

杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期

环境影响报告书

（征求意见稿）

浙江宏澄环境工程有限公司

二〇二四年一月

目 录

1 概 述.....	1
1.1 项目背景	1
1.2 评价工作过程.....	2
1.3 关注的主要环境问题.....	4
1.4 分析判定相关情况.....	5
1.5 环境影响报告书主要结论.....	6
2 总则	7
2.1 编制依据.....	7
2.2 环境功能区划.....	11
2.3 环境影响因素识别与评价因子筛选.....	14
2.4 评价工作等级与评价范围.....	19
2.5 环境保护目标	24
2.6 相关规划及环境功能区划.....	6
3 建设项目工程分析	22
3.1 现有工程概况	22
3.2 本工程基本情况	35
3.3 施工组织设计.....	87
3.4 主要施工方法.....	107
3.5 影响因素分析.....	124
3.6 污染源强分析.....	126
4 环境现状调查与评价.....	142
4.1 自然环境现状调查与评价.....	142
4.2 环境质量现状监测与评价.....	156
4.3 生态环境现状调查.....	164
5 环境影响预测与评价	236
5.1 环境空气影响预测及评价.....	236
5.2 地表水影响预测与评价.....	238
5.3 声环境影响预测与评价.....	264
5.4 固体废物影响分析.....	266
5.5 生态环境影响分析.....	267
5.6 环境风险评价.....	273
5.7 地下水环境影响分析.....	276
6 环境保护措施及其经济、技术论证	283
6.1 大气污染防治措施.....	283

6.2 废水污染防治措施.....	283
6.3 噪声防治措施.....	287
6.4 固体废物污染防治.....	288
6.5 环境风险防范措施.....	289
6.6 生态影响减缓措施.....	289
6.7 污染防治措施汇总.....	294
7 环境影响经济损益分析.....	296
7.1 工程造成的环境损失和采取的环保措施.....	296
7.2 环境经济损益综合评价.....	297
7.2.1 工程效益.....	297
7.2.2 工程环境经济损益综合评价.....	298
8 环境管理与环境监测.....	299
8.1 环境保护管理和监督计划.....	299
8.2 环境监理.....	301
8.3 环境监测计划.....	301
9 结论和建议.....	303
9.1 工程概况.....	303
9.2 环境质量现状.....	303
9.3 环境影响分析结论.....	304
9.4 污染防治措施.....	307
9.5 审批符合性分析.....	308
9.6 环境影响评价总结论.....	311

1 概述

1.1 项目背景

浙江省位于东南沿海，直面西太平洋，海岸线全国最长。特定的自然地理条件决定了浙江省沿海台风侵袭频繁、潮位高、潮差大的特点，台风暴潮严重影响人民群众生命财产安全和沿海地区安全发展。为防范化解重大风险，补齐水利基础设施短板，打造安澜绿色幸福海塘，2021年，浙江省委省政府印发了《浙江省海塘安澜千亿工程行动计划》，计划到2030年海塘安澜千亿工程累计开工建设2000公里，完成水利投资1200亿元，高标准的海塘工程体系全面形成，生机活力的海塘岸线全面呈现，新产业、新业态沿海塘岸带不断聚合。为具体落实《浙江省海塘安澜千亿工程行动计划》提出的各项建设目标，省发展改革委、省水利厅印发了《浙江省海塘安澜千亿工程建设规划》，杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）是省海塘安澜千亿工程之一，工程起自西湖区双浦镇社井村，南至珊瑚沙，全长24.30km，工程分二期立项和实施，一期涉及上泗南塘段（社井村至海皇星）长5.5km，二期（项目代码：2303-330000-04-01-205662）由海皇星至珊瑚沙围堤段和富阳衔接段组成。

二期工程建设内容包含海塘工程提标加固18.8km，新建龙潭泵站1座，移址新建小江闸站1座、改造小沟闸站等闸站4座，对白鸟排涝机埠等13座机埠进行机电设备更新和建筑立面提升，对老坎盘头排水管5处排水管封堵穿堤涵管，拆除天海管桩机埠，封堵穿堤涵管，对白鸟丁坝、新沿浦盘头等23个丁坝/盘头进行原坝加固，对沿塘岸背水坡、江滩等实施生态修复工程累计332500m²，对俞家盘头等4个盘头进行生态化改造，在之江大桥、沿浦码头、上泗南北大塘纪念碑及白鸟渡口4处实施之江风谷、渔浦春潮、上泗安澜及白鸟渡口等4个生态景观工程，18.8km围堤绿道工程及新建管理用房1800m²，堤顶观景平台及便民服务点9处，充电桩、自行车租车位、垃圾桶、户外桌椅、标识标牌系统及堤顶亮化。根据《防洪标准》（GB50201-2014）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252-2017）、《城市防洪工程设计规范》（GB/T 50805-2012）等规范要求，确定本工程等别为Ⅰ等，工程规模为大（1）型。工程设计防洪标准100年一遇（建成后可防御300年一遇高潮），工程等别为Ⅰ等，主要建筑物级别为1级。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》以及《浙江省建设项目环境保护管理办法》，该建设项

目需开展环境影响评价，从生态环境保护的角度分析论证项目建设的可行性。对照《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），本项目属于“N7610 防洪除涝设施管理”类项目。对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本报告属于名录“五十一、水利—127、防洪除涝工程”中的“新建大中型”，128、河湖整治（不含农村塘堰、水渠）涉及环境敏感区的，工程环评类别为编制环境影响报告书。受杭州之江城市建设投资集团有限公司委托，浙江宏澄环境工程有限公司承担了该项目的环境影响评价工作。接受委托后，我单位根据国家生态环境保护主管部门发布的建设项目环境影响评价技术导则及规范等相关要求，在建设单位的积极配合下，编制完成了本项目环境影响报告书，供项目建设单位上报项目生态环境保护主管部门审查审批，以期为项目建设和日常生态环境管理提供依据。

1.2 评价工作过程

本次环境影响评价工作分为三个阶段。

第一阶段：

1、按照《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》要求，接受企业委托后研究国家和地方有关生态环境保护的法律法规、政策、标准及相关规划等，确定项目环境影响评价类别为编制环境影响报告书。

2、根据项目特点，研究相关技术资料和其他有关资料，识别建设项目环境影响因素，明确本次评价工作的重点，筛选评价因子，对项目进行初步的工程分析，对项目选址地进行实地踏勘，对项目及周边区域地形地貌、气象、水文和区域生态环境等情况进行调查分析，确定项目环境保护目标、各环境要素及专项的评价工作等级、明确评价范围和评价标准。

3、制定工作方案，根据项目环境影响因素，确定的评价工作重点，制订环境质量、生态环境现状调查方案，确定报告各章节编制人员，初步明确各项工作所需时间。

第二阶段：

1、收集项目拟建地环境特征数据包括自然环境、区域污染源情况，完成生态环境现状调查，确定报告书章节。

2、对项目所在区域环境空气、水环境、声环境及生态等环境要素质量现状进行资料收集和补充监测、调查，在此基础上完成区域环境质量现状评价。

3、对建设项目进行工程分析，掌握建设项目的建设内容和规模、分析建设项目建设和运行过程对生态环境的作用因素与影响源、影响方式、影响范围和影响程度。在此基础上完成环境影响预测与评价。

第三阶段：

1、根据工程分析及环境影响预测评价结论，提出项目应采取的生态环境保护措施，明确建设项目应采取的生态保护措施与污染防治对策。并开展建设项目环境影响经济损益分析、环境风险分析等章节编写。

2、根据项目环境影响情况，提出项目环境管理及监测计划要求，完成环境管理与环境监测章节编写。

3、统筹编制项目环境影响报告书，完善相关附件、附图并送审、报批。

具体工作流程见图 1.2-1。

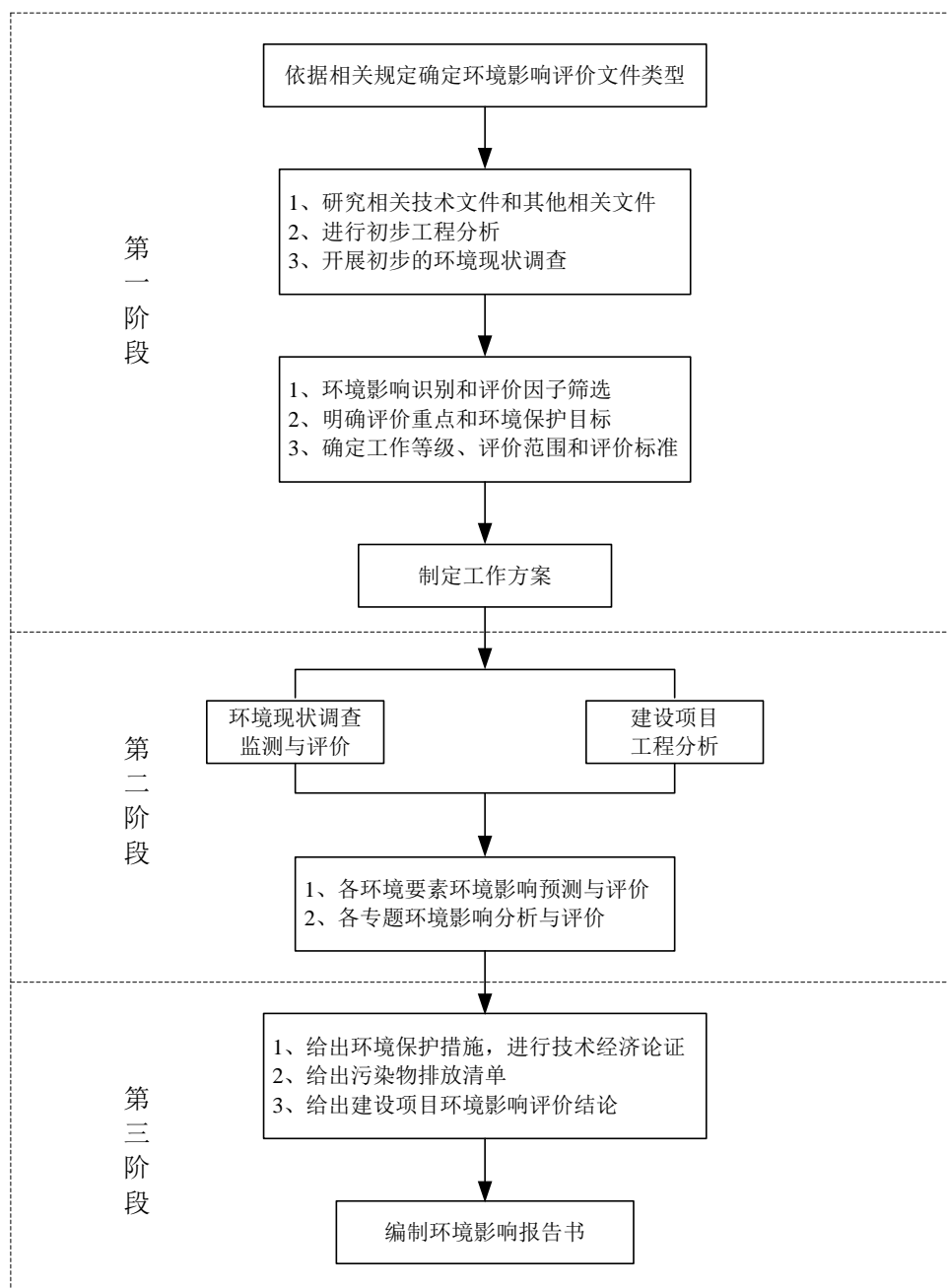


图 1.2-1 环境影响评价工作程序

1.3 关注的主要环境问题

杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期位于杭州市西湖区之江地区，工程所在行政区域范围包括转塘街道和双铺镇。工程包含海塘提标加固、沿线闸泵改造和生态修复等，工程具体建设内容包括：

1、水利部分

- （1）海塘工程。提标加固海塘 18.8 公里（含富阳衔接段堤防 0.3 公里）；
- （2）新建移动式防浪墙 16 处；

(3) 排涝、配水工程。新建龙潭泵站（排涝流量 16 立方米每秒、应急配水流量 4 立方米每秒），原规模移址新建小江闸站，原址提标改造闸站 4 座、机埠 12 座；

(3) 丁坝盘头工程。加固沿线 7 座盘头、16 座丁坝；

(4) 新增管理房 1800m²。

2、融合部分

打造文化亲水景观节点 4 处，盘头生态化改造 4 处，江滩生态修复 181500 m²，背水坡生态修复 151000 m²，建设绿道 18.8km，配套建设堤顶便民服务及巡查休憩点 9 处及标识标牌等配套设施。

工程等别为 I 等，海塘、闸站建筑物级别为 1 级，设计洪水标准为 100 年一遇，闸站校核洪水标准为 300 年一遇。

本次评价对评价范围内的环境空气、水环境、声环境、生态环境等进行现状调查、补充监测，开展现状评价及影响预测分析。本工程为生态影响型项目，工程运营期海塘和水闸等基本不产生污染物。因此，本次评价关注的重点为项目施工期对评价范围内生态环境的影响，以及项目建成后对所在地表水体水文情势造成的影响分析。

1.4 分析判定相关情况

1、产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月 27 日公布），本工程属于名录鼓励类中的“江河湖海堤防建设及河道治理工程”，符合国家产业政策。

本工程位于杭州市西湖区上泗地区，属于防洪除涝及河湖整治水利工程，工程不涉及国家湿地公园，未违法利用、占用长江流域河湖岸线，项目的建设符合《<长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）>浙江省实施细则》的要求。

2、“三线一单”符合性分析

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目涉及西湖区一般管控单元（管控单元编码 ZH33010630001）和杭州钱塘江水源涵养优先保护单元（西湖区）（管控单元编码 ZH33010610002）。本项目以堤坝形式涉及杭州钱塘江水源涵养生态保护红线长度共 12.91 公里（14.0734 公顷）。项目在生态保护红线内的相关人为活动已取得浙江省人民政府允许认定意见（浙政生态允〔2023〕5 号），符合生态保护红线管理相关要求；工程施工期和运营期在采取本报告提出的各项生态环境保护措施后，区域环境质量可维持现状或逐步改善，符合环境质量底线要求；工程为海塘提标加固工程，工程消耗的各类资源有限，均可在本行政区域范围内或周边县市采购，工

程符合资源利用上线的要求；经对照分析，本项目符合杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案总体准入清单，分类准入清单和环境管控单元准入清单管控要求。总体上，工程的建设符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》要求。

1.5 环境影响报告书主要结论

杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期位于杭州市西湖区钱塘江北岸钱塘江、富春江、浦阳江交汇处。工程主要包括提标加固海塘 18.8 公里（其中南塘段 8.1 公里、北塘段 10.4 公里、富阳衔接段 0.3 公里）；新建移动式防浪墙 16 处；新建龙潭泵站（排涝流量 16 立方米每秒，应急配水流量 4 立方米每秒），移址重建小江闸站（排涝流量 1.5 立方米每秒，水闸净宽 2 孔 \times 1.5m）；改造小沟、新渡埠、八一浦、赤通浦等 4 座闸站，改造机埠 12 座；加固丁坝及盘头 23 座；新建管理房 1800 平方米（其中北塘管理房 1000 平方米、南塘管理房 800 平方米）；打造文化亲水节点 4 处，盘头生态化改造 4 处，江滩生态修复 18.2 万平方米，背水坡生态修复 15.1 万平方米，建设绿道 18.8 公里，配套建设便民服务及巡查休憩点 9 处。本工程的建设符合相关规划及环境功能区划的要求，排放污染物符合国家和浙江省规定的污染物排放标准和主要污染物排放总量控制要求，产生的环境影响符合项目所在地环境功能区划确定的环境质量底线，工程总体符合“三线一单”的控制要求。工程具有良好的社会效益和生态环境保护效益，符合产业政策及相关规划要求。在有效落实事故防范措施后，工程环境风险处于可以接受的水平。评价单位认为，本工程在切实落实本环评报告提出的各项生态环保措施和风险防控措施的前提下，从生态环境保护角度分析，本工程的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规与政策性文件

- 1、《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订，2015年1月1日起施行；
- 2、《中华人民共和国环境影响评价法》，2003年9月1日起施行，2018年12月29日修正；
- 3、《中华人民共和国大气污染防治法》，2016年1月1日起施行，2018年10月26日修正；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》，2008年6月1日施行，2017年6月27日修正；
- 5、《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日起施行；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订，2020年9月1日起施行；
- 7、《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018年8月31日通过，2019年1月1日起施行；
- 8、《中华人民共和国水法》，2002年10月1日起施行，2016年7月2日修改；
- 9、《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月25日修订，2011年3月1日起施行；
- 10、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，1989年7月10日，国家环境保护局、卫生部、建设部、水利部、地矿部发布，2010年10月22日修改；
- 11、《中华人民共和国航道管理条例》，1987年10月1日起施行，2008年12月27日修改；
- 12、《中华人民共和国河道管理条例》，1988年6月10日发布实施，2018年3月19日修订；
- 13、《建设项目环境保护管理条例》，1998年11月29日发布实施，2017年10月1日起施行；
- 14、《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，原国家环境保护总局（2012）77号，2012年7月3日施行；

15、《中华人民共和国野生植物保护条例》，1996年9月30日由中华人民共和国国务院令 第204号发布，2017年10月7日修正；

16、《中华人民共和国野生动物保护法》，2022年12月30日第二次修订，2023年5月1日起施行；

17、《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，1993年10月5日发布实施，2013年12月7日第二次修订；

18、《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；

19、《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》，生态环境部 2022 年 12 月 27 日印发，2023 年 1 月 1 日起施行；

20、《地下水管理条例》，国务院令 第 748 号，2021 年 12 月 1 日起施行；

21、《关于印发机场、港口、水利（河湖整治与防洪除涝工程）三个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》，环办环评〔2018〕2号文；

22、《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，2022年8月16日印发；

23、《中华人民共和国海上交通安全法》，2021年4月29日修订，2021年月1日起施行；

24、《水生生物增殖放流管理规定》，农业部令 第 20 号，2009 年 5 月；

25、《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〕8号文；

26、《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令 第 4 号，2019 年 1 月 1 日起实施；

27、《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〔2020〕2072号）；

28、《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）。

2.1.2 地方性法规与政策性文件

1、《浙江省大气污染防治条例》，2020年11月27日修正；

2、《浙江省水污染防治条例》，2020年11月27日第三次修正；

3、《浙江省固体废物污染环境防治条例》，2017年9月30日第二次修正；

- 4、《浙江省环境污染监督管理办法》，2015年修正；
- 5、《浙江省建设项目环境保护管理办法》，2021年2月10日第三次修正；
- 6、《浙江省生态保护红线》，浙政发〔2018〕30号；
- 7、《浙江省生态环境厅关于进一步加强工业固体废物环境管理的通知》，浙环发〔2019〕2号；
- 8、《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）浙江省实施细则》，浙江省推动长江经济带发展领导小组办公室印发；
- 9、《浙江省钱塘江管理条例》，2020年11月27日第二次修正；
- 10、《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》，浙政办发〔2022〕70号；
- 11、《浙江省渔业管理条例》，2020年9月24日第四次修正；
- 12、《浙江省湿地保护条例》，2012年12月1日起施行；
- 13、《浙江省水生生物增殖放流工作规程》（试行），2016年实施；
- 14、《浙江省生态环境厅关于印发<浙江省“三线一单”生态环境分区管控方案>的通知》，浙环发〔2020〕7号文；
- 15、《浙江省饮用水水源保护条例》，2020年11月27日修正；
- 16、《浙江省风景名胜区条例》，2014年11月28日修正；
- 17、《浙江省河道管理条例》，2020年11月27日第二次修正；
- 18、《浙江省水域保护办法》，2019年05月01起实施；
- 19、《杭州市建设工程渣土管理办法》，2017年12月14日第二次修改；
- 20、《杭州市生活饮用水源保护条例》，2010年11月25日修正；
- 21、《杭州市环境噪声管理条例》，2010年4月1日起施行；
- 22、《浙江省人民政府关于浙江省“三线一单”生态环境分区管控方案的批复》，浙政函〔2020〕41号；
- 23、《浙江省生态环境厅关于做好“三线一单”生态环境分区管控方案发布实施工作的指导意见》，浙政函〔2020〕146号；
- 24、《杭州市城市规划管理技术规定（试行）》，杭政办函〔2008〕219号；
- 25、《浙江省海塘安澜千亿工程行动计划》，浙委办发〔2021〕28号；
- 26、《浙江省海塘安澜千亿工程建设规划》，浙发改规划〔2021〕188号；

27、《浙江省海塘安澜千亿工程建设技术指南（2021 年版）》，浙江省水利厅 2021 年 12 月 28 日印发。

2.1.3 环境影响评价技术导则与规范

- 1、《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2016）；
- 2、《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）；
- 3、《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- 4、《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）；
- 5、《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）；
- 6、《环境影响评价技术导则—土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
- 7、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- 8、《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；
- 9、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- 10、《污染源强核算技术指南 准则》（HJ884-2018）；
- 11、《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环境保护部，公告 2017 年第 43 号）；
- 12、《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（QSY08190-2019）；

2.1.4 产业政策

- 1、《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会 2023 年 12 月 27 日公布；
- 2、《关于发布实施〈限制用地项目目录(2012 年本)〉和〈禁止用地项目目录(2012 年本)〉的通知》，原中华人民共和国国土资源部、中华人民共和国发展和改革委员会，2012 年 5 月 23 日；
- 3、《〈长江经济带发展负面清单指南（试行）〉浙江省实施细则》，浙江省推动长江经济带发展领导小组办公室；

2.1.5 环境功能区划及相关规划

- 1、《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为批复建设项目用地用海依据的函》，自然资办函〔2022〕2080 号；
- 2、《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，杭环发〔2020〕56 号；
- 3、《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（修正）》，浙江省水利厅、浙江省环保厅，2015 年 6 月；

- 4、《杭州市主城区声环境功能区划方案（2020 年修订版）》，杭环发〔2020〕75 号；
- 5、《富春江—新安江风景名胜区总体规划（2011—2025 年）》，建城函〔2011〕65 号；
- 6、《之江地区水利综合规划》，杭州市西湖区水利局，2017 年 11 月；
- 7、《杭州市城市防洪排涝规划（2021~2035）》，杭州市林业水利局，2023 年 7 月。
- 8、《杭州市环境空气质量功能区局部调整方案》，杭州市生态环境局，杭环发〔2020〕81 号；
- 9、《杭州市三区三线划定方案》。

2.1.6 项目技术文件及其他依据

- 1、《杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期可行性研究报告》，浙江省水利水电勘测设计院有限责任公司、浙江省钱塘江管理局勘测设计院，2023 年 9 月；
- 2、《省发展改革委关于杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期可行性研究报告的批复》，浙发改项字〔2023〕243 号；
- 3、《杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期初步设计报告》（报批稿），浙江省水利水电勘测设计院有限责任公司、华东勘测设计研究院有限公司，2023 年 9 月；
- 4、《省发展改革委关于杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期初步设计批复的函》，浙发改项字〔2023〕277 号；
- 4、《中华人民共和国建设项目用地预审与选址意见书》，用字 30106202300035；
- 5、《浙江省人民政府关于杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期等 5 个建设项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，浙政生态允〔2023〕5 号；
- 6、项目相关的其他前期研究资料。

2.2 环境功能区划

2.2.1 地表水环境

根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）》（浙政函〔2015〕71 号），本项目直接涉及的水功能区为钱塘 189 和钱塘 190。水环境功能区均为饮用水水源保护区，目标水质为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅱ类水质标准。

表 2.2-1 地表水环境功能区划一览表

序号	水环境功能区名称	水系	县（市、区）	河流	起始断面	终止断面	长度（km）	目标水质			
钱塘189	饮用水水源保护区	钱塘江	富阳 杭州		富春江（南支、北支）		25.2	II			
	富春江（南支）			大源溪富春江交汇处	富阳萧山交界处（长岭头）	12					
	富春江（北支）			东洲大坝	G25 高速公路富春江北桥下游 2000 米	13.2					
	饮用水水源准保护区			富春江（南支）	大源溪富春江交汇处	渔山朱母畈村北	9.2	II			
					陆域：沿岸纵深 1000 米，但不超过分水岭（18.1km ² ）						
	富春江（北支）			东洲大坝	G25 高速公路富春江北桥下游 2000 米	13.2					
				陆域：沿岸纵深 1000 米，但不超过分水岭（17.98km ² ）							
	饮用水水源二级保护区			富春江（南支）	渔山朱母畈村北	富阳萧山交界处（长岭头）	2.8	II			
					陆域：沿岸纵深 1000 米，但不超过分水岭（3.86km ² ）						
钱塘190	饮用水水源保护区	钱塘江	杭州	钱塘江	南支：富阳萧山交界处（长岭头）	三堡船闸	29.2	II			
	北支：G25 高速公路富春江北桥下游 2000m										
	南支：富阳萧山交界处（长岭头）				四五排灌站上游 1km	12.5	II				
	北支：G25 高速公路富春江北桥下游 2000m										
	陆域保护区北岸：陆域一级保护区以钱塘江两岸防洪堤内侧至防洪堤背水坡堤脚（0.375km ² ），准保护区为防洪堤背水坡堤脚至沿岸纵深 1000m（12.5km ² ）。南岸：以浦阳江为界，浦阳江西岸陆域一级保护区为沿岸纵深 50m（0.225km ² ），一级保护区外 950m 为陆域二级保护区（4.275km ² ）；浦阳江东岸萧山境内陆域一级保护区为沿岸纵深 50m（0.29km ² ），一级保护区外 450m 为陆域二级保护区（2.59km ² ），二级保护区外 500m 为陆域准保护区（2.875km ² ）；滨江区陆域一级保护区：钱塘江两岸防洪堤内侧至背水坡堤脚（0.07km ² ），准保护区：背水坡堤脚至沿岸纵深 1000m（2.25km ² ）										
	四五排灌站上游 1km				四五排灌站						
	饮用水水源二级保护区				陆域二级保护区以钱塘江两岸防洪堤内侧至防洪堤背水坡堤脚（0.06km ² ），准保护区为防洪堤背水坡堤脚至沿岸纵深 1000m（2km ² ）		1	II			
					饮用			四五排灌站	复兴大桥下游 1km	9.5	II

水水源一级保护区				陆域一级保护区以钱塘江两岸防洪堤内侧至防洪堤背水坡堤脚（0.57km ² ），准保护区为防洪堤背水坡堤脚至沿岸纵深 1000m（19km ² ）		
饮用水水源二级保护区				复兴大桥下游 1km	三堡船闸	
				陆域：以钱塘江两岸防洪堤内侧至防洪堤背水坡堤脚（0.19km ² ），准保护区为防洪堤背水坡堤脚至沿岸纵深 1000m（6.2km ² ）	6.2	II

2.2.2 地下水环境

工程评价范围内地下水未划分功能区。参照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中有关地下水质量分类“III 类：地下水化学组分含量中等，以 GB5749-2006 为依据，主要适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水”，本工程涉及的地表水属于生活饮用水源，因此地下水执行《地下水质量标准》（GB/14848-2017）III 类标准。

2.2.3 声环境

根据《杭州市主城区声环境功能区划方案（2020 年修订版）》，工程沿线海塘堤线内陆侧 35m 范围、袁浦大桥、之江大桥用地边界两侧 35m 范围属于 4 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，其余区域属于 2 类声环境功能区去，执行 GB3096-2008 2 类标准。

2.2.4 “三线一单”

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目涉及西湖区一般管控单元（管控单元编码 ZH33010630001）和杭州钱塘江水源涵养优先保护单元（西湖区）（管控单元编码 ZH33010610002）。

2.2.5 “三区三线”

根据杭州市“三区三线”划定成果，本工程涉及生态红线情况见表 2.2-2。

表 2.2-2 工程涉及生态红线情况

主体工程	占用生态保护红线情况
海塘工程 K6+218.60~k21+900.00	涉及生态保护红线 12.76km，14.0034 公顷
海塘工程 K23+000.00~k23+200.00	涉及生态保护红线 0.15km，0.07 公顷

2.2.6 环境空气

根据杭州市生态环境局《杭州市环境空气质量功能区局部调整方案》（杭环发〔2020〕81 号），工程所在区域环境空气功能区为二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

2.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

2.3.1 环境影响因素识别

根据项目特点，结合周边环境特征，采用矩阵法对本工程的主要环境影响因素进行识别，具体如表 2.3-1。

表 2.3-1 项目环境影响因素识别矩阵

时段	环境要素	工程内容	评价因子	影响程度与分析评价深度
施工期	生态环境	桩基占压	底栖生物	++
		涉水施工产生的悬浮物	水生生态	++
		施工作业产生的水土流失	陆生生态	++
	水环境	涉水施工产生的悬浮物	水质	++
	沉积物环境	涉水施工产生的悬浮物	沉积物	+
	环境空气	施工机械、运输车辆尾气、施工扬尘 施工临时工厂焊接废气、粉尘废气	TSP、SO ₂ 、NO _x	+
	固体废物	施工固体废物和施工人员生活垃圾	固体废物	+
	声环境	施工噪声	等效连续声级	+
	地下水环境	施工废水对地下水水质的引线	石油类	+
运营期	水文情势	水闸、丁坝、盘头等工程建设对钱塘江水动力的影响、对钱塘江水文情势的影响，对项目沿线防洪防潮的影响	水文动力	++
	环境空气	停车场汽车尾气	CO、SO ₂ 、NO _x	+
	声环境	水闸运行噪声	等效连续声级	+
	固体废物	管理人员、游客等产生的生活垃圾， 水闸管护产生的固体废物	固体废物	+

注：+ 表示环境要素所受影响程度为较小或轻微，进行影响描述；++ 表示环境要素所受综合影响程度为中等，进行影响分析；+++ 环境要素所受影响程度为较大或较为敏感，进行重点评价。

2.3.2 评价因子筛选

根据工程特点和环境影响识的主要特征，结合区域环境功能要求、环境保护目标、评价标准和环境制约因素，筛选确定评价因子，具体见表 2.3-2。

表 2.3-2 评价因子筛选一览表

环境要素	现状评价因子	影响评价因子
地表水水环境	水温、pH、氯化物、SS、高锰酸盐指数、化学需氧量、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、石油类	SS
地下水环境	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量（COD _{Mn} 法）、硫酸盐（硫化物）、氯化物、总大肠菌群、细菌总数	\
水文情势	潮位、流速、流向	流速、流向、冲淤
声环境	L _{Aeq}	L _{Aeq}
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、TSP	TSP
水生生态	水生植物物、鱼类	生物量损失
陆域生态	土地利用、植被、陆生生物、鸟类、水土流失	土地利用、水土流失、鸟类

2.3.3 评价标准

1、环境质量标准

（1）环境空气

工程所在区域属于二类环境空气质量功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准各污染物浓度限值。具体见表 2.3-3。

表 2.3-3 环境空气质量标准

污染物名称	浓度限值			单位
	取值时间	一级标准	二级标准	
PM ₁₀	年平均	40	70	μg/m ³
	24 小时平均	50	150	μg/m ³
PM _{2.5}	年平均	15	35	μg/m ³
	24 小时平均	35	75	μg/m ³
TSP	年平均	80	200	μg/m ³
	24 小时平均	120	300	μg/m ³
O ₃	日最大 8 小时平均	100	160	μg/m ³
	1 小时平均	160	200	μg/m ³
二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40	40	μg/m ³
	24 小时平均	80	80	μg/m ³
	1 小时平均	200	200	μg/m ³
二氧化硫 (SO ₂)	年平均	20	60	μg/m ³
	24 小时平均	50	150	μg/m ³
	1 小时平均	150	500	μg/m ³
一氧化碳 (CO)	24 小时平均	4.0	4.0	mg/m ³
	1 小时平均	10.0	10.0	mg/m ³

（2）地表水环境

工程沿线地表水水体为Ⅱ类水质，故项目所在地地表水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类标准，具体标准值见表 2.3-4。

表 2.3-4 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 单位: mg/L (除 pH 值外)

类别	pH	DO	COD	高锰酸盐指数	BOD ₅	氨氮	总磷	总氮	氯化物	石油类
Ⅱ类	6~9	≥6	≤15	≤4	≤3	≤0.5	≤0.1	≤0.5	≤250	≤0.05

（3）地下水环境

工程评价范围内地下水未划分功能区。根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）4.1 地下水质量分类—“Ⅲ类：地下水化学组分含量中等，以 GB5749-2006 为依据，主要适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水”，本工程涉及的地表水为钱塘 190，属于集中式生活饮用水，因此地下水执行《地下水质量标准》（GB/14848-2017）Ⅲ类标准，具体见表 2.3-5。

表 2.3-5 地下水环境质量 Ⅲ类标准 单位: mg/L (除 pH 值外)

水质指标	I类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	V类
感官性状及一般化学指标					
pH（无量纲）	6.5~8.5			5.5~6.5 8.5~9	<5.5 或 >9
总硬度（以 CaCO ₃ 计）	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
溶解性总固体	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
挥发性酚类	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01
耗氧量（COD _{mn} 法）	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10	>10
氨氮	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.5	>1.5
硫酸盐	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
氯化物	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
铁	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0
锰	≤0.05	≤0.05	≤0.10	≤1.50	>1.50
微生物指标					
总大肠菌群/（MPN ^b /100ml 或 CFU/100ml）	≤3.0	≤3.0	≤3.0	≤100	>100
菌落总数	≤100	≤100	≤100	≤1000	>1000
毒理学指标					
亚硝酸盐	≤0.01	≤0.10	≤1.0	≤4.8	>4.8
硝酸盐	≤2.0	≤5.0	≤20	≤30	>30
氰化物	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
氟化物	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
汞（Hg）	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002
砷（As）	≤0.001	≤0.01	≤0.01	≤0.05	>0.05
镉（Cd）	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01
铬（六价）	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.10	>0.10
铅（Pb）	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	>0.10

4、声环境

依据上述声环境功能区划分，评价范围内涉及 2 类和 4a 类声环境功能区，相应执行《声环境质量标准》（GB3096-2008），具体标准值见表 2.3-6。

表 2.3-6 声环境质量标准

区域	类别	昼间	夜间
工程沿线海塘堤线内陆侧 35m 范围、袁浦大桥、之江大桥用地 边界两侧 35m 范围	4a 类	70	55
其余区域	2 类	60	50

2、污染物排放标准

(1) 大气污染物

本工程运营期无废气排放。工程施工期不设置混凝土、沥青拌合站。施工期废气主要是堤顶路面摊铺产生少量沥青烟气、施工活动产生的扬尘及施工机械、运输车辆产生的尾气，主要污染因子为颗粒物、氮氧化物、非甲烷总烃。此外还包括工程施工期设置的临时施工工厂，包括钢筋加工厂、模板加工厂，在钢筋加工过程中产生的焊接烟尘经采用移动式焊接烟尘净化装置净化处理后在车间内无组织排放，模板加工过程中产生的木工粉尘废气经设备自带的布袋除尘设施除尘处理后在车间内无组织排放。因此本工程施工期产生的大气污染物均为无组织排放，废气排放均执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）“新污染源”二级排放限值，具体指标见表 2.3-7。

表 2.3-7 工程施工期大气污染物排放标准限值

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 mg/m ³
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
氮氧化物		0.12
非甲烷总烃		4.0
沥青烟	生产设备不得有明显的无组织排放存在	

施工营地职工食堂油烟废气排放参照《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001），具体见表 2.3-8。

表 2.3-8 《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）（摘录）

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 ⁸ J/h）	≥1.67, <5.00	≥5.00, <10.0	≥10
对应排气罩灶面总投影面积（m ² ）	≥1.1, <3.3	≥3.3, <6.6	≥6.6
最高允许排放浓度（mg/m ³ ）	2.0		
净化设备最高去除率（%）	60	75	85

注：单个灶头基准排风量，大、中、小型都是 2000m³/h。

（2）废水

工程施工期钻孔泥浆废水、施工车辆及机械设备冲洗废水经收集隔油沉淀处理后回用于施工作业用水，回用水水质参照《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18290-2020）中相关标准，具体见表 2.3-9。

表 2.3-9 施工废水回用水质参考标准

序号	项目	单位	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、建筑施工用水
1	pH	-	6.0~9.0	6.0~9.0
2	色度	铂钴色度	≤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	LAS	mg/L	≤0.5	≤0.5
8	溶解性总固体	mg/L	≤1000（2000） ^a	≤1000（2000） ^a
9	溶解氧	mg/L	≥2.0	≥2.0
10	总氯	mg/L	1.0（出厂），0.2（管网末端）	1.0（出厂），2.0 ^b （管网末端）
11	大肠埃希氏菌	MPN/100ml	无 ^c	无 ^c

注：a 括号内指标为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标；b 用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L；c 大肠埃希氏菌不应检出。

工程施工期和运营期产生的生活污水经隔油池、化粪池处理后就近纳管排放，最终进入杭州水务之江污水处理有限公司进一步处理达标后排入钱塘江。工程生活污水纳管标准执行之江污水处理厂设计进水水质标准，之江污水处理有限公司排污口尾水排放标准主要指标 COD≤20mg/L，BOD₅≤4mg/L，SS≤5mg/L，动植物油≤1.0mg/L，总氮≤10mg/L；氨氮在每年 4 月 1 日至 10 月 31 日执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类（1.0mg/L），在每年 11 月 1 日至次年 3 月 31 日执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类（1.5mg/L）；其余污染物控制项目仍执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准。”具体见表 2.3-10。

表 2.3-10 工程生活污水排放标准

控制项目	pH	COD	BOD ₅	SS	氨氮	动植物油	总氮
纳管标准	6~9	≤300	≤150	≤200	≤30	≤20	≤40
最终排环境标准	6~9	≤20	≤4	≤5	1.0（1.5）	≤1.0	≤10

（3）噪声

工程施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)。同时夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。

（4）固体废物

本项目一般工业固体废物收集后采用贮存库房贮存，厂区内一般工业固体废物贮存需做好防渗漏、防雨淋、防扬尘、防扬散、防流失等环境保护措施；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）标准。

2.4 评价工作等级与评价范围

2.4.1 评价工作等级

1、地表水环境

工程所在地表水体为钱塘江感潮河段，属于《环境影响评价技术导则——地表水环境》（HJ2.3-2018）适用范围。工程施工废水处理后回用于施工作业不排放，生活污水经处理达标后就近纳管排放，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）工程水污染影响型评价等级为三级 B，具体判据见表 2.4-1。

表 2.4-1 水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m ³ /d）;水污染物当量 W/（无量纲）
一级	直接排放	$Q \geq 2000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	--

本工程属于水文要素影响型建设项目，水文要素影响型建设项目依据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判断。本项目受纳水体为入海河口，主要根据受影响地表水域面积来判断评价等级。

根据计算，本工程涉水区域垂直投影面积及外扩范围（A1）约 0.05km²，工程扰动水底面积（A2）约 0.1km²。工程影响范围内涉及饮用水水源保护区，根据《环境影响评价技术导则——地表水环境》（HJ2.3-2018）水文要素影响型建设项目评价等级判定依据，本工程水文要素评价等级为二级，具体判据见表 2.4-2。

表 2.4-2 水文要素影响型建设项目评价等级判定

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 $\alpha/\%$	兴利库容与年径流量百分比 $\beta/\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma/\%$	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 ；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	$\alpha \leq 10$ ；或稳定分层	$\beta \geq 20$ ；或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 20$	$A_1 \geq 0.5$ ；或 $A_2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ，或不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ，或季节调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ；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	$\alpha \geq 20$ ；或混合型	$\beta \leq 2$ ；或无调节	$\gamma \leq 10$	$A_1 \leq 0.05$ ；或 $A_2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.05$ ；或 $A_2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.15$ ；或 $A_2 \leq 0.5$

注 1：影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标，评价等级不低于二级。

注 2：跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响，评价等级不低于二级。

注 3：造成入海河口（湾口）宽度束窄（束窄尺度达到原宽度的 5% 以上），评价等级不低于二级。

注 4：对不透水的单方向建筑尺寸较长的水工建筑物（如防波堤、导流堤等），其与潮流或水流主流线切线垂直方向投影长度大于 2km 时，评价等级应不低于二级。

注 5：允许在一类海域建设的项目，评价等级为一级。

注 6：同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级作为水文要素影响建设项目评价等级。

2、地下水环境

工程为海塘工程提标加固工程，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ61-2016），项目属于导则附录 A 中的“防洪治涝工程”及“河湖整治工程”，项目环评类别为编制环境影响报告书，因此地下水环境影响评价项目类别为 III 类。本工程不涉及地下水环境敏感区，判断本项目地下水环境敏感程度为不敏感，确定地下水评价等级为三级，地下水环境敏感程度分级见表 2.4-3，评价等级判据见表 2.4-3。

表 2.4-3 地下水环境评敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区和其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 ^a 。
不敏感	上述地区之外的其他地区。

注：a “环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。

表 2.4-4 地下水评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I 类	II 类	III 类
敏感	一	二	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

地下水评价等级的确定，同时考虑以下条件：

- （1）对于利用废弃盐岩矿井洞穴或人工专制盐岩洞穴、废弃矿井巷道加水幕系统、人工硬岩洞库加水幕系统、地质条件较好的含水层储油、枯竭的油气层储油等形式的地下储油库，危险废物填埋场应进行一级评价，不按上表划分评价工作等级；
- （2）当同一建设项目涉及两个或两个以上场地时，各场地应分别判断评价工作等级，并按相应等级开展评价工作；
- （3）线性工程根据所涉地下水环境敏感程度和主要站场位置（如输油站、泵站、加油站、机务段、服务站等）进行分段判定评价等级，并按相应等级分别开展评价工作。

3、声环境

工程所在区域属于 2 类、4a 类声环境功能区，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），建设项目所处的功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 3dB（A）~5 dB（A），或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价。据此确定本工程声环境影响评价等级为二级。

4、大气环境

本工程运营期无废气产生，不进行大气环境影响预测分析。工程施工期废气主要来自施工扬尘，施工机械及运输车辆尾气，具有短暂性，施工结束污染源即消失，工程施工期大气环境影响评价等级定为三级。

5、生态环境

（1）陆生生态环境

工程陆域不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产地、重要生境、自然公园、生态保护红线等，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），确定陆生生态环境影响评价等级为三级。

（2）水生生态环境

本工程属于水文要素影响型且地表水评价等级为二级，工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产地、重要生境和自然公园，涉及杭州钱塘江水源涵养生态保护红线。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）评价等级判定原则，确定本工程水生生态环境影响评价等级为二级。

6、土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）附录 A，本项目土壤环境影响评价项目类别为 III 类，项目对土壤环境造成的影响主要为生态影响型。根据现有资料调查，杭州市多年平均降水量 1553.8 毫米，钱塘江流域内多年平均水面蒸发量在 800mm~1000mm 之间（折算成 E601 蒸发皿观测值），可知项目所在区域干燥度 < 0.7；参考《杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期初步设计报告》，根据钻孔揭露，工程区地下水主要类型为第四系孔隙潜水，主要赋存于粉砂和粉土层中，勘察期间地下水位埋深在 2.3~7.6m，高程 1.97~5.65m。另根据北支江综合整治一下游水闸、船闸工程环评专题的土壤监测成果（调查时间 2019 年 11 月，该工程位于本工程上游约 200m）中的土壤环境质量数据，土壤 pH 在 5.58~7.92，土壤含盐量 0.8g/kg~11g/kg。据此判定项目所在区域土壤环境敏程度为不敏感，根据生态影响型评价工程等级划分表，可不开展土壤环境影响评价工作，土壤环境生态影响型敏感程度分级见表 2.4-5，评价工作等级划分见表 2.4-6。

表 2.4-5 土壤环境生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判定依据		
	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	$pH \leq 4.5$	$pH \geq 9.0$
较敏感	建设项目所在地干燥度 $a > 2.5$ 且常年地下水位平均埋深 $\geq 1.5m$ 的；或 $1.8 < \text{干燥度} \leq 2.5$ 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 < 1.5 的平原区；或 $2g/kg < \text{土壤含盐量} \leq 4g/kg$ 的区域	$4.5 < pH \leq 5.5$	$8.5 < pH \leq 9.0$
不敏感	其他		$5.5 \leq pH < 8.5$

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，及蒸降比值。

表 2.4-6 土壤环境生态影响型评价工程等级划分表

项目类别	II 类项目	III 类项目
敏感	二级	三级
较敏感	二级	三级
不敏感	三级	—

7、环境风险评价等级

根据施工组织设计，本工程海塘及盘头加固段采用候潮施工，无需设置临时围堰进行围护。新建龙潭泵站及小江闸站布置施工导流设施，导流方式为外江侧设置管袋吹填土围堰，内河侧设置土石围堰。工程施工过程中不使用船舶。工程施工期环境风险物质主要为施工机械携带的燃料油，一般单个施工机械（中型挖掘机）携带燃料油 500L 左右，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 B，油类物质（矿物油）临界量为 2500t，因此工程环境风险潜势为 I，因此本工程环境风险进行简单分析。

2.4.2 评价范围

1、地表水

本工程堤外侧水体为钱塘江感潮河段，属于入海河口，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）受纳水体为入海河口和近岸海域时，评价范围按照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485）执行。根据 GB/T19485，水文动力环境影响 2 级评价垂向（垂直于工程所在海域中心的潮流主流向）距离不小于 3km，纵向距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍。根据工程所在区域水文调查资料，确定本次地表水环境评价范围为以本工程为中心，上游约 5km，下游约 10km 处。

2、地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）查表法，地下水环境影响评价工作等级为三级，其调查评价面积 $\leq 6\text{km}^2$ ，因此确定本项目地下水环境影响评价范围为 6km^2 。

3、声环境

工程施工区周边 200m 范围。

4、环境空气

工程运营期无废气污染源，本次评价不进行运营期大气环境影响预测分析。工程施工期大气环境影响主要是施工扬尘，施工机械设备及运输车辆尾气对环境空气质量

产生的影响。工程施工期大气环境影响评价等级定为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），不需设评价范围。

5、生态环境

水生生态环境评价范围与地表水评价范围一致。

陆生生态环境评价范围为工程永久征地范围及周边 300m 范围、施工便道、施工区及周边 300m 范围。

6、环境风险

本工程环境风险主要是施工机械设备、运输车辆使用的油类物质泄漏，本工程环境风险物质临界量远小于 1，本次评价工程环境风险开展简单分析，不设置评价范围。

本次环境影响评价的范围见 2.5-1。

表 2.5-1 环境影响评价范围表

评价内容	环境功能级别	评价等级	评价范围
大气	二类	三级	/
地表水	II类	二级	工程上游约 5km，下游约 10km 处
地下水	III 类	三级	6km ²
噪声	1 类、2 类、4a 类	一级	道路中心线外两侧 200m 范围
风险	/	简单分析	/
生态	陆生生态	三级	①工程永久征地范围及周边 300m 范围； ②施工便道、施工区及周边 300m 范围。
	水生生态	二级	水生生态环境评价范围与地表水评价范围一致。

2.5 环境保护目标

根据现状调查，项目周围不涉及自然保护区、文物古迹等保护对象，环境保护目标主要为饮用水源等水体、桥北自来水厂和工程沿线居民。

1、水环境保护目标

经调查，评价范围内地表水环境保护目标主要为杭州钱塘江饮用水水源保护区，南星水厂、赤山埠水厂、九溪水厂等八个水厂取水口，富春江-新安江风景名胜区等，工程主要地表水环境保护目标见表 2.5-1。

2、地下水环境保护目标

经调查，本次评价范围内居民生活用水均使用自来水，地下水评价范围内无集中式和分散式地下水及其他《建设项目环境影响评价分类管理名录》中界定的设计地下水的环境敏感区。根据调查，工程区地下水主要类型为第四系孔隙潜水，主要赋存于

粉砂和圆砾层中，地下水位埋深一般在 2.0~7.6m，高程 0.98~5.9。因此本次评价地下水环境敏感目标为评价范围内潜水含水层。

3、环境空气保护目标

本工程营运期无废气污染源，不产生大气污染物，不开展营运期大气环境影响评价。工程施工期废气主要来自施工扬尘，施工机械及运输车辆尾气，具有短暂性，施工结束污染源即消失，工程施工期大气环境影响评价等级定为三级，不设评价范围。工程施工期环境空气保护目标为工程施工作业区周边 500m 范围内的居民区、学校等，具体见表 2.5-1。

4、声环境保护目标

声环境保护目标为工程区周边 200m 范围内居民点、学校等，具体见表 2.5-1。

表 2.5-1 环境保护目标一览表

环境要素	保护目标名称	经纬度坐标		与工程的距离(m)	相对方位	主要保护对象	规模	环境要求
		经度	纬度					
地表水环境	“钱塘江 189”饮用水水源保护区	/	/	紧邻	富阳衔接段海塘南侧	水源保护区水质	/	GB3838-2002 II 类标准
	“钱塘江 190”饮用水水源保护区	/	/	紧邻	海塘外江侧	水源保护区水质	/	
	“两江一湖”风景名胜区	/	/	紧邻	海塘工程起点南侧	风景名胜区河流水质	/	
	南星水厂取水口	120° 10′ 15.04″	30° 12′ 47.68″	约 7800m	海塘工程终点北侧	取水口水源水质	/	
	赤山埠水厂取水口	120° 08′ 0.07″	30° 11′ 57.00″	约 4130m	海塘工程终点北侧	取水口水源水质	/	
	九溪水厂取水口	120° 06′ 43.99″	30° 10′ 17.00″	约 200m	海塘工程终点东北	取水口水源水质	/	
	滨江二水厂取水口	120° 09′ 39.90″	30° 07′ 52.02″	约 900m	袁浦渡口东北	取水口水源水质	/	
	萧山水厂取水口	120° 10′ 55.63″	30° 06′ 37.41″	约 1300m	新盘头西侧	取水口水源水质	/	
	滨江水厂取水口	120° 11′ 02.32″	30° 06′ 16.26″	约 1300m	新盘头西南	取水口水源水质	/	
	江东水厂取水口	120° 08′ 29.94″	30° 05′ 22.98″	约 3500m	龙潭泵站东侧	取水口水源水质	/	
	石门沙取水口	120° 08′ 24.58″	30° 05′ 17.68″	约 3500m	龙潭泵站东侧	取水口水源水质	/	
地下水环境	评价范围内的第四系孔隙潜水	/	/	/	工程区及周边评价范围	地下水水质	/	GB/T14848-2017 III 类标准
环境空气	白鸟村	120° 06′ 14.18″	30° 05′ 52.62″	约 25~350m	K7+425 北侧	居住区环境空气质量	约 500 户	
	新浦沿村	120° 06′ 37.37″	30° 06′ 15.82″	约 15~190m	K8+22.0 北侧		约 550 户	
	龙池村	120° 06′ 55.47″	30° 06′ 30.26″	约 10~190m	K8+850 北侧		约 300 户	
	廖家村	120° 07′ 13.08″	30° 06′ 38.13″	约 20~160m	K9+414 北侧		约 200 户	
	韩家畈小区	120° 07′ 35.94″	30° 06′ 44.00″	约 25~400m	K10+180 北侧		约 200 户	
	老坎小区	120° 07′ 47.24″	30° 06′ 44.18″	约 10~280m	K10+405 北侧		约 280 户	
	吴家村	120° 08′ 16.92″	30° 06′ 46.39″	约 15~280m	K11+201 北侧		约 400 户	
	裘家村	120° 08′ 33.27″	30° 06′ 47.93″	约 150~460m	K11+603 北侧		约 200 户	

声环境	俞陈村	120° 08' 46.54"	30° 06' 44.45"	约 10~200m	K12+002 北侧	居住区声环境质量	约 200 户	海塘背水坡堤脚外 35m 范围内，袁浦大桥、之江大桥用地边界两侧 35m 范围执行 GB3096-2008 4a 类标准，其余区域执行 GB3096-2008 2 类标准
	华家村	120° 09' 22.07"	30° 06' 39.62"	约 12~350m	K13+100 北侧		约 350 户	
	九号浦村	120° 09' 44.06"	30° 06' 35.02"	约 15~400m	K13+544 北侧		约 450 户	
	东江嘴村	120° 10' 13.93"	30° 06' 35.43"	约 15~400m	K14+700 西侧		约 500 户	
	老渡埠村	120° 09' 43.85"	30° 07' 10.58"	约 40~200m	K16+100 南侧		约 380 户	
	上老沙村	120° 08' 56.91"	30° 07' 35.77"	约 15~160m	K17+480 南侧		约 350 户	
	下老沙村	120° 08' 33.20"	30° 07' 47.65"	约 10~100m	K18+230 南侧		约 400 户	
	新沙村	120° 08' 15.25"	30° 07' 58.59"	约 15~20m	K18+900 南侧		约 500 户	
	浙江体育职业技术学院	120° 06' 39.17"	30° 10' 07.99"	紧邻	K23+800 东侧		约 2000 人	
	白鸟村	120° 06' 14.18"	30° 05' 52.62"	约 25~200m	K7+425 北侧	居住区声环境质量	约 500 户	海塘背水坡堤脚外 35m 范围内，袁浦大桥、之江大桥用地边界两侧 35m 范围执行 GB3096-2008 4a 类标准，其余区域执行 GB3096-2008 2 类标准
	新浦沿村	120° 06' 37.37"	30° 06' 15.82"	约 15~190m	K8+22.0 北侧		约 550 户	
	龙池村	120° 06' 55.47"	30° 06' 30.26"	约 10~190m	K8+850 北侧		约 300 户	
	廖家村	120° 07' 13.08"	30° 06' 38.13"	约 20~160m	K9+414 北侧		约 200 户	
	韩家畈小区	120° 07' 35.94"	30° 06' 44.00"	约 25~200m	K10+180 北侧		约 200 户	
	老坎小区	120° 07' 47.24"	30° 06' 44.18"	约 10~200m	K10+405 北侧		约 280 户	
	吴家村	120° 08' 16.92"	30° 06' 46.39"	约 15~200m	K11+201 北侧		约 400 户	
	裘家村	120° 08' 33.27"	30° 06' 47.93"	约 150~200m	K11+603 北侧		约 200 户	
	俞陈村	120° 08' 46.54"	30° 06' 44.45"	约 10~200m	K12+002 北侧		约 200 户	
	华家村	120° 09' 22.07"	30° 06' 39.62"	约 12~200m	K13+100 北侧		约 350 户	
	九号浦村	120° 09' 44.06"	30° 06' 35.02"	约 15~200m	K13+544 北侧		约 450 户	
	东江嘴村	120° 10' 13.93"	30° 06' 35.43"	约 15~200m	K14+700 西侧		约 500 户	
	老渡埠村	120° 09' 43.85"	30° 07' 10.58"	约 40~200m	K16+100 南侧		约 380 户	
	上老沙村	120° 08' 56.91"	30° 07' 35.77"	约 15~160m	K17+480 南侧		约 350 户	
	下老沙村	120° 08' 33.20"	30° 07' 47.65"	约 10~100m	K18+230 南侧		约 400 户	
	新沙村	120° 08' 15.25"	30° 07' 58.59"	约 15~20m	K18+900 南侧		约 500 户	
	浙江体育职业技术学院	120° 06' 39.17"	30° 10' 07.99"	紧邻	K23+800 东侧		约 2000 人	

2.5.1 “钱塘江 190” 饮用水水源保护区

根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案(2015)》(浙政函〔2015〕71 号)，本项目直接涉及的水功能区为“钱塘江 190”(钱塘江杭州饮用水水源区)，该水功能区又细分为 2 段水环境功能区，其中南支：富阳萧山交界处（长岭头）北支：G25 高速公路富春江北桥下游 2000m~复兴大桥下游 1km 为饮用水水源一级保护区，目标水质 II 类；复兴大桥下游 1km~三堡船闸为饮用水水源二级保护区，目标水质 II 类。拟建项目位于 G25 高速公路富春江北桥下游 2000m 的北岸，均位于钱塘 190 的饮用水水源一级保护区内，目标水质 II 类，具体见详见表 2.5-2，图 2.5-1。

表 2.5-2 “钱塘江 190” 水功能区水环境功能区划分

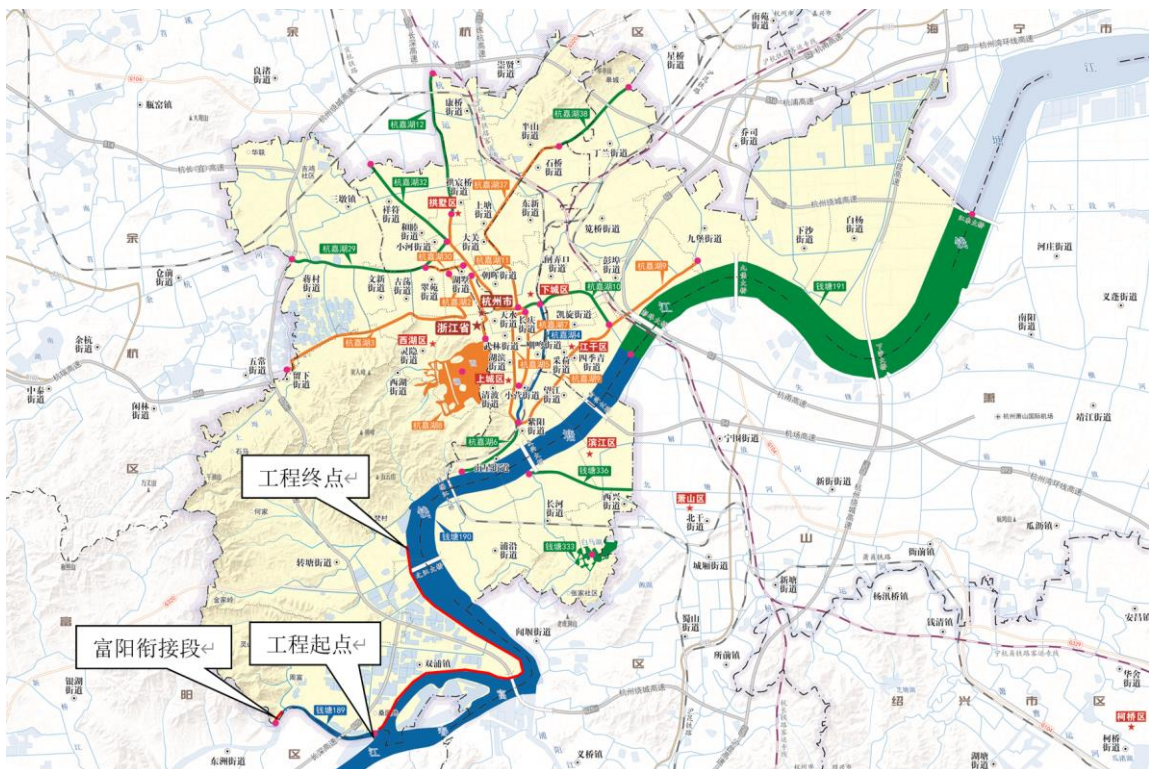


图 2.5-1 钱塘江杭州饮用水水源保护区示意图

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)：原则同意钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方案。优化调整后，一级保护区水域面积 1.3km²，陆域面积 0.26km²；二级保护区水域面积 5.31km²，陆域面积 6.88km²；准保护区水域面积 17.96km²，陆域面积 18.89km²。水功能区不作调整，水源地水质保护目标仍维持 II 类不变。具体见图 2.5-2。

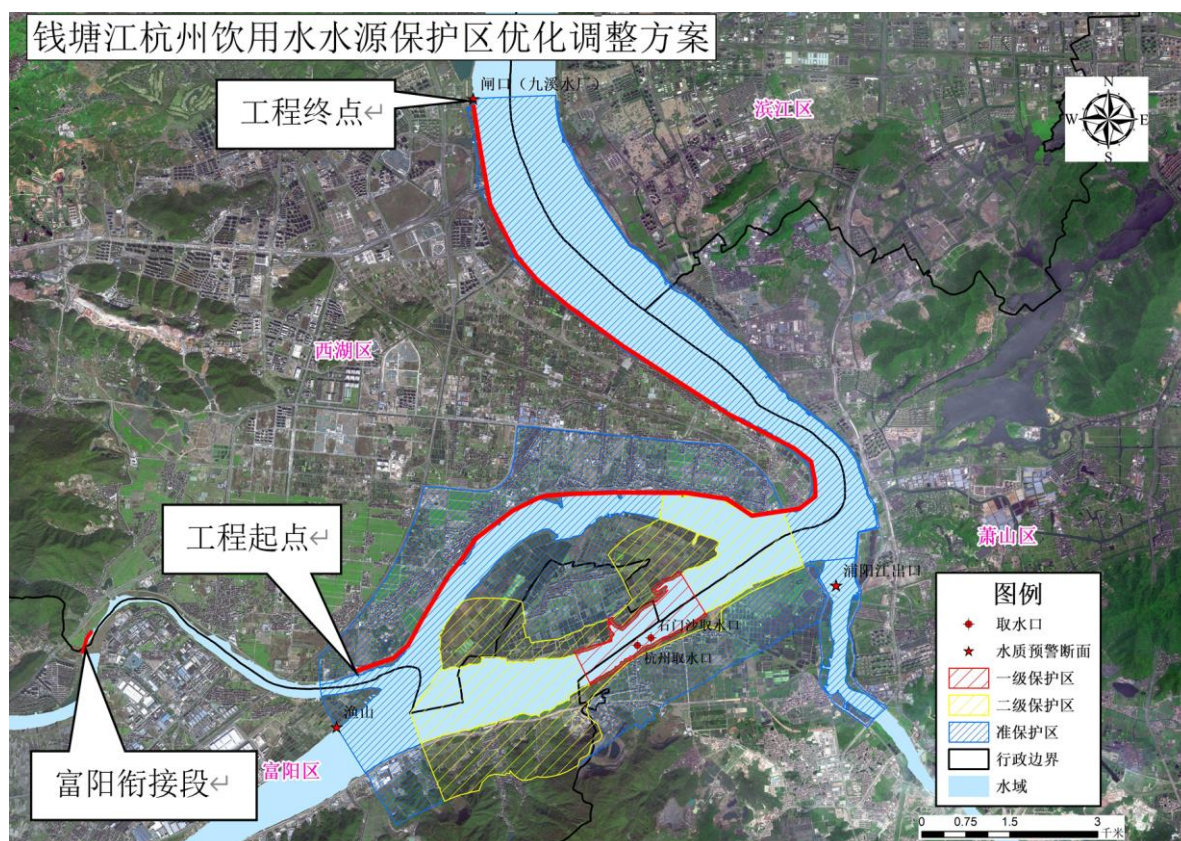


图 2.5-2 钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整划分范围图

根据该调整方案，本工程位于饮用水水源二级保护区和准保护区内，距饮用水水源一级保护区约 1.6km。

钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整方案待钱塘江杭州水源地取水口上移工程投入运行且原取水口（南星、白塔岭、珊瑚沙、孔家埠、闻家堰、三江口等 6 处）办理取水许可注销手续后生效实施。

由于原取水口（南星、白塔岭、珊瑚沙、孔家埠、闻家堰、三江口等 6 处）目前未办理取水许可注销手续，因此饮用水水源保护区仍按现行划分方案《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过渡方案和台州市四个饮用水水源保护区优化调整方案的复函》（浙环函〔2023〕183 号）执行，本工程用地范围涉及杭州钱塘江饮用水水源(钱塘 190)保护区，属于饮用水水源一级保护区，详见图 2.5-3。

钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整过渡方案划分范围图

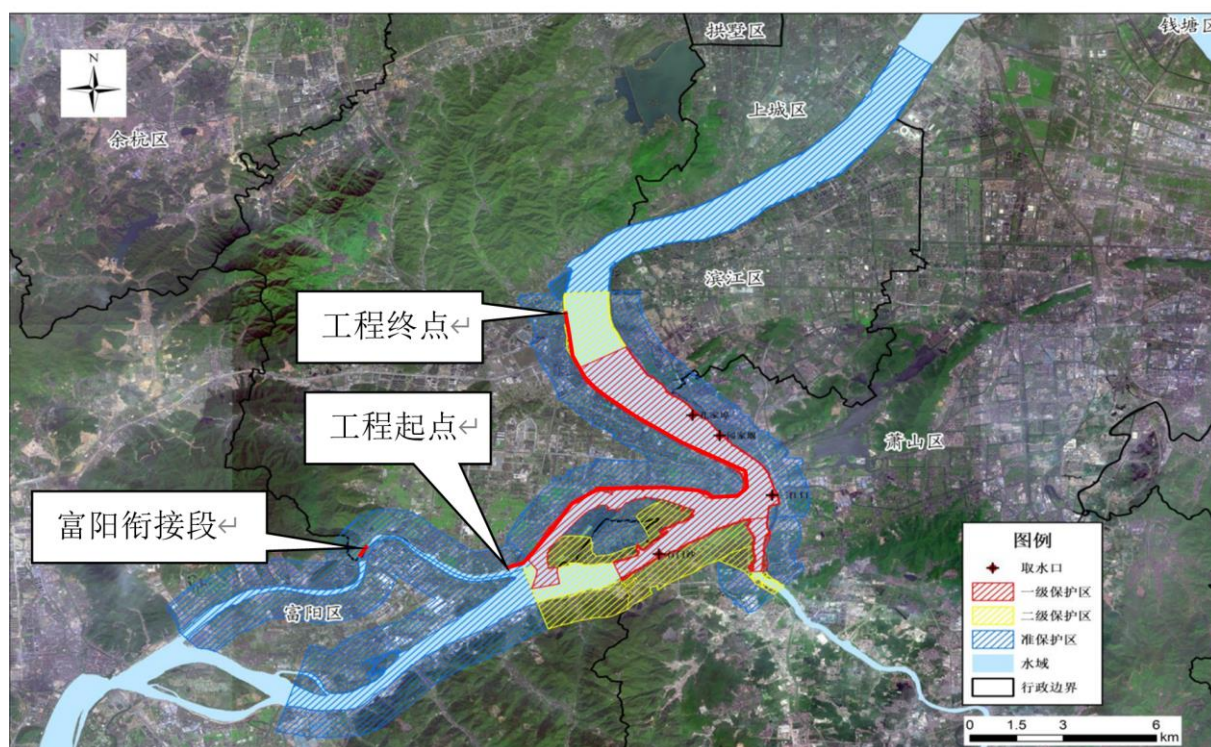


图 2.5-4 钱塘江杭州饮用水水源保护区优化调整过渡方案划分范围图

2.5.2 “两江一湖” 风景名胜区

《富春江-新安江风景名胜区总体规划（2011—2025 年）》（以下简称《总体规划》）于 2011 年经国务院批准实施（建城函〔2011〕65 号）。《总体规划》明确“风景区用地范围 1423 平方千米，风景区外围保护地带范围 2750 平方千米。外围保护地带控制在风景区界线以外 2000 米”。《总体规划》在“第 78 条 环境保护规划要求”中规定：“加强对风景区内及其外围保护地带的工业企业的环境管理工作；搬迁对环境影响大的造纸、印刷、采矿、建材、化工等工厂”。《风景名胜区条例》规定“风景名胜区内内的建设项目不得破坏景观、污染环境、妨碍游览”，《浙江省风景名胜区条例》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”。

本工程位于西湖区转塘街道、双浦镇，工程整体位于富春江—新安江风景区外围保护地带范围，占地及影响范围不涉及风景名胜区。工程为生态影响类项目，不属于对环境影响大的造纸、印刷、采矿、建材、化工等工厂，且已考虑背水坡生态修复、江滩生态修复等生态融合工程，对“两江一湖”风景名胜区资源及生态保护将起到一定的正面促进作用，在严格执行本工程各项生态环境保护措施下，对“两江一湖”风景名胜区的影响很小。因此本工程的实施不违反《富春江—新安江风景名胜区总体规划

划（2011-2025）》相关要求，亦不违反《风景名胜区条例》、《富春江—新安江风景名胜区总体规划（2011-2025）》等。

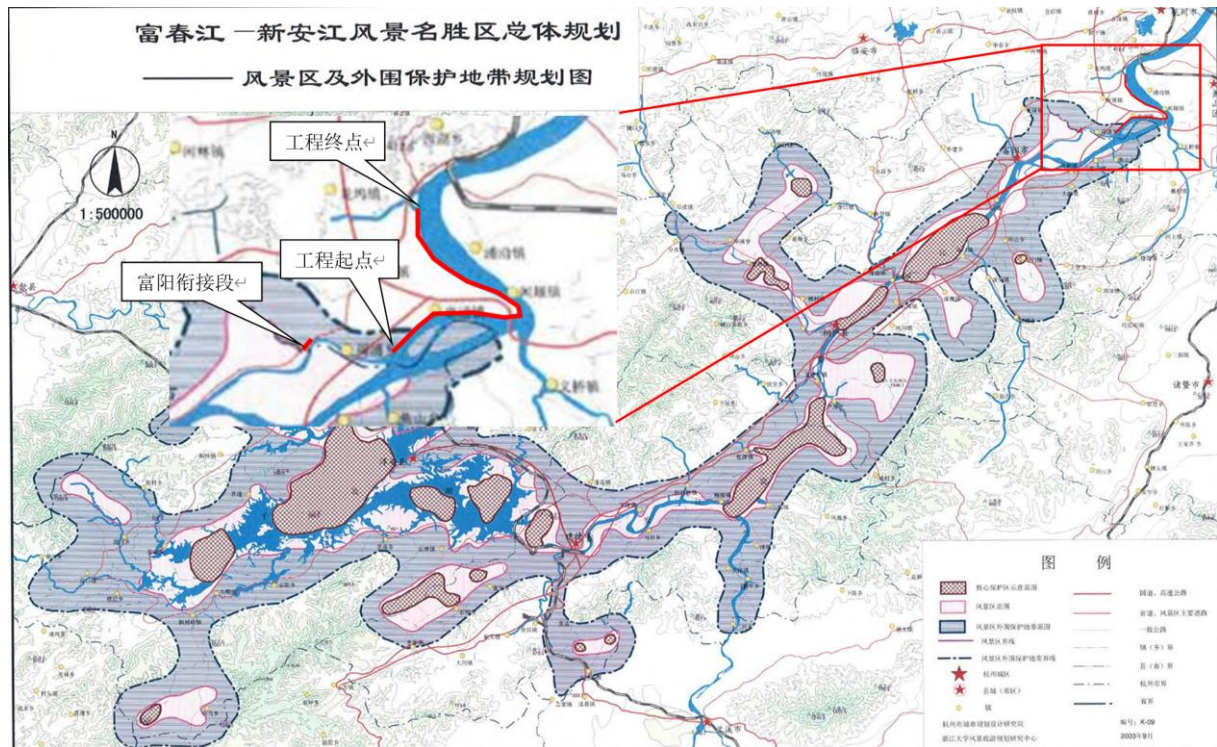


图 2.5-5 工程与《富春江-新安江风景名胜区总体规划（2011-2025 年）》的位置关系图

2.6 相关规划及环境功能区划

2.6.1 相关规划符合性分析

1、钱塘江流域综合规划

钱塘江流域综合规划对不同保护对象防洪标准按确定如下：杭州城区（上泗片）防洪标准为 100 年一遇；县级及以上城市和省级中心镇防洪标准为 20~50 年一遇，其他建制镇防洪标准为 20 年一遇；千亩以上成片农田和村庄防洪标准为 10~20 年一遇，千亩以下农田区防洪标准小于等于 5 年一遇。本工程设计防洪标准符合规划确定防洪标准。

2、《钱塘江流域防洪规划》

规划范围为钱塘江流域之江水文站断面以上的浙江省部分（不含浦阳江），面积 31872km²。

规划基准年为 2015 年，近期规划水平年 2025 年，远期规划水平年为 2035 年。

规划依据已批复的《钱塘江流域综合规划》（2015 版），对不同保护对象防洪标准按确定如下：杭州城区（上泗片）防洪标准为 100 年一遇；县级及以上城市和省级

中心镇防洪标准为 20~50 年一遇，其他建制镇防洪标准为 20 年一遇；千亩以上成片农田和村庄防洪标准为 10~20 年一遇，千亩以下农田区防洪标准小于等于 5 年一遇。本工程设计防洪标准符合规划确定防洪标准。

3、《浙江省海塘安澜千亿工程建设规划》

（浙发改规划[2021]188 号，2021.5.24 印发）

规划为统筹协调河口区域洪潮涝问题，防御标准采取洪潮组合标准，水位按照洪潮水位“外包线”取值，在钱塘江闸口、椒江涌泉、瓯江圩仁、飞云江马屿、鳌江朱家站等河口潮区界上下游河段，按大值外包衔接。同时，有序推进海塘安澜、主要江河治理和平原排涝等工程建设，力争及早建成共同发挥效益。

规划提出钱塘江河口：钱塘江闸口以上海塘水位取 200 年一遇洪水位与 300 年一遇潮水位外包线；转塘保护区海塘水位取 100 年一遇洪水位与 100 年一遇潮水位外规划提出防洪标准和洪水位具体按照相关防洪规划执行。规划提出防洪标准和洪水位具体按照相关防洪规划执行。

本工程设计防洪标准符合规划确定防洪标准。

4、《杭州市城市防洪排涝规划》

规划范围与新一轮城市总体规划相一致，总面积约 8292km²，重点研究区域为杭州市区城市开发边界内的区域。

规划水平年与新一轮杭州市城市总体规划相协调。规划基准年 2017 年；近期水平年 2025 年；远期水平年 2035 年。

规划提出防洪标准和治涝标准：

防御钱塘江洪水标准：

江北城区运河单元防御钱塘江洪水标准 300~500 年一遇，之江单元防御钱塘江洪水标准 100 年一遇；江南城区平原防御钱塘江洪水标准 300 年一遇；富阳城区防御钱塘江洪水标准 20-50 年一遇。”

治涝标准：

江北城区运河单元治涝标准 20~50 年一遇；之江单元治涝标准 20 年一遇；苕溪东岸治涝标准 50 年一遇，西岸治涝标准 10~20 年一遇。”

规划推荐之江单元采取以下工程措施：

（1）主干河道拓宽、疏浚

经过多年的水利工程建设，之江地区平原河网目前已基本形成“三横二纵”的水系格局。“三横”即东西向的上泗沿山河、团结浦～三号浦北段（团结浦至四五排涝闸）、卫星浦，“两纵”即南北向的二号浦～三号浦中段（卫星浦至团结浦）、四号浦。

规划对区域内“三横二纵”主干河道进行拓宽、疏浚，对其它次干、支河道适当疏浚，使洪水期洪水可以通过骨干河道汇集后顺利排入钱塘江。

（2）新开沿江河、梧桐河、北塘河

根据区域发展规划、水利规划、航运规划的要求，规划新开梧桐河、北塘河以沟通三号浦、四号浦等主干河道，提高区域排水能力；在近期工程基础上继续新开沿江河（从三号浦至卫星浦），沟通沿江主要闸站（四五闸站、赤通浦闸站、白茅湖闸站等）使口门排涝能力得到更有效的利用，同时可以满足航运规划中提出的“在之江地区东部区域形成一线一环的旅游航道网络”。

（3）排水口门扩建

目前，四五排涝闸和白茅湖闸站的泵站规模得到了扩建，但随着城市基础设施建设逐步完善、规划河道布局的改变，南部平原排水格局有所变化，远期规划扩建四五排涝闸闸宽 15m。

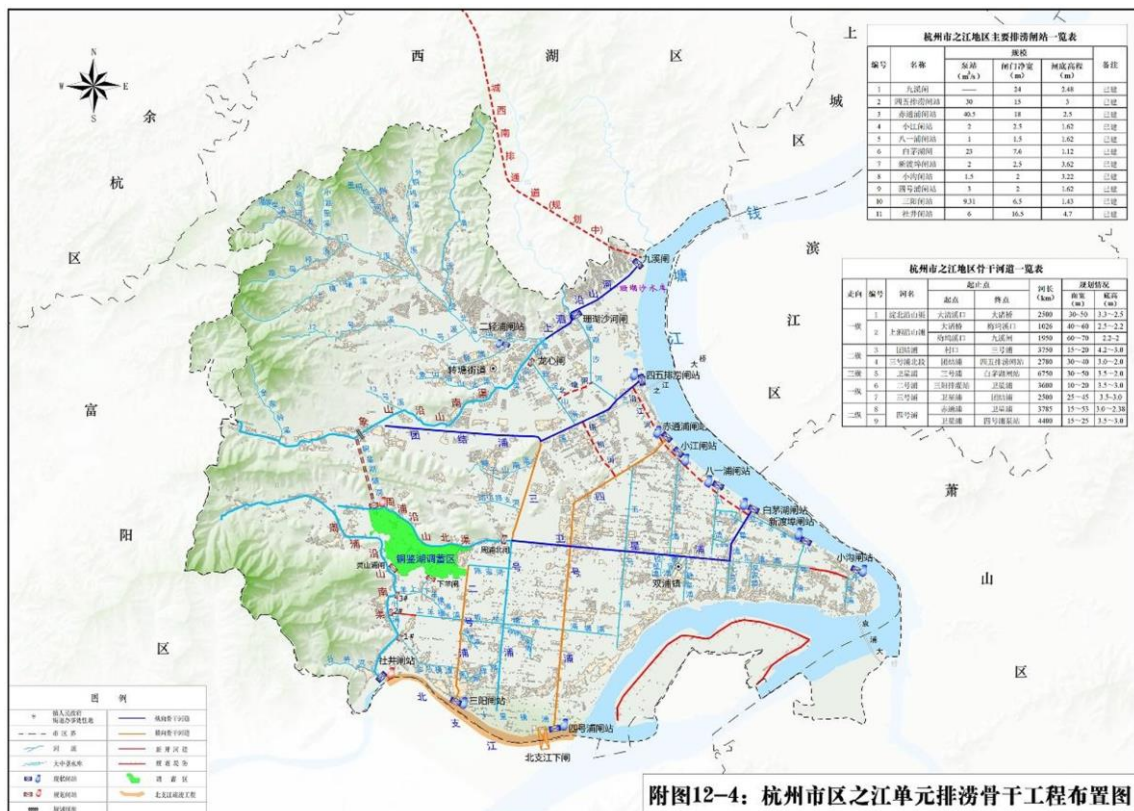


图 2.6-1 杭州市区之江单元排涝骨干工程布置图

本工程设计防洪标准符合规划确定防洪标准。

5、《之江地区战略性规划研究及重点区域概念性总体规划》（2012）

规划提出之江地区发展愿景为休闲度假胜地，养生居住天堂，创新创业中心，生态示范基地。发展目标为保持生活、旅游、休闲、生态特色，中低密度开发，依山傍水城市，二至三日游，协助企业发展，促进总部经济。发展模式为设施完善、自给自足的生态新区，完善杭州城市“一主三副六组团”格局。人口规模为 34~36 万人，城镇人口 30~32 万人，城市化率 88%，产业结构为旅游、休闲、居住、创意、科研、商务。

本工程建成后，在保障防洪安全的基础上，将进一步推动之江地区旅游、休闲、生态发展，这与概念性总体规划的发展愿景是一致的。

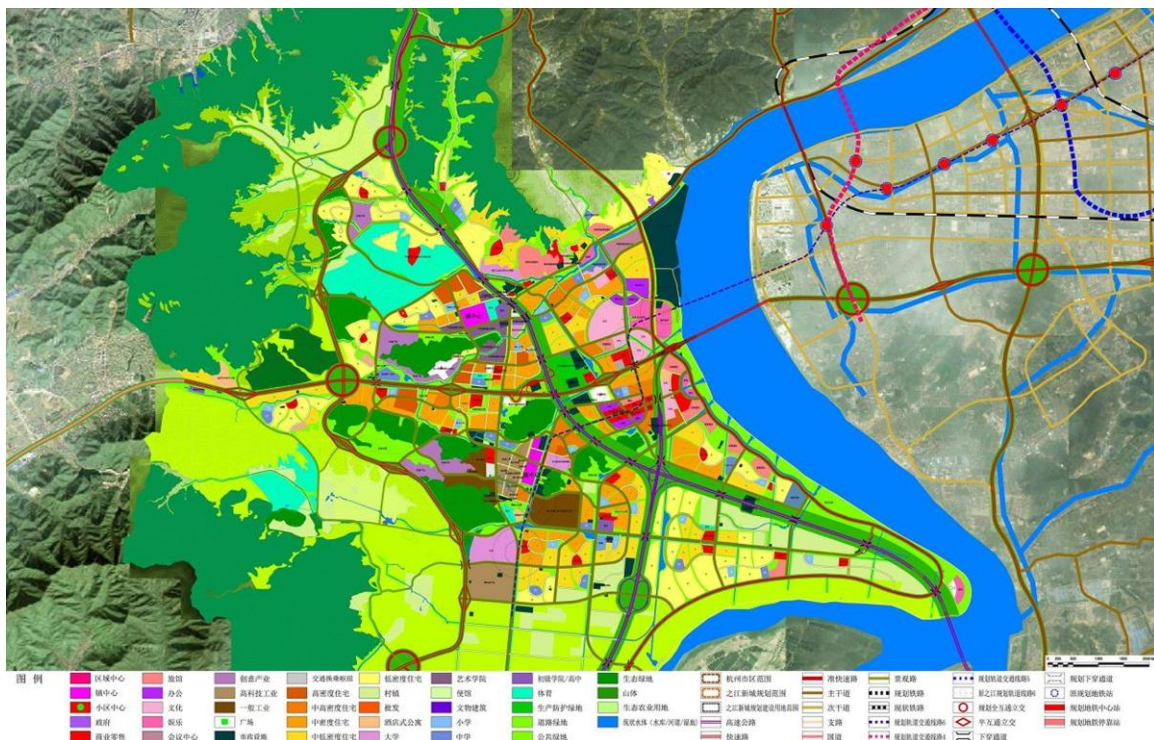


图 2.6-2 之江地区战略性规划布局与用地图

6、《之江地区水利综合规划》（已批复，杭政函[2017]183 号）

2013 年，浙江省委省政府提出了“五水共治”的战略决策，包括治污水、防洪水、排涝水、保供水、抓节水；2017 年，浙江省提出了环杭州湾“大湾区”建设，杭州市委市政府提出了“拥江发展”战略；《杭州市人民政府关于加快推进钱塘江金融港湾建设的实施意见》（杭政函〔2017〕79 号）中提出了打造钱塘江金融港湾，重点建设金融小镇的任务，其中包含之江地区的云栖小镇。因此，为了适应区域经济社会的发展，按照浙江“走在前列”的要求，编制了《之江地区水利综合规划》。

规划明确了防洪防潮标准：临钱塘江堤防防洪标准 100 年一遇；之江地区山区区块防山洪标准 20 年一遇。排涝标准：建成区和规划城区为 20 年一遇最大 24 小时暴雨 24 小时排出不受淹，农业保留区 20 年一遇最大 1 日暴雨当天排至田（地）面高程以下。

规划确定了之江地区防洪排涝、配水的总体格局，其中，城市防洪总体原则为：“抵御江潮、导引山洪、中疏外排”；平原排涝总体格局为“三横二纵一湖，沿江沟通”；引配水总体格局为“自南向北，自西向东”。“三横”即东西向的上泗沿山河、团结浦～三号浦北段（团结浦至四五排涝闸站）、卫星浦；“两纵”即南北向的二号浦～三号浦中段（卫星浦至团结浦）、四号浦；“一湖”即铜鉴湖。

规划提出近期（2020 年）完成钱塘江堤防加固工程、九溪闸扩建工程、铜鉴湖调蓄区工程和富春江引水工程，包括湖区开挖、铜鉴湖周边节制闸、铜鉴湖隧洞和铜鉴湖泵站、社井泵站、周浦沿山南渠疏浚等工程建设。河道工程具体实施绕城以内的上泗沿山河、三号浦、卫星浦、四号浦、梧桐河、沿江河北段（三号浦～四号浦段）、珊瑚沙河、五号浦、六号浦、三号浦南段、北塘河和东青浦等主、次干河道整治，新开陈家河，共计约 25km。

远期规划完成之江地区所有河道（共 62 条，121km）的整治。远期规划实施后，使远期规划工况下区域排涝标准达到 20 年一遇，并适应远景展望城市发展的需要。

本工程设计防洪标准符合规划确定防洪标准。

7、《浙江省水安全保障“十四五”规划》

指导思想：坚持党的全面领导，坚持立足新发展阶段，坚持贯彻新发展理念，构建新发展格局，推进长三角一体化发展等国家战略，以强化我省建设社会主义现代化先行省的水安全保障为目标，坚持“党建统领、业务为本、数字赋能”的浙江水利工作基本要求，构建完善“浙江水网”，打造“重要窗口”水利标志性成果，逐步实现水利高质量发展，争创水利现代化先行省。

海塘安澜千亿工程：以防范重大风险为出发点，系统运用区域连通、塘顶贯通、内外互通、功能融通、政策打通举措，协同推进海塘安全提标、生态提质、融合提升、管护提效，建设安全可靠、绿色生态、功能综合、运行高效的海塘工程体系，实现海塘安澜。到 2025 年，开工建设 1000km 海塘，全面消除 485km 问题海塘的安全隐患，“安全+”交通、文旅、生态示范成效初步显现，海塘管理产权化、物业化、数字化全面推行。因地制宜采取拼宽增稳、打桩固基、抛石抗冲、固坡防浪、塘河排水等

措施，提高海塘安全度；统筹自然岸线和海塘人工岸线，因地制宜采取打造生态廊道、生态化改造塘身结构、改善海塘内外互通性等措施，提升海塘岸线生态品质；打造开放共享的车行、骑行、步行贯通走廊，建设一批有历史、有内涵、有故事、各美其美的文化长廊，提高海塘与深水岸线利用、渔港建设等基础设施共建共享水平，协同发挥海塘综合功能。

符合性分析：本项目位于杭州市西湖区，工程内容为海塘提标加固及海塘沿线闸站、盘头加固扩建、废弃涵闸封堵，海塘提标后防潮标准为 100 年一遇。本工程已经列入浙江省水安全保障“十四五”实施类重大项目（项目编号 HTGA3301019B），属于“海塘安澜千亿工程”下的子项目，项目名称为“杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）”，海塘提标加固标准 100 年一遇，故本工程建设符合该规划目标与要求。

8、《杭州市水安全保障“十四五”规划》

“十四五”期间实施水安全保障“6.6.10”行动，即：实施六大工程、推行六项举措、打造十个标志性成果，持续完善洪涝灾害风险可控、水资源供给可靠、水生态系统健康、水管理智能综合的水安全保障体系，着力构建“杭州水网”。实施六大工程：海塘安澜、防洪治理、高速水路、水源保障、幸福河湖、智慧水利，形成工程网络基础和数智管理基础；推行六项举措：切实加强水旱灾害风险管理、水资源管理、河湖空间管理、水利工程管理、水利监管与水文化建设等六大举措，深化水利改革，推进水利治理能力现代化；打造十个标志性成果：以提升人民群众的安全感为着力点，坚持示范引领，建管并重，全力打造“精致水脉、数智水网”十大水利标志性成果。

符合性分析：根据杭州市水安全保障“十四五”实施类重大项目表附表 2，本项目被列入杭州市水安全保障“十四五”实施类重大项目，提标加固海塘 18.8km，标准 100 年一遇。项目建成后有利于提升洪涝灾害防御能力，符合《杭州市水安全保障“十四五”规划》（杭林水〔2021〕112 号）相关要求。

9、《杭州市综合防灾减灾“十四五”规划》

根据《杭州市综合防灾减灾“十四五”规划》（杭应急〔2021〕25 号），规划主要任务之一为提升洪涝灾害防御能力：实施防洪安澜工程，加固钱塘江干堤 50km，优化东苕溪防洪工程布局，系统提升流域整体防洪能力。以加强重大发展平台治涝薄弱环节建设为重点，加快构建高速水路，开展城市防洪排涝工程建设，重点推进城西科

创大走廊和钱塘区防洪排涝保障，强化余杭、临安、富阳、桐庐等区城市防洪排涝安全，打造快速排涝体系，提升城市防洪安全。加快病险水利工程加固提标，开展 588 座小型水库系统治理和山塘安全动态评估，全面消除直接威胁群众安全的屋顶山塘和小型水库的安全隐患。

规划将“防汛抗旱水利提升工程—防洪安澜工程”列为重点工程之一，具体为：到 2025 年，全面消除病险问题海塘，东苕溪与钱塘江两大流域基本完成达标建设，钱塘江海塘防洪（潮）能力全面达到 100 年一遇，其中河口区域 300-500 年一遇……。实施海塘安澜，以防范重大风险、全面消除 40km 病险问题海塘为出发点，协同推进海塘安全提标、生态提质、融合提升，丰富海塘“安全+”融合功能，建设安全可靠、绿色生态、功能综合、运行高效的高等级海塘工程体系。实施东苕溪流域治理，围绕“上蓄挖潜、空间腾挪，中防提标、功能综合”，实施东苕溪防洪后续西险大塘达标加固等工程，进一步优化防洪工程布局，系统提

升流域整体防洪能力，打造“冲而不垮、漫而不决”的安全屏障。实施钱塘江流域治理，补齐短板，加强生态化建设与改造，加固江河干堤 50km，筑牢安全可靠的钱塘江防洪屏障。

符合性分析：本工程为钱塘江海塘安澜工程，提标加固 18.8km，标准 100 年一遇，项目建成后有利于提升洪涝灾害防御能力，筑牢安全可靠的钱塘江防洪屏障。因此项目的建设符合《杭州市综合防灾减灾“十四五”规划》（杭应急〔2021〕25 号）相关要求。

10、《富春江—新安江风景名胜区总体规划（2011-2025 年）》

规划指导思想：实行“严格保护、统一管理、合理开发、永续利用”的风景区发展方针，加强风景区资源与自然生态环境的保护。除要对风景区内的自然水体、峰岩、山林、动植物、自然环境地区进行有效地保护外，还要充分保护风景区外围保护地带的基本环境……

近期行动规划目标：科学规划，合理布局，明确风景区发展方向；在保持风景区“碧湖千岛、锦山秀水、文丰史悠”特色的基础上，以深入挖掘风景区内的富春江、新安江、千岛湖自然山水资源优势为重点，逐步实施沿江、沿湖风景林带；积极培育风景区及其外围保护地带内的生态环境，控制风景区的环境污染……

环境保护规划要求：根据规划文本第 78 条，现状景区景点内的违规、违章建设项目，与风景景观不相符的建设工程要逐步拆除，恢复原貌。加强对风景区内及其外围

保护地带的工业企业的环境管理工作；搬迁对环境影响大的造纸、印刷、采矿、建材、化工等工厂……。

符合性分析：本项目位于西湖区转塘街道、双浦镇，工程整体位于富春江—新安江风景区外围保护地带范围，占地及影响范围不涉及风景名胜区。

本工程为生态影响类项目，不属于对环境影响大的造纸、印刷、采矿、建材、化工等工厂，且已考虑背水坡生态修复、江滩生态修复等生态融合工程，对“两江一湖”风景名胜区资源及生态保护将起到一定的正面促进作用，在严格执行本工程各项生态环境保护措施下，对“两江一湖”风景名胜区的影响很小。因此，本工程符合《富春江—新安江风景名胜区总体规划（2011-2025）》。

2.6.2 环境功能区划符合性分析

1、与《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性

（1）生态保护红线

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本工程涉及西湖区一般管控单元（编码 ZH33010630001）和杭州钱塘江水源涵养优先保护单元（西湖区）（编码 ZH33010610002）。工程以堤坝形式涉及杭州钱塘江水源涵养生态保护红线长度共 12.91km（14.0734 公顷），见图 2.6-3~图 2.6-5。项目在生态保护红线内的相关人为活动已取得浙江省人民政府允许认定意见（浙政生态允〔2023〕5 号），符合生态保护红线管理相关要求。

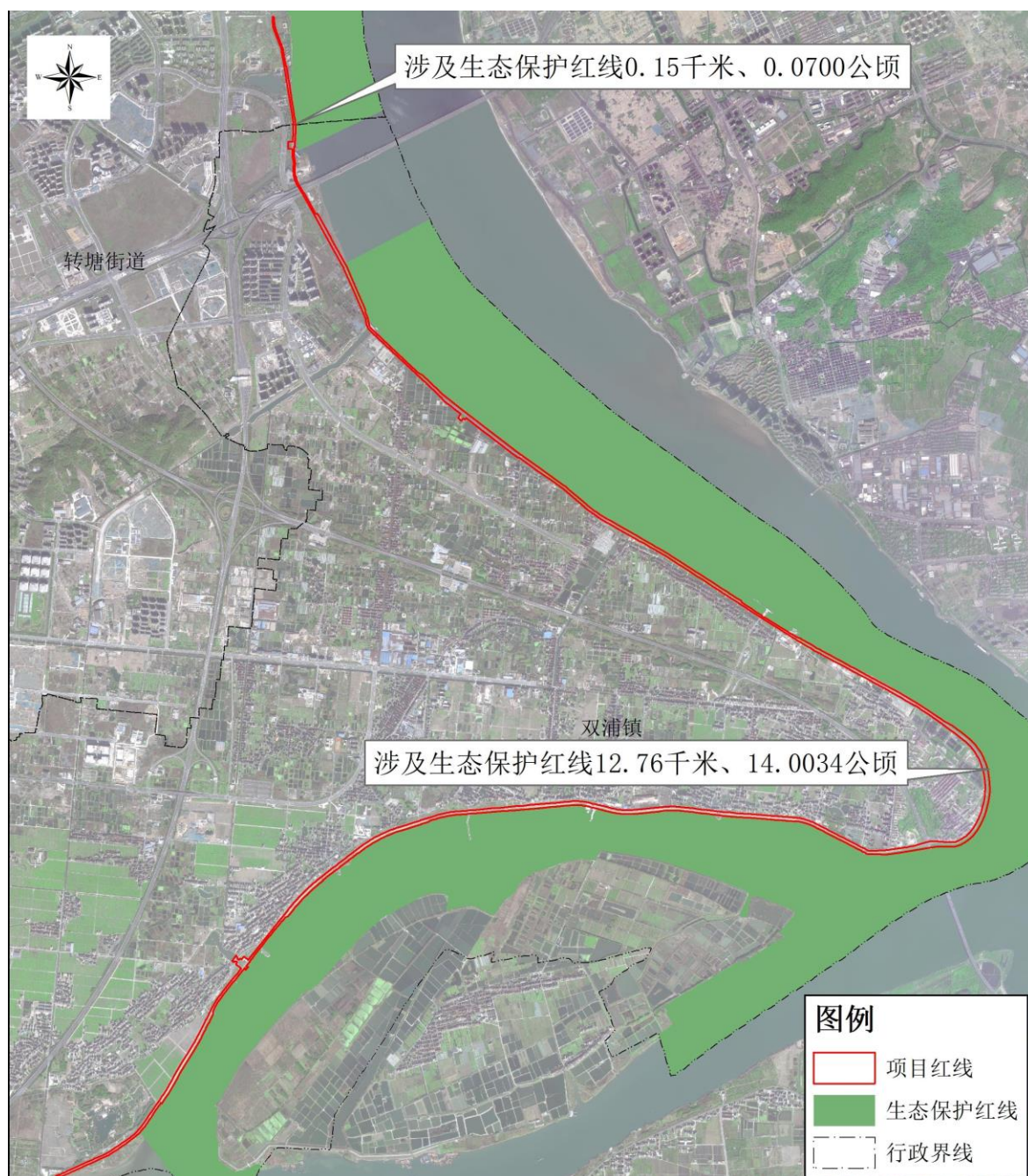


图 2.6-3 项目用地红线与生态保护红线叠置图

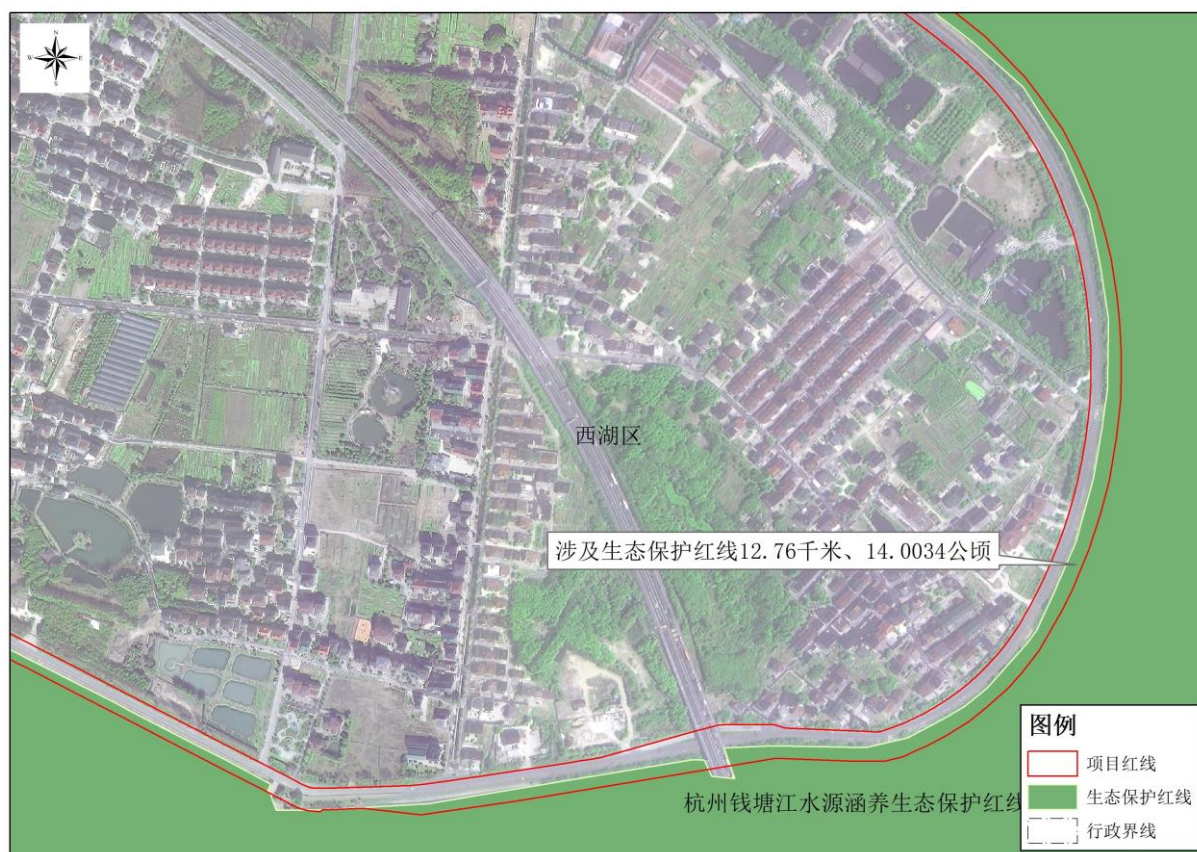


图 2.3-4 项目涉及生态保护红线段局部图 1

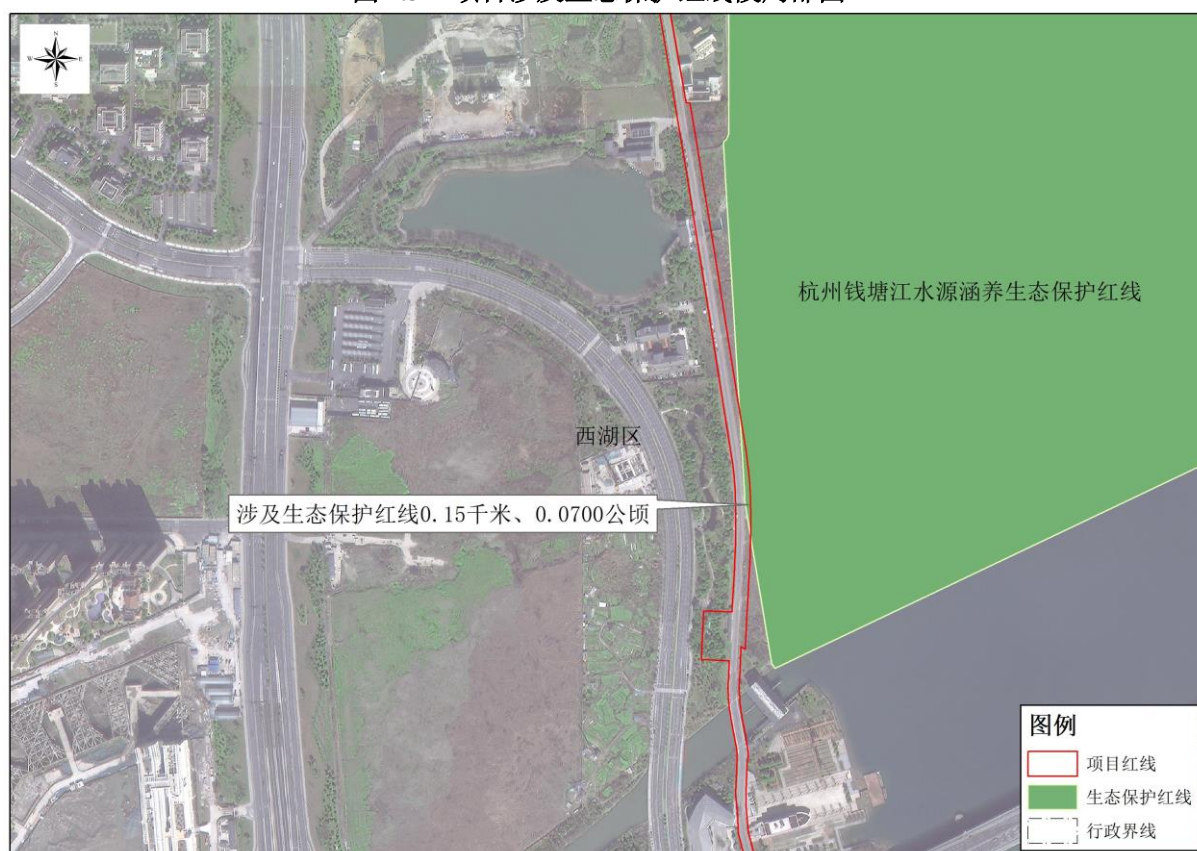


图 2.3-5 项目涉及生态保护红线段局部图 2

（2）环境质量底线

本项目所在区域的环境质量底线为：环境空气质量达到《环境空气质量标准》二级标准；声环境质量应达到《声环境质量标准》2类（海塘堤线内陆侧 35m 范围、袁浦大桥、之江大桥用地边界两侧 35m 范围应达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准）；地表水质量达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅱ类水质标准。地下水质量达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类水质标准。

