

桐庐县凤川街道小源溪水库工程

初步设计报告

(报批稿)



华东勘测设计研究院有限公司
HUADONG ENGINEERING CORPORATION LIMITED



浙江省浙南综合工程勘察测绘院有限公司

二〇二四年十二月·杭州

桐庐县凤川街道小源溪水库工程

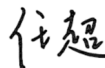
初步设计报告


(报批稿)

法定代表人：时雷鸣

总工程师：徐建军

项目经理：孙 来 

项目副经理：任 超 

项目总工：齐立景 



华东勘测设计研究院有限公司
HUADONG ENGINEERING CORPORATION LIMITED



浙江省浙南综合工程勘察测绘院有限公司

二〇二四年十二月·杭州

说 明

本技术成果仅限于合同指定的项目使用，未经知识产权拥有者书面授权，不得翻印、摘录、传播或他用，对于侵权行为将保留追究其法律责任的权利。

中国电建集团

华东勘测设计研究院有限公司

二〇二四年十二月

桐庐县凤川街道小源溪水库工程初步设计报告

编审人员表

章节	编写 (签字)	校核 (签字)	审查 (签字)	核定 (签字)
1 综合说明	任超 任超	孙来 孙来	齐立景 齐立景	齐立景 齐立景
2 水文	郑扬琴 郑扬琴	吕小帅 吕小帅	戴侯侯 戴侯侯	陈耀 陈耀
3 地质	汤逢展 汤逢展	卢志鹏 卢志鹏	杨帆 杨帆	王森勇 王森勇
4 工程任务及规模	黄志鸿 黄志鸿	张徐杰 张徐杰	周鹏飞 周鹏飞	孙来 孙来
6 工程布置及建筑物	刘清泉 刘清泉 刘浩 刘浩	任超 任超 李君军 李君军	孙来 孙来 郑晓红 郑晓红	齐立景 齐立景
7 机电及金属结构	官哲 官哲 刘佳欣 刘佳欣 杨宏欣 杨宏欣	白宇 白宇 田玉柱 田玉柱 卢新杰 卢新杰	江汉仁 江汉仁 田玉柱 田玉柱 卢新杰 卢新杰	孙来 孙来
8 消防设计	刘清泉 刘清泉	任超 任超	孙来 孙来	孙来 孙来
9 施工组织设计	傅钦琳 傅钦琳	蒲楠楠 蒲楠楠	蒲楠楠 蒲楠楠	孙来 孙来
10 建筑征地与移民安置	张宇 张宇	邵宇 邵宇	望佳琪 望佳琪	孙来 孙来
11 环境保护设计	姜来 姜来	张亚力 张亚力	张亚力 张亚力	孙来 孙来
12 水土保持设计	陶纯菁 陶纯菁	刘健 刘健	王静 王静	孙来 孙来

章节	编写 (签字)	校核 (签字)	审查 (签字)	核定 (签字)
13 劳动安全与工业卫生	刘清泉 刘清泉	任超 任超	齐立景 齐立景	孙来 孙来
14 节能设计	傅钦琳 傅钦琳	蒲楠楠 蒲楠楠	蒲楠楠 蒲楠楠	孙来 孙来
15 工程管理设计	刘清泉 刘清泉	任超 任超	齐立景 齐立景	孙来 孙来
16 工程信息化	石永强 石永强	范振东 范振东	蔡一坚 蔡一坚	孙来 孙来
17 设计概算	胡娟梓 胡娟梓	张婷婷 张婷婷	游启升 游启升	游启升 游启升
18 经济评价	黄志鸿 黄志鸿	张徐杰 张徐杰	周鹏飞 周鹏飞	孙来 孙来
19 结论与建议	任超 任超	孙来 孙来	齐立景 齐立景	孙来 孙来

目 录

1 综合说明.....	1
1.1 绪 言.....	1
1.2 水 文.....	12
1.3 工程地质.....	13
1.4 工程任务和规模.....	18
1.5 工程布置及建筑物.....	24
1.6 机电及金属结构.....	34
1.7 施工组织设计.....	35
1.8 建设征地与移民安置.....	39
1.9 环境保护设计.....	39
1.10 水土保持设计.....	41
1.11 劳动安全与工业卫生.....	43
1.12 节能设计.....	43
1.13 工程管理.....	44
1.14 工程信息化.....	45
1.15 设计概算.....	46
1.16 经济评价.....	48
1.17 结论与建议.....	48
1.18 工程特性表.....	49
2 水 文.....	54
2.1 流域概况.....	54
2.2 气 象.....	55
2.3 水文基本资料.....	56
2.4 径 流.....	57
2.5 洪 水.....	65
2.6 非汛期洪水.....	75
2.7 泥 沙.....	76
2.8 坝址水位流量关系曲线.....	76
2.9 水文测报系统.....	79
2.10 水功能区划及坝址附近河段水质.....	80
3 地 质.....	82
3.1 概述.....	82
3.2 区域地质概况.....	83
3.3 水库区工程地质条件.....	104
3.4 下坝址工程地质条件.....	115
3.5 上坝址工程地质条件.....	120
3.6 其它建筑物工程地质评价.....	150
3.7 天然建筑材料.....	154
3.8 结论与建议.....	156
4 工程任务和规模.....	157
4.1 自然与社经济概况.....	157
4.2 项目建设依据.....	159
4.3 工程建设必要性.....	173
4.4 工程建设外部条件.....	178
4.5 工程任务.....	178
4.6 水库基本参数.....	196

4.7	供水规模.....	198
4.8	调洪计算.....	215
4.9	水库运行调度.....	224
4.10	工程实施影响分析及处理.....	225
4.11	工程主要建设内容及规模特征表.....	228
5	工程布置及建筑物.....	229
5.1	设计依据和基本资料.....	229
5.2	工程等级和标准.....	235
5.3	主要建筑物轴线选择.....	239
5.4	建筑物型式选择.....	250
5.5	工程总布置.....	284
5.6	挡水建筑物.....	288
5.7	泄水建筑物.....	300
5.8	放水建筑物.....	333
5.9	边坡工程及交通工程.....	336
5.10	管理房.....	342
5.11	工程安全监测.....	343
5.12	主要工程量汇总表.....	352
6	机电及金属结构.....	354
6.1	电气.....	354
6.2	金属结构.....	357
6.3	采暖通风.....	364
7	消防设计.....	366
7.1	概述.....	366
7.2	消防设计原则.....	366
7.3	消防总体布置.....	367
8	施工组织设计.....	368
8.1	施工条件.....	368
8.2	天然建筑材料.....	372
8.3	施工导流.....	378
8.4	主体工程施工.....	391
8.5	施工交通运输.....	397
8.6	施工工厂设施.....	399
8.7	施工总布置.....	401
8.8	施工总进度.....	404
8.9	分标规划.....	405
8.10	施工安全.....	406
8.11	工程文明标准化工地建设.....	409
8.12	以工代赈.....	413
8.13	全过程现代化建设管理模式.....	414
9	建设征地与移民安置.....	416
9.1	概 述.....	416
9.2	建设征地范围.....	416
9.3	建设征地实物.....	418
9.4	征地与安置规划.....	421
9.5	专项设施处理.....	421
9.6	库底清理.....	421
9.7	建设征地移民补偿投资概算.....	422
9.8	有关说明.....	429
10	环境保护设计.....	430

10.1	概 述.....	430
10.2	生态流量保障.....	443
10.3	水环境保护.....	443
10.4	生态环境保护.....	449
10.5	土壤环境保护.....	453
10.6	人群健康保护.....	454
10.7	大气环境保护.....	454
10.8	声环境保护.....	455
10.9	风景名胜区环境保护措施.....	456
10.10	其他环境保护.....	457
10.11	环境管理.....	458
10.12	环境监测.....	460
10.13	环境监理.....	462
10.14	环境保护投资.....	463
11	水土保持设计.....	465
11.1	概 述.....	465
11.2	水土流失防治责任范围及措施布局.....	466
11.3	弃渣场及其防护工程设计.....	470
11.4	表土保护利用与土地整治工程设计.....	471
11.5	植被恢复与建设工程设计.....	473
11.6	临时防护与其他工程设计.....	474
11.7	水土保持工程施工组织设计.....	475
11.8	水土保持监测与管理设计.....	478
11.9	水土保持投资.....	482
12	劳动安全与工业卫生.....	484
12.1	危险与有害因素分析.....	484
12.2	设计依据.....	484
12.3	工程总体布置.....	485
12.4	危害与有害因素分析.....	486
12.5	劳动安全措施.....	488
12.6	工业卫生措施.....	496
12.7	安全卫生管理.....	498
12.8	劳动安全与工业卫生投资概算.....	499
13	节能设计.....	500
13.1	设计依据.....	500
13.2	能耗分析.....	501
13.3	节能措施.....	502
13.4	节能效果评价.....	505
14	工程管理设计.....	506
14.1	管理机构.....	506
14.2	管理范围和保护范围.....	509
14.3	工程管理设施.....	511
14.4	工程运行管理.....	512
14.5	标准化管理创建项目.....	517
15	工程信息化.....	519
15.1	概 述.....	519
15.2	需求分析.....	519
15.3	监测感知体系建设.....	520
15.4	信息资源共享.....	522
16	设计概算.....	523

16.1	工程概况.....	523
16.2	投资主要指标.....	523
16.3	编制原则和依据.....	523
16.4	基础单价.....	523
16.5	工程单价及取费标准.....	525
16.6	建筑工程.....	525
16.7	机电设备及安装工程.....	525
16.8	金属结构设备及安装工程.....	526
16.9	施工临时工程.....	526
16.10	独立费用.....	526
16.11	工程部分预备费.....	527
16.12	专项部分.....	527
16.13	征地移民补偿部分.....	527
16.14	资金筹措.....	527
16.15	投资对比.....	528
16.16	设计概算表.....	530
17	经济评价.....	551
17.1	概 述.....	551
17.2	国民经济评价.....	551
17.3	财务分析.....	556
18	结论与建议.....	570
18.1	结 论.....	570
18.2	建 议.....	572

附件 1: 《小源溪水库工程可行性研究报告》批复文件

附件 2: 《小源溪水库工程可行性研究报告》审查意见

附件 3: 《小源溪水库工程初步设计报告》审查会专家组评审意见

1 综合说明

1.1 绪 言

1.1.1 工程概况

项目名称：桐庐县凤川街道小源溪水库工程

建设地点及用地：项目拟建于桐庐县凤川街道三鑫村，总用地面积 325733m²（其中库区淹没面积 259000m²）。

建设规模及内容：水库总库容 749.3 万 m³，兴利库容 617.7 万 m³，水库正常蓄水位 258m，可向桐庐县中心城区提供水量 719 万 m³。混凝土重力坝高 79.0m，坝顶长度 236.0m，溢流堰净宽 18.0m；泄水孔出口闸门单孔 1.5m×1.5m；坝内埋管内径 1.5m，进口分层取水，出口阀门组；库周道路 4.68km；管理房 100m²等。

总投资及资金来源：总投资为 37157.97 万元，该项目资金来源自筹资金和银行贷款。

社会效益：项目的实施有利于完善区域水资源配置，满足中心城区优质供水的需要；提高下游河道防洪能力、完善流域防洪工程体系；保障本流域下游农田灌溉；提高下游河道生态能力、改善区域生态环境；支撑水利高质量发展、助力共同富裕示范区。

建设期限：项目计划建设周期 36 个月（不包括筹建期 12 个月）。

建设单位：桐庐水务有限公司

小源溪水库位于桐庐县凤川街道三鑫村，坝址以上集雨面积 13.7km²。多年平均径流量 1169 万 m³。

小源溪水库是一座以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态，兼顾发电等多功能的小一型水库，水库总库容 749.3 万 m³，300 年一遇校核洪水位 261.51m。水库正常蓄水位 258.0m，相应库容为 654.3 万 m³，兴利库容 617.7 万 m³，汛限水位 254.0m。水库建成后可以向桐庐县中心城区提供优质水 719 万 m³，小源溪灌溉用水 32 万 m³，小源溪生态用水 175.5 万 m³。

水库枢纽包括挡水建筑物、泄水建筑物、及放水建筑物等。

挡水建筑物为混凝土重力坝，坝高 79.0m，坝顶长度 236.0m，其中两岸非溢流坝段长 214.8m。

泄水建筑物包括溢流坝和泄水孔。溢流坝为开敞式溢流堰，堰顶高程 258.0m，溢流堰总净宽 18.0m，总宽度 21.2m；采用挑流消能。泄水孔出口闸门孔口尺寸 1.5×1.5m，闸底高程 210.0m，泄水孔流道断面 1.5×2.6m。

放水建筑物为坝内埋管，直径 1.5m。进口采用分层取水，分别在高程 210.0m、226.0m 和 242.0m 设置取水闸门。出口设置检修阀门，检修阀门后接分岔管，岔管一接供水支管，岔管二接生态（灌溉）放水支管，检修阀门后主管接放空管。

大坝施工导流采用围堰一次断流，非汛期隧洞导流方式，汛期隧洞和大坝预留缺口联合过流度汛。工程施工期 36 个月。

工程静态总投资 35324.01 万元，动态总投资 37157.97 万元。

1.1.2 项目所在地情况

小源溪水库工程主要包括挡水建筑物、泄水建筑物、放水建筑物等。大坝位于小源溪上仁义坞溪汇合口下游约 500m 的河谷处（深公坞溪口上游 250m 处），坝址以上集雨面积 13.7km²，多年平均径流总量 1169 万 m³。

水库坝址位于富春江右岸二级支流小源溪上，起源于凤川街道观音尖东端城岩顶北坡，北流经蜜蜂坞至龙头坑纳唐神坑溪水经仁义坞、大公坞、红松坞溪于竹桐坞汇于大源溪，小源溪主流长 12.4km，流域面积 25.1km²，溪槽平均坡降 4.6‰。

工程所在桐庐县，是杭州市下辖县，位于杭州市西北部、钱塘江中游，区域面积 1825km²，辖 6 个镇、4 个乡、4 个街道，22 个社区，181 个行政村。桐庐县是浙江省物流示范县综合改革创新试点县，浙江省快递发展先进县，也是中国最美县、中国最具幸福感县级城市，位列“2020 中国健康产业百佳县市”榜首。桐庐县属浙西中低山丘陵区，以丘陵山区为主，平原稀少。气候宜人，森林植被率高。入选“第二批国家全域旅游示范区名单”，获评“中国最美生态文化旅游名县”，被《国家地理》杂志推荐为“25 个全球最佳旅行目的地之一”。

2022 年桐庐县实现生产总值 414.91 亿元，按可比价计算同比增长 2.1%。第一产业增加值 26.68 亿元，第二产业增加值 192.57 亿元，第三产业增加值 195.66 亿元，三次产业结构为 6.4:46.4:47.2。截止 2022 年末，全县总户数 15.03 万户，户籍总人口 45.8 万人。全年全体居民人均可支配收入 55556 元，按常住地分，城镇和乡村居民人均可支配收入分别为 64275 元和 40190 元。

凤川街道位于桐庐县东南部，处于浙西黄金旅游线的中心地段，凤川街道下辖 3 个

社区、13 个行政村，总面积 165.03km²，常住人口 6.7 万余人、户籍人口 3.2 万人，外来流动人口 10 万余人，是桐庐县富春江以南经济、文化、交通、旅游中心。

1.1.3 项目地位和作用以及建设必要性

1.1.3.1 规划依据

《桐庐县水网建设规划》，新建小源溪水库作为水资源配置通道“三线”中“南线”工程之一，与白云源水库、华家塘水库、肖岭水库等互联互通，共同作为桐庐中心城区主要水源，强化城乡一体化供水保障能力，形成“多源多备”的供水格局。小源溪水库列入规划近期实施项目之一，2027 年之前实施完成。初拟水库坝址以上集雨面积 13.8km²，正常蓄水位 264.5m，坝高 70.0m，总库容 748 万 m³。

《小源河流域综合规划》提出，在小源河流域新建水库，除了满足下游农田灌溉和生态用水之外，还要满足下游三鑫村农村饮用水以及桐庐县中心城区供水需求。新建小源溪水库，以供水为主，兼顾防洪、灌溉、改善水生态环境，初拟水库正常蓄水位 255.0m，正常库容 640 万 m³，总库容 697 万 m³。

《桐庐县县域城乡一体化供水专项规划》中提出，远期新建小源溪水库，与千岛湖配水、肖岭水库以及富春江河道取水形成多水源共同供水，以满足富春江供水分区（桐庐县中心城区）居民生活用水和工业用水等需求。新建小源溪水库，初拟水库坝址以上集雨面积 13.3km²，正常蓄水位 260.0m，兴利库容 572 万 m³，总库容 654 万 m³，坝高 65m，年可供水量 1095 万 m³。

《桐庐县水安全保障“十四五”规划》提出，在小源河流域新建水库，以满足农村饮用水的需要，并且兼顾桐庐县中心城区应急和备用水源需求。

因此水库工程的建设依据充分。

1.1.3.2 建设必要性

本工程建设必要性体现在以下几个方面：

(1) 是完善区域水资源配置，满足中心城区优质供水的需要。

中心城区包括城南街道、桐君街道、旧县街道和凤川街道 4 个街道。供水水厂以第一水厂和第二水厂 2 座城市水厂为主。供水水源为千岛湖引水、富春江河道和地下水等。规划水平年 2035 年预测，桐庐县中心城区的城乡生活年用水量为 3601 万 m³，重要工业年用水量为 1442 万 m³，合计年用水量为 5043 万 m³。根据多水源供水、优水优用原则，千岛湖引水的配水量 2267 万 m³，肖岭水库供水量 1387 万 m³，生活用水和

重要工业用水尚有缺口 1389 万 m^3 。千岛湖引水和肖岭水库水质优良，II 类或者以上水。如果由富春江河道取水，水量丰沛能满足要求；但是富春江河道水质易受上游乡镇的污染排放、航道、交通运输等影响，同时取水口存在淤积、取水水位保证率低等问题；而且取水口位于城市河道段，势必无法满足日趋严格的环保要求。考虑小源溪水库水质优良，II 类或者以上水，生活和重要工业的缺口水量由小源溪水库补充。

(2) 是提高下游河道防洪能力、完善流域防洪工程体系的需要。

小源溪是富春江右岸二级支流，属山溪性河流，受季节性降雨量影响十分显著，汛期遇到暴雨，河道坡陡流急，洪水暴涨暴落，水灾经常发生。流域现状只有在昌宇矿区河段建有护岸和防洪堤工程，防洪标准不足 10 年一遇，其余大部分河段无护岸和堤防。

随着小源溪旅游开发项目落地，规划在小源溪两岸建设三个分区：矿山探险区（110ha）、水上乐园区（130ha）和野奢酒店区（80ha）；利用原始生态、真山真水以及现有矿场打造国家级运动公园。在小源溪生态廊道建设以打造集户外运动、越野探险、亲子嬉水、度假休闲、森林休闲为一体的国家级运动公园。因此势必对小源溪防洪体系提出更高要求。

因此水库建设结合下游河道整治，可以提高下游防洪能力，达到 20 年一遇设计标准，满足下游旅游开发建设的需要。

(3) 是保障本流域下游农田灌溉的需要。

小源溪与大源溪汇合口附近农田 1500 亩，大部分属于江南灌区，其中 1000 亩位于肖岭水库灌溉总干渠以下，500 亩利用小源溪引水堰坝灌溉。小源溪引水灌溉保证率低，每遇干旱都会造成减产甚至绝收。因此水库建成后，可以满足下游 500 亩农田灌溉用水需求，灌溉保证率提高到 90%。

(4) 是提高下游河道生态能力、改善区域生态环境的需要。

桐庐县地处“三江（钱塘江、富春江、新安江）两湖（西湖、千岛湖）”的黄金地段，景色如画，洞奇石美，文化深厚，被誉为“中国画城”。近年来，桐庐县深入贯彻习近平生态文明思想，积极开展“绿水青山就是金山银山”实践创新基地建设，不断提升生态环境质量，健全生态制度，发展生态经济，弘扬生态文化，打造形成了具有桐庐特色的“两山”转化模式，走出一条“铸美富民、强产兴县”的绿色发展之路。

小源溪位于桐庐县中南部，紧邻富春江，小源溪绿色长廊是桐庐县中心城区“富春田园风情带”重要载体。小源溪属典型的山溪性河流，洪水暴涨暴落，丰、枯径流不均匀，枯水期流量甚至断流，河道生态环境及沿岸景观可持续性受到很大影响，满足不了凤川街道水环境要求。小源溪水库建成后，调峰补枯，增大枯水期河道水量，可提高下游沿线生态环境用水保证率至 90%，有利于河道生态建设以及维持河岸系统生态栖息地，助力打造具有乡村特色的滨水风情生态观光带和防护带，实现人水和谐共生。

(5) 是支撑水利高质量发展、助力共同富裕示范区的需要。

水库建成后，有效构建流域安全防洪体系，提升了下游河道抵御洪水风险的能力，并极大地提升河道水生态及河道景观效果，水库库区新增水面面积约 26hm²。此外，下游 5km 河道结合“小源溪运动公园”旅游度假区规划用地相衔接，结合景区布局塑造优美水环境，可打造集户外运动、越野探险、亲子嬉水、度假休闲、森林休闲为一体的国家级运动公园。构建“生态旅游、运动健身、文化交流、沉浸式演艺于一体”的旅游度假项目，将美丽风景变美丽经济，践行“绿水青山就是金山银山”发展理念，筑牢共同富裕的物质基础，打造经济高质量发展的实践样板。

1.1.4 前期工作情况

通过公开招投标，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司（以下简称“我公司”）和浙江省浙南综合工程勘察测绘院有限公司联合体（以下简称“我公司”）承担桐庐县凤川街道小源溪水库工程可研、初步设计及专题编制项目的勘测设计工作。

经过地形测量、工程地质勘探等外业工作，以及工程规模、坝址选择、枢纽布置、建筑物型式选择等内业工作，我公司于 2024 年 3 月完成了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告（咨询稿）》。2024 年 4 月浙江省水利水电技术咨询中心提出了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究咨询报告》，我公司根据咨询意见，进行修改完善，于 5 月完成了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告（送审稿）》。2024 年 6 月 19 日，桐庐县林业水利局在桐庐组织召开了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告》技术审查会，会后我公司根据《小源溪水库工程可行研究报告》技术审查会专家组评审意见，对可研报告进行修改完善，完成了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告（报批稿）》。

2024 年 8 月 2 日桐庐县林业水利局以“桐林水函[2024]6 号”文下发了《关于桐庐

县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告的审查意见》。

2024年8月19日桐庐县发展和改革局以“桐发改投[2024]80号”文下发了《关于桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告的批复》。

我公司于2024年9月完成了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程初步设计报告（咨询稿）》。2024年11月浙江广川工程咨询有限公司提出了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程初步设计咨询报告》。我公司根据咨询意见，进行修改完善，于11月完成了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程初步设计报告（送审稿）》。

2024年11月21日桐庐县林业水利局在桐庐组织召开了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程初步设计报告》技术审查会，会后我公司根据《小源溪水库工程初步设计报告》技术审查会专家组评审意见，对初步设计报告进行修改完善，完成了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程初步设计报告（报批稿）》。

1.1.5 可研批复主要内容

《关于桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告的批复》的主要意见如下。

（1）工程建设必要性

小源溪水库工程的建设，有利于完善中心城区水资源配置、满足优质供水的需求，提高下游河道防洪能力、完善流域防洪工程体系，保障下游三鑫村500亩耕地的灌溉用水需求，改善区域水生态、水环境，项目建设是必要的。

工程建设符合《小源溪流域综合规划》、《桐庐县城城乡一体化供水专项规划》、《桐庐县水安全保障“十四五”规划》和《桐庐水网建设规划（2023-2035年）》，规划依据充分。

（2）工程任务

水库工程任务是以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态环境等综合利用。

（3）工程建设地点

小源溪水库工程位于桐庐县凤川街道三鑫村，坝址位于属富春江流域大源溪支流小源溪上。

（4）工程建设规模及内容

新建拦河坝1座，坝型为混凝土重力坝，最大坝高77.5m，坝顶长度223.60m。新建泄水建筑物（包括溢流坝和泄洪洞），溢流堰分为3孔，总净宽18.0m，总宽度25.0m；采用挑流消能；泄洪洞进口龙抬头段由导流洞改建而成，闸门孔口尺寸1.5×

1.5m，闸底高程 210.0m，龙抬头衬后断面 $1.5 \times 2.5\text{m}$ 、开挖断面 $2.3 \times 3.3\text{m}$ 。新建放水建筑物，为坝内埋管，直径 2.0m。新建库区巡查道路 4.68km，宽 1.5m。新建管理用房，面积约 100m^2 。

(5) 工程技术标准

小源溪水库规模为小一型水库，属 IV 等工程，主要建筑物级别 4 级，大坝设计洪水标准 50 年一遇，校核洪水标准 300 年一遇。300 年一遇校核洪水位 261.48m，水库正常蓄水位 258.0m，水库总库容 748.4 万 m^3 ，正常库容为 654.3 万 m^3 ，兴利库容 617.7 万 m^3 ，防洪库容 137.9 万 m^3 。多年平均供水量 719 万 m^3 。

(6) 工程用地及搬迁安置

工程用地范围总面积 488.6 亩，其中枢纽工程建筑区范围 100.1 亩，淹没区范围 388.5 亩。施工临时用地 93.05 亩。工程用地范围为桐庐县城镇开发边界外，不涉及居民点、工矿企业和城（集）镇。

(7) 投资估算及资金来源

工程估算总投资 37164 万元，建设资金由项目单位桐庐水务有限公司筹措解决。

(8) 建设工期

工程施工总工期 36 个月。

(9) 招投标

根据国家、省、市有关招标投标规定，本工程勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购全部实行公开招标，招标组织形式采用委托招标。

1.1.6 初设与可研对比分析

可研与初设成果对比表

表 1.1-1

项目	可研阶段	初设阶段	调整情况及缘由
水文	坝址流域面积 13.7km ² , 多年平均径流量 1169 万 m ³ , 设计洪峰流量 213.4m ³ /s 校核洪峰流量 315.6m ³ /s	坝址流域面积 13.7km ² , 多年平均径流量 1169 万 m ³ , 设计洪峰流量 213.4m ³ /s 校核洪峰流量 315.6m ³ /s	未调整
工程地质	坝址区未见小断层发育。 河床覆盖层漂卵石厚度 4.80~12.30m, 两岸覆盖层粉质粘土厚度 0.50m~1.0m。 左岸强风化带厚 1.0m~2.0m, 弱风化上带、下带厚 5.0m~12.0m 和 3.0m~15.0m; 河床段弱风化上带、下带厚 2.0~3.0m 和 3.0m~5.0m; 右岸强风化带厚 1.0m~1.5m, 弱风化上带、下带厚 6.0m~15.0m 和 13.0m~15.0m。 基岩相对不透水层 (q≤3Lu) 埋深: 左岸 15.0~18.0m, 河床 25.0m~30.0m, 右岸 12.0m~15.0m。 导流洞进出口III~IV类围岩, 洞身II~III类围岩。 1 号和 4 号块石料场, 储量分别为 30 和 125 万 m ³	坝址区未见小断层发育。 河床覆盖层漂卵石厚度 4.8~12.3m, 两岸覆盖层粉质粘土厚度 0.50m~2.0m。 左岸强风化带厚 1.1m~2.60, 弱风化上带、下带厚 1.9m~10.6m 和 2.0m~7.8m; 河床段强风化带厚 4.60m~18.0m, 弱风化上带、下带厚 1.5~2.40m 和 2.2m~6.2m; 右岸强风化带厚 2.7m~4.4m, 弱风化上带、下带厚 4.0m~13.7m 和 1.0m~13.0m。 基岩相对不透水层 (q≤3Lu) 埋深: 左岸 15.0~18.0m, 河床 25.0m~30.0m, 右岸 12.0m~15.0m。 导流洞进出口IV类围岩, 长度占 12.5%, 洞身II、III类围岩, 长度分别占 60.6%、26.8%。 泄洪洞进出口IV类围岩, 长度占 14.5%, 洞身II、III类围岩, 长度分别占 56.9%、28.6%。 4 号块石料场, 储量 92 万 m ³	坝址建基面降低, 块石料场改用 4 号料场, 导流洞和泄洪洞围岩类别细化
工程任务	水库的工程任务以供水、防洪为主, 结合灌溉、改善水生态	工程任务以供水、防洪为主, 结合灌溉、改善水生态、兼顾发电	调整
工程规模	水库总库容 748.4 万 m ³ , 300 年一遇校核洪水位 261.48m。50 年一遇设计洪水位 260.57m, 水库正常蓄水位 258.0m, 相应库容为 654.3 万 m ³ , 兴利库容 617.7 万 m ³ , 汛限水位 254.0m, 20 年一遇防洪高水位 259.48m, 防洪库容 137.9 万 m ³ 。 水库建成后可以向桐庐县中心城区提供优质水 719 万 m ³ , 小源溪灌溉用水 32 万 m ³ , 小源溪生态用水 175.5 万 m ³ 。	水库总库容 749.3 万 m ³ , 300 年一遇校核洪水位 261.51m。50 年一遇设计洪水位 260.57m, 水库正常蓄水位 258.0m, 相应库容为 654.3 万 m ³ , 兴利库容 617.7 万 m ³ , 汛限水位 254.0m, 20 年一遇防洪高水位 259.48m, 防洪库容 137.9 万 m ³ 。 水库建成后可以向桐庐县中心城区提供优质水 719 万 m ³ , 小源溪灌溉用水 32 万 m ³ , 小源溪生态用水 175.5 万 m ³ 。	校核洪水位、总库容微调



建筑物总布置	水库工程由挡水建筑物、泄水建筑物、放水建筑物、库周道路、管理房等组成	水库工程由挡水建筑物、泄水建筑物、放水建筑物、库周道路、管理房等组成	未调整
主要建筑物型式与设计	大坝坝顶高程 263.0m, 最大坝高 77.5m, 坝顶长度 223.6m, 上游坝坡 1:0.2, 下游坝坡 1:0.75	大坝坝顶高程 263.0m, 最大坝高 79.0m, 坝顶长度 236.0m, 上游坝坡 1:0.2, 下游坝坡 1:0.75	建基面由 185.5m 降低至 184.0m。
	溢流堰顶高程 258.0m, 共 3 孔, 每孔净宽 6.0m, 总净宽 18.0m, 总宽度 25.0m, 溢流堰采用 WES 幂曲线。下游采用挑流消能形式, 挑鼻坎高程 197.16m, 挑角 30°, 净宽 22.0m。	溢流堰顶高程 258.0m, 总净宽 18.0m, 总宽度 21.2m, 溢流堰采用 WES 幂曲线。下游采用挑流消能形式, 挑鼻坎高程 196.99m, 挑角 30°, 净宽 18.8m。	优化调整
	泄洪洞进口龙抬头段长 136.5m, 出口段长 51.7m 利用导流洞。泄洪洞进口设置有压短洞, 弧形工作闸门 1.5×1.5m, 事故检修闸门 1.5×2.5m, 底板高程 210.0m。出口采用挑流消能, 挑鼻坎高程 181.55m, 挑角 30°, 净宽 3.0m。	坝身泄水孔, 长 36.75m, 泄水孔断面 1.5×2.6m。进口设置事故检修闸门 1.5×2.6m, 出口设置弧形工作闸门 1.5×1.5m, 底板高程 210.0m。出口采用挑流消能, 挑鼻坎高程 210.23m, 挑角 11°, 净宽 1.5m。	优化调整
	放水管取水口三层, 底坎高程 210.0m、226.0m、238.0m 和 250.0m, 闸门 2.5m×2.5m。取水口事故检修闸门 2.5m×2.5m。	放水管取水口三层, 底坎高程 210.0m、226.0m 和 242.0m, 闸门 1.5m×1.5m。取水口事故检修闸门 1.5m×1.5m。	优化调整
	放水管直径 2.0m	放水管直径 1.5m	优化调整
	放水管出口主管检修蝶阀 2.0m; 供水岔支管 0.8m, 检修蝶阀、流量计; 环境岔支管 0.3m, 调流阀、流量计; 放空支管 1.2m, 锥形阀。	放水管出口主管检修蝶阀 1.2m; 发电岔支管 0.9m; 供水岔支管 0.8m, 检修蝶阀、流量计; 环境岔支管 0.3m, 调流阀、流量计; 放空支管 1.2m, 锥形阀。	优化调整
	管理房 100m ²	管理房 101m ²	细化设计
	库周道路 4.68km, 宽 1.5m	库周道路 4.68km, 宽 1.5m, 其中栈桥段长 1.86km, 四座桥梁, 净跨 8m 和 2 孔 10m。	细化设计
水库淹没及征地拆迁	水库淹没土地 388.5 亩, 其中乔木林地 172.0 亩, 灌木林地 126.2 亩, 竹林地 40.8 亩, 河流水面 47.3 亩, 农村道路 2.2 亩。工程永久征地 100.1 亩, 其中其中乔木林地 40.78 亩, 灌木林地 56.32 亩, 河流水面 3.0 亩。临时占地 91.05 亩, 其中林地 65.05 亩, 园地 20 亩, 河流水面 3.0 亩, 农村道路 3.0 亩。补偿总投资 7421.3 万元。	水库淹没土地 388.5 亩, 其中乔木林地 172.0 亩, 灌木林地 126.2 亩, 竹林地 40.8 亩, 河流水面 47.3 亩, 农村道路 2.2 亩。工程永久征地 100.1 亩, 其中其中乔木林地 40.78 亩, 灌木林地 56.32 亩, 河流水面 3.0 亩。临时占地 91.05 亩, 其中林地 65.05 亩, 园地 20 亩, 河流水面 3.0 亩, 农村道路 3.0 亩。补偿总投资 7373.47 万元。	实物数量未变, 基本预备费由 10%降至 8%, 电站补偿费由 225.0 万元增加 315.0 万元。
机电设备及金属结构	泄洪洞进口弧形闸门 1.5×1.5m, 液压启闭机关闭, 启闭机室高程 222.0m。事故闸门 1.5×2.5m, 底高程 210.0m, 卷扬机关闭。放水管进口拦污栅 2.5×53.0m。分层取水口闸门 2.5×2.5m, 底高程 210m、226m、238m 和 250m。事故闸门 2.5×2.5m, 底高程 210m。出口主管检修蝶阀 2.0m; 供水岔支管检修阀、流量计 1.2m; 环境岔支管检修阀、工作阀、流量计 0.3m; 放空支管锥形阀 1.2m。	泄水孔出口弧形闸门 1.5×1.5m, 液压启闭机关闭, 启闭机室高程 220.45m。进口事故闸门 1.5×2.6m, 底高程 210.0m, 卷扬启闭机关闭。放水管进口拦污栅 2.0×53.0m。分层取水口闸门 1.5×1.5m, 底高程 210m、226m、242m。事故闸门 1.5×1.5m, 底高程 210m。出口主管检修蝶阀 1.2m; 供水岔支管检修阀、流量计 0.8m; 环境岔支管检修阀、工作阀、流量计 0.3m; 放空	优化调整



		支管锥形阀 1.2m。	
施工组织设计	<p>大坝区采用围堰一次断流、隧洞导流，汛期导流隧洞结合大坝缺口泄水。</p> <p>右岸导流隧洞，开挖断面 3.8m×3.8m、衬后为 3.0m×3.0m 的城门洞型。洞身长 221m，进口、出口底高程 195.0m 和 180.0m，底坡为 7.5%。</p> <p>缺口高程 201.0m、净宽 17m。度汛高程 205.0m。</p> <p>上游围堰非汛期 5 年一遇，堰顶高程 200.0m，最大堰高 4.4m，围堰长 61m。C15 砼防渗墙和土工膜防渗。</p> <p>施工分三个区，坝上区、坝址区和坝下区，建筑面积 2.03hm²，占地 3.25hm²。其中坝址区和坝下区建筑面积 1.63hm²，占地 2.61hm²。</p> <p>施工道路上坝道路爬升至坝顶，再盘旋而下至库区块石料场。</p> <p>施工总工期 36 个月。</p>	<p>大坝区采用围堰一次断流、隧洞导流，汛期导流隧洞结合大坝缺口泄水。</p> <p>右岸导流隧洞，开挖断面 3.8m×3.8m、衬后为 3.0m×3.0m 的城门洞型。洞身长 195.75m，进口、出口底高程 195.0m 和 180.0m，底坡为 7.66%。</p> <p>缺口高程 200.0m、净宽 18m。</p> <p>上游围堰非汛期 5 年一遇，堰顶高程 203.5m，最大堰高 6.6m，围堰长 65m。C15 砼防渗墙和土工膜防渗。</p> <p>施工分两个区，坝上区和坝址区，建筑面积 2.51hm²，占地 4.52hm²。其中坝址区建筑面积 1.44hm²，占地 2.24hm²。</p> <p>施工道路预留交通洞，穿越大坝。运距减少 2.0km 以上。</p> <p>施工总工期 36 个月。</p>	<p>缩短导流洞长度；增设坝内交通洞，施工分区减为 2 个。</p>
工程投资	工程总投资 37164.10 万元，静态总投资 35230.21 万元	工程总投资 37157.97 万元，静态总投资 35324.01 万元	基本不变

POWERCHINA

可研与初设阶段投资对比表

表 1.1-2

单位：万元

序号	工程或费用名称	可研	初设	初设-可研
I	工程部分			
一	建筑工程	19903.87	20515.53	611.66
二	机电设备及安装工程	181.00	296.54	115.54
三	金属结构设备及安装工程	896.40	647.02	-249.38
四	临时工程	2506.61	2306.94	-199.67
五	独立费用	3020.27	2768.86	-251.41
	一至五部分合计	26508.15	26534.89	26.74
	基本预备费 3%	795.24	796.05	0.81
	静态投资	27303.39	27330.94	27.55
II	专项部分			
一	环境保护工程	130.90	176.13	45.23
二	水土保持工程	374.62	443.47	68.85
	一至二项合计	505.52	619.60	114.08
III	征地移民补偿部分			
一	农村部分补偿费	2822.69	2801.24	-21.45
二	城（集）镇部分补偿费	0.00	0.00	0.00
三	企（事）业单位补偿费	0.00	0.00	0.00
四	专项设施补偿费	252.00	315.00	63.00
五	防护工程费	0.00	0.00	0.00
六	库底清理费	52.00	52.00	0.00
七	其他费用	431.23	411.28	-19.95
	一至七项合计	3557.92	3579.52	21.60
	基本预备费 8%	355.79	286.36	-69.43
	有关税费	3507.59	3507.59	0.00
	其他专项费用	0.00	0.00	0.00
	静态投资	7421.30	7373.47	-47.83
IV	工程总投资合计			
	静态总投资	35230.21	35324.01	93.80
	价差预备费			
	建设期融资利息	1933.89	1833.96	-99.93
	工程总投资	37164.10	37157.97	-6.13

1.2 水 文

1.2.1 流域概况

小源溪隶属富春江右岸二级支流，起源于凤川街道观音尖东端城岩顶北坡，北流经蜜蜂湾至龙头坑纳唐神坑溪水经仁义坞、大公坞、红松坞溪于竹桐坞汇于大源溪，小源溪主流长 12.4km，流域面积 25.1km²，溪槽平均坡降 4.6%。

小源溪水库坝址以上集水面积 13.7km²，河长 6.7km，河道平均坡度 79.27%。

1.2.2 气 象

小源溪流域地处属亚热带湿润气候区，受大陆和海洋气团交替控制，季风影响明显，阳光充足，降水充沛，温暖湿润，四季分明。

根据桐庐气象站实测资料统计，多年平均降水量 1456mm，年平均气温 16.5℃，极端最高气温 41.7℃，极端最低气温 -9.5℃，年平均相对湿度 79%，多年平均蒸发量 1258.1mm（水面蒸发）。

1.2.3 水文基本资料

本流域附近的肖岭雨量站、海母口雨量站、窄溪雨量站和桐庐雨量站，其中肖岭站有 62 年资料（1961 年至今），海母口站有 64 年资料（1957 年至今）。上述二个测站观测资料均已通过整编审定。

1.2.4 径 流

本流域径流主要由降雨形成，径流与降雨的年际、年内变化基本同步，其中降水量主要由锋面气旋、台风和热带风暴影响所致。

小源溪水库坝址以上流域内无水文站，但邻近绿渚江流域徐畈水文站可以作为径流代表站，邻近肖岭雨量站和海母口雨量站作为降雨量代表站。

根据设计流域降雨量、蒸发量及降雨径流模型参数进行计算，求得水库坝址 1961~2023 年共 62 年逐日平均径流，坝址多年平均降水深 1600mm，多年平均径流深为 853mm，多年平均流量为 0.371m³/s，多年平均径流总量为 1169 万 m³，径流系数为 0.533。其中 6 月~7 月约占全年径流的 30%。

水库采用 1961~2023 年共计 62 年径流资料，充分利用了邻近流域实测的雨量，含有若干的丰水年、平水年和枯水年，径流资料代表性较好。

1.2.5 洪 水

暴雨是本流域洪水的主要成因，其中梅雨、台风雨是本流域大洪水的主要成因。

暴雨采用肖岭和海母口雨量站加权平均得到流域面雨量，统计分析计算。产流计算采用蓄满产流的简易扣损法，设计洪水的汇流计算采用浙江省推理公式。水库坝址洪水成果见下表。

水库上坝址洪水成果表

表 1.2-1

设计频率P (%)	洪峰流量Qm (m ³ /s)		
	年最大	梅汛期	台汛期
0.2	339.9	148.0	329.8
0.33	315.6	140.5	283.9
0.5	276.4	134.2	263.5
1	244.9	113.6	229.7
2	213.4	103.6	182.3
3.33	176.7	96.0	159.6
5	158.9	89.8	141.7
10	120.0	71.5	102.8

1.2.6 泥 沙

设计流域缺乏泥沙实测资料，采用邻近流域分水江水文站资料分析，多年平均悬移质含沙量为 0.193kg/m³。坝址多年平均径流量为 1169 万 m³，考虑推移质输沙量为悬移质输沙量的 30%，水库多年平均输沙量为 0.29 万 t。

1.3 工程地质

1.3.1 区域地质

场址地处浙江龙门山脉西侧，富春江东岸。场址属浙西低山地貌，区内山峦起伏，多属中低山，最高峰位于场址的南西侧的观音尖，高程 1246m。场址位于富春江上游小源溪，区内沟谷发育，多狭窄深切，谷底纵坡一般较缓，谷坡陡峻，坡度多在 30°以上。

拟建小源溪水库坐落于小源溪中游，两侧山体大部基岩裸露，小源溪沟内基本为砂卵石层，磨圆度较好，分选性差，溪沟纵坡降小。冲沟平缓地段自然地形坡度以 5~10°为主，山体自然地形坡度以 35~50°，局部为陡崖。山体植被较发育，覆盖率

70~80%，以灌木为主，靠近坡脚附近为乔木和毛竹林。

场址大地构造位置处于扬子准地台（I1）钱塘台褶带（II2）华埠-新登坳褶带（III4）上方~罗村坳褶束（VI6），构造线方向呈北东向。勘察区位于扬子准地台钱塘台褶皱带内，区域内褶皱构造较发育，在场址的北西不发育有华埠~新登复向斜，东南部发育有江山~诸暨复向斜，但是场址区内褶皱不发育。区域性断裂构造不发育，但是区内非区域性小断层仍较发育，受小断层影响，坝址区局部节理裂隙较发育，岩体破碎~较破碎。

据文献记载，自公元 859 年以来，评估区所在县城全县共发生 12 次地震，均为小震微震。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），坝址区覆盖层主要为砂卵石层，属中硬土，厚在 1~10m 范围内，场地类别属II类，II类场地设防水准为 50 年超越概率 10%的地震动参数：基本地震反应谱特征周期为 0.35s，基本地震动峰值加速度为 0.05g，相应地震烈度为VI度。导流洞场地均为I₁类场地，对应地震动反应谱特征周期为 0.25s，地震动峰值加速度为 0.04g。

场址属亚热带季风气候，温暖湿润，雨量充沛，四季分明，气候宜人。地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水二类，受大气降水补给并排泄于河流中。

1.3.2 水库区工程地质条件

水库区属构造低山地貌，地势呈南西高北东低。该库区位于峡谷中，主要分布小源溪主要的溪流，周边群山环绕，库区两岸山体较雄厚，区内地形较陡，坡度以 30~40°为主，局部达 50°以上；山体呈条带状分布，斜坡形态以直线型为主。区内为林地，植被发育，以乔木、灌木为主，少量毛竹分布，植被覆盖率达 70~80%。

库区岩性均为白垩系下统黄尖组凝灰岩，弱~微风化岩体力学性质较好。覆盖层主要有：（1）冲洪积（al-plQ4）漂卵石，稍密~中密，强透水性，分布于河床及两岸；（2）残坡积（el-dlQ）含灰、灰黄色碎、砾石夹粘质粉土，稍密，分布于两岸山坡。库区周边山体风化层风化差异较大，河床覆盖层厚度较小，下伏基岩为白垩系下统黄尖组凝灰岩地层，弱~微风化，岩石力学性质较好，库区上游段岩体抗风化能力较好，坝址区岩体抗风化能力较强，库区总体地质条件较好。

库区褶皱不发育，无区域性断裂构造通过，构造形迹以一般性断层为主，节理裂隙较发育。

库区物理地质现象主要表现为岩体风化、卸荷，局部发育小规模崩塌体，未发现较大规模的崩塌、滑坡和泥石流。危岩体主要发育于陡峻山坡面，主要由岩体卸荷形成的岩块或孤石，规模不大，一般 2~4 组节理裂隙切割形成，本阶段地质测绘调查发现危岩体共有 10 处，分布在库区两侧的山坡面，主要分布在坡顶强卸荷区，方量一般 50m^3 以下，少量 $100\sim 120\text{m}^3$ 。

水库四周山体雄厚，均为不透水的火山碎屑岩构成，分水岭高程在 300m 以上，远高于水库正常蓄水位。河流走向北东，无大规模区域断裂构造，次级小构造方向北西，基本呈 90 度角相交，水库均不存在永久性渗漏问题。

库区山坡较陡，山体雄厚，组成库岸的岩石主要为白垩系下统黄尖组凝灰岩。该段岩层大部坚硬，抗风化能力强，局部为第四系坡残积覆盖层，地表植被生长良好，库岸整体稳定。

从库区地质环境、区域地震活动性、断层规模及活动性、岩体的导水性等因素综合分析，水库建成蓄水后，发生水库诱发地震的可能性较小。

水库区两岸坡度较陡，大部分为基岩岸坡，岩性以火山碎屑岩为主，局部崩坡积物覆盖，透水性较强，排泄条件好；河床有大面积弱风化基岩出露，局部有冲洪积滩地，砂砾卵石组成，透水性较强，排泄条件好；库尾河床基岩面高程约 260m，高于正常蓄水位 258m，故水库蓄水后不存在浸没问题。

1.3.3 坝址区工程地质条件

可研阶段地勘外业共布置了三个坝址，其中的中坝址 1 方案由于右岸山脊高程只有 244m、按照供水水库规模，右岸副坝长度达 150m，未纳入可研方案比较。可研阶段经过比较，选择了上坝址方案。

本次对上坝址大坝、导流洞等补充了地勘外业。

1.3.3.1 坝址工程地质条件

坝址位于深谷坞溪口上游 250m 处，属峡谷区河流段，河道逐渐变宽阔，河谷深切。左岸山体雄伟，地形陡峭，坡度 $25^\circ\sim 45^\circ$ ，有多条冲沟发育。河谷底宽 60m~80m，高程 195.60m~198.74m。右岸为相对狭长的山脊，为低矮分水岭，坡度 $30^\circ\sim 50^\circ$ 之间，高程 240m~245m 段山脊较平缓。坝肩基岩大部裸露，植被较发育。

基岩为白垩系下统黄尖组 (K1h)，钻孔揭露熔结凝灰岩，凝灰质结构，块状构造。覆盖层：1) 洪积 (plQ4) 漂卵石，稍密~中密，局部滩地表部为含砾砂、块石



等，强透水性，厚 4.80~12.30m，分布于河床。卵（砾）石粒径一般 2cm~30cm，局部孤石直径可大于 1m，分选差，次圆~圆状，原岩为熔结凝灰岩、晶玻屑凝灰岩等；

2) 残坡积 (el-dlQ) 粘质粉土，局部为粉质粘土夹碎石，松散，碎石粒径 2cm~5cm 为主，棱角状，富含植物根系和腐殖质，厚 0.50m~2.00m，分布于两岸山坡。

坝址区无活动性断裂分布，断裂构造以北东向为主。根据地质测绘和钻探成果，坝址区未见小断层发育。

坝址左岸主要发育节理产状：(1)N80° E，NE∠85°，面平直闭合，延伸长 3~5m，2~3 条/m；(2) N80° E，NW∠10°，面平直闭合，延伸长 8~10m，1~2 条/m；(3)N30° E，SE∠75°，面平直闭合，延伸长 1~2m，1~2 条/m。

坝址右岸主要发育节理产状：(1) N45° E，SE∠75°，面平直闭合，延伸长 8~10m，1~2 条/m；(2) N70° W，SW∠65°，面平直闭合，延伸长 8~10m，1~2 条/m；(3)N60° E，SE∠15°，面平直闭合，延伸长 3~5m，1~2 条/m。据地表测绘与钻孔节理统计，两岸与河床主要发育中陡~陡倾角节理，倾角 75°~85°为主。

坝址区基岩风化呈两边浅，中间深的特征。根据本阶段钻探揭露，坝址左岸强风化带厚 1.10m~2.60m，弱风化上带厚 1.90m~10.60m，弱风化下带厚 2.0m~7.80m；河床段强风化带厚 4.60m~18.0m，弱风化上带厚 1.50~2.40m，弱风化下带厚 2.20m~6.20m；右岸强风化带厚 2.70m~4.40m，弱风化上带厚 4.0m~13.70m，弱风化下带厚 1.0m~13.00m。

坝址区地下水类型为第四系松散堆积物孔隙潜水和基岩裂隙潜水，受大气降水补给并排泄于小源溪中。基岩相对不透水层 ($q \leq 3Lu$) 埋深：左岸 15.0~18.0m，河床 25.0m~30.0m，右岸 12.0m~15.0m。地下水埋深：左岸 5.0m~24.50m，右岸 25.0m~60.0m。河床段漂卵石层为强透水性。

1.3.4 其他建筑物工程地质条件

(1) 导流洞

导流洞长约 242.36m，位于大坝右岸，进口底高程 199.00m，出口底高程 180.00m，城门洞型，洞径 3.80m，导流洞于桩号 DK0+193.31~DK0+242.36 与泄洪洞共洞。基岩为白垩系下统黄尖组 (K1h) 熔结凝灰岩，青灰色，凝灰质结构，块状构造。进口段地形坡度约 24°，覆盖层厚 1.0m~3.0m，估计明挖段长 90m~100m。进口段为 IV 类岩体，工程地质条件一般。洞身段为 II~III 类围岩，工程地质条件良好。出口段地形

坡度约 50° ，弱风化基岩出露，估计明挖段长 5.0m~10.0m，出口段为IV类岩体，工程地质条件一般。

隧洞进出口段边坡岩体强风化、弱风化上段和弱风化下段为主，开挖边坡高度较大，且节理裂隙相互组合，形成小角度相交的不稳定体，边坡开挖后，不稳定块体容易失稳，应对开挖边坡进行锚杆或锚索支护处理。隧洞进出口段、节理密集带洞段须进行混凝土衬砌，预计衬砌长度约占全洞长的 2/5。

建议开挖边坡：覆盖层 1:1.00，强风化岩 1:0.50~1:0.75，弱风化岩 1:0.30~1:0.50；微风化岩 1:0.3。

(2) 右岸灌浆平洞

右岸灌浆平洞长约 112m，洞底高程 263.00m，开挖洞宽 3.0~3.40m。基岩为白垩系下统黄尖组 (K_{1h}) 熔结凝灰岩，青灰色，凝灰质结构，块状构造。洞口段为IV类岩体，工程地质条件一般。洞身段为III类围岩，工程地质条件良好。

灌浆平洞洞口段边坡岩体强风化、弱风化上段和弱风化下段为主，开挖边坡高度较大，且节理裂隙相互组合，形成小角度相交的不稳定体，边坡开挖后，不稳定块体容易失稳，应对开挖边坡进行锚杆或锚索支护处理。灌浆平洞洞口段、节理密集带洞段须进行混凝土衬砌。

(3) 围堰

围堰所在的小源溪呈近 EW 方向流出，沟谷宽约 60m，沟底高程 195.60m；堰址两岸左缓右陡，左岸坡度 $30\sim 35^\circ$ ，右岸坡度 $35\sim 45^\circ$ 。两岸植被发育，堰址区未发现滑坡、崩塌和泥石流等不良物理地质现象。

堰址区覆盖层分布广泛，主要分布于沟谷，冲积层卵漂石厚 5.0~6.0m。下伏基岩为凝灰岩，沟底局部出露弱风化基岩，岩质坚硬。

全风化、强风化大部缺失。弱风化下限垂直埋深：右岸约 30m，谷底约 30m，左岸约 28m，属破碎~完整性差岩体。微风化属完整性差~完整岩体。

围堰右岸地下水位埋深较大，左岸地下水位埋深约 9m，谷底水位埋深 2m，沟中常年有地表水径流。

堰址区冲积层厚度不大，建议清除表部松散覆盖层及破碎基岩，开挖深度约 6m，以弱~微风化岩体为堰基，堰基工程地质条件良好，并对堰基较破碎岩体及弱风化岩体做灌浆防渗处理。



1.3.5 天然建筑材料

(1) 块石料

可研阶段比较了 1 号、2 号、3 号、4 号料场，选择以 1 号和 4 号料场为主。

初设阶段调查的块石料场为 4 号料场。

4 号石料场位于坝址上游约 185m 处的河谷及两岸，无公路通达，交通条件较差。河谷平缓，底宽 30m~70m，谷底高程 200m~237m，两岸坡度一般在 35°~50° 之间，上覆无用层厚 0.5m~4.0m，河谷内分布大面积漂石块石，两侧边坡局部有弱风化基岩出露，岩性为熔结凝灰岩为主。新鲜岩石块状坚硬，天然容重 $\gamma = 25\text{kN/m}^3 \sim 26\text{kN/m}^3$ ，饱和抗压强度 $R = 70\text{MPa} \sim 90\text{MPa}$ ，软化系数为 0.80~0.90，料场储量约 92.24 万 m^3 。

