	翠柏路站~隐秀路站	CK3+925~CK3+965，左侧	地下线单洞单线	约 10	约 14	6 层	砖混	80～90 年代	II	2 幢 6 层住宅	居住	学院路	约 5	交通干线道路两侧
31	西湖区	翠锦苑	翠柏路站~隐秀路站	CK3+980~CK4+025，左侧	地下线单洞单线	约 15	约 15	6~18 层	框架	2000 年	I	1 幢 6 层住宅、1 幢 18 层住宅	居住	学院路	约 12	交通干线道路两侧
32	西湖区	学院路 312 号	翠柏路站~隐秀路站	CK4+040~CK4+080，左侧	地下线单洞单线	约 15	约 16	5~6 层	砖混	80～90 年代	II	1 幢 5 层住宅、1 幢 6 层住宅	居住	学院路	约 11	交通干线道路两侧
33	西湖区	学院春晓	翠柏路站~隐秀路站	CK4+054~CK4+160，左侧	地下线单洞单线	约 13	约 16	6~13 层	框架	2000 年	I	2 幢 6 层住宅、4 幢 13 层住宅	居住	学院路	约 10	交通干线道路两侧
34	西湖区	保亭社区东二区	翠柏路站~隐秀路站	CK4+090~CK4+185，右侧	地下线单洞单线	约 10	约 17	6~7 层	砖混	80～90 年代	II	2 幢 6 层住宅、6 幢 7 层住宅	居住	学院路	约 6	交通干线道路两侧
35	拱墅区	浪琴翠苑	翠柏路站~隐秀路站	CK4+275~CK4+350，左侧	地下线单洞单线	约 34	约 20	6 层	框架	2000 年	I	2 幢 6 层住宅	居住	学院路	约 5	交通干线道路两侧
36	拱墅区	拱墅区城管局	翠柏路站~隐秀路站	CK4+775~CK4+885，左侧	地下线单洞单线	约 5	约 23	5 层	砖混	90 年代	II	1 幢 5 层办公楼	办公	-	-	居住文教区
37	拱墅区	联合世纪新筑	翠柏路站~隐秀路站	CK5+235~CK5+280，右侧	地下线单洞单线	约 57	约 15	14 层	框架	2010 年	I	1 幢 14 层住宅	居住	莫干山路	约 41	居住文教区
38	拱墅区	莫干山路 528 号	翠柏路站~隐秀路站	CK5+265~CK5+310，右侧	地下线单洞单线	约 15	约 15	6 层	砖混	90 年代	II	1 幢 6 层住宅	居住	莫干山路	约 5	交通干线道路两侧
39	拱墅区	滨江锦绣之城	隐秀路站~莫干山路站	CK5+450~CK5+675，左侧	地下线单洞单线	约 56	约 14	31 层	框架	在建	I	4 幢 31 层住宅	居住	莫干山路	约 39	居住文教区
40	拱墅区	杭州汽车高级技工学校	隐秀路站~莫干山路站	CK5+580~CK5+630，右侧	地下线单洞单线	约 50	约 14	13 层	框架	2010 年	I	1 幢 13 层办公楼	办公	莫干山路	约 40	居住文教区

41	拱墅区	和睦新村	隐秀路站~莫干山路站	CK6+045~CK6+530，右侧	地下线单洞单线	约 28	约 22	5~7 层	砖混	80～90 年代	II	6 幢 5 层住宅、8 幢 6 层住宅、2 幢 7 层住宅	居住	莫干山路	约 6	交通干线道路两侧
42	拱墅区	杭州和睦医院	隐秀路站~莫干山路站	CK5+430~CK5+500，右侧	地下线单洞单线	约 35	约 22	1~5 层	砖混	80～90 年代	II	1 幢 5 层门诊楼	医院	莫干山路	约 11	交通干线道路两侧
43	拱墅区	杭政储出[2016]17 号地块商品住宅	莫干山路站~汽车北站	CK6+695~CK6+790，左侧	地下线区间隧道	约 46	约 22	31 层	框架	在建	I	在建住宅	居住	莫干山路	约 40	居住文教区
44	拱墅区	万马药业宿舍	莫干山路站~汽车北站	CK6+790~CK6+820，左侧	地下线区间隧道	约 26	约 22	2 层	砖混	60 年代	II	2 幢 2 层住宅	居住	莫干山路	约 26	交通干线道路两侧
45	拱墅区	化纤公寓	莫干山路站~汽车北站	CK7+240~CK7+345，右侧	地下线单洞单线	约 23	约 15	5~7 层	砖混	80～90 年代	II	2 幢 5 层住宅、1 幢 6 层住宅	居住	莫干山路	约 7	交通干线道路两侧
46	拱墅区	和睦公寓	莫干山路站~汽车北站	CK7+395~CK7+475，右侧	地下线区间隧道	约 11	约 15	7 层	砖混	80～90 年代	II	3 幢 7 层住宅	居住	莫干山路	约 2	交通干线道路两侧
47	拱墅区	化纤新村	莫干山路站~汽车北站	CK7+490~CK7+550，右侧	地下线区间隧道	约 29	约 14	6 层	砖混	80～90 年代	II	3 幢 6 层住宅	居住	莫干山路	约 20	交通干线道路两侧
48	拱墅区	花园社区安置房	汽车北站~国际会展中心站	CK8+315~CK8+555，右侧	地下线单洞单线	约 8	约 16	32 层	框架	在建	II	3 幢 32 层住宅	居住	-	-	居住文教区
49	余杭区	瑷颐湾	祥园路站~杭行路站	CK10+550~CK10+835，右侧	地下线单洞单线	约 26	约 15	26 层	框架	2015 年	I	5 幢 26 层住宅	居住	杭行路	约 16	交通干线道路两侧
50	余杭区	长吴公寓	祥园路站~杭行路站	CK11+430~CK11+650，右侧	地下线单洞单线	约 22	约 21	18 层	框架	2015 年	I	6 幢 18 层住宅	居住	杭行路	约 15	交通干线道路两侧
51	余杭区	万科杭宸	祥园路站~杭行路站	CK11+710~CK11+960，右侧	地下线单洞单线	约 33	约 17	11~18 层	框架	在建	I	1 幢 11 层住宅、3 幢 18 层住宅	居住	杭行路	约 26	交通干线道路两侧
52	余杭区	长桥村农民高层公寓一期	祥园路站~杭行路站	CK11+985~CK12+175，右侧	地下线单洞单线	约 25	约 14	18 层	框架	2016 年	I	4 幢 18 层住宅	居住	杭行路	约 18	交通干线道路两侧
53	余杭区	运河村	杭行路站~吴家路站	CK12+340~CK12+453，左侧	地下线区间隧道	约 26	约 14	3~4 层	砖混	80～90 年代	II	10 户农居	居住	杭行路	约 25	交通干线道路两侧
				CK12+530~CK12+600，左侧	地下线单洞单线	约 46	约 14	3~4 层	砖混	80～90 年代	II	7 户农居	居住	杭行路	约 42	居住文教区
54	余杭区	运河村安置房	杭行路站~新兴路站	CK13+250~CK13+705，右侧	地下线单洞单线	约 24	约 14	18 层	框架	在建	I	9 幢 18 层住宅	居住	杭行路	约 18	交通干线道路两侧
55	余杭区	南庄兜村	出入段线	RCK0+300~RCK0+400，下穿	地下线单洞单线	0	约 16	2~3 层	砖混	80～90 年代	II	23 户农居	居住	-	-	居住文教区
				RCK1+040~RCK1+300，下穿	地下线单洞单线	0	约 12	3~4 层	砖混	80～90 年代	II	11 户农居	居住	-	-	居住文教区
56	余杭区	勾庄中心幼儿园中星桥分园	出入段线	RCK0+360~RCK0+400，下穿	地下线单洞单线	0	约 16	2 层	砖混	80～90 年代	II	2 幢 2 层教学楼	学校	-	-	居住文教区

*注：高差是指轨顶面与敏感点所在地面之间的距离。

表 6-2 沿线规划振动敏感点一览表

敏感点编号	所在行政区	规划用地性质	所在区段	线路里程位置	线路形式	相对距离（约 m）		相邻交通干线名称	距交通干线边界水平距离（约 m）	标准适用区域	现状	规划批准文号
						最近水平距离	高差					
1	西湖区	行政办公用地	玉古路站~学院路站	CK2+985~CK3+018，右侧	地下区间	7	21	学院路	2	交通干线道路两侧	宾馆	杭政函[2013]144 号
2	拱墅区	居住用地	翠柏路站~隐秀路站	CK4+300~CK4+610，下穿	地下线	0	21	-	-	居住文教区	空地	杭政函[2015]51 号
3	拱墅区	居住用地	翠柏路站~隐秀路站	CK4+390~CK4+690，两侧	地下线	5	21	-	-	居住文教区	空地	
4	拱墅区	居住用地	翠柏路站~隐秀路站	CK4+800~CK4+900，右侧	地下线	15	23	-	-	居住文教区	空地	
5	拱墅区	居住用地	翠柏路站~隐秀路站	CK4+885~CK5+010，下穿	地下线	0	22	-	-	居住文教区	企业	
6	拱墅区	居住用地	汽车北站~国际会展中心站	CK8+070~CK8+295，下穿	地下线	0	17	-	-	居住文教区	空地	杭政函[2015]73 号
7	余杭区	居住用地	祥园路站~杭行路站	CK11+125~CK11+365，右侧	地下线	26	21	杭行路	15	交通干线道路两侧	企业	余政发[2014]46 号
8	余杭区	中小学用地	杭行路站~吴家路站	CK12+515~CK12+650，右侧	地下线	31	14	杭行路	10	交通干线道路两侧	空地	
9	余杭区	居住用地	杭行路站~吴家路站	CK12+535~CK12+650，左侧	地下线	22	14	杭行路	11	交通干线道路两侧	空地	
10	余杭区	医院用地	杭行路站~吴家路站	CK12+680~CK13+065，左侧	地下线	25	16	杭行路	14	交通干线道路两侧	空地	
11	余杭区	幼儿园用地	杭行路站~吴家路站	CK12+685~CK12+765，右侧	地下线	32	16	杭行路	11	交通干线道路两侧	空地	
12	余杭区	居住用地	杭行路站~吴家路站	CK12+765~CK13+060，右侧	地下线	29	16	杭行路	15	交通干线道路两侧	空地	
13	余杭区	居住用地	杭行路站~吴家路站	CK13+090~CK13+200，右侧	地下线	20	14	杭行路	10	交通干线道路两侧	空地	
14	余杭区	居住用地	吴家路站~新兴路站	CK13+340~CK13+610，左侧	地下线	32	14	杭行路	11	交通干线道路两侧	运河村农居、空地	

（5）代表性说明

本次环境振动监测点选在敏感点距离项目最近处，其代表性见表6-3。

表6-3 环境振动监测点位设置代表性一览表

序号	具体名称	监测位置	设置依据理由
1	玉古路139号	室外0.5m	距离外轨中心线60m范围内敏感点，根据HJ453-2008中8.1.4和8.2.3b要求设置，用于评价敏感点环境振动现状
2	浙大管理学院	室外0.5m	
3	浙大新村（3幢）	室外0.5m	
4	浙大新村（5幢）	室外0.5m	
5	求是村（62幢）	室外0.5m	
6	求是村（59幢）	室外0.5m	
7	浙大教师宿舍	室外0.5m	
8	绿园小区（玉古路167号）	室外0.5m	
9	杭州市第十五中学	室外0.5m	
10	玉古路小区（玉古路17号）	室外0.5m	
11	庆丰新村（8号楼）	室外0.5m	
12	汇丰公寓（北楼）	室外0.5m	
13	浙江省教育厅（学院路35号）	室外0.5m	
14	华门世家（A座）	室外0.5m	
15	九莲新村（43幢）	室外0.5m	
16	学院路99号院（2幢）	室外0.5m	
17	枫华府第（6幢）	室外0.5m	
18	枫华府第（5幢）	室外0.5m	
19	花园西村（6幢）	室外0.5m	
20	学院路176号	室外0.5m	
21	学院路212号	室外0.5m	
22	雅戈尔御西湖（7幢）	室外0.5m	
23	雅戈尔御西湖（3幢）	室外0.5m	
24	学院路222号	室外0.5m	
25	翠苑街道卫生服务中心	室外0.5m	
26	梧桐公寓（5幢）	室外0.5m	
27	翠苑二区（3幢）	室外0.5m	
28	翠苑二区（5幢）	室外0.5m	
29	翠苑新村二区北	室外0.5m	
30	翠锦苑（11幢）	室外0.5m	
31	翠锦苑（3幢）	室外0.5m	
32	学院路312号	室外0.5m	
33	学院春晓（7幢）	室外0.5m	
34	学院春晓（5幢）	室外0.5m	
35	保亭社区东二区（6幢）	室外0.5m	
36	浪琴翠苑（5幢）	室外0.5m	
37	联合世纪新筑（4幢）	室外0.5m	
38	杭州汽车高级技工学校	室外0.5m	
39	和睦新村（41幢）	室外0.5m	
40	和睦街道社区卫生中心	室外0.5m	
41	万马药业宿舍	室外0.5m	

<table>
<tr><td>42</td><td>化纤新村（14幢）</td><td>室外0.5m</td><td rowspan="7"></td></tr>
<tr><td>43</td><td>和睦公寓（3幢）</td><td>室外0.5m</td></tr>
<tr><td>44</td><td>瑷颐湾（11幢）</td><td>室外0.5m</td></tr>
<tr><td>45</td><td>长吴公寓（6幢）</td><td>室外0.5m</td></tr>
<tr><td>46</td><td>万科杭宸</td><td>室外0.5m</td></tr>
<tr><td>47</td><td>运河村高层公寓</td><td>室外0.5m</td></tr>
<tr><td>48</td><td>运河村</td><td>室外0.5m</td></tr>
<tr><td rowspan="2">49</td><td rowspan="2">南庄兜村（中心桥4-1）</td><td>室外0.5m</td><td>距离外轨中心线60m范围内敏感点，根据HJ453-2008中8.1.4和8.2.3b要求设置，用于评价敏感点环境振动现状</td></tr>
<tr><td>室内中央</td><td>距离外轨中心线10m内敏感点，根据HJ453-2008中8.1.4和8.2.3b，要求设置，用于评价敏感点室内环境振动</td></tr>
<tr><td>50</td><td>行宫塘村（计家坎19-1）</td><td>室外0.5m</td><td>距离外轨中心线60m范围内敏感点，根据HJ453-2008中8.1.4和8.2.3b要求设置，用于评价敏感点环境振动现状</td></tr>
<tr><td>51</td><td>规划居住区（民生药业）</td><td>地块中央</td><td rowspan="2">距离外轨中心线60m范围内规划敏感点，根据HJ453-2008中8.1.4和8.2.3b要求设置，用于评价规划敏感点环境振动现状</td></tr>
<tr><td>52</td><td>规划居住区（花园岗村）</td><td>地块中央</td></tr>
</table>

4．现状监测结果

本工程环境振动监测结果见表6-4，历史建筑振动速度监测结果见6-5。

表 6-4　　环境振动监测结果表

序号	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	相对拟建线路（m）		现状值 VLz_{10}（dB）		标准值（dB）		超标量（dB）	
							最近水平距离	高差	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	西湖区	玉古路 139 号院	浙大站~玉古路站	CK0+160~CK0+175，右侧	V1	室外 0.5m	约 18	约 17	74.4	66.9	75	72	-	-
2	西湖区	浙大管理学院	浙大站~玉古路站	CK0+260~CK0+370，左侧	V2-1	室外 0.5m	约 18	约 17	55.1	49.7	75	72	-	-
		浙大教师宿舍		CK0+740~CK0+820，左侧	V2-2	室外 0.5m	约 32	约 22	50.0	49.9	75	72	-	-
3	西湖区	浙大新村（3 幢）	浙大站~玉古路站	CK0+340~CK0+410，右侧	V3-2	室外 0.5m	约 14	约 17	57.1	67.2	75	72	-	-
4	西湖区	求是村（62 幢）	浙大站~玉古路站	CK0+440~CK0+885，右侧	V4-1	室外 0.5m	约 10	约 17	61.5	58.1	75	72	-	-
		求是村（59 幢）			V4-2	室外 0.5m	约 38	约 17	56.3	54.5	70	67	-	-
5	西湖区	绿园小区（玉古路 167 号）	玉古路站~学院路站	CK0+920~CK1+030，右侧	V6	室外 0.5m	约 12	约 22	61.4	55.3	75	72	-	-
6	西湖区	杭州市第十五中学	玉古路站~学院路站	CK1+080~CK1+170，左侧	V7	室外 0.5m	约 16	约 22	65.8	55.2	75	72	-	-
7	西湖区	玉古路小区（玉古路 17 号）	玉古路站~学院路站	CK1+170~CK1+210，左侧	V8	室外 0.5m	约 16	约 25	66.3	61.5	75	72	-	-
8	西湖区	庆丰新村（1 号楼）	玉古路站~学院路站	CK1+250~CK1+360，左侧	V9	室外 0.5m	约 21	约 27	63.4	56.9	75	72	-	-
9	西湖区	汇丰公寓（北楼）	玉古路站~学院路站	CK1+540~CK1+610，左侧	V12	室外 0.5m	约 18	约 34	59.6	60.2	75	72	-	-
10	西湖区	浙江省教育厅（学院路 35 号）	玉古路站~学院路站	CK1+860~CK1+950，左侧	V14	室外 0.5m	约 23	约 35	60.8	56.4	75	72	-	-
11	西湖区	华门世家（A 座）	玉古路站~学院路站	CK2+150~CK2+225，右侧	V15	室外 0.5m	约 12	约 32	59.1	58.0	75	72	-	-
12	西湖区	九莲新村（43 幢）	玉古路站~学院路站	CK2+265~CK2+435，右侧	V16	室外 0.5m	约 13	约 29	64.2	56.7	75	72	-	-
13	西湖区	学院路 99 号院（2 幢）	玉古路站~学院路站	CK2+355~CK2+370，左侧	V17	室外 0.5m	约 19	约 29	65.1	55.8	75	72	-	-
14	西湖区	枫华府第（6 幢）	玉古路站~学院路站	CK2+560~CK2+860，左侧	V19-1	室外 0.5m	约 22	约 21	65.6	60.7	75	72	-	-
		枫华府第（5 幢）			V19-2	室外 0.5m	约 40	约 21	57.4	54.7	70	67	-	-
15	西湖区	花园西村（6 幢）	玉古路站~学院路站	CK2+770~CK2+880，右侧	V21	室外 0.5m	约 10	约 21	56.7	55.6	75	72	-	-
16	西湖区	学院路 176 号	学院路站~翠柏路站	CK2+955~CK3+005，右侧	V22	室外 0.5m	约 11	约 21	67.3	61.4	75	72	-	-
17	西湖区	学院路 212 号	学院路站~翠柏路站	CK3+020~CK3+080，右侧	V23	室外 0.5m	约 16	约 21	66.3	57.5	75	72	-	-
18	西湖区	雅戈尔御西湖（7 幢）	学院路站~翠柏路站	CK3+115~CK3+250，右侧	V25-1	室外 0.5m	约 18	约 21	62.0	60.4	75	72	-	-
		雅戈尔御西湖（3 幢）			V25-2	室外 0.5m	约 45	约 18	54.5	53.9	70	67	-	-
19	西湖区	学院路 222 号	学院路站~翠柏路站	CK3+200~CK3+260，左侧	V26	室外 0.5m	约 7	约 18	59.1	53.2	75	72	-	-
20	西湖区	翠苑街道社区卫生服务中心	学院路站~翠柏路站	CK3+220~CK3+260，左侧	V27	室外 0.5m	约 16	约 18	56.9	57.3	75	72	-	-
21	西湖区	梧桐公寓（5 幢）	学院路站~翠柏路站	CK3+400~CK3+440，右侧	V28	室外 0.5m	约 15	约 14	58.0	59.9	72	72	-	-
22	西湖区	翠苑二区（3 幢）	学院路站~翠柏路站	CK3+570~CK3+810，左侧	V29-1	室外 0.5m	约 10	约 14	67.5	58.3	75	72	-	-
		翠苑二区（5 幢）			V29-2	室外 0.5m	约 35	约 14	58.8	56.4	70	67	-	-
23	西湖区	翠苑新村二区北	翠柏路站~隐秀路站	CK3+860~CK3+900，左侧	V30	室外 0.5m	约 10	约 14	67.0	58.6	75	72	-	-
24	西湖区	翠锦苑（11 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK3+915~CK3+960，左侧	V31-1	室外 0.5m	约 15	约 15	68.4	56.1	75	72	-	-
		翠锦苑（3 幢）			V31-2	室外 0.5m	约 50	约 15	54.8	52.4	70	67	-	-
25	西湖区	学院路 312 号	翠柏路站~隐秀路站	CK3+980~CK4+015，左侧	V32	室外 0.5m	约 15	约 16	60.2	56.2	75	72	-	-
26	西湖区	学院春晓（7 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK3+985~CK4+140，左侧	V33-1	室外 0.5m	约 13	约 16	61.4	56.1	75	72	-	-
		学院春晓（5 幢）			V33-2	室外 0.5m	约 50	约 16	58.5	54.4	70	67	-	-
27	西湖区	保亭社区东二区（6 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK4+025~CK4+140，右侧	V34	室外 0.5m	约 10	约 17	57.4	55.4	75	72	-	-
28	拱墅区	浪琴翠苑（5 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK4+230~CK4+300，左侧	V35	室外 0.5m	约 34	约 20	55.3	58.4	75	72	-	-
29	拱墅区	联合世纪新筑（4 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK5+175~CK5+220，右侧	V37	室外 0.5m	约 57	约 15	55.3	54.5	70	67	-	-
30	拱墅区	杭州汽车高级技工学校	隐秀路站~莫干山路站	CK5+470~CK5+570，左侧	V40	室外 0.5m	约 50	约 14	68.5	55.0	70	67	-	-
31	拱墅区	和睦新村（41 幢）	隐秀路站~莫干山路站	CK5+980~CK6+400，右侧	V41	室外 0.5m	约 28	约 22	64.9	57.1	75	72	-	-
32	拱墅区	和睦街道社区卫生中心	隐秀路站~莫干山路站	CK5+370~CK5+440，右侧	V42	室外 0.5m	约 35	约 22	73.1	56.7	75	72	-	-

序号	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	相对拟建线路（m）		现状值 VLz10（dB）		标准值（dB）		超标量（dB）	
							最近水平距离	高差	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
33	拱墅区	万马药业宿舍	莫干山路站~汽车北站	CK6+720~CK6+760，左侧	V43	室外 0.5m	约 26	约 22	70.8	58.0	75	72	-	-
34	拱墅区	和睦公寓（3 幢）	莫干山路站~汽车北站	CK7+360~CK7+410，右侧	V45	室外 0.5m	约 11	约 15	65.1	58.8	75	72	-	-
35	拱墅区	化纤新村（14 幢）	莫干山路站~汽车北站	CK7+430~CK7+500，右侧	V46	室外 0.5m	约 29	约 14	64.8	55.4	75	72	-	-
36	余杭区	瑷颐湾（11 幢）	祥园路站~杭行路站	D10+480~D10+800，右侧	V49	室外 0.5m	约 26	约 15	57.3	56.9	75	72	-	-
37	余杭区	长吴公寓（6 幢）	祥园路站~杭行路站	CK11+360~CK11+600，右侧	V50	室外 0.5m	约 22	约 21	56.3	56.0	75	72	-	-
38	余杭区	万科杭宸	祥园路站~杭行路站	CK11+640~CK11+890，右侧	V51	室外 0.5m	约 33	约 17	62.7	57.0	75	72	-	-
39	余杭区	长桥村农民高层公寓一期	祥园路站~杭行路站	CK11+915~CK12+110，右侧	V52	室外 0.5m	约 25	约 14	59.2	54.6	75	72	-	-
40	余杭区	运河村	杭行路站~吴家路站	CK13+270~CK13+430，左侧	V53-1	室外 0.5m	约 40	约 14	55.7	53.9	75	72	-	-
41	余杭区	南庄兜村（中心桥 4-1）	出入段线	RCK0+300~RCK0+400，下穿	V55-1	室外 0.5m	0	约 16	63.2	56.7	70	67	-	-
					V55-2	室内中央			58.7	58.5	70	67	-	-
42	余杭区	行宫塘村	出入段线	RCK1+360~RCK1+400，右侧	V56	室外 0.5m	约 27	约 16	67.8	59.6	70	67	-	-
43	西湖区	规划居住区（民生药业）	翠柏路站~隐秀路站	CK4+240~CK4+350，下穿	VG2	地块中央	0	约 21	65.3	54.2	70	67	-	-
44	拱墅区	规划居住区（花园岗村）	汽车北站~国际会展中心站	CK8+030~CK8+245，下穿	VG5	地块中央	0	约 17	63.1	52.9	70	67	-	-

表 6-5 振动速度监测点布置及现状监测结果表

编号	所在行政区	敏感点名称	所在区段	文物保护级别	线路形式	线位（m）			测点编号	测点位置*	监测时段	振动速度现状值（mm/s）	标准值（mm/s）	超标量（mm/s）	主要振源
						里程位置	最近水平距离	高差							
1	拱墅区	万马药业宿舍	莫干山路站~汽车北站	历史建筑	车站区间	CK6+720~CK6+760，左侧	26	22	V43	基础处	昼间	0.27	0.45	-	道路交通

*注：由于该历史建筑封闭保存，无法进入承重结构最高处测量。

6.2.3　振动现状监测结果评价与分析

从表6-4中现状监测结果可知，项目沿线现状及规划敏感点处环境振动均能达到相应标准，昼间 VLz_{10} 为50.0～74.4dB，夜间为49.7～67.2dB；工程沿线敏感点室内振动均达到相应标准。

从表6-5中现状监测结果可知，万马药业宿舍基础处昼间振动现状值为0.27mm/s，能满足《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T50452-2008)中相应标准要求。

6.3 振动类比调查与分析

轨道交通振动影响主要来自于列车运行时，轮轨之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。振动大小主要与车辆条件、线路结构、隧道结构、地质条件、建筑物构造等因素有关。

地下线路振动参考源强如表6-6所示。本工程地下线路区段振动源强：VLzmax为87.4dB（A型车，列车速度60km/h，距外轨中心线0.5m）。

表6-6　地下区段振动参考源强（VLzmax，dB）

线路名称	车辆生产厂商	车辆长度（m/辆）	车辆自重（t/辆）	列车编组（辆）	列车速度（km/h）	测点距轨道距离（m）	振动级
广州地铁一号线	德国	24.4	37	6	60	0.5	87.0
广州地铁二号线	德国	24.4	37	6	80	0.5	88.0
天津地铁	长春	19.0	37	4	60	0.5	87.0
上海地铁一号线	德国	23.5	38	6	60	0.5	87.4
杭州地铁一号线	南京	19.0	37	6	60	0.5	83.1
北京地铁一号线	长春、北京	19.0	37	6	60	0.5	87.2

6.4 振动环境影响预测与评价

6.4.1　预测方法

城市轨道交通振动传播特性比较复杂，预测方法可采用模式预测法、类比预测法、等，本次预测采用类比调查与测试相结合的方法，掌握轨道交通高架段与地下线路振源及其衰减的有关规律，结合本线的工程实际和环境特征，用模式预测法进行预测。振动预测模式及衰减计算方法依据HJ453-2008《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》给出。具体如下：

列车运行振动 VL_z 基本预测计算式如下：

$$VL_z = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} VL_{z0,i} + C$$ （式 6-1）

式中：

$VL_{z0,i}$——列车振动源强，列车通过时段的参考点 Z 计权振动级，单位 dB；

n——列车通过列数，n≮5；

C——振动修正量，单位 dB。

振动修正量 C 按下式计算：

$$C = C_V + C_W + C_L + C_R + C_H + C_D + C_B + C_{CU}$$ （式 6-2）

式中：

C_V——列车运行速度修正，单位 dB；

C_W——列车车辆轴重修正，单位 dB；

C_L——轮轨结构修正，单位 dB；

C_R——轮轨条件修正，单位 dB；

C_H——隧道结构修正，单位 dB；

C_D——距离修正，单位 dB；

C_B——建筑物类型修正，单位 dB；

C_{CU}——弯道修正，单位 dB。

6.4.2 预测参数

由式 6-1 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 84.4dB（VLzmax 为 87.4dB，列车速度 60km/h，距外轨中心线 0.5m）。

2．速度修正（C_V）

速度修正量 C_V 为：

$$C_V = 20\lg\frac{v}{v_0} \qquad \text{（式 6-3）}$$

式中：

v_0——源强的参考速度，单位 km/h；

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

3．轴重修正（C_W）

当列车轴重与源强给出的轴重不同时，其轴重修正 C_W 为：

$$C_W = 20\lg\frac{W}{W_0} \qquad \text{（式 6-4）}$$

式中：W_0——类比车辆 A 型车轴重 16t；

W——本工程的车辆轴重取≤16t，取 16t。本工程ΔL_t=0。

4．轨道结构修正（C_L）

本次工程采用普通钢筋混凝土整体道床，C_L=0。

5．轮轨条件修正量（C_R）

若轮轨表面不规则，可引起轮轨接触振动；若列车通过不连续钢轨处，可引起冲击振动，这都将使轨下振动水平提高。表 6-7 中列出了不同轮轨条件的振动修正量。

表 6-7　不同轮轨条件的振动修正量 C_R（单位：dB）

轮轨条件	振动修正量
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

本工程采用无缝线路，C_R=0。

6．隧道结构修正（C_H）

不同隧道结构振动修正量可按表 6-8 确定。

表 6-8　不同隧道结构振动修正量 C_H（单位：dB）

序号	隧道结构类型	振动修正量
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．距离修正（C_D）

振动能量随距离扩散而引起衰减，其衰减规律受地质条件的影响，因不同地区的

地质条件存在差异。本工程振动评价距离衰减及介质吸收 C_D 按下式计算：

（1）隧道两侧地面（当 L>5m 时）

$$C_D = -20\lg R + 12 \quad \text{（式 6-5）}$$

（2）隧道顶部（垂直）上方地面（当 L≤5m 时）

$$C_D = -20\lg \frac{H}{H_0} \quad \text{（式 6-6）}$$

式中：

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

L——预测点至外轨中心线水平距离，单位 m；

H_0——隧道顶至钢轨顶面的距离，单位 m，单线隧道取 5m；

H——隧道轨面距地面的距离，单位 m。

8．不同建筑物类型修正（C_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 6-9 所列。

表 6-9　不同建筑物类型的振动修正量 C_B（单位：dB）

建筑物类型	建筑物结构及特性	振动修正值
I	基础良好框架结构建筑（高层建筑）	-13~-6（取-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（取-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（取+3）

9．弯道修正量（C_{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 6-10。

表 6-10　弯道修正量（单位：dB）

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

6.4.3　预测评价量

沿线居民住宅、学校、行政办公等敏感点的振动预测量为 VLz_{10} 和 VLz_{max}，评价量为 VLz_{10} 值；轨道交通地下线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）。

6.4.4 预测技术条件

1．列车速度

设计最高运行速度为 80km/h，每个敏感点处根据设计牵引曲线速度计算。

3．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、22：00~0：00，共 3h。

3．车辆选型

初、近、远期均采用 6 辆编组 A 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。

6.4.5 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

$$VL_{z10} = 84.2 + 20lg\frac{V}{V_0} - 20lg\sqrt{L^2 + H^2} + 12 + C_H + C_B + C_{CU} \qquad \text{（式 6-7）}$$

（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

$$VL_{z10} = 84.2 + 20lg\frac{V}{V_0} - 20lg\frac{H}{H_0} + C_H + C_B + C_{CU} \qquad \text{（式 6-8）}$$