根据杭州市生态环境局发布的《2022 年度杭州市生态环境状况公报》，本项目所在区域为环境空气质量不达标区，超标项为臭氧（O₃）。本工程施工期废气主要为施工扬尘、道路运输扬尘以及施工机械、车辆、食堂油烟排放的废气，运营期废气主要为堤顶道路车辆通行产生的汽车尾气，工程施工期及运营期均无臭氧排放，工程对大气环境的影响较小。

根据杭州市生态环境局发布的《2022 年度杭州市生态环境状况公报》，全市水环境质量状况总体稳定。市控以上断面，水环境功能区达标率 100%，同比持平；水质达到或优于Ⅲ类标准比例 100%，同比持平。钱塘江水环境功能达标率为 100%，干、支流水质达到或优于Ⅲ类标准比例为 100%。本工程运营期产生废水主要为游客及少量管理人员生活污水，生活污水经化粪池处理后纳管排放，最终进入污水处理厂进一步处理达标后排放，对地表水水环境质量影响较小。本工程施工期及运营期不会改变钱塘江及内河河网水文情势，不会对区域地下水水位产生影响，项目施工期和运营期的废水及各类固体废物均可得到妥善处理，不会对地下水水质产生影响。总体上工程对区域水环境影响较小，可维持区域水环境质量现状。

根据《2022 年度杭州市生态环境状况公报》，杭州市区及 3 个县（市）各类标准适用区昼间噪声均达标。本工程通过选用低噪声的施工机械和施工方式、合理安排施工场地、采用临时隔声围护、高噪声设备加盖简易工棚、限制夜间施工等声环境保护措施，能够降低施工期噪声污染，维持区域声环境质量现状。

（3）资源利用上线

本项目用水来自自来水供水管网，项目选用较成熟的施工工艺，施工期通过内部管理、设备选择、废物回收利用、污染治理等多方面采取合理可行的防治措施，以“节能、降耗、减污”为目标，有效地控制污染。项目的水耗、能耗等资源利用不会突破区域的资源利用上线。因此，本项目符合资源利用上线的要求。

（4）环境准入清单

经对照分析，本项目符合杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案总体准入清单，分类准入清单和环境管控单元准入清单管控要求，具体见表 1.4-1~1.4-3。

综上，本工程的建设符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》要求。

表 2.6-1 工程与杭州市三线一单总体准入清单符合性分析表

序号	管控要求	符合性
1	环境质量不达标区域和流域，新建项目需符合环境质量改善要求。	项目所在区域属于达标区域。
2	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。水电工程建设应保证合理的下泄生态流量，并实施生态流量在线监控。	符合，本工程列入《浙江省海塘安澜千亿工程建设规划》、《浙江省水安全保障“十四五”规划》等上位规划。项目已取得《政府投资项目受理通知书》（浙发改项字〔2023〕74号），项目可行性研究报告经浙江省发展和改革委员会批复同意（浙发改项字〔2023〕243号）。
3	落实省市水污染物总量控制制度，严格执行地区削减目标。优化产业空间布局，严格按照区域水环境承载能力设置环境准入门槛，严格限制在饮用水水源保护区等重要水体上游建设水污染较大、水环境风险较高的项目；严格限制在重要湖库控制单元建设氮磷污染物排放较高的项目。加快城乡污水处理设施建设与提标改造，推进生活小区和工业集聚区“零直排”区建设。加强对纳管企业总氮、总磷、重金属和其他有毒有害污染物的管控。加大农业面源污染防治，严格执行畜禽养殖禁养区制度，深入实施化肥农药减量增效行动，加强水产分区分类管理。	符合，本项非工业项目、非畜禽养殖、水产养殖项目。本项目不产生及排放实行总量控制的污水污染物。

4	严格控制新增燃煤项目建设，严格控制燃煤机组新增装机规模，不再新建 35 蒸吨/小时以下的高污染燃料锅炉。严禁新增钢铁、焦化、电解铝、铸造、水泥和平板玻璃产能。禁止新增化工园区，加大现有化工园区整治力度。未纳入《石化产业规划布局方案》的新建炼化项目一律不得建设。加快城市主城区内钢铁、石化、化工、有色金属冶炼、水泥、平板玻璃等重污染企业搬迁改造。严格落实《关于执行国家排放标准大气污染物特别排放限值的通告》要求，全面实施国家大气污染物排放标准中的二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物特别排放限值。开展生物质锅炉综合整治，实施燃煤锅炉超低排放改造。加强机动车污染防治，启动非道路移动机械治理。严格控制新建高污染、高风险的涉气项目，强化源头管控，逐步削减大气污染物排放总量。	符合，本项目不属于及新增燃煤建设项目，项目为海塘提标加固工程。
5	严格土壤污染风险管控。严格按照土壤污染防治相关法律法规实施分类管控。在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。对安全利用类农用地地块应当结合主要作物品种和种植习惯等情况，制定并实施安全利用方案；对严格管控类农用地地块应当采取相应的风险管控措施。对安全利用类农用地和严格管控类农用地区域周边原有的工业企业，应严格控制环境风险，逐步削减具有土壤污染风险的污染物排放总量；农用地资源紧缺或耕地保有量不足的区域，应做好企业关闭搬迁计划和农用地土壤修复规划。	符合。本项目不涉及永久基本农田、安全利用类农用地地块及严格管控类农用地地块。项目用地符合节约、集约用地要求。
6	污染地块的开发利用实行联动监管。污染地块经治理与修复，并符合相应规划用地土壤环境质量要求后可以进入用地程序。列入建设用地土壤污染风险管控和修复名录的地块，不得作为住宅、公共管理和公共服务用地。对暂不开发利用的污染地块，实施以防止污染扩散为目的的风险管控。对拟开发利用为居住用地和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施用地的污染地块，实施以安全利用为目的的风险管控。	本项目不涉及污染地块的开发利用。
7	严格执行相关行业企业布局选址要求，禁止在居民区、学校、疗养和养老机构等敏感区域周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。土壤污染重点监管单位新（改、扩）建项目用地应当符合国家或地方有关建设用地土壤风险管控标准。支持电镀、制革、电池等涉重企业向工业园区集聚发展。涉重产业园区应严格准入管控，严控污染增量，实施总量替代，新建项目清洁生产水平达到国内先进水平；建立土壤和地下水污染隐患排查治理制度、风险防控体系和长效监管机制。	符合，本项目属于对现有海塘提标加固工程，项目选址和用地已取得杭州市规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书（用字第 330106202300035 号）。
8	推进资源能源总量和强度“双控”，深化“亩均论英雄”改革。全面开展节水型社会建设，推进工业集聚区生态化改造，推进农业节水，提高用水效率。优化能源结构，加强能源清洁利用，落实煤炭消费减量替代要求，提高能源利用效率。	符合，本项目非生产性建设项目。

9	优化区域发展与资源环境承载力之间的关系，从布局上严格产业准入，引导杭州钱塘新区实现绿色低碳循环发展。加强城市群西侧丘陵山地屏障生态建设，提升钱塘江流域水源涵养、水土保持功能。严控钱塘江干支流开发强度。实施大运河文化带建设战略，推进河道水系治理管护，加强生态环境保护修复，实现大运河科学保护与合理利用。推进淳安特别生态功能区建设，加大千岛湖水生态环境保护力度，维护区域饮用水水源安全。	符合，本项目为对钱塘江海塘（海皇星至珊瑚沙）提标加固工程，海塘防洪（潮）标准由 50 年一遇提升至 100 年一遇。
10	城镇开发建设、交通项目建设、基础设施建设等行为，未在本准入清单中体现的，仍应符合相关的法律法规要求。	符合

表 2.6-2 工程与环境管控单元分类准入清单符合性分析表

序号	管控要求		本工程情况	符合性
优先保护单元				
1	生态保护红线	涉及的生态保护红线，严格按照国家和省生态保护红线管理相关规定进行管控。生态保护红线原则上按照禁止开发区域进行管理，禁止工业化和城镇化，确保生态保护红线内“生态功能不降低，面积不减少，性质不改变”。	本项目以堤坝形式涉及杭州钱塘江水源涵养生态保护红线长度共 12.91 公里（14.0734 公顷），项目在生态保护红线内的相关人为活动已取得浙江省人民政府允许认定意见（浙政生态允〔2023〕5 号）。	符合
2	法定区域	自然保护区、国家公园、风景名胜区、森林公园、公益林、世界自然遗产、地质公园、饮用水水源保护区、湿地公园及海洋保护区等各类保护地严格按照相应法律法规和相关规定进行管控。	本项目涉及杭州钱塘江饮用水水源保护区、富春江-新安江风景名胜区，经对照分析，项目符合《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》等相关法律法规中饮用水水源保护区管理规定；符合《风景名胜区条例》中对风景名胜区管理的相关规定。	符合

表 2.6-3 工程与环境管控单元准入清单符合性分析

序号	管控要求		本工程情况	符合性
西湖区一般管控单元(ZH33010630001)				
1	空间布局约束	原则上禁止新建三类工业项目，现有三类工业项目扩建、改建不得增加污染物排放总量并严格控制环境风险。禁止新建涉及一类重金属、持久性有机污染物排放的二类工业项目；禁止在工业功能区(包括小微园区、工业集聚点等)外新建其他二类工业项目，一二产业融合的加工类项目、利用当地资源的加工项目、工程项目配套的临时性项目等确实难以集聚的二类工业项目除外；工业功能区(包括小微园区、工业集聚点等)外现有其他二类工业项目改建、扩建，不得增加管控单元污染物排放总量。	本工程不属于工业类项目。	符合
2	污染物排放管控	/	/	/
3	环境风险防控	/	/	/
4	资源开发效率	实行水资源消耗总量和强度双控，推进农业节水，提高农业用水效率。优化能源结构，加强能源清洁利用。	本工程用水主要为施工人员生活用水，在采取节水措施节约水资源后，水资源消耗量及消耗强度均较低。	符合
杭州钱塘江水源涵养优先保护单元(西湖区)(ZH33010610002)				
1	空间布局约束	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。	本工程位于“钱塘江 190”饮用水水源保护区，本工程对海塘进行提标加固，可有效减少海塘沿线的水土流失量，避免岸上的雨水径流夹带污染物直接进入河道，从而起到保护水源安全的作用。同时，本工程还采取多种生态融合措施，对江滩和背水坡进行生态修复，这些生态修复措施对降解、吸附有机污染，吸收有毒有害物质等方面将起到一定的积极作用，有利于钱塘江饮用水水源的保护。	符合

2	污染物排放管控	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。	本工程施工期生产废水沉淀后回用，不外排，生活污水经生态流动厕所、化粪池暂存，定期由环卫部门抽运集中处理，不新增排污口；运营期产生的少量生活污水处理达标后统一按截污纳管的标准纳入市政污水管网，不新增工业污染物排放。	符合
3	环境风险防控	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。完善环境突发事件应急预案，加强环境风险防控体系建设。	根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案(2015)》(浙政函〔2015〕71号)，本工程位于“钱塘190”饮用水水源保护区内。本工程主要本工程对海塘进行提标加固、对江滩和背水坡进行生态修复，有利于钱塘江饮用水水源的保护。	符合
4	资源开发效率	/	/	/

3 建设项目工程分析

3.1 现有工程概况

3.1.1 海塘工程

钱塘江标准海塘上泗南北大塘位于钱塘江北岸，自社井至珊瑚沙，全长 24.3km。南北大塘是杭州市西湖区一条重要的生命线，保护着转塘街道、双浦镇和之江旅游度假区人民生命财产安全，保护面积 135km²，是杭州市西湖区防洪防潮重要的水利工程。老南北大塘是以群众自发围堤与专业整治相结合，上世纪五六十年代多次出险，经多次维修加固而形成的。北塘段工程在 1996 年至 2002 年进行了标准海塘建设，标准塘工程主体工程级别为 II 级，设计防御洪标准为 50 年一遇。

1、北塘

北塘段工程主要是在原海塘基础上进行整修加固，设计塘顶高程 9.66~9.01m，防浪墙顶高程 10.46~9.87m，共计塘长 9974m。堤顶道路工程和后坡草皮工程于 2002 年 12 月完工。2005 年 12 月，主体工程验收并移交西湖区南北塘江堤管理所进行日常管理。

北塘为钱江五桥东江嘴至珊瑚沙水库围堤(桩号 14+326~24+300)，长度为 9974m，设计防御洪水标准为 50 年一遇，沿塘交叉建筑物主要有 10 座闸站、13 条道口和 14 座丁坝。

2013 年，浙江省钱塘江管理局勘测设计院对北塘段工程进行了安全评价，在对工程质量、防洪（潮）、结构稳定、渗流安全、交叉建筑物安全影响、运行管理等进行分析复核后，钱塘江标准塘西湖区北塘段整体稳定、越浪量、渗流安全等都满足设计要求，结构整体性较好，海塘维护情况较好，不影响海塘的正常运行安全。在堤塘沉降量上，与设计值比，最大处路面沉降 0.47m（位于 23+200），防浪墙顶沉降 0.41m（位于 23+200），不满足一类塘沿线差值均小于 30cm 的要求。但评价单元堤顶路面平均沉降 0.17m，防浪墙顶平均沉降 0.104m，平均差值均未超过 30cm。根据《海塘工程安全评价导则》（2012 年），综合评定钱塘江标准塘西湖区北塘段海塘为“二类塘”。

根据 2013 年安全评价结论及建议，在 2013 年至 2021 年期间开展了沥青路面专项维修、挡墙伸缩缝专项维修及堤脚抛石修复、护坦修复、盘头护脚防冲修复。

2021 年，浙江省钱塘江管理局勘测设计院再次对北塘段工程进行了安全评价，从总体上看，整条海塘未见滑动、倾斜、严重破碎、裂缝等现象，海塘结构整体性较好。通过防洪复核，西湖区上泗南北塘满足原 50 年一遇洪水标准，但不能满足之江地区 100 年一遇防洪要求，建议尽早实施提标加固工程。

2、南塘

南塘段自社井至东江咀，堤线全长 14283m。此段钱塘江标准塘工程防洪按五十年一遇防洪（潮）标准设计，为 II 等工程，堤脚采用钢筋砼板桩或小沉井，堤顶为沥青砼路面，主要断面形式为斜坡式，设计堤顶高程 10.76m~9.36m（1985 国家高程基准，下同），设计挡浪墙顶高程 11.56m~10.16m，堤顶宽度为 8.5 米。现有主要交叉建筑物：大小闸站 18 座，盘头 11 座，低丁坝 4 座等。

2012 年浙江省水利水电勘测设计院对南塘段工程进行了安全评价，在现场安全检查成果的基础上，结合海塘的日常巡查、检查和检测资料，按照现行的有关国家规程规范，对西湖区南塘段海塘进行了有关的计算、复核和分析。根据安全评价成果，南塘主要存在如下问题：局部交叉建筑物与护坡及堤顶挡浪墙间存在错缝、变形；塘顶沥青砼路面多处存在大面积开裂、破损；各区段海塘高程均有不同程度下降，堤身沉降还未趋于稳定；部分区段镇压层及消浪防冲设施存在冲刷现象；管理范围和保护范围因历史遗留问题有被占用情况。

对交叉建筑物的处理意见如下：从目前运行情况看，交叉建筑物均外观未发现有安全隐患，未出现渗漏及不均匀沉降，但部分交叉建筑物在与堤塘迎水坡衔接处堤塘砼护面出现不同程度的裂缝，是由于海塘堤身不均匀沉降引起的。为确保钱塘江海塘的运行安全，建议对海塘沿线的交叉建筑物加强观测。

根据浙江省水利厅关于《浙江省海塘工程安全鉴定管理办法》（试行）和《浙江省海塘工程安全评价技术大纲》（试行），杭州市钱塘江标准塘西湖区南塘段工程安全类别为“二类塘”。根据安全评价结论及建议，在 2013 年至 2021 年期间开展了沥青路面专项维修、挡墙伸缩缝专项维修及堤脚抛石修复、护坦修复、盘头护脚防冲修复。

2021 年，浙江省钱塘江管理局勘测设计院对南塘段工程进行了安全评价，从总体上看，整条海塘未见滑动、倾斜、严重破碎、裂缝等现象，海塘结构整体性较好。通过防洪复核，西湖区上泗南北塘满足原 50 年一遇洪水标准，但不能满足之江地区 100 年一遇防洪要求，建议尽早实施提标加固工程。



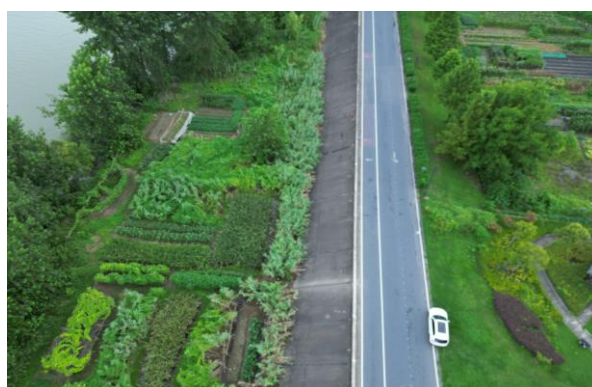
现状海塘（迎水坡）



现状海塘（背水坡）



现状海塘（堤顶）



现状海塘（堤顶）

图 3.1-1 上泗南北大塘现状照片

3.1.2 交叉建筑物

上泗南北大塘二期工程范围内的交叉建筑物较多，主要为四五、赤通浦、小江、八一浦、白茅湖、新渡埠、小沟等 7 座闸站，以及大刀沙、麦岭沙、新盘头、老盘头、俞家盘头、吴家盘头、老坎盘头、静寺浦、龙池、新浦沿及白鸟 11 座盘头等。其中四五、赤通浦和白茅湖为平原主要排涝口门。

1、闸站

(1) 四五排灌站

四五排灌站位于之江地区三号浦与钱塘江交接处，工程于 2014 年重建，2016 年建成投入使用，工程等别为Ⅲ等，泵站、水闸等主要水工建筑物按 1 级建筑物设计次要建筑物按 3 级建筑物设计。防洪标准为：100 年一遇设计，300 年一遇校核。排涝闸现状为 3 孔，单空净宽 5m，闸底高程 3m，水闸设计流量 $104\text{m}^3/\text{s}$ 。

四五排灌站现状装机 3 台 560kw，排涝流量 $30\text{m}^3/\text{s}$ ，另配有一台配水泵站，配水流量 $3\text{m}^3/\text{s}$ 。根据《西湖区上泗南北塘安全评价报告》（2021 年），四五排灌站闸站外观良好，墙体未发现变形、开裂；该段护坦混凝土完整，未发现明显开裂情况；堤顶路面未发现明显开裂情况。经防洪能力复核，满足 100 年一遇防洪标准。

(2) 赤通浦排涝站

赤通浦排涝站位于四号浦与钱塘江交接处，工程于 2003 年 9 月 30 日开工，2005 年 8 月 15 日完工，同年 12 月正式投入运行。工程等别为Ⅱ等，主要建筑物级别为 2 级，内河常水位 5.60m，洪水标准采用 50 年一遇设计，设计洪水位 6.45m，100 年一遇校核，校核洪水位 6.48m，外侧潮水标准重现期为 50 年一遇。赤通浦排涝闸共 3 孔，每孔净宽 6m，闸室总宽度 23.5m，闸底高程 2.5m，设计最大过闸流量 $226\text{m}^3/\text{s}$ 。排涝泵站水泵 3 台，单台设计流量 $13.5\text{m}^3/\text{s}$ ，排涝总流量 $40.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

经防洪能力复核，赤通浦闸顶高程 9.25m，低于外江测防洪高程 10.66m，不满足 100 年一遇防洪标准。现状防洪墙高度约为 1.0m，为满足防洪要求，赤通浦闸站厂区外江侧防洪墙顶高程需抬高 1.0m，局部挡墙相应抬高 1.0m。闸站现状外立面装饰已出现较多老化破损现象，为了与海塘整体环境及景观相协调，建议对闸站建筑外立面进行提升改造。闸站现状清污机、门式启闭机及车棚已出现严重破损，为了满足闸站运行管理要求，建议对闸站清污机、门式启闭机及车棚进行提升改造。



四五排灌站



赤通浦排涝站



小江闸站



新沙排涝站

图 3.1-2 上泗南北大塘交叉建筑物现状照片（闸站）

（3）小江闸站

小江闸站位于六号浦与钱塘江交接处，小江闸共 1 孔，单孔净宽 2.5m，闸底高程 1.62m；小江泵站装机 3 台 190kw，排涝流量 $2\text{m}^3/\text{s}$ 。由于规划六号浦河道改线，且小江闸站现状外立面较为破旧，与海塘整体环境及景观不符，建议本次对小江闸站进行移址新建。

（4）八一浦闸站（又名：新沙排涝闸）

八一浦闸站位于八一浦与钱塘江交接处，八一浦闸共 1 孔，单孔净宽 1.5m，闸底高程 1.62m；八一浦泵站排涝流量 $1\text{m}^3/\text{s}$ 。经防洪能力复核，八一浦闸站为堤后式闸站，其外江侧启闭平台高程 9.34m，低于外江侧防洪高程 10.14m。为满足防洪要求，需将外江侧启闭平台抬高 1.0m。闸站现状外立面装饰已出现较多老化破损现象，为了与海塘整体环境及景观相协调，建议对闸站建筑外立面进行提升改造。

（5）白茅湖排灌站

白茅湖排灌站位于卫星浦与钱塘江交接处，始建于 1974 年，原设计排涝能力为 $8\text{m}^3/\text{s}$ ，2015 年 1 月对白茅湖排灌站进行了综合改造，新增泵站排涝流量 $15\text{m}^3/\text{s}$ ，配水流量 $3\text{m}^3/\text{s}$ ，新建泵站、水闸工程等别为 III 等，主要建筑物级别为 3 级，工程设计标准采用 30 年一遇，校核标准采用 100 年一遇。水闸净宽为 2 孔 $\times 3.8\text{m}$ ，闸底高程 1.12m，最大过闸流量 $62.5\text{m}^3/\text{s}$ 。根据安全评价结果，白茅湖排灌站闸站外观良好，墙体及管涵未发现变形、开裂。经防洪能力复核，满足 100 年一遇防洪标准。

（6）新渡埠闸站

新渡埠闸站位于八号浦与钱塘江交接处，新渡埠闸共 1 孔，单孔净宽 2.5m，闸底高程 3.62m；新渡埠泵站装机 2 台 160kw，排涝流量 $2\text{m}^3/\text{s}$ 。经防洪能力复核，新渡埠闸站为堤后式闸站，其外江侧启闭平台高程 10.34m，低于外江侧防洪高程 10.68m。为满足防洪要求，需将外江侧启闭平台抬高 0.5m。闸站现状出水池挡墙、护坦局部已出现严重破损，为了满足闸站运行管理要求，建议对闸站出水池局部挡墙、护坦进行改造。闸站现状外立面装饰已出现较多老化破损现象，为了与海塘整体环境及景观相协调，建议对闸站建筑外立面进行提升改造。

（7）小沟闸站

小沟闸站位于九号浦与钱塘江交接处，小沟闸共 1 孔，单孔净宽 2.0m，闸底高程 3.22m；小沟泵站装机 3 台 190kw，排涝流量 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ 。经防洪能力复核，小沟闸站为堤

后式闸站，其外江测启闭平台高程 10.50m，低于外江测防洪高程 10.70m。为满足防洪要求，需将外江侧启闭平台抬高 0.5m。

2、机埠

本工程沿线主要涉及大刀沙、麦岭沙、新盘头、老盘头、俞家盘头、吴家盘头、老坎盘头、静寺浦、龙池、新浦沿及白鸟 11 座机埠，除大刀沙和麦岭沙机埠外，其余 10 座皆为配水机埠，通过管道连通内河，为沿江各个村落提供河道配水及灌溉用水。

（1）大刀沙机埠

主要为排涝功能，装机 2 台，单台设计流量 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ ，服务于之浦路排水。

（2）麦岭沙机埠

主要为排涝功能，装机 2 台，单台设计流量 $0.4\text{m}^3/\text{s}$ ，服务于枫桦东路排水。

（3）新盘头机埠

主要承担配水功能，装机 2 台，单台设计流量 $0.22\text{m}^3/\text{s}$ ，现状基本处于废弃状态。

（4）老盘头机埠

主要承担配水功能，装机 2 台，设计流量分别 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ ，配水覆盖范围主要为东江嘴村，涉及灌溉面积 2400 亩，日常配水 12h，配水流量 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

（5）俞家盘头机埠

主要承担配水功能，装机 1 台，设计流量为 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ ，配水覆盖范围主要为外张村，涉及灌溉面积 3000 亩，日常配水 12h，配水流量 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

（6）吴家盘头机埠

主要承担配水功能，装机 2 台，单台设计流量为 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ ，配水覆盖范围主要为吴家村，涉及灌溉面积 1395 亩，日常配水 12h，配水流量 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

（7）老坎盘头机埠

主要承担配水功能，装机 2 台，单台设计流量为 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ ，配水覆盖范围主要为小叔房村，涉及灌溉面积 1620 亩，日常配水 12h，配水流量 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

（8）静寺浦机埠

主要承担配水功能，装机 1 台，设计流量为 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ ，配水覆盖范围主要为袁家浦村，涉及灌溉面积 967 亩，日常配水 12h，配水流量 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

（9）龙池盘头机埠

主要承担配水功能，装机 1 台，设计流量为 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ ，配水覆盖范围主要为龙池村，涉及灌溉面积 588 亩，日常配水 12h，配水流量 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

（10）新浦沿机埠

主要承担配水功能，装机 2 台，单台设计流量为 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ ，配水覆盖范围主要为新浦沿村，涉及灌溉面积 750 亩，日常配水 12h，配水流量 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

（11）白鸟机埠

主要承担配水功能，装机 1 台，单台设计流量为 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ 。另有排涝闸站和涵管，用于海皇星排涝。

南北大塘沿线机埠大多年久失修，建筑立面及机电设备均已出现老化破损现象，配水和排涝功能已受到较大影响，且与海塘整体环境及景观不协调，大塘沿线机埠及排水管情况具体见表 3.1-1。

表 3.1-1 上泗南北大塘沿线机埠及排水管情况一览表

序号	名称	性质	位置（桩号）	存在问题
1	白鸟排涝机埠	排涝	7+450	设备老化、外立面破损
2	白鸟配水机埠	配水	7+450	设备老化、外立面破损
3	新浦沿盘头机埠	配水	8+150	已废弃
4	龙池盘头机埠	配水	9+040 浦沙盘头	设备老化、外立面破损
5	静寺浦机埠	配水	9+870	设备老化、外立面破损
6	老坎盘头机埠	配水	10+250	设备老化、外立面破损
7	老坎盘头排水管	/	10+240	已废弃
8	吴家盘头机埠	配水	11+300	设备老化、外立面破损
9	吴家排水管	/	11+370	已废弃
10	天海排水管	/	11+850	已废弃
11	天海管桩码头涵管	/	11+870	已废弃
12	天海管桩机埠	配水	11+920	设备老化、外立面破损
13	俞家盘头机埠	配水	12+340	设备老化、外立面破损
14	华家排水管	/	12+500	已废弃
15	东江嘴老盘头机埠	配水	13+600	设备老化、外立面破损
16	新盘头机埠	配水	14+300	设备老化、外立面破损
17	小沟配水机埠	配水	15+700	设备老化、外立面破损
18	麦岭沙机埠	排涝	22+460	设备老化、外立面破损
19	大刀沙机埠	排涝	24+084	设备老化、外立面破损

3、丁坝盘头

二期工程主要涉及上泗南塘段（海皇星至北塘交界）、北塘段总计长 18.50km 以及社井与富阳交界处 0.30km。江流汹涌，河床冲淤变化剧烈，为稳定河势，该段海塘

沿线建有盘头护堤建筑物，包括 7 座盘头与 21 座丁坝，均为堆石结构，平面布置坝轴线基本与海塘轴线正交。

表 3.1-2 上泗南北大塘工程二期沿线丁坝（盘头）现状情况表

序号	河段	名称	位置（桩号）	型式	坝顶长（m）	坝顶宽（m）	坝头高程（m）
1	五丰岛段	白鸟 1#丁坝	K7+160	抛石坝	15	2.5	5.00
2		白鸟 2#丁坝	K7+225	抛石坝	15	2.5	5.00
3		白鸟 3#丁坝	K7+305	抛石坝	15	2.5	5.00
4		白鸟 4#丁坝	K7+380	抛石坝	15	2.5	5.00
5		白鸟 5#丁坝	K7+604	抛石坝	30	3	5.45
6		白鸟 6#丁坝	K7+754	抛石坝	30	3	5.45
7		新浦沿盘头	K8+110	抛石坝	/	/	8.35
8		龙池盘头	K8+997	抛石坝	/	/	8.78
9		老坎盘头	K10+227	抛石坝	/	/	8.36
10		吴家盘头	K11+221	抛石坝	/	/	8.49
11		俞家盘头	K12+298	抛石坝	/	/	8.27
12	东江嘴段	老盘头	K13+544	抛石坝	/	/	7.12
13		新盘头	K14+300	抛石坝	/	/	8.65
14	上泗北塘段	下老沙 1#丁坝	K17+350	抛石坝	40	4.0	4.2
15		下老沙 2#丁坝	K17+510	抛石坝	41.8	4.0	3.7
16		下老沙 3#丁坝	K17+820	抛石坝	40	4.0	3.7
17		下老沙 4#丁坝	K18+010	抛石坝	40	4.0	5
18		玉青 1#丁坝	K19+040	抛石坝	40	4.0	3.5
19		玉青 2#丁坝	K19+190	抛石坝	40	4.0	4.8
20		玉青 3#丁坝	K19+340	抛石坝	40	4.0	4.2
21		上泗 1#丁坝	K20+100	抛石坝	27.5	3.2	6.3
22		上泗 2#丁坝	K21+000	抛石坝	48	4.0	6.1
23		上泗 3#丁坝	K21+300	抛石坝	34	3.0	6
24		上泗 4#丁坝	K22+100	抛石坝	58	3.0	6.7
25		上泗 5#丁坝	K22+500	抛石坝	137	8.0	5.5
26		上泗 6#丁坝	K23+160	抛石坝	67.3	3.0	6.1
27		上泗 7#丁坝	K23+630	抛石坝	22.2	4.0	3.1
28		上泗 8#丁坝	K23+800	抛石坝	20.7	4.0	4.2

注：表中高程均为 1985 国家高程基准。

本工程河段位于三江汇合口，岸线蜿蜒曲折且沿岸微地形变化多，水动力条件复杂，用于冲刷高程分析的实测资料年限较短，钱塘江河口规划治导线到位以来未经历大洪水考验，为确保今后高标准海塘加固时不再对堤脚进行加固，因此丁坝盘头的加固除了根据目前冲刷深度外，还需结合数模和水槽冲刷等试验综合分析所得。

五丰岛北支弯道凹岸的动力环境使得近岸岸滩留存较少，且易于遭受冲刷，在这一岸段保滩即是保塘，可以合理利用和适当稳定现有滩边界。由于这一岸段洪水时堤

前冲刷严重，为此建议提高护滩措施等级。该段现有 6 座丁坝及 5 座盘头，分别为白鸟 1#~4#短坝、白鸟 5#~6#坝以及新浦沿盘头、龙池盘头、老坎盘头、吴家盘头及俞家盘头。根据《杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期堤脚、丁坝盘头冲刷研究专题》（浙江省水利河口研究院，2023.4），6 座丁坝 50 年一遇坝头冲刷高程为-4.2m~-4.7m，5 座盘头 50 年一遇坝头冲刷高程为-7.4m~-10.3m，且 6 座丁坝及 5 座盘头护面结构及坝脚防冲设施多有冲损，需要对护面进行加固及加强防冲措施。

东江嘴急弯是三江汇流之处，动力条件极为复杂。袁浦大桥上游段，前沿高程在 4m 以下，没有滩地发育，外侧深槽离岸较远。该段现有老盘头，50 年一遇冲刷高程为-9.3m，需加强防冲措施。

闻家堰下游之江微弯段直至珊瑚沙水库上游的左岸均为凹岸，主流基本稳定在左岸前沿，沿程修筑了多条丁坝。现状在丁坝的防护之下，之江轮渡码头至赤通浦排灌站北岸前沿存在 10-50m 宽的滩地，高程在 6m 左右；赤通浦排灌站至珊瑚沙水库段前沿高滩宽度在 50-150m 宽，高程在 4-6m。未受到短丁坝防护的部分岸段，滩脚有块石防护。需加强防冲措施。

（1）白鸟 1#~4#丁坝及白鸟 5#~6#丁坝

白鸟 1#~4#短坝及白鸟 5#~6#坝于 2000 年左右结合“钱塘江标准塘工程”新建。白鸟 1#~4#短坝现状坝头顶高程为 5.00m，白鸟 1#~2#坝现状坝头顶高程为 5.45m，护坡均采用 20cm 厚碎石垫层+40cm 厚 50%C15 砼灌砌块石+10cm 厚 C15 细石砼抹面，坡比 1:2.0。

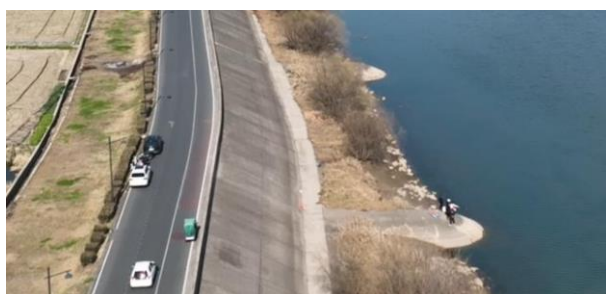
该 6 座丁坝现状护面结构及坝脚防冲设施多有冲损，且这一岸段洪水时堤前冲刷严重，6 座丁坝 50 年一遇坝头冲刷高程为-4.2m~-4.7m，需要对护面进行加固，坡脚进行防冲保护。坝头抛石维护高程均为-2.0m。

（2）新浦沿盘头、龙池盘头、俞家盘头

新浦沿盘头位于桩号 K8+110.18 处，龙池盘头位于桩号 K8+110.18 处，俞家盘头位于桩号 K12+298.81，3 座盘头均于 2000 年左右结合“钱塘江标准塘工程六期工程”加固。3 座盘头形状及结构形式较为相似，护坡均采用 30cm 厚碎石垫层+40cm 厚 50%C15 砼灌砌块石+10cm 厚 C15 细石砼抹面，坡比 1:2.0~1:2.5，坡脚设 1.0m×1.0mC15 砼大方脚，大方脚顶高程 4.20m，大方脚外侧设抛石。3 座盘头砼护面单薄，仅 10cm，现状护面碳化侵蚀严重，且存在破损、裂缝，裸露面或长有杂草，且这一岸段洪水时堤前冲刷严重，3 座丁坝 50 年一遇坝头冲刷高程分别为-9.9m、-7.4m、-7.8m，需要对护面进行加固，坡脚进行防冲保护。

（3）老坎盘头

老坎盘头位于桩号 K10+227.03 处，于 2000 年左右结合“钱塘江标准塘工程六期工程”加固。老坎盘头均较长，约 240m，上游掩护区形成大片高滩，滩地高程在 6.00m 以上，下游掩护区受潮水顶冲，现状滩地高程为 3.20m 左右。护坡采用 30cm 厚碎石垫层+40cm 厚 50%C15 砼灌砌块石+10cm 厚 C15 细石砼抹面，坡比 1:1.5，坡脚设 1.0m×1.0mC15 砼大方脚，大方脚顶高程 4.20m，大方脚外侧设抛石。



白鸟 1#~6# 丁坝现状



新浦沿盘头现状



龙池盘头现状



俞家盘头现状



老坎盘头现状



吴家盘头现状



老盘头现状



新盘头现状



下老沙丁坝现状



玉青丁坝现状



上泗丁坝现状

图 3.1-3 上泗南北大塘交叉建筑物现状照片（丁坝/盘头）

（4）吴家盘头

吴家盘头位于桩号 K11+221.90 处，于 2000 年左右结合“钱塘江标准塘工程六期工程”加固。吴家盘头面积较大，长约 130m，宽约 100m，上部景观建设较为成熟。原护坡采用 30cm 厚碎石垫层+40cm 厚 50% C15 砼灌砌块石+10cm 厚 C15 细石砼抹面，坡比 1:2，坡脚设 1.0m×1.0m C15 砼大方脚，大方脚顶高程 4.20m，大方脚外侧设抛石。

盘头砼护面单薄，仅 10cm，现状护面碳化侵蚀严重，且存在破损、裂缝，且这一岸段洪水时堤前冲刷严重，50 年一遇坝头冲刷高程为-10.3m，需要对护面进行加固，坡脚进行防冲保护。

（5）老盘头

老盘头位于桩号 K11+221.90 处，于 2000 年左右结合“钱塘江标准塘工程六期工程”加固。老盘头面积较小，长约 30m，宽约 33m，上部景观建设较为成熟，为上泗南北大塘纪念碑所在。盘头外侧为直立式挡墙。老盘头所在的东江嘴急弯袁浦大桥上游段动力条件极为复杂，盘头前沿高程没有滩地发育，50 年一遇冲刷高程为-9.3m，需加强防冲措施。

（6）新盘头

新盘头位于东江嘴桩号 K14+300 处，新盘头所在的东江嘴急弯袁浦大桥下游段动力条件极为复杂，盘头前沿高程没有滩地发育，50 年一遇冲刷高程为-6.2m，需加强防冲措施。

二期工程其余丁坝/盘头现状情况除上泗 2#、5#、6#、7#、8#丁坝现状情况较为理想外，其余 16 座丁坝、76 座盘头均进行加固改造，均采用原坝加固方案。

4、文化景观节点

工程二期融合部分生态景观专项工程规划包括拟打造“之江风谷”、“渔浦春潮”、“上泗安澜”、“白鸟渡口”文化景观节点 4 处。现在如下。

（1）白鸟渡口

白鸟渡口至今仍是双浦人民出行的重要交通设施，存在着设施老旧，配套不足等问题，节点结合渡口功能对整体环境进行提升，增加一处休息亭廊及等候休憩场所，完善标识标牌等配套设施。

（2）上泗安澜

现状为南北大塘纪念碑及周边滩地。现状盘头保持尚好，有南北大塘纪念碑，植物基础条件好。江滩处无固定场地皆为江滩石和自然草坡，常有游人垂钓观景。湿地部分为原始生态状态。

（3）之江风谷

之江大桥西桥头下方南北两侧，其中北侧现状为之江船业遗址公园，南侧为滑板公园。

（4）渔捕春潮

现状为袁浦渡口。袁浦渡口现状仍保留着轮渡功能，为客渡码头，现状场地有破损，缺少停留、观赏空间，功能不完善，设施老旧。



百鸟渡口现状



上泗南北大塘纪念碑



之江船业遗址公园

滑板公园现状



袁浦渡口现状图

图 3.1-4 文化景观节点现状照片

3.1.3 现有工程环保手续履行情况

现有工程海塘、闸站、丁坝、盘头等设施大部分于 2000 年左右结合“钱塘江标准塘工程”进行加固或者新建，因工程实施时间较早，未开展环境影响评价工作。

3.1.4 存在问题及原因分析

根据对现有工程现状调查，存在的主要问题一是防御标准不高、结构较为单薄，不能满足之江地区 100 年一遇防洪要求，同时经过近 20 年的运行，暴露出了不少问题，海塘大堤部分区段镇压层及消浪防冲设施存在冲刷现象，护坡及塘顶防浪墙错缝变形，塘顶路面局部开裂破损。现状塘顶整体面貌一般，生态景观欠佳，综合功能缺乏，不能满足人民对美好生活的水利需求。管理范围和保护范围因历史遗留问题有被占用情况。

3.2 本工程基本情况

3.2.1 工程概况

- 1、项目名称：杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期。
- 2、建设性质：扩建。
- 3、建设地点：浙江省杭州市西湖区双铺镇。
- 4、建设单位：杭州之江城市建设投资集团有限公司。
- 5、国标行业：N7610 防洪除涝设施管理。
- 6、工程投资：160680 万元，其中环保投资 383.14 万元。
- 7、劳动定员及班制：工程施工期高峰施工人数 900 人，平均出工人数 690 人；工程运营期管理人员定员 66 人。
- 8、建设工期：36 个月。

3.2.2 工程建设内容

根据《杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期初步设计报告》及《省发展改革委关于杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期初步设计批复的函》（浙发改项字〔2023〕277 号），上泗南北大塘二期工程任务以防洪御潮为主，兼顾提升排涝能力，改善生态环境。本工程等别为 I 等，工程设计防洪标准 100 年一遇（建成后可防御 300 年一遇高潮），工程建设内容与规模主要包括：

- 1、提标加固海塘 18.8 公里（其中南塘段 8.1 公里、北塘段 10.4 公里、富阳衔接段 0.3 公里），新建移动式防浪墙（旱闸）16 处。
- 2、新建龙潭泵站，排涝流量 16 立方米每秒，应急配水流量 4 立方米每秒；移址重建小江闸站，排涝流量 1.5 立方米每秒，水闸净宽 2 孔×1.5 米。
- 3、改造小沟、新渡埠、八一浦、赤通浦等 4 座闸站，改造机埠 12 座，加固丁坝及盘头 23 座。
- 4、新建管理房 1800 平方米（其中北塘管理房 1000 平方米、南塘管理房 800 平方米，均为生产生活用房）。
- 5、打造文化亲水节点 4 处，盘头生态化改造 4 处，江滩生态修复 18.2 万平方米，背水坡生态修复 15.1 万平方米，建设绿道 18.8 公里，配套建设便民服务及巡查休憩点 9 处。

工程主要特性见表 3.2-1，具体建设内容见表 3.2-2。

表 3.2-1 上泗南北大塘工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	基本情况			/
1	工程等别	等	I	/
	海塘建筑物级别	级	1	设计洪水标准为 100 年一遇，防洪标准为 100 年一遇（建成后可防御 300 年一遇高潮）
	龙潭泵站、小江闸站建筑物级别	级	1	设计洪水标准 100 年一遇，校核洪水标准未 300 年一遇
2	设计标准	/	/	/
	防潮标准	/	/	300 年一遇高潮位
	排涝标准	/	/	20 年一遇
二	水文基本资料	/	/	/
1	流域面积			/
	山区	km ²	74.6	/
2	暴雨系列年限	年	74	/
三	水位及潮位	/	/	/
1	社井至珊瑚沙沿程水位	/	/	/
	P=5%	m	9.58~8.26	/
	P=2%	m	10.40~8.74	/
	P=1%	m	10.69~8.99	/
2	外江潮位（富阳/闸家堰/闸口）	m	/	/
	平均高潮位	m	4.54/4.46/4.49	/
	平均低潮位	m	4.06/3.94/3.89	/
	平均潮位	m	4.30/4.20/4.19	/
	平均年最高高潮位	m	7.79/6.87/6.75	/
	平均年最低低潮位	m	2.68/2.61/2.57	/
3	内河水位	m	/	/
	内河常水位	m	5.50~5.80	/
	P=5%	m	6.4~6.6	/
三	工程征地		/	/
1	工程永久用地	亩	767.14（含水工建筑用地 455.43 亩）	/
2	集体土地	亩	19.18	/
3	施工临时占地	亩	156.51	/
四	主要建筑物及设备	/	/	/
1	上泗南北大塘（海皇星至珊、瑚沙围堤段和富阳衔接段）	/	/	/
	堤线长度	Km	18.8	/
	堤顶高程	m	9.50~10.82	/
	塘顶宽度	m	8/10（不含防浪墙）	/
2	龙潭泵站			/

	设计排水/引水流量	m ³ /s	16/4	/
	排涝水泵（数量/泵型）		4/潜水贯流泵（双向）	/
	引水水泵（数量/泵型）		2/潜水贯流泵	/
	设计扬程（排涝/引水）		3.40/2.22	/
	额定功率（排涝/引水）		315/400	/
	基础形式		灌注桩桩基	/
五	施工			/
1	主要工程量			/
	土石方开挖（自然方）	万 m ³	117.99	/
	土石方回填（自然方）	万 m ³	108.83	/
	调出（自然方）	万 m ³	6.54	/
	调入（自然方）	万 m ³	6.54	/
	借方（自然方）	万 m ³	51.54	通过商购解决，汽车运输进场
	余方（自然方）	万 m ³	60.70	余方全部运往富阳区东洲街道钱塘江海事救捞基地码头中转外运
	施工占地	亩	170.77	临时用地 156.51 亩，永久用地 14.26 亩
2	总工期	月	36	/
六	经济指标			/
1	工程总投资	万元	160680	/
2	综合经济指标			/
	经济内部收益率	%	8.49	/
	经济净现值	万元	95249	/

表 3.2-2 工程建设内容汇总表

序号	类别	工程内容	规模	位置	建设内容
1	海塘工程	提标加固	18.8km	海皇星至珊瑚沙围堤及富阳衔接段	海塘提标加固，长度约 18.8km，防洪标准为 100 年一遇
2	交叉建筑物（闸站）	新建龙潭泵站	1 座	白鸟渡口下游约 470 米处	排涝流量 16m ³ /s、引水流量 4m ³ /s
		移址新建小江闸站	1 座	规划六号浦	采用闸泵一体化，水闸 2 孔，单孔净宽 1.5m，设 2 台单机 1.0m ³ /s 潜水泵
		改造小沟闸站	1 座	九号浦	对机电设备进行更新，外江侧启闭平台、闸门改造
		改造新渡埠	1 座	八号浦	对机电设备进行更新，外江侧启闭平台、闸门提标加固
		改造八一浦闸站	1 座	八一浦	对机电设备进行更新，外江侧启闭平台、闸门提标加固
		赤通浦闸站提标	1 座	五号浦	防洪墙高度加高约为 1.0m，对建筑外立面进行改造，对机电设备进行更新，外江侧启闭平台、闸门改造清污机、门式启闭机及车棚进行更新改造

		大刀沙交通桥及连接道路	-	大刀沙取水闸外江侧	大刀沙取水闸外江侧交通桥桥底高程为8.30m，本次将交通桥抬高1.6m，采用植筋方式将桥墩顶加高1.6m，对桥面铺装及衔接道路进行局部改造。
3	交叉建筑物(机埠)	白鸟排涝机埠	1座	7+450	机电设备更新，建筑立面提升
		白鸟配水机埠	1座	7+450	机电设备更新，建筑立面提升
		新浦沿盘头机埠	1座	8+150	封堵穿堤涵管，机埠拆除
		龙池盘头机埠	1座	9+040	机电设备更新，建筑立面提升
		静寺浦机埠	1座	9+870	机电设备更新，建筑立面提升
		老坎盘头机埠	1座	10+250	机电设备更新，建筑立面提升
		老坎盘头排水管	1处	10+240	封堵穿堤涵管
		吴家盘头机埠	1	11+300	机电设备更新，建筑立面提升
		吴家排水管	1处	11+370	封堵穿堤涵管
		天海排水管	1处	11+850	封堵穿堤涵管
		天海管桩码头涵管	1处	11+870	封堵穿堤涵管
		天海管桩机埠	1座	11+920	封堵穿堤涵管，机埠拆除
		俞家盘头机埠	1座	12+340	机电设备更新，建筑立面提升
		华家排水管	1处	12+500	封堵穿堤涵管
		东江嘴老盘头机埠	1座	13+600	机电设备更新，建筑立面提升
		新盘头机埠	1座	14+300	机电设备更新，建筑立面提升
		小沟配水机埠	1座	15+700	机电设备更新，建筑立面提升
		麦岭沙机埠	1座	22+460	机电设备更新，建筑立面提升
		大刀沙机埠	1座	24+084	机电设备更新，建筑立面提升
4	交叉建筑物(丁坝、盘头)	白鸟1#丁坝加固	1个	K7+143.76	原坝加固
		白鸟2#丁坝加固	1个	K7+208.90	原坝加固
		白鸟3#丁坝加固	1个	K7+283.87	原坝加固
		白鸟4#丁坝加固	1个	K7+328.98	原坝加固

		白鸟 5# 丁坝加固	1 个	K7+603.93	原坝加固
		白鸟 6# 丁坝加固	1 个	K7+754.15	原坝加固
		新浦沿 盘头加固	1 个	K8+110.18	原坝加固
		龙池盘 头加固	1 个	K8+997.45	原坝加固
		老坎盘 头加固	1 个	K10+227.03	原坝加固
		吴家盘 头加固	1 个	K11+221.90	原坝加固
		俞家盘 头加固	1 个	K12+298.81	原坝加固
		老盘头 加固	1 个	K13+544.39	原坝加固
		新盘头 加固	1 个	K14+300	原坝加固
		下老沙 1# 丁坝加固	1 个	K17+350	原坝加固
		下老沙 2# 工坝加固	1 个	K17+510	原坝加固
		下老沙 3# 丁坝加固	1 个	K17+820	原坝加固
		下老沙 4# 丁坝加固	1 个	K18+010	原坝加固
		玉青 1# 丁坝加固	1 个	K19+040	原坝加固
		玉青 2# 丁坝加固	1 个	K19+190	原坝加固
		玉青 3# 丁坝加固	1 个	K19+340	原坝加固
		上泗 1# 丁坝加固	1 个	K20+100	原址新建
		上泗 3# 丁坝加固	1 个	K21+300	原址新建
		上泗 4# 丁坝加固	1 个	K22+100	原址新建
5	交叉 建筑 物 （可 移动 式防 浪 墙）	新建可移 动式防浪 墙	1 座	K7+425	位于白鸟渡口，宽度 5m
			1 座	K8+150	位于新浦沿盘头，宽度 15m
			1 座	K9+000	位于龙池盘头，宽度 15m
			1 座	K10+250	位于老坎盘头，宽度 6m
			1 座	K11+280	位于吴家盘头，宽度 7m
			1 座	K12+330	位于俞家盘头，宽度 5m
			1 座	K13+545	位于老盘头，宽度 5m
			1 座	K14+296	位于新盘头，宽度 30m
			1 座	K16+700	位于之间水文站袁浦水文台，宽度 5m
			1 座	K17+000	位于袁浦渡口，宽度 6m
			1 座	K17+260	位于之江轮渡码头，宽度 26m
			1 座	K19+630	位于八一浦闸站，宽度 6m

			1 座	K21+585	位于钱塘江河道管理监测站，宽度 6m
			1 座	K21+655	位于杭州市钱江地方海事处袁浦海事所，宽度 6m
			1 座	K22+720	位于船遗址公园，宽度 17m
			1 座	K23+800	位于浙江省体育职业技术学院，宽度 30m
6	生态修复工程	背水坡生态修复	15.1 万 m ²	海皇星至珊瑚沙围堤	在堤后背水侧利用植物进行生态修复，植物搭配采用草+乔、草+灌、草+灌+乔三种配置方式。
7		江滩生态修复	181.5 万 m ²	海皇星至珊瑚沙围堤	对沿线滩地进行生态修复，构建城市与江之间的生态缓冲带，根据地势构建蜿蜒自然的水岸带、浅滩深潭、回水湾、沙洲，构建多维协同的生态系统。对包括“白鸟飞来”(社井村)滩地修复共计 190000m ²
8		盘头生态化改造	4	俞家盘头、吴家盘头、老坎盘头、东江嘴新盘头	以现代生态的景观风格打造自然的景观效果，提供周边居民休憩空间的同时能够更直观的了解水文化与堤防工程。
9	生态景观工程	之江风谷	1 处	之江大桥	对原有的桥下空间作为功能性活动空间提升，设置 2 个网球场，2 个篮球场，2 个羽毛球场及户外极限运动、儿童活动等场地，结合周边船遗址公园及滩涂用地，充分利用现状资源，结合现状地形，将重塑与提升并举，打造整体工业风风格的活力运动公园。
10		渔浦春潮	1 处	袁浦码头	渔浦春潮将展示渡口文化与渔浦文化，设计多层次生态观景平台，以及富有江南氛围的景观节点，的重现“渔浦春潮”风景，展现渔浦文化、钱塘潮文化。
11		上泗安澜	1 处	上泗南北大塘纪念碑	保留原有上泗南北大塘纪念碑，提升周边环境增设水文化公园，展示上泗南北塘建设历史和水文化科普。
12		白鸟渡口	1 处	白鸟渡口	节点结合渡口功能对整体环境进行提升，增加一处休息亭廊及等候休憩场所，完善标识标牌等配套设施。
13	绿道工程	--	18.8km	海皇星至珊瑚沙围堤及富阳衔接段	海皇星至珊瑚沙围堤绿道长 18.8km，宽 2m。
14	堤顶配套工程	-	-	海皇星至珊瑚沙围堤	堤顶观景平台及便民服务点 9 处，充电桩、自行车租车位、垃圾桶、户外桌椅、标识标牌系统及堤顶亮化。
15	管理用房	南塘	800m ²	龙潭泵站	本工程所需管理用房 3300m ² ,现有可利用管理房面积约 1820m ² ,还需新建管理房面积 1480m ² 。根据信息化建设的需求，增设信息化用房约 320m ² ,共 1800m ² 。拟新增两处管理房，北塘管理房位于四五闸站附近，南塘管理房位于龙潭泵站附近。
		北塘	1000m ²	四五闸站下游背水侧	

3.2.3 工程总布置

1、海塘堤线布置

本次推荐堤线按照现状轴线布置，投资最节省，征地拆迁工作量最少，不会对上位规划产生冲突，区域整体协调性好。本段维持现状堤轴线不变，海塘塘顶路面保持8m不变，后坡按照1:2~1:3放坡。一期工程起点桩号0+000.00m上游为富阳段堤防，现状主要土质岸坡（近一期起点处上溯50米长为直立式挡墙），高程为10.50m~12.00m，岸滩后侧为富阳景观绿化，标高为10.41m~11.98m。自一期工程起点至上游节制闸衔接段堤防长300m，本段堤防迎水侧拟采用衡重式挡墙结构，顶高程为12.2m，形成防洪的封闭。

2、龙潭泵站

龙潭泵站位于上泗南北大塘南塘桩号K7+930处，内河衔接五号浦，外江侧为钱塘江侧，位于白鸟渡口下游约470m处。排涝流量 $16\text{m}^3/\text{s}$ ，泵站为4台（潜水贯流泵） $\times 4\text{m}^3/\text{s}$ ，应急配水流量 $4\text{m}^3/\text{s}$ ，泵站为2台 $\times 4\text{m}^3/\text{s}$ （一用一备）。排涝泵站由上游干砌石护底段、交通箱涵段、清污机桥段、进水池段、泵室段、出水池段、出水箱涵、消力池段、抛石防冲槽段。其中泵房采用块基型整体结构，底板顺水流长度28.46m，闸泵总宽度20.00m，流道底板顶高程为-0.50m，机组安装高程0.40m。

上游干砌块石护底段长12.00m，交通箱涵段长15.00m，清污机桥段长10.00m，进水池段长12.00m，进水段净宽16.80m。下游段出水池段长10.00m，其中过渡段长4.70m，宽度由14.50m收缩至6.00m，收缩角为 40° 。箱涵段长17.39m，消力池段10.00m，抛石防冲槽段8.00m，宽度9.56m。

3、小江闸站

小江闸站泵房设2台单机 $0.75\text{m}^3/\text{s}$ 潜水泵，总排涝流量 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ ，总装机150kW，水闸2孔，单孔净宽1.5m。闸站建筑物主要包括进水池、闸泵室、出水箱涵段和出水池等。

4、改造闸站及机埠

本工程对小沟闸站、新渡埠闸站、八一浦闸站及沿线机埠进行机电设备更新及外立面改造，在原址的基础上进行改造。

5、丁坝盘头

杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘），二期工程主要涉及上泗南塘段（海皇星至北塘交界）、北塘段总计长18.50km，以及社井与富阳交界处0.30km。为稳定

河势，该段海塘沿线建有盘头护堤建筑物，包括 7 座盘头与 21 座丁坝。根据 2021 年 5 月由浙江省水利河口研究院完成的《杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期堤脚、丁坝盘头冲刷研究专题》成果，本工程丁坝和盘头分布较多，代表着所在河段受水动力冲刷的河势，丁坝和盘头对本工程护塘保滩的影响较大，需进行根据所在河段的冲淤确定合适的加固方案。二期工程沿线分布包括 7 座盘头、21 座丁坝，均为堆石结构，平面布置坝轴线正交。



图 3.2-1 丁坝盘头分布示意图

6、文化景观节点

结合空间属性和文化特质，形成四个文化景观节点，分别为之江风谷、渔浦春潮、上泗安澜、白鸟渡口。

（1）之江风谷

节点位于之江大桥下方，结合现有船文化公园和海塘建设进行提升改造。以“风”为核心元素，该节点以活力为主题；展示的是青春的气息，运动的气息。

通过对现有桥下平台的可持续再利用，对原有的桥下空间作为功能性活动空间提升，设置 2 个网球场，2 个篮球场，2 个羽毛球场及户外极限运动、儿童活动等场地，既实现消极空间的低成本活化，又解决市民的活动需求。

将桥墩下的空间作为功能性活动空间，进行模数化设计，形成可依据桥下长度调整的创意性魔盒空间，深入挖掘船文化工业元素，结合周边船遗址公园及滩涂用地，充分利用现状资源，结合现状地形，将重塑与提升并举，打造整体工业风风格的活力运动公园。

同时，利用游步道，长度约 600 米，将之江风谷节点与下游高滩地进行衔接，为周边居民及办公人员提供亲水近水的休闲场地，增设活动空间，营造适宜当下生活的滨水休闲空间。

（2）渔浦春潮

渔浦春潮节点位于钱塘江袁浦渡口。钱塘江凹口区域在局部时间段会有潮汐景象，我们定义为“渔浦春潮”，即是展现江南渔民文化特色，也是在此处能够欣赏到钱塘江奔涌的潮汐景象。渔浦春潮将展示渡口文化与渔浦文化，设计多层次生态观景平台，以及富有江南氛围的景观节点，重现“渔浦春潮”风景，展现渔浦文化、钱塘潮文化。

（3）上泗安澜

上泗安澜节点位于上泗南北大塘纪念碑及周边滩地处，保留原有上泗南北大塘纪念碑，提升周边环境增设水文化公园，展示上泗南北塘建设历史和水文化科普。

（4）白鸟渡口

白鸟渡口至今仍是双浦人民出行的重要交通设施，存在着设施老旧，配套不足等问题，节点结合渡口功能对整体环境进行提升，增加一处休息亭廊及等候休憩场所，完善标识标牌等配套设施。

7、盘头生态化改造

本工程范围内主要有 6 处盘头和 9 处丁坝，工程沿线现状盘头环境凌乱，滩地占用，生态性较差，风貌不佳。本工程对老坎盘头、吴家盘头、俞家盘头、新盘头等四个重点盘头进行生态化改造。

8、江滩生态修复

结合生态水岸打造需求，依托滩地稳定性研究专题成果分级保护利用塘前滩地，分别在 8.4m 以上至规划塘顶、5.5m-8.4m、5.5m 以下区域因地制宜打造高滩地、内滩湿地、消落带。

（1）外滩消落带

划定标准：标高 5.6m 以下区域。利用原则：以原生态保护为主，主要以沙地、抛石为主，一般情况下不允许人进入。根据不同的滩地特点，设置了不同的消浪护坡型式，通过营造梯级式缓坡构造断面以期达到消浪效果。

（2）内滩湿地

划定标准：标高 5.6-8.57m 区域。利用原则：以生态湿地保护与修复为主，可适当种植挺水植物，局部可植入对环境影响度较低的园路、亲水平台等亲水设施，特定季节人可以进入。滩涂湿地保有率目标为 40%。

（3）高滩地

划定标准：标高 8.57m 以上至规划堤顶。利用原则：通过局部改造现状地形，与江堤形成阶梯过渡，并适当融入、慢行栈道、草地台阶等供人们休闲体验的多功能复合型亲水景观空间。

（4）海皇星滩地修复

项目内最大的滩地位于海皇星乐园前，滩地修复面积约 5 万平方米，结合现状地形，对现有江滩耕地进行清理，塑造弹性湿地栖息地，生态湿地景观段则采用景观的“少干预”理念，保留原有滩林地，打造富有湿地风情的自然生态景观效果。结合湿地植物生长需求，以及水生无脊椎动物、鱼类和水鸟的觅食和产卵生境需求，根据水文变化，通过条带地形和植物设计，将河漫滩洼地、河漫滩卵石滩、河漫滩沼泽等多种生境类型有机镶嵌，将湿草甸、干草地、灌丛等河漫滩植被类型有机结合，形成生物多样性丰富、富有生机的生境空间，构建低参与性生态科普教育空间和低干扰性生物栖息地。

9、背水坡生态修复

（1）涵养林生态保护修复

保留现状涵养林带的乔木，对因海塘建设造成的地被层破坏进行修复提升。

（2）背水坡生态修复

在堤后背水侧设置 1:2~1:3 斜坡，坡面植物的选取应遵循自然规律，优先选择土著优势物种，且要选择对氮、磷等营养性污染物去除能力较强、用途广泛、经济价值较高、观赏性强的物种，并兼顾常绿树种与落叶树种混交、深根系植物和浅根系植物搭配、乔灌木相结合等。植物搭配采用草+乔、草+灌、草+灌+乔三种配置方式。

10、配套设施

（1）管理用房

本工程所需管理用房 3300m²，现有可利用管理房面积约 1820m²，还需新建管理房面积 1480m²。根据信息化建设的需求，增设信息化用房约 320m²，共 1800m²。拟新增两处管理房，北塘管理房位于四五闸站闸下游，面积 1000m²，南塘管理房位于龙潭泵站上游侧，面积 800m²，设计两层楼并配备会议室、办公室、信息化用房等功能。

（2）便民服务点

便民服务点结合自行车租赁功能，丰富场景功能，成为人们休憩的重要节点。沿线每隔 2 公里布置一处便民服务点及巡查休息亭，方便巡查人员工作与休憩，共设置 9 处便民节点。

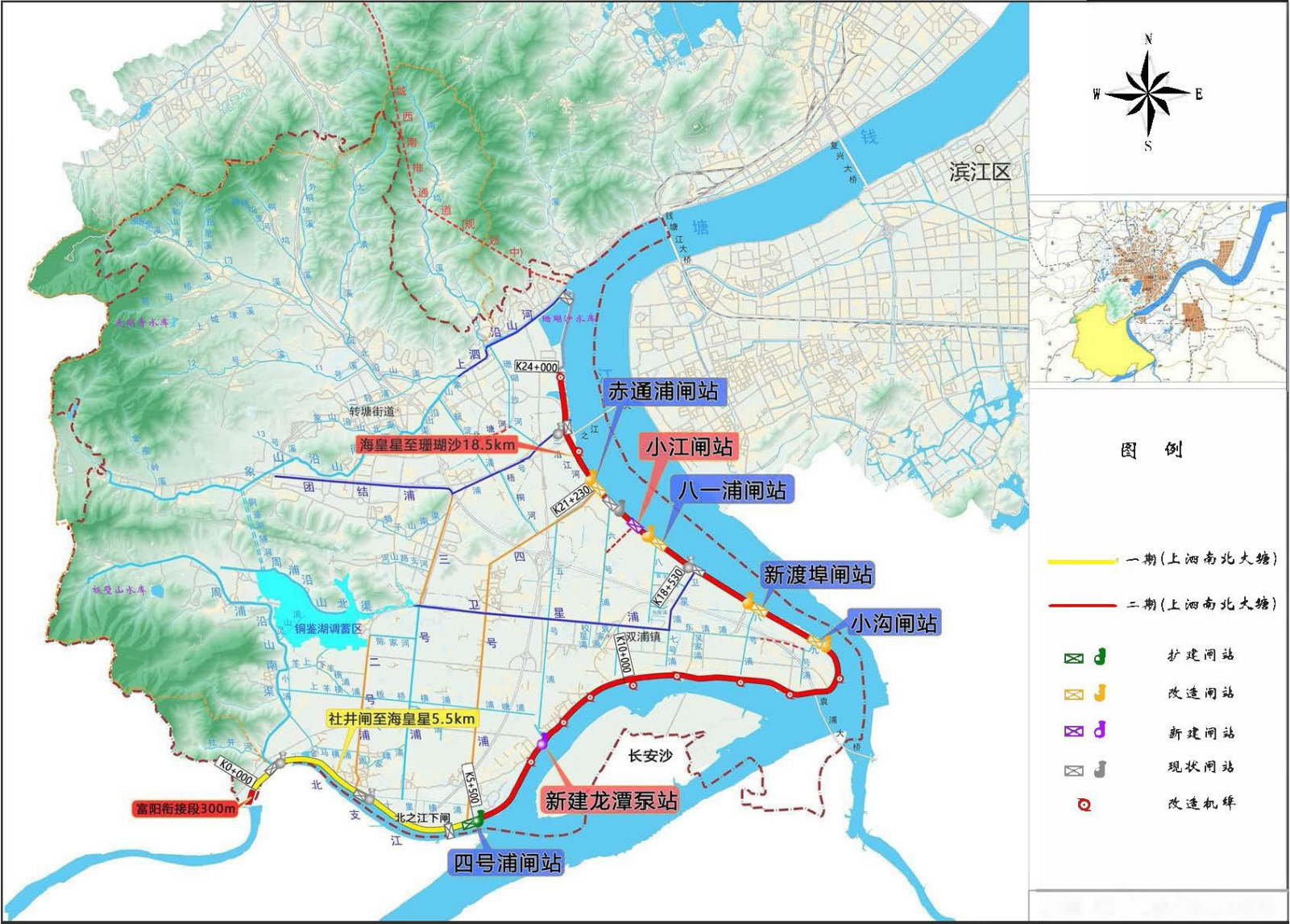
（3）堤后交通衔接

将堤顶道路与堤后道路进行衔接，既能够提供周边居民日常休闲漫步的安全舒适空间，又能够形成滨河观光的游览线路，打造成完整连贯的环状景观游线。

（4）标识牌

在出入口、园路分叉口、集散\活动场地出入口、木栈道出入口设置具有生态景观化特色的标识系统，用以指引游人顺利到达游览节点。

工程总体布置见图 3.2-2~图 3.2-3。



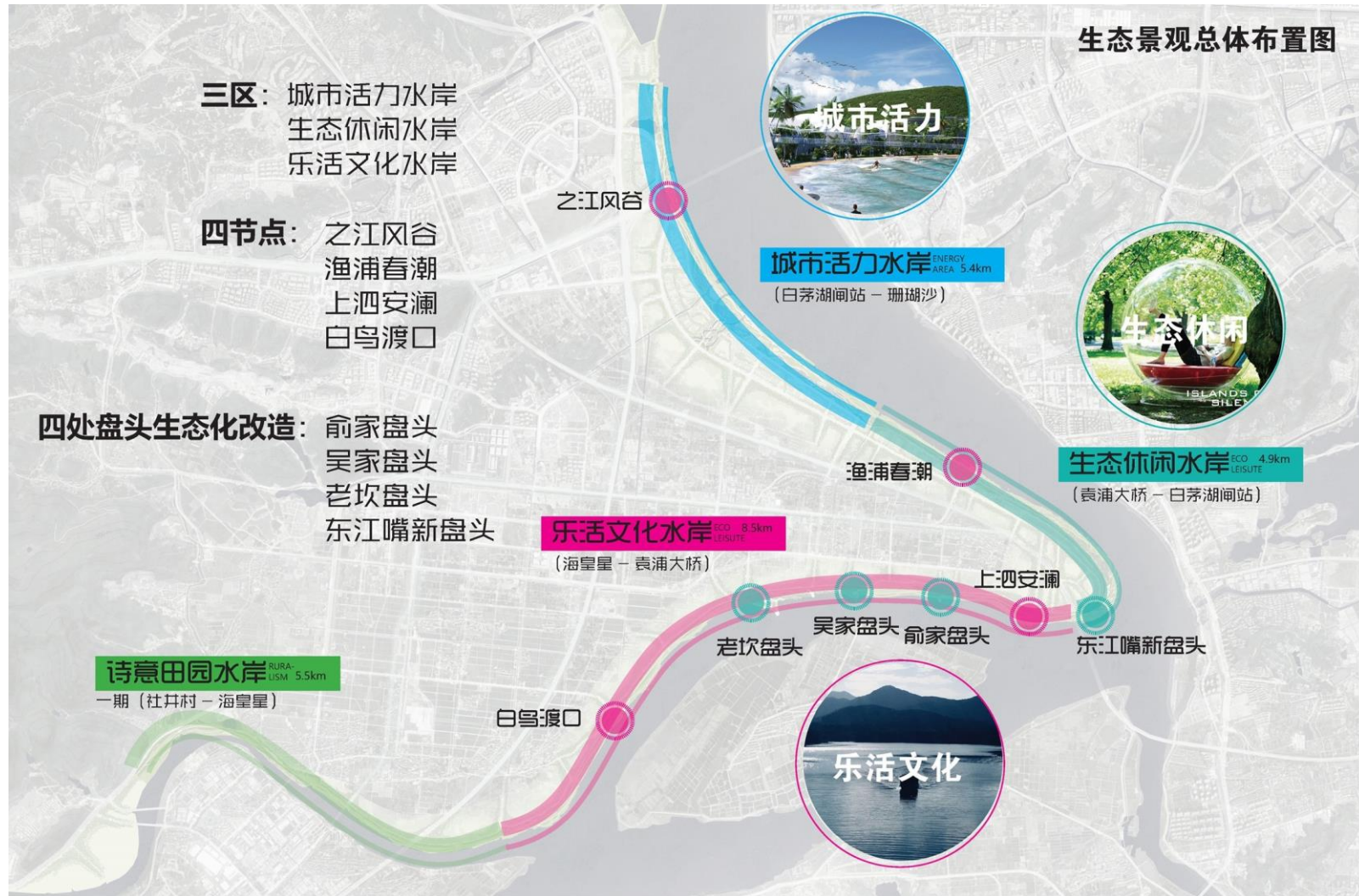


图 3.2-3 工程生态景观总体布置示意图

3.2.4 工程建设方案

1、上泗南北大塘（四号浦闸站至南北大塘纪念碑）

本段海塘起点四号浦闸站（一期工程终点），终点至南北大塘纪念碑，长度约 8.1km，桩号范围 5+500~16+300。本段沿线设置丁坝、盘头也较多，在丁坝、盘头之间受冲刷较为严重，需加强护塘措施，保滩原则为小洪水滩地稳定，100 年一遇设计洪水保证防洪堤稳定。

（1）一期工程终点下游至白鸟渡口处（桩号 5+500~7+425，长 1.925km）

塘顶宽度 8.00m，设置 6.5m 宽度防汛车道和 1.5m 宽度的游步绿道，塘顶道路两侧布置路缘石，塘顶路面下部采用土方填筑，背水侧坡比不陡于 1:2。

塘前采用 C35F50 混凝土挡墙进行过渡高差，挡墙顶高程高堤顶 1m，顶宽 0.6m，挡墙高度 3.85m，底板厚度 0.6m。前部设置 4.0m 宽度钢筋混凝土花槽。下部设置坡比 1:3 的斜坡结构，护面采用植生型生态砌块，原有混凝土护面保留，生态砌块护面与现状砼护面之间不满足坡比要求的采用 C20 混凝土回填；根据地勘成果显示堤基存在软土层，拟在堤脚 5.0m 高程处采用长 12m/15m 的 $\phi 800$ 钻孔灌注桩（间距 1m）进行抗滑加固处理。

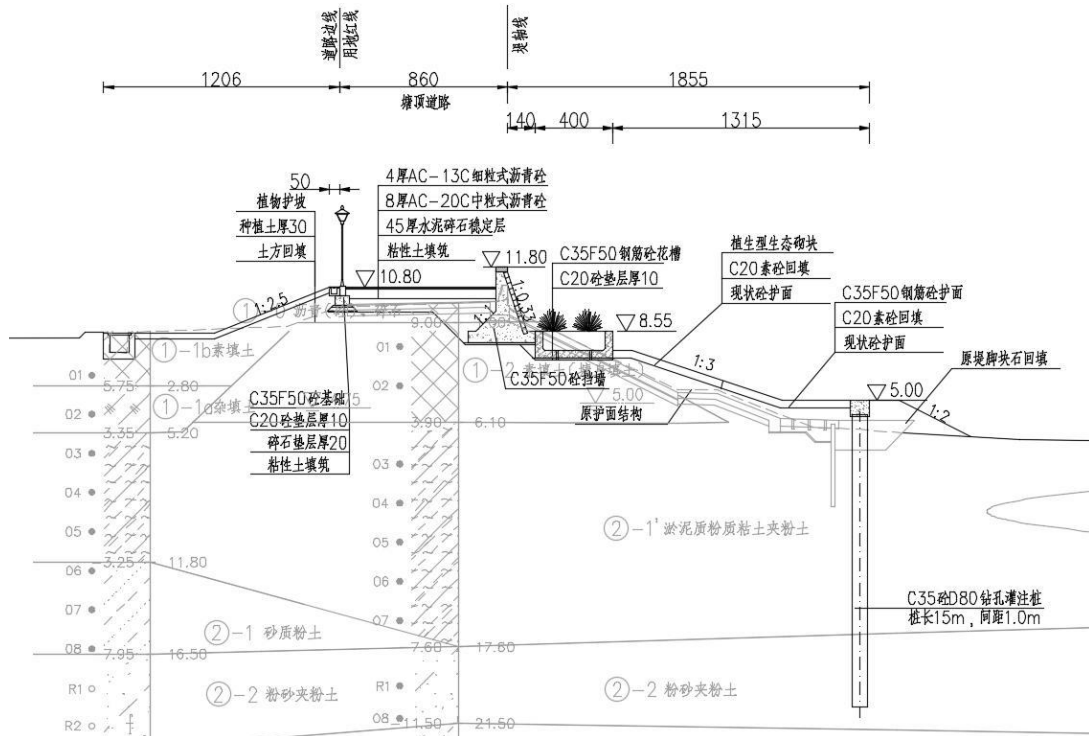


图 3.2-4 南塘典型断面图一（桩号 5+500~7+425）

（2）白鸟渡口至新浦沿盘头处（桩号 7+425~8+425，长 1km）

塘顶宽度 8.00m，设置 6.5m 宽度防汛车道和 1.5m 宽度的游步绿道，塘顶道路两侧布置路缘石，塘顶路面下部采用土方填筑，背水侧坡比不陡于 1:2。

塘前采用 C35F50 混凝土挡墙进行过渡高差，挡墙顶高程高堤顶 1m，顶宽 0.6m，挡墙高度 3.85m，底板厚度 0.6m。前部设置 4.0m 宽度钢筋混凝土花槽。下部设置坡比 1:3 的斜坡结构，护面采用植生型生态砌块，原有混凝土护面保留，生态砌块护面与现状砼护面之间不满足坡比要求的采用 C20 混凝土回填，护坡坡脚处设置砼大方脚。

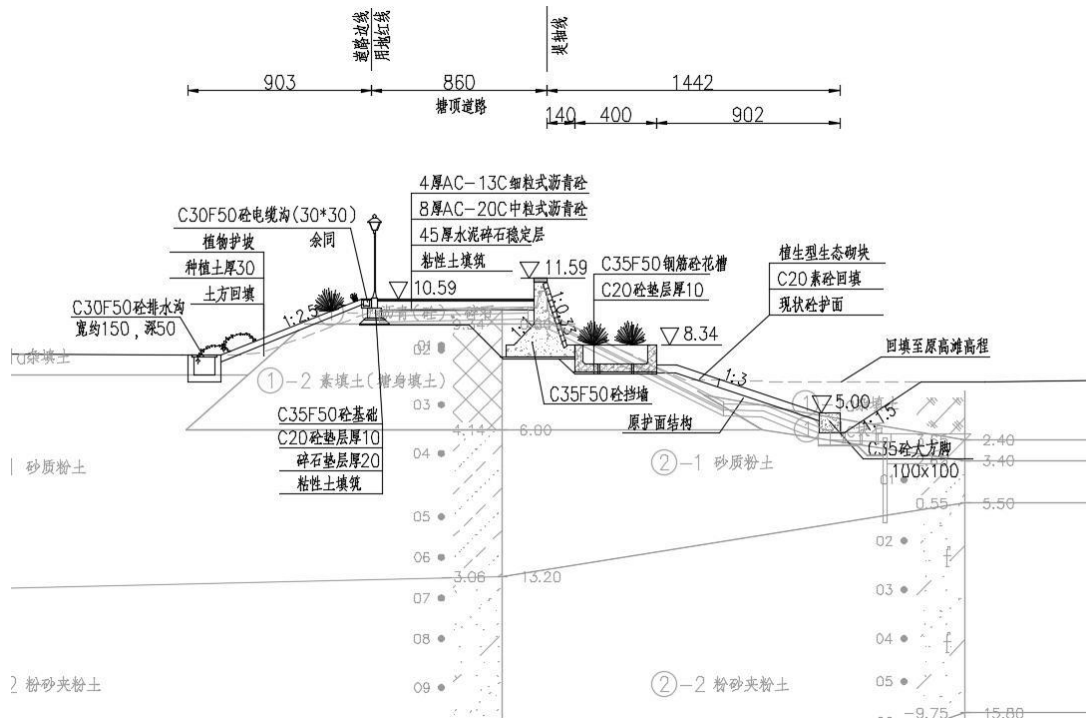


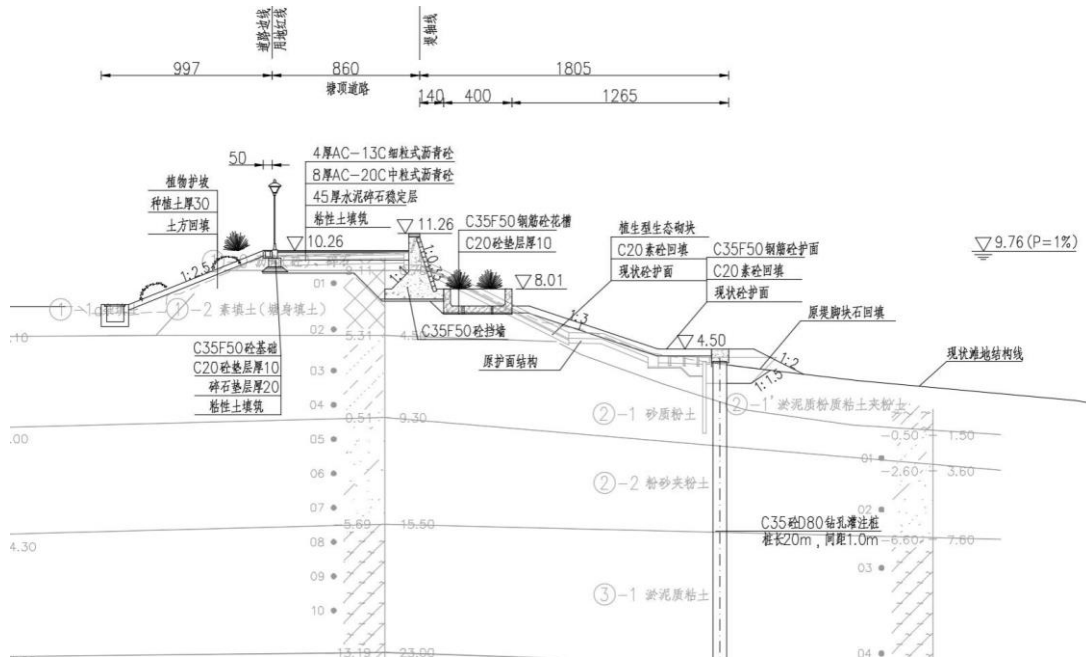
图 3.2-5 南塘典型断面图二（桩号 7+425~8+425，长 1km）

（3）新浦沿盘头至南北大塘纪念碑处（桩号 8+425~8+850，9+230~9+880，10+515~10+990，11+280~12+920，共计长 3.19km）

塘顶宽度 8.00m，设置 6m 宽度防汛车道和 2m 宽度的游步绿道，塘顶道路两侧布置路缘石，塘顶路面下部采用土方填筑，背水侧坡比不陡于 1:2。

塘前采用 C35F50 混凝土挡墙进行过渡高差，挡培顶高程高堤顶 1m，顶宽 0.6m，挡墙高度 3.85m，底板厚度 0.6m。前部设置 4.0m 宽度钢筋混凝土花槽。下部设置坡比 1:3 的斜坡结构，护面采用植生型生态砌块，原有混凝土护面保留，生态砌块护面与现状砼护面之间不满足坡比要求的采用 C20 混凝土回填；根据地勘成果显示堤基存在软土层，拟在堤脚 4.5m 高程处采用长 12~20m 的 $\phi 800$ 钻孔灌注桩（间距 1m）进行抗滑加固处理。

该段的余下堤段：龙池盘头（8+850~9+230）、老坎盘头（9+880~10+515）、吴家盘头（10+990~11+280）和老盘头（12+920~13+600）等，共计长 1985m，采用典型断面三。



塘前采用 C35F50 混凝土挡墙进行过渡高差。挡墙顶高程高堤顶路面 0.8m，顶宽 0.6m，挡墙高度 3.85m，底板厚度 0.6m，局部堤后地面高程较低的堤段在挡墙底部设两排水泥注浆进行防渗处理，注浆深度约 10m。前部设置 4.0m 宽度钢筋混凝土花槽。下部设置斜坡结构，坡比缓于 1:2，护面采用植生型生态砌块，原有混凝土护面保留，生态砌块护面与现状砼护面之间不满足坡比要求的采用 C20 混凝土回填。滩地部分根据生态造景进行布置。

2) 护塘部分

原有海塘主要断面形式为斜坡式，塘身防护结构为 30cm 厚 C20 混凝土护坡、40cm 厚 C35 钢筋混凝土护坦和 C35 钢筋混凝土板桩，护坦外侧为地石防护。

本段原防浪墙及部分护面结构需拆除，6m 高程以上部分护面采用植生型生态砌块，6m 高程以下部分护面采用 40cm 厚的 C35F50 砼护面，底部回填 C20 素砼，在迎水侧护坡坡脚处设置 C3SF50 砼隔梗（100cm×60cm）。

3) 护脚部分

现有海塘护脚是钢筋砼板桩长度约 4m，本次护脚措施为在现有板桩外侧新设 C60 预应力 U 型板桩，桩长 10m，板桩顶设 C35F50 钢筋砼护坦厚 40cm 与现有护坦相接，护坦宽 8.0m，护坦下设 C20 砼垫层厚 10cm、15KN/m 土工布两层和石碴垫层厚 40cm。

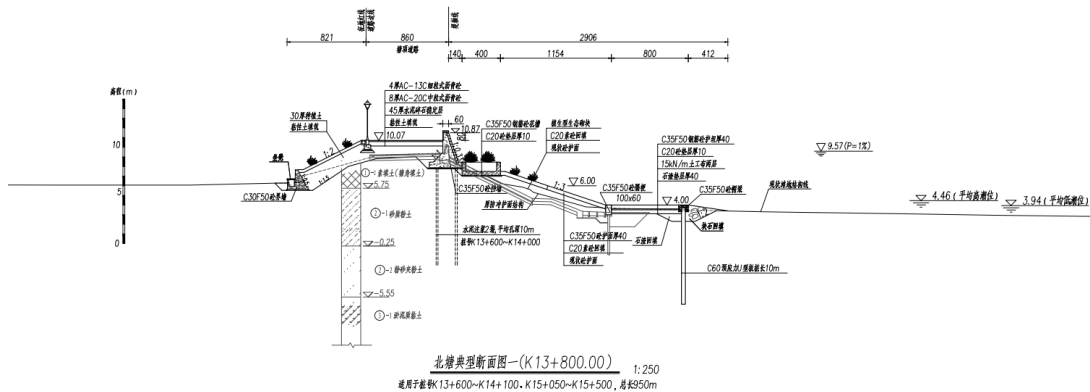


图 3.2-7 北塘典型断面图一

(2) 北塘典型断面图二

适用于桩号 K14+100~K15+050，总长 950m。

1) 塘身部分

本段海塘主要位于东江嘴附近，塘后房屋、道路密布，塘顶路面不具备整体抬高条件，设计采用人车分离的堤防型式，堤顶防浪墙+水泥注浆型式，在现状堤顶设防浪墙，底部采用 2 排水泥注浆进行防渗处理，防浪墙顶部设置 2m 宽度的人行道，人行道

路面顶高程超出设计洪水位 50cm，防浪墙顶高程超出路面高程 80cm。现状车行道高程维持现状，并向背水侧拼宽至 7.00m，塘顶道路背水侧布置路缘石。塘顶路面高程 10.02m~9.91m，防浪墙顶高程 10.82m~10.71m，塘顶路面下部采用土方填筑，背水侧坡比 1:2。

堤顶道路背水侧预留 50cm 路肩，背水侧按照坡比 1:2 进行放坡至红线，对于现状背水侧坡面有影响的地方进行生态造景，坡面根据景观方案布置绿植及草皮，其余坡面维持现状。背水侧坡脚设置排水沟。

2) 护塘部分

原有海塘主要断面形式为斜坡式，塘身防护结构为混凝土护坡，设计在 6m 高程以上部分护面采用植生型生态砌块，6m 高程以下部分护面采用 40cm 厚的 C35F50 砼护面，底部回填 C20 素砼，在迎水侧护坡坡脚处设置 C35F50 砼隔梗（100cm×60cm）。

3) 护脚部分

现有海塘护脚是钢筋砼板桩长度约 4m，本次护脚措施为在现有板桩外侧新设 C60 预应力 U 型板桩，桩长 10m，板桩顶设 C3SF50 钢筋砼护坦厚 40cm 与现有护坦相接，护坦宽 8.0m，护坦下设 C20 砼垫层厚 10cm、15KN/m 土工布两层和石碴垫层厚 40cm。

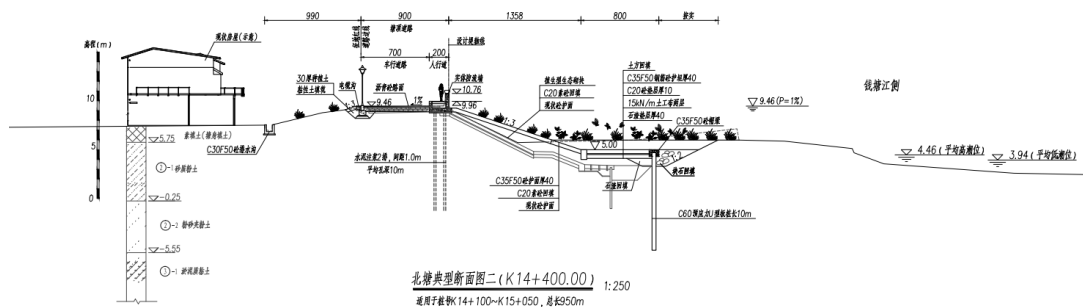


图 3.2-8 北塘典型断面图二

(3) 北塘典型断面图三

适用于桩号 K15+500~K16+800，总长 1300m

1) 塘身部分

塘顶宽度 8.00m（不含防浪墙），设置 7m 宽度防汛车道（标准四级公路），塘顶道路两侧布置路缘石。塘顶路面高程 9.91m~9.79m，防浪墙顶高程 10.71m~10.59m，塘顶路面下部采用土方填筑压实，背水侧坡比不陡于 1:2。

堤顶道路背水侧预留 50cm 路肩，背水侧按照坡比 1:2 进行放坡至红线，对于现状背水侧坡面有影响的地方进行生态造景，坡面根据景观方案布置绿植及草皮，其余坡面维持现状。背水侧坡脚设置排水沟。

塘前采用 C35F50 混凝土挡墙进行过渡高差。挡墙顶高程高堤顶路面 0.8m，顶宽 0.6m，挡墙高度 3.85m，底板厚度 0.6m。前部设置 4.0m 宽度钢筋混凝土花槽。下部设置斜坡结构，坡比缓于 1:2，护面采用植生型生态砌块，原有混凝土护面保留，生态砌块护面与现状砼护面之间不满足坡比要求的采用 C20 混凝土回填。滩地部分根据生态造景进行布置。

2) 护塘部分

原有海塘主要断面形式为斜坡式，塘身防护结构为 30cm 厚 C20 混凝土护坡、40cm 厚 C35 钢筋混凝土护坦和 C35 钢筋混凝土板桩，护坦外侧为抛石防护。本段原防浪墙及部分护面结构需拆除，6m 高程以上部分护面采用植生型生态砌块，6m 高程以下部分护面采用 40cm 厚的 C35F50 砼护面，底部回填 C20 素砼，由于本段海塘基础存在软土层，堤脚需采用 C35D80 砼钻孔灌注桩进行抗滑加固处理，桩间距 1.2m。

3) 护脚部分

现有海塘护脚是钢筋砼板桩长度约 4m，由于本段海塘基础存在软土层，设计采用 C35D80 砼钻孔灌注桩进行抗滑加固处理，桩间距 1.2m，兼具防冲功能。待护坦和灌注桩实施完成后，通过覆土绿化的方式打造生态海塘，护坦顶高程为 5.00m，上部采用土方回填，回填至现状地面高程，填土部分根据景观造景进行布置。

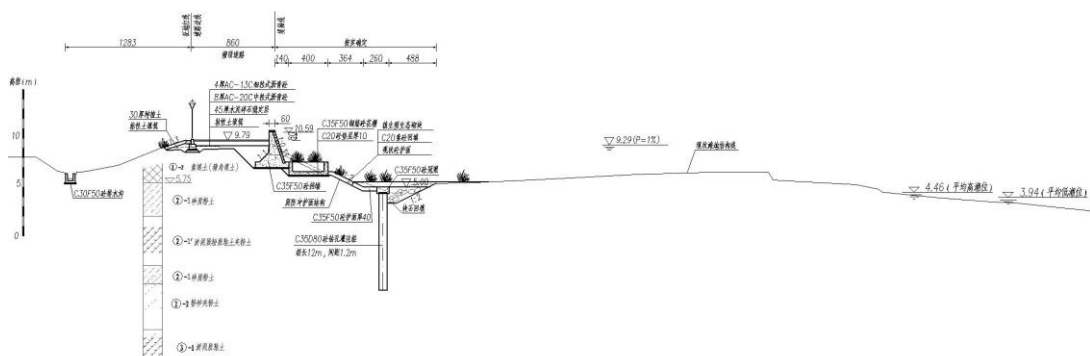


图 3.2-9 北塘典型断面图三

(4) 北塘典型断面图四

适用于桩号 K18+460~K19+000、K19+400~K19+650、K21+450~K22+320，总长 1660m

1) 塘身部分

塘顶宽度 8.00m（不含防浪墙），设置 7m 宽度防汛车道（标准四级公路），塘顶道路两侧布置路缘石。塘顶路面高程 9.79~9.54m，防浪墙顶高程 10.59m~10.34m，塘顶路面下部采用土方填筑压实。堤顶道路背水侧预留 50cm 路肩，背水侧按照坡比 1:3 进行放坡至红线，对于现状背水侧坡面有影响的地方进行生态造景，坡面根据景观方案布置绿植及草皮，其余坡面维持现状。背水侧坡脚设置排水沟。

设计在原挡墙顶部设置实体防浪墙，防浪墙顶高程超出设计水位 1.30m。北塘堤顶高程加高约 50cm~90cm，加高后塘顶高程超出设计水位 50cm，原挡墙前部增设 2 排水泥注浆+C35 混凝土底板，底板顶高程为 5.00m，厚 0.6m，宽度 1m，底板上部增设 M10 浆砌条石，条石与原灌砌挡墙之间回填 C35F50 砼形成整体结构，迎水侧坡比 1:0.35。

2) 护滩部分

现有海塘护脚防冲采用水平护坦和板桩两部分组成，护坦为 40cm 厚 C25 砼，宽 5m，板桩为 C30 砼预制构件，尺寸为 18×50×420cm。

本次护脚措施为：对现状滩地高程普遍高于 6.50m 的堤段，迎水侧防冲措施为堤前约 15m 范围设置 80cm 厚固化土，固化土顶高程为 5.80m；对现状滩地高程普遍高于 6.50m 的堤段，设计在堤脚外侧新增 10m 宽抛石，厚 50cm，并每隔 4m 设置一道 C35 钢筋砼格梁。由于本段海塘基础存在软土层，设计采用 C35D80 砼钻孔灌注桩进行抗滑加固处理，桩间距 1.2m，兼具防冲功能。待护坦和灌注桩实施完成后，通过覆土绿化的方式打造生态海塘，护坦顶高程为 5.00m，上部采用土方回填，回填至现状地面高程，填土部分根据景观造景进行布置。

