扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程（主体工程）

环境影响报告书

（报批稿）

建设单位：杭州市南排水利发展有限公司

编制单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

二〇二三年二月·杭州

打印编号：1677751572000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	u0635a
建设项目名称	扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程（主体工程）
建设项目类别	51—127防洪除涝工程
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	杭州市南排水利发展有限公司
统一社会信用代码	91330101MA7L29Q342
法定代表人（签章）	周琮辉
主要负责人（签字）	杨立新
直接负责的主管人员（签字）	魏婧
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司
统一社会信用代码	91330000142920718C
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
董浩平	07353343507330037	BH002472	

2 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
周武	前言、环境保护对策措施	BH002750	
吴宇雷	环境现状调查与评价	BH003715	
董浩平	工程概况、工程分析、结论和建议	BH002472	
张亚力	总则、环境影响预测评价、环境管理与监测计划	BH002475	

闵晨昕	环境保护投资概算及经济损益分析	BH058776	闵晨昕

目　　录

前　言 1

1 总　则 1

1.1 编制依据 1

1.2 相关环境功能区划 4

1.3 评价标准 13

1.4 评价等级 20

1.5 评价范围 24

1.6 主要环境保护目标和要求 26

2 工程概况 36

2.1 项目位置及任务 36

2.2 工程建设必要性 38

2.3 建设内容与规模 40

2.4 工程布置及建筑物 43

2.5 施工组织设计 63

2.6 建设征地与移民安置 76

2.7 工程运行和管理 77

3 工程分析 80

3.1 工程符合性分析 80

3.2 工程方案环境合理性分析 107

3.3 工程影响源分析 134

4 环境现状调查与评价 141

4.1 自然环境 141

4.2 生态环境 162

4.3 环境质量现状调查 265

5 环境影响预测评价 327

5.1 水文情势影响分析 327

5.2 地表水水质影响预测与评价 356

5.3 地下水环境影响预测与评价 445

5.4 生态影响 466
5.5 其他环境影响 502
5.6 环境风险评价 513
6 环境保护对策措施 518
6.1 地表水环境保护措施 518
6.2 生态环境保护措施 526
6.3 环境空气保护措施 532
6.4 声环境保护措施 533
6.5 固体废物保护措施 534
6.6 地下水环境保护措施 535
6.7 水土保持措施 536
6.8 文物保护措施 538
6.9 人群健康保护措施 538
6.10 环境保护对策措施汇总 539
7 环境保护投资概算及经济损益分析 544
7.1 环保投资概算 544
7.2 环境影响经济损益分析 546
8 环境管理与监测计划 548
8.1 环境管理 548
8.2 环境监理 551
8.3 环境监测计划 555
9 结论和建议 562
9.1 工程概况 562
9.2 环境质量现状 562
9.3 主要环境影响 564
9.4 主要环境保护措施 568
9.5 环境影响经济损益分析 570
9.6 环境管理与监测 571
9.7 公众参与及意见采纳情况 571
9.8 综合评价结论 571

前　言

一、项目由来

杭州市地处东南沿海的长江三角洲南翼，杭州湾西端，钱塘江下游，京杭大运河南端。杭州市城区横跨钱塘江两岸，其中城西地区包括西湖区、拱墅区、余杭区、临安区等部分行政区域，杭州城西科创大走廊、云城也位于城西地区。

城西科创大走廊处于洪涝过渡带。上游承接南部山洪，造成平原水位快速上升；下受杭嘉湖平原高水位顶托，导致高水位持续时间较长，雨水管网排水不畅，也加重了城市内涝风险。加之本区域地势低洼，是杭州市城市防洪排涝问题最突出区域。城西涝水现状主要通过区域内两横两纵的骨干河道（两横：梧桐港～沿山河、余杭塘河；两纵：闲林港～九曲洋港、五常港～蓬驾桥港）东排北排运河，其中东排通道均穿过杭州主城区。随着城西科创大走廊的进一步开发，规划地坪高程普遍提高到4.6～4.7m，将进一步侵占现状农田、水面、鱼塘等天然调蓄空间，造成防洪排涝风险向下游主城区的转移。

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程该项目新辟一条从杭州城西向钱塘江的排洪通道，将太湖流域上游洪涝水直接排入钱塘江，可直接保障杭州城西科创大走廊防洪安全，大幅提升杭州运西片防洪排涝能力，完善东苕溪中上游流域的防洪排涝格局，减轻太湖流域防洪压力，是太湖流域的骨干防洪排涝工程。

工程实施后，可将杭州城西建成区防洪排涝能力提高至50年一遇，同时利用钱塘江与运西平原河网天然水位差，将钱塘江优质水引入城西河网，促进水体流动，改善城西区域水生态环境。工程建设对促进区域经济社会可持续发展具有重要意义。工程已列入国家《水安全保障“十四五”规划》《浙江省水安全保障“十四五”规划》。

根据《浙江省发展和改革委员会关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程可行性研究报告的批复》（浙发改项字〔2022〕341号），工程分先行段和主体工程两期实施。根据《省发展改革委关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程先行段初步设计批复的函》（浙发改项字〔2022〕404号），先行段位于余杭区杭州市余杭区余杭塘河和九曲洋港交汇处西北侧，建设内容包括九曲洋港进水口竖井基坑围护（地下连续墙）、开挖和-29.5米高程以下部分的衬砌。建设单位填写了先行段工程环境影响登记表，并完成了备案（备案号：202233011000000248）。2023年1月31日主体工程初步设计取得批复，根据《省发展和改革委关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程可行性研究报告的批复》（浙发改项字〔2023〕28号），主体工程位于杭州市西湖

区、余杭区，主要建设内容为：进水口枢纽工程（不包括先行段工程）、输水隧洞工程、出水口枢纽工程、钱塘江反向引水箱涵及净水设施等。

建设单位委托我院开展扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程（主体工程）环境影响评价，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号），本项目属于“五十一 水利”中的“新建大中型防洪除涝工程”，应编制环境影响报告书。

工程出口枢纽现状为钱塘江杭州饮用水水源保护区，根据《浙江省生态环境厅 浙江省水利厅关于钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方案的复函》（浙环函[2022]182号），工程区域不再涉及饮用水水源保护区，但《优化调整方案尚未生效实施》。为推进重大水利工程建设，建设单位已承诺，本工程出口枢纽涉及的钱塘江杭州饮用水水源保护区（含准保护区）调出前不开工建设，《优化调整方案》生效实施前工程不投入运行。根据杭州市林业水利局出具的《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程反向配水的说明》，本工程建成后替代现有杭州市钱塘江引水入城工程，维持《钱塘江河口水资源配置规划》城西引水入城规模 25 立方米每秒，各进水口反向配水流量初定如下：九曲洋港进水口 5 立方米每秒，顾家桥港进水口 10 立方米每秒，留下河口进水口 10 立方米每秒。综上，本项目环境影响评价报告按照工程不涉及饮用水源保护区和工程建成后替代现有杭州市钱塘江引水入城工程进行编制。

二、项目特点

(1) 工程建设情况

根据主体工程初步设计批复（浙发改项字〔2023〕28 号），主体工程位于杭州市西湖区、余杭区，主要建设内容及规模为：（1）进水口工程，由九曲洋港（竖井直径 23.00 米）、顾家桥港（竖井直径 22.00 米）、留下河（竖井直径 12.00 米）进水口组成，配套整治河道 3.43 公里；（2）留下河进水口支线连接隧洞控制闸门井，衬后尺寸 7.70×2.60 米；(3)输水隧洞工程，总长 17.94 公里（含北段隧洞 5.08 公里、南段隧洞 12.28 公里、留下河进水口支线连接隧洞 0.58 公里）；（4）出水口竖井，衬后直径 22.00 米；（5）九溪泵站，设计排涝流量 250 立方米每秒，配备 300 立方米每秒排涝能力；（6）上泗沿山河排水挡潮闸，5 孔×8.00 米；（7）九溪排水挡潮闸，2 孔×10.50 米；（8）上泗沿山河节制闸，1 孔×24.00 米；（9）九溪节制闸，1 孔×5.00 米；（10）钱塘江九溪段堤防，长 0.50 公里；（11）钱塘江反向引水箱涵及净水设施，设计引水流量 25

立方米每秒，反向配水至各进水口；（12）建设涌潮文化展厅面积 300 平方米；（13）新建管理房 3111 平方米，新建功能用房 23128 平方米（包括闸站泵房、启闭机房、配电房等）。

(2) 工程涉及西溪国家湿地公园情况

工程输水线路穿越杭州西溪国家湿地公园（穿越长度约 1.6km），项目委托中国林业科学研究院亚热带林业研究所编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程洞线穿越杭州西溪国家湿地公园生态影响评估报告》，评估报告于 2022 年 8 月 2 日通过了专家评审，2022 年 8 月 5 日取得了《浙江省林业局关于同意扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程洞线穿越杭州西溪国家湿地公园的函》，浙江省林业局原则同意扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程洞线穿越杭州西溪国家湿地公园项目建设。

(3) 工程涉及西湖风景名胜区情况

工程地下隧洞穿越西湖风景名胜区（穿越长度约 4km），我院编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程对西湖风景名胜区影响分析报告》，2021 年 9 月 3 日专题报告通过了杭州市林业水利局组织召开的专题评审会；2022 年 3 月 29 日，项目通过了省林业局会同杭州市林水局在杭州市组织召开的扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程涉及西湖风景名胜区项目选址和设计方案部门、专家评审会；2022 年 8 月 25 日项目取得了《浙江省林业局关于杭嘉湖南排后续西部通道工程涉及杭州西湖风景名胜区段的审批意见》，浙江省林业局原则同意项目涉及风景名胜区建设活动。

(3) 工程涉及杭州西山国家森林公园情况

工程隧洞穿越杭州西山国家森林公园大清谷片区，穿越长度约 1.5km，隧洞标高-55m，工程不占用森林公园地表。项目委托国家林业和草原局华东调查规划院编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程对杭州西山国家森林公园生态影响评估报告》，根据报告结论，本工程深埋地下，最大埋深深度 378m，全线隧洞的埋深均超过区域植被根系的地下生长范围，工程不会对评估区造成持续性和全局性的影响，也不会导致森林公园内植物种类的减少甚至灭绝，对森林公园的总体布局和区域完整性不会造成影响。《评估报告》于 2022 年 11 月 29 日通过了浙江省林业局在杭州组织召开的评审会。根据《杭州西山国家森林公园总体规划》，西山国家森林公园内不得规划破坏环境的各类项目，保护好景区森林植被与生态环境资源。工程以深埋隧道形式下穿杭州西山国家森林公园大清谷片区，工程不占用森林公园地表，不属于占用林地和毁林行为。本项目建设符合《杭州西山国家森林公园总体规划》的要求，与《国家级森林公园管理办法》相符。

(4) 工程涉及一级饮用水水源保护区情况

工程出口枢纽现状为钱塘江杭州饮用水水源保护区，根据《浙江省生态环境厅 浙江省水利厅关于钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方案的复函》（浙环函[2022]182号），优化调整后工程区域不再属于饮用水水源保护区。本工程出口枢纽涉及的钱塘江杭州饮用水水源保护区（含准保护区）调出前不开工建设，《优化调整方案》生效实施前工程不投入运行。

(5) 工程反向引水功能

工程出口枢纽布置反向引水箱涵及净水设施，设计引水流量25m^3/s。根据杭州市林业水利局出具的《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程反向配水的说明》，工程建成后将替代现有杭州市钱塘江引水入城工程，维持《钱塘江河口水资源配置规划》城西引水入城规模 25.0m^3/s。工程反向配水至各进水口，各进水口反向配水流量初定如下：其中九曲洋港进水口配水规模为5m^3/s，顾家桥港进水口配水规模为 10m^3/s，留下河口进水口配水规模为10m^3/s。本项目环境影响评价报告按照工程不涉及饮用水源保护区和工程建成后替代现有杭州市钱塘江引水入城工程进行编制。

三、环境影响评价的工作过程

接受环评委托后，我院组织项目组多次进行了现场踏勘和资料收集，走访了生态环境、水利、林业等部门，收集相关资料。开展了地表水、地下水、环境空气、声环境等环境监测以及陆生生态、水生生态等专题调查工作。对西湖国家级风景名胜区影响、地下水环境影响开展了专题研究，编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程对西湖风景名胜区影响分析报告》、《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程地下水环境影响评价报告》。同时，委托中国林业科学研究院亚热带林业研究所编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程洞线穿越杭州西溪国家湿地公园生态影响》，委托浙江省水利河口研究院编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程排水对钱塘江水质影响分析专题报告》。

在上述成果基础上，我院进一步开展了水环境影响评价、生态环境影响评价等工作，并提出相应的环境保护措施，根据环境影响评价有关导则及规范等，2023 年 2 月，我院编制完成了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程（主体工程）环境影响报告书》。2023 年 2 月 17 日，浙江环能环境技术有限公司在杭州主持召开了本报告书技术评估会。会后，我院根据专家意见对报告书进行了修改完善。

四、工程主要的环境问题

结合本项目建设特点和沿线环境特征，项目环评关注的主要环境问题为：

施工期环境影响：项目占地对生态环境的影响，施工扬尘、噪声、废水、固体废物以及水土流失对环境的影响，隧洞施工对地下水环境的影响，以及关注项目施工过程中可能对西溪国家湿地公园、西湖国家级风景名胜区、杭州西山国家森林公园产生的影响。

运行期环境影响：工程运行对钱塘江、城西河网水文情势的影响，工程排洪对钱塘江水环境质量的影响，工程反向引水对城西河网水生态环境的影响。

五、分析判定相关情况

(1) 与国家产业政策的符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本工程属鼓励类中"二十二、城镇基础设施”项目中的“23、城市积涝监测预警技术开发与应用，城市排水防涝工程”，其建设符合国家产业政策。

(2) 与相关法律法规符合性

《水污染防治法》《浙江省饮用水水源保护条例》的规定，现行饮用水水源一级保护区内与保护水源无关的项目。目前杭州市人民政府正在开展取水口上移以及钱塘江杭州饮用水水源保护区调整工作，根据《浙江省生态环境厅 浙江省水利厅关于钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方案的复函》（浙环函[2022]182 号），优化调整后，工程区域不再涉及饮用水水源保护区。建设单位已承诺，本工程出口枢纽涉及的钱塘江杭州饮用水水源保护区（含准保护区）调出前不开工建设，《优化调整方案》生效实施前工程不投入运行。因此工程与《水污染防治法》《浙江省饮用水水源保护条例》的规定相符。

工程输水隧洞洞线约有 4km 以深埋隧道形式下穿西湖风景名胜区，隧洞标高-55m。本项目属于重大项目，不属于爆炸性等风景名胜区内禁止建设的设施，项目以深埋隧道形式下穿西湖风景名胜区，对西湖风景名胜区地下水、动植物影响较小，浙江省林业局出具了《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程涉及杭州西湖风景名胜区段的审批意见》（浙景审字[2022]30 号），原则同意本项目涉及风景名胜区的建设活动。因此项目建设符合《风景名胜区条例》、《浙江省风景名胜区条例》以及《杭州西湖风景名胜区管理条例》的要求。

本项目隧洞洞线从溪国家湿地公园西南角穿过，下穿西溪湿地总长约 1.6km，隧洞标高约-55m，工程不会占用湿地公园地表，不涉及国际重要湿地。本项为《中华人民共

和国湿地保护法》第十九条中的重要水利及保护设施项目，且项目隧洞下穿湿地，下穿长度约 1.6km，隧洞标高-55m，工程不会占用湿地公园地表。且本项目施工和运营不会对湿地及其生态功能造成破坏，无二十八条规定的行为。浙江省林业局出具了《浙江省林业局关于同意扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程洞线穿越杭州西溪国家湿地公园的函》（浙林审字[2022]42 号），原则同意扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程穿越杭州西溪国家湿地公园项目建设。因此本工程建设与《中华人民共和国湿地保护法》相符。

工程隧洞下穿杭州西山国家森林公园大清谷片区，穿越长度约 1.54km，工程不占用森林公园地表，不属于占用林地和毁林行为。202 年 8 月 12 日浙江省自然资源厅组织召开了扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程规划选址、占用永久基本农田、占用生态保护红线论证会，省水利厅、省生态环境厅、省林业局等部门负责人以及特邀专家参加了论证会，根据论证会专家组意见，项目建设依据充分，符合相关规划，项目选址方案合理。目前项目已取得用地预审与选址意见书（用字第 330100202200009 号），项目选址选线得到自然资源主管部门认可。此外，本项目委托国家林业和草原局华东调查规划院编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程对杭州西山国家森林公园生态影响评估报告》，评估报告于 2022 年 11 月 29 日通过了浙江省林业局在杭州组织召开的评审会。根据报告结论，本工程深埋地下，最大埋深深度 378m，全线隧洞的埋深均超过区域植被根系的地下生长范围，工程不会对评估区造成持续性和全局性的影响，也不会导致森林公园内植物种类的减少甚至灭绝，对森林公园的总体布局和区域完整性不会造成影响。根据《杭州西山国家森林公园总体规划》，西山国家森林公园内不得规划破坏环境的各类项目，保护好景区森林植被与生态环境资源。工程以深埋隧道形式下穿杭州西山国家森林公园大清谷片区，工程不占用森林公园地表，不属于占用林地和毁林行为。本项目建设符合《杭州西山国家森林公园总体规划》的要求。综上，工程建设与《森林公园管理办法》、《国家级森林公园管理办法》相符。

(3) 与“三线一单”管理要求符合性

① 生态保护红线

根据浙江省“三区三线”划定成果，项目涉及生态保护红线 3 处，包括出口枢纽占用杭州钱塘江水源涵养生态保护红线、隧洞下穿浙江西溪国家湿地公园生态保护红线、下穿浙江西山国家森林公园生态保护红线。

根据 2022 年 8 月 26 日杭州市规划和自然资源局出具了《关于扩大杭嘉湖南排后续

西部通道工程建设项目用地预审复核意见的报告》（杭规划资源[2022]169 号），项目出水口占用杭州钱塘江水源涵养生态保护红线 12.1981 公顷。输水隧洞穿越生态红线的总长度为 2515 米，其中穿越西溪国家湿地公园水土保持生态保护红线长度为 1525 米，隧洞布置在地表以下-55m 高程，隧洞直径 11m（村后），经论证，项目符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142 号）文件确定的规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。根据 8 月 30 日浙江省自然资源厅出具的《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程建设项目用地预审复核意见的报告》（杭规划资源[2022]169 号），该项目用地符合国土空间规划管控规则，不位于各级自然保护区；部分用地位于经国务院批准公布的生态保护红线范围内，占地面 12.1981 公顷，另以地表以下-55m 高程的输水隧洞形式穿越生态保护红线约 2.5 公里，符合占用生态保护红线情形，生态保护红线内部存在违法用地情况。

综上，项目项目符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142 号）文件确定的有限人为活动，工程符合生态保护红线的管理要求。

② 环境质量底线

本项目建设过程中生活污水、机械车辆冲洗废水、隧洞排水、基坑排水等生产废水均收集后回用，严禁排入饮用水水源保护区，对周边水体环境质量影响较小。且本项目不属于污染类项目，运行期对区域水环境，此外对大气环境、声环境基本无影响。工程排洪对钱塘江水环境质量有一定影响，但排洪影响时间短，不会导致考核断面月平均和年平均浓度超标，也不会对调整后的钱塘江杭州水源地取水口产生影响。工程反向引水将钱塘江优质水源引入城西河网，能改进一步改善提升城西河网水环境质量。因此，本项目建设符合环境质量底线要求。

③ 资源利用上线

工程运行后将城西洪涝水导排至钱塘江，不会减少区域水资源利用量。工程在建设及运营过程中会消耗一定量的水、电等资源，项目用水、用电等来源有保障，资源消耗量相对区域资源利用总量较少。此外，项目新增用地已取得建设项目选址意见书（用字第 330100202200009），项目占用农用地 4.8732 公顷，本项目将按规定做好耕地占补平衡、土地复垦、标准农田置换等工作，并已将该部分工作费用纳入工程预算。工程建成后将替代现有杭州市钱塘江引水入城工程，维持《钱塘江河口水资源配置规划》城西引水入城规模 25.0m^3/s，因此反向引水的实施不会超出钱塘江水资源利用上线。因此，工

程建设满足资源利用上线的管理要求。

④ 与《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》及工程布置，本工程三个进水口和部分输水隧洞位于“ZH33011020003 余杭区余杭组团城镇生活重点管控单元”，工程留下河进水口部分区域及洞线涉及“ZH33010620001 西湖区西湖城镇生活重点管控单元”，部分输水隧洞下穿了“ZH33011010003 余杭区国家西溪湿地公园（西区）优先保护单元”、“ZH33010610005 主城区西湖-灵山-龙坞景区优先保护单元”以及“ZH33010610003 西湖区西山国家森林公园优先保护单元”，出水口位于“ZH33010610002 杭州钱塘江水源涵养优先保护单元（西湖区）”内。

项目为防洪排涝项目，兼顾水生态改善，工程以深埋隧洞形式下穿国家西溪湿地公园、杭州西湖风景名胜区，隧洞平均底标高约-55m，对风景名胜区以及湿地公园影响轻微，项目建设已取得了省林业局出具的《关于同意扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程洞线穿越杭州西溪国家湿地公园的函》（浙林审字[2022]42 号），以及《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程涉及杭州西湖风景名胜区段的审批意见》(浙景审字[2022]30 号)。项目不设置排污口，施工废水均收集后回用，生活污水均纳管，不会导致污染物排放总量增加。工程出口枢纽位置现状为钱塘江杭州饮用水水源保护区，根据《浙江省生态环境厅 浙江省水利厅关于钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方案的复函（浙环函[2022]182 号）》，保护区调整后，工程不涉及水源保护区。建设单位已承诺，本工程出口枢纽涉及的钱塘江杭州饮用水水源保护区（含准保护区）调出前不开工建设，《优化调整方案》生效实施前工程不投入运行。因此，项目建设符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的要求。

六、环境影响报告书的主要结论

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程建设符合国家产业政策，符合《长江三角洲区域一体化发展水安全保障规划》、《浙江省水安全保障“十四五”规划》等有关规划，并符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》。工程实施后，可将杭州城西建成区防洪排涝能力提高至 50 年一遇，同时替代现有杭州钱塘江引水入城工程，利用钱塘江与运西平原河网天然水位差，将钱塘江优质水引入城西河网，最大引水流量 25 立方米每秒。工程建设对促进区域经济社会可持续发展具有重要意义。

工程以深埋隧道形式下穿西溪国家湿地公园、西湖国家级风景名胜区、杭州西山国

家森林公园，对地表生态环境影响轻微。工程建设期间将会对施工主业区以及工程沿线区域的生态环境、水环境、环境空气、声环境、人群健康等产生一定影响。工程排洪对钱塘江水环境质量有一定影响，但排洪影响时间短，不会导致考核断面月平均和年平均浓度超标，也不会对调整后的钱塘江杭州水源地取水口产生影响。通过设置净水设施，工程反向引水能够进一步提升城西河网水环境，同时避免钱塘江有害生物入侵。切实落实本报告书提出的各项环保措施后，工程建设带来的不利环境影响大多可以得到消除或减缓，从环境保护角度，本工程的建设是可行的。

1 总 则

1.1 编制依据

1.1.1 法律、法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日；

(3) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日；

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；

(5) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日；

(6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018 年 12 月 29 日；

(7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日；

(8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日；

(9) 《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日；

(10) 《中华人民共和国防洪法》，2016 年 7 月 2 日；

(11) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日；

(12) 《中华人民共和国森林法》，2020 年 7 月 1 日；

(13) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021 年 12 月 24 日通过，2022 年 6 月 1 日起施行；

(14) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018 年 10 月 26 日；

(15) 《中华人民共和国土地管理法》，2020 年 1 月 1 日；

(16) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日；

(17) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017 年 10 月 7 日；

(18) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013 年 12 月 7 日；

(19) 《中华人民共和国陆生野生动物保护条例》，2016 年 2 月 6 日；

(20) 《中华人民共和国森林法实施条例》，2018 年 3 月 19 日；

(21) 《风景名胜区条例》，2016 年 2 月 6 日修订；

(22) 《基本农田保护条例》，2011 年 1 月 8 日；

(23) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日；

(24) 《国家重点保护野生动物名录》，2003 年 2 月 21 日；

(25) 《国家重点保护野生植物名录（第一批）》，2001 年 8 月 4 日；

(26) 《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；

(27) 《国家林业局关于印发<国家湿地公园管理办法>的通知》（林湿发[2017]150号），2017 年 12 月 27 日；

(28) 《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 7 日；

(29) 《水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》，2018 年 1 月 4 日；

(30) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16号），2021 年 1 月 1 日；

(31) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，2020 年 1 月 1 日；

(32) 《浙江省饮用水水源保护条例》，2020 年 11 月 27 日；

(33) 《浙江省风景名胜区条例》，2011 年 7 月 29 日；

(34) 《浙江省湿地保护条例》，2012 年 12 月 1 日；

(35) 《浙江省大气污染防治条例》，2016 年 7 月 1 日；

(36) 《浙江省水污染防治条例》，2018 年 1 月 1 日；

(37) 《浙江省固体废物污染环境防治条例》，2017 年 9 月 30 日；

(38) 《浙江省重点保护陆生野生动物名录》，2016 年 2 月 17 日；

(39) 《浙江省一般保护陆生野生动物名录》，2016 年 3 月 4 日；

(40) 《浙江省建设项目环境保护管理办法（修改）》，2018 年 3 月 1 日；

(41) 《浙江省人民政府关于发布浙江省生态保护红线的通知》（浙政发〔2018〕30号），2018 年 7 月 20 日；

(42) 《杭州西溪国家湿地公园保护管理条例》，2022 年 3 月 18 日；

(43) 《浙江省建筑工地施工扬尘控制导则》，2017 年 10 月 17 日；

(44) 《杭州西湖风景名胜区管理条例》，2004 年 6 月 16 日；

(45) 《杭州市环境噪声管理条例（修订）》，2010 年 4 月 1 日施行；

(46) 《杭州市城市扬尘污染防治管理办法（2004 年修订）》，2004 年 7 月 21 日；

(47) 《杭州市城市排水管理办法》，2012 年 5 月 18 日；

(48) 《杭州市城市河道保护管理办法》，2012 年 5 月 18 日；

(49) 《杭州市人民政府办公厅关于印发杭州市工程渣土管理实施办法的通知》，

2016 年 4 月 19 日；

(50) 《杭州市建设工程文明施工管理规定》，2014 年 4 月 1 日；

(51) 《杭州市商品混凝土管理办法》，1999 年 6 月 27 日；

(52) 《杭州市渣土管理办法》，2003 年 11 月 1 日；

(53) 《杭州市建设工程文明施工管理规定》，2014 年 4 月 1 日。

1.1.2 导则、规范、标准

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

(2) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

(3) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；

(4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

(5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

(6) 《建设项目风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

(7) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

(8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

(9) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T 88-2003）。

1.1.3 工程技术文件和其它文件依据

(1) 《扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程可行性研究报告》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2022 年 8 月；

(2) 《扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程初步设计报告》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2022 年 10 月；

(3) 《扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程规划选址和用地预审暨生态保护红线不可避让论证报告》，杭州市规划设计研究院，浙江省国土勘测规划有限公司，杭州华耕土地规划设计咨询有限公司，2022 年 8 月；

(4) 《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程洞线穿越杭州西溪国家湿地公园生态影响》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，中国林业科学研究院亚热带林业研究所，2022 年 8 月；

(5) 《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程对西湖风景名胜区影响分析报告》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2022 年 3 月；

(6) 《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程排水对钱塘江水质影响分析专题报告》，浙江省水利河口研究院，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2022 年 3 月；

(7) 《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程地下水环境影响评价报告》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2021 年 10 月；

(8) 《扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程陆生生态调查与评价专题报告》，武汉市伊美净科技发展有限公司，2022 年 10 月；

(9) 《扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程水生生态调查与评价专题报告》，浙江省淡水水产研究所，2022 年 10 月；

(10) 《省发展改革委关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程可行性研究报告的批复》（浙发改项字〔2022〕341 号），2022 年 9 月 22 日；

(11) 《杭嘉湖南排后续西部通道工程对杭州西山国家森林公园生态影响评估报告》，杭州西山国家森林公园管理服务中心，2022 年 11 月。

1.1.4 相关规划

(1) 《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）》，2016 年 2 月；

(2) 《浙江省生态保护红线划定方案》，2018 年 7 月；

(3) 《浙江省“三线一单”生态环境分区管控方案》，2020 年 5 月；

(4) 《杭州市环境空气质量功能区划》，1997 年 6 月；

(5) 《杭州市人民政府关于杭州市环境空气质量功能区局部调整方案的批复》，2020 年 12 月；

(6) 《杭州市余杭区声环境功能区划分方案（2021 年修订版）》，2022 年 1 月；

(7) 《杭州市主城区声环境功能区划分方案（2020 年修订版）》，2020 年 11 月；

(8) 《杭州市生态保护红线划定》，2017 年 9 月；

(9) 《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，2020 年 8 月；

(10) 《杭州市环境保护“十四五”规划》，2021 年 11 月；

(11) 《杭州西湖风景名胜区总体规划（2002-2020）》；

(12) 《杭州西湖风景名胜区总体规划（2021-2035）》（征求意见稿）；

(13) 《钱塘江流域综合规划（2011～2020）》，2015 年 2 月；

(14) 《钱塘江流域防洪规划》，2019 年 7 月。

1.2 相关环境功能区划

1.2.1 水环境功能区划

本工程进水口有 3 个，其中九曲洋港进水口位于余杭塘河九曲洋港交叉口附近，顾家桥港进水口位于五常湿地内的顾家桥港，留下河进水口位于留下河汇入沿山河附近。

根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）》，余杭塘河余杭区段水环境功能区为农业、工业用水区，杭州市区段为景观娱乐用水区，目标水质均为III类；九曲洋港属于余杭农业、工业用水区，目标水质为III类；沿山河属于景观娱乐用水区，目标水质为Ⅳ类，但根据浙江省水质考核要求，按III类标准执行。

本工程设出水口 1 个，位于钱塘江九溪水厂附近，根据《浙江省水功能区水环境功能区划方案（2015 版）》，现状为钱塘江杭州饮用水水源保护区，其功能区目标水质为 II 类。目前杭州市正在开展水源保护区调整的工作，根据《浙江省生态环境厅、浙江省水利厅关于钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方案的复函》（浙环函[2022]182 号），水源保护区调整后，本工程将不涉及钱塘江杭州饮用水水源保护区，但工程钱塘江水功能区不作调整。本工程九溪出水口枢纽涉及的钱塘江杭州饮用水水源保护区（含准保护区）调出前不开工建设。

工程涉及区域水功能、水环境功能区划关系见图 1.2-1、图 1.2-2。



图 1.2-1 工程区附近河道水环境功能区（余杭区）

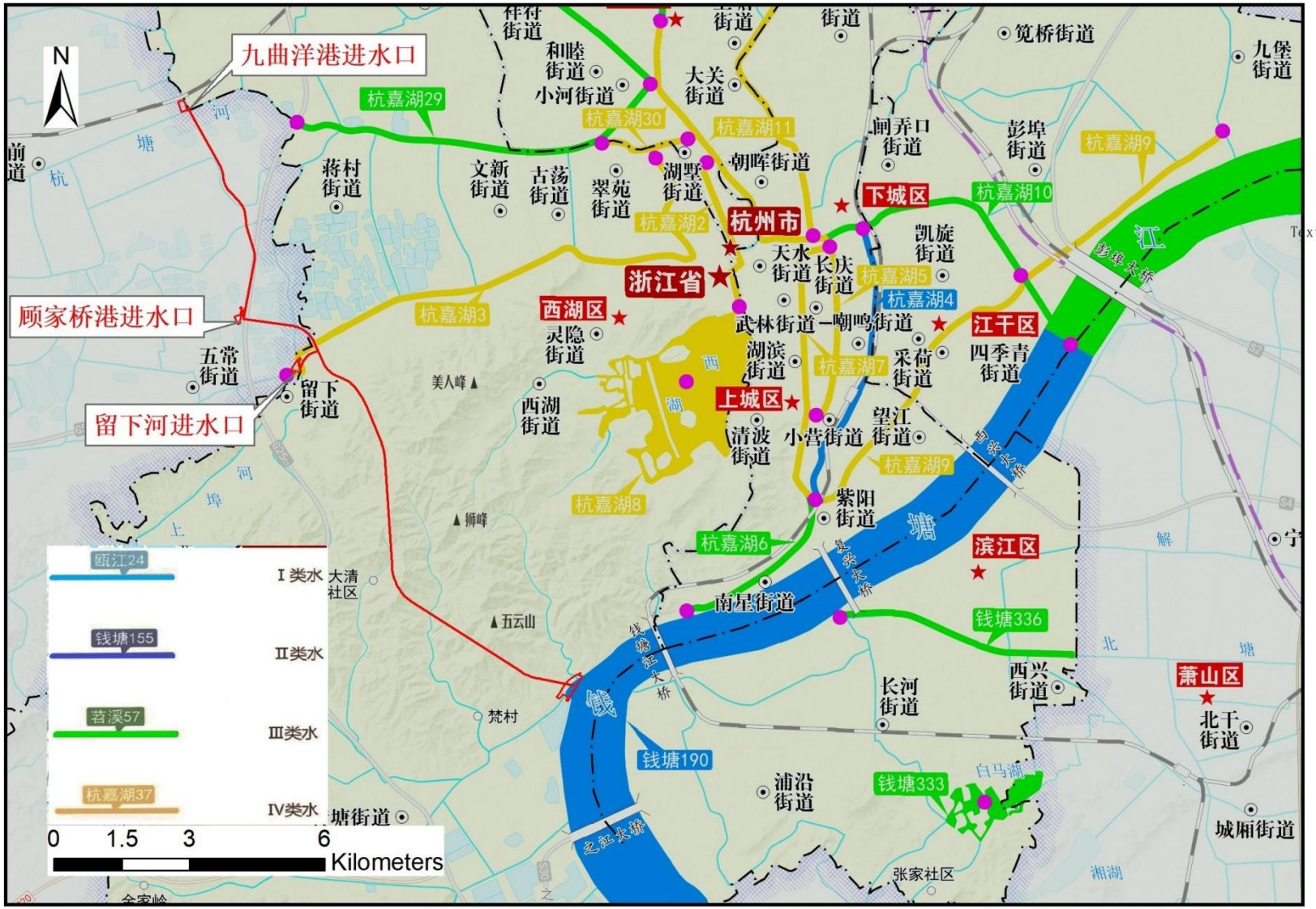


图 1.2-2 工程区附近河道水环境功能区（杭州市区）

1.2.2 声环境功能区划

根据《杭州市余杭区声环境功能区划分方案（2021 年修订版）》，本工程九曲洋港进水口、顾家桥港进水口、留下河进水口所在区域为 2 类声环境功能区。隧洞下穿西溪湿地区域为 1 类声环境功能区。工程与杭州市余杭区声环境功能区划关系见图 1.2-3。

根据《杭州市主城区声环境功能区划分方案（2020 年修订版）》，项目隧洞下穿 1 类声功能区（编号 101）。

此外，项目顾家桥港进水口与杭州绕城高速相邻，留下河进水口与天目山路相邻，出口枢纽与之江路相邻。当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为 4a 类声环境功能区。若临街建筑以低于三层楼房建筑（含开阔地）为主，将交通干线边界线外一定距离内的区域划为 4a 类声环境功能区，距离确定方式为：交通干线相邻区域为 1 类标准适用区域时距离 50 米以内的区域（含 50 米处的建筑物）划分为 4 类标准适用区域，交通干线相邻区域为 2 类标准适用区域时距离 35 米以内的区域（含 50 米处的建筑物）划分为 4 类标准适用区域。

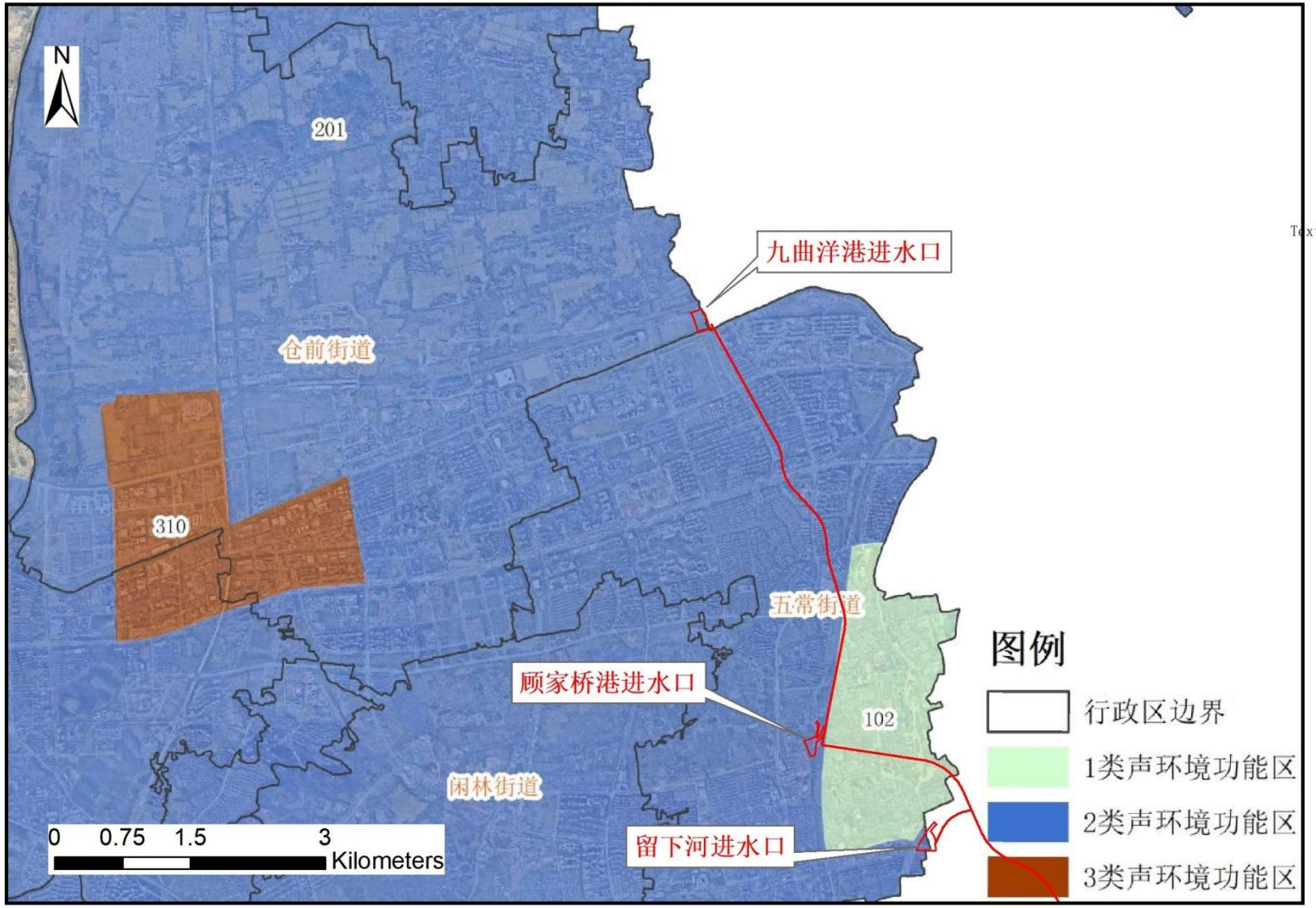


图 1.2-3（a） 工程所在区域声环境功能区划（余杭区）

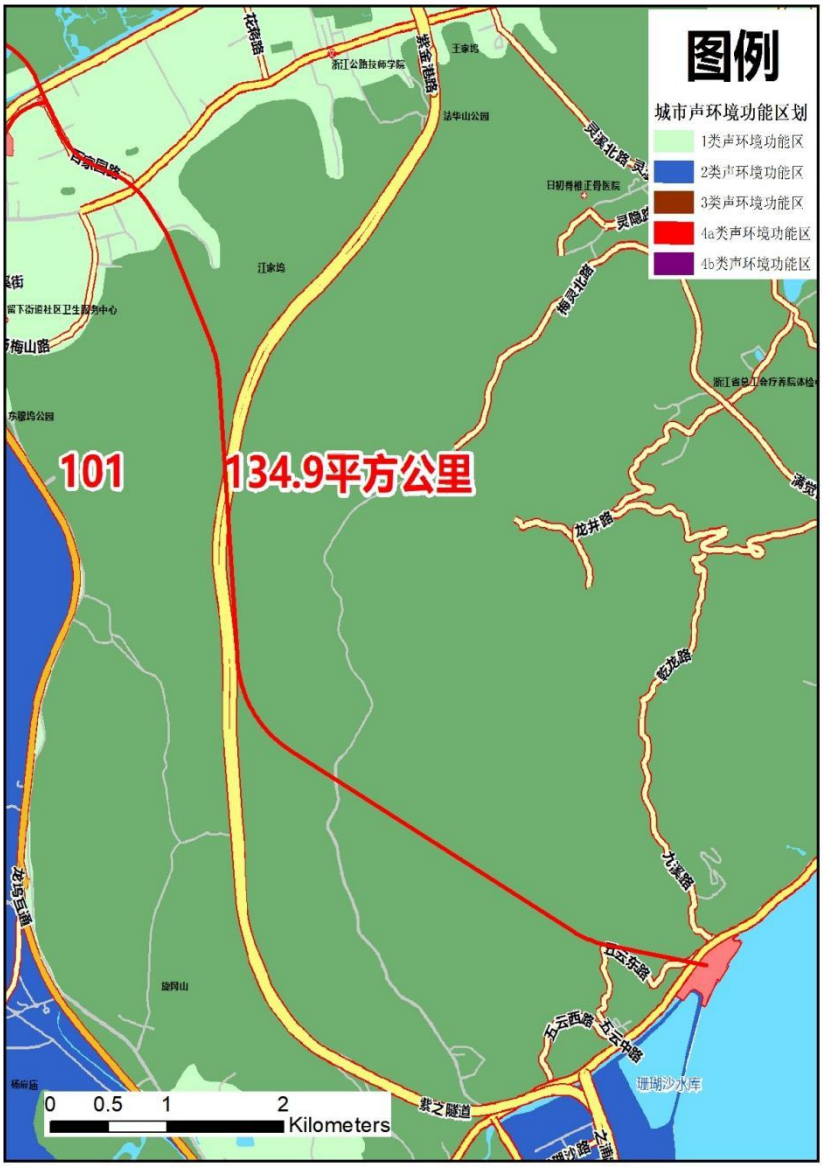


图 1.2-3（b） 工程所在区域声环境功能区划（西湖区）

1.2.3 环境空气质量功能区划

根据《杭州市环境空气质量功能区划》及《杭州市人民政府关于杭州市环境空气质量功能区局部调整方案的批复》（杭政函[2020]119 号），工程部分隧洞地下穿越西湖国家级风景名胜区，西湖风景名胜区属于一类环境空气质量功能区，西湖风景名胜区向外 300 米范围属于一、二类区间缓冲带，一类区与缓冲带环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准。工程其余段属于二类环境空气质量功能区，执行二级标准。

工程与杭州市环境空气质量功能区划关系见图 1.2-4。

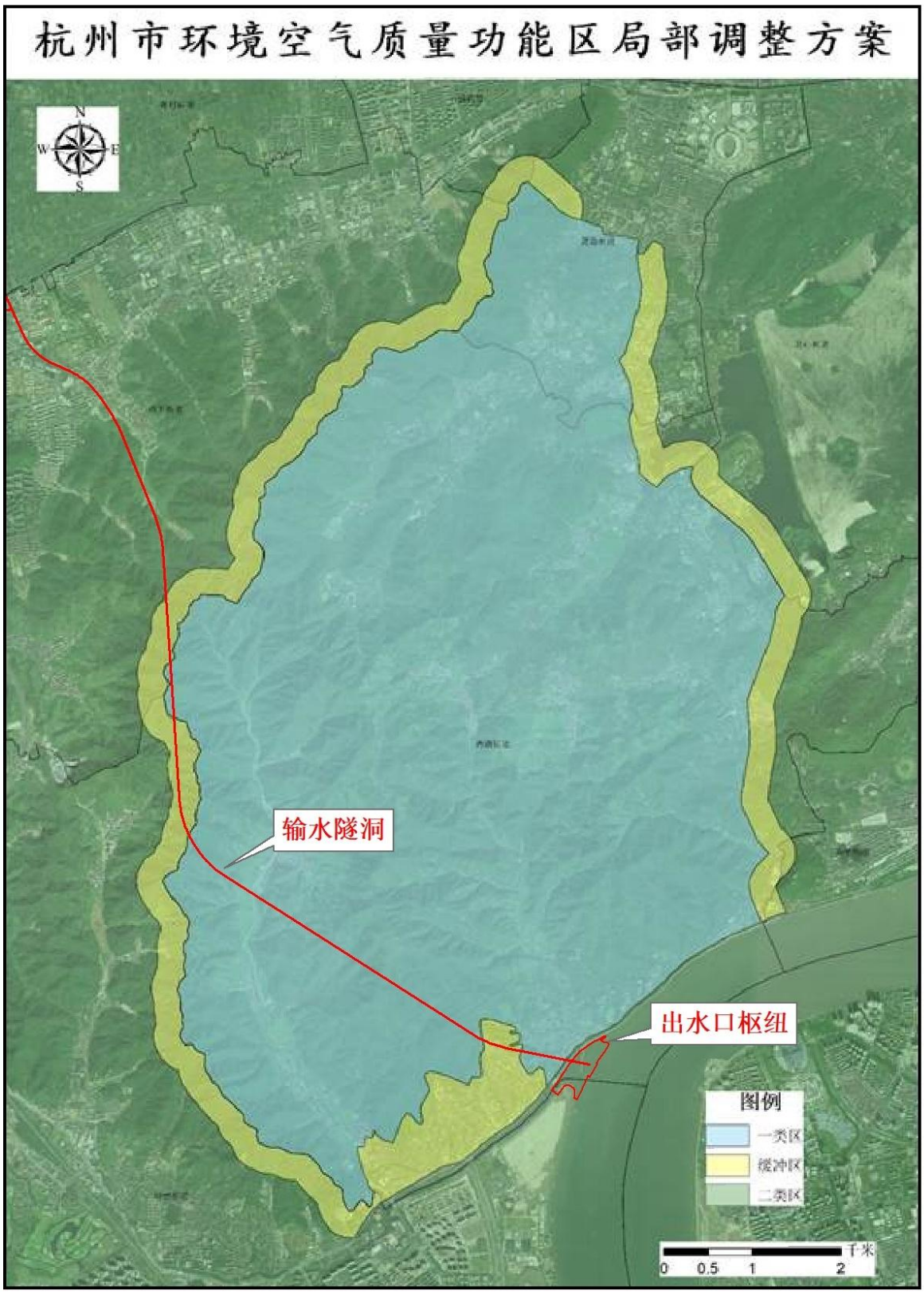


图 1.2-4 工程与杭州市环境空气质量功能区局部调整方案位置关系

1.2.4 生态保护红线

根据浙江省“三区三线”划定成果，项目涉及生态保护红线 3 处，出口枢纽占用杭州钱塘江水源涵养生态保护红线，工程以隧道形式下穿浙江西溪国家湿地公园生态保护红线和浙江西山国家森林公园生态保护红线。工程涉及区域生态保护红线见图 1.2-5。

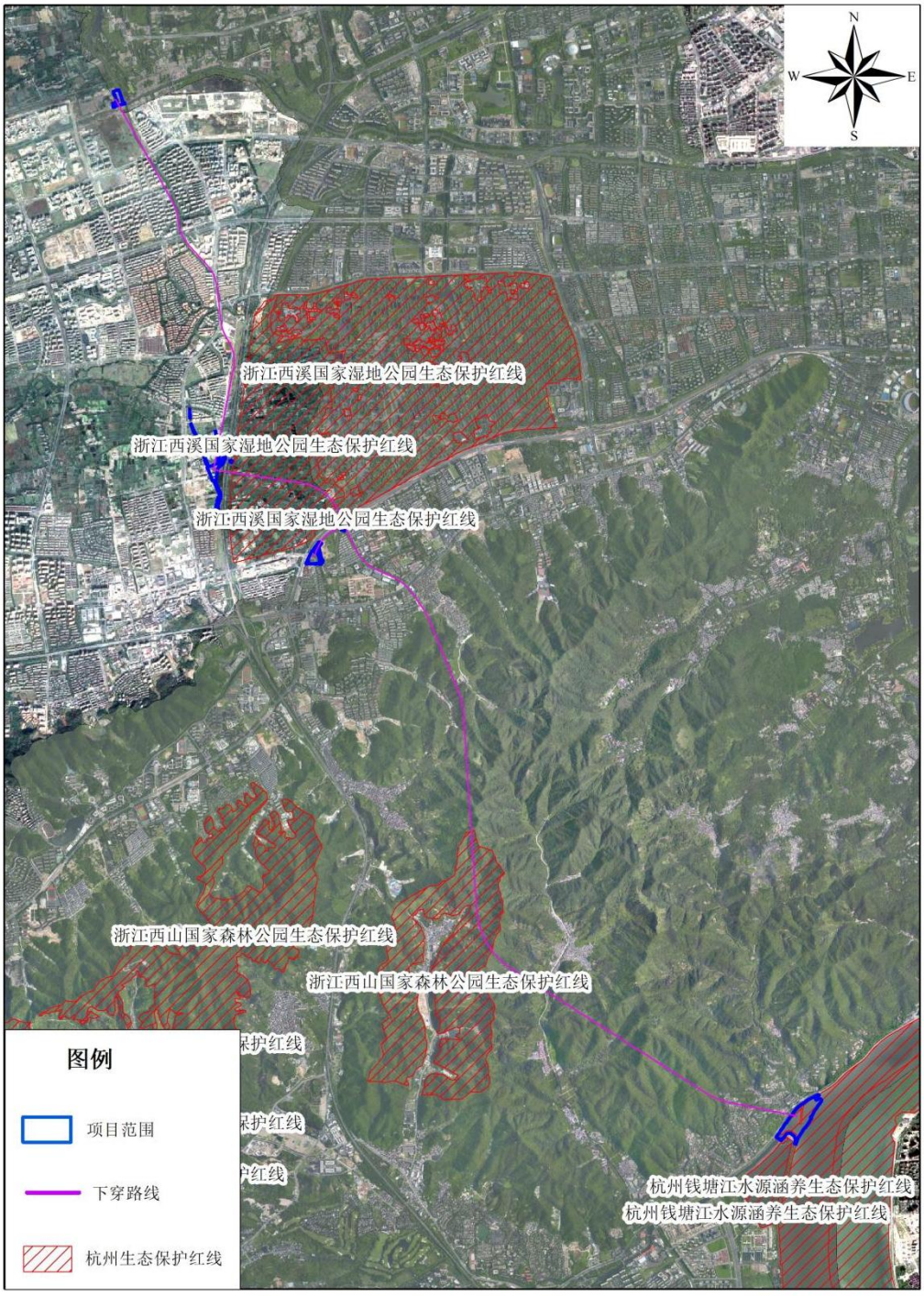


图 1.2-5 工程与生态保护红线位置关系

1.3 评价标准

1.3.1 环境质量标准

1.3.1.1 地表水

本工程进水口有 3 个，包括位于余杭塘河与九曲洋港交汇处的九曲洋港进水口、位于西溪湿地绕城高速以西的顾家桥港进水口、以及位于留下河汇入沿山河附近的留下河进水口。据浙江省水质考核要求，进水口及其周边河道均执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。本工程出口枢纽位于钱塘江九溪水厂附近，其功能区目标水质为 II 类。工程涉及的水环境功能区详见 1.2.1 章节。

地表水环境质量标准见表 1.3-1。

《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)(摘录)

表 1.3-1 单位：mg/L，pH 无量纲

指标	II 类	III 类	IV 类
pH(无量纲)	6～9	6～9	6～9
COD_{Cr}≤	15	20	30
COD_{Mn}≤	4	6	10
BOD_5 ≤	3	4	6
DO≥	6	5	3
总磷（以 P 计）≤	0.1（湖、库 0.025）	0.2（湖、库 0.05）	0.3（湖、库 0.1）
NH_3-N≤	0.5	1.0	1.5
总氮（湖、库，以 N 计）≤	0.5	1.0	1.5
氟化物≤	1.0	1.0	1.5
氰化物	0.05	0.2	0.2
石油类≤	0.05	0.05	0.5
挥发酚≤	0.002	0.005	0.01
六价铬≤	0.05	0.05	0.05
铜≤	1.0	1.0	1.0
砷≤	0.05	0.05	0.1
铅≤	0.01	0.05	0.05
汞≤	0.0005	0.0001	0.001
镉≤	0.005	0.005	0.005
锌≤	1.0	1.0	2.0
硒≤	0.01	0.01	0.02
阴离子表明活性剂	0.2	0.2	0.3
硫化物≤	0.1	0.2	0.5
粪大肠菌群（个/L）≤	2000	40000	20000

1.3.1.2 地下水环境

工程区地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的Ⅲ类标准，主要标准值见表 1.3-2。

《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）（摘录）

表 1.3-2

项 目	Ⅲ类标准值	项 目	Ⅲ类标准值
pH（无量纲）	6.5～8.5	氯化物	≤250
色	≤15	氰化物	≤0.05
浑浊度（NTU）	≤3	氟化物	≤1.0
总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	≤450	砷	≤0.01
硫酸盐	≤250	汞	≤0.001
氨氮（以 N 计）	≤0.50	镉	≤0.005
硝酸盐（以 N 计）	≤20.0	铅	≤0.01
亚硝酸盐（以 N 计）	≤1.00	铬（六价）	≤0.05
挥发性酚类（以苯酚计）	≤0.002	铁	≤0.3
耗氧量（CONMn 法，以 O_2 计）	≤3.0	锰	≤0.10
总大肠菌群（CFU/100mL）	≤3.0		

1.3.1.3 环境空气

项目所在区域执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级和二级标准。根据生态环境部 2018 年发布的《关于发布〈环境空气质量标准〉（GB 3095-2012）修改单的公告》，具体标准值见表 1.3-3。工程涉及的水环境功能区详见 1.2.2 章节。

《环境空气质量标准》（GB3095-2012）（摘录）

表 1.3-3

污染物名称	取值时间	一级标准浓度限值	二级标准浓度限值	单位
二氧化硫 SO_2	年平均	20	60	μg/m³
	24 小时平均	50	150	
	1 小时平均	150	500	
二氧化氮 NO_2	年平均	40	40	
	日平均	80	80	
	1 小时平均	200	200	
一氧化碳（CO）	24 小时平均	4	4	mg/m³
	1 小时平均	10	10	
臭氧（O_3）	日最大 8 小时平均	100	160	μg/m³
	1 小时平均	160	200	
PM_{10}	年平均	40	70	
	24 小时平均	50	150	
$PM_{2.5}$	年平均	15	35	
	24 小时平均	35	75	
TSP	1 小时平均	/	/	
	日平均	120	300	

1.3.1.4 声环境

工程涉及区域分别属于 1 类、2 类和 4a 类声环境功能区，分别执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类、2 类和 4a 类标准。《声环境质量标准》（GB3096-2008）（摘录）见表 1.3-4。

《声环境质量标准》（GB3096-2008）（摘录）

表 1.3-4 单位：dB（A）

类 别	1 类	2 类	4a 类
昼间	55	60	70
夜间	45	50	55

1.3.1.5 土壤

工程影响区域农用地土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），建设用地土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）。农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）见表 1.3-5，建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）见表 1.3-5。

《农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）（基本项目）

表 1.3-5 单位：mg/kg

污染物项目		风险筛选值			
		pH≤5.5	5.5 < pH≤6.5	6.5 < pH≤7.5	pH＞7.5
镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
	其他	0.3	0.3	0.3	0.6
汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
	其他	1.3	1.8	2.4	3.4
砷	水田	30	30	25	20
	其他	40	40	30	25
铜	水田	150	150	200	200
	其他	50	50	100	100
铅	水田	50	100	140	240
	其他	70	90	120	170
铬	水田	150	150	200	250
	其他	150	150	200	200
镍		60	70	100	190

注：① 重金属和类金属砷均按元素总量计。

② 对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）（基本项目）

表 1.3-6 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物						
1	砷	7440-38-2	20①	60①	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬（六价）	18540-29-9	3	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	铅	7439-92-1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
挥发性有机物						
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	74-87-3	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596	200	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54	31	163

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5	5	47
18	1,1，1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10	26	100
19	1,1，2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53	34	183
21	1,1，1-三氯乙烷	71-55-6	701	840	840	840
22	1,1，2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8	7	20
24	1,2，3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	71-43-2	1	4	10	40
27	氯苯	108-90-7	68	270	200	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20	56	200
30	乙苯	100-41-4	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3，106-42-3	163	570	500	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640	640	640
半挥发性有机物						
35	硝基苯	98-95-3	34	76	190	760
36	苯胺	62-53-3	92	260	211	663
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151	550	1500
42	䓛	218-01-9	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a，h]蒽	53-70-3	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2，3-cd]芘	193-39-5	5.5	15	55	151
45	萘	91-20-3	25	70	255	700

1.3.2 污染物排放标准

1.3.2.1 废水

(1) 施工期

施工生产废水经处理满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)后，回用于绿化、降尘。隧洞施工排水主要在九曲洋港进水口施工区、顾家桥港进水口

施工区、留下河施工区，隧洞施工排水处理后回用。施工期生活污水收集后，按《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准纳入市政污水管网。具体标准值见表1.3-7和表1.3-8。

《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）（摘录）

表 1.3-7 单位：mg/L（pH、总大肠菌群除外）

序号	项目	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	色度，铂钴色度单位	15	30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度（NTU）	5	10
5	BOD_5（mg/L）	10	10
6	氨氮（mg/L）	5	8
7	阴离子表面活性（mg/L）	0.5	0.5
8	铁（mg/L）	0.3	-
9	锰（mg/L）	0.1	-
10	溶解性总固体（mg/L）	2000	2000
9	溶解氧（mg/L）	2.0	2.0
10	大肠埃希氏菌（MPN/100mL 或 CFU/100mL）	无	无

《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）（摘录）

表 1.3-8 单位：mg/L（pH 除外）

序号	污染物	一级标准	**三级标准**
1	pH	6.0～9.0	**6.0～9.0**
2	BOD_5	30	**300**
3	COD_{Cr}	100	**500**
5	氨氮	15	**-**
6	SS	70	**400**
7	石油类	20	**10**

(2) 运行期

工程运行期进、出口枢纽合计岗位定员标准综合为 69 人。工程运行期生产废水和生活污水就近纳入市政污水管网后进入污水处理厂处理，纳管标准执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准。

1.3.2.2 废气

(1) 施工期

本工程环境空气影响集中在施工期，运行期无废气产生。施工期大气污染物主要为土石方开挖、堆场产生的扬尘，颗粒物排放执行《大气污染物综合排放标准》

（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值周界外浓度最高点 1.0mg/m^3。

主要污染物排放标准见表 1.3-9。

大气污染物综合排放标准（摘录）

表 1.3-9 单位：mg/m^3

污染物	无组织排放监控浓度限制	备　　注
TSP	1.0	监控点为周界外浓度最高点

(2) 运行期

工程九曲洋港设置餐厅、厨房，参照执行《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）中的小型饮食业单位标准限值要求，具体详见表 1.3-10。

饮食业油烟排放标准

表 1.3-10

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/Nm^3)	2.0		
净化设施最低去除率(%)	60	75	85
注：单个灶头基准排风量：大、中、小型均为 2000Nm^3/h。			

1.3.2.3 噪声

(1) 施工期

施工作业噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

(2) 运行期

本工程九溪排涝泵站位于之江路南侧，声环境功能区4类区，执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的4类功能区相应标准。

噪声排放标准见表 1.3-10。

噪声排放标准一览表

表 1.3-10 单位：dB（A）

标准号及名称	执行类别	主要指标	标准值	
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	限值	L_{Aeq}	昼间	70
			夜间	55
《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	1 类	L_{Aeq}	昼间	55
			夜间	45
	2 类	L_{Aeq}	昼间	60
			夜间	50

标准号及名称	执行类别	主要指标	标准值	
	4 类	**L_{Aeq}**	**昼间**	**70**
			夜间	**55**

1.4 评价等级

1.4.1 地表水

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ 2.3-2018），本工程属于水污染、水文要素两者兼有的复合影响型建设项目。

本工程为防洪排涝工程，工程主要由 3 个进水口、出口枢纽、输水隧洞和出口枢纽、汇水河道整治组成，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本工程属于水文要素影响型建设项目。根据设计文件各项数据提供，工程受影响地表水域主要考虑九曲洋港进水口竖井及其检修通道（1325m^2）、顾家桥港进水口竖井及其检修通道（680m^2）、留下河进水口竖井及水闸（1223m^2）、出口枢纽（125539m^2）等水工建筑物工程垂直投影面积（A1），经计算 **A1=0.13km^2**（0.05＜A1＜0.3km^2）；以及九曲洋港进水口前池开挖（14500m^2）、顾家桥港进水口前池及汇水河道开挖（38900m^2）、留下河进水口前池开挖（6300m^2）、出口枢纽及其施工临时设施（152431m^2）扰动水底面积 **A2=0.21km^2**（0.2km^2＜A2＜1.5km^2）；九溪出口枢纽占用钱塘江过水断面宽度比例约为 16%（R＞10%）。因此根据根据工程垂直投影面积 A1、工程扰动水域面积 A2，以及过水断面宽度占用比例 R 判定地表水评价等级为一级。

工程具有反向引水功能，反向引水流量为 25m^3/s，根据统计，富春江水库多年平均流量为 862m^3/s，引水流量占比 γ=2.9%（γ≤10%），工程涉及跨流域调水，评价等级不低于二级。

因此，综合确定本工程水文要素影响地表水环境评价等级为**一级**。

工程投入运行后，仅产生少量生活污水，经收集处理后纳入市政污水管网，因此工程水污染影响地表水环境评价等级为三级 B。

水文要素影响型建设项目评价等级判定

表 1.4-1

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总 库容百分比α /%	兴利库容与年径 流量百分比β%	取水量占多年平均径流量百分比γ /%	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 / km^2；工程扰动水底面积工 A_2 / km^2；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R / %		工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 / km^2；工程扰动水底面积 A_2 / km^2
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	α≤10；或稳定分层	β≥20；或完全年调节与多年调节	γ≥30	A_1≥0.3；或 A_2≥1.5；或 ***R*≥10**	A_1≥0.3；或 A_2≥1.5；或 R≥20	A_1≥0.5；或 A_2≥3
二级	20>α>10；或不稳定分层	20>β>2；或季调节与不完全年 调节	30>γ>10	0.3>A_1>0.05；或 1.5>A_2>0.2；或 10>R>5	0.3 >A_1>0.05；或 1.5>A_2>0,2；或 20>R>5	0.5>A_1>0.15；或 3>A_2>0.5
三级	α≥20；或混合型	β≤2；或无调节	**γ≤10**	A_1≤0.05；或 A_2≤0.2；或 R≤5	A_1≤0.05；或 A_2≤0.2；或 R≤5	A_1≤0.15；或 A_2≤0.5

1.4.2 地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本工程为防洪排涝工程，属于地下水环境影响评价项目类别的Ⅲ类建设项目。

本项目评价区内有钱塘江杭州饮用水水源保护区，根据《浙江省生态环境厅、浙江省水利厅关于钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方案的复函》（浙环函[2022]182号），水源保护区调整后，本工程将不涉及钱塘江杭州饮用水水源保护区。建设单位已承诺，本工程出口枢纽涉及的钱塘江杭州饮用水水源保护区（含准保护区）调出前不开工建设，本项目实际施工及运营过程中不涉及饮用水水源保护区。此外，根据调查，工程沿线无热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。因此，确定本工程地下水环境影响评价等级为三级。

1.4.3 环境空气

本工程地表施工区均位于环境空气二类区，本工程建成后正常情况下不产生大气污染物，工程施工期主要大气污染物为TSP，但其排放量及排放浓度均具有不稳定性，且影响范围主要在施工场界内。运营期位于钱塘江出口枢纽的净水设排泥来自于钱塘江引水絮凝沉淀后的泥沙，钱塘江水质较好，净水设施排泥在脱水处理以及暂存过程中无臭气产生。因此，根据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ 2.2-2018），大气环境影响评价等级定为三级。

1.4.4 声环境

本工程涉及声环境功能区为1类、2类和4a类；工程的噪声影响主要集中在施工期，运行期仅进水口、九溪排涝泵站有少量噪声影响；工程建设前后噪声级基本无显著变化，受本工程建设噪声影响人口数量增加较少。因此，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）评价等级划分依据，本工程的声环境影响评价工作等级定为二级。

1.4.5 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本工程属线性工程，按以下原则确定评价等级：

1）工程涉及西溪国家湿地公园、西山国家森林公园、西湖国家风景名胜区等自然公园时，评价等级为二级；

2）工程涉及西溪湿地生态保护红线，评价等级不低于二级；

3）根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级为一级，生态影响评价等级不低于二级；

4）根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围分布有公益林、西溪湿地，生态影响评价等级不低于二级；

当工程占地规模小于20km^{2}时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级可低于二级。

经核实工程评价范围内无重要生境，因此根据上述判定原则，本工程陆生生态、水生生态评价等级为二级。

1.4.6 土壤环境

工程所在的杭州地区多年平均降水量1100～1400mm，水面蒸发量为900～1000mm，

干燥度为 0.64＜1.8；土壤环境监测表明，5.5＜pH＜8.5，土壤含盐量为 1g/kg＜2g/kg。因此，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）分级标准（见表 1.4-2），工程所在区域地下水敏感程度为不敏感。

本工程为水利项目中的防洪除涝工程，同时具备反向引水能力，将钱塘江优质水引入城西河网，反向引水属于跨流域调水工程，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），项目类别属于Ⅱ类项目，工程属于生态影响型（见表 1.4-3）。

根据土壤环境敏感程度分级划分结果和土壤环境影响评价项目类别，土壤环境评价类别为三级，见表 1.4-4。

生态影响型敏感程度分级表

表 1.4-2

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度[a]＞2.5 且常年地下水位平均埋深＜1.5m 的地势平坦区域；或土壤含盐量＞4g/kg 的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度＞2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5m 的，或 1.8＜干燥度≤2.5 且常年地下水位平均埋深＜1.8m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度＞2.5 或常年地下水位平均埋深＜1.5m 的平原区；或 2g/kg＜土壤含盐量≤4g/kg 的区域	4.5＜pH≤5.5	8.5≤pH＜9.0
不敏感	其 他	5.5＜pH＜8.5	

[a] 是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

土壤环境影响评价项目类别表

表 1.4-3

行业类别	项目类别			
	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类
水利	库容 1 亿 m^3 及以上水库；长度大于 1000km 的引水工程	库容 1000 万 m^3 至 1 亿 m^3 的水库；**跨流域调水的引水工程**	其他	

生态影响型评价工作等级划分表

表 1.4-4

敏感程度	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	**三级**	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

1.4.7 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），该标准适用于涉及有毒

有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括使用管线输运）的建设项目可能发生的突发性事故（不包括人为破坏及自然灾害引发的事故）的环境风险评价。该标准不适用于生态风险评价及核与辐射类建设项目的环境风险评价。本项目为防洪排涝工程，兼顾反向引水功能，不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存，仅施工机械携带少量燃料油，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169－2018）附录 B 及附录 C，本项目危险物质与工艺系统危害性（P）的等级判断时，危险物质数量与临界量比值 Q＜1，直接判断该项目环境风险潜势为Ⅰ，本项目评价等级为简单分析。

1.5 评价范围

1.5.1 地表水

根据《环境影响评价技术导则　地表水环境》（HJ 2.3-2018），结合工程建设范围及水系分布情况，考虑工程对水环境可能造成影响的区域，钱塘江段的水环境影响评价范围重点为调整后的钱塘江杭州取水口上游 4000m（富阳西湖交界处），终点为老盐仓，地表水评价水域长度约 65km，地表水评价范围见图 1.5-1。

扩大南排西部通道工程主要解决运西平原的平原排涝问题，配合其他骨干河道整治工程，使运西平原范围内科创大走廊、云城及西湖、拱墅区达到 50 年一遇。因此运西平原区评价范围扩为运西平原范围内科创大走廊、云城及西湖区、拱墅区面积 213km^2 内的水域，考虑排涝收益区情况，点评价范围为西溪湿地、五常湿地周边河道，以及沿山河（杭嘉湖 3）、余杭塘河（杭嘉湖 28、杭嘉湖 29）和九曲港（杭嘉湖 34）等杭州城西骨干排洪河道。

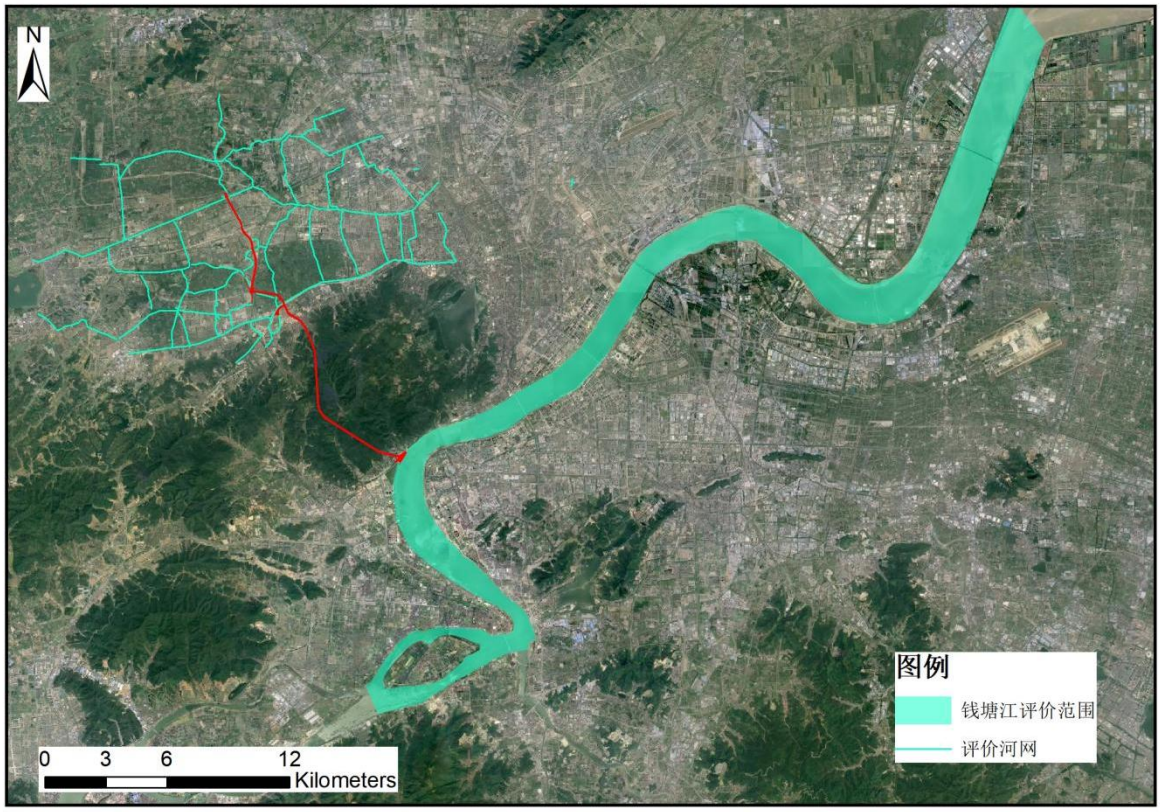


图 1.5-1 地表水评价范围

1.5.2 地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中评价范围确定原则，地下水评价范围应包括工程建设、运行和服务期满后三个阶段地下水位变化影响区域。

本工程施工期对地下水影响主要为输水隧洞施工过程中，可能造成局部地下水水位发生变化，评价范围主要为输水隧洞两侧向外延伸 200m 范围内。

运行期对地下水影响主要与地表水评价范围一致。

1.5.3 环境空气

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），大气环境三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。

1.5.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），施工期声环境影响评价范围为各施工工区周围 200m 范围。

运行期声环境影响评价范围为进水口水闸、排涝泵站、排水挡潮闸及厂界外 200m 以内范围。

1.5.5 生态环境

(1) 陆生生态

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本工程划定评价范围具体如下：

① 九曲洋港进水口~顾家桥进水口（含河道整治工程）~西溪湿地穿入口段、西溪湿地穿出处-西山国家森林公园穿入处路段以线路中心线向两侧外延 300m 为评价范围；

② 西溪湿地穿进处~西溪湿地穿出处、西山国家森林公园穿入处~之江路西湖风景名胜穿出处（之江路）以线路向两端外延 1 km，并考虑区域的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界进行调整，评价范围总面积 2996.34 公顷，海拔在 320m 以下。

(2) 水生生态

水生生态环境影响评价范围同地表水环境评价范围，钱塘江段为富春江电站至河口澉浦断面，总长度约 193km。重点评价范围与地表水评价范围保持一致。

运西平原区域的评价范围为运西平原范围内科创大走廊、云城及西湖区、拱墅区面积 213km^2 内的水域。重点为西溪湿地、沿山河（杭嘉湖 3）、余杭塘河（杭嘉湖 28、杭嘉湖 29）和九曲港（杭嘉湖 34）。

1.5.6 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本工程属于生态影响型，土壤环境影响以进水口、出口枢纽及施工区的征、占地范围等受工程影响区域。

1.6 主要环境保护目标和要求

1.6.1 水环境

1.6.1.1 水源保护区范围

根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》，扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程出口枢纽位置现状为钱塘江杭州饮用水水源保护区，工程直接占用了饮用水水源一级保护区，一级保护区内水质目标为地表水Ⅱ类。

杭州市已开展水源保护区调整工作。根据《浙江省生态环境厅 浙江省水利厅关于钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方案的复函》（浙环函[2022]182 号），水源保护区范围上移至闸口（九溪水厂）上游河段，水源保护区长度缩短，水功能区不作调整，

水源地水质保护目标仍维持 II 类不变。扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程出口枢纽不再涉及水源保护区，详见图 1.6-1。

1.6.1.2 取水口分布情况

(1) 取水口现状

杭州市区范围钱塘江沿线共有 7 处饮用水源取水口，分别为南星、白塔岭、珊瑚沙、三江口、孔家埠、石门沙、闻家堰。

杭州钱塘江沿线现状共有 7 处饮用水源取水口，主要分布在钱塘江三江口至三堡船闸河段，因分布相对分散，饮用水水源一级保护区河段长达 22km；同时因钱塘江河口为强潮河口，盐水入侵严重，闸口河段的取水口在每年下半年经常受到盐水入侵的威胁。随着杭州市拥江发展战略的实施，为协调解决水源保护与城市发展的矛盾，加快打造杭州国际化城市的进程，降低盐水入侵的威胁，提升水源安全保障，拟将杭州市取水口上移至富春江石门沙取水口以及附近，实现饮用水水源保护区集中保护和统一管理的目的。

取水口上移后，与工程出口枢纽距离约为 15km，详见图 1.6-1。

水环境保护目标一览表

表 1.6-1

水环境保护目标		范围		取水口情况	与工程位置关系
塘江杭州饮用水水源保护区（现状）	一级保护区	起始断面	终止断面	南星、白塔岭、珊瑚沙、三江口、孔家埠、石门沙、闻家堰取水口，石门沙取水口位于评价范围内	出口枢纽位于水源一级保护区。出水口距离现状珊瑚沙取水口直线距离约1.5km，距离白塔岭取水口直线距离约3.3km。
		南支：富阳萧山交界处（长岭头）	复兴大桥下游 1km		
		北支：G25高速公路富春江北桥下游 2000m			
	二级保护区	复兴大桥下游 1km	三堡船闸	/	工程下游约 6.5km 处
塘江杭州饮用水水源保护区（调整后）	一级保护区	取水口（钱塘江杭州取水口，下同上游 1000m 至取水口下游 1300m 范围内水域。		石门沙取水口、钱塘江杭州取水口	工程区上游约 14km。工程距离石门沙取水口约 15km，距离钱塘江杭州取水口约 15.2km
	二级保护区	上游：取水口上游 4 000m （富阳西湖交界处）至取水口上游 1000m 范围内，长安沙岛两侧多年平均水位对应的高程线（国家 85 高程 4.3m ）下的水域 下游：富春江南支为取水口下游 1300m 至袁浦大桥（不含），北支为袁浦大桥上 2200m 至袁浦大桥（不含）范围内，长安沙岛两侧多年平均水位对应的高程线（国家 85 高程 4.3m）下及钱塘江防洪堤内的水域。		/	工程区上游约 12km。
	准保护区	上游：富春江南支：渔山断面至取水口上游 4000m （富阳西湖交界处）；富春江北支：周浦港大桥下游 700m 至袁浦大桥上游 2200m 。水域宽度为富春江多年平均水位对应的高程线（国家 85 高程 4.3m ）下的水域 下游：袁浦大桥至闸口断面（九溪水厂）；水域宽度为钱塘江防洪堤内水域。浦阳江段：水域长度为浦阳江上游 3000m 至浦阳江口；水域宽度为浦阳江防洪堤内水域。		/	工程区上游约 1.3km



图 1.6-1 钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整划分范围图

1.6.2 环境空气和声环境

保护目标：工程周边环境空气和声环境敏感目标详见表 1.6-2。

环境空气保护要求：加强施工期管理，对施工期大气污染源进行控制和治理，大气污染物排放达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中无组织排放监控浓度限值，使周边居民点的环境空气质量达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)一级与二级标准。

声环境保护要求：加强施工期管理，对施工期噪声污染源进行治理，使施工场界符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，使周边居民点的声环境质量达到《声环境质量标准》(GB 3096-2008)相应功能区标准。

环境空气和声环境保护目标

表 1.6-2

序号	敏感点	坐标		工程内容	与工程选址红线最近距离	方位	执行标准	
	名称	经度	纬度				声环境	大气
1	西溪之星小区	120.035482	30.266806	汇水拓宽河道	10m	东北侧	2 类	二类
2	西溪家园小区	120.036754	30.258728	顾家桥港进水口	42m（距离水闸 120m）	西侧	2 类	二类
3	西溪玫瑰园	120.037016	30.254115	汇水拓宽河道	60m	西南侧	2 类	二类
4	钱潮花园	120.050018	30.24866	留下河进水口	120m（距离水闸 240m）	西南侧	1 类	二类
5	雅戈尔西溪晴雪小区	120.051173	30.249531	留下河进水口	50m（距离水闸 140m）	西南侧	1 类	二类
6	百家园路幼儿园	120.054177	30.249955	留下河进水口	200m（距离水闸 330m）	东侧	1 类	二类
7	滨江西溪明珠	120.054074	30.250544	留下河进水口连接隧洞控制闸门	50m（距离水闸 83m）	南侧	1 类	二类
8	西溪名园	120.053159	30.255415	留下河进水口连接隧洞控制闸门	100m（距离水闸 152m）	西北侧	1 类	二类
9	五云山疗养院	120.110603	30.187889	出口枢纽	180m（距离泵站 330m，距离水闸 180m）	西北侧	1 类	一类
10	西子湖幼儿园	120.113334	30.188715	出口枢纽	46m（距离泵站 190m，距离水闸 130m）	西北侧 西北侧	2 类	一类
11	西子湖小学	120.112671	30.188669	出口枢纽	96m（距离泵站 230m，距离水闸 280m）	西北侧 西北侧	1 类	一类
12	九溪村	120.112233	30.188015	出口枢纽	80m（距离泵站 180m，距离水闸 220m）	西北侧 西北侧	1 类	一类
13	九溪社区居民楼	120.1131	30.189173	出口枢纽	82m（距离泵站 227m，距离水闸 130m）	北侧	1 类	一类
14	九溪玫瑰园	120.109399	30.184995	出口枢纽	124m（距离泵站 430m，距离水闸 280m）	西北侧	1 类	一类

1.6.3 生态环境

通过对工程区域环境敏感点的资料分析和调查，确定扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程主要生态环境敏感目标见表 1.6-3。

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程（主体工程）主要生态敏感区一览表

表 1.6-3

序号	名称	保护对象	与工程位置关系
1	西溪国家湿地公园	保护湿地公园内生态系统完整性、生物多样性	隧洞洞线从西溪湿地西南角穿过，下穿西溪湿地总长约 1.6km，进水口均位于湿地公园外，其中顾家桥港进水口距离西溪湿地三期约 250m，留下河进水口距离西溪湿地三期约 220m，西溪湿地公园内无地表占地。
2	西湖国家级风景名胜区	保护西湖、泉水、溪流和水源，保护风景区内山林植被和动植物资源	隧洞洞线约有 4km 下穿西湖风景名胜区，工程不涉及核心保护区，隧洞距西湖文化景观遗产区最近距离约 1.3km，出口枢纽占地距西湖文化景观遗产区最近距离约 1.1km。
3	杭州西山国家森林公园	保护森林风景资源、生物多样性	工程隧洞下穿杭州西山国家森林公园大清谷片区，穿越长度约 1.54km
4	生态保护红线	钱塘江水源涵养生态保护红线、西溪国家湿地公园生态保护红线、浙江西山国家森林公园生态保护红线	占用杭州钱塘江水源涵养生态保护红线 10.5730 公顷，以隧道形式下穿生态保护红线 3.129 公里，其中下穿浙江西溪国家湿地公园生态保护红线 1.584 公里，下穿浙江西山国家森林公园生态保护红线 1.545 公里

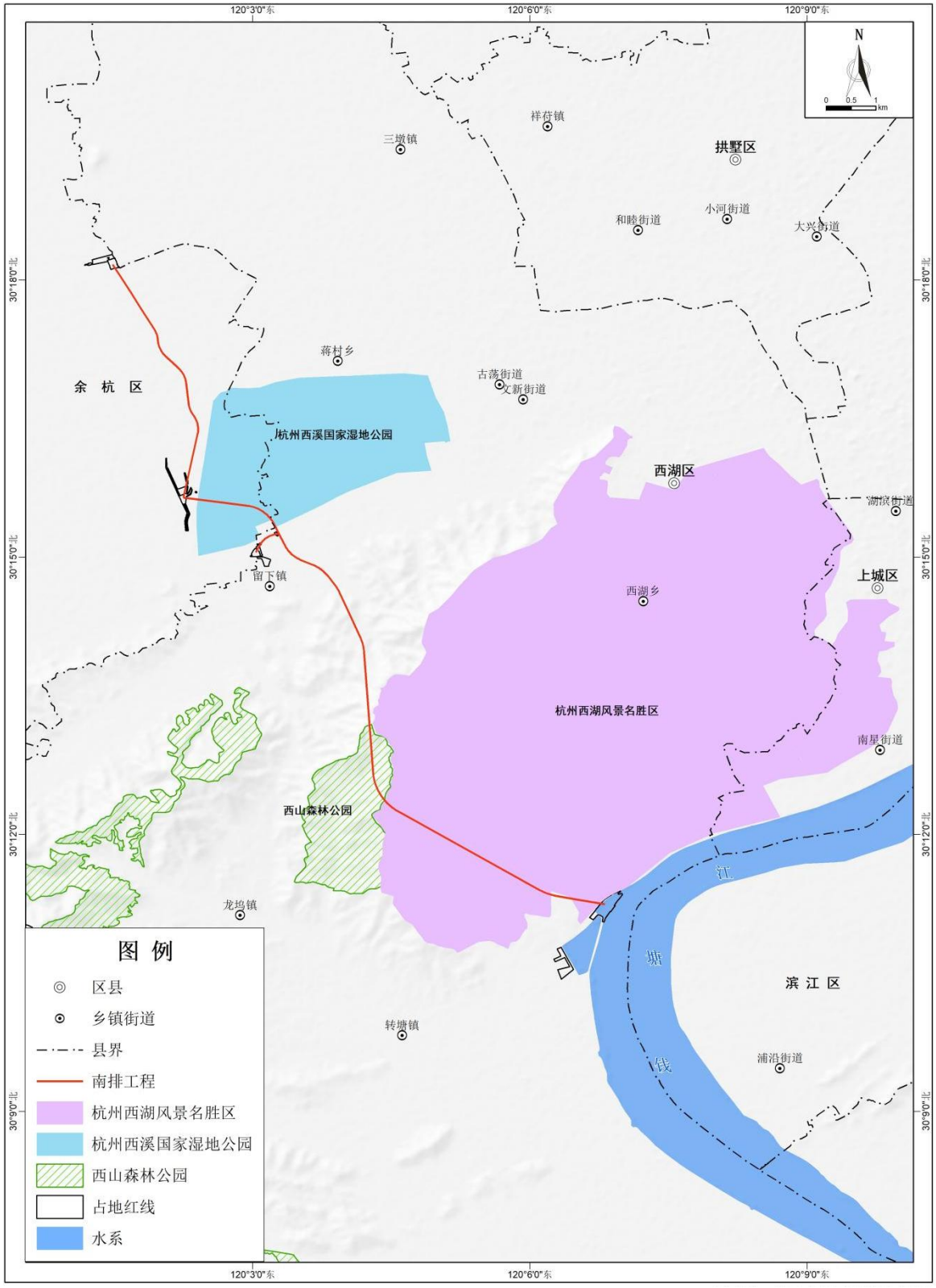


图 1.6-2 工程涉及的主要生态生态敏感区分布图

1.6.4 文物保护单位

本工程隧洞工程和九溪挡潮闸观潮平台涉及浙江省省级文物保护单位，杭州海塘。根据《扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程经过杭州海塘文物影响评估报告》，隧洞涉及杭州海塘的本体、保护范围和二级建设控制地带，推测杭州海塘多位于地表下6m以内，输水隧洞以下穿方式深埋于地表50m以下。

九溪挡潮闸观潮平台位于杭州海塘的二级建设控制地带内，共涉及杭州海塘的二级建设控制地带131.6平方米，距离可能存在的文物本体最小水平距离28.6m。

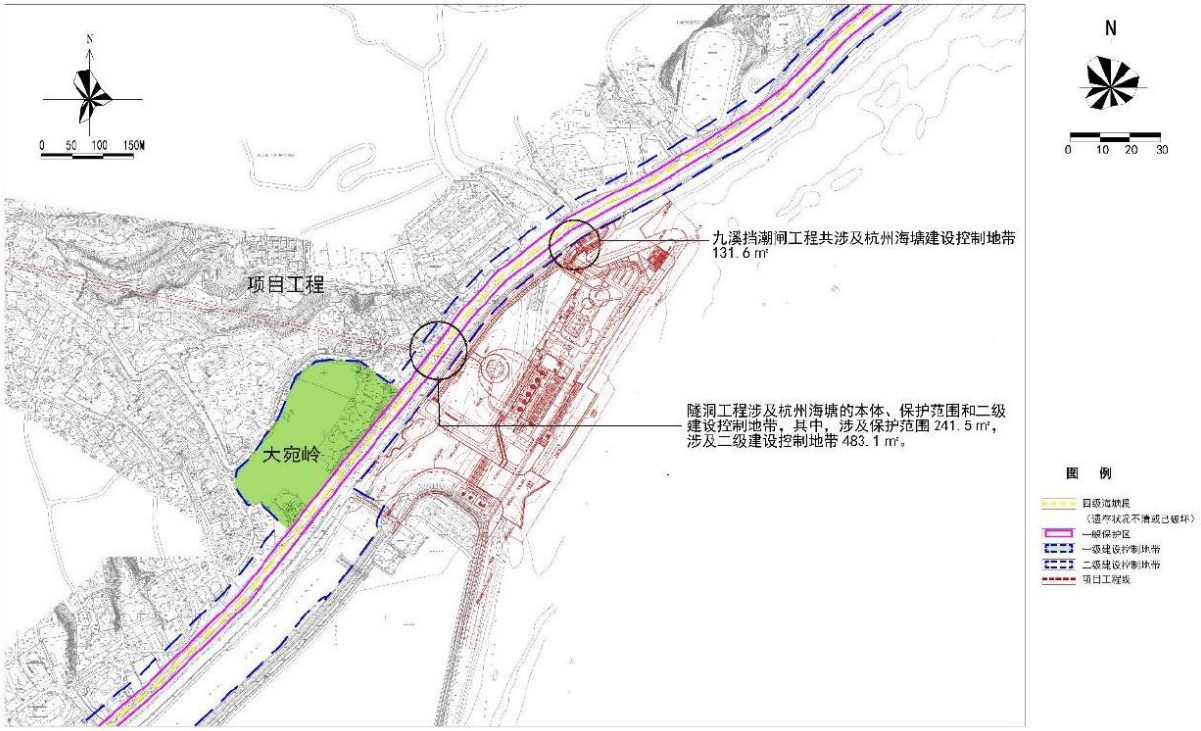


图 1.6-3 工程与省级文物保护单位杭州海塘位置关系图

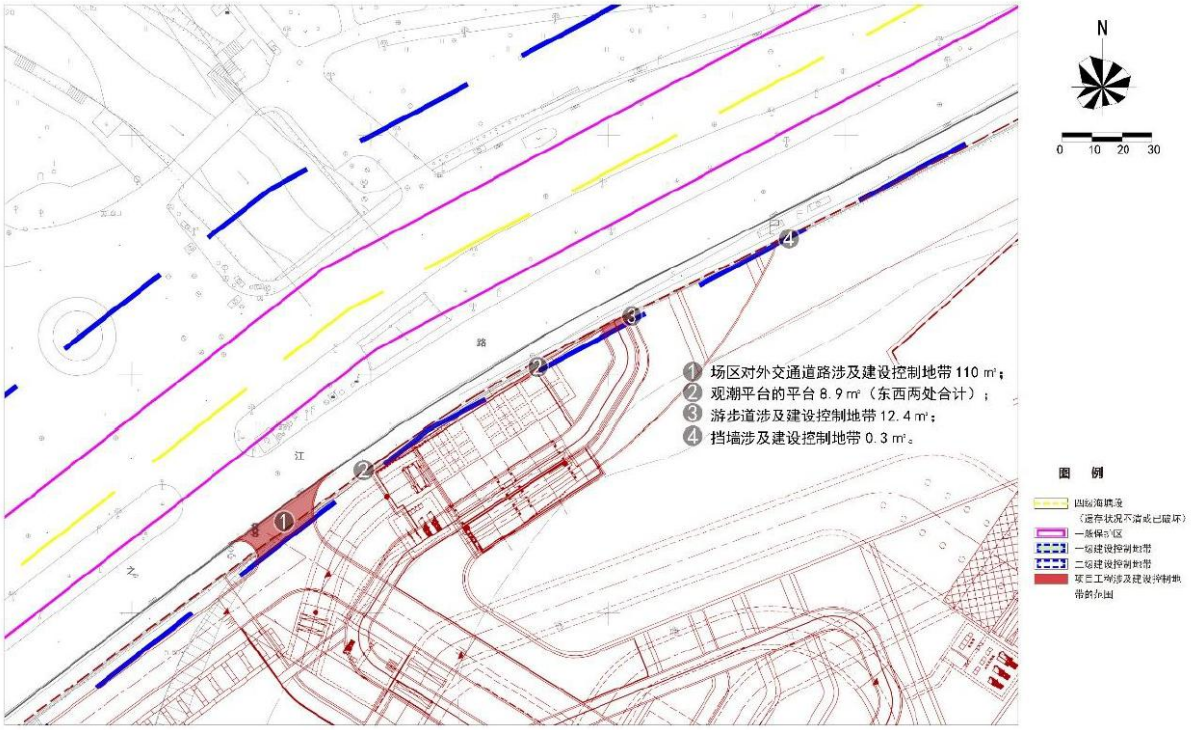


图 1.6-4 九溪挡潮闸观潮平台位于杭州海塘的二级建设控制地带

2 工程概况

2.1 项目位置及任务

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程主要任务是防洪排涝，兼顾改善水生态环境。

工程通过地下深隧工程，构建城西涝水南排钱塘江的快速通道，重点解决运西片区的平原排涝问题，满足运西平原范围内科创大走廊、云城及西湖、拱墅区 50 年一遇排涝标准，并在此基础上进一步降低平原河网水位，减轻下游杭州主城区防洪排涝压力，完善杭嘉湖平原的南排格局。同时，利用钱塘江与城西河网水位差，通过自流引水，改善流域和杭嘉湖东部平原水生态，为社会经济的可持续发展奠定基础。工程出水口结合上泗与九溪片区防洪排涝规划要求，对上泗沿山河、九溪与出口枢纽工程同步建设，兼顾提高上泗与九溪的防洪排涝能力。

项目位于杭州市余杭区和西湖区，工程地理位置见图2.1-1。



图 2.1-1 工程地理位置示意图

2.2 工程建设必要性

(1) 完善南排钱塘江格局，提高杭嘉湖平原防洪减灾能力的必要性分析

① 区域主要防洪排涝格局

本工程所在流域属于杭嘉湖平原南端，西依天目山，南濒钱塘江，西北面低山丘陵蜿蜒，东部与杭嘉湖东部平原相接。受地形条件制约，杭州江北区形成西湖、运南老城区片、下沙片、上塘河片、运河片五个水级。

西湖流域约 27km^2 的涝水，经西湖调蓄后，通过古新河排入运河水系；运南老城区片约 43km^2 的涝水，一部分通过新塘河临时泵站、白塔泵站等排入钱塘江，余下部分通过东河滚水坝、贴沙河闸排入运河水系；下沙片约 95km^2 为涝水自排区，涝水经四格排灌站、下沙排涝闸站等沿江闸站排入钱塘江；上塘河片约 170km^2 的涝水，一部分经七堡闸站、谈家埭闸和上塘河闸排入钱塘江，余下部分则经上塘河北岸节制闸排入运河水系；运河水系涝水原为北排，三堡泵站建成后，部分涝水经三堡泵站南排入钱塘江。

杭州江北区涝水总的排水格局为北排运河水系、南排钱塘江

② 区域防洪治涝存在的主要问题

a. 运西平原片排水不畅、调蓄能力降低

运西片处于洪涝过渡带、地势低洼，上承西部山洪、下受高水位顶托。上游沿山河、上埠河小流域除闲林水库 16.89km^2 得到有效控制，尚有 87.3km^2 的山区洪水仍未受到控制，源短流急，直接进入城西平原河网，造成平原水位猛涨。下游受运西片水位顶托，成为易涝区。城西洪涝水现状主要通过区域内“两横两纵”的骨干河网（两横：梧桐港~沿山河、余杭塘河；两纵：闲林港~九曲洋港、五常港~蓬驾桥港）东排北排进入运河。由于现状九曲洋港及蓬驾桥港等北排通道缺乏整治，局部存在卡口，排水能力受限，沿山河东侧受地形影响，洪水多经五常港后流入余杭塘河，沿余杭塘河东排运河成为城西洪涝水实际的主要排水通道，给下游杭州主城区防洪排涝带来较大压力。

b. 区域经济发展对防洪排涝的要求提高

未来科技城定位为国际化创新创业社区、全国重要的创新中心、全省转型发展的引领区与高端人才特区、杭州现代化城市副中心。现状区域内主要通过抬高地坪、雨水就近排除的方式抵御洪涝风险，防御能力基本在 5~10 年之间。

运西片西湖区、拱墅区属于杭州市主城区，大部分区域均为建成区，西部蒋村、三墩、双桥等区块现状地坪较低，高程低于区域 20 年一遇水位，东部地坪相对较高，大部分区域高程高于 50 年一遇水位，但仍存在文三路（学院路～教工路）、学院路（余

杭塘河～天目山路）、古墩路北段、留下等低洼区域地坪低于 50 年一遇水位。

随着经济社会发展，对区域防洪安全保障能力提出了越来越高的要求。国务院批复的《杭州市城市总体规划（2001-2020 年）》（2016 年修订）提出：主城防洪标准达 200 年一遇，副城 100 年一遇；主城和副城治涝标准不应低于 50 年一遇。城西现有的防洪排涝能力与城市总规的要求还有较大差距。

③ 必要性分析

扩大南排西部通道工程，充分利用区域内西溪湿地、和睦湿地和五常湿地等天然低地的调蓄能力，承接上游山水，沟通平原腹地与钱塘江，使运西片部分洪涝水就近通过外排通道直排钱塘江。扩大南排西部通道工程的建设符合《杭嘉湖区域水利综合规划》中对于“扩大杭嘉湖南排工程”的总体治理思路。扩大南排西部通道工程建成后，可与已建成的盐官下河闸站、长山闸、南台头闸等三个排水口、三堡泵站以及在建的八堡泵站等，共同构筑太湖流域南向杭州湾排水通道，提高区域防洪减灾能力，也可以缓解下游杭嘉湖平原的防洪排涝压力。

(3) 改善河网水环境容量，提升运西平原河网水质

2007 年，杭州市启动了钱塘江引水入城工程，包括取水枢纽、输水渠道、隧洞、连接河道等建(构)筑物，输水隧洞经转塘镇、龙坞镇、留下镇后接入东穆坞溪，设计规模为 25m^3/s，工程线路总长约 12km。该项目投入运行后，为改善杭州市运西片河网水环境，为西溪国家湿地公园提供优质水源，起到了积极作用。但项目投入运行以来，沉沙池沉沙效果较差，当钱塘江原水浊度加高，出水水质得不到保障，使补水河道及西溪湿地的泥沙较多，水质较为浑浊，影响景观。2022 年，对取水口后端的沉沙池进行了改造，但由于改造后的处理设施较为简易，处理规模仍然有限，约为 8.5~10.2m^3/s，仍然未达到引水设计规模 25m^3/s。受钱塘江浊度影响，引水流量仍然得不到保障。此外，钱塘江引水入城工程启用以来，无齿相手蟹等钱塘江生物进入西溪湿地，对湿地生态系统造成了一定破坏。

扩大南排西部通道工程建成后，可利用钱塘江与运西平原河网天然水位差，加强钱塘江与运西平原河网水力联系，加速平原河网水体流动循环，将极大改善片区河网水生态，并有助于提升东部平原河网水生态。本工程建成后，反向引水进水口配置高效沉淀设施处理能力强于现有的引水入城工程沉沙设施，有利于避免钱塘江引水带来的浊度升高问题，提升引水保证率，进一步提升湿地和河道景观。本项目高效沉淀设施可有效去除粒度在 1~100 μm 的悬浮物和胶体物质，协同进水口拦鱼设施，有利于改善现有杭州市

钱塘江引水入城工程所带来的有害生物入侵问题。此外，本项目实施后补水点更多，可实现对留下河、顾家桥港、九曲洋港的生态补水，更有利于改善区域水环境。

因此本项目的实施，将进一步强化对运西片水生态的改善与提升作用，在保障水安全的基础上，修复水生态、营造水景观、彰显水文化，形成水流通畅、生态友好的水生态河网体系。

2.3 建设内容与规模

2.3.1 工程标准与目标

扩大南排西部通道工程作为提高杭州市运西平原核心区域的防洪治涝标准的重要工程，与杭州市及余杭区的治涝标准保持一致，扩大南排西部通道工程区域目标范围内建成区排涝标准为 50 年一遇。此外，结合《之江地区水利综合规划》（2017）、《杭州市防洪减灾规划》（2015）等相关规划要求，并经进一步复核后，确定上泗片区排涝标准为 20 年一遇，九溪防山洪标准为 20 年一遇。

目前，绕城以西尚有大片农田等未开发区域，地坪高程普遍较低，现状主要依靠圩区格局抵御外部洪水侵袭。城西现主要有仓前、葛港、永胜、方家桥等圩区，现有圩区防洪能力基本在 10~20 年一遇左右，根据《余杭区水利综合规划》，该区域规划圩区防洪标准将达到 50 年一遇；根据区域已批复控规对地坪高程要求，已开发区块地坪高程基本在 4.6~4.7m 以上；绕城以东基本为建成区，易涝点主要集中在留下、教工路和学院路附近、三墩片区，留下现状地块高程大部分区域地坪在 4.0m 以上，局部区域如留下派出所附近、蒋村、双桥、三墩等地势较低，地坪高程仅在 3.7~3.9m 左右。设计工况下水位按照地坪以下 0.5m 控制，因此，目标范围内绕城内水位宜在 3.5m 左右，绕城以外水位宜在 4.0m 左右。

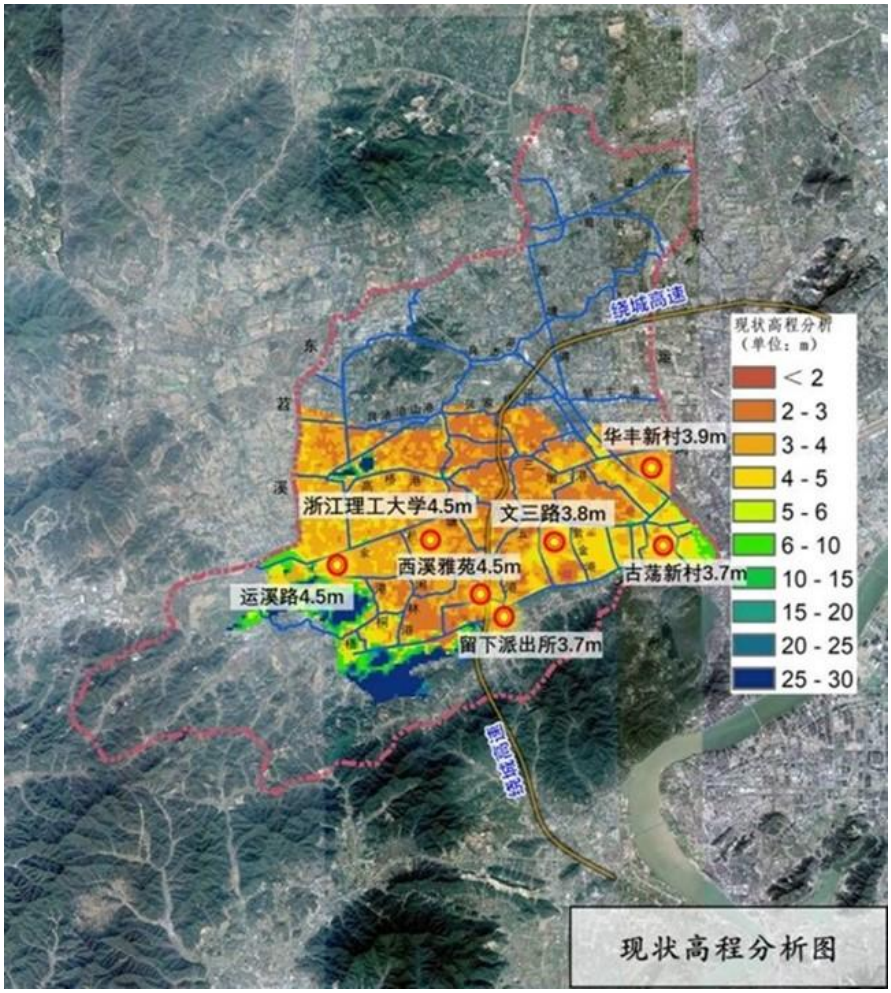


图 2.3-1 区域现状地坪高程

2.3.2 工程建设内容及规模

2.3.2.1 工程主要建设内容

工程主要建设内容包括：进水口枢纽 3 处（不包括先行段工程）、输水隧洞、出口枢纽（包括排涝泵站、出口堤防、净水设施、上泗沿山河挡潮闸、九溪挡潮闸、上泗沿山河节制闸、九溪节制闸）、留下河进水口连接隧洞控制闸门井、进水口周边河道整治、管理房与功能用房等。

2.3.2.2 工程建设规模

（1）进水口工程，由九曲洋港（竖井直径 23.00 米）、顾家桥港（竖井直径 22.00 米）、留下河（竖井直径 12.00 米）进水口组成，配套整治河道 3.43 公里；（2）留下河进水口支线连接隧洞控制闸门井，衬后尺寸 7.70×2.60 米；（3）输水隧洞工程，总长 17.94 公里（含北段隧洞 5.08 公里、南段隧洞 12.28 公里、留下河进水口支线连接隧洞 0.58 公里）；（4）出水口竖井，衬后直径 22.00 米；（5）九溪泵站，设计排涝

流量 250 立方米每秒，配备 300 立方米每秒排涝能力；（6）上泗沿山河排水挡潮闸，5 孔×8.00 米；（7）九溪排水挡潮闸，2 孔×10.50 米；（8）上泗沿山河节制闸，1 孔×24.00 米；（9）九溪节制闸，1 孔×5.00 米；（10）钱塘江九溪段堤防，长 0.50 公里；（11）钱塘江反向引水箱涵及净水设施，设计引水流量 25 立方米每秒，反向配水至各进水口；（12）建设涌潮文化展厅面积 300 平方米；（13）新建管理房 3111 平方米，新建功能用房 23128 平方米（包括闸站泵房、启闭机房、配电房等）。

工程概算总投资 764033 万元

工程规模汇总表

表 2.3-1

类型	主要建设内容	工程规模
进水口	九曲洋港进水口	竖井直径 23.00 米
	顾家桥港进水口	竖井直径 22.00 米
	留下河进水口	竖井直径 12.00 米
	进水口配套河道整治	配套整治河道 3.43 公里
输水隧洞工程	北段隧洞	5.08km
	南段隧洞	12.28km
	留下河进水口支线连接隧洞	0.58km
出口枢纽	出口竖井	衬后直径 22.00 m
	九溪泵站	设计排涝流量 250 m^3/s，配备 300 m^3/s 排涝能力
	水闸	上泗沿山河排水挡潮闸，5 孔×8.00 m；九溪排水挡潮闸，2 孔×10.50 m；上泗沿山河节制闸，1 孔×24.00 m；九溪节制闸，1 孔×5.00 m
	钱塘江九溪段堤防	0.5km
	钱塘江反向引水箱涵及净水设施	设计引水流量 25 m^3/s，反向配水至各进水口
留下河进水口连接隧洞控制闸门井		衬后尺寸 7.70×2.60 m
建筑	管理用房	3111m^2
	功能用房	23128m^2

2.3.3 工程等别及建筑物级别

工程等别为Ⅰ等。进水口、输水隧洞及隧洞控制闸门井、出水口竖井、九溪泵站、上泗沿山河排水挡潮闸、九溪排水挡潮闸、钱塘江反向引水箱涵及净水设施、钱塘江九溪段堤防等主要建筑物级别为 1 级，设计洪水标准为 100 年一遇；上泗沿山河节制闸、九溪节制闸建筑物级别为 3 级，设计洪水标准为 20 年一遇；进水口周边河道护岸挡墙等建筑物级别为 2 级。工程区域目标范围内建成区排涝标准为 50 年一遇。

工程合理使用年限 100 年。进水口、输水隧洞及隧洞控制闸门井、出水口竖井、九溪泵站、上泗沿山河排水挡潮闸、九溪排水挡潮闸、钱塘江反向引水箱涵及净水设施

用房、钱塘江九溪段堤防等合理使用年限 100 年；上泗沿山河节制闸、九溪节制闸、河道护岸挡墙等合理使用年限 50 年。

2.4 工程布置及建筑物

2.4.1 工程总布置

工程九曲洋港、顾家桥港、留下河等 3 个进水口分别位于云城九曲洋港与余杭塘河交汇处、顾家桥港附近、五常港与沿山河汇口附近上游，经输水隧洞向东南泵排至钱塘江;输水隧洞总长约 17.94 公里,其中北段隧洞连接九曲洋港进水口和顾家桥港进水口，南段隧洞连接顾家桥港进水口和出水口竖井，支线连接隧洞连通留下河进水口和南段隧洞，与南段隧洞间设控制闸；出水口枢纽位于珊瑚沙水库东北侧、上泗沿山河出口至九溪出口段的钱塘江水域，在钱塘江外侧新建堤防，上接珊瑚沙海塘，下接现状之江堤防，沿线自上而下依次布置上泗沿山河排水挡潮闸、九溪泵站、钱塘江反向引水箱涵及净水设施、九溪排水挡潮闸，各建筑物间以堤防连接形成防洪（潮）封闭圈；九溪泵站前设调节池，输水隧洞出口竖井与调节池相接，调节池左右岸设节制闸与九溪、上泗沿山河连接。

2.4.2 进水口

本工程进水口共布置三个，分别位于顾家桥港附近、留下河与分流河交汇处及云城九曲洋港与余杭塘河交汇处，九曲洋港进水口与顾家桥港进水口通过北段隧洞连通，留下河进水口通过连接隧洞与顾家桥港至出口的南段隧洞主隧相接。



图 2.4-1 工程三个进水口位置示意图

2.4.2.1 九曲洋港进水口

九曲洋港进水口位于云城九曲洋港与余杭塘河交汇处，主要由前池、竖井式进水口等部分组成。

进水口前池与九曲洋港和余杭塘河水域连通，平面布置呈矩形，长约 124m，宽约 95m，前池底板总面积 12358m²。前池底板采用混凝土护底，厚度 50cm，衬后底高程-6.5m，比进水口流道孔口底板高程低 1.0m。

九曲洋港竖井式进水口由顶盖、分流墩、底板及竖井组成。

顶盖平面为圆形，上表面为平面，顶高程 4.80m。顶盖下表面为近似圆锥形的导水锥，由六个闸墩分隔成六孔。闸墩呈水平放射状布置，平面近似扇形。每个孔口过流断面尺寸均为 4.0×4.0m（宽×高），进水口从上游到下游依次布置拦污栅、工作闸门。闸门采用潜孔式平面滑动钢闸门，利用固定式卷扬机动水启闭。底板顶高程-5.50m。工作闸门后设置通气孔，通气孔采用 D516×8 钢管，通气钢管顶高程 11.5m。

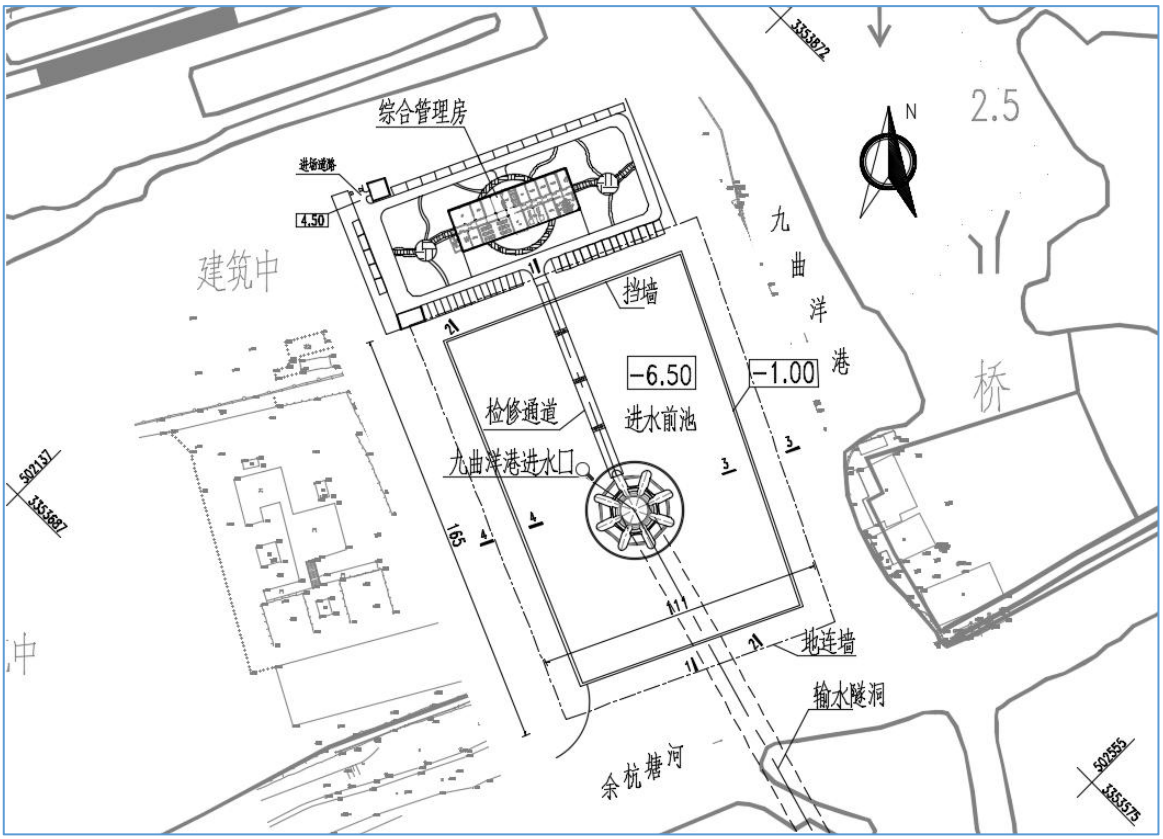


图 2.4-2 九曲洋港进水口及前池平面布置图

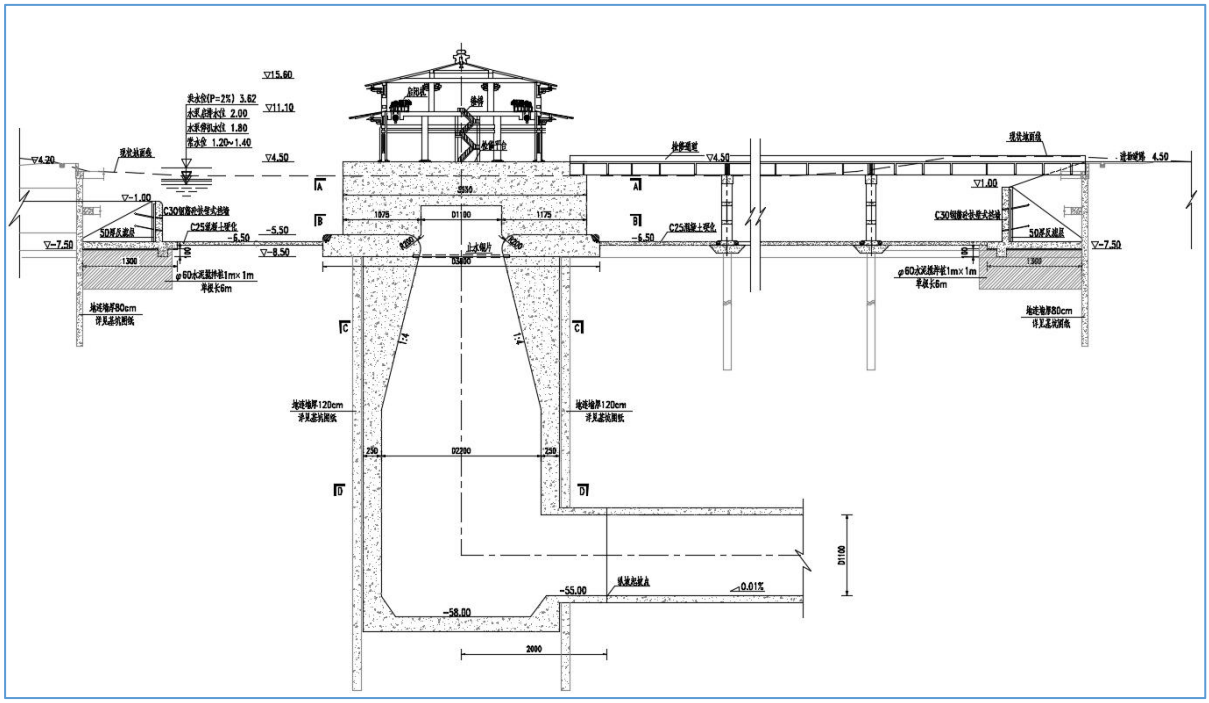


图 2.4-3 九曲洋港进水口典型剖面布置图

2.4.2.2 顾家桥港进水口

顾家桥港进水口位于顾家桥港附近，东侧毗邻西溪湿地，主要由前池、竖井式进水口等部分组成。

进水口前池东侧与西溪湿地内的方家滩港、朱家斗-金狮母桥港连通，西侧与顾家桥港、白庙港、新开河等河道相连。根据地形及用地条件布置为不规则的四边形，前池总面积 11303m^2，前池底板采用混凝土护底，厚度 50cm，衬后底高程-6.5m，比进水口流道孔口底板高程低 1.0m。

顾家港桥竖井式进水口由顶盖、分流墩、底板及竖井组成。

顶盖平面为圆形，上表面为平面，顶高程 4.80m。顶盖下表面为近似圆锥形的导水锥，由四个闸墩分隔成四孔。闸墩呈水平放射状布置，平面近似扇形。每个孔口过流断面尺寸均为 4.0×4.0m（宽×高），进水口从上游到下游依次布置拦污栅、工作闸门。闸门采用潜孔式平面滑动钢闸门，利用固定式卷扬机动水启闭。底板顶高程-5.50m。工作闸门后设置通气孔，通气孔采用 D516×8 钢管，通气钢管顶高程 11.5m。

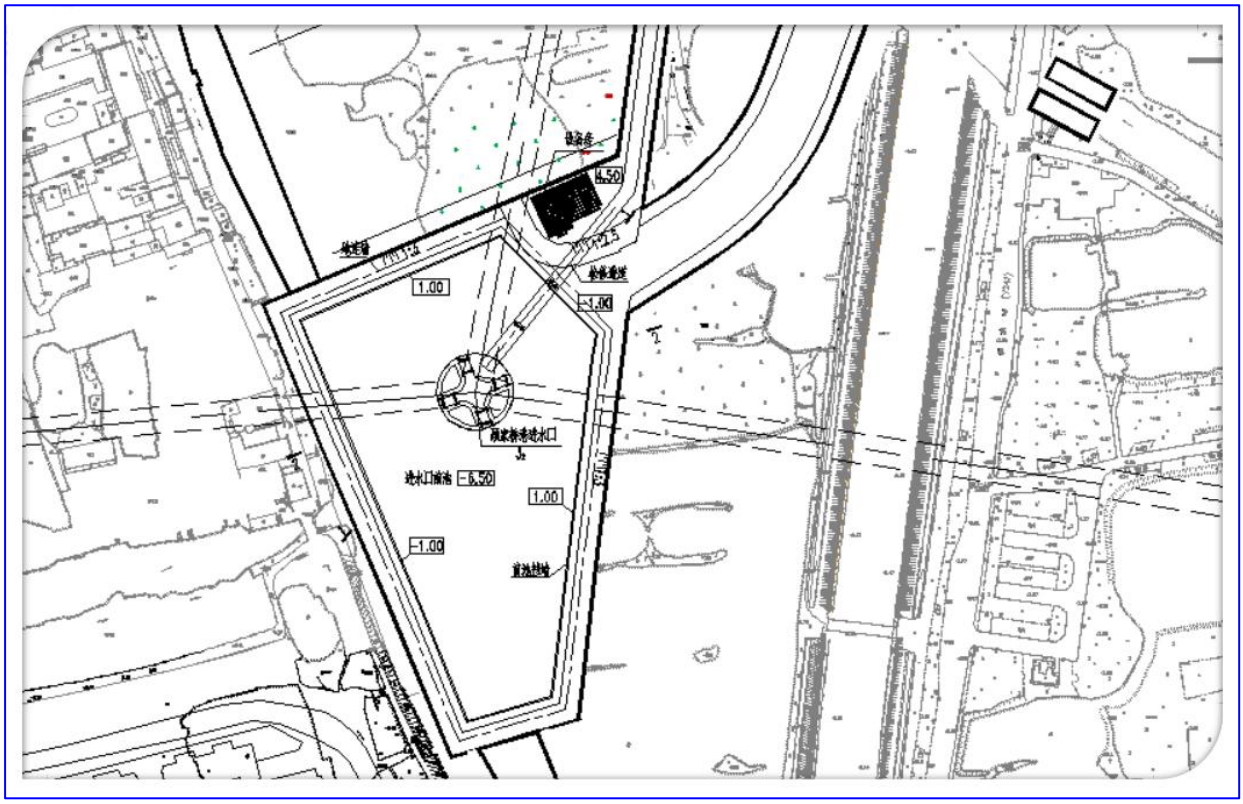


图 2.4-4 顾家桥港进水口及前池平面布置图

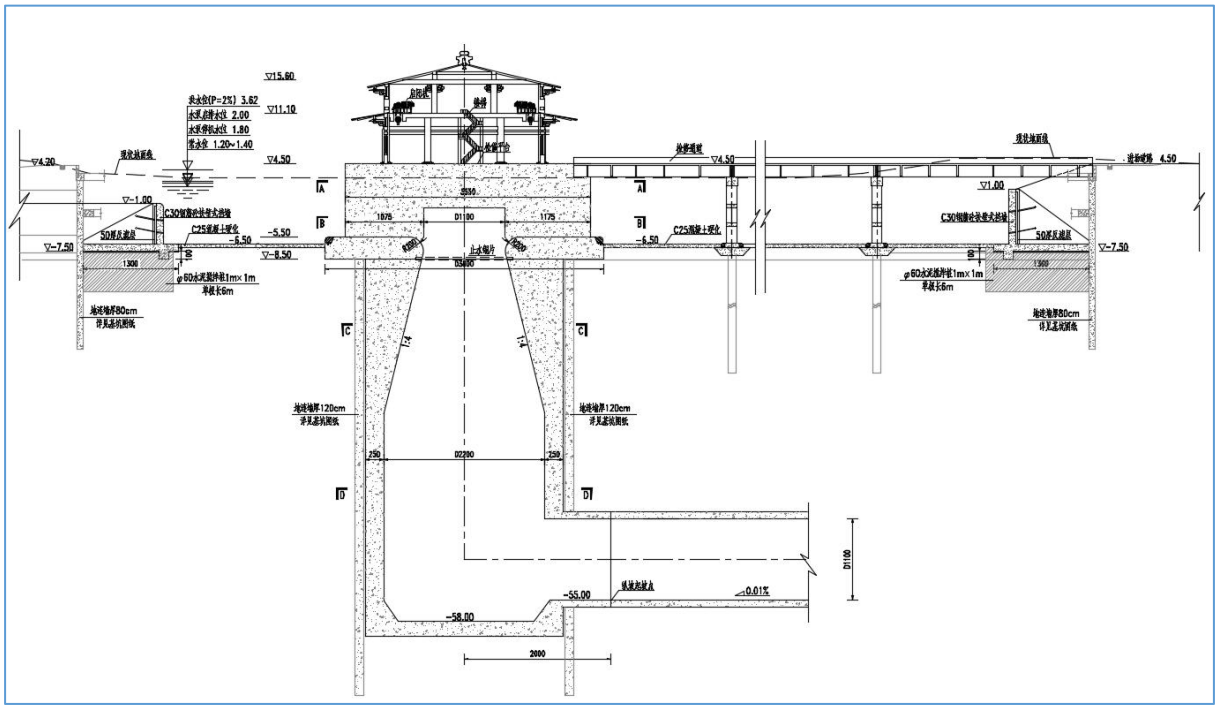


图 2.4-5 顾家港港进水口剖面布置图

2.4.2.3 留下河口进水口

留下河进水口位于骨干河道五常港与沿山河汇口附近上游，主要由前池、进水竖井、进水闸等部分组成。

留下河西侧进水口前池东侧与五常港、留下河相连通，南侧与分流河连通，西侧紧邻天目山路。根据地形及用地条件布置为一边为弧形的五边形，前池总面积约 4825m^2。前池底板采用混凝土护底，厚度 50cm，衬后底高程-6.5m，比进水竖井顶高程低 1.0m。

留下河口进水竖井顶高程-5.50，较进水前池底高程高 1m，具有一定拦沙能力。进水竖井平面为圆形，开挖直径 14.4m，衬后直径 12.0m。竖井底板顶高程低于隧洞底高程 2m，为-54.30m。

进水闸共 6 孔，分流河侧布置 3 孔，留下河侧布置 3 孔。进水口单孔宽 5m，拦污栅位置为满足过栅流速要求，单孔闸布置 3 孔拦污栅，拦污栅单孔宽 3.5m，每孔进水口独立布置，每孔总宽 15.0m。进水口底板顶高程取 0.00m，比河道设计高程高 1m，闸顶高程 6.0m。进水口顺水流方向长 11.0m。进水口底板上游布置防渗墙以满足防渗要求。

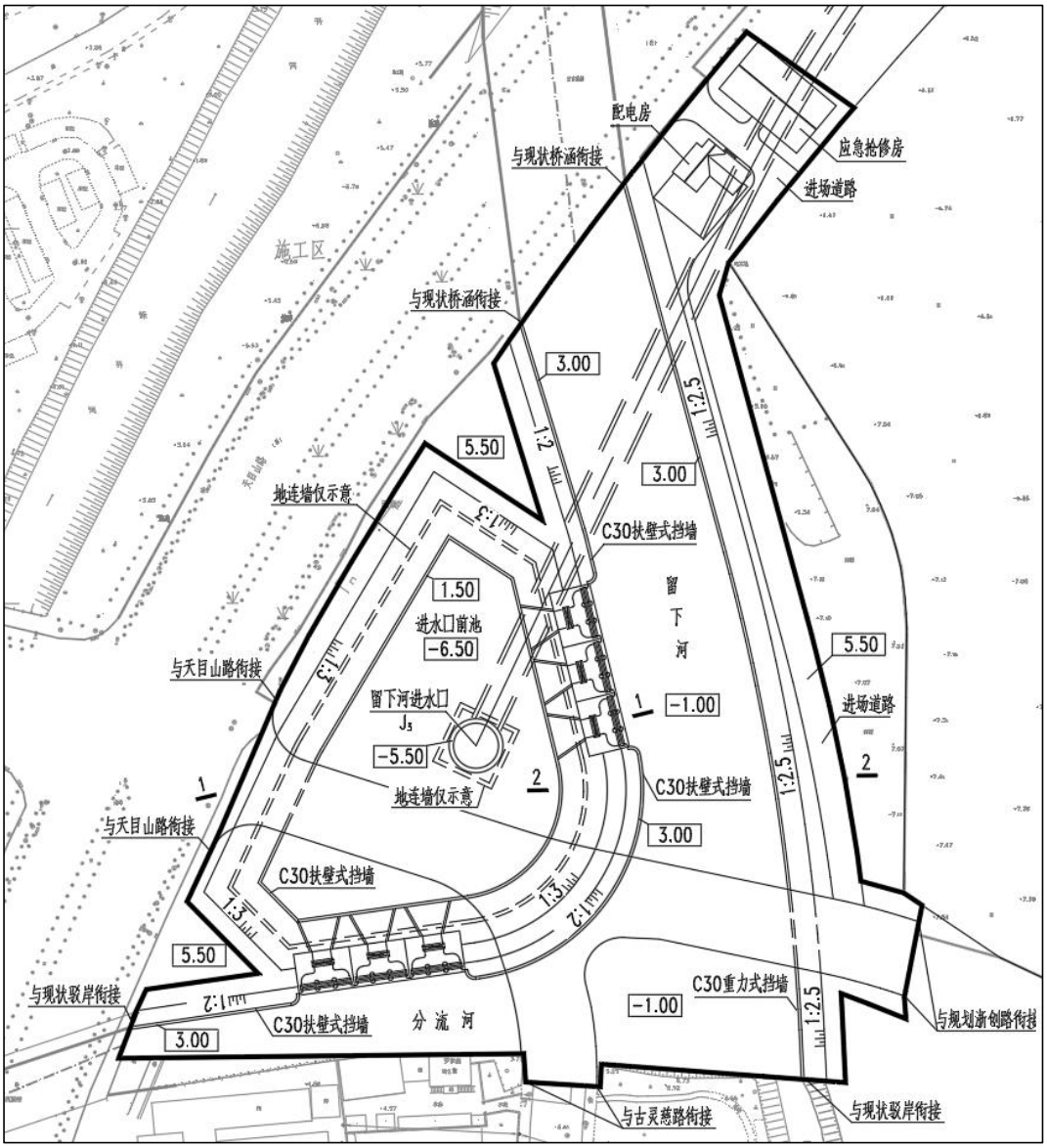


图 2.4-6 留下河进水口及前池平面布置图

2.4.3 出口枢纽布置

输水隧洞出口位于珊瑚沙水库东北侧，上泗沿山河入江口处。出口枢纽由隧洞出口竖井、泵站前池（兼调压池）、九溪泵站、上泗沿山河排水挡潮闸、九溪排水挡潮闸、上泗沿山河节制闸、九溪节制闸、新建钱塘江堤防（含丁坝）、河道护岸、110kV 变电站、反向引水箱涵、进水箱涵、净水设施等组成。

输水隧洞通过竖井与顶部泵站前池（兼做调压池）相接。出口外缘新建钱塘江堤防，堤防上游与改造珊瑚沙水库堤防顺接，堤防中间自上而下依次布置上泗沿山河排水挡潮闸、九溪泵站、净水设施、反向引水箱涵、向下游喇叭形开口堤防、盘头丁坝，九溪排水挡潮闸位于喇叭口末端现状九溪出口处。出口枢纽示意图见图 2.4-7。

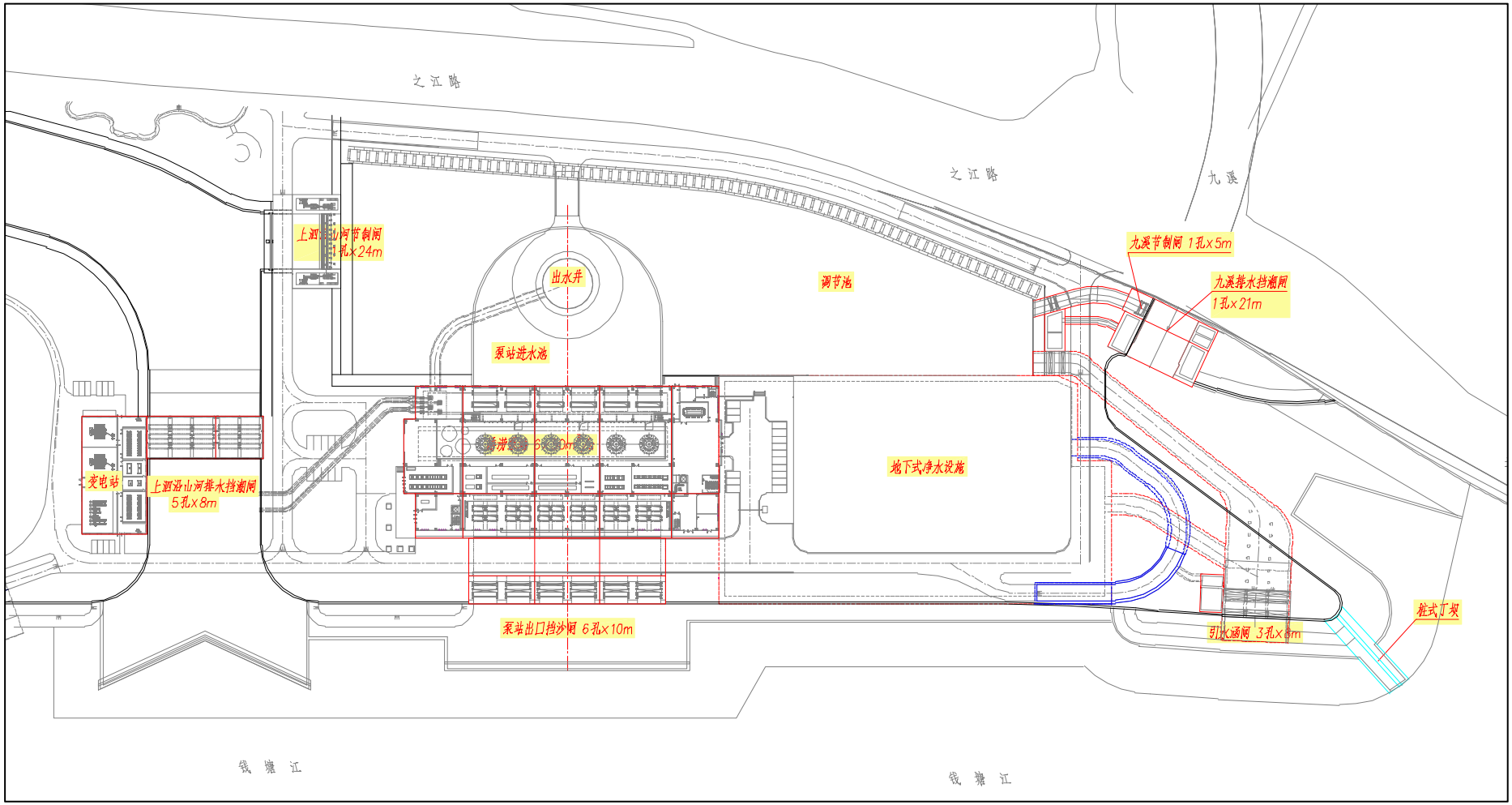


图 2.4-8　出口枢纽布置示意图

2.4.3.1 出口竖井

出口竖井结合 TBM 接收井布置，断面型式为圆形，衬后直径 22.00 米，底板顶高程-56.50 米，竖井顶部与泵站前池底板相接，顶高程-19.96 米。

2.4.3.2 九溪泵站工程

九溪泵站布置 6 台导叶式混流泵，单机流量 50m^3/s，总流量 300m^3/s。泵站主要由前池（兼做调压池）、进水池、主泵房、交通桥、出口挡潮拦沙闸（兼做出水池）及前沿防冲段等组成。主泵房顺水流方向长 65.00 m，垂直水流向总宽 134.50m（含左岸副厂房及右岸卸货场/安装场），左岸副厂房宽度 20.00m，左侧布置门厅、控制室、二次设备室等副厂房，右侧布置安装场、卸货场及清污平台等，宽度 25.00m；场区地坪高程 9.80m，主泵房室内地面层地坪高程 10.00m。

2.4.3.3 上泗沿山河挡潮闸

上泗沿山河排水挡潮闸采用平底胸墙式结构，5 孔×8.00m，闸底板顶高程 1.00m，闸顶高程 11.20m，闸室基础采用钻孔灌注桩+高压旋喷桩处理，并设混凝土防渗墙。

2.4.3.4 上泗沿山河节制闸

上泗沿山河节制闸采用底轴驱动式翻板闸门，水闸为 1（孔）×24m（宽），闸室顺水流方向长 20.7m，闸门上游侧底槛高程 3.50m，闸门下游侧底槛高程 1.50m，闸室顶高程 9.80m。

2.4.3.5 九溪挡潮闸

九溪排水挡潮闸水闸为 1（孔）×21m（宽），闸室顺水流方向长 17m，闸门上游底高程 4.20m，下游底高程 2.50m，采用底轴驱动翻板钢闸门，闸室外沿防浪墙顶高程 9.80m。

2.4.3.6 九溪节制闸

九溪节制闸共 1 孔，进水口分别设置一道拦污栅及一道检修闸门槽，出水口分别设置一道工作闸门及一道检修闸门槽，中间采用混凝土箱涵结构连接，净尺寸为 5m×5m，顺水流方向长 51m。进口侧底槛高程 3.80m，过闸门段后，底高程由 3.80m 渐变至-2.50m。闸室顶高程 9.80m。

2.4.3.7 净水设施

(1) 处理目标

对钱塘江原水进行混凝沉淀处理后主要达到的效果有：

① 有效去除原水中的悬浮物和胶体物质、降低出水浊度。混凝一般适用于粒度在1nm～100μm 的分散体系，水质控制目标为出水浊度小于 10NTU 保证率要求达到 90%以上，总体控制在 15NTU 以下；钱塘江原水浊度大于 100NTU 时，小流量引水(引水流量降至 $10m^3/s$ 以内)。

② 有效去除水中微生物、病原菌和病毒；

③ 去除原水中的浮化油、色度、重金属离子及其他一些污染物，有效改善水质。

(2) 处理方案

根据本方案的出水水质目标要求并结合附近钱塘江引水入城工程、西湖配水工程、滨江华家排灌站引水工程等相关案例，仅依靠物理沉淀难以达到水质目标要求，对于处理钱塘江水泥沙、降低浊度而言，絮凝沉淀是经济有效的工艺选择，因此本工程采用絮凝沉淀工艺对原水进行处理。

(3) 净水设施布置

净水设施及泥处理系统布置于出口枢纽泵站东侧的地块，均位于地面以下，整体布置在同一个地下箱体内，顶板上覆盖景观绿化，对出口枢纽景观布局没有负面影响。净水设施平行于堤线布置于主泵房房东侧，根据处理工艺流程分为进水系统、絮凝池、高效澄清池、污泥池、浓缩池、污泥脱水机房、出水渠道、出水口等。

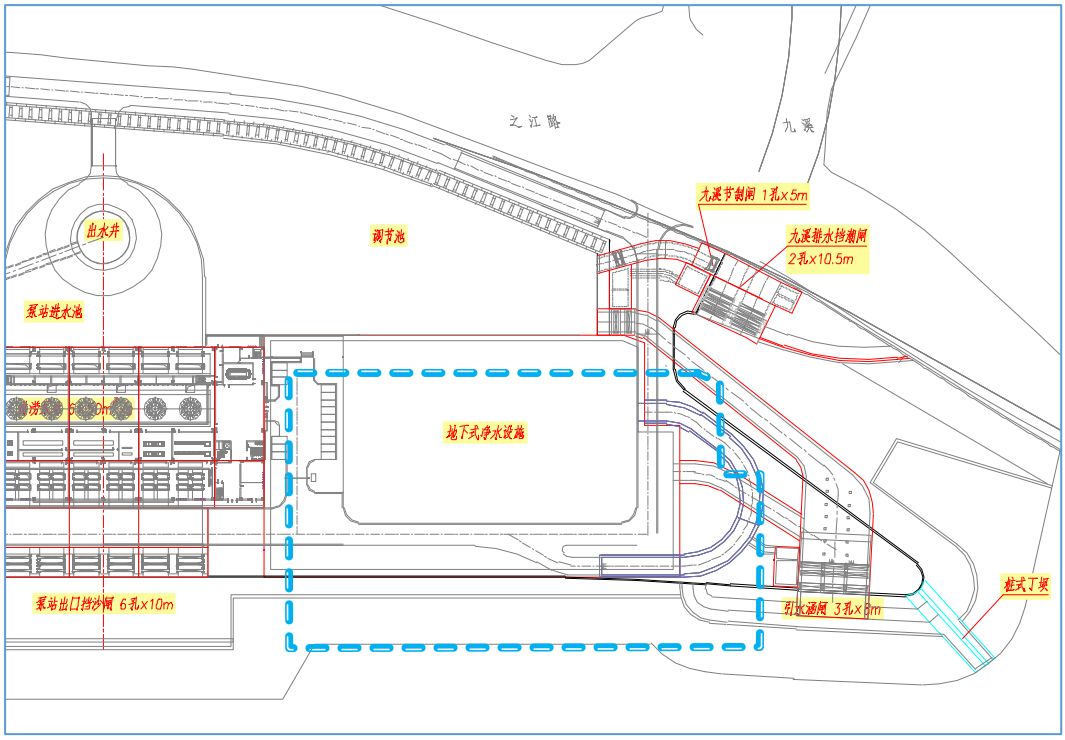


图 2.4-9 净水设施布置图

① 进水口

进口为 3 孔（单孔宽 8.00m、高 3.00m），底板高程 1.50m，出口为 1 孔净宽 8.00m，底板高程-3.00m。

② 高效澄清池

本方案高效澄清池综合了斜管沉淀和污泥循环回流的优点，并与混合池、絮凝池系统合建，最大限度的降低占地面积。

高效澄清池布置在地下箱体中，地下箱体平面尺寸 167.9m×97.73m，深度约 19.1m，高效澄清池尺寸 127.2m×86.2m，高度 9.2m。

高效澄清池总处理规模 25m^3/s，共分为 23 组，单组设计参数为：处理规模 1.09m^3/s，平面净尺寸 15m×22.7m，有效沉淀面积 140m^2，表面负荷 28m^3/（m^2*h）。

高效澄清池进水采用调流调压阀控制流量，设置出水渠道，渠道最终进入排涝泵房进水调压前池。

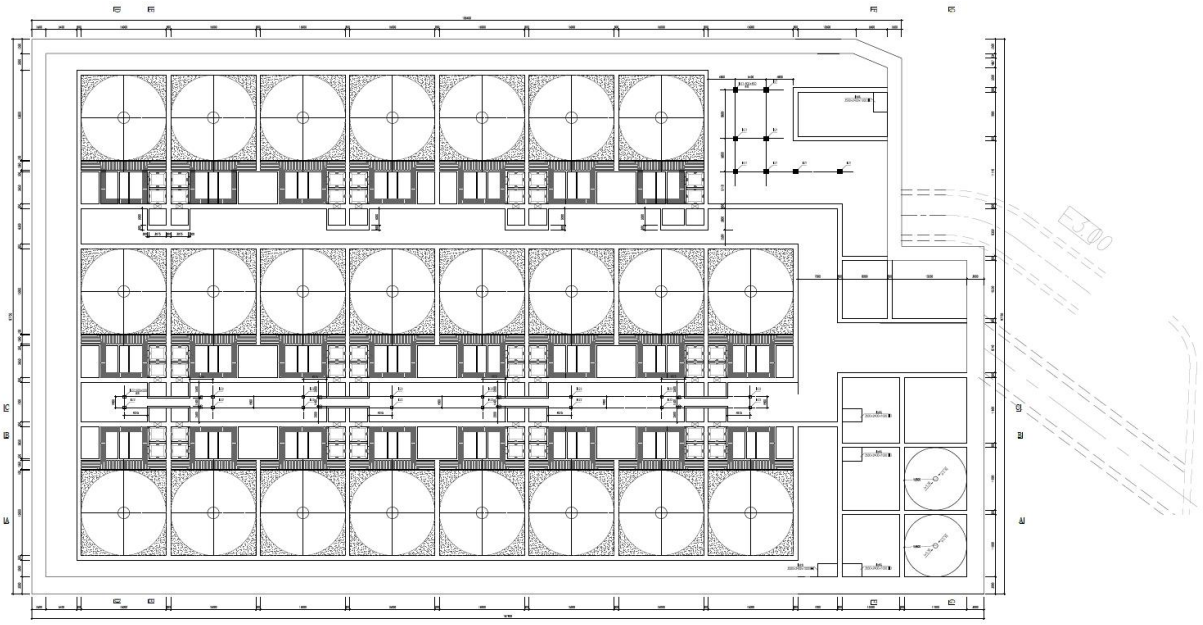


图 2.4-10 高效澄清池平面布置图

③ 排泥水处理系统

配水预处理设施产生的生产排泥水需进行浓缩脱水处理，排泥水处理设施布置在高效澄清池东侧，充分节约用地。

排泥水处理系统布置在地下箱体中，排泥水处理系统尺寸 85.4m×30m，高度 9.2m。

为了充分利用空间，排泥水调节池、回用水池、污泥浓缩池、污泥泵房、污泥平衡池和污泥脱水间采用紧凑布置，具体参数如下：

A. 排泥水调节池，分两座，平面净尺寸分别为 26.5m×7m 和 10.2m×11m，高度 9.2m，有效深度 8.2m，有效容积 2441m^3，可容纳满负荷工况下 1 天的排泥水量；

B. 回用水池，分两座，平面净尺寸分别为 11.6m×10.2m 和 11m×10.2m，高度 9.2m，有效深度 8.2m，有效容积 1844m^3，可容纳 1 天的回用水量；

C. 污泥浓缩池，污泥浓缩池平面尺寸 23.6m×11.8m，分两座，单座净尺寸 11m×11m，污泥负荷 3m^3/（m^2*h）；

D. 污泥泵房：平面净尺寸 11.6m×11m，高度 9.2m；

E. 污泥平衡池：设置 1 座，平面净尺寸 11.5m×10.2m，高度 9.2m，有效深度 8.2m，储泥量约 960m^3。

F. 排泥水经浓缩后泥浆进入污泥脱水间进行脱水，污泥脱水间设置离心脱水机 3 台。离心脱水机放置于地下一层，其下部设置污水池一座，用于存放污泥脱水后产生的污水，并用泵强排至地面排入市政污水管网；

污泥离心脱水后通过螺旋输送机输送至污泥料仓，净水设施满负荷运行时平均每天产生干污泥量约 53.2 吨，污泥料仓采用倒漏斗混凝土结构，有效容积约 300m^3，可储存 1~2 天的污泥量；料仓底部通过螺旋输送机装入污泥车并外运。

2.4.3.8 堤防工程

新建钱塘江堤防西侧与珊瑚沙水库现状堤防衔接，东侧与现状之江路堤防衔接。新建堤防被上泗沿山河排水挡潮闸、九溪泵站、净水设施、九溪排水挡潮闸分割为五段，总长约 495m。

各段堤防长度及断面型式见下表。

堤防布置及断面型式

表 2.4-1

堤防位置	分段长度(m)	断面型式	基础处理
珊瑚沙堤防-上泗挡潮闸	约 53	扶壁式挡墙+护底	D80cm 钢筋混凝土钻孔灌注桩+D100@80cm 高压旋喷桩
上泗挡潮闸-九溪泵站	约 64	扶壁式挡墙+护底	D80cm 钢筋混凝土钻孔灌注桩+D100@80cm 高压旋喷桩
九溪泵站-净水设施	约 23	扶壁式挡墙+护底	D80cm 钢筋混凝土钻孔灌注桩+D85@60cm 三轴搅拌桩
净水设施-九溪挡潮闸	约 76/165	空箱扶壁式挡墙+护底	D80 钢筋混凝土钻孔灌注桩+D85@60cm 三轴搅拌桩
九溪挡潮闸-之江路堤防	约 114	半重力式挡墙	D80 钢筋混凝土钻孔灌注桩+D100@80cm 高压旋喷桩

新建钱塘江堤防按 100 年一遇设计，设计堤顶高程 11.20 米，堤顶道路宽度 8.00 米，

采用钢筋混凝土挡墙，基础采用钢筋混凝土钻孔灌注桩+高压旋喷桩及搅拌桩处理，外江测布置护坦及混凝土密排灌注桩防冲。

2.4.4 输水隧洞

本工程输水隧洞总长约 17.94km，分为北段隧洞、南段隧洞、留下河进水口连接隧洞。北段输水隧洞自九曲洋港进水口至顾家桥港进水口处，北段隧洞总长度约 5.08km。南段输水隧洞自顾家桥港进水口至出口竖井，顾家桥港进水口兼做 TBM 始发井及北段隧洞盾构接收井，南段隧洞总长约 12.28km。留下河进水口连接隧洞自留下河进水口至与南段隧洞相接处，长度约 0.58km。

隧洞衬后断面为圆形，采用有压输水运行，其中排涝工况下，隧洞采用泵站抽排方式输水，反向引水工况下，隧洞采用重力自流方式输水。北段隧洞底板高程为-55.00m 至-54.49m，衬后洞径 10.50m，盾构施工段采用重型管片衬护，进出口机械开挖段采用钢筋混凝土衬砌；南段隧洞底板高程为-54.49m 至-53.34m，衬后洞径 11.00m，TBM 施工段采用重型管片衬护，进出口机械开挖段采用钢筋混凝土衬砌；留下河进水口支线连接隧洞底板高程为-54.50m 至-54.29m，衬后洞径 6.50m，采用机械开挖、钢筋混凝土衬砌。

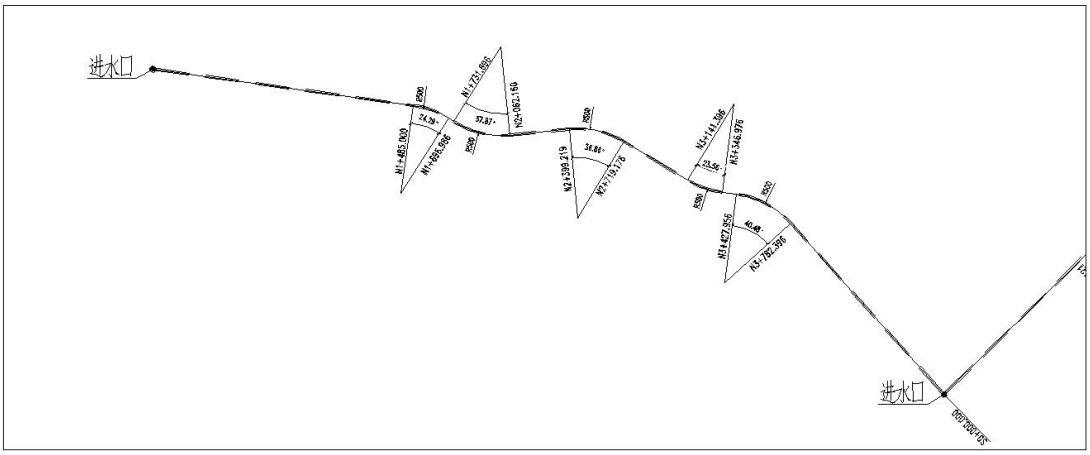


图 2.4-10 北段输水隧洞平面布置图

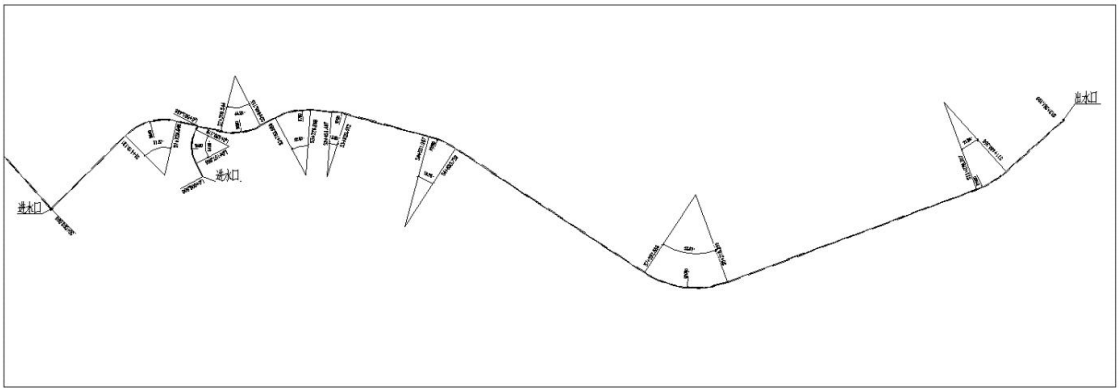


图 2.4-11 南段输水隧洞平面布置图

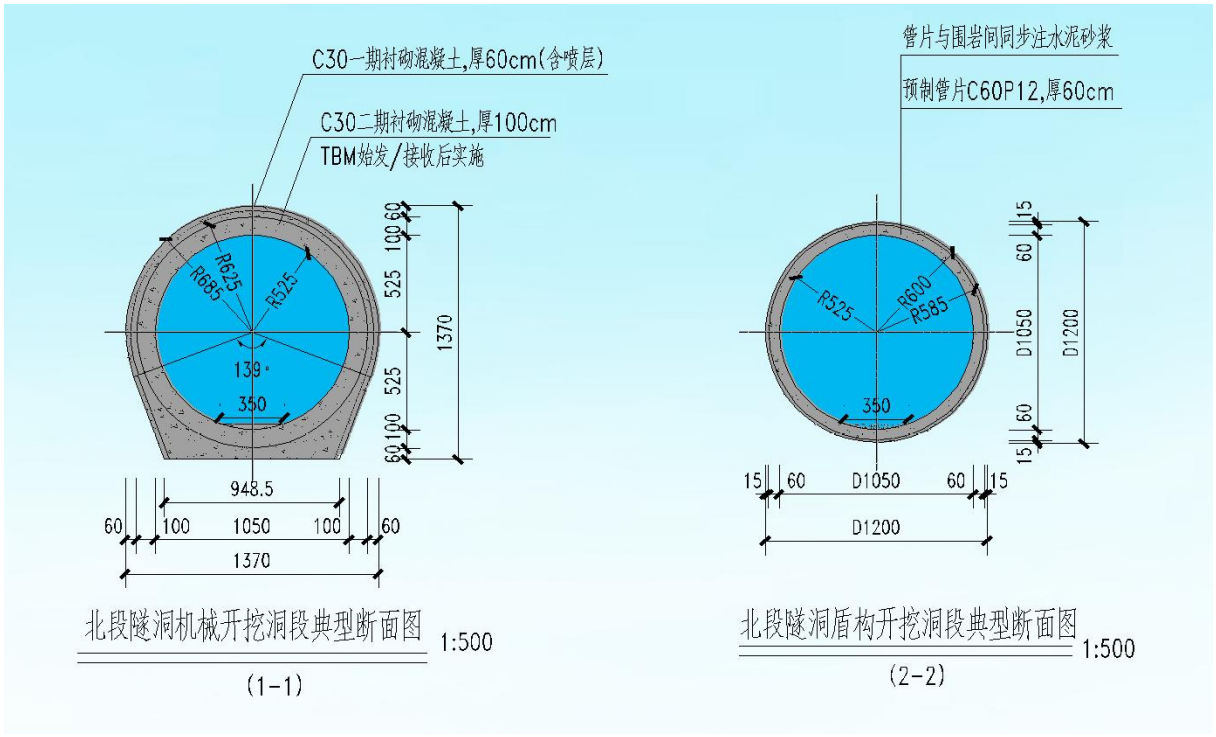


图 2.4-12　北段输水隧洞典型断面图

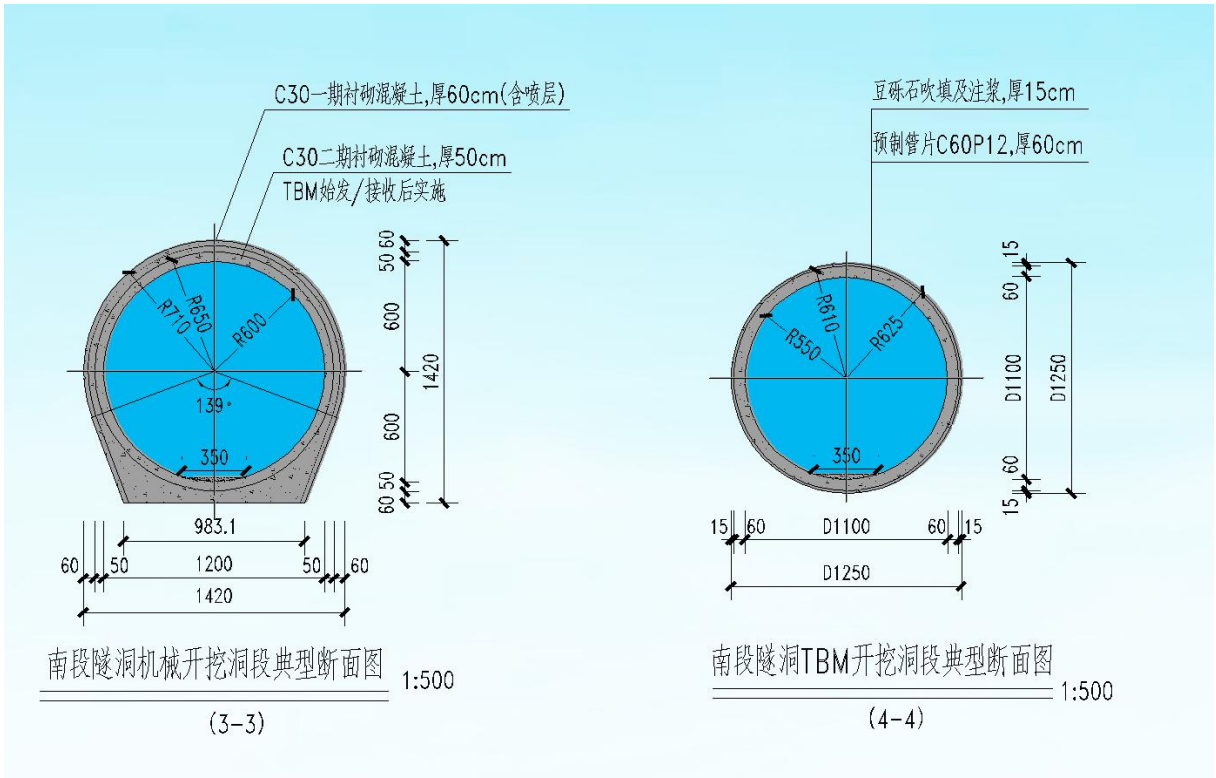


图 2.4-13　南段输水隧洞典型断面图

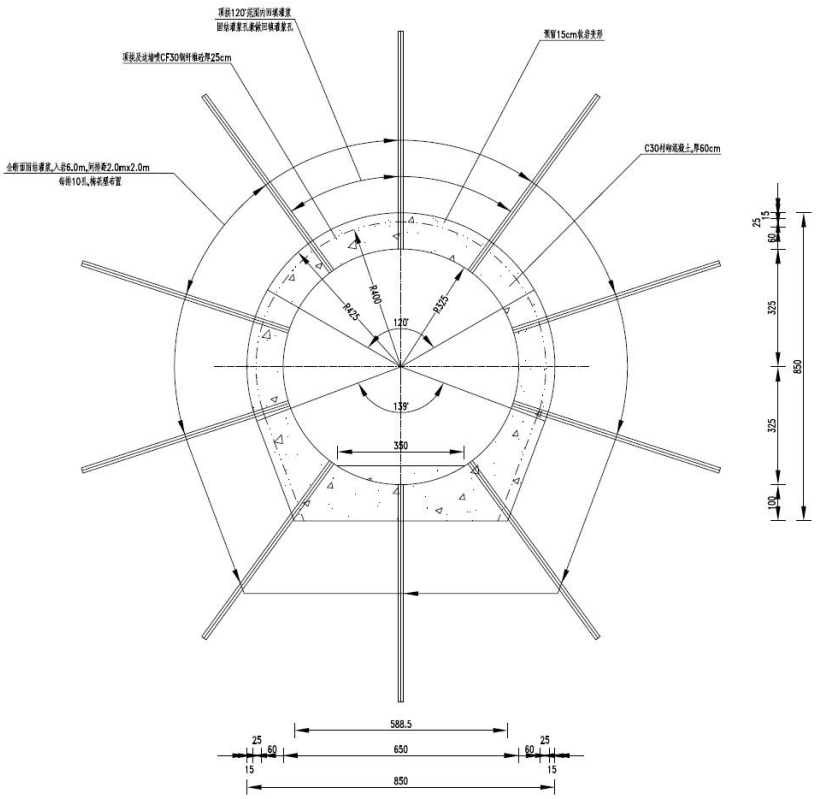


图 2.4-14 留下河进水口连接隧洞典型断面图

2.4.5 留下河进水口连接隧洞控制闸门井布置

留下河进水口连接隧洞控制闸门井考虑两大作用，一是留下河进水口采用河道岸边侧式进水布置，竖井上部无控制闸门，在连接隧洞上设置控制闸门，可防止西线工程南湖分洪运行时从留下河进水口冒水；二是留下河进水口检修时，该控制闸门可下闸挡水，仅抽空连接隧洞及留下河进水口水体即可，无需抽空整个输水隧洞。

留下河进水口连接隧洞控制闸门井布置在支线隧洞与南段隧洞交汇处附近，与南段隧洞距离 26m。闸门井衬后尺寸 7.70×2.60m，采用钢筋混凝土衬砌，闸门井顶高程 6.00m、底高程-54.30m；闸门孔口尺寸 6.50×6.50m，闸门井上部设启闭机房。

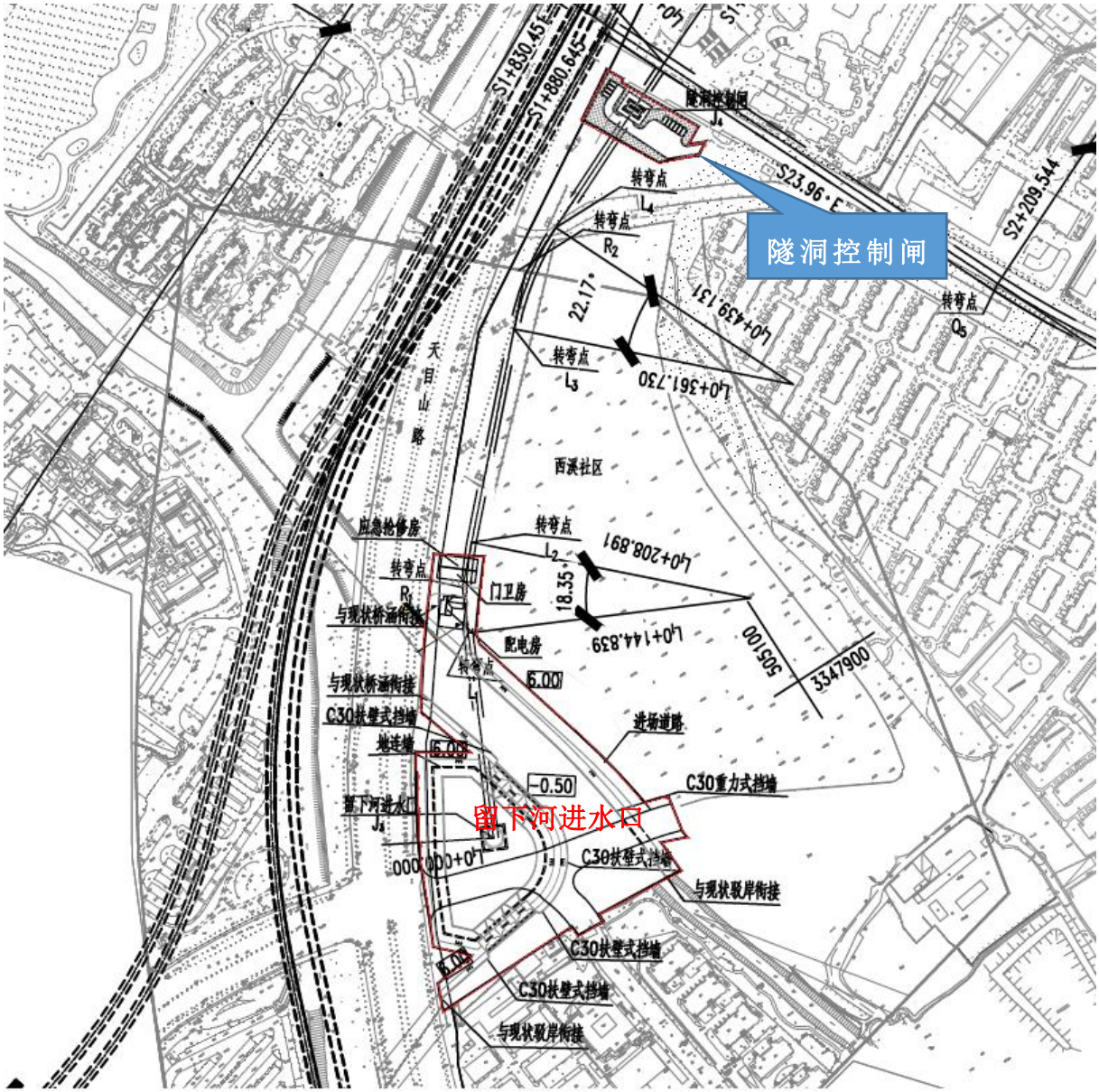


图 2.4-15 留下河进水口控制闸门平面布置图

2.4.6 进水口周边汇水河道整治工程布置

根据城西区域主要影响河道的流速变化分析结果，按照自然放坡护岸不冲流速 0.7m/s，浆砌块石护岸不冲流速 2.5m/s，对本工程建设后河道流速超过不冲流速且目前未采取防护措施的河道护岸采取护岸护底及拓宽拓直等整治措施。经统计，河道整治总长 3.43km，具体分布如下表：

河道整治范围表

表 2.4-2

进水口名称	河道整治工程	单位	数量或特性	备　注
留下河进水口	沿山河	m	580	50cm 厚抛石护底
	分流河	m	200	50cm 厚灌砌块石护底
	留下河	m	250	局部拓直、 50cm 厚灌砌块石护底
九曲洋港进水口	九曲洋港	m	223	水泥砂浆 M15 砌筑挡墙修复 +抛石护底
	余杭塘河	m	350	水泥砂浆 M15 砌筑挡墙修复 +抛石护底
顾家桥港进水口	顾家桥港	m	974	拓宽至 20~30m
	白庙港	m	358	拓宽至 20m
	新开河	m	334	拓宽至 20m
	新建河道	m	160	宽 30m

2.4.6.1　九曲洋港进水口周边河道整治工程

为防止排涝期间九曲洋港进水口周边河道流速加快，对河道造成冲刷等不利影响，考虑对周边河道流速较大及局部超过不冲流速的河段进行防护，主要防护措施为抛石防护和河道两侧砌筑挡墙修复，九曲洋港进水口周边河道整治工程具体范围如下图所示。

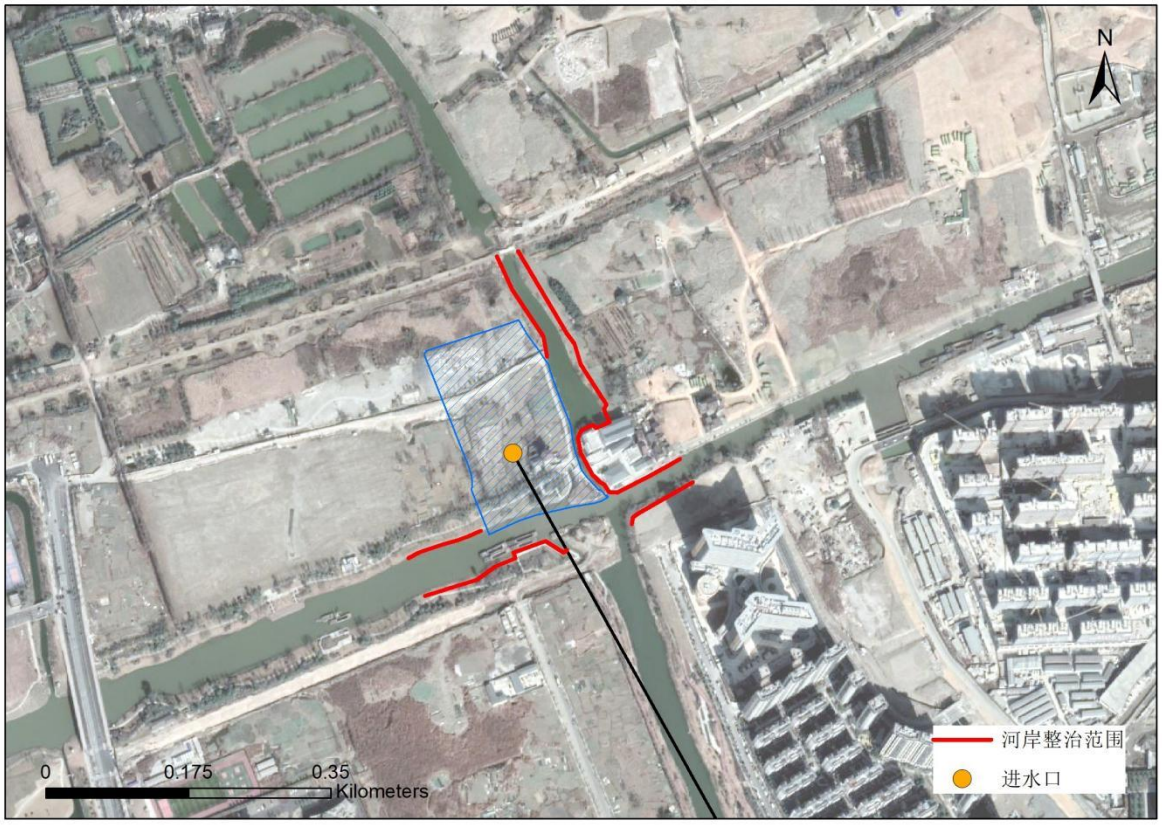


图 2.4-16　九曲洋港进水口周边河道整治

2.4.6.2 顾家桥港进水口周边河道整治工程

顾家桥港进水口周边河道较窄，局部存在卡口，需对进水口周边顾家桥港、白庙港、新开河等河道进行拓宽整治，以保证顾家桥港进水口汇流满足要求，顾家桥港进水口周边河道布置及河道整治工程具体范围如下图所示。

进水口北侧顾家桥港约 0.77km 需拓宽至 20m；南侧顾家桥港约 0.20km 需拓宽至 30m，总长约 0.97km。对河岸挡墙进行修复。

新开河约 0.33km 需拓宽至 20m，拓宽河道尽量减少永久占地，河岸采用复合式断面水泥砂浆砌筑。

引水渠北侧约 0.30km 需拓宽至 20m；引水渠南侧约 0.22km 需拓宽至 30m，总长约 0.52km。河岸采用复合式断面水泥砂浆砌筑。

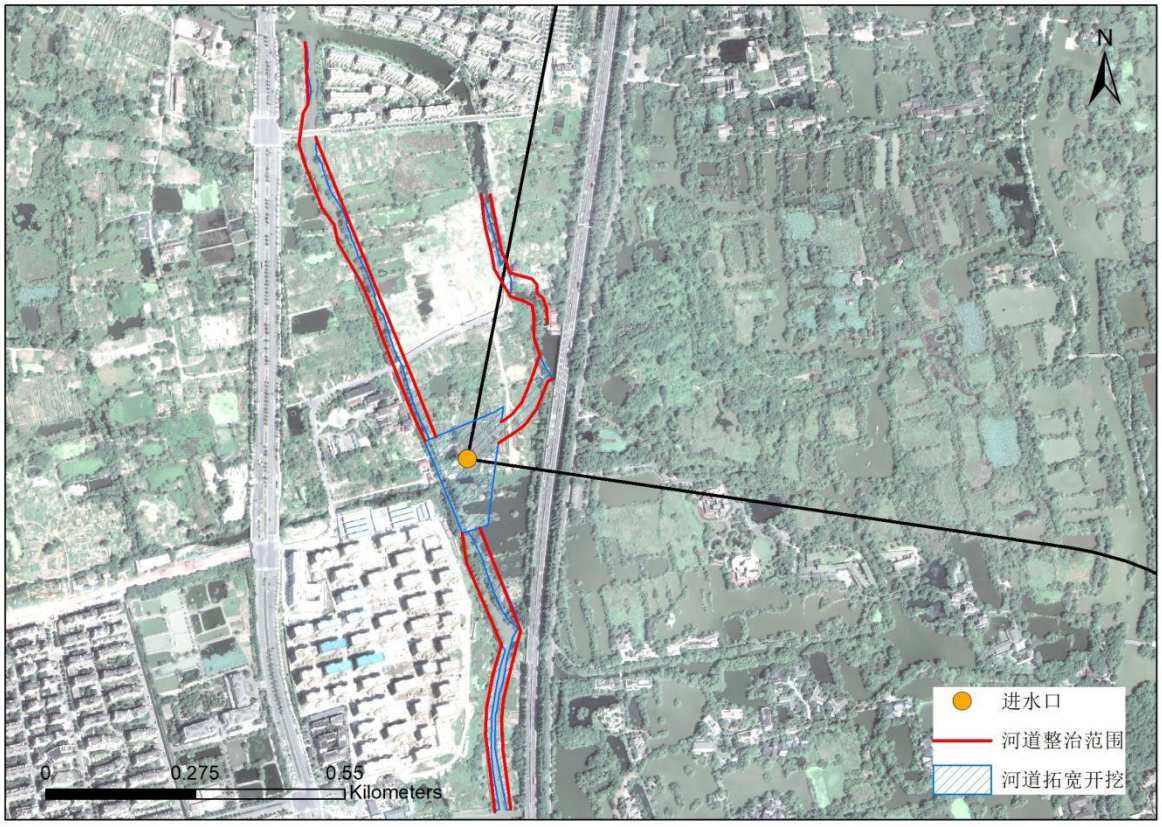


图 2.4-17 顾家桥港进水口周边河道整治

2.4.6.3 留下河进水口周边河道整治工程

为防止排涝期间留下河进水口周边河道流速加快，对河道造成冲刷等不利影响，考虑对周边河道流速较大及局部超过不冲流速的河段进行防护，主要防护措施为抛石防护和河道两侧砌筑挡墙修复，对留下河右岸局部凸起位置进行拓直。留下河进水口周边河道布置及河道整治工程具体范围如下图所示。



图 2.4-18 留下河进水口周边河道整治

2.4.6.4 改建朱家斗闸

原朱家斗闸闸孔尺寸约 3m，根据规划进流分析，需保证朱家斗闸附近河道宽度达到 10m 以上方不影响进水口进流，故改建朱家斗闸的闸孔尺寸净宽为 10.0m。

考虑朱家斗闸处河道底高程约-1.0m，闸底板高程为-1.0m，闸上游底板顶高程为 0.65m。

2.4.7 建 筑

新建管理房 3111 平方米，新建功能用房 23128 平方米（包括闸站泵房、启闭机房、配电房等）。建设涌潮文化展厅面积 300 平方米（位于九溪出口枢纽功能用房内）。

主要建筑功能分布面积见表 2.4-2。

九曲洋港进水口功能分布面积分项表

表 5.12.1-2

功能分类	功能		面积(m^2)
管理用房	办公用房（62 人）	办公室	680.8
		会议室	88.8
	生活用房	走道、楼梯、卫生间等配套用房	1613.42
		餐厅	74.00
		厨房	75.40
		休息厅	59.20
	生产附属用房	资料室	60.6
		防汛物资室	118.40
		调度中心	179.58
		展示厅	88.80
功能用房	变配电间、数据中心机房、通信设备、电源设备等		1229.03
	进水口启闭机房		771.26
	配电房		220.38

顾家桥港进水口功能分布面积分项表

表 5.12.1-5

功能分类	功能	面积(m^2)
管理用房	办公用房（3 人）	36
功能用房	进水口启闭机房	767.94
	配电房	454.08

留下河进水口功能分布面积分项表

表 5.12.1-8

功能分类	功能	面积(m^2)
管理用房	办公用房（4 人）	36
功能用房	留下河进水口启闭机房（一)	671.8
	留下河进水口启闭机房（二)	671.8
	留下河支隧启闭机房	446.52
	配电房	518.18

出口枢纽功能分布面积分项表

表 5.12.1-11

功能分类	功能	面积(m^2)
功能用房	变电站	2787.32
	上泗挡潮闸	1792.80
	泵房	12449.76

2.4.8 相关工程

2.4.8.1 项目先行段工程情况

根据《浙江省发展和改革委员会关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程可行性研究报告的批复》（浙发改项字〔2022〕341 号），工程分先行段和主体工程两期实施。根据《省发展改革委关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程先行段初步设计批复的函》（浙发改项字〔2022〕404 号），先行段位于余杭区杭州市余杭区余杭塘河和九曲洋港交汇处西北侧，建设内容包括九曲洋港进水口竖井基坑围护（地下连续墙）、开挖和-29.5 米高程以下部分的衬砌，先行段使用国有建设用地 13.82 亩。

2.4.8.2 先行段环境影响评价情况

建设单位填写了先行段工程环境影响登记表，并完成了备案（备案号：202233011000000248）。先行段需采取环境保护措施包括：

(1) 环境空气保护措施：场地内定时洒水降尘施工堆料采用防水布进行覆盖。

(2) 水环境保护措施：施工人员生活污水采取化粪池收集处理措施后通过市政污水管网排放至污水处理厂；基坑泥浆水、车辆机械冲洗废水均经沉淀处理后回用。

(3) 固废：施工人员生活垃圾收集后委托环卫部门统一清运；施工弃渣外运至指定弃渣接纳地点，委托处置。

(4) 控制机动车辆行驶速度禁止鸣笛；合理安排施工时间，夜间（22:00～次日 6:00）禁止施工。

(5) 生态保护措施：严格控制施工范围，施工占地区进行表土剥离，施工结束后开展植被恢复和绿化。

2.4.8.3 先行段建设情况

目前先行段正在实施阶段，已完成施工场地布置，已设置化粪池、施工废水收集和

沉淀处理系统，现阶段基本满足环境影响登记表提出的环境保护措施要求。

2.5 施工组织设计

2.5.1 施工导流

(1) 进水口导流

九曲洋港进水口竖井外围设置一道地下连续墙支护，进水口前池外围布置有第二道地下连续墙，具备挡水功能。进水口竖井和前池可在第二道地下连续墙围护下干地施工。

顾家桥港进水口前池外围设置有地下连续墙支护，地下连续墙具备挡水功能，进水口竖井和前池可在地下连续墙及挡水土坎围护下干地施工。

留下河进水口前池外围设置有地下连续墙支护，具备挡水功能，进水口竖井和前池可在地下连续墙围护下干地施工。

(2) 汇水河道整治导流

汇水河道整治施工时考虑在河道设置横向围堰挡水，分段施工。为减小围堰束窄河床对汛期河道行洪的影响，河道整治工程应尽量安排在枯水期施工，汛前应拆除围堰保证河道行洪安全。

(3) 出水口枢纽导流

出口枢纽施工导流需处理三处天然来水：一是新建堤防外侧钱塘江来水，二是堤防西侧上泗沿山河来水，三是堤防东侧九溪来水。考虑出口枢纽施工期间上泗和九溪的行洪需求，施工期导流采用分段分期的方式。

① 出口一期导流

一期导流以泵站为中心，对泵站、进水池和净水系统等内容进行“U”型圈围，为其干地施工提供条件。一期围堰整体圈围形成闭合的防洪体系，整体采用 10 年一遇洪水标准。出口一期导流示意见图 2.5-1。

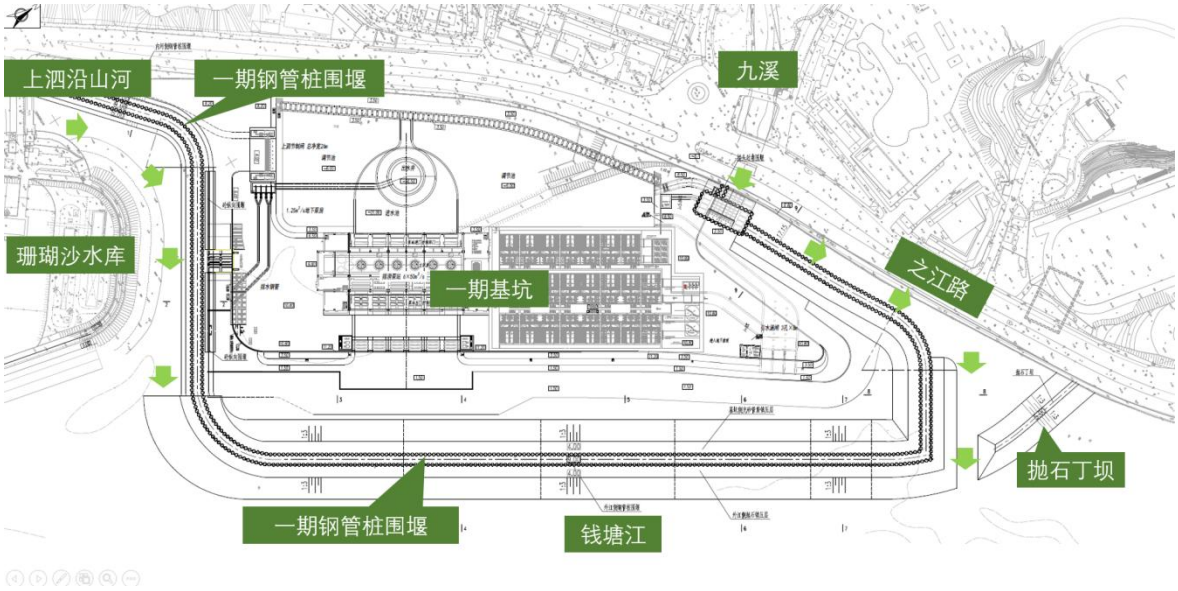


图 2.5-1 出口一期导流布置示意图

② 出口二期导流

出口二期导流主要解决上泗挡潮闸剩余 3 孔、九溪挡潮闸和之江路之间挡墙两部分干地施工问题，同时还需保证泵站、进水池和净水系统继续施工。

上泗挡潮闸剩余 3 孔施工导流：待右岸上泗节制闸、上泗挡潮闸（一期 2 孔）和连接挡墙施工完成后，待下个非汛期，对上泗挡潮闸剩余 3 孔进行圈围，利用上泗挡潮闸一期已经建好 2 孔进行导流。

九溪挡潮闸和之江路之间挡墙施工导流：待左岸九溪挡潮闸、引水箱涵及外侧挡墙施工完成后，利用非汛期，对外江侧设置围堰进行封堵，来满足九溪挡潮闸和之江路之间挡墙干地施工条件。

二期围堰通过外江侧一期围堰和东西两侧已经施工完成永久建筑物联合封闭，为泵站、进水池和净水系统等继续提供干地施工条件。

出口二期导流示意见图 2.5-2。

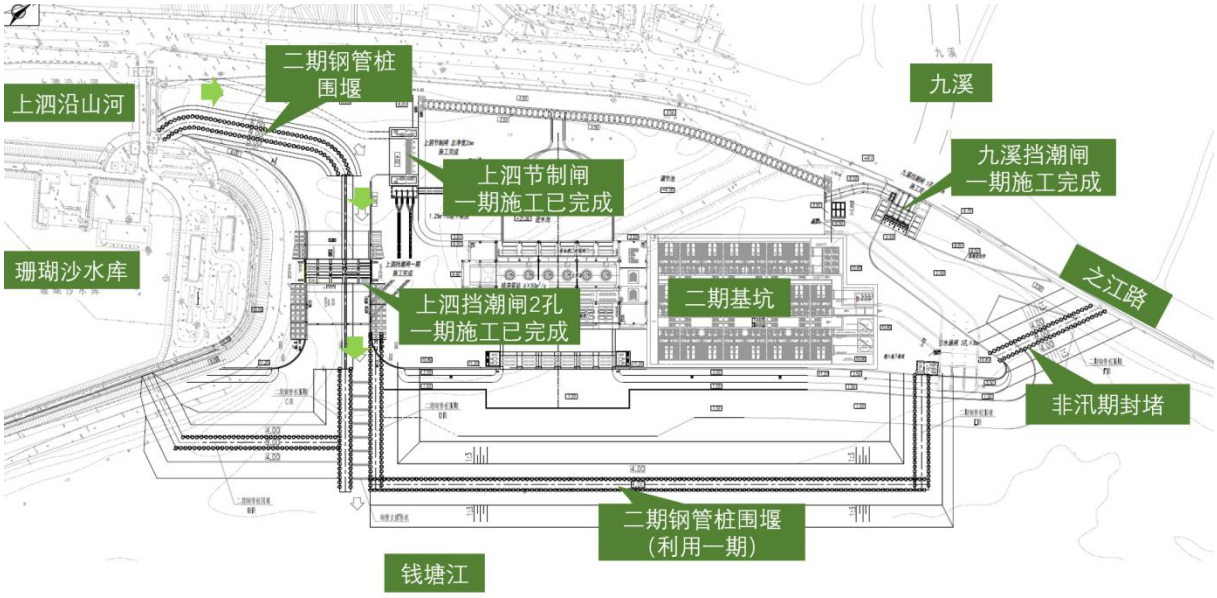


图 2.5-2 出口二期导流布置示意图

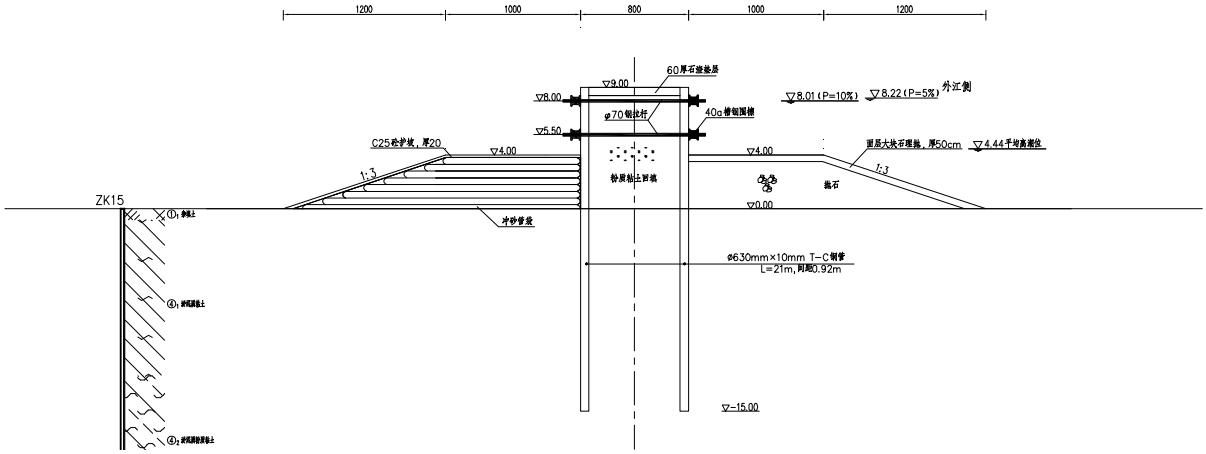


图 2.5-3 钱塘江侧双排钢管桩围堰典型剖面图

2.5.2 基坑排水

(1) 进水口基坑

本工程进水口前池基础的渗透水较小，初期基坑内水量不大，采用水泵抽排即可，后期前池底板采用混凝土封闭后，备用少量水泵抽排雨水即可。

(2) 出口枢纽基坑

出水口基坑内初期基坑水需由水泵抽排，初期排水量约为 60 万 m^3，初期排水强度按 2500m^3/h 考虑，基坑初期积水约 12 天可抽干，平均每天水位下降约 0.5m。

基坑经常性排水主要来自于降雨，为减少基坑外部雨水进入基坑，在基坑周边采取截排水沟对雨水进行拦截。基础开挖时基坑内设置断面为 0.5m×0.5m 的排水边沟，同时每 20m 设置一集水坑，对基坑排水进行收集和沉淀处理后回用。

2.5.3 施工总布置

2.5.3.1 施工交通

(1) 对外交通运输

本工程位于浙江省杭州市城区附近，工程所在地对外交通条件良好。

(2) 场内交通运输

根据工程施工程序及地形条件，本工程的施工临时设施布置在施工区块内，根据洞挖出渣和外来建筑材料运输需要，施工期间布置临时道路及临时贝雷桥以满足场内交通运输需要。

筑路料源尽量利用本工程土石方开挖，对于工程前期施工路段，需外购筑路料源。临时道路应配合永久道路工程设计要求布置及进度要求，尽量结合永久道路或场地平整工程修建。

场内交通工程量一览表

表 2.5-1

序号	工区	单位	工程量	备注
一	九曲洋港、顾家桥港、留下河			
1	施工临时道路	m	1339	路面 8m，10cm 碎石垫层+20cm 混凝土 C25
2	重大件运输道路	m	618	路面 8m，10cm 碎石垫层+30cm 水稳层+20cm 混凝土 C25
3	场外道路维护	项	1	维护里程 4km，维护月数 60 个月
4	贝雷桥	座	1	长 25m，宽 6m
二	出口枢纽			
1	施工临时道路	m	900	路面 8m，10cm 碎石垫层+20cm 混凝土 C25
2	贝雷桥	座	5	长 90m，3 座宽宽 6m，2 座宽 8m。
3	施工临时道路	m	1750	塘渣填 100cm，宽 6m
4	施工临时道路	m	600	塘渣填 100cm，宽 8m

2.5.3.2 施工分区

本工程隧洞长度约 17.94km，进、出水口距离较远，为便于工程施工及后期运行管理，施工总布置将采用分散与相对集中相结合的布置方案。根据工程枢纽布置及施工场地条件，施工总体布置主要分为 4 个相对集中区，即九曲洋港进水口施工区、顾家桥港进水口施工区、留下河进水口施工区和九溪出口枢纽施工区。

2.5.3.3 临建设施布置

本工程共设置 4 个施工临建设施布置区，临时仓库可布置在施工区附近，以便存放

施工材料和设备。本工程采取封闭施工方式，需在各施工区内布置办公室、宿舍和其它用房。考虑到场内排水、工程度汛及现状场地标高，必要时应加高场地以满足度汛要求及施工期临时排水要求。其中出水口主要考虑布置在之浦路东侧场地，现状堆放杂物及其他工程项目部，待本工程开工前，需要对上述内容进行清理、整平。

(1) 九曲洋港进水口施工区主要施工项目有进水口前池、进水口竖井、进水口闸门等，主要临时设施有综合加工厂、综合仓库、管片堆放场、材料周转场地、脱水干化处理场地、承包商营地、水处理系统、盾构设备维护场地等。

(2) 顾家桥港进水口施工区主要施工项目有进水口前池、进水口竖井、进水口闸门等，临时设施有办公生活营地、综合加工厂、综合仓库、管片堆放场、材料周转场地、脱水干化处理场地、水处理系统、TBM 设备维护厂、机械设备存放区等。

(3) 留下河进水口施工区主要施工项目有进水口前池、进水口竖井、进水口闸门等，主要临时设施有综合加工厂、综合仓库、承包商营地、水处理系统等。

(4) 九溪出口枢纽施工区主要施工项目有泵站前池、出水口竖井和排涝泵站，主要临时设施有综合加工厂及综合仓库、临时堆土场、生活办公营地等，临时施工设施均布置在珊瑚沙水库西侧现有的施工场地内。