6.5 环境振动预测结果与评价

6.5.1 沿线敏感目标影响预测

沿线敏感目标影响预测具体见表 6-11，规划保护目标预测结果见表 6-12。

表 6-11　现状环境敏感点环境振动 Z 振级预测结果

编号	所在行政区	最近敏感点名称	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(约 m)			列车运行速度(km/h)		预测值 VLz10(dB)		预测值 VLzmax(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	
								左线	右线		左线	右线	左线	右线	左线	右线	昼间	夜间	左线	右线	左线	右线	左线	右线	左线	右线
1	西湖区	玉古路 139 号院	浙大站~玉古路站	CK0+160~CK0+175	区间隧道	V1	室外 0.5m	32	18	17	40	36	57.7	60.1	60.7	63.1	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
2	西湖区	浙大管理学院	浙大站~玉古路站	CK0+165~CK0+270	区间隧道	V2-1	室外 0.5m	18	32	17	72	64	66.1	61.8	69.1	64.8	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
		随机动力学实验室			区间隧道	V2-2	室外 0.5m	68	82	17	72	64	57.1	54.5	60.1	57.5	70	67	-	-	-	-	-	-	-	-
		电镜中心		CK0+390~CK0+470	单洞单线	V2-3	室外 0.5m	60	74	17	75	72	62.4	60.4	65.4	63.4	70	67	-	-	-	-	-	-	-	-
		浙大教师宿舍		CK0+670~CK0+720	单洞单线	V2-4	室外 0.5m	32	49	22	68	72	65.7	63.4	68.7	66.4	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
3	西湖区	浙大新村（4 幢）	浙大站~玉古路站	CK0+240~CK0+310	区间隧道	V3-1	室外 0.5m	28	14	17	73	68	63.8	66.6	66.8	69.6	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
		浙大新村（3 幢）				V3-2	室外 0.5m	39	25	17	73	68	61.5	63.9	64.5	66.9	70	67	-	-	-	-	-	-	-	-
4	西湖区	求是村（62 幢）	浙大站~玉古路站	CK0+350~CK0+935	单洞单线	V4-1	室外 0.5m	25	10	17	74	72	68.6	72.1	71.6	75.1	75	72	-	-	-	0.1	-	0.1	-	3.1
		求是村（59 幢）				V4-2	室外 0.5m	54	38	17	74	72	63.2	65.6	66.2	68.6	70	67	-	-	-	-	-	-	-	1.6
		求是村（66 幢）				V4-3	室外 0.5m	23	7	22	62	72	66.6	70.7	69.6	73.7	75	72	-	-	-	-	-	-	-	1.7
						V4-4	室内						63.6	67.7	66.6	70.7	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
5	西湖区	浙大教工活动中心	浙大站~玉古路站	CK0+540~CK0+605	单洞单线	V5	室外 0.5m	29	13	18	68	72	66.8	71.1	69.8	74.1	75	72	-	-	-	-	-	-	-	2.1
6	西湖区	绿园小区（玉古路 167 号）	玉古路站~学院路站	CK0+980~CK1+085	区间隧道	V6	室外 0.5m	27	12	23	40	40	57.9	60.6	60.9	63.6	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
7	西湖区	杭州市第十五中学	玉古路站~学院路站	CK1+040~CK1+210	单洞单线	V7	室外 0.5m	16	32	22	73	68	70.4	66.7	73.4	69.7	75	72	-	-	-	-	-	-	1.4	-
8	西湖区	玉古路小区（玉古路 167 号）	玉古路站~学院路站	CK1+230~CK1+275	单洞单线	V8	室外 0.5m	17	33	25	74	74	69.6	66.9	72.6	69.9	75	72	-	-	-	-	-	-	0.6	-
9	西湖区	庆丰新村（1 号楼）	玉古路站~学院路站	CK1+315~CK1+470	单洞单线	V9	室外 0.5m	20	33	26	74	74	68.9	66.8	71.9	69.8	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
10	西湖区	杭州第六干休所（4 号路）	玉古路站~学院路站	CK1+485~CK1+530	单洞单线	V10	室外 0.5m	12	24	31	74	74	67.8	66.4	70.8	69.4	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
11	西湖区	杭州市残疾人联合会	玉古路站~学院路站	CK1+505~CK1+550	单洞单线	V11	室外 0.5m	52	40	31	74	74	62.6	64.1	65.6	67.1	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
12	西湖区	汇丰公寓（南楼）	玉古路站~学院路站	CK1+600~CK1+670	单洞单线	V12	室外 0.5m	17	29	34	74	74	66.6	65.2	69.6	68.2	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
13	西湖	浙江省质	玉古路站~	CK1+790~	单洞	V13	室外	17	29	36	74	74	66.2	64.9	69.2	67.9	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-

编号	所在行政区	最近敏感点名称	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(约 m) 水平距离 左线	水平距离 右线	高差	列车运行速度(km/h) 左线	右线	预测值 VLz_{10}(dB) 左线	右线	预测值 VLz_{max}(dB) 左线	右线	标准值(dB) 昼间	夜间	VLz_{10} 超标量(dB) 昼间 左线	昼间 右线	夜间 左线	夜间 右线	VLz_{max} 超标量(dB) 昼间 左线	昼间 右线	夜间 左线	夜间 右线
	区	量技术监督局	学院路站	CK1+890	单线		0.5m																			
14	西湖区	浙江省教育厅（学院路 35 号）	玉古路站~学院路站	CK1+925~CK2+005	单洞单线	V14	室外 0.5m	23	35	35	73	74	65.7	64.3	68.7	67.3	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
15	西湖区	华门世家（A 座）	玉古路站~学院路站	CK2+215~CK2+285	单洞单线	V15	室外 0.5m	24	12	32	74	74	66.2	67.5	69.2	70.5	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
16	西湖区	九莲新村（43 幢）	玉古路站~学院路站	CK2+330~CK2+490	单洞单线	V16	室外 0.5m	25	13	29	74	74	66.6	68.2	69.6	71.2	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
17	西湖区	学院路 99 号院（2 幢）	玉古路站~学院路站	CK2+420~CK2+435	单洞单线	V17	室外 0.5m	19	31	30	74	74	67.2	65.5	70.2	68.5	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
18	西湖区	浙江省环境监测中心	玉古路站~学院路站	CK2+535~CK2+560	单洞单线	V18	室外 0.5m	38	50	27	74	74	64.9	63.1	67.9	66.1	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
19	西湖区	枫华府第（6 幢）	玉古路站~学院路站	CK2+635~CK2+925	单洞单线	V19-1	室外 0.5m	22	38	21	74	73	68.6	65.4	71.6	68.4	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
		枫华府第（5 幢）				V19-2	室外 0.5m	60	56	21	74	73	62.2	62.6	65.2	65.6	70	67	-	-	-	-	-	-	-	-
20	西湖区	杭州市钱塘外语学校	玉古路站~学院路站	CK2+675~CK2+810	单洞单线	V20	室外 0.5m	35	19	23	74	73	65.8	68.6	68.8	71.6	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
21	西湖区	花园西村（6 幢）	玉古路站~学院路站	CK2+840~CK2+915	单洞单线	V21	室外 0.5m	26	10	21	74	68	67.7	70.2	70.7	73.2	75	72	-	-	-	-	-	-	-	1.2
22	西湖区	学院路 176 号	学院路站~翠柏路站	CK3+015~CK3+065	区间隧道	V22	室外 0.5m	27	11	21	38	34	57.8	60.0	60.8	63.0	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
23	西湖区	学院路 212 号	学院路站~翠柏路站	CK3+085~CK3+140	单洞单线	V23	室外 0.5m	32	16	21	62	56	65.0	67.4	68.0	70.4	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
24	西湖区	翠苑一区 2 幢	学院路站~翠柏路站	CK3+050~CK3+120	区间隧道	V24-1	室外 0.5m	10	26	20	53	51	64.3	60.7	67.3	63.7	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
		翠苑一区 4 幢		CK3+140~CK3+230	单洞单线	V24-2	室外 0.5m	11	28	20	64	63	69.8	66.1	72.8	69.1	75	72	-	-	-	-	-	-	0.8	-
		翠苑一区 41 幢		CK3+140~CK3+525	单洞单线	V24-3	室外 0.5m	13	28	14	76	73	73.8	69.2	76.8	72.2	75	72	-	-	1.8	-	1.8	-	4.8	0.2
25	西湖区	雅戈尔御西湖（7 幢）	学院路站~翠柏路站	CK3+180~CK3+310	单洞单线	V25-1	室外 0.5m	34	18	18	74	62	66.5	68.6	69.5	71.6	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
		雅戈尔御西湖（3 幢）			单洞单线	V25-2	室外 0.5m	61	45	18	76	72	62.4	64.3	65.4	67.3	70	67	-	-	-	-	-	-	-	0.3
26	西湖区	学院路 222 号	学院路站~翠柏路站	CK3+260~CK3+320	单洞单线	V26-1	室外 0.5m	23	7	18	76	72	69.1	72.3	72.1	75.3	75	72	-	-	-	0.3	-	0.3	0.1	3.3
						V26-2	室内						66.1	69.3	69.1	72.3	75	72	-	-	-	-	-	-	-	0.3

编号	所在行政区	最近敏感点名称	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(约 m)			列车运行速度(km/h)		预测值 VLz_{10}(dB)		预测值 VLz_{max}(dB）		标准值(dB)		VLz_{10} 超标量(dB)				VLz_{max} 超标量（dB）			
								水平距离		高差									昼间		夜间		昼间		夜间	
								左线	右线		左线	右线	左线	右线	左线	右线	昼间	夜间	左线	右线	左线	右线	左线	右线	左线	右线
27	西湖区	翠苑街道社区卫生服务中心	学院路站~翠柏路站	CK3+285~CK3+325	单洞单线	V27	室外 0.5m	16	33	18	76	72	70.8	66.5	73.8	69.5	75	72	-	-	-	-	-	-	1.8	-
28	西湖区	梧桐公寓（5 幢）	学院路站~翠柏路站	CK3+460~CK3+490	单洞单线	V28	室外 0.5m	31	15	14	76	74	68.8	73.0	71.8	76.0	75	72	-	-	-	1.0	-	1.0	-	4.0
29	西湖区	翠苑二区（1 幢）	学院路站~翠柏路站	CK3+600~CK3+616	单洞单线	V29-1	室外 0.5m	10	25	14	72	73	73.3	69.0	76.3	72.0	75	72	-	-	1.3	-	1.3	-	4.3	-
		翠苑二区（3 幢）		CK3+630~CK3+875	区间隧道	V29-2	室外 0.5m	10	25	14	70	73	69.0	65.0	72.0	68.0	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
30	西湖区	翠苑新村二区北	翠柏路站~隐秀路站	CK3+925~CK3+965	单洞单线	V30	室外 0.5m	10	26	14	70	61	73.0	67.1	76.0	70.1	75	72	-	-	1.0	-	1.0	-	4.0	-
31	西湖区	翠锦苑（11 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK3+980~CK4+025	单洞单线	V31-1	室外 0.5m	15	31	15	71	69	71.3	66.9	74.3	69.9	75	72	-	-	-	-	-	-	2.3	-
		翠锦苑（3 幢）			单洞单线	V31-2	室外 0.5m	50	66	15	71	69	63.5	61.0	66.5	64.0	70	67	-	-	-	-	-	-	-	-
32	西湖区	学院路 312 号	翠柏路站~隐秀路站	CK4+040~CK4+080	单洞单线	V32	室外 0.5m	31	15	16	71	69	67.0	70.8	70.0	73.8	75	72	-	-	-	-	-	-	-	1.8
33	西湖区	学院春晓（7 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK4+054~CK4+160	单洞单线	V33-1	室外 0.5m	13	29	16	69	69	71.3	67.2	74.3	70.2	75	72	-	-	-	-	-	-	2.3	-
		学院春晓（5 幢）			单洞单线	V33-2	室外 0.5m	41	57	16	69	69	64.7	62.2	67.7	65.2	70	67	-	-	-	-	-	-	0.7	-
34	西湖区	保亭社区东二区（6 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK4+090~CK4+185	单洞单线	V34	室外 0.5m	26	10	17	69	69	67.8	71.7	70.8	74.7	75	72	-	-	-	-	-	-	-	2.7
35	拱墅区	浪琴翠苑（5 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK4+275~CK4+350	单洞单线	V34	室外 0.5m	34	48	21	69	69	67.6	65.2	70.6	68.2	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
36	拱墅区	拱墅区城管局	翠柏路站~隐秀路站	CK4+775~CK4+885	单洞单线	V36-1	室外 0.5m	5	18	23	69	70	72.2	70.4	75.2	73.4	70	67	2.2	0.4	5.2	3.4	5.2	3.4	8.2	6.4
						V36-2	室内	5	18	23	69	70	69.2	67.4	72.2	71.4	70	67	-	-	2.2	0.4	2.2	0.4	5.2	3.4
37	拱墅区	联合世纪新筑（4 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK5+235~CK5+280	单洞单线	V37	室外 0.5m	73	57	15	68	69	62.0	64.2	65.0	67.2	70	67	-	-	-	-	-	-	-	0.2
38	拱墅区	莫干山路 528 号	翠柏路站~隐秀路站	CK5+265~CK5+310	单洞单线	V38	室外 0.5m	31	15	15	66	67	66.5	70.8	69.5	73.8	75	72	-	-	-	-	-	-	-	1.8
39	拱墅区	滨江锦绣之城	隐秀路站~莫干山路站	CK5+450~CK5+675	单洞单线	V39	室外 0.5m	56	71	14	73	74	62.9	61.0	65.9	64.0	70	67	-	-	-	-	-	-	-	-
40	拱墅区	杭州汽车高级技工学校	隐秀路站~莫干山路站	CK5+580~CK5+630	单洞单线	V40	室外 0.5m	65	50	14	72	69	61.5	63.3	64.5	66.3	70	67	-	-	-	-	-	-	-	-
41	拱墅区	和睦新村（41 幢）	隐秀路站~莫干山路站	CK6+045~CK6+530	单洞单线	V41	室外 0.5m	40	28	22	74	75	66.0	68.3	69.0	71.3	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
42	拱墅区	和睦街道社区卫生中心	隐秀路站~莫干山路站	CK5+430~CK5+500	单洞单线	V42	室外 0.5m	49	35	22	75	75	63.7	66.0	66.7	69.0	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-

编号	所在行政区	最近敏感点名称	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(约 m) 水平距离			列车运行速度(km/h)		预测值 VLz10(dB)		预测值 VLzmax(dB）		标准值(dB)		VLz10 超标量(dB)				VLzmax 超标量（dB）			
								水平距离 左线	水平距离 右线	高差	左线	右线	左线	右线	左线	右线	昼间	夜间	昼间 左线	昼间 右线	夜间 左线	夜间 右线	昼间 左线	昼间 右线	夜间 左线	夜间 右线
43	拱墅区	杭政储出[2016]17 号地块商品住宅	莫干山路站~汽车北站	CK6+695~CK6+790	区间隧道	V43	室外 0.5m	46	63	22	67	61	59.2	56.1	62.2	59.1	70	67	-	-	-	-	-	-	-	-
44	拱墅区	万马药业宿舍	莫干山路站~汽车北站	CK6+790~CK6+820	区间隧道	V44	室外 0.5m	26	43	22	70	67	63.1	59.7	66.1	62.7	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
45	拱墅区	化纤公寓	莫干山路站~汽车北站	CK7+240~CK7+345	单洞单线	V45	室外 0.5m	38	23	15	74	74	68.0	71.4	71.0	74.4	75	72	-	-	-	-	-	-	-	2.4
46	拱墅区	和睦公寓（3 幢）	莫干山路站~汽车北站	CK7+395~CK7+475	区间隧道	V46	室外 0.5m	27	11	15	74	75	64.4	68.9	67.4	71.9	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
47	拱墅区	化纤新村（14 幢）	莫干山路站~汽车北站	CK7+490~CK7+550	区间隧道	V47	室外 0.5m	45	29	14	73	73	60.6	63.9	63.6	66.9	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
48	拱墅区	花园社区安置房	汽车北站~国际会展中心站	CK8+315~CK8+555	单洞单线	V48-1	室外 0.5m	20	8	16	70	70	71.6	74.7	74.6	77.7	70	67	1.6	4.7	4.6	7.7	4.6	7.7	7.6	10.7
						V48-2	室内						65.6	68.7	68.6	71.7	70	67	-	-	-	1.7	-	1.6	1.7	4.7
49	余杭区	瑷颐湾（11 幢）	祥园路站~杭行路站	CK10+550~CK10+835	单洞单线	V49	室外 0.5m	43	26	15	74	74	65.1	68.7	68.1	71.7	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
50	余杭区	长吴公寓（6 幢）	祥园路站~杭行路站	CK11+430~CK11+650	单洞单线	V50	室外 0.5m	35	22	21	74	74	67.0	69.6	70.0	72.6	75	72	-	-	-	-	-	-	-	0.6
51	余杭区	万科杭宸	祥园路站~杭行路站	CK11+710~CK11+960	单洞单线	V51	室外 0.5m	50	33	17	74	74	63.8	66.8	66.8	69.8	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
52	余杭区	长桥村农民高层公寓一期	祥园路站~杭行路站	CK11+985~CK12+175	单洞单线	V52	室外 0.5m	43	25	14	74	74	65.1	69.1	68.1	72.1	75	72	-	-	-	-	-	-	-	0.1
53	余杭区	运河村	杭行路站~吴家路站	CK12+340~CK12+453	区间隧道	V53-1	室外 0.5m	26	43	14	74	73	64.8	61.0	67.8	64.0	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
				CK12+530~CK12+600	单洞单线	V53-2	室外 0.5m	46	61	14	74	73	64.6	62.2	67.6	65.2	70	67	-	-	-	-	-	-	-	-
54	余杭区	运河村安置房	杭行路站~新兴路站	CK13+250~CK13+705	单洞单线	V54	室外 0.5m	36	24	14	75	73	66.6	69.2	69.6	72.2	75	72	-	-	-	-	-	-	-	0.2
55	余杭区	南庄兜村	出入段线	RCK0+300~RCK0+400	单洞单线	V55-1	室外 0.5m	0	0	16	50	50	72.7	72.7	75.7	75.7	70	67	2.7	2.7	5.7	5.7	5.7	5.7	8.7	8.7
						V55-2	室内中央						69.7	69.7	72.7	72.7	70	67	-	-	2.7	2.7	2.7	2.7	5.7	5.7
				RCK1+040~RCK1+300		V55-3	室外 0.5m	0	0	12	50	50	73.2	73.2	76.2	76.2	70	67	3.2	3.2	6.2	6.2	6.2	6.2	9.2	9.2
						V55-4	室内中央	0	0	12	50	50	70.2	70.2	73.2	73.2	70	67	0.2	0.2	3.2	3.2	3.2	3.2	6.2	6.2
56	余杭区	勾庄中心幼儿园中星桥分园	出入段线	RCK0+360~RCK0+400	单洞单线	V56-1	室外 0.5m	12	0	16	50	50	70.8	72.7	73.8	75.7	70	67	0.8	2.7	3.8	5.7	3.8	5.7	6.8	8.7
						V56-2	室内中央						67.8	69.7	70.8	72.7	70	67	-	-	0.8	2.7	0.8	2.7	3.8	5.7

表 6-12　规划环境敏感点环境振动 Z 振级预测结果

敏感点编号	所在行政区	规划用地性质	所在区间	线路里程位置	线路形式	测点位置说明*	相对线路位置(约 m)			列车运行速度(km/h)		预测值 VLz10(dB)		预测值 VLzmax(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	
							左线	右线		左线	右线	左线	右线	左线	右线	昼间	夜间	左线	右线	左线	右线	左线	右线	左线	右线
1	西湖区	行政办公用地	玉古路站~学院路站	CK2+985~CK3+018	区间隧道	规划地块建筑	31	14	21	50	52	59.3	63.1	62.3	66.1	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
2	拱墅区	居住用地	翠柏路站~隐秀路站	CK4+300~CK4+420	单洞单线	规划地块建筑	5	5	21	69	69	72.9	72.9	75.9	75.9	70	67	2.9	2.9	5.9	5.9	5.9	5.9	8.9	8.9
3	拱墅区	居住用地	翠柏路站~隐秀路站	CK4+350~CK4+690	单洞单线	规划地块建筑	10	10	21	69	70	72.3	72.4	75.3	75.4	70	67	2.3	2.4	5.3	5.4	5.3	5.4	8.3	8.4
4	拱墅区	居住用地	翠柏路站~隐秀路站	CK4+800~CK4+900	单洞单线	规划地块建筑	26	15	23	69	70	68.8	71.0	71.8	74.0	70	67	-	1.0	1.8	4.0	1.8	4.0	4.8	7.0
5	拱墅区	居住用地	翠柏路站~隐秀路站	CK4+885~CK5+010	单洞单线	规划地块建筑	5	5	22	69	70	70.5	70.7	73.5	73.7	70	67	0.5	0.7	3.5	3.7	3.5	3.7	6.5	6.7
6	拱墅区	居住用地	汽车北站~国际会展中心站	CK8+030~CK8+245	单洞单线	规划地块建筑	5	5	17	71	69	74.9	74.6	77.9	77.6	70	67	4.9	4.6	7.9	7.6	7.9	7.6	10.9	10.6
7	余杭区	居住用地	祥园路站~杭行路站	CK11+125~CK11+365	单洞单线	规划地块建筑	46	34	21	74	74	64.1	66.2	67.1	69.2	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
8	余杭区	中小学用地	杭行路站~吴家路站	CK12+515~CK12+650	单洞单线	规划地块建筑	51	39	14	74	74	63.8	65.9	66.8	68.9	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
9	余杭区	居住用地	杭行路站~吴家路站	CK12+535~CK12+650	单洞单线	规划地块建筑	30	42	14	74	74	67.8	65.3	70.8	68.3	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
10	余杭区	医院用地	杭行路站~吴家路站	CK12+680~CK13+065	单洞单线	规划地块建筑	33	45	16	74	74	66.9	64.6	69.9	67.6	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
11	余杭区	幼儿园用地	杭行路站~吴家路站	CK12+685~CK12+765	单洞单线	规划地块建筑	52	40	16	74	74	63.5	65.5	66.5	68.5	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
12	余杭区	居住用地	杭行路站~吴家路站	CK12+765~CK13+060	单洞单线	规划地块建筑	49	37	16	74	74	64.0	66.1	67.0	69.1	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
13	余杭区	居住用地	杭行路站~吴家路站	CK13+090~CK13+200	单洞单线	规划地块建筑	40	28	14	73	73	65.6	68.2	68.6	71.2	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-
14	余杭区	居住用地	吴家路站~新兴路站	CK13+340~CK13+610	单洞单线	规划地块建筑	40	52	14	72	67	65.4	62.7	68.4	65.7	75	72	-	-	-	-	-	-	-	-

注：根据《杭州市城市规划管理技术规定》，地块建筑红线退让 12-20m 宽道路红线 5m，20-40m 宽道路红线 8m，>40m 宽道路红线 10m。根据《杭州市城市轨道交通运营管理办法》，隧道结构外边线外侧 5 米内禁止建设活动。

1．环境振动预测结果评价与分析

由表6-12的预测结果可知：在未采取减振措施情况下，沿线56个环境敏感点中，4个敏感点昼间VLz_{10}超标（超标范围为2.2~4.7dB），10个敏感点昼间VLzmax超标（超标范围为0.1~7.7dB）；10个敏感点夜间VLz_{10}超标（超标范围为0.1~7.7dB），26个敏感点夜间VLzmax超标（超标范围为0.1~10.7dB）。

2．对敏感规划用地的影响分析

本工程沿线14个规划敏感点在未采取减振措施情况下，5个规划敏感点（均为居住用地）昼间VLz_{10}超标（范围为0.7~4.6dB），5个规划敏感点昼间VLzmax超标（超标范围为3.7~7.6dB）；5个规划敏感点（均为居住用地）夜间VLz_{10}超标（范围为3.7~7.6dB），5个规划敏感点夜间VLzmax超标（范围为6.7~10.9dB）。

6.5.2 环境振动影响范围及达标距离

根据上述预测方法和振动标准，在未采取专项减振工程措施（时速80km/h工况）时，工程线路两侧地表振动的达标防护距离见表6-13。规划振动敏感建筑规划可按下表进行控制。

表6-13 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	17	24	37
		500＜R≤2000	10	20	28	42
		R≤500	13	24	32	48
	20	R＞2000	0	10	20	34
		500＜R≤2000	5	15	24	40
		R≤500	5	20	29	46
	25	R＞2000	0	5	13	31
		500＜R≤2000	0	5	19	37
		R≤500	0	13	25	43
	30	R＞2000	0	0	5	26
		500＜R≤2000	0	5	9	33
		R≤500	0	5	19	40

由上表可知：曲线半径＞2000m地下线路区段地铁外轨中心线17m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20m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 37m 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 42m 以外区域；曲线半径≤500m 地下线路区段地铁外轨中心线 48m 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。

结合本工程实际情况，在未采取任何减振措施时线路两侧规划控制要求如下：

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，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 48m。

若本工程有加强措施，根据具体项目环评确定。

6.5.3　振动速度预测

根据 GB/T50452-2008《古建筑防工业振动技术规范》，地铁振动对文物结构速度响应的确定及评估采用计算法。

1．地面振动速度确定

根据 GB/T50452-2008《古建筑防工业振动技术规范》，地铁振源引起的不同距离处的地面振动速度见表 6-14。

表 6-14　地面振动速度 Vr（mm/s）

振源类型	场地土类型	Vs（m/s）	距　离 r（m）		
			10	50	100
地　铁	黏土	140～220	0.418	0.166	0.072

注：地铁的 Vr 值，当距离 r 等于 1~3 倍地铁隧道埋深 h 时，乘 1.2。

2．地面振动频率 f_r（Hz）

根据 GB/T50452-2008《古建筑防工业振动技术规范》，地铁振源引起的不同距离处的地面振动频率见表 6-15。

表 6-15　地面振动频率 fr（Hz）

振源类型	场地土类型	Vs（m/s）	距离 r（m）		
			10	50	100
地铁	黏土	140～220	13.4	12.5	12.4

3．水平固有频率的计算

$$f_j = \frac{1}{2\pi H}\lambda_j \varphi \qquad (式 6-10)$$

式中：

f_j— 结构第 j 阶固有频率（Hz）；

H— 结构计算总高度（台基顶至承重结构最高处的高度）（m）；

λ_j— 结构第 j 阶固有频率计算系数，按表 6-16 取值；

φ— 结构质量刚度参数（m/s），取 230。

表 6-16　砖石钟鼓楼、宫门的固有频率计算系数

H_2/H_1	A_2/A_1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
0.6	λ_1	2.178	1.958	1.798	1.673	1.571
	λ_2	4.405	4.528	4.611	4.669	4.712
	λ_3	7.630	7.704	7.763	7.813	7.854
0.8	λ_1	2.272	2.002	1.818	1.680	1.571
	λ_2	4.068	4.322	4.491	4.616	4.712
	λ_3	8.269	8.122	8.012	7.925	7.854
1.0	λ_1	2.300	2.012	1.824	1.682	1.571
	λ_2	3.982	4.268	4.460	4.601	4.712
	λ_3	8.582	8.296	8.107	7.965	7.854

注：① H_1 为台基顶至第一层台面的高度(m)，H_2 为第一层台面至承重结构最高处的高度(m)，H 为 H_1 与 H_2 之和；A_1 为第一层截面周边所围面积(m^2)，A_2 为第二层结构截面周边所围面积(m^2)；

② 当 H_2/H_1 > 1 时，按 H_1/H_2 选用；

③ 对于单层结构，A_2/A_1 取 1.0，与 H_2/H_1 无关。

4．古建筑砖石结构最大水平速度响应计算

$$V_{\max} = V_r \sqrt{\sum_{j=1}^{n}[\gamma_j \beta_j]^2} \qquad (式 6-11)$$

式中：

$V_{\max}$— 结构最大速度响应（mm/s）；

V_r — 基础处水平向地面振动速度（mm/s）；

n — 振型叠加数，取 3；

γ_j — 第 j 阶振型参与系数，按表 6-17 取值；

β_j — 第 j 阶振型动力放大系数，按表 6-18 取值。

表 6-17 砖石钟鼓楼、宫门的振型参与系数

H_2/H_1	A_2/A_1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
0.6	γ_1	1.686	1.494	1.388	1.321	1.273
	γ_2	-0.931	-0.706	-0.579	-0.489	-0.424
	γ_3	0.386	0.341	0.306	0.277	0.255
0.8	γ_1	1.875	1.553	1.410	1.327	1.273
	γ_2	-1.064	-0.731	-0.578	-0.487	-0.424
	γ_3	0.414	0.351	0.309	0.278	0.255
1.0	γ_1	1.944	1.570	1.416	1.329	1.273
	γ_2	-1.122	-0.740	-0.579	-0.486	-0.424
	γ_3	0.522	0.382	0.318	0.281	0.255

注：① H_1 为台基顶至第一层台面的高度(m)，H_2 为第一层台面至承重结构最高处的高度(m)，H 为 H_1 与 H_2 之和；A_1 为第一层截面周边所围面积(m^2)，A_2 为第二层结构截面周边所围面积(m^2)；

② 当 H_2/H_1 > 1 时，按 H_1/H_2 选用；

③ 对于单层结构，A_2/A_1 取 1.0，与 H_2/H_1 无关。

表 6-18 动力放大系数

f_0/f_j	0	0.3~0.8	1.0	1.4~1.9	2.3~2.8	3.3~3.9	≥5.0
β_j	1.0	7.0	10.0	6.0	4.0	2.5	1.0

注：① f_0 按规定选用；

② 当 f_0/f_j 介于表中数值之间时，β_j 采用插人法取值。

5． 振动速度预测结果

本工程涉及的历史建筑具体预测结果见表 6-19。

表 6-19　历史建筑振动速度计算参数及计算结果一览表

所在行政区	敏感点名称	所在区段	线路形式	文物保护类型	测点编号	测点位置	实体建筑相对线路位置（约 m）			基础处水平向地面振动速度（mm/s）	结构最大速度响应（mm/s）	标准值（mm/s）	超标量（mm/s）
							里程位置	最近水平距离	高差				
拱墅区	万马药业宿舍	莫干山路站~汽车北站	区间隧道	历史建筑	V44	承重结构最高处	CK6+790~CK6+820	左：26	22	0.218	1.809	0.45	1.359
								右：43	22	0.151	1.254	0.45	0.804

项目左线在万马药业宿舍基础处振动预测值为 0.218mm/s，承重结构处预测值为为 1.809mm/s，超过《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T50452-2008)中相应标准限值，超标量为 1.359mm/s；项目右线在万马药业宿舍基础处振动预测值为 0.151mm/s，承重结构处预测值为为 1.254mm/s，超过《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）中相应标准限值，超标量为 0.804mm/s

6.5.4 二次结构噪声影响预测

轨道交通地下线路的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，地下线路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．预测方法

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：

$$L_{p,i}(f) = VL_i(f) - 20\lg(f_i) + 37$$ （式 6-12）

$$L_p = 10\lg\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1[L_{p,i}(f)+C_{f,i}]}$$ （式 6-13）

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。

第 i 个频带的 A 计权修正值见表 6-20。

表 6-20 1/3 倍频程中心频率的 A 计权修正值

频率（Hz）	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200
A 计权响应（dB）	-50.5	-44.7	-39.4	-34.6	-30.2	-26.2	-22.5	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9

2．振动源强特性

根据类比广州地铁 1 号线（测点距轨道距离为 0.5m），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 6-21。

表 6-21 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

3．源强验证监测

选择广州地铁 1 号线正穿的宝华中约 29 号进行类比验证监测，宝华中约 29 号为 2 层住宅楼，砖混结构，距线路外轨中心线最近水平距离为 3.7m，高差为 15m，监测结果及与评价采用源强的对照结果见表 6-22。

表 6-22 二次结构噪声源强类比监测结果及与评价采用源强的对比

<table>
<tr><th rowspan="2">类别</th><th rowspan="2">类比对象</th><th rowspan="2">测点位置</th><th rowspan="2">二次结构噪声（dB（A））</th><th colspan="4">类比条件</th><th rowspan="2">对照结果</th></tr>
<tr><th>车型</th><th>车速</th><th>道床</th><th>扣件</th></tr>
<tr><td>评价采用源强</td><td>广州地铁 1 号线</td><td>室内</td><td>46.4</td><td>B 型车</td><td>70km/h</td><td>混凝土整体道床</td><td>弹性分开式扣件</td><td rowspan="2">采用预测源强计算的二次结构噪声为 46.4dB（A），比实测结果大 0.2dB（A），预测结果与实测结果基本一致。</td></tr>
<tr><td>验证类比</td><td>广州地铁 1 号线</td><td>室内</td><td>46.2</td><td>B 型车</td><td>70km/h</td><td>混凝土整体道床</td><td>弹性分开式扣件</td></tr>
</table>