漂卵石料和块石料储量和质量能满足工程需要。

(2) 砂砾料

河道内多漂石块石，有适合作为混凝土骨料料源的大面积滩地分布。但是根据滩地采用进行颗粒分析，2mm 以下的砂砾分布较少，天然砂砾料储量不能满足工程需要，建议结合块石料开采进行人工轧制，储量与质量能够满足设计需要。

1.4 工程任务和规模

1.4.1 工程任务

水库的工程任务以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态环境、兼顾发电等综合利用。

通过兴建小源溪水库，拦蓄径流，经过水库调节，与肖岭水库联合向桐庐县中心城区提供常规供水水源，同时可以满足小源溪下游 500 亩农田灌溉用水。

小源溪水库建成后，通过水库拦蓄滞洪作用，可以适当减小下泄洪峰流量、延迟洪峰到达时间，从而达到下游区间洪峰错开，降低下游河道防洪压力。

小源溪水库建成后，通过合理调度，保证下游生态放水需求和小源溪山水公园的娱乐用水需求，可以改善下游河道生态环境，为小源溪山水运动公园正常运营提供保障。

1.4.2 供水分析

1.4.2.1 供水和灌溉范围

小源溪水库的供水范围，包括凤川街道三鑫村生活饮用水，和桐庐县中心城区

（城乡一体化供水区）生活用水及重要工业用水。

桐庐县中心城区（即城乡一体化供水区），包括旧县街道、桐君街道、城南街道、凤川街道、江南镇、桐庐经济开发区等，面积 427.58km²，2020 年常住人口 26.92 万人，GDP 国内生产总值 307.49 亿元，耕地 5.53 万亩。

同时水库向坝址下游小源溪两岸的农田提供灌溉用水，三鑫村灌溉面积 500 亩。

小源溪下游两岸山水公园生活用水和娱乐用水列入桐庐县中心城区生活用水之内一并考虑。

此外兼顾小源溪下游河道生态用水需求。

1.4.2.2 设计水平年及设计保证率

城乡生活用水保证率不低于 95%；重要工业用水保证率不低于 95%；农田灌溉用水设计保证率为 90%；生态用水保证率为 90%，娱乐用水保证率不低于 90%。

现状水平年为 2020 年，近期规划水平年为 2025 年，远期规划水平年为 2035 年。

1.4.2.3 灌溉需水量预测

灌溉面积基本分布在小源溪水库坝址至大源溪汇合口两岸，主要为三鑫村、翊岗村等，灌溉面积 500 亩，未计入部分与肖岭水库灌区重叠面积。按照单季稻、双季稻各占一半，灌溉定额为 510m³/亩，远期规划水平年（2035 年）小源溪水库灌区需水量 32.0 万 m³。通过 1961~2023 年长系列逐日灌溉水量平衡测算，90%保证率时候灌溉定额，单季稻为 388m³/亩；双季稻为 514m³/亩。2035 年灌溉水利用系数为 0.628。远期规划水平年（2035 年）小源溪水库灌区需水量 34.1 万 m³。

1.4.2.4 农村饮用水需水量预测

水库建成后，可进一步解决水库下游凤川街道三鑫村的生活饮用水需求，设计水平年总人口 0.2 万人（2035 年），农村综合生活定额取 140L/人·d，年需水量为 10 万 m³，需水规模为 280m³/d。

1.4.2.5 生态需水量预测

水库坝址多年平均流量为 0.371m³/s，坝址下游为山区性河流，河道规模不大，生态环境水量分枯水期（10~3 月）和丰水期（4~9 月）控制，枯水期生态环境水量均取坝址多年平均流量的 10%，分别为 0.037m³/s；丰水期生态环境水量均取坝址多年平均流量的 20%，分别为 0.074m³/s。坝址多年平均生态环境用水量分别为 175.5 万 m³。

1.4.2.6 中心城区生活需水量

中心城区常住人口 2020 年 26.92 万人，2025 年 28.64 万人，城市化率达 76.3%，2035 年 32.43 万人，城市化率达 80.1%。中心城区城镇生活用水及农村生活用水预测如下，2035 年用水量 3601 万 m^3 ，平均日需水量 9.9 万 m^3/d ，日用水高峰值 11.9 万 m^3/d 。

1.4.2.7 山水运动公园需水量

(1) 生活用水

小源溪山水公园用水测算如下，计划客流量 300 万人次/年，最高日客流量 15000 人次/日，其中住宿游客 2500 人次/日，一般游客 12500 人次/日。参照《浙江省用水定额》，住宿游客用水定额取用 350 L/人·d，一般游客用水定额取用 200L/人·d。游客日用水量 0.34 万 m^3 ，按照运动公园运营 300 天考虑，游客年用水量 101.2 万 m^3 。山水运动公园生活用水由城乡供水管网配水供应。

(2) 娱乐用水

根据山水公园规划，水乐园等项目用水依靠本身湖体蓄水来解决，其用水主要体现在换水补水上。

水乐园拟建懒人河、儿童沙滩、休闲娱乐区等项目，水面面积约 10.0 hm^2 ，水体深度 0.8m 计蓄水量 8.0 万 m^3 ，换水周期 15 天考虑，运营期 5 月~11 月共 6 个月，全年换水补水量 96.0 万 m^3 ，折合用水定额 53L/ m^2/d ，小于浙江省用（取）水定额（2019）游泳池用水定额 170 L/ m^2/d 。

1.4.2.8 中心城区工业需水量

预测 2035 年中心城区 GDP 为 790.86 亿元，工业增加值为 390.04 亿元。万元工业增加值用水量 12.53 m^3 。工业需水量 4887 万 m^3 ，其中重要工业需水量 1442 万 m^3 ，一般工业需水量 3445 万 m^3 。

1.4.3 径流调节及水库特征水位

1.4.3.1 水库死水位与死库容

小源溪水库多年平均输沙量为 0.29 万 t，即 0.22 万 m^3 ，按照泥沙全部淤积在水库计，水库运行 50 年后泥沙淤积总量 11.0 万 m^3 ，相应淤积高程为 206.45m。根据水库泥沙淤积高程，以及取水口保持一定淹没度要求，本阶段小源溪水库死水位选择 214m，相应死库容 36.6 万 m^3 。

1.4.3.2 水库兴利库容分析

2035 年，考虑中心城区的城乡生活用水 3702 万 m^3 （含小源溪山水运动公园生活用水 101 万 m^3 ），重要工业用水 1442 万 m^3 ，以及娱乐用水 96 万 m^3 ，合 5240 万 m^3 ，日均用水量 14.62 万 m^3/d 。肖岭水库和小源溪水库作为桐庐县中心城区的常规水源，考虑千岛湖引水的日均配水量 6.21 万 m^3/d 、肖岭水库日供水 3.8 万 m^3/d ，因此还有 4.61 万 m^3/d 的缺口需由小源溪水库承担。拦截全部径流用于供水，只能提供水量 1169 万 m^3 ，折合日均供水量 3.20 万 m^3/d ，也不能满足需求。

小源溪水库，集雨面积 13.7 km^2 ，多年平均径流量 1169 万 m^3 ；通过长系列供需平衡计算成果表明，对于兴利库容 600 万 m^3 建设方案，在满足下游生态用水和灌溉用水之后，日供水 4.61 万 m^3/d ，其供水保证率仅为 59.9%。小源溪水库不同兴利库容方案，兴利库容在 200~1100 万 m^3 之间，均不能达到 95% 保证率，只有 41.6%~48.8%。2035 水平年小源溪水库无法满足常规水源的全部缺口 4.61 万 m^3/d 的需求。

因此，水库兴利库容尽可能选择较大规模，以充分利用当地水资源。

1.4.3.3 正常蓄水位选择

考虑下游生态用水量、灌溉用水量、三鑫村饮用水、山水运动公园生活用水和娱乐用水 197 万 m^3 ，合计 441.3 万 m^3 ，必需兴利库容为 441 万 m^3 ，相应水库正常蓄水位应不低于 250.5m。

可研阶段比较了正常蓄水位 255m、258m 和 261m 三个方案，推荐 258.0m 方案。

本阶段水库对于正常蓄水位考虑 255m、258m 和 261m 三个方案进一步比选。随着正常蓄水位从 255m 抬高到 258m，水库设计、校核洪水位也相应增加，大坝坝高也增大，水库淹没林地面积也增加，工程投资相应增加，但是水库供水量也有所增加。水库正常蓄水位 258m 抬高到 261m，水库设计、校核洪水位也相应增加，大坝坝高也增大，水库淹没林地面积也增加，而且水库正常蓄水位回水邻近生态保护红线，工程投资相应增加，但是水库供水量增加幅度较小。因此，本阶段经过综合比选后，选择正常蓄水位 258m 的方案，相应正常库容 654.3 万 m^3 ，兴利库容 617.7 万 m^3 。

1.4.3.4 汛限水位选择

可研阶段，对于选定正常蓄水位 258.0m，汛限水位考虑 256m、255.0m、254.0m、253.0m、252m、251m、250.0m 七个比选方案，推荐了 254.0m 方案。

本阶段对于汛限水位 255.0、254.0m 和 253.0m 三个方案进一步比选。从 255m 到

253m，随着库水位预泄幅度增大、水库下泄流量的减少幅度相应增大，水库的防洪效果也增加。由于水库下泄洪峰流量减小，下游河道的建设规模相应减小。下游河道为了保证水域占补平衡，因此各个汛限水位比较方案下游河道宽度保持不变，下游河道20年一遇设计洪水位不同，下游河道堤防高度也相应变化。随着汛限水位从255m降低到253m，下游河道洪水位和堤防高度都有所降低。

虽然库水位预泄幅度越大，所需要的预泄时间越长，各个方案的预泄时间均小于48小时，通过气象预报对汛期暴雨洪水的反应时间都是有保证的。水库预泄采用泄水孔、出口闸门 $1.5 \times 1.5\text{m}$ 。

汛限水位254.0m，20年一遇水库下泄流量 $63.7\text{m}^3/\text{s}$ ，可以满足下游河道安全泄量的控制要求。随着汛限水位降低，年供水量也逐步降低，因此为了保证水库的供水效益，本阶段推荐汛限水位254m，防洪库容 137.9万 m^3 。

1.4.3.5 供需平衡计算

通过逐日长系列供需平衡计算，上坝址水库正常蓄水位258m、汛限水位254.0m，兴利库容 617.7万 m^3 ，除了500亩灌溉水量和下游生态用水量之外，水库建成后保证率95%的年供水量 719万 m^3 （日供水量 $1.97\text{万 m}^3/\text{d}$ ）。其中1962~1965年、1967年、1978~1979年、1997年、2004~2008年、2018~2019年和2023年有部分天数缺水，共计1118天，其余年份每天及上述年份其他天数，共计21892天均可满足供水平衡要求，供水保证率达到95%。

1.4.4 水库调洪成果

洪水调节计算采用解析法，从汛限水位255.0m起调，水库调洪成果如下表。

溢流堰顶高程为258m。溢流堰净宽18.0m。泄水孔闸门孔口尺寸 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，闸底高程210.0m。

小源溪水库调洪成果表

表 1.4-1

项 目	0.33%	0.5%	2.00%	3.33%	5.0%	10.0%	20.0%
入库洪峰 (m^3/s)	315.6	276.4	213.4	176.7	158.9	120.0	93.3
最高洪水位 (m)	261.51	261.18	260.57	259.87	259.48	258.50	257.04
相应库容 (万 m^3)	749.3	739.8	723.1	704.0	693.5	667.5	629.9
最大泄量 (m^3/s)	275.7	244.0	141.9	90.8	63.7	20.0	20.0

其中溢流堰泄量 (m ³ /s)	231.6	199.6	141.9	90.8	63.7	12.5	0
其中泄水孔泄量 (m ³ /s)	44.4	44.4	0	0	0	7.5	20.0

1.4.5 水库运行调度

汛期，主汛期6月1日至7月15日水库按照汛限水位254.0m控制，非主汛期4月15日至5月31日和7月16日至10月15日水库按照正常蓄水位258.0m控制。水库防洪调度原则如下。

主汛期6月1日至7月15日，起调水位为汛限水位254.0m。水库水位超过起调水位254.0m，水库开始泄洪。由泄水孔开启闸门下泄；直至库水位升高到正常蓄水位，溢流堰开始敞泄，泄水孔继续调控。

当库水位高于汛限水位254.0m、低于正常蓄水位258.0m时，泄水孔控制下泄流量不超过20m³/s，同时不超过入库洪水流量，溢流堰不过流；

当库水位高于正常蓄水位258.0m、低于10年一遇洪水位258.50m时，控制水库下泄流量不超过20m³/s，同时不超过入库洪水流量，溢流堰和泄水孔联合过流，泄水孔适时调整闸门开度、甚至关闭闸门。

当库水位高于10年一遇洪水位258.50m、低于20年一遇洪水位259.48m时，控制下泄流量不超过65m³/s，同时不超过入库洪水流量，溢流堰和泄水孔联合过流，泄水孔适时调整闸门开度、甚至关闭闸门。

当库水位高于20年一遇洪水位259.48m、低于100年一遇洪水位260.93m时，溢流堰敞泄，泄水孔关闭闸门。

当库水位高于100年一遇洪水位260.93m时，溢流堰敞泄，泄水孔闸门全开泄流。

非主汛期4月15日至5月31日和7月16日至10月15日，4月15日至5月31日起调水位为258.0m；7月16日至10月15日考虑预报周期、水库预泄能力大等因素，起调水位采用预泄水位254.0m；其余控制原则同主汛期。

水库兴利调度（1）下游农田灌溉用水，首先从河道取水，不足部分由水库补充供水。（2）根据下游村庄及中心城区的用水需求，适时启用水库供水，满足居民生活用水和重要工业用水。（3）枯水期（10月16日~翌年4月15日）水库按照坝址多年平均流量的10%泄放生态流量，丰水期（4月16日~10月15日）水库按照坝址多年平均流量的20%泄放生态流量。

坝址生态流量，通过生态放水支管下泄，设置流量计实施监控。

1.5 工程布置及建筑物

1.5.1 工程等别和标准

水库以供水、防洪为主，结合灌溉、改善生态环境，兼顾发电。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）的有关规定，小源溪水库的总库容 749.3 万 m³，确定水库枢纽为四等工程。

其主要建筑物如拦河坝、泄水建筑物、放水建筑物等为 4 级建筑物，设计洪水标准 50 年一遇，校核洪水标准 300 年一遇。

泄水建筑物消能防冲设计的洪水标准，根据本工程泄水建筑物为 4 级建筑物确定为 20 年一遇洪水。

1.5.2 坝址选址

可研阶段比较了上坝址和下坝址两个方案，推荐上坝址方案。

本阶段对于两个坝址进一步比较分析。上坝址位于仁义坞溪汇合口下游约 500m 的河谷处，下坝址位于大公坞溪汇合口下游约 200m 的河谷处，与上坝址相距约 1.3km。

两个坝址方案的优缺点分析比较如下。

上坝址集雨面积 13.7km²，多年平均径流量 1169 万 m³。下坝址集雨面积 17.4km²，多年平均径流量 1484 万 m³。来水量下坝址较大。

上坝址河谷宽 60~80m，左岸山体雄厚，右岸狭长山脊，山脊地势平缓，河床覆盖层最大厚度 12.3m。下坝址河谷宽 60~80m，两岸山体雄厚，河床覆盖层最大厚度 9.7m。出露基岩均为熔结凝灰岩。坝址区无活动性断裂分布，断裂构造以北东向为主，坝址区未见小断层发育，两岸与河床主要发育中陡~陡倾角节理，倾角 75°~85° 为主。上下坝址工程地质条件相差不大，均适合建设重力坝。

两个坝址的拦河坝布置相似，上坝址坝高 79.0m，坝顶长度 236.0m，溢流坝净宽 18m。下坝址坝高 69.5m，坝顶长度 238.3m，溢流坝净宽 18m。

两个坝址的大坝施工导流均采用“围堰一次断流、隧洞导流”的方式。上坝址导流隧洞长 242m，上游围堰长 65m。下坝址导流隧洞长 144m，上下游围堰长度分别为 111m 和 82m。两个坝址方案在施工技术上均是可行，从进度而言，两个坝址方案施工总工期相当。

上坝址方案比下坝址方案正常蓄水位高 40m，下坝址库区淹没林地面积 451 亩，

大于上坝址淹没林地面积 389 亩。因此，下坝址淹没补偿费用要大于上坝址。

根据浙江省自然资源厅关于启用“三区三线”划定成果的通知（浙自然资发〔2022〕18），我省“三区三线”划定成果，已经自然资源部同意，于 2022 年 9 月 30 日正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。根据最新“三区三线”成果，上坝址方案均不涉及永久基本农田及生态保护红线，下坝址方案不涉及永久基本农田保护红线，下坝址左坝头涉及生态保护红线，即使下坝址坝轴线上移，临时用地也会占用生态保护红线。

根据《富春江—新安江风景名胜区总体规划（2011 年）》，上下坝址的水库正常蓄水位回水区，均有部分位于风景名胜区范围内。下坝址方案回水区占用风景名胜区面积相对较小。

下坝址与上坝址之间，根据《桐庐县凤川街道南单元详细规划（2021~2035）》，有 18085m² 目前已经由桐庐县国土局收储，正在办理商业用地出让手续，另有五个地块，面积分别为 24615m²、11655m²、3390m²、6250m² 和 8165m²，合计 54075 m²，计划用于山水运动公园规划用地；下坝址建库会影响到甚至危及城市供水水源地水质保护。

上坝址兴利库容 617.7 万 m³，年供水量 719 万 m³，下坝址兴利库容 679.1 万 m³，年供水量 839 万 m³，水库防洪效益、灌溉供水效益上下坝址基本一致。下坝址城乡年供水量增加 120 万 m³，按照水价 1.8 元/m³ 计算，供水效益增加 216 万元。

上坝址可比投资 26921 万元，下坝址可比投资 26571 万元，下坝址可比投资减少了 349 万元。

根据山水运动公园规划，上下坝址之间计划用地 72160 m²，折合 108 亩，为了保证水库水源地水质，这些地块将无法建设山水运动公园项目，参照已经完成的山居汤泉酒店土地出让金 64.5 万元/亩，土地出让金 6981 万元，也是上坝址土地增值效益。

结合工程区域河道走线、水文、气象、地形、地质条件和施工条件，为提高工程供水效益，综合考虑工程规模、效益、淹没情况以及外部环境等因素，本阶段选择上坝址方案。

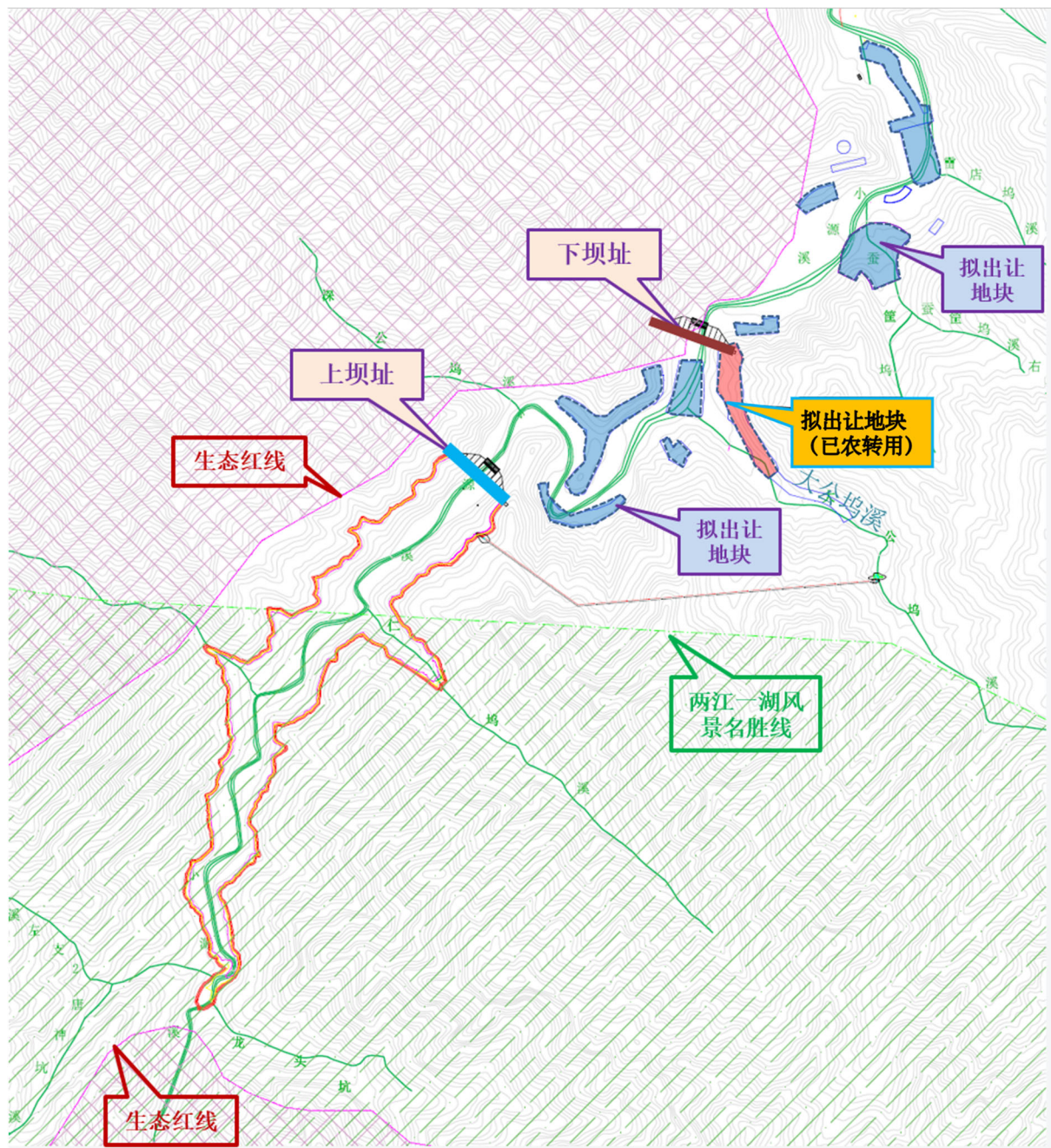


图 1.5-1 上下坝址比选示意图

1.5.3 坝线选择

上坝址的坝轴线上移 100m，称上坝线方案。上坝址原坝轴线，称下坝线方案。上、下坝线间距 100m。

为了保持正常蓄水位相应库容保持不变，上坝线正常蓄水位 261.0m，比下坝线正常蓄水位 258.0m 高了 3.0m。上坝线方案设计和校核洪水位均有所抬高，

上坝线方案坝顶高程抬高了 3m，建基面高程抬高了 2m，上坝线方案坝高增加了

1m；上坝线方案可比投资增加了 1201 万元。

根据 2023 年审查通过的《桐庐县凤川街道南单元详细规划》，大坝用地位于上坝址下坝线，下坝线选址规划已经落于国土空间规划之上；如果改用上坝线，上坝线规划选址需要调整、重新办理，国土空间规划也需要相应调整。下坝线方案，与两江一湖规划界线距离也要大。

上坝线方案的设计洪水位 263.52m 和校核洪水位 264.75m，相应水库淹没区覆盖了库区上游的生态保护红线，因此本阶段推荐下坝线方案。

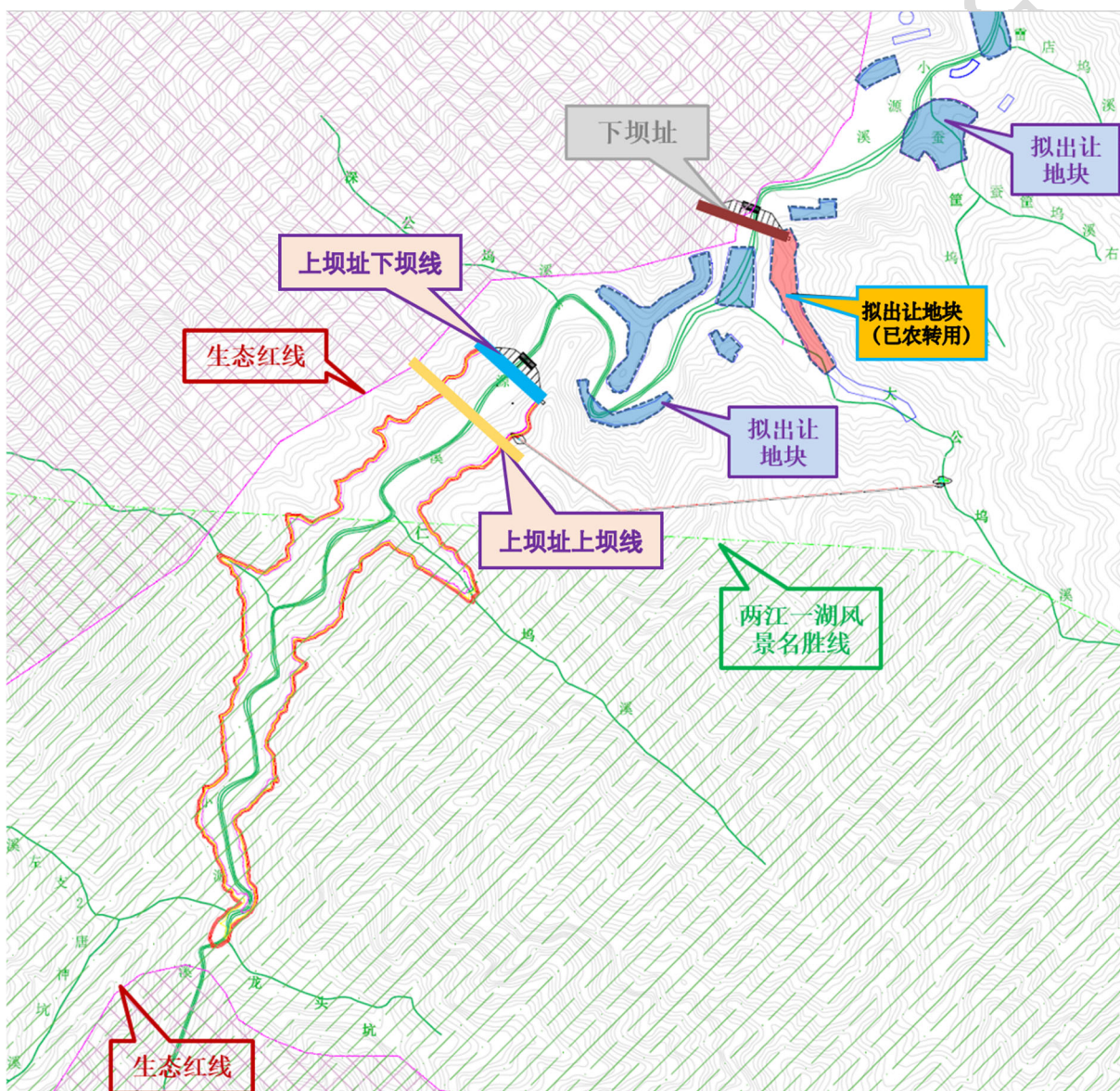


图 1.5-2 上坝址拟选坝轴线位置

1.5.4 坝型选择

可研阶段比较了混凝土面板堆石坝、混凝土重力坝和混凝土拱坝三种方案，推荐

了混凝土重力坝方案。

本阶段进一步对混凝土面板堆石坝、混凝土重力坝和混凝土拱坝三种方案进行比选。

根据场地工程地质勘察情况及地形条件，坝址区左侧山体雄厚、坡度较缓；右侧山体单薄坡度较陡，山脊形态，山峰高程往下游逐渐降低；宽高比大于 3。根据场地工程地质勘察情况及地形条件，坝址区河谷宽 65m，左侧山体雄厚、坡度较缓，右侧山体单薄坡度较陡，右岸为山脊地形，河谷从坝轴线至下游形成一个 S 型转弯，右岸山峰高程逐渐降低，右岸地形地质条件比较单薄，对坝肩抗力体稳定不利，形成下游侧体积较小的抗力体滑移模式，左坝肩岩体节理裂隙发育，因此拱坝左坝肩抗滑稳定问题比较突出。

根据对坝体左岸和坝体右岸进行节理裂隙统计，坝体左岸节理走向以 NNW~NW 为主，坝体右岸节理走向以 NE 为主。

根据拱坝坝肩右岸拱坝受力方向为 WE 方向，与右岸节理走向统计发育方向相当，代表性节理如下：L 流面产状 N18°E，NW∠15-20°；J1 产状 N60°E，NW∠60°；J2 产状 N49°E，SE∠70°；J3 产状 N25°E，SE∠63°；J4 产状 N45°E，SE∠70°；J5 产状 N10°E，SE∠20°；J6 产状 N80°E，SE∠20°。对拱坝受力不利，且根据拱坝拟开挖情况进行赤平投影分析，拟开挖面与流面产状和其它节理裂隙组合，形成小角度相交的不稳定体，在拱坝的作用下，不稳定块体容易失稳。

河谷对称性较差，宽高比大于 3。

坝基岩体为熔结凝灰岩，均为坚硬岩，弱风化岩体波速小于 2500m/s，完整系数小于 0.35，RQD 小于 20%，属于 AIV₂ 类；微风化带、新鲜岩体波速 3000m/s~4500m/s，完整系数 0.35~0.55 为主，RQD 小于 35~80%，属于 AIII₂ 类；局部节理发育段岩体属于 AIII₂-AIV₁ 类；不符合高拱坝基础建于 II~III₁ 基岩的要求。而且右岸地质钻孔揭示节理裂隙发育，由陡倾角和缓倾角组成滑动楔体，容易造成右岸拱坝坝肩失稳问题。

根据场地工程地质勘察情况及地形条件，可建设混凝土面板堆石坝、重力坝、拱坝等坝型。

虽然坝址区附近岩石为熔结凝灰岩，属于中硬岩石，是良好堆石填筑料，可以就近开采，但是堆石坝需要开采堆石料 120 万 m³，堆石料场开挖边坡高度大、后期绿化保护工程量大、对环境保护影响大；面板堆石坝可以使用大型施工机械铺料、碾压，

施工进度相对较快。

从地形地质条件来看，坝址两岸地形较陡，河谷较狭窄，岩石多属坚硬岩，基岩风化带较厚，工程地质条件一般，均具有修建重力坝与面板堆石坝的工程地质条件。面板堆石坝填筑料需在库区正常蓄水位以上大范围开采石料，采矿权审批手续较繁杂；由于库区山坡坡度较陡，开采方量大，形成开挖边坡较高，对生态环境造成一定程度的破坏。

从枢纽布置来看，混凝土重力坝和混凝土拱坝方案枢纽布置较紧凑，便于管理。泄水建筑物设在河床主河槽上，下泄水流直接挑入老河道内，放水设施分层进水口可以紧贴重力坝和拱坝上游布置。拱坝右坝端为了满足坝肩抗滑稳定需要布置重力墩。混凝土面板堆石坝方案枢纽布置相对分散，泄水建筑物采用岸坡式溢洪道，布置在右岸，涉及边坡开挖支护。放水设施分层进水口，只能结合导流隧洞布置。三个坝型方案均能满足工程运行要求。

从水库库容来看，混凝土面板堆石坝方案由于坝轴线上游侧坝体较大，会占用库容约 50 万 m^3 ，考虑坝体堆石料从库区开采，相应可以增加水库库容，总体上两相抵消。混凝土重力坝方案和混凝土拱坝方案，坝轴线上游侧坝体较小，占用库容较小。

从大坝基础处理来看，混凝土重力坝方案要求坝基全断面开挖至弱风化中下基岩，基础处理工程量较大。混凝土拱坝要求拱槽基础开挖至弱风化下部，微风化~新鲜基岩，基础处理工程量也较大。而混凝土面板堆石坝方案只要求趾板开挖至弱风化基岩，两岸坝体主堆石区和河床趾板下游一定范围内开挖至弱风化岩石，其余地段适当开挖强风化层或者密实覆盖层，坝基处理方案相对简单。

从工程施工来看，三种坝型方案均采用“围堰一次断流、隧洞导流”。两种坝型度汛措施不完全相同。混凝土重力坝方案度汛可以隧洞和临时坝体预留缺口过流，降低临时坝体挡水位。混凝土拱坝和面板堆石坝方案度汛只能导流隧洞过流，为了降低临时坝体挡水位，需要加大导流洞断面。混凝土拱坝为双曲拱坝，体型复杂，放样和立模困难。三个坝型方案在施工技术上均是可行，从进度而言，两种坝型方案施工总工期相当。

从工程占地和政策处理来看，在混凝土重力坝、混凝土拱坝和混凝土面板堆石坝三种方案，正常蓄水位一致，库区淹没基本一致。混凝土面板堆石坝方案较混凝土重力坝和混凝土拱坝方案，枢纽区工程占地（林地）增加 100 亩，征地投资增加 400 万

元。

从环境保护来看，混凝土重力坝和混凝土拱坝方案坝区建筑物占地少，对环境的影响较小，场内施工道路较少，但需采用人工砂石料，在生产人工砂石料过程中，易产生粉尘和污水，对当地生态环境有一定的不利影响。混凝土面板堆石坝坝区建筑物占地大，场内施工道路较多，须开采大量的堆石料，坝区和料场开挖工作面大，对当地生态环境影响较大。

从外部条件来看，混凝土面板堆石坝需要开采 120 万 m^3 块石料，是混凝土重力坝方案的 3 倍，而且工程石料场临近两江一湖风景名胜区，为了满足块石料需求，势必涉及两江一湖风景名胜区。地方相关部门正在调整地类属性，石料场用地能否顺利得以批复存在一定不确定性。混凝土重力坝和混凝土拱坝方案，石料场可以控制在两江一湖风景名胜区之外。因此，一旦石料场用地不能顺利批复，其对工程的不利影响程度，面板堆石坝方案远大于混凝土重力坝和混凝土拱坝方案。混凝土面板堆石坝需要 120 万 m^3 堆石料，其中利用溢洪道等开挖料 25 万 m^3 ，剩余 95 万 m^3 堆石料需要料场开挖。大坝上游“两江一湖”保护线以外石料场储量有限，不能完全满足要求，势必涉及“两江一湖”保护线。考虑一半料场开采、一半外购，则堆石平均单价增加 22 元/ m^3 。

从工程运行管理来看，水库所在河流属山区河流，洪水呈暴涨暴落特点，库水位降落速度较快，对混凝土面板坝的坝坡稳定安全影响较大一些。混凝土重力坝结构安全度较高，抵御超标准洪水的能力较强，建筑物维护费用相对较低，运行管理相对简单；混凝土面板堆石坝抵御超标准洪水的能力相对较弱，运行维护费用相对较高。因此，从工程运行的安全性和可靠性方面考虑，混凝土重力坝和混凝土拱坝较混凝土面板堆石坝要稍优。

从工程投资上分析，混凝土重力坝方案可比投资 19841 万元，较混凝土面板堆石坝方案可比投资 20058 元（堆石料一半外购），少了 217 万元。混凝土重力坝方案可比投资 19841 万元，较混凝土拱坝方案的可比投资 18995 万元，多了 846 万元。

综合上述因素，通过对地形地质条件、枢纽布置、施工技术与工期、环境保护和水土保持、工程投资条件等方面综合分析评价，考虑到混凝土重力坝具备枢纽布置紧凑、抵御超标准洪水的能力强、运行管理简单、环境影响较小、受料场制约因素小、

政策处理投资和难度较小等优点，同时考虑到与下游山水运动公园度假区整体打造的可塑性强、对原始生态景观破坏小，本阶段推荐混凝土重力坝为选定的基本坝型方案。

因此，本阶段推荐采用混凝土重力坝坝型。

1.5.5 工程总体布置

水库工程由挡水建筑物、泄水建筑物、放水建筑物、库周道路、管理房等组成。

水库坝址位于深公坞溪汇合口上游约 250m 处，大坝本阶段推荐采用常态砼重力坝。大坝由溢流坝段和非溢流坝段两部分组成。大坝坝顶高程 263.0m，坝高 79.0m，坝顶长度 236.0m。

泄水建筑物包括溢流坝和泄水孔。溢流坝布置在大坝主河槽位置，为开敞式坝顶溢流，溢流堰总净宽 18m，采用挑流消能。泄水孔位于溢流堰右侧，进出口分别设置平面钢闸门和弧形钢闸门，孔口尺寸分别为 $1.5 \times 2.6\text{m}$ 和 $1.5 \times 1.56\text{m}$ ，闸底高程 210.0m，末端设置挑流鼻坎，鼻坎高程 210.23m。

放水建筑物布置于大坝右端，由进水口和坝内埋管等组成，进水口兼作供水、生态放水及放空，引水管末端设置阀室，其后再接岔管，支管分别接入供水管、生态放水管和放空管。坝内埋管为钢管。进水口采用分层取水口，分别在高程 210m、226m、242m 布置 $1.5 \times 1.5\text{m}$ 闸门。

管理房位于大坝右坝头，建筑面积 101m^2 。

库周道路从大坝左坝端起，沿着库周上溯至库尾，然后折返回到大坝右坝端，全长 4.68km，道路宽 1.5m。

1.5.6 挡水建筑物

挡水建筑物为混凝土重力坝，坝顶高程 263.00m。坝顶总宽度 7.0m，坝顶总长为 236.0m，河床部位坝基高程 184.00m，最大坝高 79.00m。

非溢流坝段位于拦河坝左右两岸，桩号坝 0+000.0m~坝 0+090.0m（1~5 号坝段）和坝 0+111.2m~坝 0+236.0m（7~13 号坝段），共计 12 个坝段。

1.5.7 泄水建筑物

1.5.7.1 泄水建筑物型式比较

为了满足水库防洪调控需要，必需通过闸门调控下泄流量。有以下三种型式，（1）泄洪闸方案，坝顶溢流堰上设闸门，溢流堰顶高程 254.0m，净宽 $3 \times 6\text{m}$ 。（2）泄洪洞方案，导流洞改建泄洪洞，进口设闸门，溢流坝开敞式，净宽 18m，堰顶高程

258.0m。(3)泄水孔方案,坝身无压泄水孔进口设闸门,坝身有压泄水孔出口设锥形阀,溢流坝开敞式,净宽 18m,堰顶高程 258.0m。

泄洪闸方案,溢流坝顶高程 254.0m,设置 3 扇露顶式弧形钢闸门,孔口宽 6.0m,高度 9.0m,配置 3 台,采用 3 台 QHQ2×100kN 固定卷扬式启闭机启闭。

无压泄洪洞方案,利用导流洞改建而成,进口设置一道工作闸门和一道事故检修闸门。进口工作闸门孔口尺寸为 1.5×1.5m,底坎高程为 210.0m,设计水头为 55.0m,潜孔式弧形钢闸门,选用 QHSY 型深孔式弧形闸门液压启闭机,动水启闭。进口事故检修闸门孔口尺寸为 1.5×2.6m,底坎高程为 210.0m,潜孔式平面定轮钢闸门,选用高扬程固定卷扬式启闭机 QP630,闸门操作方式为动水关闭,静水开启。

泄水孔方案,在砼重力坝的坝身设置泄水孔,可以分为有压和无压两种。

有压泄水孔进口设置事故检修闸门,出口设置弧形工作闸门,称为有压泄水孔。进口事故检修闸门为 1.5m×2.6m,1 扇,底坎高程 210.0m,潜孔式平面定轮钢闸门,闸门的操作方式为动闭静启;正常情况下为静水启闭,当机(阀)组或隧洞发生事故时,可动水闭门,检修结束,利用门顶充水阀充水平压后,静水启门。配置 1 台 QP-630kN-55m 固定卷扬启闭机。出口设置弧形工作闸门 1 道,闸门孔口 1.5×1.5m,底坎高程 210.0m,为弧形钢闸门,选用 QHSY 型深孔式弧形闸门液压启闭机,启门容量为 1250kN,闭门容量为 1000kN,工作扬程为 6.0m。工作闸门操作方式动水启闭。

无压泄水孔进口设置一道工作闸门和事故检修闸门。进口工作闸门 1.5×1.5m,底坎高程为 210.0m,潜孔式弧形钢闸门,选用 QHSY 型深孔式弧形闸门液压启闭机,启门容量为 1250kN,闭门容量为 1000kN,工作扬程为 6.0m。工作闸门操作方式动水启闭。进口事故检修闸门 1.5×2.6m,底坎高程为 210.0m,潜孔式平面定轮钢闸门,选用高扬程固定卷扬式启闭机 QP630,闸门操作方式为动水关闭,静水开启。

泄洪闸方案可比投资 20197 万元,弧形钢闸门位于坝顶,露顶闸门,今后运行检修方便。放水管不参与泄洪。不会影响坝基防渗帷幕的完整性。

泄洪洞方案可比投资 20392 万元,弧形钢闸门位于水下,潜孔式闸门,设计水头较大,上游必须设置事故闸门,今后运行检修不方便。泄洪洞进口弧形闸门可以调控下泄流量,但坝顶不设闸门、坝顶漫流无法控制。泄洪洞与导流隧洞高差较大,结合利用导流隧洞长度仅有 50m 左右,而且导流隧洞轴线需要转折。泄洪洞进口与大坝相距 100m,进口设置交通桥与库周道路连通。放水管不参与泄洪。会影响坝基防渗帷幕

的完整性。

坝身泄水孔方案，又有无压与有压两种。无压泄水孔方案可比投资 20316 万元，弧形钢闸门位于水下，潜孔式闸门，设计水头较大，上游必须设置事故闸门，今后运行检修不方便。泄水孔进口弧形闸门可以调控下泄流量，但坝顶不设闸门、坝顶漫流无法控制。泄水孔紧贴大坝设置。放水管不参与泄洪。不会影响坝基防渗帷幕的完整性。

有压泄水孔方案可比投资 20004 万元，进口平板钢闸门位于水下，潜孔式事故检修闸门，设计水头较大，今后运行检修不方便。泄水孔紧贴大坝设置。出口弧形工作闸门，可以调控下泄流量，但坝顶不设闸门、坝顶漫流无法控制。不会影响坝基防渗帷幕的完整性。

从工程投资来看，有压泄水孔方案投资最省，而且建筑物布置紧凑。

本阶段泄水建筑物型式选用有压泄水孔方案。

1.5.7.2 泄水建筑物规模比较

溢流堰顶高程为 258m。对溢流坝不同溢流净宽初拟三个方案进行比较。方案一为 12m；方案二为 18m；方案三为 24m。

不同溢流净宽方案，水库正常蓄水位一致，水库淹没林地面积相同，净宽越大，水库设计和校核洪水位相应降低，方案二与方案一相比坝高也略有降低，方案三与方案二坝高不变，防浪墙高度不同。但是溢流面钢筋砼随着净宽而增加。三个方案中，方案二投资最小。

溢流净宽增加，20 年一遇水库下泄洪峰与入库洪峰差值也增加，削峰率反而减小，防洪库容也略有减小。

综合以上因素，本阶段推荐方案二，即总净宽为 18.0m，堰顶高程为 258.0m。

考虑水库 48~72 小时放空的要求，选用泄水孔为有压流，断面 $1.5 \times 2.6\text{m}$ 。

1.5.7.3 泄水建筑布置

泄水建筑物包括溢流坝和泄水孔。溢流坝段位于河床中间部位的 6 号坝段，桩号 0+090.00m~坝 0+111.20 m，总宽 21.2m，共 1 个坝段。溢流坝堰顶高程 258.0m，坝顶溢流堰总净宽 18.0m，溢流堰下游段堰面曲线采用幂曲线。下游采用挑流消能形式。挑流鼻坎高程 196.99m，鼻坎挑角 30° ，净宽 18.8m。

泄水孔位于大坝河床段，紧邻溢流堰右侧布置。进口设置事故检修闸门一道，孔

口尺寸 $1.5 \times 2.6\text{m}$ ，底板高程 210.0m 。出口设置弧形工作闸门一道，孔口尺寸 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ；出口采用挑流消能型式。挑流鼻坎高程 210.23m ，鼻坎挑角 11° ，净宽 1.5m 。

1.5.8 放水建筑物

取水口共设三层，各层底坎高程为 210.0m 、 226.0m 和 242.0m ，孔口尺寸为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 。分层取水口最低层，末端设置进水口事故检修闸门，孔口尺寸为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 。

在放水管末端设置检修和工作阀门组，分岔设放空支管、供水支管、环境用水支管、发电支管（预留）。

1.6 机电及金属结构

1.6.1 电气

本工程用电负荷主要为泄水孔进口闸门、放水管进口闸门及出口阀室、管理房用电，负荷为二级负荷。用电从附近石阜变电站引接， 10kV 线路，设置一台额定电压为 10kV 、容量为 100kVA 的变压器 SC13-100/10 作为供电电源，同时设置一台容量为 100kW 的柴油发电机组作为备用电源。

1.6.2 金属结构

本工程金属结构包括泄水建筑物和放水建筑物。

泄水建筑物金属结构包括泄水孔出口工作闸门和进口事故检修闸门。

出口工作闸门孔口尺寸为： $1.5 \times 1.5-52.0$ ，底槛高程为 210.0m ，共 1 扇，门型为潜孔式弧形钢闸门，动水启闭，弧门面板曲率半径 4.4m ，门叶及支臂主材均为 Q355B，门槽主材为 Q235B；支承采用圆柱铰，轴承型式为自润滑球面关节轴承。闸门通过设在 220.45m 高程启闭机室内的 QHSY-630/350-4000 液压启闭机进行启闭。

进口事故检修闸门孔口尺寸为： $1.5 \times 2.6-52.0$ ，底槛高程为 210.0m ，共 1 扇，门型采用潜孔式平面定轮钢闸门，静水开启动水关闭，门顶设充水阀，门叶主材为 Q355B，门槽主材为 U71Mn/Q235B。闸门通过设在 269.50m 高程启闭机室内的 QP630-55 卷扬式启闭机进行启闭。

放水建筑物金属结构包括进口拦污栅、进口分层取水闸门和进口事故检修闸门。

拦污栅孔口尺寸为 $2.0 \times 53.0\text{m}-3.0\text{m}$ ，底坎高程 210m ，垂直、分节布置，采用 1 台 TQ250kN-8m 台车式启闭机对拦污栅进行操作。

进口分层取水闸门共三层，孔口尺寸均为 1.5×1.5 ，底坎高程分别为 210.0m 、



226.0m 和 242.0m，均为平面滑动钢闸门，闸门的操作方式为静水启闭，均由设在高程 269.0m 启闭机室内的 TQ250kN-8m 台车式启闭机对闸门进行操作。

事故检修闸门孔口尺寸为：1.5m×1.5m-52.0m，共 1 扇，底坎高程 210.0m，门型为潜孔式平面定轮钢闸门，闸门的操作方式为动闭静启；通过设在 269.0m 高程启闭机室内的 1 台 QP630kN-55m 固定卷扬启闭机对闸门进行操作。

1.7 施工组织设计

1.7.1 施工条件

水库位于桐庐县凤川街道境内，坝址位于凤川街道三鑫村大公坞溪口上游约 2.5km，距凤川街道约 8km，距桐庐县城 20km，距杭州约 100km。往杭州方向有杭新景高速公路和 320 国道，其中杭新景高速公路在凤川街道设有出口，县道柴雅线从水库下游通过，本工程对外交通便利。杭温高铁、杭黄高铁、合杭高速铁路经过桐庐和杭州，杭州火车站可卸重 100t 以下的单件货物，能满足工程的铁路转运要求。桐庐港码头可作为本工程的水运转运站。

本工程所需水泥、钢材和木材均由市场采购，施工用水取用溪水。施工用电可以由凤川街道附近的石阜变电站接出，通过 10kV 线路送至施工区。

1.7.2 料场选择与开采

本工程混凝土总量约 32 万 m^3 ，所需黄砂约 14 万 m^3 ，粗骨料约 33 万 m^3 。

(1) 块石料

可研阶段调查了 1~4 号料场，选择 1 号和 4 号料场为主料场。

本次调查的块石料场为 4 号料场。

4 号料场位于坝址上游约 185m 处的河谷及两岸，无公路通达，交通条件较差。河谷平缓，底宽 30m~70m，谷底高程 200m~237m，两岸坡度一般在 $35^\circ \sim 50^\circ$ 之间，上覆无用层厚 0.5m~4.0m，河谷内分布大面积漂石块石，两侧边坡局部有弱风化基岩出露，岩性为熔结凝灰岩为主。新鲜岩石块状坚硬，天然容重 $\gamma = 25kN/m^3 \sim 26kN/m^3$ ，饱和抗压强度 $R = 70MPa \sim 90MPa$ ，软化系数为 0.80~0.90，料场储量约 92.24 万 m^3 。

4 号料场主要开挖山体坡脚，料场开挖需注意部分顺坡向岩体结构面安全防护，防止库区内及料场开挖形成崩塌、滑坡等地质灾害。

漂卵石料和块石料储量和质量能满足工程需要。

(2) 砂石料

河道内多漂石块石，有适合作为混凝土骨料料源的大面积滩地分布。但是根据滩地采用进行颗粒分析，2mm 以下的砂砾分布较少，天然砂砾料储量不能满足工程需要，建议结合块石料开采进行人工轧制，储量与质量能够满足设计需要。

1.7.3 施工导截流

1.7.3.1 导流方式

本阶段大坝区施工导流比较了导流隧洞、导流底孔两个方案，导流隧洞方案投资较省、对大坝砼浇筑干扰较少，选用导流隧洞方案。

本阶段大坝区采用围堰一次断流、隧洞导流，汛期导流隧洞结合大坝缺口泄水。

1.7.3.2 导流建筑物设计

导流隧洞拟布置在右岸，经导流水力计算和初步经济比较，开挖断面初拟为 3.8m×3.8m，衬后为 3.0m×3.0m 的城门洞型。导流隧洞洞身长 195.75m，进口底高程 195.0m，出口底高程 180.0m，底坡为 7.66%。隧洞整体地质情况较好，导流洞全段采用砼衬砌或喷砼支护。砼衬砌厚度 30cm，喷砼厚 10cm。

上游围堰采用土石结构，设计标准采用非汛期 5 年一遇，上游堰前水位为 199.56m，相应堰顶高程为 200.5m，最大堰高为 3.6m，上游围堰长 61m。围堰顶宽 4.0m，迎水侧边坡 1:2.0，背水侧边坡 1:2.0，堰身采用开挖土石料填筑，迎水面采用理砌石护坡。围堰基础防渗采用 C15 砼防渗墙，防渗墙底深入基岩面，防渗墙最大深度 12.0m，防渗墙厚度 0.6m。围堰堰身采用土工膜防渗，两侧为砂砾石过渡区，水平宽 0.5m。

1.7.3.3 截流及下闸蓄水

上游围堰截流拟选择在第一年 10 月下旬待天然来水小的时候进行，设计截流量采用 10 月份 5 年一遇月平均流量 0.25m³/s。截流采用双向进占立堵法。

计划于第四年 4 月进行导流隧洞下闸封堵，封堵闸门采用钢筋闸门，闸门孔口尺寸为：3.5m×3.5m。闸门下闸后进行导流隧洞封堵，导流隧洞封堵段长度为 20m。随后水库开始蓄水，封堵设计流量采用 4 月份 20 年一遇的月平均流量 1.2m³/s。

1.7.4 主体工程施工

1.7.4.1 拦河坝施工

拦河坝主要施工顺序：基础开挖→基础处理→坝体混凝土浇筑→固结灌浆→帷幕灌浆→排水孔→溢流面混凝土浇筑→坝顶交通桥。

基础土方 $1\sim 2\text{m}^3$ 挖土机挖装， $10\sim 12\text{t}$ 自卸汽车运输弃渣。基础石方采用分层劈坡法进行，用手风钻钻孔，炸药爆破， $1\sim 2\text{m}^3$ 挖土机挖装， $10\sim 12\text{t}$ 自卸汽车运输至临时堆场堆弃。

坝体砼需浇筑约 31万 m^3 。采用 20t 辐射式缆机吊运直接入仓的施工方法。砼拌和站布置在大坝下游左岸公路附近，距坝址 300m 。砼骨料通过地垅过磅后，由皮带机直接送入 $2\times 1.5\text{m}^3$ 砼拌和楼，砼拌制后卸入 6m^3 砼罐，自卸汽车运至缆机之下的上料平台，由 20t 辐射式缆机吊运入仓浇筑。人工立模，振捣器振实。缆机不能覆盖处，需通过溜槽，或铺设仓面，经人推双胶轮车转运入仓。

大坝高程 205m 以下砼浇筑采用 $2\times 1.5\text{m}^3$ 砼拌和楼拌制砼， $10\sim 12\text{t}$ 汽车运 3m^3 砼吊罐，WD-200 型履带式吊起吊入仓。

在每年的 4 月~9 月共六个月施工期间，应采取温控措施，以保证砼质量，温控措施主要包括以下几个方面：1) 浇筑层厚度控制，基础砼采用大体积砼浇筑，根据分缝要求，近基础面采用层厚 1.5m ，间歇期 8 天的浇筑方式控制，其余采用层厚 3m 左右，间歇期 6 天的浇筑方式控制。2) 采用加冰措施，以降低砼出机口的温度，同时，大体积砼浇筑还应合理安排浇筑时间，高温季节浇筑砼应尽量在夜间施工。3) 在保证质量的前提下，拟尽量减少单位水泥用量，争取采用发热量低的大坝水泥，掺用粉煤灰等掺合料，掺加外加剂，采用大骨料级配。

1.7.5 施工总布置

根据工程建筑物布置情况，施工场地采用集中和分散相结合的方式布置，共分为两个施工区。坝址施工区（坝址区）主要布置在大坝下游左岸，变电所、空压站等零星设施则按需求进行分散布置。坝址上游施工区（坝上区）主要布置在大坝上游右岸，包括块石料开采、砂石料轧制等及砼拌和系统、钢筋和木材加工车间等，变电所、空压站等零星设施则按需求进行分散布置。

各施工区均设有必要的辅企工厂（场）、仓库及办公、生活福利设施等。各类建筑的面积及占地见表 1.7-1。

施工区各类建筑面积表

表 1.7-1

序号	项目名称	单位	建筑面积	占地面积
1	施工辅企工厂（场）	m ²	17100	32360
1.1	其中：钢筋、模板加工厂	m ²	2100	
1.2	砂石加工厂	m ²	9000	
1.3	砼拌合系统	m ²	6000	
2	仓库	m ²	2000	3200
3	办公、生活福利设施	m ²	6000	9600
合计		m ²	25100	45160

1.7.6 施工总进度

本工程施工进度可分为四期，即工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期及工程完建期。不计工程筹建期，安排施工总工期为 36 个月。新建库区公路、施工输变电工程、工程征地拆迁等政策处理及工程招投标等项目列入筹建期，由工程建设单位在施工单位进点前完成。预计工程筹建期为 12 个月。

计划从第一年 1 月至 12 月完成“三通一平”、场内施工道路、砂石料系统、混凝土拌和系统、辅助企业、仓库及临时生活房建以及水、电线路敷设，为主体工程开工创造有利条件。

