

**黄山市丰乐水库及周边水体  
生态环境治理与修复项目**


**初步设计**

**第一册 说明书  
(报批稿)**

安徽省城建设计研究院股份有限公司

2025年1月

|                        |   |         |        |
|------------------------|---|---------|--------|
| 企业名称                   | 安徽省城建设计研究总院股份有限公司   |         |        |
| 详细地址                   | 安徽省合肥市包河区花园大道9号   |         |        |
| 建立时间                   | 1992年11月26日   |         |        |
| 注册资本金                  | 7380.962万元人民币   |         |        |
| 统一社会信用代码<br>(或营业执照注册号) | 91340000485001465Q  |         |        |
| 经济性质                   | 其他股份有限公司(非上市)   |         |        |
| 证书编号                   | A134000150-10/1   |         |        |
| 有效期                    | 至2029年08月28日  |         |        |
| 法定代表人                  | 孟玉  | 职务      | 董事长    |
| 单位负责人                  | 孟玉  | 职务      | 董事长    |
| 技术负责人                  | 吴东彪   | 职称或执业资格 | 正高级工程师 |
| 备注:                    | 原企业名称: 安徽省城建设计研究总院有限公司<br>曾用名: 安徽省建设工程勘察设计院、安徽省城建设计研究院<br>原发证日期: 2009年11月03日<br>原资质证书编号: 110109 |         |        |

|   |
|---|
| 业 务 范 围   |
| <p>市政(燃气工程、轨道交通工程除外)行业甲级;公路行业(公路)专业乙级;水利行业(河道整治、城市防洪)专业乙级;建筑行业(建筑工程)甲级;风景园林工程设计专项甲级;环境工程设计专项(水污染防治工程)甲级。</p> <p>可承担建筑装饰工程设计、建筑幕墙工程设计、轻型钢结构工程设计、建筑智能化系统设计、照明工程设计和消防设施工程设计相应范围的甲级专项工程设计业务。</p> <p>*****</p> |
|  <p>发证机关:(章) 安徽省住房和城乡建设厅<br/>2024年08月28日<br/>No.AF 0521263</p>   |



## 目 录

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| <b>第 1 章 概述</b> .....        | <b>1</b>  |
| 1.1 项目概况 .....               | 1         |
| 1.1.1 概况 .....               | 1         |
| 1.1.2 项目背景 .....             | 1         |
| 1.2 编制依据 .....               | 2         |
| 1.2.1 法律法规及政策 .....          | 2         |
| 1.2.2 规范标准 .....             | 3         |
| 1.2.3 技术文件及资料 .....          | 3         |
| 1.3 建设内容 .....               | 4         |
| 1.4 工程投资 .....               | 5         |
| 1.5 可研与初设对比 .....            | 5         |
| 1.5.1 可研工程内容简介 .....         | 5         |
| 1.5.2 可研与初设工程执行情况对比 .....    | 6         |
| <b>第 2 章 城市概况及相关规划</b> ..... | <b>10</b> |
| 2.1 区域概况 .....               | 10        |
| 2.1.1 自然地理概况 .....           | 10        |
| 2.1.2 社会经济状况 .....           | 14        |
| 2.1.3 流域水系 .....             | 15        |
| 2.2 工程地质 .....               | 21        |
| 2.2.1 地形地貌 .....             | 21        |
| 2.2.2 地层岩性 .....             | 22        |
| 2.2.3 地质构造及地震 .....          | 22        |
| 2.2.4 工程地质条件分析与评价 .....      | 23        |
| 2.3 工程水文 .....               | 24        |
| 2.3.1 流域概况 .....             | 24        |
| 2.3.2 气象水文 .....             | 25        |
| 2.3.3 水文（位）测站情况 .....        | 25        |
| 2.3.4 暴雨洪水特性 .....           | 26        |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.4 相关规划解读 .....                            | 26        |
| 2.4.1 《黄山市城市总体规划（2008-2030）》（2018年修改） ..... | 26        |
| 2.4.2 《黄山市水资源综合规划（2020-2035）》 .....         | 27        |
| 2.4.3 《黄山市“十四五”生态环境保护规划》 .....              | 28        |
| 2.4.4 《黄山市徽州区“十四五”生态环境保护规划》 .....           | 29        |
| <b>第3章 现状调查与分析 .....</b>                    | <b>31</b> |
| 3.1 水功能区划与生态红线 .....                        | 31        |
| 3.1.1 水功能区划 .....                           | 31        |
| 3.1.2 水源保护区 .....                           | 32        |
| 3.1.3 生态保护红线 .....                          | 32        |
| 3.2 区域水质状况分析 .....                          | 33        |
| 3.2.1 历年水质监测分析 .....                        | 33        |
| 3.2.2 水库现状水质检测分析 .....                      | 35        |
| 3.2.3 干支流水质检测分析 .....                       | 39        |
| 3.3 水体营养化与水华状况分析 .....                      | 40        |
| 3.3.1 历史监测数据分析 .....                        | 41        |
| 3.3.2 平水期营养化状况分析 .....                      | 42        |
| 3.4 区域水生境现状 .....                           | 45        |
| 3.4.1 生态流量情况 .....                          | 45        |
| 3.4.2 水深与水下地形 .....                         | 46        |
| 3.4.3 底泥营养盐特征分析 .....                       | 47        |
| 3.4.4 底泥粒径分布 .....                          | 50        |
| 3.5 区域生物现状 .....                            | 51        |
| 3.5.1 浮游植物 .....                            | 51        |
| 3.5.2 浮游动物 .....                            | 52        |
| 3.5.3 底栖动物 .....                            | 52        |
| 3.5.4 水生植物 .....                            | 52        |
| 3.5.5 水生动物 .....                            | 54        |
| 3.6 河湖岸线现状 .....                            | 54        |
| 3.7 污染负荷分析 .....                            | 55        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.7.1 生活污染负荷 .....                      | 55        |
| 3.7.2 农业面源污染负荷 .....                    | 57        |
| 3.7.3 城镇径流污染负荷 .....                    | 58        |
| 3.7.4 茶园修剪废弃物与森林凋落物入湖污染负荷 .....         | 59        |
| 3.7.5 入湖污染负荷汇总 .....                    | 59        |
| 3.8 存在问题分析 .....                        | 59        |
| <b>第 4 章 项目建设的必要性.....</b>              | <b>62</b> |
| 4.1 是保障饮用水安全的迫切需要 .....                 | 62        |
| 4.2 是践行新安江流域生态补偿机制的迫切需要 .....           | 63        |
| 4.3 是响应国家、省、市区水生态环境保护“十四五”规划的重要举措 ..... | 64        |
| 4.4 是落实政府职能、促进社会稳定和构建和谐社会的必要举措 .....    | 64        |
| <b>第 5 章 总体设计方案.....</b>                | <b>66</b> |
| 5.1 工程范围 .....                          | 66        |
| 5.2 工程目标 .....                          | 66        |
| 5.3 设计原则 .....                          | 66        |
| 5.4 设计思路 .....                          | 67        |
| 5.5 总体技术路线 .....                        | 68        |
| 5.6 工程技术方案 .....                        | 69        |
| 5.6.1 农业面源污染控制技术方案 .....                | 69        |
| 5.6.2 农村污水处理技术方案 .....                  | 69        |
| 5.6.3 生态缓冲带构建技术方案 .....                 | 72        |
| 5.6.4 水域生境修复技术方案 .....                  | 75        |
| 5.6.5 水生植被修复技术方案 .....                  | 78        |
| 5.6.6 水生动物生态平衡修复技术 .....                | 82        |
| 5.6.7 藻华预警防控工程 .....                    | 84        |
| 5.7 工程任务及规模 .....                       | 86        |
| <b>第 6 章 工程设计.....</b>                  | <b>88</b> |
| 6.1 源头治理与入河污染物控制工程 .....                | 88        |
| 6.1.1 河道治理工程 .....                      | 88        |
| 6.1.2 农村污水治理工程 .....                    | 96        |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 6.1.3 茶园面源污染削减工程 .....       | 104        |
| 6.1.4 干支流生态缓冲带构建工程 .....     | 105        |
| 6.1.5 河口与湾汊区域水生植物修复工程 .....  | 125        |
| 6.2 内源污染物削减工程 .....          | 131        |
| 6.2.1 水生动物生态平衡工程 .....       | 131        |
| 6.2.2 水域生境修复与改善工程 .....      | 133        |
| 6.3 应急响应控制工程 .....           | 142        |
| 6.3.1 水源保护区建设管理工程 .....      | 143        |
| 6.3.2 水华智能监测系统 .....         | 145        |
| 6.3.3 蓝藻应急打捞工程 .....         | 147        |
| 6.3.4 主要工程量表 .....           | 148        |
| 6.4 项目后期运营维护能力建设 .....       | 149        |
| 6.4.1 运营维护目标 .....           | 149        |
| 6.4.2 运营维护区域 .....           | 149        |
| 6.4.3 运营维护方案 .....           | 149        |
| 6.4.4 运维管理费用测算 .....         | 150        |
| 6.4.5 管理能力建设 .....           | 151        |
| 6.4.6 长效机制与保障 .....          | 152        |
| <b>第 7 章 土地利用、征地与拆迁.....</b> | <b>154</b> |
| 7.1 工作依据 .....               | 154        |
| 7.2 土地利用 .....               | 154        |
| 7.3 征地范围 .....               | 154        |
| 7.3.1 永久占地 .....             | 154        |
| 7.3.2 临时占地 .....             | 154        |
| 7.4 征地实物 .....               | 154        |
| 7.4.1 调查内容 .....             | 154        |
| 7.4.2 调查方法 .....             | 155        |
| 7.4.3 调查结果 .....             | 155        |
| <b>第 8 章 环境保护.....</b>       | <b>156</b> |
| 8.1 概述 .....                 | 156        |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 8.1.1 保护对象 .....                 | 156        |
| 8.1.2 设计依据和标准 .....              | 156        |
| 8.2 环境现状调查与评价 .....              | 157        |
| 8.2.1 环境现状及主要问题 .....            | 157        |
| 8.2.2 环境保护目标 .....               | 158        |
| 8.3 施工期环境影响与对策 .....             | 158        |
| 8.3.1 环境影响分析 .....               | 158        |
| 8.3.2 环境影响的缓解措施 .....            | 159        |
| 8.3.3 施工期环境影响及对策 .....           | 159        |
| 8.4 环境事故防范措施 .....               | 165        |
| <b>第 9 章 水土保持设计 .....</b>        | <b>167</b> |
| 9.1 设计依据 .....                   | 167        |
| 9.2 水土保持目的 .....                 | 167        |
| 9.3 水土保持措施 .....                 | 168        |
| 9.4 水土保持监测 .....                 | 168        |
| 9.5 结论与建议 .....                  | 171        |
| <b>第 10 章 节能与消防设计 .....</b>      | <b>173</b> |
| 10.1 节能减排 .....                  | 173        |
| 10.1.1 节能方向 .....                | 173        |
| 10.1.2 编制依据 .....                | 173        |
| 10.1.3 节能减排原则 .....              | 173        |
| 10.1.4 节能设计 .....                | 173        |
| 10.2 消防设计 .....                  | 176        |
| <b>第 11 章 劳动保护、职业安全与卫生 .....</b> | <b>177</b> |
| 11.1 设计依据 .....                  | 177        |
| 11.2 主要危害与有害因素分析 .....           | 177        |
| 11.2.1 自然危害因素分析 .....            | 177        |
| 11.2.2 作业危害因素分析 .....            | 178        |
| 11.2.3 劳动安全卫生措施 .....            | 178        |
| 11.2.4 劳动安全卫生管理措施 .....          | 179        |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| <b>第 12 章 项目组织管理、实施方案与工程招投标</b> ..... | <b>181</b> |
| 12.1 实施的原则和步骤 .....                   | 181        |
| 12.2 项目的建设管理机构 .....                  | 181        |
| 12.3 人员编制 .....                       | 181        |
| 12.4 人员职责 .....                       | 182        |
| 12.5 工程招投标 .....                      | 182        |
| 12.6 管理要求 .....                       | 183        |
| 12.7 管理任务与制度 .....                    | 183        |
| 12.8 项目实施计划 .....                     | 184        |
| 12.9 工程招投标 .....                      | 186        |
| 12.9.1 招标基本情况 .....                   | 186        |
| 12.9.2 EPCO 招标 .....                  | 186        |
| 12.9.3 监理 .....                       | 186        |
| 12.9.4 招标初步方案 .....                   | 186        |
| <b>第 13 章 投资概算与资金筹措</b> .....         | <b>188</b> |
| 13.1 工程概况 .....                       | 188        |
| 13.2 编制依据 .....                       | 188        |
| 13.3 有关说明 .....                       | 189        |
| 13.4 预备费 .....                        | 189        |
| 13.5 资金筹措 .....                       | 189        |
| 13.6 工程投资 .....                       | 189        |
| 13.7 资金来源 .....                       | 190        |
| <b>第 14 章 工程效益分析</b> .....            | <b>191</b> |
| 14.1 环境效益 .....                       | 191        |
| 14.2 社会效益 .....                       | 191        |
| 14.3 经济效益 .....                       | 191        |
| <b>第 15 章 结论与建议</b> .....             | <b>193</b> |
| 15.1 结论 .....                         | 193        |
| 15.2 建议 .....                         | 193        |
| <b>第 16 章 附件</b> .....                | <b>194</b> |

---

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 16.1 立项批复 ..... | 194 |
| 16.2 可研批复 ..... | 196 |

## 黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目初步设计审查会专家组意见

徽州区发改委于 2025 年 1 月 21 日在徽州区主持召开了《黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目初步设计》（以下简称《初步设计》）审查会。会议邀请了区资规分局、生态环境分局、农业农村局、水利局、住建局、财政局、国投集团、自来水公司、丰乐水库管理处、呈坎镇、洽舍乡、富溪乡、杨村乡等单位代表，并邀请 7 位专家组成专家组（名单附后）。会议听取了设计单位安徽省城建设计研究总院股份有限公司关于《初步设计》的汇报，经质询讨论，形成专家组意见如下：

### 一、总体评价

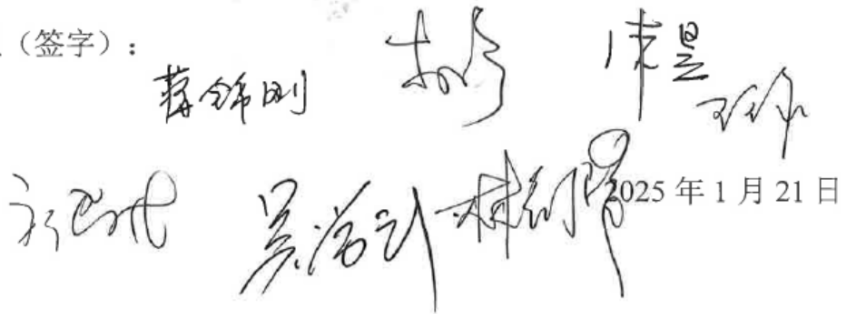
《初步设计》文件基本达到国家相关规定的编制深度要求，经修改完善后可上报审批。

### 二、具体意见

- 1、完善项目背景介绍中关于中央水污染防治资金申报及入库情况、项目绩效目标等内容介绍，补充可研执行情况说明；
- 2、根据各类型污染源排入河途径及负荷，完善缓冲带生态修复、水域生境修复、水生生物修复及蓝藻防控工程等设计内容，增强工程污染源头防控和拦截措施的有效性。
- 3、梳理细化资金筹措来源中央生态环境资金和地方配套资金工程建设内容。
- 4、核实投资概算，完善运维管理方案及运维费测算。细化工程环境效益。

与会部门代表意见及专家个人意见在修改时一并考虑。

专家组（签字）：


 2025 年 1 月 21 日

## 黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目初步设计审查会专家组意见回复

徽州区发改委于 2025 年 1 月 21 日在徽州区主持召开了《黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目初步设计》（以下简称《初步设计》）审查会。会议邀请了区资规分局、生态环境分局、农业农村局、水利局、住建局、财政局、国投集团、自来水公司、丰乐水库管理处、呈坎镇、洽舍乡、富溪乡、杨村乡等单位代表，并邀请 7 位专家组成专家组。会议听取了设计单位安徽省城建设计研究院股份有限公司关于《初步设计》的汇报，经质询讨论，形成专家组意见。会后根据专家组意见，修改完善初步设计文件，意见回复如下：

### 一、总体评价

《初步设计》文件基本达到国家相关规定的编制深度要求，经修改完善后可上报审批。

### 二、具体意见

1、完善项目背景介绍中关于中央水污染防治资金申报及入库情况、项目绩效目标等内容介绍，补充可研执行情况说明；

回复：已在项目背景中补充介绍中央水污染防治资金申报及入库情况，补充申报绩效目标；已在 1.5 节补充可研执行情况说明。

2、根据各类型污染源排放入河途径及负荷，完善缓冲带生态修复、水域生境修复、水生生物修复及蓝藻防控工程等设计内容，增强工程污染源头防控和拦截措施的有效性。

回复：已补充缓冲带生态修复、水域生境修复、水生生物修复及蓝藻防控工程等设计内容，充分考虑上述工程从污染源头防控和拦截措施的有效性。

3、梳理细化资金筹措来源中央生态环境资金和地方配套资金工程建设内容。

回复：已补充细化中央生态环境资金和地方配套资金工程建设内容。

4、核实投资概算，完善运维管理方案及运维费测算。细化工程环境效益。

回复：已重新核实投资概算；补充运维费用测算；细化工程环境效益。

# 第 1 章 概述

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 概况

项目名称：黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目

建设单位：黄山市徽州区住房和城乡建设局

建设地点：黄山市徽州区

### 1.1.2 项目背景

黄山市丰乐水库总库容为 0.84 亿  $m^3$ ，兴利库容 0.384 亿  $m^3$ ，是黄山市宝贵的饮用水源，目前为歙县、徽州区、高新区的城市供水水源，工程总输水规模为 15 万  $m^3/d$ ，年供水量约 5500 万立方米。丰乐水库坝上控制流域面积 287 平方公里，流域面积大且以林园地为主。丰乐水库流域地势高坡比大，两岸为山腰，污染物入湖系数较高，总体上面源污染负荷高，受历史、河湖体质及气候等多重因素叠加，水库水体在夏季高温时呈现轻度富营养化，藻类增殖对整个水库水环境、水生态及饮水水资源构成了极大的威胁，亟需治理。

徽州区积极申报中央水污染防治资金，目前该项目已入库，第一批获批资金 2111 万元。

表 1.1-1 中央水污染防治资金申报项目绩效目标表

| 项目绩效目标申报表 |   |        |   |                                |
|-----------|---|--------|---|--------------------------------|
| 项目名称      | 黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目   |        |   |                                |
| 所属专项      | 水污染防治项目   |        |   |                                |
| 中央主管部门    | 生态环境部   | 省级财政部门 | 安徽省财政厅  |                                |
| 省级主管部门    | 安徽省生态环境厅  | 具体实施单位 | 黄山市徽州区住房和城乡建设局  |                                |
| 总体目标      | 目标 1：通过远端消解、近端生态拦截、削减内源释放、入库凋落物打捞等，有效控制入丰乐水库的污染负荷，降低水体的氮磷浓度，实现从源头控制水体污染风险。<br>目标 2：通过鲢鳙鱼生物消耗和人工捕捞去除管理等，以生态方式控制水体藻类密度，减少藻类繁殖的氮磷本底，实现对水体藻类繁殖的有效控制。<br>目标 3：通过监控体系和应急系统的建设，实现藻华风险的早发现、早处置，确保藻华处于可控水平，保障饮水安全。 |        |   |                                |
| 绩效指标      | 一级指标  | 二级指标   | 三级指标  | 指标值                            |
|           | 产出指标  | 数量指标   | 漕溪河与丰乐水库湾汉干支流构建生态缓冲带<br>丰乐河、漕溪河河口种植水生植物 8.54 万 $m^2$ ，水库湾汉区域种植水生植物 16 万 $m^2$ ，总共种植水生植物 24.54 万 $m^2$ 。 | 11.37 万 $m^2$<br>24.54 万 $m^2$ |

|       |           |  |  |
|-------|-----------|--|--|
|       |           | 从丰乐水库上游长潭-车门滩浮桥 1.2km 长河道，水域面积 14.7 万 m <sup>2</sup> 实施水域生境修复工程，主要削减干支流来水沉积污染物及表层藻种。水域生境修复二区：丰乐水库上容溪及容溪村水域，水域面积 31.70 万 m <sup>2</sup> 实施水域生境修复工程，主要解决上容溪及容溪村沟涧来水沉积物及底泥表层藻种。 | 46.40 万 m <sup>2</sup>   |
|       | 质量指标      | 生态系统改善质量   | 河流水生态系统得到恢复，河流水生态系统功能得到有效改善  |
|       |           | 水体藻类增殖风险有效防控   | 丰乐水库全年无明显水华，藻密度年均值小于 1.0×10 <sup>7</sup> (个/L)   |
|       | 时效指标      | 建设工期为 12 个月  | 完成率 100%   |
|       | 成本指标      | 节省人力成本和能耗成本。   | 通过技术提升和使用机械设备，节省人力和能耗成本 10% 以上。  |
|       | 生态效益指标    | 污染负荷削减量  | ①干支流生态缓冲带拦截削减入河 NH <sub>3</sub> -N20.27 吨/年、TP26.88 吨/年<br>②河口与湾汊区域水生植被恢复工程削减 NH <sub>3</sub> -N 量为 5.07 吨/年、TP 量为 4.48 吨/年。③水域生境修复与改善工程修复面积 46.40 万平米，移除底泥有机质 1633.28t、总氮 39.76t、总磷 37.89t。 |
| 满意度指标 | 服务对象满意度指标 | 受益群众满意度  | ≥90%   |

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规及政策

- (1) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月修正）
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月修正）
- (4) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月修订）
- (5) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月修正）
- (6) 《中华人民共和国渔业法》（2014 年修正本）
- (7) 《城乡规划法》（2016 年 7 月修订）
- (8) 《中华人民共和国自然保护条例》（2017 年 10 月修订）
- (9) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年 3 月修正）
- (10) 《城镇排水与污水处理条例》（2014 年 1 月 1 日施行）
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月修正）
- (12) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（环境保护部令第 16 号）；
- (13) 《安徽省饮用水源保护条例》（2016 年 9 月）

(14)《安徽省环境保护条例》(2010年8月23日)

### 1.2.2 规范标准

(1)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)

(2)《污水综合排放标准》(GB8978-1996)

(3)《室外排水设计标准》(GB50014-2021)

(4)《湖泊河流环保疏浚工程技术指南(试行)》(环办〔2014〕111号)

(3)《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)

(4)《土壤环境质量·农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)

(5)《河道整治设计规范》(GB50707-2011)

(6)《防洪标准》(GB50201-2014)

(7)《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)

(8)《河湖生态缓冲带保护修复技术指南》

(9)《安徽省生态环境厅水华程度分级标准(暂行)》

(10)《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》(生态环境部办公厅 2021年6月11日印发,2021年第24号公告)

(11)其他相关的国家规范、标准

### 1.2.3 技术文件及资料

(1)关于印发《中央生态环境资金项目储备库入库指南(2021年)》的通知(环办科财函〔2021〕22号)

(2)《水污染防治行动计划》(2015年4月2日);

(3)安徽省生态环境厅、安徽省发展和改革委员会关于印发《安徽省“十四五”生态环境保护规划》的通知(皖环发〔2022〕8号)

(4)《黄山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》;

(5)《黄山市“十四五”生态环境保护规划》

(6)《黄山市城市总体规划(2008-2030)(2018年修改)》(皖政秘〔2019〕227号)

(7)《黄山市水资源综合规划(2020-2035)》

(8)《黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理和修复项目可行性研究报告》及批复

- (8) 《徽州区水土保持规划（2018~2030年）》
- (9) 徽州区提供的其他规划、设计文件、图纸等资料
- (10) 区域范围 1:1000 地形图

### 1.3 建设内容

主要建设内容为以下 3 个方面：

#### （一）源头治理与入河污染物控制工程

##### （1）农业农村面源污染拦截工程

###### 1) 河道治理工程

漕溪河新建生态拦水坝 3 座，修复河道生态护岸 1628m；桃源河新建生态拦水坝 7 座，修复河道生态护岸 695m。

###### 2) 农村生活污水治理工程

洽舍乡新建（含改造）山岭山、金下、叶家新村、车门滩污水处理设施 4 座，杨村乡山头村新建污水集中处理设施一座，新建、维修洽舍乡、杨村乡农村污水出户管网 15000m。

呈坎镇容溪村新增曹家棚、葛陂段自然村新增污水分散处理设施 39 座。

###### 3) 茶园面源污染削减工程

新建茶园径流拦截沟 10000m<sup>2</sup>，布设粘虫板 500000 张，茶园坡地改梯田 40 亩。

##### （2）干支流生态缓冲带构建工程

丰乐河构建生态缓冲带 1 处，新建生态挡墙 240m；漕溪河构建生态缓冲带 6 处。

##### （3）河口及湾汊区域水生植被修复工程

在丰乐河河口、漕溪河河口、库区湾汊区进行水生植物生态修复，生态修复总面积 24.54 万平米。

#### （二）内源污染物削减与去除工程

在库区选择 2 个湾汊，投放鲢鳙鱼鱼苗。每年投放鱼苗 60000 斤，连续 2 年共计 120000 斤，在湾汊出口处设置隔离渔网，保证鱼苗不受大型肉食鱼捕食。

##### （2）水域生境修复工程

丰乐水库上游长潭-车门滩浮桥 1.2km 长河道实施水域生境修复工程，工程区域面积 147000m<sup>2</sup>，主要削减干支流来水沉积污染物；丰乐水库上容溪及容溪村水域实施水域生境修复工程，工程区域面积 317000m<sup>2</sup>，主要解决上容溪及容溪村沟涧来水沉积物及底泥表层氮磷污染。

### （三）应急响应控制工程

#### （1）水源保护区建设管理工程

水源保护地新增隔离网 300m。

#### （2）藻华预警与防控工程

构建“空天地一体化”智能监测预警系统，配备 3 套水质在线监测站、一套数据采集与分析中心、一台高光谱无人机；租赁配备蓝藻应急打捞设备对蓝藻暴发库区实施应急打捞。

## 1.4 工程投资

本建设项目工程总投资概算为 8168.16 万元（最终以审计为准），运营费 379.20 万元，合计 8547.36 万元。如下表：

总概算表

| 序号 | 工程和费用名称  | 概算金额    |
|----|----------|---------|
| 一  | 第一部分工程费用 | 7133.34 |
| 二  | 工程建设其他费用 | 645.86  |
| 三  | 预备费      | 388.96  |
| 四  | 工程建设总投资  | 8168.16 |
| 五  | 运营费      | 379.20  |
| 六  | 合计       | 8547.36 |

## 1.5 可研与初设对比

### 1.5.1 可研工程内容简介

针对库区存在的生态环境问题及其产生风险源，设置源头生态治理与控制工程、内源污染物生态消纳与去除工程、应急响应控制工程等 3 个建设项目，在建设完成后进行为期 3 年的运维管理。具体内容为：

#### （1）源头生态治理与控制工程

通过源头控制、远端生态消解、近端生态拦截等，有效控制入丰乐水库的污染负荷，降低水体的氮磷浓度，实现从源头控制水体污染风险等目标，包括以下 3 个建设子项：

以污染物拦截为主要功能的上游水源区农业农村面源污染拦截与治理工程

以来水生态拦截净化为主要功能的上游干支流与河口缓冲带构建与功能提升工程

## 以来水生态拦截净化为主要功能的河口与水库湾叉区生态与水生态修复工程

## (2) 内源污染物生态消纳与去除工程

通过鲢鳙鱼生物消耗和人工捕捞去除、底泥吸附等，控制水体藻类密度，削减底泥释放量，实现库区水体藻类和氮磷的削减等目标，包括以下 3 个建设子项：

以去除藻类、控制藻华为主要功能的**鲢鳙鱼放流与生态平衡恢复工程**

以去除水体氮磷为主要功能的**生态浮岛建设与管理工程**

以底泥氮磷削减为主要功能的**水域生境改善与治理工程**

## (3) 应急响应控制工程

过建立监控体系和应急系统，实现藻华风险的快速响应与处置、减少有机物入库总量等目标，包括以下 3 个建设子项：

以水体生态风险监测与快速响应为主要功能的**空天地一体化预警系统**

以快速处置突发性藻华污染为主要功能**藻华应急打捞工程**

以减少库区水体有机物输入的入库凋落物**打捞工程**

## 1.5.2 可研与初设工程执行情况对比

| 项目名称           | 子项名称         | 可行性研究报告建设内容  | 初步设计建设内容   |
|----------------|--------------|--|--|
| 源头治理与入河污染物控制工程 | 河道治理工程       | 在漕溪河新建 3 座生态拦水坝，428m 生态挡墙；在桃源河新建生态护岸 695m，生态拦水坝 7 座                          | 在漕溪河新建 3 座生态拦水坝，1628m 生态挡墙；在桃源河新建生态护岸 695m，生态拦水坝 7 座     |
|                | 农村污水治理工程     | 在洽舍乡山岭上自然村、金下自然村、叶家新村自然村、杨村乡山头自然村实施农村污水收集治理工程                                | 在洽舍乡山岭上自然村、金下自然村、叶家新村自然村、杨村乡山头自然村、呈坎镇曹家棚、葛陂段实施农村污水收集治理工程 |
|                | 茶园面源污染削减工程   | 新建茶园径流拦截沟 10000m <sup>2</sup> ，布设粘虫板 500000 张，梯改坡 40 亩                       | 新建茶园径流拦截沟 10000m <sup>2</sup> ，布设粘虫板 500000 张，梯改坡 40 亩   |
|                | 干支流生态缓冲带构建工程 | 在漕溪河、丰乐河沿岸新建 19 处生态缓冲带，合计 11.37 万 m <sup>2</sup>                             | 在漕溪河、丰乐河沿岸新建 13 处生态缓冲带，合计 11.37 万 m <sup>2</sup>         |
|                | 河口与湾叉区域水生    | 在丰乐河河口恢复水生植物生态系统 66800m <sup>2</sup> ，漕溪河河口恢复水生植物生态系统 18600m <sup>2</sup> ，库 | 在丰乐河河口、漕溪河河口、库区湾叉区域恢复水生植物生态系统 24.54 万 m <sup>2</sup>     |

|           |             |   |   |
|-----------|-------------|---|---|
|           | 植物修复工程      | 区湾汊区域恢复水生植物生态系统 160000m <sup>2</sup>  |   |
| 内源污染物削减工程 | 水生动物生态平衡工程  | 在库区湾汊区域投放鲢鳙鱼苗 60000Kg   | 在库区湾汊区域投放鲢鳙鱼苗 60000Kg   |
|           | 水域生境改善工程    | 在车门滩浮桥上游约 1.2km 河道，约 14.7 万 m <sup>2</sup> 水域；容溪约 31.7 万 m <sup>2</sup> 水域实施水域生境改善工程，进行底泥洗脱 | 在车门滩浮桥上游约 1.2km 河道，约 14.7 万 m <sup>2</sup> 水域；容溪约 31.7 万 m <sup>2</sup> 水域实施水域生境改善工程，进行底泥洗脱 |
|           | 生态浮岛建设与管理工程 | 在库区湾汊布设生态浮岛 10000m <sup>2</sup>   | /   |
| 应急响应控制工程  | 空天地一体化预警系统  | 水华在线预警监测系统 1 套（包含：水质在线自动监测系统 3 套，智能数据采集与分析中心 1 套，多源遥感数据的采集 1 套，高光谱无人机 1 套）                  | 水华在线预警监测系统 1 套（包含：水质在线自动监测系统 3 套，智能数据采集与分析中心 1 套，多源遥感数据的采集 1 套，高光谱无人机 1 套）                  |
|           | 藻华预警防控工程    | 在库区布设蓝藻围隔 340m，通过租赁蓝藻打捞设备对水库主库区进行蓝藻应急防控（2 年）  | 通过租赁蓝藻打捞设备对水库主库区进行蓝藻应急防控（2 年）   |
|           | 水源保护区建设管理工程 |   | 新建隔离带 300m  |
|           | 入库凋落物应急打捞   | 对汛期入库凋落物进行应急打捞，2 年  | 对汛期入库凋落物进行应急打捞，2 年  |

本次初步设计建设内容与可行性研究报告阶段相比，主要是农村污水治理工程子项、干支流生态缓冲带构建工程、河口与湾汊区域水生植物修复工程子项工程内容存在变化，其他子项工程内容有微调，其中：

(1) 河道治理工程：调整漕溪河生态挡墙范围，增加生态挡墙长度。根据现场调研，漕溪河部分河段水土流失严重，河道两侧茶园、林园污染物随着降雨进入河道，本次增加生态挡墙长度，对现状水土流严重河段增加生态挡墙，拦截河道两侧茶园、林园污染物，削减入河污染。

(2) 农村污水治理工程：增加曹家棚、葛陂段、车门滩三个自然村，其中曹家棚、葛陂段自然村采用分散处理模式，车门滩对现状污水处理设施进行改造修复，尾水均

进行资源化利用。葛陂段位于丰乐水库水源保护区二级保护区范围内，曹家棚与车门滩位于二级保护区边缘，葛陂段现有住户约 26 户，外曹家棚现有住户 13 户，车门滩污水已进行收集处理，日均产生污水约 5t/d，本次主要现状处理设施进行改造修复，三个自然村生活污水均散排，居民生活污水直接进入丰乐水库支流从而进入丰乐水库，对周边环境影响较大，导致周边环境恶化，污染突出。本项目为丰乐水库及周边水体的生态环境治理项目，生活污水是主要污染来源之一，结合乡镇实际需求，故将三个自然村的生活污水处理纳入本次项目，采用分散处理+资源化利用模式实施治理。

(3) 干支流生态缓冲带构建工程：调整缓冲带建设内容与建设位置；可研中共布置 19 处缓冲带，本次初设调整为 13 处。根据丰乐河 2022 年~2024 年水位监测数据分析，水库水位在汛期与非汛期存在较大变化，最高水位与最低水位落差在 10m 以上，根据现场调研，汛期高水位持续时间不一，平均持续时间 15 天以上，植物难以存活，同时现状地质基本为砂砾石，不满足植物生长条件，根据研判，对于受河道汛期冲击较大、现状岸线基质为砾石的、植物存活较困难区域的缓冲带予以调整合并，对现状基质条件较好的缓冲带面积适当增加；并结合当地乡镇需要，构建生态挡墙，在生态挡墙与道路中间区域通过植草沟、下凹式绿地等形式构建生态缓冲带。



图 1.5-1 河道岸线现状

(4) 河口与湾汊区域水生植物修复工程：调整水生植物种植规模、种植区域、种植方式。可研设计在丰乐水库库区均种植挺水与沉水植物，本次初设根据实际情况，种植方式采用浮岛方式与挺水植物相结合，并选取其中 3 个库区布置。根据现场调研及水库历年水位变化分析，丰乐水库为山区型水库，水位落差达 10m 以上，消落带面

积大，且水库水深较大，沿岸坡比较大，水生植物种植困难，运维难度大。结合现场实际条件，本次初设调整河口水生植物修复主要种植耐水淹耐旱生命力强的芦苇，布置区域主要为现状滩地；考虑水库湾叉区域沿岸坡比大，地质差，水生植物难以种植和存活，本次初设选择两处湾叉区域采用浮岛型式种植水芹菜作为试点，适当增加种植面积，另一处湾叉主要挺水植物，增加种植面积，取消其它区域水生植物布置，增加工程可实施性，减少后期运维难度，为后面工程提供试点经验。



图 1.5-2 湾叉区域现状

(4) 本次初设生态浮岛建设纳入湾叉区域水生植物修复工程中，增加水源保护区隔离带。已在河口与湾叉区域水生植物修复工程中采用生态浮岛型式进行水生植物修复，可研中的生态浮动内容纳入河口与湾叉区域水生植物修复工程；其中水库大坝至德懋堂区域属一级水源保护区，该区域未设置隔离带，时有周边居民进入一级保护保护区，本次初设根据管理单位要求，新增水库大坝至德懋堂段隔离防护带。

## 第 2 章 城市概况及相关规划

### 2.1 区域概况

#### 2.1.1 自然地理概况

黄山，古称新安、歙州、徽州，位于安徽省最南端，地处皖浙赣三省交界处，西南与江西省景德镇市交界，东南与浙江省杭州市为邻，东北与宣城市接壤，西北与池州市毗邻。国土总面积 9678km<sup>2</sup>，辖三区四县，黄山行政区划图如下图所示。

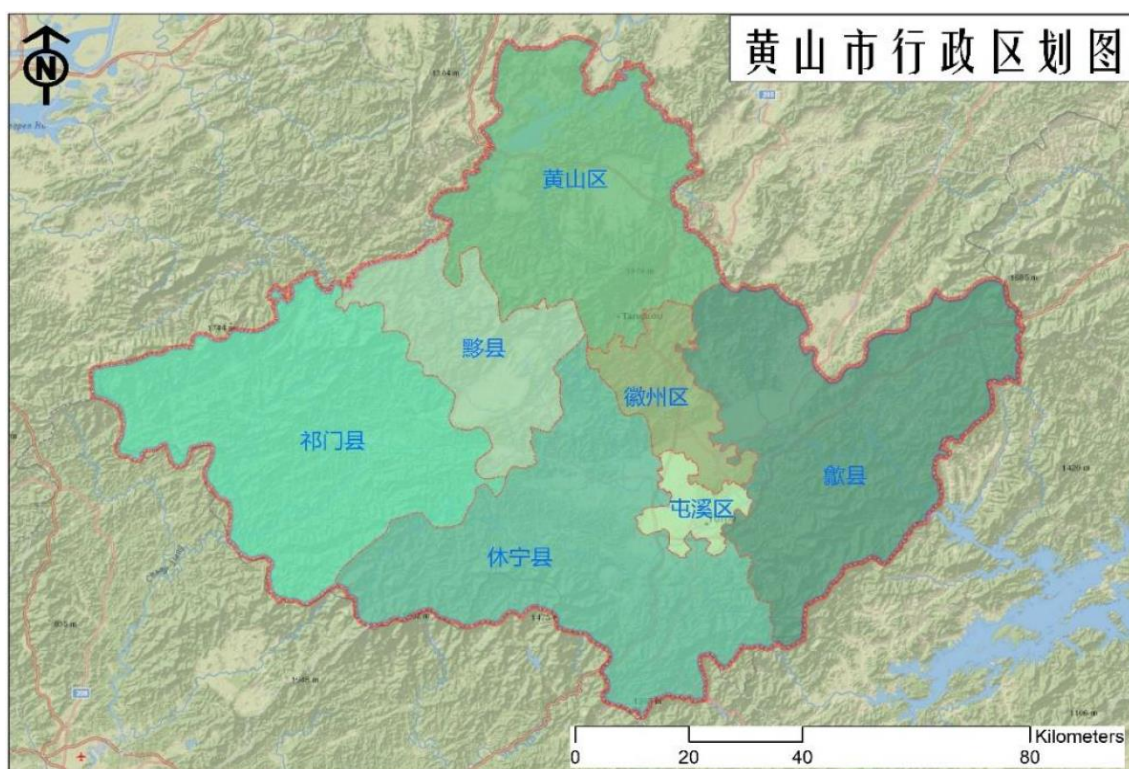


图 2.1-1 黄山市行政区划图

徽州区位于东经 118° 04' 10" - 118° 53' 50"，北纬 29° 30' 25" - 30° 09' 10"，是 1987 年黄山建市时成立的市辖区，下辖 4 镇 3 乡、43 个村民委员会、9 个社区居民委员会，国土面积 419.42km<sup>2</sup>。东接歙县，西靠休宁，北依黄山景区，南临千岛湖。



图 2.1-2 黄山市行政区划图

丰乐水库位于黄山山脉南麓的丰乐河上，属新安江流域，是一座以防洪、灌溉为主结合发电等综合利用的中型水利水电枢纽工程。丰乐水库坝址位于徽州区丰乐河中游，距下游岩寺镇约 12.5km。在坝址下游 7km 处建有丰乐灌区引水坝（二坝），灌区总面积 136km<sup>2</sup>，属河畈、低山丘陵区，设计灌溉面积 11.2 万亩，是歙县主要产粮基地。二坝渠道电站装机 2×500kW，最大坝高为 22.5m。丰乐水库流域涉及黄山市徽州区的洽舍乡、富溪乡、杨村乡全境，呈坎镇一部分，黄山区汤口镇一部分。



图 2.1-3 黄山市行政区划图

### 2.1.1.1 水文气象

#### (1) 黄山市气象水文概述

黄山市属中亚热带北缘、常绿阔叶林、红壤黄壤地带，以山地为主。属亚热带季风湿润气候区，主要特点是四季分明，春秋短，夏冬长，热量丰富，雨水充沛，日照时数和日照百分率偏低，云雾多，湿度大，夏洪秋旱年平均气温 15.5~16.4° C。由于

梅雨和夏秋台风雨的南迁北移及山区地形对降雨产生的增幅作用，导致全市多年平均降水量达 1758.7mm。年内和年际分配极不均匀，年最高达 2598.0mm，最小仅 1100.4mm；全年降水集中于 5~8 月，其降水量约占全年总量的 60% 以上。多年平均蒸发量 696.8mm。

## (2) 徽州区气象水文

徽州区属中亚热带北缘、常绿阔叶林、红壤黄壤地带，以山地为主。属亚热带季风湿润气候区，四季分明，春秋短，夏冬长，热量丰富，雨水充沛，日照时数和日照百分率偏低，云雾多，湿度大，夏洪秋旱年平均气温 15.5~16.4°C。由于梅雨和夏秋台风雨的南迁北移及山区地形对降雨产生的增幅作用，多年平均降水量达 1758.7mm。但年内和年际降水分布极不均匀，有气象记录以来年最大降水量达 2598.0mm，最小仅 1100.4mm（图 2-5）。全年降水集中于 5~8 月，多年平均约占全年总量的 60% 以上。1960 年以来，降水量呈缓慢增加趋势，年均增加约 4.3mm。多年平均蒸发量 696.8mm。

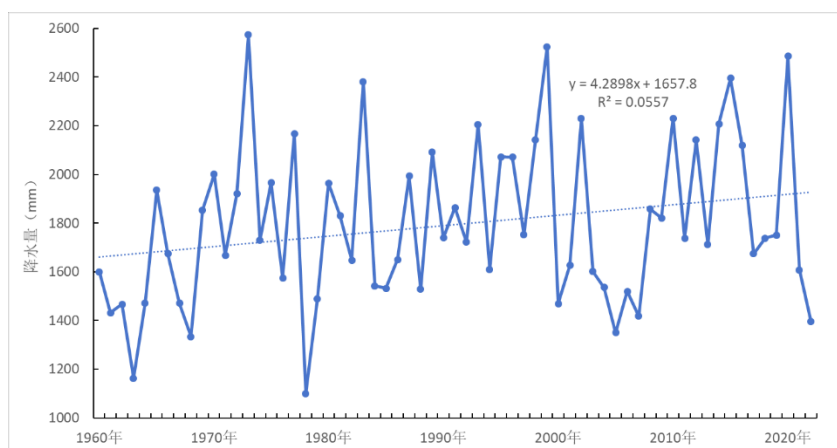


图 2.1-4 徽州区年降水量变化（1960-2022）

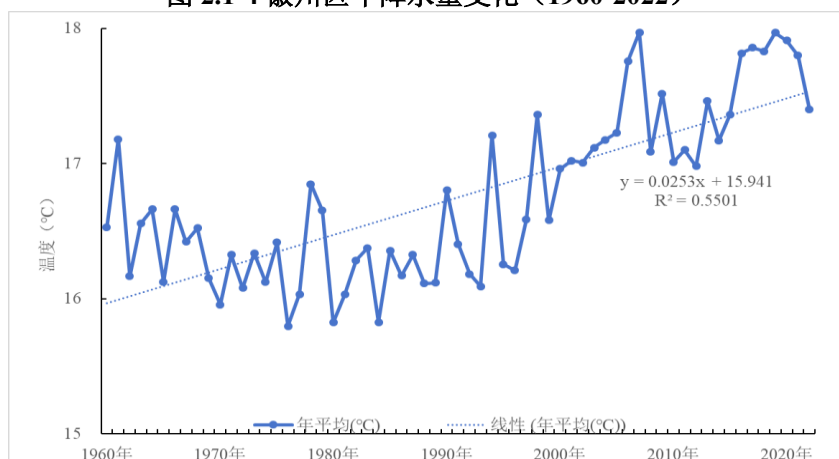


图 2.1-5 徽州区气温年变化（1960-2022）

### 2.1.1.2 地形地貌

黄山市地形地貌类型多种多样，以中、低山地和丘陵为主。山体海拔高度一般在

400-500 米，千米以上的高峰众多。山地面积 5000 平方公里，占总面积的 51%；丘陵面积 3540 平方公里，占总面积的 36.1%；谷地、盆地面积 1267 平方公里，占总面积的 22.9%。全市地形大致可以分为三部分：（1）北区部分，地形南高北低。（2）南部新安江谷地，四周高山环绕，中央地势低平，是一个小盆地。（3）西部丘陵区，北高南低，小山丘密布。

徽州区地貌以盆地和山地丘陵为主，南北长块状辅排，以中部为界，地势呈明显两级台地，北高南低，起伏较大，南北地势高差在 550~1150 米之间。北部山区属黄山山脉延伸，南部为平原和浅丘平原，属徽州盆地，有少量的中低山分布。



图 2.1-6 徽州区地貌图

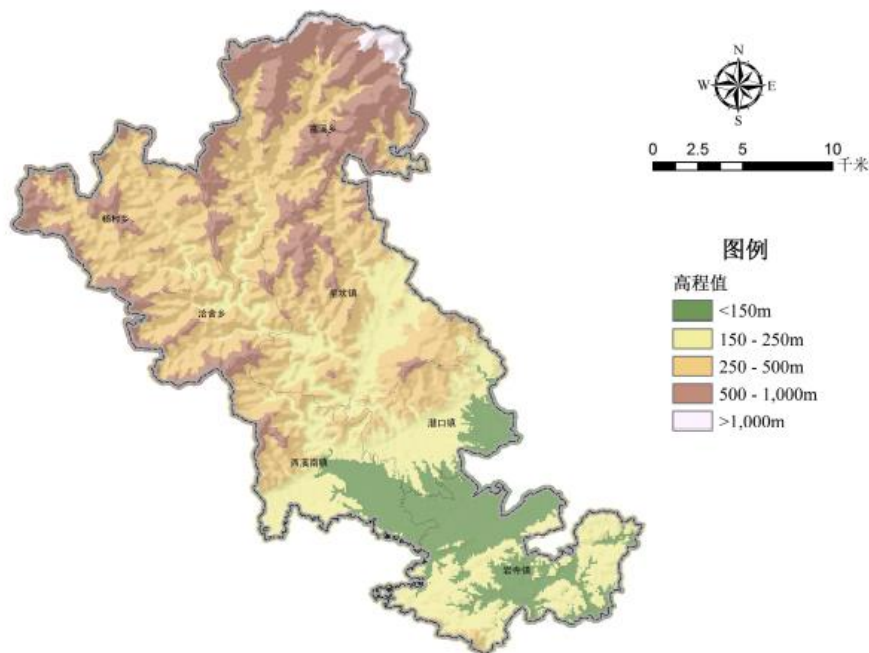


图 2.1-7 徽州区地形图

### 2.1.1.3 自然资源

#### 1) 植物资源

截至 2010 年，黄山市自然分布着 700 多种树木，加上引种培育的树种，共有 1000 多种。其中，经济价值较高的约有 1000 种，属于国家重点保护的珍贵树种有香果树、红楠、花榈木、红椿；安徽省定保护木种有金钱松、南方铁彬、三尖杉、银杏、掌楸、黄山木兰、樟树、天目木姜子、连香树、领春木、天女花、青钱杉和中华猕猴桃等 15 种；还有黄山松、华东黄杉、红豆杉、光皮桦和青檀等树种，属于优良建筑用材的树种，约有一百余种，主要为杉、松、檫、樟、楠、楮、栲等。杉木多分布在休宁流口和溪口，松树多分布于祁门、黟县和黄山区，毛竹主要分布在休宁、黄山区和祁门，其它杂木主要分布在牯牛降和清凉峰，以及祁门、黟县、歙县和黄山区。全市森林覆盖率为 73%，木材蓄积量为 2400 万立方米，毛竹约 5000 万根，年产茶叶 2.5 万吨左右。

#### 2) 动物资源

截至 2010 年，黄山市陆上共有各类飞禽走兽 200 多种，属于国家保护的珍贵鸟兽有 20 多种，其中包括金丝猴、大灵猫、熊、蕲蛇、短尾猴、猕猴、香狸、獐、白颈长尾鸡、八音鸟、相思鸟等。溪河塘坝中的鱼类有 120 多个品种。

#### 3) 矿产资源

黄山市地下埋藏着石灰岩、花岗岩、瓷土、石英岩、蛇纹石和石煤等建筑类矿材，金、铜、钼、钨、锑、铍、铅、铋、钽、铀等有色金属矿和稀有金属矿物，还有膨润土、硼石、硫、重晶石、水晶等非金属矿产资源。

## 2.1.2 社会经济状况

### 2.1.2.1 人口现状

截至 2023 年年末全区常住人口 9.8 万人，与 2022 年末持平；年末全区户籍人口 94234 人。

### 2.1.2.2 社会经济

根据地区生产总值统一核算结果，2024 年前三季度，全区地区生产总值 80.49 亿元，按可比价格计算，增长 5.8%。分三次产业看，第一产业增加值为 2.82 亿元，增长 2.5%；第二产业增加值为 38.15 亿元，增长 6.6%；第三产业增加值为 39.52 亿元，增长 5.3%。

农林牧渔业总产值 5.39 亿元，增长 2.7%。油菜籽播种面积 1.81 万亩，同比增长 12.7%；总产量 1932.4 吨，同比增长 13.6%。蔬菜及食用菌产量 2.32 万吨，同比增长 1.3%；水果产量 3296 吨，同比下降 6.9%；茶叶产量 1971.1 吨（干茶），同比增长 3.1%。生猪出栏 3.17 万头，同比下降 9.6%；活家禽出栏 15.9 万只，同比增长 11.9%；肉类总产 2953.7 吨，同比下降 7.8%；禽蛋产量 1614.6 吨，同比增长 6.3%。

工业总产值同比增长 6.9%。全区产值前十的企业合计产值同比增长 14.3%，高于全区 7.4 个百分点，累计上拉全区产值增速 6.3 个百分点。

固定资产累计完成投资 31.52 亿元，同比增长 15.0%。从产业看，第一产业占全部投资的比重为 2.3%，拉动全区投资 0.4 个百分点；第二产业占全部投资的比重为 37.5%，拉动全区投资 9.6 个百分点；第三产业占全部投资的比重为 60.2%，拉动全区投资 5 个百分点。

全区社会消费品零售总额完成 29.8 亿元，增长 4.9%。限额以上商贸单位完成消费品零售额 4.8 亿元，同比增长 8.3%。按行业分，限上批发业销售额增长 11.1%，限上零售业增长 27.3%，限上住宿业增长 34.0%，限上餐饮业增长 10.0%。

全区服务业增加值同比增长 5.3%，居全市第 2。规模以上服务业企业实现营业收入 2.25 亿元，同比增长 10.7%，较上半年提高 2.4 个百分点。其中：其他营利性服务业合计实现营业收入 2786.8 万元，同比增长 11.4%。旅游总接待 536.2 万人次，增长 11.5%；旅游总收入 42.84 亿元，增长 13.6%。全区一般公共预算收入 7.84 亿元，同比增长 0.2%，其中：税务部门完成 4.21 亿元，财政部门完成 3.63 亿元，均较上年持平。9 月末，全区金融机构人民币存款余额 183.70 亿元，同比增长 9.0%；贷款余额 171.71 亿元，同比增长 8.5%。

全区城镇居民人均可支配收入 38839 元，增长 4.6%；农村居民人均可支配收入 19287 元，增长 7.2%。

## 2.1.3 流域水系

### 2.1.3.1 河流水系

黄山山脉自东北向西南绵延，横贯黄山市，将黄山市分为南、北两坡，分成新安江和长江两大流域，其面积分别为 5615km<sup>2</sup> 和 4192km<sup>2</sup>，占全市总面积的 57.3%和 42.7%。

新安江为钱塘江正源，其主源率水由西向东在屯溪花溪饭店处与支流横江汇合始

称渐江（现统称新安江），渐江由西向东穿越屯溪城区，经歙县王村镇至浦口汇练江始称新安江，经街口入浙境。新安江全长 359km，其中我省境内长 242.3km、流域总面积 6440km<sup>2</sup>。安徽省境内新安江水系发育、支流众多，主要一级支流有率水、横江、练江等。

练江属新安江一级支流，发源于绩溪龙丛山，纳扬之水、登源河、大源河向南流入歙县汇布射水、富之水、丰乐河始称练江，至浦口入新安江，全长 78.7km，流域面积 1609km<sup>2</sup>，河道平均纵坡为 2.60‰。

丰乐河属新安江干流左岸二级支流，发源于黄山主峰南麓，流域面积 514km<sup>2</sup>，干流至歙县汇流处全长 72.5km。流域内地形北高南低，河流总体流向自西北向东南，至歙县城西古关，继扬之水、布射水、富资水汇入练江后流入新安江。

丰乐水库位于丰乐河中上游，水库流域面积 287km<sup>2</sup>，流域内主要有徽州区洽舍、杨村、富溪、呈坎及黄山区的汤口等乡镇，坝上主要支流有丰乐河、漕溪河、桃源河、阮溪河、浮溪河。

浮溪河发源于黄山区桃花峰，流经寨西、芳村、胡川，在徽州区杨村与阮溪河相汇，控制流域面积 40km<sup>2</sup>，河流长度 17km，天然落差 1066m，河流坡降 60.6%，河流多年的平均流量 1.54m<sup>3</sup>/s。

阮溪河发源于黄山区轿顶峰，流经岗村、梅村、于杨村汇浮溪河，控制流域面积 47km<sup>2</sup>，河流长度 151km，天然落差 776m，河流坡降 52.4%，河流多年的平均流量 1.68m<sup>3</sup>/s。

浮溪河、阮溪河汇于杨村后，始称丰乐河。丰乐河流经杨村后，右纳桃源河，过洽舍，于唐坑左纳漕溪河，入丰乐水库。丰乐河（丰乐水库坝上）控制流域面积 287km<sup>2</sup>，河流长度 32.6km，天然落差 160m，河流坡降 5.42‰。

桃源河发源于石谷山，流经山头、篁村、桃源、蒋村，于山口汇入丰乐河，控制流域面积 30km<sup>2</sup>，河流长度 36km，天然落差 190m，河流坡降 15.8‰。

漕溪河发源于马岭，流经田里、富溪、光明、杨镇，于唐坑汇入丰乐河，控制流域面积 80km<sup>2</sup>，河流长度 26km，天然落差 210m，河流坡降 9.5‰。由于落差大，水土流失面积 16.86km<sup>2</sup>，占流域面积的 21.1%，平均土壤侵蚀模数 1854t/km<sup>2</sup>·a，导致河道淤积较严重。流域内常住人口 7480 人，大量生活生产垃圾堆放在河道、沟道、水渠边，汛期都进入河道，是丰乐水库重要的污染来源。

丰乐水库流域各主要河流分布见下图，河流特征参数见下表。

表 2.1-1 丰乐水库流域各主要河流特征

| 河流名称 | 流域面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 河道长度<br>(km) | 河道坡度<br>(‰) | 多年平均流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 备注     |
|------|----------------------------|--------------|-------------|-------------------------------|--------|
| 浮溪河  | 40                         | 17           | 60.6        | 1.54                          | 丰乐河支流  |
| 阮溪河  | 47                         | 15           | 52.4        | 1.68                          | 丰乐河支流  |
| 桃源河  | 30                         | 12           | 15.8        |                               | 丰乐河支流  |
| 漕溪河  | 80                         | 26           | 9.5         |                               | 丰乐河支流  |
| 丰乐河  | 280                        | 32.6         | 5.42        |                               | 丰乐河主河道 |

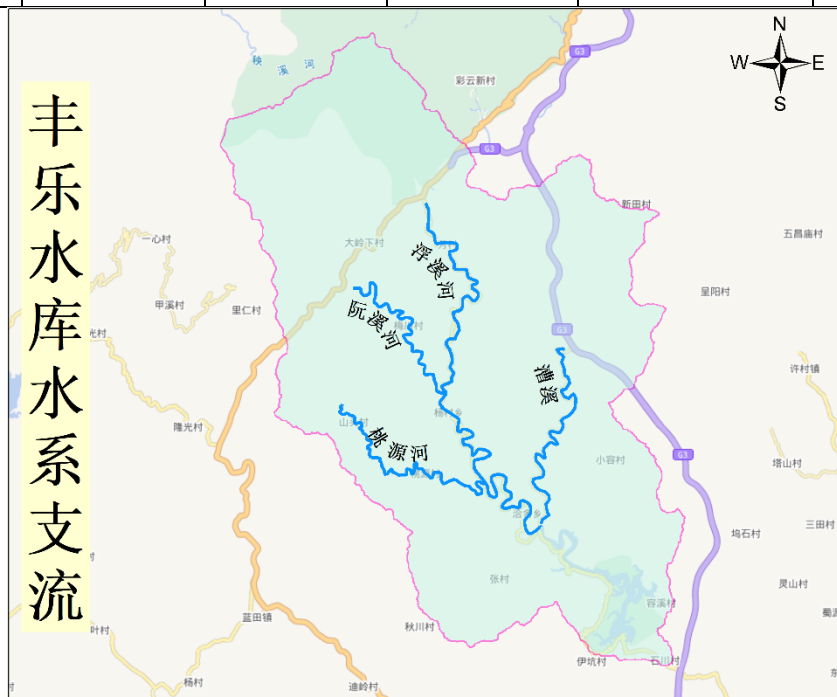


图 2.1-8 丰乐水库主要水系图

### 2.1.3.2 水文特征

#### 1) 水库建设情况

丰乐水库原名 250 水库，为小三线编码。1973 年改名为丰乐水库。工程始于 1970 年 10 月坝基清理，1973 年元月 28 日开始浇筑双曲拱坝的第一方混凝土，1976 年大坝浇筑到顶，1979 年大坝拦蓄洪水，投入运行。2003 年 10 月除险加固工程开工，2009 年 4 月基本完工。2009 年 12 月 19 日通过安徽省水利厅主持的竣工验收。

水库除险加固按 50 年一遇设计，500 年一遇校核。水库 500 年一遇校核洪水水位为 210.72m，相应最大洪峰流量 4300m<sup>3</sup>/s，最大泄量 2960m<sup>3</sup>/s，其中坝顶溢流 2060m<sup>3</sup>/s，泄洪洞泄量 900m<sup>3</sup>/s，相应尾水位为 170.5m；50 年一遇设计洪水水位为 207.84m，相应最大洪峰流量 2800m<sup>3</sup>/s，最大泄量 1770m<sup>3</sup>/s，其中坝顶溢流 1000m<sup>3</sup>/s，泄洪洞泄洪 770m<sup>3</sup>/s，相应尾水位为 167.8m；正常蓄水位（汛限水位）为 201.00m，相应尾水位为

161.50m；死水位为 183.00m。

水库总库容为 8430 万 m<sup>3</sup>，其中防洪库容为 3480 万 m<sup>3</sup>，兴利库容为 3840 万 m<sup>3</sup>，死库容为 1080 万 m<sup>3</sup>，调节库容相当于坝址平均年水量 3.3 亿 m<sup>3</sup> 的 12.1%，为不完全年调节水库。

在防洪方面，原丰乐河仅能通过三到五年一遇的洪水，建库后，可将坝下游丰乐河的防洪能力提高到 20 至 30 年一遇，将最大洪峰流量 2300m<sup>3</sup>/s（相当于 1969 年 7 月 5 日洪水）消减到 1000~1200m<sup>3</sup>/s；在灌溉方面，灌区 11.2 万亩农田获得充沛的水量；据计算，电站并网运行后，多年平均发电量为 2080 万度；同时可利用水库水面发展渔业生产，可养鱼 45 万尾。

枢纽工程主要建筑物包括：拦河坝、坝顶溢流道、坝下防水底孔、右岸泄洪隧洞、左岸发电引水隧洞和水电站。

表 2.1-2 丰乐水库工程特性表

| 指标名称           | 单位                | 数量                |                    |
|----------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 控制流域面积         | km <sup>2</sup>   | 287               |                    |
| 校核洪水位（500 年一遇） | m                 | 210.72            |                    |
| 设计洪水位（50 年一遇）  | m                 | 207.84            |                    |
| 正常蓄水位          | m                 | 201.00            |                    |
| 死水位            | m                 | 183.00            |                    |
| 总库容            | 万 m <sup>3</sup>  | 8430              |                    |
| 兴利库容           | 万 m <sup>3</sup>  | 3840              |                    |
| 死库容            | 万 m <sup>3</sup>  | 1080              |                    |
| 多年平均降雨量        | mm                | 1840              |                    |
| 设计标准洪峰流量       | m <sup>3</sup> /s | 2800（50 年一遇）      |                    |
| 校核标准洪峰流量       | m <sup>3</sup> /s | 4300（500 年一遇）     |                    |
| 实测最高库水位        | m                 | 206.25（2011.6.15） |                    |
| 大坝             | 坝型                | 混凝土双曲拱坝           |                    |
|                | 防浪墙顶高程            | m                 | 212.2              |
|                | 坝顶高程              | m                 | 211.0              |
|                | 最大坝高              | m                 | 54.0               |
|                | 坝顶弧长              | m                 | 216.15             |
|                | 坝顶弦长              | m                 | 168.217            |
|                | 坝底弧长              | m                 | 81.0               |
|                | 坝顶厚度              | m                 | 3.0                |
|                | 坝顶人行道宽度           | m                 | 4.0                |
|                | 坝底厚度              | m                 | 13.5               |
| 溢流坝段           | 型式                | 无闸控制的开敞式自由溢流      |                    |
|                | 堰顶高程              | m                 | 204.0              |
|                | 溢流净宽（5 孔）         | m                 | 50.5（9.5×4+12.5×1） |
|                | 溢流面曲线             |                   | WES 型              |

| 指标名称  |         | 单位                | 数量      |
|-------|---------|-------------------|---------|
|       | 设计泄洪流量  | m <sup>3</sup> /s | 1000    |
|       | 校核泄洪流量  | m <sup>3</sup> /s | 2060    |
| 放水底孔  | 进口底高程   | m                 | 163.0   |
|       | 孔径      | m                 | 1.8     |
|       | 长度      | m                 | 24.482  |
|       | 最高运行水位  | m                 | 195.0   |
|       | 最大泄流量   | m <sup>3</sup> /s | 48.6    |
| 泄洪涵洞  | 型式      |                   | 无压明流    |
|       | 长度      | m                 | 131.0   |
|       | 洞径      | m                 | 10~8    |
|       | 进口底高程   | m                 | 190.0   |
|       | 出口底高程   | m                 | 172.0   |
|       | 最大泄洪能力  | m <sup>3</sup> /s | 900     |
| 发电隧洞  | 长度      | m                 | 238.5   |
|       | 洞径      | m                 | 4.5     |
|       | 进口断面尺寸  | m                 | 3.5×4.5 |
|       | 进口底高程   | m                 | 172.0   |
|       | 最大泄流量   | m <sup>3</sup> /s | 25.8    |
| 水力发电站 | 水轮发电机台数 | 台                 | 2       |
|       | 装机容量    | kw                | 8000    |
|       | 保证出力    | kw                | 740     |
|       | 年利用小时   | h                 | 3250    |
|       | 最大工作水头  | m                 | 41.6    |
|       | 最小工作水头  | m                 | 24.4    |
|       | 设计工作水头  | m                 | 31.5    |
|       | 额定水头    | m                 | 3.4.2   |