各工区临建设施一览表

表 2.5-2

序号	项目	单位	建筑面积	占地面积	备注
一	**九曲洋港工区**				
1	综合加工厂及综合仓库	m^2	2000	7000	封闭式钢结构彩钢瓦厂棚
2	管片堆放场	m^2		5600	
3	机械设备停放场	m^2		2000	
4	临时堆土场	m^2		9200	
5	生活办公营地	m^2	1000	2250	装配式活动板房
二	**顾家桥港工区**				
1	综合加工厂及综合仓库	m^2	3000	10000	封闭式钢结构彩钢瓦厂棚
2	管片堆放厂	m^2		7000	
3	临时堆土场 1	m^2		5000	
4	临时堆土场 2	m^2		6500	
5	机械设备停放场	m^2		5000	
6	水处理系统	m^2		4000	
7	TBM 设备维护厂	m^2	5000	8000	封闭式钢结构彩钢瓦厂棚
8	生活办公营地	m^2	8000	12000	装配式活动板房双层，外加玻璃幕墙
三	**留下河工区**				
1	综合加工厂及综合仓库	m^2	1200	2600	封闭式钢结构彩钢瓦厂棚
2	临时堆土场	m^2		3500	
3	机械设备停放场	m^2		2100	
4	设备维护厂	m^2		4000	
5	生活办公营地	m^2	800	2600	装配式活动板房
6	水处理系统	m^2		1400	
四	**出口区**				
1	综合加工厂及综合仓库	m^2	2000	7000	
2	临时堆土场	m^2		69000	
3	生活办公营地	m^2	3000	8000	

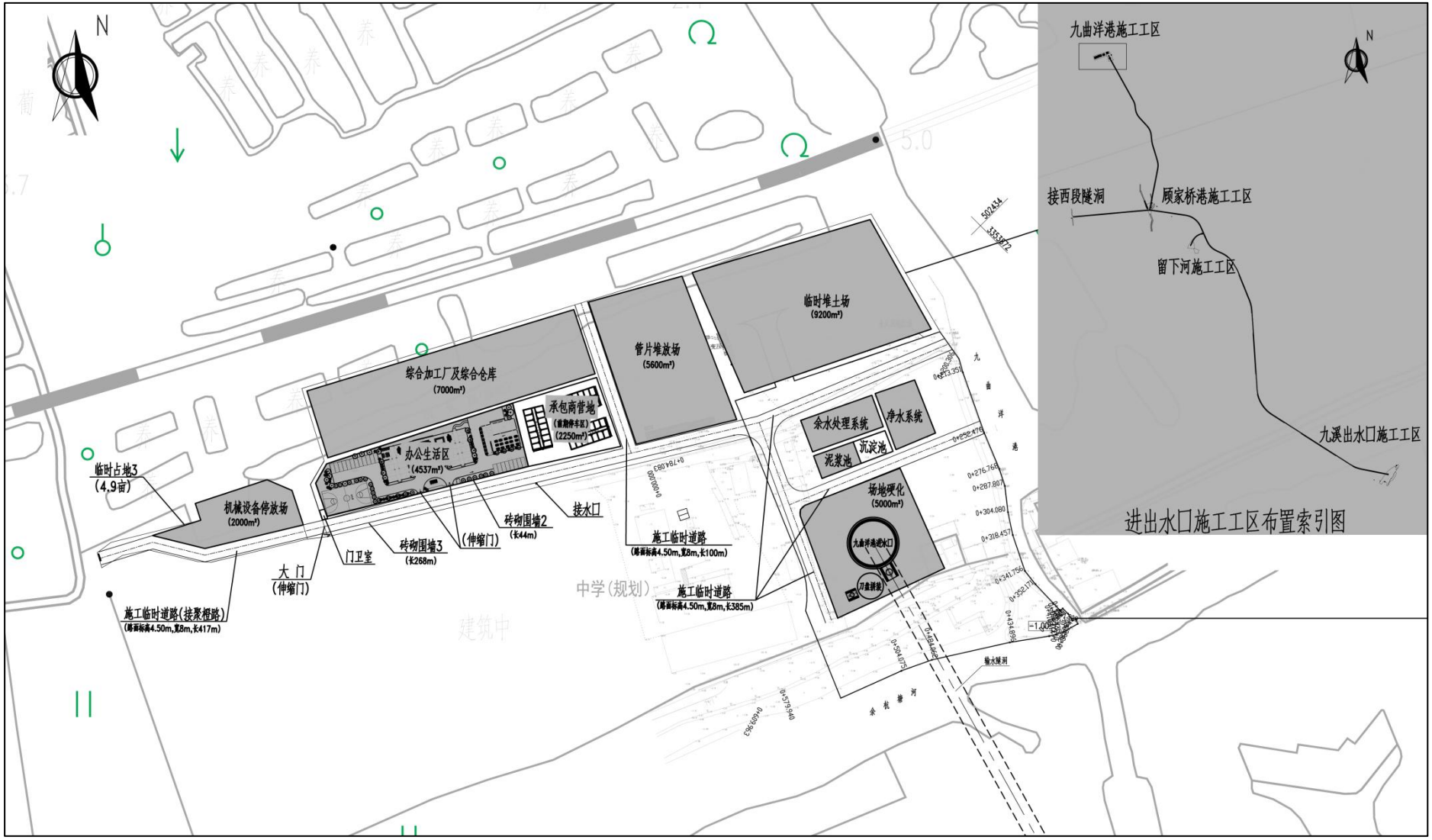


图 2.5-4 九曲洋港工区平面布置图

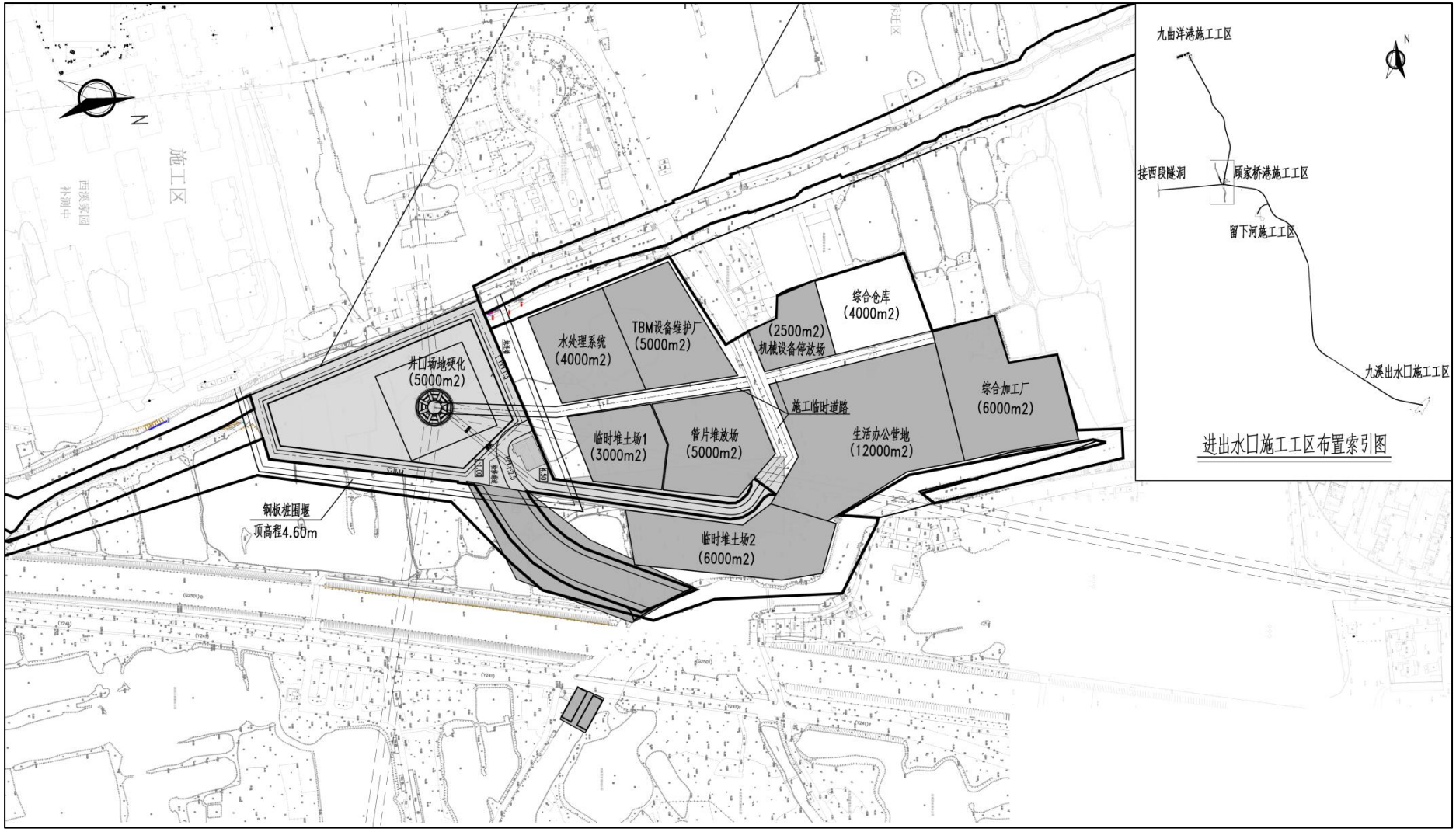


图 2.5-5 顾家桥港工区平面布置图

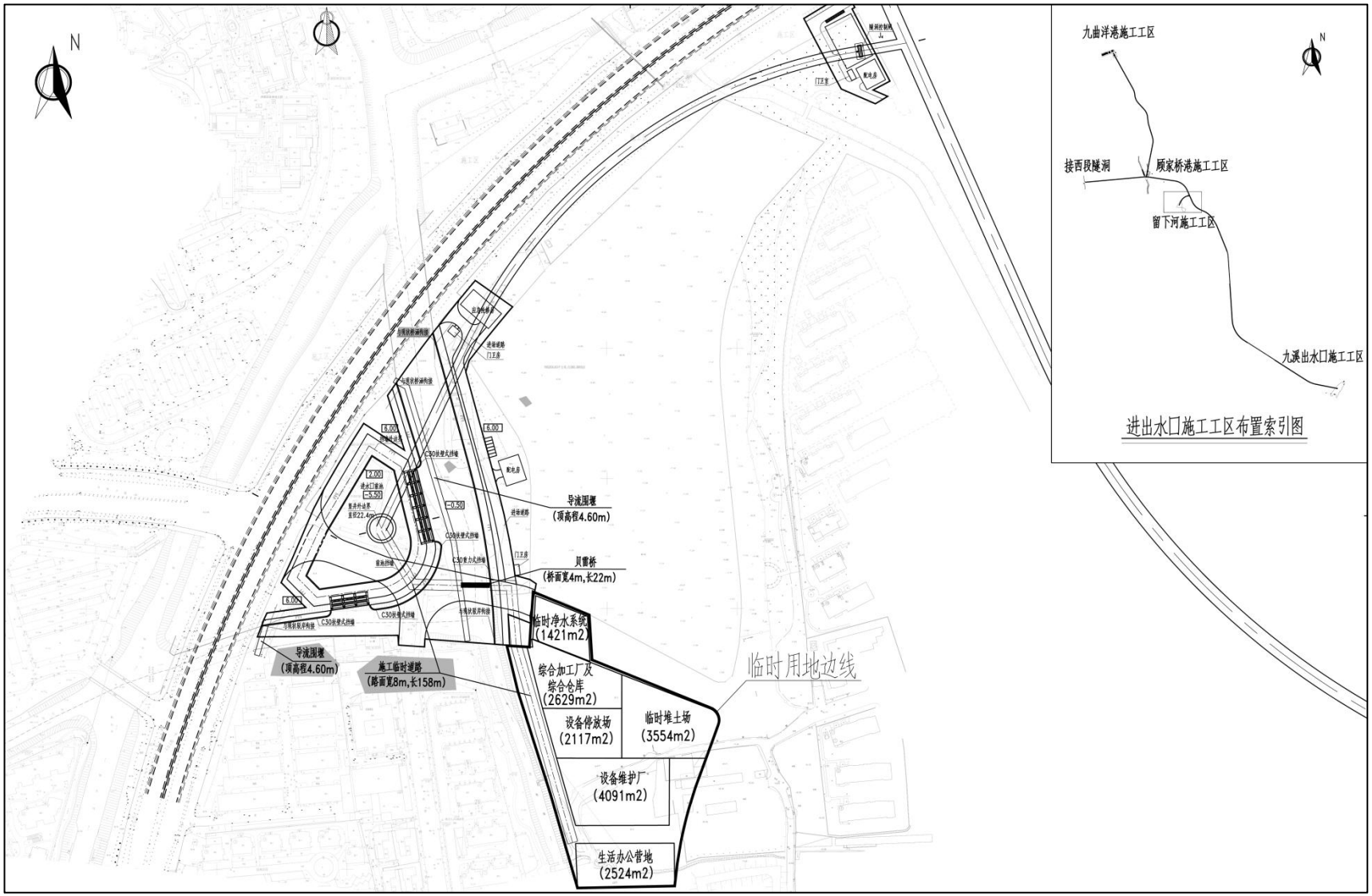


图 2.5-6 留下河工区平面布置图

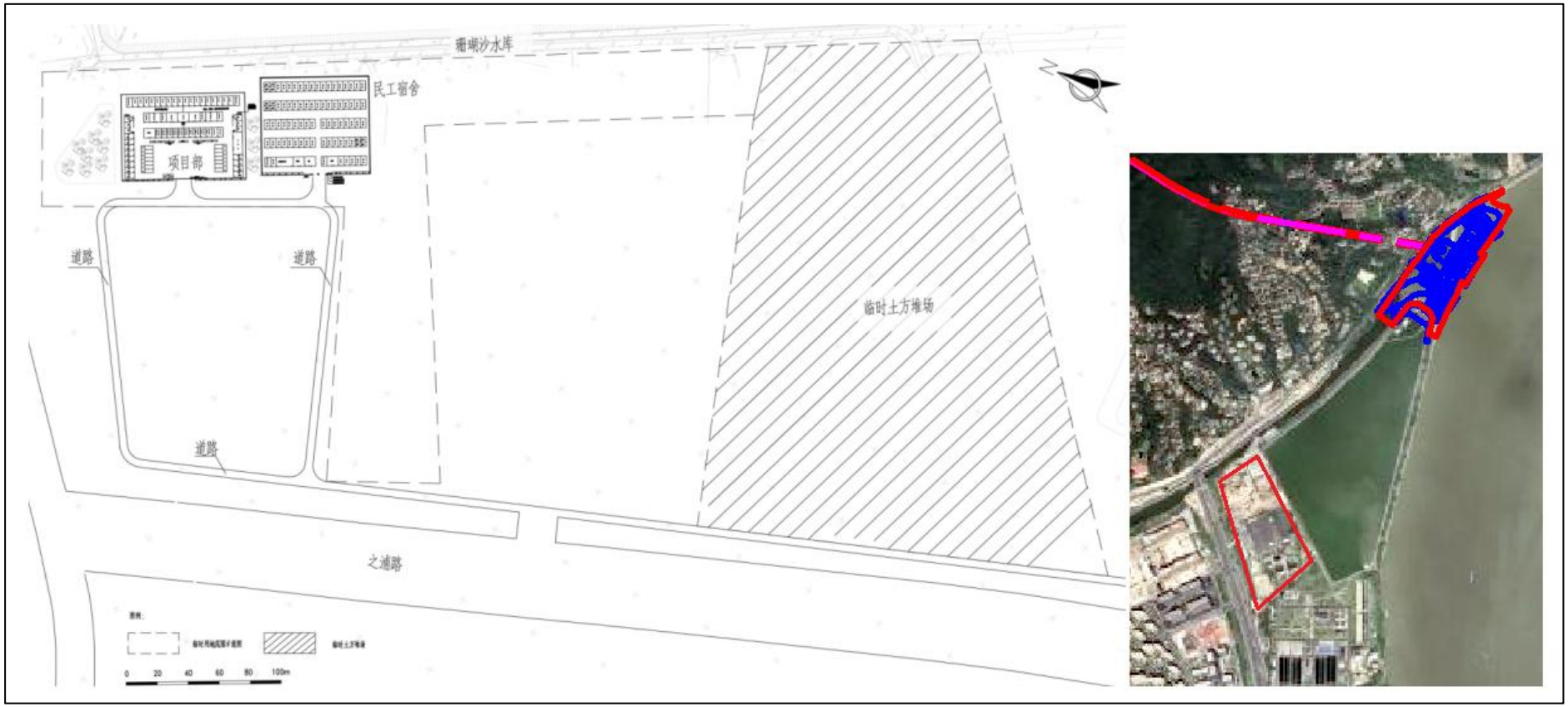


图 2.5-7 九溪出口枢纽施工区平面布置图（使用珊瑚沙水库西侧现有施工场地）

2.5.4 主体工程施工

2.5.4.1 竖井及基坑工程施工

(1) 地连墙施工

圆形地下连续墙采用抓斗成槽机或铣削成槽机进行分层开挖，每层控制在 7m 左右，针对部分上软下硬地层，也可采用抓铣结合的成槽技术。地下连续墙建议采用预制绑扎钢筋笼+工字型槽段接头吊装后整体浇筑的施工工法。

(2) 基坑工程施工

基坑开挖必须在围护结构、地基加固、降水等工程达到设计要求后方可进行。在基坑开挖前，应申请开挖条件验收，验收合格后方可开挖。

基坑开挖严格按照“时空效应”的理论，分层分段施工，随挖随撑。明确土方开挖和支撑步序以及每步的施工参数。土方开挖过程中需遵循“随挖随撑，见底覆砼”的原则，每次挖土必须保证该段地下水位在挖土工作面以下 1m，每层土方均开挖至支撑面标高，然后由人工开槽，按照施工参数规定的时限安装支撑并按设计要求施加预应力撑紧后，方可继续挖土。严格控制土坡坡度，确保边坡稳定。

竖井钻孔劈裂开挖首先用风钻钻孔，再采用岩石液压劈裂机劈裂，辅以破碎锤二次破碎工艺。按照设计轮廓线进行分层破碎，挖掘机配合清除岩块，采用人工、风镐整修面。

根据基坑设计方案，竖井基坑每层开挖至 5m 处停止，开始进行圈梁施工。圈梁浇筑完成后需达到一定强度后再开始进行下一层基坑开挖。

(3) 冠梁及圈梁施工

在基坑开挖至圈梁底部后，第一道圈梁与冠梁施工同步进行，圈梁采用钢模板，现场绑扎钢筋，商品混凝土运至现场浇筑，插入式振捣密实，洒水养护。

冠梁及圈梁施工主要包括钢筋制安、模板、混凝土浇筑、养生等施工内容。主体结构围护结构达到设计强度后，破除地墙导墙，凿除顶部超灌混凝土，至新鲜混凝土面为止；按着设计要求测量放线，绑扎钢筋、支设模板，浇筑混凝土。

(4) 衬砌施工

竖井衬砌施工采用逆作法由上向下施工，竖井下部开挖与衬砌同步循环施工。单仓浇筑分层高度拟定为 3m，基坑每层开挖至 3m 处停止，进行已开挖段衬砌施工，待达到一定强度后再开始进行下一层基坑开挖

2.5.4.2 隧洞施工

根据本工程输水隧洞布置、工程区内施工通道布置条件和施工进度安排，北段隧洞采用土压平衡盾构法施工，由九曲洋港进水口兼做盾构始发井，采用分体始发方式，北段隧洞开挖完成后，由顾家桥港进水口竖井接收运出。

南段隧洞双护盾 TBM 法掘进方案采用竖井始发接收方式，在进、出水口各布置一个施工工区，由西溪湿地西侧顾家桥进水口布置的始发井向钱塘江侧出水口方向独头掘进。TBM 始发井与顾家桥港进水口竖井结合，施工期作 TBM 设备安装、调试及步进用。TBM 接收井与出水口竖井结合，施工期作 TBM 设备拆卸接收用。

留下河进水口连接隧洞采用机械法（悬臂式掘进机）进行施工，其线路较短采用机械法经济性较好。

2.5.4.3 堤防工程施工

本工程海堤采用钢筋混凝土挡墙，海堤挡墙主要施工工序为：测量放样→基槽开挖→混凝土灌注桩施工→基底模板支撑→钢筋混凝土挡墙底板浇筑→养护→墙身定位测量→墙身模板支撑→钢筋混凝土墙身浇筑→养护→墙背回填。

海堤挡墙施工前先进行测量放样，放样完毕后进行基础开挖，基槽开挖至设计基底标高后进行混凝土灌注桩的施工。桩基础施工完成后进行挡墙基础及墙身混凝土浇筑，应采取分段浇筑的方式。混凝土挡墙浇筑完工后，待强度达到 75%后即可进行墙身背后土石方回填，分层夯实，密实度应大于 97%。

2.5.4.4 排涝泵站施工

排涝泵站主要施工程序为：施工准备→测量放样→围堰施工→地基处理→基坑支护→砼钻孔灌注桩和水泥搅拌桩等基础处理施工→土方开挖→钢筋制作→钢筋砼底板施工→钢筋砼流道、墩墙施工→钢筋翼墙、挡墙施工→砼护底等施工→土方和石渣填筑→钢筋砼梁板柱施工→上部房屋建筑施工→金属结构及机电安装→围堰拆除。

2.5.5 施工临时用地

本工程施工用地包含永久用地和临时用地。本工程永久用地面积 327.34 亩（不含先行段），包括顾家桥港进水口、留下河进水口、九曲洋港进水口和出口枢纽用地。临时用地面积约 358.98 亩（不含先行段），施工临时占地包括场内临时道路、施工设备停放场、仓库、土石方临时堆场、临时办公及生活福利设施其它零星临时设施。

施工占地面积一览表

表 2.5-3

序号	工区	单位	永久占地	临时占地
1	九曲洋港	亩	38.47	82.16
2	顾家桥港	亩	66.1	157.36
3	留下河	亩	49.31	36.57
4	出口枢纽	亩	187.28	126
合计		亩	341.16	402.09

2.5.6 土石方平衡

主体设计考虑了进水口工程、输水隧洞工程、出口枢纽工程的土石方，进水口、出口枢纽工程绿化覆土量，并明确了自身开挖土方利用原则。主体工程开挖量 488.22 万 m^3，填筑量 133.48 万 m^3。

工程余方量 404.93 万 m^3，其中土方 133.59 万 m^3、石方 26.06 万 m^3、石渣 216.16 万 m^3、淤泥 18.20 万 m^3、钻渣泥浆 7.79 万 m^3、拆除混凝土 3.13 万 m^3。本工程出口枢纽工程围堰拆除土石方、九溪出口枢纽施工区拆除土石方 14.14 万 m^3 拟运至富阳区北支江渣土消纳场，其余土石方 390.79 万 m^3 拟采用陆运+水运出渣的方式通过临平区大运河临时码头外运处置。

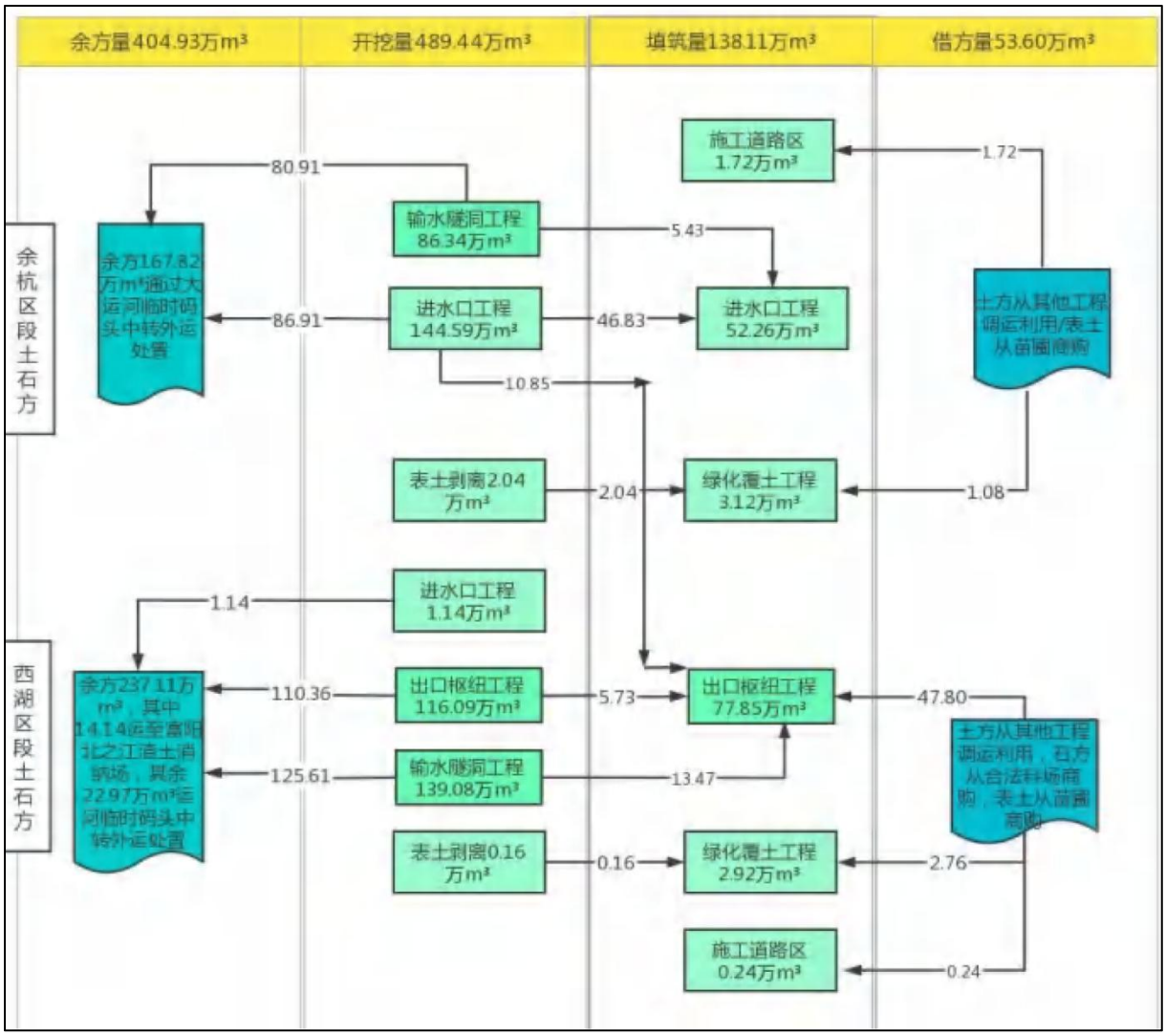


图 2.5-7 工程土石方流向框图

2.5.7 施工总进度

施工总工期为 64 个月。

主体工程施工期历时 62 个月，主体工程施工期主要包含九曲洋港进水口及北段隧洞、顾家桥港进水口及南段隧洞、留下河进水口及支线隧洞、九溪出口枢纽及河道整治工程等主体建筑物工程。进水口周边河道整治工程可安排在枯水期施工，九溪出口枢纽工程需在 由于受到钱塘江汛期影响较大，围堰只能在枯水期水位较低时进场施工。

本工程完建期共 2 个月，主要完成工程扫尾及退场工作。

2.6 建设征地与移民安置

本工程建设征地共涉及杭州市西湖区和余杭区 1 个市 2 个区，工程项目总用地面积 22.7440 公顷，项目正在已依法办理农用地转用和土地征收审批手续；项目生产安置人口 93 人，采用一次性货币补偿的安置方式；搬迁安置人口 5 人，已完成拆迁补偿。

2.7 工程运行和管理

2.7.1 工程运行调度

2.7.1.1 洪水调度规则

根据本工程及流域特性，以及本区域内水位站点分布情况，推荐采用仓前、拱宸桥水位站作为扩大杭嘉湖南排西部通道工程的运行控制站，结合顾家桥港、留下河和九曲洋港进水口水位监测，共同控制工程运行。初拟工程调度规则如下：

(1) 泵站调度运行按照杭州市仓前站与拱宸桥站，以及进水口水位监测，共同控制工程启闭。

(2) 为充分发挥泵站效能，减轻区域防洪排涝压力，当有预报降雨时，在不影响航运前提下，在降雨初期城西水位（初拟仓前站水位）达到 2.0m 时，泵站开启一台机组（$50m^3/s\times1$）预泄。

(3) 当仓前站水位超过 2.4m 时，随水位升高逐渐增加运行机组台数。

(4) 当仓前站水位超过 3.0m 时，开 5 台机组（$50m^3/s\times5$），全力排水进入钱塘江。

(5) 当洪水回落时，逐渐减少开机台数，当拱宸桥站或进水口水位低于 1.8m 时，全关。

(6) 当上泗及九溪发生超标准洪水，或受高潮位顶托无法自排，而南排泵站尚有余度时，可视情况开启上泗沿山河及九溪节制闸。

(7) 洪水期间，为充分利用湿地蓄滞能力以保障区域防洪排涝安全，建议西溪湿地在当拱宸桥水位超 3.16m 保证水位时启用蓄洪，执行地方防洪调度指令。



图 2.6-1 排洪控制站位

2.7.1.2 补水调度规则

本工程建成后，将代替现有的杭州市钱塘江引水入城工程（设计引水规模 25.0m³/s），维持《钱塘江河口水资源配置规划》城西引水入城规模 25.0m³/s，工程反向配水至各进水口，九曲洋港进水口配水规模为 5m³/s，顾家桥港进水口配水规模为 10m³/s，留下河口进水口配水规模为 10m³/s。工程引配水调度规则如下：

当仓前站水位低于 2.0m，且钱塘江水位低于平均年最高高潮位 6.81m 时，视西溪湿地和运西河网补水需求进行补水。

2.7.2 管理机构

(1) 管理体制及机构设置

根据本工程的功能要求，设立泵站及水闸管理所，进行水闸的运行和管理。负责整个水闸设施的安全运行和生产管理，管理机构下设各职能管理部门、生产运行部门以及

生活综合服务部门。

(2) 人员编制

本工程管理生产人员拟按水利部、财政部颁发的水办[2004]307 号文《水利工程管理单位定岗标准（试点）》的有关规定，分别定员。

本工程主体建筑物包括进水口、输水隧洞、排涝泵站和水闸，合计 69 人。

3 工程分析

3.1 工程符合性分析

3.1.1 与国家产业政策及社会经济发展符合性分析

(1) 与国家产业政策的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本工程属鼓励类中"二十二、城镇基础设施”项目中的“23、城市积涝监测预警技术开发与应用，城市排水防涝工程”，其建设符合国家产业政策。

(2) 与国民经济发展规划的符合性

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的“第二十九章 全面提升城市品质”的“第二节 推进新型城市建设”中提出：顺应城市发展新理念新趋势，开展城市现代化试点示范，建设宜居、创新、智慧、绿色、人文、韧性城市。提升城市智慧化水平，推行城市楼宇、公共空间、地下管网等“一张图”数字化管理和城市运行一网统管。科学规划布局城市绿环绿廊绿楔绿道，推进生态修复和功能完善工程，优先发展城市公共交通，建设自行车道、步行道等慢行网络，发展智能建造，推广绿色建材、装配式建筑和钢结构住宅，建设低碳城市。保护和延续城市文脉，杜绝大拆大建，让城市留下记忆、让居民记住乡愁。建设源头减排、蓄排结合、排涝除险、超标应急的城市防洪排涝体系，推动城市内涝治理取得明显成效。增强公共设施应对风暴、干旱和地质灾害的能力，完善公共设施和建筑应急避难功能。加强无障碍环境建设。拓展城市建设资金来源渠道，建立期限匹配、渠道多元、财务可持续的融资机制。

《浙江省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的“七、深入实施新型城镇化战略，推进大中小城市和小城镇协调发展”的“（三）着力提升城市品质”中提出：谋划城市内涝治理和地下管线焕新行动，建设海绵城市、韧性城市。“十、建设现代化基础设施体系，持续优化发展硬环境”的“（四）构建安全美丽的“浙江水网”构建高标准防洪保安网。全面推进海塘安澜千亿工程、百项千亿防洪排涝工程建设。建设开化、莲湖等江河源头控制性水库，推进紧水滩至滩坑水库北洪南调等分洪工程。持续实施既有水库提升改造和病险水库除险加固，实施西险大塘、太湖堤岸提标加固等主要江河堤防工程，加快防洪重点城市达标建设。**建设扩大杭嘉湖南排后续等沿海平原高速水路**。完善山洪灾害风险预警机制，实施综合防治工程，形成蓄泄兼筹、分

级设防、安全可靠的防洪御潮体系。

本工程建成后，可降低杭州市的平原河网水位，减轻主城区防洪排涝压力，完善杭嘉湖平原的南排格局。因此，符合国家和浙江省的国民经济发展规划的有关要求。

3.1.2 与法律法规符合性分析

3.1.2.1 与水污染防治及饮用水水源保护相关法律法规的符合性

工程出口枢纽位于塘江杭州饮用水水源保护区一级保护区。

《中华人民共和国水污染防治法》第六十五条规定：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

《浙江省饮用水水源保护条例》**第二十一条**规定：在饮用水水源一级保护区内，除饮用水水源二级保护区内禁止的行为外，还禁止下列行为：（一）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（二）网箱养殖、投饵式养殖、旅游、游泳、垂钓；（三）停泊与保护水源无关的船舶；（四）其他可能污染水源的活动。在饮用水水源一级保护区内，已经建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府依法责令限期拆除或者关闭。**第二十二条**规定：在饮用水水源二级保护区内，除饮用水水源准保护区内禁止的行为外，还禁止下列行为：（一）设置排污口；（二）新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；（三）贮存、堆放可能造成水体污染的固体废弃物和其他污染物；（四）危险货物水上过驳作业；（五）冲洗船舶甲板，向水体排放船舶洗舱水、压载水、生活污水等船舶污染物；（六）使用含磷洗涤剂、农药和化肥。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。在饮用水水源二级保护区内，已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府依法责令限期拆除或者关闭。**第二十三条**规定：在饮用水水源准保护区内，禁止下列行为：（一）新建、扩建水上加油站、油库、规模化畜禽养殖场等严重污染水体的建设项目，或者改建增加排污量的建设项目；（二）设置装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头；（三）运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品；（四）其他法律、法规禁止污染水体的行为。饮用水水源准保护区内应当逐步减少污染物的排放量，保证保护区内水质符合规定的标准。

目前杭州市人民政府正在开展取水口上移以及钱塘江杭州饮用水水源保护区调整工作，根据《浙江省生态环境厅 浙江省水利厅关于钱塘江杭州饮用水水源保护区优化

调整方案的复函》（浙环函[2022]182 号），优化调整后，出口枢纽不再涉及饮用水水源保护区，见图 2.2-1。建设单位已承诺，本工程出口枢纽涉及的钱塘江杭州饮用水水源保护区（含准保护区）调出前不开工建设。此外，工程不在保护区内设置排污口和排放污染物，施工期间产生的污废水均回用或外运处置。因此，工程与《水污染防治法》《浙江省饮用水水源保护条例》的规定相符。



图 3.1-1 钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整划分范围图

3.1.2.2 与风景名胜区管理相关法律法规符合性分析

工程输水隧洞洞线约有 4km 以深埋隧道形式下穿西湖风景名胜区。根据《杭州西湖风景名胜区总体规划（2002-2020）》，风景名胜区总面积为 59.04 km^2，为加强对风景名胜区的保护，在风景名胜区外围设置一定的外围保护地带，外围保护地带总面积为 39.65 km^2。约 370m 从地下穿越一级保护区（龙井茶原厂地），3640m 从地下穿越三级保护区（或有 3.4km 从地下穿越正在修编总规中的三级保护区）。另外，排涝泵站、排水挡潮闸、堤防等位于外围保护地带内。

《风景名胜区条例》中第二十六条规定：在风景名胜区内禁止开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；在景物或者设施上刻划、涂污；乱扔垃圾。第二十七条规定：禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建

设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其它建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。第二十八条规定：在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。第二十九条规定：在风景名胜区内进行下列活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定报有关主管部门批准：（一）设置、张贴商业广告；（二）举办大型游乐等活动；（三）改变水资源、水环境自然状态的活动；（四）其它影响生态和景观的活动。第三十条规定：风景名胜区内的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。

《浙江省风景名胜区条例》第二十二条规定：风景名胜区内的各项建设应当符合风景名胜区规划。风景名胜区内建筑物、构筑物的选址、布局及其造型、风格、色调、高度、体量等，应当与周围景物和环境相协调，并避免对主要景观造成观赏障碍和游览线路阻断；第二十四条规定：风景名胜区及其外围保护地带不得建设污染环境的工业生产设施。风景名胜区及其外围保护地带不得建设工业固体废物、危险废物的集中贮存、处置设施或者场所，不得建设垃圾填埋场。第二十六条规定：风景名胜区内的建设项目，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照本条例和有关法律、法规的规定办理规划、用地、环境影响评价等审批手续。

《杭州西湖风景名胜区管理条例》第 23 条：风景区内的河、湖、泉、池、溪、涧、潭等水体的水流、水源，除按风景区的规划要求进行整修、利用外，均应保持原状，不得截流、改向或作其他改变；第 24 条：严格控制在风景区及其外围保护地带内抽取地下水；第 29 条：风景区内的一切建设项目应当与风景名胜有关，并严格按照风景区规划和审批要求进行建设。

本项目属于重大项目，不属于爆炸性等风景名胜区内禁止建设的设施，项目以深埋隧道形式下穿西湖风景名胜区，对西湖风景名胜区地下水、动植物影响较小；出口枢纽建筑位于外围保护地带，充分考虑了与景区整体景观的融合，工程建设不存在破坏景观、植被和地形地貌的活动。浙江省林业局出具了《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程涉及杭州西湖风景名胜区段的审批意见》（浙景审字[2022]30 号），原则同意本项目涉及风景名胜区的建设活动。因此，工程建设可符合《风景名胜区条例》、《浙江省风景名

胜区条例》以及《杭州西湖风景名胜区管理条例》的要求。

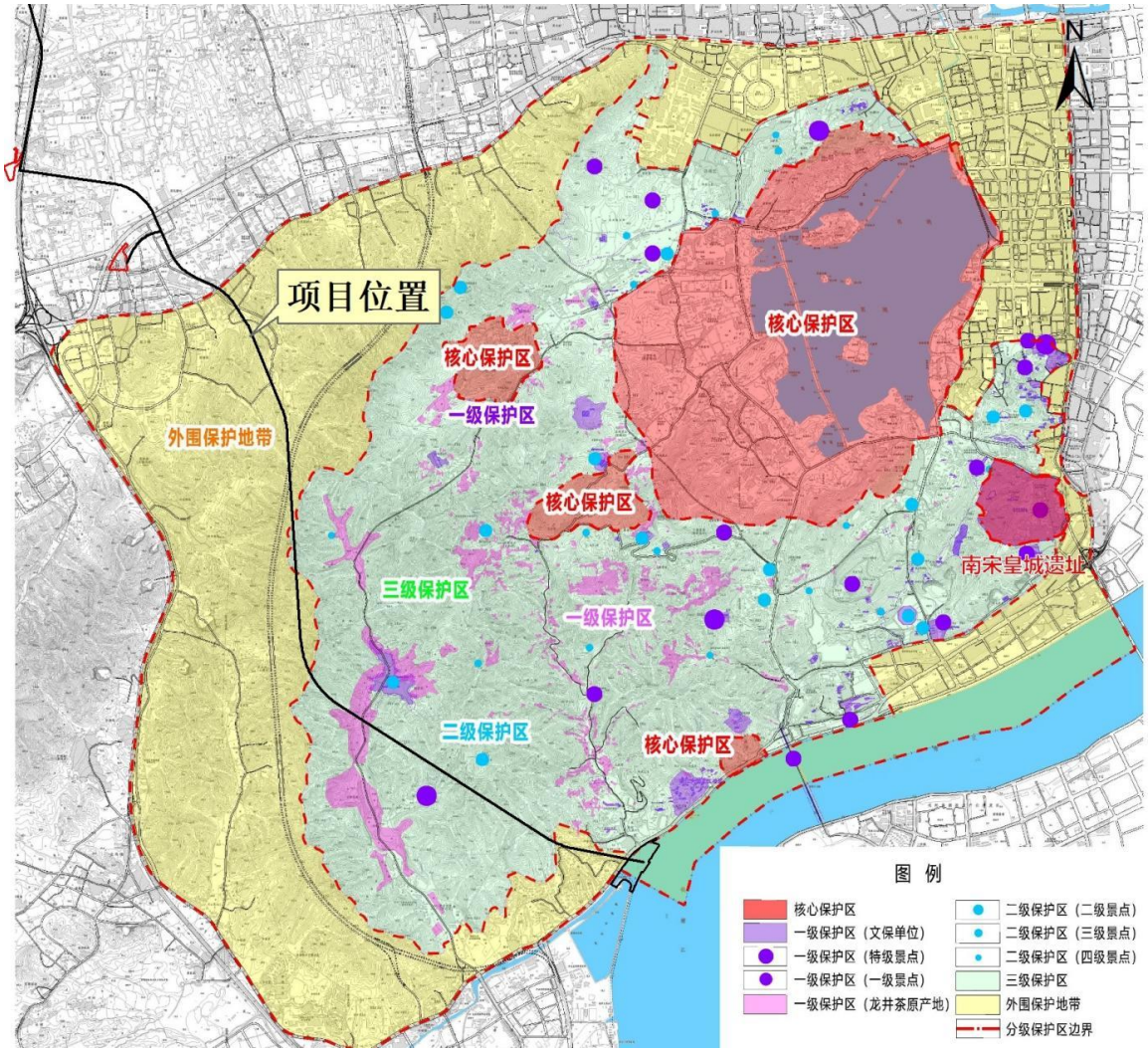


图 3.1-2 工程与西湖风景名胜区位置关系图

3.1.2.3 与湿地保护相关法律法规的符合性分析

本项目隧洞洞线从溪国家湿地公园西南角穿过，下穿西溪湿地总长约 1.6km，隧洞标高-55m，工程不会占用湿地公园地表，不涉及国际重要湿地。

(1) 与《中华人民共和国湿地保护法》的符合性

《中华人民共和国湿地保护法》第十九条规定：国家严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及国家重要湿地的，应当征求国务院林业草原主管部门的意见；涉及省级重要湿地或者一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。第

二十八条规定：禁止下列破坏湿地及其生态功能的行为：（一）开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；（二）擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采矿、取土；（三）排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物；（四）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为。

本项为《中华人民共和国湿地保护法》第十九条中的重要水利及保护设施项目，且项目隧洞下穿湿地，穿越长度约 1.6km，隧洞标高-55m，工程不会占用湿地公园地表。且本项目施工和运营不会对湿地及其生态功能造成破坏，无二十八条规定的行为。浙江省林业局出具了《关于同意扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程洞线穿越杭州西溪国家湿地公园的函》（浙林审字[2022]42 号），原则同意扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程穿越杭州西溪国家湿地公园项目建设。因此本工程建设与《中华人民共和国湿地保护法》相符。

(2) 与《杭州西溪国家湿地公园保护管理条例》的符合性

2022 年 3 月杭州市杭州市人大常委会第三十三次会议批准了《杭州西溪国家湿地公园保护管理条例》，通过的《杭州西溪国家湿地公园保护管理条例》自 2022 年 6 月 1 日起施行。该条例第二十九条 湿地公园外围保护地带和周边景观控制区的绿化应当与湿地公园景观相协调。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。

根据现有的《杭州西溪国家湿地公园总体规划》，本项目顾家桥港进水口、留下河进水口位于外围保护地带，项目为城市排水防涝工程，不属于污染环境的生产设施，也不会在西溪湿地保护区及外围保护和周边景观控制区设置废弃物倾倒或填埋场地，工程进水口建筑物充分考虑了与湿地公园景观的协调。此外，项目已取得杭州市规划和自然资源局出具的《用地预审和选址意见书》，以及省林业局出具的《关于同意扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程洞线穿越杭州西溪国家湿地公园的函》（浙林审字[2022]42 号）。因此工程满足《杭州西溪国家湿地公园保护管理条例》的管理要求。

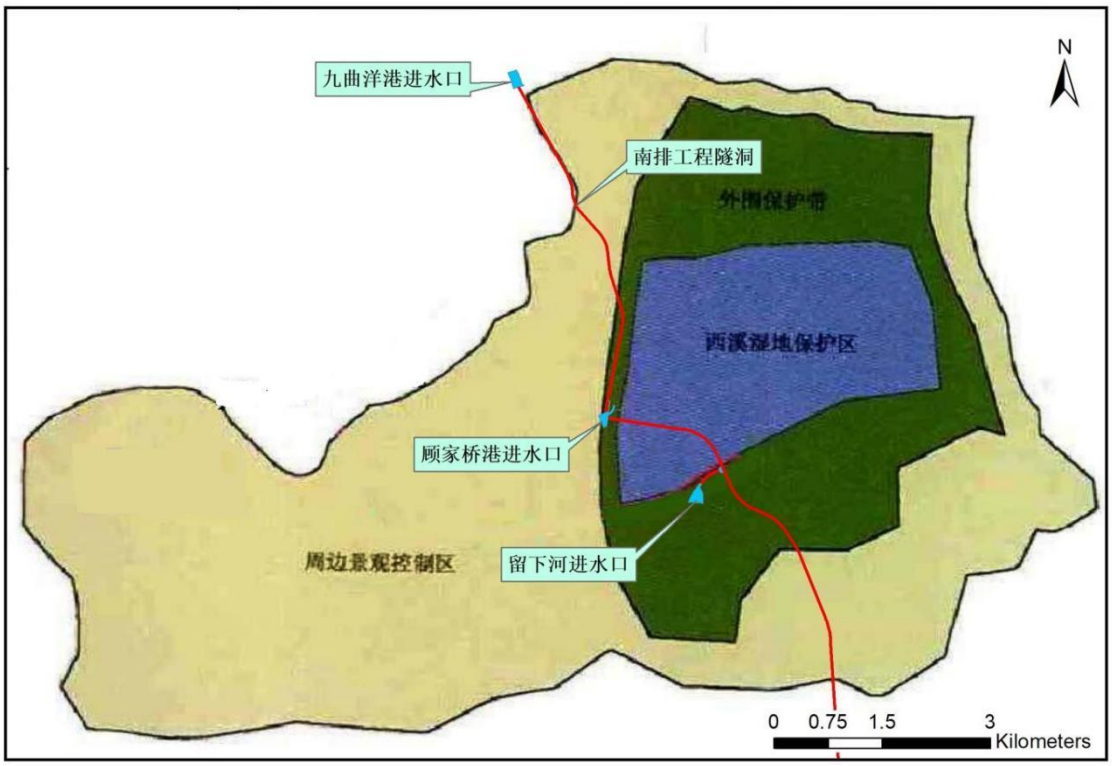


图 3.1-3 工程与《杭州西溪国家湿地公园总体规划》位置关系

3.1.2.4 与森林公园管理相关法律法规的符合性分析

工程隧洞下穿杭州西山国家森林公园大清谷片区，下穿长度约 1.5km。根据《杭州西山国家森林公园总体规划》，隧洞下穿核心景观区长度为 0.4km，下穿生态保育区长度为 1.14km，隧洞标高-55m，工程不占用森林公园地表。

(1) 与《森林公园管理办法》的符合性

《森林公园管理办法》第十条：“在珍贵景物、重要景点和核心景区，除必要的保护和附属设施外，不得建设宾馆、招待所、疗养院和其他工程设施”。第十一条：“禁止在森林公园毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为”。第十二条：“占用、征用或者转让森林公园经营范围内的林地，必须征得森林公园经营管理机构同意，并按《中华人民共和国森林法》及其实施细则等有关规定，办理占用、征用或者转让手续，按法定审批权限报人民政府批准，交纳有关费用”。

工程以深埋隧道形式下穿杭州西山国家森林公园大清谷片区，隧洞埋深标高-55m，工程不占用森林公园地表，工程实施不会对地表林地造成毁坏，不属于占用林地和毁林行为。隧洞埋深较大，对深层地下水有一定影响，但对地表植被生长所依赖的浅层地下

水、孔隙水影响较小，不会对森林公园地表动植物造成影响，不会对森林公园各功能区的生态功能造成影响。

202 年 8 月 12 日浙江省自然资源厅组织召开了扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程规划选址、占用永久基本农田、占用生态保护红线论证会，省水利厅、省生态环境厅、省林业局等部门负责人以及特邀专家参加了论证会，根据论证会专家组意见，项目建设依据充分，符合相关规划，项目选址方案合理。2022 年 8 月 26 日，杭州市规划和自然资源局出具了《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程建设项目用地预审复核意见的报告》（杭规划资源[2022]169 号）。浙江省自然资源厅将《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程项目建设用地预审初审意见的报告》（浙自然资[2022147]）及相关材料上报至自然资源部。2022 年 9 月 15 日自然资源部出具了《自然资源部办公厅关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程建设用地预审意见的函》（自然资半函[2022]），经审查，项目用地符合规定，原则同意通过用地预审。2022 年 9 月 20 日，杭州市规划和自然资源局出具了用地预审与选址意见书（用字第 330100202200009 号）。项目选址选线得到自然资源主管部门认可。

西山国家森林公园与西湖风景名胜区紧邻，其主管部门为省林业局，2022 年 8 月 25 日浙江省林业局出具了《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程涉及杭州西湖风景名胜区段的审批意见》（浙景审字[2022]30 号），根据审批意见附件项目路径图及路径坐标，线路不可避免下穿了西山国家森林公园。项目委托国家林业和草原局华东调查规划院编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程对杭州西山国家森林公园生态影响评估报告》，根据报告结论，本工程深埋地下，最大埋深深度 378m，全线隧洞的埋深均超过区域植被根系的地下生长范围，工程不会对评估区造成持续性和全局性的影响，也不会导致森林公园内植物种类的减少甚至灭绝，对森林公园的总体布局和区域完整性不会造成影响。《评估报告》于 2022 年 11 月 29 日通过了浙江省林业局在杭州组织召开的评审会。综上分析，工程建设与《森林公园管理办法》相符。

(2) 与《国家级森林公园管理办法》的符合性

《国家级森林公园管理办法》第十三条：（林场发〔2018〕4 号）要求：国家级森林公园内的建设项目应当符合总体规划的要求，其选址、规模、风格和色彩等应当与周边景观与环境相协调，相应的废水、废物处理和防火设施应当同时设计、同时施工、同时使用。

根据《杭州西山国家森林公园总体规划》，西山国家森林公园内不得规划破坏环境

的各类项目，保护好景区森林植被与生态环境资源。工程以深埋隧道形式下穿杭州西山国家森林公园大清谷片区，工程不占用森林公园地表，不属于占用林地和毁林行为。本项目建设符合《杭州西山国家森林公园总体规划》的要求，因此工程与《国家级森林公园管理办法》相符。

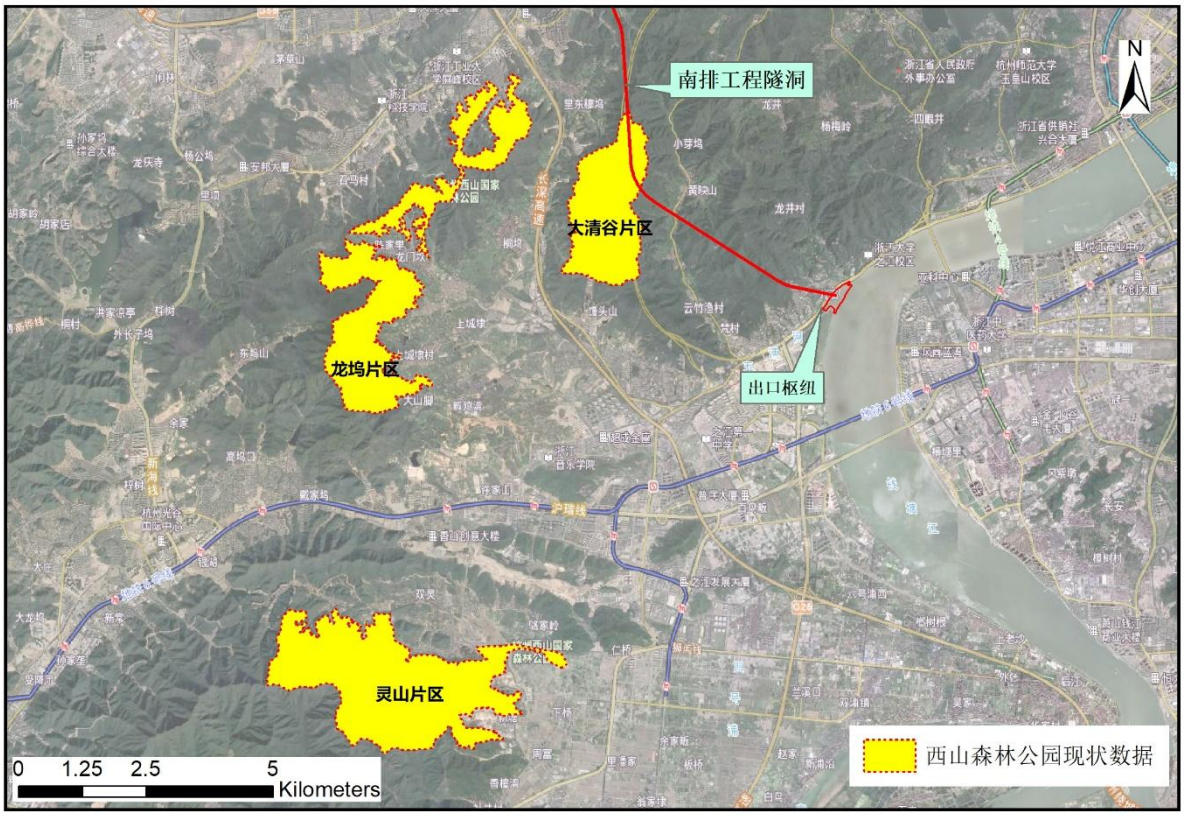


图 3.1-4 工程与杭州西山国家森林公园位置关系

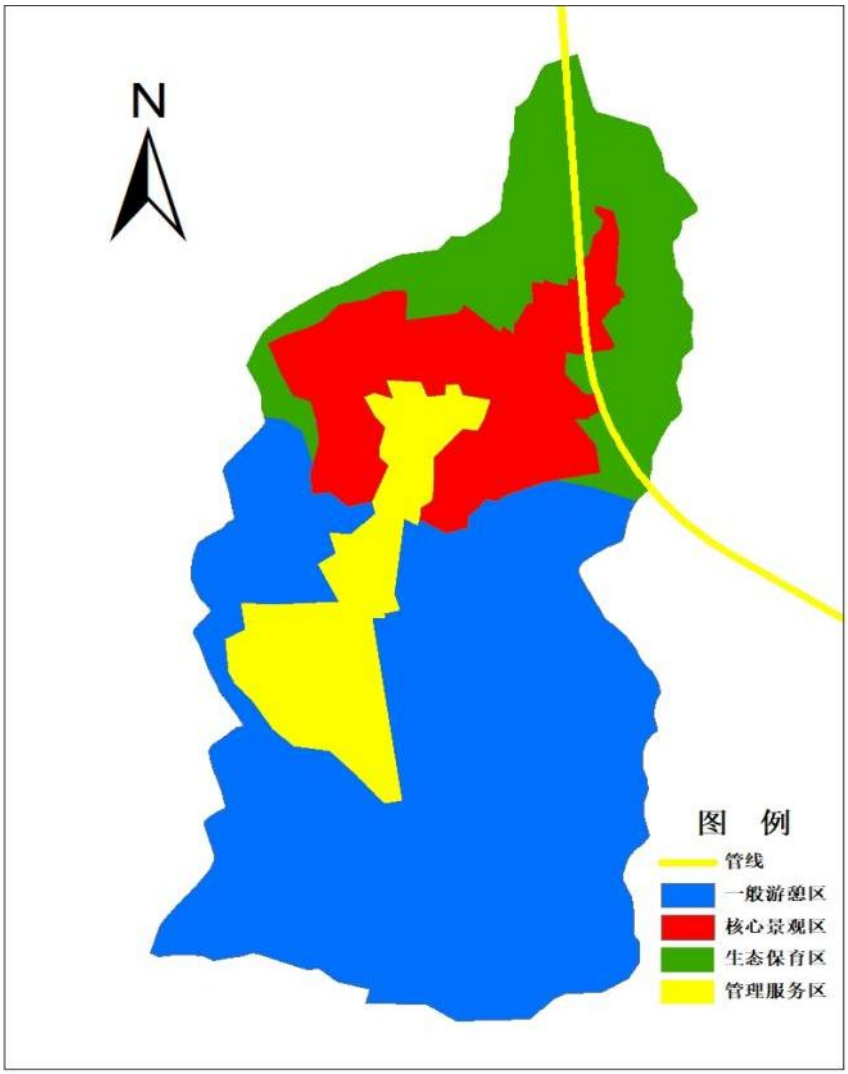


图 3.1-5 工程与森林公园功能区关系图

3.1.3 与流域综合规划的符合性

3.1.3.1 与钱塘江流域综合规划的符合性

(1) 规划与本工程相关内容

根据 2015 年 2 月批复的《钱塘江流域综合规划》，现状工况富春江电站以下河道两岸堤防体系已经基本完备。主要问题是堤防存在局部堤段高程不足及堤身结构难以抵御长时间高水位运行。

《钱塘江流域综合规划》指出钱塘江河口的杭州市区及嘉兴市，设计引水流量 77.5m^3/s。

(2) 符合性分析

① 与《钱塘江流域综合规划》中的防洪规划符合性分析

该项目新辟一条从杭州城西向钱塘江的排洪通道，将太湖流域上游洪涝水直接排入

钱塘江，包括出口堤防在内的钱塘江出水口主要建筑物设计洪水标准为100年一遇，节制闸设计洪水标准为20年一遇。根据《浙江省水利厅关于印发扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程建设规划同意书的批复》，本项目符合《钱塘江流域防洪规划》。因此项目建设符合钱塘江防洪要求。

② 与《钱塘江流域综合规划》中的水资源配置规划符合性分析

根据杭州市林业水利局出具的《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程反向配水的说明》，本工程建成后替代现有杭州市钱塘江引水入城工程，维持《钱塘江河口水资源配置规划》城西引水入城规模25立方米每秒。因此工程建设不会增加钱塘江设计引水流量，符合《钱塘江流域综合规划》中的水资源配置规划的要求。

3.1.3.2 与流域规划环评的符合性

(1) 规划环评情况

根据2020年10月浙江省水利水电勘测设计院编制完成的《规划环境影响评价报告书（钱塘江流域）》，规划环境保护的目标为：规划提出的各项水资源保护措施实施后，到规划水平年，流域水功能区能够维持现状达标水平，集中式饮用水水源地安全得到进一步保障，流域水环境继续呈良性发展，满足规划水环境保护目标2020年水功能区、水环境功能区达标率80%，2030年达标率95%，以及县级及以上城市集中式水源地水质全部达标；流域内生态系统功能和生物多样性，保护生态敏感脆弱区，避免对风景名胜区和自然保护区造成破坏，减少流域内水土流失，维护流域生态平衡，促进河流健康发展；各规划水库、枢纽下游河道不出现脱水段，各段河道内生态环境需水量不低于90%保证率最枯月平均流量，规划期内确保流域内基本农田稳定在现有水平；合理开发利用流域内水能资源，改善流域内城市、生活及农业供水条件，确保城市和农村防洪安全，促进流域内经济、社会的可持续发展。

(2) 符合性分析

本项目为排洪工程，工程排洪对钱塘江水环境质量有一定影响，但排洪影响时间短，根据数值模拟结果，排洪期平均水质不会超标，不会导致月均和年均浓度超标，不会影响钱塘江功能区达标，工程排洪也不会对调整后的钱塘江杭州水源地取水口产生影响。排洪期间下游河段仍然能够满足渔业水域要求的III类水质要求，不会对钱塘江鱼类等水生生物产生明显不利影响。工程反向引水替代现有杭州市城西引水入城工程，设计引水流量与现有工程一致，通过设置净水设施，工程反向引水能够进一步提升城西河网水环

境，同时避免钱塘江有害生物入侵。钱塘江水域为土著鱼类和河口鱼类的索饵和洄游场所，本工程占用钱塘江水域面积较小，不会对鱼类洄游造成阻碍，也不会对索饵场产生影响，工程建设不会对流域内生态系统功能和生物多样性产生不利影响。

综上分析，本项目建设满足钱塘江流域综合规划以及规划环评提出的环境保护要求。

3.1.4 与相关规划符合性分析

3.1.4.1 与《太湖流域防洪规划》符合性分析

为进一步完善提高流域防洪体系，水利部太湖流域管理局组织编制了《太湖流域防洪规划》。国务院于 2008 年 2 月批复《太湖流域防洪规划》(国函〔2008〕 12 号)，并下发实施。

流域防洪目标：近期流域能防御不同降雨典型的 50 年一遇洪水，重点工程建设与防御流域 100 年一遇洪水的标准相衔接。骨干工程布局按照“排得出、引得进、蓄得住、可调控”的原则，以“一湖两河”为核心，以太湖洪水安全为重点，以太湖水位控制为关键，充分利用太湖调蓄，完善洪水“北排长江、东出黄浦江、南排杭州湾”的流域防洪布局，新增环湖大堤后续工程、望虞河后续工程、太浦河后续工程、**扩大杭嘉湖南排工程**等骨干防洪排涝工程 11 项。

本项目为扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程，将新辟一条从杭州城西向钱塘江的排洪通道，将太湖流域上游洪涝水直接排入钱塘江，可直接保障杭州城西科创大走廊防洪安全，大幅提升杭州运西片防洪排涝能力，完善东苕溪中上游流域的防洪排涝格局，减轻太湖流域防洪压力，是太湖流域的骨干防洪排涝工程，是整个太湖流域防洪格局规划的一部分，符合《太湖流域防洪规划》。

3.1.4.2 与《杭嘉湖区域水利综合规划（2010-2030）》的符合性分析

(1) 规划概况

2015 年 2 月，浙江省人民政府以浙政函〔2015〕12 号文批复了《杭嘉湖区域水利综合规划》。

规划范围

浙江省太湖流域杭嘉湖地区，规划面积 12272km^2。包括杭州市的上城区、下城区、江干区、拱墅区和余杭区全部，西湖区和临安市部分（钱塘江流域除外）；嘉兴市的南湖区、秀洲区、嘉善县、平湖市、海盐县、海宁市和桐乡市全部；湖州市的吴兴区、南浔区、德清县、长兴县和安吉县全部。该报告内容包括杭嘉湖地区的防洪规划、水资源

规划与水环境规划等。

规划年限

规划基准年为2007年，规划水平年为近期2020年，远期2030年。

规划内容

规划提出的综合治理格局：东苕溪德清以上河段，加强青山等大中型水库水资源保护和库区综合治理，发挥蓄滞洪区和非常滞洪区的蓄滞洪作用，保障西险大塘及导流东大堤以东杭嘉湖东部平原防洪安全。东部平原杭州区，**增强向钱塘江强排能力**，加强运西地区圩区建设，实施千岛湖配水，保障杭州市国家级优化开发区防洪安全和供水安全。

(2) 规划符合性

本工程排涝期间通过九溪泵站向钱塘江排涝，设计排涝流量 250 立方米/秒，配备300 立方米/秒的能力，是城西涝水强排钱塘江的措施。工程将太湖流域上游洪涝水直接排入钱塘江，可直接保障杭州城西科创大走廊防洪安全，大幅提升杭州运西片防洪排涝能力，完善东苕溪中上游流域的防洪排涝格局，减轻太湖流域防洪压力，是太湖流域的骨干防洪排涝工程。因此，工程建设与《杭嘉湖区域水利综合规划（2010-2030）》相符。

3.1.4.3 与《长江三角洲区域一体化发展水安全保障规划》的符合性分析

2021年6月，水利部正式印发了《长江三角洲区域一体化发展水安全保障规划》。根据规划，长江、太湖、淮河、钱塘江等防洪减灾体系进一步完善，重点防洪保护区、中小河流重要河段防洪全面达标，5级及以上江河堤防达标率显著提升，重点城市和易涝地区防洪排涝能力明显加强。水利工程安全隐患全面消除，防洪减灾和应对极端天气风险能力全面提升，区域防汛指挥联防联控机制基本形成。

规划提出骨干河道整治：**扩大杭嘉湖南排后续东部通道和西部通道工程**、杭嘉湖北排通道后续、苕溪上游分洪等工程建设。

本项目未扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程，与《长江三角洲区域一体化发展水安全保障规划》相符。

3.1.4.4 与《浙江省水安全保障“十四五”规划》的符合性

《浙江省水安全保障“十四五”规划》（浙发改规划〔2021〕127号）提出着力推进水利基础设施建设，提升安全保障能力。“百项千亿”防洪排涝工程全面推进，建成

钦寸、黄南等 7 座大中型水库，新增水库总库容 5.1 亿立方米，加固干堤海塘 720 公里，主要江河干堤达标率提高至 87%，新增强排能力 2050 立方米每秒，杭嘉湖、萧绍、宁波等平原强排基本成网。本项目符合浙江省水安全保障“十四五”规划精神要求，属于十四五期间重点基础设施工程。

根据《浙江省水安全保障“十四五”规划》，“十四五”时期主要目标包括：系统解决防洪突出薄弱环节。环太湖沿线及沿海防洪潮安全隐患全面消除，补齐钱塘江、椒江、飞云江等流域防洪短板，重构完善浦阳江、苕溪、楠溪江等流域防洪排涝格局，着力提升杭州城区的防洪排涝能力，有效解决衢州、丽水、临海等城市防洪问题，村级山洪灾害预警体系 100%覆盖。水旱灾害损失率控制在 0.3%以下。

其中，规划的平原高速水路工程中，杭嘉湖平原实施扩大杭嘉湖南排后续、杭嘉湖北排通道、长三角生态绿色一体化发展示范区骨干排涝等 14 项工程。

因此，工程符合《浙江省水安全保障“十四五”规划》的要求。

序号	项目名称	地市	建设性质	建设内容	总投资	已完成投资	十四五投资	项目编号
（4）	芦墟塘综合整治工程	嘉兴市	拟建	打造骨干排涝河道，实施河道清淤疏拓、岸坡生态化改造等	36.0	0.0	25.0	KPFJ3304199B
（5）	和尚塘综合整治工程	嘉兴市	储备	打造骨干排涝河道，实施河道清淤疏拓、岸坡生态化改造等	30.0	0.0	0.0	KPFJ3304200D
（6）	祥符荡科创绿谷水系整治工程	嘉兴市	拟建	外围利用现有河道延伸拓浚，形成一个连通的水环，作为祥符荡科创绿谷外河；科创绿谷内恢复并增强河湖水网生态体系连通	36.0	0.0	25.0	KPFJ3304201B
（7）	城镇防洪排涝工程	嘉兴市	拟建	围绕嘉善中心城区，绿谷片等主要圩区，高标准建设骨干河道及堤防，加强河湖连通	158.0	0.0	13.4	KPFJ3304202B
89	扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程	杭州市	拟建	新建五常港到钱塘江长约 13 公里的排涝主隧洞，洞径约 11 米，新增排涝流量近期 200 立方米每秒（远期 300 立方米每秒）	60.0	0.0	45.0	KPFJ3301203B
90	扩大杭嘉湖南排后续东部通道工程				86.3	0.0	34.4	
（1）	扩大杭嘉湖南排后续东部通道（南台头干河整治）	嘉兴市	拟建	整治河道总长 43.9 公里。	20.7	0.0	20.7	KPFJ3304204B
（2）	扩大杭嘉湖南排后续东部通道（海盐塘整治）	嘉兴市	拟建	整治河道总长 18.4 公里	8.7	0.0	8.7	KPFJ3304205B
（3）	扩大杭嘉湖南排后续东部通道（盐官下河整治）	嘉兴市	储备	整治河道总长 25.4 公里	11.9	0.0	0.0	KPFJ3304206D
（4）	扩大杭嘉湖南排后续东部通道（大羔羊港整治）	嘉兴市	储备	整治河道总长 10.7 公里	5.0	0.0	0.0	KPFJ3304207D

图 3.1-6 《浙江省水安全保障“十四五”规划》重大项目清单

3.1.4.5 与《钱塘江流域防洪规划》的符合性

2019 年 6 月浙江省水利厅、浙江省发展和改革委员会以浙水计〔2019〕12 号文印发《钱塘江流域防洪规划》，根据《钱塘江流域防洪规划》，在富春江电站至之江水文站段为保障杭州防洪安全的规划措施是预留杭州西部通道工程出口。

本项目扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程（原名为扩大杭嘉湖南排后续

西部通道工程）与扩大杭嘉湖南排后续西部通道（西线）工程共同组成扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程。该项目新辟一条从杭州城西向钱塘江的排洪通道，将太湖流域上游洪涝水直接排入钱塘江，可直接保障杭州城西科创大走廊防洪安全，大幅提升杭州运西片防洪排涝能力，与《钱塘江流域防洪规划》相符。

3.1.4.6 与《钱塘江河口水资源配置规划》的符合性

根据 2005 年 4 月批复的《钱塘江河口水资源配置规划》，钱塘江河口 2020 年杭州引水入城工程取水规模为 25m^3/s，《钱塘江河口水资源配置规划》当前正在修编中。工程建成后将替代现有杭州市钱塘江引水入城工程，维持《钱塘江河口水资源配置规划》城西引水入城规模 25.0m^3/s，本工程新建取水口位于杭州市钱塘江引水入城工程现有的大刀沙取水口下游约 2.5km 处，两个取水口位置较近，且投入运行后，不会影响其他取水口取水，因此本项目建设符合钱塘江河口水资源配置要求，与《钱塘江河口水资源配置规划》相符。

3.1.4.7 与《杭州市城市总体规划（2001-2020）》（2016 年修订）的符合性

(1) 规划情况

《杭州市城市总体规划（2001-2020 年）》2007 年经国务院批复同意，有效地发挥了对城市发展的调控和引导作用。为了进一步强化杭州作为长三角南翼中心城市的功能，优化城市空间布局，加强区域统筹和城乡一体化发展，提升城市基础设施建设水平，增强保障民生的能力，杭州市对《杭州市城市总体规划（2001-2020 年）》进行修订。2016 年 1 月 11 日国务院正式批复杭州市城市总体规划的修订（国函［2016］16 号）。

与防洪排涝相关的内容主要如下：

① 规划范围

1) 市域城镇体系规划范围

为杭州市域行政管辖范围，包括杭州市区和桐庐县、淳安县、建德市和临安市，总面积 16596km^2。

2) 规划区范围

杭州市区总面积 4876km^2。包括上城、下城、江干、拱墅、西湖、滨江、萧山、余杭、富阳等九区。

规划区范围为上城、下城、江干、拱墅、西湖、滨江、萧山、余杭等八区，不含富

阳区。总面积 3334km^2。

② 城市定位和总体发展布局

杭州市的城市性质定位为：浙江省省会和经济、文化、科教中心，长江三角洲中心城市之一，国家历史文化名城和重要的风景旅游城市。

城市发展目标：以美丽中国先行区为目标，充分发挥历史文化、山水旅游资源优势，发展科教事业，建设高技术产业基地和国际重要的旅游休闲中心、国际电子商务中心、全国文化创意中心、区域性金融服务中心。

城市发展策略：

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。

城市空间总体布局：

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，按照尊重现有行政区划、实现规划建设管理城乡全覆盖的原则，加强生态用地和乡镇用地管理，对主城、副城、组团的范围和内涵进行了优化调整，撤销塘栖组团、新设瓶窑组团，将组团的范围由原来的集中城市化地区扩展到城乡统筹的行政区域。提升主城创新、高端服务等功能，健全副城、组团生活生产功能，结合创新发展、产业转型提升优化产业、居住等用地布局。

“一主三副”：即主城和江南城、临平城、下沙城三个副城；“双心”：即湖滨、武林广场的旅游商业文化服务中心和临江地区钱江北岸城市新中心和钱江南岸城市商务中心；“双轴”：为东西向以钱塘江为城市生态轴，南北向以主城——江南城为城市发展轴；“六大组团”：即余杭组团（未来科技城）、良渚组团、瓶窑组团、义蓬组团（大江东新城）、瓜沥组团和临浦组团；“六条生态带”：西南部生态带、西北部生态带、北部生态带、南部生态带、东南部生态带以及东部生态带。

③ 城市防洪排涝标准

1) 防洪标准

主城为 200 年一遇，江南城、临平城、下沙城三个副城为 100 年一遇，富阳和塘栖、良渚、余杭、义蓬、瓜沥、临浦六大组团为 50 年一遇。

2) 治涝标准

主城和副城：应不低于 50 年一遇；

农业保留区：20 年一遇 24 小时暴雨农作物不成涝；

其他地区应不低于 30 年一遇。

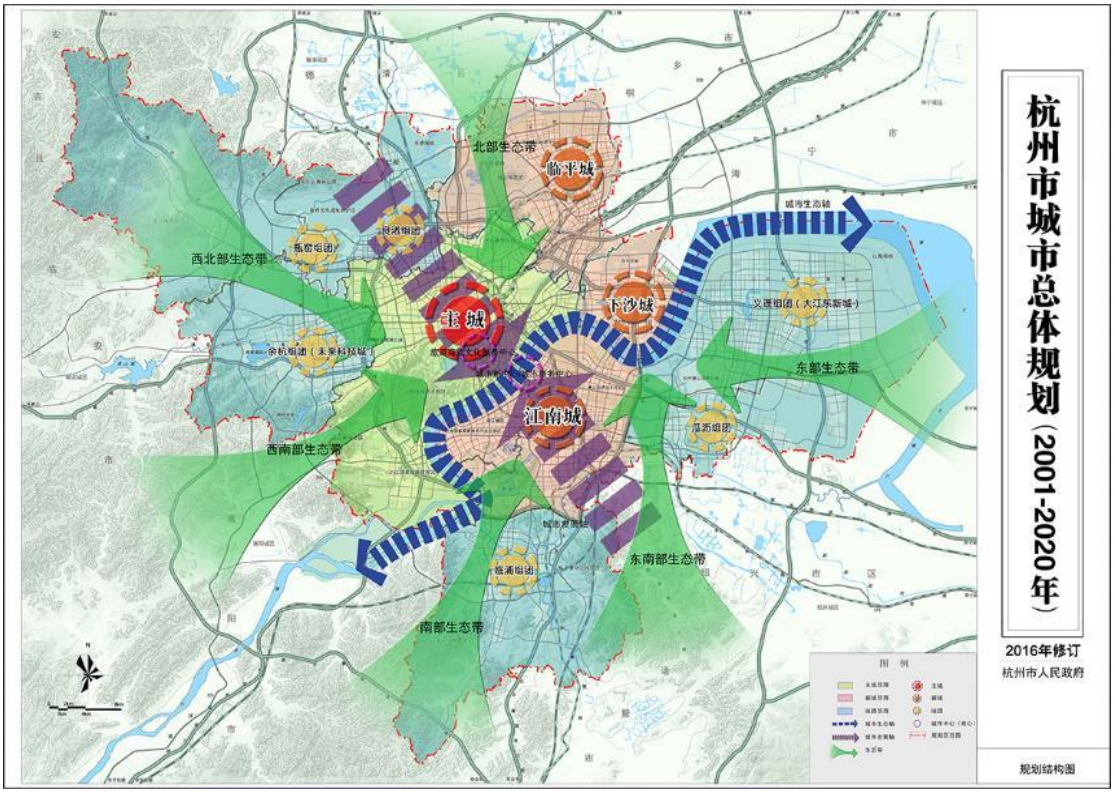


图 3.1-7 杭州市城市规划结构图

(2) 规划符合性分析

扩大南排西部通道工程作为提高杭州市运西平原核心区域的防洪治涝标准的重要工程，工程新辟一条从杭州城西向钱塘江的排洪通道，将太湖流域上游洪涝水直接排入钱塘江，可直接保障杭州城西科创大走廊防洪安全，大幅提升杭州运西片防洪排涝能力。工程实施后，工程区域目标范围内建成区排涝标准可达到 50 年一遇，符合《杭州市城市总体规划（2001-2020）》确定的排涝标准，因此与《杭州市城市总体规划（2001-2020）》相符。

3.1.4.8 与杭州市国土空间规划的符合性

2021 年 5 月，杭州市自然资源和规划局发布《杭州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

(1) 规划情况

① 目标愿景

杭州定位为历史文化名城、创新活力之城、生态文明之都。到 2025 年，构建“数智杭州，宜居天堂”，到 2035 年，形成“社会主义现代化国际大都市”，到 2050 年，打造“独特韵味别样精彩的世界名城”。

② 规划人口

到 2035 年，杭州常住人口规模达到 1500 万人，服务管理人口规模达到 2000 万人。

③ 空间格局

杭州规划形成“一核九星、双网融合、三江绿楔”的空间格局。

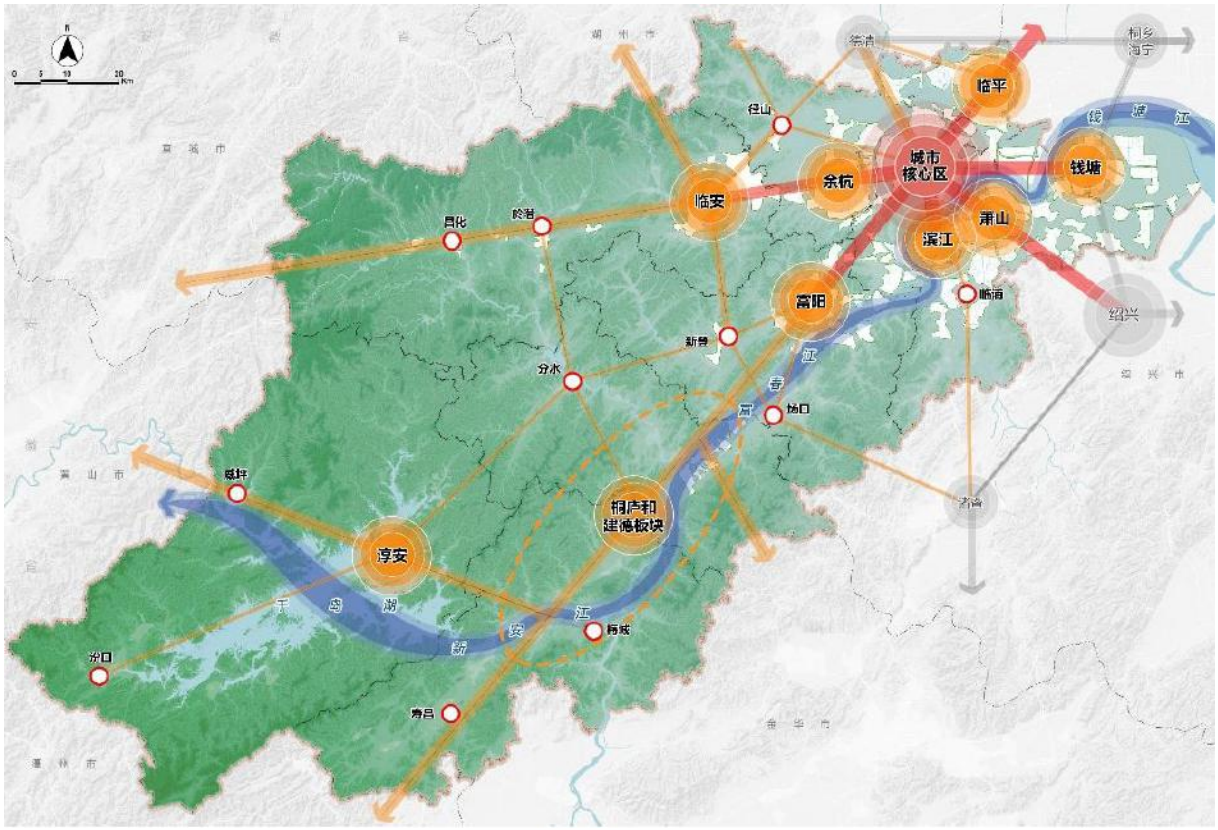


图 3.1-8 杭州市域国土空间总体格局

④ 安全韧性与基础设施规划

以多措并举，促进减碳，提高生态碳汇能力，应对海平面上升，缓解热岛效应，推进海绵城市建设；通过供水、排水、能源、固废处置、信息基础设施和管线管廊等方面进一步完善市政基础设施体系；从极端气候应对、公共卫生安全、消费安全、防洪排涝、抗震能力和地灾防治等方面强化城市安全保障风险防控应对。

(2) 符合性分析

工程通过地下深隧工程，构建城西涝水南排钱塘江的快速通道，重点解决运西片区的平原排涝问题，属于城市排水防涝基础设施建设工程，工程实施后能完善城西区域基础设施体系，提高应对极端气候的能力，能够强化城市安全保障风险防控应对能力。

此外，各级国土空间规划目前正在编制过程中，已经与当地自然资源和规划部门充分衔接，将本项目范围纳入国土空间规划，本项目已列入过渡期城镇开发边界近期重点

项目清单。因此项目建设与杭州市国土空间规划相符。

3.1.4.9 与《杭州市大运河核心监控区国土空间管控细则》的符合性

(1) 大运河核心监控区国土空间管控细则

本项目九曲洋港进水口位于云城九曲洋港与余杭塘河交汇处。根据《杭州市人民政府办公厅关于印发杭州市大运河核心监控区国土空间管控细则的通知》（杭政办函〔2023〕13 号），本工程所在的河段不属于世界文化遗产河道，工程所在的余杭塘河（余杭古城—仓前粮仓）属于非世界文化遗产大运河河道管控区，但非核心监控区。具体管控要求为：

① 建设项目应落实《浙江省大运河核心监控区建设项目准入负面清单（试行）》的要求，严禁新建扩建不利于生态环境保护的工矿企业等项目。

② 落实大运河河湾视廊、山河景观视廊的保护要求。

③ 两岸新建、重建建筑高度应遵循滨水梯度原则，前低后高、渐次升高，升高幅度不宜大于 18 度视角（以大运河对岸河堤外坡脚为基点）。

④ 加强非城镇建成区内自然生态环境保护，维护大运河沿线的自然景观风貌。

(2) 符合性分析

本项目为防洪排涝工程，为重大基础设施项目不属于《浙江省大运河核心监控区建设项目准入负面清单（试行）》中禁止的建设项目。本项目在余杭塘河与九曲洋港交叉口处设置进水口，进水口及功能用房、管理用房建筑低矮，工程实施后进水口水域面积进一步增大，且工程运行有利于防止河道遭受洪水破坏，有利于维护大运河沿线的自然景观风貌。因此，项目建设符合《大运河核心监控区国土空间管控细则》的要求

3.1.5 与“三线一单”管控要求的符合性分析

3.1.5.1 生态保护红线

(1) 项目涉及生态保护红线情况

根据《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函[2022]2080 号），浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果通过自然资源部审查和批复并正式启用。根据浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果，生态保护红线面积为 36754.70 平方公里，占浙江省国土面积和管理海域面积的 24.59%。其中，陆域生态保护红线面积 22171.25 平方公里，占浙江省陆域国

土面积的 21.02%；海洋生态保护红线面积 14583.45 平方公里，占浙江省管理海域面积的 33.14%。

根据浙江省“三区三线”划定成果，项目涉及生态保护红线 3 处，包括出口枢纽占用杭州钱塘江水源涵养生态保护红线、隧洞下穿浙江西溪国家湿地公园生态保护红线、下穿浙江西山国家森林公园生态保护红线，详见图 3.1-7。

(2) 与生态保护红线管理要求的符合性分析

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142 号），生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。

1.管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。

2.原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施。

3.经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。

4.按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。

5.不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。

6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。

7.地质调查与矿产资源勘查开采。

上述活动涉及自然保护地的，应征求林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。

本项目为防洪工程。项目以深埋隧洞形式下穿浙江西溪国家湿地公园生态保护红线和浙江西山国家森林公园生态保护红线，隧洞底高程约-55m。工程不占用生态保护红线区地表，隧洞埋深较大，对西溪国家湿地公园、西山国家森林公园影响轻微。项目已取

得《浙江省林业局关于同意扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程洞线穿越杭州西溪国家湿地公园的函》（浙林审字[2022]42 号），项目编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程对杭州西山国家森林公园生态影响评估报告》，并已通过省林业局组织的专家评审会。

工程出口枢纽位置现状为钱塘江杭州饮用水水源保护区，杭州市正在开展水源保护区调整工作，根据《浙江省生态环境厅 浙江省水利厅关于钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方案的复函（浙环函[2022]182 号）》，保护区调整后，工程不再涉及水源保护区。工程在水源保护区调整完成后开工建设，因此本项目建设符合《中华人民共和国水污染防治法》、《浙江省饮用水水源保护条例》的要求。

根据 2022 年 8 月 26 日杭州市规划和自然资源局出具的《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程建设项目用地预审复核意见的报告》（杭规划资源[2022]169 号），项目出水口占用杭州钱塘江水源涵养生态保护红线 12.1981 公顷。输水隧洞穿越生态红线的总长度为 2515 米，其中穿越西溪国家湿地公园水土保持生态保护红线长度为 1525 米，隧洞布置在地表以下-55m 高程，隧洞直径 11m（村后），经论证，项目符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142 号）文件确定的规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。根据 8 月 30 日浙江省自然资源厅出具的《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程建设项目用地预审复核意见的报告》（杭规划资源[2022]169 号），该项目用地符合国土空间规划管控规则，不位于各级自然保护区；部分用地位于经国务院批准公布的生态保护红线范围内，占地面 12.1981 公顷，另以地表以下-55m 高程的输水隧洞形式穿越生态保护红线约 2.5 公里，符合占用生态保护红线情形，生态保护红线内部存在违法用地情况。

综上，项目项目符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142 号）文件确定的有限人为活动，工程符合生态保护红线的管理要求。。

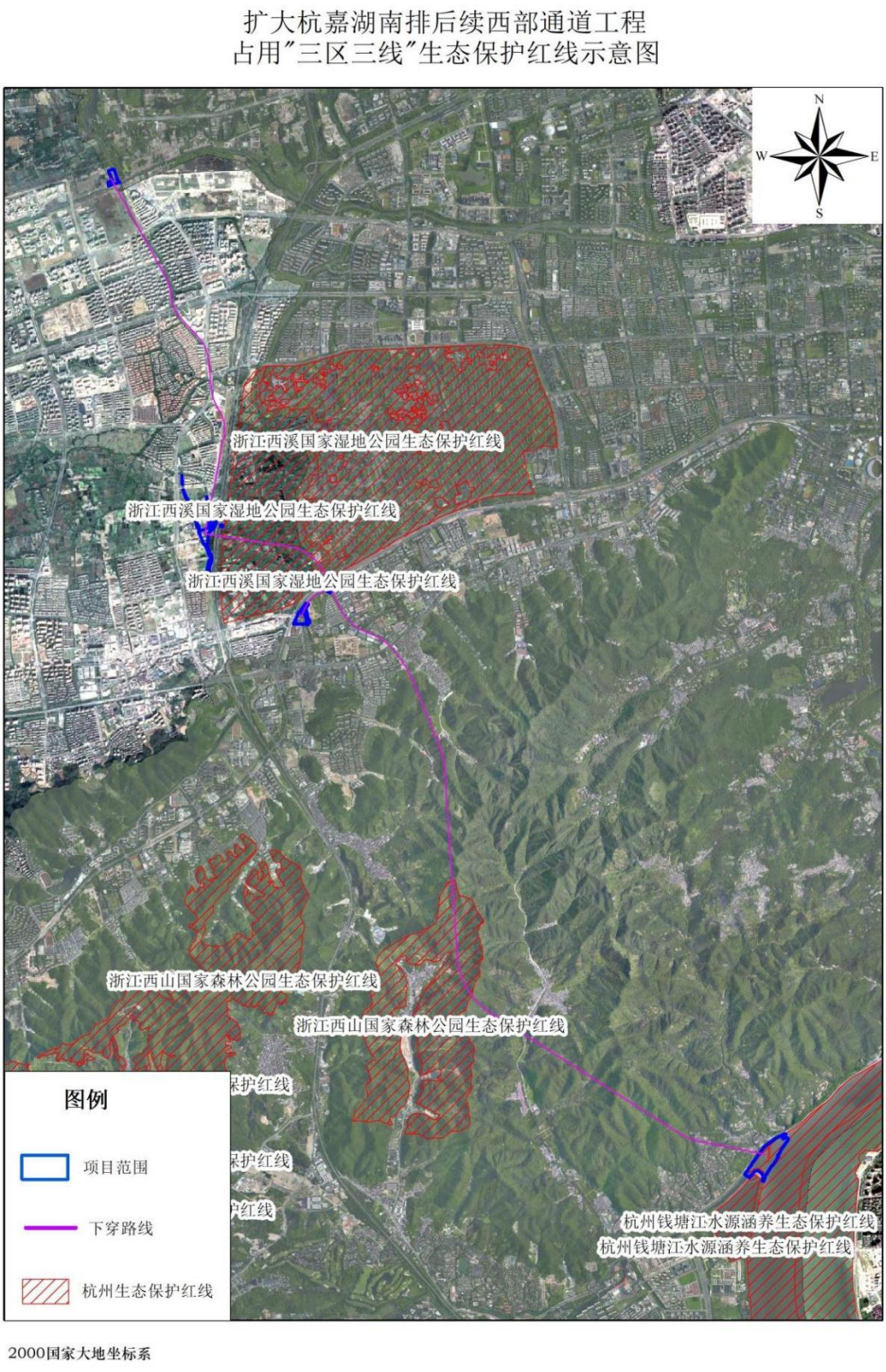


图 3.1-7 工程与生态保护红线位置关系图

3.1.5.2 环境质量底线

本项目建设过程中生活污水、机械车辆冲洗废水、隧洞排水、基坑排水等生产废水

均收集后回用，严禁排入周边河道，对周边水体环境质量影响较小。且本项目不属于污染类项目，运行期对区域水环境，此外对大气环境、声环境基本无影响。工程排洪对钱塘江水环境质量有一定影响，但排洪影响时间短，不会导致考核断面月平均和年平均浓度超标，也不会对调整后的钱塘江杭州水源地取水口产生影响。工程反向引水将钱塘江优质水源引入城西河网，能改进一步改善提升城西河网水环境质量，因此，本项目建设符合环境质量底线要求。

3.1.5.3 资源利用上线

工程运行后将城西洪涝水导排至钱塘江，不会减少区域水资源利用量。工程在建设及运营过程中会消耗一定量的水、电等资源，项目用水、用电等来源有保障，资源消耗量相对区域资源利用总量较少。

工程建成后将替代现有杭州市钱塘江引水入城工程，维持《钱塘江河口水资源配置规划》城西引水入城规模 25.0m^3/s，因此反向引水的实施不会超出钱塘江水资源利用上线。

此外，项目新增用地已取得建设项目选址意见书（用字第 330100202200009），项目占用农用地 4.8732 公顷，本项目将按规定做好耕地占补平衡、土地复垦、标准农田置换等工作，并已将该部分工作费用纳入工程预算。因此，工程建设满足资源利用上线的管理要求。

3.1.5.4 与《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》及工程布置，本工程三个进水口和部分输水隧洞位于“ZH33011020003 余杭区余杭组团城镇生活重点管控单元”，工程留下河进水口部分区域及洞线涉及“ZH33010620001 西湖区西湖城镇生活重点管控单元”，部分输水隧洞下穿了“ZH33011010003 余杭区国家西溪湿地公园（西区）优先保护单元”、“ZH33010610005 主城区西湖-灵山-龙坞景区优先保护单元”以及“ZH33010610003 西湖区西山国家森林公园优先保护单元”，出水口位于“ZH33010610002 杭州钱塘江水源涵养优先保护单元（西湖区）”内。

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，总体准入清单为：加强湿地保护和修复，强化河流、湖库水域保护及管理。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和建设影响河道自然形态和水生态（环境）功能的项目；除防御洪水、航道整治等需求外，不应新建非生态型护岸。

项目为防洪排涝项目，兼顾水生态改善，工程以深埋隧洞形式下穿国家西溪湿地公园、杭州西湖风景名胜区、西山国家森林公园，隧洞平均底标高约-55m，对杭州西湖风景名胜区、西山国家森林公园以及湿地公园影响轻微，项目建设已取得了省林业局出具的《关于同意扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程洞线穿越杭州西溪国家湿地公园的函》（浙林审字[2022]42 号）以及《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程涉及杭州西湖风景名胜区段的审批意见》（浙景审字[2022]30 号），项目编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程对杭州西山国家森林公园生态影响评估报告》并通过了浙江省林业局组织的专题评审。项目不设置排污口，施工废水均收集后回用，生活污水均纳管，不会导致污染物排放总量增加。工程出口枢纽位置现状为钱塘江杭州饮用水水源保护区，根据《浙江省生态环境厅 浙江省水利厅关于钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方案的复函（浙环函[2022]182 号）》，保护区调整后，工程不在涉及水源保护区。建设单位已承诺，工程在水源保护区调整完成后开工建设。因此，项目建设符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的要求。

工程涉及的杭州市市辖区环境管控单元准入清单，与各管控单元的符合性分析详见表 3.1-1。

工程涉及的杭州市市辖区环境管控单元准入清单

表 3.1-1

“三线一单”环境管控单元-单元管控空间属性			管控要求				
环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元分类	空间布局引导	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求	重点管控对象
ZH33011020003	余杭区余杭组团城镇生活重点管控单元	重点管控单元	除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目，现有二类工业项目改建、扩建，不得增加污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定	推进生活小区“零直排”区建设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管	加强环境风险防控，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染物排放	全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。	
			符合性分析：本项目三个进水口及部分洞线涉及该管控单元。本项目为防洪排涝项目，兼顾水生态改善，项目施工期在采取严格的施工扬尘控制以及施工噪声控制措施后，对周边环境空气以及声环境影响较小，项目建成后生活污水均纳管，符合“零直排”的要求。因此，本项目实施符合该管控单元的管控措施要求。				
ZH33010620001	西湖区西湖城镇生活重点管控单元	重点管控单元	禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建不得增加污染物排放总量。除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目，现有二类工业项目改建、扩建，不得增加污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定。	推进生活小区“零直排”区建设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管。	合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。	
			符合性分析：本项目洞线下穿该管控单元，留下河进水口部分区域位于该管控区。本项目为防洪排涝项目，兼顾水生态改善，工程以深埋隧洞形式下穿该管控单元，项目施工期在采取严格的施工扬尘控制以及施工噪声控制措施后，对周边环境空气以及声环境影响较小，项目建成后生活污水均纳管，符合“零直排”的要求，不会增加管控区污染物排放总量，项目建设不会对该区域水资源造成影响。因此，本项目实施符合该管控单元的管控措施要求。				

ZH33011010003	余杭区国家西溪湿地公园（西区）优先保护单元	优先保护单元	严格按照《浙江省湿地保护条例》和《国家湿地公园管理办法》进行管理。	严禁水功能在Ⅱ类以上河流设置排污口，管控单元内工业污染物排放总量不得增加。	/	/	国家西溪湿地公园（西区），生态保护红线。
			符合性分析：本项目洞线涉下穿该管控单元。本项目为防洪排涝项目，兼顾水生态改善，工程以深埋隧洞形式下穿该管控单元，隧洞平均标高约-55m，对国家西溪湿地公园影响轻微，项目已取得了省林业局出具的《关于同意扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程洞线穿越杭州西溪国家湿地公园的函》（浙林审字[2022]42 号）。项目不设置排污口，隧洞下穿该管控区，不会导致污染物排放总量增加。因此，本项目实施符合该管控单元的管控措施要求。				
ZH33010610005	主城区西湖-灵山-龙坞景区优先保护单元	优先保护单元	严格按照《浙江省风景名胜区管理条例》管理	严禁水功能在Ⅱ类以上河流设置排污口，管控单元内工业污染物排放总量不得增加。	/	/	西湖-灵山-龙坞景区
			符合性分析：本项目洞线涉下穿该管控单元。本项目为防洪排涝项目，兼顾水生态改善，工程以深埋隧洞形式下穿该管控单元，隧洞平均标高约-55m，对西湖风景名胜区影响轻微，项目已取得了浙江省林业局出具的《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程涉及杭州西湖风景名胜区段的审批意见》（浙景审字[2022]30 号）。项目不设置排污口，隧洞下穿该管控区，不会导致污染物排放总量增加。因此，本项目实施符合该管控单元的管控措施要求。				
ZH33010610003	西湖区西山国家森林公园优先保护单元	优先保护单元	严格按照《浙江省森林管理条例》和《浙江省公益林和森林公园条例》及相关森林公园管理办法进行管理。	严禁水功能在Ⅱ类以上河流设置排污口，管控单元内工业污染物排放总量不得增加。	/	/	/
			符合性分析：本项目洞线涉下穿该管控单元。本项目为防洪排涝项目，兼顾水生态改善，工程以深埋隧洞形式下穿该管控单元，隧洞平均标高约-55m，不占用管控单元内林地，符合《浙江省森林管理条例》和《浙江省公益林和森林公园条例》管理要求）。项目不设置排污口，隧洞下穿该管控区，不会导致污染物排放总量增加。因此，本项目实施符合该管控单元的管控措施要求。				

ZH33010610002	杭州钱塘江水源涵养优先保护单元（西湖区）	优先保护单元	执行优先保护单元总体准入要求。严格执行《中华人民共和国水污染防治法》《浙江省饮用水水源保护条例》等法律法规,严格保护饮用水水源。	严禁水功能在Ⅱ类以上河流设置排污口，管控单元内工业污染物排放总量不得增加。	推进饮用水水源保护区隔离和防护设施建设，提升饮用水水源保护区应急管理水平。完善环境突发事故应急预案，加强环境风险防控体系建设。	/	杭州钱塘江水源涵养优先保护单元，生态保护红线。
			符合性分析：本项目出口枢纽涉及该管控单元。本项目为防洪排涝项目，兼顾水生态改善。工程出口枢纽位置现状为钱塘江杭州饮用水水源保护区，根据《浙江省生态环境厅 浙江省水利厅关于钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方案的复函（浙环函[2022]182 号）》，保护区调整后，工程不在涉及水源保护区。建设单位已承诺，工程在水源保护区调整完成后开工建设。因此本项目建设符合《中华人民共和国水污染防治法》、《浙江省饮用水水源保护条例》的要求。项目不设置排污口，施工废水均收集后回用，生活污水均纳管，不会导致污染物排放总量增加。因此，本项目实施符合该管控单元的管控措施要求。				

3.2 工程方案环境合理性分析

3.2.1 进水口布置合理性分析

由于单个进水口的服务范围有限，为了提高工程的综合排涝效益，考虑设置多进水口。因此对工程目标范围内西北部规划待建的云城区域和南部的现状建成区分别论述进水口设置的合理性。进水口选址的首要因素是靠近内涝区域以及满足汇水条件，根据现状主干河网分布及排水格局情况，宜布置在骨干河道交汇处或湿地内骨干河道旁。

3.2.1.1 云城区域进水口选址合理性分析

云城范围现状地坪高程在 2.5~4.0m，云城集中建设区域规划拟将地坪抬高至 4.6m 以上，不可避免的对周边片区防洪排涝格局带来影响。结合扩大杭嘉湖南排西部通道工程布局，应进一步增大排涝规模，消除云城建设对防洪排涝带来的不利影响，适应片区快速发展要求，为片区经济可持续发展提供安全保障。考虑到云城重要性及云城生态用水需求，为确保汇水能力及云城生态配水，拟在余杭塘河以北云城范围内设置一座进水口，同时可发挥相应排涝效益。

考虑进水口选址原则，结合现场踏勘情况，初步拟定两处选址方案，分别为九曲洋港进水口（九曲洋港与余杭塘河交汇处西北角）和高桥港进水口（高桥港与九曲洋港交汇处西南角）。

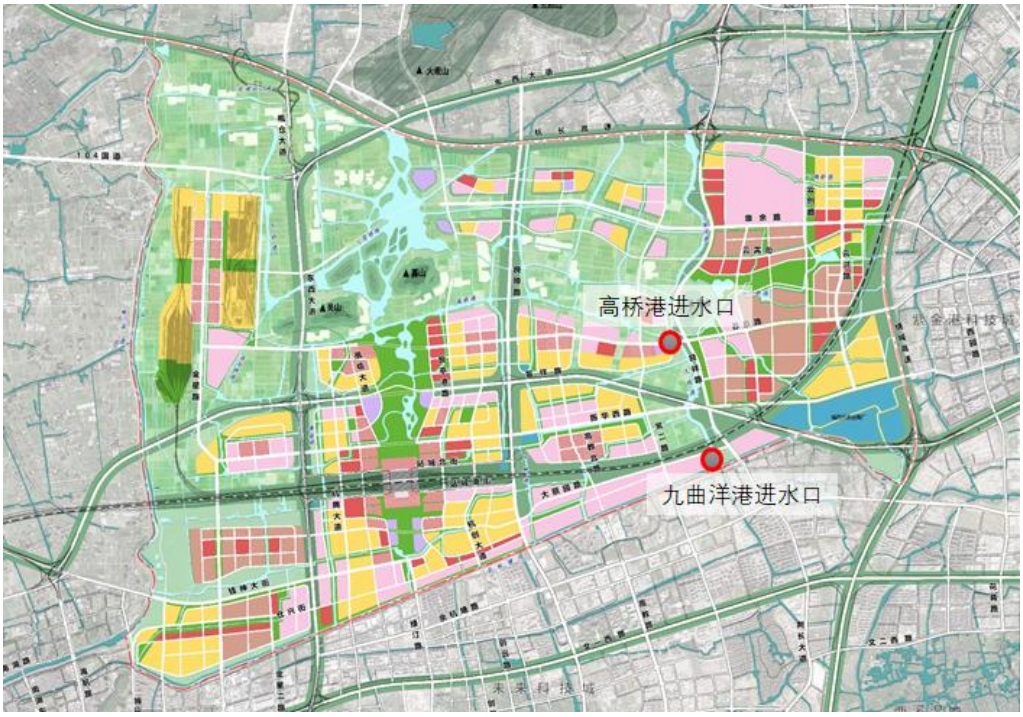


图 3.2-1 云城区域进水口选址意向图

对两个进水口位置方案从汇水条件、排涝效果、“三区三线”符合性、对周边环境

影响、补水效果、隧洞线路长度及沿线下穿建（构）筑物、工期、投资等方面进行分析比较，具体分析情况见下表。

云城区域进水口位置方案比选

表 3.2-1

比选项目	九曲洋港进水口	高桥港进水口	结论
汇流条件	汇流口位于横向余杭塘河及纵向九曲洋港两条骨干河道交汇节点处，汇流能力相对较强，周边地形开阔，无密集建筑物，进水口附近河道有一处铁路桥卡口，总体汇流条件相对较好。	汇流口位于高桥港与余杭塘河交汇处，周边地形相对较开阔，进水口西侧祥高线与祥余线道路跨越高桥港处桥梁部位束窄河道，有一定卡口。	相当
排涝效果	水位及高水位持续时间下降幅度相对较大	水位及高水位持续时间下降幅度小	九曲洋港进水口较优
对周边环境影响	进水口周边开阔，附近仅东侧存在房屋，施工期车辆对附近建筑居民影响较大。	进水口周边较为开阔，北侧民居密集，施工期车辆对附近建筑民居影响较大。	九曲洋港进水口较优
补水效果	位于云城南侧边界中部骨干河道节点处，云城内河道总体自南向北流动，补水效果较佳。	位于云城近中心位置，对云城域内河网补水效果佳。	高桥港进水口较优
对应隧洞线路长度(km)	--	+1.6	九曲洋港进水口较优
隧洞沿线下穿建(构)筑物	--	需下穿宣杭铁路，其他与九曲洋港进水口一致	九曲洋港进水口较优
隧洞工期比较(月)	--	+4	九曲洋港进水口较优
投资比较(亿元)	--	+3	九曲洋港进水口较优

从汇水条件方面，两方案均位于区域骨干河道节点处，九曲洋港进水口附近河道有一处铁路桥卡口，高桥港进水口西侧祥高线与祥余线道路跨越高桥港处桥梁部位束窄河道，有一定卡口，两个方案汇流条件相当。

从排涝效果方面，九曲洋港进水口水位及高持续时间下降幅度相对较大，高桥港进水口水位及高持续时间下降幅度小，九曲洋港进水口较优。

从对周边环境影响方面，九曲洋港进水口周边开阔，附近仅东侧存在房屋，高桥港进水口周边较为开阔，北侧民居密集，施工期车辆对附近建筑民居影响较大，故九曲洋港进水口较优。

从反向补水方面，高桥港进水口位于云城中心位置，对云城补水效果相对较佳。

从对应线路长度、工程、投资等角度分析，九曲洋港进水口对应线路短，相应投资增加也较小，工期也更短，优于高桥港进水口。

从对应线路下穿建筑物来看，高桥港进水口方案需要下穿宣杭铁路，九曲洋港进水口较优。

综上所述，从汇水条件、排涝效果、不利影响、补水效果、施工工期、项目投资、施工条件等方面综合分析，推荐云城区域进水口布置在九曲洋港与余杭塘河交汇处西北角，即九曲洋港进水口方案。

3.2.1.2 现状建成区选址合理性分析

(1) 进水口方案

根据前期综合分析，西溪湿地位于上埠河流域 40 平方公里山洪的直冲口，地势低洼，水系发达，河网密布，自然调蓄功能强，汇排水条件较好。因此，推荐拟将进水口布置在西溪湿地骨干汇水河道五常港附近。为进一步分析西溪湿地及五常港周边的用地性质、施工条件、对湿地生态环境影响等情况，结合选址原则初拟顾家桥港进水口、留下河进水口、龙舌嘴进水口、朱家斗进水口、思母桥进水口等 5 处细化比选方案，并进行综合比选。

① **顾家桥港进水口**位于绕城高速西侧、顾家桥港东岸。进水口东侧有两条河道与五常港连通，分别为方家滩港、朱家斗-金狮母桥港；进水口西侧与白庙港、新开河等河道相连。

② **留下河进水口**位于天目山路南侧，为五常港、留下河、沿山河、分流河的交汇处。

③ **龙舌嘴进水口**位于西溪湿地三期洪园内龙舌嘴桥东侧的开阔水域，紧邻五常港，距五常港与沿山河交汇口处约 470m。

④ **朱家斗进水口**位于朱家斗附近开阔水域，距五常港直线距离约 600m，距五常港与沿山河交汇口处约 1.1km。

⑥ **思母桥进水口**位于思母桥闸站处附近，紧邻五常港，距余杭塘河 3.4km，距五常港与沿山河交汇口处约 2.2km。



图 3.2-2 进水口细化比选方案分布示意图

(2) 进水口方案比选

对五个进水口细化比选方案从汇流条件、“三区三线”符合性、对西溪湿地的影响、补水效果、施工条件等方面进行分析比较，具体分析情况见下表。

进水口细化位置方案比选

表 3.2-2

比选项目		顾家桥港进水口	留下河进水口	龙舌嘴进水口	朱家斗进水口	思母桥进水口	结论
汇流条件		位于次干河道，汇流条件较差，通过两个进水口组合，可基本满足目标控制水位要求，西溪湿地需参与汇水行洪。	用地范围狭小，无法布置较大前池，仅能采取侧向进流，汇流进流条件较差，通过两个进水口组合，可基本满足目标控制水位要求，西溪湿地需参与汇水行洪。	紧邻骨干河道五常港，有现成开阔水域，水网联通畅，汇流条件较好。	靠近骨干河道五常港，现状小水域分隔，有河道与五常港连通，汇流条件略差。	紧邻骨干河道五常港，现状水域较小，水网联通畅，汇流条件较好。	相当
“三区三线”符合性		符合	占用永久基本农田 1.0068 公顷，现状非农用地。	符合	符合	占用永久基本农田 1.0396 公顷，现状为农用地。	顾家桥港、龙舌嘴、朱家斗较好，留下河次之，思母桥较差
施工条件		施工场地开阔，临时用地约 28 亩。	施工场地狭小，临时用地涉及商业用地 35 亩。	附近为成熟旅游区、湿地研究中心、西溪名园住宅区等，施工场地布置干扰多，施工影响较大。	靠近西溪湿地三期西侧边缘，对湿地的影响相对较小。	靠近西溪湿地三期西北侧边缘，对湿地的影响相对较小。	湿地外的两个方案较好
对西溪湿地的影响	占用西溪湿地公园情况	西溪湿地公园外，不占用西溪湿地	西溪湿地公园外，不占用西溪湿地	占用湿地公园保育区	占用湿地公园保育区	占用湿地公园保育区	顾家桥港、留下河方案较好
	对湿地水系的影响	需对湿地公园外顾家桥港进水口附近汇水河道拓宽，运营期需通过西溪湿地三期内的河道行洪。	位于湿地公园外，对湿地河道基本没有影响	与五常港相邻，施工和排洪期间对湿地内五常港河有扰动	位于西溪湿地三期内，对湿地三期内河道水系有一定影响。	与五常港相邻，施工和排洪期间对湿地内五常港河有扰动	留下河最好，顾家桥港次之
	对湿地生态多样性的影响	位于湿地外，主要占用旱地，对湿地生态多样性影响较小	位于湿地外，主要占用耕地，对湿地生态多样性影响较小	占用湿地水域和陆域亩，造成湿地植被、水生生物损失	占用湿地陆域 16.91 亩；涉及到樟树（1 棵）及柿树（47 棵），对湿地公园动植物有影响	占用陆域 26.11 亩；涉及到国家重点保护野生植物樟树（4 棵）及柿树（4 棵），对湿地公园动植物有影响	顾家桥港、留下河较优

比选项目		顾家桥港进水口	留下河进水口	龙舌嘴进水口	朱家斗进水口	思母桥进水口	结论
	对国际重要湿地的影响	位于西溪湿地外，距离国际重要湿地较远	位于西溪湿地外，距离国际重要湿地较远	距国际重要湿地边界最近，约 200 米，附近有湿地研究中心、西溪名园住宅区等。	距离国际重要湿地边界最远，约 700 米。	距离国际重要湿地边界相对较远，约 350 米	顾家桥港、留下河较优

从汇流条件来看，顾家桥港进水口位于次干河道，汇流条件较差，需要通过与其他进水口组合满足目标控制水位要求；留下河进水口位于主干河道交汇处，但用地相对局促，无法布置较大前池，也需要与其他进水口组合；龙舌嘴进水口、朱家斗进水口、思母桥进水口位于西溪湿地内，且靠近五常港，汇流条件较好，但与湿地外部河道之间的联通相对较弱。总体来看，五个方案基本相当。

从施工条件来看，顾家桥港进水口施工场地开阔，施工条件最好；留下河进水口施工场地狭小，施工条件次之；湿地内的三个方案均会对西溪湿地造成一定的施工影响，其中又以龙舌嘴进水口的影响最大。

从对西溪湿地的影响来看，湿地外的两个方案对西溪湿地公园基本无影响，而湿地内的三个方案对湿地内水系有一定破坏，并且对湿地生物资源有一定影响，且龙舌嘴进水口、朱家斗进水口位于湿地保育区，政策处理难度均较大。湿地外的两个方案较好。

综合上述分析，从汇水条件、施工条件、生态环境影响等方面比较，在现状建成区推荐二进水口方案，即顾家桥港进水口+留下河进水口方案。

综合前文的分析与论证结果，本工程总共推荐三进水口方案，即九曲洋港进水口+顾家桥港进水口+留下河进水口。



图 3.2-3　推荐进水口位置示意图



图 3.2-4　九曲洋港进水口现场照片



图 3.2-5 顾家桥港进水口现场照片



图 3.2-6 留下河进水口现场照片

3.2.2 出水口方案比选

根据初步划定的南排通道线路，出水口考虑在之江路沿线、九溪水闸下游附近至富春江左岸东洲北支（社井闸南侧）范围区域选址。九溪水闸下游附近若再向下，输水线路将不可避免进入西湖风景区核心区，故不再考虑；富春江左岸东洲北支（社井闸南侧）

再向上游输水线路长度将增加较多，投资增加，且排水效果也变差，故也不再考虑。

在上述区域范围，珊瑚沙水库在杭州市城市总规中的用地性质为供水性质用地，千岛湖原水通过珊瑚沙水库调压后向赤山埠、清泰水厂供水，同时珊瑚沙水库后续仍作为杭州市的备用水源，故珊瑚沙水库无法作为本工程出水口，另避开已有的四五排灌站等工程，经现场实地踏勘初步拟定了三个出水口位置方案，分别位于之江路九溪水闸的北侧、上泗沿山河出口区域，钱塘江引水入城工程进水口（大刀沙泵站出口）部位，富春江左岸东洲北支社井闸南侧区域。其中，九溪水闸北侧方案和大刀沙泵站方案位于现状一级饮用水源保护区。



图 3.2-7 出水口位置方案示意图

对三个出水口方案从综合效益、“三区三线”符合性、环境影响、对应线路地质情况、周边建筑物、枢纽布置、征地移民、隧洞长度、工程投资等方面进行分析比较，具体分析情况见下表。

出水口位置方案比选

表 3.2-3

比选项目	九溪水闸北侧方案	大刀沙泵站方案	社井闸南侧方案	结论
可发挥的综合效益	通过改建沿山河闸，可提高上泗地区防洪排涝能力；新建九溪节制闸，可解决九溪十八涧防洪御潮问题；实施之江堤、珊瑚沙围堤可提高防洪标准；有利于防潮安全；堤与道路分开设置，有利于缓解之江路交通瓶颈。	暂无其他综合效益。	暂无其他综合效益。	九溪水闸北侧方案较优。
“三区三线”符合性	需占用生态保护红线	--	需占用永久基本农田	大刀沙泵站方案优。
环境影响	位于现状一级水源保护区内，在调整后一级水源保护区外。	位于现状一级水源保护区内，在调整后一级水源保护区外。	位于现状一级水源保护区外，该段河道目前在进行河道整治，作为亚运会水上项目的一处场地，后期位于一级水源保护区内。	考虑一级水源区调整后九溪水闸北侧方案、大刀沙泵站方案较优，社井闸南侧方案差。
对应线路地质情况	隧洞起始段下伏基岩泥质粉砂岩，围岩为V类；出口段约 400m 地质情况和进口段一致，也为V类；中间山岭段隧洞埋深较大，主要沿山脊线穿越，初步判断隧洞围岩以III类为主，IV类次之，断层破碎带洞段围岩为IV~V类。	隧洞起始段下伏基岩泥质粉砂岩，围岩为V类；出口段沿之间路约 2.4km 基岩地质情况和进口段一致，也为V类；中间山岭段隧洞埋深较大，主要沿山脊线穿越，初步判断隧洞围岩以III类为主，IV类次之，断层破碎带洞段围岩为IV~V类。	线路穿越灰岩地带，存在岩溶；且隧洞穿越泥盆系地层较多，泥盆系为富水段岩层，地下水较发育，可能会产生较大用水量，进、出口段均为白垩系地层，初步判断隧洞围岩为V类；中间山岭段隧洞埋深较大穿越较多石炭系和奥陶系地层，均为灰岩分布区，岩溶较发育，初步判断隧洞围岩以III类为主，IV类次之，断层破碎带和灰岩溶洞发育部分洞段围岩为V类。	九溪水闸北侧方案、大刀沙泵站方案较优。

出水口位置方案比选

续表 2.3-3

比选项目	九溪水闸北侧方案	大刀沙泵站方案	社井闸南侧方案	结论
周边建筑物	出口靠近之江路，隧洞出口段上部存在九溪玫瑰园、五云山疗养院、常安度假村等。	隧洞出口段上部建筑物较多，存在浙江体育职业技术学院、宋城景区、珊瑚沙等。	隧洞出口上部存在社井闸、彭坞等。	社井闸南侧方案较优，大刀沙泵站方案差。
枢纽布置	沿江堤线长度较长，泵站枢纽布置场地开阔，同时具备后期扩容位置。	现状前池临江侧长度较小，枢纽布置局促，后期扩容机组位置无法布置。	现状无大片水面用于泵站前池兼隧洞调压池，需另外征地。	九溪水闸北侧方案优。
移民征地	该出口正好位于上泗沿山河出口、珊瑚沙水库与钱塘江主河道所围三角区域水面，该区域不占钱塘江行洪主河道断面，不存在移民征地难题。	该出口征用引水入城进水口进行改造，建成后兼顾珊瑚沙水库取水口、钱塘江引水入城工程进水口和南排通道工程出水口功能。	该出口位于富春江北支主河道处，若出口枢纽布置在现有水面，将侵占主河道行洪断面，阻洪；考虑避免阻洪效应，出口需在岸边征地，将面临移民征地问题。	九溪水闸北侧方案优。
隧洞长度	--	+2.5km。	+7.0km。	九溪水闸北侧方案优。
相对可比投资（亿元）	--	+6.3	+17.5	九溪水闸北侧方案优。

从可发挥的综合效益来看，九溪水闸北侧方案可以结合改造现状九溪闸，通过改建沿山河闸，可提高上泗地区防洪排涝能力；新建九溪节制闸，可解决九溪十八涧防洪御潮问题；实施之江堤、珊瑚沙围堤可提高防洪标准；有利于防潮安全；堤与道路分开设置，有利于缓解之江路交通瓶颈。大刀沙泵站方案和社井闸南侧方案暂无其他综合效益。

从“三区三线”符合性来看，九溪水闸北侧方案需占用生态保护红线，社井闸南侧方案需占用永久基本农田。故大刀沙泵站方案优。

从环境影响来看，九溪水闸北侧方案和大刀沙泵站方案位于现状一级饮用水源保护区范围内，水源保护区范围调整后位于一级保护区外；社井闸南侧方案则相反，现状位于一级饮用水源保护区范围外，水源保护区范围调整后位于一级保护区内。九溪水闸北侧方案、大刀沙泵站方案较优，社井闸南侧方案差。

从对应线路地质情况来看，九溪水闸北侧方案、大刀沙泵站方案较优，社井闸南侧方案需穿越溶岩地貌，不利于工程布置。

从周边建筑物来看，九溪水闸北侧方案靠近之江路，隧洞出口段上部存在九溪玫瑰园、五云山疗养院、常安度假村等；　大刀沙泵站方案隧洞出口段上部建筑物较多，存在浙江体育职业技术学院、宋城景区、珊瑚沙等；社井闸南侧方案隧洞出口上部存在社井闸、彭坞等。社井闸南侧方案较优，大刀沙泵站方案差。

从枢纽布置来看，九溪水闸北侧方案场地开阔，可利用现状江面湾区，做为泵站前池兼做调压池；大刀沙泵站方案与钱塘江距离较短，场地局促，拆除现状引水入城进水闸站后，枢纽方可勉强布置，而场地内道路、停车场等配套无法布置，需另外征地；社井闸南侧方案现状无大片水面用于泵站前池兼隧洞调压池，需另外征地。故九溪水闸北侧方案优。

从移民征地来看，九溪水闸北侧方案所在位置为水面，不存在移民征地难题；大刀沙泵站方案征用引水入城进水口进行改造；社井闸南侧方案考虑避免阻洪效应，出口需在岸边征地，将面临移民征地问题。故九溪水闸北侧方案优。

从隧洞长度和工程投资来看，九溪水闸北侧方案对应线路最短，相应工期及投资也相对最小。大刀沙泵站方案次之，社井闸南侧方案较差。

综合上述考虑，出水口位置推荐九溪水闸北侧方案，其优势是可发挥一定的综合效益，隧洞长度短，末端泵站扬程低、能耗少，系统运行安全性提高，且投资较省，对应线路地质情况相对较优，地形开阔，有利于枢纽布置，可避免移民征地问题，一级水源保护区调整后，本工程将位于保护区外下游。

3.2.3 输水隧洞布置合理性分析

3.2.3.1 南段输水隧洞布置合理性分析

本章节重点分析输水隧洞南段（顾家桥港进水口至钱塘江出口）穿越西湖风景名胜区以及杭州西山国家森林公园的环境合理性。

(1) 输水隧洞线路布置比选方案

因此南排通道工程在选线时应尽量避开核心风景区，远离景点，并且压缩线路在风景区、森林公园范围内的距离，将对风景区和森林公园的影响降至最低。

在前述分析的基础上，结合已有规划用地及周边相关工程的梳理情况，对南段输水线路提出四个路径选址方案进行比选。

① 方案一路径

方案一南段隧输水通道，穿越天目山路、天目山路快速隧道及地铁 3 号线后，沿着百家园路底部布设，穿过西溪路至馒头山附近，隧洞进入馒头山后继续布设，向东南穿越紫之隧道，然后在山体内部继续向东南方向，在梅灵隧道南出口以南 280m 附近位置由梅灵南路西侧穿越至东侧，之后从九溪玫瑰园下方穿越，自常安度假村、五云山疗养院东侧穿越，至珊瑚沙水库北侧出口泵站。

方案一全长约 11.5km，其中约有 5.7km 位于西湖风景名胜区范围内，约有 8.6km 位于西湖风景名胜区遗产区外围保护地带内，不涉及遗产保护区和西湖风景名胜区核心保护区范围，不涉及西山国家森林公园。

② 方案二路径

方案二南段输水路线，进入馒头山前段与方案一相同，自馒头山后继续布设，向南偏东方向穿越紫之隧道，然后在山体内部继续向南偏东方向，在庙坞山折向东南方向，在梅坞问茶南侧 350m 附近位置由梅灵南路西侧穿越至东侧，之后从九溪玫瑰园下方穿越，自常安度假村、五云山疗养院东侧穿越，至出口泵站。

方案二线路总长约 11.66km，其中约有 4.01km 位于西湖风景名胜区范围内，约有 9.2km 位于西湖风景名胜区遗产区外围保护地带内，不涉及遗产保护区和西湖风景名胜区核心保护区范围，。

③ 方案三路径

方案三南段输水通道，进入馒头山前段与方案一相同，自馒头山后继续布设，向南偏东方向穿越紫之隧道，然后在山体内部继续向南偏东方向，在石辟山折向东，在云栖竹径南侧 160m 附近位置由梅灵南路西侧穿越至东侧，之后从九溪玫瑰园下方穿越，自常安度假村、五云山疗养院东侧穿越，至出口泵站。

方案三全长约 13.17km，其中约有 3.8km 位于西湖风景名胜区范围内，约有 10.4km 位于西湖风景名胜区遗产区外围保护地带内，不涉及遗产保护区和西湖风景名胜区核心保护区范围，穿越杭州西山国家森林公园约 3.1km。

④ 方案四路径

方案四南段输水通道，进入馒头山前段与方案 1 同样相同，进入馒头山后继续向南稍偏东方向布设，在罗坟尖附近与紫之隧道立体交叉，之后沿紫之隧道下部穿行，绕过西湖风景名胜区缓冲区，至之江路与之浦路交叉处，之后沿之江路底部穿行至珊瑚沙水库北侧出口泵站。

方案四全长约 14.47k m，均位于西湖风景名胜区范围外，约有 11.7km 位于西湖风景名胜区遗产区外围保护地带内，穿越杭州西山国家森林公园约 3.2km。

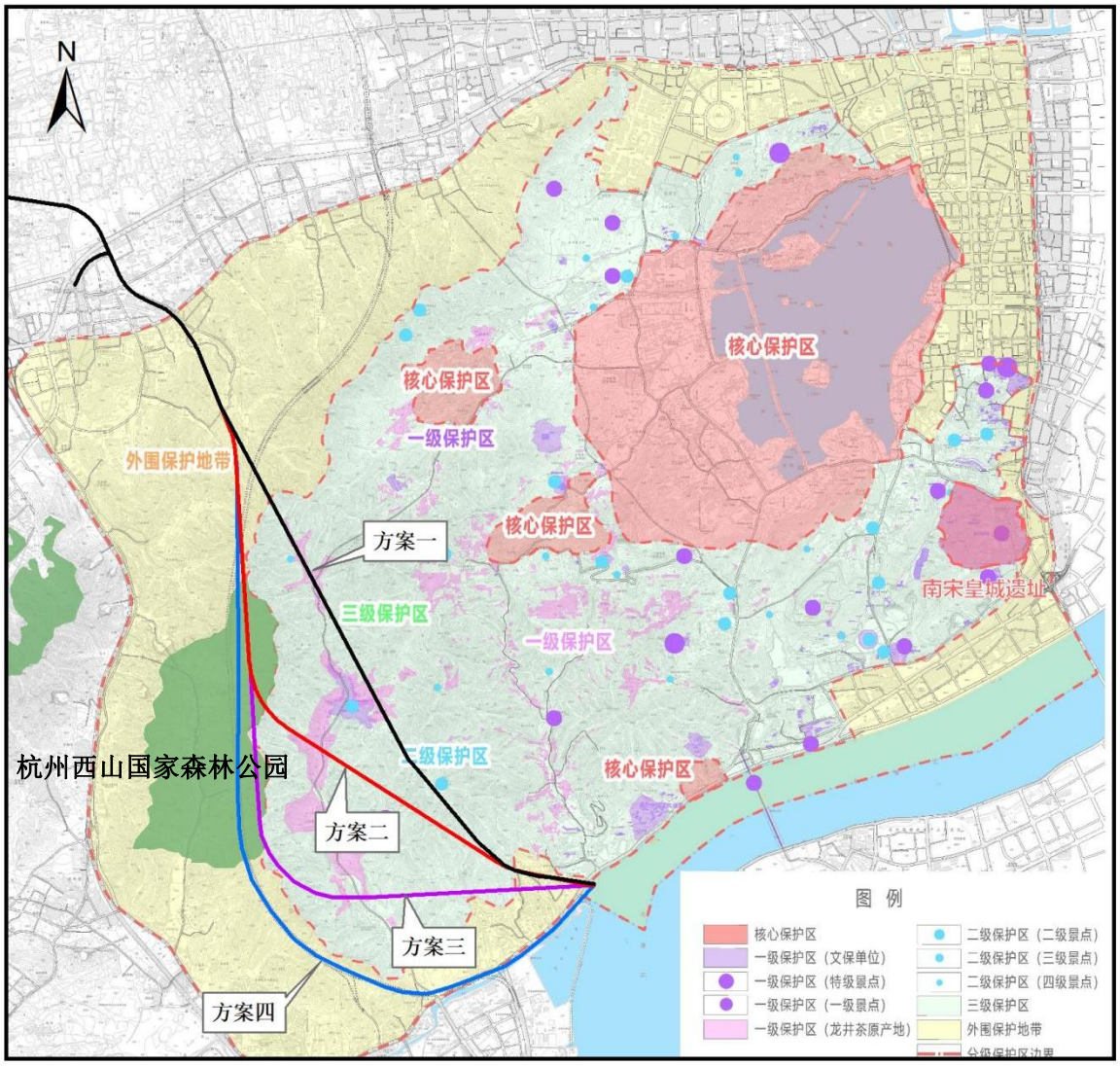


图 3.2-8 隧洞方案路径图

(2) 路径方案比选

4 个主隧输水通道线路比较分析见表 3.2-4。

主隧方案1输水线路长度11.5km，方案2长度约11.66km，方案3长度约13.17km，方案4长度约14.47km，从线路长度来看，方案1最优，方案2、3次之，方案4最差。

从与西湖风景名胜区关系来看，四个方案均穿越了西湖文化景观遗产区外围保护地带，其中方案 4 穿越最长，方案 3 次之，方案 2 再次，方案 1 最短，但方案 4 避开了西湖风景名胜区范围线，方案 1~3 均穿越了西湖风景名胜区范围，但均避开了西湖风景名胜区核心保护范围及遗产保护区范围，其中方案 2、3 在西湖风景名胜区范围内长度基本相当，约 4km，方案 1 在西湖风景名胜区范围内较长，约 5.7km。故综合考虑，方案 4 较优，方案 2、3 次之，方案 1 较差。

四个方案均穿越了西湖文化景观遗产区外围保护地带，其中方案 4 穿越最长，方案 3 次之，方案 2 再次，方案 1 最短，但方案 4 避开了西湖风景名胜区范围线，方案 1~3 均穿越了西湖风景名胜区范围，但均避开了西湖风景名胜区核心保护范围及遗产保护区范围，其中方案 2、3 在西湖风景名胜区范围内长度基本相当，约 4km，方案 1 在西湖风景名胜区范围内较长，约 5.7km。故综合考虑，方案 4 较优，方案 2、3 次之，方案 1 较差。

从与杭州西山国家森林公园关系来看，方案 1 避让了西山国家森林公园，方案 2 下穿森林公园约 1.5km，方案 3、4 分别下穿森林公园约 3.1km、3.2km，方案 1 较优，方案 2 次之，方案 3、方案 4 较差。

从对西湖景区著名泉脉影响来看，西湖景区主要的井泉有虎跑泉、龙井泉、玉泉、四眼井、雅谷泉、运木古井等，均位于拟建的隧洞以东，有分水岭、断层、弱透水岩层相隔，隧洞对其基本无影响，4 个方案相当。

从对杭州西山国家森林公园地表植被的影响来看，方案 1 不涉及西山国家森林公园，不影响森林公园地表植被，方案 2、3、4 虽然下穿了西山森林公园，但隧洞埋深较大，平均标高-55m，森林公园内无施工占地，对地表植被均无影响，因此四个个方案相当。

从线路顺直程度来看，方案 1、2 均比较顺直，方案 3、4 线型较不顺直。

从地质条件来看，方案 2 沿线所遇断层最少，进出口段围岩类别与方案 1、3 相同，但洞身段围岩类别以Ⅲ类为主，Ⅳ类次之，较方案 1 洞身段Ⅳ类为主，Ⅲ类次之，要优，方案 4 出口沿之江路段 2.3km 为Ⅴ类围岩，故方案 2 最优，方案 4 最差。

从围岩稳定性及施工安全看，地质条件越好，围岩稳定性及施工安全均越好，故方案 2、3 相对较优，方案 4 出口 2.3km 为 V 类软岩/极软岩洞段，沿之江路段靠江，围岩稳定问题突出，施工期存在突涌水风险，卡盾风险，施工安全问题突出，洞线沿江侧开挖前需施工防渗帷幕，工程造价增大，且影响之江路交通，故方案 4 最差。

从施工条件来看，方案 1、2、3 进出水口极软岩段长度相当，TBM 设备适应性较好，方案 4 出口 2.3km 极软岩段，施工期存在突涌水风险，卡盾风险，存在一定施工风险，故方案 4 较差。从施工通道布置来看，4 个方案进出水口位置布置一致，均采用竖井式出发接收方式，施工通道布置相当。从施工工期来看，方案 1 工期最短，方案 2 次之，方案 4 工期最长。

从相对方案 1 投资来看，方案 2 相对投资增加约 1.5 亿，方案 3、4 相对投资均增加，方案 4 投资增加最多，约 9 亿。

综合以上考虑，方案 2 穿越西湖风景名胜区和杭州西山国家森林公园的总长度最小（约 4.5km），对风景名胜区和森林公园的整体影响最小，此外对西湖从投资、地质条件、围岩稳定性及施工安全、施工条件、工期等方面，方案 2 主隧输水线路较优，因此南段输水隧洞推荐方案 2。

主输水线路方案对比分析

表 3.2-4

项目	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	结论
长度（km）	11.5	11.66	13.17	14.47	方案 1 较优，方案 2、3 次之，方案 4 最差
与西湖风景名胜区关系	西湖风景名胜区（非核心区）长度 5.7km，西湖文化景观遗产区外围保护地带内 8.6km，避开遗产保护区和西湖风景名胜区核心区，且相距较远。	西湖风景名胜区（非核心区）长度 4.0km，西湖文化景观遗产区外围保护地带内 9.2km，避开遗产保护区和西湖风景名胜区核心区，且相距较远。	西湖风景名胜区（非核心区）长度 3.8km，西湖文化景观遗产区外围保护地带内 10.4km，避开遗产保护区和西湖风景名胜区核心区，且相距较远。	西湖文化景观遗产区外围保护地带内 11.7km，避开遗产保护区和西湖风景名胜区。	方案 4 较优，方案 2、3 次之，方案 1 较差。
与杭州西山国家森林公园关系	不涉及	下穿杭州西山国家森林公园约 1.5km	下穿杭州西山国家森林公园约 3.1km	下穿杭州西山国家森林公园约 3.2km	方案 1 较优，方案 2 次之，方案 3、方案 4 较差
对西湖景区著名泉脉影响	主要的井泉有虎跑泉、龙井泉、玉泉、四眼井、雅谷泉、运木古井等，均位于拟建隧洞以东，距离远，有分水岭、断层、弱透水岩层相隔，无影响。	与方案 1 基本相同。	与方案 1 基本相同。	与方案 1 基本相同。	4 个方案相当
对杭州西山国家森林公园地表植被的影响	不涉及西山国家森林公园，不影响森林公园地表植被	下穿森林公园，隧洞平均标高约-55m，森林公园内无施工占地，对地表植被无影响	同方案 2	同方案 2	4 个方案相当
线路顺直程度	线型顺直	线型相对顺直	线型较不顺直	线型较不顺直	方案 1、2 相当，均较优，方案 3 较差，方案 4 最差

项目	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	结论
沿线发育冲沟、断层	发育较大的冲沟有杨家牌楼沿线冲沟、梅家坞沿线冲沟、云溪竹径冲沟；穿越断层约 16 条。	发育较大的冲沟有杨家牌楼沿线冲沟、梅家坞沿线冲沟、云溪竹径冲沟；穿越断层约 12 条。	发育较大的冲沟有杨家牌楼沿线冲沟、西穆坞冲沟、外东穆坞冲沟、大清谷冲沟、梅家坞沿线冲沟；穿越断层约 14 条。	发育较大的冲沟有杨家牌楼沿线冲沟、西穆坞冲沟、外东穆坞冲沟、大清谷冲沟，出口段沿之江路；穿越断层约 14 条。	方案 2 较优，方案 3 较差，方案 1、4 差
围岩类别	进口段 4.2km、出口段 0.4km 为Ⅴ类围岩；中间山岭段穿越沟谷段较多，初步判断隧洞围岩以Ⅳ类为主，Ⅲ类次之，断层破碎带洞段围岩为Ⅳ~Ⅴ类。	进口段 4.2km、出口段 0.4km 为Ⅴ类围岩；中间山岭段主要沿山脊线穿越，初步判断隧洞围岩以Ⅲ类为主，Ⅳ类次之，断层破碎带洞段围岩为Ⅳ~Ⅴ类。	进口段 4.2km、出口段 0.4km 为Ⅴ类围岩；中间山岭段主要沿山脊线穿越，初步判断隧洞围岩以Ⅲ类为主，Ⅳ类次之，断层破碎带洞段围岩为Ⅳ~Ⅴ类。	进口段 4.2km、出口沿之江路段 2.3km 为Ⅴ类围岩；中间山岭段主要沿山脊线穿越，初步判断隧洞围岩以Ⅲ类为主，Ⅳ类次之，断层破碎带洞段围岩为Ⅳ~Ⅴ类。	方案 2 最优，方案 3 次之，方案 1 较差，方案 4 最差。
围岩稳定性及施工安全	中间山岭段以Ⅳ类为主，Ⅲ类次之，相较方案 2，地质条件较差，围岩稳定及施工安全性稍差。	围岩类别相对较好，地质条件相对较优，围岩稳定及施工安全性稍优。	与方案 2 基本相同。	出口 2.3km 为 V 类软岩/极软岩，沿之江路段靠江，围岩稳定问题突出，施工期存在突涌水风险，卡盾风险，施工安全问题突出，洞线沿江侧开挖前需施工防渗帷幕，工程造价增大，且影响之江路交通。	方案 2、3 围岩类别较好，断层较少，围岩稳定相对较优，方案 1 较差，方案 4 穿越之江路段，地质条件差，围岩稳定及施工安全方面最差。
隧洞施工条件	隧洞出口软岩、极软岩段较短。	与方案 1 基本相同。	与方案 1 基本相同，略差。	隧洞出口软岩、极软岩段较长，较差。	方案 1、方案 2 较优，方案 3 次之，方案 4 较差。
施工通道布置	利用出口竖井作为 TBM 设备的接收井，新建 TBM 始发井，出渣由始发井外运	与方案 1 相同。	与方案 1 相同。	与方案 1 相同。	4 个方案进出水口位置一致，施工通道布置相当。
施工工期（相对方案 1）	—	+2	+4.5	+8	方案 1 较优，方案 2、3 次之，方案 4 工期最长

项目	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	结论
相对投资（相对方案 1）（亿）	—	+1.5	+5	+9	方案 1 优，方案 4 较差。

3.2.3.2 北段输水隧洞布置合理性分析

(1) 北段输水隧洞必选方案

① 方案一

北段隧洞自九曲洋港进水口开始，通过深隧的方式自余杭塘河下部穿过，沿荆长大道底部布设，先后穿越地铁 5 号线（五常-永福区间）及余杭塘路、南河头港、同顺街、前进港、文一西路及机场轨道快线、杨门桥港、文二西路后，隧洞转弯至沿绕城高速西侧布设，向南继续延伸至顾家桥港进水口。



图 3.2-9 方案一示意图

方案 1 北段隧洞线路总长约 5.30km，线路与地铁 5 号线、机场轨道快线有立体交叉，约 2.6km 与规划 13 号线并行，在文一西路与荆长大道交叉口处与规划荆长路站交叉。

(2) 方案二

北段隧洞自九曲洋港进水口开始，通过深隧的方式自余杭塘河下部穿过，沿九曲洋港底部布设，先后穿越地铁 5 号线（五常-永福区间）及余杭塘路、同顺街、文一西路及机场轨道快线，至九曲洋港与杨门桥港交汇处折向沿荆长大道底部布设，穿越文二西

路后，隧洞转弯至沿绕城高速西侧布设，向南继续延伸至顾家桥港进水口。



图 3.2-10 方案二示意图

方案 2 北段隧洞线路总长约 5.08km，线路与地铁 5 号线、机场轨道快线有立体交叉，约 0.3km 与规划 13 号线并行，但未与地铁站交叉。

(3) 方案比选

北段隧洞 2 个选址方案的优缺点比较情况详见下表。

方案优缺点比较分析表

表 3.2-5

项目	方案 1	方案 2	结论
长度（km）	5.30	5.08	方案 2 优
沿线建筑物	下穿地铁 5 号线区间、机场轨道快线及规划荆长路站，约 2.6km 与规划 13 号线并行，穿越的道路有余杭塘路、同顺街、文一西路、文二西路；下穿河道主要有余杭塘河、南河头港、前进港、杨门桥港、方家桥港；沿线两侧建筑物密集。	下穿地铁五号线区间、机场轨道快线区间，约 0.3km 与规划 13 号线并行，穿越的道路有余杭塘路、同顺街、荆长大道、文一西路、文二西路；下穿河道主要有余杭塘河、方家桥港；沿线两侧建筑物密集。	方案 1 约 2.6km 与规划 13 号线并行，并穿越规划荆长路站（为换乘站），方案 2 约 0.3km 与规划 13 号线并行，未穿越地铁站，方案 2 优。
围岩类别	北段隧洞线路基本为V类围岩。	同方案 1。	两方案相当。
围岩稳定性	围岩类别 V 类，主体沿荆长大道道路底部布置，围岩稳定性一般。	围岩类别 V 类，主体沿九曲洋港河道底部布置，覆盖层厚度相对较深，施工期间渗流涌水风险较大，围岩稳定性相对较差。	方案 1 较优，方案 2 较差。
隧洞施工条件与安全	沿线共 5 个转弯，半径 500~1000 米，满足盾构最小转弯半径要求。另隧洞与机场轨道快线荆长路站交叉，该地铁站为与以后规划 13 号线的换乘站，该地铁站设计基坑地连墙围护结构底部高程约-43.605m，与北段隧洞开挖顶高程-42.8m 间仅 0.805m 岩柱厚度，施工安全风险高。	沿线共 5 个转弯，半径均为 500 米，满足盾构最小转弯半径要求。线路避过了地铁站，与机场轨道快线荆长路站平面最近距离约有 350m，施工条件及安全较优。	方案 2 优。
施工通道布置	利用九曲洋港进水口后工作井作为盾构设备的始发井，利用顾家桥港进水口竖井作为接收井，出渣由始发井外运。	与方案 1 相同。	两方案相当。
施工工期（月）	—	-0.5	北段隧洞，不占直线工期，方案 2 相对较短，工期较短
环境影响	隧洞较长，出渣量较大，工期较长，线路穿越了环境影响较大	隧洞长度、施工出渣量、施工工期均小于方案 1	方案 2 优
相对投资（亿元）	—	-0.4	方案 2 优。

北段隧洞方案 1 长度约 5.30km，方案 2 长度约 5.08km，从线路长度来看，方案 2 优。

方案 1、2 均穿越地铁五号线区间，余杭塘路、同顺街、荆长大道、文一西路、文二西路，沿线两侧建筑物均密集；方案 1 下穿河道主要有余杭塘河、南河头港、前进港、杨门桥港、方家桥港，方案 2 下穿河道主要有余杭塘河、方家桥港；另方案 2 约 0.3km 与规划 13 号线并行，仅下穿机场轨道快线区间，而方案 1 约 2.6km 与规划 13 号线并行，下穿机场轨道快线荆长路站（为机场轨道快线与规划地铁 13 号线换乘站）。从穿越沿线建筑物来看，方案 2 优。

从围岩类别来看，两方案线路基本均为 V 类围岩，相当。

从围岩稳定性看，方案 1 主体沿荆长大道道路底部布置，围岩稳定性一般；方案 2 主体沿九曲洋港河道底部布置，覆盖层厚度相对较深，施工期间渗流涌水风险较大，围岩稳定性相对较差。

从施工条件及安全来看，方案 1 沿线共 5 个转弯，半径 500~1000 米，满足盾构最小转弯半径要求；另隧洞与机场轨道快线荆长路站交叉，该地铁站为与以后规划 13 号线的换乘站，该地铁站设计基坑地连墙围护结构底部高程约-43.605m，与北段隧洞开挖顶高程-42.8m 间仅 0.805m 岩柱厚度，施工安全风险高。方案 2 沿线同样共 5 个转弯，半径均为 500 米，满足盾构最小转弯半径要求；线路避过了地铁站，与机场轨道快线荆长路站平面最近距离约有 350m，施工条件及安全性较优。

从环境影响分析，方案 2 隧洞长度较短、施工出渣量较小、施工工期较小。产生的环境影响小于方案 1。

从相对方案 1 投资来看，方案 2 相对投资减少约 0.4 亿，方案 2 较优，从工期来看，同样方案 2 较优。

综合以上考虑，从投资、穿越建筑物、施工条件与安全、工期等、环境影响方面，方案 2 北段隧洞输水线路较优，本阶段北段隧洞输水线路推荐方案 2。

3.2.4 反向引水合理性分析

(1) 本项目反向引水净水设施情况

为实现本工程反向引水功能，在出水口枢纽泵站东侧布置工程补水净水设施。结合西湖引水等相关案例，本项目净水设施采用絮凝沉淀工艺对钱塘江原水进行处理，以去除钱塘江引水泥沙和降低浊度。

净水设施包括高效澄清池、排泥水处理系统、进水系统组成，处理规模达到 25m^3/s，

反向引水处理目标为出水浊度小于 10NTU 保证率达到 90%以上。

反向引水运行原则为：根据钱塘江原水浊度 10~100NTU 时，经水处理后引入城西河网，水处理设施主要起降浊的作用；钱塘江原水浊度大于 100NTU 时，小流量引水（引水流量降至 10m^3/s 以内）或者停止引水。

(2) 方案比选

将现有钱塘江引水入城工程（方案一）与本项目（方案二）进行对比，详见表 3.2-6

根据净水处理设施设计情况，以及反向引水运行情况，本项目投入运行并启动反向引水功能后，其净水设施处理能力大于现有的沉沙池，引水受钱塘江浊度限制更小，可实现常年引水。本工程反向配水至各进水口，三个进水口分别是留下河进水口、顾家桥港进水口、九曲洋港进水口，相较于现有的杭州市钱塘江引水入城工程，本项目配水点更多，对该区域水质改善更有利。

此外，本项目反向引水高效沉淀设施可有效去除粒度在 1~100μm 的悬浮物和胶体物质，同时在进水口处安装拦鱼设施，能够有效避免无齿相手蟹等钱塘江生物引入至城西河网以及西溪湿地区域。

因此，经综合分析，从水环境、水生态环境影响角度，本项目优于现有的钱塘江引水入城工程。由于《钱塘江河口水资源配置规划》明确城西引水入城规模 25.0m^3/s，因此利用本项目替代现有的钱塘江引水入城工程进行引水是合理的。

本项目与现有钱塘江引水入城工程配水效果对比分析

表 3.2-6

对比项		方案一：现有引水入城工程	方案二：本项目反向引水	对比分析
净水设施	处理工艺	简易絮凝沉淀池	地埋式高效絮凝沉淀设施	处理工艺方案二更优
	处理能力	10m^3/s	25m^3/s	本项目净水能力更强
	水质控制目标	10NTU	10NTU	出水控目标相同
取水口	取水设施	大刀沙建取水闸	钱塘江九溪出口枢纽建反向引水箱涵及控制闸	两个取水口相距约 2.5km，位置相近，取水条件基本相同
	最大取水能力	25m^3/s	25m^3/s	取水规模相同
引水去向		输水至东穆坞支流	留下河进水口（配水规模：10m^3/s）	方案二出水口更多，调度方案更灵活，对城西河网水质整体改善效果更好
			顾家桥港进水口（配水规模：10m^3/s）	

		九曲洋港进水口（配水规模：5m³/s）	
水环境质量影响	受浊度影响，引水流量受限，总体能够使西溪湿地及周边河网水质维持在Ⅱ~Ⅲ类	沉沙能力较强，能够满足25m³/s 引水的要求，有利于整体改善运西片河网水环境，有利于降低湿地及周边河网浊度	方案二更优
水生态影响	工程运行以来导致城西河网以及西溪湿地引入了钱塘江中的物种，其中无齿相手蟹对湿地生态系统造成了一定破坏	反向引水高效沉淀设施可有效去除粒度在 1~100μm 的悬浮物和胶体物质，同时在进水口处安装拦鱼设施，能够有效避免无齿相手蟹等钱塘江生物引入至城西河网以及西溪湿地区域	方案二更优

3.2.5 施工布置环境合理性分析

(1) 施工布置合理性分析

工程施工总布置将采用分散与相对集中相结合的布置方案。根据工程枢纽布置及施工场地条件，施工总体布置主要分为 4 个相对集中区，即九曲洋港进水口施工区、顾家桥港进水口施工区、留下河进水口施工区、九溪出水口施工区和出口枢纽施工区。

其中，进水口施工区避让了西溪湿地公园、生态保护红线区。九溪出水口位于西湖风景名胜区外围保护地带范围内，施工营地、临时堆场等施工设置布置在珊瑚沙水库西侧之浦路以东，尽可能远离了西湖风景名胜区。因此，施工布置合理。

(2) 施工道路环境合理性分析

根据工程施工程序及地形条件，本工程的施工临时设施布置在施工区块内，根据洞挖出渣和外来建筑材料运输需要，施工期间布置与现有公路连接的临时道路，道路主要采用简易泥结石路面与混凝土路面，泥结石路面宽 6.0m，临时道路长约 4km；混凝土路面宽 8m，长度约 2km。

施工临时道路应避开了西溪国家湿地公园和西湖国家级风景名胜区布置，尽可能减少了对湿地公园和风景名胜区的影响。从环境影响角度，施工道路布置合理。

(3) 施工工艺合理性分析

① 出口枢纽施工

工程出口枢纽现状为钱塘江饮用水源保护区，杭州市已开展水源保护区调整工作。根据《浙江省生态环境厅 浙江省水利厅关于钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方

案的复函（浙环函[2022]182 号）》，钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整后，出口枢纽不再位于水源保护区内。本工程九溪出水口枢纽涉及的钱塘江杭州饮用水水源保护区（含准保护区）调出前不开工建设。

为减缓进、出水口围堰填筑和拆除对西溪湿地附近河网以及钱塘江饮用水源保护区水体悬浮泥沙浓度的影响，本工程拟采用施工快速、对水体影响较小的钢管桩围堰型式。根据类似工程，钢管桩围堰较土石围堰、双排木桩围堰等在围堰施工、拆除过程中产生的悬浮物量较少。此外出口围堰施工时，设置防污屏，可控制悬浮物的扩散，保护钱塘江水环境。故本工程出口枢纽施工方式较为合理。

② 隧洞开挖

本工程进出水口环境保护要求、征迁工作难度、施工期对城市环境的影响，原则上不增设施工支洞，施工不采用大范围钻爆法施工，南段采取环境友好性高的掘进机施工法，北段隧洞采取盾构法施工，进出口部分洞段采用机械法开挖。相比其他明挖法、钻爆法等施工工艺，避免了大范围的开挖，对周边生态环境和声环境、大气环境等影响较其他施工工艺是较小的。因此本工程选择掘进机法施工工艺较为合理。

北段隧洞由九曲洋港进水口兼做盾构始发井；南段隧洞由西溪湿地西侧顾家桥进水口布置的始发井向钱塘江侧出水口方向独头掘进。施工废渣、废水由九曲洋港进水口以及顾家桥进水口排出，尽可能避免了对钱塘江水环境的影响。

③ 土方开挖回填

基础土方开挖、回填及砼浇筑尽量安排在非汛期施工。根据设计，开挖土方充分利用，从而减少了弃渣，也减少了弃渣产生的水土流失，减少了临时弃土场占地，从而减少施工临时占地；土方运输量也相应减少，从而减少了运输产生的扬尘和噪声。

因此，从环境保护角度看，本工程施工工艺基本合理。

3.3 工程影响源分析

3.3.1 施工期影响源分析

3.3.1.1 地表水环境

施工总体布置主要分为 4 个相对集中区，即九曲洋港进水口施工区、顾家桥港进水口施工区、留下河施工区和九溪出口枢纽施工区。混凝土采用外购商品混凝土，由混凝土罐车运输至各施工工区，以满足各工作面混凝土浇筑强度需求。本工程不设弃渣场，工程弃渣均委托相关单位外运进行合规处置。施工期污废水主要包括施工生产废水和生

活污水两大部分，其中生产废水包括车辆、机械冲洗废水，基坑、隧洞施工产生的泥浆水；生活污水主要为 4 处施工营地施工人员的生活污水。

(1) 生产废水

① 车辆、机械冲洗废水

施工区出入口设置冲洗区，产生汽车冲洗废水。高峰期机械车辆冲洗每天 2 班，每班冲洗一次，4 个施工区每个施工区每班次约冲洗机械车辆 20 台，每台机械设备设每次冲洗废水产生量约为 0.6m^3，则 1 个施工区每天冲洗废水产生量约为 24m^3，4 个施工区施工废水总产生量为 96m^3/d。机械、车辆冲洗废水主要污染物为石油类和悬浮物，含量为 SS：300～1500mg/L，石油类：10～50mg/L。对车辆、机械冲洗废水收集和隔油沉淀处理后回用。

② 隧洞施工废水

隧洞掌子面施工排水悬浮物含量较高。类比同类已建工程监测结果，施工高峰期隧洞施工废水悬浮物浓度可达到 3000mg/L。隧洞施工产生的泥浆水应进行沉淀处理，上清液优先回用于施工用水，不能回用的部分排放至市政污水管网，泥渣部分外运至弃渣场，禁止向城市河道排放。

③ 基坑排水

本工程进水口前池基础的渗透水较小，初期基坑内水量不大，采用水泵抽排即可，后期前池底板采用混凝土封闭后，仅降雨期间有少量基坑水产生。

出水口基坑内基坑经常性排水悬浮物浓度较高，浓度一般在 2000mg/L，为减少基坑外部雨水进入基坑，在基坑周边采取截排水沟对雨水进行拦截。基础开挖时基坑内设置断面为 0.5m×0.5m 的排水边沟，同时每 20m 设置一集水坑，对基坑排水进行收集和沉淀处理后回用。

(2) 生活污水

工程施工期平均施工人数约 600 人，施工人员日生活用水量按 150L/人计，生活污水产生量按用水量的 80%计，则施工期平均产生的生活污水为 72t/d。生活污水中的污染物主要有 COD_{Cr}、BOD_5、氨氮等，浓度分别为 400mg/L、200mg/L 和 35mg/L。

本项目位于杭州市区，配套生活设施比较完备，施工人员的生活污水经化粪池处理，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后，纳管接入市政污水管网。

3.3.1.2 地下水环境

工程施工期间，隧洞工程的开挖将成为开挖面以上地下水含水层的排泄通道，将对输水隧洞区地下水水位和地下水平衡将产生一定影响。

3.3.1.3 环境空气

施工期大气污染主要来自交通扬尘、施工作业面粉尘、砂石料加工系统粉尘、机动车辆和施工机械排放的燃油尾气等，主要污染物为 TSP。

① 交通扬尘

交通扬尘主要来源于施工车辆行驶，可占施工总扬尘量的 60%以上，扬尘量与路面形式、清洁程度和车速有关。一般情况车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程度下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速下，路面越脏扬尘量越大。根据资料，一辆载重 30t 的汽车，在时速小于 60km、不考虑洒水降尘等措施的情况下，粉尘排放量约为 0.5kg/km•辆，粉尘产生量约为 15kg/km•h。

一般情况下，施工运输过程中产生的扬尘在自然风作用下所影响的范围在 100m 以内，通过对车辆行使的路面实施洒水抑尘，无雨日每天洒水 4~5 次，可有效控制道路施工扬尘。

② 施工作业面扬尘

施工作业面扬尘主要产生于裸露地面如临时堆场、开挖面等，在干燥的天气情况下，特别在大风时容易产生扬尘。粉尘产生量与施工方法、作业面大小、施工机械、施工方法、天气状况及洒水频率等有关。根据相关文献，本工程施工作业面扬尘排放量参照建筑工地施工粉尘排放速率为 $19.44\times10^{-5}kg/s\cdot m^2$，采取降尘措施后粉尘可控排放速率为 $1.17\times10^{-5}kg/s\cdot m^2$。

③ 机械燃油废气

施工机械燃油废气和汽车行驶尾气所含的污染物相似，主要有 SO_2、NO_2、TSP 等。污染源多为无组织排放，点源分散，其中汽车尾气流动性较大，排放特征与面源相似。但总的排放量不大，根据类似工程分析数据，SO_2、NO_2、TSP 浓度一般低于允许排放浓度，敏感点处的环境空气质量不会超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

3.3.1.4 声环境

施工机械噪声主要来自于挖掘机、推土机、打桩、灌浆及开挖等机械施工活动，根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）附录 A 中的资料，作业面噪

声源强一般在 85～105dB（A）之间。

施工阶段主要噪声源状况

表 3.3-1 单位：dB（A）

名称	距离声源（m）	单台噪声级
液压挖掘机	5	82-90
电动挖掘机	5	80-86
轮式装载机	5	90-95
推土机	5	83-88
移动式发电机	5	95-102
各类压路机	5	80-90
重型运输车	5	82-90
木工电锯	5	93-99
电锤	5	100-105
震动夯锤	5	92-100
打桩机	5	100-110
静力压桩机	5	70-75
风镐	5	88-92
混凝土输送泵	5	88-95
商砼搅拌车	5	85-90
混凝土振捣器	5	80-88
角磨机	5	90-96
空压机	5	88-92

3.3.1.5 固体废物

本工程施工期主要固体废物包括工程弃渣及施工生活垃圾。

(1) 工程弃渣

主体设计考虑了进水口工程、输水隧洞工程、出口枢纽工程的土石方，进水口、出口枢纽工程绿化覆土量，并明确了自身开挖土方利用原则。经进一步复核、平衡，工程土石方开挖量 489.44 万 m^3，填筑量 138.11 万 m^3，自身利用量 84.51 万 m^3，借方量 53.60 万 m^3，余方量 404.93 万 m^3（自然方，松方 521.53 万 m^3）。

(2) 施工生活垃圾

生活垃圾主要集中产生于施工人员生活办公区，生活垃圾以有机厨余为主。根据施

工规划，本工程施工日平均人数为 600 人，按施工人员人均生活垃圾产生量 1.0kg/人•d 计算，则施工期平均产生生活垃圾 0.6t/d。

生活垃圾来源比较简单，主要成份以有机垃圾为主。施工人员生活垃圾经分类收集后，纳入当地垃圾处理系统。

3.3.1.6 生态环境

(1) 陆生生态

项目主体工程总占地面积 45.75 公顷，其中永久占地 21.82 公顷，临时占地 23.93 公顷，工程占地不可避免的会破坏占地区植物及植被，增加水土流失强度。

工程施工期和工程各类占地将破坏部分动物的栖息地，施工期各类机械运行噪声和人为活动也将对其产生较大的干扰。

项目隧洞工程标高约为-55m，隧洞埋深较大，地下施工对地表生态环境影响较小。

(2) 水生生态

九曲洋港进水口前池开挖水域面积 14500m^2、顾家桥港进水口前池及汇水河道开挖水域面积 38900m^2）、留下河进水口前池开挖水域面积 6300m^2，进水口及汇水河道施工对河网区水生态环境产生一定影响。出口枢纽及其施工临时设施占用水域面积 152431m^2，施工扰动对钱塘江水生态环境产生一定影响。

3.3.2 运行期影响源分析

3.3.2.1 地表水环境

(1) 水文情势

通过本项目排洪通道，将太湖流域上游洪涝水直接排入钱塘江，可直接降低杭州运西片河网洪水水位。项目在九溪水闸的北侧、上泗沿山河出口区域设置出口枢纽，出口枢纽占用钱塘江约 0.13km^2，改变了现有岸线，对钱塘江流速、潮汐水位、有局部影响。

(2) 水环境

① 排洪水质影响

工程将运西片区河网洪涝水排入钱塘江，最大排洪流量 300m^3/s。暴雨期间城市面源污染汇入河网，工程通过输水隧洞将运西片区河网洪涝水排至钱塘江，对钱塘江水质有一定冲击。

② 生活污水

本工程运营初步确定为 69 人，其中九溪进水口运行管理人员 19 人，顾家桥港进水口 5 人，留下河进水口为 5 人，出口枢纽 40 人。生活用水量按 150L/人.d 计，污水系数按 80%计，则生活污水产生量为 8.3m³/d，各进水口生活污水产生情况见表 3.3-2。

生活污水产生量一览表

表 3.3-2

位置		平均施工人数(人)	生活污水产生量(t/d)
进水口	九曲洋港进水口	19	2.28
	顾家桥洋港进水口	5	0.60
	留下河进水口	5	0.60
出口枢纽		40	4.80
合计		69	8.28

④ 净水设施污泥脱水

出口枢纽反向引水净水设施处理规模为 25m³/s，产生的排泥水经浓缩后泥浆进入污泥脱水间进行脱水，脱水机进泥含固率按 5%、泥饼含固率按 25%计，脱水产生的污水量约 850m³/d，用泵强排至市政污水管网。

3.3.2.2 环境空气

根据初步设计，工程九曲洋港设置餐厅、厨房，工作人员就餐人数按 19 人计算，食用油用量平均按 0.033kg/人·d 计，烹饪过程中挥发损失约 8%，参照《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）小型饮食业单位要求，油烟净化装置去除效率为 60%，则日产生油烟量约为 0.02kg/d。

3.3.2.3 声环境

运行期主要噪声为进水口启闭机房、出水口九溪泵站、上泗沿山河挡潮闸、九溪挡潮闸、上泗沿山河节制闸、九溪节制闸等产生的噪声。噪声源主要为水泵和闸门起闭产生的噪声，水泵噪声为连续性点声源，单台水泵机组噪声源强约为 85dB（A）（1m 处）。启闭机房和泵站为密闭建筑，对于机械噪声可起到一定的隔声作用。类比杭州市同类项目，噪声污染源源强核算结果及相关参数见表 3.3-2。

噪声污染源源强核算结果及相关参数

表 3.3-2

工序	装置	噪声源	声源类型	噪声源强		降噪措施		噪声值排放	
				核算方法	噪声源强（dB）	工艺	降噪效果	核算方法	噪声值（dB）
节制闸	/	开闸	偶发	类比	65	/	/	类比	65
	/	关闸	偶发	类比	85	/	/	类比	85
泵站	水泵	运行	频发	类比	85	隔声罩、地理隔声	15	类比	70

3.3.2.4 固体废物

(1) 净水设施底泥

本项目采用高效澄清池对钱塘江原水进行净化处置，高效澄清池将产生生产排泥水，在高效澄清池东侧布置有排泥水处理设施，利用离心泵对生产排泥进行脱水处理。根据初步设计报告估算，本项目反向引水净水设施运行，产生的泥量约为 60t/d。脱水后的底泥定期外运至指定消纳场地。

(2) 生活垃圾

运行期取水泵站总编制为 66 人，人员生活垃圾产生量按 1kg/人·d，则运行期生活垃圾产生量为 66kg/d，纳入当地垃圾处理系统。

运行期固体废物产出情况汇总

表 3.3-3

序号	副产品名称	生产工序	性质	产生量	去向
1	净水设施底泥	净水设施排泥	一般固废	60t/d	外运消纳
2	生活垃圾	工程运营人员	一般固废	66kg/d	环卫部门清运

3.3.2.5 生态环境

本工程运行后，反向引水有将钱塘江物种引入西溪湿地的风险。本工程出口枢纽永久占用钱塘江水域 125539m^2，将可能对河道内的水生生境、浮游动植物和底栖动物、鱼类等带来影响。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境

4.1.1 气候气象

杭州市位于中纬度亚热带地区，属亚热带季风气候，气候温和湿润，降水充沛，光照充足，四季分明。春季西北季风减退，东南季风增强，冷暖空气交汇，形成绵绵春雨；春末夏初，夏季风的暖气流与北方南下的冷空气相遇，形成持续时间较长的锋面雨，俗称“梅雨”；7～10 月间，受副热带高压控制，天气炎热，台风活动频繁，常出现狂风暴雨；冬季受蒙古冷高压控制，盛行西北风，天气以晴冷为主，雨量较少。

4.1.2 根据杭州气象站实测资料统计，多年平均气温 16.2℃，7 月份最高，平均 28.5℃，极端最高温度 40.3℃（2003 年 7 月 7 日），1 月份最低，平均 4.0℃，极端最低温度-9.6℃（1969 年 2 月 6 日）。多年平均最大风速 14m/s，实测最大风速 23m/s（1988 年）。多年平均日照时数 1853.4h，多年平均水汽压 16.7hpa，多年平均相对湿度 79%。河流水系

4.1.2.1 钱塘江

钱塘江是浙江省第一大河流。流域面积 5.55 万 km^2，干流全长 688km。钱塘江上游有兰江和新安江两个源流，在建德市梅城汇合后，流经杭州在澉浦入杭州湾。兰江发源于安徽省休宁县青芝埭尖东麓，经浙江省开化、常山、衢州、龙游、兰溪，至建德市梅城后与新安江汇合，流域面积 19468km^2，河长 302.5km。新安江发源于安徽省休宁县六股尖北麓，流域面积 11674km^2，河长 358.5km。钱塘江干流在梅城至东江嘴河段称为富春江。富春江和浦阳江在东江嘴汇合，以下称钱塘江。钱塘江在富春江水电站以上为山溪性河道，坡陡流急；富春江水电站以下为感潮河道，河口潮差大，潮流强，属强潮汐河口。钱塘江流域之江水文站断面以上流域面积 41769km^2，主流长 477km。

杭州市之江地区东南临钱塘江，西至灵山、龙坞景区与富阳接壤，北靠西湖风景名胜区，属钱塘江水系上泗片部分，流域汇水由上泗沿山河经九溪闸排入钱塘江。之江地区范围为转塘街道和双浦镇行政管辖区，区域面积 156.39km^2，其中山区面积约 65km^2。

九溪流域北靠西湖风景名胜区，西至狮峰，东邻满觉陇，南至钱塘江。九溪干流河长 5.7km，流域集水面积 7.3km^2。流域汇水由九溪直排入钱塘江。

4.1.2.2 杭州江北区域及研究范围

杭州市区（钱塘江以北地区）位于杭嘉湖平原西南部，可分为上塘河水系、运河水

系。上塘河水系主要河流有备塘河、笕桥北港、和睦港、乔司港、赭山港等。京杭运河（杭州段）主要支流有贴沙河、东河、中河、古新河、西溪河、余杭塘河等。其中古新河连接西湖与京杭运河。汇入西湖的主要河流有金沙港、龙井溪等。运河与上塘河两个水系之间，在姚家坝、施家桥、德胜坝等处有闸坝连接运河与上塘河。上塘河常水位高出运河水系 1.5m 左右。

运河水系河流纵横，呈网状分布，受地势制约，水流自然流向西南向东北流入太湖和黄浦江。运河水系中重要的流域或地区性骨干河道按排水方向有北排入太湖、东排入黄浦江及南排入杭州湾等河道。根据运河水系流域地形，结合河流走向等，可将杭州市区的运河流域划分为运西山区、运西平原、运东平原、运南片、西湖片共计 5 个产水片区。其中，运西山区西起直路溪西侧山岭，东南为余杭区南部丘陵山区，北侧为沿山河，面积约 126km^2；运西平原西起西险大塘，东至京杭运河，南起沿山河，北至杭州市北界，面积约 384km^2；运东平原西侧为京杭运河，南侧为上塘河、东北侧为余杭区东北部边界，面积约 255km^2；运南片西起古新河、西湖东岸及凤凰山、玉皇山，东南侧为钱塘江，北至京杭运河，面积约 33km^2；西湖片西北侧为龙门山、美人峰、灵峰山、老和山丘陵山区，西南侧为棋盘山、南高峰、玉皇山，东侧为古新河、西湖东岸及凤凰山、玉皇山，面积约 36km^2；本次计算运河水系流域面积合计约 834km^2。

上塘河西起杭州施家桥，向东流经余杭临平街道至海宁盐官镇，全长 44.5km，流域面积 245km^2，余杭境内 11.38km。本次计算涉及杭州市区上塘河水系片西北侧为上塘河，南侧为京杭运河及钱塘江，东侧至运河二通道，面积约 149km^2。

运河水系行洪排涝主干河为"四横七纵"格局：一横为沿山河，二横为余杭塘河~胜利河，三横为三墩港~红旗河~瓦窑头港，四横为郁宅港~杭钢河~崇贤沿山港；一纵为古新河，二纵为中河，三纵为新塘河，四纵为五常港~蓬架桥港~贝家桥港，五纵为西塘河，六纵为京杭运河，七纵为电厂热水河~石前港。

上塘河的水源主要来自降水、地表径流，上塘河水位高于运河，上塘河排涝骨干河道为"三横二纵"格局：一横为上塘河，二横为大农港~方桥港~洋头坝港，三横为南黄港~机场港；一纵为备塘河~白石港，二纵为和睦港。

杭州市区东北部在建京杭运河二通道工程，一期工程起自杭申线（京杭古运河）博陆，自北向南经由余杭、海宁、杭州市下沙开发区，在八堡附近通过八堡泵站和八堡船闸沟通钱塘江，全长 25.7km。可利用二通道河道的过水能力在洪涝期将原排水路径较长的杭嘉湖平原西部地区（包括杭州市余杭区、湖州市德清县、湖州市吴兴区、嘉兴市桐

乡市等）的涝水就近排入钱塘江，提高了太湖流域和杭嘉湖区域的防洪治涝能力。

扩大杭嘉湖南排西部通道工程通过新建从五常港到钱塘江的排涝隧洞，使运西片部分洪涝水可以就近通过外排通道直排钱塘江，明显改善杭州江北片的涝水外排形势，也可以缓解整个杭嘉湖平原的防洪排涝压力。

工程涉及范围流域水系见图 4.1-1。

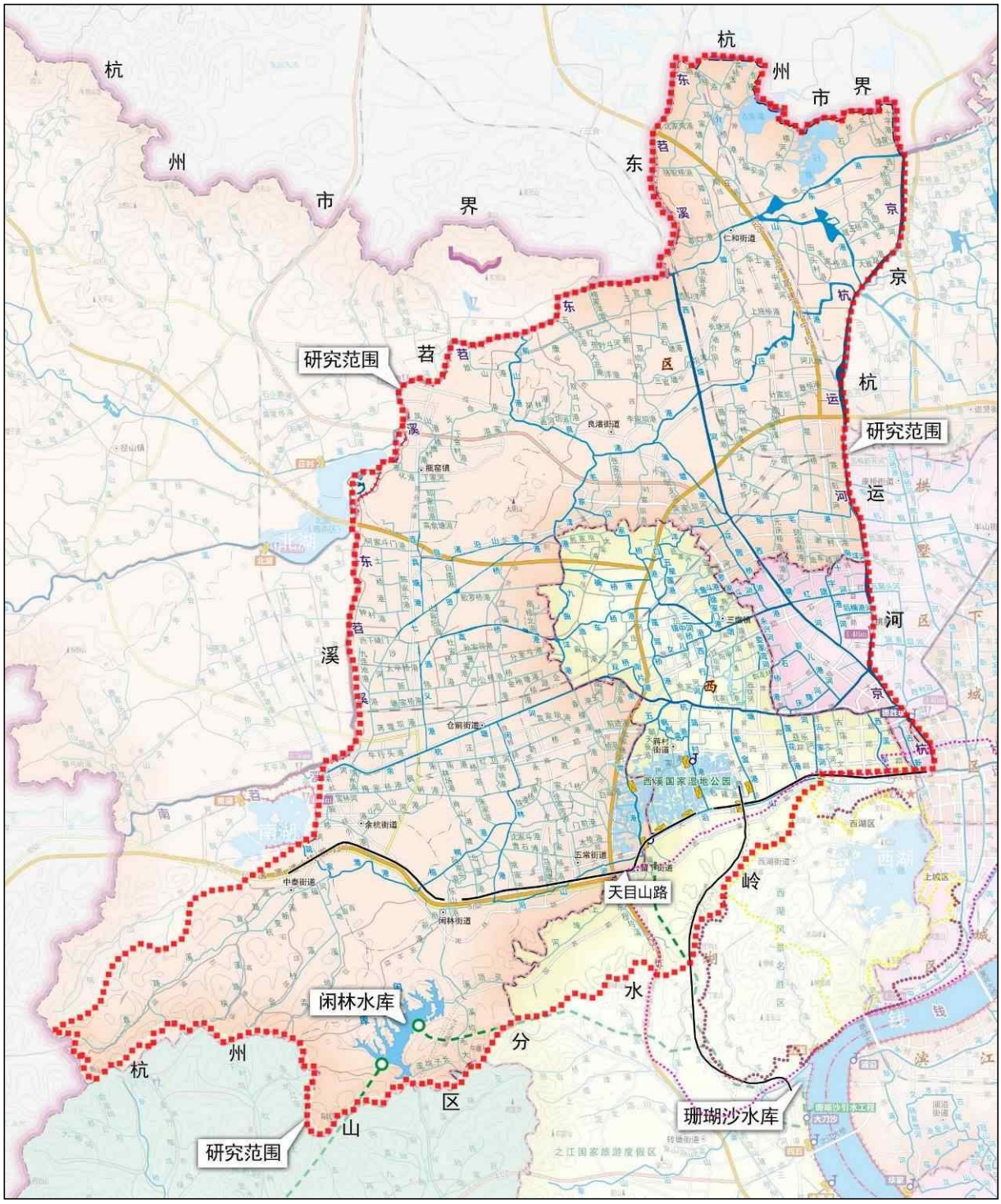


图 4.1-1　本次研究范围流域水系图

4.1.3 水文泥沙

4.1.3.1 径流

根据不同地类（水面、水田、旱地、其他）径流计算方法，结合各地类所占比例，可推求杭嘉湖东部平原总产水量。计算得到杭嘉湖东部平原多年平均产水量为35.5亿m^3（479mm），各频率P=95%、P=90%、P=75%、P=50%、P=20%产水量分别为21.8亿m^3（294mm）、24.3亿m^3（328mm）、28.9亿m^3（390mm）、34.7亿m^3（468mm）、42.9亿m^3（579mm）。

杭州市区本地水资源量很少，但因有钱塘江、苕溪水系通过，客水补给量较为丰富。入境水量中以钱塘江水系为主，占98%以上。杭州市区可取水量与富春江水库出库流量关系很大，富春江水库出流量是杭州市区的主要供水水源。

富春江电站1968年12月建成发电，富春江水库1969~2017年多年平均逐月出库流量成果见表4.1-2。经统计，富春江水库多年平均年出库流量为862m^3/s。

富春江水库1969~2017年多年平均各月出库流量表

表4.1-2 单位：m^3/s

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
528	715	1100	1112	1341	1994	1003	649	548	463	450	450	862

4.1.3.2 洪水

本地区春末夏初，由于大气环流的季风调整，来自海洋的暖湿气流与北方南下的冷空气在江淮流域持续交绥，形成一条东西向准静止锋，一般称为梅雨锋，造成阴雨连绵和暴雨集中的天气。此时正值江南梅子黄熟时期，故称“梅雨”或“黄梅天气”，称之为梅汛期。梅雨期特点是降水覆盖范围较广，降水量较大，降水历时较长。8、9月份，太平洋上台风和热带风暴活动频繁并影响本流域，其挟带的大量水汽遇冷空气常造成短历时大暴雨，称为台汛期。台风雨的特点是降雨强度大，一次降雨中心点雨量可达数百毫米，但历时较短，一般仅为1～3天。到11月、12月至次年1月和2月，冬季雨量减小，降雨水量不到全年的五分之一，每年的秋末至次年夏初天气常受冷高压控制，干燥少雨，除有北方冷空气团南下时会出现雨雪天气外，基本以晴好天气为主，这个时期称为非汛期。

本地区主要洪涝灾害主要发生在台汛期与梅汛期，据流域降水特性，通常将4月15日至10月15日作为汛期，其余月份作为非汛期。其中，4月15日至7月14日为梅雨

汛期，7 月 15 日至 10 月 15 日为台风汛期。全年降水量的绝大部分发生在汛期。

杭嘉湖东部平原片河道纵横交错，湖泊渔塘星罗棋布，调蓄能力相对较强；但是该区域地势平坦，排水时还受潮汐顶托影响，水面坡降平缓，因此流域性特大暴雨引发的洪水位持续时间长。

根据设计暴雨，计算暴雨分区台汛期及梅汛期设计净雨成果如下。

各片区台汛期七日设计净雨成果表

表 4.1-3 单位：mm

分区	地　类	频率（%）				
		1	2	5	10	20
运西平原	毛　雨	376	327	265	216	167
	水田净雨	331	283	222	175	127
	旱地净雨	332	284	222	174	125
	河网净雨	350	301	239	191	142
	建成区净雨	346	298	239	194	150
运东片	毛　雨	381	333	268	218	169
	水田净雨	320	273	210	162	114
	旱地净雨	303	255	191	142	96
	河网净雨	358	310	246	196	147
	建成区净雨	351	303	241	196	152
运南片	毛　雨	416	362	293	239	185
	水田净雨	345	294	228	178	128
	旱地净雨	334	281	214	162	115
	河网净雨	388	334	266	213	160
	建成区净雨	387	333	264	215	167

各片区台汛期七日设计净雨成果表

续表 4.1-3 单位：mm

分区	地 类	频率（%）				
		1	2	5	10	20
西湖片	毛 雨	389	340	276	226	176
	水田净雨	344	296	233	184	135
	旱地净雨	346	297	234	184	135
	河网净雨	362	313	250	200	150
	建成区净雨	350	306	248	203	158
上塘河片	毛 雨	360	315	255	209	163
	水田净雨	304	259	199	154	109
	旱地净雨	285	240	181	138	94
	河网净雨	337	292	232	186	140
	建成区净雨	335	290	230	188	147

各片区梅汛期三十日设计净雨成果表

表 4.1-4 单位：mm

分区	地 类	频率（%）				
		1	2	5	10	20
运西平原	毛 雨	705	633	540	465	387
	水田净雨	564	493	401	329	255
	旱地净雨	616	544	452	377	299
	河网净雨	618	546	453	378	300
	建成区净雨	649	576	486	419	349
运东片	毛 雨	726	648	541	461	377
	水田净雨	589	512	407	330	251
	旱地净雨	637	559	452	373	289
	河网净雨	640	562	456	377	294
	建成区净雨	668	590	487	415	339

各片区梅汛期三十日设计净雨成果表

续表 4.1-4 单位：mm

分区	地 类	频率（%）				
		1	2	5	10	20
运南片	毛 雨	716	645	552	474	397
	水田净雨	587	518	426	350	275
	旱地净雨	629	558	466	390	314
	河网净雨	633	562	469	393	317
	建成区净雨	645	581	497	427	358
西湖片	毛 雨	747	671	572	493	410
	水田净雨	613	538	442	365	285
	旱地净雨	660	585	486	407	324
	河网净雨	665	589	490	411	330
	建成区净雨	673	604	515	444	369
上塘河片	毛 雨	717	639	538	460	376
	水田净雨	582	505	406	331	252
	旱地净雨	630	553	452	374	292
	河网净雨	630	553	452	373	291
	建成区净雨	660	582	484	414	338

根据之江、九溪流域设计暴雨推算之江、九溪流域设计洪水成果见下表。

之江、九溪流域各片区年设计洪水成果表

表 4.1-5

片 区	流域面积（km^2）	各频率设计洪水（m^3/s）				
		1%	2%	5%	10%	20%
梅家坞溪	9.5	141.7	123.7	99.7	81.6	64.1
淀北沿山渠	32.8	384	334	269	221	172
象山沿山渠	16.6	192.2	167.6	134.9	110.4	86.5
之江出口坡地	4.0	64.0	56.1	45.5	37.3	29.4
九 溪	7.3	99.4	87.3	71.0	58.5	46.4

4.1.3.3 潮位

钱塘江河口为强潮河口，潮波传入杭州湾后，由于受江面缩窄、河床抬升等边界条件影响而发生反射，经澉浦继续上溯，因水下存在巨大的沙坎，河床向上游急剧抬升，水深迅速减小，潮波变形更加剧烈，以至在尖山河段形成涌潮。

钱塘江河口潮汐以非正规浅海半日潮为主，一日两涨两落，工程上下游的闻堰站与闸口站有长系列的水文资料，主要特征值如表 1 所示。工程河段潮差的年内变化，以梅汛后的 8～10 月大潮期最大，4～7 月洪汛期次之，12 月至次年 3 月的枯水弱潮期潮差最小。年际间外海潮汐变化不大，流域的水文条件的丰平枯之别造成河床冲淤变化，从而影响河口潮汐强弱。一般丰水年时上游径流充沛，河床冲刷较深，潮汐较大，影响距离也较远。

闻堰、闸口站水位特征值（建站～2020 年）见表 4.1-6。

闻堰、闸口站水位特征值（建站～2020 年）

表 4.1-6

项　目	单位	闻　堰		闸　口	
		量　值	出现时间	量　值	出现时间
平均高潮位	m	4.44		4.46	
平均低潮位	m	3.91		3.83	
平均潮差	m	0.53		0.63	
最高水位	m	8.21	1997 年 7 月 11 日	8.02	1997 年 8 月 19 日
最低水位	m	1.19	1954 年 8 月 11 日	1.15	1954 年 8 月 10 日
最大潮差	m	3.17	1954 年 8 月 17 日	3.69	2002 年 9 月 8 日
平均涨潮历时	h：min	1:26		1:26	
平均落潮历时	h：min	10:10		10:13	

2021 年 7 月，浙江省水利河口研究院对钱塘江社井至九溪闸河段设计高水位进行了复核，并编制《杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘、珊瑚沙海塘）设计水位精细化研究专题报告》。报告中提出了九溪闸（即本工程出口）各频率设计高水位推荐值（成果见表 3.1-7）。本次采用该成果作为工程出口设计高水位。

本工程出口河段设计高水位推荐值

表 4.1-7 单位：m（85 高程）

频率（%）	闻家堰	九溪闸（本工程出口）	闸口
0.33	9.90	9.56	9.30
1	9.30	8.93	8.70
2	9.00	8.70	8.50
5	8.43	8.22	8.07
10	8.19	8.01	7.90

注：设计高水位采用时，建议考虑横向水位差，额外增加 10cm 安全超高。

4.1.3.4 潮流

2018 年 6 月水文测验期间在九溪及相邻岸段布设了 5 条水文观测垂线。垂线点位布置如图 4.1-2。水文测验期间径流平均流量为 426m³/s，表 4.1-8 为各垂线涨、落潮最大流速（流向）统计表，如表所示：

(1) 实测最大流速极值：分层最大流速极值，涨潮流为 1.77m/s，对应流向为 202°，出现于 V4 垂线 0.6H 层，时间为 6 月 16 日（农历五月初三）4:00；落潮流为 0.59m/s，对应流向为 34°，出现于 V3 垂线的面层，时间为 6 月 16 日（农历五月初三）14:00。垂线平均的最大流速极值，涨潮流为 1.53m/s，对应流向为 203°，落潮流为 0.48m/s，对应流向为 33°，亦分别出现在 V4 垂线和 V3 垂线。

(2) 实测最大流速分布：就最大涨潮流的分布而言，位于边滩的 V4 垂线明显大于其他垂线，其各层最大涨潮流速为 1.04m/s～1.77m/s；其次为位于钱塘江大桥上游北岸的 V5 垂线，其各层最大涨潮流速为 0.93m/s～1.40m/s；而 V1～V3 垂线的涨潮流速大致相当，各层最大涨潮流速为 0.47m/s～1.15m/s。 就最大落潮流的分布而言，位于主槽的 V3 垂线相对大于其他垂线，其各层最大落潮流速为 0.33m/s～0.59m/s；而 V2、V4 和 V5 垂线的落潮流速大致相当，各层最大落潮流速为 0.29m/s～0.49m/s；位于上游的 V1 垂线最大落潮流相对较小，各层最大落潮流速为 0.17m/s～0.29m/s。

(3) 实测最大涨、落潮流的比较：各垂线流速均表现为最大涨潮流速大于最大落潮流速的特征。

各垂线涨、落潮最大流速（流向）统计表

表 4.1-8

垂线号	潮态	面		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底		垂线平均	
		流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)
V1	涨潮	0.94	183	0.93	183	0.91	183	0.88	176	0.80	172	0.65	177	0.86	179
	落潮	0.29	4	0.28	5	0.26	3	0.26	358	0.25	5	0.17	18	0.24	8
V2	涨潮	0.86	221	0.84	219	0.78	220	0.70	221	0.61	213	0.47	206	0.72	218
	落潮	0.40	33	0.41	33	0.43	32	0.40	31	0.37	25	0.29	21	0.39	31
V3	涨潮	1.15	213	1.03	210	0.93	220	0.85	220	0.73	216	0.57	221	0.87	216
	落潮	0.59	34	0.57	29	0.57	22	0.47	37	0.49	43	0.33	36	0.48	33
V4	涨潮	1.63	205	1.63	205	1.61	202	1.77	202	1.33	203	1.04	203	1.53	203
	落潮	0.48	22	0.46	22	0.47	24	0.49	24	0.43	29	0.29	29	0.40	21
V5	涨潮	1.27	237	1.40	234	1.19	237	1.18	235	1.02	231	0.93	233	1.20	233
	落潮	0.44	60	0.44	63	0.44	63	0.41	64	0.36	64	0.29	60	0.39	62

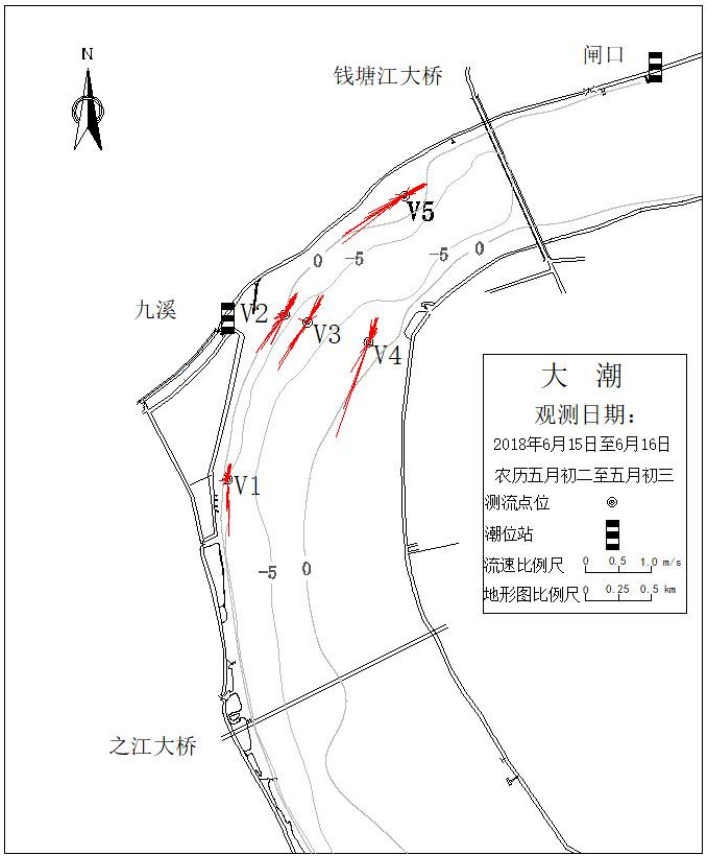


图 4.1-2 2018 年 6 月测点布置及涨落潮流矢

4.1.3.5 泥沙

(1) 钱塘江泥沙

2018 年 6 月 15 日至 16 日水文测验期间在工程出口处及相邻岸段布设了 5 条水文观测垂线，其中工程出口处九溪断面布设了 3 条水文观测垂线，分别为 V2、V3 和 V4。

垂线点位布置见图 4.1-1。

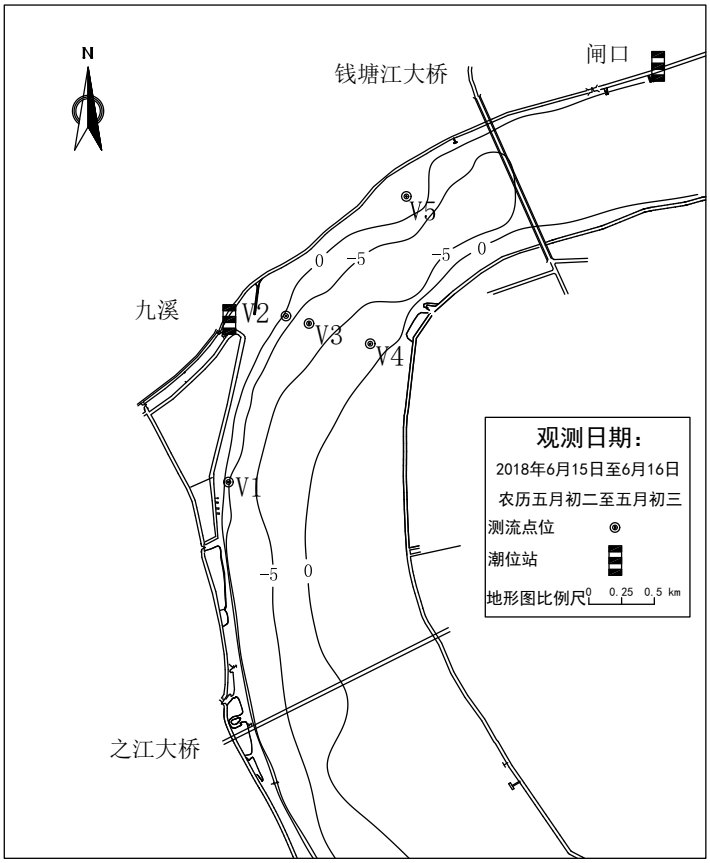


图 4.1-3 水文测验垂线布置示意图

测验测定的含沙量极值，以 0.50kg/m³ 为一个递增级，统计结果见表 3.1-8。各垂线含沙量小于 0.50 kg/m³ 的出现频率介于 94.44%～99.38%，除 V4 垂线外，其余垂线含沙量均小于 1.50 kg/m³，而 V4 垂线除出现个别较大量值外，含沙量亦以小于 1.50 kg/m³ 为主，其小于 1.50 kg/m³ 的出现频率之和为 97.52%。

含沙量出现频率统计表

表 4.1-8 单位：%

垂线号	含沙量分级(kg/m³)										
	0≤p＜0.50	0.50≤p＜1.00	1.00≤p＜1.50	1.50≤p＜2.00	2.00≤p＜2.50	2.50≤p＜3.00	3.00≤p＜3.50	3.50≤p＜4.00	4.00≤p＜4.50	4.50≤p＜5.00	5.00≤p
V1	99.38	0.62	/	/	/	/	/	/	/	/	/
V2	98.15	1.85	/	/	/	/	/	/	/	/	/
V3	98.76	0.62	0.62	/	/	/	/	/	/	/	/
V4	94.44	1.23	1.85	0.62	/	0.62	/	0.62		0.62	/
V5	93.16	6.84	/	/	/	/	/	/	/	/	/

各垂线的单宽输沙率、输沙量统计结果见表 3.1-9 所示。各垂线涨潮流的最大输沙率介于 0.150～12.3kg/s 之间，平均输沙率介于 0.0500～4.90kg/s 之间；落潮流的最大输沙率介于 0.0300～0.340kg/s 之间，平均输沙率介于 0.0160～0.287kg/s 之间。各垂线涨潮流输沙量介于 0.572～64.7T 之间，落潮流输沙量介于 0.519～8.27T 之间。从涨、落潮输沙量比值(落/涨，下同)看，各垂线涨、落潮流输沙量比值均小于 1，这表明在一个太阴日中，涨潮流输沙量大于落潮流输沙量，各垂线净进输沙量分别为 1.80T(V1 垂线)、5.03T(V2 垂线)、17.6T(V3 垂线)、66.0T(V4 垂线)和 11.4T(V5 垂线)。