计划第一年 5 月份开始导流洞的开挖，8 月份导流洞贯通，9 月份导流洞衬护完成、开始围堰施工，10 月底完成围堰截流，至第一年 11 月初完成施工导流工程。

拦河坝为砼重力坝，最大坝高 79.0m，砼浇筑量约 31 万 m³。计划在第一年 5 月开始进行大坝两岸坝坡开挖清理，7 月开始进行大坝河床段坝基开挖清理。坝体砼从第一年 11 月开始坝底砼浇筑，至第二年 4 月浇筑至高程 204.5m，高于全年 20 年一遇 158.9m³/s 对应洪水位。至第三年 4 月浇筑至高程 220.0m，高于全年 20 年一遇 158.9m³/s 对应洪水位。第三年 5 月至第四年 1 月浇筑到坝顶高程。高峰时段平均填筑强度 1.8 万 m³/月。整个拦河坝工程施工总工期约 36 个月，是控制本工程施工总进度的关键性项目。



1.8 建设征地与移民安置

水库淹没区范围包括正常蓄水位 258.0m 高程以下的区域和正常蓄水位以上受洪水回水、风浪等临时淹没的外包区域。综合分析确定库区不同淹没对象处理范围：

- (1) 林地、草地：采用正常蓄水位 258.0m；
- (2) 耕地、园地：采用 5 年一遇洪水位加高 0.5m，处理高程采用 258.5m；
- (3) 农村居民点：采用 20 年一遇设计洪水外包线，处理高程为 259.48m。
- (4) 专业项目：本工程水库淹没区主要专业项目包括农村道路、水利水电工程等，采用 20 年一遇设计洪水外包线，处理高程为 259.48m。

库区淹没范围主要涉及三鑫村，以及江南镇的少量插花林地。根据实物调查结果，水库淹没土地 388.5 亩，其中乔木林地 172.0 亩，灌木林地 126.2 亩，竹林地 40.8 亩，河流水面 47.3 亩，农村道路 2.2 亩。淹没农村道路 1.6km，水电站 1 座。

工程建设永久征地 100.1 亩，其中其中乔木林地 40.78 亩，灌木林地 56.32 亩，河流水面 3.0 亩。临时占地 91.05 亩，其中林地 65.05 亩，园地 20 亩，河流水面 3.0 亩，农村道路 3.0 亩。

根据征地补偿标准和实物成果，经计算，本工程建设征地移民补偿静态总投资共计 7373.47 万元，其中，其中农村部分补偿费用 2801.24 万元，专业项目补偿费用 315.0 万元，库底清理费用 52.0 万元，其他费用 411.28 万元，基本预备费 286.36 万元，有关税费 3507.59 万元。农村道路复建列入主体工程投资。

1.9 环境保护设计

1.9.1 环境影响分析

可研阶段环境影响主要结论，小源溪水库工程的建设具有较大的社会、经济效益。工程施工、运行将对工程区周边水环境、声环境、大气环境、生态环境、社会环境等造成一定的影响，但只要严格执行国家有关环境保护法规及环境标准，在加强环境管理和采取适当的防治措施后，可以基本控制污染和减少影响。在进一步做好本项目建设与风景名胜区对接协调的基础上，从环境保护角度来讲，本建设项目实施是可行的。

1.9.2 环境保护措施

在工程建设期，应采取有效的废水、污水、固体废弃物处理措施；按水土保持设

计方案做好水土保持，减少对植被、土壤的破坏与水土流失，及时恢复植被；减少与控制噪声污染；合理安排施工布置与施工时段，尽量减少扬尘、废气对周边大气环境的影响；加强工程施工过程中的环境监理、监测工作。工程完工后，加强工程运行管理，及时清除库区漂浮物，控制库区污染源，实行定期水质监测，保证供水水质；按履行下泄生态流量规定，保障河道生态需水要求；加强库区幼林地、疏林地的抚育，改善库区植被条件。

(1) 水环境保护措施

施工期生产废水主要包括大坝基坑排水、砂石料及混凝土系统冲洗废水、隧洞开挖排水，主要污染物为 SS，要采用集水池、沉淀池、回用池等集中处理。

运行期要做好水源地保护区划分、水源地保护和水质管理，下游河道水生态严格按照设计要求下泄。

(2) 生态环境保护措施

施工期要做好陆生动植物保护、水生态保护，合理做好施工规划。

运行期要做好陆生动植物保护、水生态保护，必要时进行鱼类增殖放流。

(3) 人群健康保护措施

加强对施工人员的卫生宣传，养成讲卫生的好习惯，采取卫生清理措施，对施工人员进行观察和体检，及时预防和控制各种疾病的发生和蔓延。

(4) 大气环境保护措施

定期洒水、及时喷雾降尘，减少粉尘产生量。

(5) 声环境保护措施

施工期间选用优质低噪声设备、选用符合国家有关环保标准的施工车辆等。

运行期间尽量选用优质低噪声设备。

(6) 固体废弃物处理

工程建筑设计中要充分利用开挖土石料，施工弃渣通过外运大到综合利用目的。

(7) 风景名胜区处理

根据调查，水库工程的淹没区涉及两江一湖（新安江、富春江、千岛湖）风景名胜区 16.47hm²。不属于风景名胜区核心景区，远离富春江核心景观区域，也不涉及风景名胜区内一级、二级、三级景点。浙江省林业局已经对小源溪水库工程涉及富春江-

新安江风景名胜区进行了批复，原则同意桐庐县凤川街道小源溪水库工程涉及富春江-新安江风景名胜区选址及设计方案。

1.9.3 环保概算

本工程新增环境保护投资概算为 176.13 万元。

1.10 水土保持设计

根据《关于公布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（公告〔2015〕2号），本工程位于浙江省龙门山水土流失重点预防区范围（编号 SY2，防治面积 1851.80km²）。

1.10.1 水土流失防治责任范围

本工程水土流失防治责任范围面积共计 38.77hm²。项目永久征地包括：淹没区、拦河坝、泄水建筑物、放水建筑物、料场等工程占地，面积 32.57hm²，项目临时占地包括施工工区、临时道路、临时堆场等占地，面积 6.20hm²。

1.10.2 水土流失防治分区

根据确定的防治范围，依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序等，结合方案编制总则、工程项目的特点以及对水土流失影响、区域自然条件、项目的功能分区等，确定本方案水土流失防治区共分 5 个区：

- 1) I 区-枢纽工程建筑物防治区：防治责任面积 4.32hm²，包括拦河坝、管理区、导流洞出洞口等占地面积；
- 2) II 区-库周道路防治区：防治责任面积 2.35hm²，为库周道路占地面积。
- 3) III 区-淹没区防治区：防治责任面积 25.90hm²，为淹没区占地面积，含取料场、导流洞进洞口等。
- 4) IV 区-施工临时设施防治区：防治责任面积 3.98hm²，包括施工辅企及仓库、办公生活区、施工便道等占地面积。
- 5) V 区-临时堆渣场防治区：防治责任面积 2.22hm²，为临时堆渣场占地。

1.10.3 水土流失防治目标

施工期水土流失防治目标为：渣土防护率为 95%，表土保护率 92%。至设计水平年，各项水土流失防治目标为：水土流失治理度为 98%，土壤流失控制比为 1.67，渣土防护率为 97%，表土保护率 92%，林草植被恢复率 98%，林草覆盖率为 27%。



1.10.4 水土保持措施总体布局

(1) 枢纽工程建筑物防治区

主体工程考虑了施工前期在各建筑物开挖边坡顶部设截水沟；施工后期，对开挖边坡实施植被护坡，管理区裸露地表实施覆土和景观绿化。

水土保持设计新增施工前对占用的林地区域进行表土剥离；施工期间，管理区周边设临时排水沉沙设施，对开挖裸露边坡采取临时苫盖措施，对临时堆置的表土进行防护。

(2) 库周道路防治区

主体工程考虑了施工后期，对开挖、填筑边坡实施植被护坡，对泥结碎石路面进行平整压实。

水土保持设计新增施工前对占用的林地区域进行表土剥离；施工期间，对开挖裸露边坡采取临时苫盖措施。

(3) 淹没区防治区

主体工程考虑了取料场、导流洞进洞口开挖边坡顶部设截水沟。

水土保持设计新增施工前对占用的林地区域进行表土剥离；施工期间，对开挖裸露边坡采取临时苫盖措施。

(4) 施工临时设施防治区

水土保持设计新增施工前对占用的园地、林地区域进行表土剥离，施工辅企及办公生活区周边设临时排水沉沙措施；施工期间，在施工便道山体一侧设临时排水沉沙措施，对临时堆置的表土进行防护；施工后期，拆除临建设施后，对临时占地区域进行场地平整并恢复原土地利用类型，对占用园地、林地区域进行覆土和林地、园地的恢复。

(5) 临时堆渣场防治区

主体工程考虑了在堆渣场顶部设截水沟，底部设挡渣墙。

水土保持设计新增施工前对占用的林地区域进行表土剥离；施工期间，对临时堆置的渣土堆体表面撒播草籽防护，临时堆置的表土设填土编织袋拦挡；施工后期，临时堆渣清运后，对堆渣场临时占地进行场地平整、覆土和恢复林地。

1.10.5 水土保持监测

本工程水土保持监测范围为工程水土流失防治责任范围，即枢纽工程建筑物区、库周道路区、淹没区、施工临时设施区、临时堆渣场区。

本工程监测时段从工程施工准备期开始至设计水平年结束，共计 36 个月。

工程水土保持监测内容主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

1.10.6 水土保持投资

本工程新增水土保持投资概算为 443.47 万元。

1.11 劳动安全与工业卫生

本工程根据《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）的要求并结合工程实际，进行劳动安全与工业卫生的设计，使工程在施工过程和投产后，职工的安全与健康都有保障。

水库工程建筑物布置、设计和设备选型均按各自的规程规范进行，因此工程本身的安全和设备的质量问题，均能得到安全保证。

劳动安全方面，对防火、防爆、防电气伤害、防机械伤害、防坠落伤害、防洪、防淹等一系列问题，都有明确的安全措施、列有严格的操作规程。

工业卫生方面，对防噪声、防振动、室内温度、湿度的控制、采光照明、防电磁波辐射等都有详细的技术指标。

另外，对工程区内的环境、通讯、职工的生产、生活、卫生设施作了设计安排，创造良好的生产、生活环境、保证职工的身心健康。

1.12 节能设计

工程建设期消耗的能源，折算成标准煤为 0.5697 万 t；工程寿命期按 50 年计，其运行期消耗的能源相当于标准煤 0.0242 万 t；两项合计本工程在寿命期内消耗的总能源相当于 0.5939 万 t 标准煤。

经计算，本工程经济寿命期内，其效益相当于 15 亿元生产总值。根据工程经济寿命期内的能源消耗和经济产出量，计算出本工程的能耗指标为 0.0396t 标准煤/万元生产总值，远低于浙江省 2025 年万元国内生产总值能耗下降到 0.35t 标准煤的节能要求。因此，工程建设符合国家有关节能要求，也不会对当地能源消耗结构及能源利用产生不

利影响。

本工程本着合理利用能源、提高能源利用效率的原则，遵循节能设计规范，从设计理念、工程布置、设备选择、施工组织设计等方面已采用节能技术，选用了符合国家政策的节能机电设备和施工设备，合理安排了施工总进度。符合国家固定资产投资项目节能设计要求。

1.13 工程管理

1.13.1 工程管理机构

根据本工程的性质及规模，依据《水库工程管理设计规范》（SL106-2017），确定小源溪水库工程管理机构的主管部门为桐庐县林业水利局，项目法人和水库运行管理单位为桐庐水务有限公司。项目法人负责水库工程建设管理，包括工程前期、资金筹措、招投标、施工管理等。水库建成后，由水库运行管理单位负责水库人事管理、财务管理，以及水库水情测报、防洪调度运行、水库建筑物和设施的管理、维护、监测、修缮、环卫工作。

本着机构合理、精干高效的原则，拟定工程管理机构的设置和人员编制。初步核定编制人员为8人。水库管理人员包括管理、工程技术、财务、后勤及服务人员。

1.13.2 工程运行管理

为保证工程安全和正常运用，充分发挥工程效益，本工程实行正规化、制度化、规范化、现代化管理。管理内容主要包括：小源溪水库由拦河坝、泄水建筑物、放水建筑物、道路工程等建筑物。

管理机构主要职责是承担工程的日常运行管理工作，工程建成后，全面负责工程范围内的大坝等配套设施的安全运行和维修养护，对工程进行经常检查、观测、河道水面清理、养护、维修和控制运用等，各项记录应及时整理归档，建立完整的技术档案。

1.13.3 工程管理范围、保护范围

根据《水库工程管理设计规范》（SL106-2017）、《浙江省水利工程安全管理条例》（2014）以及《公路工程技术标准》（JBG B01-2014）相关规定，结合本工程实际，确定工程管理和保护区的范围。

(1) 水库枢纽工程

拦河坝下游以坝脚线向下游 50m 为界，从左坝端外延 50m，右坝段外延 50m。

泄水孔、放水建筑物、管理房等建筑物均包括在水库枢纽管理范围内。保护范围为管理范围以外 50m。

(3) 库区管理范围和保护范围

库区管理范围为库区征用地带，即坝址以上、校核洪水位以下地带或库区两岸土地征用线以内。库区保护范围为管理范围以外 50m 的地带。

工程管理范围永久性征地共 490 亩。工程管理范围边界线以外 50m 地带为工程保护范围。

1.13.4 工程管理设施与设备

根据本工程的特点，本着节约用地、综合利用的原则，确定本工程生产管理与生活设置。本工程管理用房面积总计为 101m²，位于水库大坝右坝头附近。

水库坝区用电由石阜变电站引接的 10kV 线路供给。

供排水、供电原则上结合工程建设需求，就近接入市政供排水系统、供电系统。防汛指挥调度系统、通信系统、闸门启闭设备的动力系统和现场照明，均属二级用电负荷。

为了工程运用需要，管理单位必须配置良好的通信设施，建立对外、对内通信系统，以确保调度运用快速灵活。

1.13.5 标准化管理创建项目

本工程标准化管理建设内容主要包括年度监测资料整编分析报告编制、标识标牌设置、工程管理和保护范围划定方案编制、管理手册编制、控运计划编制及应急预案编制等。

1.14 工程信息化

小源溪水库工程信息化建设考虑从工程本身特点出发，本着节约投资的原则，以工程建设及管理实际需求为导向，充分利用桐庐县和浙江省已有信息化系统，将水雨情、视频监控、安全监测数据接入已有信息化系统，不再新建系统。

本工程信息化用户主要为桐庐县水利局相关科室管理人员，主要需求包括水雨情、视频监控、安全监测数据的查看。

本工程信息化建设可对工情、水雨情、视频监控等数据进行采集、查询、分析、



预警，实现对水库综合管理等功能，促进管护工作标准化、精细化提升，为工程运行管理工作提供现代化的信息技术保障。

根据水文章节水库水情自动测报系统规划方案，本项目水雨情监测由1个中心站，5个遥测站组成。。

视频监控的部署需要考虑以下几个关键区域：

- (1) 大坝区域：监控大坝的结构安全和运行状况，及时发现任何异常情况。
- (2) 泄洪设施：监测泄洪时水流的流速和流量，确保泄洪设施正常运作。
- (3) 放水建筑物：监控水流的排放，防止非法取水或破坏行为。
- (4) 库区周边：防止非法侵入和活动，保护库区环境和安全。
- (5) 施工区域：如果水库正在进行施工或维护，需要监控施工进度和安全。
- (6) 周边交通要道：监控进入水库区域的主要道路和交通状况，以便于安全管理。
- (7) 环境敏感区域：如果水库附近有生态保护区或其他环境敏感区域，需要监控以保护生态环境。

工程安全监测包括，坝体表面变形监测、坝体内部变形监测、接缝变形监测、坝基位移监测、扬压力观测、绕坝渗流观测等。

1.15 设计概算

本工程投资概算参照浙江省水利厅、浙江省发改委和浙江省财政厅联合发布的浙水建[2021]4号文《浙江省水利水电工程概（预）算编制规定（2021年）》（以下简称“21编规”）；浙江省水利厅、浙江省发改委和浙江省财政厅联合发布的浙水建[2021]4号文《浙江省水利水电建筑工程预算定额（2021）》、《浙江省水利水电安装工程预算定额（2021）》及《浙江省水利水电工程施工机械台班费定额（2021）》等。

本工程投资概算按2024年10月份价格水平编制。工程建设资金来源按30%公司自有资金统筹、70%贷款考虑。工程总投资37157.97万元，工程静态总投资35324.01万元，其中工程部分静态投资27330.94万元，专项部分静态投资619.60万元，征地移民补偿静态投资7373.47万元。主要材料消耗量：水泥59375t，钢筋2442t，柴油1231t，电1147万kW·h。

总概算表

表 1.15-1

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安费用	设备费用	独立费用	合计
I	工程部分				
一	建筑工程	20515.53			20515.53
二	机电设备及安装工程	33.56	262.98		296.54
三	金属结构设备及安装工程	144.38	502.64		647.02
四	临时工程	2306.94			2306.94
五	独立费用			2768.86	2768.86
	一至五部分合计	23000.41	765.62	2768.86	26534.89
	基本预备费 3%				796.05
	静态投资				27330.94
II	专项部分				
一	环境保护工程				176.13
二	水土保持工程				443.47
	一至二项合计				619.60
III	征地移民补偿部分				
一	农村部分补偿费				2801.24
二	城（集）镇部分补偿费				0.00
三	企（事）业单位补偿费				0.00
四	专项设施补偿费				315.00
五	防护工程费				0.00
六	库底清理费				52.00
七	其他费用				411.28
	一至七项合计				3579.52
	基本预备费 10%				286.36

总概算表

续表 1.15-1

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安费用	设备费用	独立费用	合计
	有关税费				3507.59
	其他专项费用				0.00
	静态投资				7373.47
IV	工程总投资合计				
	静态总投资				35324.01
	价差预备费				
	建设期融资利息				1833.96
	工程总投资				37157.97

1.16 经济评价

国民经济评价指标按动态法计算，社会折现率取8%；水库工程计划工期36个月，生产期为50年，故计算期合计为54年。在计算期内不考虑更新改造投资，流动资金在计算期末一次回收。经计算，本工程的经济内部收益率9.06%，大于社会折现率8%，经济净现值3818万元，经济效益费用比为1.115，说明本项目从国家整体角度考察是经济合理的。

1.17 结论与建议

水库工程建设是完善区域水资源配置，满足中心城区优质供水的需要；是提高下游河道生态能力、改善区域生态环境的需要；是提高下游河道防洪能力、完善流域防洪工程体系的需要；是保障下游农田灌溉的需要；是保障下游山水运动公园的供水需要；是支撑水利高质量发展、助力共同富裕示范区的需要。

水库工程任务以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态环境，兼顾发电。

本项目属于水利基础设施改造工程，为社会公益性水利建设项目，助力凤川街道乡村振兴，为水库下游地区群众安民乐业、工农业生产发展创造有利条件，促进社会经济发展。建议尽早立项建设。

本工程建设内容不涉及永久基本农田及生态保护红线，但是库区淹没区涉及“两江一湖”风景名胜区保护范围，需要按照有关规定办好审批手续。水库淹没及工程永久征地，占用林地，也需要按照有关规定做好审批手续。

1.18 工程特性表

工程特性表

表 1.18-1

序号及名称	单位	数 量	备 注
一、水文			
1. 流域面积			
小源溪全流域	km ²	25.1	
坝址以上	km ²	13.7	
2. 利用的水文系列年限	年	56	1960~2023
3. 多年平均年径流量	万m ³	1169	
4. 代表性流量			
多年平均流量	m ³ /s	0.371	
设计洪水流量	m ³ /s	213.4	P=2.0%
校核洪水流量	m ³ /s	315.6	P=0.33%
5. 洪量			
设计洪水洪量 (24hr)	万m ³	375.1	
校核洪水洪量 (24hr)	万m ³	540.4	
6. 泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万t	0.29	上坝址
多年平均悬移质含沙量	kg/m ³	1.93	
二、工程规模			
1. 水库			
校核洪水位	m	261.51	P=0.33%
设计洪水位	m	260.57	P=2.0%
防洪高水位	m	259.48	P=5.0%
正常蓄水位	m	258.0	
汛限水位	m	254.0	
死水位	m	214.0	

工程特性表

续表1.18-1

序号及名称	单位	数 量	备 注
总库容	万 m ³	749.3	P=0.33%
正常蓄水位对应库容	万 m ³	654.3	
调节库容	万 m ³	617.7	
调节性能		多年调节	
防洪库容	万 m ³	137.9	
死库容	万 m ³	36.6	
库容系数		0.461	
校核洪水时最大泄量	m ³ /s	275.7	P=0.33%
其中溢流堰下泄流量	m ³ /s	231.6	
相应大坝下游水位	m	195.35	
设计洪水时最大泄量	m ³ /s	141.9	P=2.0%
其中溢流堰下泄流量	m ³ /s	141.9	
相应大坝下游水位	m	194.75	
2. 防洪			
直接保护农田面积	亩	1500	
3. 供水			
受益人口	万人	25	现状 2020 年
供水规模	万 t/ 天	1.97	
多年平均供水量	万 m ³	719	P=95%
其中山水运动公园供水量	万 m ³	197	其中生活用水 101
4. 灌溉			
灌溉面积	亩	500	三鑫村
灌溉保证率		90%	
灌溉水量	万 m ³	34.0	
5. 环境用水			

工程特性表

续表1.18-1

序号及名称	单位	数量	备注
补充下游河道环境水量	万 m ³	175.5	
三、淹没损失及工程永久占地			
1. 淹没土地	亩	388.5	
其中：林地	亩	339.0	
交通运输用地	亩	2.2	农村道路
水域及水利设施用地	亩	47.3	
3.淹没水电站	座	1	315kW
4. 淹没等级、等外公路	km	1.65	农村道路
5. 工程永久占地	亩	100.1	
四、主要建筑物及设备			
1. 挡水建筑物			
型 式		常态混凝土重力坝	
地基特性		凝灰岩	
地震基本烈度	度	VI	
坝顶高程	m	263.0	
最大坝高	m	79.0	
坝顶长度	m	236.0	
2. 泄水建筑物			
2.1 溢流坝			
型 式		溢流坝段表孔	
地基特性		凝灰岩	
堰顶高程	m	258.0	
溢流堰净宽	m	18.0	
设计泄洪流量	m ³ /s	141.9	P=2.0%
校核泄洪流量	m ³ /s	231.6	P=0.33%

工程特性表

续表1.18-1

序号及名称	单位	数量	备注
消能型式		挑流消能	
2.2 泄水孔			
型式		有压流管道	
断面型式		方形	
断面宽度×高度	m	1.5×2.6	
出口闸门型式		深孔弧形钢闸门	
出口闸门孔口宽度×高度	m	1.5×1.5	
闸底高程	m	210.0	
校核泄洪流量	m ³ /s	44.4	P=0.33%
消能型式		挑流消能	
五、施工			
1. 土建主要工程量			
土方开挖	万 m ³	7.48	
石方开挖	万 m ³	15.65	
石方洞挖	万 m ³	0.47	
土石方回填	万 m ³	1.22	
混凝土和钢筋混凝土	万 m ³	32.14	
帷幕灌浆	万 m	0.47	
固结灌浆	万 m	1.33	
2. 主要建筑材料			
水泥	万 t	5.94	
钢材	t	2442	计入损耗
3. 所需劳动力			
总工日	万工日	35	
高峰工人数	人/日	1250	

工程特性表

续表1.18-1

序号及名称	单位	数量	备注
4. 施工动力及来源			
供电	kVA	4600	附近石阜变电所接入， 10km
5. 对外交通			
主要方式		公路	
6. 施工导流方式		一次围堰断流、隧洞及 缺口导流	
7. 施工期限			
总工期	月	36	
六、经济指标			
1. 静态总投资	万元	35324.01	
2. 动态总投资	万元	37157.97	
3. 工程部分	万元	27330.94	含基本预备费 3%
建筑工程	万元	20515.53	
机电设备及安装工程	万元	296.54	
金属结构设备及安装工程	万元	647.02	
临时工程	万元	2306.94	
独立费用	万元	2768.86	
4. 专项部分			
环境保护及水土保持费	万元	619.6	含基本预备费 3%
5. 征地移民补偿部分	万元	7373.47	含基本预备费 8%及税费
6. 建设期融资利息	万元	1833.96	
7. 送出工程	万元	0	
8. 经济指标			
经济内部收益率	%	9.06	
经济净现值	万元	3818	

2 水 文

2.1 流域概况

大源溪为富春江一级支流，起源于凤川镇金竹湾南端城岩顶北坡，北流经华家塘、甘竹坞、至东毛村纳戴家溪，至钟家庄纳桃岭、松香坞、黄场岭三水合汇之大源溪，过上店会风源溪，汇入肖岭水库，又西北流至水杓堰纳凤川小源溪，经凤岗于狮岩山西麓入石阜镇界，至下梅山入窄溪镇界，复入凤川镇境柴埠村东入富春江。主流长 29km，流域面积 144.1km²。

小源溪位于桐庐县凤川街道境内，隶属富春江二级支流，起源于凤川街道观音尖东端城岩顶北坡，北流经蜜蜂坞至龙头坑纳唐神坑溪水经仁义坞、大公坞、红松坞溪于竹桐坞汇于大源溪，然后入凤川镇境柴埠村东入富春江。小源溪主流长 12.4km，流域面积 25.1km²，溪槽平均坡降 4.6%。

小源溪整个流域地处龙门山西北麓，地势自南向北倾斜，南部界上西坑坪海拔 1191m，为境内最高峰；整个流域溪陡源长，流域经过凤川街道三鑫村。

小源溪规划水库坝址位于大源溪支流——小源溪上游。小源溪水库上坝址以上集水面积 13.7km²，河长 6.7km，河道平均坡度 79.27‰；小源溪水库下坝址以上集水面积 17.4km²，河长 8.0km，河道平均坡度 62.76‰。

肖岭水库位于大源溪上，坝址距离桐庐县城约 19.0km、距离凤川街道镇区约 3.5km 处，坝址以上集水面积 107.59km²，河长 20.5km，河道平均坡度 14.4‰。肖岭水库是一座以防洪、灌溉为主，结合供水的中型水库。水库正常蓄水位 127.75m，设计洪水位 129.42m（p=1%），校核洪水位 131.32m（p=0.05%），相应总库容 1724 万 m³。水库调洪原则如下：

- (1) 防洪限制水位为 126.65m；
- (2) 水库低于 5 年一遇洪水位时，最大下泄流量不超过 350m³/s；
- (3) 水库水位高于 5 年一遇洪水位，低于 10 年一遇洪水位时，最大下泄流量不超过 590m³/s；
- (4) 水库水位高于 10 年一遇洪水位，低于 20 年一遇洪水位时，最大下泄流量不超过 750m³/s；
- (5) 超过 20 年一遇洪水时，水库按泄洪闸下泄能力下泄，但控制下泄流量不大于

来水的洪峰流量。

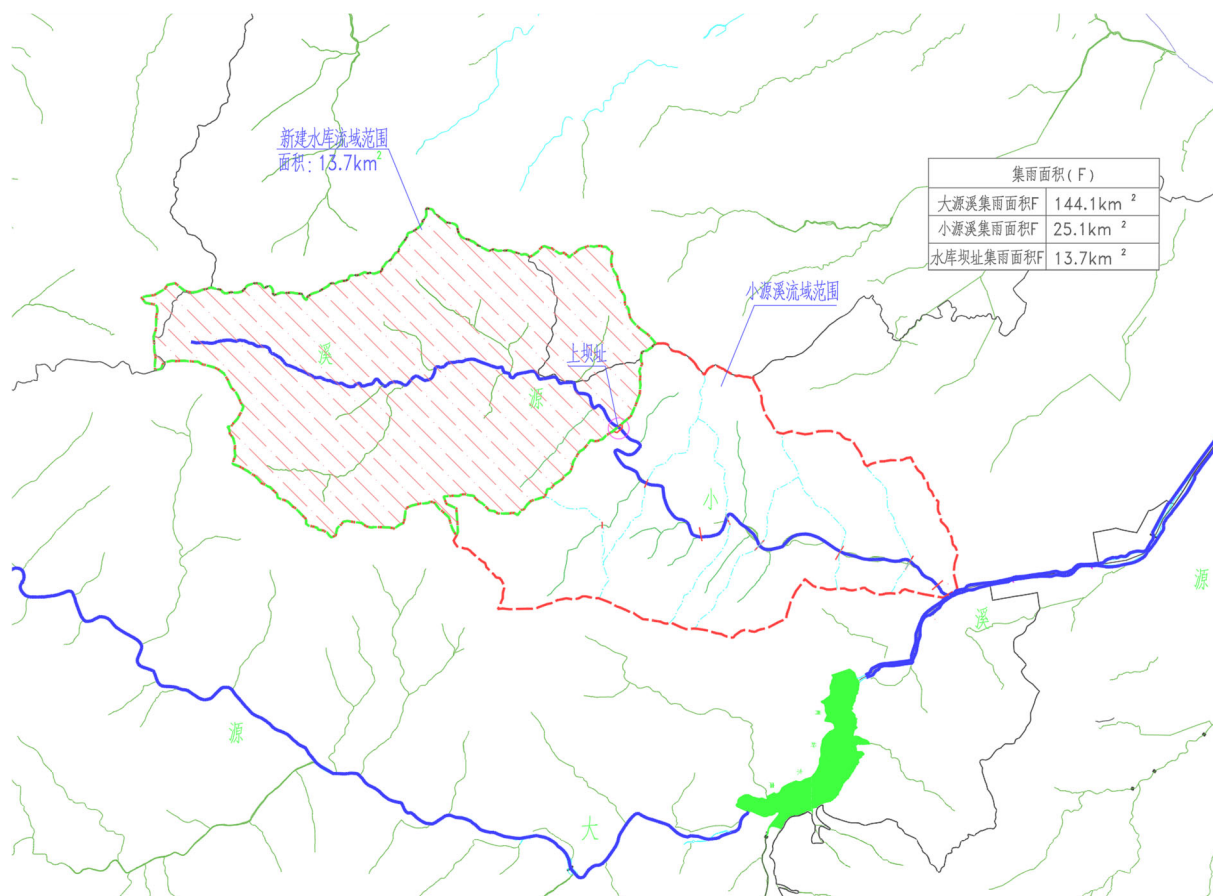


图 2.1-1 小源河流域水系图

2.2 气象

小源河流域地处属亚热带湿润气候区，受大陆和海洋气团交替控制，季风影响明显，阳光充足，降水充沛，温暖湿润，四季分明。年平均气温 16.5℃，极端最高气温 41.7℃，极端最低气温 -9.5℃，年平均相对湿度 79%。全年的降雨分布可分三个时期，10 月 16 日至次年 4 月 14 日为非汛期，天气多干旱少雨，当北方冷气团南下影响时，则伴有降水或降雪；4 月 15 日至 7 月 15 日为梅雨期，此期受副热带高压与冷空气相遇的静止锋影响，锋面活动频繁，形成江淮静止锋，天气多连续阴雨，特大洪水主要在梅雨期产生；7 月 16 日至 10 月 15 日为台风期，此期处于西太平洋副热带高压控制下，一般高温少雨，同时受台风边缘的影响，产生量大强度高的台风暴雨，形成洪水。

根据桐庐气象站实测资料统计，多年平均降水量 1456mm，年平均气温 16.5℃，极



端最高气温 41.7℃，极端最低气温-9.5℃，年平均相对湿度 79%，多年平均蒸发量 1258.1mm。多年平均风速 1.6m/s，多年最大风速 19m/s。

气象特征值表

表 2.2-1

项 目	桐 庐
测站拔海高度 (m)	45.4
多年平均气温 (℃)	16.5
极端最高气温 (℃) (发生日期)	41.7 (1966.8.10)
极端最低气温 (℃) (发生日期)	-9.5 (1969.2.6)
多年平均地温 (℃)	18.6
多年平均水汽压 (hPa)	16.6
多年平均相对湿度 (%)	79
多年平均日照时数 (h)	1909.4
多年平均降水量 (mm)	1455.9
多年平均降水日数 (d) ($\geq 0.1\text{mm}$)	161.1
多年平均降水日数 (d) ($\geq 10\text{mm}$)	47.2
多年平均风速 (m/s)	1.6
最大风速 (m/s) 风向 发生日期	19.0 WNW 1981.7.15
多年平均蒸发量 (mm) (蒸发皿型号: $\Phi 20$)	1258.1

2.3 水文基本资料

本流域附近的肖岭雨量站有 63 年的雨量资料记录 (1961~2023 年)。本流域附近还有海母口雨量站、窄溪雨量站和桐庐雨量站。其中海母口雨量站位于大源溪流域边界附近，窄溪雨量站在大源溪原入江口附近，且两站的雨量资料较为完整，其中海母口有 67 年 (1957~2023 年)，窄溪有 67 年 (1951~1956 年；1963~2023 年) 的雨量资料记录，桐庐有 65 年 (1959~2023 年) 的雨量资料。上述四个测站观测资料均已通过整编审定。



设计流域及周围水文测站一览表

表 2.3-1

水系	河名	测站名	站别	资料起讫年限
富春江		桐庐	雨量站	1959~2023
富春江		窄溪	雨量站	1951~1956, 1963~2023
富春江	大源溪	肖岭	雨量站	1961~2023
壶源江		海母口	雨量站	1957~2023
渚渚江	南安溪	徐畈	水文站	1962-2023

2.4 径流

2.4.1 径流计算

本流域径流主要由降雨形成，径流与降雨的年际、年内变化基本同步，其中降水量主要由锋面气旋、台风和热带风暴影响所致。

小源溪水库坝址以上流域内无水文站，但邻近渚渚江流域设有徐畈水文站。富阳区万市镇平山村的徐畈水文站于 1959 年 1 月建在渚渚江支流南安溪左岸，流域面积 64.1km²，设有流量、降雨、蒸发等项目观测，1975 年撤销径流站改为小河流量站。其下垫面情况与设计流域相近，流域面积与设计流域相似，可以用作本水库设计径流代表站，然后移用徐畈站径流模型优选参数，可以推求设计流域历年各月逐日径流。

徐畈站 1962~2023 年实测径流多年平均值 1.583m³/s，流域面雨量多年平均值 1517.6mm，径流系数 0.505。

径流模型采用“蓄满产流模型”和“TANK 模型”对年径流过程模拟优化。模型参数具有物理概念，输入变量为参证流域逐日雨量、逐日蒸发及逐日流量过程，以径流总量、径流过程的拟合误差最小为目标，分别对产流参数、汇流参数进行优选，并结合地区降水径流特性对模型作进一步修正。

年径流设计模型参数成果表

表 2.4-1

产流模型参数	参数符号	B	K1	K2	C	Ip	Wm
	参数取值	0.40	1.40	0.61	0.20	0	140
	参数符号	W _{1m}	W _{2m}	W _{3m}	M _{Q0}	M _{Qj}	K _Q
	参数取值	20	100	20	0.0015	0	1.0



汇流模型参数	参数符号	M	G	Z	A(I, J)			H(I, J)		
	参数取值				0.5	0.1	0.4	0	20	80
			2	2	0	0	0.2	0.3	0	0	20

表中：B—蓄水容量曲线指数；

K_1 (K_2)—夏秋季（冬春季）流域蒸散发系数；

C—深层蒸散发系数；

I_p —流域内不透水面积系数；

W_m (W_{1m} 、 W_{2m} 、 W_{3m})—流域（上层、下层、深层）平均最大蓄水容量（mm）；

M_{Q_0} —流域枯季径流模数（ $m^3/s/km^2$ ）；

M_{Q_j} —流域内人类活动影响径流模数（ $m^3/s/km^2$ ）；

K_Q —地区修正系数；

M—坦克模型的层数；

G—坦克模型的侧出流孔个数；

Z_c —最大下渗量（mm）；

A (I, J) —侧出流孔出流系数；

H (I, J) —侧出流孔高度（mm）。

蒸发资料采用徐畈水文站逐日蒸发资料进行模型参数优选计算。

徐畈水文站流域面雨量采用徐畈、方里、杉树湾、何务、东坞共五个站，按泰森多边形法计算面雨量。径流计算方法选择以徐畈站为参证站的逐日径流模型，参数优选径流计算系列为 1965 年至 2023 年。

徐畈站模型计算多年平均径流深 771.6mm（模拟值），实测多年平均径流深 779.4mm，相对误差-1.0%。

根据优选的徐畈水文站径流参数，输入设计流域的长系列逐日降水、蒸发资料，即可采用径流模型推求长系列逐日径流。

雨量站采用肖岭站和海母口站作为代表，两站面积权重分别取用 0.797 和 0.203。雨量资料系列为 1961 年至 2023 年。

蒸发站采用附近桐庐等站，1961~2023 采用桐庐站蒸发资料。求得流域降水、蒸发资料后，应用优选后的徐畈站径流参数进行径流计算，得到小源溪水库 1961 年至 2023

年长系列逐日径流成果。

天然径流计算成果如下：

1) 小源溪上坝址（集水面积 13.7km²）：

多年平均降水深：1600mm；

多年平均径流深：853mm；

多年平均径流量：1169 万 m³；

多年平均流量：0.371m³/s。

2) 小源溪下坝址（集水面积 17.4km²）：

多年平均降水深：1600mm；

多年平均径流深：853mm；

多年平均径流量：1484 万 m³；

多年平均流量：0.471m³/s。

小源溪水库坝址各保证率设计流量成果见表 2.4-2，小源溪上坝址逐月平均流量成果见表 2.4-3。

小源溪水库不同坝址各保证率设计流量成果表（m³/s）

表 2.4-2

计算断面	均值（m ³ /s）	Cv	Cs/Cv	95%	90%	75%	50%	10%
水库上坝址	0.371	0.32	2.0	0.200	0.229	0.286	0.358	0.529
水库下坝址	0.471	0.32	2.0	0.253	0.291	0.363	0.455	0.672

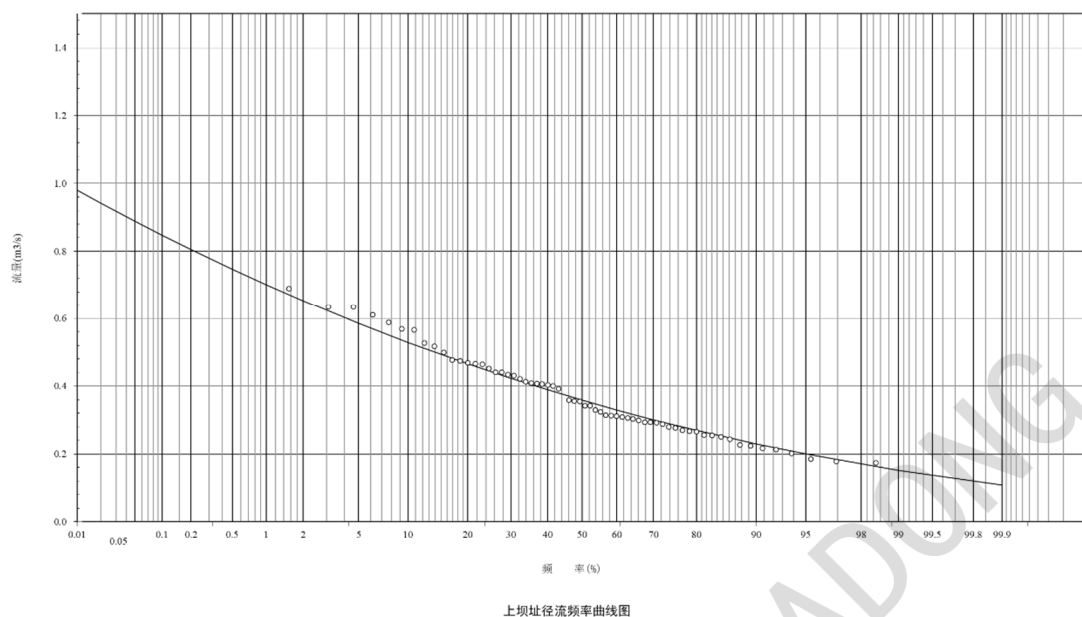


图 2.4-1 上坝址径流频率曲线图

小源溪水库上坝址逐年各月平均流量表

表 2.4-3

单位: m^3/s

年	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
1961	0.189	0.371	0.608	0.313	0.352	0.791	0.025	0.177	0.472	0.115	0.064	0.041	0.293
1962	0.037	0.045	0.059	0.175	0.304	0.627	0.140	0.419	0.176	0.081	0.035	0.029	0.177
1963	0.016	0.023	0.064	0.279	0.914	0.347	0.131	0.107	0.319	0.047	0.105	0.063	0.201
1964	0.261	0.276	0.196	0.684	0.272	0.418	0.127	0.063	0.041	0.133	0.049	0.032	0.213
1965	0.019	0.440	0.339	0.774	0.342	0.228	0.113	0.247	0.131	0.291	0.129	0.272	0.277
1966	0.197	0.240	0.624	1.351	0.336	0.260	0.786	0.024	0.032	0.017	0.028	0.065	0.330
1967	0.057	0.311	0.678	0.883	1.275	0.153	0.093	0.069	0.023	0.017	0.049	0.027	0.303
1968	0.036	0.081	0.148	0.588	1.337	0.124	0.540	0.085	0.068	0.051	0.024	0.108	0.266
1969	0.351	0.452	0.423	0.495	0.363	0.297	2.197	0.422	0.261	0.091	0.040	0.028	0.452
1970	0.047	0.093	0.868	0.454	0.731	0.866	0.919	0.220	0.767	0.131	0.097	0.101	0.441
1971	0.045	0.237	0.394	0.419	0.434	1.129	0.045	0.047	0.390	0.555	0.028	0.051	0.314
1972	0.037	0.763	0.235	0.275	0.450	0.184	0.073	1.402	0.081	0.265	0.379	0.157	0.359
1973	0.285	1.035	0.658	0.860	2.082	1.641	0.181	0.047	1.257	0.187	0.025	0.016	0.690

小源溪水库上坝址逐年各月平均流量表

续表2.4-3

单位: m³/s

年	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
1974	0.103	0.334	0.248	0.571	0.718	0.412	1.686	0.173	0.052	0.095	0.121	0.327	0.403
1975	0.143	0.746	0.364	0.830	0.644	0.616	0.502	0.792	0.177	0.515	0.434	0.438	0.517
1976	0.061	0.244	0.754	0.683	0.784	0.622	0.338	0.056	0.081	0.089	0.092	0.079	0.324
1977	0.398	0.148	0.191	1.191	1.443	1.313	0.316	0.193	0.583	0.116	0.037	0.056	0.499
1978	0.173	0.372	0.350	0.659	0.559	0.223	0.116	0.031	0.037	0.033	0.028	0.024	0.217
1979	0.052	0.073	0.297	0.690	0.396	0.185	0.288	0.048	0.104	0.023	0.019	0.036	0.184
1980	0.057	0.083	1.051	0.472	0.297	1.035	0.495	1.478	0.416	0.115	0.036	0.029	0.464
1981	0.081	0.220	0.710	0.578	0.195	0.180	0.740	0.515	0.292	0.422	0.852	0.096	0.407
1982	0.087	0.432	0.754	0.426	0.185	0.618	0.471	0.225	0.092	0.039	0.271	0.151	0.312
1983	0.124	0.111	0.271	1.134	1.230	1.800	1.740	0.045	0.161	0.911	0.056	0.031	0.634
1984	0.263	0.370	0.512	0.655	0.267	1.257	0.139	0.071	0.384	0.071	0.048	0.069	0.342
1985	0.073	0.471	0.947	0.237	0.352	0.317	0.387	0.124	0.426	0.132	0.151	0.117	0.311
1986	0.056	0.123	0.340	0.990	0.346	0.519	0.192	0.040	0.164	0.129	0.116	0.048	0.255
1987	0.140	0.159	0.906	0.767	0.330	0.212	0.566	0.156	0.144	0.075	0.179	0.035	0.306
1988	0.060	0.518	0.582	0.195	0.406	0.783	0.085	0.394	0.371	0.036	0.017	0.016	0.288
1989	0.136	0.343	0.408	0.702	0.859	0.446	0.839	0.075	0.336	0.052	0.045	0.039	0.357
1990	0.111	0.624	0.415	0.634	0.658	0.767	0.164	0.051	0.424	0.084	0.227	0.089	0.354
1991	0.320	0.452	0.820	0.900	0.686	0.878	0.808	0.067	0.160	0.024	0.027	0.037	0.432
1992	0.064	0.123	1.238	0.325	0.289	0.338	0.563	0.155	0.287	0.055	0.023	0.039	0.291
1993	0.207	0.213	0.579	0.342	0.592	0.658	1.226	0.582	0.116	0.115	0.181	0.101	0.409
1994	0.175	0.443	0.324	0.580	0.141	1.601	0.056	0.051	0.037	0.037	0.027	0.117	0.299
1995	0.303	0.219	0.460	0.982	0.768	2.020	0.723	0.029	0.017	0.123	0.016	0.023	0.474
1996	0.112	0.076	0.967	0.496	0.153	2.295	2.323	0.140	0.081	0.088	0.057	0.036	0.569
1997	0.047	0.117	0.137	0.317	0.147	0.092	0.987	0.253	0.125	0.051	0.305	0.430	0.251
1998	0.811	0.496	0.822	0.648	0.564	0.972	0.240	0.088	0.053	0.115	0.020	0.045	0.406

小源溪水库上坝址逐年各月平均流量表

续表2.4-3

单位: m³/s

年	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
1999	0.053	0.072	0.886	0.923	0.766	3.074	0.783	0.726	0.220	0.027	0.045	0.033	0.634
2000	0.261	0.431	0.506	0.177	0.257	0.627	0.063	0.244	0.135	0.119	0.251	0.173	0.270
2001	0.374	0.428	0.264	0.566	0.343	1.085	0.510	0.976	0.144	0.079	0.080	0.212	0.422
2002	0.368	0.193	0.728	1.137	0.867	1.441	0.356	0.252	0.112	0.052	0.095	0.727	0.527
2003	0.107	0.547	0.936	0.495	0.618	0.492	0.235	0.035	0.107	0.035	0.056	0.048	0.309
2004	0.123	0.171	0.228	0.295	0.719	0.279	0.355	0.252	0.123	0.020	0.053	0.063	0.223
2005	0.229	0.854	0.308	0.232	0.366	0.063	0.323	0.180	0.444	0.060	0.216	0.077	0.279
2006	0.579	0.452	0.181	0.552	0.720	0.203	0.464	0.041	0.131	0.029	0.093	0.077	0.294
2007	0.172	0.172	0.778	0.578	0.175	0.378	0.115	0.060	0.216	0.149	0.040	0.095	0.244
2008	0.247	0.259	0.141	0.412	0.113	2.130	0.862	0.358	0.087	0.048	0.508	0.039	0.434
2009	0.072	0.948	0.626	0.692	0.196	0.263	0.718	1.753	0.052	0.027	0.208	0.171	0.477
2010	0.117	0.899	1.477	0.723	0.359	0.187	0.948	0.112	0.115	0.388	0.048	0.213	0.466
2011	0.203	0.095	0.187	0.180	0.200	2.927	0.356	0.245	0.269	0.125	0.099	0.061	0.412
2012	0.215	0.559	1.198	0.880	0.502	0.703	0.183	0.680	0.268	0.032	0.081	0.321	0.469
2013	0.189	0.404	0.666	0.335	0.544	1.425	0.207	0.083	0.091	0.041	0.040	0.076	0.342
2014	0.091	0.264	0.406	0.450	0.655	0.588	1.089	0.474	0.323	0.040	0.179	0.149	0.392
2015	0.128	0.650	0.767	0.734	0.420	1.139	0.807	1.051	0.169	0.096	0.428	0.407	0.566
2016	0.408	0.203	0.189	1.502	1.514	1.263	0.683	0.099	0.420	0.571	0.225	0.253	0.611
2017	0.04	0.08	0.15	0.59	1.34	0.12	0.54	0.09	0.07	0.05	0.02	0.11	0.267
2018	0.18	0.39	0.37	0.69	0.59	0.23	0.12	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.227
2019	0.25	0.26	0.14	0.42	0.12	2.17	0.88	0.36	0.09	0.05	0.52	0.04	0.441
2020	0.09	0.27	0.41	0.46	0.67	0.60	1.11	0.48	0.33	0.04	0.18	0.15	0.401
2021	0.13	0.67	0.80	0.76	0.44	1.18	0.84	1.09	0.18	0.10	0.44	0.42	0.588
2022	0.18	0.18	0.81	0.60	0.18	0.39	0.12	0.06	0.23	0.16	0.04	0.10	0.254
2023	0.05	0.07	0.28	0.65	0.37	0.17	0.27	0.05	0.10	0.02	0.02	0.03	0.174

小源溪水库上坝址逐年各月平均流量表

续表2.4-3

单位: m³/s

年	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
平均	0.168	0.335	0.530	0.612	0.561	0.797	0.536	0.306	0.216	0.124	0.134	0.120	0.371
比例	3.85%	7.03%	12.07%	13.59%	12.82%	17.73%	12.48%	6.89%	4.79%	2.88%	2.97%	2.76%	100%

从上表中可知,小源溪水库上坝址年径流各月分配比例,其中6月和7月分别占17.7%和12.5%。

小源溪水库上坝址和下坝址根据适线成果95%保证率年平均流量分别为0.200m³/s和0.253m³/s,根据流域实际情况及年内分配,选取1963年作为95%保证率枯水年份,1963年平均流量分别为0.201m³/s和0.259m³/s。

2.4.2 径流成果合理性分析

根据《浦江县仙华水库初步设计报告》,位于壶源江上游的引水堰控制集雨面积81.2km²,水库大坝位于浦阳江上游支流上控制集雨面积5.0km²,多年平均降雨量1546mm和1506mm,多年平均径流深分别为851mm和816mm。

根据《肖岭水库除险加固工程初步设计报告》(2008年),肖岭水库坝址多年平均降雨量1586mm,多年平均径流深866mm。

根据《桐庐县水资源节约保护和利用总体规划(2021-2035年)》,富春江下游段——富春江干流段多年平均降雨量1550mm,多年平均径流深1956~2016年为856mm(采用值)、1956~2000年为823mm、1980~2016年为904mm。

根据《桐庐县城镇供水专项规划(2016-2035年)》,桐庐全县多年平均径流深为971mm。

小源溪水库多年平均径流深853mm,成果基本合理可信。

径流成果合理性分析对比表 1

表 2.4-4

项目成果名称	径流深 (mm)	备注
仙华水库	851	引水堰址
	816	坝址
肖岭水库	866	
水资源总体规划	856	1956~2016 年
供水专项规划	971	
小源溪水库	853	

通过对比浙江省第三次水资源调查评价多年平均降水深等值线图（1956~2016 年）、浙江省第三次水资源调查评价多年平均径流深等值线图（1956~2016 年），对坝址设计年径流成果进行合理性分析，成果见下表。

径流成果合理性分析对比表 2

表 2.4-5

项 目	多年平均降水量 (mm)	多年平均径流深 (mm)	径流系数
本次计算成果 (1961~2023)	1600	853	0.533
图集成果 (1956~2016)	1600	900	0.563

从表中可以看出，坝址本次计算径流深与查等值线图集成果比较，相对差为 5.2%，降雨量相同，都控制在 5% 左右，由此可见，本次计算多年平均径流深在流域面上的分布是基本合理的。

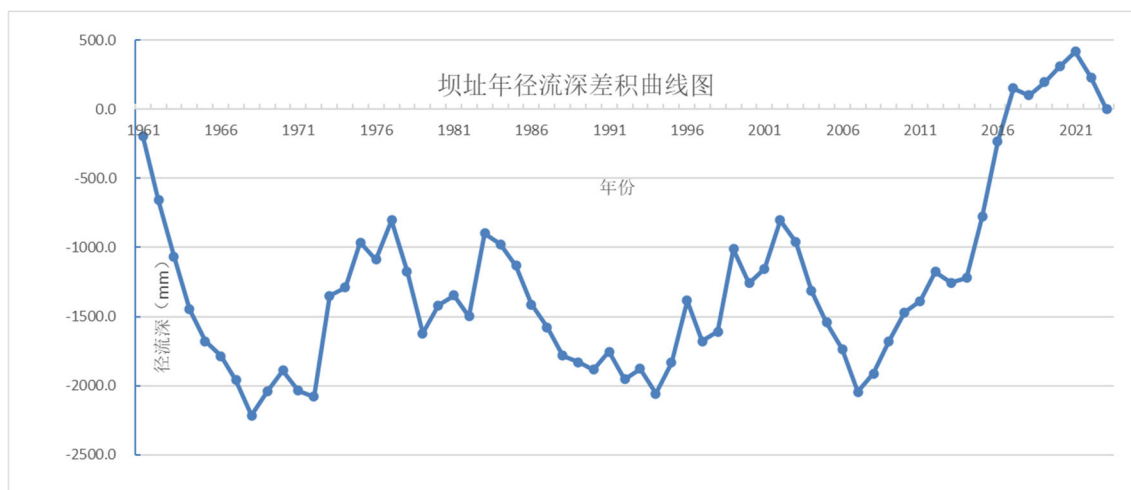


图 2.4-2 水库坝址以上年径流深差积曲线图

绘制水库坝址以上年径流深差积曲线图，由图可见 1960~2023 年间，具有连续枯水年，例如 1960~1969 年，2002~2007 年；具有连续丰水年，例如 1971~1975 年；也具有丰枯交替的年份，例如 1990~1995 年。可见水库 1960~2023 年径流系列，具有较好的代表性。

2.5 洪水

4 月 16 日至 7 月 15 日，夏季风的暖气流与南下的冷空气相遇，本地有持续时间较长锋面雨，阴雨连绵，降水集中，俗称梅汛期。梅汛期流域平均最大一日雨量 129.4mm(1983 年 5 月 29 日)，最大三日雨量 250.4mm(1997 年 7 月 7 日~7 月 9 日)。夏秋季本地常受副高压脊控制，降水主要为台风暴雨和局部雷阵雨。受台风和热带风暴影响的时间大多集中在 7 月 16 日至 10 月 15 日，此期称台汛期。台汛期流域面平均最大一日雨量 219.2mm（1992 年 9 月 23 日），三日雨量 308.8mm（1963 年 9 月 11 日~9 月 13 日）。若夏秋季受台风和热带风暴影响较少，则易造成高温干旱。10 月 16 日至翌年 4 月 15 日为非汛期，降水量较少。