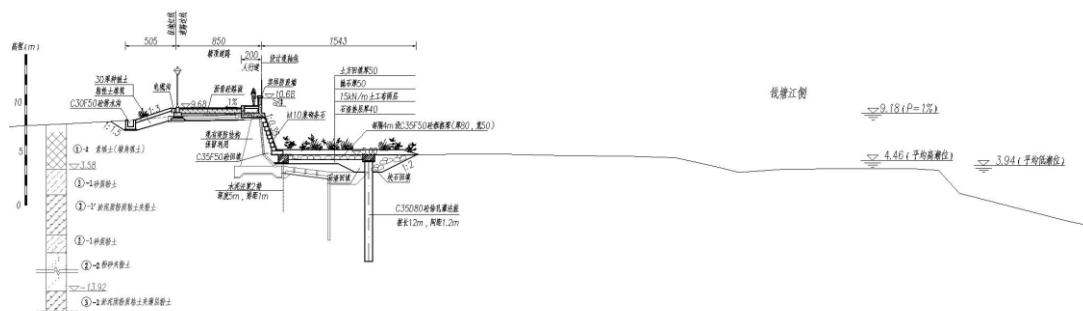


图 3.2-10 北塘典型断面图四

(5) 北塘典型断面图五

典型断面五存在两种型式，其中北塘典型断面图五-A 堤顶无人行道，适用于桩号 K16+800~K17+260，总长 460m；北塘典型断面图五-B 堤顶设 2m 人行道，适用于桩号 K22+800~K23+550，总长 750m

1) 塘身部分

塘顶宽度 8.00m（不含防浪墙），设置 7m 宽度防汛车道（标准四级公路），塘顶道路两侧布置路缘石。塘顶路面高程 9.76~9.50m，防浪墙顶高程 10.76m~10.50m，现状设有人行道的堤段需对人行道进行恢复，人行道顶高程超出车行道约 0.20m，防浪墙顶高程超出人行道 0.80m，塘顶路面下部采用土方填筑压实。

设计在原挡墙顶部设置实体防浪墙，防浪墙顶高程超出设计水位 1.30m。北塘堤顶高程加高约 60cm~70cm，加高后塘顶高程超出设计水位 50cm，堤顶道路背水侧预留 50cm 路肩，背水侧按照坡比 1:2 进行放坡至现状地面，对于现状背水侧坡面有影响的地方进行生态造景，坡面根据景观方案布置绿植及草皮，其余坡面维持现状。背水侧坡脚设置排水沟。

2) 护塘部分

原有海塘主要断面形式为斜坡式，塘身防护结构为混凝土护坡，或现状滩地宽阔，设计采用 1:3 放坡至现状地面并在表面设置植生型生态砌块，或在现状护面基础上设置植生型生态砌块，底部回填 C20 素砼，在迎水侧护坡坡脚处设置 C35F50 砼隔梗（100cm×60cm）。

3) 护滩部分

本段海塘滩地稳定性较好，护脚部分维持现状。

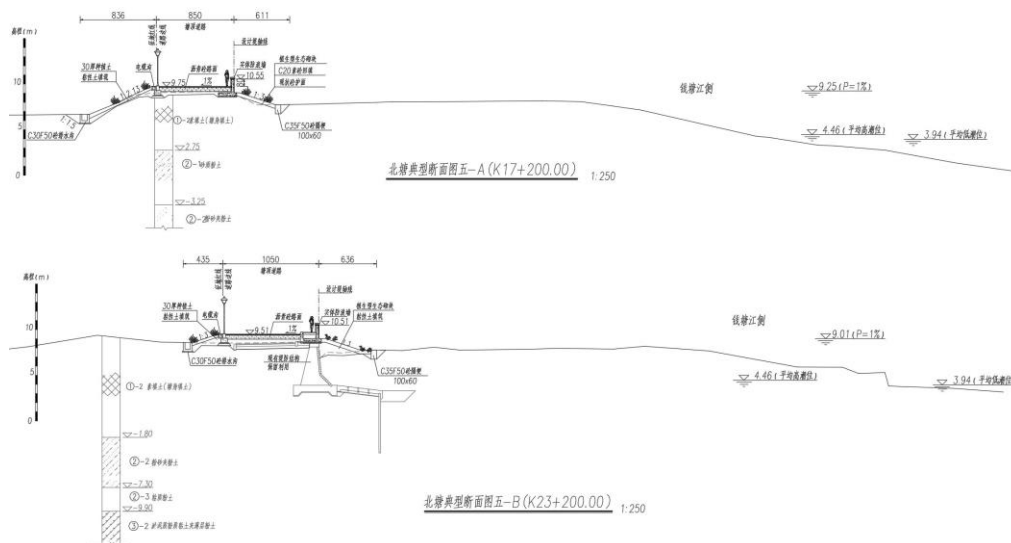


图 3.2-11 北塘典型断面图五

（6）北塘典型断面图六

适用于桩号 K17+480~K18+460、K19+000~K19+400、K20+450~K20+700，总长 1630m

1）塘身部分

塘顶宽度 8.00m（不含防浪墙），设置 7m 宽度防汛车道（标准四级公路），塘顶道路两侧布置路缘石。塘顶路面高程 9.79~9.54m，防浪墙顶高程 10.59m~10.34m，塘顶路面下部采用土方填筑压实。堤顶道路背水侧预留 50cm 路肩，背水侧按照坡比 1:3 进行放坡至红线，对于现状背水侧坡面有影响的地方进行生态造景，坡面根据景观方案布置绿植及草皮，其余坡面维持现状。背水侧坡脚设置排水沟。

设计在原挡墙顶部设置实体防浪墙，防浪墙顶高程超出设计水位 1.30m。北塘堤顶高程加高约 50cm~90cm，加高后塘顶高程超出设计水位 50cm，原挡墙前部增设 2 排水泥注浆+C35 混凝土底板，底板顶高程为 5.00m，厚 0.6m，宽度 1m，底板上部增设 M10 浆砌条石，条石与原灌砌挡墙之间回填 C35F50 砼形成整体结构，迎水侧坡比 1:0.35。

2）护滩部分

现有海塘护脚防冲采用水平护坦和板桩两部分组成，护坦为 40cm 厚 C25 砼，宽 5m，板桩为 C30 砼预制构件，尺寸为 18×50×420cm。

本次护脚措施为：设计在堤脚外侧新增 10m 宽抛石，厚 50cm，并每隔 4m 设置一道 C35 钢筋砼格梁。迎水面下部增设 C60 预应力 U 型板桩，桩长 10m。待抛石、砼格梁和板桩实施完成后，通过覆土绿化的方式打造生态海塘，护坦顶高程为 5.00m，上部采用土方回填，回填至现状地面高程，填土部分根据景观造景进行布置。

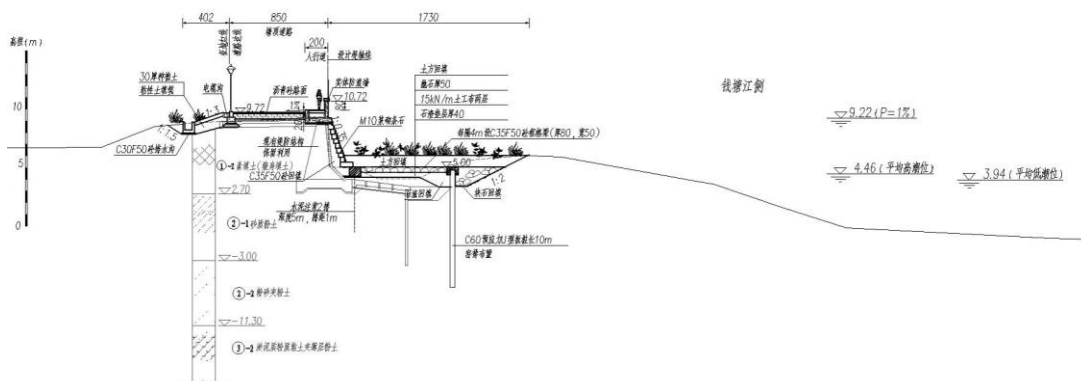


图 3.2-12 北塘典型断面图六

（7）北塘典型断面图七

适用于桩号 K19+650~K20+450，总长 800m

1）塘身部分

塘顶宽度 8.00m（不含防浪墙），设置 7m 宽度防汛车道（标准四级公路），塘顶道路两侧布置路缘石。塘顶路面高程 9.68~9.66m，防浪墙顶高程 10.48m~10.46m，塘顶路面下部采用土方填筑压实。

背水侧为鱼塘，考虑堤塘抗滑稳定在背水侧坡脚设置 C35D100@160 钻孔灌注桩，在桩顶部位设置观景平台，高程与堤顶齐平，宽度为 8.00m，平台与车行道之间设隔离带。观景平台采用框架结构，堤顶道路边缘位置设 C30F50 砼纵梁，为避免不均匀沉降，纵梁底部设置 C35D100@480 钻孔灌注桩。采用 40cm 厚 C30F50 砼横梁与 C30F50 砼冠梁连接，横梁顶部设 12cm 厚 C30F50 砼现浇板+景观铺装层。

设计在原挡墙顶部设置实体防浪墙，防浪墙顶高程超出设计水位 1.30m。北塘堤顶高程加高约 60cm~70cm，加高后塘顶高程超出设计水位 50cm，原挡墙前部增设 2 排水泥注浆+C35 混凝土底板，底板顶高程为 5.00m，厚 0.6m，宽度 1m，底板上部增设 M10 浆砌条石，条石与原灌砌挡墙之间回填 C35F50 砼形成整体结构，迎水侧坡比 1:0.35。

2）护滩部分

现有海塘护脚防冲采用水平护坦和板桩两部分组成，护坦为 40cm 厚 C25 砼，宽 5m，板桩为 C30 砼预制构件，尺寸为 18×50×420cm。

本次护脚措施为：设计在堤脚外侧新增 10m 宽抛石，厚 50cm，并每隔 4m 设置一道 C35 钢筋砼格梁。由于本段海塘基础存在软土层，设计采用 C35D80 砼钻孔灌注桩进行抗滑加固处理，桩间距 1.2m，兼具防冲功能。待护坦和灌注桩实施完成后，通过覆土绿化的方式打造生态海塘，护坦顶高程为 5.00m，上部采用土方回填，回填至现状地面高程，填土部分根据景观造景进行布置。

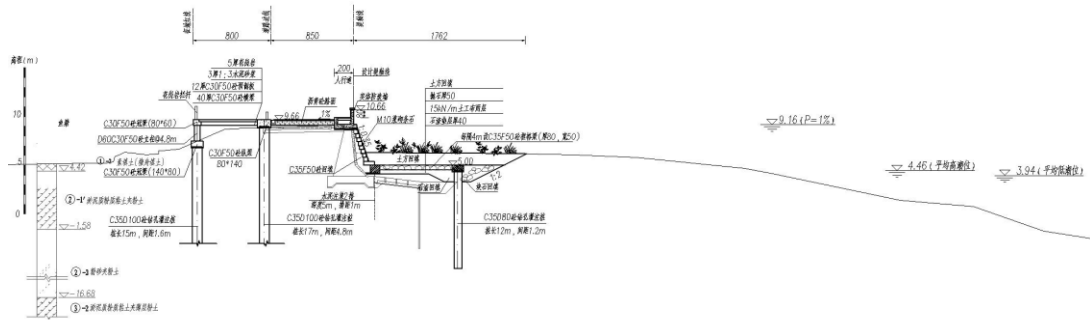


图 3.2-13 北塘典型断面图七

（8）北塘典型断面图八

适用于桩号 K17+260~K17+480、K20+700~K21+450、K22+320~K22+800、K23+550~K24+010，总长 1910m

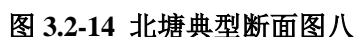
1) 塘身部分

塘顶宽度不少于 8.00m（不含防浪墙），设置宽度不少于 6.50m 的防汛车道（标准四级公路），塘顶道路两侧布置路缘石。塘顶路面高程 9.75~9.50m，现状设有人行道的堤段需对人行道进行恢复，人行道顶高程超出车行道约 0.20m，防浪墙顶高程 10.75m~10.50m，超出人行道路面高程约 80cm，塘顶路面下部采用土方填筑压实。堤顶道路背水侧预留 50cm 路肩，背水侧按照坡比 1:3 进行放坡至现状地面，对于现状背水侧坡面有影响的地方进行生态造景，坡面根据景观方案布置绿植及草皮，其余坡面维持现状。背水侧坡脚设置排水沟。

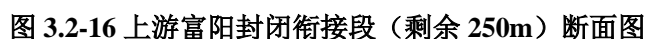
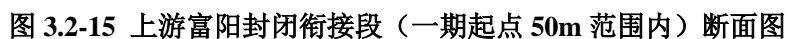
设计在原挡墙顶部设置实体防浪墙，防浪墙顶高程超出设计水位不少于 1.30m。北塘堤顶高程加高约 50cm~90cm，加高后塘顶高程超出设计水位 50cm，原挡墙前部增设 2 排水泥注浆+C35 混凝土底板，底板顶高程为 5.00m，厚 0.8m，宽度 1m，底板上部增设 M10 浆砌条石，条石与原灌砌挡墙之间回填 C35F50 砼形成整体结构，迎水侧坡比 1:0.35。

2) 护滩部分

本段海塘滩地稳定性较好，护脚部分维持现状。



一期工程起点桩号 0+000.00m 上游为富阳段堤防，现状主要土质岸坡（近一期起点处上溯 50 米长为直立式挡墙），高程为 10.50m~12.00m，岸滩后侧为富阳景观绿化，标高为 10.41m~11.98m。自一期工程起点至上游节制闸衔接段堤防长 300m，本段堤防迎水侧一期起点 50m 范围内拟拆除原挡墙至 10.30 高程，并在上部新建钢筋砼挡墙；剩余 250m 拟采用悬臂式挡墙结构，顶高程为 12.2m，形成防洪的封闭。



60

3.2-3 工程堤防断面分段统计汇总表

序号	堤防名称	典型断面图		适用范围	长度（m）
1	上泗南北大塘（四号浦闸站至南北大塘纪念碑）	典型断面图一	堤顶加高+混凝土防浪墙+迎水侧花池+护面+抗滑灌注桩（12m）	K5+500~K6+300	800
		典型断面图二	堤顶加高+混凝土防浪墙+迎水侧花池+护面+灌注桩（15m）	K6+300~K7+425	1125
		典型断面图三	堤顶加高+混凝土防浪墙+迎水侧花池+护面+大方脚	K7+425~ K10+515、K11+010~ K11+280、K12+920~	4040
		典型断面图四	堤顶加高+混凝土防浪墙+迎水侧花池+护面+灌注桩（20m）	K10+515~ K11+010、K11+280~ K12+920	2135
2	上泗南北大塘（南北大塘纪念碑至珊瑚沙）	典型断面图一	堤顶加高+混凝土防浪墙+迎水侧花池+防冲板桩	K13+600~K14+100、K15+050~K15+500	950
		典型断面图二	水泥注浆+混凝土防浪墙+防冲板桩	K14+100~K15+050	950
		典型断面图三	堤顶加高+混凝土防浪墙+迎水侧花池+灌注桩	K15+500~K16+800	1300
		典型断面图四	堤顶加高+混凝土防浪墙+直立式挡墙改造+灌注桩	K19+400~K19+650、K21+680~K22+320	890
		典型断面图五	堤顶加高+混凝土防浪墙	K16+800~K17+260、K22+800~K23+550	1210
		典型断面图六	堤顶加高+混凝土防浪墙+直立式挡墙改造+防冲板桩	K17+480~K19+400、K20+450~K20+700	2170
		典型断面图七	观景平台+堤顶加高+混凝土防浪墙+直立式挡墙改造+灌注桩	K19+650~K20+450	800
		典型断面图八	堤顶加高+混凝土防浪墙+直立式挡墙改造	K17+260~K17+480、K20+700~K21+680、K22+320~K22+800、K23+550~K24+010	2140

4、龙潭泵站

龙潭泵站由排涝泵站和引水泵站组成。排涝泵站设 4 台单机 $4.0\text{m}^3/\text{s}$ 潜水贯流泵（2 台为双向出水），总流量 $16\text{m}^3/\text{s}$ ，总装机 1430KW。引水泵站潜水贯流泵与排涝泵共用，为双向出水潜水贯流泵，流量 $4\text{m}^3/\text{s}$ 。

泵站由上游进水段（含进水口门段、交通箱涵段、清污机桥段和进水池段）、泵室段、下游出水段（含出水池段、出水箱涵、抛石防冲槽段组）组成。

（1）进水段

进水段长 49.00m，前接五号浦末端的龙潭湖，后连泵站进水流道。进水口门段平均长 12m，池底标高以 1:4 的坡度从 2.00m 变至 1.50m 高程，进水口门段后设置交通箱涵，长度 15m，顶高程 9.80m，交通箱涵后设置清污机桥段，长度 10.00m，顶高程 8.50m。清污机桥段后设置 12.00m 进水池段，池底标高以 1:4 的坡度从 1.50m 变至 -0.50m 高程，进水池净宽 16.80m，进水池底部设 80cm 厚钢筋砼护底，其下设 10cm 厚 C20 素砼垫层、15cm 厚碎石和 15kN/m 土工布。底板设直径为 10cm 的 PVC 排水管，间排距为 2.0m，梅花型布置，排水管底部设反滤沙包。进水池两侧为 C35F50 砼直立式岸墙，均采用钢筋砼空箱式挡墙结构，墙顶高程 11.00m~8.50m。岸挡墙均同两侧护底自然衔接。挡墙底板厚度均为 0.8m，顶面与池底护坦齐平，趾板与护坦之间设伸缩缝，缝内嵌一毡二油。挡墙背水侧采用石渣回填。岸墙前后直立墙面均设直径为 10cm 的 PVC 排水孔，孔间排距 2.0m，梅花形布置。

（2）泵室段

泵室沿水流方向长 28.46m，桩号泵 0~010.46~泵 0+018.40，依次分为进水段、主厂房段和出水段。

泵室顶检修平台高程为 11.00m。上部设置活动防水盖板。

泵站主厂房长 28.46m，宽 20.00m。厂房的上游侧（内河侧）设有工作闸门和检修闸门各一道，厂内布置 4 台潜水贯流泵，配 4 台同步电机，机组中心间距 4.00m，装机高程 0.40m。主泵房内设置一副可纵横向移动的电动双梁桥式起重机供水泵安装检修使用。

出水段设有快速闸门（单向泵为拍门）和事故检修门各一道，采用卷扬启闭机进行吊装。

（3）出水段

出水池段长 10.00m，其中出水池长 5.30m，宽 14.50m；过渡段长 4.70m，宽度由 14.50m 收缩至 6.00m，收缩角为 40°。板顶高程以 1:4 的坡度从 -0.50m 变至 1.20m 高程，出水池出口连接出水箱涵。出水池底设厚 80cm 的 C35W4F50 砼护坦，下部设置厚 10cm 的 C20 素砼垫层，出水池两侧为直立式墩墙，墙宽 1.00m，墙顶高程 10.00m。其后出水箱涵长 17.39m，宽 6m，高 4m，底板顶高程 1.20m，箱涵后接消力池，长度 10.00m，消力池底板厚 40cm 的 C3SF50 砼底板，下部设置 15cm 碎石和 15KN/m 土工布。底板设直径为 10cm 的 PVC 排水管，间排距为 2.0m，梅花型布置，排水管底部设

反滤沙包。消力池后接抛石防冲槽段，长度 8.0m，顶高程 1.20m，防冲抛石回填厚度 1.50m，下部设置 15KN/m 土工布一层。

（4）基础处理

进水池挡墙基础采用 D800C35 砼灌注桩处理，间排距为 2.40m×2.40m，正方形布置，桩长 32m；泵室基础结构采用 D800C35 砼灌注桩处理，桩长约 32m，间排距为 3.0m×3.0m，矩形布置；同时为防止底板和地基土接触面产生接触冲刷和受震液化，在泵室沿基底四周设置一排 D800 高压旋喷桩，间距 60cm，桩长 10m。

（5）抗震设计

闸站采用钢筋混凝土框剪结构，抗震等级为三级。泵站主厂房为单层工业厂房，副厂房为三层钢筋混凝土框架结构，建筑高度均小于 24m，结构抗震等级为三级。

5、小江闸站

小江闸站泵房设 2 台单机 1.0m³/s 潜水泵，总排涝流量 2.0m³/s，总装机 150kW；水闸 2 孔，单孔净宽 1.5m。

闸站建筑物主要包括进水池、闸泵室、出水箱涵段和出水池等。

（1）进水池

进水池长 24.00m，前接内河六号浦，后连闸泵室进水流道，范围为桩号闸泵 0-024.00~闸泵 0±000.00，主要由灌砌块石护底段、清污机桥段组成。

灌砌块石护底段长 8.00m，桩号闸泵 0~024.00~闸泵 0~016.00，池底标高 2.00m，灌砌块石护底厚 40cm，下设 15cm 厚碎石垫层及 15kN/m 土工布，内设 DN100PVC 排水管，间距 2.0m，梅花形布置。其上游侧设 C35F50 砼挡砂坎一道，坎顶宽度 50cm，坎顶高程 3.00m，底高程 2.00m。两侧岸墙为 C35F50 砼重力式挡墙，挡墙顶高程 7.00m~8.00m，墙顶宽度 80cm，背坡坡度 1:0.5，底板高程 2.00m。

灌砌块石护底段下游为清污机桥段，桩号闸泵 0-016.00~闸泵 0±000.00，顺水流方向长度 16.00m，顶面垂直水流方向长度为 7.40m，顶高程 8.00m~10.80m，采用 C35F50 砼箱涵结构，顶板厚 20cm，边墙厚 1.20m，底板厚 0.80m，底板面高程 2.00m，下设 15cm 厚碎石垫层及 15kN/m 土工布，内设 DN100PVC 排水管，间距 2.0m，梅花形布置。清污机桥长 7.40m，宽 6.50m，其上游侧布置 1 台回转式清污机，用于清理进水池污物。

（2）闸泵室

闸泵室沿水流方向长 9.00m，垂直水流方向宽 7.40m，桩号闸泵 0±000.00～闸泵 0+009.00，共设 2 孔，单孔净宽 1.50m，采用 C35W4F50 砼结构，检修平台高程 10.80m，底板顶高程 2.00m，底板厚 1.20m，边墩厚 1.20m，中墩厚 2.00m。桩号闸泵 0+002.50 处设置工作闸门一道，桩号闸泵 0+006.50 处设置检修闸门一道，闸孔口尺寸均为 1.50m×2.00m，上部设置启闭机控制闸门运行。泵站采用闸泵一体化设计，2 扇工作门上各布置 1 台潜水泵，单机流量 1.0m³/s，机组中心间距 3.50m，装机高程 3.00m，闸泵室下游接出水箱涵。

闸泵室上部设置启闭机房，长 9.00m，宽 7.40m，共 2 层，建筑面积 133.20m²，检修平台高程 10.80m，启闭平台高程 16.30m，室内布置有 2 台卷扬式启闭机及其电控设备。启闭机房右侧为副厂房，地坪高程 10.80m，长 9.00m，宽 7.00m，共 2 层，建筑面积 126.00m²，主要布置有配电房、控制室及储物间等。

（3）出水箱涵段

闸泵室下游设出水箱涵，箱涵段长 34.00m，宽 7.40m，桩号闸泵 0+009.00～闸泵 0+043.00。箱涵采用 C35W4F50 砼结构，结构底板、顶板、边墙厚度均为 80cm，底板下设 10cm 厚 C20 素砼垫层。出水箱涵共 1 孔，孔净尺寸为 5.00m×2.00m，孔顶高程 4.00m，孔底高程 2.00m。箱涵与堤顶挡墙衔接处设 C35W4F50 砼截水墙，长 13.40m，厚 0.60m，高 6.00m，墙底高程 1.20m，墙底与拉森钢板桩衔接。

（4）出水池

出水箱涵后接 C35F50 砼护坦段，长度 20.00m，护坦段桩号闸泵 0+043.00～闸泵 0+063.00，护坦高程 2.00~1.50m，护坦厚 40cm，下部设置 15cm 碎石和 15kN/m 土工布，内设 DN100PVC 排水管，间排距 2.0m，梅花型布置，排水管底部设反滤沙包。护坦尾部设 C35F50 砼挡砂坎，坎顶宽 50cm，坎高 1.50m，底部设 C60 砼预应力 U 型板桩一排，桩长 10m。护坦两侧设 C35F50 砼重力式挡墙，墙顶高程 4.80~3.50m，底板面高程 2.00~1.50m，墙顶宽 60cm，迎水面直立，背水侧坡度 1:0.5，底板厚 80cm，底板下设 10cm 厚 C20 素砼垫层。

护坦后接抛石防冲槽段，长度 8.0m，顶高程 1.50m，相应桩号闸泵 0+063.00～闸泵 0+071.00。防冲抛石回填厚度 1.50m，下部设置 15kN/m 土工布一层。

（5）基础处理

清污机桥段箱涵及进水池段挡墙基础采用 D80C35 砼灌注桩处理，间排距为 2.60m×2.70m，矩形布置，桩长 30m。

闸泵室基础采用 D100C35 砼灌注桩处理，间排距为 3.00m×2.80m，矩形布置，桩长 30m。出水箱涵基础采用 D80C35 砼灌注桩处理，间排距为 3.00m×4.4m，矩形布置，桩长 30m。闸泵室至出水箱涵末端底部四周及沿永久缝左侧均设置一排拉森钢板桩，桩长均为 8.0m。

6、新渡埠闸站

新渡埠闸站为堤后式闸站，其外江测启闭平台高程 10.34m，低于外江测防洪高程 10.68m。为满足防洪要求，将外江侧启闭平台抬高 0.5m。闸站现状出水池挡墙、护坦局部已出现严重破损，为了满足闸站运行管理要求，对闸站出水池局部挡墙、护坦进行改造。闸站现状外立面装饰已出现较多老化破损现象，为了与海塘整体环境及景观相协调，本次对闸站建筑外立面进行提升改造。

7、赤通浦闸站改造

赤通浦闸顶高程 9.25m，低于外江测防洪高程 10.66m。现状防洪墙高度约为 1.0m，为满足防洪要求，赤通浦闸站厂区外江侧防洪墙顶高程抬高 1.0m，局部挡墙相应抬高 1.0m。

闸站现状外立面装饰已出现较多老化破损现象，为了与海塘整体环境及景观相协调，本次对闸站建筑外立面进行提升改造。闸站现状清污机、门式启闭机及车棚已出现严重破损，为了满足闸站运行管理要求，对闸站清污机、门式启闭机及车棚进行提升改造。

8、八一浦闸站改造

八一浦闸站为堤后式闸站，其外江测启闭平台高程 9.34m，低于外江测防洪高程 10.14m。为满足防洪要求，将外江侧启闭平台抬高 1.0m。

闸站现状外立面装饰已出现较多老化破损现象，为了与海塘整体环境及景观相协调，本次对闸站建筑外立面进行提升改造。

9、小沟闸站改造

小沟闸站为堤后式闸站，其外江测启闭平台高程 10.50m，低于外江测防洪高程 10.70m。为满足防洪要求，将外江侧启闭平台抬高 0.5m。

闸站现状外立面装饰已出现较多老化破损现象，为了与海塘整体环境及景观相协调，本次对闸站建筑外立面进行提升改造。

10、大刀沙取水闸改造

大刀沙取水闸外江测交通桥桥底高程为 8.30m，低于外江测校核洪水位（ $P=0.33\%$ ）9.33m，为满足交通桥防洪安全要求，本次将交通桥抬高 1.6m，将桥墩顶加高 1.6m，对桥面及衔接道路进行局部改造。

11、沿线机埠改造

南北大塘沿线机埠大多年久失修，建筑立面及机电设备均已出现老化破损现象，为了满足机埠原有配水及排涝功能，并与海塘整体环境及景观相协调，本次对沿线机埠在保持原有规模的基础上对其建筑立面进行提升整治、机电设备进行更新改造。

12、丁坝、盘头加固方案

本工程共有 7 座盘头与 16 座丁坝，已运行多年，护面结构及防冲设施多有冲损，需要进行修复、加固。按照丁坝加固方案比选结果，本区域上泗南塘 6 座丁坝和 7 座盘头、上泗北塘段下老沙丁坝群、玉青丁坝群、上泗 1#、3#、4#均为均按照原坝加固方案。

（1）白鸟 1#~4#丁坝及白鸟 5#~6#丁坝

白鸟 1#~4#丁坝原坝长 15m，坝头采用单排 C35 ϕ 80cm 密排灌注桩布置，桩长 20.0m，顶端由 90cm 厚 C35F50 钢筋砼帽梁进行连接，护面结构采用 40cm 厚 C35F50 钢筋砼结构，坡比 1:2。密排灌注桩与海塘防冲结构相衔接，防冲结构形成封闭。

白鸟 5#~6#丁坝原坝长 30m，坝头长 9.5m，采用单排 C35 ϕ 80cm 密排灌注桩布置，桩长 20.0m，坝身长 10m，采用单排 C35 ϕ 80cm 密排灌注桩布置，桩长 15.0m，桩顶均由 90cm 厚 C35F50 钢筋砼帽梁进行连接；坝根长 11m，采用 C35F50 砼大方脚做防冲，与海塘大方脚相连形成封闭，大方脚尺寸为 100cm \times 60cm。护面结构采用 40cm 厚 C35F50 钢筋砼结构，坡比 1:2。

坝头抛石维护高程均为-2.0m。

（2）新浦沿盘头、龙池盘头、俞家盘头

坡面采用 40cm 厚 C35F50 钢筋砼结构，坡比 1:2~1:2.5；坝头部分采用单排 C35 ϕ 100cm 密排灌注桩布置，桩长 30m；坝身部分采用单排 C35 ϕ 80cm 密排灌注桩布置，桩长 10~20m；桩顶均由 65cm 厚 C35F50 钢筋砼帽梁进行连接。新浦沿盘头坝根部分采用采用 C35F50 砼大方脚做防冲，与海塘大方脚相连形成封闭；龙池盘头及俞家盘头坝身灌注桩与与海塘防冲结构相衔接，防冲结构形成封闭。

坝头抛石维护高程均为-5.0m。

（3）老坎盘头

老坎盘头上游高滩较大，景观风貌较好，坡面采用 40cm 厚 C35F50 钢筋砼结构，坡比 1:1.5；坝头部分采用单排 C35φ100cm 密排灌注桩布置，桩长 30m；下游侧坝身部分采用单排 C35φ80cm 密排灌注桩布置，桩长 15~20m，桩顶均由 90cm 厚 C35F50 钢筋砼帽梁进行连接，灌注桩与与海塘防冲板桩相衔接，防冲结构形成封闭；上游侧坝身部分已淤积为大片高滩，高程在 6.00m 以上，原护面及防冲结构已深埋其下，本次不再对其加固。

坝头抛石维护高程为-5.0m。

（4）吴家盘头

吴家盘头上部景观建设较为成熟，坡面采用 40cm 厚 C35F50 钢筋砼结构，坡比 1:2；坝头部分采用单排 C35φ100cm 密排灌注桩布置，桩长 30m；下游侧坝身部分采用单排 C35φ80cm 密排灌注桩布置，桩长 15~20m，桩顶均由 90cm 厚 C35F50 钢筋砼帽梁进行连接，灌注桩与与海塘防冲结构相衔接，防冲结构形成封闭。

坝头抛石维护高程为-5.0m。

（5）老盘头

老盘头上部景观建设较为成熟，仅加强其防冲结构，在原直立式挡墙外侧设单排 C35φ100cm 密排灌注桩布置，桩长 30m，桩顶由 90cm 厚 C35F50 钢筋砼帽梁进行连接，灌注桩与与海塘防冲结构相衔接，防冲结构形成封闭。

坝头抛石维护高程为-5.0m。

（6）新盘头

新盘头位于东江嘴桩号 K14+300 处，新盘头所在的东江嘴急弯袁浦大桥下游段动力条件极为复杂，盘头前沿高程没有滩地发育，50 年一遇冲刷高程为-6.2m，需加强防冲措施。

坡面采用厚 40cm 钢筋砼护面结构，坡比 1:2；坝头、坝身部分加固长度 129m，均采用 C35φ100cm 密排灌注桩布置，坝头部分桩长 30m，坝身部分桩长 20m，桩顶由 90cm 厚 C35F50 钢筋砼帽梁进行连接，灌注桩与与海塘防冲板桩相衔接，防冲结构形成封闭。

坝头抛石维护高程为-5.0m。

（7）下老沙 1#丁坝加固方案

下老沙 1#丁坝位于桩号 K17+350 处，原坝长 40m。其中坝头长 10m，采用单排 C35φ100cm 密排灌注桩布置，桩长 30.0m；坝身长 24.8m，采用单排 C35φ80cm 密排灌

注桩布置，桩长 15.0m，桩顶均由 90cm 厚 C35F50 钢筋砼帽梁进行连接，灌注桩与海塘防冲板桩相衔接，防冲结构形成封闭。护面结构采用 50cm 厚 C3SF50 钢筋砼结构，坡比 1:3。

坝头抛石维护高程为-5.0m。

下老沙 2#、3#、4#丁坝加固方案同下老沙 1#丁坝，桩号分别为 K17+510、K17+820、K18+010。

（8）玉青 1#丁坝加固方案

玉青 1#丁坝位于桩号 K19+040 处，原坝长 40m。其中坝头长 10m，采用单排 C35φ100cm 密排灌注桩布置，桩长 30.0m；坝身长 24.8m，采用单排 C35φ80cm 密排灌注桩布置，桩长 15.0m，桩顶均由 90cm 厚 C35F50 钢筋砼帽梁进行连接，灌注桩与海塘防冲板桩相衔接，防冲结构形成封闭。护面结构采用 50cm 厚 C3SF50 钢筋砼结构，坡比 1:3。

坝头抛石维护高程为-5.0m。

玉青 2#、3#丁坝加固方案同玉青 1#丁坝，桩号分别为 K19+190、K19+340。

（9）上泗 1#丁坝加固方案

上泗 1#丁坝位于桩号 K20+100 处，原坝长 27.5m。其中坝头长 10m，采用单排 C35φ100cm 密排灌注桩布置，桩长 30.0m；坝身长 11.8m，采用单排 C35φ80cm 密排灌注桩布置，桩长 15.0m，桩顶均由 90cm 厚 C35F50 钢筋砼帽梁进行连接，灌注桩与海塘防冲板桩相衔接，防冲结构形成封闭。护面结构采用 50cm 厚 C35F50 钢筋砼结构，坡比 1:2.5。

坝头抛石维护高程为-5.0m。

（10）上泗 3#丁坝加固方案

上泗 3#丁坝位于桩号 K20+300 处，原坝长 34m。其中坝头长 11.8m，采用单排 C35①100cm 密排灌注桩布置，桩长 30.0m；坝身长 13.2m，采用单排 C35φ80cm 密排灌注桩布置，桩长 15.0m，桩顶均由 90cm 厚 C35F50 钢筋砼帽梁进行连接，灌注桩与海塘防冲板桩相衔接，防冲结构形成封闭。护面结构采用 50cm 厚 C35F50 钢筋砼结构，坡比 1:2。

坝头抛石维护高程为-5.0m。

（11）上泗 4#丁坝加固方案

上泗 4#丁坝位于桩号 K22+100 处，原坝长 58m。其中坝头长 15m，采用单排 C35 ϕ 100cm 密排灌注桩布置，桩长 30.0m；坝身长 38.6m，采用单排 C35 ϕ 80cm 密排灌注桩布置，桩长 15.0m~25.0m，桩顶均由 90cm 厚 C35F50 钢筋砼帽梁进行连接，灌注桩与海塘防冲板桩相衔接，防冲结构形成封闭。护面结构采用 50cm 厚 C35F50 钢筋砼结构，坡比 1:2.5。

坝头抛石维护高程为-5.0m。

(12) 丁坝、盘头加固方案

上泗南北大塘的丁坝普遍较短，南塘的 6 座丁坝长度为 15m~30m，而北塘的 10 座丁坝除上泗 4#丁坝为 58m，其余丁坝均在 40m 以下，防冲加固长度有限。考虑到丁坝另选位置重建，防冲促淤效果需论证，因此推荐丁坝都按照方案一进行原坝加固。

坝头长 10m，采用单排 C30 Φ 100cm 密排灌注桩布置，桩长 30.0m；坝身长 24.8m，采用单排 C30 Φ 80cm 密排灌注桩布置，桩长 15.0m，桩顶均由 90cm 厚 C30F50 钢筋砼帽梁进行连接，灌注桩与海塘防冲板桩相衔接，防冲结构形成封闭。护面结构采用 50cm 厚 C30F50 钢筋砼结构，坡比 1:3。

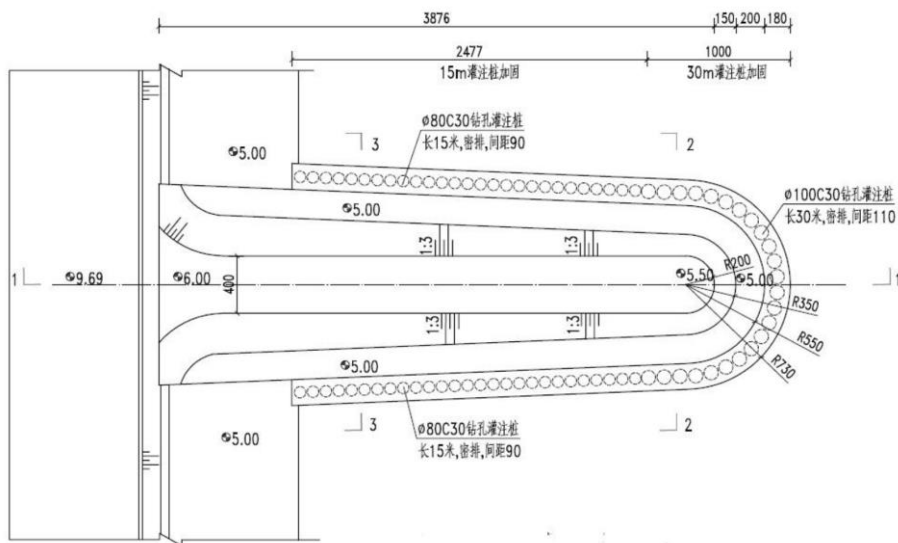


图 3.2-17 丁坝原坝加固方案平面图

度不高的水下施工，对水下滩地的平整度要求较低，和其他施工方法相比具有施工快捷、安全度高、投资省等优点，故坝根结构推荐采用抛石进行防冲加固。

（14）坝身及坝头防冲结构

本段海塘丁坝坝身、坝头外侧防冲结构为抛石或灌砌块石保护，因经历长期冲刷以及涌潮顶冲，坝脚受掏刷，对丁坝的稳定不利。尤其坝头部分离岸较远，冲刷较为严重，根据已建堆石丁坝坝身和坝头的损毁情况以及数模计算冲刷深度分析，采用水平防冲结构均不能很好的维护坝体稳定，遇到潮水和洪水顶冲之后，毁坏严重，而且维修不便，所以坝头的防冲结构需做方案比选。

根据已经有的设计经验，坝头采用的防冲结构主要有板桩以及砼灌注桩。坝头采用灌注桩的施工方案在 2019 年 6#丁坝的加固设计已经实施过，加固后坝头运行良好，未出现冲毁现象，该方案可行可靠。

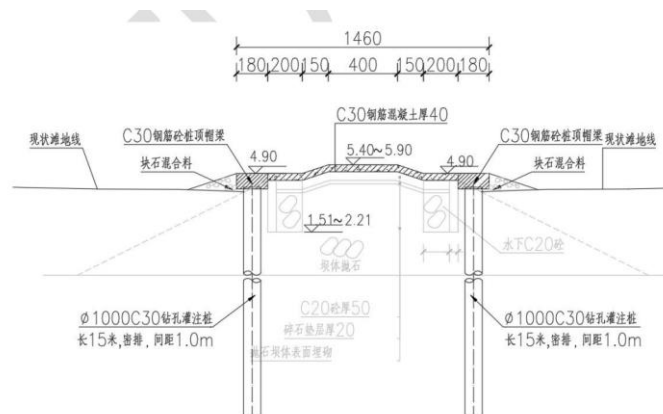


图 3.2-21 坝头加固断面图

表 3.2-4 丁坝（盘头）加固特征表

序号	名称	所在堤塘位置	型式	加固后堤顶长宽及坝头高程（m）			加固方式	加固内容
				长	宽	高程		
1	白鸟 1#丁坝	K7+143.6	抛石坝	12.3	2.5	5.40	原坝加固	坝顶及坝面新建 40cm 厚钢筋砼护面；坝头用 C30D80 密排钻孔灌注桩加固，桩长 20 米
2	白鸟 2#丁坝	K7+208.90	抛石坝	12.3	2.5	5.40	原坝加固	
3	白鸟 3#丁坝	K7+283.87	抛石坝	12.3	2.5	5.40	原坝加固	
4	白鸟 4#丁坝	K7+328.98	抛石坝	12.3	2.5	5.40	原坝加固	
5	白鸟 5#丁坝	K7+603.93	抛石坝	30.2	3	5.85	原坝加固	坝顶及坝面新建 40cm 厚钢筋砼护面；坝头用 C30D80 密排钻孔灌注桩加固，桩长 20 米；坝身用 C30D80 密排钻孔灌注桩加固，桩长 15 米；坝根用 C30 砼大方脚加固
6	白鸟 6#丁坝	K7+754.15	抛石坝	30.2	3	5.85	原坝加固	
7	新浦沿盘头	K8+110.18	抛石坝	/	/	8.34	原坝加固	坝面新建 40cm 厚钢筋砼护面；坝头用 C30D100 密排钻孔灌注桩加固，桩长 30 米；坝身用 C30D80 密排钻孔灌注桩加固，桩长 10~20 米；坝根用 C30 砼大方脚加固
8	龙池盘头	K8+997.45	抛石坝	/	/	8.78	原坝加固	坝面新建 40cm 厚钢筋砼护面；坝头用 C30D100 密排钻孔灌注桩加固，桩长 30 米；坝身及坝根用 C30D80 密排钻孔灌注桩加固，桩长 15~20 米
9	老坎盘头	K10+227.03	抛石坝	/	/	8.36	原坝加固	坝面新建 40cm 厚钢筋砼护面；坝头用 C30D100 密排钻孔灌注桩加固，桩长 30 米；坝身及坝根用 C30D80 密排钻孔灌注桩加固，桩长 15~25 米
10	吴家盘头	K11+221.90	抛石坝	/	/	8.49	原坝加固	
11	俞家盘头	K12+298.81	抛石坝	/	/	8.27	原坝加固	坝面新建 40cm 厚钢筋砼护面；坝头用 C30D100 密排钻孔灌注桩加固，桩长 30 米；坝身及坝根用 C30D80 密排钻孔灌注桩加固，桩长 20 米
12	老盘头	K13+544.39	抛石坝	/	/	7.12	原坝加固	坝头采用 C30D100 密排钻孔灌注桩加固，桩长 30 米
13	新盘头	K14+300	抛石坝	/	/	6.10	原坝加固	坝面新建 40cm 厚钢筋砼护面；坝头用 C30D100 密排钻孔灌注桩加固，桩长 30 米；坝身及坝根采用

								C30D80 密排钻孔灌注桩加固，桩长 20 米
14	下老沙 1#丁坝	K17+350	抛石坝	45	7.5	5.5	原坝加固	坝顶及坝面新建 50cm 厚钢筋砼护面；坝头采用 C30D100 密排钻孔灌注桩加固，桩长 30 米；坝身采用 C30D80 密排钻孔灌注桩加固，桩
15	下老沙 2#丁坝	K17+510	抛石坝	45	7.5	5.5	原坝加固	
16	下老沙 3#丁坝	K17+820	抛石坝	45	7.5	5.5	原坝加固	
17	下老沙 4#丁坝	K18+010	抛石坝	45	7.5	5.5	原坝加固	
18	玉青 1#丁坝	K19+040	抛石坝	50	7.5	5.5	原坝加固	
19	玉青 2#丁坝	K19+190	抛石坝	50	7.5	5.5	原坝加固	
20	玉青 3#丁坝	K19+340	抛石坝	50	7.5	5.5	原坝加固	
21	上泗 1#丁坝	K20+100	抛石坝	50	7.5	5.5	原坝加固	
22	上泗 3#丁坝	K21+300	抛石坝	30	7.5	5.5	原坝加固	坝顶及坝面新建 50cm 厚钢筋砼护面；坝头用 C30D100 密排钻孔灌注桩加固，桩长 30 米；坝身用 C30D80 密排钻孔灌注桩加固，桩长 15~25 米
23	上泗 4#丁坝	K22+100	抛石坝	60	7.5	5.5	原坝新建	

13、可移动式防浪墙（旱闸）

上泗南北大塘沿线设置防浪墙，墙高 0.8m，迎水侧涉及的有盘头、水文站、渡口、码头、亲水节点等设施，需要满足人员进出。对于防浪墙开口处，为满足防洪封闭要求，设置可拆卸组合式移动防浪墙，主要由防洪挡板、固定边立柱及可拆卸式中立柱、中立柱横/斜撑等组成。

可拆卸组合式移动防浪墙的工作原理为：防洪挡板组合后形成防浪墙，通过立柱下压杠杆迫紧装置作用而产生下压力对防洪挡板予以迫紧，并通过洪水自身对防洪挡板横向侧压冲击力，使防洪挡板上防水胶条之间及底部防洪挡板胶条与地面压紧，防洪挡板表面与固定边柱/中立柱上带翼防水胶条压紧，从而达成密封防水效果。

可拆卸组合式移动防浪墙主要用于汛期来临时防汛御洪作用，适合设置于江河堤坝上、大型港口码头、铁路隧道口、高速公路涵洞口、人防洞口等处，在汛期时防洪抗洪能力较强。可拆卸组合式移动防浪墙示意图详见图 3.2-22。

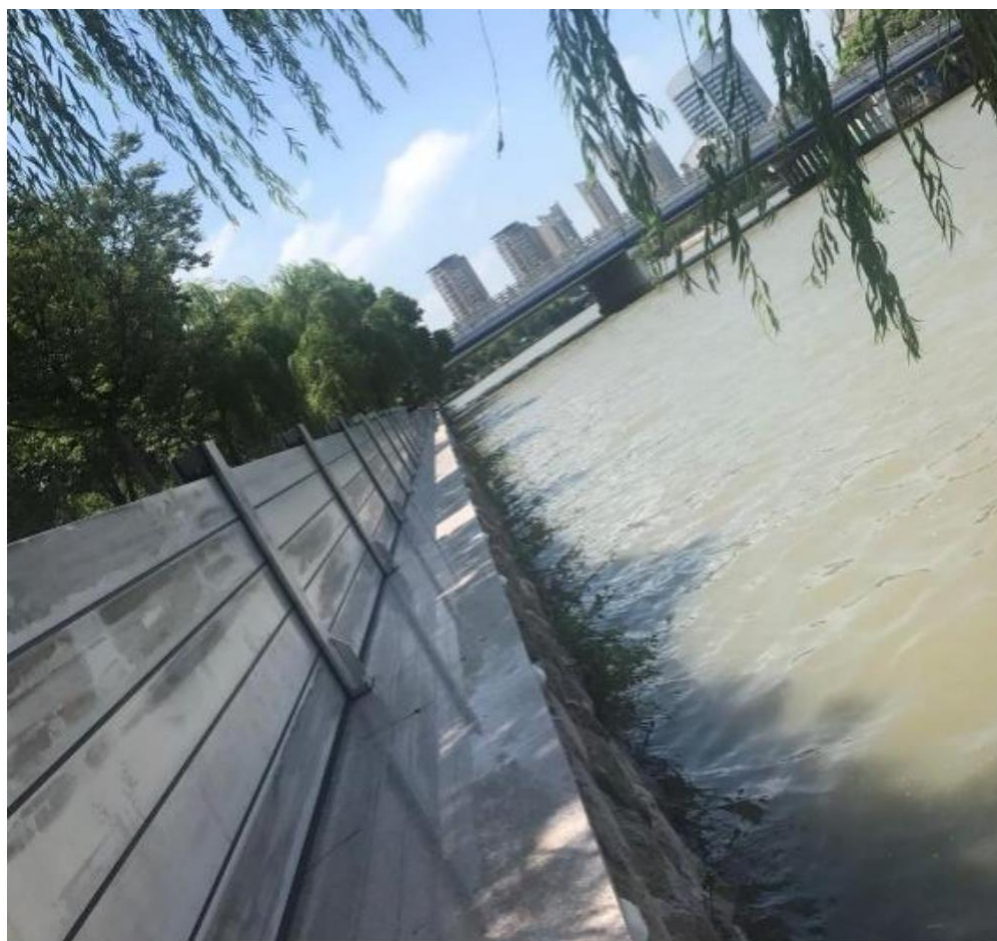


图 3.2-22 可拆卸组合式移动防浪墙结构示意图

14、沿江滨水岸带生态修复及景观专项工程

本项目二期生态景观专项工程涉及沿线滨水岸带生态提升 18.8km，包含文化景观节点 4 处，盘头生态化改造 4 处，江滩生态修复 181500m²，背水坡生态修复 151000m²，堤顶便民服务及巡查休憩点 9 处及标识标牌等配套设施。

（1）文化景观节点

结合空间属性和文化特质，形成四个文化景观节点，分别为之江风谷、渔浦春潮、上泗安澜、白鸟渡口。

1) 之江风谷

节点位于之江大桥下方，结合现有船文化公园和海塘建设进行提升改造。

以“风”为核心元素，该节点以活力为主题；展示的是青春的气息，运动的气息。通过对现有桥下平台的可持续再利用，对原有的桥下空间作为功能性活动空间提升，设置 2 个网球场，2 个篮球场，2 个羽毛球场及户外极限运动、儿童活动等场地，既实现消极空间的低成本活化，又解决市民的活动需求。

将桥墩下的空间作为功能性活动空间，进行模数化设计，形成可依据桥下长度调整的创意性魔盒空间，深入挖掘船文化工业元素，结合周边船遗址公园及滩涂用地，充分利用现状资源，结合现状地形，将重塑与提升并举，打造整体工业风风格的活力运动公园。



之江风谷节点效果图



渔浦春潮节点效果图



上泗安澜节点效果图



白鸟渡口节点效果图

图 3.2-23 文化景观节点效果图

2) 渔浦春潮

“渔浦春潮”节点位于钱塘江袁浦渡口。钱塘江凹口区域在局部时间段会有潮汐景象，我们定义为“渔浦春潮”，即是展现江南渔民文化特色，也是在此处能够欣赏到钱塘江奔涌的潮汐景象。渔浦春潮将展示渡口文化与渔浦文化，设计多层次生态观景平台，以及富有江南氛围的景观节点，的重现“渔浦春潮”风景，展现渔浦文化、钱塘潮文化。

3) 上泗安澜

节点位于上泗南北大塘纪念碑及周边滩地处，保留原有上泗南北大塘纪念碑，提升周边环境增设水文化公园，展示上泗南北塘建设历史和水文化科普。

4) 白鸟渡口

白鸟渡口至今仍是双浦人民出行的重要交通设施，存在着设施老旧，配套不足等问题，节点结合渡口功能对整体环境进行提升，增加一处休息亭廊及等候休憩场所，完善标识标牌等配套设施。

(2) 盘头生态化改造

1) 盘头现状

本工程范围内主要有 7 处盘头和 21 处丁坝。现状盘头环境凌乱，滩地占用，生态性较差，风貌不佳。对三个重点盘头进行生态化改造，分别为老坎盘头、吴家盘头、俞家盘头。

2) 老坎盘头生态化改造

最大的老坎盘头，结合邻近滩地与周边环境，现代生态的湿地为主要功能，打造自然野趣的景观效果。邻近滩地以具有现代感的直线条来表现，核心位置设计上泗区域配水及各个盘头点位地雕，让居民能够更直观的了解水文化与堤防工程。地块中央以甲骨文的“水”字为核心，打造大块野趣绿化，作为以后水文化科普宣传的户外舞台，为游览者提供一处及教育、观赏、游览为一体的户外活动场所，同时也能够更好的普及水文化、湿地文化、钱塘江历史文化。

3) 东江嘴新盘头生态化改造

盘头整体以现代生态的景观风格打造自然生态的景观效果，提供周边居民休憩空间的同时能够更直观的了解水文化与堤防工程，同时对盘头周边的高滩地进行清理修整，增加船舶停靠点。



老坎盘头效果图



东江嘴新盘头效果图

图 3.2-24 盘头生态化改造效果图

（3）江滩生态修复

结合生态水岸打造需求，依托滩地稳定性研究专题成果分级保护利用塘前滩地，分别在 8.4m 以上至规划塘顶、5.5m-8.4m、5.5m 以下区域因地制宜打造高滩地、内滩湿地、消落带。

1) 外滩消落带

划定标准：标高 5.6m 以下区域。

利用原则：以原生态保护为主，主要以沙地、抛石为主，一般情况下不允许人进入。

根据不同的滩地特点，设置了不同的消浪护坡型式，通过营造梯级式缓坡构造断面以期达到消浪效果。

2) 内滩湿地

划定标准：标高 5.6-8.57m 区域。

利用原则：以生态湿地保护与修复为主，可适当种植挺水植物，局部可植入对环境影晌度较低的园路、亲水平台等亲水设施，特定季节人可以进入。滩涂湿地保有率目标为 40%。



堤前生态修复效果图



堤后生态修复效果图

图 3.2-25 江滩修复效果图

3) 高滩地

划定标准：标高 8.57m 以上至规划堤顶。

利用原则：通过局部改造现状地形，与江堤形成阶梯过渡，并适当融入、慢行栈道、草地台阶等供人们休闲体验的多功能复合型亲水景观空间。

4) 海皇星滩地修复

项目内最大的滩地位于海皇星乐园前，滩地修复面积约 5 万平方米，结合现状地形，对现有江滩耕地进行清理，塑造弹性湿地栖息地，生态湿地景观段则采用景观的“少干预”理念，保留原有滩林地，打造富有湿地风情的自然生态景观效果。结合湿地植物生长需求，以及水生无脊椎动物、鱼类和水鸟的觅食和产卵生境需求，根据水文变化，通过条带地形和植物设计，将河漫滩洼地、河漫滩卵石滩、河漫滩沼泽等多种生境类型有机镶嵌，将湿草甸、干草地、灌丛等河漫滩植被类型有机结合，形成生物多样性丰富、富有生机的生境空间，构建低参与性生态科普教育空间和低干扰性生物栖息地。

(4) 背水坡生态修复

1) 涵养林生态保护修复

保留现状涵养林带的乔木，对因海塘建设造成的地被层破坏进行修复提升。

2) 背水坡生态修复

在堤后背水侧设置 1:2~1:3 斜坡，坡面植物的选取应遵循自然规律，优先选择土著优势物种，且要选择对氮、磷等营养性污染物去除能力较强、用途广泛、经济价值较高、观赏性强的物种，并兼顾常绿树种与落叶树种混交、深根系植物和浅根系植物搭配、乔灌木相结合等。植物搭配采用草+乔、草+灌、草+灌+乔三种配置方式。

树（草）种选择。选择根系发达、耐水湿、固持土壤、培肥改土能力强的植物种类。不同区域的选择如下：①邻水区：根系发达、生长量大、固土能力强，耐水淹的乔灌木种。②过渡区：根量多、根系分布广、改良土壤作用强，生长量大、生长稳定、抗逆性强的乔灌木种和草本植物。③近陆区：根系发达、生长旺盛、固土力强，能大量过滤水中沉淀物和化学物质的草本植物。

(5) 配套设施

1) 便民服务点

便民服务点结合自行车租赁功能，丰富场景功能，成为人们休憩的重要节点，游客在此眺望，江景一览无余，风光尽收眼底。沿线每隔 2 公里布置一处便民服务点及巡查休息亭，方便巡查人员工作与休憩，共设置 9 处便民节点。

2) 堤后交通衔接

将堤顶道路与堤后道路进行衔接，既能够提供周边居民日常休闲漫步的安全舒适空间，又能够形成滨河观光的游览线路，打造成一个完整连贯的环状景观游线。

3) 标识标牌设计

打造具有生态景观化特色的标识系统，做到服务于游赏、服务于科普、服务于安全、服务于生态、服务于生活。标识系统包括索引类、导向类、信息类、提示类、科普类等类型。标识标牌的分布位置以出入口、园路分叉口、集散\活动场地出入口、木栈道出入口为准，用以指引游人顺利到达游览节点。科普标识牌主要位于盘头公园空间节点。

按照《钱塘江绿道与公共空间规划建设导则（试行）》《钱塘绿道标识系统规划设计导则（试行）》明确标识系统的设计，钱塘江沿线绿道（含千岛湖）总称为钱塘绿道，主城段（大江东-长安沙）称为之江绿道，以生态性、系统性、创新性、文化性为设计原则制定标识标牌系统。



便民服务点效果图



堤后交通衔接效果图

图 3.2-26 配套设施效果图

15、护面材质选择

根据《杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期初步设计（报批稿）》，本次上泗南北大塘二期海塘提标加固的同时考虑海塘安澜工程对生态海塘的要求，选择在现状混凝土护面的基础上，采用植生型生态砌块，生态砌块护面与现状混凝土护面之间不满足坡比不低于 1:2 要求的采用 C20 混凝土回填，在迎水侧护坡坡脚处设置 C35F50 砼基础。最终实现生态保护和防灾减灾协同增效，形成抗御风浪潮的海岸带综合防护体系。

16、主体工程土石方工程量和金属结构工程量

根据《杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期初步设计（报批稿）》，本次上泗南北大塘二期主体工程土石方工程量见表 3.2-5，金属结构的工程量见表 3.2-6。

表 3.2-5 主体工程土建主要工程量汇总表

项目		清表土方	土方开挖	土方回填	粘土填筑	土方填筑	种植土填筑	碎石、石渣	合金钢网兜	砼浇筑	砼灌注桩	砼预应力板桩	水泥稳定碎石	块石、抛石	水泥注浆	条石	土工布	钢筋砼结构拆除	灌砌石结构拆除	砼路面拆除	钢筋制安	高压旋喷桩	水泥搅拌桩
		万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m	万 m ³	万 m ²	万 m ³	万 m ³	万 m ²	万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 t	万 m	万 m
海塘工程	南塘段	3.35	24.02	/	6.89	7.47	5.48	0.22	2.06	15.95	4.46	/	3.09	2.22	/	0.67	/	3.13	/	2.25	0.70	/	/
	北塘段	2.79	21.20	11.21	8.86	/	2.40	2.85	/	11.56	2.92	1.13	4.43	5.51	10.11	2.88	29.45	2.93	/	4.69	1.06	/	/
	富阳衔接段	/	1.72	0.81	/	/	0.12	/	/	0.51	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	小计	6.14	46.94	12.02	15.75	7.47	8.00	3.07	2.06	28.02	7.38	1.13	7.52	7.73	10.11	3.55	29.45	6.06	/	6.94	1.76	/	/
闸站工程	新渡埠闸站（改造）	/	/	/	/	/	/	/	/	0.02	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	小江闸站	/	1.55	0.14	0.34	0.65	/	0.04	/	0.41	0.20	/	0.01	0.04	/	/	0.06	0.04	0.02	/	0.03	/	/
	赤通浦闸站（改造）	/	/	/	/	/	/	/	/	0.03	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	龙潭泵站	/	8.19	4.15	/	/	/	0.09	/	0.97	0.48	/	0.02	0.01	/	/	0.11	/	/	/	0.14	0.15	0.05
	四五排涝泵站（改造）	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	小计	/	9.74	4.29	0.34	0.65	/	0.13	/	1.43	0.68	/	0.03	0.05	/	/	0.17	0.04	0.02	/	0.17	0.15	0.05
丁坝、盘头工程		/	0.52	0.11	/	/	/	0.04	/	1.15	3.62	/	/	0.50	/	/	0.11	/	/	/	0.40	/	/
合计		6.14	57.20	16.42	16.09	8.12	8.0	3.24	2.06	30.60	11.68	1.13	7.55	8.28	10.11	3.55	29.73	6.10	0.02	6.94	2.33	0.15	0.05

表 3.2-6 工程金属结构工程量汇总表

闸门名称		孔口尺寸 (宽×高-水头) m	孔口数量 (孔)	闸门及门槽						启闭设备（或附属设备）						总计 (t)	备注
				闸门数量 (扇)	型式	门叶重量 (t)		埋件重量 (t)		型式	容量 (kN)	扬程 m	数量 (台)	单台设备电机功率 (kw)	轨道重量 (t)		
						单重	总重	单重	总重								
小江闸站	进水口回转齿耙式清污机	5×6-2	1	1	回转齿耙式清污机	/	/	0.5	0.5	/	/	/	/	7.5	/	0.5	70°布置
	带式输送机	/	/	/	/	/	/	/	/	通用带式输送机（带宽 1.2m）	/	/	1	5.5	/	/	长约 11m
	出水口一体式泵闸	1.5×2-8	2	2	潜孔式带水泵平面滑动钢闸门	/	/	/	/	QP-250-5 固定卷扬式启闭机	250	5	2	15	/	/	一体式泵闸 工程量见水机
	出水口快速事故闸门	1.5×2-8	2	2	潜孔式平面定轮钢闸门	7	14	5	10	QPK-250/250-2.5/5 快速闸门卷扬式启闭机	250/250	5	2	22	/	24	/
新渡埠闸站	自排箱涵出口工作闸门	2.5×2.5-6	1	1	潜孔式平面滑动钢闸门	5	5	/	/	QL-160-SD 手电两用螺杆式启闭机	160	5	1	3	/	5	/
	机排箱涵出口工作闸门	1.5×1.5-2	1	1	潜孔式平面滑动钢闸门	3	3	/	/	QL-125-SD 手电两用螺杆式启闭机	125	3	1	3		3	/
小沟闸站	自排箱涵出口工作闸门	2×1.7-5	1	1	潜孔式平面滑动钢闸门	4	4	/	/	QL-160-SD 手电两用螺杆式启闭机	160	5	1	3	/	4	/
	机排箱涵出口工作闸门	1.5×1.5-2	1	1	潜孔式平面滑动钢闸门	3	3	/	/	QL-125-SD 手电两用螺杆式启闭机	125	3	1	3		3	/
八浦闸站	自排箱涵出口工作闸门	1.5×1.5-7	1	1	潜孔式平面滑动钢闸门	4	4	/	/	QL-160-SD 手电两用螺杆式启闭机	160	7	1	3	/	4	/
赤通浦闸站	进水口回转齿耙式清污机	5×6.25-2	3	3	回转齿耙式清污机	/	/	/	/	/	/	/	3	7.5	/	/	74°布置
	带式输送机	/	/	/	/	/	/	/	/	通用带式输送机	/	/	1	12	/	/	长约 35m; 运

									(带宽 1m)							污 60t/h
	进口检修门机	/	/	/	/	/	/	/	QM-2×80-15 门式启闭机	2×80	12	1	2×5.5	/	/	轨距约 2.2m
	进水口回转齿耙式清污机	4.8×7(垂)-2	3	3	回转齿耙式清污机	/	/	1	3	/	/	/	7.5	/	3	70°布置
	通用带式输送机	/	/	/	通用带式输送机	/	/	/	/	通用带式输送机	/	/	1	15	/	总长约 22m, 宽度 1.2m
	内河侧检修闸门	2.5×2-7	4	1	潜孔式平面滑动钢闸门	3	3	4	16	160kN 电动葫芦	160	18	1	13	3	22 运行距离约 20m
	外江侧快速事故门	2.5×1.8-11/7.5	4	4	潜孔式平面定轮钢闸门	14.5	58	6	24	QPK-320/320-2.5/8 快速闸门卷扬式启闭机	320/320	8	4	30	/	82
	双向泵内河侧快速工作门	2.5×1.8-7.5	5	2	潜孔式带拍门平面定轮钢闸门	6.5	13	6	12	QPK-250/250-2.5/8 快速闸门卷扬式启闭机	250/250	8	2	22	/	25 双向泵
	双向泵外江侧快速工作门	2.5×1.8-11	2	2	潜孔式带拍门平面定轮钢闸门	6.5	13	6	12	QPK-250/250-2.5/8 快速闸门卷扬式启闭机	250/250	8	2	22	/	25 双向泵
	出口拦污栅	6×4-2	1	1	潜孔式平面滑动拦污栅	6.5	6.5	2	2	/	/	/	/	/	/	8.5
龙池盘头等 5 座机埠		/	/	/	/	/	/	/	/	QL-50-SD 手电两用螺杆式启闭机	50/25	2.5	5	1.5	/	/
金属结构工程量合计																209

3.2.5 工程运行调度

1、调度原则

（1）日常引配水调度

之江地区平原常水位为 5.5~5.8m，铜鉴湖调蓄区常水位为 6.5m。

正常天气条件下实行日常引配水调度。日常引配水总体上由白茅湖闸站、四号浦闸站、三阳闸站和社井泵站引入内河，四五闸站可偶尔作为引水补充，从九溪水闸、赤通浦闸站排出至钱塘江，引水量及出水量大小视外江水位、内河水位、用水需求、气象特征等情况合理确定，基本保持内网河道常年景观水位。

（2）防洪防台调度

本工程防洪排涝调度主要为沿江闸站的调度。

1）当发生防汛防台 IV 级及以上响应时即启动防汛防台调度。按照市区防汛防台应急响应等级，各闸站通过闸门启闭预先降低内河库容，视情通过水泵强排尽量降低内河水位至 5.0m 以下。防汛防台调度严格按照《杭州市西湖区排灌设施管理服务站防汛防台应急预案》执行。当市区防指虽未发布应急响应，但天气阴雨或外江高水位等情况下，排灌站可视情及时启动防汛防台调度

2）随着暴雨强度的加大，平原河道水位随之上涨，关闭周浦北闸和下羊闸，将山区洪水蓄至铜鉴湖调蓄区。

3）当二轻浦水位超过 5.5m 时，开启二轻浦泵站抽排涝水；当平原河道洪水位超过 5.8m 时，先后打开沿江口门各闸，自排涝水入钱塘江；如平原水位低于钱塘江水位时，则关闭闸门，开启各泵站抽排涝水。

4）洪水末期，当平原水位回落至 5.0m 以下时，关闭沿江各闸站。

（3）北支江下闸调度运行

北支江下闸是北支江综合整治工程的组成部分，北支江综合整治工程具有富春江分流行洪、生态配水，同时兼顾水上休闲运动等综合功能。

根据《杭州市富阳区北支江综合整治工程初步设计报告》，工程调度拟按照行洪优先、保障亚运、服务民生的优先顺序，实行分级分类调度管理。防洪调度由杭州市负责。配水调度、配水口门安装计量监控设施，由浙东引水管理中心监管，其中：干早期和特殊情况时，北支江配水泵站、西湖上泗配水泵站调度均由浙东引水管理中心统一调度；其他时段，北支江配水泵站调度由杭州市负责，西湖上泗片配水泵站调度由西湖区负责。具体调度运行规则如下：

1) 防洪调度。

按照《钱塘江流域综合规划（2011-2020）》要求，北支江要恢复堵坝之前的行洪功能，确保 50 年一遇富阳水位不超过 11.00m。北支江上、下游水闸均为翻板闸，不具备调节能力，因此在洪水期当外江水位高于内水位 5.40m 时，上、下游水闸依开启以满足行洪要求。上、下游船闸均关闭上游侧闸门，开启下游侧闸门，不进行泄洪，但允许门顶溢流过洪。当出现特殊情况时服从省级主管部门统一调度。

2) 配水调度

当富春江富阳站水位低于 5.4m 时，上下游水闸关闭，通过配水泵站保持北支江 5.1m~5.4m 运行水位。

（4）小江闸站调度原则

1) 预泄调度

在洪水来临前，通过闸门启闭预先降低内河库容，视情通过小江泵站强排尽量降低六号浦水位。

2) 排涝调度

洪水来临时，①当六号浦洪水位高于钱塘江水位时，打开排涝闸门，尽量通过闸排降低平原河网水位；②当钱塘江水位高于六号浦洪水位时，关闭外江闸门挡洪（潮），当泵站进水池水位高于 5.80m 或卫星浦水位站水位高于 6.20m 时，开启排涝泵站，配合区域其他闸站，强排平原内部涝水至钱塘江；当泵站进水池水位低于 5.0m 或卫星浦水位站水位降至 5.50m 时，关泵停排。

（5）龙潭泵站调度原则

1) 预泄调度

在洪水来临前，当钱塘江水位高于泵前水位时，视情开启龙潭泵站强排尽量降低五号浦水位。

2) 排涝调度

洪水来临时，当前池水位达到 5.8m 时，且钱塘江水位高于 5.8m 时，所有机组均开机运行，当前池水位回落至 5.0m 时，关泵停排。

3) 引水调度

当内河需要引水时，引水泵均可以开泵引水。当内河水位达到 5.85m 时，引水完成，引水泵停机。

3.2.6 建设征地范围

杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）为省海塘安澜千亿工程之一，起自社井村，终至珊瑚沙，全长 24.30km。工程拟分二期立项和实施，其中二期（即本工程）涉及上泗南北大塘段（海皇星至珊瑚沙围堤段和富阳衔接段）长 18.8km。工程设计防洪标准 100 年一遇，工程等别为 I 等，主要建筑物级别为 1 级。

1、永久征地范围

本工程永久征地范围包括永久建（构）筑物的建筑区用地范围和相应的管理用地范围。永久建筑物的建筑区用地范围根据海塘建（构）筑物的尺寸大小进行确定。管理用地范围根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）、《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014），结合工程实际情况进行确定。南北大塘海塘为 1 级海塘，海塘管理范围为塘身以及迎水坡脚起（有镇压层的从镇压层的坡脚起）向外延伸 70m，背水坡脚起向外延伸 30m。因节约用地，工程永久征地范围背水侧为堤顶道路内边线，迎水侧按照开挖线向外延伸 2m。

根据工程用地预审与规划选址意见书，工程拟用地面积 767.12 亩（含国有建设用地 491.13 亩）；另根据用地预审意见（不含国有建设用地），“工程用地应控制在 18.3989 公顷以内，其中农用地 2.5708 公顷（耕地 0.6139 公顷，不涉及永久基本农田），建设用地 0.5371 公顷，未利用地 15.2910 公顷。

2、临时用地范围

本工程施工占地主要包括临时堆场、辅助企业加工厂、临时办公及生活福利设施、仓库等其他零星临时设施，共需占地约 170.77 亩。辅助企业、临时办公、生活福利及仓库等施工临时设施占地约 47.25 亩，施工道路占地 38.22 亩（其中 14.26 亩布置于永久范围内），临时堆场 85.30 亩，因此本工程还需临时用地 156.51 亩。

工程占地情况详见表 3.2-7。

表 3.2-7 工程占地情况汇总表 单位：公顷

项目		土地利用类型								小计
		耕地	园地	林地	草地	公共管理 与公共服 务用地	交通运 输用地	水域及 水利设 施用地	工矿仓 储用地	
永久 占地	海塘工程	0.61	0.18	0.93	0.41	1.67	0.74	42.86	0.54	47.94
	闸站工程							1.37		1.37
	丁坝盘头工程							1.83		1.83
	小计	0.61	0.18	0.93	0.41	1.67	0.74	46.06	0.54	51.14
临时 占地	施工场地	3.15								3.15
	施工道路	1.59								1.59
	临时堆土场	4.44								4.44
	表土临时堆场	1.25								1.25
	小计	10.43								10.43
合计		11.04	0.18	0.93	0.41	1.67	0.74	46.06	0.54	61.57

3.3 施工组织设计

3.3.1 施工条件

1、施工场地条件

本工程主要建筑物均位于杭州市西湖区范围内，施工总布置和场内交通布置时，需充分考虑对当地居民生活影响问题，处理好对居民生活的干扰。闸站工程地势平坦开阔，地面高程一般 7.5~10.2m，利于施工场地的布置。初步考虑办公生活福利区、施工辅助企业及施工工厂等主要布置在闸站主体工程附近，且均考虑布置于海塘内侧。本工程海塘沿线有大量空地，可临时租用作为施工场地，施工场地条件较好。

工程施工总布置采取分散分片与相对集中相结合的原则进行规划布置，遵循因地制宜，有利生产、方便生活、安全可靠、易于管理，注重环境保护、减少水土流失，充分体现人与自然和谐相处、经济合理的原则。根据工程分布情况，海塘施工临时设施拟沿线布置，闸站施工临时设施分片集中布置。本工程主要包括临时堆场、辅助企业加工厂、临时办公及生活福利设施、仓库等其他零星临时设施，共需占地约 170.77 亩。辅助企业、临时办公、生活福利及仓库等施工临时设施占地约 47.25 亩，施工道路占地 38.22 亩（其中 14.26 亩可布置永久范围内），临时堆场 85.30 亩。因此本工程还需临时用地 156.51 亩。施工占地面积见表 3.3-1。

表 3.3-1 施工占地汇总表

项目名称	临建工程量		占地面积		备注
	单位	数量	m ²	亩	
住宿及办公用房	m ²	6000	9000	13.50	/
辅助企业（含泥浆沉淀、泥水分离、泥浆固化场地面积）	m ²	12000	18000	27.00	/
仓库	m ²	3000	4500	6.75	/
施工临时道路	m ²	22750	25480	38.22	其中 14.26 亩可布置永久范围内
临时堆场（含预制构件堆场）	m ²	56867	56867	85.30	/
合计	m ²	100617	113847	170.77	/

2、水文气象条件

（1）气象条件

工程所在地属亚热带季风气候区，四季分明、雨量充沛、无霜期长。每年春末夏初季节，太平洋副热带高压逐渐加强，与北方冷空气相遇，形成静止锋，锋面在流域上空徘徊，易产生笼罩范围广，历时长，总量大的降水过程，俗称梅雨期；夏秋季节，冷空气衰退，受太平洋副热带高压控制，热带风暴和台风活动频繁，其降雨特性表现为来势猛、历时短、雨强大，俗称台风期。

杭州气象站位于东经 120° 10'，北纬 30° 14'，杭州凤山门馒头山山顶。据该站气象观测资料统计，多年平均气温 16.2℃，月平均最高气温 28.5℃（7 月份），月平均最低气温 4.0℃（1 月份），多年平均最高气温 20.7℃，多年平均最低气温 12.8℃，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%，多年平均最大风速 14m/s，相当于 7 级风，主风向 ESE，杭州气象基本情况具体见表 3.3-2。

表 3.3-2 杭州气象基本情况表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均气温℃	3.9	5.2	9.3	15.4	20.4	24.3	28.5	27.9	23.3	17.8	6.3	16.2
平均最高气温℃	8.0	9.2	13.6	20.2	25.0	28.6	33.2	32.5	27.4	22.5	10.9	20.7
平均最低气温℃	0.9	2.1	6.0	11.6	16.7	21.0	24.9	24.5	20.3	14.2	2.9	12.8
平均地面温度℃	4.6	6.3	10.7	17.1	21.8	26.5	32.1	31.8	25.5	19.3	6.9	17.9
平均最高地面温度℃	14.3	16.5	21.8	28.8	33.7	39.4	48.3	48.5	38.3	32.7	17.4	30.4
平均最低地面温度℃	-0.8	0.5	4.8	10.6	15.7	20.3	24.4	23.9	19.6	12.6	1.4	11.6
平均水汽压（hpa）	6.3	7.1	9.5	13.9	18.9	24.9	30.4	30.0	23.9	16.2	7.4	16.7

平均日照时数 (h)	127	109.4	122.9	138.6	150	153.6	234.3	163.9	172.1	149	193.9	154.5
平均相对湿度 (%)	76	79	80	79	79	82	79	81	83	79	76	79
平均风速 (m/s)	2.3	2.3	2.5	2.3	2.2	2.1	2.2	2.3	2.2	2.1	2.2	2.2

(2) 设计洪水及设计潮位

1) 设计洪水

工程设计洪水见表 3.3-3。

表 3.3-3 工程分区设计洪水成果表

分期	分区	断面位置	流域面积 (km ²)	项目	单位	各频率 (%) 设计值				
年最大	梅（家）坞溪	出口	9.6	洪峰流量	m ³ /s	1	2	5	10	20
				洪峰模数	m ³ /s/km ²	142	124	99.7	81.6	64.1
				三日洪量	万 m ³	330	290	230	180	140
	白龙潭溪方家畈	出口	29.3	洪峰流量	m ³ /s	384	334	269	221	172
				洪峰模数	m ³ /s/km ²	13.1	11.4	9.2	7.5	5.9
				三日洪量	万 m ³	940	810	640	510	380
	象山沿山渠	出口	16	洪峰流量	m ³ /s	192	168	135	110	86.5
				洪峰模数	m ³ /s/km ²	12	10.5	8.4	6.9	5.4
				三日洪量	万 m ³	550	480	380	310	240
	周浦沿山北渠	出口	4.9	洪峰流量	m ³ /s	83.3	72.7	58.6	48	37.7
				洪峰模数	m ³ /s/km ²	17	14.8	12	9.8	7.7
				三日洪量	万 m ³	170	150	120	90	70
	周浦沿山南渠	出口	14.8	洪峰流量	m ³ /s	178	155	125	102	80
				洪峰模数	m ³ /s/km ²	12	10.5	8.4	6.9	5.4
				三日洪量	万 m ³	510	440	350	290	20
	其他分区		58.9	水田	mm	343	299	238	192	148
				旱地	mm	338	294	233	187	142
				河网	mm	365	320	259	213	168
				建成区	mm	341	301	246	205	164
				总产水量	万 m ³	2030	1770	1420	1150	890
非汛期	梅（家）坞溪	出口	9.6	洪峰流量	m ³ /s	43	39	34	30	25
				洪峰模数	m ³ /s/km ²	4.5	4.1	3.5	3.1	2.6
				三日洪量	万 m ³	90	80	60	50	40
	白龙潭溪方家畈	出口	29.3	洪峰流量	m ³ /s	135	122	105	93	40
				洪峰模数	m ³ /s/km ²	4.6	4.2	3.6	3.2	2.7
				三日洪量	万 m ³	280	240	200	160	130
	象山沿山渠	出口	16	洪峰流量	m ³ /s	60	54	46	41	34
				洪峰模数	m ³ /s/km ²	3.7	3.4	2.9	2.5	2.1
				三日洪量	万 m ³	150	130	110	90	70

	周浦沿 山北渠	出口	4.9	洪峰流量	m ³ /s	26	24	21	18	15
				洪峰模数	m ³ /s/km ²	5.3	4.8	4.2	3.7	3.1
				三日洪量	万 m ³	47	41	33	27	21
	周浦沿 山南渠	出口	14.8	洪峰流量	m ³ /s	55	50	43	38	32
				洪峰模数	m ³ /s/km ²	3.7	3.4	2.9	2.5	2.1
				三日洪量	万 m ³	140	120	100	80	60
	其他分区		58.9	水田	mm	117	102	84	68	54
				旱地	mm	112	97	78	62	47
				河网	mm	138	123	104	87	72
				建成区	mm	137	123	106	92	77
总产水量				万 m ³	710	620	510	420	340	

2) 设计潮位

根据《杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘二期）沿程设计水位研究专题报告》分析成果，富阳至闸口站设计水位推荐值详见表 3.3-4。

表 3.3-4 富阳至闸口站设计水位推荐值

内容	站名	计算方法	各频率（%）设计水位（m）						
			0.33	0.5	1	2	5	10	20
设计 高 水 位	富阳	统计法成果	11.03	10.82	10.45	10.08	9.54	9.08	8.57
		成因法成果	11.79	11.40	11.29	11.00	10.20	9.70	9.04
	闻家堰	统计法成果	8.79	8.66	8.44	8.20	7.88	7.61	7.30
		成因法成果	9.90	9.60	9.30	9.00	8.40	8.19	7.95
	闸口	统计法（洪水）	8.31	8.20	8.00	7.79	7.50	7.25	6.98
		统计法（风暴潮）	8.65	8.50	8.23	7.95	7.56	7.24	6.88
		统计法（取用值）	8.65	8.50	8.23	7.95	7.56	7.25	6.98
		成因法成果	9.30	8.90	8.70	8.50	8.00	7.90	7.72
设计 低 水 位	富阳	统计成果法	/	/	1.68	1.80	1.99	2.15	2.33
	闻家堰	统计成果法	/	/	1.57	1.70	1.89	2.06	2.26
	闸口	统计成果法	/	/	1.55	1.68	1.87	2.03	2.22

注：表中潮位基面均采用 1985 国家高程基准。

各排涝口断面按距离内插求得工程河段沿程水位成果，见表 3.3-5。

3.3-5 各排涝口门设计洪水位成果表

名称	各频率（%）设计水位（m）						
	0.33	0.5	1	2	5	10	20
杭富交界	11.18	10.88	10.73	10.44	9.62	9.17	8.57
社井（工程起点）	11.17	10.84	10.69	10.40	9.58	9.16	8.57
社井闸站	11.15	10.83	10.68	10.39	9.56	9.14	8.55
三阳闸站	10.98	10.65	10.48	10.21	9.39	9.02	8.45
四号浦闸站	10.90	10.53	10.33	10.05	9.26	8.96	8.40

白鸟渡口	10.71	10.37	10.19	9.91	9.16	8.82	8.35
龙潭泵站	10.65	10.31	10.12	9.83	9.10	8.76	8.32
老坎盘头	10.47	10.13	9.90	9.59	8.93	8.59	8.22
吴家渡口	10.38	10.04	9.82	9.51	8.85	8.54	8.17
老盘头机埠	10.17	9.84	9.59	9.28	8.66	8.38	8.07
小沟闸站	9.90	9.60	9.30	9.00	8.43	8.19	7.95
白茅湖闸站	9.85	9.51	9.21	8.93	8.38	8.16	7.93
八一浦	9.82	9.47	9.18	8.90	8.36	8.15	7.92
赤通浦闸站	9.76	9.39	9.12	8.85	8.33	8.12	7.91
之江大桥	9.66	9.28	9.03	8.78	8.27	8.07	7.88
大刀沙机埠	9.61	9.24	8.99	8.74	8.26	8.06	7.86
九溪闸（工程终点）	9.56	9.16	8.93	8.70	8.22	8.01	7.81

3）非汛期水位

统计富阳、闻家堰、闸口各代表站非汛期（11月~次年4月）实测最高水位，经分析确定，各代表站非汛期水位成果见表3.3-6，表3.3-7。

表 3.3-6 各代表站非汛期水位成果表

站名	各重现期设计水位（m）	
	20年	10年
富阳	8.09	7.65
闻家堰	7.06	6.83
闸口	6.93	6.76

表 3.3-7 工程区各闸站非汛期水位成果表

站名	各重现期设计水位（m）	
	20年	10年
白鸟机埠	7.39	7.09
龙潭泵站	7.36	7.12
小江闸站	7.03	6.81

3、地质条件

（1）地形地貌

本工程位于杭州市西湖区，沿线海塘内侧以民房、厂区、农田耕地为主，海塘外侧滩地宽窄不一，部分海塘段无滩地临江。沿线地势较为平坦，地貌单元属冲海积平原。

（2）地质条件

1）海塘工程地质条件

塘身土由主要为第①-2素填土，其组成主要为粉质粘土、粘质粉土及砂质粉土，局部含粉砂。

社井~白鸟渡口段塘身土现场注水试验渗透系数 $3.83 \times 10^{-6} \sim 1.59 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ；室内渗透试验： $k_h = 1.9 \times 10^{-5} \sim 1.8 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ， $k_v = 1.2 \times 10^{-4} \sim 1.4 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 。该段塘身土属弱~中等透水，以弱透水为主，局部中等透水，其中 KYZK02 孔渗漏严重。

2) 塘基土工程地质特性条件

第②-1 层砂质粉土，中等压缩性，强度中等，性质较好，属弱~中等透水；第②-1' 层淤泥质粉质粘土夹粉土，中等~高压压缩性，强度较低，性质较差，属微~弱透水；第②-2 层粉砂夹粉土，中等压缩性，强度中等，性质较好，属弱~中等透水；第②-3 层粘质粉土，中等压缩性，强度中等，性质较好；第③-1 层淤泥质粘土，高压压缩性，强度低，性质差；第③-2 层淤泥质粉质粘土夹薄层粉土，高压压缩性，强度低，性质差；第④-1 层粉质粘土夹粉土，中等压缩性，强度中等，性质较好；第④-2 层粉砂，中等压缩性，强度较高，性质较好。

3) 海塘加固工程地质问题评价

地基土持力层评价：

第②-1 层砂质粉土，中等压缩性，强度中等，性质较好，该层沿线分布较均匀且稳定，该层可作为海塘的天然地基，对于堤线调整新建海塘段，若浅部出露第②-1' 层，建议对该层土进行地基处理，如水泥土搅拌桩。

防渗、防冲评价：

塘身填土及塘基土主要为粉土，属中等透水层，建议对塘身土及塘基土进行相应的渗流计算复核，并通过设置防渗墙或铺设防渗土工材料进行防渗。部分海塘段沿线靠近海塘内侧坡脚分布有深挖水塘、河道，底部高程较低，致使塘基土层厚度变薄，当海塘外坡脚冲刷淘蚀严重且海塘外侧江水位高位运行时，受地下高水头作用可能击穿而产生渗透破坏，建议对紧靠塘脚分布有深挖水塘、河道及地势低洼处进行必要的处理。

塘基土第②-1 层、第②-1' 层与第②-2 层，粘结强度低，抗冲刷能力弱，塘基土易受江水冲刷淘蚀。建议对塘脚冲刷严重的堤段进行防冲加固处理。

强度、变形及稳定性评价：

若采用土方填筑加高加宽时，应对塘基稳定性及最大加载高度进行验算，并根据本次断面测量成果对海塘高程进行防洪复核，对加固预留合适的超高。

4) 闸站工程地质条件

①龙潭泵站

拟建龙潭泵站位于新浦沿村文化公园西侧，轴线桩号为 K7+899.29，场地现状设置有健身器械、公厕、停车栏杆和绿化等，场地整体较平坦，高程位于 6.25~9.95m 之间，占地约西北侧为水潭，东南侧紧邻海塘。

拟建场地位置地层岩性主要为第四系全新统（Q4）和上更新统（Q3）冲海积的淤泥质土、粘性土、砂土和碎石土，中生界白垩系朝川组（K1c）砂砾岩。根据钻孔揭露，工程区地下水主要类型为第四系孔隙潜水，主要赋存于粉和粉土层中，勘察期间地下水位埋深在 2.3~7.6m，高程 1.97~5.65m。地下水补给主要以大气降水及河流的补给为主，以向下游地下径流排泄和人工开采为主。地下水的动态变化受季节及上游来水影响较大。根据沿线水质分析资料，地下水和江水对混凝土无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具有弱腐蚀性，对钢结构具有弱腐蚀性。

龙潭泵站底板底高程-2.00m，各建筑物基坑开挖涉及的土层主要为 I -1b 素填土、II -1 砂质粉土、II -1' 淤泥质粉质粘土夹粉土和 II -2 粉土夹粉砂，局部为 II -1' ' 淤泥质粉质粘土夹粉土。各土层放坡坡比 1:1.5~1: 3.0，采用钢板桩、钢管桩+挂网素喷混凝土支护。

泵站基坑开挖范围内以粉土及粉砂为主，含水丰富，开挖受震动易液化，基础开挖应做好降排水、截水与基坑支护。建议基坑支护方式采用钻孔灌注桩+内支撑或工法桩+内支撑，基坑开挖应做好降排水、截水（止水帷幕），基坑支护应进专项设计，并经论证通过后方可实施。

②小江闸站

拟建小江闸站位于杭州市农业科学研究院水产研究所东侧，轴线桩号约为 K20+228，场地现状为一鱼塘，水草丛生，占地约 6100m²。鱼塘水面高程约 4.38m，水深 0.5~3.0m，东侧紧邻海塘堤脚。

闸站建筑物主要包括进水池、闸泵室、出水箱涵段和出水池等。

拟建场地位置地层岩性主要为第四系全新统（Q4）和上更新统（Q3）冲海积的淤泥质土、粘性土、砂土和碎石土，中生界白垩系朝川组（K1c）砂砾岩。根据钻孔揭露，工程区地下水主要类型为第四系孔隙潜水，主要赋存于粉砂和粉土层中，勘察期间地下水位埋深在 2.0~4.0m，高程 4.46~5.00m。地下水补给主要以大气降水及河流的补给为主，以向下游地下径流排泄和人工开采为主。

地下水的动态变化受季节及上游来水影响较大。根据水质分析资料，地下水和江水对混凝土无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具有弱腐蚀性，对钢结构具有弱腐蚀性。

小江闸站各建筑物基坑开挖涉及的土层主要为 I -1a 杂填土、I -1b 素填土、II -1 砂质粉土、II -1' 淤泥质粉质粘土夹粉土和 II -2 粉土夹粉砂，局部为 II -1' ' 淤泥质粉质粘土夹粉土。开挖各土层临时开挖边坡坡比 1:1.5~1: 3.0。采用钢板桩、钢管桩+挂网素喷混凝土支护。

5) 盘头工程地质条件

盘头地基土为多元结构，基底以下分布的土层主要有：第②-1 层砂质粉土、第②-1' 层淤泥质粉质粘土夹粉土（粉质粘土夹粉土）、第②-2 层粉砂夹粉土、第粘质粉土、第③-1 层淤泥质粘土、第③-2 层淤泥质粉质粘土夹薄层粉土等。

盘头主要位于第②-1 层或第②-2 层粉砂夹粉土。第②-1 层砂质粉土与第②-2 层粉砂夹粉土，强度中等，性质较好，可以作为盘头及丁坝基础的天然地基。但第②-1 层砂质粉土及第②-2 层粉砂夹粉土易冲刷，建议进行防冲处理。若采用钻孔灌注桩对其进行加固，因盘头及丁坝周边可能分布块石层，桩基础施工有一定难度，应采用合理的施工方法和机械。

4、对外交通条件

本工程所在的西湖区属于杭州市管辖范围，地处浙江省北部，是长江三角洲城市群中心城市之一。区域内有 G25 长深高速、G320 国道、S302 省道等主干道，还有多条县区连接线通过。

铁路方面，有沪昆线（浙赣段、沪杭段）、萧甬线、宣杭线，以及沪杭客运专线、宁杭客运专线、杭甬客运专线、沪昆高铁等通过，在杭州市范围内设有杭州站、杭州东站、杭州南站等，均距本工程施工区域不远。

水运方面，主要航道有富春江与钱塘江、钱塘附线-1、钱塘江附线-2，其中主要航道线钱塘江为 V 级航道。在西湖区沿线设置有多处码头，可用于施工物资的运输，具备水陆联运的条件。

航运方面，距离工程区最近的机场是杭州萧山国际机场，距西湖区约 30km。本工程对外交通条件较好，场外交通满足工程进场要求。

5、主要外购物资来源

工程地处杭州市西湖区，社会经济发达，市场协作条件成熟。主要的建筑材料、钢材、木材等可在杭州等当地市场上采购解决。

工程主要建筑材料中钢材直接向省内外大型钢铁企业采购，工程施工辅助材料中木材主要由杭州市就近解决，均有条件可从杭州市周边市场就近购进。沿线国省干线和县乡道路较发达，汽车可直接驶入，运输较为便利，绝大部分建筑材料均可通过现有公路进入工地，也可通过修建少量的临时便道进入工地。

工程所需的混凝土采用商品混凝土，工程周边有多家混凝土供应商。

6、水、电、通信供应以及外协条件

施工用水：工程施工用水主要为混凝土养护用水、施工机械用水、施工辅助企业用水、消防用水以及生活用水等。本工程施工用水条件较好，可设泵取河道内河水，生活用水可从附近居民自来水管网供水系统引接至工地。

施工用电：工程施工用电主要利用电网电，并配备一定容量的柴油发电机作为自备电，以防止断电等突发事件。

通信条件：工程办公所需的网络、电话等有线通信均可就近接入；目前中国电信、中国移动通信公司和中国联通公司的通信范围已覆盖工程区，可满足工程施工通信需要。

外协条件：本工程位于杭州市西湖区，杭州市的交通运输、机械加工制造及修配等企业均有一定的规模和能力。本工程拟尽可能利用地方企业的外协条件，以减少施工工厂设施规模。现场修配企业主要用于保障现场施工机械设备的完好，并承担部分简单的非标设备和构件加工任务。

3.3.2 施工导流

1、导流时段及导流标准

根据水文分析，工程区4月15日~7月15日为梅雨期，7月16日~10月15日为台汛期，10月16日~次年4月14日为非汛期。根据水文气象情况，对本工程施工期产生重大影响的自然灾害包括4~7月份的梅雨、7~10月份的台风及由于台风带来的台风雨、天文大潮。

为保证工程施工安全，汛前应及时部署并做好准备工作，同时应做好天文大潮及热带风暴时期水工建筑物的安全防护工作。

本工程的工程等别为I等，相应海塘级别为1级建筑物，沿线交叉建筑物级别为1级。根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）等规定，工程汛期施工

期间均不破堤，因此本阶段考虑其导流建筑物为 4 级，其设计洪水标准：土石类建筑物为 20~10 年一遇，混凝土类建筑物为 10~5 年一遇。

（1）海塘工程

根据保护对象的重要性，参照《防洪标准》（GB50201-2014）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）及《海堤工程设计规范》（GB/T51015-2014），原标准海塘防御标准为 50 年一遇，工程在汛期施工期间不破堤；考虑海塘加固段外侧多年平均潮位 4.20m，因此本加固的迎水侧堤脚和护坡部分的高程均在 4.5m 以上，根据一期的施工经验可采用候潮施工。堤顶部分的拆除和新建部分安排在非汛期施工，未施工段及正在施工段按原海塘标准 50 年一遇度汛，已完成施工段海塘度汛标准取 100 年一遇。相应洪水位具体见 7.1-5

（2）闸站工程

工程闸站工程主要包括：龙潭泵站、小江闸站。根据主体建筑物所处的工程位置、布置特点及地形、地质条件，外江侧采用围堰挡水的导流方式，围堰断面采用管袋吹填土围堰。由于闸站主体结构施工时考虑预留原海塘挡水，仅考虑外江口门施工时采用围堰挡水，考虑本工程外江侧围堰主要是为出口口门施工创造干地施工条件，本工程拟采用土石围堰，外江侧围堰挡水标准按非汛期 10 年一遇洪水位，相应的设计洪水位见表 3.3-4、表 3.3-5。内河侧围堰设计洪水标准本阶段选用全年 10 年一遇，相应的水位见表 3.3-3。根据《防洪标准》（GB50201-2014）的有关规定，结合本流域的实际情况，闸站工程外江侧度汛标准为 50 年一遇，内河侧度汛标准为 10 年一遇。

龙潭泵站属于新建工程，原工程位置无导流需求。

（3）丁坝、盘头工程

海塘建筑物级别为 1 级，根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）的规定，丁坝、盘头施工导流建筑物为 4 级。

2、导流方式

（1）海塘工程

本次海塘提标加固工程中的堤脚防冲钢筋砼结构的高程多在 4.5m 以上，考虑海塘加固段外侧多年平均潮位 4.20m，且根据《杭州市本次海塘安澜工程（上泗南北大塘）设计水位精细化研究专题报告》对工程区域内的闻家堰站和闸口站日最高水位统计分析可知，闻家堰站日最高水位低于 5.0m 的多年平均天数有 266 天（占一年的 73%），高于 5.0m 的最长持续天数，多年平均约 6 天，持续天数最长有 13.3 天；闸口

站日最高水位低于 5.0m 水位的多年平均天数有 248 天（占一年的 68%），高于 5.0m 的最长持续天数，多年平均约 4.8 天，持续天数最长有 13.0 天。根据相关规范要求，工程在汛期施工期间不破堤；考虑海塘加固段外侧多年平均潮位 4.20m，、本加固工程的迎水侧堤脚和护坡部分的高程均在 4.5m 以上，根据一期工程的施工经验可采用候潮施工。堤顶部分的拆除和新建部分安排在非汛期期间施工，未施工段及正在施工段按原海塘标准 50 年一遇度汛，已完成施工段海塘度汛标准取 100 年一遇。

（2）闸站工程

综合分析工程水文特性、地形和地质条件、建筑物结构布置以及有利于施工进度等因素，本工程闸站主体结构施工时，可预留原海塘挡水，不得破坏原有海塘。闸站进出口口门段考虑安排在非汛期施工。闸站外江侧口门在非汛期破堤施工前，主体结构需与海塘形成防洪封闭（设置围堰），外江侧口门施工时，需在出水口外江侧设置管袋吹填土围堰进行挡水创造干地施工条件。施工内河侧口门处时，内河侧仅需在施工时设置土石围堰进行挡水创造干地施工条件。

（3）丁坝盘头工程

考虑丁坝、盘头外侧多年平均潮位 4.20m，因此丁坝、盘头主要采用候潮施工

3.3.3 导流建筑

考虑到投资、施工期间的保证性、施工干扰等因素，闸站工程围堰采用管袋吹填土围堰。

1、龙潭闸站围堰

（1）外江侧围堰

龙潭泵站外江侧围堰采用管袋吹填土结构，总长 345m，挡水标准根据施工时段采用非汛期 10 年一遇设计洪水位，相应水位 7.12m。堰顶高程根据围堰堰顶高程设计计算内容，确定相应的堰顶设计高程为 8.20m，围堰顶宽 8m，最大高度约 8.20m。围堰堰体两侧采用 150g/m² 充泥管袋土护坡，中间采用吹填土，吹填土方自江中取土。迎水侧分别在 7.20m、4.70m 高程设平台，平台宽度分别为 4.75m、2.0m。迎水侧塘脚采用 230g/m² 充泥管袋土，视冲刷情况及时修补，背水侧边坡均为 1:2。围堰典型断面型式如图 3.3-1 所示。