## 2) 流域气象水文

丰乐水库流域南迎海洋暖湿气流，雨量十分充沛，徽州区为安徽省主要的暴雨中心区之一。多年平均降水量为 1840mm，本流域雨汛开始较早，每年 4~6 月份雨量集中，约占全年的 45%左右，汛期常以暴雨形式出现，7~9 月份的伏秋季节雨量稀少，气温高，蒸发快，经常出现夹秋旱。流域多年平均气温为 16.4℃，夏季极端气温为 41.3℃，冬季极端最低气温为-13.5℃，近 3 年温度变化情况如下图 2-9 所示。本区一般 11 月上旬出现初霜，3 月下旬终霜，是全省无霜期最长的地区，多年平均无霜期在 210d 以上。因受地形影响，四季风速均较小，本区全年主导风向为东北或东北偏东风，夏季多南风，多年平均受台风影响 2~3 次，历年最大风速 24m/s。本域多年平均蒸发量为 818mm，日最大蒸发量 10.7mm，日最小蒸发量 1.32mm。

表 2.1-3 丰乐水库流域多年平均降水量月分配表

| 月份         | 1   | 2   | 3   | 4    | 5    | 6    | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 全年   |
|------------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 降雨量 (mm)   | 72  | 105 | 169 | 206  | 251  | 361  | 221 | 168 | 97  | 78  | 63  | 47  | 1840 |
| 占全年百分数 (%) | 3.9 | 5.7 | 9.2 | 11.2 | 13.7 | 19.6 | 12  | 9.1 | 5.3 | 4.3 | 3.4 | 2.6 | 100  |

### 3) 丰乐水库近三年水位变化



图 2.1-9 丰乐水库三年水位变化图

20 年 7 月-23 年 7 月份三年来水位最低 192.8 米，最高 205.7 米，变化幅度 12.9m，按照丰乐水库正常蓄水位 201 米，则低于正常水位的时间段为 2020 年 10 月-2021 年 5 月、21 年 8 月-22 年 3 月份，22 年 7 月份-23 年 5 月份，水位变化相对比较规律，但自 21 年 4 月份以来，平水期低水位持续的时间较长。

#### 2.1.3.3 流域内土地利用情况

下图是丰乐水库流域/片区的土地利用图，流域内土地利用以林地为主，占总面积 95.3%，建成区仅占总面积的 2.6%，水体面积占流域面积的 1.2%，耕地占流域面积的 0.03%。城市建成区和耕地分布较为分散，依山而立，主要分布在各支流水系周边及上游。

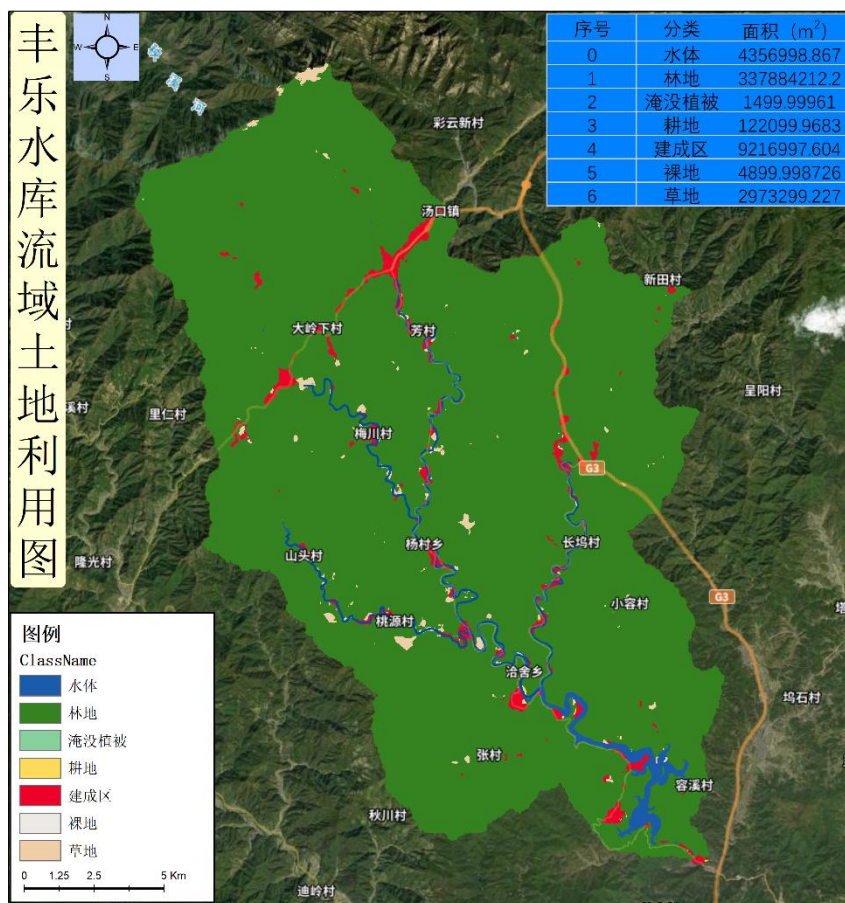


图 2.1-10 流域内土地利用图  
表 2.1-1 流域内土地利用组成

| 序号 | 土地利用类型 | 面积 (km <sup>2</sup> ) | 占比 (%) |
|----|--------|-----------------------|--------|
| 1  | 建成区    | 9.216                 | 2.598  |
| 2  | 林地     | 337.884               | 95.257 |
| 3  | 耕地     | 0.122                 | 0.034  |
| 4  | 水体     | 4.357                 | 1.228  |
| 5  | 草地     | 2.973                 | 0.083  |
| 6  | 裸地     | 0.0048                | /      |
| 7  | 淹没植被   | 0.1499                | /      |
| 合计 |        | 354.7067              | 100.00 |

## 2.2 工程地质

### 2.2.1 地形地貌

工程区位于皖南山区，微地貌单元为现代河床及漫滩，两岸为 I 级阶地，总体地形起伏变化较大，地貌单元较复杂。地势总体北高南低，局部较平缓。河床一般被冲积层覆盖，少见基岩裸露，河道弯曲形成多处河漫滩，河床内近代冲积层砾(卵)石，

分布很不均匀，可见粉细砂。

### 2.2.2 地层岩性

工程区域的地层分区属于华南地层大区江南地层小区，出露的地层有第四系冲洪积层、中元古界牛屋组浅变质岩(Pt2n)，为青灰色千枚岩。

自上而下分为4层：①杂填土、②卵石、③强风化千枚岩及④弱风化千枚岩。

①杂填土(Q4ml)：杂色，湿，松散。主要由粉土及强风化千枚岩碎块等回填而成，回填年限1年，局部超过3年。次固结，未经专门压实处理。土质不均，力学性质差。揭露层厚0.50~4.80米，平均层厚1.78米，层面标高213.40~250.14米，层底标高212.70~247.34米。该层仅在两岸分布。

②卵石(Q4ap1)：褐黄色，湿，中密~密实，中密为主。主要由中等风化的千枚岩、硅质岩及石英组成，骨架间由粉土、粉细砂充填，磨圆度一般，粒径一般2~20厘米，呈次棱角~亚圆状，含量约为60%，分选一般。揭露厚度0.50~3.70米，平均层厚1.73米，层面埋深0.00~4.80米，平均埋深0.97米，层面标高212.70~257.51米，层底标高211.30~257.01米。重型动力触探试验杆长修正后值 $N_{63.5}=12.2\sim 25.0$ 击，平均15.2击，标准差2.54，变异系数0.17，标准值14.2击，统计个数为21个。主要分布于河道及两岸。

#### ③强风化千枚岩(Pt2n)

为中元古界牛屋组浅变质岩系。黄褐色，岩石主要由绿泥石、长石及绢云母组成，为变余泥质结构，千枚状构造，岩体破碎。岩石遇水易软化，风干易崩解，属极软岩，岩体基本质量等级为V级。本次勘察局部揭穿，据相邻工程及地区地质资料，往下风化程度渐弱，逐渐过渡至弱风化~微风化层，无软弱下卧层。

#### ④弱风化千枚岩(Pt2n)

为中元古界牛屋组浅变质岩。青灰色，主要由绿泥石、云母等矿物组成，为变余泥质结构，千枚状构造，岩体较破碎，岩心呈碎屑状、块状及短柱状， $RQD=10\%$ ，为软岩，岩体基本质量等级为V类。本次勘察未揭穿，据地区区域地质资料，往下风化程度渐弱，渐变为微风化层，无软弱下卧层。

### 2.2.3 地质构造及地震

本区大地构造单元属扬子准地台下扬子台坳皖南陷褶断带黄山凹褶断束。自古生代以来，经历了多期次的构造运动，形成了比较复杂的褶皱、断裂等地质构造形迹，

但未形成全新世活动断裂。工程区所处位置属华南地震区中的铜陵-扬州地震带，区内地震活动轻微，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本地区位于黄山市徽州区洽舍乡，地震动峰值加速度值为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组，场地抗震设防烈度Ⅵ度，位于抗震一般地段，区域构造稳定性好。

自有资料记载以来，本区与邻近地区地震频率不高，未发生过破坏性地震。1999年6月1日，发生过一次有感地震，震中位于歙县溪头镇，震级 3.2 级，未造成任何破坏。2005年11月26日，江西九江-瑞昌发生地震，震级 5.7 级，在本区有震感。

## 2.2.4 工程地质条件分析与评价

### 2.2.4.1 各岩、土层物理力学指标

根据野外勘察的原位测试以及室内土工试验成果分析，提出各岩土层的承载力容许值  $\sigma_a$ 、压缩模量 ES、变形模量  $E_o$ 、饱和抗剪强度（粘聚力  $c_k$ 、内摩擦角  $\phi_k$ ）指标建议值见下表：

| 岩土层名称   | $\sigma_a$ (Kpa) | $E_o/ES$<br>(Mpa) | 重度<br>(KN/m <sup>3</sup> ) | 饱和抗剪强度      |              | 摩擦系数 | 疏浚等级 | 备注          |
|---------|------------------|-------------------|----------------------------|-------------|--------------|------|------|-------------|
|         |                  |                   |                            | $c_k$ (kpa) | $\phi_k$ (°) |      |      |             |
| ①杂填土    |                  |                   | *18.4                      | 6           | 10.5         | -    | 3    | 注：<br>*为参考值 |
| ②卵石     | 240              | $E_o=22.0$        | *22.0                      | 0           | 38.5         | 0.50 | 5    |             |
| ③强风化千枚岩 | 300              | $E_o=30.0$        | *22.5                      | *45.0       | *26.2        | 0.55 |      |             |
| ④弱风化千枚岩 | 1000             | 变形微小              | *24.7                      | *100.0      | *45.0        | 0.60 |      |             |

### 2.2.4.2 场地稳定性、适宜性分析与评价

1、根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本地区位于黄山市徽州区富溪乡，地震动峰值加速度值为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组，场地抗震设防烈度Ⅵ度，位于抗震一般地段。

根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223—2008 规定，拟建物属抗震标准设

防类。

2、根据钻探揭露，在勘察深度范围内岩土质性状较简单，未发现全新活动断裂，不良地质作用不发育，场地下伏基岩稳定，地下水及岩土层对砼具微腐蚀作用，场地基本稳定，较适宜建筑。

#### 2.2.4.3 地基土的分析与评价

①杂填土，成份较复杂，松散状，层厚不一，不可作拟建工程基础持力层，在基础施工时须挖除；

②卵石中密为主，厚度变化较大，承载力较高，基本可满足设计要求，但由于其抗冲刷性差，而山区河水来势较猛，在水流冲刷下挡墙基础下土层易被掏空，因此挡墙基础应进入河床（清淤后）深泓以下不少于 2.0m（并满足抗冲刷、抗滑移、抗倾覆验算要求），并对墙脚采取一定的防冲刷措施，以防水流冲刷引起基础下土层被掏空造成挡墙破坏；

③强风化千枚岩：承载力较高，局部分布，可作为部分河堤挡墙的持力层；

④弱风化千枚岩：弱风化千枚岩层厚较大，埋深不一，承载力高，该岩层可作为河堤挡墙及跌水堰（跌水堰）基础的持力层。

## 2.3 工程水文

### 2.3.1 流域概况

徽州区境内河长超过 7km 的河流有 13 条，小河、小溪遍布全境，均属新安江流域。河流总长 182km，控制流域面积 443.5km<sup>2</sup>，尤以丰乐河为本区的主要河流，自北向南贯穿全区。

丰乐河属新安江流域二级支流。发源于著名风景区黄山，主源为兴岭，流至山口附近纳桃源河，流至西山纳漕溪河，流至牛头口纳张村河，流至容溪纳容溪河，流至石川纳众川河，流至岩寺纳颖溪，流至歙县甸川附近纳唐模河，流至歙县西沙溪纳灵金河，流至歙县城西与来自绩溪的扬之水相汇成练江。丰乐河流域总面积 512km<sup>2</sup>，徽州区境内流域面积 435.5km<sup>2</sup>。丰乐河全长 78km，徽州区境内河长 55.3 km。其中谷山以上河长 45.3 km，河床高差 301m，河床陡峻，河谷幽深狭窄，平均坡降为 6.7%，谷山以下至岩寺河段，为低山丘陵区，全长约 10km，河道平均坡降为 1.7%。

### 2.3.2 气象水文

徽州区属于亚热带季风气候，四季分明，气候温和，雨量充沛。全年日照时数 1963h，年平均气温 16℃，无霜期 228d，湿度大，云雾多。区内北部受黄山暴雨影响，降水量明显多于中、南部地区。区域内单站实测最大年降水量 2761.1mm（新田站 1999 年），实测最小年降水量 943.0mm（潜口站 1978 年），全区多年平均降水量 1728.2mm。

特殊的地理位置和气候条件形成了本区春寒多雨，梅雨显著，夏雨集中，伏秋多旱的降水年内分配规律。梅雨季节的 6 月份，平均降水量达到 341mm，约占年平均降水量的 20%；伏秋季节的 9 月份，平均降水量只有 86mm，仅占年平均降水量的 5%。降水量除了年内分配不均外，年际变化也比较大，最大年降水量超过最小年降水量的 1 倍以上。降水年内分配不均、年际变化显著是造成本区洪、涝、旱及山洪、泥石流灾害的主要原因。

丰乐河流域暴雨类型主要有锋面型暴雨、低压型暴雨、台风外围型暴雨和对流单体型暴雨，以锋面型和低压型暴雨居多。每年 6 月中旬以前出现的暴雨多为锋面型暴雨，6 月中旬至 7 月上旬出现的暴雨多为低压型暴雨，7 月下旬以后出现的暴雨一般都是台风外围型和对流单体型暴雨。

丰乐河洪水由降水形成。洪水的季节特点、时空变化与流域降雨特点一致。每年 3~5 月份就有洪水发生，但一般峰量都不大；6~7 月份的梅雨季节是本流域的主要洪水季节。由于降水总量大、暴雨强度大、流域坡度大、河流比降大，使流域洪水具有“四大、两快、一短”的特征。“即洪水的流速大、冲刷力大、含沙量大和破坏力大；洪水过程涨得快、落得快、洪水过程历时短。”

### 2.3.3 水文（位）测站情况

徽州区范围内水文（位）站及雨量站情况见下表。

表 2.3-1 水文（位）站及雨量站基本情况统计表

| 站名  | 站别 | 设站年月   | 集水面积(km) | 观测地点   | 资料系列            |
|-----|----|--------|----------|--------|-----------------|
| 新田  | 雨量 | 1967、7 |          | 富溪乡新田村 | 雨量: 1968 ~ 至今   |
| 潜口  | 雨量 | 1976、6 |          | 潜口镇    | 雨量: 1977 ~ 至今   |
| 洽舍  | 雨量 | 1964、4 |          | 洽舍乡洽舍村 | 雨量: 1967 ~ 至今   |
| 吴家林 | 水文 | 1968   | 245      | 洽舍乡长潭村 | 流量: 1968 ~ 1969 |
| 岩寺  | 水文 | 1995   | 435      | 岩寺镇老大桥 | 水位: 1995 ~ 1997 |

### 2.3.4 暴雨洪水特性

由于新安江流域特殊的“黄山地形”，对降水及暴雨产生的抬升、屏障、狭管以及局地差异显著引起的热力对流作用，降雨强度大，雨量集中，易导致暴雨洪水而泛滥成灾。

本区暴雨类型主要有锋面型暴雨、低压型暴雨、台风外围型暴雨和对流单体型暴雨，以锋面型和低压型暴雨居多。一般 6 月上旬及其以前出现的暴雨多为锋面型暴雨，6 月中旬至 7 月上旬出现的暴雨多为低压型暴雨、本区暴雨历时一般为 2d，最长可达 3d，最短仅几小时。

## 2.4 相关规划解读

### 2.4.1 《黄山市城市总体规划（2008-2030）》（2018 年修改）

#### 2.4.1.1 规划期限

2008 年-2030 年

#### 2.4.1.2 环境保护规划

##### 生态环境保护措施

##### 1、水体旅游资源的保护

严禁企业和居民直接向水中排放生产、生活污水，建立集中的污水处理设施，居民生活和旅游接待设施的废弃物要集中处理；妥善处理好旅游开发、水面养殖与水库水质保护的矛盾，对水库资源的开发、利用，要严格遵守不影响水质的原则，要特别注意对水体富营养化的防治工作；开展水上游乐体育运动，防止水体污染。

##### 2、植物资源保护

加强对森林资源的科学管理，合理开发、利用森林资源，严格控制计划外采伐，调整景区居民的能源结构，减少薪柴的使用量；加强森林防火、防病虫害等工作，要

配备消防器材、设施，对森林病虫害要加强观察、预测，采取适当措施及早控制和消除；对古树名木进行分类登记、定期检察、隔离保护、专人监护。加强对国家重点保护野生植物及其原生地生境保护，定期组织或委托有关科学研究机构，进行调查、监测和评估，建立健全重点保护野生植物资源档案，依法建立保护区和保护标志。

### 3、设置防护林带，建设生态廊道

在工业区与商住区之间、工业用地和商住用地之间、水域两岸、城市主干道两侧设置防护林带，有效地改善城市生态环境。沿绕城公路建设生态防护圈；在中心城区、市域干道两侧建设绿化林带；改善景观、保护生物多样性，减缓城市热岛效应强度，降低噪声、改善空气质量。

### 4、城区河流廊道建设

对于河流廊道的规划，要从河岸陆生到河滩湿生再到河床水生，构成连续生态过程的载体，充分发挥其生态功能，在此基础上加入休憩、园林及服务功能的规划建设。还应保持河流廊道的自然弯曲和线型，结合两侧防护林组成的景观廊道形成连续自然体系。

## 2.4.2 《黄山市水资源综合规划（2020-2035）》

### 2.4.2.1 规划水平年

2020 年为现状水平年，2025 年为规划近期水平年，2035 年为远期规划水平年。

### 2.4.2.2 水资源保护

#### 水生态保护与修复——主要河流水生态保护与修复

##### （1）新安江干流

新安江干流断面整体水质良好，能够稳定达到国家考核要求，但皖浙两省生态补偿机制针对安徽省街口省界控制断面的水质考核标准越来越高，水质稳定系数 K 值逐步增大，对新安江水质影响程度较大的总氮和总磷指标权重也进行了上调，对新安江水质保护与维持压力持续增大。同时流域内污水管网建设覆盖程度不高、农村生活污水收集处理率低、农业存在面源污染等问题。水生态保护与修复主要内容：

1) 严格城市污水处理厂监管，完善基础设施建设，开展排污口整治工程，重点对雨污合流、混流，管道断裂、破损、堵塞等情况进行摸查和整治。

2) 严管河埠头，严控下河洗涤和在新安江流域销售、使用含磷洗涤剂。

3) 加强面源污染治理，实施城镇地表径流污染控制工程、农业污染控制工程、农

村生活污染控制工程、禽畜养殖污染控制工程、污染底泥治理工程以及水产养殖治理工程等。

4) 大力推进新安江水生态修复与治理工程,规划建设十里沙坡、义城、凤凰岛等7处漫滩湿地;兰水河、汉水河等6处河口湿地,漫滩湿地以植物恢复、生态驳岸、亲水设施为主,河口湿地以生态清淤、地形构造、生态护岸、植物修复等为主。

5) 实施水系连通工程,包括屯溪区占川河水系连通工程、黟县拜年山水库与东方红水库干渠连通工程等,改善下游河道水环境。

## (2) 横江

横江整体水质良好,部分断面个别水质指标存在波动,个别支流水体自净能力变差,部分支流河岸生态空间被挤占。水生态保护与修复主要内容:

1) 实施入河溪流、农业面源汇水拦截,构建生态缓冲带,减少农业面源、居民生活污染入河量。

2) 通过湿地、深潭浅滩、生态浮岛等措施,提高流域生态系统的稳定性,降低环境压力。

3) 提升农村污水处理设施建设标准和运维能力,推进农村污水处理设施、管网一体化运营。开展宏村镇、西递镇等农村污水处理设施扩容改造,强化旅游旺季设施运行维护。

4) 加强农田退水和地表径流污染控制,减少面源污染对水体环境造成的影响。

5) 采用梯级漫流湿地、河滨净化带、深潭浅滩、水生植物有序实施各项工程与非工程措施,提升水体自净能力和抗冲击能力。

## 2.4.3 《黄山市“十四五”生态环境保护规划》

### 2.4.3.1 强化重点流域水环境保护

持续削减化学需氧量和氨氮等主要水污染物排放总量,因地制宜加强总磷、总氮排放控制。开展入河排污口排查溯源和综合治理。加强饮用水源地规范化建设,强化饮用水水源保护区环境应急管理,持续做好饮用水水质监测和信息公开,重点保障农村饮用水安全,继续实施千吨万人水源保护工程。提升基础设施,强化各类工业园区污水集中处理监管。

新安江流域:祁门、休宁境内段主要采用控源截污和生态缓冲带恢复的方式,提高生物完整性指数,加强水源涵养,保护重要敏感生态空间;屯溪城区段主要开展污

污染源治理和完善市政基础设施建设，巩固提升水环境质量；歙县段主要实施截污纳管、农村生活源防治、生态缓冲带建设，推进氮、磷拦截。加强船舶污染防治，开展黄山市船舶污水上岸设备提升工程。积极稳妥推进南部城镇群水务一体化建设。

#### 2.4.3.2 积极开展水生态修复

按照“有河有水、有鱼有草”的要求，对重点河湖组织开展水生态调查，实施水生态评价；对新安江流域、太平湖流域、阊江流域的重要湿地、水源涵养区、水域及其生态缓冲带、自然岸线等生态空间，实施水生态恢复；对重要河段实施清淤疏浚、控源截污；全面落实重点水域禁捕措施。

### 2.4.4 《黄山市徽州区“十四五”生态环境保护规划》

#### 2.4.4.1 规划目标

到 2025 年，主要生态指标保持全省领先，主要污染物排放总量持续减少，推动新安江流域水环境治理及生态补偿取得形成效，初步实现生态环境治理体系和治理能力现代化，将生态环境保护工作和深入打好污染防治攻坚战落实到实处，成功创建国家级生态文明建设示范区。

到 2035 年，生态环境质量持续领先，绿色健康的生产生活方式蔚然成风，实现碳达峰目标，生态产品价值实现机制建设进一步深化，基本实现环境治理体系和治理能力现代化，建成创新集聚、产业多元的高能级新城区和宜居宜业的美丽乡村新样板。

#### 2.4.4.2 加强保护饮用水水源安全

严格控制饮用水源保护区内建设项目审批，加强部门联动，与公安、住建、水利、农业农村、属地乡镇等部门紧密配合，联合执法，加大对饮用水水源地保护区内非法垂钓、游泳等违法行为的打击力度，确保饮用水源地环境安全。加强水源地污染防治和生态修复，建设水源地生态拦截带等措施来构建水源地生态防护系统，开展丰乐水库周边及众川河周边村庄进行污水管网铺设及污水处理终端建设，加强对四村水库、丰乐水库饮用水水源保护区和徽州区一水厂饮用水水源保护区规范化建设，设置标识标牌、围栏和防撞栏，安装水源地监控系统，逐步规范供水千人以上集中式环境管理，购置水源地突发环境事件应急物资，制定四村水库水源地水体生态保护与修复计划，并建设生态拦截带。加强饮用水水源地保护区的日常巡查、监督管理和突发环境事件应急预案编制工作，提升饮用水水源地安全风险防控和应急能力。

#### 2.4.4.3 全面推进流域生态系统修复

完善落实水环境保护“1225”水质稳控工作机制，深化乡镇横向水环境生态补偿制度，持续推进农业面源和工业点源污染防治，常态化运行农村生活垃圾污水收集处理设施，健全农药集中配送体系，推广“生态美超市”、农村污水处理“中水回用”等有效做法，确保流域断面水质稳定达标、持续向好，实施水生态修复与水土流失治理。恢复流域净化功能，建设生态岸线缓冲带，加强湿地保护和森林抚育，构建新安江生态廊道，强化松材线虫病区域联防联控联治，加强生物多样性保护，执行禁(休)渔制度。

#### 2.4.4.4 加强河道和水体生态治理

全面清理河道管理范围内违法违章设施、废弃物，恢复河流蓄水空间。全面清理堤防滩地种植、养殖等违规违法生产活动。重点对丰乐水库、四村水库、徽州区一水厂等饮用水水源保护区进行水体生态保护和修复，建设生态拦截带。开展河道平整、清淤，恢复河道水动力，逐步提升水体自净能力，改善水生态环境，对受损河段实施水生植被恢复、天然生态环境修复、增殖放流等综合措施，全面恢复河流生态功能，实现有水有鱼，有鱼有草，扩大水生态容量，提高水环境承载力。

《黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目》是落实新安江流域水质保护提升以及饮用水源地保护的措施，符合国家和省、市、区相关规划的任务和目标要求。

## 第3章 现状调查与分析

### 3.1 水功能区划与生态红线

#### 3.1.1 水功能区划

根据《安徽省水功能区划》(2003年),丰乐河为练江上游一条较大支流,发源于黄山南坡兴岭,流经徽州区岩寺镇,于歙县汇入练江。河长58.8km,流域面积514km<sup>2</sup>。丰乐河划分为两个水功能一级区,即丰乐河徽州保留区和丰乐河徽州开发利用区。丰乐河徽州开发利用区又进一步划分为两个水功能二级区,即丰乐河徽州岩寺饮用水源区和丰乐河徽州岩寺工业用水区。

从丰乐河源头至岩寺临河口,长46.8km。该区水资源开发利用程度较低,现状水质良好。为维持现状水质不遭破坏,考虑到可持续发展的需要,划为保留区,为今后社会发展而预留的水资源区。在该区内的开发利用,须经有管辖权的水行政主管部门批准,并不得破坏现状水质。现状水质为II类,水质管理目标不低于现状。

从临河口到古关桥(入练江口),长12km,是黄山市徽州区(岩寺)的城区的供水水源地。有永佳集团等企业的工业废水及城区生活污水排入。开发利用程度较高,划为开发利用区,控制断面现状水质为II~III类。一级区划进一步划又分为两个水功能二级区,即丰乐河徽州岩寺饮用水源区和丰乐河徽州岩寺工业用水区。

从徽州区临河口至上渡桥,划为饮用水源区,长1.3km。有徽州区岩寺镇自来水厂,日供水能力1.5万t,该区控制断面现状水质为II类,水质管理目标为II类。该区内禁止一切破坏水质的开发利用。

从上渡桥至歙县古关桥,划为工业用水区,长10.7km。主导功能为工业用水和农田灌溉用水,同时接纳岩寺镇的工业、生活废污水。该区控制断面现状水质为II~III类,水质管理目标为II类。

表 3.1-1 丰乐河流域水功能区划表

| 功能区名称 | 一级区  | 丰乐河徽州保留区 | 丰乐河徽州开发利用区   |              |
|-------|------|----------|--------------|--------------|
|       | 二级区  |          | 丰乐河徽州岩寺饮用水源区 | 丰乐河徽州岩寺工业用水区 |
| 水系    |      | 新安江      | 新安江          | 新安江          |
| 河流    |      | 丰乐河      | 丰乐河          | 丰乐河          |
| 所属区域  |      | 徽州       | 岩寺镇          | 岩寺镇          |
| 范围    | 起始断面 | 丰乐河源头    | 临河口          | 上渡桥          |

|               |      |       |     |        |
|---------------|------|-------|-----|--------|
|               | 终止断面 | 岩寺临河口 | 上渡桥 | 古关桥    |
| 水质代表断面        |      | 岩寺    | 上渡桥 | 古关桥    |
| 长度            | (km) | 46.8  | 1.3 | 10.7   |
| 现状水质 (2021 年) |      | II    | II  | II~III |
| 管理目标 (2030 年) |      | II    | II  | II     |

### 3.1.2 水源保护区

丰乐水库饮用水水源保护区范围为：

一级保护区。丰乐水库大坝至取水口上游 1000 米范围内的水域，一级保护区水域沿岸纵深 50 米的陆域。

二级保护区。一级保护区上游边界向上游延伸 2000 米的水域，二级保护区水域沿岸纵深至丰乐水库流域分水岭内的陆域。

准保护区。二级保护区上游边界向上游延伸 2000 米的水域，准保护区水域沿岸纵深至丰乐水库流域分水岭内的陆域。

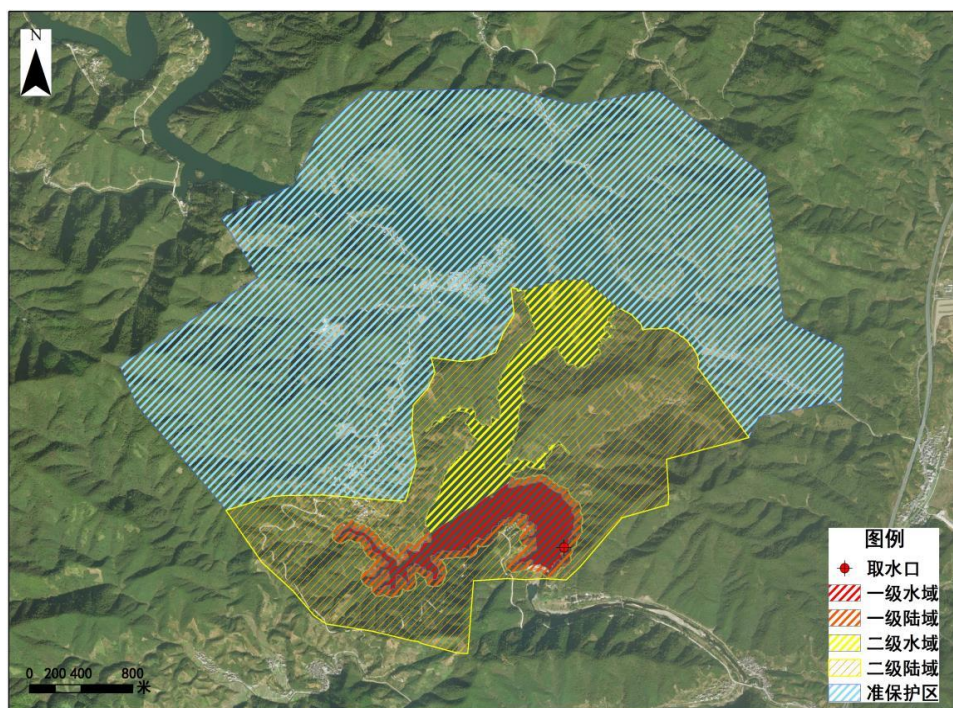


图 3.1-1 丰乐水库水源保护区范围图

### 3.1.3 生态保护红线

2018 年 6 月，安徽省人民政府以皖政秘〔2018〕120 号发布《安徽省生态保护红线》，按照生态保护红线的主导生态功能将红线划分为水源涵养、水土保持、生物多样性维护等 3 大类共 16 个片区。与徽州区相关的生态保护红线为：黄山-天目山生物多样性维护及水源涵养生态保护红线。保护重点：从保护自然文化遗产、地质景观、生

物多样性等多方入手，控制水土流失和酸雨侵害，在景区环境容量内合理发展生态旅游，利用当地丰富自然资源，重视发展以茶叶、食用菌、毛竹、中药材、旅游产品为特色的生态经济，以生态保护促经济发展，实现本区生态系统结构的日趋稳定和服务功能的逐步提升。

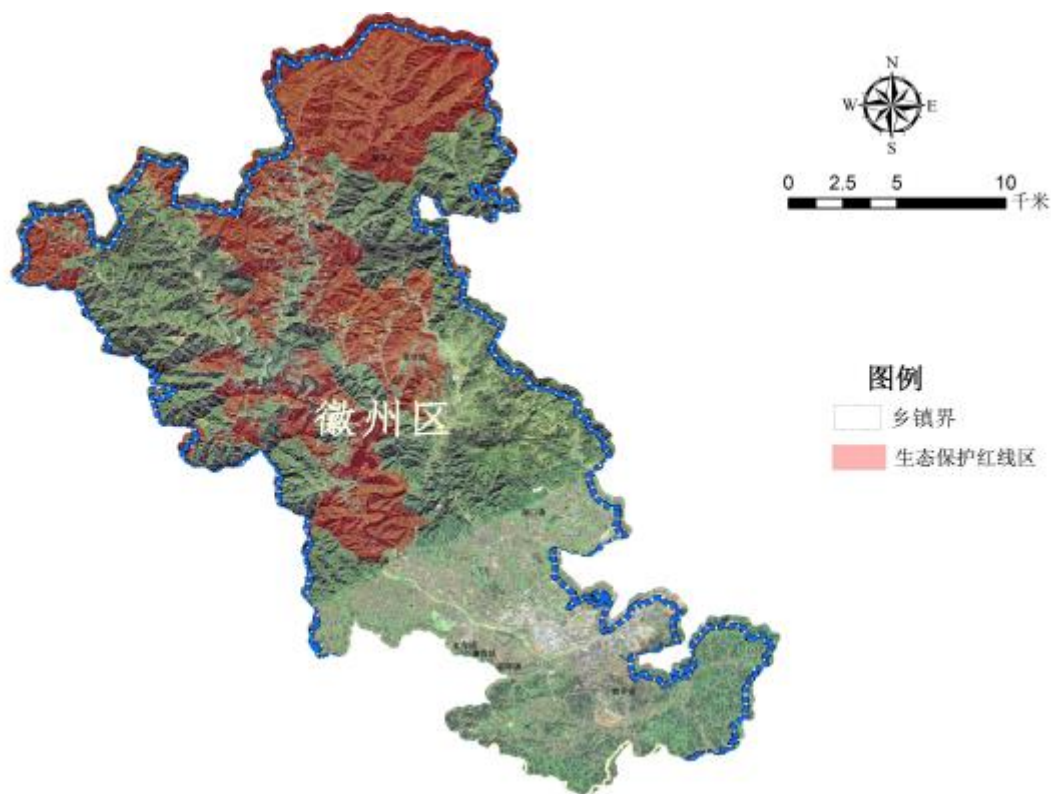


图 3.1-2 徽州区生态保护红线图

### 3.2 区域水质状况分析

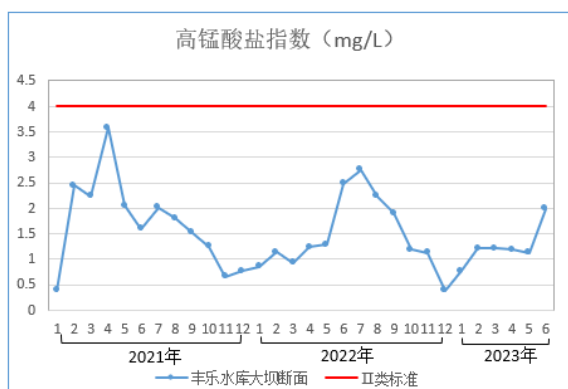
#### 3.2.1 历年水质监测分析

徽州区丰乐水库大坝前端设置有监测断面，能定时定期监测水库水质。根据自来水公司提供 2021 年 1 月-2023 年 6 月丰乐水库大坝断面主要指标的逐月月均值如下表：

表 3.2-1 丰乐水库大坝断面 2020-2023 年监测站数据（月均数据）

| 时间     | 月份 | PH 值        | 高锰酸盐指数 (mg/L) | 氨氮 (mg/L) | 总磷 (mg/L)    | 总氮 (mg/L) | 是否达标及超标因子 |
|--------|----|-------------|---------------|-----------|--------------|-----------|-----------|
| 2021 年 | 1  | 7.55        | 0.38          | 0.028     | 0.006        | 0.644     | 达标        |
|        | 2  | 8.13        | 2.45          | 0.014     | 0.020        | 1.080     | 达标        |
|        | 3  | 8.24        | 2.23          | 0.010     | <b>0.028</b> | 1.444     | TP        |
|        | 4  | <b>8.95</b> | 3.58          | 0.024     | <b>0.046</b> | 1.673     | PH、TP     |
|        | 5  | <b>9.24</b> | 2.05          | 0.029     | <b>0.028</b> | 1.175     | PH、TP     |
|        | 6  | <b>9.22</b> | 1.60          | 0.027     | 0.018        | 0.819     | PH        |
|        | 7  | <b>9.29</b> | 2.01          | 0.022     | <b>0.026</b> | 0.744     | PH、TP     |

| 时间        | 月份 | PH 值        | 高锰酸盐指数 (mg/L) | 氨氮 (mg/L) | 总磷 (mg/L) | 总氮 (mg/L)   | 是否达标及超标因子 |
|-----------|----|-------------|---------------|-----------|-----------|-------------|-----------|
|           | 8  | <b>8.96</b> | 1.80          | 0.016     | 0.019     | 0.470       | PH        |
|           | 9  | <b>8.78</b> | 1.52          | 0.011     | 0.012     | 0.612       | PH        |
|           | 10 | 7.22        | 1.25          | 0.039     | 0.007     | 0.680       | 达标        |
|           | 11 | 6.90        | 0.66          | 0.028     | 0.007     | 0.539       | 达标        |
|           | 12 | 7.21        | 0.77          | 0.025     | 0.004     | 0.559       | 达标        |
| 2022 年    | 1  | 7.22        | 0.85          | 0.035     | 0.004     | 0.657       | 达标        |
|           | 2  | 7.27        | 1.14          | 0.027     | 0.006     | 1.053       | 达标        |
|           | 3  | 7.70        | 0.93          | 0.019     | 0.009     | 1.302       | 达标        |
|           | 4  | 7.59        | 1.24          | 0.018     | 0.009     | 1.108       | 达标        |
|           | 5  | 7.69        | 1.29          | 0.023     | 0.016     | 1.120       | 达标        |
|           | 6  | <b>9.47</b> | 2.48          | 0.024     | 0.022     | 0.818       | PH        |
|           | 7  | <b>9.46</b> | 2.76          | 0.017     | 0.016     | 0.513       | PH        |
|           | 8  | <b>9.41</b> | 2.24          | 0.016     | 0.011     | 0.296       | PH        |
|           | 9  | 7.72        | 1.90          | 0.033     | 0.009     | 0.323       | 达标        |
|           | 10 | 6.96        | 1.19          | 0.094     | 0.007     | 0.357       | 达标        |
|           | 11 | 6.98        | 1.12          | 0.122     | 0.006     | 0.401       | 达标        |
|           | 12 | 7.16        | 0.38          | 0.109     | 0.008     | 0.680       | 达标        |
| 2023 年    | 1  | 7.39        | 0.77          | 0.070     | 0.011     | 0.886       | 达标        |
|           | 2  | 8.02        | 1.21          | 0.027     | 0.014     | 1.908       | 达标        |
|           | 3  | 7.89        | 1.21          | 0.010     | 0.012     | 2.034       | 达标        |
|           | 4  | 7.94        | 1.19          | 0.022     | 0.011     | 1.860       | 达标        |
|           | 5  | <b>8.68</b> | 1.13          | 0.023     | 0.016     | 1.580       | PH        |
|           | 6  | <b>9.73</b> | 1.99          | 0.015     | 0.019     | 1.153       | PH        |
| 评价标准 (II) |    | 6.5-8.5     | ≤4.0          | ≤0.5      | ≤0.025    | ≤0.5 (不做考核) |           |



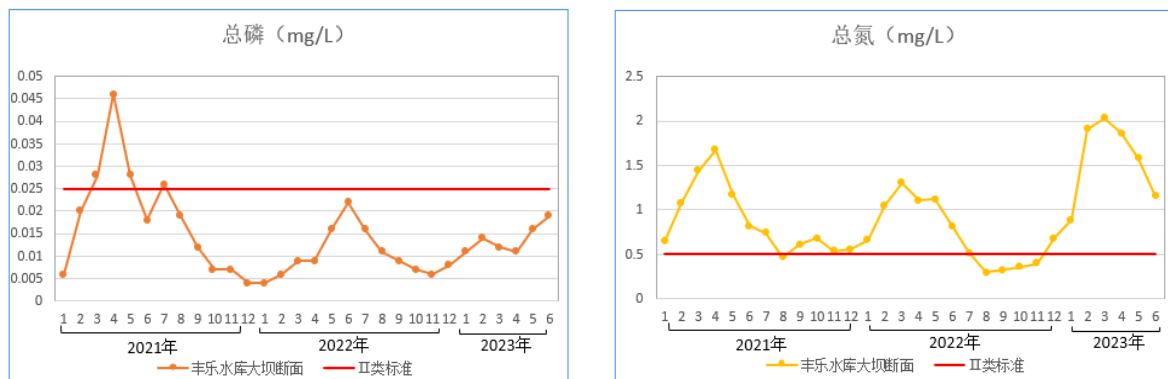


图 3.2-1 丰乐水库大坝断面 2020-2023 年监测站数据线性图（月均数据）

由上表和数据分析图，徽州区丰乐水库大坝断面站水质总体达标，年度平均水质达到地表水Ⅱ类水质，但部分月份水质不稳定。

2021年3月-7月总磷月均值超标，2022、2023年同期的总量虽然没有超标，但明显处于高位，表现出较强的规律性；而每年5-8月份在藻类增殖生长旺季，过高的藻密度致使光合作用向水中释放大量OH<sup>-</sup>和O<sub>2</sub>，从而使水中溶解氧浓度和pH值上升并导致pH超标。这表明，丰乐水库水质存在较为稳定的阶段性风险，在特定的气象条件下，水质可出现持续的超标问题。

### 3.2.2 水库现状水质检测分析

根据丰乐水库平、丰水指标，以2023年5月底、7月中旬分别作为平水期和丰水期代表，进行平、丰水期水质调查，并结合历史监测数据分析水质状况。

#### 3.2.2.1 平水期水质分析

对丰乐水库库区共布置18个检测点，共取水样18份，主要检测指标为氨氮、总磷、高锰酸盐指数、总氮，检测点位如下图，检测指标如下表。

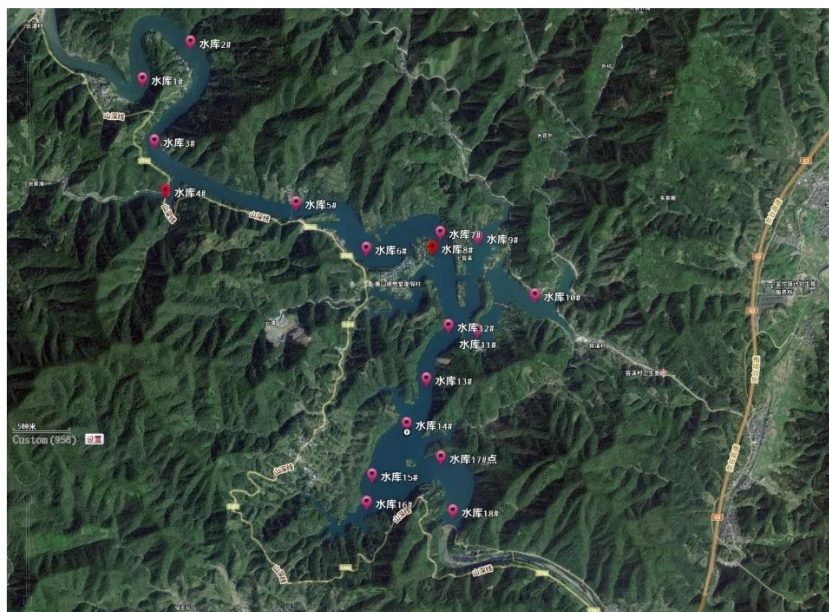


图 3.2-2 5 月份水样采样点空间分布图  
表 3.2-2 5 月份采样点水质检测结果

| 样品编号<br>(名称) | 高锰酸盐<br>指数<br>(mg/L) | 总磷<br>(mg/L) | 总氮<br>(mg/L) | 氨氮<br>(mg/L) | 水质<br>类别 | 超标<br>指标              |
|--------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|----------|-----------------------|
| 1#           | 2.76                 | <b>0.05</b>  | 0.773        | 0.114        | III      | 总磷                    |
| 2#           | 2.98                 | <b>0.04</b>  | 0.722        | 0.042        | III      | 总磷                    |
| 3#           | 3.60                 | <b>0.05</b>  | 1.13         | 0.264        | III      | 总磷                    |
| 4#           | 3.17                 | <b>0.03</b>  | 0.704        | 0.126        | III      | 总磷                    |
| 5#           | 3.32                 | 0.02         | 0.481        | 0.180        | II       | 达标                    |
| 6#           | <b>4.47</b>          | <b>0.04</b>  | 0.859        | 0.198        | III      | COD <sub>Mn</sub> 、总磷 |
| 7#           | <b>4.62</b>          | <b>0.03</b>  | 0.567        | 0.168        | III      | COD <sub>Mn</sub> 、总磷 |
| 8#           | 2.72                 | 0.02         | 0.533        | 0.138        | II       | 达标                    |
| 9#           | 3.28                 | <b>0.03</b>  | 0.447        | 0.096        | III      | 总磷                    |
| 10#          | 3.83                 | <b>0.03</b>  | 0.584        | 0.072        | III      | 总磷                    |
| 11#          | 3.81                 | <b>0.03</b>  | 0.55         | 0.270        | III      | 总磷                    |
| 12#          | 3.48                 | 0.02         | 0.515        | 0.030        | II       | 达标                    |
| 13#          | <b>4.73</b>          | <b>0.04</b>  | 0.601        | 0.198        | III      | COD <sub>Mn</sub> 、总磷 |
| 14#          | 3.30                 | 0.02         | 0.601        | 0.024        | II       | 达标                    |
| 15#          | <b>4.68</b>          | 0.01         | 0.722        | 0.042        | III      | COD <sub>Mn</sub>     |
| 16#          | 3.82                 | 0.02         | 0.67         | 0.018        | II       | 达标                    |
| 17#          | 3.06                 | 0.02         | 0.739        | 0.294        | II       | 达标                    |
| 18#          | 3.38                 | 0.02         | 0.945        | 0.132        | II       | 达标                    |
| 平均值          | <b>3.61</b>          | <b>0.029</b> | <b>0.675</b> | <b>0.134</b> | III      | 总磷                    |
| II类水标准限值     | ≤4                   | ≤0.025       | ≤1.0         | ≤0.15        | /        | /                     |

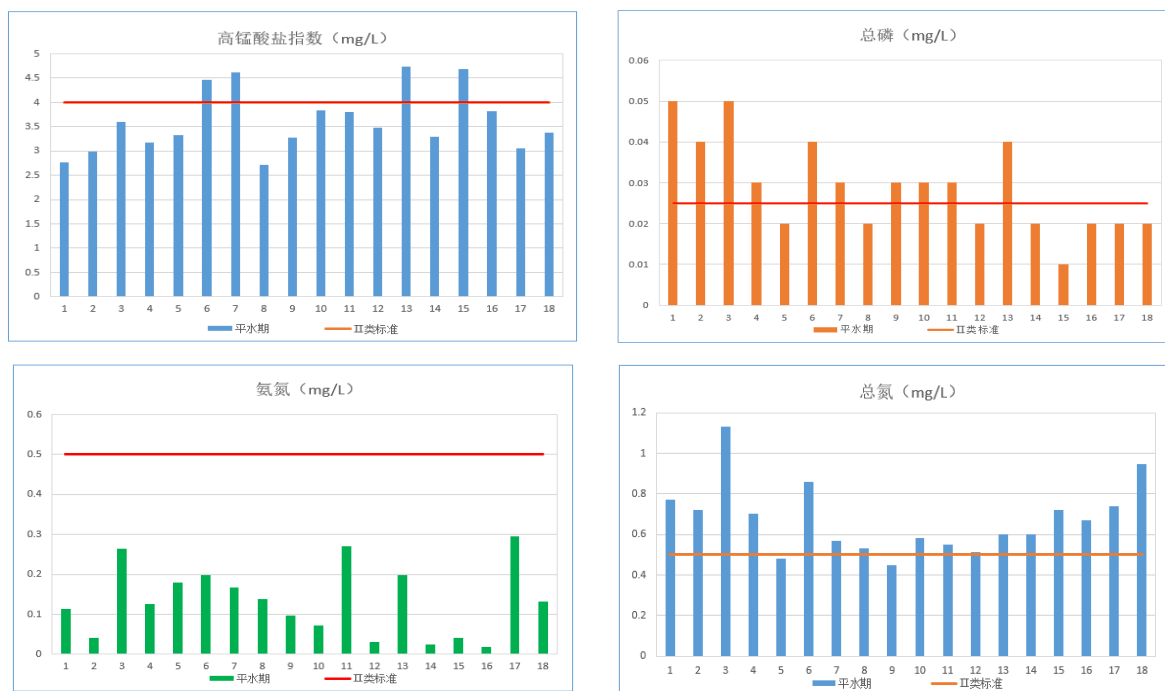


图 3.2-3 平水期采样点水质检测结果柱状图

水样分析测试结果表明，丰乐水库 5 月底平水期的水质总体处于 III 类水，主要超标因子为总磷，超标 0.16 倍，属轻微超标；高锰酸盐指数在个别点位也有超标现象，但均值未超标；总氮均值也略有超标。这与表 2-7 中平水期的断面数据变化规律较为接近，从另一方面反应出丰乐水库水质变化存在的问题。这与邻近的四村水库和二坝两处饮用水源的水质问题基本一致，表明高锰酸盐指数和总磷是该地区地表水体主要的超标因子。

空间上，1#、2#、3#、4#、6#、7#、9#、10#、11#、13#、15# 总共 11 个点处于 III 类水，其余 7 个点位水质达到 II 类水，18 个点位总氮 0.481-1.13mg/l；总磷 0.05-0.02mg/l；氨氮 0.294-0.024mg/l；高锰酸盐指数 4.73-2.72mg/l。18 个点位的高锰酸盐、总磷、总氮均有点位超 II 类水标准限值，总磷超标的点位主要在水库北库及上容溪及容溪村。

### 3.2.2.2 丰水期水质分析

丰水期采样点共计 8 个，部分样点与平水期相同，但在空间上更均衡，检测点位见下图，结果见下表。

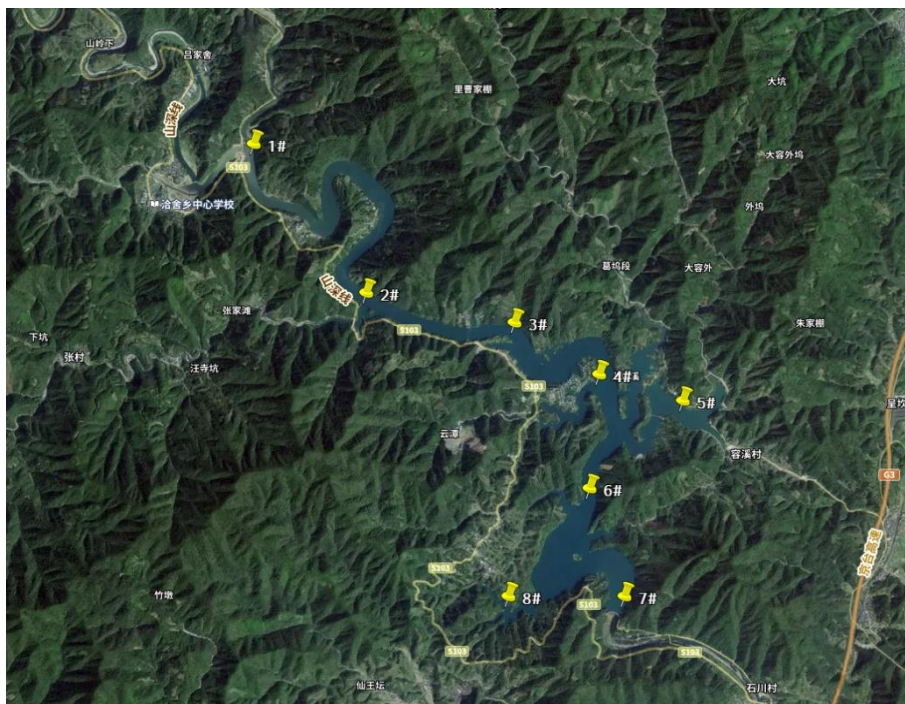
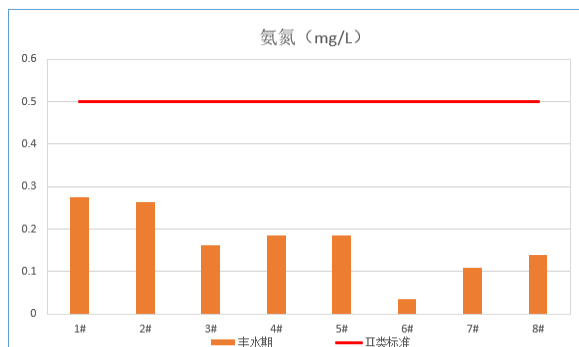
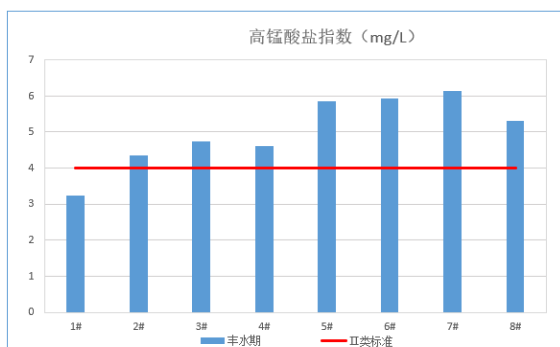


图 3.2-4 丰水期丰乐水库取样点位分布图

表 3.2-3 丰乐水库丰水期水质采样结果

| 序号       | 点位        | 氨氮<br>(mg/l) | 总磷<br>(mg/l) | 高锰酸盐指数<br>(mg/l) | 总氮<br>(mg/l) |
|----------|-----------|--------------|--------------|------------------|--------------|
| 1        | 丰乐湖水水库 1# | 0.276        | 0.03         | 3.23             | 0.378        |
| 2        | 丰乐湖水水库 2# | 0.264        | 0.03         | 4.34             | 0.653        |
| 3        | 丰乐湖水水库 3# | 0.162        | 0.03         | 4.74             | 0.550        |
| 4        | 丰乐湖水水库 4# | 0.186        | 0.03         | 4.62             | 0.395        |
| 5        | 丰乐湖水水库 5# | 0.186        | 0.03         | 5.86             | 0.636        |
| 6        | 丰乐湖水水库 6# | 0.036        | 0.02         | 5.92             | 0.292        |
| 7        | 丰乐湖水水库 7# | 0.108        | 0.02         | 6.14             | 0.344        |
| 8        | 丰乐湖水水库 8# | 0.138        | 0.02         | 5.30             | 0.430        |
| 9        | 均值        | 0.170        | 0.26         | 5.02             | 0.46         |
| II类水标准限值 |           | ≤0.5         | ≤0.25        | ≤4               | ≤0.5         |



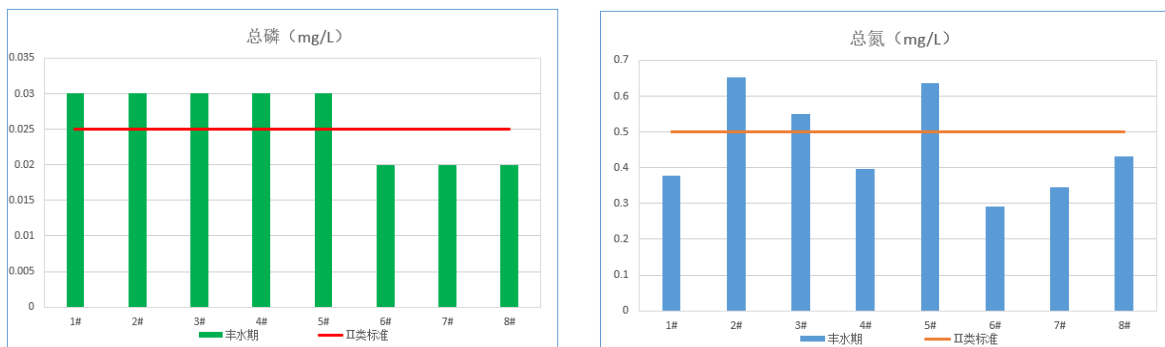


图 3.2-5 丰乐水库丰水期水质柱状图

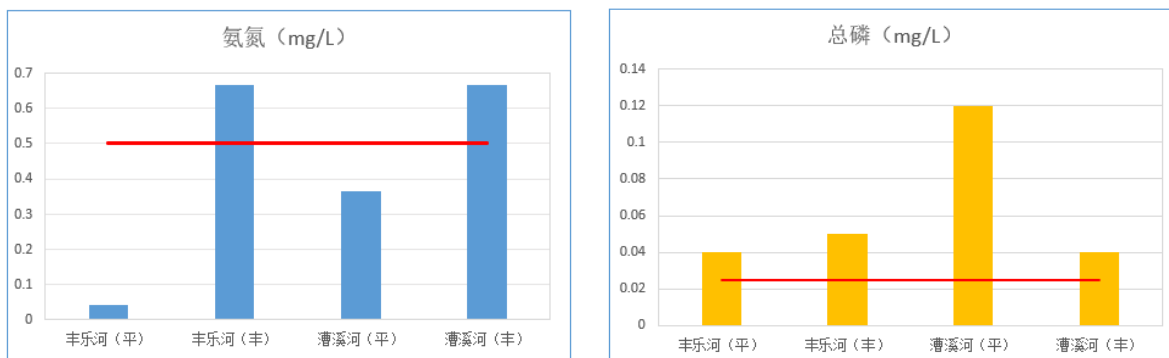
由分析结果可知，丰水期各指标的空间变化规律与平水期基本保持一致，即库区水体整体处于III类水。其中，氨氮、总氮、总磷指标均低于平水期，高锰酸盐指数指标则高于平水期。对比地表水质标准，总磷、高锰酸盐指数轻微超标，超标倍数分别为 0.04 倍和 0.255 倍。整体上，丰水期水质优于平水期，但总磷、高锰酸盐指数超标，存在环境风险。

### 3.2.3 干支流水质检测分析

平、丰水期丰乐水库上游干支流来水的水质检测结果见下表。

表 3.2-4 干支流来水水质检测

| 检测时间      | 点位  | 氨氮    | 总磷   | 高锰酸盐指数 | 总氮    |
|-----------|-----|-------|------|--------|-------|
| 平水期（5月底）  | 丰乐河 | 0.042 | 0.04 | 2.98   | 0.722 |
|           | 漕溪河 | 0.366 | 0.12 | 5.98   | 1.06  |
| 丰水期（7月中旬） | 丰乐河 | 0.666 | 0.05 | 3.14   | 1.24  |
|           | 漕溪河 | 0.042 | 0.04 | 4.34   | 1.05  |



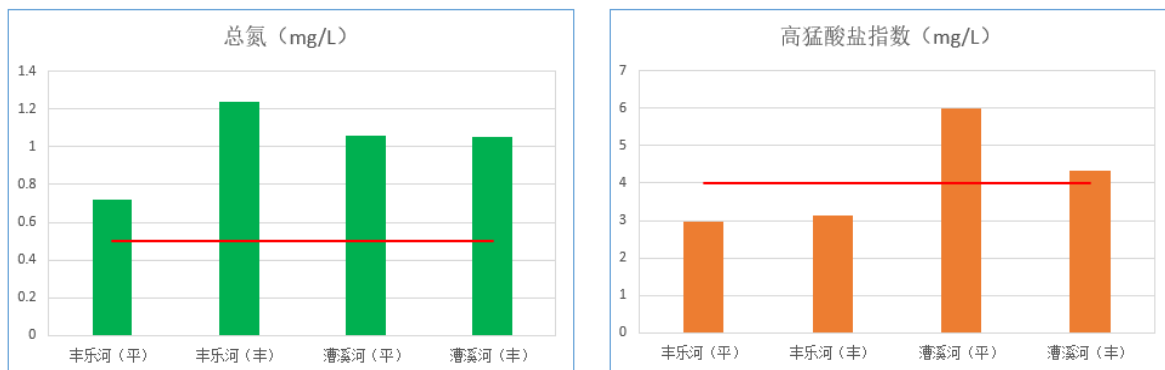


图 3.2-6 干支流来水水质柱状图

由上表，丰乐水库干支流来水水质基本处于II类水-III类水之间，与同期水库水质相比，不论平、丰水期来水总氮含量均处于较高水平；平水期漕溪河总磷含量较高。总体上，不论平、丰水期，丰乐水库上游干支流来水的氮磷负荷较高，是库区水体的主要氮磷输入来源，迫切需要采取拦截净化措施。

### 3.3 水体营养化与水华状况分析

在平水期，丰乐水库水体透明度整体处于较高水平（1-5m），但 5 月底表层水面开始出现肉眼可见的蓝藻细胞及聚合体，7 月份蓝藻状况更加明显（如下图）。

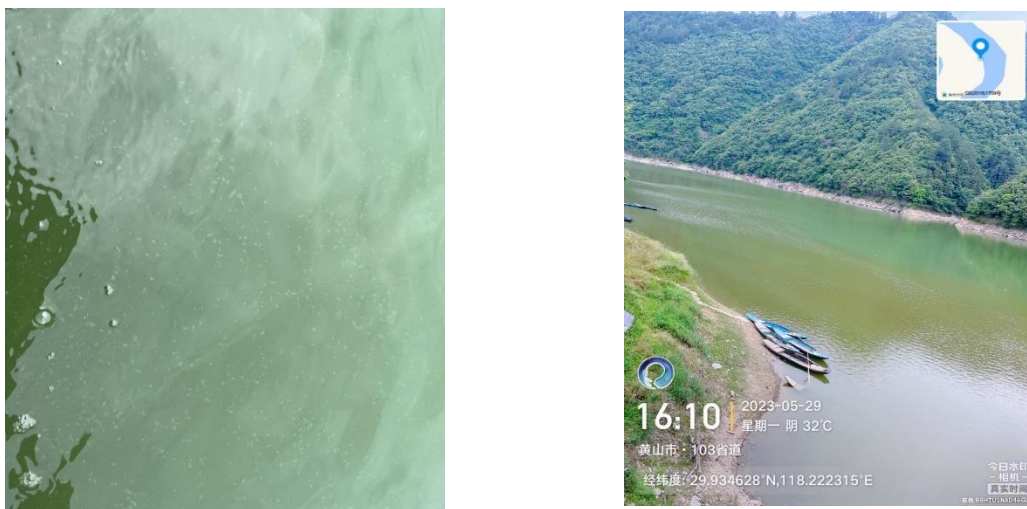


图 3.3-1 23 年 5 月底水库表层蓝藻

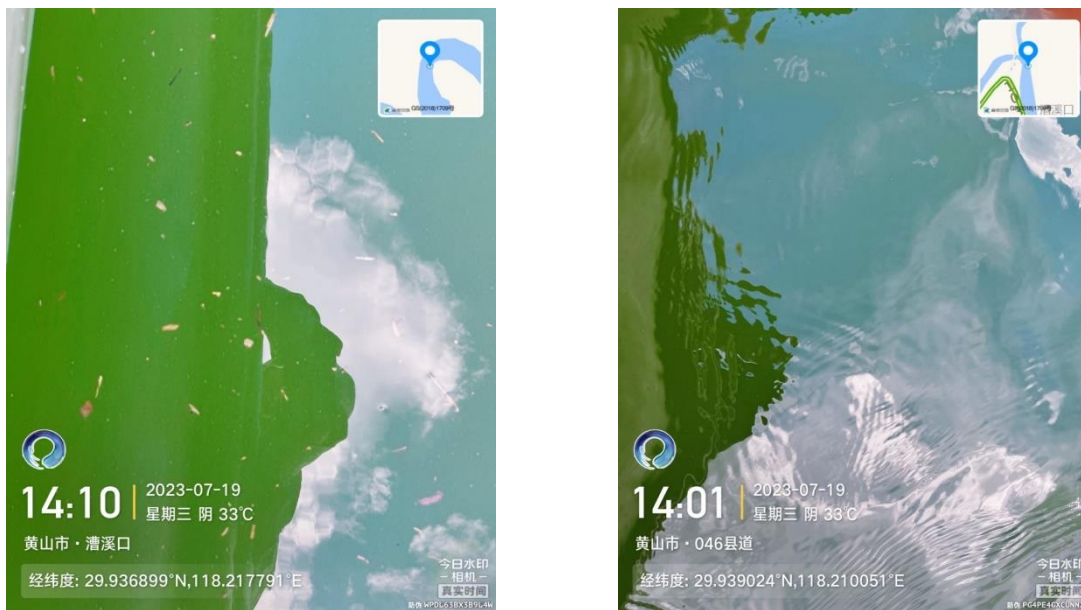


图 3.3-2 23 年 7 月下旬水库表层蓝藻

### 3.3.1 历史监测数据分析

根据水库大坝自动站 2020~2023 年叶绿素 a 与藻密度监测数据分析，叶绿素 a 变化与水质变化有一定协同性，藻类增值和水质营养盐污染物超标正相关。根据湖泊富营养化的叶绿素 a 评价标准，水库从 2021 年 2-8 月、2022 年 5-8 月、2023 年 2-3 月份处于中营养状态；而根据水华遥感与地面监测评价技术规范（试行）中基于藻密度评价的水华程度分级标准，这几个时段丰乐水库处于轻度水华状态。