各垂线单宽输沙率、输沙量统计表

表 4.1-9

垂线号	涨潮			落潮			涨落潮输沙量比值(落/涨)	净进输沙(T)	净泄输沙(T)
	输沙率(kg/s)		输沙量(T)	输沙率(kg/s)		输沙量(T)			
	最大	平均		最大	平均				
V1	0.150	0.0500	0.572	0.0400	0.0160	0.519	0.50	1.80	
	0.880	0.258	3.05	0.0800	0.0390	1.30			
V2	0.300	0.0980	1.10	0.0600	0.0280	0.876	0.41	5.03	
	1.58	0.638	7.47	0.140	0.0790	2.66			
V3	0.330	0.163	1.89	0.150	0.100	3.13	0.39	17.6	
	4.42	1.60	27.1	0.350	0.287	8.27			
V4	1.87	0.499	5.81	0.340	0.0480	1.51	0.06	66.0	
	12.3	4.90	64.7	0.180	0.0930	2.99			
V5	0.410	0.127	1.28	0.0300	0.0200	0.615	0.21	11.4	
	2.26	0.985	13.1	0.120	0.0700	2.37			

各垂线中值粒径介于 0.0248～0.0378mm 之间，中值粒径最大值出现在 V2 垂线。按照《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T12763.8-2007 规定的粒级分类，各垂线的悬沙均属于粉砂类型。

本测区各垂线海底面的表层沉积物主要以砂、粉砂和粘土组成。测区砂占 9.7%～16.3%之间，粉砂占 78.2%～82.5%之间，粘土占 5.5%～9.1%之间。V1~V4 的中值粒径属于粗粉砂范畴，底质中值粒径最大为 0.0355mm(V4 垂线)，最小为 0.0267mm(V1 垂线)。

(2) 进水口泥沙

2020 年 9 月 16 日下午在五常港靠近思母桥、朱家斗进水口处取了 2 组悬移质水样，河水较为浑浊。含沙量分别为 15.62mg/L 和 18.78mg/L。两处悬移质矿物主要由石英、云母、钠长石等组成。

悬移质矿物成分分析表

表 4.1-10

取样位置	含沙量（mg/L）	矿物组成及含量（10^{-2}）					
		云母	石英	绿泥石	高岭石	钠长石	微斜长石
思母桥	15.62	19.5	52.2	5.8	6.9	9.2	6.4
朱家斗	18.78	14	60.6	4.4	5.4	9.1	5.7
参考硬度：云母 2~3；石英：7；绿泥石：2～2.5；高岭石：2～2.5；钠长石：6-6.5；微斜长石：6~6.5。							

4.1.4 地形地质

4.1.4.1 地形地貌

工程属杭嘉湖平原的西南端，天目山系余脉的低山丘陵地貌，地势呈西高东低之势。路线走廊最高山岭为竹竿山，高程为 369m；周边最高山为天竺山（云栖溪以东），高程为 413m，位于线路东侧。沿线及周边山岭自南向北主要有桃桂山（高程 107.0 m）、汤家山（高程 85.0m）、章家山（高程 98.2m）、青龙山（百子尖、高程 226.4m）、石辟山（高程 139.0m）、丁家山（高程 217.0m）、罗坟尖（高程 304.1m）、狮子笼（高程 311.5m）、竹竿山（高程 369.0m）、龙门山（高程 362.2m）、美人峰（高程 354.6m）、北高峰（高程 314.0m）等。

本工程可细划分为三个地貌单元：北端进水口及地面段隧道为山前斜谷冲海积、坡洪积、冲洪积沉积平原地貌，地面高程为 5.00～30.00m 左右；中间山岭隧道段，为低山地貌，地面高程为 30.00～370.00m 左右；南端出水口及地面段隧道为山前斜谷湖沼积、坡洪积沉积平原地貌，地面高程为 4.00～20.00m 左右。

沿线植被覆盖率超过 90%，地形坡度约 20～38°，沟谷大多宽阔，坡降较平缓，较大的沟谷为大清谷、云栖溪（梅家坞），大清谷大致与线路轴线同向，云栖溪（梅家坞）和线路轴线相交，支沟股沟多垂直发育于大清谷、云栖溪，地表径流主要为线路走廊向大清谷和云栖溪（梅家坞）排泄，北段向东穆坞、西穆坞等沟谷排泄。线路走廊山岭整体走向为南北偏东。

4.1.4.2 地质构造

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

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

区域新构造分区名称：I 下扬子断块隆陷区、I1 长江断陷区、I_2 杭嘉湖平原沉降区、Ⅱ浙闽皖赣中低山隆起区、$Ⅱ_1$ 浙西-皖南-赣东低山隆起区、$Ⅱ_2$ 闽东北-浙中中低山隆起区、$Ⅱ_3$ 浙闽沿海低山隆起区。本工程区域位于 I_2 杭嘉湖平原沉降区。

4.1.4.3 地下水

区内地下水按赋存条件、水理性质、水力特征等划分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水、岩溶水三大类；松散岩类孔隙水可分为孔隙潜水和孔隙承压水，基岩裂隙水分为层状构造裂隙水和块状构造裂隙水，岩溶水分为裸露型岩溶水和覆盖型岩溶水两个亚类。

(1) 松散岩类孔隙潜水

孔隙潜水含水岩组有分布于钱塘江两岸和平原地带的全新统冲海积、冲积含水层和分布于山麓沟谷区的全新统冲洪积、更新统冲洪积、坡洪积含水层。孔隙潜水直接接受大气降水补给，水位、水量变化较大，山麓地带还受地形地貌影响，水位、水量变化更大。

(2) 松散岩类孔隙承压水

松散岩类孔隙承压含水由岩组主要有上更新统上段冲积砂砾石夹粘性土、粉细砂和上更新统下段冲积砂砾卵石。其中上更新统下段水量丰富，为区内主要含水层，该层主要分布于苕溪、浦阳江和钱塘江古河道。另在钱塘江古河道还有中更新统冲积卵砾石含水层，埋深较大。

(3) 基岩裂隙水

基岩裂隙水广泛分布于丘陵山区，其中泥盆系上统西湖组石英砂岩层状构造裂隙水

含水岩组富水性好，其他碎屑岩类一般富水性较差，仅断层带裂隙水较发育。工程区内北东向及北西向断裂构造发育，其断裂两盘多为砂岩、粉砂质泥岩，作为相对不透水的的隔水边界，因而形成相对的含水层，在断裂交汇或者密集地带往往形成富水地带，但其富水性极不均匀。

(4) 岩溶水

岩溶水赋存于二叠系、石炭系和寒武-奥陶系地层。杭州市西南山前地带自西向东分别形成了灵隐-浙大、龙井-流金桥、满觉陇-夕照山、玉皇前山和南星桥五条岩溶富水带，岩溶水发育多受褶皱构造特别是向斜控制，断裂构造发育程度对岩溶的形成也有较大影响。覆盖型岩溶水的水量大于裸露型岩溶水，岩溶水受大气降水和周围其他含水层地下水的补给。

区域地下水补、迳、排特征主要为：

(1) 平原区孔隙水

主要分布于工程区南、北端平原区，地势低平，含水层为全新统冲海积砂质粉土、粉细砂潜水含水层、全新统冲湖积粉质粘土潜水含水层，虽然降水充沛，补给条件良好，但潜水含水层透水性差，渗入两极小，农田灌溉和侧向沟谷孔隙潜水对其有一定的补给，量也很小。潜水位一般高于河水位，潜水向河湖排泄，但迳流极其缓慢，旱季蒸发是主要的排泄方式，动态变化较大。

(2) 山前谷地孔隙潜水

主要分布于山前谷地，含水组岩性为全新统洪冲积、更新统冲洪积、坡洪积砂砾(卵)石为主的潜水含水层，主要接受充沛的大气降水垂直补给和山区基岩裂隙水的侧向补给，沟谷是其排泄场所，地下水迳流途径短，水循环交替强烈，易受气候、水文、地貌等因素控制，动态变化大。在雨季，主要接受大气降水补给，地下水排泄补给地表水；在旱季，接受地表水的补给，部分接受基岩裂隙水补给。

(3) 孔隙承压水

孔隙承压含水层上覆有相对不透水的粘性土层，水力坡度极其平缓，地下迳流缓慢，地下水补迳排条件差；局部地段隔水顶板缺失时，可获得上部潜水的补给。

(4) 丘陵山区层状基岩裂隙水

主要接受大气降水补给，沿断裂带及层面溢出为其主要排泄方式，地下水运动均受地形和断裂带控制，补给第四系含水层和地表水。

(5) 岩溶水

裸露型岩溶水主要接受大气降水补给，沿溶洞、溶隙和断层运移，以侧向补给的方式向覆盖型岩溶区汇流，或以泉水方式出露以及补给第四系潜水，迳流排泄条件差。

4.1.5 土　壤

根据第二次土壤普查，杭州市土壤总面积为 105.27 万公顷，全市成土环境复杂多变，土壤性质差异较大，共有 9 个土类、18 个亚类、58 个土属及 148 个土种。土壤分布主要受地形地貌因素的制约，随地貌类型和海拔高度的不同而变化。全市土壤中，红壤分布最广，占土壤总面积的一半以上；水稻土次之，约占土壤总面积的 14%。

工程占地涉及的土壤多为水稻土，岩性以淤泥、粉砂质淤泥、淤泥质粘土为主，渗透系数 0.05-0.5m/d，地下水埋深 2-3.5m，年水位变幅 1-3m。渗透系数低非常不利于雨水的下渗。

4.1.6 文　物

本工程涉及 1 处浙江省省级文物保护单位，杭州海塘。涉及杭州海塘的工程内容为隧洞和九溪挡潮闸。工程涉及海塘属于之江路段，走向沿河道及村道，推测该段海塘始建于吴越，现存塘体为明清时期石塘遗存，目前该段有 2018-2019 年之江路提升改造工程项目地块考古及补充考古两次考古勘测。本段海塘大部分已被新建设设施覆盖，海塘面貌不详，总体保存状况一般。

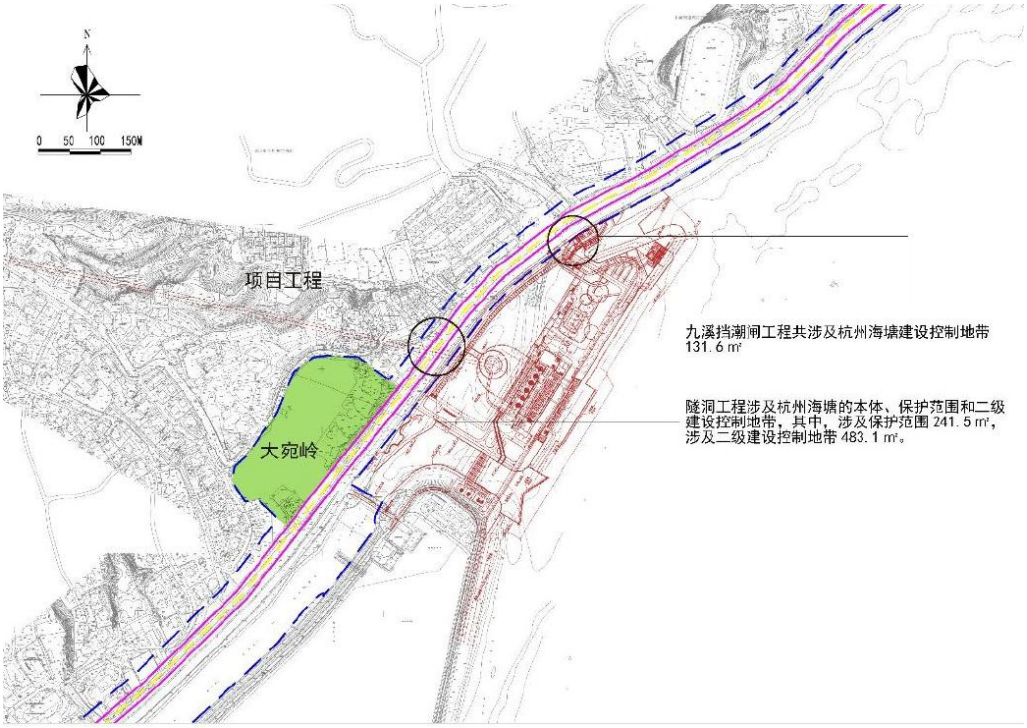


图 4.1-4 工程与省级文物保护单位杭州海塘位置关系图

项目涉及海塘属于杭州海塘之江路段，推测该段海塘为条块石塘。杭州市文物考古

研究所于2018年12月至次年1月开展了第一次考古勘探工作，布置探沟4条；又于2019年2月12日至19日进行了第二次补充勘探，布置探孔24个。第一次勘探区域内均未见古海塘遗迹，仅探沟3范围内发现唐宋堆积层，该处应存在唐末时期遗址。第二次勘探过程中，于2-4、6、9-11、14、16号探孔内发现疑似与海塘相关的遗迹现象，整体分布呈北高南低状，可能与海塘外的坦水有关。



图 4.1-5 之江路考古勘探

4.1.7 区域污染源调查

对研究区范围内的污染源进行了调查，包括点源污染、面源污染，调查结果如下。

4.1.7.1 面源污染调查

(1) 城镇生活污染源

根据《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册》，浙江省杭州市位于四区发达城市，城镇生活污染源产污系数如下表所示。

城镇生活污染源产污系数表

表 4.1-11

污染物指标	生活污水	COD	NH3-N	TP	TN
单位	升/人·天	毫克/升			
产污系数	223	345	26.2	4.26	36.0

城镇生活污染源的计算公式如下：

$$W_{城镇}=（W_{城镇P}-\theta_{城镇}）\times\beta_{城镇} \quad 4.1-(1)$$

$$W_{城镇P}=N_{城镇}\times\alpha_{城镇} \quad 4.1-(2)$$

其中：$W_{城镇}$为城市生活污染物入河量；$W_{城镇P}$为城市生活污染物排放总量；$\beta_{城镇}$为城市生活入河系数，取值0.60（取值范围为0.60-1.00）；$\theta_{城镇}$为被污水处理厂处理掉的污染物量，收集率按95%计。$N_{城镇}$为城市人口数，工程影响范围内拱墅区、西湖区和余杭区人数分别为13.7万人、15.9万人和15.6万人；$\alpha_{城镇}$为城市生活产污系数。

(2) 农村生活污染源

根据《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册》，浙江省杭州市位于四区一类城市，农村生活污染源产污系数如下表所示。

农村生活污染源产污系数表

表4.1-12

污染物指标	生活污水	COD	NH_3-N	TP	TN
单位	升/人·天	克/人·天			
产污系数	63.2	52.1	2.77	0.34	5.07

农村生活污染源的计算公式如下：

$$W_{农村}=（W_{农村P}-\theta_{农村}）\times\beta_{农村} \quad 4.1-(3)$$

$$W_{农村P}=N_{农村}\times\alpha_{农村} \quad 4.1-(4)$$

其中：$W_{农村}$为农村生活污染物入河量；$W_{农村}$为农村生活污染物排放量；$\beta_{农村}$为农村生活入河系数，取值0.20（取值范围为0.20-0.50）。$\theta_{农村}$经过分散式处理设施处理的削减量及纳入城镇管网处理的农村生活污染物量。$N_{农村}$为农村人口数，工程影响范围内拱墅区、西湖区和余杭区人数分别为3.9万人、4.5万人和4.4万人；$\alpha_{农村}$为农村生活产污系数。

(3) 农田径流

农业种植污染源根据调查区域农田地形、种植作物类型、土壤类型、农药化肥施用情况等计算。根据《全国水环境容量核定技术指南》，农业污染源负荷量计算公式为：

$$W_{种植}=W_{种植P}\times\beta_{种植}\times\gamma_{种植} \quad 4.1-(5)$$

其中：$W_{种植}$为农业种植污染物入河量；$W_{种植P}$为农业种植污染物排放量；$\beta_{种植}$为入河系数；$\gamma_{种植}$为修正系数。

$$W_{种植P}=M\times\alpha_{种植} \quad 4.1\text{-}(6)$$

其中：M为耕园地面积，西湖区和余杭区面积分别为 0.7km^2 和 15.0 km^2；$\alpha_{种植}$为排污系数。

标准农田指的是平原、种植作物为小麦、土壤类型为壤土、化肥施用量为 25~35kg/亩·年，降水量在 400~800mm 范围内的农田。标准农田种植污染物排放系数分别为：COD10kg/亩·年，氨氮 2kg/亩·年，总磷 0.5kg/亩·年，总氮 7 kg/亩·年。对于其他农田，对应的排放系数要进行修正：

Ⅰ 坡度修正：土地坡度在 25°以下，流失系数为 1.0~1.2；25°以上，流失系数为 1.2~1.5。

Ⅱ 农作物类型修正：以玉米、高粱、小麦、大麦、水稻、大豆、棉花、油料、糖料、经济林等主要作物作为研究对象，确定不同作物的污染物流失修正系数。根据《全国地表水环境容量核定技术指南》，旱地修正系数取 1，水田修正系数取 1.5，其他类型修正系数取 0.7。

Ⅲ 土壤类型修正：将农田土壤按质地进行分类，即根据土壤成分中的粘土和砂土比例进行分类，分为砂土、壤土和粘土。以壤土为 1.0；砂土修正系数为 1.0~0.8；粘土修正系数为 0.8~0.6。

Ⅳ 化肥施用量修正：化肥亩施用量在 25 公斤以下，修正系数取 0.8-1.0；在 25~35 公斤之间，修正系数取 1.0~ 1.2；在 35 公斤以上，修正系数取 1.2~ 1.5。

Ⅴ 降水量修正：年降雨量在 400mm 以下的地区取流失系数为 0.6~1.0；年降雨量在 400~800mm 之间的地区取流失系数为 1.0~1.2；年降雨量在 800mm 以上的地区取流失系数为 1.2~1.5。

结合同地区污染源普查资料，确定本地区的农业种植污染源排污系数表如下所示。

农田径流污染产污系数表

表 4.1-13 kg/亩·年

污染指标	COD	NH_3-N	TP	TN
排污系数	10	0.63	0.034	0.79

(4) 畜禽养殖

畜禽养殖污染负荷量计算公式为：

$$W_{畜禽}=W_{畜禽P}\times\beta_{畜禽} \quad 4.1\text{-}(7)$$

$$W_{畜禽P}=N_{畜禽}\times T\times(X_1\times\alpha_1+X_2\times\alpha_2) \quad 4.1\text{-}(8)$$

其中：$W_{畜禽}$为畜禽养殖污染物入河量；$W_{畜禽P}$为畜禽养殖污染物排放量；$\beta_{畜禽}$为畜禽养殖入河系数。$N_{畜禽}$为饲养家禽数量，X_1为畜禽个体日产粪量；T为饲养期；α_1为畜禽粪中污染物平均含量；X_2为畜禽个体日产尿量；α_2为畜禽尿中污染物平均含量。

根据《全国第一次污染源普查手册　畜禽养殖业源产排污系数手册》及《畜禽养殖污染防治项目建设与投资技术指南》，产污系数为 COD 25.99kg/头·只，NH_3-N 0.95kg/头·只，TP 0.30kg/头·只，TN 2.89kg/头·只，入河系数取值 0.12（取值范围为 0.10-0.60）。

(5) 地表径流

城市径流污染源入河系数计算公式为：

$$W_{城市径流P}=A_{城市}\times\alpha_{城市径流}\times\beta_{城市径流} \quad 4.1\text{-}(9)$$

其中：$W_{城市径流}$为城市径流污染物入河量；$A_{城市}$为建成区面积；$\alpha_{城市径流}$为城市径流产污系数；$\beta_{城市径流}$为城市径流面源入河系数。

随着城市化的发展，大量的农业用地变成城市建设用地，透水地面的比例越来越小，雨水带来的径流污染将会成为受纳水体环境污染的重要来源之一。

根据历史气象资料统计，所在区域多年平均降雨量约 1211mm，径流系数按照《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018）中表 15 的推荐值。城市径流产污系数如下表。

地表径流污染产污系数表

表 4.1-4 mg/L

污染指标	COD	NH_3-N	TP	TN
排污系数	55.00	2.41	0.21	3.01

(6) 面源污染汇总

本工程评价范围内污染物汇总见表 4.1-15。

从污染源种类上来看，评价区域内城镇生活污染源和地表径流入河总量为主要污染

物类型。

从污染物年入河总量上来看，COD 年入河量在余杭区内最大为 277.77t，在拱墅区内最小为 150.45t；NH_3-N 年入河量在余杭区内最大为 16.29t，在拱墅区内最小为 9.96t；TP 年入河量在余杭区内最大为 2.26t，在拱墅区内最小为 1.48t。整体上来看余杭区内污染较为严重，富集的污染物量大于其他区域，主要是该汇水单元面积大于其他汇水单元导致的。

本工程评价范围内面源染源物年入河量

表 4.1-15 t/年

污染源类型		区域			
		拱墅区	西湖区	余杭区	小计
城镇生活污染源	COD	92.18	107.11	105.35	304.64
	NH_3-N	7.00	8.13	8.00	23.13
	TP	1.14	1.32	1.30	3.76
	TN	9.62	11.18	10.99	31.79
农村生活污染源	COD	44.02	51.14	50.31	145.47
	NH_3-N	2.34	2.72	2.67	7.73
	TP	0.29	0.33	0.33	0.95
	TN	4.28	4.98	4.90	14.16
农田径流	COD	0	1.05	22.50	23.55
	NH_3-N	0	0.07	1.42	1.49
	TP	0	0.004	0.08	0.08
	TN	0	0.08	1.78	1.86
畜禽养殖	COD	0	0	22.82	22.82
	NH_3-N	0	0	0.83	0.83
	TP	0	0	0.26	0.26
	TN	0	0	2.54	2.54
地表径流	COD	14.25	47.49	76.79	138.52
	NH_3-N	0.62	2.08	3.36	6.07
	TP	0.05	0.18	0.29	0.53
	TN	0.78	2.60	4.21	7.59
合计	COD	150.45	206.79	277.77	635.00
	NH_3-N	9.96	13.00	16.29	39.26
	TP	1.48	1.84	2.26	5.58
	TN	14.68	18.84	24.41	57.93

4.1.7.2 点源污染调查

该区域点源污染主要为集中式污水处理厂和工业废水，产生的工业废水均经过处理达标后纳入污水处理厂，故本区域无直排工业污染。集中式污水处理厂因其污染处理能

力强、排污量大，集中式污水处理厂往往对河流的水质水量产生较大的影响，集中式污水处理厂污水排放调查结果如下表。

评价范围内污水处理厂情况

表 4.1-16

名称		COD	NH_3-N	TP	TN	排水去向
		排放量(t/a)	排放量(t/a)	排放量(t/a)	排放量(t/a)	
西湖区	城西污水处理厂	147.70	14.77	1.48	44.31	余杭塘河
余杭区	余杭污水处理厂	657.00	43.80	6.57	262.80	余杭塘河
	良渚污水处理厂	328.50	21.90	3.29	131.40	良渚港

4.2 生态环境

4.2.1 陆生生态

4.2.1.1 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）中有关分类标准，结合现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，并考虑对生态环境的影响分析关注自然植被及人工植被占地，将《土地利用现状分类》中商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与服务用地、交通运输地等土地利用类型纳入建设用地，因此本报告将土地利用格局的拼块类型分为林地、草地、耕地、水域及水利设施用地和建设用地 5 种一级类，并划分出除建设用地以外的二级类。具体见表 4.2.1-1，乔木林地为评价区分布面积最大的类型，面积 1223.35hm^2，占评价区总面积的 40.83%，评价区内林地主要包括暖性针叶林、落叶阔叶林、常绿阔叶林、竹林等植被类型。

评价区土地利用现状

表 4.2.1-1

一级类	二级类	面积（hm^2）	面积比例（%）
耕地	水田	6.26	0.21
	旱地	13.22	0.44
园地	茶园	180.15	6.01
林地	乔木林地	1223.35	40.83
	竹林地	141.73	4.73
	灌丛沼泽	132.88	4.43
	其他林地	5.27	0.18

一级类	二级类	面积（hm^2）	面积比例（%）
草地	沼泽草地	366.50	12.23
水域及水利设施用地	河流水面	203.74	6.80
	坑塘水面	119.55	3.99
	养殖水面	19.49	0.66
	水工建筑用地	10.67	0.36
建设用地		568.30	18.97
其他土地		5.23	0.17
合计		2996.34	100.00

4.2.1.2 植被

(1) 植被区划

根据《中国植被》区划，评价区属于 IV 亚热带常绿阔叶林区域—IVA 东部（湿润）常绿阔叶林亚区域—IVAii 中亚热地啊常绿阔叶林地带—IVAiia 中亚热带常绿阔叶林北部亚地带—IVAiia-1 浙、皖山丘，青冈、苦槠林、栽培植被区。

(2) 主要植被类型

根据《中国植被》分类系统，参考浙江省植被类型及植被图等资料，参考西溪国家湿地公园、西山国家森林公园、西湖国家风景名胜区等，结合现场调查情况，工程区域主要植被类型可划分为 5 个植被型组、8 个植被型、8 个植被亚型、12 个群系，详见表 4.2.1-2。

植物群落调查结果统计表

表 4.2.1-2

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	占用面积（公顷）
自然植被					
I.针叶林	一、暖性针叶林	(一) 暖性落叶针叶林	1. 马尾松林	西湖风景名胜区段阳坡山头隧洞上方	0
			2. 杉木林	少见，永兴寺有见隧洞上方	0
II.阔叶林	二、落叶阔叶林	(二) 河岸落叶阔叶林	3. 枫杨林	朱家斗、思母桥、西溪湿地池塘边，隧洞上方	0.76
	三、常绿阔叶林	(三) 典型常绿阔叶林	4. 木荷林	西湖风景名胜区段阳坡、半阳坡、阴坡	0
			5. 苦槠林	西湖风景名胜区段阳坡、半阳坡隧洞上方	0
	四、竹林	(四) 暖性竹林	6. 毛竹林	云栖、东穆坞社区、下穿段半阴坡山谷隧洞上方	0
III.灌丛和灌草丛	五、灌丛	(五) 落叶阔叶灌丛	7. 构树灌丛	朱家斗、思母桥、西溪湿地池塘边隧洞上方	0
	六、灌草丛	(六) 暖热性草丛	8. 白车轴草草丛	顾家桥、留下施工占地区、西溪湿地塘边滩地	0.07
			9. 猪殃殃草丛	九曲洋港占地区、思母桥	0.08
			10. 救荒野豌豆草丛	九曲洋港占地区、朱家斗	0.13
IV.草甸	七、草甸	(七) 典型草甸	11. 卵果苔草草甸	思母桥、朱家斗	0
V.沼泽	八、沼泽	(八) 草本沼泽	12. 芦苇沼泽	九曲洋港占地区、西溪湿地隧洞上方池塘	0.09
栽培植被					
草本类型	大田作物型	旱地作物亚型	油菜、小麦等	九曲洋港进水口、顾家桥施工区、思母桥	0.82
	蔬菜作物型	一年多作的蔬菜组合型	豌豆、蚕豆、生菜、豇豆、葱等	九曲洋港南侧隧洞上方	1.72
木本类型	经济林型	常绿经济林亚型	茶	西湖风景名胜区下穿段山坡隧洞上方	0

自然植被群落结构特征表

表 4.2.1-3

植被类型				分布	建群种(优势种)	乔木层			灌木层			草本层			其他植物特点
自然植被						郁闭度	优势种及常见种	高度(m)	盖度%	优势种及常见种	高度（m）	盖度	优势种及常见种	高度(m)	
针叶林	暖性针叶林	暖性落叶针叶林	马尾松林	西湖风景名胜区段阳坡山头隧洞上方	马尾松	0.5-0.8	优势种为马尾松，常见有木荷、冬青、黄檀、苦槠、青皮木等。	16	30 左右	优势种主要为檵木，常见有老鼠矢、薄叶山矾、檵木、白马骨、茅莓、细齿叶柃等	2.0-3.5m	15-30	优势种一般为芒萁、阔鳞鳞毛蕨、薹草等，常见种类有沿阶草、贯众、刺齿半边旗、黄背草等	0.3 左右	海金沙、茜草等
			杉木林	少见，永兴寺有见隧洞上方	杉木	0.6	优势种为杉木，常见有樟、苦槠、青冈等	15	40	优势种为白栎，常见有八角枫、野蔷薇、蓬藁、越橘、虎刺等	0.6-3.0	10-30	常见种类有阔鳞鳞毛蕨、淡竹叶、石荠苎、刻叶紫堇等	0.3	
阔叶林	落叶阔叶林	河岸落叶阔叶林	枫杨林	西溪湿地池塘边，隧洞上方	枫杨	0.5-0.6	优势种为枫杨，常见伴生种有垂柳、旱柳、樟、柿树等	13	30	主要种类有构树、野蔷薇、苎麻等	0.3-0.6	50-70	常见种类有救荒野豌豆、猪殃殃、通泉草、蔊菜、石龙芮、附地菜、野芝麻、早熟禾等	0.3	乌蔹莓等
	常绿阔叶林	典型常绿阔叶林	木荷林	西湖风景名胜区段阳坡、半阳坡、阴坡	木荷	0.7	优势种为木荷，常见有苦槠、化香树、茅栗、杨梅、紫弹树等	25	20-40	主要种类有白檀、越橘、细齿叶柃、老鼠矢、赤楠、胡颓子、茅莓、山矾、栀子、虎刺等	0.7-3.0	15-30	常见种有淡竹叶、奇蒿、蕨、里白、芒萁、豨莶、芒、青绿薹草等	0.2-0.4	薜荔、紫藤等
			苦槠林	西湖风景名胜区段阳坡、半阳坡隧洞上方	苦槠	0.6-0.8	优势种为苦槠，常见伴生种主要有木荷、青冈、枫香树、樟、柯、白栎等	15	20-30	常见种类有赤楠、箬竹、卫矛、八角枫、牡荆小果蔷薇、檵木、插田泡、金樱子等	0.5-3.0	10-30	常见种类有黄背草、芒萁、金毛耳草、井栏边草、青绿薹草、贯众、三脉紫菀等	0.2-0.3	络石、海金沙等

植被类型				分布	建群种(优势种)	乔木层			灌木层			草本层			其他植物特点
自然植被						郁闭度	优势种及常见种	高度(m)	盖度%	优势种及常见种	高度（m）	盖度	优势种及常见种	高度(m)	
	竹林	暖性竹林	毛竹林	云栖、东穆坞社区、下穿段半阴坡山谷隧洞上方	毛竹	0.6-0.8	优势种为毛竹，呈单优势。	15	10 以下	种类稀疏，常见有老鼠矢、寒莓、六月雪、枸骨、苎麻等	0.6-2.0	10 以下	常见种类有刻叶紫堇、野茉莉、蔓赤车、沿阶草、风轮菜、麦冬等	0.3-0.4	络石、茜草等
灌丛和灌草丛	灌丛	落叶阔叶灌丛	构树灌丛	朱家斗、思母桥、西溪湿地池塘边隧洞上方	构树	—	—	—	50-65	优势种为构树，常见伴生有苎麻、棕榈、野蔷薇、枫杨幼苗等	2.0-3.0	60-80	优势种为救荒野豌豆，常见伴生种有、猪殃殃、水芹、野艾蒿、繁缕、风轮菜、阿拉伯婆婆纳等	0.2-0.4	
	灌草丛	暖性灌草丛	白车轴草草丛	顾家桥、留下施工占地区、西溪湿地塘边滩地	白车轴草	—	—	—	—	—	—	60-85	优势种为白车轴草，伴生种主要有活血丹、蛇莓、早熟禾、酢浆草等	0.2-0.3	
			猪殃殃草丛	九曲洋港占地区、思母桥	猪殃殃	—	—	—	—	—	—	70-75	优势种为猪殃殃，伴生种主要有野老鹳草、球序卷耳、鹅肠菜、天蓝苜蓿、活血丹等	0.2-0.3	

植被类型				分布	建群种(优势种)	乔木层			灌木层			草本层			其他植物特点
自然植被						郁闭度	优势种及常见种	高度(m)	盖度%	优势种及常见种	高度（m）	盖度	优势种及常见种	高度(m)	
			救荒野豌豆草丛	九曲洋港占地区、朱家斗	救荒野豌豆	—	—	—	—	—	—	65-90	本群系在春季常见，优势种为救荒野豌豆，常见伴生种有小巢菜、四籽野豌豆等同属植物，但占比极小；其他还有野老鹳草、鼠麴草、泽珍珠菜、球序卷耳等	0.3-0.4	
草甸	草甸	典型草甸	卵果苔草沼泽	西溪湿地	卵果苔草	—	—	—	—	—	—	60-85	优势种为卵果薹草，常见伴生种类有鼠麴草、蛇含委陵草、蔊菜、附地菜、活血丹、球序卷耳、早熟禾等	0.2-0.3	
沼泽	沼泽	草本沼泽	芦苇沼泽	九曲洋港占地区、西溪湿地隧洞上方池塘	芦苇	—	—	—	—	—	—	70-90	本群系为西溪湿地弃荒池塘主要群系，优势种为芦苇，常见伴生种类有水烛、菰、石龙芮、水苦荬等，还有漂浮植物浮萍、满江红等	1.5-1.8	

(3) 植被分布特征

本工程线路经过区段位于杭州市城区，影响植被分布规律的主要因素为人为干扰，沿工程线路呈现出明显的水平分布特征。

九曲洋港进水口及其施工区至西溪湿地段，周边为城镇建成区，仅在道路、河坡岸附近有种植有园林绿化植物，部分河岸带有少量开垦种植情况，植物种类单一，人为干扰严重。

线路在西溪湿地段，以鱼鳞状池塘为主要生境，区域内塘埂多分布为典型的河岸带落叶阔叶群落枫杨林及构树灌丛，浅水池塘多分布以芦苇为主、伴生水烛、菰、浮萍等的湿地植物群落。此外，河滩地草丛、草甸植被较为发达，野豌豆、猪殃殃、白车轴草、薹草等为主要优势种类。

线路经西溪湿地，穿杨牌楼社区后，进入西山国家森林公园、西湖风景名胜区，该区段山地海拔在 250m 以下，沿梅灵南路、清谷路等两侧山坡多已开垦进行茶叶种植，常绿阔叶林主要分布在茶田周边或上坡，针叶林常见于向阳山脊区域，在阴坡、半阴坡的沟谷区域常见集中分布的毛竹林。

线路下穿西湖风景名胜区后过之江路至九溪排水口，排水口周边植被覆盖度较低，仅在珊瑚沙水库坝下少量分布几株枫杨、樟树，之江路旁种植园林植物。

4.2.1.3 植物区系

(1) 区系地理

根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒，2011 年），工程项目所属评价区属于 III 东亚植物区—IIID 中国-日本森林植物亚区—IIID9 华东地区—IIID9a 黄淮平原亚地区。

(2) 植物区系组成成分统计分析

通过对现场调查采集的植物标本鉴定，以及对评价区历年积累的植物区系资料系统的整理，得出评价区主要有维管植物 306 种（含种下分类等级，下同），隶属于 93 科 231 属，其中野生维管植物 86 科 210 属 282 种。评价区野生维管束植物科属种数分别占评价区维管束植物科属种总数的 92.47%、90.91%和 92.16%，占浙江省野生维管束植物科属种总数的 32.82%、13.23%和 5.80%，占全国野生维管植物科属种总数的 22.14%、6.71%、0.98%（详见 4.2.1-4）。评价区面积不大，区域大部分属于建成区，评价区，区域植物区系组成成分较丰富，这与评价区独特的地理位置及复杂的自然环境是相关的。

评价区野生维管束植物统计表

表 4.2.1-4

项目	蕨类植物			种子植物						维管束		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	9	11	12	2	2	2	75	197	268	86	210	282
浙江省	50	118	436	10	37	81	202	1432	4349	262	1587	4866
全国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
占浙江省比例（%）	18.00	9.32	2.75	20.00	5.41	2.47	37.13	13.76	6.16	32.82	13.23	5.80
占全国比例（%）	14.29	4.91	0.54	36.36	19.44	3.68	23.12	6.69	1.00	22.14	6.71	0.98

(3) 植物区系地理成分数量统计分析

属往往在植物区系研究中作为划分植物区系地理的标志或依据，统计分析评价区野生维管植物属的地理成分具有重要意义。蕨类植物属按《中国植物志》（第一卷）陆树刚关于中国蕨类植物属的分布区类型（2004 年），种子植物属按照吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型系统（1991 年、1993 年），将评价区野生维管植 210 属划分为 14 个分布区类型，详见下表。

评价区野生维管束植物属的分区类型

表 4.2.1-5

属的分布区类型	评价区内属数	占监测区非世界分布总属数比例（%）
1.世界分布	36	——
2.泛热带分布	39	22.41
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	10	5.75
4.旧世界热带分布	14	8.05
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	5	2.87
6.热带亚洲至热带非洲分布	3	1.72
7.热带亚洲分布	11	6.32
第 2-7 项热带分布	81	47.13
8.北温带分布	41	23.56
9.东亚和北美洲间断分布	16	9.20
10.旧世界温带分布	11	6.32
11.温带亚洲分布	5	2.87
12.地中海、西亚至中亚分布	2	1.15
14.东亚分布	14	8.05
第 8-14 项温带分布	89	51.15
15.中国特有分布	3	1.72
合　计	210	100.00

由上表可知，评价区 210 属野生维管束植物可分为世界分布、热带分布（第 2~7 类）、温带分布（第 8~14 类）和中国特有分布 4 个大类，其中热带分布属、温带分布属、中国特有分布属分别占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 47.13%、51.15%、1.72%。在热带分布型中，以泛热带分布属最多，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 22.41%，其他热带分布属所含比例较少；在温带分布型中，北温带分布属居首位，其次是东亚和北美洲间断分布属，分别占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 23.56%、9.20%，其它温带分布属还有地东亚分布占比 8.05%，旧世界温带分布占比 6.32%。

(4) 区系特征

① 呈现热带向温带过渡特征

从属的分布型看，评价区温带成分的属多于热带成分的属（89:81），这与评价区地处亚热带中部、亚洲东部，受北方寒流的影响，处于热带与温带过渡区域，植物区系也呈现出过渡特征。

② 区系相对年轻，与东亚、印度马来等关系密切

评价区杨柳科、胡桃科、壳斗科、樟科、忍冬科、槭树科、鼠李科等始新世以后的东亚、印度马来区系成分较多，说明区域植物区系相对年轻，但古东亚、印度马来区系成分较多。同时评价区植物区系在热带分布属中，以泛热带分布属最多，也充分显示了本区植物区系和印度马来植物区系的密切关系。

4.2.1.4 植物多样性分析

(1) 样方数据统计

根据工程线路走向、施工布置情况及评价区内植被分布自然特征，依据不同的海拔段、坡位、坡向等，针对不同生境、不同群落类型，对线路周边的植被进行了样地群落学调查。样方面积依据最小面积测定，暖性针叶林、落叶阔叶林、常绿阔叶林、竹林均采用 20m×20m 的样方，灌丛采用 5m×5m 的样方，草丛、草甸、沼泽等根据优势草本植物植株大小选取 1m×1m 或 2m×2m 的样方。具体样地调查基本情况如下表。

调查样地基本情况

表 4.2.1-6

植被类型	群落类型	样方编号	地点	海拔（°）	坡度（°）	坡向
暖性针叶林落叶阔叶林	马尾松林	8	杨家牌楼上家山	124	25	南
	马尾松林	11	东穆坞村附近罗坟尖	212	25	西北
	马尾松林	14	东穆坞村	140	15	西南
	枫杨林	20	西溪湿地思母桥闸	5	——	——
	枫杨林	31	西溪湿地朱家斗	4		
	枫杨林	36	余杭塘河进水口附近	4	——	—
常绿阔叶林	木荷林	6	梅灵南路天竹山	78	5	西南
	木荷林	9	杨家牌楼永兴寺	123	15	东
	木荷林	15	西山森林公园清谷路里大清	122	30	南
	苦槠林	4	梅灵南路梅家坞附近	66	15	西南
	苦槠林	5	梅灵南路梅家坞村委会	61	10	西南
	苦槠林	13	东穆坞村竹竿山	180	20	南
竹林	毛竹林	1	九溪路徐村附近	15	20	西北
	毛竹林	2	云栖竹径	61	5	西南
	毛竹林	3	云栖竹径	74	5	西北
	毛竹林	10	东穆坞村罗坟尖	189	5	西北
	毛竹林	12	东穆坞村竹竿山	234	25	西
灌丛	构树灌丛	21	西溪湿地思母桥闸	7	——	——
	构树灌丛	30	西溪湿地朱家斗	5	——	——
	构树灌丛	33	西溪湿地朱家斗	4		
灌草丛	白车轴草草丛	7	西溪湿地周家村	8	——	——
	白车轴草草丛	17	余杭塘河九曲港北岸	4	——	——
	白车轴草草丛	19	西溪湿地洪升纪念馆附近	5	——	——
	猪殃殃草丛	22	思母桥	5	——	——
	猪殃殃草丛	29	西溪湿地朱家斗	4		
	救荒野豌豆草丛	18	余杭塘河九曲港北岸	6	——	——
	救荒野豌豆草丛	25	西溪湿地思母桥	8	——	——
	救荒野豌豆草丛	27	隧洞穿西溪湿地进口处	4	——	——
	救荒野豌豆草丛	28	西溪湿地朱家斗	6	——	——
草甸	卵果薹草草甸	23	西溪湿地思母桥	4	——	——
	卵果薹草草甸	24	西溪湿地思母桥	4	——	——
沼泽	芦苇沼泽	16	余杭塘河九曲港北岸	3	——	——
	芦苇沼泽	26	西溪湿地访溪路近文苑西路	5	——	——
	芦苇沼泽	32	西溪湿地朱家斗	4	——	——

(2) 多样性指数计算

通过现场样方调查成果计算丰富度指数、香农-威纳多样性指数、辛普森多样性指

数等来进行评测。

评价区内不同植被类型群落各层物种多样性指数

表 4.2.1-7

植被亚型	层次	Shannon-Winener 多样性指数（H）	Pielou 均匀度指数（D）	Simpson 多样性指数（J）
暖性针叶林	乔木层	1.69±0.16	0.79±0.03	0.24±0.04
	灌木层	2.2±0.07	0.9±0.04	0.13±0.02
	草本层	1.79±0.15	0.86±0.05	0.19±0.02
落叶阔叶林	乔木层	1.06±0.36	0.57±0.31	0.43±0.16
	灌木层	0.83±0.24	0.61±0.24	0.47±0.12
	草本层	1.21±0.52	0.53±0.25	0.49±0.23
常绿阔叶林	乔木层	1.41±0.21	0.63±0.15	0.37±0.07
	灌木层	2.07±0.59	0.82±0.21	0.21±0.21
	草本层	1.67±0.31	0.77±0.12	0.24±0.09
竹林	乔木层	0.06±0.09	0.04±0.05	0.97±0.03
	灌木层	1.36±0.51	0.78±0.11	0.35±0.16
	草本层	1.48±0.3	0.84±0.04	0.27±0.07
灌丛	灌木层	1.08±0.18	0.7±0.09	0.43±0.08
	草本层	1.34±0.1	0.63±0.03	0.39±0.03
灌草丛	草本层	1.21±0.16	0.61±0.07	0.44±0.06
草甸	草本层	1.6±0.27	0.79±0.11	0.27±0.09
沼泽	草本层	1.46±0.18	0.73±0.1	0.31±0.08

根据现场样方调查情况，区域内暖性针叶林群落的 H、D、J 相对较高，常绿阔叶林的 H、D、J 其次。评价区范围内暖性针叶林、常绿阔叶林主要分布于工程穿越西山国家森林公园、西湖风景名胜区的梅灵南路两侧山地，主要组成树种为马尾松、木荷、苦槠、青冈等，是群落中明显的优势种类，群落的物种组成和群落结构相对复杂，因此是评价区内生物多样性较高的区域。此外，在本区段的阴坡、半阴坡沟谷区段分布有毛竹林，多以毛竹形成单优势群落，且林下植物种类较少，覆盖度较低，是本区段山地中生物多样性较低的植被类型。

评价区内落叶阔叶林、灌丛、草甸、沼泽等植被类型主要分布于工程下穿西溪湿地路段及其临时施工区，区域以鳞次栉比的池塘及塘埂为主要生境，人为活动与干扰也较大，群落结构和物种组成相对简单，多样性指数明显比山地下穿区段低。

从不同层次的物种多样性特征来看，暖性针叶林、常绿落叶林植物群落中物种多样性指数大小表现为灌木层＞草本层＞乔木层，落叶阔叶林、竹林植物群落中物种多样性指数大小表现为草本层＞乔木层＞灌木层。在暖性针叶林、常绿阔叶林中，林冠层郁闭度较大，林下光照弱且冬季不落叶，影响春季草本层物种的生存，在竹林和落叶阔叶林

中，春季草本层物种萌发时，光照不是限制林下植物生长的因素，草本层物种可以利用间隙的光照萌发和生长。

4.2.1.5 重要植物

(1) 重点保护野生植物

以《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）为依据，参考西湖国家风景名胜区、西溪国家湿地公园、西山国家森林公园及区域内相关植物、植被多样性资料，并结合项目组对评价区的现场踏勘，工程评价区范围内发现国家二级保护野生植物 4 种，分别为野大豆、金荞麦、花榈木、浙江楠。此外，评价区内还分布有人工种植的苏铁、银杏、水杉、珙桐、金钱松等，不纳入重要野生植物范畴。

工程评价范围内重要野生植物调查结果统计表

表 4.2.1-8

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	地理坐标	分布区域	资料来源	工程占用情况	与工程位置关系
1	野大豆（*Glycine soja*）	国家二级	LC	否	否	N120°2′39.10″，E30°16′27.82″，海拔 4m	西溪湿地思母桥	现场调查	否	位于隧洞上方约 59m，与隧洞水平距离约 390m
						N120°2′37.97″，E30°16′27.71″，海拔 4m	西溪湿地思母桥	现场调查	否	位于隧洞上方约 59m，与隧洞水平距离约 370m
2	金荞麦（*Fagopyrum dibotrys*）	国家二级	LC	否	否	N120°4′50.53″，E30°11′58.078″，海拔 40m	梅岭南路梅家坞附近渠道内 3 丛	现场调查	否	位于隧洞上方约 95m，与隧洞中心线水平距离 200m
						N120°4′54.15″，E30°12′0.03″，海拔 58m	梅灵南路天竹山附近 5 丛	现场调查	否	位于隧洞上方约 113m，与隧洞中心线水平距离 100m
						N120°4′55.16″，E30°12′2.24″，海拔 70m	梅灵南路天竹山附近 3m*4m	现场调查	否	位于隧洞上方约 125m，与隧洞中心线水平距离 20m
3	花榈木（*Ormosia henryi*）	国家二级	VU	否	否	N120°4′53.95″，E30°12′8.31″，海拔 57m	梅家坞村委会附近（1 株大树 3 株苗）	现场调查	否	位于隧洞上方约 112m，与隧洞中心线水平距离 110m
						N120°3′56.58″，E30°14′34.212″，海拔 55m	杨家牌楼馒头山 1 株	现场调查	否	位于隧洞线路上方约 110m，与隧洞水平距离约 24m

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	地理坐标	分布区域	资料来源	工程占用情况	与工程位置关系
4	浙江楠（*Phoebe chekiangensis*）	国家二级	VU	是	否	N120°5′20.69″，E30°11′43.46″，海拔 89m	云栖竹径古树 6 株，见古树章节	现场调查	否	位于隧洞线路上方约 144，与隧洞水平距离约 143m

注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生植物名录确定。

注 2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。CR：极危级别；EW：野外灭绝；EN：濒危级别；VU:易危级别；NT：近危级别；LC：无危级别（按照《中国生物多样性红色名录》2015 版评估标准）。

注 3：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

注 4：涉及占用的应说明具体工程内容和占用情况（如株数等），不直接占用的应说明与工程的位置关系。

		
野大豆（西溪湿地内思母桥）		
		
野大豆（西溪湿地内思母桥）		

		
金荠麦（梅家坞附近沿梅灵南路渠道内 3 丛）	金荠麦（梅灵南路天竹山附近 5 丛）	金荠麦（梅灵南路天竹山附近 3*4m^2）
		
花榈木（梅家坞村委会附近 1 株大树 3 株苗）	花榈木（梅家坞村委会小苗）	花榈木（梅家坞村委会小苗）

		
花榈木（梅家坞村委会小苗）	花榈木（杨家牌楼馒头山 1 株）	

(2) 珍稀濒危和特有植物

依据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（2013 年第 54 号）、《中国特有种子植物的多样性及其地理分布》（黄继红、马克平、陈彬，2014 年）、《浙江植物志》等，结合本项目所在行政区内其它有关特有植物的相关资料，根据标本及文献资料查证，野外实地调查及访问调查，确定区域及周边底边分布有特有植物 37 种，均为中国特有物种，自然分布种类多分布与西湖风景名胜区、西山国家森林公园山地。

列入珍稀濒危植物 9 种，其中极危植物 1 种，为苏铁，栽培；濒危植物 1 种，为水杉，栽培；易危植物 6 种，分别为金钱松（栽培）、紫云兰（栽培），分布于西湖风景名胜区的天目木姜子、浙江楠、花榈木、山核桃等 4 种；近危植物 1 种，为黄檀，分布于西湖风景名胜区、西山国家森林公园等地段。（栽培种类不作为生态敏感保护目标）

评价区主要珍稀濒危和特有植物名录

表 4.2.1-9

序号	种中文名	种拉丁名	红色名录等级	是否特有	备注	与工程位置关系
1.	苏铁	*Cycas revoluta*	极危（CR）	否	栽培	隧洞上方
2.	黄檀	*Dalbergia hupeana*	近危（NT）	否		隧洞上方
3.	花榈木	*Ormosia henryi*	易危（VU）	否		隧洞上方
4.	翠云草	*Selaginella uncinata*	无危（LC）	是		隧洞上方
5.	贯众	*Cyrtomium fortunei f. fortunei*	无危（LC）	是		隧洞上方
6.	马尾松	*Pinus massoniana var. massoniana*	无危（LC）	是		隧洞上方
7.	金钱松	*Pseudolarix amabilis*	易危（VU）	是	栽培	隧洞上方
8.	水杉	*Metasequoia glyptostroboides*	濒危（EN）	是	栽培	隧洞上方
9.	柏木	*Cupressus funebris*	无危（LC）	是		隧洞上方
10.	旱柳	*Salix matsudana var. matsudana*	无危（LC）	是		隧洞上方
11.	白栎	*Quercus fabri*	无危（LC）	是		隧洞上方
12.	珊瑚朴	*Celtis julianae*	无危（LC）	是		隧洞上方
13.	杭州榆	*Ulmus changii* var. *changii*	无危（LC）	是		隧洞上方
14.	紫玉兰	*Yulania liliiflora*	易危（VU）	是	栽培	隧洞上方

序号	种中文名	种拉丁名	红色名录等级	是否特有	备注	与工程位置关系
15.	豹皮樟	*Litsea coreana* var. *sinensis*	无危（LC）	是		隧洞上方
16.	天目木姜子	*Litsea auriculata*	易危（VU）	是		隧洞上方
17.	浙江楠	*Phoebe chekiangensis*	易危（VU）	是		隧洞上方
18.	格药柃	*Eurya muricata* var. *muricata*	无危（LC）	是		隧洞上方
19.	微毛柃	*Eurya hebeclados*	无危（LC）	是		隧洞上方
20.	湖北山楂	*Crataegus hupehensis*	无危（LC）	是		隧洞上方
21.	白鹃梅	*Exochorda racemosa*	无危（LC）	是		隧洞上方
22.	中华绣线菊	*Spiraea chinensis* var. *chinensis*	无危（LC）	是		隧洞上方
23.	美丽胡枝子	*Lespedeza thunbergii subsp. Formosa*	无危（LC）	是		隧洞上方
24.	黄连木	*Pistacia chinensis*	无危（LC）	是		隧洞上方
25.	前胡	*Peucedanum praeruptorum*	无危（LC）	是		隧洞上方
26.	马银花	*Rhododendron ovatum*	无危（LC）	是		隧洞上方
27.	白花龙	*Styrax faberi* var. *faberi*	无危（LC）	是		隧洞上方
28.	木犀	*Osmanthus fragrans*	无危（LC）	是	栽培	隧洞上方
29.	女贞	*Ligustrum lucidum*	无危（LC）	是		隧洞上方
30.	小叶女贞	*Ligustrum quihoui*	无危（LC）	是		隧洞上方
31.	陀螺紫菀	*Aster turbinatus* var. *turbinatus*	无危（LC）	是		隧洞上方
32.	箬竹	*Indocalamus tessellatus*	无危（LC）	是		隧洞上方
33.	阔叶箬竹	*Indocalamus latifolius*	无危（LC）	是		隧洞上方
34.	苦竹	*Pleioblastus amarus* var. *amarus*	无危（LC）	是		隧洞上方
35.	山类芦	*Neyraudia montana*	无危（LC）	是		隧洞上方
36.	黑果菝葜	*Smilax glaucochina*	无危（LC）	是		隧洞上方
37.	山核桃	*Carya cathayensis* var. *cathayensis*	易危（VU）	是		隧洞上方
38.	蜡梅	*Chimonanthus praecox*	无危（LC）	是		隧洞上方
39.	杭州景天	*Sedum hangzhouense*	无危（LC）	是		隧洞上方

序号	种中文名	种拉丁名	红色名录等级	是否特有	备注	与工程位置关系
40.	狭叶珍珠菜	*Lysimachia pentapetala*	无危（LC）	是		隧洞上方

注：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。CR：极危级别；EW：野外灭绝；EN：濒危级别；VU:易危级别；NT：近危级别；LC：无危级别（按照《中国生物多样性红色名录》2015 版评估标准）

(3) 古树名木

根据杭州市林业局、西湖风景名胜区管理局提供的评价区古树名木相关资料，结合现场调查情况，工程线路及临时施工布置 200m 范围内总共调查到古树名木 48 棵，其中 46 棵已挂牌，2 棵位于北段隧洞上方（靠近九曲洋港进水口）未挂牌，胸径分别为 80cm、130cm，考虑列入古大树保护范畴。古树名木均在工程占地范围外。

本项目隧洞平均标高-55m，平原区域埋深在 50m 以上，南部山地隧洞埋深在 200~300m，古树名木和古大树均分布于隧洞上方，工程永久及临时占地内均无古树名木。

工程线路 200m 范围内古树名木调查结果统计表

表 4.2.1-10

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	古树编号	位置	生长状况	树龄	经纬度和海拔	工程占用情况（是/否）	与工程位置关系
1	樟（*Cinnamomum camphora*）	18600100174	云栖碑亭	正常株	35	N30°11′32.55″,E120°05′57.84″，海拔 25m	否	与隧洞中心线水平距离 125m，垂直距离 70m
2	樟（*Cinnamomum camphora*）	18600100174	云栖碑亭	正常株	35	N30° 11′ 25.83″ ,E120° 05′ 29.45″，海拔 25m	否	与隧洞中心线水平距离 125m，垂直距离 70m
3	枫香树（*Liquidambar formosana*）	18610100111	云栖休养所后山坡	正常株	610	N30°11′47.34″,E120°05′19.83″，海拔 95m	否	与隧洞中心线水平距离 50m，垂直距离 150m
4	苦槠（*Castanopsis sclerophylla*）	18610100073	云栖遇雨亭东上坡	正常株	510	N30°11′41.77″,E120°05′21.11″，海拔 96m	否	与隧洞中心线水平距离 180m，垂直距离 151m
5	樟（*Cinnamomum camphora*）	18610100172	九溪村委前	正常株	500	N30°11′15.14″,E120°06′42.71″，海拔 14m	否	与隧洞中心线水平距离 10m，隧洞埋深-55m，垂直距离 69m
6	樟（*Cinnamomum camphora*）	18610100173	九溪村委前	正常株	500	N30°11′15.76″,E120°06′44.63″，海拔 14m	否	与隧洞中心新距离 20m，隧洞埋深-55m，垂直距离 69m
7	枫香树（*Liquidambar formosana*）	18620100108	云栖休养所后山坡	正常株	310	N30°11′47.40″,E120°05′23.60″,海拔 928m	否	与隧洞中心线水平距离 2m，垂直距离 153m
8	槐（*Sophora japonica*）	18620100057	云栖遇雨亭边下坡	正常株	420	N30°11′41.48″,E120°05′20.72″，海拔 80m	否	与隧洞中心线水平距离 195m，垂直距离 135m

9	苦槠（*Castanopsis sclerophylla*）	18620100110	云栖休养所后山坡	正常株	330	N30°11′46.67″,E120°05′20.77″，海拔 100m	否	与隧洞中心线水平距离 54m，垂直距离 155m
10	苦槠（*Castanopsis sclerophylla*）	18620100114	云栖休养所后山坡	正常株	360	N30°11′44.42″,E120°05′18.41″，海拔 92m	否	与隧洞中心线水平距离 150m，垂直距离 147m
11	苦槠（*Castanopsis sclerophylla*）	18620100115	云栖休养所后山坡	正常株	360	N30°11′42.93″,E120°05′19.20″，海拔 74m	否	与隧洞中心线水平距离 180m，垂直距离 129m
12	苦槠（*Castanopsis sclerophylla*）	18620100176	遇雨亭西侧林地中	正常株	430	N30°11′42.28″,E120°05′20.99″，海拔 71m	否	与隧洞中心线水平距离 170m，垂直距离 126m
13	青冈（*Cyclobalanopsis glauca*）	18620100070	云栖遇雨亭东山坡	正常株	310	N30°11′43.02″,E120°05′21.91″，海拔 105m	否	与隧洞中心线水平距离 135m，垂直距离 160m
14	樟（*Cinnamomum camphora*）	18620100140	云栖停车场东边石砌围护中	正常株	330	N30°11′34.76″,E120°05′37.52″，海拔 76m	否	与隧洞中心线水平距离 127m，垂直距离 131m
15	豹皮樟（*Litsea coreana var. sinensis*）	18630100071	云栖遇雨亭东山坡	正常株	210	N30°11′42.63″,E120°05′22.95″，海拔 100m	否	与隧洞中心线水平距离 134m，垂直距离 155m
16	糙叶树（*Aphananthe aspera*）	18630100117	遇雨亭东侧林地	正常株	130	N30°11′42.08″,E120°05′19.48″，海拔 64m	否	与隧洞中心线水平距离 195m，垂直距离 119m
17	枫香树（Liquidambar formosana）	18630100020	云栖双碑亭北；溪沟西山坡	正常株	160	N30°11′32.63″,E120°05′34.48″，海拔 66m	否	与隧洞中心线水平距离 190m，垂直距离 121m

18	枫香树（*Liquidambar formosana*）	18630100061	云栖至五云山防火牌楼前竹林中	正常株	160	N30°11′38.69″,E120°05′21.53″，海拔 840m	否	与隧洞中心线水平距离 200m，垂直距离 139m
19	枫香树（*Liquidambar formosana*）	18630100154	云栖休养所后山坡	正常株	175	N30°11′47.70″,E120°05′23.76″，海拔 92m	否	与隧洞中心线水平距离 10m，垂直距离 147m
20	槐（*Sophora japonica*）	18630100022	云栖双碑亭北；溪沟西山脚	正常株	180	N30°11′32.78″,E120°05′35.61″，海拔 66m	否	与隧洞中心线水平距离 200m，垂直距离 121m
21	槐（*Sophora japonica*）	18630100112	云栖休养所后山坡	正常株	260	N30°11′46.88″,E120°05′19.45″，海拔 92m	否	与隧洞中心线水平距离 75m，垂直距离 147m
22	苦槠（*Castanopsis sclerophylla*）	18630100069	云栖接待室东山坡	正常株	160	N30°11′43.01″,E120°05′22.02″，海拔 90m	否	与隧洞中心线水平距离 135m，垂直距离 145m
23	苦槠（*Castanopsis sclerophylla*）	18630100074	云栖遇雨亭东上坡	正常株	160	N30°11′41.37″,E120°05′20.98″，海拔 108m	否	与隧洞中心线水平距离 190m，垂直距离 163m
24	苦槠（*Castanopsis sclerophylla*）	18630100107	云栖休养所后山坡	正常株	210	N30°11′47.67″,E120°05′23.98″，海拔 92m	否	与隧洞中心线水平距离 12m，垂直距离 147m
25	木荷（*Schima superba*）	18630100072	云栖遇雨亭东上坡	正常株	160	N30°11′42.17″,E120°05′21.36″，海拔 98m	否	与隧洞中心线水平距离 165m，垂直距离 153m
26	木犀（*Osmanthus fragrans*）	18630100059	云栖茶室最后面平台上	正常株	175	N30°11′44.99″,E120°05′20.64″，海拔 85m	否	与隧洞中心线水平距离 100m，垂直距离 140m

27	朴树（*Celtis sinensis*）	18630100136	五云山顶古井后山坡上	正常株	160	N30°11′54.34″,E120°05′24.50″，海拔 353m	否	与隧洞中心线水平距离 190m，垂直距离 408m
28	七叶树（*Aesculus chinensis*）	18630100045	云栖双碑亭北侧平地上	正常株	230	N30°11′40.20″,E120°05′19.42″，海拔 85m	否	与隧洞中心线水平距离 165m，垂直距离 140m
29	银杏（*Ginkgo biloba*）	18630100153	遇雨亭西南侧林地	正常株	125	N30°11′42.48″,E120°05′20.22″，海拔 31m	否	与隧洞中心线水平距离 170m，垂直距离 86m
30	樟（*Cinnamomum camphora*）	18630100079	遇雨亭西南侧林地	正常株	175	N30°11′42.62″,E120°05′19.60″，海拔 92m	否	与隧洞中心线水平距离 180m，垂直距离 147m
31	樟（*Cinnamomum camphora*）	18630100109	云栖休养所后山坡	正常株	260	N30°11′46.33″,E120°05′21.07″，海拔 97m	否	与隧洞中心线水平距离 65m，垂直距离 152m
32	樟（*Cinnamomum camphora*）	18630100113	云栖休养所后山坡	正常株	160	N30°11′46.21″,E120°05′20.44″，海拔 91m	否	与隧洞中心线水平距离 75m，垂直距离 146m
33	樟（*Cinnamomum camphora*）	18630100127	九溪施公司前茶地中	正常株	160	N30°11′20.86″,E120°06′25.78″，海拔 66m	否	与隧洞中心线水平距离 70m，垂直距离 121m
34	樟（*Cinnamomum camphora*）	18630100128	九溪施公司前茶地中	正常株	180	N30°11′20.86″,E120°06′25.78″，海拔 66m	否	与隧洞中心线水平距离 70m，垂直距离 121m
35	樟（*Cinnamomum camphora*）	18630100129	九溪施公司前茶地中	正常株	180	N30°11′20.82″,E120°06′25.92″，海拔 66m	否	与隧洞中心线水平距离 70m，垂直距离 121m
36	樟（*Cinnamomum camphora*）	18630100130	九溪施公司前茶地中	正常株	160	N30°11′20.92″,E120°06′25.95″，海拔 66m	否	与隧洞中心线水平距离 72m，垂直距离 121m

37	樟（*Cinnamomum camphora*）	18630100139	九溪施公司前茶地边	正常株	160	N30°11′20.93″,E120°06′24.76″，海拔 66m	否	与隧洞中心线水平距离 68m，垂直距离 121m
38	浙江楠（*Phoebe chekiangensis*）	18630100049	云栖双碑亭北侧路西平地上	正常株	110	N30°11′32.83″,E120°05′36.15″，海拔 72m	否	与隧洞中心线水平距离 195m，垂直距离 127m
39	浙江楠（*Phoebe chekiangensis*）	18630100051	云栖双碑亭北侧路西平地上	正常株	110	N30°11′40.58″,E120°05′18.51″，海拔 84m	否	与隧洞中心线水平距离 195m，垂直距离 139m
40	浙江楠（*Phoebe chekiangensis*）	18630100058	云栖遇雨亭南侧平地上	正常株	160	N30°11′41.50″,E120°05′20.50″，海拔 74m	否	与隧洞中心线水平距离 162m，垂直距离 129m
41	浙江楠（*Phoebe chekiangensis*）	19630100076	遇雨亭西南侧林地	正常株	180	N30°11′42.44″,E120°05′19.82″，海拔 93m	否	与隧洞中心线水平距离 195m，垂直距离 148m
42	浙江楠（*Phoebe chekiangensis*）	19630100077	遇雨亭西南侧林地	正常株	180	N30°11′42.91″,E120°05′19.84″，海拔 86m	否	与隧洞中心线水平距离 170m，垂直距离 141m
43	浙江楠（*Phoebe chekiangensis*）	19630100077	遇雨亭西南侧林地	正常株	180	N30°11′42.96″,E120°05′19.73″，海拔 89m	否	与隧洞中心线水平距离 170m，垂直距离 144m
44	苦槠（*Castanopsis sclerophylla*）	18631100015	郑家坞口茶地	正常株	400	N30°12′03.56″,E120°04′49.61″，海拔 56m	否	与隧洞中心线水平距离 70m，垂直距离 111m
45	苦槠（*Castanopsis sclerophylla*）	18621100017	郑家坞口茶地	正常株	400	N30°12′03.61″,E120°04′49.40″，海拔 49m	否	与隧洞中心线水平距离 73m，垂直距离 104m

46	三角槭（*Acer buergerianum*）	18621100016	郑家坞口茶地	正常株	400	N30°12′03.18″,E120°04′49.20″，海拔 51m	否	与隧洞中心线水平距离 73m，垂直距离 106m
47	樟（*Cinnamomum camphora*）	/	余杭塘路农田	正常株	/	N120°1′34.59″，E30°17′55.99″，海拔 5m	否	九曲洋港南侧农田中，与隧洞中心线 70m，埋深 55m，垂直距离 60m
48	樟（*Cinnamomum camphora*）	/	余杭塘路农田	正常株	/	N120°1′36.09″，E30°17′55.29″，海拔 5m	否	九曲洋港南侧农田中，与隧洞中心线 50m，埋深 55m，垂直距离 60m

	
18600100174 樟（名木）	18620100057 槐
	
18620100176 苦楮	18620100140 樟
	
18630100071 豹皮樟	18630100045 七叶树
	
18630100079 樟	19630100077 浙江楠



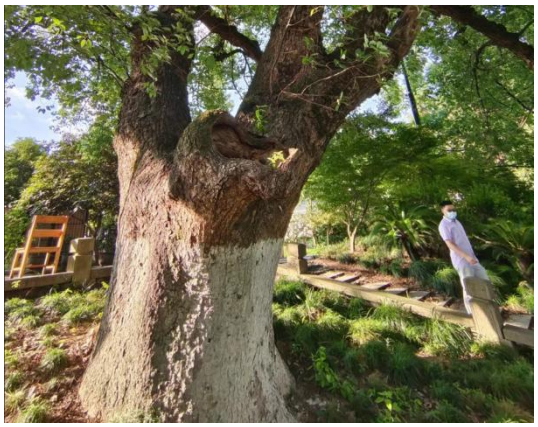
18631100015 苦楮



18621100017 苦楮



18621100016 三角槭



18610100172 樟



18610100173 樟



九曲洋港南侧隧洞上方樟树 1



九曲洋港附近南侧隧洞上方樟树 2

(4) 外来入侵植物

通过现场调查，并根据《中国外来入侵种名单（第一批）》（2003）、《中国外来入侵种名单（第二批）》（2010）、《中国外来入侵种名单（第三批）》（2014）、《中国外来入侵种名单（第四批）》（2016），工程近城镇区域，施工临时布置区域多为撂荒地、对评价区内原本已经存在的小蓬草、一年蓬、凤眼蓝、喜旱莲子草等。

评价区外来入侵植物

表 4.2.1-11

编号	植物名称	入侵种批次	多度	生态学特性	评价区内分布情况
1	小蓬草（*Conyza canadensis*）	第三批	中	菊科一年生草本，花期 5-9 月。该植物可产生大量瘦果，蔓延极快，对秋收作物、果园和茶园危害严重,为一种常见杂草，通过分泌化感物质抑制邻近其他植物的生长。该植物是棉铃虫和棉蝽象的中间宿主，其叶汁和捣碎的叶对皮肤有刺激作用。	撂荒地，九曲洋港施工布置区
2	一年蓬（*Erigeron annuus*）	第三批	中	草本，头状花序排成疏圆锥状或伞房状；总苞半球形；外围的舌状花白色或淡蓝紫色；中央的两性花管状，黄色。可产生大量具冠毛的瘦果，瘦果可借冠毛随风扩散，蔓延极快，对秋收作物、桑园、果园和茶园危害严重，亦可入侵草原、牧场、苗圃造成危害，也常入侵山坡湿草地、旷野、路旁、河谷或疏林下,排挤本土植物。	撂荒地，西溪湿地

3	凤眼蓝（*Eichhornia crassipes*）	第一批	少	多年生草本，浮水或生泥沼中。繁殖方式以无性为主，依靠匍匐枝与母株分离方式，植株数量可在 5 天内增加 1 倍。一株花序可产生 300 粒种子，种子沉积水下可存活 5-20 年。常生于水库、湖泊、池塘、沟渠、流速缓慢的河道、沼泽地和稻田中	西溪湿地朱家斗附近池塘
4	喜旱莲子草（*Alternanthera philoxeroides*）	第一批	中	多年生草本，以茎节行营养繁殖；旱地型肉质贮藏根受刺激时可产生不定芽。生长高峰期每天可生长 2-4cm。花期 5-10 月，常不结实。	西溪湿地、留下河进水口施工区



小蓬草（九曲洋港临时施工布置区）



一年蓬（西溪湿地天目山路入口）



凤眼蓝（朱家斗附近沟渠）



喜旱莲子草（西溪湿地沟旁）

4.2.1.6 陆生动物

(1) 动物区系

根据《中国动物地理》（张荣祖，2011），重点评价区动物区系处于东洋界—华中区—东部丘陵平原亚区—江南丘陵省-亚热带林灌农田动物群。

2022 年 4 月，相关工作专业人员对重点评价区进行了实地考察，在调查过程中，根据工程特点，选择典型生境进行考察分析，采用样线法和座谈访问法对陆生野生动物进行观察记录。在此基础上，查阅并参考《中国动物志-两栖纲》（科学出版社，2009）、《中国两栖动物图鉴》（费梁，1999 年）、《中国爬行动物图鉴》（中国野生动物保护协会，2002 年）、《中国两栖纲和爬行纲动物校正名录》（赵尔宓，张学文等，2000 年）、《中国鸟类图鉴》（钱艳文，1995 年）、《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》（郑光美，2017 年）、《中国野生哺乳动物》（盛和林、大泰司纪之等，1999 年）、《中国脊椎动物大全》（刘明玉，解玉浩等，2000 年）、《浙江动物志 两栖类爬行类》（黄美华 等，1990）、《浙江动物志 鸟类》（诸葛阳 等，1990）和《浙江动物志 兽类》（诸葛阳 等，1989）等专著以及相关文献对重点评价区的动物资源现状得出综合结论。

为表示各类动物种类数量的丰富度，采用数量等级方法：对某动物种群在单位面积内其数量占所调查动物总数的 10%以上，用“+++”表示，该种群为当地优势种；对某动物种群占调查总数的 1~10%，用“++”表示，该动物种为当地普通种；对某动物种群占调查总数的 1%及以下或仅 1 只，用“+”表示，该物种为当地稀有种。数量等级评价标准见表 3.2.1-12。

动物资源数量等级评价标准

表 3.2.1-12

种群状况	表示符号	标准
当地优势种	+++	单位面积内其数量占所调查动物总数的 10%及以上
当地普通种	++	单位面积内其数量占所调查动物总数的 1~10%以上
当地稀有种	+	单位面积内其数量占所调查动物总数的 1%及以下或仅 1 只

根据实地考察及对相关资料进行综合分析，评价区分布的陆生脊椎动物有 4 纲 24 目 60 科 133 种；其中两栖类 1 目 5 科 8 种，爬行类 1 目 5 科 12 种，鸟类 16 目 42 科 98 种，哺乳类 6 目 8 科 15 种。在记录的 133 种陆生脊椎动物中有东洋种 58 种，古北种 24 种，广布 53 种。评价区未发现国家一级重点保护野生动物分布，国家二级重点保护野

生动物 12 种，浙江省重点保护野生动物 21 种。重点评价区动物的种类组成、区系和保护等级具体见表 4.2.1-13。

重点评价区陆生脊椎动物种类组成情况

表 4.2.1-13

种类组成				区系			保护等级		
纲	目	科	种	东	古	广	一级	二级	省级
两栖纲	1	5	8	6	0	2	0	0	0
爬行纲	1	5	12	12	0	2	0	0	2
鸟纲	16	42	98	32	23	43	0	12	18
哺乳纲	6	8	15	8	1	6	0	0	1
合计	24	60	133	58	24	53	0	12	21

(2) 动物种类组成

① 两栖类

A. 群落组成

评价区内共调查到 8 种两栖类动物，隶属于 1 目 5 科（名录见附表）。其中蛙科种类最多，有 4 种，占评价区两栖类种数的 50.00%。评价区暂未发现有国家级和浙江省级重点保护两栖类分布；分布的 8 种两栖类中，黑斑侧褶蛙（*Pelophylax nigromaculatus*）被《中国生物多样性红色名录》（2016）评为近危级别（NT）。除此之外，镇海林蛙（*Rana zhenhaiensis*）和金线侧褶蛙（*Pelophylax plancyi*）为中国特有物种。评价区的两栖类中，优势种为中华蟾蜍和泽陆蛙，它们适应能力强，分布广。

B. 区系类型

评价区记录的 8 种两栖类中，有东洋种 6 种，占 75.00%；广布种 2 种，占 25.00%，暂未记录到古北界种类。两栖类移动能力较差，不易跨越地理障碍相互渗透，因此，评价区的两栖类以东洋界成分占绝对优势，这与评价区地处东洋界的地理位置一致。

C. 生态类型

根据生活习性的不同，评价区内的两栖类分为以下 2 种生态类型：

静水型（在静水或缓流中觅食）：有黑斑侧褶蛙、金线侧褶蛙和弹琴水蛙 3 种，主要在评价范围内的池塘及钱塘江沿岸等静水水域中分布，与人类活动关系较密切。

陆栖型（在陆地上活动觅食）：包括中华大蟾蜍、镇海林蛙、泽陆蛙和饰纹姬蛙 4 种，它们主要在评价范围内离水源不远的陆地上如草地，田埂间等生境内活动，与人类活动关系较密切。

树栖型（多在水域附近的植被叶片和树枝上活动）：包括斑腿泛树蛙 1 种，主要活动于湿地公园及附近植被较多的区域。

② 爬行类

A. 群落组成

评价区内爬行类共有 1 目 5 科 12 种（名录见附表）。其中游蛇科的种类最多，有 6 种，占 50.00%。评价区中未发现国家级重点保护爬行类分布，有浙江省重点保护爬行类 2 种，即王锦蛇（*Elaphe carinata*）和黑眉晨蛇（*Orthriophis taeniurus*）。根据《中国生物多样性红色名录》（2016），赤链华游蛇（*Sinonatrix annularis*）和乌梢蛇（*Ptyas dhumnades*）被评为易危级别（VU），王锦蛇、黑眉晨蛇和银环蛇（*Bungarus multicinctus*）3 种被评为濒危级别（EN）。另外，北草蜥（*Takydromus septentrionalis*）和赤链华游蛇 2 种为中国特有物种。评价区分布的爬行类中优势种为多疣壁虎（*Gekko japonicus*）、中国石龙子（*Eumecus chinensis*）和乌梢蛇等。根据《濒危野生动植物种国际贸易公约》（2019），银环蛇被列入了附录 2 中。

B. 区系类型

在评价区所记录的 12 种爬行类中，有东洋种 10 种，占 83.33%；广布种 2 种，占 16.67%，暂未记录到古北种分布。爬行类和两栖类一样，移动能力较差，评价区的爬行类仍然以东洋界成分占绝对优势，这与评价区地处东洋界的地理位置一致。

C. 生态类型

根据评价区内爬行类生活习性的不同，可以将上述 12 种爬行类分为以下 3 种生态类型：

住宅型（在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动）：有多疣壁虎 1 种。

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中）：包括北草蜥（*Takydromus septentrionalis*）、中国石龙子、蓝尾石龙子和铜蜓蜥 4 种。主要分布在评价区的灌丛和石缝下，有时也活动到居民区附近。

林栖傍水型（在山谷间有溪流的山坡上活动）：赤链蛇（*Dinodon rufozonatum*）、王锦蛇、红纹滞卵蛇、黑眉晨蛇、赤链华游蛇、乌梢蛇和银环蛇共 7 种。它们主要在重点评价范围内潮湿的水域附近活动。

③ 鸟类

A. 群落组成

评价区内共分布有鸟类有 98 种，隶属于 16 目 42 科（名录见附表**错误!未找到引用源。**）。其中，以雀形目鸟类最多，共 51 种，占 52.04%。评价区内未发现国家一级保护鸟类分布；有国家二级保护鸟类 12 种，即小鸦鹃（*Centropus bengalensis*）、水雉（*Hydrophasianus chirurgus*）、日本松雀鹰（*Accipiter gularis*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、黑鸢（*Milvus migrans*）、普通鵟（*Buteo buteo*）、雕鸮（*Bubo bubo*）、斑头鸺鹠（*Glaucidium cuculoides*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、燕隼（*Falcosubbuteo*）、游隼（*Falco peregrinus*）和画眉（*Falco peregrinus*）；有浙江省重点保护鸟类 18 种，有绿头鸭、斑嘴鸭、绿翅鸭、大鹰鹃、噪鹃、四声杜鹃、大杜鹃、夜鹭、白鹭（*Egretta garzetta*）、戴胜、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、黑枕黄鹂、红尾伯劳、棕背伯劳、灰喜鹊、喜鹊、红嘴蓝鹊。根据《中国生物多样性红色名录》（2016），水雉、雕鸮、游隼、画眉 4 种被评为近危级别（NT）。根据《濒危野生动植物种国际贸易公约》（2019），被列入了附录I的有游隼 1 种；被例入了附录II的有日本松雀鹰、雀鹰、黑鸢、普通鵟、雕鸮、斑头鸺鹠、红隼、燕隼和画眉等 9 种。

B. 区系类型

评价区的 98 鸟类中，有东洋种有 32 种，占 32.65%；广布种有 23 种，占 23.47%；古北种有 43 种，占 43.88%。鸟类迁移能力较强，部分种类还会作长距离迁徙，因此评价区范围内的鸟类中，古北界种类也占有一定的比例。

C. 生态类型

按生态类型的不同，可以将评价区的 98 种鸟类分为以下 6 类：

游禽（脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物）：评价区中包括鹈鹕目、雁形目和鸻形目的鸥科的物种，有小鹈鹕、绿翅鸭、绿头鸭（*Anas platyrhynchos*）、斑嘴鸭（*Anas poecilorhyncha*）、红嘴鸥和灰翅浮鸥（*Chlidonias hybrida*）6 种，它们在评价区内的湿地公园和钱塘江周边上主要进行捕食活动，且出现频次较低。

涉禽（嘴、颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：评价区中包括鹈形目、鹤形目和鸻形目（除鸥科、燕鸥科）的所有种类，共 17 种，分别为苍鹭、牛背鹭、中白鹭、白鹭、池鹭、绿鹭、夜鹭、大麻鳽、黄斑苇鳽（*Ixobrychus sinensis*）、红脚田鸡、黑水鸡（*Gallinula chloropus*）、白胸苦恶鸟、水雉（*Hydrophasianus chirurgus*）、白腰草鹬（*Tringa ochropus*）、矶鹬（*Actitis*

hypoleucos）、大沙锥和扇尾沙锥。它们在评价区主要分布于湿地公园附近水域或水田中，且其主要行为表现为觅食和短暂停留。

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：评价区中包括鸡形目、鸽形目所有种，有环颈雉（*Phasianus colchicus*）、珠颈斑鸠和山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）3 种，它们在评价区内主要分布于居民区附近的林地或耕地周围。

猛禽（嘴、爪锐利带钩，视觉器官发达，飞翔能力强，多具有捕杀动物为食的习性）：评价区中包括鹰形目、隼形目和鸮形目所有种，评价区有 9 种分布，分别为日本松雀鹰、雀鹰、黑鸢、普通鵟、雕鸮、斑头鸺鹠、游隼、燕隼和红隼，在评价区内主要分布于水域附近林地、耕地、沼泽和居民区附近树林内。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：包括鹃形目、佛法僧目和戴胜目的所有种，评价区有大鹰鹃、噪鹃、四声杜鹃（*Cuculus micropterus*）、大杜鹃（*Cuculus canorus*）、小鸦鹃、普通夜鹰、蓝翡翠、普通翠鸟（*Alcedo atthis*）、斑鱼狗（*Ceryle rudis*）、戴胜（*Upupa epops*）、大斑啄木鸟和灰头绿啄木鸟 12 种，它们在评价区内主要分布于沿线的林地和库塘。

鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：雀形目的所有鸟类都为鸣禽，包括喜鹊（*Pica pica*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）、白头鹎（*Pycnonotus sinensis*）、麻雀（*Passer montanus*）等共 51 种，它们在评价区内广泛分布。

D. 居留型

鸟类迁徙是鸟类随着季节变化进行的，方向确定的，有规律的和长距离的迁居活动。根据鸟类迁徙的行为，可将评价区的 98 种鸟类分成以下 4 种居留型。

留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟）：共 41 种，占评价区所有鸟类的 41.84%，在评价区内占的占的比例最大，主要包括雉科、鸠鸽科和雀形目中的一些种类等；

冬候鸟（冬季在某个地区生活，春季飞到较远而且较冷的地区繁殖，秋季又飞回原地区的鸟）：共 21 种，占评价区所有鸟类的 21.43%，主要包括雁鸭类和鸻鹬类等种类；

夏候鸟（春季或夏季在某个地区繁殖、秋季飞到较暖的地区去过冬、第二年春季再飞回原地区的鸟）：共 30 种，占评价区所有鸟类的 30.61%，主要包括部分鹭科、杜鹃

科、燕科等的种类；

旅鸟（指迁徙中途经某地区，而又不在该地区繁殖或越冬的鸟）：共 6 种，占评价区所有鸟类的 6.12%，旅鸟在评价区占的比例最小。

综上所述，评价区的鸟类中，在评价区繁殖（包括留鸟和夏候鸟）的鸟类所占比例最大（71 种，占 72.45%），因此评价区繁殖鸟类占很大比例；迁徙鸟类（包括冬候鸟、夏候鸟和旅鸟）共 57 种，占 58.16%，说明评价区内也有较多的迁徙鸟类活动。

④ 哺乳类

A. 群落组成

评价区内兽类共有 6 目 8 科 15 种（名录见附表）。评价区内兽类以啮齿目种类最多，共有 5 种，占 33.33%。评价区内未发现国家级重点保护哺乳类，有浙江省级重点保护哺乳类黄鼬（*Mustela sibirica*）1 种。根据《中国生物多样性红色名录》（2016），黄鼬、亚洲狗獾、猪獾被评为近危级别（NT）。根据《濒危野生动植物种国际贸易公约》（2019），黄鼬被列入附录III。

B. 区系类型

评价区的 15 种哺乳类中，有东洋种 8 种，占 53.33%；古北种 1 种，占 6.67%；广布种 6 种，占 40.0%。哺乳类移动能力比鸟类弱，因此评价范围内以东洋种和广布种为主，古北种也占部分比例。

C. 生态类型

根据评价区兽类生活习性的不同，可以将上述种类分为以下 4 种生态类型：

穴居型（在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：有东北刺猬、大鼠鼩、灰麝鼩、华南兔、黑线姬鼠（*Apodemusagrarius*）、小家鼠、黄胸鼠（*Rattus flavipectus*）、褐家鼠（*Rattus novegicus*）共 8 种。它们在评价区内主要分布在树林和农田中，其中小家鼠等鼠类与人类关系密切。

岩洞栖息型（在岩洞中倒挂栖息的小型兽类）：有东亚伏翼（*Pipistrellus abramus*）和东方蝙蝠（*Vespertilio orientalis*）2 种。它们在评价区内主要分布于山区的岩洞或居民点内。

树栖型（多在树上活动和觅食，偶尔到地面上活动）：主要有赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus* ）1 种，主要活动于线路两侧的林地等环境。

地面生活型（主要在地面活动觅食）：主要有野猪、黄鼬、亚洲狗獾、猪獾 4 种，主要在项目区附近的森林公园和西湖风景名胜区的林地活动。

(3) 动物多样性分析

根据工程布设情况，现场布设动物样线 6 条，具体情况见表 4.2.1-14。

陆生脊椎动物样线调查情况统计表

表 4.2.1-14

序号	起点	起点坐标	终点	终点坐标	样线长度/km	主要生境
1	滕家村长桥	E:120°1′52.22″, N:30°17′59.67″ h：6m	邱桥村	E:120°2′34.24″, N:30°16′39.23″ h：6m	3.02	林地、居民区、湿地
2	董家湾	E:120°2′57.57″, N:30°16′41.23″ h：4m	友谊村	E:120°3′9.00″,N:30°14′53.41″ h：4m	3.95	林地、灌丛、居民区、湿地
3	西溪村	E:120°2′59.11″, N:30°16′40.43″ h：5m	石人坞	E:120°3′8.69″, N:30°14′58.61″ h：4m	3.36	林地、灌丛、居民区、农田、湿地
4	梵村	E:120°5′49.06″, N:30°10′31.46″ h：26m	梅家坞村	E:120°5′1.32″, N:30°12′56.48″ h：120m	5.54	林地、灌丛、居民区、农田、湿地
5	叶埠桥村	E:120°4′5.54″, N:30°10′45.35″ h：16m	毛竹湾	E:120°4′32.43″,N:30°12′31.11″ h：90m	3.73	林地、灌丛、居民区、农田、湿地
6	五云山	E:120°6′33.55″, N:30°10′38.94″ h：9m	六和塔	E:120°7′45.85″, N:30°11′38.23″ h：20m	2.26	林地、灌丛、居民区、湿地

根据现场调查情况，对评价区各生境野生动物香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数和 Simpson 优势度指数进行生物多样性的综合分析。现场样线内调查共记录野生动物 45 种，具体统计主要参数如下表所示

项目区动物群落结构的主要参数

表 4.2.1-15

动物生境	种数(S)	多样性指数(H′)	均匀度指数(J)	优势度指数 D
林地	17	2.10691	0.74365	0.79946
灌丛/草丛	16	2.44337	0.88126	0.89414
农田	8	2.04319	0.98257	0.864198
居民区	9	1.54089	0.70129	0.714845
水域	12	2.29412	0.92322	0.880658
工程项目区	45	3.1893	0.83782	0.937611

对工程项目区及其周边的林地、灌丛/灌草丛、农田、居民区和水域 5 种生境野生动物群落结构的主要参数进行比较，结果表明（表 3.2.1-14）：鸟类种数（S），林地＞灌丛/灌草丛＞水域＞居民区＞农田；多样性指数（*H′*），灌丛/灌草丛＞水域＞林地＞农

田＞居民区；均匀度指数（*J*），农田＞水域＞灌丛/灌草丛＞森林地＞居民区；优势度指数（D），灌丛/灌草丛＞水域＞农田＞林地＞居民区。从现场调查案结果来看，生物多样性指数、均匀性指数和优势度均是居民区的种类最低。森林地中鸟类群落的种数最高，但均匀度相对较小。总体上项目区周边城镇开发较为明显，人为干扰较大。

(4) 重点保护野生动物

评价区陆生脊椎动物中，未发现国家一级重点保护野生动物分布，有国家二级重点保护野生动物 12 种，均为鸟类，分别为小鸦鹃、水雉、日本松雀鹰、雀鹰、黑鸢、普通鵟、雕鸮、斑头鸺鹠、红隼、燕隼、游隼和画眉；浙江省重点保护野生动物 21 种，分别为王锦蛇、黑眉晨蛇、绿头鸭、斑嘴鸭、绿翅鸭、大鹰鹃、噪鹃、四声杜鹃、大杜鹃、夜鹭、白鹭、戴胜、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、黑枕黄鹂、红尾伯劳、棕背伯劳、灰喜鹊、喜鹊、红嘴蓝鹊和黄鼬。

重要野生动物调查结果统计表

表 4.2.1-16

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）	与工程的位置关系
1.	小鸦鹃 *Centropus bengalensis*	国家二级	LC	否	西溪国家湿地公园	资料	否	栖息环境距离北段隧洞工程最近约250m。
2.	水雉 *Hydrophasianus chirurgus*	国家二级	NT	否	西溪国家湿地公园工程段	资料	否	栖息环境距离北段隧洞工程最近约300m。
3.	日本松雀鹰 *Accipiter gularis*	国家二级	LC	否	西湖国家风景名胜区工程段	资料	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离200m。
4.	雀鹰 *Accipiter nisus*	国家二级	LC	否	西山国家森林公园工程段	资料	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离250m。
5.	黑鸢 *Milvus migrans*	国家二级	LC	否	西山国家森林公园工程段	资料	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离250m。
6.	普通鵟 *Buteo buteo*	国家二级	LC	否	西山国家森林公园工程段	资料	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离300m。
7.	雕鸮 *Bubo bubo*	国家二级	NT	否	西溪国家湿地公园工程段	资料	否	栖息环境距离北段隧洞工程垂直距离约 60m。
8.	斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*	国家二级	LC	否	西溪国家湿地公园工程段	资料	否	栖息环境距离北段隧洞工程垂直距离约 60m。
9.	红隼 *Falco tinnunculus*	国家二级	LC	否	西溪国家湿地公园工程段	资料	否	栖息环境距离北段隧洞工程垂直距离约 60m。

10.	燕隼 *Falcosubbuteo*	国家二级	LC	否	西山国家森林公园工程段	资料	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离300m。
11.	游隼 *Falco peregrinus*	国家二级	NT	否	西山国家森林公园工程段	资料	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离300m。
12.	画眉 *Garrulax canorus*	国家二级	NT	否	西山国家森林公园工程段	资料	否	栖息环境距离南段隧洞工程约100m。
13.	王锦蛇 *Elaphe carinata*	浙江省级	EN	否	西溪国家湿地公园工程段	资料	否	栖息环境距离北段隧洞工程垂直距离约60m。
14.	黑眉晨蛇 *Orthriophis taeniurus*	浙江省级	EN	否	西溪国家湿地公园工程段	资料	否	栖息环境距离北段隧洞工程垂直距离约60m。
15.	绿头鸭 *Anas platyrhynchos*	浙江省级	LC	否	西溪国家湿地公园工程段	资料	否	栖息环境距离北段隧洞工程最近约300m。
16.	斑嘴鸭 *Anas zonorhyncha*	浙江省级	LC	否	西溪国家湿地公园工程段	目击	否	栖息环境距离北段隧洞工程最近约300m。
17.	绿翅鸭 *Anas crecca*	浙江省级	LC	否	西溪国家湿地公园工程段	资料	否	栖息环境距离北段隧洞工程最近约300m。
18.	大鹰鹃 *Hierococcyx sparverioides*	浙江省级	LC	否	西湖国家风景名胜区工程段	目击	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离250m。
19.	噪鹃 *Eudynamys scolopaceus*	浙江省级	LC	否	西湖国家风景名胜区工程段	资料	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离250m。
20.	四声杜鹃 *Cuculus micropterus*	浙江省级	LC	否	西湖国家风景名胜区工程段	资料	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离250m。

21.	大杜鹃 *Cuculus canorus*	浙江省级	LC	否	西山国家森林公园工程段	资料	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离250m。
22.	夜鹭 *Ngcticorax nycticorax*	浙江省级	LC	否	九溪出水口附近钱塘江沿线	目击	否	栖息环境距离九溪出水口工程最近约100m。
23.	白鹭 *Egretta garzetta*	浙江省级	LC	否	九溪出水口附近钱塘江沿线	目击	否	栖息环境距离九溪出水口工程最近约100m。
24.	戴胜 *Upupa epops*	浙江省级	LC	否	西溪国家湿地公园工程段	目击	否	栖息环境距离北段隧洞工程垂直距离约60m。
25.	大斑啄木鸟 *Dendrocopos major*	浙江省级	LC	否	西山国家森林公园工程段	资料	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离250m。
26.	灰头绿啄木鸟 *Picus canus*	浙江省级	LC	否	西山国家森林公园工程段	目击	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离250m。
27.	.黑枕黄鹂 *Oriolus chinensis*	浙江省级	LC	否	西山国家森林公园工程段	资料	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离250m。
28.	红尾伯劳 *Lanius cristatus*	浙江省级	LC	否	西溪国家湿地公园工程段	资料	否	栖息环境距离北段隧洞工程垂直距离约60m。
29.	棕背伯劳 *Lanius schach*	浙江省级	LC	否	工程段沿线均有分布	目击	是	栖息环境距离北段隧洞工程垂直距离约60m。
30.	灰喜鹊 *Cyanopica cyana*	浙江省级	LC	否	工程段沿线均有分布	目击	是	栖息环境距离北段隧洞工程垂直距离约60m。

31.	喜鹊 *Pica pica*	浙江省级	LC	否	工程段沿线的农田和居民区环境均有分布	目击	是	栖息环境距离北段隧洞工程垂直距离约 60m。
32.	红嘴蓝鹊 *Urocissa erythrorhyncha*	浙江省级	LC	否	西湖国家风景名胜区工程段	目击	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离 250m。
33.	黄鼬 *Mustela sibirica*	浙江省级	LC	否	西湖国家风景名胜区工程段	目击	否	栖息环境距离南段隧洞工程垂直距离 250m。

备注：CR：极危级别；EW：野外灭绝；EN：濒危级别；VU:易危级别；NT：近危级别；LC：无危级别（按照《中国生物多样性红色名录》2015 版评估标准）。

4.2.1.7 景观和生态系统

(1) 生态系统组成

根据景观生态学概念，景观生态体系的组成即生态系统或土地利用类型结构，本报告用评价范围内主要的土地利用类型等作为景观体系的基本单元拼块来进行景观特征分析。

评价区景观拼块的面积统计表

表 4.2.1-17

景观类型	面积（公顷）	面积比例（%）	斑块（个）	比例（%）
以苦槠、木荷、毛竹、马尾松等为主的森林景观	1370.34	45.73	2415174	69.12
以西溪湿地、钱塘江等为主体的湿地景观	842.16	28.11	887996	25.41
以茶叶、水稻、菜地为主的农田景观	199.63	6.66	91367	2.61
以居住地、道路等为主的城镇景观	58.20	19.50	99683	2.85
合计	2996.34	100.00	3494220	100.00

(2) 生态系统结构

① 森林生态系统

评价区内森林生态系统主要分布在西湖区低山丘陵地段，植被类型以常绿阔叶林为主，优势种为木荷、苦槠及其他壳斗科植物，山顶及向阳区域分布有马尾松林林，沟谷及阴坡、半阴坡分布有毛竹林。分布的动物物种基本上以常见种为主，包括两栖类的中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）和泽陆蛙（*Fejervarya limnocharis*）；爬行类的赤链蛇（*Dinodon rufozonatum*）等；鸟类中的山斑鸠（*Streptopeliaorientalis*）、珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）等。

② 湿地生态系统

评价区内湿地生态系统主要为九曲港、钱塘江等为主的河流湿地和以西溪湿地为主的湖泊沼泽湿地。湿地植被较为单一，河岸带主要见枫杨林、构树灌丛，救荒野豌豆、猪殃殃、白车轴草、莎草、禾草等构成的草丛、草甸植被，池塘中常见芦苇、水烛等。分布的动物主要有黑斑侧褶蛙（*Pelophylax nigromaculata*）等两栖类；爬行类如红纹滞卵蛇（*Elaphe rufodorsata*）等；鸟类如小鹍鹏（*Tachybaptus ruficollis*）、白鹭（*Egretta garzetta*）、池鹭（*Ardeola bacchus*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）等。

③ 城镇生态系统

评价区城镇生态系统主要为余杭区、西湖区建成区、居住区等。与人类伴居的动物

多活动于此，如鸟类中的家燕、棕背伯劳、八哥、麻雀等；兽类中的黄胸鼠（*Rattus flavipectus*）、黄鼬、东方蝙蝠（*Vespertilio sinensis*）等。

④ 农田生态系统

评价区农田生态系统以农作物、经济茶林为主。由于农田生态系统植被类型较为单一，距离居民区较近而易受人为干扰，因此动物种类不甚丰富。主要有中华蟾蜍、珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）、环颈雉（*Phasianus colchicus*）、麻雀（*Passer montanus*）、乌鸫（*Turdus merula*）、家燕（*Hirundo rustica*）、草兔（*Lepus capensis*）等。

(3) 景观格局现状

根据生态学中景观的概念描述可知，景观生态体系的组成即生态系统或土地利用类型结构，本报告用评价范围内主要的土地利用类型及相应的生态系统作为景观体系的基本单元来进行景观特征分析。

评价区景观指数

表 4.2.1-18

景观指数	森林景观	湿地景观	农田景观	城镇景观
斑块数 NP (个)	2415174	887996	91367	99683
斑块平均面积 MPS (hm^2)	0.000567	0.000948	0.002185	0.005648
斑块总面积 CA (hm^2)	1370.34	842.16	199.63	584.20
斑块密度 Rd (%)	69.12	25.41	2.61	2.85
斑块频度 Rf(%)	45.23	31.24	7.15	18.62
景观比例 Lp(%)	45.73	28.11	6.66	19.50
优势度值（Do）(%)	51.45	28.22	5.77	15.12
香农多样性指数(SHDI)	1.2137			
香农均匀度指数(SHEI)	0.8755			
斑块破碎度指数（F）	0.6617			

评价区内景观生态类型以森林景观、湿地景观为主，景观优势度分别为 51.62%、28.32%。根据计算，景观香农多样性指数为 1.2137、均匀度指数为 0.8755、破碎化指数为 0.6617，区域内景观生态主要包括森林、湿地、农田、城镇等，其中占优势的森林景观集中分布于西山国家森林公园和西湖风景名胜区附近山地，湿地景观以西溪湿地和钱塘江为主体，景观分布局相对均匀，破碎化程度较低。

(4) 生物量现状

根据卫片解译、实地抽样调查并参考有关文献，评价区主要植被类型、分布面积及其生物量现状调查统计结果见下表。

评价区自然体系生物量现状表

表 4.2.1-19

植被类型	面积（公顷）	面积比例（%）	平均生物量（t/hm2）	总生物量（t）	总生物量比例（%）
针叶林	637.99	21.29	113.97	72711.90	40.46
阔叶林	752.35	24.44	135.4	101868.52	55.18
经济林	180.15	6.01	21.22	3822.78	2.13
灌丛	366.50	4.43	8.92	1185.27	0.66
草丛	342.78	12.23	5.47	2004.74	1.12
水生植被	422.78	11.44	2.05	702.70	0.39
农作物	19.48	0.65	6	116.89	0.07
合计	2548.28	81.90	——	179704.80	100.00

注：1、未包含建设用地 584.20 公顷，占比 19.50%；2、生物量数据来源于：（1）冯宗炜，中国森林生态系统的生物量和生产力，1999。中国；（2）张洋，西湖风景名胜区不同森林类型乔木层的生物量研究，2015.

根据区域植被生物量相关资料，结合卫片解译和实际调查请，评价区内的总生物量为 1.80×10^5t，其中阔叶林的生物量最高，为 1.01×10^5t，占评价区总生物量比例的 55.18%，针叶林生物量其次，为 7.27×10^4t，占评价区总生物量的 40.46%，针叶、阔叶林生物量比例之和达评价区总生物量的 95.64%，可见西湖风景名胜区内的森林植被生物量为评价区的重要组成，森林生态系统在评价区自然植被体系中占据重要地位。

4.2.1.8 典型区域生态环境现状

(1) 九曲洋港进水口枢纽区

① 进水口占地区

九曲洋港进水口占地区：该区域以耕地为主，为旱地，种植油菜、小麦、豌豆等，周边杂草常见为救荒野豌豆、球序卷耳、鼠麴草、看麦娘、苦苣菜、荠、碎米荠等。



九曲洋港进水口占地区

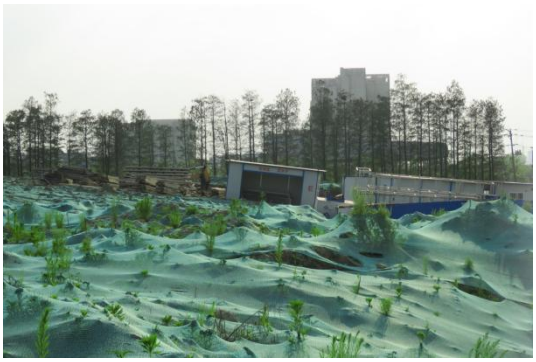


九曲洋港进水口占地区

② 临时占地区

综合加工仓库：该区域现状为某工程的综合加工仓库。

生活办公营地、临时堆土场、设备停放场、污水处理系统所在区域已进行过土地翻整，以毡布覆盖，植被覆盖度 5%，零散生长的植物种类有齿果酸模、黄鹌菜、小蓬草、球序卷耳、苦苣菜、石龙芮、水苦荬等。

	
综合加工仓库	生活办公营地
	
临时堆土场	设备停放场、污水处理系统

③ 九曲洋港进水口施工区

盾构施工井工区的临时堆放场地紧靠已有公路，周边有临时工棚，零散堆放有预制板、钢材等材料。其他临时施工区域靠近九曲港河，河岸全部开垦种植，主要种植油菜、小麦、豌豆等，还有生菜、莴苣、甘蓝、土豆等各类蔬菜。

	
管片堆放场	临时堆土场
	
应急材料库	盾构地面处理系统、污水处理系统

(2) 顾家桥港进水口施工区

顾家桥施工区利用路旁农田，4 月调查时主要种植豌豆、油菜、小麦等，周边靠近河滩湿地，常见植物有构树、救荒野豌豆、猪殃殃、车前、荠、芥菜等。

	
临时堆土场	生活办公营地

	
TBM 设备维护厂	污水处理系统和综合加工仓库

(3) 留下河进水口施工区

留下河施工区布置在西溪湿地南侧留下河旁，周边为居民小区，除临时净水系统占用河道右岸旁绿地外，其他综合加工仓库、盾构设备维护厂、临时堆土场、设备停放场、生活办公营地等布置区域现状为临时工棚、施工场地等。临时净水系统占用区域植物种类主要有枫杨、樟、旱柳、石楠、构树、野蔷薇、鸡爪槭、喜旱莲子草、沿阶草、小蓬草等。

	
卫星影像图	航拍影像

(4) 九溪出水口枢纽

该区域为钱塘江干流，周边珊瑚沙水库、之江路等建成程度较高，人为干扰较大，自然植物种类较少。

	
九溪出水口占地区	九溪出水口占地区
	
九溪出水口旁之江路	九溪出水口西上游珊瑚沙水库

4.2.2 水生生态

4.2.2.1 调查时间、范围和方法

(1) 调查时间

受我院委托，浙江省淡水水产研究所于 2022 年 4 月对工程进水口所在的西溪湿地城西区和出水口所在的钱塘江干流开展 1 次野外调查。通过多次现场采样、实验室检测、走访调查和资料查阅等，对本工程评价区水生生境、浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类资源、鱼类区系组成、鱼类“三场”分布等开展了详细的专项调查。

(2) 调查范围

根据《内陆水域渔业自然资源调查手册》，结合扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程实际情况，本调查在影响区共设立 11 个采样断面，以便全面反映该江段水生生物资源现状。分别为 1#西溪湿地思母桥（西溪湿地五常港）、2#西溪湿地朱家斗（西溪湿地三期内）、3#蒋村港（西溪湿地）、4#沿山港、5#九曲洋港进水口、6#余杭塘河（城西）、7#闲林港（城西）、8#石门沙断面（钱塘江）、9#出水口枢纽断面（钱塘江）、10#三堡船闸断面（钱塘江）、11#老盐仓断面（钱塘江）。具体地理位置见表 4.2.2-1，

采样点分布见图 4.2.2-1 所示。

水生生态调查采样断面地理位置表

表 4.2.2-1

序号	所属区域	断面名称	纬度	经度
1#	城西河网区	思母桥（西溪湿地五常港）	30°16′12.69″	120°03′02.13″
2#		朱家斗（西溪湿地内）	30°15′28.34″	120°02′54.84″
3#		蒋村港	30°16′16.19″	120°04′34.78″
4#		沿山港	30°15′30.24″	120°04′09.56″
5#		九曲洋港进水口	30°17′59.07″	120°01′50.75″
6#		余杭塘河	30°17'38.94"	120°04'59.98"
7#		闲林港	30°16'05.21"	120°00'32.25"
8#	钱塘江干流	石门沙断面	30°05'09.93"	120°08'44.55"
9#		出水口断面	30°10'49.94"	120°07'30.59"
10#		三堡船闸断面	30°14'49.67"	120°13'55.24"
11#		老盐仓断面	30°22'26.95"	120°26'26.88"

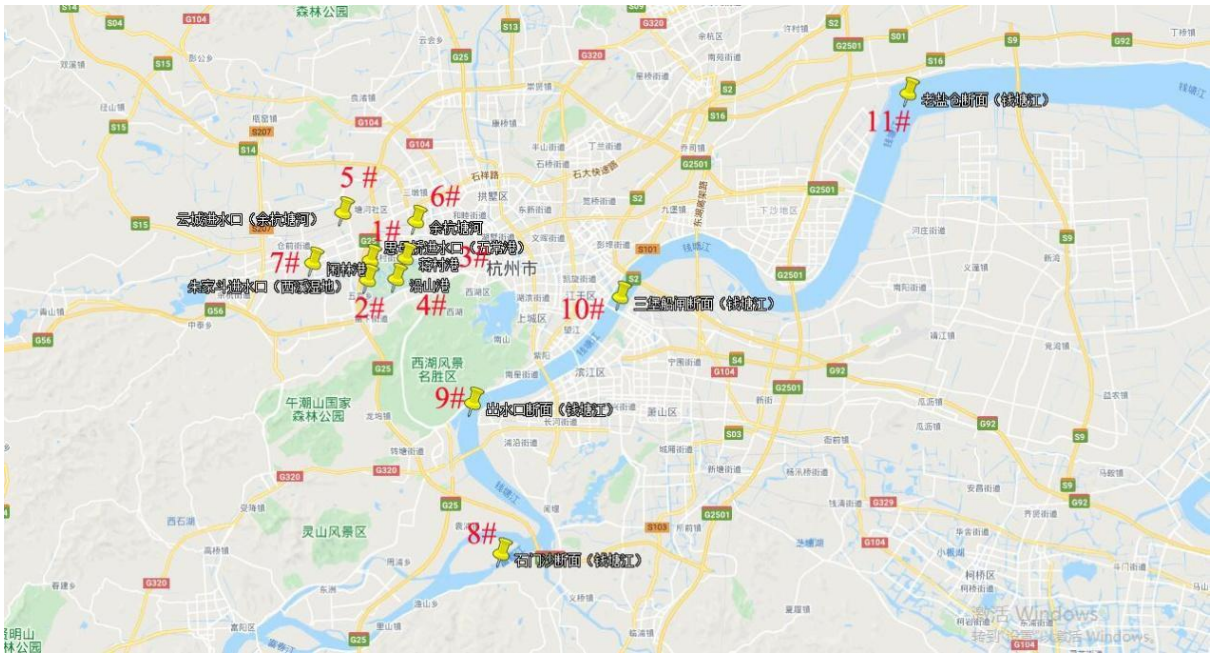


图 4.2.2-1　水生生态调查采样断面示意图

(3)　调查方法

①　浮游植物

定量标本：每个采样点用采水器采水 1L，立即加入 15mL 鲁哥氏液固定，倒入 1000mL 沉淀器中，静置 24h 以上。用虹吸法将沉淀上清液缓慢吸出，剩下 30mL～50mL 沉淀液，倒入定量瓶中，加入 1～2mL 甲醛固定液，定量至 10mL，并贴上写有时间、采样点、样品名等内容的标签。

定性标本：标本采集时，先将 25 号浮游生物网牢系在杆的一端，关闭网头活塞，将网沉入水中以排出网中空气，然后再水面以下来捞取。采捞时间视水中浮游生物的密度而定，即浮游生物密度较少时多捞几分钟，反之可减少捞取时间。然后将网从水中提起，滤去网中的水。此时浮游生物即浓缩集中于网头的水样中，打开网头活塞，将网头的浮游生物注入标本瓶中。用 4-5%的福尔马林固定。在显微镜下进行镜检。

② 浮游动物

定量标本：小型浮游动物（原生动物、轮虫）取样后用鲁哥氏液、4%的甲醛溶液固定；大型浮游动物（枝角类、挠足类）取样后用 25 号浮游生物网过滤浓缩，样品用 4%的甲醛溶液固定。

定性标本：分别在不同水层采集等量水样，混合后加入鲁哥氏液或者 4-5%的福尔马林固定沉淀，以作小型浮游动物（原生动物、轮虫）的定性水样。大型浮游动物（枝角类、挠足类）定性样品采集利用 13 号浮游生物网。

③ 底栖生物

定量标本：每点连续采挖 2 次，所用采泥器为改良彼得生采泥器，面积 1/16m^2。每次采集的样品用 40 目分样筛将泥沙去除后放入铝制水桶中，加贴标签，带回实验室挑拣出底栖生物，在显微镜或解剖镜下观察。

定性标本：采用三角拖网，方法同定量分析。

④ 水生维管束植物

定性标本：采集其根、茎、叶和生殖结构的植株，根据标本植株的特性，放置于圆筒形标本箱或盛水的容器中保存，必要时可制作成蜡叶标本或浸制标本，以便种类鉴定。采集所用的工具为螺旋杆式采草器和彼得生采草器。

⑤ 鱼类

采用多层刺网、地笼网捕捞结合社会调查等方式，调查当地的主要鱼类，分析其种群组成、种类及分布情况。

⑥ 其他水生生物

用刺网、定置张网捕捞结合社会调查等方式，调查当地的虾蟹类、爬行类等水生生物，分析其种群组成、种类及分布情况。

⑦ 重要水生生物及其生境

调查评价区内珍稀、濒危和保护的水生、两栖生物、爬行类、保护鱼类等重要水生生物，其资源状况调查以社会调查为主，生境调查以现场调查为主。

4.2.2.2 浮游植物

(1) 河网区

① 种类组成及分布

城西河网区共检出浮游植物 6 门 46 种（属），见图 3.2.2-2。其中硅藻门 18 种（属），占总种数的 39.13%；裸藻门 14 种（属），占总种数的 30.43%；绿藻门 7 种（属），占总种数的 15.22%；隐藻门 4 种（属），占总种数的 8.70%；甲藻门 2 种，占总种数的 4.35%。评价区浮游植物组成以硅藻门为主，其次为裸藻门、绿藻门，其它门种类较少。浮游植物优势种为星肋小环藻、小环藻、圆筛藻、颗粒直链藻、变异直链藻、吻状隐藻、尖尾蓝隐藻和啮蚀隐藻。

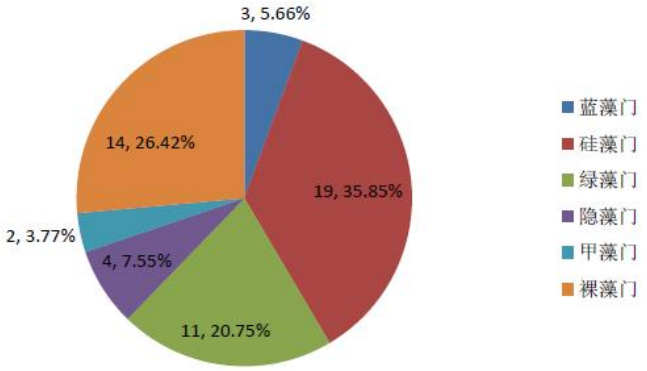


图 4.2.2-2 评价区浮游植物种类组成

② 密度和生物量

1) 密度

评价区浮游植物密度范围为 21.35~61.00×10^4cell/L，平均密度为 36.89±17.25×10^4cell/L，其中以隐藻门最高，为 20.15×10^4cell/L，其次为硅藻门 14.01×10^4cell/L，甲藻门最低，为 0.12×10^4cell/L。

从空间分布上看，4#断面最大，为 61.60×10^4cell/L；3#采样断面密度次之，为 54.00×10^4cell/L；1#采样断面密度依次降低，2#、5#和 6#采样断面相差不大。

浮游植物密度

表 4.2.2-2 单位：×10^4cell/L

采样断面	蓝藻门	硅藻门	绿藻门	隐藻门	甲藻门	裸藻门	合计
1#	0.00	17.85	0.00	29.19	0.21	1.68	48.93
2#	2.05	17.63	0.00	1.85	0.00	0.62	22.14
3#	0.00	3.40	1.00	49.60	0.00	0.00	54.00
4#	0.00	34.32	1.54	22.66	0.44	2.64	61.00
5#	0.00	8.40	1.05	14.28	0.00	1.26	24.99

6#	0.00	8.60	1.20	14.00	0.00	1.40	25.20
7#	0.00	7.88	2.98	9.45	0.18	0.88	21.35
平均	0.29	14.01	1.11	20.15	0.12	1.21	36.89

2) 生物量

评价区浮游植物生物量范围为 0.33～1.27 mg/L，平均生物量为 0.70±0.33mg/L。

从空间分布上看，生物量在 4#采样断面最大，为 1.27 mg/L；1#、3#、2#、6#和 5#采样断面生物量依次降低，7#采样断面最低，为 0.33mg/L。

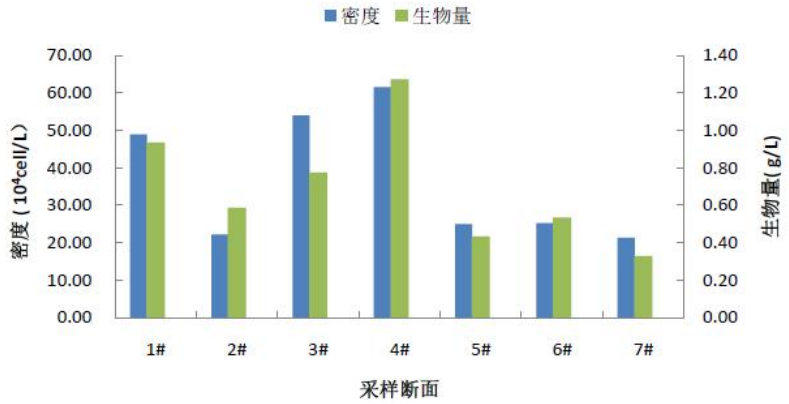


图 4.2.2-3 浮游植物密度与生物量分布图

3) 生物多样性

生物多样性是生态系统中生物组成和结构的重要指标，它不仅反映生物群落的组织化水平，而且可以通过结构与功能的关系反映群落的本质属性。

浮游植物生物多样性采用 *Shannon-Wiener* 指数、*Simpson* 优势度指数、*Margalef* 指数和 *Pielon* 均匀度指数。结果表明，评价区浮游植物多样性指数变化范围为 1.31～2.50，平均值为 1.90，在 7#采样断面 *Shannon-Wiener* 多样性指数最大，为 2.50；其次为 6#采样断面，在 2#采样断面最小，为 1.31。

Simpson 优势度指数变化范围为 0.50～0.87，平均值为 0.74，在 7#采样断面 *Simpson* 优势度指数最大，为 0.87，其次是 1#采样断面，在 2#采样断面 *Simpson* 优势度指数最小，为 0.50。

Margalef 指数变化范围为 0.98～1.68，平均值为 1.37，在 7#采样断面 *Margalef* 指数最高，为 1.71；其次为 1#采样断面，在 3#采样断面最低，为 0.98。

Pielon 均匀度指数变化范围为 0.48～0.81，平均值为 0.65，在 7#采样断面 *Pielon* 均匀度指数最高，为 0.81；其次为 5#和 6#采样断面，在 2#采样断面 *Pielon* 均匀度指数最

低，为 0.48。

浮游植物密度

表 4.2.2-3

采样断面	*Shannon-Wiener* 多样度指数（H’）	*Simpson* 优势度指数（1-λ）	*Margalef* 指数（D）	*Pielon* 均匀度指数（J’）
1#	1.99	0.79	1.68	0.63
2#	1.31	0.50	1.14	0.48
3#	1.38	0.65	0.98	0.52
4#	1.94	0.78	1.35	0.66
5#	2.14	0.78	1.45	0.73
6#	2.06	0.78	1.29	0.73
7#	2.50	0.87	1.71	0.81

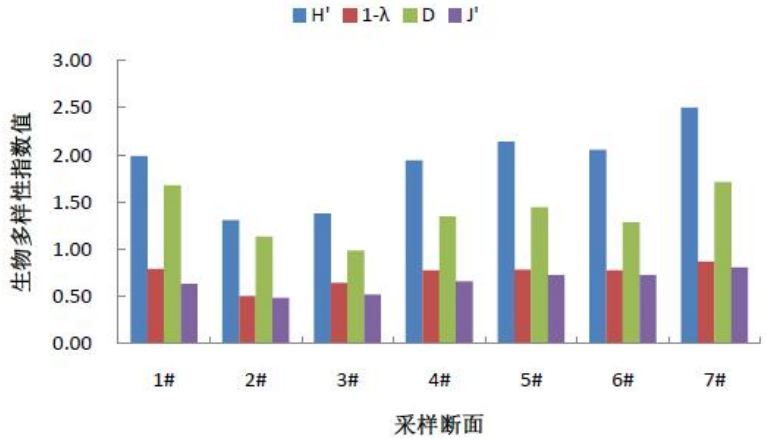


图 4.2.2-4 各采样断面浮游植物生物多样性指数变化

(2) 钱塘江

① 种类组成及分布

评价区共检出浮游植物 6 门 19 种（属），见图 3.2-7。其中硅藻门 7 种（属），占总种数的 36.84%；绿藻门 5 种（属），占总种数的 26.32%；蓝藻门 3 种（属），占总种数的 15.79%；隐藻门 2 种（属），占总种数的 10.53%；甲藻门和裸藻门各 1 种，各占总种数的 5.26%。评价区浮游植物组成以硅藻门为主，其次为绿藻门、蓝藻门、隐藻门，其它门种类较少。浮游植物优势种为星肋小环藻、小环藻、圆筛藻、颗粒直链藻、变异直链藻。

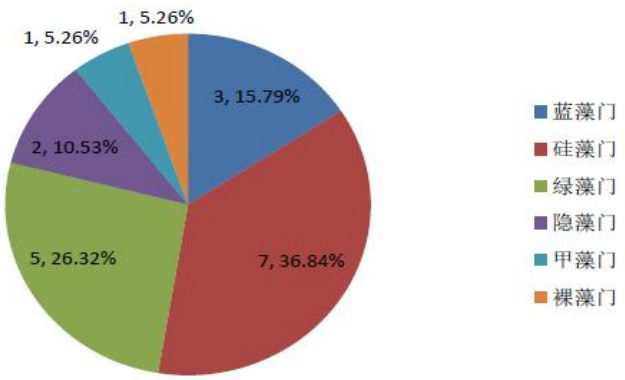


图 4.2.2-5　评价区浮游植物种类组成

②　密度和生物量

1)　密度

评价区浮游植物密度范围为5.17~32.85×10⁴cell/L，平均密度为13.21±13.13×10⁴cell/L，其中以硅藻门最高，为 11.76×10⁴cell/L，其次为绿藻门 0.23×10⁴cell/L，裸藻门最低，为 0.03×10⁴cell/L。

从空间分布上看，9#断面最大，为 32.85×10⁴cell/L；8#采样断面密度次之，为 7.44×10⁴cell/L；10#采样断面密度依次降低，8#和 11#采样断面相差不大。

浮游植物密度

表 4.2.2-4　　单位：×10⁴cell/L

采样断面	蓝藻门	硅藻门	绿藻门	隐藻门	甲藻门	裸藻门	合计
8#	3.13	4.19	0.00	0.00	0.00	0.13	7.44
9#	1.00	30.60	0.80	0.25	0.20	0.00	32.85
10#	0.00	5.12	0.00	0.06	0.00	0.00	5.17
11#	0.00	7.15	0.10	0.10	0.05	0.00	7.40
平均	1.03	11.76	0.23	0.10	0.06	0.03	13.21

2)　生物量

评价区浮游植物生物量范围为 0.02～0.13 mg/L，平均生物量为 0.08±0.05mg/L。

从空间分布上看，生物量在 9#采样断面最大，为 0.13 mg/L；8#采样断面生物量次之，10#采样断面最低，为 0.02mg/L。

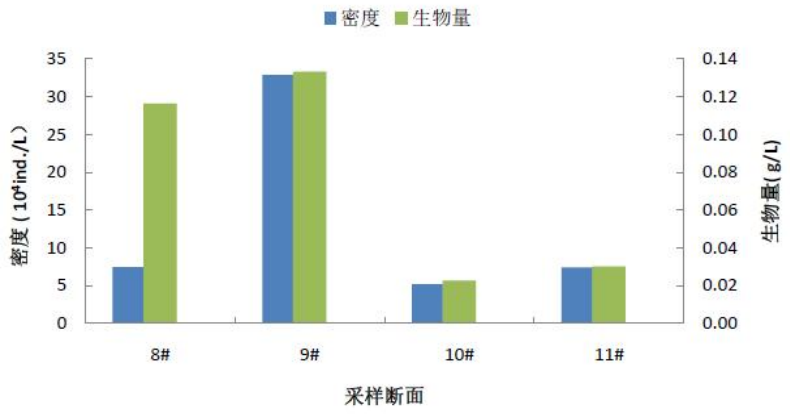


图 4.2.2-6 浮游植物密度与生物量分布图

③ 生物多样性

评价区浮游植物多样性指数变化范围为 0.30～0.95，平均值为 0.54，在 8#采样断面 *Shannon-Wiener* 多样性指数最大，为 0.95；其次为 9#采样断面，在 11#采样断面最小，为 0.30。

Simpson 优势度指数变化范围为 0.10～0.55，平均值为 0.24，在 8#采样断面 *Simpson* 优势度指数最大，为 0.55，其次是 9#采样断面，在 11#采样断面 *Simpson* 优势度指数最小，为 0.10。

Margalef 指数变化范围为 0.46～1.26，平均值为 0.68，在 9#采样断面 *Margalef* 指数最高，为 1.26；其次为 11#采样断面，在 8#采样断面最低，为 0.45。

Pielon 均匀度指数变化范围为 0.16～0.53，平均值为 0.27，在 8#采样断面 *Pielon* 均匀度指数最高，为 0.53；其次为 10#采样断面，在 11#采样断面 *Pielon* 均匀度指数最低，为 0.16。

浮游植物生物多样性变化

表 4.2.2-5

采样断面	*Shannon-Wiener* 多样度指数（H’）	*Simpson* 优势度指数（1-λ）	*Margalef* 指数（D）	*Pielon* 均匀度指数（J’）
8#	0.95	0.55	0.45	0.53
9#	0.52	0.17	1.26	0.18
10#	0.38	0.14	0.46	0.21
11#	0.30	0.10	0.54	0.16

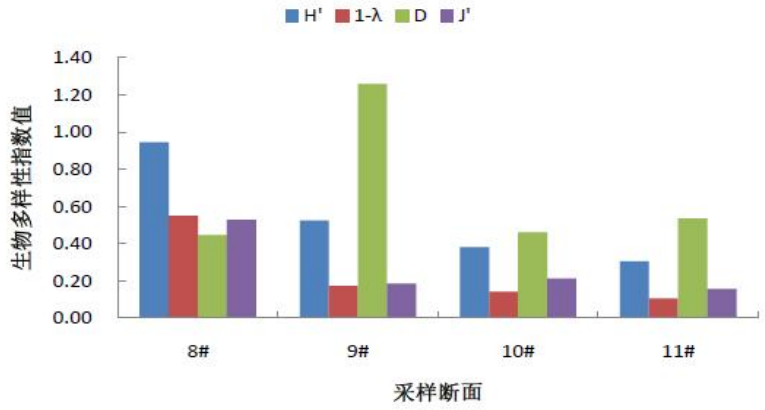


图 4.2.2-7 各采样断面浮游植物生物多样性指数变化

4.2.2.3 浮游动物

(1) 河网区

① 种类组成及分布

评价区共检出浮游动物 41 种（属），见图 3.2.2-5。其中轮虫 18 种（属），占总种类数的 43.90%；枝角类为 10 种（属），占总种类数的 24.39%；原生动物为 7 种（属），占总种类数的 17.07%；桡足类为 6 种（属），占总种类数的 14.63%。评价区浮游动物组成以轮虫为主，其次为枝角类和原生动物。浮游动物优势种分别为萼花臂尾轮虫、角突臂尾轮虫和晶囊轮虫；枝角类的微型裸腹溞；桡足类的无节幼体。

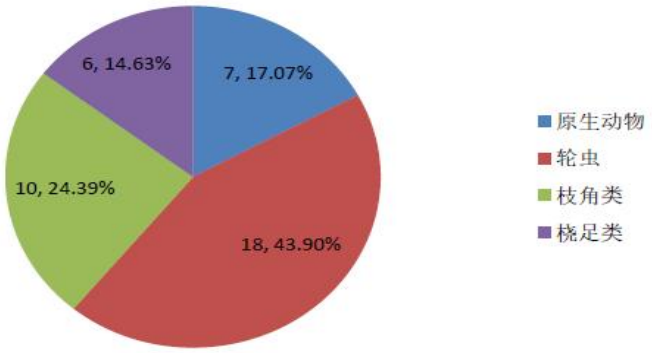


图 3.2.2-8 浮游动物种类组成图

② 密度和生物量

1) 密度

评价区浮游动物密度范围为 72~733ind./L，平均密度为 302.5±218.02ind./L，其中以枝角类和桡足类最高，分别为 115.83ind./L、92.46ind./L，原生动物最低，为 2.77ind./L。

从空间分布上看，浮游动物密度在 2#断面最大，为 733.33ind./L，其次为 3#断面，

为 474ind./L，5#、6#采样断面密度依次降低，7#采样断面最低，为 72 ind./L。

浮游动物密度

表 3.2.2-6 单位：ind./L

采样断面	原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	合计
1#	1.00	73.00	5.00	41.00	120.00
2#	0.00	33.33	680.00	20.00	733.33
3#	2.00	36.00	30.00	406.00	474.00
4#	4.00	103.00	21.00	43.00	171.00
5#	0.00	260.00	20.00	72.00	352.00
6#	6.40	124.80	12.80	51.20	195.20
7#	6.00	10.00	42.00	14.00	72.00
平均值	2.77	91.45	115.83	92.46	302.50

2) 生物量

浮游动物生物量范围为 0.77~7.14mg/L，平均生物量为 3.19±1.90mg/L。

从空间分布上看，生物量在 2#采样断面最大，为 7.14mg/L；3#、5#、4#、6#采样断面生物量依次降低，7#采样断面最低，为 0.77mg/L。

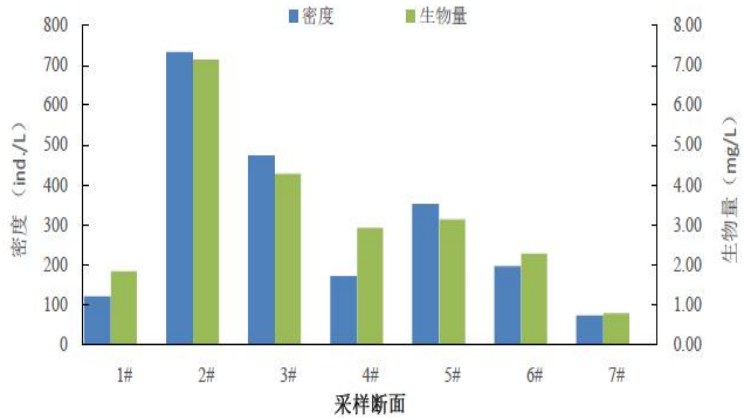


图 3.2.2-9 浮游动物密度和生物量分布图

③ 生物多样性

浮游动物生物多样性采用 *Shannon-Wiener* 指数、*Simpson* 优势度指数、*Margalef* 指数和 *Pielon* 均匀度指数。结果表明，评价区浮游动物多样性指数变化范围为 0.38～2.33，平均值为 1.52，在 6#采样断面 *Shannon-Wiener* 多样性指数最大，为 2.33；其次为 5#采样断面，在 2#采样断面最小，为 0.38。

Simpson 优势度指数变化范围为 0.15～0.63，平均值为 0.63，在 6#采样断面 *Simpson* 优势度指数最大，为 0.86，其次是 8#采样断面，在 2#采样断面 *Simpson* 优势度指数最

小，为 0.15。

Margalef 指数变化范围为 0.61～3.41，平均值为 2.29，在 6#采样断面显著高于其它采样断面，为 3.41；其次为 4#采样断面，在 2#采样断面最低，为 0.61。

Pielon 均匀度指数变化范围为 0.24～0.79，平均值为 0.59，在 6#和 7#采样断面 *Pielon* 均匀度指数最高，均为 0.79；在 2#采样断面 *Pielon* 均匀度指数最低，为 0.24。

浮游动物多样性指数

表 4.2.2-7

采样断面	*Shannon-Wiener* 多样度指数（H’）	*Simpson* 优势度指数（1-λ）	*Margalef* 指数（D）	*Pielon* 均匀度指数（J’）
1#	1.60	0.69	2.72	0.61
2#	0.38	0.15	0.61	0.24
3#	1.19	0.47	2.27	0.44
4#	1.55	0.65	3.11	0.55
5#	1.89	0.80	2.05	0.74
6#	2.33	0.86	3.41	0.79
7#	1.73	0.77	1.87	0.79

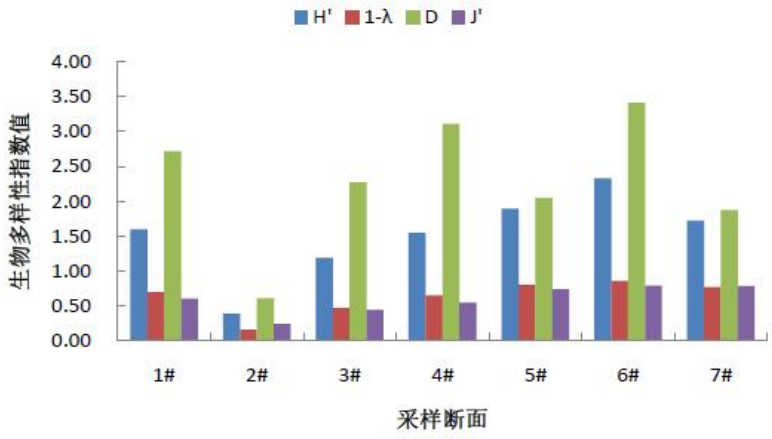


图 3.2.2-10 各采样断面浮游动物生物多样性指数变化

(2) 钱塘江

① 种类组成及分布

评价区共检出浮游动物 31 种（属），见图 3.2-13。其中轮虫 16 种（属），占总种类数的 51.61%；原生动物为 7 种（属），占总种类数的 22.58%；枝角类为 6 种（属），占总种类数的 19.35%；桡足类为 2 种（属），占总种类数的 6.45%。评价区浮游动物组成以轮虫为主，其次为枝角类和原生动物。浮游动物优势种分别为原生动物的盘状表壳

虫和拟铃壳虫；角突臂尾轮虫、螺型龟甲轮虫、曲腿龟甲轮虫和针簇多肢轮虫。

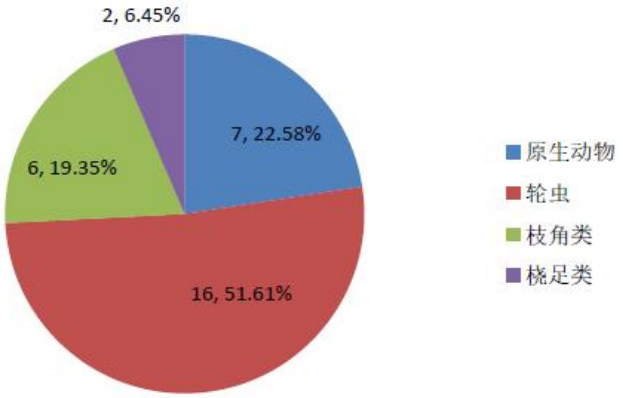


图 4.2.2-11 浮游动物种类组成图

② 密度和生物量

1) 密度

评价区浮游动物密度范围为 25~201.40ind./L，平均密度为 88.98±78.52ind./L，其中以原生动物和轮虫最高，分别为 28.58ind./L、52.60ind./L，桡足类最低，为 1.84ind./L。

从空间分布上看，浮游动物密度在 9#断面最大，为 201.40ind./L，其次为 10#断面，为 81.90ind./L，8#采样断面密度依次降低，11#采样断面最低，为 25 ind./L。

浮游动物密度

表 4.2.2-8 单位：ind./L

采样断面	原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	合计
8#	23.80	22.10	0.00	1.70	47.60
9#	81.70	114.00	3.80	1.90	201.40
10#	6.30	69.30	6.30	0.00	81.90
11#	2.50	5.00	13.75	3.75	25.00
平均值	28.58	52.60	5.96	1.84	88.98

2) 生物量

浮游动物生物量范围为 0.57~1.88mg/L，平均生物量为 1.10±0.59mg/L。

从空间分布上看，生物量在 11#采样断面最大，为 1.88mg/L；9#、10#采样断面生物量依次降低，8#采样断面最低，为 0.57mg/L。

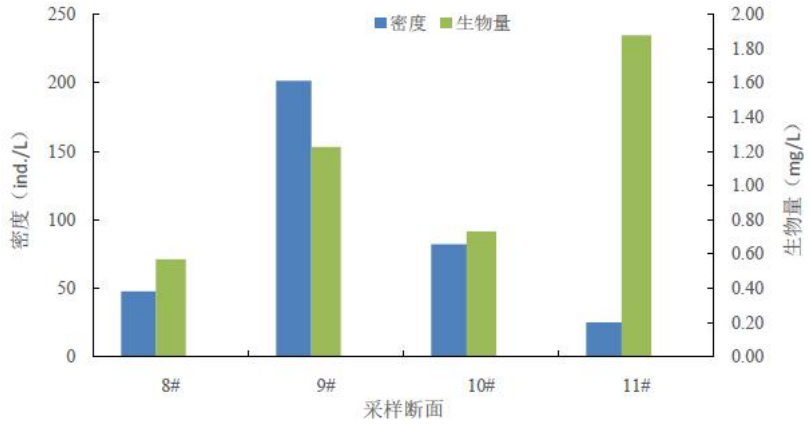


图 4.2.2-12　浮游动物密度和生物量分布图

③　生物多样性

浮游动物生物多样性采用 *Shannon-Wiener* 指数、*Simpson* 优势度指数、*Margalef* 指数和 *Pielon* 均匀度指数。结果表明，评价区浮游动物多样性指数变化范围为 1.86～2.13，平均值为 2.01，在 10#采样断面 *Shannon-Wiener* 多样性指数最大，为 2.13；其次为 8#采样断面，在 9#采样断面最小，为 1.86。

Simpson 优势度指数变化范围为 0.78～0.84，平均值为 0.82，在 8#和 10#采样断面 *Simpson* 优势度指数最大，为 0.84，其次是 11#采样断面，在 9#采样断面 *Simpson* 优势度指数最小，为 0.78。

Margalef 指数变化范围为 2.49～2.59，平均值为 2.51，在 8#采样断面最高，为 2.59；其次为 10#采样断面，在 9#采样断面最低，为 2.45。

Pielon 均匀度指数变化范围为 0.70～0.89，平均值为 0.83，在 11#采样断面 *Pielon* 均匀度指数最高，均为 0.89；在 2#采样断面 *Pielon* 均匀度指数最低，为 0.70。

浮游动物多样性指数

表 4.2.2-9

采样断面	*Shannon-Wiener* 多样度指数（H’）	*Simpson* 优势度指数（1-λ）	*Margalef* 指数（D）	*Pielon* 均匀度指数（J’）
8#	2.08	0.84	2.59	0.87
9#	1.86	0.78	2.45	0.70
10#	2.13	0.84	2.50	0.86
11#	1.96	0.83	2.49	0.89

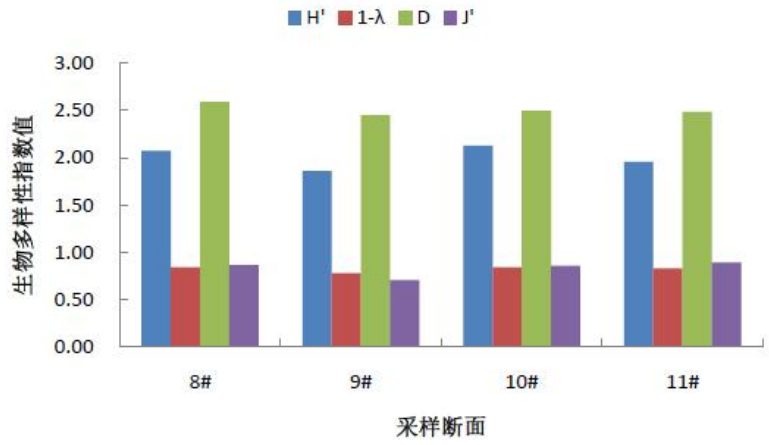


图 4.2.2-13 各采样断面浮游动物生物多样性指数变化

4.2.2.4 底栖生物

(1) 河网区

① 种类组成及分布

评价区共检出底栖生物 3 门 13 种（属），见图 3.2-16。其中软体动物门 10 种（属），占总种类数的 76.92%，全为腹足纲；环节动物门 2 种（属），占总种类数的 15.38%，全为寡毛纲，节肢动物门 1 种（属），占总种类数的 7.69%。评价区底栖生物组成以腹足纲为主，其次为寡毛纲，甲壳纲种类较少。底栖生物优势种分别为梨形环棱螺、环棱螺和双旋环棱螺。

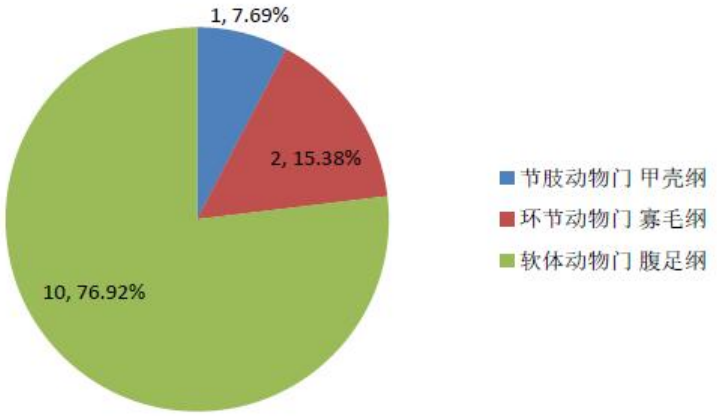


图 3.2.2-14 底栖生物种类组成

② 密度和生物量

1) 密度

评价区底栖生物平均密度范围为 28.68~112.33 ind./m^2，平均密度为

71.23±34.62ind./m^2，其中以软体动物门最高，为 60.66ind./m^2，节肢动物门最低，为 2.00ind./m^2。

从空间分布上看，底栖生物密度在 2#断面最大，为 112.33ind./m^2，其次为 3#断面，为 106.67ind./m^2，4#断面最小，为 28.68ind./m^2。

底栖生物密度

表 4.2.2-10 单位：ind./m^2

采样断面	节肢动物门	环节动物门	软体动物门	合计
1#	0.00	14.00	56.54	70.54
2#	0.00	32.00	80.33	112.33
3#	14.00	0.00	92.67	106.67
4#	0.00	0.00	28.68	28.68
5#	0.00	0.00	41.23	41.23
6#	0.00	14.00	27.93	41.93
7#	0.00	0.00	97.23	97.23
平均	2.00	8.57	60.66	71.23

2) 生物量

底栖生物生物量范围为 11.17~99.03 g/m^2，平均生物量为 51.98±39.27g/m^2。

从空间分布上看，生物量在 3#采样断面最大，为 99.03g/m^2，其次为 2#采样断面，在 5#采样断面最低，为 18.02g/m^2。

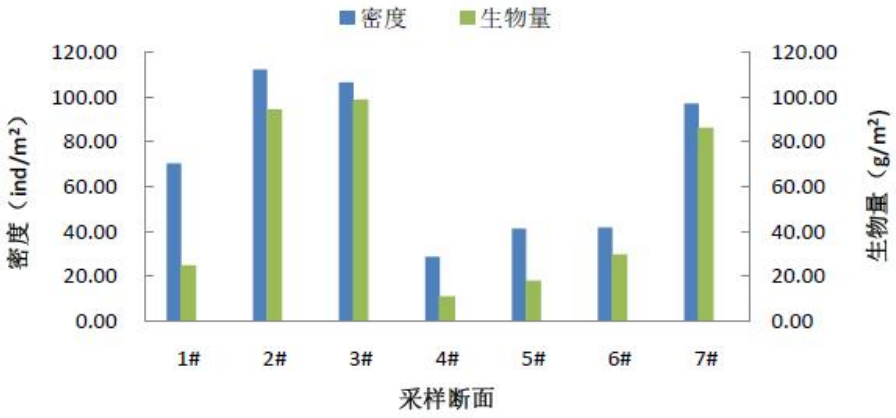


图 4.2.2-15 底栖生物的细胞密度和生物量空间分布

3) 生物多样性

底栖生物生物多样性采用 *Shannon-Wiener* 指数、*Simpson* 优势度指数、*Margalef* 指数和 *Pielon* 均匀度指数。结果表明，评价区底栖生物多样性指数变化范围为 0.64～1.71，平均值为 1.03，在 7#采样断面 *Shannon-Wiener* 多样性指数最大，为 1.71；在 4#采样断面最小，为 0.16。

Simpson 优势度指数变化范围为 0.07～0.83，平均值为 0.58，在 7#采样断面 *Simpson* 优势度指数最大，为 0.80，其次是 3#采样断面，在 4#采样断面 *Simpson* 优势度指数最小，为 0.07。

Margalef 指数变化范围为 0.27～1.31，平均值为 0.59，在 7#采样断面最大，为 1.31；其次为 2#和 3#断面，在 5#采样断面最低，为 0.27。

Pielon 均匀度指数变化范围为 0.23～1.00，平均值为 0.83，在 6 采样断面 *Pielon* 均匀度指数最高，为 1.00；其次为 1#和 3#断面，在 5#采样断面 *Pielon* 均匀度指数最低，为 0.23。

底栖生物多样性指数

表 4.2.2-11

采样点	*Shannon-Wiener* 多样度指数（H’）	*Simpson* 优势度指数（1-λ）	*Margalef* 指数（D）	*Pielon* 均匀度指数（J’）
1#	1.05	0.65	0.47	0.96
2#	1.18	0.65	0.64	0.85
3#	1.34	0.73	0.64	0.96
4#	0.16	0.07	0.29	0.23
5#	0.64	0.46	0.27	0.92
6#	1.10	0.68	0.54	1.00
7#	1.71	0.80	1.31	0.88

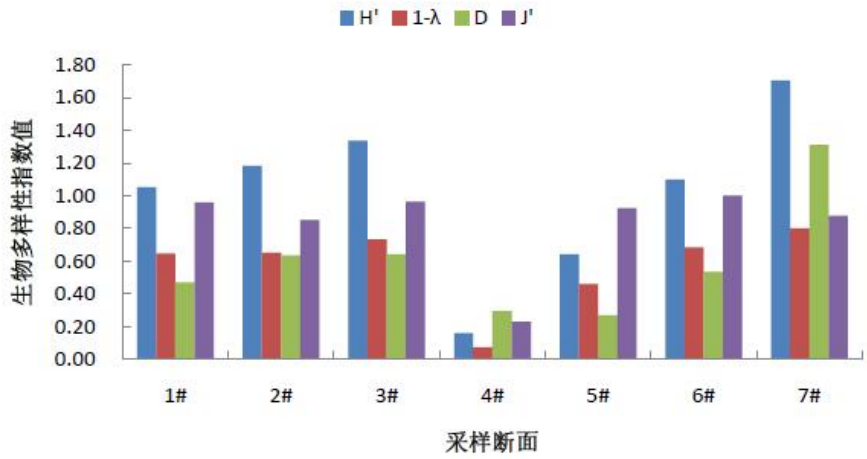


图 4.2.2-16 各采样点底栖生物生物多样性指数变化

(2) 钱塘江

① 种类组成及分布

评价区共检出底栖生物 3 门 9 种（属），见图 3.2-19。其中软体动物门 4 种（属），占总种类数的 44.44%，其中腹足纲和瓣鳃纲各占一半；环节动物门 3 种（属），占总种类数的 33.33%，其中寡毛纲 1 种（属），多毛纲 2 种（属），节肢动物门 2 种（属），占总种类数的 22.22%。底栖生物优势种分别为梨形环棱螺和河蚬。

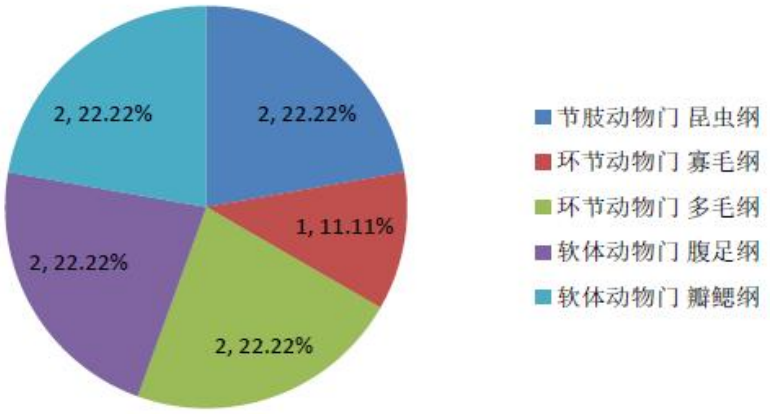


图 4.2.2-17 底栖生物种类组成

② 密度和生物量

1) 密度

评价区底栖生物平均密度范围为 14.67~49.44 ind./m^2，平均密度为 35.49±15.37ind./m^2，其中以软体动物门最高，为 22.34ind./m^2，节肢动物门最低，为 2.25ind./m^2。

从空间分布上看，底栖生物密度在 9#断面最大，为 49.44ind./m^2，其次为 11#断面，为 44.23ind./m^2，10#断面最小，为 14.67ind./m^2。

底栖生物密度

表 4.2.2-12 单位：ind./m^2

采样断面	节肢动物门	环节动物门	软体动物门	合计
8#	0.00	13.63	20.00	33.63
9#	0.00	16.00	33.44	49.44
10#	0.00	6.00	8.67	14.67
11#	9.00	8.00	27.23	44.23
平均	2.25	10.91	22.34	35.49

2) 生物量

底栖生物生物量范围为 3.58~8.30 g/m^2，平均生物量为 5.38±2.21g/m^2。

从空间分布上看，生物量在 11#采样断面最大，为 8.30g/m^2，其次为 8#采样断面，在 10#采样断面最低，为 3.58g/m^2。

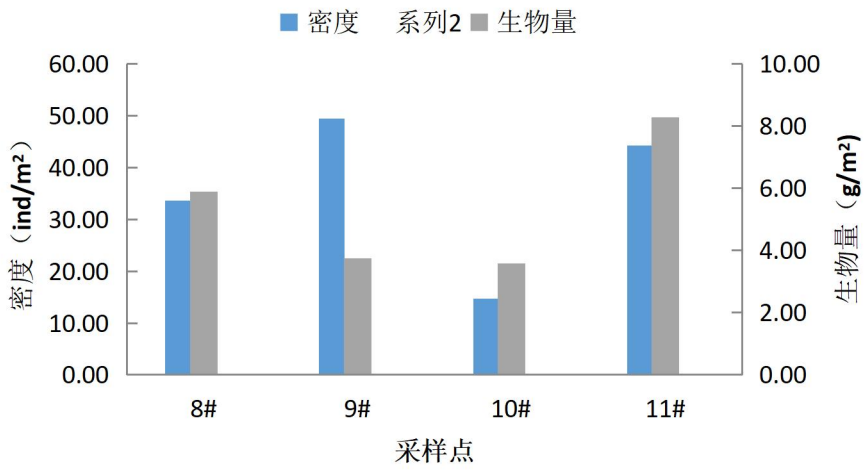


图 4.2.2-18 底栖生物的细胞密度和生物量空间分布

3) 生物多样性

底栖生物生物多样性采用 *Shannon-Wiener* 指数、*Simpson* 优势度指数、*Margalef* 指数和 *Pielon* 均匀度指数。结果表明，评价区底栖生物多样性指数变化范围为 1.09～1.72，平均值为 1.31，在 11#采样断面 *Shannon-Wiener* 多样性指数最大，为 1.72；在 9#和 10#采样断面最小，为 1.09。

Simpson 优势度指数变化范围为 0.64～0.83，平均值为 0.72，在 11#采样断面 *Simpson* 优势度指数最大，为 0.83，其次是 8#采样断面，在 9#采样断面 *Simpson* 优势度指数最小，为 0.64。

Margalef 指数变化范围为 0.74～1.32，平均值为 0.99，在 11#采样断面最大，为 1.32；其次为 8#断面，在 5#采样断面最低，为 0.74。

Pielon 均匀度指数变化范围为 0.79～0.99，平均值为 0.89，在 10 采样断面 *Pielon* 均匀度指数最高，为 0.99；其次为 11 断面，在 9#采样断面 *Pielon* 均匀度指数最低，为 0.79。

底栖生物多样性指数

表 4.2.2-13

采样点	*Shannon-Wiener* 多样度指数（H’）	*Simpson* 优势度指数（1-λ）	*Margalef* 指数（D）	*Pielon* 均匀度指数（J’）
8#	1.35	0.72	1.14	0.84
9#	1.09	0.64	0.77	0.79
10#	1.09	0.71	0.74	0.99
11#	1.72	0.83	1.32	0.96

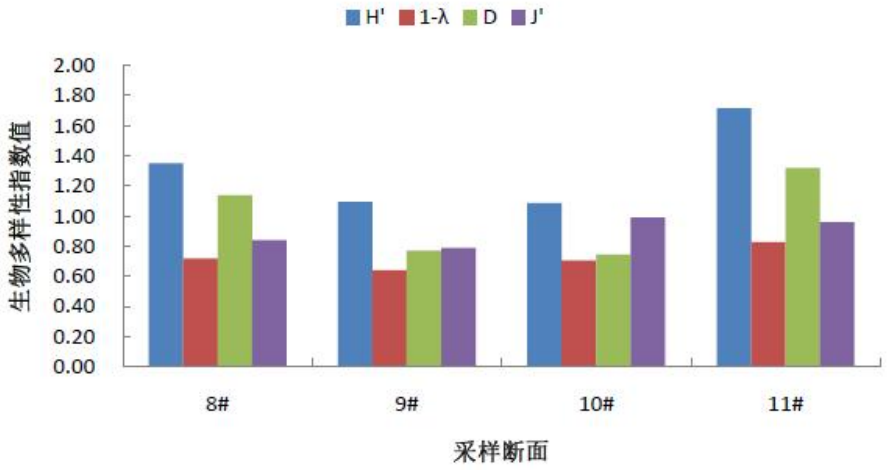


图 4.2.2-19 各采样点底栖生物生物多样性指数变化

4.2.2.5 水生维管束植物

评价区共检出水生维管束植物 11 种，见图 4.2-22。其中禾本科、浮萍科、水鳖科均为 2 种，占总种类数的 18.18%；苋科、金鱼藻科、蓼科、莎草科和雨久花科分别为 1 种，占总种类数的 9.09%，其中挺水植物以芦苇为优势种，沉水植物以浮萍和凤眼莲为优势种。

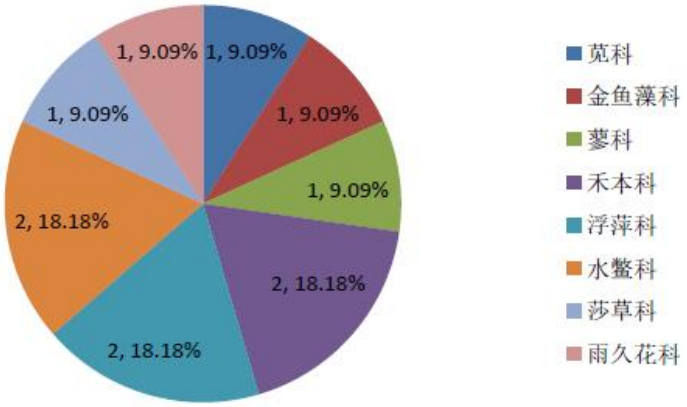


图 4.2.2-20 水生植物种类组成图

4.2.2.6 鱼类调查结果

(1) 种类组成

① 城西河网

通过实地采集标本进行鉴定，评价河段采集和调查到鱼类 24 种，隶属于 5 目 9 科 22 属，其中鲤形目 16 种，占总种类数的 66.67%；鲤科鱼类 14 种，占总种类数的 58.33%；鲈形目 4 种，占总种类数的 16.67%；鳉形目 2 种，占总种类数的 4.44%；鲇形目、合鳃

目各1种，占总种类数的4.17%。此外还发现甲壳类1种，是日本沼虾（*Macrobrachiumnipponense*）、无齿相手蟹（*Sesarma dehaani*）。

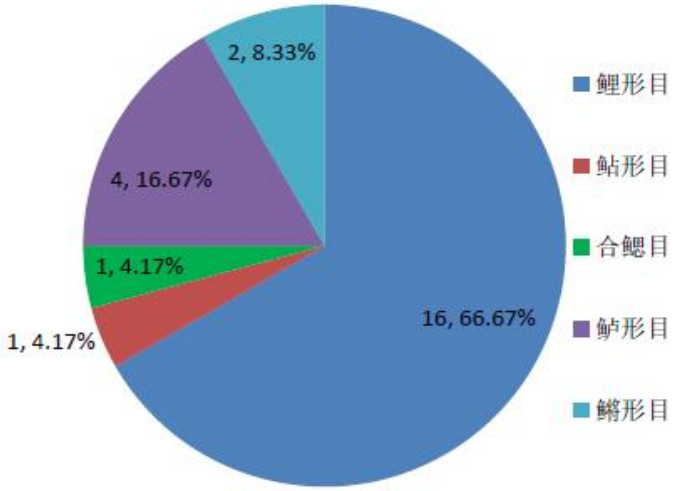


图 4.2.2-21 鱼类种类组成图-目级水平的比较

鱼类种类组成表

表 4.2.2-14

目	科	种数	目	科	种数
鲤形目	鲤科	14	鲈形目	斗鱼科	1
	鳅科	2		刺鳅科	1
鲇形目	鲿科	2	鳉形目	胎鳉科	1
合鳃目	合鳃科	1		青鳉科	1
鲈形目	塘鳢科	2			
合计			24		

科级水平比较，鲤科鱼类种数最多，有14种，约占其总数的58.33%，远超其他科；排在第二位的是鳅科和塘鳢科，都为2种，分别占其总数的8.33%；其余各科每科种数都很少（图4.2-24）。

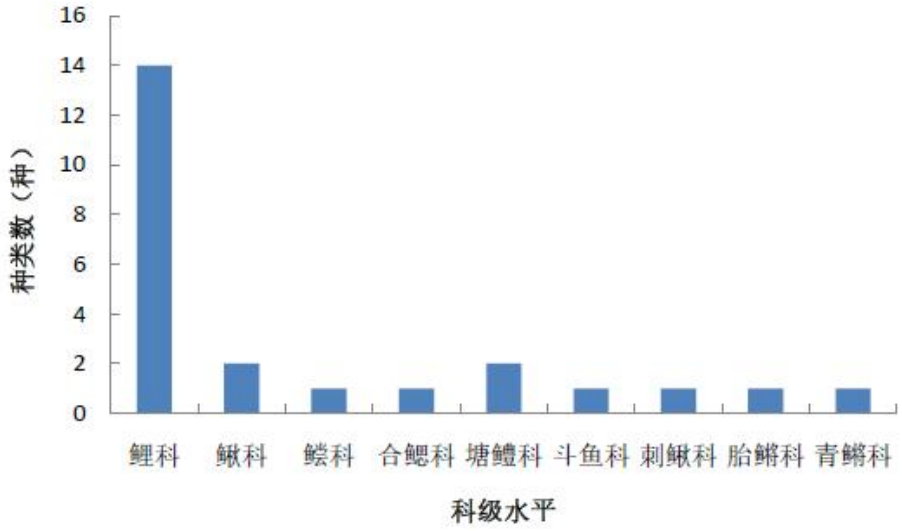


图 4.2.2-22　鱼类种类组成-科级水平的比较

本次调查仅发现外来鱼类 2 种，食蚊鱼和青鳉。食蚊鱼是胎鳉科、食蚊鱼属鱼类。体背灰黑，腹部白色。头背有 1 黑斑，沿背部及尾柄末端有黑色条纹。除腹鳍外，其余各鳍具小黑点。为暖温性小型鱼类，生活于水库、湖泊、坝塘、沼泽、稻田、水渠、洼地等各类静水水体。集群游泳于水的表层，行动活泼、敏捷。以水生无脊椎动物为食，幼鱼主食轮虫、纤毛虫，成鱼摄食昆虫、枝角类、桡足类、小球藻，特别喜食蚊的幼虫孑孓，一尾成鱼每天吞食孑孓 2000 余只。原产美国，无食用价值，因它嗜食蚊子幼虫也有观赏价值被引入中国，分布于长江以南诸多省区。青鳉科、青鳉属鱼类。体背青灰色，腹部及各鳍灰白色。体侧上部有一条黑色条纹，从鳃盖后缘延伸至尾柄中部。青鳉为淡水小型中上层鱼类。生活于沟渠、稻田、池塘及江、河、湖泊、水库沿岸水草丛中。喜群游于静水及缓流水区。摄食棱角类、桡足类、蚊虫幼虫，亦食蓝藻、绿藻、硅藻、植物碎屑、公鱼卵、鱼苗。原来分布于琉球群岛、日本（本州、九州、四国），后来引入中国。

根据《杭州西溪国家湿地公园生物多样性 2019 年度监测报告》鱼类多样性监测报告显示，2019 年度在西溪国家湿地公园共记录隶属 7 目 16 科 42 属鱼类 56 种。56 种鱼类中，鲤形目最多，共 34 种，占鱼类总种数的 60.7%；鲈形目次之，有 12 种，占总种数的 21.4%；鲇形目有 5 种，占总种数的 8.9%；鳉形目有两种，占总种数的 3.6%；鳗鲡目、合鳃目和颌鱵鱼目各仅有 1 种，各占总种数的 1.8%。56 种鱼类中，大部分为土著纯淡水鱼类，以适应平原积水和缓流环境的溪流环境的江河定居性鱼类为主，还包含中国花鲈和间下鱵等随钱塘江水引入的鱼类种类。

② 钱塘江

通过实地采集标本进行鉴定，评价河段采集和调查到鱼类 29 种，隶属于 11 目 14 科 27 属，其中鲤形目 11 种，占总种类数的 37.93%；鲈形目 7 种，占总种类数的 24.14%；鲇形目和鲻形目各 2 种，分别占总种类数的 6.90%；鲱形目、鳗鲡目、鲉形目、鲽形目、灯笼鱼目、鲀形目和颌针鱼目各 1 种，各占总种类数的 3.45%。此外还发现甲壳类 3 种，是中华绒螯蟹（*Eriocheirsinensis*）、日本沼虾（*Macrobrachiumnipponense*）、无齿相手蟹（*Sesarma dehaani*）；爬行动物 1 种，中华鳖（*TrionyxSinensis*）。

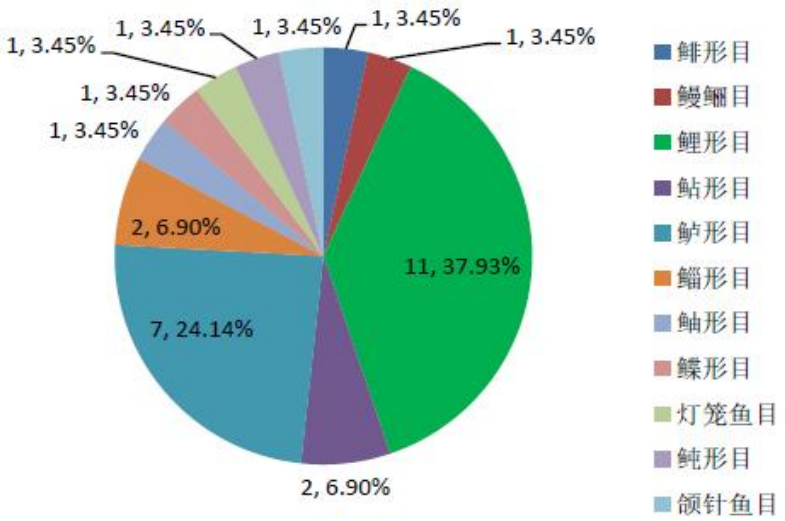


图 4.2.2-23 鱼类种类组成图-目级水平的比较

鱼类种类组成表

表 4.2.2-15

目	科	种数	目	科	种数
鲱形目	鳀科	1	鲻形目	鲻科	1
鳗鲡目	鳗鲡科	1		马鲛科	1
鲤形目	鲤科	11	鲉形目	杜父鱼科	1
鲇形目	鲿科	2	鲽形目	舌鳎科	1
鲈形目	真鲈科	1	灯笼鱼目	狗母鱼科	1
	石首鱼科	3	鲀形目	鲀科	1
	虾虎鱼科	3	颌针鱼目	鱵科	1
合计			29		

科级水平比较，鲤科鱼类种数最多，有 11 种，约占其总数的 37.93%，远超其他科；排在第二位的是石首鱼科和虾虎鱼科，都为 3 种，分别占其总数的 10.34%；其余各科

每科种数都很少（图 3.2-26）。

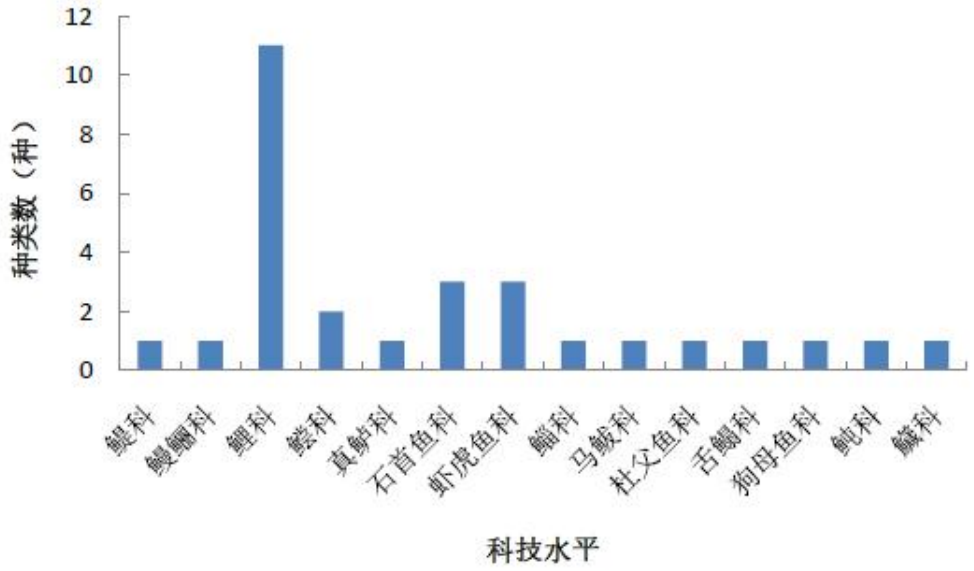


图 4.2.2-24　鱼类种类组成-科级水平的比较

河网和钱塘江鱼类种类分布如下表，由下表可知，在河网调查水域中出现了日本鳗鲡、中国花鲈和间下鱵等，由《西溪国家湿地公园生物多样性监测报告》鱼类部分论述，中国花鲈和间下鱵是 2009 年 9 月开始，钱塘江引水工程引水带入的。

河网和钱塘江鱼类种类分布表

表 4.2.2-16

种类（species）			分布	
			河网	钱塘江
鲱形目				
鳀科				
	刀鲚	Coilia nasus		+
鳗鲡目				
鳗鲡科				
	日本鳗鲡	Anguilla japonica	+	+
鲤形目				
鲤科				
	青鱼	Mylopharyngodon piceus	+	
	草鱼	Ctenopharyngodon idella	+	
	赤眼鳟	Squaliobarbus curriculus	+	+
	鳌	Hemiculter leucisculus	+	+
	大眼华鳊	Sinibrama macrops	+	
	达氏鲌	Chanodichthys dabryi	+	
	翘嘴鲌	Culter alburnus	+	+
	蒙古鲌	Culter mongolicus	+	+
	鳊	Parabramis pekinensis	+	
	团头鲂	Megalobrama amblycephala	+	

	鲂	Megalobrama skolkovii	+	+
	似鳊	Toxabramis swinhonis	+	
	银鲴	Xenocypris argentea	+	
	细鳞鲴	Xenocypris macrolepis	+	
	圆吻鲴	Distoechodon tumirostris	+	
	似鳊	Pseudobrama simoni	+	+
	中华鳑鲏	Rhodeus sinensis	+	
	高体鳑鲏	Rhodeus ocellatus	+	
	彩石鳑鲏	Rhodeus lighti	+	
	彩副鱊	Paracheilognathus imberbis	+	
	大鳍鱊	Acheilognathus macropterus	+	
	兴凯鱊	Acheilognathus chankaensis	+	
	无须鱊	Acheilognathus gracilis	+	
	越南鱊	Acheilognathus tonkinensis	+	
	鳙	Aristichthys nobilis	+	+
	鲢	Hypophthalmichthys molitrix	+	+
	鲤	Cyprinus carpio	+	+
	鲫	Carassius auratus	+	+
	中华细鲫	Aphyocypris chinensis	+	
	花鲭	Hemibarbus maculatus	+	+
	华鳈	Sarcocheilichthys sinensis	+	
	棒花鱼	Abbottina rivularis	+	
	麦穗鱼	Pseudorasbora parva	+	
	福建小鳔鮈	Microphysogobio fukiensis	+	
	黑鳍鳈	Sarcocheilichthys nigripinnis	+	
	华鳈	Sarcocheilichthys sinensis	+	
	银鮈	Squalidus argentatus	+	
鳅科				
	泥鳅	Misgurnus anguillicaudatus	+	
	大鳞副泥鳅	Paramisgurnus dabryanus	+	
鲇形目				
鲇科				
	鲇	Silurus asotus	+	
	大口鲇	Silurus meridionalis	+	
胡鲇科				
	胡子鲇	Clarias fuscus	+	
鲿科				
	黄颡鱼	Pseudobagrus fulvidraco	+	+
	光泽黄颡鱼	Pseudobagrus nitidus		+
	盎堂拟鲿	Pseudobagrus ondon	+	
合鳃目				
合鳃科				
	黄鳝	Monopterus albus	+	
鲈形目				
真鲈科				

	中国花鲈	Lateolabrax japonicus	+	+
	鳜	Siniperca chuatsi	+	
	大眼鳜	Siniperca kneri	+	
	暗鳜	Siniperca obscura	+	
石首鱼科				
	鮸鱼	Miichthys miiuy		+
	棘头梅童鱼	Collichthys lucidus		+
	黄姑鱼	Nibea albiflora		+
塘鳢科				+
	河川沙塘鳢	Odontobutis potamophila	+	
	中华乌塘鳢	Bostrychus sinensis	+	
鳢科				
	乌鳢	Channa argus	+	
	月鳢	Channa asiatica	+	
虾虎鱼科				
	子陵吻虾虎鱼	Rhinogobius giurinus	+	+
	舌虾虎鱼	Glossogobius sgiuris		+
	矛尾复虾虎鱼	Synechogobius hasta		+
	波氏吻虾虎鱼	Rhinogobius cliffordpopei	+	
	小黄黝鱼	Micropercops swinhonis	+	
斗鱼科				
	圆尾斗鱼	Macropodus chinensis	+	
刺鳅科				
	中华刺鳅	Mastacembelus sinensis	+	
鲻形目				
鲻科				
	鲻鱼	Mugil cephalus		+
马鲅科				
	四指马鲅	Eleutheronema tetradactylum		+
鲈形目				
杜父鱼科				
	松江鲈鱼	Trachidermusfasciatus		+
鲽形目				
舌鳎科				
	窄体舌鳎	Cynoglossus gracilis		+
灯笼鱼目				
狗母鱼科				
	龙头鱼	Harpadon nehereus		+
鳉形目				
胎鳉科				
	食蚊鱼	Gambusia affinis	+	
青鳉科				
	青鳉	Oryzias latipes	+	
鲀形目				

鲀科				
	弓斑东方鲀	Takifuguocellatus		+
颌针鱼目				
鱵科				
	间下鱵	Hyporhamphus sajori	+	+

(2) 区系特征

评价河段鱼类共计 46 种，其中河口鱼类 14 种，占总种类数的 30.43%，如刀鲚、日本鳗鲡、鰕虎鱼、中国花鲈等；纯淡水鱼类 32 种，占总种类数的 69.57%。本工程评价河段纯淡水鱼类可分为以下三个区系复合体：

① 江河平原区系复合体

本复合体鱼类是新生代第三纪有热带平原迁入我国长江、黄河流域，并在季风气候条件下形成的一群鱼类，如草鱼、鲢、鳙、鲂、蒙古鲌、翘嘴鲌、圆吻鲴、似鳊、花鳡、棒花鱼等为代表种类。大部分为产漂流性鱼卵，一部分鱼虽产粘性卵但粘性不大，卵产出后附着于物体上不久即脱离，并顺水漂流发育。

② 热带平原区系复合体

本复合体鱼类分布在我国亚热带及热带的淡水鱼类，主要生活在我国岭南水系中，如黄鳝、黄颡鱼等。该鱼类具拟草色，体表多花纹，有些种类具棘和吸取游离氧的副呼吸器官。喜暖水，在较高水温的夏季繁殖，多有护卵、护幼习性。适合在炎热气候、多水草易缺氧的浅水湖泊、池沼中生活。

③ 古代第三纪区系复合体

本复合体鱼类被认为在新生代第三极早期在北半球温热带地区形成的，并在变冷后残留下来。如彩石鳑鲏、彩副鳞、大鳍鳞、泥鳅和大鳞副泥鳅等。这些鱼是更新世以前北半球亚热带动物的残余，由于气候变冷，该动物区系复合体被分割成若干不连续的区域，有的种类并存于欧亚。它们的共同特征是视觉不发达，嗅觉发达，多以底栖生物为食者，适应于浑浊的水中生活。

(3) 渔获物组成

在评价河段共采集到鱼类 46 种，包括华鲮、彩石鳑鲏、鲫、棒花鱼、中国花鲈、大鳞副泥鳅、泥鳅、刺鳅、黄鳝、中华乌塘鳢、黄颡鱼、沙塘鳢、翘嘴鲌、大鳍鳞、大眼华鳊、彩副鳞、蒙古鲌、鲚、窄体舌鳎、鲢、鳙、光泽黄颡鱼、刀鲚、矛尾复虾虎鱼、三角鲂、鲤、棘头梅童鱼、鲩鱼、鳙鱼、四指马鲅、龙头鱼、黄姑鱼等，合计 637 尾，

重 34.6kg。

渔获物数量占比方面，河网区鲫和沙塘鳢所占比例最高，分别为 19.17%和 15.83%，其次为大鳍鳎、中华乌塘鳢和泥鳅，分别为 12.50%、11.67%和 10.83%，其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 10%。钱塘江光泽黄颡鱼和窄体舌鳎所占比例最高，为 27.82%和 23.15%，其次为刀鲚，为 16.34%，其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 10%。

渔获物重量占比方面，河网区鲫所占比例最高，为 39.99%，其次为中华乌塘鳢，为 21.64%。其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 10%。钱塘江窄体舌鳎所占比例最高，为 22.92%，其次为鳙、光泽黄颡鱼和中国花鲈，分别为 14.09%、10.52%和 10.05%，其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 10%。

渔获物尾数和重量比

表 4.2.2-17

采样		种名	尾数	尾数百分比/%	总重/g	重量百分比/%
河网区	1#	华鲮	1	10.00%	23.25	11.87%
		彩石鳑鲏	2	20.00%	6.04	3.08%
		鲫	5	50.00%	156.3	79.79%
		棒花鱼	2	20.00%	10.3	5.26%
	2#	中国花鲈	1	3.13%	268.39	28.65%
		大鳞副泥鳅	3	9.38%	16	1.71%
		泥鳅	13	40.63%	5.5	0.59%
		刺鳅	2	6.25%	4.5	0.48%
		黄鳝	1	3.13%	14	1.49%
		中华乌塘鳢	3	9.38%	336.21	35.89%
		鲫	2	6.25%	63.4	6.77%
		华鲮	4	12.50%	74.89	7.99%
		黄颡鱼	3	9.38%	153.86	16.42%
	3#	中华乌塘鳢	6	19.35%	245.47	15.93%
		沙塘鳢	8	25.81%	157.43	10.22%
		翘嘴鲌	2	6.45%	122.6	7.96%
		大鳍鳎	9	29.03%	97.19	6.31%
		鲫	6	19.35%	918.27	59.59%
	4#	中华乌塘鳢	5	27.78%	507.54	67.25%
		沙塘鳢	8	44.44%	214.48	28.42%
		大眼华鳊	1	5.56%	21.64	2.87%
		彩副鳎	1	5.56%	2.17	0.29%
		彩石鳑鲏	3	16.67%	8.89	1.18%
	5#	沙塘鳢	3	50.00%	98.59	32.88%
		蒙古鲌	1	16.67%	168.44	56.18%
		大鳍鳎	2	33.33%	32.81	10.94%

	6#	鲫	7	46.67%	353.4	59.35%
		大鳍鱊	4	26.67%	82.4	13.84%
		黄颡鱼	4	26.67%	159.7	26.82%
	7#	鲫	3	37.50%	521.47	73.42%
		黄颡鱼	2	25.00%	88.23	12.42%
		鲦	3	37.50%	100.6	14.16%
钱塘江	8#	窄体舌鳎	35	23.49%	1473.2	18.89%
		鲢	1	0.67%	1460.5	18.73%
		鳙	1	0.67%	1648.8	21.14%
		光泽黄颡鱼	95	63.76%	2153.6	27.61%
		鲫	6	4.03%	583.3	7.48%
		刀鲚	7	4.70%	190.6	2.44%
		中国花鲈	3	2.01%	284.3	3.65%
		矛尾复虾虎鱼	1	0.67%	5.2	0.07%
	9#	中国花鲈	18	12.77%	899.2	9.91%
		窄体舌鳎	41	29.08%	1947.8	21.46%
		三角鲂	1	0.71%	760.8	8.38%
		光泽黄颡鱼	48	34.04%	945.1	10.41%
		鳙	2	1.42%	2500.3	27.55%
		鲤	1	0.71%	1289	14.20%
		刀鲚	28	19.86%	697.3	7.68%
		矛尾复虾虎鱼	2	1.42%	35.9	0.40%
	10#	窄体舌鳎	12	25.53%	953	34.49%
		刀鲚	19	40.43%	519	18.78%
		棘头梅童鱼	3	6.38%	162	5.86%
		中国花鲈	7	14.89%	506	18.31%
		翘嘴鲌	3	6.38%	223.5	8.09%
	11#	鮸鱼	8	4.44%	2512.3	24.61%
		鳙鱼	2	1.11%	1595.3	15.63%
		中国花鲈	14	7.78%	1269.1	12.43%
		四指马鲅	28	15.56%	827.4	8.11%
		窄体舌鳎	31	17.22%	2375.6	23.27%
		龙头鱼	31	17.22%	548.7	5.38%
		棘头梅童鱼	30	16.67%	334.6	3.28%
		刀鲚	30	16.67%	604.8	5.93%
		黄姑鱼	6	3.33%	139.2	1.36%



图 4.2.2-25 捕获的渔获物

(4) 主要鱼类生活史特点

① 栖息习性

鱼类的栖息习性与天然饵料在水体的分布密切相关。浮游生物具有趋光性，主要分布在水体上层及表层，所以，以此为食的鲢、鳙一般生活在水体的中上层。本水域的鲢、鳙、翘嘴鲌、蒙古鲌、刀鲚、鳌等属于此类型。高等水生维管束植物主要生长在水体的中下层，因此，喜食高等水生维管束植物的鱼类往往在水体中下层活动觅食，本水域的草鱼、鲂、圆吻鲴、似鳊、花鳎、华鲮、棒花鱼等属于此类型。部分鱼类的天然饵料都分布在水体下层和底泥中，所以它们一般都属于底层鱼类。本水域的鲤、鲫、泥鳅、大鳞副泥鳅属于此类型。

② 繁殖习性

1) 繁殖季节

春季产卵型，该水域的大部分鱼类都属于这个类型。该类型鱼大多在春季和初夏产卵，一般为 4~6 月，高峰在 5 月，性腺发育在秋季和整个冬季。本水域的草鱼、鲤、鲫、鲴鱼、花鳎、华鲮、棒花鱼、鳌、鲢、鳙、彩石鳑鲏、黄颡鱼属于此类型。也有部分鱼类，产卵季节在 5~7 月，盛期 6~7 月。其性腺发育在秋季和冬季极缓慢，直到春季卵巢才快速生长，并在晚春或夏季产卵。本水域属于此类型的有鲌类、黄鳝、子陵吻虾虎鱼。此外，部分鱼类的产卵季节为春秋 2 季，形成春季繁殖群体和秋季繁群体，如大银鱼。

2) 繁殖方式

本调查水域大多数鱼类属于无亲体护卫型，即卵在水中受精、发育是独立的，没有

亲体护卫。这一类型，又可分成一下几个亚型：A.水层产卵亚型：亲鱼将卵产在水层中，卵浮性或半浮性，在水层中随波逐流发育而不受底质类型的影响。如本水域的草鱼、鲢、鳙、圆吻鲴、似鳊、华鲮。B.水底部产卵亚型：亲鱼将卵产在水底部，卵沉性或沉粘性，在水底部的岩石、石砾或沙砾上暴露发育，或隐藏在石砾或沙砾内发育。本水域的河川沙塘鳢、黄颡鱼、子陵吻虾虎鱼属于此种类型。C.草上产卵亚型：亲鱼将卵产在专一或非专一的水生植物的茎叶上发育。卵粘性。许多鲤科鱼类，本水域的鲤、鲫、鲌、花鳎、等属于此类型。D.喜贝性产卵亚型：亲鱼将卵产在无脊椎动物体内发育，本水域的彩石鳑鲏、大鳍鱊属于此类型。此外，少数鱼类属于亲体护卫型，即卵、仔鱼在亲体护卫下发育。如雄亲鳑有护卵的习性，一般要守护到鳑苗的卵黄囊消失为止。这时即使雄鳑受到惊动也不会远离，而雌亲鳑一般产过卵后就离开繁殖洞（有的学者经观察认定雌鳑也参加护卵、护仔）。此外本水域的黄颡鱼属于此类型。⑤降河性洄游产卵亚型：如日本鳗鲡，原产于海中，溯河到淡水内长大，后回到海中产卵。每年春季，大批幼鳗（也称白仔、鳗线）成群自大海进入江河口。

③ 食性

草食性：以水生维管束植物（水草）或藻类为食物，本水域的草鱼、鲢、彩石鳑鲏、大鳍鱊等属于此类型。

肉食性：以无脊椎或脊椎动物为食物。以无脊椎动物为主食的鱼类，通常称为初级肉食性鱼类，又可分为浮游动物食性鱼类和底栖动物食性鱼类两类。前者如鳙，后者如花鳎。以脊椎动物为食的鱼类，通常称为凶猛肉食性或次级肉食性鱼类，或者称鱼食性鱼类，本水域的黄颡鱼、子陵吻虾虎鱼、黄鳑等属于此类型。

杂食性鱼类：兼有动物性和植物性食性，如鲤、鲫。鲤偏重动物性，鲫偏重植物性。在杂食性鱼类中，以水底部有机碎屑和夹杂其中的微小生物为主食的鱼类，通常称为碎屑食性鱼类，如鲴属。本水域的鲤、鲫、圆吻鲴、华鲮、棒花鱼、鲌、鲢、鳙等属于此类型。

④ 鱼类三场

据本次调查并结合历史资料显示，调查水域未发现鱼类大型产卵场，调查水域为土著鱼类和河口鱼类的索饵和洄游的场所。

(5) 重要鱼类生物学特性

① 松江鲈鱼（*Trachidermusfasciatus*）

分类：松江鲈鱼隶属于鮨形目（*Scorpaeniformes*），杜父鱼科（*Cottidae*）、松江鲈

鱼属（*Trachidermus*）。

形态特征：头圆，向后渐侧扁。头部有棱无棘，前鳃盖骨有 4 棘，上棘最大，上弯。背鳍连续，有一深凹。口大，上颌略长。颌骨、犁骨及腭骨均具绒毛状齿群。胸鳍下部鳍条不分支。腹鳍 1-4。鳃膜上有两橙色斜纹，酷似 2 片鳃叶，故有“四鳃鲈”之称。

生态习性：上海地区称之谓四鳃鲈, 它是一种肉食性近海溯河洄游鱼类,在淡水中生长育肥,在海水中繁殖孵育，游动在浅水底层,营底栖生活，松江鲈鱼的产卵场在近海海域。该物种分布于中国、日本、朝鲜及菲律宾。在中国,历史上松江鲈鱼分布区较广,是我国渤海、黄海、东海沿岸及相邻淡水水域的常见鱼类。北起秦皇岛(渤海海区)、黄河、鸭绿江(黄海海区),南到钱塘江(东海海区),都有松江鲈鱼的自然分布,但以长江三角洲为主要分布区,其中上海松江县生产的最为著名,故得名,每年五月产量较多。近年来,随着环境压力的日益增大,水体污染及兴建河道水利等影响和破坏了松江栖息、繁殖和洄游路线,导致该物种种群数量锐减,分布区也急剧缩小。目前仅在东北鸭绿江、山东青龙河及浙江富春江发现尚有松江鲈群体栖息的踪迹。目前钱塘江流域富阳段每年 9 月下旬至 11 月上旬有产卵群体分布。

经济价值：目前，该鱼已经繁殖成功，商品鱼主要来自于养殖群体。

② 日本鳗鲡（*Anguilla japonica*）

分类：日本鳗鲡隶属于鳗鲡目（*Anguilliformes*），鳗鲡科（*Anguillidae*），鳗鲡属（*Anguilla*）。

形态特征：日本鳗鲡体细长，头短，圆锥形，吻中等长。眼较小，口较大，前位。体被长椭圆形的细鳞。体背部深灰色，稍带绿色，体侧灰色，腹部白色，背鳍和臀鳍灰色，后部边缘黑色，胸鳍淡白色。

生态习性：日本鳗鲡是一种降河性洄游性鱼类。原产于海中，溯河到淡水内长大，后回到海中产卵。每年春季，大批幼鳗（也称白仔、鳗线）成群自大海进入江河口。雄鳗通常就在江河口成长；而雌鳗则逆水上溯进入江河的干、支流和与江河相通的湖泊，有的甚至跋涉几千公里到达江河的上游各水体。它们在江河湖泊中生长、发育，往往昼伏夜出，喜欢流水、弱光、穴居，具有很强的溯水能力，其潜逃能力也很强。到达性成熟年龄的个体，在秋季又大批降河，游至江河口与雄鳗会合后，继续游至海洋中进行繁殖。据推测其产卵场在北纬 30 度以南和中国台湾的东南附近，水深 400~500 米，水温 16~17℃，含盐量 30‰以上的海水中，1 次性产卵，1 尾雌鳗 1 次可产卵 700~1000 万粒。卵小，直径 1 毫米左右，浮性，10 天内可孵化。孵化后仔鱼逐渐上升到水表层，以后被

海流漂向中国、朝鲜、日本沿岸，此时仔鱼约为 1 龄，冬春在近岸处变为白苗，并随着色素的增加而变为黑苗。开始溯河时为白苗，到溯河后期则以黑苗为主，混杂少量白苗。日本鳗鲡的性腺在淡水中不能很好地发育，更不能在淡水中繁殖，雌鳗鲡的性腺发育是在降河洄游入海之后才得以完成。在秋末（8~9 月间）大批雌鳗接近性成熟时降河入海，并随同在河口地带生长的雄鳗至外海进行繁殖。目前钱塘江流域仍有一定数量的日本鳗鲡分布，目前尚无资源量的统计。

经济价值：日本鳗鲡肉质鲜美，富含脂肪，高级食用鱼，鳗苗捕捞有一定的经济价值，为重要经济鱼类。

③ 刀鲚（*Coilia nasus*）

分类：刀鲚隶属于鲱形目（*Clupeiformormes*），鳀科（*Engraulidae*），鲚属（*Coilia*）

形态特征：体延长侧扁，背部平直，尾部向后渐窄，腹缘具锯齿状棱鳞。头短小，吻圆突，口大，下位。上颌骨狭长，向后伸达胸鳍基部，下缘具小锯齿。体被圆鳞，薄而易脱，无侧线。胸鳍下侧位，上方具 6 枚游离鳍条呈丝状，向后伸越臀鳍起点。臀鳍鳍条 90 以上。体银白色。

生态习性：分布于中国长江流域、亚洲马来西亚、亚马逊河、婆罗洲西部、普吉岛的淡水半咸水水域，是典型的洄游鱼种之一。平时生活在海里，部分长江中下游的淡水湖中也有，每年 2~3 月份亲鱼由海入江，并溯江而上进行生殖洄游。产卵季节为 4~6 月，5 月上、中旬为产卵盛期，怀卵量约为 20 万粒，卵浮性。刀鲚为肉食性鱼类，主要以小鱼和虾为食。生殖季节从河口区进入淡水区，沿干流上溯至钱塘江富阳作生殖洄游。产卵后亲鱼分散在淡水中摄食，并陆续缓慢地顺流返回河口及近海，继续肥育。刀鲚的幼鱼也顺水洄游至河口区肥育。刀鲚的幼鱼也顺水洄游至河口区肥育，肥育生长到第二年再回到海中生活。冬季，刀鲚不作远距离洄游，而聚集在近海深处越冬。

经济价值：刀鲚肉质细嫩鲜美，富含脂肪，为“长江三鲜”之一，为重要经济鱼类。

④ 窄体舌鳎（*Cynoglossus gracilis*）

分类 ：窄体舌鳎隶属于鲽形目（*Pleuronectiformes*），舌鳎科（*Cynoglossidae*），舌鳎属（*Cynoglossus*）。

形态特征：体长舌形，极侧扁，体长大于体高之 4.4 倍；两眼均位于左侧。鼻孔两个。口小，下位，口裂弧形；上颌向后达下眼后缘；眼侧无齿，盲侧具细小绒毛状齿；眼侧唇缘无触须或穗状物。眼侧黄褐色，鳍为淡黄色，有些具黑褐色小点；盲侧白色，常具不规则之褐色斑，鳍淡黄色。

生态习性：栖息于近海大陆棚泥沙底质海域，可进入河口域觅食。也进入江河中下游，为河口地区常见的食用鱼类之一，有一定的经济价值。营底栖生活，有洄游习性。对水域环境中盐度变化的适应能力较强，在江河口咸淡水中较常见，有时也到淡水中生活。体长在 13 厘米以下的幼鱼单纯以甲壳动物为食，成鱼则为杂食性，以螺、蚌、小虾、小蚬为主食，其次为鱼卵及植物腐屑。

经济价值：窄体舌鳎为钱塘江经济鱼类之一，为重要经济鱼类。

⑤ 中国花鲈（*teolabrax maculatus*)

分类：中国花鲈隶属于鲈形目、真鲈科、花鲈属，是一种近岸浅海经济鱼类。

形态特征：体长、侧扁。口大、倾斜。下颌长于上颌，上颌骨长，末端到眼后下缘。两颚、梨骨、腭骨具绒毛状齿。前鳃盖骨的后缘有细锯齿，后角有一个大棘，下缘向后下方有 3 个大棘，鳃盖骨有一个大棘。具两个背鳍，第一背鳍以第 5 鳍棘最长。鲜鱼背侧灰绿褐色，稀疏散有不大于瞳孔的黑斑；向下色渐淡，腹侧白色。奇鳍灰黄色；背鳍有黑斑且上缘灰黑色。偶鳍淡黄色。虹彩肌灰色，内缘银色或黄色。

生活习性：中国花鲈是近岸浅海鱼类，性情凶猛，能在浅水中生活。每年 4 月下旬至 5 月游到近岸及河口索饵，产卵后则到较深水域的海区越冬。孵出的幼鱼在海区越冬，翌年春天幼鱼成群进入河口、内湾及近岸。在自然水域中。摄食以吞食活体动物为主。故属于肉食性鱼类。花鲈摄食的种类很多，其中以游泳动物为主，故也称为游泳动物食性的鱼类。花鲈摄食种类在一年之内有明显的季节变化，甚至各月之间的变化也非常明显。成鱼和幼鱼的食物组成有很大差异。早期的幼鱼以浮游动物为食，食性转变后以小虾、小鱼和等足类为食，成鱼食物组成中主要是鱼，其次是虾。

经济价值：中国花鲈是上等的食用鱼类，经济价值较高。

⑥ 翘嘴鲌(*Culter alburnus*)

分类：翘嘴鲌隶属于鲤科、鲌亚科、鲌属，是一种中小型淡水经济鱼类。

形态特征：体长形，侧扁，背缘较平直，腹部在腹鳍基至肛门具腹棱，尾柄较长。头侧扁，头背平直。吻钝，吻长大于眼径。口上位，口裂几与体轴垂直。眼间较窄，微凸，眼间距大于眼径。鳃孔宽大，向前伸至眼后缘的下方。背鳍位于腹鳍基部的后上方，外缘斜直。胸鳍较短，尖形，末端不达腹鳍起点。腹鳍位于背鳍的前下方。鳃耙长，排列密。下咽骨狭长，呈钩状。咽齿近锥形，末端尖而钩状。腹膜银白色。体背侧灰黑色，腹侧银色，鳍呈深灰色。