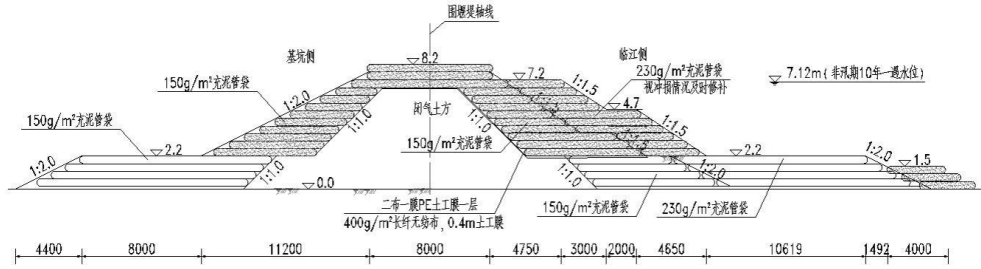


图 3.3-1 龙潭泵站外江侧围堰典型断面图（单位：mm）

（2）内河侧围堰

内河侧为土围堰总长 115m，挡水标准根据施工时段采用 10 年一遇设计洪水位，相应水位 6.39m，考虑安全超高，围堰顶高程 6.90m，顶宽不小于 4m，两侧边坡 1:2。围堰典型断面型式如图 3.3-2 所示。

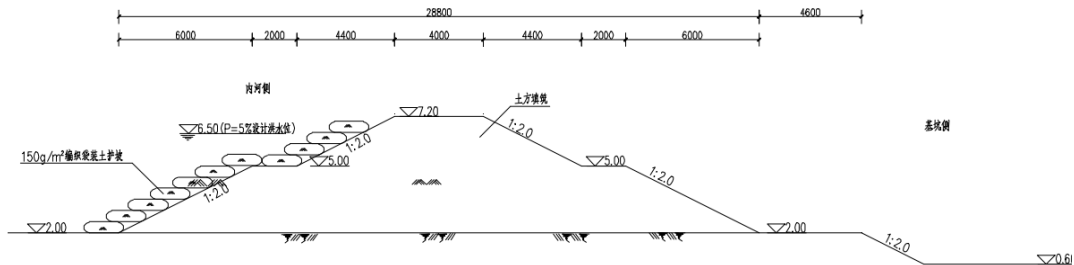


图 3.3-2 龙潭泵站内河侧围堰典型断面图（单位：mm）

2、小江闸站工程围堰

（1）外江侧围堰

小江闸站外江侧围堰采用管袋吹填土结构，总长 211.81m，挡水标准根据施工时段采用非汛期 10 年一遇设计洪水位，相应水位 6.81m。

堰顶高程根据围堰堰顶高程设计计算内容，确定相应的堰顶设计高程为 8.30m，围堰顶宽 8m，最大高度约 8.00m。围堰堰体两侧采用 150g/m² 充泥管袋土护坡，中间采用吹填土。迎水侧分别在 6.4m、4.4m 高程设平台，平台宽度分别为 4.0m。4.4m 平台以上边坡为 1:1.5，平台以下边坡为 1:2。迎水侧塘脚采用 230/m² 充泥管袋土，视冲刷情况及时修补并采用合金钢网石兜进行防护，背水侧边坡均为 1:2。围堰典型断面型式如图 3.3-3 所示。

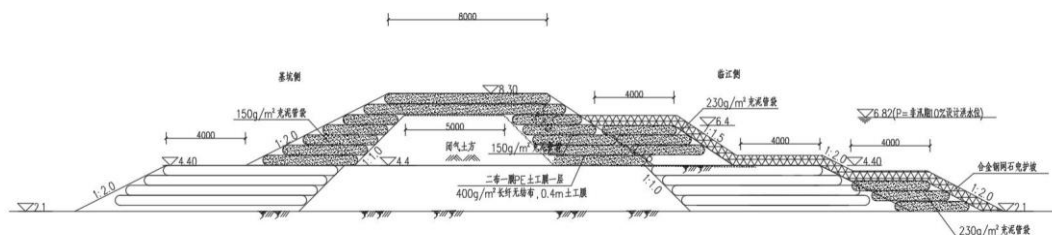


图 3.3-3 小江闸站外江侧围堰典型断面图（单位：mm）

（2）内河侧围堰

内河侧为土围堰，挡水标准根据施工时段采用 10 年一遇设计洪水位，相应水位 6.32m，考虑安全超高，围堰顶高程 6.90m，顶宽不小于 4m，两侧边坡 1:2。围堰典型断面型式如图 3.3-4 所示。

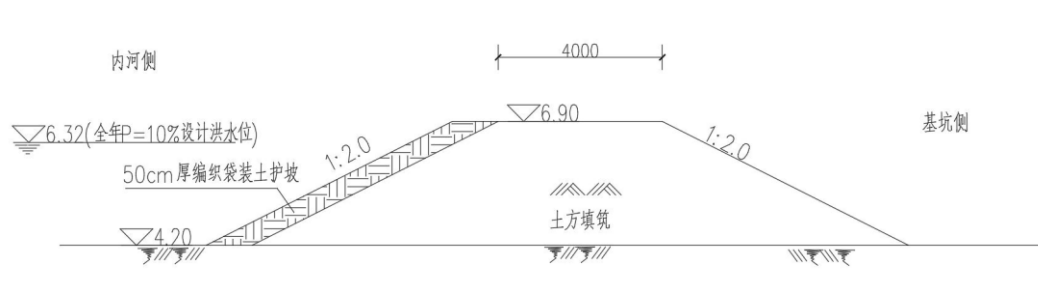


图 3.3-4 小江闸站内河侧围堰典型断面图（单位：mm）

表 3.3-8 围堰工程主要工程量表

序号	项目	单位	工程量
一	小江闸站围堰工程	/	/
(1)	外江侧围堰	/	/
1)	外监测围堰土建	/	/
1	150g/m ² 充泥管代（强涌潮）	m ³	36639
2	230g/m ² 充泥管代（强涌潮）	m ³	11784
3	二布一膜 PE 土工膜一层（400g/m ² 长纤无纺布，0.4m 土工膜）	m ²	5982
4	闭气土方	m ³	23550
5	合金钢网石兜	m ³	5234
6	合金钢网石兜拆除	m ³	5234
7	管袋围堰拆除	m ³	48423
8	闭气土方拆除	m ³	23550
2)	外江侧围堰监测	/	/
1	表层水平位移点埋设	个	7
2	表层水平位移观测	米.次	2903
3)	外江侧围堰基坑排水	/	/
1	22kw 污水泵，共布置 6 台	台班	2240
(2)	内河侧围堰	/	/
1)	内河侧围堰土建	/	/
1	土方填筑	m ³	2112
2	150g/m ² 编织袋土护坡	m ³	384
3	围堰拆除	m ³	2496
2)	内河侧围堰监测	/	/
1	表层水平位移点埋设	个	2
2	表层水平位移点观测	米.次	968
二	龙潭泵站围堰工程	/	/

1)	外江侧围堰（长 345）	/	/
1	150g/m ² 充泥管代（强涌潮）	m ³	4878
2	230g/m ² 充泥管代（强涌潮）	m ³	23771
3	二布一膜 PE 土工膜一层（400g/m ² 长纤无纺布，0.4m 土工膜）	m ²	7164
4	闭气土方	m ³	10971
5	合金钢网石兜	m ³	6583
6	合金钢网石兜拆除	m ³	6583
7	管袋围堰拆除	m ³	28649
8	闭气土方拆除	m ³	10971
2)	内河侧围堰（长 115m）	/	/
1	土方填筑	m ³	9996
2	150g/m ² 编织袋土护坡	m ³	1140
3	围堰拆除（车运 5km）	m ³	9996
4	150g/m ² 编织袋装土	m ³	1140
3)	围堰监测	/	/
1	水平位移点	个	13
2	垂直位移点	个	13
3	水平位移观测	点.次	6205
4	垂直位移观测	点.次	6205

3、围堰施工

（1）土围堰

土围堰施工方法采用常规施工工艺，填筑料由海塘开挖土方填筑形成，采用 2m³ 挖掘机挖土。施工结束后需拆除施工围堰，围堰拆除采用 2m³ 挖掘机挖装 15t 自卸汽车运至种植土回填。

管袋围堰拆除料按照杭州市里统一调配进行弃置，目前杭州市弃置场地为大江东、富阳、临安等，本工程初步考虑弃渣在富阳油树坞渣土消纳场。闭气土拆除后考虑资源化利用。

（2）管袋吹填土围堰

围堰施工时，先在低潮位时打设脚手钢管定位，脚手钢管和管袋形成后，再用吹泥泵吹填土方，进行土工管袋内土方填筑及土工管袋之间垄心土方的填筑。为防止潮水对围堰的冲刷破坏，堰体迎水侧塘脚增设充泥管袋土，视冲刷情况及时修补。

围堰拆除料按照杭州市里统一调配进行弃置，目前杭州市弃置场地为大江东、富阳、临安等，本工程初步考虑弃渣在富阳油树坞渣土消纳场。

3.3.4 施工排水

基坑排水包括初期排水和经常性排水。初期排水包括基坑积水、围堰堰体及基础渗水。经常性排水主要由降雨、施工弃水及基坑渗水组成。经常性排水及基坑积水均采用明沟排水，计划每隔 30~40m 设置集水井，并在井边设置水泵站，将水从集水井抽出。明沟宽和深均要求大于 0.5m，底高程比地面低 0.3~0.4m；集水井为长方形，尺寸为 1.0m×0.8m，井的深度比地面低 0.8~1.0m，井壁采用木板等保护，井底铺细砂厚约 10~15cm，以防泥砂阻塞吸水管头和扰动井底土层。闸站施工排水主要包括闸站上下游围堰间原河道初期排水、施工期明排水、基坑施工期降排水等。基坑初期排水要配备足够的抽水设备，可选用离心泵抽排，基坑内初期排水水位下降速度限制在 0.5~0.7m/昼夜，以防止围堰及两侧边坡因排水速度过快而产生坍塌。施工中基坑表水采用明排方案，高水高排、低水低排沿基坑四周布置明沟并设集水坑，明沟积水通过集水井抽排至河道中。

3.3.5 施工度汛

1、度汛目标

本工程施工工程量大，路线长，根据工程的实际情况，本工程施工期度汛有两个主要目标：

- (1) 确保已建水工建筑物的安全；
- (2) 保证汛期施工安全。

2、闸站工程

闸站主体工程施工期间外江侧施工度汛标准为 50 年一遇，内河侧施工度汛标准为 10 年一遇，主体施工时，预留原海塘挡水度汛，汛期不得破坏原有海塘，进出口口门段施工时间短，安排在非汛期施工。因此闸站施工时汛期外江侧由原海塘或者围堰挡水，内河侧有围堰挡水，外江侧海塘现状均满足安全度汛的要求。同时为确保度汛安全，汛期来临前，需准备充足的防汛抢险物资和设备，加强气象、雨情、水情监测和洪水预报，一旦预报有大洪水时，应立即组织人员及相关设备迅速撤离，停止施工。

3、海塘度汛方案

汛期采用原标准塘挡水的方式度汛。对于已建海堤，采取下列方式度汛：

- (1) 加快施工进度，确保堤身尽快施工到设计高程。海堤抛石工作抓紧进行，尽可能压住基础土工布，以防被潮水冲走。外海侧采用大块石保护，内侧采用小块石保护。理抛块石料堆放在海堤外侧镇压层，以利防冲抗浪。施工过程中应加强对海堤的监测工作，密切注意堤坝的沉降和位移速率；

（2）施工期海顶面临风浪越浪的威胁，可采取铺土工布、压大块石等办法对堤顶进行保护；

（3）施工单位应充分考虑度汛的安全需要，备足石料，并尽早安排外海侧护坡施工。

3.3.6 基坑支护

1、小江闸站基坑支护

（1）基坑等级

小江闸站基坑：最大开挖深度为 8.60m，其主要保护对象为海塘，根据浙江省《建筑基坑工程技术规程》（DB33/T1096-2014）规范 3.0.2.1 条规定，本工程基坑设计等级为二级。

（2）基坑围护范围

为了保证小江闸站施工期周边环境安全，确保工程顺利实施，需对泵站主体进行基坑支护设计。

（3）基坑支护方案选择

本工程基坑开挖深度较深，基坑底部存在深厚粉土、粉砂、淤泥层，根据本工程现场施工条件，泵站右侧为现状河道，基坑地质存在较深软弱层，对于主基坑，深度达到 8.60m，若采用放坡开挖，需要较大的放坡坡度，且粉土、粉砂、淤泥质土上较难进行土方开挖，危险系数较大。本阶段拟采用钻孔灌注桩+内支撑围护方案。

（4）基坑围护结构设计

本工程基坑开挖深度较深，南侧有堤防，结合本工程施工难度、导流方案等因素，基坑围护拟采用分两期实施：

一期基坑为闸站主体结构段围护；二期基坑为闸站出水箱涵围护。

1）一期基坑工程施工（闸站主体结构段基坑支护）

闸站基坑开挖最深至 0.70m，该部分基坑开挖最深约 8.60m，因基坑深度较深，为降低投资，方便施工，堤防侧从 9.30m 高程布置单排钻孔灌注桩，桩径 800mm，桩间距 1.0m，桩长 31.0m，排桩顶部采用冠梁连接形成整体，宽 1.0m，高 0.8m。其余侧从 8.00m 高程布置单排钻孔灌注桩，桩径 800mm，桩间距 1.0m，桩长 31.0m，排桩顶部采用冠梁连接形成整体，宽 1.0m，高 0.8m。

为控制基坑桩底位移、保证基坑稳定，钻孔灌注桩 8.00m 高程、4.0m 高程分别设置砼对撑。此外，为更好地控制施工期间支护结构的水平位移和稳定性，基坑围护外采用高压旋喷桩止水帷幕+管井降水。

2）二期基坑工程施工（闸站出水箱涵基坑支护）

出口施工时间较短，但考虑到出口穿堤开挖施工以及工程的防洪度汛问题，本方案考虑从堤顶按 1:2 边坡放坡至 5.00m 高程，边坡底宽 2.0m。在 5.00m 高程布置单排钻孔灌注桩。桩长 25.0m，桩径 800mm，桩间距 1.0m；排桩顶部采用冠梁连接形成整体，冠梁宽 1.0m，高 0.8m；出口箱涵 5m 范围内布置砼对撑，其余部分采用悬臂式围护结构。考虑到基坑防渗，在支护桩外侧采用高压旋喷桩止水帷幕。

2、龙潭泵站基坑支护

（1）基坑等级

龙潭泵站基坑：最大开挖深度为 12.0m，其主要保护对象为海塘，根据浙江省《建筑基坑工程技术规程》（DB33/T1096-2014）规范 3.0.2.1 条规定，本工程基坑设计等级为一级。

（2）基坑围护范围

为了保证龙潭泵站施工期周边环境安全，确保工程顺利实施，需对泵站主体进行基坑支护设计。

（3）基坑支护方案选择

本工程基坑开挖深度较深，基坑底部存在深厚粉土、粉砂、淤泥层，根据本工程现场施工条件，泵站右侧为现状河道，基坑地质存在较深软弱层，对于主基坑，深度达到 12.0m，若采用放坡开挖，需要较大的放坡坡度，且粉土、粉砂、淤泥质土上较难进行土方开挖，危险系数较大。本阶段拟采用钻孔灌注桩+内支撑围护方案。

（4）基坑围护结构设计

为减少破堤带来的度汛风险，龙潭泵站基坑采用二期分阶段进行。一期基坑不破堤，进行泵室段及上游连接段施工；二期破堤，进行出水箱涵段施工。

一期基坑泵室段基坑最大挖深 12.00m。泵室建基面高程-3.00m，天然地面高程 7.50~9.00m，围护型式采用放坡+灌注桩+内支撑型式。先从 7.50m~9.00m 高程放坡至 4.50m 高程，再打设灌注桩支护，设置两道支撑。

二期基坑破堤段基坑最大挖深 10.6m，建基面高程 0.60m，天然地面高程 10.0m，围护型式采用放坡+灌注桩+内支撑型式。先从 10.0m 高程放坡至 4.50m 高程，再打设灌注桩支护，设置一道支撑。

根据现场环境和地坪高程，本次围护设计方案采用了两种典型断面，描述如下：

典型剖面一：典型剖面一剖面位于交通箱涵段，建基面高程 0.60m，地面高程约 8.00m~9.00m，采用围护灌注桩长度 30m，桩顶高程 4.50m，采用一道支撑，支撑顶高程 4.50m。考虑基坑周围单向施工车辆荷载。

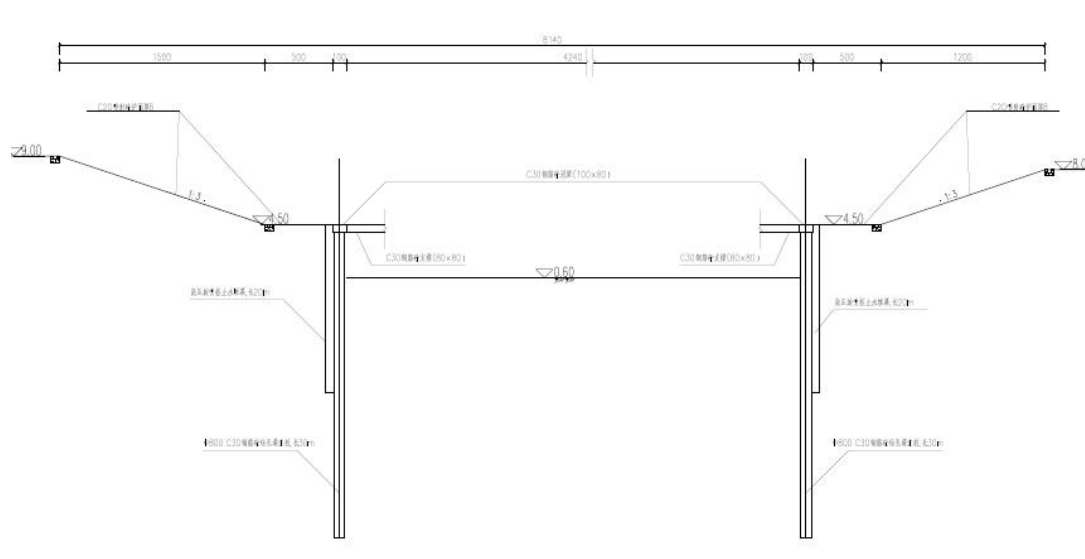


图 3.3-5 龙潭泵站基坑围护典型剖面一

典型剖面二：典型剖面二剖面位于主泵站段，建基面高程-3.10m，地面高程约 8.00m~9.00m，采用围护灌注桩长度 30m，桩顶高程 4.50m，采用两道支撑，第一道支撑顶高程 4.50m，第二道支撑顶高程 0.90m。考虑基坑周围单向施工车辆荷载。

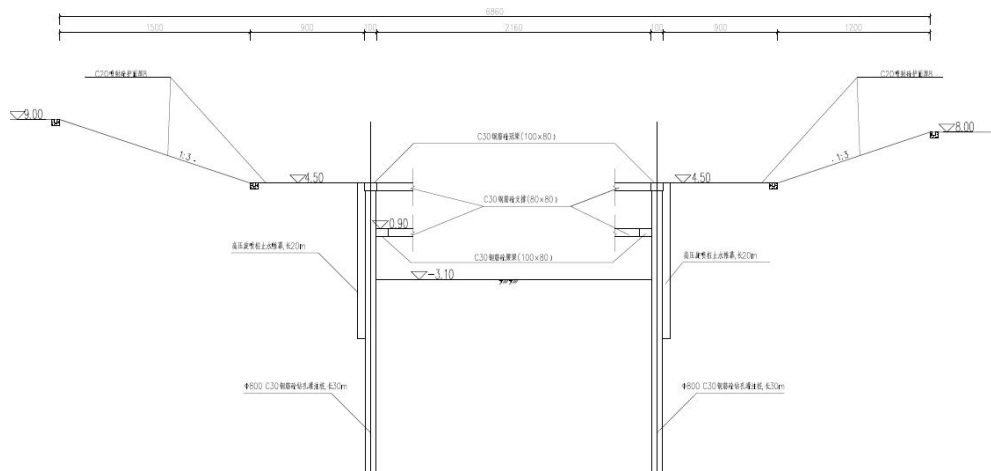


图 3.3-6 龙潭泵站基坑围护典型剖面二

典型剖面三：典型剖面三位于基坑穿堤段，建基面高程 0.60m，地面高程约 10.0m，采用围护灌注桩长度 30m，桩顶标高 4.50m，一道支撑，支撑顶标高 4.50m。考虑基坑周围单向施工车辆荷载。

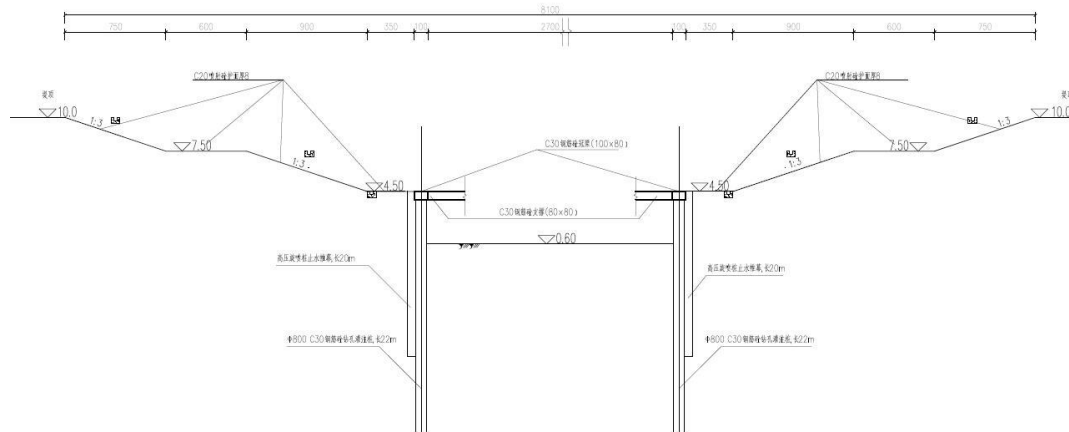


图 3.3-7 龙潭泵站基坑围护典型剖面三

3.3.7 料场选择与开采

1、砂石料

本工程砼浇筑 30.32 万 m^3 ，砼灌注桩 10.40 万 m^3 ，考虑到本工程均位于杭州市西湖区，本阶段所需砼考虑采用商品砼。

2、石渣料和碎石料等

工程需碎石 0.27 万 m^3 、石渣填筑 1.97 万 m^3 ，水泥碎石稳定层 7.46 万 m^3 ，共需碎石料 8.73 万 m^3 ，石渣料 2.24 万 m^3 。

工程区处于富春江钱塘江交汇段，沿线附近无相应料场，需外购。碎石料外购来源主要有以下两处：

（1）碎石料可至湖州长兴及德清一带采购，运输方式可选择水运（运距 50-100km）；

（2）碎石料也可至舟山采购，运输方式可选择水运（运距约 200-250km）。质量及供应满足本工程要求。

工程初步设计阶段推荐碎石至湖州长兴及德清一带采购，运距 75km。石渣料利用海塘塘渣、水稳层拆除料。

3、块石、条石料

工程需块石、抛石、条石料约 13.35 万 m^3 。经初步调查，本工程所需的块石料工程附近石料场采购解决，工程周边石料厂情况如下：

（1）桐庐县黄坞坑石料场（距离工程现场 90 公里）。

料场开采青石（石灰石），日产约 2000m³，总量 100 万 m³，该料场所采石料适合抛江。

（2）建德市桃花坞（距工程现场 85 公里）。

料场开采青黄石（砂岩或变质岩），日产 900m³，总量约 10 万 m³，该料场石料适合抛江、该料场进场路窄。

（3）建德市更楼街道南方水泥厂开采（距离现场 125 公里）。

料场开采凝灰岩，日产 2000m³，总量约 200 万 m³，该料场石料适合抛江，曾在建德抛过江。

（4）建德市航头镇紫坞岭矿区，建伟矿业公司（距离工程现场 135 公里）。

料场开采砂岩（石灰岩），日产 1000m³，总量约 200 万 m³。

本工程初步设计中所需块石、条石料推荐至桐庐县黄坞坑石料场购买石料。

4、土方填筑料

本工程清表土方 5.42 万 m³（自然方），土方开挖 43.68 万 m³（自然方），土方回填 30.52 万 m³（压实方），种植土回填 7.05 万 m³（自然方），砼结构拆除 16.65 万 m³（实体方）。需要土方回填料 35.91 万 m³（自然方），需要种植土回填 7.05 万 m³（自然方）。为充分利用开挖料，对土方挖填进行了全面的平衡。经平衡，除工程利用外，还需弃土 6.14 万 m³（自然方），另外砼拆除结构可用作石渣 2.24 万 m³（压实方），需弃渣 17.44 万 m³（堆方）。本工程粘性土填筑料 17.25 万 m³（压实方），需要粘性土料约 20.29 万 m³（自然方）。

本工程所需土料主要为填筑土、粘土及种植土，部分可利用本工程开挖土，其中堤内外侧地表土层可作为种植土，下部的以砂质粉土为主，稍密，不满足粘性土料的要求。另外拟建建（构）筑物（包括龙潭泵站、小江闸站和盘头丁坝）区域基坑开挖范围内的地层以粉土和粉砂为主，黏粒含量和塑性指数较低，不满足规范规定的粘性土料的要求。建议粘性土料外购。

工程所需粘性土料须外购，外购部分可采用工程区附近工程建设地下室开挖土方。根据杭州市 2023 年 6 月和 7 月的集中供地出让结果，共计住宅用地 24 宗，总面积 1315 亩（87.7 万 m²），储量满足要求。其中拱墅区 2 宗，总用地面积 59886m²，运距 35~45km；临平区 3 宗，总用地面积 90206m²，运距 35~55km；上城区 5 宗，总用地面积 189646m²，运距 30~35km；滨江区 1 宗，总用地面积 32174m²，运距 20-

25km；钱塘新区 1 宗，总用地面积 29000m²，运距 40~55km；萧山区 2 宗，总用地面积 80746m²，运距 20~40km；余杭区 3 宗，总用地面积 191107m²，运距 40~55km；富阳区 3 宗，总用地面积 141572m²，运距 30~40km。工程区周边近年工程建设量较大，可根据工期及周边地块施工进度，就近选择土料来源。

本工程围堰拟采用管带吹填土围堰，小江闸站和龙潭泵站外河围堰 6.37 万 m³管带充填土，闭气土方 2.80 万 m³；内河围堰需要填筑土 2.15 万 m³。合计需用 13.32 万 m³。根据土方平衡计算，内河围堰、闭气土方可采用开挖料，围堰充泥管袋料可在经政府相关部门批准后由河道内取泥充填围堰，填筑土料可利用海塘开挖料或河道内取土料。

3.4 主要施工方法

3.4.1 海塘工程

1、总体施工方案

根据本工程所处地理环境、水文、地质工程结构、地域状况，充分考虑当地不同时期的施工条件，对本工程作如下部署：

（1）整个工程通过精心组织、合理安排、同步施工、缩短工期。

（2）本工程施工分土石方抛填施工期、海堤护坡保护施工期、道路及塘顶施工期以及绿化景观施工区，通过平衡协调及调度、立体施工，紧密地组织成一体。

（3）本工程砼抛石、块石受海潮影响较大，须在潮汛期到来前候潮施工，其它可按常规施工。

（4）在运输易扬尘物品时，采取覆盖、密封、洒水等措施，临时堆场设置喷雾降尘设备防止和减少扬尘。在弃渣运输道路上采用专人洒水管理，保持道路不起灰尘。配备专用洒水车，对施工现场和运输道路经常进行清扫和洒水湿润，减少扬尘。

2、主要施工方法

（1）清表土方

南塘由 2m³挖掘机挖，57%由 15t 自卸汽车平均运 5.0km 临时堆放后用于自身种植土料，其余多余部分由 15t 自卸汽车平均运 35km 弃渣。

北塘由 2m³挖掘机挖，93%由 15t 自卸汽车平均运 5.0km 临时堆放后用于自身种植土料。其余多余部分由 15t 自卸汽车平均运 10km 至富阳衔接段海塘种植土回填料。

（2）土方开挖

南塘由 2m^3 挖掘机挖，30% 由 15t 自卸汽车平均运 2.0km 直接用于海塘填筑。30% 由 15t 自卸汽车平均运 5.0km 临时堆放后用于海塘填筑。其余多余部分由 15t 自卸汽车平均运 35km 弃渣。

北塘由 2m^3 挖掘机挖，34% 由 15t 自卸汽车平均运 2.0km 直接用于海塘填筑。34% 由 15t 自卸汽车平均运 5.0km 临时堆放后用于海塘填筑。其余多余部分由 15t 自卸汽车平均运 35km 弃渣。

（3）土方回填

南塘、北塘回填土方全部利用自身开挖土方，50% 采用开挖料直接上堤填筑，50% 来自临时堆场土方，由 15t 自卸汽车平均运 5.0km，采用推土机推平，履带式拖拉机压实的施工方法，施工时需注意分层碾压，控制土层厚度。

富阳衔接段回填土方全部利用自身开挖土方，采用开挖料直接上堤填筑，采用推土机推平，履带式拖拉机压实的施工方法，施工时需注意分层碾压，控制土层厚度。

（4）种植土

利用开挖清表土方，由 15t 自卸汽车平均运 5.0km，填筑土方由推土机平料。不足部分外购。

（5）石渣回填

石渣料利用混凝土结构拆除料加工获得，15t 自卸汽车运 5km 至施工区，由 120 马力推土机推平，13.5t 碾压机分层碾压。

（6）碎石垫层

碎石料外购，15t 自卸汽车运至施工区卸料，推土机平料或人工整平。

（7）水泥碎石稳定层

料源外购，摊铺机铺填，压路机压实。

（8）混凝土浇筑及钢筋混凝土浇筑

采用商品混凝土，溜槽入仓浇筑，振捣器振捣密实。

1) 钢筋按型号、批号、规格、生产厂家的不同，应有出厂质保书或试验报告单，使用前仍应作抗拉强度冷弯试验。焊条品种、规格、质量应符合规范及设计要求，钢筋焊接后的机械性能，应符合国家规定，焊缝不允许有脱焊、漏焊点和裂缝。钢筋的规格尺寸、安装位置必须符合设计图纸要求。在浇筑混凝土前，必须对钢筋、钢材的加工、安装质量及预埋件等进行验收，经确认符合设计要求后，才能浇筑混凝土。

2) 混凝土采用商品混凝土，混凝土水胶比应满足现行《混凝土结构设计规范》要求。

2) 钢筋应有出厂质量保证书，使用前应按规定作拉力、延伸率、冷弯试验。

4) 混凝土应振捣密实，不得出现空洞、缝隙夹渣、松顶等现象。

5) 预制块体一般表面缺陷限制为：蜂窝面积小于外表面积的 2%，且一处蜂窝面积不大于 0.04m²；麻面砂斑面积小于外表面积的 0.5%。

6) 预制块体各部位尺寸允许误差为±10mm，表面错牙允许误差为 15mm。

7) 混凝土浇筑过程中严禁使用沥青替代脱模剂，并应随时进行混凝土的和易性、坍落度等指标的抽查和检查。

8) 预制块体起吊时强度应大于设计强度的 70%，起吊后堆放应在块体下设置方木支垫。

(9) 沥青砼路面

由市场采购，沥青砼摊铺机铺设，光轮静碾压实。

(10) 土工布

采用人工铺设，随铺土工布随填土。

1) 土工布铺设前，应清理基面，填平沟洼，应平整松铺土工布。

2) 每批土工布均应备有出厂合格证及有资质测试单位抽样测试合格证，严禁使用存放超过 6 个月或已出现老化现象的土工布。

(11) 混凝土灌注桩

钻机选用正循环回转钻机，遇到孤石等需考虑采用冲击钻。浇筑所需的砼采用商品砼，经砼泵输送入导管。水下混凝土采用球塞法开仓，开仓下料按照槽深的先深后浅顺序控制，导管开仓时距离孔底约 25cm，待混凝土料装满导管和分料斗后，先开仓的导管上提适应距离让混凝土一举封住导管底，后开仓的导管必须待混凝土上升适宜深度后进行，抛石层需要采用钢护筒。

钻孔灌注桩施工工艺流程是：场地平整→桩位放线→开挖浆池、浆沟→钻机就位、孔位校正→成孔、泥浆循环、清除废浆、泥渣→清孔换浆→终孔验收→下钢筋笼和钢导管→浇筑水下混凝土→成桩。

桩基施工产生的泥浆主要进行泥浆处理和废水处理。

1) 泥浆及时抽至泥浆车，通过泥浆车运至沉淀池，沉淀池设置在堤防内侧；

2) 经过沉淀后，再将余下的泥浆由泥浆泵输送入泥水分离系统入口处。

3) 将配置好的外加剂与输送的泥浆集中搅拌，使泥浆中的泥颗粒迅速凝聚、沉淀。

4) 再将搅拌后的混合泥浆送入泥水分离系统，通过离心处理，将分离后的水送至排水口排出。分离出的渣土运 35km 至指定地点。灌注桩施工过程中应加强施工管理，确保泥浆全部外运至沉淀池，避免污染周边水体。

(12) 拆除项目

砼结构采用镐头机破碎，挖掘机挖装，部分拆除后 15t 自卸汽车运 5km 至加工系统制作石渣碎石料。部分拆除后 15t 自卸汽车运 35km 弃渣。

浆砌石拆除主要采用 2m³ 挖掘机施工，局部采用风镐配合人工撬棍施工，用 2m³ 挖掘机配合 15 自卸汽车平均运 35km 弃渣。

沥青路面采用风动凿岩机（手持式）与内燃压缩机把路面面层破碎，超厚部分采用镐头机点对点打孔，用 2m² 挖掘机配合 15 自卸汽车平均运 35km 弃渣。

(13) 沥青砼路面

由市场采购，沥青砼摊铺机铺设，光轮静碾压实。

彩色沥青混合料与普通沥青混合料摊铺各道工序基本相同。

为提高界面粘结力和减少雨水渗到路面解决结构，摊铺前基层应清扫干净，喷洒乳化沥青，其用量为 1.0kg/m²，为使新摊路面与下层能完全粘结。待乳化沥青充分破乳，经现场监理签认后才能摊铺，乳化沥青喷洒过量处应予刮除。当路面潮湿或气温低于 10℃不宜喷洒。在洒布粘层油时，必须采取适当保护措施，避免对中央分隔带、路缘石、防撞栏和路边车辆造成污染。洒布完粘层油后未充分破乳前，严禁任何车辆在上面行驶。

开始摊铺时工期安排，考虑到混合料的生产、运输、摊铺和碾压能力，将摊铺机的工作速度严格控制在 2.0m/min，确保摊铺连续；并做到全幅摊铺不间断一次性成型，以保持色泽一致，粒料均匀、美观。

(14) 预制桩施工

1) 板桩起吊时强度应大于设计强度的 70%，吊点位置偏差不超过 200mm。板桩应一次浇筑，不得留有施工缝；桩身抹面应平整、密实和光滑；板桩榫槽应完整、平顺，不得有缺角等破损缺陷。

2) 桩长允许误差为±50mm；桩宽和桩厚允许误差为+10mm、-5mm；抹面平整度（2m 靠尺检查）为 6mm；桩身侧向弯曲矢高为桩长/1000。

3) 桩在吊装、运输及堆放管桩的过程中，应轻起轻放，严禁抛掷、碰撞、滚落，吊运过程中应保持平稳。板桩堆存应均匀铺设支垫（垫木间距 3~4m），多次堆放时每层支垫要在同一垂线上，堆层不超过 3 层。

4) 打桩前先测量放线，打设定位型钢，定位型钢插入土内深度应适当加长，上端宜高出板桩设计桩顶标高 1~2m。

5) 钢围檩架安装过程中要控制好钢围檩与板桩侧壁接触的导向段的垂直度，控制好钢围檩的内侧壁间距。钢围檩精准控制安装完成后即行按拟定方向顺序施工板桩。

6) 为确保板缝间扣合严密，板桩在施工过程要采用有效的行提供水平约束力的紧固装置。以防止在后继板桩施工过程中将临近刚施工好的板桩带下。

7) 沉桩所用的打桩机应具有足够的起重能力和起吊高度，沉桩行采用锤击、振动或压入等方法，应根据土质条件、板桩品种、板桩断面等确定，并选择适宜的桩锤和设备。在围堰施工段，行针对施工期地勘出的块石层情况选择相应的处理措施：块石层埋深较浅时，行先开挖块石，沉桩后将开挖出的块石回填于板桩两侧；块石层埋深较深时，沉桩困难时行采取钢板桩插打松土、钻孔松土或水冲等辅助措施。在钢栈桥施工段，沉桩困难时行采取钢板桩插打松土、钻孔松土或水冲等辅助措施。

8) 沉桩的允许偏差如下：板桩顶在设计标高的平面位置不超过 100mm，板桩间缝宽不超过 25mm，桩顶允许偏差 $\pm 50\text{mm}$ （负值为低于设计值）。

（15）水泥注浆

注浆钻孔过程中孔壁很容易出现易坍塌、不稳定的现象，因此需要选择护壁钻进的方法。在施工工艺上推荐选择跟管钻机钻进到约 15m 的孔深，下面的地层选择岩芯钻机配金刚石钻头以泥浆护壁的方式进行钻进，将岩芯管作为空钻段钻孔的护壁套管，在对严重失浆地层进行穿越的时候，要与堵漏式灌浆和掏芯钻进法相结合，实施变径钻进。注浆采用自上而下分段、循环灌浆。注浆时应有专人对周边墙体、路面、建筑物等进行实时监测，防止注浆压力过大对周边环境造成影响。发现异常情况，立即停止注浆，对有影响部位进行观察，确保安全后再继续注浆，并随时重点监测。

3.4.2 闸站工程

闸站工程施工主要包括土方开挖、土方回填、砼灌注桩、砼浇筑、碎石及石渣回填和土工布等施工。

本工程闸站施工流程大致如下：

测量放样→施工围堰→基坑支护及开挖→钻孔灌注桩等基础处理→基础开挖→钢筋砼闸站底板→砼闸墩、泵站边墩→上下游连接段→检修平台、交通桥→钢筋砼排架和启闭平台→机电设备安装→闸门、泵站安装、调试→启闭机房→拆除围堰。

1、土方开挖及回填

小江闸站土方采用 2m^3 挖掘机开挖，62%由 15t 自卸汽车运 0.5km 至临时堆场后用于自身土方回填。土方开挖前，表层杂草、块石、杂物、树根等均应清除干净，清理厚度约 10cm，清除出来的废渣不得随地弃置，采用自卸汽车外运至弃料场。38%由 15t 自卸汽车运 35.0km 弃渣。

龙潭泵站土方采用 2m^3 挖掘机开挖，68%由 15t 自卸汽车运 0.5km 至临时堆场用于自身土方回填。土方开挖前，表层杂草、块石、杂物、树根等均应清除干净，清理厚度约 10cm，清除出来的废渣不得随地弃置，采用自卸汽车外运至弃料场。32%由 15t 自卸汽车运 35.0km 弃渣。

回填土方全部利用临时堆场土方（考虑临时堆放后再利用），采用 2m^3 挖掘机挖装，由 15t 自卸汽车运 0.5km 至施工区，填筑土方由推土机平料，再由履带式拖拉机压实。

2、基础处理

基础处理主要采用钻孔灌注桩。钻孔灌注桩采用回旋钻机造孔，泥浆固壁。浇筑所需的砼采用商品砼，经砼泵输送入导管。

（1）灌注桩施工步骤

桩施工工艺流程是：场地平整→桩位放线→开挖浆池、浆沟→护筒埋设→钻机就位、孔位校正→成孔、泥浆循环、清除废浆、泥渣→清孔换浆→终孔验收→下钢筋笼和钢导管→浇筑水下混凝土→成桩。

灌注桩施工全封闭钢护筒确保施工过程中泥浆不外漏。桩基施工产生的泥浆主要进行泥浆处理、泥水分离、泥浆固化和废水处理。

①泥浆及时抽至泥浆车，通过泥浆车运至沉淀池，沉淀池设置在施工区的堤防内侧；

②经过沉淀后，再将余下的泥浆由泥浆泵输送入泥水分离系统入口处。

③将配置好的外加剂与输送的泥浆集中搅拌，使泥浆中的泥颗粒迅速凝聚、沉淀。

④再将搅拌后的混合泥浆送入泥水分离系统，通过离心处理，将分离后的水送至排水口排出。分离出的渣土运 35km 至指定地点。

灌注桩施工过程中应加强施工管理，确保泥浆全部外运至沉淀池，避免污染周边水体。

（2）灌注桩桩头处理

土方开挖至设计高程，清除桩顶和桩头四周浮土、泥浆及混凝土残渣，凿除桩头超灌混凝土和保护层混凝土。之后剥离桩头钢筋，注意剥离时不要损伤桩头钢筋。最后凿出桩心混凝土，清除桩头表面。

（3）砼垫层施工

钻孔灌注桩桩头桩顶处理完毕后，基面整平至设计高程，即可进行垫层施工。垫层砼的制备和运输，同砼运输方式一致，砼采用人工摊铺，插入式振捣器与平板振捣器相结合的方法进行振捣，并尽量达到最密实程度。

（4）灌注桩施工质量控制

为保证施工质量，应严格按照操作要点和顺序进行。在施工过程中要严格控制泥浆的比重、砂率和钻进速度，防止塌孔、缩径等不良现象的发生。灌注桩的实际浇筑混凝土量不得少于计算体积，混凝土面高程应高出桩顶设计高程至少 500mm。灌注时要保证首批混凝土量能使导管底口埋置深度达到 1m 以上，灌注过程中，导管底口埋深在 2m~4m 以内，灌注连续进行。加强施工原始记录数据的管理。

3、砼浇筑

闸站砼浇筑采用满堂仓面的施工方法。本工程砼浇筑采用商品砼，直接砼地泵泵送入仓。由于仓面面积较大，砼浇筑采用水平分层法施工，顺水流方向从下游侧向上游侧浇筑，每层厚度不大于 30cm，先施工底板中部最深处。

砼平仓及振捣：砼平仓采用人工进行，振捣采用插入式振捣器和平板振捣器进行。根据施工规范，振捣时间应以砼不再显著下沉、不出现气泡、开始泛浆时为准。振捣器移动距离应不超过其有效半径的 1.5 倍，并应插入下层砼 5cm~10cm，顺序依次，方向一致，以保证上下层砼结合质量，避免漏振。表面砼采用平板振捣器进行振捣。

砼养护：砼在浇筑完毕 12h~18h 即可开始洒水，在气温较高、气候干燥的情况下应提前洒水。操作时先洒侧面，顶面在冲毛后进行洒水。当气温低于 5℃时，应停止洒

水养护，可先覆盖一层塑料膜，再加盖保温层。洒水养护期间，砼表面应经常保持湿润。

特殊气象条件下施工措施：

（1）砼冬季施工措施

- ①砼冬季施工严禁在-3℃或以下进行；
- ②根据施工需要在砼中加入早强剂；
- ③采用覆盖塑料薄膜进行蓄热养护；
- ④砼拌合站应按设计要求控制入仓温度。
- ⑤适当延缓拆模时间。

（2）砼雨季施工措施

砼施工如遇雨天，应做好下列措施：

- ①运输工具应有防雨和防滑设施；
- ②浇筑仓面宜有防雨设施。

（3）砼高温季节控制措施

砼如在高温下施工，则应采取下列措施：

- ①砼仓面搭设凉棚，尽可能安排在夜间施工等；
- ②降低砼内部水化热升温，砼中加入外加剂或掺合料，用以削减水泥用量，增加砼的和易性，提高强度；
- ③促进天然散热，加强洒水养护，适当延长间歇时间等；
- ④严格控制浇筑厚度，从而降低砼水化热。

为加快施工进度，方便施工，在泵站附近设置 1 台塔机用于砼施工时吊运钢筋、模板及其他小型构件。

（4）模板制安

模板采用定型钢模。模板安装严格按照规范进行，拆模后应保证砼面美观光洁。模板安装结束后，利用水枪进行清仓工作，模板内侧和底面污水由底层模板上的预留孔洞排出，同时模板内侧刷以脱模剂，拆除后应及时进行清理、校正并统一堆放在一起。

4、碎石垫层

碎石垫层料外购，由 15t 自卸汽车运至施工点后，采用推土机平整和控制铺料厚度，采用振动碾碾压密实，边角采用蛙式打夯机夯实。

5、土工布

土工布采用人工铺设。

3.4.3 丁坝、盘头施工

1、盘头工程施工工序

临时下坡道路→坝头打桩平台→灌注桩施工→坝身预制板桩打设→桩基帽梁浇筑→块石混合料回填。

2、盘头、丁坝工程施工方法

本段工程施工需搭设钢结构平台施工。

（1）砼灌注桩

在施工部位搭设架子，进行水上平台施工，施工时需注意避开大潮，钻孔采用 300 型回旋式钻机成孔、泥浆护壁、导管法浇筑水下砼，遇块石层采用 CJF-12 型反循环冲击钻进行钻孔出碴。

钻孔灌注桩施工程序为：制备泥浆→制埋护筒→钻孔→清碴→下钢筋笼→导管法灌注水下砼→凿除桩头。

盘头有较厚块石层，灌注桩钻孔对块石层进行钻孔时，使用进口旋挖钻机 KH125-3 配麻花钻头，通过液压加压进行块石破碎，再用桶式钻头进行土体挖掘。施工单位需做好详细施工组织设计经有关部门批准后方可实施。

灌注桩的质量控制：

- ①要作好桩的成孔等施工记录。
- ②做好对钢筋笼的吊放前验收，并在吊放后做好隐蔽验收记录。
- ③做好灌注桩成孔质量容许偏差的检查。
- ④在桩基施工结束后 28 天必须进行低应变动力法检测，检测数量按总桩量 20% 的量控制，以测试桩身完整性等，必要时进行补强。
- ⑤控制好浇灌前混凝土强度的配合比设计，并做试块检验；施工时做到每桩有一组混凝土试块，试块应进行标准养护。

（2）预制板桩施打

预制板桩由施工单位向专业厂家采购，陆运至丁坝坝根处堆置场堆置。

场内运输方式与打桩方法同普通板桩。

考虑侯潮时间、机械的进出功效，故施工单位必须做好详细的施工安全保证制度。

（3）水上施工作业平台

灌注桩作业平台采用钢结构支架，竖向支撑结构采用钢管桩，平台采用工字钢纵横梁，上面铺设钢板作为钻机平台。

3.4.4 景观绿化工程施工

1、苗木准备

栽植前的苗木准备工作是施工准备工作中的一项重要组成内容。工程开工前，及时成立苗木采购小组，按照设计图纸要求的规格落实苗源。苗木的选择，除了根据设计提出对规格和树形的要求外，质量标准必须符合《城市绿化和园林绿地用植物材料》的相关规定。要求选购高质量的苗木，做到苗木干直、形美、生长健壮、无病虫害、无人为机械损伤和根系发达的苗木。苗木选定后，要挂牌或做出明显标记，以免错挖。

2、苗木的运输与假植

苗木在装卸车时应轻吊轻放，不得损伤苗木和造成散球。起吊带土球小型苗木时应用绳网兜土球起吊，不得用绳索缚捆根颈起吊。重量超过 1 吨的大型土台，应在土台外部套钢丝绳起吊。土球苗木装车时，应按车辆行驶方向，将土球向前，树冠向后码放整齐。裸根乔木长途运输时，应覆盖并保持根系湿润。装车时应顺序码放整齐，装车后将树干捆牢，并加垫层防止磨损树干。花灌木运输时可直立装车。裸根苗木必须当天种植。裸根苗木自起苗开始暴露时间不宜超过 8 小时，当天不能种植的苗木应进行假植。带土球小型花灌木运至施工现场后，应紧密码放整齐，当日不能种植时，应喷水保持土球湿润。珍贵树种和非种植季节所需苗木，应在合适的季节起苗，并用容器假植。

3、土壤处理

种植土是植物生长的基础，栽植前进行土壤的全盐含量、PH 值、土壤容重等理化指标的测定。种植土的选择，要现场勘察和取样化验相结合，既要了解客土的形成过程，又要了解其理化形状，需土壤较细碎，含有团粒结构，并具备一定的肥力。另外种植土必须经过培肥改良后方可进行植物种植。土壤培肥要按照设计及规范要求使用有机肥。乔灌木采用穴施，草坪采用人工土表撒施并翻拌均匀。

4、苗木种植前的修剪

苗木要定植前进行修剪。对根部剪去劈裂根、病虫根、过长根。对于长势较强的落叶乔木树冠可进行强剪，生长缓慢的花灌木和生长较慢乔木进行疏枝，剪除病虫

枝、枯死枝、过密枝，保持树木地上地下平衡，但要尽量保持原有树形。剪口要平滑并及时涂防腐剂。

5、苗木的种植

种植前应提前灌水浸坑，施足底肥。树木种植应根据树木的习性和当地的气候条件，选择最适宜的种植时期进行。树木种植应严格掌握栽植线，种植深度与原种植线一致，或使树木根颈埋于地表下 5-10cm。种植时根系要舒展，填埋土要分层进行，分层踏实，作到“三踩一提”，并作好浇水土堰。新植树木应在当日浇透第一遍水，以后根据情况及时补水。新植浇水不少于三遍。浇水时应防止因水流过急冲刷裸露根系或冲刷围堰，造成跑水。浇水后出现土壤沉陷，致使树木倾斜时，应及时扶正、培土。浇水渗下后，应及时围堰封穴。再筑堰时，不得损伤根系。另外，常绿树、大乔木栽后要及时做好树架支撑，防止大风摇动伤根。支撑应牢固，绑扎树木处应夹垫物。

3.4.5 金属结构和机电设备安装

本工程机电设备安装包括水泵、变电设备、启闭机等；金属结构主要包括工作闸门、检修闸门、拦污栅和其它金属结构等。

泵房内机电设备较重部件，采用卷扬机配合 W1-200 履带式起重机装车（最大起重量为 500KN），15~18t 汽车运至泵房装配场，利用泵房桥机卸车安装；轻型构件采用汽车起重机装车，15~18t 汽车运输，利用泵房行车卸车；超重或大尺寸构件，采用卷扬机轱辘滚杠运输。设备安装可利用行车起吊就位，辅以人工安装。

1、闸门安装

闸门安装程序为：安装准备→埋件安装（同时进行门叶组装）→二期混凝土浇筑→闸门安装。

闸门埋件安装精度不仅直接影响到闸门的就位和止水，且关系到工程的形象。因此，在闸门埋件安装时应认真仔细，通常采用的方法为“综合定位法”，即在施工时根据土建给出的高程点及闸孔中心线、闸孔轴线一次性放样定位。平面闸门埋件安装的要点在于底槛、门楣的平直度及主轨、侧轨的垂直度，故宜采用水准仪、经纬仪配合水准尺、钢尺定位的方法来保证埋件的平直度和垂直度。另外，对埋件制作质量应预先检查是否经运输而产生变形，如产生变形则应及时进行校正，质量满足要求后才准予安装。

2、启闭设备安装

液压启闭机安装程序为：基础埋件安装→二期混凝土浇筑→启闭机安装→液压启闭机单机调试→液压启闭机与闸门连接→启闭机、闸门无水操作试验→启闭机、闸门静水操作试验→启闭机、闸门动水操作试验→启闭机除锈涂漆。

液压启闭机的部件，如油缸、油泵、阀门组等，加工精度较高，不宜露天拆装。启闭机组装后运往安装地点进行安装。

3.4.6 施工交通运输

1、对外交通运输

本工程所在的西湖区属于杭州市管辖范围，地处浙江省北部，是长江三角洲城市群中心城市之一。区域内有 G25 长深高速、G320 国道、S302 省道等主干道，还有多条县区连接线通过。

铁路方面，有沪昆线（浙赣段、沪杭段）、萧甬线、宣杭线，以及沪杭客运专线、宁杭客运专线、杭甬客运专线、沪昆高铁等通过，在杭州市范围内设有杭州站、杭州东站、杭州南站等，均距本工程施工区域不远。

水运方面，主要航道有富春江与钱塘江、钱塘附线-1、钱塘江附线-2，其中主要航道线钱塘江为 V 级航道。在西湖区沿线设置有多处码头，可用于施工物资的运输，具备水陆联运的条件。

航运方面，距离工程区最近的机场是杭州萧山国际机场，距西湖区约 30km。

本工程对外交通条件较好，场外交通满足工程进场要求。

2、场内交通运输

结合对外交通运输道路，修建的场内施工道路。主要有场内外连接道路，下基坑施工道路，以及沟通基坑、临时生产生活区等修建的临时简易施工道路。

根据工程周边区域交通设施完备的优越条件，场内交通运输规划在充分利用现有城市市政交通设施的基础上，采取对局部路段加宽等工程措施，同时考虑各工程的位置与周边地形、建筑物的情况，布设施工临时道路。根据工程布置和场内交通条件分析，本工程共需修建施工道路 1.8km，为混凝土路面。主要为本工程场内外连接道路，下基坑道路，负责土方开挖、金属结构、砼搅拌车等运输至基坑底部或基坑周边。临时施工道路用完后，应对其进行拆除。

由于施工运输过程中，对沿线居民出行造成一定的影响，经初步统计，需改线临时道路 2.3km，道路宽 6.0m，沥青路面。

由于施工弃土交通运输过程中，需利用沿线现有道路，因此在施工过程中，施工单位除应做好运输道路环境卫生等工作外，还应做好对运输道路的维护、保养等工作，确保交通畅通与安全，尽量减少对沿线居民正常生活的影响。

为确保施工区交通的顺畅和安全，施工期间建设管理、施工单位还应加强和当地交通主管部门的沟通、协调，加大交通管理力度，通过适当优化调整区域交通组织管理，科学引导车辆绕行，减小受影响道路的交通压力，提高交通疏解能力。此外，可以通过布置交通预告标志、成立专门的交通疏解小组、增加早晚高峰交通疏导人员配备、加大警力配备等措施提高交通改道的运行效率。

3.4.7 施工布置

工程施工总布置采取分散分片与相对集中相结合的原则进行规划布置，遵循因地制宜，有利生产、方便生活、安全可靠、易于管理，注重环境保护、减少水土流失，充分体现人与自然和谐相处、经济合理的原则。根据工程分布情况，海塘施工临时设施拟沿线布置，闸站施工临时设施分片集中布置。根据工程分布情况，海塘施工临时设施拟沿线布置，施工临时设施分片集中布置。工程计划设置 3 个施工区，其中北塘设置 1 个施工工区、南塘设置 2 个施工工区，主要布设施工生产生活区、办公区等。此外设有临时堆场 3 处，用于表土及土石方临时堆存。工厂施工营地、施工临时工厂、临时堆场选址于工程区附近空地或租用现有生活生产设施，均不占用生态红线。

工程施工总布置图。

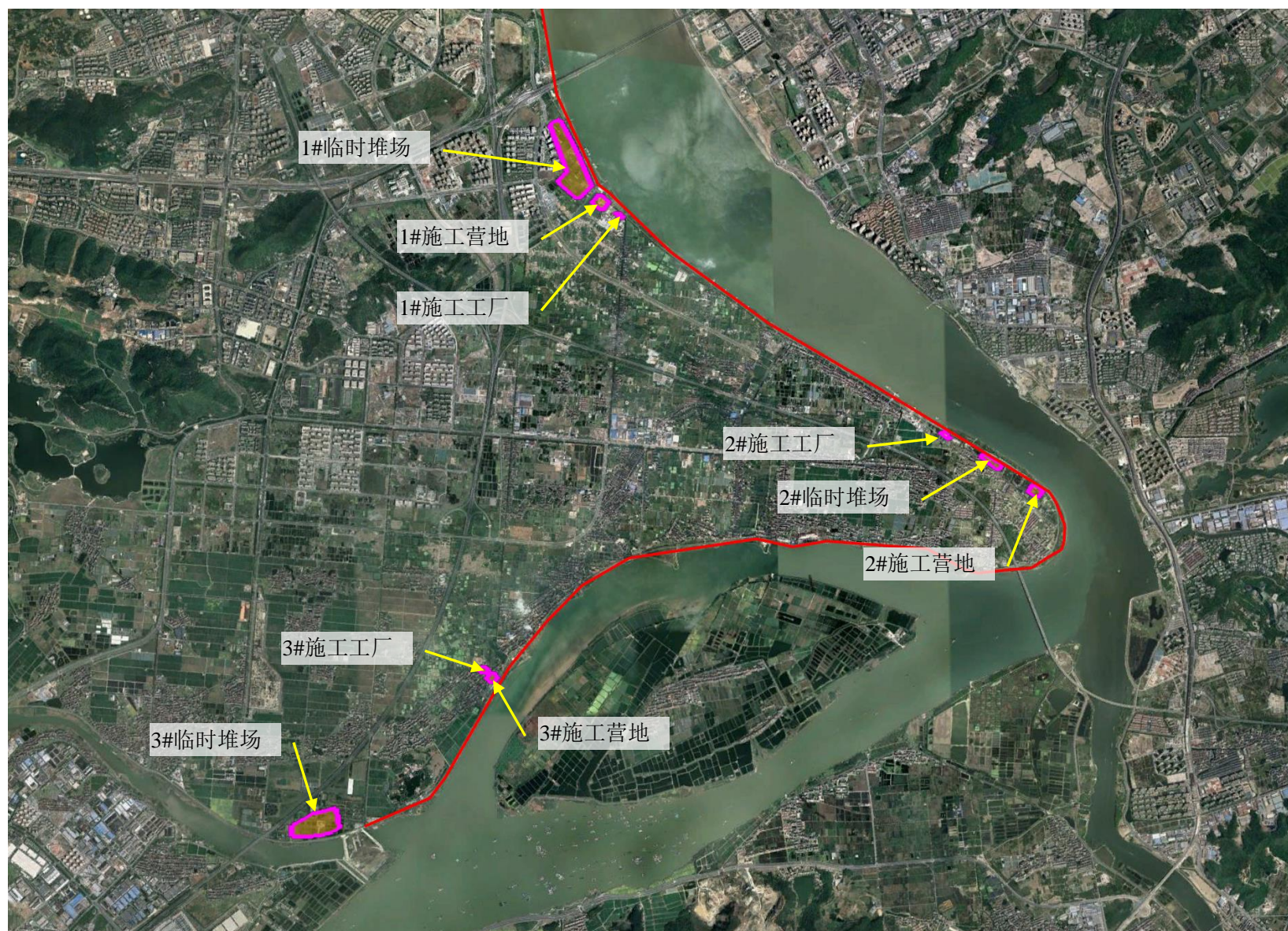


图 3.4-1 工程施工总布置图

1、临时加工工厂

综合加工厂工区划分应根据工程规模、施工难易程度等因素综合考虑，按科学合理、交通便利、有利生产、方便生活等原则进行划分和布置。本工程主要划分 4 个综合加工厂（每个闸站设置一个，海塘设置二个）。综合加工厂包括钢筋加工厂、模板加工厂、机械维修保养厂等必备临时加工工厂。

（1）钢筋加工厂

钢筋加工场采用彩钢瓦装配结构，室内设电焊间、配料弯制间，布置闪光对焊机一台、弯曲机两台、切断机一台。原材料堆场和成品堆场，设架并覆盖，插标签分规格存储。

（2）模板加工厂

混凝土浇筑模板采用高强度木模板、部分采用定型钢模；加工厂区设钢模存放区、木材堆放区和加工车间及辅助设施。辅助设施包括值班房、工具房及消防器材，场内各加工区间采用钢丝网防护阻隔。

（3）机械维修保养厂

工程施工机械及车辆的大、中修理拟尽可能利用当地已有的外协条件。现场布设机械维修保养厂主要用于保障现场主要施工机械设备的完好，并承担部分简单的非标设备和构件加工任务。机械维修保养厂考虑设置 2 个，布置在综合加工工厂附近，每个工程占地面积 200m²。

表 3.4-1 施工工厂建筑面积汇总表

项目	单位	施工工厂建筑面积
钢筋加工厂	m ²	2400
木材加工厂	m ²	2400
机械维修保养厂	m ²	400
其他工厂设施	m ²	800
泥浆沉淀、泥水分离、泥浆固化场地	m ²	6000
合计	m ²	12000

2、仓库

工厂施工需各类仓库建筑面积详见表 3.4-2。

表 3.4-2 施工仓库建筑面积表

项目	单位	建筑面积
钢筋库	m ²	800
木材库	m ²	800
油料库	m ²	500
设备库	m ²	500

综合仓库	m ²	400
合计	m ²	3000

3、办公、生活福利设施

各类办公生活福利临时设施建筑面积需要的数量，系根据建筑工程的性质、工程量、工期要求、施工条件及组织方法等，依据建筑工程劳动定额，先确定高峰平均职工人数，然后再按现行的定额或实际经验数值，计算出需要的工地临时办公、生活用房的面积。其计算方法是将该临时性建筑物的使用人数，乘以相应的使用面积定额。

根据施工总进度安排，高峰出工人数 900 人，平均出工人数 690 人，办公、生活福利设施建筑面积详见表 3.4-3。

表 3.4-3 各类办公、福利设施建筑面积表

项目	单位	建筑面积
职工宿舍	m ²	1000
民工宿舍	m ²	2500
办公用房	m ²	1600
食堂等其他文化福利用房	m ²	900
合计	m ²	6000

3.4.8 施工进度

施工进度分为四期，即工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期。工程筹建期约 6 个月，不包括在总工期内。建议将施工征地、拆迁等政策处理及工程招投标等项目列入筹建期，由项目业主于承建单位进点之前组织实施建成。

工程施工总工期 36 个月，施工准备期计划从第一年 10 月至 12 月完成，共历时 3 个月；主体工程施工期从第一年 11 月至第四年 8 月完成，工程完建期计划安排在第四年 9 月，完成工程最后的扫尾工作。

1、工程筹建期

筹建期工程项目及进度的安排以满足主体工程施工正式开工的需要为前提。根据本工程施工条件、建筑物布置特点，并参照国内已建、在建类似规模工程，本工程筹建工期计划为 6 个月，工程筹建期不包括在施工总工期内。筹建期内主要包括：

- （1）完成工程施工区域内全部永久征地和部分施工征地；
- （2）进行主体工程施工所需供电线路及变电站建设；

（3）完成工程招投标等相关工作；

（4）为保证施工工区的交通畅通，进行部分场内施工道路修建。

建议在筹建期提前修建部分临时房建，为给承包商进点后尽快投入主体工程施工创造条件。

2、工程准备期

准备工程主要给主体工程施工创造有利条件。准备期内需要完成的主要项目有：

（1）生产、生活房屋建筑等工作；

（2）施工所需的水、电供应，部分临时房屋修建以及承包单位的设备进场等；

（3）机修及综合加工系统及临时道路等的修建；

（4）其它准备工程项目，包括随主体工程施工展开、需要安排在不同的时段兴建的工程项目，进一步完善施工工厂设施以及仓储系统；

准备工期3个月，其中占直线工期2个月，与主体工程施工平行1个月。

3、主体工程进度计划

主体工程从第一年11月至第四年8月完成，历时34个月。

（1）海塘工程

第一年11月至第四年8月完成，历时34个月。

外江侧挡墙、混凝土花槽等原海塘护面进行拆建的结构在非汛期内完成。

（2）闸站工程

第一年11月至第四年8月完成，历时34个月。

（3）丁坝、盘头工程

第二年10月至第四年8月完成，历时23个月。

（4）景观绿化

第二年4月至第四年8月完成，历时2个月。

4、工程完建期

第四年8月~9月完成最后的扫尾工作，历时2个月，占直线工期1个月。

3.4.9 主要施工机械

本工程主要施工机械设备见表3.4-4。

表 3.4-4 工程主要施工机械一览表

序号	名称	规格型号	单位	数量
1	推土机	59~74kw	辆	12
2	挖掘机	1~2m ³	台	16
3	砼泵	/	台	6
4	回旋钻机	/	台	5
5	冲击钻	/	台	2
6	高压旋喷机	/	台	2
7	泥水分离系统	/	套	3
8	吹填泵	/	套	1
9	碾压机	13.5t	台	3
10	沥青摊铺机	/	台	2
11	水泥搅拌桩机	SJB-3 型	台	4
12	80t 履带吊	/	台	2
13	插入式振捣器	1.1kw	台	12
14	平板式振捣器	BL11	台	2
15	深层搅拌机	SJB	台	8
16	振动锤	/	台	2
17	液压打桩机	PCF402	台	2
18	20t 平板拖车	/	辆	1
19	变压器	400kVA	台	4
20	变压器	150kVA	台	6
21	砂浆搅拌机	0.4m ³	台	1
22	柴油发电机	250kVA	台/套	4
23	自卸汽车	15t	辆	20
24	环保泥浆运输车	/	辆	4
25	履带式拖拉机	/	辆	2
26	蛙式打夯机	/	台	2
27	汽车吊	15t~20t	辆	4
28	水泵	2B~19	台	5
29	水泵	ISG125-100	台	5
30	水泵	QS10-36/2.2	台	5
31	木工加工机械	/	套	6
32	钢筋加工机械	/	套	6

3.5 影响因素分析

3.5.1 污染影响因素

1、施工期污染影响因素分析

(1) 水环境影响因素

本工程海塘加固段及丁坝、盘头外江侧多年平均潮位 4.20m，工程海塘、丁坝盘头加固的迎水侧堤脚和护坡部分的高程均在 4.5m 以上，根据一期工程的

施工经验，本工程海塘、丁坝盘头加固均可采用候潮施工，施工过程中无需在外江侧设置施工围堰，因此本工程海塘、丁坝盘头施工对外江侧地表水环境基本不产生影响。

工程施工期对水环境产生的污染影响因素主要是新建龙潭泵站和小江闸站外江侧口门施工时需在水口外江侧设置管袋吹填围堰，内河侧口门施工时需在内河侧设置土石围堰。围堰施工作业产生的施工悬沙对河流水质的影响，其次是施工作业产生的基坑排水，钻渣泥浆废水，砂石料冲洗废水，砼构件养护废水，施工机械、车辆冲洗废水及施工人员生活污水的收集、处理及其对区域地表水环境质量产生的影响。

（2）大气环境影响因素

工程施工期对大气环境产生的影响主要是工程各类施工作业产生的粉尘、扬尘对区域环境空气质量产生的影响；其次是工程施工作业机械、车辆使用过程中产生的尾气及钢筋加工工厂、木材加工工厂焊接烟尘、粉尘废气对区域环境空气质量产生的影响；此外，工程堤面沥青摊铺产生的沥青烟，施工营地食堂油烟对区域环境空气质量产生影响。

（3）声环境影响因素

工程施工期对声环境产生的影响主要是各类施工机械作业噪声对施工作业点附近声环境敏感目标声环境质量产生的影响。

（4）固体废物

工程施工期产生的固体废物主要是弃方（土石方），施工工厂产生的各类边角料，仓库产生的各类废包装物、包装桶，施工机械设备维修、保养、闸站设备安装产生的废矿物油、含矿物油废抹布及施工人员生活垃圾。

2、运营期污染影响因素分析

（1）水环境影响因素

工程运营期对水环境产生的污染影响主要是游客及管理人员生活污水对周边水环境的影响。

（2）大气环境影响因素

工程运营期对大气环境产生的影响主要是停车场汽车尾气排放对周边环境空气产生的影响。

（3）声环境影响因素

工程运营期对声环境产生的影响主要是水闸启闭噪声对周围声环境的影响。

（4）固体废物

工程运营期产生的固体废物主要是游客、管理人员产生的生活垃圾。

3.5.2 生态影响因素

工程对生态环境产生的影响主要是工程改变了工程征地范围内的土地利用状况；其次是工程施工期对表土大量扰动，易造成水土流失。丁坝、盘头加固和抛石防护施工作业对河流滩地动植物生境和生存活动造成一定影响；此外，由于施工作业活动产生的噪声对作业区及周边一定范围内生活的鸟类等动物的迁徙、觅食活动产生干扰影响，围堰施工产生的悬沙影响作业区河水水质，从而对区域范围内水生生物产生影响。

本工程海塘，丁坝、盘头加固采用原址加固方案，工程实施对钱塘江水流向、流速、流量、冲淤等水文情势基本不产生影响。工程新建龙潭泵站、小江闸站对一定范围内河流的流量、流速、冲淤等水文情势产生一定影响。

3.6 污染源强分析

3.6.1 施工期污染源强

1、废水污染源强

（1）围堰施工作业悬浮泥沙

本工程小江闸站和龙潭泵站施工需设置围堰挡水，外江侧围堰采用管袋吹填土围堰，围堰施工对水底扰动不大，且本工程在闸站施工外侧设置了防污屏，悬浮泥沙产生源强较小，本次环评不对其进行定量分析。施工围堰拆除产生的悬沙类似于疏浚过程，根据《水运过程建设项目环境影响评价指南》中的疏浚源强计算方法，悬浮物发生量按照公式 1 进行计算。

$$Q = \frac{R}{R_0} \times T \times W_0 \quad (\text{公式 1})$$

式中：

Q ：悬浮物发生量（t/h）。

R ：现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料可取 89.2%。

T ：开挖作业效率（ m^3/h ），本项目所用 2m^3 的挖掘机，按 80 斗/h 计，则 T 为 $160\text{m}^3/\text{h}$ 。

W_0 ：悬浮物发生系数（ t/m^3 ），宜采用现场实测法确定，无实测资料可取 $0.038\text{t}/\text{m}^3$ 。

经计算，围堰拆除产生的悬浮泥沙源强为 $6.762\text{t}/\text{h}$ （ $1.878\text{kg}/\text{s}$ ）。

表 3.6-1 工程施工悬浮泥沙汇总表

序号	施工工序	悬沙源强（ kg/s ）
1	打桩作业	0.08
2	抛石作业	0.253
3	围堰拆除	1.878

（2）其他废水

工程施工期产生的其他废水主要包括基坑排水，桩基泥浆废水，砼养护废水，施工机械、车辆冲洗废水及施工人员生活污水。

1）基坑排水

基坑排水包括初期排水和经常性排水。初期排水包括基坑积水、围堰堰体及基础渗水。经常性排水主要由降雨、施工弃水及基坑渗水组成。经常性排水及基坑积水均采用明沟排水，计划每隔 30~40m 设置集水井，并在井边设置水泵站，将水从集水井抽出。明沟宽和深均要求大于 0.5m，底高程比地面低 0.3~0.4m，集水井为长方形，尺寸为 $1.0\text{m}\times 0.8\text{m}$ ，井的深度比地面低 0.8~1.0m，井壁采用木板等保护，井底铺细砂厚约 10~15cm，以防泥砂阻塞吸水管头和扰动井底土层。

工程基坑排水的 SS 浓度约 $1500\text{mg}/\text{L}$ 。工程施工期基坑废水产生强度约 $200\text{m}^3/\text{d}$ ，废水中主要污染物 SS 为 $300\text{kg}/\text{d}$ 。基坑排水经沉淀池沉淀后回用于施工场地洒水抑尘等作业活动，不排入附近水体。

2）桩基泥浆废水

本工程在部分大堤护坡坡脚处设置钻孔灌注桩（间距 $1\text{m}\sim 1.2\text{m}$ ，桩长 $12\text{m}\sim 20\text{m}$ ）进行抗滑加固处理，丁坝、盘头原址加固需采用密排灌注桩进行加固，闸站施工需采用钻孔灌注桩+内支撑围护。根据本工程水土保持方案，工程钻孔灌注桩将产生钻渣泥浆 23.38 万 m^3 ，按清理 1m^3 的钻渣泥浆产生 3m^3 的泥浆废水计算，本工程钻孔灌注桩施工产生的泥浆废水约 70.14 万 m^3 ，泥浆废水中主要污染物 SS 浓度可达 $10000\text{mg}/\text{L}$ 。在灌注桩开钻前应设置泥浆池，作为泥

浆循环池和泥浆沉淀池使用，打桩过程中产生的多余泥浆水进入沉淀池进行沉淀处理，沉淀后的上清液用于场地洒水抑尘不排放，沉渣经沉淀固化后全部外运处置。

3) 砼养护废水

本工程施工所需混凝土全部采用商品砼，施工现场不设置混凝土拌合站，工程施工所需砼预制件采用外购定制，施工现场不设置砼预制件厂。砼在浇筑完毕 12h~18h 后 即需开始洒水养护，在气温较高、气候干燥的情况下需提前洒水。操作时先洒侧面，顶面在冲毛后进行洒水。气温低于 5℃时，停止洒水养护，可先覆盖一层塑料膜，再加盖保温层。洒水养护期间，砼表面应经常保持湿润。工程砼养护过程基本不产生废水。

4) 施工机械、车辆冲洗废水

工程施工期需对各类出入施工作业区的渣土等物料运输车辆和其他机械设备进行冲洗。根据同类项目施工经验，冲洗用水量于 100t/d，冲洗废水产生量按照用水量的 85%计，则冲洗废水产生量为 85t/d，工程施工期 36 个月（1080 天），施工全过程冲洗废水产生量为 91800t，冲洗废水中主要污染物为 COD、SS 和石油类，各类污染物产生浓度约为 150mg/L、250mg/L 和 20mg/L。为减缓冲洗废水排放对周边地表水环境造成污染影响，冲洗废水收集后采用沉淀、隔油处理后循环利用不排放。

5) 施工人员生活污水

工程预计日均施工人员约 600 人，生活用水按 100L/人·d 计，排水系数取 0.85，则施工期生活污水产生量约 51t/d，工程主体工程施工期为 36 个月，施工天数约 1080 天，则整个施工期间生活污水量为 55080t。生活污水主要污染因子为 COD、SS、总磷和 NH₃-N，其水质浓度为 COD 400mg/L、SS 300mg/L、总磷 8mg/L、NH₃-N 35mg/L。工程施工期和运营期产生的生活污水经隔油池、化粪池处理后就近纳管排放，最终进入杭州水务之江污水处理有限公司进一步处理达标后排入钱塘江。之江污水处理有限公司河排污口尾水排放 COD≤20mg/L，BOD₅≤4mg/L，SS≤5mg/L，动植物油≤1.0mg/L，总氮≤10mg/L。工程施工期生活污水源强统计见表 3.6-2。

3.6-2 工程施工期生活污水源强一览表

污染源	主要污染物	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (t)
生活污水	废水量	/	55080	/	55080
	COD	400	22.032	20	1.102
	NH ₃ -N	35	1.928	1.5	0.083
	动植物油	8	0.275	1.0	0.055
	SS	300	16.524	5.0	0.275

2、废气

工程施工期废气主要为海塘和水闸等建构物加固、新建土石方开挖、抛筑砂石、平整场地、浇筑路面、材料运输和露天堆放等施工过程中产生的扬尘；其次为汽车尾气、施工机械废气、施工工厂废气、沥青烟气和食堂油烟废气。

(1) 施工扬尘

工程施工扬尘主要来自土方开挖及裸露施工场地、建筑材料（水泥、沙子、石子、砖等）的现场搬运及堆放扬尘、施工运输车辆行驶产生扬尘等。属无组织排放，扬尘排放量与施工强度和气象条件密切相关。在风速较大或物料装卸、汽车行驶速度较快情况下，粉尘（TSP）的污染尤为严重。

对整个施工期而言，施工扬尘主要集中在土石方施工阶段。按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘，其中风力起尘主要是由于露天堆放的建材（如水泥、沙子、石子、砖等）及裸露的施工区表层浮尘因天气干燥及大风，产生风尘扬尘；而动力起尘，主要是在建材的装卸、搅拌过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成，其中施工及装卸车辆造成的扬尘最为严重，而本项目土石方量大，车辆进出多。据有关文献资料介绍，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的60%上。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按（公式2）进行计算。

$$Q = 0.123 \left(\frac{V}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75} \quad (\text{公式2})$$

式中：

Q：汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V：汽车速度，km/hr；

W：汽车总重量，吨；

P：道路表面粉尘量，kg/m²。

表 3.6-2 为一辆 10t 卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量。

表 3.6-3 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘单位：kg/辆·km

粉尘量 车速	0.1 (kg/m ²)	0.2 (kg/m ²)	0.3 (kg/m ²)	0.4 (kg/m ²)	0.5 (kg/m ²)	1.0 (kg/m ²)
5(km/h)	0.0511	0.0859	0.1164	0.1444	0.1707	0.2871
10(km/h)	0.1021	0.1717	0.2328	0.2888	0.3414	0.5742
15(km/h)	0.1532	0.2576	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613
25(km/h)	0.2553	0.4293	0.5819	0.7220	0.8536	1.4355

如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水(每天 4~5 次)，可以使空气中粉尘量减少 70%左右，可以收到很好的降尘效果。洒水的试验资料如表 3.6-4。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。

表 3.6-4 施工阶段使用洒水车降尘试验结果

距路边距离(m)		5	20	50	100
TSP 浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.81	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.68	0.60

堆场扬尘量可按堆场起尘的经验公式（公式 3）计算：

$$Q = 2.1(V_{50} - V_0)^{3e-1.023W} \quad (\text{公式 3})$$

式中：

Q——起尘量，kg/吨·年；

V₅₀——距地面 50m 处风速，m/s；

V₀——起尘风速，m/s；

W——尘粒的含水率，%。

尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。以沙尘土为例，其沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250 μm 时，沉降速度为 1.005m/s，因此当尘粒大于 250 μm 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的是一些微小尘粒。

不同粒径粉尘的沉降速度见表 3.6-5。由表可知，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250mm 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可以认为当尘粒大于 250mm 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的是一些微小粒径的粉尘。堆放场地风吹扬尘的影响范围一般在 100m 以内。

表 3.6-5 不同粒径尘粒的沉降速度

粉尘粒径(mm)	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(mm)	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(mm)	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	4.619

为减轻施工扬尘对周边敏感保护目标的影响，施工单位应该严格执行《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》，做到“七个百分百”，施工工地周围应当设置彩钢板围护和喷雾装置，防止集中施工引起的扬尘爆发问题，开挖出的土方应及时清运；土方机械开挖和回填施工区域周边应合理布置喷雾装置，喷雾装置的喷射角度应以有效抑尘为原则，根据现场施工情况灵活调整；施工中的临时堆场应当采取遮盖、洒水、喷洒覆盖剂或其他防尘措施；必须配备洒水车，对运输车辆行驶路线定期洒水抑尘，保持路面湿润，进出口设置降尘喷雾设备，抑制道路扬尘污染；土石方运输必须严格限制超载，作好防泄漏处理，避免沙土沿途泄漏，造成二次污染。在此前提下，工程施工扬尘对周边环境的影响不大。施工期对附近居民不会产生污染影响。

（2）运输车辆废气

运输车辆行驶产生的尾气污染物主要有 NO_x 、CO、碳氢化合物等，污染源多为无组织排放，点源分散。项目所在区域扩散条件较好，废气经过扩散稀释后，不会对周边环境产生影响。

（3）施工机械燃油废气

工程施工过程中运输车辆和施工机械（主要包括挖掘机、打桩机和推土机等），以柴油为燃料产生一定量废气，污染物主要为 NO_x 、CO 等。考虑本工程线性作业、作业区面积较大，污染源分布分散，同时污染源具有间歇性和流动性，且污染物大多为露天排放，有利于空气扩散。污染物经大气扩散和稀释后，对局部地区的环境影响较小，周边环境保护目标处的环境空气质量可维持现状。建议建设单位督促施工单位加强施工管理和施工机械维修保养，确保施工机械保持良好工况。

（4）施工工厂废气

主要是钢筋加工厂、模板加工厂进行材料加工过程中产生的废气。钢筋加工厂主要进行钢筋切断、折弯、绑扎安装。其中钢筋切断、折弯用刀切工艺，

物理折弯，加工过程中不产生废气。绑扎安装加工中使用焊接工艺，焊接过程中产生焊接烟尘，焊接烟尘呈无组织排放，为减轻焊接烟尘对加工工厂周边环境空气的影响，要求钢筋加工厂焊接作业配套移动式焊接烟尘净化装置，对焊接作业过程中产生的焊接烟尘进行收集净化。

此外，本工程还配套木材加工厂进行混凝土施工所需木模的加工，主要进行木板的锯切加工，锯切作业过程中产生的粉尘废气经设备自带的布袋除尘设施净化处理后在车间内无组织排放。

（5）食堂油烟

食堂油烟是食堂的主要大气污染因子，主要含有油质、有机质及加热分解或裂解产物，根据有关统计资料分析，日常生活人均消耗动植物油约 0.05kg/d，则食堂油脂消耗量约为 45kg/d（高峰期）、34.5kg/d（平均）（劳动力高峰人数为 900 人，平均人数 690 人），油烟排放量按使用量的 3% 计，则食堂油烟产生强度约 1.35kg/d（高峰期）、1.035kg/d（平均），厨房油烟利用过滤净化设备处理后经竖井排放至屋顶高空。

（6）沥青烟气

本项目防汛道路的铺设材料主要为沥青混凝土，施工阶段沥青烟气主要出现在沥青加热熬炼、拌和及路面铺设过程中，其中以沥青熬炼过程污染物排放量最大。本工程施工区不设沥青拌和设备，由商业沥青拌和站进行拌制，再运送到施工区进行施工。即本项目沥青烟气主要产生于路面铺设过程中，其产生量很小，再加上海塘两侧场地开阔，大气扩散条件较好，因此基本不会对周边大气环境产生不利影响。

3、噪声

工程施工期噪声源主要来自土石方开挖、场地平整、混凝土浇筑等施工机械设备产生的噪声以及车辆运输过程中产生的交通噪声，主要集中在主体工程附近及施工便道沿线。工程施工期噪声具有间歇性、高强度和不固定性，源强参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）附录 A 和类比同类型设备声压级，具体见表 3.6-6。

表 3.6-6 工程主要施工机械设备噪声源强一览表

序号	设备名称	距声源 5m	距声源 10m
1	推土机	83~88	80~85
2	挖掘机	82~90	78~86

3	砼泵	88~95	84~90
4	回旋钻机	80~85	75~80
5	冲击钻	85~90	78~86
6	高压旋喷机	80~85	78~84
7	吹填泵	80~85	78~84
8	碾压机	80~90	78~86
9	水泥搅拌桩机	80~90	75~85
10	插入式振捣器	80~88	75~84
11	平板式振捣器	80~88	75~84
12	深层搅拌机	80~90	75~85
13	振动锤	92~100	86~94
14	液压打桩机	70~75	68~73
15	20t 平板拖车	82~90	78~86
16	自卸汽车	82~90	78~86
17	履带式拖拉机	83~88	80~85
18	蛙式打夯机	92~100	86~94

4、固体废物

工程施工期产生的固体废物主要是弃方（土石方），施工工厂产生的各类边角料，仓库产生的各类废包装物、包装桶，施工机械设备维修、保养、闸站设备安装产生的废矿物油、含矿物油废抹布及施工人员生活垃圾。

（1）弃方（土石方）

根据工程水土保持方案土石方平衡分析，本工程挖填土石方总量约 226.82 万 m³，其中挖方总量约 117.99 万 m³，填方总量约 108.83 万 m³。

工程借方总量约 51.54 万 m³，工程余方总量约 60.70 万 m³（按密度 2.5g/cm³ 估算总重 152 万吨），包含土方 23.21 万 m³、拆除物 14.11 万 m³、钻渣泥浆 23.38 万 m³，工程所产生的余方全部运往富阳区东洲街道钱塘江海事救助基地码头中转外运。

（2）钢筋加工废边角料

工程施工期拟设置钢筋加工厂一个，钢筋加工厂主要进行工程施工所需钢筋的制作与绑扎安装。钢筋加工的主要工艺包括切断、折弯、焊接和绑扎等。钢筋加工过程中废边角料产生量参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》“33 金属制品制造、一般工业固体废物和危险废物产污系数核算表、3311 金属结构体及其部件”中一般工业废物（废边角料、废包装物）等产生系数 6.17kg/吨-产品进行估算。根据工程可行性研究院报告，本工程施工期

钢筋制安和灌注桩钢筋笼制安总工程量合计 22913 吨，则施工期钢筋加工厂钢筋加工废边角料产生量约为 142 吨。

（3）模板加工厂废边角料

本工程混凝土浇筑模板采用高强度木模板、部分采用定型钢模。工程施工期拟设置模板加工厂一个，加工厂区设钢模存放区、木材堆放区和加工车间及辅助设施。辅助设施包括值班房、工具房及消防器材，场内各加工区间采用钢丝网防护阻隔。木模板加工采用专用的高强度建筑模板，进厂后进行锯切加工，在施工现场拼接加工成混凝土浇筑施工所需木模。模板加工厂锯切加工过程中会产生废边角料和锯末。根据工程初设报告，本工程砼浇筑 30.32 万 m^3 ，砼灌注桩 10.40 万 m^3 。按照浇筑一个立方的混凝土消耗 5 平方米的模板，每个模板重复使用 10 次估算，本工程需消耗木模板材 20.36 万 m^2 ，按照板材厚度 15mm，密度 0.6 估算工程需消耗木材约 3000 m^3 （2400 吨）。施工模板加工过程中产生的废边角料（包括废木材、锯末等）按照用量的 5% 估算，工程模板加工工厂废边角料产生量为 120 吨。

（4）机械维修保养厂废矿物油

工程施工期拟设置 2 个机械维修保养厂，主要承担部分简单的非标设备的加工和施工机械设备的简单维修保养。机械维修保养作业将产生废矿物油，类别同类工程施工机械维修保养作业生产实际情况，废矿物油产生量约 2 吨/年，整个工程施工期机械维修保养厂废矿物油产生量约为 6 吨。

（5）机械维修保养厂废含油抹布

主要是机械维修保养厂作业中产生的沾染了废矿物油的废弃的抹布、手套及劳保用品。产生量约 0.2 吨/年，整个工程施工期机械维修保养厂废含油抹布产生量约为 0.6 吨。

（6）生活垃圾

工程施工期平均出工人数为 690 人/天，生活垃圾以 0.5kg/人·天计，计算可知施工生活区平均每天产生的生活垃圾约 345kg，工程施工期生活垃圾产生量约 373 吨。

生活垃圾中食堂产生的废弃物主要为餐厨垃圾与油水分离器分离出的泔水油，餐厨垃圾按人均 0.3kg/d 计，产生强度约为 270kg/d（高峰期）、207kg/d（平均）（劳动力高峰人数为 900 人，平均人数 690 人），需要委托环卫部门定

期清运；泔水油类比同类项目，按食用油消耗量的 10% 计，产生强度约为 4.5kg/d（高峰期）、3.45kg/d（平均），收集后由有相关资质的单位收运处理。

表 3.6-7 工程施工期副产物产生情况一览表

序号	副产物名称	产生工序	形态	主要成分	预测产生量（t）
1	弃方	土石方施工	固态	土、石、砂、混凝土块	1520000
2	钢筋加工 废边角料	钢筋加工	固态	钢筋	142
3	模板加工 废边角料	模板加工	固态	木材	120
4	废矿物油	机械维修	固态	矿物油	6
5	含油废抹布	机械维修	固态	矿物油、织物	0.6
6	生活垃圾	施工人员	固态	玻璃、纸张、塑料、蔬菜残渣等	373

根据《固体废物鉴别标准 通则》（GB34330-2017）的规定，判断副产物是否属于固体废物，判断结果见表 3.6-8。

表 3.6-8 施工期副产物属性判定表

序号	副产物名称	产生工序	形态	主要成分	是否属于 固体废物	判定 依据
1	弃方	土石 方施工	固态	土、石、砂、 混凝土块	是	4.4b
2	钢筋加工 废边角料	钢筋加工	固态	钢筋	是	4.2a
3	模板加工 废边角料	模板加工	固态	木材	是	4.2a
4	废矿物油	机械维修	固态	矿物油	是	4.1h
5	含油废 抹布	机械维修	固态	矿物油、织物	是	4.1h
6	生活垃圾	施工人员	固态	玻璃、纸张、塑料、 蔬菜残渣等	是	4.1h

根据《国家危险废物名录（2021 版）》，判定工程固体废物是否属于危险废物，判断结果见表 3.6-9。

表 3.6-9 工程固体废物属性判定一览表

序号	固体废物名称	产生工序	主要成分	是否属于危险废物	废物代码
1	弃方	土石方施工	土、石、砂、混凝土块	否	/
2	钢筋加工废边角料	钢筋加工	钢筋	否	/
3	模板加工废边角料	模板加工	木材	否	/
4	废矿物油	机械维修	矿物油	是	HW08/900-249-08
5	含油废抹布	机械维修	矿物油、织物	是	HW49/900-041-49
6	生活垃圾	施工人员	玻璃、纸张、塑料、蔬菜残渣等	否	/

表 3.6-10 工程施工固体废物污染源强核算结果及相关参数一览表

工序/生产线		装置	固体废物名称	固废属性	废物代码	产生情况		处置措施		最终去向
						核算方法	产生量(t)	工艺	处置量(t/a)	
主体工程	海塘、水闸、丁坝、盘头等加固及生态融合工程	土石方工程施工	弃方	一般固体废物	/	物料衡算法	1520000	临时堆场堆存，外运专门消纳场所	1520000	统一运至经相关主管部门认可的处置点进行妥善处置
辅助工程	钢筋加工厂	钢筋加工	钢筋加工废边角料	一般固体废物	/	产污系数法	142	一般固体废物仓库暂存	142	物资回收企业回收综合利用
	板材加工厂	模板加工	模板加工废边角料	一般固体废物	/	产污系数法	120	一般固体废物仓库暂存	120	物资回收企业回收综合利用
	机械维修保养厂	维修保养	废矿物油	危险废物	900-249-08	产污系数法	6	危废仓库暂存	6	委托资质单位处置
		维修保养	含油废抹布	危险废物	900-041-49	产污系数法	0.6		0.6	委托资质单位处置
	施工营地	施工人员	生活垃圾	一般固体废物	/	产污系数法	373		373	环卫部门统一清运

3.6.2 营运期污染源强

1、废水

工程运营期废水主要是管理人员生活污水。工程运营管理人员定员 66 人，生活用水按 100L/人·d 计，排水系数取 0.85，则运营期管理人员生活污水产生量约 5.61t/d（2048 t/a），工程运营期产生的生活污水经隔油池、化粪池处理后就近纳管排放，最终进入杭州水务之江污水处理有限公司进一步处理达标后排入钱塘江。工程运营期管理人员生活污水排放情况见表 3.6-11。

表 3.6-11 工程运营期管理人员生活污水源强一览表

污染源	主要污染物	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (t)
生活污水	废水量	/	2048	/	2048
	COD	400	0.819	20	0.041
	NH ₃ -N	35	0.072	1.5	0.003
	动植物油	8	0.016	1.0	0.002
	SS	300	0.614	5.0	0.010

2、废气

本工程运营期不产生废气。

3、噪声

工程运营期噪声源主要为新建龙潭泵站和移址新建小江闸站站运行时产生的噪声，龙潭泵站和小江闸站兼具排洪和引水功能，根据内河外江水位不同进行排洪引水调度，闸门启闭和泵站运行几率和运行时间不固定，泵站采用潜水泵，据类比调查，其运行噪声一般小于 70dB。

4、固体废物

工程运营期产生的固体废物主要是管理人员生活垃圾，本工程管理人员定员 66 人，生活垃圾以 0.5kg/人·天计，则工程运营期生活垃圾产生量 0.033t/d（12t/a）。

根据上述分析，本工程施工期和运营期污染源强见表 3.6-12。

表 3.6-12 工程污染源强汇总表 单位：施工期 t，运营期 t/a

评价阶段	项目		污染物	产生量	消减量	排放量
施 工 期	废水	生活污水	废水量	55080	0	55080
			COD	22.032	20.930	1.102
			氨氮	1.928	1.845	0.083
			动植物油	0.275	0.220	0.055
			SS	16.524	16.249	0.275
		冲洗废水	废水量	91800	91800	0
			COD	13.770	13.770	0
			SS	22.950	22.950	0
			石油类	1.836	1.836	0
		泥浆废水	废水量	701400	701400	0
			SS	7014	7014	0
		基坑排水	废水量	216000	216000	0
			SS	1500	324	0
	废气	扬尘废气	TSP	不定量分析		
		运输车辆废气	NO _x 、CO 等	不定量分析		
		施工机械废气	NO _x 、CO 等	不定量分析		
		钢筋工厂废气	焊接烟尘	不定量分析		
		模板工厂废气	木工粉尘	不定量分析		
		施工营地	油烟废气	1.118	0.671	0.447
	固体 废物	土石方工 程施工	弃方	1520000	1520000	0
		钢筋加工	钢筋加工 废边角料	142	142	0
		模板加工	模板加工 废边角料	120	120	0
		维修保养	废矿物油	6	6	0
		维修保养	含油废抹布	0.6	0.6	0
		施工人员	生活垃圾	373	373	0
	噪声	施工机械	机械噪声	70~100 dB（A）		
运 营 期	废水	生活污水	废水量	2048	0	2048
			COD	0.819	0.778	0.041
			NH ₃ -N	0.072	0.069	0.003
			动植物油	0.016	0.014	0.002
			SS	0.614	0.604	0.010
	固体 废物	管理人员	生活垃圾	12	12	0
	噪声	闸门、水泵运 行噪声	dB（A）	70 dB（A）	/	/

3.6.3 工程非污染影响源分析

1、生态环境影响

1) 主体永久占地 767.12 亩（含国有建设用地 491.13 亩）。根据建设项目用地预审与规划选址意见书，工程拟用地面积 767.12 亩（含国有建设用地 491.13 亩）；另根据用地预审意见（不含国有建设用地），“工程用地应控制在 18.3989 公顷以内，其中农用地 2.5708 公顷（耕地 0.6139 公顷，不涉及永久基本农田），建设用地 0.5371 公顷，未利用地 15.2910 公顷。

由此可知，本工程永久占地以现有国有建设用地为主，占总用地面积的 64%，新增占地中以未利用地为主（占新增用地的 83%），另占用少量农用地和建设用地。总体上，本工程不涉及搬迁人口和房屋拆迁，占用的农用地和建设用地面积不大。

2) 工程在挖、填方过程形成的裸露表面被雨水冲刷后将造成水土流失，进而降低土壤肥力，影响陆域生态系统及其稳定性。

3) 对水文情势的影响

本工程海塘、丁坝、盘头进行原址提标加固。由于现状工程区已有堤坝和丁坝盘头等防潮促淤设施，本工程只是对现有堤坝和防潮促淤设施进行加高加固，提高防洪排涝能力，工程加固主要采用候潮施工，因此本工程海塘，丁坝、盘头加固基本不会改变工程区域地表水现状布局，对近岸河道水文情势境影响不大。

本工程新建的龙潭泵站及小江闸站对近岸河道水文情势产生一定影响。小江闸站原位于六号浦与钱塘江交接处，共 1 孔，单孔净宽 2.5m，闸底高程 1.62m，装机 3 台 190kw，排涝流量 $2\text{m}^3/\text{s}$ 。由于规划六号浦河道改线，移至原址上游约 580m 处新建，新建小江闸站水闸净宽 $2 \times 1.5\text{m}$ ，排涝流量 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

本工程新建龙潭泵站位于上泗南北大塘南塘桩号 K7+930 处，内河衔接五号浦，外江侧为钱塘江侧，泵站设计闸泵总宽度 20m（ $4 \times 5\text{m}$ ），外江侧口门宽度约 14.50m。设计排涝流量 $16\text{m}^3/\text{s}$ ，（泵站为潜水贯流泵 4 台 $\times 4\text{m}^3/\text{s}$ ，）应急配水流量 $4\text{m}^3/\text{s}$ （泵站为 1 台 $\times 4\text{m}^3/\text{s}$ ）。

2、社会环境影响

工程施工期间挖掘、施工场地物料堆放、施工机械作用等将对社会环境带来一定的影响：

1) 工程征地、材料设备及土石方运输等施工活动将影响区域的景观。

2) 工程建设过程中需要大量开挖，将降低区域声环境、大气环境质量，对沿线居民的声环境、环境空气产生一定的影响。

3) 土地的永久性占用将改变土地的使用现状，造成局部存在耕地减少，人均耕地面积下降。

4) 对区域交通的影响

工程建设过程中造成沿线居民交通不便，施工车辆可能引起交通拥堵，影响居民的正常生产生活。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查与评价

4.1.1 地理位置

杭州位于中国长江三角洲南翼，杭州湾西端，钱塘江下游，京杭大运河南端，是长江三角洲重要中心城市和中国东南部交通枢纽。杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）为省海塘安澜千亿工程之一，起自社井村，终至珊瑚沙，全长 24.30km。工程分二期立项和实施，一期涉及上泗南塘段（社井村至海皇星）长 5.5km，二期由海皇星至珊瑚沙围堤段和富阳衔接段组成，全长 18.8km。工程位于杭州市西湖区钱塘江海塘北岸钱塘江、富春江、浦阳江的交汇处，是杭州市西湖区一条重要的生命线，保护着西湖区转塘街道、双浦镇和之江旅游度假区人民生命财产安全，是杭州市西湖区防洪防潮重要的水利工程。