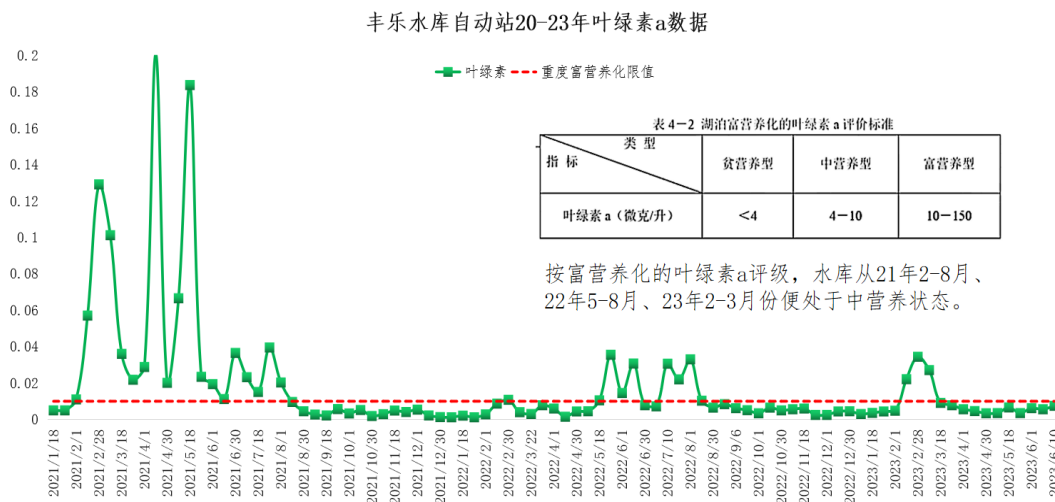


图 3.3-3 水库大坝自动站 20-23 年叶绿素 a 监测数据折线图

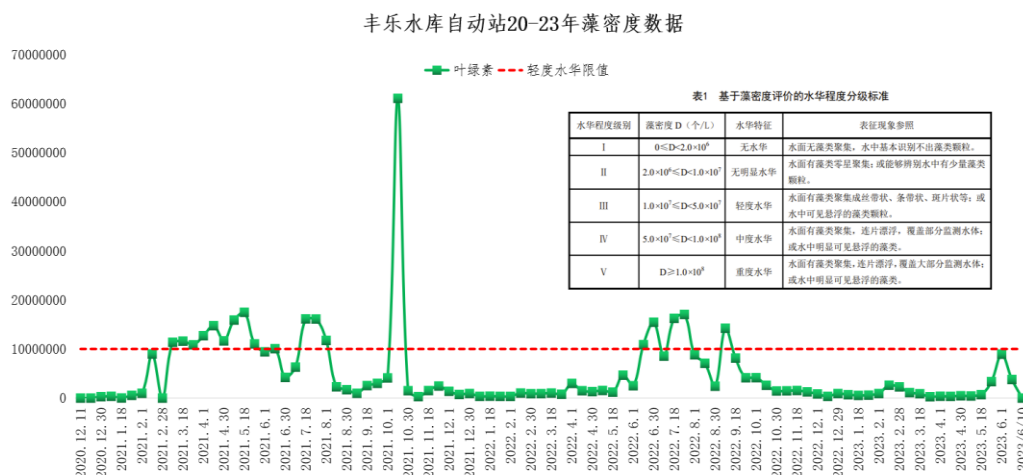


图 3.3-4 水库大坝自动站 20-23 年藻密度监测数据折线图

### 3.3.2 平水期营养化状况分析

#### 3.3.2.1 基准值分析

对丰乐水库库区共布置 18 个检测点（同平水期水库水质取样点位），共取水样 18 份，检测指标叶绿素 a，总磷、总氮检测指标同上节，检测指标如下表。

表 3.3-1 丰乐水库检测点指标数据

| 样品编号<br>(名称) | 叶绿素 a (ug/L) | 总磷<br>(mg/L) | 总氮<br>(mg/L) |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1#           | 4            | 0.05         | 0.773        |
| 2#           | 5            | 0.04         | 0.722        |
| 3#           | 4            | 0.05         | 1.13         |
| 4#           | 4            | 0.03         | 0.704        |
| 5#           | 6            | 0.02         | 0.481        |
| 6#           | 4            | 0.04         | 0.859        |
| 7#           | 4            | 0.03         | 0.567        |
| 8#           | 3            | 0.02         | 0.533        |
| 9#           | 3            | 0.03         | 0.447        |
| 10#          | 4            | 0.03         | 0.584        |
| 11#          | 3            | 0.03         | 0.55         |
| 12#          | 5            | 0.02         | 0.515        |
| 13#          | 7            | 0.04         | 0.601        |
| 14#          | 3            | 0.02         | 0.601        |
| 15#          | 4            | 0.01         | 0.722        |
| 16#          | 6            | 0.02         | 0.67         |
| 17#          | 5            | 0.02         | 0.739        |
| 18#          | 3            | 0.02         | 0.945        |

根据《湖泊营养物基准技术报告—中东部湖区（总磷、总氮、叶绿素 a（2020 年版）》中基准值（如下表），对丰乐水库 18 个检测点进行分析。

表 3.3-2 湖泊营养物基准

| 营养物 | TP        | TN       | Chl a   |
|-----|-----------|----------|---------|
| 基准  | 0.029mg/L | 0.58mg/L | 3.4μg/L |

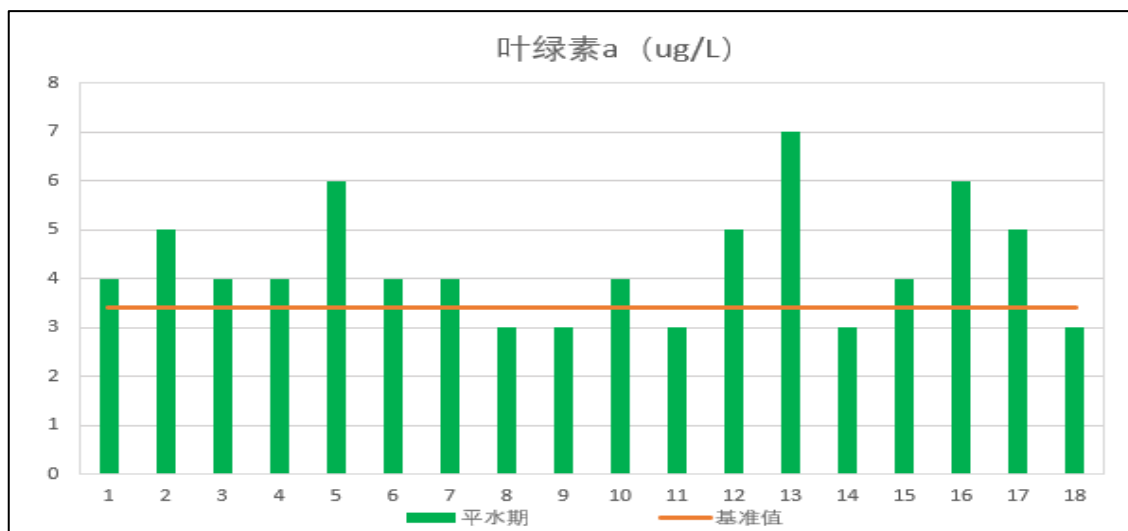


图 3.3-5 丰乐水库取样点叶绿素 a 检测柱状图

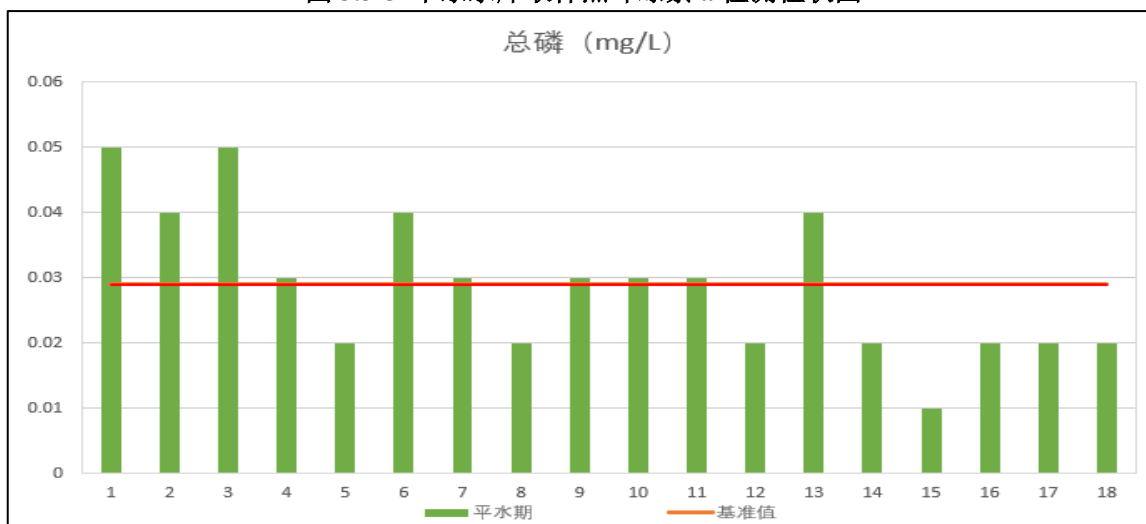


图 3.3-6 丰乐水库取样点总磷检测柱状图

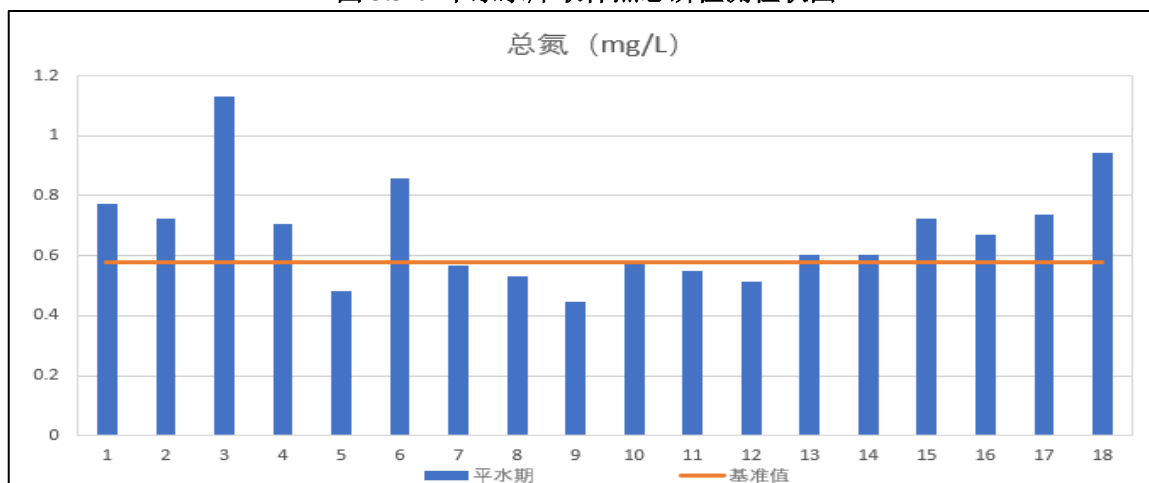


图 3.3-7 丰乐水库取样点总氮检测柱状图

参考《湖泊营养物基准技术报告—中东部湖区（总磷、总氮、叶绿素 a（2020 年版）》中基准值，丰乐水库 18 个测点中超基准值的测点均超过 10 个，其中 1#、2#、3#、

4#、6#、7#、9#、10#、11#、13#点位总磷超基准值；1#、2#、3#、4#、6#、13#、14#、15#、16#、17#、18#总氮超基准值；1#、2#、4#、5#、6#、7#、8#、10#、14#、15#、16#、17#、18#点位叶绿素 a 超基准值，表明丰乐水库藻类增殖已对水体水功能有所影响。

### 3.3.2.2 富营养化评级

依据《湖泊（水库）富营养化评价方法及分级技术规定》（总站生字[2001]090 号），采用综合营养状态指数法对水库 18 个检测点进行富营养化评级，评价指标包括叶绿素 a、总磷、总氮、高锰酸盐指数、透明度，结果见下表。

$$TSI(\Sigma) = \sum_{j=1}^m w_j \times TSI(j)$$

$TSI(\Sigma) < 30$ ，贫营养

$30 \leq TSI(\Sigma) \leq 50$ ，中营养

$50 < TSI(\Sigma) \leq 60$ ，轻度富营养

$60 < TSI(\Sigma) \leq 70$ ，中度富营养

$TSI(\Sigma) > 70$ ，重度富营养

表 3.3-3 丰乐水库检测点营养化评级

| 序号        | TLI (Chla) | TLI (TP) | TLI (TN) | TLI (CODmn) | TLI (SD) | TLI(Σ) | 评价  |
|-----------|------------|----------|----------|-------------|----------|--------|-----|
| 丰乐湖水库 1#  | 42.5       | 45.7     | 50.2     | 49.3        | 28.1     | 43.1   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 2#  | 40.1       | 42.1     | 49.0     | 52.2        | 30.1     | 42.4   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 3#  | 36.9       | 45.7     | 56.6     | 53.2        | 35.2     | 44.8   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 4#  | 42.5       | 37.4     | 48.6     | 47.6        | 31.8     | 41.6   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 5#  | 40.1       | 30.8     | 42.1     | 49.3        | 33.0     | 39.1   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 6#  | 44.5       | 42.1     | 52.0     | 51.2        | 40.9     | 45.9   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 7#  | 40.1       | 37.4     | 44.9     | 44.7        | 41.8     | 41.6   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 8#  | 40.1       | 30.8     | 43.9     | 47.6        | 27.7     | 38.1   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 9#  | 36.9       | 37.4     | 40.9     | 51.2        | 32.7     | 39.6   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 10# | 40.1       | 37.4     | 45.4     | 40.9        | 36.8     | 40.1   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 11# | 36.9       | 37.4     | 44.4     | 46.1        | 36.7     | 40.0   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 12# | 36.9       | 30.8     | 43.3     | 39.8        | 34.3     | 37.0   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 13# | 36.9       | 42.1     | 45.9     | 43.3        | 42.4     | 41.7   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 14# | 46.1       | 30.8     | 45.9     | 35.9        | 32.9     | 38.9   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 15# | 40.1       | 19.6     | 49.0     | 29.9        | 42.2     | 36.3   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 16# | 42.5       | 30.8     | 47.7     | 33.4        | 36.8     | 38.5   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 17# | 40.1       | 30.8     | 49.4     | 29.9        | 30.9     | 36.4   | 中营养 |
| 丰乐湖水库 18# | 44.5       | 30.8     | 53.6     | 22.0        | 33.5     | 37.4   | 中营养 |
| 均值        | 40.43      | 35.55    | 47.38    | 42.64       | 34.88    | 40.14  | 中营养 |

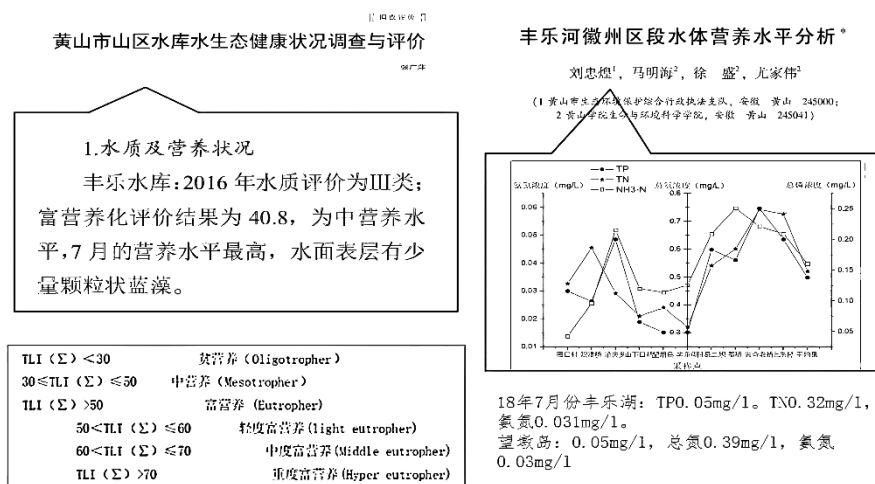


图 3.3-8 丰乐水库历史文献水质情况

根据计算结果,综合氮、磷、叶绿素 a 和透明度等指标,2023 年 5 月底丰乐水库水体总体上为中营养水平。结合相关文献的报道和历史数据,丰乐湖水质营养状况与 2016 年基本持平;总磷较 2018 年有所下降,但较 2021-2022 年有所上升;总氮有所升高;氮磷比大幅上升。

### 3.4 区域水生境现状

水深和水体透明度决定水下光场强度,是水生植被恢复的先天生境条件,底泥营 养物有机质含量是水生植被恢复的重要影响因素之一。

#### 3.4.1 生态流量情况

丰乐水库处于新安江上游区,因降雨年际变化大,年内又主要集中在汛期,干旱 年份或平水期,支流河道径流量不足;加上干支流坡降大,水土流失导致下垫面水源 涵养能力降低,致使汛期同样降雨强度情况下洪水流量加大,平水期流量减小。径流 在时间和季节上分布的严重不均,同河道内生态需水要求不相适应。河道砂石开采破 坏河滩地植被生长发育环境,城乡建设用地侵占河道滩地范围,造成湿地、浅水区面 积明显萎缩。

干旱年份和季节,水库支流河道内生态水量不足,河道滩地、浅水区等湿地分布 的减少,导致湿生、水生植物分布面积缩减,河流水生态系统初级生产力下降,水生 动物及鱼类数量相应减少,生物量降低,生物多样性减少。

### 3.4.2 水深与水下地形

运用声呐技术对丰乐水库泥-水两相进行扫描，并结合 GIS 技术进行数据分析，得到丰乐水库的水深和底泥淤积分布。

水库水位 196m 时，丰乐水库水深 0-40m，上游至下游水深逐步递增，两岸向中间逐步变深，最深水位在坝前，该区域大部分水深都在 35m 左右。

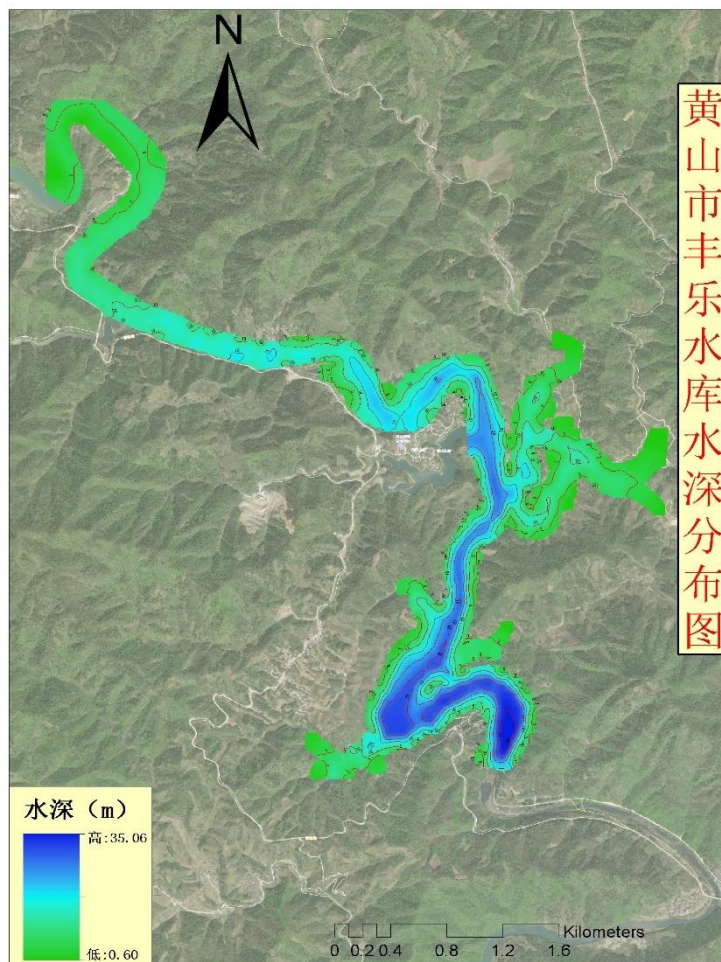


图 3.4-1 丰乐水库水深等高线

丰乐水库自建坝以来并未进行清淤工程，地表径流、雨季洪水裹挟的砂砾沉积在水库，致使丰乐水库底泥淤积严重。根据声呐扫描结果，丰乐水库底泥淤积厚度在 33-87cm 之间，不同区域底泥厚度差异显著，在上游湾口、下游湾汊及水库下游中心底泥淤积较厚。

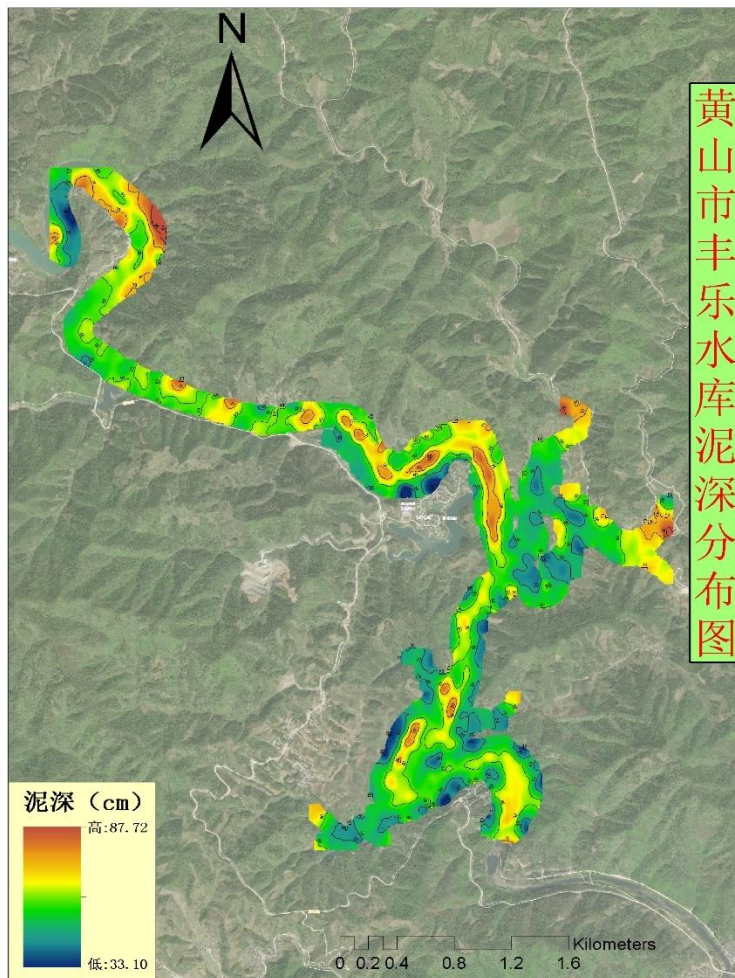


图 3.4-2 丰乐水库底泥淤积等高线

### 3.4.3 底泥营养盐特征分析

于 2023 年 6 月对丰乐水库进行实地勘察，并对底泥沉积物采样检测，共采集泥样 16 份，具体取样位置见下图，检测数据见下表。

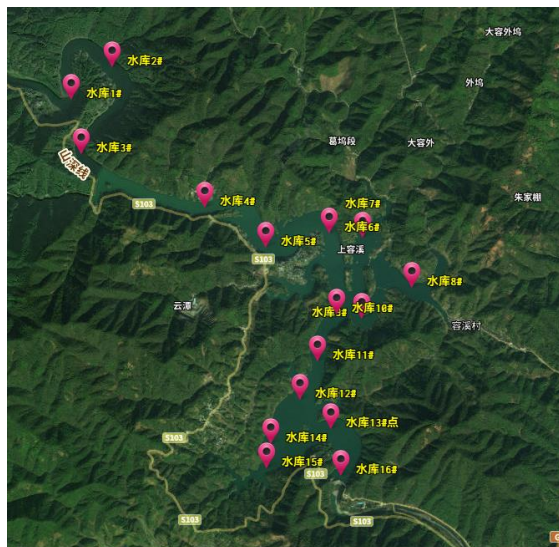


图 3.4-3 底泥采样点位空间分布图

表 3.4-1 丰乐水库底泥营养盐检测数据

| 点位                         | 有机质 (g/kg) | 总磷 (mg/kg) | 总氮 (mg/kg) |
|----------------------------|------------|------------|------------|
| 丰乐湖 1#                     | 65.4       | 1840       | 1480       |
| 丰乐湖 2#                     | 77.2       | 1540       | 1730       |
| 丰乐湖 3#                     | 84.6       | 1640       | 1850       |
| 丰乐湖 4#                     | 82.5       | 1480       | 1630       |
| 丰乐湖 5#                     | 59.4       | 1530       | 1440       |
| 丰乐湖 6#                     | 72.8       | 1490       | 1360       |
| 丰乐湖 7#                     | 83.2       | 1730       | 1610       |
| 丰乐湖 8#                     | 75.8       | 1510       | 1580       |
| 丰乐湖 9#                     | 64.9       | 1480       | 1420       |
| 丰乐湖 10#                    | 64.3       | 1670       | 1710       |
| 丰乐湖 11#                    | 73.5       | 2110       | 1520       |
| 丰乐湖 12#                    | 89.4       | 2080       | 1810       |
| 丰乐湖 13#                    | 46.6       | 1930       | 1660       |
| 丰乐湖 14#                    | 49.1       | 1860       | 1720       |
| 丰乐湖 15#                    | 74.1       | 1750       | 1770       |
| 丰乐湖 16#                    | 63.7       | 1790       | 1840       |
| 均值                         | 70.4       | 1714       | 1633       |
| 《全国河湖水库底泥污染状况调查分级标准》二级断面限值 | <67.2      | <1100      | <1500      |

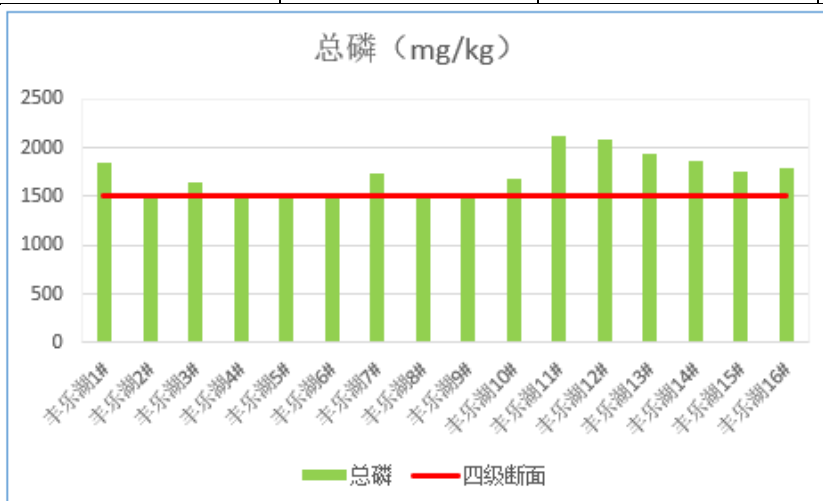


图 3.4-4 底泥总磷数据分析

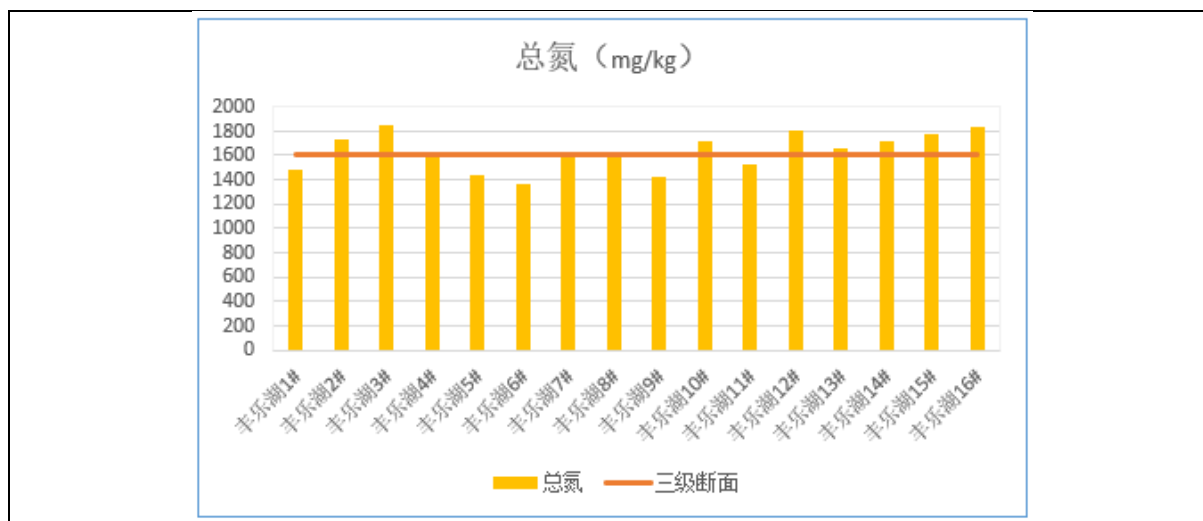


图 3.4-5 底泥总氮数据分析

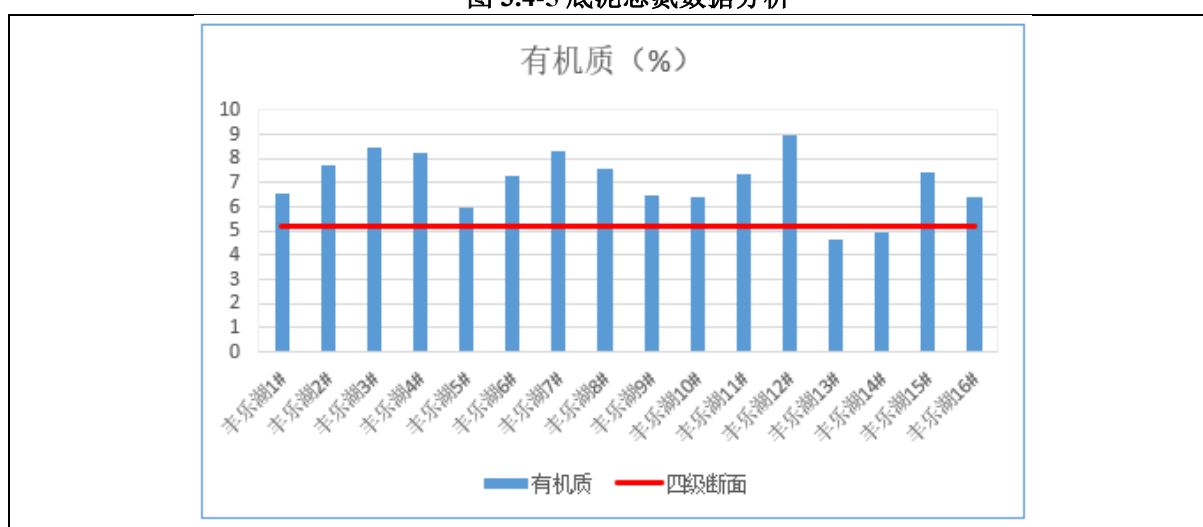


图 3.4-6 底泥有机质含量数据分析

检测结果表明：丰乐水库底泥中总氮含量为 1360~1850mg/kg，均值达到 1633mg/kg；总磷含量为 1480~1860mg/kg，均值达到 1714mg/kg；有机质含量为 4.66~8.94%，均值为 7.04%。底泥氮磷含量超过《湖泊河流环保疏浚工程技术指南》底泥环保疏浚参考值（TN $\geq$ 1627 mg/kg，TP $\geq$ 625 mg/kg），属于高氮磷底泥。

从底泥污染物指标检测结果来看，按照《全国河流湖泊水库底泥污染状况调查评价》中分级标准，丰乐水库 16 个检测点位底泥有机质、全磷、全氮大部分处于四级断面，需要进行底泥营养物质削减处理。

另外，根据对国内河湖底泥调查分析和底泥 TP、TN 污染经验判断值进行评价，当底泥中 TN>1000mg/kg(0.1%)时，可以认为该底泥为被氮营养盐污染的底泥；当底泥中 TP>500mg/kg(0.05%)时，可以认为该底泥为被磷营养盐污染的底泥。丰乐水库底泥总氮、总磷均超过经验判断值，丰乐水库 II 类水水质现状与底泥四级断面之间的浓度梯度，导致底泥内源释放风险巨大，尤其在平水期，由于水体在水库停留时间长，换

水条件差，内源释放通量大，容易造成水体水质下降，甚至富营养化，这也是丰乐水库水华形成的重要原因。

从空间分布上看，在车门滩与下容溪及水库坝前区域底泥营养盐和有机质污染较为严重。

### 3.4.4 底泥粒径分布

底泥粒径分布是重要的沉积物理化指标，也是水体生境的重要的指标。粒度分布决定沉积物密度、容重、含水率及抗风浪扰动强度，对内源释放通量和水体透明度影响极大。合适的颗粒级配对沉水植物萌发、扎根生长具有至关重要作用。

对丰乐水库 7 个点位底泥样品进行粒径分析，获得粒径分布曲线（见下图），按照《河流泥沙颗粒分析规程》对沉积物粒径进行占比分类，结果见下表。

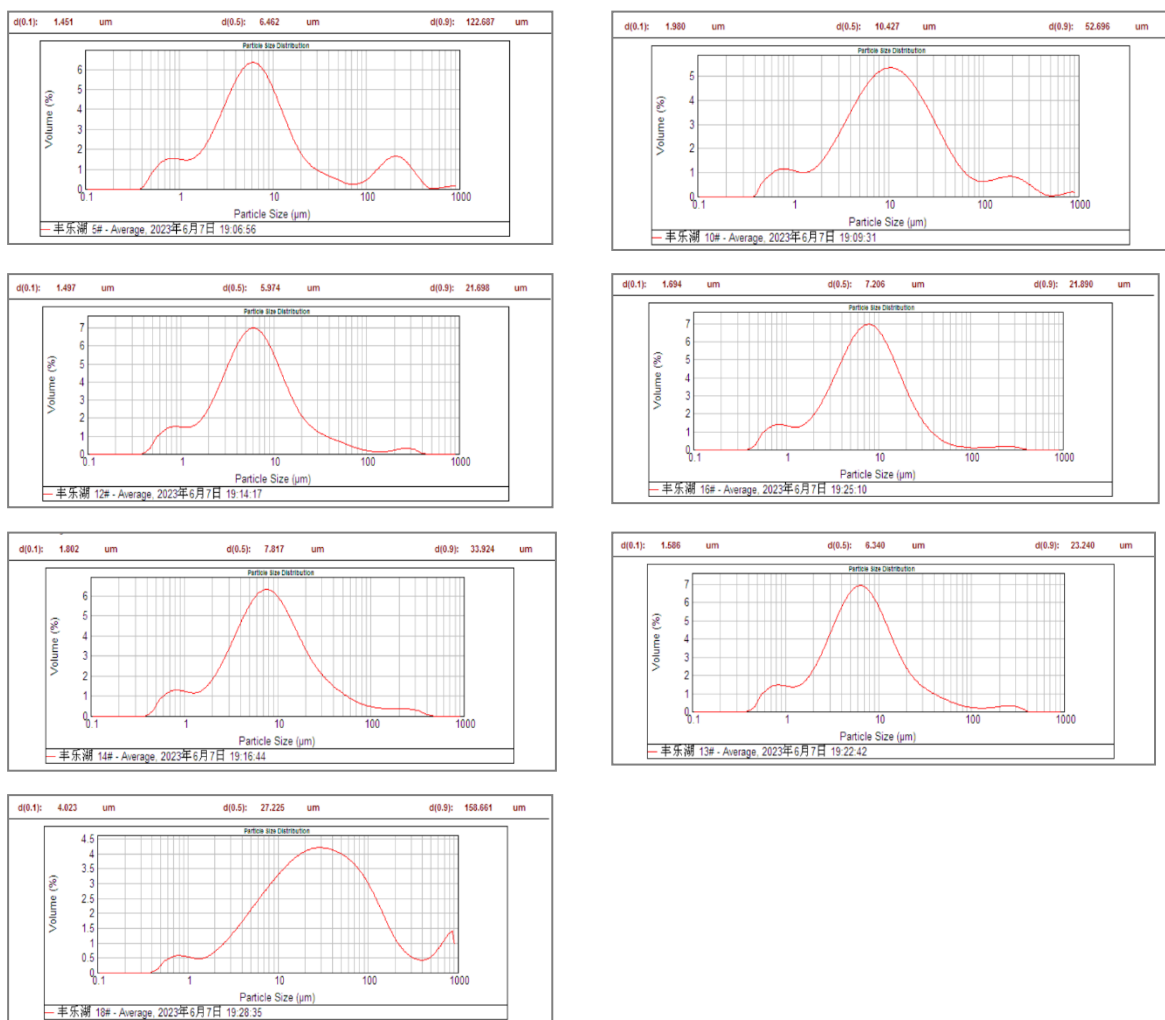


图 3.4-7 丰乐水库沉积物粒径分布曲线图

表 3.4-2 河流泥沙分类

| 类别        | 粘粒     | 粉砂          | 砂粒        | 砾石       | 卵石         | 漂石     |
|-----------|--------|-------------|-----------|----------|------------|--------|
| 粒径范围 (mm) | <0.004 | 0.004~0.062 | 0.062~2.0 | 2.0~16.0 | 16.0~250.0 | >250.0 |

表 3.4-3 丰乐水库沉积物粒径分类占比

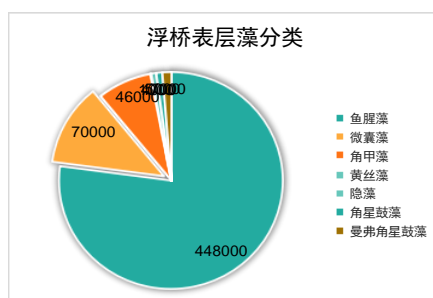
| 颗粒分级点位 | 黏粒含量   | 粉砂     | 砂粒     | 中值粒径  |
|--------|--------|--------|--------|-------|
| 5#     | 34.24% | 54.05% | 11.71% | 6.46  |
| 10#    | 22.91% | 68.19% | 8.90%  | 10.43 |
| 12#    | 36.22% | 60.93% | 2.85%  | 5.97  |
| 13#    | 33.89% | 62.96% | 3.15%  | 6.34  |
| 14#    | 27.78% | 67.10% | 5.12%  | 7.82  |
| 16#    | 29.50% | 68.84% | 1.65%  | 7.21  |
| 18#    | 10.95% | 60.25% | 28.80% | 27.23 |
| 均值     | 27.93% | 63.19% | 8.88%  | 10.20 |

由粒径分析结果可知，丰乐水库底泥中值粒径较细， $D_{50}$  均值为  $10.2\mu\text{m}$ ，砂砾和砾石等稳定组分占比低，表层底泥黏粒和粉砂等悬浮组分占比高。悬浮组分在风浪和水流作用下易悬浮，难沉降，丰乐水库底泥悬浮组分占比高，对底泥中污染物的释放具有促进作用，是水体污染物超标的重要原因。

### 3.5 区域生物现状

#### 3.5.1 浮游植物

分别在水库上游车门滩浮桥处、和水库上库德懋堂处及水库下库大坝前三个点位取水样，其中浮桥处取表层水样，德懋堂处、大坝前分别取表层、中层、下层水样，检测其中的浮游植物及数量，结果显示：5 月份下旬丰乐水库水体有 6 门近 17 种浮游植物，藻优势种为蓝藻门鱼腥藻、其次是微囊藻，如下图 2-26 和图 2-27 显示，丰水期入库口到坝前藻类数量呈现上升趋势，平水期则呈现下降趋势，分层上来看表层藻种类相对较少，蓝藻门处于绝对优势，中层和下层藻种类较多。总体而言，丰乐水库的藻类多样性处于较高水平，丰水期为 2.81，平水期为 3.84。



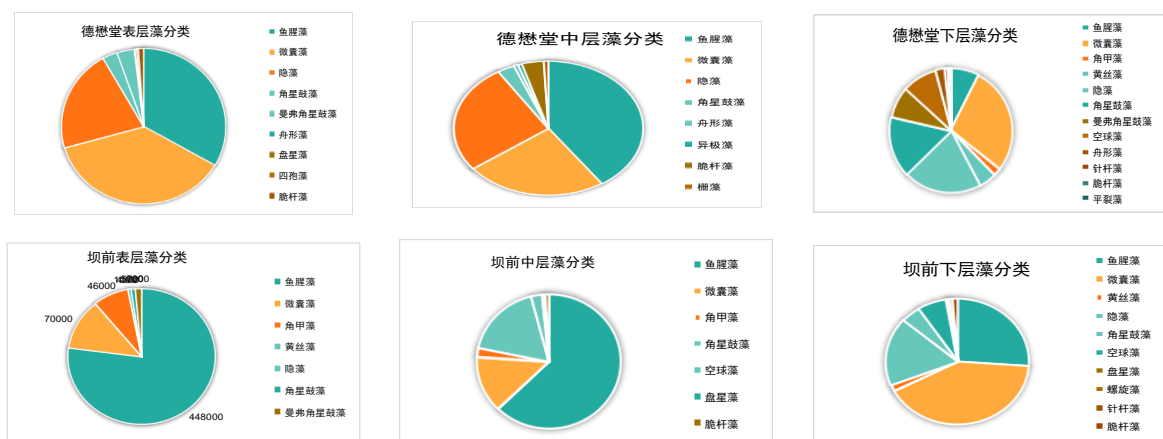


图 3.5-1 丰乐水库藻分类及藻密度占比

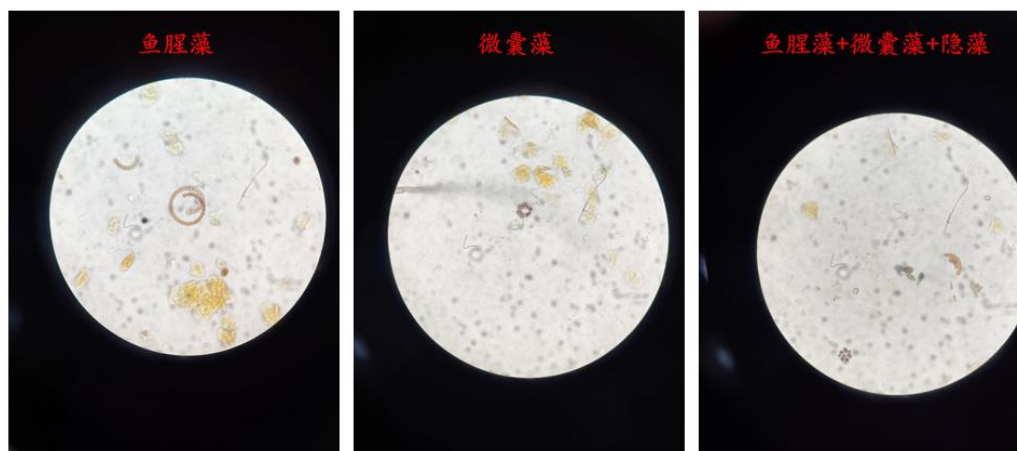


图 3.5-2 显微镜下丰乐水库主要浮游植物

### 3.5.2 浮游动物

在丰水期和平水期两次采样共采集到 27 种（属）浮游动物，其中原生动物 13 种、轮虫 7 种、枝角类 5 种、桡足类 2 种。丰水期和平水期浮游动物密度分别为 717 个/L 和 867 个/L，基本都为原生动物和轮虫。丰水期和平水期浮游动物香农多样性指数也基本相当，分别为 2.33 和 2.40。

### 3.5.3 底栖动物

丰乐水库的底栖动物种类和数量较少，两次采样共采集到霍甫水丝蚓、中华颤蚓、苏式尾鳃蚓等 7 种底栖动物，平均生物量为 0.59g/m<sup>2</sup>。底栖动物相对多样性指数总体处于较低水平，两次采样均值为 0.71。

### 3.5.4 水生植物

丰乐河属于新安江水系安徽段，新安江流域滩涂湿地共有草本被子植物 48 科 131 属 194 种(含种下分类单位，下同)，其中双子叶植物 37 科 88 属 129 种，单子叶植物 11 科 43 属 65 种，另外有蕨类植物 4 科 4 属 5 种。

科的分布区类型：分布的科主要有禾本科、莎草科、菊科、浮萍科等 21 科，占 43.8%；其次为泛热带分布的科，主要有大戟科、鸭跖草科、雨久花科、水鳖科等 19 科，占 39.6%；北温带分布的科主要有蓼科、毛茛科、十字花科、伞形科、桔梗科等 5 科，占 10.4%；其它的分布区类型都只有少数一两个科。组成新安江干流滩涂湿地草本种子植物科的分布区类型比较集中，主要为世界分布和泛热带分布。

属的分布区类型：世界分布的共有 34 属，主要有莎草属、蓼属、苔草属、萍菜属、酸模属、碎米荠属等；热带分布的属共 57 属，占属总数的 43.5%。其中泛热带分布的属有 40 属，占属总数的 30.5%，常见的有狗牙根属、雀稗属、水蜈蚣属、莲子草属、白茅属、假稻属、飘拂草属、狗尾草属、合萌属等，这些属在本区植被中起着比较重要的作用；热带亚洲和热带美洲间断分布的仅凤眼莲属 1 属；旧世界热带分布的有爵床属、乌荻莓属、水鳖属、雨久花属等 4 属；热带亚洲至热带大洋洲分布的有假俭草属、结缕草属、黑藻属和通泉草属等 4 属；热带亚洲至热带非洲分布的有大豆属、苘草属、芒属和黄瓜属等 4 属。

热带亚洲分布的有翅果菊属、鸡矢藤属、蛇莓属和芋属等 4 属；温带分布的属共 40 属，占 30.5%，较低于热带分布属；北温带分布的属有 24 属，主要有稗属、蒿属、委陵菜属、风轮菜属等；东亚和北美洲间断分布的属有菰属和莲属 2 属。

全世界温带分布的共 13 属，主要有鹅观草属、天名精属、菱属和水芹属等；温带亚洲分布的仅马兰属 1 属。东亚分布的共 10 属，主要有黄鹌菜属、泥胡菜属、鸡眼草属和石芥芋属等。

丰乐河滩涂湿地草本种子植物区系地理成分复杂，分布区类型多样，过渡性明显。总体上热带成分 43.5% 较多于温带性成分 30.5%，植物区系的热带、亚热带特征显著。这表明干流地区地处亚热带，为热带向温带过渡地区，植物区系明显具有热带、亚热带与暖温带的多重性质，但以亚热带性质为主。

丰乐河优势种的种类有：上游主要优势种有：狗牙根、假俭草、双穗雀稗、碎米莎草；中游主要优势种有：假俭草、五节芒、狗牙根、双穗雀稗、菰、结缕草；下游主要优势种有：双穗雀稗、水蓼、莎草、假稻、喜旱莲子草。

丰乐水库库区水生植物种类较多，但生物量很少，在库区和入库河流中只零星可见。常见的种类有蕨属的水蕨，紫萍属的紫萍，苹属的田字苹，浮萍属的浮萍，槐叶萍属的槐叶萍，水竹叶属的水竹叶，满江红属的羽田满江红和日本满江红，雨久花属的鸭舌草，香蒲属的狭叶香蒲，凤眼莲属的凤眼莲，灯心草属的灯心草，苦草属苦草，

黑藻属的轮叶黑藻等。

### 3.5.5 水生动物

新安江(安徽段)鱼类共 103 种，分别隶属于 7 目、14 科、66 属。市境有传统经济鱼类 59 种，分属 9 个科，以鲤科鱼类最多占总数的 70%。草、鳊、鲢、鳙、鲤、鲫、鳊等家鱼已成为养殖水域的主要种群。市境有山溪土著鱼类近 40 种，是皖南山区生物多样性的的重要组成部分，是渔业生产的重要种质资源和特色品种开发来源。市境有传统经济鱼类 59 种，分属 9 个科，以鲤科鱼类最多，占总数的 70%。其中鲤鱼目物种数最多，达 34 种，其中鲤鱼科类计 35 种，占总物种数的 77.78%。

初步调查，丰乐水库鱼类约有 35 种，主要包括青鱼、草鱼、白鲢鱼、鲤鱼、鲫鱼、花鲢和白鲢等。

## 3.6 河湖岸线现状

丰乐水库包括丰乐河属于山区水库，按岸线的自然特征来看，丰乐水库属于水库型岸线，而上游的丰乐河、漕溪河位于皖南山区，属于山区型岸线；从岸线的岩土组成来看，河湖岸线主要为岩基质岸线和砂质岸线组成的复合型岸线为主；受地势影响，丰乐水库及丰乐河、漕溪河都呈弯曲状态，且多年受来水洪水冲击，岸线呈现相对稳定的状态。





图 3.6-1 丰乐水库河湖岸线现状照片  
表 3.6-1 河湖岸线现状

| 自然属性    | 岸线地貌  | 岸线组成                 | 岸线形态 | 库前水深  | 岸线动态变化 |
|---------|-------|----------------------|------|-------|--------|
| 丰乐水库    | 水库型岸线 | 砂质岸线和岩基质岸线为主，土质岸线占比低 | 弯曲   | 中深水岸线 | 稳定     |
| 丰乐河/漕溪河 | 山区型岸线 | 砂质岸线和岩基质岸线为主，土质岸线占比低 | 弯曲   | 浅水岸线  | 相对稳定   |

按照水生态修复管理要求，以河湖岸线的生态功能为重点，结合岸线使用功能，将岸线划分为自然岸线、人工岸线和修复岸线。

丰乐水库是山区水库，上游人烟稀少，开发利用程度较低，因此岸线以自然岸线为主，经编制组实地勘察，水库上游丰乐河、漕溪河大多为自然交互岸线，部分岸线为农业生产岸线和生态防护岸线，而水库区域因为水位变化较大，呈现以湖库消落带为主的湖库岸线。

### 3.7 污染负荷分析

丰乐水库流域主要污染类型包括农村生活污染、农业面源污染、城镇面源污染、林地面源污染。

#### 3.7.1 生活污染负荷

丰乐水库流域共涉及黄山市的徽州区、黄山区，总人口 2.69 万人，其中城镇人口 0.30 万人，农业人口 2.39 万人。根据安徽省生态环境厅发布资料显示和《黄山市城乡

建设领域碳达峰实施方案》，黄山市在“十四五”前两年加快完善城镇污水收集处理，提升城镇污水垃圾处理效能，全市城市、县城生活污水集中收集率达到 65%以上，而农村生活污水收集率达到 40%，剩余 35%和 60%以上的污水通过各种途径进入丰乐湖。生活污水中三种污染物因子（COD、氨氮和总磷）含量分别按照《生活污染源产排污系数手册》中给出的安徽城镇和黄山市农村系数以及污染物产生强度取值，具体详见下表 3-1 和表 3-2 所列。

表 3.7-1 城镇生活源水污染物产生系数

| 人均综合生活用水量<br>(L/人·天) | 折污<br>系数 | 化学需氧量<br>(mg/L) | 氨氮<br>(mg/L) | 总磷<br>(mg/L) |
|----------------------|----------|-----------------|--------------|--------------|
| 203                  | 0.85     | 340             | 32.6         | 4.27         |

表 3.7-2 农村生活污水排放系数及污染物产污强度

| 行政区划名称     | 污水排放系数 (升/人·天) | 化学需氧量产污强度 (克/人·天) | 氨氮产污强度 (克/人·天) | 总磷产污强度 (克/人·天) |
|------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|
| 合肥市        | 43.46          | 26.38             | 1.09           | 0.20           |
| 芜湖市        | 45.54          | 27.94             | 1.41           | 0.22           |
| 蚌埠市        | 33.30          | 20.89             | 0.95           | 0.17           |
| 淮南市        | 32.73          | 20.34             | 0.86           | 0.16           |
| 马鞍山市       | 44.49          | 27.37             | 1.25           | 0.21           |
| 淮北市        | 33.78          | 21.28             | 1.02           | 0.17           |
| 铜陵市        | 34.25          | 21.40             | 1.09           | 0.18           |
| 安庆市        | 35.61          | 22.95             | 1.30           | 0.19           |
| <b>黄山市</b> | <b>37.89</b>   | <b>24.308</b>     | <b>1.64</b>    | <b>0.21</b>    |
| 滁州市        | 34.40          | 21.73             | 1.11           | 0.18           |
| 阜阳市        | 35.83          | 23.16             | 1.33           | 0.20           |
| 宿州市        | 32.69          | 20.64             | 0.86           | 0.17           |
| 六安市        | 33.36          | 20.67             | 0.96           | 0.17           |
| 亳州市        | 34.78          | 22.09             | 1.17           | 0.18           |
| 池州市        | 36.20          | 23.17             | 1.38           | 0.20           |
| 宣城市        | 38.14          | 24.82             | 1.68           | 0.22           |

另外，生活污水收集处理后排放浓度按照一级 A 标准来计算，三种主要污染物指标的排放标准件下表。

表 3.7-3 污水排入城镇下水道水质一级 A 标准

| 指标      | COD (mg/L) | 氨氮 (mg/L) | 总磷 (mg/L) |
|---------|------------|-----------|-----------|
| 一级 A 标准 | 50         | 5 (8)     | 0.5       |

参考标准：《GB18918-2016 城市污水处理厂污染物排放标准》

主要污染物负荷入河量计算公式为：

$$G_j = \frac{W \times C}{1000}$$

式中， $G_j$  表示第  $j$  种污染物入河量 (kg/a)；

$W$  表示生活污水排放量 (t/a)，

C 为生活污水污染物产生浓度系数以及污水污染物产生浓度系数与一级 A 级标准 (mg/L) 差值。

城镇及农村生活污水排放量计算公式为：

$$W = \frac{365 \times q \times N_c}{1000}$$

式中：W—城镇（农村）人均生活排水量，单位：t/a；

Nc—城镇（农村）常住人口，单位：人；

q—城镇（农村）人均生活排水量，单位：升/人·天。

表 3.7-4 丰乐水库流域入湖的生活污水及主要污染物排放量

| 负荷类型 | COD<br>(t/a) | 氨氮<br>(t/a) | TP<br>(t/a) |
|------|--------------|-------------|-------------|
| 产生量  | 272.3        | 20.47       | 2.64        |
| 削减量  | 113.83       | 8.45        | 1.31        |
| 入河量  | 158.47       | 12.02       | 1.33        |

根据上述公式和参数，丰乐水库流域内生活污染经处理后入湖的主要污染物负荷量分别为 COD158.47t/a、氨氮 12.02t/a、TP1.33t/a。

### 3.7.2 农业面源污染负荷

农业面源污染是指在农业生产活动中，氮素和磷素等营养物质、农药以及其他有机或无机污染物，通过农田的地表径流和渗漏，形成的水环境污染。农业面源污染起因于土壤中土粒、氮磷、农药及其它有机或无机污染物在降雨或灌溉过程中，借助农田地表径流、农田排水和地下渗漏等途径大量进入水体，进而导致水体污染。

本报告采用 Johnes 模型对丰乐水库流域内农业面源主要污染物负荷入河量进行计算。由于流域内存在土壤截留、植被吸收和沉淀等因素，农业面源污染负荷在进入河道之前将会得到一定程度的自然净化作用，即在农业面源污染负荷排放量的基础上应乘以相应的入河系数，计算公式为：

$$L_j = a_j \sum_{i=1}^m E_{ij} \times A_{ij}$$

式中， $a_j$ 为第j种污染物的入河系数；

$L_j$ 为流域内第j种污染物负荷排放量 (kg/a)；

$E_i$ 为第i种土地利用类型的污染物输出系数 (kg/ha)；

$A_{ij}$ 为第*i*种土地利用类型的面积 (ha)。

据调查, 丰乐水库流域内土地利用类型主要有水田、旱地、林地、园地、城镇用地和水库水面等, 其土地利用类型面积占比情况见上文 2.1.3.3 节。不同土地利用类型 (水田、旱地、林地、城镇用地和园地) 下三种主要污染物污染负荷排放系数和污染负荷入河系数由与丰乐水库流域水文特征相似、距离较近流域先前的研究成果确定 (表 3-5)。

表 3.7-5 不同土地利用类型三种污染物输出系数

| 土地利用类型 | 占地面积 (ha) | COD (kg/ha*a) | 氨氮 (kg/ha*a) | TP (kg/ha*a) |
|--------|-----------|---------------|--------------|--------------|
| 种植地    | 191       | 108.75        | 3.11         | 2.54         |
| 林地     | 31230     | 124.90        | 2.26         | 2.45         |
| 园地     | 2676      | 124.90        | 3.11         | 3.00         |

表 3.7-6 丰乐水库流域农业面源污染负荷

| 土地利用类型  | 占地面积 (ha) | COD (t/a) | 氨氮 (t/a) | TP (t/a) |
|---------|-----------|-----------|----------|----------|
| 种植地     | 191       | 20.77     | 0.60     | 0.49     |
| 林地      | 31230     | 3900.63   | 70.58    | 76.51    |
| 园地      | 2676      | 334.23    | 8.32     | 8.03     |
| 全流域污染负荷 | /         | 4255.63   | 79.50    | 85.03    |

经计算, 丰乐水库流域内由农业面源污染产生的 COD、氨氮和 TP 污染负荷入河量分别为 4255.63t/a、79.50t/a 和 85.03t/a。

### 3.7.3 城镇径流污染负荷

本次工程 EMC 参数参考黄山市研究数据 (表 3-6), 估算丰乐水库水体接纳的初期雨水径流污染负荷。

表 3.7-7 降雨径流事件平均浓度 (mg/L)

| 参数    | COD    | 氨氮   | TP   |
|-------|--------|------|------|
| EMC 值 | 189.67 | 8.75 | 1.03 |

根据统计数据黄山市近 30 年的平均降雨量为 1822.9mm, 流域内建成区面积为 9.21km<sup>2</sup>, 初期雨水取径流量的十分之一, 负荷测算结果见表 3-7 所示。

表 3.7-8 初期雨水径流负荷测算结果

| 地表类型 | 入水径流量 (万 m <sup>3</sup> ) | 初期雨水 (万 m <sup>3</sup> ) | COD (t/a) | 氨氮 (t/a) | TP (t/a) |
|------|---------------------------|--------------------------|-----------|----------|----------|
| 建成区  | 1680.17                   | 168.01                   | 318.68    | 14.7     | 1.73     |

### 3.7.4 茶园修剪废弃物与森林凋落物入湖污染负荷

丰乐水库流域是黄山毛峰重要产区，共有茶园 2676 公顷。根据调查，流域内茶园只采一次春茶，采茶后对茶园进行重修剪，以确保来年春茶生产。根据重修剪茶园 2.49 吨/公顷的平均干物质量估算，流域内茶园每年修剪产生的废弃物总量约为 6663 吨。

森林凋落物是森林生态系统物质与能量循环的重要环节，丁山等的《天目山 3 种类型森林的叶凋落量及动态特征》，天目山常绿阔叶林、常绿落叶阔叶林和落叶阔叶林的年叶凋落量分别为 4219.49kg/hm、4591.58kg/hm 和 4262.13kg/hm。黄山与天目山地理纬度、气候条件较为接近，以凋落物量最小的 4219.49kg/hm 估算，丰乐水库流域森林凋落物总量约 131775 吨。

合并茶园修剪量和森林凋落物量，丰乐水库流域每年森林、茶园枯枝落叶等有机废弃物总量约 138438 吨，其中以森林凋落物为主，以下统称为森林凋落物。根据李青桦等《西南地区不同林型凋落物-土壤氮、磷含量分布特征》，森林凋落物氮磷含量均值分别为 4.66g/kg、1.31g/kg，折算出含氮约 645 吨、含磷约 181 吨。

丰乐水库为河道型水库，流域地势高坡比大，两岸为山腰，污染物入湖系数较高。根据调查，发生强降水时，森林凋落物大量被冲入河道、水库。以凋落物入库比例 10% 估算，每年由森林凋落物入库造成的氮、磷输入分别为 64.5 吨和 18.1 吨，其中氮约相当于氨氮总量的 60%，磷则约相当于其他磷来源总量的 20%以上，受水库大坝限制，这些营养成分滞留在库区，是丰乐水库重要的氮磷输入负荷。

### 3.7.5 入湖污染负荷汇总

对各类型来源的污染负荷进行汇总，结果见下表。

表 3.7-9 污染负荷来源汇总

| 污染源    | COD (t/a) | 氨氮 (t/a) | TP (t/a) |
|--------|-----------|----------|----------|
| 生活源污染  | 158.47    | 12.02    | 1.33     |
| 农业面源污染 | 4255.63   | 79.50    | 85.03    |
| 城镇径流污染 | 318.68    | 14.7     | 1.73     |
| 森林凋落物  |           | 64.5     | 18.1     |
| 合计     | 4732.78   | 106.22   | 106.19   |

根据污染负荷分析，丰乐水库主要面源污染为农业面源污染，主要以林地面源污染为主。

## 3.8 存在问题分析

### **(1) 主要水质指标超标**

在时间上，丰乐水库断面水质每年从 2 月份开始到 9 月份，会出现阶段性的总氮、总磷、pH 超标；在空间上，不论平水期还是丰水期，水库大部分区域都存在不同程度的氨氮、总磷、高锰酸盐指数超标问题，在平水期还存在 COD 超标问题。

### **(2) 库区水体呈中营养化，阶段性水华频发**

根据 2020-2023 年藻密度和叶绿素 a 监测，在 2021 年 2-8 月、2022 年 5-8 月、2023 年 2-3 月份库区水体处于中营养状态。

2023 年 5 月底的平水期在丰乐水库采集 18 个样点水样，综合氮、磷、叶绿素 a 和透明度等指标分析，所有样点均表现为中度营养化，向轻度富营养化过渡，进一步表明丰乐水库的富营养化是全库区的问题。

对比文献报道和历史数据，水质营养状况与 2016 年基本持平；总磷较 2018 年有所下降，但较 2021-2022 年有所上升；总氮有所升高；氮磷比大幅上升。这表明丰乐水库富营养化是长期存在的生态环境问题。

受温度、富营养化等多因素影响，库区每年均有阶段性水华发生。2023 年 5 月底表层水面开始出现肉眼可见的蓝藻细胞及聚合物，形成水华；根据遥感监测，处于中营养状态的 2021 年 2-8 月、2022 年 5-8 月、2023 年 2-3 月均有不同程度的水华。

### **(3) 入库河流氮磷及高锰酸盐指数超标，外源输入是库区水质变化的重要原因**

受周边村庄、农业生产等污染物处理不完全的影响，部分入库河流来水污染物超标。其中，漕溪河流域水土流失较严重，且居民生活生产废弃物产生量大，在丰水期容易随山洪进入河道；漕溪河等部分支流入库来水的总氮、氨氮、高锰酸盐指数等指标超标，丰水期丰乐河、桃源河等总氮或氨氮处于超标状态，高锰酸盐指数也接近临界。

由茶园修剪废弃物、森林凋落物等入库造成的氮、磷输入分别约为 64.5 吨和 18.1 吨，其中氮约相当于氨氮总量的 60%，磷则约相当于其他磷来源总量的 20%以上，受水库大坝限制，这些营养成分滞留在库区。