生活习性：翘嘴鲌为广温性鱼类，生存水温 0～38℃，摄食水温 3～36℃，最适水

温 15～32℃，最佳生长水温 18～30℃；繁殖水温 20～32℃；翘嘴鲌适应性与抗病力极强，生存水体能大能小，数十万亩的湖泊与水库至数平方米的水泥池或数平方米的网箱都可以将鱼苗饲养为成鱼甚至是成熟亲鱼；翘嘴鲌抗逆性强，病害较少，能耐低氧，同一池塘的四大家鱼即使缺氧浮死，翘嘴红鲌也不一定浮死。当然，水体溶氧高，则能提高饵料利用率、加快生长速度，增加养殖密度与增强抗病能力。水深 0.5～10 米，水质清新，透明度在 30 厘米以上，pH 值 6.5～8.5，面积 1 亩至数十万亩，或网箱、水池都适合养殖翘嘴鲌成鱼。野生翘嘴鲌是以活鱼为主食的凶猛肉食性鱼类，苗期以浮游生物及水生昆虫为主食，50 克以上主要吞食小鱼小虾，也吞食少量幼嫩植物。人工繁殖出来的原种鱼苗，从内营养时期转向外营养时期开始，一直至商品鱼出售，全过程均可投喂人工饲料。如豆浆、黄粉、鳗料、蚕蛹粉、花生麸、黄豆饼或鱼糜、鱼浆、鱼粒等。3～4 厘米以上可投喂全人工配合饲料，最好是浮性料，以及水生植物如青萍、红萍、嫩草、嫩菜等。当然，经重新驯化，也可重新吃活鱼。投喂优质人工饲料与投喂活鱼的生长速度无多大差别。一般 3 龄成熟，繁殖生态条件要求不严，江河湖泊中均能繁殖，春夏季涨水时在近岸产卵繁殖，卵微粘性，先附着于浮漂的水草或其他物体上，后脱落附着物继续发育。幼鱼以浮游动物为饵，稍长即过渡以鱼为食。

⑦ 日本沼虾（*Macrobrachium nipponense*）

分类：日本沼虾隶属于节肢动物门，甲壳纲，十足目，游泳虾亚目，长臂虾科，沼虾属，又名河虾。是一种纯淡水虾，广泛分布于全国各地淡水水域中，具有繁殖力高，适应性强，食性广。

生活习性：日本沼虾属纯淡水产，生活于江河、湖沼、池塘和沟渠内，营底栖生活，喜欢栖息在水草丛生的缓流处，栖息水深 1～2 米到 6～7 米不等，冬季栖息于水深处，很少摄食，春季水温上升后，始向岸边移动，夏季在沿岸水草丛生处索饵和繁殖。最适生长水温为 18～28℃，当水温下降到 4℃时进入越冬期，当水温升到 10℃以上时活力加强，摄食逐步加强。青虾是杂食性动物。幼虾阶段以浮游生物为食，自然水域中的成虾主要食料是各种底栖小型无脊椎动物、水生动物的尸体、固着藻类、多种丝状藻类、有机碎屑、植物碎片等。人工养殖的青虾能摄食各种商品饲料，如酒糟、豆腐渣、豆饼、蚕蛹、蚌肉、麦粉、鱼肉粉、大米饭、螺蛳，尤其喜食蛆躬。青虾主要靠嗅觉或触角寻找食物，觅食时，青虾的触角不停地在水中探索，当找到食物时，即用第一、第七对步足将食物钳起送入口中。青虾的消化道直而短，因而常常需不停地进食。在极度饥饿时，还会出现同类相残掳食的情况。产卵期自 4 月至 9 月初，盛期为 6、7 两月。适宜的水

温是 18～28℃。越冬后的母虾，在 4～7 月间可连续产卵二次。当第一次所产的卵孵化时，卵巢又已成熟，接着进行蜕皮、交配和第二次产卵。两次产卵所隔的时间约 20～25 天左右。当年的新虾群中，有部分虾（体长一般在 24～35 毫米间）在 8 月份性成熟并抱卵，而它们所产的后代在当年是不能产卵，青虾的寿命一般仅为一年左右。

⑧ 中华绒螯蟹（*Eriocheir sinensis*）

分类：中华绒螯蟹隶属于十足目（*Decapoda*），方蟹科（*Grapsidae*），绒螯蟹属（*Eriocheir*）。

形态特征：头胸甲呈圆方形，后半部宽于前半部。背面隆起，额及肝区凹陷，胃区前面有 6 个对称的突起，各具颗粒。胃区与心区分界显着，前者的周围有凹点。额宽，分四齿。眼窝上缘近中部处突出，呈三角形。前侧缘具四锐齿，最后者最小，并引入一隆线，斜行于鳃区的外侧；沿后侧缘内方亦具一隆缜。螯足，雄此雌大，掌节与指节基部的内外面密生绒毛，腕节内末角具一锐刺，长节背缘近末端处与步足的长节同样具一锐刺。步足以最后三对较为扁平，腕节与前节的背缘各具刚毛，第四步足前节与指节基部的背缘与腹缘皆密具刚毛。腹部，雌圆雄尖。体近圆形，头胸甲背面为草绿色或墨绿色，腹面灰白，头胸甲额缘具 4 尖齿突，前侧缘亦具 4 齿突，第 4 齿小而明显。腹部平扁，雌体呈卵圆形至圆形，雄体呈细长钟状，但幼蟹期雌雄个体腹部均为三角形，不易分辨。螯足用于取食和抗敌，其掌部内外缘密生绒毛，绒螯蟹因此而得名。4 对步足是主要爬行器官，长节末前角各有 1 尖齿。腹肢雌性 4 对，位于第 2 至第 5 腹节，双肢型，密生刚毛，内肢主要用以附卵。雄蟹仅有第 1 和第 2 腹肢，特化为交接器。

生态习性：中华绒螯蟹栖于淡水湖泊河流，但在河口半咸水域繁殖；每年 6~7 月间新生幼蟹溯河进入淡水后，栖于江河、湖荡的岸边。喜掘穴而居，或隐藏在石砾、水草丛中。掘穴时主要靠 1 对螯足。步足只起辅助作用。以水生植物、底栖动物、有机碎屑及动物尸体为食。取食时靠螯足捕捉，然后将食物送至口边。营养条件好时，当年幼蟹体重可达 50~70 克，最大可达 150 克，且性腺成熟，可与 2 龄蟹一起参加生殖洄游。如放养密度大或生长慢，则 2 龄时性腺也难以成熟，不能参加生殖洄游。中华绒螯蟹一般在江河湖泊生长至 2 龄，自 9 月下旬（秋分前后）蜕壳为绿蟹起性腺开始迅速发育，30~40 天内雌蟹生殖指数由蜕壳前的 0.36%骤增至 10~15%左右。至 10 月中下旬（寒露、霜降时节），大部分性腺已发育进入第IV期，遂离开江河、湖泊向河口浅海作生殖洄游。11 月上旬（立冬）后群集于河口浅海交汇处的半咸水域，开始交配繁殖。在长江流域，中华绒螯蟹繁殖区的盐度为 8~15，水温为 6~12℃，时间在当年 12 月至翌年 3 月。交配时

雄蟹以螯足钳住雌蟹步足，并将交接器的末端对准雌孔，将精液输入雌蟹的纳精囊内。整个交配过程历时数分钟至 1 小时。雌蟹一般在交配后 7~16 小时内产卵。受精卵附着在雌蟹腹肢的刚毛上。在水温 10~17℃情况下，受精卵经 30~60 天后孵化出溞状幼体，在河口浅海浮游 30 余天，经 5 次蜕皮，然后进入大眼幼体期。此时兼营浮游及底栖生活，并能逆流上溯至湖沼。大眼幼体经 6~10 天后蜕壳而成幼蟹，开始营底栖爬行生活。

(5) 鱼类三场

据本次调查并结合历史资料显示，钱塘江调查水域未发现鱼类大型产卵场，调查水域为土著鱼类和河口鱼类的索饵和洄游的场所。

(6) 珍稀、特有及濒危鱼类

① 珍稀保护鱼类 根据《中国濒危动物红皮书》、《国家重点保护野生动物名录（2021 年）》等相关文件，调查水域钱塘江有濒危鱼类松江鲈鱼，为国家二级保护动物，松江鲈鱼人工繁殖技术已经取得成功。

② 经济鱼类资源 参照农业部公布的《国家重点保护经济水生动植物资源名录（第一批）》，本调查水域的鳗、中国花鲈、刀鲚、日本鳗鲡、草鱼、赤眼鳟、鲂、团头鲂、鲢、鳙、蒙古鲌、翘嘴鲌、鲫、鲤、乌鳢、黄鳝、黄颡鱼、鮸鱼、棘头梅童鱼、黄姑鱼、日本沼虾、中华绒螯蟹等属于国家重点保护的经济水生动植物资源。

4.2.3 主要生态敏感区

本工程涉及西溪国家湿地公园、西湖国家级风景名胜区、西山国家级森林公园。

4.2.3.1 西溪国家湿地公园

(1) 历史沿革

西溪湿地位于杭州市西部，主要属于西湖区的蒋村街道，小部分属于余杭区的五常街道。西溪湿地是浙江省的省级重要湿地之一，亦是杭州市区最重要的城市湿地，是杭州市宝贵的生态与文化资源。西溪湿地曾经为原生湿地，在人为的干预下，逐渐演变和不断地发展演化成为目前的次生湿地。自上世纪民国以后的近百年以来，由于战争、动乱、人为过度干预和缺乏严格保护，有着 1000 多年的形成与演化历史，占地面积达到 60km^2 的西溪湿地逐步走向衰落。尤其自上世纪 90 年代开始，位于城郊结合部的西溪湿地受到城市建设和开发的严重侵占。城市扩张，大量房地产商在此从事开发建设，使西溪湿地的面积急剧减少至目前的 10 余 km^2。

杭州市政府自 2002 年开始投入大量资金，着手进行西溪湿地的保护恢复工作。在此基础上，提出了湿地公园的建设与发展模式，并于 2005 年经国家林业局批准设立西溪国家湿地公园，这也是我国建立的第一个“国家湿地公园”。西溪国家湿地公园始终坚持“全面保护、生态优先、突出重点、合理利用、持续发展”的方针，以“生态优先、最小干预、修旧如旧、注重文化、可持续发展”为原则开展湿地公园的建设与管理。

杭州西溪国家湿地公园是中国近自然河流湿地与鱼鳞状池塘类型湿地复合体的典型代表，水域面积占总面积的 70%，属太湖水系，与钱塘江、东苕溪和京杭大运河均相连。西溪湿地曾经为原生湿地，在千余年人类渔耕经济的作用下逐渐演变成次生湿地，集城市湿地、农耕湿地、文化湿地于一体。除了独特的鱼鳞塘湿地自然资源景观外，西溪湿地还有渠道、淡水湖泊、天然河流及草本沼泽等多种湿地景观，分别代表了长江中下游不同的人工和自然复合的湿地类型。此外，西溪湿地还代表了经济高速发展背景下城市湿地的保护，作为杭州市这一国际化旅游城市之“肾”，西溪湿地对于杭州市蓄洪防旱、涵养水源、净化水质、缓解热岛效应以及改善城市水体等方面发挥了积极作用，为市民提供休闲娱乐场所等众多服务功能,西溪国家湿地公园是杭州绿地生态系统的重要组成部分，也是杭州生态安全和经济社会可持续发展的重要基础。

(2) 湿地公园位置与范围

西溪国家湿地公园位于杭州市区西部，距世界遗产西湖北界老和山北麓约 2 公里。西溪湿地东起紫金港路西侧，西至绕城公路东侧，南起沿山河，北至文二路延伸段，湿

地公园地理坐标为东经 120º03′00″～120º03′55″，北纬 30º15′26″～30º16′40″。规划面积 10.08 平方公里，其中湿地面积 7.05 平方公里，湿地率 70%。

(3) 自然地理与环境

地质：西溪湿地的地质单元属三墩凹陷，下伏白垩系杂色砂岩，上覆厚约 40－50 米的第四系亚砂土和亚粘土，第四系上部 25 米厚的亚粘土属全新统，是浙北地区经二次海侵海退形成的。

地貌：西溪湿地的自然地形，为低洼的水网平原。周围村庄、桑田等高出原始地面 1～1.5 米，地面标高在 2～5.5 米之间，地势略呈南高北低状。农地主要为池塘、柿林、桑地、茭白田等。是在长期的江南渔桑农业的改造下，逐步形成的以鱼塘为主、并由大面积的河港湖漾水网及狭窄的塘基和面积较大的洲渚相间构成的典型人工湿地地貌景观。

起源：西溪湿地是第四纪地质作用的产物。当今的湿地的远古雏形距今有约 5000 多年的历史，是良渚文化的发源地（良渚文化被誉为中华文明的曙光）、汉晋始发（汉朝和西晋交替时被发现）、唐宋发展、明清全盛、当代复兴。

水系：西溪湿地属于杭州市区运河水系的运西片，处于低山丘陵与平原的过渡地带。集水面积 133km^2，上承山区性河流沿山河西段上游闲林港的部分山水和上埠河、东穆坞溪等河水；下泄主要经余杭塘河、沿山河汇入京杭运河，到达太湖。区域内南北向河道主要有五常港、蒋村港、紫金港等，东西向主要有沿山河部分、严家港、余杭塘河部分等。

水位：历史纪录表示,西溪湿地的历史平均水位 1.36 米, 变动范围 0.81 到 3.83 米之间。

土壤：西溪湿地分布的土壤类型主要为水稻土类的青紫泥土和潮土类的堆叠土，后者由开辟圩田、疏浚河道而人为堆积而成。

气候：西溪湿地属亚热带北缘季风气候，季风交替规律明显，夏季多偏南风，冬季多偏北风。年平均气温为 16.2℃。年平均降雨量约 1400 毫米，降水量月份主要集中在 3～9 月份。

(4) 湿地公园功能区划

湿地公园总面积 1150 公顷（17250 亩），湿地公园划分为保育区、恢复重建区、合理利用区等 3 个功能区，湿地公园功能分区见图 3.3-1，具体功能和范围如下：

① 保育区

是湿地公园内湿地生态系统完整性较好、生态稳定性较高、受人类活动干扰最少、自然状态保持良好的区域，是湿地公园内湿地生态系统的核心区域，除开展保护、监测、科学研究等必需的保护管理活动外，不得进行任何与湿地生态系统保护和管理无关的其他活动。

② 恢复重建区

是湿地公园内湿地生态系统遭到了一定程度的破坏，需要恢复重建受损的湿地生态系统的区域。恢复重建区应开展培育和恢复湿地的相关活动。以湿地水质改善、湿地植被重建、野生动物栖息地恢复为主要目的。

③ 合理利用区

是湿地公园内人文历史资源的集中分布区，是合理利用湿地公园内自然景观资源、人文景观资源的重点区域，应当开展以生态展示、科普教育为主的宣教活动，可开展不损害湿地生态系统功能的生态体验及管理服务等活动。

(5) 西溪湿地公园现状防洪调度

西溪湿地防洪共分三期，以圩区形式抵御洪水，其中湿地一期包括西溪宾馆包围圈、一期包围圈，由周边 10 座水闸封闭保护，控制常水位 1.60m，洪水位 3.7m 以上开闸滞洪。二期包括创意园包围圈在防洪防期间为滞洪区，不设防。三期包括北侧东杨府圩区，南侧友谊圩区，外围通过 17 个闸控制水位，其中东杨府圩区 11 座，友谊圩区 6 座。圩区由周边水闸封闭保护，控制常水位 1.60m，洪水位 3.7m 以上开闸滞洪。

2007 年“罗莎”台风期间，杭州主城区最大日降雨量 191mm，降雨强度约 20 年一遇，西溪湿地五常港南最高水位达 4.3m，最大积水深度超过 1.4m。湿地受淹情况严重，公园运行停滞，修整 10 日以上。



图 4.2.3-2 2007 年“罗莎”台风湿地受淹情况

2013 年“菲特”台风期间，主城区最大日降雨量 246mm，降雨强度超 30 年一遇，

西溪湿地五常港南最高水位达 4.1m，最大积水深度超过 0.8m。据相关媒体报道，为了保护周围居民的生命财产安全，西溪湿地开闸参与滞洪，而公园（一期二期）由于断电，只能人工开放沿山河的梅竹山庄、西溪草堂、西溪水阁三个地方的堤岸，洪水很快就突破了防洪堤坝。因为水量太大，闸门又无法打开，部分堤坝也被冲毁。洪水造成的景区损失主要集中在道路的维修、管线电缆的检修及植被和苗木的修护上，湿地公园运行受影响数日，以洪园为例，整个洪园受灾面积达 80%以上，且入园处的道路被毁坏。



图 4.2.3-3　2013 年“菲特”台风湿地受淹情况

(6)　工程与西溪国家湿地公园位置关系

①　线路与湿地公园位置关系

隧洞洞线从西溪湿地西南角穿过，下穿西溪湿地总长约 1.6km，其中下穿恢复重建区 16m，下穿合理利用区 460m，下穿保育区 1108m。线路避开国际重要湿地范围，距离国际重要湿地最近距离约 250m。

②　进水口与湿地公园位置关系

进水口均位于湿地公园外，其中顾家桥港进水口距离西溪湿地约 250m，留下河进水口距离西溪湿地约 220m，西溪湿地公园内无地表占地。

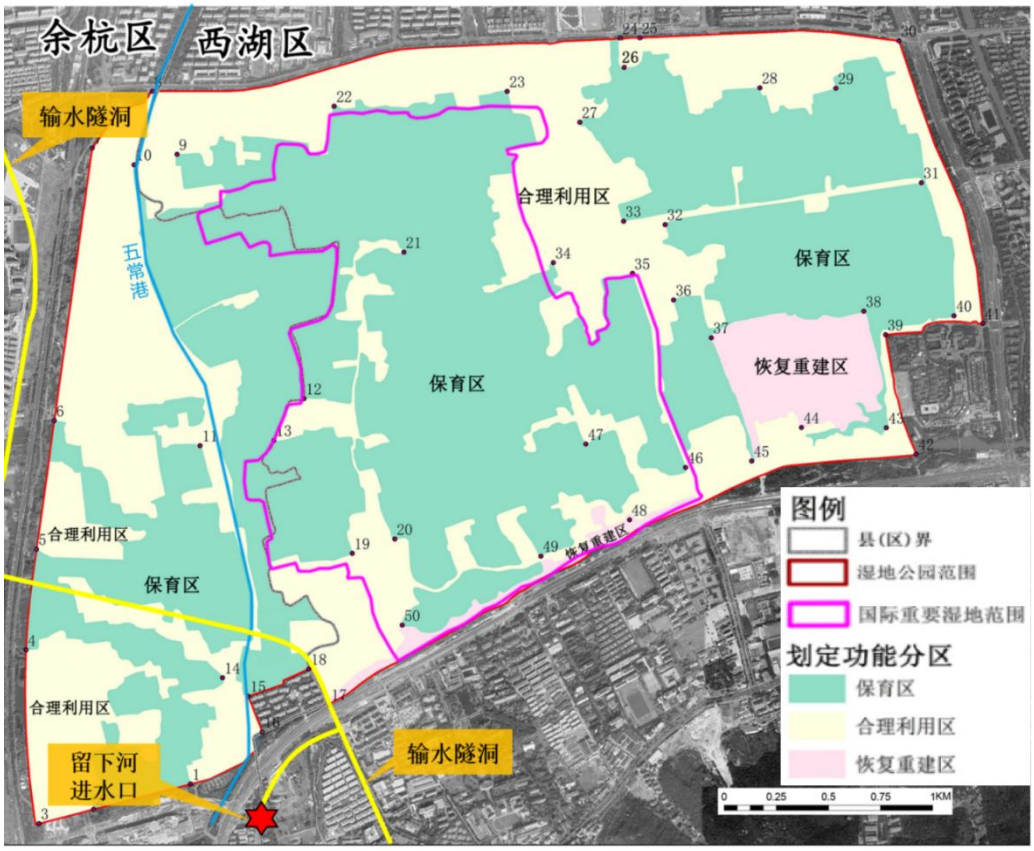


图 4.2.3-4 工程与西溪湿地功能分区位置关系图

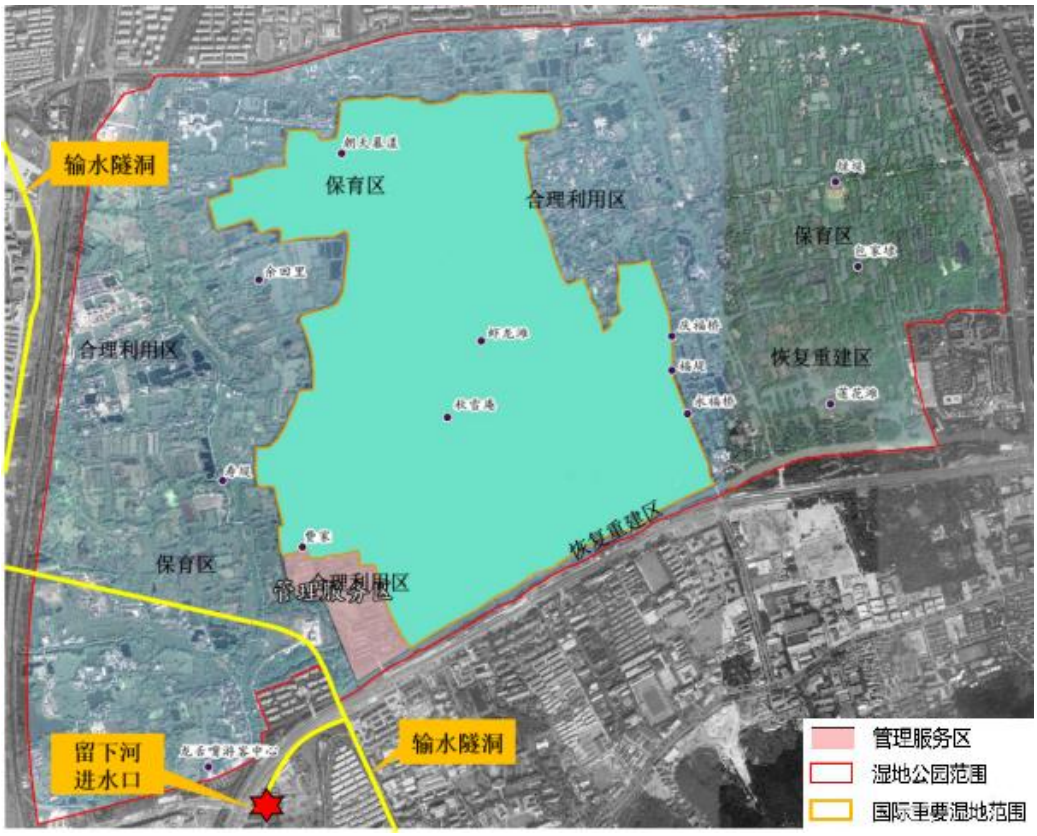


图 4.2.3-5 工程与西溪国际重要湿地位置关系图

(7) 下穿段生态环境概况

工程下穿西溪湿地区域为浅水塘及塘埂，塘中以芦苇、水烛、浮萍、再力花、满江红等为主，塘埂零散分布枫杨、构树、柿树、樟等木本种类，林下以救荒野豌豆、活血丹、风轮菜等较为常见。周边区域以浅塘湿地、塘埂灌丛为主要生境，浅水塘中主要为芦苇、菰、藨草及各禾草、莎草类植物，部分区域分布有凤眼蓝、喜旱莲子草等外来入侵植物。临时堆土场、机械设备停放场、生活办公营地区域主要为枫杨小树、构树、救荒野豌豆构成的植被覆盖度较高的塘埂灌草地，常见植物种类有野蔷薇、棕榈、苎麻、芦竹、草龙、水芹、早熟禾等。

4.2.3.2 西湖国家级风景名胜区及世界文化遗产区

(1) 历史沿革

1982 年西湖被评为国家重点风景名胜区；1992 年，西湖被评为“中国旅游胜地四十佳”；2007 年，杭州市西湖风景名胜区被评为“国家 AAAAA 级旅游景区”。

(2) 风景名胜区概况

杭州西湖风景名胜区位于浙江省杭州市中心，分为湖滨区、湖心区、北山区、南山区和钱塘区；秀丽的湖光山色和众多的名胜古迹闻名中外，是中国著名的旅游胜地，也被誉为人间天堂。风景名胜区内群山高度都不超过 400m，环布在西湖的南、西、北三面，其中的吴山和宝石山象两只手臂，一南一北，伸向市区，构成优美的杭城空间轮廓线。杭州西湖风景名胜区总面积达 59.04km^2，其中湖面以湖为主体，旧称武林水、钱塘湖、西子湖，宋代始称西湖。由大量乔灌木组成疏落有致、大小不同的空间；以植物造景为主，辅以亭、台、楼、阁、廊、榭、桥、汀。西湖傍杭州而盛，杭州因西湖而名。“天下西湖三十六，就中最美是杭州”。 杭州西湖风景名胜区 100 多处各具特色的景点中，更有著名的“西湖十景”和“新西湖十景”以及“三评西湖十景”等。西湖古迹遍布，拥有国家重点文物保护单位 5 处、省级文物保护单位 35 处、市级文物保护单位 25 处，还有 39 处文物保护点和各类专题博物馆点缀其中，为之增色，是中国著名的历史文化游览胜地。

(3) 杭州西湖风景名胜区范围

根据《杭州西湖风景名胜区总体规划（2002-2020）》，风景名胜区四至范围为：东起松木场、保做路转少年宫广场北，经白沙路、环城西路、湖滨路、南山路、万松岭

路、铁冶路接四宜路，河坊街、大井巷，至鼓楼；南自鼓楼沿十五奎巷、丁衙巷、瑞石亭、大马弄、太庙巷、中山南路、白马庙巷、市第四人民医院西北面围墙、严官巷、杭州卷烟厂西面围墙、万松岭路、中河高架桥路、慢头山路、规划凤凰山脚路至天花山沿西湖引水渠道连接钱塘江北岸，向西经九溪至留芳岭（不包括之江旅游度假区 0.98 km^2 范围）；西自之江旅游度假区北端（留芳岭）、竹杆山、九曲岭、石人岭至美人峰、北高峰、灵峰山至老和山山脊以东；北自老和山山麓（浙江大学西围墙）转青芝坞路北侧30m，接玉古路、浙大路、曙光路至松木场以南。风景名胜区总面积为 59.04 km^2。

为加强对风景名胜区的保护，在风景名胜区外围设置一定的外围保护地带，东起中河北路、中河中路、中河南路转复兴大桥一线以西地区；南至钱塘江主航道中线、之江路至转塘路以北地区；西为绕城公路以东地区；北自留下经杭徽路、天目山路至环城北路以南地区。外围保护地带总面积为 39.65 km^2。

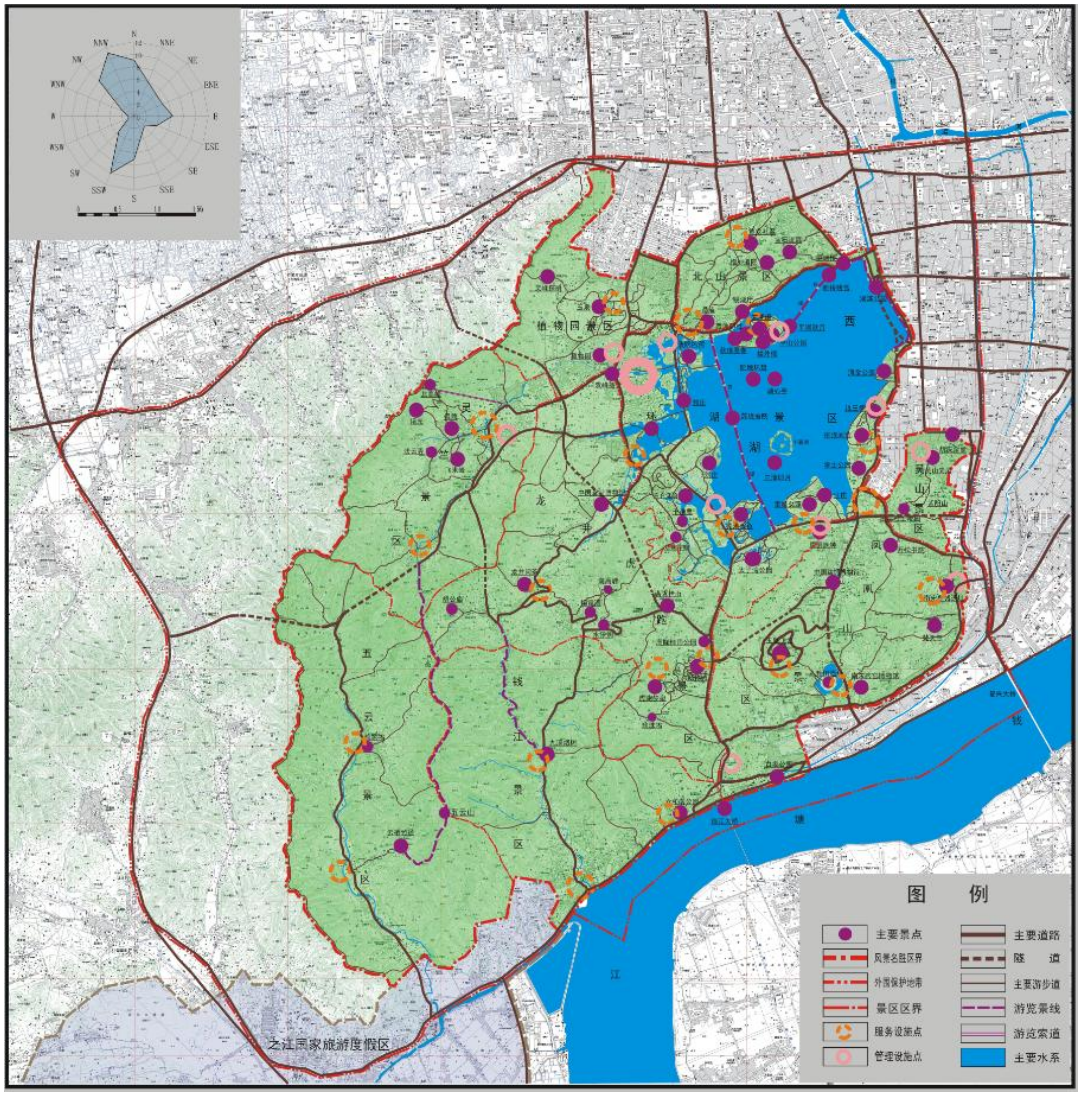


图 4.2.3-6　杭州西湖风景名胜区范围图

(4) 风景名胜区分级保护

依据风景名胜区景源价值的高低及地域的关联特征将景区按核心保护区、一级保护区、二级保护区、三级保护区进行分级保护，并确定各级的保护要求。各级保护区需共同遵循的保护措施和要求为：

1、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。

2、各单位的污水、烟尘和有害气体排放，不得超过规定的排放标准。

3、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。

禁止毁林垦荒、毁林种茶，按龙井茶基地保护条例，严格保护龙井茶原产地。

4、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。

5、景点的建设应符合规划要求并与西湖风景名胜区环境相谐调，新建建筑只能点缀湖山，从属于湖山，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 12 米，造型要与景观相协调，以坡屋顶为宜，色彩宜淡雅。

① 核心保护区

以西湖为中心划定核心保护区，面积为 14.6 平方千米，该区域是西湖风景名胜区的核心和精髓所在，其整体保护是总体规划的重点，对该区域内的一草一木，一石一水均应严格保护。保护措施：

加强西湖水质的保护，西湖风景名胜区主管部门应定期疏浚西湖，保持西湖年清淤量和淤积量基本平衡，西湖平均水深不低于 1.5 米，并采取措施逐步提高西湖水的透明度。

禁止向西湖水域排放污水，应将污水的排放纳入城市污水管网或处理达标后排放。

未经市人民政府批准，禁止侵占、填埋西湖水面，在西湖水域周围设置必要的环卫设施，禁止在湖岸和上游溪流两岸 10 米内设置厕所、粪缸、垃圾箱等污染水体的设施。

加强西湖船舶的管理，控制西湖船舶的数量，除治安、工程等工作用船外，任何机动船舶必须采用电力和太阳能等无污染的能源为动力源。

加强环湖的建设管理，严格控制西湖周边的建设项目，保证周围建筑的高度、体量

和规模与景区环境相协调。保护和保持现有西湖四周墅园佳构环绕亭台楼阁点缀景观的特色，现宾馆、饭店等设施不得扩大体量、数量和范围。加大环湖绿地动迁建设，彻底打通环湖绿地，使其真正成为环湖大公园。

② 一级保护区

规划以所有文物保护单位、文保点的保护范围和特级、一级景点范围、龙井茶产区为一级保护区。保护措施：

区域内严禁新建非保护目的的任何设施，限期拆除任何对区域内保护目的不利的原有设施。

搬迁与风景名胜无关的游览设施和企事业单位，严格控制旅游服务设施的规模，服务设施的设置以不破坏景观游览为原则。

特级景点和一级景点周围的一定范围内严禁建设与风景名胜无关的设施，已有的应限期拆除。除个别具有历史文化内涵的特殊点外，不得安排旅宿床位，区域内不得设置休疗养院、医院等，并严格控制机动交通工具进入。

在特级景点、一级景点和省级以上文保单位建设控制地带范围内现有的住户和居民要限时搬迁。

严格按照《杭州文物保护单位用地保护规划》，提出每一处文物保护单位的保护利用设想，对文物保护范围及建设控制地带内的建设行为进行严格的限制。

加强龙井茶保护和管理，不得非法占用龙井茶基地，禁止非法侵占损坏西湖龙井茶基地的基础设施，禁止在龙井茶基地内使用农药和其他化学物品，确保龙井茶基地的生态性和完整性。

③ 二级保护区

规划将特级景点、一级景点、文物保护单位、龙井茶原产地保护区之外的所有景点景源划为二级保护区。保护措施：

不得新建与游览或景点保护无关的设施，已有的要拆除；搬迁与风景游览无关的工厂、企事业单位和设施。

区域内现有的部分旅宿设施要严格控制规模，不再新建和扩建，并通过严格整治，拆除部分有碍景观的建筑，提高设施的环境及住宿质量，缩小规模。不得新设置休疗养院、医院等与风景名胜无关的单位和设施，对于已存在的该类设施，要创造条件，积极予以外迁。

严格控制农居数量，不得设置居民住宅点，现有的要限期搬迁。

允许机动车交通适度进入，但要控制车速和车型，机动车道不能成为城市干道。

④ 三级保护区

规划西湖风景名胜区范围内除一级、二级保护区外的所有区域为三级保护区。保护措施：

范围内的各种建设和设施，都必须按照风景名胜区总体规划的要求进行，在风景名胜区内不得新建、扩建同风景名胜无关的建筑物和构筑物，原有的有碍景观的建筑物、构筑物要按规划进行遮挡、改造，影响严重的应坚决拆除，与风景名胜及旅游无关的单位应限期迁出。

旅游服务设施要合理布局，严格控制，以不影响景观为原则。现有宾馆和招待所不得扩大规模，不得扩建、新建或变相的扩建、新建。

区域内所有疗养院、医院等单位不得扩大规模、扩建和新建任何建筑物；不准建家属宿舍，已建的要逐步创造条件外迁。

区域内的居住点应统一规划，并严格控制常住人口的数量。规划要求区域内的居民全部外迁，农居制定政策，鼓励外迁，逐步缩减农居点规模，积极整治、改造、完善基础设施。

⑤ 外围保护地带

规划划定风景区外围地块为外围保护地带。保护措施：

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，建立森林生态系统。在外围保护地带内，应尽量缩小工厂企业、居住建筑以及其它单位的开发用地，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的要求，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。

外围保护地带除了加强环境保护、维持生态平衡外，还应满足西湖对城市景观的控制要求。

(5) 工程与风景名胜区位置关系

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程线路约有 4km 地下穿越杭州西湖风景名胜区。约 370m 从地下穿越一级保护区（龙井茶原产地），3640m 从地下穿越三级保

护区，约 370m 从地下穿越一级保护区（龙井茶原产地），3640m 从地下穿越三级保护区，工程不涉及核心保护区。

西湖风景名胜区内共有主要景点 122 处。本工程距特级景点云栖竹径水平距离约为 0.2km，距二级景点五云山和梅家坞水平距离分别约为 0.4km 和 0.6km，距三级景点十里琅珰水平距离约为 1.4km。

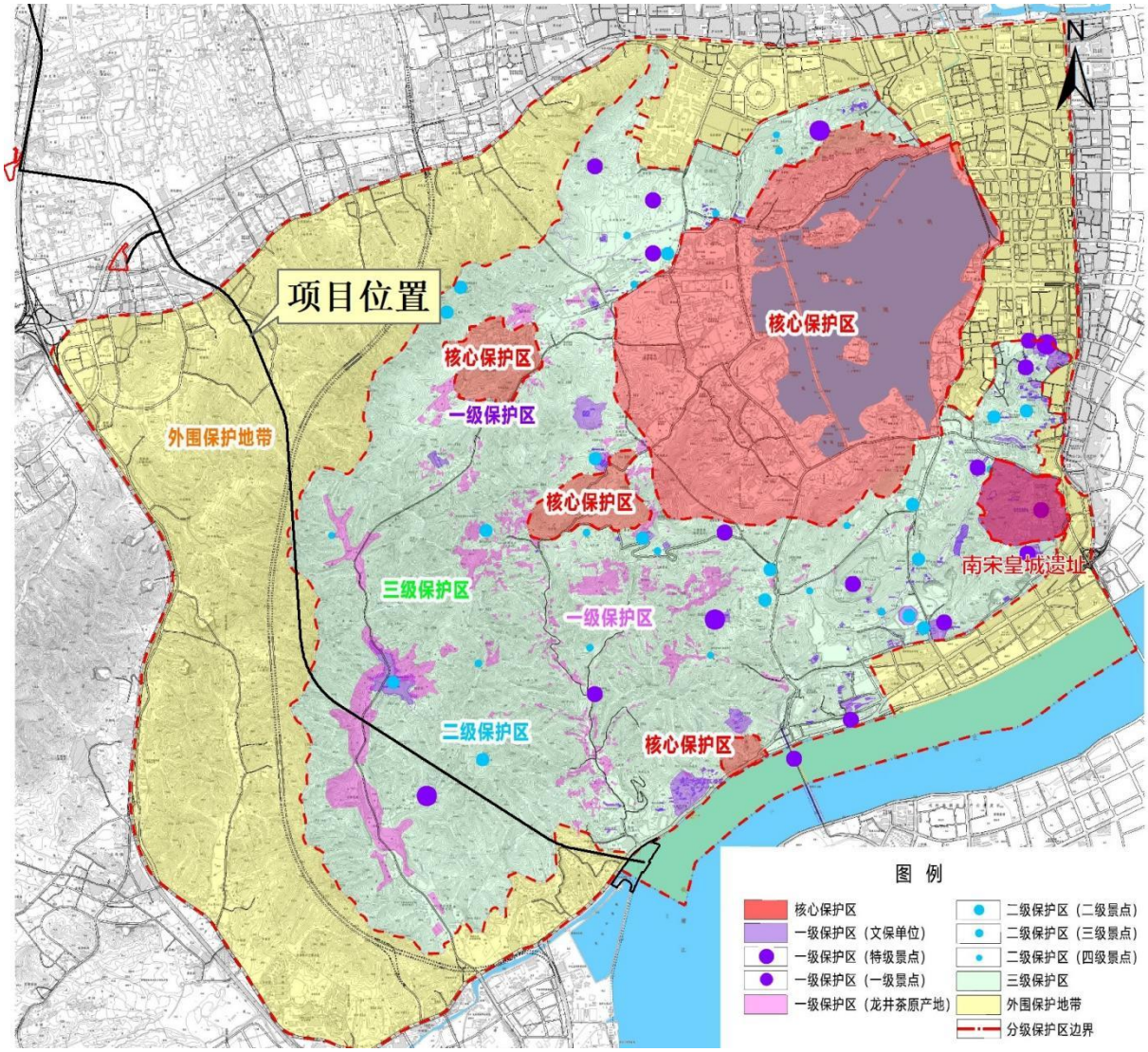


图 4.2.3-7　工程与西湖风景名胜区位置关系图

(6)　世界文化遗产区概况

①　历史沿革

杭州西湖文化景观肇始于 9 世纪，成形于 13 世纪，兴盛于 18 世纪。传承发展至今，位于浙江省杭州市，包括 5 大类景观组成要素：自然山水、“两堤三岛”“三面云山一面城”的景观整体格局、系列题名景观“西湖十景”、10 处相关重要文化遗存、西湖龙井茶园。在巴黎举行的第 35 届世界遗产大会上，巴黎时间 2011 年 6 月 24 日 17 点 55 分（北

京时间 2011 年 6 月 24 日 23 点 55 分），在联合国教科文组织总部，杭州西湖通过审议表决，正式列入《世界遗产名录》。西湖申遗获得成功。

世界遗产委员会认为，“杭州西湖文化景观”是文化景观的一个杰出典范，它极为清晰地展现了中国景观的美学思想，对中国乃至世界的园林设计影响深远。

② 遗产区概况

根据世界遗产区范围，被列入世界遗产名录的景观范围共计 3322.88hm^2（包括“西湖十景”以及保俶塔、雷峰塔遗址、六和塔、净慈寺、灵隐寺、飞来峰造像、岳飞墓/庙、文澜阁、抱朴道院、钱塘门遗址、清行宫遗址、舞鹤赋刻石及林逋墓、西泠印社、龙井等其他文化史迹均在这个景观范围之内）。世界遗产区外，设置缓冲区 7270.31hm^2。

③ 世界文化遗产保护区范围

杭州西湖文化景观包括重要景观及文化遗产等。

1) 重要景观

西湖有 100 多处公园景点，有“西湖十景”、“新西湖十景”、“三评西湖十景”之说，有 60 多处国家、省、市级重点文物保护单位和 20 多座博物馆，有断桥、雷峰塔、钱王祠、净慈寺、苏小小墓等景点。

2) 文化遗产

被列入《世界遗产名录》的景观包括“西湖十景”以及保俶塔、雷峰塔遗址、六和塔、净慈寺、灵隐寺、飞来峰造像、岳飞墓/庙、文澜阁、抱朴道院、钱塘门遗址、清行宫遗址、舞鹤赋刻石及林逋墓、西泠印社、龙井等其他文化史迹均在这个景观范围之内。

3) 保护对象

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：

A. 西湖自然山水由湖泊、丘陵和自然生态组成。西湖水域包括外湖、西里湖、小南湖、岳湖、北里湖等 5.6km2 范围的水域；西湖丘陵包括南山系列的吴山、紫阳山、凤凰山、将台山、玉皇山、九曜山、南屏山、夕照山、青龙山、大慈山、天竺山、棋盘山、南高峰、丁家山等峰峦，北山系列的孤山、葛岭山、将军山、灵峰山、北高峰、美人峰、龙门山、飞来峰、月桂峰、天马山等峰峦；西湖自然生态包括西湖特有的湿润温和小气候及其从森林（亚热带常绿阔叶林）向湿地过渡的植被景观特色和樟、枫等古树

名木。

B. “三面云山一面城”的城湖历史空间关系由西湖水域和南山、北山峰峦系列及杭州城市沿湖景观构成。

C. “两堤三岛”景观格局由苏堤、白堤和小瀛洲、湖心亭、阮公墩构成。

D. “西湖十景”为始于南宋的“四字景目”系列题名景观：苏堤春晓、曲院风荷、平湖秋月、断桥残雪、花港观鱼、柳浪闻莺、三潭印月、双峰插云、雷峰夕照、南屏晚钟。

E. 具有代表性的文化史迹：包括钱塘门遗址、六和塔（含开化寺遗址）、保做塔、雷峰塔遗址、灵隐寺、净慈寺、飞来峰造像、抱朴道院、岳飞墓（庙）、清行宫遗址、文澜阁（含四库全书）、舞鹤赋刻石和林逋墓、龙井（泉池）、西冷印社。

F. 特色植物景观：包括南宋以来并传衍至今的春桃、夏荷、秋桂、冬梅“四季花卉”观赏主题；沿西湖堤、岸桃柳相间的特色景观；分布于湖西群山中的传统龙井茶园景观。

G. 审美特征与精神价值：包括西湖文化景观杰出的中国山水美学审美特征和精神栖居的价值功能，维系人与自然在审美层面的互动与联想，以及传衍至今的“点景题名”

④ 本工程与世界文化遗产的位置关系

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程不在遗产区内，输水隧洞距西湖文化景观遗产区最近距离约 1.3km，工程占地距西湖文化景观遗产区最近距离约 1.1km，约有 9km 位于世界文化遗产保护范围外的西湖文化景观缓冲区内，距离最近的西湖文化史迹为六和塔，约 1.77km。



图 4.2.3-8 本工程与世界文化遗产区的位置关系图

(7) 下穿段生态环境概况

根据现场调查情况，工程隧洞下穿西湖风景名胜区段为低山丘陵，山坡沟谷相对平缓、靠近路边区域，多种植茶叶；近山顶及山林深处，长分布为苦槠林、青冈林等，部分山脊分布有马尾松林。在云栖竹径区段，分布有较大面积的毛竹林，也是古树名木分布较为集中的区域。

	
永兴寺附近	梅灵南路梅家坞附近东侧
	
云栖竹径隧洞上方	梅林南路梅家坞附近西侧

4.2.3.3 杭州西山国家森林公园

(1) 历史沿革

杭州西山国家森林公园由原来的大清谷市级森林公园(2005年命名)基础上增加龙坞、灵山区块扩建而成。森林公园林地由西湖林场国有林地，以及留下街门、转塘街道、双浦镇的部分集体林地组成。

2010 年被省林业厅命名为省级森林公园。2008 年至 2011 年期间，杭州市、西湖区两级政府大力开展西山森林公园建设和保护，合计投入资金近 2.5 亿元。

为了进一步提升森林公园品位，加强森林公园的保护和建设，宣传森林生态文化，促进森林生态旅游和森林生态文化融合，打造“共建共享全国最美丽城区”，西湖区委、区人民政府提出了争创杭州西山国家级森林公园的目标任务，并于 2012 年 1 月经国家林业局批准升格为国家森林公园(林场许准[2012] 4 号)。

(2) 资源现状

① 森林资源

森林公园内森林植被属亚热带常绿阔叶林植被带，具有亚热带华东植被区系特征和南北植物区系特征，资源丰富。受历史人为活动的影响，原始林已不存在，但经过多年的封山育林和绿化造林，已取得较好成效，森林覆盖率达 95.5%，目前以次生阔叶林为主。森林植被可分为 9 个植被类型（或亚型），29 个植被群系组（群系），主要由常绿阔叶林、落叶林阔叶林、毛竹林和茶园所构成。

② 植物资源

根据《中国植被》分类系统，参考浙江省植被类型及植被图等资料、西山国家森林公园陆生生态报告，结合现场调查情况，杭州西山国家森林公园植物资源较丰富。据初步调查统计，约有维管束植物 140 科 404 属 646 种，约占浙江省野生维管植物总数 5500 种的 11.7%。其中蕨类植物 23 科 36 属 54 种，裸子植物 6 科 14 属 22 种，被子植物 111 科 354 属 570 种，栽培植物 120 种。属于国家重点保护的野生植物有榉树、花榈木、野荞麦、野大豆等 4 种。省级保护的野生植物有蜡梅、杨桐等 2 种。

③ 动物资源

根据《杭州西山国家森林公园总体规划》，结合现场调查情况，森林公园植被繁茂，为陆生野生动物提供了丰富的食物和良好的栖息繁殖环境。陆生野生动物有 23 目 65 科 207 种，其中两栖类 2 目 6 科 14 种、爬行类 2 目 6 科 18 种、鸟类 12 目 36 科 138 种、兽类 7 目 17 科 47 种。列入各类保护等级的陆生野生动物 180 种，说明森林公园动物具有珍稀濒危性。其中国家重点保护野生动物 19 种，省级重点保护野生动物 29 种。

(3) 片区分区

杭州西山国家森林公园有 3 片空间独立的区域，分别为大清谷、龙坞、灵山三个片区。

大清谷片区：大清谷片区面积 370.0 公顷，东边连接西湖国家级风景名胜区。龙坞大清谷是与龙井九溪十八涧、云栖梅家坞并立的杭州西湖区三条名峡谷，大清谷与梅家坞仅由十里龙脊分隔。大清谷山地土壤深厚肥沃，树木翠绿而长势良好，窈然森秀，远望一片青，故名“大青”，后人讹传为“大清”。大清谷片区以低丘山谷地貌、茂密森林、地热温泉、龙井茶主产地为特色，开展林野拓展运动旅游、温泉浴旅游、茶文化旅游、农家乐旅游。

龙坞片区：龙坞片区面积 620.5 公顷，片区南北走向，形状似龙。西山游步道建成

以来，龙坞片区已成为杭州市居民日常散步健身、登山休闲的理想场所。规划以优良的森林生态环境（高浓度空气负离子）、中华传统文化（龙文化、茶文化、竹文化、宗教文化、中医养生文化）为基础，以幽深溪谷为特色，开展林区空气负离子保健旅游、森林生态文化体验旅游、户外游乐。

灵山片区：灵山片区面积 784.7 公顷，以独特的地质地貌景观（溶洞、山峰）、水体景观（山麓水库）和良好的山上峡谷盆地（大坞盆地）内较大面积缓坡林地为基础，开展山地森林保健旅游、登山旅游、溶洞旅游、避暑与休闲度假旅游。处理好保护与建设关系，培育保健游憩森林景观，在适宜建设区域建设必要的森林养生接待设施、管理服务设施。

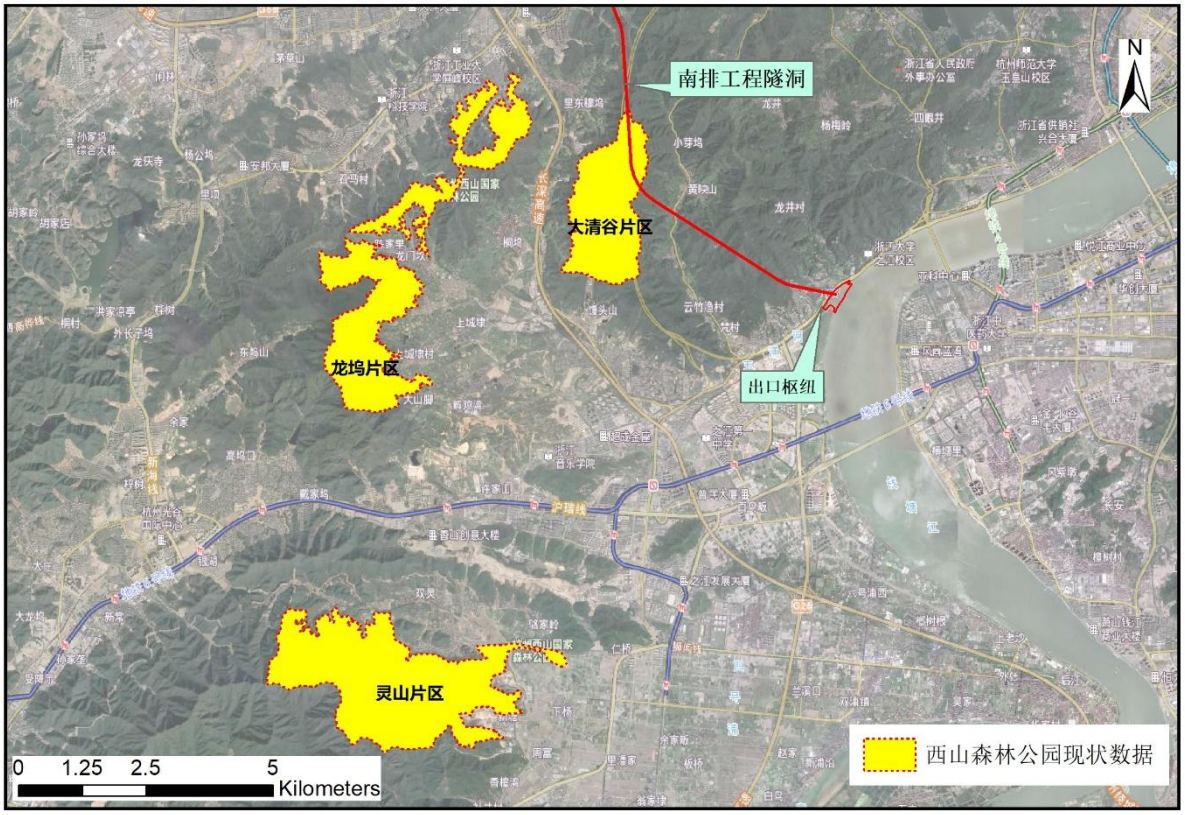


图 4.2.3-9 西山国家森林公园 3 个片区

(4) 功能区划

据《杭州西山国家森林公园总体规划》，杭州西山国家森林公园总面积为 1775.2 公顷，共划分为核心景观区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区四大功能区。各类功能区面积详见下表。

杭州西山国家森林公园功能区面积

表 4.2.3-1

功能区	合计面积（公顷）	功能区面积（公顷）			
		核心景观区	一般游憩区	管理服务区	生态保育区
合计	1775.2	419.6	896.0	99.1	360.5
灵山片区	784.7	273.5	341.4	50.2	119.6
龙坞片区	620.5	89.6	349.0	10.6	171.3
大清谷片区	370.0	56.5	205.6	38.3	69.6

(5) 工程与杭州西山国家森林公园位置关系

工程在杭州西山国家森林公园内以隧洞形式下穿大清谷片区 1.54km，涉及公园的核心景观区和生态保育区，其中隧洞下穿核心景观区的长度是 0.4km，下穿生态保育区的长度是 1.14km。在森林公园范围内无永久和临时施工布置，隧道洞口均不位于森林公园红线范围内，具体位置见下图。

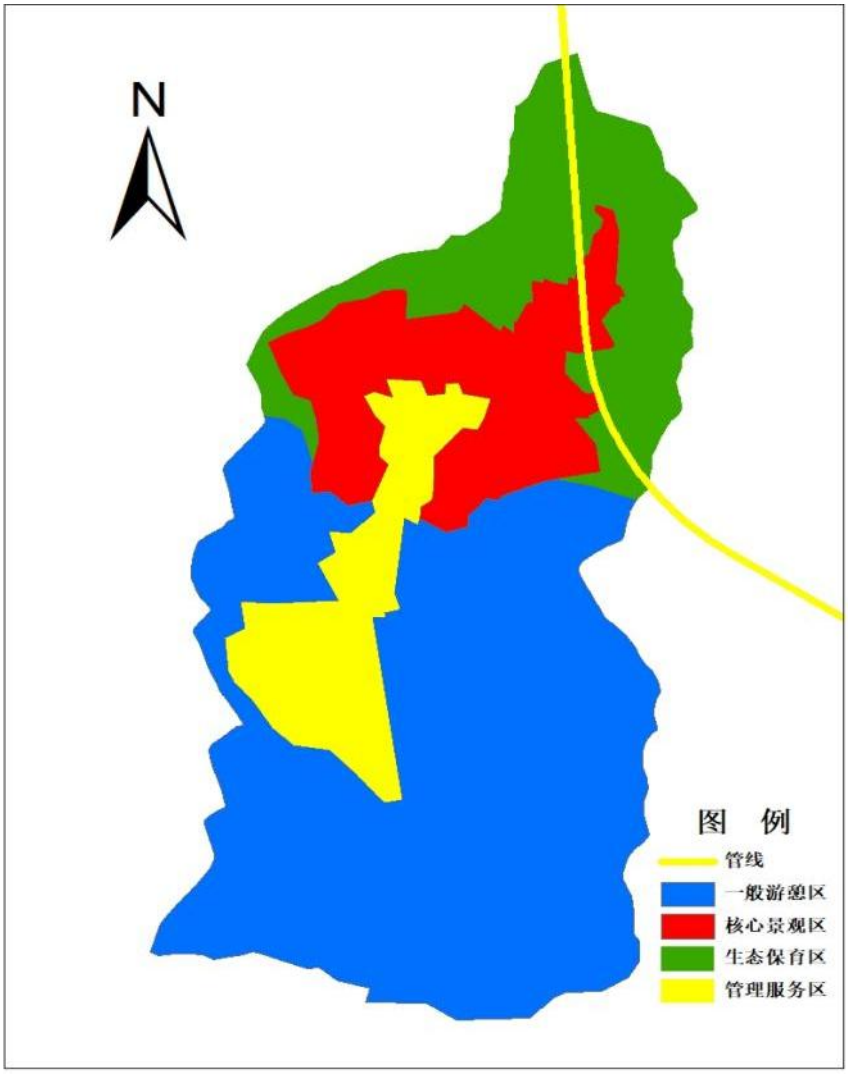


图 4.2.3-10 工程区位关系图

(6) 下穿段生态环境概况

2022 年 10 月国家林业和草原局华东调查规划院对森林公园内工程设计线路两侧各 1000m 的区域进行了现状调查，并编制了《杭嘉湖南排后续西部通道工程对杭州西山国家森林公园生态影响评估报告》本报告主要引用其调查结论。

① 植被概况

工程下穿西山国家森林公园区段，主要植被类型为苦槠林、青冈林等，林下主要植物种类有白栎、枹栎、老鼠矢、细齿叶柃、野蔷薇、白檀、里白、阔鳞鳞毛蕨等，在山坡谷地较高处，常分布有毛竹林，近道路的山坡多开垦种植茶叶。

评价范围内未发现国家二级保护野生植物；珍稀濒危和特有植物仅近危植物 1 种，为黄檀；未发现古树名木。

② 动物概况

脊椎动物是生物多样性的重要组成部分，评估区内共有陆生野生动物 66 种。其中两栖类 1 目 4 科 4 种，爬行类 1 目 2 科 5 种，鸟类 8 目 28 科 47 种，兽类 5 目 7 科 10 种。有国家二级保护动物 7 种，均为鸟类，包括小鸦鹃、雀鹰、黑鸢、雕鸮、斑头鸺鹠、红隼和游隼。

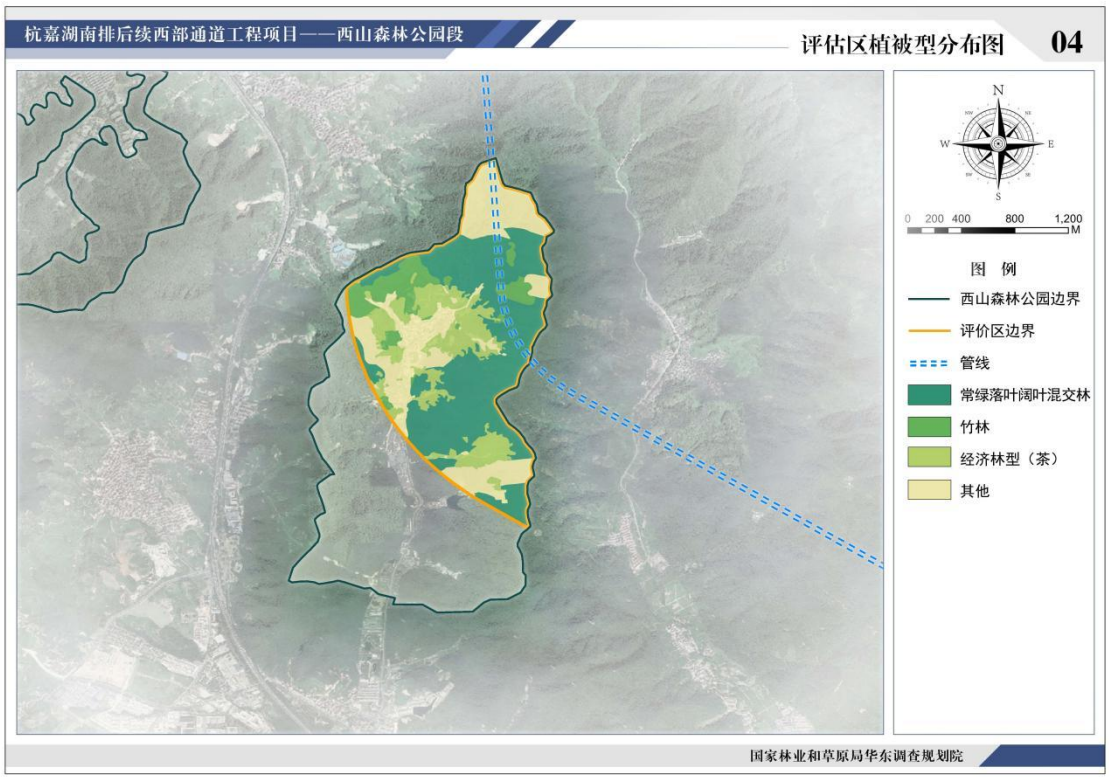


图 4.2.3-11 评价区植被类型分布图

4.3 环境质量现状调查

4.3.1 地表水环境

4.3.1.1 城西河网水环境

(1) 水质常规监测

① 监测断面

为了解进水口所在区域地表水环境质量，本次收集了工程区附近余杭塘河（新桥断面 C1、绕城界断面 C2）、九曲洋港（分金斗 32 号断面 C3）、五常港（思母桥断面断面 C4）、沿山河（沿山港断面 C5）、闲林港（断面 C6）、梧桐港（断面 C7）、顾家桥港（断面 C8）、木桥港（断面 C9）、留下河（断面 C10）、蒋村港（断面 C11）、紫金港（断面 C12）12 个生态环境局常规水质监测站点 2019 年 1 月~2021 年 12 月的逐月水质资料，监测断面位置见图 4.3-1。

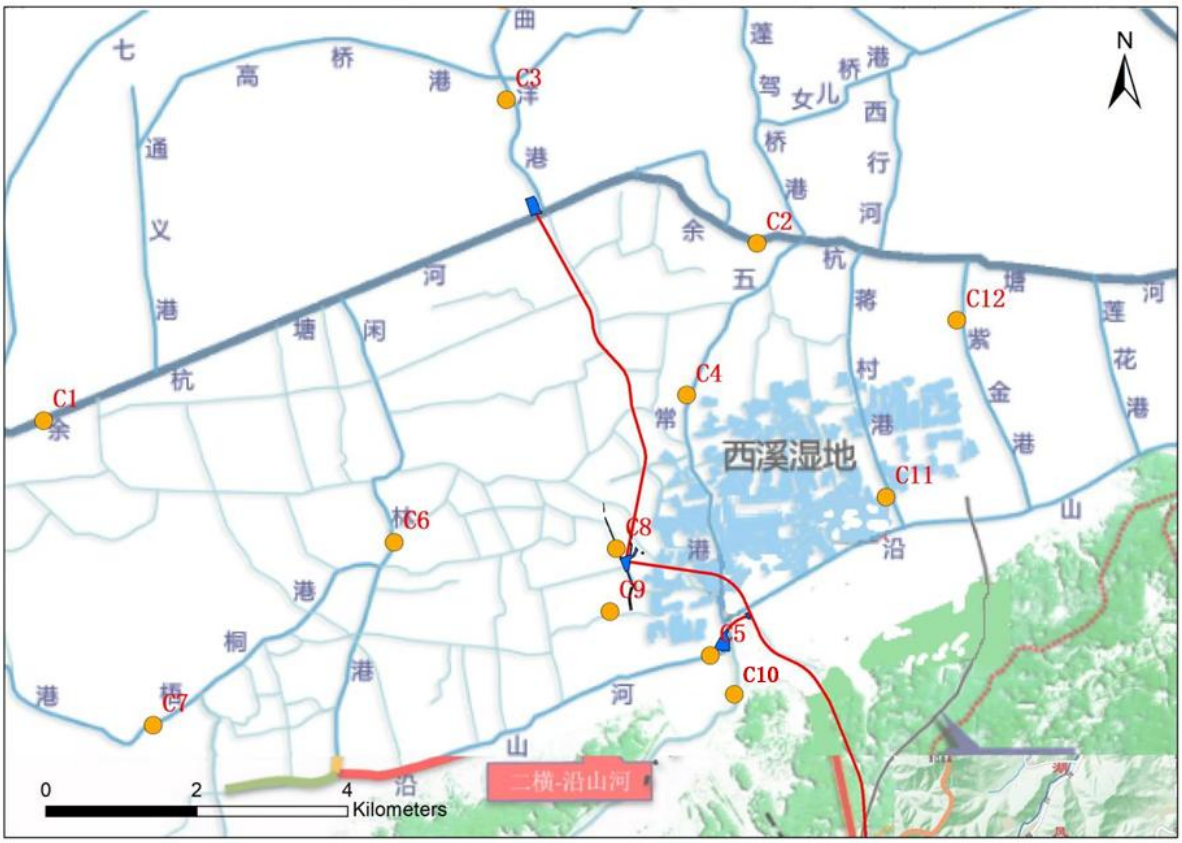


图 4.3-1 常规监测断面图

② 城西主要河道监测结果与评价

为了解本项目所在区域周边水环境近期水质情况，本环评收集了工程区主要河道 12 个常规监测断面 2019 年~2021 年 36 个月的水质常规监测资料。

根据 2019 年 12 个监测断面的水质调查结果，pH 在 6.4~8.16 之间，均值 7.47；溶解氧在 2.29~10.5mg/L 之间，均值 6.27mg/L；高锰酸盐指数在 1.4~6.2mg/L 之间，均值 3.24mg/L；氨氮在 0.01~9.09mg/L 之间，均值 1.28mg/L；总磷在 0.032~2.91mg/L 之间，均值 0.19mg/L。

根据 2020 年 12 个监测断面的水质调查结果，pH 在 5.98~8.46 之间，均值 7.47；溶解氧在 3.24~10.15mg/L 之间，均值 5.89mg/L；高锰酸盐指数在 1.27~8.1mg/L 之间，均值 2.72mg/L；氨氮在 0.04~4.48mg/L 之间，均值 0.92mg/L；总磷在 0.03~0.51mg/L 之间，均值 0.14mg/L。

根据 2021 年 12 个监测断面的水质调查结果，pH 在 6.85~8.24 之间，均值 7.51；溶解氧在 3.7~12.9mg/L 之间，均值 6.04mg/L；高锰酸盐指数在 0.9~11.9mg/L 之间，均值 3.16mg/L；氨氮在 0.05~2.86mg/L 之间，均值 0.68mg/L；总磷在 0.02~0.318mg/L 之间，均值 0.12mg/L。

根据 2019~2021 年主要水质因子变化情况，从水质年际变化来看，随着“五水共治”的深入推进，工程区附近河道水质总体呈现出改善趋势，2021 年水质总体好于 2019 年以及 2020 年。从水质年内变化来看，工程区附近河道丰、枯水期未出现明显的变化规律。

常规水质监测断面水质评价结果汇总表（2019 年）

表 4.3-1

序号	监测断面		监测日期	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	透明度	氧化还原电位	水质类别
1	余杭塘河	新桥断面 C1	1 月	7.48	6.52	2.90	1.47	0.25	44.00	413.20	Ⅳ
			2 月	7.84	10.50	2.50	0.42	0.13	37.00	401.10	Ⅲ
			3 月	7.72	10.10	2.10	0.54	0.15	56.00	416.90	Ⅲ
			4 月	7.41	5.75	2.40	0.43	0.10	37.00	376.70	Ⅲ
			5 月	7.55	6.08	2.40	0.51	0.12	85.00	400.10	Ⅲ
			6 月	7.78	5.29	2.70	0.42	0.11	60.00	371.50	Ⅲ
			7 月	7.36	5.92	2.70	0.46	0.11	47.00	423.30	Ⅲ
			8 月	7.75	3.88	2.50	0.32	0.10	42.00	367.90	Ⅳ
			9 月	7.46	5.77	2.70	0.70	0.14	46.00	397.80	Ⅲ
			10 月	7.56	6.69	2.60	0.54	0.12	57.00	367.80	Ⅲ
			11 月	7.44	7.13	3.00	0.67	0.16	51.00	409.80	Ⅲ
			12 月	7.61	6.21	2.90	0.56	0.20	60.00	398.40	Ⅲ

序号	监测断面		监测日期	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	透明度	氧化还原电位	水质类别
2	余杭塘河	绕城界断面C2	1月	7.46	7.26	3.48	1.48	0.14	40.00	180.00	Ⅳ
			2月	7.76	6.25	2.83	0.26	0.08	39.00	179.00	Ⅱ
			3月	7.50	6.70	2.69	1.46	0.18	40.00	183.00	Ⅳ
			4月	7.24	7.37	3.42	0.99	0.13	51.00	172.00	Ⅲ
			5月	7.12	7.12	2.82	0.25	0.12	55.00	181.00	Ⅲ
			6月	7.40	5.70	3.93	0.90	0.18	30.00	167.00	Ⅲ
			7月	7.15	5.48	2.46	0.91	0.15	37.00	169.00	Ⅲ
			8月	7.20	6.28	3.26	0.92	0.13	56.00	173.00	Ⅲ
			9月	7.31	4.95	3.30	1.40	0.21	35.00	159.00	Ⅳ
			10月	7.24	4.37	6.31	0.56	0.35	52.00	174.00	Ⅴ
			11月	7.28	4.92	10.38	0.95	0.32	28.00	169.00	Ⅴ
			12月	7.19	5.07	6.56	0.31	0.36	30.00	187.00	Ⅴ
3	九曲洋港	分金斗32号断面C3	1月	7.35	6.43	3.79	0.68	0.10	42.00	182.00	Ⅲ
			2月	7.26	6.49	2.93	0.62	0.11	46.00	184.00	Ⅲ
			3月	7.20	7.12	3.84	0.33	0.13	42.00	189.00	Ⅲ
			4月	6.92	7.12	1.45	0.94	0.13	37.00	178.00	Ⅲ
			5月	7.68	7.13	2.99	1.01	0.11	56.00	173.00	Ⅳ
			6月	7.04	5.12	3.13	0.59	0.11	43.00	162.00	Ⅲ
			7月	7.11	5.17	4.28	0.64	0.12	58.00	167.00	Ⅲ
			8月	7.31	6.72	3.90	1.24	0.16	46.00	172.00	Ⅳ
			9月	7.67	6.72	2.71	0.75	0.07	47.00	172.00	Ⅲ
			10月	7.34	5.72	3.21	0.64	0.13	63.00	175.00	Ⅲ
			11月	7.36	6.24	2.79	1.07	0.14	42.00	182.00	Ⅳ
			12月	7.34	5.66	3.17	0.27	0.17	47.00	186.00	Ⅲ
4	五常港	思母桥断面C4	1月	7.76	6.87	2.90	1.06	0.18	57.00	401.20	Ⅳ
			2月	7.70	7.89	2.30	1.15	0.12	55.00	431.90	Ⅳ
			3月	7.87	6.59	2.30	0.78	0.10	42.00	395.30	Ⅲ
			4月	7.71	6.18	4.10	1.62	0.16	56.00	428.30	Ⅴ
			5月	7.61	6.92	2.80	1.04	0.11	53.00	403.80	Ⅳ
			6月	7.36	4.52	3.30	0.99	0.11	62.00	348.80	Ⅳ
			7月	7.86	5.84	4.40	2.02	0.24	63.00	393.50	劣Ⅴ
			8月	7.54	5.71	3.70	1.26	0.16	36.00	357.30	Ⅳ
			9月	7.32	4.62	3.60	2.00	0.17	50.00	382.80	Ⅴ
			10月	7.45	6.59	2.20	0.75	0.08	50.00	366.10	Ⅲ
			11月	7.58	4.62	2.20	0.41	0.09	55.00	372.40	Ⅳ
			12月	7.53	6.97	3.20	1.98	0.14	58.00	417.00	Ⅴ
5	沿山河	沿山港断面C5	1月	7.44	9.73	1.60	0.58	0.10	86.00	411.90	Ⅲ
			2月	7.63	7.96	3.20	0.26	0.06	36.00	427.90	Ⅱ
			3月	7.45	5.92	1.60	0.63	0.10	87.00	411.90	Ⅲ
			4月	7.56	6.29	2.90	0.31	0.13	40.00	437.30	Ⅲ
			5月	7.35	8.00	2.20	0.27	0.11	62.00	421.40	Ⅲ
			6月	7.02	3.98	2.40	0.25	0.07	58.00	410.80	Ⅳ
			7月	7.25	6.47	1.40	0.42	0.11	65.00	402.20	Ⅲ
			8月	7.58	6.38	3.30	1.18	0.16	43.00	377.90	Ⅳ
			9月	7.46	4.89	2.20	0.65	0.08	55.00	396.80	Ⅳ

序号	监测断面		监测日期	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	透明度	氧化还原电位	水质类别
			10 月	7.62	5.57	3.70	1.75	0.20	60.00	368.10	Ⅴ
			11 月	7.73	6.98	2.20	0.51	0.13	110.00	403.40	Ⅲ
			12 月	7.40	7.24	2.40	1.22	0.16	51.00	400.60	Ⅳ
6	闲林港	闲林港断面C6	1 月	7.51	6.83	3.20	3.54	0.23	49.00	376.20	劣Ⅴ
			2 月	7.62	6.15	1.80	0.78	0.12	50.00	394.90	Ⅲ
			3 月	7.65	6.78	2.00	0.86	0.14	48.00	411.90	Ⅲ
			4 月	7.09	6.43	3.30	1.55	0.17	60.00	450.30	Ⅴ
			5 月	7.88	7.29	2.50	0.83	0.12	50.00	421.10	Ⅲ
			6 月	7.84	6.35	3.70	1.90	0.18	47.00	406.80	Ⅴ
			7 月	8.11	6.58	4.20	1.29	0.21	47.00	389.50	Ⅳ
			8 月								进不去
			9 月	7.82	5.13	3.80	1.78	0.21	61.00	413.10	Ⅴ
			10 月	7.57	6.11	3.30	3.23	0.20	40 见底	401.40	劣Ⅴ
			11 月	7.72	5.23	3.70	0.16	0.03	57.00	406.40	Ⅲ
			12 月	7.29	7.94	3.90	1.94	0.24	59.00	417.60	Ⅴ
7	梧桐港	梧桐港断面C7	1 月	7.80	6.54	2.40	1.20	0.20	95.00		Ⅳ类
			2 月	7.82	6.32	2.10	0.97	0.16	43.00		Ⅲ类
			3 月	7.62	5.12	2.60	1.42	0.21	43.00		Ⅳ类
			4 月	7.52	5.98	3.20	2.02	0.31			劣Ⅴ类
			5 月	7.62	5.68	3.60	3.07	0.38			劣Ⅴ类
			6 月	7.74	8.56	3.60	1.35	0.25			Ⅳ类
			7 月	7.52	7.35	3.00	1.53	0.22			Ⅴ类
			8 月	7.64	4.81	3.50	2.64	0.29			劣Ⅴ类
			9 月	7.12	6.12	3.10	1.09	0.20			Ⅳ类
			10 月	7.23	6.01	3.60	2.39	0.29			劣Ⅴ类
			11 月	7.31	4.82	3.60	4.82	0.50			劣Ⅴ类
			12 月	7.45	9.83	1.80	0.10	0.01			Ⅰ类
8	顾家桥港	顾家桥港断面C8	1 月	7.81	5.71	3.20	1.40	0.22	55.00	395.90	Ⅳ
			2 月	7.94	8.26	2.50	1.78	0.19	56.00	428.90	Ⅴ
			3 月	7.65	4.52	2.90	2.54	0.23	46.00	392.90	劣Ⅴ
			4 月	7.89	5.50	3.00	2.10	0.18	50.00	405.30	劣Ⅴ
			5 月	7.81	7.30	3.10	2.44	0.26	45.00	400.80	劣Ⅴ
			6 月	7.38	5.18	4.90	2.32	0.23	48.00	415.10	劣Ⅴ
			7 月	7.57	5.63	4.80	3.60	0.34	55.00	398.80	劣Ⅴ
			8 月	7.57	6.70	6.70	5.32	0.85	41.00	401.60	劣Ⅴ
			9 月	7.37	5.32	3.90	3.98	0.38	60.00	416.10	劣Ⅴ
			10 月	7.61	4.78	2.90	0.35	0.09	45.00	351.80	Ⅳ
			11 月	7.61	4.03	3.70	2.09	0.09	57.00	382.40	劣Ⅴ
			12 月	7.49	7.25	2.10	0.20	0.08	37.00	437.00	Ⅱ
9	木桥港	木桥港断面C9	1 月	7.65	5.97	3.50	1.41	0.23	46.00	415.20	Ⅳ
			2 月	7.58	8.12	4.00	2.78	0.28	52.00	380.90	劣Ⅴ
			3 月	7.92	4.90	3.20	2.75	0.26	38.00	382.30	劣Ⅴ
			4 月	8.16	4.74	3.70	2.18	0.19	52.00	399.30	劣Ⅴ
			5 月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	施工
			6 月	7.48	4.62	5.60	3.27	0.33	49.00	387.80	劣Ⅴ

序号	监测断面		监测日期	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	透明度	氧化还原电位	水质类别
			7 月	7.96	5.73	6.00	4.69	0.48	56.00	369.50	劣Ⅴ
			8 月	7.55	5.10	6.80	9.09	2.91	31.00	367.90	劣Ⅴ
			9 月	7.56	5.39	3.80	3.74	0.37	70.00	435.80	劣Ⅴ
			10 月	7.58	5.82	7.00	7.44	0.71	50.00	365.80	劣Ⅴ
			11 月	7.66	5.01	4.80	4.11	0.28	65.00	401.10	劣Ⅴ
			12 月	7.33	7.19	8.20	0.31	0.15	61.00	389.00	Ⅳ
10	留下河	留下河断面C9	1 月	7.46	7.66	3.06	1.23	0.16	52.00	182.00	Ⅳ
			2 月	6.58	9.54	2.15	0.71	0.09	67.00	183.00	Ⅲ
			3 月	7.78	8.29	2.08	0.66	0.15	47.00	187.00	Ⅲ
			4 月	6.91	9.20	1.42	0.46	0.08	62.00	183.00	Ⅱ
			5 月	7.10	6.99	2.87	0.71	0.12	60.00	164.00	Ⅲ
			6 月	7.52	5.25	1.90	0.45	0.08	52.00	165.00	Ⅱ
			7 月	7.24	2.31	2.80	0.92	0.09	62.00	153.00	Ⅴ
			8 月	7.62	2.29	2.19	1.04	0.15	54.00	155.00	Ⅴ
			9 月	7.38	6.48	2.15	0.52	0.12	46.00	174.00	Ⅲ
			10 月	7.03	7.00	2.02	0.52	0.11	45.00	190.00	Ⅲ
			11 月	7.28	4.08	3.17	0.95	0.18	56.00	171.00	Ⅲ
			12 月	7.23	6.46	2.75	0.57	0.15	42.00	194.00	Ⅲ
11	蒋村港	蒋村港断面C11	1 月	7.38	7.50	2.00	0.41	0.06			Ⅱ
			3 月	6.90	7.46	1.70	0.45	0.08			Ⅱ
			5 月	6.40	6.35	2.40	0.19	0.08			Ⅱ
			7 月	7.30	6.86	4.00	0.01	0.06			Ⅱ
			9 月	7.55	5.11	2.60	0.27	0.08			Ⅲ
			11 月	7.93	8.01	2.40	0.22	0.06			Ⅱ
12	紫金港	紫金港断面C12	1 月	7.53	7.10	1.90	0.41	0.06			Ⅱ
			3 月	6.56	7.17	1.80	0.44	0.08			Ⅱ
			5 月	6.74	6.10	2.60	0.19	0.09			Ⅱ
			7 月	7.03	6.01	4.10	0.01	0.07			Ⅲ
			9 月	7.49	4.78	2.50	0.27	0.07			Ⅲ
			11 月	7.99	7.56	2.40	0.22	0.06			Ⅱ

常规水质监测断面水质评价结果汇总表（2020 年）

表 4.3-2

序号	监测断面		监测日期	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	透明度	氧化还原电位	水质类别
1	余杭塘河	新桥断面C1	1 月	7.61	4.73	3.30	0.95	0.18	55.00	455.60	Ⅳ
			2 月	7.55	7.71	2.60	0.20	0.12	45.00	406.30	Ⅲ
			3 月	7.56	6.36	2.00	0.38	0.08	48.00	232.60	Ⅲ
			4 月	7.76	5.77	2.30	0.50	0.10	65.00	404.70	Ⅲ
			5 月	7.58	6.38	2.90	0.80	0.16	62.00	427.80	Ⅲ
			6 月	7.21	5.32	3.50	1.03	0.22	52.00	363.80	Ⅲ
			7 月	7.65	7.11	2.10	0.32	0.13	52.00	402.80	Ⅲ
			8 月	7.30	5.41	1.60	1.16	0.28	41.00	174.00	Ⅳ
			9 月	7.56	5.22	4.50	0.70	0.12	36.00	150.00	Ⅲ
			10 月	7.11	4.01	2.10	0.40	0.15	30.00	180.00	Ⅲ
			11 月	7.65	5.74	2.70	0.46	0.12	36.00	174.00	Ⅲ
			12 月	7.80	5.10	2.40	0.91	0.07	29.00	174.00	Ⅲ
2	余杭塘河	绕城界断面C2	1 月	7.05	5.11	4.13	1.36	0.27	30.00	179.00	Ⅲ
			2 月	7.70	10.15	3.48	0.27	0.10	67.00	174.00	Ⅱ
			3 月	7.35	6.06	2.80	0.85	0.32	48.00	177.00	Ⅲ
			4 月	7.19	6.12	3.00	1.16	0.26	30.00	181.00	Ⅲ
			5 月	7.10	6.26	3.20	1.37	0.20	30.00	188.00	Ⅱ
			6 月	7.06	5.42	3.10	1.31	0.14	40.00	173.00	Ⅲ
			7 月	7.29	4.84	5.00	1.34	0.33	44.00	183.00	Ⅴ
			8 月	7.13	5.06	3.40	0.59	0.07	49.00	173.00	Ⅴ
			9 月	7.34	4.67	2.10	0.81	0.12	46.00	172.00	Ⅳ
			10 月	7.15	5.07	3.20	0.91	0.09	52.00	185.00	Ⅳ
			11 月	7.49	5.84	3.50	0.82	0.09	39.00	181.00	Ⅳ
			12 月	7.31	5.95	3.40	1.40	0.32	41.00	183.00	Ⅲ
3	九曲洋港	分金斗32号断面C3	1 月	7.16	5.31	3.28	0.85	0.12	43.00	160.00	Ⅲ
			2 月	7.21	5.47	3.12	1.19	0.12	47.00	160.00	Ⅱ
			3 月	7.04	5.47	2.70	1.07	0.08	67.00	175.00	Ⅲ
			4 月	7.26	8.12	2.40	0.72	0.13	74.00	158.00	Ⅲ
			5 月	7.43	3.24	2.90	1.33	0.15	36.00	161.00	Ⅱ
			6 月	7.31	4.12	4.60	1.56	0.29	51.00	155.00	Ⅲ
			7 月	7.36	4.27	3.10	1.69	0.16	47.00	183.00	Ⅴ
			8 月	7.62	7.34	3.30	0.97	0.12	59.00	193.00	Ⅴ
			9 月	7.47	6.27	3.00	1.45	0.10	56.00	186.00	Ⅳ
			10 月	7.32	5.07	3.30	0.66	0.09	52.00	187.00	Ⅳ
			11 月	7.31	6.31	3.10	1.52	0.09	81.00	209.00	Ⅳ
			12 月	7.27	4.74	2.80	1.73	0.13	67.00	199.00	Ⅲ
4	五常港	思母桥断面C4	1 月	7.66	8.33	3.00	0.88	0.08	55.00	469.90	Ⅲ
			2 月	7.62	9.92	2.00	0.22	0.09	42.00	401.90	Ⅱ
			3 月	7.67	5.35	2.20	0.35	0.07	48.00	116.30	Ⅲ
			4 月	7.57	6.39	2.30	0.37	0.10	59.00	408.30	Ⅲ
			5 月	7.63	6.57	2.40	0.31	0.10	48.00	471.80	Ⅱ
			6 月	7.70	6.23	2.90	0.72	0.11	42.00	388.40	Ⅲ

序号	监测断面		监测日期	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	透明度	氧化还原电位	水质类别
			7 月	7.76	6.28	3.10	1.61	0.22	58.00	385.50	Ⅴ
			8 月	7.81	4.26	3.50	1.78	0.17	37.00	192.00	Ⅴ
			9 月	7.56	4.26	2.50	1.18	0.12	37.00	180.00	Ⅳ
			10 月	8.01	4.52	2.20	1.04	0.10	31.00	180.00	Ⅳ
			11 月	7.26	4.93	2.70	1.07	0.12	32.00	165.00	Ⅳ
			12 月	6.87	5.81	2.30	0.40	0.09	31.00	152.00	Ⅲ
5	沿山河	沿山港断面C5	1 月	7.56	5.75	3.00	1.13	0.13	49.00	490.90	Ⅳ
			2 月	7.79	9.52	1.60	0.20	0.09	46.00	392.30	Ⅱ
			3 月	7.55	5.49	1.80	0.22	0.08	47.00	190.00	Ⅲ
			4 月	7.63	5.67	2.60	0.31	0.10	63.00	377.70	Ⅲ
			5 月	7.58	5.81	2.30	0.29	0.10	53.00	438.80	Ⅲ
			6 月	7.51	6.42	2.40	0.40	0.11	43.00	400.10	Ⅲ
			7 月	7.25	6.31	2.10	1.45	0.18	53.00	372.80	Ⅳ
			8 月	8.21	5.01	3.60	1.45	0.26	33.00	176.00	Ⅳ
			9 月	8.16	5.16	1.27	0.18	0.03	35.00	200.00	Ⅲ
			10 月	7.56	4.02	1.60	0.04	0.12	32.00	174.00	Ⅳ
			11 月	7.33	4.90	1.80	0.14	0.12	30.00	149.00	Ⅳ
			12 月	7.67	5.67	2.10	0.46	0.11	34.00	152.00	Ⅲ
6	闲林港	闲林港断面C6	1 月								施工封路
			2 月								道路封闭
			3 月	7.63	5.09	3.20	1.72	0.08	38.00	235.60	Ⅴ
			4 月	7.65	6.12	3.10	1.11	0.15	59.00	459.70	Ⅳ
			5 月	7.41	5.59	4.30	2.85	0.41	40.00	352.80	劣Ⅴ
			6 月	7.60	4.54	5.20	1.98	0.31	36.00	376.80	Ⅴ
			7 月	7.73	6.09	2.90	1.62	0.23	57.00	415.50	Ⅴ
			8 月	8.13	4.73	4.00	1.80	0.22	34.00	171.00	Ⅴ
			9 月								施工无法采样
			10 月	8.26	5.06	2.50	1.08	0.12	31.00	166.00	Ⅳ
			11 月	7.24	5.07	8.10	0.68	0.24	30.00	146.00	Ⅳ
			12 月	7.46	5.02	2.70	0.69	0.09	30.00	210.00	Ⅲ
7	梧桐港	梧桐港断面C7	1 月	7.63	8.26	2.40	0.46	0.07			Ⅱ
			2 月	7.60	7.91	2.10	0.71	0.13	53.00		Ⅲ
			3 月	7.69	9.17	2.70	1.39	0.21			劣Ⅴ
			4 月	7.70	7.02	2.90	1.71	0.23			Ⅴ
			5 月	7.41	6.12	3.80	3.31	0.41			劣Ⅴ
			6 月	7.64	6.68	3.20	2.66	0.25			劣Ⅴ
			7 月	7.67	4.47	2.80	1.83	0.25			Ⅴ
			8 月	7.93	7.28	3.10	2.84	0.34			劣Ⅴ
8	顾家桥港	顾家桥港	1 月	7.54	8.28	4.30	2.82	0.19	56.00	401.90	劣Ⅴ
			2 月	7.54	9.78	3.20	1.16	0.12	40.00	376.30	Ⅳ
			3 月	7.62	5.31	2.20	0.25	0.07	58 见底	174.00	Ⅲ
			4 月	7.63	5.81	3.10	0.26	0.09	57.00	428.30	Ⅲ

序号	监测断面		监测日期	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	透明度	氧化还原电位	水质类别
		断面C8	5月	7.43	7.35	2.60	0.19	0.07	38.00	431.80	Ⅱ
			6月	7.43	6.92	3.00	0.34	0.11	44.00	410.70	Ⅲ
			7月	7.64	4.44	4.00	3.39	0.39	54.00	411.80	劣Ⅴ
			8月	7.54	5.04	2.90	1.80	0.25	31.00	172.00	Ⅴ
			9月	7.41	5.14	1.99	1.32	0.11	29.00	170.00	Ⅳ
			10月	6.92	5.27	1.60	1.32	0.14	31.00	196.00	Ⅳ
			11月	6.89	4.88	2.80	1.20	0.13	30.00	152.00	Ⅳ
			12月	7.42	4.72	3.80	4.14	0.22	36.00	161.00	劣Ⅴ
9	木桥港	木桥港断面C9	1月	7.58	8.19	3.40	2.75	0.20	53.00	507.90	劣Ⅴ
			2月	7.66	8.24	2.00	1.22	0.12	48.00	388.90	Ⅳ
			3月	7.53	5.91	1.90	0.18	0.08	43.00	238.60	Ⅲ
			4月	7.66	6.22	2.30	0.31	0.10	57.00	419.30	Ⅱ
			5月	7.49	7.31	2.30	0.24	0.08	47.00	463.80	Ⅱ
			6月	7.45	5.98	2.70	0.97	0.15	30.00	405.40	Ⅲ
			7月	7.84	5.66	4.00	4.48	0.51	63.00	411.80	劣Ⅴ
			8月	8.46	4.21	3.40	1.55	0.33	33.00	172.00	Ⅴ
			9月	8.03	4.72	1.63	0.36	0.09	36.00	177.00	Ⅳ
			10月	7.52	4.44	1.30	0.18	0.07	28.00	188.00	Ⅳ
			11月	7.11	4.99	2.10	0.31	0.16	34.00	171.00	Ⅳ
			12月	7.12	5.34	2.20	0.50	0.13	29.00	148.00	Ⅲ
10	留下河	留下河断面C9	1月	7.22	3.98	2.71	1.47	0.19	55.00	170.00	Ⅲ
			2月	7.38	7.29	2.69	0.71	0.07	43.00	160.00	Ⅱ
			3月	7.22	5.28	1.60	0.16	0.05	42.00	175.00	Ⅲ
			4月	7.30	6.65	1.90	0.19	0.10	53.00	173.00	Ⅲ
			5月	7.16	5.78	1.80	0.52	0.08	49.00	154.00	Ⅱ
			6月	7.59	5.17	3.10	0.82	0.11	87.00	168.00	Ⅲ
			7月	7.16	5.27	1.80	0.69	0.07	71.00	183.00	Ⅴ
			8月	7.30	4.64	2.10	0.67	0.12	52.00	196.00	Ⅴ
			9月	7.04	4.03	2.90	0.76	0.11	30.00	164.00	Ⅳ
			10月	7.12	6.27	2.10	0.50	0.12	72.00	166.00	Ⅳ
			11月	7.37	4.98	1.90	1.21	0.12	57.00	199.00	Ⅳ
			12月	5.98	7.06	2.10	0.09	0.06	36.00	204.00	Ⅲ
11	蒋村港	蒋村港断面C11	1月	7.53	8.89	1.90	0.38	0.06			Ⅱ
			3月	7.79	9.45	1.80	0.17	0.06			Ⅱ
			5月	6.95	8.15	2.30	0.12	0.04			Ⅱ
			7月	7.23	5.56	2.70	0.89	0.10			Ⅲ
			9月	7.78	5.80	1.60	0.31	0.04			Ⅲ
			11月	7.93	5.40	1.70	0.29	0.07			Ⅲ
12	紫金港	紫金港断面C12	1月	7.58	7.96	2.10	0.38	0.06			Ⅱ
			3月	7.78	9.40	1.80	0.17	0.06			Ⅱ
			5月	6.94	7.32	2.20	0.12	0.04			Ⅱ
			7月	7.27	4.86	2.60	0.87	0.10			Ⅳ
			9月	7.62	5.30	1.80	0.31	0.04			Ⅲ
			11月	7.90	5.10	1.70	0.27	0.07			Ⅲ

常规水质监测断面水质评价结果汇总表（2021 年）

表 4.3-3

序号	监测断面		监测日期	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	透明度	氧化还原电位	水质类别
1	余杭塘河	新桥断面C1	1 月	7.83	5.90	1.80	0.27	0.06	39.00	179.00	Ⅲ
			2 月	8.22	5.27	3.30	0.36	0.08	33.00	164.00	Ⅲ
			3 月	8.21	5.27	4.40	0.50	0.09	38.00	158.00	Ⅲ
			4 月	7.15	5.78	2.80	0.44	0.08	41.00	168.00	Ⅲ
			5 月	7.64	4.69	4.30	0.31	0.25	37.00	169.00	Ⅳ
			6 月	7.36	5.25	6.20	1.26	0.12	30.00	170.00	Ⅳ
			7 月	7.20	5.18	3.70	0.67	0.15	33.00	167.00	Ⅲ
			8 月	7.10	5.11	2.70	0.71	0.23	27.00	179.00	Ⅳ
			9 月	7.40	6.42	3.60	0.57	0.14	61.00	387.50	Ⅲ
			10 月	7.40	6.46	2.60	0.47	0.11	48.00	395.50	Ⅲ
			11 月	7.60	6.51	2.80	0.41	0.10	50.00	387.30	Ⅲ
			12 月	7.80	6.93	2.80	0.71	0.12	53.00	392.90	Ⅲ
2	余杭塘河	绕城界断面C2	1 月	7.30	4.13	3.90	1.49	0.29	36.00	188.00	Ⅲ
			2 月	7.50	3.97	3.92	1.16	0.24	56.00	189.00	Ⅳ
			3 月	7.40	8.21	3.60	1.13	0.10	34.00	189.00	Ⅲ
			4 月	7.60	4.64	3.80	0.94	0.11	53.00	377.00	Ⅳ
			5 月	7.30	6.21	2.70	0.55	0.11	56.00	420.00	Ⅳ
			6 月	7.20	7.20	2.30	0.12	0.04	68.00	417.00	Ⅲ
			7 月	7.40	8.10	11.90	0.84	0.11	56.00	432.00	Ⅲ
			8 月	7.20	3.80	2.40	0.13	0.04	63.00	420.00	Ⅲ
			9 月	7.20	3.80	4.50	0.70	0.10	69.00	471.00	Ⅳ
			10 月	7.30	7.10	5.90	0.77	0.24	44.00	419.00	Ⅲ
			11 月	7.60	6.20	4.30	0.78	0.08	44.00	433.00	Ⅱ
			12 月	7.20	5.20	3.60	0.96	0.09	48.00	398.00	Ⅳ
3	九曲洋港	分金斗32号断面C3	1 月	7.37	10.26	4.90	0.52	0.09	62.00	207.00	Ⅲ
			2 月	7.10	5.34	4.44	0.49	0.07	47.00	194.00	Ⅳ
			3 月	7.40	6.69	3.00	0.42	0.08	52.00	186.00	Ⅲ
			4 月	7.60	6.24	3.60	0.42	0.07	72.00	396.00	Ⅳ
			5 月	7.20	7.27	2.90	0.09	0.08	75.00	400.00	Ⅳ
			6 月	7.50	7.80	3.40	0.76	0.13	58.00	432.00	Ⅲ
			7 月	7.00	5.70	3.60	0.18	0.04	88.00	394.00	Ⅲ
			8 月	7.20	4.90	3.50	1.47	0.16	58.00	431.00	Ⅲ
			9 月	7.20	4.50	4.60	0.27	0.07	49.00	395.00	Ⅳ
			10 月	7.20	5.40	2.80	1.37	0.12	46.00	418.00	Ⅲ
			11 月	7.10	6.10	2.40	1.12	0.13	77.00	395.00	Ⅱ
			12 月	7.60	12.90	4.30	1.22	0.15	69.00	418.00	Ⅳ
4	五常港	思母桥断面C4	1 月	7.40	5.17	1.90	0.06	0.05	41.00	173.00	Ⅲ
			2 月	7.80	4.79	1.90	0.07	0.03	39.00	179.00	Ⅳ
			3 月	7.74	5.60	2.40	0.61	0.05	36.00	175.00	Ⅲ
			4 月	7.23	4.81	2.60	0.32	0.08	33.00	170.00	Ⅳ
			5 月	7.57	4.75	2.20	0.22	0.05	33.00	169.00	Ⅳ
			6 月	6.93	5.37	2.10	0.11	0.12	45.00	173.00	Ⅲ

序号	监测断面		监测日期	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	透明度	氧化还原电位	水质类别
			7 月	7.30	5.67	3.60	0.12	0.11	42.00	169.00	Ⅲ
			8 月	7.40	5.37	2.10	0.36	0.06	31.00	215.00	Ⅲ
			9 月	8.00	8.36	3.40	1.46	0.18	60.00	384.80	Ⅳ
			10 月	7.70	7.32	2.60	0.98	0.09	54.00	403.10	Ⅲ
			11 月	7.60	6.11	2.60	0.19	0.04	45.00	401.60	Ⅱ
			12 月	7.70	5.54	2.50	1.05	0.07	50.00	372.20	Ⅳ
5	沿山河	沿山港断面C5	1 月	7.54	5.39	1.80	0.05	0.05	46.00	181.00	Ⅲ
			2 月	7.62	4.58	2.60	0.51	0.09	32.00	187.00	Ⅳ
			3 月	7.46	4.72	2.90	1.20	0.12	35.00	186.00	Ⅳ
			4 月	7.13	4.52	2.30	0.43	0.09	32.00	163.00	Ⅳ
			5 月	7.36	4.83	2.00	0.25	0.07	32.00	172.00	Ⅳ
			6 月	7.24	5.43	3.00	1.10	0.09	43.00	174.00	Ⅳ
			7 月	7.90	5.83	2.80	0.20	0.14	43.00	171.00	Ⅲ
			8 月	7.40	5.26	2.30	1.38	0.13	29.00	188.00	Ⅳ
			9 月	8.10	8.22	2.90	0.36	0.12	56.00	380.80	Ⅲ
			10 月	7.80	8.11	2.20	0.37	0.09	53.00	399.50	Ⅱ
			11 月	7.30	5.92	2.40	0.24	0.07	49.00	402.80	Ⅲ
			12 月	7.70	8.11	2.80	0.33	0.10	48.00	370.10	Ⅱ
6	闲林港	闲林港断面C6	1 月								施工
			2 月	7.62	5.12	5.70	1.03	0.10	30.00	201.00	Ⅳ
			3 月	8.12	4.92	4.10	**2.86**	0.21	34.00	192.00	劣Ⅴ
			4 月	7.65	5.18	3.40	**2.66**	0.23	37.00	171.00	劣Ⅴ
			5 月								施工
			6 月								施工
			7 月	7.60	5.89	3.60	1.23	0.22	38.00	167.00	Ⅳ
			8 月	7.50	5.89	5.10	0.84	0.26	35.00	198.00	Ⅳ
			9 月	7.90	6.80	4.00	1.48	0.15	53.00	412.80	Ⅳ
			10 月	7.40	5.43	3.40	1.46	0.14	46.00	369.30	Ⅳ
			11 月	7.60	4.12	3.10	1.46	0.12	40.00	403.60	Ⅳ
			12 月	7.60	4.57	2.40	1.42	0.18	43.00	411.90	Ⅳ
8	顾家桥港	顾家桥港断面C8	1 月	7.36	5.43	2.10	0.07	0.02	32.00	168.00	Ⅲ
			2 月	7.12	5.47	2.40	0.22	0.06	30.00	203.00	Ⅲ
			3 月	8.11	5.36	3.80	1.33	0.12	34.00	194.00	Ⅳ
			4 月	7.42	5.03	2.60	0.35	0.08	35.00	168.00	Ⅲ
			5 月	7.64	5.34	5.90	0.22	0.10	34.00	192.00	Ⅲ
			6 月	7.43	5.83	5.40	1.18	0.19	48.00	162.00	Ⅳ
			7 月	7.80	5.79	2.80	1.43	0.18	39.00	173.00	Ⅳ
			8 月	7.30	5.21	7.80	0.45	0.28	36.00	183.00	Ⅳ
			9 月	8.20	8.58	2.70	**1.87**	0.20	65.00	430.80	Ⅴ
			10 月	7.90	8.22	3.90	0.51	0.10	40.00	390.10	Ⅲ
			11 月	7.50	7.35	2.60	1.06	0.20	55.00	401.70	Ⅳ
			12 月	7.70	5.94	2.50	0.42	0.09	43.00	314.10	Ⅲ

序号	监测断面		监测日期	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	透明度	氧化还原电位	水质类别
9	木桥港	木桥港断面C9	1月	7.38	4.98	1.60	0.15	0.05	32.00	165.00	Ⅳ
			2月	8.02	6.01	2.60	0.65	0.12	31.00	190.00	Ⅲ
			3月	7.47	4.96	2.70	1.13	0.12	32.00	193.00	Ⅳ
			4月	6.85	5.34	2.30	0.34	0.07	39.00	168.00	Ⅲ
			5月								
			6月								
			7月	7.60	5.61	4.50	0.30	0.12	40.00	165.00	Ⅲ
			8月	7.50	5.01	2.70	0.29	0.05	33.00	242.00	Ⅲ
			9月	8.10	7.53	2.60	0.47	0.13	58.00	388.80	Ⅲ
			10月	7.90	7.66	2.20	0.48	0.10	46.00	420.50	Ⅱ
			11月	7.50	6.43	2.90	0.47	0.07	37.00	403.20	Ⅱ
			12月	7.80	7.52	2.60	0.43	0.10	44.00	300.10	Ⅱ
10	留下河	留下河断面C9	1月	7.36	3.94	1.10	0.09	**0.32**	63.00	192.00	Ⅲ
			2月	7.30	7.47	1.24	0.89	0.18	60.00	182.00	Ⅳ
			3月	7.90	7.05	0.90	0.96	0.08	70.00	172.00	Ⅲ
			4月	7.10	6.82	1.50	0.17	0.06	65.00	442.00	Ⅳ
			5月	7.10	6.58	1.40	0.17	0.15	30.00	410.00	Ⅳ
			6月	7.30	5.90	2.10	0.28	0.09	60.00	395.00	Ⅲ
			7月	7.20	5.60	1.60	0.24	0.10	62.00	442.00	Ⅲ
			8月	7.00	3.70	2.50	0.69	0.14	51.00	413.00	Ⅲ
			9月	7.50	4.20	3.50	1.09	0.09	55.00	436.00	Ⅳ
			10月	7.40	5.60	3.94	0.78	0.08	56.00	439.00	Ⅲ
			11月	7.50	5.50	3.20	0.85	0.07	55.00	437.00	Ⅱ
			12月	6.90	5.90	2.60	0.57	0.13	42.00	432.00	Ⅳ类
11	蒋村港	蒋村港断面C11	1月	8.24	11.80	1.80	0.40	0.10			Ⅱ
			7月	7.70	6.34	2.80	0.22	0.08			Ⅱ
12	紫金港	紫金港断面C12	1月	7.96	11.60	1.70	0.24	0.08			Ⅱ
			7月	7.30	5.22	3.20	0.95	0.14			Ⅲ

城西河网主要排洪河道常规监测断面水质情况统计

表 4.3-4

监测断面		监测年份	统计值	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	透明度	氧化还原电位	年平均水质类别
余杭塘河	新桥断面，C1	2019	年均	7.58	6.65	2.62	0.59	0.14	51.83	395.38	III类
			最小值	7.36	3.88	2.10	0.32	0.10	37.00	367.80	
			最大值	7.84	10.50	3.00	1.47	0.25	85.00	423.30	
		2020	年均	7.53	5.74	2.67	0.65	0.14	45.92	295.47	III类
			最小值	7.11	4.01	1.60	0.20	0.07	29.00	150.00	
			最大值	7.80	7.71	4.50	1.16	0.28	65.00	455.60	
		2021	年均	7.58	5.73	3.42	0.56	0.13	40.83	243.10	III类
			最小值	7.10	4.69	1.80	0.27	0.06	27.00	158.00	
			最大值	8.22	6.93	6.20	1.26	0.25	61.00	395.50	
余杭塘河	绕城界断面，C2	2019	年均	7.32	5.96	4.29	0.86	0.20	41.08	174.42	III类
			最小值	7.12	4.37	2.46	0.25	0.08	28.00	159.00	
			最大值	7.76	7.37	10.38	1.48	0.36	56.00	187.00	
		2020	年均	7.26	5.88	3.36	1.02	0.19	43.00	179.08	IV类
			最小值	7.05	4.67	2.10	0.27	0.07	30.00	172.00	
			最大值	7.70	10.15	5.00	1.40	0.33	67.00	188.00	
		2021	年均	7.35	5.71	4.40	0.80	0.13	52.25	362.75	III类
			最小值	7.20	3.80	2.30	0.12	0.04	34.00	188.00	
			最大值	7.60	8.21	11.90	1.49	0.29	69.00	471.00	
九曲洋港	分金斗32号断面，C3	2019	年均	7.30	6.30	3.18	0.73	0.12	47.42	176.83	III类
			最小值	6.92	5.12	1.45	0.27	0.07	37.00	162.00	
			最大值	7.68	7.13	4.28	1.24	0.17	63.00	189.00	
		2020	年均	7.31	5.48	3.13	1.23	0.13	56.67	177.17	IV类
			最小值	7.04	3.24	2.40	0.66	0.08	36.00	155.00	
			最大值	7.62	8.12	4.60	1.73	0.29	81.00	209.00	
		2021	年均	7.29	6.93	3.62	0.69	0.10	62.75	355.50	III类
			最小值	7.00	4.50	2.40	0.09	0.04	46.00	186.00	
			最大值	7.60	12.90	4.90	1.47	0.16	88.00	432.00	
五常港	思母桥断面，C4	2019	年均	7.61	6.11	3.08	1.25	0.14	53.08	391.53	IV类
			最小值	7.32	4.52	2.20	0.41	0.08	36.00	348.80	
			最大值	7.87	7.89	4.40	2.02	0.24	63.00	431.90	
		2020	年均	7.59	6.07	2.59	0.83	0.11	43.33	292.59	III类
			最小值	6.87	4.26	2.00	0.22	0.07	31.00	116.30	
			最大值	8.01	9.92	3.50	1.78	0.22	59.00	471.80	
		2021	年均	7.53	5.74	2.49	0.46	0.08	42.42	248.73	III类
			最小值	6.93	4.75	1.90	0.06	0.03	31.00	169.00	
			最大值	8.00	8.36	3.60	1.46	0.18	60.00	403.10	
沿山河	沿山港断面，C5	2019	年均	7.46	6.62	2.43	0.67	0.12	62.75	405.85	III类
			最小值	7.02	3.98	1.40	0.25	0.06	36.00	368.10	
			最大值	7.73	9.73	3.70	1.75	0.20	110.00	437.30	
		2020	年均	7.65	5.81	2.18	0.52	0.12	43.17	292.80	III类
			最小值	7.25	4.02	1.27	0.04	0.03	30.00	149.00	

监测断面		监测年份	统计值	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	透明度	氧化还原电位	年平均水质类别
			最大值	8.21	9.52	3.60	1.45	0.26	63.00	490.90	
		2021	年均	7.55	5.91	2.50	0.53	0.10	41.50	247.93	III类
			最小值	7.13	4.52	1.80	0.05	0.05	29.00	163.00	
			最大值	8.10	8.22	3.00	1.38	0.14	56.00	402.80	
闲林港	闲林港断面，C6	2019	年均	7.65	6.44	3.22	1.62	0.17	52.80	408.11	V类
			最小值	7.09	5.13	1.80	0.16	0.03	47.00	376.20	
			最大值	8.11	7.94	4.20	3.54	0.24	61.00	450.30	
		2020	年均	7.68	5.26	4.00	1.50	0.20	39.44	281.49	IV类
			最小值	7.24	4.54	2.50	0.68	0.08	30.00	146.00	
			最大值	8.26	6.12	8.10	2.85	0.41	59.00	459.70	
		2021	年均	7.67	5.32	3.87	1.60	0.18	39.56	280.73	V类
			最小值	7.40	4.12	2.40	0.84	0.10	30.00	167.00	
			最大值	8.12	6.80	5.70	2.86	0.26	53.00	412.80	
梧桐港	梧桐港断面，C7	2019	年均	7.53	6.43	3.01	1.88	0.25	60.33		Ⅴ
			最小值	7.12	4.81	1.80	0.10	0.01	43.00		
			最大值	7.82	9.83	3.60	4.82	0.50	95.00		
		2020	年均	7.66	7.11	2.88	1.86	0.24	53.00		Ⅴ
			最小值	7.41	4.47	2.10	0.46	0.07	53.00		
			最大值	7.93	9.17	3.80	3.31	0.41	53.00		
顾家桥港	顾家桥港断面，C8	2019	年均	7.64	5.85	3.64	2.34	0.26	49.58	402.22	劣V类
			最小值	7.37	4.03	2.10	0.20	0.08	37.00	351.80	
			最大值	7.94	8.26	6.70	5.32	0.85	60.00	437.00	
		2020	年均	7.42	6.08	2.96	1.52	0.16	40.55	290.48	V类
			最小值	6.89	4.44	1.60	0.19	0.07	29.00	152.00	
			最大值	7.64	9.78	4.30	4.14	0.39	57.00	431.80	
		2021	年均	7.62	6.13	3.71	0.76	0.14	40.92	248.31	III类
			最小值	7.12	5.03	2.10	0.07	0.02	30.00	162.00	
			最大值	8.20	8.58	7.80	1.87	0.28	65.00	430.80	
木桥港	木桥港断面，C9	2019	年均	7.68	5.69	6.96	3.80	0.56	51.82	390.42	劣V类
			最小值	7.33	4.62	3.20	0.31	0.15	31.00	365.80	
			最大值	8.16	8.12	26.80	9.09	2.91	70.00	435.80	
		2020	年均	7.62	5.93	2.44	1.09	0.17	41.75	307.64	IV类
			最小值	7.11	4.21	1.30	0.18	0.07	28.00	148.00	
			最大值	8.46	8.24	4.00	4.48	0.51	63.00	507.90	
		2021	年均	7.61	6.11	2.67	0.47	0.09	39.20	263.56	II类
			最小值	6.85	4.96	1.60	0.15	0.05	31.00	165.00	
			最大值	8.10	7.66	4.50	1.13	0.13	58.00	420.50	
留下河	留下河断面，C10	2019	年均	7.26	6.30	2.38	0.73	0.12	53.75	175.08	III类
			最小值	6.58	2.29	1.42	0.45	0.08	42.00	153.00	
			最大值	7.78	9.54	3.17	1.23	0.18	67.00	194.00	
		2020	年均	7.15	5.53	2.23	0.65	0.10	53.92	176.00	III类
			最小值	5.98	3.98	1.60	0.09	0.05	30.00	154.00	
			最大值	7.59	7.29	3.10	1.47	0.19	87.00	204.00	

监测断面		监测年份	统计值	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	透明度	氧化还原电位	年平均水质类别
		2021	年均	7.30	5.69	2.13	0.57	0.12	55.75	366.00	III类
			最小值	6.90	3.70	0.90	0.09	0.06	30.00	172.00	
			最大值	7.90	7.47	3.94	1.09	0.32	70.00	442.00	
蒋村港	蒋村港断面，C11	2019	年均	7.24	6.88	2.52	0.26	0.07	/	/	II类
			最小值	6.40	5.11	1.70	0.01	0.06	/	/	
			最大值	7.93	8.01	4.00	0.45	0.08	/	/	
		2020	年均	7.54	7.21	2.00	0.36	0.06	/	/	II类
			最小值	6.95	5.40	1.60	0.12	0.04	/	/	
			最大值	7.93	9.45	2.70	0.89	0.10	/	/	
		2021	年均	7.63	8.41	2.45	0.60	0.11	/	/	III类
			最小值	7.30	5.22	1.70	0.24	0.08	/	/	
			最大值	7.96	11.60	3.20	0.95	0.14	/	/	
紫金港	紫金港断面，C12	2019	年均	7.22	6.45	2.55	0.26	0.07	/	/	II类
			最小值	6.56	4.78	1.80	0.01	0.06	/	/	
			最大值	7.99	7.56	4.10	0.44	0.09	/	/	
		2020	年均	7.52	6.66	2.03	0.35	0.06	/	/	II类
			最小值	6.94	4.86	1.70	0.12	0.04	/	/	
			最大值	7.90	9.40	2.60	0.87	0.10	/	/	
		2021	年均	7.63	8.41	2.45	0.60	0.11	/	/	III类
			最小值	7.30	5.22	1.70	0.24	0.08	/	/	
			最大值	7.96	11.60	3.20	0.95	0.14	/	/	

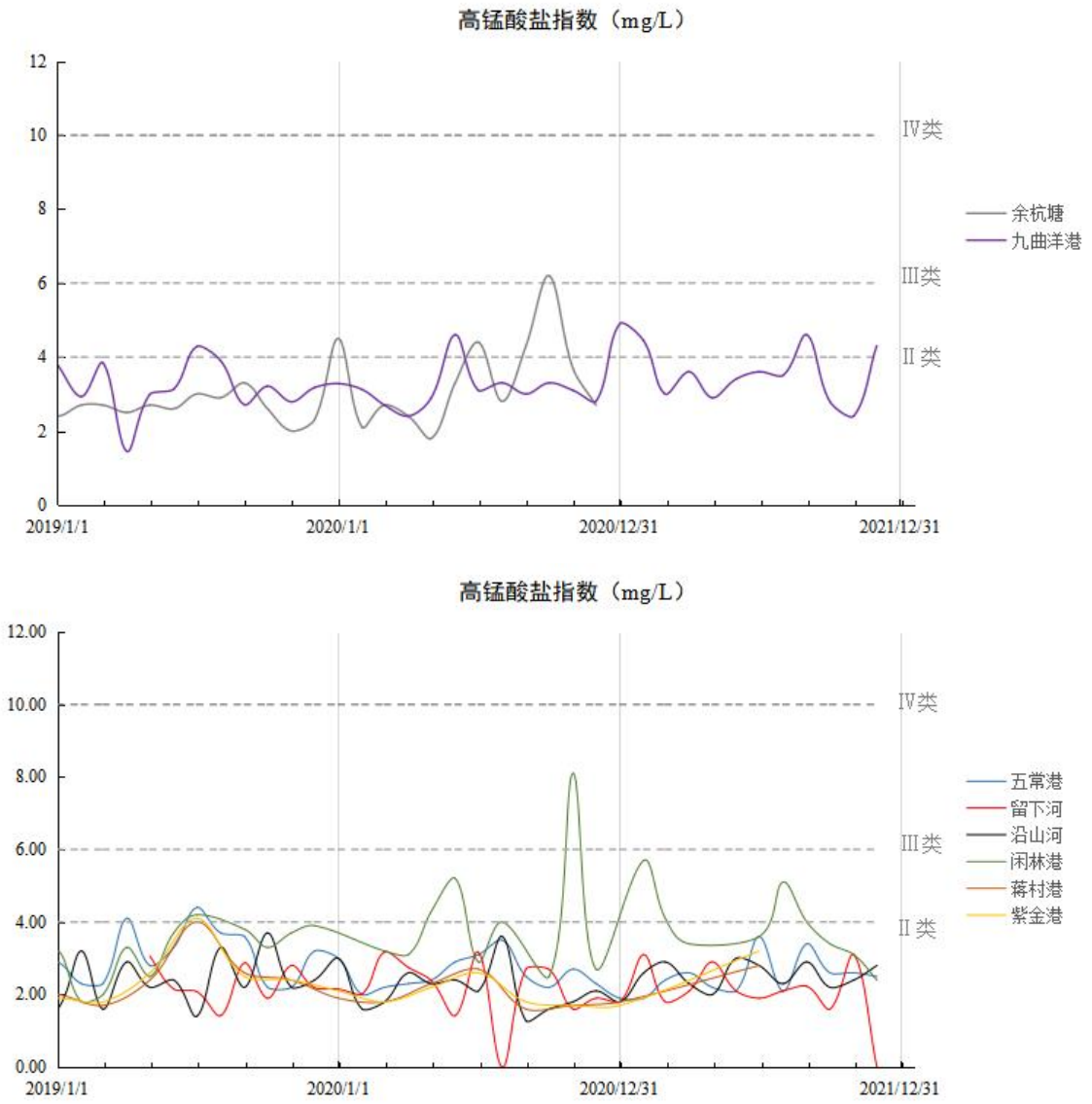
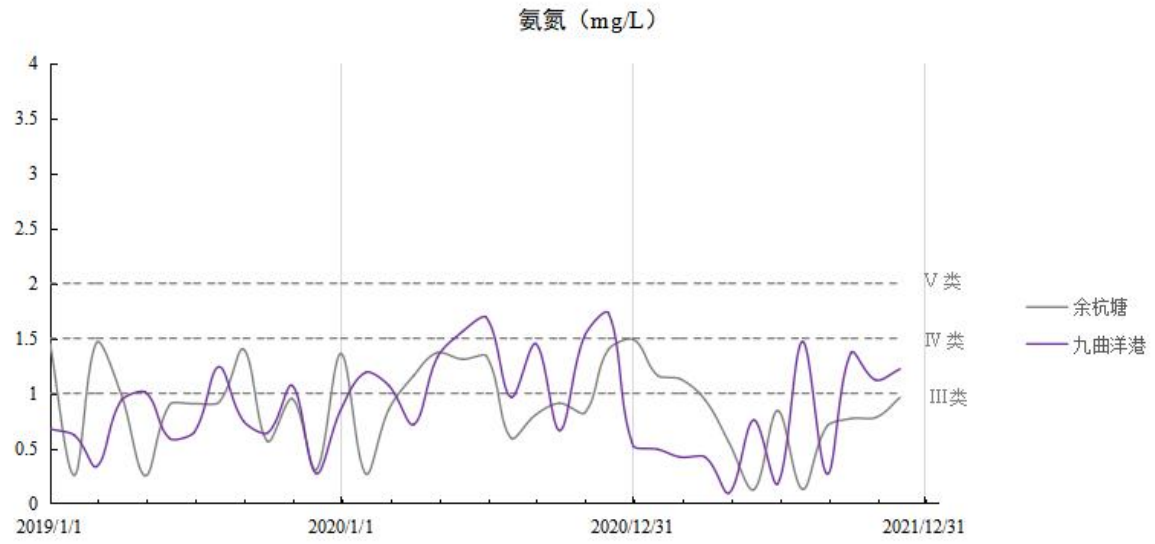


图 4.3-2　2019~2021 年高锰酸盐指数常规监测结果



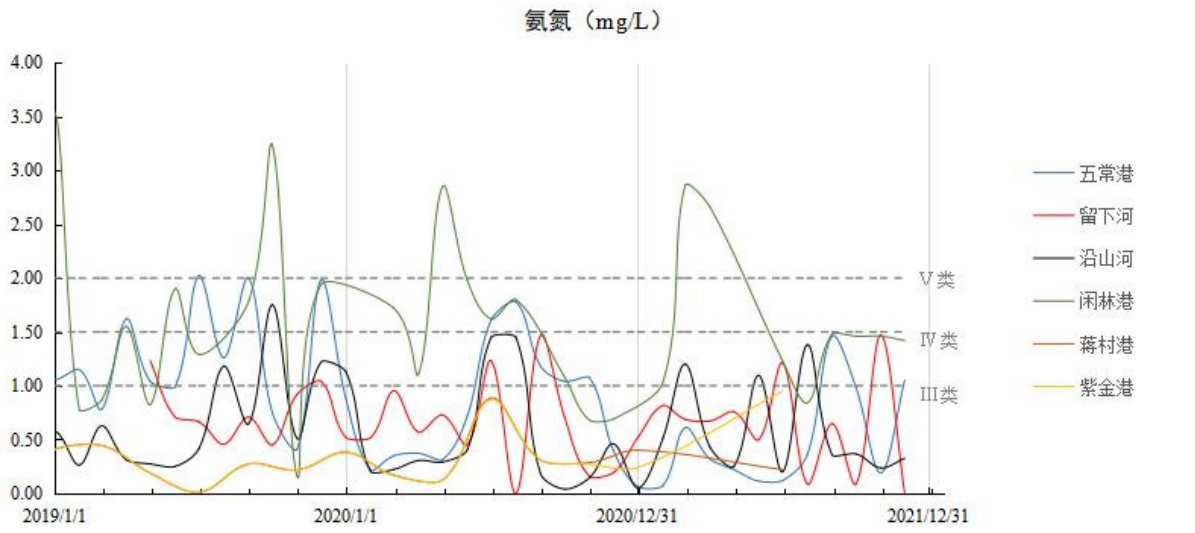


图 4.3-3　2019~2021 年氨氮常规监测结果

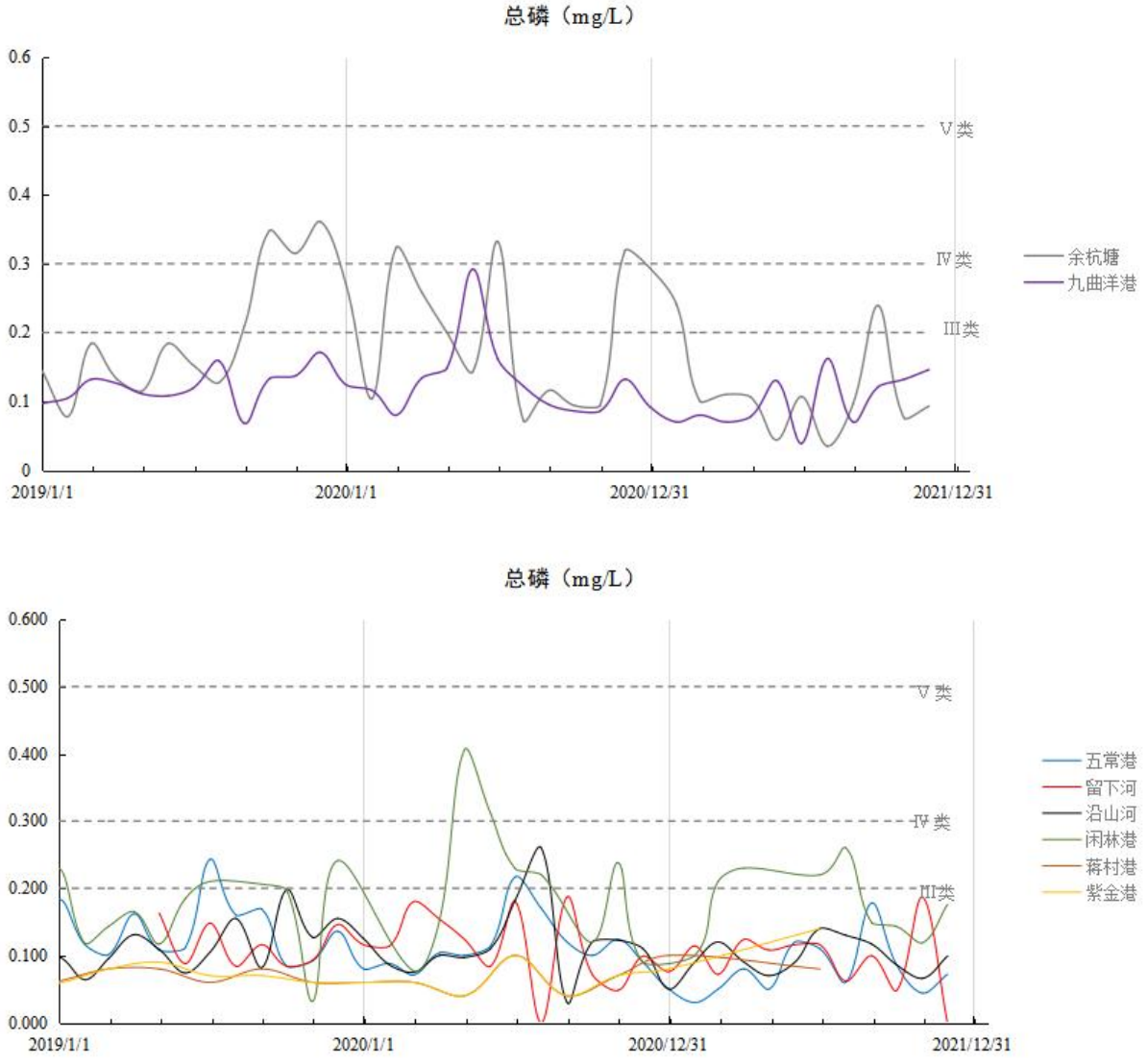


图 4.3-4　2019~2021 年总磷常规监测结果

(2) 水质补充监测

① 枯水期水质补充监测

A. 常规水质因子监测

为进一步了解工程评价范围水体的水质状况，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》相关要求，我院工程试验中心于 2022 年 4 月 10 日~12 日进行了 1 次枯水期水环境现状监测。监测断面包括 S1 朱家斗取水口(西溪湿地内)、S2 思母桥取水口(西溪湿地内)、S3 现状补水汇入口、S4 沿山河入西溪湿地前、S5 闲林港断面、S6 余杭塘河城西断面、S7 蒋村港断面(西溪湿地内)、S8 沿山河出西溪湿地断面、S9 紫金港、S10 云城进水口断面（余杭塘河）、S11 沿山河汇入大运河口、S12 闲林港上游断面、S13 余杭塘河上游断面和 S14 五常湿地。监测断面位置、监测因子、监测频率等情况见表 4.4-5，补充监测。

工程区域地表水水质补充监测断面一览表

表 4.3-5

断面名称	断面位置	监测因子	监测数据及频率	水质标准
S1	西溪湿地朱家斗	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)规定的基本项目，包括：水温、SS、pH、溶解氧、高锰酸指数、生化需氧量、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铅、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物和粪大肠菌群共 25 项	2022 年 4 月份监测 1 期，连续采样 3 天，每天 1 次。	III
S2	西溪湿地思母桥			III
S3	留下河			III
S4	沿山河入西溪湿地前			III
S5	闲林港断面			III
S6	余杭塘河城西断面			III
S7	蒋村港断面			III
S8	沿山河出西溪湿地断面			III
S9	紫金港断面			III
S10	九曲洋港与余杭塘河交汇处			III
S11	沿山河汇入大运河口			III
S12	闲林港上游断面			III
S13	余杭塘河上游断面			III
S14	五常湿地			III

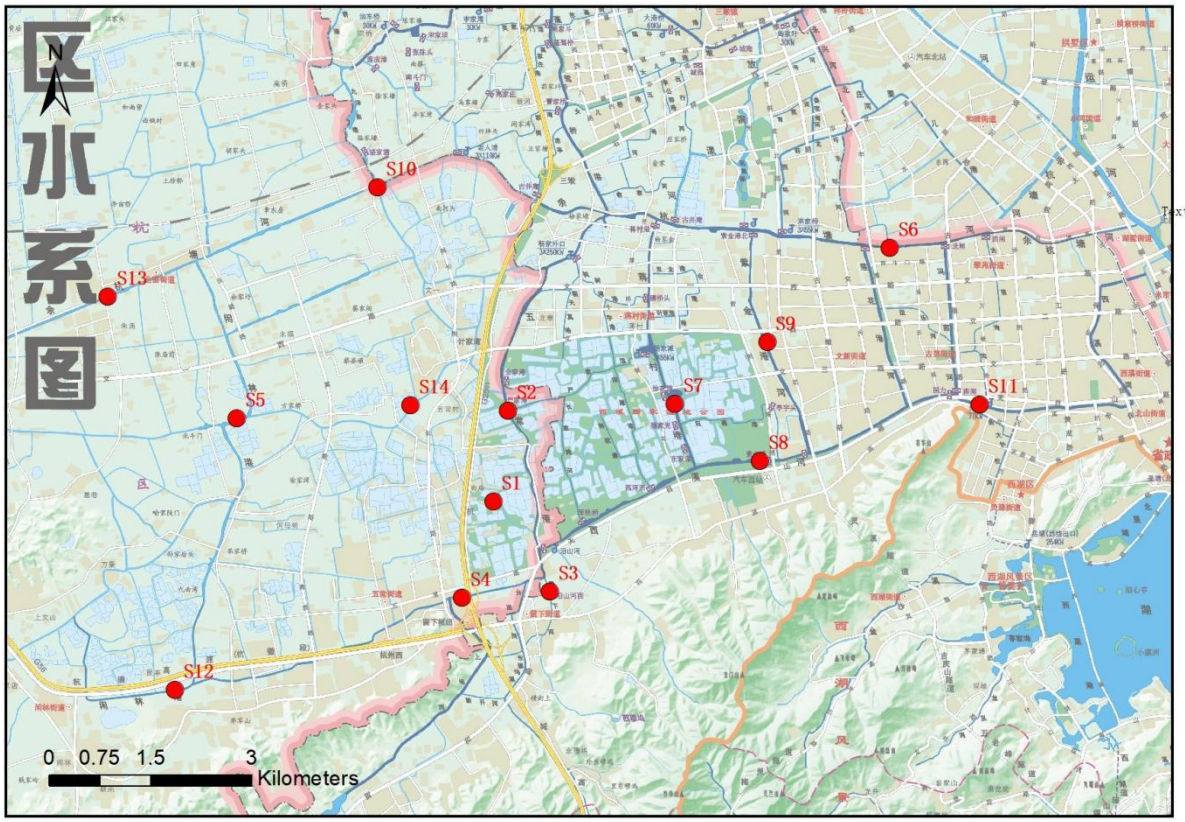


图 4.3-7 城西河网水质补充监测点位

2022 年 4 月对进水口附近汇水河道进行了补充监测，S13 余杭塘河上游断面、S3 留下河断面、S4 沿山河上游断面、S5 闲林港断面、S14 五常湿地断面为IV~劣V类水，主要污染因子为氨氮和总磷，其他断面均能满足III类水质标准。

2022 年 4 月补充监测断面地表水水质评价指数统计结果一览表

表 4.3-6

检测项目		水温	pH 值	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总氮	总磷	石油类	粪大肠菌群	挥发酚	氰化物	氟化物	砷	镉	六价铬	铜	铅	汞	锌	硒	悬浮物	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别	水质标准
S1，西溪湿地朱家斗	2022.4.10	17.2	7	6.2	4.7	14	3.1	0.08	0.95	0.11	ND	5.5×10^2	ND	ND	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.4	4	0.05	0.01	III	III
	2022.4.11	19.3	7.2	8.1	4.8	14	3.2	0.073	0.93	0.12	ND	5.8×10^2	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND	ND		
	2022.4.12	17.2	7.2	7.9	4.5	14	3.1	0.079	0.89	0.14	ND	7.5×102	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	0.05	ND		
S2，西溪湿地思母桥	2022.4.10	18.2	7.2	7.3	2.9	9	1.8	0.18	1.52	0.05	ND	9.4×102	ND	ND	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	23	0.06	ND	Ⅱ	III
	2022.4.11	19.7	7.1	7.1	2.5	10	1.9	0.172	1.5	0.06	ND	7.0×102	ND	ND	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	16	0.06	ND		
	2022.4.12	17.6	7.1	6.9	3	9	1.9	0.191	1.64	0.06	ND	7.9×102	ND	ND	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	23	0.05	ND		
S3，留下河	2022.4.10	19.1	7.3	8	9	16	3.5	**1.79**	4.7	**0.39**	ND	1.8×103	ND	ND	0.22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	19	0.07	ND	劣Ⅴ	III
	2022.4.11	19.6	7.2	8.2	8.3	16	3.4	**1.82**	4.66	**0.43**	ND	1.5×103	ND	ND	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	23	ND	ND		
	2022.4.12	17.3	7	9	8.9	17	3.6	**1.78**	4.63	**0.4**	ND	1.4×103	ND	ND	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20	0.07	ND		
S4，沿山河入西溪湿地前	2022.4.10	17.8	7.2	7	3.6	10	2	**1.17**	3.29	0.13	ND	1.1×103	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	22	ND	ND	Ⅳ	III
	2022.4.11	18.7	7	7.1	3.5	10	2	**1.16**	3.22	0.16	ND	8.4×102	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	18	0.07	ND		
	2022.4.12	17.2	7.2	7.7	3.3	10	1.8	**1.22**	3.18	0.15	ND	7.0×102	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	19	ND	ND		
S5，闲林港断面	2022.4.10	17.7	7.3	6.4	7.8	26	5.1	**1.08**	4.66	0.17	ND	7.0×102	ND	ND	0.24	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	17	0.06	ND	Ⅳ	III
	2022.4.11	18.6	7.1	8.1	8	26	5	**1.1**	4.55	**0.22**	ND	6.3×102	ND	ND	0.23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	23	0.05	ND		
	2022.4.12	17.6	7.1	8.4	7.6	25	5	**1.1**	4.4	0.2	ND	1.1×103	ND	ND	0.23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20	ND	ND		
S6，余杭塘河城西断面	2022.4.10	17.6	7.6	7.1	3.4	14	3.4	0.86	4.19	0.15	ND	7.0×102	ND	ND	0.22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	22	ND	ND	III	III
	2022.4.11	18.5	7.2	8.2	3.2	14	3.3	0.871	4.05	0.19	ND	6.2×102	ND	ND	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	23	0.07	ND		
	2022.4.12	18.4	7.2	9	3.4	15	3.4	0.884	4.08	0.14	ND	4.9×102	ND	ND	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	25	0.06	ND		
S7，蒋村港断面	2022.4.10	18.7	7.2	7.1	5.6	16	3	0.054	1.03	0.05	ND	4.6×102	ND	ND	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	ND	ND	III	III
	2022.4.11	18.2	7.2	7.2	5.3	16	3.2	0.049	1.06	0.04	ND	4.6×102	ND	ND	0.26	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	18	ND	ND		
	2022.4.12	17.6	7.1	7	5.5	16	3	0.052	1.21	0.07	ND	7.6×102	ND	ND	0.26	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20	0.05	ND		
S8，沿山河出西溪湿地断面	2022.4.10	18.9	7	8.1	4.4	14	3	0.287	2.09	0.07	ND	5.2×102	ND	ND	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	24	ND	ND	Ⅱ	III
	2022.4.11	18.1	7.1	8	4.6	15	2.9	0.279	1.87	0.08	ND	5.4×102	ND	ND	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	0.06	ND		
	2022.4.12	18.1	7.2	8.2	4.2	17	2.9	0.306	2.07	0.09	ND	6.2×102	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	21	ND	ND		
S9，紫金港断面	2022.4.10	17.8	6.9	7.1	5.2	21	4	0.917	4.73	0.18	ND	7.0×102	ND	ND	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	25	0.05	ND	III	III
	2022.4.11	17.9	7.2	7.1	5.6	21	4.4	0.895	4.85	0.14	ND	5.6×102	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	24	0.06	ND		
	2022.4.12	18.2	7.1	9	5.3	20	4.2	0.939	4.63	0.2	ND	8.1×102	ND	ND	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	19	0.05	ND		
S10，九曲洋港与余杭塘河交汇处	2022.4.10	19.2	7.1	6.9	4.3	11	2	0.901	4.21	0.14	ND	8.4×102	ND	ND	0.22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	17	0.07	ND	III	III
	2022.4.11	18.6	7.1	6.9	3.9	10	2	0.871	4.13	0.11	ND	5.2×102	ND	ND	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20	0.06	ND		
	2022.4.12	18.4	7.2	7.7	4	11	1.9	0.898	4.08	0.14	ND	6.3×102	ND	ND	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	17	ND	ND		
S11，沿山河汇入大运河口	2022.4.10	17.3	7.2	8.9	2.3	14	3.2	0.956	2.93	0.15	ND	5.8×102	ND	ND	0.19	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	24	ND	ND	III	III
	2022.4.11	17.7	7.2	7.1	1.9	12	3	0.925	2.99	0.15	ND	6.3×102	ND	ND	0.18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	17	ND	ND		
	2022.4.12	17.9	7.1	8.1	2.3	14	3.1	0.994	2.85	0.18	ND	8.4×102	ND	ND	0.18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	ND	ND		
S12，闲林港上游断面	2022.4.10	18.1	7.3	7.9	8.2	**28**	5.6	0.591	3.47	0.13	ND	6.3×102	ND	ND	0.24	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	25	ND	ND	Ⅳ	III
	2022.4.11	17.6	7.1	7.2	8	**26**	5.7	0.567	3.33	0.14	ND	7.0×102	ND	ND	0.23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	23	ND	ND		
	2022.4.12	18.2	7.2	8.3	8.4	**25**	5.6	0.915	3.14	0.14	ND	5.8×102	ND	ND	0.24	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	23	0.06	ND		

检测项目		水温	pH值	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总氮	总磷	石油类	粪大肠菌群	挥发酚	氰化物	氟化物	砷	镉	六价铬	铜	铅	汞	锌	硒	悬浮物	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别	水质标准
S13，余杭塘河上游断面	2022.4.10	17.1	7.2	7.1	3.6	16	2.9	0.178	3.94	0.17	ND	7.0×102	ND	ND	0.19	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	18	0.06	ND	Ⅳ	III
	2022.4.11	18.2	7.1	7.1	3.7	15	3.1	0.167	3.91	**0.21**	ND	4.9×102	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	18	0.06	ND		
	2022.4.12	18.1	7.1	7.1	3.4	16	2.9	0.197	3.81	0.19	ND	4.6×102	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	ND	ND		
S14，五常湿地	2022.4.10	19.2	7.1	8	3.7	15	3.1	**1.55**	3.63	0.14	ND	1.2×103	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	21	0.07	ND	Ⅴ	III
	2022.4.11	19.3	7.1	8.9	3.5	14	3.2	**1.51**	3.7	0.14	ND	9.4×102	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	17	0.07	ND		
	2022.4.12	18.2	7.3	8	3.6	16	3.2	**1.53**	3.68	0.15	ND	9.4×102	ND	ND	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	21	ND	ND		

注：加粗标红表示超标；“ND”表示低于检出限值。

B. 盐度补充监测

为进一步了解城西河网区域盐度情况，我院工程试验中心于 2023 年 2 月 10 日进行了 1 次枯水期盐度监测。监测断面包括 1#东穆坞溪下游、2#沿山河（西溪湿地南侧）、3#顾家桥港（五常湿地内）、4#五常港（西溪湿地内）。监测断面位置、监测因子、监测频率等情况见表 4.3-7。

工程区域地表水水质补充监测断面一览表

表 4.3-7

断面名称	断面位置	监测因子	监测数据及频率	水质标准
1#	东穆坞溪下游	氯化物	2023 年 2 月份监测 1 期	参照《地表水环境质量标准》（GB383-2002）集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限制。
2#	沿山河（西溪湿地南侧）			
3#	顾家桥港（五常湿地内）			
4#	五常港（西溪湿地内）			



图 4.3-7 城西河网盐度监测点位

根据监测结果，氯化物浓度值在 18.6~27.7mg/L，各监测点位氯化物浓度均满足《地表水环境质量标准》（GB383-2002）集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值。本次监测期间钱塘江引水入城工程正处于引水状态，1#东穆坞溪下游断面位于现有的引水入城工程出水口下游，该断面能够反映引入城西的钱塘江水质，从本次监测结果来看

1#东穆坞溪断面氯化物监测值相对最高，2#沿山河（西溪湿地南侧）、4#五常港（西溪湿地内）浓度稍低于 1#穆坞溪断面，3#顾家桥港（五常湿地内）不在现有的引水入城工程补水范围内，氯化物浓度相对最低。

总体而言，接受钱塘江补水后，城西河网区盐度略有升高，但升高幅度不大，且现状监测结果表明均低于《地表水环境质量标准》（GB383-2002）集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值。

氯化物监测结果

表 4.3-8 单位：mg/L

样品编号	氯化物	参考标准
1#	27.7	250
2#	27.2	250
3#	18.6	250
4#	22.0	250

② 洪涝期补充监测

本工程研究范围城西片区的涝水主要通过余杭塘河、沿山河、闲林港、五常港几条主要河流向东北方向排出，最终绝大多数涝水进入京杭运河排走（如图 4.3-8），三堡泵站建成前主要北排至太湖；三堡泵站建成后，少部分涝水通过三堡泵站强排至钱塘江。

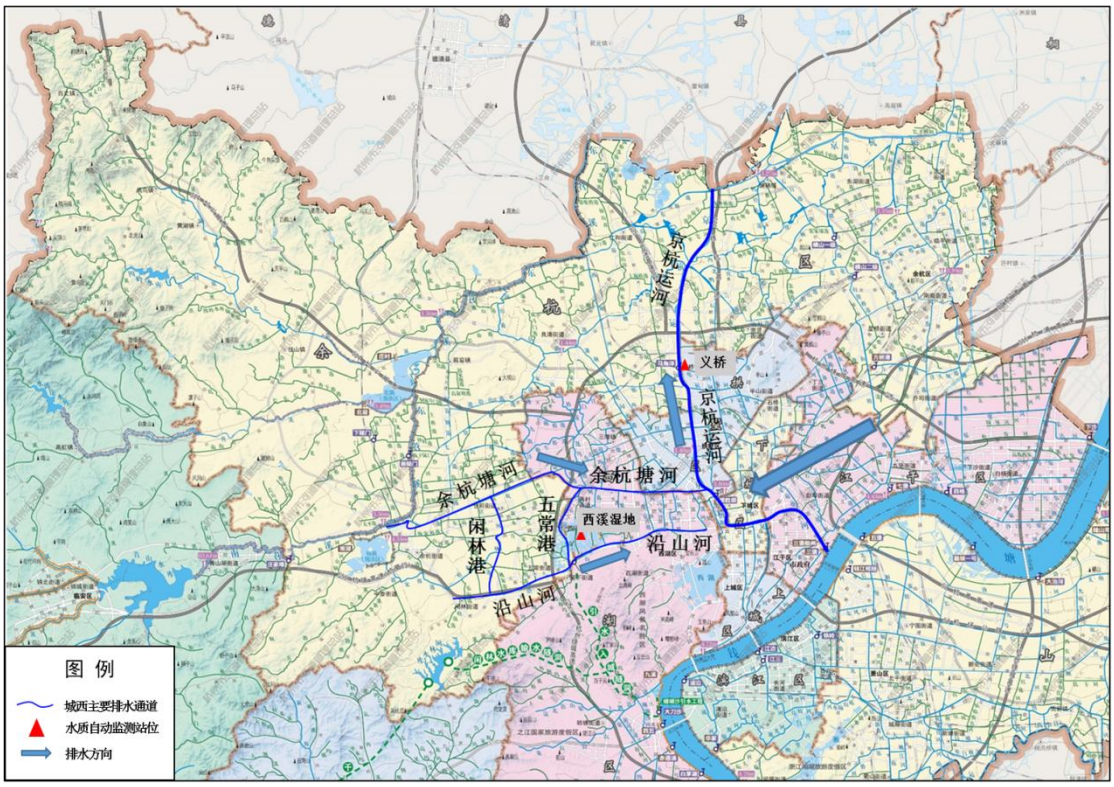


图 4.3-8 工程研究范围城西片区现状主要排水走向示意图

2021 年 8 月 21 日至 22 日，华东院工程试验中心在城西片区目前的主要排水通道余杭塘河、沿山河设立了两个临时监测断面，以及**三堡排涝泵站前**进行了连续水质监测，具体位置见图 4.3-9，监测结果见图 4.3-10 和表 4.3-132。

根据高锰酸盐指数实测结果，沿山河最大监测值为 3.9mg/L、平均监测值为 3.1mg/L，小于余杭塘河最大监测值 4.3mg/L 与平均监测值 3.6mg/L，小于大运河三堡泵站最大监测值 5.1mg/L 与平均监测值 3.8mg/L。

根据氨氮实测结果，沿山河最大监测值为 0.456mg/L、平均监测至为 0.324mg/L，小于余杭塘河最大监测值 1.714mg/L 与平均监测值 0.903mg/L，小于大运河三堡泵站最大监测值 2.580mg/L 与平均监测值 1.104mg/L。

根据总磷实测结果，沿山河最大监测值为 0.21mg/L，小于余杭塘河最大监测值 0.22mg/L；沿山河平均监测值为 0.16mg/L，略大于余杭塘河平均监测值 0.13mg/L 与平均监测值 0.903mg/L；沿山河与余杭塘河总磷最大与平均监测值均小于大运河三堡泵站最大监测值 0.33mg/L 与平均监测值 0.20mg/L。

根据高锰酸盐指数监测结果，暴雨排洪期间沿山河高锰酸盐指数总体能够达到Ⅱ类水质标准，余杭塘河总体能够达到Ⅲ类水质标准，大运河三堡泵站总体能够达到Ⅲ类水质标准。根据氨氮监测结果，暴雨排洪期间沿山河氨氮总体能够达到Ⅱ类水质标准；余杭塘河总体能够达到Ⅲ类水质标准，部分时段超Ⅲ类水质标准，达到Ⅴ类水质标准；大运河三堡泵站部分时段超Ⅴ类水质标准。根据总磷监测结果，暴雨排洪期间沿山河总磷总体能够达到Ⅲ类水质标准；余杭塘河总体能够达到Ⅲ类水质标准；大运河三堡泵站总体能够达到Ⅲ类水质标准，部分时段超Ⅲ类水质标准，达到Ⅴ类水质标准。

沿山河排涝期间水质总体好于余杭塘河水质，运河三堡泵站的排涝水质最差。

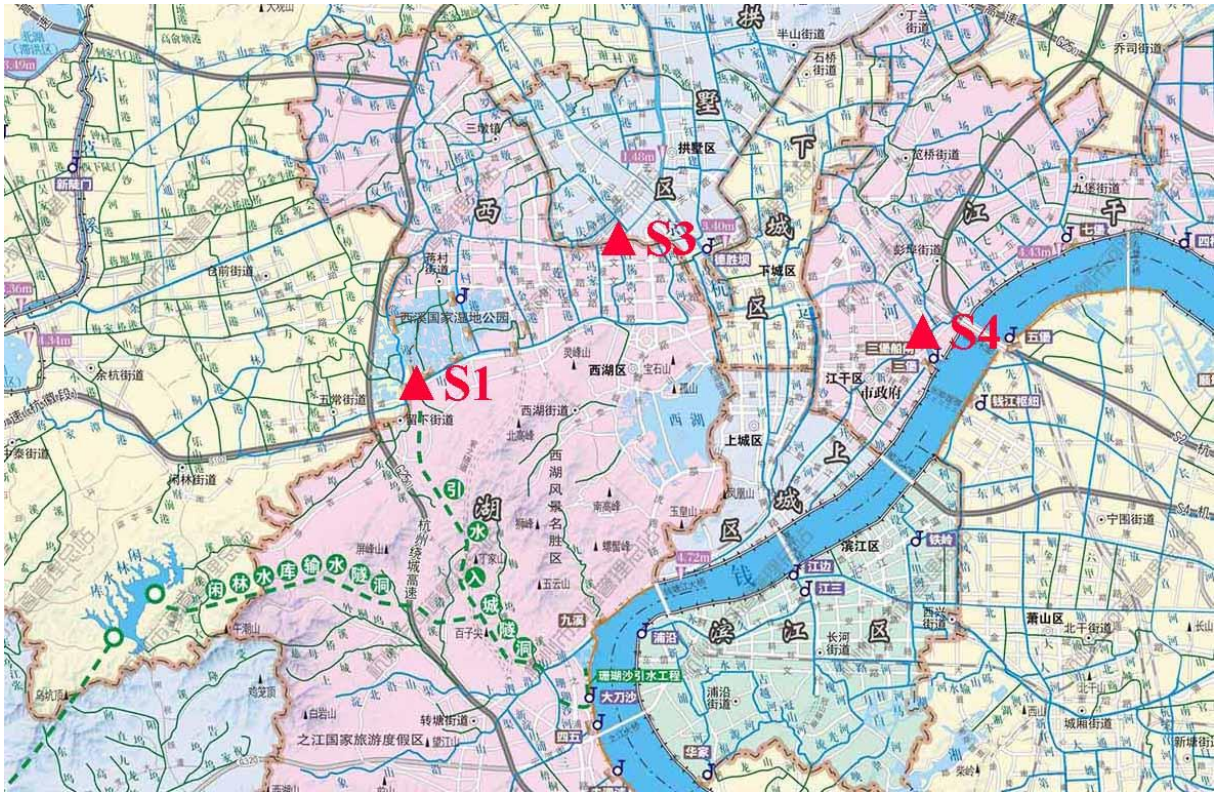


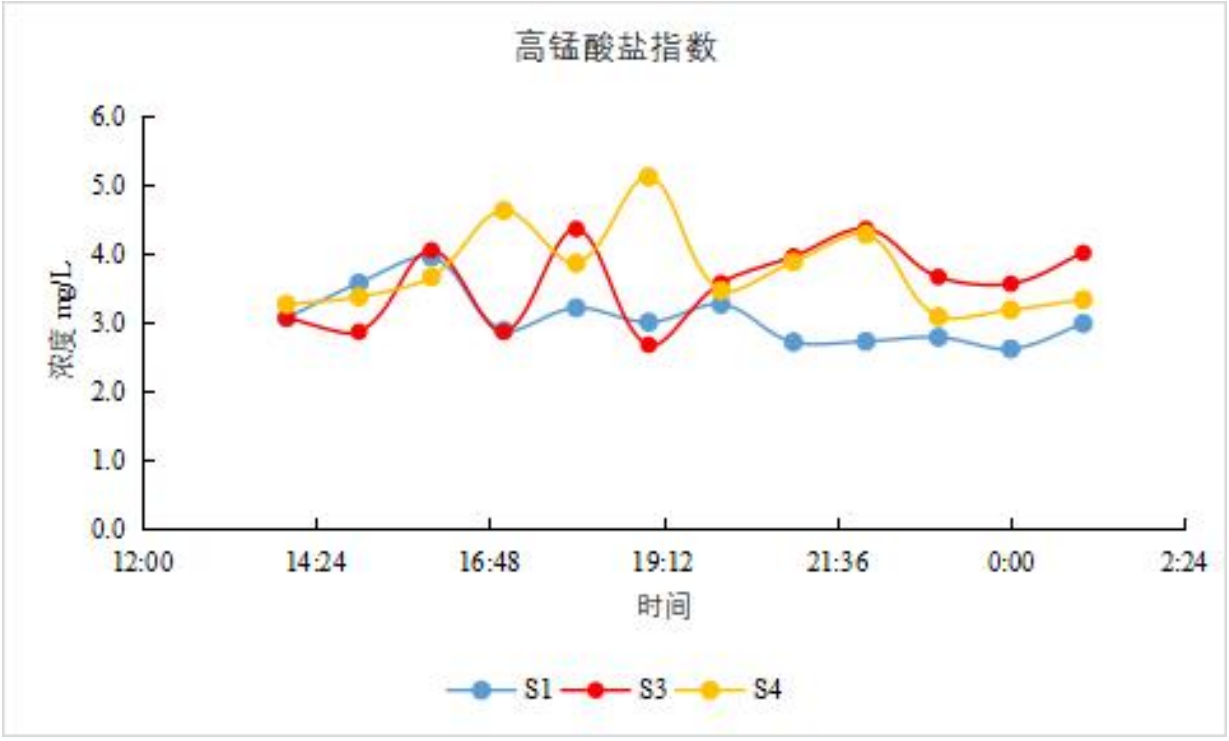
图 4.3-9 2021 年 8 月洪涝期水水质监测点置图

2021 年 8 月 21 日洪涝水水质实测数据

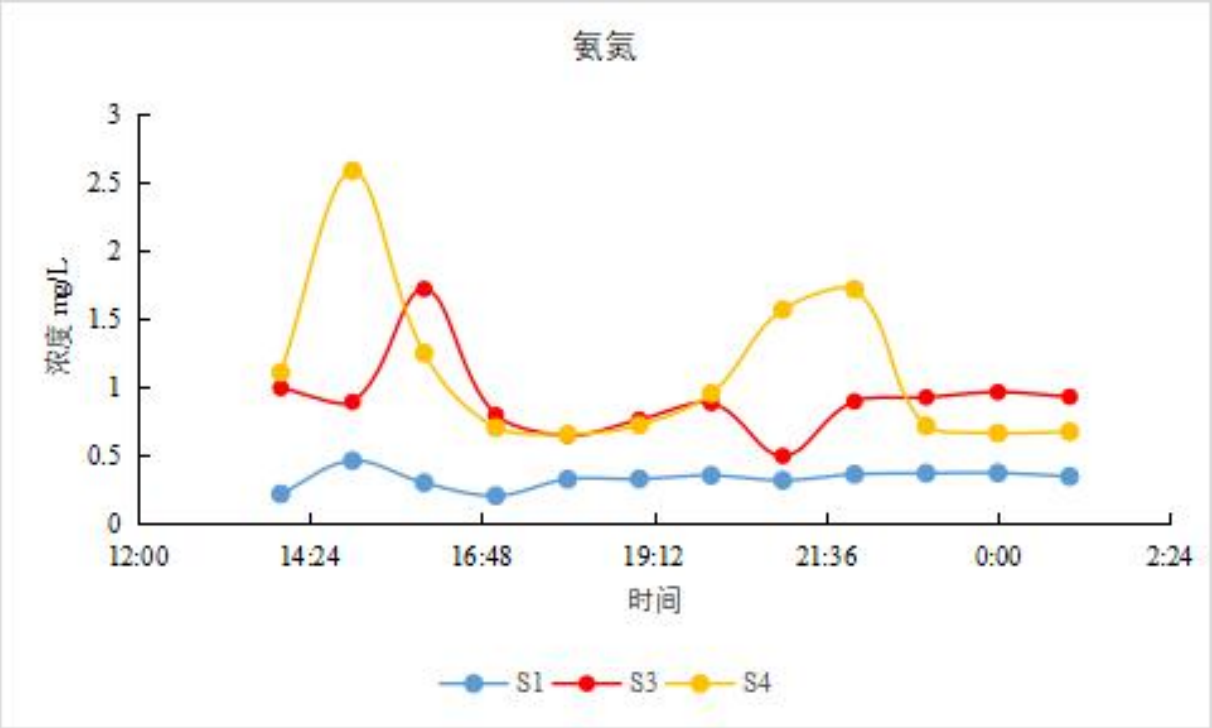
表 4.3-9

点位	时间	高锰酸盐指数	水质类别	氨氮	水质类别	总磷	水质类别
S1，沿山河五常港交叉口断面	14:00	3.1	Ⅱ类	0.212	Ⅱ类	0.18	Ⅲ类
	15:00	3.6	Ⅱ类	0.456	Ⅱ类	0.19	Ⅲ类
	16:00	3.9	Ⅱ类	0.294	Ⅱ类	0.16	Ⅲ类
	17:00	2.9	Ⅱ类	0.199	Ⅱ类	0.17	Ⅲ类
	18:00	3.2	Ⅱ类	0.320	Ⅱ类	0.16	Ⅲ类
	19:00	3.0	Ⅱ类	0.322	Ⅱ类	0.15	Ⅲ类
	20:00	3.3	Ⅱ类	0.348	Ⅱ类	0.16	Ⅲ类
	21:00	2.7	Ⅱ类	0.312	Ⅱ类	0.15	Ⅲ类
	22:00	2.7	Ⅱ类	0.356	Ⅱ类	0.16	Ⅲ类
	23:00	2.8	Ⅱ类	0.364	Ⅱ类	0.16	Ⅲ类
	0:00	2.6	Ⅱ类	0.366	Ⅱ类	0.13	Ⅲ类
	1:00	3.0	Ⅱ类	0.340	Ⅱ类	0.21	Ⅳ类
最大值		3.9	Ⅱ类	0.456	Ⅱ类	0.21	Ⅳ类
平均值		3.1	Ⅱ类	0.324	Ⅱ类	0.16	Ⅲ类
S3，余杭塘河古荡湾河交叉断面	14:00	3.1	Ⅱ类	0.988	Ⅲ类	0.12	Ⅲ类
	15:00	2.9	Ⅱ类	0.886	Ⅲ类	0.11	Ⅲ类
	16:00	4.0	Ⅲ类	1.714	Ⅴ类	0.12	Ⅲ类
	17:00	2.9	Ⅱ类	0.790	Ⅲ类	0.09	Ⅱ类

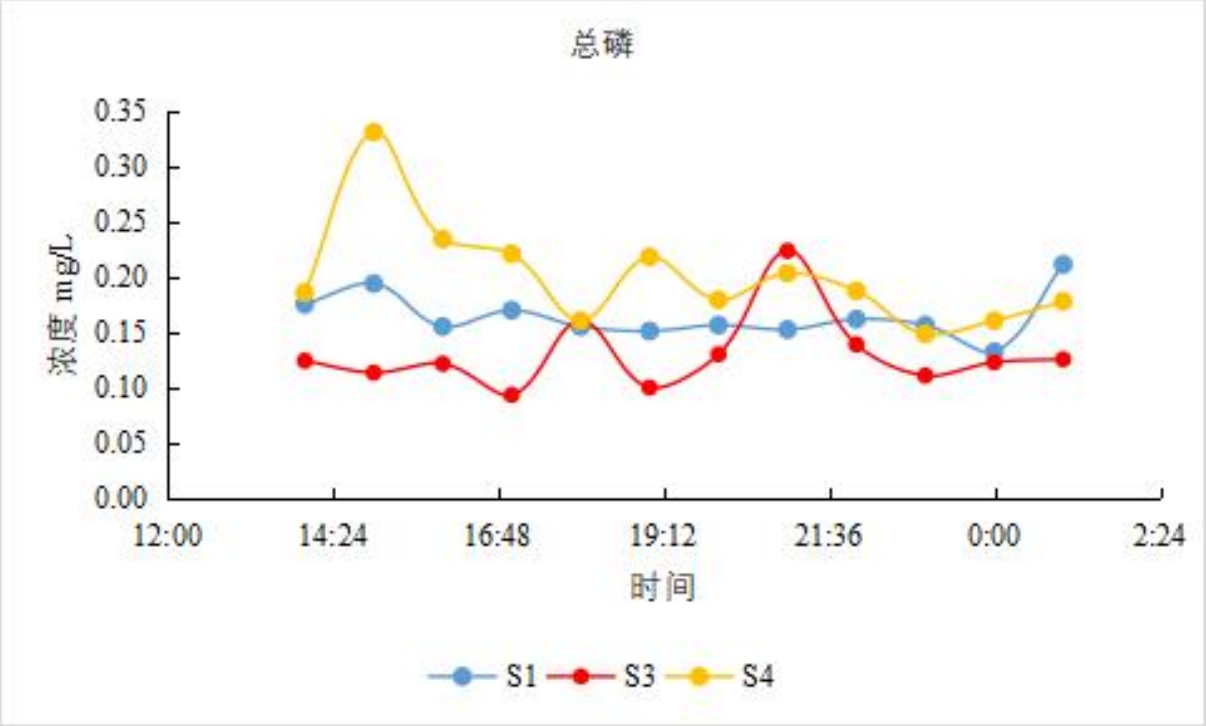
	18:00	4.3	Ⅲ类	0.640	Ⅲ类	0.16	Ⅲ类
	19:00	2.7	Ⅱ类	0.756	Ⅲ类	0.10	Ⅲ类
	20:00	3.6	Ⅱ类	0.878	Ⅲ类	0.13	Ⅲ类
	21:00	4.0	Ⅱ类	0.490	Ⅱ类	0.22	Ⅳ类
	22:00	4.3	Ⅲ类	0.890	Ⅲ类	0.14	Ⅲ类
	23:00	3.7	Ⅱ类	0.920	Ⅲ类	0.11	Ⅲ类
	0:00	3.6	Ⅱ类	0.958	Ⅲ类	0.12	Ⅲ类
	1:00	4.0	Ⅱ类	0.924	Ⅲ类	0.13	Ⅲ类
最大值		4.3	Ⅲ类	1.714	Ⅴ类	0.22	Ⅳ类
平均值		3.6	Ⅱ类	0.903	Ⅲ类	0.13	Ⅲ类
S4，运河昙花庵路三堡排涝泵站前断面	14:00	3.3	Ⅱ类	1.102	Ⅱ类	0.19	Ⅲ类
	15:00	3.4	Ⅱ类	2.580	劣Ⅴ类	0.33	Ⅴ类
	16:00	3.7	Ⅱ类	1.244	Ⅱ类	0.23	Ⅳ类
	17:00	4.6	Ⅲ类	0.698	Ⅲ类	0.22	Ⅱ类
	18:00	3.9	Ⅱ类	0.650	Ⅲ类	0.16	Ⅲ类
	19:00	5.1	Ⅲ类	0.716	Ⅲ类	0.22	Ⅳ类
	20:00	3.5	Ⅱ类	0.948	Ⅲ类	0.18	Ⅲ类
	21:00	3.9	Ⅱ类	1.562	Ⅴ类	0.20	Ⅲ类
	22:00	4.3	Ⅲ类	1.712	Ⅴ类	0.19	Ⅲ类
	23:00	3.1	Ⅱ类	0.710	Ⅲ类	0.15	Ⅲ类
	0:00	3.2	Ⅱ类	0.658	Ⅲ类	0.16	Ⅲ类
	1:00	3.3	Ⅱ类	0.668	Ⅲ类	0.18	Ⅲ类
最大值		5.1	Ⅲ类	2.580	劣Ⅴ类	0.33	Ⅴ类
平均值		3.8	Ⅱ类	1.104	Ⅳ类	0.20	Ⅲ类



高锰酸盐指数监测变化情况



氨氮监测变化情况



总磷监测变化情况

图 4.3-10　2021 年 8 月 21 日暴雨期间

4.3.1.2　钱塘江水环境

(1) 水质常规监测

① 监测断面

本次环评收集了钱塘江干流 4 个常规监测断面监测数据，包括渔山、闸口、七堡、猪头角，其中渔山、闸口 2 个断面位于地表水环境Ⅱ类功能区，执行《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准；其中七堡、猪头角 2 个断面位于地表水环境Ⅲ类功能区，执行《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准。

此外，本项目收集了闸口自动监测站逐日水质监测数据，以反映钱塘江水质月内波动情况。

监测断面位置、监测因子、监测频率等情况详见表 4.3-10。监测断面位置见图 4.3-11。

钱塘江常规监测断面一览表

表 4.3-10

断面位置	功能区	水质标准	监测因子	监测数据及频率
渔山断面	富春江富阳饮用水源区	Ⅱ类标准	pH、氨氮、总磷、高锰酸盐指数、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、总汞、总镉、总铅、铜	2019-2021 年逐月水质资料。
闸口断面	钱塘江杭州饮用水源区	Ⅱ类标准		
七堡断面	钱塘江杭州景观娱乐、渔业用水区	Ⅲ类标准		
猪头角断面		Ⅲ类标准		
闸口自动监测站断面	钱塘江杭州饮用水源区	Ⅱ类标准	pH、氨氮、总磷、高锰酸盐指数、溶解氧	2019-2021 年逐日水质资料

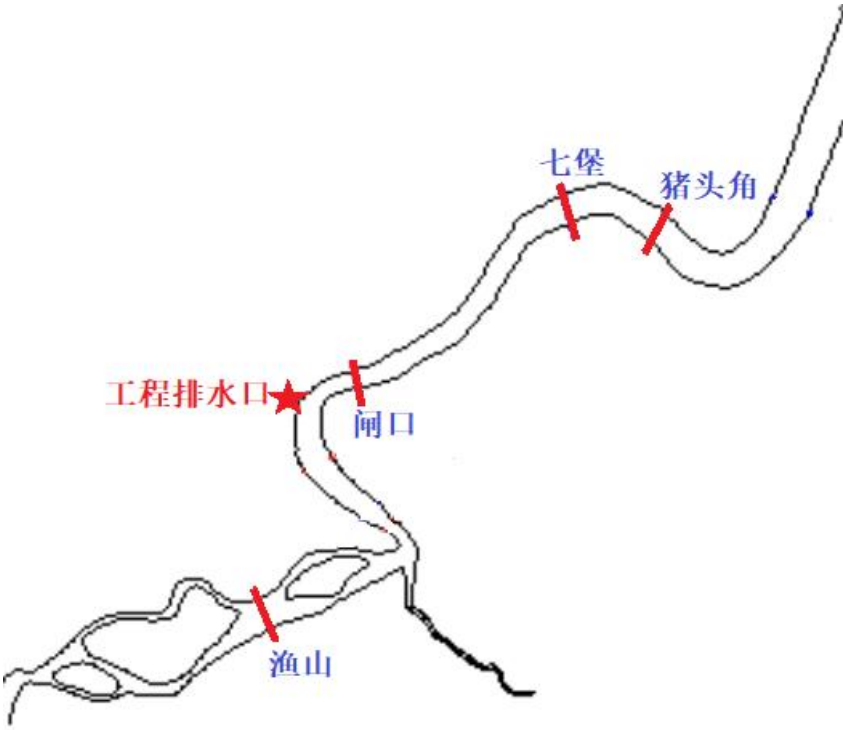


图 4.3-11 水质监测断面位置示意图

② 常规监测监测断面评价结果

根据 2019~2021 监测评价结果，四个常规监测断面水质总体达到Ⅱ类水质标准。其中位于Ⅱ类功能区的渔山与闸口断面总体满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准要求，渔山断面高锰酸盐指数在 2021 年 9 月出现一次超标，此外两个断面总磷偶有超标，超标时间主要出现在 4~8 月。位于Ⅲ类功能区的七堡和猪头角断面总体满足地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准要求，仅七堡断面总磷在 2019 年 8 月出现一次超标。汛期降雨产生的陆域污染，是导致总磷超标的主要原因。

钱塘江渔山断面的水质监测及评价结果

表 4.3-11(a) 单位：mg/L

时间	断面	pH	氨氮	总磷	高锰酸盐指数	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	总汞	总镉	总铅	铜	水质类别
2019/1	渔山	7.52	0.21	0.061	2.40	9.53	9.08	2.28	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	Ⅱ类
2019/2	渔山	7.59	0.17	0.059	1.81	8.79	9.25	2.30	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	Ⅱ类
2019/3	渔山	7.56	0.15	0.070	1.92	10.38	8.42	2.03	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	Ⅱ类
2019/4	渔山	7.57	0.21	0.060	1.85	8.41	7.17	1.45	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	Ⅱ类
2019/5	渔山	7.50	0.19	0.058	1.88	7.78	9.25	1.72	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	Ⅱ类
2019/6	渔山	7.55	0.15	0.051	1.93	7.77	9.00	1.91	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	Ⅱ类
2019/7	渔山	7.36	0.12	0.072	2.24	6.86	8.50	0.30	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2019/8	渔山	7.64	0.11	0.064	1.70	7.09	6.92	0.86	0.00002	0.00005	0.001	0.00117	Ⅱ类
2019/9	渔山	7.64	0.12	0.084	2.00	6.46	8.25	0.81	0.00002	0.00005	0.001	0.00108	Ⅱ类
2019/10	渔山	7.52	0.04	0.033	1.76	6.35	8.33	0.99	0.00002	0.00005	0.001	0.002	Ⅱ类
2019/11	渔山	8.02	0.04	0.058	1.65	7.30	7.83	1.02	0.00002	0.00005	0.001	0.00267	Ⅱ类
2019/12	渔山	7.62	0.10	0.044	1.94	8.86	7.00	0.55	0.00002	0.00005	0.001	0.00167	Ⅱ类
2020/1	渔山	7.00	0.20	0.046	1.80	9.20	7.20	0.50	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅱ类
2020/2	渔山	8.00	0.12	0.048	1.80	9.20	7.80	0.90	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅱ类
2020/3	渔山	8.00	0.05	0.050	1.90	9.10	8.40	1.30	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅱ类
2020/4	渔山	7.00	0.20	0.080	2.20	8.90	5.20	1.50	0.00002	0.00002	0.0002	0.002	Ⅱ类
2020/5	渔山	7.00	0.02	0.038	1.80	7.40	6.60	1.30	0.00002	0.00002	0.0003	0.0005	Ⅱ类
2020/6	渔山	7.00	0.29	**0.112**	2.60	7.70	8.40	0.80	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅲ类
2020/7	渔山	8.00	0.09	0.055	1.50	8.00	6.20	0.60	0.00002	0.00002	0.00004	0.0001	Ⅱ类
2020/8	渔山	7.00	0.04	0.052	1.80	6.30	10.00	1.30	0.00002	0.00002	0.0001	0.001	Ⅱ类
2020/9	渔山	7.00	0.03	0.082	2.00	7.60	7.20	1.10	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2020/10	渔山	7.00	0.05	0.060	1.70	7.40	5.20	0.80	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2020/11	渔山	7.00	0.02	0.084	1.60	7.60	2.00	0.50	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2020/12	渔山	7.00	0.06	0.050	1.40	9.00	5.80	0.80	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2021/1	渔山	7.00	0.12	0.030	1.00	10.80	6.60	1.10	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2021/2	渔山	7.00	0.16	0.027	1.30	9.40	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/3	渔山	7.00	0.20	0.020	1.70	9.20	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/4	渔山	7.00	0.33	**0.134**	2.70	7.90	11.80	1.60	0.00002	0.00002	0.00004	0.003	Ⅲ类

时间	断面	pH	氨氮	总磷	高锰酸盐指数	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	总汞	总镉	总铅	铜	水质类别
2021/5	渔山	8.00	0.02	0.033	1.70	7.70	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/6	渔山	7.00	0.11	0.053	1.60	7.30	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/7	渔山	8.00	0.03	0.040	1.60	6.90	5.80	0.90	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2021/8	渔山	7.00	0.04	0.095	2.40	6.30	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/9	渔山	8.00	0.02	**0.202**	**4.20**	7.30	/	/	/	/	/	/	Ⅳ类
2021/10	渔山	8.00	0.06	0.040	1.70	9.00	4.00	0.20	0.00002	0.00002	0.00004	0.001	Ⅱ类
2021/11	渔山	7.00	0.05	0.060	1.80	6.70	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/12	渔山	7.00	0.02	0.067	2.00	7.30	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类

钱塘江闸口断面的水质监测及评价结果

表 4.3-11(b) 单位：mg/L

时间	断面	pH	氨氮	总磷	高锰酸盐指数	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	总汞	总镉	总铅	铜	水质类别
2019/1	闸口	7.75	0.24	0.040	3.70	9.95	4.00	1.50	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2019/2	闸口	7.41	0.22	0.060	1.70	10.03	6.00	2.10	0.00002	0.00002	0.0001	0.001	Ⅱ类
2019/3	闸口	7.43	0.26	0.060	2.30	11.13	6.00	1.70	0.00002	0.000025	0.0001	0.00153	Ⅱ类
2019/4	闸口	7.21	0.23	0.060	1.90	9.06	6.00	1.20	0.00002	0.000025	0.00022	0.0021	Ⅱ类
2019/5	闸口	7.47	0.13	0.060	2.60	8.10	7.00	1.50	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2019/6	闸口	7.15	0.13	0.040	1.30	8.22	2.00	0.25	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2019/8	闸口	7.62	0.05	**0.150**	1.00	5.68	2.00	0.25	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅲ类
2019/9	闸口	7.66	0.28	0.080	2.90	6.12	7.00	1.60	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2019/10	闸口	8.03	0.04	0.060	2.30	8.09	8.00	1.30	0.00002	0.000025	0.00014	0.00135	Ⅱ类
2019/11	闸口	7.82	0.02	0.090	2.70	8.06	10.00	0.60	0.00002	0.000025	0.00026	0.00188	Ⅱ类
2019/12	闸口	7.56	0.11	0.060	2.60	8.19	9.00	1.20	0.00002	0.000025	0.00012	0.00195	Ⅱ类
2020/1	闸口	7.00	0.30	0.053	2.10	9.10	9.00	0.70	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅱ类
2020/2	闸口	8.00	0.20	0.077	2.20	9.40	8.00	1.00	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅱ类
2020/3	闸口	7.00	0.14	0.053	1.80	9.40	5.00	1.20	0.00002	0.00002	0.0001	0.002	Ⅱ类
2020/4	闸口	7.00	0.39	0.097	2.70	8.40	7.30	1.10	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅱ类
2020/5	闸口	7.00	0.02	0.070	2.80	8.60	12.20	2.10	0.00002	0.00002	0.00004	0.001	Ⅱ类
2020/6	闸口	8.00	0.13	**0.147**	2.50	8.00	12.70	1.60	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅲ类

时间	断面	pH	氨氮	总磷	高锰酸盐指数	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	总汞	总镉	总铅	铜	水质类别
2020/7	闸口	8.00	0.19	0.063	2.20	7.90	6.70	0.90	0.00002	0.00002	0.00004	0.00004	Ⅱ类
2020/8	闸口	7.00	0.05	0.043	1.70	7.50	5.00	0.70	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2020/9	闸口	7.00	0.05	0.043	1.70	7.50	5.00	0.70	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2020/10	闸口	7.00	0.05	0.043	1.70	7.50	5.00	0.70	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2020/11	闸口	7.00	0.03	**0.120**	2.60	8.40	2.00	1.70	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅲ类
2020/12	闸口	7.00	0.08	0.057	2.00	8.60	5.70	1.80	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2021/1	闸口	8.00	0.13	0.079	1.20	10.70	12.00	0.80	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅱ类
2021/2	闸口	8.00	0.12	**0.113**	1.20	10.80	/	/	/	/	/	/	Ⅲ类
2021/3	闸口	8.00	0.16	0.070	1.60	9.00	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/4	闸口	7.00	0.09	0.047	1.30	8.70	7.30	1.60	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2021/5	闸口	7.00	0.07	0.041	1.40	8.60	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/6	闸口	7.00	0.09	0.045	1.60	7.40	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/7	闸口	7.00	0.12	0.048	2.20	7.20	7.30	1.10	0.00002	0.00002	0.00004	0.003	Ⅱ类
2021/8	闸口	7.00	0.11	0.060	2.40	7.20	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/9	闸口	7.00	0.13	0.053	1.90	8.20	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/10	闸口	7.00	0.14	0.055	1.80	8.40	9.70	0.50	0.00002	0.00002	0.00004	0.001	Ⅱ类
2021/11	闸口	7.00	0.12	0.047	1.80	9.70	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/12	闸口	7.00	0.09	0.042	2.00	9.90	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类

钱塘江七堡断面的水质监测及评价结果

表 4.3-11(c) 单位：mg/L

时间	断面	pH	氨氮	总磷	高锰酸盐指数	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	总汞	总镉	总铅	铜	水质类别
2019/1	七堡	7.63	0.33	0.050	1.70	9.87	7.00	1.40	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2019/2	七堡	7.42	0.18	0.040	1.80	10.13	8.00	0.30	0.00002	0.00002	0.0001	0.001	Ⅱ类
2019/3	七堡	7.64	0.35	0.090	2.00	11.17	8.00	1.50	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2019/4	七堡	7.10	0.19	0.050	2.00	8.81	2.00	1.50	0.00002	0.000025	0.00163	0.00464	Ⅱ类
2019/5	七堡	7.78	0.06	0.060	2.20	8.79	6.00	1.40	0.00002	0.000025	0.000045	0.00145	Ⅱ类
2019/6	七堡	7.20	0.04	0.030	1.70	8.22	2.00	1.40	0.00002	0.000025	0.00026	0.00166	Ⅱ类
2019/8	七堡	7.64	0.02	**0.250**	2.30	4.39	2.00	1.50	0.00002	0.000025	0.00018	0.0025	Ⅳ类

时间	断面	pH	氨氮	总磷	高锰酸盐指数	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	总汞	总镉	总铅	铜	水质类别
2019/9	七堡	7.88	0.14	0.200	1.60	5.15	8.00	0.70	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅲ类
2019/10	七堡	8.07	0.05	0.050	1.90	8.67	2.00	1.20	0.00002	0.000025	0.00036	0.00267	Ⅱ类
2019/11	七堡	7.65	0.06	0.100	1.10	8.09	2.00	0.25	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2019/12	七堡	7.26	0.03	0.070	2.20	9.91	7.00	1.20	0.00002	0.000025	0.000045	0.00166	Ⅱ类
2020/1	七堡	7.00	0.21	0.067	2.40	9.50	11.50	1.40	0.00002	0.00002	0.001	0.003	Ⅱ类
2020/2	七堡	8.00	0.28	0.083	2.10	9.60	7.70	0.90	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅱ类
2020/3	七堡	7.00	0.14	0.050	2.00	9.50	8.70	1.50	0.00002	0.00002	0.0001	0.001	Ⅱ类
2020/4	七堡	7.00	0.34	0.090	2.00	8.20	6.50	1.00	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2020/5	七堡	7.00	0.02	0.067	2.00	8.50	8.30	1.50	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅱ类
2020/6	七堡	7.00	0.19	0.110	2.80	6.60	7.30	1.80	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅲ类
2020/7	七堡	7.00	0.04	0.063	1.60	8.10	2.00	1.10	0.00002	0.00002	0.00004	0.001	Ⅱ类
2020/8	七堡	8.00	0.08	0.140	1.90	6.80	2.00	1.50	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅲ类
2020/9	七堡	8.00	0.04	0.190	2.70	6.60	6.00	0.90	0.00002	0.00002	0.00004	0.001	Ⅲ类
2020/10	七堡	7.00	0.05	0.050	1.70	7.50	5.00	0.70	0.00002	0.00005	0.001	0.003	Ⅱ类
2020/11	七堡	7.00	0.02	0.090	2.50	7.40	6.00	0.70	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅱ类
2020/12	七堡	7.00	0.02	0.090	1.90	9.00	6.00	0.20	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅱ类
2021/1	七堡	7.00	0.02	0.150	2.20	10.30	7.00	1.50	0.00002	0.00002	0.00004	0.001	Ⅲ类
2021/2	七堡	7.00	/	0.070	1.40	10.40	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/3	七堡	7.00	0.17	0.063	4.80	9.50	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/4	七堡	7.00	0.35	0.080	2.90	8.40	12.30	1.20	0.00002	0.00002	0.00004	0.002	Ⅱ类
2021/5	七堡	8.00	0.02	0.020	2.30	7.40	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/6	七堡	7.00	0.10	0.060	1.80	7.80	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/7	七堡	7.00	0.18	0.077	1.40	7.00	9.50	0.80	0.00002	0.00002	0.00004	0.001	Ⅱ类
2021/8	七堡	7.00	0.12	0.060	2.10	6.50	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/9	七堡	8.00	0.07	0.025	1.80	7.00	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/10	七堡	8.00	0.03	0.093	1.60	6.60	10.70	0.50	0.00002	0.00002	0.00004	0.001	Ⅱ类
2021/11	七堡	8.00	0.02	0.032	2.70	11.50	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/12	七堡	9.00	0.06	0.097	3.10	10.40	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类

猪头角断面的水质监测及评价结果

表 4.3-11(d) 单位：mg/L

时间	断面	pH	氨氮	总磷	高锰酸盐指数	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	总汞	总镉	总铅	铜	水质类别
2019/1	猪头角	7.53	0.29	0.052	1.80	9.35	4.83	1.47	0.00002	0.000037	0.000302	0.00166	Ⅱ类
2019/2	猪头角	7.48	0.15	0.030	1.47	8.46	4.50	1.20	0.00002	0.00002	0.00004	0.00101	Ⅱ类
2019/3	猪头角	6.86	0.28	0.060	2.23	11.27	7.17	1.90	0.00002	0.000027	0.00004	0.00102	Ⅱ类
2019/4	猪头角	7.53	0.19	0.050	2.13	9.55	5.83	1.57	0.00002	0.00002	0.00004	0.00109	Ⅱ类
2019/5	猪头角	8.30	0.04	0.053	2.57	8.43	7.67	1.93	0.00002	0.000027	0.00004	0.00146	Ⅱ类
2019/6	猪头角	7.92	0.04	0.033	2.23	8.45	7.50	1.88	0.00002	0.00002	0.00004	0.00101	Ⅱ类
2019/7	猪头角	6.86	0.09	0.055	2.13	7.77	5.33	1.87	0.00002	0.00002	0.00004	0.00109	Ⅱ类
2019/8	猪头角	7.09	0.04	0.123	2.60	4.74	10.83	1.48	0.00002	0.00002	0.00004	0.00142	Ⅲ类
2019/9	猪头角	7.94	0.11	0.090	2.53	5.20	8.17	1.48	0.00002	0.00002	0.00004	0.00052	Ⅱ类
2019/10	猪头角	8.75	0.03	0.063	2.97	8.97	5.33	1.70	0.00002	0.00002	0.00004	0.00004	Ⅱ类
2019/11	猪头角	8.27	0.02	0.102	1.95	8.14	7.83	0.51	0.00002	0.00002	0.000063	0.00004	Ⅱ类
2019/12	猪头角	7.95	0.02	0.065	2.40	9.89	7.00	1.42	0.00002	0.000025	0.000045	0.00155	Ⅱ类
2020/1	猪头角	7.73	0.23	0.040	2.10	9.54	8.33	0.98	0.00002	0.000025	0.000045	0.00155	Ⅱ类
2020/2	猪头角	7.73	0.21	0.100	2.25	9.07	6.83	1.50	0.00002	0.00003	0.00005	0.00163	Ⅱ类
2020/3	猪头角	7.53	0.12	0.048	1.97	8.92	6.00	1.43	0.00002	0.000025	0.000045	0.00116	Ⅱ类
2020/4	猪头角	7.47	0.33	0.068	2.43	8.46	6.50	1.38	0.00002	0.000025	0.000045	0.00137	Ⅱ类
2020/5	猪头角	7.61	0.02	0.030	2.73	9.78	6.67	2.15	0.00002	0.000025	0.000045	0.00036	Ⅱ类
2020/6	猪头角	7.37	0.24	0.081	2.87	7.91	12.67	1.62	0.00002	0.000025	0.000045	0.00167	Ⅱ类
2020/7	猪头角	7.62	0.06	0.040	1.50	9.21	5.83	0.73	0.00002	0.000025	0.000045	0.00004	Ⅱ类
2020/8	猪头角	8.22	0.06	0.102	2.32	7.33	8.67	1.37	0.00002	0.000025	0.000045	0.00085	Ⅲ类
2020/9	猪头角	8.37	0.03	0.122	2.20	8.12	7.67	0.92	0.00002	0.000025	0.000045	0.00111	Ⅲ类
2020/10	猪头角	8.91	0.03	0.033	3.13	10.18	12.33	1.67	0.00002	0.000025	0.000045	0.00335	Ⅱ类
2020/11	猪头角	8.15	0.06	0.128	3.63	7.54	13.83	0.57	0.00002	0.000025	0.000045	0.00004	Ⅲ类
2020/12	猪头角	7.94	0.03	0.048	1.68	8.36	6.33	1.20	0.00002	0.000025	0.000045	0.0014	Ⅱ类
2021/1	猪头角	8.25	0.07	0.102	2.18	10.97	7.67	1.40	0.00002	0.000025	0.000045	0.00137	Ⅲ类
2021/2	猪头角	8.12	0.37	0.093	3.15	10.44	13.83	2.37	0.00002	0.000025	0.000045	0.00171	Ⅱ类
2021/3	猪头角	7.95	0.13	0.055	2.50	10.66	4.17	0.67	0.00002	0.000025	0.000045	0.0023	Ⅱ类
2021/4	猪头角	7.53	0.32	0.105	2.77	7.54	7.00	1.42	0.00002	0.000025	0.000045	0.00178	Ⅱ类

时间	断面	pH	氨氮	总磷	高锰酸盐指数	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	总汞	总镉	总铅	铜	水质类别
2021/5	猪头角	8.89	0.02	0.025	1.97	8.90	6.17	1.15	0.00002	0.000025	0.000045	0.00129	Ⅱ类
2021/6	猪头角	7.43	0.07	0.047	1.87	6.20	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/7	猪头角	7.60	0.12	0.105	2.33	8.40	12.00	1.43	0.00002	0.000025	0.000045	0.00098	Ⅲ类
2021/8	猪头角	7.59	0.09	0.088	2.27	7.37	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/9	猪头角	7.27	0.11	0.060	1.92	9.00	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/10	猪头角	8.00	0.03	0.102	2.07	6.52	5.33	0.70	0.00002	0.000025	0.000045	0.00127	Ⅲ类
2021/11	猪头角	8.60	0.06	0.040	2.47	8.58	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类
2021/12	猪头角	8.48	0.13	0.087	2.68	10.23	/	/	/	/	/	/	Ⅱ类

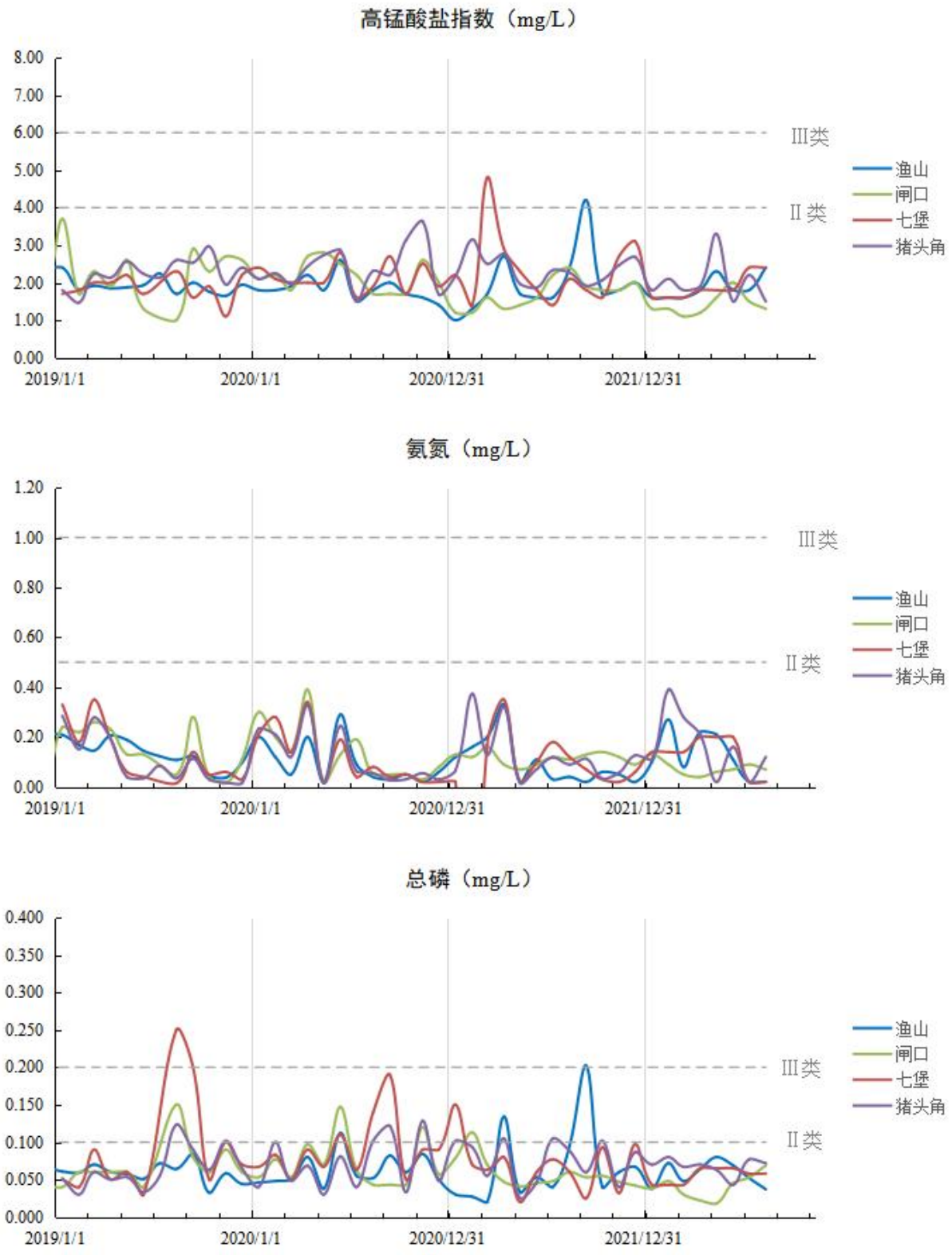


图 4.3-12　2019~2021 年钱塘江常规监测站主要水质因子监测结果

(2) 水质补充监测

① 监测断面

为进一步了解工程评价范围水体的水质状况，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》相关要求，我院委托浙江鼎清环境检测技术有限公司进行了 2 期水环境现状监测，包括 2020 年 6 月 28 日~6 月 30 日和 2020 年 9 月 1 日~9 月 3 日。监测断面包括 W 4 石门沙取水口附近断面、W 5 钱塘江干流、W 6 钱塘江干流、W 7 钱塘江干流。监测断面位置、监测因子、监测频率等情况详见表 4.3-13、图 4.3-14。