工程地理位置见图 4.1-1。

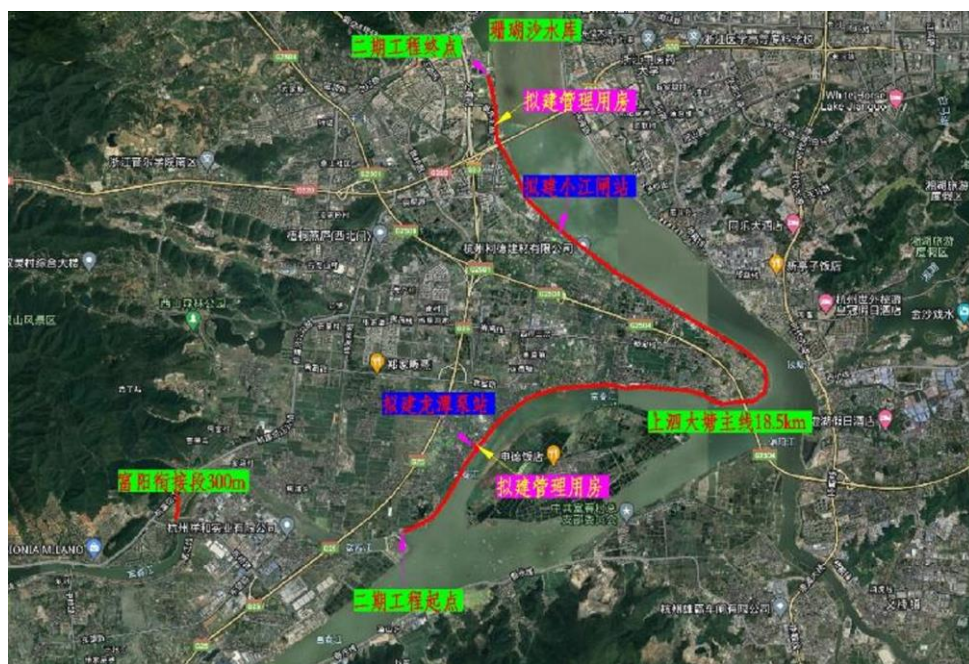


图 4.1-1 工程地理位置示意图

4.1.2 地形地貌

杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期工程位于杭州市西湖区，上游段上接一期工程终点（四号浦闸站），下至珊瑚沙。沿线塘内侧以民房、厂区、农田耕地为主，局部分布有鱼塘、藕塘等，这些水塘一般水深 0.5-2.0 米

不等，塘底分布有 0.2-0.8 米厚塘淤泥；塘外侧滩地宽窄不一，部分堤段无滩地临江。沿线地势较为平坦，地貌单元属冲海积平原。

4.1.3 气候特征

杭州之江新城地区属亚热带季风气候，温和湿润，雨量充沛，光照充足，四季分明。平均日照 1859.7 小时，平均气温 16.2℃，极端最高气温 39.9℃，极端最低温度-9.6℃。年均无霜期 245 天，初霜期在 11 月中旬，终霜期在 3 月中旬。年降水量 1375 毫米，年均相对湿度 79%，年蒸发量 1351.8 毫米，大致与降水量持平。区域位于钱塘江、富春江左岸平原区，年平均风速超过 3 米/秒，明显高于市区及区域内丘陵沟谷区，有明显的地形小气候优势，加上江水的调温作用，夏季凉爽宜人，气温比市区低 2℃，高温天数明显少于市区。

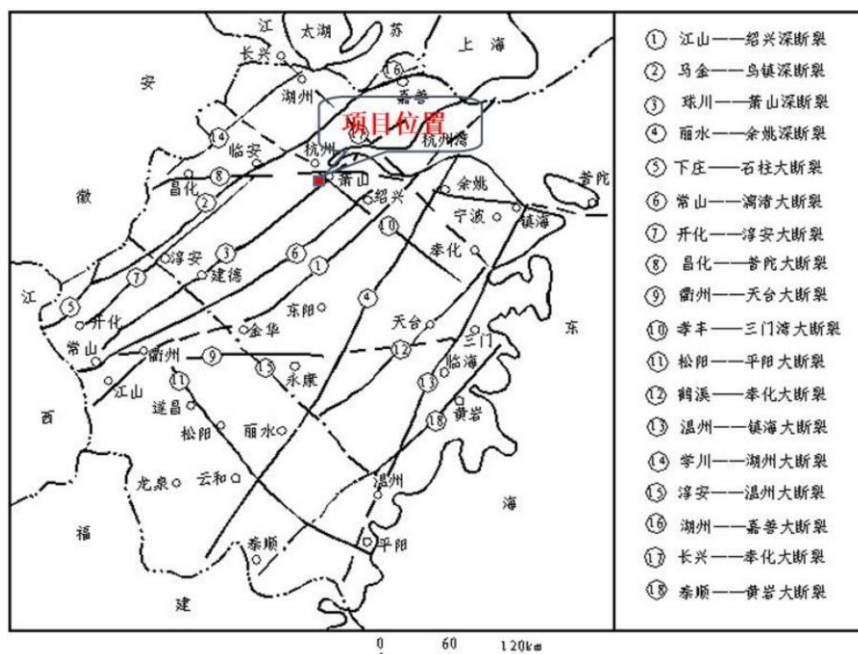
4.1.4 地质概况

工程区所在的一级构造单元为扬子准地台（I1）、二级构造单元为钱塘台褶带（II2）、三级构造单元为余杭-嘉兴台陷（III6）。新构造运动主要以震荡性升降运动为主。褶皱构造总体上呈一北东向的复式向斜，中部为向斜的轴部，东西两侧为翼部，复向斜由晋宁期和印支期等的褶皱构造组成。工程区构造单元分区见图 4.1-2。



图 4.1-2 工程区构造单元分区图

根据区域地质资料，工程区附近主要发育马金-乌镇深断裂（2）、球川-萧山深断裂（3）、昌化-普陀大断裂（8）和孝丰-三门湾大断裂（10）四条断裂，其中球川-萧山深断裂（3）和孝丰-三门湾大断裂（10）距离工程区较近。工程区主要断裂分布见图 4.1-3。



4.1-3 工程区主要断裂分布图

1、马金-乌镇深断裂（2）

马金-乌镇深断裂呈北东方向斜贯浙江西部地区，地表由数条平行的北东向断裂组成的断裂带，宽 3~5km，岩石破碎强烈，沿断裂带有酸性岩体侵入，局部见有玄武岩。断裂性质为压性及张性兼有，断面多倾向南东，倾角 70° 左右。该断裂形成于元古代，上墅期其西北侧为海相复理式建造，东南侧为岛弧或陆相火山岩建造。

2、球川-萧山深断裂（3）

该断裂自球川经建德至萧山，西南延至江西省内。地表系由一系列平行的断层组成宽约 1km 的断裂带，多为逆冲断裂，断面倾向北西，倾角 65° 左右，为古生代地层逆冲在晚侏罗世地层之上。沿断裂带有基性和酸性岩脉侵入。该断裂形成于晚元古代，对震旦纪及早古生代沉积都有直接的控制。

3、昌化-普陀大断裂（8）

昌化-普陀大断裂横跨浙江北部，该断裂由许多平行排列的断裂组合成的宽约 20km 的断裂带。断面以北倾为主，倾角 70-80°。由于该大断裂的影响，两

侧的构造形态不尽相同，南侧北东向紧密线型褶皱构造排列井然有序，而北侧同发育线型及短轴状褶皱。断裂北侧相对向东推移，故褶皱构造及地层拖拽现象十分显著。断裂在燕山期活动相当强烈。

4、孝丰-三门湾大断裂（10）

该断裂由安吉障吴往南经临浦、嵊县盆地，到宁海以北深入三门湾，走向 $290-310^{\circ}$ ，全长约 250km。该断裂明显地切错了北东、北北东向的构造线，西侧与不同时代地层接触，在港口和四明山一带更为显著。西北段主断裂东北侧，北西向断裂十分发育。东南段发育在上侏罗统和白垩系中，地表断裂连续延伸较长，破碎带中的擦痕和劈理显示右行张剪断裂。该断裂可能形成于燕山早期，于燕山晚期和喜马拉雅期都有强烈的活动。

根据杭州市区地质灾害防治规划图，本工程位于地质灾害不易发区，依法不要求进行地质灾害危险性评估。根据《杭州市区（不含萧山、余杭）土地利用总体规划范围矿产资源分布情况调查报告》，该建设项目红线范围内无矿产资源（甲类）压覆，无开挖山体，开采砂、石、土类矿产资源情况。

4.1.5 区域地震活动

地震活动主要受大断裂控制，据文献记载发生的地震多为浅源地震，工程区域新构造运动不明显，工程区及周边地区近代多为微震，震级多在 5 级以下。区域构造稳定性较好。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区西湖区转塘街道对应Ⅱ类场地时的基本地震动峰值加速度为 0.10g，相当于地震基本烈度为Ⅶ度，对应Ⅱ类场地时的基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s。工程区西湖区双浦镇对应Ⅱ类场地时的基本地震动峰值加速度为 0.05g，相当于地震基本烈度为Ⅵ度，对应Ⅱ类场地时的基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s。按照不利考虑，工程区Ⅱ类场地基本地震动峰值加速度采用 0.10g，基本地震动加速度反应谱特征周期采用 0.35s。

根据波速测试结果，工程区土层等效剪切波速为 166.5~190.9m/s，土的类型为中软土，覆盖层厚度大于 50m，场地类别为Ⅲ类，按照不利考虑，工程区Ⅱ类场地基本地震动峰值加速度采用 0.10g，基本地震动加速度反应谱特征周期采用 0.35s。修正后的工程区地震动峰值加速度为 0.125g，地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s。

4.1.6 水文水系情况

1、工程区水文水系概况

杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期涉及上泗南北塘（海皇星至珊瑚沙围堤段和富阳衔接段）长 18.8km。工程所在位置特殊，是钱塘江、富春江、浦阳江的交汇处（简称“三江汇”），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，是西湖风景名胜区向“两江一湖”风景名胜区的过渡区。范围为转塘街道和双浦镇行政管辖区。

工程所在区域总集雨面积 144.6km²，结合万分之一地形图及遥感影像提取各地类面积，其中山区面积为 74.6km²，平原分区面积为 70km²。丘陵山区为天目山的余脉，一般为海拔 100~500m 的山地丘陵，最高峰为与富阳市交界处的如意尖，海拔 537m，平原地带为钱塘江淤积形成，地面高程在 5.2m~6.5m 之间。

工程所在区域内的河道，既有山溪性河流，也有平原河网。其中，山溪性河流主要河道有梅（家）坞溪、大清溪、龙门溪、慈母桥溪、上城埭溪、桐坞溪、外桐坞溪、象山沿山渠、周浦沿山北渠、周浦沿山南渠等。河道源短流急，枯水期河道内流量小，洪水期短时间内河道水位暴涨暴落。平原河网原本多为农灌河道，河道断面规整，河道顺直，主要河道有团结浦、二号浦、三号浦、四号浦、五号浦、卫星浦、十里横浦、板桥横浦、新淀山浦等。本区域主要进水、排水口门有九溪闸、四五排涝闸站、赤通浦闸站、白茅湖闸站、四号浦闸站、三阳闸站、社井闸等。

钱塘江河口以闻家堰为界，以上河段为河流段，主要受径流作用控制；闻家堰以下至澉浦为过渡段，受潮汐与径流共同作用。工程起点位于东洲岛与五丰岛之间，下经五丰岛北汊后有浦阳江自右岸汇入，过东江嘴后终于之江大桥下游。工程段恰好位于河流段与过渡段分界处附近，总体而言径流作用更强。



图 4.1-4 工程区流域水系及测站位置图

2、钱塘江江道特征

钱塘江河口以闻家堰为界，以上河段为河流段，主要受径流作用控制；闻家堰以下至澈浦为过渡段，受潮汐与径流共同作用。工程起点位于东洲岛与五丰岛之间，下经五丰岛北汊后有浦阳江自右岸汇入，过东江嘴后终于之江大桥下游。工程段恰好位于河流段与过渡段分界处附近（图 4.1-5），总体而言径流作用更强。

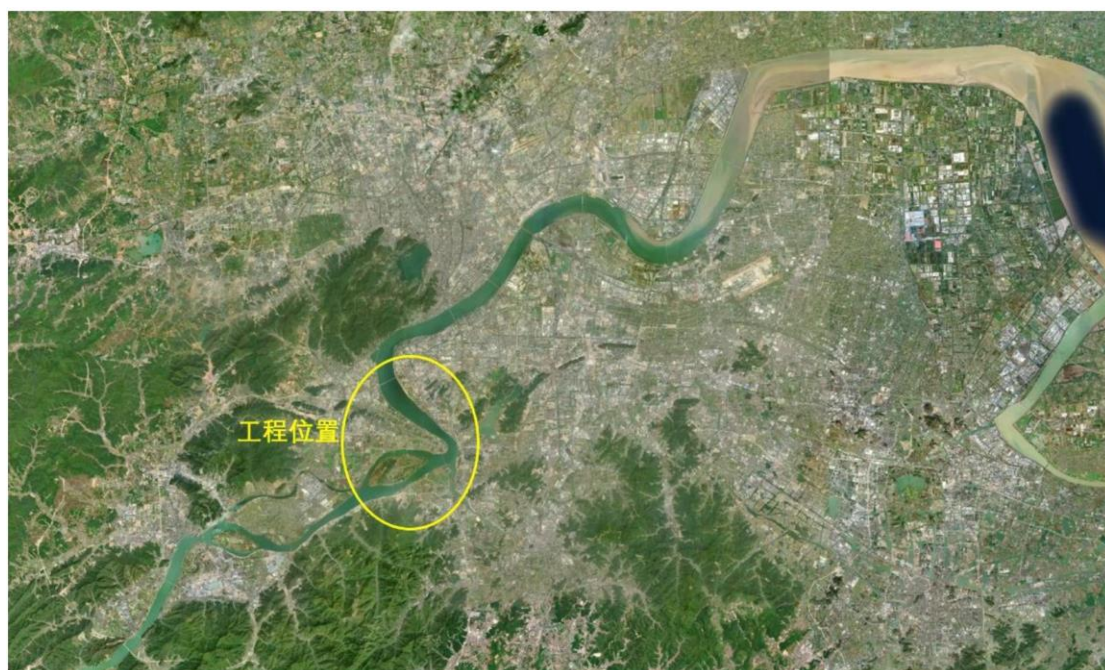


图 4.1-5 工程位置示意图

（1）五丰岛汊道基本情况

在八十年代初由于人类活动的影响，五丰岛处江道发生了较大范围的调整，目前五丰岛南汊为水沙下泄的主要通道。根据五丰岛实测断面 SJ7~SJ11 资料（断面位置见图 4.1-6，断面地形见图 4.1-7）可知，现状条件下北汊多高以下平均河床高程在 0.4m~3.0m，南汊多高以下平均河床高程在 -4.7~-1.2m。



图 4.1-6 断面分布图

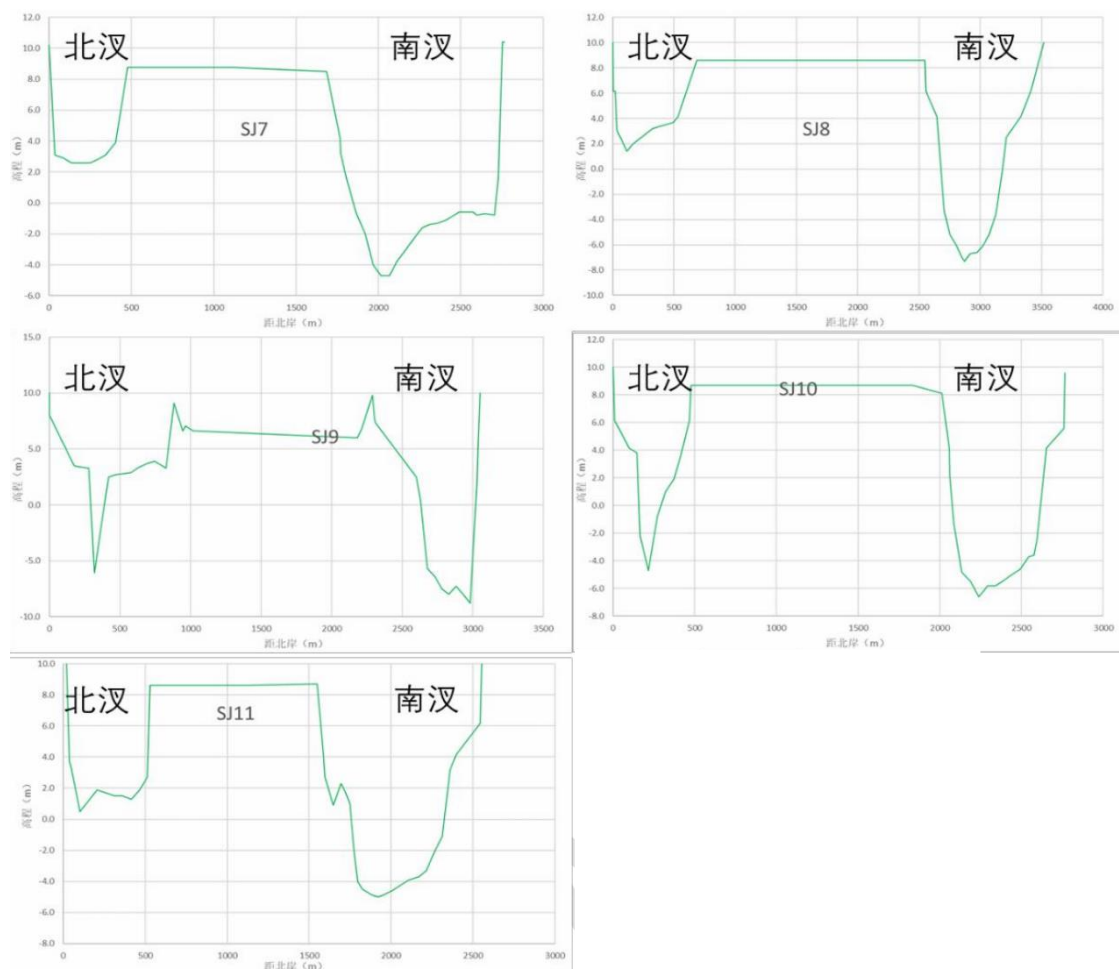


图 4.1-7 断面现状地形

2) 东江嘴基本情况

东江嘴位于急弯的凸岸侧，该弯道深槽常年靠近凹岸，东江嘴一侧滩地发育较好。根据历年地形（图 4.1-8），该弯道自上世纪 50 年代开始，东江嘴一侧就存在 5~6m 高程的高滩；“文革”期间当地群众开展围垦造地、修筑围堤，致使滩地不能行洪，江道被严重缩窄，深槽进一步逼向右岸；1999-2006 年东江嘴退堤切滩工程实施后，行洪能力有所提高，但整体江道形式未发生大的变化，目前该段仍以东江嘴侧滩地发育、闻堰侧深槽贴岸为主要特征。

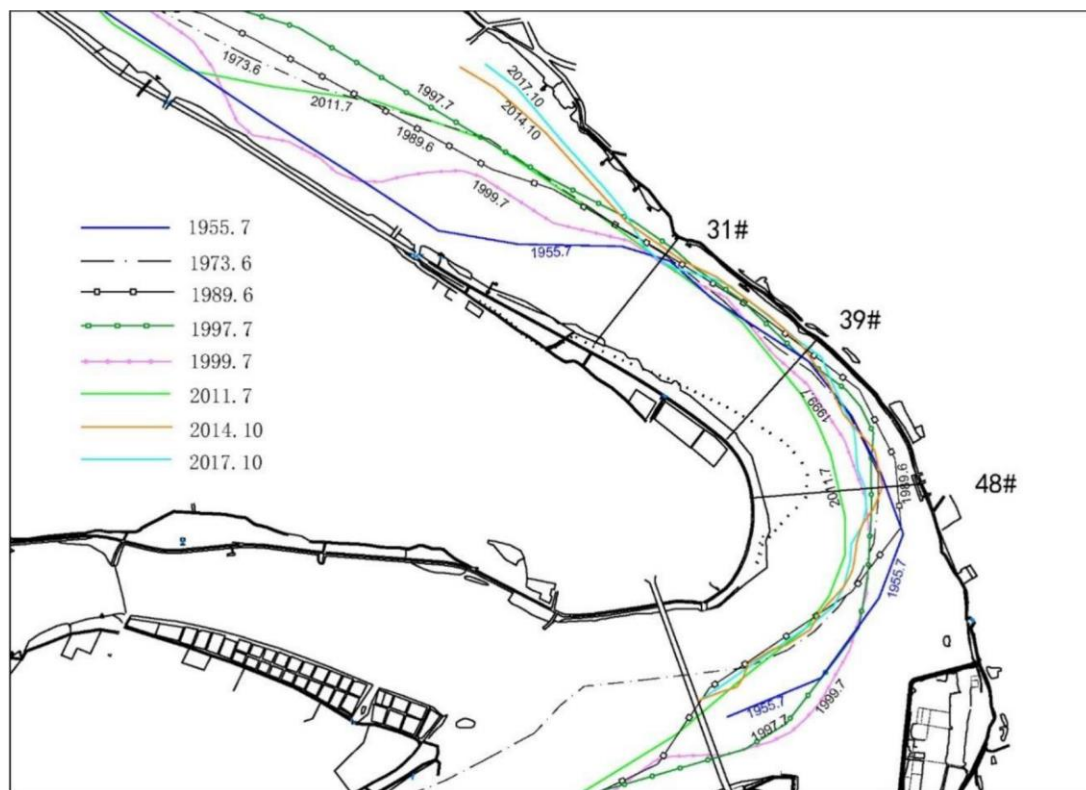


图 4.1-8 断面现状地形

3) 工程段现状河势

自五丰岛汉道调整和东江嘴退堤切滩工程之后，工程段河势基本稳定，工程段现状地形见图 4.1-9。由图可知，五丰岛北汉河床相对较高，过东江嘴后江道主槽逐渐偏向左岸，在之江大桥附近主槽高程最低。有赖于沿线护塘工程的保护作用，弯道凹岸最深点出现在坝头前沿，堤前滩地完整性较好，高程在 4~5m 左右。

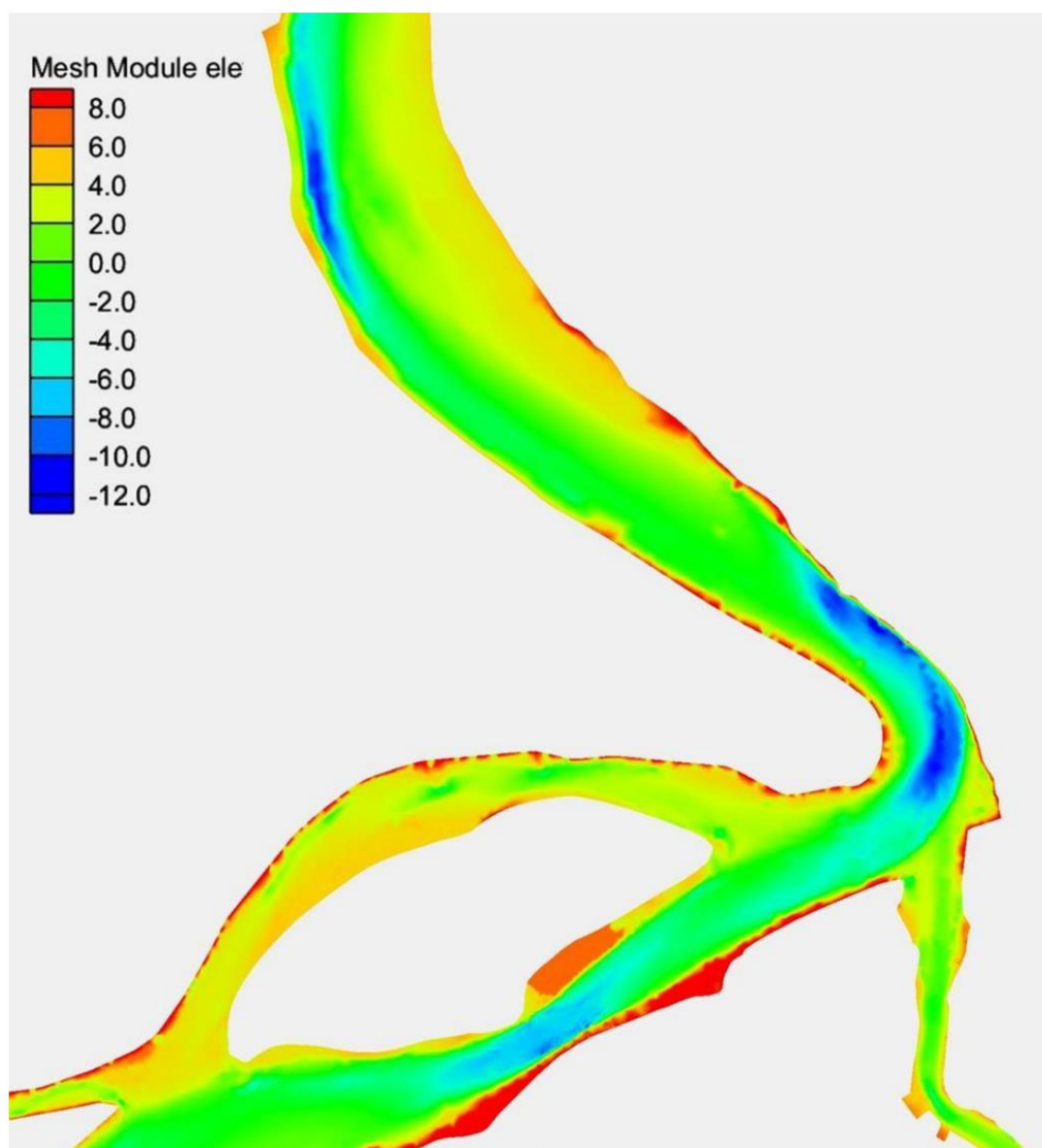


图 4.1-9 工程段现状地形（2020 年 8 月）

（2）径流特征

富春江电站兴建之前，钱塘江干流的径流控制站为芦茨埠站，控制面积约 3.13 万 km²。1968 年 12 月富春江电站建成发电后，干流径流以电站下泄流量为准。芦茨埠站（富春江电站）实测径流特征如表 4.1-1。

表 4.1-1 芦茨埠（富春江电站）水文站流量特征

项目	数值 m ³ /s	数值
多年平均流量	1004	1932~2020
最大年平均流量	1704	1954 年
最小年平均流量	411	1979 年
最大洪峰流量	29000	1955 年 6 月 22 日
最小枯水流量	15.4	1934 年 8 月 22 日

钱塘江的径流年际和年内呈现一定的变化规律。图 4.1-10 为钱塘江芦茨埠站年平均流量变化过程。如图所示，钱塘江的径流存在着连续丰水年和连续枯水年相互交替的水文周期。上世纪五十年代、七十年代、九十年代及 2010 年以来则偏丰，中间间隔的年代则偏枯，近年钱塘江处于丰水周期。

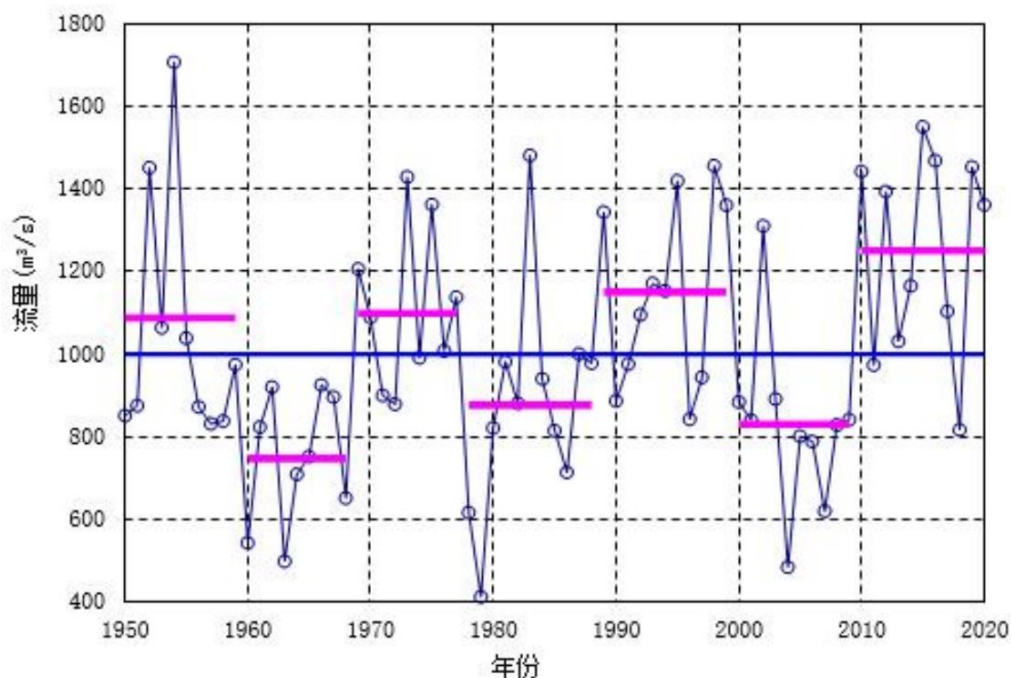


图 4.1-10 芦茨埠年平均流量变化过程

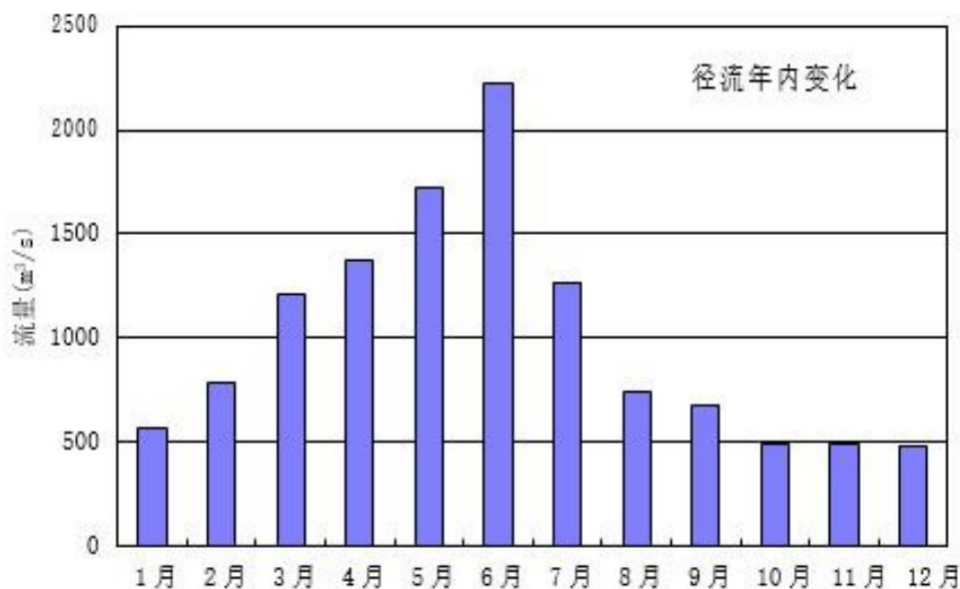


图 4.1-11 芦茨埠年内流量变化

与其他河口类似，人类活动对钱塘江径流、洪水产生了较大的影响。韩曾萃等的《钱塘江河口最高水位的研究》（1988 年）及华东勘测设计院的《富春江电厂首次安全定期检查设计复核专题报告之二--设计洪水及洪水调查复核报

告》（1992 年）等系统研究了上游建库等人类活动影响下的芦茨埠、闻家堰各种频率的洪峰流量，提出了新安江建库后芦茨埠、闻家堰两站各级常用频率的洪峰流量，详见表 4.1-2。芦茨埠是本项研究数学模型的上边界，闻家堰断面则反映了富春江两侧支流汇入的情况，因此对本项研究中的行洪影响计算等具有直接的参考和指导作用。

表 4.1-2 新安江建库后芦茨埠、闻家堰两站洪峰流量 单位:m³/s

频率	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%
芦茨埠	25800	23100	21600	17300	15240	13130
闻家堰	29150	26400	24600	19900	17540	15000

4.1.7 地下水环境

根据钻孔揭露，工程区地下水主要类型为第四系孔隙潜水，主要赋存于粉砂和圆砾层中，勘察期间地下水位埋深一般在 2.0~7.6m，高程 0.98~5.92m。地下水补给主要以大气降水及河流的补给为主，以向下游地下径流排泄和人工开采为主。地下水的动态变化受季节及上游来水影响较大。局部分布多层相对隔水的黏性土地段具有一定的承压性。

4.1.8 土壤和水土流失情况

杭州市土壤性质差异较大，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 14.0%。

按全国水土流失类型区的划分，工程所涉区域属于水力侵蚀为主的类型区——南方红壤区，水土流失类型以地表径流冲刷引起的水力侵蚀为主，主要表现为面蚀，其次为沟蚀。根据卫星遥感水土流失调查结果，综合项目区的地形地貌特点、植被覆盖率、坡度、土壤类型、土地利用现状及气候条件等因素，工程区水土保持设施以林草植被为主，现状水土保持状况较好。经调查分析，区域的平均土壤侵蚀模数背景值约为 300t/（km².a），小于工程区容许土壤流失量 500t/（km².a）。参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），土壤侵蚀强度属微度。

4.1.9 生态环境状况

1、陆生生态

杭州市地处中亚热带常绿阔叶林植被带，其东半部属钱塘江下游、太湖平原植被片，西半部属天目山、古田山丘陵山地植被片。杭州市植被覆盖较好，全市地带性植被为中亚热带常绿阔叶林，但由于受人为因素的影响，原生常绿阔叶林的分布面积越来越小，现存的次生常绿阔叶林也仅分布在一些交通不便、坡度陡峻的地段，而针叶林分布很广，约占丘陵山地面积的 80~85%。全市主要植被类型有针叶林、常绿阔叶林、常绿、落叶阔叶混交林、落叶阔叶林、落叶阔叶矮林、竹林、灌丛等。杭州市处于亚热带常绿阔叶林植被带，境内主要为常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林、马尾松、竹林等，常绿阔叶林常见的有香樟、桂花等。工程区不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及生态公益林、自然保护区、风景名胜区、国家公园、地质公园、森林公园、世界文化和自然遗产地、文物保护单位等。

杭州市野生动物种类甚多，其中属于国家重点保护的野生动物共有 68 种，其中一级保护的有中华鲟、扬子鳄、白颈长尾雉、梅花鹿等 13 种，二级保护的有松江鲈鱼、虎纹蛙、猕猴、拉步甲等 55 种。杭州市植物种类繁多，按经济用途分主要有：淀粉植物约 120 种、药用植物 500 多种、芳香植物有 70 多种、纤维植物 120 种、油脂植物 100 多种、化工原料植物 100 多种、饲料植物 90 多种、果菜植物 70 多种、园林观赏植物 650 多种等，全市拥有国家重点保护植物 35 种，其中属二级保护的有 12 种，三级保护的有 23 种。

2、水生生态

钱塘江是浙江省第一大河，以气势磅礴的钱江潮著称于世。它发源于安徽省休宁县西南怀玉山流往杭州至海盐椒浦长山东南咀入杭州湾，长 605 公里。其干流分新安江、富春江、钱塘江河口段三段梅城以上的最大支流为兰江，梅城以下的支流有分水江、浦阳江、曹娥江等。全流域面积 48887 平方公里，其中浙江省境内流域面积 42265 平方公里。钱塘江水系流经杭州市辖的淳安、建德、桐庐、富阳、萧山、余杭六县市（区）和杭州市区，流域面积占全市面积的 80%，其中水域面积占全市水域面积的 84%。钱塘江自干流中，上游相继截流建成新安江、富春江两大水力发电站，形成两个大型水库后，在渔业利用上自然地划分为上、中、下三个江段，形成了四种不同的生态环境区，即改变了原有的生态平衡，带来了不利的影响，同时也为提高渔业生产力、发展多重经营创造了条件。钱塘江流程短，河床比降大，又多浅滩和深潭。沿江有

黄盆滩、桐庐滩、清水潭、鸡鸣潭等近处滩潭均为鱼类良好的越冬场和产卵场。钱塘江自然水质良好，沿岸土地肥沃，植被覆盖率高，水中外源性营养物质丰富。江水 pH 适宜，溶解氧含量高，有机物耗氧量低，使钱塘江渔业具备了天赋的优越条件。

（1）饵料生物基本情况

参考《钱塘江渔业资源保护与开发》（王振槐，水产学杂志第 8 卷第 2 期，1995 年 11 月），钱塘江中饵料生物资源可分成四类，即浮游生物、底栖生物、水生维管束植物和周丛生物。

浮游植物分属 7 门 61 属种，其中常见而数量较高的门类是硅藻门、绿藻门。浮游动物枝角类 11 属种、挠种类 8 种、轮虫 20 种、原生动物 11 种。各个江段的生物量可见表 4.1-3。

表 4.1-3 钱塘江浮游生物分布（个/升）

地点 大类	杭州	富阳	桐庐	七里泷	白沙	梅城	新安江
浮游植物	313995	23250	87000	20625	88000	266325	250000 3500000
浮游动物	6000	/	4800	1500	1950	4125	1500 7200

底栖动物以水生昆虫、软体动物、环节动物等几类为主。据浙江淡水水产研究所 1983 年测定，富春江库区为每平方米 176.22~503.97 克，其中水生昆虫和环节动物 0.98~14.87 克，软体动物为 174.04~502.99 克，以富春江库区最高，其次为新安江坝下江段冷水区，兰江江段最低。富春江坝下每平方米 27.63~222.98 克，其中水生昆虫和环节动物为 0.33~1.23 克，软体动物为 63.03~220.37 克。由于生态条件变化，杭州湾一带底栖生物量很少。

分布的总趋势是在富春江水库以上江段有自上而下递增的趋势，至库区达到最高峰；富春江坝下江段反之。分布趋势因种而异，环棱螺以桐庐以上江段为多，富春江库区最高，黄蚬以桐庐以下江段为多，湖沼股蛤以桐庐一带流水较急江段为多，水蚯蚓、摇纹幼虫以新安江和富春江库区最多，沙蚕、蛭主要分布在下游及河口区。

水生维管束植物主要以苦草为主，其次有聚草、马来眼子菜、槐叶萍、满江红等。各江段生物量富春江库区平均断面每平方米 51.9~575 克，最高断面 200~2495.45 克，富春江坝下至七堡平均断面 60.05~0 克，富阳以下最低，龙山

至七堡几乎为零；新安江库区仅少数地方有少量水草。其分布趋势与底栖动物一致，也以中游富春江库区为高，向上或向下递减。

周丛生物主要种类有针杆藻、舟形藻、异端藻、羽纹丝藻等。周丛生物广布于石砾、岩石、沿岸石坝、枯枝、筏船底等处。

(2) 鱼类区系、种群特点和分布

根据上海水产大学提供的资料,全江共有 202 种鱼,分隶于 55 科,其中以鲤科最多,有 79 种,占总数的 39.11%。其次为鳊科,12 种,占总数的 5.94%,其余 53 科共 111 种,占总数的 54.95%。大体可以分为三个生态类群:一群是溪涧性鱼类,主要生活在水浅流急、卵石底质、水色清澈、周丛生物和水生昆虫多的上游和大小溪流中,另一群是钱塘江干流或水库中栖息生活的鱼类,称河川性、湖泊性鱼类,是钱塘江渔业中主要的捕捞对象,成为渔业资源的主体。最后一群是河口性、洄游性鱼类,常季节性集成大群进入江河,在全年渔获量中占有相当的比重,为钱塘江主要渔业资源。

钱塘江素以盛产鲥鱼、塔鳊（三角鲂）、子陵鱼（子陵栉鰕虎鱼）而久负盛名，此外，还有鲚、鲈、鲢、鳙等名贵鱼类。江内有利用价值的经济鱼类不少于 40 余种，主要有：青、草、鲤、鲫、鳊、鲩、鲢、鳙、鳗、鳅、鮠、鳡、乌鳢、虹鳟、花鲷、棒花鱼、黄颡鱼、粗吻鲃、土布鱼、马口鱼、赤眼鳟、飘鱼、鲮、鲚、鲢、棱鲈、银鱼、长吻鲃、虾虎鱼、舌鳎、东方鲀、刺鲃、唇鲷等，还有中华绒螯蟹、青虾等。

4.2 环境质量现状监测与评价

4.2.1 环境空气质量现状及评价

根据杭州市生态环境局发布的《2022 年度杭州市生态环境状况公报》，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，下同）环境空气优良天数为 304 天，同比减少 17 天，优良率为 83.3%，同比下降 4.6 个百分点。杭州市区细颗粒物（PM_{2.5}）达标天数为 354 天，同比减少 8 天，达标率为 97%，同比下降 2.2 个百分点。

2022 年杭州市区主要污染物为臭氧（O₃），日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数 170 微克/立方米。与 2021 年相比，可吸入颗粒物（PM₁₀）、二氧化氮（NO₂）年均浓度有所下降，降幅分别为 5.5%和 5.9%；二氧化硫（SO₂）、一氧化碳（CO）日均浓度第 95 百分位数与去年持平；细颗粒物（PM_{2.5}）、臭

氧（O₃）日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数则同比上升，上升幅度分别为 7.1%和 4.9%。工程所在区域环境空气为不达标区，具体监测结果见表 4.2-1。

表 4.2-1 2022 年杭州市区环境空气质量现状

序号	污染物	年评价指标	浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标 情况
1	SO ₂	年均浓度	6	60	10.0	达标
2	NO ₂	年均浓度	32	40	80.0	达标
3	PM ₁₀	年均浓度	52	70	74.3	达标
4	PM _{2.5}	年均浓度	30	35	85.7	达标
5	CO	日均浓度第 95 百分位数	900	4000	22.5	达标
6	O ₃	日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数	170	160	106.25	超标

为切实做好杭州市主要污染物总量减排工作，根据《杭州市人民政府办公厅关于印发杭州市大气环境质量限期达标规划的通知》（杭政办函[2019]2 号）要求，特制定以下达标计划。

①规划期限及范围

规划范围：整体规划范围为杭州市域，规划总面积为 16596 平方公里。

规划期限：规划基准年为 2015 年。规划期限分为近期（2016 年—2020 年）、中期（2021 年-2025 年）和远期（2026 年—2035 年）。

目标点位：市国控监测站点(包含背景站)，同时考虑杭州大江东产业集聚区、富阳区、临安区及桐庐县、淳安县、建德市的点位。

②主要目标

通过二十年努力，全市大气污染物排放总量显著下降，区域大气环境管理能力明显提高，大气环境质量明显改善，包括 CO、NO₂、SO₂、O₃、PM_{2.5}、PM₁₀ 等 6 项主要大气污染物指标全面稳定达到国家环境空气质量二级标准，全面消除重污染天气，使广大市民尽情享受蓝天白云、空气清新的好天气。

到 2025 年，实现全市域大气“清洁排放区”建设目标，大气污染物排放总量持续稳定下降，基本消除重污染天气，市区 PM_{2.5} 年均浓度稳定达标的同时，力争年均浓度继续下降，桐庐、淳安、建德等 3 县（市）PM_{2.5} 年均浓度力争达到 30 微克/立方米以下，全市 O₃ 浓度出现下降拐点。

到 2035 年，大气环境质量持续改善，包括 O₃ 在内的主要大气污染物指标全面稳定达到国家空气质量二级标准，PM_{2.5} 年均浓度达到 25 微克/立方米以下，全面消除重污染天气。

此外，根据《杭州市生态环境保护“十四五”规划》、《杭州市建设全市域大气“清洁排放区”的实施意见》、《杭州市 2022 年“迎亚运”暨环境空气质量巩固提升实施计划》等有关文件，杭州市正积极致力于从能源结构与产业布局调整、加快重污染企业转型升级和重点企业整治提升、绿色低碳交通推进、工业废气污染防治、扬尘污染防治、农村废气污染控制、餐饮及其他生活源废气污染防治等多个方面加强大气污染防治，推动大气环境质量持续改善。

综合以上分析，随着区域大气污染防治工作的持续有效推进，预计区域整体环境空气质量将会有所改善。

4.2.2 地表水环境质量现状及评价

1、区域水环境质量现状调查

根据杭州市生态环境局发布的《2022 年度杭州市生态环境状况公报》，全市水环境质量状况总体稳定，市控以上断面水环境功能区达标率以及水质达到或优于 III 类标准比例均为 100%，同比持平。钱塘江水环境功能达标率为 100%，干、支流水质达到或优于 III 类标准比例为 100%；运河水环境功能达标率为 100%，水质达到或优于 III 类标准的比例为 100%；苕溪水环境功能达标率为 100%，水质达到或优于 III 类标准的比例为 100%；西湖平均透明度为 1.25 米。湖区内监测点位水质均达到 III 类及以上水质标准。全市集中式饮用水水源地水质状况优，14 个县级以上饮用水水源地点位水质达标率均为 100%，与 2021 年同期持平，水质保持稳定。

2、补充监测

为充分了解评价范围内地表水水质现状，本环评委托浙江楚迪检测技术有限公司对评价范围内钱塘江水质现状进行监测，监测时间为 2023 年 12 月 02 日~2023 年 12 月 04 日。

（1）监测断面和采样点

水环境质量现状补充监测共在钱塘江上布置 1#~4#共 4 个水质监测断面，每个监测断面在左、中、右各设置 1 条采样垂线，每条采样垂线的采样点设置要求如下：水深>10m 时设上（水面下 0.5m 处）、中（1/2 水深处）、下（河底以上 0.5m 处）3 个采样点，水深≤10m 时设上（水面下 0.5m 处）、下（河底以上 0.5m 处）2 个采样点。

（2）监测因子

水温、pH、氯化物、SS、高锰酸盐指数、化学需氧量、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、石油类等 12 项。

(3) 监测频次

监测 3 天，每天 1 次。

监测断面位置、监测因子、监测频次等内容详见表 4.2-2，图 4.2-1。

表 4.2-2 地表水环境质量现状监测内容

序号	监测断面	监测因子	监测频次
1	1#（断面中心位置坐标 N30°10'29.86"，E120°07'06.77"）	水温、pH、氯化物、SS、高锰酸盐指数、化学需氧量、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、石油类	连续监测三天，每天采样一次
2	2#（断面中心位置坐标 N30°06'13.72"，E120°09'46.15"）		
3	3#（断面中心位置坐标 N30°06'02.64"，E120°06'43.42"）		
4	4#（断面中心位置坐标 N30°04'09.15"，E120°05'09.11"）		

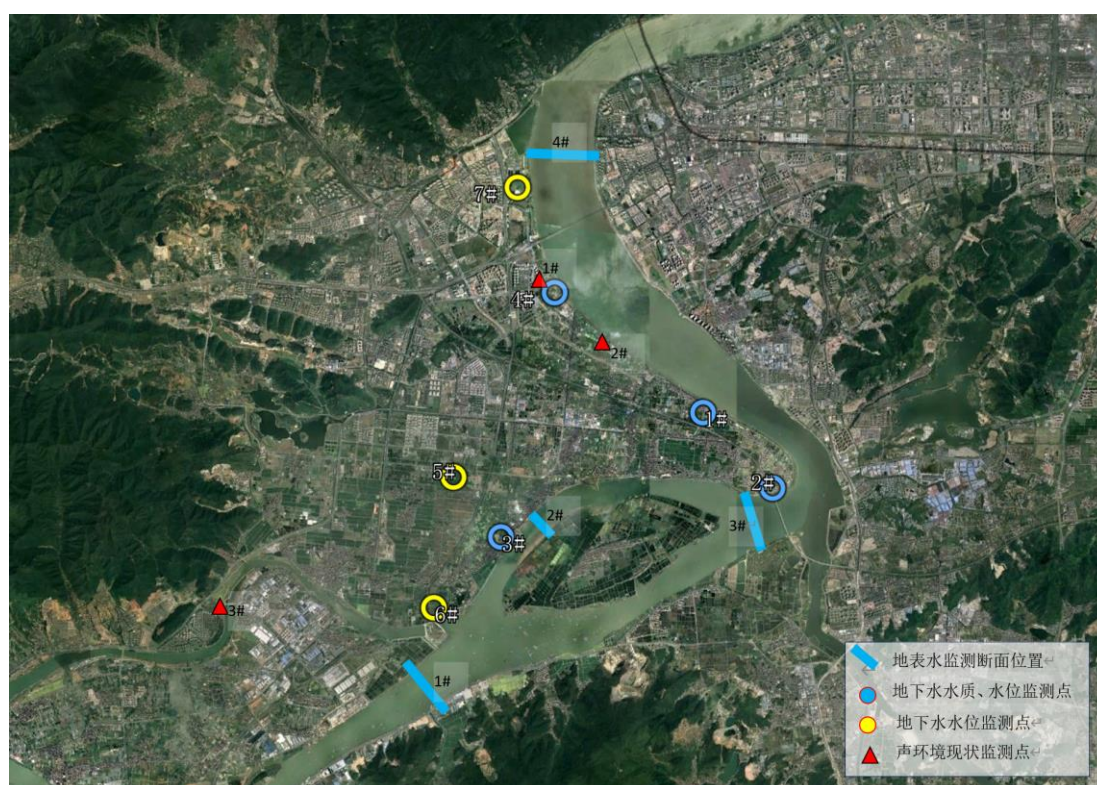


图 4.2-1 环境质量现状补充监测布点示意图

(4) 监测结果及评价

1) 评价方法

按照《地表水环境质量监测数据统计技术规定（试行）》断面数据整合规定，将同一断面不同采样点的监测指标数据整合成该断面的指标数据，再按照《地表水环境质量评价办法（试行）》河流水质评价办法进行断面水质评价，计算所有断面各评价指标浓度算术平均值，然后按照断面水质评价方法指出每个断面的水质类别和水质状况。

地表水环境质量现状补充监测监测断面的监测结果及分析见表 4.2-3。

表 4.2-3 地表水水质现状 单位：mg/L（除 pH 值）

监测断面		pH 值	DO	高锰酸盐指数	BOD ₅	NH ₃ -N	COD	总磷	氯化物	石油类	总氮	悬浮物
1#	2023.12.02	7.8	6.9	1.7	1.5	0.285	6.7	0.047	35.7	0.03	0.34	9
	2023.12.03	7.8	7.0	1.4	1.0	0.297	5.3	0.052	32.1	0.02	0.35	9
	2023.12.04	7.7	7.0	1.9	1.6	0.233	7.8	0.057	34.9	0.03	0.29	9
	II 类标准值	6~9	≥6	≤4	≤3	≤0.5	≤15	≤0.1	≤250	≤0.05	≤0.5	/
	水质现状类别	I 类	II 类	I 类	I 类	II 类	I 类	II 类	/	I 类	II 类	/
2#	2023.12.02	8.3	7.0	1.5	1.3	0.268	5.7	0.063	37.4	0.02	0.34	11
	2023.12.03	8.7	6.9	1.5	1.3	0.246	6.3	0.052	30.8	0.02	0.30	11
	2023.12.04	9.0	7.1	1.8	1.5	0.260	7.8	0.047	33.6	0.03	0.31	13
	II 类标准值	6~9	≥6	≤4	≤3	≤0.5	≤15	≤0.1	≤250	≤0.05	≤0.5	/
	水质现状类别	I 类	II 类	I 类	I 类	II 类	I 类	II 类	/	I 类	II 类	/
3#	2023.12.02	8.0	7.2	1.7	1.4	0.289	7.0	0.047	37.3	0.03	0.33	9
	2023.12.03	8.0	7.1	1.6	1.3	0.259	6.7	0.043	30.7	0.03	0.35	11
	2023.12.04	8.1	7.2	1.9	1.5	0.274	7.5	0.043	32.8	0.03	0.33	12
	II 类标准值	6~9	≥6	≤4	≤3	≤0.5	≤15	≤0.1	≤250	≤0.05	≤0.5	/
	水质现状类别	I 类	II 类	I 类	I 类	II 类	I 类	II 类	/	I 类	II 类	/
4#	2023.12.02	8.2	6.9	1.3	1.0	0.232	5.8	0.040	35.6	0.02	0.30	12
	2023.12.03	8.1	6.8	1.5	1.1	0.284	6.0	0.048	27.0	0.02	0.34	8
	2023.12.04	8.3	7.0	1.5	1.2	0.221	6.2	0.042	31.5	0.03	0.28	9
	II 类标准值	6~9	≥6	≤4	≤3	≤0.5	≤15	≤0.1	≤250	≤0.05	≤0.5	/
	水质现状类别	I 类	II 类	I 类	I 类	II 类	I 类	II 类	/	I 类	II 类	/

从监测结果可以看出，1#、2#、3#和 4#监测断面的水质监测指标均可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的 II 类标准，无超标现象，工程沿线地表水水质良好。

4.2.3 地下水环境质量现状

为了解项目所在区域的地下水环境质量，本次评价期间委托浙江楚迪检测技术有限公司对项目所在区域地下水环境质量现状进行了监测（报告编号：ZJCD2311417）。

1、监测点个数及位置：

工程沿线及周边布置了 4 个地下水水质监测点位和 7 个水位监测点位，具体位置信息见表 4.2-4，图 4.2-1。

表 4.2-4 地下水环境质量现状补充监测点位表

测点	监测点坐标	监测内容
1#	E120° 9'01.62", N30° 7'27.80"	水质、水位
2#	E120° 9'58.03", N30° 6'34.69"	水质、水位
3#	E120° 6'17.18", N30° 06'0.37"	水质、水位
4#	E120° 7'0.88", N30° 8'52.15"	水质、水位
5#	E120° 5'38.59", N30° 6'42.50"	水位
6#	E120° 5'22.70", N30° 5'10.60"	水位
7#	E120° 6'30.69", N30° 10'6.20"	水位

2、监测因子

(1) 八大离子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ；

(2) 水质因子 pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量（CODMn 法）、硫酸盐（硫化物）、氯化物、总大肠菌群、细菌总数等 21 项；

(3) 地下水水位和埋深。

3、监测时间和频次

地下水采样时间为 2023 年 12 月 5 日，水质、水位监测 1 天，1 天 1 次。。

4、采样和分析方法

采用、监测分析方法均按照按国家有关标准和国家环保局颁布的《地下水环境监测技术规范》进行。

5、监测结果与分析

①水位检测结果与分析

由表 4.2-5 可知，项目所在地附近地下水位范围为 2.01 m ~2.59m。

表 4.2-5 地下水水位监测结果

监测点位	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
水位（m）	2.49	2.10	2.01	2.19	2.59	2.03	2.11

② 阴阳离子监测结果与分析

表 4.2-6 地下水阴阳离子监测结果

检测项目	单位	1#	2#	3#	4#
钾 (K ⁺)	mg/L	2	1.47	1.15	1.17
钠 (Na ⁺)	mg/L	178	183	94.1	111
钙 (Ca ²⁺)	mg/L	43.2	35.7	43.2	31.5
镁 (Mg ²⁺)	mg/L	2.52	1.42	2.19	2.48
碱度 (CO ₃ ²⁻)	mg/L	<5	<5	<5	<5
碱度 (HCO ₃ ³⁻)	mg/L	222	165	86	95
无机阴离子 (Cl ⁻)	mg/L	170	164	99.5	88.2
无机阴离子 (SO ₄ ²⁻)	mg/L	3.42	3	2.23	2.71

注：1、L 表示小于检出限；

表 4.2-7 地下水阴阳离子电荷误差表

项目	离子原子质量	单位	1#	2#	3#	4#
钾 (K ⁺)	39	阳离子电荷浓度 ρ _{BZ±} (meq/L)	0.05	0.04	0.03	0.03
钠 (Na ⁺)	23		7.74	7.96	4.09	4.83
钙 (Ca ²⁺)	40		2.16	1.79	2.16	1.58
镁 (Mg ²⁺)	24		0.21	0.12	0.18	0.21
阳离子化合价合计			10.2	9.90	6.46	6.64
碱度 (CO ₃ ²⁻)	60	阳离子电荷浓度 ρ _{BZ±} (meq/L)	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
碱度 (HCO ₃ ³⁻)	61		3.64	2.70	1.41	1.56
无机阴离子 (Cl ⁻)	35.45		4.79	4.62	2.80	2.48
无机阴离子 (SO ₄ ²⁻)	96		3.42	3.00	2.23	2.71
阴离子化合价合计			11.9	10.3	6.46	6.77
电荷误差%			-7.7	-1.9	0	-1.0

通过对基本阴阳离子进行平衡计算，上述因各监测点位的阴阳离子总化合价基本平衡。

③ 水质检测结果分析

表 4.2-8 地下水水质监测结果

序号	检测项目	单位	检测结果 (12 月 12 日)				评价标准
			1#	2	3#	4#	
1	*pH 值	/	7.2	7.0	7.2	6.9	6~8.5
2	氨氮	mg/L	0.312	0.238	0.432	0.368	≤0.50
3	硝酸盐	mg/L	0.140	0.274	0.134	0.284	≤20
4	亚硝酸盐	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	0.024	≤1.0
5	挥发性酚类	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤0.002
6	氰化物	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05

7	砷	mg/L	0.4	0.4	0.5	0.7	≤0.01
8	汞	mg/L	0.32	0.90	0.30	0.42	≤0.001
9	六价铬	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05
10	总硬度	mg/L	114	93	116	87	≤450
11	铅	mg/L	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24	≤0.01
12	氟化物	mg/L	0.347	0.282	0.176	0.161	≤1.0
13	镉	mg/L	<0.17	<0.17	<0.17	<0.17	≤0.005
14	铁	mg/L	0.041	0.048	0.050	0.050	≤0.3
15	锰	mg/L	0.048	0.071	0.036	0.054	≤0.10
16	溶解性总固体	mg/L	708	682	426	452	≤1000
17	耗氧量（高锰酸盐指数）	mg/L	2.2	2.4	1.7	2.0	≤3.0
18	氯化物	mg/L	170	164	99.5	88.2	≤250
19	硫酸盐	mg/L	164	144	107	130	≤250
20	总大肠菌群	MPN/100mL	<2	<2	<2	<2	≤3.0
21	菌落总数	CFU/mL	71	53	88	67	≤100

注：1 有*为现场测试值，下同；

2.L 表示检测结果小于检出限，下同。

由表 4.2-8 可知，各监测点位各监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III标准。

4.2.3 声环境质量现状及评价

为了解工程所在区域声环境质量现状，委托浙江广域检测技术有限公司在 2023 年 8 月 18 日~19 日，2023 年 12 月 2 日~3 日对工程周边进行了监测，昼夜各监测一次，监测结果见表 4.2-9，监测点位见图 4.2-1，图 4.2-2，具体监测报告见附件 5。

表 4.2-9 声环境质量现状监测结果一览表

序号	监测点位	执行标准		声环境质量监测结果 dB (A)	达标情况
1	白鸟村	昼间	60	52	达标
		夜间	50	50	达标
2	新浦沿村	昼间	70	55	达标
		夜间	55	47	达标
3	龙池村	昼间	70	53	达标
		夜间	55	47	达标
4	廖家村	昼间	70	52	达标
		夜间	55	47	达标
5	韩家畈小区	昼间	60	52	达标
		夜间	50	47	达标

6	老坎小区	昼间	60	60	达标
		夜间	50	47	达标
7	吴家村	昼间	70	59	达标
		夜间	55	46	达标
8	裘家村	昼间	60	62	达标
		夜间	50	47	达标
9	俞陈村	昼间	70	60	达标
		夜间	55	46	达标
10	华家村	昼间	70	61	达标
		夜间	55	46	达标
11	九号浦村	昼间	70	62	达标
		夜间	55	46	达标
12	东江嘴村	昼间	70	62	达标
		夜间	55	46	达标
13	老渡埠村	昼间	70	62	达标
		夜间	55	47	达标
14	上老沙村	昼间	70	59	达标
		夜间	55	46	达标
15	下老沙村	昼间	70	56	达标
		夜间	55	46	达标
16	新沙村	昼间	70	62	达标
		夜间	55	46	达标
17	浙江体育职业技术学院	昼间	70	63	达标
		夜间	55	49	达标
18	钱江管理处袁浦所	昼间	70	65	达标
		夜间	55	53	达标
18	双浦镇新沙村	昼间	70	62	达标
		夜间	55	52	达标
20	东洲街道新建村	昼间	60	44	达标
		夜间	50	39	达标

4.3 生态环境现状调查

本次评价期间，在 2023 年 12 月组织了对评价范围内生态环境质量现状调查，主要调查工作成果如下。

4.3.1 陆生植物调查

1、调查内容和调查方法

(1) 调查方法

根据《中国植被》中自然植被的分类系统，评价区位于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 中亚热带常绿阔叶林地带—ⅣAiii 中亚热带常绿阔叶林北部亚地带—ⅣAiii-1 浙、皖山丘，青冈、苦槠林、栽培植被区，组成林木层的优势种主要是柏科的水杉、桑科的构树、杨柳科的欧洲山杨、樟科的樟等。

调查范围主要在本项目可能影响的区域，结合植物群系分布进行样方设置。样方主要分布在钱塘江、富春江和之江的三江交汇处附近，样点分布见图 4.2-1。采用经典样方法对植被进行调查，根据实地情况设置样方大小。乔木层样方面积设置为 $20\text{ m} \times 20\text{ m}$ ，灌木层样方面积设置为 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ ，草本层样方设置为 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ ，记录样方内的所有植物种类。本次调查共设置了 18 个样方。此外，在调查范围内分布着大面积的人工林，物种组成单一（水杉林），林下植被简单。由于人为干扰较大，为了能更充分地展示项目区域的自然植被分布状况，故在布设样方时尽量避开该生态系统类型。调查样方的具体信息见表 4.2-10。

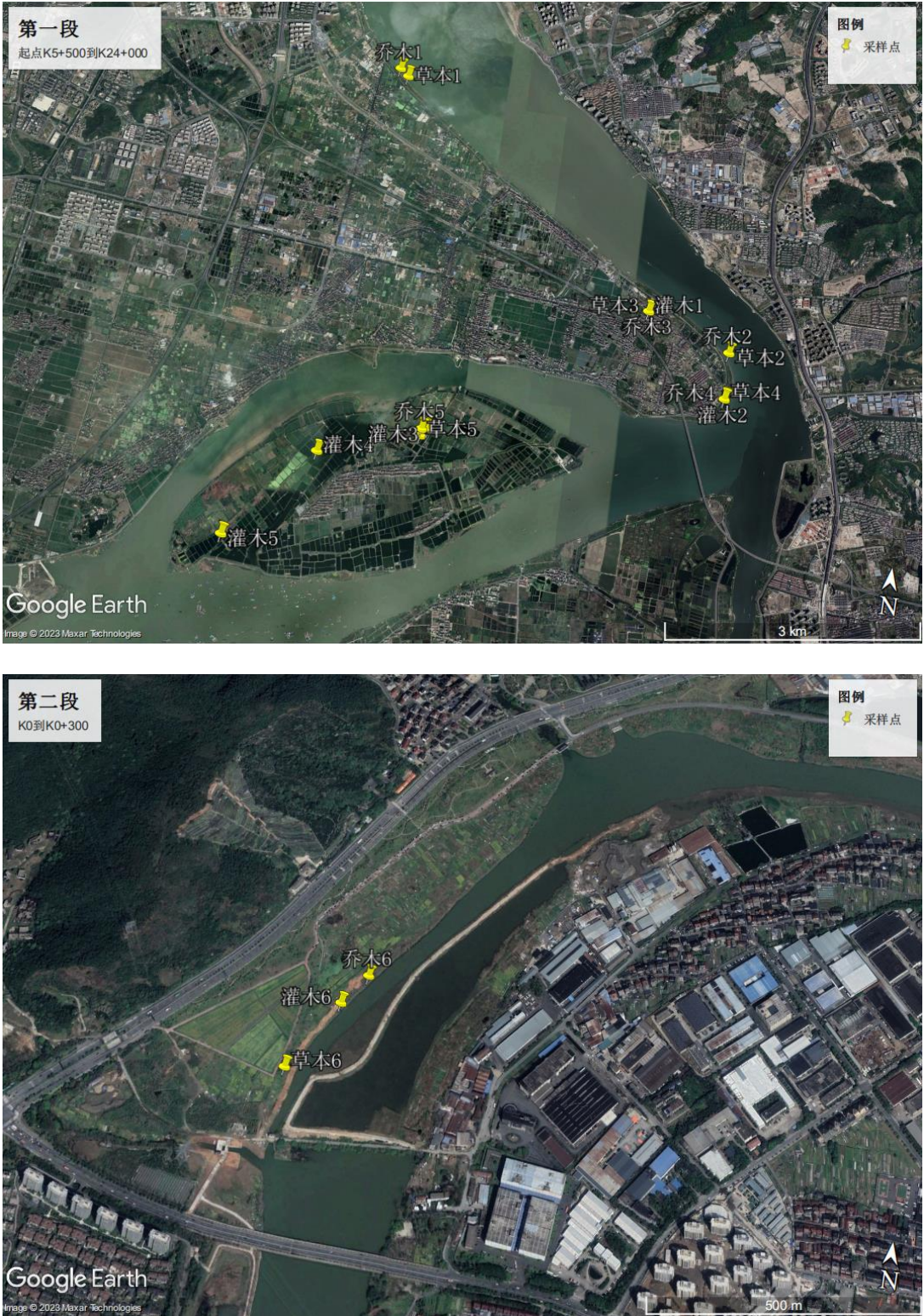


图 4.3-1 植被调查样方布置

表 4.3-1 植被调查样点一览表

样方编号	样方名称	纬度	经度	调查说明
1	草本 1	30.1420972	120.1246583	样方位于钱塘江西南岸、辰龙驾校东北侧，群落主要植物为狗牙根、野老鹳草、野艾

				蒿、苏门白酒草、愉悦蓼
2	草本 2	30.1153972	120.1705694	样方位于钱塘江西南岸、西湖区防潮值勤点东北侧，群落主要植物为狗牙根、马唐、短柄草、积雪草、芦苇、愉悦蓼
3	草本 3	30.1187694	120.1598944	样方位于钱塘江西南岸、杭州江涵花卉园艺场西南侧，群落主要植物为络石、五叶地锦、绞股蓝、麦冬
4	草本 4	30.1103694	120.1705972	样方位于三江汇处、杭州正维暖通科技发展有限公司南侧，群落主要植物为柔枝莠竹、中华苦苣菜、水芹、愉悦蓼
5	草本 5	30.1016694	120.1334056	样方位于富春江江心岛北侧，群落主要植物为鸭茅、春蓼、葎草、水芹、积雪草
6	草本 6	30.0879917	120.04195	样方位于富春江东岸、新建村东北侧，群落主要植物为大狗尾草、木防己、加拿大一枝黄花、葎草、喜旱莲子草、酸模叶蓼
7	灌木 1	30.1187694	120.1598944	样方位于钱塘江西南岸、杭州江涵花卉园艺场西南侧，群落主要植物为接骨木、桂花、小蜡
8	灌木 2	30.1102806	120.1705778	样方位于三江汇处、杭州正维暖通科技发展有限公司南侧，群落主要植物为欧亚花楸、小蜡
9	灌木 3	30.1024306	120.1342861	样方位于富春江江心岛北侧，群落主要植物为女贞、小蜡
10	灌木 4	30.0984111	120.1209194	样方位于富春江江心岛西北侧，群落主要植物为接骨木
11	灌木 5	30.0883361	120.110925	样方位于富春江江心岛西侧，群落主要植物为女贞、桂花
12	灌木 6	30.089275	120.0428333	样方位于富春江东岸、世纪超市西南侧，群落主要植物为野蔷薇、野菊
13	乔木 1	30.1429333	120.1235	样方位于钱塘江西南岸、辰龙驾校东北侧，群落主要为阔叶林，主要树种为垂柳、枫杨、梧桐、构
14	乔木 2	30.1153667	120.1705639	样方位于钱塘江西南岸、西湖区防潮值勤点东北侧，群落主要为阔叶林，主要树种为构、梧桐、鹅掌楸、黄花柳、白柳、朴树
15	乔木 3	30.1187694	120.1598944	样方位于钱塘江西南岸、杭州江涵花卉园艺场西南侧，群落主要为阔叶林，主要树种为樟、银杏
16	乔木 4	30.1103056	120.1706194	样方位于三江汇处、杭州正维暖通科技发展有限公司南侧，群落主要为阔叶林，主要树种为欧洲山杨、乌桕、枫杨、垂柳、樟
17	乔木 5	30.1023806	120.1334139	样方位于富春江江心岛北侧，群落主要为阔叶林，主要树种为白柳、垂柳、枫杨、刺

				槐、欧洲山杨、黑荆
18	乔木 6	30.0898472	120.0432972	样方位于富春江南岸、钱塘家园南侧，群落主要为阔叶林，主要树种为樟、杞柳、构、楝、酸橙、枇杷、美洲柿、枫杨

（2）分析方法

1) 生态制图

采用 3S 空间信息技术，进行植被和土地利用类型的数值化判读，完成数值化的植被图和土地利用类型图。根据野外实地调查的 GPS 点，采用目视解译的方法进行判读，得到符合精度要求的植被图。在植被图的基础上，进一步合并有关地面类型，得到土地利用图。

GIS 数据处理和遥感处理分析主要在 Arc Map 平台上进行。遥感影像为 Landsat 8 OLI_TIRS，分辨率 30 m，全色波段分辨率 15 m。

2) 植被多样性计算

植被多样性分析采用 Shannon 多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数、物种丰富度对评价范围内的物种多样性进行评价。参考《中国植物志》对群落植物的科、属、种进行了统计分析，文中植物所涉及的拉丁名均依据《中国植物志》。

计算过程如下：

物种丰富度 = 出现在样方内的物种数

Shannon 多样性指数： $H' = -\sum P_i \ln P_i$

Pielou 均匀度指数： $E = H' / \ln S$

Simpson 优势度指数： $P = 1 - \sum P_i^2$

式中 S 为物种总数， P_i 为不同分层的各物种重要值。

3) 生物量的测定与估算

本报告中森林生物量的估算采取中国科学院生态环境研究中心专家建立的我国森林生物量的基本参数，结合《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996），并根据当地的实际情况作适当调查，推算森林的平均生物量，作为本次森林生物量估算的基础。野外调查时选择不同灌草丛类型，进行典型样方生物量测定。

4) 林分蓄积量的测定与估算

林分蓄积量是林分中活立木材积的总量，简称蓄积。其测定一直是测树学、森林资源清查等外业工作的重点之一，也是反映森林生产力的一个重要指标。一般而言，林分单位面积蓄积量越大，森林质量越好，其生态功能越完善，群落稳定性越高。

本报告通过林分单位面积蓄积量来评价施工范围内林地的生态功能，其计算通过《林业勘察设计常用数表》中的断面积蓄积量标准表计算林分单位面积蓄积量。利用实验形数求算蓄积公式：

$$V = G \cdot (H + 3) \cdot f_3$$

其中， V 为蓄积量（ m^3 ）， G 为胸高断面积（ m^2 ）， H 为树高（ m ）， f_3 为实验形数。

各树种的实验形数为：

杉木：（1）0.42；（2）0.39；

阔叶树：（1）0.41；（2）0.38；

马尾松：0.39。

其中，杉木和阔叶树的 V_1 用大形数计算，适用于干形比较饱满、经营比较合理、生长比较好的林区； V_2 用小形数计算，适用于一般林区。松木可通用。

2、土地利用现状

通过遥感影像解析与实地调查相结合，根据《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017），对评价区内土地利用现状进行了划分，将整个评价区内划分了城市绿地、农业植被、建设用地、湿地和水域 5 种类型。评价区内建设用地、农业植被和湿地占地面积较大，城市绿地分布较少。其中，城市绿地包括自然生长的杨树-柳树林、樟木-桂花林等；在人为干扰严重的区域，则分布着较多的次生林或人工林，人工林主要为水杉林（图 4.3-2）。

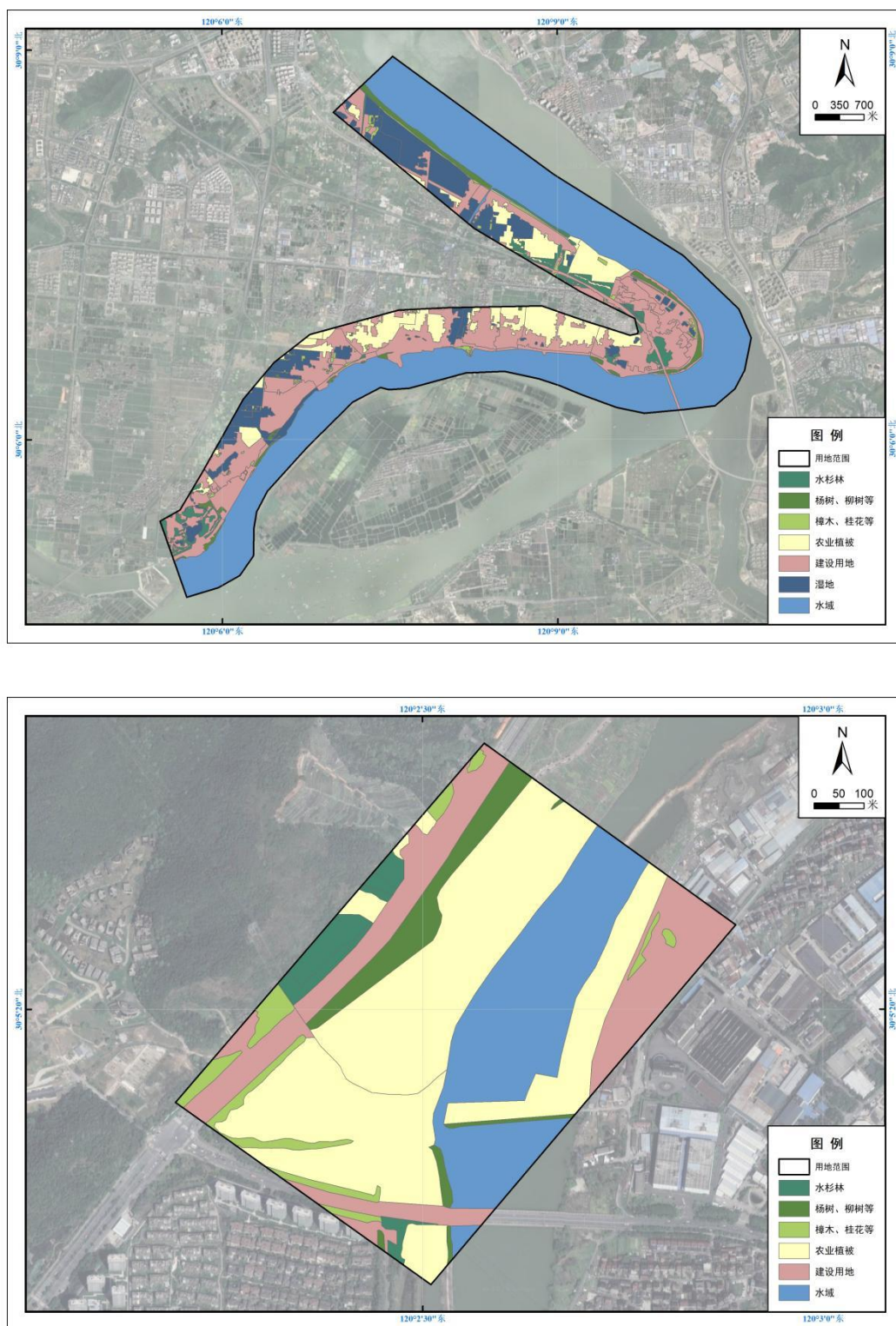


图 4.3-2 调查范围内土地利用现状

3、植物组成概述

根据野外实地调查，本项目评价区共调查到植物 51 种，隶属于 28 科 45 属，其中，被子植物 26 科 43 属 49 种，占总物种数的 96.08%；裸子植物 2 科 2

属 2 种，占总物种数的 3.92%。详见表 4.4-2 和图 4.4-3。乔木层主要有：水杉（*Metasequoia glyptostroboides*）、构（*Broussonetia papyrifera*）、欧洲山杨（*Populus tremula*）、樟（*Cinnamomum camphora*）、垂柳（*Salix babylonica*）、枫杨（*Pterocarya stenoptera*）、梧桐（*Firmiana simplex*）、白柳（*Salix alba*）、银杏（*Ginkgo biloba*）、杞柳（*Salix integra*）、乌桕（*Triadica sebifera*）、鹅掌楸（*Liriodendron chinense*）、黄花柳（*Salix caprea*）、刺槐（*Robinia pseudoacacia*）、楝（*Melia azedarach*）、朴树（*Celtis sinensis*）、黑荆（*Acacia mearnsii*）、酸橙（*Citrus aurantium*）、枇杷（*Eriobotrya japonica*）、美洲柿（*Diospyros virginiana*）等。

表 4.3-2 评价区内维管植物组成

门类		科数	比例 (%)	属数	比例 (%)	种数	比例 (%)
被子植物	裸子植物	2	7.14	2	4.44	2	3.92
	被子植物	26	92.86	43	95.56	49	96.08
合计		28	100.00	45	100.00	51	100.00

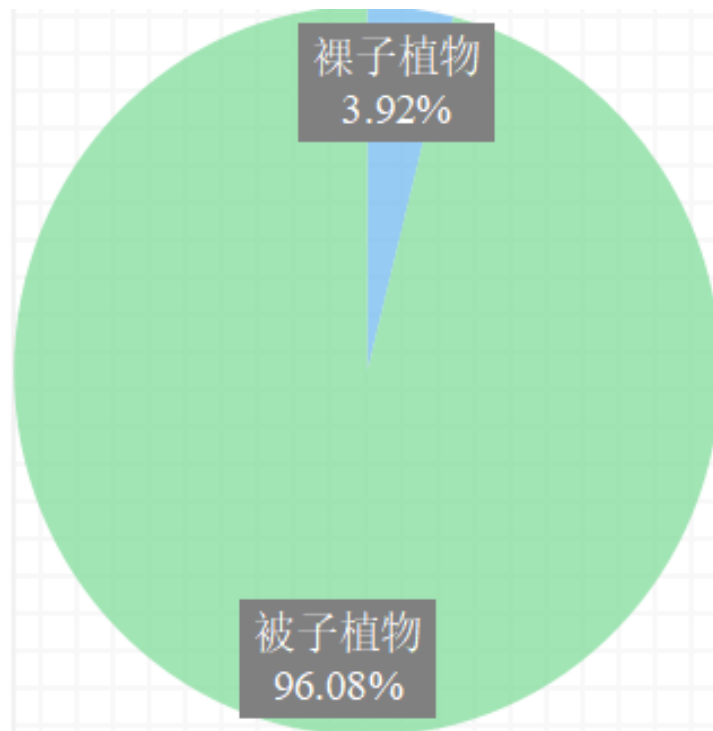


图 4.3-3 植物类型及占比

评价区中出现物种数最多的前 6 个科分别是：禾本科（*Poaceae*）、菊科（*Asteraceae*）、杨柳科（*Salicaceae*）、蓼科（*Polygonaceae*）、木樨科（*Oleaceae*）、蔷薇科（*Rosaceae*）。其中禾本科物种数量最多，物种数为 7

种；其次是菊科、杨柳科，物种数均为 5 种；最后是蓼科、木樨科、蔷薇科，物种数均为 3 种。详见图 4.4-4。

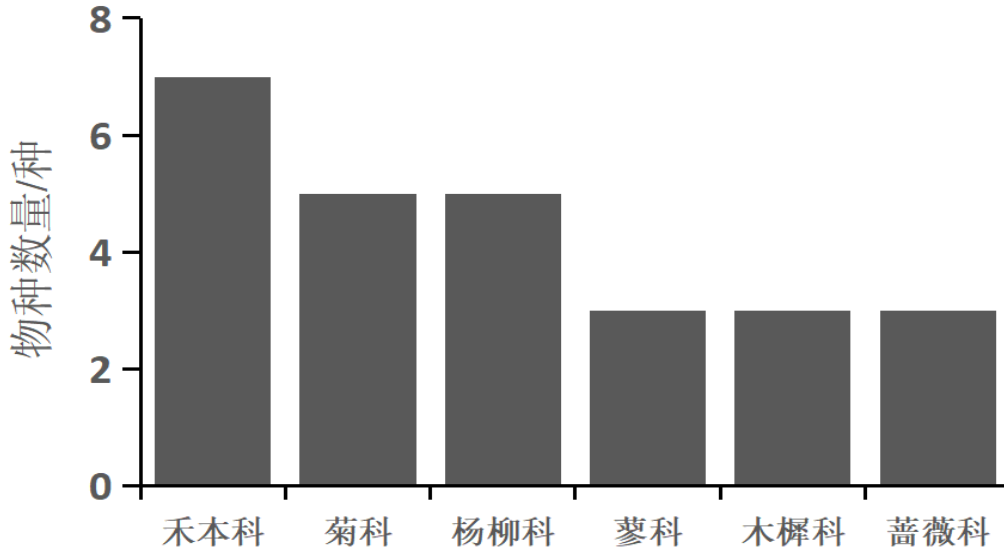


图 4.3-4 物种优势科分布（物种数排名前 6 的科）

4、植物物种重要值

计算每个样方中各植物物种的重要值，并根据结果进行分析。

第一个群落中，乔木层 1 的植被类型为主要由垂柳、枫杨和梧桐构成的阔叶林，其中垂柳和枫杨的占比最高，重要值均为 33.33%；其次是梧桐，重要值为 25.00%；最后是构，为 8.33%。灌木层在该样点中缺失。草本层 1 中，狗牙根的重要值最高，为 56.47%；其次是野老鹳草，为 26.47%；接着是野艾蒿，为 12.94%；最后是苏门白酒草和愉悦蓼，分别为 2.35%和 1.76%。

第二个群落中，乔木层 2 的植被类型为主要由构和梧桐组成的阔叶林，其中构的重要值为 86.90%，梧桐为 6.21%，鹅掌楸为 2.76%，黄花柳为 2.07%，白柳为 1.38%，朴树为 0.69%。该样点中也缺乏灌木层。草本层 2 中，狗牙根、马唐和短柄草的占比稍高于其他物种，重要值分别为 30.53%、20.87%和 17.45%；接着是积雪草、芦苇和愉悦蓼，分别为 12.46%、12.15%和 6.54%。

第三个群落中，乔木层 3 的植被类型为樟-银杏混交林，樟与银杏的重要值分别为 65.22%与 34.78%。灌木层 1 中，存在的植物物种有接骨木、桂花和小蜡，重要值分别为 82.50%、10.00%和 7.50%。草本层 3 中，络石与五叶地锦的

重要值远高于其他物种，分别为 51.92% 与 38.46%；其余物种有绞股蓝和麦冬，重要值分别为 5.77% 和 3.85%。

第四个群落中，乔木层 4 的植被类型为以欧洲山杨为主的阔叶林，其中欧洲山杨的重要值最高，为 73.68%；乌桕其次，为 13.16%；再次是枫杨，为 7.89%；最后是垂柳和樟，二者均为 2.63%。灌木层 2 中，欧亚花楸的重要值较高，为 66.67%；小蜡较低，为 33.33%。草本层 4 中，数量最多的柔枝莠竹重要值为 75.68%，数量较少的中华苦苣菜、水芹和愉悦蓼重要值分别为 13.51%、8.11% 和 2.70%。

第五个群落中，乔木层 5 主要由杨柳科植物组成，并杂生有少量豆科等其他植物，其中杨柳科的白柳、垂柳、欧洲山杨重要值分别为 34.63%、26.92%、7.69%，豆科的刺槐、黑荆重要值分别为 11.54%、3.85%，枫杨的重要值为 15.38%。灌木层 3 中，女贞的重要值为 88.89%，小蜡为 11.11%。草本层 5 中，鸭茅、春蓼和菵草的重要值略高于其他物种，分别为 36.71%、30.38% 和 20.25%；水芹与积雪草较低，分别为 8.86% 与 3.80%。

第六个群落中，灌木层 4 为纯林，全部为单一的接骨木。

第七个群落中，只进行了对灌木层 5 的测量与统计，其中女贞的重要值为 85.71%，桂花为 14.29%。

第八个群落中，乔木层 6 为多种植物组成的混杂阔叶林，其中重要值最高的是樟，为 30.43%；其次是杞柳，为 26.09%；接着是构和楝，均为 13.04%；最后是酸橙、枇杷、美洲柿和枫杨，均为 4.35%。灌木层 6 中，野蔷薇的重要值为 60.00%，野菊为 40.00%。草本层 6 中，重要值由高到低分别为大狗尾草 57.14%、木防己 17.86%、加拿大一枝黄花 10.71%、菵草 7.14% 以及喜旱莲子草和酸模叶蓼的 3.57%。

5、植被区划及群系

（1）植被特征

根据实地调查，评价区内的植被受人为干扰较为严重，不少样点附近都有被开发成农田或经济林的情况。在植被调查过程中，就有一些当地人正在进行耕作或砍伐。总体而言，该区域植被类型相对单一，物种多样性不高。评价区内植被大致可分为自然林和人工林，其中人工林为较为单一的水杉林；自然林

分布范围相对较窄，为典型的亚热带常绿阔叶，基本沿江岸边或江心岛四周分布。多数林地的林下灌木层很少，但草本层基本都比较繁茂，植被更新能力强。

（2）植被类型及划分

①垂柳-枫杨-梧桐林（Form. *Salix babylonica* + *Pterocarya stenoptera* + *Firmiana simplex*）垂柳原产自中国长江流域与黄河流域，适宜生长在温暖湿润气候区、潮湿且深厚的酸性及中性土壤中，较喜光、耐寒，也能生于干旱处；萌芽力强，根系发达，生长迅速。枫杨生长于海拔 1500 m 以下的沿溪涧河滩、阴湿山坡地的林中，喜深厚肥沃湿润的土壤，以温度不太低、雨量比较多的暖温带和亚热带气候较为适宜；喜光，不耐庇荫，耐湿性强，但不耐长期积水和水位太高之地；为深根性树种，主根明显，侧根发达，萌芽力很强，生长很快。梧桐喜光耐阴，喜温暖湿润气候，耐寒性不强；喜肥沃、湿润、深厚而排水良好的沙质土壤，在酸性、中性及钙质土上均能生长，但不宜在积水洼地或盐碱地栽种，不耐草荒，通常在平原、丘陵及山沟地区生长较好；深根性，植根粗壮；生长尚快，寿命较长，能活百年以上。

在评价区内，该植被群落类型主要分布在钱塘江西南岸。群落乔木层郁闭度较高，物种主要以垂柳、枫杨、梧桐为主。垂柳树高主要在 10~15 m 左右，胸径集中在 15~30cm 之间；枫杨树高主要在 9~12m 左右，胸径集中在 15~50cm 之间；梧桐树高主要在 2~4m 左右，胸径集中在 2~6 cm 之间；此外，乔木层还分布着构（*Broussonetia papyrifera*）。林下灌木层由于乔木层郁闭度较高，以及该地区容易被潮水淹没，故而缺失。草本层较为发达，主要是狗牙根（*Cynodon dactylon*）、野老鹳草（*Geranium carolinianum*）、野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）等。植被类型见图 4.3-5。



图 4.3-5 垂柳-枫杨-梧桐林

②构林（Form. *Broussonetia papyrifera*）

构分布于南亚北部、东南亚、东亚等，适应性强；喜光，但也可以在林下正常发育；耐干旱、瘠薄，能在酸性及中性土壤中生长；多生长于石灰岩山地，也能生长于河滩等水边；根系具备生长快、萌芽快、分蘖强等特性。

在评价区内，该植被群落类型主要分布在钱塘江西南岸。群落乔木层郁闭度较低，但生长密度较高，构在数量上占绝对优势。构树高主要在 1~3 m 左右，胸径集中在 1~5 cm 之间；此外，乔木层还生长着梧桐（*Firmiana simplex*）、鹅掌楸（*Liriodendron chinense*）、黄花柳（*Salix caprea*）、白柳（*Salix alba*）、朴树（*Celtis sinensis*）。由于乔木生长密度较高且高度较矮，占据了灌木层的生态位，因此该群落中也缺失灌木层。草本层主要是狗牙根（*Cynodon dactylon*）、马唐（*Digitaria sanguinalis*）、短柄草（*Brachypodium sylvaticum*）等。植被类型见图 4.3-6。



图 4.3-6 构林

③樟-银杏林 (Form. *Cinnamomum camphora* + *Ginkgo biloba*)

樟是常绿高大乔木，适宜生长在海拔小于 1800 m 的山坡或沟谷中；在光照充足、气候温暖、湿润的环境下长势良好，对寒冷的耐性不强；以在微酸性的土壤中长势最好，对洪涝具有一定的抗性，在干旱的环境中长势不佳；具有发达的主根系，在土壤中下扎很深，抗倒伏；生长速度不快，寿命较长，最长的可达到 1000 年。银杏为中生代孑遗的稀有树种，系中国特产，生于海拔 500 ~1000 m、酸性黄壤、排水良好地带的天然林中；为喜光树种，深根性，对气候、土壤的适应性较宽，但不耐盐碱及过湿的土壤。

在评价区内，该植被群落类型主要分布在钱塘江西南岸。乔木层郁闭度较高，为樟和银杏的杂交林。樟树高主要在 10~20 m 左右，胸径集中在 15~30 cm 之间；银杏树高在 10~20 m 左右，胸径集中在 10~30 cm 之间。灌木层主要是接骨木 (*Sambucus williamsii*)、桂花 (*Osmanthus fragrans*) 和小蜡 (*Ligustrum sinense*)。草本层物种较少，主要为络石 (*Trachelospermum jasminoides*) 和五叶地锦 (*Parthenocissus quinquefolia*) 等。植被类型见图 4.3-7。



图 4.3-7 樟-银杏林

④欧洲山杨林（Form. *Populus tremula*）

欧洲山杨生长于海拔 700~2300 m 的河谷地区，喜光性强、不耐庇荫；抗寒性较强，喜凉爽气候，不耐炎热，不耐干旱；适宜生长在深厚、湿润、肥沃、排水良好的沙壤土、灰棕色森林土或棕褐色森林土，不耐盐碱土和干燥瘠薄土。

在评价区内，该植被群落类型主要分布在钱塘江、富春江、之江的三江汇处。乔木层郁闭度不高，主要树种为欧洲山杨。欧洲山杨树高主要在 10~25m 左右，胸径集中在 10~25cm 之间；其他乔木树种还包括乌桕（*Triadica sebifera*）、枫杨（*Pterocarya stenoptera*）、垂柳（*Salix babylonica*）、樟（*Cinnamomum camphora*）。灌木层则生长着欧亚花楸（*Sorbus aucuparia*）和小蜡（*Ligustrum sinense*）。草本物种较少，以柔枝莠竹（*Microstegium vimineum*）为主。植被类型见图 4.3-8。



图 4.3-8 欧洲山杨林

⑤白柳-垂柳林（From. *Salix babylonica* + *Salix alba*）

白柳在亚欧大陆分布广泛，多沿河生长，可以生长在海拔 3100m 处。垂柳原产自中国长江流域与黄河流域，适宜生长在温暖湿润气候区、潮湿且深厚的酸性及中性土壤中，较喜光、耐寒，也能生于干旱处；萌芽力强，根系发达，生长迅速。

在评价区内，该植被群落类型主要分布于富春江江心岛北侧。乔木层郁闭度一般，主要由杨柳科植物组成，其间夹杂有少量豆科等其他植物。白柳树高主要在 2~6m 左右，胸径集中在 15~30 cm 之间；垂柳树高主要在 10~20 m 左右，胸径集中在 15~35 cm 之间；其他乔木树种还包括枫杨（*Pterocarya stenoptera*）、刺槐（*Robinia pseudoacacia*）、欧洲山杨（*Populus tremula*）、黑荆（*Acacia mearnsii*）等。灌木层全为接骨木（*Sambucus williamsii*）。草本中的主要物种为鸭茅（*Dactylis glomerata*）、春蓼（*Persicaria maculosa*）、葎草（*Humulus scandens*）等。植被类型见图 4.3-9。



图 4.3-9 白柳-垂柳林

⑥樟-杞柳林 (From. *Cinnamomum amphora* + *Salix integra*)

樟是常绿高大乔木，适宜生长在海拔小于 1800 m 的山坡或沟谷中；在光照充足、气候温暖、湿润的环境下长势良好，对寒冷的耐性不强；以在微酸性的土壤中长势最好，对洪涝具有一定的抗性，在干旱的环境中长势不佳；具有发达的主根系，在土壤中下扎很深，抗倒伏；生长速度不快，寿命较长，最长的可达到 1000 年。杞柳喜光、喜肥、喜水，抗雨涝，适应生长在土层深厚的沙壤土、河滩地以及近水的沟渠边坡等肥沃的地方，但耐盐碱性能较差。

在评价区内，该植被群落类型主要分布于富春江南岸。乔木层郁闭度很低，树龄较小且稀松，但物种较为丰富多样，其中以樟和杞柳数量最多。樟树高主要 5~15 m 左右，胸径集中在 10~25cm 之间；杞柳树高在 15~20m 左右，胸径集中在 15~20cm 之间；其他乔木树种还有构 (*Broussonetia papyrifera*)、楝 (*Melia azedarach*)、酸橙 (*Citrus aurantium*)、枇杷 (*Eriobotrya japonica*)、美洲柿 (*Diospyros virginiana*)、枫杨 (*Pterocarya stenoptera*)。灌木层分布着野蔷薇 (*Rosa multiflora*) 和野菊 (*Chrysanthemum indicum*)。草本中的物种主要是大狗尾草 (*Setaria faberi*) 等。植被类型见图 4.3-10。



图 4.3-10 樟-杞柳林

6、群落物种多样性特征

对评价区内植物群落的乔木层、灌木层、草本层进行多样性分析（表 4.3-3）。

乔木层方面，乔木③（樟-银杏）的物种较为单一，而乔木②（构）、乔木④（欧洲山杨）中某一个物种的数量远超其他物种，因此多样性指数都偏低。乔木①、乔木⑤、乔木⑥的多样性指数较高，其中乔木⑥的 Shannon 多样性指数最高，该样方位于富春江南岸、钱塘家园南侧，群落为阔叶林，树种包括樟、杞柳、构、楝、酸橙、枇杷、美洲柿、枫杨，其 Shannon 多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数、物种丰富度分别为 1.789、0.860、0.798、8；其次的乔木⑤位于富春江江心岛北侧，群落为阔叶林，主要树种有白柳、垂柳、枫杨、刺槐、欧洲山杨、黑荆，其 Shannon 多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数、物种丰富度分别为 1.580、0.882、0.763、6。见图 4.3-11。

灌木层方面，所有样方的多样性都较低。根据样方现场情况进行推测，这种现象主要是由以下几种原因导致的：其一，样点 1、样点 2 位于容易被潮水淹没的江边沿岸地带，丰水期只有高大乔木才能露出水面，草本层则由于繁殖

速度快、生命力顽强也能在枯水期短期生长，而灌木层无法在这种潮汛环境中长期生存；此外，这些样点内的乔木较为高大且郁闭度较高，很大程度地拦截了光照资源，因此这两个样点中缺乏灌木层。其二，灌木 3、灌木 5 中的女贞及灌木 1 中的接骨木是群落中占绝对优势的物种，只有极少量其他物种（小蜡或桂花）生长于其中，因此灌木层的多样性较低；而灌木 4 中仅有接骨木这一个物种，其所有指数均为 0。其三，灌木 2、灌木 6 中灌木层的 Shannon 多样性指数看上去略高一些，但实际上也是由于物种（均仅有 2 种）和数量（总数不超过 5 株）都极少导致的。见图 4.3-12。

草本层方面，草本 2 的多样性最高，其 Shannon 多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数、物种丰富度分别为 1.689、0.942、0.798、6。草本 3、草本 4 的多样性相对较低。见图 4.3-13。

表 4.3-3 评价区群落物种多样性特征

分层	样方编号	Shannon 多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 优势度指数	物种丰富度
乔木层	1	1.286	0.928	0.708	4
	2	0.567	0.317	0.240	6
	3	0.646	0.932	0.454	2
	4	0.884	0.549	0.432	5
	5	1.580	0.882	0.763	6
	6	1.789	0.860	0.798	8
灌木层	1	0.623	0.567	0.332	3
	2	0.637	0.918	0.444	2
	3	0.349	0.503	0.198	2
	4	0	0	0	1
	5	0.410	0.592	0.245	2
	6	0.673	0.971	0.480	2
草本层	1	1.099	0.682	0.593	5
	2	1.689	0.942	0.798	6
	3	0.630	0.455	0.726	4
	4	0.783	0.565	0.402	4
	5	1.392	0.865	0.723	5
	6	1.293	0.722	0.622	6