表明入库河流存在较高水平的稳定氮磷、有机物输入，外源输入是库区水质变化的重要原因。

### **(4) 库底淤积严重，底泥营养盐浓度高，底泥污染释放风险大**

水库自 1978 年建成以来未进行清淤等生态环境建设工程，水库底泥淤积积存量且污染严重，在夏季高温或水力扰动较强的情况下面临再释放的风险，影响水体水质。

### **(5) 水生生物生态稳定性较差，鱼类生态失衡**

库区浮游植物、浮游动物多样性处于较高水平，但浮游植物中蓝藻门处于绝对优势，是发生水华潜在风险源。底栖动物、水生植物的多样性、生物量则均处于较低水平。丰乐水库鱼类生态失衡。水生动物约 35 种，仅相当于新安江（安徽段）的 34%，其中鳊鱼、翘嘴白等凶猛肉食鱼类优势明显，而取食藻类的鲢鳙鱼因在丰乐水库水域无法自然繁殖，人工放流的育苗缺乏竞争力，导致种群规模过小，难以发挥应有的生态作用。

### **(6) 河湖岸线生态防护功能不足**

水库及其上游河流多为自然交互岸线，部分岸线为农业生产岸线和生态防护岸线，因来多年洪水冲击严重、水位变化较大，形成随水位消落变化明显的河湖岸线，基本无水生植物分布，缺乏生态防护功能。

## 第4章 项目建设的必要性

黄山市丰乐水库总库容为 0.84 亿  $m^3$ ，兴利库容 0.384 亿  $m^3$ ，是黄山市宝贵的饮用水源，目前为歙县、徽州区、高新区城市供水水源，工程总输水规模为 15 万  $m^3/d$ ，年供水量约 5500 万立方米。丰乐水库坝上控制流域面积 287 平方公里，流域面积大且以林园地为主。丰乐水库流域地势高坡比大，两岸为山腰，污染物入湖系数较高，总体上面源污染负荷高，受历史、河湖体质及气候等多重因素叠加，水库水体在夏季高温时呈现轻度富营养化，藻类增殖对整个水库水环境、水生态及饮水水资源构成了极大的威胁，亟需治理。

### 4.1 是保障饮用水安全的迫切需要

丰乐水库现为徽州区二水厂、歙县二水厂的水源地，规划每天可向沿边居民供 10 万  $m^3$  生活用水。而在坝址下游 7km 处建丰乐灌区引水坝（二坝），同为饮用水源地，总之，丰乐水库水质及水环境状况关乎流域内乃至黄山城区段的饮水安全与保障，其水资源与水安全重要性不言而喻。

根据生态环境部、水利部和国家林草局联合发布的《重点流域水生态环境保护规划（2021-2025 年）》第七章关于饮用水源地保护的表述：“优先保障饮用水水源水质安全；一是巩固提升城市饮用水水源安全保障水平；二要稳步推进农村饮用水水源保护；三应提升饮用水水源风险防范水平。”等等。

其次，在《安徽省“十四五”生态环境保护规划》中明确提出：“全方位保障饮用水安全。巩固城市饮用水水源保护与治理成果，以县级及以上城市集中式饮用水水源地为重点，加强饮用水水源地规范化建设，因地制宜实施保护区整治与生态修复、保护区内风险源应急防控、湖库型水源地富营养化控制与水华防治、水源地预警监测和监控能力建设。”

再而，根据黄山市人民政府发布的《黄山市水资源综合规划（2020—2035）》中关于丰乐水库水生态修复与保护中提出：“实施丰乐湖水生态系统保护与修复工程，包括生态需水保障工程、植被恢复工程、水源涵养林工程、重要生境保护与修复工程；实施饮用水水源地保护工程。包括饮用水水源地隔离防护、污染源综合整治、生态修复。”等等。

党中央、国务院、省委、市委高度重视饮用水水源地环境保护，将其作为污染防

治攻坚战七大标志性战役之一，明确要求打好水源地保护攻坚战。2018年4月，习近平总书记中央财经委员会第一次会议和推动长江经济带发展座谈会上作出打好水源地保护攻坚战的重要指示，提出饮水安全是人民生活的一条底线，要确保所有城乡居民喝上清洁安全的水。黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目的实施能有效控制水体富营养化给居民饮水安全带来的风险，逐步减轻至消除丰乐水库水华现象，持续提升丰乐水库水质，切实保障城区段饮水安全。

## 4.2 是践行新安江流域生态补偿机制的迫切需要

丰乐水库位于新安江干流练江支流丰乐河上，属于新安江源头水系，新安江流域生态补偿机制是全国首个跨省生态补偿机制试点，是生态补偿机制建设的先行探索。2012年，全国首个跨省生态保护补偿试点在新安江流域启动实施。皖浙两省联合制定并出台《新安江流域水环境补偿试点实施方案》《关于加快建立流域上下游横向生态保护补偿机制的指导意见》等政策文件，统一思想理念，明确细化责任，突出新安江水质改善结果导向，为试点的高效实施和整体推进提供了政策保障。

安徽省把新安江综合治理作为生态强省建设的重要任务，对黄山的考核指标调整至侧重于生态保护，深入推动新安江流域绿色发展，充分挖掘黄山市生态、文化等特色优势资源，初步建立特色鲜明的绿色产业体系，积极探索绿水青山向金山银山转化的有效路径。

新安江流域生态补偿试点工作写入中央《生态文明体制改革总体方案》，入选中组部《贯彻落实习近平新时代中国特色社会主义思想，在改革发展稳定中攻坚克难案例》，成为我国生态文明制度建设的重大创新。习近平总书记在《求是》发表重要文章，明确要求推广新安江水环境补偿试点经验。新安江屯溪段入选全国首批示范河湖名录并通过验收。

丰乐水库作为新安江流域的源头水库，为全面落实生态补偿机制，使水资源持续利用，水环境与水生态持续向好，必须制定保护措施，开展水生态修复，建立长效的管理机制，强化水资源、水环境与水生态统筹管理工作。项目通过对丰乐水库的全面调查，针对丰乐河水体实际情况和水质目标要求以及调查情况，制定科学合理的治理措施方案，对入湖水体、径流雨水、农业污染及畜禽养殖废水进行污染消纳和减排、自然净化和水质保障，增强对入湖污染的削减，从生态角度出发，切实保障新安江流域源头的水环境、水资源及水生态安全。

### 4.3 是响应国家、省、市区水生态环境保护“十四五”规划的重要举措

2021年3月，中共中央在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》文件中明确提到：到2035年，生态环境根本好转，美丽中国建设目标基本实现。规划要求：①坚持绿水青山就是金山银山理念，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然。②坚持山水林田湖草系统治理，着力提高生态系统自我修复能力和稳定性，守住自然生态安全边界，促进自然生态系统质量整体改善。③加强长江、黄河等大江大河和重要湖泊湿地生态保护治理，加强重要生态廊道建设和保护。

2021年4月，《安徽省“十四五”规划和纲要》颁布出台，其中第十三篇第五十三章任务要求：“加强重点河湖水环境治理。统筹考虑水资源、水生态、水环境、水安全、水文化和岸线多方面的有机联系，稳定保持新安江水环境质量；实施重要水源地保护工程，优先保护饮用水水源地，推进水源地生态治理，突出抓好江河源头。”

2022年1月，《安徽省“十四五”生态环境保护规划》发布实施（简称规划），规划第三章第三节明确提出：“深入打好蓝天碧水净土保卫战，具体提出全方位保障饮用水安全。巩固城市饮用水水源保护与治理成果，以县级及以上城市集中式饮用水水源地为重点，加强饮用水水源地规范化建设，因地制宜实施保护区整治与生态修复、保护区内风险源应急防控、湖库型水源地富营养化控制与水华防治、水源地预警监测和监控能力建设。”

2022年3月15日，安徽省生态环境厅印发《安徽省“十四五”重点流域水生态环境保护规划》，《规划》中第三章规划任务要求中第二节巩固提升饮用水安全保障水平提出：开展饮用水源地水质保护工程如：水源地生态系统修复、生态隔离缓冲带建设等；另外附表城市集中式饮用水水源目标清单明确提出丰乐水库和丰乐河需要达到或优于三类水目标，以新安江流域为重点，实施水系生态修复、河湖生态缓冲带建设、水生植被恢复、自然湿地恢复、水体及岸边的污染源整治。

### 4.4 是落实政府职能、促进社会稳定和构建和谐社会的必要举措

依照《水污染防治法》等相关法律法规的规定，国家相关职能部门及各级地方政府肩负着水资源开发和保护的职责。水污染具有范围广、时间长、难治理等特点，而目前人们缺乏对水污染危害性和严重性的认识，也缺乏对水环境的有效监管，难以有效遏制水污染加剧的趋势。徽州区自来水厂和区政府一直积极推动丰乐水库饮用水源

地的保护工作，先后主导谋划了《徽州区区级饮用水水源地规范化建设及周边环境整治项目》、《徽州区城乡供水水源地保护》、《黄山市丰乐水库湖泊保护规划》等项目，目前丰乐水库已划分饮用水水源保护区，因此，本项目建设是实现政府对饮用水水源的监管，提高应对水源地突发环境事件的能力，是徽州区政府部门切实履行监管职能的需要。该项目的推动实施有助于提高职能部门在群众中的满意度，提高信任度，促进社会稳定和谐。

## 第5章 总体设计方案

### 5.1 工程范围

本项目主要涉及到丰乐水库、丰乐河（杨村~丰乐水库段）及漕溪河（富溪乡段），项目建设的具体范围如下图所示。

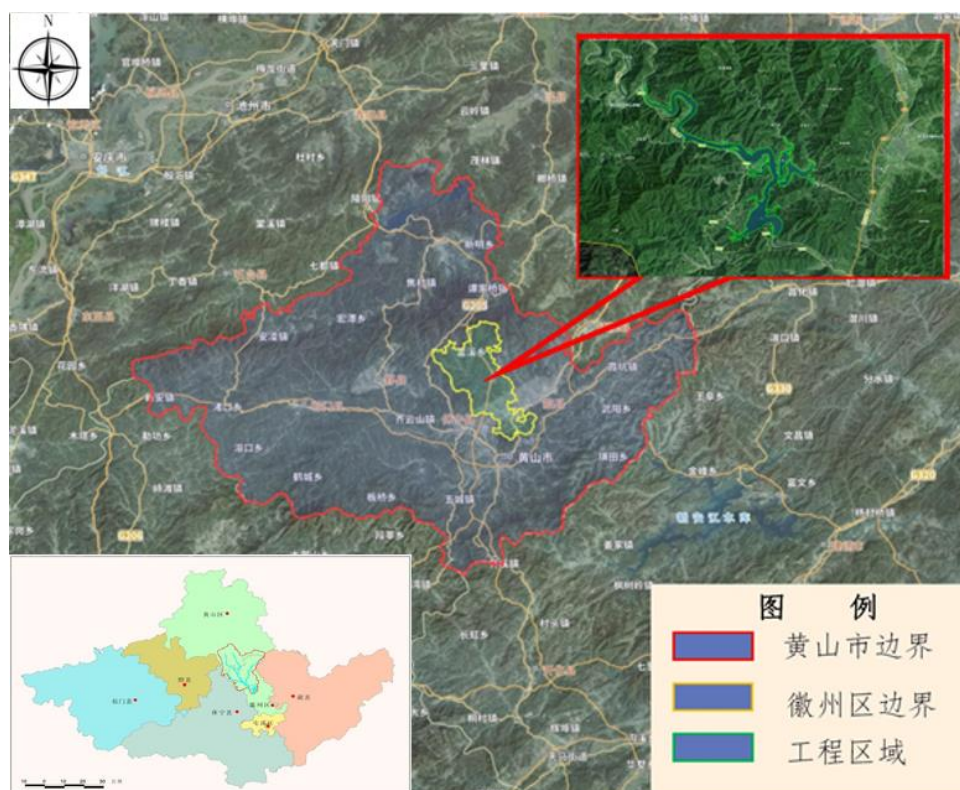


图 5.1-1 项目建设的地点与范围

### 5.2 工程目标

(1) 通过远端消解、近端生态拦截、削减内源释放、入库凋落物打捞等，有效控制入丰乐水库的污染负荷，降低水体的氮磷浓度，实现从源头控制水体污染风险。

(2) 通过鲢鳙鱼生物消耗和人工捕捞去除管理等，以生态方式控制水体藻类密度，减少藻类繁殖的氮磷本底，实现对水体藻类繁殖的有效控制。

(3) 通过监控体系和应急系统的建设，实现藻华风险的早发现、早处置，确保藻华处于可控水平，保障饮水安全。

### 5.3 设计原则

以水环境生态修复为目标的生态修复设计，宜遵循以下原则：

### (1) 科学精准，系统治理

从流域、汇水区来统筹推进水环境精细化管理，以河流生态系统服务功能恢复为目标，以入河支流水环境治理、水生植被重建为抓手，采取植被重建等系统措施，强化各类污染源协同控制，逐步恢复健康的河流生态系统。

### (2) 自然为主，人工为辅

在外源污染得到有效控制基础上，充分利用水库水生态系统强大的自我修复能力的同时，考虑适当的人工干预或辅助，按照水生态系统自身的演替规律，分步骤、分阶段进行，循序渐进的引导水库水生态系统完整性和多样性逐步恢复。

### (3) 因地制宜，有效可行

充分考虑所在区域的气候、水文、地貌等自然条件的差异性和特殊性，兼顾经济、环境要求，选择合适的技术，完成工程、管理措施的实施。

### (4) 经济实用，生态可持续

技术选择依据河道、水库生态系统修复原理，以该区域水生生态系统重建和功能恢复为目标，以较低的能耗维持系统最佳平衡状态，在水库生态系统服务功能得到恢复的同时，尽可能降低社会经济成本。

## 5.4 设计思路

按照“流域统筹、系统治理、标本兼治、突出重点”的治水思路，与城市规划和生态保护规划紧密衔接，改变原先河道治理和水环境整治独立治理的传统做法，系统分析流域水问题产生的根源和各种功能之间的内在关系，以改善水环境质量为核心，以恢复河道生态系统健康为导向，分阶段、分层次，兼顾现时成效与前瞻性，提出综合性、因地制宜的综合治理措施，通过进行相应的水环境治理及生态修复措施，可有效拦截污染物，进而修复丰乐水库水生态环境，也有利于改善丰乐河乃至新安江水质状况。同时，通过生物结构调控与常态化的水生植被恢复养护管理，最终实现水库及周边水体生态系统健康稳定恢复。

结合丰乐水库及周边水体的特点和现场调研情况，针对丰乐水库存在的外源污染输入量大而持续、水库底泥内源污染物累积容量巨大、由气候条件阶段性适宜导致藻华爆发等问题，采用标本兼治的思路，设置源头生态治理与控制、过程生物消纳与去除、应急响应控制等三大建设项目，来实现本项目水环境目标。

### 5.5 总体技术路线

本工程在前期系统调查研究的基础上，结合区域实际，因地制宜，综合施策，通过先进可靠的技术工艺，实施源头治理与入河污染物控制工程、内源污染物削减与去除工程、应急响应控制工程等一系列工程措施，最终实现削减流域入湖污染负荷总量、恢复水库水生态系统功能，有效防控蓝藻发生的治理目标。

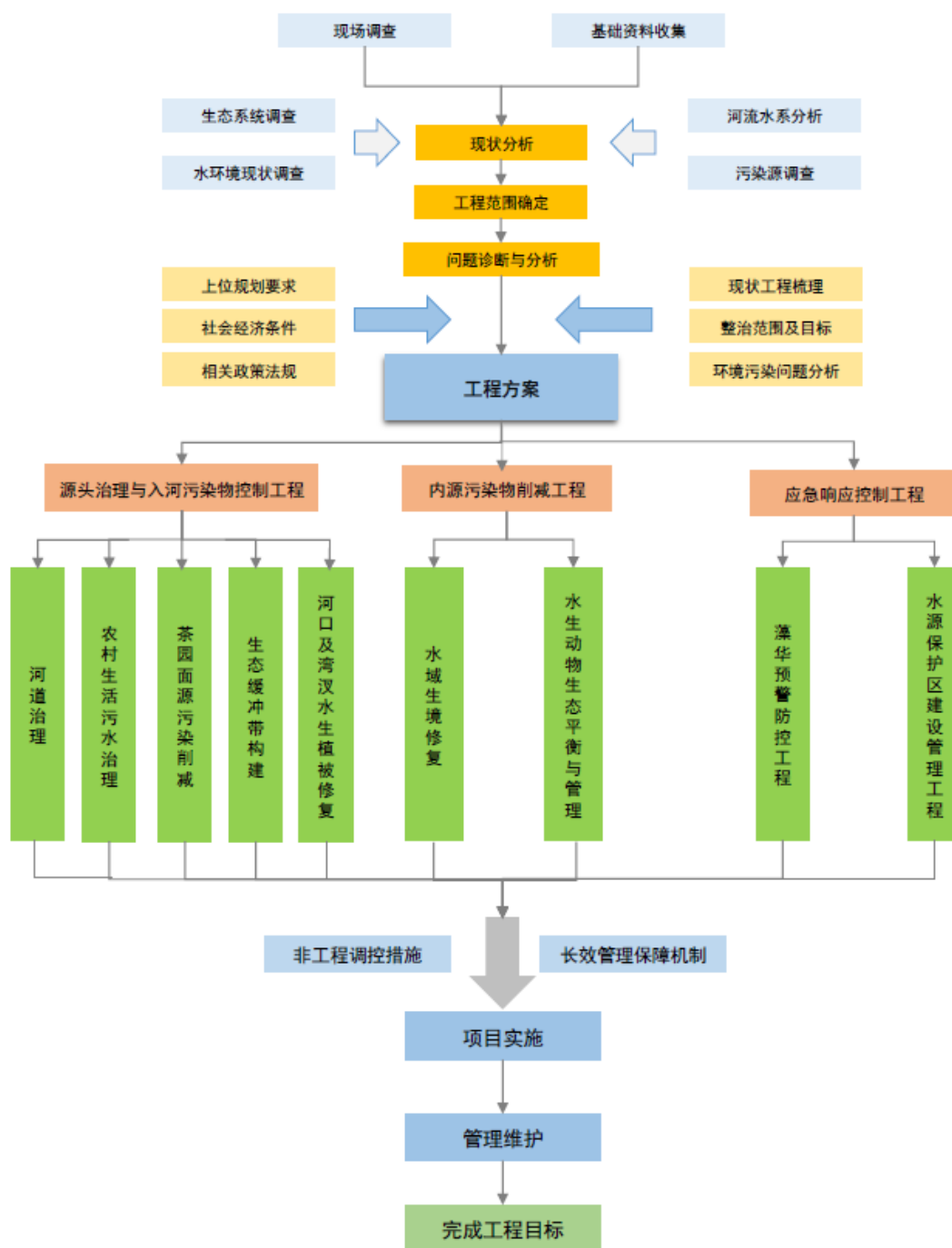


图 5.5-1 总体技术路线图

## 5.6 工程技术方案

### 5.6.1 农业面源污染控制技术方案

丰乐水库流域以耕地较少，茶园面积大，因此农业面源污染防治的重点是茶园。

考虑到干支流岸线农田、茶园紧邻河道，宽度有限，达不到标准宽度，因此在原有生态缓冲带基础上进行功能强化，即在农田、茶园缓冲带内侧或两侧设立生态拦截沟。

农药是重要的农业污染来源，为了减少农药使用量、减少茶园的农药流失，拟在面积大、靠近河道库区的茶园推广粘虫板。

### 5.6.2 农村污水处理技术方案

#### 5.6.2.1 总体思路

当前农村污水处理模式主要有三种，分别为纳管模式、集中处理模式、分散处理模式，各种具体特性如下：

1、纳管模式。对于距离市区或城区较近（一般 5 公里以内），附近有市政污水管网，村子地势又较平缓的村庄，可以考虑通过铺设全村污水管网，将污水收集后，直接接入附近的市政管网由污水厂进行处理。该种污水治理模式，不需要在村庄附近建污水处理站，污水治理也比较彻底，但对村庄的地形条件有一定的要求，高程落差要符合接入市政管网要求，同时接入市政管网也需要一定的投资。只有具备这种外部条件的村庄或区域，可以采用管网截污的治理模式。

2、集中处理模式。这种布置模式是农村污水治理的主要模式，通过铺设全村污水管网，将污水收集后，再进入污水处理站集中处理。这种模式适用于地势平缓的村子，治理效率高、占地少、处理彻底，出水水质标准高，水质稳定性好，可以有效解决农村水环境污染问题。

3、分散处理模式。将农户污水按照分区进行收集，每个片区污水单独处理。污水分片收集后，可采用生态处理式处理农村污水。该处理模式具有布局灵活、施工简单、管理方便、出水水质有保障等特点。适用于村庄布局分散、自然村较多且距离较远、地形条件复杂、污水不易集中收集的村庄。

沿丰乐河的洽舍乡、杨村乡、呈坎镇等部分自然村污水处理不完全，根据饮用水源地保护的要求，需要建设污水收集、处理设施，确保达标排放。根据丰乐水库流域的地形地貌、农村居民点分布特点，洽舍乡山岭上自然村、金下自然村、叶家新村自

然村、车门滩自然村居民居住分散、总人口规模较小，宜采用分散式农村污水处理模式；杨村乡山头自然村人口多、居住相对集中，推荐采用集中式农村污水处理模式；曹家棚、葛陂段采用“四池一地”分散处理模式。

#### 5.6.2.2 污水量指标

本工程结合各项目村需水量，污水排放系数取 0.8，污水管网收集率取 90%，计算各项目村平均日污水量，并作为污水处理站处理规模确定依据。同时地下水入渗系数取 1.1，利用节假日返乡高峰时期的服务人口计算污水设计流量来校核管网收集系统。

#### 5.6.2.3 排水体制

本工程采用分流制。通过新建污水收集管网、污水处理设施，对各自然村的生活污水集中收集处理，并达标排放。因农村径流系数小，雨水以自然排放为主，但对于中心村和人口较多、房屋密集的聚居区，利用现状雨水排水沟对汇水区域的雨水进行收集排放。

#### 5.6.2.4 管道管材

目前，国内排水管道广泛使用的几种主要管材有：HDPE 塑钢缠绕管、实壁 PE 管、UPVC 管、钢带增强聚乙烯（MRP）螺旋波纹管、玻璃钢夹砂管、球墨铸铁管等。

根据目前国内外排水管道的使用情况，结合黄山地区地质特点和当地的建设经验，本次项目污水管道管径 $\geq$ DN200 时拟采用实壁 PE 管，农村出户管采用 UPVC 管道。

#### 5.6.2.5 检查井选用

本次农村排水工程采用混凝土检查井与塑料成品检查井相结合。混凝土检查井选用球墨铸铁井盖，井盖应符合《检查井盖》（GB/T23858-2009）的要求，在城市道路下检查井井盖承载能力应选用 D400 级；为防跌落检查井井盖宜采用双层井盖，子盖采用玻璃纤维增强塑料；检查井踏步宜采用塑钢材料。

本次设计在检查井中加设窞井防护网，可以有效的减少行人、车辆在井盖丢失或损坏的时候收到的损害。窞井防护网具有抗老化，防腐蚀，安全可靠，放断裂强度高，安装方便，可循环使用等优点。

#### 5.6.2.6 污水处理系统方案

##### （1）设计进水水质

黄山市农村生活污水进水水质情况宜根据实地调查结果确定，通常情况下，进水水质参考《安徽省农村生活污水水质参考范围表》。

表 5.6-1 安徽省农村生活污水水质参考范围表 单位：mg/L

| 主要指标   | pH      | SS      | COD     | BOD <sub>5</sub> | NH <sub>3</sub> -N | TP      |
|--------|---------|---------|---------|------------------|--------------------|---------|
| 建议取值范围 | 6.5~8.5 | 100~200 | 100~300 | 60~150           | 20~40              | 2.0~6.0 |

## (2) 设计出水水质

农村生活污水在污水来源、水质、水量等方面具有其自身的特点，分析如下：

1) 污水来源：农村生活污水种类繁多，成分复杂，主要有冲洗卫生间的粪便污水，洗浴污水，厨房洗涤水、洗衣污水，清洁农具污水，生活垃圾堆放渗滤液产生的污水，人畜混居畜禽粪便污水和部分降雨入流等。部分地区还存在餐饮、洗车相关污水，村内加工企业/作坊还存在生产废水的排放。

2) 水质特点：第一，农村污度低，变化大；第二，农村污水主要为生活污水为主，部分地区同时会混有一定能加工废水的混合水体，大部分农村污水的性质相差不大，一般 BOD<sub>5</sub>≤250mg/L，COD<sub>Cr</sub>≤300 mg/L，pH 值 6~8，SS≤300 mg/L，色度（稀释倍数）≤100，基本上不含重金属和其他有毒有害物质，含一定量的氮和磷、水质波动大，可生化性好。

3) 水量特性：第一，水量小，一般农村人口居住分散，人口数量相对少，产生污水量也小。第二，变化系数大，农村污水排放量和居民生活规律相近，早晚比白天大，夜间排水量小，甚至可能断流，水量变化明显，污水排放呈不连续状态，具有变化度大的特点。

本次工程设计出水水质标准执行安徽省地方标准《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB34/3527-2019）。根据农村生活污水处理设施处理规模、出水排入地表水环境功能敏感程度等，将农村生活污水处理设施水污染物排放标准分为一级 A 标准、一级 B 标准和二级标准。

采用集中处理模式的采用一级 B 标准，采用分散处理的采用二级标准。其中车门滩、曹家棚、葛陂段在水源保护区范围内，污水处理设施出水采用资源化利用，不外排。

## (3) 处理工艺

### 1) 农村生活污水处理工艺分析

结合农村污水治理的总体思路，本项目对农村生活污水进行收集处理。根据常见的污水处理方法主要包括一级处理、二级处理和三级处理。其中一级处理主要去除漂浮、悬浮状态的固体污染物质，以物理方法、化学方法及物化法为主；二级处理主要去除污水中呈胶体和溶解状态的有机物质（及 BOD、COD 等）；三级处理是在一、二

级处理的基础上进一步降解难降解有机物、磷、氮等导致水体富营养化的可溶性有机物等。

当下常用的农村生活污水处理技术包括厌氧生物膜法、生物滤池、生物接触氧化法、氧化沟、传统活性污泥法、生物转盘、人工湿地、稳定塘、土地处理等技术。

综合考虑污水量、尾水接纳水体及当地实际情况，选择适合项目自然村的污水处理工艺分别为：一体化 A/O 生物接触氧化、一体化 A/O 生物接触氧化+人工湿地、一体化 A2O 生物接触氧化和厌氧生物接触氧化+人工湿地处理工艺，出水应满足安徽省地方标准《农村生活污水处理设施污染物排放标准》（DB-34/3527-2019）中一级 B 标准。

### 5.6.3 生态缓冲带构建技术方案

根据 2021 年生态环境部发布的《河湖生态缓冲带保护修复技术指南》，其中对于不同的生态坡岸类型提出了相对应的修复措施与技术，如下表所示：

| 河岸带类型 | 河岸带情况         | 主要修复措施   |
|-------|---------------|--|
| 堤防型   | 堤内具有滩地        | 水位变幅区域生态修复                                     |
|       | 堤内护坡紧邻水面      | 生态护岸修复改造                                       |
| 城镇型   | 具有自然岸线、水位变幅区  | 水位变幅区域生态修复<br>缓冲带功能强化修复（湿地等）                   |
|       | 河岸硬化，堤内护坡紧邻水面 | 生态护岸修复改造                                       |
|       | 具有陆域缓冲带空间     | 陆域缓冲区生态修复<br>缓冲带功能强化修复<br>（绿篱隔离带、下凹式绿地、生物滞留带等） |
| 农田型   | 具有自然岸线、滩地     | 滩地生态修复   |
|       | 存在农田面源污染      | 陆域缓冲区生态修复<br>缓冲带功能强化修复<br>（生态拦截沟等梯级处理等）        |
|       | 支流、汉港汇入       | 缓冲带功能强化修复（湿地等）                                 |
| 村落型   | 具有自然岸线、滩地     | 水位变幅区域生态修复<br>缓冲带功能强化修复（湿地等）                   |
|       | 河岸硬化，堤内护坡紧邻水面 | 生态护岸修复改造                                       |
|       | 存在村落面源污染      | 陆域缓冲区生态修复<br>缓冲带功能强化修复<br>（绿篱隔离带、下凹式绿地、生物滞留带等） |
| 养殖塘型  | 存在养殖塘面源污染     | 缓冲带功能强化修复（生态塘等）                                |

（1）缓冲带空间结构区间的确定：河湖生态缓冲带由水位变幅区和陆域缓冲区两部分构成。水位变幅区是多年平均最低水位线和多年平均最高水位线之间的区域，典型河湖生态缓冲带结构见下图 5。

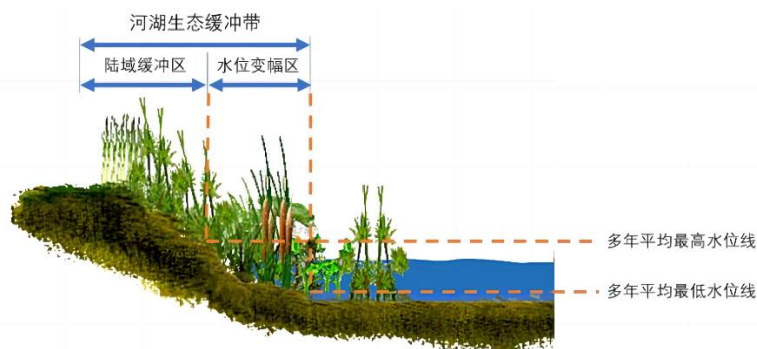


图 5.6-1 典型河湖生态缓冲带结构

陆域缓冲区是由多年平均最高水位线向陆域延伸一定范围的岸带空间，具体宽度根据河湖岸带类型确定。本次河湖岸线基本以农田型岸线为主，农田型河岸带，农业面源污染物随降雨径流直接入河，缓冲带设置以降低农业面源污染为主要功能定位。缓冲带陆域缓冲区宽度确定方法如下：

参考下表推荐值确定陆域缓冲区宽度。根据河流功能定位和保护目标情况，下表分别给出缓冲带陆域缓冲区最小宽度推荐值。推荐宽度值 1 适用于满足水功能区水质目标要求、无特殊生态环境保护目标的河流；推荐宽度值 2 适用于不满足水功能区水质目标要求或具有特殊水生态保护目标的河流，如涉及生态保护红线、鱼类“三场”及润游通道、重要湿地等特殊保护区域。

表 5.6-2 农田型河岸带陆域缓冲区最小宽度推荐值

| 类型  | 坡度 (%) | 推荐宽度值 1 (m) | 推荐宽度值 2 (m) |
|-----|--------|-------------|-------------|
| 农田型 | 1      | 25          | 45          |
|     | 3.5    | 30          | 60          |
|     | 9      | 35          | 80          |
|     | 30     | 70          | 125         |

若土壤类型为砂土，缓冲带陆域缓冲区宽度可在推荐值基础上适当降低。若土壤类型为黏土，陆域缓冲区宽度可在推荐值基础上适当增加。对于涉及基本农田（耕地红线）或其他原因导致缓冲带宽度无法达到推荐值的河段，可在因地制宜实施农田径流收集、强化处理等技术措施减少污染物入河量的基础上，适当降低陆域缓冲区宽度。

其次，堤防型陆域缓冲区由多年平均最高水位线延伸到堤防背水侧护堤保护范围的边界线，堤防背水侧护堤保护范围宜遵照现行《堤防工程设计规范》GB50286 中的 13.2 节执行：1 级堤防防护堤为堤防背水侧堤脚处再向陆域延伸 30m-20m，2、3 级堤防防护堤为堤防背水侧堤脚处再向陆域延伸 20m-10m，4、5 级堤防防护堤为堤防背水侧堤脚处再向陆域延伸 10m-5m。

(2) 河流生态缓冲带范围确定：河流生态缓冲带范围包括河流水位变幅区与陆域

缓冲区。河流生态缓冲带的宽度指垂直河流方向的水平距离。

**(3) 水位变幅区生态修复：**应注意保持变幅区内高低起伏的自然形态，对被束窄的河道宜尽量退还河流生态空间，恢复河滩地；对已硬化的堤脚可采用抛石、石笼等方法营造河滩。水位变幅区生态修复主要包括基底修复、植物群落修复和生境营造。

常用的基底修复方法包括生态疏浚、底泥掩蔽、底泥磷固定、垃圾清理及土壤换填等。挺水植物恢复区为增强生境多样性，可适当清理污染底泥及腐殖质堆积区，或采取覆盖、部分换土的方法进行土质调整；沉水植物恢复区应根据情况适当清除淤泥，加强植物根系固着能力。由于上游坡比较大，水库水位变幅区受来水冲击后多为裸露的砂石滩涂，需要本次工程的基底修复采取土壤换填方法进行修复。

水位变幅区植物群落修复主要针对由于乱挖、乱占等生产建设活动导致植物群落被破坏的河滩地。应结合地形、水文条件等，在遵循本地物种优先、保护当地特有生境、提高生物多样性等基本原则的基础上，注重植物的生态习性、空间配置和时间配置，可重点种植常绿植物，提高滩地植物的拦截净化功能，改善河岸生态景观效果。

**(4) 陆域缓冲区生态修复：**重点构建乔木-灌木-草本植被带，生态修复内容主要包括基底修复、植物群落修复和物种配置。陆域缓冲区基底地形地貌改造应衔接汇水区域地形，使得径流均匀流入缓冲带区域。在总体坡度控制条件下，允许河岸带的地势起伏及小洼地存在。基底地形地貌改造主要包括侵占物拆除、地形平整和重建。拆除侵占河流生态缓冲带的构筑物后，根据植被恢复要求，因地制宜对地形进行整理，无需调整底质的物理化学特性。

**(5) 生态拦截沟强化处理：**考虑到干支流岸线农田、茶园紧邻河道，宽度有限，达不到标准宽度，所以需要在原有生态缓冲带基础上进行功能强化，在农田、茶园缓冲带内侧或两侧设立生态拦截沟，生态拦截沟一般指种有植被的地表沟渠，用于拦截降雨后初期径流污染。生态沟渠建设应综合考虑区域特性、经济发展水平、气象水文条件、土壤地形、地下水埋深及种养结构等方面的实际情况。

生态拦截沟的建设鼓励利用原有排水沟渠进行改造和提升，适用于城市滨水道路两侧、公园绿地等区域，作为生物滞留设施、湿塘等低影响开发设施的预处理设施，衔接河流、绿地和城市雨水管渠系统等。也可作为雨水后续处理的预处理措施，与其他径流污染控制措施（渗透设施、生物滞留带等）联合使用，与不透水区域或其他处置措施自然连接。

生态拦截沟适用于小流量径流，设计降雨量一般为 8mm~10mm。停留时间一般不

小于 9min，植物高度一般为 100mm~150mm。根据土壤类型，其最大流速不能超过 0.8m/s，流速过大将冲倒植被并降低过滤性能。当浅沟有渗透设计时，要求最高地下水位至少 1m。

生态拦截沟断面常见形式有三角形、梯形和抛物线形。

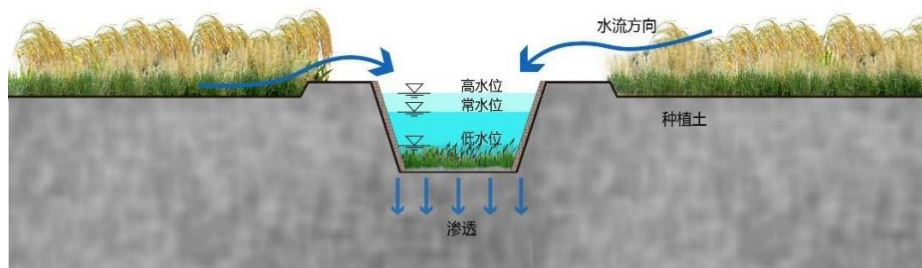


图 5.6-2 典型生态拦截沟类型

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：邻水区选择根系发达、生长量大、固土力强、耐水湿水淹的乔灌树种；中间过渡区选择根量多、根系分布广、改良土壤作用强，生长量大、生长稳定、抗逆性强的乔灌树种和草本植物；近陆区选择根系发达、生长旺盛、固土力强、氮磷营养物质吸收能力强的草本植物。

#### 5.6.4 水域生境修复技术方案

##### 5.6.4.1 水域生境修复原理

水和底泥是生物生存的生境和栖息地，是生物多样性的前提和基础，而水生植被是生物生存的物质和能量来源，是生物多样性的先决条件。在湿地生态系统中，水生植被不是单独存在的，总是生活着一定数量的水生动物和无法数计的微生物。由于水体透明度的降低，沉水植被这一重要生态位缺失，导致生态多样性受到影响。从藻华防控方面，底泥营养盐超标，对蓝藻爆发具有直接的促进作用，精准去除表层底泥中的氮磷营养盐，减少底泥中氮磷营养盐向水体释放，从根本上解决藻类增殖风险的有效途径。

##### 5.6.4.2 水域生境改善技术比选

常用的底泥污染物削减技术有底质污染物固化技术、沉积物表层微纳米曝气技术、原位底质覆盖技术、底泥洗脱原位修复技术。

###### (1) 底质污染物固化技术

底泥固化修复技术是一种新型的水体底泥内源污染原位控制技术，通过在沉积物表面添加钝化剂材料，既从物理上给沉积物和水体之间添加了覆盖层以减少沉积物中污染物的释放，材料本身的吸附性和化学特性也能发挥作用、降低上覆水污染物含量。

优点：该技术工期短，见效快。

缺点：成本高，而且改变了底泥的性质，不利于环保。

### （2）原位底质覆盖技术

选择清洁湖泥与沙土、黏土、腐殖土等来源广、成本低的基质按照一定比例混合，对底泥进行原位覆盖，其对底泥污染物具有阻隔效果和稳固作用。原位清洁底泥覆盖技术具有有效性及抗扰动能力，为水生植被引种或人工种子播撒，创造良好的生境条件。

优点：短期效果快，且成本低。

缺点：未将污染物移除，随时间拉长，覆盖层成为新的污染。

### （3）底泥洗脱原位修复技术

通过物理扰动在泥-水界面产生湍流，使胶体沉积物翻滚、碰撞、摩擦，无机颗粒重力沉降、原位覆盖，粒径较小的胶体级污染物随水泵出，经絮凝沉淀后压滤外运，絮凝分离后的清水回流河道。底泥洗脱可使水体透明度不断提高，较大粒径的无机泥沙覆盖湖床，从而构建稳定、清晰的泥-水界面，满足沉水植物萌发、生长的光照要求和基质条件，改善水体生境，促进生态恢复。

技术创新点：

#### ①精准削减底泥有机质和水体悬浮物。

针对水体内源污染结构和季节性分布规律，提出内源治理不仅要消除固态底泥中的有机质，而且要清除底泥表层的胶体污染“云团”和水体悬浮物。以底泥整治为中心的内源治理，关键是要采取底泥洗脱原位修复技术，削减沉积物中污染物和胶体级颗粒物并阻止颗粒上泛。

通过示范工程证明，在外源污染得到有效控制的前提下，采用底泥洗脱原位修复技术可快速有效地清除历年累积的内源污染，构建了稳定的泥/水界面，改善水质。

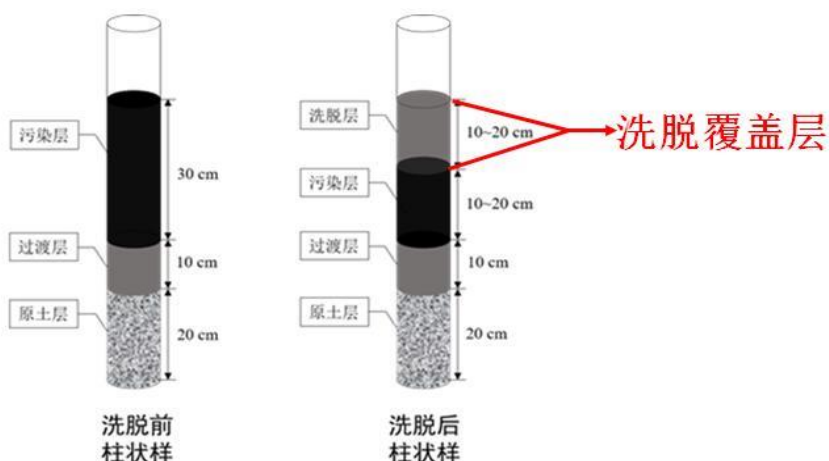


图 5.6-3 底泥洗脱前后柱状泥样比较

②构建以大颗粒无机泥沙为覆盖层的泥/水界面

试验表明，10 μm 的矿质颗粒在上覆水中沉降 20 cm 的距离需要 87min，20 μm 的颗粒沉降需要 21 min，50 μm 和 60 μm 的颗粒沉降同样的距离则只需要 3.5 min 和 2.4min。底泥洗脱后大量有机颗粒随水泵出并絮凝分离，无机大颗粒泥沙快速沉降、原位覆盖，有利于形成稳定的泥水界面。

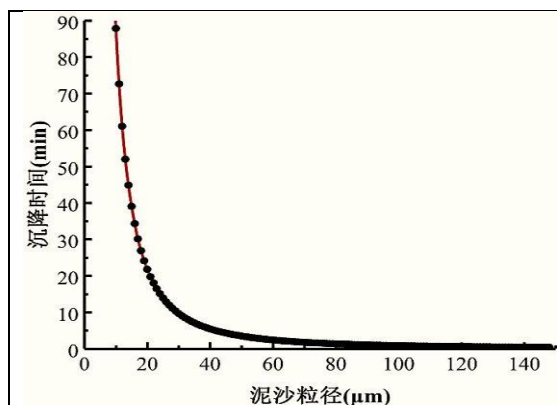


图 5-6 粒径大小及沉降时间

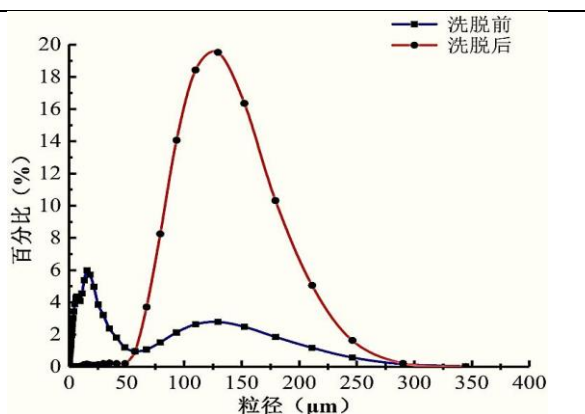


图 5-7 洗脱后大颗粒占比

(中国科学院合肥物质科学研究院试验报告)

③着力改善底质生境，利于水生植物恢复生长

生态转型是水环境治理的根本目的。恢复沉水植物并建立相对完整的水生生态系统，使水生植被的演替由逆向演替转变为原生演替是解决水体富营养化的根本途径。底泥洗脱原位修复技术不仅有效消减内源污染，改善胁迫植物生长的环境因子，更重要的是，原先有机质较高且严重厌氧的底泥基质洗脱后得到较大改善，其理化环境有利于沉水植物繁殖。

通过快速有效地清除底泥表层污染物和水体悬浮颗粒物，创造条件使水变清，可有效提高水体透明度，让沉水植物自然生长萌发。

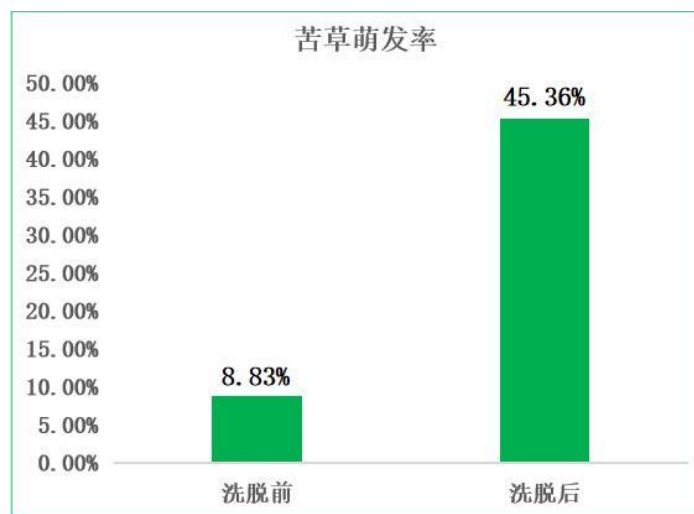


图 5.6-4 底泥洗脱前后沉水植物（苦草）萌发率

考虑到水域生境修复主要针对表层底泥的氮磷营养盐，综合分析上述各类技术的优缺点，本项目底泥洗脱技术针对性更强，底泥洗脱相对温和，更经济，且能长久改善、提升库区水生态。本工程水域生境改善采用底泥洗脱原位修复方式实施。

#### 5.6.5 水生植被修复技术方案

##### （1）净水型沉水植物系统修复

沉水植物是指植株全部或大部分沉没于水下的植物，是水体生物多样性赖以维持的基础，它的恢复是水生态修复的关键，其所产生的环境效应是生态系统稳定和水环境质量改善的重要依据。

沉水植物系统是水生生态系统的初级生产者，不仅能够对水体和底泥中的氮、磷和难降解有机污染物进行吸收、转化，合成自身物质，对富营养化的水体起到净化作用；还能调节水生生态系统的物质循环速度，增加水体生物多样性，控制藻类生长，从而有效提高水质，改善生态环境；植物通过自身呼吸，能够增加水体含氧率，起到复氧作用，为水生鱼、虾、贝、螺等提供氧环境、栖息地和部分食物。沉水植物系统是水生态系统调节和提高水体自净能力的重要环节。

沉水植物在水质净化方面的五个作用机理：①直接吸收水体的 N、P、重金属，降低水体污染元素；②附着于植物体表的微生物形成生物膜系统，净化水质；③同生态位的竞争，释放生物因子，抑制藻类的生长；④光合作用产生的次生氧能杀灭有害菌；⑤强光合作用能使水中有机絮凝体，形成气浮效应，并使其快速氧化分解，降低 BOD<sub>5</sub>、

COD。

## (2) 挺水植物系统修复

挺水植物指茎、叶挺出水面的植物；种植在景观水体岸边，主要选择如黄菖蒲、再力花、梭鱼草、千屈菜、旱伞草及荷花等挺水植物。沿岸带的挺水植物形成的湿地系统不但对水质净化有着良好的作用，还是多种生物的栖息地，同时搭配周边景观，配合各种驳岸类型；而且对暴雨冲刷还具有拦截作用，拦截外源污染。

挺水植物作用：

### 1) 物理作用

挺水植物的存在减小了水中的风浪扰动，降低了水流速度，并减小了水面风速，这为悬浮固体的沉淀去除创造了更好的条件，并减小了固体重新悬浮的可能性。植物的另一重要作用是它的隔热性。在冬季，当人工湿地中的水生植物死亡并被雪覆盖后，它就为人工湿地提供了一个隔热层，这样有利于防止人工湿地土壤冻结。

### 2) 植物的吸收作用

挺水植物能直接吸收利用污水中的营养物质，供其生长发育。有根的植物通过根部摄取营养物质，某些浸没在水中的茎叶也从周围的水中摄取营养物质。挺水植物产量高，大量的应用物质被固定在其生物体内。当收割后，营养物就能从系统中被除去。废水中的有机氮就能被微生物分解与转化，而无机氮作为植物生长过程中不可缺少的物质被植物直接摄取，再通过植物的收割而从废水中除去。

### 3) 植物的富集作用

许多的水生植物有较高的耐污能力，能富集水中的金属离子和有机物质。可以通过体内的多酚氧化酶对外源苯酚的羟化及氧化作用而解除酚对植物的毒害，所以对重金属和含酚有机物有很强的吸收富集能力。挺水植物还能吸附、富集一些有毒有害物质，如重金属铅、镉、汞、砷、钙、铬、镍、铜等。不同部位浓缩作用也不同，一般为：根>茎>叶。

### 4) 氧的传输作用

一般来讲，缺氧条件下，生物不能进行正常的有氧呼吸，还原态的某些元素和有机物的浓度可达到有毒的水平。河道水体中的污染物需要的氧主要来自大气自然复氧和植物输氧。有研究表明，水生植物的输氧速率远比依靠空气向液面扩散速率大，植物的输氧功能对水体的降解污染物好氧的补充量远大于由空气扩散所得氧量。植物输氧是植物将光合作用产生得氧气通过气道输送至根区，在植物根区的还原态介质中形

成氧化态的微环境。

### 5) 维持系统的稳定

维持水体系统稳定运行的首要条件就是保证系统的水力传输，水生植物在这方面起了重要作用。植物根和根系对介质具有穿透作用，从而在介质中形成了许多微小的气室或间隙，减小了介质的封闭性，增强了介质的疏松度，使得介质的水力传输得到加强和维持。植物的生长能加快天然土壤的水力传输程度，且当植物成熟时，根区系统的水容量增大。当植物的根和根系腐烂时，剩下许多的空隙和通道，也有利于土壤的水力传输。有人认为植物根系可维持底质的疏松状态，也有研究表明，植物根的生长和扩展，会在其上层建立一个较密集根区，从而使孔隙度下降。

### 6) 其它作用

水生植物还有一些不直接与水处理过程相关的作用。如它为动物如鱼类、鸟类、爬行动物提供食物和栖息场所；在处理系统中采用再力花、千屈菜等具有较高的观赏性的水生植物，可以便系统更加美观。

沿岸带的挺水植物形成的湿地系统不但对水质净化有着良好的作用，还是多种生物的栖息地，同时搭配周边景观，配合各种驳岸类型；而且对暴雨冲刷还具有拦截作用，阻截外源污染。适量配植观赏价值高的浮叶植物如睡莲，更能增添水体景观效果，提升水域景观品质，符合打造生态水景的意境。

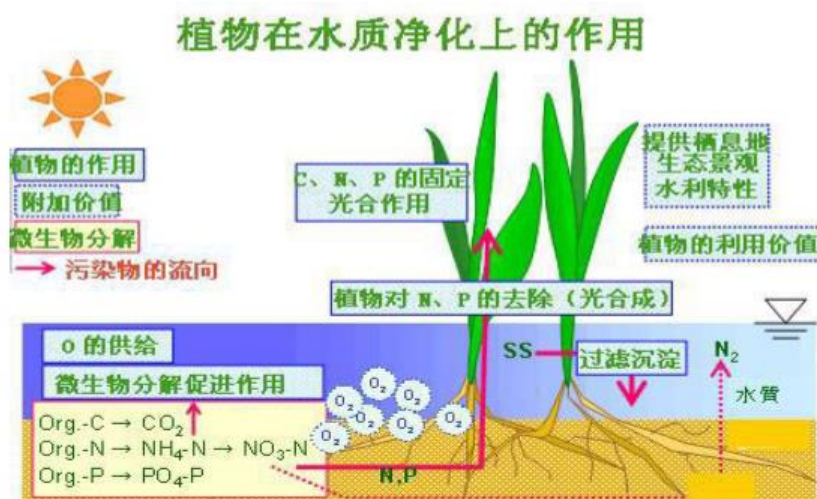


图 5.6-5 挺水植物净化原理示意图

考虑到丰乐水库丰水期时，水位变化幅度大，来水量大，枯水期时，部分河道几乎无水等特点，本工程水生植被修复主要以挺水植物为主；同时考虑水库水位变幅大，水库湾汊区域水生植被修复采用浮岛形式。

表 5.6-3 常用挺水植物特性表

| 生态类型 | 种类名称 | 图片  | 生物特性  |
|------|------|---|---|
| 挺水植物 | 再力花  |    | <p>多年生挺水草本。叶卵状披针形，浅灰蓝色，边缘紫色，长 50cm，宽 25cm。花紫色，观叶为主。种植水深 30-40 充满；植株高度 100-150cm。</p>  |
|      | 常绿鸢尾 |    | <p>常绿水生鸢尾属多年生常绿草本，系由六角果鸢尾 (I.Hexag)、高大鸢尾(I.giganticae)、短茎鸢尾 (I.brevuilei) 等杂交选育而成，根状茎横生肉质状，叶基生密集，宽约 2 厘米，长 40 至 60 厘米，平行脉，厚革质；花葶直立坚挺高出叶丛，可达 60 至 100 厘米，花被片 6，花色有紫红、大红、粉红、深蓝、白等，花直径 16 至 18 厘米左右。</p> |
|      | 千屈菜  |   | <p>多年生挺水宿根草本植物，叶对生或 3 片轮生，披针形或宽披针形，叶全缘，无柄。株高 40~120 厘米，种植水深 20-40cm。易长气生根，要注意剪枝整理。种子容易萌发，注意蔓延。</p>  |
|      | 梭鱼草  |  | <p>多年生挺水或湿生草本植物，地茎叶丛生，圆筒形叶柄呈绿色，叶片较大，深绿色，表面光滑，叶形多变，但多为倒卵状披针形。穗状花序顶生，3 月底发芽，11 月份枯萎，花白色或紫色；株高 80-150cm，种植水深 20-40cm。</p>  |
|      | 黄菖蒲  |  | <p>多年生湿生或挺水宿根草本植物，植株高大，根茎短粗。叶子茂密，基生，绿色，长剑形，长 60-100 厘米。花黄色，花期 4-6 月，绿叶期长 11 个月左右。种植水深 20-30 充满，植株高度 50-60cm。</p>  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 香蒲 |  | 植株基部的地上茎短缩，并从其叶腋间抽生地下匍匐茎，匍匐茎在土中水中延伸，长 30~60 厘米，每株有 6~13 片叶，叶箭形，全缘，叶色浓绿，断面成新月形，质轻而软，叶肉组织为中空长方形孔格，是湿生结构，叶片下部的叶鞘长达 50~60 厘米，层层相互抱合成假茎。 |
| 芦苇 |  | 多年水生或湿生的高大禾草，秆直立，高 1-3 米，直径 1-4 厘米，具 20 多节，基部和上部的节间较短，最长节间位于下部第 4-6 节，长 20-25 厘米，节下常生白粉。叶长 15-45 厘米，圆锥花序长 10-40 厘米，以根茎繁殖为主。         |

考虑到丰乐水库及上游支流河道水位变化情况和区域地质以卵石为主，本次挺水植物选取生命力强，耐水耐旱的芦苇。

### 5.6.6 水生动物生态平衡修复技术

#### 1、鱼类增殖放流

生物操纵技术也称食物网操纵，指通过一系列河湖、库水体中生物及其环境的操纵，促进一些对河湖、库水体使用者有益的关系和结果，即藻类特别是蓝藻类的生物量的下降。生物操纵技术分为经典生物操纵技术和非经典生物操纵技术，前者适用于营养水平较低水体中的藻类控制，而后者适用于形成大型群体的水华蓝藻的控制。

##### (1) 经典生物操纵技术

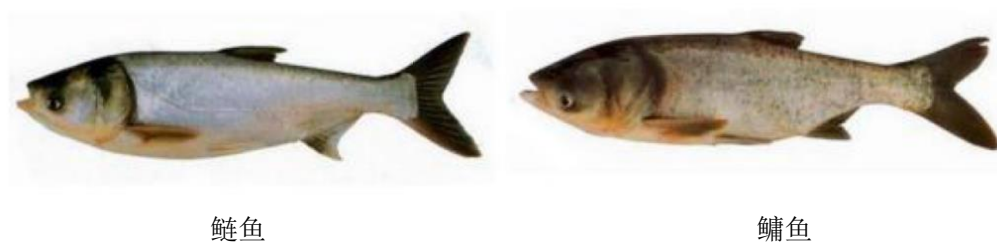
在水体富营养化控制方面运用生物操纵措施即增加凶猛性鱼类数量以控制浮游生物食性鱼的数量，从而减少浮游生物食性鱼类对浮游动物的捕食，以利于浮游动物种群（特别是枝角类）增长，浮游动物种群的增长加大了对浮游植物的摄食，这样就可抑制浮游植物的过量生长以及水华的发生。

##### (2) 非经典生物操纵技术

通过控制凶猛鱼类及放养食浮游生物的滤食性鱼类（鲢、鳙）来直接牧食浮游藻类。每个水体都需寻找一个合适的能有效控制浮游藻类的鲢、鳙生物量的临界阈值，如这一阈值在武汉东湖为  $50\text{g}/\text{m}^3$ ，即“一吨水一两鱼”。值得注意的是，非经典生物操纵所依靠的放养对象，正好是经典生物操纵中捕除的对象。

我国对浮游生物食性鱼类的研究主要集中于鲢鱼、鳙鱼两种鱼类。鲢鱼、鳙鱼是我国特产也被世界各国广泛引种的两种重要滤食性鱼类，在我国湖泊水库渔业中具有重要地位，特别是水库，鲢鱼、鳙鱼常常占到了渔产量的 70% 以上。在正常情况下，鲢鱼主要滤食浮游植物和小型浮游动物（及大型浮游动物的幼体），而鳙鱼则主要滤食浮游动物及部分大型浮游植物（或群体）。但除了鳙鱼外，在水体中放养鲢，也能降低水体中的浮游动物密度。

研究表明，不同季节放养鲢、鳙鱼对浮游植物细胞总数有一定的控制作用，但是冬末初春效果更好。夏季和秋冬季节实验设置的单养鲢鱼和混养鲢、鳙鱼密度基本在  $30\sim 40\text{g}/\text{m}^3$ ，密度适宜，而夏季设置的低密度单养鲢鱼的效果不佳。刘建康等人在武汉东湖进行了原位围隔实验，结果表明随着鲢、鳙鱼密度的增加，微囊藻生物量逐渐减少。谢平等还提出在水质保持现状的条件下，鲢鱼或者鳙鱼的放养密度大于  $46\sim 50\text{g}/\text{m}^3$ ，东湖的水华可以得到遏制。李琪等在中富营养的山东东周水库的研究结果推算，鲢放养密度最低在  $5.6\text{g}/\text{m}^3$  时能够在 1 个月内使水华得到有效控制。



鲢鱼

鳙鱼

图 5.6-6 滤食性鱼类品种

## 2、底栖动物投放

在底质生境改善的基础上，进一步利用底栖动物进行水体水质的改善。滤食性动物是河流、湖泊等淡水生态系统中常见的底栖生物，对整个生态系统的物质循环起着重要作用。底栖动物投放主要通过放养双壳类、瓣鳃类和腹足类蚌和螺等，作为“生物操纵”和“生境改善”的生态工具，利用其滤食和生物凝絮作用，提高水体自净能力。

### (1) 摄食习性

螺类的牧食活动可有效去除植物表面的附生生物覆盖层，降低植物的光照限制及其与附生藻类的营养盐竞争等有害影响，从而促进水生植物的生长；而水生植物也为螺类提供牧食产卵的场所及躲避捕食的条件。蚌类的滤食作用可以促进悬浮物絮凝沉降、有效减少浮游藻类等悬浮物质、提高水体透明度。节肢类的摄食有助于有机碎屑

分解。

## (2) 生态安全

为防止外来物种入侵带来生态灾害，大型底栖动物务必选取本土品种或其他本土安全品种。

综合考虑丰乐水库鱼类本底情况，结合徽州区农业农村局增殖放流方式，本次水生动物生态平衡修复采用投放鲢鳙鱼。

### 5.6.7 藻华预警防控工程

#### 5.6.7.1 水华智能监测系统

水华智能监测系统将采用“空天地一体化”智能监测系统，包括 3 套水质在线自动监测浮标、一套数据采集与分析中心、一台高光谱无人机，实现动态采集浮标数据，自动获取水质、气象相关站点数据，能处理多源遥感数据和无人机数据。

1) 水质在线自动监测浮标：可用于水体水质和藻类探测，可实现原位快速、无接触 24 小时在线监测；

2) 智能数据采集与分析中心：通过数据中心的建设，将数据采集、建库相关软件部署在数据中心服务器，可动态采集浮标数据，自动获取水质、气象相关站点数据，能处理多源遥感数据和无人机数据，并将数据分析成果进行直观可视化展现，查询与反馈。

3) 多源遥感数据的采集：与单源遥感影像数据相比，多源遥感影像数据所提供的信息具有冗余性、互补性和合作性。多源遥感影像数据的冗余性表示他们对环境或目标的表示、描述或解译结果相同；互补性是指信息来自不同的自由度且相互独立；合作信息是不同传感器在观测和处理信息时对其它信息有依赖关系。

4) 高光谱无人机：依托光谱成像技术，可实现藻类快速监测。并可获得总氮、总磷、叶绿素 a、悬浮物、藻类分布和富营养化指数等多种水体指标的实时分布结果，实现高效的大面积实时采集分析监测。

#### 5.6.7.2 蓝藻应急打捞工程

目前，应急除藻的措施主要有微滤机除藻、加压控藻法、超声波除藻、絮凝沉降+气浮藻水分离技术、藻/水在线分离磁捕技术等。

##### 1、微滤机除藻

微滤机是适合于低密度藻类的水体，多用于自来水厂的原水过滤除藻。它是一种

简单的物理过滤方法。它采用滤网去除水中直径大于等于滤网孔径浮游生物和藻类。微滤机对藻类的去除率随着藻类的种类不同而又有很大的区别，越细小的藻类越难去除，有时仅去除 10%，这种藻类消耗的混凝剂量也较大。微滤机对浊度、色度和 COD 的去除率较低。

## 2、加压控藻

加压控藻法是采用物理水压从细胞内部破解蓝藻生长繁殖的机制。利用水的不可压缩原理，向处于密闭水容器中的蓝藻水注入压力介质，快速加压蓝藻，能耗极低，并且巧妙采用序批式自控运行，连续吸入蓝藻水加压后排放，实现大流量吞吐加压蓝藻水。

设备玻璃钢船体为平台，配置蓝藻打捞、压力控藻和曝气装置，可机动灵活地在蓝藻水华暴发水域实施有效的应急处置，控制蓝藻聚集、防止其发白发臭。可广泛用于湖泊、水库、河道、鱼塘以及景观水体等水域蓝藻水华的防控。

## 3、超声波除藻

超声波除藻均有较好的效果，操作方便，无污染或产生较小污染。但只适合小规模除藻，其作用半径小于 300m，作用时间长，有时长达几个月，对于集聚性藻类污染除藻效果不明显，长期使用超声波可抑制藻类的生长，因此，推广也较困难。

## 4、絮凝沉降+气浮藻水分离技术

该技术对打捞藻水进行减容处理，首先对新鲜藻水或陈藻进行脱气处理，藻囊气泡被破坏，气体释放后比重大于水，通过絮凝沉降去除，藻囊未被破坏的颗粒比重大于水，通过气浮环节从水体中分离。沉降和气浮环节的藻渣经离心脱水后大幅度的减容形成藻泥，可作为生物发电或生物堆肥的原料。

## 5、藻/水在线分离磁捕技术

藻/水在线分离磁捕技术是中科院合肥物质科学研究院基于藻华胶体动力学与磁学交叉融合而发明的技术，藻/水在线分离磁捕平台具有机动灵活，处理藻水量大、蓝藻去除效率高、出水水质优等特点。

考虑到丰乐水库蓝藻分布面广、且主要呈弥散状态，此次蓝藻打捞主要是保证主库区和水源地取水口无明显藻华聚集，且尽可能的保证其他区域无藻华问题，因此本项目拟采用絮凝沉降+气浮藻水分离技术，可快速去除临时聚集的不定区域的藻华；同时采用加压控藻技术，在无大面积藻华聚集的情况下再削减弥散性藻华的藻密度。

## 5.7 工程任务及规模

主要建设内容为以下 3 个方面：

### （一）源头治理与入河污染物控制工程

#### （1）农业农村面源污染拦截工程

##### 1) 河道治理工程

漕溪河新建生态拦水坝 3 座，修复河道生态护岸 1628m；桃源河新建生态拦水坝 7 座，修复河道生态护岸 695m。

##### 2) 农村生活污水治理工程

洽舍乡新建（含改造）山岭山、金下、叶家新村、车门滩污水处理设施 4 座，杨村乡山头村新建污水集中处理设施一座，新建、维修洽舍乡、杨村乡农村污水出户管网 15000m；呈坎镇容溪村新增曹家棚、葛陂段自然村新增污水分散处理设施 39 座。

##### 3) 茶园面源污染削减工程

新建茶园径流拦截沟 10000m<sup>2</sup>，布设粘虫板 500000 张，茶园坡地改梯田 40 亩。

#### （2）干支流生态缓冲带构建工程

丰乐河构建生态缓冲带 1 处，新建生态挡墙 240m；漕溪河构建生态缓冲带 6 处，修复生态挡墙 810m。

#### （3）河口及湾汊区域水生植被修复工程

丰乐河河口进行挺水植物种植修复，构建水生植物生态系统，生态修复总面积 2.2 万平米；漕溪河河口进行植草沟、下凹式绿地、挺水植物修复，生态修复面积 6.76 万平米；库区湾汊区生态修复总面积 8.6 万平米。