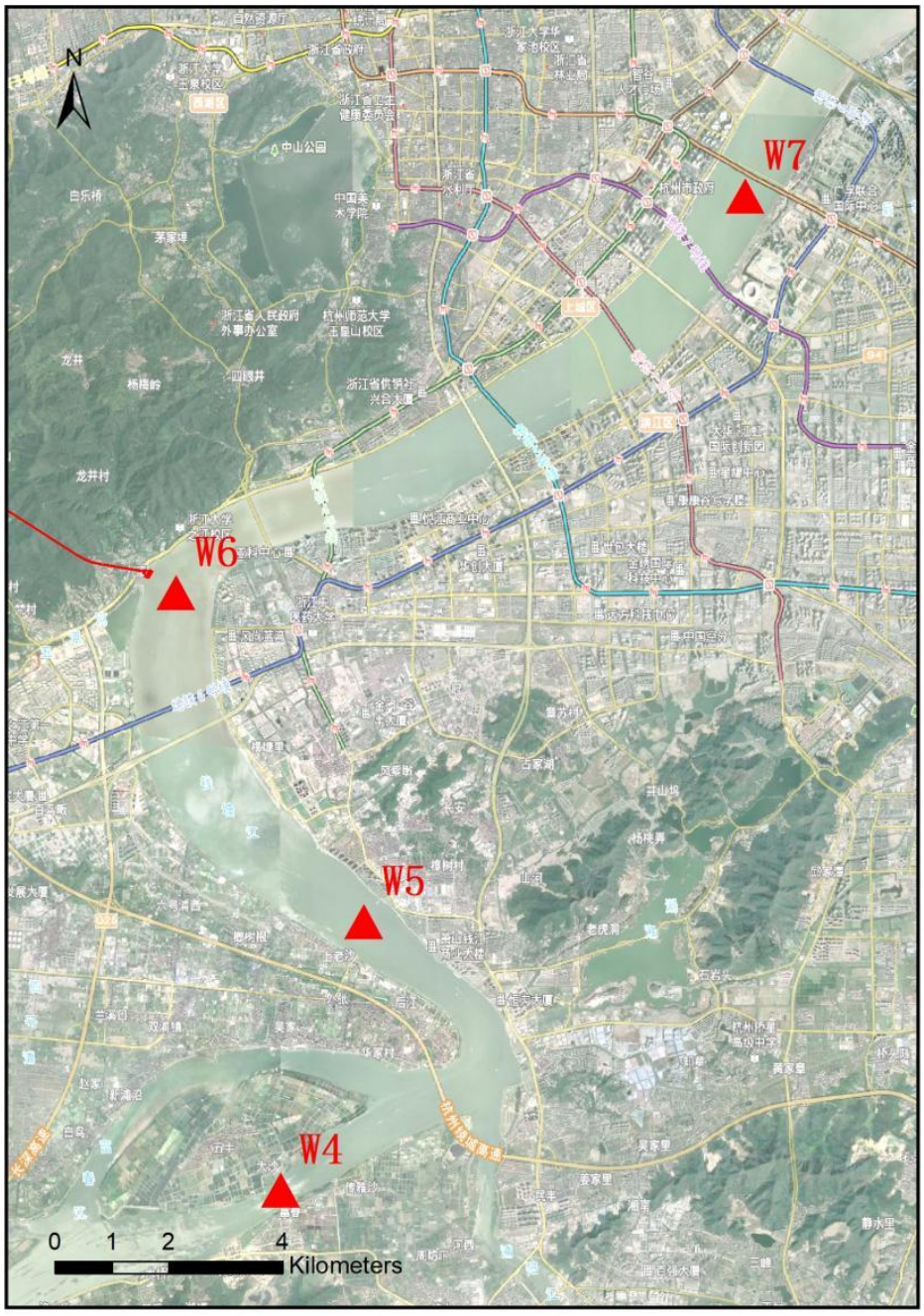


图 4.3-13 钱塘江水质补充监测点

钱塘江补充监测断面一览表

表 4.3-12

断面名称	断面位置	功能区	水质标准	监测因子	监测数据及频率
W4	石门沙	地表水饮用水水源保护区	《地表水环境质量标准》II类标准	基本项（水温、悬浮物、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、硫化物、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂）、叶绿素 a，以及补充项目（硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰），共 31 项	2020 年 6 月、9 月，每月监测 1 次，共 2 期。每期监测 3 天，每天监测涨落潮 2 次。
W5	钱塘江干流				
W6	钱塘江干流				
W7	钱塘江干流				

② 监测结果评价

2020 年 6 月和 9 月补充监测评价结果见表 4.3-12 和表 4.3-13。

2020 年 6 月 28 日~6 月 30 日，W 6、W 7 总磷指标超出II类标准要求，其余指标能达到II类标准要求；其它断面各指标均能达到II类标准要求。2020 年 9 月 1 日~9 月 3 日，各指标能达到II类标准要求。

可见，钱塘江地表水评价范围内，W6、W7 两断面汛期总磷指标超出II类标准要求，其它断面各项指标均能满足II类标准要求，水质总体良好。

2020 年 6 月补充监测断面地表水水质评价指数统计结果一览表

表 4.3-12

检测项目			pH 值	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	悬浮物	氟化物	氨氮	阴离子表面活性剂	氰化物	挥发酚	总磷	石油类	硒	砷	汞	镉	六价铬	铅	氯化物	硝酸盐氮	铁	锰	总铜	总锌	硫化物	硫酸盐	粪大肠菌群*
W 4	2020.6.28	涨潮	0.15	0.41	0.33	0.80	0.80	/	/	0.41	0.35	/	/	0.5	0.80	/	/	/	/	0.08	/	0.03	0.16	/	/	/	/	0.18	0.08	0.09
		落潮	0.11	0.40	0.40	0.80	0.83	/	/	0.50	0.40	/	/	0.5	0.80	/	/	/	/	0.10	/	0.03	0.14	/	/	/	/	0.19	0.08	0.07
	2020.6.29	涨潮	0.12	0.63	0.35	1.00	0.80	/	/	0.37	0.45	/	/	0.5	0.80	/	/	/	/	0.10	/	0.03	0.15	/	/	/	/	0.17	0.08	0.07
		落潮	0.10	0.64	0.43	1.00	0.80	/	/	0.46	0.40	/	/	0.5	0.80	/	/	/	/	0.10	/	0.03	0.13	/	/	/	/	0.18	0.08	0.01
	2020.6.30	涨潮	0.13	0.58	0.35	0.93	0.83	/	/	0.34	0.40	/	/	0.5	0.60	/	/	/	/	0.08	/	0.03	0.14	/	/	/	/	0.17	0.08	0.03
		落潮	0.12	0.65	0.35	0.80	0.87	/	/	0.31	0.45	/	/	0.5	0.80	/	/	/	/	0.10	/	0.03	0.14	/	/	/	/	0.18	0.08	0.02
W 5	2020.6.28	涨潮	0.16	0.38	0.40	1.00	1.00	/	/	0.47	0.45	/	/	0.5	0.60	/	/	/	/	0.14	/	0.03	0.14	/	/	/	/	0.20	0.09	0.07
		落潮	0.14	0.53	0.38	0.87	0.97	/	/	0.49	0.45	/	/	0.5	0.80	/	/	/	/	0.16	/	0.03	0.17	/	/	/	/	0.21	0.08	0.06
	2020.6.29	涨潮	0.20	0.60	0.43	0.93	0.93	/	/	0.43	0.50	/	/	0.5	0.80	/	/	/	/	0.16	/	0.03	0.16	/	/	/	/	0.19	0.09	0.04
		落潮	0.16	0.65	0.43	0.80	0.93	/	/	0.45	0.50	/	/	0.5	0.60	/	/	/	/	0.18	/	0.03	0.13	/	/	/	/	0.20	0.09	0.02
	2020.6.30	涨潮	0.15	0.52	0.40	1.00	0.93	/	/	0.39	0.45	/	/	0.6	0.80	/	/	/	/	0.14	/	0.03	0.15	/	/	/	/	0.20	0.09	0.07
		落潮	0.14	0.62	0.38	0.87	0.93	/	/	0.40	0.50	/	/	0.5	0.80	/	/	/	/	0.12	/	0.03	0.13	/	/	/	/	0.22	0.09	0.05
W 6	2020.6.28	涨潮	0.24	0.38	0.38	1.00	0.87	/	/	0.46	0.30	/	/	**1.10**	0.80	/	/	/	/	0.12	/	0.03	0.18	/	/	/	/	0.22	0.08	0.11
		落潮	0.20	0.53	0.38	0.87	0.93	/	/	0.43	0.25	/	/	**1.10**	0.60	/	/	/	/	0.12	/	0.03	0.14	/	/	/	/	0.20	0.08	0.11
	2020.6.29	涨潮	0.20	0.56	0.40	0.80	0.90	/	/	0.42	0.35	/	/	0.90	0.60	/	/	/	/	0.12	/	0.03	0.18	/	/	/	/	0.22	0.08	0.06
		落潮	0.16	0.65	0.43	1.00	0.87	/	/	0.39	0.30	/	/	**1.10**	0.80	/	/	/	/	0.12	/	0.03	0.20	/	/	/	/	0.20	0.08	0.05
	2020.6.30	涨潮	0.17	0.51	0.35	0.80	0.90	/	/	0.37	0.35	/	/	**1.10**	0.80	/	/	/	/	0.12	/	0.03	0.19	/	/	/	/	0.22	0.08	0.05
		落潮	0.14	0.62	0.40	0.87	0.90	/	/	0.33	0.35	/	/	**1.10**	0.60	/	/	/	/	0.10	/	0.03	0.19	/	/	/	/	0.20	0.08	0.06
W 7	2020.6.28	涨潮	0.27	0.36	0.38	0.93	0.93	/	/	0.39	0.55	/	/	0.90	0.80	/	/	/	/	0.10	/	0.04	0.27	/	/	/	/	0.17	0.09	0.01
		落潮	0.25	0.50	0.35	0.93	0.90	/	/	0.42	0.50	/	/	1.00	0.60	/	/	/	/	0.10	/	0.03	0.23	/	/	/	/	0.18	0.08	0.09
	2020.6.29	涨潮	0.21	0.50	0.43	0.87	0.97	/	/	0.35	0.50	/	/	**1.10**	0.80	/	/	/	/	0.10	/	0.03	0.26	/	/	/	/	0.17	0.08	0.09
		落潮	0.19	0.67	0.40	0.87	0.93	/	/	0.38	0.50	/	/	0.90	0.80	/	/	/	/	0.10	/	0.03	0.21	/	/	/	/	0.17	0.08	0.09
	2020.6.30	涨潮	0.20	0.48	0.40	1.00	0.93	/	/	0.30	0.50	/	/	0.90	0.60	/	/	/	/	0.08	/	0.04	0.26	/	/	/	/	0.17	0.08	0.06
		落潮	0.18	0.57	0.38	0.80	0.93	/	/	0.32	0.55	/	/	0.10	0.80	/	/	/	/	0.10	/	0.04	0.21	/	/	/	/	0.18	0.08	0.02

注：加粗表示超标；“/”表示低于检出限值。

2020 年 9 月补充监测断面地表水水质评价指数统计结果一览表

表 4.3-13

检测项目			pH 值	溶解氧	镉	铅	五日生化需氧量	氨氮	高锰酸盐指数	硒	汞	砷	挥发酚	硫化物	六价铬	氰化物	铁	锰	铜	锌	氟化物	氯化物	硫酸盐	总磷	硝酸盐氮	阴离子表面活性剂	化学需氧量	石油类
W 4	2020.9.1	涨潮	0.16	0.25	/	/	0.73	0.34	0.48	/	/	/	/	0.27	/	/	/	/	/	/	0.13	0.05	0.05	0.30	/	0.40	0.73	0.60
		落潮	0.24	0.25	/	/	0.80	0.35	0.50	/	/	/	/	0.21	/	/	/	/	/	/	0.14	0.04	0.05	0.30	/	0.35	0.80	0.80
	2020.9.2	涨潮	0.36	0.23	/	/	0.80	0.34	0.50	/	/	/	/	0.29	/	/	/	/	/	/	0.13	0.05	0.05	0.40	/	0.40	0.80	0.60
		落潮	0.37	0.10	/	/	0.83	0.32	0.53	/	/	/	/	0.28	/	/	/	/	/	/	0.12	0.05	0.05	0.30	/	0.40	0.87	0.80
	2020.9.3	涨潮	0.22	0.38	/	/	0.87	0.34	0.50	/	/	/	/	0.23	/	/	/	/	/	/	0.13	0.05	0.05	0.40	/	0.40	0.87	0.80
		落潮	0.29	0.26	/	/	0.83	0.35	0.53	/	/	/	/	0.29	/	/	/	/	/	/	0.12	0.05	0.05	0.30	/	0.45	0.80	0.60
W 5	2020.9.1	涨潮	0.14	0.28	/	/	0.90	0.28	0.65	/	/	/	/	0.21	/	/	/	/	/	/	0.19	0.05	0.05	0.40	/	0.45	0.87	0.60
		落潮	0.26	0.10	/	/	0.90	0.27	0.68	/	/	/	/	0.27	/	/	/	/	/	/	0.19	0.05	0.06	0.40	/	0.55	0.87	0.80
	2020.9.2	涨潮	0.36	0.23	/	/	0.83	0.27	0.65	/	/	/	/	0.27	/	/	/	/	/	/	0.20	0.05	0.06	0.40	/	0.50	0.87	0.80
		落潮	0.44	0.06	/	/	0.87	0.26	0.68	/	/	/	/	0.30	/	/	/	/	/	/	0.19	0.05	0.05	0.50	/	0.45	0.87	0.80
	2020.9.3	涨潮	0.25	0.35	/	/	0.90	0.28	0.65	/	/	/	/	0.29	/	/	/	/	/	/	0.19	0.05	0.05	0.50	/	0.50	0.87	0.60
		落潮	0.29	0.20	/	/	0.90	0.27	0.68	/	/	/	/	0.28	/	/	/	/	/	/	0.17	0.05	0.05	0.50	/	0.55	0.93	0.80
W 6	2020.9.1	涨潮	0.15	0.26	/	/	0.80	0.41	0.60	/	/	/	/	0.24	/	/	/	/	/	/	0.16	0.05	0.05	0.50	/	0.55	0.80	0.80
		落潮	0.27	0.03	/	/	0.77	0.39	0.63	/	/	/	/	0.22	/	/	/	/	/	/	0.17	0.05	0.05	0.50	/	0.55	0.80	0.80
	2020.9.2	涨潮	0.39	0.19	/	/	0.80	0.41	0.60	/	/	/	/	0.28	/	/	/	/	/	/	0.16	0.05	0.06	0.50	/	0.60	0.80	0.80
		落潮	0.43	0.02	/	/	0.73	0.39	0.63	/	/	/	/	0.31	/	/	/	/	/	/	0.17	0.05	0.05	0.50	/	0.55	0.73	0.80
	2020.9.3	涨潮	0.27	0.33	/	/	0.80	0.40	0.60	/	/	/	/	0.24	/	/	/	/	/	/	0.17	0.05	0.06	0.50	/	0.55	0.80	0.80
		落潮	0.30	0.15	/	/	0.80	0.39	0.63	/	/	/	/	0.23	/	/	/	/	/	/	0.17	0.05	0.05	0.50	/	0.55	0.80	0.60
W 7	2020.9.1	涨潮	0.16	0.23	/	/	0.83	0.18	0.68	/	/	/	/	0.30	/	/	/	/	/	/	0.06	0.05	0.06	0.30	/	0.35	0.87	0.60
		落潮	0.30	0.02	/	/	0.80	0.19	0.63	/	/	/	/	0.26	/	/	/	/	/	/	0.07	0.05	0.06	0.30	/	0.40	0.80	0.60
	2020.9.2	涨潮	0.40	0.16	/	/	0.83	0.18	0.68	/	/	/	/	0.29	/	/	/	/	/	/	0.07	0.05	0.06	0.30	/	0.40	0.87	0.60
		落潮	0.44	0.03	/	/	0.77	0.19	0.63	/	/	/	/	0.28	/	/	/	/	/	/	0.07	0.05	0.06	0.40	/	0.45	0.73	0.60
	2020.9.3	涨潮	0.29	0.27	/	/	0.83	0.18	0.68	/	/	/	/	0.30	/	/	/	/	/	/	0.07	0.05	0.06	0.40	/	0.40	0.87	0.80
		落潮	0.31	0.15	/	/	0.80	0.17	0.65	/	/	/	/	0.24	/	/	/	/	/	/	0.07	0.05	0.06	0.40	/	0.40	0.73	0.80

4.3.2 地下水环境

4.3.2.1 地下水水位

(1) 进水口地下水水位

本项目在三个进水口各布置一组地下水观测孔，观测成果详见表 4.3-14。观测结果可见进水口附近地下水水位埋深在 2.45~3.37m。

工程进水口地下水水水位埋深、高程一览表

表 4.3-14

钻孔号	水水位埋深(m)	水位高程(m)	备　注
CS01	2.45	1.41	九曲洋港进水口
CS02	3.37	0.43	九曲洋港进水口
CS03	3.04	0.25	顾家桥进水口
CS04	3.20	2.27	留下河进水口

(2) 隧洞沿线地下水水位

本项目重点针对隧洞经过的西湖风景名胜区附近地下水开展了长期动态监测，监测点位见图 4.3-14。观测成果详见图 4.3-15。本次监测地下水埋深在 3~5m 之间，地下水水位变动与季节以及降雨情况有较强的相关性，雨季地下水水位出现抬升趋势，非雨季结束后地下水水位回落。

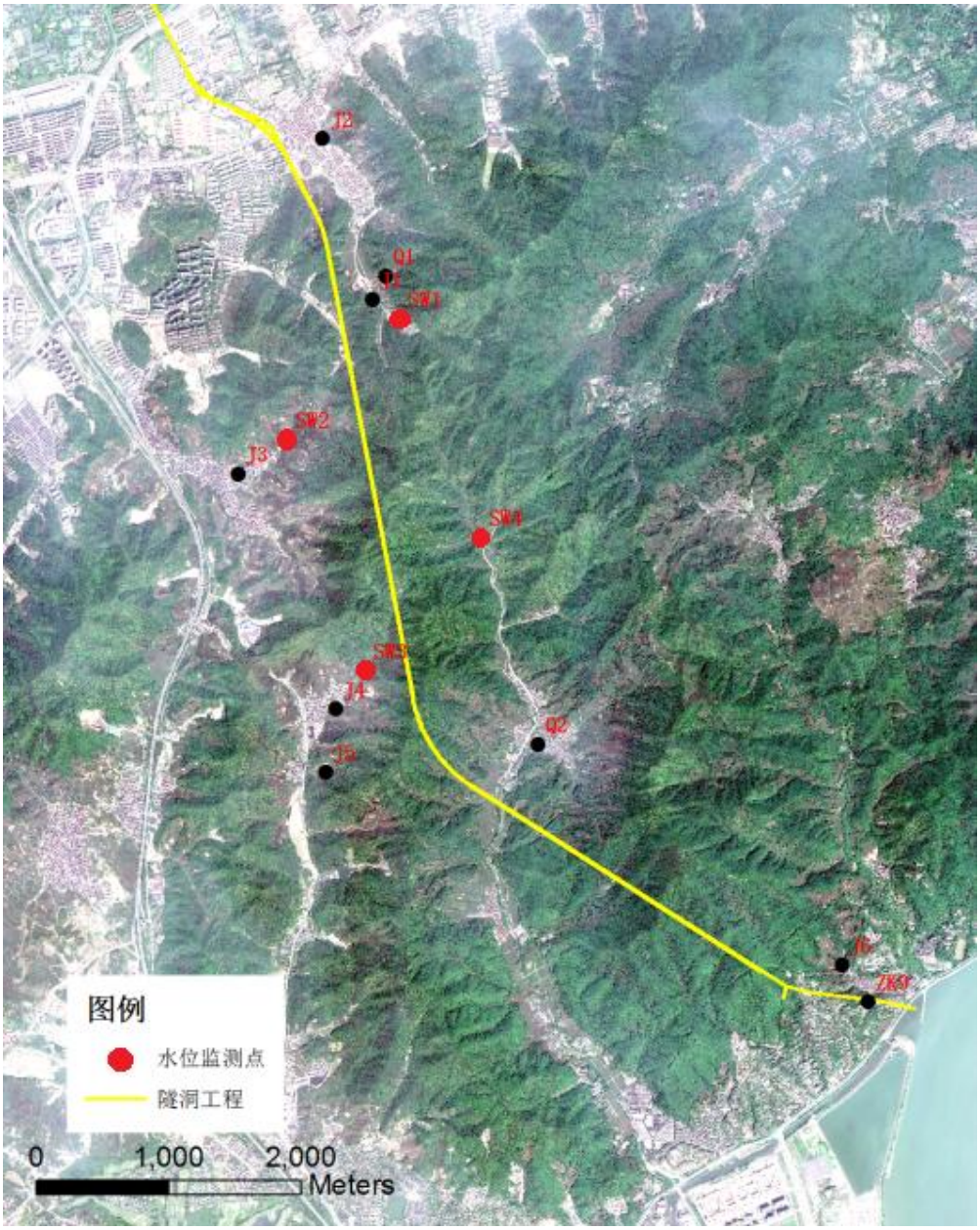
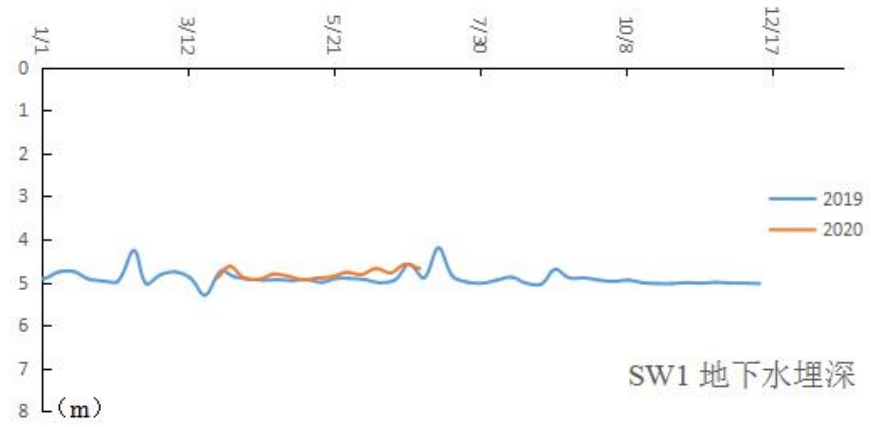
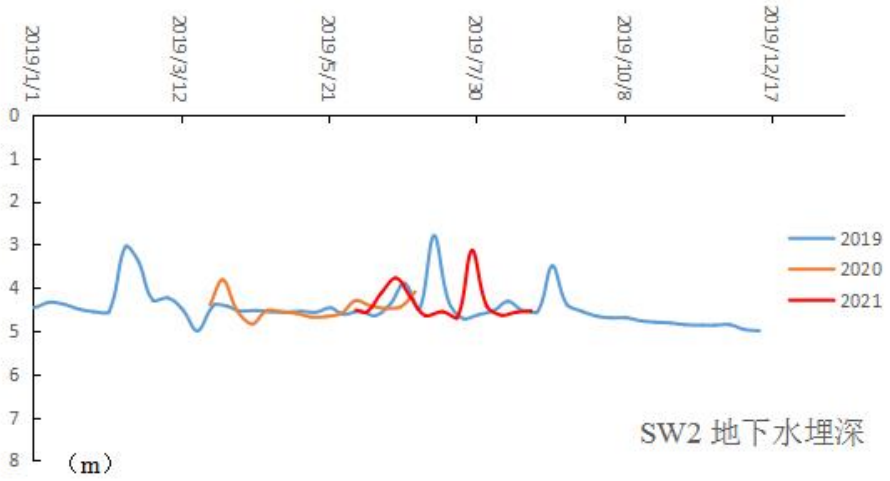


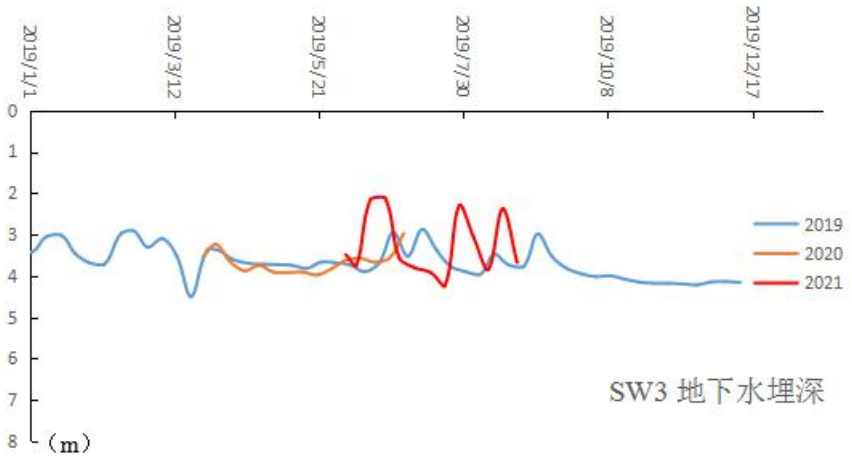
图 4.3-14 隧洞沿线地下水长期动态水位监测点位



SW1 地下水埋深



SW2 地下水埋深



SW3 地下水埋深

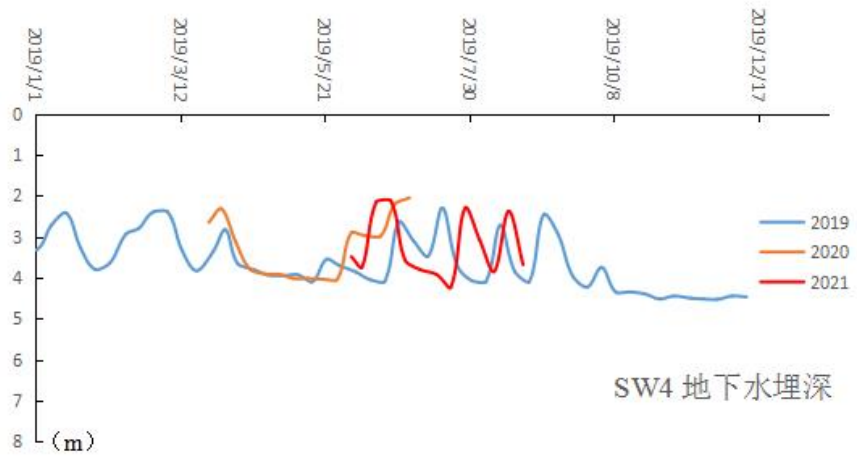


图 4.3-15 地下水动态监测结果

4.3.2.2 地下水环境质量

(1) 监测点位

为了解工程区域周边地下水环境质量现状，我院工程试验中心于 2022 年 4 月进行了工程区域地下水环境现状监测，共监测了 6 个点，监测点位位置见图 4.3-16。

(2) 采样时间

2022 年 4 月 15 日对 6 个监测点位进行了一期地下水位、水质监测。

(3) 监测项目

地下水位，8 大离子（K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、HCO_3^-、CO_3^{2-}、Cl^-、SO_4^{2-}）；pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚、氰化物、砷、汞、铬（六价）、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数。

(4) 监测结果及分析

① 地下水阴阳离子平衡分析

根据碳酸平衡理论，pH<8.34 时，常规方法，检测不出微量的 CO_3^{2-}（低于检出限），分析结果中不应出现 CO_3^{2-}。据检测结果，pH 值均小于 8.34，未检测出 CO_3^{2-}（低于检出限），各点位检测结果均符合碳酸平衡关系。

将 K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO^{3-}、Cl^-、SO_4^{2-}的质量浓度（mg/L）除以其分子量转化为摩尔浓度（mmol/L），然后乘以各自带的电荷数，计算得到毫克当量浓度。各监测点位的阳离子毫克当量浓度之和为 7.24～7.51mmol/L，阴离子毫克当量浓度之和为 7.19～7.57mmol/L，各监测点位的阴阳离子毫克当量浓度相对误差为-3.94%～-0.70%，相对误差在±5%范围内，表明各采样点位所检测的阴离子和阳离子平衡，检测结果合理。

② 地下水质量标准分析

各采样点地下水水质监测结果见表 4.3-15。分析可知，各监测点位地下水水质指标均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类水质标准。

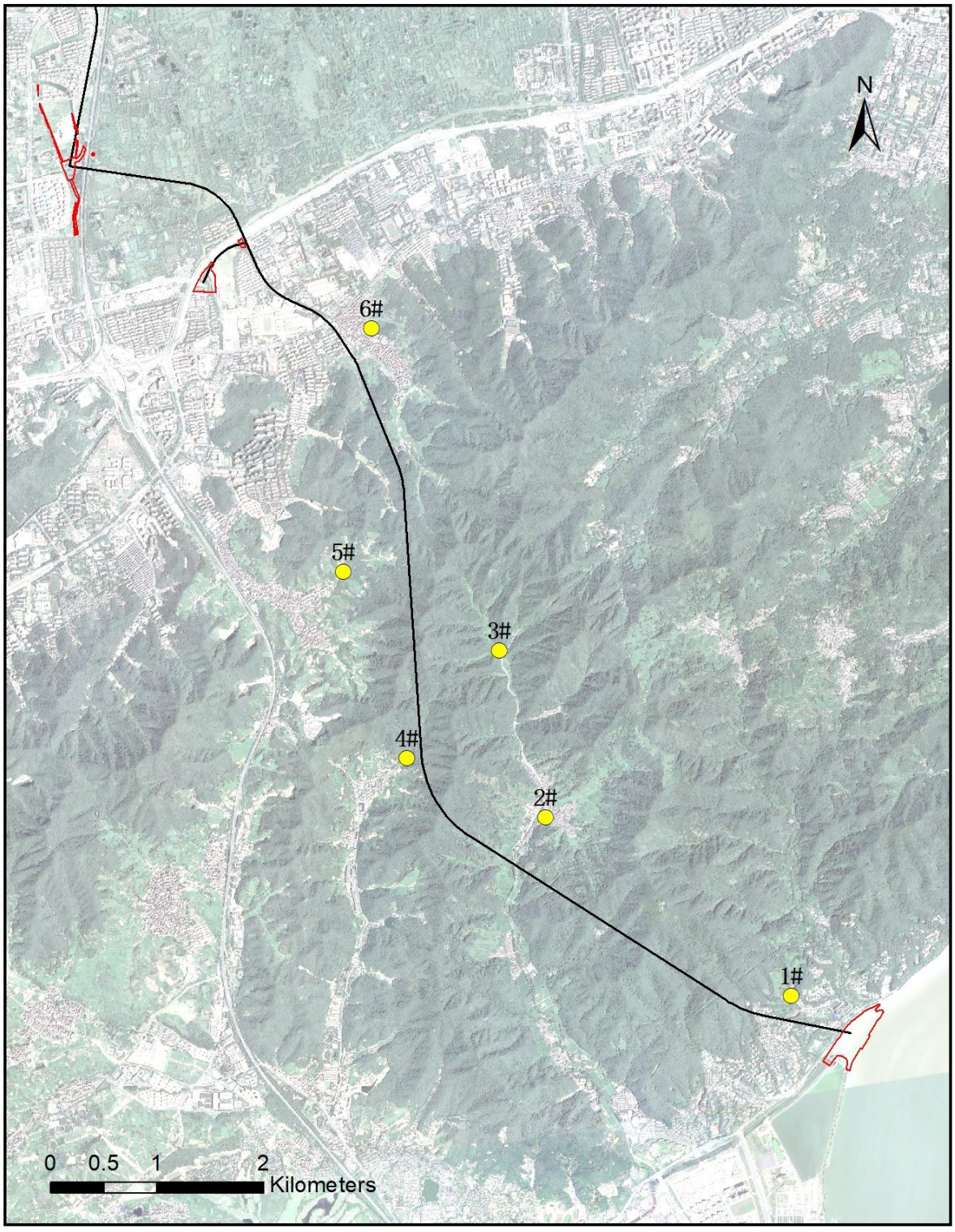


图 4.3-16 地下水监测点

各采样点地下水水质监测结果一览表

表 4.3-15 单位：mg/L，pH 值无量纲

采样点位	1#	2#	3#	4#	5#	6#	Ⅲ类标准限值	单位
样品状态	澄清、无色、无味	澄清、无色、无味	澄清、无色、无味	澄清、无色、无味	澄清、无色、无味	澄清、无色、无味		——
经度	E 120°6'24.71"	E 120°4'59.91"	E 120°4′41.63"	E 120°4′8.13"	E 120°3′52.10"	E 120°3'55.26"		——
纬度	N 30°11'25.12"	N 30°12'25.98"	N 30°13′11.38"	N 30°1237.57"	N 30°13′37.80"	N 30°14'50.10"		——
pH 值	6.7（16.7℃）	6.9（16.5℃）	7.3（15.4℃）	7.4（15.2℃）	7.4（15.5℃）	7.2（15.9℃）	6.5～8.5	无量纲
溶解性总固体	149	84	268	220	126	322	≤1000	mg/L
硫酸盐	13	16	11	16	12	35	≤250	mg/L
氯化物	6.8	6.3	4.9	5.3	8.5	20.9	≤250	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.002	mg/L
耗氧量	0.42	1.33	4.19	4.78	1.05	2.13	≤3.0	mg/L
氨氮	ND	ND	1.08	0.34	0.06	0.57	≤0.50	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.50	mg/L
氟化物	0.33	0.30	0.35	0.29	0.38	0.27	≤1.0	mg/L
硝酸盐氮	5.2	4.2	0.7	0.8	3.0	9.6	≤20.0	mg/L
亚硝酸盐氮	0.003	0.001	0.045	0.051	0.004	0.018	≤1.00	mg/L
铁	0.01	0.01	0.22	0.62	0.09	0.03	≤0.3	mg/L
锰	0.12	0.07	0.15	0.30	0.04	0.55	≤0.10	mg/L
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.001	mg/L
砷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.01	mg/L
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.005	mg/L
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.05	mg/L
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.01	mg/L
总大肠菌群	<2	<2	<2	<2	<2	<2	≤3.0	MPN/100mL
细菌总数	55	33	56	34	44	45	≤100	CFU/mL
K+	4	4	4	3	3	4	/	mg/L
Ca2+	30	15	50	40	20	59	/	mg/L
Na+	14	10	40	29	15	47	≤200	mg/L

采样点位	1#	2#	3#	4#	5#	6#	Ⅲ类标准限值	单位
Mg2+	5	5	8	10	8	10	/	mg/L
CO32-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	mg/L
HCO3-	132	84	307	232	131	285	/	mg/L
Cl-	4.40	4.61	3.05	3.23	4.88	11.4	≤250	mg/L
SO42-	9.94	3.08	11.0	4.08	7.36	32.9	≤250	mg/L

③ 地下水水位监测结果

各采样点地下水水位监测结果见表 4.3-16。各采样点地下水水位介于 36.14m～128.43m。

各采样点地下水水位监测结果一览表

表 4.3-16

采样点位	经度	纬度	检测结果	单位
1#	E 120°6'24.71"	N 30°11'25.12"	36.31	m
2#	E 120°4'59.91"	N 30°12'25.98"	-	m
3#	E 120°4′41.63"	N 30°13′11.38"	128.43	m
4#	E 120°4′8.13"	N 30°1237.57"	100.57	m
5#	E 120°3′52.10"	N 30°13′37.80"	80.31	m
6#	E 120°3'55.26"	N 30°14'50.10"	36.14	m

4.3.3 环境空气

(1) 项目所在区域达标判定

根据《2021 年度杭州市生态环境状况公报》，按照环境空气质量标准（GB 3095-2012）评价，杭州市区（上城区、拱墅区、西湖区、滨江区、萧山区、余杭区、临平区、钱塘区、富阳区和临安区）常规 4 项污染物（因一氧化碳 CO 和臭氧 O_3 无年标准，故不做年均浓度统计）年均浓度值分别为二氧化硫（SO_2）6μg/m^3、二氧化氮（NO_2）34μg/m^3、可吸入颗粒物（PM_{10}）55μg/m^3、细颗粒物（$PM_{2.5}$）28μg/m^3。二氧化硫（SO_2）和二氧化氮（NO_2）达到国家环境空气质量一级标准，可吸入颗粒物（PM_{10}）和细颗粒物（$PM_{2.5}$）达到国家环境空气质量二级标准。

由于生态环境状况公报未给出各污染物“百分位上日平均或 8h 平均质量浓度”，仅给出了达标性结论，根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ 2.2-2018）第 6.2.1.1 条“项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告和环境质量报告中的数据或结论”规定，对未给出具体浓度数据的污染物，本次评价仅引用上述生态环境状况公报中的结论对项目所在区域达标性进行判定。

《2021 年度杭州市生态环境状况公报》监测数据显示，项目所在地区域未出现超标现象，属于达标区。

(2) 现状监测

为进一步了解工程所在区域环境空气质量现状，我院工程试验中心于 2022 年 4 月对工程所在九曲洋港进水口(SK1)、西溪湿地朱家斗(SK2)、钱塘江出水口枢纽(SK3)和顾家桥港进水口(SK4)进行了环境空气质量监测，监测频率为连续监测 7 天，监测项目包括 NO_2、CO、SO_2、24 小时均值及 1 小时均值；TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10} 24 小时均值；O_3 日 1 小时均值。

① 监测点布设

大气环境质量（常规污染因子）现状监测点位见表 4.3-17。大气环境现状监测点位见图 4.3-14。

大气环境质量（常规污染因子）现状监测点位

表 4.3-17

序号	点位名称	GPS 经纬坐标
SK1	九曲洋港余进水口	120.025595215,30.302904757
SK2	隧洞下穿西溪西溪湿地上方朱家斗	120.042322285,30.260385295
SK3	钱塘江出水口枢纽	120.112644968,30.188086095
SK4	顾家桥港进水口	120.037218906,30.260920957

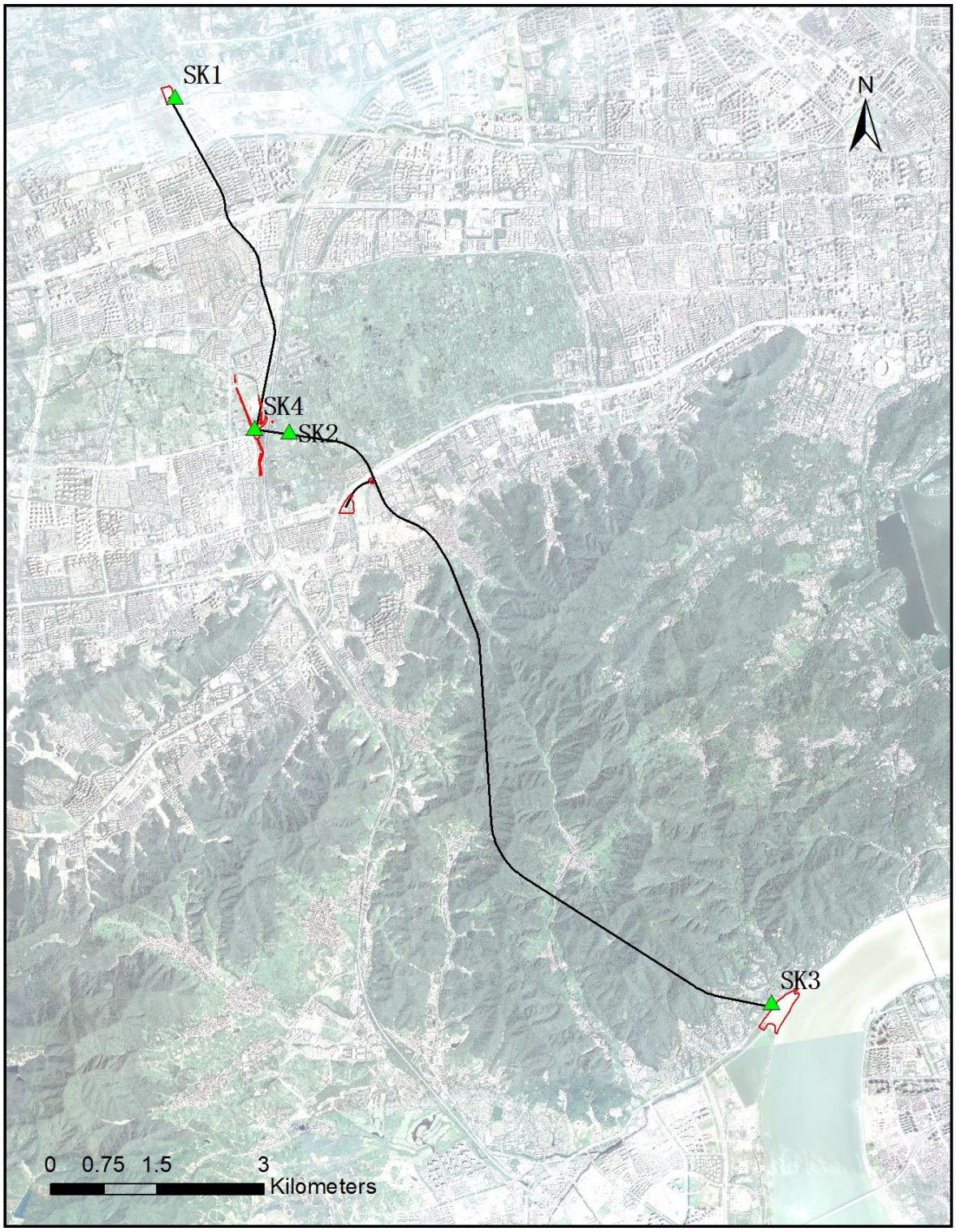


图 4.3-14 大气监测点

② 监测项目

NO_2、CO、SO_2、24 小时均值及 1 小时均值；TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10} 24 小时均值；O_3 日 1 小时均值。同步记录气象要素：风向、风速、天气状况等。

③ 监测频次

每天连续监测，连续监测 7 天。

④ 监测结果

监测结果表明，位于一类环境空气质量功能区的钱塘江出水口枢纽（SK3）监测点位各指标均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准；位于于二类环境空气质量功能区的九曲洋港进水口（SK1）、西溪湿地朱家斗（SK2）、顾家桥港进水口（SK4）各指标均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，评价区域环境空气质量现状良好。

工程所在区域环境空气现状监测结果一览表

表 4.3-18 单位：mg/m³

检测点位	检测项目		检测频次	检测结果（mg/m³）							标准限值		达标
				2022.04.18	2022.04.19	2022.04.20	2022.04.21	2022.04.22	2022.04.23	2022.04.24	一级	二级	
九曲洋港进水口（SK1）	二氧化氮	小时均值	第一次	0.021	0.023	0.025	0.028	0.023	0.025	0.024	0.2	**0.2**	是
			第二次	0.023	0.018	0.019	0.021	0.02	0.018	0.028			是
			第三次	0.02	0.019	0.017	0.029	0.027	0.027	0.02			是
			第四次	0.023	0.023	0.021	0.024	0.028	0.022	0.024			是
		日均值	/	0.02	0.019	0.019	0.022	0.022	0.019	0.021	0.08	**0.08**	是
	二氧化硫	小时均值	第一次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	0.15	**1.15**	是
			第二次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007			是
			第三次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007			是
			第四次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007			是
		日均值	/	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.05	**0.05**	是
	一氧化碳	小时均值	第一次	0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	10	**10**	是
			第二次	0.8	0.8	0.8	0.6	1	0.8	0.9			是
			第三次	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8			是
			第四次	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6			是
		日均值	/	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	4	**4**	是
	总悬浮颗粒	日均值	/	0.04	0.043	0.049	0.042	0.048	0.042	0.044	0.12	**0.3**	是
	PM2.5	日均值	/	0.022	0.026	0.022	0.023	0.023	0.022	0.022	0.035	**0.075**	是
	PM10	日均值	/	0.042	0.04	0.041	0.043	0.042	0.042	0.041	0.05	**0.15**	是
	臭氧	小时均值	第一次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.16	**0.2**	是
			第二次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010			是
			第三次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010			是

检测点位	检测项目		检测频次	检测结果（mg/m³）							标准限值		达标
				2022.04.18	2022.04.19	2022.04.20	2022.04.21	2022.04.22	2022.04.23	2022.04.24	一级	二级	
			第四次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010			是
西溪湿地朱家斗（SK2）	二氧化氮	小时均值	第一次	0.017	0.02	0.026	0.024	0.027	0.022	0.019	0.2	**0.2**	是
			第二次	0.022	0.025	0.023	0.025	0.026	0.02	0.026			是
			第三次	0.018	0.023	0.019	0.019	0.03	0.021	0.024			是
			第四次	0.025	0.018	0.02	0.024	0.024	0.02	0.021			是
		日均值	/	0.019	0.021	0.021	0.021	0.021	0.02	0.021	0.08	**0.08**	是
	二氧化硫	小时均值	第一次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	0.15	**1.15**	是
			第二次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007			是
			第三次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007			是
			第四次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007			是
		日均值	/	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.05	**0.05**	是
	一氧化碳	小时均值	第一次	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	10	**10**	是
			第二次	0.6	0.6	0.6	0.8	0.6	1	0.6			是
			第三次	0.6	0.6	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6			是
			第四次	0.5	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4			是
		日均值	/	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	4	**4**	是
	总悬浮颗粒	日均值	/	0.053	0.058	0.057	0.059	0.052	0.056	0.054	0.12	**0.3**	是
	PM2.5	日均值	/	0.023	0.027	0.027	0.026	0.027	0.028	0.026	0.035	**0.075**	是
	PM10	日均值	/	0.048	0.05	0.048	0.048	0.048	0.045	0.047	0.05	**0.15**	是
	臭氧	小时均值	第一次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.16	**0.2**	是
			第二次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010			是
			第三次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010			是
			第四次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010			是

检测点位	检测项目		检测频次	检测结果（mg/m³）							标准限值		达标
				2022.04.18	2022.04.19	2022.04.20	2022.04.21	2022.04.22	2022.04.23	2022.04.24	一级	二级	
钱塘江出水口枢纽（SK3）	二氧化氮	小时均值	第一次	0.025	0.019	0.018	0.026	0.025	0.021	0.026	**0.2**	0.2	是
			第二次	0.026	0.022	0.02	0.022	0.021	0.027	0.027			是
			第三次	0.021	0.02	0.019	0.023	0.02	0.027	0.027			是
			第四次	0.022	0.024	0.024	0.026	0.028	0.02	0.029			是
		日均值	/	0.021	0.02	0.02	0.021	0.02	0.021	0.023	**0.08**	0.08	是
	二氧化硫	小时均值	第一次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	**0.15**	1.15	是
			第二次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007			是
			第三次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007			是
			第四次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007			是
		日均值	/	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	**0.05**	0.05	是
	一氧化碳	小时均值	第一次	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	**10**	10	是
			第二次	1	1	1	1	1	0.9	0.9			是
			第三次	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.9	0.8			是
			第四次	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8			是
		日均值	/	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	**4**	4	是
	总悬浮颗粒	日均值	/	0.059	0.056	0.062	0.06	0.062	0.056	0.06	**0.12**	0.3	是
	PM2.5	日均值	/	0.022	0.024	0.02	0.025	0.026	0.023	0.023	**0.035**	0.075	是
	PM10	日均值	/	0.043	0.048	0.048	0.047	0.045	0.048	0.043	**0.05**	0.15	是
	臭氧	小时均值	第一次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	**0.16**	0.2	是
			第二次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010			是
			第三次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010			是
			第四次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010			是

检测点位	检测项目		检测频次	检测结果（mg/m³）							标准限值		达标
				2022.04.18	2022.04.19	2022.04.20	2022.04.21	2022.04.22	2022.04.23	2022.04.24	一级	二级	
顾家桥港进水口（SK4）	二氧化氮	小时均值	第一次	0.018	0.026	0.02	0.017	0.028	0.024	0.024	0.2	**0.2**	是
			第二次	0.022	0.021	0.022	0.024	0.021	0.021	0.028			是
			第三次	0.022	0.022	0.02	0.028	0.03	0.026	0.025			是
			第四次	0.027	0.02	0.018	0.024	0.024	0.026	0.022			是
		日均值	/	0.021	0.021	0.019	0.022	0.02	0.022	0.021	0.08	**0.08**	是
	二氧化硫	小时均值	第一次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	0.15	**1.15**	是
			第二次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007			是
			第三次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007			是
			第四次	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007			是
		日均值	/	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.05	**0.05**	是
	一氧化碳	小时均值	第一次	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	10	**10**	是
			第二次	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8			是
			第三次	0.8	0.5	0.8	0.5	0.8	0.5	0.8			是
			第四次	0.8	0.8	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5			是
		日均值	/	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	4	**4**	是
	总悬浮颗粒	日均值	/	0.064	0.056	0.059	0.063	0.061	0.063	0.063	0.12	**0.3**	是
	PM2.5	日均值	/	0.024	0.023	0.024	0.023	0.022	0.024	0.025	0.035	**0.075**	是
	PM10	日均值	/	0.045	0.044	0.045	0.045	0.042	0.045	0.045	0.05	**0.15**	是
	臭氧	小时均值	第一次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.16	**0.2**	是
			第二次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010			是
			第三次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010			是
			第四次	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010			是

4.3.4 声环境

为了解本工程周边区域声环境现状，华东勘测设计研究院工程试验中心于 2022 年 4 月对工程所在工程所在地进行了声环境监测。声环境现状监测点位见图 4.3-15。检测项目为昼间和夜间 L_{eq}、L_{max}。对监测点位连续监测 2 天，昼夜各一次。

根据监测结果，除西溪湿地 Z3 噪声监测点可能受蛙鸣以及绕城高速影响超 1 类声功能区环境噪声限值，其余各监测点位声环境现状符合声环境功能区划中相应的《声环境质量标准》（GB3096-2008）环境噪声限值。工程评价区域声环境质量良好。

声环境现状监测结果

表 4.3 -19 单位：dB（A）

监测点	监测位置	监测日期	监测结果（单位：dB（A））（监测时间为 10 分钟）				执行标准		是否达标
			昼 间		夜 间		昼间	夜间	
			检测时段	Leq	检测时段	Leq	Leq	Leq	
Z1	九曲洋港余杭塘河交叉处	2022 年 4 月 11 日	08:40-08:50	51.0	22:02-22:12	41.3	60	50	是
		2022 年 4 月 12 日	08:50-09:00	52.6	22:12-22:22	46.8	60	50	是
Z6	杭师大仓前校区	2022 年 4 月 11 日	09:27-09:37	50.6	22:49-22:59	44.1	60	50	是
		2022 年 4 月 12 日	09:37-09:47	52.2	22:59-23:09	43.7	60	50	是
Z7	华夏四季小区	2022 年 4 月 11 日	09:06-09:16	50.9	22:28-22:38	41.5	60	50	是
		2022 年 4 月 12 日	09:16-09:26	52.6	22:38-22:48	43.5	60	50	是
Z3	西溪湿地	2022 年 4 月 11-12 日	11:09-11:19	50.6	00:21-00:31	46.6	55	45	否
		2022 年 4 月 12-13 日	11:19-11:29	51.7	00:31-00:41	48.5	55	45	否
Z11	顾家桥社	2022 年 4 月 11 日	12:18-12:28	51.8	01:30-01:40	44.3	60	50	是
		2022 年 4 月 12 日	12:28-12:38	53.7	次日 01:40-01:50	42.9	60	50	是
Z12	后河东	2022 年 4 月 11 日	11:58-12:08	50.7	次日 01:10-01:20	41.0	60	50	是
		2022 年 4 月 12 日	12:08-12:18	51.9	次日 01:20-01:30	44.0	60	50	是

监测点	监测位置	监测日期	监测结果（单位：dB（A））（监测时间为 10 分钟）				执行标准		是否达标
			昼 间		夜 间		昼间	夜间	
			检测时段	Leq	检测时段	Leq	Leq	Leq	
Z4	西溪名园	2022 年 4 月 11 日	12:48-12:58	52.5	次日 02:01-02:11	40.2	55	45	是
		2022 年 4 月 12 日	12:58-13:08	54.8	次日 02:11-02:21	43.2	55	45	是
Z5	出水口枢纽	2022 年 4 月 11 日	14:05-14:15	52.7	次日 03:13-03:23	43.3	70	55	是
		2022 年 4 月 12 日	14:15-14:25	56.9	次日 03:23-03:33	48.0	70	55	是
Z13	西子湖小学九溪校区	2022 年 4 月 11 日	14:26-14:36	52.1	次日 03:34-03:44	42.1	55	45	是
		2022 年 4 月 12 日	14:36-14:46	53.7	次日 03:44-03:54	43.1	55	45	是
Z14	杭州市西子幼儿园	2022 年 4 月 11 日	14:51-15:01	54.1	次日 03:52-04:02	43.5	60	55	是
		2022 年 4 月 12 日	15:01-15:11	56.2	次日 04:02-04:12	46.1	60	55	是

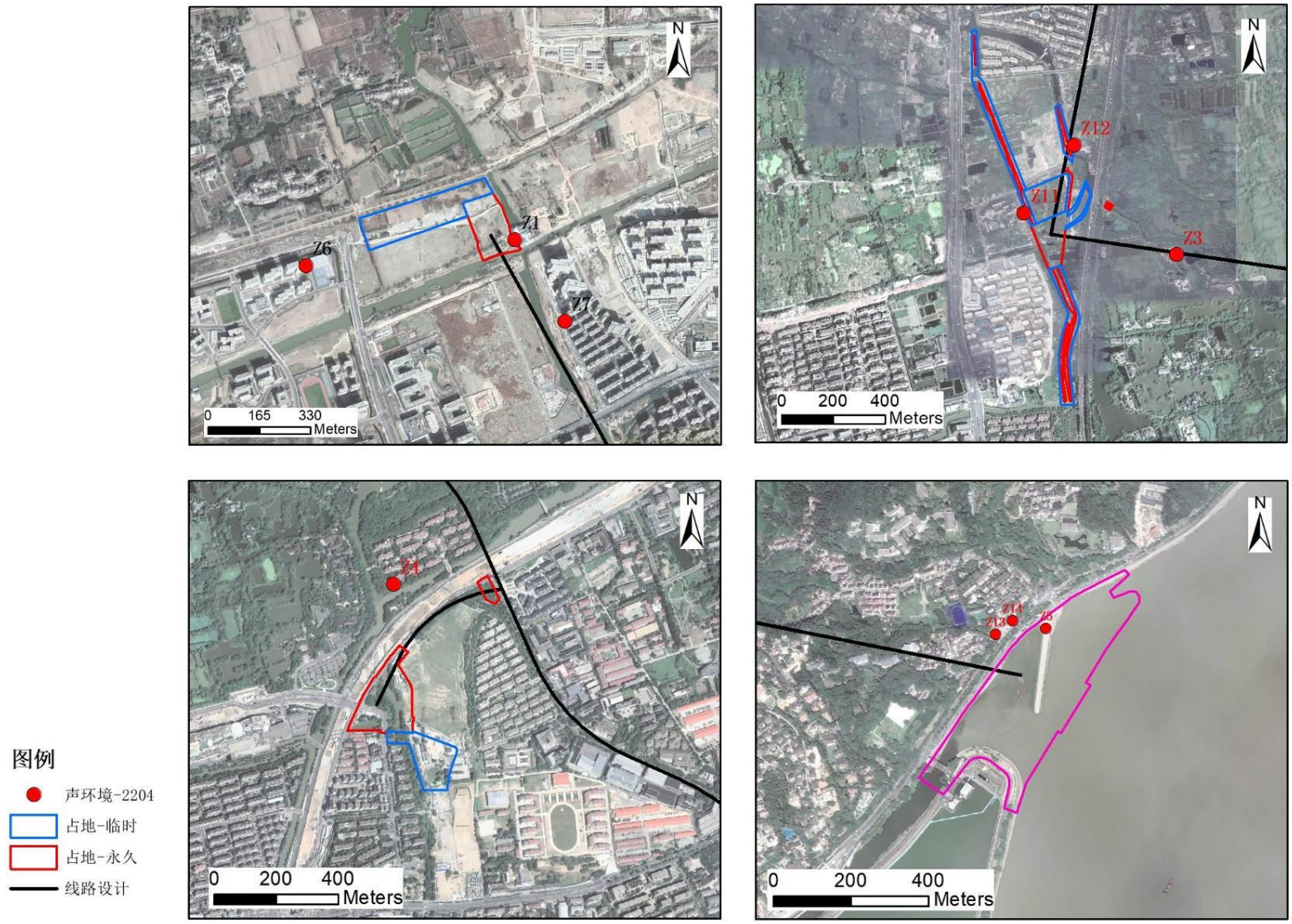


图 4.3-15 噪声监测站位

4.3.5 土壤环境

2022 年 4 月，我院工程试验中心在九曲洋港进水口附近(ST1)、留下河进水口附近(ST2)、顾家桥港进水口附近(ST5)以及隧洞下穿西溪湿地公园的朱家斗和思母桥附近各取一个土样监测点位，共计 5 个土壤监测点位，出口枢纽位于钱塘江水域，不设置土壤监测点，土壤环境现状监测点位见图 4.3-16。其中，九曲洋港余杭塘河交叉处(ST1)、沿山河上埠河交叉处(ST4)、绕城西出渣口(ST5)监测测《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）45 项；思母桥 (ST2)、朱家斗 (ST3)监测《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、六六六总量、滴滴涕总量、苯并[a]芘。

经监测，ST2 和 ST3 两个监测点位的土壤环境均满足《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）相应的标准。监测点位 ST1、ST4、ST5 三个监测点位的土壤环境监测值中，各监测值均满足《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值和管制值的标准。现状土壤环境监测结果见表 4.3-20、4.3-21。

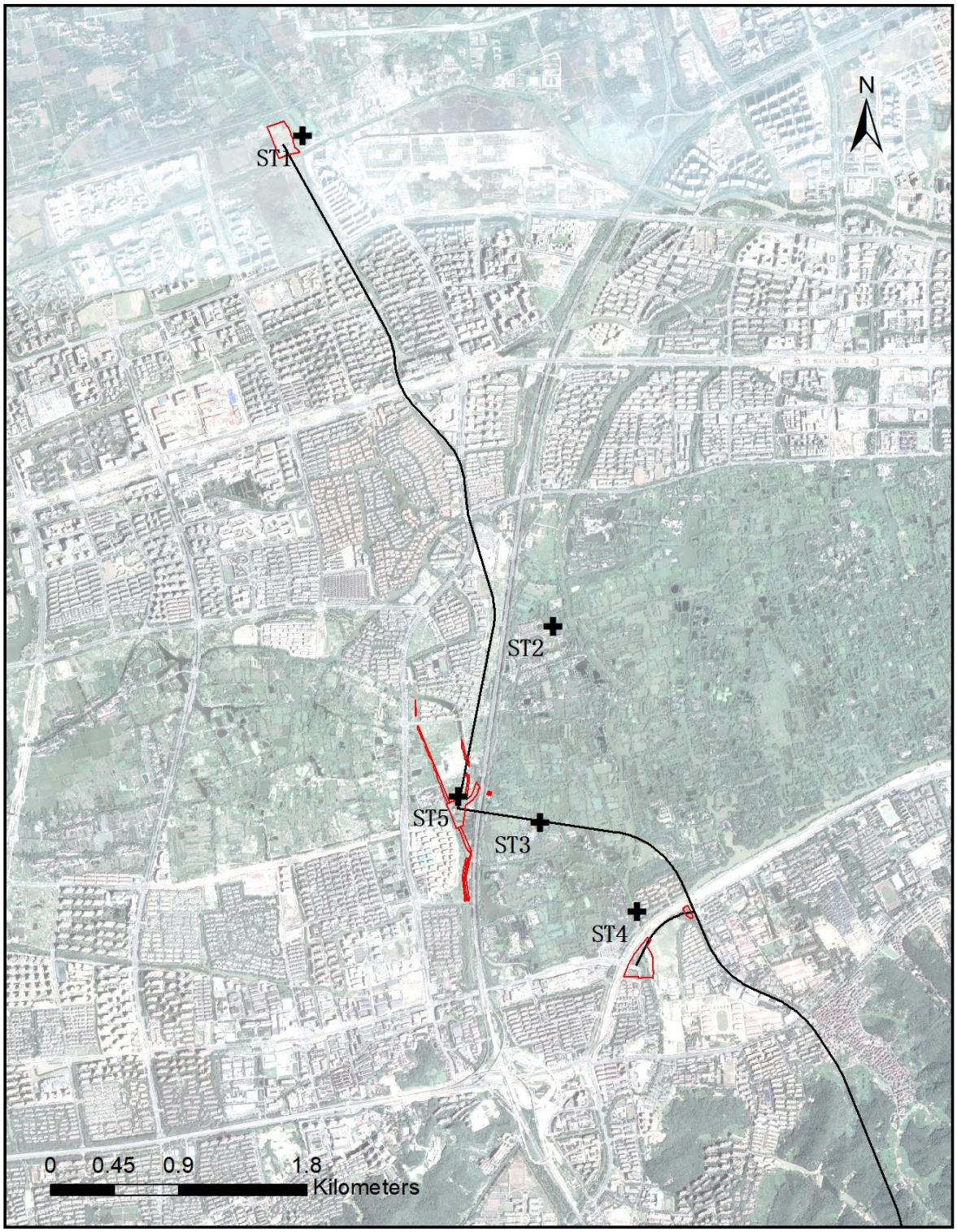


图 4.3-16 土壤监测站位

工程区域农用地土壤环境现状监测成果表

表 4.3-20

检测项目	单位	思母桥（ST2）	朱家斗 (ST3)	土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）GB15618-2018
pH 值	无量纲	7.02	7.16	6.5＜pH≤7.5
镉	mg/kg	0.23	0.09	水田 0.6 其他 0.3
汞	mg/kg	0.022	0.004	水田 0.6 其他 2.4
砷	mg/kg	7.77	5.12	水田 25 其他 30
铅	mg/kg	11.5	14.1	水田 140 其他 120
铬	mg/kg	11	11	水田 300 其他 200
铜	mg/kg	22	24	果园 200 其他 100
镍	mg/kg	21	26	100
锌	mg/kg	52	43	250
全盐量	g/kg	1	0.88	/
样品性状	-	砂壤土、黄棕色、潮	砂壤土、黄棕色、潮	/

工程区域建设用地土壤环境现状监测成果表

表 4.3-21

检测项目	九曲洋港余杭塘河交叉处(ST1)	沿山河上埠河交叉处(ST4)	绕城西出渣口(ST5)	筛选值（第二类用地）	管控值（第二类用地）
	重金属和无机物（mg/kg）				
砷	6.85	12.9	12.4	60	140
镉	0.21	0.21	0.18	65	172
铬（六价）	<0.5	<0.5	<0.5	5.7	78
铜	26	25	23	18000	36000
铅	14.7	15.9	25.2	800	2500
汞	0.027	0.007	0.024	38	82
镍	29	25	24	900	2000
	挥发性有机物（μg/kg）				

检测项目	九曲洋港余杭塘河交叉处(ST1)	沿山河上埠河交叉处(ST4)	绕城西出渣口(ST5)	筛选值（第二类用地）	管控值（第二类用地）
四氯化碳	<1.3	<1.3	<1.3	2.8×10^3	36×10^3
氯仿	<1.1	<1.1	<1.1	0.9×10^3	10×10^3
氯甲烷	<1.0	<1.0	<1.0	37×10^3	120×10^3
1,1-二氯乙烷	<1.2	<1.2	<1.2	66×10^3	200×10^3
1,2-二氯乙烷	<1.3	<1.3	<1.3	5×10^3	21×10^3
1,1-二氯乙烯	<1.0	<1.0	<1.0	9×10^3	100×10^3
顺式-1,2-二氯乙烯	<1.3	<1.3	<1.3	596×10^3	2000×10^3
反式-1,2-二氯乙烯	<1.4	<1.4	<1.4	54×10^3	163×10^3
二氯甲烷	<1.5	<1.5	<1.5	616×10^3	2000×10^3
1,2-二氯丙烷	<1.1	<1.1	<1.1	5×10^3	47×10^3
1,1，1,2-四氯乙烷	<1.2	<1.2	<1.2	10×10^3	100×10^3
1,1，2,2-四氯乙烷	<1.2	<1.2	<1.2	6.8×10^3	50×10^3
四氯乙烯	<1.4	<1.4	<1.4	53×10^3	183×10^3
1,1，1-三氯乙烷	<1.3	<1.3	<1.3	840×10^3	840×10^3
1,1，2-三氯乙烷	<1.2	<1.2	<1.2	2.8×10^3	15×10^3
三氯乙烯	<1.2	<1.2	<1.2	2.8×10^3	20×10^3
1,2，3-三氯丙烷	<1.2	<1.2	<1.2	0.5×10^3	5×10^3
氯乙烯	<1.0	<1.0	<1.0	0.43×10^3	4.3×10^3
苯	<1.9	<1.9	<1.9	4×10^3	40×10^3
氯苯	<1.2	<1.2	<1.2	270×10^3	1000×10^3
1,2-二氯苯	<1.5	<1.5	<1.5	560×10^3	560×10^3
1,4-二氯苯	<1.5	<1.5	<1.5	20×10^3	200×10^3
乙苯	<1.2	<1.2	<1.2	28×10^3	280×10^3
苯乙烯	<1.1	<1.1	<1.1	1290×10^3	1290×10^3

检测项目	九曲洋港余杭塘河交叉处(ST1)	沿山河上埠河交叉处(ST4)	绕城西出渣口(ST5)	筛选值（第二类用地）	管控值（第二类用地）
甲苯	<1.3	<1.3	<1.3	1200×10^3	1200×10^3
间/对-二甲苯	<1.2	<1.2	<1.2	570×10^3	570×10^3
邻二甲苯	<1.2	<1.2	<1.2	640×10^3	640×10^3
	半挥发性有机物（mg/kg）				
硝基苯	<0.09	<0.09	<0.09	76	760
苯胺	<0.03	<0.03	<0.03	260	663
2-氯苯酚	<0.06	<0.06	<0.06	2256	4500
萘	<0.09	<0.09	<0.09	70	700
苯并（a）蒽	<0.1	<0.1	<0.1	15	151
䓛	<0.1	<0.1	<0.1	1293	12900
苯并（b）荧蒽	<0.2	<0.2	<0.2	15	151
苯并（k）荧蒽	<0.1	<0.1	<0.1	151	1500
苯并（a）芘	<0.1	<0.1	<0.1	1.5	15
茚并（1,2，3-cd）芘	<0.1	<0.1	<0.1	15	151
二苯并（ah）蒽	<0.1	<0.1	<0.1	1.5	15

5 环境影响预测评价

5.1 水文情势影响分析

5.1.1 排洪对城西河网水文情势影响分析

项目排洪进水口总共 3 个，分别位于余杭塘河与九曲洋港交汇处、西溪湿地西侧的顾家桥港以及西溪湿地南侧沿山河与留下河交汇处，排涝期间，洪涝水汇集至进水口，并通过排洪隧洞外排至钱塘江。与工程前相比，排洪期间工程能够整体降低城西区域洪涝水位，同时，进水口附近河道流速、流向有一定变化。

由于三个进水口位于西溪湿地附近，可能对西溪湿地水文过程以及水环境产生一定影响，因此重点针对溪西湿地及其周边河网，开展水文情势分析。

5.1.1.1 研究方法

本次研究通过构建杭州江北片河网模型，研究工程实施后排洪区域河网水位变化情况。同时在杭州江北片河网模型的基础上，采用平面二维数学模型模拟的方法，对进水口周围 2km ~ 5km 范围的河网进行了进一步模拟，以精确评价工程对进水口周围河网水位以及流速的影响。

(1) 杭州江北片河网模型

① 模型范围

为反映本区域整体排涝情况，本次评价首先构建了杭州江北片河网模型进。杭州江北片河网模型计算范围为杭州江北运河及上塘河流域，西至东苕溪，南至钱塘江，东至运河二通道，北至杭州区界。计算面积为 983km^2，其中山区面积 162km^2，平原区面积 821km^2。

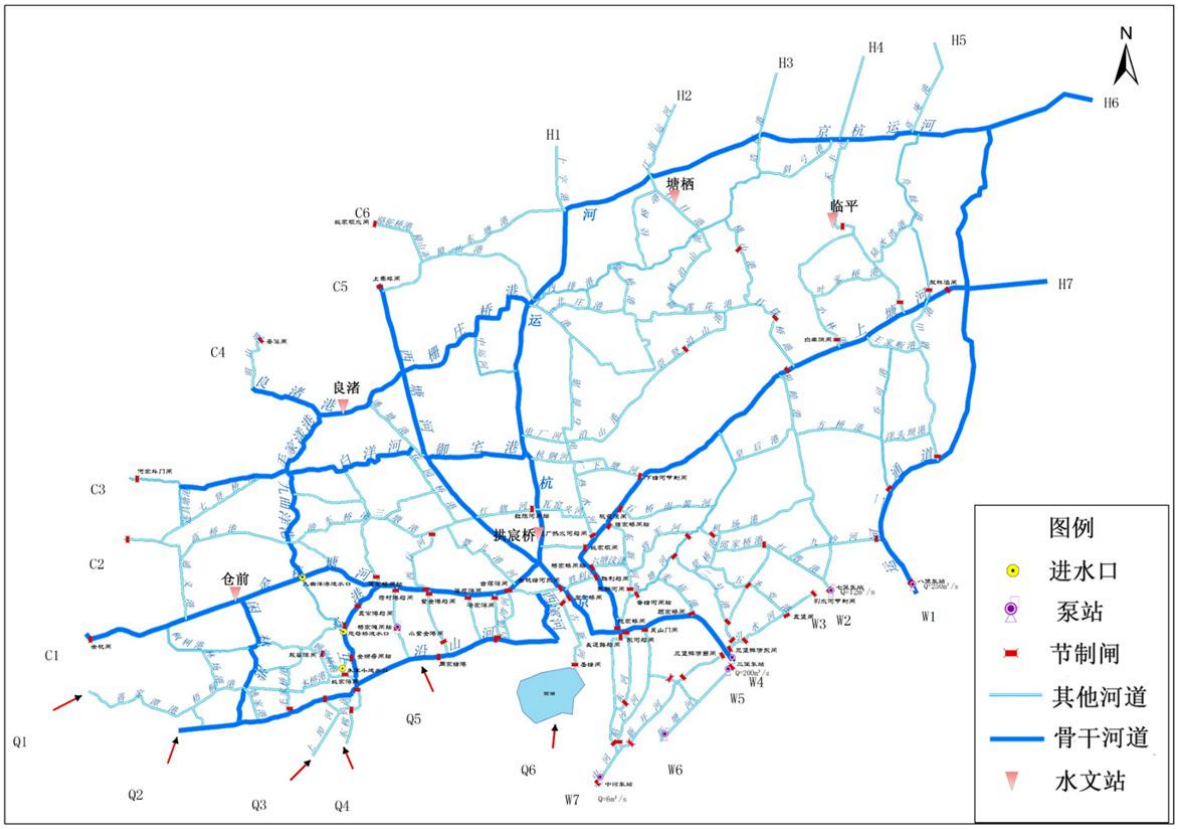


图 5.1.1-2 杭州江北片河网模型范围示意图

② 模型边界

上边界：上边界条件取山区河流的流量过程线，根据设计洪水结果，以点入流、旁侧入流的形式分别进入相应河段；

下边界：下边界水位过程采用各工况下杭嘉湖河网模型对应水位成果。其中，运河片北部有与湖州、嘉兴交界的河道，共计 4 个水位边界，东部与运河二通道，及东南部与上塘河相连，均采用水位边界，南部为钱塘江潮位边界。上塘河片向运河侧排水河道如瓦窑头河、胜利河、禾丰港、青莲桥港等水位边界；沿钱塘江侧共设上塘河闸、谈家埭闸、四格排灌站、八堡泵站、七堡闸站、五堡闸站等 6 个潮位边界。

旁侧入流：平原区的设计洪水以旁侧入流的形式进入相应河段。

③ 模型验证

选择 2021 年“烟花”台风期间，7 月 23 日至 8 月 1 日，余杭、瓶窑、塘栖和七堡 4 个站点水位实测值与河网模型计算结果进行模型验证。

从计算成果可以看出，“烟花”台风期间，实测值与计算值吻合较好，避潮过程对河网水位的波动影响也较好的模拟在计算成果中体现。五个水位站计算水位差值在-0.07~0.08m 之间，综合反映了本次建立的杭州江北片河网水动力模型是合理可靠的，

可用于规划方案的计算分析。

烟花”台风洪水验证成果表

表 5.1.1-1

测站名称	实测最高水位(m)	计算水位(m)	差值(m)
拱宸桥	2.87	2.81	0.06
余杭仓前	3.23	3.15	0.08
塘　栖	2.68	2.74	-0.06
余杭塘河（五常港）	3.03	3.11	-0.08
西塘河三墩港口	2.85	2.82	0.03

(2) 进水口附近河道平面二维数学模型

① 模型范围

二维数学模型模拟范围原则上为进水口周围 2km ~ 5km 范围的河网，并根据水情和河网情势特点调整边界，研究范围如图 5.1.1-2 所示。

整个计算区域网格布置范围如图 5.1.1-3 所示。计算区域内共布置 150438 个三角形单元，93792 个计算节点。进水口附近网格空间步长为 5m，其余位置为 8m，并在圩外河道进行加密，保证河道断面至少 2 个单元。由于平原河网区，河床地形较为平坦，偏保守考虑所有网格均只布置在主槽，不含 2m 以上的河岸地形。局部网格布置如图 5.1.1-4~ 6 所示。整个计算区域内采用 2022 年 8 月最新勘测的断面地形，断面地形间距 200m，工程进水口附近断面间距 50m，并对局部缩窄控制线断面进行加测。



图 5.1.1-2　进口数学模型研究范围图

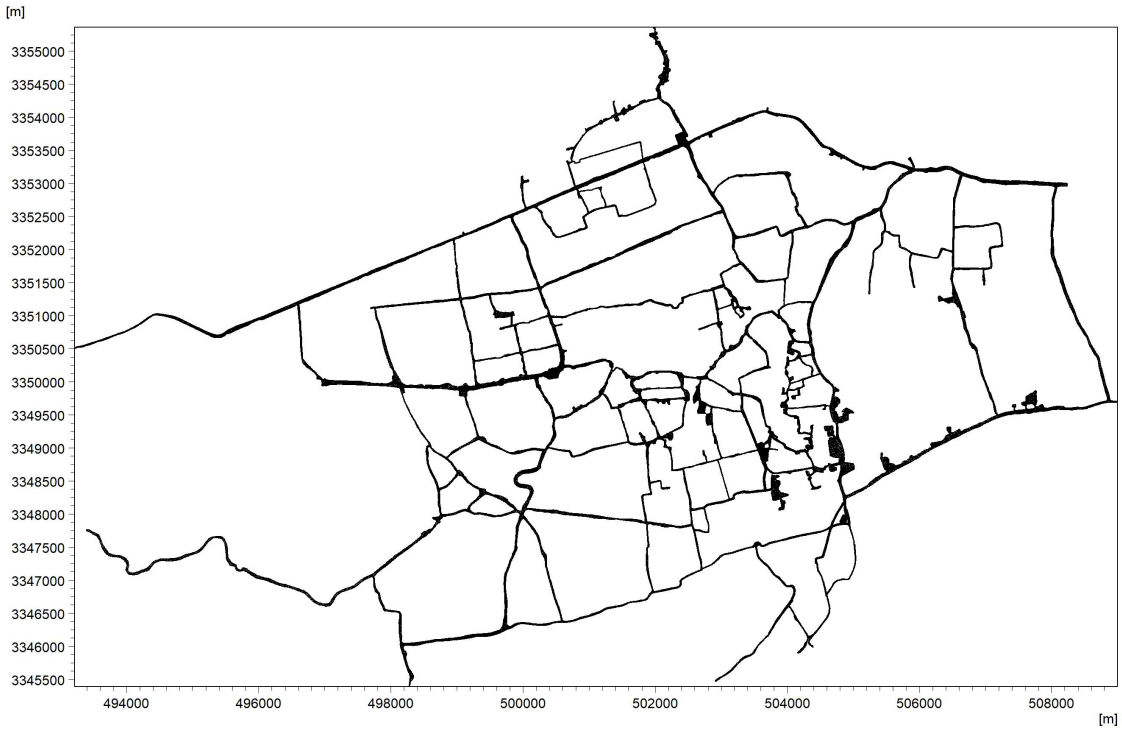


图 5.1.1-3　进口数学模型网格布置范围



图 5.1.1-4　九曲洋港进水口附近网格布置



图 5.1.1-5　顾家桥港进水口附近网格布置

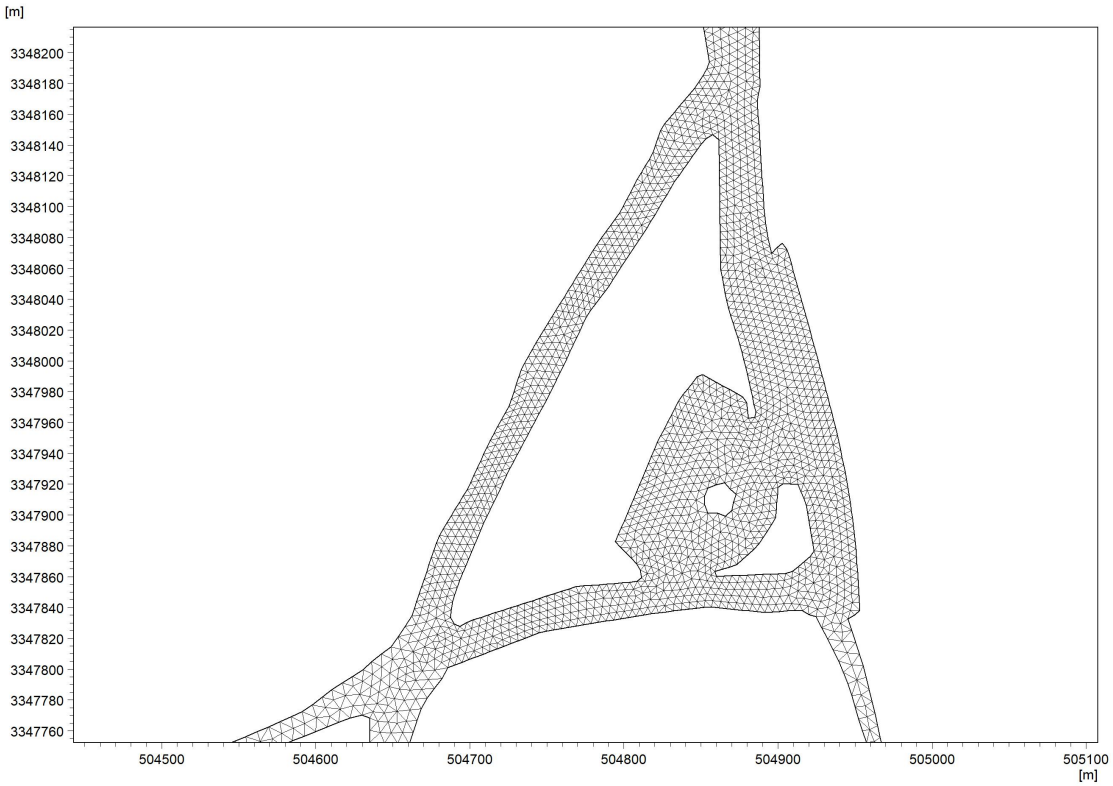


图 5.1.1-6　留下河进水口附近网格布置

② 模型边界

进水口附近河道平面二维数学模型边界由杭州江北片河网模型计算结果提供。

③ 模型参数

1) 糙率

模型基本糙率为 0.028，并与杭州江北片河网模型的基本糙率一致。

2) 时间步长

为保证计算精度，时间步长自动调节，并保证全计算域范围内 Courant 数小于 0.5。

3) 模型方法选择

通量计算：TVD 限制函数控制下的 Roe 格式，二阶精度；

源项处理：二阶曲面拟合法的梯度重构，并添加 TVD 限制函数，二阶精度；

时间积分：三阶龙格-库塔格式；

干湿处理：动能修正的重力引力冻结单元法。

(3) 西溪湿地河网模型

为分析工程建设对西溪湿地的影响，在杭州江北片河网模型的基础上，对西溪湿地河网进行了细化。

① 模型范围和河网概化

西溪湿地及周边河网模型共概化河道 235 条（图 5.1.1-7），其中用于概化池塘等通过数据处理得到的各类水面面积的虚拟河道 91 条，实际存在的河道 144 条，包括五常港、朝天暮港、十字港、蒋村港、严家港、沿山河等研究范围内重要排涝河道及其他连通河道，确保模型能够反映西溪湿地内水系连通性，概化实际河道总长度 151.1km。

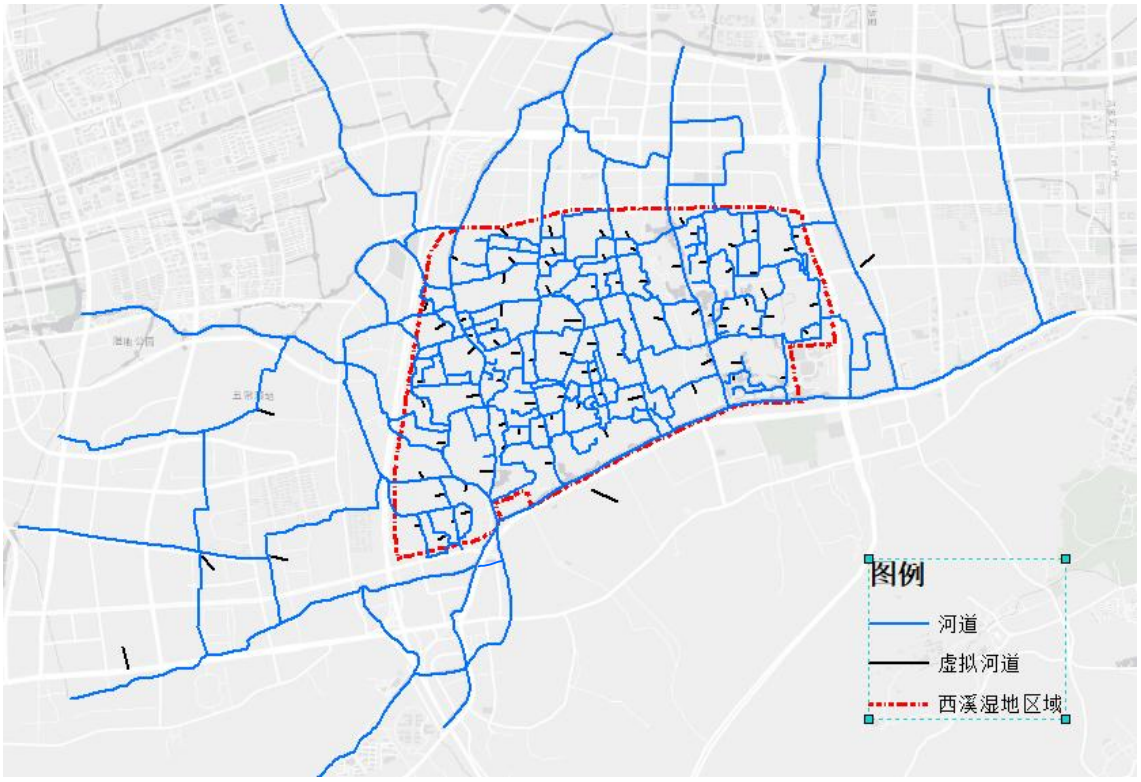


图 5.1.1-7 模型河道概化示意图

连通河道通过提取河道中心线概化成模型河网，河道包围的池塘等不连通的水系，计算其水面面积用虚拟河道以及断面额外水面的形式概化，确保模型水体库容与湿地实际库容一致。

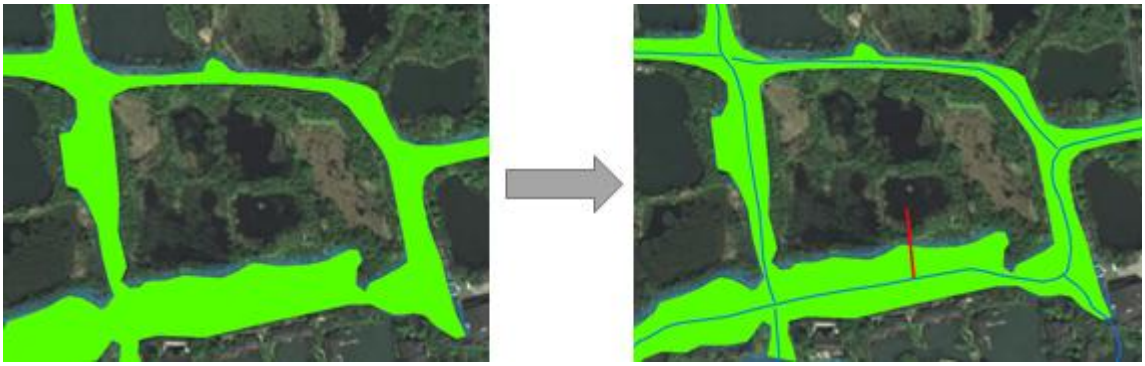


图 5.1.1-8 中小河道及蓄水体概化方式

② 模型参数

西溪湿地内河网糙率取值 0.1~0.28，湿地外与杭州江北片河网模型保持一致。

③ 模型边界

模型边界由杭州江北片河网模型计算结果提供。

5.1.1.2 水位影响分析

(1) 工程建设后排洪区河网水位分析

工程建成后，50 年一遇工况下，目标范围内绕城以东水位可基本控制在 3.5m 左右，绕城以西水位可控制在 4.0m 左右。与现状相比，台汛 50 年一遇洪水期运西片区河道水位可下降 0.21~0.47m，高水位持续时间可下降 12~67 小时；梅汛 50 年一遇洪水期运西片区河道水位可下降 0.12~0.64m，高水位持续时间可下降 35~187 小时。相比于台汛期，梅汛期泵站运行时间较长，目标范围内工程排涝效果显著。

工程实施后排洪区水位计算成果表（台汛 50 年一遇）

5.1.1-1

区域	代表断面		目标水位(m)	现状		工程实施后(排涝能力达到300m3/s)		变化情况	
				水位(m)	高水位持续时间(h)	水位(m)	高水位持续时间(h)	水位(m)	高水位持续时间(h)
绕城内	古荡	紫金港沿山河口	3.5	3.79	74	3.41	12	-0.38	-62
	紫金港	五常港余杭塘河口	3.5	3.87	76	3.43	13	-0.44	-63
	翠苑	余杭塘河古荡湾河口	3.5	3.71	67	3.27	39	-0.44	-28
	西溪	蒋村港	3.5	3.86	74	3.45	13	-0.41	-61
	拱宸桥		3.5	3.74	61	3.40	45	-0.34	-16
绕城外	仓前	闲林港余杭塘河口	4.0	4.10	79	3.63	13	-0.47	-66
	云城	通义港高桥港口	4.0	3.86	75	3.51	48	-0.35	-27
	闲林	梧桐港闲林港口	4.0	4.29	80	3.83	13	-0.46	-67
	五常	沿山河木桥港口	4.0	4.27	80	3.83	14	-0.44	-66
	良　渚		/	3.75	72	3.38	50	-0.37	-22
	塘　栖		/	3.76	57	3.55	45	-0.21	-12

工程实施后排洪区水位计算成果表（梅汛 50 年一遇）

5.1.1-2

区域	代表断面		目标水位(m)	现状		工程实施后(排涝能力达到300m³/s)		变化情况	
				水位(m)	高水位持续时间(h)	水位(m)	高水位持续时间(h)	水位(m)	高水位持续时间(h)
绕城内	古荡	紫金港沿山河口	3.5	3.78	204	3.3	39	-0.48	-165
	紫金港	五常港余杭塘河口	3.5	3.81	206	3.28	28	-0.53	-178
	翠苑	余杭塘河古荡湾河口	3.5	3.68	198	3.32	52	-0.36	-146
	西溪	蒋村港	3.5	3.84	207	3.26	25	-0.58	-182
	拱宸桥		3.5	3.62	202	3.35	125	-0.27	-77
绕城外	仓前	闲林港余杭塘河口	4	3.85	207	3.25	25	-0.6	-182
	云城	通义港高桥港口	4	3.81	208	3.4	104	-0.41	-104
	闲林	梧桐港闲林港口	4	3.88	207	3.24	20	-0.64	-187
	五常	沿山河木桥港口	4	3.88	207	3.25	23	-0.63	-184
	良　渚		/	3.76	209	3.38	125	-0.38	-84
	塘　栖		/	3.51	218	3.39	183	-0.12	-35

(2) 工程建设后进水口附近河网水位分析

为分析河网水位分布，选取工程设计洪水下最大流量排水时，涨水水位的分布特征，计算结果见图 5.1.1-7 所示。计算结果表明：三个排水口有效拦截了上游洪水，涨水时河网水位呈现西南高东北低的情势。

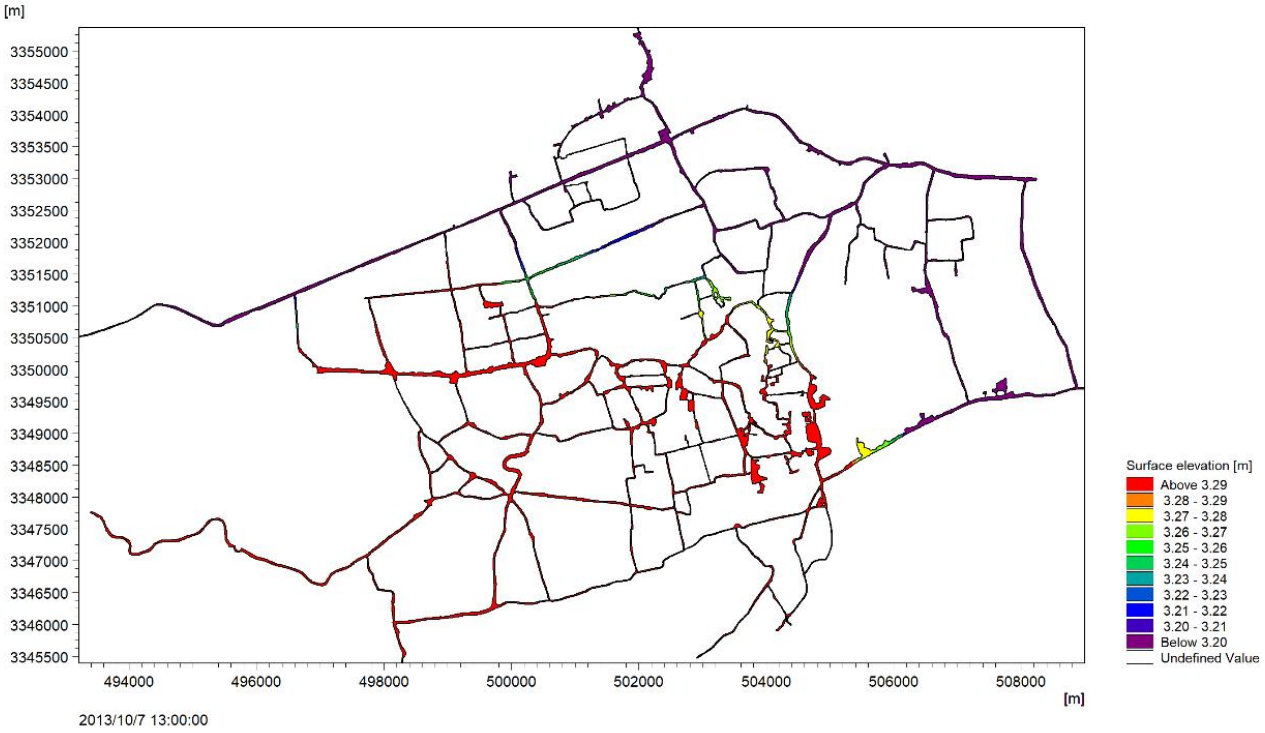


图 5.1.1-7 工程最大流量排水工况下涨水时典型时刻河网水位分布图

(3) 西溪湿地附近水位变化分析

为分析排洪对西溪湿地的影响，在杭州江北片河网模型的基础上，对西溪湿地河网进行了细化，并得到工程运行对西溪湿地的影响

对 50 年一遇台汛期及设计排涝流量 300m^3/s 条件下西溪湿地及周围水系的水动力情况进行模拟，对工程实施后水系的水位进行详细分析。

西溪湿地内最高水位分布如图 5.1.1-9 所示。工程实施后，西溪湿地一期控制常水位 1.8m，当五常港南端水位超过 3.7m 开闸滞洪；西溪湿地二期在防洪期间为滞洪区；西溪湿地三期汛期控制常水位 1.8m，当仓前站水位超过 2m 时开闸，九曲洋港、顾家桥港、留下河、闲林港进水口泵站开启。根据模拟结果，模拟范围内整体水位有了明显的下降。西溪湿地三期在工程运行后最高水位降至 3.45m，其中顾家桥港进水口附近最高水位在 3.48m 左右，留下河进水口附近最高水位在 3.41m 左右。工程附近西溪湿地五常港水位降幅达到 0.3~0.6m 左右。工程运行后，50 年一遇洪水情况下西溪湿地一期不会

受到洪水冲击，无需开闸泄洪，水位能够维持在常水位附近。

近年来通过圩区建设，使湿地有效抵御了多次洪水冲击。但随着城西地区城市化的进程的加快，西溪湿地受超大洪涝水淹没和破坏的风险逐年上升。本项目的建设一方面能充分利用西溪湿地地势低洼、汇水条件优越的特点，发挥湿地防洪功能，解决城西片区防洪排涝问题。另一方面，工程的实施能够使湿地洪水位控制在合理范围内，降低湿地受洪涝破坏的风险。

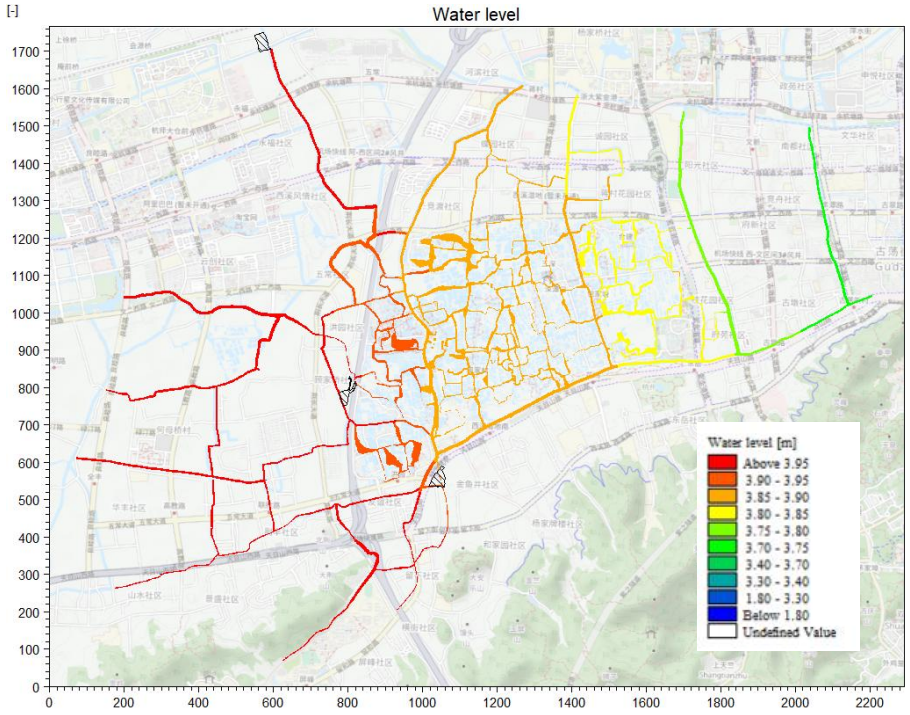


图 5.1.1-8　工程前西溪湿地最高水位图

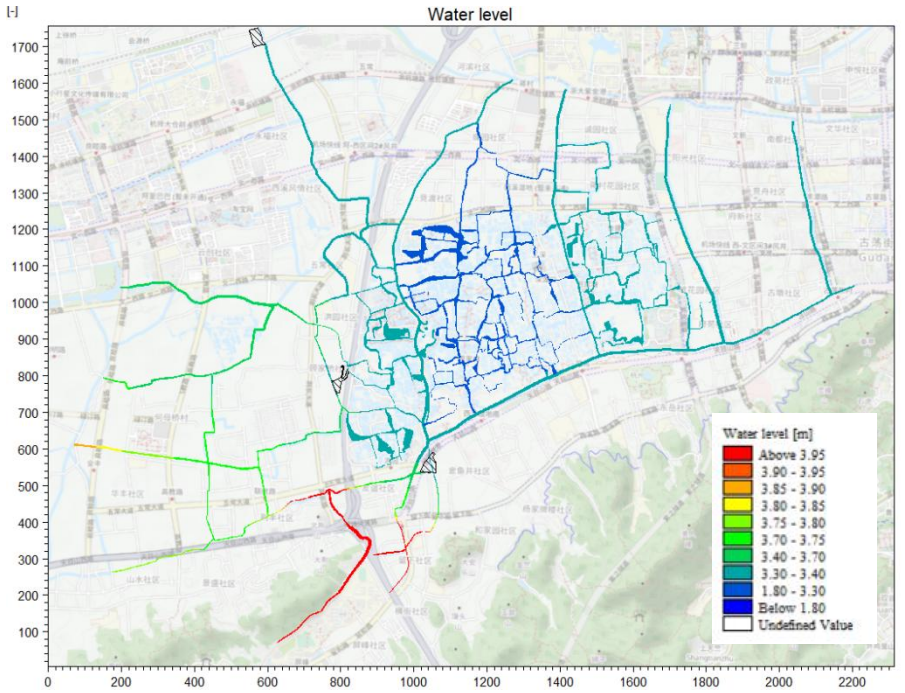


图 5.1.1-9　工程实施后西溪湿地最高水位图

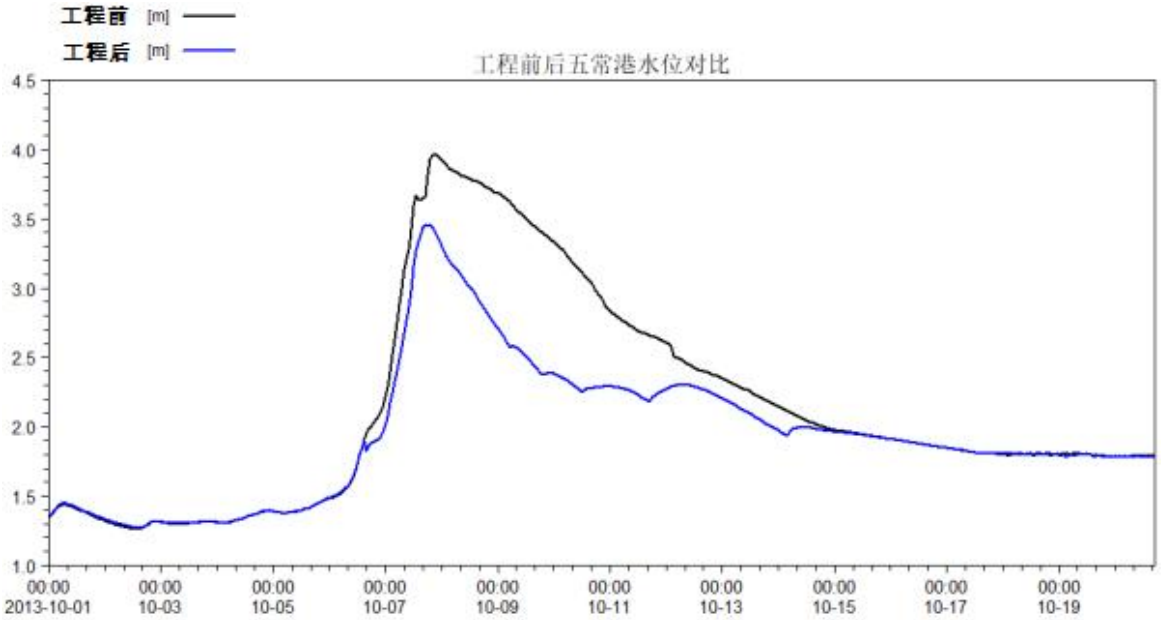


图 5.1.1-10　工程实施前后西溪湿地洪水位对比分析

5.1.1.3　流速影响分析

(1)　流速和流态

由于区域洪水处于涨水过程时，来流水量大于排泄水量，对于汇流能力的计算分析是偏不保守的。为此选择退水过程时，并仓前水位处于略高于 300m^3/s 排水调度（含西线 95m^3/s）水位 3.20m 时刻进行分析。经计算仓前水位比选，选择 2013 年 10 月 7 日 20:00 时仓前水位 3.25m 时的流场、流态进行分析。

经计算模拟，工程进水口附近流场及流速大小分布见图 5.1.1-11~ 13。经分析，工程最大流量排涝时，九曲洋港进水口和留下河进水口附近河道流速较大，但基本都控制在 0.5m/s 以下，而顾家桥港进水口附近河道流速最低，基本控制在 0.2m/s 以下。附近河道流速较小，故区域河网水位比降受工程排涝影响较弱。

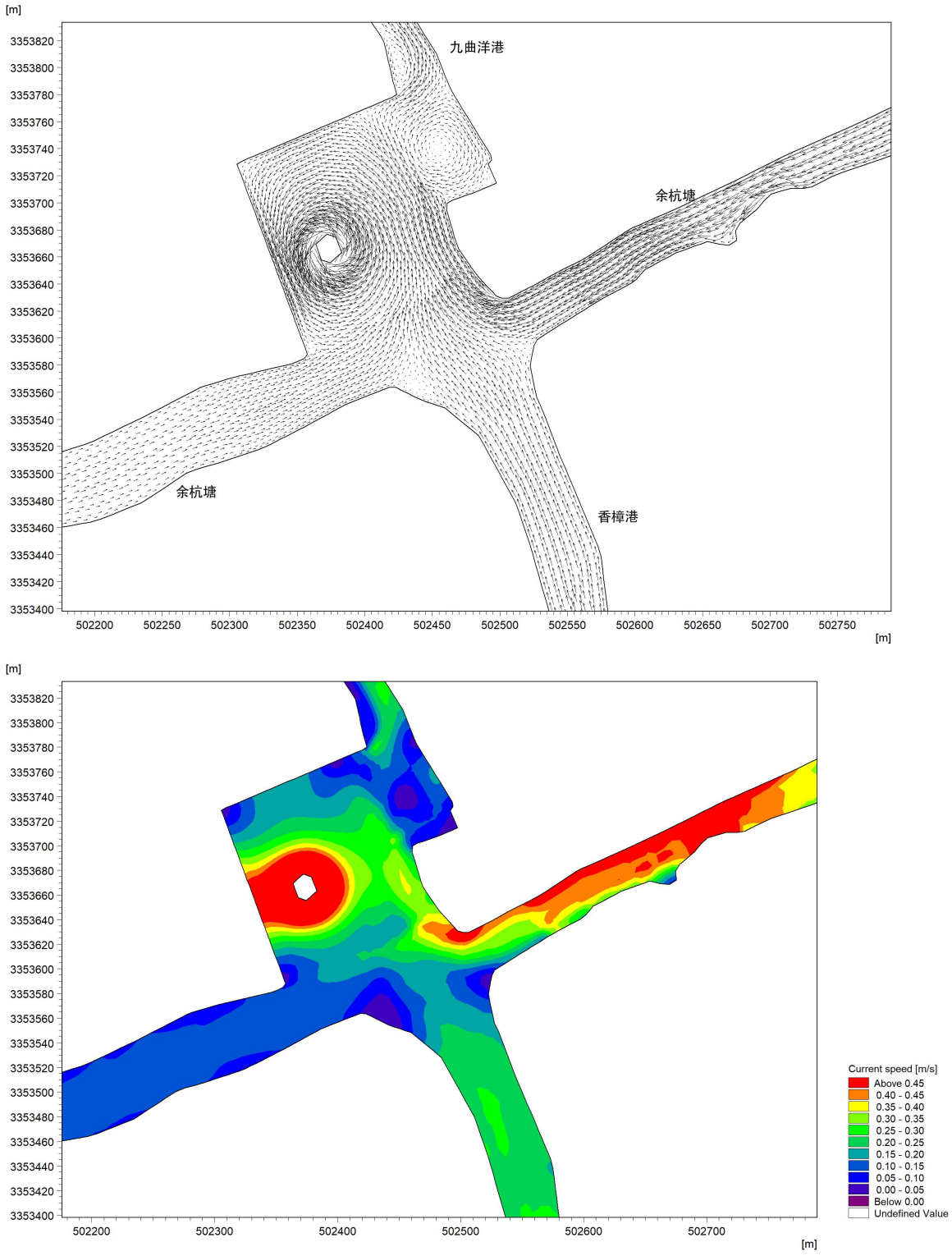


图 5.1.1-11　九曲洋港进水口附近流场和流速分布图



图 5.1.1-12　顾家桥港进水口附近流场和流速分布图



图 5.1.1-13　留下河进水口附近流场和流速分布图

5.1.1.4 小 结

近年来通过圩区建设，使湿地有效抵御了多次洪水冲击。但随着城西地区城市化的进程的加快，西溪湿地受超大洪涝水淹没和破坏的风险呈逐年上升趋势。本项目的建设一方面能充分利用西溪湿地地势低洼、汇水条件优越的特点，发挥湿地防洪功能，解决城西片区防洪排涝问题。另一方面，工程的实施能够使湿地洪水位控制在合理范围内，降低湿地受洪涝破坏的风险。

工程实施后，下穿西溪湿地以及西溪湿地周边的的五常港、沿山河、蒋村港、紫金港洪水流量、流速均有所减小，洪水对西溪湿地核心保护区的冲击更小。此外，进水口流速有所上升，应对进水口附近河道采取防冲刷措施。

5.1.2 排水口枢纽对钱塘江水文情势影响分析

为研究本工程排水口枢纽对钱塘江河段水文情势的影响，浙江省水利河口研究院开展了数学模型专题研究，本章节主要引用专题研究成果。

5.1.2.1 模型建立

(1) 计算模式

数值模拟采用浙江省水利河口研究院自主研发的平面二维潮流泥沙数学模型，根据工作要求开展相关计算分析。水流控制方程包括一个连续方程和二个动量方程，动量方程中考虑了含沙量引起的密度压力对水流的影响。对泥沙场仅考虑悬沙，控制方程为对流扩散方程。

(2) 模型范围

为全面反映工程河段潮流和径流共同作用动力特征，本次数学模型研究范围上游边界布置在富春江电站，下边界布置在澉浦断面，对九溪河段网格进行局部加密，工程附近水域最小网格尺度控制 2m 左右。模型计算范围网格如图 5.1.2-1 所示。计算域内的支流均通过旁侧入流予以考虑。



图 5.1.2-1 平面二维模型范围及网格图

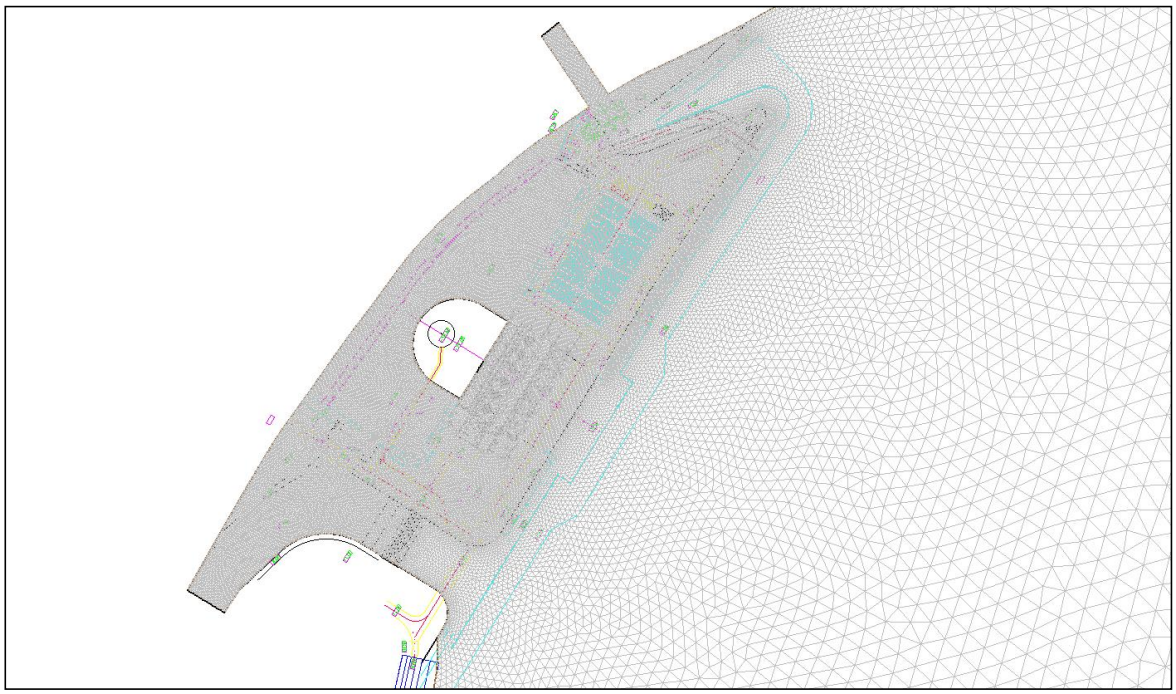
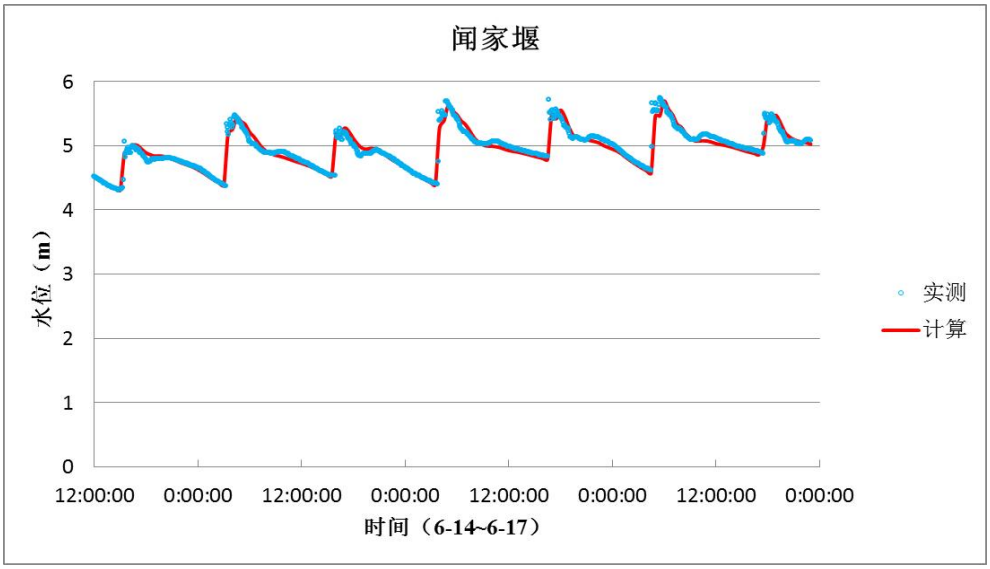


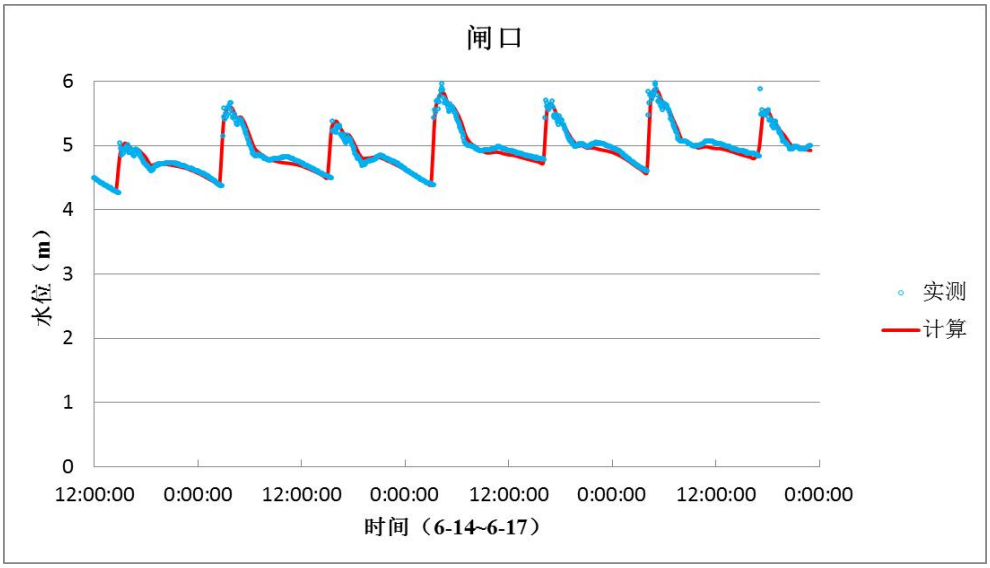
图 5.1.2-2 工程局部加密网格图

(3) 模型水流验证

2018 年 6 月大潮期在工程河段开展了一次水文测验，在工程水域共布置了 5 条观测垂线，编号为 V1～V5。本次测量的 V2～V4 垂线布置在出水口枢纽的同一断面上，V1、V2、V5 垂线顺岸布置，其中 V1 垂线布置于拟优化岸段上游珊瑚沙水库外侧，V2 垂线布置在拟优化堤线外侧，V5 垂线布置于出水口枢纽下游侧。本次测验期间还在工程前沿布设 1 个临时潮位观测站，并同步抄录闸口站和闻家堰站一个月潮位观测资料。

本项研究首先利用上述潮汐、潮流观测资料对模型进行了验证。图 5.1.2-2 为 2018 年 6 月大潮期闻家堰站、闸口站及九溪临时潮位站潮位验证图，图 5.1.2-3 为大潮期 V1～V5 水文测验垂线的流速流向验证图。表 5.1.2-1 为 2018 年 6 月水文测验大潮期高低潮位特征值验证表，表 5.1.2-2 为 2018 年 6 月水文测验大潮期半潮平均流速特征值验证表。





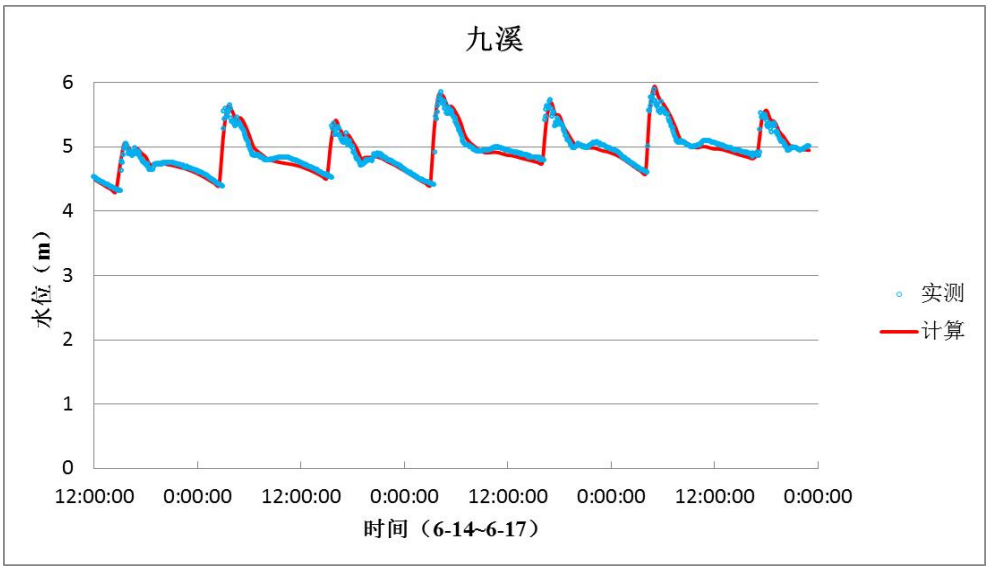
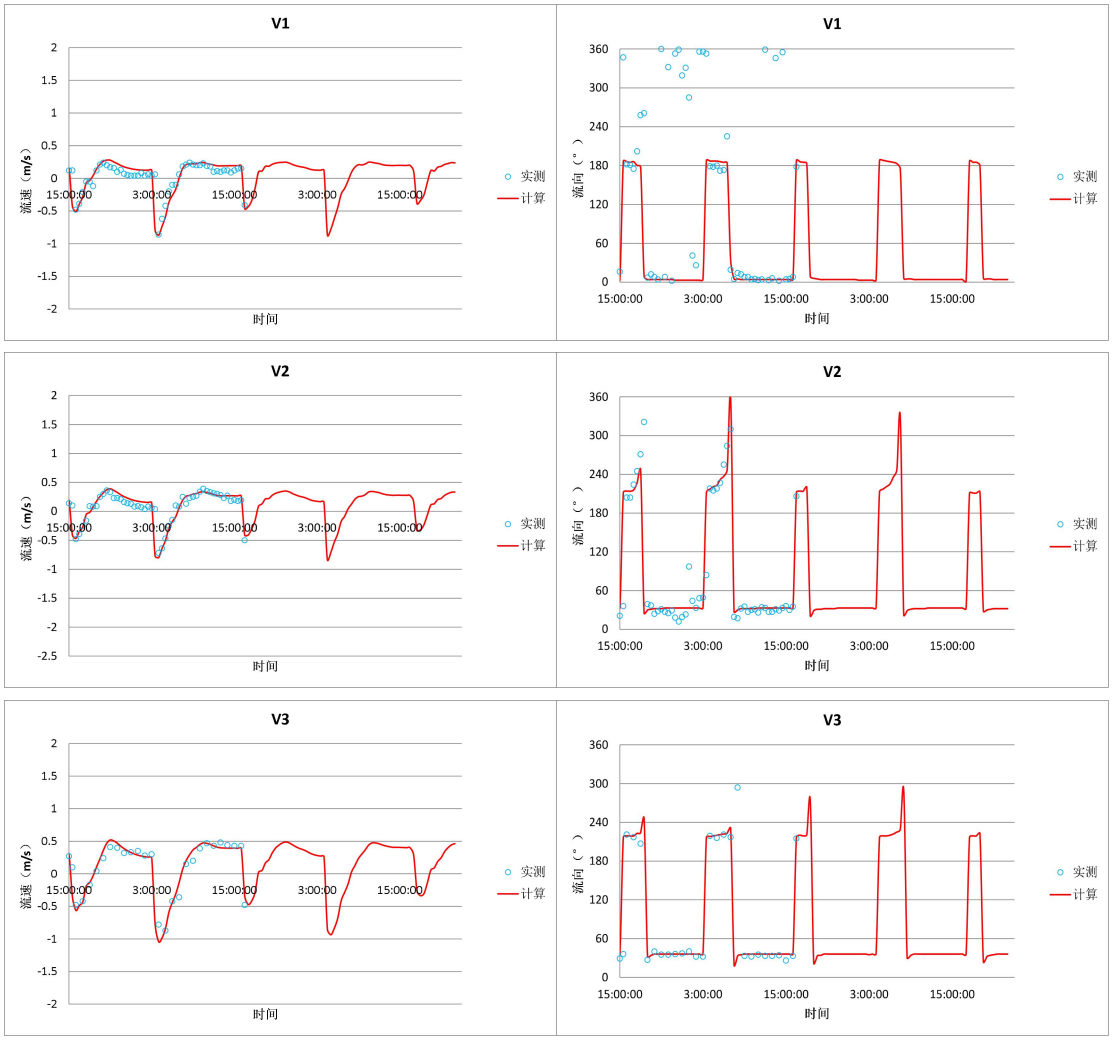


图 5.1.2-2 2018 年 6 月大潮期潮位验证图



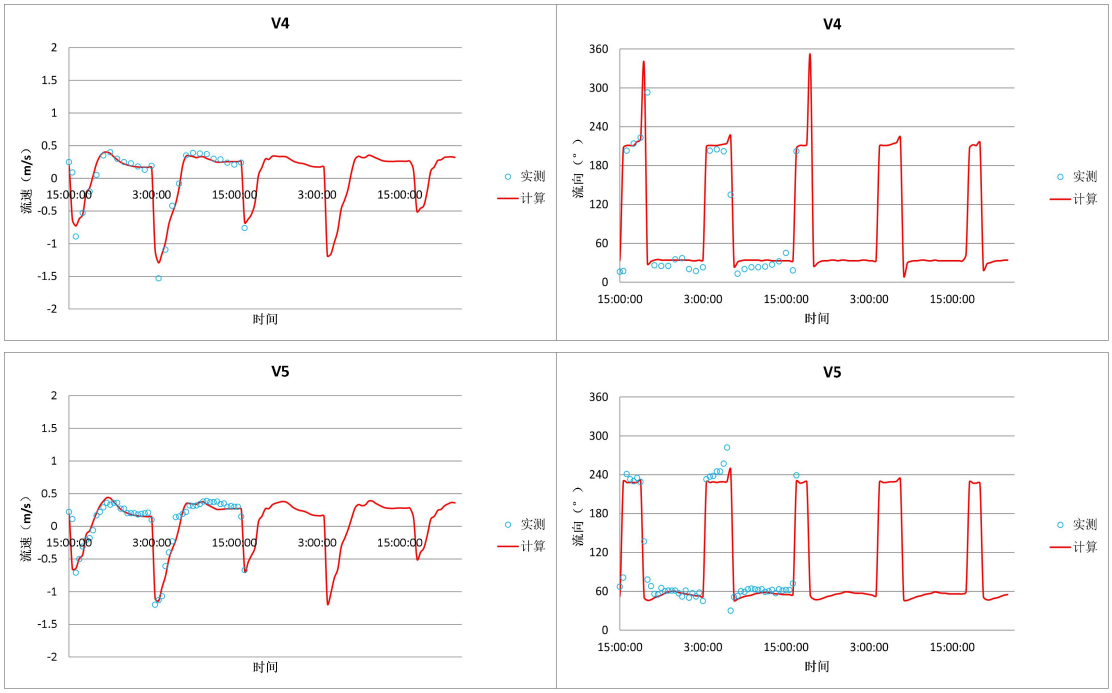


图 5.1.2-3　2018 年 6 月大潮期流速流向验证图

2018 年 6 月大潮期高低潮位特征值验证表

表 5.1.2-1

站点	潮位特征	大潮		
		实测值	计算值	误差
九溪	低潮位	4.41	4.40	-0.01
	高潮位	5.86	5.78	-0.08
闸口	低潮位	4.39	4.39	0.00
	高潮位	5.96	5.87	-0.09
闻家堰	低潮位	4.40	4.39	-0.01
	高潮位	5.69	5.63	-0.06

2018 年 6 月大潮期半潮平均流速特征值验证表

表 5.1.2-2

站点	潮流	实测值	计算值	绝对误差	相对误差
V1	涨潮	0.38	0.41	0.03	8
	落潮	0.16	0.18	0.02	13
V2	涨潮	0.39	0.40	0.01	3
	落潮	0.25	0.27	0.02	8
V3	涨潮	0.52	0.55	0.03	6
	落潮	0.41	0.38	-0.03	-7

V4	涨潮	0.69	0.63	-0.06	-9
	落潮	0.30	0.27	-0.03	-10
V5	涨潮	0.68	0.71	0.03	4
	落潮	0.30	0.28	-0.02	-7

2018 年 6 月潮水验证的结果表明，无论是潮位过程线，还是流速、流向验证曲线，计算过程与实测过程均较为吻合。根据上述统计，潮位验证中高低潮位误差在±0.10m 以内，且高低潮时相位偏差在均在 0.5h 以内。涨、落潮平均流速验证误差点距在 10%以内占到 90%以上，满足《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》中对模型水动力验证计算的精度要求。

5.1.2.2 对钱塘江水文情势的影响分析

(1) 岸线变化对钱塘江水文情势的影响分析

① 计算水文条件

计算采用 2018 年 6 月的实测大潮，上边界富春江电站流量和下游澉浦潮位均为实测数据，大潮期间九溪临时潮位站最大潮差为 1.45m。

② 水动力影响计算成果

图 5.1.2-4 为一般大潮时现状条件下工程水域涨、落急流矢图。图中清晰展示了涨潮流由于弯道作用顶冲珊瑚沙围堤以及涨潮流在珊瑚沙围堤前沿紧贴左岸上溯的特征；落潮流的主流位置与涨潮流的主流位置基本一致，但落潮流的强度明显小于涨潮流。图 5.1.2-5 为方案一实施后工程水域涨、落急流矢图。对比可知，工程实施后涨、落急流矢看不出明显变化，这主要是因为岸段优化工程没有占用主槽及边坡，因此不会对潮动力产生显著影响。

鉴于工程河段的落急流速仅为涨急流速的一半左右，故工程对潮流的影响以其对涨急流速的影响进行说明。图 5.1.2-6 为大潮期间工程实施后最大水位壅高等值线图，图 5.1.2-7 为大潮期间工程实施后的涨急流速变化图。由图可知：工程实施对潮位影响均很小，即使在堤前水域，水位最大壅高值也仅 0.01m 左右；对涨急流速的影响也主要局限在工程前沿 300m 以内的局部水域，对对岸及上下游水域影响较小。

进一步统计工程实施对闻堰及闸口水文站两个代表断面的涨落潮量影响，统计结果如表 5.1.2-3 所示。由表可知，工程实施后闻堰及闸口水文站断面的涨、落潮量均略微有减小，其中闸口水文站断面涨落潮量约减小 1.6~1.7 万 m^3，闻堰水文站断面涨落潮量

约减小 0.5~0.6 万 m^3。

代表断面涨落潮量统计表

表 5.1.2-3

位置	涨/落潮	工程前潮量（万 m^3）	工程后潮量（万 m^3）	工程引起的潮量变化（万 m^3）
闻家堰断面	涨潮	7154.8	7154.3	-0.5
	落潮	9034.3	9033.7	-0.6
闸口断面	涨潮	8010.9	8009.2	-1.7
	落潮	8990.5	8988.9	-1.6

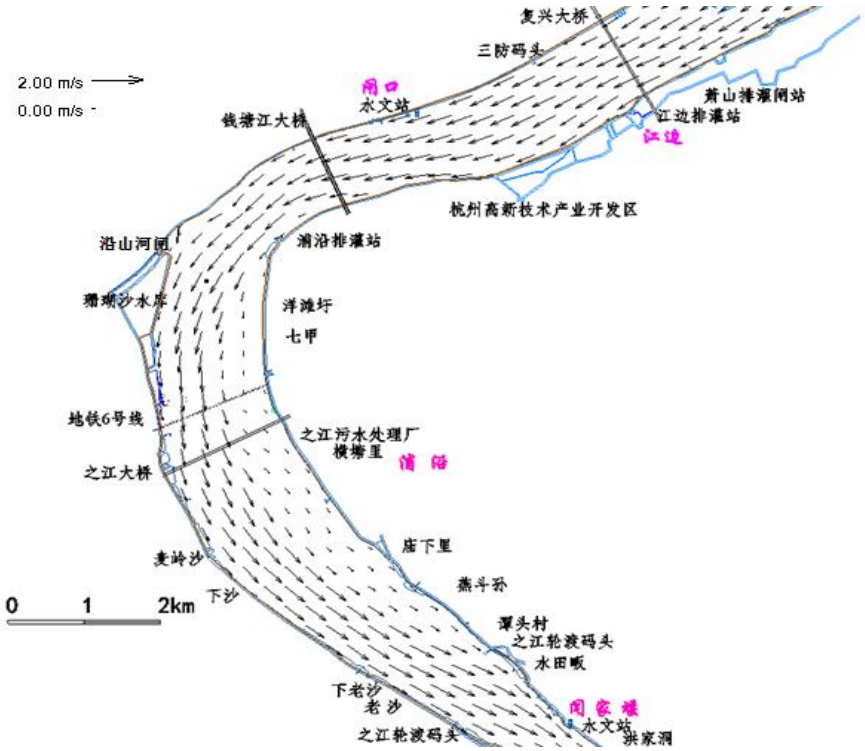


图 5.1.2-4(a) 工程水域现状涨急流矢图

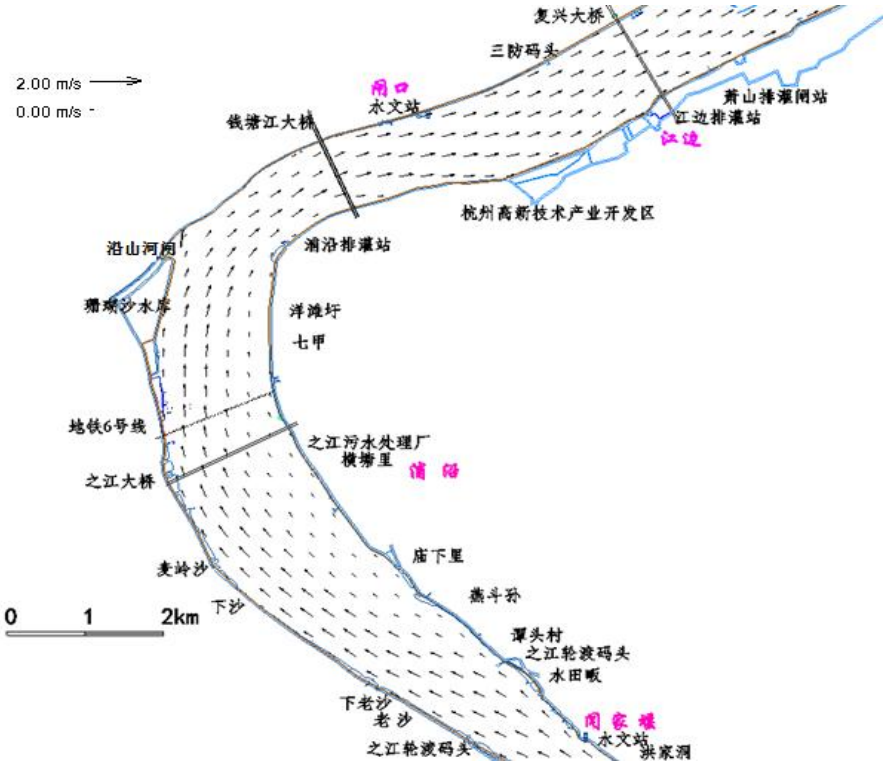


图 4.1.2-4(b) 工程水域现状落急流矢图

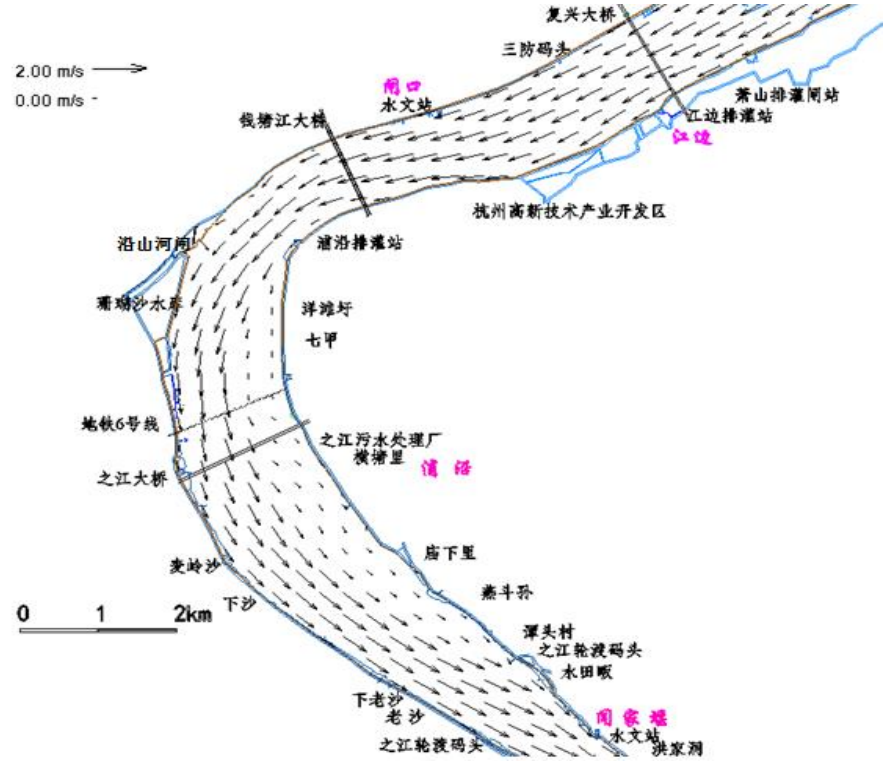


图 4.1.2-5(a) 工程实施后工程水域涨急流矢图

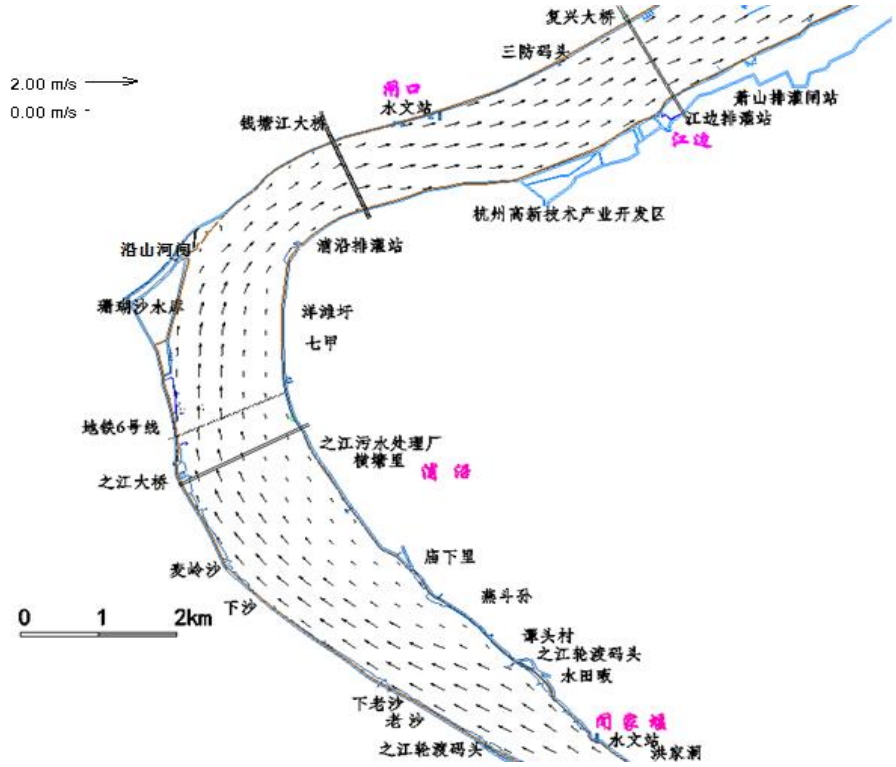


图 4.1.2-5(b) 工程实施后工程水域落急流矢图

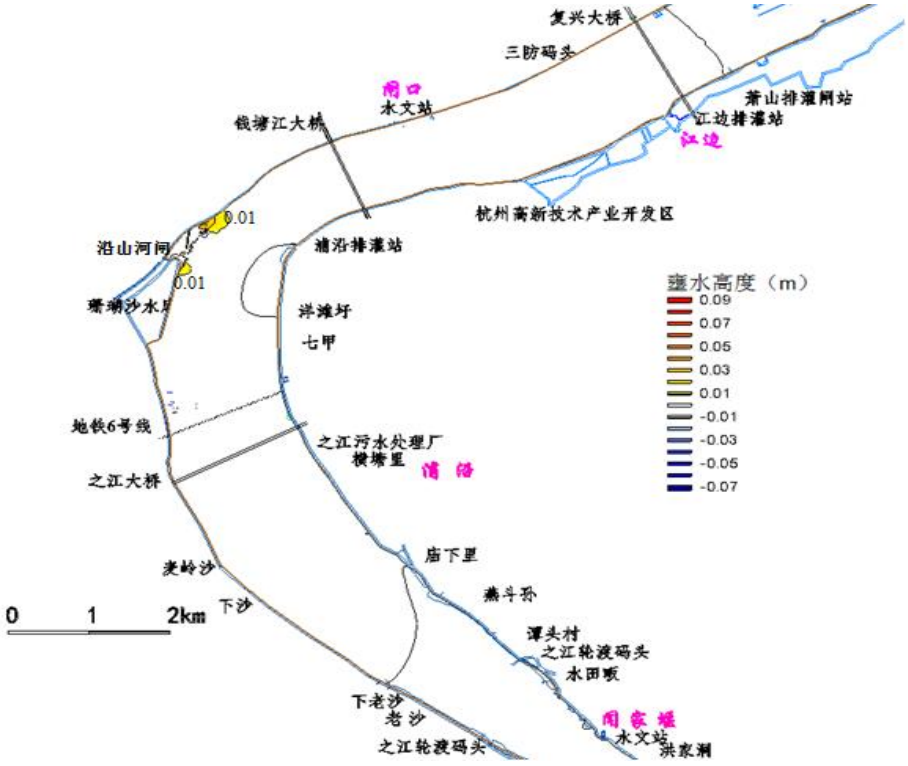


图 4.1.2-6 工程实施后水位最大壅高等值线

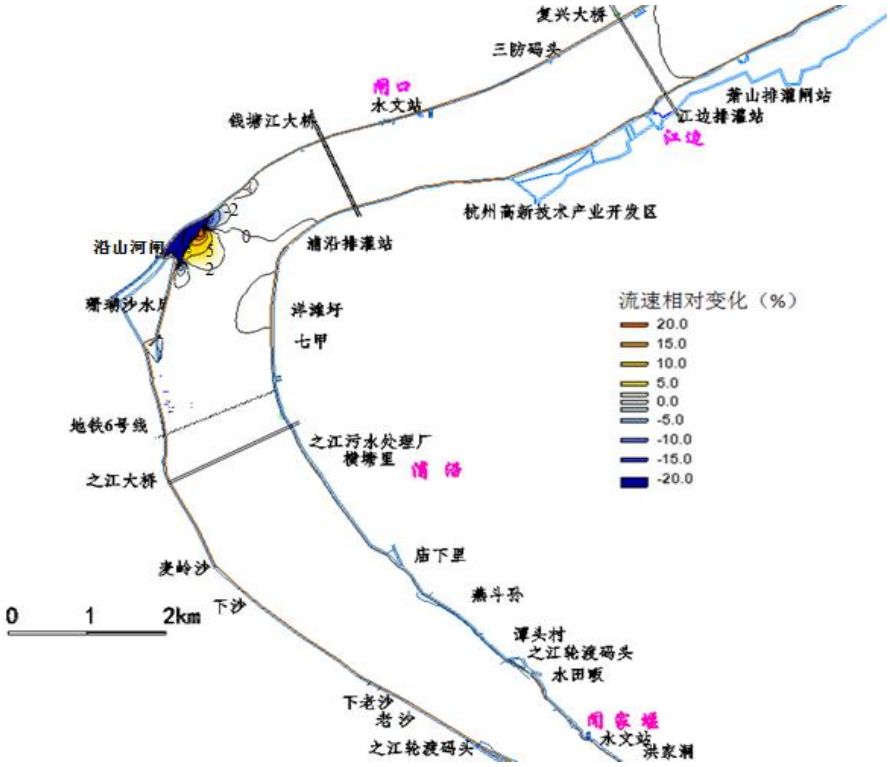


图 5.1.2-7 工程实施后流速影响

5.1.2.3　对河床冲淤影响分析

(1) 预测方法

结合平面二维数学模型，对工程区附近水域淤积面貌进行预测。根据相关调查和工程河段的潮汐变化特征可知，工程邻近河段相关闸门口的淤积主要为涌潮及随后的潮流输沙引起。涨潮时，涌潮及涨潮流挟带高含沙水体在约 1～2 小时内充满闸门口段。之后，在外江落潮过程中，盲肠河道区域流速几近于零，在没有船舶等外部搅动的情况下泥沙几乎处于静水沉降状态；只有口门附近尚悬浮在水体中的泥沙会随外江潮位的降落被挟带出口门段外。

本次计算考虑了典型大、中、小潮三种水文条件，分别预测了工程区在各典型潮下的泥沙淤积强度。为了计算整个涨、落潮的淤积厚度，计算时将涨、落潮过程划分为若干时段，依据每个时段水位（水深）、含沙量计算各个时段内引航道内的淤积厚度，最后，再将每个时段的淤积厚度累加得整个潮周期的淤积厚度，具体步骤如下：

(1)　计算时段 Δt_i 内的泥沙淤积量

$$\alpha_i \omega S_i \Delta t_i \qquad (1)$$

(2)　累加各个时段 Δt_i 内的泥沙淤积量，并除以泥沙淤积干容重，得单位面积港池的淤积厚度

$$\overline{Z}=\frac{\sum_{i=1}^{n}\alpha_i\omega S_i\Delta t_i}{\gamma_{干}} \qquad (2)$$

计算中 ω 取 0.0005m/s，α 取 1，含沙量 S 采用各潮汛含沙量实测数据确定。2019 年 9 月在闸口断面布置了水文测点，测验时间包含大、中、小潮过程，含沙量数据基本为每小时一个，其中大、中潮对涨潮时段涌潮来临前后进行加密观测。由此按照式（2）即可估算得到工程引航道泥沙淤积强度。

(2) 预测结果分析

图 5.1.2-8 为工程实施后的平衡冲淤变化。由图可知，工程实施后长期不排涝情况下，上泗挡潮闸下平均淤积幅度约 1.8m，局部最大淤积幅度约 2.4m，淤积后上泗挡潮闸下平均高程约 3.3m；九溪闸下平均淤积幅度约 1.9m，最大淤积幅度约 2.5m，淤积后平均高程约 4.4m，引水口前沿淤积幅度约 0.4m，淤积后高程约为 1.9m，泵站前沿淤积幅度约 1.0~1.5m，淤积后高程约 2.0~2.5m。

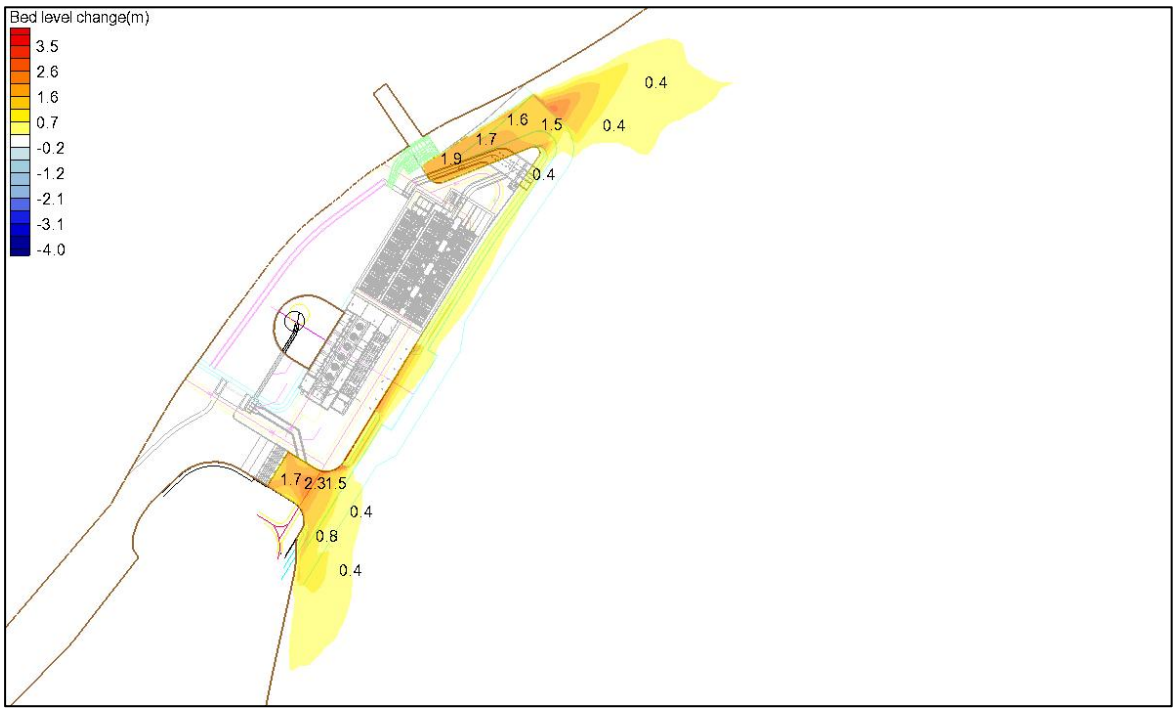


图 5.1.2-8　工程实施后平衡冲淤变化

5.1.2.4 对钱塘江涌潮影响分析

为减小工程对涌潮影响，杭州市林水局于2018年委托浙江省水利河口研究院开展了《杭州城西南排通道工程钱塘江九溪岸段优化分析专题研究》（简称《专题研究》）。本项目出口枢纽按照《专题研究》推荐方案优化设计，在九溪排涝闸下游的三角区域内形成人工的喇叭口状岸线形态。

根据专题研究结果，涌潮在喇叭口状岸线集聚发展，近岸侧涌高1.45m。该方案兼具涌潮形成的喇叭口岸线形态、河床逐步抬升、涌潮正面迎击等多个有利因素，并且有利于相关排涝闸工程的布置与运行安全。专题报告于2018年9月14日通过了杭州市林业水利局组织召开的专家评审会，评审专家组认为该方案能较好地重塑涌潮景观，并可结合工程布置改善观赏条件（详见附件）。

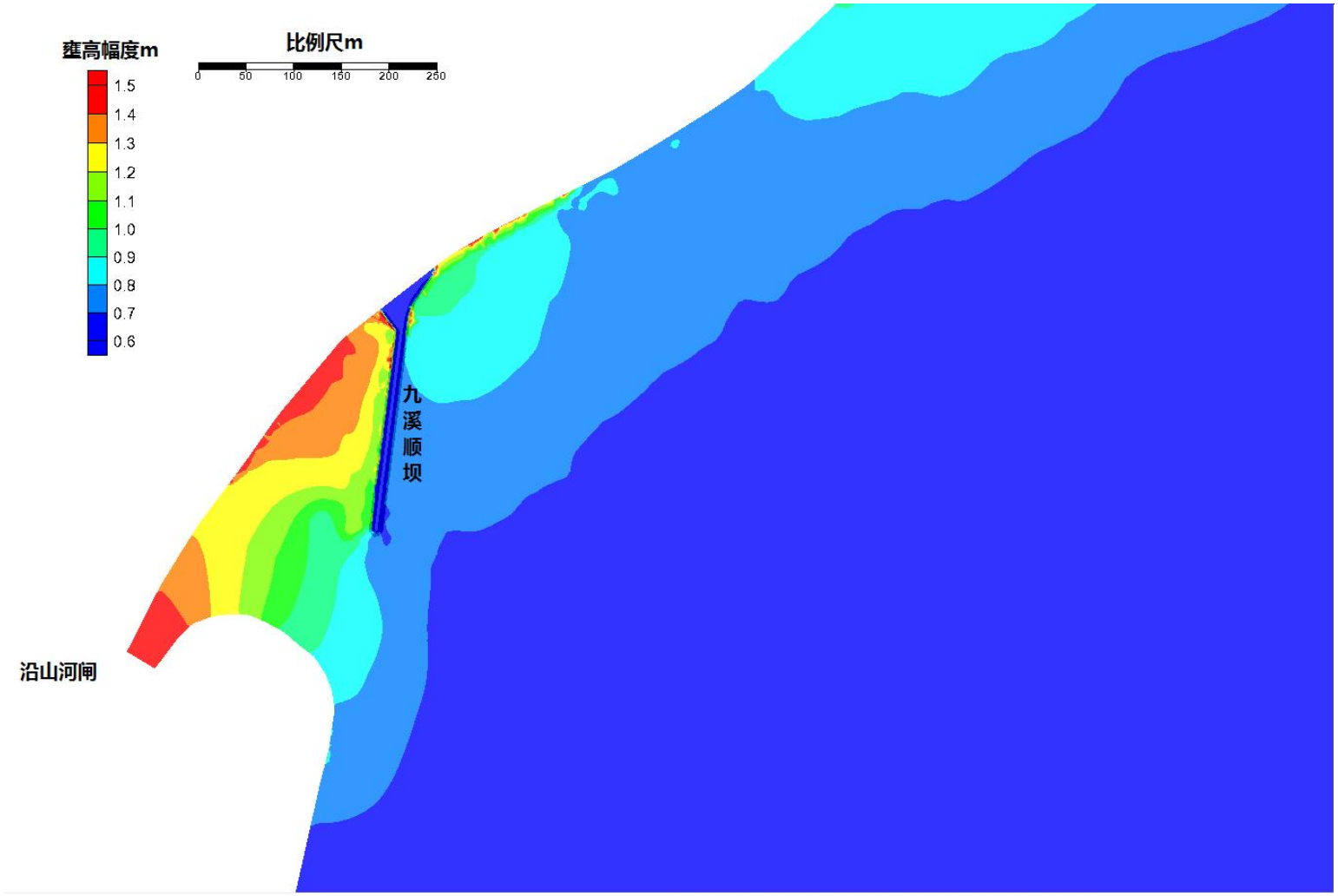


图 5.1.2-9　方案前涌潮高度平面分布（1%潮差保证率）

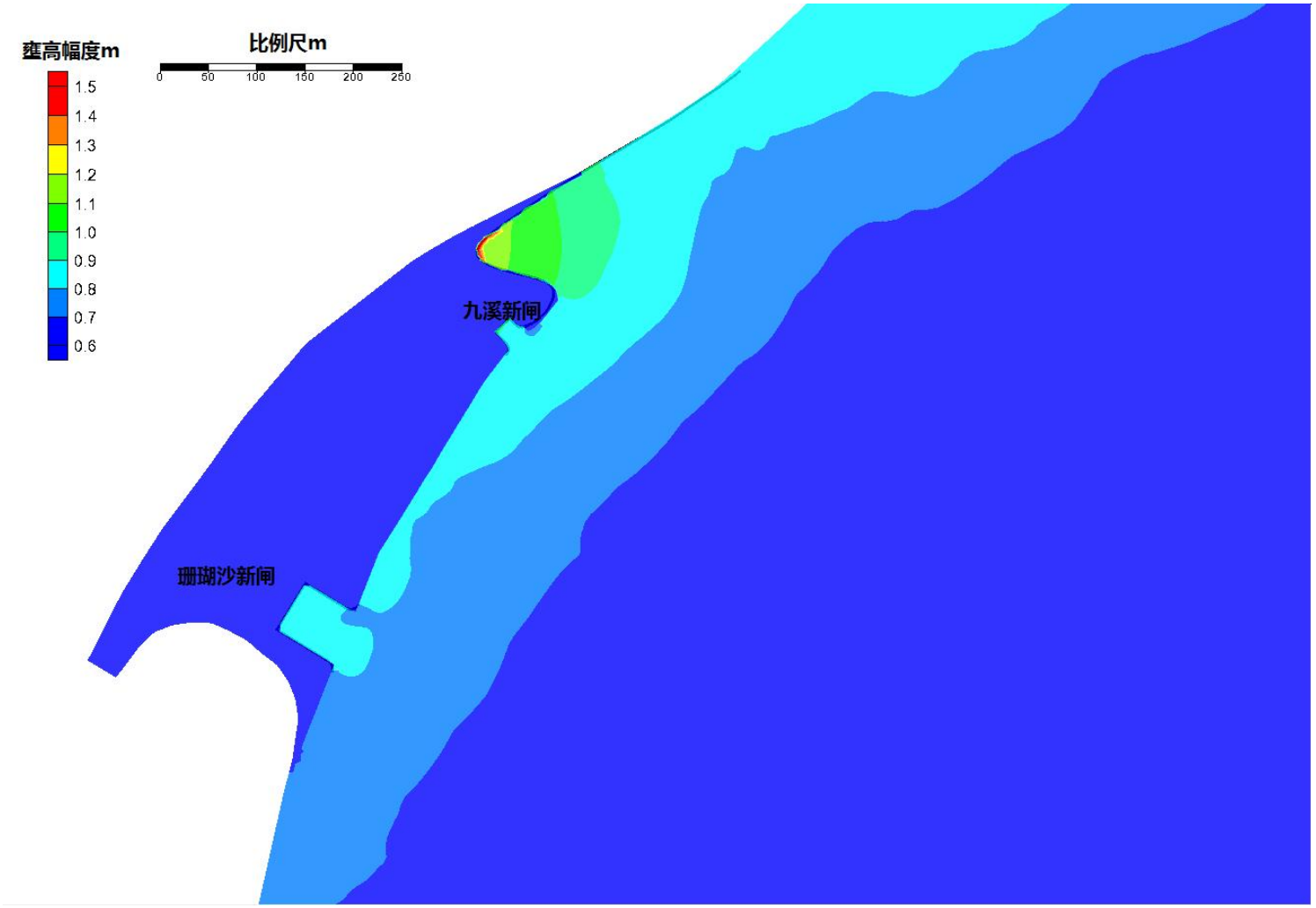


图 5.1.2-10 工程实施后涌潮高度平面分布（1%潮差保证率）

5.1.2.5 对钱塘江航运的影响

本项目已完成《扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程出水口航道通航条件影响评价报告》（送审稿），根据评价报告结论，项目对钱塘江航运的影响主要包括以下方面：

(1) 工程实施后，对航道的通航最高水位的影响主要集中在堤线外移段贴岸局部区域，其中工程所在的九溪段江道通航水位增加 0.02m，上游之江大桥的通航水位增加 0.01m，下游钱塘江大桥的通航水位增加 0.02m。变化幅度均较小，对航道范围内基本不产生影响；

(2) 工程后，上泗闸 312m^3/s（5 年一遇）+泵站 200m^3/s+九溪闸 71m^3/s 为临界工况，该工况下规划航道水域横流流速均小于《浙江省航道管理条例》中规定的 0.3m/s，纵向流速均小于 2m/s，无超出规定限值的回流，现状航道水域无涡漩。当流量大于上述工况时，航道范围内横流超标，需要采取合理的调度措施进行错峰。

项目对钱塘江航运的影响最终以评审后的航道通航条件影响评价报告以及交通主管部门意见为准。

5.2 地表水水质影响预测与评价

工程设计排涝规模 250m^3/s，最大排涝能力 300m^3/s，本次评价按最不利 300m^3/s 进行预测。

5.2.1 排洪水质影响预测分析

工程建成后，主要将城西河网洪涝水引排至钱塘江，能够将滞留在河网中的洪涝水迅速排出，有利于环境暴雨期城市面源污染对河网区水质冲击。本项目投入运行后，50 年一遇洪水期间，西溪湿地附近水位保持在 3.5m 以下，西溪湿地一期包围圈无需开闸滞洪。国际重要湿地位于一期包围圈内，工程实施后，能够避免暴雨期洪涝水对国际重要湿地的影响。

但洪涝水引至钱塘江后，可能影响钱塘江水质，本章节采用数值模型，重点分析排涝对钱塘江的影响。项目委托浙江省水利河口院编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程排水对钱塘江水质影响分析专题报告》，专题报告分析了工程排洪对钱塘江水环境功能区、考核断面以及取水口的影响，专题报告于 2022 年 3 月 21 日通过了杭州市林业水利局组织的专家评审。2022 年 12 月 14 日浙江省水利厅出具了《关于印发扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程建设规划同意书的批复》（浙水许[2022]27 号），认为工程建设对生态环境影响和淤积影响基本可控，不会对现有取水口产生不利影响。 本章节主要引用浙江

省水利河口院编制的《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程排水对钱塘江水质影响分析专题报告》成果。

5.2.1.1 排涝水质与钱塘水质对比分析

根据 4.3.1 水质监测成果，洪涝期工程影响范围内的河网区域各监测点高锰酸盐指数平均值为 3.1~3.8mg/L，氨氮平均值为 0.324~1.104mg/L，总磷平均值为 0.16~0.903mg/L，实测结果表明沿山河排涝期间水质总体好于余杭塘河水质，运河三堡泵站的排涝水质最差。

为进一步分析工程排涝对钱塘江的水质影响，进一步收集了运河义桥自动监测站 2018~2020 年水质自动监测数据（每 4 小时监测一次），同时收集了钱塘江闸口自动监测站同期水质监测。

根据 2019 闸口自动监测站逐日水质监测数据，根据监测结果溶解氧超Ⅱ类标准主要出现在 6~10 月，其中 2019 年有 17 天出现超标、2020 年有 12 天出现超标、2021 年有 2 天超标；高锰酸盐指数超Ⅱ类标准主要出现在 7~9 月以及 11 月，其中 2019 年有 8 天出现超标、2020 年有 1 天出现超标、2021 年有 1 天超标；氨氮均满足Ⅱ类水质标准，未出现超标；总磷全年各月均有超标情况，4~9 月超标天数较多，其中 2019 年有 90 天出现超标、2020 年有 53 天出现超标、2021 年有 17 天超标，超标主要出现在汛期。

闸口自动监测站水质月平均浓度及月超标天数统计

表 5.2.1-1

时间	水温(℃)	pH		溶解氧(mg/L)		高锰酸盐指数(mg/L)		氨氮(mg/L)		总磷(mg/L)	
		月平均	超标天数	月平均	超标天数	月平均	超标天数	月平均	超标天数	月平均	超标天数
2019/1	20.72	8.04	0	9.84	0.00	1.82	0	0.21	0	0.10	0
2019/2	17.63	8.00	0	10.23	0.00	1.47	0	0.13	0	0.11	**10**
2019/3	15.17	7.99	0	9.72	0.00	1.82	0	0.10	0	0.12	**17**
2019/4	14.15	7.95	0	8.78	0.00	2.11	0	0.08	0	0.09	10
2019/5	14.54	7.93	0	7.71	0.00	3.14	0	0.08	0	0.11	**17**
2019/6	15.88	7.98	0	7.62	0.00	3.07	0	0.08	0	0.13	**21**
2019/7	18.40	7.95	0	7.65	0.00	2.69	**4**	0.08	0	0.14	**15**
2019/8	21.21	7.83	0	7.08	**3.00**	1.65	**4**	0.07	0	0.04	0
2019/9	23.30	7.79	0	9.03	0.00	1.72	0	0.10	0	0.03	0
2019/10	24.61	7.71	0	6.24	**13.00**	1.25	0	0.22	0	0.04	0
2019/11	24.48	7.68	0	9.70	**1.00**	0.36	0	0.07	0	0.03	0
2019/12	23.14	7.66	0	12.48	0.00	1.53	0	0.08	0	0.04	0
2020/1	21.41	7.62	0	12.51	0.00	1.32	0	0.05	0	0.02	0
2020/2	20.21	7.72	0	13.15	0.00	1.16	0	0.25	2	0.02	0
2020/3	18.26	7.82	0	11.25	0.00	1.56	0	0.07	0	0.04	0
2020/4	16.82	7.87	0	10.59	0.00	1.84	0	0.08	0	0.06	0
2020/5	16.58	7.96	0	9.75	0.00	2.47	0	0.08	0	0.10	**17**
2020/6	17.43	8.01	0	8.04	**3.00**	2.44	0	0.13	0	0.14	**14**
2020/7	19.44	8.07	0	7.90	**8.00**	2.15	0	0.19	0	0.06	**1**
2020/8	22.16	8.10	0	8.07	**1.00**	2.61	0	0.18	0	0.10	**11**
2020/9	24.08	8.18	0	8.25	0.00	2.27	0	0.09	0	0.08	**6**
2020/10	24.95	8.27	0	9.43	0.00	1.67	0	0.11	0	0.06	**2**
2020/11	24.62	8.26	0	9.45	0.00	1.18	1	0.09	0	0.06	**2**
2020/12	22.85	8.27	0	10.94	0.00	0.98	0	0.11	0	0.04	0
2021/1	20.45	8.25	0	10.69	0.00	1.17	0	0.12	0	0.08	**5**
2021/2	18.10	8.19	0	10.78	0.00	1.22	0	0.13	0	0.11	**11**
2021/3	15.85	8.01	0	8.98	0.00	1.63	0	0.16	0	0.06	**1**
2021/4	14.91	7.77	0	8.70	0.00	1.25	0	0.09	0	0.05	0
2021/5	15.10	7.67	0	8.62	0.00	1.44	0	0.07	0	0.04	0
2021/6	16.44	7.52	0	7.36	0.00	1.59	0	0.09	0	0.04	0
2021/7	18.83	7.36	0	7.19	0.00	2.19	0	0.12	0	0.05	0
2021/8	21.20	7.19	0	7.24	2.00	2.49	0	0.11	0	0.06	0
2021/9	23.11	7.11	0	8.17	0.00	2.10	1	0.12	0	0.06	0
2021/10	24.42	7.14	0	8.36	0.00	1.82	0	0.14	0	0.06	0
2021/11	24.20	7.08	0	9.66	0.00	1.79	0	0.12	0	0.05	0
2021/12	23.00	7.13	0	9.88	0.00	2.01	0	0.09	0	0.04	0

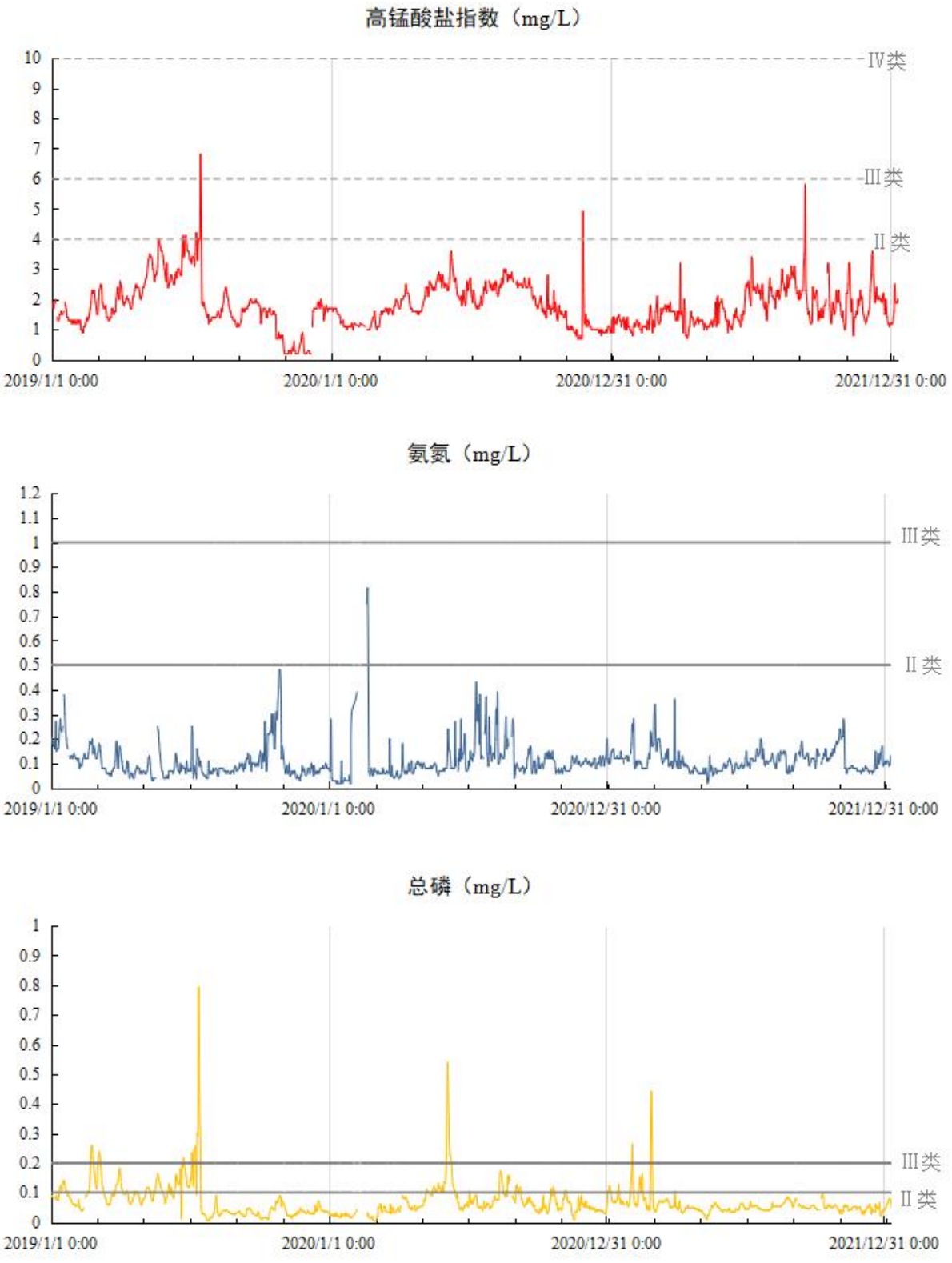


图 5.2.1-1 2019~2021 年闸口自动监测站水质逐日水质监测结果

由表 5.2.1-2，可以看出，大运河义桥站强降雨过程中观测到的高锰酸盐指数最大浓度在 3.4~6.7mg/L，平均浓度在 2.8~4.72mg/L，平均浓度能达到Ⅱ~Ⅲ类水质标准；同期

钱塘江闸口站高锰酸盐指数最大浓度在 1.7~4.6mg/L，平均浓度在 1.25~4.2mg/L，平均浓度能达到Ⅰ~Ⅲ类水质标准。根据对比分析，强降雨过程中河网区域高锰酸盐指数总体高于钱塘江，平均浓度是钱塘江的 1.3 倍。

由表 5.2.1-3，可以看出，大运河义桥站强降雨过程中观测到的氨氮最大浓度在 0.175~2.13mg/L，平均浓度在 0.17~1.29mg/L，平均浓度能达到Ⅰ~Ⅳ类水质标准；同期钱塘江闸口站氨氮最大浓度在 0.05~0.28mg/L，平均浓度在 0.04~0.15mg/L，平均浓度能达到Ⅰ~Ⅱ类水质标准。根据对比分析，强降雨过程中河网区域氨氮浓度总体高于钱塘江，平均浓度是钱塘江的 5.7 倍。

由表 5.2.1-4，可以看出，大运河义桥站强降雨过程中观测到的总磷最大浓度在 0.11~0.49mg/L，平均浓度在 0.06~0.24mg/L，平均浓度能达到Ⅱ~Ⅳ类水质标准；同期钱塘江闸口站总磷最大浓度在 0.02~0.54mg/L，平均浓度在 0.02~0.3mg/L，平均浓度能达到Ⅰ~Ⅳ类水质标准。根据对比分析，强降雨过程中河网区域总磷总体高于钱塘江，平均浓度是钱塘江的 1.8 倍。

根据洪涝期排涝河网区域与钱塘江水质对比可知，排涝河网区域水质总体劣于钱塘江，可见本项目排涝难免对钱塘江水质产生一定不利影响。根据各水质指标对比分析可知，排涝河网区高锰酸盐指数与总磷高于钱塘江的幅度较小，排涝河网区氨氮高于钱塘江的幅度较大，达到了 5.7 倍，排涝期间钱塘江氨氮指标受冲击的幅度最大。

排涝期高锰酸盐指数一览表

表 5.2.1-2 单位：mg/L

年份	时期	日期	降雨量	高锰酸盐指数							
				义桥站（城区排涝河网）				闸口站（钱塘江）			
				平均浓度	类别	最差浓度	类别	平均浓度	类别	最差浓度	类别
2018 年	梅汛期	5.1-5.8	131.5	3.83	Ⅱ	5	Ⅲ	/	/	/	/
		6.19-6.23	115	3.6	Ⅱ	4.2	Ⅲ	/	/	/	/
		6.28-7.7	137	3.88	Ⅱ	6.7	Ⅳ	/	/	/	/
	台汛期	7.21-7.26	92	4.72	Ⅲ	6.4	Ⅳ	3.08	Ⅱ	4	Ⅱ
		7.31-8.4	112.5	3.1	Ⅱ	4.9	Ⅲ	3.42	Ⅱ	3.6	Ⅱ
		8.12-8.18	146	2.84	Ⅱ	4.7	Ⅲ	3.8	Ⅱ	4.6	Ⅲ
		8.21-8.25	81.5	2.92	Ⅱ	4.5	Ⅲ	3.44	Ⅱ	3.6	Ⅱ
		9.16-9.22	135.5	2.88	Ⅱ	4.3	Ⅲ	2.46	Ⅱ	2.7	Ⅱ
2019 年	梅汛期	6.17-6.21	128.5	3.2	Ⅱ	4.9	Ⅲ	3.2	Ⅱ	4.1	Ⅲ
		6.29-7.4	37.5	2.88	Ⅱ	3.9	Ⅱ	3.35	Ⅱ	3.5	Ⅱ
		7.8-7.9	67.5	3.37	Ⅱ	6.4	Ⅳ	4.2	Ⅲ	4.2	Ⅲ
		7.12-7.13	118	3.3	Ⅱ	4.5	Ⅲ	4	Ⅱ	4	Ⅱ
	台汛期	8.9-8.10	138	3.16	Ⅱ	3.4	Ⅱ	1.55	Ⅰ	1.70	Ⅰ
		8.28-9.6	154.5	2.89	Ⅱ	3.9	Ⅱ	1.25	Ⅰ	1.70	Ⅰ
2020 年	梅汛期	5.24-5.26	46	3.53	Ⅱ	4.8	Ⅲ	2.6	Ⅱ	2.8	Ⅱ
		5.29-5.30	53	2.8	Ⅱ	4.6	Ⅲ	2.5	Ⅱ	2.5	Ⅱ
		6.2-6.11	147	3.14	Ⅱ	5.8	Ⅲ	2.89	Ⅱ	3.6	Ⅱ
		6.14-6.29	303	3.19	Ⅱ	5.3	Ⅲ	2.16	Ⅱ	2.6	Ⅱ
		7.2-7.10	169	4.38	Ⅲ	6.7	Ⅳ	1.93	Ⅰ	2.3	Ⅱ
	台汛期	9.14-9.23	132.5	3.83	Ⅱ	5.7	Ⅲ	2.28	Ⅱ	2.7	Ⅱ

排涝期氨氮一览表

表 5.2.1-3 单位：mg/L

年份	时期	日期	降雨量	氨氮							
				义桥站（城区排涝河网）				闸口站（钱塘江）			
				平均浓度	类别	最差浓度	类别	平均浓度	类别	最差浓度	类别
2018 年	梅汛期	5.1-5.8	131.5	0.67	Ⅲ	0.92	Ⅲ	/	/	/	/
		6.19-6.23	115	0.8	Ⅲ	1.23	Ⅳ	/	/	/	/
		6.28-7.7	137	0.73	Ⅲ	1.4	Ⅳ	/	/	/	/
	台汛期	7.21-7.26	92	0.31	Ⅱ	0.46	Ⅱ	0.07	Ⅰ	0.07	Ⅰ
		7.31-8.4	112.5	0.4	Ⅱ	0.72	Ⅲ	0.07	Ⅰ	0.07	Ⅰ
		8.12-8.18	146	0.5	Ⅱ	0.94	Ⅲ	0.08	Ⅰ	0.1	Ⅰ
		8.21-8.25	81.5	0.49	Ⅱ	0.6	Ⅲ	0.04	Ⅰ	0.05	Ⅰ
		9.16-9.22	135.5	0.42	Ⅱ	0.53	Ⅲ	0.06	Ⅰ	0.07	Ⅰ
2019 年	梅汛期	6.17-6.21	128.5	0.17	Ⅱ	0.175	Ⅱ	0.07	Ⅰ	0.1	Ⅰ
		6.29-7.4	37.5	0.17	Ⅱ	0.31	Ⅱ	0.07	Ⅰ	0.08	Ⅰ
		7.8-7.9	67.5	0.2	Ⅱ	0.21	Ⅱ	0.08	Ⅰ	0.09	Ⅰ
		7.12-7.13	118	0.25	Ⅱ	0.27	Ⅱ	0.15	Ⅰ	0.16	Ⅱ
	台汛期	8.9-8.10	138	0.23	Ⅱ	0.26	Ⅱ	0.07	Ⅰ	0.08	Ⅰ
		8.28-9.6	154.5	0.23	Ⅱ	0.64	Ⅲ	0.08	Ⅰ	0.1	Ⅰ
2020 年	梅汛期	5.24-5.26	46	0.72	Ⅲ	0.81	Ⅲ	0.06	Ⅰ	0.07	Ⅰ
		5.29-5.30	53	0.17	Ⅰ	0.31	Ⅱ	0.07	Ⅰ	0.07	Ⅰ
		6.2-6.11	147	1.03	Ⅳ	1.73	Ⅴ	0.12	Ⅰ	0.24	Ⅱ
		6.14-6.29	303	0.6	Ⅲ	1.82	Ⅴ	0.15	Ⅰ	0.28	Ⅱ
		7.2-7.10	169	1.29	Ⅳ	1.57	Ⅴ	0.12	Ⅰ	0.15	Ⅰ
	台汛期	9.14-9.23	132.5	1.09	Ⅳ	2.13	劣Ⅴ	0.12	Ⅰ	0.17	Ⅱ

排涝期总磷一览表

表 5.2.1-4 单位：mg/L

年份	时期	日期	降雨量	总磷							
				义桥站（城区排涝河网）				闸口站（钱塘江）			
				平均浓度	类别	最差浓度	类别	平均浓度	类别	最差浓度	类别
2018 年	梅汛期	5.1-5.8	131.5	0.11	Ⅲ	0.15	Ⅲ	/	/	/	/
		6.19-6.23	115	0.08	Ⅱ	0.17	Ⅲ	/	/	/	/
		6.28-7.7	137	0.1	Ⅱ	0.19	Ⅲ	/	/	/	/
	台汛期	7.21-7.26	92	0.08	Ⅱ	0.12	Ⅲ	0.03	Ⅱ	0.03	Ⅱ
		7.31-8.4	112.5	0.1	Ⅱ	0.18	Ⅲ	0.03	Ⅱ	0.06	Ⅱ
		8.12-8.18	146	0.1	Ⅱ	0.18	Ⅲ	0.26	Ⅳ	0.37	Ⅴ
		8.21-8.25	81.5	0.11	Ⅲ	0.17	Ⅲ	0.16	Ⅲ	0.17	Ⅲ
		9.16-9.22	135.5	0.11	Ⅲ	0.18	Ⅲ	0.08	Ⅱ	0.09	Ⅱ
2019 年	梅汛期	6.17-6.21	128.5	0.12	Ⅲ	0.23	Ⅳ	0.12	Ⅲ	0.2	Ⅲ
		6.29-7.4	37.5	0.14	Ⅲ	0.26	Ⅳ	0.13	Ⅲ	0.15	Ⅲ
		7.8-7.9	67.5	0.13	Ⅲ	0.2	Ⅲ	0.25	Ⅳ	0.26	Ⅳ
		7.12-7.13	118	0.17	Ⅲ	0.29	Ⅳ	0.3	Ⅳ	0.3	Ⅳ
	台汛期	8.9-8.10	138	0.11	Ⅲ	0.13	Ⅲ	0.02	Ⅰ	0.02	Ⅰ
		8.28-9.6	154.5	0.13	Ⅲ	0.19	Ⅲ	0.03	Ⅱ	0.04	Ⅱ
2020 年	梅汛期	5.24-5.26	46	0.13	Ⅲ	0.39	Ⅴ	0.12	Ⅲ	0.13	Ⅲ
		5.29-5.30	53	0.06	Ⅱ	0.11	Ⅲ	0.12	Ⅲ	0.12	Ⅲ
		6.2-6.11	147	0.24	Ⅳ	0.46	劣Ⅴ	0.27	Ⅳ	0.54	劣Ⅴ
		6.14-6.29	303	0.15	Ⅲ	0.39	Ⅴ	0.07	Ⅱ	0.11	Ⅲ
		7.2-7.10	169	0.24	Ⅳ	0.49	劣Ⅴ	0.07	Ⅱ	0.11	Ⅲ
	台汛期	9.14-9.23	132.5	0.19	Ⅲ	0.4	Ⅴ	0.17	Ⅲ	0.07	Ⅱ

5.2.1.2 水质数学模型的构建

为定量预测项目排涝对钱塘江水环境的影响，委托浙江省水利河口研究院编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程排水对钱塘江水质影响分析专题报告》，采用二维水流水质模型对排洪导致的钱塘江水质影响进行了分析预测。

(1) 二维水流水质数学模型

水流模型包括一个连续性方程和二个动量方程：

连续性方程为

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial hu}{\partial x}+\frac{\partial hv}{\partial y}=\mathrm{S}$$

动量方程为：

$$\frac{\partial hu}{\partial t}+\frac{\partial hu^2}{\partial x}+\frac{\partial huv}{\partial y}=fvh-gh\frac{\partial \eta}{\partial x}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x}+\frac{\tau_{sx}}{\rho_0}-\frac{\tau_{bx}}{\rho_0}$$
$$-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{xy}}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx})+\frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy})+u_sS$$

$$\frac{\partial hv}{\partial t}+\frac{\partial huv}{\partial x}+\frac{\partial hv^2}{\partial y}=-fuh-gh\frac{\partial \eta}{\partial y}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y}+\frac{\tau_{sy}}{\rho_0}-\frac{\tau_{by}}{\rho_0}$$

$$-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{yy}}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy})+\frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})+v_sS$$

式中：h 为水位，即水面到某一基准面的距离；

t 为时间；

u、v 为 x、y 方向上的流速分量；

g 为重力加速度；

f 为柯氏力参数；

ρ为水的参照密度；

ρ_0 为水的参照密度；

s_{xx}、s_{xy}、s_{yy} 为波浪辐射应力分量；

P_a 为大气压力；

τ_{sx}、τ_{sy} 为风应力分量；

τ_{bx}、τ_{by} 底部摩擦应力分量；

T_{xx}、T_{xy}、T_{yy}为粘性项分量；

S为源汇项。

水质数学模型：

$$\frac{\partial hC}{\partial t}+\frac{\partial huC}{\partial x}+\frac{\partial hvC}{\partial y}=h\left[\frac{\partial}{\partial x}\left(D_h\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(D_h\frac{\partial C}{\partial y}\right)\right]-hk_pC+C_Sq_s$$

式中：C为污染物浓度；

Cs为源项浓度；

qs为源项单位流量；

Kp为降解系数；

Dh为x和y方向污染物扩散系数。

(2) 模型范围

模型计算范围与5.1.2章节构建的水动力模型相同，计算范围取为富春江电站以下至澉浦断面的干流，全长约193km，整个计算水域的面积约611.38 km^2。

模型上边界为富春江电站及主要支流分水江、浦阳江，下边界为澉浦；

工程出水口以旁侧入流的方式设定入流边界；其余支流及排涝闸、排污口等，均以点源方式入流的方式考虑。

(3) 模型参数

水流方程中的计算参数主要为河床的糙率n，研究区范围内糙率取值范围为0.005~0.035。

水质方程中主要有两个计算参数，本研究区域内扩散系数取5m^2/s；降解系数取0.02~0.05/d。

模型参数取值

表5.2.1-5

类型	参数	取值
水动力参数	糙率范围	0.005~0.035
水质参数	扩散系数	5m^2/s
	降解系数	0.02~0.05/d

5.2.1.3 预测工况

(1) 排水工况

根据设计文件，本项目采用仓前水位站和拱宸桥水位站作为扩大杭嘉湖南排西部通道工程的运行控制站，并结合顾家桥港、留下河和九曲洋港进水口水位监测，共同控制

工程运行。为分析本工程排水对钱塘江水质的不利影响，分别选择梅汛期与台汛期 5 年一遇排水工况作为一般排水工况，以及 50 年一遇排水工况作为极端排水工况进行预测分析，梅汛期与台汛期排水过程见图 5.2.1-1、图 5.2.1-2。

① 5 年一遇排水工况（一般排水工况）

1) 梅汛期工况

梅汛期 5 年一遇工况整个期间排出水量约 0.12 亿 m^3，其中排水流量 50m^3/s 的排水总时长 35 小时，100m^3/s 流量排水总时长 16 小时。

2) 台汛期工况

台汛期 5 年一遇工况整个期间排出水量约 0.28 亿 m^3，期中排水流量 50m^3/s 的排水总时长 117 小时（约 4.9 天），100m^3/s 流量排水总时长 18 小时。

② 50 年一遇排水工况（极端排水工况）。

1) 梅汛期工况

梅汛期 50 年一遇工况排水分为两个阶段，总排水量约 1.31 亿 m^3。其中，第一阶段在 6 月 17 日至 19 日，排水时间约 2.9 天，排水流量为 50m^3/s，水量约 0.13 亿 m^3；第二阶段在 6 月 25 日至 7 月 5 日，排水时长约 10.1 天，水量约 1.18 亿 m^3，排水流量 50m^3/s 的排水总时长 54 小时（约 2.3 天），100m^3/s 流量排水总时长 91 小时（约 3.8 天），150m^3/s 流量排水总时长 40 小时（约 1.7 天），200m^3/s 流量排水总时长 8 小时，250m^3/s 流量排水总时长 24 小时，300m^3/s 流量排水总时长 25 小时。

2) 台汛期工况

50 年一遇工况排出水量约 0.86 亿 m^3，其中排水流量 50m^3/s 的排水总时长 68 小时（约 2.8 天），100m^3/s 流量排水总时长 33 小时，150m^3/s 流量排水总时长 22 小时，200m^3/s 流量排水总时长 18 小时，250m^3/s 流量排水总时长 18 小时，300m^3/s 流量排水总时长 20 小时。

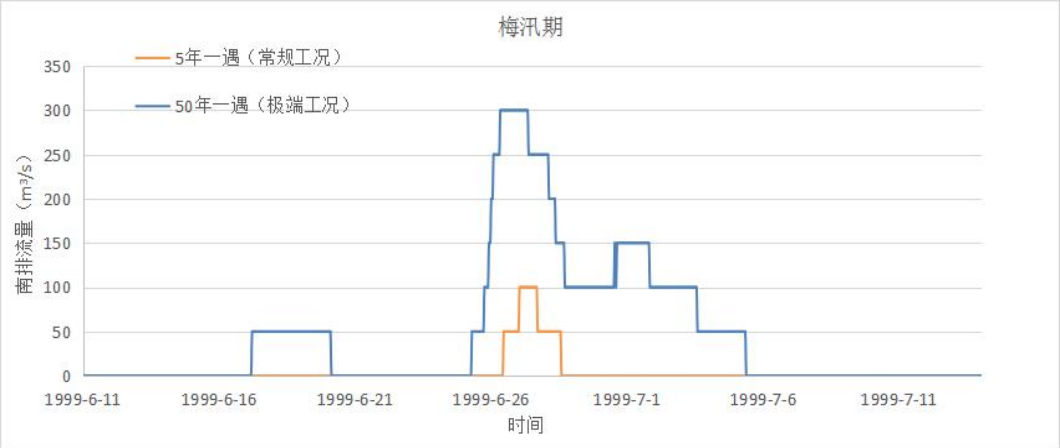


图 5.2.1-1 梅汛期排涝运行工况排水过程

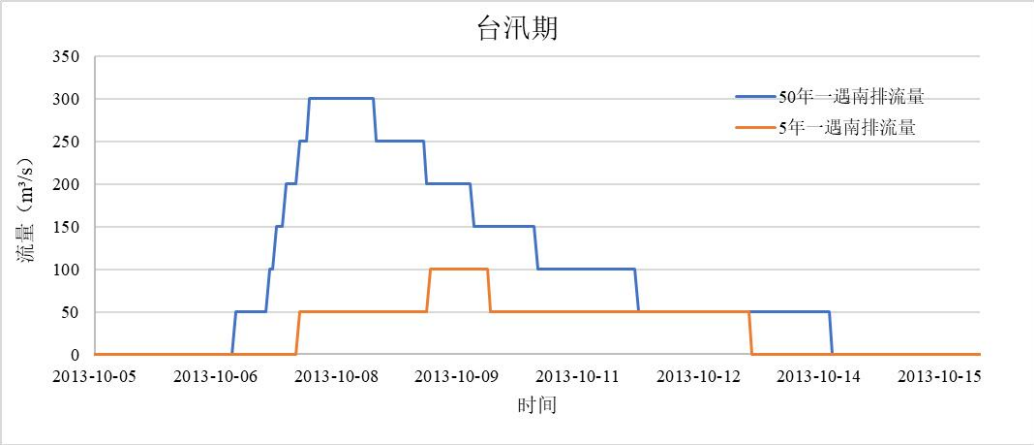


图 5.2.1-2 台汛期排涝运行工况排水过程

(2) 排水水质

① 排洪水质随时间的变化

根据国内学者（马英，2012 年）对东莞市东城区不同降雨情景污染物输出过程的研究，在降雨初期由于溶解冲刷作用使得污染物浓度迅速升高，并很快达到峰值。随着降雨历时的延长，地面累积的污染物逐渐被稀释浓度下降，虽有波动但趋于稳定，具有较显著的时间特征。在此研究中，当降雨历时达到 120min 后，地面累积的污染物逐渐被稀释浓度可趋于稳定。在吴燕霞（2019）对深圳坪山河降雨强度、降雨时间与河流水质变化规律的研究中，指出在相同雨型条件下，降雨强度越大，降雨冲刷强度越大，污染物浓度值相应加大，但是幅度变低。一场降水初始阶段的污染物浓度值增加速率逐渐变缓，在达到顶峰之前突然变大，最大值之后，速度以逐渐变小的加速度减小。污染物浓度的最大值出现在一场降水发生的一小时左右，但是不同场次的降雨耗时不尽相同，降水的强度变大时，污染物浓度达到最大值的时间也会相应提前。李倩倩（2011）研究表明初期径流在下雨后 10~20min 达到最大值，之后随着降雨历时的延续，污染物浓度呈波浪性锯齿状降低，当降雨历时达到 240min 后，商业区和文教区降雨径流污染物浓度可趋于稳定。张士官（2020）对李沧工业区各场次降雨径流水质随降雨历时变化规律进行分析，区域降雨存在明显初期冲刷效应，各径流污染物浓度在前期降雨 20~30 min 左右达到峰值，随降雨延时，污染物浓度逐渐降低，可在降雨历时 120min 后趋于稳定。综上研究显示，当降雨历时达到 240min 后，降雨径流污染物浓度可趋于稳定。

② 排洪水质确定

本次预测采用大运河义桥水质自动监测站数据分析暴雨期间河网洪涝水水质情况。

考虑到降雨初期洪涝水水质较差，而降雨历时达到240min后，降雨径流污染物浓度可趋于稳定。因此本工程开启机组0~240min时，南排通道工程初期预泄时水质选取近5年梅汛期和台汛期的水质最差值的平均值作为排水水质。开启机组240min后，选取近5年梅汛期和台汛期的平均水质与最差值水质的平均值作为排水水质。综合确定的工程排水水质见表5.2.1-6。

排涝运行工况水质一览表

表5.2.1-6 单位：mg/L

排涝时间段		CODMn	NH_3-N	TP
开启机组0-4小时	水质浓度	4.60	2.04	0.21
	水质标准	Ⅲ	劣Ⅴ	Ⅳ
开启机组4小时后	水质浓度	3.75	1.55	0.15
	水质标准	Ⅱ	Ⅴ	Ⅲ

③ 排洪水质合理性分析

1) 大运河汇水区与运西片汇水区下垫面对比分析

根据区域污染源分析结果，城镇区域面源污染（包括未经污水管网收集的城镇生活污水和地表径流）是该区域河道主要污染来源，占污染源总量的70%。根据现状下垫面城镇面积分析，运东片区（本项目排涝区）和运西片区（大运河以东区域）城镇用地占比分别为25%和20%，平均产污量运东片区较高。规划年，运西片区城镇化率有所提升，运东片区和运西片区城镇用地占比分别为25%和23%，单位面积污染负荷产污量运东片区仍较高。从污染负荷产生强度来看，受本项目排洪影响的运西片区小于运河以东区域。

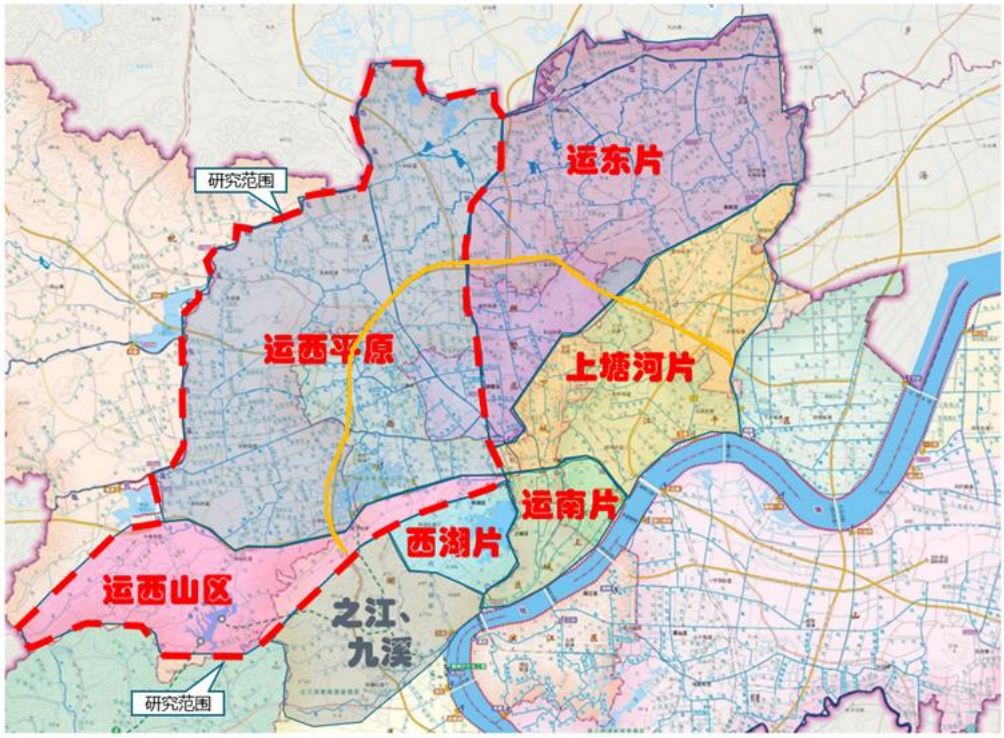


图 5.2.1-3 排水片区分布

2) 洪水期水质实测

本工程研究范围城西片区的涝水主要通过余杭塘河、沿山河、闲林港、五常港几条主要河流向东北方向排出，最终绝大多数涝水进入京杭运河排走（如图 5.2.1-4），三堡泵站建成前主要北排至太湖；三堡泵站建成后，少部分涝水通过三堡泵站强排至钱塘江。