由表 6-22 可见，通过对广州地铁 1 号线二次结构噪声的类比测试验证，本次评价预测采用源强略高于类比源强，因此验证了预测所采用数据的合理性。

3．预测结果分析与评价

从表 6-23 中预测结果可知，对照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T 170- 2009）中相应建筑物室内二次辐射噪声限值要求，工程地下段振动引起的沿线 6 个敏感点建筑物室内二次结构噪声中，昼间 4 个敏感点超标（超标范围为 1.2~2.7dB），夜间 5 个敏感点超标（超标范围为 0.8~5.7dB）。

表 6-23 地下线路敏感建筑物二次结构噪声预测结果表

编号	所在行政区	最近敏感点名称	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（约 m）			列车运行速度（km/h）	建筑类型	室内噪声预测值(dB)	允许值(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	求是村（66 幢）	浙大站~玉古路站	CK0+350~CK0+935	V4-4	室内	7	22	23	72	II	41.2	45	42	-	-
2	西湖区	学院路 222 号	学院路站~翠柏路站	CK3+260~CK3+320	V26-2	室内	7	18	19	72	II	42.8	45	42	-	0.8
3	拱墅区	拱墅区城管局	翠柏路站~隐秀路站	CK4+775~CK4+885	V36-2	室内	5	23	24	69	II	42.7	41	38	1.7	4.7
4	拱墅区	花园社区安置房	汽车北站~国际会展中心站	CK8+315~CK8+555	V48-2	室内	8	16	18	70	I	42.2	41	38	1.2	4.2
5	余杭区	南庄兜村	出入段线	RCK0+300~RCK0+400	V55-2	室内	0	16	16	50	II	43.2	41	38	2.2	5.2
				RCK1+040~RCK1+300	V55-4	室内	0	12	12	50	II	43.7	41	38	2.7	5.7
6	余杭区	勾庄中心幼儿园中星桥分园	出入段线	RCK0+360~RCK0+400	V56-2	室内	0	16	16	50	II	43.2	41	38	2.2	5.2

6.6 振动污染防治措施

6.6.1 振动污染防治的一般性原则

为减缓本工程对沿线建筑物的干扰程度，结合预测评价与分析结果，本着技术可行、经济合理的原则，根据轨道交通振动的产生机理，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：

（1）钢轨及线路形式

60kg/m 钢轨无缝线路不仅能增强轨道的稳定性，减少养护维修工作量和降低车辆运行能耗，而且能减少列车的冲击荷载；因而已在城市轨道交通中得到广泛应用。本工程正线采用 60kg/m 钢轨无缝线路，在车轮圆整的情况下其振动较短轨线路能降低 5～10dB。

（2）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。

（3）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，可采用弹簧浮置板道床等。

3．线路和车辆的维护保养

轨道交通线路和车轮的光滑、圆整度直接影响轨道交通振级的大小，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。

6.6.2 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6-24。

表6-24 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6-25 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，本评价采用减振措施基本原则如下：

（1）对于线路下穿敏感点（距外轨中心线0～5m）选择特殊减振措施，如簧浮置板整体道床或其他满足同等减振要求的措施。

（2）敏感建筑物6dB≤超标量（VL_{zmax}）＜8dB选择较高减振措施，如橡胶垫浮

置板道床或其他满足同等减振要求的措施。

（3）对于其它环境振动超标敏感点，当3dB＜超标量（VL_{zmax}）＜6dB可选择中等减振措施，超标量（VL_{zmax}）≤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6-19。

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。

原则上保护目标两端的轨道减振措施延长量为50m，单段措施长度不得小于120m。

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。轨道铺轨时，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；在未采取减振措施情况下，规划敏感点距拟建轨道交通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

现状敏感点环境振动控制措施见表6-26，规划敏感点环境振动控制措施见表6-27，采取措施后敏感点二次结构噪声预测结果见表6-28。

采取措施后各敏感点环境振动及二次结构噪声均能达到相应标准。

表 6-26 现状敏感点环境振动控制措施表

敏感点编号	所在行政区	敏感点名称	所在区段	线路里程位置	线路形式	预测点编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）			左线超标量						右线超标量						减振措施			措施后预测结果			
								水平距离		高差	VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		左线	右线	投资（万元）	预测值 VLz10		超标量	
								左线	右线		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				左线	右线	左线	右线
1	西湖区	玉古路139号院	浙大站~玉古路站	CK0+160~CK0+175	区间隧道	V1	室外0.5m	32	18	17	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	57.7	60.1	-	-
2	西湖区	浙大管理学院	浙大站~玉古路站	CK0+165~CK0+270	区间隧道	V2-1	室外0.5m	18	32	17	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	65.9	61.5	-	-
		随机动力学实验室			区间隧道	V2-2	室外0.5m	68	82	17	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	57.1	54.5	-	-
		电镜中心		CK0+390~CK0+470	单洞单线	V2-3	室外0.5m	60	74	17	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	62.4	60.4	-	-
		浙大教师宿舍		CK0+670~CK0+720	单洞单线	V2-4	室外0.5m	32	49	22	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	65.7	63.4	-	-
3	西湖区	浙大新村（4幢）	浙大站~玉古路站	CK0+240~CK0+310	区间隧道	V3-1	室外0.5m	28	14	17	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	63.8	66.6	-	-
		浙大新村（3幢）				V3-2	室外0.5m	39	25	17	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	61.5	63.9	-	-
4	西湖区	求是村（62幢）	浙大站~玉古路站	CK0+350~CK0+935	单洞单线	V4-1	室外0.5m	25	10	17	-	-	-	-	/	/	-	0.1	0.1	3.1	/	/	-	减振量≥5dB 的减振扣件等，CK0+550~CK0+944（长 235m）	31	68.6	67.1	-	-
		求是村（59幢）				V4-2	室外0.5m	54	38	17	-	-	-	-	/	/	-	-	-	1.6	/	/	-			63.2	60.6	-	-
		求是村（66幢）				V4-3	室外0.5m	23	7	22	-	-	-	-	/	/	-	-	-	1.7	/	/	-			66.6	65.7	-	-
						V4-4	室内				-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	-	-			63.6	62.7	-	-
5	西湖区	浙大教工活动中心	浙大站~玉古路站	CK0+540~CK0+605	单洞单线	V5	室外0.5m	29	13	18	-	-	-	-	/	/	-	-	-	2.1	/	/	-	-	/	66.8	71.1	-	-
6	西湖区	绿园小区（玉古路167号）	玉古路站~学院路站	CK0+980~CK1+085	区间隧道	V6	室外0.5m	27	12	23	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	57.9	60.6	-	-
7	西湖区	杭州市第十五中学	玉古路站~学院路站	CK1+040~CK1+210	单洞单线	V7	室外0.5m	16	32	22	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	70.4	66.7	-	-
8	西湖区	玉古路小区（玉古路167号）	玉古路站~学院路站	CK1+230~CK1+275	单洞单线	V8	室外0.5m	17	33	25	-	-	-	1.4	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	69.6	66.9	-	-
9	西湖	庆丰新	玉古路站	CK1+315~	单洞	V9	室外	20	33	26	-	-	-	0.6	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	68.9	66.8	-	-

敏感点编号	所在行政区	敏感点名称	所在区段	线路里程位置	线路形式	预测点编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）			左线超标量						右线超标量						减振措施			措施后预测结果			
								水平距离		高差	VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		左线	右线	投资（万元）	预测值VLz10		超标量	
								左线	右线		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				左线	右线	左线	右线
	区	村（1号楼）	~学院路站	CK1+470	单线		0.5m																						
10	西湖区	杭州第六干休所（4号路）	玉古路站~学院路站	CK1+485~CK1+530	单洞单线	V10	室外0.5m	12	24	31	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	67.8	66.4	-	-
11	西湖区	杭州市残疾人联合会	玉古路站~学院路站	CK1+505~CK1+550	单洞单线	V11	室外0.5m	52	40	31	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	62.6	64.1	-	-
12	西湖区	汇丰公寓（南楼）	玉古路站~学院路站	CK1+600~CK1+670	单洞单线	V12	室外0.5m	17	29	34	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	66.6	65.2	-	-
13	西湖区	浙江省质量技术监督局	玉古路站~学院路站	CK1+790~CK1+890	单洞单线	V13	室外0.5m	17	29	36	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	66.2	64.9	-	-
14	西湖区	浙江省教育厅（学院路35号）	玉古路站~学院路站	CK1+925~CK2+005	单洞单线	V14	室外0.5m	23	35	35	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	65.7	64.3	-	-
15	西湖区	华门世家（A座）	玉古路站~学院路站	CK2+215~CK2+285	单洞单线	V15	室外0.5m	24	12	32	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	66.2	67.5	-	-
16	西湖区	九莲新村（43幢）	玉古路站~学院路站	CK2+330~CK2+490	单洞单线	V16	室外0.5m	25	13	29	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	66.6	68.2	-	-
17	西湖区	学院路99号院（2幢）	玉古路站~学院路站	CK2+420~CK2+435	单洞单线	V17	室外0.5m	19	31	30	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	67.2	65.5	-	-
18	西湖区	浙江省环境监测中心	玉古路站~学院路站	CK2+535~CK2+560	单洞单线	V18	室外0.5m	38	50	27	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	64.9	63.1	-	-
19	西湖区	枫华府第（6幢）	玉古路站~学院路站	CK2+635~CK2+925	单洞单线	V19-1	室外0.5m	22	38	21	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	68.6	65.4	-	-
		枫华府第（5幢）				V19-2	室外0.5m	60	56	21	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	62.2	62.6	-	-
20	西湖区	杭州市钱塘外语学校	玉古路站~学院路站	CK2+675~CK2+810	单洞单线	V20	室外0.5m	35	19	23	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	65.8	68.6	-	-
21	西湖区	花园西村（6	玉古路站~学院路	CK2+840~CK2+915	单洞单线	V21	室外0.5m	26	10	21	-	-	-	-	/	/	-	-	-	1.2	/	/	-	-	/	67.7	70.2	-	-

敏感点编号	所在行政区	敏感点名称	所在区段	线路里程位置	线路形式	预测点编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）			左线超标量						右线超标量						减振措施			措施后预测结果			
								水平距离		高差	VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		左线	右线	投资（万元）	预测值 VLz10		超标量	
								左线	右线		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				左线	右线	左线	右线
		幢）	站																										
22	西湖区	学院路176号	学院路站~翠柏路站	CK3+015~CK3+065	区间隧道	V22	室外0.5m	27	11	21	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	57.8	60.0	-	-
23	西湖区	学院路212号	学院路站~翠柏路站	CK3+085~CK3+140	单洞单线	V23	室外0.5m	32	16	21	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	65.0	67.4	-	-
24	西湖区	翠苑一区2幢	学院路站~翠柏路站	CK3+050~CK3+120	区间隧道	V24-1	室外0.5m	10	26	20	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	64.3	60.7	-	-
		翠苑一区4幢		CK3+140~CK3+230	单洞单线	V24-2	室外0.5m	11	28	20	-	-	-	0.8	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	69.8	66.1	-	-
		翠苑一区41幢		CK3+330~CK3+525	单洞单线	V24-3	室外0.5m	13	28	14	-	1.8	1.8	4.8	/	/	-	-	-	-	/	/	减振量≥5dB 的减振扣件等，CK3+280~CK3+575（长 295m）	-	38	68.8	69.2	-	-
26	西湖区	雅戈尔御西湖（7幢）	学院路站~翠柏路站	CK3+180~CK3+310	单洞单线	V25-1	室外0.5m	34	18	18	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	66.5	68.6	-	-
		雅戈尔御西湖（3幢）			单洞单线	V25-2	室外0.5m	61	45	18	-	-	-	-	/	/	-	-	-	0.3	/	/	-	-	/	62.4	64.3	-	-
26	西湖区	学院路222号	学院路站~翠柏路站	CK3+260~CK3+320	单洞单线	V26-1	室外0.5m	23	7	18	-	-	-	0.1	/	/	-	0.3	0.3	3.3	/	/	-	减振量≥5dB 的减振扣件等，CK3+210~CK3+370（长 160m）	21	69.1	67.3	-	-
						V26-2	室内				-	-	-	-	/	/	-	-	-	0.3	/	0.8	-			66.1	64.3	-	-
27	西湖区	翠苑街道社区卫生服务中心	学院路站~翠柏路站	CK3+285~CK3+325	单洞单线	V27	室外0.5m	16	33	18	-	-	-	1.8	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	70.8	66.5	-	-
28	西湖区	梧桐公寓（5幢）	学院路站~翠柏路站	CK3+460~CK3+490	单洞单线	V28	室外0.5m	31	15	14	-	-	-	-	/	/	-	1.0	1.0	4.0	/	/	-	减振量≥5dB 的减振扣件等，CK3+370~CK3+550（长 180m）	23	68.8	68.0	-	-
29	西湖区	翠苑二区（1幢）	学院路站~翠柏路站	CK3+600~CK3+616	单洞单线	V29-1	室外0.5m	10	25	14	-	1.3	1.3	4.3	/	/	-	-	-	-	/	/	减振量≥5dB 的减振扣件等，CK3+575~CK3+666（长 91m）	-	12	68.3	69.0	-	-
		翠苑二区（3幢）		CK3+630~CK3+875	区间隧道	V29-2	室外0.5m	10	25	14	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	69.0	65.0	-	-
30	西湖区	翠苑新村二区北	翠柏路站~隐秀路站	CK3+925~CK3+965	单洞单线	V30	室外0.5m	10	26	14	-	1.0	1.0	4.0	/	/	-	-	-	-	/	/	减振量≥5dB 的减振扣件等，CK3+875~CK4+015（长 140m）	-	18	68.0	67.1	-	-
31	西湖区	翠锦苑（11	翠柏路站~隐秀路	CK3+980~CK4+025	单洞单线	V31-1	室外0.5m	15	31	15	-	-	-	2.3	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	71.3	66.9	-	-

敏感点编号	所在行政区	敏感点名称	所在区段	线路里程位置	线路形式	预测点编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）			左线超标量						右线超标量						减振措施			措施后预测结果			
								水平距离		高差	VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		左线	右线	投资（万元）	预测值 VLz10		超标量	
								左线	右线		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				左线	右线	左线	右线
		幢）	站																										
		翠锦苑（3 幢）			单洞单线	V31-2	室外 0.5m	50	66	15	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	63.5	61.0	-	-
32	西湖区	学院路 312 号	翠柏路站~隐秀路站	CK4+040~CK4+080	单洞单线	V32	室外 0.5m	31	15	16	-	-	-	-	/	/	-	-	-	1.8	/	/	-	-	/	67.0	70.8	-	-
33	西湖区	学院春晓（7 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK4+054~CK4+160	单洞单线	V33-1	室外 0.5m	13	29	16	-	-	-	2.3	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	71.3	67.2	-	-
		学院春晓（5 幢）			单洞单线	V33-2	室外 0.5m	41	57	16	-	-	-	0.7	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	64.7	62.2	-	-
34	西湖区	保亭社区东二区（6 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK4+090~CK4+185	单洞单线	V34	室外 0.5m	26	10	17	-	-	-	-	/	/	-	-	-	2.7	/	/	-	-	/	67.8	71.7	-	-
35	拱墅区	浪琴翠苑（5 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK4+275~CK4+350	单洞单线	V35	室外 0.5m	34	48	21	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	67.6	65.2	-	-
36	拱墅区	拱墅区城管局	翠柏路站~隐秀路站	CK4+775~CK4+885	单洞单线	V36-1	室外 0.5m	5	18	23	2.2	5.2	5.2	8.2	/	/	0.4	3.4	3.4	6.4	/	/	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，CK4+725~CK4+935（长 210m）	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，CK4+725~CK4+935（长 210m）	420	62.2	60.4	-	-
						V36-2	室内	5	18	23	-	2.2	2.2	5.2	1.7	4.7	-	0.4	0.4	3.4	/	/				59.2	57.4	-	-
37	拱墅区	联合世纪新筑（4 幢）	翠柏路站~隐秀路站	CK5+235~CK5+280	单洞单线	V37	室外 0.5m	73	57	15	-	-	-	-	/	/	-	-	-	0.2	/	/	-	-	/	62.0	64.2	-	-
38	拱墅区	莫干山路 528 号	翠柏路站~隐秀路站	CK5+265~CK5+310	单洞单线	V38	室外 0.5m	31	15	15	-	-	-	-	/	/	-	-	-	1.8	/	/	-	-	/	66.5	70.8	-	-
39	拱墅区	滨江锦绣之城	隐秀路站~莫干山路站	CK5+450~CK5+675	单洞单线	V39	室外 0.5m	56	71	14	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	62.9	61.0	-	-
40	拱墅区	杭州汽车高级技工学校	隐秀路站~莫干山路站	CK5+580~CK5+630	单洞单线	V40	室外 0.5m	65	50	14	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	61.5	63.3	-	-
41	拱墅区	和睦新村（41 幢）	隐秀路站~莫干山路站	CK6+045~CK6+530	单洞单线	V41	室外 0.5m	40	28	22	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	66.0	68.3	-	-
42	拱墅区	和睦街道社区卫生中心	隐秀路站~莫干山路站	CK5+430~CK5+500	单洞单线	V42	室外 0.5m	49	35	22	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	63.7	66.0	-	-
43	拱墅区	杭政储出	莫干山路站~汽车	CK6+695~CK6+790	区间隧道	V43	室外 0.5m	46	63	22	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	59.2	56.1	-	-

敏感点编号	所在行政区	敏感点名称	所在区段	线路里程位置	线路形式	预测点编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）			左线超标量						右线超标量						减振措施			措施后预测结果			
								水平距离		高差	VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		左线	右线	投资（万元）	预测值 VLz10		超标量	
								左线	右线		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				左线	右线	左线	右线
		[2016]17 号地块商品住宅	北站																										
44	拱墅区	万马药业宿舍	莫干山路站~汽车北站	CK6+790~CK6+820	区间隧道	V44	室外 0.5m	26	43	22	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，CK6+740~CK6+870（长 130m）	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，CK6+740~CK6+870（长 130m）	260	63.1	59.7	-	-
45	拱墅区	化纤公寓	莫干山路站~汽车北站	CK7+240~CK7+345	单洞单线	V45	室外 0.5m	38	23	15	-	-	-	-	/	/	-	-	-	2.4	/	/	-	-	/	68.0	71.4	-	-
46	拱墅区	和睦公寓（3 幢）	莫干山路站~汽车北站	CK7+395~CK7+475	区间隧道	V46	室外 0.5m	27	11	15	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	64.4	68.9	-	-
47	拱墅区	化纤新村（14 幢）	莫干山路站~汽车北站	CK7+490~CK7+550	区间隧道	V47	室外 0.5m	45	29	14	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	60.6	63.9	-	-
48	拱墅区	花园社区安置房	汽车北站~国际会展中心站	CK8+315~CK8+555	单洞单线	V48-1	室外 0.5m	20	8	16	1.6	4.6	4.6	7.6	/	/	4.7	7.7	7.7	10.7	/	/	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，CK8+265~CK8+400（长 135m）	减振量≥11dB 的弹簧浮置板道床等 CK8+265~CK8+400（长 135m）	420	61.6	63.7	-	-
						V48-2	室内				-	-	-	1.7	/	/	-	1.7	1.7	4.7	1.2	4.2	减振量≥5dB 的减振扣件等，CK8+400~CK8+605（长 205m）	减振量≥8dB 的橡胶浮置板道床等,CK8+400~CK8+605（长 205m）		55.6	57.7	-	-
49	余杭区	瑷颐湾（11 幢）	祥园路站~杭行路站	CK10+550~CK10+835	单洞单线	V49	室外 0.5m	43	26	15	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	65.1	68.7	-	-
50	余杭区	长吴公寓（6 幢）	祥园路站~杭行路站	CK11+430~CK11+650	单洞单线	V50	室外 0.5m	35	22	21	-	-	-	-	/	/	-	-	-	0.6	/	/	-	-	/	67.0	69.6	-	-
51	余杭区	万科杭宸	祥园路站~杭行路站	CK11+710~CK11+960	单洞单线	V51	室外 0.5m	50	33	17	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	63.8	66.8	-	-
52	余杭区	长桥村农民高层公寓一期	祥园路站~杭行路站	CK11+985~CK12+175	单洞单线	V52	室外 0.5m	43	25	14	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	65.1	69.1	-	-
53	余杭区	运河村	杭行路站~吴家路站	CK12+340~CK12+453	区间隧道	V53-1	室外 0.5m	26	43	14	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	64.8	61.0	-	-
				CK12+530~CK12+600	单洞单线	V53-2	室外 0.5m	46	61	14	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	64.6	62.2	-	-
54	余杭区	运河村安置房	杭行路站~新兴路站	CK13+250~CK13+705	单洞单线	V54	室外 0.5m	36	24	14	-	-	-	-	/	/	-	-	-	0.2	/	/	-	-	/	66.6	69.2	-	-

敏感点编号	所在行政区	敏感点名称	所在区段	线路里程位置	线路形式	预测点编号	测点位置说明	相对拟建线路（m）			左线超标量						右线超标量						减振措施			措施后预测结果			
								水平距离		高差	VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		左线	右线	投资（万元）	预测值 VLz10		超标量	
								左线	右线		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				左线	右线	左线	右线
55	余杭区	南庄兜村	出入段线	RCK0+300~RCK0+400	单洞单线	V55-1	室外 0.5m	0	0	16	2.7	5.7	5.7	8.7	/	/	2.7	5.7	5.7	8.7	/	/	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，RCK0+250~RCK0+450（长 200m）	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，RCK0+250~RCK0+450（长 200m）	400	62.7	62.7	-	-
						V55-2	室内中央				-	2.7	2.7	5.7	2.2	5.2	-	2.7	2.7	5.7	2.2	5.2				59.7	59.7	-	-
				RCK1+040~RCK1+300		V55-3	室外 0.5m	0	0	12	3.2	6.2	6.2	9.2	/	/	3.2	6.2	6.2	9.2	/	/	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，RCK0+990~RCK1+350（长 360m）	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，RCK0+990~RCK1+350（长 360m）	720	63.2	63.2	-	-
						V55-4	室内中央	0	0	12	0.2	3.2	3.2	6.2	2.7	5.7	0.2	3.2	3.2	6.2	2.7	5.7				60.2	60.2	-	-
56	余杭区	勾庄中心幼儿园中星桥分园	出入段线	RCK0+360~RCK0+400	单洞单线	V56-1	室外 0.5m	12	0	16	0.8	3.8	3.8	6.8	/	/	2.7	5.7	5.7	8.7	/	/	已包含在前段措施中	已包含在前段措施中	-	60.8	62.7	-	-
						V56-2	室内中央	12	0	16	-	0.8	0.8	3.8	/	/	-	2.7	2.7	5.7	2.2	5.2				57.8	59.7	-	-

表 6-27 规划敏感点环境振动控制措施表

敏感点编号	所在行政区	规划用地性质	所在区段	线路里程位置	线路形式	测点位置说明	相对拟建线路（m）			左线超标量						右线超标量						减振措施			措施后预测结果			
							水平距离		高差	VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A））		左线	右线	投资（万元）	预测值 VLz10		超标量	
							左线	右线		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	减振措施	减振措施		左线	右线	左线	右线
1	西湖区	行政办公用地	玉古路站~学院路站	CK2+985~CK3+018	区间隧道	规划地块建筑	31	14	21	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	59.3	63.1	-	-
2	拱墅区	居住用地	翠柏路站~隐秀路站	CK4+300~CK4+430	单洞单线	规划地块建筑	5	5	21	2.9	5.9	5.9	8.9	/	/	2.9	5.9	5.9	8.9	/	/	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，CK4+250~CK4+480（长 230m）	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，CK4+250~CK4+480（长 230m）	460	62.9	62.9	-	-
3	拱墅区	居住用地	翠柏路站~隐秀路站	CK4+430~CK4+690	单洞单线	规划地块建筑	10	10	21	2.3	5.3	5.3	8.3	/	/	2.4	5.4	5.4	8.4	/	/	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，CK4+480~CK4+725（长 245m）	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，CK4+480~CK4+725（长 245m）	490	62.3	62.4	-	-
4	拱墅区	居住用地	翠柏路站~隐秀路站	CK4+800~CK4+900	单洞单线	规划地块建筑	26	15	22	-	1.1	1.0	4.0	/	/	1.8	4.0	4.8	7.0	/	/	已包含在前后段措施中	已包含在前后段措施中	-	58.8	61.0	-	-
5	拱墅区	居住用地	翠柏路站~隐秀路站	CK4+885~CK5+010	单洞单线	规划地块建筑	5	5	23	0.5	3.5	3.5	6.5	/	/	0.7	3.7	3.7	6.7	/	/	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，CK4+935~CK5+060（长 125m）	减振量≥10dB 的弹簧浮置板道床等，CK4+935~CK5+060（长 125m）	250	60.5	60.7	-	-
6	拱墅区	居住用地	汽车北站~国际会展中心站	CK8+030~CK8+245	单洞单线	规划地块建筑	5	5	17	4.9	7.9	7.9	10.9	/	/	4.6	7.6	7.6	10.6	/	/	减振量≥11dB 的弹簧浮置板道床等，CK7+980~CK8+265（长 285m）	减振量≥11dB 的弹簧浮置板道床等，CK7+980~CK8+265（长 285m）	570	64.9	64.6	-	-
7	余杭区	居住用地	祥园路站~杭行路站	CK11+125~CK11+365	单洞单线	规划地块建筑	46	34	21	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	64.1	66.2	-	-
8	余杭区	中小学用地	杭行路站~吴家路	CK12+515~CK12+65	单洞单线	规划地块建筑	51	39	14	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	63.8	65.9	-	-

敏感点编号	所在行政区	规划用地性质	所在区段	线路里程位置	线路形式	测点位置说明	相对拟建线路（m）			左线超标量						右线超标量						减振措施			措施后预测结果			
							水平距离		高差	VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A）		VLz10 超标量（dB）		VLzmax 超标量（dB）		二次结构声超标量（dB（A）		左线	右线	投资（万元）	预测值 VLz10		超标量	
							左线	右线		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	减振措施	减振措施		左线	右线	左线	右线
			站	0																								
9	余杭区	居住用地	杭行路站~吴家路站	CK12+535~CK12+650	单洞单线	规划地块建筑	30	42	14	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	67.8	65.3	-	-
10	余杭区	医院用地	杭行路站~吴家路站	CK12+680~CK13+065/	单洞单线	规划地块建筑	33	45	16	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	66.9	64.6	-	-
11	余杭区	幼儿园用地	杭行路站~吴家路站	CK12+685~CK12+765	单洞单线	规划地块建筑	52	40	16	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	63.5	65.5	-	-
12	余杭区	居住用地	杭行路站~吴家路站	CK12+765~CK13+060	单洞单线	规划地块建筑	49	37	16	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	64.0	66.1	-	-
13	余杭区	居住用地	杭行路站~吴家路站	CK13+090~CK13+200	单洞单线	规划地块建筑	40	28	14	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	65.6	68.2	-	-
14	余杭区	居住用地	吴家路站~新兴路站	CK13+340~CK13+610	单洞单线	规划地块建筑	40	52	14	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	65.4	62.7	-	-

表 6-28　地下线路敏感建筑物二次结构噪声预测结果表（采取减振措施后）

编号	所在行政区	最近敏感点名称	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（约 m）			列车运行速度(km/h)	建筑类型	室内噪声预测值(dB)	允许值(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	求是村（66 幢）	浙大站~玉古路站	CK0+350~CK0+935	V4-4	室内	7	22	23	72	Ⅱ	36.2	45	42	-	-
2	西湖区	学院路 222 号	学院路站~翠柏路站	CK3+260~CK3+320	V26-2	室内	7	18	19	72	Ⅱ	37.8	45	42	-	-
3	拱墅区	拱墅区城管局	翠柏路站~隐秀路站	CK4+775~CK4+885	V36-2	室内	5	23	24	69	Ⅱ	32.7	41	38	-	-
4	拱墅区	花园社区安置房	汽车北站~国际会展中心站	CK8+315~CK8+555	V48-2	室内	8	16	18	70	I	32.2	41	38	-	-
5	余杭区	南庄兜村	出入段线	RCK0+300~RCK0+400	V55-2	室内	0	16	16	50	Ⅱ	33.2	41	38	-	-
				RCK1+040~RCK1+300	V55-4	室内	0	12	12	50	Ⅱ	33.7	41	38	-	-
6	余杭区	勾庄中心幼儿园中星桥分园	出入段线	RCK0+360~RCK0+400	V56-2	室内	0	16	16	50	Ⅱ	33.2	41	38	-	-

6.7 评价小结

6.7.1　现状评价

本工程沿线评价范围内共有现状环境振动敏感点 56 处（含 5 处行政办公、6 处学校、2 处医院、43 处居民点），规划敏感点 14 处（含 1 处行政办公用地、1 处中学用地、1 处幼儿园用地、1 处医院用地、10 处居住用地）。

从表 6-4 中现状监测结果可知，项目沿线其他现状及规划敏感点处环境振动均能达到相应标准，昼间 VLz_{10} 为 50.0～74.4dB，夜间为 49.7～67.2dB；工程正下穿的南庄兜村（中心桥 4-1）室内昼间 VLz_{10} 为 58.7dB，夜间 VLz_{10} 为 58.5dB，室内振动达到相应标准。

6.7.2　预测评价

1．环境振动预测结果评价与分析

在未采取减振措施情况下，沿线 56 个环境敏感点中，4 个敏感点昼间 VLz_{10} 超标（超标范围为 2.2~4.7dB），10 个敏感点昼间 VLzmax 超标（超标范围为 0.1~7.7dB）；10 个敏感点夜间 VLz_{10} 超标（超标范围为 0.1~7.7dB），26 个敏感点夜间 VLzmax 超标（超标范围为 0.1~10.7dB）。采取减振措施后各敏感点环境振动均能达标。

本工程沿线 14 个规划敏感点在未采取减振措施情况下，5 个规划敏感点（均为居住用地）昼间 VLz_{10} 超标（范围为 0.7~4.6dB），5 个规划敏感点昼间 VLzmax 超标（超标范围为 3.7~7.6dB）；5 个规划敏感点（均为居住用地）夜间 VLz_{10} 超标（范围为 3.7~7.6dB），5 个规划敏感点夜间 VLzmax 超标（范围为 6.7~10.9dB）。采取减振措施后各规划敏感点环境振动均能达标。

2．二次结构声预测结果与分析

对照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T 170- 2009）中相应建筑物室内二次辐射噪声限值要求，工程地下段振动引起的沿线 6 个敏感点建筑物室内二次结构噪声中，昼间 4 个敏感点超标（超标范围为 1.2~2.7dB），夜间 5 个敏感点超标（超标范围为 0.8~5.7dB）。采取减振措施后各敏感建筑室内二次结构噪声均能达标。

6.7.3 污染防治措施

1．设备选型

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．运营期管理

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。

3．振动治理工程

对于敏感点距外轨中心线0～5m或环境振动超标量（VL_{zmax}）≥8dB、二次结构噪声超标的6处敏感点（涉及拱墅区城管局、花园社区安置房、南庄兜村、勾庄中心幼儿园中星桥分园、拱墅区4块规划居住用地、浙江万马药业有限公司职工宿舍建筑群），设置弹簧浮置板道床，共计单线3610延米，需投资3610万元。对于敏感建筑物6dB≤超标量（VL_{zmax}）＜8dB的1处敏感点（涉及花园社区安置房），采取橡胶浮置板道床，共计单线205延米，需投资123万元。对于其它环境振动超过标准环境敏感点路段，采取GJ-Ⅲ型减振扣件，共计单线1306延米，需投资170万元。

上述振动防护投资合计3903万元。

6.7.4 规划控制要求

根据现有工程沿线的用地规划，工程已在规划敏感点振动超标区域采取了减振措施，沿线规划环境振动保护目标处环境振动均能够达到相应标准。本环评批复后，当工程沿线两侧非规划敏感用地拟调整为规划敏感用地时，按下列要求进行规划距离控制：

本工程未采取减振措施情况下，对于地铁埋深15m、转弯半径小于500m路段，“交通干线道路两侧”、“居民、文教区”的振动规划控制距离分别为外轨中心线外25m、46m；若对本工程采取减振措施，则由具体用地项目环评确定。