### （二）内源污染物削减与去除工程

#### （1）水生动物生态平衡与生态化管理工程

在库区选择 2 个湾汊，投放鲢鳙鱼鱼苗。每年投放鱼苗 60000 斤，连续 2 年共计 120000 斤。在湾汊出口处设置隔离渔网，保证鱼苗不受大型肉食鱼捕食。

#### （2）水域生境修复工程

丰乐水库上游长潭-车门滩浮桥 1.2km 长河道实施水域生境修复工程，工程区域面积 147000m<sup>2</sup>，主要削减干支流来水沉积污染物；丰乐水库上容溪及容溪村水域实施水域生境修复工程，工程区域面积 317000m<sup>2</sup>，主要解决上容溪及容溪村沟涧来水沉积物及底泥表层氮磷污染。

### （三）应急响应控制工程

#### （1）水源保护区建设管理工程

水源保护地新增隔离网 300m。

#### （2）藻华预警与防控工程

构建“空天地一体化”水华智能监测预警系统，配备 3 套水质在线监测站、一套数据采集与分析中心、一台高光谱无人机；租赁配备蓝藻应急打捞设备对蓝藻暴发库区实施应急打捞。

## 第 6 章 工程设计

### 6.1 源头治理与入河污染物控制工程

#### 6.1.1 河道治理工程

##### 6.1.1.1 漕溪河河道治理工程

漕溪河现状坡度较大，河道容易被洪水冲毁，水土流失严重，河道周边植被冲刷严重，为营造良好的生境，确定本次工程对光明村段新建生态护岸 1.628km。同时为稳定河床，减少对下游的冲刷，维持一定的生态流量，在适当的河道断面设置跌水堰，以减小水面比降，同时能够改善生态环境，满足当地居民生产生活需要。在漕溪河富溪村、吕村各新建 1 座生态拦水坝，在光明村对现在 1 座生态拦水坝进行加固。

#### 一、生态护岸

##### (1) 岸坡型式选择原则

护岸形式设计应充分体现生态护岸的设计理念，在满足安全稳定的基础上，护岸结构要尽量考虑有利于河道水生动、植物的生长。利用植物将污染物进行体内新陈代谢而分解掉或将吸收的物质存储在体内，从而起到对水体的净化作用。本工程护坡护岸总体设计及结构型式的选择主要依据下列原则进行：

- 1) 因地制宜，就地取材，节省工程量，降低单位工程造价；
- 2) 根据河段所在的地理位置、重要程度、堤址地质、施工条件、运用和管理要求，以及环境景观等因素，经技术经济比较后，综合确定；
- 3) 护坡型式选择，除满足自身护坡、护岸要求外，与沿河道路、景点建设相协调，形成绿地依托、动静结合的“河岸式”观光、休闲场所；
- 4) 体现生态、人水和谐是现代河道治理理念。

##### (2) 岸坡型式选择

根据漕溪河现状地形地质条件,考虑可利用的岸后用地较少，本次拟采用直立墙型式。

本次治理河道地处山区，汛期河宽水急，冲刷能力较强，故本次岸坡整治工程墙式护岸采用抗冲刷能力较强的浆砌石挡墙。

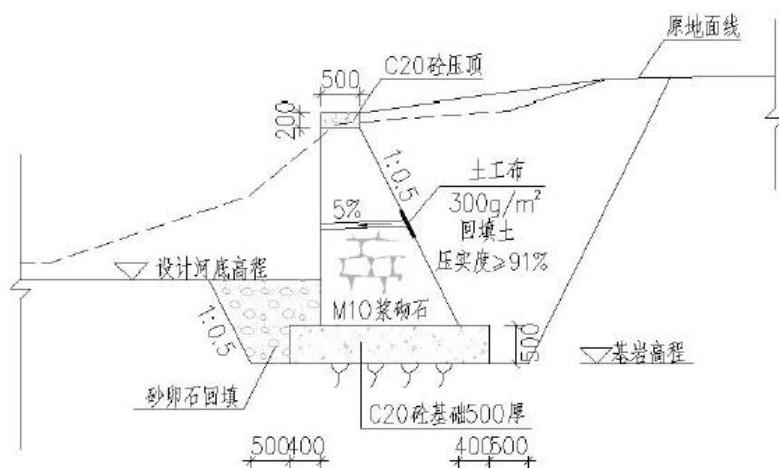


图 6.1-1 浆砌石挡墙

(3) 护岸结构设计

浆砌石挡墙（卵石镶面）：挡墙墙身采用 M10 浆砌石砌筑，表面采用卵石进行镶面，卵石粒径 $\geq 0.2\text{cm}$ ，卵石采用 0.2m 厚细石混凝土砌筑；挡墙顶宽 0.5m，底板厚 0.5m，采用 C20 素砼浇筑。墙身临水面坡比为 1: 0，墙背坡比为 1:0.5，墙前采用砂卵石回填，相对密度不小于 0.60；墙后回填土压实度不小于 0.91；顶部设 0.2m 厚 C20 素砼压顶。其结构图如下图所示。

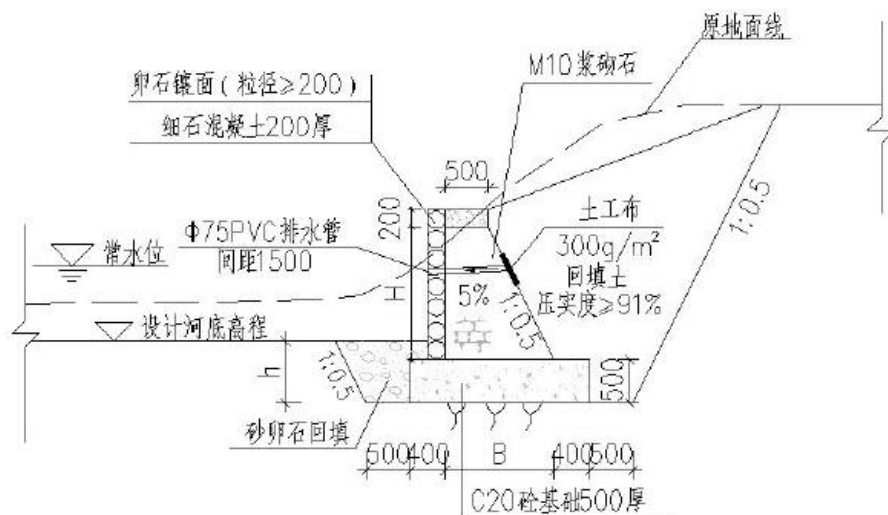


图 6.1-2 浆砌石挡墙（卵石镶面）

根据漕溪河各治理段实际地形，各类型护岸分布见下表：

表 6.1-1 护岸类型分布表

| 所处河段 | 自然村 | 护岸型式          | 范围               | 长度  |
|------|-----|---------------|------------------|-----|
| 光明村段 | 长坞  | 浆砌石挡墙护脚       | K4+955-K5+100 右岸 | 190 |
|      | 杨家镇 | 浆砌石挡墙护脚（卵石镶面） | K6+640-K6+800 右岸 | 250 |
|      |     |               | K6+910-K7+200 左岸 | 318 |
|      | 郑村  | 浆砌石挡墙护岸       | K7+140-K7+485 右岸 | 328 |
|      |     |               | K8+000-K8+400 右岸 | 252 |

|  |               |                  |     |
|--|---------------|------------------|-----|
|  | 浆砌石挡墙护脚（卵石镶面） | K8+845-K9+008 右岸 | 290 |
|--|---------------|------------------|-----|

本工程新建浆砌石挡墙护岸 1.628km。

## 二、生态拦水堰

### （一）堰型方案比选

跌水堰型式众多，传统的堰型主要为滚水堰、提升式平板闸、水力自动翻板坝、橡胶坝等。随着技术水平和经济水平发展，水坝的方案型式越来越多，近年来主要涌现的新型闸坝主要有底轴卧倒钢坝、自控液控翻板坝。

本次跌水堰以减缓坡降为主，兼顾河道生态蓄水需求，从工程管理，施工和投资以及生态方面综合比较，并结合项目区属皖南山区的地形地貌特征，主要选取滚水堰型式。

### （二）拦水堰结构布置

#### 1) 富溪拦水堰

富溪堰桩号 K2+850，堰长 30m，堰顶高程 237.31m，蓄水高度 1.5m，采用多级跌水型式，堰顶宽 2.3-4.5m，坝顶采用 300×300×20 麻面红花岗岩镶面。堰身上游侧坡度 1:0，下游采用多级跌水，采用 20 厚黄锈石荔枝面碎拼大理石镶面。堰身采用 C25 埋石砼，基础坐落于基岩上，堰身段顺水流向长 17.5m。

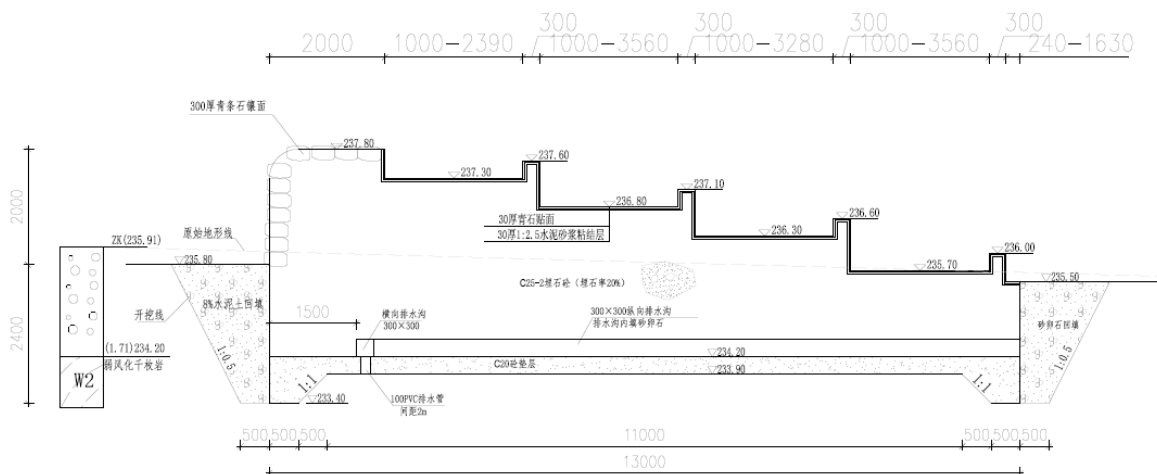


图 6.1-3 富溪拦水堰断面图

#### 2) 吕村拦水堰

吕村堰桩号 K3+782，堰长 30.8m，堰顶高程 233.00m，蓄水高度 1.5m，采用固定滚水堰型式，堰顶宽 2m，坝顶设青条石嵌入。堰身上游侧坡度 1:0，下游侧斜坡和多级跌水间隔布置。斜坡段坡比为 1: 5.71，总长 13.2m；多级跌水采用鹅卵石镶面，总长 17.6m。堰身采用 C25 埋石砼，基础坐落于基岩上，堰身段顺水流向长 10.0m。

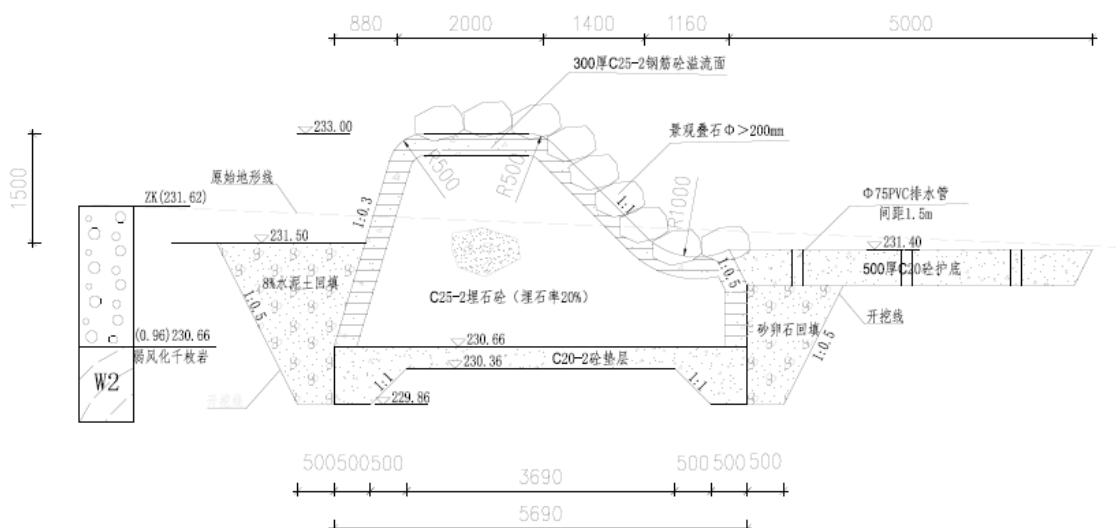


图 6.1-4 吕村拦水堰断面图

### 3) 光明村拦水堰加固

光明村拦水堰桩号 K7+883，堰长 40.7m，堰顶高程 215.70m，蓄水高度 1.5m，采用固定滚水堰型式，堰顶宽 3m，堰身上游侧坡度 1:0，下游侧坡比 1: 4.0，采用大漂石嵌入。堰面采用 400 厚 C25 混凝土浇筑，堰前设 300 厚钢筋混凝土截水墙，堰身段顺水流向长 14.28m。

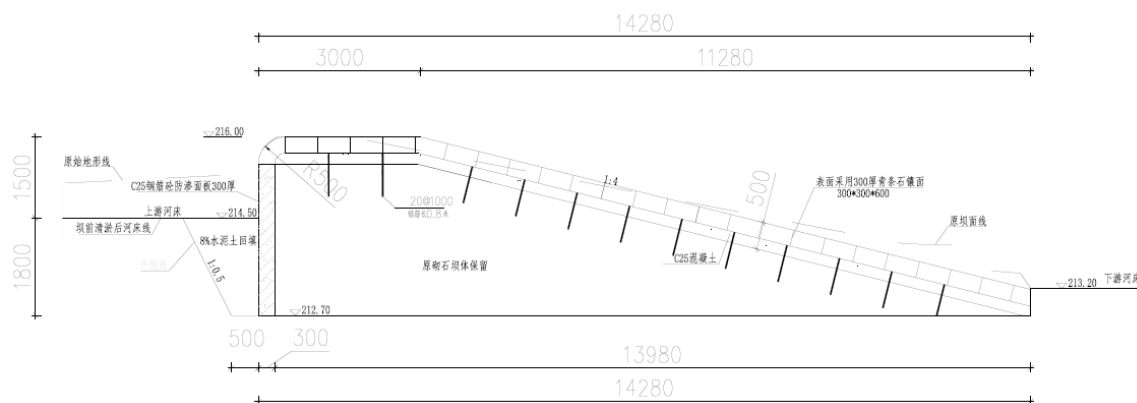


图 6.1-5 光明村拦水堰加固断面图

## 6.1.1.2 桃源河河道治理工程

桃源河水土流失严重，河道周边植被冲刷严重，为营造良好的生境，确定本次工程新建河道护岸 0.765km。同时为稳定河床，减少对下游的冲刷，维持一定的生态流量，在适当的河道断面设置跌水堰，以减小水面比降，同时能够改善生态环境，满足当地居民生产生活需要。本次工程拆除重建拦水坝 4 座，新建拦水坝 2 座，改造加固 1 座。

### 一、生态护岸工程

#### (1) 岸坡型式选择原则

同上。

(2) 护岸设计及断面型式

河道护岸工程拟采用 M10 浆砌块石挡墙形式。

M10 浆砌块石护岸尺寸：采用梯形断面，顶宽 0.8m，迎水侧坡度 1:0.2，墙后坡度 1:0.3。基础设厚 0.3m 的 C20 混凝土扩大底板。挡墙高度均在 3~5m，故为确保其稳定及基底应力要求，要求挡墙建基面开挖至基岩并入岩 300mm。根据山区河道水流冲刷大的特点，要求基础埋深不小于 1.5m（基岩埋深较浅处除外）。

浆砌石挡墙断面型式见下图。

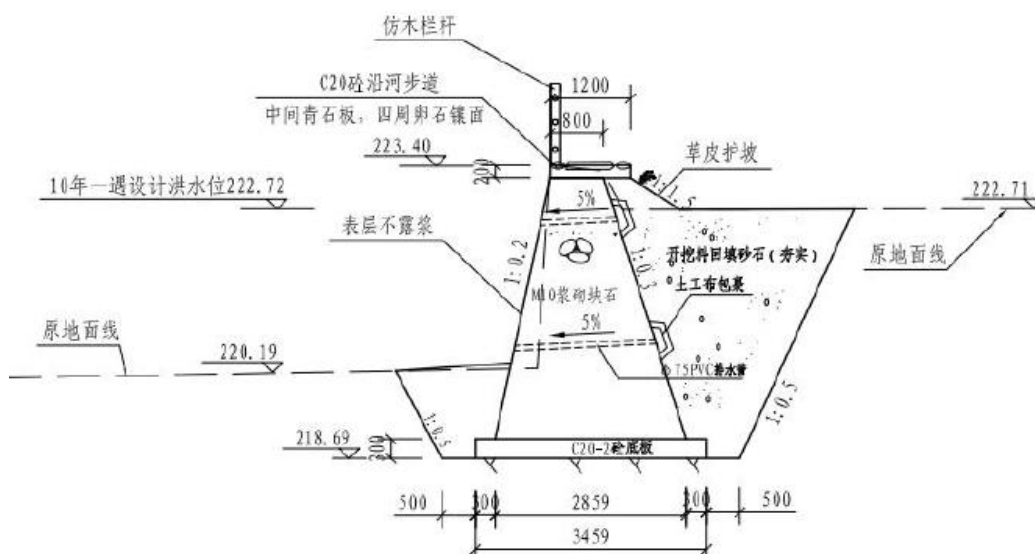


图 6.1-6 浆砌石挡墙

根据桃源河各治理段实际地形，各类型护岸分布见下表：

表 6.1-2 护岸类型分布表

| 所处河段 | 护岸型式    | 范围                  | 长度 (m) |
|------|---------|---------------------|--------|
| 山口村段 | 浆砌石挡墙护脚 | SK0+100-SK0+462 右岸  | 323    |
| 蒋村段  | 浆砌石挡墙护脚 | K0+000-K0+224 右岸    | 249    |
| 桃源村段 | 浆砌石挡墙护脚 | TY0+000- TY0+040 右岸 | 40     |
| 山头村段 | 浆砌石挡墙护脚 | ST0+000- ST0+080 左岸 | 83     |

本工程新建浆砌石挡墙护岸 0.765km。

二、生态拦水堰

(一) 堰型方案比选

本次跌水堰以减缓坡降为主，兼顾河道生态蓄水需求，从工程管理，施工和投资以及生态方面综合比较，并结合项目区属皖南山区的地形地貌特征，主要选取滚水堰型式。

(二) 拦水堰结构型式

1) 1#拦水堰

1 号拦砂坝位于山口村段桩号 SK0+000，为本次新建堰坝，坝长 21m，坝顶高程 219.3m，蓄水高度 1.1m，采用实用堰型式，坝顶宽 2m，坝面采用 0.5m 厚的浆砌块石镶面，表层不露浆。坝身上游侧坡度 1:0，下游侧坡比 1:3。坝身采用 C25 埋石砼（埋石率 20%），基础坐落于基岩上。

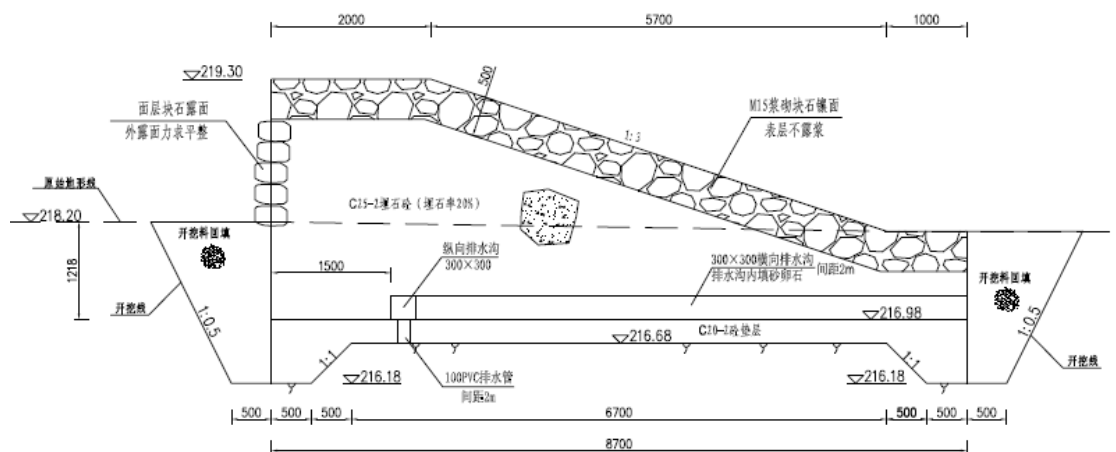


图 6.1-7 1#拦水堰断面图

2) 2#拦水堰

2 号拦砂坝位于山口村段桩号 SK0+438，原坝体为砌石坝，年久失修，破损严重，本次拆除重建，重建后坝长 27m，坝顶高程 222.90m，蓄水高度 1.8m，采用实用堰型式，坝顶宽 2m，坝顶设人行汀步。坝身上游侧坡度 1:0，下游为台阶状，表层采用 0.5m 厚的浆砌块石镶面，表层不露浆。坝身采用 C25 埋石砼（埋石率 20%），基础坐落于基岩上，在大坝中部设一道永久伸缩缝，坝两端设置下河台阶。

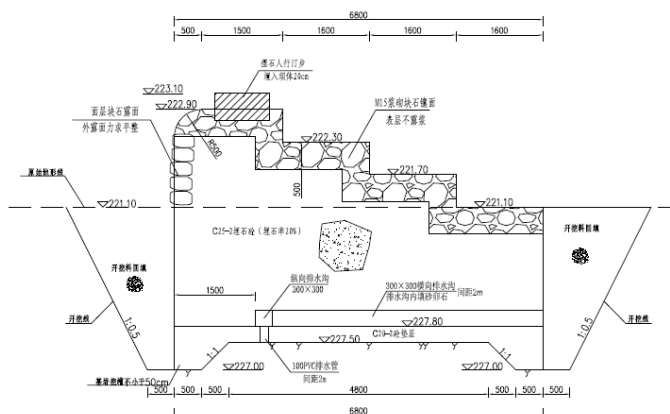


图 6.1-8 2#拦水堰断面图

3) 3#拦水堰

3号拦砂坝位于蒋村，原坝体为混凝土坝，年久失修，破损严重，本次拆除重建，重建后坝长 22m，坝顶高程 230.61m，蓄水高度 1.8m，采用实用堰型式，坝顶宽 2m。坝体上游侧坡度 1:0，下游侧 1: 3，表层采用 0.5m 厚的浆砌块石镶面，表层不露浆。坝身采用 C25 埋石砼（埋石率 20%），基础坐落于基岩上。

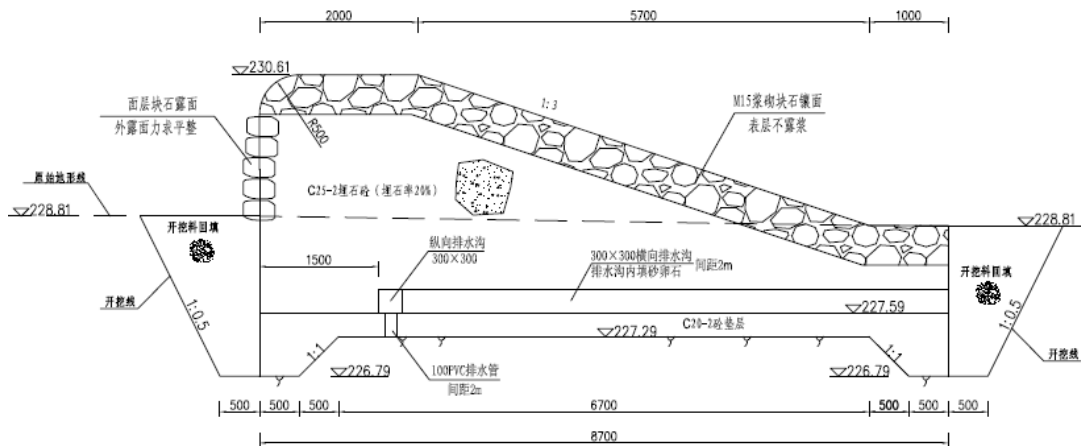


图 6.1-9 3#拦水堰断面图

4) 4#拦沙坝

4号拦砂坝均位于蒋村，为现状已建混凝土重力坝，由于坝表层为混凝土，与周边环境不协调，上游坝面部分区域渗水，本次对其进行改造。4号堰坝坝长 19m，坝顶高程 230.64m，蓄水高度 1m，坝顶宽 2.3m。本次上游面新增 0.3m 厚的 C30 钢筋混凝土防渗面板，坝顶及下游面先凿除 0.5m 厚的原混凝土坝面，再将面层砌筑浆砌块石，表层不露浆。

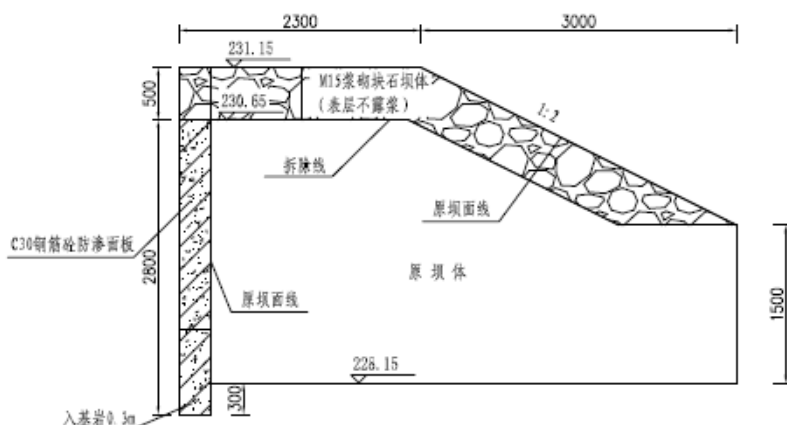


图 6.1-10 4#拦水堰断面图

5) 5#拦砂坝

5号拦砂坝位于篁村，为本次新建堰坝，坝长15m，坝顶高程276.3m，蓄水高度0.7m，采用实用堰型式，坝顶宽1m，坝体采用浆砌块石，坝面表层不露浆。坝身上游侧坡度1:0，下游侧坡比1:2，基础坐落于基岩上。

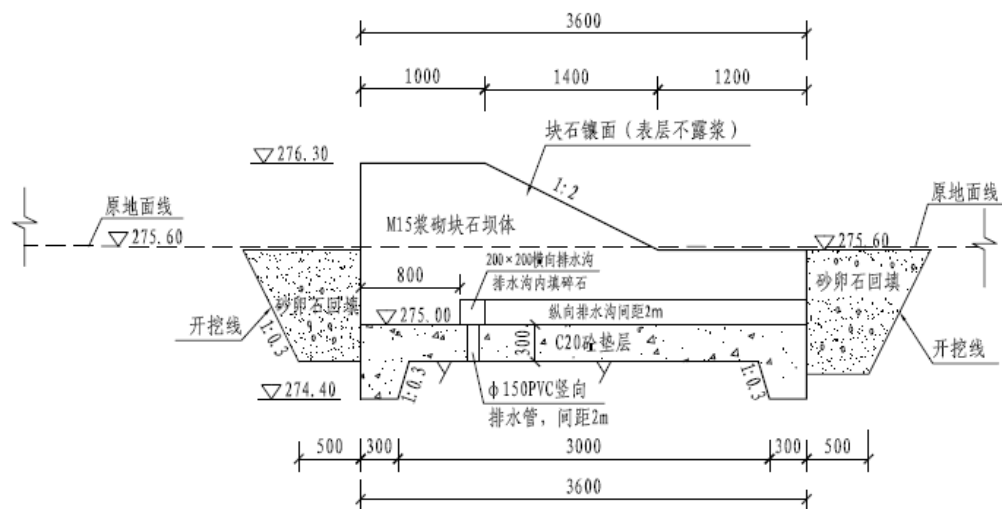


图 6.1-11 5#拦水堰断面图

6) 6#拦砂坝

6号拦砂坝位于山头村，原坝体为砌石坝，年久失修，破损严重，本次拆除重建，重建后坝长17m，坝顶高程290.8m，蓄水高度1.78m，采用实用堰型式，坝顶宽2m。坝体上游侧坡度1:0，下游侧1:3，表层采用0.5m厚的浆砌块石镶面，表层不露浆。坝身采用C25埋石砼（埋石率20%），基础坐落于基岩上。

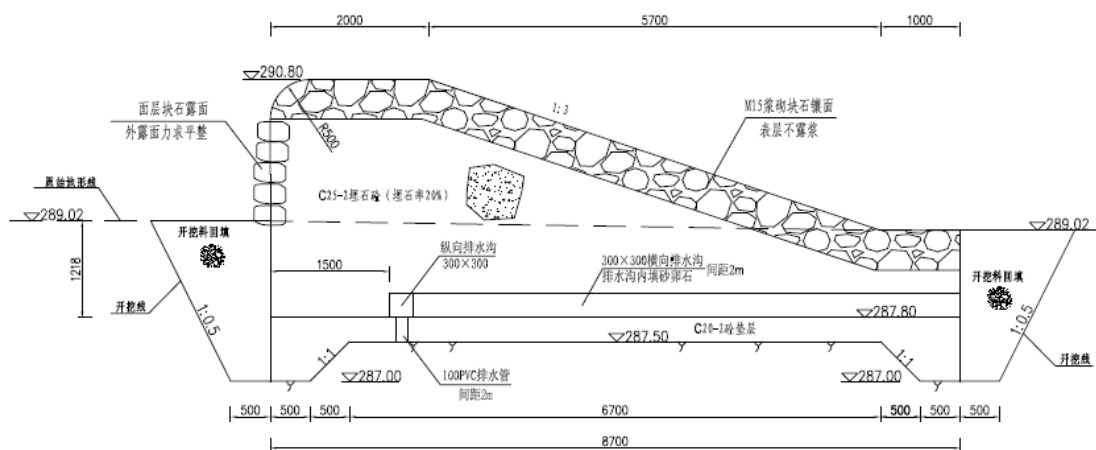


图 6.1-12 6#拦水堰断面图

7) 7#拦砂坝

7号拦砂坝位于山头村，原坝体为砌石坝，年久失修，破损严重，本次拆除重建，重建后坝长20m，坝顶高程307.9m，蓄水高度1.5m，采用实用堰型式，坝顶宽2m。坝体上游侧坡度1:0，下游侧1:3，表层采用0.5m厚的浆砌块石镶面，表层不露浆。

坝身采用 C25 埋石砼（埋石率 20%），基础坐落于基岩上。坝顶设人行汀步。

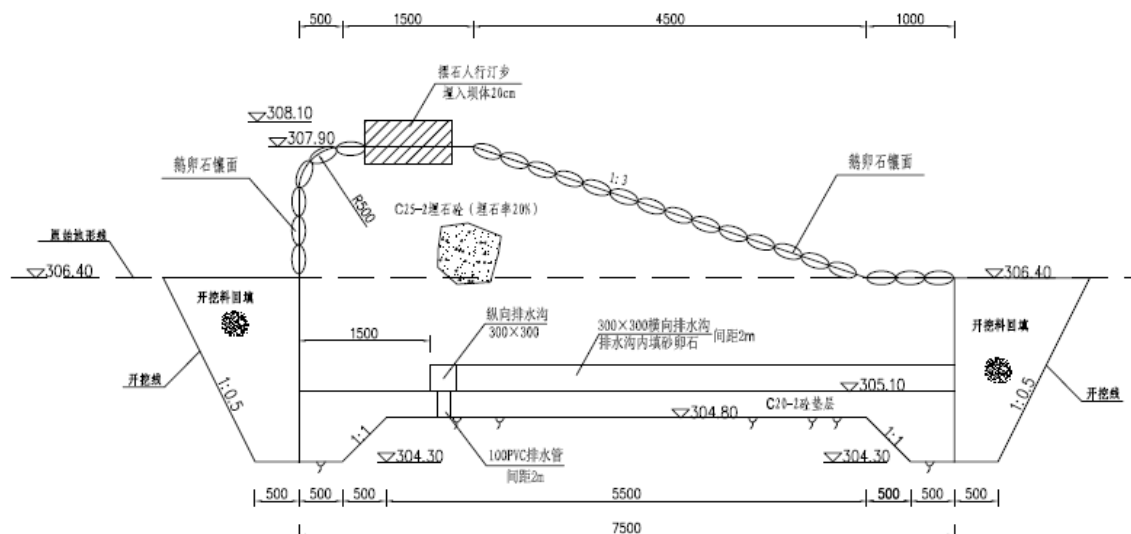


图 6.1-13 7#拦水堰断面图

### 6.1.1.3 主要工程量表

表 6.1-3 河道治理工程主要工程量表

| 序号  | 工程名称      | 规格                       | 单位 | 数量   | 备注    |
|-----|-----------|--------------------------|----|------|-------|
| 1   | 漕溪河河道治理工程 |                          |    |      |       |
| 1.1 | 浆砌石挡墙     | M10 浆砌石                  | m  | 1628 |       |
| 1.2 | 富溪拦水堰     | 堰长 30m, 1.5m 高, 堰顶宽 2.3m | 座  | 1    | 钢筋混凝土 |
| 1.3 | 吕村拦水堰     | 堰长 30.8m, 1.5m 高, 堰顶宽 2m | 座  | 1    | 钢筋混凝土 |
| 1.4 | 光明村拦水堰    | 堰长 40.7m, 1.5m 高, 堰顶宽 3m | 座  | 1    | 加固    |
| 2   | 丰乐河河道治理工程 |                          |    |      |       |
| 2.1 | 浆砌石挡墙     | M10 浆砌石                  | m  | 765  |       |
| 2.2 | 1#拦水堰     | 堰长 21m, 1.1m 高, 堰顶宽 2m   | 座  | 1    | 钢筋混凝土 |
| 2.3 | 2#拦水堰     | 堰长 27m, 1.8m 高, 堰顶宽 2m   | 座  | 1    | 钢筋混凝土 |
| 2.4 | 3#拦水堰     | 堰长 22m, 1.8m 高, 堰顶宽 2m   | 座  | 1    | 钢筋混凝土 |
| 2.5 | 4#拦水堰     | 堰长 19m, 1m 高, 堰顶宽 2.3m   | 座  | 1    | 加固    |
| 2.6 | 5#拦水堰     | 堰长 15m, 0.7m 高, 堰顶宽 1m   | 座  | 1    | 钢筋混凝土 |
| 2.7 | 6#拦水堰     | 堰长 17m, 1.8m 高, 堰顶宽 2m   | 座  | 1    | 钢筋混凝土 |
| 2.8 | 7#拦水堰     | 堰长 20m, 1.5m 高, 堰顶宽 2m   | 座  | 1    | 钢筋混凝土 |

### 6.1.2 农村污水治理工程

本次农村污水治理工程主要涉及洽舍乡、杨村乡、呈坎镇。杨村乡为篁村行政村的山头自然村；洽舍乡为洽舍行政村的山岭上、金下、叶家新村，长潭行政村的车门滩自然村，共 4 个自然村。呈坎镇为容溪行政村的葛陂段、曹家棚 2 个自然村。其中山头自然村、山岭上、金下、叶家新村位于丰乐河上游，车门滩、葛陂段、曹家棚 3 个自然村位于水库保护区范围内。

## 6.1.2.1 杨村乡山头自然村

根据现场实际调查及地形资料分析发现，山头村居户分布整体比较集中，地形由北至南总体呈下降趋势，具备污水统一重力收集的条件。因此山头村污水采用村落式集中收集处理模式。

## (1) 污水量计算

根据调查及收集的各村常住人口、节假日返乡人口情况，计算各村设计污水量，作为污水处理站的处理规模。

| 乡镇  | 自然村 | 常住人口<br>(人) | 节假日<br>人口<br>(人) | 用水定<br>额<br>(L/d) | 用水量<br>(m <sup>3</sup> /d) | 平均日污水<br>量 (m <sup>3</sup> /d) | 地下<br>水入<br>渗系<br>数 | 综合生<br>活污水<br>量变化<br>系数 | 设计污<br>水量<br>(L/s) |
|-----|-----|-------------|------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|
| 杨村乡 | 山头村 | 395         | 592              | 90                | 35.55                      | 25.60                          | 1.1                 | 2.7                     | 1.32               |

## (2) 污水处理设施

山头村集中式污水处理站的规模、工艺、占地面积、排放标准见下表。

| 乡镇  | 自然村 | 排水体<br>制 | 处理规模<br>(m <sup>3</sup> /d) | 占地面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 排水去向 | 排放标准                     | 污水终端<br>处理工艺 |
|-----|-----|----------|-----------------------------|---------------------------|------|--------------------------|--------------|
| 杨村乡 | 山头村 | 分流制      | 30                          | 60                        | 桃源河  | 一级 B 标<br>DB34/3527-2019 | A/O 接触<br>氧化 |

## (3) 污水管网及附属设施

污水管主要包括干管、支管、出户管，本次污水干管采用 d300 管径，长约 620 米，支管采用 d200 管径，长约 1430 米；污水出户管采用 De110 管径，长约 2400 米。

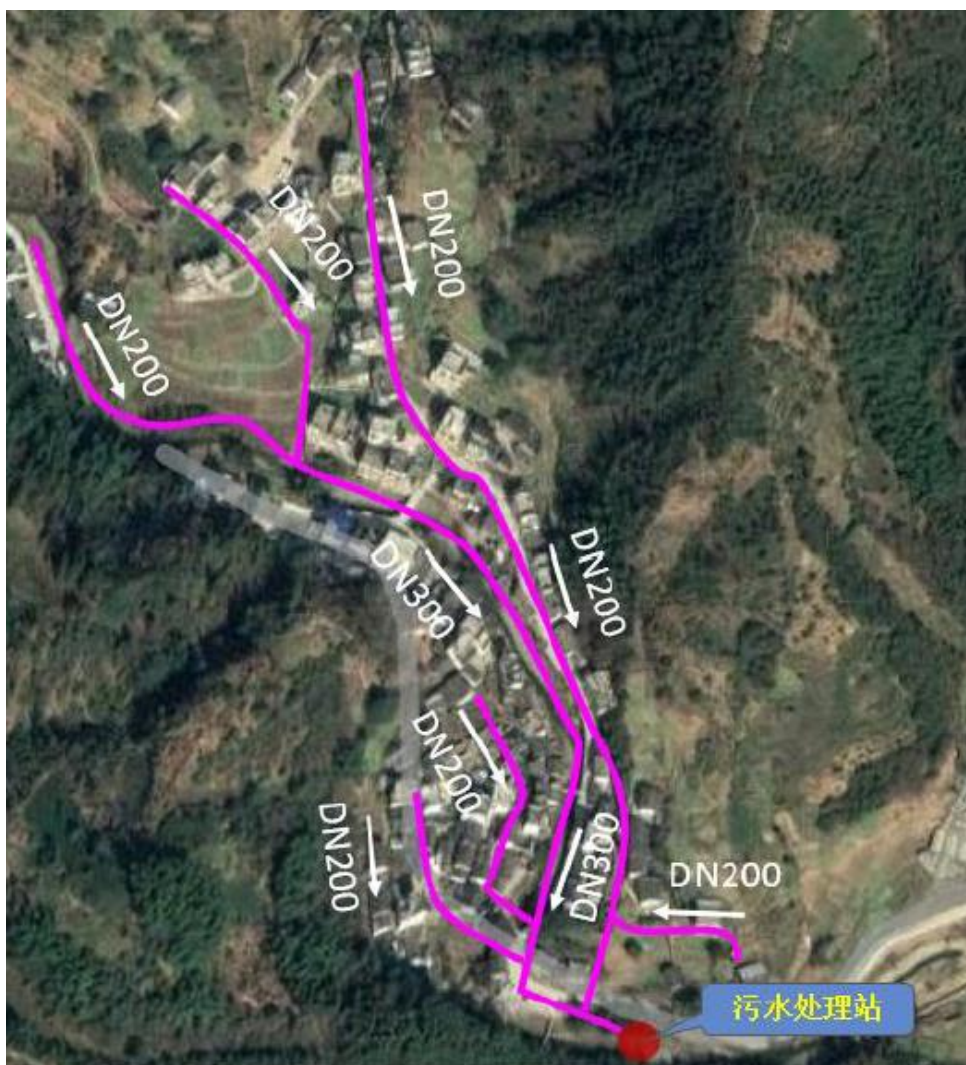


图 6.1-14 杨村乡山头村污水系统布置示意图

#### 6.1.2.2 洽舍乡山岭上、金下、叶家新村、车门滩

##### (一) 山岭上

根据现场实际调查及地形资料分析发现，山岭上居住区块呈狭长型，居户数量少，分布稀疏，污水处理量很小，污水适合采用单户分散处理。本次设计山岭上污水采用每户设置四池一地分散处理污水。

山岭上污水处理设施主要为 14 座四池一地设施。

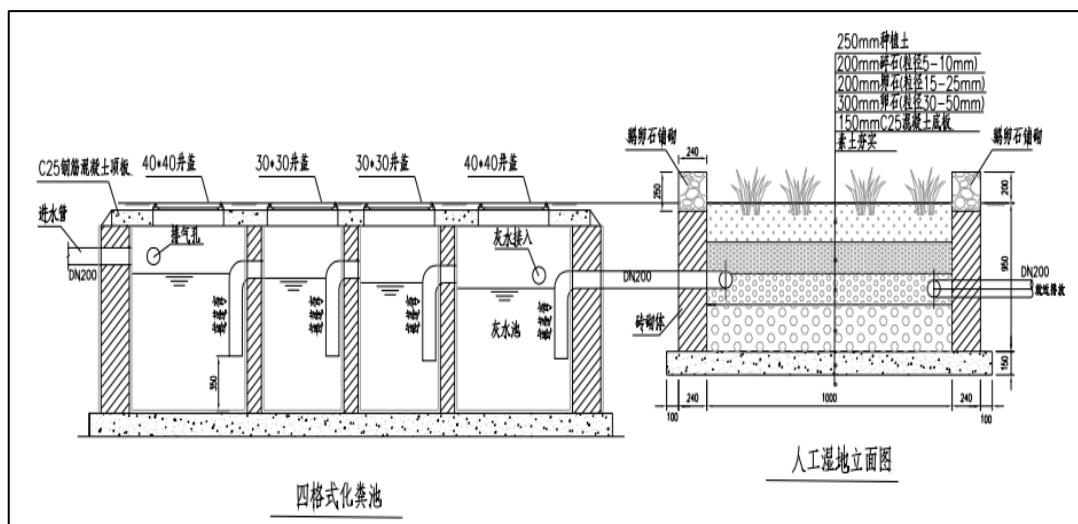


图 6.1-15 四池一地典型断面图

(二) 金下

根据现场实际调查及地形资料分析发现，金下居住区块呈狭长型，居户数量少，分布稀疏，污水处理量很小，污水适合采用单户分散处理模式。本次设计金下污水采用每户设置四池一地设施分散处理。

金下污水处理设施主要为 13 座四池一地设施。

(三) 叶家新村

根据现场实际调查及地形资料分析发现，叶家新村居住区块呈狭长型，居户数量少，分布集中，地形由西至东总体呈下降趋势，具备污水统一重力收集的条件。因此叶家新村污水采用村落式集中收集处理再排放的模式。

(1) 污水量的计算

根据调查及收集的各村常住人口、节假日返乡人口情况，计算设计污水量，作为污水处理站的处理规模。

| 乡镇  | 自然村  | 常住人口 (人) | 节假日人口 (人) | 用水定额 (L/d) | 用水量 (m <sup>3</sup> /d) | 平均日污水量 (m <sup>3</sup> /d) | 地下水入渗系数 | 综合生活污水量变化系数 | 设计污水量 (L/s) |
|-----|------|----------|-----------|------------|-------------------------|----------------------------|---------|-------------|-------------|
| 洽舍乡 | 叶家新村 | 50       | 82        | 80         | 4.72                    | 2.88                       | 1.1     | 2.7         | 0.16        |

(2) 污水处理设施

叶家新村集中式污水处理站的规模、工艺、占地面积、排放标准见下表。

| 乡镇 | 自然村 | 排水体制 | 处理规模 (m <sup>3</sup> /d) | 占地面积 (m <sup>2</sup> ) | 排水去向 | 排放标准 | 污水终端处理工艺 |
|----|-----|------|--------------------------|------------------------|------|------|----------|
|    |     |      |                          |                        |      |      |          |

|     |      |     |   |    |      |                        |                       |
|-----|------|-----|---|----|------|------------------------|-----------------------|
| 洽舍乡 | 叶家新村 | 分流制 | 5 | 20 | 农田灌溉 | 二级标准<br>DB34/3527-2019 | A/O 接触<br>氧化+人<br>工湿地 |
|-----|------|-----|---|----|------|------------------------|-----------------------|

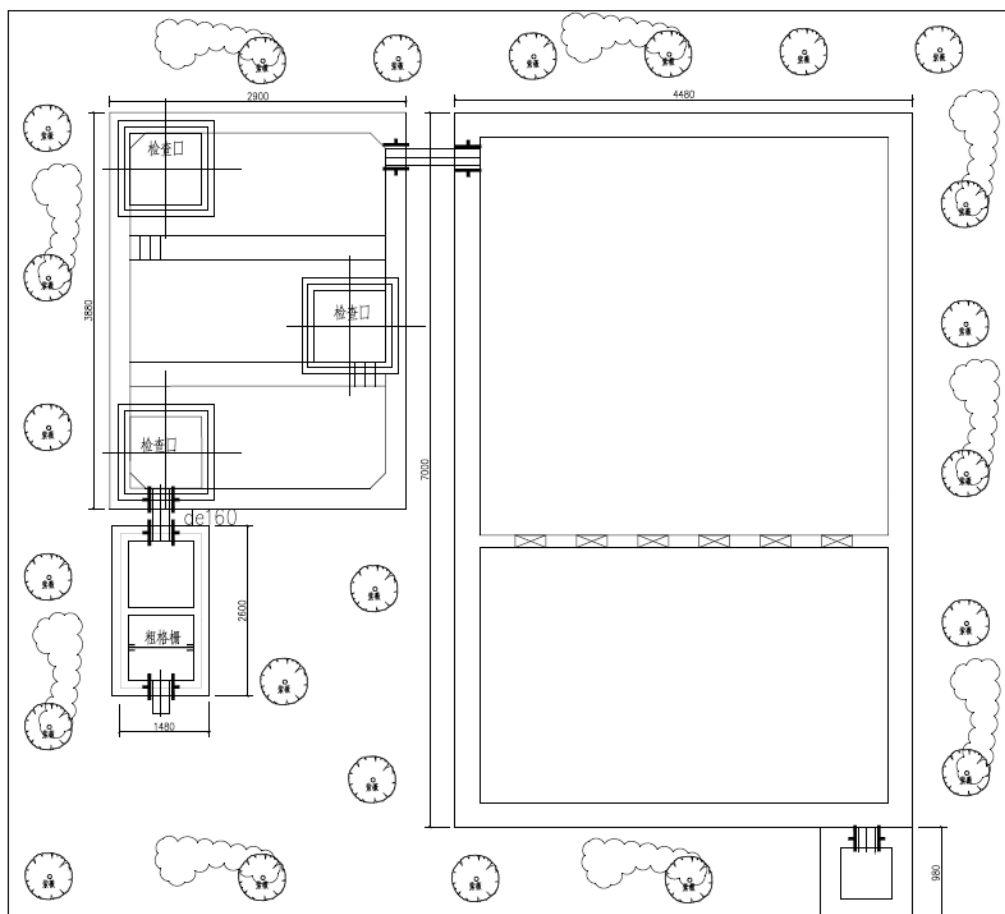


图 6.1-16 污水处理设施平面布置图

(3) 污水管网及附属设施

污水管主要包括干管、支管、出户管，本次污水干管及支管均采用 d200 管径，长约 380 米；污水出户管采用 De110 管径，长约 400 米。



图 6.1-17 洽舍乡叶家新村污水系统布置示意图

(四) 车门滩

根据现场实际调查，车门滩居户数量少，分布集中，已经实施过污水管网改造，现状采用厌氧处理后出水用于资源化利用，本次主要新增 2m<sup>3</sup>/d 的终端污水处理设备，提高出水水质，出水达到《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》(DB34/3527-2019) 一级 B 标准，出水用于灌溉。

6.1.2.3 呈坎镇曹家棚、葛陂段

(一) 曹家棚

根据现场实际调查及地形资料分析发现，曹家棚居住区块，居户数量少，分布稀疏，污水处理量很小，污水适合采用单户分散处理模式。本次设计曹家棚污水采用每户设置四池一地设施分散处理，即利用现状化粪池+新增单户人工湿地进行处理。

曹家棚污水处理设施主要为 13 座四池一地设施。

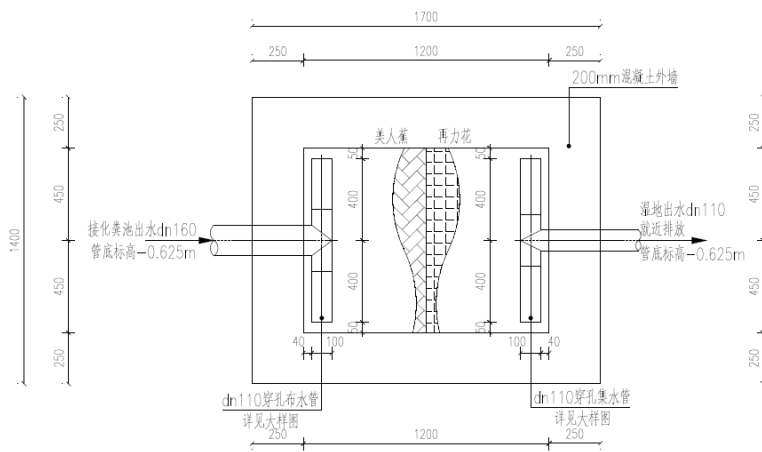


图 6.1-18 单户湿地平面布置图

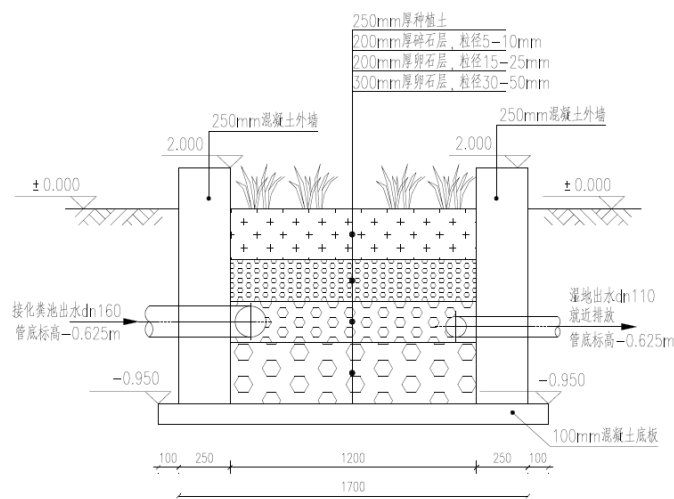


图 6.1-19 单户湿地断面图

(二) 葛陂段

根据现场实际调查及地形资料分析发现，葛陂段居住区块，居户数量少，分布稀疏，污水处理量很小，污水适合采用单户分散处理模式。本次设计葛陂段污水采用每户设置四池一地设施分散处理。

葛陂段污水处理设施主要为 25 座四池一地设施。

6.1.2.4 车门滩

根据现场实际调查及地形资料分析发现，车门滩现状住户主要为民宿和餐饮，污水已经进行收集处理，本次主要对现状污水处理设施进行改造修复。

6.1.2.5 主要工程量表

表 6.1-4 农村污水治理工程主要工程量表

| 序号   | 工程名称             | 规格                  | 单位             | 数量   | 备注            |
|------|------------------|---------------------|----------------|------|---------------|
| 1    | 杨村乡山头自然村         |                     |                |      |               |
| 1.1  | 污水主管             | d300                | m              | 620  | 实壁 PE 管       |
| 1.2  | 污水支管             | d200                | m              | 1430 | 实壁 PE 管       |
| 1.3  | 出户管              | De75                | m              | 1200 | UPVC 塑料管      |
| 1.4  | 出户管              | De110               | m              | 2400 | UPVC 塑料管      |
| 1.5  | 检查井              | φ700                | 座              | 35   | 混凝土模块式        |
| 1.6  | 塑料成品检查井          |                     | 座              | 81   |               |
| 1.7  | 沥青路面恢复           |                     | m <sup>2</sup> | 944  | 4cm+6cm       |
| 1.8  | 水泥路面恢复           |                     | m <sup>2</sup> | 3776 | C30 砼, 20cm 厚 |
| 1.9  | 挖方量              |                     | m <sup>3</sup> | 2460 |               |
| 1.10 | De25~De100 给水管恢复 |                     | m              | 1144 |               |
| 1.11 | 改厕               |                     | 户              | 60   |               |
| 1.12 | 污水终端             | 30m <sup>3</sup> /d | 座              | 1    |               |

|      |                  |                     |                |     |                                     |
|------|------------------|---------------------|----------------|-----|-------------------------------------|
| 1.13 | 四池一地             |                     | 座              | 8   |                                     |
| 2    | 洽舍乡金下自然村         |                     |                |     |                                     |
| 2.1  | 接户管              | De75                | m              | 200 | UPVC 塑料管                            |
| 2.2  | 水泥路面恢复           |                     | m <sup>2</sup> | 200 | C30 砼, 20cm 厚                       |
| 2.3  | 挖方量              |                     | m <sup>3</sup> | 70  |                                     |
| 2.4  | 改厕               |                     | 户              | 20  |                                     |
| 2.5  | 四池一地             |                     | 座              | 13  |                                     |
| 3    | 洽舍乡叶家新村          |                     |                |     |                                     |
| 3.1  | 污水支管             | d200                | m              | 380 | 实壁 PE 管                             |
| 3.2  | 出户管              | De75                | m              | 200 | UPVC 塑料管                            |
| 3.3  | 出户管              | De110               | m              | 400 | UPVC 塑料管                            |
| 3.4  | 检查井              | φ700                | 座              | 11  | 混凝土模块式                              |
| 3.5  | 塑料成品检查井          |                     | 座              | 25  |                                     |
| 3.6  | 沥青路面恢复           |                     | m <sup>2</sup> | 152 | 4cm+6cm                             |
| 3.7  | 水泥路面恢复           |                     | m <sup>2</sup> | 608 | C30 砼, 20cm 厚                       |
| 3.8  | 挖方量              |                     | m <sup>3</sup> | 456 |                                     |
| 3.9  | De25~De100 给水管恢复 |                     | m              | 304 |                                     |
| 3.10 | 改厕               |                     | 户              | 10  |                                     |
| 3.11 | 污水终端             | 30m <sup>3</sup> /d | 座              | 1   |                                     |
| 4    | 洽舍乡车门滩           |                     |                |     |                                     |
| 4.1  | 塑木护栏             |                     | m              | 20  |                                     |
| 4.2  | 填料               | 陶粒                  | m <sup>3</sup> | 5   |                                     |
| 4.3  | 曝气系统             |                     | 套              | 1   | 含控制柜                                |
| 4.4  | 绿化恢复             |                     | m <sup>2</sup> | 25  |                                     |
| 4.5  | 中水回用控制柜          |                     | 套              | 1   |                                     |
| 4.6  | 提升泵              |                     | 台              | 1   | P=3kw, h=50m, Q=10m <sup>3</sup> /d |
| 4.7  | 压力管              | DN50                | m              | 50  | PE100 实壁管                           |
| 4.8  | 污水管              | DN225               | m              | 120 | HDPE 波纹管                            |
| 4.9  | 配套电缆             |                     | m              | 300 |                                     |
| 5    | 呈坎镇外曹家棚自然村       |                     |                |     |                                     |
| 5.1  | 接户管              | De75                | m              | 150 | UPVC 塑料管                            |
| 5.2  | 水泥路面恢复           |                     | m <sup>2</sup> | 100 | C25 砼, 15cm 厚                       |
| 5.3  | 挖方量              |                     | m <sup>3</sup> | 50  |                                     |
| 5.4  | 四池一地             |                     | 座              | 13  |                                     |
| 6    | 呈坎镇葛郛段自然村        |                     |                |     |                                     |
| 6.1  | 接户管              | De75                | m              | 160 | UPVC 塑料管                            |
| 6.2  | 水泥路面恢复           |                     | m <sup>2</sup> | 150 | C25 砼, 15cm 厚                       |
| 6.3  | 挖方量              |                     | m <sup>3</sup> | 60  |                                     |
| 6.4  | 四池一地             |                     | 座              | 26  |                                     |

### 6.1.3 茶园面源污染削减工程

#### 6.1.3.1 茶园径流拦截沟

在茶园缓冲带内侧或两侧设立生态拦截沟，生态拦截沟一般指种有植被的地表沟渠，用于拦截降雨后初期径流污染。

本次布设径流拦截沟 10000m<sup>2</sup>，拦截沟做法见下图。

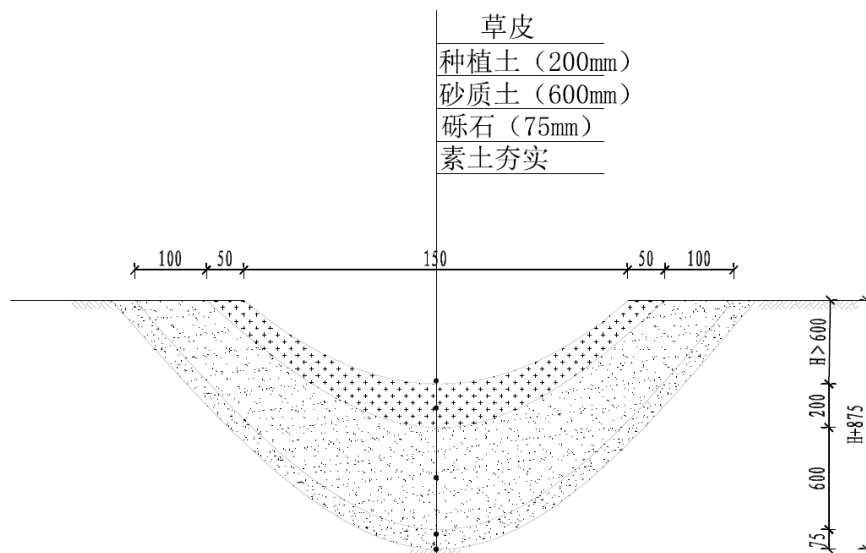


图 6.1-19 拦截沟大样图

#### 6.1.3.2 茶园减药工程

在临近河道或坡度较大的茶园布设粘虫板，减小茶园农药使用量，避免农药流失进入水库，粘虫板每亩地使用 25 张，共 20000 亩，合计 500000 张。

#### 6.1.3.3 茶园坡改梯

根据《徽州区水土保持规划（（2018~2030年））》进行茶园坡地改梯田，在坡度 25 度以下的茶园，通过木桩+竹片对茶园进行分梯改造。先架设木桩，再用竹片进行拦截，之后进行泥土填充等操作。提高土地利用效率，减少坡面水土流失，本次合计改造 40 亩。

#### 6.1.3.4 主要工程量表

表 6.1-5 茶园面源污染削减工程主要工程量表

| 序号 | 工程名称  | 规格 | 单位             | 数量     | 备注 |
|----|-------|----|----------------|--------|----|
| 1  | 径流拦截沟 |    | m <sup>2</sup> | 10000  |    |
| 2  | 粘虫板   |    | 张              | 500000 |    |
| 3  | 坡改梯   |    | 亩              | 40     |    |

## 6.1.4 干支流生态缓冲带构建工程

### 6.1.4.1 工程布局方案

河岸带可根据人为活动对河岸带干扰程度、河岸带土地利用方式、生态退化特征等因素，分为生态保护型与生态修复型两大类。其中，生态保护型河湖岸带指生态环境现状较好或无人为干扰或仅有轻度干扰的类型。生态修复型河湖岸带指由于受人为干扰，存在不同程度生态退化，需要采取生态修复措施的类型。

从现场调研的结果来看，工程施工区域植被结构较为单一，水土流失严重，受人为活动干扰，生态功能退化较为严重，本次主要采取生态修复措施的类型进行修复。

根据现场调查结合高清卫星影像、土地利用组成，在丰乐河、漕溪河部分河段进行河流缓冲带的设计建设。

河流缓冲带生态保护修复工程布置如图所示，根据前期调研的结果，在丰乐河、漕溪河沿岸新建河滨生态缓冲带约 11.37 万  $m^2$ 。工程主要涉及新建生态护岸、微地形改造、植物群落构建、下凹式绿地、生态拦截沟等工程内容。

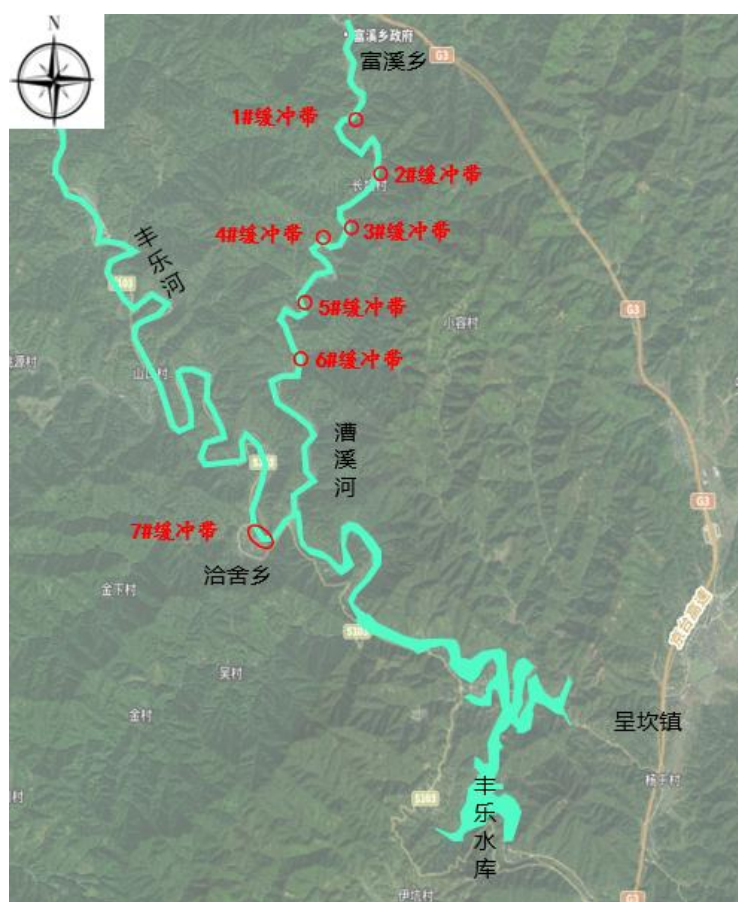


图 6.1-20 河流缓冲带生态保护修复工程布置图

1#~6#缓冲带（漕溪河）：新建生态护岸；沿线杂草清理、现状植被修整；补植灌木、地被；设置巡查管护步道；岸滩微地形改造（生态拦截沟等）。

7#缓冲带（丰乐河）：新建生态护岸，生态拦截沟。

#### 6.1.4.2 生态护岸设计

##### 1、岸线设计原则

本次丰乐河、漕溪河段护岸工程本着全面规划、综合治理的要求，在满足防洪安全功能的前提下，采取不同的堤防横断面形式，以建设生态河道为重点，创造水清、岸绿、亲水、人与自然和谐相处的美好环境。河道平面布置要与周边的环境相协调，因地制宜，营造安全、生态、美观、人与自然和谐共生的环境；在满足防洪排涝的前提下，充分考虑生态环境的要求。

护岸形式设计应充分体现生态护岸的设计理念，在满足安全稳定的基础上，护岸结构要尽量考虑有利于河道水生动、植物的生长。利用植物将污染物进行体内新陈代谢而分解掉或将吸收的物质存储在体内，从而起到对水体的净化作用。本工程护坡护岸总体设计及结构型式的选择主要依据下列原则进行：