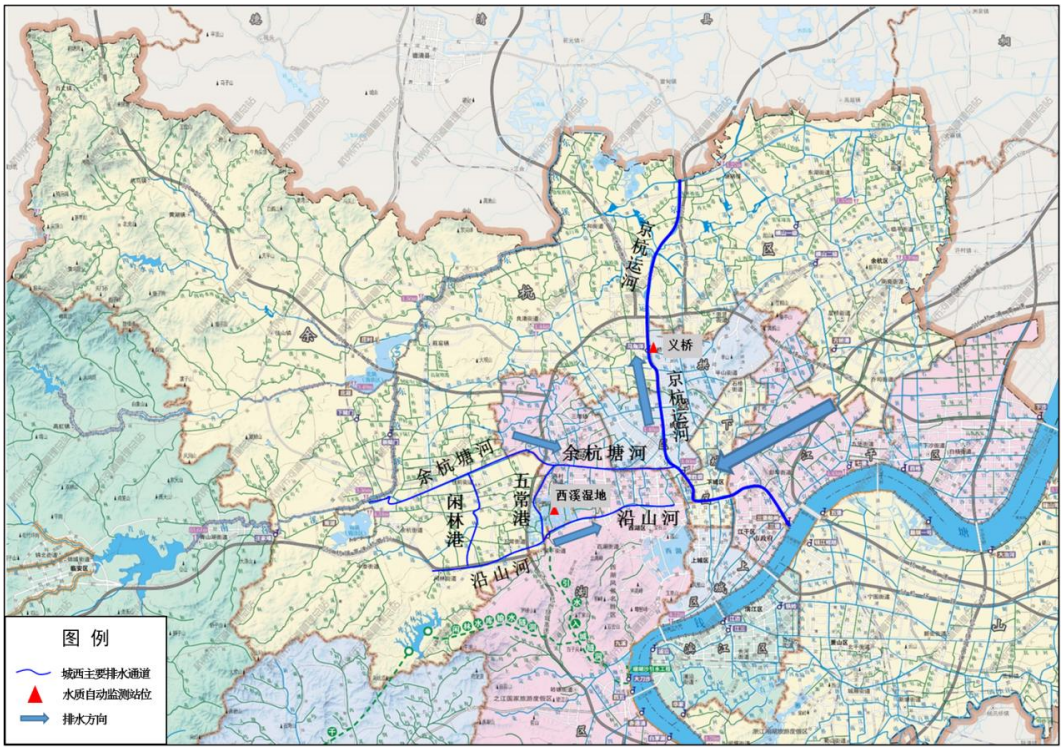


图 5.2.1-3　工程研究范围城西片区现状主要排水走向示意图

2021 年 8 月 21 日至 22 日，华东院工程试验中心在城西片区目前的主要排水通道余杭塘河、沿山河设立了两个临时监测断面，以及**三堡排涝泵站前**进行了连续水质监测，具体位置见图 5.2.1-4，监测结果见图 5.2.1-4 和表 5.2.1-7。

根据高锰酸盐指数监测结果，暴雨排洪期间沿山河高锰酸盐指数总体能够达到Ⅱ类水质标准，余杭塘河总体能够达到Ⅲ类水质标准，大运河三堡泵站总体能够达到Ⅲ类水质标准。根据氨氮监测结果，暴雨排洪期间沿山河氨氮总体能够达到Ⅱ类水质标准；余杭塘河总体能够达到Ⅲ类水质标准，部分时段超Ⅲ类水质标准，达到Ⅴ类水质标准；大运河三堡泵站部分时段超Ⅴ类水质标准。根据总磷监测结果，暴雨排洪期间沿山河总磷总体能够达到Ⅲ类水质标准；余杭塘河总体能够达到Ⅲ类水质标准；大运河三堡泵站总体能够达到Ⅲ类水质标准，部分时段超Ⅲ类水质标准，达到Ⅴ类水质标准。

沿山河排涝期间水质总体好于余杭塘河水质，运河三堡泵站的排涝水质最差。

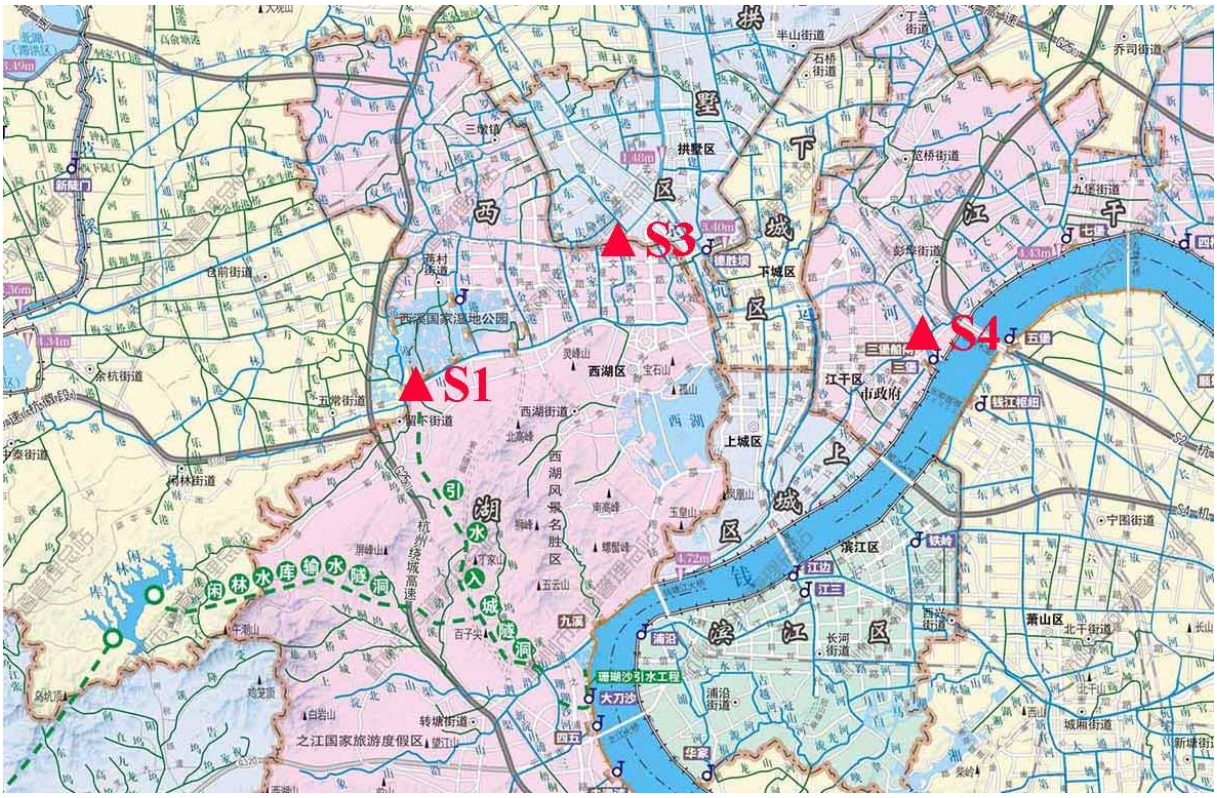


图 5.2.1-4　2021 年 8 月洪涝期水水质监测点置图

2021 年 8 月 21 日洪涝水水质实测数据

表 5.2.1-7

点位	时间	高锰酸盐指数	水质类别	氨氮	水质类别	总磷	水质类别
S1，沿山河五常港交叉口断面	14:00	3.1	Ⅱ类	0.212	Ⅱ类	0.18	Ⅲ类
	15:00	3.6	Ⅱ类	0.456	Ⅱ类	0.19	Ⅲ类
	16:00	3.9	Ⅱ类	0.294	Ⅱ类	0.16	Ⅲ类

	17:00	2.9	Ⅱ类	0.199	Ⅱ类	0.17	Ⅲ类
	18:00	3.2	Ⅱ类	0.320	Ⅱ类	0.16	Ⅲ类
	19:00	3.0	Ⅱ类	0.322	Ⅱ类	0.15	Ⅲ类
	20:00	3.3	Ⅱ类	0.348	Ⅱ类	0.16	Ⅲ类
	21:00	2.7	Ⅱ类	0.312	Ⅱ类	0.15	Ⅲ类
	22:00	2.7	Ⅱ类	0.356	Ⅱ类	0.16	Ⅲ类
	23:00	2.8	Ⅱ类	0.364	Ⅱ类	0.16	Ⅲ类
	0:00	2.6	Ⅱ类	0.366	Ⅱ类	0.13	Ⅲ类
	1:00	3.0	Ⅱ类	0.340	Ⅱ类	0.21	Ⅳ类
最大值		3.9	Ⅱ类	0.456	Ⅱ类	0.21	Ⅳ类
平均值		3.1	Ⅱ类	0.324	Ⅱ类	0.16	Ⅲ类
S3，余杭塘河古荡湾河交叉断面	14:00	3.1	Ⅱ类	0.988	Ⅲ类	0.12	Ⅲ类
	15:00	2.9	Ⅱ类	0.886	Ⅲ类	0.11	Ⅲ类
	16:00	4.0	Ⅲ类	1.714	Ⅴ类	0.12	Ⅲ类
	17:00	2.9	Ⅱ类	0.790	Ⅲ类	0.09	Ⅱ类
	18:00	4.3	Ⅲ类	0.640	Ⅲ类	0.16	Ⅲ类
	19:00	2.7	Ⅱ类	0.756	Ⅲ类	0.10	Ⅲ类
	20:00	3.6	Ⅱ类	0.878	Ⅲ类	0.13	Ⅲ类
	21:00	4.0	Ⅱ类	0.490	Ⅱ类	0.22	Ⅳ类
	22:00	4.3	Ⅲ类	0.890	Ⅲ类	0.14	Ⅲ类
	23:00	3.7	Ⅱ类	0.920	Ⅲ类	0.11	Ⅲ类
	0:00	3.6	Ⅱ类	0.958	Ⅲ类	0.12	Ⅲ类
	1:00	4.0	Ⅱ类	0.924	Ⅲ类	0.13	Ⅲ类
最大值		4.3	Ⅲ类	1.714	Ⅴ类	0.22	Ⅳ类
平均值		3.6	Ⅱ类	0.903	Ⅲ类	0.13	Ⅲ类
S4，运河昙花庵路三堡排涝泵站前断面	14:00	3.3	Ⅱ类	1.102	Ⅱ类	0.19	Ⅲ类
	15:00	3.4	Ⅱ类	2.580	劣Ⅴ类	0.33	Ⅴ类
	16:00	3.7	Ⅱ类	1.244	Ⅱ类	0.23	Ⅳ类
	17:00	4.6	Ⅲ类	0.698	Ⅲ类	0.22	Ⅱ类
	18:00	3.9	Ⅱ类	0.650	Ⅲ类	0.16	Ⅲ类
	19:00	5.1	Ⅲ类	0.716	Ⅲ类	0.22	Ⅳ类
	20:00	3.5	Ⅱ类	0.948	Ⅲ类	0.18	Ⅲ类
	21:00	3.9	Ⅱ类	1.562	Ⅴ类	0.20	Ⅲ类
	22:00	4.3	Ⅲ类	1.712	Ⅴ类	0.19	Ⅲ类
	23:00	3.1	Ⅱ类	0.710	Ⅲ类	0.15	Ⅲ类
	0:00	3.2	Ⅱ类	0.658	Ⅲ类	0.16	Ⅲ类
	1:00	3.3	Ⅱ类	0.668	Ⅲ类	0.18	Ⅲ类
最大值		5.1	Ⅲ类	2.580	劣Ⅴ类	0.33	Ⅴ类
平均值		3.8	Ⅱ类	1.104	Ⅱ类	0.20	Ⅲ类

3) 排洪水质确定合理性分析

本项目模型预测时，城西河网洪涝区水质拟采用大运河义桥站暴雨期实测水质的统计值（见表 5.2.1-5）。根据大运河汇水区下垫面分析（包括运西与运东片区），本项目

排涝区污染负荷强度低于运东片区。根据暴雨期沿山河、余杭塘河、大运河水质实测情况，本项目排涝区域内的主干行洪通道（沿山河、余杭塘河），主要污染因子浓度低于大运河。因此，可以推断，本工程排涝水水质总体好于大运河。从影响预测偏不利考虑，采用大运河义桥站水质作为排涝水质是合理的。

(3) 排洪期钱塘江径流

① 钱塘江径流条件

工程河段水质受上游径流作用，统计富春江电站 1991 年至 2020 年日均流量资料累计保证率如下表所示。

富春江多年径流累计保证率统计结果

表 5.2.1-8 单位：m^3/s

时期	多年平均	50%保证率	75%保证率	90%保证率
全年	936	628	388	245
汛期	1182	762	476	311
梅汛期	1677	1138	705	434
台汛期	686	569	397	258

② 洪水遭遇分析

钱塘江河口段上游径流主要由富春江电站控制，电站以上的钱塘江流域面积大，地形地貌以山区丘陵为主，与城西区域洪水主要成因及发生时间不尽相同，因此有必要对城西区域洪水与钱塘江洪水进行遭遇分析。

据流域降水特性，通常将 4 月中旬至 10 月中旬作为汛期，其中 4 月中旬至 7 月中旬为梅汛期，7 月中旬至 10 月中旬为台汛期；其余月份作为非汛期。全年降水量的绝大部分发生在汛期。

统计 1991 年至 2020 年城西区域内拱宸桥站的年最大 24 小时暴雨及同期富春江电站下泄流量，详见表 5.2.1-9。从表中看出：

1) 根据梅汛期遭遇分析，当城西区域发生暴雨时，富春江电站径流基本在 $1000m^3/s$ 以上；其中，当城西区域发生 5 年一遇及以上暴雨时，电站流量基本在 $2000m^3/s$ 以上。总的来说，在梅汛期，城西区域发生暴雨时，钱塘江径流量一般也较大。

2) 根据台汛期的遭遇分析，当城西区域暴雨重现期较小时，钱塘江径流与城西暴雨规律不明显。当城西出现特大暴雨（重现期大于 50 年）时，钱塘江 3 日平均流量较大，基本 $1000m^3/s$ 以上。

城西区域与钱塘江洪水遭遇分析表

表 5.2.1-9

时期	时间	拱宸桥站		富春江电站 3 日平均流量(m^3/s)
		一日暴雨（mm）	重现期（年）	
非汛期	2000/4/14	57.9	<2	1127
梅汛期	1996/6/29	182.3	50	1122
	1997/7/10	170.5	40	11133
	2008/6/10	154.8	25	4687
	2012/6/17	145	20	3173
	2001/6/25	133.7	15	2690
	1994/6/9	130.5	15	5026
	2011/6/14	127.5	15	8990
	1995/6/24	119.5	10	10220
	2017/6/23	102.5	7	9623
	1993/6/29	99.8	7	2350
	2015/6/8	95	5	5780
	1999/6/24	84.3	4	2747
	2010/6/28	83.5	4	1707
	2020/7/2	76.5	3	4453
	1998/5/12	64	2	1703
	2006/5/18	59.6	<2	2927
	2005/7/11	57.7	<2	79
	2003/6/27	51.1	<2	3060
	2014/7/15	50	<2	1683
	2004/7/3	46.8	<2	262
台汛期	2013/10/6	269	95	1143
	2007/10/7	243.3	65	2202
	1991/9/5	121.1	8	597
	2019/8/9	118	7	2387
	2018/8/2	103.5	6	267
	2016/8/2	101	6	608
	2009/7/24	89	4	300
	1992/9/23	75.7	3	2640
	2002/7/16	52.6	<2	1148

③ 工程排水期钱塘江径流设置

1) 干流下泄流量

根据城西区域暴雨与钱塘江洪水的遭遇情况，最终确定梅汛期与台汛期本项目不同排水工况对应的钱塘江径流条件。

A. 梅汛期

一般排水工况：5 年一遇排水工况作为一般排水工况，结合洪水遭遇分析，考虑不利条件，对应的钱塘径流采用梅汛期 75%保证率径流量（即流量为 705 m^3/s）；

极端排水工况：50 年一遇排水工况作为极端排水工况，结合洪水遭遇分析，考虑不利条件，对应的钱塘径流采用梅汛期 50%保证率径流量（即流量为 1138 m^3/s）

B. 台汛期计算工况：

一般排水工况：5 年一遇排水工况作为一般排水工况，结合洪水遭遇分析，考虑不利条件，对应的钱塘径流采用台汛期 90%保证率径流量（即流量为 258m^3/s）；

极端排水工况：50 年一遇排水工况作为极端排水工况，结合洪水遭遇分析，考虑不利条件，对应的钱塘径流采用梅汛期 75%保证率径流量（即流量为 397m^3/s）。

2) 支流流量

钱塘江河口支流众多，其中以分水江和浦阳江流域面积最大，分水江流域面积 3444km^2，浦阳江流域面积 3452km^2。其余支流流域面积较小，不到 1000km^2。

本次计算中，分水江和浦阳江做为模型边界，其余支流以点源形式汇入钱塘江。各支流流量根据钱塘江干流流量，按流域面积进行同比例缩放。

(4) 计算方案

根据工程排水工况以及同期钱塘江径流情况，以及城西洪涝水与钱塘江洪水本专题计算方案如表 5.2.1-10。

出于偏不利考虑，本次计算条件采用梅汛期及台汛期 75%保证率水质作为边界及本底计算条件。

模型计算方案

表 5.2.1-10

序号	南排后续西部通道工程排水过程		钱塘江干流		
			干流流量	澉浦潮型	水质
1	梅汛期	一般排水工况（5 年一遇）	梅汛 75%保证率	典型年同期潮位过程	梅汛期 75%保证率
3		极端排水工况（50 年一遇）	梅汛 50%保证率		
5	台汛期	常规工况（5 年一遇）	台汛 90%保证率	典型年同期潮位过程	台汛期 75%保证率
7		极端工况（50 年一遇）	台汛 75%保证率		

(5) 澉浦潮位

小潮期间水动力条件弱，不利污染物的扩散，更易出现高浓度污染带；大潮期间水动力条件强，利于污染物的扩散，但影响范围较大。

华东勘测设计研究院提供的排水过程均是在典型年上进行设定，因此，澉浦潮位选择工程排水同期的潮位过程作为下边界进行计算，即：梅汛期南排通道工程排水过程为在典型年 1999 年 6-8 月上进行设定，下游澉浦采用 1999 年同期潮位过程；台汛期南排通道工程排水过程在典型年 2003 年 10 月上进行设定，下游澉浦采用 2003 年同期潮位过程。其中，在南排通道工程泵站排涝期间，下游澉浦潮差，梅汛期为 4.22~8.07m，潮差保证率约为 90%~0.9%（统计区间 1991-2018 年）；台汛期为 4.34~8.26m，潮差保证率约为 87.9%~0.6%，均包含有小潮及强潮期。

本工程日常开机保养工况，可选用 2017 年 9 月的潮汐过程与其进行组合，因 2017 年 9 月的澉浦潮位过程中，包含了潮差保证率 10%和 90%的大小潮。

(6) 分析方法

在工程排水水质影响范围内，重点分析现有功能区断面（三堡船闸断面、老盐仓断面）、主要考核水质断面（闸口、七堡断面）、调整后的水源保护区准保护区下边界珊瑚沙断面，以及水源保护区内的取水断面（石门沙断面）。

其中石门沙、珊瑚沙、闸口、三堡船闸断面位于Ⅱ类水功能区，执行Ⅱ类水质标准；七堡、老盐仓断面位于Ⅲ类水功能区执行Ⅲ类水质标准。

需要说明的是，本次计算根据 2016 年至评价期数据统计，洪水期Ⅱ类水功能区 TP 指标的本底值已接近Ⅱ类水质标准上限，主要对 TP 增量进行分析。

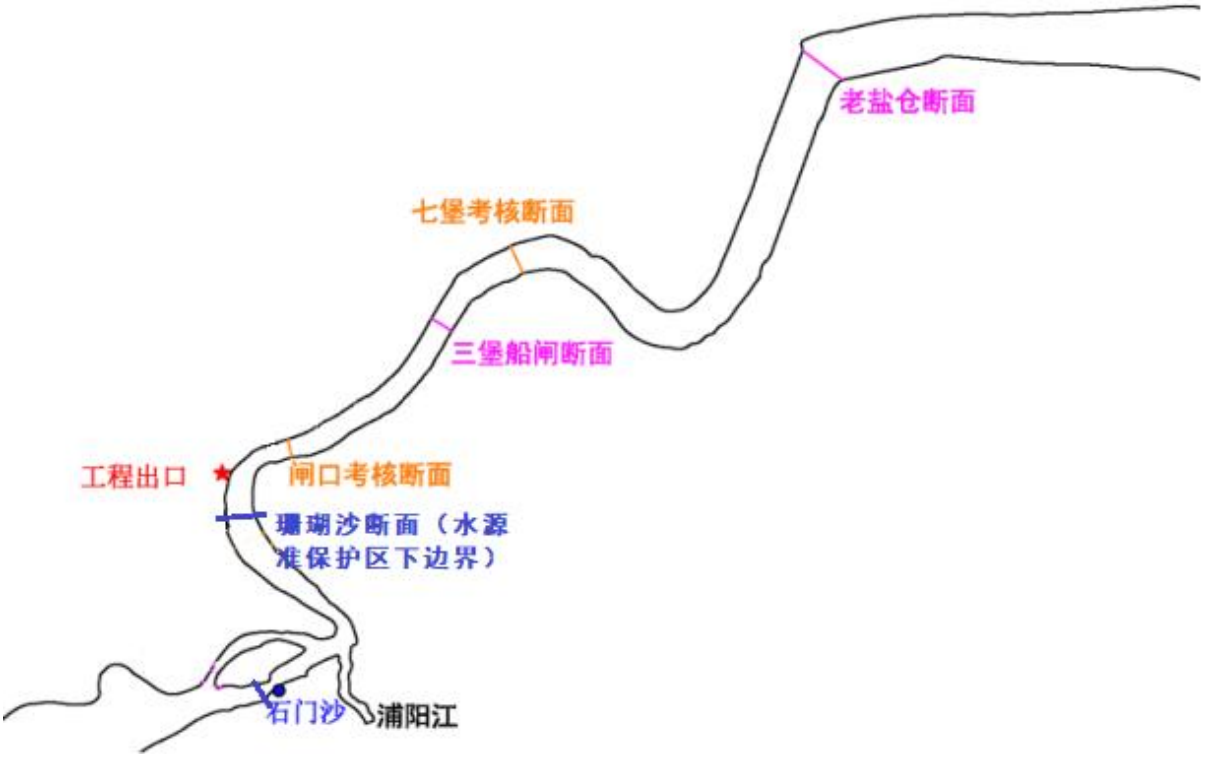


图 5.2.1-3 各断面及代表点位置示意图

5.2.1.4 梅汛期排水影响预测结果

(1) 一般排水工况（城西 5 年一遇工况）

根据工程前后的浓度过程图可见，在排水工程停排后 3 天左右对地表水区断面的影响基本消失。统计 6 月 26 日-7 月 1 日时间段内各水质断面及代表点水质情况，统计结果见表 5.2.1-11。

① 对功能区断面影响

1）三堡船闸断面（执行Ⅱ类水质标准）：

COD_{Mn}，工程前断面浓度范围在 2.29~2.37mg/L。工程排水后浓度范围在 2.29~2.53 mg/L，距Ⅱ类水水质标准上限值（4 mg/L）仍有很大空间。工程排水后较排水前 COD_{Mn} 浓度最大增量为 0.20mg/L，平均增量为 0.03mg/L，平均增幅 2%。

NH_3-N，工程前断面浓度范围在 0.357~0.368mg/L。工程排水后浓度范围在 0.356~0.535 mg/L，平均浓度 0.393 mg/L，期间超Ⅱ类水质标准时间 9 小时（占工程总排水时长约 18%），最大超过标准浓度 0.035 mg/L。工程排水后较排水前 NH_3-N 浓度最大增量为 0.172mg/L，平均增量为 0.032mg/L，平均增幅 9%。

TP，工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.007mg/L，平均增量为 0.001mg/L，平均增幅 1%。

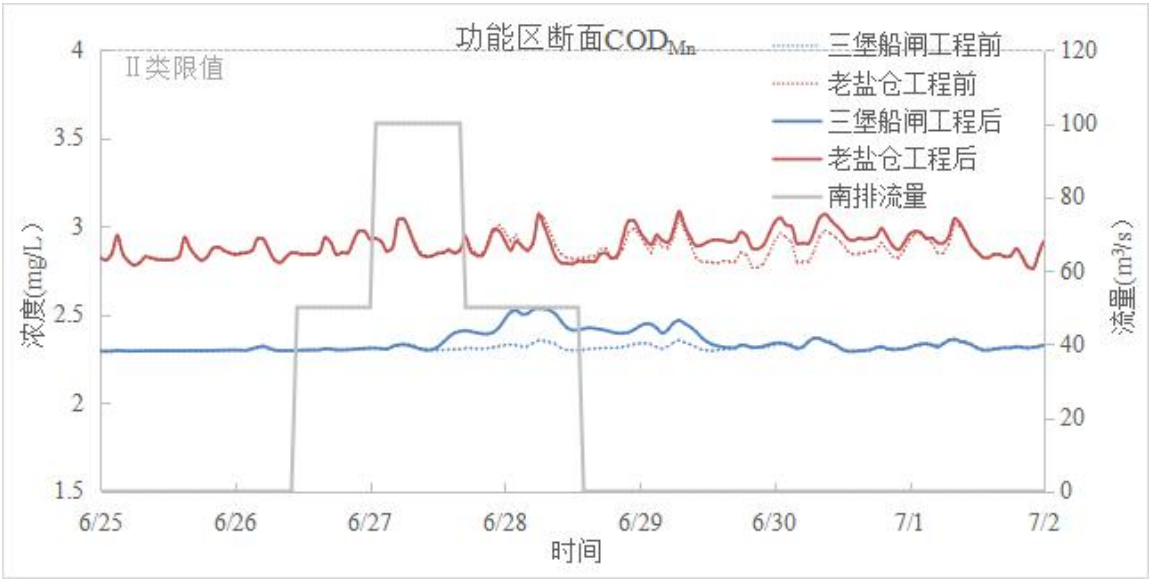
2）老盐仓断面（执行Ⅲ类水质标准）：

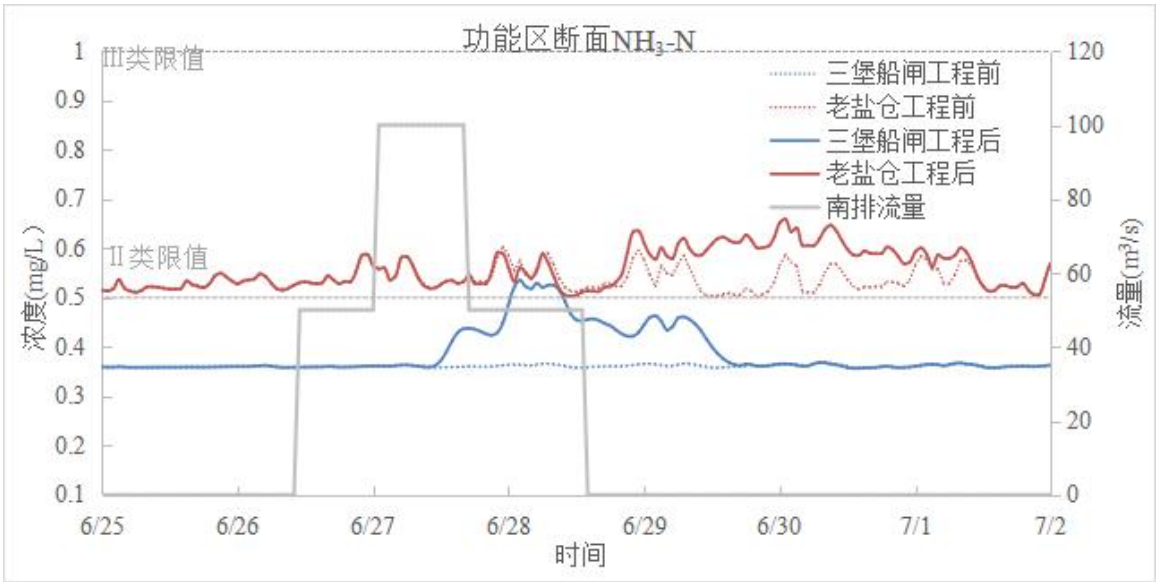
COD_{Mn}，工程前断面浓度范围在 2.77~3.07mg/L。工程排水后，断面浓度为 2.76~3.08mg/L，距Ⅲ类水水质标准上限（6 mg/L）还有很大空间。工程排水后较排水前 COD_{Mn} 浓度最大增量为 0.13mg/L，平均增量为 0.03mg/L，平均增幅 1%。

NH_3-N，工程前断面浓度范围在 0.501~0.603mg/L。工程排水后，断面浓度为 0.503~0.659 mg/L，平均浓度 0.565 mg/L，距Ⅲ类水水质标准上限（1.0mg/L）还有很大空间。

TP，工程前断面浓度范围在 0.109~0.117mg/L。工程排水后，断面浓度为 0.109~0.118 mg/L，平均浓度 0.113 mg/L，距Ⅲ类水水质标准上限（0.2mg/L）仍有很大空间。

从上述两个功能区界断面水质分析可知，南排通道工程排水后，NH_3-N 浓度过程在三堡船闸断面有小幅度超标，但排涝期平均浓度不超标。





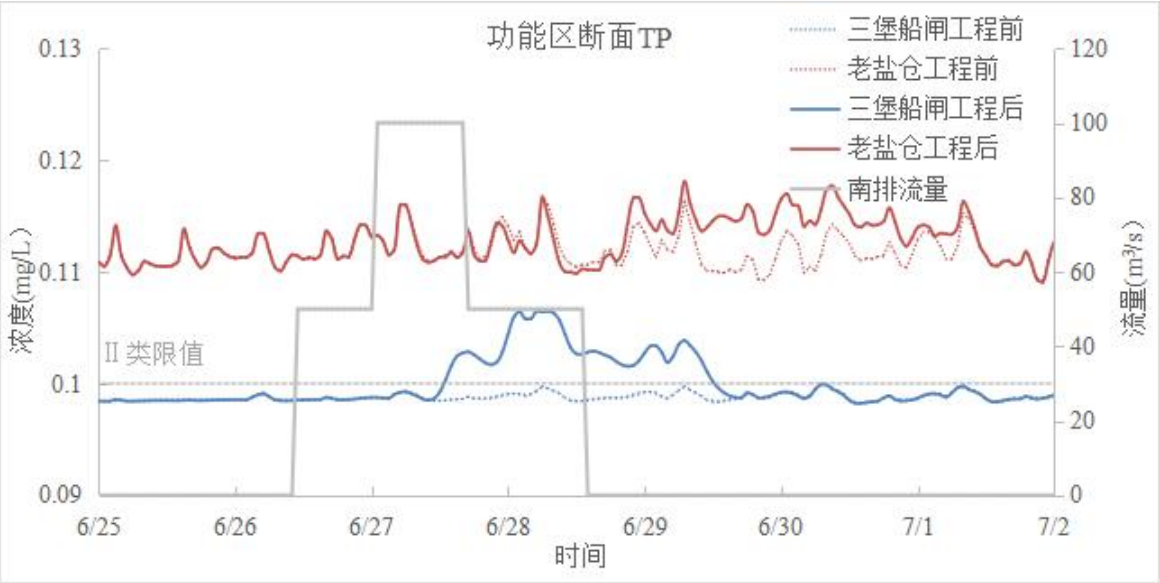


图 5.2.1-4 功能区界断面污染物浓度过程（梅汛城西 5 年一遇+钱塘江 75%保证率）

② 对考核断面影响

1）闸口断面（执行Ⅱ类水质标准）：

COD_{Mn}，工程前断面浓度范围在 2.29~2.36mg/L。工程排水后浓度范围在 2.29~2.59 mg/L，距Ⅱ类水水质标准上限值（4 mg/L）仍有很大空间。工程排水后较排水前 COD_{Mn} 浓度最大增量为 0.26mg/L，平均增量为 0.03mg/L，平均增幅 1%。

NH_3-N，工程前断面浓度范围在 0.361~0.373mg/L。工程排水后浓度范围在 0.361~0.589 mg/L，平均浓度 0.392 mg/L，期间超Ⅱ类水质标准时间 4 小时，最大超过标准浓度 0.035 mg/L。工程排水后较排水前 NH_3-N 浓度最大增量为 0.189mg/L，平均增量为 0.027mg/L，平均增幅 7%。

TP，工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.01mg/L，平均增量为 0.001mg/L，平均增幅 1%。

2）七堡断面（执行Ⅲ类水质标准）：

COD_{Mn}，工程前断面浓度范围在 2.32~2.53mg/L。工程排水后，断面浓度为 2.31~2.56mg/L，平均浓度 2.40mg/L，为Ⅱ类水。工程排水后较排水前 COD_{Mn} 浓度最大增量为 0.17mg/L，平均增量为 0.03mg/L，平均增幅 1%。

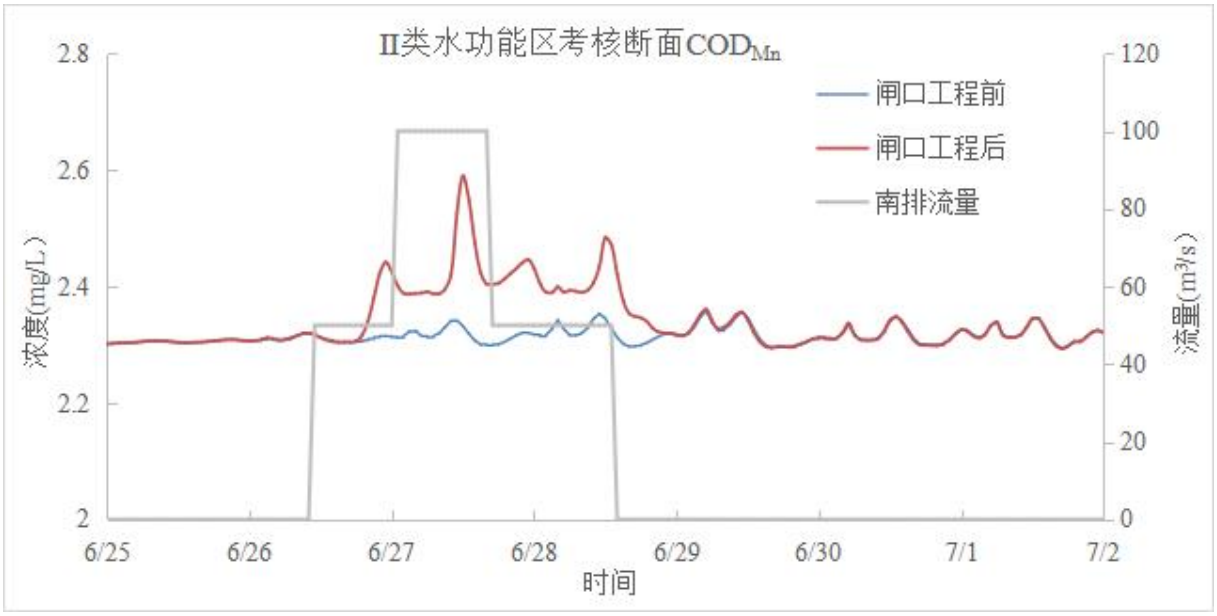
NH_3-N，工程前断面浓度范围 0.358~0.423mg/L。工程排水后，断面浓度为 0.358~0.515 mg/L，平均浓度 0.396 mg/L，满足水质目标要求。工程排水后较排水前 NH_3-N 浓度最大增量为 0.147mg/L，平均增量为 0.027mg/L，平均增幅 7%。

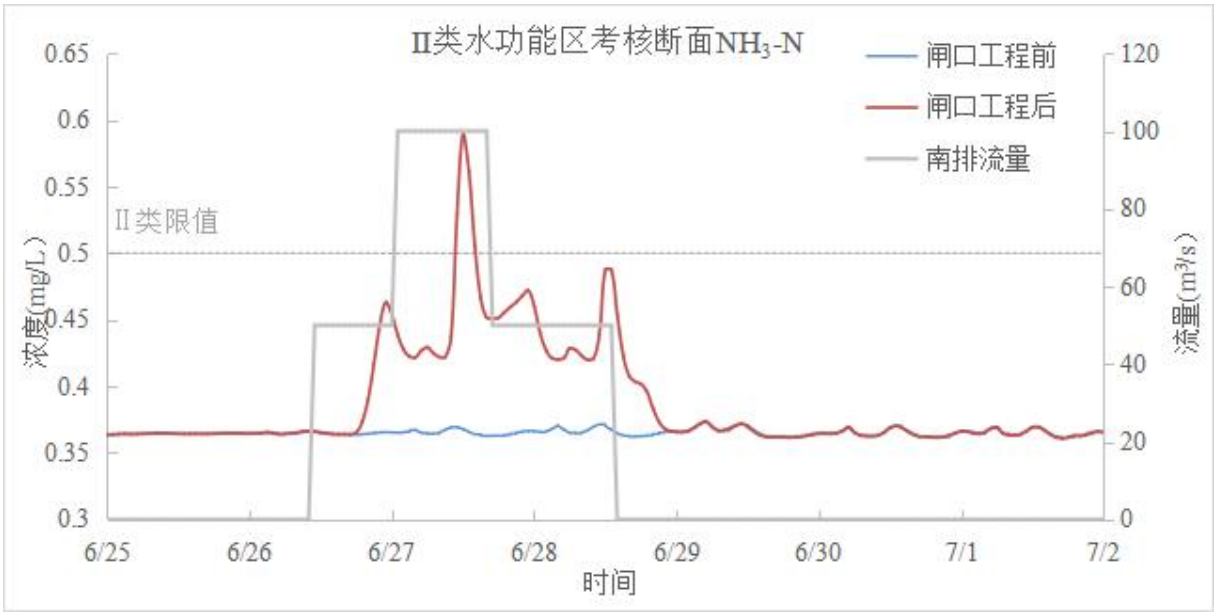
TP，工程前断面浓度范围 0.099~0.104 mg/L，平均浓度为 0.1 mg/L；工程排水后，断面浓度为 0.099~0.107 mg/L，平均浓度 0.101 mg/L，满足水质目标要求。

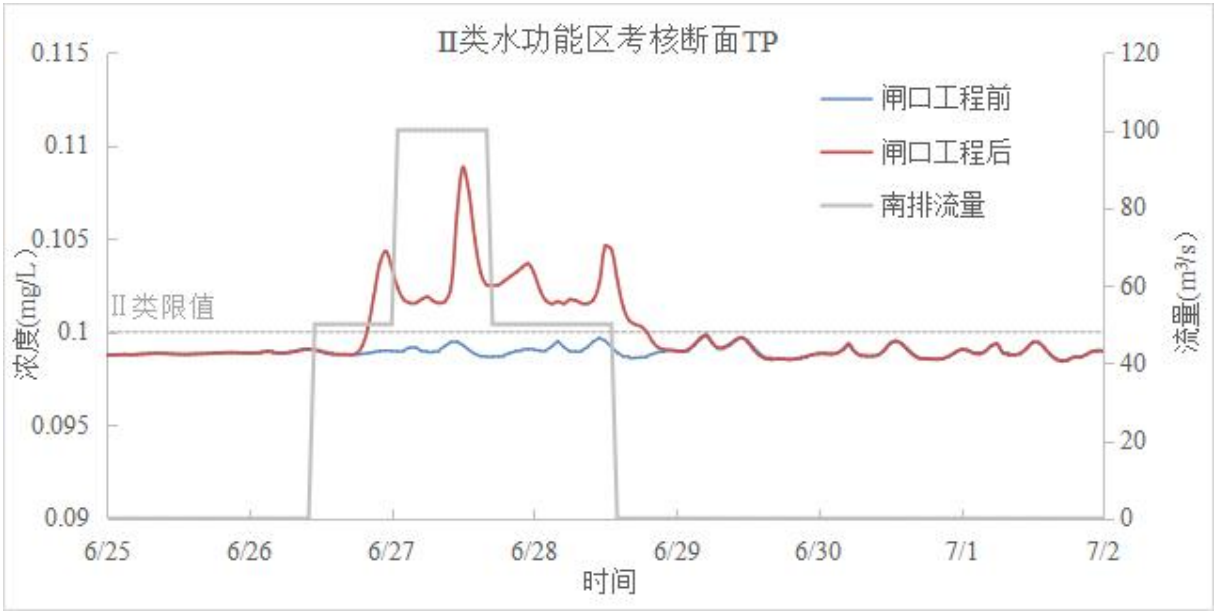
从上述考核断面水质分析可知，南排通道工程一般排水工况下对下游的考核断面影响也有限。

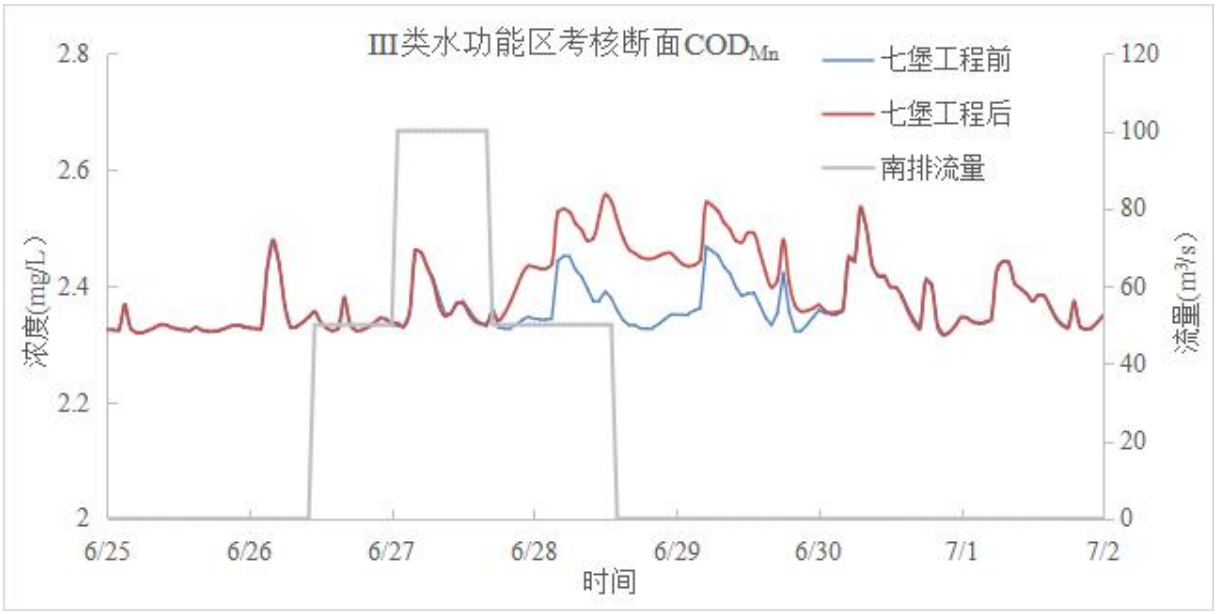
3）猪头角考核断面

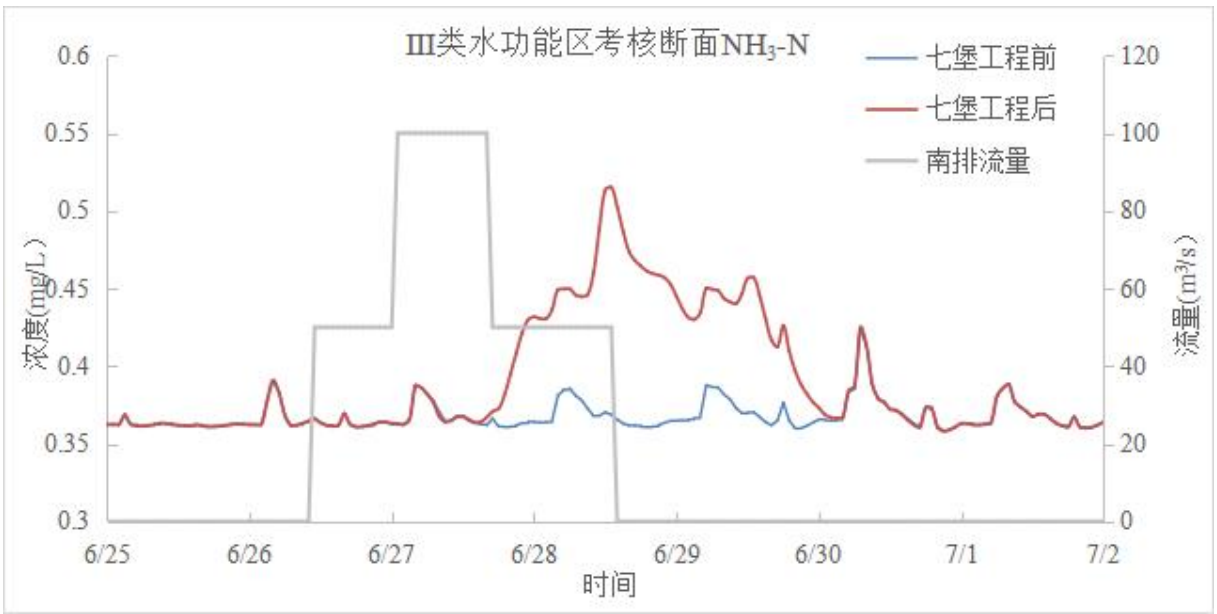
猪头角考核断面位于七堡断面下游，执行III类标准，根据 4.3.1 章节现状监测结果可知，猪头角断面能够满足功能区水质考核要求。猪头角考核断面位于七堡断面下游，本工程排涝对猪头角断面小于七堡断面，因梅汛期一般排水工况未影响七堡断面水质达标，因此，也不会影响猪头角断面水质达标。






Ⅱ类水功能区考核断面TP
闸口工程前
闸口工程后
南排流量
Ⅱ类限值
浓度(mg/L)
流量(m³/s)
时间
0.115
0.11
0.105
0.1
0.095
0.09
120
100
80
60
40
20
0
6/25
6/26
6/27
6/28
6/29
6/30
7/1
7/2


Ⅲ类水功能区考核断面CODMn
七堡工程前
七堡工程后
南排流量
浓度(mg/L)
流量(m³/s)
时间
2.8
2.6
2.4
2.2
2
120
100
80
60
40
20
0
6/25
6/26
6/27
6/28
6/29
6/30
7/1
7/2


Ⅲ类水功能区考核断面NH3-N
七堡工程前
七堡工程后
南排流量
浓度(mg/L)
流量(m³/s)
时间
0.6
0.55
0.5
0.45
0.4
0.35
0.3
120
100
80
60
40
20
0
6/25
6/26
6/27
6/28
6/29
6/30
7/1
7/2

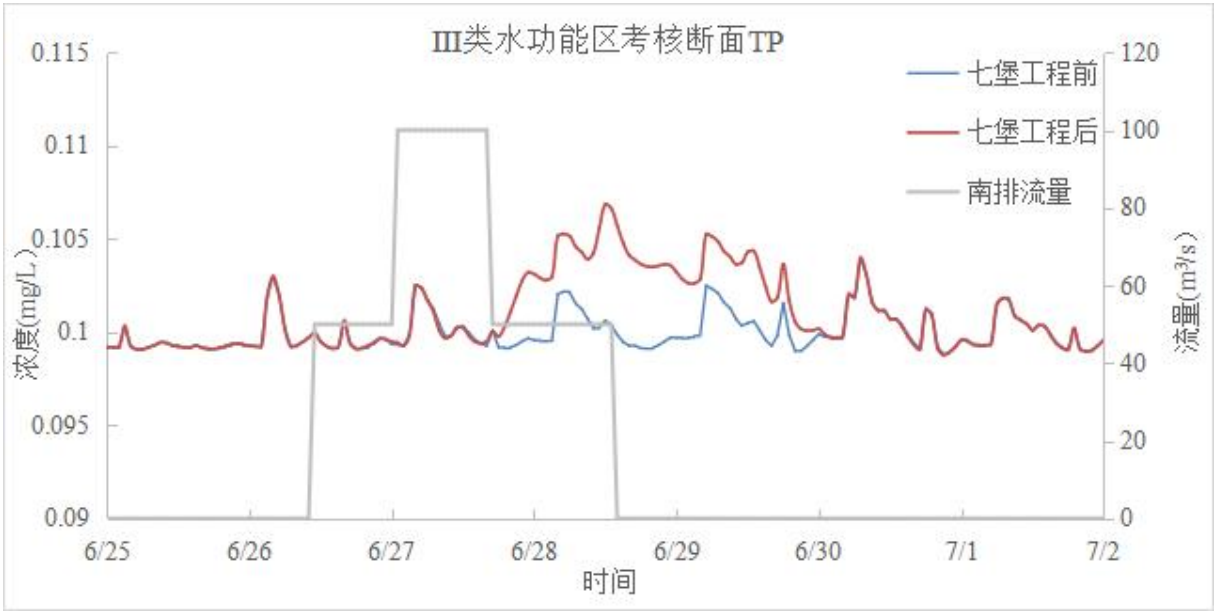


图 5.2.1-5 考核断面污染物浓度过程（梅汛期城西 5 年一遇+钱塘江 75%保证率）

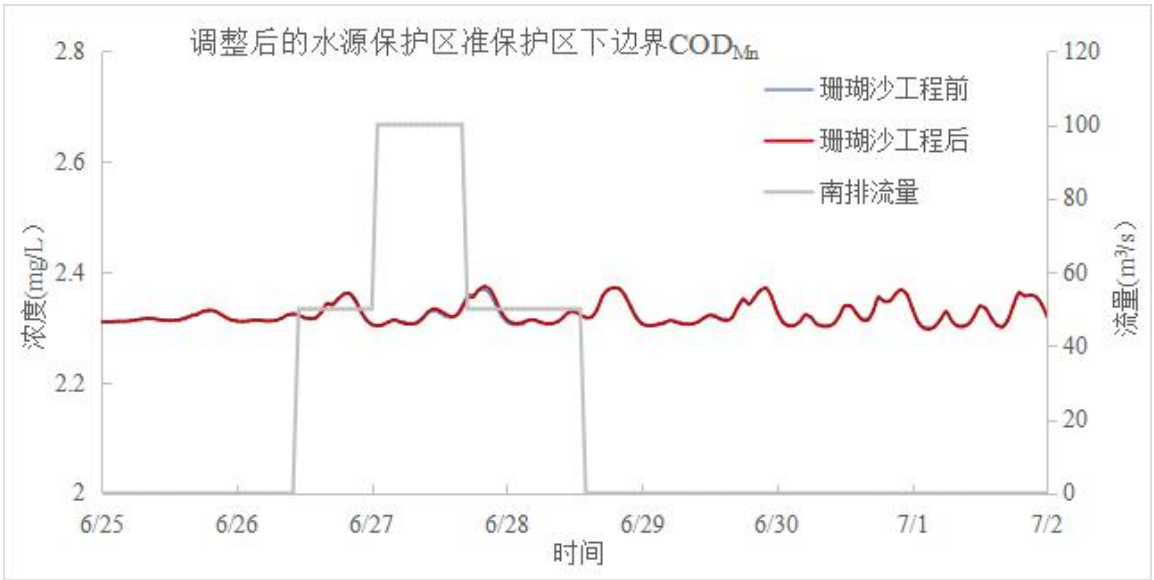
③ 对调整后的水源保护区的影响

1) 对调整后的水源保护区准保护区下边界（珊瑚沙断面）的影响

从统计结果表中可见，珊瑚沙断面各污物物浓度增量基本为 0，该工况下排水对工程出口上游珊瑚沙断面无明显影响。

2) 对石门沙的影响

在梅汛期一般排水工况下，石门沙取水口不会受排洪引向。



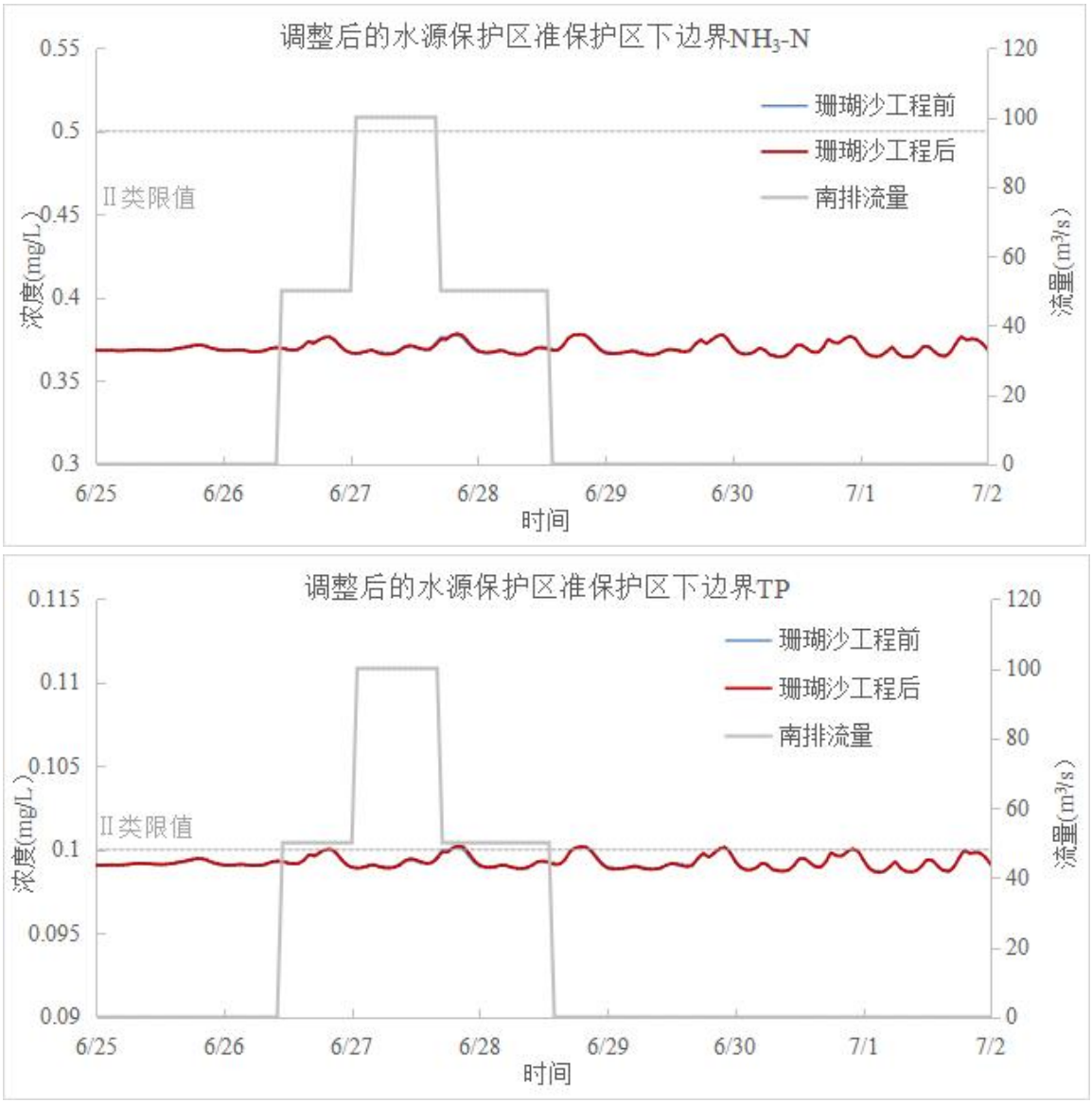


图 5.2.1-6 珊瑚沙断面污染物浓度过程（梅汛期城西 5 年一遇+钱塘江 75%保证率）

各污染物浓度统计表（梅汛期城西 5 年一遇+钱塘江 75%保证率）

表 5.2.1-11 单位：mg/L

项目	类别		功能区界断面		考核断面		水源保护区边界
	位置		三堡船闸	老盐仓	闸口	七堡	珊瑚沙
	水质目标		Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类
COD_{Mn}	工程前	浓度范围	2.29~2.37	2.77~3.07	2.29~2.36	2.32~2.53	2.3~2.37
		平均值	2.32	2.88	2.32	2.37	2.33
		水质类别	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	工程后	浓度范围	2.29~2.53	2.76~3.08	2.29~2.59	2.31~2.56	2.3~2.37
		平均值	2.35	2.91	2.35	2.4	2.33
		水质类别	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	浓度最大增量		0.20	0.13	0.26	0.17	0.01
	浓度平均增量		0.03	0.03	0.03	0.03	0.00
	浓度平均增幅（%）		1%	1%	1%	1%	0%
NH_3-N	工程前	浓度范围	0.357~0.368	0.501~0.603	0.361~0.373	0.358~0.423	0.364~0.378
		平均值	0.361	0.539	0.365	0.369	0.37
		水质类别	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	工程后	浓度范围	0.356~0.535	0.503~0.659	0.361~0.589	0.358~0.515	0.364~0.378
		平均值	0.393	0.565	0.392	0.396	0.37
		水质类别	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	浓度最大增量		0.172	0.115	0.221	0.147	0.001
	浓度平均增量		0.032	0.026	0.027	0.027	0.000
	浓度平均增幅（%）		9%	5%	7%	7%	0%
TP	工程前	浓度范围	0.098~0.1	0.109~0.117	0.098~0.1	0.099~0.104	0.099~0.1
		平均值	0.099	0.112	0.099	0.1	0.099
	工程后	浓度范围	0.098~0.106	0.109~0.118	0.098~0.109	0.099~0.107	0.099~0.1
		平均值	0.1	0.113	0.1	0.101	0.099
	浓度最大增量		0.007	0.005	0.010	0.006	0.000
	浓度平均增量		0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
	浓度平均增幅（%）		1%	1%	1%	1%	0%

④ 最大浓度分布

从上述分析可知，工程排水后钱塘江超标区域主要在三堡船闸以上的Ⅱ类水功能区，根据 NH_3-N 浓度及超标区域最大包络线图可见，NH_3-N 在出口附近及下游的Ⅱ类水功能区均超标，超标范围向工程出口上游沿岸上溯距离约 1.3km，整个超标面积 16.5 km^2，其中工程出口处超过III类水，面积为 0.2 km^2。

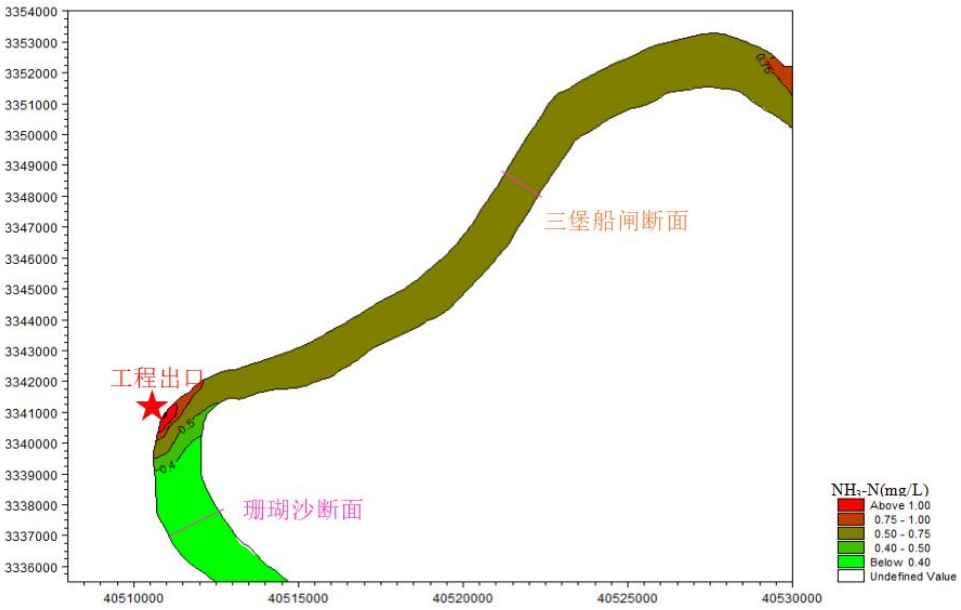


图 5.2.1-7 浓度最大包络线图（梅汛期城西 5 年一遇+钱塘江 75%保证率）

(2) 极端排水工况（城西 50 年一遇工况）

在梅汛期城西 50 年一遇排水与钱塘江 50%径流保证率工况下，扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程排水总时长约 13 天。

根据南排工程排涝后的浓度过程图可见，在排水工程停排后 2 天左右对地表水区断面的影响基本消失。统计 6 月 17 日-7 月 7 日时间段内各水质断面及代表点水质情况，统计结果见表 5.2.1-12。

① 对功能区断面影响

1）三堡船闸断面（执行Ⅱ类水质标准）：

COD_{Mn}，工程前断面浓度范围在 2.25~2.34 mg/L，工程排水后浓度范围在 2.25~2.69 mg/L，距Ⅱ类水水质标准上限值（4 mg/L）仍有很大空间。工程排水后较排水前 COD_{Mn} 浓度最大增量为 0.42mg/L，平均增量为 0.07mg/L，平均增幅 3%。

NH_3-N，工程前断面浓度范围为 0.358~0.373 mg/L，工程排水后浓度范围在 0.36~0.705mg/L，平均浓度 0.418mg/L，平均浓度满足水质标准。排涝期间，排涝第一阶段能满足水质目标要求，第二阶段随着排水流量增加，NH_3-N 浓度超Ⅱ类水质，超标

时间约 2.5 天（占总排涝天数约 19%），最大超过标准浓度 0.205 mg/L。工程排水后较排水前 NH_3-N 浓度最大增量为 0.342mg/L，平均增量为 0.054mg/L，平均增幅 15%。

TP，工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.015mg/L，平均增量为 0.002mg/L，平均增幅 2%。

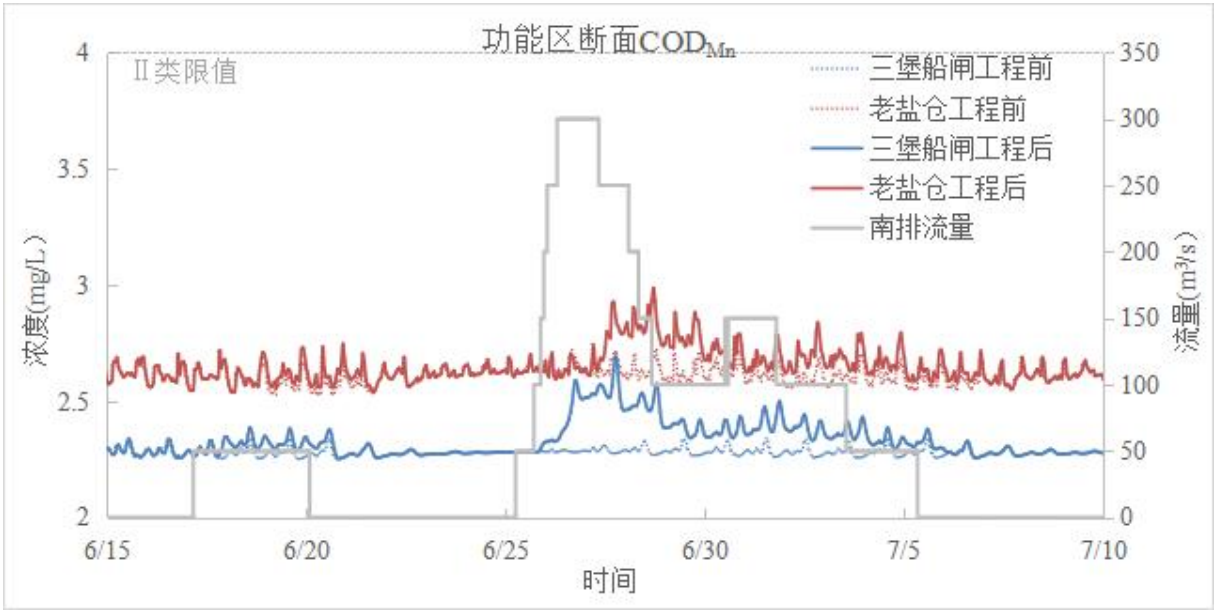
2）老盐仓断面（执行Ⅲ类水质标准）：

COD_{Mn}，工程前断面浓度范围在 2.53~2.75mg/L。工程排水后，断面浓度为 2.54~2.99mg/L，距Ⅲ类水水质标准上限（6 mg/L）还有很大空间。工程排水后较排水前 COD_{Mn} 浓度最大增量为 0.30mg/L，平均增量为 0.05mg/L，平均增幅 2%。

NH_3-N，工程前断面浓度范围在 0.436~0.519mg/L。工程排水后，断面浓度为 0.437~0.740 mg/L，平均浓度 0.510 mg/L，距Ⅲ类水水质标准上限（1.0mg/L）还有很大空间。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.259mg/L，平均增量为 0.047mg/L，平均增幅 10%。

TP，工程前断面浓度范围在 0.104~0.11mg/L。工程排水后，断面浓度为 0.105~0.119 mg/L，平均浓度 0.108 mg/L，距Ⅲ类水水质标准上限（0.2mg/L）仍有很大空间。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.011mg/L，平均增量为 0.001mg/L，平均增幅 1%。

从上述两个功能区界断面水质分析可知，南排通道工程排水后，NH_3-N 浓度过程在三堡船闸断面有一定程度超标。



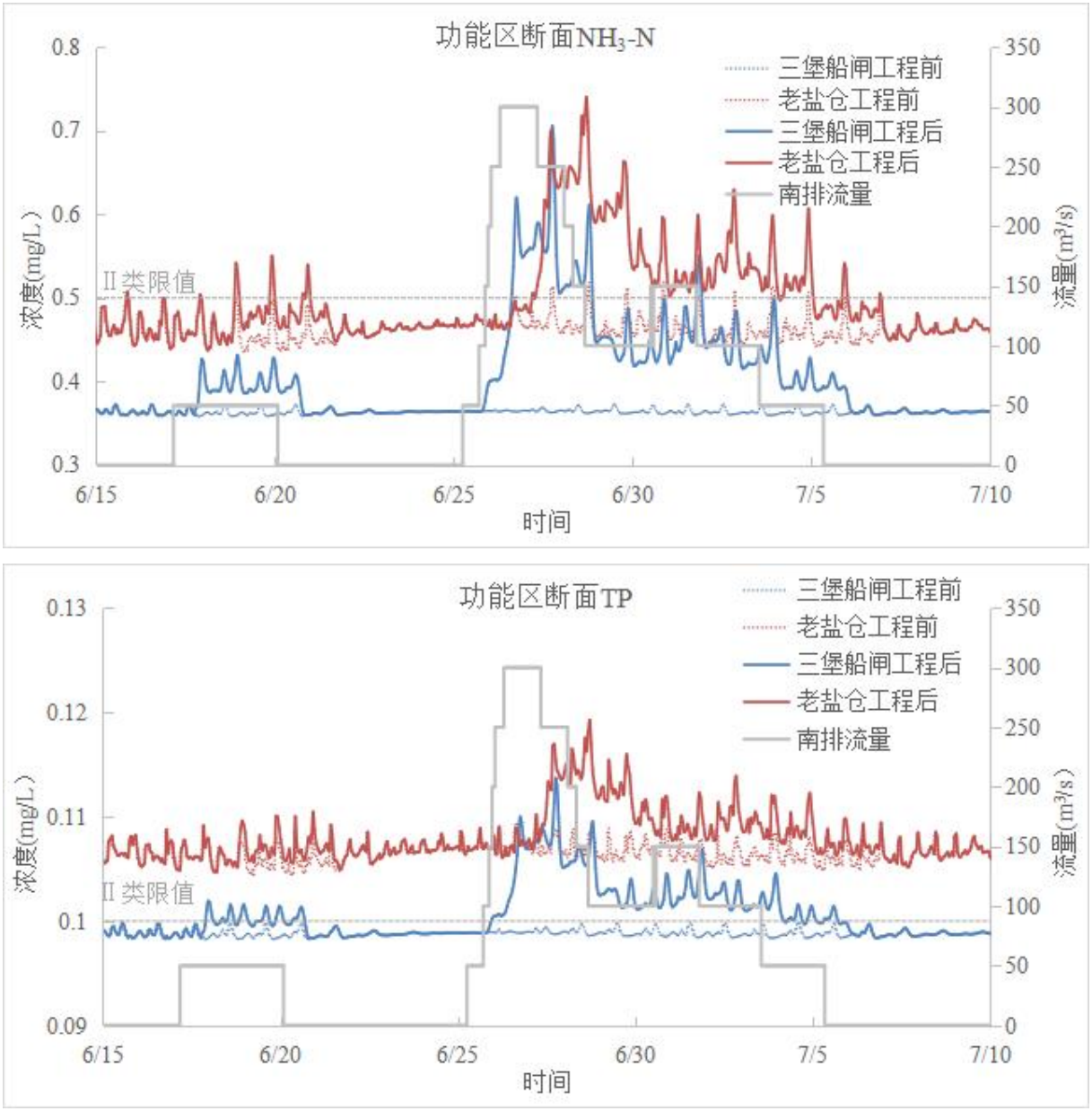


图 5.2.1-8 功能区界断面污染物浓度过程（梅汛城西 50 年一遇+钱塘江 50%保证率）

② 对考核断面影响

1）闸口断面（执行Ⅱ类水质标准）：

COD_{Mn}，工程前断面浓度范围在 2.25~2.37 mg/L，工程排水后浓度范围在 2.25~2.74 mg/L，距Ⅱ类水水质标准上限值（4 mg/L）仍有很大空间。工程排水后较排水前 COD_{Mn} 浓度最大增量为 0.46mg/L，平均增量为 0.06mg/L，平均增幅 3%。

NH_3-N，工程前断面浓度范围为 0.361~0.380 mg/L，工程排水后浓度范围在 0.361~0.748mg/L，平均浓度 0.42mg/L，平均浓度满足水质标准。排涝期间，排涝第一阶段能满足水质目标要求，第二阶段随着排水流量增加，NH_3-N 浓度超Ⅱ类水质，超标时间约 2.6 天（占总排涝天数约 20%），最大超过标准浓度 0.248 mg/L。工程排水后较

排水前 NH_3-N 浓度最大增量为 0.381 mg/L，平均增量为 0.053mg/L，平均增幅 14%。

TP，工程前断面浓度范围在 0.098~0.1 mg/L。工程排水后，断面浓度为 0.098~0.115mg/L，平均浓度 0.101 mg/L。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.017mg/L，平均增量为 0.002mg/L，平均增幅 2%。

2）七堡断面（执行III类水质标准）：

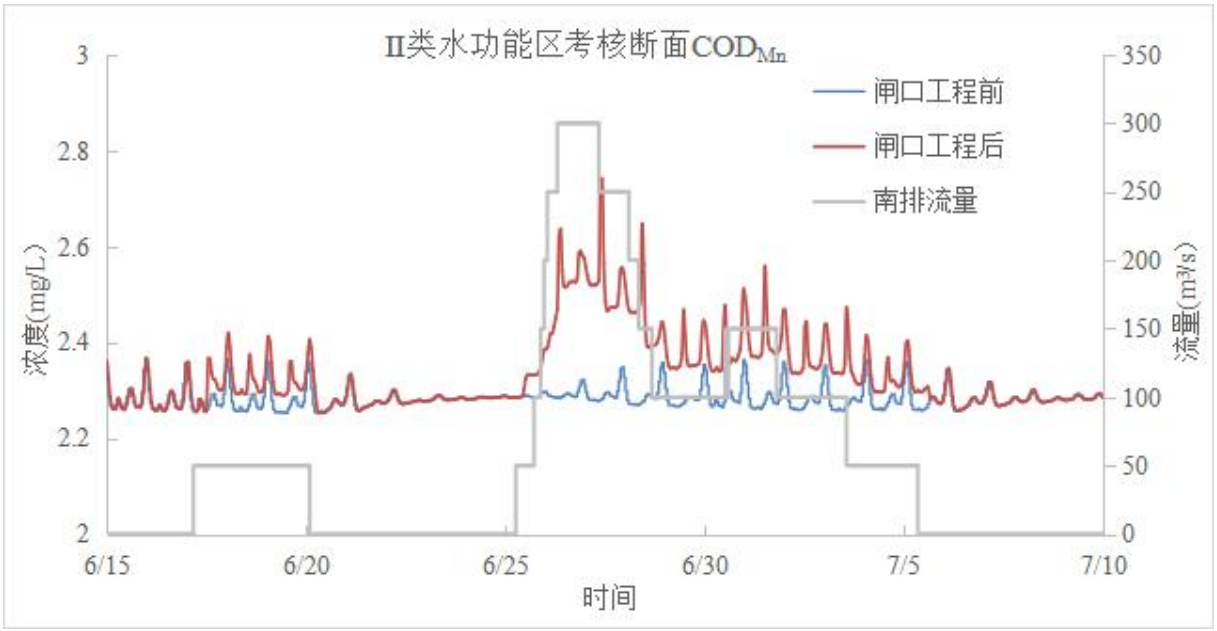
COD_{Mn}，工程前断面浓度范围在 2.27~2.45mg/L。工程排水后，断面浓度为 2.27~2.68mg/L，平均浓度 2.38mg/L，达到III类水质标准。工程排水后较排水前 COD_{Mn} 浓度最大增量为 0.38mg/L，平均增量为 0.07mg/L，平均增幅 3%。

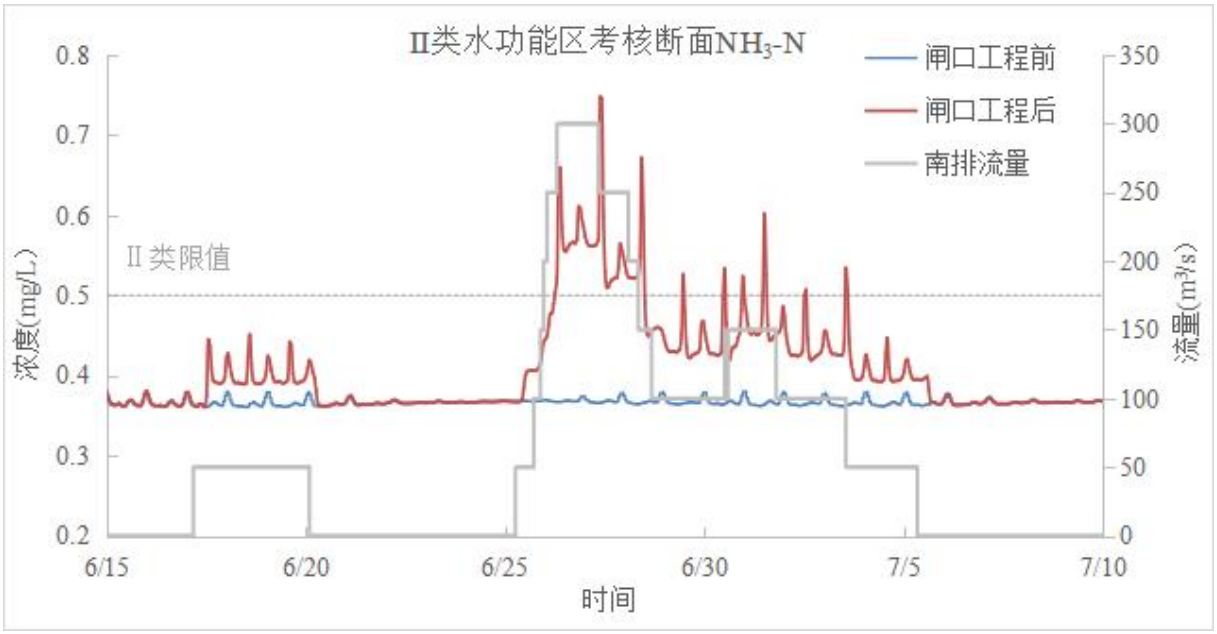
NH_3-N，工程前断面浓度范围 0.361~0.419mg/L。工程排水后，断面浓度为 0.362~0.680 mg/L，平均浓度 0.421 mg/L，满足水质目标要求。工程排水后较排水前 NH_3-N 浓度最大增量为 0.314mg/L，平均增量为 0.055mg/L，平均增幅 15%。

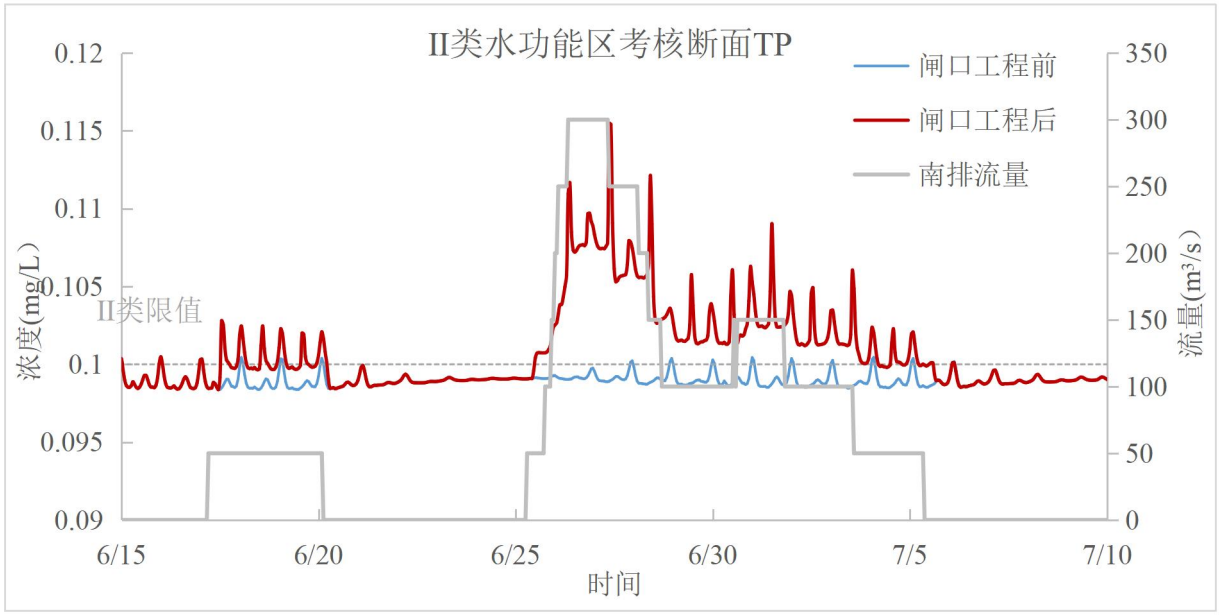
TP，工程前断面浓度范围 0.099~0.103 mg/L，平均浓度为 0.1 mg/L；工程排水后，断面浓度为 0.099~0.113 mg/L，平均浓度 0.102 mg/L，满足水质目标要求。工程排水后较排水前 TP 浓度平均增幅为 2%。

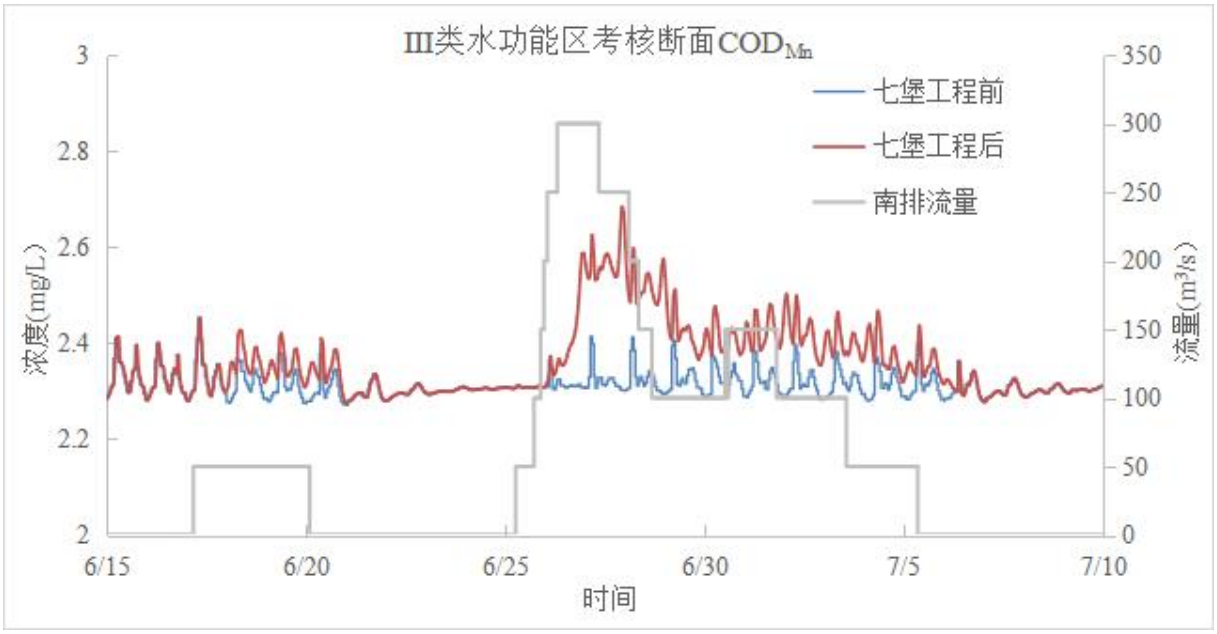
3）猪头角考核断面

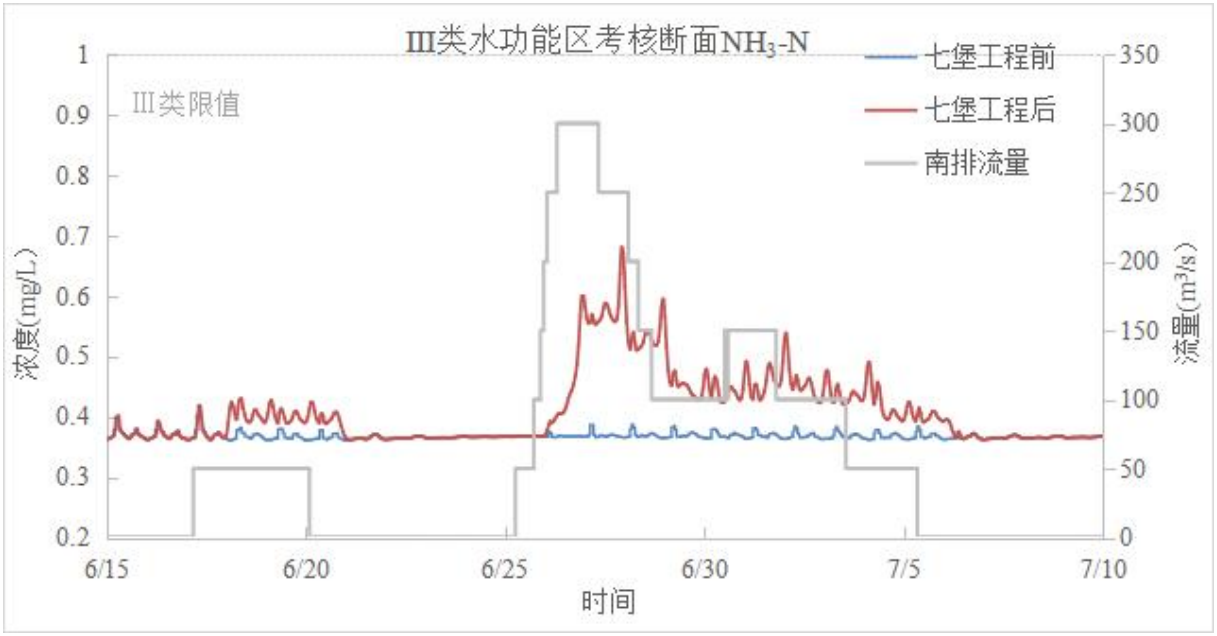
猪头角考核断面位于七堡断面下游，执行III类标准，根据 4.3.1 章节现状监测结果可知，猪头角断面能够满足功能区水质考核要求。猪头角考核断面位于七堡断面下游，本工程排涝对猪头角断面小于七堡断面，因梅汛期极端排水工况未影响七堡断面水质达标，因此，也不会影响猪头角断面水质达标。


II类水功能区考核断面COD_{Mn}
闸口工程前
闸口工程后
南排流量
浓度(mg/L)
流量(m^3/s)
时间
6/15
6/20
6/25
6/30
7/5
7/10


II类水功能区考核断面NH_3-N
闸口工程前
闸口工程后
南排流量
II类限值
浓度(mg/L)
流量(m^3/s)
时间
6/15
6/20
6/25
6/30
7/5
7/10


II类水功能区考核断面TP
闸口工程前
闸口工程后
南排流量
II类限值
浓度(mg/L)
流量(m³/s)
时间
0.12
0.115
0.11
0.105
0.1
0.095
0.09
350
300
250
200
150
100
50
0
6/15
6/20
6/25
6/30
7/5
7/10


III类水功能区考核断面CODMn
七堡工程前
七堡工程后
南排流量
浓度(mg/L)
流量(m³/s)
时间
3
2.8
2.6
2.4
2.2
2
350
300
250
200
150
100
50
0
6/15
6/20
6/25
6/30
7/5
7/10



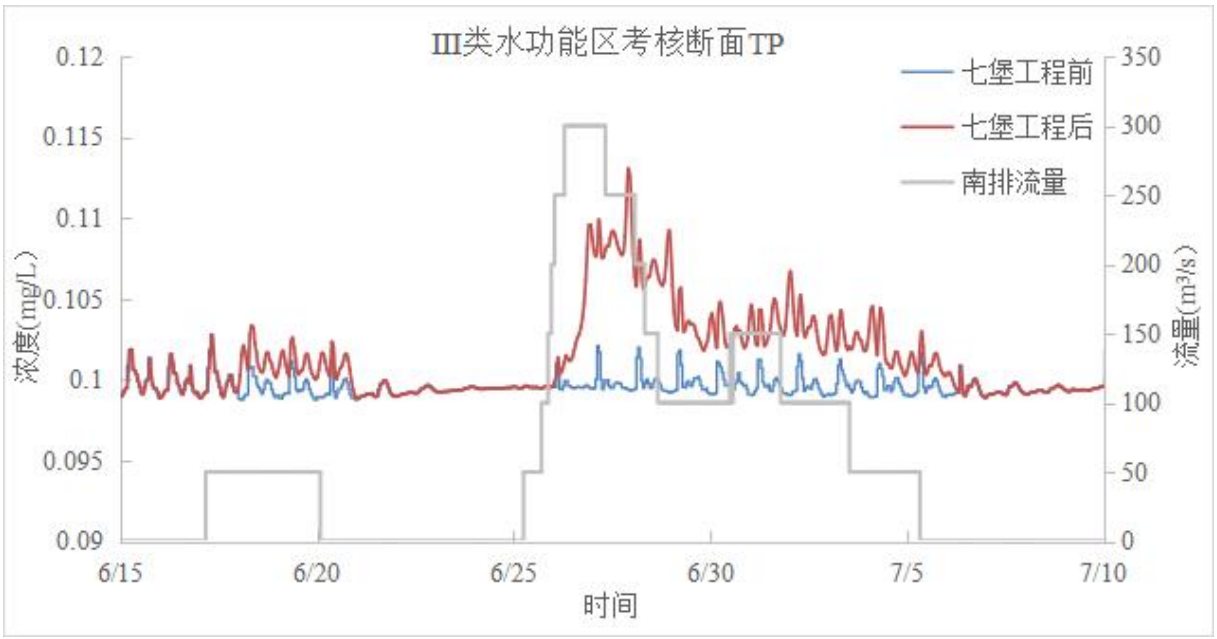


图 5.2.1-9 考核断面污染物浓度过程（梅汛期城西 50 年一遇+钱塘江 50%保证率）

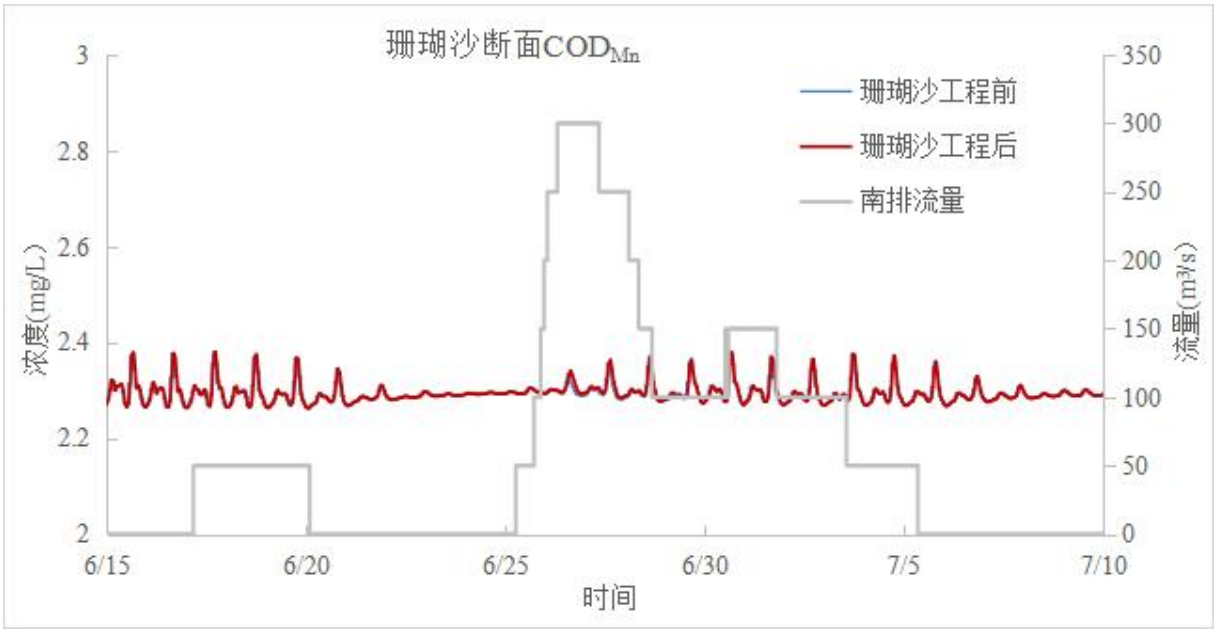
③ 对调整后的水源保护区的影响

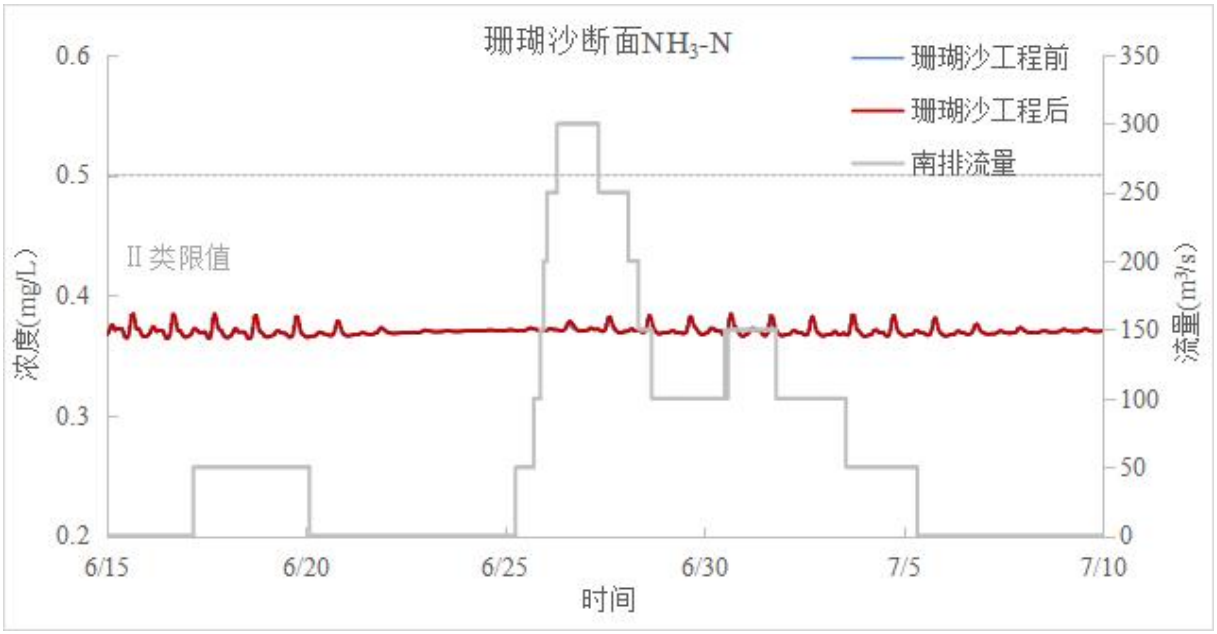
1) 对调整后的水源保护区准保护区下边界（珊瑚沙断面）的影响

从统计结果表中可见，珊瑚沙断面各污物物浓度增量基本为 0，该工况下排水对工程出口上游珊瑚沙断面无明显影响。

2) 对石门沙的影响

图 5.2.1-11 为工程排水前后 NH_3-N 增量过程图，可见工程前后 NH_3-N 浓度基本相当，对石门沙取水口影响不明显。


珊瑚沙断面COD_{Mn}
珊瑚沙工程前
珊瑚沙工程后
南排流量
浓度(mg/L)
流量(m^3/s)
时间
6/15
6/20
6/25
6/30
7/5
7/10


珊瑚沙断面NH_3-N
珊瑚沙工程前
珊瑚沙工程后
南排流量
Ⅱ类限值
浓度(mg/L)
流量(m^3/s)
时间
6/15
6/20
6/25
6/30
7/5
7/10

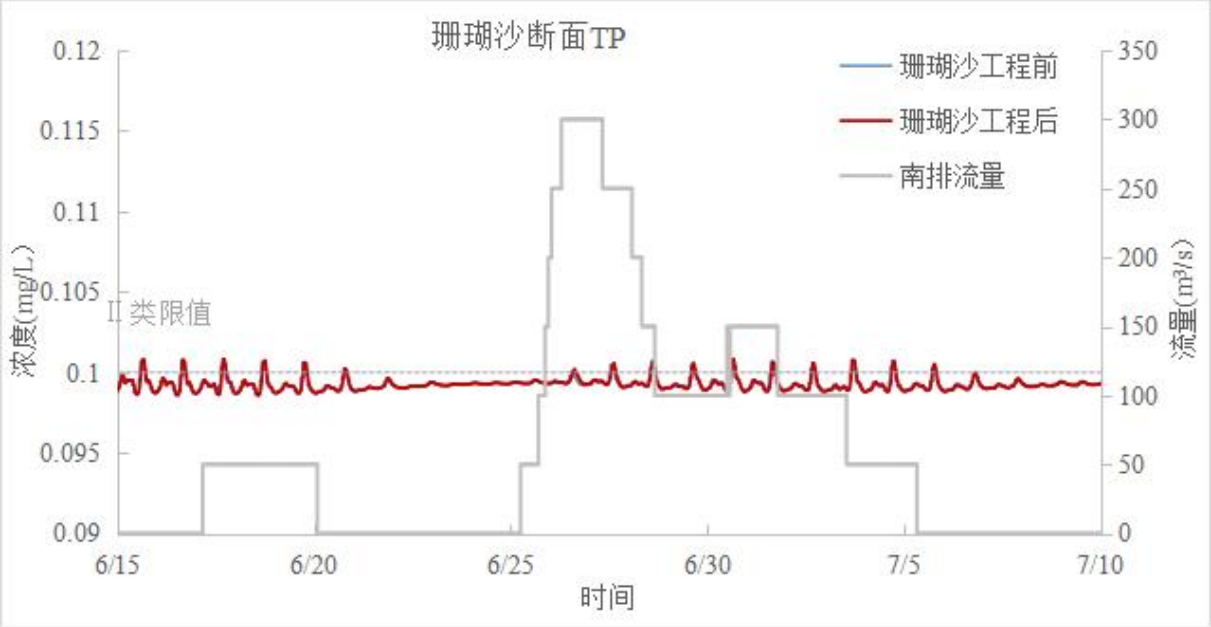


图 5.2.1-10 珊瑚沙断面污染物浓度过程（梅汛期城西 50 年一遇+钱塘江 50%保证率）

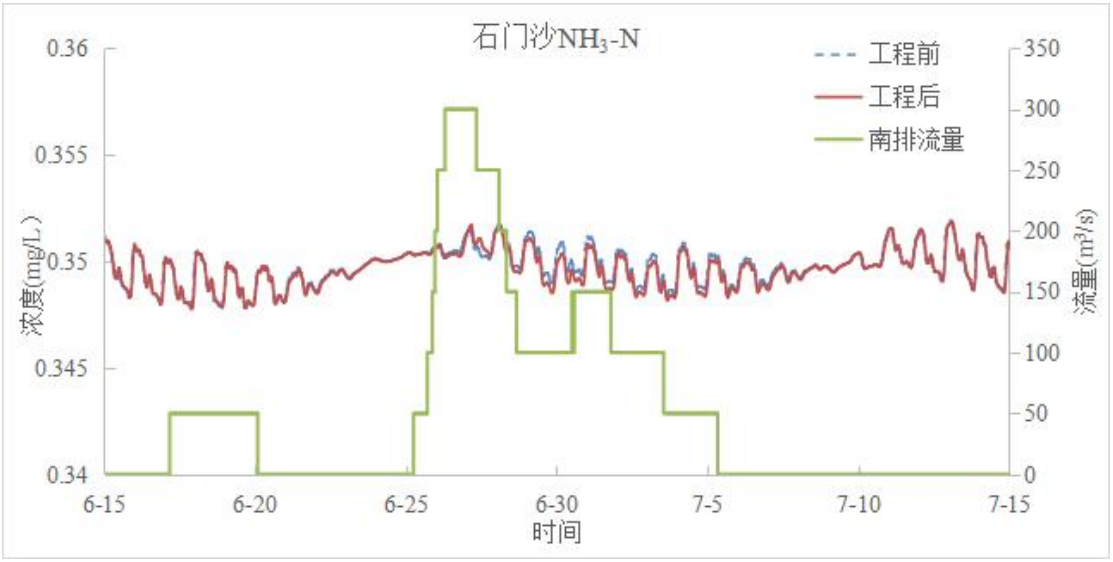


图 5.2.1-11 石门沙 NH_3-N 浓度过程对比

各污染物浓度统计表（梅汛期城西 50 年一遇+钱塘江 50%保证率）

表 5.2.1-12 单位：mg/L

项目	类别		功能区界断面		水源保护区边界（调整后）	考核断面	
	位置		三堡船闸	老盐仓	珊瑚沙	闸口	七堡
	水质目标		Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅲ类
COD_{Mn}	工程前	浓度范围	2.25~2.34	2.53~2.75	2.26~2.38	2.25~2.37	2.27~2.45
		平均值	2.28	2.61	2.29	2.29	2.31
		水质类别	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	工程后	浓度范围	2.25~2.69	2.54~2.99	2.26~2.38	2.25~2.74	2.27~2.68
		平均值	2.35	2.66	2.29	2.35	2.38
		水质类别	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	浓度最大增量		0.42	0.30	0.02	0.46	0.38
	浓度平均增量		0.07	0.05	0.00	0.06	0.07
	浓度平均增幅%		3%	2%	0%	3%	3%
NH_3-N	工程前	浓度范围	0.358~0.373	0.436~0.519	0.364~0.385	0.361~0.38	0.361~0.419
		平均值	0.364	0.463	0.370	0.367	0.368
		水质类别	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	工程后	浓度范围	0.36~0.705	0.437~0.74	0.364~0.384	0.361~0.748	0.362~0.68
		平均值	0.418	0.510	0.370	0.420	0.421
		水质类别	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	浓度最大增量		0.342	0.259	0.003	0.381	0.314
	浓度平均增量		0.054	0.047	0.000	0.053	0.053
	浓度平均增幅%		15%	10%	0%	14%	14%
TP	工程前	浓度范围	0.098~0.1	0.104~0.11	0.099~0.101	0.098~0.1	0.099~0.103
		平均值	0.099	0.107	0.099	0.099	0.100
		水质类别	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	工程后	浓度范围	0.098~0.114	0.105~0.119	0.099~0.101	0.098~0.115	0.099~0.113
		平均值	0.101	0.108	0.099	0.101	0.102
		水质类别	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅲ类
	浓度最大增量		0.015	0.011	0.000	0.017	0.014
	浓度平均增量		0.002	0.001	0.000	0.002	0.002
	浓度平均增幅%		2%	1%	0%	2%	2%

④ 最大浓度分布

结合排水及径流过程，图 5.2.1-12 为 NH_3-N 在工程最大排水流量影响期间的污染物瞬时浓度平面分布及超标区域分布图，可见工程排涝后钱塘江超标范围一直延伸到三堡船闸，超标区域长度约 13km，面积约 15.6 km^2，其中工程出口处超过Ⅲ类水，面积约为 0.21 km^2。

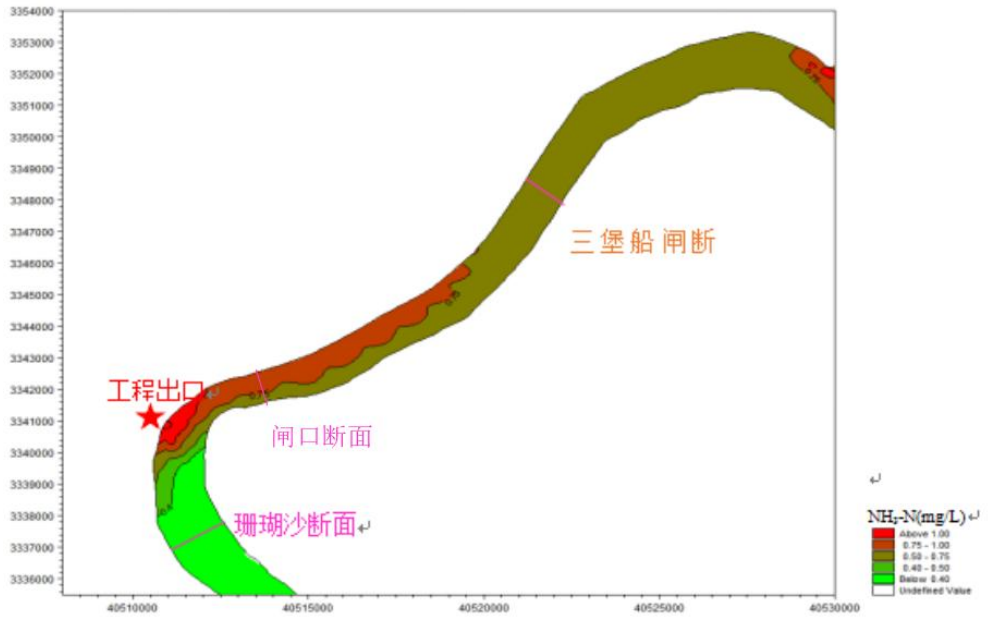


图 5.2.1-12 浓度最大包络线图（梅汛期城西 50 年一遇+钱塘江 50%保证率）

5.2.1.5 台汛期排水影响分析结果

(1) 一般排水工况（城西 5 年一遇工况）

根据南排工程前后的浓度过程图可见，对老盐仓影响时间最长，在排水工程停排后约 7 天左右对地表水区断面的影响基本消失。统计 10 月 7 日-10 月 20 日时间段内各水质断面及代表点水质情况，统计结果见表 5.2.1-13。

① 对功能区断面影响

1）三堡船闸断面（执行Ⅱ类水质标准）：

COD_{Mn}，工程前断面浓度范围在 2.72~2.96mg/L，达到Ⅱ类水水质标准（4 mg/L）。工程排水后浓度范围在 2.72~2.98mg/L，浓度最大增量为 0.15mg/L，平均增量为 0.03mg/L，平均增幅 1%。工程排水情况下该断面 COD_{Mn} 平均浓度与最大浓度均能达到Ⅱ类水水质标准。

NH_3-N，工程前断面浓度范围在 0.236~0.461mg/L，达到Ⅱ类水水质标准（0.5 mg/L）。工程排水后浓度范围在 0.236~0.467 mg/L，浓度最大增量为 0.219mg/L，平均增量为 0.047mg/L，平均增幅 18%。工程排水情况下该断面 NH_3-N 平均浓度与最大浓度均能达到Ⅱ类水水质标准。

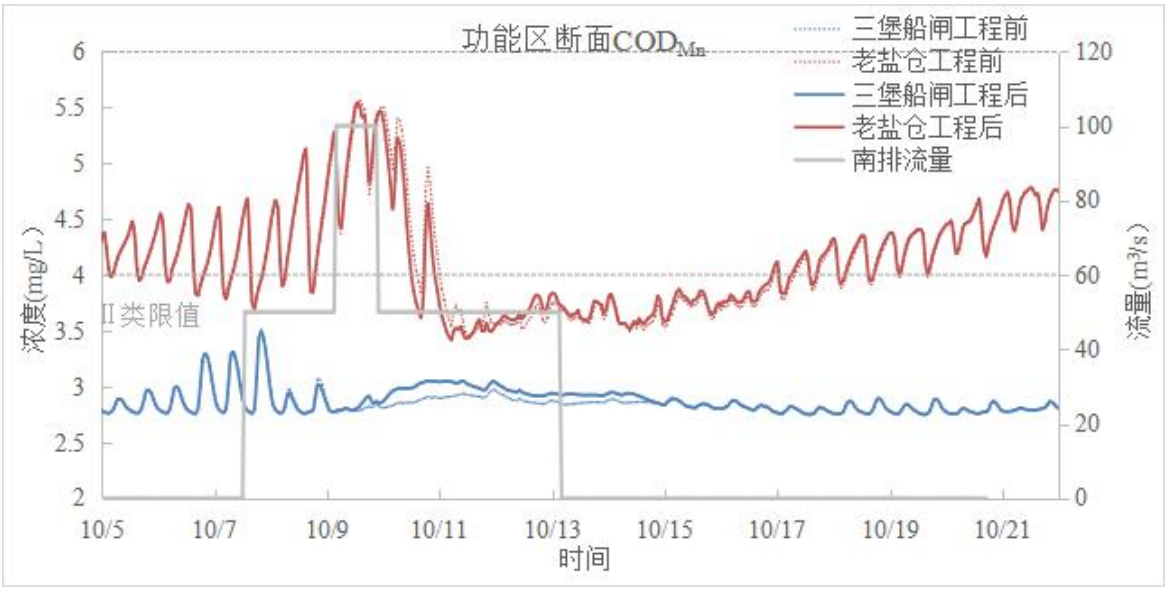
TP，工程排水后，浓度最大增量为 0.009mg/L，平均增量为 0.002mg/L，平均增幅 2%。

2）老盐仓断面（执行Ⅲ类水质标准）：

COD_{Mn}，工程前断面浓度范围在 3.45~5.56mg/L，达到III类水水质标准（6 mg/L）。工程排水后，断面浓度为 3.42~5.54mg/L，浓度最大增量为 0.12mg/L，平均增幅基本为 0。工程排水情况下该断面 COD_{Mn} 平均浓度与最大浓度均能达到III类水水质标准。

NH_3-N 工程前断面浓度 0.464~1.231mg/L，平均浓度 0.676mg/L，期间超标准时间为 23 小时，最大超标幅度 0.231mg/L；工程排水后，断面浓度为 0.487~1.224mg/L，平均浓度 0.722mg/L，期间超标准时间 6 小时，最大超过标准浓度 0.224mg/L。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.187mg/L，平均增量为 0.046mg/L，平均增幅 7%。因工程排出涝水的水质相对排污口水质较好，对下游排污口密集河段水质具有一定程度的改善，因此工程排水后最大浓度有所降低，超标准时间亦缩短。

TP，工程前断面浓度范围在 0.113~0.164mg/L，达到III类水水质标准（0.2mg/L）。工程排水后，断面浓度为 0.113~0.164 mg/L，浓度最大增量为 0.008mg/L，平均增量为 0.001mg/L，平均增幅 1%，平均浓度与最大浓度均能达到III类水水质标准。



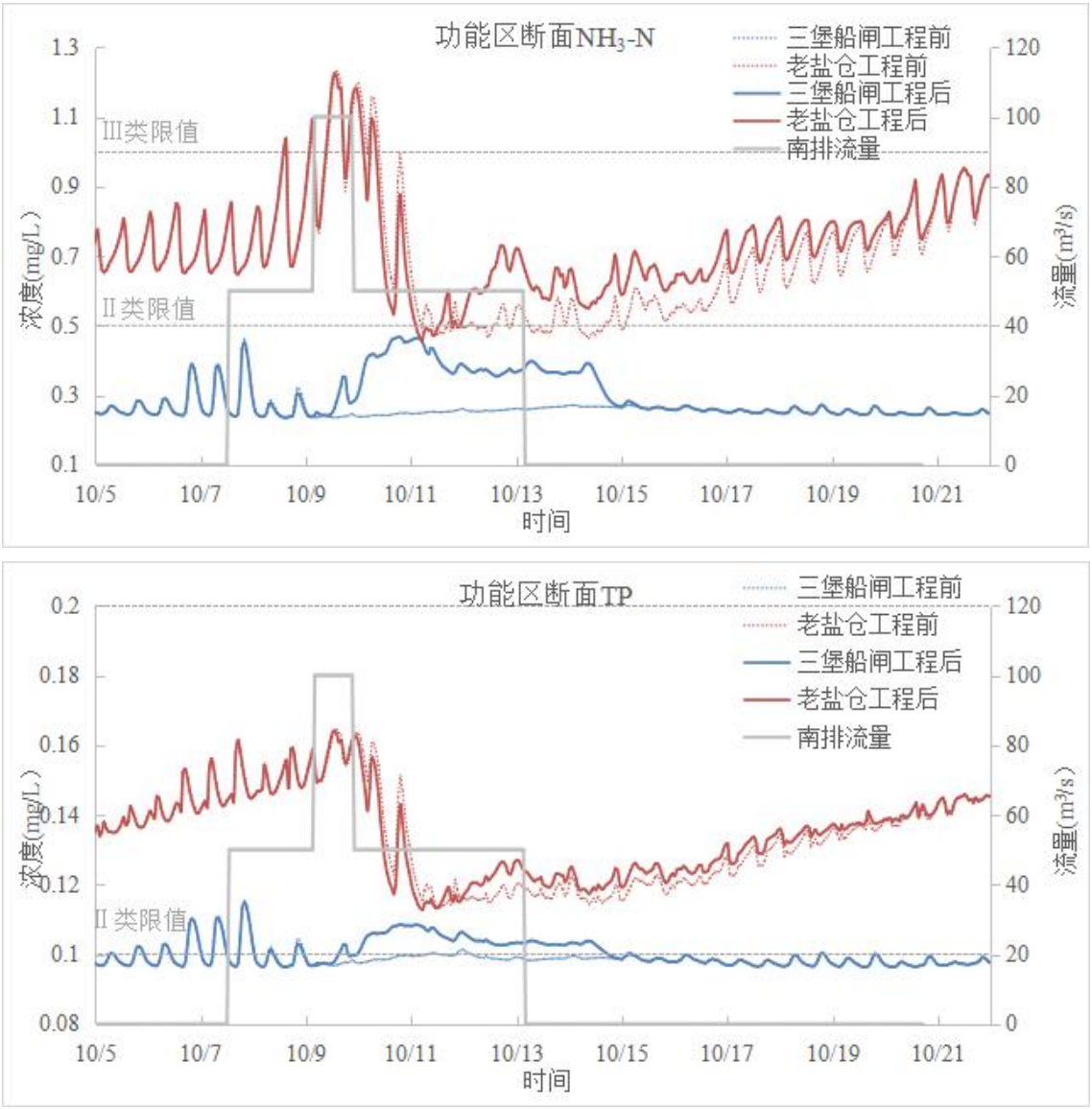


图 5.2.1-13 功能区界断面污染物浓度过程（台汛城西 5 年一遇+钱塘江 90%保证率）

② 对考核断面影响

1）闸口断面（执行Ⅱ类水质标准）：

COD_{Mn} 工程前断面浓度范围 2.76~2.94mg/L；工程排水后，断面浓度为 2.76~3.07 mg/L，满足Ⅱ类水质目标要求。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.16mg/L，平均增量为 0.03mg/L，平均增幅 1%。

NH_3-N 工程前断面浓度 0.240~0.273mg/L；工程排水后，断面浓度为 0.24~0.506mg/L，平均浓度为 0.309mg/L，期间超Ⅱ类水质标准时间约 2 小时。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.255mg/L，平均增量为 0.052mg/L，平均增幅 20%

TP 工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.010mg/L，平均增量为 0.002mg/L，平均增幅 2%。

2）七堡断面（执行III类水质标准）：

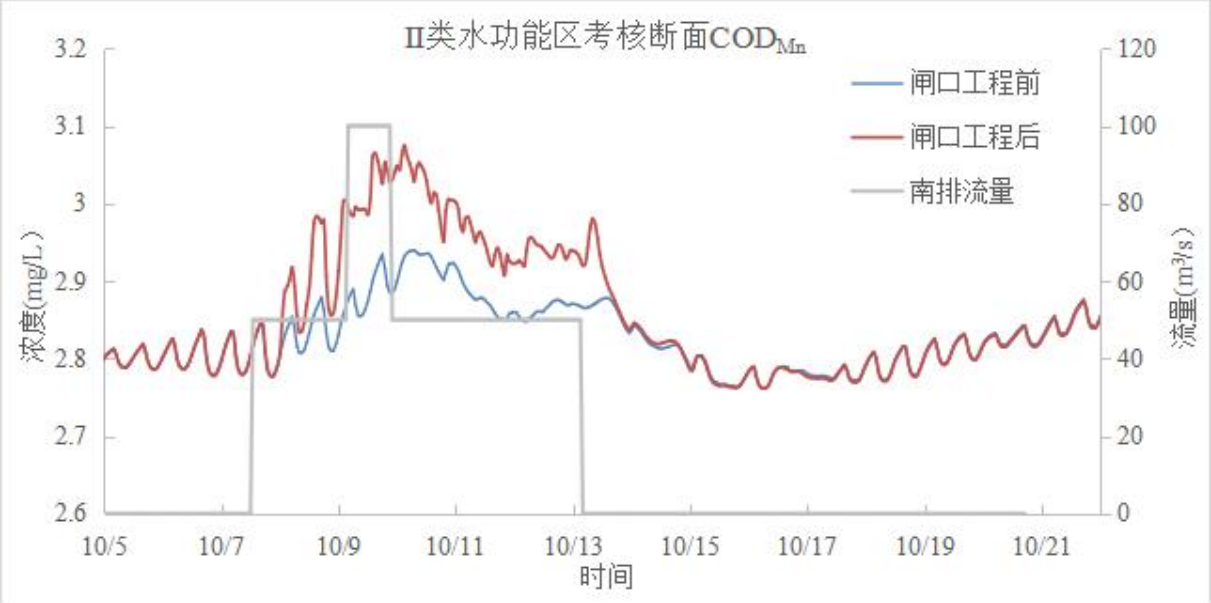
COD_{Mn} 工程前断面浓度范围 2.80~5.0mg/L，工程排水后断面浓度 2.81~4.98mg/L，满足III类水目标要求。

NH_3-N 工程前断面浓度范围 0.240~1.039mg/L，平均浓度 0.343 mg/L，期间超标准浓度时间为 2 小时，平均浓度未超标。工程排水后断面浓度为 0.247~1.032mg/L，最大浓度较工程前有所下降，平均浓度 0.388 mg/L，期间超标准浓度时间亦为 2 小时，平均浓度未超标。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.212mg/L，平均增量为 0.045mg/L，平均增幅 13%。

TP 工程前断面浓度范围 0.097~0.151mg/L，平均浓度 0.106mg/L；工程排水后断面浓度范围 0.098~0.15mg/L，平均浓度 0.108 mg/L，满足III类水质目标要求。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.009mg/L，平均增量为 0.002mg/L，平均增幅 2%。

3）猪头角考核断面

猪头角考核断面位于七堡断面下游，执行III类标准，根据 4.3.1 章节现状监测结果可知，猪头角断面能够满足功能区水质考核要求。猪头角考核断面位于七堡断面下游，本工程排涝对猪头角断面小于七堡断面，因台汛期一般排水工况未影响七堡断面平均水质达标，因此，也不会影响猪头角断面水质达标。




II类水功能区考核断面NH3-N
闸口工程前
闸口工程后
南排流量
II类限值
浓度(mg/L)
流量(m³/s)
时间
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
120
100
80
60
40
20
0
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21


II类水功能区考核断面TP
闸口工程前
闸口工程后
南排流量
II类限值
浓度(mg/L)
流量(m³/s)
时间
0.115
0.11
0.105
0.1
0.095
0.09
120
100
80
60
40
20
0
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21

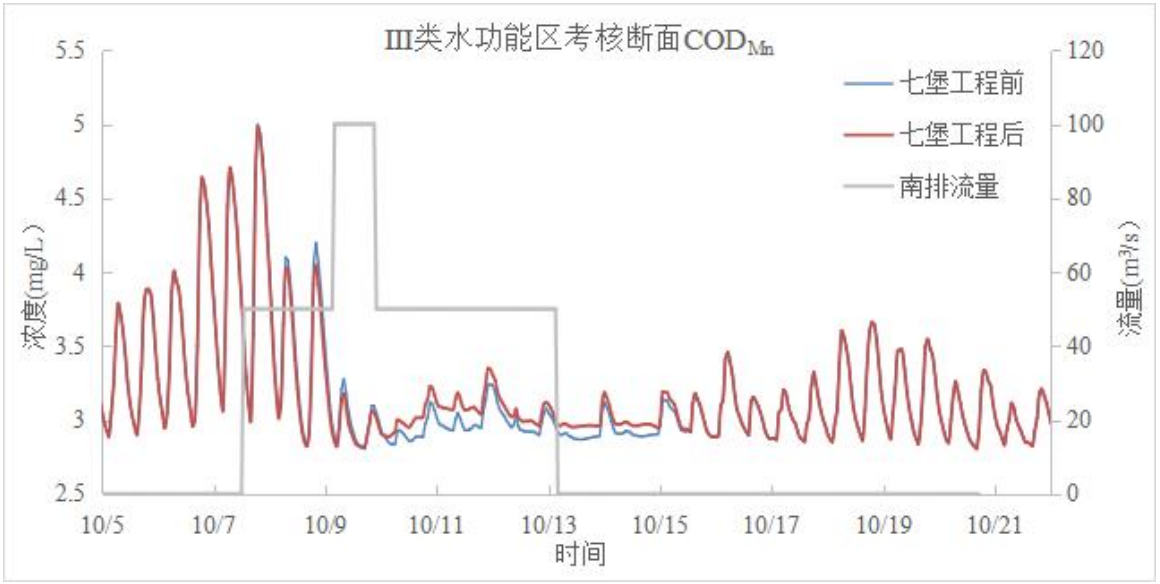

III类水功能区考核断面CODMn
七堡工程前
七堡工程后
南排流量
浓度(mg/L)
流量(m³/s)
时间
5.5
5
4.5
4
3.5
3
2.5
120
100
80
60
40
20
0
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21



图 5.2.1-14 考核断面污染物浓度过程（台汛期城西 5 年一遇+钱塘江 90%保证率）

③ 对调整后的水源保护区的影响

1）对调整后的水源保护区准保护区下边界（珊瑚沙断面）的影响

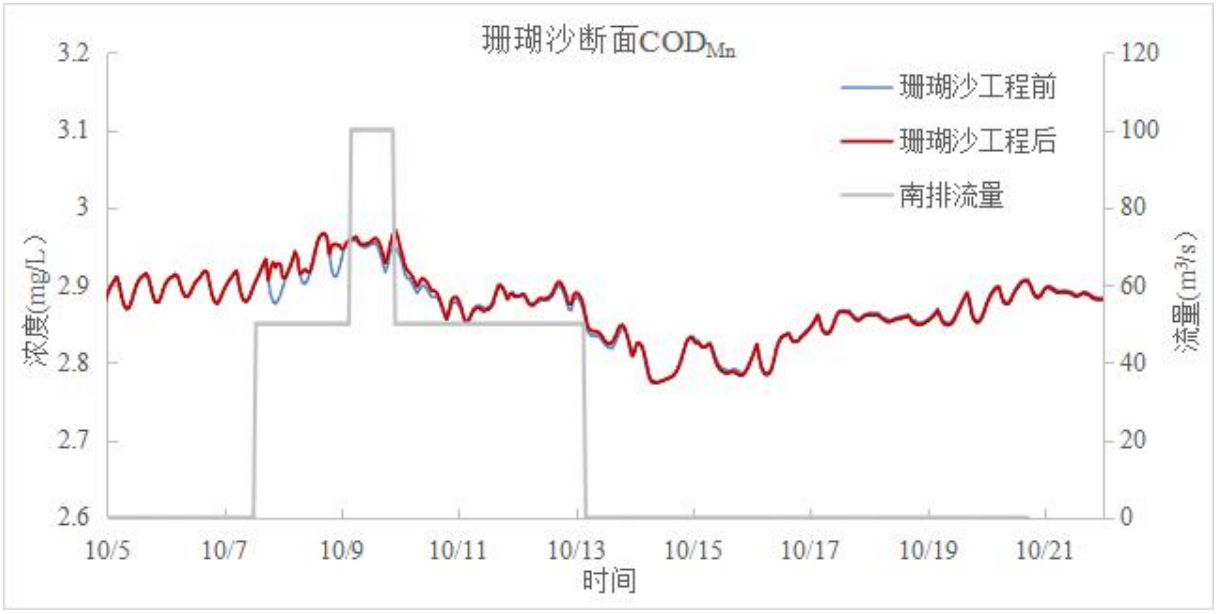
从统计结果表中可见，珊瑚沙断面 COD_{Mn} 与 TP 浓度范围大致相当，平均浓度基本不增加。

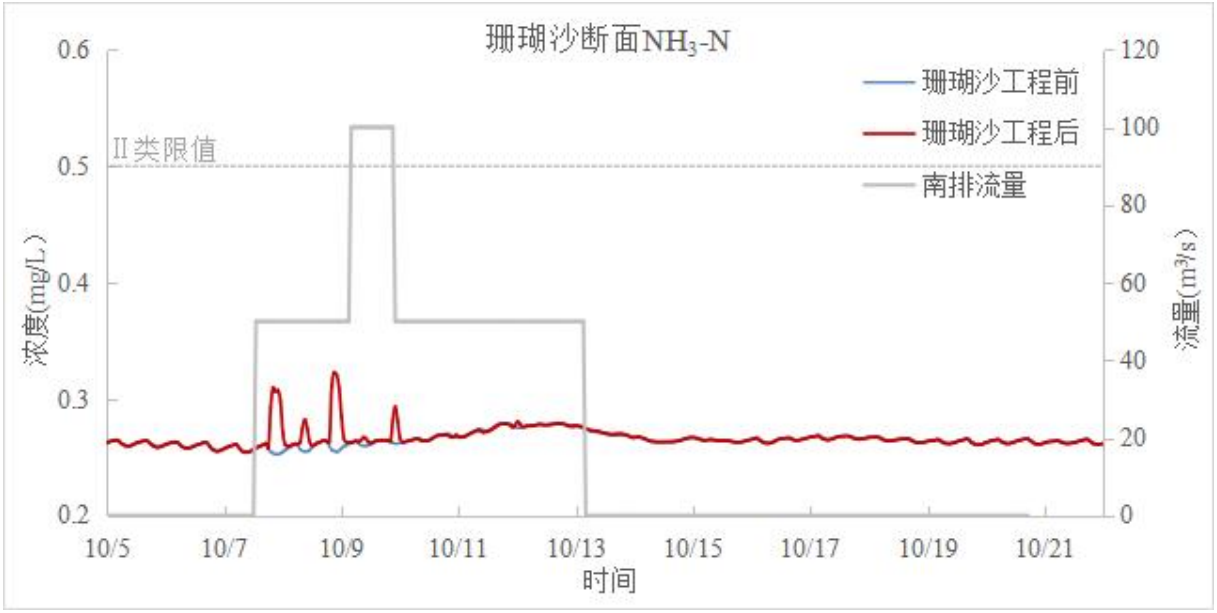
NH_3-N 工程前断面浓度范围 0.252~0.279mg/L，工程排水后断面浓度范围为 0.254~0.323mg/L，满足水质目标要求。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.068mg/L，平均增量为 0.025mg/L，平均增幅 1%。

TP 工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.003mg/L，平均增量为 0.001mg/L，平均增幅 1%。

2）对石门沙的影响

根据工程排水前后 NH_3-N 增量过程图可见，工程前后 NH_3-N 浓度基本相当，对石门沙取水口影响不明显。





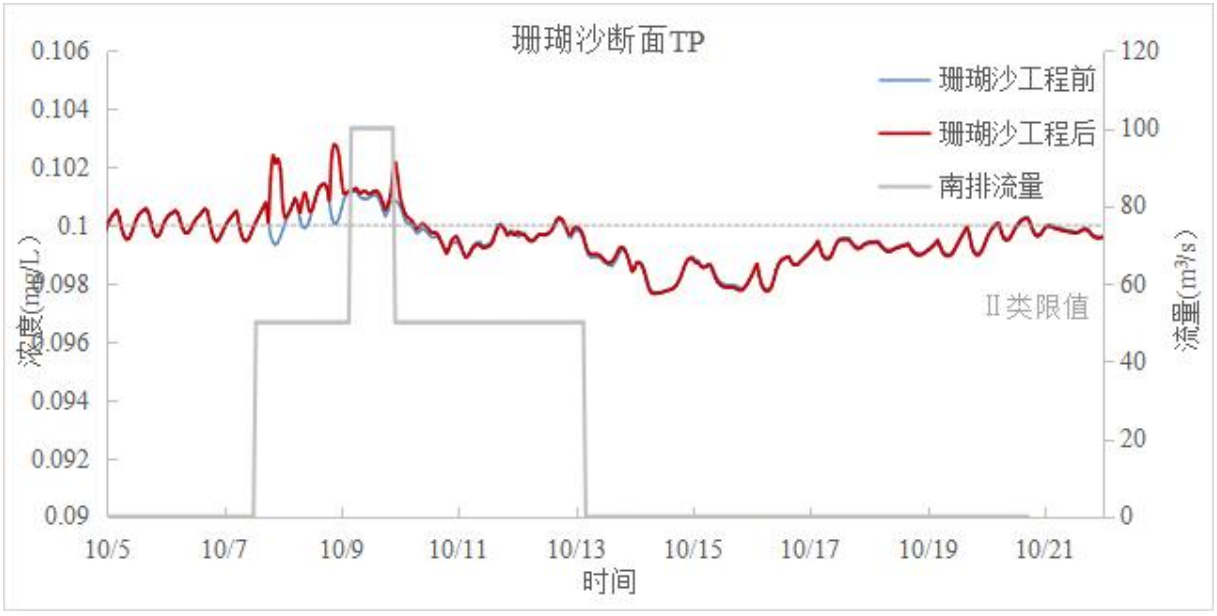


图 5.2.1-15 珊瑚沙断面污染物浓度过程（台汛期城西 5 年一遇+钱塘江 90%保证率）

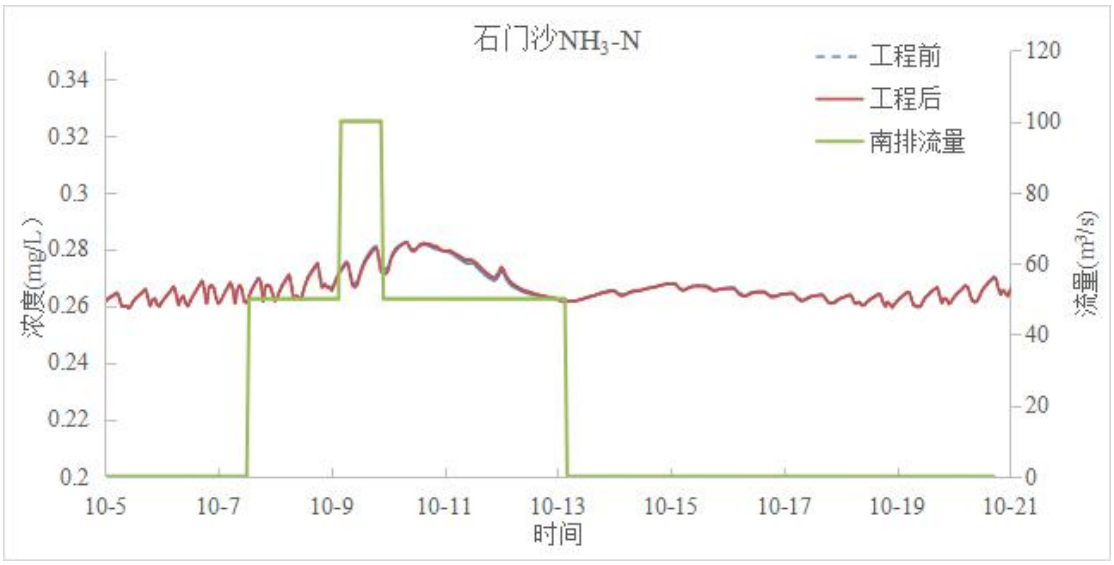


图 5.2.1-16 石门沙 NH_3-N 浓度过程对比

各污染物浓度统计表（台汛期城西 5 年一遇+钱塘江 90%保证率）

表 5.2.1-13 单位：mg/L

项目	类别		功能区界断面		水源保护区边界	考核断面	
	位置		三堡船闸	老盐仓	珊瑚沙	闸口	七堡
	水质目标		Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅲ类
COD_{Mn}	工程前	浓度范围	2.75~3.51	3.45~5.56	2.77~2.97	2.76~2.94	2.8~5
		平均值	2.85	4.08	2.87	2.83	3.13
		水质类别	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	工程后	浓度范围	2.75~3.49	3.42~5.54	2.77~2.97	2.76~3.07	2.81~4.98
		平均值	2.88	4.08	2.87	2.86	3.15
		水质类别	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	浓度最大增量		0.15	0.12	0.05	0.16	0.14
	浓度平均增量		0.03	0.00	0.00	0.03	0.02
	浓度平均增幅（%）		1%	0%	0%	1%	1%
NH3-N	工程前	浓度范围	0.236~0.461	0.464~1.231	0.252~0.279	0.24~0.273	0.24~1.039
		平均值	0.259	0.676	0.266	0.257	0.343
		水质类别	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	工程后	浓度范围	0.236~0.467	0.457~1.224	0.254~0.323	0.24~0.506	0.247~1.032
		平均值	0.306	0.722	0.268	0.309	0.388
		水质类别	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	浓度最大增量		0.219	0.187	0.068	0.255	0.212
	浓度平均增量		0.047	0.046	0.002	0.052	0.045
	浓度平均增幅（%）		18%	7%	1%	20%	13%
TP	工程前	浓度范围	0.096~0.115	0.113~0.164	0.098~0.101	0.097~0.101	0.097~0.151
		平均值	0.099	0.132	0.099	0.098	0.106
		水质类别	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅲ类
	工程后	浓度范围	0.096~0.115	0.113~0.164	0.098~0.103	0.097~0.11	0.098~0.15
		平均值	0.101	0.133	0.100	0.100	0.108
		水质类别	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅲ类

项目	类别	功能区界断面		水源保护区边界	考核断面	
	位置	三堡船闸	老盐仓	珊瑚沙	闸口	七堡
	水质目标	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅲ类
	浓度最大增量	0.009	0.008	0.003	0.010	0.009
	浓度平均增量	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002
	浓度平均增幅（%）	2%	1%	1%	2%	2%

④ 最大影响范围

在工程排水前，Ⅲ类水功能区的七堡及老盐仓断面 NH_3-N 浓度已有一定超标，根据计算，NH_3-N 在出口上下游均有有所超标，向上游超标距离达 2.1km，Ⅱ类水功能区超标包络面积 10.1 km^2，其中工程出口处超过Ⅲ类水面积为 0.17 km^2。Ⅲ类水功能区超标区域主要为工程排水前小潮期间下游排污口排污导致，当本工程排水后Ⅲ类水功能区超标情况略有改善。

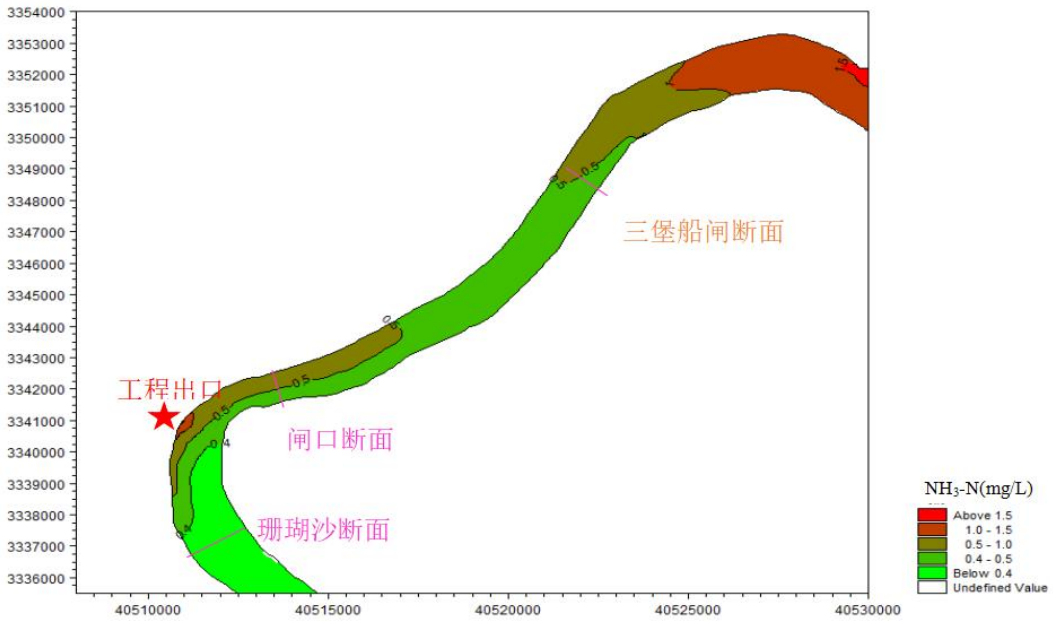


图 5.2.1-17 浓度最大包络线图（台汛期城西 5 年一遇+钱塘江 90%保证率）

(2) 极端排水工况（城西 50 年一遇工况）

在台汛期城西 50 年一遇工况，扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程排水时间约 7.4 天。

根据南排工程排涝后的浓度增量及变化图可见，对老盐仓影响时间最长，在排水工程停排后约 6 天左右对地表水区断面的影响基本消失。统计 10 月 6 日-10 月 20 日时间

段内各水质断面及代表点水质情况，统计结果见表 5.2.1-14。

① 对功能区断面影响

1）三堡船闸断面（执行Ⅱ类水质标准）：

该工况下，南排通道工程排水前，三堡船闸断面 COD_{Mn} 浓度范围 2.72~2.96mg/L；工程排水后后，断面浓度为 2.72~3.24 mg/L，满足Ⅱ类水质目标要求。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.38mg/L，平均增量为 0.08mg/L，平均增幅 3%。

NH_3-N 工程前断面浓度 0.243~0.281mg/L，平均浓度为 0.252 mg/L；工程排水后，断面浓度为 0.244~0.803mg/L，平均浓度 0.361 mg/L，排涝期间超Ⅱ类水质时间约 2.2 天（占总排涝天数约 30%），最大超过标准浓度 0.303 mg/L。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.556mg/L，平均增量为 0.109mg/L，平均增幅 43%。

TP 工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.022mg/L，平均增量为 0.004mg/L，平均增幅 4%。

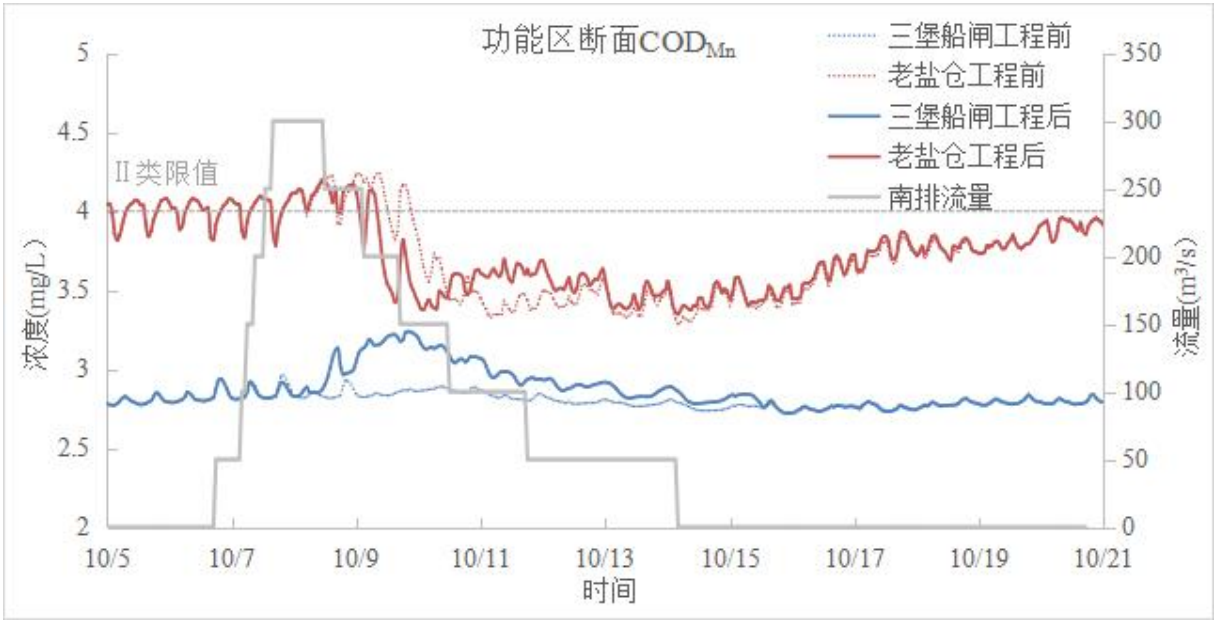
2）老盐仓断面（执行Ⅲ类水质标准）：

COD_{Mn} 工程前断面浓度范围 3.29~4.24mg/L，工程排水后，断面浓度为 3.35~4.20mg/L，平均浓度与工程前基本相当，距Ⅲ类水水质标准上限（6 mg/L）还有很大空间。

NH_3-N 工程前断面浓度 0.411~0.763mg/L，平均浓度 0.560mg/L；工程排水后，断面浓度为 0.459~0.887 mg/L，平均浓度 0.640mg/L，满足Ⅲ类水目标要求。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.475mg/L，平均增量为 0.08mg/L，平均增幅 14%。

TP 工程前断面浓度 0.111~0.144mg/L，工程排水后，断面浓度为 0.114~0.143 mg/L。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.018mg/L，平均增量为 0.002mg/L，平均增幅 2%。

从上述两个功能区界断面水质分析可知，南排通道工程排水后，NH_3-N 浓度过程在三堡船闸断面有一定程度超标，但平均浓度未超标。


功能区断面CODMn
三堡船闸工程前
老盐仓工程前
三堡船闸工程后
老盐仓工程后
南排流量
Ⅱ类限值
浓度(mg/L)
流量(m³/s)
时间
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21


功能区断面NH3-N
三堡船闸工程前
老盐仓工程前
三堡船闸工程后
老盐仓工程后
南排流量
Ⅲ类限值
Ⅱ类限值
浓度(mg/L)
流量(m³/s)
时间
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21



图 5.2.1-18 水功能区断面污染物浓度过程（台汛城西 50 年一遇+钱塘江 75%保证率）

② 对考核断面影响

1）闸口断面（执行Ⅱ类水质标准）：

COD_{Mn}，工程前断面浓度范围 2.73~2.89mg/L；工程排水后后，断面浓度为 2.73~3.26 mg/L，满足Ⅱ类水质目标要求。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.40mg/L，平均增量为 0.07mg/L，平均增幅 2%。

NH_3-N 工程前断面浓度 0.247~0.262mg/L，平均浓度为 0.254 mg/L；工程排水后，断面浓度为 0.247~0.870mg/L，平均浓度 0.366 mg/L，平均浓度满足水质目标要求。排涝期间超Ⅱ类水质时间约 2.1 天（占总排涝天数约 29%），最大超过标准浓度 0.370 mg/L。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.616mg/L，平均增量为 0.112mg/L，平均增幅 44%。

TP 工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.024mg/L，平均增量为 0.005mg/L，平均增幅 5%。

2）七堡断面（执行Ⅲ类水质标准）：

COD_{Mn} 工程前断面浓度范围 2.77~3.57mg/L，工程排水后断面浓度 2.77~3.49mg/L，平均浓度 2.99mg/L，达到Ⅲ类水质标准。

NH_3-N 工程前断面浓度范围 0.246~0.507mg/L，平均浓度 0.287 mg/L，工程排水后断面浓度为 0.248~0.801 mg/L，平均浓度 0.387 mg/L，满足Ⅲ类水质目标要求。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.548mg/L，平均增量为 0.1mg/L，平均增幅 35%。

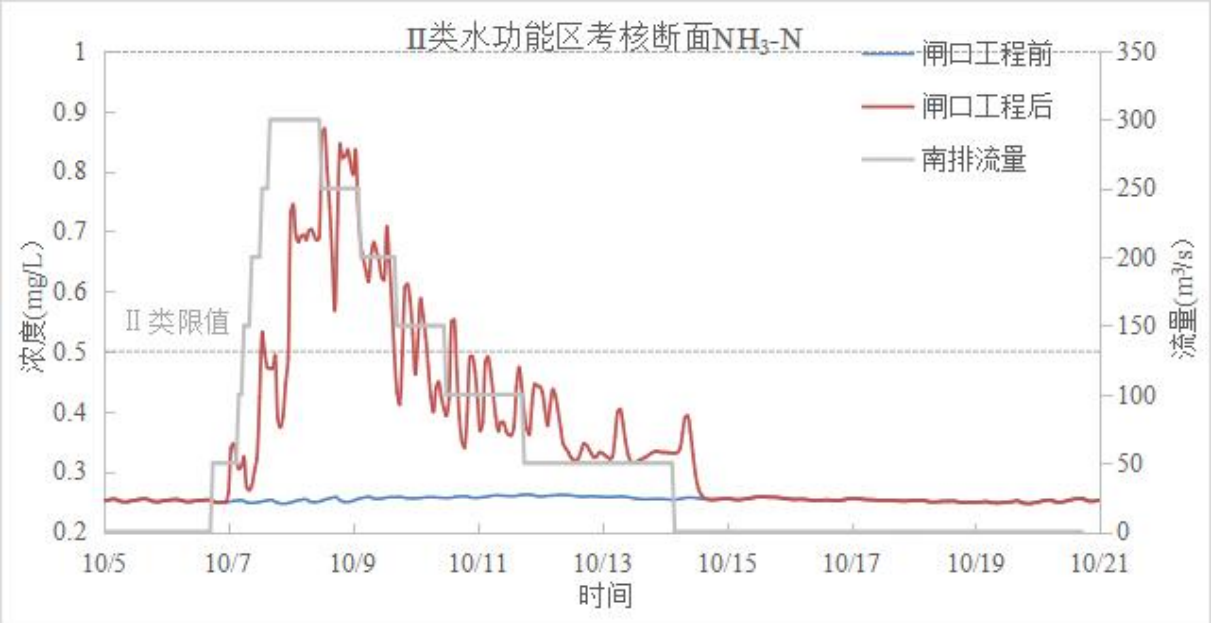
TP 工程前断面浓度范围 0.099~0.118mg/L，平均浓度 0.102mg/L；工程排水后断面

浓度范围 0.099~0.124mg/，平均浓度 0.106 mg/L，满足III类水质目标要求。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.022mg/L，平均增量为 0.004mg/L，平均增幅 4%。

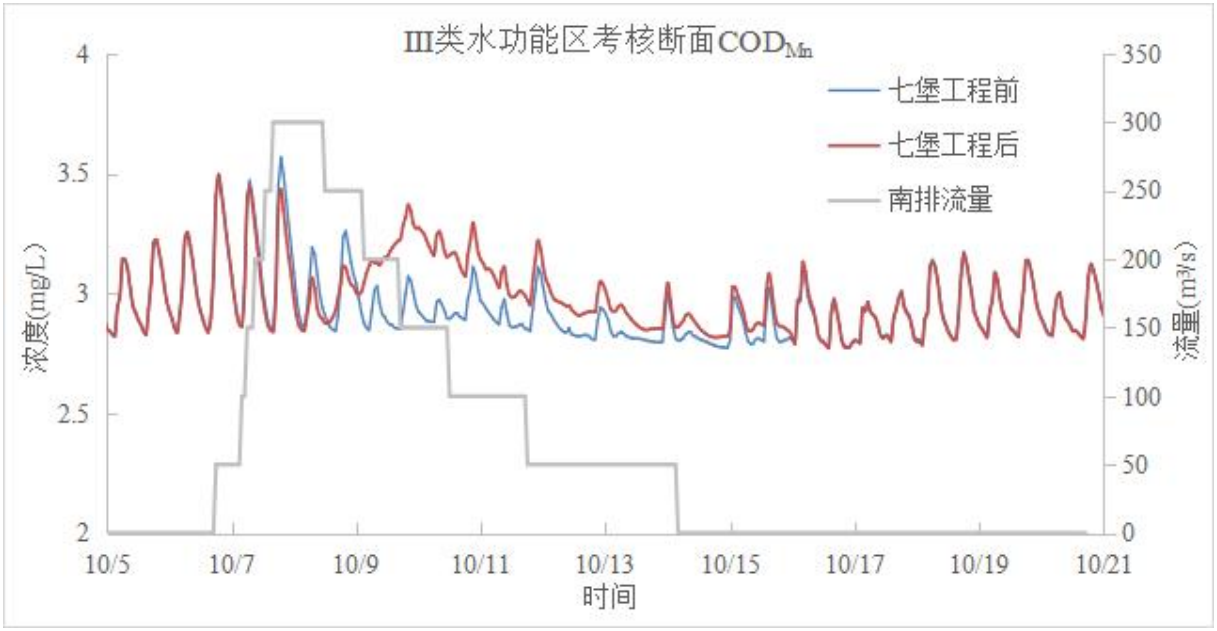
3）猪头角考核断面

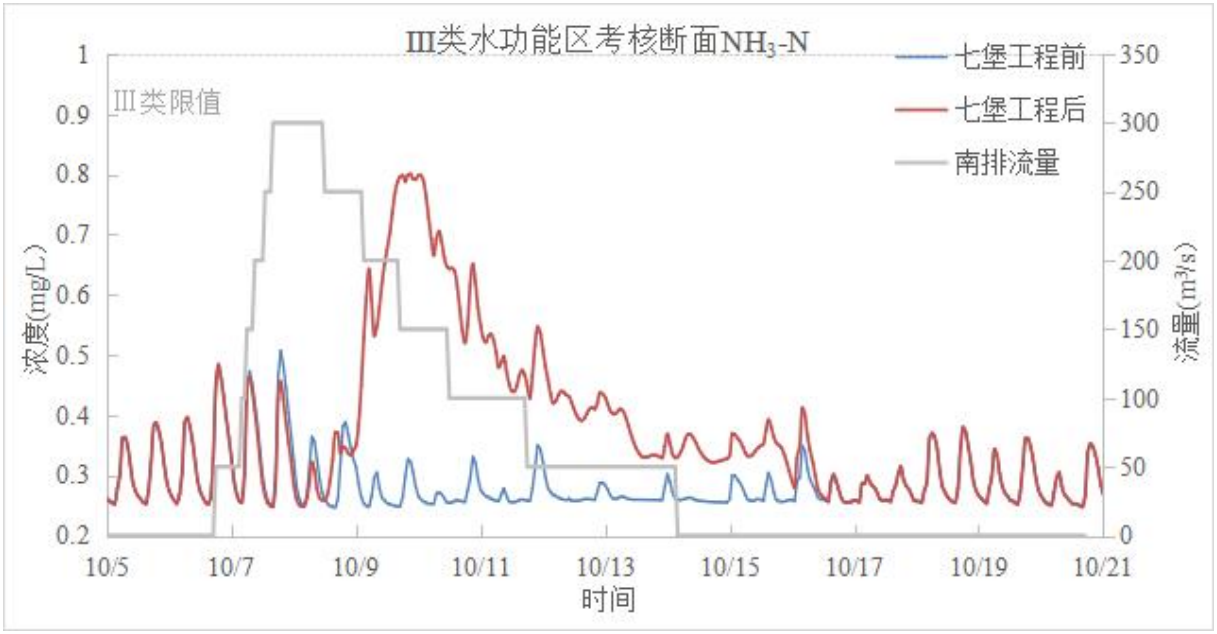
猪头角考核断面位于七堡断面下游，执行III类标准，根据 4.3.1 章节现状监测结果可知，猪头角断面能够满足功能区水质考核要求。猪头角考核断面位于七堡断面下游，本工程排涝对猪头角断面小于七堡断面，因台汛期极端排水工况未影响七堡断面水质达标，因此，也不会影响猪头角断面水质达标。






II类水功能区考核断面TP
闸口工程前
闸口工程后
南排流量
II 类限值
浓度(mg/L)
流量(m³/s)
时间
0.13
0.12
0.11
0.1
0.09
350
300
250
200
150
100
50
0
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21


III类水功能区考核断面CODMn
七堡工程前
七堡工程后
南排流量
浓度(mg/L)
流量(m³/s)
时间
4
3.5
3
2.5
2
350
300
250
200
150
100
50
0
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21



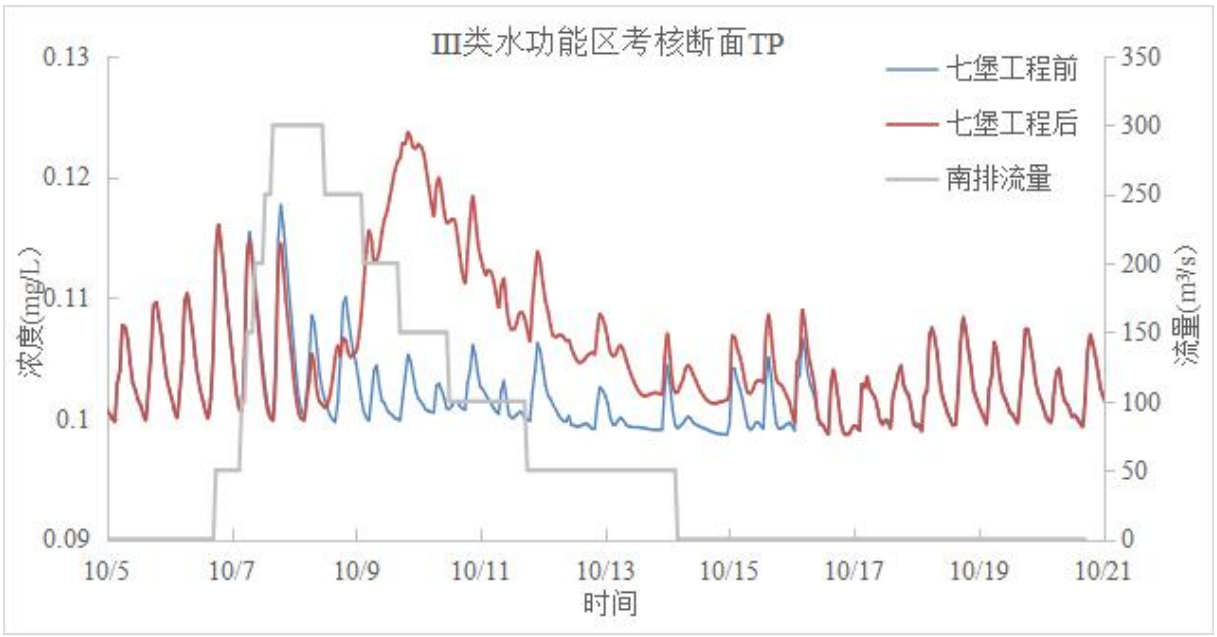


图 5.2.1-19 考核断面污染物浓度过程（台汛期城西 50 年一遇+钱塘江 75%保证率）

③ 对调整后的水源保护区的影响

1）对调整后的水源保护区准保护区下边界（珊瑚沙断面）的影响：

COD_{Mn} 工程前断面浓度范围 2.74~2.91mg/L，平均浓度 2.82mg/L，工程排水后断面浓度 2.73~3.03mg/L，平均浓度 2.83mg/L，浓度平均增量 0.01mg/L，为Ⅱ类水。

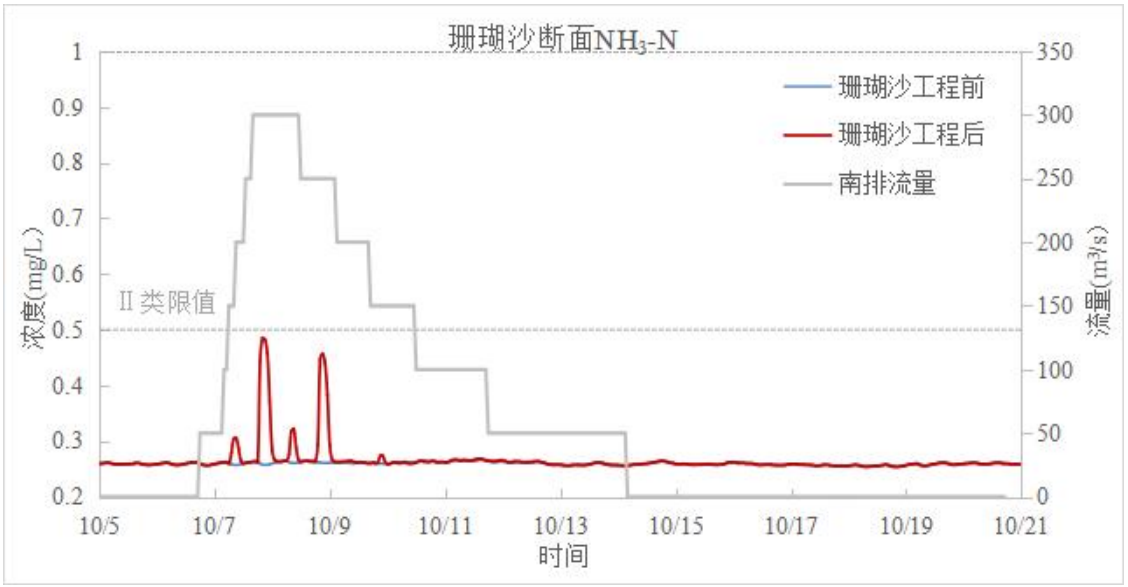
NH_3-N 工程前断面浓度范围 0.254~0.267mg/L，平均浓度 0.260 mg/L，工程排水后断面浓度为 0.254~0.485 mg/L，平均浓度 0266 mg/L，满足Ⅱ类水质目标要求。工程排水后较排水前浓度最大增量为 0.228mg/L，平均增量为 0.006mg/L，平均增幅 2%。

TP 工程前断面浓度范围 0.098~0.102mg/L，平均浓度 0.10mg/L；工程排水后断面浓度范围 0.098~0.109mg/L，平均浓度与工程排水前相当，为 0.10 mg/L。

2）对石门沙的影响

根据工程排水前后 NH_3-N 增量过程图可见，工程前后 NH_3-N 浓度基本相当，对石门沙取水口影响不明显。





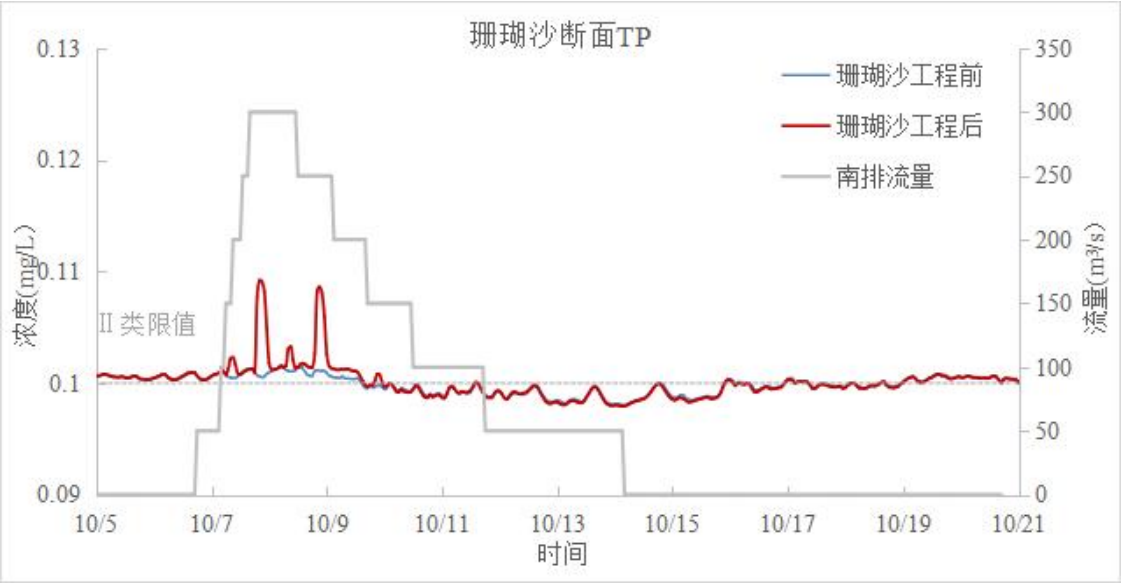


图 5.2.1-20 珊瑚沙断面污染物浓度过程（台汛期城西 50 年一遇+钱塘江 75%保证率）

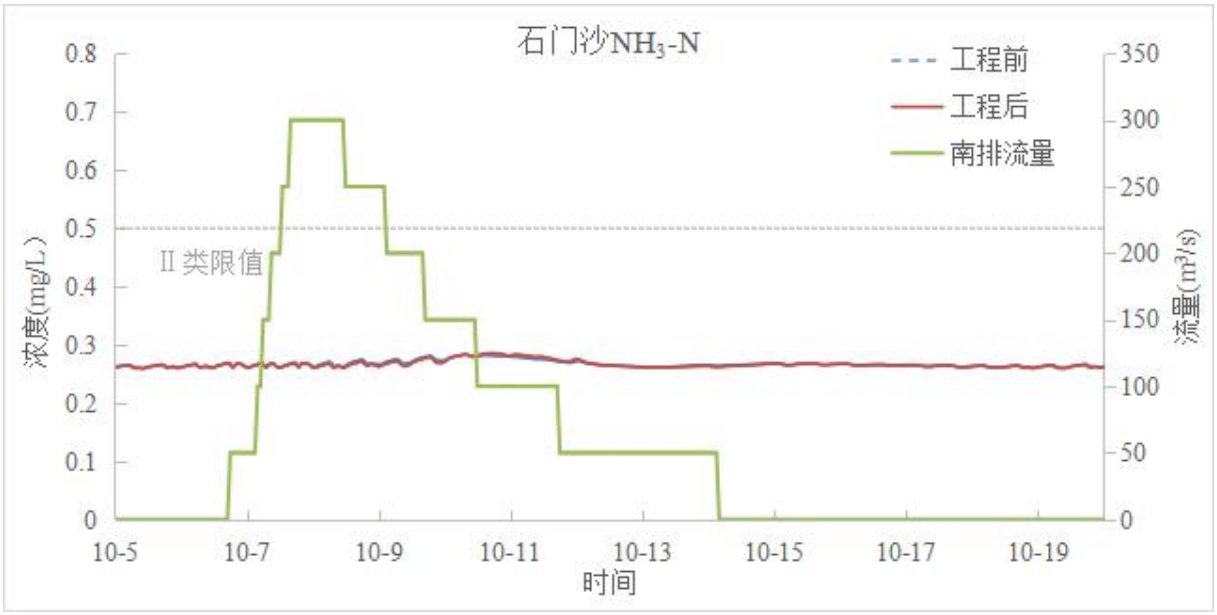


图 5.2.1-21 石门沙 NH_3-N 浓度过程对比

各污染物浓度统计表（台汛期城西 50 年一遇+钱塘江 75%保证率）

表 5.2.1-14 单位：mg/L

项目	类别		功能区界断面		水源保护区边界	考核断面	
	位置		三堡船闸	老盐仓	珊瑚沙	闸口	七堡
	水质目标		Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅲ类
CODMn	工程前	浓度范围	2.72~2.96	3.29~4.24	2.74~2.91	2.73~2.89	2.77~3.57
		平均值	2.80	3.70	2.82	2.81	2.93
		水质类别	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	工程后	浓度范围	2.72~3.24	3.35~4.2	2.73~3.03	2.73~3.26	2.77~3.49
		平均值	2.88	3.70	2.83	2.88	2.99
		水质类别	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	浓度最大增量		0.38	0.29	0.14	0.40	0.37
	浓度平均增量		0.08	0.00	0.01	0.07	0.06
	浓度平均增幅（%）		3%	0%	0%	2%	2%
NH3-N	工程前	浓度范围	0.243~0.281	0.411~0.763	0.254~0.267	0.247~0.262	0.246~0.507
		平均值	0.252	0.560	0.260	0.254	0.287
		水质类别	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	工程后	浓度范围	0.244~0.803	0.459~0.887	0.254~0.485	0.247~0.87	0.248~0.801
		平均值	0.361	0.640	0.266	0.366	0.387
		水质类别	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
	浓度最大增量		0.556	0.475	0.228	0.616	0.548
	浓度平均增量		0.109	0.080	0.006	0.112	0.100
	浓度平均增幅（%）		43%	14%	2%	44%	35%
TP	工程前	浓度范围	0.097~0.103	0.111~0.144	0.098~0.102	0.098~0.101	0.099~0.118
		平均值	0.099	0.122	0.100	0.099	0.102
		水质类别	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅲ类
	工程后	浓度范围	0.097~0.122	0.114~0.143	0.098~0.109	0.098~0.124	0.099~0.124
		平均值	0.103	0.124	0.100	0.104	0.106
		水质类别	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅲ类

项目	类别	功能区界断面		水源保护区边界	考核断面	
	位置	三堡船闸	老盐仓	珊瑚沙	闸口	七堡
	水质目标	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅲ类
	浓度最大增量	0.022	0.018	0.009	0.024	0.022
	浓度平均增量	0.004	0.002	0.000	0.005	0.004
	浓度平均增幅（%）	4%	2%	0%	5%	4%

④ 最大浓度分布

从上述分析可知，工程排水后钱塘江超标断面主要在三堡船闸以上的Ⅱ类水功能区，统计 NH_3-N 指标的超标面积。根据 NH_3-N 浓度最大包络线及对应的超标区域最大包络线图可见，在Ⅱ类水功能区域，NH_3-N 向上游超标距离可达 5.3km，向下游超标范围至三堡船闸，上下游整个超标包络面积 20.9 km^2，其中工程出口处超过Ⅲ类水包络面积为 1.3 km^2，其中工程出口处超过Ⅳ类水包络面积不足 0.1 km^2；三类水功能区域，在七格污水厂等排污口附近超过Ⅲ类水，现状工况时超标包络面积为 0.1 km^2，工程排水后超标包络面积增至 3.1 km^2。

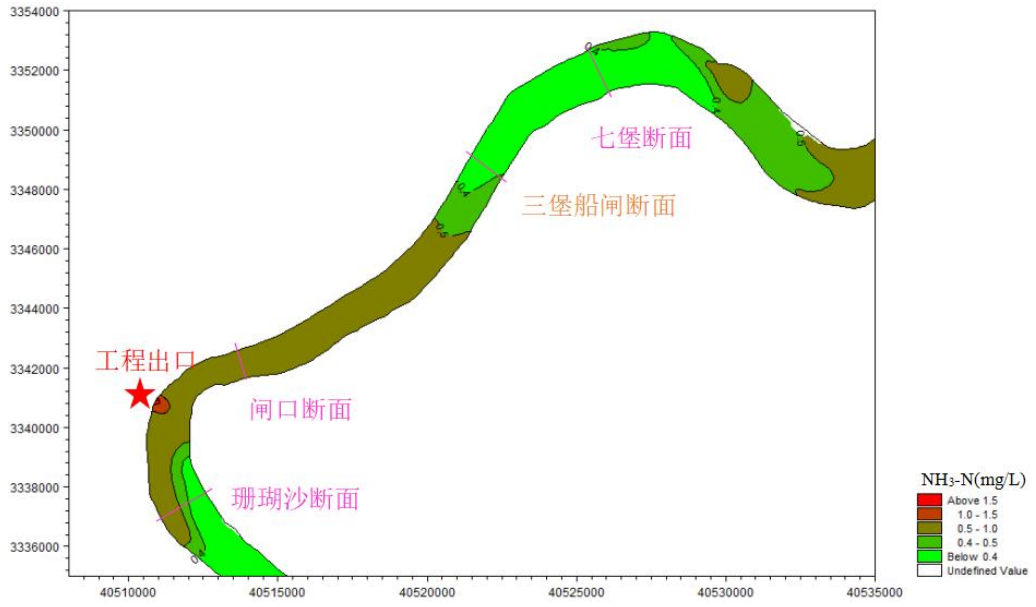


图 5.2.1-22 浓度最大包络线图（台汛期城西 50 年一遇+钱塘江 75%保证率）

5.2.1.6 与三堡排涝工程同时排水的影响

三堡排涝工程亦是太湖流域南排杭州湾的防洪工程之一，以拱宸桥站水位为调度控

制依据，设计最大排涝流量 200m³/s。

本次计算分析时，设定三堡排涝工程与南排后续西部工程同时排水，排涝流量为设计最大流量 200m³/s，排出涝水水质为 4 类水。

从上述南排工程排水对钱塘江的影响分析可知，由于台风期钱塘江上游径流相对较梅汛期小，使得工程在台风期排水对钱塘江影响更大。本次在上节中方案 6 的基础上增加三堡排涝工程排涝（即在台汛期钱塘江径流 75%保证率条件，城西区域 50 年一遇排涝过程），分析三堡排涝与南排后续西部工程同时排水的影响，以 NH_3-N 为例，各断面水质浓度过程见图 5.2.1-20。

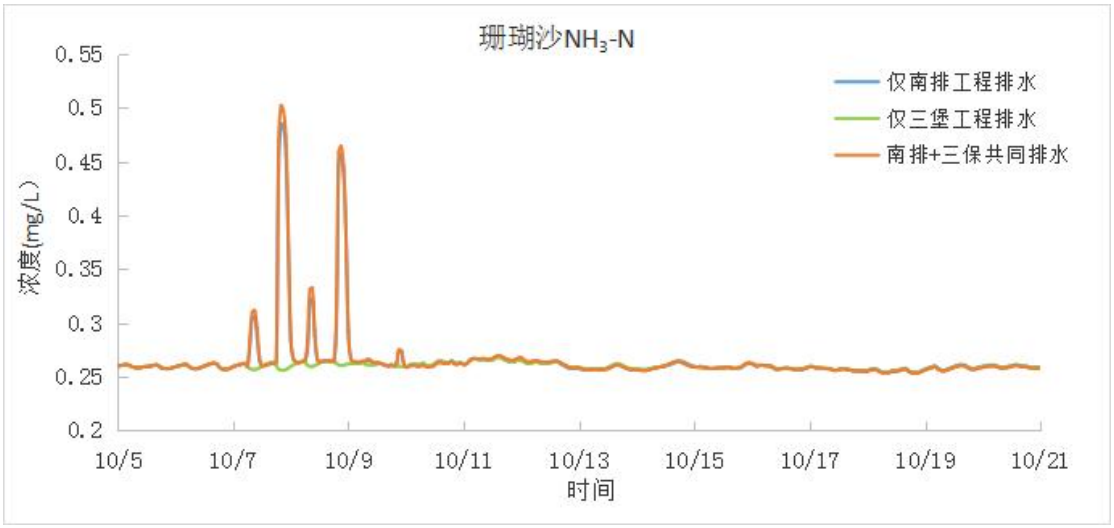
从图可见，对三堡船闸上游河道的珊瑚沙断面与闸口断面，当仅南排通道工程排水时与南排+三堡工程共同排水时两种工况下，断面浓度过程基本相当，说明三堡工程排水后对上游珊瑚沙断面与闸口断面无明显影响，三堡工程排水与南排工程排水在闸口以上河段基本不会有叠加。

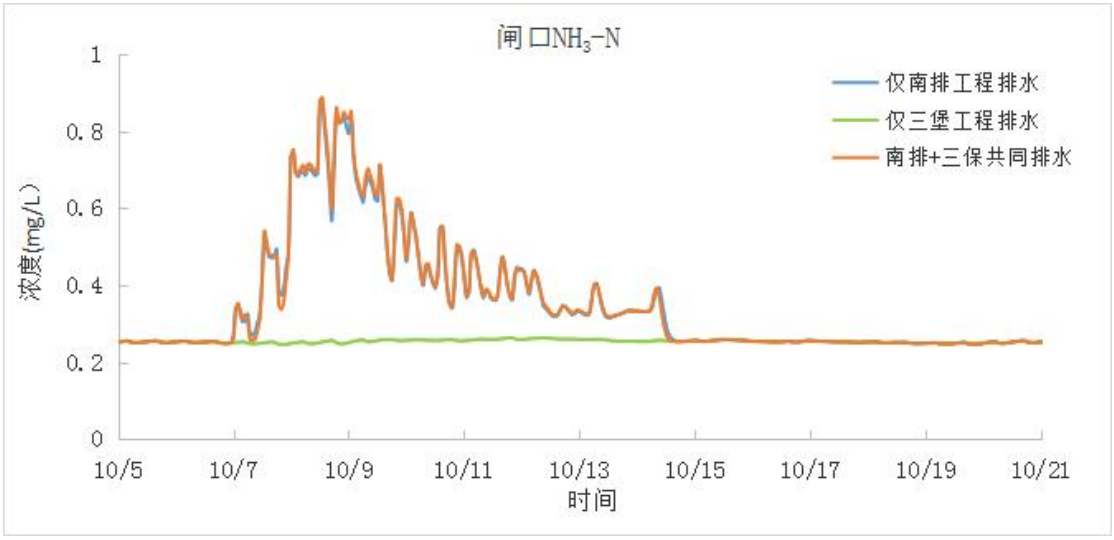
而在三堡船闸断面及其下游河道的七堡断面、老盐仓断面，三种排水工况水质浓度过程各不相同：

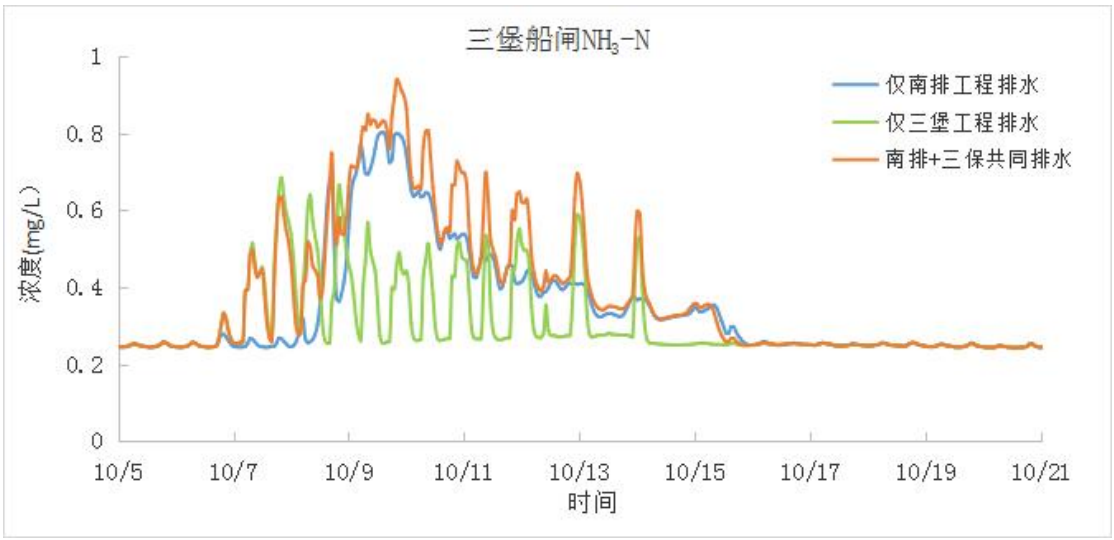
三堡船闸断面，仅三堡工程排水时 NH_3-N 浓度范围为 0.244~0.685mg/L，期间超Ⅱ类地表水水质标准约 1.3 天。而增加南排工程后，即南排+三堡工程共同排水工况的水质浓度范围为 0.244~0.94mg/L，期间超Ⅱ类地表水水质标准约 3.7 天，最大浓度较三堡工程排水工况增加 0.256mg/L，最大浓度增幅约 37%。

七堡断面，仅三堡工程排水时 NH_3-N 浓度范围为 0.501~0.876mg/L。而增加南排工程后，即南排+三堡工程共同排水工况的水质浓度范围为 0.252~0.975mg/L，最大浓度较三堡工程排水工况增加 0.211mg/L，最大浓度增幅约 28%。

老盐仓断面，仅三堡工程排水时 NH_3-N 浓度范围为 0.43~0.92mg/L。而增加南排工程后，即南排+三堡工程共同排水工况的水质浓度范围为 0.56~1.036mg/L，期间超Ⅲ类地表水水质标准约 0.3 天，最大浓度仅较三堡工程排水工况增加 0.16mg/L，最大浓度增幅约 18%。


珊瑚沙NH_3-N
浓度(mg/L)
0.55
0.5
0.45
0.4
0.35
0.3
0.25
0.2
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21
时间
仅南排工程排水
仅三堡工程排水
南排+三保共同排水


闸口NH_3-N
浓度(mg/L)
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21
时间
仅南排工程排水
仅三堡工程排水
南排+三保共同排水


三堡船闸NH_3-N
浓度(mg/L)
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21
时间
仅南排工程排水
仅三堡工程排水
南排+三保共同排水

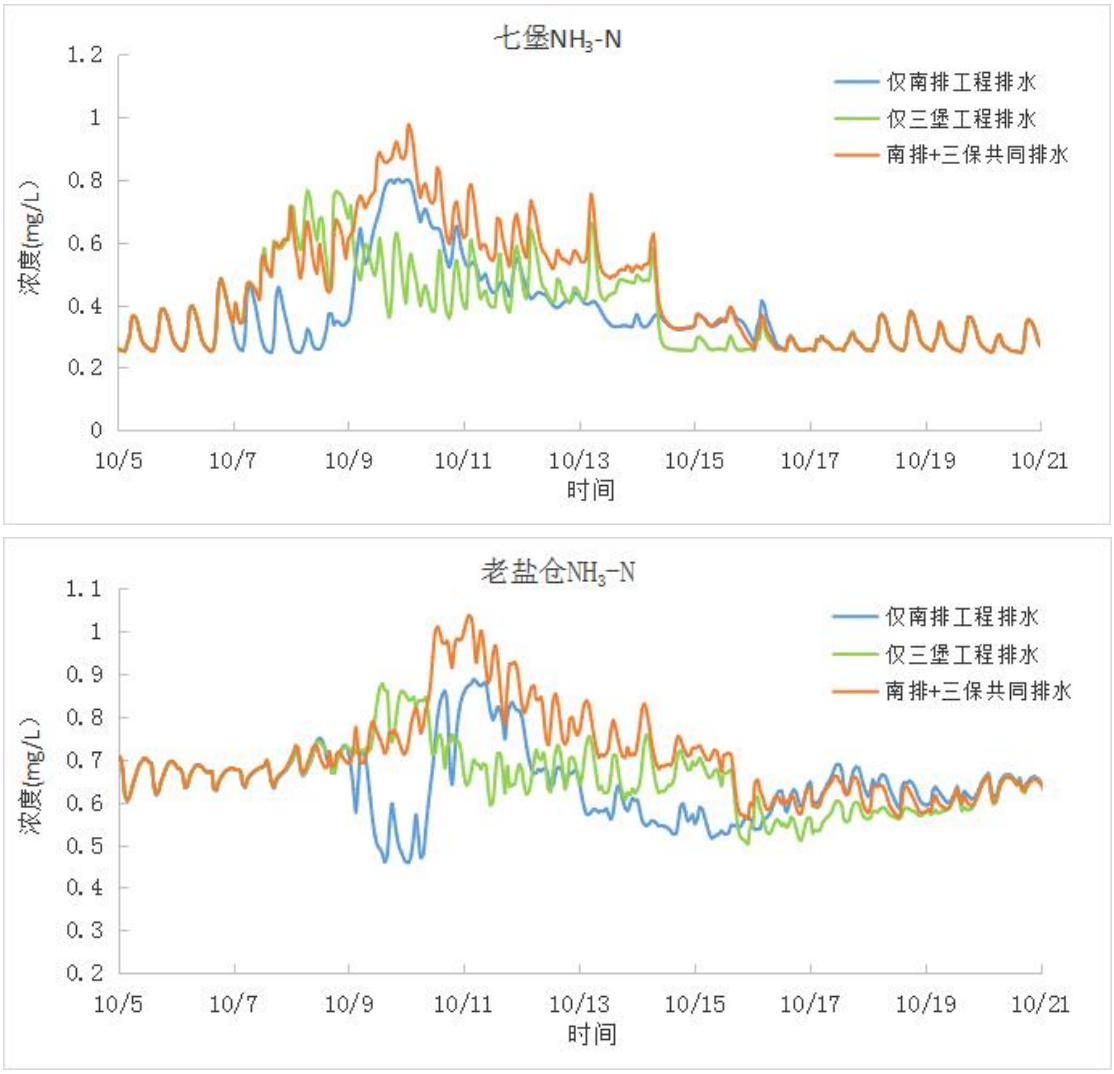


图 5.2.1-23 沿程各站 NH_3-N 浓度过程图

5.2.1.7 水质影响小结

《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程排水对钱塘江水质影响分析专题报告》分析了工程排水对钱塘江水质影响，采用二维水质模型进行了预测分析。选取 5 年一遇排水工况作为一般排水工况，50 年一遇排水工况作为极端排水工况，并且根据城西区域暴雨与钱塘江洪水的遭遇情况，最终确定钱塘江相应时期的径流条件。

(1) 梅汛期预测结果

梅汛期一般排水工况（城西 5 年一遇工况）计算结果表明，工程排水后闸口考核断面 COD_{Mn} 平均增幅 1%，工程前后均满足 II 类水质标准；NH_3-N 平均增幅 7%，受排水影响，NH_3-N 出现一定超标，超标时间约 4 小时；TP 平均增幅 1%。七堡考核断面 COD_{Mn} 平均增幅 1%，NH_3-N 平均增幅 7%，TP 平均增幅 1%，各水质因子均达到III类水质标准。

梅汛期极端排水工况（城西 50 年一遇工况）计算结果表明，工程排水后闸口考核

断面 COD_{Mn} 平均增幅 3%，工程前后均满足Ⅱ类水质标准；NH_3-N 平均增幅 14%，受排水影响，NH_3-N 出现一定超标，2.6 天（占总排涝天数约 19%）；TP 平均增幅 2%。七堡考核断面 COD_{Mn} 平均增幅 3%，NH_3-N 平均增幅 7%，TP 平均增幅 2%，各水质因子均达到III类水质标准。

(2) 台汛期预测结果

台汛期一般排水工况（城西 5 年一遇工况）计算结果表明，工程排水后闸口考核断面 COD_{Mn} 平均增幅 1%，工程前后均满足Ⅱ类水质标准；NH_3-N 平均增幅 20%，受排水影响，NH_3-N 出现一定超标，超标时间约 2 小时；TP 平均增幅 2%。七堡考核断面 COD_{Mn} 平均增幅 1%，NH_3-N 平均增幅 13%，TP 平均增幅 2%，各水质因子均达到III类水质标准。

台汛期极端排水工况（城西 50 年一遇工况）计算结果表明，工程排水后闸口考核断面 COD_{Mn} 平均增幅 2%，工程前后均满足Ⅱ类水质标准；NH_3-N 平均增幅 44%，受排水影响，NH_3-N 出现一定超标，2.1 天（占总排涝天数约 29%）；TP 平均增幅 5%。七堡考核断面 COD_{Mn} 平均增幅 2%，NH_3-N 平均增幅 35%，TP 平均增幅 4%，各水质因子均达到III类水质标准。

(3) 达标情况分析

根据预测结果，排涝对钱塘江氨氮影响最大。根据现状监测资料，工程下游的考核断面氨氮均达标。一般排水工况计算结果显示，氨氮平均增幅约为 7%；极端排水工况计算结果显示，氨氮平均增幅约为 14~44%，氨氮最大超标天数为 2.6 天，但排涝影响时间较短，不会导致考核断面月平均浓度超标。

排洪对钱塘江 COD 以及总磷影响幅度较小，根据一般排水工况计算结果，COD 浓度平均增幅约为 1%，总磷平均增幅约为 1~2%；根据极端排水工况计算结果，COD 浓度平均增幅约为 2%~3%，总磷平均增幅约为 2~5%。考核断面 COD 与总磷达标情况取决于钱塘江来水水质。根据常规资料统计以及监测结果，评价范围内的主要考核断面 COD 均能达标，预测结果显示工程排涝不会导致 COD 超标。

根据本次评价近年来常规资料统计以及监测结果，闸口站总磷在汛期偶有超标，叠加本项目洪水后，预测期间出现了平均浓度超标情况。随着浙江省近年“五水共治碧水行动计划”，实施精准治水，加快“污水零直排”、城镇污水处理厂提标改造等措施，地表水环境质量得以持续提升，其中 2022 年闸口站总磷浓度范围在 0.040~0.069mg/L，距Ⅱ类水质标准限值已有一定富余空间，工程排洪基本不会导致闸口总磷超标。

综上，工程排洪对钱塘江水环境质量有一定影响，根据预测，排洪期间钱塘江氨氮指标受冲击的幅度最大，50 年一遇极端排洪工况下氨氮平均浓度增幅约 44%。但排洪影响时间总体较短，出现超标时间最大为 2.6 天，不会导致考核断面月平均和年平均浓度超标。从污染影响的平面分布来看，工程排洪影响区主要在排水口下游，排洪期超 II 类水质标准浓度区最大上溯距离约为 5.3km。钱塘江杭州饮用水水源保护区调整后，水源保护区内的石门沙取水口位于工程出口上游约 15km 处，工程排洪不会对取水口产生影响。

5.2.1.8 水质可达性分析

《浙江省水生态环境保护“十四五”规划》提出：到 2025 年，水生态环境质量高位持续改善，水生态系统功能初步恢复，水生生物多样性保护水平明显提升，城乡居民饮水安全全面保障，展现“清水绿岸、人水和谐”的美丽江南水乡画卷，进一步满足人民对优美水生态环境的需求。与城西河网水质提升以及钱塘江饮用水水源保护区水质保障相关的措施摘录如下：

A. 深入推进“污水零直排区”建设

实施城镇“污水零直排区”建设攻坚行动，加快城市排水管网、工业园区排水管网的改造、修复和完善，推进排水管网雨污分流，实现城镇建成区雨污分流全面覆盖。持续推进城镇生活小区、工业园区（工业集聚区）“污水零直排区”建设，到 2025 年，所有县（市、区）完成城镇“污水零直排区”建设。

B. 强化城镇生活污水治理

加快城镇污水处理厂清洁排放技术改造，实施《浙江省城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》，到 2025 年，完成清洁排放技术改造规模 400 万吨/日。

C. 推动“美丽河湖”迭代升级

加强中小河流综合治理，高标准推进“幸福河湖”建设。大力推进河湖、湿地水生植被恢复，积极构建“水下森林”系统。贯通能漫步、可骑行的滨水绿道，全省城乡基本普及 15 分钟亲水圈。到 2025 年，全省综合治理中小河流 3000 公里，建设亲水岸线 5000 公里，建成美丽河湖 500 条（个）、3500 公里。

D. 钱塘江流域体水生态环境保护方案

“十四五”期间，钱塘江流域重点实施污水处理提质增效行动、农业面源污染治理、水生态保护与修复、生物多样性保护等任务。具体包括：

污水处理提质增效：补齐杭州、金华等地污水处理能力短板，加快推进城镇生活污水处理厂清洁排放改造；

农业面源污染治理：优化农业空间布局，严格执行禁限养区制度，推进“肥药两制”改革，推进农田氮磷生态拦截沟渠系统建设，发展现代化生态循环农业，开展农业废弃物资源化利用；

生态流量保障：实施流域内河湖生态流量保障方案，开展小水电生态化改造，研究建立生态流量监测预警和信息发布机制，加快重要控制断面生态流量监测站点建设；水生态保护与修复工程：完成钱塘江源头区域山水林田湖草生态保护修复工程试点。

浙江省在落实相关水环境治理规划的情况下，钱塘江水环境质量能够得到进一步提升。此外，随着杭州城西海绵城市的建设、城市河道的治理、农村面源污染的防治，城西区域降雨径流污染将进一步降低，本项目排洪对钱塘江的水质冲击也将进一步降低。本次预测采用了偏不利的水质条件，并且排水流量也采用了极端暴雨条件，预测结果显示主要考核断面氨氮、总磷出现一定程度超标。考虑远期城西河网、钱塘江水环境的改善，实际排水对钱塘江的影响小于本次预测，排洪导致钱塘江水质超标的频率较低。

5.2.2 反向引水水质影响分析

反向引水流量较小，为 25m^3/s，仅占富春江多年平均出库流量的 2.9%。工程建成后将替代现有杭州市钱塘江引水入城工程，维持《钱塘江河口水资源配置规划》城西引水入城规模 25.0m^3/s，且本项目取水口位于现有珊瑚沙取水口较近（最近距离约 2.5km），因此，本项目的实施基本不会改变钱塘江径流条件，不会降低钱塘江环境容量。

本项目净水设施处理能力提升，且替代现有钱塘江引水入城工程后，河道补水点位置发生变化。本章节在现有杭州市钱塘江引水入城工程回顾性评价的基础上，分析反向引水对城西河网区域的水质影响。

5.2.2.1 现有杭州市钱塘江引水入城工程回顾性评价

(1) 杭州市钱塘江引水入城工程概况

2007 年，为改善杭州市运西片河网水环境，为西溪国家湿地公园提供优质水源，杭州市启动了钱塘江引水入城工程，包括取水枢纽、输水渠道、隧洞、连接河道等建(构)筑物，输水隧洞经转塘镇、龙坞镇、留下镇后接入东穆坞溪，设计规模为 25m^3/s，工程线路总长约 12km。2009 年 6 月完成主体工程建设，2009 年 9 月 25 日进行试运行，2009 年 10 月 16 日正式通水。

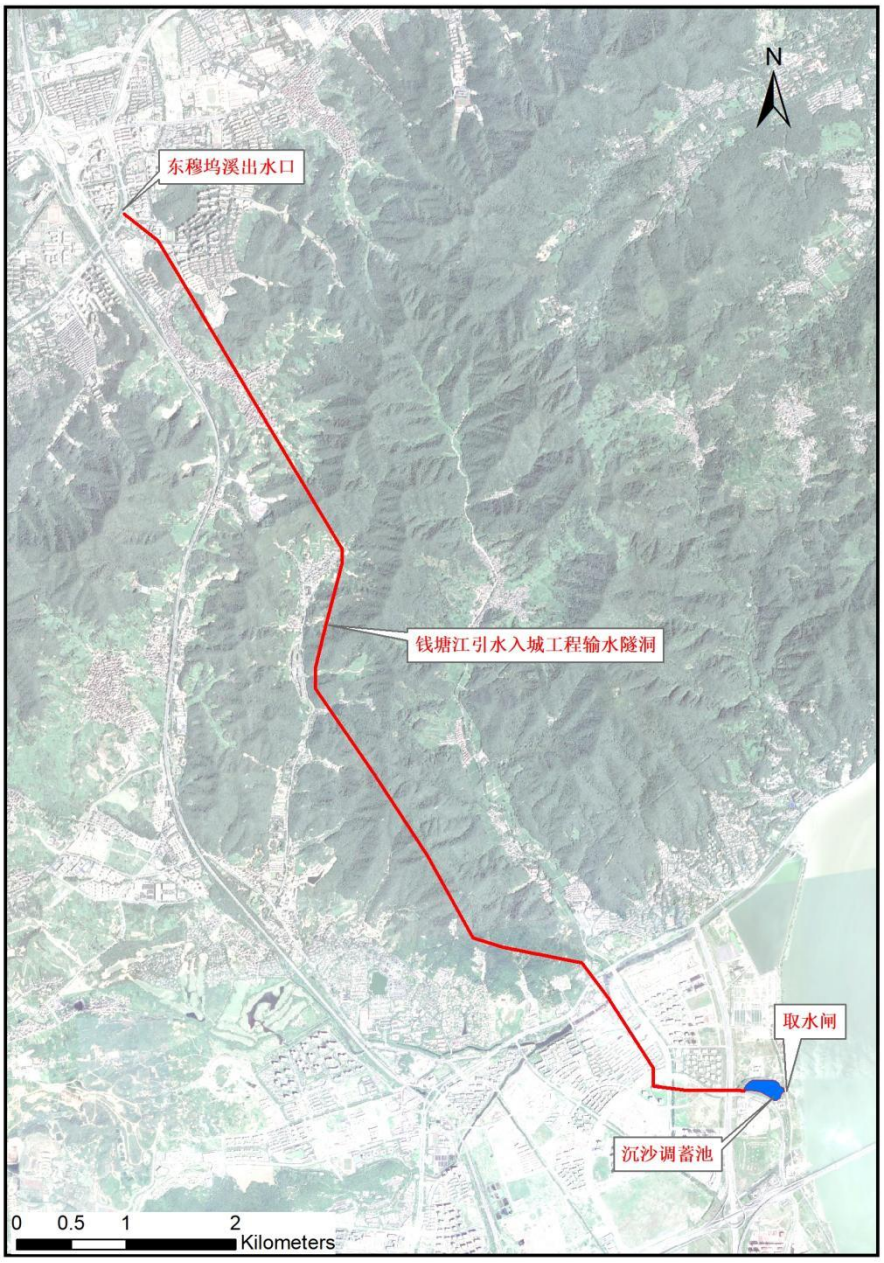


图 5.2.2-1 杭州市钱塘江引水入城工程平面布置示意图

引水入城工程输水渠接入东穆坞支流(分流河)，钱塘江来水经过东穆坞支流(分流河)后输入沿山河，最终汇至五常港，通过配套工程，可将水流引入运西片，乃至整个杭嘉湖。现有补水点，以及钱塘江来水补水方向见图 5.2.4-2。