第7章　电磁环境影响评价

7.1 概述

7.1.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》，本工程主变电站户内布置，电压等级为110kV，故评价等级按二级评价进行。

7.1.2 评价范围

《环境影响评价技术导则 输变电工程》新建配套110kV变电站评价范围为变电站围墙外30m 以内。

7.1.3 评价工作重点

本次电磁环境影响评价内容是新建配套110kV变电站产生的工频电、磁场对周围电磁环境的影响。

7.1.4 评价标准

环境影响评价执行《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），本标准规定了电磁环境中控制公众曝露的电场、磁场、电磁场（1Hz～300GHz）的场量限值、评价方法和相关设施（设备）的豁免范围。为控制电场、磁场、电磁场所致公众曝露，环境中电场、磁场、电磁场场量参数的方均根值应满足表7-1的要求。

表7-1　公众曝露控制限值

频率范围	电场强度E（V/m）	磁场强度H（A/m）	磁感应强度B（μT）	等效平面波功率密 S_{eq}（W/m²）
1Hz～8Hz	8000	32000/ƒ2	40000/ƒ2	——
8Hz～25Hz	8000	4000/ƒ	54000/ƒ	——
0.025kHz～1.2kHz	**200/ƒ**	**4/ƒ**	**5/ƒ**	——
1.2kHz～2.9kHz	200/ƒ	3.3	4.1	——
2.9kHz～57kHz	70	10/ƒ	12/ƒ	——
57kHz～100kHz	4000/ƒ	10/ƒ	12/ƒ	——
0.1MHz～3MHz	40	0.1	0.12	4
3MHz～30MHz	67/ƒ1/2	0.17/ƒ1/2	0.21/ƒ1/2	12/ƒ
30MHz～3000MHz	12	0.032	0.04	0.4
3000MHz～153000MHz	0.22ƒ1/2	0.00059ƒ1/2	0.00074ƒ1/2	ƒ/7500
15GHz～300GHz	27	0.073	0.092	2

注 1：频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。电场强度限值与频率变化关系见图 1，磁感应强度限值与频率变化关系见图 2。 注 2：0.1MHz～300GHz 频率，场量参数是任意连续 6 分钟内的方均根值。 注 3：**100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度**；100kHz 以上频率，在远场区，可以只限制电场强度或磁场强度，或等效平面波功率密度，在近场区，需同时限制电场强度和磁场强度。 注 4：架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

本项目变电站产生的电磁场频率为 50Hz，属于 100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度，限值换算后见表 7-2。

表 7-2　本工程公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E（V/m）	磁场强度 H（A/m）	磁感应强度 B（μT）	等效平面波功率密 S_{eq}（W/m²）
50Hz	4000	——	100	——

7.2 电磁环境现状监测与评价

7.2.1　主变电站概况

本工程新建 110kV 主变电站位于莫干山路与余杭塘河交叉口附近（市电力局 110kV 隐秀变东侧），该地块在市电力局 110kV 隐秀变建设时已为地铁 10 号线主变电所预留位置，用地条件相对较好。已得到规划局用地批复。根据对杭州市电网的调研情况，建议 110kV 外部进线分别引自 220kV 庆隆变即 110kV 庆隆-隐秀 1 回线。新建主变电站具体位置见图 7-1、2。

根据现场踏勘，目前变电站拟建址位置附近东侧为莫干山路，南侧为余杭塘河，西侧为 110kV 隐秀变（约 10m），北侧为在建大悦城综合体（约 30m）。变电站评价围墙外 30m 范围内无居民住宅等环境敏感目标。项目现状照片见图 7-3。

图 7-1 主变电站位置示意图 1

图 7-2 主变电站位置示意图 2

图 7-3 主变电站拟建址周边现状照片

7.2.2 电磁环境现状检测

为了解主变电站拟建址电磁环境现状，本次评价单位委托杭州旭辐检测技术有限公司对本工程周围环境的电磁环境各场量参数现状进行了现场测量，测量仪器为 SMP600 电磁辐射测量仪。

主变电站拟建址电场强度、磁感应强度监测点位见图 7-4，测量结果见表 7-3。由表可见，各测点位工频电场强度现场测量值最大为 1.22V/m，磁感应强度测量值最大为 28.79nT（0.029uT）；以上各监测点位的工频电场、磁感应强度现场测量值均未见异常。

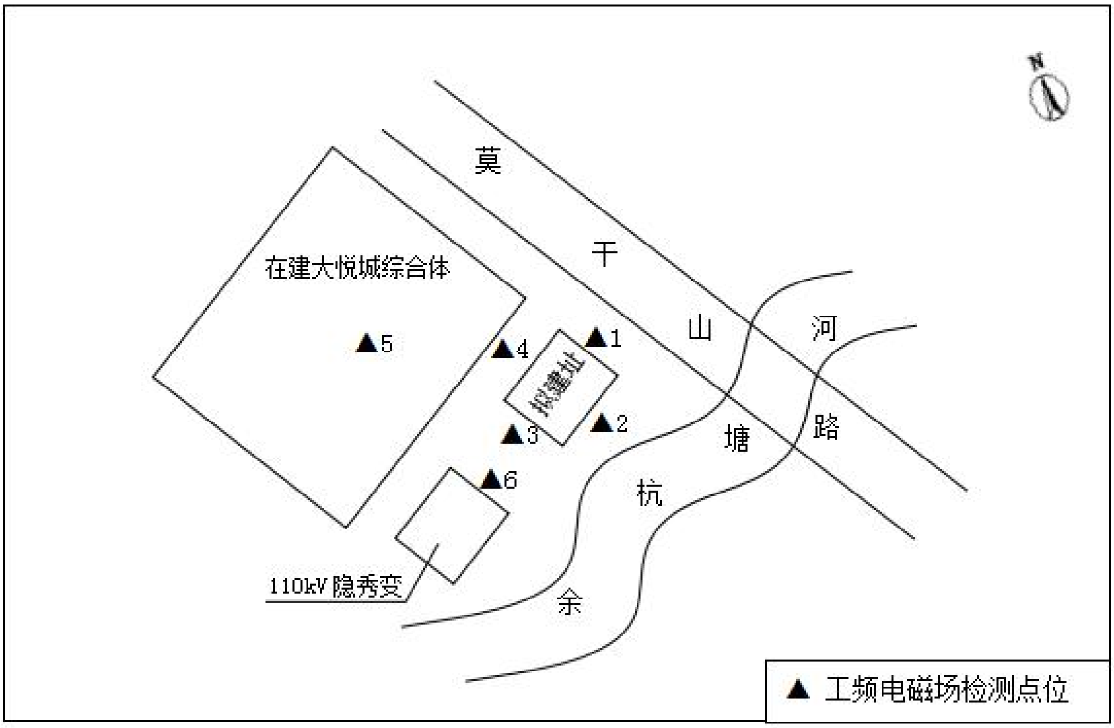


图 7-4 本工程主变电站拟建址电磁测量点位示意图

表 7-3 主变电站拟建址工频电场强度、磁感应强度现状测量结果

序号	检测点位描述	检测结果	
		工频电场（V/m）	磁感应强度（nT）
▲1	拟建主变电所东侧	1.12	23.45
▲2	拟建主变电所南侧	1.11	21.36
▲3	拟建主变电所西侧	1.18	25.58
▲4	拟建主变电所北侧	1.15	22.71
▲5	拟建主变电所北侧大悦城综合体	1.11	21.63
▲6	110kV 隐秀变东侧围墙外	1.22	28.79
监测时间：2017 年 11 月 16 日 环境温度：4～6℃；环境湿度：50～55%；天气状况：阴；风速：1.4m/s。			

7.3 电磁环境影响评价

7.3.1 变电站电磁污染源特征

输变电工程建成投入运行以后，在电能输送或电压转换过程中，高压线、主变压器和高压配电设备与周围环境存在电位差，形成工频（50Hz）电场；高压输电线路导线内通过强电流，在其附近形成工频磁场。工频电场、磁场可能会影响周围环境。

7.3.2 主变电站电磁影响评价

本工程配套建设的主变电站，目前布置方式采用户内变，本次评价采用户内布置

方式的110kV变电站类比监测来预测本工程主变电站建成后对周围的电磁影响。

1．可比性分析

本工程主变电站与类比的两个变电站电气设备见表7-4。

表7-4　本工程主变电站与类比变电站电气设备一览表

变电所名称		本工程主变电站	横河变
电气一次部分	布置方式	户内布置	户内布置
	主变规模	2×50MVA	3×40MVA
电气二次部分		综合自动化系统计算机控制	

由上表可见，本工程主变电站主变容量小于类比的变电站，因电场仅和电压相关，故相差别的仅为电流引起的磁感应强度的变化；而根据对浙江省多个110kV变电所的监测结果来分析，110kV变电所围墙的磁感应强度远远低于0.1mT的评价标准值，故本工程主变电站与类比变电站具有较好的可比性。

2．类比监测结果

横河变工频电场、磁感应强度的测量结果见表7-5，监测点位图见图7-5。

表7-5　横河变工频电场、磁感应强度的类比测量结果

点位代号	点 位 描 述		E（kV/m）	B（μT）
☆1	东侧围墙外5m	离地高度0.5m	0.8×10-3	0.4
		离地高度1.0m	0.8×10-3	0.3
		离地高度1.5m	0.7×10-3	0.4
☆2	东侧围墙外10m	离地高度1.5m	0.7×10-3	0.2
☆3	变电所大门前	离地高度1.5m	0.7×10-3	0.2
☆4	西侧围墙外5m	离地高度1.5m	0.7×10-3	0.1
☆5	南侧围墙外5m	离地高度1.5m	0.7×10-3	0.1
测量单位：浙江省辐射环境监测站，监测仪器为EFA-300 测量时间：2011年4月22日（星期四）14:00～16:00 天　　气：阴；环境温度：16.7℃～19.0℃；相对湿度：42％～52％				

由表可知，110kV横河变正常运行时，其周围各测量点位的电场强度测量值在0.7×10^{-3}~0.8×10^{-3}kV/m之间，磁感应强度测量值在0.1~0.4μT之间；各测量点位的电场强度、磁感应强度均远低于GB8702-2014中规定的公众曝露限值（工频电场强度：4kV/m，磁感应强度100μT），符合电磁环境保护的要求。

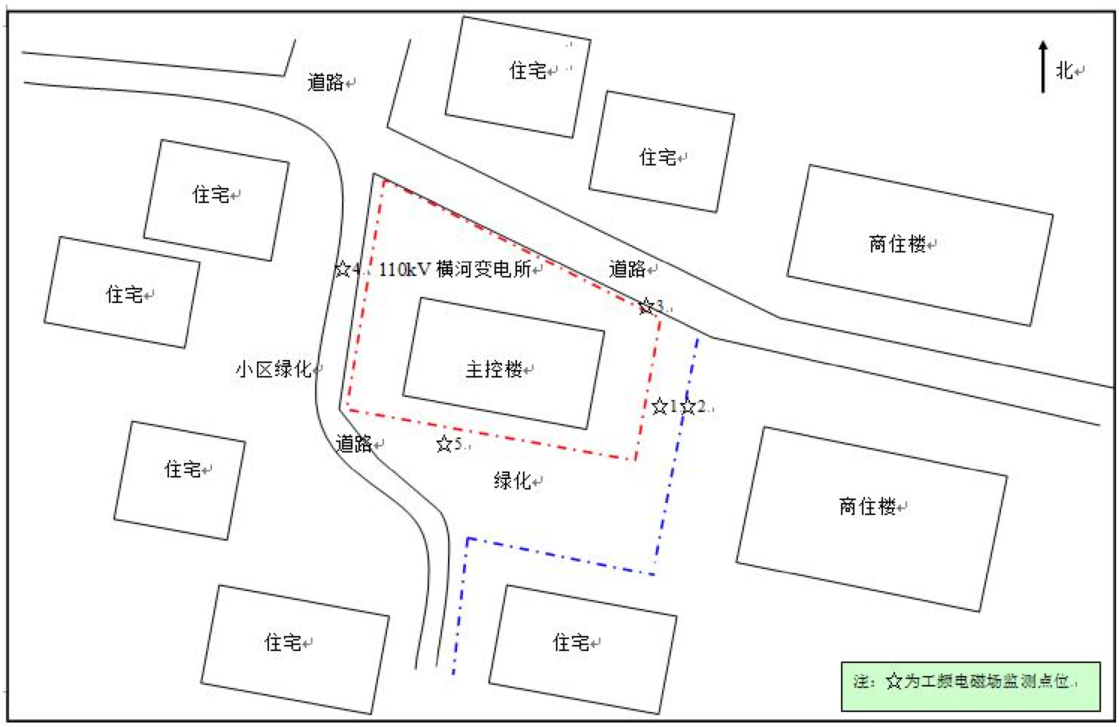


图 7-5　110kV 横河变类比监测点位示意图

3．主变电站电磁环境影响预测

根据电磁环境质量现状测量及类比测量结果可以预测，本工程配套的主变电建成投运后，所址各侧围墙外及距离变电站更远处的工频电场强度、磁感应强度均将符合 GB8702-2014 中规定的公众曝露限值（工频电场强度：4kV/m，磁感应强度 100μT），符合电磁环境保护的要求。

7.4 评价小结

1．根据现场踏勘，项目实施后，周边 30m 范围内没有敏感点。根据检测结果可知，各测点位工频电场强度现场测量值最大为 1.22V/m，磁感应强度测量值最大为 28.79nT（0.029uT）；以上各监测点位的工频电场、磁感应强度现场测量值均未见异常。

2．本工程配套的主变电采用户内布置，其建成投运后，所址各侧围墙外及距离变电站更远处的工频电场强度、磁感应强度均将符合 GB8702-2014 中规定的公众曝露限值（工频电场强度：4kV/m，磁感应强度 100μT），符合电磁环境保护的要求。

第 8 章　地表水环境影响评价

8.1 概述

8.1.1 评价范围

本次评价范围为工程设计范围内的 12 个车站和仁和车辆段。

8.1.2 评价因子

水污染评价因子见表 8-1。

表 8-1　水污染评价因子表

污染源		评 价 因 子
车站		pH、COD、BOD_5、动植物油、氨氮
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

8.1.3 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。

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：

$S_{pH}=(7.0-pH)/(7.0-pH_{sd})$　　　　pH≤7.0

$S_{pH}=(pH-7.0)/(pH_{su}-7.0)$　　　　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。

8.1.4 评价标准

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（2015）》（浙政函[2015]71号），**评价范围内地表水体均不涉及饮用水源保护区**。工程沿线水环境功能区划情况具体见表8-2。

表8-2 工程沿线水环境功能区划情况一览表

序号	河流名称	中心桩号	编号	水环境功能区	水质目标	备注
1	护校河	浙大站、玉古路站	-	景观娱乐用水	Ⅳ	参照杭嘉湖3
2	沿山河	CK1+575	杭嘉湖3	景观娱乐用水	Ⅳ	-
3	余杭塘河	CK4+243	杭嘉湖30	景观娱乐用水	Ⅳ	-
4	余杭塘河	CK5+060	杭嘉湖29	景观娱乐用水	Ⅲ	-
5	西塘河	CK8+629	杭嘉湖32	景观娱乐用水	Ⅲ	-
6	红旗河	CK9+397	-	景观娱乐用水	Ⅲ	参照杭嘉湖32
7	油车港	CK10+900	-	农业用水区	Ⅲ	参照杭嘉湖12
8	谢村港	CK11+840	-	农业用水区	Ⅲ	参照杭嘉湖12
9	郁宅港	CK12+485	-	农业用水区	Ⅲ	参照杭嘉湖12
10	纬一港	CK13+232	-	农业用水区	Ⅲ	参照杭嘉湖12
11	库头斗港	CK13+810	-	农业用水区	Ⅲ	参照杭嘉湖12
12	新兴河	CK14+500	-	农业用水区	Ⅲ	参照杭嘉湖12
13	上坝儿港	车辆段	-	农业用水区	Ⅲ	参照杭嘉湖31
14	太平桥港	车辆段	-	农业用水区	Ⅲ	参照杭嘉湖31
15	苏坝桥港	车辆段	-	农业用水区	Ⅲ	参照杭嘉湖31
16	孟家湾港	车辆段	-	农业用水区	Ⅲ	参照杭嘉湖31

本次工程范围内的沿线车站、仁和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》三级标准，具体标准见表8-3。

表 8-3　评价标准一览表（单位：mg/L，pH 除外）

标准类别	主要污染物标准值		适用范围
三级标准	COD	500	沿线车站、仁和车辆段
	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GB/T31962-2015《污水排入城镇下水道水质标准》选取。			

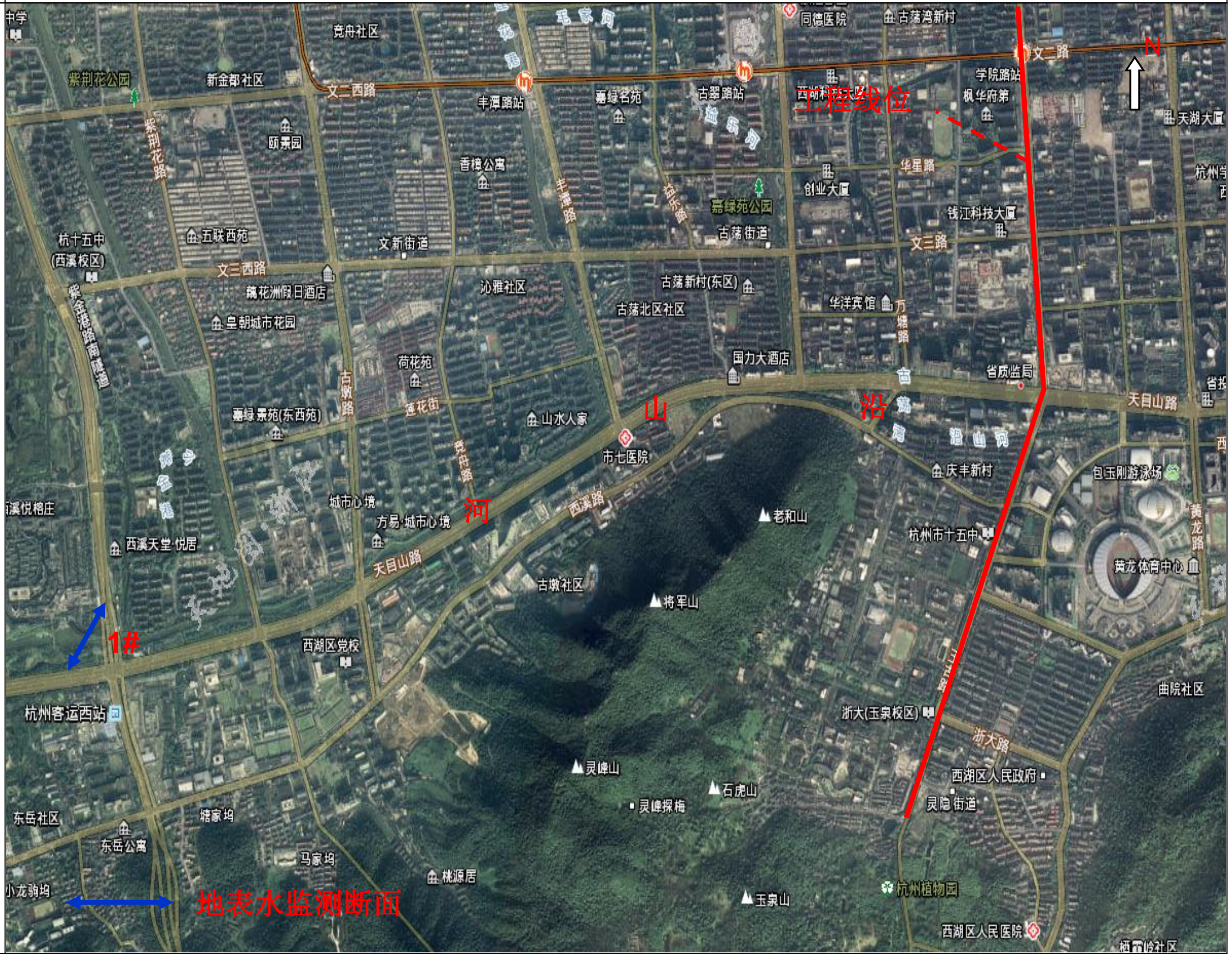
8.2 水环境质量现状调查与分析

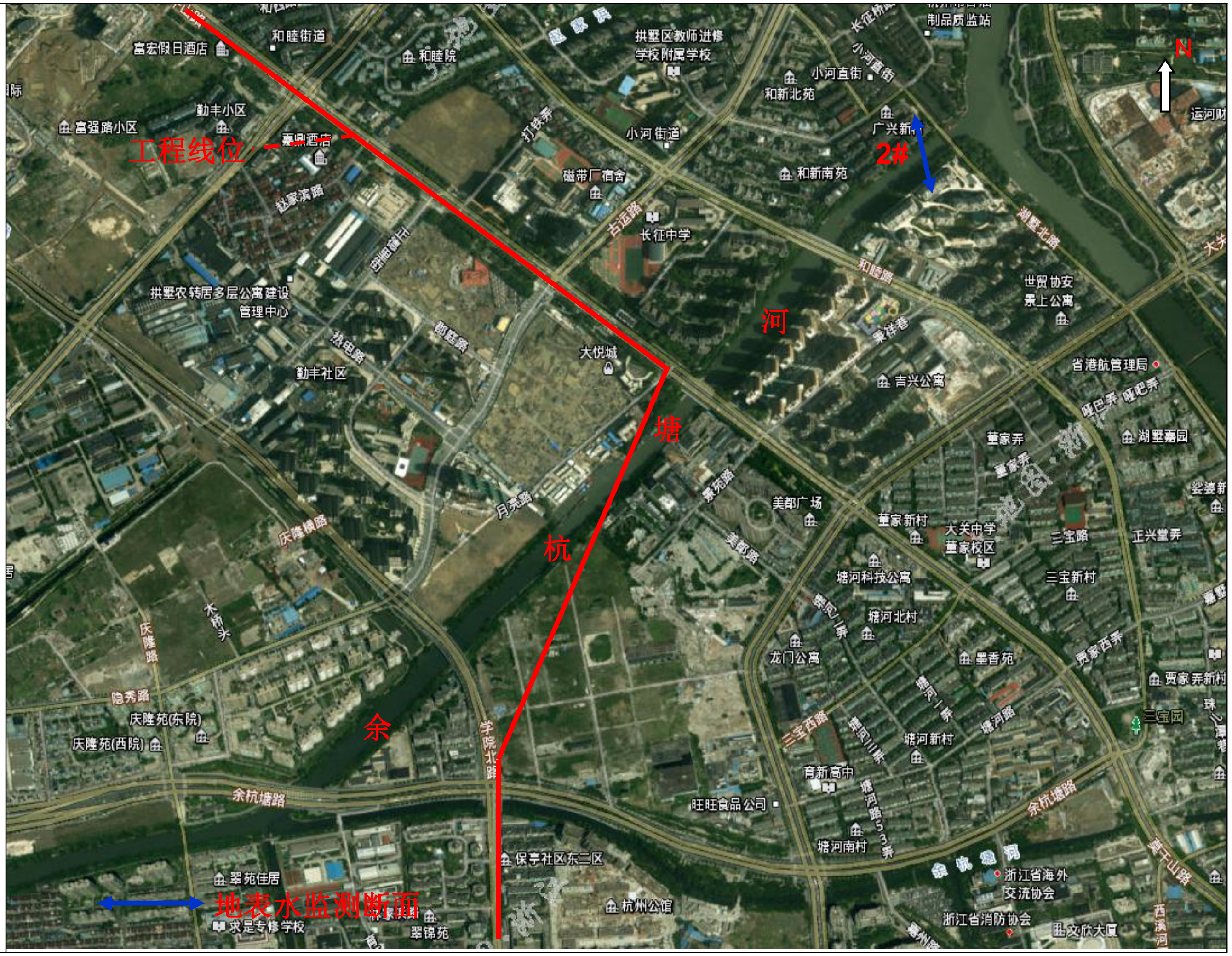
8.2.1　工程沿线地表水环境质量现状

为了解项目附近地表水体的水质状况，环评利用实时监控网水质监测数据进行分析并委托浙江瑞启检测技术有限公司进行了监测。地表水现状监测数据来源及断面位置见表 8-4，地表水现状监测及评价结果具体见表 8-5。

由表可见，工程沿线河道除沿山河及余杭塘河外，其他河道地表水环境质量现状均不能满足水质目标要求，主要超标因子为氨氮，主要受沿线农居生活污水污染造成的。

表 8-4　　地表水现状监测数据来源及断面位置

监测断面	数据来源	监测断面位置
沿山河紫金港路西侧（1#）	实时 监控网	

余杭塘河康家桥西侧（2#）	实时监控网	

西塘河石祥路桥（3#）	实时监控网	
红旗河石祥路桥（4#）	实时监控网	

郁宅港入运河处（5#）	实时监控网	

表 8-5　地表水现状监测及评价结果（单位：mg/L，pH 除外）

监测断面	采样时间	DO	高锰酸盐指数	NH_3-N	TP
沿山河紫金港路西侧（1#）	2017.9.1	6.92	1.94	0.291	0.052
	Ⅳ类标准限值	≥3	≤10	≤1.5	≤0.3
	最大单因子指数	/	0.194	0.194	0.173
	水质类别	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ
	水质总体	Ⅱ			
余杭塘河康家桥西侧（2#）	2017.9.1	4.3	2.61	0.8	0.1
	Ⅳ类标准限值	≥3	≤10	≤1.5	≤0.3
	最大单因子指数	/	0.261	0.533	0.333
	水质类别	Ⅳ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ
	水质总体	Ⅳ			
西塘河石祥路桥（3#）	2016.11.1	3.8	4.62	1.83	0.1
	Ⅲ类标准限值	≥5	≤6	≤1.0	≤0.2
	最大单因子指数	/	0.77	1.83	0.5
	水质类别	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅱ
	水质总体	Ⅳ			
红旗河石祥路桥（4#）	2017.9.1	8.3	5.25	1.27	0.08
	Ⅲ类标准限值	≥5	≤6	≤1.0	≤0.2
	最大单因子指数	/	0.875	1.27	0.4
	水质类别	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅱ
	水质总体	Ⅳ			
郁宅港入运河处（5#）	2017.9.1	5.24	3.66	1.88	0.163
	Ⅲ类标准限值	≥5	≤6	≤1.0	≤0.2
	最大单因子指数	/	0.61	1.88	0.815
	水质类别	Ⅲ	Ⅱ	Ⅴ	Ⅲ
	水质总体	Ⅴ			

8.2.2 工程区域内的市政排水设施调查及废水排放标准

1．工程区域内排水设施调查

工程废水主要来自车站、车辆段生活污水及车辆段生产废水（包括检修含油废水及车辆洗刷废水），根据车站及车辆段布置位置以及与相关部门对接，工程区域内排水设施情况汇总见表8-6。与本次工程相关的城市污水处理厂概况见表8-7。

表 8-6 工程区域内排水设施情况汇总

序号	名称	位置	排水性质	现状排水设施		规划排水设施		纳管可行性结论
				接驳市政污水管	最终去向	接驳市政污水管	最终去向	
1	浙大站	浙大路与玉古路交叉口南侧	生活污水	玉古路 DN300（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	玉古路 DN300（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	现状具备纳管
2	玉古路站	玉古路与求是路交叉口	生活污水	玉古路 DN600（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	玉古路 DN600（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	现状具备纳管
3	学院路站	文二路和学院路交叉口	生活污水	学院路 DN500（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	学院路 DN500（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	现状具备纳管
4	翠柏路站	学院路与翠柏路交叉口	生活污水	学院路 DN500（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	学院路 DN500（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	现状具备纳管
5	隐秀路站	莫干山路与隐秀路、古运路交叉口	生活污水	莫干山路 DN1300（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	莫干山路 DN1300（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	现状具备纳管
6	莫干山路站	莫干山路与萍水街交叉口	生活污水	莫干山路 DN1300（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	莫干山路 DN1300（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	现状具备纳管
7	汽车北站	育苗路与莫干山路交叉口	生活污水	莫干山路 DN1300（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	莫干山路 DN1300（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	现状具备纳管
8	国际会展中心站	石祥路东南侧、西塘河东北侧	生活污水	石祥路 DN400（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	石祥路 DN400（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	现状具备纳管
9	祥园路站	杭行路与祥园路交叉口	生活污水	杭行路 DN300（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	杭行路 DN300（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	现状具备纳管
10	杭行路站	勾运路（良运路）与杭行路交叉口	生活污水	杭行路 DN500（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	杭行路 DN500（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	现状具备纳管
11	吴家路站	杭行路路与吴家路(规划)交叉口	生活污水	杭行路 DN400（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	杭行路 DN400（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	现状具备纳管
12	新兴路站	港虹西路与逸盛路交叉口	生活污水	港虹西路 DN400（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	港虹西路 DN400（既有）	杭州七格污水处理厂（既有）	现状具备纳管
13	仁和车辆段	余杭区良渚街道地块，东侧为既有仁河大道，南侧为规划沪乍杭铁路、商合杭铁路以及既有绕城高速公路，西侧为规划道路和既有宣杭铁路（高架）	生活污水及生产废水	仁河大道 DN600（既有）	良渚污水处理厂（既有）	仁河大道 DN600（既有）	良渚污水处理厂（既有）	现状具备纳管

表 8-7　　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
杭州七格污水处理厂	杭州七格污水处理厂总体规模 150 万 m^3/d，其中一期工程规模 40 万 m^3/d（包括余杭 10 万 m^3/d），二期工程规模 20 万 m^3/d，三期工程规模 60 万 m^3/d，均已投入运行，四期工程规模 30 万 m^3/d，目前在建尚未投入运行，尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准
良渚污水处理厂	良渚污水处理厂总处理规模 9.9 万 m^3/d，其中一期工程规模为 2 万 m^3/d、二期扩建工程规模为 1.9 万 m^3/d、三期扩建工程规模为 3 万 m^3/d，均已投入运行，四期扩建工程规模为 3 万 m^3/d，目前在建尚未投入运行，尾水排放执行 GB18918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级 A 标准

2．废水产生及排放标准

由表可见，本次工程所涉及的沿线12座车站、仁和车辆段污水均可纳入市政排水管道，进入污水处理厂。因此，其污水排放执行GB8978-1996《污水综合排放标准》三级标准，见表8-8。

表8-8 车站及车辆段废水排放拟采用的评价标准

序号	车站及车辆段名称	污水性质	*产生量（t/d）	设计污水处理工艺	执行标准
1	浙大站	生活污水	14.17	化粪池	三级
2	玉古路站	生活污水	14.17	化粪池	三级
3	学院路站	生活污水	14.17	化粪池	三级
4	翠柏路站	生活污水	14.17	化粪池	三级
5	隐秀路站	生活污水	14.17	化粪池	三级
6	莫干山路站	生活污水	14.17	化粪池	三级
7	汽车北站	生活污水	14.17	化粪池	三级
8	国际会展中心站	生活污水	18.78	化粪池	三级
9	祥园路站	生活污水	23.68	化粪池	三级
10	杭行路站	生活污水	14.17	化粪池	三级
11	吴家路站	生活污水	24.61	化粪池	三级
12	新兴路站	生活污水	24.04	化粪池	三级
13	仁和车辆段	含油废水	43	隔油沉淀	三级
		洗刷废水	55	自带循环处理设备（隔油沉淀、气浮、过滤、消毒）	循环利用不外排
		生活污水	166	化粪池、隔油池	三级
注：*数据来自地铁10号线一期工程初步设计中给排水与消防初步设计说明。					

8.3 仁和车辆段水环境影响评价

仁和车辆段选址推荐放置在绕城高速以北位于余杭区良诸街道地块，东侧为既有仁河大道，南侧为规划沪乍杭铁路、商合杭铁路以及既有绕城高速公路，西侧为规划道路和既有宣杭铁路（高架）。占地面积约37.2公顷，功能定位为大架修。车辆段内建有检修主厂房、运用库、物质总库、调机库、洗车机及踏面检测库、工程车库及镟轮库、蓄电池间、变电所、污水处理站、综合楼、乘务员公寓、食堂、地铁公安办公楼、杂品库等。主要为列车运用整备和车辆检修。车辆检修包括大修、架修、定修、三月检、双周检及列检。