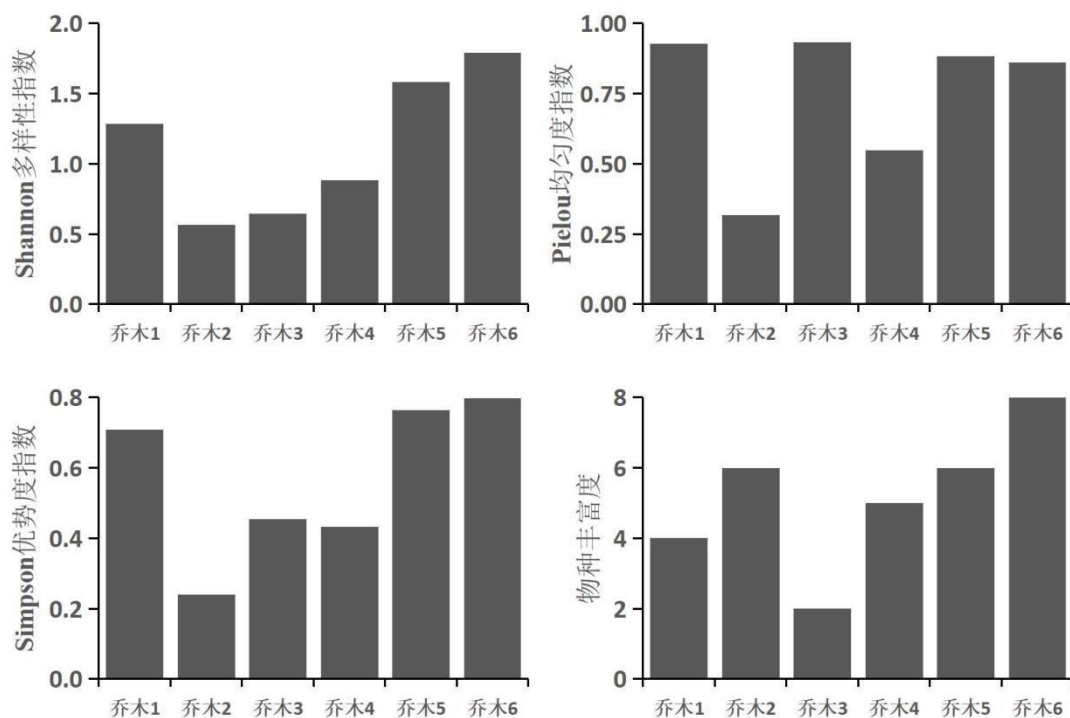


图 4.4-11 乔木层多样性

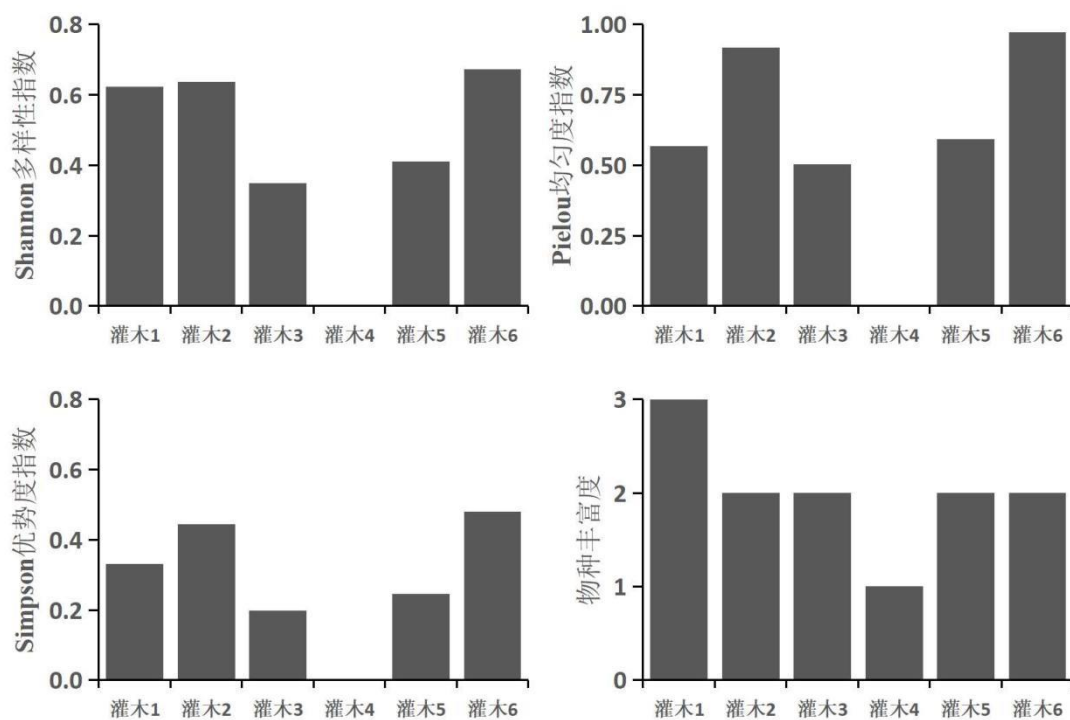


图 4.4-12 灌木层多样性

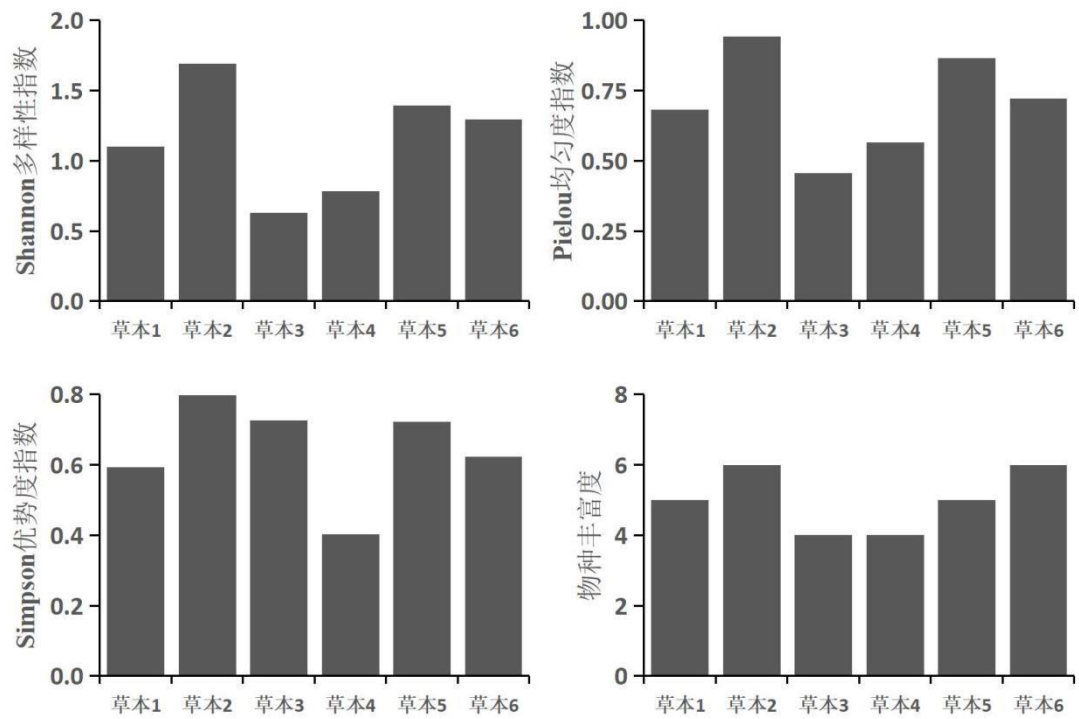


图 4.3-13 草本层多样性

4.3.2 生态功能评价

分析了评价区内不同林分的单位面积蓄积量（表 4.3-4，图 4.3-14），其中乔木⑤的单位面积蓄积量最高，为 218.96 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^2$ ；其次为乔木①单位面积蓄积量 155.32 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^2$ ；最小的是乔木⑥，仅 3.80 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^2$ 。相比全国乔木林单位面积蓄积量 89.79 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^2$ ，乔木 1-5 的单位面积蓄积量比全国平均水平高，只有乔木⑥低于全国平均水平。乔木①- ⑤都分布在钱塘江/富春江西岸或江心岛上，这些林分生态功能较为完善；乔木⑥距离江岸较远，主要树种为樟、杞柳、构、楝、酸橙、枇杷、美洲柿、枫杨，但该样方内的乔木可能由于生长时间较短，植株普遍较为纤细且低矮，单位面积蓄积量较低，生态功能较差。

表 4.3-4 评价区不同林分单位面积蓄积量

类型	主要树种	单位面积蓄积量($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^2$)
乔木①	垂柳、枫杨、梧桐、构	155.32
乔木②	构、梧桐、鹅掌楸、黄花柳、白柳、朴树	110.62
乔木③	樟、银杏	151.74
乔木④	欧洲山杨、乌桕、枫杨、垂柳、樟	97.83
乔木⑤	白柳、垂柳、枫杨、刺槐、欧洲山杨、黑荆	218.96
乔木⑥	樟、杞柳、构、楝、酸橙、枇杷、美洲柿、枫杨	37.48

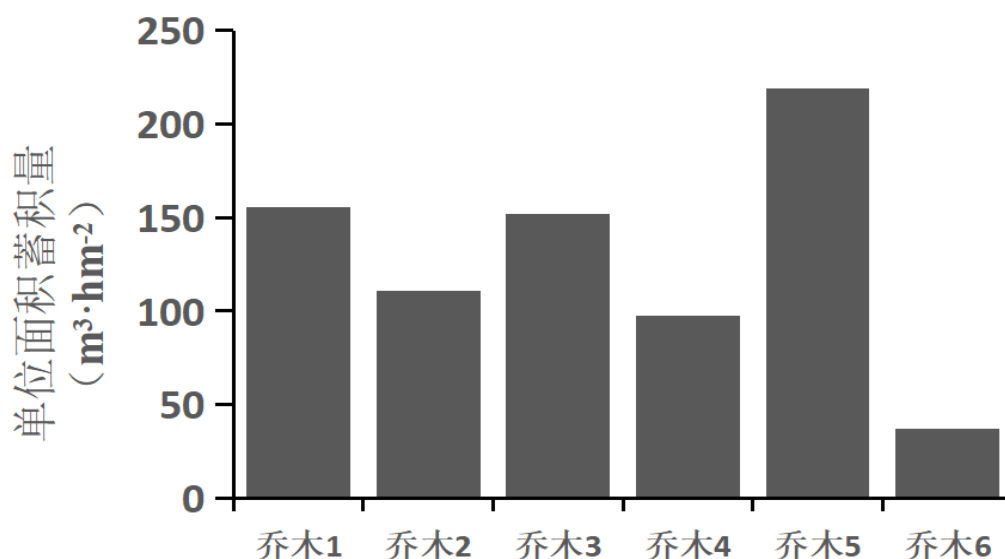


图 4.3-14 评价区不同林分单位面积蓄积量

4.3.3 景观生态系统

1、植被生态系统类型

评价区域植被生态系统类型图参照《1:1000000 中国植被图》中植被分类体系，结合区域高分遥感数据、DEM 数据、地面调查数据等对评价范围的植被类型进行目视解译，将植被群系细分为 3 个植被群系，并编制评价范围植被类型图。根据植被类型图，统计评价范围内的各植被类型面积。如图表所示，评价区的植被生态系统类型主要包括森林、灌木、草地、农田、城镇和湿地 6 种生态系统类型（图 4.3-15，表 4.3-5，表 4.3-6）。在评价区 1 中，城镇生态系统的占地面积最大，为 439.61 hm²，占评价区总面积的 25.03%；其次是湿地生态系统，面积为 187.63 hm²，占总面积的 10.69%；最小的是草地生态系统，面积为 19.34 hm²，占总面积的 1.10%。在评价区 2 中，农田生态系统的占地面积最大，为 26.47 hm²，占评价区总面积的 45.23%；其次的湿地生态系统面积为 13.03 hm²，占总面积的 22.27%；最小的是森林生态系统，面积为 2.13 hm²，占总面积的 3.64%。两个评价区的森林生态系统都由自然林、次生林以及经济林组成，自然林零星分布在江岸边，分布面积相对较小。实地调查发现，农业生态系统以当地人开垦的菜地或果园为主。

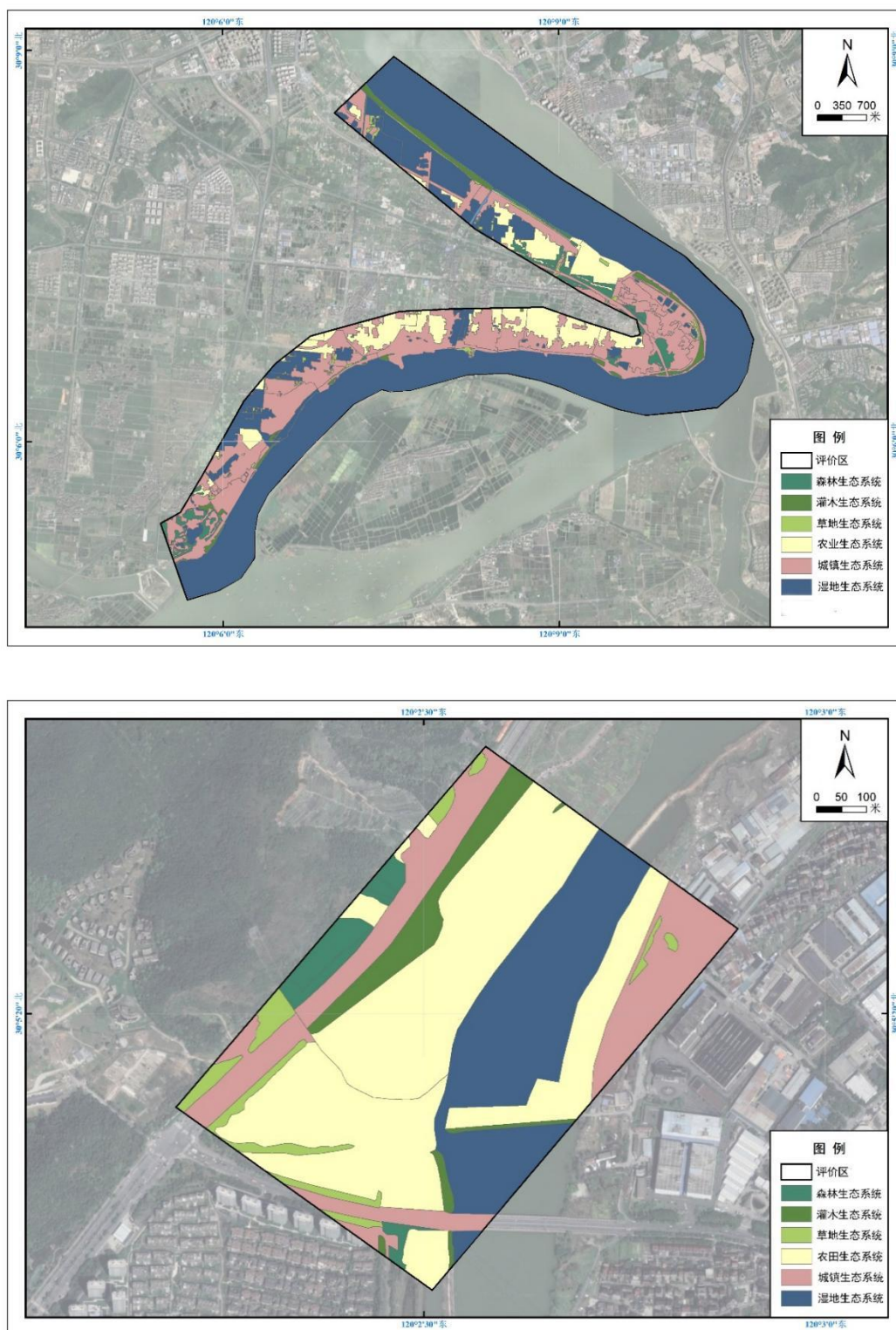


图 4.3-15 生态系统类型

表 4.3-5 生态系统面积现状-1

生态系统类型	面积（公顷）	占比（%）
森林生态系统	55.56	3.16
灌木生态系统	34.16	1.95

草地生态系统	19.34	1.10
农田生态系统	184.46	10.50
城镇生态系统	439.61	25.03
湿地生态系统	187.63	10.69
水域	835.36	47.57
总计	1756.12	100

表 4.3-6 生态系统面积现状-2

生态系统类型	面积（公顷）	占比（%）
森林生态系统	2.13	3.64
灌木生态系统	3.33	5.69
草地生态系统	2.57	4.39
农田生态系统	26.47	45.23
城镇生态系统	10.99	18.78
湿地生态系统	13.03	22.27
总计	58.52	100

2、生态系统稳定性

钱塘江、富春江和之江沿岸零星分布着多处针叶林和阔叶林，但破碎化程度较高，景观连接度较低，分布面积受到经济林或农田的侵占，人为干扰严重，且林下灌木分布较少且物种单一，生态系统稳定性较低。城镇和农田分布面积较大，多分布在距离江岸边以及江心岛中央，后者的主要类型是菜地和果园。因此，该区域生态受人为活动影响较大，植被变化较大，且破碎化严重，生态稳定性较低，再生能力较差。

3、生态环境质量

评价区内的森林生态系统主要是针叶林和阔叶林，零星分布在江边。评价区 1 江边主要以城镇为主，农田也较多，其中散布着小面积的自然森林以及及人工种植的水杉林，形成以城镇生态系统和湿地生态系统为主的分布格局，生物多样性水平较低，生态系统稳定性较差，人类活动干扰强度较大；评价区 2 分布有大面积的农田，其他情况则与评价区 1 基本类似，形成以农田和城镇为主的分布格局。两个评价区的生物多样性水平均较低，生态系统稳定性较差，人类活动干扰强度较大。

4、主要生态问题

评价区存在的生态问题主要包括：

（1）自然林或天然次生林分布面积较小，景观破碎化严重，植被生物多样性较低。

（2）各小群落中物种较为单一，生态系统稳定性较差，林下灌木物种丰富度以及多样性不高，可能引起较严重的水土流失。

（3）人类活动影响较大，已有大片林地被替换为农田或城镇，人为干扰严重。

5、主要调查与评价结论

本报告通过 3S 空间信息技术分析了评价区的土地利用及指标分布等情况，采用样方法对评价区的植物群落进行了调查，并对其植物物种组成、群落特征与物种多样性进行了分析，主要结论如下。

（1）面积及空间分布

植被覆盖度较高的区域为钱塘江和富春江的西岸，植被类型主要为针叶林和阔叶林。针叶林小面积零星分布在距离江岸一定距离处，植被类型为单一水杉林；阔叶林的分布状态与针叶林基本类似。土地利用类型可分为林地、湿地、农业植被、建设用地等，林地涵盖了评价区内的水杉林、杨树-柳树林、樟木-桂花林等，在评价区内占据比例不大，分布面积小且零；农业植被和建筑用地主要分布在靠近江岸边，分布面积大且连续性强。

（2）植物多样性特征

评价区内共调查到 51 种植物，以被子植物为主，裸子植物较少。物种大多为常见种，易危等级以上物种只有水杉和银杏，二者皆被《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》（IUCN）评为濒危（EN）等级。多样性分析发现，各样点中草本层和乔木层的多样性均高于灌木层。针对评价区整体而言，植被多样性较低。

（3）评价区林分蓄积量

评价区内的针叶林基本都为人工种植的经济林，由高大的水杉组成；对自然生长的阔叶林进行调查，发现它们具有较高的林分蓄积量，生态功能相对稳定。构树、欧洲山杨、樟是最主要的乔木层物种，在评价区林分蓄积量中占据比例最高。但是，部分地区阔叶林的林下植被稀疏，使得该生态系统功能不稳定。

（4）保护物种

评价区内调查发现了四种保护物种。其中，水杉和银杏被列为中国国家一级重点保护野生植物，同时 IUCN 将其评为濒危（EN）等级；鹅掌楸被列为中国国家二级重点珍稀濒危保护植物，也被 IUCN 评为近危（NT）等级；木防己在中国《辽宁省珍稀濒危保护植物目录》中被列为三级重点保护植物。

据调查，评价区内分布的上述保护物种植株均为人工栽培的绿化观赏植物或经济林，非野生植株。

（5）植物生态系统

钱塘江、富春江和之江岸边分布的针叶林和阔叶林，物种多样性不高，但群落结构较为复杂，林分蓄积量较高，生态系统功能相对完善。此外，大量分布的经济林、城镇和农田表明，评价区内人为干扰严重，其边缘地区生长的植被多为常见的杂草或低矮灌木，生态系统功能一般。

4.3.4 陆生动物调查

1、陆生脊椎动物

参照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）、《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ 710.3-2014）、《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 爬行动物》（HJ 710.5-2014）和《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ 710.6-2014）进行现场观测、采集调查，以样线法对评价区进行动物观测或采集，随采样点生境变化情况可适度调整，并根据当地实际情况辅以走访调查法。

本次调查共设置了 9 条陆生脊椎动物调查样线（以下简称“动物样线”），详细分布见图 4.3-16，表 4.3-7。



图 4.3-16 陆生脊椎动物调查样线图

（上图为陆生脊椎动物调查样线：1.东洲码头，2周浦港大桥下，3二期头，4白鸟村，5韩家畈，6南北大塘纪念碑，7渔江三村，8新沙村，9之江大桥下）

表 4.3-7 陆生脊椎动物调查样线信息一览

类别	样线名称	纬度 N	经度 E	长度/m	调查时间	用时/min
陆生脊椎动物调查样线	东洲码头	起 30.071760 讫 30.073190	120.075030 120.080370	769	2023/12/13 13:40	17
	周浦港大桥	起 30.079820 讫 30.082060	120.079380 120.072380	852	2023/12/13 14:11	27
	二期头	起 30.089629 讫 30.085078	120.100142 120.093295	809	2023/12/2 09:28	19
	白鸟村	起 30.101390 讫 30.098080	120.108920 120.105770	1047	2023/12/2 8:03	42
	韩家畈	起 30.111459 讫 30.111420	120.126658 120.126785	830	2023/12/2 10:12	21
	南北大塘纪念碑	起 30.108467 讫 30.110196	120.160369 120.156656	1261	2023/12/2 10:41	28
	渔江三村	起 30.113340 讫 30.119170	120.170780 120.165040	895	2023/12/13 15:09	30
	新沙村	起 30.137718	120.121171	1035	2023/12/2	24

		迄 30.136353	120.133072		13:44	
	之江大桥下	起 30.156533 迄 30.160582	120.113040 120.111663	812	2023/12/2 11:26	13

（1）陆生脊椎动物多样性评价指数

陆生脊椎动物多样性分析采用物种丰富度、Shannon 多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数对评价范围内的物种多样性进行评价。各指数按如下公式计算：

1) 物种丰富度 = 出现在评价区内的物种数

2) Shannon 多样性指数： $H = - \sum P_i \ln P_i$

3) Pielou 均匀度指数： $J = H / \ln S$

4) Simpson 优势度指数： $D = 1 - \sum P_i^2$

公式中 S 为物种总数，Pi 调查点内属于第 i 种物种的个体比例。

（2）陆生脊椎动物资源概况

通过实地调查、周边走访和查阅相关文献资料，经鉴定分析，评价区域内共计有陆生脊椎动物 3 纲 10 目 19 科 26 种，以鸟纲的物种数量最多，占整个评价区物种数量的 69.23%，具体见表 4.3-8。

表 4.3-8 调查范围内陆生脊椎动物分类阶元统计表（含走访调查）

类别	目	科	种	占比%
两栖纲	1	3	3	11.54%
爬行纲	2	2	5	19.23%
鸟纲	7	14	18	69.23%
合计	10	19	26	100%

2、两栖动物多样性调查

（1）两栖动物目、科组成分析

调查范围内分布的两栖动物有 1 目 1 科 1 种——中华大蟾蜍（*Bufo gargarizans*），属“三有”保护动物。当前调查期，未能观测到有尾目两栖动物种类。

表 4.3-9 评价范围内两栖动物调查统计

目	科	属	种
无尾目	蟾蜍科	1	1
合计	1	1	1

根据章旭日等人（2020 年）的文献记载，浙江省有两栖动物 54 种，隶属于 2 目 10 科。本次工程生态调查范围内情况与浙江全省相比，两栖动物资源丰富度较低，约占浙全省总数的 1.85%，见表 4.3-10，这与当前调查仅限于冬季以及调查区生境、人为干涉程度高（住宅区）等有一定关系。

表 4.3-10 调查评价范围内和浙江省两栖动物资源比较

区域	目	科	种
浙江省	2	10	54
本项目评价区	1	1	1

（2）两栖动物区系组成分析

两栖动物的区系从属能反映出某地区野生动物地理区划的特征，这是因为两栖动物扩散能力较差，活动范围不大，同时其胚胎发育需在水中进行，皮肤具渗透性而不能在干燥环境中长期生存，所以其区系组成相对稳定。根据中国地理区划，杭州位于东洋界华中区的东南部丘陵平原亚区。就“钱塘江”当前调查期现存的本地两栖动物来看，中华大蟾蜍属于广布种，占调查区两栖动物总数的 100%。从调查结果看，本区两栖动物由广布种和东洋界种类组成，具东洋界区系的种类组成特征。

（3）两栖动物多样性分析

由于本次调查团队共调查到两栖动物均为数量有限，因此对调查区内的物种优势度组成和多样性指数不做分析。

表 4.3-11 调查范围内两栖动物物种优势度

物种名	学名	物种数量（只次）	优势度 P_i （物种只次/总只次）
中华大蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	2	*
合计		2	*

总体上，本项目调查所在区域生境主要为林地生态系统或农田生态系统，区域内人类活动较频繁；另外，因评价期所在月份长时间低温少雨，影响两栖动物的数量、种类的观测，故而所选样性观测到的两栖动物种类与数量均不高。

（4）典型两栖动物简介

中华大蟾蜍（*Bufo agrarians*）

识别特征：体粗壮，体长 10 cm 以上，雄性较小，皮肤粗糙，全身布满大小不等的园形瘰疣。头宽大，口阔，吻端圆，吻棱显著。舌分叉，可随时翻出嘴外，自如地把食物卷入口中。

栖息地与生态习性：喜湿、喜暗、喜暖。白天栖息于河边、草丛、砖石孔等阴暗潮湿的地方，傍晚到清晨常在塘边、沟沿、河岸、田边、菜园、路旁或房屋周围觅食，夜间和雨后最为活跃。主要以蜗牛、蛞蝓、蚂蚁、蚊子、蝗虫、土蚕、金龟子、蝼蛄、蝇明及多种有趋光性的蛾蝶为食。

分布范围：在白鸟村和韩家畈样线有调查记录。

3、爬行动物多样性调查

(1) 爬行动物目、科组成分析

经实地调查和走访调查统计，调查范围内有爬行动物有鳞目 1 目 2 科 5 种，具体见表 4.3-12。调查到的物种包括赤链蛇（*Lycodon rufozonatus*）、多疣壁虎（*Gekko japonicuss*）、王锦蛇（*Elaphe carinata*）、乌梢蛇（*Zaocys dhumnades*）和黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*），均被中国国家林业局列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》。其中，黑眉锦蛇和多疣壁虎被《中国脊椎动物红色名录》列为易危（VU）等级。

表 4.3-12 调查范围内爬行动物调查统计

目	科	物种
有鳞目	壁虎科	多疣壁虎（ <i>Gekko japonicuss</i> ）
	游蛇科	赤链蛇（ <i>Lycodon rufozonatus</i> ）
		乌梢蛇（ <i>Zaocys dhumnades</i> ）
		王锦蛇（ <i>Elaphe carinata</i> ）
		黑眉锦蛇（ <i>Elaphe taeniura</i> ）

据章旭日等人（2020 年）的文献记载，浙江省共有爬行动物 89 种及 1 亚种：龟鳖目 5 科 10 属 11 种，蜥蜴亚目 4 科 6 属 14 种 1 亚种，蛇亚目 8 科 37 属 63 种，鳄目的扬子鳄 1 种。本次评价调查范围内的爬行动物与全省相比，资源比较匮乏，仅占浙江省总数的 1.23%，具体见表 4.3-13。

表 4.3-13 调查区和全省爬行动物资源比较

区域	目	科	种(亚种)
浙江省	4	54	89(1)
本项目评价区	1	1	1

(2) 爬行动物区系组成分析

本项目评价区位于东洋界华中区的东南部平原亚区，该地生境类型较为单一。从区系成分来看，“钱塘江”评价区观测到的爬行动物 1 目 1 种，为有鳞目游蛇科赤链蛇，属于东洋界广布种类。

（3）爬行动物多样性分析

由于本次调查团队共调查到爬行动物种类有限，且均通过走访调查获知，因此对调查区内的物种优势度组成和多样性指数不做分析。

表 4.3-14 调查区爬行动物物种优势度

物种名	学名	物种数量（只次）	优势度 P_i （物种只次/总只次）
赤链蛇	<i>Lycodon rufozonatus</i>	1	*
合计		1	*

同时，根据周围居民描述，分析发现在温度较高时有以下爬行动物出现在该建设区：多疣壁虎（*Gekko japonicus*）、王锦蛇（*Elaphe carinata*）、乌梢蛇（*Zaocys dhumnades*）和黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*），但是否属实为该物种还需结合不同季节、长周期的调查工作才可能得以实现。上面数据可得出，调查期间本项目所在区域处于低温且少雨时期，一定程度上也影响爬行动物的数量、种类的观测。总体来看，本项目评价区爬行动物种类及数量均较少。

（4）典型爬行动物简介（包含走访调查发现的物种）

①赤链蛇（*Lycodon rufozonatum*）

识别特征：赤链蛇全长 1-1.5m。头较宽扁，头部黑色，枕部具红色“八”形斑，体背黑褐色，具多数（60 以上）红色窄横斑，腹面灰黄色，腹鳞两侧杂以黑褐色点斑。

栖息地与生态习性：生活于海拔 1900 m 以下的丘陵、平原，常见于田野、竹林、村舍及水域附近，以树洞、坟洞、地洞或石堆、瓦片下为窝，野外废弃的土窑及附近多有发现。以蛙类、蜥蜴及鱼类为食。性较凶猛，无毒。多在傍晚活动，属夜行性蛇类，晚 10 时以后活动频繁。白天蜷曲不动，常将头部盘缩在身体下。

②多疣壁虎（*Gekko japonicus*）

识别特征：头体长 52 - 69 mm，小于尾长。体背粒鳞较小，圆锥状疣鳞显著大于粒鳞，前臂及小腿有疣鳞。趾间具蹼迹，尾基部肛疣多数每侧 3 个，雄性具肛前窝 6 - 8 个。尾稍纵扁，背面被细鳞，腹面除尾基和末端有 1 列横向扩

大的鳞片。生活时体背面灰褐色，深浅依栖息环境而异，具有 5 个浅色横斑。尾背有 9 - 12 个浅灰色横环，腹面灰白色。

栖息地与生态习性：栖息在建筑物的缝隙中，野外岩缝中、石下、树上及柴草堆内亦常有发现。夜行性，善于攀爬，遇敌时能断尾自救。主要以蛾、蚊、蝇、蜘蛛、小蜂、甲虫等小型昆虫为食。

③王锦蛇 (*Elaphe carinata*)

识别特征：体粗壮。全身黑色杂以黄色花斑，形似菜花，体前部有若干黄色横纹。头背棕黄色，鳞缘黑色，在尾下形成黑色纵线。幼蛇背面灰橄榄色，鳞缘微黑，枕后有一短黑纵纹，腹面肉色。

栖息地与生态习性：昼夜均活动，但以夜间最活跃，行动迅速。无毒，但性凶猛。属广食性蛇类，主要以蛙、蜥蜴、其他蛇类、鸟、鼠等动物为食，食物缺乏时甚至吞食自己的幼蛇或同类。捕杀能力突出，当遇见其他蛇时，会采取主动攻击。会猎食一些剧毒蛇类，例如尖吻蝮，这是因其对尖吻蝮的蛇毒具有一定的免疫力。

④乌梢蛇 (*Zaocys dhumnades*)

识别特征：体背面棕黑色或绿褐色到黑褐色，密被菱形鳞片。上唇及喉部淡黄色。背脊两侧有两条褐色纵纹。成年个体黑纵线在体后逐渐不显。腹鳞灰白色。幼蛇背面鲜绿色，有四条黑线纵贯全身。尾部渐细而长。头颈区别显著。吻鳞自头背可见，宽大于高。鼻间鳞为前额鳞长的三分之二，顶鳞后有两枚稍大的鳞片，上唇鳞有 8 枚，下唇鳞有 8 ~10 枚，背鳞鳞行成偶数，肛鳞二行。

栖息地与生态习性：常在农田（高举头部警视四周）或沿着水田内侧的田埂、菜地、河沟附近下爬行，有时也在山道边上的草丛旁晒太阳、在村落中发现（山区房屋边的竹林）。行动迅速，反应敏捷，善于逃跑。性温顺，不咬人（与很多蛇类一样，只有在逼急或被捉时过度惊吓的情况下咬人）。喜食蛙类、鼠类，也兼食鱼类及昆虫等活体动物。有追逐取食习性，主要采食活物，一般不吃死物；在缺食饥饿的情况下，也取食少量死物。耐饥力较强，可以几个月不进食而不致死亡。

⑤黑眉锦蛇 (*Elaphe taeniura*)

识别特征：头和体背呈黄绿色或棕灰色。眼睛后方有明显的黑色花纹。体背的前、中段有黑色梯形或蝶状斑纹，形似秤星，故又名秤星蛇。体背土灰色或棕灰色。眼后有两道明显的黑纹延伸至颞部，如黑眉状。体背前段有窄的横行黑色梯状纹，前段明显，体后段逐渐消失；体侧和腹鳞两侧有 4 条黑色纵纹，从体中段开始伸至尾尖。腹部灰白色或淡灰色，腹鳞两侧具黑色块斑。

栖息地与生态习性：一般生活于高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近，也常在稻田、河边及草丛中活动。善攀爬，行动敏捷。主要以鼠类、麻雀及蛙类等为食。



中华大蟾蜍



赤链蛇



多疣壁虎



王锦蛇



乌梢蛇



黑眉锦蛇

图 4.3-17 调查范围内两栖动物和爬行动物图

4、鸟类多样性调查

(1) 鸟类目、科组成分析

本次调查共记录到鸟类 18 种，隶属于 7 目 14 科。总体来看，雀形目鸟类最多，共 11 种，占总物种数的 61.11%；鸛形目观测到 2 种，雁形目、隼形目、鸛形目、鸽形目和鹑形目仅各观测到 1 种，具体见表 4.3-16~表 4.3-17。

本次调查观测到的鸟类种类、数量有限，这主要与观测周期以及观测季节有关。考虑到这一局限性会影响当前评价区多样性指数的计量，本次调查并未将所观测到的不同种鸟的种群数量用于多样性指数计算。但从观测的实际情况来看，调查范围内当前调查季的常见鸟类主要为斑嘴鸭（*Anas zonorhyncha*）、苍鹭（*Ardea cinerea*）、白腿小隼（*Microhierax melanoleucos*）、八哥（*Acridotheres cristatellus*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）、北红尾鸲（*Phoenicurus auroreus*）、褐灰雀（*Pyrrhula nipalensis*）、麻雀（*Passer montanus*）、丝光椋鸟（*Sturnus sericeus*）、乌鸫（*Turdus merula*）、喜鹊（*Pica pica*）、棕背伯劳（*Lanius schach*）、小鸛鹑（*Tachybaptus ruficollis*）、黄嘴白鹭（*Egretta eulophotes*）、树鸲（*Anthus hodgsoni*）和山斑鸲（*Streptopelia orientalis*）等。寻访当地居民得知，前 2 月内在评价区上游溪流中偶见有国家二级重点保护鸟类——画眉（*Garrulax canorus*）和小鸲鹑（*Centropus bengalensis*）活动，但本次调查期间内未观测到该物种。

表 4.3-15 调查范围内鸟类多样性组成

目	科数	占总科数百分比	种数	占总物种数百分比
雁形目	1	7.14%	1	5.56%
隼形目	1	7.14%	1	5.56%
雀形目	8	57.14%	11	61.11%
鹑形目	1	7.14%	1	5.56%
鸛形目	1	7.14%	1	5.56%
鸛形目	1	7.14%	2	11.11%
鸽形目	1	7.14%	1	5.56%
总计	14	100.00%	18	100.00%

表 4.3-16 调查范围内各样线鸟类种类数

调查样线名称	纬度 N	经度 E	种类数
东洲码头	30.071760 - 30.073190	120.075030 - 120.080370	6
周浦港大桥	30.079820 - 30.082060	120.079380 - 120.072380	6
二期头	30.089629 - 30.085078	120.100142 - 120.093295	7
白鸟村	30.101390 - 30.098080	120.108920 - 120.105770	15

调查样线名称	纬度 N	经度 E	种类数
韩家畈	30.111459 - 30.111420	120.126658 - 120.126785	10
南北大塘纪念碑	30.108467 - 30.110196	120.160369 - 120.156656	8
渔江三村	30.113340 - 30.119170	120.170780 - 120.165040	6
新沙村	30.137718 - 30.136353	120.121171 - 120.133072	8
之江大桥下	30.156533 - 30.160582	120.113040 - 120.111663	4

（2）鸟类居留型分析

从居留型组成来看，在钱塘江调查记录到的鸟类中，留鸟有 14 种，占总数的 77.78%；候鸟 3 种，占 16.67%；旅鸟 1 种，占 5.56%（图 4.3-18）。

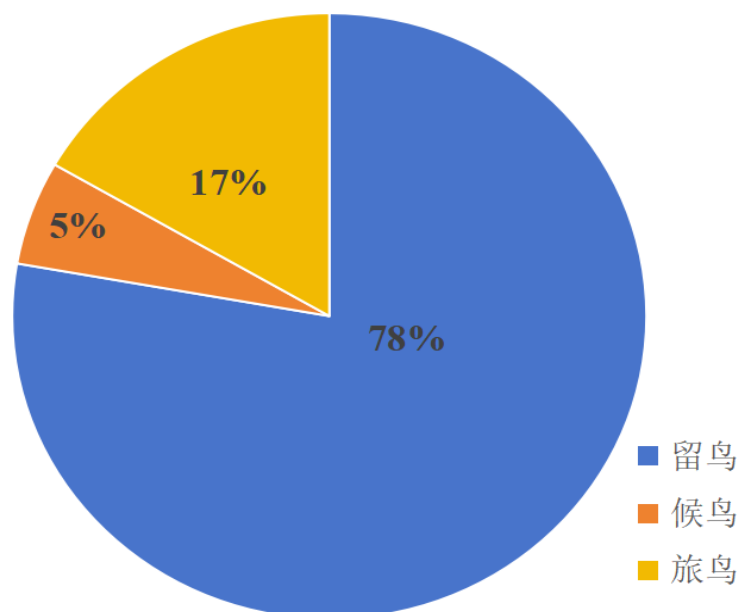


图 4.3-18 调查范围内鸟类居留型

（3）鸟类生态类群分析

根据鸟类的生态习性和主要生境，可将鸟类划分为 8 个生态类群。我国具有其中 6 个生态类群，分别为游禽类、涉禽类、陆禽类、猛禽类、攀禽类、鸣禽类。游禽类主要包括雁形目、潜鸟目、鸕鹚目、鹈形目，涉禽类主要包括鹤形目、鸛形目、鴈形目，陆禽类主要包括鸡形目和鸽形目，猛禽类主要包括隼形目和鸮形目，攀禽类主要包括翼形目、鹃形目、鹦形目，雨燕目，佛法僧目、戴胜目、夜鹰目，鸣禽类主要为雀形目。

钱塘江鸟类生态类群组成中，鸣禽种类最多，有 11 种，占 61.11%；游禽 3 种，占 16.67%，涉禽、攀禽、陆禽和猛禽占比较少，均为 5.56%，具体见表 4.3-17 和表 4.3-18。

表 4.3-17 调查范围内鸟类生态类群组成表

生态类型	目	种数
游禽	雁形目、鸕形目、鸕鹚目	3
涉禽	鸕形目	1
猛禽	隼形目	1
鸣禽	雀形目	11
陆禽	鸽形目	1
攀禽	鹃形目	1

(4) 鸟类珍稀濒危物种分析

调查记录到的物种中，国家一级重点野生保护鸟类有 3 种，分别是黄嘴白鹭（*Egretta eulophotes*）、画眉（*Garrulax canorus*）和小鸦鹃（*Centropus bengalensis*）。观测到的其他物种均被中国国家林业局列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》，具体见表 4.3-18。

表 4.3-18 调查范围内鸟类组成一览表

物种名 拉丁名	留居型	数量									
		东洲 码头	周浦港 大桥	二期 头	白鸟 村	韩家 畈	南北大 塘纪念 碑	渔江 三村	新沙 村	之江大 桥下	
鸭科 <i>Anatidae</i>											
斑嘴鸭 (<i>Anas zonorhyncha</i>)	P			+	++	+	+		++		
鸕鹚科 <i>Podicedidae</i>											
小鸕鹚 (<i>Tachybaptus</i>)	R				+		+				
隼科 <i>Falconidae</i>											
白腿小隼 (<i>Microhierax</i>)	R			+	+				+	+	
棕鸟科 <i>Sturnidae</i>											
八哥 (<i>Acridotheres</i>)	R	+			+	+					
鹊鸂科 <i>Motacillidae</i>											
白鹊鸂 (<i>Motacilla alba</i>)	R	+	+	+	++			+		+	
树鸂 (<i>Anthus hodgsoni</i>)	S	+	+	+	+		+	+			
鸂科 <i>Muscicapidae</i>											
北红尾鸂 (<i>Phoenicurus auroreus</i>)	S				+						
伯劳科 <i>Laniidae</i>											
棕背伯劳 (<i>Lanius schach</i>)	R			+	+	+	+		+		
棕鸟科 <i>Sturnidae</i>											
丝光棕鸟 (<i>Sturnus sericeus</i>)	S		+						+		
鸂科 <i>Turdidae</i>											
乌鸂 (<i>Turdus merula</i>)	R	+	+		+	+		+			

物种名 拉丁名	留居型	数量								
		东洲 码头	周浦港 大桥	二期 头	白鸟 村	韩家 畈	南北大 塘纪念 碑	渔 江三 村	新沙 村	之江大 桥下
鴉科 <i>Corvidae</i>										
喜鵲 (<i>Pica pica</i>)	R		+		++	+				
鷺科 <i>Ardeidae</i>										
黃嘴白鷺 (<i>Egretta</i>	R				++	++	+		+	
蒼鷺 (<i>Ardea cinerea</i>)	R				+	++	++			
雀科 <i>Passeridae</i>										
褐灰雀 (<i>Pyrhula nipalensis</i>)	R			+	++	+	+	+	+	+
麻雀 (<i>Passer montanus</i>)	R	+	+	+	++	+	+	+	+	+
噪鵲科 <i>Leiotrichidae</i>										
畫眉 (<i>Garrulax canorus</i>)	R				+				+	
杜鵑科 <i>Cuculidae</i>										
小鴉鵲 (<i>Centropus</i>	R					+				
鴿鳩科 <i>Columbidae</i>										
山斑鳩 (<i>Streptopelia</i>	R	+	+					+		

备注：“W”、“R”、“S”、“P”分别代表冬候鸟、留鸟、夏候鸟、旅鸟；“+”、“++”分别代表可观测到、观测到的个体数量多。

(5) 典型鸟类介绍

1) 斑嘴鸭 (*Anas zonorhyncha*)

识别特征：雄鸟体羽大部棕褐色。嘴蓝黑色，先端黄色，嘴基至耳区贯眼线黑褐色。虹膜黑褐色，外圈橙黄色。眉纹黄白色，头顶、额、枕部暗棕褐色。上背灰褐色，下背褐色。翼镜蓝绿色，带紫色金属光泽。胸部棕白色杂褐色斑，腹褐色。腰、尾上覆羽、尾羽黑褐色，尾下覆羽黑色。跗蹠和趾棕黄色，爪黑色。雌鸟嘴端黄斑不明显，下体自胸以下淡白色，杂暗色斑。

栖息地与生态习性：主要栖息在内陆各类大小湖泊、水库、江河、水塘、河口、沙洲和沼泽地带，迁徙期间和冬季也出现在沿海和农田地带。除繁殖期外，常成群活动，也和其他鸭类混群。善游泳，亦善于行走，但很少潜水。活动时常成对或分散成小群游泳于水面，休息时多集中在岸边沙滩或水中小岛上；有时将头反于背上，将嘴插于翅下，漂浮于水面休息。清晨和黄昏则成群飞往附近农田、沟渠、水塘和沼泽地上寻食。鸣声宏亮而清脆，很远即可听见。主要吃植物性食物，常见的主要为水生植物的叶、嫩芽、茎、根和松藻、浮藻等水生藻类、草子和谷物种子，也吃昆虫、软体动物等动物性食物。

分布范围：易见于调查范围内水源丰富样线，其中白鸟村和新沙村数量较多，见图 4.3-18。

2) 苍鹭 (*Ardea cinerea*)

识别特征：全身青灰色，前额和冠羽白色。枕冠黑色，枕部两条黑色冠羽若辫子。肩羽较长，头侧和颈部灰白。喉下颈部羽毛长如矛状，繁殖期更加明显，中央有一黑色纵纹延伸至胸部，其间有黑色的条纹或斑点。虹膜黄色。喙黄色，繁殖期略带粉红色。眼睑裸皮，繁殖期蓝色。脚黑色。

栖息地与生态习性：成对或成小群活动，迁徙期间和冬季集成大群，有时亦与白鹭混群。多活动于沼泽、田边、坝塘、海岸处，常单独涉水于水边浅水处，或长时间的在水边站立不动，眼盯着水面，发现食物后迅速用喙捕食。颈常曲缩于两肩之间，并常以一脚站立，另一脚缩于腹下，站立可达数小时之久而不动。飞行时两翼鼓动缓慢，颈缩成“Z”字形，两脚向后伸直，远远的拖于尾后。晚上多成群栖息于高大的树上休息。食物以蛙、鱼类为主。

分布范围：在新沙村和韩家畈常见，见图 4.3-18。

3) 北红尾鸲 (*Phoenicurus auroreus*)

识别特征：雄鸟头顶至背石板灰色，下背和两翅黑色，具明显的白色翅斑。腰、尾上覆羽和尾橙棕色。前额基部、头侧、颈侧、咽喉和上胸黑色，其余下体橙棕色。雌鸟上体橄榄褐色，眼圈微白，下体暗黄褐色，胸沾棕色，腹中部近白色。

栖息地与生态习性：主要以昆虫为食，其中雏鸟和幼鸟主要以蛾类、蝗虫的幼虫为食，成鸟则多以鞘翅目、鳞翅目、直翅目、半翅目、双翅目、膜翅目等昆虫成虫和幼虫为食，食物种数达 50 多种，其中约 80% 为农作物和树木害虫。常单独或成对活动，行动敏捷，频繁地在地上和灌丛间跳跃、啄食，偶尔也在空中飞翔捕食，有时还长时间站在枝头或电线上观望，发现地面或空中有昆虫活动时，立刻疾速飞去捕之，然后又返回原处。

分布范围：见于白鸟村农田附近，见图 4.3-18。

4) 喜鹊 (*Pica pica*)

识别特征：体长 40-50cm，雄性成鸟头、颈、背和尾上覆羽辉黑色，后头及后颈稍沾紫，背部稍沾蓝绿色，肩羽纯白色，腰灰色和白色相杂状；翅黑

色，初级飞羽内翮具大形白斑，外翮及羽端黑色沾蓝绿光泽，次级飞羽黑色具深蓝色光泽；尾羽黑色，具深绿色光泽、末端具紫红色和深蓝绿色宽带；颏、喉和胸黑色，喉部羽有时具白色轴纹；上腹和胁纯白色，下腹和覆腿羽污黑色，腋羽和翅下覆羽淡白色。雌性成鸟与雄鸟体色基本相似，但光泽不如雄鸟显著，下体黑色有呈乌黑或乌褐色，白色部分有时沾灰。幼鸟形态似雌鸟，但体黑色部分呈褐色或黑褐色，白色部分为污白色。

栖息地与生态习性：适应能力比较强，在山区、平原都有栖息，无论是荒野、农田、郊区、城市、公园和花园都能看到，在人类活动越多的地方种群数量往往越多，而在人迹罕至的密林中则难见身影。常结成大群成对活动，白天在旷野农田觅食，夜间在高大乔木的顶端栖息，喜欢在居民点附近活动。食性较杂，食物组成随季节和环境而变化，夏季主要以昆虫等动物性食物为食，其他季节则主要以植物果实和种子为食，此外也吃雏鸟和鸟卵；植物性食物主要为乔木和灌木的果实和种子。

分布范围：在评价区分布广泛，其中白鸟村和韩家畈附近的村居数量较多，见图 4.3-18。

5) 棕背伯劳 (*Lanius schach*)

识别特征：前额黑色，眼先、眼周和耳羽黑色，形成一条宽阔的黑色贯眼纹，头顶至上背灰色（西南亚种黑色）。下背、肩、腰和尾上覆羽棕色，翅上覆羽黑色，大覆羽具窄的棕色羽缘。飞羽黑色，内侧飞羽外翮羽缘棕色，初级飞羽基部白色或棕白色，形成白色翅斑并明显露出于翅覆羽外。尾羽黑色，外侧尾羽外翮具棕色羽缘和端斑。颏、喉和腹中部白色，其余下体淡棕色或棕白色，两协和尾下覆羽棕红色或浅棕色。虹膜暗褐色，嘴、脚黑色。

栖息地与生态习性：主要栖息于低山丘陵和山脚平原地区，夏季可上到海拔 2000 m 左右的次生阔叶林和混交林林缘地带，有时也到园林、农田、村宅河流附近活动。主要以昆虫等动物性食物为食，主要包括鞘翅目的金龟甲，半翅目的椿象，直翅目的蝗虫、蟋蟀、蚱蜢，革翅目的蠨蛸，蜻蜓目的豆娘，膜翅目的胡蜂、蚂蚁等，也捕食小鸟、青蛙、蜥蜴和鼠类，偶尔吃少量植物种子。

分布范围：在多个观测样线的丛林与灌丛中均存在，见图 4.3-18。

6) 小鹟鹛 (*Tachybaptus ruficollis*)

识别特征：体较小，善于游泳与潜水。翅长约 100 mm，前趾各具瓣蹼。上体黑褐而有光泽，颊、颏和上喉等均黑色，下喉、耳区和颈棕栗色，上胸黑褐色、羽端小鸂鶒外形苍白色，下胸和腹部银白色。尾短，呈棕、褐、白等色相间。成鸟在春末到秋季，直且尖的嘴喙颜色为黑色，前端有象牙白色，嘴基有明显的米黄色；颈侧羽色红褐色，体侧带点黑红褐色，背部羽毛黑色，尾部羽毛白色。冬季时，嘴喙呈土黄色；颈侧呈浅黄色，背部羽毛黑褐色，尾部羽毛白色。

栖息地与生态习性：栖息于湖泊、池塘、河流等地。以捕捉的小鱼为主，偶尔也会捕捉虾或小型水生节肢动物。单独或小群在水上游荡，善潜水，一遇惊扰立即潜入水中。

分布范围：在白鸟村和南北大塘纪念碑附近常见，见图 4.3-18。

7) 黄嘴白鹭 (*Egretta eulophotes*)

识别特征：体长 46-65cm，体重 320-650g。身体纤瘦而修长，嘴、颈、脚均很长。体羽白色，雌雄羽色相似。虹膜淡黄色，腿黑色。幼鸟无细长的饰羽，嘴呈褐色但基部黄色，腿和眼线皮肤呈黄绿色。繁殖季节有细长的饰羽，后头的冠羽长而密，肩羽延伸至尾部但末端平直，下颈饰羽呈长尖形，覆盖胸部。腿黄色，繁殖脸部裸露皮肤蓝色。虹膜黄褐色。嘴黑色，下基部黄色。脚黄绿至蓝绿色。

栖息地与生态习性：栖息于沿海岛屿、海岸、海湾、河口及其沿海附近的江河、湖泊、水塘、溪流、水稻田和沼泽地带。单独、成对或集成小群活动的情况都能见到，偶尔也有数十只在一起的大群。白天多飞到海岸附近的溪流、江河、盐田和水稻田中活动和觅食，晚上则飞到近岸的山林里休息。

分布范围：在白鸟村和韩家畈数量较多。见图 4.3-18。

8) 画眉 (*Garrulax canorus*)

识别特征：雏鸟羽色较成鸟浅，呈棕色，口腔橘黄色，嘴喙黄色，尾部无任何斑纹。额棕色，头顶至上背棕褐色，自额至上背具宽阔的黑褐色纵纹，纵纹前段色深后部色淡。眼圈白色，其上缘白色向后延伸成一窄线直至颈侧，状如眉纹，故有画眉之称（台湾亚种无眉纹）。头侧包括眼先和耳羽，暗棕褐色；其余上体包括翅上覆羽棕橄榄褐色，两翅飞羽暗褐色，外侧飞羽外翮羽缘

缀以棕色，内翮基部亦具宽阔的棕缘；内侧飞羽外翮棕橄榄褐色，尾羽浓褐或暗褐色、具多道不甚明显的黑褐色横斑。尾末端较暗褐。颏、喉、上胸和胸侧棕黄色杂以黑褐色纵纹。其余下体亦为棕黄色，两胁较暗无纵纹，腹中部偏灰色，肛周沾棕，翼下覆羽棕黄色。

栖息地与生态习性：主要栖息于海拔 1500 m 以下的低山、丘陵和山脚平原地带的矮树丛和灌木丛中，也栖于林缘、农田、旷野、村落和城镇附近小树丛、竹林及庭院内。性胆怯而机敏，平时多隐匿于茂密的灌木丛和杂草丛中并觅食，喜在灌丛中穿飞和栖息，不时地上到树枝间跳跃、飞翔。杂食性，但全年食物以昆虫为主，尤其在繁殖季节，其中大部分是农林害虫；植物性食物主要为种子、果实、草籽、野果、草莓等。在繁殖季节，亲鸟为喂养雏鸟大量捕捉昆虫；在非繁殖季节，立秋之后昆虫渐少，就以各种植物果实、杂草种子或嫩菜为食。

分布范围：在白鸟村和新沙村走访时有村民在农田中有见到。见图 4.3-18。

9) 小鸦鹃 (*Centropus bengalensis*)

识别特征：头、颈、上背及下体黑色，具深蓝色光泽和亮黑色羽干纹。下背和尾上覆羽淡黑色，具蓝色光泽。尾黑色，具绿色金属光泽和窄的白色尖端。肩、肩内侧和两翅栗色，翅端和内侧次级飞羽较暗褐，显露出淡栗色羽干。虹膜深红色，幼鸟黄褐色。嘴黑色，幼鸟角黄色，仅嘴基和尖端较黑。脚铅黑色。

栖息地与生态习性：栖息于低山丘陵和开阔山脚平原地带的灌丛、草丛、果园和次生林中。常单独或成对活动。性机智而隐蔽，稍有惊动，立即奔入稠茂的灌木丛或草丛中。主要以昆虫和其它小型动物为食，也吃少量植物果实与种子。

分布范围：在韩家畈走访时村民说曾经在果园中见到。见图 4.4-18。

10) 白腿小隼 (*Microhierax melanoleucos*)

识别特征：头部和整个上体，包括两翅都是蓝黑色。前额有一条白色的细线，沿眼先往眼上与白色眉纹汇合，再往后延伸与颈部前侧的白色下体相汇

合。颊部、颈部、喉部和整个下体为白色。尾羽黑色，只有外侧尾羽的内缘具有白色的横斑。虹膜亮褐色。嘴暗石板蓝色或黑色。脚和趾暗褐色或黑色。

栖息地与生态习性： 栖息于海拔 2000 m 以下的落叶森林和林缘地区，多见于平原或有树的低山以及筑巢于树洞。留鸟。常成群或单个栖息在山坡高大的乔木树冠顶枝上。主要以昆虫、小鸟和鼠类等为食。

分布范围：在二期头、白鸟村、新沙村和之江大桥下调查记录。见图 4.4-18。

（11）八哥（*Acridotheres cristatellus*）

识别特征：体大，雌雄同型。通体黑色。喙浅黄色。虹膜橘黄色。鼻须及额羽簇形成冠羽突出。尾端有狭窄的白色，尾下覆羽，具黑及白色横纹。脚暗黄色。两翼具白色翼斑，飞行时甚为醒目，似“八”字，故而得名。

栖息地与生态习性： 主要栖息于海拔 2000 m 以下的低山丘陵和山脚平原地带的次生阔叶林、竹林和林缘疏林中，也栖息于农田、牧场、果园和村寨附近的大树上，有时还栖息于屋脊上或田间地头。食性杂，终年兼食动物性与植物性的食物，主要以蝗虫、蚱蜢、金龟子等的成虫和幼虫为食，往往追随农民和耕牛后啄食犁翻出土面的蚯蚓、昆虫、蠕虫等，又喜啄食牛背上的虻、蝇和壁虱，也捕食像蝗虫、金龟、蝼蛄等；植物性食物多数是各种植物及杂草种子，以及榕果、蔬菜茎叶，也吃谷粒、植物果实等。

分布范围：在东洲码头、白鸟村和韩家畈有记录。见图 4.3-19。

图片



斑嘴鸭

Anas zonorhyncha



苍鹭

Ardea cinerea

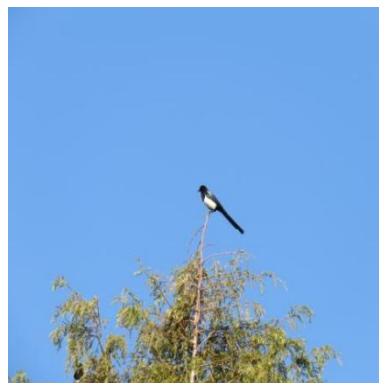
中文名
拉丁名

图片



中文名
拉丁名

北红尾鸲
Phoenicurus aureus



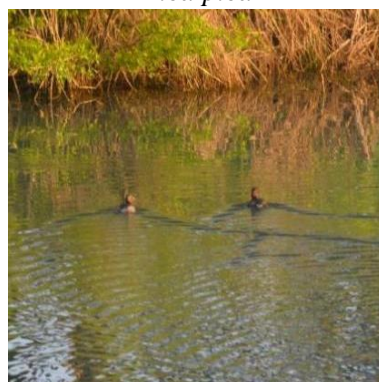
喜鹊
Pica pica

图片



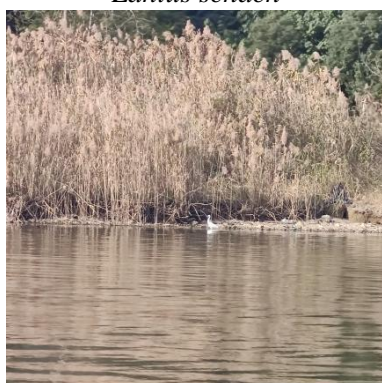
中文名
拉丁名

棕背伯劳
Lanius schach



小鸊鷉
Tachybaptus ruficollis

图片



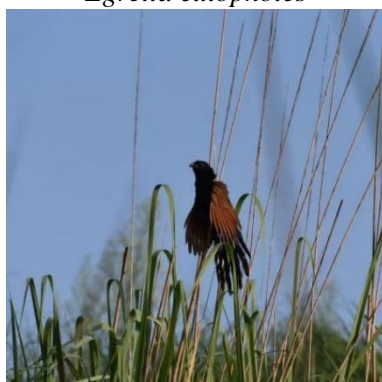
中文名
拉丁名

黄嘴白鹭
Egretta eulophotes



画眉
Garrulax canorus

图片



中文名
拉丁名

小鸦鵒
Centropus bengalensis



麻雀
Passer montanus

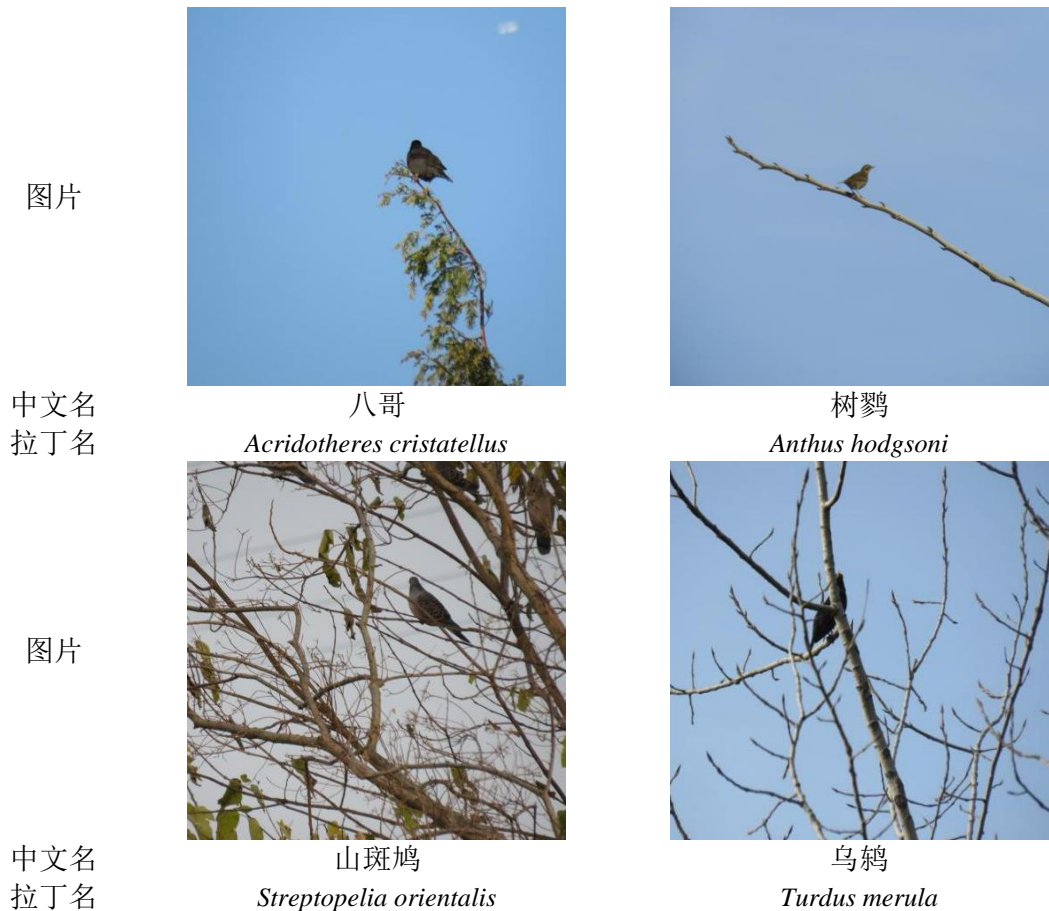


图 4.3-19 代表性鸟类

6、哺乳动物多样性调查

(1) 哺乳动物目、科组成分析

在 2023 年 11 月 29 日、12 月 2 日和 12 月 13 日调查期内，在本项目评价区仅调查记录到一种哺乳动物。

1) 赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)

识别特征：身体细长，体长 178~223mm。尾较长，若算尾端毛在内则几乎等于体长。吻较短。前足裸露，掌垫 2 枚，指垫 4 枚；后足蹠部裸出，蹠垫 2 枚，趾垫 5 枚。乳头 2 对，位于腹部。体背自吻部至身体后部为橄榄黄灰色，体侧、四肢外侧及足背与背部同色。腹面灰白色。尾毛背腹面几乎同色，与体背基本相同。尾后端可见有黑黄相间环纹 4 - 5 个，尾端有长 20 mm 左右的黑色区域。耳壳内侧淡黄灰色，外侧灰色，耳缘有黑色长毛，但不形成毛簇。鼻骨粗短，其长小于眶间宽。脑颅圆而凸，仅眶间部略低凹。眶后突发达。颧骨平直，不向外凸，侧面观中间向上有一突起。听泡大小适中，较突出。上门齿扁

而窄，无明显切迹。第 1 上前臼齿形小，呈圆柱形；第 2 上前臼与臼齿形状大小相似，咀嚼面上无明显中柱。

栖息地与生态习性：栖息于热带和亚热带森林，亦见于次生林、砍伐迹地以及丘陵台地、椰林、灌木林、竹林、乔木和竹林混交林、马尾松林、枫林、灌木丛等植被环境。多栖居在树上，借树枝的变杈处，利用小弼投上下搭架，围以树叶及细茅草攀物进行筑巢，巢穴形似鸟窝。可在山崖石糙和山区农村屋檐下筑巢，也有在松树或其他种乔木树枝上筑巢的，亦有利用树干腐洞和啄木鸟洞穴改建为鼠窝的，有时还能利用鸟类弃巢加以改造，或利用近山区居民点住房的屋檐及天花板筑巢。食性较杂，危害栗子、棒子等，也吃禾草、农作物和昆虫、鸟卵及蜥蜴等动物。坐着进食，以前足送食入口。尤喜栖居于山毛榉科植物的树林中，在山崖灌丛一带也有活动。终日均活动，一般早晨或黄昏前活动较为频繁，活动时有一定的路线。喜群居，多半在树上活动。善于高攀，在峭壁悬崖上也能穿行。善跳跃，寻食时常从一树跳往另一树，远达 5~6 m。

分布范围：在除工程起点和之江大桥下的其他样线均有记录。



图 4.3-20 调查中发现的赤腹松鼠部分照片

根据章旭日等人（2019）的研究，浙江省的哺乳动物隶属 9 目 31 科 84 属共 115 种及 1 亚种。结合寻访当地居民，推断评价区应有黄鼬（*Mustela sibirica*）和白腹巨鼠（*Niviventer coninga*）等哺乳动物。然而，本次调查周期短，仅通过样线法（样线同鸟类观测）进行观测，较难获得精准的数据。如需对评价区哺乳动物种类组成进行精准评估，需结合不同季节、长周期的调查工作才可能得以实现。当前由于未获得相关哺乳动物的种类数据，故不适合进行多样性指数的评估。

（2）保护动物

通过现场调查和走访问询，并结合最新的国家和省级重点野生动物保护名录，确认本项目评价区主要分布有国家和浙江省重点保护野生动物 7 种，包括棕背伯劳、苍鹭、白腿小隼、北红尾鸲、黄嘴白鹭、画眉和小鸦鹃。其中，棕背伯劳、白腿小隼在多数样线观测到，苍鹭在韩家畈和南北大塘纪念碑样线观测到，北红尾鸲在白鸟村样线有观测记录，黄嘴白鹭在白鸟村和韩家畈观测到，画眉在白鸟村和新沙村走访时有调查记录，小鸦鹃在韩家畈走访时有调查记录。本次调查期内，未发现更多的浙江省级和国家级重点野生保护动物，是否尚存更多的重点野生保护动物，需结合更长的监测周期以及不同季节才能确定。

4.3.5 水生生物调查

1、调查方法

（1）调查点布设

2023 年 11 月 29 日至 12 月 2 日期间，调查人员对评价区进行了水生生物资源调查，共设立 5 个鱼类调查点和 5 个水生底栖动物和浮游生物调查采样点，调查点位置见图 4.3-20，表 4.3-20。



图 4.3-21 水生生物调查取样点

上图为淡水鱼类和生底栖动物和浮游生物调查的 5 个采样点。

（1：新浦沿村；2：吴家渡口；3：袁浦渡口；4：新沙村；5：之江大桥下）

（除 1 号点取 1 个水样用于浮游生物定性定量分析，2-5 调查点取 3 个水样混合后用于浮游生物定性定量分析）

表 4.3-19 水生生物调查点环境及调查因子表

调查点名称	纬度 N	经度 E	调查因子
新浦沿村	30.101032	120.106396	浮游生物、底栖动物
吴家渡口	30.111146	120.137445	浮游生物、底栖动物
袁浦渡口	30.126026	120.156849	浮游生物、底栖动物
新沙村	30.138247	120.131497	浮游生物、底栖动物
之江大桥下	30.156887	120.115156	浮游生物、底栖动物

（2）调查内容

水生生态系统健康状况的评价主要采用指标体系法，评价指标包括 Jorgensen 等在 1995 年构建的系统能（exergy）、系统能结构（structural exergy）和生态缓冲量（ecological buffer capacity）。各项评价方法具体如下。

1) 浮游植物数量

$$N_p = N_{LAN} + N_{YIN} + N_{JIA} + N_{JIN} + N_{GUI} + N_{Lu} + N_{LV}$$

其中 N_{LAN} 、 N_{YIN} 、 N_{JIA} 、 N_{JIN} 、 N_{GUI} 、 N_{Lu} 、 N_{LV} 分别为蓝藻门、隐藻门、甲藻门、金藻门、硅藻门、裸藻门、绿藻门的藻类数量。

2) 浮游动物数量

$$N_z = N_{unch} + N_{ysh} + N_{zhjl} + N_{rao}$$

其中 N_{unch} 、 N_{ysh} 、 N_{zhjl} 、 N_{rao} 分别为轮虫、原生生物、枝角类、桡足类数量。

3) 底栖动物数量

$$N_B = N_{QCH} + N_{HJ} + N_{RT} + N_{JZH}$$

其中 N_{QCH} 、 N_{HJ} 、 N_{RT} 、 N_{JZH} 分别为腔肠动物门、环节动物门、软体动物门、节肢动物门数量。

4) 浮游植物生物量

$$B_p = B_{LAB} + B_{YIB} + B_{JIA} + B_{JIB} + B_{GUI} + B_{Lu} + B_{LV}$$

其中 B_{LAB} 、 B_{YIB} 、 B_{JIA} 、 B_{JIB} 、 B_{GUI} 、 B_{Lu} 、 B_{LV} 分别为蓝藻门、隐藻门、甲藻门、金藻门、硅藻门、裸藻门、绿藻门藻类生物量。

5) 浮游动物生物量

$$B_z = B_{uBch} + B_{ysh} + B_{zhjl} + B_{rao}$$

其中 B_{uBch} 、 B_{sh} 、 B_{ai} 、 B_{ao} 为轮虫、原生生物、枝角类、桡足类生物量。

(3) 调查方案

参照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）和《生物多样性观测技术导则内陆水域鱼类》（HJ 710.7-2014）采用渔获物现场采集调查法，以定置网和地笼网为主要渔具，对评价区进行渔获物采集。采样方法和渔具随采样点生境变化情况可适度调整，并根据当地实际情况辅以渔获物统计或走访调查法。参照《中国鱼类系统检索》，对每一采集的鱼种进行鉴定、拍照并留存图像资料，统计每种鱼的数量。不能当场识别、识别存疑或区域未见历史记录种，带回实验室作进一步鉴定。

浮游生物（动物、植物）调查与鱼类调查样点相同，且调查周期同步。参照《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T 9402-2010）和《水生生物调查技术

规范》（DB11T 1721-2020）调查浮游生物种类、密度、分布和水环境等信息。

浮游生物样品采集分定性和定量采集：浮游生物网采集定性样品，在水体表层 0.5 m 处，用 25 号浮游生物网（原生动物、轮虫和浮游植物）和 13 号浮游生物网（枝角类和桡足类）以每秒 20 - 30 cm 的速度作“∞”形循环往复拖动，拖动 3 - 5 min 后，将网缓速提起，使水样集中到网底收集管内，将样品注入定性标本瓶，加入 10% 鲁哥氏液（或 5% 甲醛）固定。所有样品贴加标签，注明时间、地点等信息，带回实验室后在冰箱（4℃）内暂存，随后尽快进行镜检。采水器采集定量样品，采样点水深不超过 3 m，于表层 0.5m 处采样；水深 3-10 m，则采集表层 0.5m 处和底层（离水底）0.5m 处两个水样；水深大 10m，于表层和底层之间增加 1-2 个采水样。同个采样点不同水层的水样等量混匀，每个采样点采集水样 1000ml 供原生动物、轮虫和浮游植物定量分析用，每个采样点采集水样 5000ml 并用 25 号浮游生物网浓缩至小于 1000ml 供枝角类和桡足类定量分析用。所有供分析用水样采集后，及时加入 10% 鲁哥氏液（或 5% 甲醛）固定。所取水样带回实验室后充分摇匀，倒入分液漏斗或沉淀瓶内静置。2h 后，轻轻旋转漏斗或瓶体片刻，使壁面尽量少附着浮游生物。静置 24-48h 后，经虹吸缓慢吸去上层清液，保留瓶底部的沉淀浓缩液 50ml 左右，倒入 50-60ml 容积的小塑料瓶中，再将小塑料瓶静置沉淀 24h 以上，最后虹吸定容到 30ml。镜检时，充分摇匀后分别取 0.1、1 或 5 ml 置于计数框，在显微镜下全片计数，测算密度。涉及无节幼体样时，应同枝角类、桡足类和大型轮虫一起计数。如样品瓶种个体数量少，则在甲壳动物样品中同时全部计数；如数量较多，则在轮虫样品中同时一起计数。参照前述技术规范计算各类浮游生物的密度、生物量。

底栖动物调查与鱼类调查样点相同，且调查周期同步。参照《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）和《水生生物调查技术规范》（DB11T 1721-2020）调查底栖动物种类、密度、生物量等信息。采样点水深大于 2m 时，用 1/16 m² 的彼德逊采泥器采集底泥，采集面积为 0.5-1.0m²（可根据底栖动物分布密度大小适当增减采集面积）。将采到的底泥倒入盆内，经 40 / 60 目金属筛过滤，去除泥沙和杂物，将筛上肉眼可见的底栖动物用镊子挑出。采样点水深小于 2 m 时，用 50 × 50 cm（或 25 × 25 cm）索伯网

采样，将采样框的底部紧贴河道底质，先把采样框内较大的石块在索伯网的网兜内仔细清洗，然后用小型铁铲搅动采样框的底质，用 40/60 目筛网重复过滤，收集底栖动物，采集面积为 0.25~1.0m²（可根据底栖动物分布密度大小适当增减采集面积）。水域中有螺、蚌等较大型底栖动物时，还可结合带网夹泥器或三角拖网采集，同时记录拖网拖采面积。如采样点底质为卵石、砾石，上述采样器无法采样，则可用人工附着板采集样品，采样器需放置 2d 以上。水深和流速条件允许时，可人工下水摸取螺、蚌等大型底栖动物。水域宽度小于 50m 时，在河中心设一个采样点；50~100m 时，在两岸各设置一个采样点；大于 100 m 时，两岸及河中心各设置一个采样点。每个采样点采集 2~3 个平均间隔 2~3m 的平行样。每个采样点所得的底栖动物经鉴定、拍照留存图片资料后，选取适量放入盛有 75%酒精样品瓶内固定，带回实验室鉴定。

（3）生物多样性评价方法

水生生物多样性分析采用物种丰富度、Shannon 多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数对评价范围内的物种多样性进行评价。各指数按如下公式计算：

1) 物种丰富度 = 出现在评价区内的物种数

2) Shannon 多样性指数： $H = - \sum P_i \ln P_i$

3) Pielou 均匀度指数： $J = H / \ln S$

4) Simpson 优势度指数： $D = 1 / \sum P_i^2$

公式中 S 为物种总数， P_i 调查点内属于第 i 种物种的个体比例。

（4）水生生物资源概况

本次调查共发现水生生物种类共计 79 种，其中鱼类 4 目 6 科 10 种，底栖大型无脊椎动物 3 门 11 种，浮游植物 6 门 67 种，浮游动物 4 个类群 29 种。其中，与浙江省野生动物脊椎动物名录（2019 版）中鱼类资源（7 目 17 科 74 种）相比，调查范围内的鱼类资源丰富度较低，在该类群在食物链中属初级消费者或次级消费者，是重要的中间环节，在能量传递过程中扮演着重要的角色，对维系生态系统稳定具有重要生态学意义。

1) 淡水鱼类

①淡水鱼类目、科组成分析

鱼类资源调查主要通过调查团队走访附近渔民进行访问调查，共了解到 10 种常见鱼类，分别为圆尾斗鱼、蛇鮈、小鰾、刀鲚、三角鲂、中国花鲈、鲫鱼、鲈鱼、麦穗鱼、黄颡鱼等，隶属于 4 目 6 科。其中鲤形目种类数较多，有 2 科 5 种，约占总种类数的 50.00%；鲈形目 2 科 3 种，占总种类数的 30%；鲇形目 1 科 1 种，各占总种类数的 10%；鲱形目 1 科 1 种，占总种类数的 10%。其中，三角鲂、黄颡鱼和鲫鱼等为《国家重点保护经济水生动植物资源名录》收录的鱼类，是调查范围内需要重点保护的水生经济鱼种。总体而言，该区域内鱼类资源丰富度较低，主要经济鱼种实际渔获量较少，具体见表 4.3-20，表 4.3-21。

表 4.3-20 调查范围内淡水鱼类统计

目	科	种	占比/%
鲤形目	鮈亚科	1	10.00%
	鲤科	4	40.00%
鲇形目	鲿科	1	10.00%
鲈形目	丝足鲈科	1	10.00%
	花鲈科	2	20.00%
鲱形目	鲚科	1	10.00%
合计	6	10	100.00%

表 4.3-21 鱼类名录与分布

种类	
形目 Cypriniformes	
鲤科 <i>Cyprinidae</i>	三角鲂 (<i>Megalobrama terminalis</i>)
	鲫鱼 (<i>Carassius auratus</i>)
	小鰾 (<i>Sarcocheilichthys parvus</i>)
	麦穗鱼 (<i>Pseudorasbora parva</i>)
鮈亚科 <i>Gobioninae</i>	蛇鮈 (<i>Saurogobio dabryi</i>)
鲇形目 Siluriformes	
鲿科 <i>Bagridae</i>	黄颡鱼 (<i>Tachysurus fulvidraco</i>)
鲈形目 Perciformes	
丝足鲈科 <i>Osphronemidae</i>	圆尾斗鱼 (<i>Macropodus chinensis</i>)
花鲈科 <i>Callanthiidae</i>	中国花鲈 (<i>Lateolabrax japonicus</i>)
	鲈鱼 (<i>Lateolabrax japonicus</i>)
鲱形目 Clupeiformes	
鲱科 <i>Engraulidae</i>	刀鲚 (<i>Coilia nasus</i>)

②鱼类多样性分析

由于本次调查团队共调查到鱼类均为走访调查，因此对调查区内的物种优势度组成和多样性指数不做分析。

③常见鱼类简介

a. 三角鲂 (*Megalobrama terminalis*)

分类地位：鲤科，鲂属。

识别特征：体侧扁而高，略呈长菱形。腹部圆，腹棱存在于腹鳍基与肛门之间，尾柄宽短。头短，侧扁，头长远较体高为小，吻短而圆钝，吻长等于或大于眼径。口小，端位，口裂稍斜，上下颌约等长，边缘具角质，上颌角质呈新月形，上颌骨伸达鼻孔的下方。眼较大，位于头侧，眼后缘至吻端的距离大于眼后头长。眼间宽而圆凸，眼间距大于眼径。鳃孔向前约伸至前鳃盖后缘的下方，鳃盖膜联于峡部，峡部窄。鳞中大，背、腹部鳞较体侧鳞为小。侧线约位于体侧中央，前部略呈弧形，后部平直，伸达尾鳍基。背鳍位于腹鳍后上方，外缘上角尖形，第三不分枝鳍条为硬刺，刺尖长，其长大于头长，背鳍起点至吻端的距离大于或等于至尾鳍基的距离。臀鳍外缘凹入，起点与背鳍基末端约相对，至腹鳍起点的距离小于臀鳍基部长。胸鳍尖形，后伸到达或不达腹鳍起点，也有超过腹鳍起点。腹鳍位于背鳍的前下方，其长短于胸鳍，末端不达臀鳍起点。尾鳍深叉，下叶略长于上叶，末端尖形。鳃耙短，排列较稀。下咽骨宽短，呈“弓”状，前、后臂约等长，有前、后角突。主行咽齿侧扁，末端尖而弯，最后一枚齿呈圆锥形。鳔 3 室，中室最大，后室小而末端尖形。肠长，盘曲多次，其长为体长的 2.5 倍左右。腹膜银灰色。

分布范围：每年初春就游至江河港汊和附属水体的沿岸觅食，以水生植物为食，尤其喜食淡水壳菜，也吃水生昆虫、小鱼、虾和软体动物等。食性可塑性大，从低等的单细胞藻类到高等的无脊椎动物都可作为食物。气温超过 20℃ 时也到上层活动；气温低于 5℃ 时，行动缓慢，聚集在深水区石缝中过冬。

b. 麦穗鱼 (*Pseudorasbora parva*)

分类地位：鲤科，麦穗鱼属。

识别特征：体细长，稍侧扁，尾柄较长，腹部圆。头小而略尖，上下略平扁。吻略尖而突出。眼大，眼间隔宽平。口小，上位，口裂近乎垂直，下颌较上颌为长。咽头齿 1 列，齿式 5 - 5。唇薄。无须。鳃耙退化，排列稀疏。体被

中大型的圆鳞。侧线完全而较平直。各鳍均无硬棘，背鳍软条 3（不分枝软条）+ 7（分枝软条）；臀鳍 3（不分枝软条）+ 6（分枝软条）；腹鳍 1（不分枝软条）+ 7 - 9（分枝软条）。体背侧银灰色，腹侧灰白，体侧鳞片后缘具新月形黑斑。雄鱼在繁殖季节吻部有明显锥形。雌鱼及幼鱼体色较淡，体侧中央有一条黑色纵带。

栖息地和生态习性：小型淡水鱼类。常生活于缓静较浅水区，为平地河川、湖泊及沟渠中常见的小型鱼类。幼鱼以轮虫等为食，体长约 25 mm 时即改食枝角类摇蚊幼虫及孑孓等。耐寒力及对水的酸碱度适应力很强。

c. 黄颡鱼 (*Pelteobagrus fulvidraco*)

分类地位：鲿科，黄颡鱼属。

识别特征：体延长，稍粗壮。吻端向背鳍上斜，后部侧扁。头略大而纵扁，头背大部裸露。吻部背视钝圆。口大。眼中等大。鼻须位于后鼻孔前缘，伸达或超过眼后缘。鳃孔大，向前伸至眼中部垂直下方腹面。背鳍较小，具骨质硬刺，前缘光滑。脂鳍短，基部位于背鳍基后端至尾鳍基中央偏前。臀鳍基底长，起点位于脂鳍起点垂直下方之前。胸鳍侧下位，骨质硬刺前缘锯齿细小而多。腹鳍短，末端伸达臀鳍。肛门距臀鳍起点与距腹鳍基后端约相等。尾鳍深分叉，末端圆。活体背部黑褐色，至腹部渐浅黄色，沿侧线上下各有一狭窄的黄色纵带，约在腹鳍与臀鳍上方各有一黄色横带，交错形成断续的暗色纵斑块。尾鳍两叶中部各有一暗色纵条纹。

分布范围：多栖息于缓流多水草的湖周浅水区和入湖河流处，营底栖生活，尤其喜欢生活在静水或缓流的浅滩处，且腐殖质多和游泥多的地方。

d. 鲫鱼 (*Pelteobagrus fulvidraco*)

分类地位：鲤科，鲫属。

识别特征：长椭圆形，侧扁。背鳍始点处体最高，腹缘窄而无皮棱。眼侧中位，后缘距吻端较近，眼间隔宽凸。前、后鼻孔相邻，位于眼稍前方。口前位，斜形，下颌较上颌略短。唇发达。无须。鳃孔大，侧位，下端达前鳃盖骨角下方。鳃盖膜相连且连鳃峡。鳃耙外行发达，有许多小突起，内行宽短。鳃分 2 室。肛门位于臀鳍始点略前方。背鳍始于体正中央的稍前方。臀鳍短，始于倒数第 6 - 7 背鳍条基下方，最后硬刺似背鳍硬刺。胸鳍侧位而低。腹鳍始于

背鳍始点略前方，形似胸鳍，除少数小鱼外均不达肛门。尾鳍深叉状，叉钝圆。

分布范围：喜在水的底层活动，对低氧的适应能力很强。杂食性鱼类，幼鱼阶段食性与成鱼相似，主要食有机碎屑、水草、植物种子，另有相当数量的摇蚊幼虫、枝角类和桡足类，也食商品饲料。为多次性产卵鱼类。

e. 鲈鱼 (*Lateolabrax japonicus*)

分类地位：花鲈科，花鲈属。

识别特征：身体延长，侧扁，略呈纺锤形。吻较长，尖而突出。下颌比上颌突出，前盖骨后缘有锯齿。身体背部青灰色，腹部灰白色。体侧在侧线以上及背鳍上散布黑色斑点。体被鳞，不易脱落。各鳍灰白色或灰黑色。背鳍条部后缘黑色。尾鳍浅叉形，边缘黑色。

分布范围：近岸浅海鱼类，能在浅水及河口中生活。渤海的种群每年 3 月下旬至 4 月游到近岸及河口索饵，产卵后到较深水域的海区越冬。孵出的幼鱼在海区越冬，翌年春天成群进入河口、内湾及近岸。在自然水域中主要摄食活体动物，如小鱼、甲壳动物等，性情凶猛。成鱼和幼鱼的食物组成有很大差异，早期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成分鱼，其次是虾。

f. 刀鲚 (*Coilia nasus*)

分类地位：鲱科，鲚属。

识别特征：体侧扁长，前部高，向后渐低。腹缘具锯齿状棱鳞。头短小，侧扁而尖。吻钝圆，突出。眼较小。鼻孔每侧 2 个。口大，下位，口裂斜行。上颌骨向后伸达胸鳍基底，下缘具小锯齿。牙细小。鳃孔宽大，左右膜相连，不连于颊部，鳃丝细长。体被圆鳞。无侧线。背鳞基部前方具一小棘。臀鳍基底延长，与尾鳍相连。胸鳍下侧位，上部具游离鳍 6 条，延长长丝状。腹鳍小。尾鳍不对称，上叶长于下叶。体银白色。

分布范围：栖息于沿海、河口，可以忍受淡水。肉食性，成鱼以小鱼和虾为食，幼鱼以端足类、枝角类、桡足类为食。

2) 底栖大型无脊椎动物

①底栖大型无脊椎动物种类组成

本次调查共从 5 个位点采集到底栖无脊椎动物 7 种（部分种类鉴定到科或属）。在所采集的底栖动物中，节肢动物 3 种，占种类总数的 42.86%；软体动物 4 种，占种类总数的 57.14%。调查结果显示，红裸须摇蚊是在所有采样点（5 个）都能采集的底栖动物，为 3 个采集点共有底栖动物；剩余 2 个物种仅能从单一样点或两个样点采集，其中红裸须摇蚊优势度相对较高。调查范围内主要底栖大型无脊椎动物统计见表 4.3-22。

表 4.3-22 调查范围内底栖大型无脊椎动物调查统计一览表

门	序号	中文名	拉丁名	出现频次
节肢动物	1	红裸须摇蚊	<i>Prosilocerus akamusi</i>	92
	2	蜉蝣幼虫	-	4
	3	日本沼虾	<i>Macrobrachium nipponense</i>	4
软体动物	4	蜗牛	<i>Fruticicolidae</i>	2
	5	河蚬	<i>Corbicula fluminea</i>	3
	6	背角无齿蚌	<i>Anodonta woodiana</i>	4
	7	中国圆田螺	<i>Cipangopaludina</i>	32
	8	钉螺	<i>Oncomelania hupensis Gredler</i>	1

②底栖大型无脊椎动物多样性分析

底栖动物多样性指数如表 4.3-23 所示，物种丰富度为 1-4，平均为 3.0 ± 1.3 （平均值±标准差）；Shannon 指数为 0.371-1.361，平均为 0.961 ± 0.397 ；Pielou 均匀度指数（*J*）为 0.536-0.981，平均为 0.760 ± 0.195 ；Simpson 指数为 0.133-0.493，平均为 0.345 ± 0.152 。总体来看，水新沙村底栖动物组成类型以及生物多样性程度较高，且物种优势度水平也较高；之江大桥下的底栖动物组成种类较少，与其所在水域水流较急不无关系。相关结果是否可反应季节多样性特征仍有待通过持续监测予以说明。

表 4.3-23 各调查点位底栖动物多样性指数

调查点名称	物种丰富度	Shannon	Pielou	Simpson
新浦沿村	4	1.284	0.926	0.485
吴家渡口	4	0.829	0.598	0.269
袁浦渡口	2	0.371	0.536	0.133
新沙村	4	1.361	0.981	0.493
之江大桥下	1	0	0	0

③底栖大型无脊椎动物图



图 4.3-22 底栖大型无脊椎动物

(3) 浮游植物

1) 浮游植物种类组成

调查人员于 2023 年 11 月 29 日和 12 月 2 日，对调查区域进行浮游植物调查，调查统计出评价区浮游植物共计 6 门 67 种（属），其中硅藻门 30 种、占总种数的 44.78%，绿藻门 19 种、占总种数的 28.36%，蓝藻门 11 种、占总种数的 16.42%，裸藻门 3 种、占总种数的 4.48%，甲藻门 3 种、占总种数的 4.48%，隐藻门 1 种、占总种数的 1.49%。常见种类有颗粒直链藻最窄变种、菱形藻、羽纹藻、纤维藻、小球藻、拟菱形弓形藻和卵形隐藻等，详见表 4.3-24、图 4.3-22、图 4.3-23）。

表 4.3-24 调查范围内浮游植物名录

物种名	拉丁名	新浦沿村	吴家渡口	袁浦渡口	新沙村	之江大桥下
硅藻门						
曲壳藻	<i>Achnanthes</i> sp.			+		
茧形藻	<i>Amphiporoa</i> sp.			+	+	
美丽星杆藻	<i>Asterionella formosa</i>			+		
四棘藻	<i>Attheya</i> sp.					+
扁圆卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>	+		+	+	
梅尼小环藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	+				
小环藻	<i>Cyclotella</i> sp.	+	+	+		+
桥弯藻	<i>Cymbella</i> sp.	+	+			
等片藻	<i>Diatoma</i> sp.	+	+		+	
双壁藻	<i>Diploneis</i> sp.		+	+		
克罗顿脆杆藻	<i>Fragilaria crotonensis</i>		+	+	+	
脆杆藻	<i>Frsgilaria</i> sp.	+		+	+	+
窄异极藻	<i>Gomphonema angustatum</i>					+
异极藻	<i>Gomphonema</i> sp.				+	+
布纹藻	<i>Gyrosigma</i> sp.		+		+	
颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i>	+		+	+	+
颗粒直链藻最窄变种	<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	+	+	+	+	+
颗粒直链藻螺旋变种	<i>Melosira granulata</i> var. <i>spiralis</i>		+		+	+
变异直链藻	<i>Melosira varians</i>	+		+	+	+
喙头舟形藻	<i>Navicula rhynchocephala</i>					+
简单舟形藻	<i>Navicula simplex</i>		+			
舟形藻	<i>Navicula</i> sp.	+	+	+		
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>				+	+
谷皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>		+		+	
菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.	+	+	+	+	+
羽纹藻	<i>Pinnularia</i> sp.	+	+	+	+	+
双菱藻	<i>Surirella</i> sp.			+		
尖针杆藻	<i>Synedra acus</i>				+	
针杆藻	<i>Synedra</i> sp.			+	+	+
平板藻	<i>Tabellaria</i> sp.			+		
甲藻门						
角甲藻	<i>Ceratium</i> sp.			+	+	
裸甲藻	<i>Gymnodinium</i> sp.				+	+
多甲藻	<i>Peridinium</i> sp.			+		
蓝藻门						
鱼腥藻	<i>Anabaena</i> sp.			+		+
色球藻	<i>Chroococcus</i> sp.	+		+		+
点形平裂藻	<i>Merismopedia punctata</i>	+	+		+	+
平裂藻	<i>Merismopedia</i> sp.				+	

物种名	拉丁名	新浦沿村	吴家渡口	袁浦渡口	新沙村	之江大桥下
铜绿微囊藻	<i>Microcystis aeruginosa</i>	+		+		
水华微囊藻	<i>Microcystis flos-aquae</i>					+
微囊藻	<i>Microcystis</i> sp.				+	+
颤藻	<i>Oscillatoria</i> sp.	+	+			
小颤藻	<i>Oscillatoria tenuis</i>					+
尖头藻	<i>Raphidiopsis</i> sp.	+	+		+	
螺旋藻	<i>Spirulina</i> sp.		+			
裸藻门						
尖尾裸藻	<i>Euglena oxyuris</i>		+			
裸藻	<i>Euglena</i> sp.					+
囊裸藻	<i>Trachelomonas</i> sp.			+		
绿藻门						
集星藻	<i>Actinastrum</i> sp.		+		+	+
纤维藻	<i>Ankistrodesmus</i> sp.	+	+	+	+	+
衣藻	<i>Chlamydomonas</i> sp.	+			+	+
小球藻	<i>Chlorella vulgaris</i>	+	+	+	+	+
新月藻	<i>Closterium</i> sp.				+	
空星藻	<i>Coelastrum</i> sp.	+	+	+	+	
鼓藻	<i>Cosmarium</i> sp.		+	+	+	+
胶网藻	<i>Dictyosphaerium</i> sp.		+	+	+	+
空球藻	<i>Eudorina</i> sp.				+	
蹄形藻	<i>Kirchneriella</i> sp.		+	+		
二角盘星藻	<i>Pediastrum duplex</i>	+				
单角盘星藻	<i>Pediastrum simplex</i>			+	+	
四角盘星藻	<i>Pediastrum tetras</i>					+
二形栅藻	<i>Scenedesmus dimorphus</i>					+
四尾栅藻	<i>Scenedesmus uadricauda</i>		+			+
栅藻	<i>Scenedesmus</i> sp.	+	+		+	+
拟菱形弓形藻	<i>Schroederia nitzschoides</i>	+	+	+	+	+
弓形藻	<i>Schroederia</i> sp.	+	+		+	
水绵	<i>Spirogyra</i> sp.	+	+	+		+
隐藻门						
卵形隐藻	<i>Cryptomonas ovata</i>	+	+	+	+	+

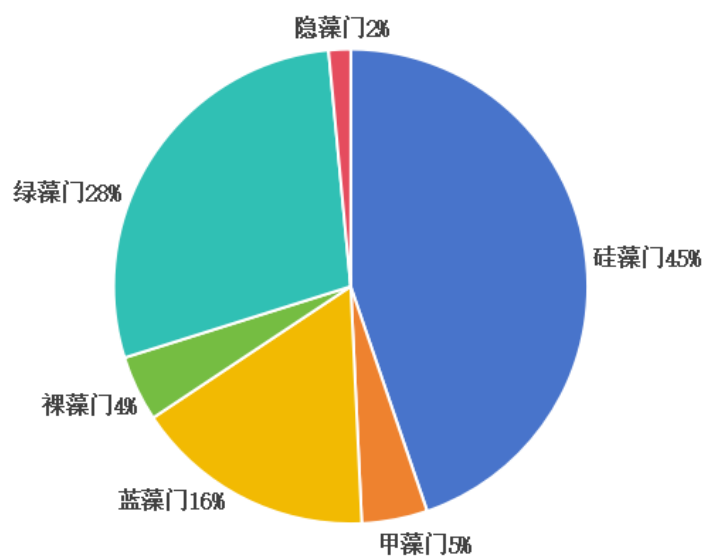


图 4.3-23 调查范围内浮游植物门类比例

2) 密度和生物量

根据镜检浮游植物的种类、数量和测算的大小，计算出各调查断面浮游植物的密度和生物量，结果见表 4.4-27、表 4.4-28 和图 4.4-23。

密度：评价区在评价时段内，各取样点浮游植物平均密度为 90766.7 cell/L，其中绿藻门、硅藻门、蓝藻门、甲藻门、隐藻门的平均密度分别为 31448 cell/L、18637 cell/L、58544 cell/L、13944 cell/L、166433 cell/L。新浦沿村和吴家渡口水域未见甲藻门物种。

表 4.3-25 调查范围内浮游植物密度分布（cells/L）

门	种	新浦沿 村	吴家渡口	袁浦渡口	新沙村	之江大桥 下
硅 藻 门	茧形藻（ <i>Amphiporoa</i> sp.）			166.67	333.33	
	美丽星杆藻（ <i>Asterionella formosa</i> ）			7166.67		
	四棘藻（ <i>Attheya</i> sp.）					666.67
	扁圆卵形藻（ <i>Cocconeis placentula</i> ）	500		666.67	1666.67	
	小环藻（ <i>Cyclotella</i> sp.）	21500	3166.67	11333.33		28666.67
	桥弯藻（ <i>Cymbella</i> sp.）	10000	3166.67			
	等片藻（ <i>Diatoma</i> sp.）	1500	1666.67		333.33	
	双壁藻（ <i>Diploneis</i> sp.）		500			
	克罗顿脆杆藻（ <i>Fragilaria crotonensis</i> ）			8833.33	5333.33	
	脆杆藻（ <i>Frsgilaria</i> sp.）	19000		4666.67	7333.33	26000.00
	异极藻（ <i>Gomphonema</i> sp.）				666.67	1500.00
	布纹藻（ <i>Gyrosigma</i> sp.）		333.33			
	颗粒直链藻（ <i>Melosira granulata</i> ）	158500		48000.00	34166.67	52166.67
	颗粒直链藻最窄变种 （ <i>Melosira granulata</i> <i>var.angustissima</i> ）	130500	13833.33	51333.33	206166.67	100166.67
	颗粒直链藻螺旋变种 （ <i>Melosira granulata</i> <i>var.spiralis</i> ）		33166.67			
	变异直链藻（ <i>Melosira varians</i> ）	29500		7166.67	7333.33	1333.33
	喙头舟形藻（ <i>Navicula rhynchocephala</i> ）					833.33
	简单舟形藻（ <i>Navicula simplex</i> ）		333.33			
	舟形藻（ <i>Navicula</i> sp.）		4000.00	4000.00		
	谷皮菱形藻（ <i>Nitzschia palea</i> ）		7166.67		4000.00	
	菱形藻（ <i>Nitzschia</i> sp.）	11500	1666.67	12833.33	13166.67	7666.67
	羽纹藻（ <i>Pinnularia</i> sp.）	4000	500	3000	500	333.33
	双菱藻（ <i>Surirella</i> sp.）			666.67		
	尖针杆藻（ <i>Synedra acus</i> ）				1000	
	针杆藻（ <i>Synedra</i> sp.）			13166.67	666.67	5833.33
甲 藻 门	裸甲藻（ <i>Gymnodinium</i> sp.）				32833.33	8500
	多甲藻（ <i>Peridinium</i> sp.）			500.00		
蓝 藻	鱼腥藻（ <i>Anabaena</i> sp.）			16166.67		18166.67
	色球藻（ <i>Chroococcus</i> sp.）	17000		17500.00		15500.00
	点形平裂藻（ <i>Merismopedia punctata</i> ）	22500	131500.00		41833.33	36000.00

门	铜绿微囊藻 (<i>Microcystis aeruginosa</i>)	73500		84666.67		
	微囊藻 (<i>Microcystis sp.</i>)				113000.00	129666.67
	颤藻 (<i>Oscillatoria sp.</i>)	243500	65000.00			
	小颤藻 (<i>Oscillatoria tenuis</i>)					54333.33
	尖头藻 (<i>Raphidiopsis sp.</i>)	22500	4166.67		5833.33	
绿藻门	集星藻 (<i>Actinastrum sp.</i>)		12666.67		15500.00	6333.33
	纤维藻 (<i>Ankistrodesmus sp.</i>)	24500	6833.33	14166.67	23500.00	7000.00
	衣藻 (<i>Chlamydomonas sp.</i>)	12500			83333.33	38500.00
	小球藻 (<i>Chlorella vulgaris</i>)		363000.00	402166.67	27166.67	105833.33
	空星藻 (<i>Coelastrum sp.</i>)	15500		8833.33	3333.33	
	鼓藻 (<i>Cosmarium sp.</i>)		3666.67	47500.00	16833.33	7333.33
	胶网藻 (<i>Dictyosphaerium sp.</i>)			11000.00	9500.00	36000.00
	蹄形藻 (<i>Kirchneriella sp.</i>)		833.33	3666.67		
	单角盘星藻 (<i>Pediastrum simplex</i>)				2000.00	
	四角盘星藻 (<i>Pediastrum tetras</i>)					2666.67
	二形栅藻 (<i>Scenedesmus dimorphus</i>)					4000.00
	四尾栅藻 (<i>Scenedesmus quadricauda</i>)		7333.33			8000.00
	栅藻 (<i>Scenedesmus sp.</i>)	12000	20666.67		6000.00	13666.67
	拟菱形弓形藻 (<i>Schroederia nitzschoides</i>)	7000	1333.33	2500.00	2333.33	4166.67
	弓形藻 (<i>Schroederia sp.</i>)	2000	666.67		833.33	
	水绵 (<i>Spirogyra sp.</i>)	11000				
隐藻门	卵形隐藻 (<i>Cryptomonas ovata</i>)	158000	77833.33	250666.67	139666.67	206000.00

表 4.3-26 调查范围内各调查断面浮游植物生物量（mg/L）

门	种	新浦沿村	吴家渡口	袁浦渡口	新沙村	之江大桥下
硅藻门	蜇形藻 (<i>Amphiporoa sp.</i>)			0.00010770	0.00021539	
	美丽星杆藻 (<i>Asterionella formosa</i>)			0.01446133		
	四棘藻 (<i>Attheya sp.</i>)					0.00094775
	扁圆卵形藻 (<i>Cocconeis placentula</i>)	0.00089824		0.00119765	0.00299413	
	小环藻 (<i>Cyclotella sp.</i>)	0.00663098	0.00097666	0.00349540		0.00884131
	桥弯藻 (<i>Cymbella sp.</i>)	0.01486145	0.00470613			
	等片藻 (<i>Diatoma sp.</i>)	0.00075000	0.00083333		0.00016667	
	双壁藻 (<i>Diploneis sp.</i>)		0.00023720			
	克罗顿脆杆藻 (<i>Fragilaria crotonensis</i>)			0.00482973	0.00291606	
	脆杆藻 (<i>Frsgilaria sp.</i>)	0.01038847		0.00255155	0.00400958	0.01421580
	异极藻 (<i>Gomphonema sp.</i>)				0.00038293	0.00086160
	布纹藻 (<i>Gyrosigma sp.</i>)		0.00021539			
	颗粒直链藻 (<i>Melosira granulata</i>)	0.40820928		0.12362174	0.08799464	0.13435279
	颗粒直链藻最窄变种 (<i>Melosira granulata var.angustissima</i>)	0.33609660	0.03562710	0.13220658	0.53097253	0.25797453
	颗粒直链藻螺旋变种 (<i>Melosira granulata var.spiralis</i>)		0.08541919			
	变异直链藻 (<i>Melosira varians</i>)	0.07597586		0.01845741	0.01888665	0.00343394
	喙头舟形藻 (<i>Navicula rhynchocephala</i>)					0.00026579
	简单舟形藻 (<i>Navicula simplex</i>)		0.00010632			
	舟形藻 (<i>Navicula sp.</i>)		0.00127581	0.00127581		
	谷皮菱形藻 (<i>Nitzschia palea</i>)		0.00346727		0.00193522	
	菱形藻 (<i>Nitzschia sp.</i>)	0.00556376	0.00080634	0.00620884	0.00637011	0.00370918
	羽纹藻 (<i>Pinnularia sp.</i>)	0.00258470	0.00032309	0.00193853	0.00032309	0.00021539
	双菱藻 (<i>Surirella sp.</i>)			0.00119765		
	尖针杆藻 (<i>Synedra acus</i>)				0.00201786	

	针杆藻 (<i>Synedra sp.</i>)			0.02788517	0.00141191	0.01235419
甲藻门	裸甲藻 (<i>Gymnodinium sp.</i>)				0.24070318	0.06231402
	多甲藻 (<i>Peridinium sp.</i>)			0.00200000		
蓝藻门	鱼腥藻 (<i>Anabaena sp.</i>)			0.00099264		0.00111544
	色球藻 (<i>Chroococcus sp.</i>)	0.00069271		0.00071308		0.00063159
	点形平裂藻 (<i>Merismopedia punctata</i>)	0.00597199	0.03490295		0.01110347	0.00955518
	铜绿微囊藻 (<i>Microcystis aeruginosa</i>)	0.01811066		0.02086217		
	微囊藻 (<i>Microcystis sp.</i>)				0.02784360	0.03195033
	颤藻 (<i>Oscillatoria sp.</i>)	0.02087418	0.00557216			
	小颤藻 (<i>Oscillatoria tenuis</i>)					0.00465776
	尖头藻 (<i>Raphidiopsis sp.</i>)	0.00544782	0.00100886		0.00141240	
绿藻门	集星藻 (<i>Actinastrum sp.</i>)		0.04154941		0.05084336	0.02077471
	纤维藻 (<i>Ankistrodesmus sp.</i>)	0.01520514	0.00424089	0.00879209	0.01458453	0.00434433
	衣藻 (<i>Chlamydomonas sp.</i>)	0.00669590			0.04463932	0.02062337
	小球藻 (<i>Chlorella vulgaris</i>)		0.01479141	0.01638736	0.00110698	0.00431246
	空星藻 (<i>Coelastrum sp.</i>)	0.00078658		0.00044827	0.00016916	
	鼓藻 (<i>Cosmarium sp.</i>)		0.00390044	0.05052839	0.01790655	0.00780087
	胶网藻 (<i>Dictyosphaerium sp.</i>)			0.00052823	0.00045620	0.00172877
	蹄形藻 (<i>Kirchneriella sp.</i>)		0.00313822	0.01380816		
	单角盘星藻 (<i>Pediastrum simplex</i>)				0.00071091	
	四角盘星藻 (<i>Pediastrum tetras</i>)					0.00094788
	二形栅藻 (<i>Scenedesmus dimorphus</i>)					0.00027629
	四尾栅藻 (<i>Scenedesmus quadricauda</i>)		0.00050653			0.00055258
	栅藻 (<i>Scenedesmus sp.</i>)	0.00082886	0.00142749		0.00041443	0.00094398
	拟菱形弓形藻 (<i>Schroederia nitzschoides</i>)	0.00338664	0.00064507	0.00120951	0.00112888	0.00201586
	弓形藻 (<i>Schroederia sp.</i>)	0.00096761	0.00032254		0.00040317	
	水绵 (<i>Spirogyra sp.</i>)	0.00710793				
隐藻门	卵形隐藻 (<i>Cryptomonas ovata</i>)	0.23279038	0.11467627	0.36932145	0.20577884	0.30351151

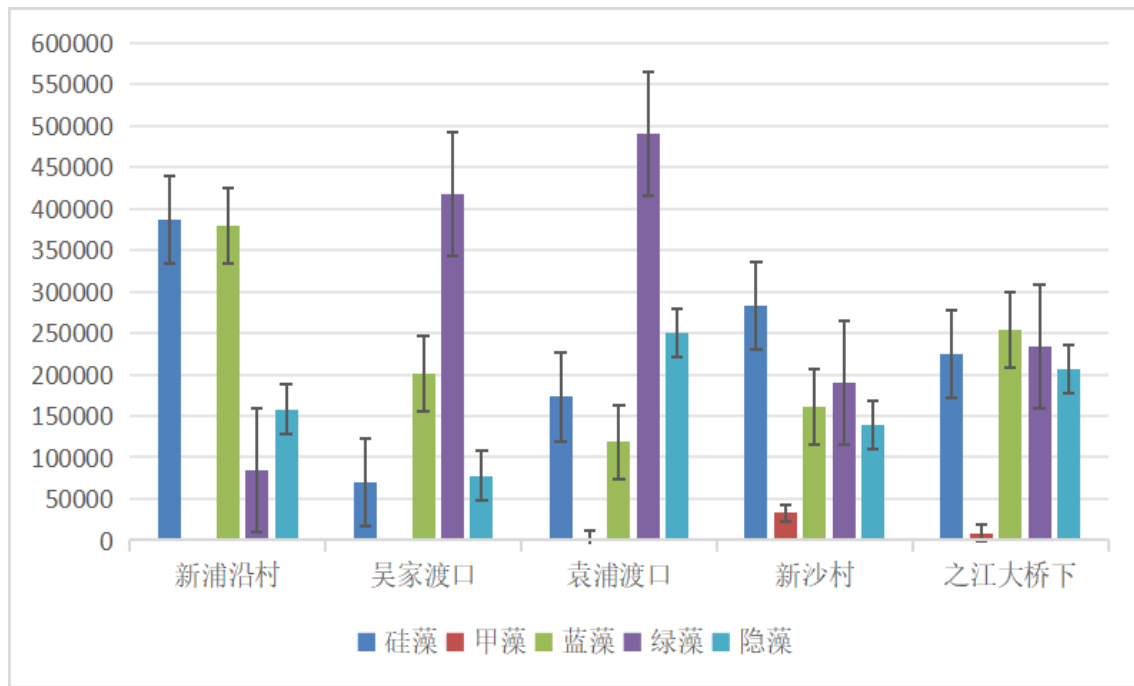


图 4.3-24 调查范围内浮游植物密度分布概况

由于本调查在冬季进行，而浮游植物密度受季节影响较大，一般认为，溪流浮游植物密度在冬季 12 月和 1 月最低，而夏季 6-8 月最高，其最高值可能比冬季密度均值高出 2-3 个数量级。

生物量：评价时段内各取样点浮游植物平均生物量为 0.9123 mg/L。从种类上来看，硅藻门、蓝藻门、甲藻门、绿藻门和隐藻门生物量分别为 2.433157 mg/L、0.203419 mg/L、0.305017 mg/L、0.393887 mg/L 和 1.266078 mg/L；从空间分布规律来看，各调查点浮游植物生物量差距明显，新沙村浮游植物生物量最高，为 1.279802 mg/L；新浦沿村次之；吴家渡口生物量较低。这可能与新沙村和新浦沿村周边有人类活动而引起区域水质营养化相对较高有关。

3) 浮游植物生物多样性分析

生物多样性是生态系统中生物物种组成结构的重要指标，它不仅反应生物群落组织化水平，而且可以通过结构和功能的关系反映群落的本质属性。本项目评价区浮游植物生物多样性采用物种丰富度、Shannon 多样性指数、Pielou 均匀度指数和 Simpson 优势度指数公式计算，各调查点浮游植物生物多样性指数见表 4.3-27。从各调查点浮游植物的生物多样性指数来看，各调查点浮游植物种类较丰富而且各种类数量均匀。

表 4.3-27 调查范围内浮游植物生物多样性指数

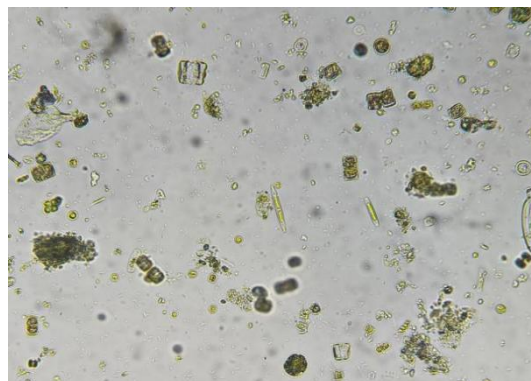
调查点名称	物种丰富度	Shannon	Pielou	Simpson
新浦沿村	3	1.675	1.208	0.656
吴家渡口	4	1.757	1.091	0.656
袁浦渡口	6	1.870	1.043	0.646
新沙村	5	1.761	1.094	0.650
之江大桥下	6	1.934	1.079	0.691

④代表性浮游植物

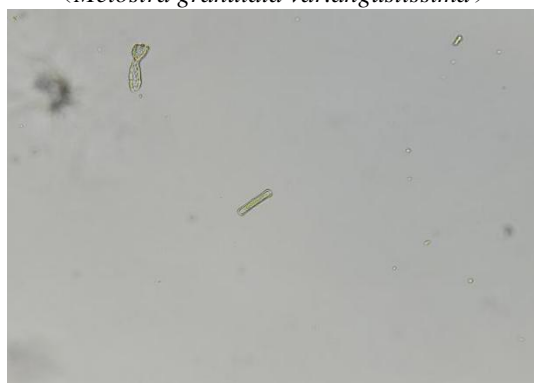
调查期间采集到的代表性浮游植物见图 4.3-24。



颗粒直链藻最窄变种
(*Melosira granulata* var. *angustissima*)



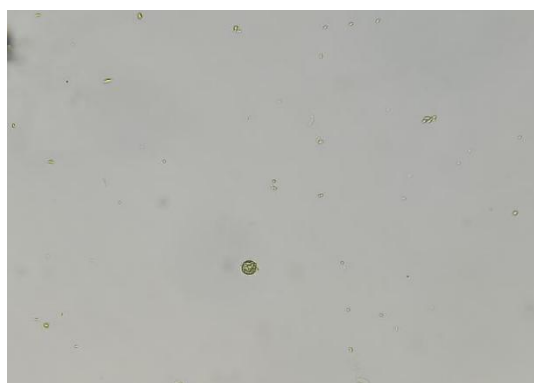
菱形藻 (*Nitzschia* sp.)