本工程区域内缺乏实测降雨径流相关资料。有关暴雨参数，其一从 2003 年版的《浙江省短历时暴雨》图集上查得，其二根据邻近肖岭站和海母口站实测暴雨资料统计分析得到。

2.5.1 设计暴雨

暴雨是形成洪水的主要因素，由暴雨推求设计洪水通常假定洪水与暴雨具有相同的频率，既遵循雨洪同频的原则。本次洪水复核由年最大暴雨资料推求设计洪水。

查暴雨图集，得到各个历时年最大暴雨成果见下表。

年最大设计暴雨成果表（图集法）

表 2.5-1

历时	均值 (mm)	Cv	Cs/Cv	不同频率P (%) 的设计暴雨 (mm)						
				0.2	0.33	0.5	2	3.33	5	10
暴雨图集法（比较）										
10min	18	0.38	3.5	48.6	46.0	43.8	36.3	33.5	31.2	27.2
60min	40	0.46	3.5	128.1	120.2	113.6	91.2	82.9	76.1	64.4
6h	70	0.46	3.5	224.2	210.3	198.7	159.6	145.0	133.2	112.8
24h	110	0.5	3.5	382.0	356.8	336.0	265.7	239.7	218.7	182.6
3d	150	0.5	3.5	520.9	486.6	458.1	362.4	326.8	298.3	249.1

采用泰森多边形法分别量算肖岭、海母口两站控制面积，肖岭、海母口两站所占权重见下表。采用肖岭、海母口两站权重统计流域面雨量。

较大暴雨统计表

表 2.5-2

序号	肖岭站		海母口站	
	最大1日暴雨 (mm)	发生日期	最大1日暴雨 (mm)	发生日期
1	241.2	1962/9/5	171.5	2009/8/13
2	240.6	1997/8/18	157.2	1994/8/21
3	210.7	1994/8/21	155.5	2012/6/17
4	204.0	1974/8/19	149.9	1997/8/18
5	200.6	1963/9/12	147.2	1961/10/4
6	198.5	2013/8/6	145.8	1977/9/25
7	189.1	1990/8/31	134.0	2021/7/25
8	189.0	2019/8/9	132.3	1990/8/31
9	172.6	2007/10/7	128.3	1958/4/21
10	161.5	2012/4/17	127.6	2004/8/12

结果显示，肖岭站排在前十位的最大一日暴雨，除 2012 年 4 月 17 日的最大一日暴雨发生在梅汛期外，其余均发生在台汛期。海母口站排在前十位的最大一日暴雨，除 2012 年 6 月 17 日、1958 年 4 月 21 日的最大一日暴雨发生在梅汛期外，其余均发生在台汛期。由此可见，流域大暴雨主要发生在台汛期。相对而言，肖岭站暴雨量略大于海母口站。

雨量站面积权重表

表 2.5-3

雨量站	肖岭	海母口	备注
两站面积权重	0.797	0.203	

对肖岭、海母口两站进行同场雨取样，分别统计年最大一日暴雨，系列为 1961~2023 年，共计 63 年资料。24 小时雨量与一日雨量的倍比系数，经历年实测短历时暴雨统计分析计算，采用 $H_{24}=H_{-日} \times 1.17$ 。面雨量频率分析，采用皮尔逊 III 型曲线拟合适线的方法来确定最佳统计参数，各频率设计暴雨成果见下表。

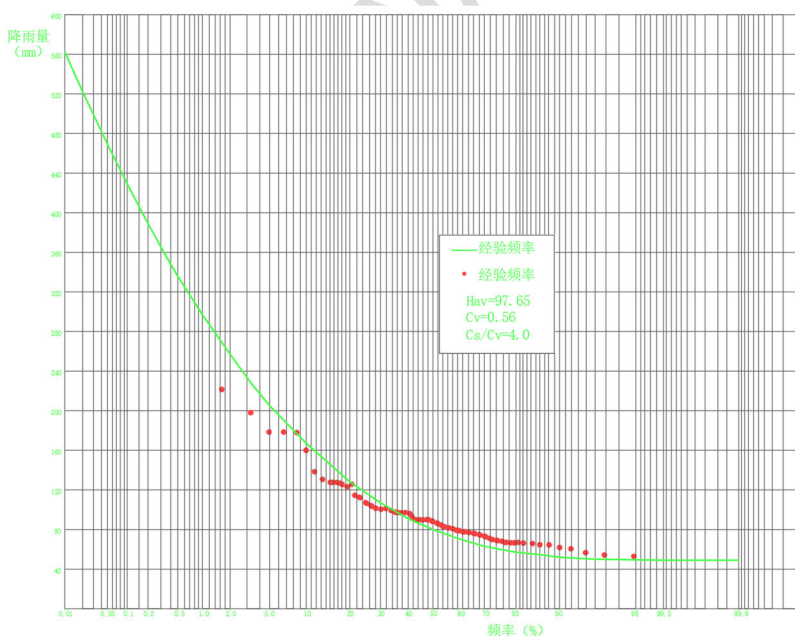


图 2.5-1 一日暴雨频率曲线图

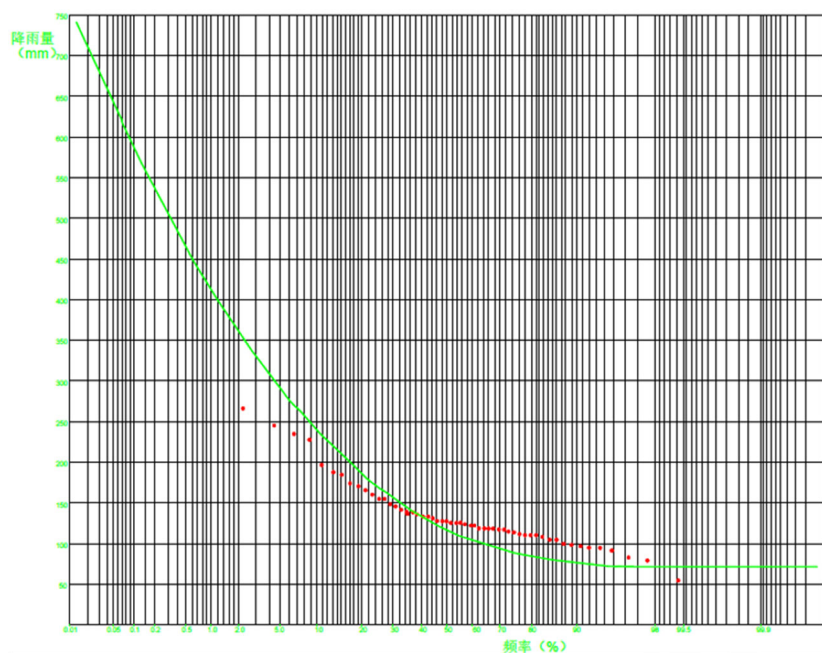


图 2.5-1 三日暴雨频率曲线图

设计暴雨成果表（排频法）

表 2.5-4

分期	历时	均值 (mm)	Cv	Cs/Cv	不同频率P (%) 的设计暴雨 (mm)						
					0.2	0.33	0.5	2	3.33	5	10
流域暴雨排频法 (采用值)											
年最大	一日	97.7	0.56	4.0	396.5	366.8	342.2	260.7	231.0	207.4	167.6
	24h	114.3			463.9	429.2	400.4	305.0	270.2	242.7	196.1
	3d	142.4	0.56	4.0	578.4	535.1	499.2	380.2	336.8	302.5	244.5
梅汛期	一日	74.6	0.37	3.5	202.8	191.5	182.1	150.1	138.1	128.4	111.4
	24h	87.3			237.3	224.1	213.0	175.7	161.6	150.2	130.4
	3d	118.5	0.38	3.5	320.0	302.8	295.4	242.4	222.6	206.5	178.5
台汛期	一日	79.5	0.66	4	387.2	354.9	328.4	241.1	209.7	185.0	144.1
	24h	93.0			453.0	415.3	384.2	282.0	245.3	216.5	168.6
	3d	112.5	0.65	4.0	538.4	494.0	457.4	337.0	293.6	259.6	202.9

注：排频法成果中 24h 暴雨=1.17 倍一日暴雨

各历时设计暴雨均值及 CV 值成果表

表 2.5-5

历时		1h	6h	24h	3d
均值	暴雨图集法	40	70	110	150
	流域暴雨排频法	41.6	72.7	114.3	142.4
Cv	暴雨图集法	0.46	0.46	0.50	0.50
	流域暴雨排频法	0.52	0.52	0.56	0.56

注：表中 24h 长历时暴雨均值及 CV 值由流域暴雨排频法得到，1h、6h 短历时暴雨均值及 CV 值是 1h、6h 暴雨图集法成果按照 24h 暴雨图集法和流域暴雨排频法暴雨的比例放大所得的成果。

实测资料统计分析得到暴雨成果，明显大于暴雨图集成果，为工程安全计，本次选用排频法暴雨成果。

将本次年最大设计暴雨与附近肖岭水库除险加固工程初步设计成果进行比较，具体见下表。

邻近工程《肖岭水库除险加固工程初步设计报告》，根据肖岭、海母口两站权重统计流域面雨量，资料系列 1961~2006 年，该报告中的 24h 设计雨量，比暴雨图集法成果要大；与流域面雨量排频法成果基本接近，相差在 2.2% 以内。因此本次雨量选用流域面雨量排频法成果，其成果是合理的。

设计暴雨成果合理性分析对比表

表 2.5-6

历时	均值 mm	Cv	Cs/Cv	不同频率 P (%) 的设计暴雨 (mm)					
				0.2	0.33	1	2	3.33	5
上坝址 24h 年最大 (图集法)	110	0.50	3.5	382	357	301	266	240	218
上坝址 24h 年最大 (采用值, 排频法)	114.3	0.56	4.0	463.9	429.2	352.6	305.0	270.2	242.7
肖岭水库 24h 年最大	112.3	0.58	4.0	475	439	358	308	272	243

2.5.2 暴雨衰减指数计算

不同频率暴雨衰减指数 n 的值由下列公式计算：

当 t_i 在 10—60min 之间， $n_{10,60}=1+1.2851g(H_{10}/H_{60})$



当 t_i 在 1—6hr 之间, $n_{1,6}=1+1.285lg(H_1/H_6)$

当 t_i 在 6—24hr 之间, $n_{6,24}=1+1.661lg(H_6/H_{24})$

$P=0.33\%$, $n_{10,60}=0.455$, $n_{1,6}=0.688$, $n_{6,24}=0.614$;

$P=3.33\%$, $n_{10,60}=0.490$, $n_{1,6}=0.688$, $n_{6,24}=0.636$;

2.5.3 汇流时间的计算

设定设计暴雨时段时间 t 与洪水汇流时间一致, 采用短历时暴雨公式和浙江省推理公式及产流初损后损法, 然后迭代计算求洪峰流量和汇流时间。

短历时暴雨公式:

当 t_i 在 10—60min 之间, $H_i = H_{60}(t_i/60)^{1-n_{10,60}}$ 或 $H_i = H_{10}(t_i/10)^{1-n_{10,60}}$

当 t_i 在 1—6hr 之间, $H_i = H_1(t_i/1)^{1-n_{1,6}}$ 或 $H_i = H_6(t_i/6)^{1-n_{1,6}}$

当 t_i 在 6—24hr 之间, $H_i = H_6(t_i/6)^{1-n_{6,24}}$ 或 $H_i = H_{24}(t_i/24)^{1-n_{6,24}}$

产流计算采用初损后损法, 初损定为 20mm, 后损值为 1.0mm/h。

浙江省推理公式:

$$Q_m = 0.278 \frac{H_R}{\tau} \times F;$$

$$\tau = 0.278 \frac{L}{m \cdot J^{1/3} Q_m^{1/4}};$$

式中:

T ——洪水汇流历时 (h);

Q_m ——洪峰流量 (m^3/s);

m ——汇流参数

L ——分水岭至设计断面的主流长度 (km);

J ——分水岭至设计断面的主流平均比降;

F ——集雨面积 (km^2);

H_R ——相应汇流历时 τ 的时段净雨 (mm);

经试算求得汇流时间 τ 。

2.5.4 设计雨型

设计暴雨时程分配 (24h 雨型): 老大项置于 18h-21h 之间, 老二项时段雨量紧靠老大项的左边, 其余时段雨量, 按大小次序, 奇数项时段雨量排在左边, 偶数项时段

雨量排在右边，当右边排满 24h，余下各时段雨量按大小顺序依次向左边排列。

2.5.5 产流汇流计算

小源溪水库位于南方湿润地区，其产流方式符合蓄满产流模型。本次产流计算采用初损后损法，偏安全考虑初损定为 20mm，后损定为 1mm/h。

小源溪水库集水区属于山区性河道，坡陡流急。森林植被茂密，植被条件较好，下垫面类型选用 II 类。

2.5.6 设计洪水

根据 24h 净雨过程线，由浙江省推理公式中的洪峰流量计算公式求得洪水过程线。小源溪水库坝址年最大各频率设计洪水成果表见下表。

小源溪水库坝址年最大设计洪水成果

表 2.5-7

设计频率P (%)	上坝址			下坝址		
	洪峰流量Qm (m ³ /s)	24h洪水总量W (万m ³)	72h洪水总量W (万m ³)	洪峰流量Qm (m ³ /s)	24h洪水总量W (万m ³)	72h洪水总量W (万m ³)
0.2	339.9	586.7	720.7	375.0	742.9	913.4
0.33	315.6	540.4	661.5	348.1	684.4	839.2
0.5	276.4	501.8	612.9	325.8	636.0	777.0
1	244.9	438.3	538.9	265.8	555.0	674.2
2	213.4	375.1	457.0	231.5	475.1	571.6
3.33	176.7	328.7	397.4	206.4	416.7	496.5
5	158.9	290.9	348.3	169.6	365.9	437.3
10	120.0	230.3	269.4	138.5	288.7	336.9
20	93.3	169.8	190.7	107.6	212.8	238.5

小源溪水库上坝址分期设计洪水成果见下表。

小源溪水库上坝址分期设计洪水成果

表 2.5-8

设计频率P (%)	洪峰流量Qm (m ³ /s)		
	年最大	梅汛期	台汛期
0.2	339.9	148.0	329.8
0.33	315.6	140.5	283.9
0.5	276.4	134.2	263.5
1	244.9	113.6	229.7
2	213.4	103.6	182.3
3.33	176.7	96.0	159.6
5	158.9	89.8	141.7
10	120.0	71.5	102.8
20	93.3	60.9	69.1

上坝址年最大设计和校核洪水过程线

表 2.5-9

时段 (hr)	2%设计洪水流量 (m ³ /s)	时段 (hr)	0.33%校核洪水流量 (m ³ /s)
0	33.45	0.0	2.6
2.4	4.72	2.18	10.67
4.8	3.35	4.36	46.52
7.2	14.70	6.54	7.12
9.6	16.05	8.72	5.20
12	17.68	10.9	23.23
14.4	19.71	13.08	24.94
16.8	25.87	15.26	26.98
19.2	35.87	17.44	29.44
21.6	48.69	19.62	32.51
24	213.39	21.8	41.75
26.4	31.00	23.98	52.63
28.8	22.33	26.16	73.39
31.2	1.18	28.34	315.57
33.6	1.32	30.52	49.42
36	1.50	32.70	36.44
38.4	1.71	34.88	1.91
40.8	2.35	37.06	2.08
43.2	3.41	39.24	2.28
45.6	4.75	41.42	2.52
48	22.04	43.6	2.82
50.4	2.89	45.78	3.74
52.8	1.98	47.96	4.81
		50.14	6.86
		52.32	30.76
		54.50	4.49
		56.68	3.21

库周道路桥梁断面年最大设计洪水成果见下表。

库周道路桥梁年最大设计洪水成果

表 2.5-10

项目	集雨面积 (km ²)	洪峰流量 (m ³ /s)			备注
		P=2%	P=5%	P=10%	
1#桥梁 (黄金坑)	1.23	34.3	26.0	20.6	
2#桥梁 (唐神坑溪)	1.92	55.0	41.8	33.2	
3#桥梁 (小源溪干流)	9.65	139.8	112.5	84.6	
4#桥梁 (仁义坞溪)	0.91	27.6	21.5	17.2	

2.5.7 设计洪水合理性分析

小源溪水库邻近地区的高家头水库 (规划水库) 和闲林水库, 其年最大设计洪水成果比较分析如下表。高家头水库位于南苕溪水系中苕溪支流仇溪上临安区高家头村, 2020 年完成《高家头水库规模论证报告》。闲林水库位于运河水系上埠河支流余杭区朱田坞村, 2014 年完成《浙江省杭州市闲林水库初步设计报告》。其中小源溪水库洪峰流量模数最大, 比高家头水库大了 22%左右, 比闲林水库大了 30%。闲林水库集雨面积 14.4km², 河流坡降 1.92%; 小源溪水库集雨面积 13.7km², 河流坡降 7.93%; 高家头水库集雨面积 20.7km², 河流坡降 5.29%; 三个水库集雨面积数量级别相近, 由于小源溪水库坡降最陡, 洪峰模数最大。根据《浙江省桐庐县肖岭水库除险加固工程初步设计报告》, 设计洪水成果列于下表中, 洪峰模数明显小于小源溪水库。因此总的来说, 本次计算的年最大洪峰流量及洪峰模数是合理的。

年最大洪峰模数对比验证表

表 2.5-11

类别	集雨面积 (km ²)	洪峰流量 (m ³ /s)				洪峰流量模数 (m ³ /s/km ²)			
		0.2%	0.33%	2%	3.33%	0.2%	0.33%	2%	3.33%
小源溪上坝址	13.7	339.9	315.6	213.4	176.7	24.8	23.1	15.6	12.9
高家头水库	20.7	418	373	265	217	20.2	18.1	12.9	10.5
闲林水库	14.4	262		152	133	18.2		10.6	9.2
肖岭水库	107.6	1713		1099	947	15.9		10.2	8.8

2.6 非汛期洪水

暴雨是形成洪水的主要因素，由暴雨推求设计洪水通常假定洪水与暴雨具有相同的频率，既遵循雨洪同频的原则。本次非汛期（10月16日~翌年4月15日）洪水由暴雨资料推求设计洪水。

对肖岭、海母口两站进行同场雨取样，分别统计非汛期最大一日暴雨，系列为1961~2023年，共计63年资料。通过排频法，实测降雨量分析求得的非汛期雨量均值及相应的Cv、Cs值，具体计算成果表见表2.6-1。

非汛期暴雨成果表

表 2.6-1

历时	均值 (mm)	Cv	Cs/Cv	不同频率P (%) 的设计暴雨 (mm)				
				2	3.33	5	10	20
一日	46.4	0.30	3.5	82.1	77.0	72.7	65.1	56.9
24h	54.3			96.1	90.0	85.1	76.2	66.6

注：24h暴雨=1.17倍一日暴雨

根据非汛期暴雨成果，采用推理化公式推求非汛期设计洪水成果见表2.6-2。非汛期10min、1h、6h暴雨按照全年暴雨24h比例缩放，时程分配同全年暴雨。

非汛期设计洪水成果表

表 2.6-2

位置	类别	P (%)				
		2	3.33	5	10	20
上坝址	Qm	50.9	47.7	40.1	35.9	31.2
	Qm/F	3.72	3.48	2.93	2.62	2.28
下坝址	Qm	57.5	47.0	44.3	39.6	34.4
	Qm/F	3.31	2.70	2.55	2.28	1.98
库周3#桥梁	Qm			23.8	21.2	18.4
	Qm/F			2.5	2.2	1.9

备注：Qm——洪峰流量 (m³/s)，Qm/F——洪峰模数 (m³/s/km²)。

2.7 泥 沙

设计流域缺乏泥沙实测资料，采用邻近流域分水江水文站资料分析。根据该站1958年~1994年实测泥沙资料进行统计，多年平均悬移质含沙量为 0.193kg/m^3 。本工程上坝址多年平均径流量为1169万 m^3 ，考虑推移质输沙量为悬移质输沙量的30%，水库多年平均输沙量为0.29万t。本工程下坝址多年平均径流量为1484万 m^3 ，考虑推移质输沙量为悬移质输沙量的30%，水库多年平均输沙量为0.37万t。

2.8 坝址水位流量关系曲线

由于设计流域内无水文站，因此坝址及下游断面水位流量关系曲线根据测量的河道断面资料（水库坝址断面形状见下图），按均匀流公式计算分析确定。根据实际测量计算，上下坝址之间河段平均比降为2.6%~3.5%。根据调查该河道河床卵砾漂石层厚4.80~12.30m，卵（砾）石粒径一般2cm~30cm，局部孤石直径可大于1m，河床不平整，因此糙率为0.035~0.040。

小源溪水库坝址断面水位流量关系，近似地采用曼宁公式即：

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

式中：Q——洪峰流量， m^3/s ；

n——河道糙率，取0.035~0.040；

I——水面比降，上坝址取2.9%、下坝址取2.6%；

A——有效过水断面面积， m^2 ；

R——水力半径，m。

计算各级假定水位下相应的流量，据以点绘水位流量关系曲线。



图 2.8-1 小源溪水库上坝址现场照片

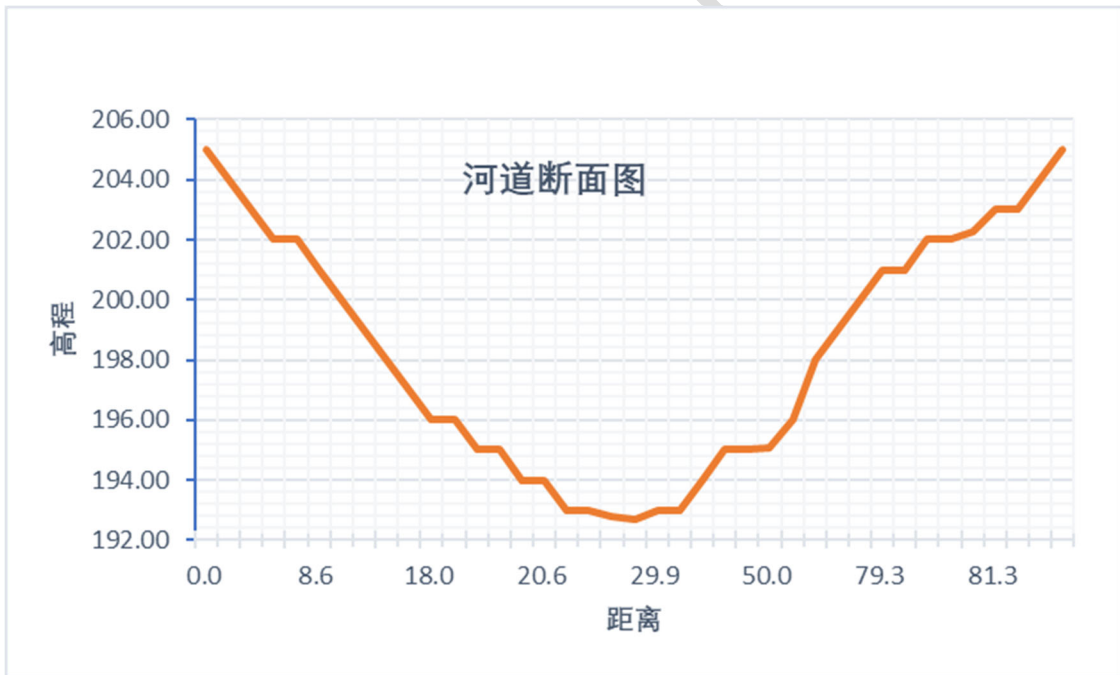


图 2.8-2 小源溪水库上坝址河床地形断面

小源溪水库上下坝址水位流量成果见表 2.8-1，曲线图见图 2.8-1，图 2.8-2。

小源溪水库不同坝址水位流量关系曲线

表 2.8-1

上坝址大坝下游		上坝址导流洞出口		下坝址	
水位 (m)	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	流量 (m ³ /s)
194.5	10.3	179.00	3.10	160.0	2.11
195.0	35.9	179.50	34.36	160.5	44.0
195.5	65.6	180.00	92.55	161.0	135.2
196.0	135.9	180.50	176.21	161.5	318.1
196.5	288.3	181.00	288.93	162.0	559.0
197.0	495.7	181.50	429.62	162.5	851.2
197.5	790.9	182.00	622.44		

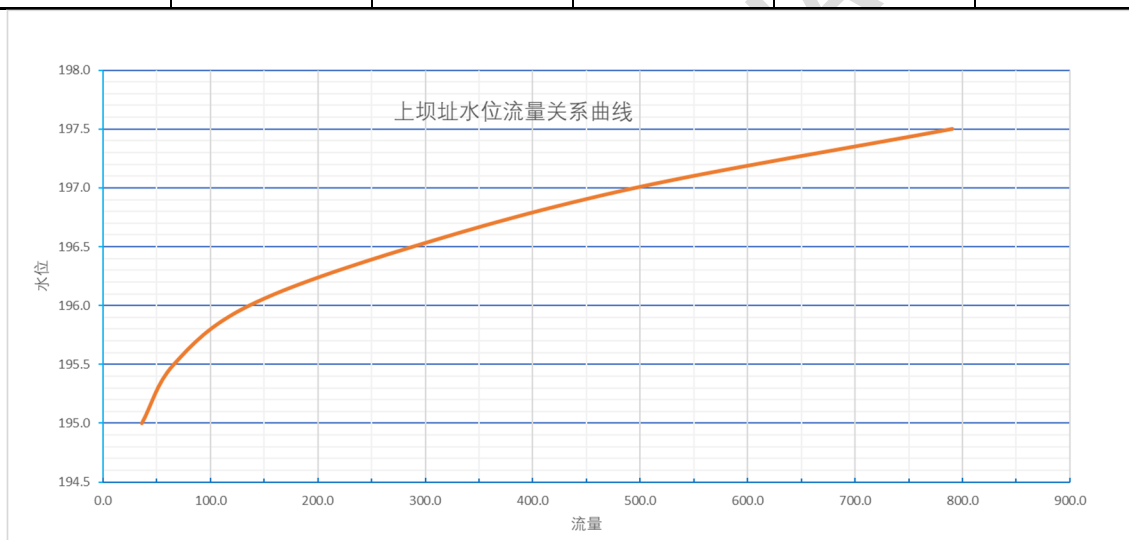


图 2.8-3 小源溪水库上坝址大坝下游水位流量关系曲线

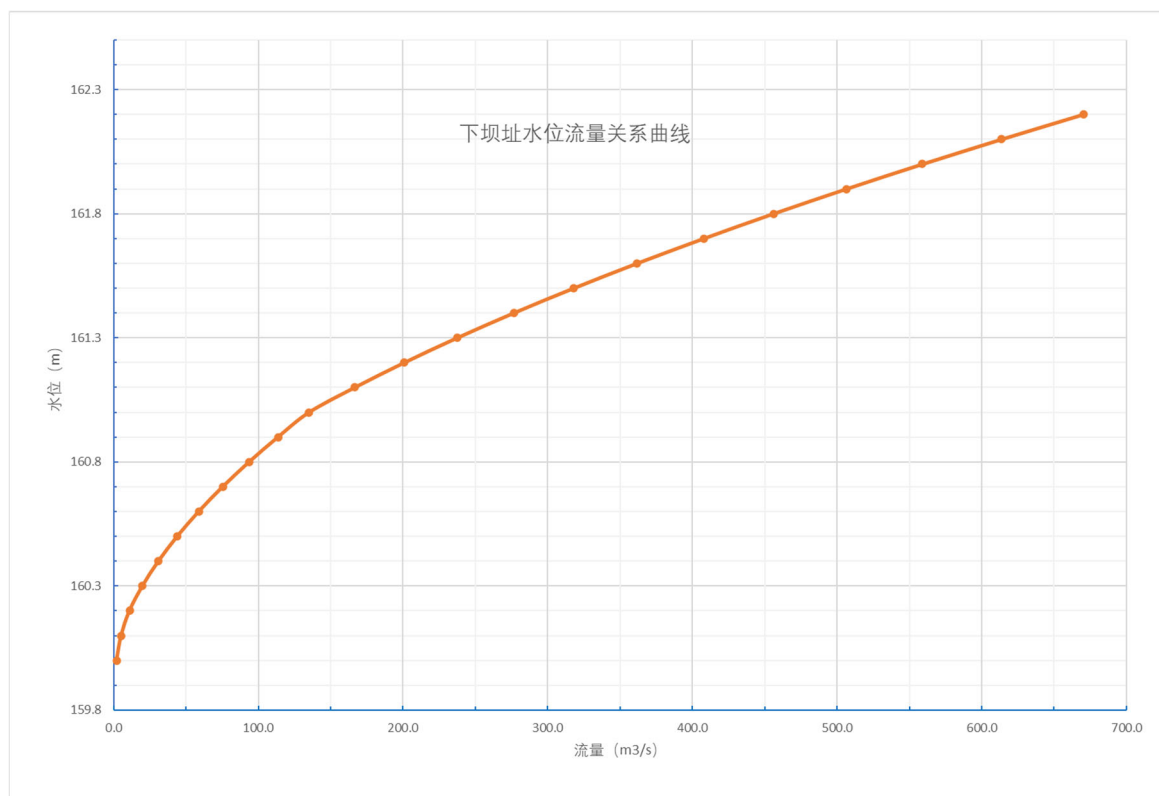


图 2.8-4 小源溪水库下坝址水位流量关系曲线

2.9 水文测报系统

小源溪水库具有供水、防洪、灌溉任务，为了工程建成后，能合理地拦蓄洪水，规范、科学地进行水库运行调度，以充分发挥工程供水、防洪、灌溉等综合利用效益，需要制定水库的调度运用计划。

水情测报系统可定时取得测报区（包括水库库区及下游受益区）的实时水文信息，经统一处理及计算后，它所提供的信息，可用来指导水库的用水调控。

为了提高水文信息的实时性、可靠性，优化洪水调度方案，优化用水调控方案，确保水库和下游地区的防洪安全及用水需求，建立一个完整的水情自动测报系统是十分必要的。

初拟水库水情自动测报系统规划方案，由 1 个中心站，5 个遥测站组成。其中，遥测站为 1 个雨量站，1 个水位、雨量站，2 个水位站，1 个水位、雨量、流量站。系统的站网布设为：中心站设于水库管理房内；雨量站设于水库上游；水位、雨量站设于水库坝上；水位站设于柴雅线公路桥、翊岗村（大源溪）；水位、雨量、流量站设于



高铁桥。

上述测站为新建。新建观测场用地及购置设备，安装固态存储器及避雷接地等经费，共计 80 万元，其中 1 个雨量站 10 万元，1 个水位、雨量站 15 万元，1 个水位、雨量、流量站 25 万元，2 个水位站 10 万元，1 个中心站 20 万元。

2.10 水功能区划及坝址附近河段水质

本工程所处河段为钱塘江支流——大源溪，现状河道水质为Ⅲ类水质，按《浙江省水功能区、水环境功能区划分方案报告》（2015 版），大源溪肖岭水库下游河道属于“钱塘江 219”，此处目标水质为Ⅲ类。详见表 2.10-1。小源溪系大源溪的支流。

工程所在流域水环境功能情况表

表 2.10-1

水环境功能区	起始断面	终止断面	长度 (km)	现状水质	目标水质
大源溪桐庐工业、农业用水区	肖岭水库大坝	大源溪与富春江交汇处	8.3	Ⅲ类	Ⅲ类

本工程所处小源溪水质，根据 2023 年桐庐县环境监测站 1~12 月份监测结果及《地表水环境质量标准》GB3838—2002，小源溪河道水质优良，为 I~II 类水。

小源溪河道（凤川街道）2023 年水质监测结果

表 2.10-2

单位： mg/L, pH 无量纲

月份	水质类别	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	氧化还原电位	透明度 cm	是否可见
一月	I	7	7.88	1	0.0125	0.005	114	20	可见
二月	II	7.5	8.19	0.8	0.23	0.04	111	30	可见
三月	II	7	9.28	0.6	0.0125	0.06	119	30	可见
四月	II	7.4	8.3	0.7	0.0125	0.08	121	30	可见
五月	II	7.1	8.22	0.25	0.0125	0.04	119	40	可见
六月	I	6.9	8.09	0.5	0.0125	0.02	126	20	可见
七月	II	8.8	7.81	0.5	0.074	0.07	117	10	可见
八月	II	7.5	7.03	0.8	0.093	0.03	109	40	可见
九月	II	8.6	7.11	0.5	0.155	0.05	113	5	可见
十月	II	8.01	7.85	0.6	0.112	0.03	112	15	可见
十一月	II	7.89	8.8	0.8	0.037	0.03	113	10	可见
十二月	II	7.75	8.92	1.1	0.037	0.06	118	5	可见
《地表水环境质量标准》GB3838—2002 I 类标准		6~9	≥7.5	≤2	≤0.15	≤0.02	/	/	/
II 类标准		6~9	≥6	≤4	≤0.5	≤0.10	/	/	/
III 类标准		6~9	≥5	≤6	≤1.0	≤1.0	/	/	/

3 地 质

3.1 概述

本次勘察主要采用工程地质测绘、钻探、原位测试、物探、现场水文地质试验和室内试验相结合的多种勘察手段。初步设计阶段勘察工作野外作业于2024年3月6日至2024年9月7日结束。本阶段完成的主要勘察工作量见表。

勘察工作量汇总表

表 3.1-1

序号	项目名称		单 位	实物工作量		工作量合计	
				可研	初设		
1	工程地质 测绘与 调查	区域地质复核	1:20 万	km ²	200	/	200
		水库区地质复核	1:1 万	km ²	20	/	20
		水库区工程地质 测绘	1:2500	km ²	7.25	/	7.25
		天然建筑材料产 地分布调查	1:5000	km ²	50	10	60
		天然建筑材料工 程地质测绘	1:2000	km ²	0.58	0.30	0.88
地质调查	组日		8	3	11		
2	水库钻探	钻探	m/孔	1078/21	509/11	1587/32	
3	料场钻探	钻探	m/孔	231/10	229/16	459/26	
4	工程测量	地形断面测量 (1:1000)	m/条	4250/12	2580/10	6830/22	
		放样、复测	组日	8	2	10	
5	室内、 现场实验 分析	水质简分析	组	2	/	2	
		岩石单轴抗压强度试验	组	8	/	8	
		岩矿鉴定	组	1	/	1	
		岩体抗剪实验	组	6	/	6	
		碱活性试验 (快速砂浆棒法)	组	2	/	2	
6	原位测试	重型动力触探 (N _{63.5})	延米/段	3.0/10	/	3.0/10	
		钻孔压水试验	段次	170	105	275	
7	物探	钻孔电视	m/孔	150/2	60.3/1/	210.3/3	
		地震震探剖面	m/条	800/2	487/1	1287/3	
		声波测井	m	180/2	/	180/2	
8	地下水位长期观测		孔/年	19/0.5	27/0.5	36/0.5	

3.2 区域地质概况

3.2.1 地形地貌

场址地处浙江龙门山脉西侧，富春江东岸。龙门山脉自南西向北东延伸，南西段绵亘于浦江、兰溪、建德县境，向北直到富阳，是富春江与浦阳江的分水岭。场址属浙西低山地貌，区内山峦起伏，多属中低山，最高峰位于场址的南西侧的观音尖，高程 1246m。风化剥蚀作用较为强烈，山体自然坡度 30~45°，局部最陡处达 45~60°，与第一分水岭相对高差约 821m。植被茂盛，以灌木和高大乔木为主。

富春江由北支新安江和南支兰江在建德市梅城汇合而成，留贯桐庐、富阳，总体流向北东。场址位于富春江上游小源溪，区内沟谷发育，多狭窄深切，谷底纵坡一般较缓，谷坡陡峻，坡度多在 30°以上。

拟建小源溪水库坐落于小源溪中游，两侧山体大部基岩裸露，小源溪沟内基本为砂卵石层，磨圆度较好，分选性差，溪沟纵坡降小。冲沟平缓地段自然地形坡度以 5~10°为主，山体自然地形坡度以 35~50°，局部为陡崖。山体植被较发育，覆盖率 70~80%，以灌木为主，靠近坡脚附近为乔木和毛竹林。

3.2.2 气象水文

场址属亚热带季风气候，温暖湿润，雨量充沛，四季分明，气候宜人，多年平均温度 16.5℃，8 月最热，1 月最冷，极端最高温气温 41.9°，极端最低温气温 -5.4°；多年平均降雨量约 1639.5mm，每年多雨期出现在 2~8 月，约占全年降雨量的 60%。其无霜期大于 230 天。

场址属钱塘江水系富春江流域，其西侧为小源溪，为场址地表水流主要排泄途径，自东向西流入小源溪，而后汇入富春江。



图3.2-1 小源溪主河道现状



图3.2-2 小源溪次河道现状

3.2.3 地层岩性

工程区位于扬子准地台，属扬子地层区江南地层分区。出露的区域地层有蓟县系、南华系、震旦系、寒武系、奥陶系、志留系、泥盆系、石炭系、二叠系、侏罗系、白垩系及第四系，各地层岩性特征及分布情况见下表。工程区出露地层主要为白垩系下统黄尖组（K_{1h}）。

区域地层一览表（一）

表 3.2-1

界	系	统	群组段	代号	厚度（m）	岩性特征	分布范围	
新生界	第四系	全新统	鄞江组	Q _{4y}	2~10	亚砂土、亚粘土、砾石层，底部含铁锰结核	主要分布于工程区外围的富春江两岸，东南侧的浦江县，西南侧的乾潭镇、梅城镇一带。	
		上更新统	莲花组	Q _{3l}	4~13m	砂、砾石层，结构松散	在工程区北侧的富春江东岸的凤川镇西南一带有少量分布。	
		中更新统	之江组	Q _{2Z}	1~12	网状棕红粘土、亚粘土，局部含砾、铁锰结核	主要分布于工程区东南侧永嘉县岩头镇、浦江县潘宅镇一带。	
中生界	白垩系	上统	衢江群	金华组	K _{2j}	262~2125	泥岩、粉砂岩夹砂岩，局部夹含砾砂岩	在工程区东南侧浦江县一带有少量分布。
				中戴组	K _{1z}	201~800	砾岩、砂砾岩夹细砂岩、粉砂岩、火山熔岩	在工程区东南侧浦江县西南一带有零星分布。
		下统	建德群	横山组	K _{1hs}	160~780	粉砂岩、细砂岩偶夹砾岩、玄武岩	在工程区东南侧浦江县西南一带有零星分布。
				寿昌组	K _{1s}	253~1200	杂色砂岩、页岩，中上部夹中-酸性火山岩	分布在工程区东南侧梓州--岩头镇、东侧外松山周及东北侧小樟树村一带。



区域地层一览表（二）

表 3.2-2

界	系	统	群组段		代号	厚度 (m)	岩性特征	分布范围	
中生界	白垩系	下统	建德群	黄尖组	K1h	174~943	熔结凝灰岩夹中酸性熔岩、沉积岩	广泛分布在富春江以东地区，在富春江以西的山阴岭一带也有较多分布。	
				劳村组	K1l	526~1318	粉砂岩、砂岩、泥岩、砾岩，夹火山碎屑岩、熔岩	在工程区西南侧的三都镇以南地区及南侧的石井于一带有较多分布。	
	侏罗系	中统	同山群	渔山尖组	J2y	568~3037	砂岩、粉砂岩夹泥岩、砾岩	在工程区西南侧的三都镇以东及南侧的龙桥以西有少量分布。	
上古生界	二叠系	中统	孤峰组		P2g	69	硅质岩、硅质页岩、砂质页岩	在工程区北西侧的方埠镇以西地区有零星出露。	
			栖霞组		P1l	303~401	灰岩，下部夹沥青质灰岩，上部夹硅质岩		
		下统	梁山组		CPc	2~69	粉砂质泥岩、白云质泥岩夹灰岩、灰质页岩		
			船山组		C2h	123~246	泥晶灰岩、藻灰岩		
	石炭系	上统	黄龙组		C2l	61~99	灰岩、白云质灰岩、粗晶灰岩		
			老虎洞组		P2q	10~38	白云岩夹灰岩		
			下统	五通群	珠藏坞组	DCz	101~190		砂岩、粉砂岩、泥岩夹砾岩、含砾砂岩
	泥盆系	上统								西湖组		D3x	139~323	石英砂岩、砾岩、含砾砂岩、粉砂岩、泥岩	在工程区西北侧的富春江以西地区有少量分布。
			下古生界	志留系	中统	唐家坞组			S2t	594~828	岩屑砂岩夹粉砂岩、泥岩	在工程区西北侧的富春江以西地区有少量分布。
康山组		S1-2k				594~705	粉砂岩、细砂岩、泥岩夹岩屑砂岩，长石石英砂岩		
下统	河沥溪组				S1h	418~422	粉砂岩、泥岩、页岩		
	霞乡组				S1x	76~104	泥岩、粉砂岩夹页岩、细砂岩		



区域地层一览表（三）

表 3.2-3

界	系	统	群组段	代号	厚度（m）	岩性特征	分布范围		
下古生界	奥陶系	上统	文昌组	O3w	122~718	岩屑长石砂岩夹粉砂岩、泥岩、砾岩	在工程区西北侧的富春江以西地区有少量分布。		
			长坞组	O3c	1199~2042	泥岩、粉砂岩	主要分布于工程区北西侧的富春江两岸地区。		
			黄泥岗组	O3h	15~72	钙质泥岩夹瘤状泥灰岩	在工程区北侧窄溪镇以东及西侧富春江镇南西侧有零星出露。		
			砚瓦山组	O3y	10~52	瘤状灰岩、钙质结核泥灰岩			
		胡乐组	O2-3hl	6~149	硅质岩、炭质泥质硅质岩				
		宁国组	O1-2n	37~175	页岩、泥岩夹硅质岩、泥灰岩				
		中统	下统	印渚埠组	O1y	94~382	泥岩、钙质泥岩、下部夹灰岩	在工程区北侧石阜镇以东及西侧安仁镇南西侧有少量分布。	
				西阳山组	ε Ox	162~462	瘤状网状饼状灰岩、泥质灰岩		
	上统	中统	华严寺组	ε 3h	127~181	条带状灰岩、泥质灰岩夹炭质、钙质泥岩	在工程区北侧石阜镇以东及西侧安仁镇南侧有零星出露。		
			杨柳岗组	ε 2y	45~373	大饼状灰岩、泥质灰岩、白云质灰岩			
	下统	下统	大陈岭组	ε 1d	30~109	白云质灰岩夹炭质硅质岩薄层	在工程区北侧石阜镇以东及西侧安仁镇南有零星出露。		
			荷塘组	ε 1h	29~547	硅质岩、硅质泥岩、硅质页岩，底部石煤层、磷结核层			
	新元古界	震旦系	上统	灯影组	Z2dn	76~108	白云岩、藻白云岩、含钾粉砂岩		在工程区北侧深澳镇以东及西侧安仁镇有零星出露。
			下统	陡山沱组	Z1d	39~95	白云岩、含锰白云岩、含钾粉砂岩		

区域地层一览表（四）

表 3.2-4

界	系	统	群组段	代号	厚度（m）	岩性特征	分布范围
新元古界	南华系	上统	南沱组	Nh1n	75~555	冰碛砾岩夹粉砂岩、泥岩、白云岩	在工程区北侧深澳镇以东及西侧安仁镇南侧有少量分布。
		下统	休宁组	Nh1x	490~1890	凝灰质砂岩、粉砂岩、泥岩、沉凝灰岩，底为砾岩	
中元古界	蓟县系	双溪坞群	岩山组	Jxy	474	片理化凝灰质泥岩、砂岩、沉凝灰岩夹火山碎屑岩	在工程区东侧的平湖村以南有零星分布
			北坞组	Jxb	433	片理化英安岩，玻屑凝灰岩夹凝灰质粉砂岩，泥岩	
		平水群	陈唐坞组	Jxch	>625	粉砂岩、泥岩、砂岩夹硅质岩，片理化砂岩、板岩、砂砾岩	主要分布在工程区西南侧梅城镇及东南侧的檀溪镇以南地区
			蒙山组	Jxm	>154	细碧角斑岩、安山玄武岩夹砂岩、泥岩	在工程区东南侧的檀溪镇以南地区有少量分布

(1) 岩浆岩

区内火山岩有晋宁期、燕山期两时期，其中后者比较发育。晋宁期火山岩以蒙山组火山岩、双溪群火山岩为代表，前者岩石类型有细碧角斑岩、安山玄武岩等，后者岩石类型有英安岩、火山碎屑岩等。燕山期火山岩以早白垩世陆相火山岩为代表，相当地层为建德群，岩石类型为火山碎屑岩、熔岩。工程区大部分布早白垩世火山岩，相当地层为黄尖组（K_{1h}）。

(2) 侵入岩

区内侵入岩较发育，主要分布在萧山-球川断裂以东地区及旧县街道西侧一带，以早白垩世侵入岩为主，少量新近纪侵入岩体，以酸性岩为主、少量中基性岩。侵入岩主要类型见下表。工程区主要出露的岩体为霏细斑岩，为早白垩世的岩脉。

区内侵入岩一览表

表 3.2-5

时代	类型	名称/分布位置	代号	岩性
新近纪	独立单元	梓洲单元	$\kappa \omega \mu \text{NH}$	霞石苦橄玢岩
		虎头山单元	$\nu \psi \sigma \mu \text{NH}$	玻基辉橄玢岩
早白垩世	独立单元	洪岭单元	$\xi \circ \pi \text{K1H}$	石英正长斑岩
	火山侵入杂岩体	(寿昌期) 楼村岩体	$\delta \circ \mu \text{K1cH}$	石英闪长斑岩
		(寿昌期) 华家塘岩体	$\gamma \pi \text{K1cH}$	花岗斑岩
		(黄尖期) 横村埠岩体	$\eta \delta \circ \text{K1bH}$	石英二长闪长岩
		(劳村期) 羊峨岩体	$\nu \delta \mu \text{K1aY}$	辉长闪长玢岩
	其它岩体	花桥村东侧	$\text{K1}\gamma$	花岗岩
		山阴岭村西侧	$\text{K1}\gamma\delta\pi$	花岗闪长玢岩
		花桥村北侧	$\text{K1}\delta$	闪长岩
	潜火山岩体	樟村北东侧、马剑村南侧、梓洲村北东侧、三都镇南东侧、大洋镇北西侧	$\lambda \pi \text{K1}$	流纹斑岩
		梓洲村东侧	$\upsilon \pi \text{K1}$	霏细斑岩
		杭坑镇南西侧	$\upsilon \circ \pi \text{K1}$	石英霏细斑岩
		洪岭村东侧、大洋镇北东侧	$\zeta \mu \text{K1}$	英安玢岩
		石井于村东侧	$\alpha \mu \text{K1}$	安山玢岩
		桐庐县城北侧	$\beta \mu \text{K1}$	辉绿玢岩
/	岩脉	洋峨村东侧	$\gamma \mu$	花岗斑岩
		岩头镇北东侧	$\lambda \mu$	流纹斑岩
		三都镇东侧	$\zeta \mu$	英安玢岩
		梓洲村南侧	υ	辉长岩
		杭坪镇西侧	$\kappa \beta \mu$	钾镁辉绿玢岩

工程区出露的地层主要为中生界白垩系下统黄尖组 (K1h)、新生界第四系松散残坡积层 (el-dlQ)、第四系冲洪积层 (al-plQ4) 和洪积层 (plQ4)，各地层由老到新分

述如下。

1) 中生界白垩系下统

黄尖组 (K1h)：工程区岩性为晶屑熔结凝灰岩、晶屑玻屑熔结凝灰岩、玻屑熔结凝灰岩等，灰黑色、灰褐、青灰色为主，局部夹灰红、紫红色。晶屑成分主要为钾长石，石英次之、暗色矿物再次之，粒度一般 0.5~5mm，含量 25~70%。玻屑呈弧面棱角状，已脱玻，含量一般 25~55%。岩屑见熔岩、花边状，个别为角砾、泥化或碳酸盐化，粒度 0.5~5mm。基质主要为长石、方解石、绿泥石、黑云母等。

2) 新生界第四系全新统

洪积层 (plQ4)：灰黄、浅灰色漂卵石，夹少量砾石与中细砂，松散，厚度一般 0.5~3.0m，主要分布与小源溪及主要支沟沟底。

冲洪积层 (al-plQ4)：灰黄、灰褐色碎 (卵) 砾石夹粘土，松散~稍密，厚度一般 1~10.0m，主要分布于小源溪支沟及外围冲洪积斜地。

坡积层 (el-dlQ)：灰、灰黄色碎、砾石夹粘质粉土，稍密。碎石含量约 5~20%，分选性差，呈次棱角状，大小 5~50cm。场址范围内第四系残坡积层厚约 0.5m。

3.2.4 地质构造与地震

(1) 地质构造

场址大地构造位置处于扬子准地台 (I1) 钱塘台褶带 (II2) 华埠-新登坳褶带 (III4) 上方~罗村坳褶束 (VI6)，构造线方向呈北东向 (图 3.2-3)。

工程区在大地构造单元上位于扬子准地台钱塘台褶带内。

区域构造及断裂活动性地质构造

区域褶皱构造较发育，在工程区的北西部发育有华埠-新登复向斜，东南部发育有江山-诸暨复向斜；工程区内褶皱不发育 (图 3.2-4)。

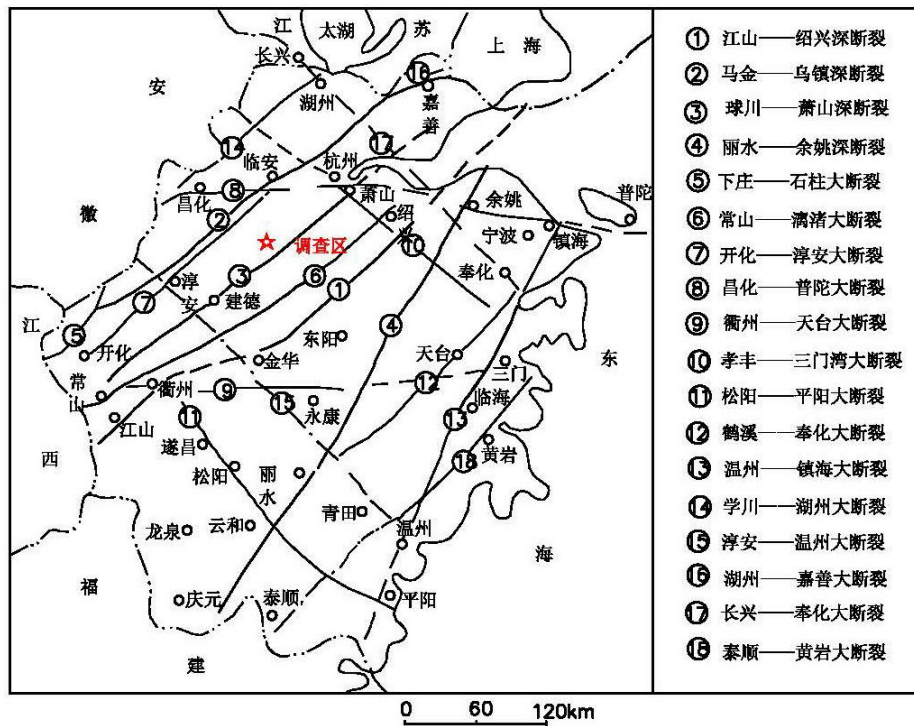


图 3.2-3 区域地质构造图

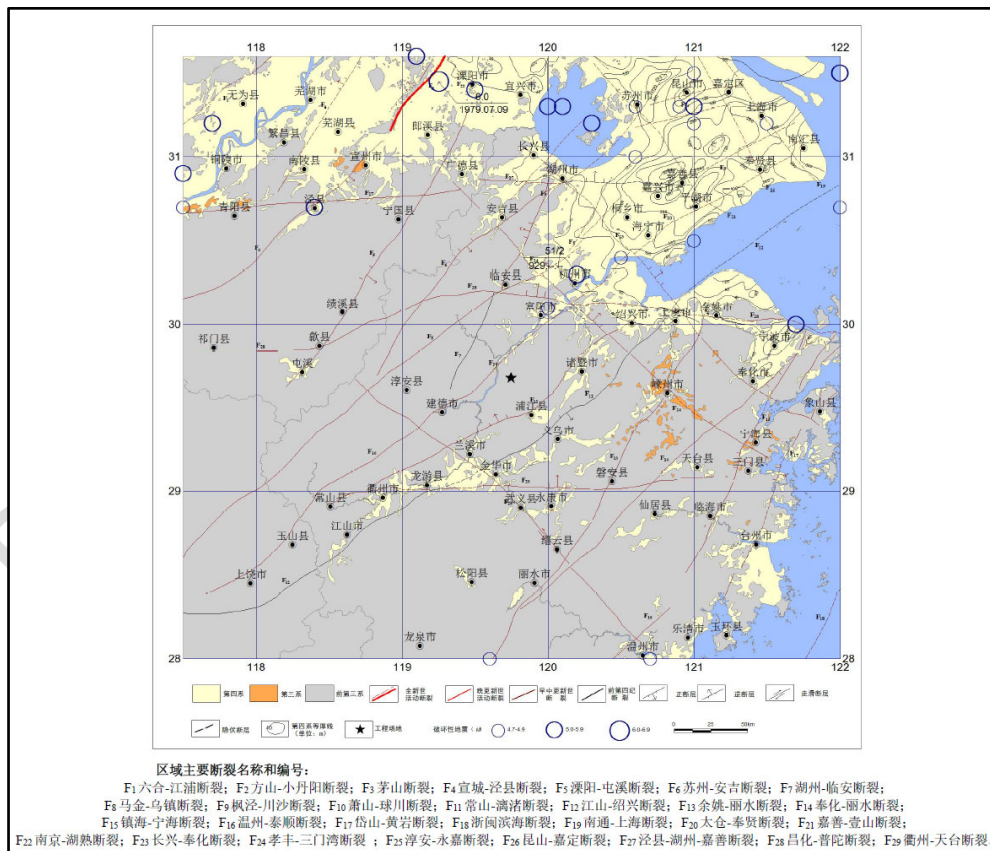


图 3.2-4 近场区域地质图



区域主要发震构造有茅山断裂带 F₃、镇海-宁海断裂带 F₁₅、萧山-球川断裂 F₁₀，前者为活动断裂，各断裂特征介绍如下：

区域主要断裂一览表

表 3.2-6

编号	断裂名称	产状 (°)			性质	规模 (km)	距工程区距离 (km)	主要特征	活动时代
		走向	倾向	倾角					
F ₁	六合-江浦断裂	35	南东	陡	/	>90	240	展布于六合，经江浦、桥林及沿长江一线，地表未出露，是宁芜断陷的西界。断裂东侧为航磁负异常，西侧为高正异常，是东部宁芜杂乱航磁异常区与西部平静航磁异常区的分界线，卫星影像上由极其明显的线性带。	Q ₂
F ₂	方山-小丹阳断裂	25	北西	陡	/	>150	185	断裂大部分为第四系所覆盖，但断裂两侧航磁异常明显，东侧为负异常区，西侧为高正异常区；在卫星影像上，从地貌、水系及色调的变化上，反映出较长的线性带。沿断裂两侧有火山岩喷发，近断裂较厚，向东西两侧边缘变薄。断裂具有多期活动的特征，但晚更新世以来没有最新活动。	Q ₁₋₂
F ₃	茅山断裂	30	南东	60~70	逆断	>200	210	断裂西侧为低山残丘，东侧为第四纪冲积平原，晚第三系和第四系厚度 100m，表明第四纪以来断层两侧存在差异运动，晚更新世形成的级阶地在断裂两侧垂直落差 5~10m，并发育断层陡坎，上覆未断地层为 0.63±0.50 万年，沿断裂发生过 1974、1979 年的 5.5、6.0 级地震，综合判定该断裂为全新世活动断裂。	Q ₄
F ₅	溧阳-屯溪断裂	20~30	南东	50~85	逆断	200	110	断裂在卫片上显示清晰，迹线呈舒缓波状频繁弯转；断裂磁场特征清晰，西侧为高正异常密集带，东侧为低缓零星的正异常；重力仅于北段有异常显示，说明断裂切割深度由南向北变深。沿断裂带白垩纪盆地呈串珠状分布，沿断裂有燕山晚期及喜山期的岩浆活动。断裂由数条次级逆断层组成，挤压破碎带宽数十米，沿断裂岩石破碎，角砾岩化、糜棱岩化、硅化、片理化强烈，褶曲发育，时见擦痕及构造透镜体。断裂最新活动时代在早第四纪。	Q ₁₋₂