8.3.1　水量、水质预测及评价

1．水量预测

根据设计文件，仁和车辆段设计用水总量为 407.3m³/d，其中生产用水量 103.5m³/d、生活用水量 174.8m³/d 及绿化及道路洒水用水量 129m³/d，产生的污水总量为 264m³/d，其中生产废水 98m³/d（产污系数 95%，包括含油污水及洗刷废水）、生活污水 166m³/d（产污系数 95%），具体见表 8-9 及图 8-1。

表 8-9　仁和车辆段污废水水量一览表

项目		水量（m³/d）
污水产生量	生产废水	98
	生活污水	166
	总量	264
循环利用量		55
排放量		209

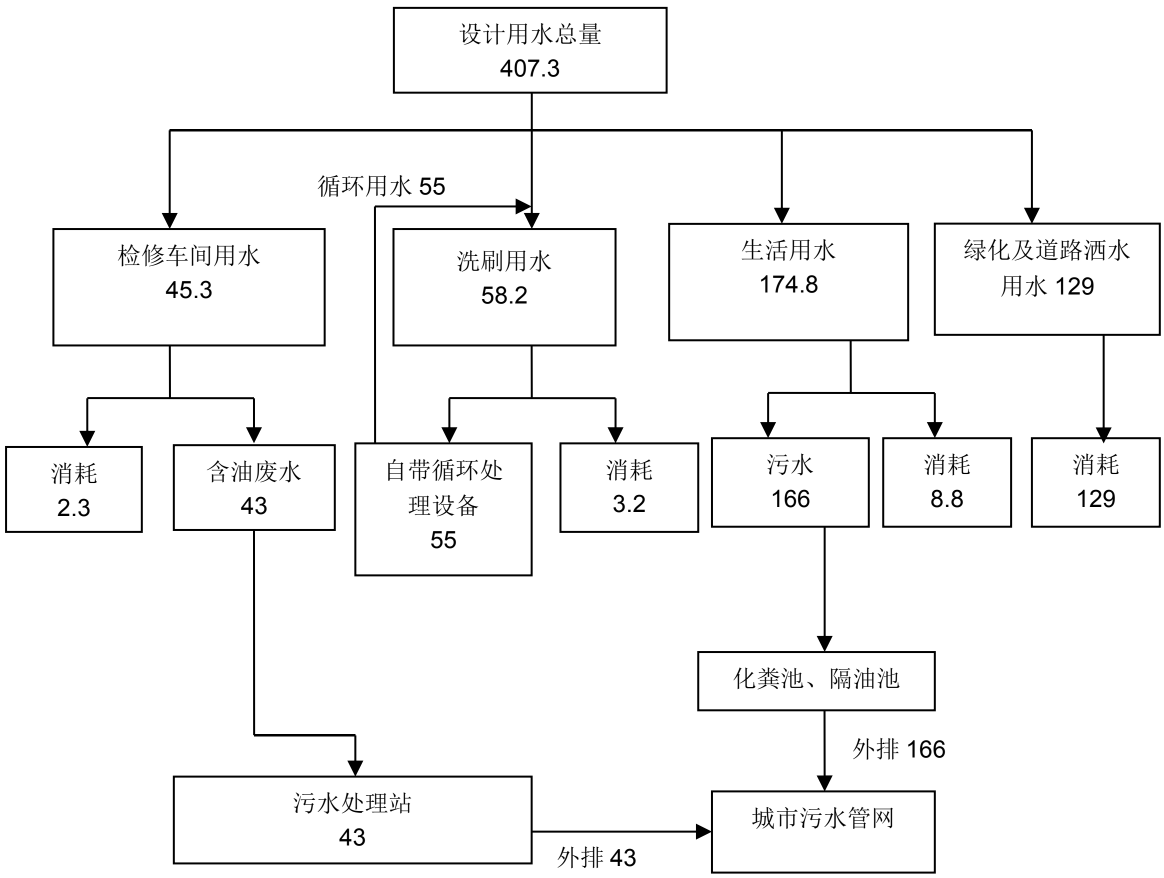


图 8-1　仁和车辆段水平衡图（单位：m³/d）

2．水质预测

（1）含油废水

仁和车辆段含油废水主要来自维修工区，未经处理的污水水质类比情况类似的北京古城车辆段维修产生的污水水质，见表8-10。

表8-10　仁和车辆段含油废水水质预测表

类 比 单 位	废水水质			
	pH	COD_{Cr}（mg/L）	BOD_5（mg/L）	石油类（mg/L）
北京古城车辆段	7.8	425	127	90
仁和车辆段预测值	7.8	425	127	90

（2）洗刷废水

车辆洗刷废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。未处理的洗车废水水质类比洗车方式相同的上海龙阳车辆段洗刷废水水质，见表8-11。

表8-11　仁和车辆段洗刷废水水质预测表

类比单位	废水水质				
	pH	COD_{Cr}（mg/L）	BOD_5（mg/L）	石油类（mg/L）	LAS（mg/L）
上海龙阳车辆段洗刷废水	8.1	299	30	23.1	16.8
仁和车辆段预测值	8.1	299	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（取7.7），COD_{Cr}：150～200mg/L（取170mg/L），BOD_5：50～90mg/L（取70mg/L），动植物油：5～10mg/L（取7.5mg/L），氨氮：23mg/L。

综上所述，仁和车辆段的污废水水质情况如表8-12。

表8-12　仁和车辆段的污废水水质一览表

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	425	127	90	—	—	—
洗刷废水	8.1	299	30	23.1	—	—	16.8
生活污水	7.7	170	70	—	7.5	23	—

3．污染源评价

根据污水水质预测结果，对照评价标准，采用标准指数法对各污染源未经处理的污废水的达标情况进行评价。鉴于仁和车辆段的污废水可纳入排水管网并最终汇入良渚污水处理厂，本次评价采用 GB8978-1996《污水综合排放标准》三级标准，评价结果见下表 8-13。

表 8-13　废水水质评价（单位：mg/L，　pH 除外）

污染源	项　目	pH 值	COD	BOD_5	石油类	动植物油	氨氮	LAS
含油废水	GB8978-1996 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	-	0.85	0.42	4.5	—	—	—
洗刷废水	GB8978-1996 三级标准	6～9	500	300	20	100	45	20
	水质预测值	8.1	299	30	23.1	—	—	16.8
	标准指数	-	0.60	0.10	1.16	—	—	0.84
生活污水	GB8978-1996 三级标准	6～9	500	300	20	100	45	20
	水质预测值	7.7	175	70	—	7.5	23	—
	标准指数	-	0.40	0.30	—	0.10	0.51	—

由上表可知，如不经进一步处理，检修含油废水中石油类、洗刷废水中石油类因子不能达到 GB8978-1996《污水综合排放标准》三级排放标准。

8.3.2　污水处理措施评价

根据工程设计文件，将仁和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，车辆检修含油废水经隔栅、隔油沉淀处理后排放，洗刷废水经自带循环处理设备（隔油沉淀、气浮、过滤、消毒）后用循环利用于车辆洗刷用水不外排，消耗部分补充，具体工艺见图 8-2 及图 8-3。

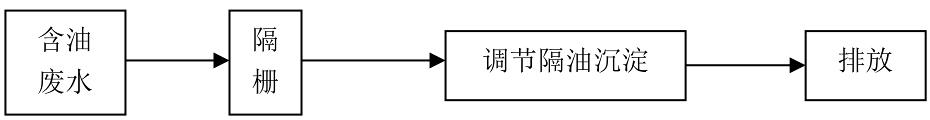


图 8-2　含油废水处理工艺流程图

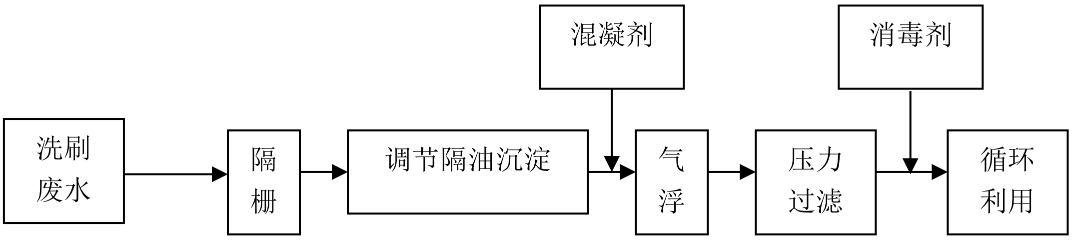


图 8-3　洗刷废水处理工艺流程图

类比洗刷废水处理工艺相同的北京古城车辆段车辆洗刷废水的水质资料，列车含油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 13mg/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，可满足 GB8978-1996《污水综合排放标准》三级标准要求。

2．生活污水处理

根据工程设计文件，粪便水、食堂含油污水及一般生活污水经相应工艺处理后，排入下水道。具体处理工艺流程见图 8-4。

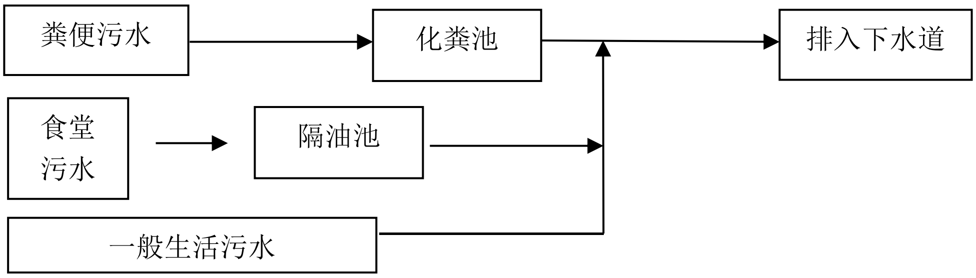


图 8-4　生活污水处理工艺流程图

经上述工艺初步处理后，仁和车辆段生活污水排放满足 GB8978-1996《污水综合排放标准》三级排放标准要求。

8.3.3　水污染物排放量统计

工程建设后，仁和车辆段各污染物排放量统计见表 8-14。

表 8-14 仁和车辆段废水产生及纳管排放量统计表

污染源		废水排放量（10^4×m^3/a）	主要污染物排放量统计（t/a）				
			COD	BOD_5	石油类	动植物油	氨氮
污染物产生量	生产废水	2.94	10.42	2.13	1.54	/	/
	生活污水	6.059	10.30	4.24	/	0.45	1.39
	小　计	8.999	20.72	6.37	1.54	0.45	1.39
污染物削减量	生产废水	1.29	5.48	1.64	1.16	/	/
	生活污水	/	/	/	/	/	/
	小　计	1.29	5.48	1.64	1.16	/	/
污染物排放量	生产废水	1.65	4.93	0.50	0.38	/	/
	生活污水	6.059	10.30	4.24	/	0.45	1.39
	小　计	7.709	15.23	4.74	0.38	0.45	1.39
注：生产废水产生时间按照每年 300 天计，生活污水产生时间按照每年 365 天计。							

8.4 车站水环境影响评价

8.4.1 水量、水质预测及评价

1．水量预测

本次工程范围内有 12 座车站，污水排放总量为 204.47m^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：pH 为 7.5～8.0（取 7.7）、COD 为 150～200mg/L（取 175mg/L）、BOD_5 为 50～90mg/L（取 70mg/L）、动植物油含量为 5～10mg/L（取 7.5mg/L）、氨氮含量为 23mg/L。各车站产生的污水均有条件接入城镇污水排水管网，最后汇入既有的杭州七格污水处理厂。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 8-15。

表 8-15 车站污水水质预测评价结果

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）	7.7	70	175	7.5	23
	GB8978-1996 三级标准（除 pH 外，mg/L）	6～9	300	500	100	45
	标准指数	-	0.23	0.35	0.075	0.51

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 8-16。

表 8-16 车站废水纳管排放量一览表

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
12 座车站	7.463	12.69	5.22	0.56	1.72
注：运行时间按照每年 365 天计。					

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。

8.5 主要水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 8-17。

表 8-17 污水及其主要污染物纳管排放量一览表

污　染　源		废水排放量（$10^4\times m^3/a$）	主要污染物排放量统计（t/a）				
			COD	BOD_5	石油类	动植物油	氨氮
仁和车辆段	污染物产生量	8.999	20.72	6.37	1.54	0.45	1.39
	污染物削减量	1.29	5.48	1.64	1.16	/	/
	污染物排放量	7.709	15.23	4.74	0.38	0.45	1.39
12 座车站	污染物产生量	7.463	12.69	5.22	/	0.56	1.72
	污染物削减量	/	/	/	/	/	/
	污染物排放量	7.463	12.69	5.22	/	0.56	1.72
全 线	污染物产生量	16.462	33.41	11.59	1.54	1.01	3.11
	污染物削减量	1.29	5.48	1.64	1.16	0	0
	污染物排放量	15.172	27.92	9.96	0.38	1.01	3.11

8.6 评价小结

1．本次工程仁和车辆段污废水排放量为 209m^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 三级标准要求，并有条件接入良渚污水处理厂进行深度处理。车辆段洗刷废水经自带循环处理设备处理后循环利用于洗车，技术可行并符合节水产业政策。

2．本次工程涉及 12 座车站，污水排放量为 204.47m^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，最终进入杭州七格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。

3．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（2015）》（浙政函[2015]71号），**评价范围内地表水体均不涉及饮用水源保护区**。工程实施后各类废水不排入周边水体，均可纳入市政排水管网送污水处理厂集中处理，故运营期不会对地表水体产生不良影响。

第9章 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，仁和车辆段不设锅炉，热水通过电能或太阳能解决。大气污染源主要是排风亭排放的异味气体及车辆段大架修喷漆废气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及喷漆废气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，确定本评价范围为地铁排风亭、活塞风亭周围50m范围。车辆段喷漆库中心为中心半径2.5km范围。

9.1.2 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．预测分析仁和车辆段的环境影响；

3．预测轨道交通建成后可替代公共汽车运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

9.1.3 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共汽车运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

9.2 空气环境质量现状调查与分析

为了解项目附近空气环境质量状况，环评利用工程沿线大气自动监测站及浙江鼎清环境检测技术有限公司提供的数据。空气环境质量现状监测数据来源及点位位置见表9-1，空气环境质量现状监测及评价结果具体见表9-2及表9-3。

由表可见，各监测点SO_2、NO_2及PM_{10}24小时值均符合《环境空气质量标准》

（GB3095-2012）二级标准，二甲苯小时浓度均符合相关标准。

表 9-1　空气环境质量现状监测数据来源及点位位置

监测断面	数据来源	监测点位位置示意图
和睦小学大气自动监测点	利用	
良渚中学大气自动监测点	利用	
上港居民点	利用	

表 9-2　空气环境质量现状常规因子监测及评价结果（单位：mg/m³）

监测断面	采样时间	SO_2	NO_2	PM_{10}
和睦小学大气自动监测点	2016.6.20-2016.6.26	0.005-0.008（24 小时值）	0.036-0.056（24 小时值）	0.028-0.080（24 小时值）
	二级标准限值	≤0.15	≤0.08	≤0.15
	最大占标率（%）	0.053	0.7	0.533
	超标率（%）	0	0	0
良渚中学大气自动监测点	2016.10.18-2016.10.24	0.007-0.013（24 小时值）	0.022-0.061（24 小时值）	0.012-0.068（24 小时值）
	二级标准限值	≤0.15	≤0.08	≤0.15
	最大占标率（%）	0.087	0.763	0.453
	超标率（%）	0	0	0

表 9-3 空气环境质量现状特征因子监测及评价结果（单位：mg/m³）

监测断面	采样时间	二甲苯
上港居民点监测点	2016.11.18-2016.11.20	＜1.5×10^{-3}（小时值）
	二级标准限值	≤0.3
	最大占标率（%）	0.0025
	超标率（%）	0

9.3 风亭排放异味气体对环境的影响分析

9.3.1 风亭排放异味气体类比调查

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 9-4。

表 9-4 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 9-5。

表 9-5 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	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 15m 外已感觉不到风亭排放的异味气体。

9.3.2　运营期风亭排气异味影响分析

评价范围内 12 个地下车站的风亭周围共有 13 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 9-6。

表 9-6　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		敏感点 编号	敏感点 名称	敏感点 距风亭水平距离（约 m）	受影响程度	措施
浙大站	2 号风亭	1	玉古路 139 号	活塞 1：47 活塞 2：38 排风：30	距离在 15m 以外，运营后无影响	风亭周围种植树木，排风口不正对敏感点一侧
		2	浙大新村 4 幢	活塞 1：17 活塞 2：26 排风：35		
玉古路站	4 号风亭	1	杭州市第十五中学行知楼	活塞 1：38 活塞 2：49		
学院路站	5 号风亭	1	花园西村 6 幢	活塞：23		
	4 号风亭	1	翠苑新村一区 1 幢	排风：29		
	3 号风亭	1	翠苑新村一区 4 幢	活塞：15.5		
翠柏路站	1 号风亭	1	翠苑新村二区 30 幢	活塞：34 排风：34		
		2	翠苑新村二区北 2 幢	活塞：15 排风：15		
隐秀路站	1 号风亭	1	滨江锦绣之城	活塞 1：26 活塞 2：28 排风：33		
莫干山路站	1 号风亭	1	万马药业宿舍西楼	活塞 1：50 活塞 2：40 排风：32		
	2 号风亭	1	万马药业宿舍东楼	排风：25		
		2	杭政储出[2016]17 号地块商品住宅	排风：35		
吴家路站	1 号风亭	1	规划居住用地	活塞 1：31 活塞 2：38 排风：59		

9.3.3　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，15m

以外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。

2．为更有效地减轻其异味影响，应在风亭周围种植树木，排风口不正对敏感点一侧。

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。

9.4 替代公共汽车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，按车速按 40km/h，工程长度为15.1km，单辆单次平均运载35人次计，则每辆公共汽车每小时平均运载为125人次，运营时间按18小时（5:00-23:00），按轨道交通运量折算成公交车辆数，具体折算见表9-7。

根据《浙江省人民政府办公厅批转浙江省机动车排气污染防治实施细则的通知》第四条： 全省新车注册登记与全国同步执行国家第Ⅲ、 Ⅳ阶段机动车污染排放标准 （简称国Ⅲ、国Ⅳ排放标准）（轻型汽油车、柴油车从 2008年7月1日起实施国Ⅲ排放标准，从 2011年7月1日起实施国Ⅳ排放标准），公务用车、公交车、营运客车要率先执行环保达标要求。第五条：2010年1月1日起，全省统一供应符合国Ⅲ标准的车用汽油；2011年7月1日起，全省统一供应符合国Ⅲ标准的车用柴油。

本次环评以柴油公交车为例，CO、NO_x、PM_{10}、HC的排放因子分别为 2.8g/km*辆、5.4g/km*辆、0.3g/km*辆、1.8g/km*辆，工程长度为15.1km，由此计算，轨道交通可替代公共汽车运输所减少的汽车尾气污染物排放量见表9-8。

表 9-7 轨道交通运量折算成公交车辆数汇总

年限	初期（2025 年）	近期（2032 年）	远期（2047 年）
10 号线一期日客运量（万乘次）	8.7	10.05	14.55
折算日公交车辆数（辆）	44	51	74

表 9-8 轨道交通可替代公共汽车运输所减少的汽车尾气污染物排放量

污染物	单位	替代公共汽车运输所减少的汽车尾气污染物排放量		
		初期（2025 年）	近期（2032 年）	远期（2047 年）
CO	t/a	11.96	13.80	19.98
NO_X	t/a	23.04	26.63	38.55
PM_{10}	t/a	1.28	1.49	2.15
HC	t/a	7.68	8.88	12.86
注：年运行按照 365 天计。				

工程浙大站位于空气环境一二类缓冲带，空气环境质量执行一级标准，工程属于市政工程项目不属于工业项目，浙大站风亭不排放污染型废气，且由表可知，本工程运营后，初期可替代公共汽车运输所减少的汽车尾气 CO、NO_X、PM_{10}、HC 污染物排放量分别为 11.96t/a、23.04t/a、1.28t/a 及 7.68t/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，较公共汽车舒适快捷，同时也可减少公共汽车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 仁和车辆段对周围环境影响分析

9.5.1 炉灶油烟排放对周围环境影响分析

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。

9.5.2 喷漆废气对周围环境影响分析

1．污染源强估算

本工程车辆段设有喷漆工序，喷漆仅对大架修车辆进行，主要有车辆表面划痕的简单喷漆处理，喷漆采用水工喷枪，喷漆及晾干均在密闭喷漆库内进行，喷漆库长约 91.4m、宽约 10m，高度约 15m，喷漆库最大可容纳 3 车喷漆，列车补漆及晾干操作时间约一周。根据对列车生产厂家调研，单车面漆喷漆量为 50kg。工程

远期大架修量为3.4列/年（按4列计算），则年最大喷漆量为1.2t。一般情况，油漆中主要成份配比二甲苯等有机溶剂占60%，其它颜料等固体物约40%，则油漆中的有机溶剂和稀释剂的量合计为0.72t/a。根据调查，有机溶剂的主要成份为二甲苯和甲苯，其比例为3：2，根据物料平衡推算，二甲苯为0.432t/a，甲苯为0.288t/a。根据单列车最大用漆量及有机溶剂含量，喷漆废气最大排放速率为二甲苯0.11kg/h，甲苯0.07kg/h。鉴于喷漆用漆量少，喷漆库设置整体引风（换风次数按4次计，风机风量55000m^3/h），收集废气经活性炭吸附后通过15m排气筒排放，废气收集率以80%计，活性炭吸附率以90%计，确定主要污染源强参数见表9-9。由表可见，喷漆废气中二甲苯及甲苯排放速率及排放浓度均满足GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中二级标准。

表9-9　喷漆废气主要污染物产生及排放情况表

污染源	污染因子	发生量（t/a）	有组织排放			无组织排放		排放量合计（t/a）
			排放量（t/a）	排放速率（kg/h）	排放浓度（mg/m^3）	排放量（t/a）	排放速率（kg/h）	
喷漆库	二甲苯	0.432	0.035	0.009	0.16	0.086	0.022	0.121
	甲苯	0.288	0.023	0.006	0.1	0.058	0.014	0.28

2．空气环境影响预测

本次评价大气预测采用《环境影响评价技术导则--大气环境》HJ2.2-2008中附录A中推荐模式中的估算模式，使用EIAProA2008大气预测软件。排放源强参数详见表9-10及表9-11。喷漆废气排放环境影响预测结果详见表9-12。

表9-10　喷漆废气主要污染物有组织排放源强参数

排放点	性质	污染物	排放速率（kg/h）	风量（m^3/h）	排气筒高度（m）	排气筒出口内径（m）	出口烟气温度（℃）
喷漆库排气筒	点源	二甲苯	0.009	55000	15	0.5	20
		甲苯	0.006				

表9-11　喷漆废气主要污染物无组织排放源强参数

排放点	性质	污染物	排放速率（kg/h）	面源宽度（m）	面源长度（m）	面源排放高度（m）
喷漆库	面源	二甲苯	0.022	10	91.4	15
		甲苯	0.014			

表 9-12 喷漆废气排放环境影响预测结果

污染因子	排放源	下风向预测浓度（mg/m^3）	浓度占标率（%）	距离（m）
二甲苯	点源	7.61E-05	0.03	1633
甲苯		5.07E-05	0.01	1633
二甲苯	面源	3.42E-03	1.14	159
甲苯		2.18E-03	0.36	159

由表可见，根据估算模式计算结果，项目排放的二甲苯、甲苯最大落地浓度均占标率均小于10%，其中占标率最大的是二甲苯，占标率为1.14%。根据导则确定，评价等级为三级评价，根据导则，三级评价可不进行大气环境影响预测工作，直接以估算模式的计算结果作为预测与分析依据，因此，项目喷漆废气排放对周围环境影响可实现达标。

3．大气环境防护距离

根据《环境影响评价技术导则--大气环境》HJ2.2-2008：采用推荐模式中的大气环境防护距离模式计算各无组织源的大气环境防护距离。项目大气防护距离计算参数和结果见表9-13。根据大气环境防护距离计算结果，甲苯、二甲苯在厂界内外均无超标点，因此项目无需设置大气环境防护距离。

表 9-13 大气环境防护距离计算参数和结果

排放点	性质	污染物	排放速率（kg/h）	面源宽度（m）	面源长度（m）	面源排放高度（m）	计算结果（m）
喷漆库	面源	二甲苯	0.022	10	91.4	15	0
		甲苯	0.014				0

4．卫生防护距离

根据GB/T3840-91《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》，无组织排放源所在生产单元与居住区之间应设置卫生防护距离，卫生防护距离计算公式：

$$\frac{Q_c}{C_m}=\frac{1}{A}(BL^C+0.25\gamma^2)^{0.25}L^D$$

式中：

Qc——污染物的无组织排放量，kg/h；Cm——污染物的标准浓度限值，mg/m^3；

L——卫生防护距离，m；

γ——生产单元的等效半径，m；

A、B、C、D——计算参数，从GB/T3840-91中查取。

根据项目排放废气的甲苯、二甲苯污染物的无组织排放源强，以及本项目无组

织排放源所在生产单元的等效半径和相应的标准浓度限值预测污染物卫生防护距离。卫生防护距离计算结果见表9-14。

表 9-14 卫生防护距离计算结果

位置	污染因子	排放速率（kg/h）	排放面积（m^2）	环境标准（mg/m^3）	卫生防护距离计算值（m）	卫生防护距离取值（m）	最终卫生防护距离取值（m）
喷漆库	二甲苯	0.022	914	0.3	4.9	50	100
	甲苯	0.014		0.6	1.1	50	

根据GB/T3840-91级差原则，卫生防护距离在100m以内时，级差为50m，在100m～1000m之间时，级差为100m，当有2种污染物和2种以上污染物的卫生防护距离计算结果相同时，级差提一级。根据计算，喷漆库边界起算设置100m卫生防护距离，根据周边环境调查，喷漆库边界起算100m范围内无现状保护目标且区域无规划，卫生防护距离与周边环境满足卫生防护距离要求。**有关部门不应在卫生防护距离范围内审批建设居住区、学校、医院等环境敏感项目，具体由卫生部门监督管理。**

9.6 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，15m以外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不小于15m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，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。

2．轨道交通运营后，可替代公共汽车运输所减少的汽车尾气污染物排放量，对改善城市环境空气质量是有利的。

3．车辆段喷漆作业在封闭的喷漆库内进行且用漆量少，根据预测，喷漆废气对周围环境影响可实现达标。喷漆库边界起算100m范围内无现状保护目标且区域无规划，卫生防护距离与周边环境满足卫生防护距离要求。**有关部门不应在卫生防护距离范围内审批建设居住区、学校、医院等环境敏感项目，具体由卫生部门监督管理。**

第 10 章 固体废物环境影响分析

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乘客及工作人员（包括车站及车辆段工作人员）产生的生活垃圾，其主要成分为饮料瓶罐、纸巾、水果皮、废报纸及杂志等；车辆段生产固废主要来自车辆段检修等过程产生的金属边角料、废铅酸蓄电池或镉镍电池、检修废机油、废油漆桶、漆渣及废水处理含油污泥等。固体废物主要来源及种类分析见表 10-1。

表 10-1 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、废弃报纸、杂志等	主要来自工作人员及乘客生活
	生产固废	金属边角料、废机油、废铅酸蓄电池或镉镍电池及污泥、废油漆桶、漆渣及废活性炭等	主要来自车辆段保养、维护、检修、喷漆等产生的少量生产垃圾及生产废水处理

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

各站生活垃圾主要来自乘客候车、乘车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等，车厢内则主要是纸屑、饮料瓶等。根据类比调查，车站乘客垃圾约为 50～100kg/d（取平均 75kg/d），营运期 12 座车站旅客生活垃圾产生量约 330t/a。

工程投入运营后，新增工作人员数量远期为 1630 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 240t/a（按远期计）。

由此可得，本工程运营期生活垃圾其总量为 570t/a。

2．生产固废

生产固废主要来自车辆段车辆检修、保养、清洗、喷漆和少量的机械加工等作业。根据对国内轨道交通类比调查，工程车辆段内生产固废性质主要为金属边角料、

废铅酸蓄电池或镉镍电池、废机油、废油漆桶、漆渣、废活性炭及废水处理污泥等，产生量约为182.6t/a（400～600kg/d（取平均500kg/d））。

工程运营期固体废物排放总量为752.6t/a。依据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2004.12.29修订）、《固体废物鉴别导则（试行）》（国家环保总局2006年11号公告）、《国家危险废物名录》（2016版）及《危险废物鉴别标准》（GB5085.1~7-2007）判定，工程固废产生与处置情况见表10-2~表10-4。

表10-2 固废分析情况汇总表（单位：t/a）

序号	名称		产生工序	形态	主要成分	预测产生量
1	生产固废	金属边角料	车辆检修	固态	铁、钢等	140
2		废铅酸蓄电池或镉镍电池	车辆检修	固态	铅、镍	10
3		废机油	车辆检修	液态	油脂	1.5
4		含油污泥	车辆段生产废水处理	半固态	油脂	30
5		废油漆桶	油漆包装物	固态	油漆	0.07
6		漆渣	喷漆	固态	油漆	0.03
7		废活性炭	喷漆废气处理	固态	油漆	1.0
8	生活垃圾		员工生活	固态	生活垃圾	235

表10-3 固体废物属性判定表

序号	名称		形态	主要成分	是否属固体废物	判定依据
1	生产固废	金属边角料	固态	铁、钢等	是	二（一）（2）生产过程中产生的废弃物质、报废产品
2		废铅酸蓄电池或镉镍电池	固态	铅、镍	是	
3		废机油	液态	油脂	是	
4		废油漆桶	固态	油漆	是	
5		漆渣	固态	油漆	是	
6		废活性炭	固态	油漆	是	
7		含油污泥	半固态	油脂	是	二（一）（5）其他污染控制设施产生的垃圾、残余渣、污泥
8	生活垃圾		固态	生活垃圾	是	二（一）（4）办公产生的废弃物质

表10-4 危险废物判定表

序号	副产物名称		产生工序	是否属危险废物	废物代码
1	生产固废	金属边角料	车辆检修	否	-
2		废铅酸蓄电池或镉镍电池	车辆检修	是	900-044-49
3		废机油	车辆检修	是	900-214-08
4		废油漆桶	车辆喷涂	是	900-041-49
5		漆渣	车辆喷涂	是	900-252-12
6		废活性炭	喷漆废气处理	是	900-041-49
7		含油污泥	车辆段生产废水处理	否	-
8	生活垃圾		员工生活	否	-

10.2.2　固体废物环境影响分析

1．沿线车站固体废物环境影响分析

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，且每个车站内配有垃圾箱（桶），垃圾基本收集，交环卫部门统一处理，不会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

仁和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。机械油原料包装物及容器由原料提供厂家回收再利用，根据环函[2014]126 号，原料包装物及容器不属于固体废物及危险废物，但临时储存按照危险废物进行管理，生产固废主要有金属边角料、废铅酸蓄电池或镉镍电池、废机油、废油漆桶、漆渣、废活性炭及废水处理污泥等。工程固废排放情况见表 10-5。

表 10-5　项目固体废物排放情况

产生工序	废物名称	属性	处置方式	是否符合环保要求
车辆检修	废铅酸蓄电池或镉镍电池	危险废物	分类收集（其中废机油、废漆渣桶装）后暂存于独立间，贴标签，转移联单，送有资质单位集中处置	符合
车辆检修	废机油			符合
车辆喷涂	废油漆桶			符合
车辆喷涂	漆渣			符合
车辆喷涂废气处理	废活性炭			符合
车辆检修	金属边角料	一般固废	分类收集外卖废品物资回收公司，要求不得露天堆放，堆放点做好防雨防渗	符合
生产废水处理	污泥		袋装后由环卫部门统一清运处理	符合
员工生活	生活垃圾	/	环卫部门统一清运处理	符合

生产固废包括一般固废和危险废物，应分类收集处理。一般固废贮存、处置需按 GB18599-2001《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》执行。金属边角料分类收集后外卖废品物资回收公司，生活垃圾及袋装污泥由环卫部门统一清运处理。