- （1）因地制宜，就地取材，节省工程量，降低单位工程造价；
- （2）根据河段所在的地理位置、重要程度、堤址地质、施工条件、运用和管理要求，以及环境景观等因素，经技术经济比较后，综合确定；
- （3）护坡型式选择，除满足自身护坡、护岸要求外，与沿河道路、景点建设相协调，形成绿地依托、动静结合的“河岸式”观光、休闲场所；
- （4）体现生态、人水和谐是现代河道治理理念。

##### 2、岸坡型式选择

常见的断面类型有直立墙+斜坡式组合复式梯形断面、直立墙矩形断面、直立墙+亲水平台+斜坡式组合复式梯形断面等。以上几种断面型式简述如下：

###### 1、直立墙+斜坡式组合复式梯形断面

这种堤型比较适合河道岸坡较缓，两岸建筑物不多，可以向两岸适当拓宽，且洪水期水流流速较快，必须对岸坡进行护砌的主河道段。



图 6.1-21 方案一 断面示意图

2、直立墙矩形断面

这种堤型比较适合河道有大量临河建房，无法向两侧拓宽，且洪水对岸坡冲刷很厉害，必须采用挡墙护岸情况。

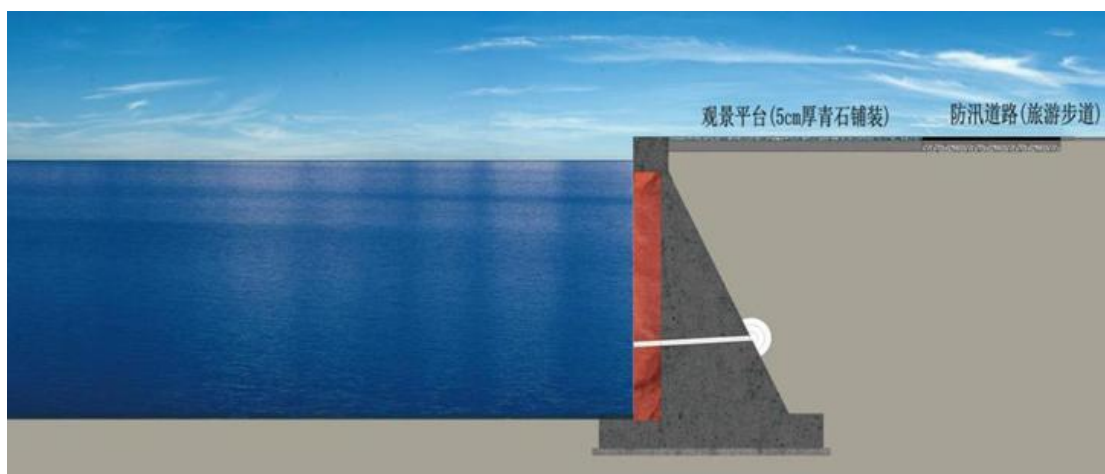


图 6.1-22 方案二 断面示意图

3、直立墙+亲水平台+斜坡式组合复式梯形断面

这种护坡比较适合河道岸坡较陡，两岸建筑物不是很多，可以向两岸适当拓宽，有亲水要求的河段。

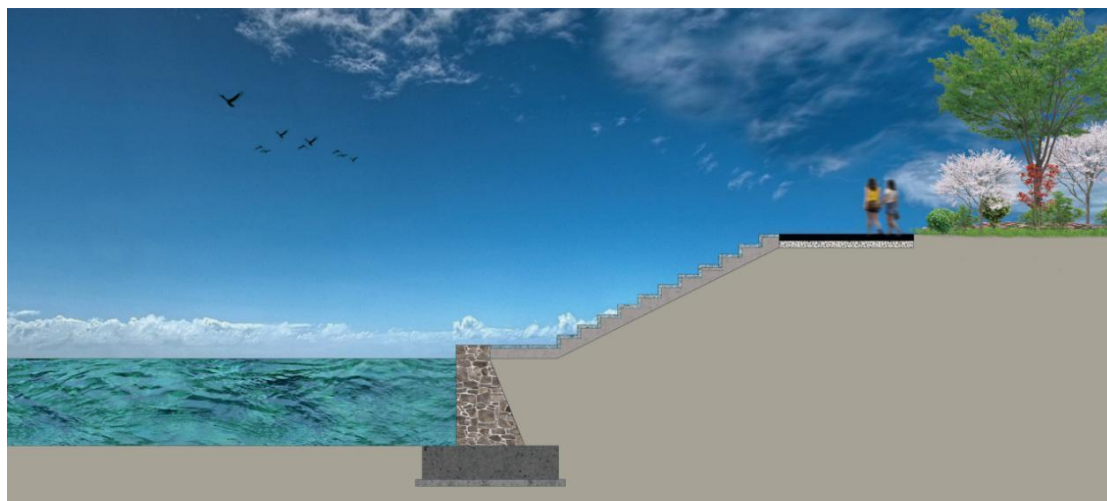


图 6.1-23 方案三 断面示意图

根据丰乐河、漕溪河现状地形地质条件，考虑可利用的岸后用地较少，本次拟采用直立墙型式。

本次治理河道地处山区，汛期河宽水急，冲刷能力较强，故本次岸坡整治工程墙式护岸采用抗冲刷能力较强的浆砌石挡墙、格宾石笼挡墙护岸进行进一步经济技术比选。

护岸比选结构图见下图所示。

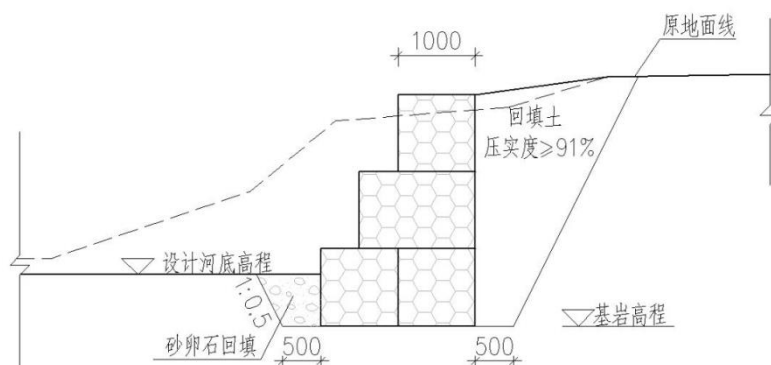


图 6.1-24 格宾石笼挡墙

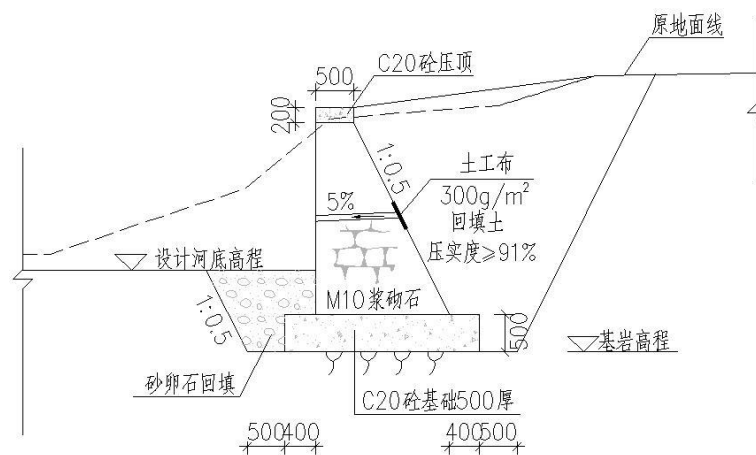


图 6.1-25 浆砌石挡墙

墙式护岸部分本次选取 4m 高墙式浆砌石挡墙及格宾石笼挡墙两种型式进行经济比选，比选内容如下表所示。

表 6.1-6 挡墙护脚护岸方案主要工程量和投资对比表（每延米）

| 项目          | 单位             | 单价（元）  | 浆砌石挡墙   | 格宾石笼挡墙  |
|-------------|----------------|--------|---------|---------|
| 土方开挖        | m <sup>3</sup> | 11.04  | 22.8    | 23.2    |
| 土方回填        | m <sup>3</sup> | 9.07   | 9.9     | 9       |
| M10 浆砌石墙身   | m <sup>3</sup> | 419.27 | 2.17    | /       |
| C20 素砼底板    | m <sup>3</sup> | 818.77 | 1.7     | /       |
| 格宾石笼（含块石回填） | m <sup>3</sup> | 315.72 | /       | 6.5     |
| 墙前砂卵石回填     | m <sup>3</sup> | 11.04  | 1.58    | 1.56    |
| 直接投资        | 元              |        | 2660.67 | 2407.16 |

由上表可看出，从经济上比较，浆砌石挡墙较格宾石笼低；从施工方面比较，浆砌石挡墙固脚和格宾石笼方案可就地取材、施工简便；从美观方面比较，浆砌石挡墙面层可镶嵌景观石出面和压顶，美观大方、错落有致。格宾石笼常水位以上箱体内为回填块石，格宾石笼易缠绕垃圾，不易清理维护，美观性较差；从生态性方面，格宾石笼生态性较浆砌石好；从安全性比较，浆砌石抗冲刷能力强，格宾网长期浸泡在水下，极易锈蚀，导致石笼结构破坏。本工程范围内河道均为山区性河道，水流冲刷较大，护岸设计应选择抗冲刷能力较强的护岸型式，且根据本次项目区治理河道的现场踏勘的情况，河道的现状护岸均为浆砌石挡墙及干砌石挡墙，设计的护岸型式应与周边环境相协调，再综合经济、施工、美观性及安全性等各方面比选，本次墙式护岸采用浆砌石挡墙，浆砌石挡墙表面采用表面不露浆、卵石镶面两种型式进行处理。

### 3、护岸结构设计

#### （1）浆砌石挡墙（表面不露浆）

浆砌石挡墙（表面不露浆）：挡墙墙身采用 M10 浆砌石砌筑，但表面要求不露浆，挡墙顶宽 0.5m，底板厚 0.5m，采用 C20 素砼浇筑。墙身临水面坡比为 1: 0，墙背坡比为 1:0.5，墙前采用砂卵石回填，相对密度不小于 0.60；墙后回填土压实度不小于 0.91；顶部设 0.2m 厚 C20 素砼压顶。其结构图如下图所示。

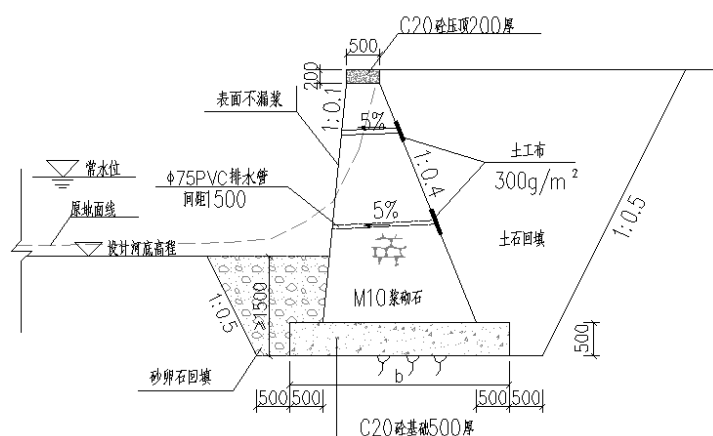


图 6.1-26 浆砌石挡墙（表面不露浆）

(2) 浆砌石挡墙（卵石镶面）

浆砌石挡墙（卵石镶面）：挡墙墙身采用 M10 浆砌石砌筑，表面采用卵石进行镶面，卵石粒径 $\geq 0.2\text{cm}$ ，卵石采用 0.2m 厚细石混凝土砌筑；挡墙顶宽 0.5m，底板厚 0.5m，采用 C20 素砼浇筑。墙身临水面坡比为 1: 0，墙背坡比为 1:0.5，墙前采用砂卵石回填，相对密度不小于 0.60；墙后回填土压实度不小于 0.91；顶部设 0.2m C20 素砼压顶。其结构图如下图如所示。

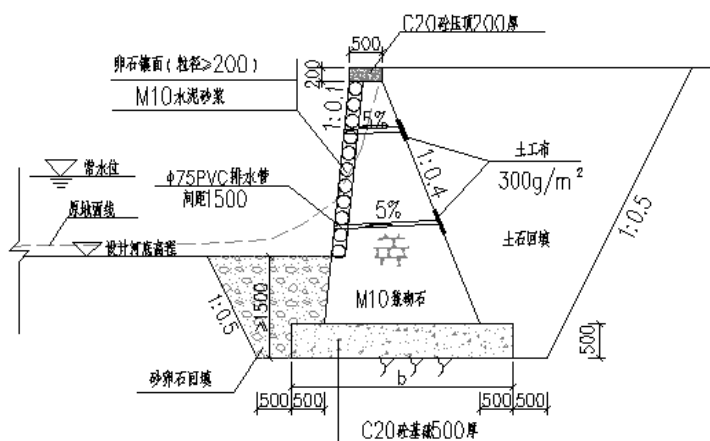


图 6.1-27 浆砌石挡墙（卵石镶面）

(3) 浆砌石挡墙（仰斜式）

浆砌石挡墙（仰斜式）：挡墙墙身采用 M10 浆砌石砌筑，挡墙顶宽 0.8m。墙身临水面坡比为 1: 0.15，墙背坡比为 1:0.2，墙前采用砂卵石回填，相对密度不小于 0.60；墙后回填土压实度不小于 0.91；顶部设 0.2m C20 素砼压顶。其结构图如下图如所示。

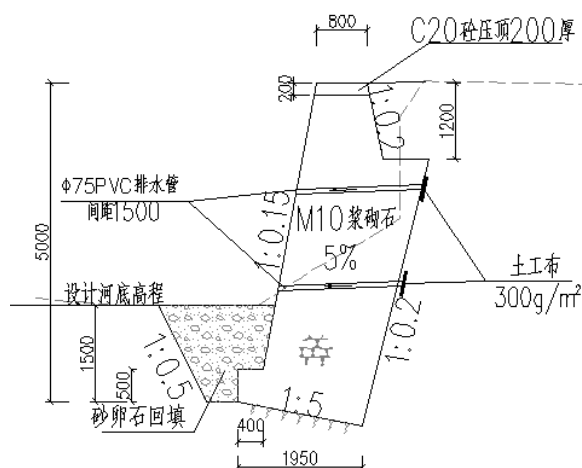


图 6.1-28 浆砌石挡墙（仰斜式）

根据丰乐河、漕溪河各治理段实际地形，各类型护岸分布见下表所示。

表 6.1-7 护岸类型分布表

| 所处河段         | 自然村 | 护岸型式         | 左/右岸 | 长度 (m) | 总长度 (m) |
|--------------|-----|--------------|------|--------|---------|
| 漕溪河          | 吕村  | 浆砌石挡墙（卵石镶面）  | 左岸   | 175    | 175     |
|              | 长坞村 | 浆砌石挡墙（表面不露浆） | 左岸   | 125    | 201     |
|              |     | 浆砌石挡墙（卵石镶面）  | 右岸   | 76     |         |
|              | 杨集镇 | 浆砌石挡墙（卵石镶面）  | 左岸   | 45     | 245     |
|              |     | 浆砌石挡墙（卵石镶面）  | 右岸   | 200    |         |
|              | 光明村 | 浆砌石挡墙（表面不露浆） |      | 21     | 21      |
|              | 东坑口 | 浆砌石挡墙（仰斜式）   | 右岸   | 27     | 67      |
| 浆砌石挡墙（表面不露浆） |     | 左岸           | 40   |        |         |
| 丰乐河          | 洽舍村 | 浆砌石挡墙（表面不露浆） | 左岸   | 240    | 240     |

#### 4、堤顶高程的确定

本次设计镇区段防洪标准采用 20 年一遇，堤防级别为 4 级，村庄段防洪标准采用 10 年一遇，堤防级别为 5 级，按照《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）有关规定，堤顶高程应按设计洪水位加堤（墙）顶超高确定。

堤（墙）顶设计超高按下式计算：

$$Y = R + e + A$$

式中：Y—墙顶超高（m）；

R—设计波浪爬高（m）；

e—设计风壅高度（m）；

A—安全加高值，按允许越浪取值 0.3m。

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）中附录 C，防洪墙墙顶超高中有关各项分别计算如下：

(1) 风壅增水高度

$$e = \frac{kV^2F}{2gd} \cdot \cos \beta$$

式中：K——综合摩阻系数，取  $K=3.6 \times 10^{-6}$ ；

V——设计风速，采用 1.5 倍多年平均风速，18m/s，

F——由计算点逆风向量到对岸的距离，取 150m；

d——水域的平均水深；

$\beta$ ——风向与垂直于堤轴线的法线的夹角， $\beta=0^\circ$ ， $\cos\beta=1$ 。

(2) 波浪爬高  $R_p$

波浪爬高按下式计算：

$$R_p = k_\Delta \cdot k_v \cdot k_y \cdot R_0 \cdot \bar{H}$$

式中： $R_p$ ——累积频率为 P 的波浪爬高 (m)；

$\bar{H}$ ——堤前波浪的平均波高 (m)。

$$\frac{g\bar{H}}{V^2} = 0.13 \operatorname{th}(0.7 \left(\frac{gd}{V^2}\right)^{0.7} \operatorname{th} \frac{0.0018 \frac{g}{V^2} F^{0.45}}{0.13 \operatorname{th} 0.7 \frac{gd^{0.7}}{V^2}}$$

$k_\Delta$ ——斜坡的糙率及渗透性系数，取  $K_\Delta = 0.90$ ；

$k_v$ ——经验系数，由  $\frac{V}{\sqrt{g \cdot d}}$ ，查得， $k_v = 1.0$ ；

$k_y$ ——爬高累积频率换算系数，允许越浪取 13%，查规范附表确定；

m——斜坡坡率。

(3) 堤顶超高

根据以上公式选取典型断面进行计算，计算结果见下表。

表 6.1-8 设计堤顶超高计算与取值表

| 坡比<br>(1: m) | 设计风速<br>V(m/s) | 风区长度 F<br>(m) | R <sub>p</sub> 累计波浪爬高<br>(m) | 雍水高度<br>(m) | 安全加高 A<br>(m) | 计算堤顶超高<br>(m) |
|--------------|----------------|---------------|------------------------------|-------------|---------------|---------------|
| 0.5          | 18             | 150           | 0.195                        | 0.002       | 0.3           | 0.498         |

由上表可知，本工程岸（墙）顶超高确定为 0.5m。

本次设计挡墙顶高程结合实际地形、现状上下游挡墙高程等因素综合确定。

## 5、护岸稳定计算

护岸挡墙主要作用为维持墙后岸坡稳定和防止水流冲刷破坏。根据这种情况对挡墙进行结构稳定计算分析。

### (1) 抗滑稳定计算

抗滑稳定安全系数按下式计算：

$$K_c = \frac{f \cdot \sum G}{\sum H}$$

式中： $K_c$ —抗滑稳定安全系数；

$\sum G$ —作用于构筑物基础底面上的全部竖向荷载(包括构筑物基础底面上的扬压力，(KN)；

$\sum H$ —作用于构筑物基础底面以上的全部水平荷载 (KN)；

$f$ —构筑物基础底面与地基之间的摩擦系数，根据地质勘察报告，挡墙基础坐落于强风化千枚岩层，取摩擦系数  $f=0.45$ 。

### (2) 挡土墙基地应力计算

挡土墙的基底应力的最大值或最小值(kPa)按下式计算：

$$P_{\min}^{\max} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M}{W}$$

式中： $\sum G$ —作用于构筑物基础底面上的全部竖向荷载(包括构筑物基础底面上的扬压力，(KN)；

$\sum M$ —作用于挡土墙基础底面以上的全部荷载对于基础底板垂直水流向的形心轴的力矩之和(KN·m)；

$A$ —挡土墙基础底面面积(m<sup>2</sup>)；

$W$ —挡土墙基础底面对于基底面垂直水流向的形心轴的截面矩(m<sup>3</sup>)。

平均基底应力： $\bar{p} = (p_{\max} + p_{\min}) / 2$

基底应力不均匀系数： $\eta = p_{\max} / p_{\min}$

在各种荷载组合工况下，基底应力应满足  $\bar{p} \leq [p]$ ， $p_{\max} \leq 1.2[p]$  ( $[p]$ 为地基土层的允许承载力；基底应力不均匀系数应满足：基本组合  $\eta \leq 2.0$ ，特殊组合  $\eta \leq 2.5$ 。

### (3) 抗倾覆稳定计算

挡土墙的抗倾覆稳定安全系数按下式计算：

$$K_0 = \frac{\sum M_V}{\sum M_H}$$

式中： $K_0$ —挡土墙抗倾覆稳定安全系数；

$\sum M_V$ —对挡土墙基底前趾的抗倾覆力矩(KN·m)；

$\sum M_H$ —对挡土墙基底前趾的倾覆力矩(KN·m)。

依据《水工建筑物抗震设计规范》(GB51247-2018)的规定，本次治理工程区地震基本烈度为VI度，不需进行抗震计算。因此，挡土墙计算工况取以下工况：运行期（设计洪水位）、完建期。

本次浆砌石挡墙稳定计算墙身高度最大的断面进行计算，洽舍村段选择墙身高度最大的断面作为典型断面，挡墙总高度 6.5m；挡墙基础均坐落于基岩上，浆砌石挡墙在各种工况下沿基础底面的抗滑稳定、抗倾覆稳定、基底应力、应力不均匀系数计算成果详见下表。

表 6.1-9 项目区河道岸坡计算成果表

| 挡墙高度 | 计算工况 | 抗滑稳定安全系数 | 规范允许值 | 抗倾覆稳定安全系数 | 规范允许值 | 基底应力(kpa)  |            | 不均匀系数<br>$\eta$ |
|------|------|----------|-------|-----------|-------|------------|------------|-----------------|
|      |      |          |       |           |       | $p_{\max}$ | $p_{\min}$ |                 |
| 6.5m | 运行期  | 1.87     | 1.3   | 2.01      | 1.55  | 97.26      | 63.70      | 1.53            |
|      | 完建期  | 1.86     | 1.3   | 4.99      | 1.55  | 138.42     | 84.64      | 1.64            |

从上表中可以看出，本工程各段护岸挡墙稳定、基底应力均能满足规范要求。

## 6、护岸冲刷计算

根据《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)及相应结构设计规范的有关规定，护岸基础埋置深度应符合以下要求：

- ①基础不得置于有机土、泥炭、腐殖土及废弃垃圾上；
- ②护岸护脚齿墙埋置深度应满足抗冲刷和冻结深度的要求。

护岸基础必须满足抗冲刷要求，且应具有一定的安全富余，因此，确定冲刷深度是确定护岸基础埋置深度的关键。选取具有代表性的典型断面，计算水流平行于岸坡产生的冲刷深度。

平顺护岸冲刷深度可按下列公式计算：

$$h_s = H_0 \left[ \left( \frac{U_{cp}}{U_c} \right)^n - 1 \right]$$

$$U_{cp} = U \frac{2\eta}{1+\eta}$$

$$U_c = 1.08 \sqrt{g d_{50} \frac{r_s - r}{r} \left( \frac{H_0}{d_{50}} \right)^{\frac{1}{7}}}$$

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；

$U_c$ ——泥沙起动流速，m/s，本工程河床土质多为砂卵石，启动流速按长江科学院启动公式计算。

$n$ ——与防护岸坡在平面上的形状有关，取 $n=1/4\sim 1/6$ ，护岸平顺可取小值；

$\eta$ ——水流流速不均匀系数，根据水流流向与岸坡交角 $\alpha$ 查《堤防工程设计规范》

GB50286-2013 附录表 D2.2 采用， $\eta=3.0$ ；

$d_{50}$ ——床砂的中值粒径，m；

$\gamma_s$ ——泥沙的容重，kN/m<sup>3</sup>；

$\gamma$ ——水的容重，kN/m<sup>3</sup>。

本次取各段设计洪峰流量和水位对沿线各断面分别计算护岸冲刷深度并取最大值，计算得吕村段最大冲刷深度为 0.54m，长坞村段最大冲刷深度 0.61m，光明村段最大冲刷深度为 0.72m、洽舍村段最大冲刷深度为 0.81m。本次丰乐河、漕溪河段护岸河段基岩埋深较浅，为避免墙前地基土被水流冲刷掏空，本次设计挡墙底板坐落于基岩上，若护岸基础不坐落于基岩上，埋深不小于 1.5m，若护岸基础坐落于基岩上，只需将基岩风化层凿除找平即可作为护岸持力层。

#### 6.1.4.3 植被专项设计

本次设计在丰乐河、漕溪河沿岸区域新建河滨生态缓冲带约 11.37 万 m<sup>2</sup>。

##### (1) 陆生植物设计

打破传统的以草皮代替绿化的不合理配置，采用现状乔木+新增“灌木+地被+草坪”的搭配模式，融入海绵城市设计中的下沉式植物缓冲带、下凹式绿地、雨水花园及植草沟等设计理念。依据生态学原理和生物多样性原则，提出“树单位”和“植物丰富度”概念，使该拦截带发挥最大的生态效益和形成群落结构稳定、植物种类丰富的河道防护林。

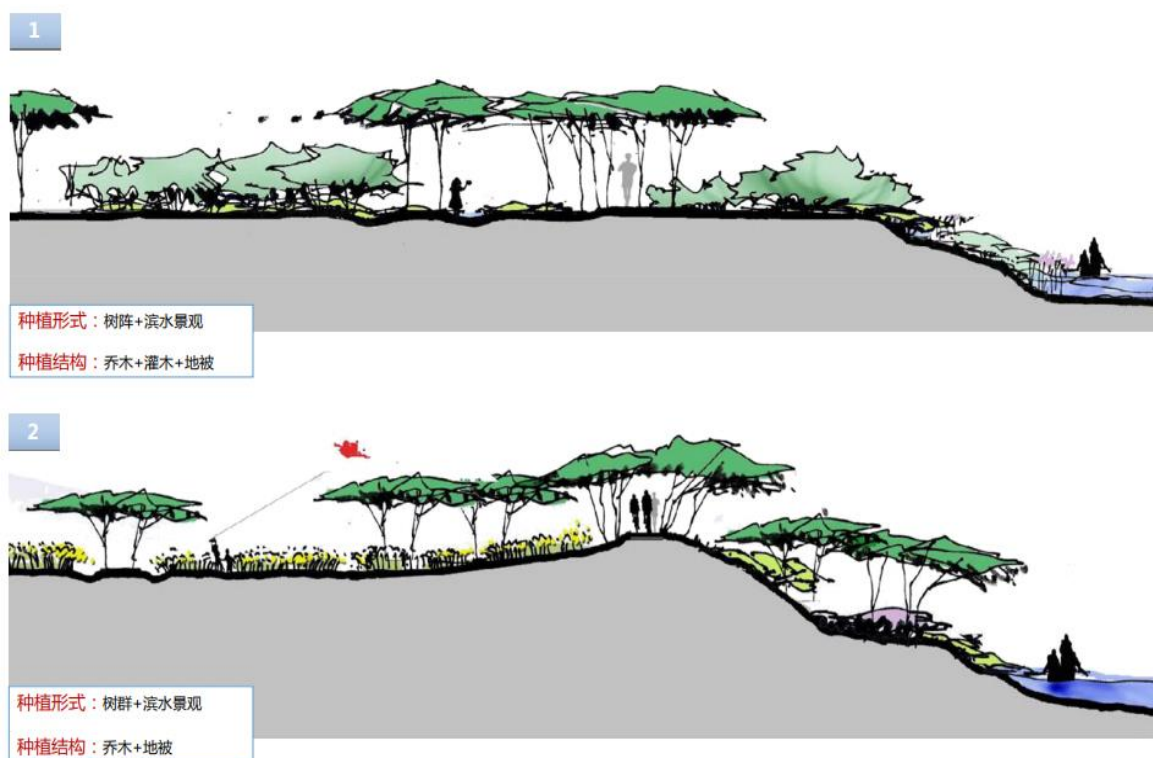


图 6.1-29 植物种植形式断面图

在考虑到植物物种多样性的同时，因地制宜，尽量采用乡土植物。模拟自然风景中野生花卉自然生长的规律，运用艺术提炼的造景手法，选择多年生花卉（包括宿根、球根和常绿花卉）和灌木为主要材料，以自然式种植，从而达到平面、立面、色彩、季相景观上均衡、自然、和谐，符合美学和生态原理的一种植物造景效果。植物种植做到主次分明、高低错落，采用多层次生态防护，兼顾生态功能和景观功能，从外至内依次种植乔木、灌木植物、草本植物和湿生植物等一系列植被，形态、叶色、花色搭配协调，以取营造出丰富的水岸立体景色和水体空间构图效果。碳汇林备选植物物种：乔木可选择朴树、金桂等，适应性强，根系发达，枝叶茂盛，有很好的保持水土和保护环境的效能；灌木植物选择金银花、紫穗槐、花叶蔓长春（藤）等；地面种草绿化，如：黑麦草、狗牙根等，根系发达，适应性强。

种植方式：乔木大苗移植（三根两杆），灌木一般选择 1-2 年生生长枝扦插造林即可；

草本地被：粉叶合果芋、紫叶酢浆草、紫娇花、金心阔叶吊兰、马鞭草、鸭脚木、满天星、比哥海棠、狼尾草、墨西哥鼠尾草、美人蕉等

种植时间：一般以春季和秋季为主，扦插（嫩枝）亦可在雨季进行。



图 6.1-1 植被选择

通过对岸线基地的整治和修复，种植适宜绿色廊道，构成绿化隔离带，通过创造人与自然和谐共生的景观环境，注重自然性与亲水性的景观特色，改善环境水体质量，维护良性生态系统。

植物配置：在考虑到植物物种多样性的同时，因地制宜，结合现状，本次 1#、3#、5#、7#缓冲带主要以草皮为主。2#、4#、6#、9#缓冲带主要以管养卵石道路、植草沟结合草皮，地面种草绿化，如：黑麦草、狗牙根等。

#### 6.1.4.4 管养道路专项设计

根据缓冲带的建设需求，在其设计管养道路，用于巡养及日常植物养护等。

本次设计道路长约 501 米，宽度为 2.0 米，设计材质为卵石，整体设计风格与周边环境相协调，保留现状乔木，增设地被打造独具的林下空间。



图 6.1-31 管养道路效果图

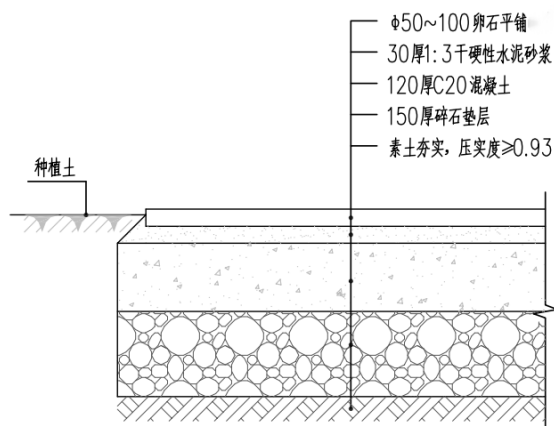


图 6.1-32 管养道路设计结构图

#### 6.1.4.5 生态植草沟专项设计

雨水流经植被缓冲区和植草沟时，在植被区表面形成浅浅的径流并扩散至整个区域。在径流和植被区的相互作用下，雨水流速减缓，污染物沉积，从而达到雨水滞留、削减和延缓径流峰值、削减污染物的作用。

本工程拟在沿线道路布置生态植草沟，宽度约 1.5m，总长度约 800m。

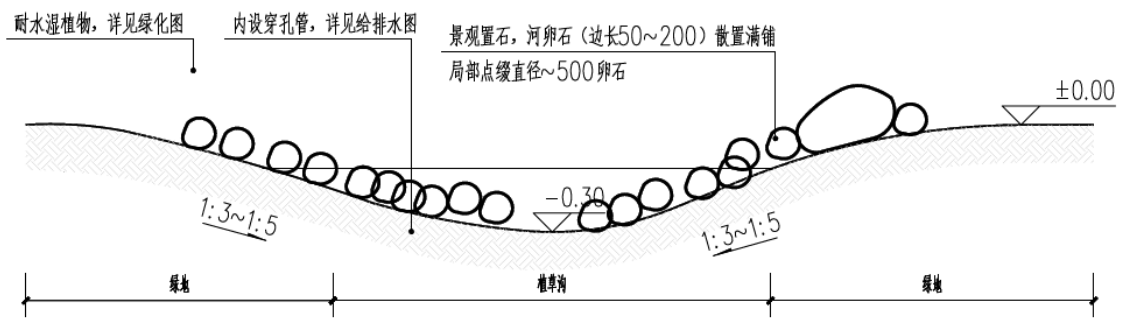


图 6.1-34 生态植草沟大样图





图 6.1-1 三下口处缓冲带效果图

6.1.4.7 主要工程量表

表 6.1-10 干支流生态缓冲带构建工程主要工程量表

| 序号   | 工程名称                | 规格 | 单位             | 数量      | 备注     |
|------|---------------------|----|----------------|---------|--------|
| 1    | 漕溪河吕村段生态缓冲带构建工程     |    |                |         |        |
| 1.1  | C20 砼压顶             | /  | m <sup>3</sup> | 17.50   |        |
| 1.2  | M10 浆砌石挡墙           | /  | m <sup>3</sup> | 441.00  |        |
| 1.3  | C20 砼基础             | /  | m <sup>3</sup> | 227.50  |        |
| 1.4  | 砂卵石回填               | /  | m <sup>3</sup> | 325.50  |        |
| 1.5  | 卵石镶面                | /  | m <sup>3</sup> | 61.25   |        |
| 1.6  | 土方开挖                | /  | m <sup>3</sup> | 3066.00 |        |
| 1.7  | 土方回填                | /  | m <sup>3</sup> | 2380.00 |        |
| 1.8  | , 75PVC 排水管         | /  | m              | 233.33  |        |
| 1.9  | 土工布                 | /  | m <sup>2</sup> | 18.67   |        |
| 1.10 | 树池                  |    | 个              | 4       | 直径 1.5 |
| 2    | 漕溪河长坞村段 1#生态缓冲带构建工程 |    |                |         |        |
| 2.1  | C20 砼压顶             | /  | m <sup>3</sup> | 12.50   |        |
| 2.2  | M10 浆砌石挡墙           | /  | m <sup>3</sup> | 462.27  |        |
| 2.3  | C20 砼基础             | /  | m <sup>3</sup> | 182.81  |        |
| 2.4  | 砂卵石回填               | /  | m <sup>3</sup> | 232.50  |        |
| 2.5  | 土方开挖                | /  | m <sup>3</sup> | 2482.58 |        |
| 2.6  | 土方回填                | /  | m <sup>3</sup> | 1825.00 |        |

|      |                     |   |                |         |           |
|------|---------------------|---|----------------|---------|-----------|
| 2.7  | , 75PVC 排水管         | / | m              | 166.67  |           |
| 2.8  | 土工布                 | / | m <sup>2</sup> | 13.33   |           |
| 2.9  | 步道                  |   | m <sup>2</sup> | 220     | 2m 卵石铺装园路 |
| 2.10 | 植草沟                 |   | m              | 110     | 宽度 1.5m   |
| 2.11 | 草皮                  |   | m <sup>2</sup> | 1370    | 多年生黑麦草    |
| 3    | 长坞村段 2#生态缓冲带构建工程    | / |                |         |           |
| 3.1  | C20 砼压顶             | / | m <sup>3</sup> | 7.60    |           |
| 3.2  | M10 浆砌石挡墙           | / | m <sup>3</sup> | 612.80  |           |
| 3.3  | C20 砼基础             | / | m <sup>3</sup> | 145.35  |           |
| 3.4  | 砂卵石回填               | / | m <sup>3</sup> | 141.36  |           |
| 3.5  | 卵石镶面                | / | m <sup>3</sup> | 119.70  |           |
| 3.6  | 土方开挖                | / | m <sup>3</sup> | 2050.15 |           |
| 3.7  | 土方回填                | / | m <sup>3</sup> | 1284.40 |           |
| 3.8  | , 75PVC 排水管         | / | m              | 101.33  |           |
| 3.9  | 土工布                 | / | m <sup>2</sup> | 8.11    |           |
| 3.10 | 步道                  |   | m <sup>2</sup> | 500     | 2m 卵石铺装园路 |
| 3.11 | 植草沟                 |   | m              | 200     | 宽度 1.5m   |
| 3.12 | 草皮                  |   | m <sup>2</sup> | 2000    | 多年生黑麦草满铺  |
| 4    | 漕溪河杨家镇段 1#生态缓冲带构建工程 |   |                |         |           |
| 4.1  | C20 砼压顶             | / | m <sup>3</sup> | 4.50    |           |
| 4.2  | M10 浆砌石挡墙           | / | m <sup>3</sup> | 189.34  |           |
| 4.3  | C20 砼基础             | / | m <sup>3</sup> | 68.63   |           |
| 4.4  | 砂卵石回填               | / | m <sup>3</sup> | 83.70   |           |
| 4.5  | 卵石镶面                | / | m <sup>3</sup> | 36.00   |           |
| 4.6  | 土方开挖                | / | m <sup>3</sup> | 860.96  |           |
| 4.7  | 土方回填                | / | m <sup>3</sup> | 598.50  |           |
| 4.8  | , 75PVC 排水管         | / | m              | 60.00   |           |
| 4.9  | 土工布                 | / | m <sup>2</sup> | 4.80    |           |
| 4.10 | 草皮                  |   | m <sup>2</sup> | 1300    | 多年生黑麦草满铺  |
| 5    | 漕溪河杨家镇段 2#生态缓冲带构建工程 | / |                |         |           |
| 5.1  | C20 砼压顶             | / | m <sup>3</sup> | 20.00   |           |
| 5.2  | M10 浆砌石挡墙           | / | m <sup>3</sup> | 862.63  |           |
| 5.3  | C20 砼基础             | / | m <sup>3</sup> | 307.50  |           |
| 5.4  | 砂卵石回填               | / | m <sup>3</sup> | 372.00  |           |
| 5.5  | 卵石镶面                | / | m <sup>3</sup> | 165.00  |           |
| 5.6  | 土方开挖                | / | m <sup>3</sup> | 3930.13 |           |
| 5.7  | 土方回填                | / | m <sup>3</sup> | 2740.00 |           |
| 5.8  | , 75PVC 排水管         | / | m              | 266.67  |           |
| 5.9  | 土工布                 | / | m <sup>2</sup> | 21.33   |           |

|      |                     |   |                |         |           |
|------|---------------------|---|----------------|---------|-----------|
| 5.10 | 步道                  |   | m <sup>2</sup> | 500     | 2m 卵石铺装园路 |
| 5.11 | 植草沟                 |   | m              | 200     | 宽度 1.5m   |
| 5.12 | 草皮                  |   | m <sup>2</sup> | 700     | 多年生黑麦草满铺  |
| 6    | 漕溪河光明村段生态缓冲带构建工程    |   |                |         |           |
| 6.1  | C20 砼压顶             | / | m <sup>3</sup> | 2.10    |           |
| 6.2  | M10 浆砌石挡墙           | / | m <sup>3</sup> | 75.60   |           |
| 6.3  | C20 砼基础             | / | m <sup>3</sup> | 30.45   |           |
| 6.4  | 砂卵石回填               | / | m <sup>3</sup> | 39.06   |           |
| 6.5  | 土方开挖                | / | m <sup>3</sup> | 398.16  |           |
| 6.6  | 土方回填                | / | m <sup>3</sup> | 290.01  |           |
| 6.7  | , 75PVC 排水管         | / | m              | 28.00   |           |
| 6.8  | 土工布                 | / | m <sup>2</sup> | 2.24    |           |
| 7    | 漕溪河东坑口段 1#生态缓冲带构建工程 |   |                |         |           |
| 7.1  | C20 砼压顶             | / | m <sup>3</sup> | 4.32    |           |
| 7.2  | M10 浆砌石挡墙           | / | m <sup>3</sup> | 234.63  |           |
| 7.3  | 砂卵石回填               | / | m <sup>3</sup> | 48.60   |           |
| 7.4  | 土方开挖                | / | m <sup>3</sup> | 287.55  |           |
| 7.5  | 土方回填                | / | m <sup>3</sup> | 86.27   |           |
| 7.6  | , 75PVC 排水管         | / | m              | 36.00   |           |
| 7.7  | 土工布                 | / | m <sup>2</sup> | 2.88    |           |
| 8    | 漕溪河东坑口段 2#生态缓冲带构建工程 | / |                |         |           |
| 8.1  | C20 砼压顶             | / | m <sup>3</sup> | 4.00    |           |
| 8.2  | M10 浆砌石挡墙           | / | m <sup>3</sup> | 172.53  |           |
| 8.3  | C20 砼基础             | / | m <sup>3</sup> | 61.50   |           |
| 8.4  | 砂卵石回填               | / | m <sup>3</sup> | 74.40   |           |
| 8.5  | 土方开挖                | / | m <sup>3</sup> | 790.43  |           |
| 8.6  | 土方回填                | / | m <sup>3</sup> | 552.40  |           |
| 8.7  | , 75PVC 排水管         | / | m              | 53.33   |           |
| 8.8  | 土工布                 | / | m <sup>2</sup> | 4.27    |           |
| 8.9  | 草皮                  |   | m <sup>2</sup> | 700     | 多年生黑麦草满铺  |
| 8.10 | 步道                  |   | m <sup>2</sup> | 400     | 2m 卵石铺装园路 |
| 8.11 | 植草沟                 |   | m              | 200     | 宽度 1.5m   |
| 9    | 丰乐河段洽舍村段生态缓冲带构建工程   |   |                |         |           |
| 9.1  | C20 砼压顶             | / | m <sup>3</sup> | 28.8    | 28.8      |
| 9.2  | M10 浆砌石挡墙           | / | m <sup>3</sup> | 2490.9  | 2490.9    |
| 9.3  | C20 砼基础             | / | m <sup>3</sup> | 493.2   | 493.2     |
| 9.4  | 砂卵石回填               | / | m <sup>3</sup> | 446.4   | 446.4     |
| 9.5  | 土方开挖                | / | m <sup>3</sup> | 6814.5  | 6814.5    |
| 9.6  | 土方回填                | / | m <sup>3</sup> | 3805.92 | 3805.92   |

|      |                 |   |                |         |                           |
|------|-----------------|---|----------------|---------|---------------------------|
| 9.7  | , 75PVC 排水管     | / | m              | 320     | 320                       |
| 9.8  | 土工布             | / | m <sup>2</sup> | 25.6    | 25.6                      |
| 9.9  | C30 混凝土路面       | / | m <sup>3</sup> | 240     |                           |
| 9.10 | 级配碎石            | / | m <sup>3</sup> | 180     |                           |
| 9.11 | 拆除现状挡墙、道路等      | / | m <sup>3</sup> | 2746.32 |                           |
| 9.12 | 城垛式栏杆           | / | m              | 240.00  | 600x300x300 C20<br>砼预制砖砌筑 |
| 9.13 | 植草沟             |   | m              | 240     | 宽度 1.5m                   |
| 10   | 呈坎镇容溪路生态缓冲带构建工程 |   |                |         |                           |
| 10.1 | C20 片石砼墙身       | / | m <sup>3</sup> | 144.00  |                           |
| 10.2 | C20 砼基础         | / | m <sup>3</sup> | 40.80   |                           |
| 10.3 | 沙砾反滤层           | / | m <sup>3</sup> | 0.63    |                           |
| 10.4 | 土方开挖            | / | m <sup>3</sup> | 76.16   |                           |
| 10.5 | 石方开挖            | / | m <sup>3</sup> | 32.64   |                           |
| 10.6 | 回填              | / | m              | 19.20   |                           |
| 10.7 | 拆除圻工            | / | m <sup>2</sup> | 12.00   |                           |
| 11   | 呈坎镇容溪路生态缓冲带构建工程 |   |                |         |                           |
| 11.1 | C20 片石砼墙身       | / | m <sup>3</sup> | 35.00   |                           |
| 11.2 | C20 砼基础         | / | m <sup>3</sup> | 8.40    |                           |
| 11.3 | 沙砾反滤层           | / | m <sup>3</sup> | 0.16    |                           |
| 11.4 | 土方开挖            | / | m <sup>3</sup> | 6.72    |                           |
| 11.5 | 石方开挖            | / | m <sup>3</sup> | 15.68   |                           |
| 11.6 | 回填              | / | m <sup>3</sup> | 4.20    |                           |
| 11.7 | 波形带护栏           |   | m              | 40.00   |                           |
| 11.8 | 拆除圻工            | / | m <sup>3</sup> | 10.50   |                           |
| 12   | 呈坎镇葛陂段生态缓冲带构建工程 |   |                |         |                           |
| 12.1 | C20 砼压顶         | / | m <sup>3</sup> | 6.00    |                           |
| 12.2 | M10 浆砌石挡墙       | / | m <sup>3</sup> | 258.79  |                           |
| 12.3 | C20 砼基础         | / | m <sup>3</sup> | 92.25   |                           |
| 12.4 | 砂卵石回填           | / | m <sup>3</sup> | 111.60  |                           |
| 12.5 | 土方开挖            | / | m <sup>3</sup> | 1185.64 |                           |
| 12.6 | 土方回填            | / | m <sup>3</sup> | 828.6   |                           |
| 12.7 | , 75PVC 排水管     | / | m              | 80      |                           |
| 12.8 | 土工布             | / | m <sup>2</sup> | 6.4     |                           |
| 13   | 呈坎镇葛陂段生态缓冲带构建工程 |   |                |         |                           |
| 13.1 | C20 片石砼墙身       | / | m <sup>3</sup> | 45.00   |                           |
| 13.2 | C20 砼基础         | / | m <sup>3</sup> | 16.40   |                           |
| 13.3 | 沙砾反滤层           | / | m <sup>3</sup> | 3.16    |                           |
| 13.4 | 土方开挖            | / | m <sup>3</sup> | 10.72   |                           |

|      |      |   |                |       |  |
|------|------|---|----------------|-------|--|
| 13.5 | 石方开挖 | / | m <sup>3</sup> | 25.68 |  |
| 13.6 | 回填   | / | m <sup>3</sup> | 10.20 |  |
| 13.7 | 拆除圬工 | / | m <sup>3</sup> | 20.50 |  |

## 6.1.5 河口与湾汊区域水生植物修复工程

### 6.1.5.1 水生植被恢复方案

根据前文工程技术方案章节，本工程水生植被恢复以挺水植物为主。

挺水植物作为多样性的次优势种，在滨水区进行配置一定量的挺水植物，能提升纳污净水能力，有利于健全水生态系统的稳定性，进一步提升水景效果，形成水上、水中、水下立体景观。

#### 1) 挺水植物净化原理

挺水植物种植于水体与陆地交接地带，也可以理解为水陆过渡带，挺水植物在地表径流拦截、调节物质流和能量流、保持物种多样性、稳定相邻生态系统和净化水体、减少污染等方面发挥着极大的能动作用。


#### 2) 挺水植物选择原则

- ①具有良好的生态适应能力和净化能力；
- ②植物品种易于管理。
- ③对周围环境的适应能力。
- ④选择不同开花季节的植物。
- ⑤有一定的美化景观效果。

#### 3) 挺水植物设计

根据《河湖生态缓冲带保护修复技术指南》（环办水体函{2021}558号），常用的挺水植物有芦苇、黄花鸢尾、水葱、水芹、千屈菜等。

表 6.1-7 挺水植物特性表

| 生态类型 | 名称 | 图片  | 生长特性                               | 优点   |
|------|----|---|------------------------------------|--|
| 挺水植物 | 芦苇 |  | 成株高度 2~6m,冠幅 30~35cm, 适宜水深 0~100cm | 生长强健、适应性强、既耐旱又耐水湿两栖、喜欢阳光充足，气候凉爽，耐寒力强。对于水体中的总氮、硝酸盐等营养盐有较好的去除效果。 |

|      |      |  |   |   |
|------|------|--|---|---|
| 挺水植物 | 水芹   |   | 多年生草本，成株高度 15~50cm,冠幅 15~35cm, 适宜水深 20~40cm | 生性强健，适应性强，喜光，怕强风，适宜于浅水处生长，水上栽培，经济效益佳。                     |
| 挺水植物 | 千屈菜  |   | 成株高度 60~120cm,冠幅 20~40cm, 适宜水深 20~40cm      | 多年生草本，喜强光，耐寒性强，喜水湿，对土壤要求不严，在深厚、富含腐殖质的土壤上生长更好。             |
| 挺水植物 | 水葱   |   | 成株高度 100~200cm,冠幅 20~40cm, 适宜水深 10~30cm     | 水葱为莎草科多年生宿根挺水草本植物，耐寒。根状茎粗状而匍匐，须根很多，对水体中的 N、P 及重金属有一定去除效果。 |
| 挺水植物 | 黄花鸢尾 |  | 成株高度 80~120cm,冠幅 30~40cm, 适宜水深 20~40cm      | 多年生草本植物。耐寒、春季萌发早、花期长，对于水体中的总氮、亚硝酸盐、硝酸盐等营养盐有较好的去除效果。       |

根据挺水植物的生长习性，考虑到丰乐水库丰水期时，水位变化幅度大，来水量大，枯水期时，部分河道几乎无水等特点，本工程水生植被以芦苇、水芹为主。其中芦苇生命力强劲，可应对较大的水流冲击，水芹可以采用水上栽培，并且具有一定的经济效益。

本项目依据现场实际情况，在丰乐河与桃源河交汇区域、丰乐河与漕溪河交汇区域、丰乐水库德懋堂湾汊区域、小容溪、大容溪湾汊区域总计水生态系统修复总面积 24.54 万 m<sup>2</sup>。

#### 6.1.5.2 丰乐河、漕溪河河口区域水生植物修复工程

##### (1) 总体布置

水生植物总体布置在河道水体范围内。



图 6.1-35 河口水生植被恢复总体布置图

(2) 植物选择

本次主要在河口滩地种植大面积芦苇，能大量吸收和降解水体中的营养元素和污染物，有效降低水中氮磷和有毒有害物质浓度，为鸟类和软体动物提供饵料和栖息地和产卵地，提高水环境质量，保障水体生态安全。

(2) 种植密度

芦苇种群密度：2 芽/丛~5 芽/丛，4 丛/m<sup>2</sup>~10 丛/m<sup>2</sup>。

(3) 水生植被栽种的时间要求

春秋季播种，2~5 月份或者 8~10 月份。

(4) 植物栽种水深

适宜种植水深 0~100cm

(5) 植物种植方式

采用扦插方式，从水浅的岸边开始，并在低水位季节进行，后期保留 30cm 以上地下茎繁殖。

植物恢复工程植物配置详见下表。

表 6.1-8 挺水植物恢复植物配置表

| 工程     | 区域    | 名称 | 面积 (m <sup>2</sup> ) | 规格特征                     |
|--------|-------|----|----------------------|--------------------------|
| 河口水生植物 | 丰乐河河口 | 芦苇 | 11000                | 4 芽/丛，6 丛/m <sup>2</sup> |

|      |       |    |       |                           |
|------|-------|----|-------|---------------------------|
| 修复工程 | 漕溪河河口 | 芦苇 | 17200 | 4 芽/丛, 6 丛/m <sup>2</sup> |
|------|-------|----|-------|---------------------------|

(6) 植物平面布置

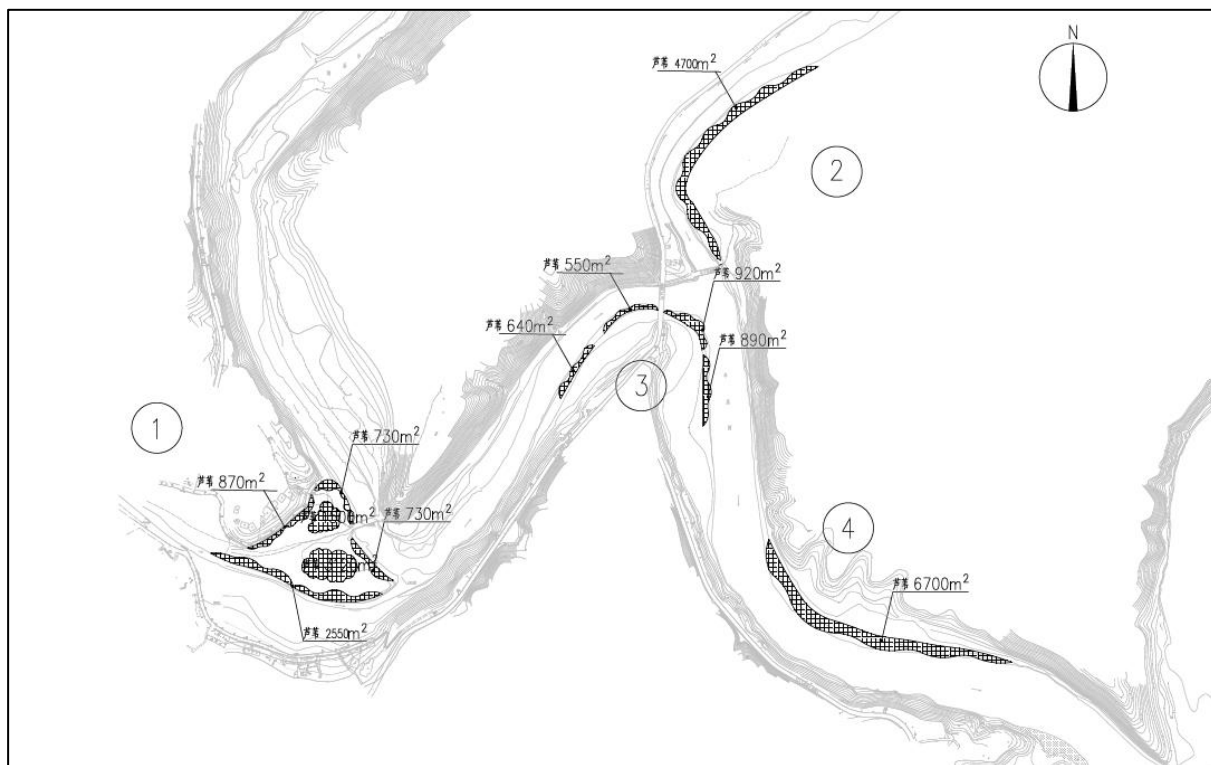


图 6.1-36 丰乐河、漕溪河河口水生植物总平面布置图

6.1.5.3 湾汊区域水生植被恢复工程

(1) 总体布置



图 6.1-36 湾汊区域水生植被恢复总体布置图

## (2) 植物选择

本次主要在河口滩地种植大面积芦苇以及在湾汊区域采用浮岛形式种植水芹，能大量吸收和降解水体中的营养元素和污染物，有效降低水中氮磷和有毒有害物质浓度，为鱼类、鸟类动物提供饵料和栖息地和产卵地，提高水环境质量，保障水体生态安全。

## (2) 种植密度

芦苇植被种群密度：2 芽/丛~5 芽/丛，4 丛/m<sup>2</sup>~10 丛/m<sup>2</sup>；

水芹植被种群密度：2 芽/丛~4 芽/丛，16 丛/m<sup>2</sup>~25 丛/m<sup>2</sup>；

## (3) 水生植被栽种的时间要求

芦苇春秋季播种，2~5 月份或者 8~10 月份；水芹 6~9 月份。

## (4) 植物栽种水深

芦苇适宜种植水深 0~100cm；水芹水上栽培，水深大于 2m。

## (5) 植物种植方式

芦苇采用扦插方式，从水浅的岸边开始，并在低水位季节进行，后期保留 30cm 以上地下茎繁殖；

水芹采用浮岛水上栽培，采用扦插方式，后期保留根状茎繁殖。为方便水芹浮床固定，采用浮筒围隔，且浮筒平台可以方便后期运维管理。浮筒围隔采用 HDPE 浮筒，浮筒平台宽 1m。浮动湿地采用重物固定法通过镀锌钢管桩固定；以 304 不锈钢绳索连接浮岛各定位安装点位与镀锌钢管桩；不锈钢绳索长度、定位安装点位，需根据安装现场实际地形、水深、历年水位变化情况数据调整并最终确定。

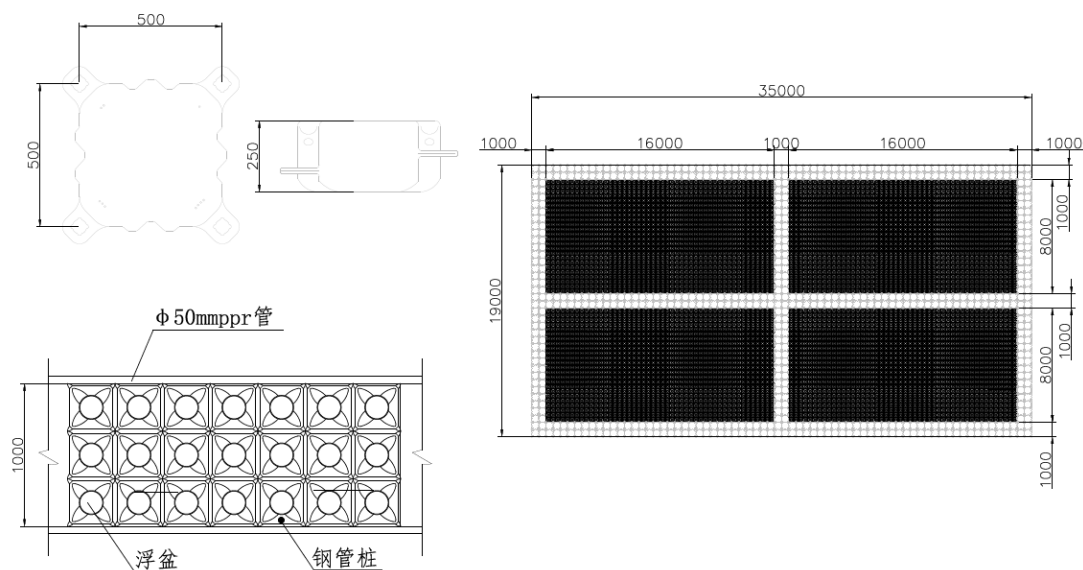


图 6.1-36 湾汊区域浮筒平台大样图

植物恢复工程植物配置详见下表。

表 6.1-9 挺水植物恢复植物配置表

| 工程           | 区域 | 名称 | 面积 (m <sup>2</sup> ) | 规格特征                       |
|--------------|----|----|----------------------|----------------------------|
| 湾汊区域水生植物修复工程 | 1# | 水芹 | 6000                 | 3 芽/丛, 20 丛/m <sup>2</sup> |
|              | 2# | 水芹 | 6400                 | 3 芽/丛, 20 丛/m <sup>2</sup> |
|              | 3# | 芦苇 | 3800                 | 4 芽/丛, 6 丛/m <sup>2</sup>  |

(6) 植物平面布置

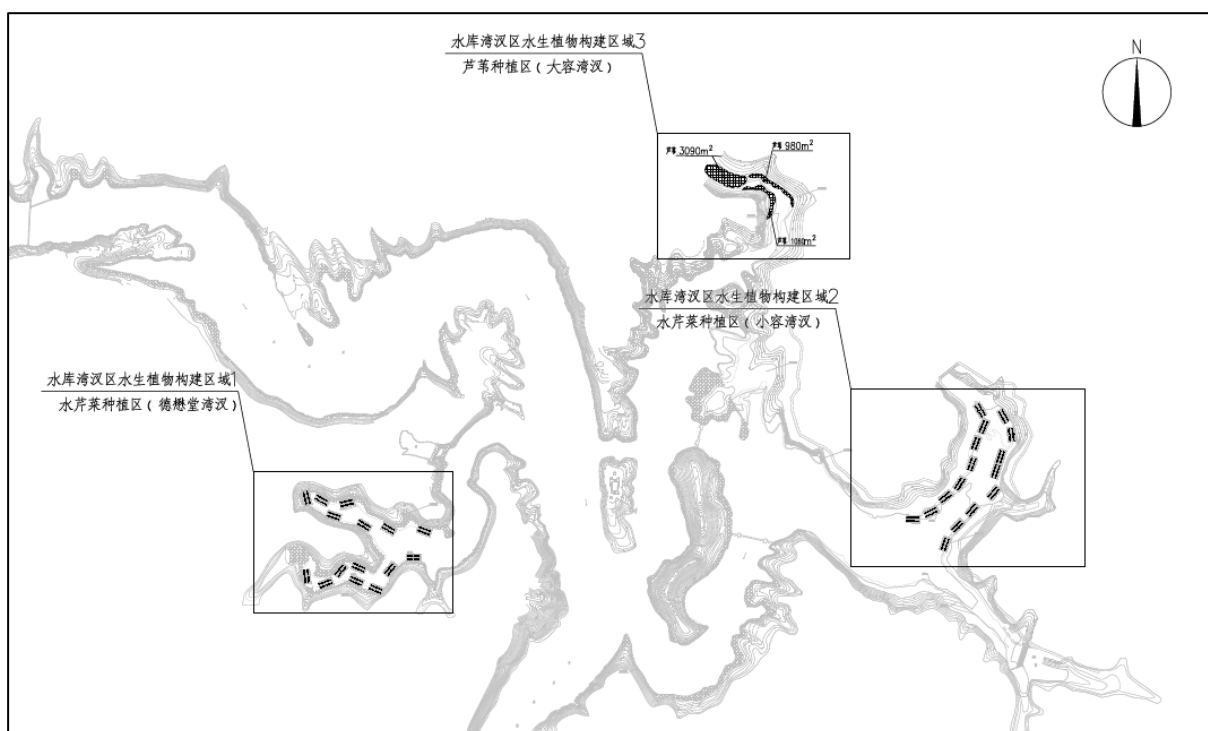


图 6.1-37 湾汊区域水生植物修复总平面布置图

6.1.5.4 主要工程量表

表 6.1-10 河口与湾汊区域水生植物修复工程主要工程量表

| 序号  | 工程名称        | 规格            | 单位             | 数量    | 备注   |
|-----|-------------|---------------|----------------|-------|--|
| 1   | 丰乐河河口水生植物构建 |               |                |       |  |
| 1.1 | 芦苇          | 高度: 120—150cm | m <sup>2</sup> | 9500  | 36 株/m <sup>2</sup>                              |
| 1.2 | 浮筒平台        |               | m <sup>2</sup> | 75    | 共 3 处, 每处 25m <sup>2</sup> 。<br>含浮筒及浮筒固定配件, 可过人。 |
| 2   | 漕溪河河口水生植物构建 |               |                |       |  |
| 2.1 | 芦苇          | 高度: 120—150cm | m <sup>2</sup> | 14400 | 36 株/m <sup>2</sup>                              |
| 2.2 | 灌木          |               | 株              | 70    |  |
| 2.3 | 地被          |               | m <sup>2</sup> | 2570  |  |
| 2.4 | 块石          |               | 块              | 20    |  |
| 2.5 | 砾石          |               | m <sup>3</sup> | 20    |  |

|       |               |              |                |      |                     |
|-------|---------------|--------------|----------------|------|---------------------|
| 2.6   | 瓜子片           |              | m <sup>3</sup> | 150  |                     |
| 3     | 水库湾汊区水生植物构建工程 |              |                |      |                     |
| 3.1   | 德懋堂湾汊区        |              |                |      |                     |
| 3.1.1 | 浮筒平台          |              | m <sup>2</sup> | 2295 | 含浮筒、浮筒的固定配件，可过人     |
| 3.1.2 | HDPE 生态浮岛     |              | m <sup>2</sup> | 7680 |                     |
| 3.1.3 | 水芹菜           |              | m <sup>2</sup> | 6000 |                     |
| 3.2   | 小容湾汊区         |              |                |      |                     |
| 3.2.1 | 浮筒平台          |              | m <sup>2</sup> | 2443 | 含浮筒、浮筒的固定配件，可过人     |
| 3.2.2 | HDPE 生态浮岛     |              | m <sup>2</sup> | 8192 |                     |
| 3.2.3 | 水芹菜           |              | m <sup>2</sup> | 6400 |                     |
| 3.3   | 大容湾汊区         |              |                |      |                     |
| 3.3.1 | 芦苇            | 高度：120—150cm | m <sup>2</sup> | 3800 | 36 株/m <sup>2</sup> |

## 6.2 内源污染物削减工程

### 6.2.1 水生动物生态平衡工程

#### 6.2.1.1 调控方案

根据丰乐水库水质现状，提出如下调控方案：

1) 考虑到直接投放大型鱼苗存活率低，在库区选择 2-3 个湾汊区域隔离培养小型鱼苗然后再撤除隔离自然放流，是提高鲢鳙鱼存活率、确保鲢鳙鱼在库区水生生态系统中的作用。