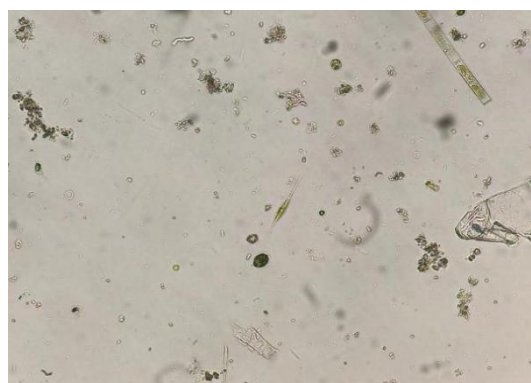
羽纹藻 (*Pinnularia* sp.)



纤维藻 (*Ankistrodesmus* sp.)



小球藻 (*Chlorella vulgaris*)



拟菱形弓形藻 (*Schroederia nitzschioides*)



水绵 (*Spirogyra sp.*)



卵形隐藻 (*Cryptomonas ovata*)

图 4.3-25 代表性浮游植物图

(4) 浮游动物

1) 浮游动物种类组成

调查人员于 2023 年 11 月 29 日和 12 月 2 日，对调查区域进行一次浮游动物调查，调查统计出浮游动物 4 大类 29 种（详见表 4.4-30 和图 4.4-25）。其中轮虫类 10 属 15 种，占比 51.72%；桡足类 5 属 6 种，占比 20.69%；原生动物 3 属 4 种，占比 13.79%；枝角类 4 属 4 种，占比 13.79%，具体见表 4.3-28，图 4.3-25。

表 4.3-28 调查范围内浮游动物名录

阶元	种	新浦沿村	吴家渡口	袁浦渡口	新沙村	之江大桥下
轮虫类						
晶囊轮属	晶囊轮虫 (<i>Asplanchna sp.</i>)	+	+		+	+
臂尾轮属	角突臂尾轮虫 (<i>Brachionus angularis</i>)	+	+	+		
	萼花臂尾轮虫 (<i>Brachionus calyciflorus</i>)		+	+	+	
	壶状臂尾轮虫 (<i>Brachionus urceus</i>)	+				
狭甲轮属	爱德里亚狭甲轮虫 (<i>Colurella adriatica</i>)					+
三肢轮属	迈氏三肢轮虫 (<i>Filinia maio</i>)	+	+			
龟甲轮属	螺形龟甲轮虫 (<i>Keratella cochlearis</i>)	+		+	+	+
	矩形龟甲轮虫 (<i>Keratella quadrala</i>)	+	+	+	+	+
	曲腿龟甲轮虫 (<i>Keratella valga</i>)	+	+	+	+	+
叶轮属	叶轮虫 (<i>Notholon sp.</i>)		+			
多肢轮属	多肢轮虫 (<i>Polyarthra sp.</i>)	+	+	+	+	+
	针簇多肢轮虫 (<i>Polyarthra trigla</i>)	+		+	+	
长足轮属	长足轮虫 (<i>Rotaria neptunia</i>)	+		+		
疣毛轮属	疣毛轮虫 (<i>Synchaeta sp.</i>)					+
异尾轮属	异尾轮虫 (<i>Trichocerca sp.</i>)		+			
枝角类						
象鼻溞属	长额象鼻溞 (<i>Bosmina longirostris</i>)	+	+	+	+	+
溞属	盃形透明溞 (<i>Daphnia galeata</i>)	+	+	+	+	+

阶元	种	新浦沿村	吴家渡口	袁浦渡口	新沙村	之江大桥下
秀体蚤属	长肢秀体蚤 (<i>Diaphanosoma leuchtenbergianum</i>)	+	+	+	+	+
裸腹蚤属	多刺裸腹蚤 (<i>Moina macrocopa</i>)		+	+		
桡足类						
	无节幼体 (<i>Nauplius</i>)	+	+	+	+	+
剑水蚤属	近邻剑水蚤 (<i>Cyclops vicinus</i>)	+	+	+	+	+
中剑水蚤属	广布中剑水蚤 (<i>Mesocyclops leuckarti</i>)		+		+	+
荡镖水蚤属	特异荡镖水蚤 (<i>Neutrodiaptomus incongruens</i>)	+	+	+	+	
许水蚤属	火腿许水蚤 (<i>Schmackeria poplesia</i>)			+		
华哲水蚤属	汤匙华哲水蚤 (<i>Sinocalanus dorrii</i>)			+		
原生动物						
砂壳虫属	砂壳虫 (<i>Diffugia sp.</i>)	+				+
	瘤棘砂壳虫 (<i>Diffugia tuberspinifera</i>)	+			+	
累枝虫属	累枝虫 (<i>Epistylis sp.</i>)	+				
钟虫属	钟虫 (<i>Vorticellidae sp.</i>)	+				

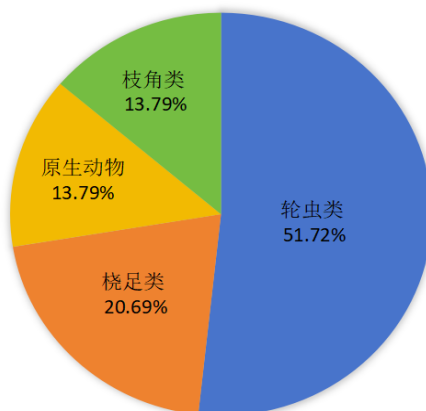


图 4.3-26 调查范围内浮游动物门类比例

2) 密度和生物量

根据镜检浮游动物的种类、数量和测算的大小，计算出各调查断面浮游动物的密度和生物量，结果见表 4.4-31、表 4.4-32 和图 4.4-26。

密度：评价区浮游动物平均密度为 52.2 ind./L，其中轮虫、枝角类、桡足类和原生动物平均密度分别为 7.44 ind./L、1.05 ind./L、3.8 ind./L 和 1.79 ind./L。从各调查点结果来看，袁浦渡口、新沙村和之江大桥下区域浮游动物密度明显高于吴家渡口和新浦沿村。一般来讲，浮游动物密度呈现出夏季>春季>秋季>冬季的季节性变化规律，当前调查结果并不能代表全年平均特点。同时，由于浮游动物受流速影响较大，溪流水流较急的环境不支持浮游动物形成较高的密度，新浦沿村属于池塘生境水境以及吴

家渡口的水境较为平稳，因此呈现出袁浦渡口、新沙村和之江大桥下的浮游动物密度显著高于吴家渡口和新浦沿村。

表 4.3-29 调查范围内各调查点浮游动物密度分布 (ind./L)

类群	种	新浦沿村	吴家渡口	袁浦渡口	新沙村	之江大桥下
原生动物	砂壳虫 (<i>Diffugia sp.</i>)					1.67
	瘤棘砂壳虫 (<i>Diffugia tuberspinifera</i>)	2.00			2.50	
	钟虫 (<i>Vorticellidae sp.</i>)	1.00				
	小计	3.00			2.50	1.67
轮虫类	晶囊轮虫 (<i>Asplanchna sp.</i>)	4.00	0.67		2.50	4.00
	角突臂尾轮虫 (<i>Brachionus angularis</i>)	1.00				
	萼花臂尾轮虫 (<i>Brachionus calyciflorus</i>)		2.67	2.67	1.67	
	爱德里亚狭甲轮虫 (<i>Colurella adriatica</i>)					1.00
	迈氏三肢轮虫 (<i>Filinia maio</i>)	1.00				
	螺形龟甲轮虫 (<i>Keratella cochlearis</i>)			6.67	1.67	5.00
	矩形龟甲轮虫 (<i>Keratella quadrata</i>)	1.00	1.33	2.00	4.17	0.67
	曲腿龟甲轮虫 (<i>Keratella valga</i>)		0.67	4.67	2.50	1.67
	多肢轮虫 (<i>Polyarthra sp.</i>)			49.33	46.67	43.00
	长足轮虫 (<i>Rotaria neptunia</i>)			1.33		
	小计	7.00	5.34	66.67	59.18	55.34
枝角类	长额象鼻溞 (<i>Bosmina longirostris</i>)		2.00			
	盔形透明溞 (<i>Daphnia galeata</i>)					0.33
	长肢秀体溞 (<i>Diaphanosoma leuchtenbergianum</i>)				0.83	
	小计		2.00		0.83	0.33
桡足类	无节幼体 (<i>Nauplius</i>)	2.00	1.33	23.33	4.17	9.00
	近邻剑水蚤 (<i>Cyclops vicinus</i>)		0.67	3.33		0.33
	广布中剑水蚤 (<i>Mesocyclops leuckarti</i>)				1.67	3.67
	特异荡镖水蚤 (<i>Neutrodiaptomus incongruens</i>)	2.00		1.33	0.83	
	火腿许水蚤 (<i>Schmackeria poplesia</i>)			2.67		
	汤匙华哲水蚤 (<i>Sinocalanus dorrii</i>)			0.67		
	小计	4.00	2.00	31.33	6.67	13

表 4.3-30 调查范围内各调查断面浮游动物生物量（ $\mu\text{g/L}$ ）

类群	种	新浦沿村	吴家渡口	袁浦渡口	新沙村	之江大桥下
原生动物	砂壳虫 (<i>Diffugia sp.</i>)					0.0833
	瘤棘砂壳虫 (<i>Diffugia tuberspinifera</i>)	0.1000			0.1250	
	钟虫 (<i>Vorticellidae sp.</i>)	0.0500				
	小计	0.1500			0.1250	0.0833
轮虫类	晶囊轮虫 (<i>Asplanchna sp.</i>)	33.4800	5.5800		20.9250	33.4800
	角突臂尾轮虫 (<i>Brachionus angularis</i>)	0.2400				
	萼花臂尾轮虫 (<i>Brachionus calyciflorus</i>)		6.6667	6.6667	4.1667	
	爱德里亚狭甲轮虫 (<i>Colurella adriatica</i>)					0.0270
	迈氏三肢轮虫 (<i>Filinia maio</i>)	0.2800				
	螺形龟甲轮虫 (<i>Keratella cochlearis</i>)			0.1800	0.0450	0.1350
	矩形龟甲轮虫 (<i>Keratella quadrata</i>)	0.0270	0.0360	0.0540	0.1125	0.0180
	曲腿龟甲轮虫 (<i>Keratella valga</i>)		0.0180	0.1260	0.0675	0.0450
	多肢轮虫 (<i>Polyarthra sp.</i>)			27.1333	25.6667	23.6500
	长足轮虫 (<i>Rotaria neptunia</i>)			0.6933		
	小计	34.027	12.3007	34.8533	50.9834	57.355
枝角类	长额象鼻溞 (<i>Bosmina longirostris</i>)		60.0000			
	盔形透明溞 (<i>Daphnia galeata</i>)					10.0000
	长肢秀体溞 (<i>Diaphanosoma leuchtenbergianum</i>)				25.0000	
	小计		60.0000		25.0000	10.0000
桡足类	无节幼体 (<i>Nauplius</i>)	6.0000	4.0000	70.0000	12.5000	27.0000
	近邻剑水蚤 (<i>Cyclops vicinus</i>)		20.0000	100.0000		10.0000
	广布中剑水蚤 (<i>Mesocyclops leuckarti</i>)				50.0000	110.0000
	特异荡镖水蚤 (<i>Neutrodiaptomus incongruens</i>)	60.0000		40.0000	25.0000	
	火腿许水蚤 (<i>Schmackeria poplesia</i>)			80.0000		
	汤匙华哲水蚤 (<i>Sinocalanus dorrii</i>)			20.0000		
	小计	66.0000	24.0000	310.0000	87.5000	147.0000

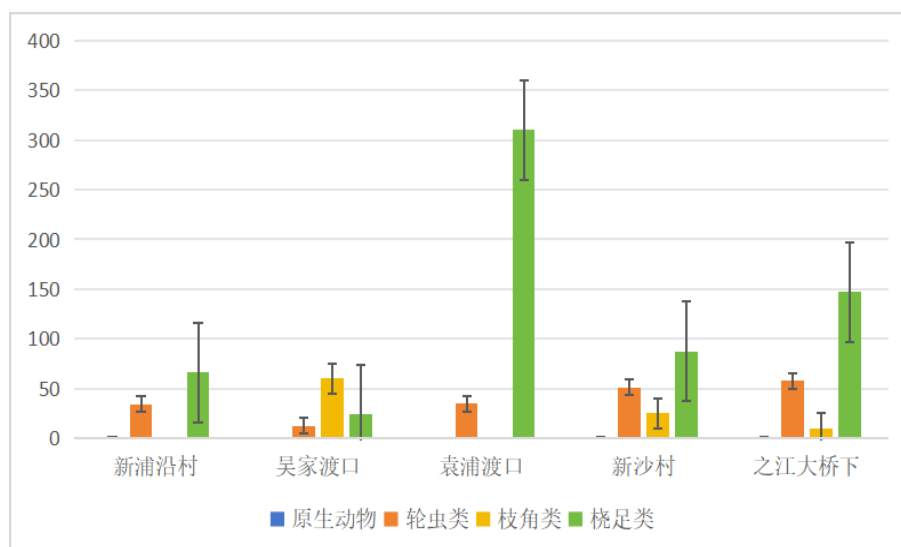


图 4.3-27 调查范围内浮游动物密度分布概况

生物量：评价区浮游动物平均生物量为 $183.9 \mu\text{g/L}$ ，其中枝角类、桡足类、轮虫和原生动物平均生物量分别为 $31.7\mu\text{g/L}$ 、 $126.9\mu\text{g/L}$ 、 $37.9 \mu\text{g/L}$ 和 $0.12 \mu\text{g/L}$ 。各调查点的平均生物量差异较大，主要与水体中桡足类和轮虫类的密度有关。袁浦渡口、新沙村和之江大桥下区域浮游动物生物量明显高于新浦沿村和吴家渡口。

3) 浮游动物生物多样性分析

生物多样性是生态系统中生物物种组成结构的重要指标，它不仅反应生物群落组织化水平，而且可以通过结构和功能的关系反映群落的本质属性。本项目评价区浮游动物生物多样性采用物种丰富度、Shannon 多样性指数、Pielou 均匀度指数和 Simpson 优势度指数公式计算，各调查点浮游动物生物多样性指数见表 4.3-31。从各调查点浮游动物的生物多样性指数来看，下游浮游动物种类比其上游区域丰富，可能与上下游区域因周边居民活动而使水体有一定的富营养化，从而影响浮游动物存活。

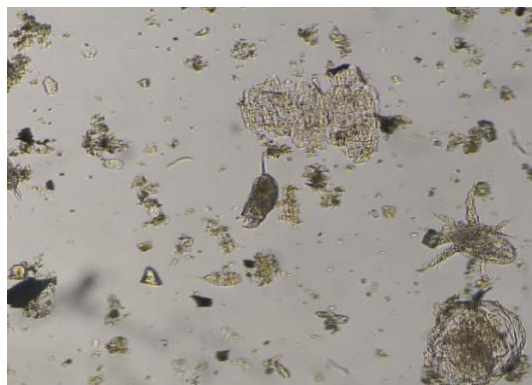
表 4.3-31 调查范围内浮游动物生物多样性指数

调查点名称	物种丰富度	Shannon	Pielou	Simpson
新浦沿村	4	1.785	1.288	0.665
吴家渡口	3	1.468	1.336	0.609
袁浦渡口	3	1.522	1.386	0.637
新沙村	4	1.746	1.260	0.667
之江大桥下	4	1.724	1.244	0.653

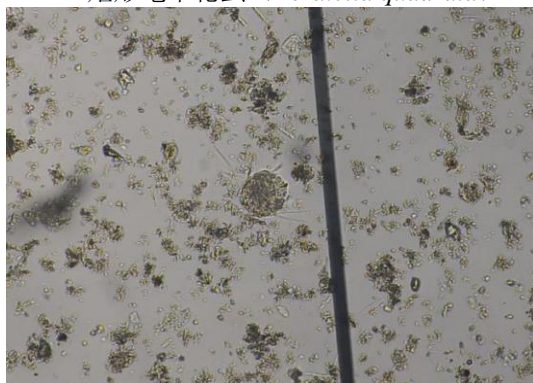
4) 代表性浮游动物



矩形龟甲轮虫 (*Keratella quadrata*)



曲腿龟甲轮虫 (*Keratella valga*)



多肢轮虫 (*Polyarthra* sp.)



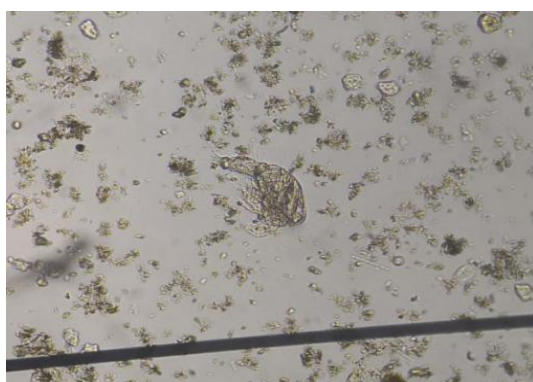
长额象鼻溞 (*Bosmina longirostris*)



盔形透明溞 (*Daphnia galeata*)



长肢秀体溞 (*Diaphanosoma leuchtenbergianum*)



无节幼体 (*Nauplius*)



近邻剑水蚤 (*Cyclops vicinus*)

图 4.3-28 代表性浮游动物图

表 4.3-32 评价区植物名录

序号	科名	FAMILY	属名	GENUS	种名	SPECIES
裸子植物 <i>Gymnospermae</i>						
1	柏科	<i>Cupressaceae</i>	水杉属	<i>Metasequoia</i>	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>
2	银杏科	<i>Ginkgoaceae</i>	银杏属	<i>Ginkgo</i>	银杏	<i>Ginkgo biloba</i>
被子植物 <i>Angiospermae</i>						
3	禾本科	<i>Poaceae</i>	狗牙根属	<i>Cynodon</i>	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>
4			马唐属	<i>Digitaria</i>	马唐	<i>Digitaria sanguinalis</i>
5			短柄草属	<i>Brachypodium</i>	短柄草	<i>Brachypodium sylvaticum</i>
6			芦苇属	<i>Phragmites</i>	芦苇	<i>Phragmites australis</i>
7			鸭茅属	<i>Dactylis</i>	鸭茅	<i>Dactylis glomerata</i>
8			莠竹属	<i>Microstegium</i>	柔枝莠竹	<i>Microstegium vimineum</i>
9			狗尾草属	<i>Setaria</i>	大狗尾草	<i>Setaria faberi</i>
10	菊科	<i>Asteraceae</i>	蒿属	<i>Artemisia</i>	野艾蒿	<i>Artemisia lavandulifolia</i>
11			苦苣菜属	<i>Ixeris</i>	中华苦苣菜	<i>Ixeris chinensis</i>
12			飞蓬属	<i>Erigeron</i>	苏门白酒草	<i>Erigeron sumatrensis</i>
13			一枝黄花属	<i>Solidago</i>	加拿大一枝黄花	<i>Solidago canadensis</i>
14			菊属	<i>Chrysanthemum</i>	野菊	<i>Chrysanthemum indicum</i>
15	杨柳科	<i>Salicaceae</i>	柳属	<i>Salix</i>	垂柳	<i>Salix babylonica</i>
16					白柳	<i>Salix alba</i>
17					杞柳	<i>Salix integra</i>
18					黄花柳	<i>Salix caprea</i>
19	廖科	<i>Polygonaceae</i>	蓼属	<i>Persicaria</i>	欧洲山杨	<i>Populus tremula</i>
20					愉悦蓼	<i>Persicaria jucunda</i>
21					春蓼	<i>Persicaria maculosa</i>
22	木樨科	<i>Oleaceae</i>	女贞属	<i>Ligustrum</i>	酸模叶蓼	<i>Persicaria lapathifolia</i>
23					女贞	<i>Ligustrum lucidum</i>
24					小蜡	<i>Ligustrum sinense</i>
25	蔷薇科	<i>Rosaceae</i>	木樨属	<i>Osmanthus</i>	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i>
26			蔷薇属	<i>Rosa</i>	野蔷薇	<i>Rosa multiflora</i>
27			花楸属	<i>Sorbus</i>	欧亚花楸	<i>Sorbus aucuparia</i>
28	大麻科	<i>Cannabaceae</i>	枇杷属	<i>Eriobotrya</i>	枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i>
29			朴属	<i>Celtis</i>	朴树	<i>Celtis sinensis</i>
30			葎草属	<i>Humulus</i>	葎草	<i>Humulus scandens</i>
31	伞形科	<i>Apiaceae</i>	积雪草属	<i>Centella</i>	积雪草	<i>Centella asiatica</i>
32			水芹属	<i>Oenanthe</i>	水芹	<i>Oenanthe javanica</i>
33	豆科	<i>Fabaceae</i>	刺槐属	<i>Robinia</i>	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>
34			相思树属	<i>Acacia</i>	黑荆	<i>Acacia mearnsii</i>
35	牻牛儿苗科	<i>Geraniaceae</i>	老鹳草属	<i>Geranium</i>	野老鹳草	<i>Geranium carolinianum</i>
36	胡桃科	<i>Juglandaceae</i>	枫杨属	<i>Pterocarya</i>	枫杨	<i>Pterocarya stenoptera</i>
37	锦葵科	<i>Malvaceae</i>	梧桐属	<i>Firmiana</i>	梧桐	<i>Firmiana simplex</i>
38	桑科	<i>Moraceae</i>	构属	<i>Broussonetia</i>	构	<i>Broussonetia papyrifera</i>
39	木兰科	<i>Magnoliaceae</i>	鹅掌楸属	<i>Liriodendron</i>	鹅掌楸	<i>Liriodendron chinense</i>

序号	科名	FAMILY	属名	GENUS	种名	SPECIES
		<i>e</i>				
40	五福花科	<i>Adoxaceae</i>	接骨木属	<i>Sambucus</i>	接骨木	<i>Sambucus williamsii</i>
41	夹竹桃科	<i>Apocynaceae</i>	络石属	<i>Trachelospermum</i>	络石	<i>Trachelospermum jasminoides</i>
42	葡萄科	<i>Vitaceae</i>	地锦属	<i>Parthenocissus</i>	五叶地锦	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>
43	葫芦科	<i>Cucurbitaceae</i>	绞股蓝属	<i>Gynostemma</i>	绞股蓝	<i>Gynostemma pentaphyllum</i>
44	天门冬科	<i>Asparagaceae</i>	沿阶草属	<i>Ophiopogon</i>	麦冬	<i>Ophiopogon japonicus</i>
45	樟科	<i>Lauraceae</i>	樟属	<i>Cinnamomum</i>	樟	<i>Cinnamomum camphora</i>
46	大戟科	<i>Euphorbiaceae</i>	乌柏属	<i>Triadica</i>	乌柏	<i>Triadica sebifera</i>
47	防己科	<i>Menispermaceae</i>	木防己属	<i>Cocculus</i>	木防己	<i>Cocculus orbiculatus</i>
48	苋科	<i>Amaranthaceae</i>	莲子草属	<i>Alternanthera</i>	喜旱莲子草	<i>Alternanthera philoxeroides</i>
49	楝科	<i>Meliaceae</i>	楝属	<i>Melia</i>	楝	<i>Melia azedarach</i>
50	芸香科	<i>Rutaceae</i>	柑橘属	<i>Citrus</i>	酸橙	<i>Citrus aurantium</i>
51	柿科	<i>Ebenaceae</i>	柿属	<i>Diospyros</i>	美洲柿	<i>Diospyros virginiana</i>

5 环境影响预测与评价

5.1 环境空气影响预测及评价

5.1.1 施工期大气环境影响评价

1、施工扬尘

扬尘的产生量与施工队的文明作业程度和管理水平密切相关，扬尘量也受当时的风速、湿度、温度等气象要素影响。一般情况下，施工工地、施工道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。如果在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70% 左右，表 5.1-1 为施工场地洒水抑尘的试验结果，可见每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将 TSP 的污染距离缩小到 20~50m 范围。

表 5.1-1 施工场地洒水抑尘试验结果

距离 (m)		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

建筑施工阶段产生的扬尘将可能使该地区和下风向一定范围内空气中总悬浮颗粒物浓度增大，超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，特别是天气干燥、风速较大时影响更为严重。因此应采取一系列有效措施，如定期对扬尘作业面及物料喷洒水，保持其湿度等。

喷洒路面也可以大大减少施工粉尘和二次扬尘的产生，减小粉尘和二次扬尘污染影响半径，使扬尘大部分散落在施工场地附近。工程沿线环境空气敏感目标较多，且多临街分布，施工扬尘会对沿线环境空气质量产生一定影响，因此，除喷洒水外，本次评价还要求对施工路段设置高度不低于 2.2m 的简易围挡设施，围挡设置雾化装置，降低扬尘对附近环境空气的影响。并要求施工单位对各混凝土拌和站、填料拌和站等大临工程选址必须远离环境敏感目标，施工方施工期应做好场地环境空气防治措施和环境管理，保证污染物场界达标排放。

2、施工机械设备废气

施工机械设备根据现场实际情况一般较为分散，该废气排放源强不大，表现为间歇性排放特征，且是流动无组织排放。本工程施工过程中运输车辆和施工机械（主要包括挖掘机、打桩机和推土机等），以柴油为燃料产生一定量废气，污染物主要为

NO_x、CO 等。考虑本工程线性作业、作业区面积较大，污染源分布分散，同时污染源具有间歇性和流动性，且污染物大多为露天排放，有利于空气扩散。污染物经大气扩散和稀释后，对局部地区的环境影响较小，周边环境保护目标处的环境空气质量可维持现状。建议建设单位督促施工单位加强施工过程的环境管理，在施工设备选型时选用排放符合《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB 20891—2014）修改单及《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》（HJ 1014—2020）等相关环保标准的施工机械，相关设备应具有完整的环保信息标签和机械环保代码，加强机械维修保养，确保施工机械保持良好工况。

3、运输车辆废气

运输车辆行驶产生的尾气污染物主要有 NO_x、CO、碳氢化合物等，污染源多为无组织排放，点源分散。项目所在区域扩散条件较好，废气经过扩散稀释后，不会对周边环境产生影响。要求建设单位督促施工单位加强施工过程的环境管理，建议选用符合最新阶段排放限值的车辆承担工程土石方和各类材料的运输工作。

4、沥青烟气

本工程路面采用沥青混凝土路面，沥青路面施工阶段的空气污染除扬尘外，沥青烟气是主要污染源。铺浇沥青混凝土路面时会散发(即无组织排放)少量沥青烟气，主要污染物为 3,4-苯并芘、酚和 THC，其污染影响范围一般在周边外 50m 左右。工程沿线环境空气敏感目标较多，且多临街分布，受沥青烟气影响较为明显，因此，当沥青铺浇时，应避开风向针对居民区的时段，以免对人群健康产生影响。

6、施工工厂的废气

（1）钢筋加工厂钢筋绑扎安装加工使用焊接工艺，焊接过程中产生焊接烟尘，焊接烟尘呈无组织排放，为减轻焊接烟尘对加工工厂周边环境空气的影响，要求钢筋加工厂焊接作业配套移动式焊接烟尘净化装置，对焊接作业过程中产生的焊接烟尘进行收集净化后车间内排放，对周边环境空气影响不大。

（2）木材加工厂木板的锯切加工粉尘废气经设备自带的布袋除尘设施净化处理后在车间内无组织排放，对周边环境空气影响不大。

7、食堂油烟

食堂油烟主要含有油质、有机质及加热分解或裂解产物，根据有关统计资料分析，日常生活人均消耗动植物油约 0.05kg/d，则食堂油脂消耗量约为 45kg/d（高峰期）、34.5kg/d（平均）（劳动力高峰人数为 900 人，平均人数 690 人），油烟排放量

按使用量的 3%计，则食堂油烟产生强度约 1.35kg/d（高峰期）、1.035kg/d（平均），厨房油烟利用过滤净化设备处理后排放至屋顶高空。

5.1.2 营运期环境空气影响评价

本工程为生态影响类项目，工程运行期无大气污染物产生。

5.2 地表水影响预测与评价

5.2.1 施工期地表水影响评价

1、施工悬沙废水对水环境的影响

考虑到本工程均位于杭州市西湖区，本工程采用商品砼。因此，本项目不存在混凝土搅拌系统及冲洗废水。

由于原海塘不拆除，仅对其外部防冲结构进行加固，考虑海塘及盘头加固段多年平均潮位 4.20m，因此本加固段部分主要采用候潮施工，无需设置临时围堰进行围护施工。但新建的龙潭泵站及小江闸站，要布置施工导流设施，导流方式为外江侧设置管袋吹填土围堰，内河侧设置土石围堰，围堰的填筑与拆除会导致局部水域的悬浮物浓度升高，影响邻近河道水质。为减少浑浊水体对周边河道产生的影响，要求施工前在水闸两侧围堰外设置防污屏等环保设施。

本工程与北支江综合整治——下游水闸、船闸工程位置相近，均采用管袋吹填土围堰，参考该工程环评专题中围堰拆除产生悬浮物的模型预测结果，围堰拆除施工产生的悬浮物主要集中在施工围堰附近，

其中增量大于 50mg/L 的悬浮物水体最大扩散距离约为 60m，增量大于 1mg/L 的悬浮物水体最大扩散距离约为 200m。工程区附近富春江实际水体本底含沙量在 8mg/L~65mg/L 之间变化，因此围堰拆除仅在施工局部区域增加了水体悬浮泥沙浓度，在距离施工区 200m 以外的区域，相对于水体泥沙本底值而言悬浮泥沙增量影响很小，并且围堰拆除施工悬浮泥沙影响是暂时的，随着施工结束泥沙将迅速沉降，水质将得到恢复。

2、基坑排水对水环境的影响

根据施工组织设计，海塘及盘头加固段采用候潮施工，无需设置临时围堰进行围护施工。但新建的龙潭泵站及小江闸站，要布置施工导流设施，导流方式为外江侧设置管袋吹填土围堰，内河侧设置土石围堰。透过基坑渗入的江水及地下水以及通过降水进入基坑的雨水基本不受施工污染影响，属于清洁地表水，仅有少量水土流失产生

的泥沙，单独收集经简单沉淀处理后需要立即排出基坑，以保护基坑内人员、设备和建筑物的安全。

混凝土浇筑后一段时间需要洒水养护，洒水养护过程中会产生一定量的含沙废水，pH 呈碱性，预计废水产生量 500L/d。基坑内的混凝土养护废水收集至沉淀池调节 pH 值及沉淀处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）回用标准后收集至回用水临时储存池进行回用。

3、生活污水对水环境的影响

生活污水主要来自于施工人员日常的盥洗、卫生废水，生活污水中主要含有机污染物，其主要污染因子为 COD、BOD₅、NH₃-N 及动植物油等，其水质浓度为 COD 400mg/L、SS 300mg/L、总磷 8mg/L、NH₃-N 35mg/L。工程预计日均施工人员约 600 人，生活用水按 100L/人·d 计，排水系数取 0.85，则施工期生活污水产生量约 51t/d，工程主体工程施工期为 36 个月，施工天数约 1080 天，则整个施工期间生活污水量为 55080t。工程施工期和运营期产生的生活污水经隔油池、化粪池处理后就近纳管排放，最终进入杭州水务之江污水处理有限公司进一步处理达标后排入钱塘江。因此施工期生活污水对周边地表水体产生的影响很小。

5.2.2 地表水水文情势影响分析

本工程海塘、丁坝、盘头进行原址提标加固。由于现状工程区已有堤坝和丁坝盘头等防潮促淤设施，本工程只是对现有堤坝和防潮促淤设施进行加高加固，提高防洪排涝能力，工程加固主要采用候潮施工，因此本工程海塘，丁坝、盘头加固基本不会改变工程区域地表水现状布局，对近岸河道水文情势境影响不大。

本工程新建的龙潭泵站及小江闸站对近岸河道水文情势产生一定影响。根据工程闸站调度方式，之江地区平原常水位为 5.5~5.8m，正常天气条件下实行日常引配水调度，泵站引水至内河。当发生防汛防台Ⅳ级及以上响应时即启动防汛防台调度。按照市区防汛防台应急响应等级，各闸站通过闸门启闭预先降低内河库容，视情通过水泵强排尽量降低内河水位至 5.0m 以下。当平原河道洪水位超过 5.8m 时，先后打开沿江口门各闸，自排涝水入钱塘江；如平原水位低于钱塘江水位时，则关闭闸门，开启各泵站抽排涝水。当平原水位回落至 5.0m 以下时，关闭沿江各闸站。汛期本工程可以挡住钱塘江的洪水和潮水，且及时排出之江地区的涝水，提升内部平原地区的防洪安全。

本工程建成后，结合规划河道整治工程及沿江口门优化，可以有效提高之江地区防洪排涝能力，沿线海塘达到 100 年防钱塘江洪潮标准，平原达到 20 年一遇规划排涝标准。遭遇 20 年一遇洪水时，南部平原水位可以下降 0.01~0.09m；可进一步提高沿江口门排涝能力。因此，本工程建设将有利于提高内河测平原地区的防洪除涝安全。

非汛期可以通过各配水泵站引江水至之江平原河网，促进水体流动和水质改善，本工程基本不改变各闸站的配水规模的大小及运行调度规则，因此非汛期基本无水文情势影响。

根据《杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期堤脚、丁坝盘头冲刷研究专题》（浙江省水利河口研究院，2023.4）分析成果，以“拆除现有上、下堵坝，修建水位控制工程（水闸、船闸）”为主体的北支江综合整治工程可改善东洲河段的行洪能力，同时对下游河道影响较小。百年一遇洪水时，工程引起五丰岛上段水位略增 1cm 左右，五丰岛北汊分流比约增加 0.1%，西江塘闸堰段塘前流速增加 0.3% 以内，冲刷影响较小。

1、计算模型选择

本次采用 SCHISM 的非静压数学模型。近年来，无结构三角形/四边形网格下、采用有限元/有限体积法的 SCHISM 得到了迅速发展，并在全球海洋以及河口得到了广泛的应用。SCHISM（Semi-implicit Cross-scale Hydroscience Integrated System Model）代码开源，时间离散方法采用半隐格式，突破 CFL 限制，计算效率高；动量方程使用伽辽金有限元法（Galerkin finite-element method）求解，其中对流项使用高阶欧拉-拉格朗日方法（Higher-order Eulerian-Lagrangian method）计算，垂向流速采用有限体积法求解。

2、模型基本方程

模型基本控制方程包括二、三维连续方程、动量方程和物质输移方程，具体为：连续性方程（2D 和 3D）。

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \nabla \cdot \int_{-h}^{\eta} \mu dz = 0$$

$$\nabla \cdot \mathbf{u} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0, (\mathbf{u} = (\mu, \nu))$$

动量方程：

$$\frac{D\mathbf{u}}{Dt} = \mathbf{f} - g\nabla\eta + \frac{\partial}{\partial z} \left(\nu \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial z} \right)$$

$$\mathbf{f} = -f\mathbf{k} \times \mathbf{u} + a\mathbf{g}\nabla\psi - \frac{1}{\rho_0}\nabla p_A - \frac{\mathbf{g}}{\rho_0}\int_z^\eta \nabla\rho d\zeta + \nabla \bullet (\mu\nabla\mathbf{u})$$

状态方程：

$$\rho = \rho(p, S, T)$$

其中，(x, y) 分别为直角坐标系下平面两正交方向；z 为垂向坐标；t 为时间； $\nabla = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y} \right)$ ， $\frac{D}{Dt} = \frac{\partial}{\partial t} + \vec{v}\nabla + w\frac{\partial}{\partial z}$ 为潮位；h 为静态水深；D = H + η 为总水深；v = (u, v) 为水平流速矢量；w 垂向流速；ψ 和 α 分别为引潮势和弹性系数；f 为柯氏力参数 ($f = 2\omega \sin \varphi$, φ 为纬度，ω 为地球自转角速度)；g 为重力加速度；ρ, ρ₀ 分别为海水和淡水密度；S, T 分别为盐度和温度；K_M, v_t 分别为水平、垂向涡粘系数；p_a 水面大气压。

3、模型边界条件

模型涉及的边界主要包括：自由表面、床面、岸壁边界和水位、流量边界。将上述各边界的数学描述或处理方式说明如下：

(1) 自由表面：在水流表面，由风力引起的表面剪切应力和水体表层的 Reynolds 应力平衡，可得到表面边界条件可表示为：

$$v \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial z} = \tau_w \text{ at } z = \eta$$

(2) 床面

$$v \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial z} = C_D |\mathbf{u}_b| \mathbf{u}_b, \text{ at } z = -h$$

(3) 岸壁边界：固壁采用有滑移无穿透边界条件。

(4) 潮位（流量）边界

河口上游边界给定潮位过程 η（或者流量边界）和温度 T、盐度 S 等的时间过程。外海边界给定潮位 η、温度 T、盐度 S 等的时间过程。模式运行时需设置开边界潮位（流量）过程，在本课题计算中，上游电站给定流量、下游七堡给定洪水位，模型计算时考虑沿程各主要支流的汇入。汇流采用恒定流过程。

4、紊流模型

紊流模型采用 Umlauf 和 Burchard (2003) 提出的 GLS (Generic Length Scale) 模型，将已有的许多双方程模型进行了形式上的统一。GLS 模型由标准的紊动动能、紊

动尺度变量输运方程组成，它定义通用紊动尺度变量 $\psi = (c_\mu^0)^p k^m \ell^n$ ，式中 m 、 n 、 p 取不同值时，GLS 模型即可转换为 K-K1、k- ϵ 、k- ω 等双方方程模型。

$$\frac{Dk}{Dt} = \frac{\partial}{\partial z} \left(v_k^\psi \frac{\partial k}{\partial z} \right) + K_{mv} M^2 + K_{hv} N^2 - \epsilon$$

$$\frac{D\psi}{Dt} = \frac{\partial}{\partial z} \left(v_k^\psi \frac{\partial \psi}{\partial z} \right) + \frac{\psi}{k} (c_{\psi 1} k_{mv} M^2 + c_{\psi 3} k_{hv} N^2 - c_{\psi 2} F_{wall} \epsilon)$$

5、数学模型概化

计算域上边界取在富春江电站，下边界取在七堡，中间考虑沿程分水江、浦阳江等支流汇入。模型采用三角形无结构网格对计算域进行剖分，最大网格步长为 100m，对工程局部河段的网格进行适当加密以反映工程岸段局部细节，最小网格尺度为 2m，共计 371148 个网格单元和 191689 个节点。模型范围示意图见图 5.2-1。

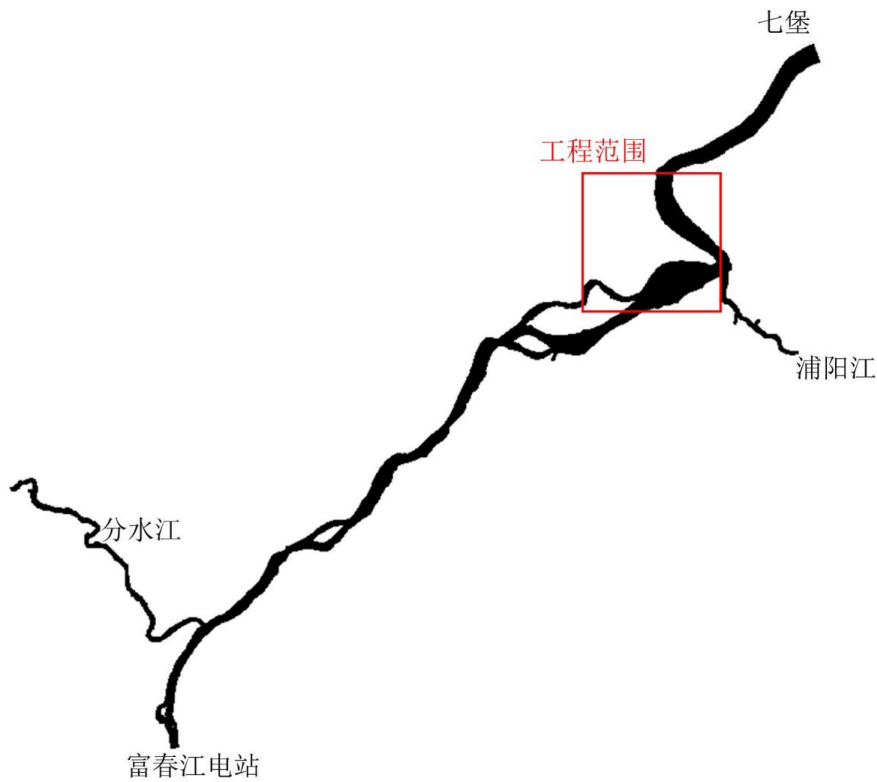


图 5.2-1 数学模型网格布置图

6、计算水文江道条件

(1) 地形条件

本次计算地形自三江口以下采用 2020 年 7 月 1:10000 地形测图，以上富春江河段采用 2017~2018 年 1:10000 地形测图，五丰岛河段局部采用 2020 年 4 月 1:500 地形测图，工程堤防附近河段采用 2021 年 3 月 1:500 的地形测图。

（2）水文条件

上泗南北大塘防洪标准为 100 年一遇，1 级堤防工程；珊瑚沙围堤防洪标准 100 年一遇，1 级堤防工程。根据上述防洪标准和设计部门要求，确定本次方案比较的水文计算条件为 100 年一遇洪水和 200 年一遇洪水。

图 5.2-2 为 1997 年“7.9”洪水期间沿程各站的水位过程线，由图可知，洪水期间七堡以上河段几乎不受潮汐影响，表现为单向流，洪峰时刻接近恒定流，因此，模型计算时，可将计算河段近似作为单向流处理。基于上述认识和工程安全考虑，计算时模型上边界（富春江电站）按照 100 年一遇洪峰流量（ $23100\text{m}^3/\text{s}$ ）和 200 年一遇洪峰流量（ $25800\text{m}^3/\text{s}$ ）考虑，并考虑沿程分水江、渚渚江、浦阳江等支流的汇入，实际经过闻堰断面的流量分别为 $26400\text{m}^3/\text{s}$ 、 $29150\text{m}^3/\text{s}$ ，模型下边界七堡断面取对应 100 年和 200 年一遇洪水位。

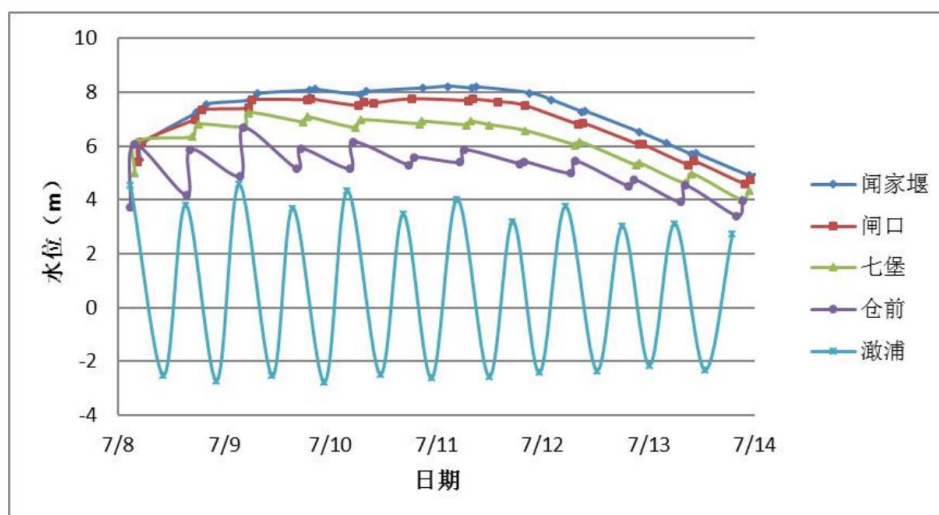


图 5.2-2 1997 年“7.9”洪水沿江高低水位过程线（1985 高程）

7、现状滩地

（1）东洲河段与五丰岛河段过渡段

东洲河段与五丰岛河段的过渡段，由于东洲沙尾以下两支汊汇流河道展宽，同时北岸处于弯道凸岸，前沿淤积了大片高滩（图 5.2-3），最宽处达 120m，高程在 6m 左右。滩地外侧高程在 3m 左右。

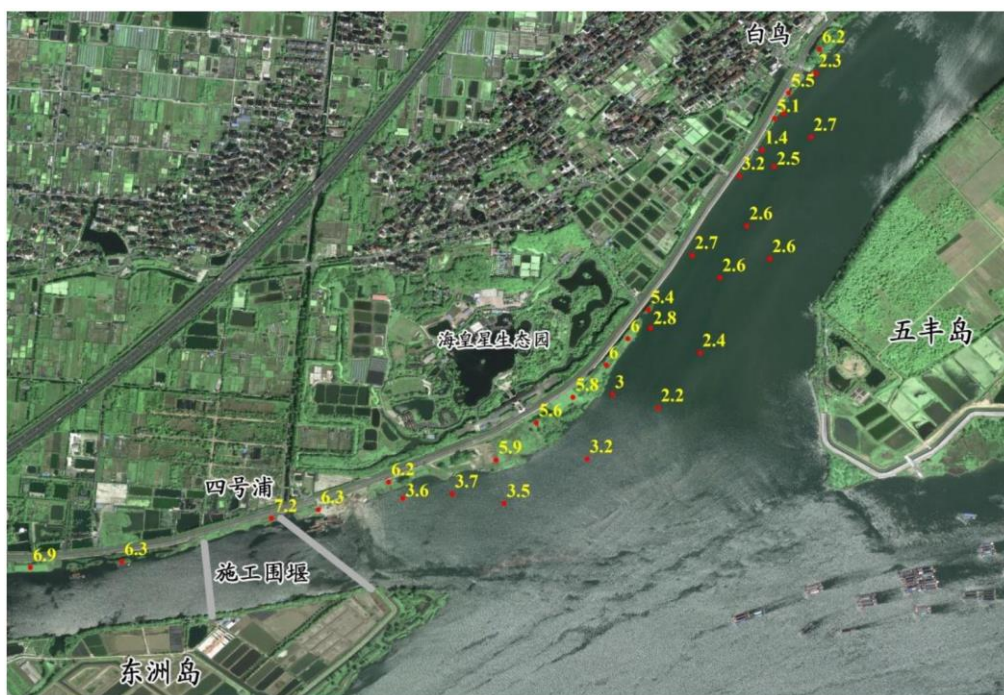


图 5.2-3 东洲河段与五丰岛河段过渡段北岸现状滩地

(2) 五丰岛北支

五丰岛北支两岸堤距 400~600m，河槽宽 250~380m，现状北岸前沿存在白鸟丁坝群及新浦沿盘头、龙池盘头、老坎盘头、吴家盘头、俞家盘头等一系列大小盘头护滩保塘，但北岸前沿除丁坝、盘头近区有部分 4~7m 高程的滩地外，其余岸段几无高滩。

1) 北支白鸟至老坎盘头段

五丰岛北支白鸟段上游北岸近岸高程低于 4m，没有滩地留存，见图 5.2-4。白鸟六条丁坝及白鸟渡口的保护范围内有滩地存在，滩地宽度略小于丁坝长度，滩地高程在 4~6m，前沿即为深槽，平均高程在 2.7m 左右，最低高程小于 2m。五丰岛北支新浦沿盘头至老坎盘头，各盘头之间间距较大，未受盘头掩蔽的区段没有滩地存在，堤岸前沿高程低于 4m。上游的新浦沿盘头和龙池盘头，在上游 2 倍坝长和下游 3 倍坝长范围内存在高滩（见图 5.2-4），新浦沿盘头长 108m，滩地高程 6~7m，上游保护区内滩地宽度较窄，在 40~80m；下游侧滩地宽度在 80m 左右。新浦沿盘头冲刷坑最深点-3.1m。龙池盘头长 72m，滩地高程在 6m 左右，盘头前沿冲刷坑最深点达-7.0m。盘头的存在使深槽稳定在盘头前沿，相对离堤岸较远。老坎盘头长 238m，其上游侧盘头自身结构外几无高滩，下游侧 1.5 倍坝长范围内有 40m 宽的滩地，高程在 5~7m，盘头前沿冲刷坑最深点为-5.5m。

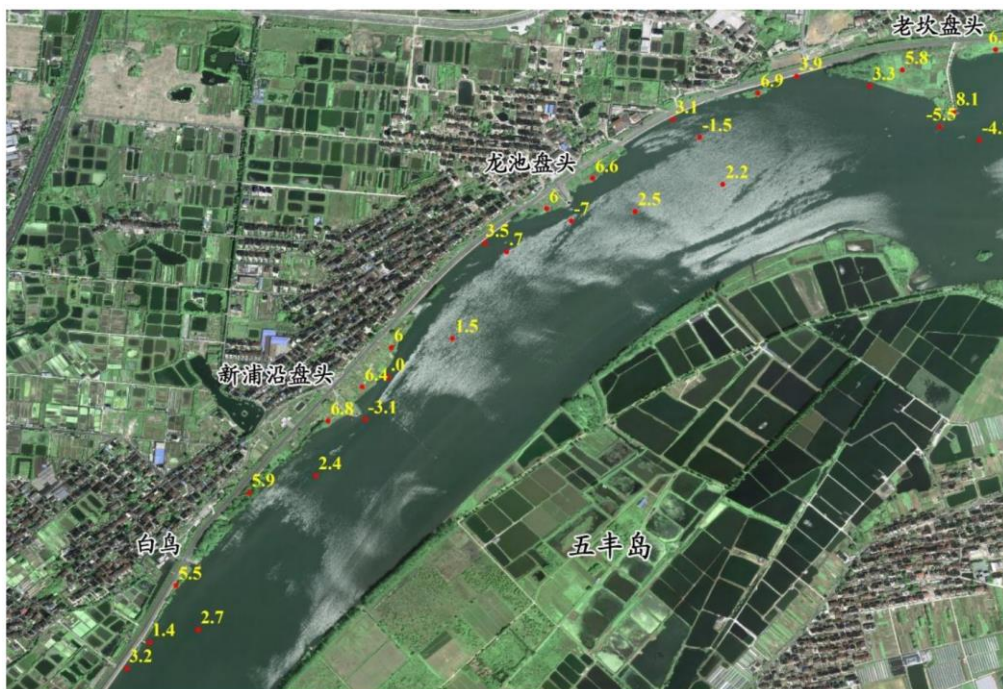


图 5.2-4 五丰岛北支白鸟至老坎盘头段现状北岸滩地

2) 五丰岛北支俞家盘头以下至新盘头

五丰岛北支老坎盘头至俞家盘头一段，北岸前沿即使受丁坝、盘头影响区段也仅在工程附近有小片高滩，其余各段几无高滩（见图 5.2-5）。吴家盘头长 139m，盘头两侧几无滩地，盘头前沿冲刷坑最深点为-5.3m。俞家盘头长 54m，盘头两侧几无滩地，盘头前沿冲刷坑最深点为-2.7m。



图 5.2-5 五丰岛北支老坎盘头至俞家盘头段北岸现状滩地

3) 五丰岛北支俞家盘头以下至新盘头

五丰岛北支俞家盘头以下至新盘头为五丰岛北支出口段，此处由于汉道合流、河宽放宽，同时处于盘头对潮流的掩蔽区，老盘头上游侧北岸前沿形成大片高滩，最宽处 100m 左右，高程在 5-7m，见图 5.2-6。



图 5.2-6 五丰岛北支俞家盘头至新盘头段北岸现状滩地

(3) 东江嘴

现状左岸前沿存在宽 40~100m、高程在 4~9m 的滩地。5m 以上滩地植被繁茂，近岸 7m 以上滩地应系填土堆积形成。

1) 老盘头与袁浦大桥之间, 北岸前沿高程在 4m 以下, 没有滩地发育, 外侧深槽离岸较远 (见图 5.2-7)。

2) 新盘头下游东江嘴头部区段, 左岸前沿高程存在大片高滩, 最宽处达 110m, 近岸高程甚至在 8m 以上 (见图 5.2-8), 各类高大植被生长繁茂; 5-7m 高程区间植被相对低矮; 4m 以下低滩基本为光滩, 滩边线呈锯齿状, 系风浪形成的微地貌。

3) 东江嘴头部下段左岸前沿滩地明显收窄, 5m 以上滩宽小于 50m。闸前较宽的滩地应系人工堆积形成。老渡埠上下游受构筑物掩蔽, 滩地宽度在 50~70m, 高程在 7m 左右。滩地外侧水深逐渐增大。



图 5.2-7 东江嘴段北岸现状滩地

(4) 上泗北塘

1) 之江轮渡码头至四五排灌站

闻家堰下游之江微弯段直至珊瑚沙水库上游的左岸均为凹岸，主流基本稳定在左岸前沿，沿程修筑了多条丁坝。现状在丁坝的防护之下，之江轮渡码头至赤通浦排灌站北岸前沿存在 10~50m 宽的滩地，高程在 6m 左右，见图 5.2-8；赤通浦排灌站至珊瑚沙水库段前沿高滩宽度在 50~150m 宽，高程在 4-6m，较为稳定，见图 5.2-9。未受到短丁坝防护的部分岸段，滩脚有块石防护，图 5.2-10。



图 5.2-8 上泗北塘之江轮渡码头至上泗 1#坝河段现状滩地



图 5.2-9 上泗北塘上泗 1#坝至四五排灌站河段现状



图 5.2-10 下老沙短丁坝群上游滩脚块石防护

上泗 1#坝上下游滩地堆积的差异反映了丁坝上下游在该河段所受水动力条件的不同。图 5.2-11 中，上泗 1#坝下游侧受涨潮流冲刷，滩地物质为人工抛填的杂填土，前沿有部分块石防护；上游侧则为潮流掩蔽区，潮流挟带的粘性细颗粒沉积，滩地边缘呈锯齿状。上泗 1#坝下游形成的人工滩地宽度与坝长接近，现状高程在 7~8m，见图 5.2-12。



图 5.2-11 上泗 1#坝上下游滩地现状



图 5.2-12 上泗 1#坝上游滩地现状

之江大桥上游的江滩体育公园与上泗 5#坝之间的滩地处在上下游的突出岸线之间，下游侧受机埠排水影响。5m 以上高滩植被自然生长高大茂密，5m 以下滩地受排水冲沟和涨潮流影响切割滩面，见图 5.2-13。



图 5.2-13 江滩体育公园与上泗 5#坝之间滩地现状

2) 四五排灌站至珊瑚沙小闸

四五排灌站至珊瑚沙小闸岸段有大量已开发利用的滩地，如原浙江省体育职业技术学院所在、船工业遗址公园、江滩体育公园，见图 5.2-14）等。这一类项目大多对 5m 以上的滩地进行了固化处理，外侧保留有部分 3-5m 高程的滩地，见图 5.2-15），其中 4m 以下基本无植被。



图 5.2-14 之江大桥上游江滩体育公园滩地现状



图 5.2-15 四五排灌站至珊瑚沙水库围堤河段北岸现状滩地现状

8、设计条件下的塘前动力特征

(1) 水位特征

工程河段水位分布，东洲段 100 年、200 年一遇洪水比降分别约 0.062‰、0.060‰，五丰岛段 100 年、200 年一遇洪水比降分别约 0.079‰、0.083‰，东江嘴段

100 年、200 年一遇洪水比降分别约 0.086‰、0.081‰，上泗北塘段 100 年、200 年一遇洪水比降分别约 0.038‰、0.032‰，珊瑚沙段 100 年、200 年一遇洪水比降分别约 0.035‰、0.024‰。可见，东江嘴段水位比降较大，上泗北塘段和珊瑚沙段水位比降较小。

（2）流速特征

图 5.2-16 为工程河段百年一遇流速分布图，由图可知，东洲段上半段弯道处流速较大，达到 2m/s 以上，其余段近岸流量基本不超过 2m/s。堤前 100m 流速，100 年一遇洪水下，东洲岛上段流速为 0.9~2.2m/s，其中弯道段流速较大，达到 2m/s 以上，下段流速为 1.1~1.6m/s；五丰岛上段流速为 1.1~1.6m/s，中段为 0.8~1.5m/s，下段为 0.9~1.9m/s，东江嘴上段为 1.9~2.3m/s，中段为 1.5~2.4m/s，下段流速相对较小，为 1.2~1.6m/s；上泗北塘上段流速为 1.2~1.4m/s，中段为 0.6~1.4m/s，下段为 0.1~1.6m/s，珊瑚沙段为 1.2~1.9m/s。200 年一遇洪水下的堤前 100m 流速沿程分布规律与 100 年一遇洪水下类似，数值普遍比 100 年大 0.1~0.2m/s。

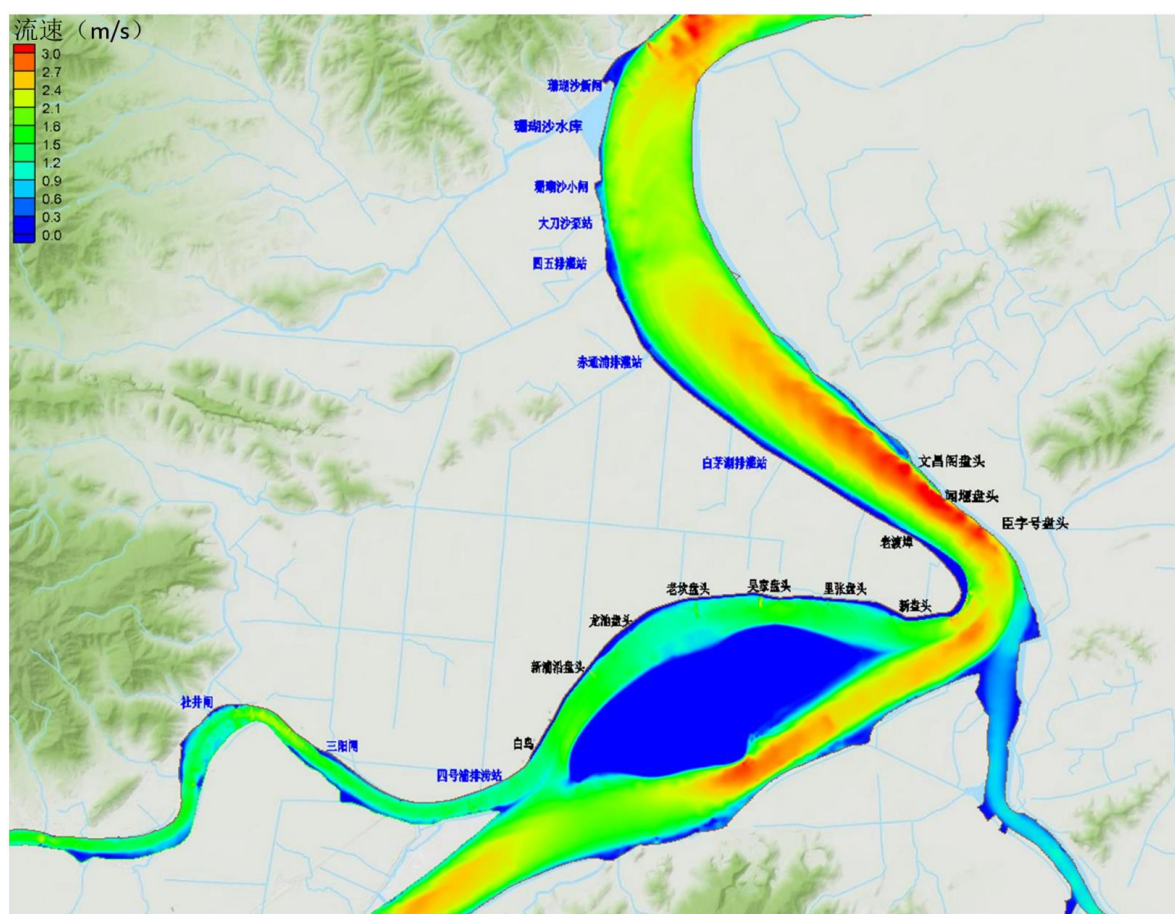


图 5.2-16 工程范围内百年一遇洪水位平面分布图

9、设计条件下的冲刷预测方法

（1）滩地冲刷

根据《堤防工程设计规范》（GB 50286-2013）的要求，采用 100 年一遇设计洪水作用下的工程河段水动力要素计算成果，结合各堤段前沿地质条件，根据规范推荐的顺坝及平顺护岸冲刷深度公式计算工程对堤脚冲刷影响。规范推荐的顺坝及平顺护岸冲刷深度公式如下：

$$h_s = H_0 \left[\left(\frac{U_{cp}}{U_c} \right)^n - 1 \right]$$

$$U_{cp} = U \frac{2\eta}{1+\eta}$$

式中：

h_s ：局部冲刷深度（m）；

H_0 ：冲刷处的水深（m）；

U_{cp} ：近岸垂线平均流速（m/s）；

N ：与防护岸坡在平面上的形状有关，取 $n=1/4 \sim 1/6$ ；

η ：一水流流速不均匀系数，根据水流流向与岸坡交角查表采用。

由于大洪水期水流流速较大，且水流与堤线夹角较小，故计算时 η 取为 1。根据水文泥沙测验结果，泥沙中值粒径取为 0.03mm，用以估算泥沙起动流速 U_c 。模型中的起动流速计算采用武汉水电学院张瑞瑾公式：

$$U_c = \left(\frac{H}{D} \right)^{0.14} \left[17.6 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} D + 0.65 \times 10^{-7} \times \frac{10 + H}{D^{0.72}} \right]^{\frac{1}{2}}$$

式中：

H ：水深；

D ：泥沙粒径。

（2）丁坝、盘头冲刷

采用韩曾萃半经验半理论凸体冲刷坑计算公式：

$$h_s = k \left(\frac{l}{h_0} \right)^{0.4} Fr^{0.33} \left(\frac{S}{S_0} \right)^{-0.3} h_0$$

其中， $Fr = V / \sqrt{gh_0}$

式中， h_s 为冲刷坑水深； h_0 为冲刷坑外水深； l 为丁坝（凸体）长度； Fr 为丁坝的水流弗劳德数； V 为冲刷坑周边的水流流速； k 为形态系数，推荐为 1.1~1.3； S 为周边含沙量， $S_0=1\text{kg/m}^3$ 。

10、水槽冲刷模型比尺

为了准确模拟水流和泥沙运动，水槽模型需满足几何相似、水流相似及泥沙运动相似条件。模拟泥沙运动时则应遵循泥沙悬移相似和河床变形相似准则，并满足起动相似、挟沙相似要求。

综合考虑研究区域的水深情况、堤脚防冲或保滩设施模型尺度、水槽模型的场地尺度及造流能力，试验水槽的模型几何比尺按 1:60 考虑，其最大可模拟水深 30m，其中老坎盘头冲刷试验时由于盘头长度较长以几何比尺 1:120 设计试验。模型的几何比尺确定后，根据水流相似和泥沙运动相似要求，将与模型相关的主要相似比尺计算如表 5.2-1。

表 5.2-1 正态水槽模型的主要相似比尺

相似比尺	计算公式	计算值	采用值
平面比尺	λ_r, λ_h	60 (120)	60 (120)
流速比尺	$\lambda_u = \sqrt{\lambda_h}$	7.75 (10.95)	7.75 (10.95)
起动流速比尺	$\lambda_{u*} = \lambda_u$	7.75 (10.95)	5.7~8.0 (9.0~11.4)
水流连续时间比尺	$\lambda_t = \lambda_r / \lambda_u$	7.75 (10.95)	7.75 (10.95)

（1）水槽模型布置

本次试验在长 50m，宽 4m 的长直水槽中进行，水槽布置示意图见下图。水槽中部为动床试验区，动床试验区长 6m，在该范围内按照各试验断面铺设起始地形，进行冲刷试验。动床试验区两侧为定床过渡段，使水槽平底区与动床区域平顺连接。定床地形区的外侧为平底区，通过较大范围的平底区使边界水流进行过渡，在断面上形成稳定、均匀的水流。试验时在动床区域布置测流断面，以保证断面水流条件与试验条件一致。



图 5.2-17 水槽试验场地

（2）模型选沙

模型沙需根据泥沙特性确定。根据工程附近以往实测资料可知，工程河段的泥沙粒径较细，根据实地探勘取样，工程段浅滩处底质粒径约 0.03mm 。根据试验水域洪水期滩地的水深条件（ $1\text{m}\sim 5\text{m}$ ），采用理论公式计算表明工程水域天然泥沙的起动流速约为 $0.45\text{m/s}\sim 0.8\text{m/s}$ ，根据相似比尺要求，模型沙起动流速应为 $6\sim 10\text{cm/s}$ 。根据以往选沙经验，中值粒径为 0.05mm 的木粉，容重为 1.17g/cm^3 ，起动流速约为 $8\sim 10\text{cm/s}$ 。模型沙起动流速与要求值接近，可满足动床模型试验的要求，可作为本次试验的模型沙。对于几何比尺 $1:120$ 的水槽试验，通过同样的计算方法，采用起动流速 $5\sim 7\text{cm/s}$ 的中值粒径为 0.15mm 的木粉作为模型沙。

（3）试验条件

工程区域位于涌潮河段末端，潮汐动力相对较弱。根据实测资料分析可知，工程河段洪水期泥沙向下游搬运，使河槽容积冲刷扩大，而潮水期在潮流作用下下游泥沙向上搬运，造成河槽淤积，具有较典型的洪冲潮淤规律，因此对各断面、丁坝开展洪水冲刷试验。

设计条件下各断面洪水冲刷试验条件均由数学模型计算提供。洪水冲刷方案数学模型计算采用上边界释放 100 年一遇洪峰流量，下边界为对应潮位，以试验断面最大流速及对应的洪水位进行恒定流冲刷试验。

表 5.2-2 滩地冲刷试验条件

试验断面	位置	100 年一遇	
		水位 (m)	流速 (m/s)
1	东洲闸下（下段）	10.3	1.5
2	陈家埠（上段）	10.2	1.8
3	新浦沿村（中断）	10.1	1.4
4	九号浦（下段）	9.7	1.7
5	袁浦大桥（上段）	9.5	2.7
6	东江嘴（中断）	9.5	2.4
7	老沙（上段）	9.2	2.0
8	六号浦（中段）	9.1	1.5
9	梧桐路（下段）	9.1	1.7
10	珊瑚沙围堤	8.9	2.0

表 5.2-3 盘头冲刷试验条件

试验组次	位置	试验流速 (m/s)	
		20 年一遇	100 年一遇
1	老坎盘头	1.4	1.6
2	玉青 1#短坝	1.9	2.0
3	上泗 4#坝	1.8	1.9

11、塘前滩地冲刷分析结论

通过实测资料分析、数学模型计算、水槽模型试验分别得到了以下成果：

实测资料分析基于 1970 年以来的地形、水文资料分析了工程河段的冲淤特性及其动力因素，认为工程范围内径流作用更强，潮流作用相对较弱，年内河床主要体现为洪冲潮淤的变化规律。基于实测资料得到各分析断面堤脚处及堤前 50m 处历年实测最低高程。

数学模型采用实测资料进行验证，建立了精度较高的水动力数学模型，计算得到 100 年一遇洪水条件下各分析断面的堤前流速和水位。进而通过《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）相关经验公式计算预测了工程段堤脚处和堤前 50m 处的冲刷幅度。水槽物理模型试验基于数学模型计算提供的水动力条件，对工程段堤前流速较大、冲刷幅度较大的断面开展了冲刷试验，得到了 100 年一遇洪水条件下堤脚处和堤前 50m 的冲刷幅度。

综合以上研究成果，将堤前历年实测最低高程叠加设计条件下的冲刷幅度，分别得到 100 年一遇条件下堤脚冲刷高程的数模预测值和物模预测值，两者基本接近。从工程安全角度考虑，取较低值作为冲刷高程推荐值。分析断面分布见图 5.2-18，堤脚冲刷高程成果见表 5.2-4。



图 5.2-18 工程范围内分析断面分布

表 5.2-4 100 年一遇洪水条件下堤脚处冲刷高程 单位：m

河段	断面号	桩号	历年实测最低高程		数模冲刷幅度		物模冲刷幅度		冲刷高程推荐值	
			堤脚处	堤前 50m	堤脚处	堤前 50m	堤脚处	堤前 50m	堤脚处	堤前 50m
五丰岛段	SJ7	K7+400	2.8	1.5	1.4	1.7	1.8	2.1	1	-0.6
	SJ8	K8+640	3	2.8	0	0	/	/	3	2.8
	SJ8-1	K9+395	3.0*	2.0*	0	0	/	/	3	2
	SJ9-1	K10+880	3.5	2.2*	0.5	1.1	/	/	3	1.1
	SJ11	K12+200	3.9	2.5	1.6	2.4	2.3	2.9	1.6	-0.4

	SJ11-1	K12+920	3.4	3.4*	0	0	/	/	3.4	3.4
东江嘴段	SJ13	K14+330	5.3	3.4	2.1	3.8	2.8	5.1	2.5	-1.7
	SJ14	K14+940	5.6	4.9	1.8	2.6	2.6	4.3	3	0.6
	SJ15	K15+620	5.9	3	1.3	1.6	/	/	4.6	1.4
	SJ15-1	K16+400	4.8*	4.8*	0	0	/	/	4.8	4.8
上泗北塘段	SJ16-1	K17+850	4.8*	-0.7*	0	0	/	/	4.8	-0.7
	SJ17	K18+650	4.8	-1.2	0	0.4	/	/	4.8	-1.6
	SJ17-1	K19+700	4.0*	1.0*	0	0.6	/	/	4	
	SJ18	K20+200	4	0.1	0	0.8	/	/	4	-0.7
	SJ18-1	K21+030	4.0*	0.0*	0	0.5	/	/	4	-0.5
	SJ19	K22+000	4.8	-3.4	0	0.8	/	/	4.8	-4.2
	SJ19-1	K23+200	4.8*	3.0*	0.1	1	/	/	4.7	2

注：“*” 由于分析断面处没有固定测量断面，采用相邻断面堤前高程和近期堤前条带地形的较低值作为该断面实测最低高程。

数学模型利用各个丁坝附近的行进流速、水深等参数，经凸体冲刷公式计算，预测了工程沿线各丁坝、盘头在设计洪水条件下最低冲刷高程。

水槽物理模型选取了冲刷深度较深、具有代表性的丁坝、盘头进行了冲刷试验，得到设计条件下冲刷坑高程及冲刷坑形态。

对比丁坝盘头冲刷高程的数模和物模结果（表 5.2.5）可知，冲刷坑最深点水深物模成果约为数模成果的 1.1 倍，从工程安全角度考虑，将其余丁坝冲刷高程的数模计算结果按水深 1.1 倍修正后作为冲刷高程推荐值。个别丁坝历史最低高程较低，则以实测最低高程作为设计条件下的冲刷高程推荐值，丁坝盘头分布图见图 5.2-19，各设计条件下的丁坝、盘头冲刷高程推荐值见表 5.2-6。

表 5.2-5 丁坝、盘头冲刷高程推荐值

河段	丁坝盘头	坝头实测最低高程（m）	推荐值（m）		
			20 年一遇	50 年一遇	100 年一遇
五丰岛段	白鸟 1#短坝	1.4	-3.4	-4.8	-5.3
	白鸟 2#短坝	1.7	-3.1	-4.5	-5
	白鸟 3#短坝	1.5	-2.9	-4.2	-4.7
	白鸟 4#短坝	2.7	-2.9	-4.2	-4.7
	白鸟 1#坝	3.9	-3	-4.7	-5.3
	白鸟 2#坝	3	-3	-4.7	-5.2
	新浦沿盘头	-4.6	-7.2	-9.9	-10.7
	龙池盘头	-7	-5.7	-7.4	-7.9
	老坎盘头	-7.1	-8.8	-10.8	-11.8
	吴家盘头	-5.9	-8.9	-10.3	-11.3
	俞家盘头	-7.8	-5.8	-7.5	-8
东江嘴段	老盘头	-4.2	-7	-9.3	-10.4

	新盘头	-1.4	-5.6	-6.2	-7.1
上泗 北塘 段	下老沙 1#短坝	-1.8	-9.4	-10.9	-11.6
	下老沙 2#短坝	-2.2	-10	-11.6	-12.1
	下老沙 3#短坝	-2.3	-9.5	-11	-11.6
	下老沙 4#短坝	-1.8	-10	-11.6	-12
	玉青 1#短坝	-3.1	-11.2	-12.7	-13.2
	玉青 2#短坝	-3.3	-11.5	-13.1	-13.7
	玉青 3#短坝	-3.7	-12.4	-13.8	-14.3
	上泗 1#坝	-4.2	-11.3	-12.5	-13.1
	上泗 2#坝	-12.5	-15.6	-17.1	-18.5
	上泗 3#坝	-16.6	-19.6	-21.3	-23.5
	上泗 4#坝	-14.3	-23.6	-25.3	-27.2
	上泗 6#坝	-12.1	-24.6	-26.8	-28
	上泗 7#坝	-9.3	-15.7	-17.1	-17.6
	上泗 8#坝	-10.1	-16.7	-17.9	-18.5



图 5.2-19 丁坝盘头分布图

12、工程对下游河道影响物理模型试验分析结论

2019 年 1 月，浙江省水利河口研究院在水文、河床演变分析和数模计算的基础上，建立工程河段整体物理模型和水槽模型。试验主要研究现状江道下实施北支江整治工程对下游河道的水动力影响，利用断面动床水槽物理模型对西江塘闻堰段因流速变化引起的断面冲刷情况进行试验分析。并编写《北支江综合整治工程对下游河道影响物理模型试验专题研究报告》。

以“拆除现有上、下堵坝，修建水位控制工程（水闸、船闸）”为主体的北支江综合整治工程可改善东洲河段的行洪能力，同时对下游河道影响较小。百年一遇洪水时，工程引起五丰岛上段水位略增 1cm 左右，五丰岛北汊分流比约增加 0.1%；西江塘闻堰段塘前流速增加 0.3% 以内，冲刷影响较小。

5.2.3 运营期地表水水质的影响分析

根据《上泗地区河道配水详细规划分册》（2009），上泗地区总体配水布局为“三进、七出、重点贯通”。“三进”为南面的三阳泵站（ $4\text{m}^3/\text{s}$ ）、四号浦泵站（ $3\text{m}^3/\text{s}$ ）、白茅湖泵站（扩建至 $5\text{m}^3/\text{s}$ ）引钱塘江水进入上泗地区、主要经由二号浦、三号浦、四号浦及卫星浦等河道；“七出”为东北侧的四五排涝闸、赤通浦闸站、小江闸站、八一浦闸站、新渡埠闸站、小沟闸站排水入钱塘江，另外还有九溪闸、社井闸等山区性河道的闸站；“重点贯通”是新开北塘河、沿江河、梧桐河以及重要配水河道的沟通整治。

实施富春江引水工程后，之江地区北支江沿线引水能力得到了极大的改善。在社井泵站、三阳闸站和四号浦排灌站联合引水情况下，总引水量达到 $13\text{m}^3/\text{s}$ ，极大地促进了河网水体的流动性。上泗沿山河、新淀山浦、珊瑚沙河、二号浦、三号浦和团结浦等主要河道的配水流量都达到了 $2\text{m}^3/\text{s}$ 以上，各河道流速基本达到 $0.1\sim 0.3\text{m/s}$ ，水体流动性好。

根据《之江地区水利综合规划》估算，之江地区河网水体的换水周期由以前的 12 天左右可以缩短到 5.5 天，河网水体流动性增加后，水体污染物降解能力增加，同时叠加水量稀释效果，水质得到了改善，水环境容量得到了提升。

本项目管理用房生活废水均纳入周边污水处理终端或市政污水管网，堤顶不设置厕所，不会对水环境产生影响。

本工程建成后，工程区沿线防洪能力由现状的 50 年一遇提高至 100 年一遇，使区域防洪防潮能力整体达标，保障了陆域的生态安全与稳定，可减少洪水漫溢导致的水质污染以及水土流失危害，有利于水源的涵养与保护。

海塘加固的同时，配套实施沿江滨水岸带生态修复及景观专项工程，可减少海塘沿线的水土流失量，岸上的雨水径流中夹带的污染物不易直接进入河道，这些生态修复工程对降解、吸附有机污染，吸收有毒有害物质等方面起到一定的积极作用，有利于饮用水水源的保护。

工程运营期废水经化粪池处理后纳管排放，最终进入杭州水务之江污水处理有限公司进一步处理达标后排入钱塘江。杭州水务之江污水处理有限公司位于杭州市西湖区转塘街道梧桐路 388 号，目前正常运行，主要承担整个之江地区，东至钱塘江，南至长安沙、富阳东洲岛，西与富阳接壤，北至杭州西湖风景名胜区及留下和小和山单元，总面积约为 156 平方公里内居民生活污水和个别工业企业排放废水的处理。设计总处理规模 16 万 m³/d，采用“预处理+曝气生物滤池（BAF）+深度处理”工艺。

根据浙江省污染源自动监控信息管理平台数据可知，杭州水务之江污水处理有限公司尾水排放各污染浓度均达标排放，具体见表 5.2-1。

表 5.2-6 杭州水务之江污水处理有限公司尾水出水水质情况

序号	监测时间	pH	COD	氨氮	总磷	总氮	废水瞬时流量	水温
		无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	升/秒	℃
1	2023/12/11	6.75	16.01	0.0971	0.0936	6.715	303.08	20.3
2	2023/12/10	6.85	12.55	0.0891	0.0364	6.246	298.39	20
3	2023/12/9	6.8	12.31	0.0995	0.0362	7.076	246.36	19.9
4	2023/12/8	6.83	12.71	0.1041	0.0417	6.775	265.43	19.9
5	2023/12/7	6.89	12.57	0.0933	0.0364	6.771	285.71	19.8
6	2023/12/6	6.86	12.87	0.1116	0.0488	6.689	281.21	19.8
7	2023/12/5	6.89	13.5	0.2211	0.0507	7.433	329.71	19.8
8	2023/12/4	6.88	14.18	0.115	0.0547	7.32	296.49	19.9
9	2023/12/3	6.85	13.78	0.083	0.0253	6.287	286.77	20.1
10	2023/12/2	6.94	14.03	0.0816	0.0314	6.539	302.91	20.6
11	2023/12/1	6.81	13.68	0.1202	0.0445	6.888	274.4	20.9
12	执行标准	6~9	20	1.5	0.2	10	/	/

本工程地表水环境影响评价自查表见表 5.2-7。

表 5.2-7 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input checked="" type="checkbox"/>	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input checked="" type="checkbox"/> ；饮用水取水 <input checked="" type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区□；重要湿地□；重点保护与珍稀水生生物的栖息地□；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体□；涉水的风景名胜区 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他□	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放□；间接排放□；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	水温□；径流 <input checked="" type="checkbox"/> ；水域面积 <input checked="" type="checkbox"/>
	影响因子	持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；pH 值□；热污染□；富营养化□；其他□	水温□；水位（水深）□；流速 <input checked="" type="checkbox"/> ；流量 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他□
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型
		一级□；二级□；三级 A□；三级 B <input checked="" type="checkbox"/>	一级□；二级 <input checked="" type="checkbox"/> ；三级□
周 状	区域污染	调查项目	数据来源

	源	已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期 丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		数据来源 生态环境保护主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40% 以下 <input checked="" type="checkbox"/> ；开发量 40% 以上 <input type="checkbox"/>		
	水文情势调查	调查时期 丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		数据来源 水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	补充监测	监测时期 丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		监测因子 （水温、pH、氯化物、SS、高锰酸盐指数、化学需氧量、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、石油类） 监测断面或点位 监测断面或点位个数（4）个
现状评价	评价范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（10）km ²		
	评价因子	（pH、DO、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、氨氮、石油类）		
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input checked="" type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/> ；V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（）		
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/> 依托污水处理设施稳定达标排放评价 <input type="checkbox"/> 达标区 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标区 <input type="checkbox"/>		
影响预测	预测范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（10）km ²		
	预测因子	（水面面积、水量、水温、径流过程、水位、水深、流速、水面宽、冲淤变化）		
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>		
	预测情景	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ；生产运行期 <input type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>		
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
平响	水污染控	区（流）域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>		

制和水环境影响减缓措施有效性评价					
水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求□ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input checked="" type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标□ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求□ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input checked="" type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input checked="" type="checkbox"/>				
污染源排放量核算	污染物名称	排放量/（t/a）			排放浓度/（mg/L）
	（/）	（/）			（/）
替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）
	（/）	（/）	（/）	（/）	（/）
生态流量确定	生态流量：一般水期（/）m ³ /s；鱼类繁殖期（/）m ³ /s；其他（/）m ³ /s 生态水位：一般水期（/）m；鱼类繁殖期（/）m；其他（/）m				
环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施□；生态流量保障设施□；区域削减□；依托其他工程措施□；其他□				
防治措施	监测方式		环境质量		污染源
	监测点位		手动□；自动□；无监测□		手动□；自动□；无监测□
	监测因子		（）		（）
	监测因子		（）		（）
污染物排放清单	□				
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受□				

注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。

5.3 声环境影响预测与评价

本工程产生的声环境影响预测分析主要根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）推荐的预测模式，具体包括噪声户外传播衰减、几何衰减、噪声贡献值叠加等计算模式。

5.3.1 施工期声环境影响评价

工程施工期噪声污染主要集中在施工作业区沿线邻近居民区处。工程施工噪声主要来自汽车、挖掘机、推土机、水泵、柴油发电机及综合加工厂生产等，这些设备运行产生的噪声声级一般在 70dB(A)~90dB(A)之间，随着传播距离的增大，噪声声级逐

渐衰减。特别是在夜间，施工噪声将严重影响邻近居民的工作和休息。此外施工噪声具有阶段性、临时性和不固定性。

施工机械一般位于露天，噪声传播距离远，影响范围大，是重要的临时性噪声源。施工机械噪声随距离的衰减计算公式（5）计算：

$$L_p = L_{p0} - 20 \lg(r/r_0) \quad \text{公式（5）}$$

式中：

L_{p0} ：参考位置处的声级，dB（A）；

R ：预测点与点声源之间的距离（m）；

r_0 ：参考位置与点声源之间的距离（m）。

经预测，主要施工机械的峰值噪声在不同距离处的衰减声压级见表 5.3-1。

表 5.3-1 主要施工机械峰值噪声及其衰减声压级单位：dB（A）

施工机械	平均声压级 dB(A)	测量距离(m)	测量距离(m)					
			50	100	200	300	400	500
挖掘机	84	5	64	58	52	48	46	44
推土机	85	5	65	59	53	49	47	45
自卸汽车	80	5	60	54	48	44	42	40
水泵	72	5	52	46	40	36	34	32

由表 5.3-1 可知，若不采取有效的噪声控制措施，很难在施工场界处达到场界噪声排放标准，对场界外的影响范围将达到 60m~200m。施工期间，施工机械是组合使用的，噪声对施工场界影响将要更大些，多台机械同时运作，噪声值产生叠加，据类比调查，叠加后的噪声增值约为 3~8dB，在没有植被、建筑阻隔的情况下，实际影响距离约 100m~300m。

工程施工区及施工道路周边影响范围内的居民区有新浦沿村、龙池村等，此外在施工作业过程中，零星的敲打声、运输车辆装卸作业时的撞击等将产生施工作业噪声，自卸汽车等在运输过程中产生的噪声等可能对周围居民产生影响。