危险废物处置应严格按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中有关

危险废物的管理条款执行，危险废物按法规要求委托有资质单位进行处理。考虑企业危险废物难以保证及时外运处置，企业应设置有危废暂存库，对危险废物进行收集及临时存放，然后集中送有资质的单位进行处理。废包装桶、废机油、废铅酸蓄电池或镉镍电池、废油漆桶、漆渣及废活性炭进行临时存放时，须按《危险废物贮存污染控制标准》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的相关要求，废机油及漆渣使用密封容器进行贮存，且须采用防漏措施。项目车辆段产生的固体废物经得当处理后，对周围环境影响较小。

10.3 固体废物处置措施

1．对沿线各车站及车辆段的生活垃圾，运营管理部门可在车站内合理布置垃圾箱（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；车辆段生产废水处理污泥袋装后由环卫部门统一处理；

2．车辆段内产生的金属边角料可分类集中堆放，定期交由回收公司收购再利用，处理做到“资源化”回收利用；

3．对于车辆段产生的危险废物，定期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；车辆段检修与维护产生的金属边角料可做到“资源化”回收再利用；车辆段产生的危险废物，定期交由具有相应资质的单位处理并做好临时贮存及管理工作。因此，本工程运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周围环境影响小。

第11章　生态环境影响评价

11.1　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．工程对评价区域内风景名胜区、湿地公园、世界文化遗产、地下文物埋葬区、历史建筑的影响；

3．工程弃渣及其处置方式对城市生态环境的影响；

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

5．沿线车站出入口、风亭、冷却塔、车辆段及主变电所等建筑对城市景观影响分析。

11.2　评价方法

生态环境现状评价采用定性和定量分析相结合的方法，分析区域环境的生态完整性，评价区域土地利用特征及抗干扰能力；分析沿线车站出入口、风亭、冷却塔、车辆段及主变电所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协调性。

11.3　城市生态环境现状评价

11.3.1　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。工程沿玉古路、学院路、莫干山路、石祥路、杭行路及港虹西路站线位位于建成区内，沿线商铺、住宅鳞次栉比，是以

城市结构为基础的人工生态系统；仁和车辆段范围位于城市待建区内，沿线现状主要为农田、河塘、村庄构成的农田生态系统。

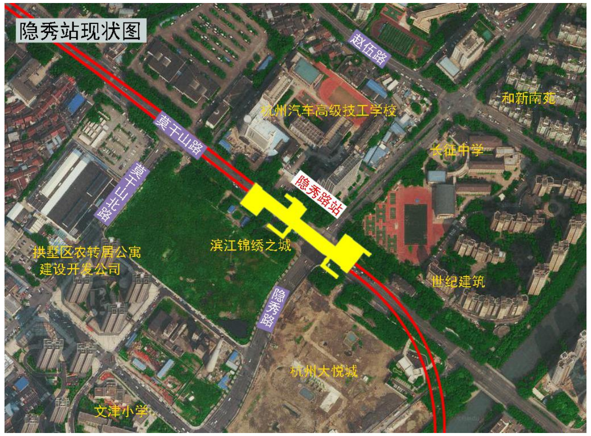
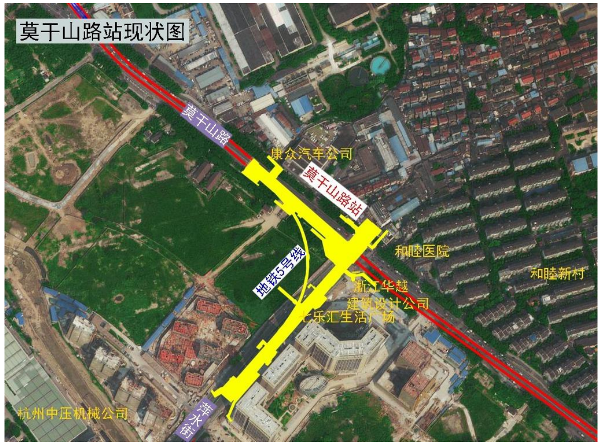
11.3.2 工程沿线土地利用及景观现状

本工程线路基本沿沿玉古路、学院路、莫干山路、石祥路、杭行路及港虹西路地下敷设，工程起点浙大站至新兴路站沿线用地现状主要为道路及城市建筑；仁和车辆段周边用地现状为农田、河塘及村庄。工程沿线车站、车辆段环境现状及景观现状见表 11-1。

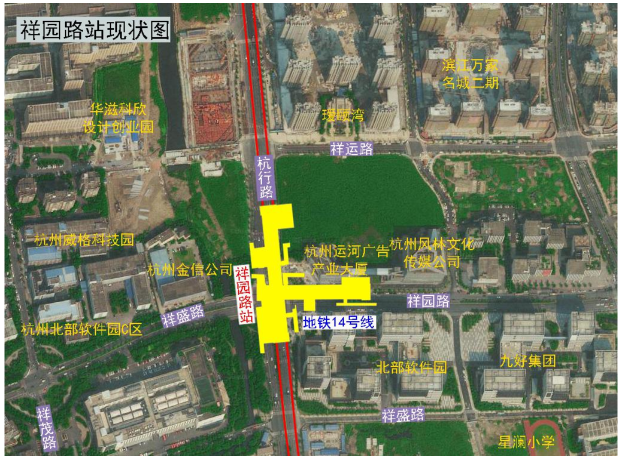
表 11-1 工程沿线车站、车辆段环境现状及景观现状

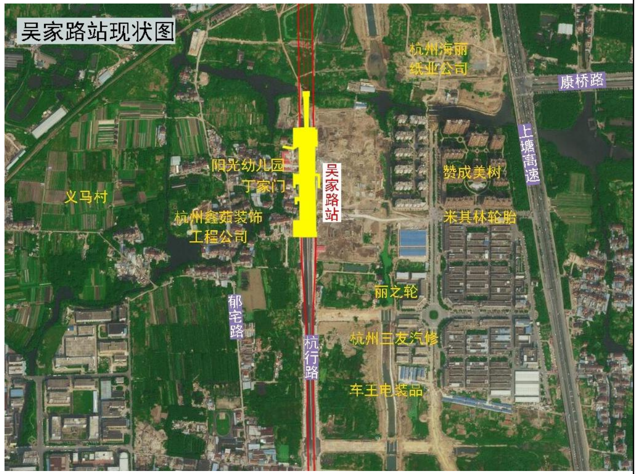
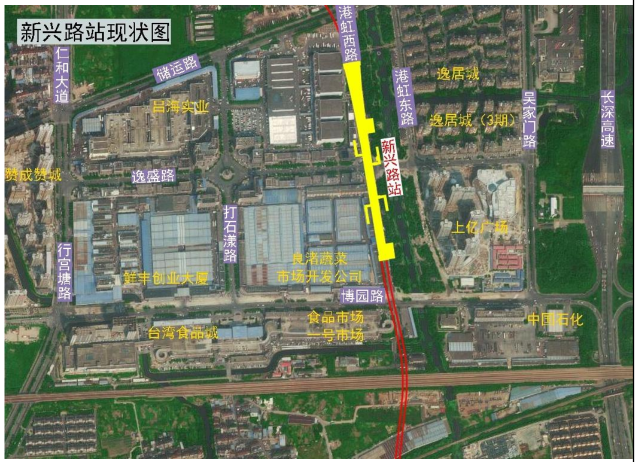
序号	名称	环境现状	周边现状	景观现状
1	浙大站	该站选址于浙大路与玉古路交叉口南侧，沿玉古路设置，车站周边现状以现有建筑为主		
2	玉古路站	站位选址于求是路与玉古路交口北侧，沿玉古路设置。车站周边现状以现有建筑为主		

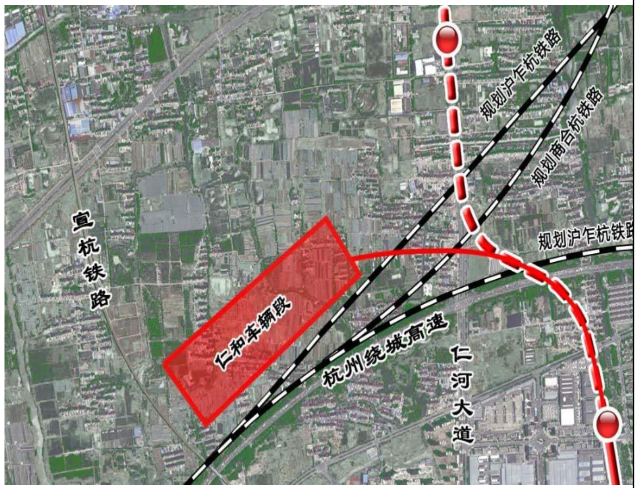
<table>
<tr><th>序号</th><th>名称</th><th>环境现状</th><th>周边现状</th><th>景观现状</th></tr>
<tr><td>3</td><td>学院路站</td><td>站位选址于学院路与文二路交口北侧，沿学院路设置。车站周边现状以现有建筑为主</td><td>
</td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>翠柏路站</td><td>站位选址于学院路与翠园北路交口北侧，沿学院路设置。车站周边现状以现有及在建建筑
为主</td><td>
</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>序号</th><th>名称</th><th>环境现状</th><th>周边现状</th><th>景观现状</th></tr>
<tr><td>5</td><td>隐秀路站</td><td>站位选址于莫干山路与隐秀路交口，沿莫干山路设置。车站周边现状以现有及在建建筑为主</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>莫干山路站</td><td>站位选址于莫干山路与萍水街交口，沿莫干山路设置。车站周边现状以现有及在建建筑为主</td><td></td><td></td></tr>
</table>

序号	名称	环境现状	周边现状	景观现状
7	汽车北站	站位选址于莫干山路与花园岗街交口南侧，沿莫干山路设置。车站周边现状以现有建筑为主		
8	国际会展中心站	站位选址于石祥路与西塘河交口东侧，沿石祥路设置。车站周边现状以规划用地为主		

序号	名称	环境现状	周边现状	景观现状
9	祥园路站	站位选址于杭行路与祥园交口，沿杭行路设置。车站周边现状以现有建筑为主		
10	杭行路站	站位选址于杭行路与勾运街交口，沿杭行路设置。车站周边现状以现有建筑及规划用地为主		

序号	名称	环境现状	周边现状	景观现状
11	吴家路站	站位选址于杭行路与规划康桥路交口南侧，沿杭行路设置。车站周边现状以在建建筑及规划用地为主		
12	新兴路站	站位选址于港虹西路与博园路交口北侧，沿港虹西路设置。车站周边现状以现有建筑及河道为主		

序号	名称	环境现状	周边现状	景观现状
13	仁和车辆段	东侧为既有仁河大道，南侧为规划沪乍杭铁路、商合杭铁路以及既有绕城高速公路，西侧为规划道路和既有宣杭铁路（高架），周边以农田、河塘及农居为主		

11.3.3　工程沿线野生动物资源现状

由于本工程位于城市繁华区域及城郊待开发区域，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小型动物为主。鸟类优势种为麻雀和喜鹊；爬行类优势种为中国石龙子（又称"四脚蛇"）和多疣壁虎等；兽类优势种为伏翼及小家鼠、黄胸鼠和褐家鼠等。

通过现场调查确认，本工程沿线评**价范围内无珍稀濒危动物**。

11.3.4　工程沿线植被资源现状及古树名木分布情况

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，水生植被主要有喜旱莲子草、浮萍等。

通过现场调查确认，本工程沿线评**价范围内无古树名木分布**。

11.3.5　工程沿线生态环境敏感区概况

沿线不涉及自然保护区、森林公园，但涉及到**1 处西湖风景名胜区，1 处西湖文化景观遗产、1 处西溪国家湿地公园**。

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

本工程不涉及历史文化街区，涉及**1 处地下文物埋藏区、1 处历史建筑**。

11.4　工程建设与城市相关规划符合性分析

11.4.1　与城市总体规划符合性分析概述

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）》，2016 年 1 月 11 日国务院正式批复杭州市城市总体规划的修订（国函[2016]16 号）。本项目与杭州市城市总体规划符合性分析见表 11-2。

表 11-2　与杭州市城市总体规划符合性分析

项目	《杭州市城市总体规划（2001-2020 年）》	本项目	符合性分析
发展策略	增强中心城市辐射带动作用。加强与上海及周边城市在经济发展、生态环境保护、区域交通、基础设施和公共服务的对接，深化区域合作	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	符合
交通发展目标	坚持公交优先。构建包括城市轨道、地面公交、出租车、公共自行车和水上巴士的“五位一体”大公交体系。形成以轨道交通和地面快速公共交通为主导，常规公共汽（电）车为基础，其他公共交通工具为辅助，换乘高效便捷的现代化公共交通系统	本工程为地铁工程，为杭州市城市轨道交通第三期建设规划的内容之一。项目建设有利于提升城市轨道交通主导力	符合
空间发展	坚持“城市东扩、旅游西进、沿江开发、跨江发展” 的空间策略，延续“一主三副六组团六条生态带”的空间结构	本工程贯穿杭州城区及余杭区，有 12 个车站，缩短了西湖区与余杭区的时空距离，更好地支持杭州城区以及沿线地区开发建设	符合

11.4.2　与土地利用规划符合性分析

本项目与《杭州市土地利用总体规划（2006-2020 年）》符合性分析见表 11-3。

表 11-3　与杭州市土地利用总体规划符合性分析

项目	《杭州市土地利用总体规划（2006-2020 年）》	本项目	符合性分析
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	本工程属于轨道工程，全线采用地下线，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	符合
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	本工程沿线地面主要规划为居住、商业、市政公用设施用地，无规划的农用地及基本农田。工程线路主要沿既有道路或规划道路采用地下敷设方式行进，对城市用地性质影响不大	符合

11.4.3　与环境功能区划协调性分析

本工程涉及杭州市西湖区、拱墅区和余杭区，根据《杭州市环境功能区划》及《余杭区环境功能区划》，沿线经过的环境功能区划符合性分析见表 11-4。由表可见，规划线路与环境功能区划是相协调的，符合各环境功能区划的要求。

表 11-4　环境功能区划一览表

序号	桩号	环境功能区	管控措施	协调性分析
1	CK0+000~CK0+315	西湖-灵山-龙坞景区生态保障区（0102-Ⅱ-4-1）	1.严格按照各景区相关的法律法规及管理规定进行管理和保护。 2.严格限制区域开发强度，区域内污染物排放总量不得增加。 3.禁止新建、扩建、改建三类工业项目，现有三类工业项目应限期搬迁关闭。 4.禁止新建、扩建二类工业项目，禁止在工业功能区（工业集聚点、产业园区）外改建二类工业项目，禁止改建排放有毒有害污染物的二类工业项目。此外，禁止新建、扩建 78、电气机械及器材制造；79、仪器仪表及文化、办公机械制造；104、调味品、发酵制品制造等工业项目。 5.严格限制矿产资源开发和水利水电开发项目。 6.严格执行畜禽养殖禁养区、限养区规定，控制规模化畜禽养殖项目规模。 7.禁止在主要河流两岸、干线公路两侧规划控制范围内进行采石、取土、采砂等活动。 8.禁止毁林造田等破坏森林植被的行为，25 度以上坡耕地逐步实施退耕还林。严格限制在生态公益林内新建坟墓、开山采石、挖砂、取土、开垦等毁林行为。加强生态公益林保护与建设，提升区域水源涵养和水土保持功能。 9.最大限度保留原有自然生态系统，保护好河湖湿地生境，禁止未经法定许可占用水域；除防洪、重要航道、城市河道、景区河湖必须的护岸外，禁止非生态型河湖堤岸改造；建设项目不得影响河道自然形态和水生态（环境）功能。 10.在进行各类建设开发活动前，应加强对生物多样性影响的评估，任何开发建设活动不得破坏或占用珍稀野生动植物的重要栖息地，不得阻隔野生动物的迁徙通道。	涉及本工程线位及车站，工程属于市政工程项目不属于工业项目，工程建设不涉及禁止准入区，不属于区域负面清单中禁止类项目，规划线路均为地下，车站工程不涉及占用水域及堤岸改造，不涉及珍稀野生动植物的重要栖息地及迁徙通道，车站生活污水可实现纳管，同时工程的建设有利于区域产业经济的发展和城镇的现代化建设，与环境功能区相协调
2	CK0+000~CK4+240	西湖人居环境保障区（0106-Ⅳ-0-5）	1.禁止新建、扩建、改建三类工业项目，现有的要限期关闭搬迁。 2.禁止新建、扩建二类工业项目；二类工业项目改建只能在原址基础上，并须符合污染物总量替代要求，且不得增加污染物排放总量，不得加重恶臭、噪声等环境影响。此外，禁止新、扩建：46、黑色金属压延加工；50、有色金属压延加工；85、基本化学原料制造；农药制造；涂料、染料、颜料、油墨及其类似产品制造；合成材料制造；专用化学品制造；炸药、火工及焰火产品制造；食品及饲料添加剂等工业项目。 3.禁止畜禽养殖。 4.污水收集管网范围内，禁止新建除城镇污水处理设施外的入河（或湖）排污口，现有的入河（或湖）排污口应限期纳管。但相关法律法规和标准规定必须单独设置排污口的除外。	涉及本工程线位及车站，工程属于市政工程项目不属于工业项目，工程建设不涉及禁止准入区，不属于区域负面清单中禁止类项目，规划线路均为地下，车站工程不涉及占用水域及堤岸改造，车站生活污水可实现纳管，同时工程的建设有利于区域产业经济的发展和城

序号	桩号	环境功能区	管控措施	协调性分析
			5.合理规划布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。 6.最大限度保留区内原有自然生态系统，保护好河湖湿地生境，禁止未经法定许可占用水域；除防洪、重要航道、城市河道、景区河湖必须的护岸外，禁止非生态型河湖堤岸改造；建设项目不得影响河道自然形态和水生态（环境）功能。 7.推进城镇绿廊建设，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。	镇的现代化建设，与环境功能区相协调
3	CK4+240~CK10+374、主变电所	拱墅人居环境保障区（0105-Ⅳ-0-4）	1.禁止新建、扩建、改建三类工业项目，现有的要限期关闭搬迁。 2.禁止新建、扩建二类工业项目；二类工业项目改建只能在原址基础上，并须符合污染物总量替代要求，且不得增加污染物排放总量，不得加重恶臭、噪声等环境影响。此外，禁止新、扩建：46、黑色金属压延加工；50、有色金属压延加工；85、基本化学原料制造；农药制造；涂料、染料、颜料、油墨及其类似产品制造；合成材料制造；专用化学品制造；炸药、火工及焰火产品制造；食品及饲料添加剂等工业项目。 3.禁止畜禽养殖。 4.污水收集管网范围内，禁止新建除城镇污水处理设施外的入河（或湖）排污口，现有的入河（或湖）排污口应限期纳管。但相关法律法规和标准规定必须单独设置排污口的除外。 5.合理规划布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。 6.最大限度保留区内原有自然生态系统，保护好河湖湿地生境，禁止未经法定许可占用水域；除防洪、重要航道、城市河道、景区河湖必须的护岸外，禁止非生态型河湖堤岸改造；建设项目不得影响河道自然形态和水生态（环境）功能。 7.推进城镇绿廊建设，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。	涉及本工程线位及车站、变电所，工程属于市政工程项目不属于工业项目，工程建设不涉及禁止准入区，不属于区域负面清单中禁止类项目，规划线路均为地下，车站工程不涉及占用水域及堤岸改造，工程不涉及饮用水源保护区，且盾构下穿绿色廊道，车站生活污水可实现纳管，同时工程的建设有利于区域产业经济的发展和城镇的现代化建设，与环境功能区相协调
4	CK10+374~终点 起点至~RCK0+587	良渚组团人居环境保障区（0110-Ⅳ-0-2）	1.合理规划布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制有噪声、恶臭、油烟、振动等污染的项目布局，防治污染影响。 2.最大限度保留区内原有自然生态系统，保护河湖湿地景观和生态功能。大力建设下沉式绿地和地渗式绿地，提高区域防涝能力。 3.推进城镇绿廊建设，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。	
5	RCK0+587~RCK0+712	绿色廊道生态功能保障区（0110-Ⅱ-4-4）	1.从保护自然生态功能为基本要求，严格限制区域开发强度，区域内污染物排放总量不得增加。 2.根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《浙江省饮用水水源保护条例》、《水	

序号	桩号	环境功能区	管控措施	协调性分析
			环境功能区划》等相关法律法规及管理规定，实行河岸湿地功能、生物多样性、调蓄洪水、净化水质等生态功能的保护与管控。 3.根据《公路安全保护条例》、《铁路安全管理条例》，加强公路、铁路线路两侧安全保护区的保护与管控。 4.保护绿色廊道的连接性和多功能性，满足动植物迁徙和传播以及生物多样性保护功能，防止外来物种入侵。 5.在进行各类建设开发活动前，应加强对该区域的生态环境影响评价。	
6	RCK0+712~终点、车辆段	良渚组团农产品安全保障区（0110-III-0-2）	1.以保障农业生产环境安全为基本要求，实行环境限制准入管理。逐步将工业迁至相关工业功能区（工业集聚点）。 2.加强基本农田保护，严格控制非农项目占用耕地，全面实行“先补后占”，杜绝“以次充好”，切实保护耕地，提升耕地质量。 3.建立集镇居住商业区、耕地保护区与工业功能区（工业集聚点）之间的防护带。 4.控制农业用水，逐步推进高效节水灌溉。 5.严格实施畜禽养殖禁养区、限养区规定，逐步淘汰畜禽散养，发展适度规模化、生态化养殖，控制养殖业发展数量和规模。 6.施用农药、化肥等农业投入品及进行灌溉，应当采取措施，防止重金属和其他有毒有害物质污染环境、土壤和地下水。 7.严格控制化肥农药施用量，加强农业面源污染治理、水产养殖污染防治，削减农业面源污染物排放量。	涉及本工程车辆段及出入线，工程属于市政工程项目不属于工业项目，不属于负面清单中禁止类项目，工程建设通过采取合理措施，工程对环境造成的影响可实现达标，与环境功能区相协调

11.5 城市生态环境影响分析

11.5.1 工程建设征地、拆迁对生态环境影响分析

工程拆迁量 54714m^2，工程拆迁主要涉及站点及车辆段压线住宅楼，不涉及工业企业，工程占地 380100m^2，工程占地不涉及现状和规划农用地及基本农田，对城市用地性质影响小，杭州市政府已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，并做好公众解释工作，可有效避免或解决纠纷。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小。

11.5.2 工程建设对沿线植被及城市绿地影响分析

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

工程对城市绿地占用主要集中在车站出入口、风亭等地面建筑对道路绿化带的占用，通过绿化恢复重建，本工程建设不仅不会造成城市绿地的减少，而且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

工程施工前占用或临时借用绿化的应根据绿化管理部门相关要求实施并办理相关手续。

11.5.3 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

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，施工期的水土流失问题须引起足够重视。

线路地下车站主要采用明挖法施工。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，工程实施过程中必须采取措施防治水土流失，尽可能地减小其危害性。

水土流失相关措施按照工程水土保持方案及批复相关要求实施并办理相关手续，由负责水土保持的相关部门监督管理。

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。根据水土保持方案，工程建设合计开挖土石方 359.16 万 m^3，其中表土 7.78 万 m^3，一般土方 334.79 万 m^3，建筑物拆除方 11.19 万 m^3，淤泥钻渣 5.08 万 m^3；工程需填方 226.17 万 m^3，其中表土 11.05 万 m^3，一般土方 212.76 万 m^3，石方 2.36 万 m^3；借方 5.63 万 m^3，其中表土 3.27 万 m^3，石方 2.36 万 m^3，从合法料场商购解决；产生弃渣 138.62 万 m^3，其中一般土方 122.35 万 m^3，淤泥钻渣 5.08 万 m^3，建筑拆除物 11.19 万 m^3，全部用于德清转水湾石料厂矿坑整治及复垦。

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。

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。

11.5.4 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。

11.5.5 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，使每个出入口和风亭都成为城市的一件艺术品，具体效果见下图。

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。

11.5.6 工程建设对生态敏感区的影响

1．位置关系

工程与生态敏感区位置关系见表 11-5。

表 11-5 工程与生态敏感区位置关系一览表

序号	名称	所在行政区	级别	涉及保护区的区域	线路与生态敏感目标位置关系
1	西湖文化景观遗产	西湖区	世界级	缓冲区	工程起点~CK1+729 位于西湖文化景观遗产西湖文化景观缓冲区，缓冲区内设有浙大站和玉古路站
2	西湖风景名胜区	西湖区	国家级	核心保护区、外围保护地带	工程浙大站局部位于西湖风景名胜区核心保护区范围内，起点~CK1+729 位于西湖风景名胜区外围保护地带内
3	杭州西溪国家湿地公园	拱墅区	国家级	二级景观控制区	工程 CK6+026~CK8+000 位于二级景观控制区范围内，设有汽车北站和莫干山路站
4	古荡—老和山历代古墓葬	西湖区	/	重点保护区	工程起点至 CK1+700，设有浙大站和玉古路站
5	浙江万马药业有限公司职工宿舍建筑群	拱墅区	杭州市历史建筑	建设控制地带	工程在建设控制地带范围内设有莫干山路站风亭及出入口

2．生态敏感区概况

工程涉及的生态敏感区概况见表 11-6。

表 11-6 生态敏感区概况

序号	名称	概况
1	西湖文化景观遗产	2011 年 6 月 24 日杭州西湖文化景观正式被列入《世界遗产名录》。西湖文化景观的保护对象以承载遗产突出普遍价值的载体为重点，包括西湖文化景观遗产区内的西湖自然山水和唐宋以来不断演变成形的“三面云山一面城”的景观空间特征、“两堤三岛”的景观格局、“西湖十景”等题名景观、一系列具有代表性的文化史迹、特色植物景观以及遗产的审美特征与精神价值。
2	西湖风景名胜区	西湖风景名胜区是国务院首批公布的国家重点风景名胜区，面积约 60.04 平方公里，其中湖面 5.66 平方公里。根据规划景区划分为风景名胜区范围和外围保护地带。其中：**风景名胜区范围**：东起松木场、保俶路转少年宫广场北，经白沙路、环城西路、湖滨路、南山路、万松岭路、铁冶路接四宜路、河坊街、大井巷至鼓楼；南自鼓楼沿十五奎巷、丁衙巷、瑞石亭、大马弄、太庙巷、中山南路、白马庙巷、市第四人民医院西北面围墙、严官巷、杭州卷烟厂西面围墙、万松岭路、中河高架、馒头山路、规划凤凰山路，至天花山沿西湖引水渠道接钱塘江北岸，向西经九溪至留芳岭（不

序号	名称	概况
		包括之江国家旅游度假区 0.98 平方千米范围）；西自之江国家旅游度假区北端（留芳岭）、竹杆山、九曲岭，石人岭至美人峰、北高峰、灵峰山至老和山山脊线以东；北自老和山山麓（浙江大学西围墙），转青芝坞路北侧 30 米，接玉古路、浙大路、曙光路至松木场以南，总面积 60.04 平方千米。**风景区外围保护地带：**东起中河路转复兴大桥以西地区；南至钱塘江主航道中线，之江路至转塘路以北地区；西为绕城公路以东地区；北自留下经杭徽路、天目山路至环城北路以南地区，总面积约 35.64 平方千米
3	杭州西溪国家湿地公园	杭州西溪国家湿地公园建立于 2005 年，根据《杭州西溪国家湿地公园总体规划》，西溪国家湿地公园南起老和山山脊，北至留祥路。东起古翠路，西侧距绕城公路直线距离约 5000 米。涉及用地面积约 109.88 平方公里，其中西溪保护区面积约 11.26 平方公里，闲林湿地保护区面积约 9.41 平方公里，一级景观控制区面积约 46.56 平方公里，二级景观控制区面积约 27.77 平方公里，特级景观控制带面积约 14.88 平方公里，合计约 109.88 平方公里
4	古荡—老和山历代古墓葬	杭州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
5	浙江万马药业有限公司职工宿舍建筑群	保护范围为历史建筑占地范围及周边一定区域，建设控制地带东北至莫干山路南侧，东南距保护范围约 60m，西南距保护范围约 5m，西北距保护范围约 30m

3．工程建设对生态敏感区的影响分析

针对本工程穿越的 6 处生态环境敏感区，建设单位均发函征求了相关主管部门意见，工程压线对应生态敏感区区域控制要求及影响分析见表 11-7。

表 11-7 工程压线对应生态敏感区区域控制要求及影响分析一览表

序号	名称	涉及保护区的区域	涉及区域控制要求	影响分析
1	西湖文化景观遗产	缓冲区	根据《杭州西湖文化景观保护管理规划》，缓冲区管理规定：西湖文化景观缓冲区内的建设项目应当符合《杭州西湖文化景观保护管理规划》，确保与西湖文化景观相协调，保持视觉空间控制带的畅通。市城乡规划主管部门在依法审批建设项目时，应当就建设项目对西湖文化景观的影响情况征求风景区管委会的意见。市城乡规划主管部门在组织编制西湖文化景观缓冲区所在地城市控制性详细规划或者专项规划时，应当征求风景区管委会的意见。	线路不涉及《杭州西湖文化景观保护管理条例》中西湖水面、“两堤三岛”、“西湖十景”、文化史迹等西湖文化景观区的核心保护内容，项目实施后不会对西湖文化景观区的保护造成影响，浙江省住房和城乡建设厅以浙规选字第［2017］031 号颁发了杭州地铁 10 号线一期工程选址意见书(其中浙大站经杭州西湖风景名胜区管委会盖章同意），符合相关控制要求
2	西湖风景名胜区	核心保护区	依据《杭州西湖国家级风景名胜区总体规划》，风景区保护要求：保护西湖、泉水、溪流和水源，严禁污水的任意排放，禁止在区域内拦截溪泉。打井取水。各单位的污水、烟尘和有毒有害气体排放，不得超过规定的排放标准。保护风景区内山林植被和动植物资源，严禁在风景区内开山采石、取土、攀折砍伐花木、毁坏草坪、植被，保护风景区内水域内的水生动植物，禁止擅自捕钓和采摘。在风景区范围内禁止放牧、狩猎、打鸟等活动。禁止毁林开垦、毁林种茶，按龙井茶基地保护条例，严格保护龙井茶原产地。在风景区内不得新建、扩建与风景名胜无关的建筑物，与风景名胜及游览无关的单位和工厂要逐项清理，限期搬迁。景点内的建设应符合规划要求并与西湖风景名胜区环境相协调，新建建筑只能点缀湖山，从属湖山，密度宜疏不宜密，体量宜小不宜大。除风景园林中塔、阁等建筑外，建筑物的高度不超过三层，檐口高度不超过 12m，造型要与景观相协调，以坡屋顶为宜，色彩易淡雅	工程涉及浙大站风亭及出入口，车站施工将对周边产生一定影响，车站沿既有道路走向布置，车站的施工场地利用车站周围的拆迁空地，高噪音和震动设备布置远离居民区，施工期均对车站施工场地进行拦挡，施工场地内四周布置为施工便道，中间布置为钢筋加工区、材料堆放区，在围挡内施工不会对周边环境造成较大影响，施工产生的生产生活污水经临时处理后就近排入城市污水管网，施工便道使用后恢复，加强施工期该地段的交通管理，同时设计过程中应加强规划范围内地下车站地面出入口、风亭等地面构筑物的景观设计，使其能够反应出西湖景区的文化气息，运营后产生的污水可排入周边的城市污水管网，加之地铁属于绿色交通，也不会对大气造成污染，，浙江省住房和城乡建设厅以浙规选字第［2017］031 号颁发了杭州地铁 10 号线一期工程选址意见书（其中浙大站经杭州西湖风景名胜区管委会盖章同意），符合相关控制要求
		外围保护地带	依据《杭州西湖国家级风景名胜区总体规划》，外围保护地带保护要求：外围保护地带内不准新建污染环境的工厂企业，现有的污染源要	工程涉及起点~CK1+729，沿线现状为城市景观，区间施工采用盾构法，不会对地表造成破坏，但