区域主要断裂一览表

续表 3.2-6

编号	断裂名称	产状 (°)			性质	规模 (km)	距工程区距离 (km)	主要特征	活动时代
		走向	倾向	倾角					
F ₆	苏州-安吉断裂	40	北西	/	正断	>180	50	由多条逆冲断层斜列、羽列或断续出现构成断裂主体，断裂在地貌上以负地形出现，在卫星影像上线性构造线浑粗呈舒缓波状延伸，断裂东侧为低山丘陵，西侧为低丘盆地，两侧差异运动明显，湖州、苏州一带断裂东南侧第四系厚度明显大于西侧，沿断裂带热释光测年推测断裂活动年代为中更新世。	Q1-2
F ₇	湖州-临安断裂	25~30	南东	80	正断	>170	20	属杭嘉湖平原与浙西山区的地质界限，断裂西侧为莫干山等高山，东侧为丘陵向平原过度带，并控制了临安盆地西侧。沿断裂带有中小地震发生。综合分析该断裂最新活动时代为早第四纪。	Q1-2
F ₈	马金-乌镇断裂	40~50	北西	70	逆断	>150	25	马金—乌镇断裂带从苏南平望开始，向西南经乌镇、余杭西南塘栖、临安、梅口、新安江水库西北，向南延伸进入江西省。断裂总体走向 40°~50°。断裂带自塘栖向东北分为两支，西支达到平望，东支达到盛泽。在布格重力图上，断裂表现为密集的呈北东走向的重力梯度带。沿断裂带有酸性岩体侵入，局部见玄武岩分布。断裂在元古代形成至印支期活动以压性为主，兼具张性，断面多倾向南东，倾角 70°。由数条平行的断层组成，宽约 3~5 km，断裂带内岩石破碎强烈，有酸性岩体侵入，局部见玄武岩。综合研究认为该断裂最新活动时代在前第四纪至早第四纪的断裂。	Q1-2
F ₉	枫泾-川沙断裂	北东	北西	/	正断	70	110	该断裂是上海地区一条规模较大的北东向断裂，为四级构造单元的分界线。沿断裂有晚第三纪玄武岩喷溢，如马桥、白龙港等。浅层人工地震勘测查明，该断裂进入第四系，由两条倾向相反的断裂组成，成地垒状，宽 0.5~2.0km。但各段尚略有不同。西南：中更新世，中段：早更新世-前第四纪，东北：早更新世。	Q1-2

区域主要断裂一览表

续表 3.2-6

编号	断裂名称	产状 (°)			性质	规模 (km)	距工程区距离 (km)	主要特征	活动时代
		走向	倾向	倾角					
F ₁₀	萧山-球川断裂	50	北西	65	正断	>200	40	萧山-球川断裂自球川经建德至萧山，西南延至江西省内。在萧山以北被第四系覆盖，萧山-平湖一线为北东向的正磁场交接线，故推测该断裂仍继续北延经平湖进入上海，浙江省内长约350km。地表系由一系列平行的断层组成宽约1km的断裂带，多为逆冲断裂，总体走向60°，断面倾向北西为主，倾角65°左右，断裂以淳安—永嘉断裂为界，北东侧为前第四纪，南西侧为早第四纪。杭州野外地质调查、浅层地震勘探及三维物探显示，该断裂在杭州段最新活动时代在晚更新世前，推测为中更新世断裂。	Q ₂
F ₁₁	常山-漓渚断裂	30~50	北西	陡	逆断	250	35	断裂对石炭、二叠纪的沉积起一定控制作用，其西侧上述时代的地层大部缺失，而东侧的厚度达300~400m。南段直接控制金衢盆地白垩系的沉积，在金衢盆地北缘见奥陶系等地层逆冲在白垩系上，断裂始于晚古生代，燕山晚期活动强烈，并有先压后张(局部)的性质转化。经热释光测年研究为不活动断裂。	Q ₁₋₂
F ₁₂	江山-绍兴断裂	40~60	南东	45~88	逆断	>200	50	是扬子准地台与华夏古陆的地质分界线。晚第三纪断裂两侧高差悬殊，沿断裂有喜山期超基性岩侵入和晚第三纪玄武岩喷发，未见第四纪活动证据。	Q ₁₋₂
F ₁₃	余姚-丽水断裂	30	北西	/	逆断	>200	90	根据浅层地震勘探揭示及热释光测年证明，断裂在中更新世末晚更新世早期有过活动。	Q ₁₋₂
F ₁₄	奉化-丽水断裂	40~50	北西	80	正断	250	116	是宁波盆地的东部边界，奉化东山镇至尚桥头一带有坡洪积扇沿断裂发育并有偏转迹象，根据浅层地震勘探及热释光测年结果，为中更新世活动断裂。	Q ₁₋₂
F ₁₅	镇海-宁海断裂	20~30	南东	陡	正断	>100	160	断裂带主要发育于侏罗统中，对沿断裂展布的白垩纪盆地形成控制作用，沿断裂有晚第三纪玄武岩喷发，断裂南段活动性较弱，北段控制大碛盆地形成，洪积扇展布受断裂影响使其变形并有断层崖分布，据物探资料及热测年结果证明该断裂在晚更新世早期有过活动，并有5½级地震发生。	北北段 Q ₃ ；其余段 Q ₁₋₂



区域主要断裂一览表

续表 3.2-6

编号	断裂名称	产状 (°)			性质	规模 (km)	距工程区距离 (km)	主要特征	活动时代
		走向	倾向	倾角					
F16	温州-泰顺断裂	40~60	南东	70~80	逆冲走滑	>100	200	断裂起自温州，斜贯温州盆地和瑞安盆地西，经泰顺南进入福建。由长度 30-50km 的断层段斜列、平行或断续出现构成断裂带的主体。断裂控制现代地貌形态，热释光测年证明该断裂个别部位在晚更新世早期断裂有过活动。	Q1-2
F17	岱山-黄岩断裂	20~40	南东	80	逆冲	>100	205	断裂控制黄岩盆地，沿断裂有新近纪玄武岩分布；在象山、宁海一带，浅层人工地震勘探证明断裂最后一期活动时间为中更新世。	Q2
F18	浙闽-滨海断裂	40	南东	/	逆断	>520	260	断裂在地貌上为一明显的依次向东递减的阶梯状陡坎，重力场为明显的梯度带，断裂西侧磁场为平稳近于零值的异常线，东侧则为紧密排列、线状延伸的高值，在新构造分区上呈区域隆起与凹陷的一级分区界线，据海域物探资料未影响到第四纪东海群沉积，推测为早第四纪断裂。	Q1
F19	南通-上海断裂	325~330	北东	/	正断	>80	240	由多条断裂呈右行雁列式排列，断续分布，为正断性质，重磁图上均有断裂的反映，燕山晚期中性侵入体沿断裂在周浦附近分布，浅层人工地震勘探表明断裂在第四纪早中更新世有过活动。	Q1-2
F20	太仓-奉贤断裂	330	北东	/	正断	>100	215	自江苏常熟福山长江岸边经太仓支塘、徐市、上海外冈、诸翟至奉贤，入杭州湾，断续长 250km，纵切一系列北东向断裂，重、磁异常图中均有断层反映，最新浅层人工地震勘探结合钻孔资料，断裂北段在中更新世活动，南段为晚更新世活动。	Q1-2
F21	嘉善-壹山断裂	330	/	/	正断	>50	160	基本隐伏于杭嘉湖平原之下，根据热释光测年和地震勘探线分析，其最新活动年代为中更新世。	Q1-2



区域主要断裂一览表

续表 3.2-6

编号	断裂名称	产状 (°)			性质	规模 (km)	距工程区距离 (km)	主要特征	活动时代
		走向	倾向	倾角					
F22	南京-湖熟断裂	310~320	南西	70	/	/	190	断裂在地质及地貌上有较充分依据，汤仑复背斜自北东向南西延伸到断裂附近突然消失，而断裂南侧韩府山地区上侏罗统西横山组下段类磨拉石堆积厚度达千余米。北东向海拔 277m 的青龙山向西南延伸到断裂附近突然被切断，西南侧突然降为海拔 20.50m 的波状岗地。断裂在重力与航磁上均反映清晰，卫片上反映为暗色线性影纹。断裂为宁芜侏罗~白垩纪火山岩盆地的北部边界断裂，在燕山晚期曾有过强烈活动，但在晚更新世和全新世活动大大减弱。据南京市钻孔资料分析，断裂两侧上更新统和全新统厚度无明显变化。为第四纪断裂。	Q1-2
F23	长兴-奉化断裂	315	北东	75	正断	>200	115	杭州湾西北断裂作为低山与残丘平原的分界控制同走向的第四纪小型盆地。航磁异常显示明显，断裂西南侧有早古生代地层出露，北东侧早古生代地层被埋在第四纪之下，显正断性质，野外地质调查显示该断裂早中更新世有过活动。	Q1-2
F24	孝丰-三门湾断裂	300~310	北东	60	正断	>200	50	由多条逆冲断层斜列、羽列或断续出现构成断裂主体，地貌上断裂使富春江河道发生直角转折形成反“之”字，并控制了支流浦阳江河道分布，又是杭嘉湖平原与浙西山区分界，发生过 5 级左右地震，根据对该断裂开展的研究认为，该断裂为早第四纪断裂。	Q1-2
F25	淳安-永嘉断裂	300~310	/	/	走滑	>200	60	由 30~50 km 断层段斜列、平行或断续出现构成断裂带的主体。地貌上断层崖构成几十公里断层谷，喜山期超基性岩被断裂断错并有左旋走滑特征，测年证明为中更新世有过活动的断裂。	Q2



区域主要断裂一览表

续表 3.2-6

编号	断裂名称	产状 (°)			性质	规模 (km)	距工程区距离 (km)	主要特征	活动时代
		走向	倾向	倾角					
F ₂₆	昆山-嘉定断裂	85	南	65	正断	>50	205	该断裂自江苏唯亭向昆山市南、蓬朗、上海外冈一线延伸，东西至北东走向，浅层人工地震及钻孔资料揭示：断裂为阶梯状正断错落，形成于晚侏罗纪末，晚白垩纪强烈活动，第四纪早期仍有活动，1713年昆山南5级地震发生在该断裂附近。	Q1-2
F ₂₇	泾县-湖州-嘉善断裂	东西	北	陡	正断	150	120	断裂西段为山区与盆地界线，东段对第四系沉积物有控制，第四纪北厚而南薄。历史上沿断裂曾发生过4 $\frac{3}{4}$ 级地震。浅层人工地震证明断裂最新活动时代为早第四纪。	Q1-2
F ₂₈	昌化-普陀断裂	东西	北	70~80	正断	>200	50	由多条30~50km断层段斜列、羽列或断续出现构成断裂主体，地貌上为浙北沉降区与浙南山区的分界，多处的热释光测年表明断裂为中更新世断裂。	Q1-2
F ₂₉	衢州-天台断裂	东西	北	陡	正断	>200	80	断裂形成于燕山早期，燕山晚期仍有强烈活动，沿断裂航磁表现为雁列的东西向正异常带，布格重力异常表现为密集的梯度带，西宽东窄。沿断裂发育有一系列喜山期超基性岩，东端还有玄武岩喷溢。断裂切割古生代至白垩纪地层，与北东向断裂一起控制金衢盆地的形成。测年资料表明断裂早第四纪有过活动。	Q1-2

① 茅山断裂带 (F₃)

该断裂带为茅山东断裂、茅山西断裂、宣城-泾县断裂和金坛-南渡等诸断裂的总称，主体位于江苏境内，倾向南东，倾角上陡下缓。表现为左行张扭特点。历史上发生过5.5和6.0级地震，表明茅山断裂带为发震构造，存在发生6级左右地震的地震构造条件，为全新世活动断裂，距工程区最近距离约210km。

② 镇海-宁海断裂带 (F₁₅)

断裂带主要发育于白垩系，该断裂在晚更新世早期有过活动，沿断裂并有5 $\frac{1}{2}$ 级地



震发生，表明镇海-宁海断裂具有 5 级左右的地震的地震构造条件，最新活动时代为晚更新世早期，改断裂构造距工程最近距离约 160km。

③ 萧山-球川断裂带 (F₁₀)

萧山-球川断裂自球川经建德至萧山，西南延伸至江西省内。在萧山以北被第四系覆盖，萧山-平湖一线为北东向的正磁场交接线，故推测改断裂仍继续向北延伸经平湖进入上海，浙江省内长约 350km。地表系由一系列平行的断层组成宽约 1km 的断裂带，多为逆冲断裂，总体走向 60°，断面倾向北西，倾角 65°左右，全长 400km。断裂以淳安-永嘉断裂为界，北东侧最新活动时代为第四纪，西南侧最新活动时代为早第四纪。杭州段野外地质调查、浅层地震勘探及三维物探成果显示，该断裂在杭州段最新活动时代为晚更新世前，推测为中更新世断裂。沿断裂发生过 5 级、4 $\frac{1}{2}$ 级地震，震中距工程区约 40km，表明萧山-球川断裂具有 5 级左右的地震构造条件，该断裂距工程最近距离约 10km。

近场区主要断裂及活动性断裂

近场区断裂主要有 3 条北东向断裂（图 3.1-4），分别为湖州—临安断裂，萧山—球川断裂和常山—漓渚断裂，断裂的特征及活动性叙述如下：

① 湖州—临安断裂

湖州—临安断裂带北起湖州，向南西延伸至建德北。断裂总体走向 25~30°，全长大于 100km。沿断裂带有 M₄-4 $\frac{1}{2}$ 级地震发生。

湖州—临安断裂在近场内线性不清晰，断层物质以角砾岩、碎裂岩为主，发育少量的断层泥，半胶结状，地貌上也未发现与断裂有关的地貌现象，综合地质地貌、断层物质等为主，湖州—临安断裂断裂的最新活动时代时代为早白垩纪，距拟建场地最近距离约 20km。

② 萧山—球川断裂

近场内出露萧山—球川断裂的南段，自桐庐~富春江的萧山—球川断裂，卫星影像上线性影像清晰，地形地貌反差明显。进场区内该断裂为晚白垩世和寒武—奥陶纪地层的分界线。萧山—球川断裂南段尽管在卫星影像上有清晰显示，地形地貌的反差明显，主要是由岩性差异风化造成的。在进场区没有发现中更新世以来的沉积物被断错的地质证据。因此，根据该段的构造地貌反映不明显、构造岩大部胶结并已硅化（部分为中等程度胶结）、上覆中~晚更新世的洪积物、残坡积物未受断裂影响及断层物质

的 ESR 年龄等综合判断，震中距距离拟建场址约 40km，表面球山—球川断裂具有 5 级左右地震的地震构造条件。

③ 常山—漓渚断裂

常山—漓渚断裂位于江山—绍兴断裂西北，向南西延伸入江西境内，北经金衢盆地北缘、浦江，至绍兴附近被第四系掩盖，长约 250km，走向曲折，北段呈“S”形展布，总体为北东向。北段北西倾向、倾角陡，破碎带宽 150~200m，岩石挤压破碎蚀变强烈，局部为直立岩层；中段白垩系中的碎屑岩呈角砾状。经热释光测年分析为不活动断层。断裂继续向北东延伸入杭州湾水域中，航磁异常表现为沿断裂分布北东向的正负异常跳跃带。该断裂分为南北两支，分别为浦江—龙游断裂和虞宅—诸葛断裂，近场区内主要是浦江—龙游断裂。

结合浦江—龙游断裂。在地貌上均没有明显显示、断裂的线性影像、构造岩呈胶结或半胶结以及断层泥物质年龄等综合分析，认为断裂在早中更新世时期可能有微弱活动，主要活动在前第四纪，距拟建场址最近距离约 35km。

(2) 地震

拟建场址位于长江下游—南黄海地震带，南部位于华南沿海地震带，工程场地位于两者交界处长江下游—南黄海地震带一侧。

区域地震大多数发生在北西西走向的孝丰—三门断裂带以北地区。大约在北纬 29° 附近的地震很少，形成东西向地震空带；该地震带是华北地震带和华南地震区的分界线，也是长江下游—南黄海地震带的南部边界；在空带区域地震活动很弱，即使有个别地震，其强度也很低，由此往北或往南，地震活动逐渐增强。区域地震均属浅源地震，大多发生在北东向断裂带与北西向断裂带交汇区附近。历史与现今地震强度不高，最大地震为 M6.0 级，区域地震活动水平属中等，存在发生 6.0 级左右地震的活动背景。

近场区历史上发生过 $M \geq 4$ 级地震 3 次，最大地震为 1526 年建德 M4 级地震，1970 年以来进场内发生过 6 次微震，最大地震震级为 $m^{3.3}$ 级，震中距拟建场址区约 35km。近场区地震大多分布在北东向的萧山—球川断裂带附近，近场区存在发生 5.0 级左右地震的活动背景，详见下图。

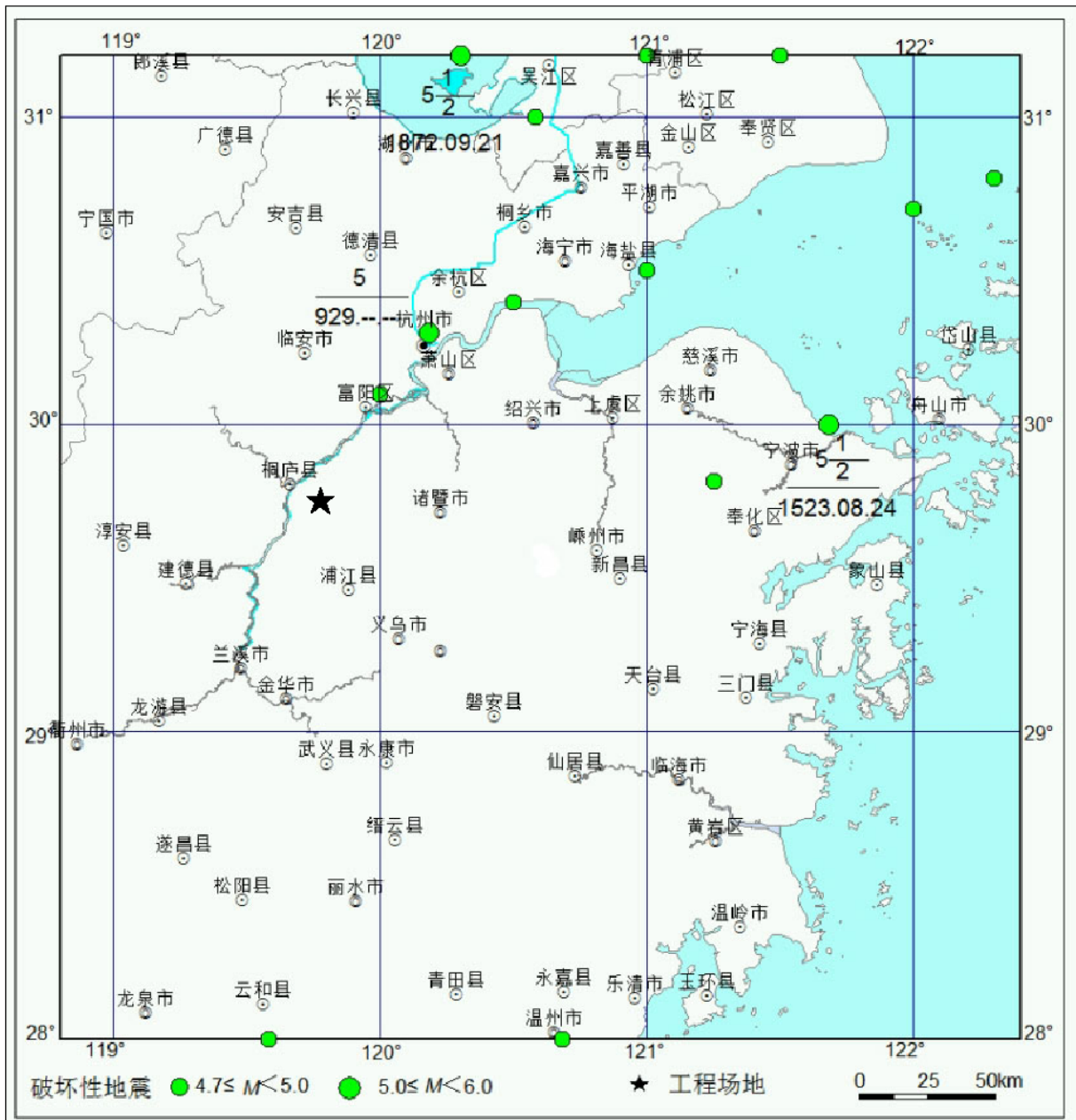


图 3.2-5 区域破坏性地震震中分布图（1929 年~2023 年 6 月）

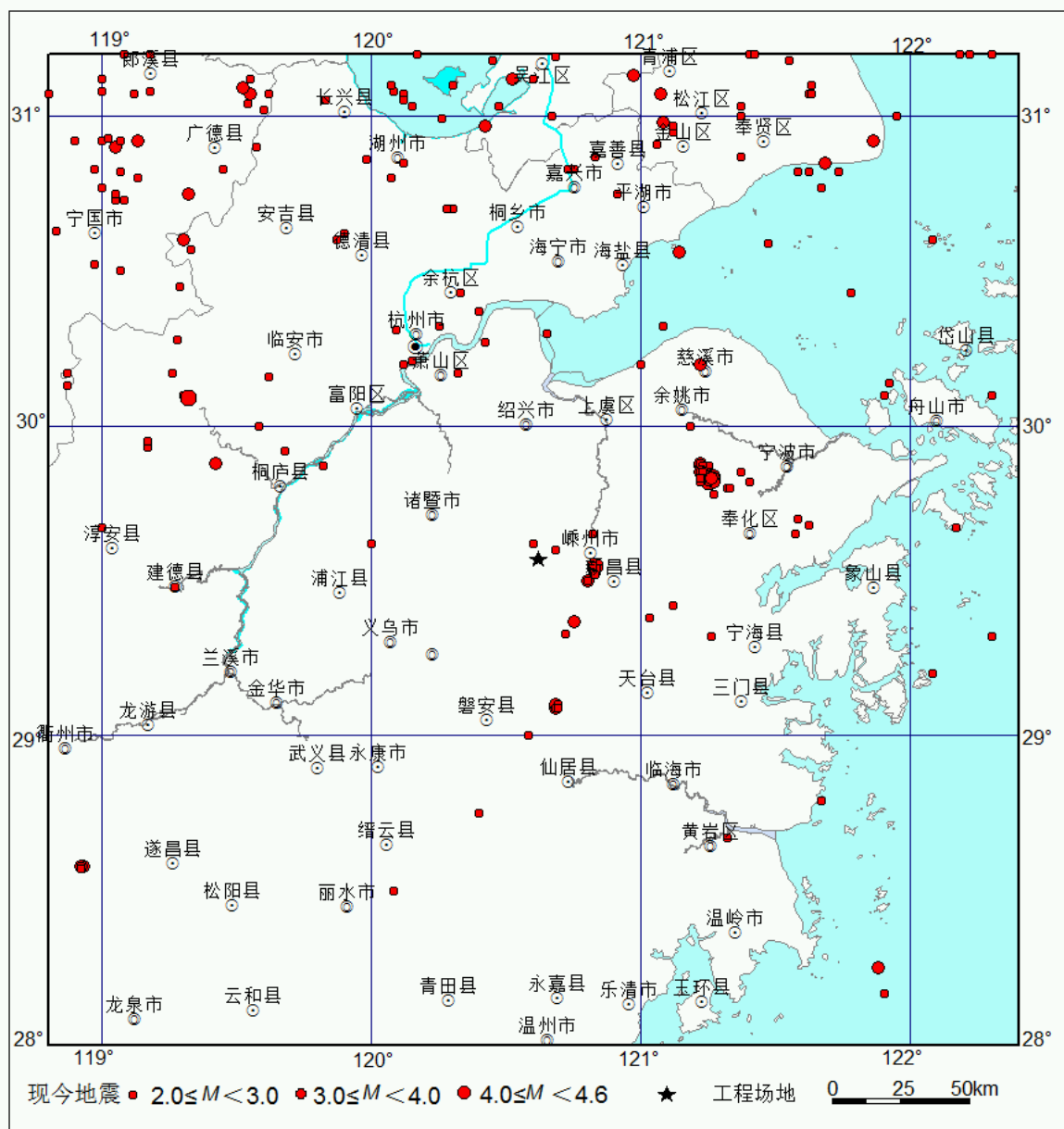


图 3.2-6 区域台网记录地震震中分布图（1970~2023 年 6 月）

以中国地震动参数区划图 GB18306-2015 为基础，根据收集的最新研究资料，结合工程区域及近场地震条件和地震活动特征，区域范围内共划分出 21 个潜在震源区，其中震级上限为 6.5 级的潜在震源区 3 个，震级上限 6.0 级的潜在震源区 11 个，震源上限 5.5 级潜在震源区 7 个。工程区周边的主要潜在震源区有宣州 6.0 级的潜在震源区（14 号）、宜兴 6.0 级潜在震源区（18 号），杭州 6.0 级震源区（19 号）、余姚 6.0 级震源区（22 号）、新昌 5.5 级潜在震源区（49 号）、松阳 5.5 级潜在震源区（50 号）、丽水 5.5 级震源区（51 号）、庆元 6.0 级震源区（52 号）、长江下游南黄海地震带背景潜源区（47 号）和华南沿海地震带背景潜源区（61 号）。

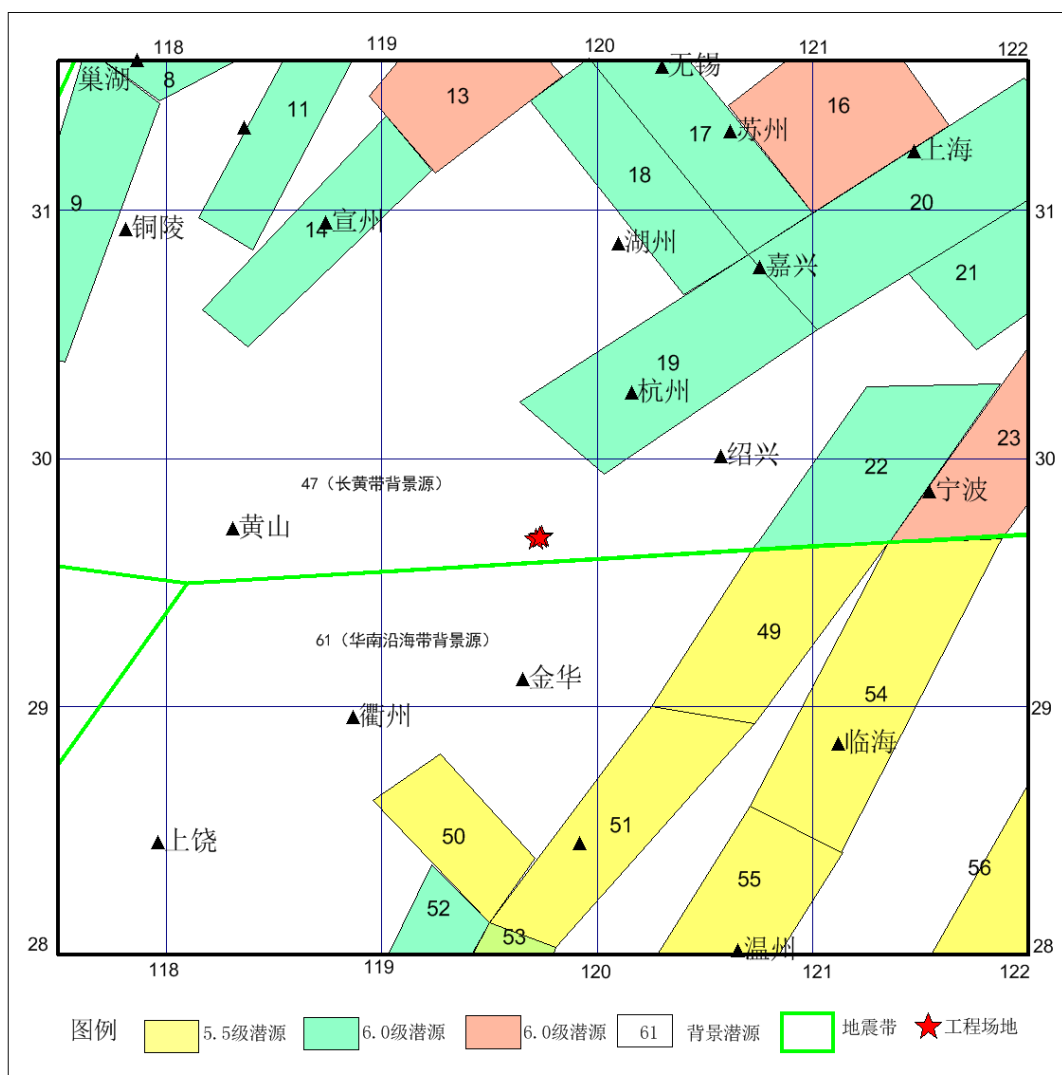


图 2-6 区域潜在震源区划分图

各潜在震源区对工程场地控制点的基岩地震动峰值加速度危险性概率贡献情况表明，工程场区的地震危险性主要受长江下游南黄海地震带背景潜源区（47 号）、华南沿海地震带背景潜源区（61 号）及杭州 6.0 级潜在震源区（19 号）控制。

3.2.5 地震动参数

据文献记载，自公元 859 年以来，评估区所在县城全县共发生 12 次地震，均为小震微震。根据国家质量技术监督局发布的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），结合《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）的有关规定判定：坝址区覆盖层主要为砂卵石层，属中硬土，厚在 1~10m 范围内，场地类别属 II 类，II 类场地设防水准为 50 年超越概率 10% 的地震动参数：基本地震反应谱特征周期为 0.35s，基本地

震动值加速度为 0.05g，相应地震烈度为VI度。导流洞、泄洪洞场地均为 I₁ 类场地，对应地震动反应谱特征周期为 0.25s，地震动峰值加速度为 0.04g。

小源溪水库是一座以供水、防洪为主，结合灌溉、水生态环境，兼顾发电等多功能的小一型水库，水库总库容约 748 万 m³，属一般项目。根据《水工建筑物抗震设计规范》（GB51247-2018）有关规定：判定工程抗震设防等级为丙类。

3.2.6 水文地质

勘察区内地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水二类。

(1) 第四系松散岩类孔隙潜水

分布于小源溪冲沟内及两侧山间斜地的平坦地带。冲沟内含水介质主要为卵石，具强透水性~极强透水性；山间斜地含水介质主要为粉质粘土夹碎块石，具中等透水性~弱透水性。垂直方向上赋水性差异大，无明显隔水层，与地表水联系密切，以大气降水和洪水期地表迳流补给为主，侧向补给为辅，以渗流、蒸发形式排泄，流向主要是自两侧斜地往冲沟补给。

(2) 基岩裂隙水

主要赋存于白垩系下统黄尖组凝灰岩强~微风化岩层节理裂隙及风化裂隙中，含水层与上部第四系孔隙潜水有一定的水力联系，接受大气降水补给及上部孔隙潜水、地表水垂向入渗补给，以渗流形式排泄，地下水水量受季节影响明显。

区内地下水类型主要为基岩裂隙潜水和第四系松散堆积物孔隙潜水。受大气降水补给并排泄于河流中。

全新统残坡积层（el-dlQ）粉质粘土夹碎块石为中等透水性~弱透水性，主要分布于丘陵坡地。全新统冲洪积（al-plQ₄）漂卵石（含孤石），为强透水性~极强透水性，主要分布于河床、山前冲洪积带。风化基岩为中等透水性~弱透水性，新鲜基岩一般为微透水性~极微透水。测区断裂以压性断裂为主，破碎带一般为中等透水性~弱透水性。测区范围内未发现可溶岩分布。

3.2.7 地震地质灾害评价

工程场地位于基岩山区，不存在砂土液化、软土震陷等地震地质灾害。

水库中坝址主要发育 1 条断裂构造，主要为小断裂构造，最新活动时代为第四纪，野外地质调查未发现晚更新世以来活动断裂，未见大规模成对断裂构造。因此，发生断层地表位错、地裂缝等地质灾害。

野外调查在工程区内未见有大规模崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害迹象。近场区整体地震活动较弱，最大地震为 ML3.3 级，断裂构造最新活动时代为早、中更新世至第四纪，不属于活动断层。综合分析认为，由地震引发崩塌、滑坡和泥石流等地震地质灾害可能性较小。

3.2.8 水库诱发地震

工程区构造以断层为主，以 NNE 向、NE 向为主，延伸短，规模小，晚更新世以来均不活动。区内没有发现温泉分布。近场区历史上发生的最大地震为 1526 年建德发生的 4 级地震。工程区地震构造稳定性好。

工程区地层岩性主要为白垩系下统黄尖组 (K1h) 熔结凝灰岩以及少量的第四系。库岸覆盖层浅薄，大部基岩裸露，岩体整体较完整，局部完整性差~较破碎，岩体总体呈弱~微透水性。无灰岩、白云岩等可溶岩分布，不具备产生岩溶型水库诱发地震的条件。

工程区表部岩体透水率多 3Lu，弱~微透水岩体占绝大多数，深部岩体则为微透水~极微透水性。库区无活动性断层穿越，所见断层规模较小，因此，库区岩断层向岩体深部渗透、并形成较大渗透压力而诱发水库地震的可能性小。

从库区地质环境、区域地震活动性、断层规模及活动性、岩体的导水性等因素综合分析，水库建成蓄水后，发生水库诱发地震的可能性较小。

根据水库诱发地震的确定性和概率性评价结果，水库诱发地震的可能性较小。

3.2.9 区域构造稳定性评价

工程区大地构造单元上处于扬子准地台(I)之钱塘台褶带(I2)内，区域内的断裂构造异常活跃（尤其是中生代末期），先后形成了北东、北西、北北东及东西方向多组断裂。区域内除北北东向的镇海—宁海断裂 (F₁₅) 最新活动时代在晚更新世以及茅山断裂为全新世断裂外，其余断裂均属早更新世或早更新世以前活动断裂。近场区主要发育北北东向的湖州—临安断裂 (F₇)、北东向的萧山—球川断裂 (F₁₀) 以及受 F₁₀ 断裂控制伴生的次级断裂，均属早更新世活动断裂。场址区内断层以 NNE 向、NE 向为主，延伸短，规模小，未见晚更新世以来活动迹象。

工程区域北部位于长江下游-南黄海地震带，南部位于华南沿海地震带，自 495 年以来该地震带内共记载到 $M \geq 4.7$ 级地震 27 次，最大地震是 1979 年 7 月 9 日溧阳 M6.0 级地震，区域存在发生 6 级左右地震的地震活动背景，历史地震在工程场地的影响烈

度最大为V度。近场区历史上发生 $M \geq 3$ 级有感地震 7 次，最大地震为 1526 年建德 M4 级地震。1970 年以来，近场区共记录到 $ML \geq 1.0$ 级地震 6 次，最大地震为 M3.3 级，近场区存在发生 5 级左右地震的活动背景，根据《水电工程区域构造稳定性勘察规程》（NB/T35098-2017），工程区区域构造稳定性好。

3.3 水库区工程地质条件

3.3.1 地形地貌

水库区属构造低山地貌，地势呈南西高北东低。该库区位于峡谷中，主要分布小源溪主要的溪流，周边群山环绕，库区两岸山体较雄厚，区内地形较陡，坡度以 $30 \sim 40^\circ$ 为主，局部达 50° 以上；山体呈条带状分布，斜坡形态以直线型为主。区内为林地，植被发育，以乔木、灌木为主，少量毛竹分布，植被覆盖率达 $70 \sim 80\%$ 。

小源溪主河谷，谷底宽 $30 \sim 50\text{m}$ ，坝址区覆盖层厚 $6 \sim 12.30\text{m}$ ，河床局部基岩局部出露；坝址两岸风化变弱，两岸大面积基岩出露。

库区内分布 2 条主要的季节性支流，坡降 $1:3 \sim 1:5$ ，水流较急，沟内分布较多的漂石或卵石，局部沟谷可见基岩出露，水量受季节变化较大。

3.3.2 岩性特征

库区岩性均为白垩系下统黄尖组凝灰岩，弱~微风化岩体力学性质较好，断层带内有分布侵入的霏细斑岩脉，断层穿越位置局部分布厚 $3 \sim 8\text{m}$ 的土层，断裂构造区外围，岩体完整性逐渐变好，大部基岩裸露。

库区覆盖层主要有：（1）冲洪积（al-plQ4）漂卵石，稍密~中密，强透水性，分布于河床及两岸；（2）残坡积（el-dlQ）含灰、灰黄色碎、砾石夹粘质粉土，稍密，分布于两岸山坡。

总体上，库区周边山体风化层风化差异较大，河床覆盖层厚度较小，下伏基岩为白垩系下统黄尖组凝灰岩地层，弱~微风化，岩石力学性质较好，库区上游段岩体抗风化能力较好，坝址区岩体抗风化能力较强，库区总体地质条件较好。

3.3.3 地质构造

工程区褶皱不发育，无区域性断裂构造通过，构造形迹以一般性断层为主，节理裂隙较发育。库区勘察揭露断层共 1 条，分布于原中坝址的左坝基位置，为顺沟断层，规模较小，延伸不长，经库区向北西侧延伸约 0.2km 后尖灭。

根据野外地质测绘调查，断层 F1： $N50^\circ \sim 60^\circ W$ ， $SW \angle 45^\circ \sim 50^\circ$ ，陡倾，延伸长约

1.5km，破碎带宽 5m~10m。推测张性断层、断层带内侵入霏细斑岩脉，完整性一般，最新活动时代在晚白垩世断裂，局部揭露断层产状： $200^{\circ} \angle 45^{\circ}$ 。断层穿越区域岩体完整性较差，风化剥蚀强烈，断裂构造穿越区域大部形成山凹，岩芯遇水容易软化崩解。

根据《水力发电工程地质勘察规范》（GB50287-2016）岩体结构面分级标准，结合工程区地质构造实际情况，区内结构面主要为V类的节理裂隙、IV类的结构面和III类的小断层 F1，陡倾，延伸长约 1.5km，破碎带宽 5m~10m。

工程区节理裂隙总体较发育，节理裂隙统计结构表明，工程区以 NE 走向节理最为发育，其次为 NW 向，其中陡倾角 30° 以上占比约 63%。工程区节理统计玫瑰花见图 3-1~2。

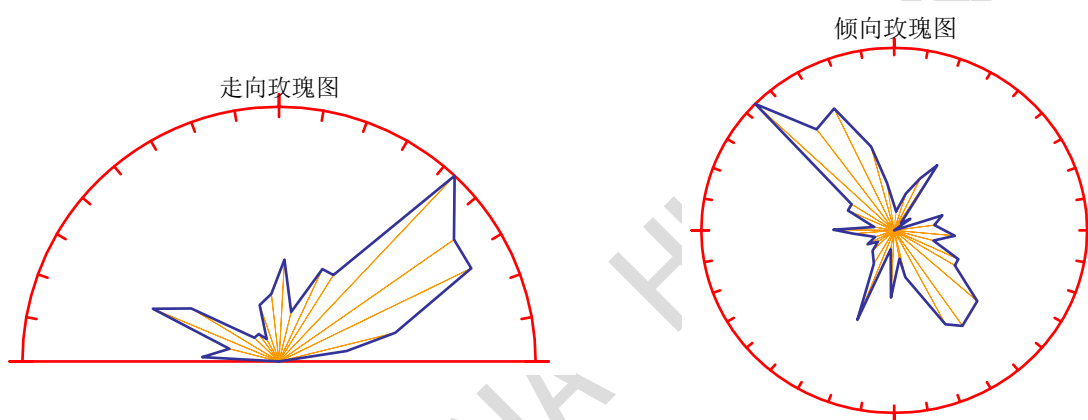


图 3-1 节理走向玫瑰花图

图 3-2 节理倾向玫瑰花图

3.3.4 水文地质条件

工程区地属亚热带季风气候，

水库区地下水类型为第四系松散堆积物孔隙潜水和基岩裂隙潜水。孔隙潜水主要赋存于河床、漫滩及两岸覆盖层中，埋藏深度较浅，

直接受大气降水和地表径流补给，排泄于冲沟、河流，或渗入基岩补给裂隙水，流量受季节影响，变化幅度大。

基岩裂隙水赋存于节理、断层等结构面中，接受大气降水和潜水补给，排泄于冲沟、河流，在河流岸坡可见渗水点，埋深和流量受季节影响而变化。

工程区可研阶段共采取水样 2 件进行室内水样侵蚀性分析试验，根据室内试验成果结合根据国标《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）附录 L 环境水腐蚀性评价判定：场地环境水对混凝土腐蚀性无腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋具弱腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

水分析成果表

表 3.3-1

水样编号	NH4 ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CL ⁻	SO4 ²⁻	HCO3 ⁻	游离CO2	侵蚀性CO2	PH	总矿化度
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L
ZK1	0	6	1.9	4.7	15	14.9	6.3	1.3	6.80	39.5
ZK4	0	12.1	1.9	7.6	15	26.0	8.4	1.3	6.70	54.7

地下水腐蚀性判定表

表 3.3-2

类 型	项 目	单 位	水样编号		临界值	判定结果	
			ZK1	ZK2			
对混凝土腐蚀性	环境类型 (II类)	PH值		6.80	6.70	>6.5	无腐蚀性
		侵蚀性CO ₂	mg/L	1.30	1.30	<15	无腐蚀性
		HCO ₃ ⁻	mmol/L	4.09	2.346	>1.07	无腐蚀性
		Mg ²⁺	mg/L	1.9	1.9	<1000	无腐蚀性
		SO ₄ ²⁻	mg/L	15	15	<250	无腐蚀性
对钢筋砼结构中钢筋的腐蚀性	长期浸水	Cl ⁻	mg/L	4.7	7.6	<500	弱腐蚀性
	干湿交替	Cl ⁻	mg/L	4.7	7.6	<500	弱腐蚀性
对刚结构的腐蚀性		PH值		6.80	6.70	3-11	弱腐蚀性
		Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻		19.7	22.6	<500	

3.3.5 物理地质现象

工程区物理地质现象主要表现为岩体风化、卸荷，局部发育小规模崩塌体，未发现较大规模的崩塌、滑坡和泥石流。

3.3.5.1 岩体风化

岩体风化程度主要受岩性、地质构造及地下水活动的影响。工程区岩性为白垩系下统黄尖组(K1h)凝灰岩，岩体自身抗风化剥蚀能力较强，总体上以正常风化为主，具有明显的垂直分带特性；局部受岩性、断层、节理（裂隙）影响，具有一定裂隙式风化特征。工程区全风化岩体不发育，强风化岩体主要位于坝址两侧的山体斜坡面，

斜坡面局部强风化岩体缺失，呈碎块状，风化较为强烈。根据地质测绘和勘探揭露，强风化层下限埋深一般 1~2m，局部厚度较大，局部可达 12m。

3.3.5.2 岩体卸荷

岩体卸荷发育程度主要与地形坡度、岩性及岩体结构相关。工程区山坡以陡峻地形为主，岩体为硬质岩，块状~次块状结构，岩体卸荷现象较为普遍，总体以弱卸荷为主，卸荷裂隙一般顺坡延伸。强卸荷带，卸荷裂隙发育密度 2~5 条/m，张开度一般为几厘米至几十厘米，充填岩屑、次生黄泥等；弱卸荷带，卸荷裂隙较稀疏，发育密度 1~2 条/m，张开度一般几毫米至几厘米，充填物主要为岩屑。

根据地表地质测绘，岩体强卸荷局部发育，上坝址右坝基 ZK17 钻孔卸荷垂直深度一般 15~25m，右坝肩山坡陡峻，属低矮分水岭，风化剥蚀强烈，切割较深，背侧多形成陡崖，陡崖处风化基岩出露，山坡面受结构面切割和卸荷作用影响，曾发生小规模崩塌，形成临空裸露的直立陡崖，目前仍有崩塌危岩体分布，方量 100m³。



图3.3-1 右岸坝肩岩体卸荷现状



图3.3-2 右岸坝肩钻孔岩芯卸荷带现状

3.3.5.3 危岩体

危岩体主要发育与陡峻山坡面，主要由岩体卸荷形成的岩块或孤石，规模不大，一般 2~4 组节理裂隙切割形成，经地质测绘调查发现涉及水库运行安全的危岩体共有 2 处，分布在库区东侧的山坡面，主要分布在坡顶强卸荷区，方量一般 50m³ 以下。各危岩体基本特征如表 3.3-3 所示。

工程区危岩体发育情况一览表

表 3.3-3

编号	分布位置	节理裂隙发育情况	方量 (m ³)	危害性
WY2	水库导流洞东南侧 120m 处	底部 N35° W, NE20° ; 后缘面 N33° W, NE60° ; 侧面 N25° E, NW40°	15m ³	坠落式崩塌, 威胁坝址 1 施工、运营安全, 需清除
WY3	水库坝线右岸坝肩	底部 N10° E, NW15-20° ; 后缘面 N23° E, NW20° ; 侧面 E65° E, SE70° ; 侧面 N36° W, SW85°	50m ³	坠落式崩塌, 威胁坝址 3 施工、运营安全, 需清除

由于结构面切割形成的小型崩塌, 方量小, 经清除或局部加固后, 可以满足稳定的要求。

3.3.5.4 泥石流

为查明工程区各支沟泥石流情况, 本阶段对工程区进行了泥石流专项调查, 工程区支沟发育, 根据现场调查支沟主要为清水沟, 沟源附近分布有少量覆盖层, 大部出露强~弱风化岩体, 发生泥石流的可能性较小。主要成果如下: 参照《中国泥石流》、《泥石流防治指南》和《泥石流灾害防治调查与勘察规范》, 依据泥石流规模、泥石流爆发频率、泥石流性质分类, 重点对库区主沟小源溪、大公坞、深公坞、仁义坞、唐神坑和龙头坑进行泥石流调查与评价。

小源溪水库主沟总流域面积约为 13.7km², 主沟道总长 4168m, 相对高差 124.4m, 整体纵坡比降约为 29.8‰, 上坝址坝轴线上游约 300m 沟床基岩裸露, 自沟底向下游方向逐渐变缓。右岸发育一级支沟 3 条, 左岸发育一级支沟 3 条, 支沟沟道普遍较短, 沟床基岩埋深较小, 沟岸两侧山坡坡度在 25~45°之间, 局部为陡崖, 植被覆盖率 90%以上。第四系堆积物主要类型为坡面堆积型和沟道堆积型。物源总量约 12.5×10⁴m³, 动储量 4.2×10⁴m³, 沟域松散物模量为 0.2×10⁴m³/km²。滑坡、崩塌和塌岸等不良地质现象不发育, 泥沙补给少, 堆积物粘粒含量很低, 主沟侵蚀速度小于支沟侵蚀速度。库区主沟发生泥石流的易发程度为轻度易发, 泥石流类型为沟谷降雨型极低频小型稀性泥石流, 发生泥石流时堵河的可能性低。

3.3.6 水库渗漏

水库四周山体雄厚, 均为不透水的火山碎屑岩构成, 分水岭高程在 300m 以上, 远高于水库正常蓄水位。河流走向北东, 无大规模区域断裂构造, 次级小构造方向北西, 基本呈 90 度角相交。

坝址未见断裂构造发育，所在区段河床高程约 198.0m，正常蓄水位 258.0m，不构成通向库外的渗漏通道，但是坝址的右岸为低矮分水岭，岩体卸荷裂隙较发育，需做好防渗措施。

因此，水库均不存在永久性渗漏问题。

3.3.7 水库浸没

水库区两岸坡度较陡，大部分为基岩岸坡，岩性以火山碎屑岩为主，局部崩坡积物覆盖，透水性较强，排泄条件好；河床有大面积弱风化基岩出露，局部有冲洪积滩地，砂砾卵石组成，透水性强，排泄条件好。坝址库尾河床基岩面高程约 260m，高于正常蓄水位 258m。故水库蓄水后不存在浸没问题。库区范围内不存在田地、林场、牧场、工厂、矿山、道路、桥梁、房屋、名胜古迹等工程设施，也无需进行居民迁移，故水库蓄水后不存在水库淹没所造成的物资与经济损失。

3.3.8 岸坡稳定

库区山坡较陡，山体雄厚，组成库岸的岩石主要为白垩系下统黄尖组凝灰岩。该段岩层大部坚硬，抗风化能力强，局部为第四系坡残积覆盖层，地表植被生长良好，库岸整体稳定。

库区导流洞、泄洪洞建设地段，自然岸坡基岩裸露，为岩质边坡，坡高一般 2~5m 不等，坡度一般较陡，可形成陡坎而存在小范围不稳定岩块，应注意及时清理。

3.3.9 水库诱发地震

工程区构造以断层为主，以 NNE 向、NE 向为主，延伸短，规模小，晚更新世以来均不活动。区内没有发现温泉分布。近场区历史上发生的最大地震为 1526 年建德发生的 4 级地震。工程区地震构造稳定性好。

工程区地层岩性主要为白垩系下统黄尖组（K1h）熔结凝灰岩以及少量的第四系。库岸覆盖层浅薄，大部基岩裸露，岩体整体较完整，局部完整性差~较破碎，岩体总体呈弱~微透水性。无灰岩、白云岩等可溶岩分布，不具备产生岩溶型水库诱发地震的条件。

工程区表部岩体透水率多 3Lu，弱~微透水岩体占绝大多数，深部岩体则为微透水~极微透水性。库区无活动性断层穿越，所见断层规模较小，因此，库区岩断层向岩体深部渗透、并形成较大渗透压力而诱发水库地震的可能性小。

从库区地质环境、区域地震活动性、断层规模及活动性、岩体的导水性等因素综合分析，水库建成蓄水后，发生水库诱发地震的可能性较小。

根据水库诱发地震的确定性和概率性评价结果，水库诱发地震的可能性较小，认为本项目适合建设。

3.3.10 岩（土）体物理力学性质

为初步查明工程区岩（土）体物理工程特性，可研阶段对工程区分布的主要岩性进行了现场及室内岩石（体）物理力学性质、高密度电法以及钻孔声波等实验。

3.3.10.1 室内岩（土）物理力学实验

可研阶段，针对工程区不同岩性、不同风化程度的岩石取样进行 24 组岩石进行了饱和抗压强度实验，实验数据统计时剔除异常数据，统计表见下表。

实验成果表明：工程区一带基岩岩性主要为白垩系下统黄尖组（K_{1h}）熔结凝灰岩，其中中坝址发育一条小断层，断层内见侵入岩脉，根据薄片鉴定，岩性为霏细斑岩，为燕山晚期侵入岩。

根据抗压强度试验成果建议：

熔结凝灰岩属坚硬岩，霏细斑岩属较硬岩。主要岩体凝灰岩弱风化饱和抗压强度实验 48.15MPa~66.75MPa；微风化饱和抗压强度为 54.30MPa~152.1MPa；霏细斑岩微风化饱和抗压强度为 37.10MPa~90.60MPa。

工程区岩石抗压强度试验成果（一）

表 3.3-4

试样编号	岩性	取样深度(m)	饱和抗压强度(MPa)	折算抗压强度(MPa)	平均强度值
ZK1	微风化熔结凝灰岩	23.70-24.00	172.00	150.70	110.14
ZK1	微风化熔结凝灰岩	23.70-24.00	165.90	145.40	
ZK1	微风化熔结凝灰岩	23.70-24.00	158.30	138.70	
ZK4	微风化熔结凝灰岩	28.70-29.00	92.70	82.30	
ZK4	微风化熔结凝灰岩	28.70-29.00	96.00	85.50	
ZK4	微风化熔结凝灰岩	28.70-29.00	76.90	68.30	
ZK11	微风化熔结凝灰岩	52.00-52.20	77.70	69.10	
ZK11	微风化熔结凝灰岩	64.00-64.20	62.00	54.30	
ZK11	微风化熔结凝灰岩	68.20-68.40	92.10	80.80	



试样编号	岩性	取样深度(m)	饱和抗压强度(MPa)	折算抗压强度(MPa)	平均强度值
ZK11	微风化熔结凝灰岩	70.30-70.50	99.50	88.00	
ZK11	微风化熔结凝灰岩	74.30-74.50	136.90	121.60	
ZK11	微风化熔结凝灰岩	77.50-77.70	132.70	117.70	
ZK17	微风化熔结凝灰岩	33.80-34.00	157.00	138.00	
ZK17	微风化熔结凝灰岩	39.60-39.80	171.00	152.10	
ZK17	微风化熔结凝灰岩	50.80-51.00	100.00	88.10	
ZK17	微风化熔结凝灰岩	56.60-56.80	132.70	116.90	
ZK17	微风化熔结凝灰岩	63.80-64.00	135.20	119.10	
ZK5	弱风化熔结凝灰岩	17.80-18.10	78.53	66.75		55.08
ZK5	弱风化熔结凝灰岩	17.80-18.10	66.29	56.35	
ZK5	弱风化熔结凝灰岩	17.80-18.10	56.64	48.15	
ZK5	微风化霏细斑岩	25.40-25.60	101.70	90.60	37.10
ZK5	微风化霏细斑岩	32.40-32.60	80.90	72.10	
ZK5	微风化霏细斑岩	28.60-28.80	41.60	37.10	