本工程施工营地远离居民区布置，对居民区产生影响的主要是海塘施工期间附近的挖掘机、推土机及自卸汽车的运输和作业，作业点与居民区的最近距离约 30m，根据预测，若不采取隔声降噪措施，各类机械产生的噪声值约 68.44、69.44 及 64.44dB(A)，叠加（考虑挖掘机、推土机同时作业）后约 71.98dB(A)，超过现状昼间、夜间标准。对于施工噪声可能的超标情况，应采取施工降噪措施，主要是在面向保护目标一侧设置声屏障，采用低噪声的土石方施工机械，控制施工强度减少施工机械叠加影响等，可综合减少噪声约 15.92dB(A)（500Hz 情况下），采取措施后居民区

的噪声可控制在 56.06dB(A)，能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间）。根据施工组织设计，本项目总工期 36 个月，去除工程准备期（2 个月）、工程完建期（1 个月），主体工程施工期共计 33 个月。由于本项目属于线性工程，且居民区呈点状分布，单个居民区受施工噪声影响的时间、距离有限。

5.3.2 营运期声环境影响分析

工程建成后，噪声影响主要为新建龙潭泵站和小江闸站运行时产生的噪声，由于闸门启闭和泵站运行几率较少，运行时间较短，其环境影响较小。泵站采用潜水贯流泵，据类比调查，其运行噪声一般小于 70dB（A）。经厂房隔声和距离衰减后闸站厂界处声级可降低至 50 dB（A）以下，对周边声环境敏感点声环境质量影响不大。

表 5.3-2 工程声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级 与范围	评价等级	一级□ 二级■ 三级□					
	评价范围	200 m■ 大于 200 m□ 小于 200 m□					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级■		最大 A 声级□		计权等效连续感觉噪声级□	
评价标准	评价标准	国家标准■		地方标准□		国外标准□	
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区■	3 类区□	4a 类区■	4b 类区□
	评价年度	初期■		近期□		中期□	
	现状调查方法	现场实测法■		现场实测加模型计算法□			收集资料□
	现状评价	达标百分比				100%	
噪声源调查	噪声源 调查方法	现场实测□		已有资料■		研究成果□	
声环境影响 预测与评价	预测模型	导则推荐模型■				其他□	
	预测范围	200 m■		大于 200 m□		小于 200 m□	
	预测因子	等效连续 A 声级■		最大 A 声级□		计权等效连续感觉噪声级□	
	厂界噪 声贡献值	达标■			不达标□		
	声环境保护目 标处噪声值	达标■			不达标□		
环境监 测计划	排放监测	厂界监测■ 固定位置监测■			自动监测□ 手动监测■		无监测□
	声环境保护目 标处噪声监测	监测因子：（/）			监测点位数（/）		无监测■
评价结论	环境影响	可行■ 不可行□					

注：“□”为勾选项，可√；“（/）”为内容填写项。

5.4 固体废物影响分析

5.4.1 施工期固体废物影响评价

工程施工期固体废物主要来自土石方工程弃渣，施工辅助工厂钢筋、模板加工过程中产生的钢筋加工废边角料、模板加工废边角料，施工机械维修保养产生的废矿物油、含油废抹布及施工人员的生活垃圾。

根据水土保持方案，本工程弃渣按照杭州市里统一调配进行弃置，杭州市弃置场地为大江东、富阳、临安等，目前水保方案正在编制中，届时按批复的水保方案确定去向。

施工工厂设置专门的一般固体废物暂存设施和危险废物暂存设施，对施工工厂产生的废边角料、废矿物油等固体废物分类收集，暂存。钢筋加工废边角料、模板加工废边角料属于一般固体废物，收集后定期由物资回收单位回收综合利用，废矿物油、含油废抹布属于危险废物，统一收集妥善暂存定期交由具有相应危险废物经营资质的单位处置。

本工程施工期生活垃圾产生量约 373t。生活垃圾妥善收集后统一由环卫部门定期清运处置；生活垃圾中的食堂产生的废弃物主要为餐厨垃圾与油水分离器分离出的泔水油，餐厨垃圾按人均 0.3kg/d 计，产生强度约为 270kg/d（高峰期）、207kg/d（平均）（劳动力高峰人数为 900 人，平均人数 690 人），需要委托环卫部门定期清运；泔水油类比同类项目，按食用油消耗量的 10%计，产生强度约为 4.5kg/d（高峰期）、3.45kg/d（平均），收集后由有相关资质的单位收运处理；根据水土保持方案，本工程弃方按照杭州市里统一调配进行弃置，杭州市弃置场地为大江东、富阳、临安等，目前水保方案正在编制中，届时按批复的水保方案确定去向。

经以上措施处理后，固体废物均能得到合理地处理与处置，对周边环境影响较小。

5.4.2 营运期固体废物影响评价

工程运营期固体废物主要为管理人员产生的生活垃圾。生活垃圾进行集中收集后由环卫部门定期清运，基本不会对周边环境造成影响。

5.5 生态环境影响分析

5.5.1 陆生生态影响分析

1、对土地利用的影响

总的来看，江岸边土地利用类型仍以农业植被和建设用地为主，其优势地位未发生明显变化。相对整个评价区而言，本工程建设对评价区土地利用现状的影响相对较

小，在工程运营期间，通过自然生态系统的自我调节，影响区的自然体系将得到恢复。

2、对陆生植物和植被的影响

本项目建设区永久占地区的植物多为常见种，植被类型均为常见类型，占地的影响仅为植物个体损失、植被生物质量减少，项目不会导致评价区植被类型的消失，也不会导致植物物种的组成发生明显变化。因此，工程对评价区内植物及植被的影响预测为小。

3、对陆生动物的影响

（1）对两栖动物的影响

钱塘江工程区域下游的运营期生境与未建设前的生境变化不大，在工程占地区及其附近区域自然环境逐步得到恢复后，之前离开的部分两栖类将逐渐回到现状区域，评价区常见的两栖类不会受到较大影响。与项目建设之前相比，运行期车辆行驶可能相对增多，碾压两栖类成体或幼体（尤其两栖类蝌蚪变态后幼体）而造成个体死亡的次数相对增加。项目建设完成后，工程占地区、库区及其钱塘江下游周边区域植被逐渐恢复，两栖动物种群亦会较快地恢复；而水库下游河道水位及周边环境并没有明显改变，因此项目建设和运营期对两栖动物的影响预测为小。

（2）对爬行动物的影响

运行期工程占地区及其附近区域自然环境逐步得到恢复，在施工期迁移离开的部分爬行类将逐渐回到现状区域，评价区常见的爬行类不会受到较大影响。总的来看，只要植被恢复较好，占地区域爬行动物的栖息地就可能恢复，运行期爬行类动物种群数量也会逐渐得以恢复。同样，评价区河道水位及河道周边环境没有显著变化，该区域生活的爬行动物受项目建设与运营的影响较小。

（3）对鸟类的影响

本项目建设对评价区域有一定的影响，从而使其中的水生生物组成发生一定的改变，进而导致以这些水生生物为食的水鸟物种组成和数量发生相应改变。

随着工程占地区及其附近区域自然环境的逐步恢复，生态系统功能也逐渐恢复，稳定性增强。因施工期施工影响暂时迁移的鸟类将逐渐迁回原适生生境，其物种丰富度和种群数量会逐渐恢复。钱塘江下游（以及其中的水生生物）和周边适于鸟类的生境条件在项目建设和运营期间变化应不大，因而区域内鸟类受项目建设的直接影响较

小。总体而言，项目运行期间，评价区内鸟类物种丰富度不会比建设前发生明显变化，影响较小。

（4）对兽类的影响

运营期，随着工程占地区及其附近区域自然环境的逐步恢复，因施工期施工影响暂时迁移的兽类将迁回原适生生境，其物种丰富度和种群数量逐渐恢复。

项目建成后不会影响太多的岸边区域，而根据调查发现工程周边生态系统相对单一，因此小型啮齿动物虽栖息地面积有所减少，但可通过短距离迁移工程区到适生生境。总体而言，工程建设期间，评价区内兽类物种丰富度不会因为工程运营发生明显减少，影响较小。

（5）对重点保护野生动物的影响

本次调查在本项目评价区共观测到 3 种国家和浙江省重点保护野生动物：黄嘴白鹭（*Egretta eulophotes*）、画眉（*Garrulax canorus*）和小鸦鹃（*Centropus bengalensis*），其中，画眉和小鸦鹃捕食范围广，迁移能力强，项目改造期间以及改造后虽对其栖息地会有一定程度影响，但由于应对能力强，可以通过自由扩散等方式，在生态系统内部实现自我调节。黄嘴白鹭在我国南方地区属于夏候鸟，通常在评价区域居留时间不长，且其迁移能力强，项目改造可能对其活动有一定的干扰，但可通过迁移至其它适宜栖息地等行为避免潜在的干扰。施工涉及占地、土方清理以及淹没，可能会对蛇类繁殖、卵孵化及幼体存活造成一定损失，但成体适应能力较强，不至于受到强烈影响。

5.5.2 水生生态影响

1、运行期影响

（1）浮游植物的影响

本项目施工完成后，部分水域水加深、水面变宽、水流均更具湖泊水动力特征，这些条件的变化均有利于浮游生物的生长繁殖，浮游植物生物量将增大。根据现场调查，浮游植物均为常见藻类。因此预测施工完成后，河道浮游植物种类组成不会发生较大改变，浮游植物的密度和生物量将随着生存空间的增加而增大。

（2）浮游动物的影响

本项目施工完成后，水库水面变宽，水深加深，水流速度减缓，使得浮游植物生物量增加使得水体生产力增加。预计施工后河道浮游动物种类数量和生物量总体上均会有所增加，但群落结构不会发生较大变化。

（3）着生藻类的影响

着生藻类在浅水区分布较多。项目施工后，水位上升，原有河岸部分可能被淹没，新的沿岸带形成，着生藻类的生境将发生变化。同时，水文情势的变化也会使得着生藻类的生境发生改变。蓄水期，水位上升使部分平缓河段的沿岸带转变成较陡的沿岸带，可供着生藻类生长的基质减少，该区域着生藻类的总体数量降低。运营期，适应新的环境后将慢慢恢复。

（4）底栖动物的影响

底栖动物以喜静缓流种类为主，施工后，新形成的较深水区由于河流底部溶解氧含量低、光照不足等原因，原有底栖动物将迁移到其它浅水区。新淹没区范围内，原适宜流动水体的水生昆虫在种类和数量上会呈下降趋势。但在水位稳定后，在新的沿河浅水区，将形成新的底栖动物栖息地，底栖动物的密度和生物量将有所恢复。

5.5.3 水土流失影响分析

1、工程建设水土流失预测

根据本工程水土保持方案报告书预测，工程土壤流失情况见表 5.5-1。

由预测结果可知：工程建设可能产生的水土流失总量 74888t，新增水土流失量 73701t。施工期是工程建设可能产生水土流失重点时段，期间可能产生水土流失约 74427t，水土流失的重点区域为临时堆场，同时也是工程水土保持监测的重点区域，必须采取有效的水土流失防治措施控制水土流失。

表 5.5-1 工程可能产生的水土流失量预测结果表

预测单元	预测面积		土壤侵蚀模数 t/（km ² ·a）			侵蚀时间（a）		背景流失量（t）		预测流失量（t）		新增流失量（t）	
			背景值	扰动后侵蚀模数									
	施工期	自然恢复期		背景值	施工期	自然恢复期	施工期	自然恢复期	施工期	自然恢复期	施工期	自然恢复期	施工期
海塘工程	47.94	20.77	300	5508	679	3	1	431.46	143.82	7921.61	141.03	7490.15	
闸站工程	1.37	0.26	300	5508	679	3	1	12.33	4.11	226.38	1.77	214.05	
丁坝盘头工程	1.83		300	2183		3	1	16.47	5.49	119.85		103.38	
融合生态景观工程	43.50	36.47	300	2183	679	2.52	1	328.86	130.5	2393	247.63	2064.14	117.13
施工场地	3.15	3.15	300	2183	679	3	1	28.35	9.45	206.29	21.39	177.94	11.94
施工道路	1.59	1.59	300	2183	679	3	1	14.31	4.77	104.13	10.8	89.82	6.03
临时堆土场	4.44	4.44	300	15629	679	3	1	39.96	13.32	2081.78	30.15	2041.82	16.83
表土临时堆场	1.25	1.25	300	15629	679	3	1	11.25	3.75	586.09	8.49	574.84	4.74
钻渣泥浆	钻渣泥浆量 23.38 万 m3，容重 1.3t/m3，流失系数 0.20									60788		60788	
小计								882.99	315.21	74427.13	461.26	73544.14	156.67
合计								1198		74888		73701	

2、水土流失危害分析

本工程建设过程中，一方面扰动了沿线的原地形地貌，损坏了原有的地表、植被，使其原有的蓄水保土功能降低或丧失；另一方面工程施工过程中开挖、填筑、弃渣方量较大，这些都成为新增的水土流失源，极易引发水土流失危害。根据工程性质及沿线的地形、地质、土壤、植被、降雨以及施工方式等特点，工程可能造成水土流失危害主要表现在以下几个方面：

（1）诱发多种形式的水土流失

工程施工期间是水土流失最严重的时期，若不做好临时防护和相应的管理措施，在施工区域内将产生重力侵蚀、雨滴击溅侵蚀、面蚀等多种形式的的水土流失。

（2）淤积下游河道，影响水质

工程施工涉及土石方开挖和填筑，短时间内将导致工程区附近的水土流失量增加，可能造成河道淤积影响。

（3）对景观、周边生态环境的影响

工程施工扰动原地貌，施工场地内的植被将遭到破坏，堤岸等有部分的裸露边坡面，如不及时进行防护、绿化等措施，在遇到降雨、地表径流等情况下，对周边环境的自然景观和生态环境会造成不利影响。

（4）固体颗粒进入空气，造成扬尘、雾霾天气

施工扬尘增加空气可吸入颗粒量，降低空气质量，影响周边居民生活和身体健康。同时扬尘沉积，影响城市景观，降低城市容貌。

（5）对工程自身安全的影响

该项目建设导致的水土流失与工程建设和后期的安全息息相关。项目建设扰动地表，由此诱发的水土流失，对工程自身安全会造成影响。

表 5.5-2 工程生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线☑；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种□（/）生境□（/）生物群落□（/）生态系统□（/）生物多样性□（/）生态敏感区□（/）自然景观□（/）自然遗迹□（/）其他□（/）
评价等级		一级□ 水生生态二级☑ 陆生生态三级☑ 生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（7.33）km ² ；水域面积：（8.35）km ²

生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input checked="" type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input checked="" type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input checked="" type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input type="checkbox"/> ；污染危害 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input type="checkbox"/> ；定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态补偿 <input type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input type="checkbox"/> ；常规 <input type="checkbox"/> ；无 <input checked="" type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/>

注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。

5.6 环境风险评价

5.6.1. 风险识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目涉及到的风险物质主要为施工器械用柴油及运行期间站机械维修保养产生的废机油。工程涉及的环境风险物质与临界量的比值（Q）见表 5.6-1。

表 5.6-1 工程危险物质数量与临界量比值一览表

序号	环境风险物质名称	CAS 号	最大存在量(t)	临界量(t)	Q
1	柴油	/	1	2500	0.0004
2	废机油	/	0.04	2500	0.000016
合计					0.000416

5.6.2 环境风险简单分析

本项目不从事危险化学品装卸作业，故本项目主要环境风险事故为海塘沿线施工机械碰撞后的溢油事故。

由于浮游生物缺乏运动能力，极易被油膜附着，因此溢油对浮游生物影响十分显著，而浮游生物却是水域内饵料生物基础，从而导致该水域饵料匮乏。溢油对河流底栖生物的影响也十分显著，当河面被油膜覆盖时，这些生物将成片死亡。低浓度石油会刺激蓝绿藻、蓝藻等水华生物，在适合的水文、营养盐和光照的综合因素作用下，加速繁殖，如果引发水华，则对鱼类带来严重危险。不同种类生物对石油类的敏感性和耐污能力不同，同类生物的不同生命阶段中，稚幼体阶段对油类污染物最敏感。在被石油严重污染的水域中孵化出来的幼鱼死亡率极高，变态畸形率也极高。漂浮的油

污和石油挥发分分解后剩下的沥青块，粘度极高，鸟类沾污后不能飞翔导致死亡。溢油事故造成污染水域水生生态环境短期恶化，水生生物量有一定损失。

废机油等危险废弃物随意排放，贮存，受雨水冲刷或本身渗滤液通过地面往地下渗入、扩散，会污染水体和土壤，以及危险废弃物不处理或不规范处理处置也会带来大气、水源、土壤等的污染。

废机油等危险废弃物若发生火灾，放发展到轰燃之后，火势猛烈，逐渐向其他空间蔓延。向其他空间蔓延的途径主要有：未设适当的防火分隔，使火灾在为受到限制的条件下蔓延扩大；外窗形成的竖向和水平蔓延；通风让那个管道及其周围缝隙造成火灾蔓延等。

5.6.3 应急预案

1、《杭州市突发饮用水源污染事件应急预案》

为切实做好杭州市饮用水源污染事件应急工作，建立健全应对突发饮用水源污染事件的应急机制，高效、有序地组织预防、控制和处置突发饮用水源环境事件，提高政府应对突发饮用水源污染事件的能力，确保饮用水源安全，维护社会稳定，特制定《杭州市突发饮用水源污染事件应急预案》（杭饮水办〔2016〕9号），适用于影响及可能影响杭州市集中式饮用水源地地表水水质安全的突发污染事件的预防和应急处置工作。该应急预案制定了饮用水源水质污染应急处置工作原则，污染事件分级，确立了组织指挥体系、预防预警及信息报告，应急响应及后期工作。

2、油类泄漏应急处理措施

目击者第一时间将破损处封堵，防止继续泄漏，并立即用消防砂吸收泄漏物料，防止溢流外泄；再通过电话通知车间责任人；负责人到场后，应安排专人将消防沙吸附收集于桶内，暂存于危险废物暂存间。禁止接触或跨越泄漏物；在保证安全情况下，将破损包装桶运出库区，进行倒桶，作业必须有防爆及接地措施。

3、火灾事故应急措施

当火灾事故发生后应急消防组人员及时到达现场。由风险物质的泄漏引起的火灾，且火势较小时，应及时穿防护服、带防毒面具、防护手套利用灭火设施积极灭火施救并同时报告应急救组长，应急救援组长根据情况分派相应的人员负责现场处置，由现场处置负责人制定处置方案，处置人员进入泄漏场所排查泄漏点，清除泄漏点附近的可燃物，同时对泄漏装置进行堵漏。

如果发现火灾较大时：第一发现火情人员或得知火情的值班人立即报 119，说明火灾的具体地址、位置、单位名称、失火物品或装置名称、火势大小、火灾现场有无危险化学品、报警人姓名、报警所使用的电话号码，并在路口等候消防车辆；现场值班员或负责人将火情向应急救援组长汇报，应急救援组长通知所有成员迅速在指定位置集合，听从统一安排部署；各应急救援小组通知本组成员，按部署迅速展开行动。

4、风险防范措施及物资

溢油事故发生时，应及时采取围油栏、油拖网等隔油、除油应急措施，进一步降低溢油对水环境、水生态的影响。参照交通部《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017），建设单位需配备的溢油应急设备见表 5.6-2。溢油事故发生后，在及时采取防范及应急措施前提下，最终进入水域漂流的燃料油较少。由于油膜持久时间短，影响面积较小，不会对水生生态环境造成较大影响。施工单位施工时加强管理，严格执行国家和企业的各类规定和规程，切实实施风险事故防范措施和应急预案，实行安全生产，风险事故的发生是可以杜绝的。

表 5.6-2 工程配备的溢油应急设备一览表

设备名称	指标	单位	数量
围油栏	应急型	m	100
油拖网	数量	套	2
吸油材料	数量	t	2
储存装置	有效容积	m ³	20

表 5.6-3 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况				
风险调查	危险物质	名称	柴油 1t、废机油 0.04t			
		存在总量/t				
	环境敏感性	大气	500 m 范围内人口数 30000 人		5km 范围内人口数 500000 人	
			每公里管段周边 200 m 范围内人口数（最大）1000 人			
		地表水	地表水功能敏感性	F1☑	F2 □	F3 □
			环境敏感目标分级	S1 □	S2 □	S3 ☑
		地下水	地下水功能敏感性	G1 □	G2 □	G3 ☑
			包气带防污性能	D1 □	D2□	D3 □
物质及工艺系统危险性		Q 值	Q<1☑	1≤Q<10 □	10≤Q<100 □	Q>100 □
		M 值	M1□	M2 □	M3 □	M4□
		P 值	P1 □	P2 □	P3 □	P4□
环境敏感程度		大气	E1 □	E2 □	E3 ☑	
		地表水	E1 ☑	E2 □	E3 □	
		地下水	E1 □	E2 □	E3 ☑	
环境风险潜势		IV+□	IV□	III□	II□	I☑
评价等级		一级 ☑	二级 □	三级□	简单分析□	

风险识别	物质危险性	有毒有害 <input checked="" type="checkbox"/>		易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>	
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>	火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	大气 <input type="checkbox"/>	地表水 <input checked="" type="checkbox"/>	地下水 <input checked="" type="checkbox"/>	
事故情形分析		源强设定方法	计算法 <input type="checkbox"/>	经验估算法 <input type="checkbox"/>	其他估算法 <input type="checkbox"/>
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB <input type="checkbox"/>	AFTOX <input type="checkbox"/>	其他 <input checked="" type="checkbox"/>
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 / m		
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 / m		
	地表水	最近环境敏感目标 / ， 到达时间 / h			
	地下水	下游厂区边界到达时间 / d			
		最近环境敏感目标 / ， 到达时间 / d			
重点风险防范措施		1、配备围油栏、油拖网、吸油材料及储存装置； 2、制定应急预案等；			
评价结论与建议		企业应严格按照本报告中提出的风险防范措施加强风险管理。在切实落实风险防范措施后，本项目潜在的风险基本上可以避免，项目建设从环境风险的角度考虑是可以接受的。			

5.7 地下水环境影响分析

5.7.1 区域水文地质

以《区域水文地质普查报告-杭州幅》等资料为基础，初步判断评价区内的水文地质概况。杭州湾片区为新构造沉降地带，第四纪以来，堆积 40 余处构造沉降的松散沉积物。地下水的赋存主要受古地理环境及沉积物的成因类型所控制。

1、表部孔隙承压水

全新世中、晚期，由海湾、浅海和沉溺谷环境分异成湖沼、河口和滨海环境。东苕溪、肖绍姚和运河平原区，主要由全新世晚期湖沼、冲海积粘土、亚粘土、局部为亚砂土所组成，潜水赋存于“氧化层”的裂隙、虫孔、根孔及其下部结构孔隙之中，透水性极差，水量甚微。钱塘江河口区及慈北区分别为全新世晚期冲海积和海积亚砂土、粉砂及粉细砂组成，透水性略好，近海一代水质微咸。

2、深部孔隙承压水

评价区地下水主要赋存和富集的场所，埋藏于全新世海相，海陆交互相地层之下。由更新世早、中期河流、河湖环境至晚期演变成海、陆周期性更替的沉积环境，粗细沉积物相间成层，构成 1-5 个含水层的复杂含水结构。在不同时期河流沉积环境中，矿化的大陆溶滤型废水同时填充于砂、砂砾石孔隙之中，其分布受古地形的控制。根据岩性和厚度变化特征，分别将各时期冲积层分为四个相区：河床相、河床-漫滩相和漫滩湖沼相。随相区的变化，含水组富水性具有明显的纵横变化规律。颗粒粗、厚度大的“古河道”部位，形成富水条带。钱塘江、东苕溪、余姚江、曹娥江、半水

江河浦阳江等六条主要河道展布地区分别形成五个富水条带和三个中等富水条带，往两侧的古河漫滩相颗粒变细，厚度变薄，富水性递减。古漫滩湖沼相则由粘性土组成，含水量及其匮乏，构成相对隔水边界。

晚更新世中期末，海侵波及测区大部分地区，特别是全新世大规模海侵阶段，海水淹没全区，并沿河谷上溯至区外，除了埋藏较深的中、下更新统的含水组未遭海水盐碱化外，其他含水组中沉积淡水遭海水以不同方式进行混合咸化作用，形成了海洋性咸水带在不利于海水渗入或扩散的地质结构条件下，淡水才得以保存，形成大小十余片的“封存型”淡水透镜体。全新世中晚期，海面略有下降，海岸线后退，平原逐渐摆脱海水影响，大面积成陆。河谷上游被咸化的承压水，在水循环交替作用较强的地段，逐渐被冲淡，形成“冲淡性淡水体”。

2、地下水类型和含水岩层划分

根据地下水赋存条件、水理性质及水力特性，把测区地下水分为四大类、七亚类和十九个含水岩组，并相应地根据钻孔、井泉流量，结合岩性、地貌、构造条件和古地理特征等综合方法划分富水等级。各类地下水文地质特征，分别叙述如下：

（1）孔隙潜水

1) 全新统洪-冲击砾石、砂砾石孔隙潜水含水组：分布于条带状小型沟谷平原之中，由砂、砂砾石组成，结构松散，厚 3 型沟谷米，单井涌水量 100 井涌水量吨/日，水位埋深 0.5 位埋深量米，矿化度小于 0.3g/L，为 HCO₃-型水。

2) 全新统上段，海积、冲-海积亚砂土，粉细砂孔隙潜水含水层：分布于钱塘江河口两岸及慈北平原。由亚砂土、粉细砂组成，局部为亚粘土，松散，厚于钱塘，民井出水量 3-20 吨/日，向江边逐渐增大至 20 向江边吨/日，水位埋深一般在 0.6 位埋深一米，动态变化较大。

3) 全新统上段湖沼积亚粘土孔隙潜水含水组：分布于东苕溪、肖绍姚平原以及运河平原之西北部，岩性为粘土、亚粘土，由于长期暴露地表，形成“硬壳层”，发育虫孔、根孔及垂直裂隙。厚度 2 直裂隙米，民井出水量一般 1 民井吨/日，水位埋深 0.4 位埋深量米，矿化度 0.2 化度深量一升，为 HCO₃ 度深量一般度值，HCO₃ 度深量一般度直裂隙。厚度型水

（2）孔隙承压水

1) 全新统洪-冲击砂砾石孔隙承压水含水岩组分布于长数公里至十多公里的沟谷出口处，为全新统洪-击砂砾石孔隙承压水含水岩组的自然延伸，潜水和承压水之届线

即为全新海相层的上缘便捷。海相淤泥质亚粘土层组成隔水顶板，含水组有松散的砾石组成，往下游渐趋尖灭了顶板埋深 10 米左右，厚 3 米左右，水量中等。

2) 全新统下段冲-海积亚砂土，粉细砂孔隙承压水含水岩组主要分布于与慈北平原，其他平原区则零星分布乃至缺失。由亚砂土、粉砂、粉细砂组成，顶板埋深 20 米，厚度 2，水量匮乏。隔水板为全新统中段海侵层，因受海侵影响，均系咸水或微咸水。

3) 上更新统中断冲积砂、砂砾石孔隙含水组（或者“第 I 含水组”）。

3、地下水径流、补给、排泄

由于评价区域各类的地下水的赋予，分布及时所处地貌都不同，补给、径流、排泄条件也有显著区别。

（1）地下水径流条件

地下水的径流方向主要受地质构造和地形地貌条件的控制，平原深部承压水，天然水力坡度及其平缓，大致以 0.1‰ 的坡度微向东北部倾斜；地下径流及其缓慢，处于相对“静止”状态，水循环交替作用几乎停止。由此，可知评价区的地下水径流处于相对“静止”的状态。

（2）地下补给条件

1) 垂向补给问题:

现代钱塘江及杭州湾对深部含水层无渗透补给途径。钱塘江澈浦以上河段最深的闸口一带降低标高-5.3 米，三堡一带-13.6 米，尖山一带仅-1.8 米。澈浦附近-6.8 米，澈浦以下杭州湾水底标高也约为-10 米左右，而沿江一带含水层顶板均在-25 米以下，杭州湾两岸则在-50 米以下，粘性土层阻隔了江（海）水的深入补给。

全新统上段冲海积粉砂、粉细砂潜水含水层与承压含水层之间均为隔水性能良好地淤泥质亚粘土层（厚度一般在 15 米以上）所阻隔。仅在钱塘江大桥以上河段，局部形成“天窗”式沟通。由袁浦-闻家堰一带专控、水井资料所知，承压水位与潜水水位大致平衡，而闻家堰平均高潮位 4.84 米，低潮位 4.31 米，最低潮位仅 2.84 米，低于地下水，因而在天然条件下，地下水向江河排泄，江水不补给地下水。开采条件下，则向相反方向转化。基底补给问题:基底一般为透水性很差的白垩纪红色砂、泥岩类古风化壳残留水与孔隙承压水直接接触，而前者无补水区，不存在自留盆地或蓄水构造，因而无补给途径。而局部小范围与岩溶水或石英砂岩构造裂隙水接触处，因前者回水面积小，补给量也很小，如陝石一带，岩溶水开采量仅数千吨/日，连续开采出现水位持

续下降。因而基底补给途径也极其狭窄，补给量很小。由上所知，深部承压水垂向补给途径有限。

2) 侧向补给问题

河流上游（包括干流和支流），河谷潜水对承压水的补给，据测区甚远区内沟谷短小，补给途径很狭窄。古河道两侧，含水层颗粒变细，厚度变薄乃至消失，并为冲湖相粘性所替代，形成相对隔水边界。因而，评价区地下水侧向补水缓慢。③含水层（组）水力联系测区冲积层自下而上层层超覆，下部冲积层之上游地段与上部冲积层，如塘栖、肖山一带 I、II 含水层以及马牧港、斜桥一带 II、III 含水层之间直接迭置而相互沟通：而其下游则被粘土层隔开，除个别地段成“天窗”或“条带”状沟通外，一般无水力联系。上部含水层静水位略高于下层，天然条件下，前者补给后者，开采条件下，则随着各层开采量不同、相互转化。

(3) 排泄条件

评价区地下水的排泄主要由四种方式：一是人工开采排泄，二是潜水蒸发排泄，三是由东北向西南径流排泄；四是层间越流排泄。古河道下游地段冲积含水层颗粒逐渐变细，厚度变薄，埋深增大，据邻区资料往下游方向渐趋尖灭。深部承压水的排泄途径，据目前所知，除钱塘江大桥西南“天窗”排泄外大多数通过生产井开采来排泄。

4、地下水动态特征

调查区地下水位主要受大气降水及潮汐给排影响。区域地下水的补给条件较好，水位下降速度相对较慢。通过对区域地下水位进行跟踪监测，发现区域地下水位埋深多在 2m 左右，地下水变幅小于 2.00m。地下水变化与区域降水具有较好的一致性，从多年地下水的监测结果来看，区域地下水年变幅不大，地下水开采量与补给量处于较为平衡的状态。从地下水位年内变幅来看，其地下水变化同时呈现较为显著地季节性特征，年内地下水整体上呈现出小幅震荡态。

5.7.2 地下水污染源与污染途径分析

1、污染源分析

(1) 区域地下水污染源

地下水污染源包括有工业污染源、农业污染源以及生活污染源。根据项目工程分析与现场踏勘结果，评价区域内与本项目有关的主要地下水污染源为生活污染源。

（2）本项目地下水污染源

根据项目工程内容与工程分析的结果，本工程地下水污染主要发生在施工期，污染源主要为隔油沉淀池发生渗漏。

2、污染途径分析

隔油沉淀池在事故状态下可能出现防渗层破裂而导致泄漏。泄漏的污染物首先到达地面，如果地面防渗措施不到位，污染物会因垂直渗透作用进入包气带。如果泄露的污染物质有限，则大部分污染会先暂时被包气带的土壤截流，然后随着重力作用或雨水的下渗补给慢慢进入地下水潜水层；如果泄漏的污染物质较大，则这些物质将会穿透包气带直接到达地下水潜水面。达到地下水潜水层的污染物会随着地下水流的运动而迁移扩散。埋地设施中废水如果发生泄露，则有可能污染物将直接进入潜水层地下水并随地下水运动而迁移扩散。

5.7.3 地下水环境影响预测评价

1、污染源识别

本项目施工期污水池主要用于收集施工产生的基坑废水、车辆及施工机械冲洗废水、泥浆废水。

2、污染因子

根据导则要求，建设项目预测因子选取应按照重金属、持久性有机污染物和其他类别进行分类，并对每一类别中的各项因子采用标准指数法进行排序，分别取标准指数最大的因子作为预测因子。本项目预测因子选择在导则要求的基础上，充分考虑选取与排放污染物有关的特征因子。本项目主要污染物为施工产生的基坑废水、车辆及施工机械冲洗废水、泥浆废水。考虑到施工机械废水会有机油类物质掉落，因此，本报告选取石油类作为预测因子。

3、预测情景

正常情况下，隔油沉淀池采取防渗处理，正常状况下，不会有污水渗漏至地下水的情景发生。而在事故状态下，则有可能发生废水的渗漏或泄漏，防渗措施破坏等现象，由此造成对地下水环境的严重影响。故预测情景均为事故状态下污水泄漏对潜水层地下水环境产生的影响。

4、预测方法

本项目场地区域范围内的含水层基本参数变化不大，本次预测的事故情景具有污染物泄漏低流量、长时间的特性，基本不影响地下水的流场，可归化于《环境影响评

价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）推荐的一维稳定流动一维水动力弥散问题，其解析方程如下。

$$C(x, t) = \frac{m/w}{2n_e \sqrt{\pi D_L t}} e^{-\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}}$$

$$u=iK/n_e$$

式中：

x—距注入点的距离，m；

t—时间，d；

C（x，t）—t时刻 x 处污染物浓度，g/L；

m—注入的污染物质量，kg；

w—横截面面积，取泄压灌横截面积及原油管道横截面积，m²；

u—水流速度，m/d；

ne—有效孔隙度，无量纲；

DL—纵向弥散系数，m²/d；

i—饱水带水力梯度，根据实测水位数据估算；

K—饱水带水平渗透系数，参考导则附录 B 渗透系数经验值表；π—圆周率。

根据项目现场地质勘察情况，参考《环境影响评价技术导则 地下水环境》

（HJ610-2016）附录 B，本项目所在区域的水文地质参数详见表 5.7-1。

表 5.7-1 水文地质参数一览表

序号	项目	参数取值
1	注入的污染物质量	0.2kg
2	横截面面积	12m ²
3	有效孔隙度	0.25
4	纵向弥散系数	0.47m ² /d
5	水力梯度	0.1
6	水平渗透系数	0.266m/d

5、预测结果

污染物浓度随时间迁移的情况见表 5.7-2。

表 5.7-2 泄漏事故石油类迁移预测结果

时间	离排放源不同距离处的地下水石油类浓度（mg/L）							
	5m	10m	20m	25m	50m	100m	300m	500m
5d	1.5	0	0	0	0	0	0	0
10d	4.7	0	0	0	0	0	0	0
50d	3.9	3.1	0.4	0.1	0	0	0	0
100d	2.3	2.7	1.7	0.9	0	0	0	0
500d	0.1	0.2	0.2	0.5	1.2	1.0	0	0

从上表的计算结果分析，污染物经过地下水的渗流—弥散作用，一经入渗即在下
游 5m 处出现地下水石油类污染物浓度超过《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）
参考限值（0.3mg/L）。随着时间的积累，项目所在区域下游地表水中的石油类浓度呈
现先升高后下降的趋势，大约在 5 天后在下游 10m 处石油类浓度可趋于 0。由此可
见，本项目一旦发生污水泄漏，将会对项目所在区域的地下水造成一定影响，因此，
要求施工单位应做好适当的预防措施和事故应急措施，避免泄漏造成对周围地下水环
境的影响。

6 环境保护措施及其经济、技术论证

6.1 大气污染防治措施

6.1.1 施工扬尘防治措施

（1）施工单位应该严格执行《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》，做到“七个百分百”，施工工地周围应当设置彩钢板围护和喷雾装置。

（2）施工过程中产生的建筑垃圾、渣土应当及时清运。

（3）土方机械开挖和回填施工区域周边应合理布置喷雾装置，喷雾装置的喷射角度应以有效抑尘为原则，根据现场施工情况灵活调整。

（4）施工中产生的物料堆场应当采取遮盖、洒水、喷洒覆盖剂或其他防尘措施。

（5）必须配备洒水车，对运输车辆行驶路线定期洒水抑尘，保持路面湿润，进出口设置降尘喷雾设备，抑制道路扬尘污染。

（6）根据本工程区位条件，土石方运输必须严格限制超载，作好防泄漏处理，避免沙土沿途泄漏，造成二次污染。

（7）加强施工管理和施工机械维修保养，确保施工机械和运输车辆保持良好工况。

6.1.2 施工工厂及其他辅助设施废气治理措施

1、钢筋加工厂焊接作业配备移动式焊接烟尘净化设施，模板工厂板材加工配套粉尘废气净化措施。

2、食堂厨房与职工宿舍应分开设置，食堂油烟经收集处理装置处理后从专用烟道引至屋顶排放，不得侧排。食堂所在建筑物高度小于等于 15m 时，油烟排放口应高出屋顶；建筑物高度大于 15m 时，油烟排放口高度应大于 15m，且与职工倒班宿舍最近距离应大于 20m。在各项环保措施满足《饮食业环境保护技术规范》（HJ544-2010）有关要求的基础上，食堂对环境影响较小。

6.1.3 施工机械尾气影响减缓措施

1、工程施工使用尾气排放符合最新阶段排放标准的施工机械及运输车辆。

2、加强施工机械、运输车辆的维修保养。

6.2 废水污染防治措施

6.2.1 施工期污染防治措施

1、基坑排水

根据施工组织设计，海塘及盘头加固段采用候潮施工，无需设置临时围堰进行围护施工。但新建的龙潭泵站及小江闸站，要布置施工导流设施，导流方式为外江侧设置管袋吹填土围堰，内河侧设置土石围堰。透过基坑渗入的江水及地下水以及通过降水进入基坑的雨水基本不受施工污染影响，属于清洁地表水，仅有少量水土流失产生的泥沙，经技术经济可行性分析及比选，推荐单独收集并经简单沉淀处理后立即排出基坑，既能做到清污分流合理处理，又能保护基坑内人员、设备和建筑物的安全，措施是合理可行的。

基坑内的混凝土养护废水收集至沉淀池调节 pH 值及沉淀处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）回用标准后收集至回用水临时储存池进行回用，可用于施工场地、施工道路洒水等，不得直接排放入周边地表水体，沉渣定期清运至绿化带底部填埋。

沉淀池选用砖混结构，设计基坑排水停留时间为 4h。基坑废水处理系统构筑物尺寸详见表 6.2-1、表 6.2-2。

表 6.2-1 基坑排水处理系统构筑物尺寸一览表

构筑物名称	个数	单池净尺寸(m)			结构
		长	宽	高	
沉淀池	4	8.00	3.00	1.00	砖砌

表 6.2-2 基坑排水处理系统主要设备一览表

设备名称	数量(台)	总功率(kW)
80WQ50-10-3 型潜污泵	4	12

2、涉水施工

鉴于新建的龙潭泵站及小江闸站需要在外江侧修筑管袋吹填土围堰，内河侧修筑土石围堰（引水泵站位于北支江闸上游，需在外江侧单独设置管袋吹填土围堰），社井闸外江侧需设置管袋吹填土围堰，围堰在修筑与拆除过程中会局部扰动河床底泥，造成局部区域地表水体中泥沙等固体悬浮物（SS）含量增加，影响河道水质与水景观。围堰等涉水施工产生的泥沙属于水土流失，主要为无组织排放的形式进入水体中，泥沙颗粒较易通过沉降去除，目前仅有设置防污屏的措施可供采用，该措施经济性较好，可达到减少泥沙扩散的效果，经分析项目区水深条件能够满足措施布置需要。

防污屏的作用是阻滤水中的漂浮物、悬浮物，控制其扩散、沉降范围，使防污屏以外（内）的水域得到保护（SS 浓度增加值不超过 10mg/L）。目前，防污屏在水上施工作业中被广泛使用，效果较好。

防污屏主要由包布和裙体组成，包布为 PVC 双面涂覆增强塑料布。浮体为聚苯乙烯泡沫加耐油塑料模密封，浮子间的间距形成柔性段保证防污帘的可折叠性和乘波性，裙体的下端包有链条。防污屏漂在水中，浮子及包布的上中部形成水面以上部分，裙体由配重链保持垂直稳定性，形成水下部分。脊绳、加强带和配重链为纵向受力件，防污屏一般每节长 20m，节间用接头连接。防污屏用小船投放、展开及回收。其中在水中的布放详见图 6.2-1。

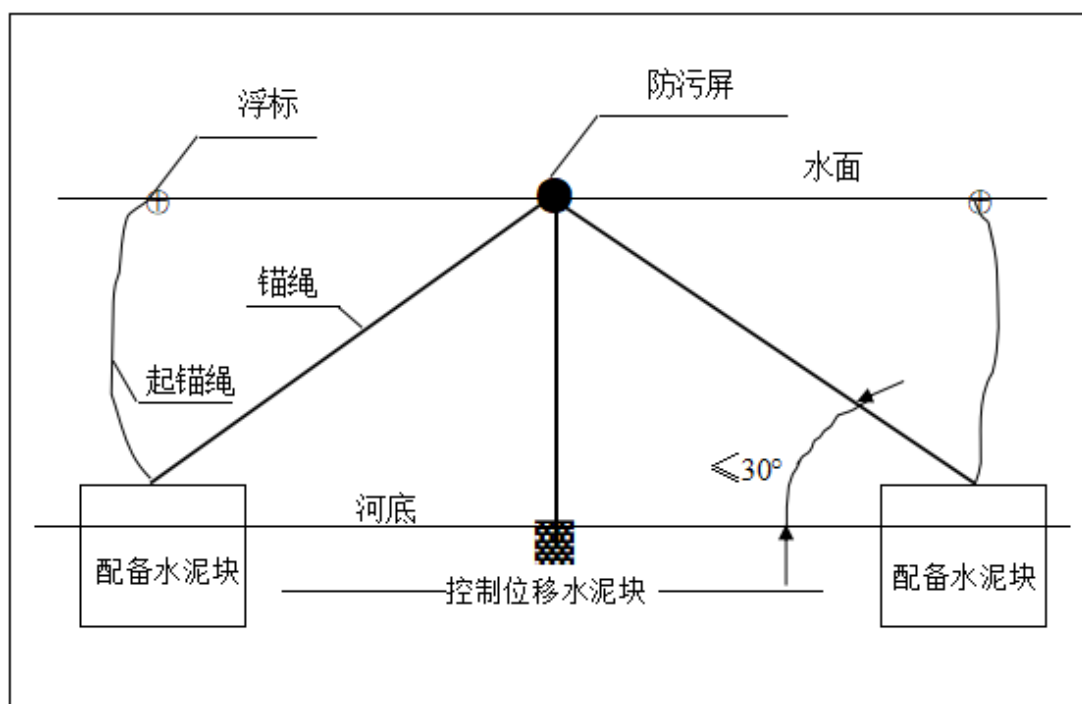


图 6.2-1 防污屏的布放示意图

防污屏的实施时间主要为围堰的修筑、拆除等涉水施工期间，由施工单位负责落实，共需约 3000m。

（3）生活污水

1) 处理目标

施工生活污水禁止直接排入附近地表水体，施工人员租用当地民房居住的，其生活污水可利用现有卫生防护设备。现阶段环保措施设计仅按施工工区内设置施工人员生活区考虑。

根据施工期劳动力估算，本工程施工期间劳动力出工人数平均约 690 人，生活废水量较大，且周边河网水质目标为Ⅱ类不得新增排污口，因此要求在施工工区内设置临时厕所和生活污水收集装置，采用化粪池集中初步处理后，生活污水就近纳管排放最终进入之江净水厂处理后达标排放。

2) 处理工艺及说明

在施工人员生活区内的食堂附近设置 1 座隔油池，共计 4 座，收集食堂排出的含油污水并去除部分浮油。根据施工人员数量和宿舍楼的布置情况，设置 4 座化粪池，将施工生活营地的生活污水就近排入化粪池。化粪池设计为粪便污水和其他生活污水合流排入式，停留时间 24h，可做调节池用。根据生活办公区的布置情况，埋设生活区内部污水管线，将生活污水统一输送至化粪池临时存储。处理工艺及流程详见图 6.2-2。

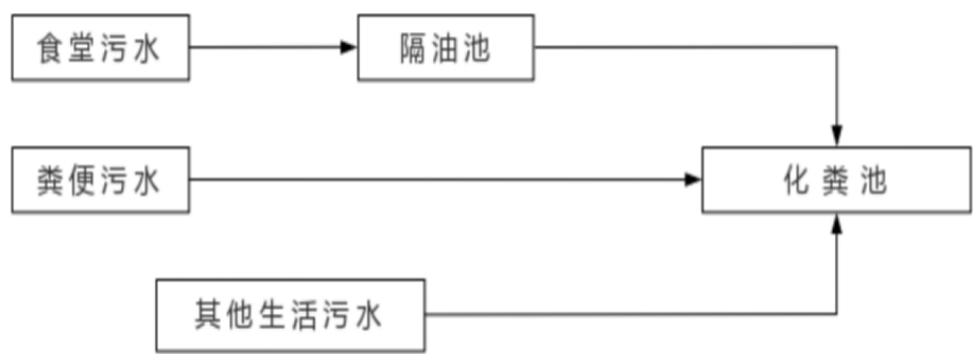


图 6.2-2 施工生活区污水处理流程图

此外，在相距施工营地较远的临时施工作业区设置生态流动厕所，收集零散的施工区粪便污水，并委托环卫部门清运。

3) 工艺设计参数

工艺设计参数详见表 6.2-3。

表 6.2-3 施工期生活污水处理系统构筑物设计参数

构筑物名称	主要工艺参数
隔油池	停留时间 10min，清除周期 7d。
化粪池	停留时间 24h，清掏周期 90d。

4) 主要构筑物尺寸

施工区生活污水处理系统主要构筑物尺寸详见表 6.2-4。

表 6.2-4 施工期生活污水处理系统构筑物尺寸

地点	构筑物名称	个数	长(m)	宽(m)	高(m)	结构
集中施工生	化粪池(Z6-16)	2	L=6.88	B=3.14	H=1.90	砖砌

活区(单个)	隔油池(ZC-1)	1	2.64	2.14	1.60	砖砌
--------	-----------	---	------	------	------	----

(4) 回用水

混凝土养护废水经沉淀池收集沉淀后进行回用，需设置临时储存池存放。回用水临时储存池结构及外部尺寸参考沉淀池，采用砖混结构，大小 8m×3m×1m(长×宽×高)，容量 24m³。混凝土养护废水预计 500L/d，养护周期 28d，混凝土养护周期内预计产生废水 14m³，经简单计算分析，临时储存池可满足回用水临时存放。

(5) 其它管理措施

由于项目区属于饮用水水源保护区，项目区周边社会加油站、机械维修条件较好，因此施工区内不得设置油料库、车辆与机械维修等设施。

6.2.2 营运期污染防治措施

工程运营期管理人员生活污水经隔油池、化粪池预处理后纳管排放，最终进入之江净水厂净化处理后达标排放。

6.3 噪声防治措施

6.3.1 施工期污染防治措施

在本工程施工期间施工单位应严格执行《建筑施工噪声管理办法》中的相关要求，此外基于环评需要施工单位还应落实以下噪声治理措施：

1、施工单位应合理组织施工作业流程，合理安排各类施工机械的工作时间，要求夜间 22：00~次日 6：00 与中午午休时间不得有噪声污染的施工作业，若急需在夜间施工应向相关部门申请审批，获批准后方在指定日期进行，并将施工期限向周边居民公告。

2、施工单位在作业中应尽量合理布置施工场地和配置施工机械，降低组合噪声级，施工场地尽可能远离居民点等敏感点，高噪声机械设备布置在施工场地远离施工临时生活区和附近敏感点处。

3、加强施工机械的维修、管理，以保证机械设备处于低噪声、高效率的良好工作状态。应合理选择施工机械的停放场地，施工地四周设置围护。

4、将施工现场的固定振动源相对集中，以减少振动干扰的范围。对振动大的机械设备使用减振机座或减振垫，从源头上控制噪声源强。

5、土方工程应尽量安排多台设备同时作业，缩短影响时间。

6、合理安排施工车辆行驶线路和时间，并要求施工车辆在通过施工生活区、居民区附近时慢速行驶，设立限速标志，注明时速小于 20km/h，禁止高音鸣号，应尽量避

开居民密集区及声环境敏感点行驶，以减小地区交通噪声。对必须经居民区行驶的施工车辆，应制定合理的行驶计划，并加强与附近居民的协商与沟通。

7、施工单位应合理安排工作人员轮流操作产生高强噪声的施工机械，减少接触高噪声的时间，或穿插安排高噪声和低噪声的工作。加强对施工人员的个人防护，对高噪声设备附近工作的施工人员，可采取配备、使用耳塞、耳机、防声头盔等防噪用具。

8、加强管理，提倡文明施工，建立控制人为噪声的管理制度，尽量减少人为大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。对人为活动噪声应有管理措施，要杜绝人为敲打、叫嚷、野蛮装卸噪声等现象，最低限度减少噪声扰民。

9、建议将强噪声、固定位置运行的设备安装在简易工棚内，实施封闭、半封闭施工。为进一步降低施工噪声的影响，施工期间，隔声屏设置于海塘内侧白鸟村至麦岭沙社区施工区边界处，防护长度约 2000m，高度不应小于 2.5m，可选用百叶型或凹凸型屏障，材料可选用铝板或镀锌板，内部可附一层 10cm 的吸声材料，隔声消声量总计不低于 15dB（A），底部采用滑轮形式，便于移动；隔声屏采用折叠式，便于施工结束后收纳、转移。整体来看，在采取相应环保措施的基础上，可降低施工噪声对周边环境的影响，确保施工噪声达标排放。

10、建设单位应责成施工单位在施工现场标明张布通告和投诉电话，建设单位在接到报案后应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。根据《中华人民共和国环境噪声污染防治条例》第四十三条“造成环境噪声污染的单位和个人，有责任排除危害，并对直接遭受损害的组织或个人赔偿损失”的规定，若采取降噪措施后依然达不到规定限值，特别时发生夜间扰民现象时，施工单位应向受此影响的个人给予赔偿。

6.3.2 营运期污染防治措施

新建龙潭泵站、小江闸站及其他闸站设备更新选用低噪声设备。

6.4 固体废物污染防治

6.4.1 施工期污染防治措施

1、根据《杭州市林业水利局关于印发建设项目水土保持余方处置实行承诺制的指导意见的通知》相关要求，余方处置方案经相关主管部门确认同意后方可开工建设，余方按照《杭州市建设工程渣土管理办法》要求运输，再运至经相关主管部门认可的

处置点进行妥善处置，防止二次污染。施工方在运输弃土弃渣过程中，务必做好运输台账，采用封闭式清运。

2、本工程平均出工人数 690 人/d，生活垃圾以 $0.5\text{kg}/\text{人} \cdot \text{d}$ 计，可知施工生活区平均每天产生的生活垃圾约 345kg。需要在施工生活区内放置垃圾收集设施，收集施工人员产生的生活垃圾等固体废弃物，同时委托专人或当地环卫部门定期清运。

3、施工工厂内应设置符合相关要求的一般固体废物和危险废物暂存设施，对工厂施工工厂加工作业过程中产生的一般固体废物、危险废物分类收集，妥善处置。

危险废物仓库设置按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求建设，贮存场所按防雨淋、防渗漏等要求设置，存放容器必须加盖密闭，防止泄漏。并设置明显的标志。危险废物的外运采用专门密闭车辆，防止散落和流洒。危险废物的转移处理严格按照生态环境部、公安部、交通运输部部令第 23 号《危险废物转移管理办法》执行。

4、食堂产生的废弃物主要为餐厨垃圾与油水分离器分离出的泔水油，餐厨垃圾按人均 $0.3\text{kg}/\text{d}$ 计，产生强度约为 $270\text{kg}/\text{d}$ （高峰期）、 $207\text{kg}/\text{d}$ （平均），需要委托环卫部门定期清运；泔水油类比同类项目，按食用油消耗量的 10% 计，产生强度约为 $4.5\text{kg}/\text{d}$ （高峰期）、 $3.45\text{kg}/\text{d}$ （平均），收集后由有相关资质的单位收运处理。

5、制定危险废物管理计划，建立危险废物管理台账，如实记录有关危废信息，并通过国家危险废物信息管理系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。

6、临时堆土场应采用密目网苫盖防护，防止堆土流失。

6.4.2 营运期污染防治措施

运营期工程管理人员产生的生活垃圾分类收集，妥善暂存后委托环卫部门清运。

6.5 环境风险防范措施

1、工程施工期按照本报告表 5.6-2 所列溢油事故应急设备设施。

2、制订工程施工期突发环境事件应急预案。

6.6 生态影响减缓措施

6.6.1 陆生生态影响减缓措施

针对本工程施工过程中可能造成的生态环境影响和损失，拟采取以下生态环境缓解措施和对策，使工程对生态环境的影响降低到最低程度，让生态环境得以较快恢复。

1、施工单位在施工组织设计中应合理设置施工总平面布置图，尽量减少施工临时占地面积，要求尽量少占耕地。施工中应严格按照设计进行施工和开挖，不得超计划占地，避免对征地红线外的植被造成破坏。

2、对于工程占用的园地等设施将对当地农业发展、社会经济、水土保持带来一定的影响，建设单位在建设前必须做好相应的补偿。

3、施工临时占地，如临时施工道路、临时堆场等，施工结束后应及时清除建筑垃圾并平整，恢复植被，占用的耕地应及时恢复其土地利用类型。工程永久占地范围内除永久建筑物占地和水面外，也应及时恢复植被进行绿化，确保当地生态系统朝良性循环发展。

4、为减少对施工作业区陆域生态环境的破坏，应对施工人员进行生态环境保护宣传教育，提高施工人员生态环境保护意识，施工时偶遇野生动物，应进行避让或保护性驱赶，禁止捕猎，如施工误伤野生动物，应立即送往当地兽医站等动物医疗机构进行救治。

5、优选施工时间，避开野生动物活动的高峰时段。早晨、黄昏和晚上是野生动物活动、繁殖和觅食的高峰时段，应禁止在早晨、黄昏和晚上进行高噪声作业。夜间禁止光污染较大的施工项目，以免给鸟类休息和产卵带来影响。风速比较大的天气，减少扬尘污染较大的施工项目，避免扩大空气污染范围，对野生动物栖息地产生影响。

6、由于工程采用分段施工，每段开挖场地会设置临时堆土场，对工程可以回用的弃土应及时回用，不能及时回用时应在临时堆放场所设置挡土墙，周边设排水设施，等到下一段工程开始时能及时回用，临时堆土场在施工结束后及时清理，恢复植被绿化。

7、项目施工过程中，应做好设立防护网和施工沿线定期洒水等防治扬尘的工作，减少对河道沿线植物正常生长的影响。

6.6.2 水生生态影响减缓措施

合理安排施工进度，尽量缩短施工时间，尽量减少沙石的散落以减少对水生生态系统的影响。涉水工程尽量选在枯水期进行，避开鱼类的产卵期（一般为 4~5 月、8~9 月），减少施工过程对水生生态的影响。

6.6.3 对富春江-新安江风景名胜区的保护措施

1、加强施工管理加强施工期的环境管理，采用施工围挡，避免施工活动对富春江-新安江风景名胜区的影响。

2、做好规划衔接结合《富春江-新安江风景名胜区总体规划(2011-2025 年)》，生态景观段采用景观的“少干预”理念，打造富有风情的自然生态景观效果。本工程设计阶段考虑了生态融合工程，对背水坡及盘头等进行生态修复，生态景观节点可观景、可休憩，沿线成片的滩地植被让该节点充满生态与野趣，为周边居民打造舒适的停留观景、活动空间，丰富富春江-新安江风景名胜区景观。

6.6.4 水土流失减缓措施

水土保持设计方案要求在各防治区布置相应的水保措施，抑制工程建设可能造成水土流失量：

1、主体工程防治区

(1) 临时措施

1) 临时排水沉沙措施

工程周边场地地势平缓，为防止施工期场地内积水影响施工，拟在海塘、护岸外侧有条件场地设置简易排水沟排导汇水，排水沟采用梯形断面，底宽 0.3m，深 0.3m，坡比 1:1。工程施工过程中如遇降雨，地表径流将汇集到临时土质边沟内，由于夹杂裸露施工面上的泥沙汇入周边河道，易造成淤积并影响水质。为防止临时排水沟中的泥沙进入河道造成水土流失，在临时排水沟末端设置沉沙池进行泥沙沉淀。方案布设临时排水沟 18800m，开挖回填土方 3384m³。

为减少水土流失对周边区域影响，施工过程中应布设临时排水沉沙措施，在堤防工程汇水处设置扩挖临时沉沙池，沉沙池尺寸（底长×底宽×深）采用 1m×1m×1m，内坡比为 1:1，容量 5m³，共布设 38 座，沉沙池使用结束后回填平整，沉沙池共计土方开挖 190m³，土方回填 190m³。施工期间沉沙池旁需设置明显的安全警示标志，并加强施工期间的管理，消除安全隐患。

2) 泥浆防护工程

海塘、水闸、泵站基础施工过程中需采用钻孔灌注桩，将产生钻渣泥浆，钻渣泥浆处置不当引起的水土流失不容忽视，因此在工程占地范围内设置沉降池，循环沉降处理。沉降池禁止设在河道管理范围内。

钻孔过程中排出的钻渣泥浆在泥浆池内分离，上层泥浆通过泵循环用于钻孔，下层钻渣泥浆沉淀后经固化设备固化后外运处理。由于工程位于杭州市区，沿线建筑分布密集，施工场地布置较紧张，钻渣采用钢板沉降池，即将废弃的钻渣泥浆导入到用钢板焊接的沉降池内，钢板沉降池尺寸 $6\text{m} \times 4\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，钢板厚度 0.5cm ，钻渣泥浆沉降后上层泥浆排入泥浆池循环利用，而下层的钻渣经离心干化后作为弃渣外运。钢板沉降池根据施工需要可重复使用，一个钢板池淤满经干化后外运，另一个钢板沉降池立即接替，钢板沉降池沿海塘布置，每隔 500m 布置一座。共设置 38 座。

3) 边坡临时苫盖

工程施工时，由于土石方开挖回填形成裸露边坡，遇降水径流易发生水土流失，遇雨日对边坡进行临时苫盖，采用彩条布苫盖，工程量按照彩条布重复使用 4~6 次进行估算，彩条布苫盖面积 150000m^2 。

(2) 施工过程中水土保持要求

1) 施工过程中，应安排水土保持专业人员对施工场地进行巡查，当遇到设置的水保设施被损坏时，应及时修复，恢复原有功能；排水沟、沉沙池派专人定期进行清理，尤其雨水天气前，须清空沉砂池等区域的淤泥，以保证充分发挥沉砂作用；发现可能产生水土流失的隐患点时要及时上报，制定并采取水土保持措施，以防止水土流失的发生。

2) 土石方开挖、填筑等施工活动尽量避开雨日，严禁裸露边坡处于无防护状态，工程填筑在运输过程中应加强管理，运输土方的车辆，不宜装载过满，采用密闭车辆运输；运输路段，须专人定时巡视，以便及时发现洒落的土方进行清理，减少水土流失。

3) 为了保证土石方调运的交通畅通，施工单位严格按照施工方案规定的施工时序进行施工，合理安排施工组织，同时建设单位和监理单位要加强现场组织管理，切实做到文明施工。

4) 施工活动严格控制在用地范围内，减少对征地范围外地表的扰动，减少植被的破坏，合理安排施工时序，减少开挖面裸露时间，禁止对土石方乱弃乱倒。

5) 施工期间，合理制定施工计划及时掌握台风、暴雨等灾害性天气情况，时刻关注水情变化，防范突然袭来的洪水造成水土流失危害。

6) 绿化区栽植的植被须考虑立地条件，选用适生植物，栽植后应根据造林立地条件和幼苗成活、生长发育不同时期的要求，及时实施抚育措施。

2、施工临时设施防治区

II 区为施工临时设施区，主要包括临时堆场、辅助企业加工厂、临时办公及生活福利设施、仓库等其他零星临时设施。

（1）工程措施

为留存宝贵的表土资源，各施工工区、临时堆场施工前占地范围内的耕地先进行表土剥离，剥离厚度 30cm，共计剥离表土 3.13 万 m³，经临时堆放后，后期回填用于后期复耕覆土，回填表土 3.13 万 m³。

（2）临时措施

1) 施工工区临时排水沉沙

为了有效排除施工工区的积水，各施工工区周边需布设临时排水沉沙措施。施工工区采用尺寸底宽 0.3m，深 0.3m，边坡比 1:1 的排水沟，排水沟长 6360m，共计土方开挖 1145m³，土方回填 1145m³。在临时排水沟汇水排入沟渠前设置沉沙池缓流沉沙，沉沙池进水口与排水沟相衔接。临时沉沙池采用梯形断面，尺寸采用下底长 1.0m、宽 1.0m、挖深 1.0m，开挖边坡为 1:1。沉沙池共布设 3 座，共计土方开挖 15m³，土方回填 15m³。沉沙池周边要设立明显的警示标志，排水沟及沉沙池要定期清淤，清理出的沉沙就地填埋。

2) 表土临时堆场防护

剥离的表土在利用之前需要作临时堆置并加以防护，临时堆放场地的选择尽量利用永久征地，拟利用绿化区及空地施工场地设置表土临时堆放场集中进行堆置并防护。堆场内表土堆高控制在 3.0m 左右，堆置边坡 1:2，堆场周边采用填土草袋进行坡脚防护。填土草袋堆高 1.0m，顶宽 0.5m，底宽 1.5m，填土草袋共计 3460m。为减少临时堆置期间的水土流失，要求表土堆完后在堆体表面撒播草籽，共撒播草籽 1.79hm²，同时在堆体四周开挖简易排水沟，以排除堆土场四周积水，排水沟采用底宽 0.3m，深 0.3m，边坡比 1:1 的排水沟，排水沟长 3460m，共计土方开挖 623m³，土方回填 623m³。沉沙池可利用主体工程或者施工工区沉沙池。

3) 回填土临时堆场

本工程施工过程中部分开挖综合利用方需设置临时堆放场。为节省征地，回填土临时堆场尽量利用堤防沿线的永久占地范围内带状堆置，堆高不超过 3.0m，堆置边坡 1:1，因堆置时间较短，要求堆完后边坡拍实，并在堆体外侧设填土草袋挡墙，高

1.0m，顶宽 0.5m，底宽 1.5m，约 5810m。为了减少堆置期间降雨对堆体表面的冲刷，遇降雨在堆体的裸露表面采用彩条布覆盖，彩条布可重复使用。共需彩条布 8.07hm²。

（3）管理措施

1）施工过程中，排水沟、沉沙池派专人定期进行清理，一般为 2~3 天清理一次，防止池体淤塞及排水受阻。

2）土石方开挖、填筑等施工活动尽量避开雨日，严禁裸露边坡处于无防护状态，工程填筑在运输过程中应加强管理，运输土方的车辆，不宜装载过满，采用密闭车辆运输；运输路段，须专人定时巡视，以便及时发现洒落的土方进行清理，减少水土流失。

3）为了保证土石方调运的交通畅通，施工单位严格按照施工方案规定的施工时序进行施工，合理安排施工组织，同时建设单位和监理单位要加强现场组织管理，切实做到文明施工。

4）施工活动严格控制在用地范围内，减少对征地范围外地表的扰动，减少植被的破坏，合理安排施工时序，减少开挖面裸露时间，禁止对土石方乱弃乱倒。

5）施工期间，合理制定施工计划及时掌握台风、暴雨等灾害性天气情况，时刻关注水情变化，防范突然袭来的洪水造成水土流失危害。

6）绿化区栽植的植被须考虑立地条件，选用适生植物，栽植后应根据造林立地条件和幼苗成活、生长发育不同时期的要求，及时实施抚育措施。

6.7 污染防治措施汇总

本工程采取的污染防治措施汇总见表 6.7-1。

表 6.7-1 工程污染防治措施汇总表

环境要素及污染源			环保设施或措施	预期效果
施工期	环境空气	施工场地扬尘	配备洒水车、设置围栏及喷雾装置	有效控制扬尘产生
		施工工厂废气	移动式焊接烟尘净化装置，布袋式木工粉尘废气净化装置	减缓施工工厂焊接烟尘、木工粉尘废气外排对环境空气的影响
		施工营地食堂油烟	施工营地食堂油烟净化装置	食堂油烟净化，减缓油烟外排对环境空气的影响
	地表水	生活污水	隔油池	禁止废水外排
			化粪池	
			生态流动厕所	
		施工废水	机械设备清洗废水隔油沉淀池	施工废水回用，禁止外排
			废水回用水池	

			基坑废水、泥浆废水收集沉淀系统	
			涉水施工防污屏	减缓涉水施工悬沙对地表水环境的影响
	噪声	施工噪声	低噪声设备、减震、隔声措施、施工场地临时声屏障	有效控制施工噪声污染
	生态环境	水土流失治理、绿化、表土保护	临时表土堆场苫盖、堆场简易排水沟、沉淀池等	保护耕层土壤，有利于后期植被恢复
	固体废物	弃方	渣土清运	固体废物妥善处置
		施工工厂边角料等	一般固体废物暂存库	
			危险废物暂存库	
		生活垃圾	集中收集，外运处理	
	环境风险	柴油、废机油	溢油事故应急设备设施	减缓环境风险事故影响
营运期	水环境	生活污水	工程管理站等服务设施生活污水采用化粪池预处理，并设置暂存池，委托环卫部门定期清运	废水不外排
	固体废物	生活垃圾	设置生活垃圾收集、暂存设施	固体废物妥善处置
	生态环境	绿化工程	道路沿线绿化	景观化
环境监理			环境监理、施工期及营运期监测	了解施工期及营运期污染状况
合计				/

7 环境影响经济损益分析

环境经济损益分析是建设项目环境影响评价的一个重要组成部分。以建设项目实施后的环境影响预测与环境质量现状进行比较，从环境影响的正负两方面，以定性与定量相结合的方式，对建设项目的环境影响后果（包括直接和间接影响、不利和有利影响）进行货币化经济损益核算，估算建设项目环境影响的经济价值。

7.1 工程造成的环境损失和采取的环保措施

7.1.1 工程造成的环境损失

本工程建设期带来的环境损失主要表现在施工废气对大气环境造成的影响，施工废水及施工人员生活废水排放对区域地表水水质环境的影响等。

1、施工扬尘、施工废水、施工人员生活污水、施工机械噪声、施工产生的固体废物都将对施工区域造成一定程度的污染影响。

2、施工期打桩搅动河流底质，导致工程区附近河水中悬浮物增加，从而造成底栖生物损失，对渔业资源也有一定影响。

3、工程新增少量耕地和建设用地，对区域农业生产带来一定经济损失。

7.1.2 工程环保措施的环境经济效益分析

工程针对产生的环境影响采取相应措施，以减缓施工期、营运期对评价区域环境产生的影响。

1、工程施工对周围环境有短期的影响，通过控制采取适当的方法、文明施工，加强施工监理，可避免施工对环境保护目标的影响。

2、项目施工期设置施工人员生活污水经化粪池处理后委托环卫部门由吸粪车抽运至之江净水厂处理达标后排放；施工营地设有隔油沉淀池对基坑废水、施工机械和车辆冲洗废水进行处置；项目沿堤坝设有沉淀池和沉砂池。

7.1.3 工程环保投资

本工程采取的各项环境保护措施一次性总投资为 998 万元，占整个项目总投资的 0.62%，本工程环境保护措施实施后，废水可实现达标排放，噪声可得到有效控制，固体废物可得到有效处置，能取得良好的环境效果。工程环保投资估算见表 7.1-1。

表 7.1-1 工程环保投资一览表

环境要素及污染源			环保设施或措施	投资 (万元)
施工期	环境空气	施工场地扬尘	配备洒水车、设置围栏及喷雾装置	25
		施工工厂废气	移动式焊接烟尘净化装置，布袋式木工粉尘废气净化装置	20
		施工营地食堂油烟	施工营地食堂油烟净化装置	6
	地表水	生活污水	隔油池	6
			化粪池	6
			生态流动厕所	75
		施工废水	机械设备清洗废水隔油沉淀池	60
			废水回用水池	100
			基坑废水、泥浆废水收集沉淀系统	250
			涉水施工防污屏	90
	噪声	施工噪声	低噪声设备、减震、隔声措施、施工场地临时声屏障	160
	生态环境	水土流失治理、绿化、表土保护	临时表土堆场苫盖、堆场简易排水沟、沉淀池等	50
	固体废物	弃方	渣土清运	\
		施工工厂边角料等	一般固体废物暂存库	6
			危险废物暂存库	8
		生活垃圾	集中收集，外运处理	10
	环境风险	柴油、废机油	溢油事故应急设备设施	20
营运期	水环境	生活污水	工程管理站等服务设施生活污水采用化粪池预处理，并设置暂存池，委托环卫部门定期清运	20
	固体废物	生活垃圾	设置生活垃圾收集、暂存设施	6
	生态环境	绿化工程	道路沿线绿化	\
环境监理			环境监理、施工期及营运期监测	80
合计				998

7.2 环境经济损益综合评价

7.2.1 工程效益

本工程的实施有益于提高区域防洪排涝能力，提升沿江生态环境。工程将海塘加固提标与城市建设相结合，形成独特的沿江景观，对改善城市水环境、提升城市形象、改善人居环境，保障居民安居乐业等，都具有十分积极的意义。

1、防洪排涝效益

（1）洪水灾情

之江地区山区和平原面积约各占一半，山区汇水面积大、源短流急，山水迅速汇入平原河网区，河道输水能力不足，且受钱塘江潮水顶托，易造成洪涝灾害。梅雨和台风雨为本流域大洪水的主要成因，若大洪水时又恰好遇上钱塘江天文大潮，

钱塘江极易出现特高水位。2007 年台风"罗莎"杭州市受灾人口 41 万人，淹没农田 39.54 千公顷，倒塌房屋 800 多间，损毁公路 115 条次、192 千米，停产工矿企业 459 家，死亡大型牲畜 867 头，山体滑坡 16 处，全市直接经济损失 10.63 亿元。之江地区最大两小时净雨 58.5mm，转塘集镇区域积水严重，普遍积水深达 0.3m~1m；之江度假区未来世界门口积水深达 1m 以上，造成了巨大的经济损失。

（2）防洪保护区及其社会经济

上泗南北大塘、珊瑚沙海塘主要保护西湖区之江地区的防洪潮安全，保护面积 156.39km²，远期规划人口 34~36 万人。2020 年西湖区生产总值（GDP）1587.6 亿元。

（3）综合防洪效益

上泗南北大塘防洪标准从 50 年一遇提高到 100 年一遇；沿江口门布局优化后，可以进一步增强平原的排涝能力，遭遇 20 年一遇洪水时，可降低平原最高洪水位 0.02~0.07m。

2、经济效益的年增长率

参照工程所在地区国民经济发展规划，经综合分析得出防洪效益年平均增长率。参考本地区已有工程，本工程产生的综合防洪效益约 5623 万元/年（2020 年水平），防洪排涝效益的年均增长率取 5%，本工程建成后第一年防洪排涝效益为 7913 万元。

7.2.2 工程环境经济损益综合评价

经上述分析，只要建设单位重视环境保护，加强环境管理，严格按照合理的设计和施工要求，结合工程实际，制定出切实可行的生态保护和污染防治措施，可有效减低对周边环境以及生态环境的影响，可将本项目对区域环境的影响降低到可承受的程度。相比较项目可取得的较大社会效益，项目环保投资在可接受的范围之内，且在建设单位进行环保投入、采取生态保护和污染防治措施后，对周边环境的影响在可接受的程度，不会对周边环境产生明显的影响综合分析，本项目的建设能够做到环境效益和经济效益的统一。

8 环境管理与环境监测

8.1 环境保护管理和监督计划

8.1.1 环境管理目的

环境保护管理计划可划分成施工期环境管理计划和营运期环境管理计划，相应的管理机构一般包括管理机构、监督执行机构和监测机构。该计划用于组织实施由本报告中所提出的环境影响减缓措施，计划中指出了责任方、拟定了操作方案以及监控项目。通过环境保护管理，以达到如下目的：

本工程的环境管理与监测计划，力求通过环境监测反映和掌握施工期污染物的排放情况、施工对周围环境的影响程度、营运期污染防治措施的有效程度和污染治理措施的运行效果；为公司的环境管理提供科学依据，通过环境管理与控制保证各项环境保护措施的落实，最终达到减缓工程建设对环境的不利影响、保护项目所在地区环境质量，使工程的经济效益和环境效益得以协调发展。

8.1.2 环境管理机构

工程施工单位应设立内部工程环境管理机构，由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专门负责环境保护工作。实行定岗定员，岗位责任制，负责各施工工区、工序的环境保护管理，保证施工期环保设施的正常运行和各项环境保护措施的落实。

为了有效保护工程所在区域的环境质量，切实保证本报告提出的各项环境保护措施的落实，建设单位应设立环境保护管理机构，负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单位落实主要环保措施的能力作为项目施工单位中标考虑的因素，将需要落实的环境保护措施列入与施工单位签署的合同中，并且配合环保主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

8.1.3 环境管理机构的主要职责

1、与生态环境保护主管部门保持密切联系，及时了解国家、地方与本项目有关的生态环境保护法律、法规和其他要求，及时向生态环境主管部门反映与工程施工有关的污染因素、存在的问题、采取的污染控制对策等，听取环保主管部门的意见和建议，配合环保贯彻各项环保政策和法规。

2、及时将国家、地方与本工程生态环境保护有关的法律、法规和其他要求向施工单位负责人汇报，及时向施工单位有关机构、人员进行通报，组织施工人员进行环保教育和技术培训，提高施工及环保人员的环境意识和专业水平。

3、根据本报告提出的各项环保措施，编制详细的施工期环保措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境保护计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的落实，制定并组织实施环境监测计划。

4、制定、落实和监督执行有关环保管理规章制度，负责实施生态环境保护控制措施，管理污染防治设施；对施工期配备的防污设施进行检查，建立资料档案，为今后改进防污设施的工艺技术提供依据；对桩基作业等加强施工监督。

5、除执行建设及施工单位主管领导的各项有关环保工作的指令外，还应接受当地生态环境主管部门的检查监督，定期和不定期地上报各项环保管理工作的执行情况，为区域环境整体控制服务。

6、协调工程及周边区域内有关部门和区外有关单位在环境保护方面的工作。

8.1.4 环境管理主要内容

本工程施工期和运营期环境管理的主要内容见表 8.1-1。

表 8.1-1 环境管理主要内容

阶段	环境问题	减缓措施	实施机构	监督机构
施工期	扬尘、环境空气污染	施工现场、进出施工现场的运输道路洒水抑尘；堆料场、开挖土石方临时堆存需进行覆盖；运输车辆苫盖；运输车辆冲洗，运输道路保洁；使用尾气排放符合最新阶段排放标准的施工机械及运输车辆。	施工单位	建设单位、监理单位
	水污染	设置临时性废水收集和处理设施，如集水井、沉淀池、隔油池等；设置施工废水临时回用设施。		
	噪声污染	高噪声设备夜间禁止施工，连续的施工须进行夜间施工的应进行公告；高噪声设备采取隔声措施，如安装消声器、移动隔声屏障；加强机械设备和车辆的保养维护；合理布置施工运输车辆运输路线。		
	施工固废	设置合理的建筑垃圾临时堆放场，妥善处置建筑垃圾；设置生活垃圾收集箱，妥善处理生活垃圾。		
	水土流失	严格按照项目水土保持方案中要求的措施落实。		
	生态影响	严格按照施工范围进行施工，禁止破坏施工范围外的植被。		
	景观保护	严格按设计实施景观工程，及时进行绿化工作		

	文物保护	施工过程中如发现文物应立即停止施工作业，并上报文物主管部门，保护现场，待文物部门处理结束及采取相关措施后方可重新开工。		
	施工安全	根据施工现场安全管理相关法律法规要求对施工现场进行管理。		
	社会干扰	对施工人员进行环保教育，提高施工人员环保意识。		
运营期	植被破坏和水土流失	加强绿地的养护工作。	管理单位	生态环境主管部门
	噪声	加强对工程泵站、闸站的管理工作，对高噪声设备采取减振、隔声措施，确保运行过程中噪声达标排放。	管理单位	

8.2 环境监理

依据国家和相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规、政策等要求，应履行环境监理义务，独立、公正、科学、有效地服务于工程建设，实施全面环境监理，是工程建设达到环境保护要求。

环境监理的主要内容包括：

- 1、各种生态环境保护措施或方案，以及生态环境保护措施的投资经费概算都予以落实。
- 2、施工废水、生活污水的处理措施监理。主要对施工废水、生活污水的产生、排放等进行监理，检查是否开展集中收集处理，是否随意外排。
- 3、对施工扬尘的处理措施监理。主要对施工扬尘是否采取有效抑尘措施降低粉尘对周边环境影响。
- 4、固体废物处置措施监理。保证施工过程的生活垃圾得到妥善合理的处置，不污染周边环境。
- 5、施工队伍的监理。
- 6、环保工程“三同时”监理。按照设计文件和进度安排，监理环保工程建设是否符合“三同时”要求，污染源是否按照设计要求处理排放。
- 7、协助业主处理施工过程中出现的重大环境事故。

8.3 环境监测计划

工程为非污染生态影响型项目，根据工程特点，提出工程施工期监测计划，具体环境监测计划可参照表 8.3-1。

表 8.3-1 工程环境监测计划一览表

阶段	污染源	监测频次	监测项目	监测地点
施工期	施工扬尘	自动监测	TSP	施工沿线设置 24 个颗粒物自动监测点
	模板加工厂粉尘废气	施工高峰期 每年 1 次	TSP	模板加工厂厂界
	钢筋加工厂焊接烟尘	施工高峰期 每年 1 次	TSP	钢筋加工厂厂界
	施工噪声	自动监测	L _{Aeq}	施工沿线设置 24 个噪声自动监测点
	地表水环境	涉水施工高峰期 监测 1 次	SS、石油类	涉水施工防污屏外 20m 范围内 设置 10 个监测点
运营期	噪声	每年 1 次	L _{Aeq}	泵站、闸站厂界

9 结论和建议

9.1 工程概况

1、项目名称：杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期。

2、建设性质：扩建。

3、建设地点：浙江省杭州市西湖区双铺镇。

4、建设内容及规模：上泗南北大塘二期工程任务以防洪御潮为主，兼顾提升排涝能力，改善生态环境。本工程等别为 I 等，工程设计防洪标准 100 年一遇（建成后可防御 300 年一遇高潮），工程建设内容与规模主要包括：

（1）提标加固海塘 18.8 公里（其中南塘段 8.1 公里、北塘段 10.4 公里、富阳衔接段 0.3 公里），新建移动式防浪墙（旱闸）16 处。

（2）新建龙潭泵站，排涝流量 16 立方米每秒，应急配水流量 4 立方米每秒；移址重建小江闸站，排涝流量 1.5 立方米每秒，水闸净宽 2 孔 \times 1.5 米。

（3）改造小沟、新渡埠、八一浦、赤通浦等 4 座闸站，改造机埠 12 座，加固丁坝及盘头 23 座。

（4）新建管理房 1800 平方米（其中北塘管理房 1000 平方米、南塘管理房 800 平方米，均为生产生活用房）。

（5）打造文化亲水节点 4 处，盘头生态化改造 4 处，江滩生态修复 18.2 万平方米，背水坡生态修复 15.1 万平方米，建设绿道 18.8 公里，配套建设便民服务及巡查休憩点 9 处。

5、工程投资与建设工期：160680 万元，其中环保投资 383.14 万元，工程建设工期 36 个月。

9.2 环境质量现状

9.2.1 地表水环境

根据杭州市生态环境局发布的《2022 年度杭州市生态环境状况公报》，全市水环境质量状况总体稳定，市控以上断面水环境功能区达标率以及水质达到或优于 III 类标准比例均为 100%，钱塘江水环境功能达标率为 100%，干、支流水质达到或优于 III 类标准比例为 100%。全市集中式饮用水水源地水质状况优，14 个县级以上饮用水水源地点位水质达标率均为 100%，与 2021 年同期持平，水质保持稳定。

根据本次评价工作期间的补充监测，工程区附近钱塘江各监测断面水质指标均能满足 II 类水体标准限值要求。

9.2.2 地下水环境质量现状

根据本次评价期间补充监测，各地下水监测点位阴阳离子基本平衡，各监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类水标准限值，评价范围内地下水环境质量现状良好。

9.2.3 环境空气质量现状

工程所在区域 2022 年为环境空气质量不达标区。随着区域大气污染防治工作的持续有效推进，预计区域整体环境空气质量将会有所改善。

9.2.4 声环境质量现状

由监测结果可知，工程所在地昼、夜间环境噪声值均满足相应声环境功能区噪声限值标准，区域声环境质量较好。

9.3 环境影响分析结论

9.3.1 施工期环境分析结论

1、大气环境

本项目施工期间产生的扬尘、机械尾气等通过采取本环评报告提出的相关措施后，对周围环境的影响不大，待施工结束后，施工废气的影响也立即消除。

2、水环境

本工程由于原海塘不拆除，仅对其外部防冲结构进行加固，考虑海塘及盘头加固段多年平均潮位 4.20m，因此本加固段部分主要采用候潮施工，无需设置临时围堰进行围护施工。但新建的龙潭泵站及小江闸站，要布置施工导流设施，导流方式为外江侧设置管袋吹填土围堰，内河侧设置土石围堰，围堰的填筑与拆除会导致局部水域的悬浮物浓度升高，影响邻近河道水质。为减少浑浊水体对周边河道产生的影响，要求施工前在水闸两侧围堰外设置防污屏等环保设施。

本工程与北支江综合整治——下游水闸、船闸工程位置相近，均采用管袋吹填土围堰，参考该工程环评专题中围堰拆除产生悬浮物的模型预测结果，围堰拆除施工产生的悬浮物主要集中在施工围堰附近，

其中增量大于 50mg/L 的悬浮物水体最大扩散距离约为 60m，增量大于 1mg/L 的悬浮物水体最大扩散距离约为 200m。工程区附近富春江实际水体本底含沙量在 8mg/L~65mg/L 之间变化，因此围堰拆除仅在施工局部区域增加了水体悬浮泥沙浓度，

在距离施工区 200m 以外的区域，相对于水体泥沙本底值而言悬浮泥沙增量影响很小，并且围堰拆除施工悬浮泥沙影响是暂时的，随着施工结束泥沙将迅速沉降，水质将得到恢复。

工程施工期间产生的废水主要是施工废水和施工人员的生活污水，通过采取本环评报告提出的相关措施后，施工期间产生的施工废水可做到综合利用不排放，生活污水经隔油池、化粪池预处理达标后就近纳管排放，最终进入之江净水厂进一步处理达标后排放。

综上，工程施工对周围水环境影响不大。

3、声环境

施工期产生的噪声主要是各类施工机械及施工作业场所运输车辆会产生噪声，这部分噪声具有阶段性、临时性和无规律的特点，它对外环境的影响是暂时的，随施工结束而消失。

4、固体废物

施工人员生活垃圾委托环卫部门统一清运；施工作业产生的固体废物遵循对固废的“减量化、资源化、无害化”的原则，工程弃渣运至合法消纳场地，经合理的处理处置后对周围环境影响不大。

5、生态环境

本工程新增占地类型主要是未利用地，另外占用少量的耕地和建设用地，占地将改变原有土地利用性质；施工期间，工程活动和人为干扰的增加可能对野生动物栖息地生境产生干扰和破坏；工程施工带来的对地表自然植被、土地的扰动和破坏，使其抗蚀能力和水土保持功能减弱或丧失。建设方采取有效的水土保持综合防治措施，本工程水土流失在可控范围内。

9.4.2 运营期环境分析结论

1、水环境

工程运营期废水主要是管理人员生活污水，经预处理后委托定期清运至污水处理厂处理不外排，对周边水体基本无影响。

2、水文情势

本工程海塘、丁坝、盘头进行原址提标加固。由于现状工程区已有堤坝和丁坝盘头等防潮促淤设施，本工程只是对现有堤坝和防潮促淤设施进行加高加固，提高防洪

排涝能力，工程加固主要采用候潮施工，因此本工程海塘，丁坝、盘头加固基本不会改变工程区域地表水现状布局，对近岸河道水文情势影响不大。

本工程新建的龙潭泵站及小江闸站对近岸河道水文情势产生一定影响。根据工程闸站调度方式，之江地区平原常水位为 5.5~5.8m，正常天气条件下实行日常引配水调度，泵站引水至内河。当发生防汛防台Ⅳ级及以上响应时即启动防汛防台调度。按照市区防汛防台应急响应等级，各闸站通过闸门启闭预先降低内河库容，视情通过水泵强排尽量降低内河水位至 5.0m 以下。当平原河道洪水位超过 5.8m 时，先后打开沿江口门各闸，自排涝水入钱塘江；如平原水位低于钱塘江水位时，则关闭闸门，开启各泵站抽排涝水。当平原水位回落至 5.0m 以下时，关闭沿江各闸站。汛期本工程可以挡住钱塘江的洪水和潮水，且及时排出之江地区的涝水，提升内部平原地区的防洪安全。

本工程建成后，结合规划河道整治工程及沿江口门优化，可以有效提高之江地区防洪排涝能力，沿线海塘达到 100 年防钱塘江洪潮标准，平原达到 20 年一遇规划排涝标准。遭遇 20 年一遇洪水时，南部平原水位可以下降 0.01~0.09m；可进一步提高沿江口门排涝能力。因此，本工程建设将有利于提高内河测平原地区的防洪除涝安全。

非汛期可以通过各配水泵站引江水至之江平原河网，促进水体流动和水质改善，本工程基本不改变各闸站的配水规模的大小及运行调度规则，因此非汛期基本无水文情势影响。

根据《杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期堤脚、丁坝盘头冲刷研究专题》（浙江省水利河口研究院，2023.4）分析成果，以“拆除现有上、下堵坝，修建水位控制工程（水闸、船闸）”为主体的北支江综合整治工程可改善东洲河段的行洪能力，同时对下游河道影响较小。百年一遇洪水时，工程引起五丰岛上段水位略增 1cm 左右，五丰岛北汊分流比约增加 0.1%，西江塘闸堰段塘前流速增加 0.3% 以内，冲刷影响较小。

3、声环境

工程运营期噪声主要是泵站、闸站运行噪声。在采取厂房隔声、距离衰减后厂界噪声可达标排放，对周边声环境敏感点影响较小。

4、固体废物

工程运营期管理人员生活垃圾集中收集后由环卫部门定期清运，基本不会对周边环境造成影响。

5、生态环境

工程营运后，通过对丁坝、盘头、滩地、背水坡等区域进行生态化改造，可改善区域生态环境。

9.4 污染防治措施

工程采取的污染防治措施见表 9.4-1。

表 9.4-1 工程主要污染防治措施一览表

环境要素及污染源			环保设施或措施	预期效果
施工期	环境空气	施工场地扬尘	配备洒水车、设置围栏及喷雾装置	有效控制扬尘产生
		施工工厂废气	移动式焊接烟尘净化装置，布袋式木工粉尘废气净化装置	减缓施工工厂焊接烟尘、木工粉尘废气外排对环境空气的影响
		施工营地食堂油烟	施工营地食堂油烟净化装置	食堂油烟净化，减缓油烟外排对环境空气的影响
	地表水	生活污水	隔油池	禁止废水外排
			化粪池	
			生态流动厕所	
		施工废水	机械设备清洗废水隔油沉淀池	施工废水回用，禁止外排
			废水回用水池	
			基坑废水、泥浆废水收集沉淀系统	
			涉水施工防污屏	减缓涉水施工悬沙对地表水环境的影响
	噪声	施工噪声	低噪声设备、减震、隔声措施、施工场地临时声屏障	有效控制施工噪声污染
	生态环境	水土流失治理、绿化、表土保护	临时表土堆场苫盖、堆场简易排水沟、沉淀池等	保护耕层土壤，有利于后期植被恢复
	固体废物	弃方	渣土清运	固体废物妥善处置
		施工工厂边角料等	一般固体废物暂存库	
			危险废物暂存库	
		生活垃圾	集中收集，外运处理	
	环境风险	柴油、废机油	溢油事故应急设备设施	减缓环境风险事故影响
营运期	水环境	生活污水	工程管理站等服务设施生活污水采用化粪池预处理，并设置暂存池，委托环卫部门定期清运	废水不外排
	固体废物	生活垃圾	设置生活垃圾收集、暂存设施	固体废物妥善处置
	生态环境	绿化工程	道路沿线绿化	景观化
环境监理			环境监理、施工期及营运期监测	了解施工期及营运期污染状况
合计				/

9.5 审批符合性分析

9.5.1 建设项目环评审批原则符合性分析

1、环境功能区划符合性分析

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目涉及西湖区一般管控单元（管控单元编码 ZH33010630001）和杭州钱塘江水源涵养优先保护单元（西湖区）（管控单元编码 ZH33010610002）。本项目以堤坝形式涉及杭州钱塘江水源涵养生态保护红线长度共 12.91 公里（14.0734 公顷）。项目在生态保护红线内的相关人为活动已取得浙江省人民政府允许认定意见（浙政生态允〔2023〕5 号），符合生态保护红线管理相关要求；工程施工期和运营期在采取本报告提出的各项生态环境保护措施后，区域环境质量可维持现状或逐步改善，符合环境质量底线要求；工程为海塘提标加固工程，工程消耗的各类资源有限，均可在本行政区域范围或周边县市采购，工程符合资源利用上线的要求；经对照分析，本项目符合杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案总体准入清单，分类准入清单和环境管控单元准入清单管控要求。总体上，工程的建设符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》要求。

2、达标排放原则符合性分析

由污染防治对策及达标分析可知，经落实本环评提出的各项污染防治措施后，本项目各项污染物均能做到达标排放。

3、主要污染物排放总量控制指标符合性

本工程为海塘提标加固工程，工程不涉及总量控制要求。

4、维持环境质量要求符合性

环境影响预测分析结果表明，在落实本环评提出的污染防治措施建议后，本工程各项污染物均能做到达标排放。附近环境空气、水环境和声环境质量均能维持现状，达到相应环境功能区类别要求。

5、建设项目环评审批“四性五不批”原则符合性

根据《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修正），本工程符合条例提出的环境可行性等相关要求，不存在不得审批的情形。工程环评审批可行性分析见表 9.5-1，表 9.5-2。

表 9.5-1 工程环评审批可行性分析一览表

序号	不得审批的情形	工程情况	符合性分析
1	建设项目类型及其选址、布局、规模等不符合环境保护法律和相关法定规划	本项目选址、布局及规模符合相关规划要求，项目符合国家、地方产业政策，符合“三线一单”控制要求，项目运行期无水、气等各类污染源产生，对环境影响不大。	不属于不予批准的情形
2	所在区域环境质量未达到国家或者地方环境质量标准，且建设项目拟采取的措施不能满足区域环境质量改善目标管理要求	项目营运过程不排放废气、废水等，不会使环境质量出现降级情况，项目实施后当地环境质量仍能维持在现有水平上。	不属于不予批准的情形
3	建设项目采取的污染防治措施无法确保污染物排放达到国家和地方排放标准，或者未采取必要措施预防和控制生态破坏。	项目施工及营运过程中各类污染源均可得到有效控制并能做到达标排放，符合审批要求。本环评提出了相应的污染防治措施，建设单位在落实污染防治措施后，不会对生态环境产生破坏。	不属于不予批准的情形
4	改建、扩建和技术改造项目、未针对原有环境污染和生态破坏提出有效防治措施	本项目海塘加固后，防洪标准提升至 100 年一遇，原海塘防护标准不足的情况将得到解决，生态修复后有利于水源涵养。	不属于不予批准的情形
5	建设项目的环境影响报告书、环境影响报告表的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺失、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理。	本项目基于建设单位提供的相关资料、设计等资料，按照现行《建设项目环境影响报告表编制技术指南(生态影响类)(试行)》要求进行编制，符合审批要求。	不属于不予批准的情形

表 9.5-2 工程环评审查“四性”分析一览表

序号	“四性”要求	工程情况	符合性分析
1	建设项目的环境可行性	本次评价对大气、水环境、声环境、固废、生态等环境影响进行分析，项目施工和运行过程通过实施本环评提出的各项环保措施后，各类污染物均能做到达标排放。因此具有环境可行性。	符合
2	环境影响分析预测评估的可靠性	本项目采用生态环境部颁布的《建设项目环境影响报告表编制技术指南(生态影响类)(试行)》进行环境影响分析，使用技术和方法均较为成熟，环境影响分析可靠。	符合
3	环境保护措施的有效性	本项目产生污染物均有较为成熟的技术进行处理，从技术上分析，只要切实落实本报告提出的污染防治措施，本项目污染物可做到达标排放。	符合
4	环境影响评价结论的科学性	本环评论证了项目与审批可行性的相符性，并基于现行的技术导则方法开展量化为主的分析，通过对标生态环境部以及地方管理部门确认的环境质量、排放标准，提出当前较为成熟的环保措施，确保环境质量达标，因此本环评结论具有较好的科学性。	符合

9.5.2 建设项目环评审批要求符合性

1、清洁生产要求符合性

本工程非生产性工程项目。工程主要对现有海塘进行提标加固及对沿岸滩地、丁坝、盘头、背水坡等区域进行生态化改造，工程的实施有益于提高区域防洪排涝能力，提升沿江生态环境。工程将海塘加固提标与城市建设相结合，形成独特的沿江景观，对改善城市水环境、提升城市形象、改善人居环境，保障居民安居乐业等，都具有十分积极的意义。

2、风险防范措施的符合性

本工程环境风险主要来自施工机械、运输车辆等柴油泄漏，泄漏物溢流至地表水水体中对水环境质量产生污染影响。总体上本工程涉及的环境风险物质较少，通过加强施工作业过程中安全施工、文明施工的安全环保教育，可极大减小环境风险事件的发生，且要求工程施工过程中配备必要的溢油应急设备，工程风险防范措施可以满足控制环境风险的要求。

3、“三线一单”管控要求符合性

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目涉及西湖区一般管控单元（管控单元编码 ZH33010630001）和杭州钱塘江水源涵养优先保护单元（西湖区）（管控单元编码 ZH33010610002）。本项目以堤坝形式涉及杭州钱塘江水源涵养生态保护红线长度共 12.91 公里（14.0734 公顷）。项目在生态保护红线内的相关人为活动已取得浙江省人民政府允许认定意见（浙政生态允〔2023〕5 号），符合生态保护红线管理相关要求；工程施工期和运营期在采取本报告提出的各项生态环境保护措施后，区域环境质量可维持现状或逐步改善，符合环境质量底线要求；工程为海塘提标加固工程，工程消耗的各类资源有限，均可在本行政区域范围或周边县市采购，工程符合资源利用上线的要求；经对照分析，本项目符合杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案总体准入清单，分类准入清单和环境管控单元准入清单管控要求。总体上，工程的建设符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》要求。

9.5.2 其他审批要求符合性分析

1、产业政策符合性分析

（1）根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本工程属于名录鼓励类中的“江河湖海堤防建设及河道治理工程”。因此，本工程符合国家相关产业政策的要求。

本工程位于杭州市西湖区上泗地区，属于防洪除涝水利工程，项目不涉及国家湿地公园，未违法利用、占用长江流域河湖岸线，项目的建设符合《<长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）>浙江省实施细则》的要求。

（2）本项目不属于《限制用地项目目录(2012 年本)》及《禁止用地项目目录(2012 年本)》中的限制、禁止用地项目。项目已取得管理部门用地预审意见。

综上所述，本项目符合国家产业政策。

9.6 环境影响评价总结论

杭州市本级海塘安澜工程（上泗南北大塘）二期位于杭州市西湖区钱塘江北岸钱塘江、富春江、浦阳江交汇处。工程主要包括提标加固海塘 18.8 公里（其中南塘段 8.1 公里、北塘段 10.4 公里、富阳衔接段 0.3 公里）；新建移动式防浪墙 16 处；新建龙潭泵站（排涝流量 16 立方米每秒，应急配水流量 4 立方米每秒），移址重建小江闸站（排涝流量 1.5 立方米每秒，水闸净宽 2 孔 \times 1.5m）；改造小沟、新渡埠、八一浦、赤通浦等 4 座闸站，改造机埠 12 座；加固丁坝及盘头 23 座；新建管理房 1800 平方米（其中北塘管理房 1000 平方米、南塘管理房 800 平方米）；打造文化亲水节点 4 处，盘头生态化改造 4 处，江滩生态修复 18.2 万平方米，背水坡生态修复 15.1 万平方米，建设绿道 18.8 公里，配套建设便民服务及巡查休憩点 9 处。本工程的建设符合相关规划及环境功能区划的要求，排放污染物符合国家和浙江省规定的污染物排放标准和主要污染物排放总量控制要求，产生的环境影响符合项目所在地环境功能区划确定的环境质量底线，工程总体符合“三线一单”的控制要求。工程具有良好的社会效益和生态环境保护效益，符合产业政策及相关规划要求。在有效落实事故防范措施后，工程环境风险处于可以接受的水平。评价单位认为，本工程在切实落实本环评报告提出的各项生态环保措施和风险防控措施的前提下，从生态环境保护角度分析，本工程的建设是可行的。