序号	名称	涉及保护区的区域	涉及区域控制要求	影响分析
			限期治理，污染严重而又治理不好的工厂要停产、搬迁。保护山体、水体、植物、动物，不准开山采石、污染水源，不准毁林垦荒，破坏植被，不准狩猎、打鸟。保护生态环境，监理森林生态系统。在外围保护地带内，应尽量缩小工厂企业、居住建筑以及其他单位的开发用地，开发用地之间应有森林相隔，避免开发用地连片出现。外围保护地带内的建筑物必须满足西湖对城市景观控制要求，其布局、设计要与风景旅游城市的要求相适应，不得有碍西湖风景名胜区的观瞻。	位于外围保护地带浙大站及玉古路站车站施工将对周边产生一定影响，车站均沿既有道路走向布置，车站的施工场地利用车站周围的拆迁空地，高噪音和震动设备布置远离居民区，施工期均对车站施工场地进行拦挡，施工场地内四周布置为施工便道，中间布置为钢筋加工区、材料堆放区，在围挡内施工不会对周边环境造成较大影响，施工产生的生产生活污水经临时处理后就近排入城市污水管网，施工便道使用后恢复，加强施工期该地段的交通管理，同时设计过程中应加强规划范围内地下车站地面出入口、风亭等地面构筑物的景观设计，使其能够反应出西湖景区的文化气息，运营后产生的污水可排入周边的城市污水管网，加之地铁属于绿色交通，也不会对大气造成污染，，浙江省住房和城乡建设厅以浙规选字第［2017］031号颁发了杭州地铁10号线一期工程选址意见书（其中浙大站经杭州西湖风景名胜区管委会盖章同意），符合相关控制要求
3	杭州西溪国家湿地公园	二级景观控制区	2011年6月30日杭州市第十一届人民代表大会常务委员会第三十三次会议审议通过的《杭州西溪国家湿地公园保护管理条例》自2011年12月1日起施行。其中对湿地公园外围保护地带和周边景观控制区的要求有两条。第十八条 湿地公园外围保护地带和周边景观控制区内建设项目的高度、体量等，应当符合本条例的规定以及湿地公园的各项规划，与湿地公园景观和环境相协调。第三十二条 在湿地公园及其外围保护地带、周边景观控制区内，禁止建设污染环境的生产设施、设置废弃物倾倒或填埋场地。现有的污染源，应当达到国家或地方规定的排放标准。《浙江省湿地保护条例》未提出景观控制区控制要求	工程涉及CK6+026~CK8+000，设有汽车北站和莫干山路站，工程属于市政工程项目不属于工业项目，区间施工采用盾构法，不会对地表造成破坏，施工和营运产生的废水均可接入市政管网，不会直接排入沿山河，车站风亭、出入口通过加强地面建筑的景观设计，可以使之与湿地公园景观相协调，加之地铁属于绿色交通，也不会对大气造成污染，杭州市林业水利局出函同意杭州地铁10号线一期工程穿越西溪国家湿地公园的线路走向，符合相关控制要求。杭州市林业水利局也发文同意项目线路走向（杭林水函［2017］32号）。

序号	名称	涉及保护区的区域	涉及区域控制要求	影响分析
4	古荡—老和山历代古墓葬	重点保护区	根据《杭州市文物保护管理若干规定》第十一条规定："在本市已公布的地下文物重点保护区和地下文物丰富的区域内不得进行工程建设。因国家建设工程特殊需要而必须在地下文物重点保护区和地下文物丰富的区域进行建设工程时，建设单位应征得市文物行政管理部门同意，并会同文物行政管理部门在工程范围内做好考古调查或勘探工作后，方可向规划行政管理部门办理有关手续。在工程建设时发现文物，有关单位和个人应立即停工，保护现场，并报告所在地文物行政管理部门进行处理和发掘。文物行政管理部门在接到报告后应立即派员赴现场处理"	工程涉及起点至 CK1+700，设有浙大站和玉古路站，区段基本沿既有道路敷设，保护区范围内地面工程仅为车站出入口等地面工程，杭州市文物局出函原则同意杭州地铁 10 号线浙大站和玉古路站的位置和建设方案，符合相关控制要求。杭州市园林文物局发文同意浙大站和玉古路站的位置和建设方案（《关于杭州地铁 10 号线一期工程经过古荡-老和山历代古墓葬区的反馈意见》）。
5	浙江万马药业有限公司职工宿舍建筑群	建设控制地带	在该范围内新建、扩建、改建建筑的，应当在使用性质、高度、体量、形式、色彩等方面与该历史建筑相协调，不得破坏其原有的历史环境和风貌，不得影响历史建筑的正常使用。建筑限高原则上不得超过 3 层。 在该范围内进行建设工程，应严格控制建筑密度、容积率，提高绿地率，并留出足够的防火间距，区内严禁存放一切易燃易爆品，禁止一切可能危害历史建筑安全的活动。新建建筑不得改变建筑周围原有的空间景观特征。在该范围内进行爆破、钻探、挖掘等施工行为不得影响历史建筑的安全，要留有足够的安全距离	工程涉及莫干山路站风亭及出入口，工程属于市政工程项目不属于地块开发及工业项目，站点开挖施工阶段做好历史建筑的安全防护工作，杭州市住房保障和房产管理局出函同意杭州地铁 10 号线一期线路走向、站位布局及规划环评报告书等相关内容，符合相关控制要求。杭州市住房保障和房产管理局发文同意本工程线路走向及站位布局（杭房函［2017］32 号）。

11.6　结论与建议

11.6.1　结论

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、杭州市及余杭区环境功能区划的要求，工程不涉及主城区及余杭区生态保护红线。沿线不涉及自然保护区、森林公园，但涉及到**1 处西湖风景名胜区，1 处西湖文化景观遗产、1 处西溪国家湿地公园**。本工程不涉及历史文化街区，涉及**1 处地下文物埋藏区、1 处历史建筑。工程沿线评价范围内无珍稀濒危动物及古树名木。工程浙大站及玉古路站施工前建设单位应针对涉及地下文物埋藏区的站点委托杭州市文物考古研究进行考古调查勘探，需在考古发掘结束后再行工程施工。莫干山路站施工阶段应按照杭房函［2017］32 号回复意见做好对历史建筑浙江万马药业有限公司职工宿舍建筑群的安全防护工作。**

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。

11.6.2　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，车站施工期及运营期污水应纳入城市污水管网，不得排入附近河道，特别是沿山河。

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。

第 12 章 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

本工程具体施工内容如下：

- 施工场地准备。
- 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 12 座车站均采取明挖顺作法施工。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。

（1）施工生产生活区和施工作业区施工

施工生产生活区及施工作业区施工周边采用彩钢板临时拦挡，将整个施工区控制在封闭的环境中，防止施工期间对周边交通产生影响。彩钢板施工工艺如下：结

构面清理和找平→放线、分档→配板、修补→安装 U 形卡→配制胶粘剂→铺设电线管、盒→安装隔墙板→安装门窗框→板缝处理→板面装修。

（2）地下车站施工

杭州地铁 10 号线一期工程地下车站施工方法主要选择明挖顺做法，先从地表面向下开挖土体至设计高程，然后由下而上的施工主体结构及其防水措施，最后回填并恢复路面。工程施工前需先采取降水措施，首先进行地下连续墙、格构柱的施工，施工墙顶冠梁，开挖基坑至第一道支撑处，架设第一道支撑，并分步开挖基坑，分别架设第二、三、四、五道钢支撑，开挖至基底，浇筑底板垫层，敷设防水层，施工底板结构，待底板结构强度达到 70％后拆除第五道钢支撑，继续施工地下二层侧墙、中柱、中板梁及中板，待地中板结构强度达到 70％后，拆除第三道钢支撑，继续施工地下一层侧墙、中柱、顶板梁、顶板及顶板防水层，待顶板结构达到 70％设计强度后，拆除第二道、第四道钢支撑，施工钢支撑处侧墙孔洞结构，边回填顶板上覆土，边拆除第一道钢筋砼支撑，最后恢复路面及管线回迁。

（3）车站主体围护结构

10 号线一期工程地下车站基坑围护采用地下连续墙，主体结构基坑围护结构地下连续墙施工工序如下：场地平整→导墙施工→槽段分幅（幅段 5~6m）开挖（开挖时，特制的泥浆需边开挖边注入，起到护壁作用），开挖的渣土直接装入停靠在旁边的自卸汽车内→沟槽开挖结束后，采用起吊设备在槽段内放置钢筋笼→在泥浆护壁的情况下，浇筑水下砼（水下砼浇筑过程中，沟槽上部携渣泥浆被泵送至泥浆分离器中进行分离，可重复利用的泥浆被泵送至贮浆池中和新制备的泥浆一起使用，脱水后携渣泥浆成固体状被输送至中转槽临时堆置，作为弃渣外运处理)→将若干幅段连成一个整体，形成一个连续的地下墙体，即现浇钢筋砼壁式连续墙）。

2．区间段施工方法及其环境影响

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、矿山法而言，盾构法对环境影响最小。区间主体结构基坑分为标准段和端头井段，其中端头井段为盾构施工始发

或接收段。工程采用土压平衡盾构。土压平衡盾构是指在推进时靠由刀盘切削下来的土体使开挖面地层保持稳定的一类盾构，盾构的前端紧靠刀盘设置密封仓，盾构推进时，前端刀盘旋转切削土体，切削下来的土体进入密封土仓，当土仓内的土体足够多时，可与开挖面的土、水压力相抗衡，使开挖面保持平衡。具体步骤如下：

（1）掘进出土：在刀盘的旋转作用下，刀具切削开挖面的土体，破碎的渣土通过刀盘开口进入土仓，依靠盾构推进液压油缸的推力给土仓内的渣土加压，使土压作用于开挖面以平衡开挖面的水土压力，同时使渣土通过螺旋输送机的螺旋叶片输送至电瓶车运至端头井，采用龙门吊车将土方放入渣土中转槽，再使用自卸汽车外运。

（2）管片拼装：管片提前粘贴好止水条，并运输到隧道内，随着盾构机向前掘进，当推进油缸伸出的行程达到安装一环管片所需的距离时，停止掘进，利用管片安装机逐块完成整环管片的安装，安装完成后，继续下一循环掘进。

（3）同步注浆、注盾尾油脂：掘进时，通过注浆系统及时向空隙内注入砂浆，填充安装好的管片外壁与周边土体之间的间隙，以有效控制地表沉降。为阻止注入的砂浆和外部地下水进入盾构机内部，需向盾构机3道尾刷间的油脂腔内注入盾尾油脂。

（4）渣土改良：盾构在不良地层掘进时，利用泡沫注入系统，向土仓内注入泡沫改善渣土的塑流性和防水性，防止螺旋输送机口喷涌，同时减少盾构机刀盘旋转的阻力和相关部件的磨损。

（5）施工测量：掘进时，利用盾构机上安装的自动导向系统，可以随时掌握盾构机姿态的即时信息。通过改变盾构机各分区液压千斤顶的压力进行盾构的转弯或纠偏，可将盾构控制在设计隧道线路允许的偏差范围内。联络通道、泵站采用冻结法施工，冻结法是人工制冷技术，在地下开挖体周围加固的含水软弱地层中钻孔铺管，安装冻结器，通过制冷作用将天然岩土变成冻土，形成完整性好、强度高、不透水的临时加固体。然后在冻结体的保护下采用矿山法进行联络。

（6）区间明挖顺做法施工：仁和车辆段出入线U型槽段采用明挖顺作法施工，施工时对主体部分实施围挡，施作区间主体基坑围护结构为地下连续墙；具体施工工序为：基底加固，井点降水→分段、分层开挖区间土方，架设支撑，循环施作直

至坑底→施作区间主体混凝土垫层及底板→施作区间主体各层结构，并按施工工况拆除支撑→区间主体结构封顶并铺设顶板防水层，回填土方，恢复路面和交通→开挖施作附属结构，封顶后，地下管线就位，恢复路面。

（7）联络通道、泵站采用冻结法施工：冻结法是人工制冷技术，在地下开挖体周围需加固的含水软弱地层中钻孔铺管，安装冻结器，通过制冷作用将天然岩土变成冻土，形成完整性好、强度高、不透水的临时加固体。然后在冻结体的保护下采用矿山法进行联络通道、泵站的开挖施工，待衬砌支护完成后，冻结地层逐步解冻，最终恢复到原始状态。

3．仁和车辆段施工方法及其影响

仁和车辆段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 临时设施布置及影响分析

12.3.1 临时设施布置

根据工程水土保持方案，工程施工临时设施包括车站施工作业区及施工生产生活区。

1．车站施工作业区

车站施工作业区主要为车站施工时的临时围挡用地（包括基坑、施工临时场地和施工道路等），共布设10处（除玉古路站及杭行路站外每个车站 1 处），面积共计24.03hm^2。

基坑呈矩形布置，略长于车站长度，包括标准段和端井段，端井段略宽于标准段，兼做盾构施工的始发、接收竖井。基坑周边主要指基坑施工、车站和区间结构施工时，施工机械作业和人员操作等施工活动区域，为砼硬化地表，环绕基坑周边布置。

基坑围护结构外布置双侧施工便道，每侧施工便道宽5.5m，如无条件布置双侧施工便道，则一侧应保证车站围护结构边线外至少2m宽，另一侧施工便道宽度10m。

施工临时场地布置在施工道路外侧，宽度一般30m左右，施工临时场地包括泥浆处理设备、钢筋加工厂、机械停放场地、仓库以及盾构管片堆场用地等。

2．区间施工生产生活区

车站施工生产生活区主要包括施工生活办公区和材料堆放场，每个车站工程区布设一处施工生产生活区，共计10处，占地面积共1.21hm^2。

车站施工生产生活区位于车站施工临时用地范围内，施工生活办公区位于车站施工作业区一侧，与施工作业区域分隔开，布置办公用房、停车场、职工食堂、会议室、浴室、职工宿舍、实验室、配电房等设施。材料堆放场一般与施工生活办公区相邻，主要包括砂石堆放场、模板脚手架堆放场、钢支撑堆放场、钢筋原材料堆放场以及机械设备停放场等。

仁和车辆段施工时，在其用地红线范围内设置施工生产生活区，占地0.30hm^2。

12.3.2 施工作业区环境影响分析及减缓措施

工程临时设施环境影响主要来自噪声影响及废气污染，要求高噪声设备应尽量远离敏感建筑并采取隔音措施，散装材料堆场采取苫盖防护，其影响程度可在接受范围内。

12.4 施工期对城市社会、生态景观影响分析与防护措施

12.4.1 施工期对城市社会、生态景观影响分析

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

本工程沿玉古路、学院路、莫干山路、杭行路及港虹西路行进，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。

12.4.2 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，应采取必要水土保持措施。

12.5 施工期声环境影响评价与防护措施

12.5.1 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、区间线路、车辆段、主变电所等。施工期噪声主要来自地下车站明挖施工、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。明挖车站各施工阶段使用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、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 12-1。

表 12-1 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

由表可见，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 r0m）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 12-2。

表 12-2　单台施工机械或车辆噪声随距离衰减（单位：dB）

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；

L_i——第 i 个声源的声级，dB。

按不同施工阶段的施工设备同时运行的最不利情况考虑，计算出的施工噪声的影响见表 12-3。

表 12-3　不同施工阶段的施工噪声的影响（单位：dB）

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。

表 12-4　建筑施工场界环境噪声排放限值（单位：dB）

昼　间	夜　间
70	55

（2）施工期噪声影响评价

由表可知，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 标准要求；夜间除风锤、气动扳手、移动式吊车外，其余施工机械在 150m 以外满足夜间 55dB 标准要求，所有施工机械在 300m 外可满足夜间 55dB 标准要求。

由表可知，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。明挖工段使用的施工机械噪声较大，对沿线近距离敏感点影响较大，施工单位应加强施工管理，并将高噪声设备布置于施工场地远离敏感点一侧，同时采用设置临时声屏障等措施，则施工噪声对敏感点的声环境影响在可控制范围之内。

（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，30m 处为 72～78dB；本工程每天运输车辆数较少，相对于川流不息的城市道路车流量，其影响不大。

12.5.2　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，结合工程实际情况，对施工期噪声环境影响提出以下对策措施：

1．施工期间，必须接受环保部门的监督检查，执行《杭州市环境噪声管理条例》及《杭州市建设工程文明施工管理规定》中的规定采取有效减振降噪措施，使工程施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求；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若因特殊原因需连续施工的，必须事前经相关环保部门批准。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，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。

12.6 施工期振动环境影响分析与防护措施

本工程地下线路区段主要施工方式为盾构法；车站采用明挖法施工，这些施工方式经实践表明，只要严格控制、规范施工，振动对外环境的影响可控。但由于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做出分析。

12.6.1 施工机械振动环境影响评价

1．施工机械振动污染源强度

根据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。

表 12-5 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

2．施工机械振动环境影响分析

本工程的施工机械以振动型作业为主，包括破碎、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建筑物及居民的生活带来影响。

由表可知，距一般施工机械 10m 处的振动水平为 74～85dB、30m 处振动水平为 64～76dB、40m 处振动水平为 62～74dB，所以 30m 以外方基本满足“混合区、商业中心区”、“工业集中区”或“交通干线两侧”昼间 75dB 的限值要求，40m 以

外方基本满足其夜间72dB的限值要求。

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。为使本工程施工振动环境影响降低到最低限度，使施工振动环境影响在可接受范围内，建设单位应加强管理和监督，需从以下几方面采取有效的控制对策：

（1）将施工现场的固定振动源，如加工车间、料场等相对集中，缩小振动干扰的范围。

（2）施工车辆，特别是重型运输车辆的行驶途径，应尽量避开振动敏感区域。

（3）在保证施工进度的前提下，优化施工方案，合理安排作业时间，限制夜间进行有强振动污染的施工作业。不使用打桩机类强振动的施工机械，尽量选用低振动设备。

12.6.2 施工期振动污染的环境保护措施

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，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．事先对离车站、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．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。

12.7 施工期环境空气影响分析与防护措施

12.7.1 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。

12.7.2 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。

12.7.3 施工期大气环境影响防护措施

建设单位和施工单位应根据《杭州市建筑工地文明施工管理规定》和《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》相关要求，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。

12.8 施工期地表水环境影响分析与防护措施

12.8.1 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。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。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 12-8。由表可知，施工期外排污废水均能够达到 GB8978-1996 三级标准。

表 12-6 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

12.8.2 施工区域纳管条件

施工废水主要来自工程临时施工场地（包括车站及车辆段），根据车站及车辆段布置位置以及与相关部门对接，工程施工区域内排水设施情况汇总见表8-6。由表可知，施工期污、废水均具备纳管条件。

12.8.3 施工期对地表水的影响分析

根据工程区域内排水设施情况汇总，工程施工区域均具备纳管条件，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后回用，多余部分排放；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，采用连续墙+止水帷幕的明挖法施工，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。

12.8.4 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小，因此，只要从以下几方面加强管理，其对环境的影响小。

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尽量回用，多余部分排入城市污水排水管网（其中站点施工场施工废水纳管送杭州七格污水处理厂、车辆段施工废水纳管送良渚污水处理厂）。

3．沿线排水设施完善，施工人员临时驻地污水排入城市污水排水管网（其中站点施工场施工废水纳管送杭州七格污水处理厂、车辆段施工废水纳管送良渚污水处理厂），禁止随意排入地表水体。

4．加强施工期环保监理。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。

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。根据工程水土保持方案，本工程产生弃渣138.62万m^3，其中一般土方122.35万m^3，淤泥钻渣 5.08万m^3，建筑拆除物11.19万m^3，全部用于德清转水湾石料厂矿坑整治及复垦。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。

12.9.3 固体废物处置环境影响控制措施

1．本工程产生的弃渣土根据《杭州市建设工程渣土管理办法》的规定运至指定的合法弃渣场进行合法消纳处理。

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。

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。

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．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。

4．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。

5．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。

6．加强施工期环境监理，尽量避免施工期扰民。

第13章 环境保护措施技术经济分析与投资估算

13.1 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，建设单位在工程招标时，将有关环境保护、文明施工及环境影响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有关防治扬尘的规定要求，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。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。

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，必要时采取措施减低施工噪声。

6．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。

7．妥善处理市民投拆，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观测、预报工作，实时监控，对可能发生涌水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．建设单位和施工单位应按渣土办指定的合法消纳场地消纳渣土，渣土运输车辆应满足有关规定要求。

10．对于工程下穿居民住宅工程特殊路段，在工程实施过程中应加强振动防护措施及施工防护，建立振动、沉降监测机制，加强长期跟踪监测，以确保不会对上述敏感点产生不良影响。

11．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排水，保持排水系统通畅。

13.2 规划、环境保护设计、管理性建议

13.2.1 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．为预防轨道交通运营期的振动影响，建议对沿线用地进行合理规划：

（1）本工程未采取减振措施情况下，对于地铁埋深15m、转弯半径小于500m路段，“交通干线道路两侧”、“居民、文教区”的振动规划控制距离分别为外轨中心线外25m、46m；若对本工程采取减振措施，则由具体用地项目环评确定。

（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。

在后期沿线规划地块进一步设计时，地块开发商应考虑已建地铁振动影响，根据拟建敏感建筑对振动环境的需求自行采取建筑减振措施。

2．在轨道交通沿线用地控制规划时，规划部门可根据《地铁设计规范》

（GB50157-2013）的相关规定及噪声防护距离控制噪声敏感建筑的建设。

3．为预防地铁环控系统风亭排气异味影响，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。

4．建议今后对主变电所周边用地进行规划时，应根据实际情况，对敏感区设置合理的卫生防护距离，并考虑噪声防护。

13.2.2　景观保护设计建议

1．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。

2．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；

13.2.3　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．风机是轨道交通地下区段对外环境产生影响的最主要噪声源，因而风机在满足工程需要的前提下，优先选用噪声值低、结构优良的产品。

3．风亭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，排风口不正对敏感点。

13.2.4　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．加强车辆段运营管理、提高司乘人员环保意识，减少或取消列车鸣笛。

13.3　环境污染治理工程措施

在设计施工过程中，建设单位和设计单位必须严格执行本工程《环境影响报告

书》中提出的并经环境保护部批复核准的各项环保措施，将环保投资列入概算中，并在施工图设计中得到全面反映。

13.3.1 噪声污染治理措施

浙大站2号风亭、学院路站4号风亭、学院路站3号~5号风亭、翠柏路站1号风亭、隐秀路站1号风亭、莫干山路站1号~2号风亭、吴家路站2号风亭的活塞风井、排风井置总插入损失量不低于30dB（或总长度不小于3m）的消声器，隐秀路站、吴家路站冷却塔采用超低噪声型冷却塔。本工程噪声治理环保投资总计170万元。

13.3.2 振动污染治理措施

对于敏感点距外轨中心线0～5m或环境振动超标量（VL_{zmax}）≥8dB、二次结构噪声超标的6处敏感点（涉及拱墅区城管局、花园社区安置房、南庄兜村、勾庄中心幼儿园中星桥分园、拱墅区4块规划居住用地\浙江万马药业有限公司职工宿舍建筑群），设置弹簧浮置板道床，共计单线3610延米，需投资3610万元。对于敏感建筑物6dB≤超标量（VL_{zmax}）＜8dB的1处敏感点（涉及花园社区安置房），采取橡胶浮置板道床，共计单线205延米，需投资123万元。对于其它环境振动超过标准环境敏感点路段，采取GJ-Ⅲ型减振扣件，共计单线1306延米，需投资170万元。

上述振动防护投资合计3903万元。

13.3.3 污水处理措施

仁和车辆段车辆检修含油废水经隔栅、隔油沉淀处理后纳入良渚污水处理厂进行处理；车辆段生活污水经化粪池及隔油池处理后纳入良渚污水处理厂进行处理；车站生活污水经化粪池处理后纳入杭州七格污水处理厂进行处理。

13.3.4 排风亭异味防治措施

1．为更有效地减轻其异味影响，应在设置在居民区的风亭周围种植树木、并将排风口不正对敏感点一侧。

2．喷漆库有机废气收集后采用活性炭吸附装置处理后通过1根15m排气筒排

放，喷漆库边界起算设置 100m 卫生防护距离，有关部门不应在卫生防护距离范围内审批建设居住区、学校、医院等环境敏感项目，具体由卫生部门监督管理。

13.3.5 固体废物污染防治措施

车辆段内产生的金属边角料可分类集中堆放，定期交由回收公司收购再利用，废铅酸蓄电池或镉镍电池、废机油、废油漆桶、漆渣及废活性炭定期交由具有相应资质的单位处理并做好临时贮存及管理工作，生活垃圾及生产废水处理污泥由环卫部门清运处理。

13.4 环保工程措施汇总及投资

工程环保投资 4969 万元，约占工程总投资 0.32%。工程环保措施及投资汇总见表 13-1。

表 13-1 工程环保工程措施及投资估算

<table>
<tr><th>阶段</th><th>治理项目</th><th>执行标准</th><th>评价采取的环保措施</th><th>治理效果</th><th>投资估算（万元）</th></tr>
<tr><td rowspan="5">施工期</td><td>污水</td><td>GB8978-1996</td><td>临时沉淀池；施工临时化粪池</td><td>达标纳管</td><td>384</td></tr>
<tr><td>噪声</td><td>GB12523-2011</td><td>临时隔声屏障</td><td>控制噪声</td><td>180</td></tr>
<tr><td>施工扬尘</td><td>/</td><td>定期洒水</td><td>防治大气污染</td><td>60</td></tr>
<tr><td>施工期防护</td><td>/</td><td>施工期对施工现场的挡护，防止扬尘、噪声、土石、泥水，以及视觉景观对周边居民造成影响</td><td>控制景观影响</td><td>72</td></tr>
<tr><td>环境监测</td><td>/</td><td>地面沉降监测</td><td>预防沉降影响</td><td>计入工程费用</td></tr>
<tr><td rowspan="7">设计及运营期</td><td>地下段环控设施噪声</td><td>GB3096-2008 中相关标准</td><td>详见表 5-14。</td><td>措施后环境噪声维持现状或达标</td><td>170</td></tr>
<tr><td rowspan="3">地下区段振动</td><td rowspan="3">GB10070-88 及 JGJ/T170-2009 中相关标准</td><td>详见表 6-26 和表 6-27</td><td rowspan="3">环境振动及二次结构噪声达标</td><td>3610</td></tr>
<tr><td>详见表 6-26</td><td>123</td></tr>
<tr><td>详见表 6-26</td><td>170</td></tr>
<tr><td>车辆段及车站污废水</td><td>GB8978-1996《污水综合排放标准》三级标准</td><td>仁和车辆段车辆检修含油废水经隔栅、隔油沉淀处理后纳入良渚污水处理厂进行处理；车辆段生活污水经化粪池及隔油池处理后纳入良渚污水处理厂进行处理；车站生活污水经化粪池处理后纳入杭州七格污水处理厂进行处理</td><td>达标纳管</td><td>130</td></tr>
<tr><td>车辆段喷漆废气</td><td>GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》二级标准</td><td>喷漆在密闭喷漆库内进行，喷漆有机废气收集后采用活性炭吸附装置处理后通过 1 根 15m 排气筒排放</td><td>达标排放</td><td>60</td></tr>
<tr><td>车辆段</td><td>《危险废物贮存污染控制标准》</td><td>废铅酸蓄电池或镉镍电池、废机油、废油漆桶、漆渣及废活性炭定期交由具有相应资质的单位处理并做好临时贮存及管理工作</td><td>资源化，临存符合环保要求</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="5">合计</td><td>4969</td></tr>
<tr><td colspan="6">注：1、以上营运期噪声及振动投资估算均为所有敏感点未拆迁时的工程措施，如工程建成前敏感点已拆迁或有拆迁计划并于本工程运营前完成拆迁时，可不采取以上措施，如拆迁后用地为规划保护目标的则仍需采取相应措施。</td></tr>
</table>

第 14 章 环境影响经济损益分析

14.1 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。

14.2 环境影响经济损益分析

14.2.1 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。

14.2.2 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10000人，则 $L_{前声振}$=2760万元/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100万元/年。所以 $L_{前水}$=100万元/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 $L_{前}$= $L_{前声振}$+$L_{前水}$=2860万元/年。

14.2.3 环境保护投资费用K

根据计算，本工程环境保护投资共计4969万元，分摊到5年， K=994万元。

14.2.4 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 $B_{措声振}$

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 $B_{措声振}$=2977 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20万元/年的排污费；而治理前需交纳100万元/年。所以水污染处理产生的环境经济效益 $B_{措水}$ =80万元/年。

3．环境保护投资产生环境经济效益 $B_{措}$总计

$B_{措}$= $B_{措声振}$+ $B_{措水}$ =3057 万元/年。

14.2.5 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20000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 $L_{路声}$=5562 万元/年。

两种方式噪声污染环境经济效益 $B_{工声}$= $L_{路声}$- $L_{前声振}$=2802 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 $B_{工气}$=980 万元/年。

3．工程环境影响环境经济效益 B 工总计

$B_{工}= B_{工声} + B_{工气}$ =3782 万元/年。

14.2.6 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）+$B_{工}$-$L_{前}$=5114 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=6.14

$E_{总}$>1，说明本项目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 4969 万元，基建投资为 157.02 亿元，环保投资与基建投资比为 0.32%，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。

14.3 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。

第 15 章　环境管理与环境监控计划

15.1　环境管理

15.1.1　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。

15.1.2　环境管理措施

1．建设前期

在工程建设前期，建设单位需按照国务院 682 号令《建设项目环境保护管理条例》的规定，负责项目的有关报批手续。在设计阶段，建设单位、设计单位根据环境影响报告书及其审批意见在设计中落实各项环保措施及概算。在工程发包工作中，建设单位应将环保工程放在与主体工程同等重要地位，优先选择环保意识强、环保工程业绩好、能力强的施工单位和队伍。施工合同中应有环境保护要求的内容与条款。

2．施工期

建设单位在施工中要把握全局，及时掌握工程施工环保动态，定期检查和总结工程环保措施实施情况，确保环保工程进度要求。协调设计单位与施工单位的关系，消除可能存在的环保项目遗漏和缺口；出现重大环保问题或环境纠纷时，积极组织力量解决，并接受杭州市环保部门的监督管理。

对工程施工期的环境管理可采用设立专门环境监理进行控制。监理单位应将环境影响报告书、设计文件及施工合同中规定的各项环保措施作为监理工作重要内容，对环保工程质量严格把关，并监督施工单位落实应采取的各项环保措施。

3．运营期

运营期的环保工作由运营管理部门承担，运营单位应建立日常环境管理制度和环境管理台账，环境管理的措施主要是管理、维护风亭消声、轨道减振、污水处理等各项环保设施，确保其正常运转和达标排放；搞好工程用地范围内绿化工作；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，并接受环境保护主管部门的监督管理。环境管理计划见表15-1。

表15-1　环境管理计划

<table>
<tr><th>阶段</th><th>潜在的负影响</th><th>减缓措施</th><th>实施机构</th><th>负责机构</th><th>监督机构</th></tr>
<tr><td rowspan="3">建设前期</td><td>影响城市景观</td><td>科学设计，使车站出入口风亭、冷却塔、车辆段、主变等景观与城市规划相协调</td><td rowspan="3">设计单位</td><td rowspan="3">建设单位</td><td rowspan="3">环保部门</td></tr>
<tr><td>影响地表水质</td><td>科学设计废水处理工艺，减少对水质的影响</td></tr>
<tr><td>防止噪声、
振动等环境污染</td><td>科学设计，保护沿线噪声、振动等的环境质量</td></tr>
<tr><td rowspan="5">施工期</td><td>施工现场的噪声</td><td>加强文明施工监理工作，
居民点避免深夜施工</td><td rowspan="5">建设单位、
施工单位</td><td rowspan="5">建设单位</td><td>城市管理部门</td></tr>
<tr><td>建筑工地扬尘污染</td><td>定期洒水、喷雾，车辆冲洗</td><td>住建部门</td></tr>
<tr><td>施工现场、施工营地产生的生活污水、
生产废水对水体污染</td><td>加强环境管理和监督，安装污水处理设施并保持正常运行</td><td>环保部门</td></tr>
<tr><td>施工影响景观美</td><td>严格按设计实施景观工程，
及时进行绿化工作</td><td rowspan="2">城市管理部门</td></tr>
<tr><td>泥浆、建筑和
生活垃圾处置</td><td>指定统一存放地点，统一处理</td></tr>
<tr><td rowspan="3">运营期</td><td>生态环境恢复</td><td>落实地表复绿等生态恢复措施</td><td rowspan="3">工程运营
管理机构</td><td rowspan="3">工程运营
管理机构</td><td rowspan="3">环保部门</td></tr>
<tr><td>噪声、振动污染</td><td>落实减振降噪措施</td></tr>
<tr><td>车站、车辆段排放的</td><td>预处理达标纳入市政污水管网</td></tr>
</table>