3.3.10.2 物探测试

(1) 高密度电法

为查明工程区各种岩性的力学特性，采用了地震勘探法，可研阶段布置了震探剖面3条，总长度1287m，编号W1-W1'、W2-W2'和DBW1-DBW1'。根据高密度电法结果，上坝址坝址区覆盖层电阻率范围为500~4000Ω·m，覆盖层总体较薄0~1.5m；强风化层电阻率为500~6000Ω·m；弱风化层电阻率为1000~40000Ω·m，埋深0~18m。高密度电法测试结合钻孔勘探结构相互验证，成果相互吻合，高密度电法结果可供参考使用。

(2) 钻孔声波测试

共对上坝址右坝肩2个钻孔进行声波测试，按照《水电工程物探规范》(NB/T10227-2019)岩体完整性评价的规定(见下表)，工程区岩体完整性评价标准如下表所示。测试结构表明：上坝址左岸岩体弱风化岩体波速2500m/s~3000m/s，完整系数小于0.35，微风化带、新鲜岩体波速3000m/s~4500m/s，完整系数0.35~0.55为主。坝基右岸弱风化岩体波速2000m/s~3000m/s，完整系数小于0.35，微风化带、新鲜

岩体波速 3000m/s~3500m/s，完整系数 0.35~0.55 为主。

岩体完整性分类表

表 3.3-5

kV	$1 \geq kV > 0.75$	$0.75 \geq kV > 0.55$	$0.55 \geq kV > 0.35$	$0.35 \geq kV > 0.15$	$kV \leq 0.15$
地震波纵速 m/s	$5800 \geq v_p > 5000$	$5000 \geq v_p > 4300$	$4300 \geq v_p > 3400$	$3400 \geq v_p > 2200$	$v_p \leq 2200$
完整性	完整	较完整	完整性差	较破碎	破碎

3.3.10.3 岩体工程地质分类

(1) 坝基岩体工程地质分类

结合坝址区岩性的岩体结构特征、岩石强度、岩体风化和卸荷程度、完整性指标和结构面性状等，根据《水力发电工程勘察规范》9GB50287-2016 附录 S “坝基岩体工程地质分类” 规定，对坝基岩体进行了工程地质分类，结果见下表。

坝基岩体工程地质分类表

表 3.3-6

坝基岩体质量	岩体特征	岩体完整性			结构面			
		RQD (%)	地震波 (m/s)	完整程度	组数	间距 (m)	充填物	嵌合度
II _A	微风化~新鲜熔结凝灰岩, 块状~次块状结构	>85	>5200	较完整~完整	1~2	0.5~1.0	钙膜方解石	精密
III _{1A}	弱风化下段、弱卸荷熔结凝灰岩, 次块状结构	65~85	4200~5200	完整性差~较完整	2~3	0.3~0.6	钙膜、铁锰质	较紧密
III _{2A}	弱风化上段、弱卸荷熔结凝灰岩, 镶嵌结构	20~65	3200~4200	完整性差~较破碎	3~5	0.1~0.3	钙膜、铁锰质	较紧密
IV	强风化岩体、强卸荷, 碎裂结构	0~20	3200~2500	较破碎~破碎	3~5	0.1~0.3	铁锰质、次生泥	松弛

根据工程区岩(石)体物理力学实验成果, 并经工程经验类比, 综合提出本工程岩体结构面物理力学参数建议值和坝基岩体物理力学参数建议值见下表。

坝基岩体结构面抗剪断强度建议值

表 3.3-7

结构面类型	结构面抗剪断强度参数		代表性结构面
	F'	C' (MPa)	
无充填	0.50~0.60	0.10~0.15	部分节理
岩块岩屑型	0.45~0.50	0.10~0.12	F ₁
岩屑夹泥型	0.30~0.40	0.04~0.06	部分节理
泥质岩屑型	0.20~0.25	0.01~0.03	部分节理
泥型	0.18~0.22	0.015~0.018	部分节理

坝基岩体力学参数建议值表

表 3.3-8

坝基岩体质量	块体密度	饱和抗压强度 Rb (MPa)		变形模量 E0	泊松比 μ	抗剪断强度参数			
		g/cm ³	范围值			平均值	GPa	岩/岩		岩/砼
	f		c' (MPa)	f	c' (MPa)				
II _A	2.60~2.65	65~150	110.1	15~18	0.18~0.20	1.30~1.40	1.80~2.00	1.20~1.30	1.20~1.30
III _{1A}	2.55~2.60	45~66.8	55.1	10~12	0.20~0.24	1.10~1.20	1.40~1.50	1.00~1.10	0.80~0.90
III _{2A}	2.50~2.55	/	/	7~9	0.24~0.28	0.90~1.00	1.20~1.30	0.90~1.00	0.80~0.90
IV	2.40~2.50	/	≤50	2~3	0.28~0.32	0.70~0.80	0.60~0.70	0.70~0.80	0.60~0.70

(2) 开挖边坡坡比

根据工程区工程地质条件，工程开挖边坡按物质组成主要有土质边坡和岩质边坡两大类。土质边坡主要为粘质粉土，局部为碎石土；岩质边坡按岩体风化、破碎程度、卸荷等主要可分为两类：III~II类岩体，主要为弱~微风化岩体，岩体完整性较好；IV类岩体主要为强风化岩体或强卸荷、破碎~较破碎岩体。边坡开挖坡比建议值见表 3.2-9。

土质边坡坡高大于 10m 分级开挖，并设置马道，马道宽度大于 2m，坡面采取支护和保护措施，做好截水、排水措施，以防止雨水充数；岩质边坡每 15~20m 高设置一级马道，对破碎岩体需要喷锚支护，不利结构面需采取锚杆或锚索支护。

边坡开挖坡比建议值

表 3.3-9

边坡类型		建议开挖坡比
土质边坡	稍密	水上：1:1.30~1:1.50
		水下：1:2.00~1:2.25
	中密	水上：1:1.20~1:1.30
		水下：1:1.50~1:1.20
	密实	水上：1:1.10~1:1.20
		水下：1:1.30~1:1.15

边坡开挖坡比建议值

续表 3.3-9

边坡类型		建议开挖坡比
岩质边坡	强风化	1:0.75~1:1.00
	弱风化上段、弱卸荷	1:0.50~1:0.75
	弱风化下段、未卸荷	1:0.30~1:0.50
	微风化	1:0.25~1:0.30

3.4 下坝址工程地质条件

3.4.1 下坝址工程地质条件

1) 地形地貌

工程区属峡谷区河流段，河道逐渐变宽阔，河谷深切。左右岸山体雄伟，地形陡峭，坡度 $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，有多条冲沟发育。河谷底宽 60m~80m，高程 162.70m~166.60m。坝肩基岩大部裸露，植被较发育，主要为低矮灌木，植被覆盖率约 90%。



图 3.4-1 下坝址地形地貌



2) 地层岩性

坝址区出露基岩为白垩系下统黄尖组 (K_{1h})，钻孔揭露熔结凝灰岩，凝灰质结构，块状构造。由大量火山碎屑物质熔结而成，玻屑皆脱玻为隐晶微粒状长英质集合体，部分已绢云母化，晶屑主要见石英、长石、黑云母等。

覆盖层：(1) 洪积(plQ_4)漂卵石，稍密~中密，局部滩地表部为含砾砂、块石等，强透水性，厚 0~9.70m，分布于河床。卵(砾)石粒径一般 2cm~30cm，局部孤石直径可大于 1m，分选差，次圆~圆状，原岩为熔结凝灰岩、晶玻屑凝灰岩等；(2) 残坡积($el-dlQ$)粘质粉土，局部为粉质粘土夹碎石，松散，碎石粒径 2cm~5cm 为主，棱角状，富含植物根系和腐殖质，厚 0.0m~ 3.10m，分布于两岸山坡。

3) 地质构造

坝址区无活动性断裂分布，断裂构造以北东向为主。根据地质测绘和钻探成果，坝址区未见小断层发育。

坝址左岸主要发育节理产状：(1) $N80^\circ E$ ， $NE \angle 85^\circ$ ，面平直闭合，延伸长 3~5m，2~3 条/m；(2) $N80^\circ E$ ， $NW \angle 10^\circ$ ，面平直闭合，延伸长 8~10m，1~2 条/m；(3) $N30^\circ E$ ， $SE \angle 75^\circ$ ，面平直闭合，延伸长 1~2m，1~2 条/m。

坝址右岸主要发育节理产状：(1) $N45^\circ E$ ， $SE \angle 75^\circ$ ，面平直闭合，延伸长 8~10m，1~2 条/m；(2) $N70^\circ W$ ， $SW \angle 65^\circ$ ，面平直闭合，延伸长 8~10m，1~2 条/m；(3) $N60^\circ E$ ， $SE \angle 15^\circ$ ，面平直闭合，延伸长 3~5m，1~2 条/m。

据地表测绘与钻孔节理统计，两岸与河床主要发育中陡~陡倾角节理，倾角 $75^\circ \sim 85^\circ$ 为主。

4) 岩体风化特征

坝址区基岩风化呈两边浅，中间深的特征。根据本阶段钻探揭露，坝址左岸强风化带厚 1.00m~2.00m，弱风化上带厚 2.00m~5.00m，弱风化下带厚 5.00m~10.00m；河床段弱风化上带厚 2.00~3.50m，弱风化下带厚 2.00m~3.00m；右岸强风化带厚 10m~15.00m，弱风化上带厚 3.00m~5.00m，弱风化下带厚 4.00m~5.00m。

5) 物理力学性质

对下坝址主要岩性地层取微风化岩样进行 3 组饱和抗压强度试验，试验成果见下表。

实验成果表明：工程区一带基岩岩性主要为白垩系下统黄尖组 (K_{1h}) 熔结凝灰岩。

下坝址岩石抗压强度试验成果

表 3.4-1

试样编号	岩性	取样深度(m)	饱和抗压强度(MPa)	折算抗压强度(MPa)	平均强度值
ZK1	微风化熔结凝灰岩	23.70-24.00	172.00	150.70	68.30
ZK1	微风化熔结凝灰岩	23.70-24.00	165.90	145.40	
ZK1	微风化熔结凝灰岩	23.70-24.00	158.30	138.70	

根据抗压强度试验成果建议：

熔结凝灰岩属坚硬岩，霏细斑岩属较硬岩。主要岩体凝灰岩微风化饱和抗压强度为 54.30MPa~152.1MPa。

6) 水文地质

坝址区地下水类型为第四系松散堆积物孔隙潜水和基岩裂隙潜水，受大气降水补给并排泄于小源溪中。

根据本阶段钻探揭露，下坝址基岩相对不透水层($q \leq 5Lu$)埋深：左岸 18.00m~21.00m，河床 18.00m~25.00m，右岸 24.00m~28.00m，压水试验结果(详见下表)。

下坝址压水试验透水率成果表（一）

表 3.4-1

压水孔		试验	压力阶段及流量		透水率	曲线类型
孔号	稳定水位(m)	试段深度(m)	实验段压力 P (MPa)	流量 (L/min)	q (Lu)	P-Q
ZK1	1.50	17.00-3.00	0.30	13.32	7.40	C
		23.00-5.00	0.30	3.66	6.10	D
		25.00-0.00	0.30	8.55	5.70	C
		30.00-5.00	0.30	4.50	3.00	A
		35.00-0.00	0.30	2.25	1.50	A
		40.00-5.00	0.30	1.20	0.80	A
		45.00-0.00	0.30	0.00	0.00	A
		50.00-5.00	0.30	1.35	0.90	C
ZK2	2.10	55.00-0.00	0.30	0.75	0.50	A
		10.00-3.00	0.30	32.40	36.00	D
		13.00-8.00	0.30	9.75	6.50	C
		18.00-1.00	0.30	2.25	2.50	A
		21.00-6.00	0.30	7.29	4.86	C
		26.00-1.00	0.50	2.25	1.50	A
31.00-6.00	0.30	0.75	0.50	A		

下坝址压水试验透水率成果表（二）

续表 3.4-1

压水孔		试验	压力阶段及流量		透水率	曲线类型
孔号	稳定水位 (m)	试段深度 (m)	实验段压力 P (MPa)	流量 Q (L/min)	q (Lu)	P-Q
ZK2	2.10	36.00-41.00	0.30	1.20	0.80	A
		41.00-46.00	0.30	1.50	1.00	A
		46.00-51.00	0.30	0.45	0.30	A
		51.00-55.00	0.30	1.05	0.70	A
ZK3	1.10	7.50-12.50	0.30	9.90	6.60	C
		12.50-15.00	0.30	1.80	2.40	A
		15.00-20.00	0.30	4.65	3.10	A
		20.00-23.00	0.30	2.34	2.60	A
		23.00-28.00	0.30	6.30	4.20	A
		28.00-33.00	0.30	0.90	0.60	A
		33.00-38.00	0.30	0.45	0.30	A
		38.00-43.00	0.30	1.50	1.00	A
		43.00-48.00	0.30	1.20	0.80	A
		48.00-53.00	0.30	0.00	0.00	A
ZK7	14.00	9.00-14.00	0.50	37.50	15.00	C
		14.00-19.00	0.50	30.00	12.00	C
		19.00-24.00	0.50	6.75	2.70	A
		24.00-29.00	0.50	7.25	2.90	A
		29.00-34.00	0.50	1.75	0.70	A
		34.00-39.00	0.50	1.25	0.50	A
		39.00-43.00	0.50	0.75	0.30	A
ZK8	19.70	15.00-20.00	0.50	36.00	24.00	C
		20.00-25.00	0.50	5.25	3.50	A
		25.00-30.00	0.50	3.60	2.40	A
		30.00-35.00	0.50	4.05	2.70	A
		35.00-40.00	0.50	0.75	0.50	A
		40.00-45.00	0.50	1.05	0.70	A

注：A—层流、B—紊流、C—扩张、D—冲蚀、E—蚀充填。

两岸坝头残坡积含碎石粘质粉土厚度较薄，渗一般建议挖除。浅部基岩卸荷裂隙发育，强风化带和弱风化上带一般为中等透水性，弱风化下带一般为中等透水~弱透水性，微风化带~新鲜岩体为弱透水~微透水性。根据本阶段钻探揭露，左岸地下水埋深 10.00m~15.00m，右岸地下水埋深 15.00m~20.00m。河床段漂卵石层为强透水性。

坝址区地表水类型为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{Cl}^- \cdot \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Na}^+ \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型水，环境水对混凝土无腐蚀性，环境水对钢结构具有弱腐蚀，环境水对钢筋混凝土结构中的钢筋具有弱腐蚀性。

3.4.2 下坝址工程地质评价

1) 坝基岩体评价

坝基岩体为熔结凝灰岩，均为坚硬岩，弱风化岩体波速小于 2500m/s，完整系数小



于 0.35，RQD 小于 20%，属于 AIV2 类，微风化带、新鲜岩体波速 3000m/s~4500m/s，完整系数 0.35~0.55 为主，RQD 小于 35~85%，属于 AIII₂ 类。局部节理发育段岩体属于 AIII₂~AIV₁ 类。

2) 坝体抗滑稳定性分析

坝基岩体主要为坚硬块状岩，岩体较完整，未发现大规模的不利结构面及结构面组合，右岸及坝趾局部有缓倾角微张结构面分布，连通率较低，延伸性一般，且两侧岩石坚硬完整，初步判断对坝基抗滑稳定影响较小，建议适当加深坝基开挖深度，结合施工期开挖后坝基结构面分布情况采取必要的处理措施。

总体上，下坝址工程地质条件满足建坝抗滑稳定要求。

3) 建基面及开挖建议

建议两岸基础嵌入弱风化下带至微风化岩体中，河床段嵌入微风化带岩体中，并进行固结灌浆，遇节理密集带须深挖并回填混凝土处理。两岸岸坡坝段地基在平行坝轴线方向宜开挖成有一定宽度的台阶状，确保坝体侧向稳定。坝段的基础面上下游高差不宜过大，并略向上游倾斜。

预计垂直开挖深度：左岸 8.0m~10.0m，河床段 15.0m~18.0m，右岸 10.0m~15.0m。

建议边坡开挖坡比：覆盖层 1:1.25~1:1.50，强风化岩 1:0.50~1:0.75，弱风化岩 1:0.30~1:0.50，微风化岩 1:0.30。

4) 渗漏评价

左岸地下水埋深 10.00m~15.00m，透水率 0.30Lu~15.00Lu，为弱~中等透水性，建议设计充分考虑帷幕灌浆深度和范围；河床相对不透水层埋深 18.00m~25.00m；右岸地下水埋深 15.00m~20.00m，透水率 0.70Lu~24.00Lu。坝基存在渗漏问题，须设置防渗帷幕，帷幕应深入相对不透水层($q \leq 5Lu$)以下不小于 5.0m。

5) 物理力学参数

(a) 抗剪断强度：混凝土/弱风化下带岩体 $f' = 0.80 \sim 0.90$ ， $c' = 0.60 \sim 0.70MPa$ ；混凝土/微风化岩 $f' = 1.10 \sim 1.20$ ， $c' = 1.10 \sim 1.20MPa$ ；弱风化下带岩/弱风化下带岩 $f' = 0.80 \sim 1.30$ ， $c' = 0.80 \sim 1.20MPa$ ；微风化岩/微风化岩 $f' = 1.20 \sim 1.30$ ， $c' = 1.50 \sim 1.70MPa$ 。

(b) 变形模量：弱风化带岩体 $E_0 = 8 \sim 10GPa$ ，微风化带岩体 $E_0 = 12 \sim 15GPa$ 。

(c) 冲刷坑微风化岩石冲刷系数 $K = 1.00 \sim 1.10$ 。

3.5 上坝址工程地质条件

3.5.1 坝址工程地质条件

(1) 地形地貌

工程区属峡谷区河流段，河道逐渐变宽阔，河谷深切。左岸山体雄伟，地形陡峭，坡度 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，有多条冲沟发育。河谷底宽 $60\text{m}\sim 80\text{m}$ ，高程 $195.60\text{m}\sim 198.74\text{m}$ 。右岸为相对狭长的山脊，为低矮分水岭，坡度 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 之间，高程 $240\text{m}\sim 245\text{m}$ 段山脊较平缓。坝肩基岩大部裸露，植被较发育，主要为低矮灌木，植被覆盖率约 90% 。



图 3.4-1 上坝址地形地貌

(2) 地层岩性

坝址区出露基岩为白垩系下统黄尖组（K1h），钻孔揭露熔结凝灰岩，凝灰质结构，块状构造。由大量火山碎屑物质熔结而成，玻屑皆脱玻为隐晶微粒状长英质集合体，部分已绢云母化，晶屑主要见石英、长石、黑云母等。

覆盖层：（1）洪积（plQ4）漂卵石，稍密~中密，局部滩地表部为含砾砂、块石等，强透水性，厚 $4.80\sim 12.30\text{m}$ ，分布于河床。卵（砾）石粒径一般 $2\text{cm}\sim 30\text{cm}$ ，局部孤石直径可大于 1m ，分选差，次圆~圆状，原岩为熔结凝灰岩、晶玻屑凝灰岩等；

（2）残坡积（el-dlQ）粘质粉土，局部为粉质粘土夹碎石，松散，碎石粒径 $2\text{cm}\sim 5\text{cm}$

为主，棱角状，富含植物根系和腐殖质，厚 0.50m~ 1.00m，分布于两岸山坡。

(3) 地质构造

坝址区无活动性断裂分布，断裂构造以北东向为主。根据地质测绘和钻探成果，坝址区未见小断层发育。

坝址左岸主要发育节理产状：（1）N80°E，NE∠85°，面平直闭合，延伸长 3~5m，2~3 条/m；（2）N80°E，NW∠10°，面平直闭合，延伸长 8~10m，1~2 条/m；（3）N30°E，SE∠75°，面平直闭合，延伸长 1~2m，1~2 条/m。

坝址右岸主要发育节理产状：（1）N45°E，SE∠75°，面平直闭合，延伸长 8~10m，1~2 条/m；（2）N70°W，SW∠65°，面平直闭合，延伸长 8~10m，1~2 条/m；（3）N60°E，SE∠15°，面平直闭合，延伸长 3~5m，1~2 条/m。

据地表测绘与钻孔节理统计，两岸与河床主要发育中陡~陡倾角节理，倾角 75°~85°为主。

(4) 岩体风化特征

坝址区基岩风化呈两边浅，中间深的特征。根据本阶段钻探揭露，坝址左岸强风化带厚 1.10m~10.60m，弱风化上带厚 1.90m~10.60m，弱风化下带厚 2.0m~7.80m；河床段强风化带厚 4.60~18.0m，弱风化上带厚 1.50~2.40m，弱风化下带厚 2.20m~6.20m；右岸强风化带厚 2.70m~4.40m，弱风化上带厚 4.0m~13.7m，弱风化下带厚 1.00m~13.0m。

(5) 物理力学性质

对上坝址主要岩性地层取微风化岩样进行抗压强度试验，试验成果见表 3.4-1。对钻孔 ZK17 进行了波速测试和孔内电视（照片 4-2~4-13），实验成果见表 3.4-2~3。

上坝址岩石抗压强度试验成果

表 3.4-1

试样编号	岩性	取样深度 (m)	饱和抗压强度 (MPa)	折算抗压强度 (MPa)	平均强度值
ZK11	微风化熔结凝灰岩	52.00-52.20	77.70	69.10	88.58
ZK11	微风化熔结凝灰岩	64.00-64.20	62.00	54.30	
ZK11	微风化熔结凝灰岩	68.20-68.40	92.10	80.80	
ZK11	微风化熔结凝灰岩	70.30-70.50	99.50	88.00	
ZK11	微风化熔结凝灰岩	74.30-74.50	136.90	121.60	
ZK11	微风化熔结凝灰岩	77.50-77.70	132.70	117.70	
ZK17	微风化熔结凝灰岩	27.00-27.20	146.20	128.40	123.76
ZK17	微风化熔结凝灰岩	33.80-34.00	157.00	138.00	
ZK17	微风化熔结凝灰岩	39.60-39.80	171.00	152.10	
ZK17	微风化熔结凝灰岩	50.80-51.00	100.00	88.10	
ZK17	微风化熔结凝灰岩	56.60-56.80	132.70	116.90	
ZK17	微风化熔结凝灰岩	63.80-64.00	135.20	119.10	

根据抗压强度试验成果建议：

熔结凝灰岩：弱风化上带岩石 $R_w=50\text{MPa} \sim 60\text{MPa}$ ，弱风化下带岩石 $R_w=60\text{MPa} \sim 70\text{MPa}$ ，微风化带岩石 $R_w=54.30\text{MPa} \sim 138.00\text{MPa}$ 。

钻孔超声波成果统计表

表 3.4-2

序号	钻孔编号	地层资料	完整性系数 (kv)	\bar{K}_v	备注
1	ZK17	凝灰岩 (1.5~6.5m)	0.35~0.45	0.41	
2		凝灰岩 (7.0~9.5m)	0.33~0.35	0.34	
3		凝灰岩 (10.0~15.0m)	0.38~0.47	0.41	
4		凝灰岩 (15.5~17.0m)	0.34~0.35	0.34	
8		凝灰岩 (17.5~43.0m)	0.35~0.47	0.41	
6		凝灰岩 (43.5~45.0m)	0.33~0.34	0.34	
7		凝灰岩 (45.5~48.5m)	0.40~0.47	0.44	



8		凝灰岩 (49.0~50.0m)	0.35	0.35	
9		凝灰岩 (50.5~56.0m)	0.35~0.47	0.45	
10		凝灰岩 (56.5~58.5m)	0.55~0.57	0.57	
11		凝灰岩 (59.0~61.5m)	0.44~0.50	0.47	
12		凝灰岩 (62.0~63.0m)	0.57	0.57	
13		凝灰岩 (63.5m)	0.53	0.53	
14		凝灰岩 (64.0~67.0m)	0.55~0.65	0.60	

ZK17#钻孔裂隙统计表 (一)

表 3.4-3

孔号	孔深 (m)	地质现象
ZK17	0.06~0.11	缓倾角裂隙, 张开状, 倾向 28.7°、倾角 22.3°
	0.78~0.85	缓倾角裂隙, 微张状, 倾向 99.8°、倾角 32.9°
	1.02~1.35	陡倾角裂隙, 张开状, 局部掉块, 倾向 334.3°、倾角 71.4
	2.72~3.13	陡倾角裂隙, 闭合状, 倾向 228.4°、倾角 75.3°
	3.12~3.21	缓倾角裂隙, 微张状, 倾向 27.2°、倾角 37.9°
	3.40~3.73	陡倾角裂隙, 闭合状, 倾向 151.3°、倾角 71.9°
	3.80~3.85	缓倾角裂隙, 闭合状, 倾向 15.1°、倾角 24.8°
	4.14~4.21	缓倾角裂隙, 张开状, 倾向 6.1°、倾角 29.0°
	4.54~4.66	陡倾角裂隙, 张开状, 倾向 83.2°、倾角 47.3°
ZK17	5.66~5.73	缓倾角裂隙, 张开状, 倾向 33.3°、倾角 32.9°
	5.86~6.27	陡倾角裂隙, 微张状, 倾向 158.8°、倾角 75.2°
	6.20~6.35	陡倾角裂隙, 微张状, 倾向 204.2°、倾角 52.6°, 次生裂隙发育
	6.77~7.12	陡倾角裂隙, 微张状, 倾向 166.4°、倾角 72.7°, 次生裂隙发育
	6.80~6.83	缓倾角裂隙, 微张状, 倾向 19.7°、倾角 13.4°, 次生裂隙发育
	7.58~7.62	缓倾角裂隙, 张开状, 倾向 96.8°、倾角 17.6°
	7.86~7.92	缓倾角裂隙, 微张状, 倾向 115.0°、倾角 25.4°, 次生裂隙发育
	8.06~8.08	缓倾角裂隙, 微张状, 倾向 149.7°、倾角 11.9°, 次生裂隙发育
	8.17~8.20	缓倾角裂隙, 微张状, 倾向 16.6°、倾角 15.5°, 次生裂隙发育
	8.25~8.30	缓倾角裂隙, 微张状, 倾向 110.4°、倾角 20.3°, 次生裂隙发育
	8.88~9.20	陡倾角裂隙, 张开状, 倾向 353.9°、倾角 70.9°, 局部掉块, 次生裂隙发
	9.40~9.46	缓倾角裂隙, 闭合状, 倾向 121.0°、倾角 30.1°, 次生裂隙发育
9.66~9.72	缓倾角裂隙, 微张状, 倾向 71.1°、倾角 30.1°	



孔号	孔深 (m)	地质现象
	10.20~10.26	缓倾角裂隙, 闭合状, 倾向 99.8°、倾角 27.8°
	10.27~10.47	陡倾角裂隙, 闭合状, 倾向 137.6°、倾角 61.6°
	11.60~11.66	缓倾角裂隙, 闭合状, 倾向 317.6°、倾角 30.7°
	12.35~12.45	缓倾角裂隙, 微张状, 倾向 314.6°、倾角 40.2°
	12.70~12.75	缓倾角裂隙, 闭合状, 倾向 298.0°、倾角 21.6°
	12.74~12.82	缓倾角裂隙, 闭合状, 倾向 338.8°、倾角 34.5°
	12.87~13.19	陡倾角裂隙, 闭合状, 倾向 118.0°、倾角 70.8°
	13.13~13.48	陡倾角裂隙, 闭合状, 倾向 105.9°、倾角 72.5°
	14.10~14.35	陡倾角裂隙, 微张状, 倾向 143.7°、倾角 66.1°
	15.41~15.44	缓倾角裂隙, 张开状, 倾向 27.2°、倾角 14.8°, 局部掉块, 次生裂隙发

ZK17#钻孔裂隙统计表 (二)

续表 3.4-4

ZK17	15.86~15.89	缓倾角裂隙, 张开状, 倾向 28.7°、倾角 12.6°, 次生裂隙发育
	15.93~16.19	陡倾角裂隙, 张开状, 倾向 205.7°、倾角 66.9°, 次生裂隙发育, 裂隙中
	16.64~16.69	缓倾角裂隙, 张开状, 倾向 36.3°、倾角 22.3°, 次生裂隙发育
	17.03~17.07	缓倾角裂隙, 张开状, 倾向 33.3°、倾角 17.6°, 次生裂隙发育
	17.62~17.67	缓倾角裂隙, 闭合状, 倾向 305.5°、倾角 24.8°
	18.24~18.29	缓倾角裂隙, 闭合状, 倾向 322.2°、倾角 21.6°, 次生裂隙发育
	18.95~18.99	缓倾角裂隙, 闭合状, 倾向 340.3°、倾角 18.3°, 次生裂隙发育
	19.28~19.30	缓倾角裂隙, 闭合状, 倾向 167.9°、倾角 13.4°
	19.83~19.98	陡倾角裂隙, 闭合状, 倾向 107.4°、倾角 54.2°
	20.09~20.38	陡倾角裂隙, 闭合状, 倾向 226.9°、倾角 69.6°
	20.65~20.68	缓倾角裂隙, 闭合状, 倾向 270.8°、倾角 12.6°
	21.06~21.24	陡倾角裂隙, 闭合状, 倾向 146.7°、倾角 59.6°
	21.18~21.32	陡倾角裂隙, 闭合状, 倾向 155.8°、倾角 51.1°
	21.43~21.70	陡倾角裂隙, 闭合状, 倾向 134.6°、倾角 67.4°
	21.92~21.97	缓倾角裂隙, 闭合状, 倾向 346.4°、倾角 24.8°
	22.69~22.85	陡倾角裂隙, 闭合状, 倾向 77.1°、倾角 55.2°
23.68~23.76	缓倾角裂隙, 闭合状, 倾向 296.5°、倾角 36.0°	



	23.93~24.08	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 142.2°、倾角 53.1°
	24.10~24.15	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 349.4°、倾角 27.2°
	24.35~24.44	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 347.9°、倾角 38.8°
ZK17	24.55~24.80	陡倾角裂隙，张开状，倾向 149.7°、倾角 65.7°
	25.33~25.40	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 311.6°、倾角 33.9°
	25.77~25.81	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 316.1°、倾角 26.6°
	26.04~26.27	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 140.7°、倾角 64.9°
	26.42~26.49	缓倾角裂隙，张开状，倾向 317.6°、倾角 30.7°
	26.68~26.74	缓倾角裂隙，微张状，倾向 316.1°、倾角 19.6°
	27.05~27.13	缓倾角裂隙，微张状，倾向 296.5°、倾角 36.0°
	27.67~27.83	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 133.1°、倾角 55.4°
	28.22~28.27	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 355.5°、倾角 24.8°
	28.49~28.53	缓倾角裂隙，微张状，倾向 346.4°、倾角 20.9°
	28.98~29.03	缓倾角裂隙，微张状，倾向 332.8°、倾角 24.2°
	29.11~29.20	缓倾角裂隙，微张状，倾向 311.6°、倾角 38.8°
	29.51~29.54	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 338.8°、倾角 16.9°

ZK17#钻孔裂隙统计表（三）

续表 3.4-5

ZK17	30.30~30.56	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 146.7°、倾角 67.2°
	30.54~30.83	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 121.0°、倾角 69.8°
	31.01~31.04	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 347.9°、倾角 13.4°
	31.11~31.15	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 263.2°、倾角 21.6°
	31.44~31.58	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 151.3°、倾角 52.6°
	31.68~31.76	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 266.2°、倾角 37.0°
	31.95~32.01	缓倾角裂隙，张开状，倾向 338.8°、倾角 27.2°
	32.06~32.11	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 310.1°、倾角 22.9°
	32.16~32.22	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 326.7°、倾角 27.8°
	32.60~32.65	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 328.2°、倾角 24.2°
	32.85~32.87	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 317.6°、倾角 13.4°
	33.46~33.57	陡倾角裂隙，微张状，倾向 119.5°、倾角 46.2°
	34.27~34.39	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 84.7°、倾角 46.9°
	34.85~34.85	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 202.7°、倾角 4.5°

	34.92~34.94	缓倾角裂隙，张开状，倾向 332.8°、倾角 11.2°
	36.09~36.30	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 93.8°、倾角 61.7°
	36.57~36.92	陡倾角裂隙，微张状，倾向 108.9°、倾角 72.5°
	37.20~37.53	陡倾角裂隙，微张状，倾向 146.7°、倾角 71.7°
	37.60~37.67	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 340.3°、倾角 31.8°
	38.16~38.23	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 343.4°、倾角 34.5°，次生裂隙发育
	38.31~38.35	缓倾角裂隙，张开状，倾向 338.8°、倾角 20.9°
	38.90~38.95	缓倾角裂隙，张开状，倾向 338.8°、倾角 23.5°
	41.24~41.25	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 149.7°、倾角 4.5°
	41.37~41.62	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 167.9°、倾角 66.5°，次生裂隙发育
	42.09~42.17	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 291.9°、倾角 37.0°
	42.31~42.33	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 320.7°、倾角 8.3°
	42.54~42.58	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 243.5°、倾角 21.6°
	42.71~42.73	缓倾角裂隙，张开状，倾向 335.8°、倾角 11.2°
	42.83~42.85	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 308.6°、倾角 10.5°
	43.22~43.24	缓倾角裂隙，微张状，倾向 320.7°、倾角 12.6°
ZK17#	43.24~43.43	陡倾角裂隙，微张状，倾向 124.0°、倾角 59.6°
ZK17#	43.27~43.32	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 311.6°、倾角 24.2°
ZK17#	43.49~43.72	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 92.3°、倾角 64.2°

ZK17#钻孔裂隙统计表（四）

续表 3.4-6

ZK17	43.72~44.25	陡倾角裂隙，张开状，倾向 322.2°、倾角 78.1°，次生裂隙发育
ZK17	44.12~44.31	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 111.9°、倾角 60.3°
ZK17	44.73~44.76	缓倾角裂隙，张开状，倾向 323.7°、倾角 14.8°
ZK17	44.84~44.87	缓倾角裂隙，张开状，倾向 323.7°、倾角 16.2°
ZK17	44.94~44.97	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 264.7°、倾角 17.6°
ZK17	45.12~45.13	缓倾角裂隙，张开状，倾向 329.7°、倾角 6.8°
ZK17	45.58~45.60	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 164.9°、倾角 11.9°
ZK17	45.61~45.64	缓倾角裂隙，微张状，倾向 33.3°、倾角 16.2°
ZK17	46.13~46.25	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 334.3°、倾角 48.6°
ZK17	47.42~47.44	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 40.8°、倾角 6.8°
ZK17	47.56~47.89	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 124.0°、倾角 71.4°



48.14~48.16	缓倾角裂隙，微张状，倾向 237.5°、倾角 10.5°，局部掉块
48.45~48.47	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 270.8°、倾角 11.2°
48.54~48.98	陡倾角裂隙，张开状，倾向 325.2°、倾角 75.8°
49.05~49.08	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 319.2°、倾角 13.4° 局部掉块
49.51~49.55	缓倾角裂隙，微张状，倾向 325.2°、倾角 16.2°，局部掉块
49.62~49.66	缓倾角裂隙，微张状，倾向 346.4°、倾角 22.3°
50.07~50.12	缓倾角裂隙，微张状，倾向 189.1°、倾角 27.8°
50.20~50.23	缓倾角裂隙，微张状，倾向 266.2°、倾角 16.2°
52.85~52.92	缓倾角裂隙，微张状，倾向 272.3°、倾角 31.8°
53.21~53.24	缓倾角裂隙，张开状，倾向 310.1°、倾角 17.6°，局部掉块
53.36~53.40	缓倾角裂隙，微张状，倾向 56.0°、倾角 19.6°
54.49~54.53	缓倾角裂隙，微张状，倾向 157.3°、倾角 21.6°
54.72~54.94	陡倾角裂隙，张开状，倾向 130.1°、倾角 63.8°，局部掉块，次生裂隙发
55.01~55.23	陡倾角裂隙，张开状，倾向 115.0°、倾角 63.0°
55.44~55.48	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 148.2°、倾角 16.9°
55.66~55.76	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 142.2°、倾角 43.9°
55.85~55.96	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 189.1°、倾角 43.9°
56.79~57.09	陡倾角裂隙，闭合状，倾向 131.6°、倾角 70.4°
56.87~56.91	缓倾角裂隙，微张状，倾向 310.1°、倾角 19.6°
57.09~57.17	缓倾角裂隙，微张状，倾向 331.3°、倾角 36.0°
58.18~58.23	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 337.3°、倾角 27.2°
58.92~58.94	缓倾角裂隙，闭合状，倾向 316.1°、倾角 7.5°
59.43~59.48	缓倾角裂隙，张开状，倾向 154.3°、倾角 26.0°

ZK17#波速测试成果表（一）

表 3.4-7

测点 序号	深度(m)	岩体波速	岩芯波速	完整性系 数	完整性 系数	钻 孔 资 料	完整性评 价	波速-孔深 (Vp-D) 曲线
		Vpm(m/s)	Vpr(m/s)	Kv	Kω			
1	0.5	3667	6035	0.37	0.37	凝 灰 岩	完整性差	
2	1.0	3528	6035	0.34	0.34		较破碎	
3	1.5	3885	6035	0.41	0.41		完整性差	
4	2.0	4063	6035	0.45				
5	2.5	3922	6035	0.42				
6	3.0	3792	6035	0.39				
7	3.5	3563	6035	0.35				
8	4.0	3615	6035	0.36				
9	4.5	3728	6035	0.38				
10	5.0	3863	6035	0.41				
11	5.5	4000	6035	0.44				
12	6.0	3878	6035	0.41				
13	6.5	3755	6035	0.39				
14	7.0	3491	6035	0.33	0.34		较破碎	
15	7.5	3522	6035	0.34				
16	8.0	3534	6035	0.34				
17	8.5	3545	6035	0.35				
18	9.0	3569	6035	0.35				
19	9.5	3582	6035	0.35				
20	10.0	3721	6035	0.38	0.43		完整性差	
21	10.5	3721	6035	0.38				
22	11.0	3955	6035	0.43				
23	11.5	4069	6035	0.45				
24	12.0	4128	6035	0.47				
25	12.5	3955	6035	0.43				
26	13.0	3955	6035	0.43				
27	13.5	4000	6035	0.44				

ZK17#波速测试成果表（二）

表 3.4-8

测点序号	深度(m)	岩体波速	岩芯波速	完整性系数	完整性系数	钻孔资料	完整性评价	波速-孔深 (Vp-D) 曲线
		Vpm(m/s)	Vpr(m/s)	Kv	K ω			
28	14.0	3726	6035	0.38	0.38	凝灰岩	完整性差	
29	14.5	3655	6035	0.37				
30	15.0	3720	6035	0.38				
31	15.5	3495	6035	0.34	0.34		较破碎	
32	16.0	3495	6035	0.34				
33	16.5	3570	6035	0.35				
34	17.0	3550	6035	0.35				
35	17.5	4000	6035	0.44	0.41		完整性差	
36	18.0	4128	6035	0.47				
37	18.5	3810	6035	0.40				
38	19.0	3855	6035	0.41				
39	19.5	3728	6035	0.38				
40	20.0	3763	6035	0.39				
41	20.5	3863	6035	0.41				
42	21.0	3928	6035	0.42				
43	21.5	3763	6035	0.39				
44	22.0	3663	6035	0.37				
45	22.5	3828	6035	0.40				
46	23.0	3954	6035	0.43				
47	23.5	4096	6035	0.46				
48	24.0	3828	6035	0.40				
49	24.5	3653	6035	0.37				
50	25.0	3563	6035	0.35				
51	25.5	3828	6035	0.40				
52	26.0	3763	6035	0.39				
53	26.5	3955	6035	0.43				
54	27.0	4000	6035	0.44				

ZK17#波速测试成果表（三）

表 3.4-9

测点 序号	深度(m)	岩体波速	岩芯波速	完整性系 数	完整性 系数	钻孔资 料	完整性 评价	波速-孔深 (Vp-D) 曲线
		Vpm(m/s)	Vpr(m/s)	Kv	K _w			
55	27.5	3763	6035	0.39	0.42	凝灰岩	完整性 差	
56	28.0	3992	6035	0.44				
57	28.5	3963	6035	0.43				
58	29.0	4000	6035	0.44				
59	29.5	3728	6035	0.38				
60	30.0	3863	6035	0.41				
61	30.5	4000	6035	0.44				
62	31.0	4063	6035	0.45				
63	31.5	4063	6035	0.45				
64	32.0	3755	6035	0.39				
65	32.5	3963	6035	0.43				
66	33.0	3992	6035	0.44				
67	33.5	3755	6035	0.39				
68	34.0	3768	6035	0.39				
69	34.5	3915	6035	0.42				
70	35.0	3658	6035	0.37				
71	35.5	4128	6035	0.47				
72	36.0	4128	6035	0.47				
73	36.5	3955	6035	0.43				
74	37.0	4000	6035	0.44				
75	37.5	3878	6035	0.41				
76	38.0	4000	6035	0.44				
77	38.5	3855	6035	0.41				
78	39.0	3855	6035	0.41				
79	39.5	4028	6035	0.45				
80	40.0	4063	6035	0.45				
81	40.5	3855	6035	0.41				

ZK17#波速测试成果表（四）

表 3.4-10

测点 序号	深度(m)	岩体波速	岩芯波速	完整性系 数	完整性 系数	钻孔 资料	完整性 评价	波速-孔深 (Vp-D) 曲线	
		Vpm(m/s)	Vpr(m/s)	Kv	K ω				
82	41.0	4063	6035	0.45	0.42	凝灰 岩	完整性 差		
83	41.5	3865	6035	0.41					
84	42.0	3928	6035	0.42					
85	42.5	3753	6035	0.39					
86	43.0	3825	6035	0.40					
87	43.5	3528	6035	0.34	0.34				较破碎
88	44.0	3544	6035	0.34					
89	44.5	3528	6035	0.34					
90	45.0	3475	6035	0.33	0.44				完整性 差
91	45.5	3955	6035	0.43					
92	46.0	4063	6035	0.45					
93	46.5	4152	6035	0.47					
94	47.0	4078	6035	0.46					
95	47.5	3988	6035	0.44					
96	48.0	3828	6035	0.40					
97	48.5	3963	6035	0.43	0.35				
98	49.0	3572	6035	0.35					
99	49.5	3550	6035	0.35					
100	50.0	3550	6035	0.35	0.45	完整性 差			
101	50.5	3828	6035	0.40					
102	51.0	4063	6035	0.45					
103	51.5	4021	6035	0.44					
104	52.0	4052	6035	0.45					
105	52.5	4052	6035	0.45					
106	53.0	4128	6035	0.47					
107	53.5	4128	6035	0.47					

ZK17#波速测试成果表（五）

表 3.4-11

测点序号	深度(m)	岩体波速	岩芯波速	完整性系数	完整性系数	钻孔资料	完整性评价	波速-孔深 (Vp-D) 曲线
		V _{pm} (m/s)	V _{pr} (m/s)	K _v	K _ω			
108	54	4125	6035	0.47	0.45	凝灰岩	完整性差	
109	54.5	4128	6035	0.47				
110	55	3878	6035	0.41				
111	55.5	4000	6035	0.44				
112	56	4000	6035	0.44				
113	56.5	4556	6035	0.57	0.57		较完整	
114	57	4556	6035	0.57				
115	57.5	4463	6035	0.55				
116	58	4556	6035	0.57				
117	58.5	4556	6035	0.57				
118	59	4263	6035	0.50	0.47		完整性差	
119	59.5	4128	6035	0.47				
120	60	4128	6035	0.47				
121	60.5	4000	6035	0.44				
122	61	4000	6035	0.44				
123	61.5	4263	6035	0.50	0.57	较完整		
124	62	4556	6035	0.57				
125	62.5	4556	6035	0.57				
126	63	4556	6035	0.57	0.53	完整性差		
127	63.5	4382	6035	0.53				
128	64	4882	6035	0.65	0.60	较完整		
129	64.5	4556	6035	0.57				
130	65	4556	6035	0.57				
131	65.5	4882	6035	0.65				
132	66	4882	6035	0.65				
133	66.5	4556	6035	0.57				
134	67	4482	6035	0.55				