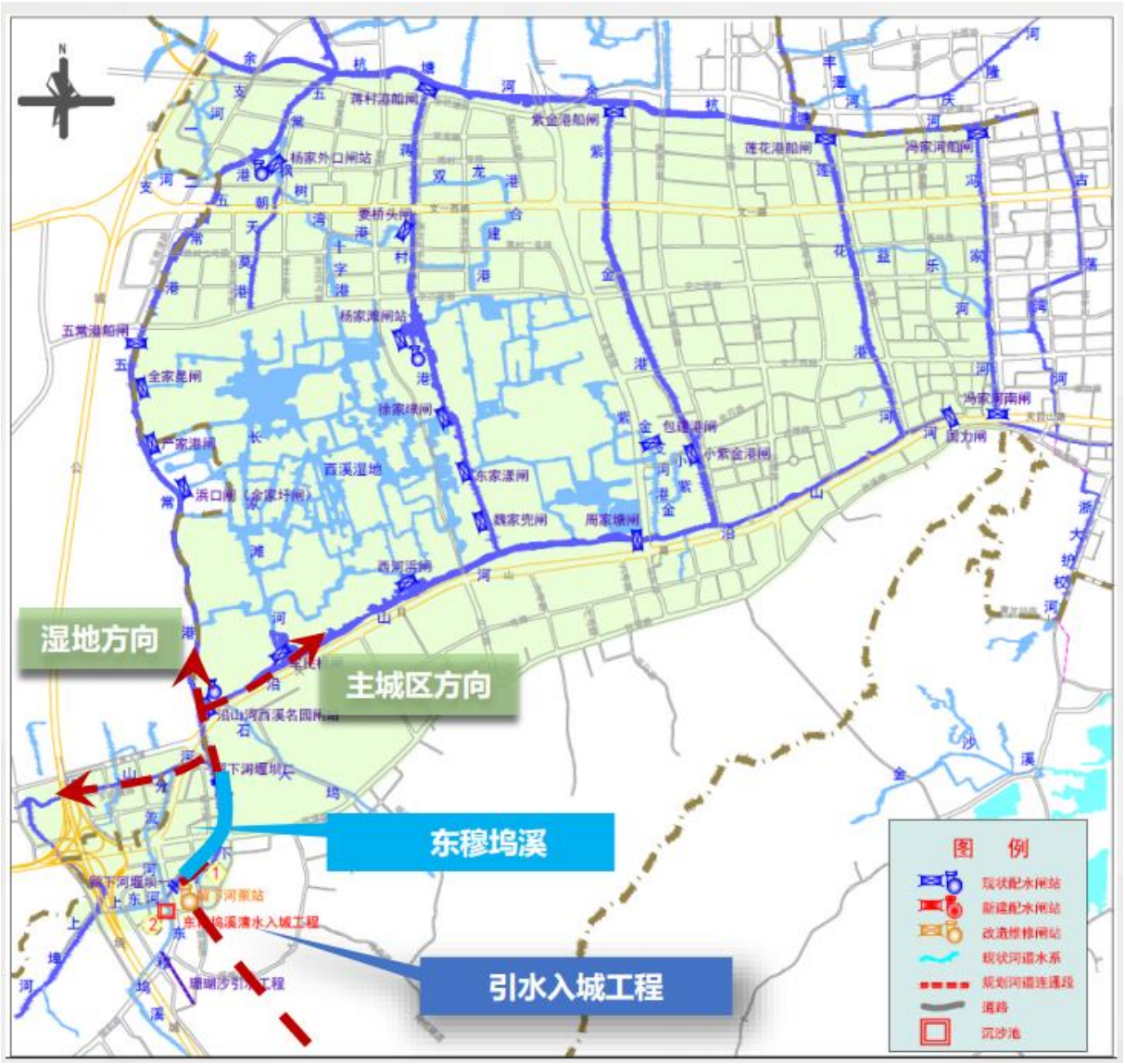


图 5.2.2-2 现有补水点以及钱塘江来水补水方向示意图

受钱塘江水质影响，在钱塘江原水浊度大于 40NTU 时原则不引水，气温较高或者特殊要求情况下（如运河水位大于 2.0m 时），向河道管理部门汇报，调整引水闸开度、缩短日引水小时数，实施微量引水，引水量约 2~6m³/s。根据实际运行情况，在每年的 1 月至 5 月和 12 月，一般 24 小时引水，引水流量能够达到 20m³/s，在 6 月至 11 月，间歇引水，引水流量一般在 10m³/s 以下。

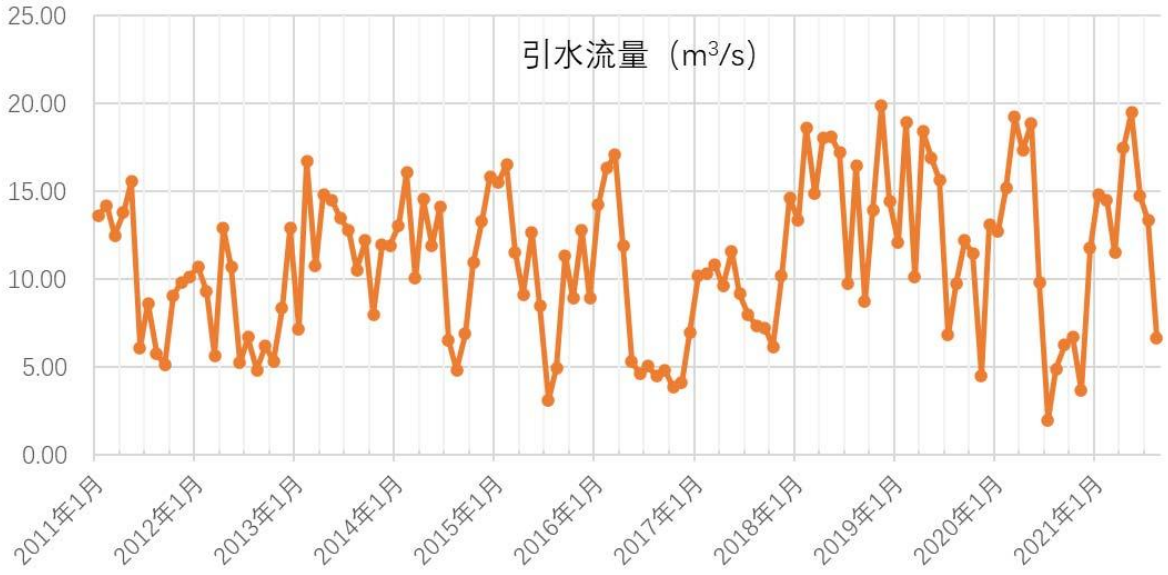


图 5.2.2-3 历年引水流量统计

(2) 主要水质因子影响回顾性分析

根据《珊瑚沙引水对西溪湿地水质影响的初步研究》（科技通报，2012.7），通过对珊瑚沙引水前后西溪湿地各影响区域的水质监测结果进行对比，表明引水工程对于改善西溪湿地水源的作用非常明显，特别是外围河道与周家村水体中污染物减少尤为显著。其中周家村、烟水渔庄、深潭口、虾龙滩等水体中 COD_{Mn}、BOD_5、氨氮、总磷等削减32%~78%。

本次评价收集了2019~2021年城西河网区域常规监测断面，根据常规监测断面结果，受钱塘江引水的河道水质基本属于Ⅱ~Ⅳ类，余杭区闲林港、梧桐港、顾家桥港等未接受钱塘江引谁的河道水质基本属于Ⅳ~劣Ⅴ类，该区域污染因子主要是氨氮、总磷。根据氨氮统计结果，闲林港、梧桐港等引水入城工程补水点上游河道氨氮年平均浓度属于Ⅴ类，其他受补水影响的区域能达到III类标准，西溪湿地氨氮年平均浓度能够达到Ⅱ类标准；根据总磷统计结果，闲林港、梧桐港等引水入城工程补水点上游河道总磷年平均浓度属于III~Ⅳ类，西溪湿地等直接接受补水的河道总磷年平均浓度能够达到Ⅱ类标准。根据调查，2019年钱塘江引水入城工程实际引水262天，2020年引水313天，2021年引水299天，可见钱塘江引水入城工程对维持西溪湿地以及城西片区河道水环境质量起着积极作用。

引水前后水质监测结果

表 5.2.2-1

监测时间	采样地点	COD_{Mn}	BOD_5	氨氮	总磷	透明度	浊度	氯化物	溶解氧
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	cm	nut	mg/L	mg/L
2009/9/10（引水前）	沿山河	12.7	4.24	1.89	0.105	59	15.5	28.71	4.71
	周家村	9.52	3.56	1.67	0.114	55	18.6	28.65	4.75
	百家楼	6.52	2.98	1.52	0.075	60	12.9	27.54	4.82
	烟水渔庄	6.65	3.02	1.42	0.058	61	12.8	25.65	5.01
	深潭口	5.08	2.85	0.49	0.049	62	12.5	24.93	5.78
	虾龙滩	5.26	2.51	0.45	0.037	65	10.7	22.31	5.98
	交芦田庄	6.02	2.74	1.24	0.051	60	13.2	25.31	5.24
2009/9/18（引水前）	沿山河	5.26	2.89	1.76	0.085	57	16.8	30.56	4.56
	周家村	5.92	2.82	1.64	0.079	54	19.2	29.58	4.58
	百家楼	6.05	2.74	1.62	0.052	59	15.2	27.41	4.85
	烟水渔庄	5.92	2.58	1.45	0.055	59	14.8	26.54	5.12
	深潭口	5.24	2.53	0.36	0.035	61	13.5	25.35	5.28
	虾龙滩	5.28	2.2	0.46	0.036	64	11.5	23.56	5.34
	交芦田庄	5.92	2.35	0.85	0.041	62	12	24.58	5.01
2009/12/16（引水后）	沿山河	4.92	2.34	0.85	0.112	39	31.4	43.22	4.05
	周家村	4.98	2.38	0.87	0.098	32	39.6	40.25	4.28
	百家楼	5.05	2.25	0.59	0.075	50	22.8	41.02	4.52
	烟水渔庄	5.1	2.14	0.41	0.081	51	23.4	41.98	5.09
	深潭口	4.45	2.35	0.39	0.036	54	18.2	40.22	5.18
	虾龙滩	4.56	2.21	0.41	0.041	53	17.1	41.01	5.23
	交芦田庄	5.52	2.58	0.58	0.062	51	22.9	39.68	4.99
2010/3/15（引水后）	沿山河	4.89	2.24	0.76	0.091	42	36.7	46.62	4.13
	周家村	4.87	2.21	0.72	0.084	40	32.2	43.35	4.34
	百家楼	4.88	2.12	0.65	0.071	49	23.3	44.2	4.75
	烟水渔庄	4.86	2.13	0.54	0.065	50	22.9	44.89	5.19
	深潭口	4.07	2.05	0.36	0.033	52	20.9	42.85	5.22
	虾龙滩	4.21	2.04	0.35	0.041	53	19	40.98	5.28
	交芦田庄	4.45	2.05	0.44	0.054	48	25.1	41.21	5.14
2010/6/16（引水后）	沿山河	4.92	2.32	0.56	0.085	46	26.2	39.99	4.33
	周家村	4.86	2.27	0.55	0.079	39	28.3	40.12	4.52
	百家楼	4.71	2.11	0.51	0.065	51	22.4	45.21	4.74
	烟水渔庄	4.69	2.14	0.43	0.054	51	22.1	48.21	5.4
	深潭口	4.11	2.08	0.19	0.028	51	21.2	45.99	5.16
	虾龙滩	4.14	1.99	0.42	0.029	54	15.5	38.99	5.66
	交芦田庄	4.25	2.01	0.45	0.035	49	24.1	39.25	5.02
2010/9/15（引水后）	沿山河	4.2	2.15	0.65	0.104	50	21	42.51	4.52
	周家村	4.18	2.14	0.49	0.085	42	25.3	41.25	4.61
	百家楼	4.12	2.01	0.52	0.054	47	24.5	41.22	4.55
	烟水渔庄	3.73	2.1	0.34	0.03	48	23.9	45.23	5.01
	深潭口	4.12	2.09	0.23	0.025	52	18.5	44.21	5.21
	虾龙滩	3.05	2.11	0.42	0.029	53	16	41.34	5.52
	交芦田庄	3.35	2.13	0.45	0.038	47	24.1	42.34	4.95

监测时间	采样地点	COD_{Mn}	BOD_5	氨氮	总磷	透明度	浊度	氯化物	溶解氧
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	cm	nut	mg/L	mg/L
2010/12/16（引水后）	沿山河	3.98	1.99	0.58	0.098	48	22.5	41.02	4.45
	周家村	3.97	2.01	0.47	0.084	40	23.3	41.48	4.56
	百家楼	3.52	2.03	0.35	0.062	45	28.3	42.15	4.44
	烟水渔庄	3.56	2.09	0.25	0.051	50	25.2	44.21	4.54
	深潭口	3.11	2.07	0.24	0.025	52	19.1	43.29	4.93
	虾龙滩	3.23	2.01	0.31	0.019	55	15.2	42.25	5.21
	交芦田庄	3.26	2.03	0.41	0.035	51	20.2	43.05	4.98

引用《珊瑚沙引水对西溪湿地水质影响的初步研究》（科技通报，2012.7）数据

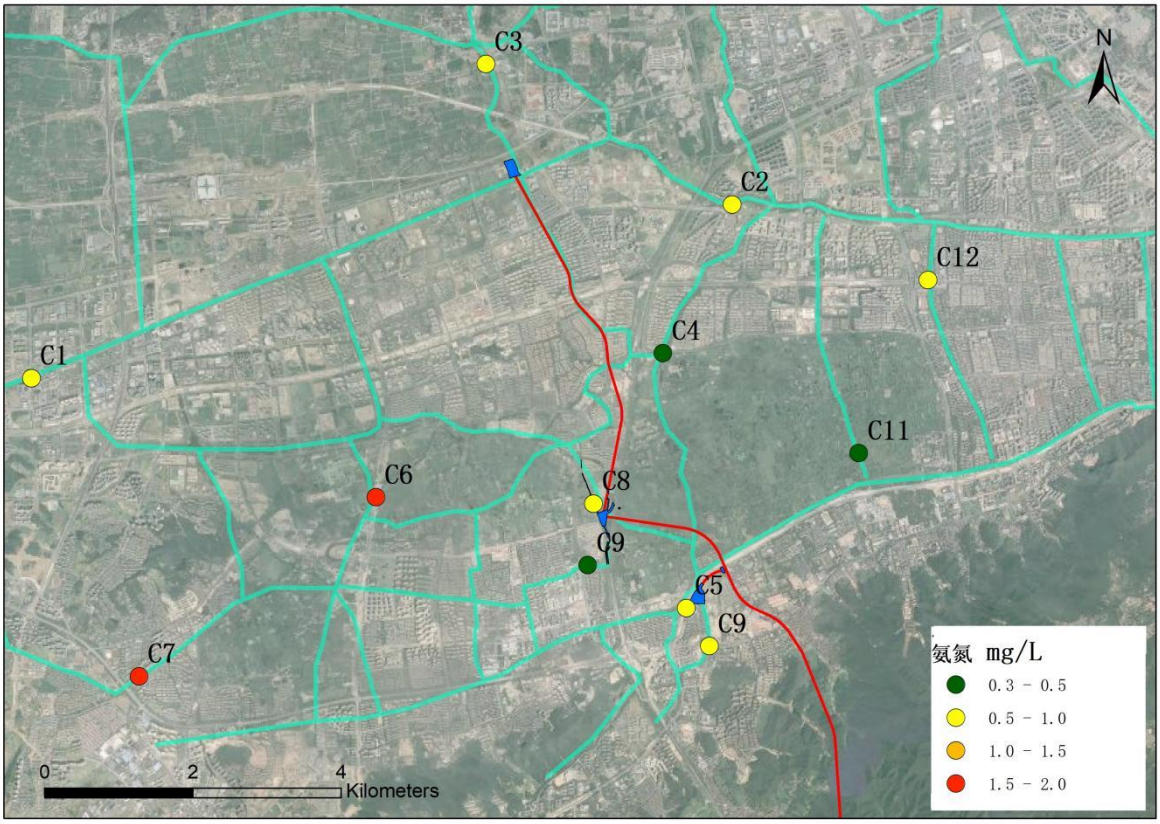


图 5.2.2-4 常规监测点氨氮年平均浓度

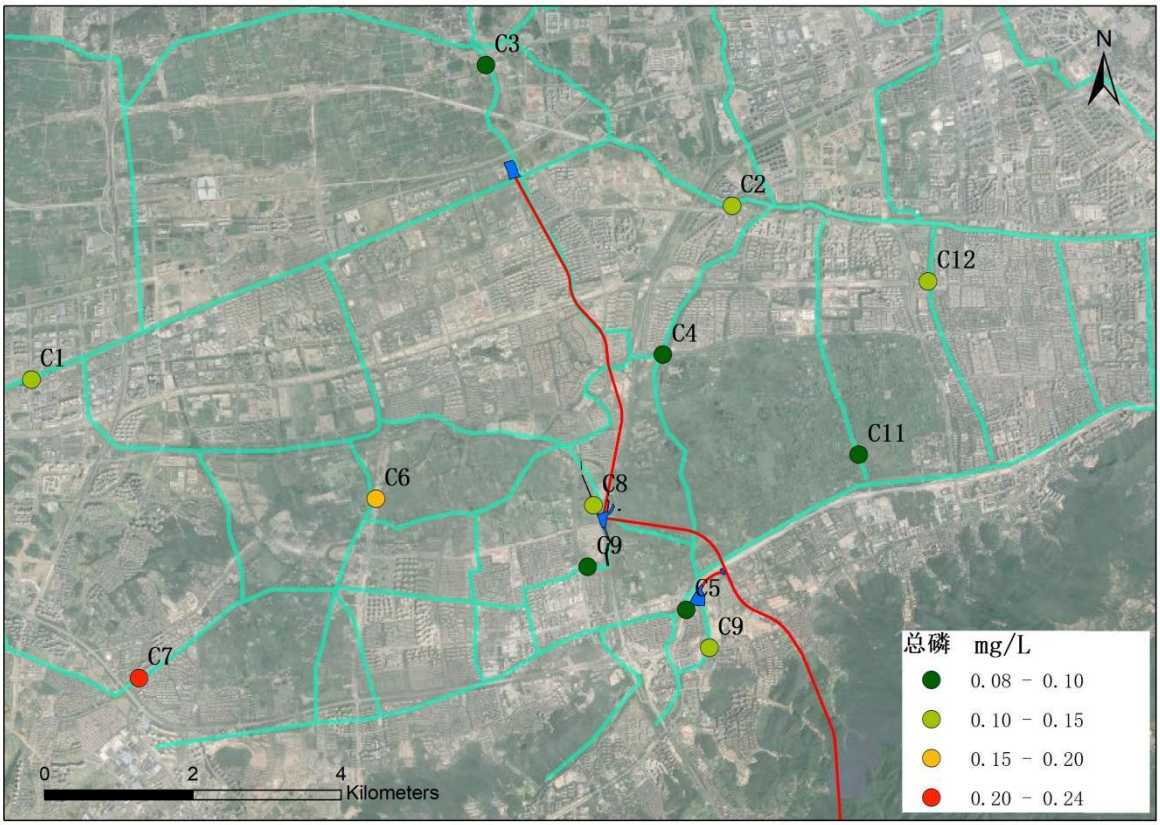


图 5.2.2-5 常规监测点总磷年平均浓度

(3) 浊度影响回顾性分析

① 现状沉沙设施

现有杭州市钱塘江引水入城工程取水闸后接沉沙调蓄池，沉沙池长 340m，宽 90m~175m，池底高程-2.0m，有效库容约 7 万 m^3。沉沙调蓄池正常运行水位 4.0m。



图 5.2.2-6 钱塘江引水入城工程总体示意图

根据引水入城工程大刀沙取水枢纽 2011 年~2021 年的监测数据资料，钱塘江原水浊度一般高于 15NTU，90%保证率的浊度值为 74NTU，80%保证率的浊度值为 49NTU，70%保证率的浊度值为 38NTU。从年分布情况看，钱塘江原水每年的 1 月至 4 月浊度较低，一般在 20NTU 以下，5 月至 9 月浊度逐渐升高，10 月、11 月涨潮期间浊度最高，12 月开始浊度降低，一般在 20NTU 左右。

引水入城工程沉沙池采用物理自然沉淀法，沉淀效率较低，为进一步提高引水质量，2021 年杭州市对现有的引水入城工程沉沙池进行了改造。改造方案采用絮凝沉淀工艺，通过导流墙将原沉沙蓄水池改造为絮凝沉淀池，划分为混合区、沉淀区、清水区三部分。改造后的处理规模为 8.5~10.2m^3/s，水质控制目标为出水浊度小于 10NTU，保证率要求达到 95%以上；在透明度好且引水量大的情况下，出水浊度要求适当放大至 15NTU。

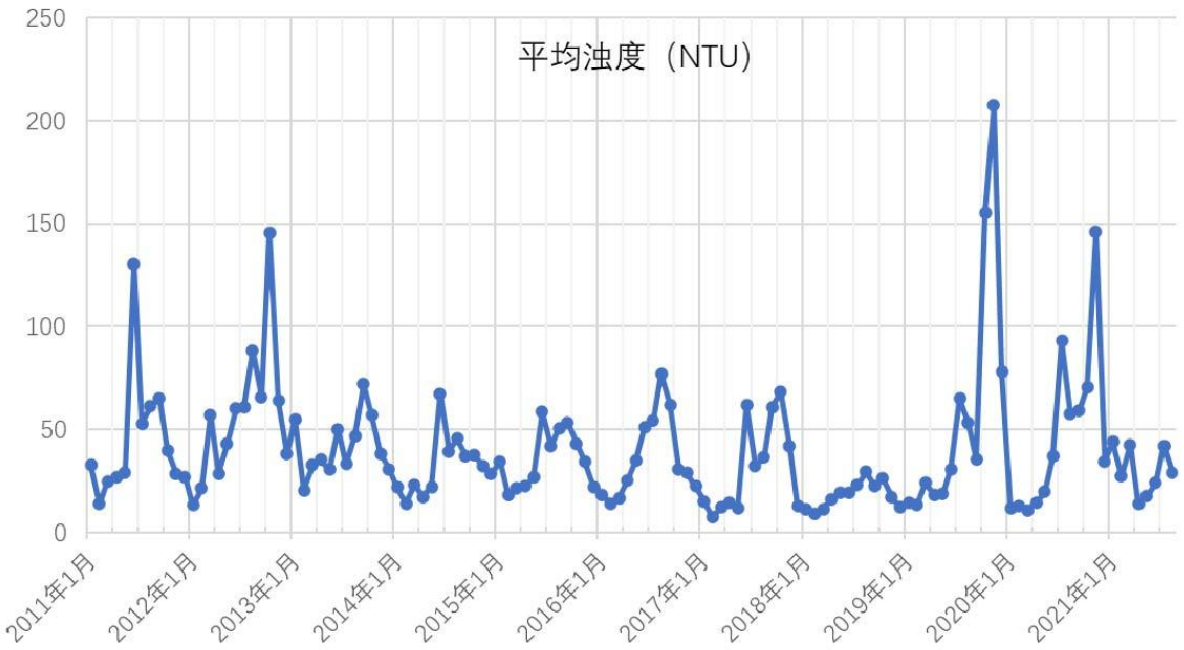


图 5.2.2-7 钱塘江浊度统计表

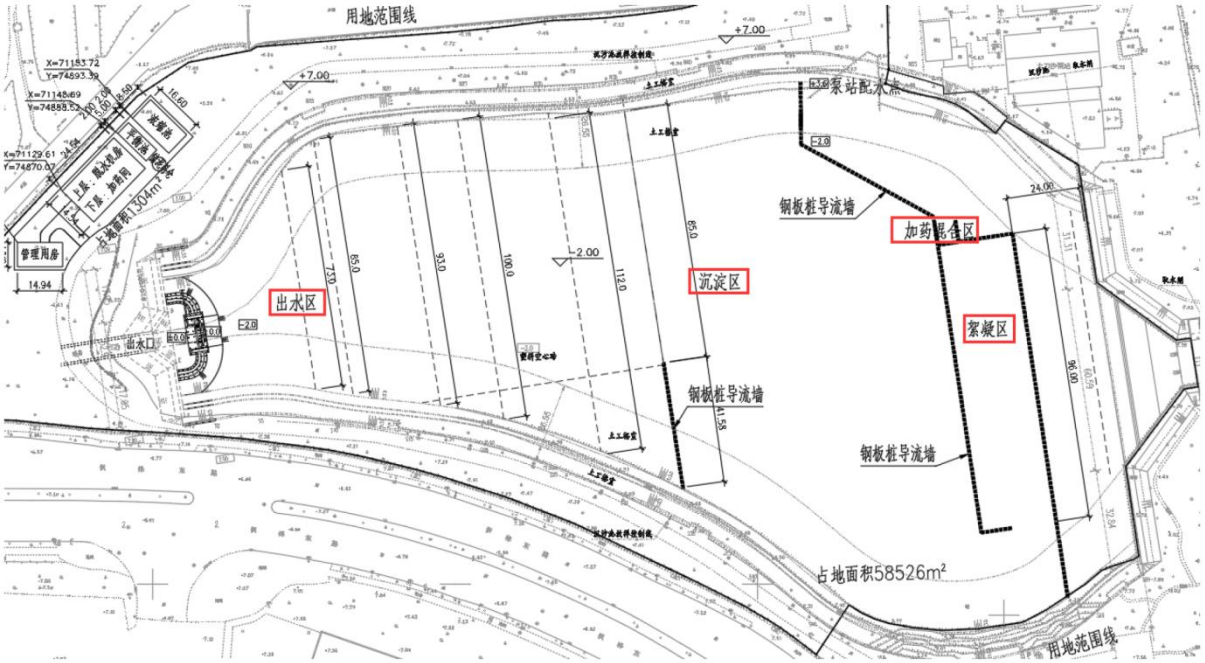


图 5.2.2-8 改造后的简易沉沙池布置图



图 5.2.2-9 改造后的简易沉沙池实景图

沉沙池经过改造后，引水方式控制如下：

a 在钱塘江原水浊度小于等于 10NTU 时，开启引水闸，最大引水量为 25m^3/s，停止投加混凝剂，往西溪湿地以及运西片河网配水。

b 春冬季，即 12~5 月份，在钱塘江原水浊度大于 10NTU 并小于等于 45NTU 之间时，开启引水闸，控制引水量为 8.5~10.2m^3/s，投加混凝剂，经沉淀处理后往西溪湿地以及运西片河网配水；大于 45NTU 时，根据需要引水。

c 夏秋季，即 6~11 月份，在钱塘江原水浊度大于等于 100NTU 时，考虑降低引水量，建议引水量不超过 5m^3/s，非必要引水情况下，停止引水。盐度超过 250mg/L 时，不引水。

② 浊度影响回顾

根据《珊瑚沙引水对西溪湿地水质影响的初步研究》（科技通报，2012.7），通过对珊瑚沙引水前后西溪湿地各影响区域的浊度监测结果进行对比，引水后西溪湿地各监测点水体中浊度有一定程度增加，引水前 2009 年监测期间浊度在 10.7~19.2mg/L，平均浊度为 14.23，引水后 2010 年上升至 15.2~39.6mg/L，平均浊度上升至 23.5mg/L，见表 5.2.4-1。

本项目收集了 2019 年西溪湿地自动监测站浊度，并与同期闸口自动监测站浊度进行了对比分析，根据监测结果，钱塘江闸口站浊度在 6.4~385NTU 之间，平均浊度为 44.7NTU。西溪湿地浊度在 7.26~55.9NTU 之间，平均浊度为 13.6NTU。可见西溪湿地

浊度总体小于钱塘江浊度，特别是丰水期，钱塘江浊度较高。现有的钱塘江引水入城工程对浊度造成了一定不利影响。

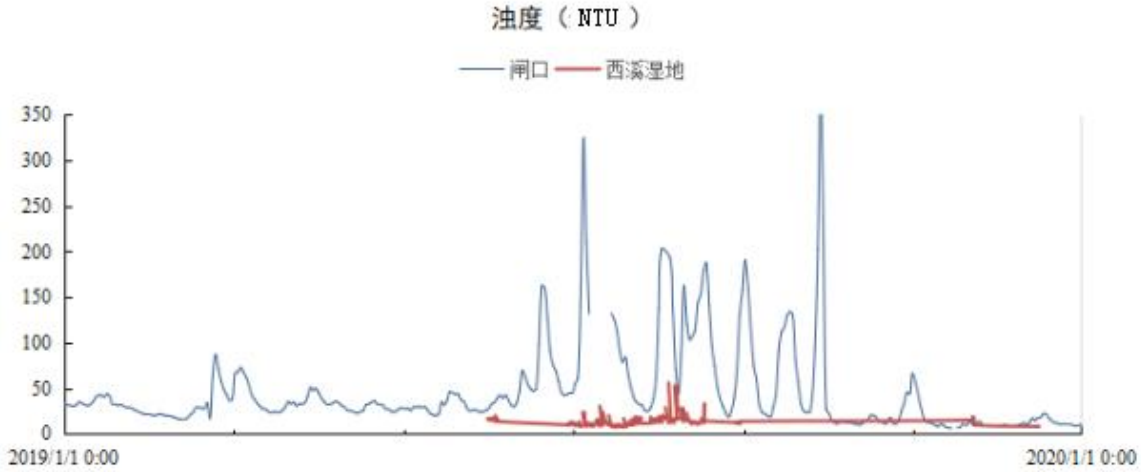


图 5.2.2-10　2019 年钱塘江与西溪湿地浊度分析

(4) 盐度影响回顾性分析

根据《珊瑚沙引水对西溪湿地水质影响的初步研究》（科技通报，2012.7），通过对珊瑚沙引水前后西溪湿地各影响区域的氯化物浓度监测结果进行对比，引水后西溪湿地各监测点水体中氯化物有了较小幅度增加，引水前 2009 年监测期间氯化物浓度在 22.31~30.56mg/L，引水后 2010 年上升至 38.99~48.21mg/L，见表 5.2.4-2。

本次评价期间于 2023 年 2 月 10 日进行了 1 次枯水期氯化物浓度监测（见 4.3.1.1 章节），监测结果表明，西溪湿地及周边河道氯化物浓度值在 18.6~27.7mg/L。未受钱塘江引水影响的五常湿地区域盐度最低，为 18.6mg/L，钱塘江引水出水点下游东穆坞溪氯化物浓度最高为 27.7mg/L，西溪湿地附近河道盐度略低于东穆坞溪，但高于五常湿地，说明受到了钱塘江引水盐度影响。

对比本次氯化物浓度监测数据以及 2009、2010 年历史监测数据，本次氯化物浓度监测值总体低于历史监测数据，说明盐度随季节存在一定的自然变化，钱塘江引水未造成西溪湿地及其周边河道盐度累积。

(5) 引水入城工程存在的问题

现有的引水入城工程沉沙池，采用物理自然沉淀法，沉淀效果较差，当钱塘江原水浊度加高，出水水质得不到保障，使补水河道及西溪湿地的泥沙较多，水质较为浑浊，影响景观。对现有的沉沙池进行改造后，对出水水质有一定提升，但由于改造后处理规

模仍然有限，约为 8.5~10.2m^3/s，仍然未达到引水设计规模 25m^3/s。即便经过改造提升后，引水流量受钱塘江原水浊度的制约较大。春冬季，即 12~5 月份，在钱塘江原水浊度大于 10NTU 时，引水量只能控制在 8.5~10.2m^3/s；钱塘江原水浊度大于等于 100NTU 时，引水量不超过 5m^3/s，甚至停止供水。

5.2.2.2 本项目对主要水质因子的影响分析

(1) 配水出口与周边河道水力联系

本工程反向配水至各进水口，三个进水口分别是留下河进水口、顾家桥港进水口、九曲洋港进水口。三个配水出口与周边河道水力联系详见图 5.2.2-11 以及图 5.2.2-12。

其中留下河进水口位于现有的杭州市钱塘江引水入城工程补水河道东穆坞溪下游约 1.8km 处，从留下河进水口配水，可直接将钱塘江引入沿山河、五常港，补水路径与现有工程基本一致，补水规模为 10m^3/s。

顾家桥港进水口位于西溪湿地西侧五常湿地内的顾家桥港，顾家桥港进水口配水规模为 10m^3/s，可对五常湿地、以及西溪湿地三期起到水质改善作用。

九曲洋港进水口位于余杭塘河与九曲洋港交汇处，九曲洋港进水口配水规模初步拟定为 5m^3/s，可对余杭塘河、九曲洋港，以及九曲洋港流经的云城区域河网水质起到改善作用。

此外，本项目在西溪湿地附近的顾家桥进水口、留下河进水口均预留了输水管道接口，后期如有需要，可利用预留的水管道接口实现西溪湿地及城西区域河网补水的优化。

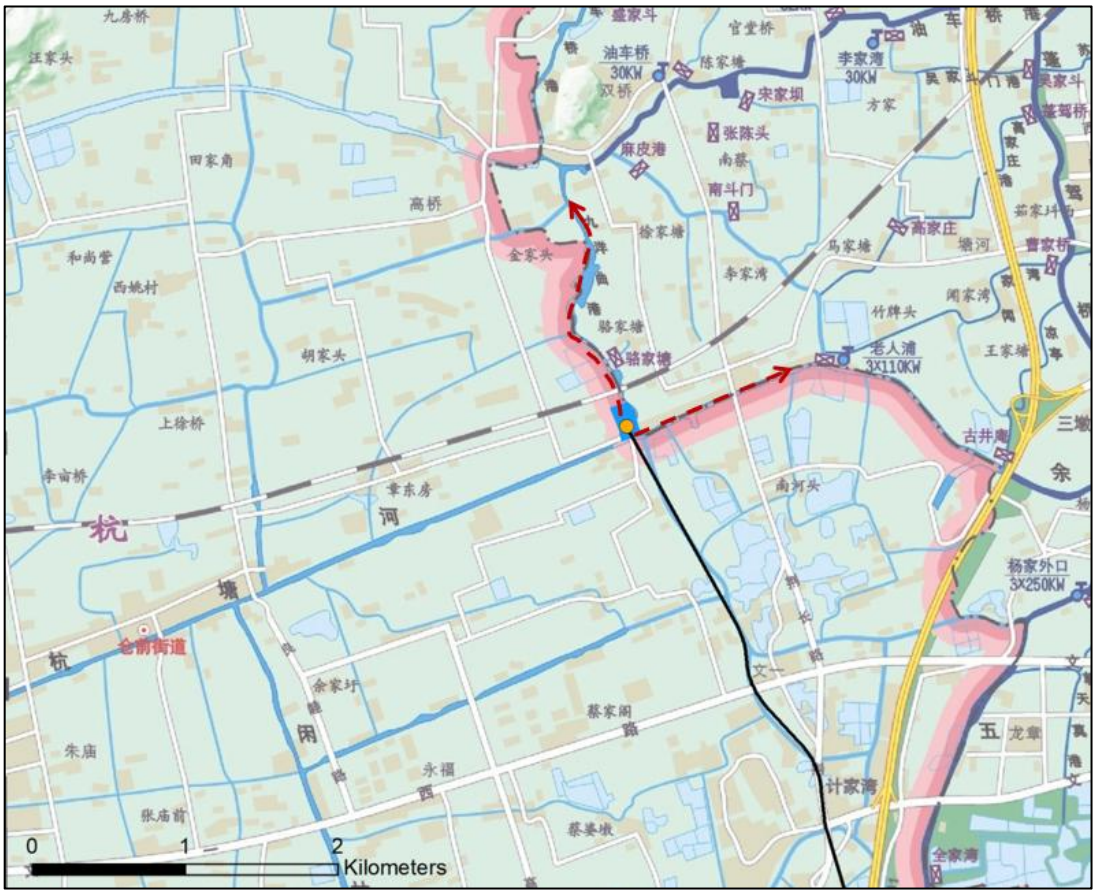


图 5.2.2-11 九曲洋港配水出口与周边河道水力联系

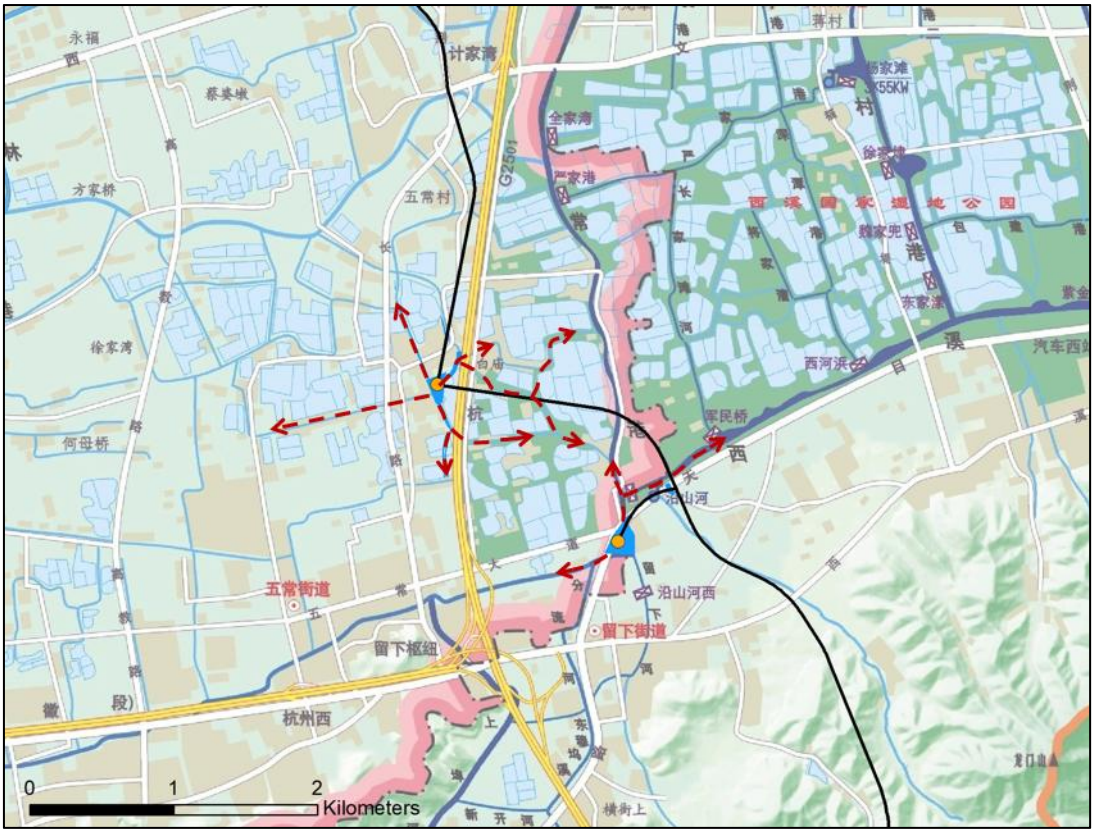


图 5.2.2-12 留下河配水出口、顾家桥港配水出口与周边河道水力联系

(2) 预测模型构建

为定量分析工程实施后城西河网水质情况，本次评价基于河道水动力模型，考虑污染因子的对流扩散作用，构建河网水质预测模型，对非汛期钱塘江配水至城西河网后河网水质情况进行了模型预测。根据 4.3.1 章节可知，城西河网区域水质主要超标因子为氨氮、总磷，而氨氮超标率最高，因此模型重点预测氨氮指标。

① 模型构建

本次水质预测在 5.1.1 章节构建的河网水动力模型基础上，耦合对流扩散水质模型，对钱塘江配水至城西河网后河网水质情况进行模型预测。

一维河流水质模型的基本方程为：

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{1}{A}\frac{\partial}{\partial x}(QC) + \frac{1}{A}\frac{\partial}{\partial x}(D_L A\frac{\partial C}{\partial x}) + S_C + F_C \quad (1)$$

式中，C (mg/L)为水质浓度；Q(m³/s)为流量；A(m²)为过流断面面积；S_C (mg/(L•s)为单位水体内的水质源/汇项，包括干支流汇入、污染源加入；D_L (m²/s)为弥散系数；F_C为生化反应项。工农业及生活污染源排放对河流水质的影响在模型源项中计入。

② 污染源设置

水体的营养状态主要受来自点源和非点源的营养物质负荷、气象条件（如日照、气温、降水、入流量）和水体形状（如水深、体积、表面积）控制。营养物质主要来源于生活污水、工业废水、农业灌溉和城市排污。由于地理和气象条件的不同，对于河、湖和河口的水质状况没有通用的量化标准，不同的区域会有不同的营养物质背景和大气降水量。本次研究通过对区域内污染源的调研，从城镇重点点源、城镇初雨径流污染、生活污水散排、农田化肥流失、畜禽养殖污染等方面出发，对污染负荷现状进行概化计算。污染源具体计算成果详见 4.1.7 章节区域污染源调查结果，根据汇水分区，将面源污染负荷输入至模型中。

② 模型验证

考虑到 4.1.7 章节污染负荷为年值，因此将其导入至模型后计算得到的河道水质浓度代表年平均浓度，因此，采用 2021 年实测平均浓度对氨氮模拟结果进行验证。水质验证断面见图 5.2.4-11。钱塘江引水流量根据现状平均引水流量，设置为 10m³/s。

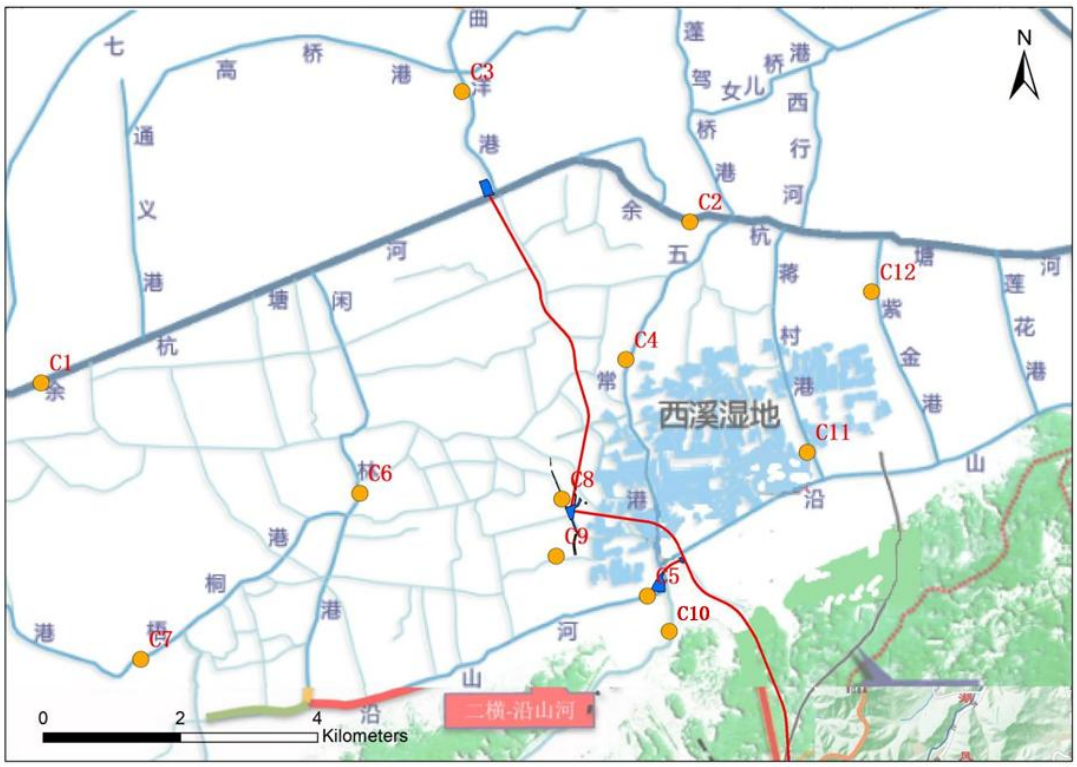


图 5.2.2-13 常规水质监测断面分布图

取非汛期 NH_3-N 的平均值与模型结果进行对比，具体统计情况见表 5.2.2-3。模拟的断面水质类别与监测成果基本一致，氨氮浓度的相对误差也控制在±20%以内，平均±10%以内。其中，新桥断面 C1、绕城界断面 C2 和留下河断面 C10 的水质类别与实测数据相差一个级别，但绝对误差不大。

模型验证结果

表 5.2.2-3 氨氮，mg/l

编号	断面名称	监测浓度	模型浓度	相对误差
C1	新桥断面	0.48	0.53	10.4%
C2	绕城界断面	1.02	0.99	-2.9%
C3	分金斗 32 号断面	0.7	0.72	3%
C4	思母桥断面	0.38	0.4	5.3%
C5	沿山港断面	0.46	0.45	-2.2%
C6	闲林港断面	1.89	1.77	-6.3%
C8	顾家桥港断面	0.58	0.64	10.3%
C9	木桥港断面	0.53	0.62	17%
C10	留下河断面	0.56	0.47	-16.1%
C11	蒋村港断面	0.4	0.35	-12.5%
C12	紫金港断面	0.24	0.29	20%

整体上来看，模型计算的现状水质分布与实测数据吻合较好，相对误差在可接受范

围内，可以体现研究范围内的河道水质特征及变化规律，用于工程运行方案的模拟论证。

③ 预测工况

现有的杭州市钱塘江引水入城工程设计规模为 25m³/s，净水设施处理规模为 10m³/s，受钱塘江浊度影响，当钱塘江浊度在 10~45UTM 时，实际引水流量一般在 10m³/s 以下，当钱塘江浊度小于 10UTM，引水流量可达到 25m³/s。

为分析本项目替换现有杭州市钱塘江引水入城工程后，城西河网水环境质量变化情况，分别对现有引水入城工程引水情况下城西河网水环境质量和本工程进行反向引水并替换现有引水入城工程后的河网水环境质量进行数值模型分析。现有引水入城工程引水流量分别考虑 10m³/s（钱塘江浊度在 10~45UTM 时）和 25m³/s（钱塘江浊度小于 10UTM 时）两种引水工况情况进行模型分析，本工程实施后引水流量按净水设施处理能力 25m³/s 进行考虑。具体模型计算工况见表 5.2.2-4。

反向配水效果模型预测工况

表 5.2.2-4

预测工况		配水规模	配水位置	测水质预因子	备注
工程实施前	工况一	10m³/s	东穆坞溪	氨氮	因净水设施处理能力不足，受钱塘江浊度影响，钱塘江浊度在 10~45UTM 时
	工况二	25m³/s	东穆坞溪	氨氮	钱塘江浊度小于 10UTM 时，引水规模能够达最大设计取水流量
工程实施后	工况三	25m³/s	留下河进水口（10m³/s）、顾家桥港进水口（10m³/s）、九曲洋港进水口（5m³/s）	氨氮	工程实施后引水流量按净水设施处理能力 25m³/s 进行考虑

(3) 预测结果

① 工况一：现有钱塘江引水入城工程配水 10m³/s 至东穆坞溪

根据近几年监测数据，城西引水入城工程引水流量主要在 5~15m³/s 范围内浮动，平均流量约 10m³/s，因此模拟现状工程运行条件下非汛期西溪湿地及周围水系的水质情况，对水系的 NH_3-N 浓度分布情况进行详细分析，分布见图 5.2.2-14。

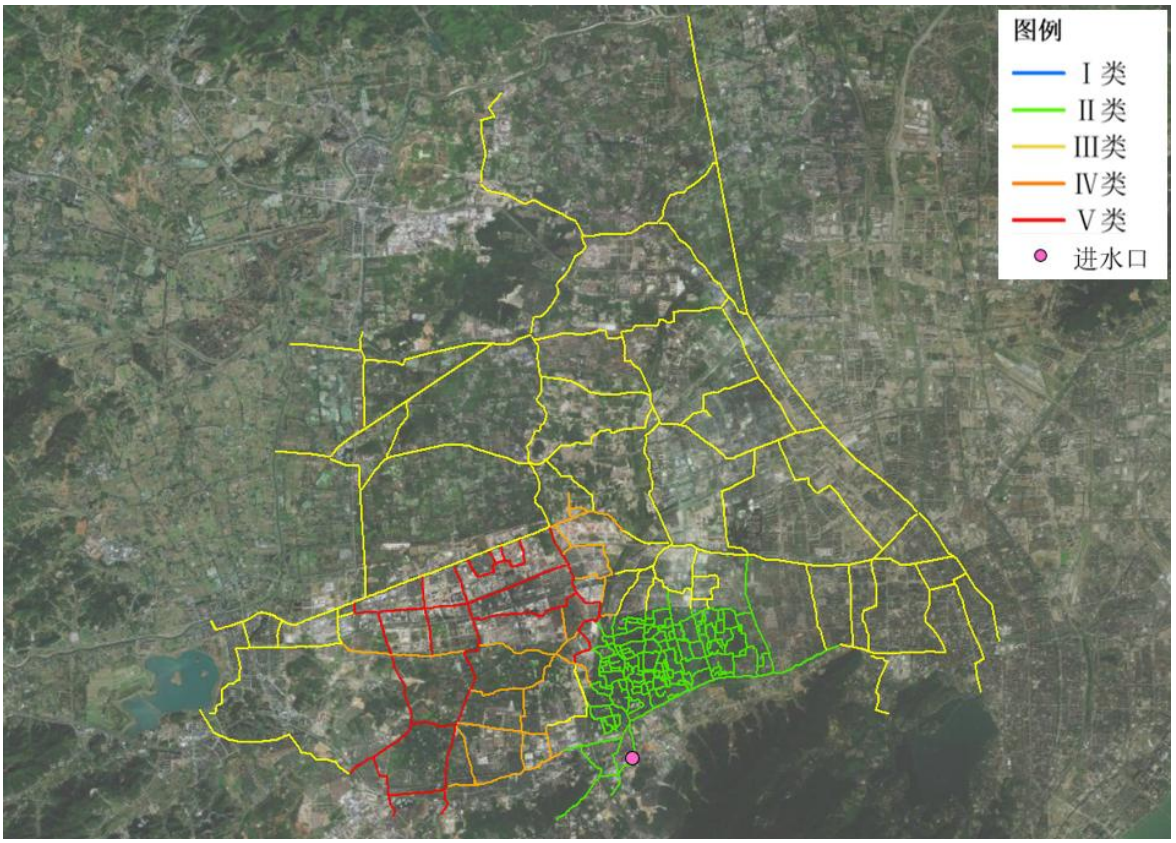


图 5.2.2-14　工程前按实际运行流量 10m³/s 入东穆坞溪工况-NH_3-N 浓度分布图

西溪湿地一、二、三期内氨氮浓度达到为 II 类水质标准，水质最佳。现状东穆坞溪配水点西侧余杭区河道水质最差，有较多河道超 IV 或 V 类水质标准，闲林港、未来科技城区域由于污染负荷量大，基本超 IV 类水质标准。湿地下游河道氨氮平均浓度基本达到 III 类水质量标准。余杭塘河以北片区主要为非建成区，氨氮达到 III 类水质标准。

② 工况二：现有钱塘江引水入城工程配水 25m³/s 至东穆坞溪

当钱塘江浊度较低时，现有钱塘江引水入城工程最大引水流量可达到 25m³/s，因此模拟现有钱塘江引水入城工程在设计条件下运行时非汛期西溪湿地及周围水系的水质情况，对水系的 NH_3-N 浓度分布情况进行详细分析，分布图见图 5.2.2-15。

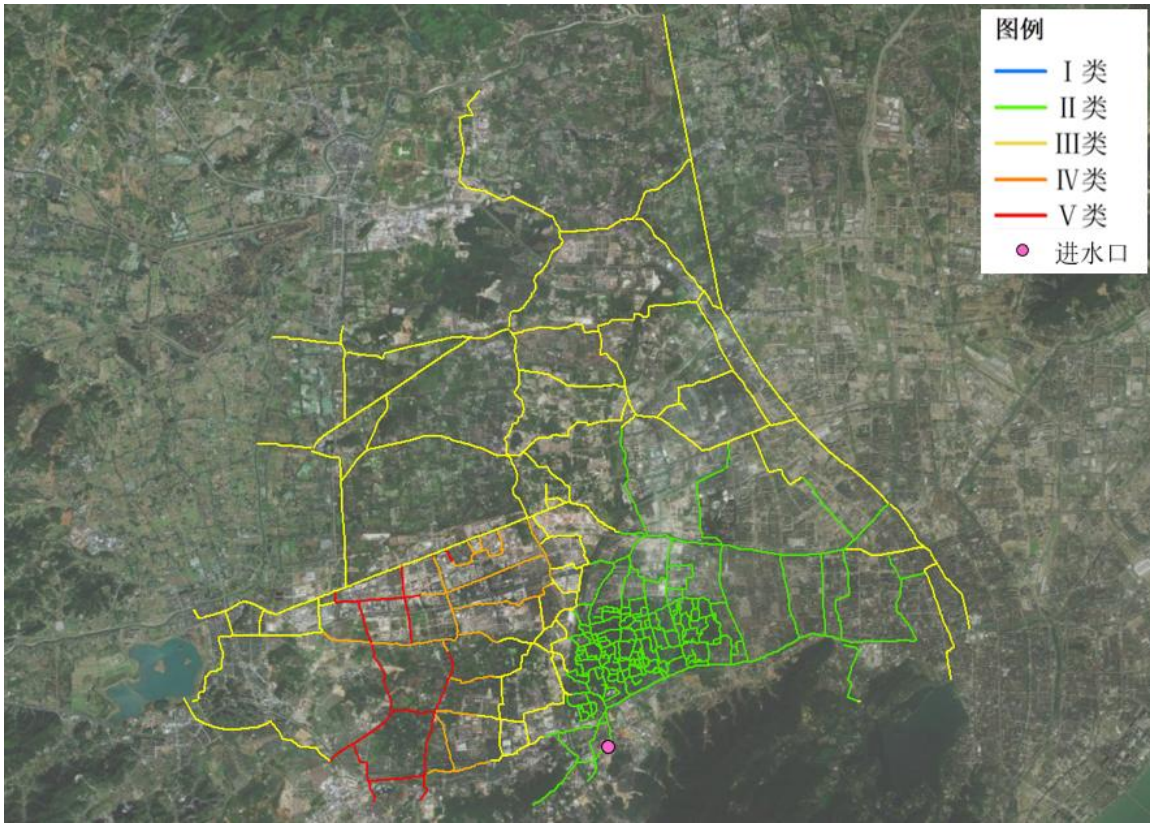


图 5.2.2-15　工程前按实际运行流量 25m³/s 入东穆坞溪工况-NH_3-N 浓度分布图

西溪湿地补水流量从 10m³/s 增加至 25m³/s 时，湿地北侧及下游河道（包括莲花港、冯家河、古荡湾河、西溪河、蓬驾桥港、西行河等），氨氮平均浓度达到Ⅱ类水质标准。按设计引水流量运行时，湿地西侧、东侧、北侧河网水质均有提升。

③ 工况三：工程实施后配水 25m³/s 至各进水口（留下河进水口 10m³/s、顾家桥港进水口 10m³/s、九曲洋港进水口 5m³/s）

工程运行后，三个进水口按照九曲洋港 5m³/s、顾家桥港 10m³/s、留下河 10m³/s 的流量引水时，模拟非汛期西溪湿地及周围水系的水质情况，对水系的 NH_3-N 浓度分布情况进行详细分析，分布见图 5.2.2-16。

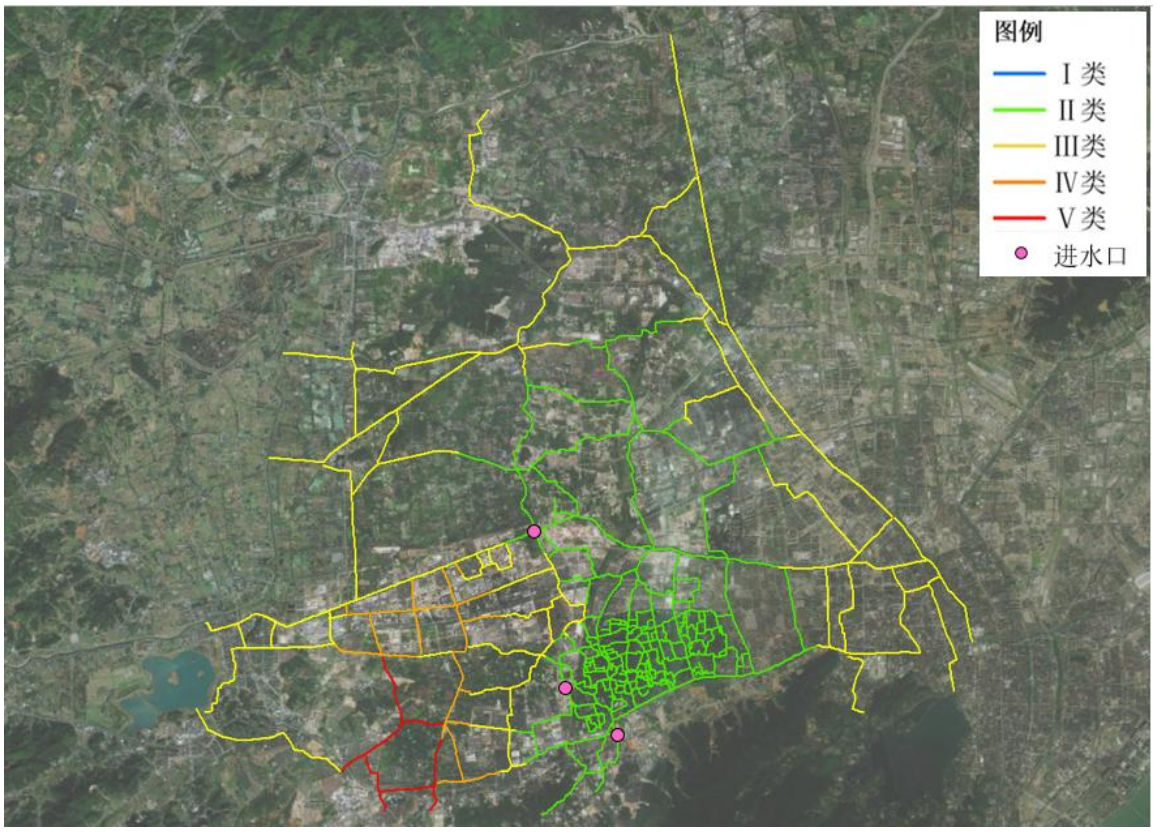


图 5.2.2-16 工程后按设计运行流量 25m³/s 配水至各进水口工况-NH_3-N 浓度分布图

扩大杭嘉湖南排后续通道工程（南北线）运行后，总引水流量 25m³/s，留下河进水口配水流量为 10m³/s，与引水入城工程实际运行的平均流量保持一致，顾家桥港进水口、九曲洋港进水口分摊了 15m³/s 流量，将配水影响范围再向城西、余杭塘河以北延伸。闲林港以及未来科技城中央公园水系氨氮有所提升，年均浓度基本达到 IV 类水质标准，方家桥港、永胜港、新桥港氨氮年平均浓度达到 III 类水质标准，余杭塘河以北、白洋河以南、九曲洋港和婴儿港河之间的水系氨氮年平均浓度达到为 II 类水质标准。与引水入城设计工况相比，工程下游的冯家河、古荡湾河、西溪河受引水作用有所降低，氨氮浓度基本维持在 III 类水质标准。

(4) 影响分析

参考研究范围内的水质常规监测断面及水质结果分布情况，选出如图 5.2.4-4 所示的 9 个代表点进行氨氮浓度的详细对比，分析各方案的水质改善效果。

统计结果见下表 5.2.4-2，根据代表点位模拟结果，当引水量达到设计规模时，闲林港氨氮年均浓度能够达到Ⅳ类水质标准，配水点上游沿山河余杭区段、五常湿地区域氨氮年均浓度能够达到Ⅲ类水质标准，西溪湿地以及西溪湿地下游河道（包括五常港、蒋村港、余杭塘河下游、贝家桥河等）氨氮浓度总体能够达到Ⅱ类水质标准。

当钱塘江浊度在 10~45UTM 时，现有的引水工程引水水量受现有的净水设施处理能力限制，引水流量约为 10m^3/s，本工程实施后，净水设施处理能力增加，能够达到 25m^3/s。根据方案三与方案一的对比分析，工程实施后，城西区域河网水质整体能够得到显著提升，各代表点氨氮浓度均有降低，降低幅度在 0.78~0.16mg/L，距离配水点越近水质改善幅度约明显。

当钱塘江浊度小于 10UTM 时，现有的引水工程引水不受净水设施处理能力限制，工程实施前、后引水流量均能够达到设计取水规模 25m^3/s。根据方案三与方案二的对比分析，工程实施后，顾家桥进水口配水点与留下河进水口配水点位于西溪湿地西南侧，配水效果与现有的引水工程东穆坞溪配水效果相近，工程实施后能够保证西溪湿地以及下游五常港、紫金港、莲花港等河道氨氮维持在Ⅱ类水质标准；由于顾家桥进水口位于西溪湿地西侧五常湿地，其对余杭区五常湿地附近水系水质有一定改善作用，五常湿地 C2 代表点氨氮浓度降低 0.33 mg/L，闲林港 C3 降低 0.41mg/L，沿山河 C1 降低 0.13mg/L；九曲洋港进水口配水可实现对余杭塘河配水，以及通过九曲洋港向余杭塘河以北的河道配水，提升余杭塘河及九曲洋港附近河道水质，根据计算余杭塘河（九曲洋港进水口配水点下游）C4 代表点氨氮氮浓度降低 0.65mg/L，贝家桥河 C9 降低 0.25mg/L。

此外，本项目在西溪湿地附近的顾家桥进水口、留下河进水口均预留了输水管道接口，后期如有需要，可利用预留的水管道接口实现城西区域河网生态配水的进一步优化调整。

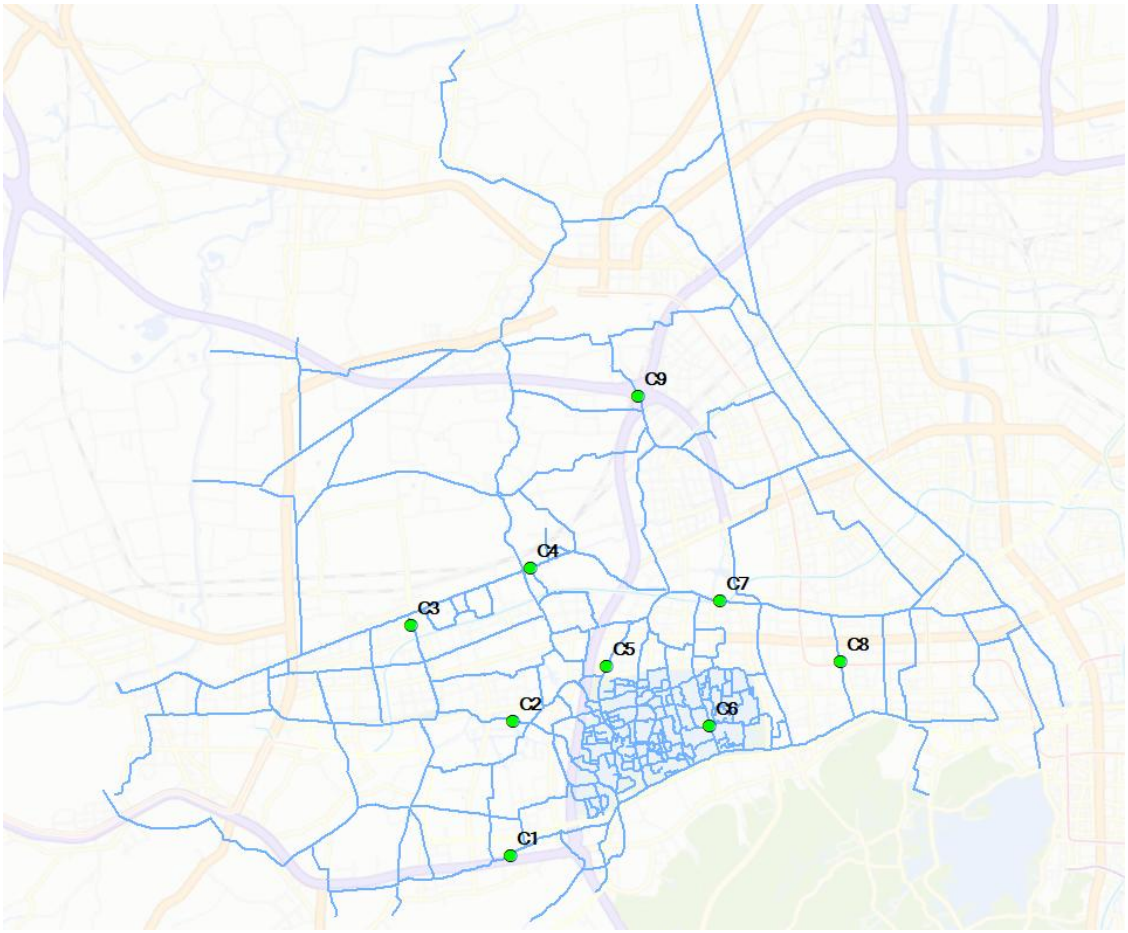


图 5.2.2-17 主要分析断面位置分布图

不同工程实施前后主要断面氨氮浓度对比

表 5.2.2-4 mg/l

断面编号	现有引水入城工程				工程实施后		工程实施后变化情况	
	方案一（配水-10m³/s）		方案二（配水-25m³/s）		方案三（配水 25m³/s 至各进水口）		与方案一对比	与方案二对比
	氨氮模拟值	类别	氨氮模拟值	类别	氨氮模拟值	类别	氨氮模拟值	类别
沿山河 C1	1.2	Ⅳ	0.96	Ⅲ	0.83	Ⅲ	-0.37	-0.13
五常湿地 C2	1.3	Ⅳ	0.98	Ⅲ	0.65	Ⅲ	-0.65	-0.33
闲林港 C3	1.6	Ⅴ	1.49	Ⅳ	1.08	Ⅳ	-0.52	-0.41
余杭塘河（配水点下游）C4	1.1	Ⅳ	0.97	Ⅲ	0.32	Ⅱ	-0.78	-0.65
五常港 C5	0.6	Ⅲ	0.3	Ⅱ	0.27	Ⅱ	-0.33	-0.03
蒋村港西溪湿地断面 C6	0.4	Ⅱ	0.23	Ⅱ	0.31	Ⅱ	-0.09	0.08
余杭塘河下游断面 C7	0.8	Ⅲ	0.36	Ⅱ	0.38	Ⅱ	-0.42	0.02
城西莲花港河 C8	0.6	Ⅲ	0.37	Ⅱ	0.44	Ⅱ	-0.16	0.07
贝家桥河 C9	0.9	Ⅲ	0.64	Ⅲ	0.39	Ⅱ	-0.51	-0.25

5.2.2.3 本项目实施对浊度的影响分析

结合现有钱塘江引水入城工程运行前后的监测数据，西溪湿地及运西片河道受钱塘江引水影响，盐度出现了一定上升。根据西湿地内的自动监测站监测数据，西溪湿地浊度在 7.26~55.9NTU 之间，平均浊度为 13.6NTU。本项目出水浊度小于 10NTU 保证率要求达到 90%，出水浊度总体控制在 15NTU 以下，净水设施正常运行的情况下，不会导致运西片河网和西溪湿地区域浊度明显增加。

5.2.2.4 本项目实施对盐度的影响分析

① 非咸潮期影响

根据 5.2.4.1 章节，现有的杭州钱塘江引水入城工程实施以来，西溪湿地各监测点水体中氯化物有了小幅度增加，但未造成西溪湿地及其周边河道盐度累积。

本项目建成后将替代现有的钱塘江引水入城工程，最大引水规模与原工程保持一致。与现状相比，由于本项目反向引水净水设施处理能力更强，本项目投运后引水保证率能够得到提升，在大部分时段引水流量将大于现状。考虑盐度影响最不利情况，对本项目实施后引水流量达到 25m^3/s 时受影响的主要河道盐度情况进行预测，并将其与现状河道盐度进行对比分析。钱塘江引水盐度，以及现状各条河流盐度取 2023 年实测氯化物浓度。预测结果详见表 5.2.4-5。

根据预测结果可知，本项目实施后，随着引水流量的增加，西溪湿地及周边河道盐度有一定上升，其中新增加补水点的顾家桥港、余杭塘河、九曲洋港盐度增加幅度最大，增加幅度在 28.32%~45.87%，西溪湿地附近河道盐度增幅较小，基本在 10%以内。由于钱塘江补水流量较大，各条河流钱塘江补水径流占比较高，因此受影响河道盐度较为接近，也基本接近于钱塘江引水盐度浓度。

引水流量增加对西湿地及周边河道盐度的影响

表 5.2.2-5

预测河段	现状		工程实施后		
	流量 m^3/s	氯化物浓度 mg/L	流量 m^3/s	氯化物浓度 mg/L	变化率
钱塘江引水	10	27.7	25	27.7	/
余杭塘河	1.3	18.6	3.1	23.9	**28.41%**
九曲洋港	0.8	18.6	1.9	23.9	**28.32%**
五常港	2.1	22.0	3.3	24.1	**9.42%**
沿山河	8.5	24.0	9.2	24.3	**1.17%**
蒋村港	2.9	24.0	3.7	24.8	**3.33%**

预测河段	现状		工程实施后		
	流量 m^3/s	氯化物浓度 mg/L	流量 m^3/s	氯化物浓度 mg/L	变化率
紫金港	2.7	24.0	1.3	24.1	**0.42%**
顾家桥港	0.4	18.6	6.4	27.1	**45.87%**

②咸潮期影响

咸潮期间钱塘江盐度有大幅升高，根据《钱塘江河口水资源配置工程调度办法（试行）》，咸潮期间停止引水，引水含氯浓度不超过 250mg/L，与现有引水入城工程保持一致。

根据闸口站 2004 年~2017 年逐日含氯度观测资料，并进行频率分析，可得该站最大含氯度小于 250mg/l 的多年平均保证率为 99.82%。从近年水质监测数据来看，发咸潮上溯导致无法引水的时间主要发生在 7~10 月，但总体而言，受咸潮上溯影响，无法引水的时间很短。

闸口站最大含氯度小于 250mg/l 保证率计算表

表 5.2.2-6

年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年均
2004	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2005	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2006	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2007	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2008	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2009	100%	100%	100%	100%	100%	100%	96.77%	100%	100%	100%	100%	100%	99.73%
2010	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2011	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	86.67%	100%	100%	100%	98.91%
2012	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	93.55%	100%	100%	99.99%
2013	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	93.55%	100%	100%	100%	100%	99.45%
2014	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	93.55%	100%	100%	100%	100%	99.45%
2015	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2016	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2017	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
平均	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99.77%	99.08%	99.05%	99.54%	100%	100%	99.82%

5.2.2.5 排洪管道淤积泥沙对补水水质的影响

① 管道淤积预测

依据《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL269-2019），经计算，300m^3/s 排涝流量下，输水隧洞总沉降率 17.37%，每年考虑 30 天排涝时间，10 年隧洞淤积厚度约 29.4cm，不到 30cm。

本项目设计过程中，考虑了减少隧洞淤积措施：

A. 进水口河道整治：进水口影响范围近端天然河道流速较大处，本工程也将采用疏浚挖深等整治手段，使水流流速降低，区域河网流速控制在不冲流速以下，进水口附近采取护岸护底工程手段，防止冲刷，河水岸坡冲刷所引起的水土流失小。

B. 进水口前池沉淀：进水口前池均可兼沉沙池作用，设计排涝流量 300m³/s 下，三个进水口前池平均流速小，部分泥沙将在进水口前池沉积，进入隧洞内的泥沙将减少。进水口流道底板高程-5.5m，进水口前池底板高程-7m，流道较前池高出 1.5m，可兼做挡沙坎，留出淤积空间。进水口 8 孔流道闸门前设置 8 孔固定式拦污栅，拦污栅可拦截树枝等污物避免进入隧洞内。

C. **定期清淤：**隧洞全程及进出水口沉沙池拟布设监测设施，自动监测淤积厚度，根据淤积情况定期对进出水口前池等进行清淤工作。隧洞淤积，可在隧洞放空后，采用高压水枪冲洗形成含水量较高的泥沙混合物，再利用泥浆泵吸送至九溪出口前池。泵站前池内布置围堰形成临时沉沙池，在清淤底泥中加入固化剂，待充分固化反应后作为弃渣外运。

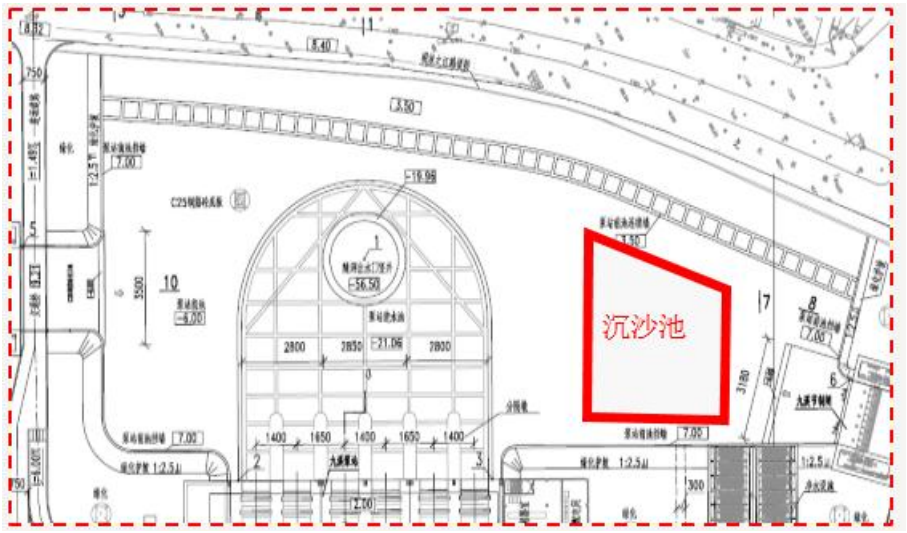


图 5.2.2-18 清淤临时沉沙池位置示意

根据方案设计，通过进水口河道整治、进水口前池沉淀等措施后进入隧洞的涝水泥沙含量会降低、泥沙颗粒粒径会更细，淤积沉淀可能性将进一步降低，因此实际隧洞排涝运行泥沙淤积较计算分析结果更小。一旦出现泥沙大量淤积情况通过前池与隧洞检修清淤的方式，能够将淤积泥沙清除。

② 管道泥沙淤积对反向补水水质影响分析

根据本工程调度运行方案，工程最小排涝流量为 50m³/s，最大排涝流量为 300m³/s，

以上两个流量下进水口前池、进水口流速和隧洞流速计算结果如下表：

由表中计算结果可知，工程在进水口设置前池，前池水域开阔，流速较小，尤其排涝流量为 50m³/s 时，远小于河道泥沙启动的抗冲流速 0.7m/s，引起泥沙输移进入排涝隧洞量较小。

而隧洞内流速远大于进水口和前池流速，即使有部分泥沙启动进入隧洞，大部分也会随水流排出隧洞。隧洞主要泥沙淤积主要发生在排涝结束后，洞内水体静止导致的静水淤积。

最大、最小排涝流量下工程关键部位流速分布

表 5.2.2-5

排涝工况	排涝流量 m³/s	各部位最大流速分布（m/s）		
		进水口前池	进水口	主隧洞
1	50	0.1	0.18	0.53
2	300	0.6	1.09	3.16

静水淤积泥沙启动流速应该至少为进水口前池排涝流速 0.6m/s。工程反向补水流量 25 m³/s，对应隧洞内流速为 0.26m/s，小于隧洞内淤积泥沙的启动流速，因此当隧洞排涝发生静水淤积后，反向补水并不会引起泥沙再次启动。

5.2.2.6 管道滞留排涝水对补水水质的影响

排洪结束后涝水如果长期滞留在隧道内，管道内水体存在黑臭风险，反向引水功能启动后，管道内滞留涝水引入城西河网后可能反而污染河道，甚至使河道出现富营养化风险。为避免涝水滞留管道影响补水效果的情况，排洪结束后，应通过钱塘江与城西河网的水位差，将残留在管道内的洪涝水反向排入余杭塘河洪涝水在管道内长期滞留，余杭塘河为城西河网区域主要的行洪河道，能够在较短时间排泄涝水。

5.2.3 污废水影响分析

5.2.3.1 施工期污废水

施工车辆、机械冲洗废水总产生量为 96m³/d，收集和隔油沉淀处理后回用；出口枢纽为减少基坑外部雨水进入基坑，在基坑周边采取截排水沟对雨水进行拦截。基础开挖时基坑内设置断面为 0.5m×0.5m 的排水边沟，同时每 20m 设置一集水坑，对基坑排水进行收集和沉淀处理后回用；隧洞施工产生的泥浆水应进行沉淀处理，上清液优先回用于施工用水，不能回用的部分达到到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级

标准后，排放至市政雨水管网。施工废水均得到有效处理，不会直接外排，因此对周边水环境影响较小。

施工人员的生活污水经化粪池处理，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后，纳管接入市政污水管网，对周边环境影响较小。

5.2.3.2 运行期污废水

生活污水产生量为 8.28m^3/d。工程管理区设置生活污水化粪池，对管理人员生活污水进行收集处理后排入周边市政污水管网。出口枢纽反向引水净水设施污泥脱水产生的污水量约 850m^3/d，用泵抽排至市政污水管网。运行期污废水均纳管处理，对周边环境影响较小。

5.3 地下水环境影响预测与评价

本项目已编制《扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程地下水环境影响评价报告》，并通过了建设单位组织的专家评审会，本章节主要引用专题报告内容。

5.3.1 区域水文地质

5.3.1.1 地下水类型

区内地下水按赋存条件、水理性质、水力特征等划分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水、岩溶水三大类；松散岩类孔隙水可分为孔隙潜水和孔隙承压水，基岩裂隙水分为层状构造裂隙水和块状构造裂隙水，岩溶水分为裸露型岩溶水和覆盖型岩溶水两个亚类。

(1) 松散岩类孔隙潜水

孔隙潜水含水岩组有分布于钱塘江两岸和平原地带的全新统冲海积、冲积含水层和分布于山麓沟谷区的全新统冲洪积、更新统冲洪积、坡洪积含水层。孔隙潜水直接接收大气降水补给，水位、水量变化较大，山麓地带还受地形地貌影响，水位、水量变化更大。

(2) 松散岩类孔隙承压水

松散岩类孔隙承压含水由岩组主要有上更新统上段冲积砂砾石夹粘性土、粉细砂和上更新统下段冲积砂砾卵石。其中上更新统下段水量丰富，为区内主要含水层，该层主要分布于苕溪、浦阳江和钱塘江古河道。另在钱塘江古河道还有中更新统冲积卵砾石含水层，埋深较大。

(3) 基岩裂隙水

基岩裂隙水广泛分布于丘陵山区，其中泥盆系上统西湖组石英砂岩层状构造裂隙水

含水岩组富水性好，其他碎屑岩类一般富水性较差，仅断层带裂隙水较发育。工程区内北东向及北西向断裂构造发育，其断裂两盘多为砂岩、粉砂质泥岩，作为相对不透水的隔水边界，因而形成相对的含水层，在断裂交汇或者密集地带往往形成富水地带，但其富水性极不均匀。

(4) 岩溶水

岩溶水赋存于二叠系、石炭系和寒武-奥陶系地层。杭州市西南山前地带自西向东分别形成了灵隐-浙大、龙井-流金桥、满觉陇-夕照山、玉皇前山和南星桥五条岩溶富水带，岩溶水发育多受褶皱构造特别是向斜控制，断裂构造发育程度对岩溶的形成也有较大影响。覆盖型岩溶水的水量大于裸露型岩溶水，岩溶水受大气降水和周围其他含水层地下水的补给。本工程线路穿越岩土层不涉及二叠系、石炭系和寒武-奥陶系地层，不涉及岩溶水。

5.3.1.2 水文地质单元划分

工程区地下水的形式与赋存主要受地层岩性、构造与地形地貌三大因素所控制，隧洞区主要位于丘陵基岩区，仅在山间谷地及平坦部位被第四系松散土层覆盖，山区基岩虽然地质时代差异较大，但岩性单一，均以砂岩地层为主，富水性贫乏，第四系地层主要以松散碎石土类为主，富水性不均。

针对本次工作的环境水文特点，按照各岩土类的渗透性、富水性等共分为两个环境水文地质单元，总体上以北高峰~龙门山~竹竿山一线分水岭划分为南北三大水文地质单元，即：

Ⅰ：平原区孔隙水

含水组岩性为全新统冲海积砂质粉土、粉细砂潜水含水层（al-mQ_4）、全新统冲湖积粉质粘土潜水含水层（al-lQ_4），为沿孔隙渗透补给渗透性弱的松散土堆积区地下水。

Ⅱ：山前谷地孔隙潜水

含水组岩性为全新统洪冲积（p1-alQ_2）、更新统冲洪积、坡洪积砂砾（卵）石为主的潜水含水层（al-p1Q_3、dl-p1Q_3、dl-p1Q_2），为沿孔隙补给渗透性中等~强的松散土堆积区地下水。

Ⅲ：丘陵山区层状基岩裂隙水

含水层岩性为基岩山区层状石英砂岩、粉砂岩、细砂岩、粉砂岩（S_{3t}、S_{2k}、D_{3x}）。根据岩性及渗透性等可分为两个亚单元：

III_1：含水组岩性为志留系（S_{3t}、S_{2k}、S_{1a}、S_{1d}）细砂岩构造裂隙水含水岩组，为渗透补给渗透性弱的碎屑岩类地下水；

III_2：含水组岩性为泥盆系上统西湖组（D_{3x}）石英砂岩构造裂隙水含水岩组，为沿孔隙裂隙呈层状渗透补给渗透性中等的碎屑岩类地下水。

5.3.1.3 地下水补、径、排特征

(1) 平原区孔隙水

主要分布于工程区南、北端平原区，地势低平，含水层为全新统冲海积砂质粉土、粉细砂潜水含水层、全新统冲湖积粉质粘土潜水含水层，虽然降水充沛，补给条件良好，但潜水含水层透水性差，渗入量极小，农田灌溉和侧向沟谷孔隙潜水对其有一定的补给，量也很小。潜水位一般高于河水位，潜水向河湖排泄，但径流极其缓慢，旱季蒸发是主要的排泄方式，动态变化较大。

(2) 山前谷地孔隙潜水

主要分布于山前谷地，含水组岩性为全新统洪冲积、更新统冲洪积、坡洪积砂砾（卵）石为主的潜水含水层，主要接受充沛的大气降水垂直补给和山区基岩裂隙水的侧向补给，沟谷是其排泄场所，地下水径流途径短，水循环交替强烈，易受气候、水文、地貌等因素控制，动态变化大。在雨季，主要接受大气降水补给，地下水排泄补给地表水；在旱季，接受地表水的补给，部分接受基岩裂隙水补给。

(3) 孔隙承压水

孔隙承压含水层上覆有相对不透水的粘性土层，水力坡度极其平缓，地下径流缓慢，地下水补径排条件差；局部地段隔水顶板缺失时，可获得上部潜水的补给。孔隙承压水主要赋存与⑫+⑭层圆砾、卵石层，主要分布线路北段进水口及南段出水口位置。

(4) 丘陵山区层状基岩裂隙水

主要接受大气降水补给，沿断裂带及层面溢出为其主要排泄方式，地下水运动均受地形和断裂带控制，补给第四系含水层和地表水。

本项目隧洞埋深较大，围岩以弱风化~微风化基岩为主，地下水类型主要为层状基岩裂隙水，水文地质条件相对简单。

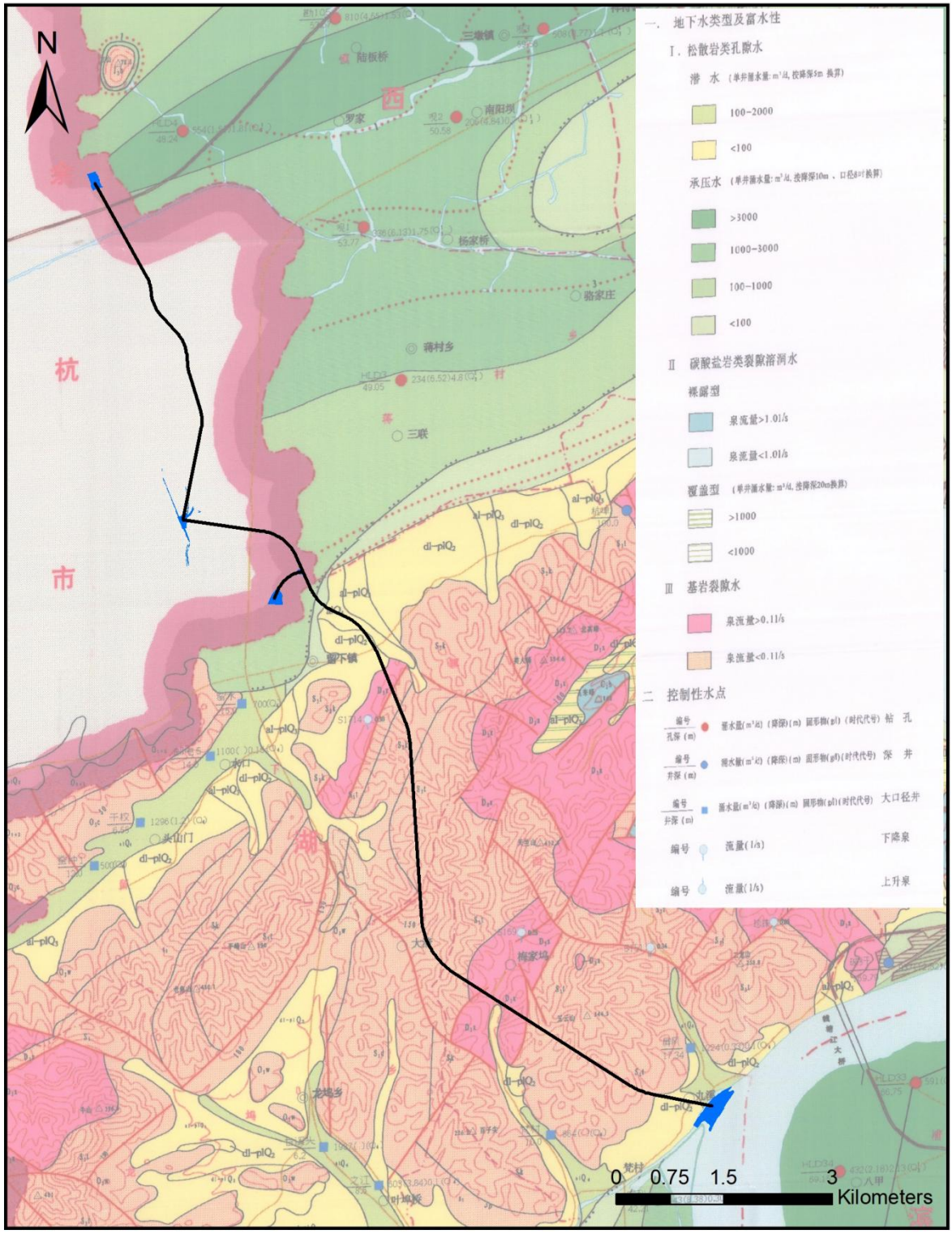


图 5.3-1 工程区域水文地质图

5.3.2 平原段地下水环境影响

排水隧洞工程埋深高程-55m，隧洞直径 11m，根据工程地质状况资料可知，隧道主要位于中风化泥质粉砂底层，上覆地层包括粉质黏土层、淤泥质粉质黏土层、淤泥质黏

土层。淤泥质黏土层属于不透水层，粉质黏土层、淤泥质粉质黏土层渗透性很弱属于弱透水层，并且根据地质勘查结果，隔水软土覆盖层厚度达到了 30m 以上。

施工期采用围堰、帷幕防水及基坑支护，形成封闭的施工空间，与西溪湿地地下水环境临时阻断，施工期不会对外围地下水环境产生影响。运行期竖井与隧洞衬砌形成封闭空间，与外围地下水隔断，不会对外部地下水环境产生影响。

西溪湿地地表水与地下水交互频繁，但这种交互主要是浅层地下水中进行，因此深埋隧道的建设也不会通过地下水对西溪湿地生态环境造成影响。

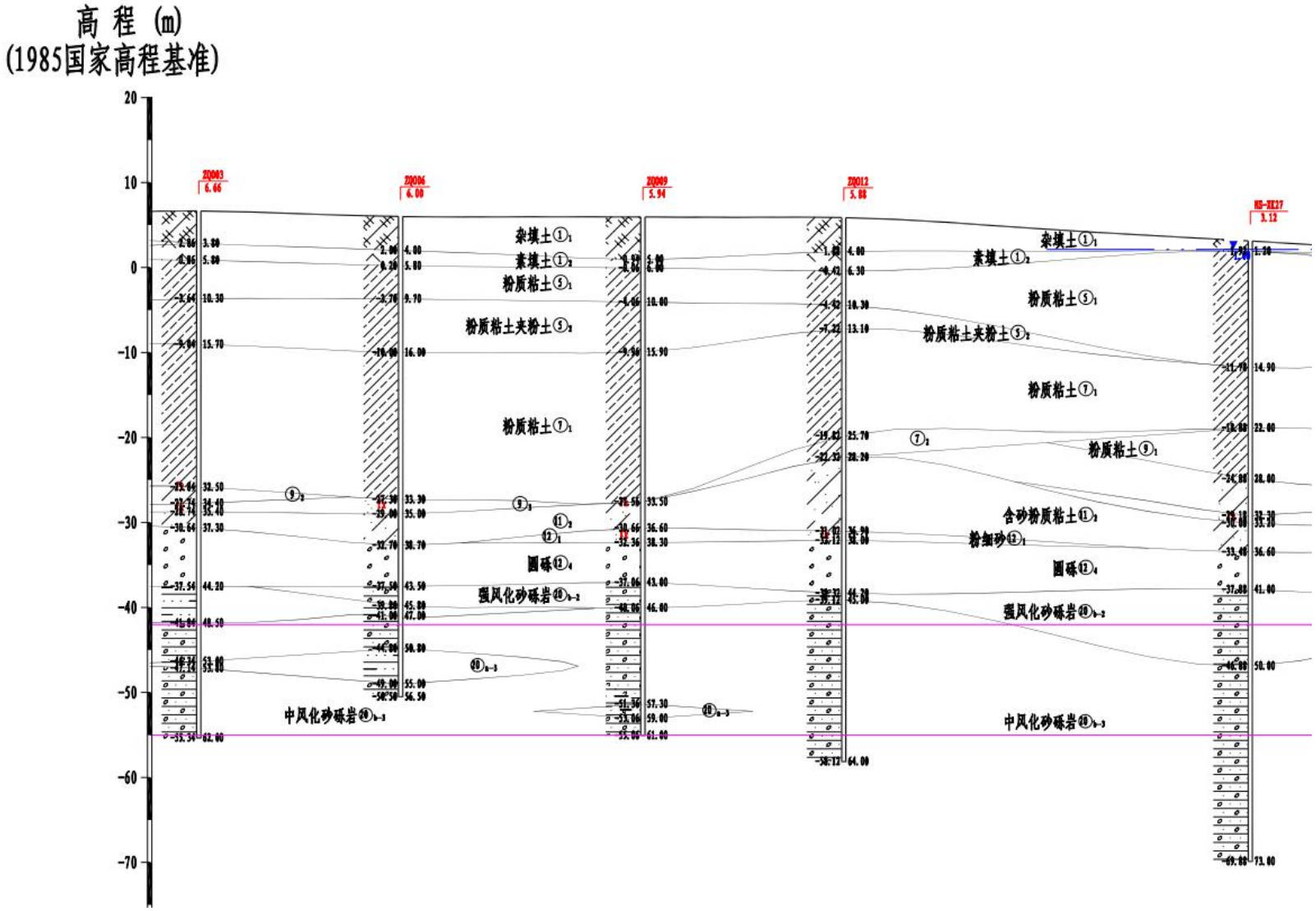


图 5.3-1 平原区典型地层剖面图

5.3.3 西湖风景名胜区及周边山区段地下水环境影响

隧道的修建、运营势必改变工程区域的原生环境，隧道的过渡排水必然会给区域地下水环境以及与地下水有水力联系的地表水环境带来不可逆转的破坏。

因此，我院编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程可行性研究阶段复杂条件输水隧洞渗流控制技术研究专题报告》对渗流控制措施进行了研究，并采用 Phase^2 有限元分析软件针对典型断面，预测了施工过程中的涌水量，以及采取防渗措施后运营过程中的隧洞涌水量。

同时，为了分析隧洞涌水对区域地下水水位分布的影响，特别是西湖风景名胜区内的井泉影响，本专题构建了三维地下水渗流模型，分析了最不利工况下的地下水水位下降影响范围。

5.3.3.1 涌水量预测

《扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程可行性研究阶段复杂条件输水隧洞渗流控制技术研究专题报告》 采用 Phase^2 有限元分析软件，针对典型断面预测了施工过程中的涌水量，以及采取防渗措施后运营过程中的隧洞涌水量。本章节主要采用专题的研究成果。

(1) 预测工况

为研究隧洞对沿线原始渗流场的影响， 研究施工期、 运行期及检修放空期的渗流场分布和隧洞渗漏量。结合隧洞运行特点，本次计算分为：隧洞施工工况、隧洞检修放空工况、隧洞正常运行工况、隧洞非正常运行工况，总共四种计算工况。

① 隧洞施工期：不考虑衬砌，隧洞开挖面考虑为可能溢出面边界；

② 隧洞检修放空时：衬砌内边界考虑为可能溢出面边界；

③ 隧洞正常运行时：衬砌内边界考虑为定水头边界，总水头值为 3.68m（防洪限制水位）；

④ 隧洞非正常运行时：认为村砌防水水性失效，总水头值按 3.68m 进行计算。

针对隧洞施工工况、隧洞检修放空工况、隧洞正常运行工况，本次计算选取“1-1~5-5”5 个计算剖面作为代表性计算断面，进行了典型断面的地下水影响分析，计算剖面见图 5.3-2。针对非正常工况，对条隧道在衬砌失效的情况下进行了三维渗流模拟，以分析最不利条件下，工程对区域地下水环境的影响。

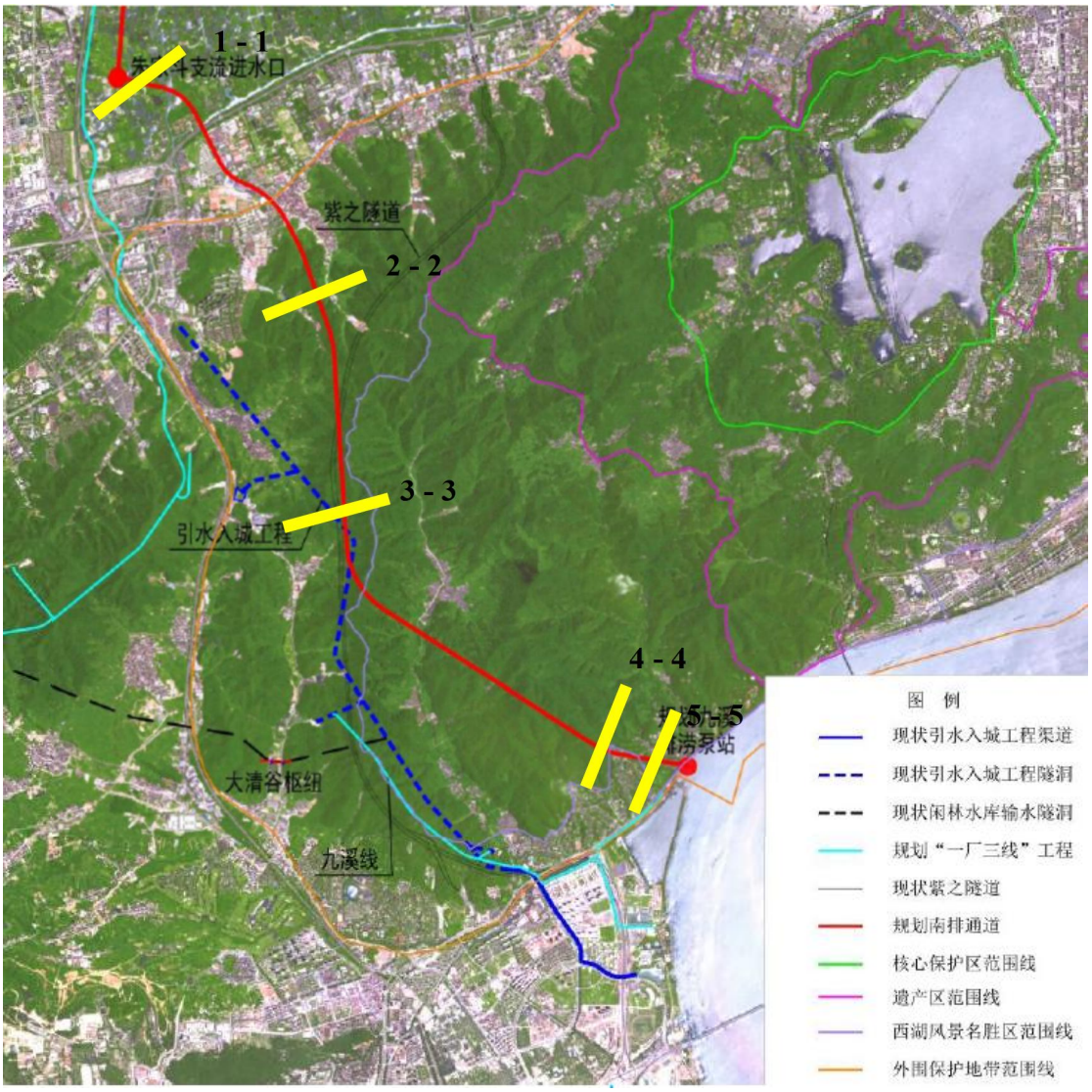


图 5.3-2 地下水影响预测典型断面

(2) 渗流场计算结果

通过渗流计算分析，对 1-1~5-5 剖面，施工工况、检修放空工况、正常运行工况 3 个工况下的隧洞洞周渗漏量进行计算分析，统计结果如表 5.3-1~4.3-2 所示。

隧洞沿线各断面单位延米渗漏量

表 5.3-1

类别	单位延米渗漏量		
剖面编号	施工工况 $m^3/(h \cdot m)$	检修放空工况 $m^3/(h \cdot m)$	正常运行期工况 $m^3/(s \cdot m)$
1-1	2.17×10-3	7.20×10-6	6.90×10-8
2-2	9.70×10-4	5.25×10-6	2.30×10-6
3-3	9.84×10-5	3.00×10-6	1.82×10-6
4-4	7.34×10-4	7.58×10-6	2.18×10-6
5-5	1.48×10-3	7.50×10-7	1.98×10-7

各工况下隧洞渗漏量预测

表 5.3-2

工况	平均单位渗漏量 L/(s・km)
施工工况	20.35
隧洞检修放空工况	5.08
隧洞正常运行工况	1.87

实际工程中，隧洞沿线的渗漏量很难获得，根据挪威经验判断，岩体较完整、防渗措施有效的水工隧洞，充水运行期稳定渗漏量基本可控制在 0.5~5L/(s・km)。本工程正常运行期为 1.87 L/(s・km)，渗漏量较小，放空检修工况渗漏量为 5.08L/(s・km)，在合理可控范围内。

施工期计算渗漏量较大为 20.35L/(s・km)，传统施工方法，通常利用钻爆法完成全段开挖后再进行衬砌施工，该方法虽然施工便利，但由于是在隧洞完全施工完成后再进行衬砌施工，地下水渗漏时间较长，地下水渗漏量大。本项目拟采用 TBM 施工法，并采用钢筋混凝土衬砌/管片衬砌+固结灌浆的防渗结构型式进行防渗处理。在隧洞沿线随着掌子面开挖施工的同时，后方隧洞衬砌跟进，在进行初衬以及固结灌浆处理后，围堰强度以及防渗能力能够得到大幅提高，因此整个施工过程所产生的涌水量将大幅减少。此外，TBM 施工法相对于传统钻爆施工法，对含水层的破坏及扰动小，因此隧洞沿线渗漏量会小得多。

(3) 隧道涌水的类比分析

紫之隧道采用钻爆法施工，施工过程中仅在局部施工点出现涌水情况，例如在西线 K7+710 掌子面出现突涌水问题，2015 年 3 月 13 日下午 1 点掌子面右侧在钻孔过程中发生突涌水现象，涌水量不断增大，下午 5 点洞内水位深为 50～80cm，掌子面后方初期支护表面局部有湿渍，面积较小，详见图 5.3-1。施工单位对积水进行抽排，晚上八点掌子面突涌水量有所缓和，根据事后判断，地下破碎带积累的裂隙水，估计短时间单位涌水量在 100~200m^3/h。对涌水点进行封堵后，并对隧道进行衬砌后，涌水量很小，地下水位逐渐得到恢复。

相较于紫之隧道采用钻爆法施工，本项目采用 TBM 施工法，发生突涌水可能性更低、涌水量更小，对地下水环境的持续影响将大幅减小。



洞内突涌水情况



初期支护表面局部湿渍



洞内积水抽排

图 5.3-3 紫之隧道施工掌子面突涌水情况

5.3.3.2 隧洞涌水对地下水环境的影响预测分析

为了分析隧洞涌水对区域地下水水位分布的影响，特别是西湖风景名胜区内的井泉影响，在水文地质条件分析的基础上采用专业地下水渗流模拟软件构建研究区地下水三维渗流数值模型。利用地下水三维渗流数值模型定量分析隧洞建设的地下渗流场以及地下水水位分布影响，特别是隧洞建设对西湖风景名胜区重要井泉以及九溪、梅家坞溪基流的影响。

(1) 模型构建

① 数学模型

采用三维模型对地下水流场进行分析，数值计算模型如下：

$$\mu_s \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}\left(K_x \frac{\partial h}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(K_y \frac{\partial h}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(K_z \frac{\partial h}{\partial z}\right) + W$$

式中：μ_s－贮水率，1/m；h－潜水含水层水位，m；$K_x \cdot K_y \cdot K_z$为 x、y、z 方向的渗透系数，m/d；t－时间，d；W－源汇项，m^3/d，本项目地下水汇入主要为大气降雨。

② 模型范围及边界条件

隧洞下穿区域属于基岩山区，考虑到水文地质单元的相对完整性，本次评价所采用的地下水模型在隧道北侧的西溪湿地边界以及隧道南侧钱塘江边界采用常水位边界；隧道东西两侧主要为山区，模型边界尽可能沿山脊线划定，因此可采用零流量边界；模型上边界采用降雨入渗边界；计算区域内的沟壑低洼位置采用排水边界，及地下水位一旦高于该排水边界处的高程时，地下水从该边界溢出。模型面积约为 31.37km^2。

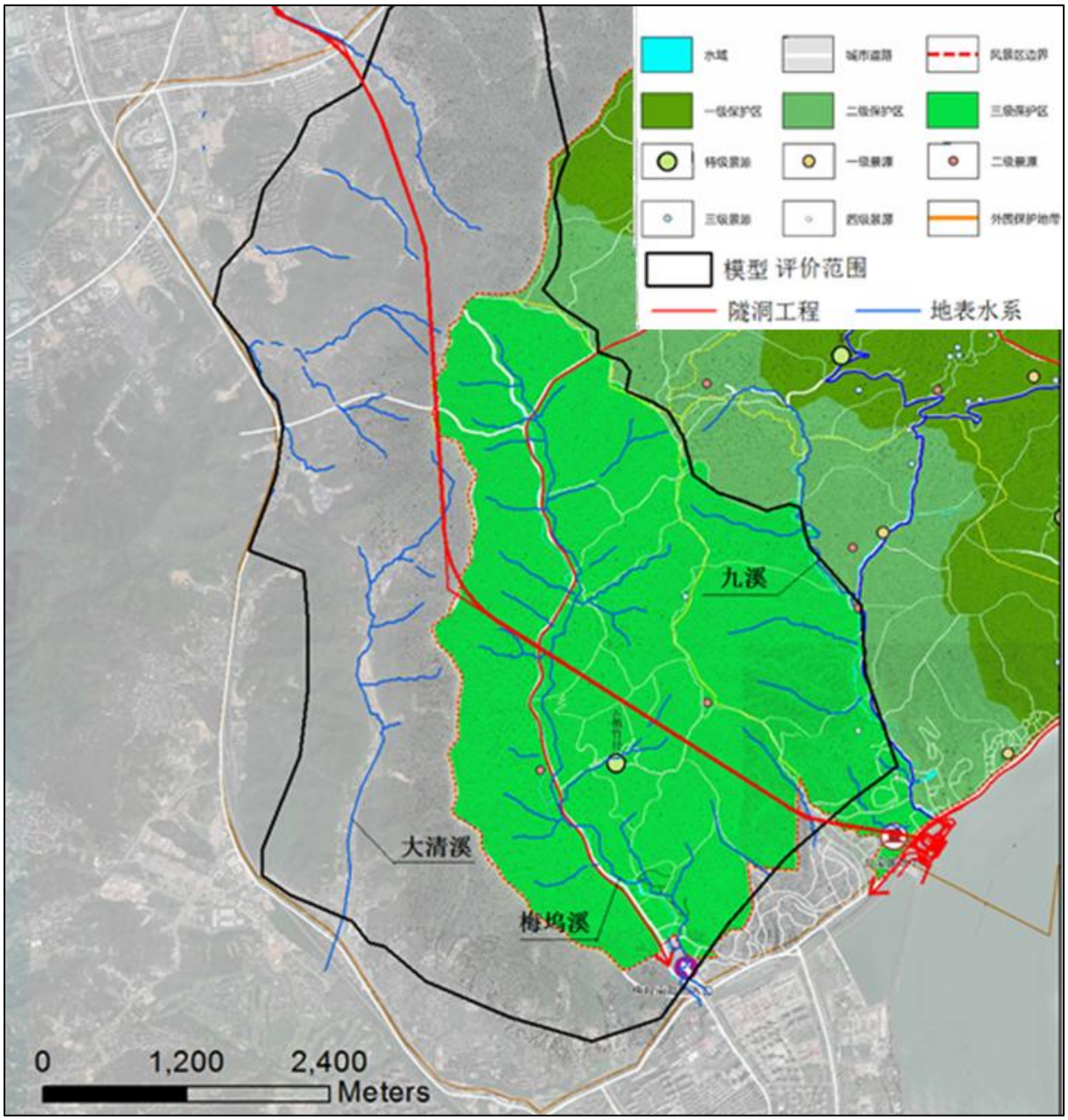


图 5.3-4 地下水模型评价范围

③ 模型网格剖分

本次计算构建地下水渗流三维数值模型，模型总共被分为 6 个计算层，1~2 层为强风化层，3~4 层为中风化层，5~6 层为微风化层，根据隧道实际埋深情况，将隧道计算层的标高设置在-54.5m。本次计算模型总共包括 335090 个计算节点以及 572988 个计算单元。图 5.3-5 为地下水渗流三维模型网格剖分图。

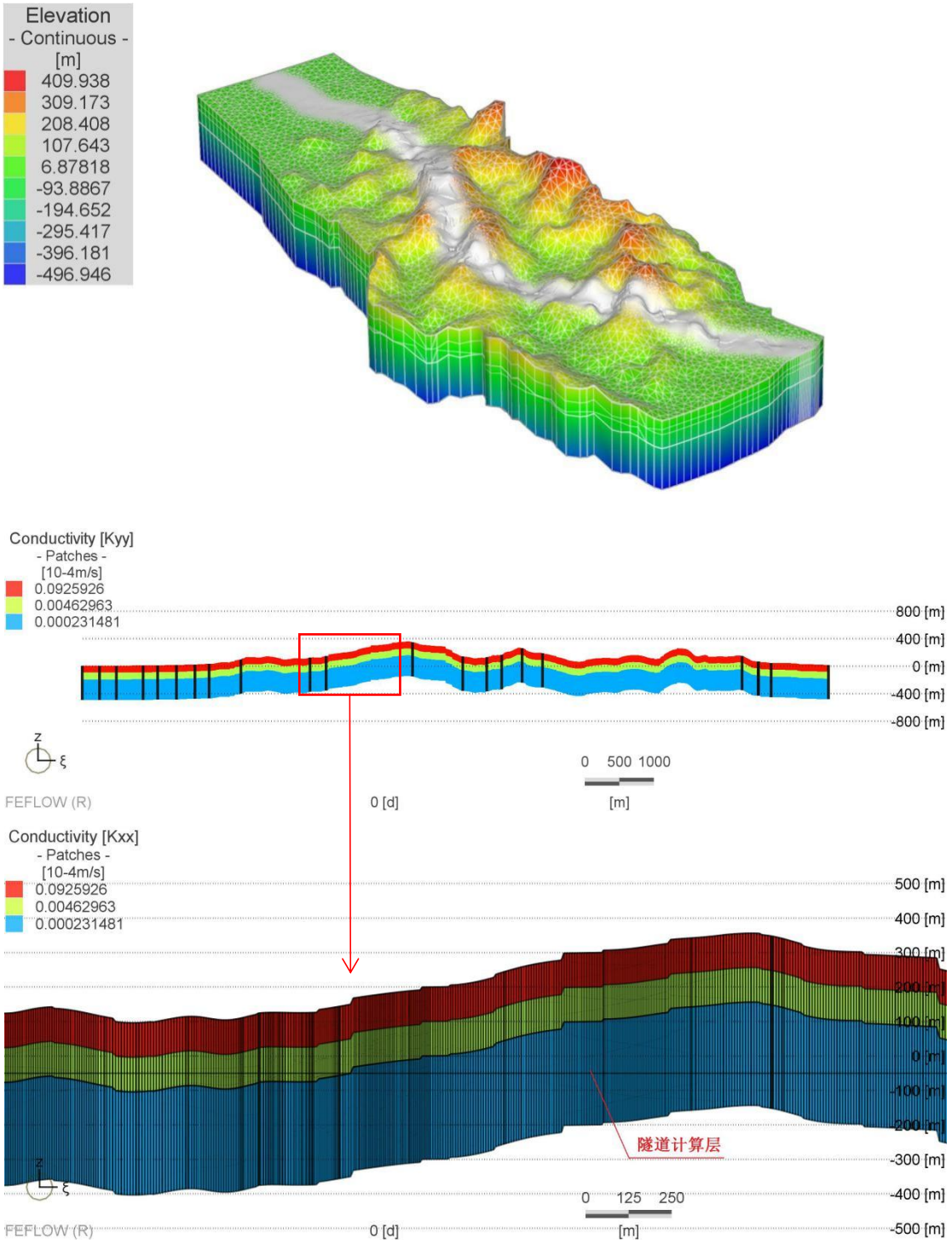


图 5.3-5 网格剖面图

(2) 模型参数确定

根据工程区压水试验成果确定计算区域内岩层参数。在水平向上，按照地层岩性可分为泥质粉砂岩、砾岩、石英砂岩、粉砂岩、细砂岩、以及断层破碎带。在垂向上可分为强风化层、中风化层以及微风化层。不同地层岩性的模型参数赋值情况见表 5.3-2。

模型渗透系数赋值

表 5.3-2

岩性	地层代号	地层		
		强风化层	中风化层	微风化层
泥质粉砂岩	K1C	8.0E-01m/d	4.0E-02m/d	5.0E-03m/d
砾岩	K1C	1.60m/d	2.0E-01m/d	
石英砂岩	D3X	8.0E-01m/d	5.0E-02m/d	1.0E-02m/d
粉砂岩、细砂岩	S3T	7.0E-01m/d	3.0E-02m/d	3.0E-03m/d
粉砂岩	S2K	6.0E-01m/d	2.0E-02m/d	2.0E-03m/d
断层破碎带	/	9.0E-02m/d		

(3) 地下水初始情况模拟及模型验证

利用三维稳定渗流模型计算，得到多年平均降雨条件下工程区附近地下水水位分布情况，见图 5.3-6。由图可知，在工程所在地主要为基岩山区，地下水平均水位与山区地形有明显的相性，地下水渗流场严格受到地形控制，地下水接受大气降雨补给并且向山脚以及山间沟谷排泄。本次模拟结果显示，隧道上方地下水水位标基本在 10~180m 之间，山脚以及沟谷之间由于受到地形切割，水位最低。

将多年平均降雨条件下计算得到的地下水水位与观测井实际监测的地下水水位平均值进行对比，以验证本次构建的地下水渗流模型的有效性，结果见图 5.3-7。由图可知，除 J6 点位误差率达到-23.5%外，其他各个站点误差均控制在 10%以内，总体而言误差较小。本次构建的地下水数值模型能够反映出工程所在区域地下水水流基本特征，可用于下一步地下水影响预测。

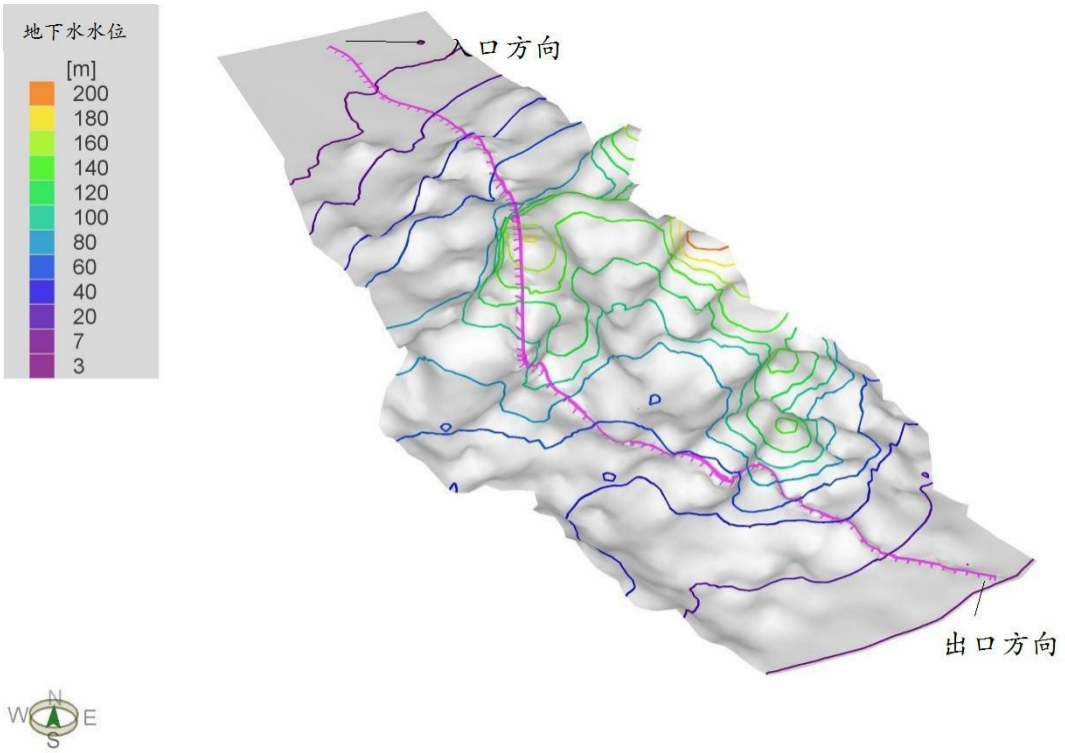


图 5.3-6 多年平均降雨条件下工程区地下水水位三维分布

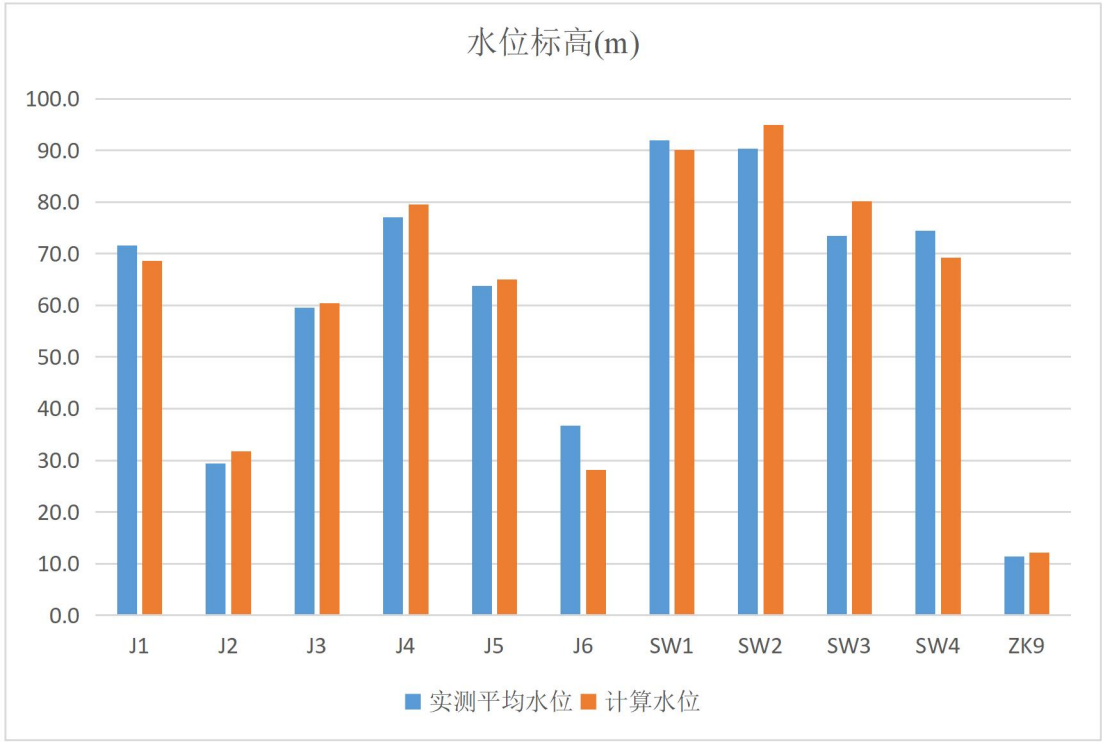


图 5.3-7 地下水水位观测值与计算值对比

(4) 地下水水位影响数值模拟分析

为了分析隧洞涌水以及渗漏对该区域对地下水渗流条件的影响，利用构建的三维渗流模型进行了数值模拟。为了考虑最不利情况情况，假设隧道全线贯通并长期运营，并且隧道围岩未进行特殊的灌浆处理，重点分析在最不利情况下地下水水位下降的范围和程度。

根据计算结果图 5.3-8（三维渗流路径模拟结果分析）可知，在施工工况为全段裸洞情况下，渗入隧洞的地下水主要来自于隧洞上方山体的含水层，隧道周边含水层地下水涌入隧道后可能导致地下水储量减少以及地下水水位下降。

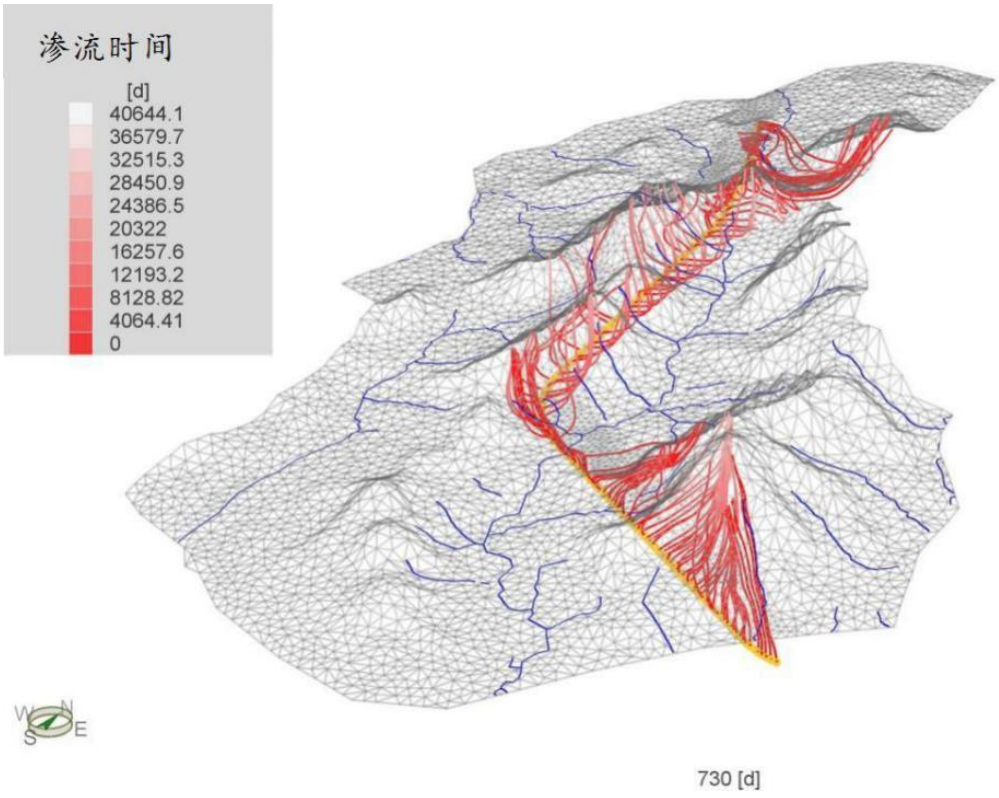


图 5.3-8 隧洞涌水的渗流路径

在最不利工况条件下，即未进行隧洞围岩防渗处理的条件下，工程运行后因隧洞渗漏而导致的地下水水位下降范围见图 5.3-9。导致明显地下水水位下降的区域主要集中在隧道穿越断层的区域，在无断层存在的区域基本不会导致地下水下降。在断层附近地下水水位下降最远影响至距离隧道约 600m 处，整体来看地下水水位下降幅度在 1~6m，隧道顶部降深最大，距离隧道越远地下水下降程度越小。

针对地下水水位下降范围与景点分布情况进行了叠图分析，见图 5.3-10，**地下水水**

位下降范围未涉及西湖风景名胜区内的重要井泉。五云山、云溪竹径两个景点在隧道穿越的区域地下水水位有一定下降，但景区地表植被主要通过吸收土壤水分维持生长，隧道主要影响的是具有自由液面的深埋地下水，因此本工程隧道建设不会对五云山、云溪竹径两个景点地表植被产生影响。

此外真迹寺天井位于五云山景点的山顶，根据实际调查天井内的水位变幅在2.01-4.2m（见 3.5.1 章节），天井的补给区集中于五云山山顶表部，受降雨影响明显，本工程隧道施工主要对深埋的地下水产生影响，不会对天井产生影响。因此本工程建设不会破坏西湖风景名胜区内与地下水相关的景区资源。

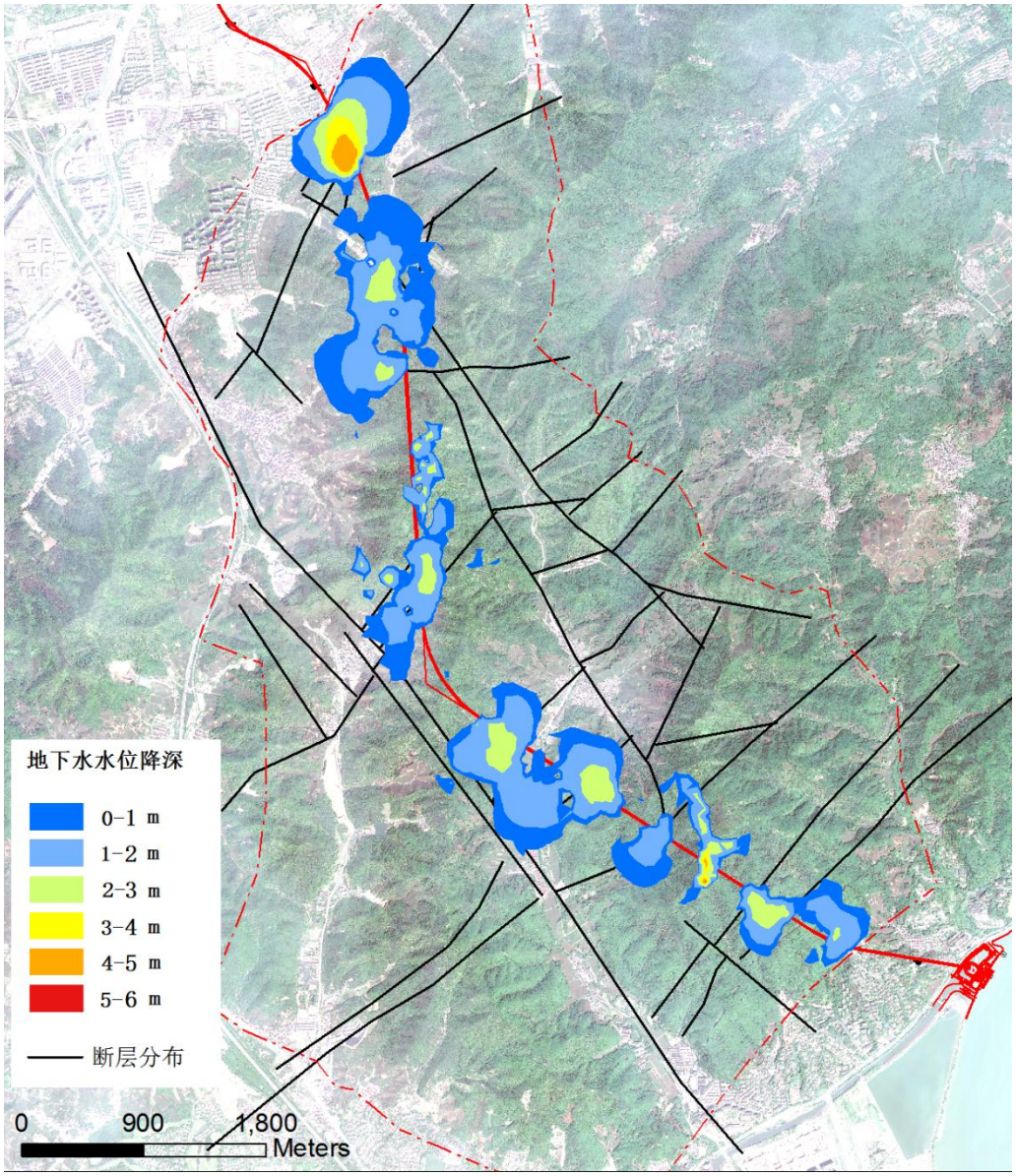


图 5.3-9　地下水水位下降范围

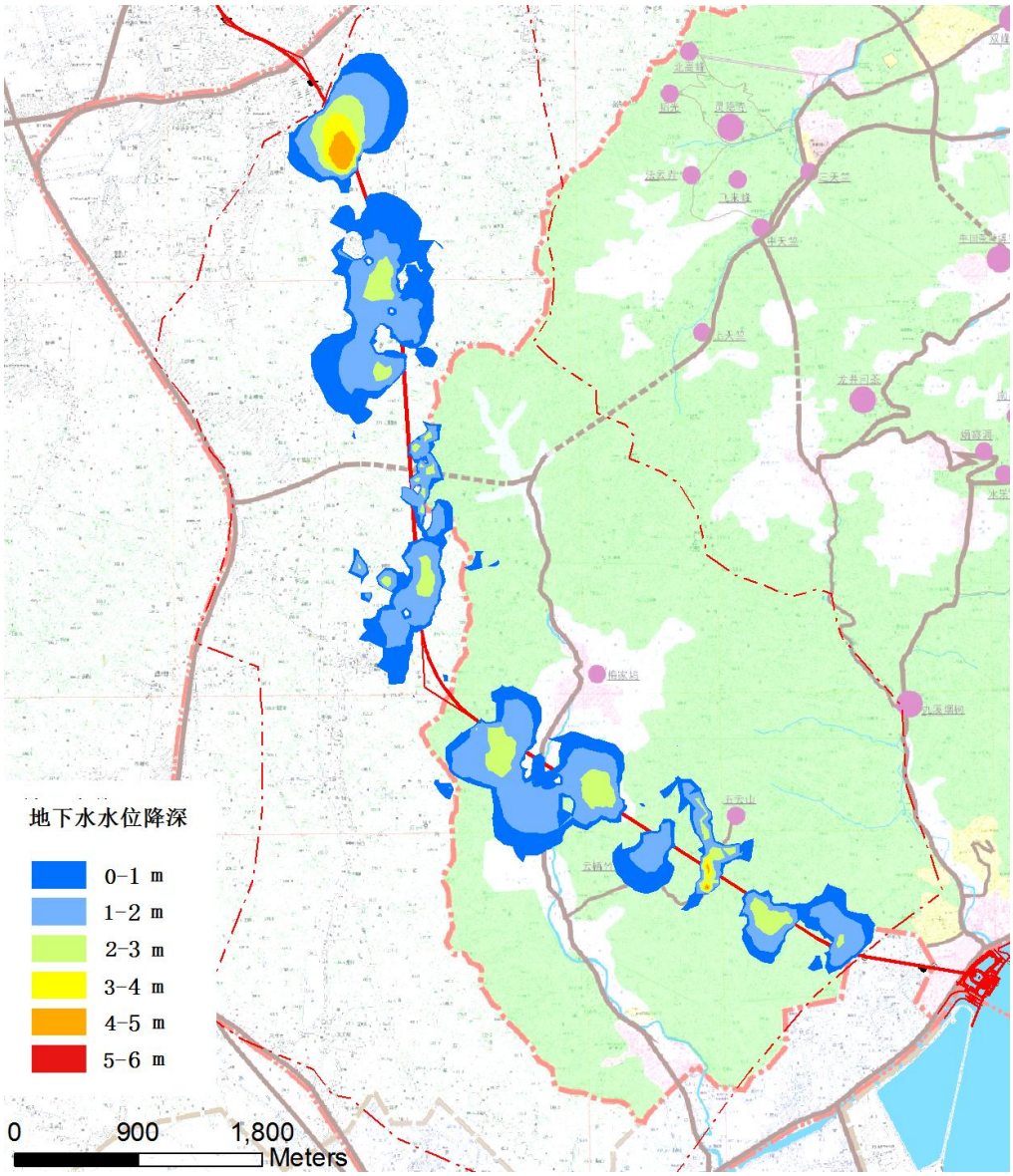


图 5.3-10 地下水水位下降范围与风景名胜区主要景点的关系

根据实际情况，隧洞一边进行掌子面的开挖，一面对已开挖的隧道进行故结灌浆，以及衬砌施工。在正常运行期隧洞充水，隧洞围堰在进行固结灌浆处理后围堰渗透性进一步降低，在这种情况下，地下水位线基本接近原始地下水位线，地下水分布影响微弱，山体渗漏量极小。

但本工程与梅家坞溪存相交，梅家坞溪距隧洞顶约 75m，交越处地层较为破碎，施工时容易引发涌水，对梅家坞溪的地下水渗流条件产生影响。施工期间采取渗漏封堵措施，降低施工对地下水的影响，隧洞衬砌后，地下水封堵于洞外，地下水位将会恢复至现状，对梅家坞溪的地下水补给量影响很小。从渗流路径来看，地下水影响主要在隧道周边，隧道与九溪距离较远（出口处约 500m，隧道中段约 3km）不会对九溪地下水渗

流产生影响。

(5) 结合周边已建工程对地下水环境影响的类比分析

本工程输水隧洞线路所经区域，上部已经实施过市政交通、水利相关的多条隧洞，东西向、南北向均有，且在西湖风景区区域及其附近，与本工程输水隧洞南北走向近乎一致的有 BC 隧洞、紫之隧道，具体位置关系见图 5.2-11。其中紫之隧道基本与本工程平行，但本工程更靠近西湖风景区的五云景区，并且穿越了梅家坞溪；杭州市 BC 输水隧洞比本工程更靠近西湖风景区内侧，因此，本工程对西湖风景名胜区的影响小于杭州市 BC 输水隧洞。

紫之隧道虽然在施工过程中有突发涌水事件发生，但对涌水进行及时封堵处理后，涌水量得到及时控制，地下水位也逐渐恢复，紫之隧道投入运营后也未对周边井泉以及地表植被产生明显影响。

杭州西区水厂输水隧洞工程（BC 隧洞工程）于 90 年代修建，本工程与其交岔，交岔部位 BC 隧洞底标高约 50m，与排涝隧洞顶高程岩柱厚度约 87m，达到了 8 倍洞径。相对于本工程，杭州市 BC 输水隧洞更靠近西湖风景区内侧，BC 输水隧洞建成运营以来，该区域上部地下水渗流场影响并不大，对该区域一些著名泉脉影响并不明显，甚至无影响， 西湖风景区及其周边著名泉脉、地面径流、山岭植被仍然运行生长良好。本工程埋深更深，且隧洞永久结构进行了防渗设计，由此可以判断，本工程输水隧洞对该区域地下水渗流场影响会很小， 对西湖风景区著名泉脉、地面径流、山岭植被将不会产生明显影响，且通过衬砌、灌浆等渗控措施后，可以进一步减轻或消除不利影响。

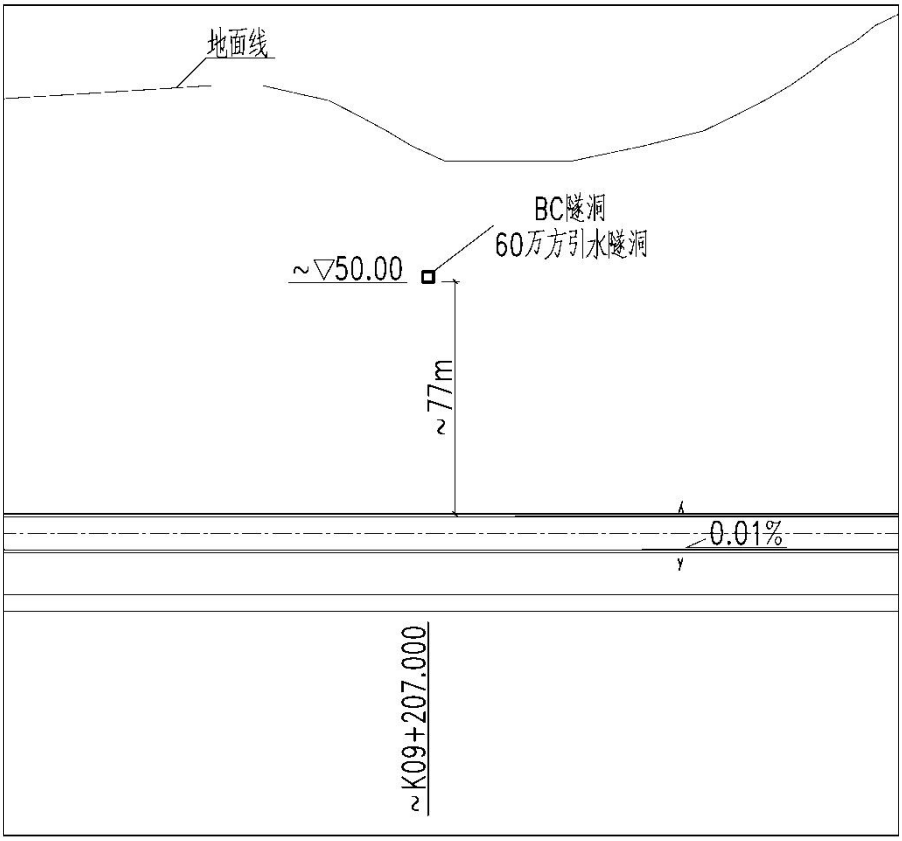


图 5.3-10 本工程与杭州 BC 隧洞纵面交岔关系

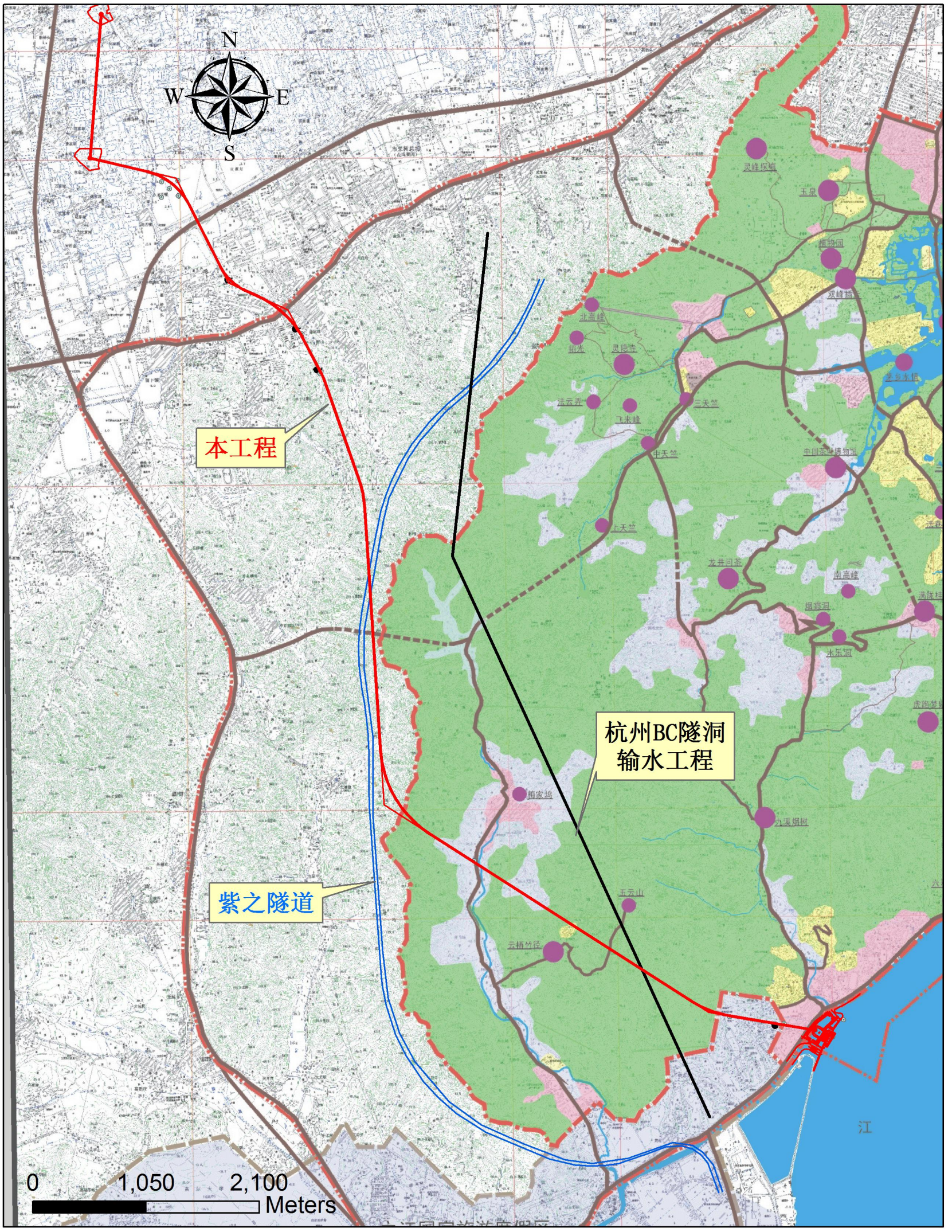


图 5.3-11 本工程与已建成的紫之隧道、杭州 BC 隧洞平面位置关系

5.3.3.3 排洪期对地下水的影响

排洪隧洞底标高在-55.0m~-53.34m 之间，本工程防洪限制水位为 3.68m，因此运营期间隧道内的总水头按 3.68 计，在山区段地下水水位较高，根据实际监测，地下水买深在 5m 以内，地下水水头远高于排洪期间隧道内的水头，因此地下水压力远大于隧道水压力，不会出现排洪水污染地下水的情况。

5.3.3.4 隧道涌水排放的环境影响

隧道施工过程中将产生一定的隧道涌水，隧道涌水中的 SS 浓度较高，如直接排放对周边地表水、地下水造成污染。因此隧道施工涌水必须收集后进行沉淀处理，待 SS 浓度降低后排放。并且应排放至西湖风景名胜区外，静止直接向景区排放。

5.4 生态影响

5.4.1 陆生生态影响

5.4.1.1 土地利用变化

根据工程建设征地对征占地范围内的土地利用请进行统计，本工程占地总面积为 45.75 公顷，其中永久占地 21.82 公顷、临时占地 23.93 公顷。

工程建设征占地主要集中在进水口、出水口区域，占用自然植被面积较小。工程永久占地面积 21.82 公顷，其中占用耕地 2.46 公顷，占用林地 0.76 公顷，占用草地 0.36 公顷，占用水域及水利设施用地 14.43 公顷，占用建设用地 4.70 公顷、占用其他土地面积 0.55 公顷。工程临时占地面积 16.48 公顷，其中占用耕地 4.26 公顷，占用林地 0.97 公顷，占用草地 2.21 公顷，占用水域及水利设施用地 4.63 公顷，占用建设用地 4.42 公顷。具体占用情况见表 5.1-1。工程建设完成后，评价区内新增水工建筑用地面积 22.28 公顷。

工程占地类型一览表

表 5.4-1

一级类	二级类	面积（公顷）		
		永久占地	临时占地	合计
耕地	水田	0.78	1.24	2.02
	旱地	1.68	2.49	4.16
小计		**2.54**	2.46	3.72
园地	茶园	0.00	1.24	1.24
小计		0.00	0.00	1.24

林地	乔木林地	0.01	0.53	0.55
	其他林地	0.72	0.00	0.72
小计		**0.73**	**0.53**	**1.26**
草地	沼泽草地	0.36	0.16	0.53
小计		**0.36**	**0.16**	**0.53**
水域及水利设施用地	河流水面	12.69	14.59	27.78
	坑塘水面	0.68	2.03	2.71
	养殖水面	0.22	0.00	0.22
	水工建筑	0.66	0.00	0.66
小计		**14.25**	**16.62**	**30.87**
建设用地		3.49	1.65	5.14
小计		**3.49**	**1.65**	**5.14**
其他土地		0.53	0.00	0.00
小计		**0.53**	**0.00**	**0.53**
合计		**21.82**	**23.93**	**45.76**

评价区土地利用类型变化情况表

表 5.4-2

一级类	二级类	建设前		建设后		变化情况	
		面积（公顷）	比例（%）	面积（公顷）	比例（%）	面积（公顷）	比例（%）
耕地	水田	6.26	0.21	5.48	0.18%	-0.78	-0.03
	旱地	13.22	0.44	11.54	0.39%	-1.68	-0.06
园地	茶园	180.15	6.01	180.15	6.01%	0.00	0.00
林地	乔木林地	1223.35	40.83	1223.33	40.83%	-0.01	0.00
	竹林地	141.73	4.73	141.73	4.73%	0.00	0.00
	灌丛沼泽	132.88	4.43	132.88	4.43%	0.00	0.00
	其他林地	5.27	0.18	4.55	0.15%	-0.72	-0.02
草地	沼泽草地	366.50	12.23	366.13	12.22%	-0.36	-0.01
水域及水利设施用地	河流水面	203.74	6.80	191.30	6.38%	-12.44	-0.42
	坑塘水面	119.55	3.99	118.87	3.97%	-0.68	-0.02
	养殖水面	19.49	0.65	19.27	0.64%	-0.22	-0.01
	水工建筑用地	10.67	0.36	31.59	1.05%	20.92	0.70
建设用地		568.30	18.39	564.81	18.85	-3.49	-0.12
其他土地		5.23	0.18	4.70	0.16	-0.53	-0.02
合计		2996.34	100.00	2996.34	100.00	0.00	0.00

5.4.1.2 对陆生植物的影响

本工程为输水工程，对植物及植被的影响主要来源于工程占地、施工、水土流失、人员活动、外来入侵植物等几个方面。

(1) 工程占地的影响

工程占地不可避免的会破坏占地区植物及植被。根据工程布置，本工程排水管道全线隧洞，占地区域主要集中在 4 块区域，即九曲洋港进水口、顾家桥施工区、留下河施工区、九溪出水口。结合现场调查情况，4 块工程地表占地区植被包括以阔叶林、草丛、水生植被、农作物等。未影响区域内主要的森林植被、湿地植被。

工程建设占用植被类型情况一览表

表 5.4-3

植被类型	面积（公顷）		
	永久占地	临时占地	小计
阔叶林	0.73	0.53	1.26
草丛	0.36	0.16	0.53
水生植被	13.34	16.63	30.87
农作物	2.46	3.72	6.18
合计	16.90	21.04	40.09

注：表中未包含工程建设占用建设用地和其他土地面积 6.33 公顷，其中永久占地 4.68 公顷，临时占地 1.65 公顷。

① 永久占地的影响

永久占地将使占地区土地利用类型发生改变，区域植物个体损失，植被生物量减少。根据工程布置及建设征地相关数据，永久占地区土地利用类型包括林地、草地、耕地、水域及水利设施用地、建设用地、其他土地等类型，植被类型主要包括阔叶林、草丛、水生植被、农作物等，面积分别为 0.73 公顷、0.36 公顷、14.25 公顷、2.46 公顷等，这些永久占地区造成植被生物量损失 143.03t。

结合工程布置，永久占地区主要集中在九曲洋港进水口、顾家桥港进水口、留下河进水口、九溪出水口等处，永久占地区植被类型主要包括枫杨林、芦苇、白车轴草、猪殃殃、救荒野豌豆草丛等次生植被类型；常见植物种类有构树、广布野豌豆、车前、狗尾草、荠、弯曲碎米荠等适应性强、分布广泛的撂荒地常见植物种类。可见永久占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，永久占地对区域植物及植被影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，永久占地造成区域植被生物量损失约为 143.03t，占评价区植被总生物量的 0.08%，所占比例较小。此外，根据相关规定，项目征占用地等需办理相关手续，并可通过异地补偿等措施进行缓解。可以认为，工程永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小，对评价区农林业生产、城镇周边生态环境等的影响较小。

② 临时占地的影响

根据工程布置，本项目临时占地区主要集中分布在九曲洋港进水口、顾家桥港进水

口、留下河进水口、九溪出水口施工区等处，靠近永久占地区，均靠近城镇、道路等，临时占地区土地利用类型包括林地、草地、耕地、水域及水利设施用地、建设用地、其他土地等类型，植被类型主要包括阔叶林、草丛、水生植被、农作物等，面积分别为 0.53 公顷、0.16 公顷、16.62 公顷、3.72 公顷等，这些永久占地区造成植被生物量损失 129.26t。

结合现场调查情况，临时占地区多为撂荒地、小片分布的耕地、已有建设用地等。临时工程布置区域以阔叶林、草丛、水生植被、农作物等为主，主要植被群系有枫杨林、芦苇草丛、白车轴草草丛、猪殃殃草丛、救荒野豌豆草丛等次生植被类型，常见植物种类有樟、构树、喜旱莲子草、小蓬草、沿阶草、繁缕、阿拉伯婆婆纳、狗牙根等，与永久占地区相似，受工程临时占地影响的植物为区域撂荒地常见种类，临时工程布置对植物及植被造成的影响仅为个体损失、植被生物量的损失，损失生物量为 129.26t，占评价区植被总生物量的 0.07%，所占比例不大。

(2) 工程施工对植物的影响

本工程排水管道建设全线均为隧洞，隧洞施工依靠进水口、出水口及顾家桥、留下河施工区进行。

① 隧洞施工的影响

本工程隧洞施工，多采用 TBM 进行，隧洞施工可能产生的生态环境影响主要表现在以下方面

1) 隧洞涌水突泥的影响

根据前期地质勘察，隧洞沿线发育较大的冲沟有杨家牌楼沿线冲沟、梅家坞沿线冲沟、云栖竹径冲沟；线路穿越断层约 13 条，近场区主要有断裂带存在北东向的湖州—临安断裂（F7）、马金—乌镇断裂（F8）、萧山—球川断裂（F10）、常山—漓渚断裂（F11）；北西向的有长兴—奉化断裂（F21）、孝丰—三门湾断裂（F22）；近东西向的昌化—普陀断裂（F27）以及一条规模较小的断层瓜沥—前村断层（f1），这些断裂（层）的最新活动时代均在晚更新世以前，施工过程中存在一定涌水突泥的风险。

涌水突泥的瞬时发生，会带来泥水排放压力，隧洞施工区域均靠近湿地、河流，泥水排放不及时可能会造成水体污染，从而影响湿地植物生长。同时，涌水突泥常伴随有地表沉降，易发生地表陷坑，地表坍塌或沉降可能改变土壤物化性质及水分分布，改变植物生长及生存环境，也可能破坏植物地下根系，可能会对地表植物及植被产生不利影响。

根据地质评价，隧洞穿越泥盆系上统西湖组石英砂岩段为Ⅴ类围岩（较短，进口段

2.6km、出口段 0.4km）；中间山岭段主要沿山脊线穿越，隧洞围岩以Ⅲ类为主，Ⅳ类次之，断层破碎带洞段围岩为Ⅳ~Ⅴ类，围岩交线路走向周边其他区域相对稳定，本项目主要采用 TBM 掘进施工法，对地层扰动较小，且通过采取地质超前预报、超前注浆等措施，工程发生突涌水的风险较小。且根据地质勘察结果，工程区域未发现岩溶分布，工程实施导致地表陷坑、地表坍塌或沉降的风险较小。因此，对地表植物及植被产生不利影响的风险也较小。

2) 浅埋隧洞对植物根系的影响

地下部分根系破坏会使得植物地上枯萎或死亡。浅埋隧洞施工对植物的影响主要为浅埋隧洞施工可能会破坏该区域植物根系，影响植物根系生命活动，进而会对植物地上部分的生长产生不利影响。根据本工程的隧洞布置，北段至南段馒头山前隧洞位于典型的平原湖泊地貌，埋深变化不大，顶部标高约-55m，埋深约 60m；南段隧洞自馒头山后深邃进入山区地貌，埋深随山区地势欺负有所不同，最大埋深 378m。全线隧洞的埋深均超过区域植被根系的地下生长范围，不会对区域植物根系产生直接影响。

3) 弃渣、废水的影响

隧洞开挖将产生大量弃渣和施工废水，弃渣主要为各种岩石碎块或风化岩类与泥土的混合物，无法当作种植土来直接利用；废水多为已被油脂污染，带有强碱性污染物的废水。隧洞出渣主要通过进水口、出水口及顾家桥、留下河施工区，如就地堆积，将压覆地表植物及植被，改变区域土壤结构及性质，还可能影响原系统稳定性，易造成水土流失，较大面积的水土流失还会损失较多植物及较大面积植被。施工废水如任其排放，会污染土壤，改变土地性质，进而会对区域植物生长及生存产生不利影响。输水线路区弃渣、废水等均会进行统一调配与处理，因此弃渣、废水的影响较小。

② 水土流失

施工期出水口占地区开挖、施工场地平整、施工道路建设等扰动地表，将造成施工开挖面土壤裸露，受雨水冲击时易造成水土流失。水土流失除对植物产生直接破坏外，还将破坏土壤结构，导致土壤中的有机质也不断流失，增加复垦及植被恢复工作的难度。由于本项目已充分考虑到了水土流失问题，只要切实落实水土保持方案，项目建设过程中水土流失将得到有效治理，水土流失对区域植物及植被的影响较小。

③ 地面施工活动的影响

施工期，地面施工活动对区域植物及植被的影响主要为人为干扰及施工弃渣、废水、扬尘等污染物的影响。

1）人为干扰的影响

施工期，施工区人员及机械增多，施工人员越界施工，随意砍伐、生火等不文明行为等可能会破坏输水总干线区植物及其生境。根据工程布置，工程建设规模不大，地表施工主要集中在九曲洋港、顾家桥、留下河、九溪等 4 个施工区，除九溪出水口位于钱塘江外，其他几个施工区目前均为撂荒地或临时工区状态；河道整治工程影响河段主要在顾家桥顾家桥港、白庙港、新开河等河道，河道两侧植被简单，部分近河岸带被开垦种植，现状存在一定的人为干扰，工程建设对河道进行拓宽以及生态护坡，区域河流湿地面积增加，将改变河道和河岸带的半自然状态。此外，施工期人为干扰等的影响可通过加强宣传教育活动，加强施工监理工作等进行缓解，在相关措施得到落实后，人为干扰对区域植物及植被的影响较小。

2）弃渣的影响

施工期弃渣主要来源于隧洞进出口开挖等，弃渣的随意堆放不仅会压覆植物及植被，改变区域生境条件，还可能导致局部区域的水土流失。但这种影响可通过对弃渣等进行统一调配与处理等措施进行缓解。

3）废水的影响

施工期废水可分为生产废水和生活污水，生产废水主要来源于基坑废水、施工机械冲洗废水、隧洞施工废水等，废水对植物的影响主要是废水的随意排放会改变土壤理化性质，改变植物生长及生存环境。但这种影响可通过对废水进行收集及处理等措施进行缓解。

4）扬尘的影响

施工期扬尘主要来源于开辟施工便道、土石方调配等的施工，直至工程竣工后场地清理、恢复等诸多工程，其中以运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，对周围植物及植被影响最严重。扬尘粗颗粒随风飘落到附近地面或植物体表面，将对其生长及生存产生不利影响。

④ 外来入侵植物

施工期，占地区开挖，地表植物及植被破坏，土壤层裸露，其对外界干扰的抵抗能力降低，加上工程区人流、车流量加大，人员出入及施工材料的运输等可能会引起外来入侵物种扩散，或带来一些新的外来入侵物种，外来入侵物种由于强的竞争力及适应性，较有利于在输水线路区占据一定生态位，外来入侵物种若形成优势群落，将对土著物种的生存产生一定的排斥作用。

因此，对评价区内原本已经存在的小蓬草、一年蓬、凤眼蓝等种外来入侵植物必须进行严格监管，严格执行《国家林业局关于加强外来有害生物防范和管理工作的通知》文件精神，加强对施工材料的植物检疫工作，避免带入新的外来入侵物种。在九曲洋港、顾家桥施工区分布的小蓬草，留下河施工区分布的一年蓬等，可在春夏季未结果前全部铲除，进行连根清除或者用化学药剂等方式进行清除。

(3) 运行期对陆生植物的影响

本工程运行期不会新增占地，相反随着临时施工布置区、河道整治工程、堤防工程等区域的植被恢复逐步落实，本工程对评价区植物及植被的影响将逐渐降低。

进水口及出水口枢纽的运行及管理，将产生一定的生活污水和人为干扰，可能对周围植被产生破坏，但泵站占地面积较小，日常生活及生产垃圾将集中处理，在加强管理的情况下，对植被的影响较小；同时，运行期对城市内涝水的及时外排，将改善区域雨季水涝环境，有利于保障区域植物、植被稳定的生存环境。因此，工程运营对植物及植被的影响较小，且在雨季能起到维持生境的有利影响。

(4) 对重点保护野生植物的影响

野大豆位于朱家斗、思母桥附近池塘、塘埂等处，工程在该区域无施工布置，以地下隧洞形式穿过，地下隧洞埋深高程-55m，不会对地表植被产生影响。

另金荞麦、花榈木、浙江楠等保护植物均分布于南段低山丘陵区域深埋隧洞上方，基本不受隧洞施工和运行的影响。

(5) 对珍稀濒危和特有植物的影响

本工程地面施工布置主要集中在九曲洋港、顾家桥、留下河、九溪等 4 个区域，区域靠近河流、池塘等湿地，评价区内 37 种特有植物种类在浙江其他山地、国内其他省份、其他流域的类似生境中也有分布，并不是分布区极小的狭域分布物种，且本区域自然分布的珍稀特有植物种类多分布在西山国家森林公园、西湖风景名胜区的山地，本工程在这些山地区域无工程布置。工程地表影响区域处 4 个施工区域外，全线以全隧洞形式下穿，且埋深较深，隧洞在施工期、运行期做好风险防范措施，工程的建设和运行对于评价区自然分布的珍稀濒危、特有植物种类影响较小。

(6) 对古树名木的影响

工程线路全线为隧洞，施工临时布置区域占地范围内未发现古树名木，不会对评价范围内古树名木造成直接影响。

分布于西湖风景名胜区内的古树 43 株，由于该区段隧洞埋深多超过 100m，隧洞的

正常施工不会对地表古树名木造成不利影响。

位于九溪村委门前的 2 株樟树（编号 18610100172、18610100173），与隧洞中心线水平距离分别为 10m、20m，海拔 14m。

① 18610100172 樟树：树高约 18m，冠幅 8m*8m；

② 18610100173 樟树：树高约 20m，冠幅约 9m*10m；

杭州处于中亚热带地区，水热条件较好，树木主要根系多集中在 0-30cm 的土层中，立地根系深度不超过 20m，水平分布多分布在 10m*10m 范围内。本区域海拔约 14m，隧洞埋深高程-55m，与樟的主要根系空间分布存在一定的安全距离，隧洞的正常施工不会对这 2 株樟树造成不利影响。

在九曲洋港盾构井施工布置区南侧隧洞上方农田中分布 2 株樟树古大树，周边目前为其他项目临时布置区域，沿道路对方有预制石材，布设有活动板房等，2 株樟树暂未受这些临时活动影响。工程盾构井的施工过程中对可能造成扬尘等间接影响，需对施工扬尘予以严格控制。

5.4.1.3 对陆生动物的影响

(1) 施工期对陆生动物的影响

项目实施对陆生动物的影响主要集中在施工期间，主要表现在施工扰动和栖息地的占用，具体根据不同类群，其影响方式有所区别。

① 对两栖类的影响

两栖类动物的运动能力较弱，皮肤通透性较好，身体结构决定了其对水存在很大的依赖性，主要分布于评价区沿线的河流、山溪、水田、水塘等水域附近。评价区施工对其影响主要表现在近水区域工程施工对其造成的影响，如进出水口、线路穿越的西溪湿地公园等。这些工程实施过程中，工程永久和临时占地会占用两栖类动物的生境，使其栖息地和繁殖地面积缩小，迫使其转移至其他区域，工程开挖过程中还会破坏其巢穴，并且会对其造成直接伤害。根据施工布置，施工区和占地区主要集中在九曲洋港进水口、九溪出水口等处，区域内总体上人为干扰较大，栖息的两栖类较少，偶见有中华蟾蜍个体活动，总体上影响较小；此外，在施工过程中，设备漏油、隧道施工后用于降尘的水、喷射水泥砂浆污染物泄露等，对两栖类繁殖和栖息的水环境的影响更为显著，破坏其栖息环境和繁殖地。由于评价区多以隧洞的形式建设，其占地区主要集中在入水口周边，面积相对较小，影响范围有限。同时输水线路评价区内及周围存在大量同类型的生境，

工程实施期间，这些两栖类动物可迁移至周边相似生境生活，同时可加强对施工人员的教育和管理，合理安排施工时间，在采取相关措施后，评价区施工对两栖类动物的影响可控。

② 对爬行类动物的影响

爬行类动物对水也有一定依赖性，但其体表被鳞的生理特点决定了其对水的依赖性不如两栖类明显，其生存方式也较爬行类更为多样，有生活于灌丛石隙下的灌丛石隙型、生活于水域附近潮湿的林间的林栖傍水型以及生活于人类居民点附近的住宅型等。工程实施期间对其影响主要有：施工占地破坏其生境，施工废水及生活污水对其生境的污染，生活垃圾对其觅食的影响，人类活动对其的干扰等，同时施工噪声、震动、扬尘对其也有一定影响。其中对爬行类动物影响较明显的有工程占地，生产生活废水、生活垃圾及人类活动的影响。

评价区的爬行类种类最多的是林栖傍水型和灌丛石隙型，包括赤链蛇、黑眉晨蛇、乌梢蛇、铜蜓蜥。工程永久及临时占地将占用这些爬行类动物的生境，将其驱赶到远离工程区域的其他生境中生活。由于工程影响区域多集中在入水口和出水口附近，影响范围较小。现场调查结果和资料显示，大多爬行类活动于西溪湿地公园及西山森林公园范围内，施工区周边总体上人为干扰较大，活动的爬行类较少，偶见有少量多疣壁虎或乌梢蛇等种类活动。而西溪湿地公园及西山森林公园内无占地，主要为管道下穿，总体上收工程影响较小。且施工区周边相似生境较多，爬行类可以顺利迁移，且施工结束后临时占地区植被恢复，其可重新回到原来的栖息地生活。

除此之外，施工期间会引起施工人员聚集。施工人员的生活垃圾若随意丢弃，生活垃圾若不合理堆弃将吸引昆虫和鼠类的聚集，以昆虫和鼠类为食物的爬行类较多，会使这些爬行类聚集在这些区域，对其分布格局产生影响，同时可能会造成传染病的传播。这种影响可以通过对施工人员进行宣传教育、对生活垃圾及时处理等方式加以避免。

总体而言，工程施工会使爬行类转移到施工区域以外的相似生境中，将一定程度改变爬行类在施工区及其范围外的分布格局，但是不会导致爬行类动物物种消失。

③ 对鸟类的影响

鸟类善于飞翔，行动灵敏、迁移能力强，其生活类型及生活环境也多种多样。工程实施期间对鸟类的影响主要有：施工噪声、震动对其的驱赶，扬尘、生活垃圾、施工废水及生活污水对湿地环境的污染，人类活动对其的干扰，工程占地对生境破坏等。

施工影响区多为居民区，分布的鸟类多为戴胜、麻雀、喜鹊等常见种类，他们在评

价范围内广泛分布。工程占地会直接占用其生境，但由于工程排水主要采取隧洞的方式，占用的鸟类生境相对较少。再加上区域内相似生境较多，鸟类活动能力较强，工程实施期间很容易找到替代生境。且施工结束后，临时占地区植被会及时恢复，因此总体上工程占地对其栖息地破坏影响不大。同时，鸟类的感官非常灵敏，对噪声和震动反应较为敏感，工程实施期间挖掘机、推土机和混凝土搅拌机等的机械噪声，运输车辆产生的噪声、土石方开挖、钻爆施工等的噪声将对附近栖息的鸟类产生较大干扰，使鸟类远离施工区域。由于施工区域主要集中在进出口等处，均处于敏感区之外，对敏感区内栖息的湿地鸟类影响较小，施工区域周边受影响的种类均较为常见。再加上鸟类的活动能力强，评价区内鸟类适宜生境较多，且噪声影响是暂时的，随着施工的结束而消失，因此，在做好科学合理的施工进度安排，采取适当的保护措施的前提下，噪声对鸟类的影响基本可控。

除此之外，工程施工期间，工程区域施工人员的活动将对鸟类造成一定驱赶作用，与噪声的影响类似，评价区内除施工区外鸟类适宜生境较多，工程施工期间鸟类可迁移至附近相似生境生活，因此人为活动对鸟类的影响不大。

④ 对兽类的影响

本工程项目区周边以小型哺乳类为主,部分中大型哺乳类相对较少，主要活动于西山森林公园和西湖风景名胜区。施工对哺乳类动物的影响主要是由工程占地占用其生境，施工噪声、震动及人为活动等引起。

工程占地区主要为居民区附近活动的小型哺乳类，区域内较为常见，施工对其影响主要为施工扰动。西山森林公园和西湖风景名胜区内主要以隧道的形式下穿，不破坏敏感区内生态环境，对西山森林公园和西湖风景名胜区内兽类的正常栖息和觅食影响较小。

本工程的影响仅局限于工程扰动区生活的动物，不会对动物种群产生大的影响。此外，半地下生活的啮齿类动物中有少数种类如褐家鼠、黄胸鼠等与人类关系密切，喜欢在人类活动范围如村落、农田区域活动，施工人员的进驻、生活垃圾的堆放，会使这些啮齿类动物的数量增加，这可能导致疾病的传播，因此工程实施期间需加强卫生管理，防止疾病的传播。

总体说来，本项目施工将带来人为活动增多、施工噪声增加与废水废气污染增多等影响，但是由于施工范围小，工程时间有限，这种影响不会长时间持续。随着工程的结束和当地植被的恢复，它们仍可回到原来的领地生活。

(2) 运行期对陆生动物的影响

工程运营后对野生动物的影响也可分为不利影响和有利影响，其中不利影响表现在工程永久占地区，尤其是各入水口区域对野生动物生境的永久占用，使得部分野生动物永久市区该区域的栖息环境而迁离。由于排水线路主要为隧洞，不会对区域内动物分布造成较大阻隔，工程对土地的扰动总体上相对较小。但工程建立的泵洞口等的占地对植物和植被的影响是不可逆的。项目竣工后，永久占地区及周边的动物栖息地质量在一定程度上有所下降。其它临时占地设施在运行期进行植被恢复等措施，对动物栖息地破坏造成的不利影响会有所缓解。此外，工程运营期后，有效地减少了洪涝灾害的产生，对于区域内野生动物栖息环境的稳定产生有利影响。

(3) 对重点保护野生动物的影响

评价区陆生脊椎动物中，未发现国家一级重点保护野生动物分布，有国家二级重点保护野生动物 12 种，均为鸟类，分别为小鸦鹃、水雉、日本松雀鹰、雀鹰、黑鸢、普通鵟、雕鸮、斑头鸺鹠、红隼、燕隼、游隼和画眉；浙江省重点保护野生动物 21 种，分别为王锦蛇、黑眉晨蛇、绿头鸭、斑嘴鸭、绿翅鸭、大鹰鹃、噪鹃、四声杜鹃、大杜鹃、夜鹭、白鹭、戴胜、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、黑枕黄鹂、红尾伯劳、棕背伯劳、灰喜鹊、喜鹊、红嘴蓝鹊和黄鼬。其中大部分为鸟类，主要分布于评价区西山国家森林公园、西湖风景名胜区的低山丘陵林地集中分布区及其附近。

本工程对重点保护动物影响较大的主要表现在评价区的工程实施期间，评价区分布的国家级重点保护动物主要为各类猛禽、鸣禽，工程对其的影响主要表现在占地、施工产生的噪声、人为干扰等，尽管评价区永久占地面积相对较小，主要集中在仅水口附近，受施工影响的多为河滩枫杨、灌草、农田种植及少量园林绿化种类，但隧洞施工过程中的掘进机、施工车辆的增加和施工机械的运行等都会产生较大的噪声和震动，对周边环境造成一定的扰动，会对评价区的重点保护动物产生驱赶影响。根据现场调查和分析，评价区附近重点保护动物主要为鸟类，其中大部分为猛禽，大多活动于西溪湿地公园、西山森林公园和西湖风景名胜区等人为干扰较少的敏感区范围内，飞翔能力较强，活动范围广。由于敏感区内无占地，受到工程直接影响较小，其他区域活动的保护种类工程在工程实施期间可以转移到工程附近的相似生境生活，本工程对其影响相对较小。

对于浙江省级重点保护种类，尤其是爬行动物种类如王锦蛇、黑眉晨蛇和哺乳动物如黄鼬等在施工区附近和施工道路区也有分布。项目实施过程中，随着施工车辆的不断进入，可能会出现施工车辆碾压的情况。因此在工程实施期间，施工车辆进入施工区需要采取减速等措施，避免对区域内爬行类或哺乳类造成伤害。

5.4.1.4 对景观生态的影响

(1) 对景观生态体系组成与特征的影响

工程建设永久占地 23.35 公顷，永久占用最多的是湿地景观，占用面积为 13.85 公顷，占评价区现有湿地景观面积的 1.46%，进水口、泵站、堤防等工程占用区域转变为城镇景观；顾家桥河道整治 1.7km 区域河滩转变为河流湿地。城镇景观为评价区内唯一面积增加的类型，增加面积为 17.03 公顷，增加幅度为 3.02%。但从整体来看，评价区优势类型仍然为森林景观、湿地景观，分别占评价区总面积的 46.03%、27.84%，对区域景观生态环境仍然具有较强的调控能力。即工程实施和运行不会改变区域的模地地位，对区域自然体系的景观生态体系质量影响不大。

工程建设后景观拼块面积情况表

表 5.4-4

景观类型	面积（公顷）	比例（%）	斑块（个）	比例（%）
以苦槠、木荷、毛竹、马尾松、枫杨等为主的森林景观	1369.61	45.71	2414689	68.93
以西溪湿地、钱塘江等池塘、河流、滩地为主体的湿地景观	828.45	27.65	887277	25.33
以茶叶、水稻、菜地为主的农田景观	197.09	6.58	88697	2.53
以居住地、道路等为主的城镇景观	601.0	20.06	112481	3.21
合计	2996.31	100.00	3503144	100.00

(2) 对生物量的影响

工程建设和运行，永久占地和临时占地影响的植被类型主要有阔叶林、草丛、水生植被、农作物等，导致生物量有所减少。其他生物量损失最多的是阔叶林，损失量为 234.33t，其次为农作物，损失量为 40.78t。工程实施过程中生物量占评价区总生物量的 0.18%，所占比例较小，对总生物量的影响很小。

工程建设的生物量损失情况表

表 5.4-5

植被类型	永久损失		临时损失		总损失量	
	面积（公顷）	生物量损失（t）	面积（公顷）	生物量损失（t）	面积（公顷）	生物量损失（t）
阔叶林	0.73	98.93	0.53	71.94	1.73	234.33
经济林	0	0	1.24	26.38	1.24	26.38
草丛	0.36	1.99	0.16	0.90	0.52	2.90
水生植被	13.34	27.35	16.62	34.07	29.96	61.42
农作物	2.46	14.75	3.72	22.34	6.18	37.10
合计	16.90	143.03	22.28	155.64	45.51	298.67

注：1、未包含建设用地和其他土地，总面积为 10.5 公顷，其中永久占用 4.68 公顷、临时占用 1.65 公顷；2、顾家桥港河道整治工程 1.7km 河道拓宽后水域面积增加约 0.25 公顷。

(3) 对景观格局的影响

工程建设和运行后评价区土地利用格局将发生一定变化，区内各景观类型优势度值发生变化。根据表 5.4-6 可知，工程建设对区域景观生态格局造成一定的影响，具体表现为森林、湿地、农田等被工程建设占用的类型优势度有所降低，而建设用地由于本工程进水口、出水口等建筑物的建设，区域内建设用地增加，城镇景观优势度从 15.12%增加到 15.58%，人为干扰增加，景观破碎化程度增加。

此外，工程建设后，评价区景观香农多样性指数将由 1.213734 增加至 1.214610，香农均匀度指数 0.875524 增加至 0.876156，工程建设造成区域原本有优势度较低的城镇景观面积、景观斑块、景观优势度增加，评价区内各景观类型的组成多样性增加，各类景观呈现均衡化分布趋势。与此同时，工程建设也造成区域内景观破碎化程度的升高，破碎化指数由 0.661669 升高至 0.663138。

评价区景观优势度建设前后变化情况表

表 5.4-6

景观指数		森林景观	湿地景观	农田景观	城镇景观
斑块数 NP (个)	建设前	2415174	887996	91367	99683
	建设后	2414689	887277	88697	112481
斑块平均面积 MPS (hm^2)	建设前	0.000567	0.000948	0.002185	0.005861
	建设后	0.000567	0.000934	0.002223	0.005344
斑块总面积 CA (hm^2)	建设前	1370.34	842.16	199.63	563.06
	建设后	1369.61	828.45	197.17	601.10
斑块密度 R_d (%)	建设前	69.12	25.41	2.61	2.85
	建设后	68.93	25.33	2.53	3.21
斑块频度 R_f(%)	建设前	45.23	31.24	7.15	18.62
	建设后	45.54	32.06	6.82	18.98
景观比例 L_p(%)	建设前	45.73	28.11	6.66	19.50
	建设后	45.71	27.65	6.58	20.06
优势度值（D_o）(%)	建设前	51.45	28.22	5.77	15.12
	建设后	51.47	28.17	5.63	15.58
香农多样性指数 (SHDI)	建设前	1.213734			
	建设后	1.214610			
香农均匀度指数 (SHEI)	建设前	0.875524			
	建设后	0.876156			
斑块破碎度指数（F）	建设前	0.661669			
	建设后	0.663138			

5.4.1.5 对生态系统的影响

(1) 对生态系统结构和功能的影响

生态系统结构主要包括组分结构、时空结构和营养结构三个方面。

① 组分结构

组分结构主要讨论的是生物群落的种类组成及格各组分之间的量比关系。通过对比施工前后土地利用类型和生态系统类型变化可知，工程建设前后，评价区内生态系统类型未发生改变，主要变化表现在各类型面积的变化。评价区内工程占用的为林地、耕地、水域及水设施用地、建设用地、其他土地等，工程占用的这些区域靠近城镇，受到一定的人为干扰。

根据表 5.4-7 可知，评价区内近河滩的部分部分阔叶阔叶林、河流、湖泊、耕地等被占用后转变为城镇和其他生态系统。评价区内湿地生态系统变化幅度最大，取水口、泵站、堤防等工程建设对河流、湖泊的占用，顾家桥河道整治工程对河道的拓宽与新建增加少量河流湿地，湿地生态系统整体表现为减少 12.45 公顷，减少幅度为 6.11%；此外，除城镇和其他生态系统面积增加外，其他类型生态系统面积均有所减少，减少的幅度占评价区内该类型的生态系统面积比例较小，变化幅度较小。

工程建设前后评价区生态系统类型变化情况表

表 5.4-7

生态系统类型		建设前		建设后		变化情况	
		面积（公顷）	比例（%）	面积（公顷）	比例（%）	面积(公顷）	占该类型比例（%）
森林生态系统	阔叶林	732.35	24.44	731.62	24.42	-0.73	-0.10
	针叶林	637.99	21.29	637.99	21.29	0.00	0.00
湿地生态系统	湖泊	638.42	21.31	637.15	21.26	-1.26	-0.20
	河流	203.74	6.80	191.30	6.38	-12.44	-6.11
农田生态系统	耕地	19.48	0.65	17.02	0.57	-2.46	-12.62
	园地	180.15	6.01	180.15	6.01	0.00	0.00
城镇和其他生态系统		584.20	19.50	601.10	20.06	17.90	2.89
合计		2996.34	100.00	2996.34	100.00	0.00	/

② 时空结构

时空结构包括水平分布上的镶嵌性、垂直分布上的成层性和时间上的发展演替特征，即水平结构、垂直结构和时空分布格局。

水平结构：评价区内植被的水平分布来源于人为干扰强度不同和地形地貌的差异。北段工程至南段馒头山处，地貌为典型的平原湖泊，区域内为建成区和西溪湿地，人为活动干扰较大；南段工程馒头山以南，为低山丘陵区域，以森林生态系统占绝对优势，工程建设为深埋隧洞，无地表布置。

垂直结构：不同类型生态系统在海拔高度不同的生境上的垂直分布和生态系统内部不同类型物种及不同个体的垂直分层两个方面。评价区内仅在南段馒头山以南段为低山丘陵，以木荷、苦槠、等为代表的常绿阔叶林及马尾松为代表的针叶林为主要植被，沟谷、阴坡区域分布有毛竹林，多数山坡均被开垦进行茶树种植，人为干扰强度较大。

时空分布格局：生态系统的时空分布格局表现为生态系统的演替。工程建设影响的范围较小，影响到的植被类型主要为 3 个进水口的耕地、池塘、河流等区域的植被，在评价区内较为常见，对生态系统在水平结构和垂直结构上的影响均较小。

② 营养结构

营养结构是指生态系统中生物与生物之间，生产者、消费者和分解者之间以食物营养为纽带所形成的食物链和食物网。生产者是生态系统营养结构的基础，也是本工程建设的直接影响对象。评价区内的生产者包括林木、灌木、草本、农作物、藻类等能进行光合作用的生物类群，消费者为栖息于植物群落中的人类和动物等，工程建设占用了部分陆生植物和动物的生境，但建设完成后的植被恢复，总体来说，对评价区内生态系统的营养结构影响较小。

(2) 对生态系统服务功能的影响

根据《浙江省生态功能区划》，评价区北段主要生态服务功能为生态系统产品提供、湿地生物多样性保护和洪水调蓄，评价区西湖低山丘陵段主要生态服务功能为水源涵养、营养物质保持和生态系统产品提供。

本工程建设占用农田、城镇和湿地生态系统面积较小且集中，不会影响其生态系统产品提供，也不影响森林生态系统的水源涵养功能。扩大南排西部通道工程建成后，一方面在城市内涝时期，可及时环境湿地对洪水调蓄的压力，另一方面可结合紧邻钱塘江的优势，利用钱塘江与城西河网水位差，通过自流引水，将钱塘江优质、丰沛的水源引入杭州城西地区。扩大南排西部通道工程的反向补水能力，将极大改善片区河网水环境治理，并有助于提升杭嘉湖平原河网水质，并有助于提高工程综合效益。

5.4.2 水生生态影响

5.4.2.1 施工期对水生生态的影响

本工程对影响区水域水生生物资源的影响主要由三个进水口（九曲洋港、顾家桥港、留下河，以及进水口周边河道整治等）、出口枢纽等工程而引起，对水生生物的直接影

响范围主要集中在作业区域及其上下游附近水域。

(1) 栖息地永久性被占用和破坏

进水口和出水枢纽工程对施工区段底质生境会直接造成破坏，特别是对影响区底栖固着生物资源造成永久性损失，其影响是不可逆的。三个进水口的建设将占用河网水面，九曲洋港进水口前池开挖水域面积 14500m^2、顾家桥港进水口前池及汇水河道开挖水域面积 38900m^2、留下河进水口前池开挖水域面积 6300m^2。另外，出水枢纽的各项工程也永久占用钱塘江水域面积，出口枢纽及其施工临时设施占用水域面积 152431m^2，出口枢纽永久占用钱塘江面积 125539m^2，这将直接导致该区域原有生活至此的水生生物直接丧失生境，对水生生物资源造成一定的影响。影响区水生生物在附近河段或相似环境中亦有分布，并非本地区的特有种，因此从物种保护的角度看，工程建设不会导致这些物种的消亡。

(2) 悬浮物影响

本工程进水口、出水口闸站建设施工、河道整治施工、施工围堰修造和拆除对水生生物的主要影响集中在施工引起的工程区局部悬浮物浓度升高，造成溶解氧轻微下降。悬浮物增加还将影响浮游植物的光合作用，致使饵料减少，进而影响渔业资源。随着施工期的结束，水体悬浮物浓度将恢复本底值，浮游植物种类、密度和生物将会恢复。

(3) 污染物影响

本工程施工期间，施工生产废水、施工营地产生的生活污水和生活垃圾，若不经处理随意排入河网和钱塘江江内，必然会对水质产生一定程度的污染，对水生生态环境和鱼类生境产生影响，主要表现在可能对鱼类的呼吸系统和代谢系统造成损伤、影响鱼类品质，同时造成浮游生物种类组成和优势度的变化。均收集回用，生活污水收集后排入市政污水管网，不会排放至周边河道。因此，在采取相应污水水收集和处理措施后对水生态环境产生影响较小。

(4) 施工噪声影响

工程施工作业的机械较多，包括挖掘机、打桩机以及运输车辆等。这些机械产生的突发性非稳态噪声和振动将惊扰鱼类和其它水生动物。虽然成鱼可以自然躲避噪声而游离施工区域，但回避行为将影响其正常摄食和生长活动。对幼鱼特别是当年出生的幼鱼和稚鱼来说，其影响较为显著。本项目出口枢纽涉水的围堰施工安排在枯水期，通过进一步优化施工时序，能够尽可能避开鱼类产卵高峰期，采取相应避让措施后，涉水施工对水生生态影响较小。

5.4.2.2 运行期对水生生态的影响

(1) 工程占用水域影响

工程施工结束后，主要影响的是三个进水口的建设将永久占用河网水面，九曲洋港进水口前池开挖水域面积 14500m^2、顾家桥港进水口前池及汇水河道开挖水域面积 38900m^2、留下河进水口前池开挖水域面积 6300m^2。出水枢纽的各项工程也永久占用钱塘江水域面积，出口枢纽及其施工临时设施占用水域面积 152431m^2，出口枢纽永久占用钱塘江面积 125539m^2。底栖动物可能遭受一定程度的毁坏，水生生物生境空间结构也有所改变，但是，其它水域内一些营附着生活的底栖动物生物可以在水下构筑物上寻找到合适的生存空间。因此，工程结束后，水下构筑物上底栖动物将形成新的群系，底栖动物生物量可部分恢复。

此外，据本次水生生态调查，调查区域未发现鱼类大型产卵场；本次调查钱塘江水域为土著鱼类和河口鱼类的索饵和洄游场所。本工程的出水口枢纽整体未阻隔钱塘江水体上下流动，更没有阻隔鱼类洄游，所以本工程对钱塘江鱼类阻隔影响较小。出口枢纽所在钱塘江水域鱼类索饵场较为分散，出口枢纽永久占用钱塘江面积 0.126m^2 仅占整个评价河段的 0.2%，占用评价河段比例较低，分散的索饵场也不会受到影响。

(2) 工程排洪影响

由于城西河网营养盐高于钱塘江，本工程运行排涝期，对钱塘江水域有一定的影响，主要是增加了钱塘江水域的营养盐含量，有利于浮游动植物、底栖动物营养的吸收，可能会使部分水域的生物密度和生物量增加。

工程排洪将导致钱塘江水体污染因子浓度短暂升高。据本次调查并结合历史资料显示，调查水域未发现鱼类大型产卵场，调查水域为土著鱼类和河口鱼类的索饵和洄游的场所。根据排洪期水质预测结果，在极端不利排涝情况下 NH_3-N 出现超Ⅱ类水质标准情况，上游超标距离约 5.3km，向下游超标范围至三堡船闸，上下游整个超标包络面积 20.9 km^2。但根据预测结果，排洪对水质影响时间短，即便极端不利排涝情况，工程区下游闸口考核断面超Ⅱ类水质标时间约为 2.1 天，下游河段仍然能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中渔业水域要求的Ⅲ类水质要求。因此工程排洪不会对钱塘江鱼类等水生生物产生明显不利影响。

(3) 工程反向引水影响

① 引水对钱塘江水生生物的影响

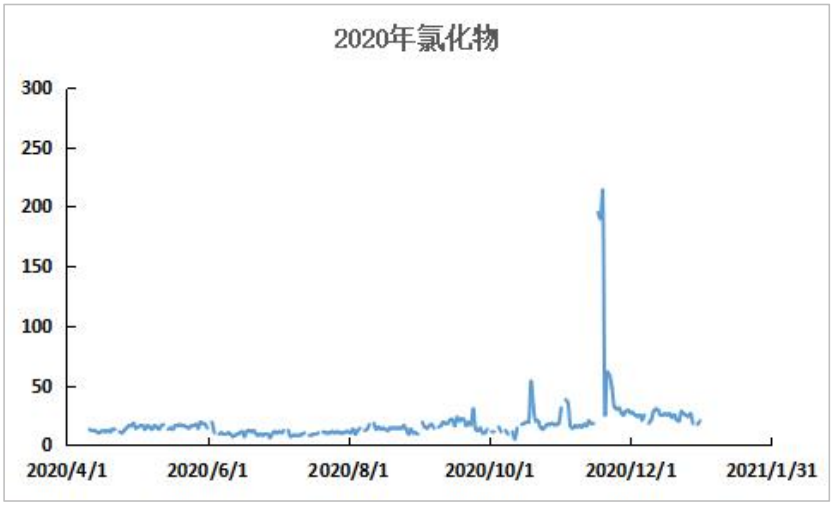
本项目在钱塘江设置引水箱涵，进口为 3 孔（单孔宽 8.00m、高 3.00m），底板高程 1.50m，出口为 1 孔净宽 8.00m，底板高程-3.00m。设计引水流量 25m^3/s。反向引水期间钱塘江水生生物可能通过引水箱涵进入城西河网，导致钱塘江生物资源量降低。根据西溪国家湿地公园生物多样性监测报告，西溪湿地已出现了淡水贻贝、无齿相手蟹、花鲈、沙氏下鱵鱼等钱塘江生物。本项目引水量占钱塘江净流量比例较低约 2.9%，且本项目将替代现有的钱塘江引水入城工程，不增加钱塘江引水流量，通过在进水口安装拦鱼设施，能够进一步降低鱼类生物进入引水箱涵，降低引水对钱塘江生物资源的影响。

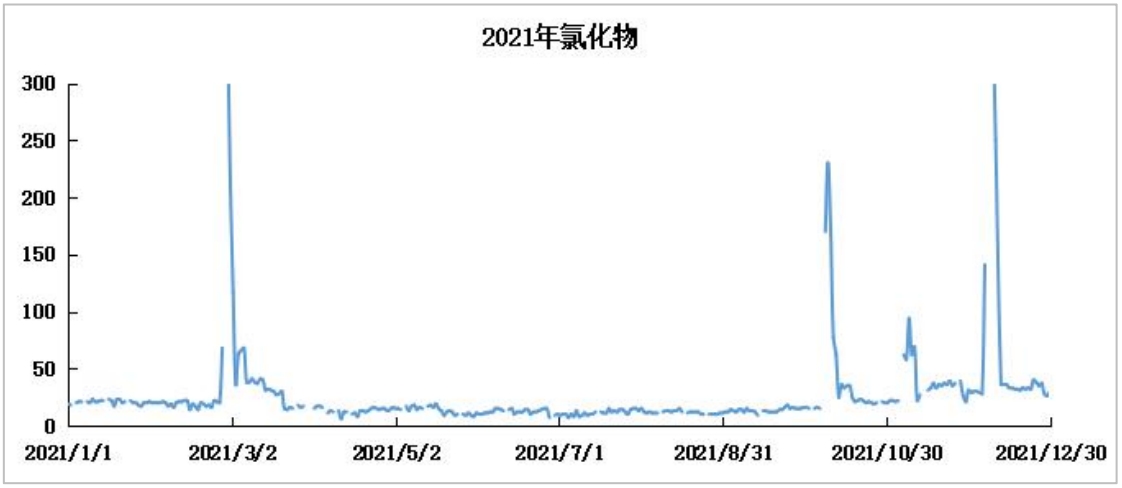
② 钱塘江有害生物入侵影响

本项目建成后将替代现有的杭州钱塘江引水入城工程，根据近年来西溪国家湿地公园生物多样性监测报告以及本次环评水生生态调查结果，钱塘江引水入城工程投入运行以来，城西河网以及西溪湿地区域已出现了钱塘江中的物种，如无脊椎动物的淡水贻贝和无齿相手蟹，鱼类的花鲈、沙氏下鱵鱼等物种。无齿相手蟹生活在田埂或围堤上，以穴居为主，对农作物和田埂有较大的破坏作用，对于湿地生态系统为有害生物。本项目反向引水高效沉淀设施可有效去除粒度在 1~100μm 的悬浮物和胶体物质，针对自然水体中细菌（0.2~80μm）、病毒（10~300μm）及蛋白质（1~50μm）的粒度分布，可有效去除，同时在进水口处安装拦鱼设施，能够有效避免无齿相手蟹等钱塘江生物引入至城西河网以及西溪湿地区域，有利于改善现有杭州市钱塘江引水入城工程所带来的有害生物入侵问题。

③ 钱塘江盐度、浊度对湿地生态系统影响

现有的钱塘江引水入城工程导致了城西河网以及西溪湿地含氯度一定程度上升，根据引水前 2009 年盐度监测数据与 2010 年引水后的氯化物监测数据对比可知，引水后西溪湿地区域氯化物由引水前的 22.31~30.56mg/L 上升至 38.99~48.21mg/L。本次评价盐度监测结果显示，西溪湿地周边河道氯化物浓度在 18.6~27.7mg/L，说明钱塘江引水未造成西溪湿地及其周边河道盐度累积。本次评价进一步收集了出口枢纽附近近三年九溪水厂取水口氯化物浓度，根据监测，2020 年出现咸潮时间为 3 天、2021 年出现咸潮时间为 10 天。根据统计，九溪水厂取水口 2019~2021 年氯化物浓度在 5~500mg/L，平均值为 21.58mg/L，总体在 50mg/L，详见图。