阶段	潜在的负影响	减缓措施	实施机构	负责机构	监督机构
	废水污染				
	车辆段食堂油烟排放	油烟经油烟净化系统后达标排放			城市管理部门
	固体废物	生活垃圾委托环卫部门处理			城市管理部门
		车辆段的生产垃圾分类安全处置，危险废物妥善贮存定期交由有资质单位处置			环保部门

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。

15.2 环境监测

15.2.1 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。

15.2.2 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机构承担。

15.2.3 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。

15.2.4 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。

15.2.5 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（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（SS、COD、BOD_5、石油类）、出入段线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15-2。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年度预算中。

15.3 环境监理

根据浙江省人民政府令第166号的规定，对可能造成重大环境影响的建设项目，推行环境监理制度，由建设单位委托具有环境工程监理资质的单位对建设项目施工中落实环境保护措施进行技术监督。监理的主要内容是落实必要的施工期环境监测，保证环评报告书提出的环保措施的有效实施，协助业主处理施工过程出现的重大环境事故。本项目建设单位应委托有资质单位实施环境监理工作，编制工程环境监理报告书，作为竣工验收资料。

15.4 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，以保证经费落实。

表 15-2 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 VLZ_{10}	铅垂向Z振级 VLZ_{10}
	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		SS、COD、氨氮、石油类	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、仁和车辆段基坑排水口，洗车水、泥浆水等处理设施排放口	仁和车辆段污水排放口
	监测频次		不定期监测	1次/月
环境空气	污染物来源		施工扬尘	仁和车辆段
	监测因子		TSP	二甲苯、甲苯、非甲烷总烃及食堂油烟
	执行标准	质量标准	GB3095-2012	GB3095-2012
		排放标准	GB16297-1996	GB16297-1996、GB18483-2001
	监测点位		沿线各车站、仁和车辆段	仁和车辆段
	监测频次		1次/月	1次/半年
电磁环境	污染物来源		/	隐秀主变电所
	监测因子		/	工频电磁场
	执行标准		/	4kV/m、0.1mT
	监测点位		/	主变电所围墙四周
	监测频次		/	1次/1年

15.5 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暂行办法》（国环规环评［2017］4号）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15-3和表15-4。

表15-3 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 15-4　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	满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）要求	验收调查报告
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、橡胶道床垫浮置板道床、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）要求	验收调查报告
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、干化池	施工生活污水达标纳管，其他施工废水达标回用	施工期监测报告
	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	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级要求	验收调查报告
		仁和车辆段生活污水经化粪池、隔油池处理后排入城市污水管道；车辆检修含油废水经隔栅、隔油处理后排入城市污水管道，洗刷废水经隔栅、隔油、气浮、过滤、消毒后循环利用		
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%	验收调查报告
		车辆段喷漆废气设收集及活性炭吸附并通过15m排气筒排放	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准	
		各车站风亭异味监测	风亭周边敏感点无明显异味影响	
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、冷却塔、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、冷却塔、车站出入口周围景观相协调	验收调查报告

第 16 章 环境影响评价总结论

16.1 杭州市城市快速轨道交通近期建设规划概况

《杭州市城市快速轨道交通三期建设规划（2017-2022 年）》于 2016 年 12 月 12 日获国家发改委批准，环境保护部于 2016 年 6 月 12 日对《杭州市城市快速轨道交通三期建设规划（2017-2022 年）环境影响报告书》出具了审查意见，建设规划包括 10 号线一期、2 号线三期、3 号线一期、4 号线二期北段、5 号线二期、6 号线二期、7 号线、8 号线一期、9 号线一期、10 号线一期等 10 条线路，线路总长 196.1 公里。其中 10 号线一期工程线路长 15.9 公里，设站 12 座。

本次初步设计方案对比国家发改委批复的《杭州市城市轨道交通近期建设规划（2013-2019 年）》，线路长度减少了 0.716km（线路起点站、终点站位置发生调整），仁和车辆段由仁和大道以东调整至仁和大道以西（原选址地块有商合杭铁路和沪乍杭铁路经过）。

规划环评审查意见落实情况：

地铁 10 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、采用蒸发冷凝器取代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、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。

本工程线路沿现状或规划道路敷设；工程浙大站选址已调整，调整后的浙大站不涉西湖国家级风景名胜区的遗产区范围；仁和车辆段用地范围不涉及饮用水水源保护区；工程仅在杭州历史建筑建设控制地带内建风亭和出入口，已征得杭州市房产管理局的同意。

本报告已对线路两侧规划用地提出了控制要求与建议；仁和车辆、各站点出入口、风亭、冷却塔、主变电所已优化设计，目前该设计方案已获得浙江省发展和改革委员会批准。

因此，本工程总体符合规划环评审查意见的要求。

16.2 工程概况

杭州地铁 10 号线一期工程起自玉古路与浙大路交口，之后线路沿玉古路向北敷设，于玉古路与求是路交口设玉古路站（与规划 3 号线换乘），线路下穿规划天目山公路隧道后进入学院路，于文二路交口设学院路站（与在建 2 号线换乘），于翠柏路交口设翠柏路站，出站后线路沿民生药业待开发地块南侧规划景苑路敷设，下穿余杭塘河进入莫干山路，于隐秀路交口设隐秀路站，出站后线路沿莫干山路继续向北敷设，于萍水路交口设莫干山路站，于育英路南侧长途汽车北站前设汽车北站，出站下穿规划开发地块后，自普瑞科技大厦与花园岗村安置公寓之间穿过，之后沿规划路下穿西塘河，于国际会展中心北广场前设国际会展中心站，之后线路向北下穿留石高架后进入杭行路，于祥园路交口设祥园路站，于勾运路交口设杭行路站，于规划吴家路交口设吴家路站，出站后线路继续向北敷设，下穿新、老宣杭铁路后进入港虹西路，于逸盛路交口设新兴路站。

杭州地铁 10 号线一期线路全长 15.1km，均为地下线，设站 12 座。工程设车辆段 1 处（仁和车辆段），主变电所 1 处（隐秀路主变），控制中心共享七堡控制中心。设计时速：80km/h。车辆及编组：6 辆编组 A 型车。计划 2022 年建成。

16.3 工程环境影响评价结论

16.3.1 压线企业调查结论

根据历史影像、现场调查及相关资料收集，工程压线企业只涉及杭州民生药业有限公司，根据调查，杭州民生药业有限公司用地于 2013 年退役，2015 年 6 月开展退役场地土壤及地下水修复工作，2017 年 10 月通过杭州市环保局修复验收备案，通过验收的土壤及地下水修复目标按照用地功能为规划居住用地目标值，因此，工程压线涉及的杭州民生药业有限公司用地可用于本工程建设，不存在污染问题。

16.3.2 声环境影响评价结论

1．现状质量和保护目标

工程全线风亭周边共有现状声环境敏感点10处、规划声环境敏感点2处，车辆段周边有声环境敏感点2处，全线共计现状声环境敏感点12处、规划声环境敏感点2处。

沿线及车辆段场周边的10个现状敏感点、1个规划敏感点昼间声环境现状值为52.9~71.1dB（A），夜间噪声为45.7~68.5dB（A）。敏感点中，受周边交通噪声影响，杭州市第十五中学、花园西村6幢、翠苑新村一区1幢、翠苑新村二区北2幢等4处敏感点昼间声环境超标，超标范围为0.3~1.1dB；玉古路139号、浙大新村4幢、杭州市第十五中学、花园西村6幢、翠苑新村一区1幢、翠苑新村二区北2幢、滨江锦绣之城、万马药业宿舍等8处敏感点夜间超标，超标范围为1.4~13.5dB。

2．主要环境影响

（1）施工期

单一施工机械在不同施工阶段，昼间距施工场地60m以外，夜间在300米以外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定。

（2）运营期

受本工程风亭、冷却塔噪声及周边交通噪声影响，各敏感点夜间声环境均存在不同程度超标；车辆段周边各敏感点昼夜间声环境均能达标；主变电所噪声能达标排放，车辆段各场界噪声均可达标排放。采取措施后敏感点声环境可维持现状。

3．评价提出的环保措施

（1）施工期

施工期合理安排施工场地；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；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

浙大站2号风亭、学院路站4号风亭、学院路站3号~5号风亭、隐秀路站1

号风亭、莫干山路站1号~2号风亭、吴家路站2号风亭的活塞风井、排风井设置插入损失量不低于30dB（或长度不小于3m）的消声器，翠柏路站1号风亭活塞风井、排风井设置插入损失量不低于35dB（或长度不小于3.5m）的消声器,隐秀路站、吴家路站冷却塔采用超低噪声型冷却塔。

16.3.3 环境振动影响评价结论

1．现状质量和保护目标

本工程沿线评价范围内共有现状环境振动敏感点56处，规划敏感点13处（含1处行政办公用地、1处医疗卫生用地、1处中小学用地、1处幼儿园用地、9处居住用地）。

现状监测结果表明，项目沿线现状及规划敏感点处环境振动均能达到相应标准，昼间VLz_{10}为50.0～74.4dB，夜间为49.7～67.2dB；工程沿线敏感点室内振动均达到相应标准。万马药业宿舍基础处昼间振动现状值为0.27mm/s，能满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）中相应标准要求。

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。

（2）运营期

工程实施后，在未采取措施时部分距离线路较近的敏感点会出现环境振动及二次结构噪声超标的情况，在采取相应的减振措施后，本工程对沿线敏感点的振动影响能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）和《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）中的“交通干线两侧”、“居民、文教区”标准要求。

3．评价提出的环保措施

（1）施工期

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

根据各敏感点环境振动及室内二次结构噪声超标量分别采取满足减振量要求的弹簧浮置板道床、橡胶浮置板道床、轨道减振扣件或其他具有相应减振效果的减振措施，措施后工程沿线所有敏感点的环境振动、室内二次结构噪声均能够达到相应标准要求。

16.3.4 电磁环境影响评价结论

本工程配套的主变电采用户内布置，其建成投运后，所址各侧围墙外及距离变电站更远处的工频电场强度、磁感应强度均将符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露限值。

16.3.5 地表水环境影响评价结论

1．现状质量和保护目标

评价范围内地表水体均不涉及饮用水源保护区。

根据实时监控网水质监测数据分析，工程沿线河道除沿山河及余杭塘河外，其他河道地表水环境质量现状均不能满足水质目标要求，主要超标因子为氨氮，主要受农村居民生活污水污染造成的。

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后回用；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，采用连续墙+止水帷幕的明挖法施工，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。

（2）运营期

仁和车辆段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，并有条件接入良渚污水处理厂进行深度处理。

工程涉及12座车站，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，最终进入杭州七格污水处理厂进行深度处理，出水水质满足相应排放标准要求。

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后回用。施工人员临时驻地污水应排入城市污水排水管网，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污染。

车站生活污水经化粪池预处理、车辆段检修废水经气浮隔油处理后、车辆段生活污水经化粪池、隔油池预处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准后排入市政污水管网。

16.3.6 环境空气影响评价结论

1．现状质量和保护目标

排风亭周围分布大气环境敏感点有 13 处，无 15 米以内敏感点。

根据监测，2 个监测点 SO_2、NO_2 及 PM_{10}24 小时值均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，二甲苯小时浓度均符合相关标准。

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。

车站风亭排气中的异味主要来自地铁隧道，主要成分是霉味，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 15m 以外已感觉不到风亭排放的异味气味。

轨道交通运营后，可替代公共汽车运输所减少的汽车尾气污染物排放量，对改善城市环境空气质量是有利的。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。根据估算模式计算结果，项目车辆段喷漆库喷漆排放的二甲苯、甲苯最大落地浓度均占标率均小于10%，其中占标率最大的是二甲苯，占标率为1.14%。根据导则确定，评价等级为三级评价，根据导则，三级评价可不进行大气环境影响预测工作，直接以估算模式的计算结果作为预测与分析依据，因此，项目喷漆废气排放对周围环境影响可实现达标。项目无需设置大气环境防护距离。喷漆库边界起算设置100m卫生防护距离，根据周边环境调查，喷漆库边界起算100m范围内无现状保护目标且区域无规划，卫生防护距离与周边环境满足卫生防护距离要求。有关部门不应在卫生防护距离范围内审批建设居住区、学校、医院等环境敏感项目，具体由卫生部门监督管理。

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。车辆段厨房炉灶油烟须进行净化处理后经排烟井高空排放，车辆段喷漆废气收集废气经活性炭吸附后通过15m排气筒排放。

16.3.7 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，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、杭州市及余杭区环境功能区划的要求，工程不涉及主城区及余杭区生态保护红线。沿线不涉及自然保护区、森林公园，但涉及到**1处西湖风景名胜区，1处西湖文化景观遗产、1处西溪国家湿地公园**。本工程不涉及历史文化街区，涉及**1处地下文物埋藏区、1处历史建筑。工程沿线评价范围内无珍稀濒危动物及古树名木。**

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

市及余杭区环境功能区划的要求，工程不涉及主城区及余杭区生态保护红线。**工程浙大站及玉古路站施工前建设单位应针对涉及地下文物埋藏区的站点委托杭州市文物考古研究进行考古调查勘探，需在考古发掘结束后再行工程施工。莫干山路站施工阶段应按照杭房函［2017］32号回复意见做好对历史建筑浙江万马药业有限公司职工宿舍建筑群的安全防护工作。**

（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。

16.3.8　固体废物影响评价结论

固体废物主要有车站候车乘客及工作人员（包括车站及车辆段工作人员）产生的生活垃圾，其主要成分为饮料瓶罐、纸巾、水果皮、废报纸及杂志等；车辆段生产固废主要来自检修等过程产生的金属边角料、废铅酸蓄电池或镉镍电池、检修废机油、废油漆桶、漆渣、废活性炭及废水处理含油污泥等。

主要措施有：运营期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；车辆段检修与维护产生的金属边角料可做到“资源化”回收再利用；车辆段产生的危险废物，定期交由具有相应资质的单位处理并做好临时贮存及管理工作。因此，本工程运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周围环境影响小。

16.3.9　公众意见采纳情况

2017 年 5 月 23 日，建设单位在《杭州日报》、杭州地铁网站启动第一轮公示。2017 年 11 月 29 日，在本项目环境影响评价报告书具有初步结论的基础上，在《杭州日报》、杭州地铁网站启动了第二轮公示，并将报告书简本链接于杭州地铁网站，公示时间在 10 个工作日以上。之后又在项目周边张贴环评公众参与公示材料。在报告书简本及第二次公示内容保持挂网的情况下，于 2017 年 12 月至 1 月期间进行了公众参与问卷调查，问卷分个人和团体两类。信息公开时间、公示次数、调查过程等符合环发［2006］28 号文等规定的要求。

共收回团体意见征求表 40 份，收回个人意见征求表 146 份。统计结果显示：个人公众中有 61.0%的被调查者表示支持；13.7%的被调查者表示有条件支持；8.2%的被调查者表示无所谓；有 7.5%的被调查者表示反对，有 9.6%的被调查者未填该项。80%的被调查单位表示支持；10%的被调查单位表示有条件支持；无调查单位表示无所谓；有 5%的被调查单位表示反对（浙江大学、绿园小区业委会），有 5%的被调查单位未填该项。

主要意见包括担心工程施工期噪声、扬尘等不利影响；要求合理补偿；绿园小区反对玉古路站及出入口的设置，浙江大学认为对校园环境，教学科研工作及安全稳定都存在较大影响，强烈建议进一步优化调整地铁 10 号线规划线路和建设方案。建设单位对公众提出的环境保护相关的意见予以采纳，将加强文明施工，严格执行

本报告书中施工期和运营期的环保措施，避免施工扬尘、噪声扰民现象的发生，采取风亭消声器、轨道减振措施，保证污水达标排放。对于拆迁安置、补偿、房屋质量安全、人员安全等要求属于非环保问题，且由地方政府按照相关政策落实而未予以采纳。对于浙江大学、绿园小区等提出改线和取消玉古路站的要求通过分析线路走向限制因素无进一步优化的条件，而未予以采纳。

公众意见采纳与否及反馈落实情况汇总于表16-1～表16-2。

表 16-1　个人问卷调查意见反馈一览表

序号	姓名	住　址	态　度	意　见	反对或有条件支持意见回访情况	意见采纳情况
1	***	******	有条件支持	工程建设中，反对出现居民需配合搬迁之类的大事	我方告知项目不涉及拆迁，对方表示支持建设	/
2	***	******	反对	我们位于浙大玉泉校区，出入方便，不需要地铁	对方表示出入已很方便，不希望平静生活被打搅，仍反对	不采纳，交通不属于环保问题，建设单位后续关注
3	***	******	反对	坚决反对 10 号线	对方表示出入已很方便，仍反对	不采纳，交通不属于环保问题，建设单位后续关注
4	***	******	有条件支持	习书记说：更加自觉地维护人民利益，坚决反对一切损害人民利益、脱离群众的行为！但是 10 号线设立玉古路站点前期程序不合理，方案设计时没有充分征询沿线单位及居民意见，业主的合理要求未得到认真对待。未批先干，未合理公示	设计不合理合规，要求改线	不采纳。目前 10 号线玉古路站的设置方案得到了国家、浙江省及杭州市相关部门的同意，并进行过公示，是依规合法的，建设单位后续进一步关注沟通
5	***	******	有条件支持	支持建设，但要求玉古路站选址靠近西湖体育馆，有利于黄龙中心体育馆人员疏散		
6	***	******	有条件支持	据杭州政府公示的材料，绿园周边有 3 号、10 号线，围绕绿园周边 9 个地铁出口及大量的风亭组，不知道这样设置的目的和意义是什么？相关设计院是否按国家的规范和规定进行设计？在玉古路及求是路如此小的地面空间内，巨大的人流如何组织（特别是黄龙体育中心有活动时），安全隐患如何消除？地铁线位有否进行过技术、经济、线位的比较？为何 3 号线一定要走人口密集、车辆繁华的玉古路及求是路，而不是走相对空旷的西溪路及黄龙体育中心？整个绿园小区因此而造成的空气污染、环境噪声如何处理、解决、赔偿？以上仅仅是已经暴露出来的很小的一部分问题！！习总书记在 19 大上说：“不忘初心、方得始终”，请问地铁部门的各位：这个“初心”是什么呢？！同时，习大大也说：“更加自觉地维护人民利益，坚决反对一切损害人民利益，脱离群众的行为”！习大大也说：“钱， 增强执政本领”，所以，希望地铁各部门认真、系统地学好 19 的报告精神，虽然 3 号线求是路方案不合理，但相信最终能取得更好的方案。大道之行，天下为公		
7	***	******	有条件	1.10 号线和 3 号线应该更好地统筹		

序号	姓名	住 址	态 度	意 见	反对或有条件支持意见回访情况	意见采纳情况
			支持	2.10 号线站间距离不合规 3.安全隐患考虑不周，黄龙体育中心人员疏散困难 4 绿园北门外是低洼地，下雨积水严重 5 绿园小区周边有 17 个出入口（包括风亭）严重影响了小区居民正常生活 此项目设计纸上谈兵！明明有更好的设计，请相关领导重视改进，希望听到民声。谢谢！		
8	***	******	反对	1.地铁 10 号线和 3 号线缺乏统筹设计与管理，问题突出。浙大路站与玉古路站相距只有 500 米，与国内地铁设计规范严重不符。相距那么近是重复建设，是公共资源的巨大浪费，是杭州市地铁设计和管理的渎职。 2.地铁设计与管理部门对公共安全问题考虑欠周。黄龙体育中心是杭州重大集散中心，大型赛事结束后人口疏散压力巨大，几万人的疏散靠一个狭长的站点问题突出，试问如果人口疏散时绿园正好发生火灾绿园的消防问题如何解决？人口疏散又怎么解决？、 3.目前的地铁设计和杭州市灵隐街道单元详细控规不符，即使单元详细控规的修改也需征求利益相关方意见，所以说目前的地铁设计方案存在重大的法律漏洞和风险，设计部门应该慎重考虑。		
9	***	******	有条件支持	1.站点设置不合理，不符合国家规定，浪费国家资源 2.没有达到地铁应有的疏散作用，特别是应对黄龙大流量情况，站点应该设置在黄龙的西北或东北部 3.没有合理照顾居民的出行需要，应该照顾天目山路附近的居民 4.民生项目应该为民，不应为利益部门服务 5.对杭州的地铁建设能力和质量以及设计深表担心。		
10	***	******	有条件支持	考虑到该项目建成后，本人所住小区楼房下，就是带有污浊空气的出风口整天给我们输入不良空气，影响的不是我一家而是该路段的万千上万户。国家主席习近平说过“人民利益无大小”，因此，本人是拥护城市建设向更高水平看齐的目标，但仅仅就求是路、玉古路地铁 3 号、10 号线的设置和该项目工作的开展，持反对意见，意见与建议如下： 一、这虽然是地铁 10 号线一期工程调查，但与地铁 3 号线相交叉，出现严重的问题！ 1.地铁 3 号线与 10 号线不是整体统一设计和规划。		

序号	姓名	住 址	态 度	意 见	反对或有条件支持意见回访情况	意见采纳情况
				2.绿园小区处在玉古路和求是路交叉之处，需深掘几十米，众多地铁及出风口集中在周边，废气、污染、人员疏散、交通阻塞等问题严重，有较严重的安全隐患，后果不堪设想。 3.玉古路做为 10 号 3 号线交叉站，设置绝对不合理，完全是黄龙体育中心的利益集团损害周边居民的结果。 4.玉古路交叉站不能承担黄龙体育中心商演的主要疏散人流负荷。 5. 10 号线浙大站与玉古路（目前）太近，仅 500 米，违反地铁设计规范要求。 二、建议： 已有多条不合理现象及可预见的隐患，请 10 号线、3 号线设计单位同时来绿园进行协调。		
11	***	******	有条件支持	首先作为市民支持市政 10 号线地铁惠民工程，但 10 号线求是路站/玉古路站与始发站相距过短，实在是对国家利益、纳税人财务的浪费。支持站点往北调整		
12	***	******	反对	绿园小区是一个只有 500 多户的小型小区，围绕小区建 9 个出入口，而不是放在面积几十倍、人流几十倍的黄龙体育中心，为什么？？！		
13	***	******	反对	10 号线玉古路站点设置，严重违背习主席倡导的社会主义核心价值观：公平、正义、民主、法制、诚信、平等		
14	***	******	有条件支持	开工对房屋振动影响，对工作作业时间等等影响是很大的，但会服从，老百姓意见政府地铁重视	告知施工期振动等均能达标，对方表示支持项目建设	/
15	***	******	有条件支持	工程最好尽快完工	告知工程将在 22 年前通行，对方表示支持项目建设	/
16	***	******	有条件支持	不影响本小区的住房安全和环境	我方告知该段为盾构区间段，不影响建筑安全，对方表示支持	/
17	***	******	有条件支持	国家建设项目，应予支持。建议在建设期注意环境保护，减少噪声、振动、泥浆、建筑垃圾扰民，不破坏环境。本人住室在路边，望施工不要影响住宅安全和正常出行及日常生活	无号码	部分采纳，安全不属于环保问题，建设单位后续关注
18	***	******	反对	我们是老房子，基础浅，省总工会造房已经造成我们房屋的不均匀沉降，现地铁就在我们房子山垟之外，势必造成房基不均匀沉降，影响房屋安全，学院路道路很窄，施工房屋极近，对房基影响将很大，危及安全！！！地铁施工不是没有出过事故，决策者慎重考虑！！！	无号码	不采纳，安全不属于环保问题，建设单位后续关注
19	***	******	有条件支持	无	对方担心振动产生影响，我方告知建成后环境振动可达标，对方	/

序号	姓名	住　址	态　度	意　见	反对或有条件支持意见回访情况	意见采纳情况
					表示只要不对其产生影响就支持建设	
20	***	******	有条件支持	无	空号	-
21	***	******	有条件支持	1.翠苑一区是 85 年建成的房子，每层屋顶都是水泥板搭成的，质量较差，属危房，所以要求在未施工前，对 37-43 幢房子必须做个沉降度测试，随着施工进展，间段性测试。2.施工期间必须保证我们居民进出安全和居民居住安全	我方告知该段线路与建筑的距离及施工方式，对方表示只要不对建筑产生影响就没有意见。	/
22	***	******	有条件支持	建设期噪声很大，给我们造成极大的睡眠障碍。无法入睡很痛苦。还有房子有时会产生振动。左右摇摆等情况。我们担心那天会在睡梦中坍塌	对方表示担心施工期间建筑安全，只要不对其产生影响，还是支持项目建设的	/
23	***	******	有条件支持	无	无电话	-
24	***	******	有条件支持	无	电话中表示支持项目建设	-
25	***	******	有条件支持	无	电话中表示支持项目建设	-
26	***	******	反对	未经征求意见就把绿化，大树拔掉。群众应该有知情权	对方告知世纪新筑旁的绿化被破坏，以为是地铁项目拆除。我方告知拆除区域在工程用地范围外，不是地铁项目引起的绿化迁移，对方表示对项目无所谓	/
27	***	******	反对	1.施工时噪声影响了我们的生活。 2.工作时间尤其是晚上挖掘时房子也在振动，白天也有振动感，影响居民工作、学习、生活，整天使人心惊肉跳，吓得快要心脏病了	对方告知现在在施工的地铁站对他们生活影响很大，因此反对项目的建设	采纳
28	***	******	反对	目前施工场地工作时，尤其晚上施工挖掘凿地，人躺在床上似乎睡在摇篮中，白天工作房子好像在颤抖，整天提心吊胆，而且晚上睡不好	对方对在施工的地铁表示反对。我方告知 10 号线具体工程位置后，对方表示只要不对其产生影响，就不反对	/
29	***	******	反对	施工房子振动，晚上施工很吵，睡不着施工不文明、噪声大、影响大	对方对在施工的地铁表示反对。我方告知 10 号线具体工程位置后，对方表示只要不对其产生影响，就不反对	/

表 16-2　团体问卷调查意见反馈一览表

序号	单位名称	态　度	意　见	反对或有条件支持意见回访情况	意见采纳情况
1	******	有条件支持	不同意项目的相关设施建在兰家湾集体房产建设用地范围内	告知出入口作为预留出入口，开设前与对方沟通	不采纳，出入口设计不属于环保问题
2	******	反对	对校园环境，教学科研工作及安全稳定都存在较大影响，强烈建议进一步优化调整地铁 10 号线规划线路和建设方案	根据现行环境影响评价技术导则，环评报告已以铅垂向 Z 振级评价了环境振动对全部振动环境保护目标的影响。针对浙江大学提出的振动、电磁兼容等对玉泉校区电镜中心、随机动力学实验室等敏感仪器设备的影响，相应振动、电磁兼容标准不属于环境保护标准，且局部需分频评价，不属于环境影响评价内容	不采纳
3	******	反对	地铁 10 号线浙大站与玉古路站（目前）距离太近，仅 500 米，不符合地铁设计规范要求。玉古路站作为 10 号线和 3 号线交叉站，位置绝对不合理，完全是黄龙体育集团侵害周边居民的结果。玉古路交叉站不能承担黄龙中心商演的主要疏散人员负荷。请 10 号线 3 号线两家设计单位同时来绿园小区协调。	设计不合理合规，要求改线	不采纳。目前 10 号线玉古路站的设置方案得到了国家、浙江省及杭州市相关部门的同意，并进行过公示，是依规合法的。站位主要服务于浙大玉泉校区、求是新村、绿园小区等居住小区。本站进出黄龙体育中心的客流主要是通过在公元大厦东侧靠近体育中心南门的出入口进出，且部分客流通过 3 号线松木场站疏散
4	******	有条件支持	无	建议玉古路站移至天目山路附近以便出行，电话中告知由于天目山路有地下隧道，不能符合地铁站点建设要求后表示支持项目建设	不采纳。目前 10 号线玉古路站的设置方案得到了国家、浙江省及杭州市相关部门的同意
5	******	有条件支持	保证居民利益与诉求	未提出相关环保要求	不采纳
6	******	有条件支持	1 要求建设单位制定详细的施工方案保障学校内建筑物安全 2.要求建设单位针对学校交通现状制订可行的交通组织方案 3.要求建设单位制订施工期的环保，噪声和安全保障专项方案 4 以上三项，要求与校方进行充分沟通同意后，以书面形式留存学校备案	施工前会予以公示	部分采纳，安全不属于环保问题

16.3.10 审批原则符合性分析结论

杭州地铁 10 号线一期工程符合《建设项目环境保护管理条例》中对建设项目的管理规定，具体见表 16-3 及表 16-4。

表 16-3 本工程环评审批可行性分析一览表

序号	不得审批情形	可行性分析
1	建设项目类型及其选址、布局、规模等不符合环境保护法律法规和相关法定规划	本项目为轨道交通工程，属于产业政策鼓励类项目，其选址、布局均符合杭州市城市总体规划、《杭州市城市快速轨道交通三期建设规划》（2017-2022）及规划环评、杭州市主城区及余杭区环境功能区划，符合审批要求
2	所在区域环境质量未达到国家或者地方环境质量标准，且建设项目拟采取的措施不能满足区域环境质量改善目标管理要求。	本项目属于轨道交通项目，运营期基本无大气污染排放，同时本工程的建设将替代大量公交、私家车出行，减少机动车 CO、CH_X、NO_X 污染物排放量而替代车辆的噪声削减量也比风亭、车场等增加的最大噪声贡献值来的大，对区域环境质量改善有较大作用，符合审批要求。另外本项目建成后道路路面恢复时将采用低噪声路面，可使现状噪声超标的敏感点旁交通道路降低约 2dB，从而达到改善现状环境质量目标
3	建设项目采取的污染防治措施无法确保污染物排放达到国家和地方排放标准，或者未采取必要措施预防和控制生态破坏	本项目采取的环保措施及管理要求均能确保运营期污染物达标排放，符合审批要求
4	改建、扩建和技术改造项目，未针对项目原有环境污染和生态破坏提出有效防治措施	本项目属于新建项目，此情形不适用
5	建设项目的环境影响报告书、环境影响报告表的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理	本项目环评过程基于项目建设方提供的设计文件、图纸等资料，按照现行的环境影响评价技术导则要求开展环评分析，并附有建设方及环评单位的真实性承诺书，符合审批要求

表 16-4 本工程环评审查“四性”分析一览表

序号	“四性”内容	“四性”分析
1	建设项目的环境可行性	根据本环评对噪声、振动、电磁、大气、水、固废、生态等专题分析，本工程建设和运营对环境存在一定影响，但是通过实施本环评提出个所有环保措施后，各类型污染均能达标，不会对现有环境造成不利影响，具有环境可行性。
2	环境影响分析预测评估的可靠性	本环评采用环保部颁布的环境影响评价技术导则推荐模式和方法进行各专题的环境影响分析，使用技术和方法均较为成熟，同时对数据和预测过程进行多重审核，环境影响分析预测评估较为可靠。
3	环境保护措施的有效性	本环评所提的噪声、振动、污水等防治措施均为已有多年使用并被实践论证可行的技术和设备，各环境保护设施能较好的发挥污染防治作用。
4	环境影响评价结论的科学性	本环评论证了项目与环境功能区划、规划环评的相符性，并基于现行的技术导则方法开展量化为主的分析，通过对标环保部以及地方管理部门确认的环境质量、排放标准，提出当前较为成熟的环保措施，确保项目环境质量达标或维持现状，因此本环评结论具有较好的科学性。

16.3.11　境影响经济损益分析结论

经比较分析，本工程对环境的影响是以有利的方面为主，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。

16.3.12　环境管理与监测计划结论

在施工与运营期通过制定环境管理与监测计划，加强环境监控，并予以充分的资金保障，使工程在实施与运营期间产生的噪声、振动、污水等方面的控制措施得以监督实施，并根据监测结果调整相关环保措施，使工程的建设与运营对环境产生的影响得以最大限度的控制。

16.4　总结论

本项目的建设符合相关规划，建成投入使用后对周围环境的影响均能达到相关标准，项目“三废”在采取相应治理措施后可满足相应的国家排放标准。同时项目的建设有利于改善城市的大气环境，解决杭州市交通问题。工程具有经济、社会、环境效益协调统一性，因此工程的建设从环境影响角度而言是可行的。