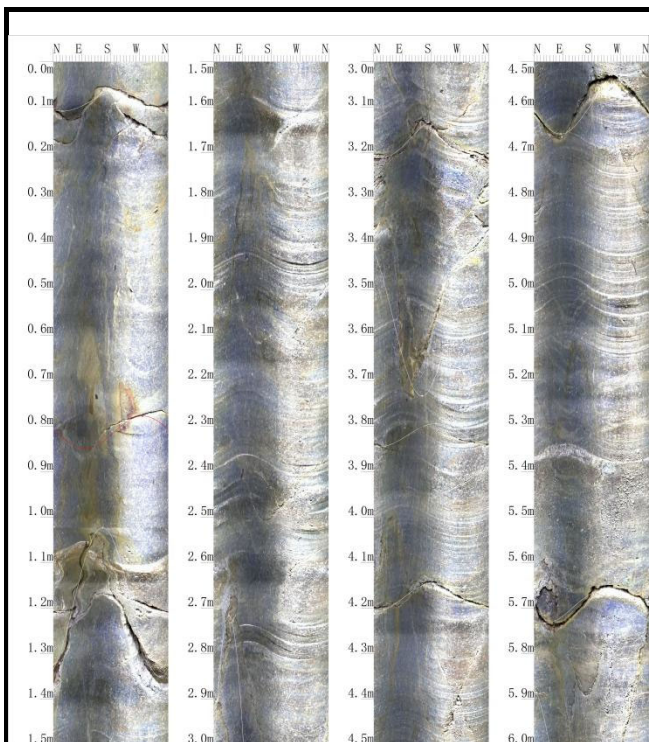


图 3.4-2 ZK17 孔内电视展开图 0m~6m

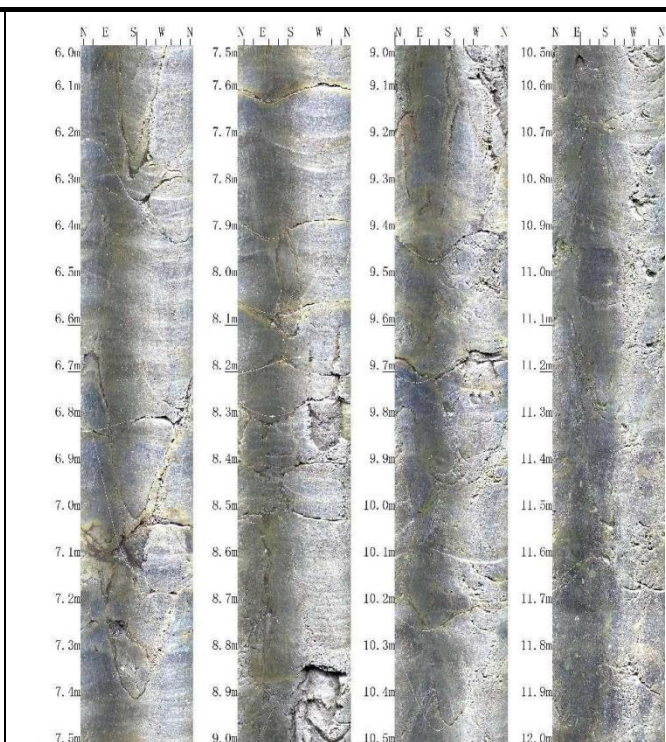


图 3.4-3 ZK17 孔内电视展开图 6m~12m

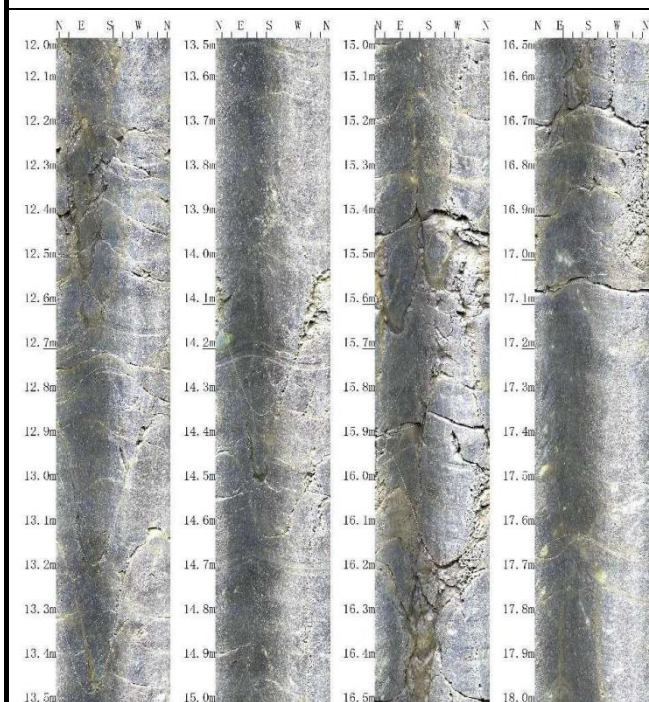


图 3.4-4 ZK17 孔内电视展开图 12m~18m

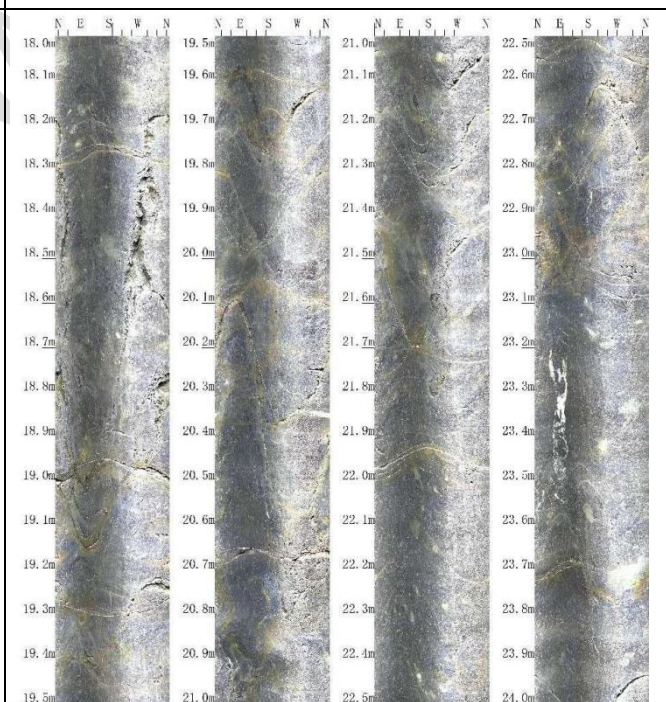


图 3.4-5 ZK17 孔内电视展开图 18m~24m

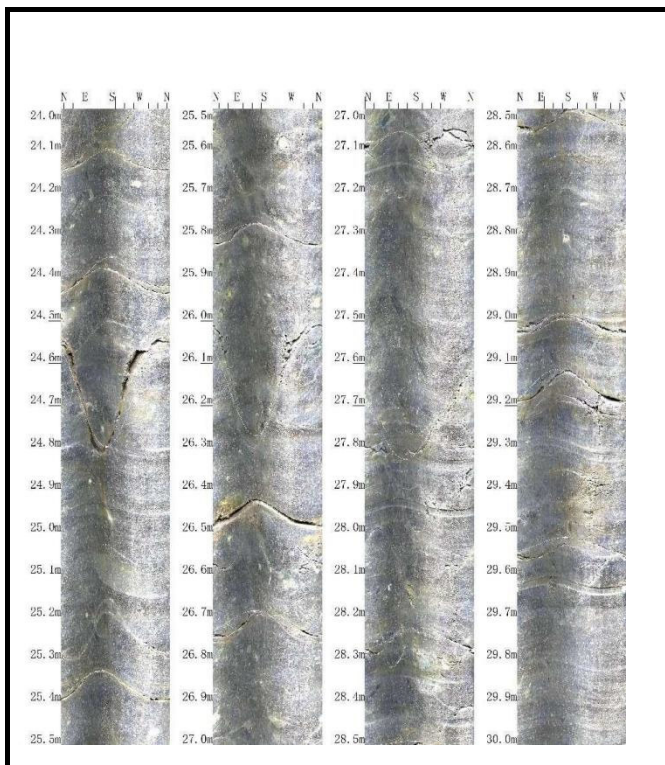


图 3.4-6 ZK17 孔内电视展开图 24m~30m

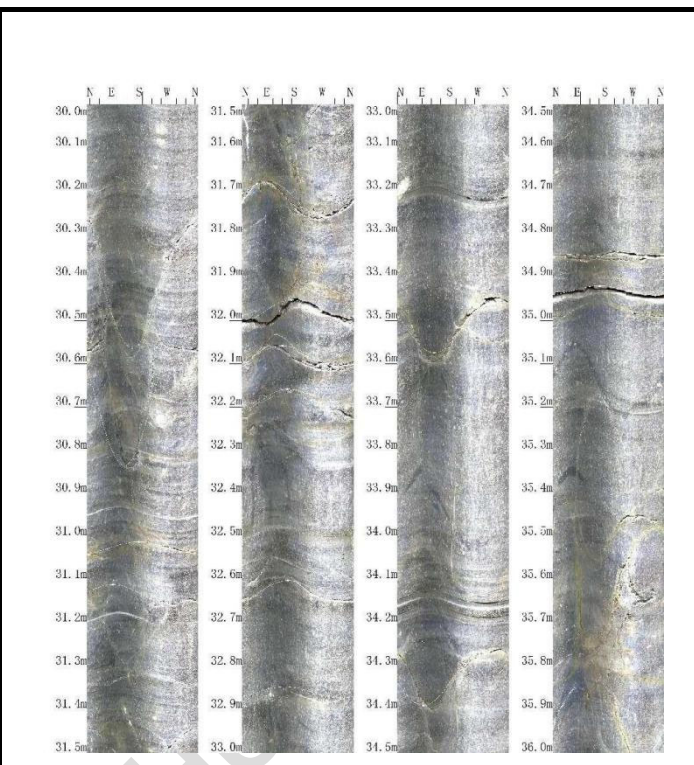


图 3.4-7 ZK17 孔内电视展开图 30m~36m

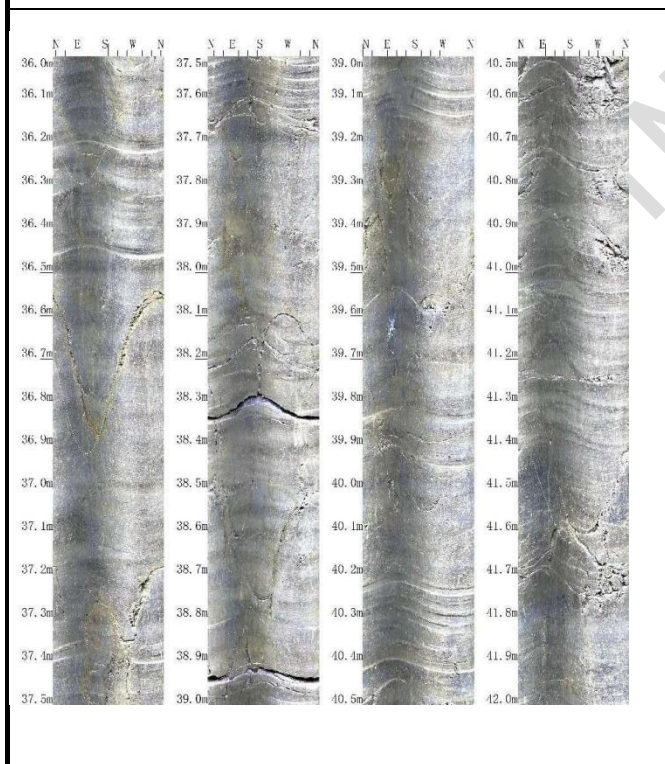


图 3.4-8 ZK17 孔内电视展开图 36m~42m

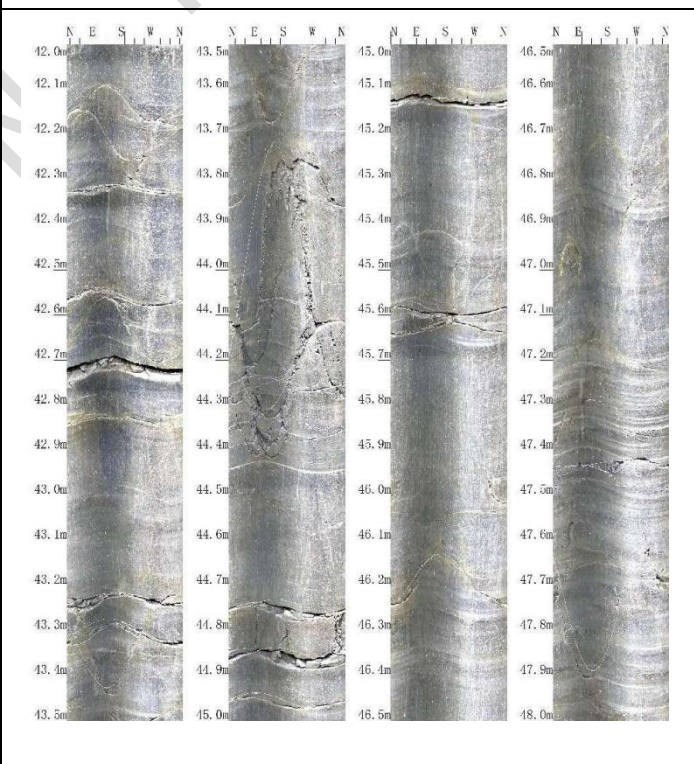


图 3.4-9 ZK17 孔内电视展开图 42m~48m

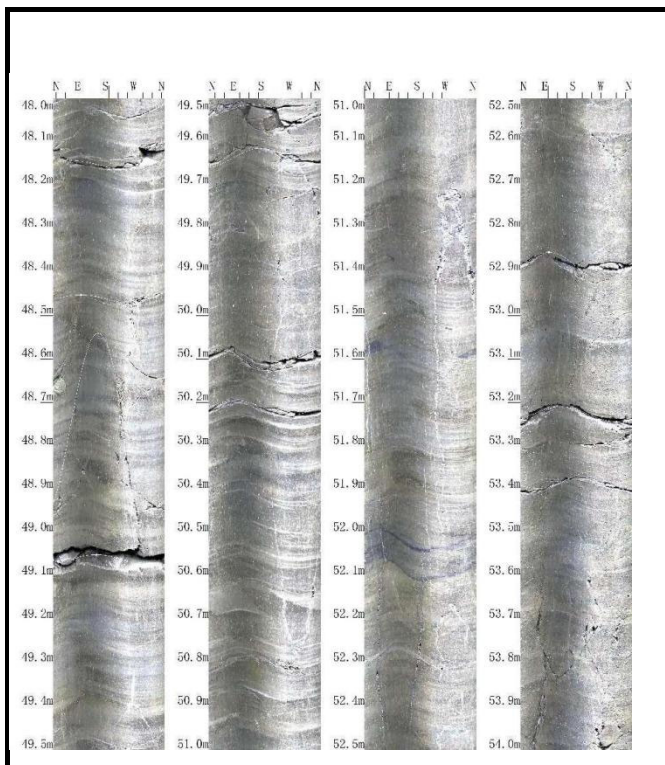


图 3.4-10 ZK17 孔内电视展开图 48m~54m

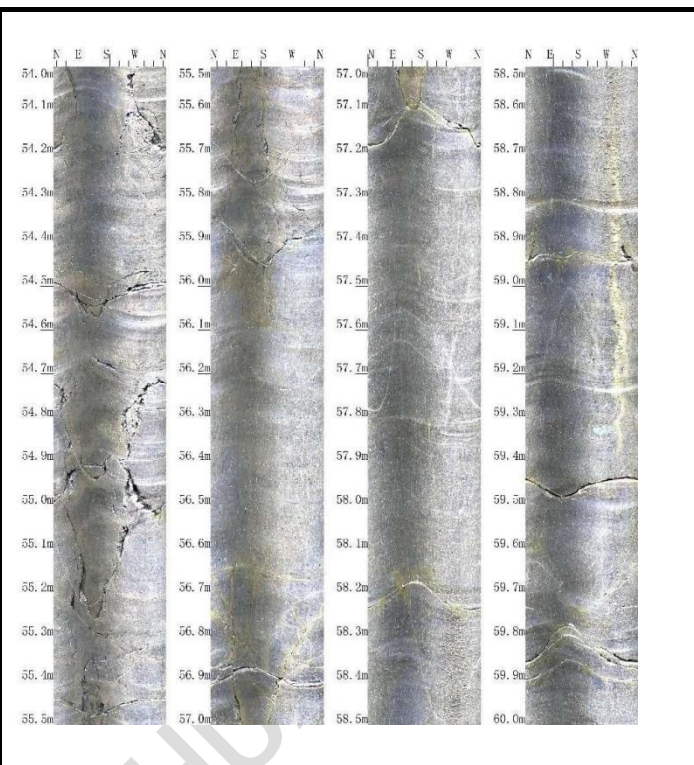


图 3.4-11 ZK17 孔内电视展开图 54m~60m

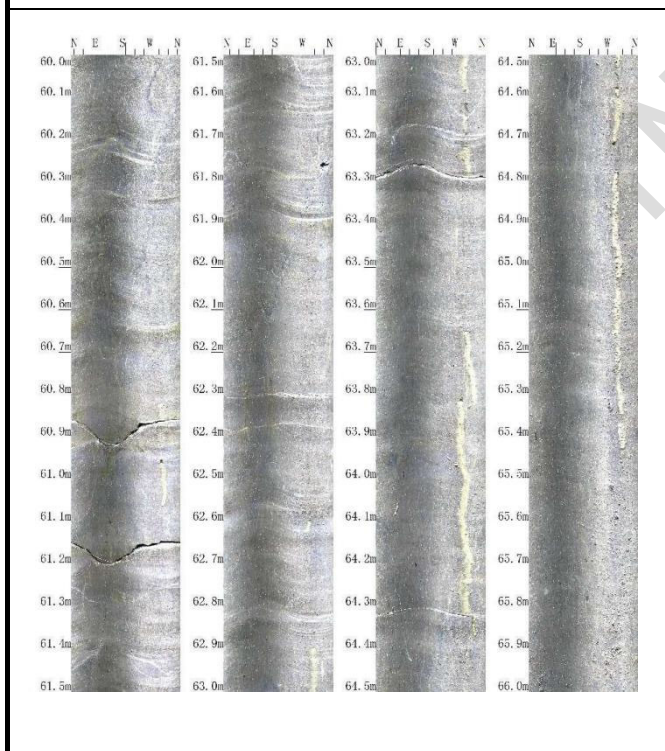


图 3.4-12 ZK17 孔内电视展开图 60m~66m



图 3.4-13 ZK17 孔内电视展开图 66m~67.3m

(6) 水文地质

坝址区地下水类型为第四系松散堆积物孔隙潜水和基岩裂隙潜水，受大气降水补

给并排泄于小源溪中。

根据本阶段钻探揭露，上坝址基岩相对不透水层 ($q \leq 3Lu$) 埋深：左岸 15.00m~18.00m，河床 25.00m~30.00m，右岸 12.00m~15.00m，压水试验结果详见表 3.4-2。

坝址压水试验透水率成果表

表 3.4-12

压水孔		试验	压力阶段及流量		透水率	曲线类型
孔号	稳定水位 (m)	试段深度 (m)	实验段压力P (MPa)	流量Q (L/min)	q (Lu)	P-Q
ZK11	24.50	15.00-20.00	1.00	50.00	10.00	D
		20.00-25.00	1.00	60.00	12.00	D
		25.00-30.00	1.00	60.50	12.10	C
		30.00-35.00	1.00	83.50	16.70	D
		35.00-40.00	1.00	60.50	12.10	D
		40.00-45.00	1.00	7.50	1.50	A
		45.00-50.00	1.00	6.50	1.30	A
		50.00-55.00	1.00	4.00	0.80	A
		55.00-60.00	1.00	6.00	1.20	A
		60.00-65.00	1.00	3.50	0.70	A
		65.00-70.00	1.00	4.00	0.80	A
		70.00-75.00	1.00	4.50	0.90	A
75.00-78.00	1.00	2.50	0.50	A		
Zk12	20.00	15.00-20.00	1.00	13.80	2.70	A
		20.00-25.00	1.00	6.00	1.20	A
		25.00-30.00	1.00	3.73	0.75	A
		30.00-35.00	1.00	2.50	0.50	A
		35.00-40.00	1.00	0.00	0	/
		40.00-41.50	1.00	1.05	0.70	A
ZK13	0.70	7.50-12.50	1.00	10.50	2.10	A
		12.50-17.50	1.00	3.50	0.70	A
		17.50-22.50	1.00	3.50	0.70	A

坝址压水试验透水率成果表

续表 3.4-2

压水孔		试验	压力阶段及流量		透水率	曲线类型
孔号	稳定水位 (m)	试段深度 (m)	实验段压力P (MPa)	流量Q (L/min)	q (Lu)	P-Q
ZK13	0.70	22.50-27.50	1.00	0.00	0	/
		27.50-32.50	1.00	0.00	0	/
		32.50-37.50	1.00	0.65	0.13	A
		37.50-42.50	1.00	0.55	0.11	A
		42.50-47.50	1.00	5.50	1.10	A
		47.50-52.50	1.00	10.50	2.10	A
		52.50-57.50	1.00	5.50	1.10	A
		57.50-62.50	1.00	5.50	1.10	A
		62.50-67.50	1.00	7.50	1.50	A
		67.50-72.50	1.00	5.50	1.10	A
		72.50-77.50	1.00	7.50	1.50	A
ZK14	20.0	15.00-20.00	1.00	14.50	2.90	A
		20.00-25.00	1.00	17.20	3.50	A
		25.00-30.00	1.00	13.13	2.40	A
		30.00-35.00	1.00	4.93	1.00	A
		35.00-40.00	1.00	2.70	0.50	A
		40.00-45.60	1.00	3.97	0.70	A
ZK15	3.30	17.50-22.50	1.00	10.00	2.00	A
		22.50-27.50	1.00	13.50	2.70	C
		27.50-32.50	1.00	8.50	1.70	A
		32.50-37.50	1.00	5.00	1.00	A
		37.50-42.50	1.00	5.00	1.00	A
		42.50-47.50	1.00	8.50	1.70	A
		47.50-52.50	1.00	5.00	1.00	A



压水孔		试验	压力阶段及流量		透水率	曲线类型
孔号	稳定水位 (m)	试段深度 (m)	实验段压力P (MPa)	流量Q (L/min)	q (Lu)	P-Q
		52.50-57.50	1.00	8.50	1.70	A
		57.50-62.50	1.00	5.00	1.00	A
		62.50-67.50	1.00	8.75	1.75	A
		67.50-72.50	1.00	6.65	1.33	A
		72.50-77.50	1.00	8.50	1.70	A
		77.50-82.50	1.00	8.50	1.70	A
ZK16	28.00	18.00-23.00	1.00	89.00	18.00	C
		23.00-28.00	1.00	43.90	9.00	A
		28.00-33.00	1.00	8.30	1.70	A
		33.00-38.00	1.00	4.60	1.00	A
		38.00-41.00	1.00	1.80	0.60	A

上坝址压水试验透水率成果表

续表 3.4-2

压水孔		试验	压力阶段及流量		透水率	曲线类型
孔号	稳定水位 (m)	试段深度 (m)	实验段压力P (MPa)	流量Q (L/min)	q (Lu)	P-Q
ZK17	74.00	24.00-29.00	1.00	77.00	15.40	C
		29.00-34.00	1.00	64.00	12.80	D
		34.00-39.00	1.00	37.50	7.50	C
		39.00-44.00	1.00	93.00	18.60	D
		44.00-49.00	1.00	87.50	17.50	D
		49.00-54.00	1.00	177.50	35.50	C
		54.00-59.00	1.00	80.50	16.10	C
		59.00-64.00	1.00	76.00	15.20	C
		64.00-68.00	1.00	280.00	56.00	D
		68.00-73.00	1.00	5.50	1.10	A
		73.00-78.00	1.00	5.00	1.00	A
ZK18	2.00	15.00-20.00	1.00	35.00	7.20	C
		20.00-25.00	1.00	27.00	5.60	A
		25.00-30.00	1.00	14.33	2.90	A
		30.00-35.00	1.00	12.40	2.50	A
		35.00-40.00	1.00	11.10	2.30	A
		40.00-45.00	1.00	12.00	2.40	A
		45.00-50.00	1.00	12.23	2.50	A
		50.00-55.00	1.00	32.07	6.50	A
		55.00-60.00	1.00	13.93	2.90	A
		60.00-65.00	1.00	8.27	1.70	A
		65.00-70.00	1.00	14.47	2.90	A
		70.00-75.00	1.00	7.20	1.50	A
		75.00-79.40	1.00	4.17	1.00	A
ZK19	4.10	6.00-11.00	1.00	11.20	2.30	A



压水孔		试验	压力阶段及流量		透水率	曲线类型
孔号	稳定水位 (m)	试段深度 (m)	实验段压力P (MPa)	流量Q (L/min)	q (Lu)	P-Q
		11.00-16.00	1.00	13.43	2.70	A
		16.00-21.00	1.00	7.17	1.50	A
		21.00-26.00	1.00	3.03	0.70	A
		26.00-31.00	1.00	2.33	0.50	A
		31.00-36.10	1.00	5.00	1.00	A
ZK20	3.00	10.00-15.00	1.00	21.27	4.30	A
		15.00-20.00	1.00	13.97	2.80	A
		20.00-25.00	1.00	4.23	0.90	A
		25.00-30.00	1.00	4.87	1.00	A
		30.00-35.00	1.00	0.00	0.00	/
		35.00-40.00	1.00	2.30	0.50	A
ZK21	19.70	6.00-11.00	1.00	11.20	2.30	A
		11.00-16.00	1.00	14.03	2.70	A
		16.00-21.00	1.00	16.83	3.20	A
		21.00-26.00	1.00	12.00	2.10	A
		26.00-31.00	1.00	4.20	0.80	A
		31.00-36.10	1.00	2.47	0.50	A
ZK22	9.00	18.00-22.00	0.30	12.13	10.50	C
		22.00-25.00	0.30	4.10	4.50	A
		25.00-27.90	0.30	2.10	2.50	A
ZK23	/	11.00-13.50	0.30	1.80	2.50	A
		13.50-15.80	0.30	1.97	2.90	A
ZK24	75.50	27.00-32.00	1.00	152.57	31.20	A
		32.00-35.00	1.00	31.00	10.33	A
		35.00-40.00	1.00	685.33	137.77	A
		40.00-44.50	1.00	18.13	4.00	C



压水孔		试验	压力阶段及流量		透水率	曲线类型
孔号	稳定水位 (m)	试段深度 (m)	实验段压力P (MPa)	流量Q (L/min)	q (Lu)	P-Q
		44.50-49.50	1.00	11.70	2.40	A
		49.50-53.00	1.00	210.53	60.10	C
		53.00-59.00	1.00	16.43	2.80	A
		59.00-65.00	1.00	15.47	2.70	A
		65.00-70.00	1.00	15.43	3.20	A
		70.00-75.00	1.00	14.13	2.90	A
		75.00-80.00	1.00	11.70	2.40	A
		80.00-85.00	1.00	10.07	2.00	A
		85.00-90.00	1.00	7.43	2.00	A
		90.00-95.00	1.00	152.57	2.30	A
		95.00-100.00	1.00	31.00	1.50	A
BZK1	18.50	15.00-20.00	1.00	11.02	2.20	A
		20.00-25.00	1.00	8.98	1.80	A

注：A—层流、B—紊流、C—扩张、D—冲蚀、E—蚀充填。

两岸坝头残坡积含碎石粘质粉土渗透系数为 $(1.1 \times 10^{-3}) \text{ cm/s} \sim (3.4 \times 10^{-3}) \text{ cm/s}$ ，为中等透水性。浅部基岩卸荷裂隙发育，强风化带和弱风化上带一般为中等透水性，弱风化下带一般为中等透水~弱透水性，微风化带~新鲜岩体为弱透水~微透水性。根据本阶段钻探揭露，左岸地下水埋深 10.00m~15.00m，右岸地下水埋深 10.00m~15.00m。河床段漂卵石层为强透水性。

坝址区地表水类型为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{Cl}^- \cdot \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Na}^+ \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型水，环境水对混凝土具有重碳酸型中等腐蚀性，环境水对钢结构具有弱腐蚀，环境水对钢筋混凝土结构中的钢筋具有弱腐蚀性。

3.5.2 坝址比较与选择

上坝址和下坝址两个坝址方案的优缺点分析比较如下。

上坝址河谷宽 60~80m，左岸山体雄厚，右岸狭长山脊，山脊地势平缓，河床覆盖层最大厚度 12.3m。出露基岩均为熔结凝灰岩，坝址区无活动性断裂分布，断裂构造以

北东向为主，坝址区未见小断层发育，两岸与河床主要发育中陡~陡倾角节理，倾角 $75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 为主。

下坝址河谷宽60~80m，河段相对开阔，两岸山体雄厚，河床覆盖层最大厚度9.7m。出露基岩均为熔结凝灰岩。坝址区无活动性断裂分布，断裂构造以北东向为主，坝址区未见小断层发育，两岸与河床主要发育中陡~陡倾角节理，倾角 $75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 为主。

上下坝址均具备建坝地形及地质条件，上、下坝址坝基均存在渗漏问题，须设置防渗帷幕进行处理，且上坝址右岸为低矮分水岭，帷幕应向两岸作适当延伸。上坝址右岸山脊地下水埋深较深，相对隔水层埋深均较深，防渗帷幕需沿山脊向高处延伸，防渗处理工程量预计较大。

坝址方案基本为上坝址和下坝址进行比选，上、下坝址的工程地质条件见表7-1，根据工程地质条件对比，下坝址地质环境条件优于上坝址，但是由于下坝址涉及生态保护红线，且下坝址库内分布已批复的建设用地。因此，推荐上坝址方案，即坝址选在深公坞溪汇合口上游约200m处。坝址处峡谷河床宽约65m，河床高程约为195~198m。

工程地质条件对比一览表

表 3.4-12

比较项目	上坝址	下坝址	比较意见
地形地貌	沟谷狭窄，呈对称“V”型谷，谷底宽60-80m，正常蓄水位处谷宽约165m，地形坡度：左岸 $30-40^{\circ}$ ，右岸 $35-45^{\circ}$ ，岸坡未见大规模危岩体。	沟谷狭窄，呈对称“V”型谷，谷底宽60-80m，正常蓄水位处谷宽约100m，地形坡度：左岸 $40-50^{\circ}$ ，右岸 $35-40^{\circ}$ ，岸坡未见大规模危岩体。	上坝址略优
地层岩性	白垩系下统黄尖组凝灰岩(k _{1h})为主，覆盖层较薄。		相同
地质构造	未见断裂构造发育，NNW-NW、EW走向陡倾角节理较发育。	未见断裂构造发育，NNW-NW、EW走向陡倾角节理较发育。	相似
水文地质	终孔地下水位埋深：左岸15-20m，右岸28-73m，相对隔水层顶板埋深($q \leq 3Lu$)：左岸埋深20-25m，沟底埋深为10-15m，右岸埋深为30-65m。	终孔地下水位埋深：左岸15-20m，右岸20-25m，相对隔水层顶板埋深($q \leq 3Lu$)：左岸埋深15-20m，沟底埋深为10-15m，右岸埋深为20-25m。	下坝址略优
物理地质现象	全~强风化层不发育，弱风化上段下限埋深：左岸15-22m，沟	全~强风化层不发育，弱风化上段下限埋深：左岸10-15m，沟底	下坝址略优

比较项目	上坝址	下坝址	比较意见
	底12-13.80m，右岸10-15m；弱风化下限埋深：左岸15-30m，沟底15-18m，右岸23-30m。卸荷垂直深度：左岸15-20m，右岸25-30m，两岸卸荷水平深度一般15-20m。未见崩塌、滑坡和泥石流发育等。	10~15m，右岸15-20m；弱风化下限埋深：左岸10-15m，沟底5.9-15.20m，右岸15-18m。卸荷垂直深度：左岸10-15m，右岸25-30m，两岸卸荷水平深度一般15-20m。未见崩塌、滑坡和泥石流发育等。	
坝基岩体质量	坝基岩体质量III2A类为主，开挖深度：左岸10-15m，谷底10-15m，右岸15-20m；趾板岩体质量III2A类为主，开挖深度：左岸10-15m，谷底10-15m，右岸10-15m。	坝基岩体质量III2A类为主，开挖深度：左岸5-10m，谷底15-20m，右岸15-20m；趾板岩体质量III2A类为主，开挖深度：左岸5-10m，谷底15-20m，右岸15-20m。	上坝址略优
边坡稳定	坝址两岸边坡无较大不利结构面及其组合发育，自然边坡整体稳定；开挖后坝基、趾板边坡整体稳定，局部缓倾坡外的节理发育，可能形成不稳定块体，需撬挖及支护出处理。	坝址两岸边坡无较大不利结构面及其组合发育，自然边坡整体稳定；开挖后坝基、趾板边坡整体稳定，局部缓倾坡外的节理发育，可能形成不稳定块体，需撬挖及支护出处理。	相似
坝基及绕坝渗漏	防渗帷幕深度：左岸40-60m，谷底25-30m，右岸70-90m；水平深度：左岸50-60m，右岸70-80m。	防渗帷幕深度：左岸20-30m，谷底30-50m，右岸30-50m；水平深度：左岸25-30m，右岸30-50m。	下坝址略优

3.5.3 坝型比较工程地质条件评价

(1) 混凝土拱坝工程地质条件评价

混凝土拱坝建议利用弱风化下段~微风化岩体作为坝基，坝肩建议采用微风化岩体为持力层，开挖深度左岸15~30m，谷底10~15m，右岸25~30m。

根据拱坝坝肩右岸拱坝受力方向为WE方向，与右岸节理走向统计发育方向相当，形成小角度相交的不稳定体，在拱坝的作用下，不稳定块体容易失稳。

根据岩石力学实验成果表明：凝灰岩单轴饱和抗压强度69.10MPa~152.10MPa，坝址区岩体为坚硬岩。弱风化岩体波速2500m/s~3000m/s，完整系数小于0.35，RQD小于20%，属于AIV₂类，微风化带、新鲜岩体波速3000m/s~4500m/s，完整系数0.35~0.55为主，RQD小于35~80%，属于AIII₂类，局部属于AIV₁类。坝基右岸岩体根据饱和抗压强度实验数据，属坚硬岩，岩性为熔结凝灰岩，弱风化岩体波速2000m/s~3000m/s，完整系数小于0.35，RQD小于20%，属于AIV₂类，微风化带、新

鲜岩体波速 3000m/s~3500m/s, 完整系数 0.35~0.55 为主, RQD 小于 15~45%, 属于 AIII₂ 类, 局部节理发育段岩体属于 AIII₂~AIV₁ 类。根据《混凝土拱坝设计规范》SL282-2018 要求, 混凝土拱坝对坝基的开挖及岩体要求较高, 高拱坝应开挖至 II~AIII₁, 局部可开挖至 AIII₂ 类岩体; 中低坝可适当放宽。现状坝高 73.5m, 属高坝, 现状坝基岩体 AIII₂ 类为主, 局部属于 AIV₁ 类。

存在工程地质问题: ①坝基右岸由于卸荷裂隙发育, 缓倾角流面产状倾向沟内, 局部流面风化呈张开状, 有岩屑充填, 其它陡倾角节理裂隙亦较发育, 造成微风化埋深较大, 拱坝坝肩基础持力层埋深较大, 预计开挖工程量较大; ②坝肩右岸地下水埋深和相对隔水层埋深均较大, 应做好防渗处理, 防渗长度应向山脊上游适当延伸。

综上所述: 从坝基岩体等级和拱坝坝肩的持力层开挖和坝肩的受力情况等方面分析, 坝址区**建设高混凝土拱坝的地质条件较为不利**。

(2) 混凝土面板堆石坝工程地质条件评价

混凝土面板堆石坝 (建议利用下伏弱风化上段弱卸荷岩体作为坝基, 坝址区基岩均为凝灰岩, 左岸岸坡坡面表层为局部分布残坡积层, 岩性为粘质粉土, 层厚 0.5~1m, 稍密; 右岸大部分基岩裸露, 局部覆盖层 0.5~1.3m。坝址区断层不发育, 左坝肩岩体节理裂隙较发育, 右坝肩节理裂隙发育, 走向以 NNW~NW、NE 走向的陡倾角为主, 其中右坝肩缓倾角亦较发育。

坝址区全强风化层不发育, 弱风化上段下限埋深: 左岸 15~22m, 沟底 12~13.80m, 右岸 10~15m; 弱风化下限埋深: 左岸 15~30m, 沟底 15~18m, 右岸 23~30m。卸荷垂直深度: 左岸 15~20m, 右岸 25~30m, 两岸卸荷水平深度一般 15~20m。两岸基岩弱风化上段岩体完整性差~较破碎, 局部破碎; 弱风化下段岩体以较完整~完整性差为主, 局部较破碎; 微风化岩体以较完整为主。

岩石力学实验成果表明, 凝灰岩单轴饱和抗压强度 69.10MPa~152.10MPa, 坝址区岩体为坚硬岩。

坝址右岸大部基岩裸露, 左岸坡面分布残坡积层较薄, 清除两岸覆盖层及零星全~强风化层并作平顺处理后, 利用下伏弱风化上段弱卸荷岩体作为坝基, 坝基岩体质量 IV 为主, 开挖深度左岸 3~10m, 谷底 6.8~12.30m, 右岸 10~15m; 趾板置于较完整的弱风化上段弱卸荷及以下基岩上, 建基面岩体质量 III_{2A} 类为主。节理密集带、风化槽等需做槽挖, 回填混凝土处理, 并对趾板地基进行固结灌浆处理和帷幕灌浆。

存在工程地质问题：①坝基左岸覆盖层覆盖广，局部较厚，挖除后，局部形成不规则凹槽，需回填混凝土处理；②坝基右岸局部发育卸荷危岩体，在坝基开挖时产生局部崩塌，需做好安全措施。③坝基右岸由于卸荷裂隙发育，地下水位埋深和相对隔水层埋深均较大，应做好防渗处理，防渗长度应向山脊上游适当延伸。④坝基右岸由于外倾卸荷结构面发育，溢洪道边坡开挖高度较大，应对边坡采取锚固措施。

坝址区沟谷狭窄，呈对称“V”型谷，谷底宽 60~80m，正常蓄水位处谷宽约 165m，地形坡度：左岸 30~40°，右岸 35~45°，基岩均为凝灰岩，左岸安排表层分布残坡积层，岩性为粘质粉土，残坡积总体较薄，厚度 0.5~1m，右岸覆盖层零星分布，大部基岩裸露，坝址区断层不发育，坝基未见缓倾上游或下游的软弱结构面分布，经适当处理后可满足坝基承载力、变形要求，均具备修建面板堆石坝和混凝土重力坝的地形地质条件，对应混凝土拱坝，应充分考虑坝基岩质等级和坝基拱坝的受力和变形问题。

混凝土面板堆石坝对地基条件的要求不高，且适应性较好，清除表层覆盖层及零星全~全风化层并作平顺处理后，即可作为堆石区坝基；趾板基础可置于较完整的弱风化上段下部岩体上，并进行固结灌浆和帷幕灌浆处理，坝基开挖深度小，对边坡稳定性影响小，针对存在的工程地质问题采取适宜的处理措施后，局部建坝条件，但是由于右坝基卸荷裂隙发育，存在缓倾角外倾结构面，应综合考虑溢洪道边坡的支护成本，混凝土面板堆石坝所需的筑坝材料可从库区就近取材或充分利用工程开挖料，面板所需的人工骨料、砂砾料需求量不大，可就近人工轧制。

（3）碾压式混凝土重力坝

碾压式混凝土重力坝基础需挖除强风化带和弱风化上段岩体，以弱风化下段岩体为建基面，对节理密集带等部位基础处理难度相对较大；坝基及坝肩开挖量大，工程开挖形成的高边坡，边坡支护加固处理难度及工程量相对较大，所需的混凝土骨料、砂砾料需人工轧制，需求量大，成本高，环境影响大。

（4）坝型比较

综上所述：从工程地质角度比较而言，混凝土拱坝不适宜，其余两种坝型采取合适的设计布置和工程处理措施后，均具备建坝条件，不存在制约性工程问题，混凝土面板堆石坝具备开挖工程量少，开挖边坡低，筑坝材料可就近获取，加工成本低、勿扰少等特点，但是右岸增设溢洪道，将形成高边坡，支护加固工程量较大，且导流隧洞长度相对较长；混凝土重力坝开挖量大，工程开挖形成的高边坡，边坡支护加固处

理难度及工程量也较大，但是附属工程中导流隧洞长度较短。因此建议进行设计单位根据经济和施工难易程度进一步比较采用。

3.5.4 坝址混凝土重力坝工程地质评价

坝址拟定坝型为混凝土重力坝，坝轴线方向 $S47.5^\circ E$ ，正常蓄水位 258m，最大坝高 79.0m，坝顶长度约 236.0m，导流洞和泄洪洞位于坝址右岸。

3.5.4.1 坝基稳定性评价

坝址区沟谷狭窄，呈对称“V”型谷，谷底宽 60~80m，正常蓄水位处谷宽约 165m，坝址左岸坡面坡度较陡， $30\sim 40^\circ$ 为主，坡面表层分布残坡积层粘质粉土，厚度 0.5~1.0m，松散~稍密，局部缺失出露强~弱风化基岩；下伏为熔结凝灰岩。坝址右岸坡面坡度较陡， $35\sim 45^\circ$ 为主，坡面大部基岩裸露，强卸荷岩体较发育，凝灰岩流面产状： $270\sim 300^\circ \angle 15\sim 20^\circ$ ，走向 NE，以缓倾角为主，在长期风化剥蚀作用下，卸荷裂隙不断风化剥蚀向山脊方向延伸，加上岩体节理裂隙较发育，走向 NE、NNW 和 NW 为主，多陡倾。因此，钻探作业岩芯采取率 RQD 总体不高。

坝址全风化层不发育，强风化层大部发育，仅坝址右岸局部裸露弱风化上段岩体，强风化层厚 1.9~10.4m。坝址左岸基岩弱风化上段下限埋深 3.00~22.20m，岩石质量 RQD 为 0~10%，岩体完整性差~较破碎，局部破碎；弱风化下段下限埋深 5.00~30.00m，岩石质量 RQD 为 15~40%，完整性差，局部较完整；微风化岩石质量 RQD 为 30~70%，岩体以较完整为主。

谷底弱风化上段下限埋深 6.80~23.80m，岩石质量 RQD 为 0~15%，岩体以较破碎~完整性差；弱风化下段下限埋深 10~30m，岩石质量 RQD 为 30~50%，完整性差~较完整，局部较破碎；微风化岩石质量 RQD 为 40~85%，较完整~完整。

右岸弱风化上段下限埋深 9.00~18.0m，岩石质量指标 RQD 均值为 23~51%，局部为 0~11%，岩体较破碎~破碎；弱风化下段下限埋深 10.00~30.00m，岩石质量指标 RQD 均值为 50~80%，局部为 14~29%，岩体完整性差~较完整，局部较破碎；微风化岩石质量指标 RQD 均值为 52~93%，岩体以较完整为主，局部完整性差。坝基右岸局部发育卸荷危岩体，倾向坡外，在坝基开挖时产生局部崩塌，需做好安全措施。

坝基岩体为熔结凝灰岩，为坚硬岩，弱风化岩体波速小于 2500m/s，完整系数小于 0.35，RQD 小于 20%，属于 A_{N2} 类，微风化带、新鲜岩体波速 3000m/s~4500m/s，完整系数 0.35~0.55 为主，RQD 小于 35~80%，属于 A_{III2} 类。局部节理发育段岩体属于

A_{III2}~A_{IV1}类。

综上所述，坝址区覆盖层主要分布于左岸，总体不厚；全风化层不发育，强风化层大部发育；弱风化上段呈块裂或镶嵌结构，岩体完整性差为主，岩体质量为III2A类；弱风化下段岩体呈次块状~块状构，岩体较完整，岩体质量为III1A类。清除覆盖层及零星发育全风化层，并作平顺处理后，利用下伏弱风化上段岩体作为坝基，对节理密集带和风化槽进行槽挖、回填混凝土处理，同时挖除建基面附近的顺坡缓倾结构面并对坝基岩体作固结灌浆和帷幕灌浆，可满足承载力及变形要求。

3.5.4.2 坝体稳定性评价

坝基岩体主要为坚硬块状岩，岩体较完整，未发现大规模的不利结构面及结构面组合。右岸虽存在平缓节理与顺河陡倾角节理不利组合，但结构面以闭合为主，少数微张~张开，未发现充泥等软弱结构面发育，不存在影响坝基抗滑稳定的控制性结构面。坝趾局部有缓倾角微张结构面分布，无软弱充填物，连通率较低，延伸性一般，且两侧岩石坚硬完整，初步判断对坝基抗滑稳定影响较小，建议适当加深坝基开挖深度，结合施工期开挖后坝基结构面分布情况采取必要的处理措施。

总体上，河床与左岸坝基未发现不利结构面组合，抗滑稳定条件较好。坝址右岸坝基虽存在平缓节理与顺河陡倾角节理不利组合，但结构面以闭合为主，少数微张~张开，未发现充泥等软弱结构面发育，不存在影响坝基抗滑稳定的控制性结构面。坝体工程地质条件满足建坝抗滑稳定要求。

3.5.4.3 坝肩稳定性评价

1) 左坝肩

左岸坝肩边坡正常蓄水位高程以下地形坡度 25~35°，正常蓄水位以上地形坡度 25~35°。坡面大部为残坡积层覆盖，层厚较薄，厚 0.5~1.0m，稳定性较差。下伏基岩为熔结凝灰岩，边坡岩体呈强~微风化，强~弱风化岩体完整性差~较完整，微风化岩体较完整，块状结构，边坡未见崩塌掉块现象，自然边坡整体稳定。

左岸坝肩应清除坡面覆盖层，开挖深度 15~20m，形成的开挖边坡高 50~75m，边坡为弱风化上段弱卸荷岩体，无较大不利结构面组合，整体稳定性较好。浅部岩体受节理裂隙组合切割影响，局部可能产生掉块，应撬挖或锚固处理。

2) 右坝肩

右岸坝肩边坡陡峻，地形坡度 35~45°，局部为陡壁。坡面大部基岩裸露，以熔结凝灰岩为

主，局部分布残坡积层粘质粉土。边坡岩体为强风化、弱风化上段和弱风化下段为主，岩石质量指标 RQD 均值为 5~10%，岩体较破碎~完整性差，局部破碎；流面产状发育，以缓倾角为主，倾向沟内，次块状~块状结构；主要节理裂隙发育 6 组，L 流面产状 $N18^{\circ} E, NW \angle 15-20^{\circ}$ ；J1 产状 $N60^{\circ} E, NW \angle 60^{\circ}$ ；J2 产状 $N49^{\circ} E, SE \angle 70^{\circ}$ ；J3 产状 $N25^{\circ} E, SE \angle 63^{\circ}$ ；J4 产状 $N45^{\circ} E, SE \angle 70^{\circ}$ ；J5 产状 $N10^{\circ} E, SE \angle 20^{\circ}$ ；J6 产状 $N80^{\circ} E, SE \angle 20^{\circ}$ 。

根据对坝体左岸和坝体右岸进行节理裂隙统计（见图 4-2~3），坝体左岸节理走向以 NNW~NW 为主，坝体右岸节理走向以 NE 为主。

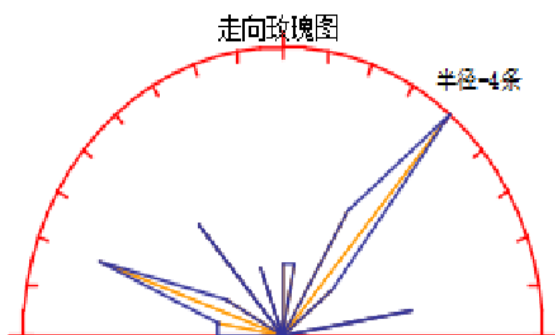


图 3.4-14 左岸节理走向玫瑰花图

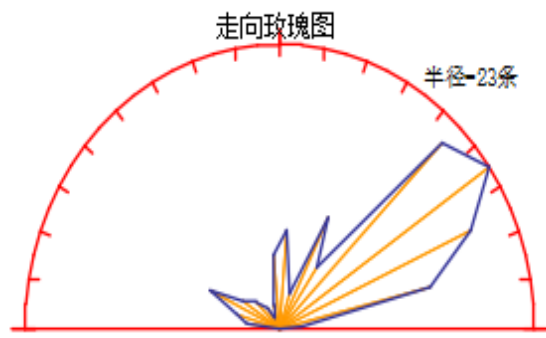


图 3.4-15 右岸节理走向玫瑰花图

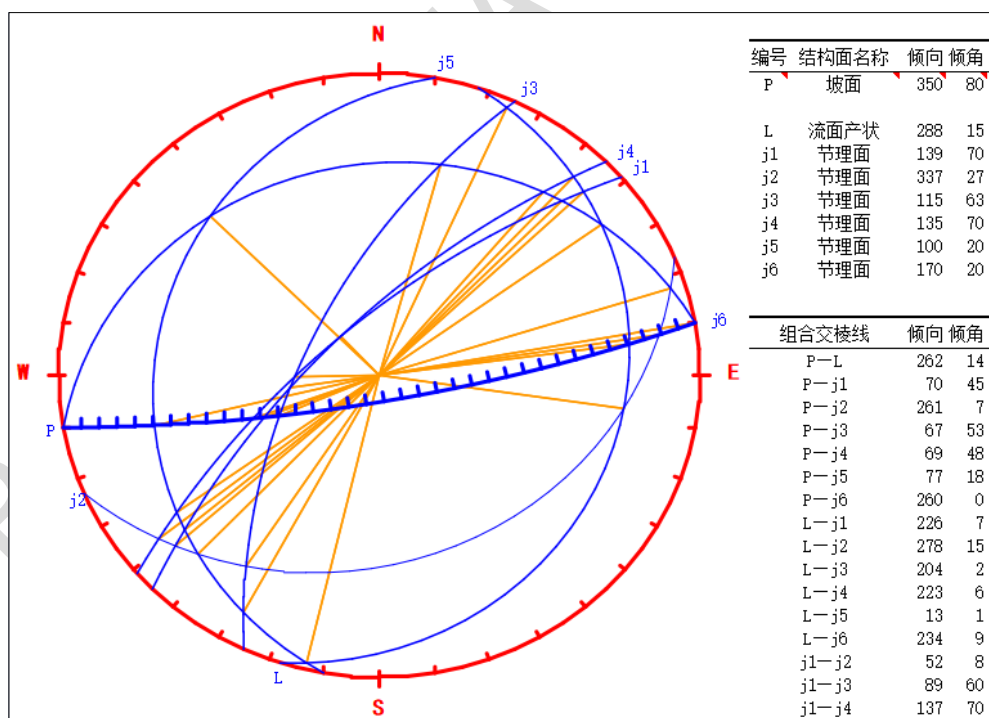


图 3.4-16 赤平投影分析

根据右岸坝肩拟开挖情况进行赤平投影分析，拟开挖面与流面产状和其它节理裂隙组合，形成小角度相交的不稳定体，边坡开挖后，不稳定块体容易失稳。

右岸坝肩建议开挖深度 25~30m，形成的开挖边坡高 110~120m，边坡岩体强风化、弱风化上段和弱风化下段为主，开挖边坡高度较大，且节理裂隙相互组合，形成小角度相交的不稳定体，边坡开挖后，不稳定块体容易失稳，应对开挖边坡进行锚杆或锚索支护处理。

存在工程地质问题：①坝基右岸局部发育卸荷危岩体，倾向坡外，在坝基开挖时产生局部崩塌，需做好安全措施。②坝基右岸缓倾角结构面发育，易与其它结构面组合形成不稳定块体，右岸坝基开挖边坡稳定问题突出③坝基右岸由于卸荷裂隙发育，地下水位埋深和相对隔水层埋深均较大，应做好防渗处理，防渗长度应向山脊上游适当延伸。

3.5.4.4 坝基、坝肩抗渗条件

左岸地下水埋深 5.0m~24.50m，透水率 2.70Lu~16.7Lu，为弱透水性，建议设计充分考虑帷幕灌浆深度和范围；河床相对不透水层埋深约 22.00m~25.00m；右岸地下水埋深 25.00m~60.00m，透水率 7.50Lu~56.00Lu，右岸山脊由于卸荷裂隙发育，地下水位埋深和相对隔水层埋深均较大，而且属于低矮分水岭，坝基存在渗漏问题，须设置防渗帷幕，帷幕应深入相对不透水层($q \leq 3Lu$)以下不小于 5.0m，防渗帷幕需沿山脊向高处延伸，防渗处理工程量预计较大。

3.5.4.5 建基面及开挖建议

建议两岸重力坝基础嵌入弱风化下带至微风化岩体中，河床段嵌入微风化带岩体中，并进行固结灌浆，遇节理密集带须深挖并回填混凝土处理。两岸岸坡坝段地基在平行坝轴线方向宜开挖成有一定宽度的台阶状，确保坝体侧向稳定。坝段的基础面上下游高差不宜过大，并略向上游倾斜。

预计垂直开挖深度：左岸 10.0m~20.0m，河床段 10.0m~15.0m，右岸 10.0m~15.0m。

建议边坡开挖坡比：覆盖层 1:1.25~1:1.50，强风化岩 1:0.50~1:0.75，弱风化岩 1:0.30~1:0.50，微风化岩 1:0.30。

3.5.4.6 物理力学参数

(1) 抗剪断强度：混凝土/弱风化下带岩体 $f' = 0.80 \sim 0.90$ ， $c' = 0.60 \sim 0.70MPa$ ；混凝土/微风化岩 $f' = 1.10 \sim 1.20$ ， $c' = 1.10 \sim 1.20MPa$ ；弱风化下带岩/弱风化下带岩 $f' = 0.80 \sim 1.30$ ， $c' = 0.80 \sim 1.20MPa$ ；微风化岩/微风化岩 $f' = 1.20 \sim 1.30$ ， $c' = 1.50 \sim 1.70MPa$ ；闭合节理 $f' = 0.5$ ， $c' = 0.1MPa$ ；微张~张开节理 $f' = 0.45$ ， $c' = 0.05MPa$ 。

(2) 变形模量：弱风化带岩体 $E_0 = 8 \sim 10GPa$ ，微风化带岩体 $E_0 = 12 \sim 15GPa$ 。

(3) 冲刷坑微风化岩石冲刷系数 $K=1.00\sim 1.10$ 。

3.6 其它建筑物工程地质评价

3.6.1 导流隧洞工程地质评价

导流隧洞为无压隧洞，长约 245m，位于大坝右岸，进口底高程 199.00m，出口底高程 180.0m，城门洞型，开挖洞径 3.80m，下游 50m 为泄洪洞共用。基岩为白垩系下统黄尖组（ K_1h ）熔结凝灰岩，青灰色，凝灰质结构，块状构造。进口段地形坡度约 24° ，覆盖层厚 1.0m~3.0m，估计明挖段长 90m~100m。进口段为IV类岩体，工程地质条件一般。洞身段为II~III类围岩，工程地质条件良好。出口段地形坡度约 50° ，弱风化基岩出露，估计明挖段长 5.00m~10.00m，出口段为IV类岩体，工程地质条件一般。

导流洞围岩的坚固系数 f 与单位抗力系数 K

表 3.5-1

桩号	DK0+000~ DK0+015	DK0+015~ DK0+060	DK0+060~ DK0+207	DK0+207~ DK0+227	DK0+227~ DK0+242.36
围岩类别	IV	III	II	III	IV
f	2	3	5	3	2
K (MPa.cm ⁻¹)	3	5	8	5	3
占比	6.19%	18.57%	60.65%	8.25%	6.34%
备注	进口段	洞身段			出口段

隧洞进出口段边坡岩体强风化、弱风化上段和弱风化下段为主，开挖边坡高度较大，且节理裂隙相互组合，形成小角度相交的不稳定体，边坡开挖后，不稳定块体容易失稳，应对开挖边坡进行锚杆或锚索支护处理。隧洞进出口段、节理密集带洞段须进行混凝土衬砌，预计衬砌长度约占全洞长的 2/5。

建议开挖边坡：覆盖层 1:1.00，强风化岩 1:0.50~1:0.75，弱风化岩 1:0.30~1:0.50；微风化岩 1:0.3。

3.6.2 泄洪洞工程地质评价

泄洪洞长约 180m，位于大坝右岸，洞口处安装工作闸门，进口底高程 210.00m，出口底高程 180.00m，城门洞型，开挖洞径 3.30m。基岩为白垩系下统黄尖组 (K_{1h}) 熔结凝灰岩，青灰色，凝灰质结构，块状构造。进口段地形坡度约 24°，覆盖层厚 1.0m~2.0m，估计明挖段长 90m~100m。进口段为IV类岩体，工程地质条件一般。洞身段为II~III类围岩，工程地质条件良好。出口段地形坡度约 50°，弱风化基岩出露，估计明挖段长 5.00m~10.00m，出口段为IV类岩体，工程地质条件一般。

泄洪洞围岩的坚固系数 f 与单位抗力系数 K

表 3.5-2

桩号	XK0+005.82~ XK0+015.82	XK0+015.82~ XK0+045.82	XK0+045.82~ XK0+145.39	XK0+145.39~ XK0+165.39	XK0+165.39~ XK0+180.75
围岩类别	IV	III	II	III	IV
f	2	3	5	3	2
K (MPa.cm ⁻¹)	3	5	8	5	3
占比	5.72%	17.15%	56.92%	11.43%	8.78%
备注	进口段	洞身段			出口段

隧洞进出口段边坡岩体强风化、弱风化上段和弱风化下段为主，开挖边坡高度较大，且节理裂隙相互组合，形成小角度相交的不稳定体，边坡开挖后，不稳定块体容易失稳，应对开挖边坡进行锚杆或锚索支护处理。隧洞进出口段、节理密集带洞段须进行混凝土衬砌，预计衬砌长度约占全洞长的 2/5。

泄洪洞下游允许不冲刷流速建议值为 8m/s。

建议开挖边坡：覆盖层 1:1.00，强风化岩 1:0.50~1:0.75，弱风化岩 1:0.30~1:0.50；微风化岩 1:0.3。

3.6.3 右岸灌浆平洞工程地质评价

右岸灌浆平洞长约 112m，洞底高程 263.00m，开挖洞宽 3.0~3.40m。基岩为白垩系下统黄尖组 (K_{1h}) 熔结凝灰岩，青灰色，凝灰质结构，块状构造。洞口段为 IV 类岩体，工程地质条件一般。洞身段为 III 类围岩，工程地质条件良好。

右岸灌浆平洞围岩的坚固系数 f 与单位抗力系数 K

表 3.5-3

桩号	洞0+000~洞0+015	洞0+015~洞0+112
围岩类别	IV	III
f	3	5
K (MPa·cm ⁻¹)	5	8
占比	13.39%	86.61%
备注	洞口段	洞身段

灌浆平洞洞口段边坡岩体强风化、弱风化上段和弱风化下段为主，开挖边坡高度较大，且节理裂隙相互组合，形成小角度相交的不稳定体，边坡开挖后，不稳定块体容易失稳，应对开挖边坡进行锚杆或锚索支护处理。灌浆平洞洞口段、节理密集带洞段须进行混凝土衬砌。

建议开挖边坡：覆盖层 1:1.00，强风化岩 1:0.50~1:0.75，弱风化岩 1:0.30~1:0.50；微风化岩 1:0.3。

3.6.4 围堰工程地质评价

小源溪需要将主沟溪水通过导流洞导出坝址区，在坝址区上游约 50m 布置围堰。

围堰布置于导流洞的下游约 30m 处，距下游上坝址大坝轴线约 50m，堰顶高程 200.50m，堰高约 5m，堰顶宽约 5m，堰长约 65m，轴向方向 SE。

围堰所在的小源溪呈近 EW 方向流出，沟谷宽约 60m，沟底高程 195.60m；堰址两岸左缓右陡，左岸坡度 30~35°，右岸坡度 35~45°。两岸植被发育，堰址区未发现滑坡、崩塌和泥石流等不良物理地质现象。

堰址区覆盖层分布广泛，主要分布于沟谷，冲积层卵漂石厚 5.0~6.0m。下伏基岩为凝灰岩，沟底局部出露弱风化基岩，岩质坚硬。

全风化、强风化大部缺失。弱风化下限垂直埋深：右岸约 30m，谷底约 30m，左岸约 28m，属破碎~完整性差岩体。微风化属完整性差~完整岩体。

围堰右岸地下水位埋深较大，左岸地下水位埋深约 9m，谷底水位埋深 2m，沟中常年有地表水径流。

堰址区冲积层厚度不大，建议清除表部松散覆盖层及破碎基岩，开挖深度约 6m，以弱~微风化岩体为堰基，堰基工程地质条件良好，并对堰基较破碎岩体及弱风化岩体做灌浆防渗处理。

3.6.5 库周道路工程地质评价

小源溪水库库区道路环绕水库一周，其中包含 4 座桥梁及栈桥，本次初步设计勘察阶段暂未对其进行勘察，根据水库周边测绘调查情况以及坝址钻探情况，道路沿线多为半挖半填路段，挖方路堑岩体为纹质熔结凝灰岩，受构造作用影响，节理裂隙发育。上部分布有厚度不等的风化层和残坡积土，开挖易产生滑坡、崩塌等工程地质问题。

路堑路段自然边坡稳定性较好，基岩开挖整平后路基可直接置于基岩面上，路面以下为强~中风化纹质熔结凝灰岩为主，承载力高，性质好，可直接做为路基持力层。受区域构造影响，岩体节理发育，岩体完整性一般~较差，以长大贯通节理为主，节理结合一般~较好，以硬性结构面为主。中风化岩体建议坡率 1:0.50~1:0.75，强风化层建议坡率 1:0.75~1:1.00，覆盖层建议坡率 1:1.00~1:1.25，边坡开挖可按常规处治，路堑边坡开挖后须及时防护，坡顶设置截水沟，坡脚设置挡土墙和排水沟。局部路段节理组合不利，构成楔形体，易发生掉块小滑塌，宜加强防护。

拟建 4 座桥梁及栈桥，建议采用墩台明挖扩大基础，以强~中风化纹质熔结凝灰岩作为基础持力层。

施工图阶段建议对道路 4 座桥梁及栈桥进行补充勘察。

3.7 天然建筑材料

3.7.1 概述

根据设计提供的任务要求（初查阶段），大坝砼方量约 32 万 m^3 ，其中砂子 14 万 m^3 ，粗骨料 33 万 m^3 ；其中 0.5~2cm 粗骨料 8.0 万 m^3 ，2.0~4.0cm 粗骨料 9.0 万 m^3 ，4.0~8.0cm 粗骨料 9.0 万 m^3 ，8.0~15cm 粗骨料 7.0 万 m^3 。本次初设阶段需对料场进行详查，详查储量与实际储量的误差不应超过 40%；详查储量不得少于设计需求量 1.5 倍，所需储量要求详见表 3.7-1。

天然建筑材料所需储量一览表

表 3.6-1

坝型	粗骨料		砂砾料	
	详查储量 (万 m^3)	初查储量 (万 m^3)	详查储量 (万 m^3)	初查储量 (万 m^3)
重力坝	33	66.0	14	28

3.7.2 石料及人工骨料

可研阶段调查的石料场有三处：1 号料场、2 号料场和 3 号料场。

1 号料场位于上坝址上游约 300 处，无公路通达，交通条件较差。河谷平缓，底宽 30m~50m，谷底高程 202m~206m，两岸坡度一般在 35°~50°之间，上覆无用层厚 2m~6m，河滩局部基岩裸露及右岸边坡有大片弱风化基岩出露，岩性为熔结凝灰岩为主。新鲜岩石块状坚硬，天然容重 $\gamma=25kN/m^3\sim 26kN/m^3$ ，饱和抗压强度 $R=70MPa\sim 90MPa$ ，软化系数为 0.80，料场储量约 112 万 m^3 。

2 号料场位于上坝址上游约 500 处，无公路通达，交通条件较差。河谷平缓，底宽 30m~50m，谷底高程 208m~209m，两岸坡度一般在 35°~50°之间，上覆无用层厚 2m~6m，河滩局部基岩裸露及右岸边坡有大片弱风化基岩出露，岩性为熔结凝灰岩为主。新鲜岩石块状坚硬，天然容重 $\gamma=25kN/m^3\sim 26kN/m^3$ ，饱和抗压强度 $R=70MPa\sim 90MPa$ ，软化系数为 0.80，料场储量约 105 万 m^3 。