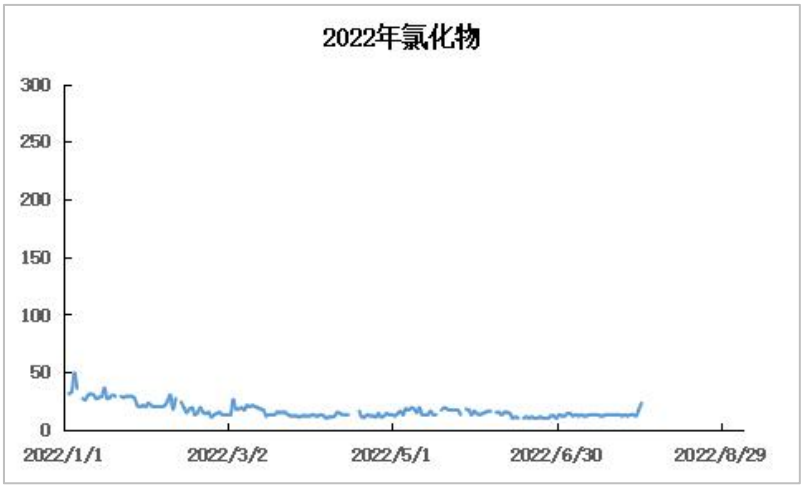


图 5.4.2-1 2020~2022 年九溪水厂取水口盐度监测结果

一般认为氯化物对淡水生物的毒性很小，但在水中氯化物的浓度达到较高值时，可导致鱼类死亡。根据钱塘江引水工程实施以来的《杭州西溪国家湿地公园生物多样性年度监测报告》以及本次水生生态调查成果，尚未发现湿地盐度变化造成的物种减少或消失。本项目建成后将替代现有的钱塘江引水入城工程，最大引水规模与原工程保持一致。

与现有引水入城工程保持一致。与现状相比，西溪湿地及周边河网区域盐度不会因本项目的实施发生明显变化。因此，在咸潮期间停止引水的情况，城西河网以及西溪湿地周边河网盐度能够维持在现有水平，不会改变湿地水生态环境。

5.4.3 对主要生态环境敏感区的影响

5.4.3.1 对西溪国家湿地公园的影响

(1) 湿地环境质量影响

① 地表水环境

1) 水位影响分析

对 50 年一遇洪水及工程现状条件下西溪湿地及周围水系的水动力情况进行模拟，对工程实施前水系的水位进行详细分析。

工程建设前，根据 50 年一遇洪水模拟分析，西溪湿地一期、三期范围由周边水闸封闭保护，汛期水位控制在 1.8m 以下，当五常港南端水位超过 3.7m 开闸滞洪；西溪湿地二期在防洪期间为滞洪区。根据模拟结果，模拟范围内西溪湿地区域水位达到了 4.2m 以上，水位整体呈现从西往东递减的趋势，一期、三期存在外部水位高于内部的现象。

工程实施后湿地水位波动幅度由原来的最高水位 4.2m 降至 3.5m 以下。



图 5.4.3-1 工程实施前后西溪湿地洪水位对比分析

2) 地表水环境质量影响

A. 施工期地表水环境质量影响

进水口及其施工区均位于西溪湿地外，均采用围堰隔断湿地内水系的方式形成基坑

的干地施工条件，围堰拟采用双排钢板桩围堰，钢板桩采用打桩船施工，钢板桩围堰拆除应先拆除支撑，支撑拆除完成后逐根拔除钢板桩。

围堰在修筑与拆除过程中，因对河床底部的扰动，会产生少量悬浮泥物，并且施工机械存在产生油污的风险。由于顾家桥进水口与留下河进水口距离西溪湿地较近，进水口周边河道与湿地水系有一定水力联系，如果施工不慎，可能影响湿地水质稳定性。本项目围堰施工时，可设置防污屏，以控制悬浮物的扩散，保护湿地水环境。

此外，施工产生的施工人员生活污水、施工生产废水均收集后回用或运至湿地外处理，不会向周边河道排放，对湿地水环境影响较小。

B. 运营期地表水环境质量影响

排洪初期受城市面源污染，河道内污染指标有所上升，留下河与顾家桥港两个进水口能够将湿地周边洪涝水短时间内排出，湿地受城市面源污染冲击更小。

反向引水期间，将增强湿地水体的流动性，提高了湿地生态系统的物质循环和能量流动的效率。本项目取水首部采取高效沉沙措施对水体进行净化，以保证浊度降至10NTU 以下。本项目反向补水功能将置换现有的杭州市钱塘江引水入城工程，本项目取水首部的水质净化能力强于现有的杭州市钱塘江引水入城工程，本工程投入使用并对现有的杭州市钱塘江引水入城工程完成置换后，有利于西溪湿地水环境质量的维持。

② 地下水影响

排水隧洞工程埋深高程-55m，隧洞直径 11m，涉及湿地公园长度为约 1.6km，根据工程地质状况资料可知，隧道主要位于中风化泥质粉砂底层，上覆地层包括粉质黏土层、淤泥质粉质黏土层、淤泥质黏土层。淤泥质黏土层属于不透水层，粉质黏土层、淤泥质粉质黏土层渗透性很弱属于弱透水层，并且根据地质勘查结果，隔水软土覆盖层厚度达到了 30m 以上。

隧洞施工对施工面周围地下水有一定扰动，但由于工程位于隔水层下方，不会对浅层地下水产生影响。运行期竖井与隧洞衬砌形成封闭空间，与外围地下水隔断，不会对外部地下水环境产生影响。

③ 土壤环境及地质灾害

本工程永久与临时用地均位于西溪湿地外，施工期的开挖及外运，改变地下原有土层结构，但影响区域在-55 米的隧洞开挖区，对生物活动及植物生长的厚度区域内无影响。运行期不会影响水土流失和水源涵养能力，不会导致湿地公园范围内土壤环境质量下降。

④ 空气环境质量

但顾家桥进水口、留下河进水口与湿地距离较近，施工期的施工机械、运输车辆等产生粉尘、废气、烟尘，可能产生大气污染物，但两个进水口施工区域西溪湿地之间有绕城高速和天目山西路阻隔，且本工程在采取洒水降尘、施工机械及时维护等措施的情况下，工程施工对湿地环境空气的影响很小，也不会对相邻区域动植物生存环境造成影响。

⑤ 噪声环境质量

顾家桥进水口与留下河进水口距离西溪湿地较近，施工期的施工机械、运输车辆等可能产生一定的施工噪声，从而导致该区域鸟类造成惊扰。在施工区和施工道路沿线采取隔声降噪措施后影响可控。

⑥ 震动和共振环境质量

施工期工程的施工机械以振动型作业为主，包括 TBM 机、钻孔、打桩、挖掘、夯实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，从而产生环境振动污染。根据类似案例比较和现场实测比对，施工期间，沿线受施工机械、大型设备、运输车辆等工作引起地面震动，对湿地公园动物栖息影响较小。

(2) 生态系统典型性影响

工程从地下穿过西溪湿地，该区域位于西溪艺术集合村至栖溪名园沿线附近，是人员活动及居住集中区域以及建筑物集中区域，人流较大，道路沿线部分为人工植被，周边以人工湖塘及人工水生植物群落为主体构成的生态系统，局部涉及河流湿地，从生境、动植物等构成情况来看，并非特有或稀有生态系统类型。工程进水口均避让了西溪湿地，在西溪国家湿地公园内主要为地下隧洞的开挖，不会对西溪湿地公园生态系统构成威胁。

(3) 湿地植物多样性影响

① 施工期影响

本项目排水隧洞工程下穿西溪湿地公园约 1.6km，隧洞埋深高程-55m，上覆隔水软土覆盖层厚度达到了 30m 以上，隧洞施工不会对浅层地下水产生影响。线路穿过区域湿地植物种类以灌木、草本为主，乔木种类主要为枫杨、樟、柿及人工种植园林绿化植物等，树高多不超过 30m，立地根系深度不会超过 50m 范围，这些植被类型在生长过程中，绝大多数植物根系利用的水分为地表土壤水以及浅层地下水，其水分的供给主要是依靠天然降水。隧洞施工不会对湿地植物产生影响。

此外工程进水口均避让了西溪湿地，工程施工临时占地，取土、弃土均在湿地公园

外围，与湿地公园之间由天目山路和绕城高速隔开，施工活动、噪声、光源等基本被阻隔，工程建设对西溪湿地植物多样性基本无影响。

② 运行期影响

A. 排洪影响

五常港洪水将通过西溪湿地三期内的朱家斗-金狮母桥港河道以及方家滩港河道进入顾家桥港进水口。国际重要湿地受现有水闸保护，根据调度规则，排洪期间国际重要湿地所在的一期围区水闸处于关闭状态，水闸保护区内的水生生物不会受到排洪影响。

B. 反向补水影响

现有的杭州市钱塘江引水入城工程已经运营，该工程补水流量为 25m^3/s，由于现有的杭州市钱塘江引水入城工程常年缺乏必要的净水处理措施，导致了钱塘江生物入侵湿地的情况，根据水生生态调查，工程在运营后西溪湿地出现了中国花鲈和间下鱵、无齿相手蟹等钱塘江物种。

程建成后在反向补水功能将置换现有的杭州市钱塘江引水入城工程，本项目取水首部采用高效沉淀设施对钱塘江原水进行处理，粒径在 0.10mm 以上的悬浮物质均能够得到有效沉淀。相较于原引水入城工程所采用的自然沉淀法，外来生物的去除能力更强，有利于改善现有杭州市钱塘江引水入城工程所带来的外来生物入侵问题。

(4) 湿地动物多样性影响

① 施工期影响

本项目不在西溪湿地范围内设置施工区，无地表占地，施工作业点位于湿地外，周边均为城市建成区，进水口施工区与湿地公园之间由天目山路和绕城高速隔开，表施工对西溪湿地动物影响较小。位于上游的留下河进水口和位于西溪湿地西侧的顾家桥施工区靠近的河流、沟渠水系与湿地公园水体连通，施工废水如不合理处理，可能造成水体污染，从而影响湿地公园水体水质，对湿地两爬、鸟类等栖息环境造成不利影响。

本项目排水隧洞工程埋深高程-55m，采用 TBM 掘进机施工，产生的噪声和震动经过距离的弱化，几乎不会对地表产生扰动，因此不会对地表动物活动产生影响。

② 运行期影响

五常港洪水将通过西溪湿地三期内的朱家斗-金狮母桥港河道以及方家滩港河道进入顾家桥港进水口。国际重要湿地受现有水闸保护，根据调度规则，排洪期间国际重要湿地所在的一期围区水闸处于关闭状态，水闸保护区内的水生生物不会受到排洪影响。

程建成后在反向补水功能将置换现有的杭州市钱塘江引水入城工程，本项目取水首

部采用高效沉淀设施对钱塘江原水进行处理，粒径在 0.10mm 以上的悬浮物质均能够得到有效沉淀。相较于原引水入城工程所采用的自然沉淀法，外来生物的去除能力更强，有利于改善现有杭州市钱塘江引水入城工程所带来的外来生物入侵问题。

(5) 湿地景观影响

① 公园科学和历史文化价值

对公园内科学和历史文化价值不会造成影响。

② 公园整体风貌

对湿地公园整体景观资源的自然性、时空性、科学性、综合性、整体风貌等均不会造成影响。

③ 公园美学价值

本工程在湿地公园内无施工临时占地，但由于施工区域毗邻湿地公园，如果施工对工程堆土和弃渣、垃圾等不及时清理，也会间接影响湿地景观；运营期无影响。

(6) 湿地公园管理影响

① 功能分区

施工及运营不改变区域用地性质，对现有土地及功能不造成影响，延续原来的功能，使用的场所、道路、水域、绿地等均未发生改变，因此对湿地公园的功能分区不会造成影响。

② 基础设施

施工期，施工机械可能对湿地公园入口区域的科普宣教展示区及宣传牌、标示牌、界碑、界桩等基础设施造成破坏或遮挡，但是影响较小。

③ 景观通达性

项目不会对湿地公园内的旅游交通、步行系统、公园管理等造成影响。

5.4.3.2 对西湖风景名胜区的影响

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程线路约有 4km 地下穿越杭州西湖风景名胜区。约 370m 从地下穿越一级保护区（龙井茶原产地），3640m 从地下穿越三级保护区，约 370m 从地下穿越一级保护区（龙井茶原产地），3640m 从地下穿越三级保护区，工程不涉及核心保护区。

(1) 对西湖风景名胜区主要井泉的影响

根据地下水环境影响预测与评价，本工程输水隧洞开挖推荐采用双护盾 TBM 施工，

该工艺可边掘进、边衬砌支护，可尽可能减少隧洞开挖段的地下水渗漏，由此基本不会对西湖风景名胜区地下水径流产生明显影响，对西湖风景名胜区主要井泉不会产生影响，对隧道上方的云栖溪（梅家坞溪）的地下水补给影响较小。

西湖景区主要的井泉有虎跑泉、龙井泉、玉泉、四眼井、雅谷泉、运木古井等，均位于拟建的输水隧洞以东。 天迹寺天井位于五云山顶，隧道从其下方穿过。

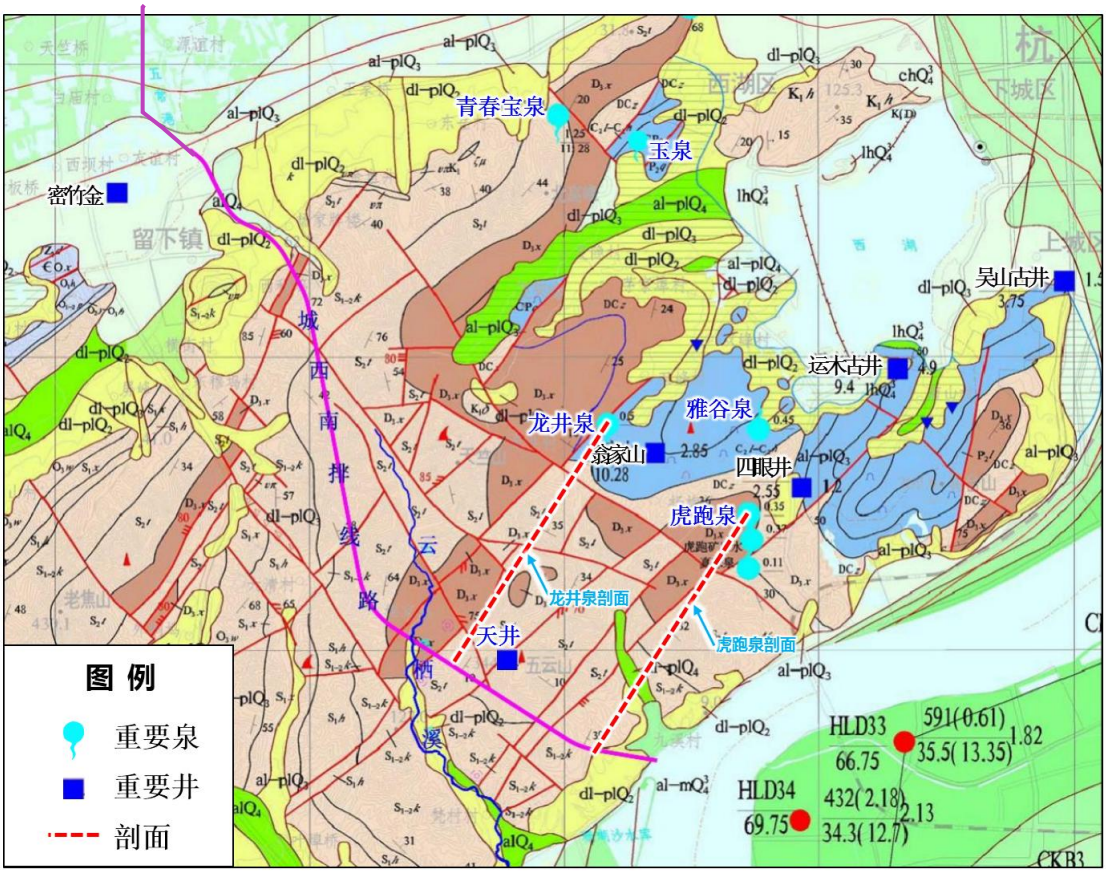


图 5.4.3-2　西湖景区主要井泉位置示意图

① 虎跑泉

虎跑泉位于隧洞东部，出露于青龙山背斜南东翼的泥盆系上统西湖组（D_3x）石英砂岩中，海拔高程约 70m，该泉水主要受岩层层面和虎跑 NE 向断裂控制，断裂水岩节理裂隙系统和虎跑断裂等导水裂隙，往虎跑方向汇流，在断裂陡壁下方以泉的形式流出，泉流量 0.5-2.0L/s，是杭州名泉之一。



图 5.4.3-3 虎跑泉

② 龙井泉

龙井泉位于隧洞东部，距离隧洞最近平面距离约 3560m，龙井泉是裸露型岩溶水的天然露头，出露于石炭系黄龙组（C_2h）和船山组（C_3C）灰岩接触带附近，受 NNE 向和 NW 向断裂交汇控制，海拔高程 85m，泉水主要接受大气补给，补给区主要在泉的西部及南部，泉流量 0.5-3.0L/s，水质较佳，是杭州名泉之一。



图 5.4.3-4 龙井泉

龙井泉与隧洞之间以天马山-横盘山分水岭为界，处于不同的水文地质单元，泉水的补给、径流、排泄与隧洞无联系。另外泉水出露高程（85m）与隧洞底板高程（-54m）约 139m，水平距离约 3560m，相距甚远；龙井泉的含水层为灰岩，而隧洞均在碎屑岩类中通过，两者隶属于不同的含水岩组，水质相差较大。龙井泉与隧洞之间无断裂沟通，且两者之间有石炭纪泥岩岩层，隔绝了两者之间的水力联系，因此开挖隧洞对龙井泉无影响。

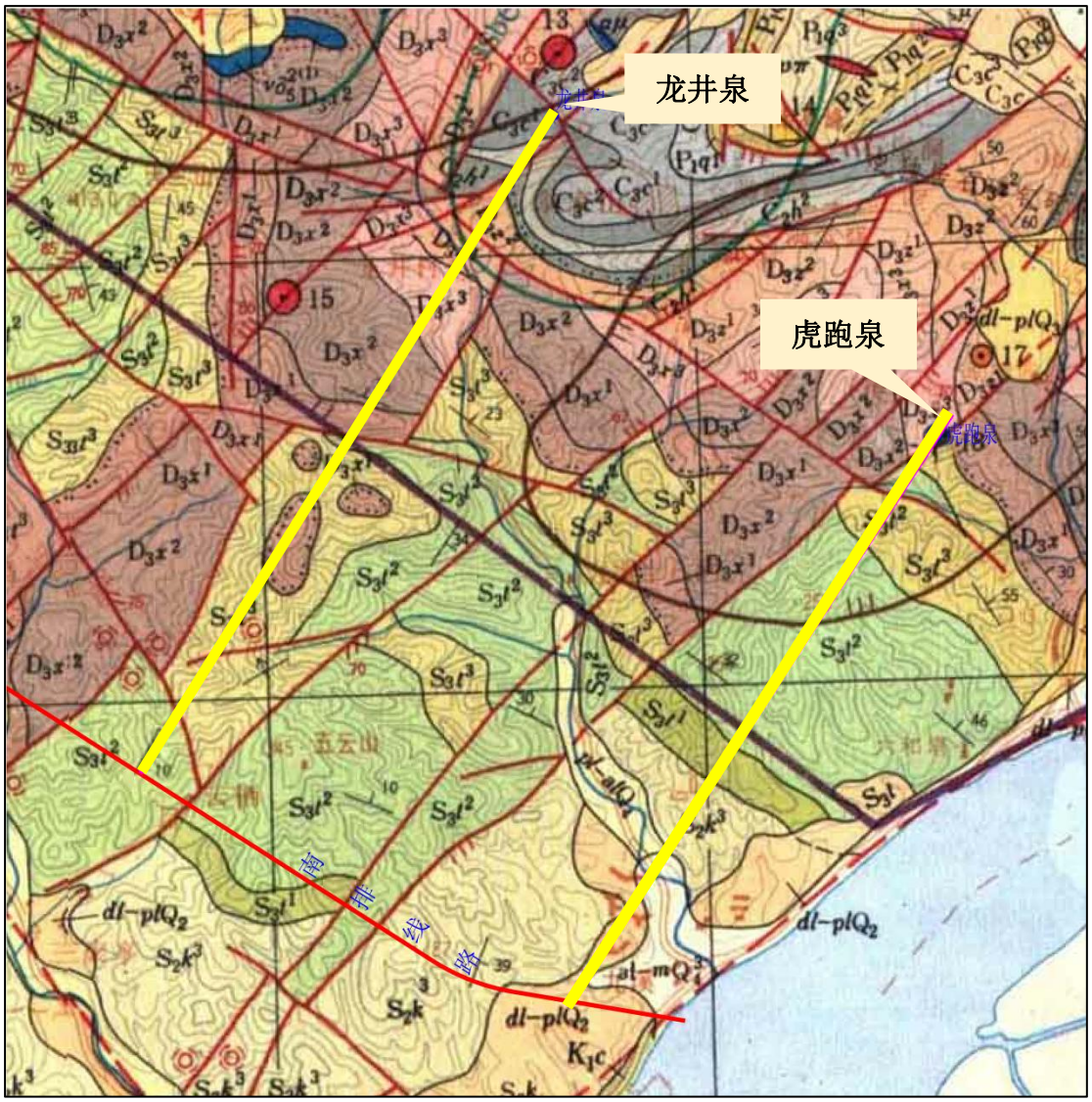


图 5.4.3-5 虎跑泉、龙井泉与南排隧道的平面位置关系

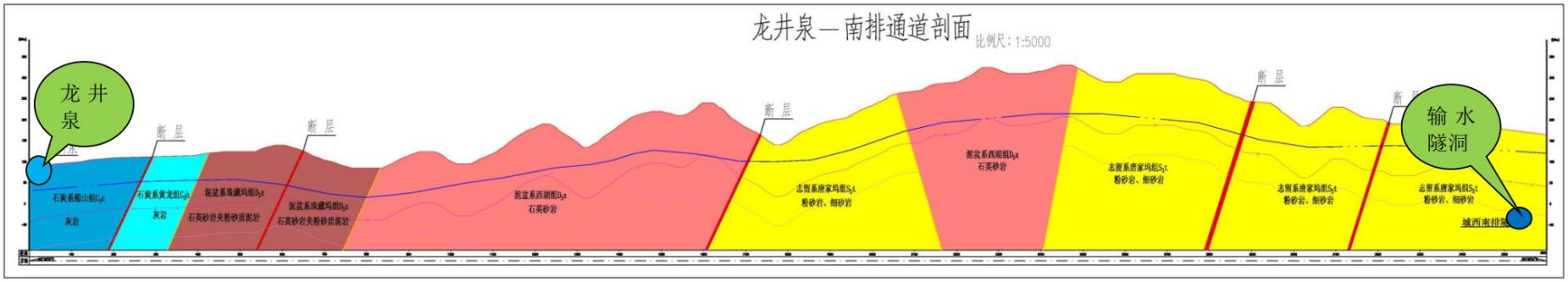


图 5.4.3-6　龙井泉与输水隧洞间横剖面位置示意图

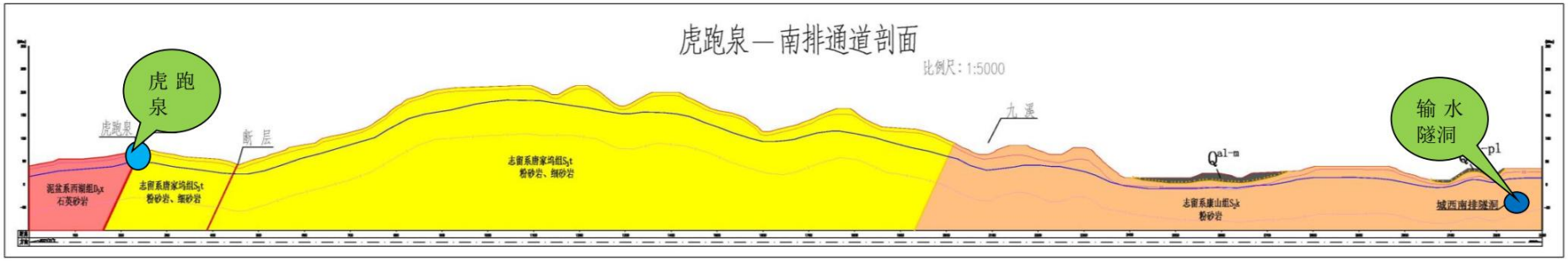


图 5.4.3-7　虎跑泉与输水隧洞间横剖面位置间距示意图

③ 真迹寺天井

真迹寺天井位于隧洞东部五云山山顶真迹寺内，与洞线水平平面直线距离约 450m。井深 597cm（约 6m），井口直径 56cm，井台高 60cm，调查时水位埋深 316cm(井口至水面)（图 4.4-9）。天井所在地面高程 346m。



图 5.4.3-8 真迹寺天井

根据收集的区域资料及现场水文地质调查。天井位于山体山脊山顶位置，出露于志留系唐家坞组（S_3t）灰紫色石英岩屑细、粉砂岩,属于山体砂岩地区，井水主要受浅表砂岩节理裂隙控制。井水水源（补给区）主要来源于大气降雨及山顶周边地表松散岩类孔隙水补给，地表流水及松散岩类孔隙水经垂直下渗后，贮存于井四周浅部风化、节理裂隙内，最终于天井内排泄渗出。水位受大气降雨的影响较大，根据水位监测（每半月开展一次监测），水位变幅在 2.01-4.2m，水位动态变化较大。

真迹寺天井与南排隧洞水平距离约 450m，两者处于同一水文地质单元中，根据收集的地质资料及现场水文地质调查分析：

a. 天井井水主要接受大气降水及地表松散岩类补给，受浅部岩体风化、节理裂隙控制，补给区集中于五云山山顶表部。隧洞位于天井的西侧通过，补给区无断裂与洞线相通，间隔岩体透水性差，水力联系差，因此开挖隧洞对天井补给来源无影响。

b. 天井为浅井，位于山体顶部（高程 346m），而隧洞位于天井西侧地下深埋处（底板埋深-54m），两者高差 400m，根据区域及工程勘察资料，地表 30m 范围内节理裂隙发育，向下岩体则多微风化，裂隙多闭合，导水、透水性能变差，基本无水力联系，因此西南排隧洞对天井不会产生影响。

④ 玉泉

玉泉位于灵隐-浙大环西湖岩溶条带上，含水层为石炭系船山组灰岩，主要接受大气降水补给，补给区域主要为北侧山体。从地形上分析，玉泉位于老和山的东段，与隧洞有宽厚山体相隔；从含水岩组分析，玉泉所在的石炭系岩溶水岩组未延伸到隧洞沿线，两者之间先有透水性较好的石英砂岩裂隙含水岩组，后有弱透水的志留系细砂岩裂隙水含水岩组相隔；从地质构造分析，玉泉位于西湖复向斜的次级构造灵隐向斜南东翼，地下水总体从北西向南东运移，且与输水隧洞间还有多条 NW 向断层相隔。因此，本工程输水隧洞开挖对玉泉不会产生影响。

⑤ 四眼井

位于满觉陇口，虎跑泉以东，含水层为石炭系黄龙-船山组灰岩，主要接受大气降水补给，补给区域主要为东侧山体。前述隧洞开挖对虎跑泉没有影响，因此，对于虎跑泉以东的四眼井，本工程输水隧洞开挖对其更不会产生影响。

⑥ 雅谷泉

雅谷泉位于花家山庄，属覆盖型岩溶水，含水层为二叠系栖霞组灰岩，主要接受大气降水补给，补给区域主要为西侧山体，大气降水入渗后，沿节理裂隙和早期的岩溶管道向雅谷泉汇流。该泉位于龙井泉以西、虎跑泉以北，前述隧洞开挖对龙井泉、虎跑泉没有影响，因此，对于更远的雅谷泉，本工程输水隧洞开挖对其不会产生影响。

(2) 对西湖风景名胜区陆生植物的影响

工程涉及的西湖风景名胜区内植被较好，工程在西湖风景名胜区无地表占地区，故工程建设不会对其种群产生较大的影响。

工程隧洞上方及九溪出口附近分布有古树名木，杭州处于中亚热带地区，水热条件较好，树木主要根系多集中在 0-30cm 的土层中，立地根系深度不超过 20m，水平分布多分布在 10m*10m 范围内。本区域古树名木海拔分布高度在 14~250m，隧洞埋深高程-55m，与樟的主要根系空间分布存在一定的水平与垂直安全距离，工程实施不会对风景名胜区内的古树名木造成影响。

根据地下水影响预测与评价，隧道下穿西湖风景名胜区及其周边山区，地下水主要为基岩裂隙水，地下水主要赋存在风化带中，地表植被主要依赖于风化带中的地下水以及土壤层中的水分。根据地质勘查，全风化层厚度基本在 5m 以内，强风化带厚度基本 20m 以内。本工程 200m 范围内涉及的古树名木与本工程最近的直线距离为 44.3m，可见隧道埋设深度较大对浅层风化带中的地下水影响较小，因此对西湖龙井茶基地以及地

表植被基本无影响。

(3) 对西湖风景名胜区陆生动物的影响

本工程沿西湖风景名胜区有一定的野生动物种类，但由于野生动物具有较强的迁移能力，工程地表施工活动均不涉及西湖风景名胜区，采用双护盾 TBM 法进行施工，其振动影响很小，对地表动物的惊扰可基本忽略，因此，工程建设对西湖风景名胜区内内分布的野生动物基本无影响。

(4) 对景区的景观影响评价

① 景区现状评价

西湖风景名胜区由如下九大景区组成：环湖景区、北山景区、吴山景区、植物园景区、灵竺景区、凤凰山景区、钱江景区、五云景区，以及虎跑龙井景区。其中，钱江景区南靠钱塘江，东端贴临钱江大桥北引桥，转北至马鞍山、虎跑后山、白鹤峰、杨梅岭山脊，西达琅珰岭，南下万林背山脊，过五云山顶，到许家坞与之江国家旅游度假区东界重合延伸至珊瑚沙水库处江边，景区面积 7.83km^2，占西湖风景名胜区面积总量的 13.26 %。景区内共有各级景点 6 处，占西湖风景名胜区景点总量的 4.91%，其中，特级景点 1 处，一级景点 2 处、三级景点 2 处、四级景点 1 处，经风景资源综合评价，该景区总体属二级景区。钱江景区主要景点为六和塔、九溪和钱江大桥，巍峨古塔与钱江怒潮、秋江红叶与九曲清溪，以清旷之江景和幽邃之溪景形成景观对比。

本工程有 4.01km 位于西湖风景名胜内，不占用西湖风景名胜区缓冲区地表环境，排水隧洞为不可见状态。本工程在西湖风景名胜视野范围内，仅出水口枢纽建筑为可视状态，六和塔景点距本工程出水口枢纽建筑直线距离为 1.77km。

六和塔景点位于西湖之南，在钱塘江畔月轮峰上，取佛教“六和敬”之意，名为六和塔。现在的六和塔塔身重建于南宋。六和塔又名六合塔，取“天地四方”之意。90 年代在六和塔近旁新建“中华古塔博览苑”，将中国各地著名的塔缩微雕刻而成，集中展示了古代中国建筑文化的成就。六和塔属于砖身木檐楼阁式塔，结构上称之为砖木混合塔，塔身采用了中式古塔建筑中“七明六暗”的构造手法，即外观上看起来有 13 层，但实际塔内只有 7 层。是典型的中式八面阁楼式砖塔，拥有者浓郁的中式古典建筑底蕴。

② 可视性分析

六和塔景点距本工程出水口枢纽建筑直线距离为1.77km。距离较远，本工程出水口枢纽建筑对六和塔景点游客的视觉影响非常小，隔江相望的体量感与景点两层建筑相仿。

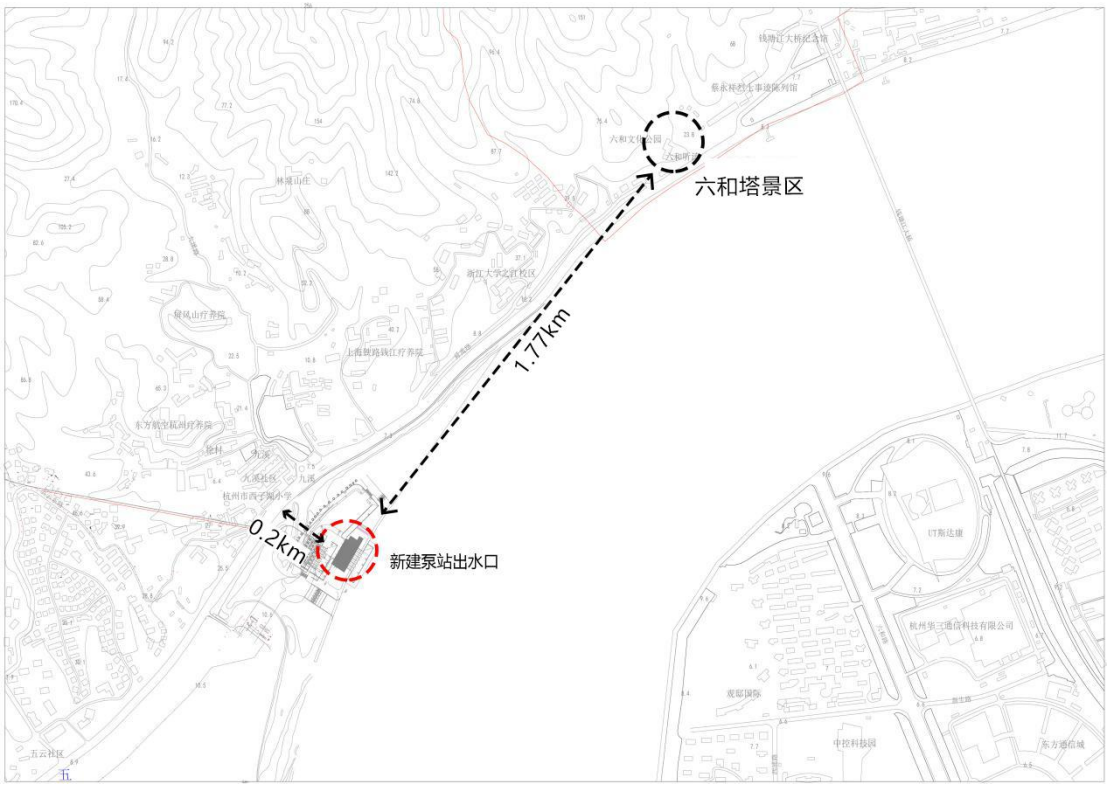


图 5.4.3-9 泵站出水口与六和塔位置关系图



图 5.4.3-10 泵站出水口实拍图

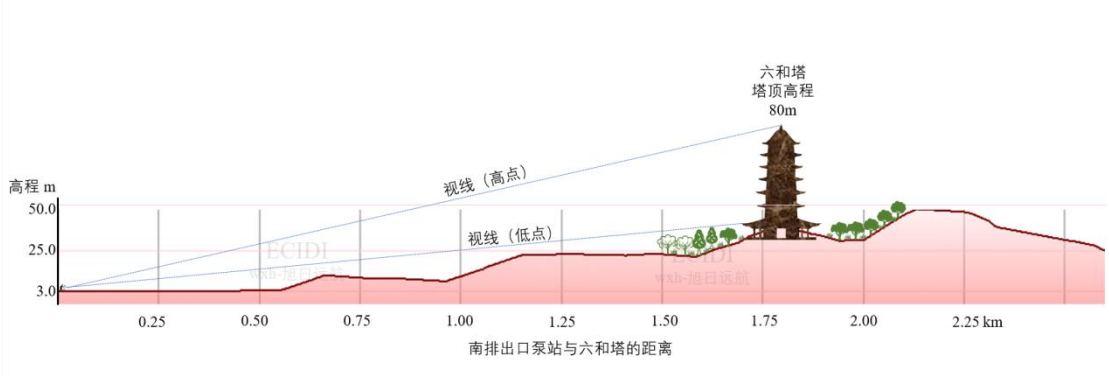


图 5.4.3-11 泵站出水口与六和塔高差关系图

天然地势原因，当人们站在六和塔上，视线可看到本工程出水口枢纽建筑屋顶，因此本工程出水口枢纽建筑的屋顶设计与六和塔的屋顶相呼应，以歇山顶为主，使整个园区建筑风格不受影响。

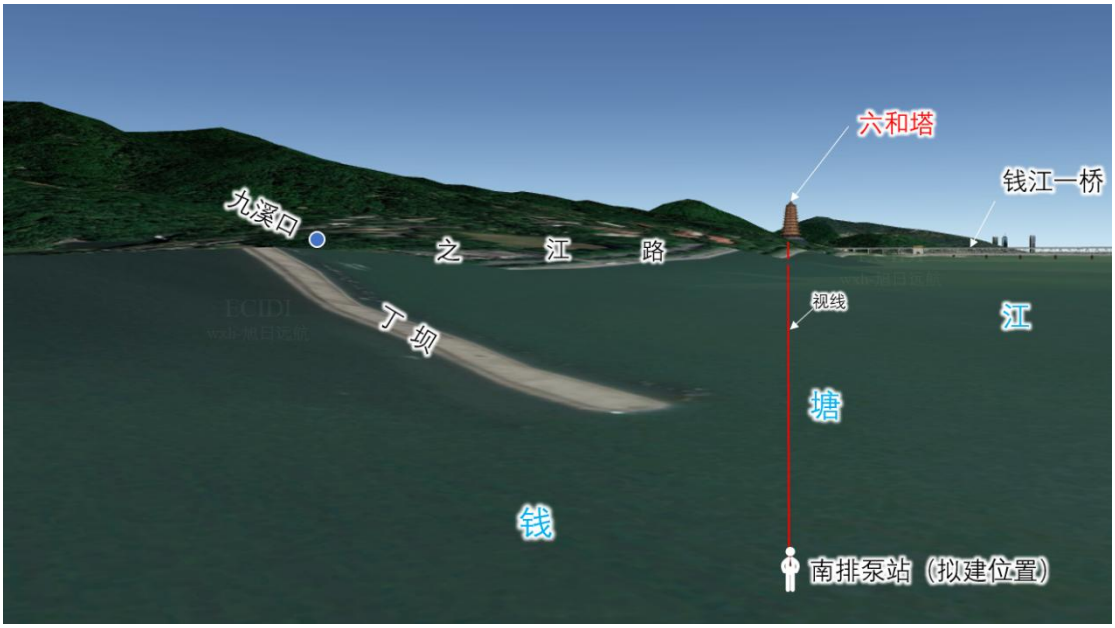


图 5.4.3-12 南排泵站位置远眺六和塔效果模拟图

③ 相融性分析

本次建筑基地位于六和塔景点的西南方向，六和塔景点距本工程出水口枢纽建筑直线距离为1.77km。出口建筑物离西湖风景名胜区较近，建筑风格与景观须与西湖风景名胜区协调一致，建设高度和其他规划管理要求应该满足《杭州西湖文化景观保护管理规划》中缓冲区建筑高度控制的要求。周边建筑风格大体为偏中式，中式建筑讲究“天人合一，浑然一体”对建筑周边和环境和人文都有着较高的要求。

本次出口枢纽建筑也沿袭和汲取周边的中式建筑风格，结合周边景点的人文特色，融合到整体的大环境中去，使建筑风格与景观须与西湖风景名胜区协调一致。建筑与景

观交相辉应，作为扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程的附属功能，由于出水口主要满足排灌站的日常使用的功能需求，兼顾周边景区及市民、游客需求。入水口主要满足工程完工后西溪湿地生态环境不受影响，及游览动线不受损坏，在恢复如初的基础上做进一步生态湿地景观风貌提升。我们旨在通过结合周边建筑风格，引入周边人文文化，力求通过建筑设计营造与整体景观、城市界面协调的泵站建筑，采用富有文化韵味的中式建筑形式，削减人工的痕迹和材料，以期未来结合之江路改造，打造体现杭州特色的生态、绿色、人文的泵站建筑设计方案。

建筑的具体风格采用江南民居形式。将“里弄”、“庭院”、“场”引入九溪文化展区，拉近人与人之间的距离，也拉进了现代与传统的距离。

建筑外立面材质主要采用木材、青砖和白色涂料，屋面采用小青瓦。整体呈现的“灰”调，雨后更是呈现出中国水墨画的渲染效果，体现青砖、灰瓦、白墙形成的“徽”派江南民居建筑，表现出杭城的古貌遗风。

出口建筑物周边建筑风格大体为偏中式，出口建筑物风格可与景观须与西湖风景名胜区协调一致，与景观交相辉应，达到“天人合一，浑然一体”的效果。

(5) 对世界文化遗产的影响

“杭州西湖文化景观”突出普遍价值主要通过 6 大要素承载：西湖自然山水、依存与融合于其间的景观格局“两堤三岛”、题名景观“西湖十景”、西湖文化史迹与西湖特色植物，以及呈现为“三面云山一面城”的城湖空间特色。其中：

① 西湖自然山水：由西湖的外湖、小南湖、西里湖、岳湖、北里湖 5 片水域与环抱于湖的北、西、南三面丘陵峰峦组成。它既是整个“杭州西湖文化景观”基本的自然载体，也是景观的组成要素。

① 城湖空间特征：西湖的周围空间自 12 世纪以来就形成了三面环山、一面临城的城湖历史关系、并传衍至今。呈现为“杭州西湖文化景观”极为独特的“三面云山一面城”的空间特征。

③ “两堤三岛”景观格局：“两堤三岛”是由公元 9-19 世纪期间通过多次西湖疏浚工程逐渐形成的人工产物“白堤”、“苏堤”和“小赢洲”、“湖心亭”、“阮公墩”共同组成。分布于整个西湖水域。形成了一系列独特而丰富的大尺度景观观赏层次。是“杭州西湖文化景观”具有整体架构作用和广泛影响力的景观要素。

④ 题名景观“西湖十景”：创始于南宋(13 世纪)，并持续演变至今的 10 个诗意命名的系列景观单元。它们以世代传衍的特定观赏场所和视域范围。或依托于文物古迹。

或借助于自然风光。呈现出系列型的观赏主题和情感关联。分布于西湖水域及其周边地带。是“自然与人的联合作品”。属于中国原创的山水美学景观设计传统“题名景观”留存至今的最经典、最完整、最具影响力的作品。并具有突出的“文化关联”特性。是“杭州西湖文化景观”中最具创造性精神和艺术典范价值的核心要素。

⑤ 西湖文化史迹：“杭州西湖文化景观”在上千年的持续演变过程中。由于政治、历史、区位的原因。更因其特有的吸引力和文化魅力。融汇和吸附了大量的中国儒释道主流文化的各类史迹，在现存上百处文化史迹中最具代表性的有 14 处。它们分布于湖畔周围与群山之中。承载了特别深厚和丰富多样的文化与传统。成为“杭州西湖文化景观”作为“文化名湖”的支撑要素。

⑥ 西湖特色植物：“杭州西湖文化景观”在植物特征上具有悠久历史和突出文化象征含义的特色植物有。与“西湖十景”的四季观赏特征相应的春桃、夏荷、秋桂、冬梅“四季花卉”。以及分布于湖西群山中承载了中国茶禅文化重要价值的传统龙井茶园及其景观。

本工程不涉及杭州西湖文化景观核心区，以深邃形式下穿西湖文化景观的缓冲区内，不占用地表环境，且工程施工期不设施工支洞。本工程施工期和运行期在西湖文化景观的缓冲区范围内均为“不可见”状态，因此对承载“杭州西湖文化景观”突出普遍价值的 6 大要素（西湖自然山水、依存与融合于其间的景观格局“两堤三岛”、题名景观“西湖十景”、西湖文化史迹与西湖特色植物，以及呈现为“三面云山一面城”的城湖空间特色）无影响，对“杭州西湖文化景观”的遗产价值无影响。

世界遗产的“真实性”包括三原则，即“历史上的真实”、“演进中的真实”、“妥协下的真实”。所谓“妥协下的真实”，是指为满足遗产的社会功能而在真实性问题上不得不作出的微局部的、非本质的、可恢复的妥协。

① 本工程约有 9km 位于西湖文化景观的缓冲区内，不在遗产区，输水隧洞距西湖文化景观遗产区最近距离约 1.3km，工程占地距西湖文化景观遗产区最近距离约 1.1km。可见，本工程对遗产的核心区没有影响。

② 本工程主要建筑物包括进水口枢纽、排水隧洞、出水口枢纽和排涝泵站。其中，在西湖文化景观的缓冲区的排水隧洞为穿山开挖建成封闭式的输水道，不占用缓冲区地表环境，故工程的占地面积相对较少，对西湖文化景观的缓冲区的影响是局部的。

③ 本工程施工过程中，采取了最先进的技术弱化对山体、植被、景观等的影响，将负面影响得到最大的缓解。

④ 本工程排水隧洞为“不可见”状态，对西湖风景名胜区和西湖文化景观影响甚微。

综合以上分析，工程排水隧洞的选择符合“妥协下的真实”原则，也即满足了杭州西湖文化景观作为世界文化遗产需保证真实性原则的要求。

5.4.3.3 对西山国家森林公园的影响

工程线路主要穿越核心景观区和生态保育区，以隧洞形式穿过核心景观区 0.4km，生态保育区 1.14km，总长 1.54km，森林公园内无地表占地。本项目委托国家林业和草原局华东调查规划院编制了《杭嘉湖南排后续西部通道工程对杭州西山国家森林公园生态影响评估报告》，并已于 2022 年 11 月 29 日通过了省林业局组织的专家评审。本章节主要引用专题报告结论。

(1) 对生态系统综合影响评价

拟建工程保护区内工程为隧道工程，未占用森林生态系统面积，拟建工程对评价区森林生态系统的影响主要为隧道施工可能导致隧道区域局部地下水位下降。西山国家森林公园内植物根系生物量的 75%以上集中分布在距地表 40cm 的区域，而工程隧道埋深较深，因此隧道施工对上方植物的影响较小。

由于本工程涉及森林生态系统处为隧道下穿，不会对野生动物栖息地造成隔离和破碎化影响，不会对系统内动物迁移、植物花粉传播及生态系统的连通性造成影响。

(2) 对动植物综合影响评价

杭州西山国家森林公园评估区范围内未发现国家二级保护野生植物；珍稀濒危和特有植物仅近危植物 1 种，为黄檀；未发现古树名木。隧洞深埋地下，全线隧洞的埋深均超过区域植被根系的地下生长范围，不会对区域植物根系产生直接影响。

评估区内有国家二级保护动物 7 种，均为鸟类，包括小鸦鹃、雀鹰、黑鸢、雕鸮、斑头鸺鹠、红隼和游隼；浙江省重点保护动物 7 种。西山公园内不设置施工场地，项目施工不会产生噪音、空气污染等问题，也不会对保护动物产生影响。

(4) 综合评价结论

综合上述分析可以看出，扩大杭嘉湖南排后续西部通道工程建设期可能对杭州西山国家森林公园的生态环境、动物多样性等方面造成的影响轻微，对森林公园的总体布局和区域完整性不会造成影响。为减少项目建设对森林公园管理和经营的不利影响，在施工期要加强森林消防管理，监督施工单位落实相关措施，保护资源，确保附近居民及游

人安全。

5.5 其他环境影响

5.5.1 环境空气影响分析

5.5.1.1 施工期环境空气影响分析

本工程运行期无大气污染物排放，对环境空气的影响集中在工程施工期，施工期大气污染主要来自机动车辆和施工机械排放的燃油尾气以及开挖等施工产生的粉尘、运输车辆引起的扬尘和堆场扬尘等，污染物主要为 TSP 等。

根据施工布置，工程活动对周边敏感点产生影响的主要为：

(1) 施工燃油废气影响

施工燃油将产生含 NO_X、CO、THC 及 SO_2 的有害尾气，这些污染源排放属于连续、无组织排放污染源，具有流动性、间歇性特点，日排放量不大。随着大气扩散迁移，空气中的污染物浓度将大大降低，空气质量将转好。

(2) 施工作业面扬尘及堆场扬尘

施工作业面扬尘的主要来源是露天堆场、裸露场地和开挖面的风力扬尘。由于施工需要，一些建筑材料需露天堆放，一些施工作业点表层土壤需人工开挖且临时堆放，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘，其扬尘量可按堆场起尘经验公式计算：

$$Q=2.1（V_{50}-V_0）^3e^{-1.023W}$$

式中：

Q：起尘量，kg/t·a；

V_{50}：距地面 50m 处风速，m/s；

V_0：起尘风速，m/s；

W：尘粒的含水率，%。

起尘风速与粒径和含水率有关，因此，减少露天堆放和保证一定含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。粉尘在空气中扩散稀释与风速等气象条件有关，也与粉尘本身沉降速度有关。不同粒径粉尘沉降速度见表 5.4-1，由表可知，粉尘沉降速度随粒径增大而迅速增大。当粒径为 250μm 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可以认为当尘粒大于 250μm 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响是一些微小粒径的粉尘。

不同粒径尘粒的沉降速度

表 5.5-1

粉尘粒径（μm）	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度（m/s）	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径（μm）	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度（m/s）	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径（μm）	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度（m/s）	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

根据施工规划，周边居民点较多。根据调查，九曲洋港进水口附近分布有高桥村；顾家桥港进水口及汇水河道施工区附近分布有西溪之星小区、顾家桥村、西溪家园小区、西溪玫瑰园；留下河进水口附近分布有钱潮花园、雅戈尔西溪晴雪小区、百家园路幼儿园、滨江西溪明珠、西溪名园；出口枢纽施工区附近分布有五云山疗养院、西子湖幼儿园、西子湖小学、九溪社区、九溪玫瑰园等敏感区，工程施工区与周边居民点最近距离约为 10m。工程施工对周边居民会产生一定的影响，施工时需采取一定防尘措施，如施工现场进行围挡、露天堆场进行遮盖等，并设立定期洒水制度，防止施工扬尘、堆场扬尘对环境产生影响。因施工扬尘及堆场扬尘污染影响是局部的、短期的，工程完成之后这种影响就会消失。

(3) 交通运输产生的扬尘及尾气影响

交通扬尘主要来源于施工车辆行驶。一般情况，车辆行驶产生的扬尘，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏扬尘量越大。根据资料，施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的 60%以上，一辆载重 30t 的汽车，在时速小于 60km、不考虑洒水降尘等措施的情况下，粉尘排放量约为 0.5kg/km•辆，粉尘产生量约为 15kg/km•h。

本工程施工期车流量不大，运输车辆尾气排放源强较小，且线性分布，具有流动性。一般情况下，施工运输过程中产生的扬尘在自然风作用下所影响的范围在 100m 以内，在施工阶段，对施工场地实施每天洒水 4~5 次，可以使空气中粉尘量减少 70%左右，能收到很好的抑尘效果。洒水试验资料如表 5.5-2。当施工场地洒水频率为 4~5 次/天时，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20~50m 范围内。

施工阶段使用洒水车降尘试验结果

表 5.5-2

距路边距离（m）		5	20	50	100
TSP 浓度（mg/m^3）	不洒水	10.14	2.810	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.68	0.60

5.5.1.2 运行期环境空气影响分析

工程九曲洋港设置餐厅、厨房，日产生油烟量约为 0.02kg/d，油烟产生量较少，在采取相应油烟净化装置，引至建筑物顶排放，并达到达到《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）的情况下，对环境空气的影响较小。

5.5.2 声环境影响

5.5.2.1 施工期声环境影响

根据工程分析，可能对环境敏感目标产生噪声影响的主要为施工机械噪声、临时施工区、施工道路的交通噪声等。

(1) 噪声源强

工程施工主要噪声源包括各临时施工场地的机械噪声、施工道路运输噪声，工程主要噪声源强见表 2.4-1。

鉴于施工噪声的复杂性，以及施工噪声影响的区域性和阶段性，本报告书根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，针对不同施工阶段计算出不同施工设备的噪声污染范围，以便施工单位在施工时结合实际情况采取适当的噪声污染防治措施。

根据点声源噪声衰减模式，估算出离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_A(r) = L_A ref(r_0) - 20\lg(r/r_0) - a(r - r_0)$$

式中：L_p：距声源 r 米处的施工噪声预测值，dB(A)；

L_{p0}：距声源 r_0 米处的噪声参考值，dB(A)；

α —地面吸收附加衰减系数，取 0.03dB(A)/ m；

此模式适用条件 $r>>r_0$。

(2) 施工噪声影响范围计算和影响分析

根据前述的预测方法和预测模式，对施工过程中各种设备噪声影响范围进行计算，得到表 5.5-2 的预测结果。

主要施工机械不同距离处的噪声级

表 5.5-2 单位：dB(A)

施工机械	衰减距离											
	5	10	20	50	60	80	100	150	200	300	400	500
掘进机	86	80	74	65	63	60	57	52	48	42	36	31
工程钻机	85	79	73	64	62	59	56	51	47	41	35	30
凿岩台车	96	90	84	75	73	70	67	62	58	52	46	41
装载机	93	86	80	71	69	66	64	59	55	48	43	38

施工机械	衰减距离											
	5	10	20	50	60	80	100	150	200	300	400	500
冲击钻	96	90	84	75	73	70	67	62	58	52	46	41
扒渣机	86	80	74	65	63	60	57	52	48	42	36	31
挖掘机	86	80	74	65	63	60	57	52	48	42	36	31
推土机	86	79	73	64	62	59	57	52	48	41	36	31
振动碾	85	79	73	64	62	59	56	51	47	41	35	30
液压抓斗	86	80	74	65	63	60	57	52	48	42	36	31
高喷台车	92	85	79	70	68	65	63	58	54	47	42	37
通风机	105	99	93	84	82	79	76	71	67	61	55	50
水泵	85	79	73	64	62	59	56	51	47	41	35	30
渣土车	86	80	74	65	63	60	57	52	48	42	36	31
混凝土搅拌运输车	88	81	75	66	64	61	59	54	50	43	38	33
平板车	88	81	75	66	64	61	59	54	50	43	38	33
汽车起重机	93	86	80	71	69	66	64	59	55	48	43	38
履带吊	86	80	74	65	63	60	57	52	48	42	36	31
汽车泵	95	89	83	74	72	69	66	61	57	51	45	40
混凝土泵	95	89	83	74	72	69	66	61	57	51	45	40
混凝土喷射机	92	85	79	70	68	65	63	58	54	47	42	37
钢管组圆焊接设备	93	87	81	72	70	67	64	59	55	49	43	38

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)的规定，施工场界昼间的噪声限值为 70dB（A），夜间限值为 55dB（A），表 5.5-2 所示结果表明，昼间施工机械在距施工场地 50m 外基本可以达到标准限值，夜间在 400m 外可以基本达到标准限值。施工噪声因不同的施工机械影响的范围相差很大，昼夜施工场界噪声限值标准不同，夜间施工噪声的影响范围要比白天大得多。

(3) 敏感点噪声影响预测

根据调查，工程施工场地周边敏感点较为集中。在周边敏感点附近施工时，需设置限速禁鸣标志以及拦挡围栏，并尽可能减少敏感点附近的作业时间。并且合理做好施工进度计划和时间安排，避免集中施工、夜间施工等，特别是周围分布有居民区的工程，禁止夜间施工。

本次评价采用 CadnaA 软件对施工期敏感目标进行综合叠加影响预测。施工期噪声主要来源为各进水口施工，因此本章节预测主要考虑各个进水口施工噪声对周边声环境

影响。

① 预测模式

施工噪声采用点声源几何发散模式进行计算。具体模式如下：

A. 点声源的几何发散衰减模式

可采用下式计算：

$$L_r = L_{r0} - 20lg\,{}^{r}\!/_{r_0} - \Delta L$$

式中：r、r_0——距发声源的距离，m；

L_r、L_{r0}——距发声源 r、r0 距离处的声级，dB；

L——各种因素引起的衰减量（包括声屏障、遮挡物、空气吸收、地面效应及其它因素产生的衰减量，dB）。

B. 总等效声级

对于多点噪声源在受声点处的总等效声级，采用下式计算：

$$Leq = 10lg\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1L_{eqi}}$$

式中：Leqi——为第 i 声源对某受声点的等效声级，dB。

② 预测结果及评价

施工期敏感点噪声预测结果一览表

表 5.5-3 单位：dB（A）

保护目标	功能区	贡献值		背景值		预测值		执行标准		超标情况
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
西溪之星小区	2 类	24.3	0.0	52.8	43.6	52.8	43.6	60	50	无
顾家桥社	2 类	40.7	0.0	52.8	43.6	53.1	43.6	60	50	无
西溪家园小区	2 类	24.4	0.0	52.8	43.6	52.8	43.6	60	50	无
钱潮花园	1 类	39.5	0.0	53.7	41.7	53.9	41.7	55	45	无
雅戈尔西溪晴雪小区	1 类	42.3	0.0	53.7	41.7	54.0	41.7	55	45	无
百家园路幼儿园	1 类	30.7	0.0	53.7	41.7	53.7	41.7	55	45	无
滨江西溪明珠	1 类	30.6	0.0	53.7	41.7	53.7	41.7	55	45	无
西溪名园	1 类	29.0	0.0	53.7	41.7	53.7	41.7	55	45	无
五云山疗养院	1 类	15.0	0.0	52.9	42.6	52.9	42.6	55	45	无
西子湖幼儿园	2 类	20.8	0.0	52.9	44.8	52.9	44.8	60	55	无
西子湖小学九溪校区	1 类	19.6	0.0	52.9	42.6	52.9	42.6	55	45	无

保护目标	功能区	贡献值		背景值		预测值		执行标准		超标情况
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
九溪村	1 类	24.3	0.0	52.9	44.8	52.9	44.8	55	45	无
九溪社区居民楼	1 类	16.7	0.0	52.9	44.8	52.9	44.8	55	45	无
九溪玫瑰园	1 类	9.6	0.0	52.9	42.6	52.9	42.6	55.0	45.0	无

根据上表预测结果表明，施工期各进水口施工场地附近敏感点的声环境能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)标准要求。因此各进水口施工噪声对周边居民点贡献值较小，不会对附近居民造成明显的不良影响。工程施工期间需加强施工管理，并采取相应的隔声、吸声措施，禁止高噪声设备夜间施工，以减小影响。

5.5.2.2 运行期声环境影响

(1) 九溪泵站

本次九溪出水口枢纽处新建九溪泵站，排涝涉及流量 300m³/s。运行期主要噪声为进水口启闭机房、出水口九溪泵站、上泗沿山河挡潮闸、九溪挡潮闸、上泗沿山河节制闸、九溪节制闸等产生的噪声。噪声源主要为水泵和闸门起闭产生的噪声，其噪声为连续性点声源，单台水泵机组噪声源强约为 85dB（A）（1m 处）。泵站设备选型时，应尽量选用优质低噪声设备，减缓对周围环境的影响。启闭机房和泵站为密闭建筑，对于机械噪声也可起到一定的隔声作用。

为进一步探究运行期噪声影响，本次评价采用 CadnaA 软件对运行期敏感目标进行综合叠加影响预测。工程各条闸站主要位于进出各条河道口门处及口门附近，且要求闸门启闭机设置于密闭机房；由于各闸站开、关频率不高，且开关持续时间很短，瞬时影响，经几何扩散、距离衰减后影响较小，因此本章节预测主要考虑九溪出水口枢纽处主泵房对周边声环境的影响。

① 预测模式

工程中噪声源主要为配备的水泵，故运行噪声采用点声源几何发散模式进行计算。具体模式如下：

A. 点声源的几何发散衰减模式

可采用下式计算：

$$L_r = L_{r0} - 20lg\,{}^{r}\!/_{r_0} - \Delta L$$

式中：r、r_0——距发声源的距离，m；

L_r、L_{r0}——距发声源 r、r0 距离处的声级，dB；

L——各种因素引起的衰减量（包括声屏障、遮挡物、空气吸收、地面效应及其它因素产生的衰减量，dB）。

由于本工程所有的水泵均设置在室内，噪声源强经隔声后可降低 15-20dB（A），故本次预测的噪声源强采用经隔声后的暴露声级计算。

B. 总等效声级

对于多点噪声源在受声点处的总等效声级，采用下式计算：

$$Leq = 10lg\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1L_{eqi}}$$

式中：Leqi——为第 i 声源对某受声点的等效声级，dB。

② 预测结果及评价

A. 厂界噪声评价

泵站运行期厂界噪声预测结果见表 5.5-1，由表可知，由于泵站距离厂界较远，且设置在半地下室内，厂界噪声贡献值较小，能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）标准要求。

泵站运行期厂界噪声预测结果一览表

表 5.5-1 单位：dB（A）

序号	噪声源名称	贡献值 dB（A）				标准值 dB（A）
		东	南	西	北	
1	九曲洋港进水口水闸	16	18	28	15	厂界昼间排放限值为 70dB；夜间排放限值为 55dB

B. 敏感点噪声评价

九溪泵站运行期敏感点噪声预测结果一览表

表 5.5-1 单位：dB（A）

保护目标	功能区	贡献值		背景值		预测值		执行标准		超标情况
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
五云山疗养院	1 类	3.6	3.6	52.9	42.6	52.9	42.6	55	45	无
西子湖幼儿园	2 类	23.9	23.9	52.9	44.8	52.9	44.8	60	55	无
西子湖小学九溪校区	1 类	9.7	9.7	52.9	42.6	52.9	42.6	55	45	无
九溪村	1 类	25.3	25.3	52.9	44.8	52.9	44.8	55	45	无
九溪社区居民楼	1 类	4.7	4.7	52.9	44.8	52.9	44.8	55	45	无
九溪玫瑰园	1 类	6.9	6.9	52.9	42.6	52.9	42.6	55	45	无

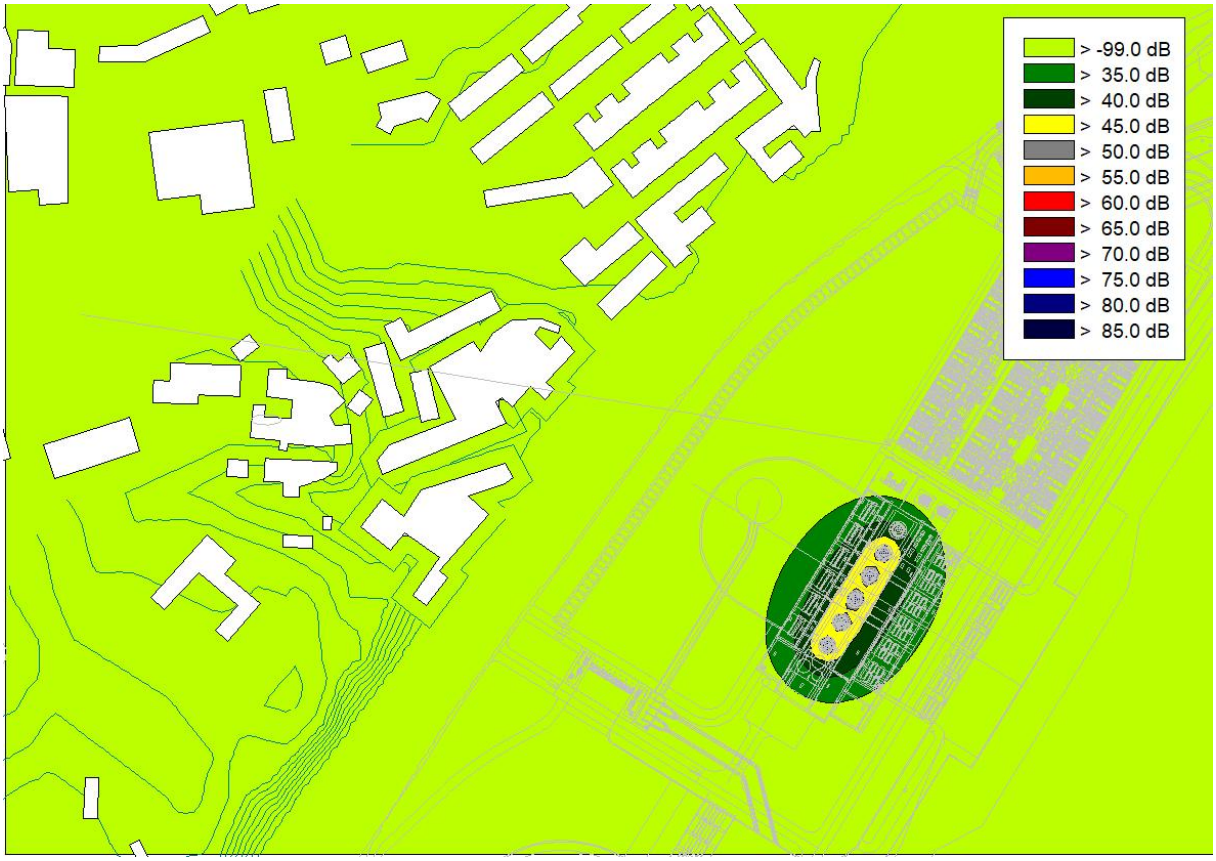


图 5.5-1 九溪泵站运行期等声级区图

根据上表预测结果表明，营运期九溪主泵站附近敏感点的声环境能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)类标准要求。泵站近期对西子湖小学九溪校区昼夜噪声贡献值分别为昼间 22 dB、夜间 22 dB，叠加背景值后，预测值为昼间 52.9 dB、夜间 42.6 dB；对杭州市西子湖幼儿园昼夜间噪声贡献值为分别为昼间 21 dB、夜间 21 dB，叠加背景值后，预测值为昼间 55.2 dB、夜间 44.8 dB，两处敏感点均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准要求。根据九溪泵站运行期等声级区图，主泵站对周边居民点噪声贡献值均小于 35 dB，远小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求的昼间 55dB、夜间 45dB。因此九溪泵站噪声对周边居民点贡献值较小，不会对附近居民造成明显的不良影响。

(2) 水闸噪声影响

运行期水闸启闭频率较低，仅在洪水期和反向引水时短暂启闭，且单次启闭持续时间短，因此水闸启闭噪声为偶发噪声，单次水闸启闭产生的噪声源强约为 70~85dB(A)，预测各进水口水闸厂界噪声结果如下。

水闸运行期厂界噪声预测结果一览表

表 5.5-1 单位：dB（A）

序号	噪声源名称	贡献值 dB（A）				标准值 dB（A）
		东	南	西	北	
1	九曲洋港进水口水闸	43	42	35	37	厂界夜间偶发不高于 65dB
2	顾家桥港进水口水闸	46	39	48	38	
3	留下河进水口水闸	47	45	47	40	
4	出口枢纽	16	18	28	49.4	夜间偶发不高于 70dB

（夜间偶发噪声的最大声级超过限制的幅度不得高于 15 dB (A)）

根据预测结果显示各进水口水闸启闭噪声的厂界夜间偶发噪声贡献值远小于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中规定的夜间偶发噪声标准值，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）标准要求。水闸启闭时间段，启闭频率低，对声环境影响小，对周边声环境敏感目标基本不会造成影响。

5.5.3 固体废物影响

5.5.3.1 施工期固体废物影响

本工程施工期主要固体废物包括工程弃渣、施工废料及施工生活垃圾。

(1) 工程弃渣

工程土石方开挖量 489.44 万 m^3，填筑量 138.11 万 m^3，自身利用量 84.51 万 m^3，借方量 53.60 万 m^3，余方量 404.93 万 m^3（自然方，松方 521.53 万 m^3）。根据本项目水土保持方案报告书以及杭州市林业水利局关于水土保持方案报告书的准予行政许可决定书（杭林水许准[2022]31 号）的要求，本工程出口枢纽工程围堰拆除土石方、九溪出口枢纽施工区拆除土石方拟运至富阳区北支江渣土消纳场，其余土石方委托杭州临平交通码头经营有限公司外运至运至江苏省常泰市虹桥镇常泰长江大桥南北公路接线主体工程项目用于高速公路路基填方。本工程区域不设置弃渣场，弃渣及时外运后对周边环境影响较小。。

(2) 施工生活垃圾

生活垃圾主要集中产生于施工人员生活办公区，生活垃圾以有机厨余为主。根据施工规划，本工程施工日平均人数为 600 人，按施工人员人均生活垃圾产生量 1.0kg/人•d 计算，则施工期平均产生生活垃圾 0.6t/d。施工总工期 64 个月，生活垃圾收集后委托环卫部门处置，对项目周边环境影响较小。

5.5.3.2 运行期固体废物影响

(1) 净水设施底泥

本项目采用高效澄清池对钱塘江原水进行净化处置，高效澄清池将产生生产排泥水，在高效澄清池东侧布置有排泥水处理设施，利用离心泵对生产排泥进行脱水处理。根据初步设计报告估算，本项目反向引水净水设施运行，产生的底泥量约为 60t/d。脱水后的底泥属于一般固体废物，定期外运至指定消纳场地，对周边环境影响较小。

(2) 生活垃圾

运行期九溪泵站总编制为 66 人，人员生活垃圾产生量按 1kg/人·d，则运行期生活垃圾产生量为 66kg/d，经分类收集后纳入当地垃圾处理系统，对周边环境无影响。

5.5.4 土壤环境影响

工程施工期和运行期对各类污废水进行处理后回用或清运，不外排，施工污废水不会进入地下水补给区，运行期污废水经处理后纳入管网，不会直接排放至河道；施工期和运行期产生的固体废物均可得到有效处置，不会随意丢弃对周边土壤环境造成影响。因此，本工程建设期间和建成后基本不会对工程沿线土壤产生盐化、酸化和碱化影响。

工程建设通过占地、开挖等施工活动扰动土地，将对原状土有不同程度的干扰破坏。在土方开挖和回填过程中，必然会对土壤原有层次产生扰动和破坏。如果不注意分层开挖和回填，混合了原有的在长期发展中形成的层次，使不同质地、不同层次的土体混合，加之土壤养分流失，将 会影响到原有耕作层土壤的肥力，从而影响到植被恢复程度 以及农作物的生产和产量。 同时，机械碾压将对增加土壤紧实度，土壤过于紧实不利于植被生长。

5.5.5 人群健康

工程施工期，施工区人口密度增加，外地施工人员、当地施工人员和当地居民相互成为传染源和易感人群，在虫媒生物的作用下构成了传染病感染的条件，如果不加强对施工人员的检疫工作，有可能在施工人群中造成疟疾传染或流行。库区传播疾病的蚊媒普便存在，流行因素已经存在，若不采取有效防治措施，结核、流行性出血热、麻疹、痢疾等传染病发病率有可能上升。由于工程区域各级防疫网络基本健全，只要落实预防接种措施，并注意消灭蚊媒，不致因工程建设而出现结核、流行性出血热、麻疹、痢疾等传染病的扩大或流行。

同时，由于施工区人员相对密集，产生的生活垃圾增加了鼠类的食物来源，鼠类数

量会有所增长，鼠类传播疾病的危险机率也会有所增加。

5.5.6 文物影响

本工程涉及浙江省省级文物保护单位杭州海塘，因此委托杭州市规划设计研究院编制了《扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程经过杭州海塘文物影响评估报告》，并且已取得国家文物局出具的《关于浙江省文物保护单位杭州海塘保护范围内扩大杭嘉湖南排后续西部通道项目的批复》（文物保函[2023]25 号），根据批复，国家文物局原则同意浙江省文物保护单位杭州海塘保护范围内实施扩大杭嘉湖南排后续西部通道项目。本章节主要引用其评估结论。

(1) 对文物本体安全性的影响

本工程输水隧洞以下穿方式深埋于地表 50m 以下，对沿线可能埋藏的杭州海塘及其风貌不会造成破坏。

九溪挡潮闸观潮平台部分位于杭州海塘的二级建设控制地带内，距离可能存在的文物本体最小水平距离 28.6m，九溪挡潮闸观潮平台共涉及杭州海塘的二级建设控制地带 131.6m^2。其中，观潮平台的平台部分涉及 8.9m^2（东西两处合计），西侧场区对外交通道路涉及 110m^2，游步道涉及 12.4m^2，挡墙涉及 0.3m^2，施工位置位于钱塘江水域及滩涂内，不直接影响文物本体的安全性。

因地下文物埋藏存在不确定性，如在施工过程中发现文物，须立即停工，并报告当地文物管理部门。

(2) 对周边历史环境的影响

本工程的隧洞工程位于地下，对周边历史环境无影响。

本工程的九溪挡潮闸上设观潮平台在较远于大宛岭（杭州海塘一级建设控制地带，杭州海塘相关的背景环境）处设置，在设计中已考虑对闸的遮挡及利用，该设计有利于展示杭州江潮景观和江潮文化，也维护了海塘—山体之间的历史空间关系，对周边历史环境的影响利大于弊。

(3) 对景观环境的影响

本工程的隧洞工程位于地下，对景观无影响。

本工程的九溪挡潮闸上设观潮平台，与堤岸虚实结合，弱化挡潮闸的体量，从钱塘江往之江路方向看不会遮挡杭州海塘相关的背景环境。

5.6 环境风险评价

5.6.1 风险识别

本工程为输水隧洞工程，主要工程建设内容为进出水口建筑物的建设、隧洞开挖和铺设。工程主要环境风险为施工机械漏油事故风险与施工船舶溢油事故风险。

5.6.2 环境风险评价

5.6.2.1 机械设备漏油事故风险评价

(1) 风险识别

本工程施工机械油料（机械设备加油、机械设备润滑油），其风险类型为可能存在运输过程中或施工机械作业过程中泄漏或倾倒入周边水系导致河道水体污染。

(2) 后果分析

机械设备漏油事故如若引发火灾，会对工程区植被造成一定的破坏，甚至可能影响周边野生动物；如油料泄漏倾倒入水体，会对工程所在西溪湿地、钱塘江水质造成一定影响。

(3) 风险评价

机械油料泄漏是施工安全管理重点，管理严格，事故防范措施严密，根据其它水利工程施工情况，因事故发生油料倾倒入水体的事故的概率很小。

(4) 风险防范措施

① 在沿线道路拐角、靠近河流路段、靠近居民点处、桥梁上设置“谨慎驾驶”警示牌和危险品车辆限速标志，提醒施工车辆司机注意安全和控制车速，保障车辆行车安全，降低路段内的交通事故发生率。

② 严格规范作业，机械设备驾驶人员、装卸管理人员需经所在地区的市级人民政府交通主管部门考试合格，取得上岗资格证。

③ 应制定具体的应急预案，以便事故发生时能及时采取措施，将损失减小到最低程度。

5.6.2.2 出口枢纽施工机械与施工船舶溢油事故风险

(1) 风险识别

出口枢纽施工机械与施工船舶（打桩船与泥驳）携带一定的燃料油，施工过程中可能发生溢油事故，对钱塘江水环境造成污染。

(2) 事故影响分析

一但发生溢油事故，将对钱塘江水环境及水生生态环境产生危害，主要体现在以下几方面：

① 对浮游生物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用的程度取决于石油的类型，浓度及浮游植物的种类。

国内外许多毒性实验结果表明，浮游植物作为鱼虾类饵料的基础，其对各类油类的耐受能力均很低，浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的生物种类，即使油浓度低于 0.1mg/L 也会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

② 对底栖生物的影响

不同种类底栖生物对石油浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小些。

③ 对鱼类的影响

又累通常是通过鱼鳃呼吸、代谢、体表渗透和生物链传输逐渐富集于生物体内，而导致对鱼类的毒性和中毒作用，其症状主要表现为致死性、神经性、对造血功能的损伤和酶活性的抑制；慢性中毒影响，即在小剂量、低浓度之下，仍表现代谢毒性、生活毒性以及“致癌、致畸、致突变”的三致毒理效应。国内外许多研究均表明，高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，而低浓度石油所引起的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖，其毒性随石油组分的不同而有差异。

④ 对水质的影响

溢油进入水体后，在水体表面输移过程中还伴随着风化过程（蒸发、溶解、乳化），溢油的组份进入水体中，使下覆水体中的石油类、挥发酚等特征污染因子浓度升高，危害水环境。

根据《浙江省生态环境厅 浙江省水利厅关于钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方案的复函（浙环函[2022]182 号）》，水源保护区范围上移至闸口（九溪水厂）上游河段，杭州市取水口上移至石门沙，位于工程上游河段，与工程距离约为 15km，溢油随潮水上溯至石门沙风险相对较小。但溢油对工程所在水域，以及工程下游水域水质必然造成严重影响。

5.6.3 事故应急预案

制定本工程施工期风险事故应急预案，主要如下：

(1) 应急计划区

施工期风险应急计划区包括整个施工区，主要包括施工作业区、加油点、交通运输道路、施工区周边居民点、周边林区、污废水处理区。

(2) 应急组织机构、人员

建立扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程施工期安全风险应急领导小组，由电站施工期管理机构的正职领导为小组组长，下设应急处置小组，每组都设有通讯、监测、警戒、安全保护处置、设备保障等人员和设施，发生某种风险事故时，各小组可互相协助。

(3) 预案分级相应条件

本预案不分级，即只要施工期发生其中某种风险事故就全面启动此预案。

(4) 应急救援保障

A. 水污染应急防治队伍：一旦发生事故，指挥部可根据情况的需要，动员、调配储备的人力资源投入行动。

B. 水污染应急防治设备：工程进水口以及出口枢纽常备一定数量的围油栏、吸油毡、撇油器等，一旦有事故发生，可及时提供相关物资。

C. 火灾应急防治设备：工程区常备一定数量灭火器，较大事故通知杭州市消防队。

(5) 报警、通讯联络方式

A. 报警方式：设置专线报警电话。

B. 应急通讯：应急领导机构与现场指挥通过对讲机、电话进行联系；现场指挥与应急救援人员通过对讲机进行联系；应急过程中对讲机均使用一频道(消防频道)；如无线通讯中断，应急领导机构和现场指挥可组织人员进行人工联络。

C. 发生水污染事故排放时，及时通知下游用水单位，并做好应急对策。

D. 信息报送程序：发生环境风险事故时，必须及时上报，按程序报建设单位环境保护管理办公室和安全监督部门后，报告应急领导机构和其它相关部门、上级部门，报送方式可采用电话、传真、直接派人、书面文件等。

(6) 应急环境监测、抢险、救援及控制措施

由各组监测人员对事故现场进行侦查监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为

领导小组提供决策依据。洪水期加强水情预报，当预测发生超标准洪水时，及时向下游发出洪水预警。

(7) 应急检测、防护措施

危险源控制组和消防组对事故现场进行调查取证，对事故类型、发生时间、污染源、主要污染物、影响范围和程度等进行调查分析，形成初步意见，反馈现场指挥和应急领导机构。

安全警戒组在事故区域设置警戒标识，禁止无关人员进入。各小组协作，由专业人员负责，及时控制危险源，切断其传播途径，对污染源及时进行处置，防止污染扩散，物资供应组及时提供所需各项物资和设备。

(8) 人员紧急撤离、疏散，撤离组织计划

危及民众生命安全的事故发生时，立即组织附近居民紧急撤离。撤离时由施工期安全保护处置组协同居民委员会组织居民紧急撤离，设备保障人员准备紧急撤离车辆。医疗救护人员对事故现场受伤人员实施抢救撤离。

(9) 事故应急救援关闭与恢复

① 应急终止的条件

整个应急处置和救援工作完成后，即事件现场得到控制，事件条件已经消除；污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；事件所造成的危害已被彻底消除，无续发可能；事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；采取了必要的防护措施已能保证公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。经现场指挥提议、领导小组批准，由现场指挥宣布解除应急状态，并发布有关信息。

建设单位协同有关部门做好现场清洁与清理，消除危害因素。

善后处理组针对事故对人体、动植物、土壤、水体、空气造成的现实危害和可能的危害，提供处置建议等相关技术支持，并对事故现场和周边环境进行跟踪监测，直至符合国家环境保护标准。做好事故调查处理。

② 应急终止的程序

A 现场应急处置指挥部组织专家咨询论证调查，确认突发事件已具备应急终止条件后，向上级突发环境事件应急处置指挥部报告；

B 接到市突发环境事件应急处理指挥部应急终止通知后，现场应急处置指挥部负责应急人员及设备有序撤离；

C 组织专家进行应急行动后评估，编制应急评估报告，存档备案，上报有关部门。

(10) 应急培训计划

为了确保应急计划的有效性和可操作性，必须预先对计划中所涉及的人员、设备器材进行训练和保养，使参加应急行动的每一个人都能做到应知应会、熟练掌握。

定期进行一次应急演习，在模拟的事故状态下，检查应急机构，应急队伍，应急设备和器材，应急通讯等各方面的实战船能力。通过演习，发现工作中薄弱环节，并修改、完善应急计划。

(11) 公众教育和信息

对施工人员、周边居民进行公众教育，一方面教育他们遵照相关环境和安全法律法规，一方面进行一定应急知识的培训。在施工区、周边居民点发布关于施工期安全管理的注意事项信息。

6 环境保护对策措施

6.1 地表水环境保护措施

6.1.1 施工期

6.1.1.1 车辆、机械冲洗废水

(1) 废水概况

施工区会产生汽车冲洗废水，高峰期机械车辆冲洗每天两班，每班冲洗一次，4 个施工区每个施工区每班次约冲洗机械车辆 20 台，每台机械设备设每次冲洗废水产生量约为 0.6m^3，则 1 个施工区每天冲洗废水产生量约为 24m^3，4 个施工区施工废水总产生量为 96m^3/d。机械、车辆冲洗废水主要污染物为石油类和悬浮物，含量为 SS：300～1500mg/L，石油类：10～50mg/L。

(2) 处理目标

各施工区检修和冲洗含油废水均经处理，达到《城市污水再生综合利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后回用于机械车辆冲洗。

(3) 处理方案

各施工区检修和冲洗含油废水均经处理后回用于设备冲洗。4 处机械修配场各配套设置 4 套油污水处理设备，选用隔油工艺。废水先进入隔油池，隔除含油废水中的浮油后出水用于施工场区和施工道路洒水；隔油池应保证足够的停留时间，以同时起到调节的作用。浮油及处理后产生的剩余污泥，委托有相关资质单位转运、处置。处理工艺见图 5.1-1。

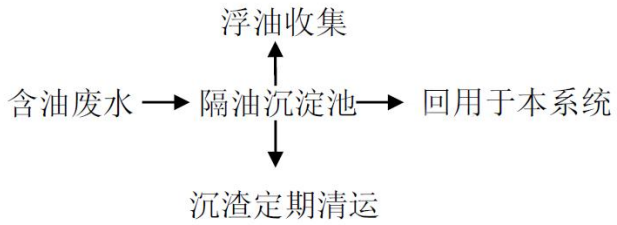


图 5.1-1 施工机械设备和车辆冲洗废水处理工艺

(4) 构筑物设计

隔油沉淀池：选用 ZC-1 型隔油沉淀池，净尺寸（长×宽×高）3m×2m×2m，停留时间 4h，污泥清除周期 7d，无覆土型，砖砌结构。

清水池：清水池设停留时间 4h，净尺寸（长×宽×高）3m×2m×2m，超高 0.3m，采用半地下式砖砌结构。

6.1.1.2 隧洞施工废水

(1) 废水概况

隧洞施工排水口废水悬浮物含量较高。类比同类已建工程监测结果，施工高峰期隧洞排水悬浮物浓度可达到 3000mg/L。

(2) 处理目标

针对隧洞排水特点，拟定分别在每个隧洞进口采用混凝+沉淀的处理工艺，上清液达到《城市污水再生综合利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后回用于施工用水，泥渣部分外运至弃渣场。无法回用部分排入市政污水管。

隧洞排水处理工艺流程见图 6.1-2。



图 6.1-2 隧洞排水处理工艺流程图

6.1.1.3 生活污水

(1) 废水概况

工程施工期平均施工人数约 600 人，施工人员日生活用水量按 150L/人计，生活污水产生量按用水量的 80%计，则施工期平均产生的生活污水为 72t/d。本工程布置 4 个施工区，每处施工区平均产生的生活污水为 18t/d。生活污水中的污染物主要有 COD_{Cr}、BOD_5、氨氮等，浓度分别为 400mg/L、200mg/L 和 35mg/L。

(2) 处理目标

生活污水经收集处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后纳入污水管网。

(3) 处理方案

本工程布置 4 个施工区，每个施工区均布置承包商营地，每处承包商营地拟各设 1 座化粪池，化粪池尺寸为 3.5m×3.5m×3m（长×宽×高），停留时间约为 2d，生活污

水采用化粪池处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后，排入附近的市政污水管网的污水井，纳入当地的污水处理系统处理。

九曲洋港进水口施工区与顾家桥港进水口施工区，污水产生量约为 30t/d，最终纳入余杭污水处理厂，余杭污水处理厂现有处理能力为 15.5 万 t/d，出水水质标准为《城镇污水处理厂主要污染物排放标准》（DB33/2169-2018），本项目污水占余杭污水处理厂现有处理能力的 2‰，不会对余杭污水处理厂污水处理能力造成较大压力。留下河进水口施工区与出口枢纽施工区污水产生量约为 42t/d，最终纳入七格污水处理厂，七格污水处理厂现有处理能力为 150 万 t/d，出水水质标准为《城镇污水处理厂主要污染物排放标准》（DB33/2169-2018），本项目污水占七格污水处理厂现有处理能力的 0.028‰，不会对七格污水处理厂污水处理能力造成较大压力。因此施工生活污水纳入市政污水管网，并最终进入污水处理厂是合理的。

施工期生活污水最终去向

表 6.1-1

污水排放量		污水去向		
施工区	污水排放量（t/d）	污水处理厂	污水处理厂处理能力	执行标准
九曲洋港进水口施工区	12	余杭污水处理厂	15.5 万 t/d	《城镇污水处理厂主要污染物排放标准》（DB33/2169-2018）
顾家桥港进水口施工区	18			
留下河进水口施工区	12	七格污水处理厂	150 万 t/d	
出口枢纽施工区	30			

6.1.1.4 水下围堰施工污染控制

进水口前池、出口枢纽施工围堰在修筑与拆除过程中，因对河床底部的扰动，会产生少量悬浮泥物。留下河进水口、顾家桥进港水口与西溪湿地相邻，出口枢纽位于钱塘江目，钱塘江标水质为 II 类，为防止进水口、及出口枢纽围堰施工对西溪湿地以及钱塘江水环境产生影响，应采取相应的防控措施。，

本项目进水口及出口围堰施工时，设置防污屏控制悬浮物的扩散，保护水环境。防污屏对施工悬浮物控制效果见图 6.1-3。

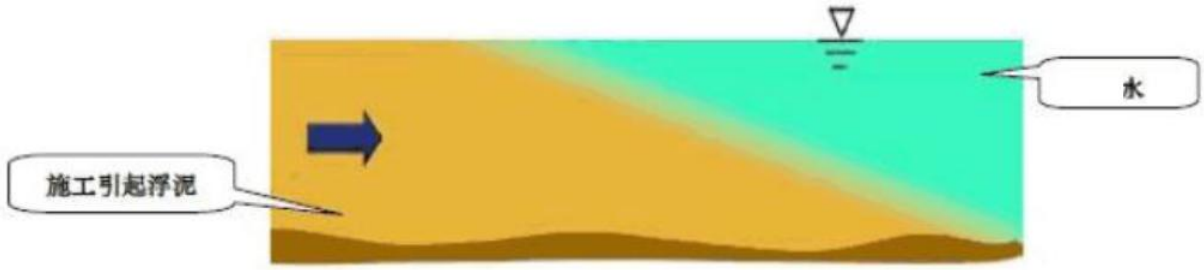


图 6.1-3(a) 无防污屏施工悬浮物扩散示意图



图 6.1-3(b) 防污屏对施工悬浮物扩散控制效果示意图

6.1.1.5 基坑排水

(1) 废水概况

本工程进水口前池基础的渗透水较小，初期基坑内水量不大，采用水泵抽排即可，后期前池底板采用混凝土封闭后，仅降雨期间有少量基坑水产生，经收集后回用。

出水口基坑施工期经常性排水主要是汇积于基坑的降雨与基础的渗漏水等，基坑经常性排水悬浮物浓度较高，浓度一般在 2000mg/L。为减少基坑外部雨水进入基坑，在基坑周边采取截排水沟对雨水进行拦截。同时，基础开挖时基坑内设置断面为 0.5m×0.5m 的排水边沟，同时每 20m 设置一集水坑对基坑水进行收集，并进行絮凝沉淀达到《城市污水再生综合利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后，回用于施工场地洒水降尘及周边绿化。

(2) 处理目标

基坑经常性排水静置沉淀后，达到《城市污水再生综合利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后，回用于施工场地洒水降尘及周边绿化。

(3) 处理方案

基础开挖时基坑内设置断面为 0.5m×0.5m 的排水边沟，同时每 20m 设置一集水坑对基坑水进行收集，并进行絮凝沉淀，上清液回用，泥渣部分外运至弃渣场，处理方式见图 6.1-2。

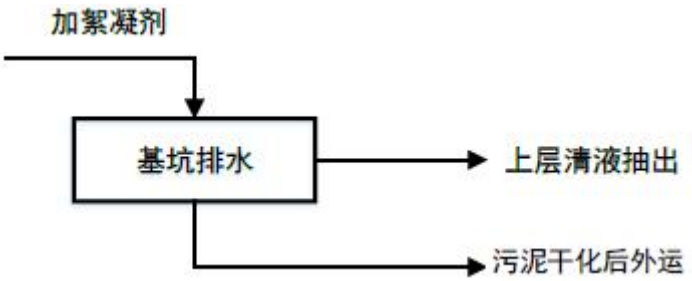


图 6.1-4 基坑排水处理流程图

同时，施工活动应尽量避开暴雨时段，并在施工过程中及时防护开挖面，以减少因水土流失而冲刷进入水体的泥沙量。

6.1.2 运行期

6.1.2.1 排洪期水环境保护措施

(1) 对进水口周边河道进行冲刷防护。排洪期间对九曲洋港进水口、顾家桥港进水口、留下河进水口流量、流速进行在线监测，通过水闸开度控制进水口排涝流量，防止排洪导致的河岸冲刷。

(2) 排涝结束后，隧洞内涝水如果长期滞留有黑臭风险。应尽快通过反向引水方式从九曲洋港进水口反向排出，避免洪涝水长期停留在管道内，发生黑臭现象。

根据本次评价期间水质监测结果，城西区域雨洪期平均水质基本能达到III类水质标准。通常情况下降雨初期受城市面源污染，排洪水质较差，排洪末期水质基本能够得到恢复。因此将排洪末期管道内残余涝水通过九曲洋港进水口排回余杭塘河不会对余杭塘河环境质量造成明影响。涝水排出后，且根据进水口在线监测数据确保水质稳定达标后，再配水至西溪湿地等河道，确保西溪湿地区域水环境质量。

6.1.2.2 反向引水期水环境保护措施

(1) 对进出水口前池、排水管道进行淤积监测，定期进行清淤，防止泥沙淤积对反向补水水质影响。

(2) 对钱塘江引水净水设施处理后的出水口和工程引水各出水口水质进行在线监测，如果发现水质恶化，应立即停止引水（含氯度应总体小于 50mg/L，主要水质因子应达到III类水质标准，浊度总体小于 10NTU）。

(3) 保持净水处理设施有效运行，对净水设施出水水质进行在线监测，确保反向引水水质满足补水水质要求（浊度总体小于 10NTU）。

(4) 留下河口进水口位于西溪湿地上游，配水效果基本与现有的杭州市钱塘江引水

入城工程东穆坞溪配水点一致，当钱塘江引水流量较小时，应优先满足留下河进水口配水要求，保障西溪湿地生态配水要求。

(5) 本项目在西溪湿地附近的顾家桥进水口、留下河进水口均预留输水管道接口，后期如有需要，可利用预留的水管道接口实现城西区域河网生态配水的进一步优化调整。

(6) 加强城西河网及钱塘江跟踪监测，根据跟踪监测结果，进一步优化配水方案。

6.1.2.3 管理人员生活污水处理措施

本工程运营初步确定为 69 人，其中九溪进水口运行管理人员 19 人，顾家桥港进水口 5 人，留下河进水口为 5 人，出口枢纽 40 人。生活用水量按 150L/人.d 计，污水系数按 80%计，则生活污水产生量为 8.3m^3/d。工程各处管理区设置化粪池，对管理人员生活污水进行收集处理后排入周边市政管网。

九曲洋港进水口与顾家桥港进水口管理人员生活污水产生量约为 2.88t/d，最终纳入余杭污水处理厂，污水厂出水水质标准为《城镇污水处理厂主要污染物排放标准》（DB33/2169-2018），约占其现有处理能力的 0.02‰，不会对余杭污水处理厂污水处理能力造成较大压力。留下河进水口、出口枢纽管理人员生活污水产生量约为 5.4t/d，最终纳入七格污水处理厂，污水厂出水水质标准为《城镇污水处理厂主要污染物排放标准》（DB33/2169-2018），约占其现有处理能力的 0.0036‰，不会对七格污水处理厂污水处理能力造成较大压力。因此，运行期管理人员生活污水排入周边市政管网，并最终进入污水处理厂是合理的。

6.1.2.4 净水设施污泥脱水处理措施

出口枢纽反向引水净水设施处理规模为 25m^3/s，产生的排泥水经浓缩后泥浆进入污泥脱水间进行脱水，脱水机进泥含固率按 5%、泥饼含固率按 25%计，脱水产生的污水量约 850m^3/d，污水经收集后，用泵强排至市政污水管网。

净水设施污泥脱水最终纳入七格污水处理厂，七格污水处理厂，约其现有处理能力的 0.56‰，对七格污水处理厂污水处理能力造成较大压力。因此净水设施污泥脱水纳入市政污水管网是合理的。

出口枢纽周边市政污水管网情况见图 6.1-8，净水设施污泥脱水污水接入市政管网布置情况见图 6.1-9。



图 6.1-8　出口枢纽周边市政污水管网情况见

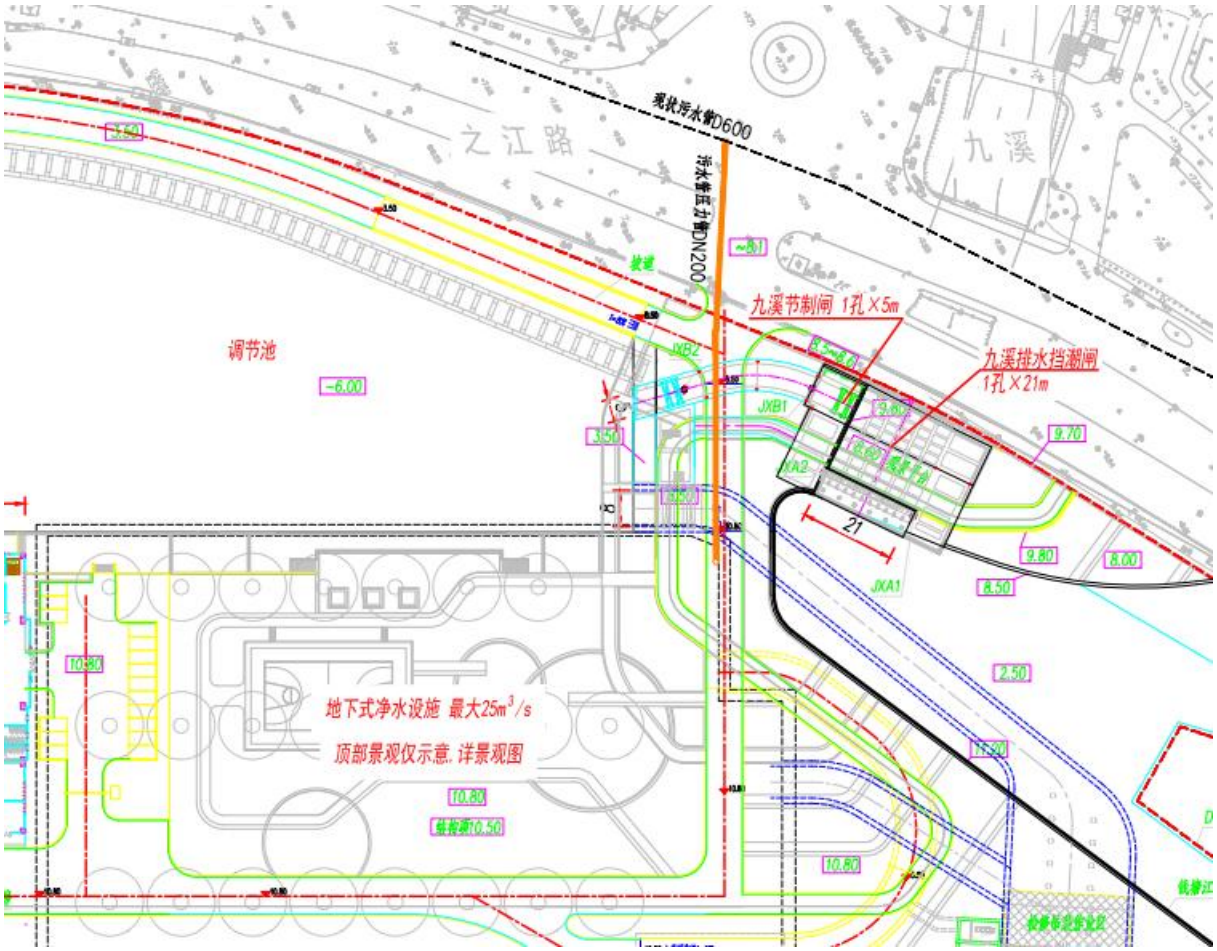


图 6.1-9 净水设施污泥脱水污水接入市政管网布置图

运行期生活污水及净水设施污泥脱水最终去向

表 6.1-2

污水排放量		污水去向		
产污单元	污水排放量（t/d）	污水处理厂	污水处理厂处理能力	执行标准
九曲洋港井水口管理人员生活污水	2.28	余杭污水处理厂	15.5 万 t/d	《城镇污水处理厂主要污染物排放标准》（DB33/2169-2018）
顾家桥港进水口管理人员生活污水	0.60			
留下河进水口管理人员生活污水	0.60			
出口枢纽管理人员生活污水	4.80	七格污水处理厂	150 万 t/d	
出口枢纽施工区	850			

6.2 生态环境保护措施

6.2.1 陆生植物保护措施

6.2.1.1 避让措施

根据本工程特点，建议采取以下生态影响的避免措施：

(1) 进一步优化施工布置，尽量避免占用区域林地，应尽量选择荒地、未利用地，减少对沿线自然生态和植被的破坏。

(2) 隧洞施工做好安全防护和风险防范措施；

(3) 预防火灾。工程建设期，施工区应严禁烟火，同时应加强防护，并在施工区竖立防火警示牌、做好巡回检查、搞好消防队伍及设施的建设等，以预防火灾。

6.2.1.2 减缓措施

(1) 保存熟化土，用于后期植被恢复

为防止施工占地区表层土的损耗，应对占地区耕地、林地等部分的表层土予以收集保存，对于工程临时占地区，施工前应将表层土与下层土分开，要求将施工开挖地表面30cm 厚的表层土剥离，集中堆存保护（施工场地应设置表土堆存场，开挖管线沿线表土应与生土分开堆放），进行留存用于今后的回填，以恢复土壤理化性质；对于永久占地区，施工前应将表层土与下层土分开，要求将施工开挖地表面 30cm 厚的表层土剥离，集中堆存保护（施工场地应设置表土堆存场，开挖管线沿线表土应与生土分开堆放），表土不得作为弃渣弃入渣场，待施工结束后用于施工场地平整，进行绿化。临时表土堆存场应采取临时防护措施：设土袋挡护、拍实、表层覆盖草垫或苫盖纤维布等其它覆盖物。

(2) 及时恢复植被

施工结束后，应及时进行植被恢复。植被恢复时，应在“适地适树、适地适草”的原则下，尽量以选用当地优良的乡土植物为主，适当引进新的优良树种、草种，以保证绿化栽植的成活率，提高植被恢复效率。

(3) 施工区域外来入侵植物控制

根据目前在施工布置区及路旁等发现的零散分布的小蓬草、一年蓬等，施工期应在其花期前进行铲除。在九曲洋港、顾家桥港施工区分布的小蓬草、一年蓬，留下河施工区分布的喜旱莲子草、一年蓬、小蓬草，可进行连根清除或者用化学药剂等方式进行清除。

6.2.1.3 修复与补偿措施

(1) 进、出水口施工区

本工程所选择的的地面工程布置区域均选择在城市中现有临时工程布置区域或撂荒地，工程建设对地表植被的破坏的影响范围有限。工程施工期间应做好水土保持措施，施工完成后，应进行平整和恢复，利用完毕恢复其土地利用性质。

根据当地的气候特点，在植被恢复措施中应注意的技术要点有：

根据立地条件进行植被恢复：植被恢复应根据恢复区立地条件，主要依靠优势生活型植物种类进行乔灌草的合理配置，建立起植被与生境条件的群系生态关系。

选择适宜的恢复物种：选用项目所在地适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力的植物种类进行植被恢复。鉴于工程地表施工占地区域均靠近城镇区域（九曲洋港、顾家桥港、留下河、九溪出口等 4 个区域），可采用园林植物种类进行绿化恢复。

(2) 河道边坡

对进水口周边拓宽河道、新建河道，设计对水面以下拟采用硬质 C30 混凝土挡墙护岸，水面以上适当放坡并植草；对流速较大及局部超过不冲流速的河段边坡进行防护，水面以下拟采用硬质 C30 混凝土挡墙护岸，水面以上适当放坡并植草。

6.2.1.4 管理措施

利用微信公众号、微信群等，对施工人员进行环境保护意识教育，宣传植物保护法规；开展生态保护培训，加强施工人员对野生植物资源特别是重点保护野生植物的保护意识，严禁在施工范围外乱采乱伐或随意进出周围生态敏感区。施工布置区附近设置生态保护警示牌，严禁破坏和采集重点保护野生植物。

6.2.1.5 对重点保护野生植物保护措施

评价区范围内发现的野大豆、金荞麦、花榈木、浙江楠等均不受工程建设直接影响，由于位于隧洞上方，建议工程建设在施工期做好隧洞施工防护措施，减少对地表的扰动。

6.2.1.6 对古树名木的保护措施

根据工程布置情况，由于工程建设均为隧洞，对隧洞上方分布的古树名木影响较小，可全部采取就地保护措施。

目前，梅林南路梅家坞附近 3 株及云栖竹径近隧洞上方的 41 株古树均已有挂牌，且登记在册，建议后期由林业部门继续做好管护工作。

近在九曲洋港进水口南侧农田中分布有 2 株樟树古大树，考虑工程布置不直接占用，

且综合考虑古树本身的生长状况，建议建设单位配合地方林业部门对其做好调查与编号、挂牌管理工作。

6.2.2 陆生动物保护措施

6.2.2.1 避让与减缓措施

(1) 根据动物的生物节律合理安排施工时间和施工方式。野生鸟类和哺乳类大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏时间进行隧洞掘进工作。

(2) 建立污水处理收集设施，禁止施工产生的机械废水、生活污水以及其他施工废水的直接排放，将污水处理达标后可用于道路喷洒和浇灌，避免污水的随意排放对野生动物生境造成的破坏。

(3) 加强施工人员环境保护意识，制定相应管理和处罚规定，严禁施工人员和当地居民捕捉野生动物，特别是重点保护野生动物。

(4) 工程实施过程中，对临时堆料场、临时道路、施工营地的布设进行优化，尽量选择植被覆盖率小的裸地、荒地等，减少对野生动物生境的占用，特别是动物栖息的洞穴、窝巢等。

(5) 在各施工洞口以及敏感区附近设置生态保护警示牌，警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

6.2.2.2 恢复与补偿措施

在本规划实施过程中，水土保持方案中的各项措施以及施工区、生活区以及施工道路两侧进行植被恢复的措施，防治污染的措施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时进行使用。强调边施工边恢复，植被恢复过程中优先选用本地土著植物并减少人为活动的痕迹，从而使该地区的动物尽快恢复到施工前的种群状态。

6.2.2.3 管理措施

(1) 加强宣传教育活动，加强施工监理工作。提高施工人员及区域居民的环境保护意识，严禁乱砍滥伐，严禁捕猎野生动物。

(2) 开展定期生态监测，了解工程施工和运营对隧洞上方植被及生态环境的影响，掌握生态修复及其它保护措施的实际效果，加强对生态环境的管理，使生态向良性或有

利方向发展。

6.2.2.4 对重点保护野生动物的保护措施

(1) 加强施工污染物管理，禁止未经处理的污水排放污染周边水体，防止污染西溪湿地公园及其周边的湿地环境。

(1) 工程实施期间，施工车辆进入施工区需要采取减速等措施，避免对区域内爬行类（如王锦蛇等）或哺乳类（如黄鼬）造成伤害。

(2) 加强施工人员管理，严禁施工人员对其进行抓捕和伤害；合理安排施工时间，采取降噪措施，减小施工噪声对其的干扰。

(3) 部分水雉、绿头鸭、斑嘴鸭、绿翅鸭等为湿地鸟类，在施工时需要注意加强施工污染物管理，禁止未经处理的污水排放污染周边水体等。

(4) 临时占地区域应及时恢复植被，营造栖息生境；严禁施工人员抓捕幼鸟、破坏鸟巢。对施工期和运营期，应实施重点监测。

6.2.3 水生生态保护措施

6.2.3.1 施工期

(1) 加强宣传，制定生态环境保护手册，设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识。

(2) 建立和完善鱼类资源保护的规章，严禁施工人员下河捕捞。

(3) 加强监管，严格按环保要求施工，生活污水纳管处理，施工废水按环保要求均回用，防止影响水生生物生境的污染事故发生。钱塘江饮用水源保护区和西溪湿地及城西河网区域严禁排放污废水、废渣、生活垃圾污染水体。

(4) 工程施工期间，禁止施工人员捕捞，严格控制施工炸药，严禁炸鱼。

(5) 涉水工程（进水口、出水枢纽水下围堰施工）尽可能避开所在区域内鱼类的产卵期（一般为 3～6 月），减少施工过程对水生生态的影响。

(6) 涉水施工应尽可能缩短施工工期，防止砂石和泥土进入河道中。

6.2.3.2 运行期

(1) 安装拦鱼设施：九溪出口枢纽反向引水进水口安装拦鱼设施，在反向引水期间禁止鱼类进入管道。本项目建议采用电栅拦鱼设施，电栅拦鱼利用的是电流对鱼类的威胁作用。电栅是由金属制做的线形电极和配电系统构成。电极按一定距离布置在水域内

鱼的通道上，电极送电后在水中形成电场，当鱼进入电场时，受到电的刺激不敢通过电栅而逃离，从而达到拦鱼的目的。

(2) 有害生物入侵控制措施：反向引水期间，应保证钱塘江原水净化处理设施稳定运行，通过净化处理设施进一步降低钱塘江外来生物进入城西河网区域以及西溪湿地的风险。定期检查净水设施运行情况，以及生物过滤情况，确保净水设施有效运行。

(4) 盐度控制措施：根据现有杭州市钱塘江引水入城工程运行以来的盐度监测情况，西溪湿地氯化物浓度总体在 50mg/L 以内，且未发现湿地盐度变化造成的物种减少或消失。本项目在反向引水进水口以及出水口安装盐度在线监测仪，咸潮期间停止引水，确保西溪湿地及城西河网区域氯化物浓度总体保持在 50mg/L 以内。

(3) 加强藻类控制：在工程反向引水配水出口安装藻类在线监测仪，对引水藻类情况进行监测，如遇钱塘江引水水源藻类爆发，应立即停止引水。

(4) 工程实施后，应定期对进水口以及排水口前池以及上下游水质、生物进行监测，研究优势种和关键种的生长繁殖与工程运行的关系，重点掌握项目反向引水功能启用后生西溪湿地及城西河网区域盐度、浊度情况，以及水生态环境变化情况，为鱼类和水生生物多样性的保护科学管理提供科学的依据，根据研究结果进一步优化调整工程运行方式和保护对策。

6.2.4 生态敏感区保护措施

6.2.4.1 西溪国家湿地公园生态保护措施

(1) 施工期保护措施

① 加强施工监理，保证施工活动在征地范围内进行，严禁越界进入西溪国家湿地公园内。

② 湿地公园上游的留下河进水口、西侧的顾家桥施工区的施工废水、废渣严禁靠近河道堆放和丢弃，减少由于水系连通而对湿地公园动植物资源及其生境、水域等造成污染。

③ 在顾家桥进水口、留下河进水口施工区附近，应减少夜间作业，避免灯光、噪声、振动等对湿地公园内动物活动的干扰。

④ 对顾家桥、留下河施工区采取围挡、降噪、抑尘等措施，可减少对西溪湿地的影响。

⑤ 绕避西溪国家湿地公园主要游览线路，如访溪路并对运输车辆、材料临时堆放

处进行遮盖，减少扬尘等对动植物生命活动的影响。

⑥ 地下隧洞施工过程中应采取严格隔水措施，避免隧洞渗漏影响湿地内的地下潜水以及地表水系。施工期采用围堰、帷幕防水及基坑支护，形成封闭的施工空间，施工过程中应严格控制隔水措施。

⑦ 顾家桥进水口与留下河进水口距离西溪湿地较近，进水口水下围堰施工前，在施工围堰前段设置 1 道防污屏，以防止施工产生泥沙以及河床底泥悬浮物向湿地内扩散。

⑧ 对隧洞下穿敏感区段的隧洞上方植被、保护种类（野大豆、花榈木、金荞麦等）采取监测与保护措施，记录保护保护动植物的分布与生长状况。

⑨ 加强宣传教育，提高施工人员及沿线居民的环保意识，加强对湿地公园范围及周边栽植的树木管护，禁止对边坡等种草地段的破坏，减少区域内水土流失。

(2) 营运期保护措施

① 排水期西溪湿地河道防冲刷控制

a. 控制顾家桥港进水口、留下河进水口汇水流量，保证排涝期间河道最大流速不超过抗冲刷流速 0.7 m/s，防止排洪对湿地河道产生冲刷，维持湿地内的岸滩稳定。

b. 定期对进水口前池进行清淤，保持水流通畅。

② 反向引水期西溪湿地水质控制

a. 为避免隧道内滞留的涝水对湿地水质产生影响，排涝结束后，应及时先将洞内积存的涝水反向排至余杭塘河，避免洪涝水在隧洞内长期滞留，同时避免滞留在隧洞内的洪涝水直接引至西溪湿地。

b. 在西溪湿地附近的顾家桥进水口、留下河进水口均预留了后期西溪湿地配水输水管道接口。

③ 反向引水外来生物入侵防治

a. 九溪出口枢纽反向引水进水口安装拦鱼设施，在反向引水期间禁止钱塘江水生生物进入西溪湿地。

b. 反向引水期间，保证钱塘江原水净化处理设施稳定运行，对净化效果进行实时监测，通过对钱塘江原水进行高效沉淀处理，进一步降低钱塘江外来生物进入西溪湿地的风险。

④ 加强生态监测

加强湿地内水质、与水生生物资源的监测，及时反项目排洪和反向引水功能启用后西溪国家湿地公园的生态环境变化趋势，及时调整工程运行方案，和西溪湿地保护措施。

6.2.4.2 西湖国家级风景名胜区、西山国家森林公园保护措施

(1) 施工期保护措施

① 加强施工监理，保证施工活动在征地范围内进行，严禁越界进入西湖风景名胜区内。

② 绕避西湖国家级风景名胜区主要游览线路，如梅灵南路等，并对运输车辆、材料临时堆放处进行遮盖，减少扬尘等对西湖风景名胜区的影响。

③ 对九溪出口枢纽施工区采取围挡、降噪、抑尘等措施，可减少对西湖风景名胜区的影响。并且需要用与西湖文化景观一致的临时施工围墙，以降低施工厂地对钱江景区带来的景观影响。

④ 输水隧洞做好防水、止水工程结构设计，在隧洞施工过程中进行水文地质超前预报，并采用超前注浆等堵水措施。施工过程中出现的涌水应及时封堵。减缓工程实施对西湖风景名胜区以及西山国家森林公园地下水环境的影响。

⑤ 对西湖国家级风景名胜区、西山国家森林公园隧洞上方的植被、以及重要溪流、泉水进行定期监测。如发现因工程实施导致地面塌陷、植被枯萎、泉流衰减，应立即停工，并对涌水点采取工程措施，并及时上报相关主管部门。

(2) 运营期保护措施

工程出口枢纽建筑的具体风格采用江南民居形式。将“里弄”、“庭院”、“场”引入九溪文化展区，拉近人与人之间的距离，以及现代与传统的距离。

建筑外立面材质主要采用木材、青砖和白色涂料，屋面采用小青瓦。整体呈现的“灰”调，雨后更是呈现出中国水墨画的渲染效果，体现青砖、灰瓦、白墙形成的“灰”派江南民居建筑，表现出杭城的古貌遗风。

6.3 环境空气保护措施

6.3.1 施工期

6.3.1.1 施工扬尘防治措施

(1) 施工工区做好成品堆料仓的粉尘控制，夜间采用防水布对材料进行覆盖，场地内定时洒水降尘，无雨日 1 天洒水 4~5 次，施工区周围设置拦挡围栏，减少扬尘影响。

(2) 做好运输车辆的密封和车辆保洁，凡运送土石方、石灰、粉煤灰等道路材料的运货车，都应用蓬布或塑料布覆盖，或用编织袋分装堆码，避免一路扬尘；并规划好运

输车辆的行驶路线与时间，尽量避免在居民敏感区行驶。

(3) 设置专人进行车辆的保洁，车辆离开施工场地前应进行清洗，车辆清洁后再进入市政道路时，减少施工扬尘影响；

(4) 配置洒水车，在施工临时道路区非雨日至少洒水 4~5 次，还应据天气情况酌情增加洒水次数。

(5) 施工现场环境信息监测

施工现场的扬尘污染是环境污染的主要组成部分，应用信息化技术建设数字化污染管控系统、实现污染情况在线监测，实时、准确地把握重点时段、重点区域及关键工序的污染情况。

本项目拟在每个施工区设置一套扬尘监测系统，同步完成 PM10、PM2.5、TSP，温度、湿度、压力、风速、风向、雨雪等因子的在线监测。通过远程数据监测系统可以对工地区域扬尘进行实时有效的监测管理，数据超标自动发出声光报警，短信提示相关人员进行及时处理。

6.3.1.2 施工机械燃油削减与控制

(1) 施工现场的机械及运输车辆使用国家规定的标准燃油。

(2) 执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机燃油多、效率低、排放为期超标的老旧车辆，及时更新。

(3) 机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行。

6.3.2 运行期

工程管理房餐厅、厨房，必须配备油烟净化装置。油烟废气经净化装置处理后通过排烟竖井至屋顶排放，达到《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）标准。

6.4 声环境保护措施

6.4.1 施工期

(1) 固定点源控制

加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。

(2) 交通噪声控制

① 在危险、敏感路段设执勤人员，车辆在本段应适当减速行驶，并禁鸣高音喇叭。

② 加强道路养护和车辆的维修保养，禁止使用高噪声车辆，在学校、居民点周围控制机动车辆行驶速度，并且禁止鸣笛；夜间禁止鸣放高音喇叭。

(3) 合理安排施工时段

在施工过程中，优先选择先进、低噪声施工工艺，合理安排施工时间，夜间（22：00～次日 6：00）禁止施工，若有必要需征得政府部门的批准同意，并告知周边群众。

(5) 施工现场环境信息监测

施工现场的噪声污染应用信息化技术建设数字化污染管控系统、实现污染情况在线监测，实时、准确地把握重点时段、重点区域及关键工序的污染情况。本项目拟在每个施工区设置一套噪声监测系统，同步完成噪声等因子的在线监测。通过远程数据监测系统可以对工地区域噪声进行实时有效的监测管理，数据超标自动发出声光报警，短信提示相关人员进行及时处理。

6.4.2 运行期

运行期主要噪声为进水口启闭机房、出水口九溪泵站、上泗沿山河挡潮闸、九溪挡潮闸、上泗沿山河节制闸、九溪节制闸、等产生的噪声。

(1) 水闸噪声防止措施

① 闸门设计时，首先应选用振动小，噪声低的闸门启闭机及其它配套设备。

② 对闸门启闭机基础采取相应的减振降噪处理，可采用在闸门启闭机及基础安装防振垫等措施。

③ 加强维护和管理等，减少设备非正常运行所产生的噪声对周边居民的影响。

(2) 泵站噪声防治措施：

① 机泵房布置中将机房与值班室隔开，并设置双层门窗加隔声橡胶带；

② 泵房设计时窗户面积在保证采光和通风的前提下尽量小，装修机泵房时选用吸噪声材料，以减轻电机噪声对工人和外界环境的影响。

③ 设备购置选择低转速型，降低噪声。设备基础安装隔震措施减噪。

6.5 固体废物保护措施

6.5.1 施工期

(1) 生活垃圾

① 生活垃圾产生量

生活垃圾主要集中产生于施工人员生活办公区，生活垃圾以有机厨余为主。根据施工规划，本工程施工日平均人数为 600 人，按施工人员人均生活垃圾产生量 1.0kg/人•d 计算，则施工期平均产生生活垃圾 0.6t/d。

② 生活垃圾处置

由于生活垃圾来源比较简单，主要成份以有机垃圾为主。采取垃圾分类收集，废纸、玻璃瓶、金属等通过分拣进行回收利用；有机垃圾以厨余为主，有机垃圾收集后作统一处置。

施工工区、办公营地各处均按照分类收集的方案设置相应数量的垃圾桶，生活人员将生活垃圾分类投放到垃圾桶内，纳入当地垃圾处理系统，并派专人负责对垃圾箱区域和整个生活区场地的清扫，以防止垃圾乱堆、乱弃。

(2) 工程弃渣

工程土石方开挖量 489.44 万 m^3，填筑量 138.11 万 m^3，自身利用量 84.51 万 m^3，借方量 53.60 万 m^3，余方量 404.93 万 m^3（自然方，松方 521.53 万 m^3）。土石方按照本项目水土保持方案报告书以及杭州市林业水利局关于水土保持方案报告书的准予行政许可决定书（杭林水许准[2022]31 号）的要求外运至运至江苏省常泰市虹桥镇常泰长江大桥南北公路接线主体工程项目用于高速公路路基填方以及北支江渣土消纳场。目前，建设单位已出具余方处置的承诺函，并且已与杭州临平交通码头经营有限公司签订《工程渣土(余泥)接受证明》。

6.5.2 运行期

(1) 生活垃圾

运行期取水泵站总编制为 66 人，人员生活垃圾产生量按 1kg/人·d，则运行期生活垃圾产生量为 66kg/d，由生活区放置垃圾桶分类收集后由环卫部门外运纳入杭州市垃圾处理系统进行处理和处置，禁止随意堆放和倾倒。

(2) 净水设施底泥

本项目采用高效澄清池对钱塘江原水进行净化处置，对于净水设施排泥，利用离心泵进行脱水处理。根据初步设计报告估算，本项目反向引水净水设施运行，产生的底泥量约为 60t/d。脱水后的底泥属于一般固体废物，定期外运至指定消纳场地，项目投入运行前应与底泥消纳单位签订委托处置协议。

6.6 地下水环境保护措施

(1) 工程建设阶段

① 下穿西湖风景名胜区排水隧洞采用双护盾 TBM 法，缩短施工周期，降低施工期地下水渗漏时间。

② 隧洞防渗漏采用钢筋混凝土衬砌/管片衬砌+固结灌浆方案，当初次开挖后发现有较大出水点，及时进行灌浆封堵，防止隧道排水而造成地下水位下降。

③ 施工中进行水文地质与工程地质超前预报，在掌子面上布置超前探孔，探明近距离岩层的富水情况，采用超前注浆等堵水措施。

④ 隧洞沿线的断层带中大多有地下水活动，局部节理裂隙中亦常有地下水渗出，在施工过程中应及时封堵。

⑤ 对隧道内各接缝防水进行重点加强，设置多层防水措施，接缝最外侧设置背贴式止水带，在接缝中部，设置止水条或中埋式止水带。接缝内充填聚硫密封胶材料。

⑥ 隧洞与梅家坞溪（梅家坞溪）近正交，在施工过程中应进行超前注浆封堵，施工过程中如出现渗漏，应进行及时封堵。

⑦ 施工过程中对隧洞附近泉井进行监测，一旦发现泉井水量受到施工影响，应立即停止施工，对施工涌水进行封堵后，再进行后续施工。

⑧ 隧道涌水 ss 浓度较高，应利用沉淀池沉淀降低水体 ss 浓度后回用或达标外排，避免对地表水体质量的影响。

(2) 项目竣工运行阶段

保留勘察期间建立的地下水监测孔，进行监测孔、监测井水位监测，对周边的井泉进行定期监测。

6.7 水土保持措施

本项目已专门编制了水土保持方案，并已取得杭州市林业水利局出具的《关于扩大杭嘉湖南排后续西部通道(南北线)工程水土保持方案报告书的准予行政许可决定书》（杭林水许准[2022]31 号）。

根据水土保持方案，工程填筑所需的土方、石方部分利用自身开挖料，不足部分通过同杭州市周边工程调运综合利用。工程弃渣考虑综合利用，不设置弃渣场。本项目水土保持措施见表 6.7-1。

水土保持措施体系

表 6.7-1

防治分区	措施类型	水土流失防治措施体系
进水口工程区	工程措施	①剥离表土；②雨水管（※）；③土地整治工程（场地平整、覆土※）
	植物措施	①景观绿化（※）；②植草砖（※）；③河道边坡绿化（※）④抚育管理
	临时措施	①基坑外侧临时排水沟（※）、沉沙池；②临时苫盖
出口枢纽工程区	工程措施	①雨水管（※）；②土地整治工程（场地平整、覆土※）
	植物措施	①景观绿化:※）；②植草砖（※）；③抚育管理
	临时措施	①临时排水沉沙；②基坑外侧排水沟（※）；③临时苫盖
施工临时设施区	工程措施	①剥离表土；②土地整治工程（场地平整、全面整地、覆土）
	植物措施	①临时用地迹地恢复；②抚育管理
	临时措施	①临时排水沉沙；②洗车池；③集土坑；④表土、临时堆土临时拦挡、绿化、苫盖；⑤临时苫盖
施工道路区	工程措施	①剥离表土；②土地整治工程（场地平整、全面整地、覆土）
	植物措施	①栽植行道树；②临时用地迹地恢复；③抚育管理
	临时措施	①临时排水沉沙

注：※表示主体工程设计中已考虑的防护措施

(1) 进水口施工区

施工前，对进水口工程区占用的耕地、林地、草地和公园与绿地进行表土剥离，并运至各施工区内的表土堆存场进行堆置并临时防护；施工中，在施工围挡内侧、基坑周边开挖临时排水沟，排水沟末端设置沉沙池，对裸露区进行临时苫盖，设置雨水管；施工结束后，对绿化区进行场地平整、覆土、景观绿化，植物措施实施后进行抚育管理。

(2) 出口枢纽工程区

施工中，在施工围挡内侧、基坑周边开挖临时排水沟，排水沟末端设置沉沙池，对裸露区进行临时苫盖；施工结束后，对绿化区进行场地平整、覆土、景观绿化，植物措施实施后进行抚育管理。

(3) 施工临时设施区

施工前，对施工临时设施区占用的耕地、园地、林地、草地和公园与绿地进行表土剥离，并运至各本区内的表土堆存场进行堆置并临时防护；施工中，在施工围挡内侧开挖临时排水沟，排水沟末端设置沉沙池，车辆出入口设置洗车池，施工区内设置集土坑，

对临时堆土进行防护，对作业区裸露区进行临时苫盖；施工结束后，对施工区进行场地平整、覆土、全面整地和迹地恢复，植物措施实施后进行抚育管理

(4) 施工道路区

施工前，对施工道路占用的耕地、园地、林地、草地和公园与绿地进行表土剥离，并运至各施工区的表土堆存场进行堆置并临时防护；施工过程中，在道路两侧设置临时排水沟，排水沟末端设置沉沙池；施工结束后，对部分施工道路进行迹地恢复，在保留施工道路两侧开挖树池、场平、覆土、栽植行道树绿化。根据主体设计，部分临时道路施工结束后进行保留。

6.8 文物保护措施

(1) 工程隧洞穿越海塘保护范围时严格控制掘进速度，加强超前地质预报，提高地层变形监测频率，确保文物安全。

(2) 在建设施工过程中如有文物发现或出现不可预见因数引起的结构监测要素超过预警值，应立即停止施工，妥善保护现场，保障文物的安全，并报当地文物部门处理。

(3) 运营期对海塘可能存在部位的地表沉降继续进行定期监测，同时对洞内衬砌应力、渗透压力等监测。

6.9 人群健康保护措施

传染病的预防与控制的策略是预防为主，加强监测。工程区域相关疾病必须针对传染源、传播途径和易感人群 3 个环节，采取下列综合防治措施：

(1) 工程人员进入施工区时，对生活区和部分作业区进行卫生处理，即采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施。在人群中普及传染病防治知识，动员群众进行经常性的灭蚊、灭蝇和灭鼠等卫生运动，改善环境卫生，加强个人防护。

(2) 施工区采用化粪池，对垃圾和粪便进行处置。成立专门的清洁队伍，负责生活、办公区环境卫生清扫工作，并根据办公生活区的布置，分设垃圾筒（箱），由环卫部门定期清运。

(3) 定期对公共餐饮场所进行卫生清理和卫生检查，除日常清理外每月集中清理不得少于 2 次。

(4) 施工期间定期对施工人员进行体检，及时掌握劳动力的健康状况，防止新感染病例的出现，及时预防和控制疾病的发生和蔓延。体检计划每年进行一次。

(5) 定期健康检查中要特别注意对食堂服务人员的检查，食堂人员需持证上岗，对

传染病菌携带者要及时撤离岗位。

(6) 为提高施工人员的疾病抵抗能力，对施工人员采取疟疾预防性服药、乙肝疫苗和钩体疫苗接种的预防免疫措施，尤其要加强对肝炎的防疫。

(7) 在施工营地处设疫情监控点，落实责任人，按杭州市政府制订的疫情管理及报送制度进行管理。一旦发现疫情，及时采取治疗、隔离、观察等措施，对易感人群提出预防措施。

6.10 环境保护对策措施汇总

根据以上分析结论，本工程的主要环境保护对策措施统计见表 8.4-1。

环保措施一览表

表 6.10-1

工期	要素	环保措施	责任主体
施工期	水环境	① 各施工区检修和冲洗含油废水均经处理，达到《城市污水再生综合利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后回用。 ② 每个隧洞进口采用混凝+沉淀的处理工艺，上清液达到《城市污水再生综合利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后回用于施工用水，泥渣部分外运至弃渣场。无法回用部分排入市政污水管。 ③ 施工人员生活污水经收集处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后纳入污水管网。 ④ 基坑经常性排水静置沉淀后，达到《城市污水再生综合利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后，回用于施工场地洒水降尘及周边绿化。 ⑤ 本项目进水口及出口围堰施工时，设置防污屏控制悬浮物的扩散，保护水环境。	施工单位、建设单位
	环境空气对策措施	① 施工工区做好成品堆料仓的粉尘控制，夜间采用防水布对材料进行覆盖。 ② 场地内定时洒水降尘，无雨日 1 天洒水 4~5 次。 ③ 施工区周围设置拦挡围栏，减少扬尘影响布。 ④ 做好运输车辆的密封和车辆保洁，凡运送土石方、石灰、粉煤灰等道路材料的运货车，都应用蓬布或塑料布覆盖。 ⑤ 设置专人进行车辆的保洁，车辆离开施工场地前应进行清洗。 ⑥ 本项目拟在每个施工区设置一套扬尘监测系统，通过远程数据监测系统可以对工地区域扬尘进行实时有效的监测管理，数据超标自动发出声光报警，短信提示相关人员进行及时处理。 ⑦ 施工现场的机械及运输车辆使用国家规定的标准燃油，机械及运输车辆要定时保养。	施工单位、建设单位
	固体废物处置	① 生活垃圾需收集后统一处理，由当地环卫部门定时清运。 ② 土石方按照本项目水土保持方案报告书以及杭州市林业水利局关于水土保持方案报告书的准予行政许可决定书（杭林水许准[2022]31 号）的要求外运至运至江苏省常泰市虹桥镇常泰长江大桥南北公路接线主体工程项目用于高速公路路基填方以及北支江渣土消纳场。	施工单位、建设单位
	地下水保护	① 地质超前预报，采用超前注浆等堵水措施 ② 隧洞施工局部节理裂隙中亦常有地下水渗出，在施工过程中应及时封堵 ③ 施工过程中对隧洞附近泉井进行监测，一旦发现泉井水量受到施工影响，应立即停止施工。	施工单位、建设单位
	人群健康	① 施工前即采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施。 ② 施工期间定期对施工人员进行体检。 ③ 对施工人员采取疟疾预防性服药、乙肝疫苗和钩体疫苗接种的预防免疫措施。	施工单位、建设单位

续表 6.10-1

工期	要素	环保措施	责任主体
施工期	声环境	① 加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。 ② 加强道路养护和车辆的维修保养，禁止使用高噪声车辆，在学校、居民点周围控制机动车辆行驶速度，并且禁止鸣笛。 ③ 在施工过程中，优先选择先进、低噪声施工工艺，合理安排施工时间，夜间（22：00～次日 6：00）禁止施工，若有必要需征得政府部门的批准同意，并告知周边群众。 ④ 本项目拟在每个施工区设置一套噪声监测系统，同步完成噪声等因子的在线监测。	建设单位 施工单位
	陆生生态保护措施	① 进一步优化施工布置，尽量避免占用区域林地，应尽量选择荒地、未利用地，减少对沿线自然生态和动植物的影响。 ② 保存熟化土，用于后期植被恢复。 ③ 施工结束后，应及时进行植被恢复。 ④ 对于施工场地内的外来物种，施工期应将其铲除。 ⑤ 工程实施过程中，对临时堆料场、临时道路、施工营地的布设进行优化，尽量选择植被覆盖率小的裸地、荒地等，减少对野生动物生境的占用。	施工单位 建设单位
	水生生态保护措施	① 污水收集后回用或纳管，防止影响水生生物生境的污染事故发生。 ② 涉水工程（进水口、出水枢纽水下围堰施工）尽可能避开所在区域内鱼类的产卵期（一般为 3～6 月）。 ③ 涉水施工应尽可能缩短施工工期，防止砂石和泥土进入河道中。 ④ 春秋季迁徙高峰期谨慎施工	建设单位 施工单位
	文物保护措施	① 工程隧洞穿越海塘保护范围时严格控制掘进速度，加强超前地质预报，提高地层变形监测频率。 ② 在建设施工过程中如有文物发现或出现不可预见因数引起的结构监测要素超过预警值，应立即停止施工，妥善保护现场。	建设单位 施工单位
	风险防范	① 配备围油栏、吸油毡等应急环保物资，一旦出现油品泄漏并进入水体，立即响应。 ② 制定施工应急预案。	施工单位 建设单位

续表 6.10-1

工期	要素	环保措施	责任主体
营运期	水环境	① 排涝结束后，隧洞内涝水如果长期滞留有黑臭风险，应尽快通过反向引水方式从九曲洋港进水口反向排出，避免进入西溪湿地造成湿地水质恶化。 ② 对进出水口前池、排水管道进行淤积监测，定期进行清淤。 ③ 对钱塘江引水净水设施处理后的出水口和工程引水各出水口水质进行在线监测（含氯度应总体小于 50mg/L，主要水质因子应达到Ⅲ类水质标准，浊度总体小于 10NTU），如果发现水质恶化，应立即停止引水。 ④ 保持净水处理设施有效运行（净水设施出水浊度总体小于 10NTU）。 ⑤ 当钱塘江引水流量较小时，应优先满足留下河进水口配水要求，保障西溪湿地生态配水要求。 ⑥ 本项目在西溪湿地附近的顾家桥进水口、留下河进水口均预留输水管道接口，便于后期优化配水方案 ⑦ 运行期管理人员生活污水排入周边市政管网 ⑧ 净水设施污泥脱水产生的污水排至市政污水管网	建设单位、运行管理单位
	大气环境	① 管理房餐厅、厨房，必须配备油烟净化装置，油烟排放达到《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）标准。	建设单位、运行管理单位
	声环境	① 加强维护和管理减小水闸噪声影响。 ② 九溪泵站设备购置选择低转速型，降低噪声。设备基础安装隔震措施减噪。	建设单位、运行管理单位
	固体废物	① 生活区放置垃圾桶分类收集后由环卫部门外运纳入杭州市垃圾处理系统进行处理和处置 ② 本项目反向引水净水设施运行，产生的底泥量约为 60t/d。脱水后的底泥属于一般固体废物，定期外运至指定消纳场地，项目投入运行前应与底泥消纳单位签订委托处置协议。	建设单位、运行管理单位
	生态环境	① 工程采取相应的水土保持措施，并在此基础上从恢复和提高其生态、景观功能的角度，实施生态、景观恢复措施。。 ② 九溪出口枢纽反向引水进水口安装拦鱼设施。 ③ 定期检查净水设施运行情况，以及生物过滤情况，确保净水设施有效运行。 ④ 本项目在反向引水进水口以及出水口安装盐度在线监测仪，咸潮期间停止引水，确保西溪湿地及城西河网区域氯化物浓度总体保持在 50mg/L 以内。 ⑤ 在工程反向引水配水出口安装藻类在线监测仪，对引水藻类情况进行监测，如遇钱塘江引水水源藻类爆发，应立即停止引水。 ⑥ 进一步研究优势种和关键种的生长繁殖与工程运行的关系，根据研究结果进一步优化调整工程运行方式和保护对策。	建设单位、运行管理单位

工期	要素	环保措施	责任主体
营运期	水环境	① 排涝结束后，隧洞内涝水如果长期滞留有黑臭风险，应尽快通过反向引水方式从九曲洋港进水口反向排出，避免进入西溪湿地造成湿地水质恶化。 ② 对进出水口前池、排水管道进行淤积监测，定期进行清淤。 ③ 对钱塘江引水净水设施处理后的出水口和工程引水各出水口水质进行在线监测（含氯度应总体小于 50mg/L，主要水质因子应达到Ⅲ类水质标准，浊度总体小于 10NTU），如果发现水质恶化，应立即停止引水。 ④ 保持净水处理设施有效运行（净水设施出水浊度总体小于 10NTU）。 ⑤ 当钱塘江引水流量较小时，应优先满足留下河进水口配水要求，保障西溪湿地生态配水要求。 ⑥ 本项目在西溪湿地附近的顾家桥进水口、留下河进水口均预留输水管道接口，便于后期优化配水方案 ⑦ 运行期管理人员生活污水排入周边市政管网 ⑧ 净水设施污泥脱水产生的污水排至市政污水管网	建设单位、运行管理单位
	文物	运营期对海塘可能存在部位的地表沉降继续进行定期监测，同时对洞内衬砌应力、渗透压力等监测	建设单位、运行管理单位

7　环境保护投资概算及经济损益分析

7.1　环保投资概算

7.1.1　编制依据

(1)《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL359-2006）

(2)　现行有关定额和费用标准及当地询价。

7.1.2　投资概算

根据《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL359-2006），本工程环保静态投资可分为直接费（工程环保投资）、独立费用以及基本预备费。

工程环境保护投资费用估算见表 10.5-1，环保总投资共计资 6440.07 万元，占总投资 764033 万元的 0.84%。

工程环境保护投资概算表

表 6.1-1

序号	项　目	单位	数量	单价	投资	备　注
				(万元)	(万元)	
一	环境保护措施				800	
1	水环境保护措施	项	1	300	300	
2	陆生生态保护措施	项	1	/		列入水保投资
3	水生生物保护措施	项	1	300	300	
4	地下水保护措施	项	1	200	200	
二	环境监测措施				668.92	
1	地表水监测	点.次	884	0.4	353.6	
2	洞室排水监测	点.次	104	0.3	31.2	
3	地下水监测	点.次	15	3	45	
4	生态环境监测	项	2	90	180	
5	噪声监测	点.次	182	0.06	10.92	
6	大气监测	点.次	182	0.1	18.2	
7	人群健康监测	项	1	30	30	
三	环境保护仪器设备及安装				435	
1	生活污水处理	项	1	90	90	
2	生活垃圾处理	项	1	5	5	
3	围堰施工拦污屏	项	2	30	60	
4	扬尘、噪声在线自动监测仪	项	4	10	40	
5	机械车辆冲洗废水处理设施及安装	项	4	10	40	
6	隧洞排水处理设施及安装	项	4	50	200	
四	环境保护临时措施				2790.5	
1	水环境保护				1455.5	
1.1	洞室排水处理	项	1	950	950	
1.2	生活污水处理	项	1	90	110	
1.3	机械冲洗废水处理	项	1	160	160	
1.4	基坑水处理	项	1	235.5	235.5	
2	环境空气保护	项	1	300	300	
3	噪声防治	项	1	45	45	
4	固体废弃物处置费	项	1	90	90	
5	人群健康保护费	项	1	40	40	
6	生态保护	项	1	380	380	
7	景观保护	项	1	480	480	
五	环境保护独立费用				1268.61	
1	环境保护建设管理费				567.78	
1.1	环境管理经常费				140.83	一～四项的 3%
1.2	环境保护竣工验收费				380	
1.3	宣教及技术培训费				46.94	一～四项的 1%
2	环境监理费				400	
3	科研勘测设计咨询费				300.83	
3.1	环境保护科学研究试验费				120	

序号	项　目	单位	数量	单价	投资	备　注
				(万元)	(万元)	
3.2	环境保护勘测设计费				140.83	一～四项的 3%
3.3	技术咨询费				40	
六	基本预备费				477.04	一～五项的 8%
合　计					6440.07	

7.2　环境影响经济损益分析

7.2.1　效益分析

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程新辟一条从杭州城西向钱塘江的排洪通道，将太湖流域上游洪涝水直接排入钱塘江，可直接保障杭州城西科创大走廊防洪安全，大幅提升杭州运西片防洪排涝能力，完善东苕溪中上游流域的防洪排涝格局，减轻太湖流域防洪压力，是太湖流域的骨干防洪排涝工程。

工程实施后，可将杭州城西建成区防洪排涝能力提高至 50 年一遇，同时利用钱塘江与运西平原河网天然水位差，将钱塘江优质水引入城西河网，促进水体流动，改善城西区域水生态环境。本工程项目为城市基础设施，以服务于社会和国家防洪安全和生态文明建设，对国民经济的贡献主要表现为外部效果，所产生的效益除部分经济效益可以定量计算外，大部分则表现为难以用货币量化的社会效益、环境效益。

扩大南排西部通道工程实施后对于解决杭州城西防洪排涝问题，改善流域水环境，保护当地的经济社会发展和人民的生产生活起到重要作用。主要效益体现在以下几方面：

(1)　防洪排涝效益

扩大南排西部通道工程建成后，完善了杭州市及杭嘉湖东部平原的防洪排涝体系，减少或免除城区洪涝灾害，缓解由此产生的紧张形势，减少每年汛期防汛的人力、物力、财力消耗，提高城区防灾、抗灾能力。

杭嘉湖地区防洪规划工程防洪保护区现状工况遭遇“菲特”洪水受灾，杭州市除建德、淳安外有 11 个区、县（市）的 96 个乡镇受灾。全市受灾人口 44.7599 万人，农作物受灾面积 57.24 千公顷，倒塌房屋 705 间，中断公路 125 条次，停产工矿企业 2000 家，供电中断 107 条次，通讯中断 115 条次，冲毁堤防 723 处 55.46km，决口堤防 6 处 0.031km，损坏护岸 303 处，损坏水闸 67 座，损坏机电泵站 175 座，全市农作物受灾总面积 57.24 千公顷，成灾 11.74 千公顷，绝收 5.90 千公顷。主城区积水 117 处，6983 户居民住宅进水，544 辆车辆损坏。全市直接经济损失 21.14 亿元。

根据本工程在整个流域工程中投资所占比例后，本工程实施后，初步估算综合减免

损失率为 15%。因此，本工程的防洪效益为 30000 万元/年，年增长率按 3%计。

(2)　水环境改善效益

杭嘉湖地区河网水体流动性较弱，河道纳污能力较差。扩大南排西部通道工程利用反向自流引水能力，取钱塘江优质水资源补给城西河网，统筹现状城西引水入城工程，增加水体流动性，提供河网水环境容量和自净能力，促进运西片，乃至杭嘉湖地区水环境改善。根据三堡泵站运行调度经验，初步估算扩大南排西部通道工程年引水量约 4 亿 m^3。根据杭嘉湖东部平原污水处理厂有关资料，污水处理厂削减单位等标负荷量的运行成本为 0.80 元/m^3，由此可得扩大南排西部通道工程水环境效益为 24000 万元/年，考虑社会发展区水环境改善的诉求逐年增加，并参考同类项目，效益年增长率按 3%计。本项目补水相关费用由水环境改善受益主体承担。

(3)　滨水景观和土地利用效益

结合西溪金融岛、五常湿地、和睦湿地建设及水系布局，扩大南排西部通道工程的建设在保障防洪排涝安全同时，考虑亲水性、景观等需求，通过封闭格局的建设，保障重点区域的建设与发展，提升土地利用价值。

7.2.2　环境影响损失

根据本工程及工程区域环境特点，为减免、恢复或补偿不利环境影响所采取的环境保护措施主要包括以下内容：施工期生产废水及生活污水处理、大气及噪声污染控制措施、固体废弃物处理措施、人群健康保护措施、陆生生物与水生生物保护措施、建设期环境监测、环境管理及环境监理等，在技术经济分析或多方案比选的基础上，提出了各项措施推荐方案及费用概算。工程环境保护措施总费用 6440.07 万元，作为本工程可货币化环境损失。

7.2.3　环境影响损益分析

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程具有较好的经济、社会、环境效益，为避免不利环境影响所采取的的环保措施总费用为 6440.07 万元，在各项环保措施得到落实的情况下，其费用产生的环境效果较为明显，可较大程度的减免因工程建设产生的环境损失。因此，从环境损益及环境经济角度分析，工程的建设是可行的。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理目的

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节，目的在于保证工程各项环境保护措施的顺利实施，使工程施工和运行产生的不利环境影响得到减免，以实现工程建设与生态环境保护、经济发展相协调。

8.1.2 环境管理目标

(1) 保证各项环境保护措施按照工程环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求实施，使各项环境保护设施正常、有效运行。

(2) 预防污染事故的发生，保证各类污染物达标排放、合理回用，使工程区及其附近的水环境、环境空气和声环境质量分别达到水环境功能区划、声环境功能区划、环境空气质量功能区划要求的标准。

(3) 水土流失和生态破坏得到有效控制，并通过采取措施恢复原有的水土保持功能和生态环境质量。

(4) 做好施工区卫生防疫工作，完善疫情管理体系，控制施工人群传染病发病率，避免传染病爆发和蔓延。

(5) 理清工程建设与环境保护的关系，保障工程建设的顺利进行，促进工区环境美化，争创环保优秀工程。

8.1.3 环境管理体系

(1) 外部管理

指国家及地方环境保护行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的环境标准与要求，依法对各工程建设阶段进行不定期监督、检查及环境保护竣工验收等活动。

本工程外部环境管理体系由杭州市生态环境局、杭州市生态环境局西湖分局、杭州市生态环境局余杭分局组成。

(2) 内部管理

指建设单位、施工单位和工程运行管理单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的建设过程和活动按环保要求进行管理。

内部管理分为工程施工期和运行期。工程施工期及运行期由建设单位负责组织实施，对工程环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家和地方对建设项目环境保护的要求。内部环境管理体系由建设单位和施工单位分级管理，分别成立专/兼职环境管理机构。

8.1.4 环境管理机构设置及其职能

建设单位须设立环境管理机构，负责确定其环保方针、审查项目环境目标和指标、审批环保项目立项和投资投入报告、审批环保项目实施方案和管理方案、检查环境管理业绩、培养职工环境保护意识等工作。

环境管理机构主要职责如下：

(1) 宣传、贯彻、执行国家和地方有关环境保护的政策、法律、法规，熟悉相关技术标准，确定工程环境保护方针和环境保护目标，制定环境保护管理办法；

(2) 负责落实环保经费，按照审批的设计文件要求和施工现场实际，按计划落实工程项目建设全过程的生态与环境保护工作，主要包括生态与环境保护工作计划的编制、环境监测与保护措施的落实、专题调查与研究、环境信息统计以及各阶段验收和专项验收等。

(3) 协调处理并配合国家、地方各级环境保护行政主管部门环境保护监督检查，协调处理各有关部门的环保工作，指导、检查、考核各施工承包单位环境保护管理机构的建设运行及施工期和运行期环保设施的实施、运行情况等；

(4) 及时处理施工和运行过程中出现的环境问题，建立建设单位内部、外部环境保护信息定期、不定期报送制度。

8.1.5 环境管理制度

(1) 环境保护责任制

建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环境保护责任。

(2) 分级管理制度

建立由各参建单位分工负责的环境保护分级管理制度。在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治和生态保护设施与措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，建设单位环境保护办公室负责定期检查，并将检查结果上报建设单位，对检查中所发现的问题通报监理部门，由监理部门督促施工单位整改。在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治和生态保护设施与措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，环境监理联合工程监理进行日常监督检查，建设单位环境保护中心负责定期检查，对检查中所发现的

问题通报监理部门，由监理部门督促施工单位整改。

(3) 监测和报告制度

环境监测是环境管理部门获取施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。委托具备相应监测资质的机构，按环境监测计划要求对工程区域及周围的环境质量进行定期监测，及时提交监测成果，并根据环境监测结果，适时优化调整环境保护措施。

(4) “三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治及其他公害的措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

(5) 制定突发事故的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位环保部门与地方环境保护行政主管部门接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理。

(6) 宣传、培训制度

为增强工程建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，建设单位环境管理机构应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程参建人员进行环境保护宣传，提高环保意识，使其都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。

对环境保护专业技术人员应定期进行业务培训，同时组织考察学习，以提高其业务水平。

8.1.6 环境保护培训计划

为增强工程建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，施工区环境保护办公室应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程建设者进行环境保护宣传，提高环保意识，使每一个工程建设者都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。

对环境保护专业技术人员应定期邀请环保专家进行讲学、培训，同时组织考察学习，以提高其业务水平。

8.2 环境监理

8.2.1 环境监理目的

在工程施工期间，应根据环境保护设计要求，开展施工期环境监理。全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施和效果，及时处理和解决施工过程中出现的环境问题。使环境管理工作融入整个工程实施过程中，变事后管理为过程管理，变单纯的强制性管理为强制性和指导性相结合，从而使环境保护由被动治理污染和破坏变为主动预防和过程治理。

环境监理工程师受业主委托，主要在工程建设过程中对所有实施环保项目的专业部门及工程项目承包商的环境保护工作进行监督、检查、管理。工程建设环境监理的任务包括：

(1) 质量控制

按照国家或地方环境标准和招标文件中的环境保护条款，根据业主的要求，在工程施工期间通过现场监督等执法工作，监理承包商如何履行合同规定，防止生态破坏和水土流失，保护人群健康，防治水污染、空气污染、噪声污染等环保条款的要求，并及时处理工程施工中出现的环境问题。

(2) 信息管理

及时了解和收集掌握施工区各类信息，并对信息进行分类、反馈、处理和储存管理，便于监理决策和协调工程建设各有关参与方的环境保护工作；及时掌握工程区环境状况、解决施工过程中造成的环境纠纷；对工程项目承包商的环境月报、季报进行审核，提出审查、修改意见。

(3) 组织协调

协调当地环保部门，对环境工程建设质量、施工进度、投资的合理使用、环保设施运行等监督管理，确保各项措施落实到实处，发挥实效；协调业主与承包商、业主与设计方、与工程建设部门之间的关系。

8.2.2 环境监理的作用

施工期环境监理的作用主要有：

(1) 预防功能：预测工程实施过程中可能出现的环境问题，预先采取措施进行防范，以达到减少环境污染、保护生态环境的目的。

(2) 制约功能：工程建设涉及的环境保护工作受到各种因素的影响，对此需要对各单位、各环节的工作进行及时检查、牵制和调节，以保证整个过程的平衡协调。

(3) 参与功能：环境监理单位作为经济独立的、公正的第三方，参与工程建设全过程的环保工作。对与工程有关的重大环境问题参与决策。

(4) 反馈功能：监理单位在对监理对象的监督、检查过程中可以及时发现被监理单位和被监理事项中存在的问题，收集大量的信息，并随时对信息进行反馈，为有关单位提供改进工作的科学依据。

(5) 促进功能：环境监理的约束机制不仅有限制功能，而且有促进功能，可以促进环保工作向规范化方向发展，更好地完成防治环境污染和生态破坏的任务。

8.2.3 环境监理工作依据

(1) 环境监理合同；

(2) 发包人与施工承包人签订的正式合同或协议；

(3) 工程的施工图纸与文件；

(4) 水利工程施工监理规范；

(5) 国家的法律、行政法规、水利工程建设监理及水利建设的部门规章和技术标准及工程所在地的地方法规；

(6) 国家或国家授权部门与机构批准的工程项目建设文件；

(7) 发包人指定使用的与本工程的有关制度、办法和规定。

8.2.4 环境监理内容

8.2.4.1 设计阶段环境监理内容

(1) 审核施工组织设计中环保措施落实情况；

(2) 审核施工承包合同中环境保护专项条款；

(3) 审核施工方案、污染特征、排放特点及各污染控制节点等与项目环评报告及批复文件的符合性；

(4) 审核施工期环境管理体系建立、环境管理计划等；

(5) 参与施工招标和施工合同编制，将有关环境保护条款列入标书文件，在施工合同中明确建设单位、施工单位环境保护责任与义务；

(6) 对建设单位、施工单位环保达标和环境工程的人员、仪器设备准备情况进行检查；审核施工单位开工文件。

8.2.4.2 施工阶段环境监理内容

(1) 生态保护措施监理

监督检查工程施工建设过程中生态保护和恢复措施、水土保持措施、陆生动植物保护措施等落实情况。

(2) 施工期环保达标监理

① 监督检查施工过程中的生产废水、生活污水的污水处理情况是否合理，是否做到回用不排放，监控施工区水环境质量达标情况；

② 监督大气污染防治方案是否按环保设计中确定的方案进行，施工过程中是否采用相关降尘措施及实施效果，监控工程施工区的大气环境质量达标情况；

③ 监督检查降噪措施的落实情况及实施效果，监控工程区的声环境质量达标情况；

④ 监督检查施工期间垃圾桶、垃圾收集设置和建设是否满足设计要求；生活垃圾是否经统一收集后外运至生活垃圾填埋场。

(3) 环保设施监理

监督检查项目施工过程中环境污染治理设施、环境风险防范设施按照环评及批复要求建设的情况。检查废水、废气、噪声、固废等环保设施的建设规模、质量、进度是否按照要求建设。

8.2.4.3 调试阶段环境监理内容

(1) 环保设施运行情况环境监理

主要监督检查运行期污废水处理设施落实情况等是否符合环境影响评价及批复中的要求，如果出现与上述文件不符的情况应及时报告建设单位和生态环境行政主管部门，并提出解决方案。

(2) 生态保护措施环境监理

① 生态保护措施与效果

监督检查生态状况、生态影响、生态保护措施、生态保护措施实施效果、环境敏感目标以及环境影响评价文件和审批文件提出的其他生态保护要求的落实情况。

② 其他生态保护措施

监督检查工程土石方量，临时占地的恢复措施与恢复效果，防护工程、绿化工程建设情况及其效果，水土流失治理率等。

(3) 环境管理情况

监督检查的内容包括机构设置、人员配备、规章制度、人员培训等方面。监督检查建设单位是否设有专职机构负责日常环境管理工作，环境管理规章制度是否完善。

(4) 环保投资落实情况

监督检查工程施工及试生产阶段环境保护分项投资及总额，并与环境影响评价文件报告、设计文件相对比，检查环保投资分项落实情况。

8.2.5 机构设置与工作方式

环境监理不仅是环境管理的重要组成部分，也是工程监理的重要组成部分，并且具有相对的独立性。因此，施工期建设单位应委托专业的环境监理机构开展本工程建设期的环境监理。本工程环境监理机构设置及工作程序见图 7.2-1。

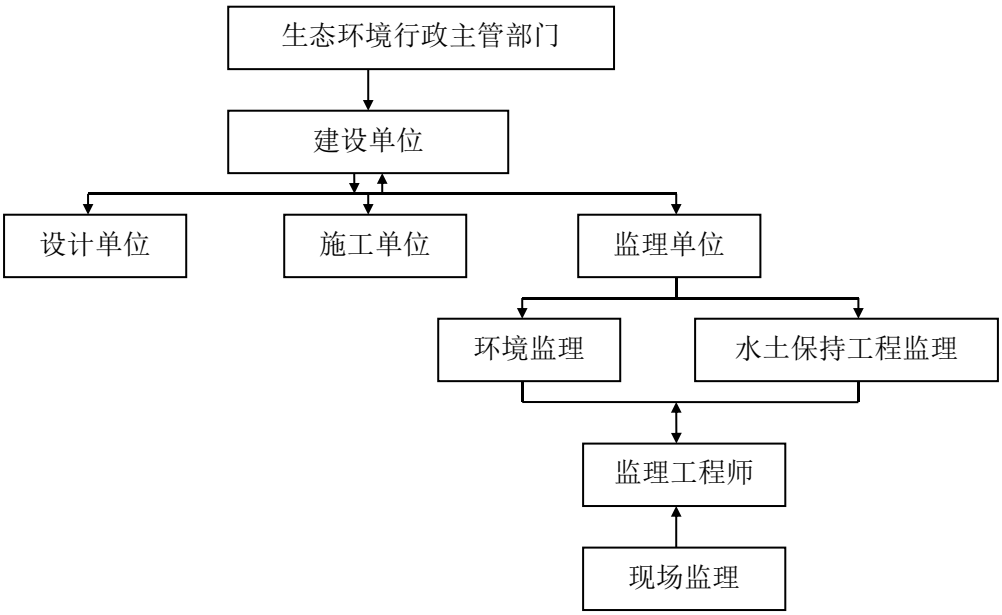


图 7.2-1 工程施工期环境监理管理体系

8.2.6 环境监理范围和职责

(1) 工作范围

环境监理工作范围包括所有因工程建设可能造成环境污染和生态破坏的区域，包括工程枢纽区、施工场地、生活办公营地、场内外公路等所有因工程建设可能造成环境污染和生态破坏的区域。

(2) 职责

① 依照国家环境保护法律、法规及标准要求，以经过审批的工程环境影响报告书、环境保护设计及施工合同中环境保护相关条款为依据，监督、检查承包商或环保措施实施单位对工程区环保措施的费用、实施进度、质量及效果。

② 指导、检查、督促各施工承包单位环境保护办公室的设立和正常运行。

③ 根据实际情况，就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划

提出清洁生产等环保方面的改进意见，以保证方案满足环保要求。

④ 审查承包商提出的环境保护措施的工艺流程、施工方法、设备清单及各项环保指标。

⑤ 加强现场的监控，重点监督检查生产废水收集和处理系统、水土保持措施的施工质量、运行情况。对在监理过程中发现的环境问题，以书面形式通知责任单位进行限期处理改进。

⑥ 对承包商施工过程及施工结束后的现场，依据环境保护要求进行检查和质量评定。

8.2.7 环境监理工作制度

(1) 工作记录制度

环境监理工程师每天根据工作情况做出工作记录（监理日志），重点描述现场环境保护工作的巡视检查情况，当时发生的主要环境问题，问题发生的责任单位，分析产生问题的主要原因，以及监理工程师对问题的处理意见。

(2) 报告制度

监理部每月向工程建设环保管理办公室提交一份环境监理月报，概述该月的环境监理工作情况，说明施工区的环境状况，指出主要的环境问题，提出处理意见，检查与监督处理结果。每半年提交阶段性评估报告，对半年的环境监理工作进行总结。

(3) 函件来往制度

环境监理工程师与承包商双方需要办理的事宜都是通过函件进行传递或确认的。监理工程师在现场检查过程中发现的环境问题，都是通过下发问题通知单的形式，通知承包商需要采取的纠正或处理措施。

(4) 环境例会制度

环境监理部定期会同工程建设环保管理办公室、设计单位、承包商环境保护管理办公室召开环境例会。通过环境例会，承包商对本标的环境保护工作进行回顾总结，监理工程师对该月各标的环境保护工作进行全面评议，肯定工作中的成绩，提出存在问题及整改要求。每次会议都需形成会议纪要。

8.3 环境监测计划

8.3.1 环境监测的目的、依据

环境监测是评价环境保护措施是否有效的工具。施工和运营阶段的环境监测可以保证本项目环评中所列出的环境保护措施得到有效的落实。通过环境监测，能较早确认环

境保护措施无效或不合理的问题，在必要情况下，适当修改环境保护措施，使环境保护措施符合环境监测计划的目标。

8.3.2 水环境监测计划

8.3.2.1 施工期水质监测

(1) 监测站位

污染源监测分别布置在各污废水处理系统末端，共 7 个采样点（SW1～SW7）；地表水监测共设置 7 个断面（SS1~SS1）。监测点位、监测项目、监测周期、监测时段及监测频率见表 7.3-1。

施工期水质监测技术要求一览表

表 8.3-1

监测类型	编号	监测断面/点位置	监测项目	监测周期	监测时段及频率
污废水	SW1～SW4	4 处施工场地油污水处理设施出水口	pH、SS、动植物油、石油类、COD、BOD_5、氨氮、TP、TN、粪大肠菌群、废水（流）量	工程开工至工程竣工之日止	每季度监测 1 期，每期监测 2 天。
	SW5～SW7	3 处洞室废水处理设施出水口	pH、SS、动植物油、石油类、COD、BOD_5、氨氮、TP、TN、粪大肠菌群、废水（流）量		
城西河网	SS1~SS2	九曲洋港进水口上、下游	pH、SS、DO、COD_{Mn}、BOD_5、NH_3-N、TP、TN、石油类、粪大肠菌群、硫酸盐（以 SO42-计）、氯化物（以 Cl^- 计）、硝酸盐（以 N 计）、铁、锰		工程开工建设后每季度监测 1 期，每期监测 2 天。
	SS3~SS4	顾家桥港进水口上、下游			
	SS5~SS6	留下河进水口上、下游			
钱塘江干流	SS7	钱塘江出口枢纽	pH、SS、DO、COD_{Mn}、BOD_5、NH_3-N、TP、TN、石油类、粪大肠菌群、硫酸盐（以 SO42-计）、氯化物（以 Cl^- 计）、硝酸盐（以 N 计）、铁、锰		工程开工建设后每季度监测 1 期，每期监测 2 天。

(2) 采样及分析方法

水样采集按照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）的规定方法执行，样品分析方法按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）规定的方法执行。

(3) 资料整编及保存

按《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）的相关规定执行，原始监测资

料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

(4) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，委托具有相应监测资质的单位承担。

8.3.2.2 运行期水质监测

运行期在出口枢纽、九曲洋港进水口、顾家桥港进水口、留下河进水口各设置一套自动在线监测站。

监测项目：常规五参数（水温、pH 值、溶解氧、电导率、浊度）、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮。

运行期水质监测点位及监测技术要求一览表

表 8.3-2

编号	监测点位	监测项目	监测时段及频率
SY1	九曲洋港进水口	水温、pH 值、溶解氧、电导率、浊度、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、氯化物、藻类	实时监测为主，定期开展手工监测
SY2	顾家桥港进水口		
SY3	留下河进水口		
SY4	出口枢纽		

8.3.3 地下水水质监测

监测点位：工程沿线共设置 7 个地下水监测点位。

监测内容包括：地下水水位、泉流量、水质。

水质监测指标有：pH、总硬度（以 $CaCO_3$ 计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、挥发性酚类（以苯酚计）、耗氧量（COD_{Mn} 法，以 O_2 计）、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、铬（六价）、铅和石油类共 23 项。

监测频次：施工期每季度监测 1 次，每次连续监测 3 天。

8.3.4 环境空气监测计划

监测点位：4 个施工区各布置 1 个监测点位。

监测项目：TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_2 日均浓度和小时浓度、SO_2 日均浓度和小时浓度。

监测频次：每季度监测 1 次，确保施工高峰期监测 1 次，每次连续监测 7 天。监测方法：按照《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ/T194-2005）中规定方法执行

8.3.5 土壤环境监测

监测点位：工程进水口附近分别设置 3 个土壤监测点位。

监测项目：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氧乙烷、1,2-二氧乙烷、1,1-二氧乙烯、顺-1,2-二氧乙烯、反-1,2-二氧乙烯、二氧甲烷、1,2-二氧丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[α]蒽、苯并[α]芘、苯并[α]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[α、h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘。监测频次：施工初期、高峰期、结束各监测一次。

8.3.6 声环境监测计划

(1) 监测目的

掌握工程施工噪声源强及其对声环境的实际影响。

(2) 监测点位布设及监测技术要求

噪声监测点及监测项目、监测周期、监测时段和监测频率见表 7.3-4。

声环境监测点位及监测技术要求一览表

表 7.3-4

编号	监测点位	监测项目	监测周期	监测时段及频率
ZS1	西溪之星小区	L_{Aeq}	施工期	施工期每 1 季度监测 1 期，每次连续监测 2 天，昼夜监测
ZS2	西溪家园小区			
ZS3	西溪玫瑰园			
ZS4	钱潮花园			
ZS5	雅戈尔西溪晴雪小区			
ZS6	百家园路幼儿园			
ZS7	滨江西溪明珠			
ZS8	西溪名园			
ZS9	五云山疗养院			
ZS10	西子湖幼儿园			

编号	监测点位	监测项目	监测周期	监测时段及频率
ZS11	西子湖小学			
ZS12	九溪村			
ZS13	九溪社区居民楼			
ZS14	九溪玫瑰园			
ZZ1~ZZ4	4 个施工区场界分别布置一套噪声自动检测仪			施工期每 1 季度监测 1 期，每次连续监测 2 天，昼夜监测。同时实时监测。
TZ1	排涝泵站厂界四周	L_{Aeq}	运行期	调试运行期监测 1 次

(3) 资料整编及保存

按《环境监测技术规范》的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

(4) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，委托当地具有相应监测资质的单位承担。

8.3.7 陆生生态调查计划

(1) 调查目的

通过对陆生野生动植物的监测，了解工程施工和建成运营对陆生生态的影响，掌握陆生生态修复及其它保护措施的实际效果，加强对生态的管理，使区域生态环境向良性或有利方向发展。

(2) 调查内容

在施工期，主要对涉及敏感物种的施工区域进行监测；此外，还应加强对区域性分布的重点保护野生动植物的调查，在施工过程中若发现有重点保护对象，优先避让。

运营期主要监测植被恢复措施落实情况及效果，野大豆种质资源保护情况，生态环境的变化，植被的变化以及生态系统整体性变化等。包括主要物种组成和数量。

陆生植物监测：植物种类及组成、覆盖度、重点保护野生植物、外来种。

陆生动物监测：动物种类及组成、重点保护野生动物。

(3) 监测布点

根据工程施工和运行的影响范围，设置 8 个监测点位，具体见下表及附图。

陆生生态监测点位一览表

表 8.3-5

编号	点位位置	布设原由	关注重点	备注
1	九曲洋港进水口	施工占地	施工影响、土地复垦	
2	九曲洋港进水口南侧隧洞上方	隧洞影响	古大树保护	
3	朱家斗	隧洞影响	野大豆保护	西溪国家湿地公园
4	顾家桥港进水口	施工占地	施工影响、植被恢复	
5	留下河进水口	施工占地	施工影响、植被恢复	
6	东穆坞村	隧洞影响	上方植被	杭州西山国家森林公园
7	梅家坞	隧洞影响	上方植被、花榈木、古树名木	西湖国家级风景名胜区
8	九溪出水口	施工占地	施工影响区	

(4) 调查时间与频次

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），杭嘉湖南排后续工程属于线性工程下穿 3 个生态敏感区，应开展长期跟踪生态监测（施工期并延续至正式投运后 5～10 年）。

施工前调查 1 期（环评阶段已调查），施工高峰期开展 1 期；工程竣工环保验收阶段开展 1 期，后每 2 年开展 1 期，共开展 5 期。

(5) 调查方法

调查按照《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ 710.1-2014）、《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ 710.6-2014）、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ 710.5-2014）、《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014）、《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ 710.3-2014）的调查方法，并配合采用的方法包括：有关部门历史资料收集与研究、遥感和卫片比对、施工监理报告分析和现场调查复核法等。

(6) 调查单位

委托具有相应技术实力的专业技术单位承担。

8.3.8 水生生态监测计划

(1) 调查目的

了解工程施工和建成运行对水生生态的影响。

(2) 调查断面布设

与现状调查断面一致。

(3) 调查内容

其它水生生物调查内容包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、着生生物和大型水生植物的种类组成及分布、数量、生物量。

鱼类调查内容包括鱼类的种类、区系组成、资源量、分布特点等。珍稀保护鱼类（包括国家级保护、地方保护、中国濒危动物红皮书、当地特有）、经济鱼类的种类、种群、资源量情况，分布特点，洄游及其它生物学特征。工程所涉河段、水库的养殖和渔业现状、养殖和捕捞的主要方式、养殖和渔获量及其组成。

“三场”调查鱼类产卵场、索饵场、越冬场的分布情况，以及洄游通道等，包括范围、位置、规模大小，涉及的产卵鱼类的名称、习性。

(4) 调查时间

施工前调查 1 期（环评阶段已调查），施工高峰期开展 1 期；工程竣工环保验收阶段开展 1 期，后每 2 年开展 1 期，共开展 5 期。

(5) 调查方法

调查方法按照《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《淡水浮游生物研究方法》、《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》（HJ 710.7-2014）、《生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物》（HJ 710.8-2014）等进行采样和检测。并向当地相关部门和周边人员进行走访，收集有关资料。

(6) 调查单位

委托具有相应技术实力的专业技术科单位承担。

8.3.9 人群健康调查计划

(1) 调查目的

掌握施工人群的健康状况，以便及时采取人群健康保护对策。

(2) 调查内容、时间

人群健康调查仅施工期，每年对施工人员进行抽样检疫 1 次，检疫人数为施工区总人数的 10%；每年对食堂工作人员进行定期检查。结合工程区域近年主要传染病和地方病流行状况，重点检疫疾病为鼠疫、细菌性痢疾、甲型肝炎和疟疾等。

每年定期调查疾病媒介生物，如蚊、鼠、苍蝇、蟑螂、螨、跳蚤和虱子等。

(3) 调查单位

可当地具备相应资质的卫生防疫部门承担。

9 结论和建议

9.1 工程概况

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程该项目新辟一条从杭州城西向钱塘江的排洪通道，将太湖流域上游洪涝水直接排入钱塘江，可直接保障杭州城西科创大走廊防洪安全，大幅提升杭州运西片防洪排涝能力，完善东苕溪中上游流域的防洪排涝格局，减轻太湖流域防洪压力，是太湖流域的骨干防洪排涝工程。

工程实施后，可将杭州城西建成区防洪排涝能力提高至50年一遇。工程建设对促进区域经济社会可持续发展具有重要意义。工程已列入国家《水安全保障“十四五”规划》《浙江省水安全保障“十四五”规划》。

工程位于杭州市西湖区、余杭区。工程分先行段和主体工程两期实施。根据主体工程初步设计文件，主要建设内容及规模为：（1）进水口枢纽工程，由新建九曲洋港、顾家桥港、留下河进水口，整治河道3.43公里，改建朱家斗闸（1孔×10.00米）组成，交通桥（涵）2座。（2）输水隧洞工程，由隧洞17.94公里（北段隧洞、南段隧洞、留下河进水口连接隧洞），留下河进水口连接隧洞控制闸门井组成。（3）出水口枢纽工程，由出口竖井（称后直径22米）、新建九溪泵站（设计流量250立方米每秒，配备300立方米每秒排涝能力）、上泗沿山河排水挡潮闸（5孔×8.00米）、九溪排水挡潮闸（2孔×10.50米）、上泗沿山河节制闸（1孔×24.00米）、九溪节制闸（1孔×5.00米）、出口堤防0.50公里、反向引水涵闸及净水设施1处（设计引水流量25立方米每秒）。（4）其他工程，包括建设涌潮文化展厅1处（面积300平方米）、管理房3111平方米、景观提升工程。

本工程主体工程施工期共64个月，总投资764033万元。

本项目环境影响评价报告按照工程不涉及饮用水源保护区和工程建成后替代现有杭州市钱塘江引水入城工程进行编制。

9.2 环境质量现状

9.2.1 地表水环境

(1) 城西河网水环境

根据2019年常规监测断面的水质调查结果，pH均值7.47，溶解氧均值6.27mg/L，高锰酸盐指数均值3.24mg/L，氨氮均值1.28mg/L，总磷均值0.19mg/L；根据2020年常

规监测断面的水质调查结果，pH 均值 7.47，溶解氧均值 5.89mg/L，高锰酸盐指数均值 2.72mg/L，氨氮均值 0.92mg/L，总磷均值 0.14mg/L；根据 2021 年常规监测断面的水质调查结果，pH 均值 7.51，溶解氧均值 6.04mg/L，高锰酸盐指数均值 3.16mg/L，氨氮均值 0.68mg/L，总磷均值 0.12mg/L。从水质年际变化来看，随着“五水共治”的深入推进，工程区附近河道水质总体呈现出改善趋势，2021 年水质总体好于 2019 年以及 2020 年，水质超标率最低。从水质年内变化来看，工程区附近河道丰、枯水期未出现明显的变化规律。

2022 年 4 月对进水口附近汇水河道进行了补充监测，S13 余杭塘河上游断面、S3 留下河断面、S4 沿山河上游断面、S5 闲林港断面、S14 五常湿地断面为IV~劣V类水，主要污染因子为氨氮和总磷，其他断面均能满足III类水质标准。

(2) 钱塘江水环境

收集了钱塘江干流 4 个常规监测断面监测数据，包括渔山、闸口、七堡、猪头角。四个常规监测断面水质总体达到Ⅱ类水质标准。其中位于Ⅱ类功能区的渔山与闸口断面总体满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准要求，渔山断面高锰酸盐指数在 2021 年 9 月出现一次超标，此外两个断面总磷偶有超标，超标时间主要出现在 4~8 月。位于Ⅲ类功能区的七堡和猪头角断面总体满足地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准要求，仅七堡断面总磷在 2019 年 8 月出现一次超标。

汛期（2020 年 6 月 28 日~6 月 30 日），W 6、W 7 总磷指标超出II类标准要求，其余指标能达到II类标准要求；其它断面各指标均能达到II类标准要求。非汛期（2020 年 9 月 1 日~9 月 3 日），各指标能达到II类标准要求。可见，城西河网区地表水评价范围内，W6、W7 两断面汛期总磷指标超出II类标准要求，其它断面各项指标均能满足II类标准要求，水质总体良好。

9.2.2 地下水环境

根据各采样点地下水水质监测结果，各监测点位地表水水质指标均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类水质标准。

9.2.3 环境空气

监测结果表明，位于一类环境空气质量功能区的钱塘江出水口枢纽（SK3）监测点位各指标均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准；位于于二类环境空气质量功能区的九曲洋港进水口（SK1）、西溪湿地朱家斗（SK2）、顾家桥港进水口

（SK4）各指标均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，评价区域环境空气质量现状良好。

9.2.4 声环境质量

根据 2022 年 4 月声环境监测结果，除西溪湿地 Z3 噪声监测点可能受蛙鸣以及绕城高速影响超 1 类声功能区环境噪声限值，其余各监测点位声环境现状符合声环境功能区划中相应的《声环境质量标准》（GB3096-2008）环境噪声限值。

9.2.5 土壤环境现状

经监测，ST2 和 ST3 两个监测点位的土壤环境均满足《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）相应的标准。监测点位 ST1、ST4、ST5 三个监测点位的土壤环境监测值中，各监测值均满足《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值和管制值的标准。

9.3 主要环境影响

9.3.1 水环境影响

9.3.1.1 水文情势与泥沙冲淤影响

(1) 城西河网

近年来通过圩区建设，使湿地有效抵御了多次洪水冲击。但随着城西地区城市化的进程的加快，西溪湿地受超大洪涝水淹没和破坏的风险呈逐年上升趋势。本项目的建设一方面能充分利用西溪湿地地势低洼、汇水条件优越的特点，发挥湿地防洪功能，解决城西片区防洪排涝问题，根据模拟结果在 50 年一遇台汛工况下，工程控制区域附近水位降幅达到 0.3~0.6m 左右。工程的实施降低了西溪湿地区域遭受洪涝破坏的风险。

工程实施后，进水口下游下穿西溪湿地以及西溪湿地周边的的五常港、沿山河、蒋村港、紫金港洪水流量、流速均有所减小。根据模拟结果主要河道洪水流量从 1~194m^3/s 降低至 1~100m^3/s，河道流速从 0.1~1.7m/s 降低至 0~0.9m/s 洪水对西溪湿地核心保护区的冲击更小。此外，进水口附近汇水河道流速有所上升，应对进水口附近河道采取防冲刷措施。

(2) 钱塘江

出口枢纽占用了钱塘江，改变了钱塘江九溪段岸线，根据模型预测结果，工程实施对潮位影响均很小，即使在堤前水域，水位最大壅高值也仅 0.01m 左右；对涨急流速的影响也主要局限在工程前沿 300m 以内的局部水域，对对岸及上下游水域影响较小，对

航道水域影响可忽略不计。工程实施后闻堰及闸口水文站断面的涨、落潮量均略微有减小，其中闸口水文站断面涨落潮量约减小 1.6~1.7 万 m^3，闻堰水文站断面涨落潮量约减小 0.5~0.6 万 m^3。

在不同潮位闸、泵不同运行方式下，流速变化主要集中在工程前沿位置。流速变化幅度最大出现在低潮位九溪挡潮闸、上泗沿山河挡潮闸、泵站同时排水工况下，流速变化大于 0.1m/s 的位置基本分布在工程前沿 100m 范围内，变化最大值出现在上泗沿山河闸前沿，变化幅度为 0.92m/s。除工程前沿 100m 范围外，其余位置流速变化甚微，流速变化基本小于 0.05m/s。工程区上游 500m 外和下游 1km 外流速基本无影响。

出口枢纽工程对工程河段整体冲淤影响范围较局部、影响幅度较小，除闸前等特殊水域外，堤前冲淤幅度多在 0.1m 左右，新堤前沿表现为冲刷，衔接段堤前表现为淤积。但在排涝闸持续关闭的情况下，闸下淤积较为严重，最大淤积厚度可达 2～3m。此外，枢纽下游的三角区域也存在较大幅度的淤积。

根据涌潮模拟分析结果，相比方案前，工程实施后涌潮高度与方案前接近，能够重塑涌潮。

9.3.1.2 地表水质影响

(1) 对钱塘江影响

根据预测结果，极端排洪工况代表断面的影响幅度大于一般排洪工况，说明排水水量越大对钱塘江水质造成的冲击也越大，一般排洪工况下，工程下游钱塘江考核断面除总磷本底已接近超标外，其他主要水质指标基本不因工程排水而超标；极端排洪工况下，排洪期氨氮有 2~3 天超标，排洪期平均浓度未超标，工程排洪不影响考核断面月平均和年平均浓度达标。台汛期影响幅度整体大于梅汛期，主要因为台汛期钱塘江径流量总体较小，相对于梅汛期，水质受工程排水的影响程度更大，但由于台汛期钱塘江水质好于梅汛期，台汛期水质超标风险反而小于梅汛期。

工程排涝对钱塘江水环境质量有一定影响，根据预测，排涝期间钱塘江氨氮指标受冲击的幅度最大，50 年一遇极端排洪工况下氨氮平均浓度增幅约 44%。但排涝影响时间总体较短，出现超标时间最大为 2.6 天，不会导致考核断面月平均和年平均浓度超标。从污染影响的平面分布来看，工程排涝影响区主要在排水口下游，排涝期超Ⅱ类水质标准浓度区最大上溯距离约为 5.3km。钱塘江杭州饮用水水源保护区调整后，水源保护区内的石门沙取水口位于工程出口上游约 15km 处，工程排涝不会对取水口产生影响。

(2) 对城西河网水质影响

工程建成后，主要将城西河网洪涝水引排至钱塘江，能够将滞留在河网中的洪涝水迅速排出，有利于环境暴雨期城市面源污染对河网区水质冲击。

通过本工程进行反向引水，可实现对现有引水入城工程水源置换，本工程所采取的净水设施能够使反向配水水质更优，水量更加稳定，出水口更多，调度方案更灵活，对城西河网水质整体改善效果更好。排涝带来隧洞内泥沙以及滞留的涝水对反向补水水质影响较小。总体而言，工程反向补水功能的实现，有利于城西河网水环境进一步提升。

9.3.2 生态环境

9.3.2.1 对陆生生态影响

工程永久及临时占地区植主要为次生植被类型，植物种类适应性强、分布广泛。评价区范围内重点保护野生植物、珍稀濒危和特有植物以及古树名木均分布在隧洞上方，工程隧洞埋深高程-55m，不会对地表植被产生不利影响。工程建设对植被影响总体较小。

评价区附近重点保护动物主要为鸟类，其中大部分为猛禽，大多活动于工程隧洞下穿的西溪湿地公园、西山森林公园和西湖风景名胜区等生态敏感区范围内，隧洞施工对比表干扰较小，不会破坏其生境。工程占地范围内无国家级重点保护动物，调查期间偶见有少量鸟类如棕背伯劳、喜鹊等浙江省重点保护种类，由于鸟类活动范围较为广，适应性较强，项目实施对这些省级保护种类影响相对较小。因此工程实施对陆生动物影响较小。

9.3.2.2 对水生生态的影响

工程排洪将导致钱塘江水体污染因子浓度短暂升高。据本次调查并结合历史资料显示，调查水域未发现鱼类大型产卵场，调查水域为土著鱼类和河口鱼类的索饵和洄游的场所。根据排洪期水质预测结果，排洪对水质影响时间短，即便极端不利排涝情况，工程区下游闸口考核断面超Ⅱ类水质标时间约为 2.6 天，下游河段仍然能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中渔业水域要求的Ⅲ类水质要求，因此不会对钱塘江鱼类等水生生物产生明显不利影响。

本项目建成后将替代现有的杭州钱塘江引水入城工程，钱塘江引水入城工程投入运行以来，导致城西河网以及西溪湿地引入了钱塘江中的物种，如无脊椎动物的淡水贻贝和无齿相手蟹，鱼类的花鲈、沙氏下鱵鱼等物种。无齿相手蟹生活在田埂或围堤上，以穴居为主，对农作物和田埂有较大的破坏作用，对于湿地生态系统为有害生物。本项目

反向引水高效沉淀设施可有效去除粒度在 1~100μm 的悬浮物和胶体物质，同时在进水口处安装拦鱼设施，能够有效避免无齿相手蟹等钱塘江生物引入至城西河网以及西溪湿地区域，有利于改善现有杭州市钱塘江引水入城工程所带来的有害生物入侵问题。

现有的钱塘江引水入城工程导致了城西河网以及西溪湿地盐度一定程度上升，根据钱塘江引水工程实施以来的《杭州西溪国家湿地公园生物多样性年度监测报告》以及本次水生生态调查成果，尚未发现湿地盐度变化造成的物种减少或消失。本项目建成后将替代现有的钱塘江引水入城工程，最大引水规模与原工程保持一致。根据《钱塘江河口水资源配置工程调度办法（试行）》，咸潮期间停止引水，引水含氯浓度不超过 250mg/L，与现有引水入城工程保持一致。与现状相比，西溪湿地及周边河网区域盐度不会因本项目的实施发生明显变化。此外，本项目反向引水高效沉淀设施处理设施出水浊度总体小于 10NTU，小于现状西溪湿地平均浊度 13.6NTU。因此，本工程实施后，西溪湿地及周边河网区域盐度和浊度均不会出现明显上升，有利于生态环境维持。

9.3.3 大气环境影响

根据施工规划，周边居民点较多。工程施工对周边居民会产生一定的影响，施工时需采取一定防尘措施，如施工现场进行围挡、露天堆场进行遮盖等，并设立定期洒水制度，防止施工扬尘、堆场扬尘对环境产生影响。因施工扬尘及堆场扬尘污染影响是局部的、短期的，工程完成之后这种影响就会消失。

9.3.4 声环境

昼间施工机械在距施工场地 50m 外基本可以达到标准限值，夜间在 400m 外可以基本达到标准限值。工程施工场地周边敏感点较为集中，在周边敏感点附近施工时，需设置限速禁鸣标志以及拦挡围栏，并尽可能减少敏感点附近的作业时间。

根据九溪泵站运行期等声级区图，主泵站对周边居民点噪声贡献值均小于 30 dB，远小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求的昼间 55dB、夜间 45dB，九溪泵站噪声对周边居民点贡献值较小，不会对附近居民造成明显的不良影响。水闸启闭时间段，启闭频率低，对声环境影响小，对周边声环境敏感目标基本不会造成影响。

9.3.5 固体废物

根据本项目水土保持方案报告书以及杭州市林业水利局关于水土保持方案报告书的准予行政许可决定书（杭林水许准[2022]31 号）的要求，本工程出口枢纽工程围堰拆除土石方、九溪出口枢纽施工区拆除土石方拟运至富阳区北支江渣土消纳场，其余土石

方委托杭州临平交通码头经营有限公司外运至运至江苏省常泰市虹桥镇常泰长江大桥南北公路接线主体工程项目用于高速公路路基填方。本工程区域不设置弃渣场，弃渣及时外运后对周边环境影响较小。生活垃圾收集后委托环卫部门处置，对项目周边环境影响较小。

反向引水净水设施运行，产生的底泥量约为 60t/d，脱水后的底泥属于一般固体废物，定期外运至指定消纳场地。项目管理人员生活垃圾经分类收集后纳入当地垃圾处理系统，对周边环境影响较小。

9.4 主要环境保护措施

9.4.1 水环境保护

各施工区检修和冲洗含油废水均经处理后回用；为减少基坑外部雨水进入基坑，在基坑周边采取截排水沟对雨水进行拦截，基坑内设置集水坑对基坑水进行收集，并进行絮凝沉淀后回用；个隧洞进口采用混凝+沉淀的处理工艺，上清液回用于施工用水，泥渣部分外运至弃渣场，无法回用部分排入市政污水管；施工期生活污水经收集处理后纳入污水管网；本项目进水口及出口围堰施工时，设置防污屏控制悬浮物的扩散，保护水环境。

排洪期间对进水口流量、流速进行在线监测，通过水闸开度控制进水口排涝流量，防止排洪导致的河岸冲刷；定期对前池、管道进行清淤，防止泥沙淤积对反向补水水质影响。对净水设施出水水质、反向引水出水口进行在线监测，确保净水设施有效运行，出水水质稳定达标；加强城西河网及钱塘江跟踪监测，根据跟踪监测结果，优化运行方式。

工程管理区设置生活污水处理装置，对管理人员生活污水进行收集处理后排入周边市政污水管网。出口枢纽反向引水净水设施污泥脱水产生的污水用泵强排至市政污水管网。

9.4.2 生态环境保护措施

9.4.2.1 陆生生态保护措施

保存占用土地表层熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。施工结束后及时清理、松土、覆盖熟化土；要尽快恢复工程建设中破坏的植被，尽量减少外来物种可利用的生境，以防范和限制外来物种入侵。

施工过程中避免破坏动物栖息的巢穴，若施工过程中发现动物的卵、幼体或受伤个

体等，应及时交由专业人员护理。在林地较好警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。根据实际情况安排施工时间和施工方式，做好计划，尽量减缓施工活动噪声对野生动物的惊扰。

在下穿西溪国家湿地公园、西湖国家级风景名胜区和杭州西山国家森林公园段，应严格做好隧洞施工风险防范措施，减缓对湿地资源和景观的影响。

9.4.2.2 对水生生态的保护措施

加强宣传，制定生态环境保护手册，设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识。建立和完善鱼类资源保护的规章，严禁施工人员下河捕捞。加强监管，严格按环保要求施工，生活污水和施工废水按环保要求均回用，防止影响水生生物生境的污染事故发生。涉水工程（取水头部）施工尽可能避开所在区域内鱼类的产卵期（一般为 3～6 月），减少施工过程对水生生态的影响。

九溪出口枢纽反向引水进水口安装拦鱼设施，在反向引水期间禁止鱼类进入管道；反向引水期间，保证钱塘江原水净化处理设施稳定运行，对净化效果进行实时监测，通过净化处理设施进一步降低钱塘江外来生物进入城西河网区域以及西溪湿地的风险；本项目在反向引水进水口以及出水口安装盐度在线监测仪，咸潮期间停止引水，确保西溪湿地及城西河网区域氯化物浓度总体保持在 50mg/L 以内；定期开展水生生态监测，加强工程运行与水生生态环境关系的研究，根据研究结果及时调整工程运行方式和保护对策。

9.4.3 大气环境保护

施工工区做好成品堆料仓的粉尘控制，夜间采用防水布对材料进行覆盖，场地内定时洒水降尘，无雨日 1 天洒水 4～5 次，施工区周围设置拦挡围栏，减少扬尘影响。施工道路途等较近居民点应设置限速禁鸣标志，防止车速过快产生扬尘污染环境。做好运输车辆的密封和车辆保洁，凡运送土石方、石灰、粉煤灰等道路材料的运货车，都应用蓬布或塑料布覆盖，或用编织袋分装堆码，避免一路扬尘。

9.4.4 噪声防治措施

在对外公路及主要公路的交叉口处设置警示牌，限制车速，禁止鸣笛，提醒来往车辆减速慢行。加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。合理安排施工时间，夜间（22：00～次日 6：00）禁止施工，若有必要需征得政府部门的批准同意，并

告知周边群众。

机泵房布置中将机房与值班室隔开，并设置双层门窗加隔声橡胶带，泵房设计时窗户面积在保证采光和通风的前提下尽量小，装修机泵房时选用吸噪声材料，以减轻电机噪声对工人和外界环境的影响。

运行期噪声源包括闸门启闭噪声、出口枢纽水泵噪声。闸门设计时，首先应选用振动小，噪声低的闸门启闭机及其它配套设备。对闸门启闭机基础采取相应的减振降噪处理。泵房设计时窗户面积在保证采光和通风的前提下尽量小，装修机泵房时选用吸噪声材料，以减轻电机噪声对工人和外界环境的影响。设备购置选择低转速型，降低噪声。设备基础安装隔震措施减噪。

9.4.5 固体废物处置

施工期生活垃圾采取垃圾分类收集，废纸、玻璃瓶、金属等通过分拣进行回收利用；有机垃圾以厨余为主，有机垃圾收集后作统一处置。根据本项目水土保持方案报告书以及杭州市林业水利局关于水土保持方案报告书的准予行政许可决定书（杭林水许准[2022]31 号）的要求，本工程出口枢纽工程围堰拆除土石方、九溪出口枢纽施工区拆除土石方拟运至富阳区北支江渣土消纳场，其余土石方委托委托杭州临平交通码头经营有限公司外运至运至江苏省常泰市虹桥镇常泰长江大桥南北公路接线主体工程项目用于高速公路路基填方。

运行期生活区放置垃圾桶，生活垃圾分类收集后由环卫部门外运纳入杭州市垃圾处理系统进行处理和处置。运行期反向引水净水设施排泥脱水后，定期外运至指定消纳场地，项目投入运行前应与底泥消纳单位签订委托处置协议。

9.4.6 人群健康保护措施

施工期间定期对施工人群进行观察和体格检查，及时掌握劳动力的健康状况，防止新感染病例的出现，及时预防和控制疾病的发生和蔓延。体格检查计划每年进行一次。

在施工营地处设疫情监控点，落实责任人，按杭州市政府制订的疫情管理及报送制度进行管理。一旦发现疫情，及时采取治疗、隔离、观察等措施，对易感人群提出预防措施。

9.5 环境影响经济损益分析

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程具有较好的经济、社会、环境效益，为避免不利环境影响所采取的的环保措施总费用为 6440.07 万元，在各项环保措施得到

落实的情况下，其费用产生的环境效果较为明显，可较大程度的减免因工程建设产生的环境损失。因此，从环境损益及环境经济角度分析，工程的建设是可行的。

9.6 环境管理与监测

建设单位须设立环境管理机构，建立分级管理制度、环境监测和报告制度、“三同时”验收制度、环境保护培训制度、制定突发事故的处理措施等环境管理制定，并开展工程环境监理工作。

落实水环境监测、环境空气监测、声环境监测、陆生生态调查、水生生态调查等监测计划，并及时反馈到工程建设中。

9.7 公众参与及意见采纳情况

根据《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号）进行了公众参与，形式主要为环境影响评价信息现场张贴公示、网站公示、报纸公示，征求评价区内公众及单位对此项目的意见和建议。在环评公告公示期间未收到相关的意见和建议。

9.8 综合评价结论

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程建设符合国家产业政策，符合《长江三角洲区域一体化发展水安全保障规划》、《浙江省水安全保障“十四五”规划》等有关规划，并符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》。工程实施后，可将杭州城西建成区防洪排涝能力提高至 50 年一遇，同时替代现有杭州钱塘江引水入城工程，利用钱塘江与运西平原河网天然水位差，将钱塘江优质水引入城西河网，最大引水流量 25 立方米每秒。工程建设对促进区域经济社会可持续发展具有重要意义。

工程以深埋隧道形式下穿西溪国家湿地公园、西湖国家级风景名胜区、杭州西山国家森林公园，对地表生态环境影响轻微。工程建设期间将会对施工主业区以及工程沿线区域的生态环境、水环境、环境空气、声环境、人群健康等产生一定影响。工程排洪对钱塘江水环境质量有一定影响，但排洪影响时间短，不会导致考核断面月平均和年平均浓度超标，也不会对调整后的钱塘江杭州水源地取水口产生影响。通过设置净水设施，工程反向引水能够进一步提升城西河网水环境，同时避免钱塘江有害生物入侵。切实落实本报告书提出的各项环保措施后，工程建设带来的不利环境影响大多可以得到消除或减缓，从环境保护角度，本工程的建设是可行的。