2) 进一步对现状鱼类密度和种群结构进行调查。

3) 在隔离湾汊区域重点去除杂食底栖鱼类。去除鲤鱼、鲫鱼和细鳞斜颌鲷等杂食底栖鱼类，降低其对沉积物的生物扰动作用，减少水体中无机悬浮物的比例，可提高水体透明度。

3) 重点控制杂食-浮游动物食性鱼类生物量。鲢和鳙在湖泊中很难自然繁殖，其资源主要靠人工投放。因此，合理规划捕捞与投放鲢、鳙鱼的时间和数量，可有效控制鲢、鳙鱼的种群规模。而餐条似鲛等杂食性鱼类可在自然水体中大量繁殖，当存量过高时需在冬季进行捕捞。

4) 丰乐水库目前水质现状良好，为防控后期藻类增殖风险，建议鲢、鳙鱼的放养密度为 10~20g/m<sup>3</sup>，冬季定期捕捞后及时补充投放鱼苗。其中，在湾汊隔离区域放养的

1 龄鱼种，为当年繁殖鱼苗，经 7 个月培育而成（称为大规格鱼种），于当年年底（12 月）入湖；同时放养第二批繁殖鱼苗，经 7 个月培育成大规格鱼种，于次年入湖。

### 6.2.1.2 工程布局

#### (1) 工程布局



图 6.2-1 鱼类投放区域平面图

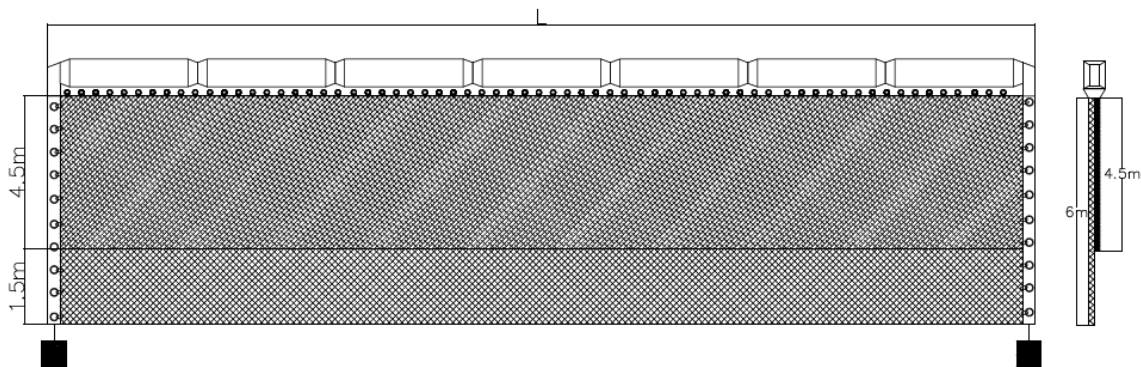


图 6.2-2 隔离渔网大样图

#### (2) 鱼类投放量

表 6.2-1 丰乐水库鱼类投放量

| 序号 | 鱼类      | 单位               | 数量    | 备注                   |
|----|---------|------------------|-------|----------------------|
| 1  | 鲢、鳙放养规模 | g/m <sup>3</sup> | 10~20 | 50~100g/尾；鲢：鳙比例为 3:1 |

|      |    |       |  |
|------|----|-------|--|
| 总投放量 | kg | 60000 |  |
|------|----|-------|--|

### 6.2.1.3 主要工程量表

表 6.2-2 水生动物生态平衡主要工程量表

|     |            |           |    |       |          |
|-----|------------|-----------|----|-------|----------|
| 1   | 水生动物生态平衡工程 |           |    |       |          |
| 1.1 | 鲢鳙鱼鱼苗      | 50~100g/尾 | Kg | 60000 |          |
| 1.2 | 隔离渔网       |           | m  | 220   |          |
| 1.3 | 鱼类动态监测     |           | 次  | 3     | 建设期共 3 次 |

## 6.2.2 水域生境修复与改善工程

### 6.2.2.1 工程布局

根据研究区域底泥沉积物调查及声呐底泥探测结果，底泥淤积较为严重区域为上游湾口内侧和水库湾叉以及河库下游中间淤积。

根据河湖内源释放规律特点和丰乐水库藻类增殖规律，底泥内源释放主要通过水动力扰动再悬浮以及浓度差造成的扩散：1、浅水区受风浪和水流冲击扰动较为强烈；2、深水区底泥相对稳定，且向上释放浓度梯度大，难以影响表层水；3、水库蓝藻增殖聚集主要集中在库湾和上游的浅水区，基于以上本次工程选择上游和库湾浅水区开展水域生境修复工程。

水域生境改善工程布置如图下所示，合计水域面积 46.4 万 m<sup>2</sup>。

水域生境修复 A 区：从丰乐水库上游长潭-车门滩浮桥 1.2km 长河道，水域面积 147000 m<sup>2</sup>实施水域生境修复工程，主要削减干支流来水沉积污染物；

水域生境修复 B 区：丰乐水库上容溪及容溪村水域，水域面积 317000 m<sup>2</sup>实施水域生境修复工程，主要解决上容溪及容溪村沟涧来水沉积物及底泥表层氮磷、藻种富集区域。



图 6.2-2 水域生境修复工程布置图

#### 6.2.2.2 水域生境修复改善方案

研究表明：内源污染主要是底泥有机质和水体悬浮态有机“云团”。一般情况下，底泥中有机质仅占 5~10%左右，重污染水体底泥有机质占比可达 20%以上。

在底泥沉积物中，有机质多以包膜形式包被在矿质土粒外层，形成结构较为稳定的有机无机复合体。水体和底泥有机质在需氧、兼氧、厌氧微生物作用下发酵、分解，致使水体产生厌氧、黑臭，严重影响沉水植物萌发、生长。河湖底质生境改善技术是在底部敞口、倒扣泥面的箱体内部，通过物理扰动产生湍流，使胶体沉积物翻滚、碰撞、摩擦，无机颗粒重力沉降、原位覆盖，粒径较小的胶体级污染物随水泵出，经絮凝沉淀后压滤外运，分离后的清水回流河道。该技术着力提高水体透明度，构建以无机大颗粒为主的底泥覆盖层，从而形成稳定的泥-水界面，满足沉水植物萌发、生长的光照要求和基质条件，为水生态系统自然恢复创造良好的水体生境。

底泥洗脱在 4-10 月份进行，底泥洗脱在水下进行，只对施工区域小范围底泥进行扰动，施工区域距取水口最小距离 3km，对城市用水无影响。

施工前可托检测单位对洗脱区域底泥进行检测底泥有机质、总磷、总氮含量，例如在车门滩 14.7 万平米洗脱区域布置 5 个监测点位，小容溪 31.7 万平米区域布置 10 个检测点位，得到施工前底泥有机质、总磷、总氮水平，施工后同样对洗脱区域底泥污染物浓度进行检测，得到施工后底泥有机质、总磷、总氮水平，洗脱完成区域，污染物浓度会有明显下降，洗脱区域的底泥有机质、总氮和总磷含量在本底值的基础上平均削减 20%，说明达到洗脱标准。

### 6.2.2.3 具体设计

#### 6.2.2.4 工程范围

依据水域底泥分布特点，项目工程采用底泥洗脱船，对项目区进行全面底泥生境改善，产生的污染物外运至指定地点脱水干化满足要求后可做绿化用肥。

具体施工步骤如下：

(1) 先进行施工前的准备工作，确定设备吊点，联系外接电源，将底泥洗脱船运输到施工现场，进行吊运组装，再下水调试运行。

(2) 在实施底泥洗脱前，先用拦污网将工程水体周边相连的水系进行拦截，避免污染物交换和漂浮物入湖对工程水体造成的二次污染。

(3) 底泥洗脱船同时施工，先对各区域进行整体洗脱，然后对区域内污染物沉积较厚的污染区域采取重点强化施工。

(4) 对拦污网附近拦截聚集的漂浮物垃圾有专人定期清理打捞。

#### 6.2.2.5 工程分区设计

##### (1) 泥深分布

根据声纳探测结果，水域生境改善 A 区、B 区泥深分布如下：

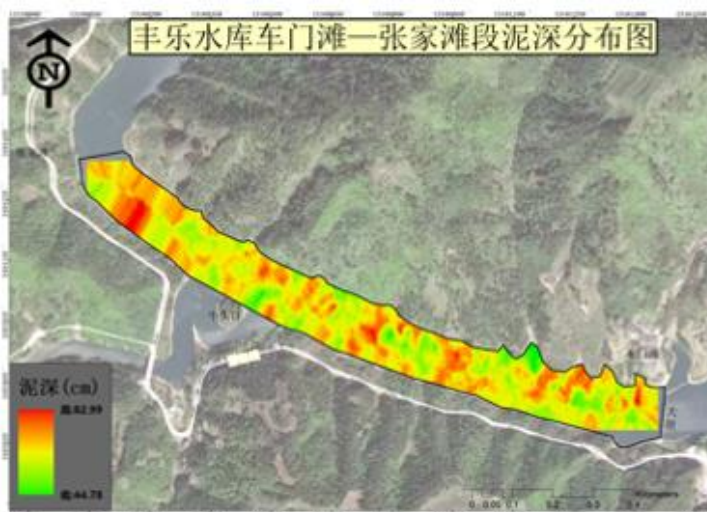


图 6.2-3 水域生境改善 A 区 泥深分布图

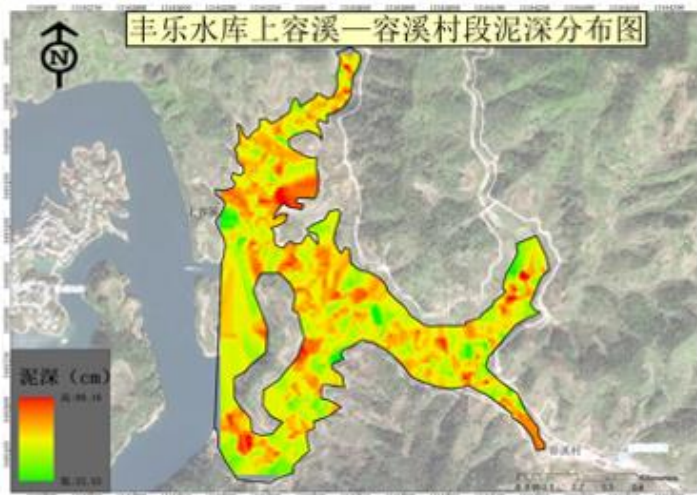


图 6.2-4 水域生境改善 B 区 泥深分布图

(2) 水域生境改善 A 区、B 区底泥有机质分布如下：

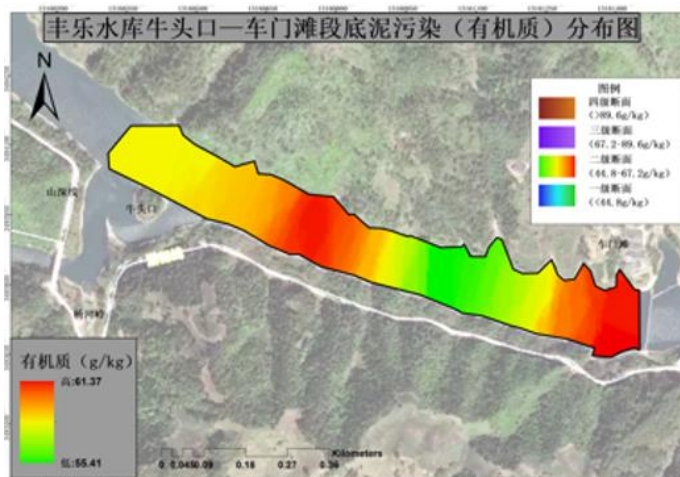


图 6.2-5 水域生境改善 A 区底泥有机质分布图

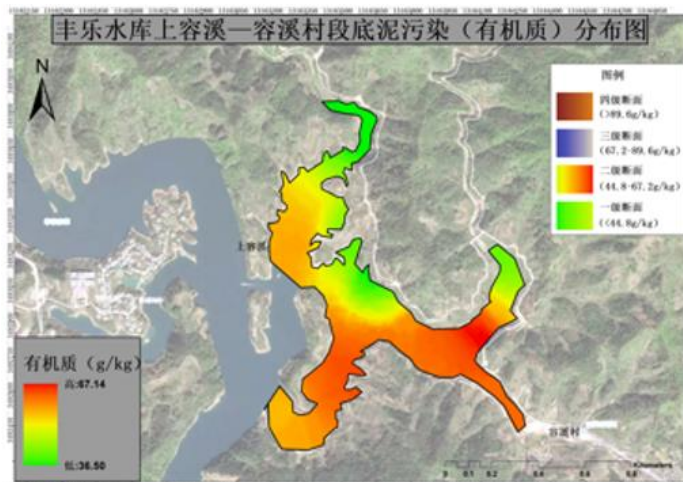


图 6.2-6 水域生境改善 B 区底泥有机质分布图

(3) 根据底泥与有机质分布，本次工程将水域生境改善 A 区分为 4 个区，将水域

生境改善 B 区分为 5 个区，分区见下图。



图 6.2-7 水域生境改善 A 区分区图



图 6.2-8 水域生境改善 B 区分区图

表 6.2-3 丰乐水库底泥洗脱区域分区及底泥指征

| 区域        | 湖床面积 (m <sup>2</sup> ) | 断面或污染等级 | 底泥淤积厚度 cm (均值) | 底泥含沙量 (砂砾或以上) |
|-----------|------------------------|---------|----------------|---------------|
| 底泥洗脱 B1 区 | 179353                 | 中度      | 62             | 8.3%          |
| 底泥洗脱 B2 区 | 18492                  | 轻度      | 40             | 20.0%         |
| 底泥洗脱 B3 区 | 32772                  | 中度      | 53             | 4.0%          |
| 底泥洗脱 B4 区 | 58093                  | 中度      | 48             | 1.5%          |
| 底泥洗脱 B5 区 | 29981                  | 轻度      | 43             | 74.0%         |
| 底泥洗脱 A6 区 | 34869                  | 中度      | 58             | 6.7%          |
| 底泥洗脱 A7 区 | 38883                  | 轻度      | 62             | 10%           |

|           |       |    |    |      |
|-----------|-------|----|----|------|
| 底泥洗脱 A8 区 | 31783 | 中度 | 49 | 5.5% |
| 底泥洗脱 A9 区 | 39747 | 中度 | 71 | 5%   |

### 6.2.2.6 工艺设计

#### (1) 工艺流程图

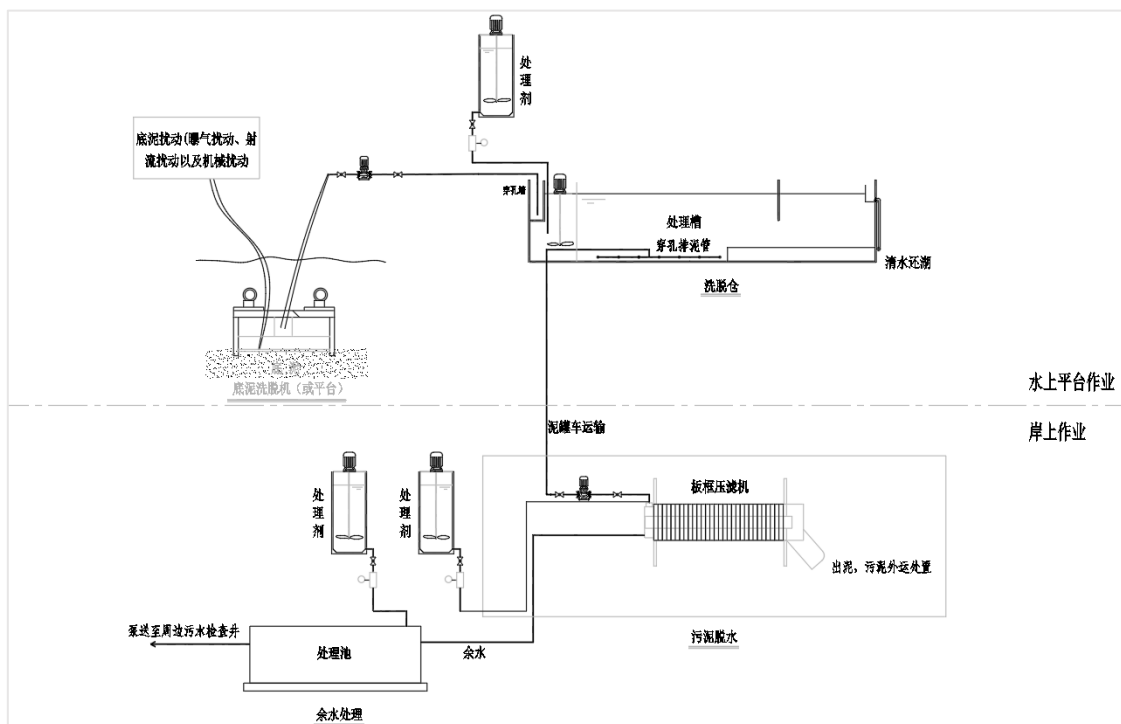


图 6.2-9 工艺流程图

#### (2) 洗脱工艺参数设计

表 6.2-4 丰乐水库底泥洗脱区域洗脱工艺参数设计

| 区域        | 洗脱深度 | 洗脱频次 | 洗脱水下方量    | 污泥上岸系数 | 污泥产出量      |
|-----------|------|------|-----------|--------|------------|
| 底泥洗脱 B1 区 | 32   | 3    | 57392.96  | 0.20   | 11478.592  |
| 底泥洗脱 B2 区 | 17   | 2    | 3143.64   | 0.14   | 440.1096   |
| 底泥洗脱 B3 区 | 32   | 3    | 10487.04  | 0.20   | 2097.408   |
| 底泥洗脱 B4 区 | 32   | 3    | 18589.76  | 0.20   | 3717.952   |
| 底泥洗脱 B5 区 | 10   | 1    | 2998.1    | 0.06   | 179.886    |
| 底泥洗脱 A6 区 | 32   | 3    | 11158.08  | 0.20   | 2231.616   |
| 底泥洗脱 A7 区 | 25   | 2    | 9720.75   | 0.16   | 1555.32    |
| 底泥洗脱 A8 区 | 32   | 3    | 10170.56  | 0.20   | 2034.112   |
| 底泥洗脱 A9 区 | 32   | 3    | 12719.04  | 0.20   | 2543.808   |
| 合计        |      |      | 136379.93 |        | 26278.8036 |

#### (3) 总平面布置

底泥洗脱 A 区总平面布置如下图：



图 6.2-10 底泥洗脱 A 区总平面布置图

底泥洗脱 B 区总平面布置如下图：



图 6.2-11 底泥洗脱 B 区总平面布置图

### 6.2.2.7 生境改善工程量

底泥洗脱机配备GPS定位系统，可以对洗脱路径及洗脱面积进行实时跟踪记录。底泥洗脱机产生的污泥计量采用满容量为12立方的罐车运输。根据前期探测，水域生境修复与改善工程各区域工程量如下：

底泥洗脱 A 区：洗脱水下方 43768.43m<sup>3</sup>，上岸含水率 96%污泥 8364m<sup>3</sup>，污泥通过槽罐车运送至脱水区场地脱水减容，采用板框压滤至含水率 50%以下。若按压滤泥饼 40% 含水率测算，最终产泥饼 557.6t，产生压滤尾水 7806.4 方。

底泥洗脱 B 区：洗脱水下方 92611.5m<sup>3</sup>，上岸含水率 96%污泥 17914m<sup>3</sup>，污泥通过槽罐车运送至脱水区场地脱水减容，采用板框压滤至含水率 50%以下。若按压滤泥饼 40% 含水率测算，最终产泥饼 1194.26t，产生压滤尾水 16719.74m<sup>3</sup>。

污泥含水率通过送检第三方检测单位进行确认，压滤脱水后的污泥计量采用过磅称重方式。

表 6.2-5 水域生境改善工程量

| 序号 | 工程区域     | 工程量            |        |
|----|----------|----------------|--------|
|    |          | 单位             | 数量     |
| 1  | 底泥洗脱 A 区 | m <sup>2</sup> | 14.7 万 |
| 2  | 底泥洗脱 B 区 | m <sup>2</sup> | 31.7 万 |
|    | 合计       | m <sup>2</sup> | 46.4 万 |

工程洗脱面积约为 46.4 万 m<sup>2</sup>，洗脱产生污泥方量 26279m<sup>3</sup>（含水率 96%）。对污泥转运至板框压滤设备进行脱水减容至含水率 50%以下，总泥饼量约 1751.86m<sup>3</sup>。

板框机选型：程控高压隔膜板框机 100m<sup>2</sup>（技术要求：进泥含水率约 96% 100m<sup>3</sup>/天，需压制成泥饼含水率不超过 40%）。

#### 6.2.2.8 底泥处置

目前河道底泥处置主要有污泥土地利用、污泥填埋、污泥焚烧+建材利用、填方材料，根据底泥检测结果，结合当地情况，选用不同的底泥处置工艺。

表 6.2-6 底泥处置工艺比选表

| 内容      | 污泥土地利用                              | 污泥填埋                   | 污泥焚烧+建材利用                   | 填方材料                   |
|---------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 产业政策符合性 | 符合国家环保政策，污泥资源化利用政策                  | 符合国家环保政策，但已逐步禁止脱水直接填埋。 | 符合国家环保政策                    | 符合国家环保政策               |
| 工艺先进性   | 先进                                  | 一般                     | 先进                          | 一般                     |
| 工艺成熟度   | 成熟                                  | 成熟                     | 成熟                          | 成熟                     |
| 可靠性     | 可靠                                  | 可靠                     | 较可靠                         | 可靠                     |
| 污泥含水率要求 | 农用：≤60%；园林绿化：<40%；土地改良：<65%；林地：≤60% | 混合填埋：≤60%；用作填埋覆土：<45%  | 干化焚烧：<80%；（干化+焚烧）掺烧：<35~30% | 填方：≤60%                |
| 适用条件    | 适用于城区绿化用地，年施用量与施用年限有限制。             | 有垃圾填埋场                 | 适用范围较广满足                    | 适用于一二类建设用地，污泥污染因子含量有限制 |
| 产品市场    | 园林绿化，土壤改良等                          | 无资源化产品                 | 产品为无机灰渣，产品市场为建材利用           | 建设用地材料                 |
| 用地      | 可租用                                 | 消耗填埋场库容、               | 独立焚烧需新征地，                   | 现状直接利用                 |

| 内容                    | 污泥土地利用  | 污泥填埋   | 污泥焚烧+建材利用                           | 填方材料  |
|-----------------------|---|--|-------------------------------------|---|
|                       |   | 占用填埋场用地                                      | 掺烧需干化用地                             |   |
| 二次污染                  | 污泥中的重金属、盐分、病原物、有机污染物会污染土壤、地表水与地下水，采取措施后二次污染可控 | 增加填埋场污染负荷，产生渗沥液污染地下水与地表水，产生填埋气体污染大气，二次污染控制较难 | 增加污染负荷，产生的废气污染大气，产生的飞灰为危险废物，二次污染可控制 | 污泥中的重金属、盐分、病原物、有机污染物会污染土壤、地表水与地下水，采取措施后二次污染可控 |
| 环境风险                  | 存在重金属进入食物链、病原物传播、污染地表水地下水等环境风险                | 存在污染地表水地下水等环境风险                              | 存在产生二噁英、大气污染的可能，环境风险低               | 存在重金属进入食物链、病原物传播、污染地表水地下水等环境风险                |
| 能源与资源                 | 处置过程不消耗能源                                     | 产生的渗沥液需处理后达标排放，需消耗电能                         | 产生电能的同时，焚烧需消耗助燃燃料与电能，一般来说是需要外部能源消耗  | 处置过程不消耗能源                                     |
| 建设投资                  | 不同工艺技术不同，一般较低                                 | 不同工艺技术略有不同，较低                                | 不同工艺技术略有不同，高                        | 一般较低  |
| 运营成本<br>(以含水率为80%污泥计) | 低   | 较低   | 高                                   | 低   |

结合本次底泥检测的结果，河道底泥满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中农用地土壤污染风险管控值和《农用污泥中污染物控制标准》（GB4284-2018）中A级标准。

本工程推荐将压滤脱水后的剩余污泥运送至茶园或者周边农田堆肥，运输距离≤10km。

#### 6.2.2.9 余水排放量及去向

##### (1) 底泥洗脱 A 区

上岸污泥压滤后产生污水总量约 80m<sup>3</sup>/d，根据现场踏勘及与相关单位对接，工程区范围内无市政管网，上岸污泥压滤后产生尾水需通过自行处理达标后进行资源化利用。本工程建议通过租赁一体化污水处理设备进行余水处理，设备规模 100 m<sup>3</sup>/d，建议采用 A3O+MBBR 工艺，余水经处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后，进行资源化利用。

##### (2) 底泥洗脱 B 区

上岸污泥压滤后产生污水总量约 100m<sup>3</sup>/d，余水可过罐车运输至潜口镇市政污水管网或通过租赁一体化污水处理设备进行余水处理。议采用 A3O+MBBR 工艺，余水经

处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准后,进行资源化利用。

#### 6.2.2.10 主要工程量表

表 6.2-1 水域生境改善工程主要工程量表

| 序号  | 工程名称     | 规格 | 单位             | 数量     | 备注                             |
|-----|----------|----|----------------|--------|--------------------------------|
| 1   | 车门滩区域    |    |                |        |                                |
| 1.1 | 底泥洗脱面积   |    | m <sup>2</sup> | 147000 | 底泥水下方 43768m <sup>3</sup>      |
| 1.2 | 板框压滤     |    | m <sup>3</sup> | 8364   | 板框压滤机                          |
| 1.3 | 尾水处理     |    | m <sup>3</sup> | 7806   | 租赁一体化设备处理 100m <sup>3</sup> /d |
| 1.4 | 泥饼外运     |    | 吨              | 558    | 含水率 40%                        |
| 1.5 | 现状浮桥拆拆修复 |    | 座              | 1      | 浮筒平台型式,长 50m,宽 2m              |
| 2   | 容溪村区域    |    |                |        |                                |
| 2.1 | 底泥洗脱面积   |    | m <sup>2</sup> | 317000 | 底泥水下方 92611m <sup>3</sup>      |
| 2.2 | 板框压滤     |    | m <sup>3</sup> | 17914  | 板框压滤机                          |
| 2.3 | 尾水处理     |    | m <sup>3</sup> | 16720  | 泵送市政管网                         |
| 2.4 | 泥饼外运     |    | 吨              | 1194   | 含水率 40%                        |
| 2.5 | 现状浮桥拆拆修复 |    | 座              | 2      | 浮筒平台型式,长 50m,宽 2m              |

### 6.3 应急响应控制工程

对在工程范围实施植被恢复,并通过生物投放与调控,结合在线预警、应急打捞等手段,实现工程区段内全年无明显水华发生。

根据基于藻密度评价的水华程度分级标准,无明显水华要求藻类密度低于  $1 \times 10^7$  个/L。

表 6.3-1 基于藻密度评价的水华程度分级标准

| 水华程度级别 | 藻密度 D (个/L)                            | 水华特征  | 表征现象参照                               |
|--------|--|-------|--------------------------------------|
| I      | $D < 2 \times 10^6$                    | 无水华   | 水面无藻类聚集,水中基本识别不出藻类颗粒。                |
| II     | $2 \times 10^6 \leq D < 1 \times 10^7$ | 无明显水华 | 水面有藻类零星聚集;或能够辨别水中有少量藻类               |
| III    | $1 \times 10^7 \leq D < 5 \times 10^7$ | 轻度水华  | 水面有藻类聚集成丝带状、条带状、斑片状等;或水中可见悬浮的藻类颗粒。   |
| IV     | $5 \times 10^7 \leq D < 1 \times 10^8$ | 中度水华  | 水面有藻类聚集,连片漂浮;覆盖部分监测水体;或水中明显可见悬浮的藻类。  |
| V      | $D \geq 1 \times 10^8$                 | 重度水华  | 水面有藻类聚集,连片漂浮;覆盖大部分监测水体;或水中明显可见悬浮的藻类。 |

本表既适用于单个监测点位所代表水体的水华程度评价,也适用于部分或全部水体的水华程度评价。但在对部分或全部水体进行评价时,应以足够代表相应水体状况的监测点位和监测数据为前提。在此基础上,根据不同级别水华程度的点位比例来判定这一监测水体的水华程度。具体评价方法如下:

当藻密度  $< 2.0 \times 10^6$  个/L 的监测点位占全部监测点位的比例高于 95%时,判定监测水域水华程度

| 水华程度级别   | 藻密度 D (个/L) | 水华特征 | 表征现象参照 |
|--|-------------|------|--------|
| 为“Ⅰ级”；   |             |      |        |
| 当藻密度 $\geq 2.0 \times 10^6$ 个/L且属于某一水华程度级别监测点位占全部监测点位的比例高于或等75%时，判定监测水域水华程度为该级别； |             |      |        |
| 当藻密度属于某一水华程度级别监测点位占全部监测点位的比例低于75%时，则首先计算所有点位藻密度平均值，然后将该值所属水华程度级别判定为监测水体的水华程度。    |             |      |        |

### 6.3.1 水源保护区建设管理工程

依据《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》(HJ773-2015)，确保一级保护区内不得有与取水设施和保护水源无关的建设项目及其他禁止行为，并采用物理隔离方式强化全封闭管理。经过对接与现场踏勘，目前丰乐水库已建设部分隔离网，仅德懋堂区域隔离网未建设完全，周边私自入侵钓鱼现象频发，本次工程通过在水源保护区保护区边界建设防护隔离网，严禁与水源地保护无关的一切人为活动，实现一级保护区内人为活动频繁的区域封闭管理。



图 6.3-1 丰乐水库隔离围栏实施范围图

结合丰乐水库一级保护区周边实际复杂情况，推荐本区域隔离防护均采用物理隔离。目前的较为常用物理隔离方案如下：

#### 1) 方案一：隔离网

隔离网一般由钢制等坚固且防锈腐蚀材料制成。隔离网网片由优质钢板切拉而成，无焊点、强度高、整体稳定性好、防攀性很好，同时安装便利，不易损坏、能长久保持整洁。高度为 1.8 米的围网价格在 220 元/米左右。缺点是质地较软、美观性不足。



图 6.3-2 隔离网示意图

### 2) 方案二：防护栏

防护栏一般由热镀锌护栏网制成。护栏具有防破坏性能高、刚性好、造型美观、视野宽广、运输方便、安装简便等特点。同时合适的折弯，造就了此种产品独有的美观效果，而且表面可采用多种颜色的浸塑处理。防护栏多采用带底盘立柱，安装只需打好膨胀螺栓，非常快捷。



图 6.3-3 防护栏示意图

### 3) 方案三：勾花护栏网

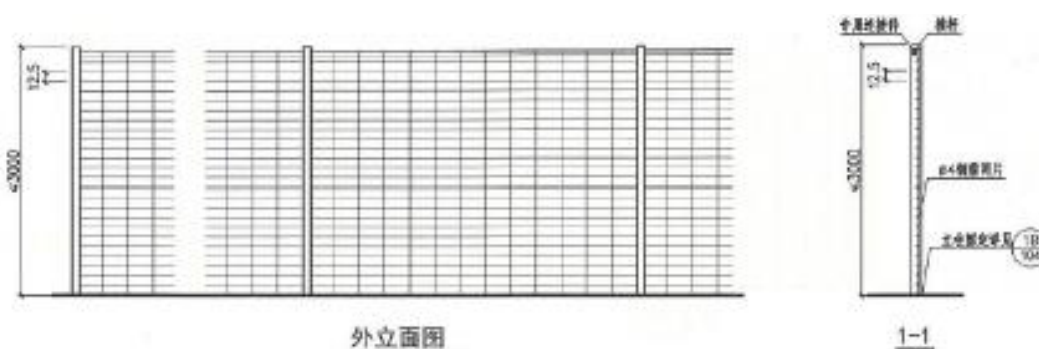
勾花护栏网又名勾花网、斜方网，主要由丝网、边框、立柱等三部分组成。丝网主要材质有低碳镀锌钢丝、PVC 包塑钢丝、不锈钢线材、铝合金丝等，丝径一般为 7#-20#，孔径一般为 15' -1.5'。立柱一般为  $\Phi 48$ - $\Phi 60$  圆管，边框一般为  $\Phi 40$  圆管。护栏高度一般为 2m-4m，立柱间距多在 3.5m 以内，造价较贵。勾花护栏网是一种弹性编织网，具有编织简洁、美观实用的特点。由于网体自身具有很好的弹性、能缓冲外力冲击而且所有部件均经过浸理（浸塑或喷塑、喷漆），现场组合安装不需要焊接，防腐性好。勾花网广泛用于煤矿、建筑物、体育场围栏、高速公路栏栅、车间、

厂房、库房隔断及护基石笼等。



图 6.3-4 勾花护栏网

通过对上述三种方案的比较分析，并结合丰乐水库实际情况，本次水库隔离防护工程采用工程投资较低、易于维护管理，隔离效果较好的防护栏方案（方案二）。参照国家建筑标准设计图集《围墙大门（15J001）》，防护栏选用热镀锌防护栏，防护栏颜色采用绿色为宜，详见下图。



隔离防护栏布设高程大于 206m，隔离防护栏应为不间断全封闭式隔离设施，不得有破损和缺口。防护栏距地面的总净高度不低于 2.5 米。距隔离网内、外直径 5 米内不得有永久性建筑，不得种植高度超过 0.5 米的灌木和其他植物；电线杆、路灯等配电设备必须距离围网不少于 5 米，距隔离网内、外直径 5 米内如有变电塔等配电设施，应对该配电设施在原来围网的基础上进行独立围网。

## 6.3.2 智能监测预警系统

### 6.3.2.1 监测系统构成

水华智能监测系统采用“空天地一体化”智能监测系统，包括水质在线自动监测浮标，数据采集与分析中心，可动态采集浮标数据，自动获取水质、气象相关站点数据，能处理多源遥感数据和无人机数据。

1) 水质在线自动监测站：可用于水体水质和藻类探测，可实现原位快速、无接触

24 小时在线监测；

2) 智能数据采集与分析中心：通过数据中心的建设，将数据采集、建库相关软件部署在数据中心服务器，可动态采集浮标数据，自动获取水质、气象相关站点数据，能处理多源遥感数据和无人机数据，并将数据分析成果进行直观可视化展现，查询与反馈。

3) 多源遥感数据的采集：与单源遥感影像数据相比，多源遥感影像数据所提供的信息具有冗余性、互补性和合作性。多源遥感影像数据的冗余性表示他们对环境或目标的表示、描述或解译结果相同；互补性是指信息来自不同的自由度且相互独立；合作信息是不同传感器在观测和处理信息时对其它信息有依赖关系。

4) 高光谱无人机：依托光谱成像技术，可实现藻类快速监测。并可获得总氮、总磷、叶绿素 a、悬浮物、藻类分布和富营养化指数等多种水体指标的实时分布结果，实现高效的大面积实时采集分析监测。

#### 6.3.2.2 智能监测系统方案

建立水华在线预警监测系统，在山下口丰乐河与漕溪河交汇处下游 200m、车门滩浮桥处、水库大坝取水口处布控蓝藻预警监测系统各 1 套（共 3 处），建立水华在线预警监测系统 1 套，主要包括氮磷污染物、藻密度、叶绿素 a、pH、温度等实时在线监测。

表 6.3-1 水华智能检测系统

| 序号 | 名称          | 功能   | 单位 | 数量 |
|----|-------------|--|----|----|
| 1  | 水质在线自动监测站   | 用于水体水质和藻类探测，可实现原位快速、无接触 24 小时在线监测  | 套  | 3  |
| 2  | 智能数据采集与分析中心 | 通过数据中心的建设，将数据采集、建库相关软件部署在数据中心服务器，可动态采集浮标数据，自动获取水质、气象相关站点数据，能处理多源遥感数据和无人机数据，并将数据分析成果进行直观可视化展现，查询与反馈                             | 套  | 1  |
| 3  | 多源遥感数据采集系统  | 与单源遥感影像数据相比，多源遥感影像数据所提供的信息具有冗余性、互补性和合作性。多源遥感影像数据的冗余性表示他们对环境或目标的表示、描述或解译结果相同；互补性是指信息来自不同的自由度且相互独立；合作信息是不同传感器在观测和处理信息时对其它信息有依赖关系 | 套  | 1  |

| 序号 | 名称     | 功能  | 单位 | 数量 |
|----|--------|---|----|----|
| 4  | 高光谱无人机 | 依托光谱成像技术，可实现藻类快速监测。并可获得总氮、总磷、叶绿素 a、悬浮物、藻类分布和富营养化指数等多种水体指标的实时分布结果，实现高效的大面积实时采集分析监测 | 套  | 1  |



图 6.3-8 水质自动监测站位置

- (1) 1#监测站位于山下口丰乐河与漕溪河交汇处下游；
- (2) 2#监测站位于车门滩浮桥处；
- (3) 3#监测站位于 水库大坝取水口处。

经与徽州区政府相关部门沟通，蓝藻水华在线监测系统实时数据经蓝牙、无线等传输模块接入徽州区二水厂中心平台，可实现预警监测数据的实时发布及预警。

### 6.3.3 蓝藻应急打捞工程

蓝藻应急打捞工程作用：

- (1) 短期应急防控。短周期清除蓝藻及其所含氮、磷有机物，减轻水域蓝藻的爆发程度，消除藻类聚集、堆积、死亡及发臭现象。
- (2) 改善生物多样性和水环。在一定程度上打破水体藻类中蓝藻占绝对优势的局面，改善其它类生物生存环境和水体环境。
- (3) 减少内源底泥污染。蓝藻爆发增加底泥、水体污染。打捞在一定程度上减少底泥释放氮、磷污染，减缓藻类增殖速度。

本工程将租赁 1 组移动打捞设备，包含移动式藻水高效气浮分离船 1 艘，水上移

动式蓝藻围聚船 2 艘。

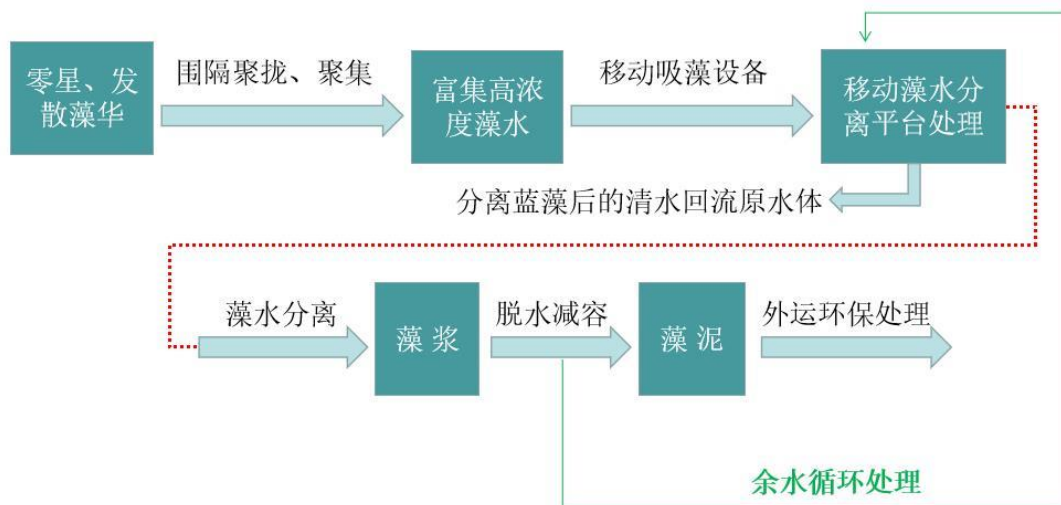


图 6.3-9 蓝藻应急打捞工艺路线

### 6.3.4 主要工程量表

表 6.3-1 应急响应控制工程主要工程量表

| 序号    | 工程名称         | 规格     | 单位 | 数量  | 备注                                 |
|-------|--------------|--------|----|-----|------------------------------------|
| 1     | 水源保护区建设管理工程  |        |    |     |                                    |
| 1.1   | 隔离围栏         | 1.8m 高 | m  | 300 |                                    |
| 2     | 智能监测系统       |        |    |     |                                    |
| 2.1   | 水质分析单元       |        |    |     |                                    |
| 2.1.1 | 五参数分析仪       |        | 套  | 3   | SS、藻密度、叶绿素 a、pH、温度                 |
| 2.1.2 | 高锰酸盐指数在线分析仪  |        | 台  | 3   |                                    |
| 2.1.3 | 氨氮在线分析仪      |        | 台  | 3   |                                    |
| 2.1.4 | 总磷在线分析仪      |        | 台  | 3   |                                    |
| 2.1.5 | 总氮在线分析仪      |        | 套  | 3   | 含采样泵、固定装置、电动阀、管路等                  |
| 2.2   | 采水单元         |        | 套  | 3   | 含前处理装置、清洗管路、电磁阀等                   |
| 2.3   | 配水、预处理单元     |        | 套  | 3   | 含前处理装置、清洗管路、电磁阀等                   |
| 2.4   | 控制、数据采集传输单元  |        | 套  | 3   | 工控机、数据传输模块、电控模块、系统软件等              |
| 2.5   | 辅助单元         |        | 套  | 3   | 电源稳压、UPS 备用电源、防雷器、温湿度传感器、烟雾传感器、门禁等 |
| 2.6   | 视频监控单元       |        | 套  | 3   | 视频监控摄像头、硬盘录像机等                     |
| 2.7   | 一体化机柜（含机箱空调） |        | 套  | 3   | 长*宽*高 1.2*1.1*2m                   |
| 2.8   | 智能数据采集与分析中心  |        | 套  | 1   |                                    |
| 2.9   | 多源遥感数据采集系统   |        | 套  | 1   |                                    |
| 2.10  | 高光谱无人机       |        | 套  | 1   |                                    |
| 3     | 蓝藻应急打捞工程     |        |    |     |                                    |

|     |            |  |   |   |        |
|-----|------------|--|---|---|--------|
| 3.1 | 藻水高效气浮分离船  |  | 艘 | 1 | 租赁（2年） |
| 3.2 | 水上移动式蓝藻围聚船 |  | 艘 | 2 | 租赁（2年） |

## 6.4 项目后期运营维护能力建设

### 6.4.1 运营维护目标

工程实施后，水域重建的生态系统处于构建的初期，生态系统整体比较“脆弱”，需要通过一定时间的人为维护才能使重建的生态系统更加稳定，增强抵抗藻类繁殖生长的能力，工程总体目标是通过运行维护后能形成水域稳定的生态系统，利用沉水植物的大面积恢复生长提高中心城区水体的自净能力和风险抵御能力，实现降解氮、磷等富营养物质因子，防控藻类生物破坏性繁殖生长。

### 6.4.2 运营维护区域

对项目工程的全区域进行运行维护，自洽舍村至水库大坝，水域面积约 251 万 m<sup>2</sup>。其中农村污水治理工程不纳入本次项目运维管理范围，由属地乡镇政府现状农村污水运维单位运营。

### 6.4.3 运营维护方案

工程项目主要针对丰乐水库及支流水体的藻类繁殖生长风险进行预防控制和生态修复类工程项目实施后的运维维护，主体运维内容包括：

（1）蓝藻水华预警系统及打捞装备设施维护管理每年的运行时间为藻类增殖风险较高的 4~11 月份；

每天的工作时间为 7:00~17:00；

设备维护巡检频率每月不小于 4 次；

配备专业人员 4 人；

对极端天气可能造成的设备、用电风险进行管理和防控。

（2）水生植物日常养护管理

日常巡检内容应包括：水生植物虫害、病害、水生植物长势、有无枯黄枝、折断枝、杂草生长情况、水面有无垃圾杂物等；

巡检频率每周不宜少于 2 次，做好巡检记录；

定期检查水生植物长势，必要时给予人工干预措施，以保持生态平衡；

及时修剪或清除枯黄、枯死植株、入侵物种和过密植株，必要时补种；

根据植物生长状况合理收割，防止枯萎腐烂产生二次污染；

及时清除浅水区域的非目标物种。

### (3) 水生动物群落养护管理

应定期观察水体中底栖动物及鱼类的种类与数量，对总量过多、单一物种优势过于明显、雌雄比失调等现象应及时采取措施加以控制，确保生态系统结构合理、稳定；

加强水体中鲤、草鱼等草食性鱼类及外来物种群落数量控制；提前做好其他杂食性底栖动物防控措施；

加强水生动物疾病防控，做好病害预防，对病残水生动物及时救治或捕捞。

### (4) 汛期及极端天气的预防应对措施

汛期前应做好预防工作，防止汛期水位剧烈变化对区域水质、生态系统及各类运维设施、设备造成不利影响；暴雨、台风等极端天气期间，应特别注意各入河支流等对水体水质的影响，发现问题应及时处理；

暴雨、台风等极端天气过后，应及时排除检查挺水植物生长情况，清理植物残体及累积于水体或附着在水生植物上的垃圾、淤泥；

暴雨、台风等极端天气前后，应检查水生植物固着情况。极端天气过后及时检查，如有冲走应及时补充。

## 6.4.4 运维管理费用测算

### (1) 蓝藻水华预警系统及打捞装备设施维护管理

已纳入应急响应控制工程，设备租赁费用含人员及设备设施运维管理费用。

### (2) 水生植物养护管理

水生植物养护管理费用已纳入水生植物种植综合单价，不纳入本次计算范围。

### (3) 水生动物运维管理

水生动物养护管理费用已纳入鱼苗综合单价与生态群落生态平衡建设动态监测费用，不纳入本次计算范围。

### (4) 水域生境修复维护

对已经实施水域生境改善区域实施运维管理工程，在汛期或雨季后对已实施区域进行底泥洗脱，运维单价 1.5 元/m<sup>2</sup>/年（参考其它区域），则运维费用为 464000×1.5=696000 元/年，两年运维费用为 139.2 万元。

### (5) 水面保洁

根据现状丰乐水库运维费用测算，据调研，现状运维费用为 10 万元/月，则两年运

维费用为 240 万元。

#### 6.4.5 管理能力建设

在水生态修复工程结束后，定期实行鱼类生物量调控，同时通过对水体水面保洁、水生植物收割、悬浮污染物清理，保证水面美观、整洁，保障目标水体长治久清，运维工程持续 2 年。

为加强提高河流、湖泊水域保护管理的能力，积极加强水利、环保和水库湖泊管理部门管理和能力建设，在工程项目实施过程中开展治理过程全程跟踪研究，全面解析施工前后水质、沉积物物化特性、水生态物种多样性变化与影响、湖泊河流水体水质改善情况，水生态健康恢复情况，给出治理工程效果的科学评估结果，同时为徽州地区周边水体水环境生态的长效维护提供科学建议。

对于项目服务区的管控，提出如下要求：

(1) 禁止在管理范围内从事下列活动：

- ①建设妨碍行洪的建筑物、构筑物；
- ②围（填）湖造地、筑坝拦汊；
- ③将湖滩划定为农田；
- ④种植妨碍行洪、输水的林木和高秆作物，在湖泊堤身上种树；
- ⑤圈圩养殖，在湖堤管理范围内挖塘养殖；
- ⑥弃置、倾倒、堆放和掩埋废弃物及其他污染物，设置废物回收场、垃圾场；
- ⑦排放未经处理或者处理未达标的工业废水和生活污水；
- ⑧设置剧毒化学品及国家规定禁止通过湖泊运输的其他危险化学品的贮存、运输设施；
- ⑨在水面上从事没有污水处理设施或者固体废弃物收集设施的餐饮经营；
- ⑩销售、使用含磷洗涤用品；

(2) 已经围垦或者圈圩养殖的，有管辖权的人民政府应当按照湖泊保护规划、防洪规划和湖泊生态恢复的要求，制定实施退地还湖、退耕还湖、退圩还湖方案。方案实施前，不得再加高加宽圩堤，不得转作他用。

(3) 禁止在湖泊管理范围和保护范围内新建不符合国家产业政策的化学制浆、印染、染料、酿造、制革、电镀、炼油、农药、水泥以及其他排放含磷、氮、重金属等严重污染水环境的项目。对已有的污染企业，县级以上人民政府及其有关部门应当依

法责令其限期整改、转产或者关闭。

(4) 禁止在湖泊保护区内从事可能对湖泊产生污染的项目建设和其他危害湖泊生态环境的活动。

#### 6.4.6 长效机制与保障

##### (1) 管养要求与保障

###### 1) 管养资金保障

相关管理职能部门单位和徽州区人民政府应落实长效管理资金，管养管理职能部门单位要列出后期年度管养计划，将长效管理资金纳入政府和单位年度财政预算，相应产权单位按照相关法律法规规定自行解决管养范围内的水域的长效管理资金。

###### 2) 管养队伍保障

相关管理职能部门和徽州区人民政府要建立长效运维与管理队伍，负责管养范围内水域的运维与养护，也可采用市场化的方式，委托有资质的第三方进行运维、养护，用于水域与水生植被管养单元内的人员配备原则上不少于2人每平方公里。

###### 3) 管养设备保障

相关管理职能部门和徽州区人民政府要做好养护设备保障，提高机械化养护水平，提高生态系统维护的技术水平、养护质量和工作效率。

##### (2) 运维管理与考核

###### 1) 运维管理制度编制

运维管理单位应建立下列管理的相关制度：①水面垃圾、水草收割、补种维护操作规程；②水生生态系统日常维护操作和维护管理制度；③水生植被信息、管理档案与日常管理手续制度。

###### 2) 运维管养计划制订

运维管理单位必须制订年度设施管养计划，维护计划应包含以下内容：①年内管养区域的规模、数量和所在位置等；②管养的形式包括水草补种、收割等；③日常管理维护；④所需经费预算。

###### 3) 日常维护

日常维护内容包括日常巡检和维护，具体如下：

日常巡检内容应包括：水生植物虫害、病害、水生植物长势、有无枯黄枝、折断枝及落叶、杂草生长情况、有无垃圾杂物等；

巡检频率每周不宜小于 2 次，汛期暴雨、台风等不利气象条件下应加密巡检，并做好巡检记录；

定期检查水生植物长势，必要时给予人工干预措施，以保持生态平衡。

日常维护内容包括：及时修剪或清除枯黄、枯死、倒伏植株、入侵物种和过密植株，必要时补种；

定期收割植物秸秆，防止枯萎腐烂产生二次污染；

定期检查挺水植物植株是否过密，可适时进行分株栽植；

应及时清除浅水区域的非目标物种。

#### 4) 监督考核

徽州区生态环境分局负责牵头开展区域运维质量的督查和年度考核工作。督查开展次数原则上不少于每年两次，制订督查方案，会同水利、旅游、国土等相关部门组成联合督查组，督查结果纳入年度考核评分。

## 第 7 章 土地利用、征地与拆迁

### 7.1 工作依据

- (1) 《中华人民共和国土地管理法》(2004);
- (2) 《水利水电工程建设征地移民设计规范》(SL209-2009);
- (3) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2007);
- (4) 《关于水利水电工程建设用地有关问题的通知》(国土资发[2001]355 号);
- (5) 《安徽省政府关于调整安徽省征地补偿标准的通知》皖政[2015]24 号文。

### 7.2 土地利用

土地资源是指已经被人类所利用和可预见的未来能被人类利用的土地，土地是国家不可再生的资源，因此，本工程建设应执行国家对土地管理的有关规定，科学合理地使用土地，解决好近期、远期土地使用的关系，提高土地利用率。

### 7.3 征地范围

工程建设区用地范围包括永久征地范围和施工临时用地范围，以及划定的工程保护范围。本工程征地范围指工程施工临时用地范围。

#### 7.3.1 永久占地

工程区范围内，无需付征收费用的永久工程。

#### 7.3.2 临时占地

工程需付征收费用的临时用地主要是材料加工堆放场地、底泥脱水干化区等。

### 7.4 征地实物

#### 7.4.1 调查内容

调查内容包括工程永久占地范围的所有事物指标，包括人口、房屋、土地、实物等，以及临时占地范围内的所有事物指标，包括土地、实物等。

#### 7.4.2 调查方法

##### (1) 人口、房屋

以户为单位进行调查，实地丈量房屋面积并确定其结构类型。

##### (2) 土地

土地分类按照《中华人民共和国土地管理法》、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)等法规标准的规定并结合工程现状综合确定。

##### (3) 实物

地面附属物主要是树木、农作物，实地调查其类型和数量。

#### 7.4.3 调查结果

工程为临时占地，占地类型主要是绿化用地及建设用地。其中水域生境改善 A 区底泥脱水区位于山下口处，现状为空地，用地性质为园地，占地面积约 2000m<sup>2</sup>，使用周期约 1 年。；水域生境改善 B 区底泥脱水区位于杨干村现状现状家具厂内，现状为闲置空地，用地性质为建设用地，占地面积约 3000m<sup>2</sup>，使用周期约 1 年。

## 第 8 章 环境保护

### 8.1 概述

#### 8.1.1 保护对象

本项目为黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目初步设计，主要建设内容包括河道治理工程、农村污水治理工程、茶园面源污染削减工程、生态缓冲带构建工程、水生植物修复工程、水生动物动态平衡工程、水域生境修复与改善工程、应急响应控制工程。

从环境影响评价项目分类的角度，工程属于非污染生态类建设项目类型，工程涉及的环境影响因素主要包括水、大气、声、土壤、生态、人群健康和其他环境因素，因此环境保护对象为水环境、大气环境、声环境、土壤环境、生态环境、人群健康和其他环境，其中水环境和生态环境是重点保护对象。

#### 8.1.2 设计依据和标准

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015.1.1);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 修正);
- (3) 《中华人民共和国水法》(2016.7.2);
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018.1.1);
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018.10.26);
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018.12.26);
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2019.6.5);
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》(2011.3.1);
- (9) 《建设项目环境影响评价分类管理目录》(2015.6, 环保部令第 33 号);
- (10) 《水污染防治行动计划》(国务院, 2015 年 4 月);
- (11) 《大气污染防治行动计划》(国务院, 2013 年 9 月);
- (12) 《土壤污染防治行动计划》(国务院, 2016 年 5 月);
- (13) 《安徽省环境保护条例》(2010.11);
- (14) 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》, HJ2.1-2016;
- (15) 《环境影响评价技术导则大气环境》, HJ2.2-2008;
- (16) 《环境影响评价技术导则地下水环境》, HJ610-2016;

- (17) 《环境影响评价技术导则地面水环境》，HJ/T2.3-93；
- (18) 《环境影响评价技术导则声环境》，HJ2.4-2009；
- (19) 《环境影响评价技术导则生态影响》，HJ19-2011；
- (20) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)；
- (21) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；
- (22) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；
- (23) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)；
- (24) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。
- (25) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订)
- (26) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(国务院1993年第120号令)
- (27) 《安徽省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》(2015年01月01日)
- (28) 关于修订并重新印发《安徽省水土保持设施补偿费、水土流失防治费收缴标准和使用管理办法》的通知(皖价费[2006]160号)
- (29) 关于颁发《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》的通知(水利部水总[2003]67号)
- (30) 《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》(水利部2006年第2号)
- (31) 《安徽省人民政府关于划分全省水土流失重点防治区加强水土保持工作的通知》(皖政[1999]53号)
- (32) 《安徽省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(皖政秘〔2017〕94号)
- (33) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)
- (34) 《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)
- (35) 《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB/T22490-2008)
- (36) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)
- (37) 《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)
- (38) 《安徽省水土保持监测公报》(安徽省水利厅, 2005年12月)

## 8.2 环境现状调查与评价

### 8.2.1 环境现状及主要问题

- 1) 水资源量减少加上工程区域蓄水坝的调控, 导致水力停留时间的增加, 水动力

不足；

2) 丰乐水库周边以林地为主，存在林地面源污染的输入；

3) 工程区域丰乐水库支流带来面源负荷输入；

4) 河道中部分区域存在内源沉积物的累积，在适当的温度与水动力不足的厌氧条件更容易导致营养盐释放；

5) 工程水域水生态结构和功能不健全，包括岸线多以硬化为主、水生植被较少、鱼类较少结构不合理。

### 8.2.2 环境保护目标

工程施工期间，保持总体水质基本不下降，保护该区域的野生动物不受到伤害，尽可能减少对地表原生植被的破坏；保障施工现场及周围噪声敏感点的人员身体健康，保护施工人群不受各种传染疾病的侵害。施工结束后，施工迹地应恢复植被至施工前水平。尽量减少施工范围内的水土流失，施工完成后不加重该地区的水土流失。

## 8.3 施工期环境影响与对策

### 8.3.1 环境影响分析

#### (1) 对交通的影响

本工程项目主要施工区域为黄山市徽州区区杨村乡、富溪乡、洽舍乡、呈坎镇镜内，工程施工涉及设备、水生动植物运送、吊装和运输车外运，外运过程将避开城镇交通高峰及旅游高峰时段，工程施工对城镇交通和旅游业的影响很小。

#### (2) 噪音的影响

工程施工产生噪声的设备主要为工程机械和施工船舶等施工设备产生的噪声，由于施工区域离居民生活区域较近，但设备通常对动力马达产生的噪声进行降噪处理，施工工程设备产生的噪声远不及城市交通产生的噪声，因此噪声对环境的影响也较小。

#### (3) 生活垃圾的影响

由于施工场地地处杨村乡、富溪乡、洽舍乡、呈坎镇镜内，工程施工过程的人员的食宿将安排在附近居民区，施工人员生活产生的垃圾将由城镇环卫和景区物业进行管理。工程临时住房、船舶水上运行过程产生的生活垃圾将严格按照分类收集处理，减少对环境产生的影响。

#### (4) 对地表水环境的影响

水生态修复工程在施工期需要人工栽种水生植被，施工期会对水质产生局部影响，水生植被生态系统构建后将会明显改善水质，运行维护等相关工作不会对水环境产生明显影响。

#### (5) 对地下水的影响

工程建设将不会对地下承压含水层的水流、水量及水质等方面产生影响。

### 8.3.2 环境影响的缓解措施

加强施工管理，合理安排运行服务作业时间，严禁夜间进行施工作业，对运行时间进行严格管理，以保证工程区周边居民的正常生活和休息；

吊装作业区要在交通条件允许的基础上，选择对周围环境和敏感点影响最小的区域；

施工设备、船舶应尽可能放置于对周围敏感点造成影响最小的地点；

加强对施工过程中运输车辆的运行管理，车辆行驶应避免城市交通高峰期和居民点，另外应尽量压缩工区汽车数量和行车密度，控制汽车鸣笛；

临时住房使用期间，船舶施工和运行期间，加强入住和船上作业人员的卫生环保意识，生活污水和生活垃圾规范管理和收集。

### 8.3.3 施工期环境影响及对策

本项目对环境的负面影响主要在施工期，施工现场应建立环境保护管理体系，责任落实到人，并保证有效运行。对施工现场防治扬尘、噪声、水污染及环境保护管理工作进行检查，定期对职工进行环保法规知识培训考核。

#### 1、水环境保护措施

本工程水环境影响主要发生在施工期，施工期生产废水有车辆和设备的清洗水、施工生活污水，需处理后方能排放。

##### (1) 含油废水处理措施

###### 1) 废水概况

在施工区布置机械修配及汽车保养厂，机修系统的污水中主要污染物为石油类，浓度为 10~30mg/L。

###### 2) 处理目标

对机修系统含油污水进行油水分离，使其达到《污水综合排放标准》最高允许排放浓度一级标准，石油处理目标 5mg/L 以下。

### 3) 处理方案选择与工艺设计

施工区设有施工机械停放场，需在机械停放场设置沉砂滤油池，减少机械冲洗废水对水体的影响。机械停放场四周布置排水沟，收集含油废水至沉砂滤油池，滤油池大小根据机械冲洗水量而定，在隔油板前设置塑料小球作为过滤材料。本项目机械冲洗用水量少，废水排放量小，且呈间歇性排放，经上述方案处理后回用于机械冲洗、道路和施工场地洒水，沉淀池污泥定期清理。污水处理流程见下图。

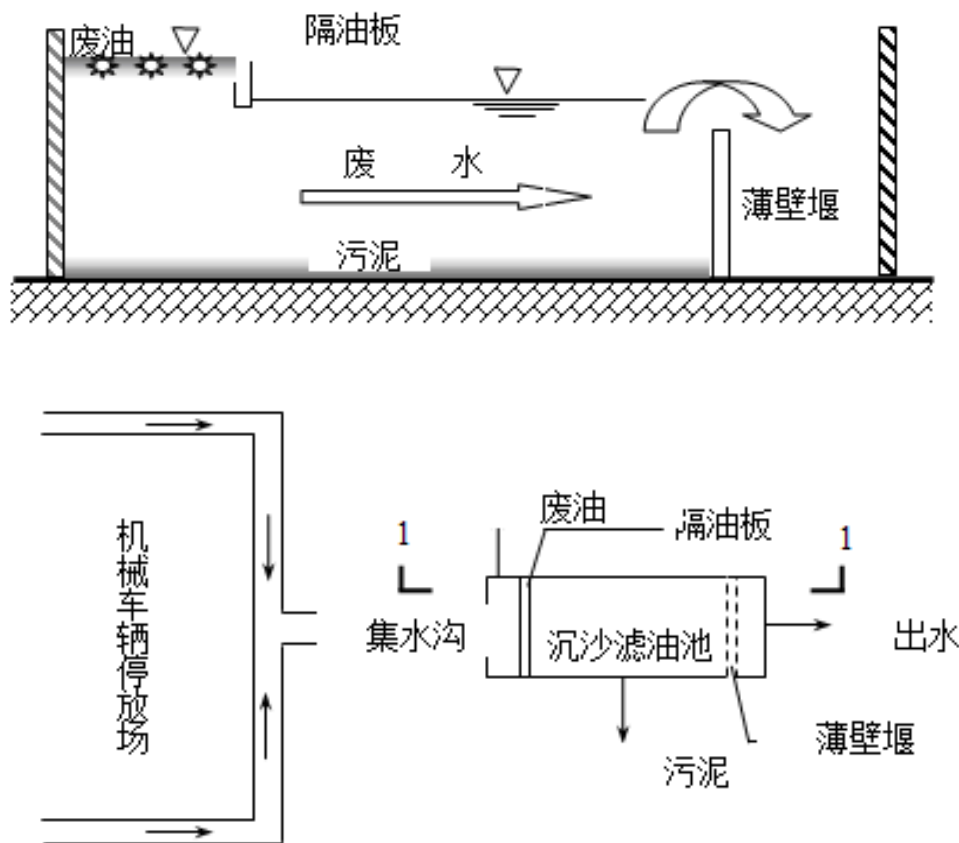


图 8.3-1 含油废水处理流程、收集系统示意图

### (2) 生活污水处理措施

#### 1) 污水概况

工程生活污水来源于施工期生活用水和粪便排放。施工高峰时段生活污水排放量较大，污水中主要污染因子  $BOD_5$  200mg/l、COD 400mg/l。

#### 2) 处理目标

施工区生活污水经处理，达到《污水综合排放标准》一级排放标准，回用于生产用水、场地洒水等。

#### 3) 方案设计

施工期，分别在各项目施工营地配备成套污水处理设备，生活污水处理达标后用

于洒水、降尘等回用措施。

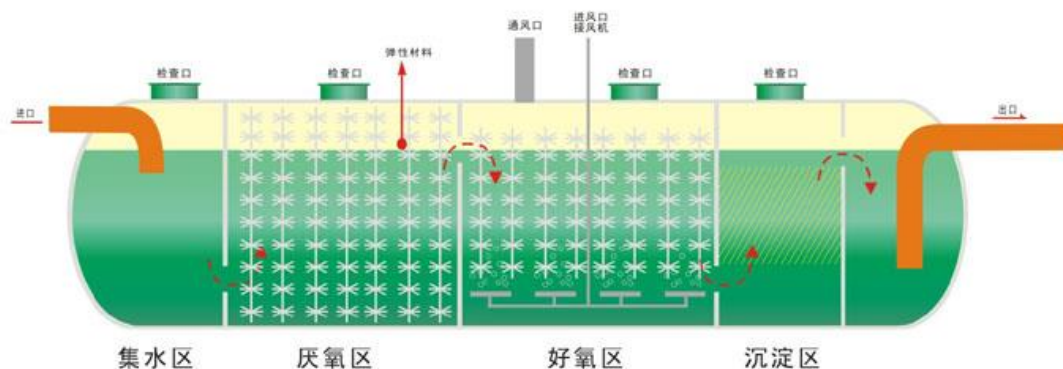


图 8.3-2 生活污水成套处理设备工艺流程图

## 2、大气环境保护

本工程环境空气影响发生在施工期，主要包括施工粉尘、燃油废气、交通扬尘等。

### (1) 施工粉尘的削减与控制措施

施工现场采取洒水、覆盖、铺装、绿化等降尘措施；施工原材料场地堆放整齐，水泥、石灰、砂土等堆放场尽可能不露天堆放，如不得不敞开堆放，应对其在临时存放场所采取防风遮盖措施。在大风天气或空气干燥易产生扬尘的天气条件下，采用洒水等措施保持一定湿度，提高表面含水率，也能起到抑尘的效果，减少扬尘污染。混凝土拌和系统必须采取防尘除尘措施，达到相应的环境保护要求。在生产过程中，需注意喷雾器的维护，保证骨料得到足够的润湿。

建筑物拆除时应注意洒水，用遮盖物遮盖，建筑垃圾采取封闭方式清运，严禁高处抛洒，施工现场建筑材料实行集中、分类堆放。

施工场地、施工道路的扬尘可用洒水和清扫措施予以防治。如果只洒水清扫，可使扬尘量减少 70~80%，如果清扫后洒水，抑尘效率能达 90% 以上。有关试验表明，在施工场地每天洒水抑尘 4~5 次，其扬尘造成的污染距离可缩小到 20~50m 范围。

### (2) 燃油废气削减与控制措施

① 施工期间，往来车辆多为燃柴油的大型运输车辆，尾气排放量与污染物含量均比燃烧汽油车辆高，需安装尾气净化器，保证尾气达标排放，不得超过规定的排放标准；

② 定期检查、维修，确保施工机械和车辆各项环保指标符合尾气排放要求，采用优质、污染小的燃油；

③ 执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆，及时更新；

④配合有关部门作好施工期间周边道路的交通组织，避免因施工而造成交通堵塞，减少因此而产生的怠速废气排放。

### （3）交通扬尘削减与控制措施

①加强运输车辆的管理，出入口位置配备车辆冲洗设施；

②土方和水泥等易产生扬尘的材料在运输过程中要用挡板和蓬布封闭，车辆不应装载过满，以免在运输途中震动洒落；

③加强车辆的维修和保养，防止汽、柴油的泄露，保证进、排气系统畅通；

④对公路进行定期养护、维护、清扫，保持道路运行正常；

⑤结合水土保持和移民环境保护措施，在公路两旁居民敏感点附近段进行绿化，栽种树木，降低扬尘的污染。

### （4）施工人员防护

施工过程中受大气污染影响严重的为施工人员，应着重对施工人员采取防护措施，如佩带防尘口罩、眼罩等。

## 3、噪声防护

施工期间在一定范围内将受到噪声的影响，同时禁止夜间施工，但如遇特殊情况需要连续作业的，应尽量采取降噪措施，同时告知附近居民具体的施工时间和地点，并上报环保局备案后方可施工。控制噪声，使施工期间工区周围的环境噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的有关规定。

①各施工单位要合理安排工期，做好申报登记，并采取必要的降噪防噪措施。

②对施工强度、机械及车辆操作人员、操作规程等管理方面要严格要求，必要时运输车辆可考虑安装消声装置。

③施工过程中要尽量选用低噪声设备，如以液压机械代替燃油机械；对机械设备精心养护，保持良好的运行工况，减低设备运行噪声。

④降低混凝土拌和系统振动器噪音，将高频振动器施工改为低频率振动器以减少施工噪声。

⑤避免在同一地点安排大量动力机械设备，以避免局部声级过高。

⑥按照规定操作机械设备，在挡板、支架拆卸过程中，应遵守作业规定，减少碰撞噪声；尽量少用哨子、钟、笛等指挥作业，而采用现代化设备。

⑦各施工点要根据施工期噪声监测计划对施工噪声进行监测，监测昼夜间噪声值，并根据监测结果调整施工进度。高噪声源作业活动如蛙夯机、钢筋与木材加工等的噪

声影响范围较大，施工期需要合理安排施工作业时间，尽量避开夜间作业(晚 10:00～早 6:00)。

⑧对混凝土搅拌机、推土机、挖土机、压路机等高噪音环境下作业人员实行轮班制，每人每天工作时间不超过 6 小时。在招标合同中应明确施工人员有关噪声防护的劳动保护条款，承包商需给受噪声影响大的施工作业人员配发耳塞等噪声防护用品，减轻噪声危害，具体的噪声防护用具及效果见表 8.3-1。

表 8.3-1 噪声防护用具及效果

| 用具种类 | 重量(g)   | 噪声衰减量 dB(A) | 说明      |
|------|---------|-------------|---------|
| 棉花   | 1~5     | 5~10        | 塞在耳内    |
| 棉花涂脂 | 1~5     | 10~20       | 塞在耳内    |
| 伞形耳塞 | 1~5     | 15~30       | 塑料式人造棉胶 |
| 柱形耳塞 | 3~5     | 20~30       | 乙烯套充腊   |
| 耳罩   | 250~300 | 20~40       | 罩壳内衬海绵  |
| 防声头盔 | 150     | 30~50       | 头盔内加耳塞  |

#### 4、固体废弃物处理

##### (1) 生活垃圾处理

1)在施工区设置专门的垃圾箱，垃圾需经常喷洒灭害灵等药水，防止苍蝇等传染媒介滋生；设专人定时进行卫生清理工作，委托当地环卫部门进行定期清运，集中将施工生活垃圾就近运往各工程区附近的垃圾转运站或者填埋场进行收集填埋处理。

2)施工结束后，对混凝土拌和系统、施工机械停放场、综合仓库等施工用地及时进行场地清理，清理建筑垃圾及各种杂物，对其周围的生活垃圾、厕所、污水坑进行场地清理，并用生石灰、石炭酸进行消毒，做好施工迹地恢复工作。

##### (2) 危险废物处理措施

工程施工期间，机械设备的维护和滤油池处理冲洗废水会产生废机油。根据《国家危险废物名录》，这部分废油属于 HW08 类的危险废物“废矿物油”。废矿物油封存在密封桶内，暂存于固定的车间，其暂存场所应符合《危险废物贮存污染控制标准》。危险废物具有高度的危险性，不可外排，必须委托在安徽省环保厅已备案的有经营资质的单位进行收集、转移、贮存及处置，进行无害化处理。

#### 5、生态环境保护

为维护工程影响地区及该流域的生态平衡，保护工程影响区的生物多样性和完整性，保护动植物资源，特别是珍稀保护动植物资源，消减工程运行对生态环境及生物多样性的影响，需采取以下措施：

### (1) 对植被的保护措施

1) 表层土壤营养成分较多，是植物生长的活力来源。工程动工之初，应注意保护表层土壤，可将上表 0~30cm 表土铲取后，集中堆置，以后可分配在需要绿化的边坡、护坡道、隔离带和需要移植大树的植穴中，有利于植被的生长；

2) 对于施工营地等临时占地，要求在结束后及时清理剩余材料，可以先种植一些浅根性草本植物进行先期绿化，然后复耕，也可以清除硬化表层，复填其它疏松土壤，然后再复耕。应注意在复耕土壤上增施肥料，可以加快植被恢复；

3) 生态绿化工程设计时尽量结合原有地形地物，保留原有自然植被自然景观；

4) 植被恢复时，尽量使用本地物种，避免生态入侵；

5) 为减少工程对国家重点保护野生植物的影响，施工前，要让施工人员熟悉它们的外形特征，并制作图片，随身携带，遇到后，可移栽到生境条件相似的地方，严禁砍伐破坏。

### (2) 对动物的保护措施

1) 施工期间对施工人员和附近居民加强生态保护宣传教育，以公告、发放宣传册等形式教育施工人员，通过制度化禁止施工人员捕食蛙类、蛇类、鸟类、兽类，以减轻施工对当地动植物的影响，并采取有效措施抑制鼠类的危害；通过多种形式宣传国家关于保护鱼类资源和生态环境的法律法规，让居民知晓保护环境就是保护人类自身，积极参与到鱼类资源保护和生态环境的建设中来；

2) 施工误伤的野生动物，应及时上报当地林业主管部门；

3) 建立生物多样性保护网络系统，形成“省一市一县一乡一村”的完整保护管理网络，加强基础设施建设；

4) 保护野生动物的栖息地，施工后及时进行生态恢复。加强植树造林，保持水土，促进库周森林和其他植物群落的发展。使工程影响区动物的种群数量得以恢复。预防施工引起森林火灾等造成对当地森林植被的破坏，降低施工噪声对动物的正常生活的影响。

### (3) 水生生态保护措施

1) 施工期间，对施工人员和管理人员普及和讲解水生态环境保护的相关知识，加强水生生物的保护和宣传工作，禁止施工人员在水体中进行垂钓，杜绝炸鱼和电鱼等事件的发生，禁止毒杀鱼类等违法行为；

2) 施工中尽量减少生产废水、生活污水的排放，进入水体的污水须达标排放；

3) 施工结束后, 及时清理施工现场, 做好沿岸的水土保持工作, 最大程度地恢复水生生物原有的生境;

4) 施工期临时占用和破坏的岸边植被要进行有计划地种草补偿, 人工植被恢复可宜地草种, 如种植滩涂上原有的芦苇、荻草, 浅水区移植轮叶黑藻、苦草、金鱼藻等水生高等植物等。改善沿岸和浅水区水域生态环境, 建设单位需在浅水区、湿地、岸边进行螺类等底栖动物移殖投放;

5) 工程运营期应确保下泄生态流量, 工程管理机构应将生态用水同其他用水一样纳入日常的用水管理范畴。

## 8.4 环境事故防范措施

(1) 应成立事故应急指挥机构, 包括以下组织:

- 1) 指挥领导小组;
- 2) 运行工艺组;
- 3) 设备抢修组;
- 4) 电力供应组;
- 5) 物资供应组。

(2) 应急处理原则

- 1) 加强运行控制, 保证运行正常;
- 2) 加强设备运行维护;
- 3) 事发现场职务最高者担任现场指挥, 负责按预案要求处理突发事件并按要求向上级报告;
- 4) 要求在发现或接到报告后 3 分钟内, 根据预案全面展开工作。

(3) 事故防范措施

- 1) 操作人员应严格按照操作规程进行操作, 防止因检查不周或失误造成事故;
- 2) 及时合理的调节运行工况, 严禁超负荷运行;
- 3) 加强设备管理, 认真做好设备、管道、阀门的检查维护工作, 对存在安全隐患的设备、管道、阀门及时进行修理或更换;

4) 建立环境应急专家数据库, 确保在突发事件发生后能迅速成立突发环境事件应急处置专家咨询组, 为指挥决策提供专业咨询。

(5) 事故应急措施及注意事项

事故发生后当班人员立即向领导小组组长及值班人员汇报，并在事故处理过程中随时保持与领导小组的联系，当班人员排查造成事故的原因，查明原因后按照以下原则处置：

1) 突然遇到不可抗力的自然因素如暴风\雷阵雨等，应保持冷静，及时到近处避风，稳定人员的情绪，不要出现慌乱的情况，应及时停止施工，应将现场设备退出运行状态，对所有露天设备进行防雨防潮防护。及时检查避雷是否发挥作用。各岗位应做好防雨工作，以免暴雨损毁设备运行；

2) 对工程设备破损情况发现得越早，越准确，就能及时将损害限制在最小范围内。因而当发生碰撞，首先要调查破损的部位、破损的大小；

3) 发现施工船舶破处进水，应立即采取排水措施，机动船应立即开启排水泵，同时应立即组织人员堵漏，并可同时减载，增加浮力；

4) 发现施工船体进水应立即发出堵漏部署警报，按部署表规定，工作人员携带堵漏器材进入堵漏现场同时应停车减少进水量和冲击力，要有专人观察进水量和船舶平衡状态，并及时发出信号，与外界联系，争取援助，当进水得到控制时要及时向浅水区驶去。

## 第 9 章 水土保持设计

### 9.1 设计依据

- 1) 《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会 1991 年 6 月 29 日公布，2010 年 12 月 25 日通过修订，2011 年 3 月 1 日施行）；
- 2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993 年 8 月 1 日国务院令第 120 号根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）；
- 3) 《安徽省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（安徽省人大常委会 1995 年 11 月 22 日公布，2018 年 4 月修订）；
- 4) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135 号，2018 年 7 月 12 日）
- 5) 《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（办水保〔2019〕160 号，2019 年 5 月 31 日）；
- 6) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172 号，2019 年 7 月 30 日）；
- 7) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》（（2023 年 1 月 17 日水利部令第 53 号发布））
- 8) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- 9) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）；
- 10) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；
- 11) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）
- 12) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- 13) 《水利水电工程制图标准：水土保持图》（水利部 SL73.6-2015）；
- 14) 《安徽省水土保持规划（2016-2030 年）》；
- 15) 其他相关文件及资料。

### 9.2 水土保持目的

在生态建设工程施工过程中，有一定的土方开挖量，应采取有效措施，控制可能产生的水土流失。施工尤其是挖填方应尽量避免风天、雨季。尽量缩短开挖的施工期，

使土石暴露时间缩短，并进行及时的生态恢复，以有效地控制水土流失。

### 9.3 水土保持措施

本工程水土保持措施的总体布局为工程建设与绿化、美化相结合，临时措施与永久措施相结合，工程措施与植物措施相结合，形成一个完整的防护体系。根据不同部位的施工特点，建立分区防治措施体系。主要采取预防措施和治理措施。

#### (1) 预防措施

在对主体工程设计方案等资料认真研究的基础上，对工程设计以及施工中影响水土流失的环节提出适合水土保持要求和建议，进一步优化主体工程设计，提出规范施工的要求，特别是优化挖填工序，尽量做到以挖就填，避免大量弃土乱堆乱放，减少开挖量，采取行之有效的水土流失预防和治理措施，尽量避免和建设破坏生态环境的行为。

#### (2) 治理措施

针对本工程水土流失的具体情况，因地制宜采取水土流失防治措施。主要包括工程措施、植物措施、土地治理措施和临时措施四部分。

分析工程水土保持措施布局，提出新增水土保持措施设计。主要是以绿化为主，沿河、湖两岸栽树，种植灌木、花卉，植草皮等。

本方案的实施进度本着预防为主，及时防治的原则，同时进行水土保持措施与主体工程“三同时”制度，参照主体工程施工进度安排，合理安排水土保持措施进度。

### 9.4 水土保持监测

#### (1) 监测目的

为及时掌握工程建设所造成的水土流失状况，评价工程建设对周边区域生态环境造成的实际影响，针对项目建设过程中存在的问题提出相应的防治措施及建议；协助建设单位落实水土保持方案，加强水土保持设计和施工管理，优化水土流失防治措施，协助水土保持工程与主体工程建设进度；及时、准确掌握建设项目水土流失状况和防治效果，提出水土保持改进措施，减少人为水土流失；及时发现重大水土流失危害隐患，提出水土流失防治对策建议；了解工程建设区各项水土保持措施的运行状况，检验水土保持措施布局的合理性，评价水土流失防治效果，为项目竣工验收和水土保持

设施运行管理提供服务；检验项目建设过程中以及运行期间的水土流失能否得到有效控制，是否达到水土保持方案提出的防治目标；服务于工程的安全生产建设、运行和水土保持方案的实施；为水行政主管部门进行水土保持监督管理提供水土保持监督管理技术依据和公众监督基础信息，为建设项目水土保持防治工作和科学研究积累基础资料，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复。

## （2）监测原则

全面调查与重点观测相结合；状态量观测和动态分析相结合；实际观测与模型分析相结合；监测内容与水土保持责任分区相结合；监测内容与水土流失六项指标相对应。

## （3）监测范围与时段

### ①监测范围

工程建设造成的水土流失主要发生在建设生产过程中对地表的开挖、植被破坏和表土的临时堆放上，随着工程完工、施工场地的清理以及裸露地表植被的恢复，水土流失将得到有效控制。根据《水土保持监测技术规程》，本项目的水土保持监测范围应与水土流失防治责任范围一致，并以工程建设区为主。按照开发建设项目的水土保持监测应以水土流失及其防治设施、防治效益为重点，以地表扰动大、容易产生水土流失、需要在施工过程中及时配置水土保持设施的区域或对象为重点的原则，结合本项目防治责任区的水土流失特点，分析确定本工程水土流失及其防治措施监测的重点地段为主体工程区、弃土区，以便针对性地开展水土保持监测工作。

### ②监测时段

根据水土保持监测的基本要求，结合工程的特点和项目区的地形、地貌、气候、水文、土壤、植被等自然条件，项目水土保持实际监测时段为施工准备期、施工期和自然恢复期。施工期准备期监测时段为 2 个月，施工期监测时段为 12 个月，自然恢复期监测年限为 1 年。

## （4）监测内容、方法、频次与点位布设

### ①监测内容

#### I 项目区水土保持生态环境变化监测

主要包括地形、地貌和水系的变化情况，建设项目占地和扰动地表面积，挖填方数量及面积，项目区林草覆盖率等。

#### II 项目区水土流失动态监测

主要包括工程施工期和林草自然恢复期的水土流失面积、程度和总量的变化及其对下周边地区造成的危害与趋势。

### III水土保持措施防治效果监测

主要包括项目区各类水土保持防治措施的数量和质量，林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度，工程措施的稳定性、完好程度和运行情况，以及各类防治措施的拦渣保土效果。

### IV土壤侵蚀背景值监测

本工程土壤侵蚀背景值可采用沉沙池进行监测。在工程区域选择一处原状地貌区块，要求该区块进水口和出水口较少、区内水流流向单一，在利用原有排水沟的基础上，在进水口和出水口增设沉沙池，定期监测沉沙池内泥沙量，从而推算该原状地貌区块的土壤流失量。

#### ②监测方法

本项目在确定监测内容的基础上，主要采取实地调查与定位监测的方法。在防治责任范围内，对水土流失影响较小的地段采取调查监测；对水土流失影响较大的地段进行地面监测；对施工过程中时空变化多、定位监测困难的项目采用场地巡查法监测。并用监测结果与同类型区平均水土流失量及允许水土流失量进行分析比较，验证水土保持措施布局及设计的合理性，并在运行过程中做必要的补充。要求承担委托的监测机构必须实行驻点监测，同一项目的驻点监测人员中至少要有 1 名取得水土保持监测人员上岗证书。建设单位自行监测的项目要指定专职人员开展定期监测；对项目区土地扰动面积和程度、水土流失面积和程度变化情况、水土流失危害和水土流失影响因子状况采用设计资料分析，结合实地调查进行监测；对工程建设过程中的挖填方量采用查阅设计文件和实地调查量测的方法进行监测；水土流失量的变化场地采用定位监测。

#### ③监测频次

施工期应定期作地面观测，监测的重点时段为每年的雨季，汛期要适当加大监测频次（24h 降雨量大于 50mm 加测 1 次）；调查监测和实地巡查根据工程实施进度进行。进入运行期后的 2 年内（即林草恢复期）需进行监测，监测时段分别安排在工程完工后的第一个雨季和林草恢复期结束时。

表 9.4-1 水土保持监测点位布置情况表

| 监测区域 | 监测点位 | 监测项目 | 监测时段 | 监测频次(次/年) | 监测方法 |
|------|------|------|------|-----------|------|
|------|------|------|------|-----------|------|

| 监测区域  | 监测点位                | 监测项目                    | 监测时段        | 监测频次(次/年)    | 监测方法           |
|-------|---------------------|-------------------------|-------------|--------------|----------------|
| 主体工程区 | 河道底质改善岸坡 1 处        | 水土流失面积、流失量及防治措施效果等      | 2024~2025 年 | 1 月/次、暴雨大风加测 | 地面观测法<br>调查监测法 |
| 取土区   | 取土点 1 处             | 水土流失量、防护工程建设情况、稳定性及运行情况 | 2024~2025 年 | 1 月/次、暴雨大风加测 | 地面观测法<br>调查监测法 |
| 弃土区   | 冲填区围堰边坡, 建筑物弃土区 1 处 | 水土流失量、防护工程建设情况、稳定性及运行情况 | 2024~2025 年 | 1 月/次、暴雨大风加测 | 地面观测法<br>调查监测法 |
| 施工场地区 | 施工场地 1 处            | 水土流失量、防护工程建设情况、稳定性及运行情况 | 2024~2025 年 | 1 月/次、暴雨大风加测 | 地面观测法<br>调查监测法 |

#### ④监测点位布设

根据工程可能产生的水土流失预测结果, 河道工程区、水库工程区、弃土区、施工场地地区是造成水土流失的重点区域, 在可能造成严重水土流失区域、暂时又没有施工活动的施工部位, 布设监测点, 进行定点、定位观测。

## 9.5 结论与建议

### (1) 结论

主要建设内容包括河道治理工程、农村污水治理工程、茶园面源污染削减工程、生态缓冲带构建工程、水生植物修复工程、水生动物动态平衡工程、水域生境修复与改善工程、应急响应控制工程。工程对环境的不利影响较小, 且主要发生在施工期, 该部分工程施工对环境的不利影响在施工结束后便可以得到消除。工程施工期产生的废水、废气、废渣、噪声以及水土流失对当地环境的影响较小, 且都是暂时的, 通过采取一定的环保措施可以减缓。

根据《开发建设项目水土保持技术规范》, 水土保持效益以减轻和控制水土流失为主。通过本方案的实施, 使工程建设区的水土流失和弃渣得到有效治理, 损坏的水土保持设施得到恢复和改善, 原有的土壤侵蚀也得到一定程度的控制。本方案实施后, 各项水土流失防护措施将有效地拦截工程建设过程中的土壤流失量、减轻地表径流的冲刷, 使土壤侵蚀强度降低, 项目责任范围内的水土流失尽快达到新的稳定状态。扰动的土壤有机质含量提高, 持水能力不断增强, 使工程建设过程中可能造成水土流失得到有效地控制。

本工程水土保持方案实施后, 可以减少水土流失对项目的危害, 对确保项目的安

全生产及促进当地经济发展有着重要的作用。此外，绿线范围内的景观绿化工程的实施为周边创造了良好的生态环境。在发展地方经济、提高经济效益的同时，保护水土资源，实现工程建设社会和环境效益的统一。

## （2）建议

根据工程建设区水土流失现状分析以及新增水土流失量的预测，本项目防治责任范围内水土流失较轻，但为避免工程建设对当地水土流失的不利影响，改善水土保持现状，并落实本次设计中的水土流失防治措施，从对主体工程设计要求、对施工单位的施工管理、水土保持专项监理、监测等方面提出以下建议。

1) 建议主体设计根据下阶段的施工组织设计成果，进一步细化占地区域内的工程措施内容。

2) 加强施工现场和施工队伍的管理。在工程招投标时，业主与承包商的合同条款中应包括防治水土流失（包括水土保持工程监理）的内容。

3) 按照“三同时”原则，建设单位应根据主体工程施工进展情况，及时落实设计中提出的水土流失防治措施，并加强预防，保障项目建设顺利进行。

## 第 10 章 节能与消防设计

### 10.1 节能减排

#### 10.1.1 节能方向

本项目是生态修复工程，主要目标是改善丰乐水库水生态状况。为保证工程项目合理利用和节约能源，遵照《中华人民共和国节约能源法》，在设计中，提高能源利用效率；主要设备、工艺等采用节能新产品和技术成熟、可靠的产品，不采用行业已公布的限制（或停止）的工艺及淘汰产品。

#### 10.1.2 编制依据

- (1) 《中华人民共和国节约能源法》（2018 年 10 月 26 日修正）；
- (2) 《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年 10 月 26 日修正）；
- (3) 《节能减排综合性工作方案》（国务院 2007 年 4 月 25 日）；
- (4) 《中国节能技术政策大纲》（国家发展改革委、科技部 2006 年）；
- (5) 《各级地方政府节能减排目标责任制》（国务院 2010 年 4 月）；
- (6) 国家发展改革委《产业结构调整指导目录》（国家发展改革委第 40 号令，2005 年）；
- (7) 《节能中长期专项规划》（2004 年 11 月 25 日）。

#### 10.1.3 节能减排原则

- (1) 坚持节约与开发并举，提高能源利用率，减少环境污染，走可持续发展之路。
- (2) 认真贯彻国家产业政策和行业节能设计规范，严格执行节能技术规定，努力做到合理使用能源，最大限度进行综合利用。
- (3) 积极采用先进的节能新材料、新工艺、新技术，严禁采用国家或行业主管部门已淘汰的落后工艺。
- (4) 以“减量化、再利用、资源化”为原则，通过资源高效和循环利用，实现污染的低排放甚至零排放。

#### 10.1.4 节能设计

##### 10.1.4.1 电源节能电能

在传输过程中的损耗，包括线路损耗和变压器损耗。

### 1、减少线路损耗节能具体措施

(1) 现场查勘调研，合理选择线路路径，确定最短线路，节省投资和运行成本。输配电线路选择合理的截面。按经济电流密度法选择导线，线损比其他两种方法如允许电压损失法和长时允许工作电流法低 35%。

(2) 工程内部线路、电缆均可选择铜芯电缆。

### 2、减少变压器损耗节能具体措施

(1) 选择高效、低耗的变压器，并且考虑初期投资。

(2) 变压器的接线，尽量选择 $\Delta$ - $Y_0$ 接线形式，电源质量优越，减少高次谐波的影响，降低铁芯中因涡流引起的损耗，减少运行损耗。

(3) 在设计中尽量保证三相负荷的平衡，若调配不当，会使线路及变压器的损耗增加。

#### 10.1.4.2 照明节能

照明节能主要目标是提高照明系统的总效率，合理采用照明灯具、照明方式并合理控制。具体措施如下所述。

1、推广使用高效光源：采用光效高、寿命长的各类气体放电光源。目前，各种照明光源的电能转换中，高压钠灯的光效最高，荧光灯和金属卤化物灯次之，白炽灯最低。因此尽量减少白炽灯的使用量，尽量采用高压钠灯和金属卤化物灯，重点推广 T5 型荧光灯。

2、优选高效、配光合理的直接型灯具，要求室内灯具效率 $>70\%$ ，室外灯具效率 $>50\%$ 。

3、优选气体放电灯的启动设备，荧光灯用电感镇流器一般功耗为灯管额定功率的 20%，高强度气体放电灯的镇流器功耗为灯管额定功率的 15%~16%，而电子镇流器与电感镇流器相比，其启动电压低，噪声小、温升高、重量轻、无频闪，功耗比电感镇流器降低 50%~75%，因此本工程灯具的镇流器尽量选用电子镇流器。

4、选择合理的照明方式，并充分利用天然光进行采光。

5、选择便于维护、检修的灯具，增大其保持率，以降低维护成本。

#### 10.1.4.3 施工节能

本工程建设的包括内容包括各类底泥洗脱、水生植物恢复、水生灌木栽植等。

针对工程项目的特点，施工期节能措施主要从组织制度、工程措施、生产生活等方面加以控制。

1、组织制度措施充分认识国家颁布节能法规的重要意义，各参建单位项目管理机构要成立节能领导小组，明确分管负责人；同时要组织人员制定节能指标、节能奖惩措施，节能有奖，浪费处罚，并将制度和措施落实到实处。

2、工程措施加强示范区水质监测，降低维护材料的过度浪费；加强示范区生态监测，避免不必要的生物投放；结合生态净水特征，充分利用自然降雨补给。

3、生产、生活节能措施生产用电节能措施：根据用电功率大小，选用功率合适的变压器，避免采用功率过大的变压器，同时变压器靠近用电中心设置，尽可能降低线路电能损耗，同时导线截面满足过流需要，避免导线截面不足产生额外电能损失；生产中断或暂停，将变压器进线端断路器断开，避免变压器空载运行；对需要发电机供电的，选用功率合适的发电机，无电器设备运行时，应停机，避免发电机空载运行。办公室、宿舍等做到人走机关灯熄。

#### 10.1.4.4 实施管理

具体的实施管理措施如下所述。

1、对管理人员进行有针对性的节能知识培训。

2、对维护人员进行有针对性的节能施工方案技术交底。

3、项目部建立健全节能管理机构，明确工作目标、工作职责，形成节能管理体系，将节能工作作为重要事项纳入日常管理，并建立相应的协调机制，明确相关部门责任和分工，确保责任到位、措施到位、投入到位、监督考核到位。

4、各部门节能岗位职责：

(1) 各部室贯彻项目部有关节能工作的各项规章制度，制定本部门有关节能管理的实施细则。

(2) 负责本部门节能工作的监督、检查、考核、评比和经验交流等。

(3) 负责本部门节能新技术、新工艺、新设备和新材料推广，组织或参与节能技术开发工作。

(4) 测定本部门的能源消费定额。

(5) 参与项目部节能工作验收、监督工作。

#### 10.1.4.5 节能效果评价

本项目在水、电、设备选择等方面充分考虑相关节能措施，未选用国家和省已公布淘汰的用能设备及国家和省产业政策限制内的产业序列和规模容量或行业已公布限制（或停业）的工艺，淘汰落后工艺设备；项目在设计及建设中考虑相关节能措施，

使工程项目在正常运行过程中达到能源的有效利用、节约使用，降低能耗的目的。经综合评估分析，项目技术先进，符合国家有关节能法律、法规、规章和产业政策，达到行业节能的标准和设计规范，符合清洁生产和循环经济的要求，该项目切实可行。

## 10.2 消防设计

### 1、建（构）筑物消防设计

管道工程施工完成后无用电设备，无可燃物质，基本无消防隐患。因此本工程的消防安全终点阶段在施工期间。施工期间必须认真贯彻有关治安保卫消防的有关规定，认真贯彻执行“预防为主、防消结合”的方针，坚持“谁主管，谁负责”的原则，贯彻执行《中华人民共和国消防条例》，把治安保卫、防火工作纳入各班组、工段的日常工作中，将治安保卫防火工作纳入合同内，明确职责，做到“同计划、同布置、同检查、同评比、同总结”。

### 2、施工期间的防火管理

各施工单位要坚持治安保卫工作的三级安全检查制度，发现隐患及时整改堵塞漏洞。认真做好防盗、防火、防治安灾害事故工作，真正做到群治、群防，人人尽职尽责。

要加强要害部位的管理，健全要害部位的值班制度，值班人员因工作不负责任，发生事故、造成损失，要追究责任。

现场要明确划分用火作业区，易燃可燃材料堆放场、仓库、易燃废品集中点和生活区等，各区域之间间距要符合防火规定。

施工现场仓库、工棚及易燃易爆物堆(存)放处等，应张贴(悬挂)醒目的防火标志。

施工现场必须根据防火的需要配备相应种类、数量的消防器材、设备和设施。

任何单位和个人都有责任维护消防设施，不准损坏和擅自挪用消防设备、器材，不准埋压和圈占消防间距，堵塞消防通道。

### 3、施工期间设施安全管理

严格氧气、乙炔瓶的使用管理，发现隐患及时整改，杜绝重大火灾事故的发生。

对施工中动用明火采取审批措施，现场的消防器材配置及危险品运输、储存、使用得到有效管理。

施工用电设施和线路必须绝缘良好，电气设备接地良好，并应经常检查、维护。

施工现场及现场休息室严禁使用电炉、碘钨灯等烧水、取暖。

## 第 11 章 劳动保护、职业安全与卫生

### 11.1 设计依据

- (1) 《中华人民共和国劳动法》(2018 年 12 月 29 日修正);
- (2) 《中华人民共和国安全生产法》(2021 年 6 月 10 日修订);
- (3) 《建筑安全生产监督管理规定》(2007 年 9 月 21 日发布并实施);
- (4) 《安徽省建设工程安全生产管理办法》(2016 年 4 月 1 日施行);
- (5) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010), 2010 年 8 月 1 日施行;
- (6) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)(2018 年版), 2015 年 5 月 1 日实施。

### 11.2 主要危害与有害因素分析

本工程的主要危害因素可分为两类：一是自然因素形成的危害和不利影响，一般包括地震、洪涝、不良地质、雷击、暴雨、高温、严寒等因素；二是作业过程中产生的危害，一般包括火灾事故、腐蚀及污染、噪声及振动、交通安全、机械伤害、电气伤害、溺水等各种因素。

#### 11.2.1 自然危害因素分析

##### 1、地震

地震是一种能产生巨大破坏的指自然现象，产生强烈的大地振动，会引发滑坡、崩塌，对建筑物的破坏最为明显，它的破坏范围大，威胁设备和人员的安全。

工程区所处区域地震动峰值加速度值为 0.10g，相应的地震基本烈度为 7 度，工程区存在地震风险。

##### 2、洪涝

洪涝因大雨、暴雨或持续降雨使低洼地区淹没、渍水的现象。影响是危及设备和人的生命财产安全。

##### 3、不良地质

不良地质对建、构筑物的破坏作用较大，甚至影响人员安全。同一地区不良地质对建、构筑物的破坏作用较大，甚至影响人员安全。

##### 4、雷击

雷击能破坏建、构筑物和设备，并可能导致火灾事故的发生，其出现的机会不大，

作用时间短暂。

### 5、气温

人体有最适宜的环境温度，当环境温度超过一定范围，会产生不舒服感，气温过高会发生中暑；气温过低，则可能发生冻坏设备。气温对人的作用广泛，作用时间长，其危害后果较轻。自然危害因素的发生基本是不可避免的，因为它是自然形成的；但可以对其采取相应的工程及非工程性防范措施，以减轻人员、设备等可能受到的伤害或损坏。

## 11.2.2 作业危害因素分析

### 1、振动与噪声

振动能使人体患振动病，主要表现在头晕、乏力、睡眠障碍、心悸、出冷汗等。噪声除损害听觉器官外，对神经系统、心血管系统亦有不良影响。长时间接触，能使人头痛头晕，易疲劳，记忆力减退，使冠心病患者发病率增多。

### 2、溺水

本工程关键水域生态修复工程存在涉水作业，在临水、水上施工时存在淹溺风险，稍有不慎便会酿成伤亡事故。

### 3、其他安全事故

此外，触电、碰撞、坠落、机械伤害等事故均对人身形成伤害，严重时可能造成人员的死亡。

## 11.2.3 劳动安全卫生措施

### 11.2.3.1 劳动安全措施

#### 1、抗震

本工程区域的地震基本烈度为7度，本项目无房屋等建筑物和大型构筑物。

#### 2、防雷

本工程未设置建筑物，但作业区属于空旷区域，存在雷击风险，应避免雷雨天气作业，特殊情况下就近选择安全区域避雷。

#### 3、防不良地质

根据资料显示，工程范围内无影响稳定性的活动断裂，无不良地质存在。在工程实施中，采用合理的开挖边坡，保证本开挖边坡的稳定。

#### 4、防洪涝

配置的主要安全设施有防洪、防涝预警系统。在超标准洪水下，要注意河道湖岸堤防的防洪安全。

### 11.2.3.2 工业卫生措施

#### 1、减振降噪

合理布置噪声源，对于作业中产生噪音较大的设备设置消音器、减振底座，并选用密闭隔音材料，经以上处理后噪音可大大降低。强振设备与管道间采用柔性连接方式，防止振动造成的危害。降低噪声对人耳危害。

#### 2、防暑

夏季，避免在烈日下作业，建筑物采取自然通风或机械通风等通风换气措施，配备电扇、空调等。

#### 3、防溺水

做好涉水工程的防护设施、警示标志的设立，配置必要的竹竿、绳子及救生圈等安全防护用品，建立专人巡查值守制度，严禁施工人员下河、下湖游泳，确保工程建设防溺水措施落实到位。

#### 4、其他

确定各工作场所的采光与照明、通风、温度控制、防水与防潮要求，提出相应的保障措施设计。

发生机械伤害等人身伤亡事故时，要采取紧急措施，抢救伤员。对休克的病人，应立即实施人工呼吸尽最大努力帮病人恢复呼吸功能。对所有负伤人员，医务室要及时组织抢救，必要时与就近医院取得联系，请求医院救助。

### 11.2.4 劳动安全卫生管理措施

#### 11.2.4.1 建设期

1、任命安全监理和安全检查员。施工现场的安全管理人员、特种作业人员及其施工作业人员进行安全生产培训。

2、建筑施工企业在编制施工组织设计时，应当根据建筑工程的特点制定相应的安全技术措施；对专业性较强的工程项目，应当编制专项安全施工组织设计，并采取安全技术措施。专项安全施工组织设计，必须经企业上级管理部门批准后实施，并报市建筑安全生产监督机构备案。

3、施工现场使用的安全防护用品、电气产品、安全设施、架设机具，以及机械设

备等，必须符合规定的安全技术指标，达到安全性能要求。建筑安全生产监督机构应当对其进行检查，不符合安全标准的，不得投入使用。

4、严禁任何人员携带危险品进入作业区，并在保护区周边设置警告牌：无关人员和车辆不得入内。建立行之有效的规章制度，定期检查安全卫生措施，建立安全档案，把安全事故的隐患消除在萌芽之中。

5、颁发和使用安全设备，如安全帽、安全鞋等；制订上水安全工作手册。

#### 11.2.4.2 运行期

在运营过程中贯彻“安全第一、预防为主”的方针，确保项目实施后符合职业安全的要求，保障劳动者在劳动过程中的安全和健康。

1、防雷、防溺水及有害因素的防护工作通过工程设计、相关措施的制定和落实来保障。

2、劳动安全设计必须达到有关要求，有关设备设施需经当地劳动安全部门验收合格后才可投入使用。

3、运营过程中，相关人员需严格按照操作规程操作各种设备。并对有关人员定期进行安全生产培训、教育，牢固树立“安全第一”的思想。

## 第 12 章 项目组织管理、实施方案与工程招投标

### 12.1 实施的原则和步骤

- (1) 本工程项目的实施应符合国内基本建设项目的审批程序。
- (2) 组织专门机构作为项目执行单位，负责项目实施的组织协调和管理工作。
- (3) 由徽州区人民政府主管部门委派或指定人担任项目实施负责人，作为项目的法人及用户代表。
- (4) 项目的设计、供货、施工安装等履行单位应与项目执行单位履行必要的法律手续，违约责任应按国家的有关法律法规执行。
- (5) 项目执行单位应与项目履行单位协商制定项目实施计划表，并在履行前通知各有关方。项目执行单位应为履行单位开展工作创造条件。项目履行单位应服从项目执行单位的指挥和调度。

### 12.2 项目的建设管理机构

本工程项目建设的管理机构为黄山市徽州区人民政府，负责项目的前期筹备和运行监督、管理工作。

本项目在实施过程中，涉及多部门、多学科、多专业和多方面关系的协商，项目建设组织机构如图所示。

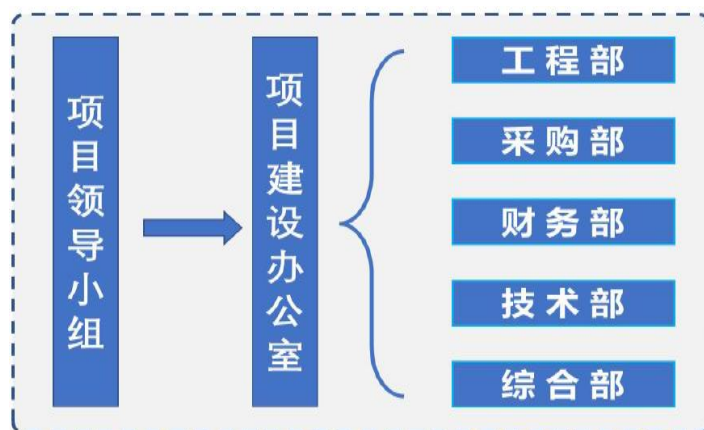


图 12.2-1 项目管理机构

### 12.3 人员编制

为保证项目的顺利实施，拟成立工程项目指挥部，该指挥部定员 10 人，详见下表。

表 12.3-1 项目管理机构定员表

| 序号 | 部门  | 员工数 |
|----|-----|-----|
| 1  | 工程部 | 3   |
| 2  | 采购部 | 2   |
| 3  | 服务部 | 1   |
| 4  | 技术部 | 2   |
| 5  | 综合办 | 2   |
| 合计 |     | 10  |

## 12.4 人员职责

管理人员的任务是，充分发挥各种处理方法的优点，根据设计要求进行科学的管理，在水质条件和环境条件发生变化时，充分利用各种工艺的弹性进行适当的调整，及时发现并解决异常问题，使处理系统高效低耗地完成净化处理作用，以达到理想的环境效益、经济效益和社会效益。要作到这一点，管理人员需熟悉本工程的基本情况，工艺流程，各机械的运行操作。作好设施巡视、设备保养、交接班、安全操作等。具体说来：

- (1) 维持处理设施正常的运行；
- (2) 做好当班记录，包括当班运行数据、操作要点、测试结果、异常情况及如何处置等；
- (3) 做好交接班，为下一班介绍情况，若发现异常苗子或隐患应强调指出、重点监视；
- (4) 保证工作环境的舒适、卫生整洁；
- (5) 植物管理：植物的管理包括植物病虫害的防治、定期收割、回收再利用；碎屑和残体的及时清理、及时对部分死亡植物进行补栽。

## 12.5 工程招投标

根据《招标投标法》的规定，本工程划分的标段必须按照《招标投标法》的相关要求进行公开招标，选择具备相应施工能力的施工企业进行工程施工，保证工程的顺利进行。

招标及分标主要按各标段作业衔接及责任划分清楚，施工干扰相对较少，同时满足国务院国发〔2002〕20号文工程施工不得分标过细或者化整为零的原则。

本工程由建设单位为徽州区人民政府负责建设管理，工程完工以后，建议设立专

门的管理机构来根据设计单位提出的管理要求来统一维护管理生态和设施设备的日常运行。

## 12.6 管理要求

本工程运行管理过程中的基本要求是：

**高效处理：**充分利用建成的生态设施合理调度，尽可能地保证各段生态措施稳定运行。

**安全运行：**保证在运行过程中不出现安全事故，如火灾，失盗，损坏等问题，保证系统正常工作；杜绝游泳、限制垂钓、禁止捕捉鱼类鸟类。

**经济运行：**在保证水质的前提下，以最低的成本处理水体。

## 12.7 管理任务与制度

管理包括治理工程设备的管理、滨水植物带及水生植物的管理等方面。

### （1）治理工程设备管理

包括对电气系统、设施的定期维护，巡检系统各部分设施的运行状况。

### （2）水生植物日常管护

水生植物的管理包括植物病虫害的防治、定期收割、回收利用；碎屑和残体的及时清理、及时对部分死亡植物进行补栽。

收割季节可根据项目实际选择秋冬季或是早春。7月至8月，植物的营养生长和生殖生长最为旺盛，生长对养分的需求很高，可增大对水体中氮、磷的吸收，收割后生长恢复的速度很快，不影响水生植物的生物量。秋冬季，此时植物生长停滞已经枯萎，及时收割，防止枯萎茎叶落入水体，形成二次污染。早春，对枯死的水生植物实施更新补种，保证群落结构的稳定。

### （3）流域环境管理

包括植物的生长控制、生态系统完整性及健康程度、植物病虫害防治、人为侵占破坏、定期垃圾清理等内容。主要要求如下：

①维持原生生态系统的完整性，不应破坏当地原有的生态环境，辅助生态系统向有序、健康的方向发展。

②滨水植被生长应具有适当的通达性，以方便陆生动植物的迁移。

③严格控制人类经济和社会活动占用滨水带的保护范围，指定适宜的度量限值标

准，明确人类活动限度。原则上滨水带范围内开垦。

④新建公共基础设施以外的建筑物、构筑物；挖砂、取土、采石等；堆放废弃物、倾倒垃圾；擅自砍伐树木、毁坏花草；擅自截流引水；建房、建窑、建坟；使用剧毒、高残留农药、含磷洗涤剂及不可降解塑料制品等有害物质。

## 12.8 项目实施计划

本项目分前期决策、规划设计、工程招投标、工程施工，考虑水生植被恢复周期较长，项目工程建设还包括植被恢复养护等阶段，项目主体施工期为 18 个月，植被恢复养护期为 2 年。

本项目主体建设施工期为 18 个月，从 2025 年 3 月~2026 年 9 月。

(1) 2025 年 2 月底，完成项目招标；

(2) 2025 年 3 月~2026 年 9 月，实施项目第一批次，主要工程内容如下：

①在洽设乡长潭村车门滩、呈坎镇曹家棚、葛陂段实施农村污水治理工程；

②在丰乐河洽设乡段、漕溪河富溪乡段、呈坎镇小容溪段实施生态缓冲带构建工程；

③在丰乐河河口、漕溪河河口、丰乐水库库区湾汊实施水生植物修复工程；

④在丰乐水库库区实施水生动物生态平衡工程，投放鲢鳙鱼苗；

⑤在车门滩浮桥上游约 1.2km 河道，约 14.7 万 m<sup>2</sup> 水域；容溪约 31.7 万 m<sup>2</sup> 水域实施水域生境改善工程，进行底泥洗脱。

⑥在水库大坝至德懋堂区域实施水源保护区建设管理工程，建设隔离带；

②建立水华在线预警监测系统（含水质在线自动监测站、智能数据采集与分析中心、多源遥感数据采集系统、高光谱无人机）；实施蓝藻应急打捞工程；

(3) 2025 年 8 月~2026 年 9 月，实施项目第二批次，主要工程内容如下

①实施漕溪河、桃源河河道治理工程，主要包括生态挡墙及生态蓄水坝；

②实施农村污水治理工程，主要包括杨村乡山头自然村、洽舍乡金下自然村、洽舍乡叶家新村实施污水治理；

③对茶园实施面源污染削减工程，主要包括生态拦截沟、粘虫板、梯改坡植草等。

表 12.8-1 项目分阶段实施计划

| 序号 | 实施阶段  | 实施内容  | 各阶段工程费用（万元）                                     |         |
|----|---|---|---|---------|
|    |   |   | 子项工程费用  | 合计      |
| 1  | 第一批次<br>实施  | <b>农村污水治理工程第一部分</b><br>（主要为洽舍乡长潭村车门滩、呈坎镇容溪村曹家棚、葛陂段，共3个自然村）  | 69.86   | 3978.83 |
| 2  |   | <b>干支流生态缓冲带构建工程</b><br>（在丰乐河洽舍乡段、漕溪河富溪乡段、呈坎镇小容溪段实施）   | 798.64  |         |
| 3  |   | <b>河口与湾汊区域水生植物修复工程</b>  | 818.42  |         |
| 4  |   | <b>水生动物生态平衡工程</b>   | 263.80  |         |
| 5  |   | <b>水域生境修复改善工程</b><br>（在车门滩浮桥上游约1.2km河道，约14.7万m <sup>2</sup> 水域；容溪约31.7万m <sup>2</sup> 水域实施水域生境改善工程，进行底泥洗脱）+现状浮桥拆除修复 | 1428  |         |
| 6  |   | <b>水源保护区建设管理工程</b>  | 15  |         |
| 8  |   | <b>智能在线监测系统</b><br>（水质在线自动监测站、智能数据采集与分析中心、多源遥感数据采集系统、高光谱无人机）  | 366.11  |         |
| 9  |   | <b>蓝藻应急打捞工程</b><br>（租赁移动式藻水分离车、水上移动式蓝藻围聚船，租赁期2年含运维）   | 219   |         |
| 10 |   | 第二批次<br>实施  | <b>河道治理工程</b><br>（桃源河、漕溪河河道治理工程，主要包括生态挡墙、生态蓄水坝） |         |
| 11 | <b>农村污水收集治理工程 第二部分</b><br>（主要包括杨村乡山头自然村、洽舍乡金下自然村、洽舍乡叶家新村实施污水治理） |   | 593.02  |         |
| 12 | <b>茶园面源污染削减工程</b><br>（包括生态拦截沟、粘虫板、梯改坡植草）                        |   | 230   |         |
| 13 | <b>入库凋落物应急打捞</b>  |   | 840   |         |
| 13 | <b>项目运营维护管理</b>   |   | 379.2   | 379.2   |

## 12.9 工程招投标

### 12.9.1 招标基本情况

黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目是一项重点工程，技术要求较高，而且难度较大，因此对参与履行项目的供货、设计、施工单位均要进行必要的资格审查，并应将审查程序与结果形成书面报告，存档备案。建议成立招标领导小组采用 EPCO 招标。

### 12.9.2 EPCO 招标

整个工程招标必须从具有相关工程设计、施工资质和经验的施工、运维单位中确定。

### 12.9.3 监理

监理单位应选择专业监理单位，由项目执行单位进行资格审查后，通过招标方式确定。

### 12.9.4 招标初步方案

#### 12.9.4.1 组织形式

招标的组织形式有自行招标和委托招标两种形式。本工程对拟采取招标内容采用委托招标形式，招标内容为：设计、采购、施工、运维。

#### 12.9.4.2 招标方式

采用公开招标。

#### 12.9.4.3 招标范围

招标内容见下表。

表 12.9-1 招标内容一览表

|      | 招标范围     |          | 招标组织形式   |          | 招标方式     |          | 不采用<br>招标<br>方式 | 备注 |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|----|
|      | 全部<br>招标 | 部分<br>招标 | 自行<br>招标 | 委托<br>招标 | 公开<br>招标 | 邀请<br>招标 |                 |    |
| 勘察设计 | √        |          |          | √        | √        |          |                 |    |
| 建筑工程 | √        |          |          | √        | √        |          |                 |    |
| 安装工程 | √        |          |          | √        | √        |          |                 |    |

|      |   |  |  |   |   |  |  |  |
|------|---|--|--|---|---|--|--|--|
| 监理   | √ |  |  | √ | √ |  |  |  |
| 运维   | √ |  |  | √ | √ |  |  |  |
| 重要设备 |   |  |  |   |   |  |  |  |
| 其它   |   |  |  |   |   |  |  |  |

## 第 13 章 投资概算与资金筹措

### 13.1 工程概况

本次设计为黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目，项目建设地点为黄山市徽州区。

工程主要内容包括：本项目为黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目初步设计，主要建设内容包括河道治理工程、农村污水治理工程、茶园面源污染削减工程、生态缓冲带构建工程、水生植物修复工程、水生动物动态平衡工程、水域生境修复与改善工程、应急响应控制工程。

### 13.2 编制依据

1. 建设部 2011 年《市政工程设计概算编制办法》建标[2011] 1 号
2. 《安徽省建设工程费用定额》(2018 年)
3. 《安徽省建设工程计价定额(共用册)》(2018 年)
4. 《安徽省市政工程计价定额》(2018 年)
5. 《安徽省建筑工程计价定额》(2018 年)
6. 《安徽省装饰装修工程计价定额》(2018 年)
7. 《安徽省安装工程计价定额》(2018 年)
8. 《安徽省园林绿化工程计价定额》(2018)
9. 《安徽省市政设施养护维修工程计价定额》(2022)
10. 安徽省建设工程造价管理总站文件《关于调整我省现行建设工程计价依据增值税税率的通知》(造价〔2019〕7 号)；
11. 《关于调整安徽省建设工程不可竞争费构成及计费标准的通知》(建标〔2021〕42 号)
12. 《关于规范我省建设工程人工价格信息发布工作的通知》(建标〔2021〕46 号)
13. 本初步设计文件及图纸。
14. 类似工程技术经济资料。

### 13.3 有关说明

#### 1)人工、材料、设备价格

人工信息价:综合人工为 156 元/工日;

材料价格根据《黄山工程造价》2024 年 12 月黄山市区价格(不含税价)确定,信息价上没有的参考市场行情计列;设备按现行市场价格确定。

#### 2)工程建设其他费用

工程建设其它费用根据建设部建标[2011] 1 号文件并结合当地及本工程实际情况确定。

详见《工程建设其他费用表》。

#### 3)预备费

工程预备费只计基本预备费,不计价差预备费。

基本预备费费率取 5%。

#### 4)其它

本概算由“安徽省建设工程造价计价软件测评合格编号:2018JS-01 广联达计价软件”进行编制。

本工程未考虑赶工措施费和非夜间施工照明费。

### 13.4 预备费

基本预备费按第一、第二部分费用的 5%计取,涨价预备费不计。

### 13.5 资金筹措

工程资金主要来源于中央水污染防治专项资金、新安江流域生态补偿资金以及地方财政配套资金。

### 13.6 工程投资

本建设项目工程投资概算为 8168.16 万元,运营费 379.20 万元,总投资合计 8547.36万元。如下表:

表 1.4-1 总概算表

| 序号 | 工程和费用名称  | 概算金额    |
|----|----------|---------|
| 一  | 第一部分工程费用 | 7133.34 |

|   |          |         |
|---|----------|---------|
| 二 | 工程建设其他费用 | 645.86  |
| 三 | 预备费      | 388.96  |
| 四 | 工程投资     | 8168.16 |
| 五 | 运营费      | 379.20  |
| 六 | 合计       | 8547.36 |

详见初步设计概算书。

### 13.7 资金来源

建设项目总投资概算为 8547.36 万元，工程资金主要来源于中央水污染防治专项资金、新安江流域生态补偿资金以及地方财政配套资金。

## 第 14 章 工程效益分析

黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目将使丰乐水库周边水体的生态环境保护与修复工作进入正规化、有序化发展的新阶段。可达到恢复河流、水体水生植被及沿岸生态系统、物种多样性和生态系统结构多样性的目的，提高其生态服务功能，形成完整的生态结构，实现水体生态系统良性循环，具有明显的环境、经济和社会效益。

### 14.1 环境效益

本项目实施后，将使丰乐水库流域修复生态缓冲带 11.37 万  $m^2$ ，修复植被面积 24.54 万  $m^2$ ，可有效拦截工程区域内的地表径流，有效削减周边面源及水体内源污染，据计算，工程全部建成后，每年可以削减入水氨氮、总磷分别为 25.27t/a 和 31.36t/a，因此本项目具有良好的环境效益。

项目建成后，将使丰乐水库及周边支流水体保护与修复、管理能力得到较大提高，使区内的水体生态系统基本能发挥调节气候，保持水土，蓄洪防旱和美化环境等多种功能，为物种多样性保护提供了一定的条件，生态效益巨大。

### 14.2 社会效益

该项目的建设对丰乐水库造成污染和藻类增殖的潜在风险进行防控，同时进行生态修复工程，提高景观的观赏性和水体的自净能力，可改善当地居民的居住环境并提高居民的饮用水安全。该项目也是饮用水源地保护的重要公益事业，通过工程的实施可提高全社会对水环境保护重要性的认识，加深全社会对水环境保护与我们自身生存关系的了解和认知。同时生态的建设将增加区域水体生态系统的稳定性，是改善水质的关键举措以及水体污染与河湖藻类增殖风险防控的重要内容。项目实施后，还可形成一套适应黄山市重要河流水体风险防控技术方法，形成水生植被恢复和河流保护管理经验，为河流水体科学管理，积极保护和合理利用提供理论和技术支持。将为社会提供更好的清水空间，改善当地居民的生存环境，提高当地居民的生活质量，为周边地区社会经济发展提供良好的生态环境支持，其社会效益极为显著。

### 14.3 经济效益

黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目建设，可以明显改善周边涉水风景区的生态与景观，提高景区原有的自然观光、旅游、娱乐等美学方面的功能，提供新的就业机会和具有广泛发展前景的观光、旅游、宣教等相关产业，促进当地可持续发展。工程建成必将进一步提升该区域的旅游优势，吸引游客前来观光。工程的直接经济效益来自因旅游带来的收入增加等。

## 第 15 章 结论与建议

### 15.1 结论

1) 本项目的实施可以显著改善丰乐水库生态系统的结构、功能和生物多样性，有效拦截支流和雨季初期雨水污染，削减丰乐水库多年积累的内源污染负荷，改善水库生境，实现水库水生态系统的恢复改善，同时有效防控水体藻类增殖风险。项目建设符合国家、省、市相关政策和规划要求，项目完成后，将有效改善丰乐水库水体生态环境质量，提升区域生态环境服务功能。

2) 本工程在前期系统调查研究的基础上，结合区域实际，因地制宜，综合施策，通过先进可靠的技术工艺，实施河道治理工程、农村污水治理工程、茶园面源污染削减工程、生态缓冲带构建工程、水生植物修复工程、水生动物动态平衡工程、水域生境修复与改善工程、应急响应控制工程等一系列工程措施，最终实现削减流域入江污染负荷总量、恢复水库水生态系统功能，有效防控蓝藻发生的治理目标。

3) 丰乐水库是黄山市宝贵的饮用水源，开展水库水体生境改善，拦截入河水体污染，削减污染负荷，改善和提升水环境质量，恢复水生态系统，预防水体藻华风险，有力支撑黄山市生态文明城市建设。工程目标与内容合理，实施条件好，技术方案可行，综合效益显著，应尽早付诸实施，早日发挥效益。

4) 工程总投资：8546.09 万元，其中：工程费用 7133.34 万元；工程建设其它费 644.65 万元；预备费 388.90 万元，运营费用 379.20 万元。

### 15.2 建议

(1) 积极筹措建设资金，组建项目管理机构等工作，争取工程按计划施工建设，以节省工程投资和合理工期，避免人力、物力和财力上的浪费。

(2) 施工内容安排应结合施工条件，气象水文地质条件，进行合理安排，如水下工程应避开雨季、汛期等。

(3) 加强日常管理，在发生极端天气和突发紧急事件后，采取紧急预警措施。

## 第 16 章 附件

### 16.1 立项批复

# 黄山市徽州区发展和改革委员会文件

徽发改投资〔2024〕17号

## 徽州区发展改革委关于黄山市丰乐水库及周边 水体生态环境治理与修复项目建议书的批复

黄山市徽州区住房和城乡建设局：

报来《关于申请黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目立项的报告》及有关附件收悉，现批复如下：

一、原则同意所报项目建议书。

（项目代码：2404-341004-04-01-818288）

二、项目建设地点位于黄山市徽州区丰乐水库及上游 10km 及丰乐河、支流漕溪河和桃源河等，主要建设内容：（1）源头生态治理与控制工程，实施农业农村面源拦截与治理、上游干支流与河口缓冲带构建与功能提升、河口与水库湾叉区生态与水生成修复；（2）内源污染生态消纳与去除工程，实施鲢鳙鱼放流与生态化管理、生态浮岛建设与管理、水域生境改善与治理等；（3）应急响应控制工程，实施空天地一体化预警系统、藻华应急打捞、

入库凋落物打捞等。

三、项目总投资估算 9400 万元，资金来源为对上争取，不足部分地方配套解决。

四、项目建设期 12 个月。

五、黄山市徽州区住房和城乡建设局作为项目单位，负责项目的组织实施和管理。

六、请依据本审批文件及时办理项目有关手续，并编制项目可行性研究报告报我委审核。

七、根据《安徽省政府投资管理办法》（皖政秘〔2022〕194号），本批复文件自印发之日起有效期限 2 年，项目在批复文件有效期内未开工建设也未按规定申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本批复文件自动失效。

八、如需对本项目审批文件所确定的内容进行调整，请及时以书面形式向我委报告，并按照有关规定办理。

特此批复

黄山市徽州区发展和改革委员会

2024 年 2 月 26 日

行政审批专用章

3410040122385

---

抄送：政府办，自然资源和规划分局，生态环境分局，水利局，  
财政局，公管局，审计局，呈坎镇、洽舍乡、杨村乡、富溪乡。

---

黄山市徽州区发展和改革委员会

2024 年 2 月 26 日印发

---

## 16.2 可研批复

# 黄山市徽州区发展和改革委员会文件

徽发改投资〔2024〕21号

## 徽州区发展改革委关于黄山市丰乐水库 及周边水体生态环境治理与修复项目 可行性研究报告的批复

黄山市徽州区住房和城乡建设局：

报来《关于申请审批黄山市丰乐水库及周边水体生态环境治理与修复项目可行性研究报告的报告》及有关附件收悉，我委以徽发改投资〔2024〕17号批复项目建议书，经审查项目可行性研究报告文本，现批复如下：

一、原则同意所报项目可行性研究报告。

（项目代码：2404-341004-04-01-818288）

二、项目建设地点：黄山市徽州区丰乐水库及上游10km及丰乐河、支流漕溪河和桃源河等。

三、项目主要建设内容、建设期限：（1）源头生态治理与控制工程，建设丰乐河上游漕溪河生态水坝3座及河道护岸428m、

桃源河生态水坝 7 座及河道护岸 695m，农村污水处理设施分散式 3 座、集中式 1 座及配套污水收集管网，茶园径流拦截沟 1 万 m<sup>2</sup>、减药粘虫板 50 万张、坡改梯与梯壁植草 40 亩，微地型改造 1.2 万 m<sup>2</sup>、基底改造 2.33 万 m<sup>2</sup>、水位变幅区生态修复缓冲带 7.01 万 m<sup>2</sup>，配套丰乐河河口、漕溪河河口及库区湾汊区水生植物构建等；（2）内源污染生态消纳与去除工程，实施鲢鳙鱼苗放流及配套隔离渔网、生态平衡动态监测，建设生态浮岛及浮岛水生植物 1 万 m<sup>2</sup>、丰乐水库上施水域生态修复共 46.4 万 m<sup>2</sup>；（3）应急响应控制工程，空天地一体化预警系统 1 套，PE 蓝藻围隔安装，藻华应急打捞，入库凋落物打捞等。

项目建设工期 12 个月。

四、项目总投资估算 9333.83 万元，资金来源为对上争取，不足部分地方配套解决。。

五、黄山市徽州区住房和城乡建设局作为项目单位，负责项目的组织实施和管理。

六、根据项目可行性研究报告投资估算，单项或合并的合同估算价达到标准限额的按照《必须招标的工程项目规定》（2018 年国家发改委第 16 号）要求必须招标，未达到必须招标限额的按照《政府采购法》及其实施条例、《关于进一步规范必须招标限额标准以下工程项目政府采购的通知》（黄财库〔2022〕305 号）的要求实施采购，其中限额在 60 万元以上、400 万元以下的全部纳入政府采购预算管理，通过徽采云平台实施采购。不得将依法必须招标或政府采购的项目化整为零或者以其他任何方式规避招标或政府采购。

七、请你单位尽快组织编制项目初步设计报我委核定初步设

计投资概算，并结合地质勘察完善项目设计，做好与周边环境敏感点的防护、水土保持防治措施和社会稳定风险防控，落实与主体工程同步设计、同步实施，提高项目综合效益。

八、请按照《安徽省政府投资管理办法》（皖政秘〔2022〕194号）要求，加强项目管理，严格控制投资。建设过程中要实行项目法人责任制、招标投标、工程监理制和合同管理制，在招投过程中要严格执行《中华人民共和国招标投标法》有关规定，确保建设工期和工程质量。

九、根据《安徽省政府投资管理办法》（皖政秘〔2022〕194号），本批复文件自印发之日起有效期限2年，项目在批复文件有效期内未开工建设也未按规定申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本批复文件自动失效。

十、如需对本项目审批文件所确定的内容进行调整，请及时以书面形式向我委报告，并按照有关规定办理。

特此批复

黄山市徽州区发展和改革委员会

2024年3月11日



抄送：政府办，自然资源和规划分局，生态环境分局，水利局，  
财政局，公管局，审计局，呈坎镇、洽舍乡、杨村乡、富溪乡。

黄山市徽州区发展和改革委员会

2024年3月11日印发

### 项目招标投标核准意见

| 项目   | 招标范围 |      | 招标组织形式 |      | 招标方式 |      | 不采用<br>招标方式 | 备注   |
|--|------|------|--------|------|------|------|-------------|--|
|  | 全部招标 | 部分招标 | 自行招标   | 委托招标 | 公开招标 | 邀请招标 |             |  |
| 勘察   |      |      |        |      |      |      |             | 单项或合并的合同估算价达到标准限额的按照《必须招标的工程项目规定》(2018年国家发改委第16号)要求必须招标,未达到必须招标限额的按照《政府采购法》及其实施条例、《关于进一步规范必须招标限额标准以下工程项目政府采购的通知》(黄财库〔2022〕305号)的要求实施采购,其中限额在60万元以上、400万元以下的全部纳入政府采购预算管理,通过徽采云平台实施采购。不得将依法必须招标或政府采购的项目化整为零或者以其他任何方式规避招标或政府采购。 |
| 设计   |      |      |        |      |      |      |             |  |
| 建安工程   | √    |      |        | √    | √    |      |             |  |
| 监理   |      |      |        |      |      |      |             |  |
| 设备   | √    |      |        | √    | √    |      |             |  |
| 主要材料   | √    |      |        | √    | √    |      |             |  |
| 其他   |      |      |        |      |      |      |             |  |
| 核准意见说明:<br><br><div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>核准。</p> </div> <div style="text-align: right;">  <p>黄山市徽州区发展和改革委员会<br/>2024年3月11日</p> </div> </div> |      |      |        |      |      |      |             |  |