3 号料场为坝址下游沿河道的漂卵石，河道内多漂石块石，无公路通达，交通便



利。分布有可作为混凝土骨料料源的大面积滩地分布，河谷平缓，底宽 30m~120m，谷底高程 206m~330m，河谷内主要分布漂卵石岩性为凝灰岩和少量的侵入霏细斑岩，霏细斑岩属侵入岩，差异性较大，建议剔除，霏细斑岩占比较少，不足 5%。河道内多漂石块石坚硬，天然容重 $\gamma=25\text{kN/m}^3\sim 26\text{kN/m}^3$ ，饱和抗压强度 $R=70\text{MPa}\sim 90\text{MPa}$ ，软化系数为 0.80~0.90，料场储量约 85.00 万 m^3 。

根据可研审查意见，块石料场尽量利用水库淹没区范围块石料。

本次初设阶段调查的 4 号料场位于坝址上游约 185m 处的河谷及两岸，无公路通达，交通条件较差。河谷平缓，底宽 30m~70m，谷底高程 200m~237m，两岸坡度一般在 $35^\circ\sim 50^\circ$ 之间，上覆无用层厚 0.5m~4.0m，河谷内分布大面积漂石块石，两侧边坡局部有弱风化基岩出露，下伏微风化岩石~新鲜岩石，岩性为熔结凝灰岩为主。新鲜岩石块状坚硬，天然容重 $\gamma=25\text{kN/m}^3\sim 26\text{kN/m}^3$ ，饱和抗压强度 $R=70\text{MPa}\sim 90\text{MPa}$ ，软化系数为 0.80~0.90，具有构造致密、容重大、抗压强度高、吸水率小、抗冻性好、耐磨性和耐久性好的特点，可作为拟建水库混凝土建筑物骨料。

4 号石料场开挖面积约 94910 m^2 ，以黄海标高+195m 为开挖底界，经估算，4 号料场总储量约 124.62 万 m^3 ，可用储量约 92.24 万 m^3 ，其中块石料约 80.02 万 m^3 ，漂卵石料约 12.22 万 m^3 。

根据采集料场岩石样进行快速砂浆棒法检验成果，本料场开挖料为不具有潜在碱-硅酸盐反应危害性的活性骨料，可作为混凝土重力坝等大体积混凝土建筑物骨料。

漂卵石料和块石料储量和质量能满足工程需要，料场储量见表 6-2。

石料及人工骨料储量表

表 3.6-2

料场位置	种类	无用层厚度 (m)	总储量 (万 m^3)	剥采比	运距 (m)	可用储量 (万 m^3)
坝址上游河谷及两岸	熔结凝灰岩块石料	0.5~4.0	100.02	0.15~0.20	400~1800	80.02
	漂卵石料	/	24.44	0.30~0.50	400~1800	12.22
合计						92.24

3.7.3 砂砾料

河道内多漂石块石，有适合作为混凝土骨料料源的大面积滩地分布。但是 2mm 以下的砂砾分布较少，天然砂砾料储量不能满足工程需要，建议结合块石料开采进行人工轧制，储量与质量能够满足设计需要。

3.7.4 土料

本工程所在区域为山区峡谷，地形坡陡，大部基岩裸露，岩性为凝灰岩，岩体抗风化能力强；场址及临近地区覆盖层分布范围较小，以冲洪积漂石层、卵石层为主，其中细粒土成分含量少，工程区土料缺失，储量不能满足工程需要，建议外购。

3.8 结论与建议

3.8.1 结论

(1) 工程区区域构造稳定性好，根据《中国地震动参数区划图》，本地区 II 类场地基本地震反应谱特征周期为 0.35s，基本地震动峰值加速度为 0.05g，相应地震烈度为 VI 度。导流洞、泄洪洞选址场地均属于 I₁ 类场地，对应地震动反应谱特征周期为 0.25s，地震动峰值加速度为 0.04g。

(2) 从库区地质环境、区域地震活动性、断层规模及活动性、岩体的导水性等因素综合分析，水库建成蓄水后，发生水库诱发地震的可能性较小。

(3) 库区基本不存在永久性渗漏、库岸稳定及浸没问题。

(4) 坝址坝基存在渗漏问题，须设置防渗帷幕进行处理，且坝址右岸为低矮分水岭，帷幕应向两岸作适当延伸。坝址右岸山脊地下水埋深较深，相对隔水层埋深均较深，而且属于低矮分水岭，防渗帷幕需沿山脊向高处延伸，防渗处理工程量预计较大。

(5) 导流洞和泄洪洞进出口属 IV 类围岩，洞身段为 II~III 类围岩，预计衬砌长度约占全洞长的 2/5。

(6) 石料及人工骨料储量能满足设计要求，料场岩石为不具有潜在碱~硅酸盐反应危害性的活性骨料，可作为混凝土骨料；附近粘土料贫乏，天然砂砾石料储量不能满足工程需要，建议结合石料开采进行人工轧制。

3.8.2 建议

(1) 根据地基土评价，弱风化凝灰岩具较高承载力，厚度较稳定，建议坝址基础持力层采用弱风化凝灰岩。

(2) 坝基建基面置于弱风化下部~微风化岩石上，并进行固结灌浆，遇断层及节理密集带需加深开挖、回填混凝土，并加强固结灌浆。

4 工程任务和规模

4.1 自然与社经济概况

4.1.1 自然地理概况

4.1.1.1 地理位置

桐庐县位于浙江省西北部，地处钱塘江中游，介于北纬 $29^{\circ} 35'$ - $30^{\circ} 05'$ 和东经 $119^{\circ} 10'$ - $119^{\circ} 58'$ 之间；东接诸暨，南连浦江、建德，西邻淳安，西北依临安，东北界富阳。全境东西长约 77km，南北宽约 55km，总面积 1829.31km^2 。以县城为中心，东 20km（径距，下同）至牛峰岭界富阳，南 19km 至羊峤顶界建德，西 39km 至太阳山界淳安，北 13km 至陈家山界富阳；东南 27km 至火烧湾顶界浦江，西南 12km 至大岩山界建德，东北 16km 至横山埠界富阳，西北 41km 至高塘界临安。

小源溪水库工程位于凤川街道境内，工程位于桐庐县中南部。

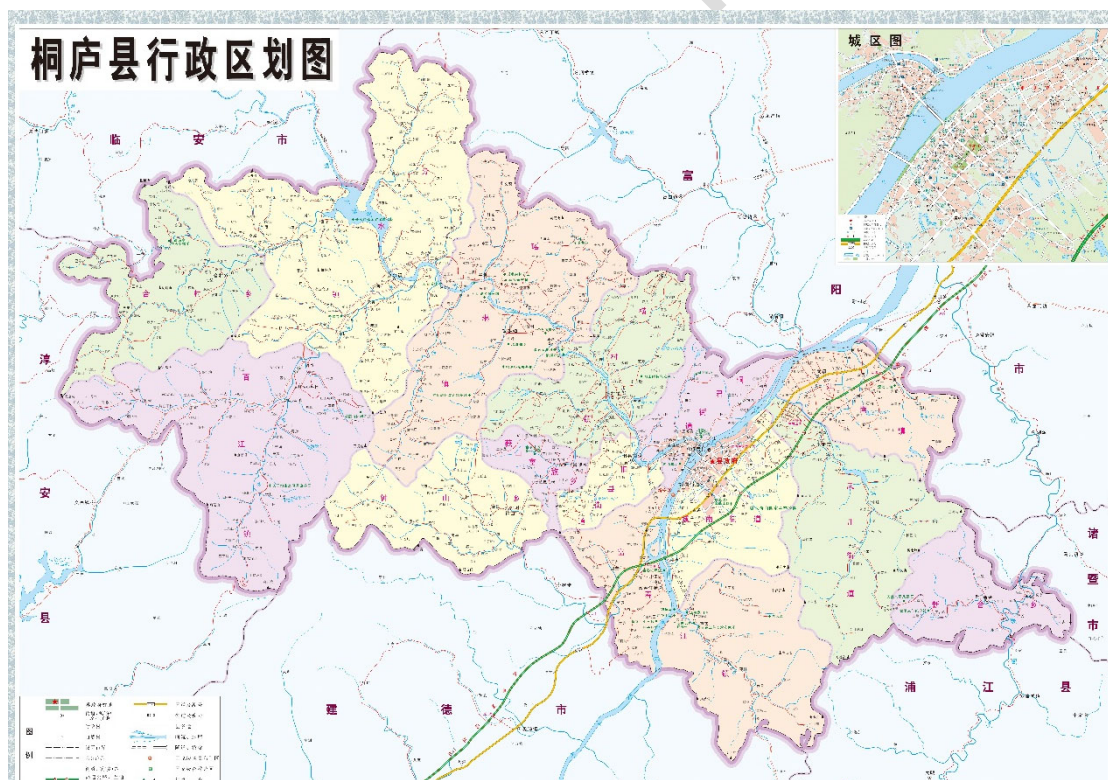


图 4.1-1 工程地理位置图

4.1.1.2 地形地貌

桐庐县属浙西中低山丘陵区，以丘陵山区为主，平原稀少。四周群山耸峙，中部为狭小河谷平原，山地与平原间则丘陵错落。富春江由南而北纵贯县境东部，分水江自西北向东南汇入富春江。龙门山主峰牛背脊之观音尖，海拔 1246.5m，为境内最高峰。在全县土地面积中，山地丘陵占 86.3%，平原、水域占 13.7%。

4.1.1.3 水文气象

桐庐县气候属于亚热带季风气候，日照充足，降水充沛，四季分明。年平均雨日 161 天，年平均降水量为 1552mm，年际间差异较大，年内变化显著。年内 3~9 月雨量均在 130mm 以上，最多的 6 月为梅雨期，月平均雨量 248mm。年平均气温 16.5℃，极端最高气温 41.7℃，极端最低气温-9.5℃。年湿度在 76~81%，平均湿度 79%，年际间变化较小。

4.1.2 社会经济现状

2020 年，桐庐县下辖 4 个街道（桐君、城南、旧县、凤川），6 个镇（分水、江南、富春江、横村、瑶琳、百江），4 个乡（钟山、新合、合村、莪山畲族乡），22 个社区，181 个行政村。桐庐县有“中国民营快递之乡”、“国际花园城市”荣誉称号。

2020 年，桐庐县常住人口为 45.31 万人，其中城镇人口 31.88 万人、乡村人口 13.43 万人，地区生产总值 376.27 亿元，实现财政总收入 58.30 亿元，一般公共预算收入 34.22 亿元；城镇、农村居民人均年可支配收入分别达 56450 元、34176 元。

凤川街道下辖 3 个社区、13 个行政村，总面积 165.03km²，常住人口 6.7 万余人、户籍人口 3.2 万人，外来流动人口 10 万余人，是桐庐县富春江以南经济、文化、交通、旅游中心。2020 年，实现固定资产投资总额 3.97 亿元；工业投资 1.84 亿元；规模工业总产值 12.9 亿元，比上年增长 24.72%；规模工业增加值 2.91 亿元，比上年增长 25.07%；社会消费品零售额 9.4 亿元，比上年增长 14.17%；服务业增加值 2.5 亿元，比上年增长 8.77%。近年来，凤川经济和社会各项事业取得了长足发展，先后获得了全国环境优美镇、浙江省体育强镇、浙江省教育强镇、杭州市文明镇、杭州市卫生镇、杭州市级体育强镇、杭州市小康乡镇、杭州市“东海明珠”工程镇。

4.1.3 流域水系

桐庐县境内河流均属钱塘江流域，可分为富春江、分水江、壶源江三大水系。富春江为省级河流；分水江为市级河流；另有县级河流 11 条，分别为壶源江、前溪、后

溪、清渚江、芦茨溪、大源溪、保安溪、毕浦溪、大坑溪、漕源溪、旧县溪。

富春江干流段水系，位于县域中东南部，境内集水面积 648.3km²。富春江是钱塘江下游段，在桐庐境内又名桐江，西南起自七里泷峡谷冷水，东北向流经七乡三镇至横山埠入富阳县境。富春江自南而北，次第接纳较大的支流有芦茨溪、双源溪、清渚港、俞赵溪、剪溪、分水江、龙潭溪、梅林溪、黄潦溪、大源溪、马浦溪、洋婆溪、应家溪等。

分水江水系，位于县域西北部，境内集水面积 1100.2km²。分水江是富春江左岸最大支流，发源于浙皖交界的山云岭。主源昌北溪自河源东北流入浙江省临安市境内，经华光潭一级水库至鱼跳折东南流，过龙岗纳昌西溪后称昌化溪，经昌化镇至河桥镇右纳昌南溪，经青山殿水库左纳天目溪，经乐平乡进入桐庐县境内，至印渚右纳后溪，经分水江水库后至分水纳前溪，至桐庐县城汇入富春江。

壶源江水系，位于县域最东端，境内集水面积 76.5km²。

大源溪为富春江一级支流，起源于凤川镇金竹湾南端城岩顶北坡，北流经华家塘、甘竹坞、至东毛村纳戴家溪，至钟家庄纳桃岭、松香坞、黄场岭三水合汇之大源溪，过上店会风源溪，汇入肖岭水库，又西北流至水杓堰纳凤川小源溪，经凤岗于狮岩山西麓入石阜镇界，至下梅山入窄溪镇界，复入凤川镇境柴埠村东入富春江。大源溪主流长 29km，流域面积 144.1km²，其中肖岭水库上游集雨面积 107.6km²，河流长度 20.5km。

小源溪位于桐庐县凤川街道境内，小源溪为大源溪的下游支流，隶属富春江二级支流，起源于凤川镇观音尖东端城岩顶北坡，北流经蜜蜂坞至龙头坑纳唐神坑溪水，经仁义坞、大公坞、红松坞溪于竹桐坞汇于大源溪。小源溪主流长 12.4km，流域面积 25.1km²，溪槽平均坡降 4.6‰。

小源溪水库坝址位于仁义坞溪汇合口下游约 500m 的河谷处（深公坞溪汇合口上游 250m）。

4.2 项目建设依据

4.2.1 规划依据

本工程未列入《浙江省小型水库建设规划》（2016.03）。

4.2.1.1 《小源河流域综合规划》（2023.11）

《小源河流域综合规划》于 2023 年 10 月编制完成，2023 年 11 月桐庐县政府办公



室批准（桐政办复第 20230038 号）。

该规划范围为小源溪流域，集雨面积为 25.1km^2 。防洪规划范围，以干流两岸村庄所在地及河谷，下游平原地区为重点，即杭温高铁桥以下至小源溪与大源溪汇合口之间的平原区域。灌溉供水范围为小源溪干流蓄水工程坝址以下区域，面积 11.4km^2 。小源溪水库作为桐庐县城备用水源地，其供水研究范围为桐庐县中心城区（即城乡一体化供水区），包括旧县街道、桐君街道、城南街道、凤川街道、江南镇、桐庐经济开发区等，面积 427.58km^2 ，常住人口 26.92 万人。

规划水平年：现状水平年为 2020 年；近期规划水平年为 2025 年；远期规划水平年为 2035 年。

该规划以供水为主，结合防洪、灌溉、水土保持、生态环境等，有效保护水土资源，改善水环境。

根据小源溪流域综合开发治理目标，推荐规划工程有水库和堤防、河道整治工程。其中新建小源溪水库，以供水为主，兼顾防洪、灌溉、改善水生态。小源溪水库正常蓄水位 255m，正常库容 640万 m^3 ，总库容 697万 m^3 。拦河坝为砼重力坝，坝高 70m，坝顶设置 5 孔 7m 开敞式溢流坝。大公坞溪引水堰和引水隧洞，隧洞长 1140m。

小源溪水库灌溉范围为下游三鑫村 500 亩农田，供水范围包括三鑫村饮用水，中心城区的居民生活综合用水和管网内工业用水，2035 年水库供水量 799万 m^3 ，其中中心城区供水量 789万 m^3 ，三鑫村饮用水 10万 m^3 。此外，生态用水量 179.8万 m^3 。

小源溪水库根据其水资源量，通过试算推求其年供水量（包括三鑫村饮用水）。

小源溪水库兴利库容 600万 m^3 的建设方案，除了 500 亩灌溉水量之外，水库建成后保证率 95% 的年供水量 799万 m^3 （日供水量 $2.19\text{万 m}^3/\text{d}$ ）。

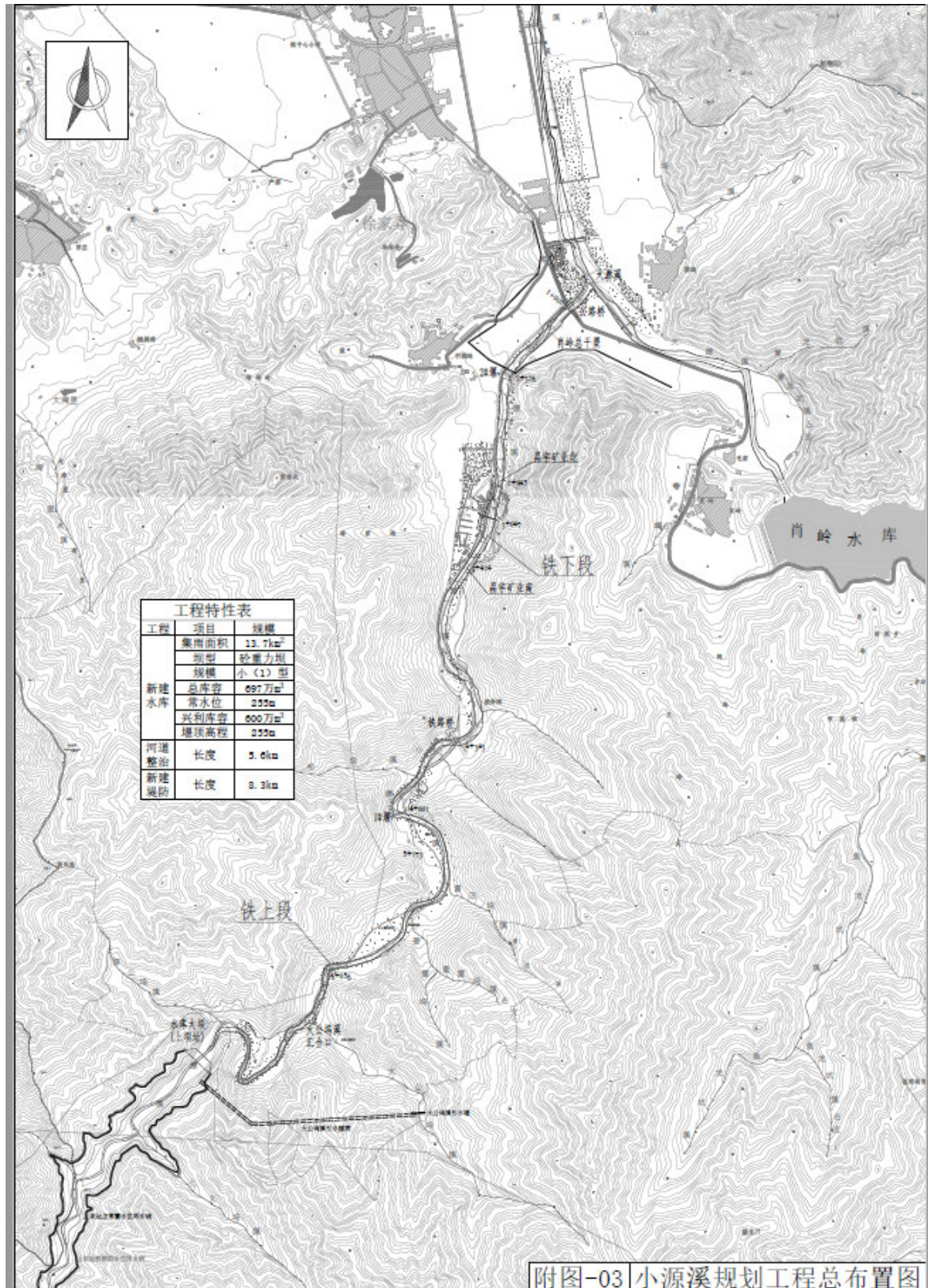


图 4.2-1 规划工程总布置图

4.2.1.2 《杭州水网建设规划》（杭州市政府批复）（2023.08）

（一）规划期限。

规划基准年为 2022 年，近期水平年为 2027 年，远期水平年为 2035 年。

（二）规划目标。

到 2027 年，开工建设一批杭州水网骨干工程，水资源配置更加均衡，防洪排涝突出薄弱环节基本消除，河湖生态环境持续改善，建成一批数字孪生示范性工程，现代化水网体系框架基本形成。

到 2035 年，杭州水网高质量保障经济社会发展，水资源保障及防洪保安能力显著提升，全域幸福河湖率先建成，水资源集约节约能力、防洪御潮排涝能力、河湖生态保护治理能力、智慧化管理能力达到全国先进水平，高水平现代化的杭州水网体系基本建成。展望到本世纪中叶，全市水利基础设施体系完备，各级水网互联互通、高效协同，具有杭州特色的“系统完备、安全可靠、调控均衡、生态富民、智能集成”的现代化杭州水网全面建成。

（三）水网总体格局。

以杭州北线、中线、南线三条水资源配置通道，杭州青山分洪、城西南排、东分应急三条分洪通道，以及新安江、兰江、富春江、分水江、钱塘江、浦阳江、东苕溪、京杭运河八条干流脉络，带动区域河网水系及水资源配置通道建设，沟通十个重要结点，形成“三横三纵八脉十枢”的杭州水网总体格局。

小源溪水库工程已纳入该规划的区域水源保障工程——桐庐县农村水源保障工程，A 类项目，计划 2027 年前开工。

4.2.1.3 《桐庐县水网建设规划》（2024.03）

《桐庐县水网建设规划》于 2024 年 3 月完成报批稿。

规划基准年为 2022 年，规划水平年为 2027 年，远期展望至 2035 年。

规划目标：到 2035 年，建成与经济社会发展和生态文明建设要求相适应、领先于全省水利现代化进程的洪旱无虞、集约高效、亲水宜居、智慧科学的水网格局，实现高水平水利现代化。防洪保安达到新高度，防洪排涝标准和水旱灾旱防御能力达到省内领先水平；水资源保障形成新格局，全县多源互济、联网联调的水资源配置体系基本建成，分质供水全面推行，粮食安全需水足额保障；水生态环境开创新境界，率先建成人与自然和谐的全域幸福河湖；数字水利迈上新台阶，水利对象互联协同感

知、信息资源全面共享、网络安全保障有力，现代化水利业务管理和应用场景全面形成，水利高质量发展动力强劲。

形成水利高质量发展的标志性成果。

——提升水资源保障能力，基本建成更高水平的“资源水网”。

——提升洪涝灾害防御能力，基本建成更高标准的“安全水网”。

——提升河湖生态保护治理能力，基本建成更高品质的“幸福水网”。

——提升水网智慧化水平和体制机制法治管理水平，基本建成更高效能的“智慧水网”。

桐庐县水网总体格局：以富春江、分水江两条天然骨干水系脉络，合村-分水江、千岛湖引水、白云源-华家塘-小源溪-肖岭水库等三条人工水资源配置通道，富春江水库、分水江水库、肖岭水库为核心，连通桐庐境内前溪、后溪等十余条县级以上骨干河道，沟通富春江片、分水江片、合村-百江片、瑶琳-钟山片、瑶琳-横村片、新合片等六片区，着力构建完善“两江三线连十脉，三核百库润六片”的总体格局。

小源溪水库作为水资源配置通道“三线”中“南线”工程之一，与白云源水库、华家塘水库、肖岭水库等互联互通，共同作为桐庐中心城区主要水源，强化城乡一体化供水保障能力，形成“多源多备”的供水格局。

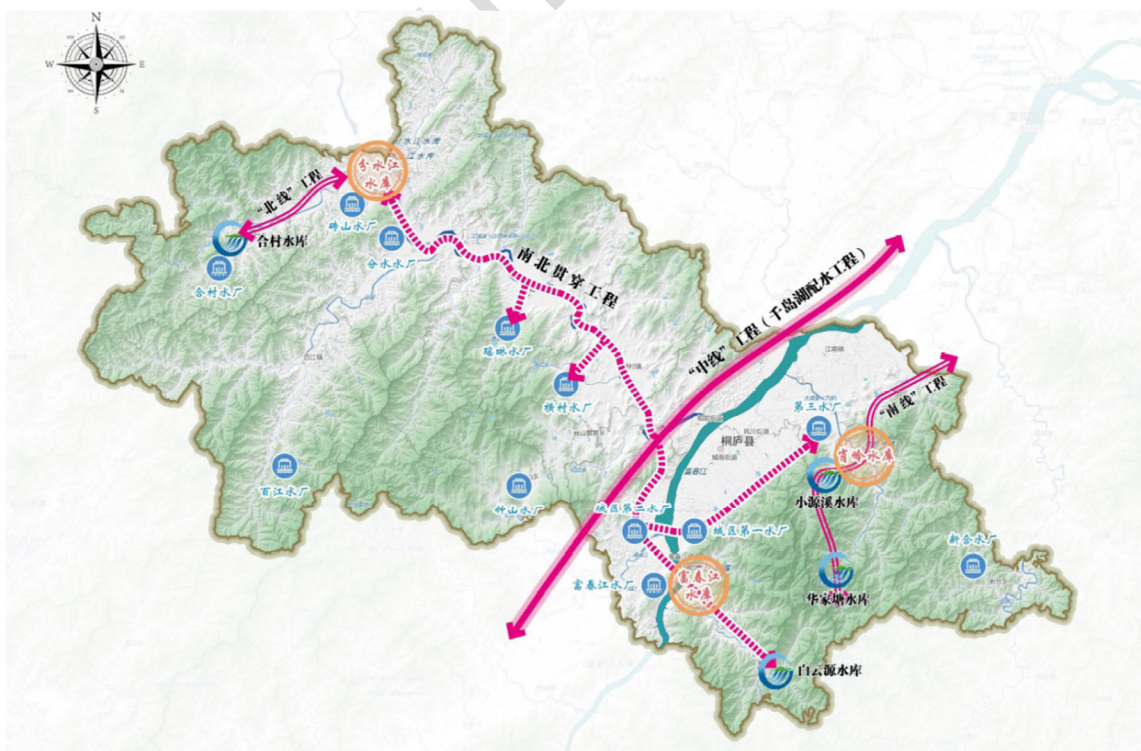


图 4.2-2 桐庐县水网重点工程布局图

小源溪水库列入规划近期实施项目之一，2027 年之前实施完成。

初拟水库坝址以上集雨面积 13.8km²，正常蓄水位 264.5m，坝高 70.0m，总库容 748 万 m³。

4.2.1.4 《桐庐县水资源节约保护和利用总体规划（2021-2035 年）》（2022.08）

《桐庐县水资源节约保护和利用总体规划（2021-2035 年）》于 2022 年编制完成。

规划范围为桐庐县全域，国土面积 1829.31km²。

规划基准年为 2020 年，近期水平年为 2025 年，远期水平年为 2035 年。

城乡生活用水保证率不低于 95%；重要工业用水保证率不低于 95%；一般工业用水保证率不低于 90%；农业灌溉用水保证率不低于 85%。

规划目标如下。

(1) 水资源节约

至 2025 年，全社会形成良好节水风尚，水资源节约走在省内同等发展县区前列，用水总量和强度得到有效控制，用水总量控制在 2.11 亿 m³ 以内，万元工业增加值用水量较现状下降 17%、万元 GDP 用水量较现状下降 16%，农田灌溉水有效利用系数提高至 0.621 以上。

到 2035 年，用水总量控制在 2.5 亿 m³ 以内，万元工业增加值用水量较现状下降 25%、万元 GDP 用水量较现状下降 25%，农田灌溉水有效利用系数提高至 0.628 以上，节水护水惜水成为全社会自觉行动，水资源消耗总量和强度双控目标全面落实，用水效率指标达到东南地区先进水平。

(2) 水资源保护

至 2025 年，全县水环境功能达标率保持在 97% 以上，水源地管护体系及生态补偿机制基本建立，饮用水水源地水质全部满足目标要求，主要江河湖泊水生态系统基本得到修复，水面率保持稳定，主要污染物入河总量控制在水功能区限排能力范围之内，重点河流、重要水库及小水电生态流量得到保障。河流主要控制断面河道内生态流量基本得到保障，水生态系统保持良性循环。

(3) 水资源配置

至 2025 年，桐庐城区水厂设计供水规模 15 万 m³/d（现状实际供水能力 13 万 m³/d），水源为富春江河道水；第二水厂，供水规模 15 万 m³/d，水源为千岛湖配水桐庐配套引水及富春江河道；维持各水厂供水规模，总设计供水能力 40.05 万 m³/d，全

区水资源保障水平得到明显提高。此外，逐步提高非常规水利用，将其纳入至区域水资源配置中，有效降低城市管网供给压力。

至 2035 年，根据用水量和服务范围的变化，适时扩建乡镇水厂，建设肖岭水库应急备用水源地配套工程，发挥肖岭水库应急备用水源作用，备用规模 5 万 m^3/d ，亦可补充凤川街道和健康城区块地势高区的用水。使得桐庐县全面构建布局合理、量质保障、多源互济的水资源网络化配置格局，水资源供给系统韧性、风险防控能力有效提升，进一步实施分质供水。

(4) 水资源管理

至 2025 年，强化约束性指标管理。实行水资源消耗总量和强度双控行动，强化水资源承载能力刚性约束，充分发挥水资源管理“三条红线”。

在促进经济发展方式和用水方式转变上的约束和引导作用。以计划用水为抓手，加强区域用水总量控制管理；以水资源论证为手段，进一步落实取水许可制度。全区水资源监管能力和数字化管理水平显著提高。

至 2035 年，全面建立制度完备、机制健全、运行高效，与经济社会发展和最严格水资源管理要求相适应的水资源管理体系。

该规划以提高县域内水资源保障能力为目标，桐庐县县域水资源配置总体格局，以富春江、分水江、千岛湖引水为主要水源，肖岭水库为应急备用水源，构建“互联互通、分供提效”的水资源保障网。充分挖掘域内丰富水资源的潜力，完善水资源配置体系，着力推进城乡规模化供水工程建设，提高县域城乡优质水资源配置网韧性和应对极端干旱能力，并强化一般水的保障。

以全县优质水资源统一调配为重点，以经济发展重点布局的城乡一体化供水区为重点配置区域，以富春江河道、分水江水库、千岛湖引水为骨干优质水源，以中小河道水为补充水源，构建“多源互补、区间协调、江溪补济、分供提效、应急互备”的水资源保障网，基本形成量质保障、多源供给的水资源网络化配置格局。

多源互补：以作为城乡一体化供水区以及分水镇供水区水源的富春江河道、千岛湖引水工程、肖岭水库、分水江水库为核心开展联合调度，形成多水源联合供水的格局。

区间协调：协调各供水区的供水关系，城乡一体化供水区向横村镇供水区延伸供水，分水江供水区向瑶琳镇供水区延伸供水，保障缺水片区优质管网用水。

江溪补给：以富春江、分水江干流与沿岸支流后溪、前溪、大源溪等为一般水核心水源，保障县域内一般管网工业、一般自备工业用水。

分供提效：以分水江、富春江为主要水源，推动城区分质供水，重点实施工业分质供水，向水质要求较低的工业企业供水。

应急互备：重点区域均配置应急备用水源，提高区域应急保障能力，近期城乡一体化供水区实现富春江、千岛湖引水两者之间的互为应急备用，因千岛湖引水规模最大为 11 万 m^3/d ，在富春江水源受污染情况下无法完全满足城乡一体化供水区用水需求，远期考虑实施肖岭水库应急备用水源配套工程，强化城乡一体化供水区应急保障能力，形成富春江、千岛湖引水、肖岭水库三者之间的互为应急备用；横村镇供水区及瑶琳镇供水区分别以城乡一体化供水区及分水镇供水区管网延伸工程为主要水源，其原供水水源横村镇大坑水库、瑶琳镇坞口水库作为备用水源，其他区域因地制宜选用合适水源作为备用水源。

4.2.1.5 《桐庐县城镇供水专项规划》（2018.05）

《桐庐县城镇供水专项规划（2016~2035 年）》于 2018 年编制完成。

该规划范围包括桐庐县全部行政范围，面积 1829km^2 。重点规划区域为中心城区及辐射集中供水区——桐庐县城（桐君街道、城南街道、旧县街道、凤川街道，含健康城、杭黄高铁范围）及江南镇。

规划水平年：近期 2016 年—2020 年；中期 2021 年—2025 年；远期 2026 年—2035 年。

规划目标包括水量、水质、水压、供水普及率及供水安全目标。其中供水普及率达到 100%（规划 2035 水平年）。

中心城区（包括桐君、旧县、城南和凤川四个街道）2020 年城镇人口 18.06 万人，城镇需水量 10.13 万 m^3/d ，农村人口 3.54 万人，农村需水量 0.71 万 m^3/d ；2025 年城镇人口 21.62 万人，城镇需水量 13.03 万 m^3/d ，农村人口 3.20 万人，农村需水量 0.74 万 m^3/d ；2035 年城镇人口 24.08 万人，城镇需水量 15.37 万 m^3/d ，农村人口 2.65 万人，农村需水量 0.66 万 m^3/d 。供水水源包括富春江河道、千岛湖配水和肖岭水库供水。富春江河道供水大于 20 万 m^3/d ，千岛湖配水 10 万 m^3/d ，肖岭水库供水 2 万 m^3/d 。主要经过桐庐第一水厂、第二水厂（左岸水厂）和肖岭水厂。桐庐第一水厂设计供水规模 15 万 m^3/d ，水源地为富春江河道，需要从 10 万 m^3/d 扩建。桐庐第二水厂设计供水规模

10 万 m^3/d ，水源地为千岛湖配水，不足部分由富春江河道补充，需要新建。肖岭水厂设计供水规模 5 万 m^3/d ，水源地为肖岭水库，需要新建。

中心城区及辐射集中供水区，2020 年、2025 年和 2035 年规划最高日用水量分别为 11.65、15.69 和 18.87 万 m^3/d ，由第二水厂（左岸水厂）、第一水厂和肖岭水厂联合供水，水源为千岛湖配水桐庐配套引水、富春江河道水和肖岭水库，2025 年和 2035 年水厂总规模分别达到 22 万 m^3/d 和 27 万 m^3/d 。

根据水源供水平衡分析，水量基本可实现平衡。

4.2.1.6 《桐庐县域城乡供水一体化专项规划》（2023.07）

《桐庐县域城乡供水一体化专项规划（2022~2035 年）》于 2023 年编制完成。

该规划范围包括桐庐县全部行政范围，包括中心城区 4 个街道和 10 个乡镇，面积 1829 km^2 。重点规划区域为中心城区及辐射集中供水区——桐庐县城（桐君街道、城南街道、旧县街道、凤川街道，含健康城、杭黄高铁范围）及江南镇。

规划水平年：基准年 2021 年；近期 2025 年；远期 2035 年。

规划目标包括水量、水质、水压、供水普及率及供水安全目标。其中供水普及率达到 99%（规划 2035 水平年）。

中心城区（包括桐君、旧县、城南和凤川四个街道、江南镇）2020 年城镇人口 23.1 万人，农村人口 6.4 万人，最高日用水量 10.69 万 m^3/d ；2025 年城镇人口 31.8 万人，农村人口 5.6 万人，最高日用水量城镇 14.63 万 m^3/d 、农村 0.84 万 m^3/d ；2035 年城镇人口 40 万人，农村人口 2 万人，最高日用水量城镇 20.8 万 m^3/d 、农村 0.4 万 m^3/d 。

供水水源包括富春江河道、千岛湖配水、肖岭水库和小源溪水库。年可供水量：富春江河道大于 5475 万 m^3 ，千岛湖配水 2267 万 m^3 ，肖岭水库 3650 万 m^3 ，小源溪水库 1095 万 m^3 。第二水厂设计供水规模 15 万 m^3/d ，水源地为千岛湖配水，不足部分由富春江河道补充，2022 年建成通水。

近期：千岛湖引水可向第二水厂年提供原水配额为 2267 万 m^3 ，日均供水 6.2 万 m^3/d ，折算最高日供水规模 7.7 万 m^3/d ，实际供水量根据千岛湖水源调度仍会调整。富春江河道水源可向第一水厂提供原水规模 10 万 m^3/d ，同时向第二水厂提供原水规模 5 万 m^3/d ，作为应急备用取水。

远期：维持千岛湖引水的原水配额 2267 万 m^3 ，日均供水 6.2 万 m^3/d ，折算最高日供水规模 7.7 万 m^3/d 。保持富春江河道取水设施的原规划总取水规模 25 万

m³/d，富春江河道水源可向第一水厂提供原水规模 15 万 m³/d，同时向第二水厂提供原水规模 10 万 m³/d。肖岭水库灌溉 2.0 万亩，向规划新建第三水厂年提供原水量 1387 万 m³，日均供水规模 3.8 万 m³/d，折算最高日供水规模 5.0 万 m³/d。小源溪水库（新建）：可向规划新建第三水厂年提供原水量 1095 万 m³，日均供水规模 3.0 万 m³/d，折算最高日供水规模 4.0 万 m³/d。

新建小源溪水库工程：坝址以上集雨面积 13.3km²；拟建水库正常蓄水位 260m，兴利库容 572 万 m³；坝长 205m，坝高 65m，总库容 654 万 m³，水库工程等级为小（一）型。按同规模水库类比，水库年可供水量 1095 万 m³（日均可供水量 3 万 m³/d）。

根据近期和远期规划水资源供需平衡，总体可以满足近远期水源取水和应急备用需求。

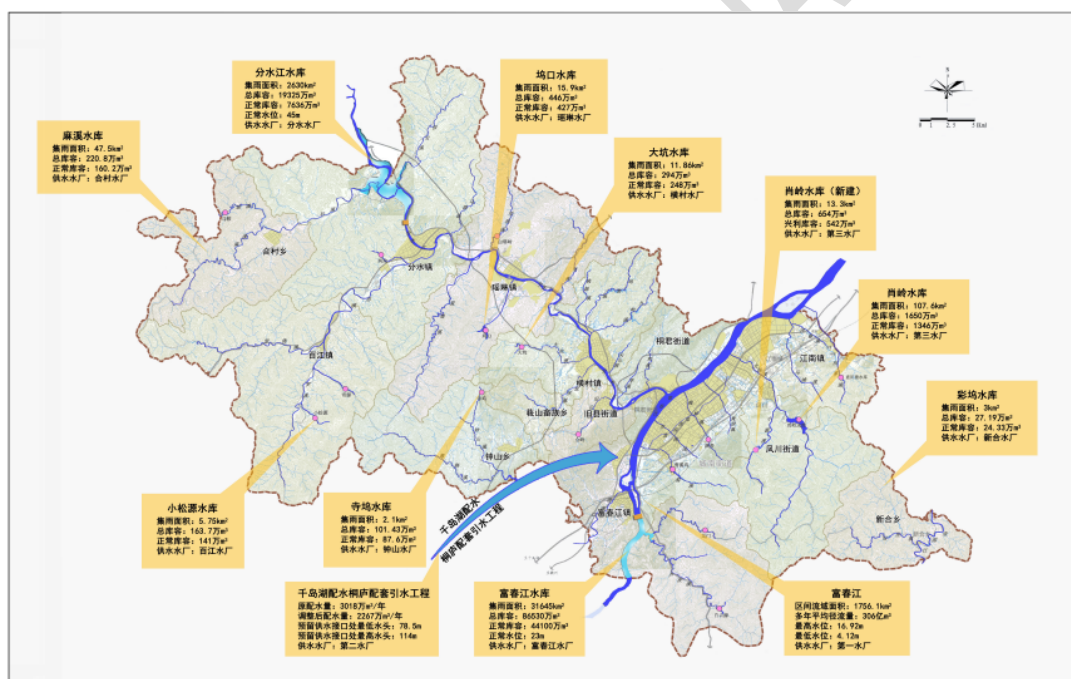


图 4.2-3 桐庐县规划给水水源分布图

以小源溪水库、肖岭水库为水源地的第三水厂，列入规划远期建设项目。

4.2.1.7 《桐庐县水安全保障“十四五”规划》（2021.11）

桐庐县“十四五”规划主要目标：锚定 2035 年远景目标，聚焦高质量、现代化、中国最美山水型现代化县级城市，基本建成布局合理、功能完善、适度超前的高标准水工程体系和法制健全、管控有力、智能高效的高效能水管理体系，努力成为水利高



质量发展的标杆，初步实现水利现代化。

总体思路：按照桐庐县“转型跨越、绿色崛起”的总体要求以及全力建设杭州大都市区重要经济增长极和浙江大花园“耀眼明珠”以及美丽幸福的社会主义现代化示范县要求，围绕实现“诗画富春江、生态分水江、潇洒桐庐郡”的愿景，以富春江、分水江为主轴，以重点工程为骨干，通过五大工程补短板，五类管理上水平，四项措施提能力，为桐庐县实现经济社会高质量发展提供坚实的水利保障。

一个愿景：诗画富春江、生态分水江、潇洒桐庐郡；

五大工程：两江防洪工程、水资源保障工程、幸福河湖工程、数字水利工程、乡村振兴水利工程；

五类管理：水旱灾害风险管理、水资源管理、河湖管理、水利运行管护、水利监督管理；

四项措施：推进水利数字化改革、弘扬先进水文化、优化市场资源配置、提升技术人才储备。

分析解读：结合水资源保障工程建设，按照“城乡统筹、一体为主、乡镇为辅、单（联）村补充”原则，重点推进水源工程和水厂工程建设。在小源溪流域新建水库，以满足农村饮用水的需要，并且兼顾桐庐县中心城区应急和备用水源需求。

4.2.1.8 《桐庐县国土空间规划》（送审稿）

总体定位：深入实施长三角一体化战略，结合桐庐发展条件和动力，因地制宜地确定“潇洒桐庐郡、中国最美县”的总体定位。未来紧紧围绕总体定位，紧密融入杭州都市圈，联动长三角，将桐庐建设为世界康养度假胜地、国家美丽城乡典范、浙江创新智造基地。

规划目标：至 2035 年，将桐庐打造成为环境好、生态美、文化浓、经济兴的浙江大花园“耀眼明珠”，实现山环水润的美丽之城，产业发达的富强之城，活力迸发的创新之城，融杭融圈接沪的开放之城和幸福和谐的温情之城。预计 2035 年，桐庐县服务人口总数达到 70 万人，其中常住人口 50 万人，常住人口城镇化率达到 85%。耕地保有量、永久基本农田面积、生态保护红线控制面积、城乡建设用地规模、重要江河湖泊水质达标率均符合上位规划要求。

发展策略：围绕桐庐县总体定位和规划目标，结合自身发展的特色，明确“融区接沪、共富共美、提质强心”三大发展策略。

国土空间格局：强化轴带引领、组团发展，打造“一主一副三极、两区三廊七片”的县域国土空间格局。

一主一副分别为中心城区（含江南镇）、分水副城；三极分别为富春江镇、横村镇、瑶琳镇；两区分别为生态涵养区、优化发展区；三廊分别为富春江区域综合发展走廊、西部区域魅力发展走廊、分水江县域提升发展走廊；七片分别为运动康养片（岭源、后溪、高凉亭等）、生态养生片（新龙、里湖、联盟等）、奇观休闲片（阳山畈、白云、潘联等）、特色风情片（莪山、新丰、龙峰、歌舞、子胥、夏塘等）、古风民俗片（深澳、环溪、荻浦等）、诗画山水片（芦茨、茆坪、石舍等）、红色山乡片（新民、引坑、大源等）。

其中防洪减灾规划标准确定如下：外江防洪标准：中心城区按 50 年一遇设防；其它乡镇按 20 年一遇设防。内涝防治标准：中心城区按 20 年一遇设计，其它乡镇镇区按 10 年一遇。农业保留区，按 10 年一遇 24 小时暴雨农作物不成涝。防山洪标准：中心城区采用 20 年一遇标准，其它乡镇采用 10 年一遇标准。

防洪工程措施：严格保护原有的水系、沟渠、坑塘等水体，综合考虑河道堤防建设、河道清淤疏浚、富春江水库和分水江水库调节、城市竖向标高调整等措施，提高区域防洪标准。

分析解读：小源溪河道防洪标准 10~20 年，本次工程河道防洪标准取 20 年。

4.2.1.9 《桐庐县乡村振兴规划》

根据规划要求，要立足山水资源，精明增效，激发活力，高起点再出发，打造新时代乡村生活样板地。通过西、中、东三个片区的乡村特色风情策划，形成“五带三区”的乡村风情带导格局，五带跨行政区打造，三区以整个乡镇域范围内打造美丽乡村。整体修复跨区域河流水系的生态基底，以水为脉串联美丽乡村、美丽田园，开辟乡村滨水发展新空间，提升流域生态景观环境和滨水村庄风貌，打造风貌主题特色鲜明的水系廊道。以沿山水、沿景区、沿古迹、沿人文区域为建设重点，充分挖掘桐庐乡村旅游资源、自然生态与历史人文资源，逐步形成特色鲜明、内涵丰富、可游可宿、可看可感的“五带三区”桐庐美丽乡村。

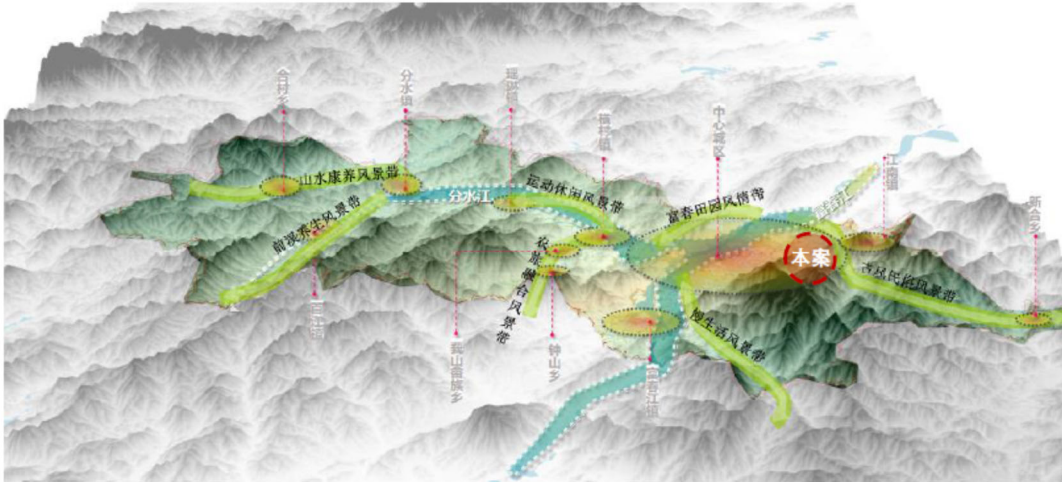


图 4.2-4 桐庐县乡村振兴总布局图

分析解读：三鑫村依托独特山水资源优势 and 深厚文化底蕴，打造山水旅游区，实现乡村振兴。

4.2.1.10 《桐庐县水域保护规划》（2022.12）

《桐庐县水域保护规划》于 2022 年 12 月经县政府批复实施。规划以生态优先、绿色发展为导向，基于水域岸线自然禀赋条件，统筹考虑区域经济社会高质量发展、现代化建设、生态文明建设等对水域岸线生态保护修复与开发利用需求，强化水域岸线资源环境承载能力刚性约束，按照统筹协调、突出重点、长远前瞻、科学可行的原则，提出区域、流域水域岸线空间与功能保障、管理与保护等方面的近远期目标，提出基本水面率、重要河湖岸线保护率、规划水面率、重要河湖水域岸线监管率、城乡居民 15 分钟亲水圈覆盖率等指标。

根据现状与规划水域概况，到 2025 年，全县有河道、水库、山塘、人工水道、其他水域共五类水域，规划总水域面积 70.84km²，水面率为 3.87%，总水域容积 15.9 亿 m³。规划水域面积率与现状年相同，“十四五”期间，水域面积维持现状不变。

凤川街道总面积 166.24km²，现状水域面积为 5.4km²，水面率 3.25%。规划水域布局为维持和保护现状水域为主，保持现有水域面积不减少、功能不降低。

规划解读：小源溪水库枢纽可行性研究报告应按照《桐庐县水域保护规划》有关水域保护要求，规划水域布局以维持和保护现状水域为主，保持现有水域面积不减少、功能不降低。

4.2.1.11 《中国杭州（桐庐小源溪）山水运动公园总体规划》

项目规划范围：小源溪三鑫村，项目总用地面积 11.10km²，包括大公坞溪口~小源

溪汇合口干流及大公坞溪支流。

规划目标：利用原始生态、真山真水以及现有矿场打造国家级运动公园。在小源溪生态廊道建设以打造集户外运动、越野探险、亲子嬉水、度假休闲、森林休闲为一体的国家级运动公园。

总体定位：以小源溪生态山水核心资源为基底结合特色矿山；以富春山居、桐君老人上古文化、隐逸文化、山海经故事为基因；以沉浸式体验为特色，融合光影制作，打造独具桐庐文化特色的国家级山水运动公园，打造为华东地区第一沉浸式演绎主题公园（水上运动公园）。

策略 1：文化引领，打造桐庐文化旅游新 IP。策略 2：功能复合，多种体验，构筑全域全时全年龄休闲度假产品体系。策略 3：多点引爆，增加独具特色的吸引点。

项目分为三个区块，矿山探险区（110ha）、水上乐园区（130ha）和野奢酒店区（80ha）。构建三大主题体验线。源山奇趣游——超越想象的科技冒险之旅，震撼感官盛宴；超凡水上游——水上动感漂流线，现代“鲁滨逊”漂流奇遇记；运动休闲游——放松身心，惬意的享受与大自然的亲近之旅。

山水运动公园位于小源溪水库下游，其旅游生活用水由水库供水，并入中心城区供水体系内。

规划中并没有编制专项给水规划。根据浙江省用水定额以及类似工程经验，估算住宿游客综合用水定额取用 $0.35 \text{ m}^3/\text{人}\cdot\text{d}$ ，一般游客综合用水定额取用 $0.20 \text{ m}^3/\text{人}\cdot\text{d}$ 。游客日用水量 0.34 万 m^3 。根据当地政府的规划要求，由城镇供水管网接入，将旅游用水并入到中心城区供水当中来考虑。



图 4.2-5 山水运动公园总体布局图

4.2.2 可行性研究阶段主要成果

我公司于 2024 年 3 月完成了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告（咨询稿）》。2024 年 4 月浙江省水利水电技术咨询中心提出了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告》。2024 年 6 月 19 日，桐庐县林业水利局在桐庐组织召开了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告》技术审查会。2024 年 7 月底月我公司完成了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告（报批稿）》。2024 年 8 月 2 日桐庐县林业水利局以“桐林水函〔2024〕6 号文”提出了《关于桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告的审查意见》。桐庐县发展和改革局以“桐浙发改投〔2024〕80 号文”下达了《关于桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告的批复》。工程任务以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态环境等综合利用。

根据前期可研成果，水库直接防洪保护对象为坝址下游至小源溪河口，间接保护了凤川街道。供水范围为桐庐县桐庐县中心城区及三鑫村，向桐庐县桐庐县中心城区提供城乡生活用水及重要工业用水，以及三鑫村农村饮用水；同时向坝址下游三鑫村 500 亩农田提供灌溉用水。水库正常蓄水位 258.0m，校核洪水位 261.48m，水库总库容 748 万 m^3 ，正常库容 654 万 m^3 ，兴利库容 617.7 万 m^3 ，防洪库容 137.9 万 m^3 ，多年平均供水量 719 万 m^3 。

4.3 工程建设必要性

经现状调查，小源溪位于桐庐县凤川街道境内，起源于凤川镇观音尖东端城岩顶北坡，北流经蜜蜂坞至龙头坑纳唐神坑溪水，经仁义坞、大公坞、红松坞溪于竹桐坞汇于大源溪。小源溪主流长 12.4km，流域面积 25.1 km^2 ，溪槽平均坡降 4.6‰。目前小源溪流域没有水库、山塘等蓄水工程，只有两座引水堰坝，水资源利用率不足 5%。

《小源溪流域综合规划》提出，在小源溪流域新建水库，除了满足下游农田灌溉和生态用水之外，还要满足下游三鑫村农村饮用水以及桐庐县中心城区供水需求。新建小源溪水库，以供水为主，兼顾防洪、灌溉、改善水生态，初拟水库正常蓄水位 255m，正常库容 640 万 m^3 ，总库容 697 万 m^3 。

《桐庐县水网建设规划》提出，新建小源溪水库，作为水资源配置通道“三线”中“南线”工程之一，与白云源水库、华家塘水库、肖岭水库等互联互通，共同作为桐庐中心城区主要水源，强化城乡一体化供水保障能力，形成“多源多备”的供水格局。初拟水库正常蓄水位 264.5m，总库容 748 万 m^3 。水库列入近期建设计划，2027 年

建成。

《桐庐县县域城乡一体化供水专项规划》中提出，远期新建小源溪水库，与千岛湖配水、肖岭水库以及富春江河道取水形成多水源共同供水，以满足富春江供水分区（桐庐县中心城区）居民生活用水和工业用水等需求。

《桐庐县水安全保障“十四五”规划》提出，在小源河流域新建水库，以满足农村饮用水的需要，并且兼顾桐庐县中心城区应急和常规供水水源需求。

本工程建设必要性体现在以下几个方面。

4.3.1 是完善区域水资源配置，满足中心城区优质供水的需要

依据《桐庐县域城乡供水一体化专项规划（2022~2035年）》，中心城区及辐射集中供水区包括桐庐县城（桐君街道、城南街道、旧县街道、凤川街道，含健康城、杭黄高铁范围）及江南镇。规划水平年为：基准年 2021 年；近期 2025 年；远期 2035 年。

中心城区（包括桐君、旧县、城南和凤川四个街道、江南镇）2025 年城镇人口 31.8 万人，农村人口 5.6 万人，最高日用水量城镇 14.63 万 m^3/d 、农村 0.84 万 m^3/d ；2035 年城镇人口 40 万人，农村人口 2 万人，最高日用水量城镇 20.8 万 m^3/d 、农村 0.4 万 m^3/d 。

近期中心城区供水，千岛湖引水可向第二水厂年提供原水配额为 2267 万 m^3 ，日均供水 6.2 万 m^3/d ，折算最高日供水规模 7.7 万 m^3/d ，实际供水量根据千岛湖水源调度仍会调整。富春江河道水源可向第一水厂提供原水规模 10 万 m^3/d ，同时向第二水厂提供原水规模 5 万 m^3/d ，作为应急备用取水。供水量可以满足近期中心城区需水要求。

远期中心城区供水，维持千岛湖引水的原水配额 2267 万 m^3 ，日均供水 6.2 万 m^3/d ，折算最高日供水规模 7.7 万 m^3/d 。保持富春江河道取水设施的原规划总取水规模 25 万 m^3/d ，富春江河道水源可向第一水厂提供原水规模 15 万 m^3/d ，同时向第二水厂提供原水规模 10 万 m^3/d 。肖岭水库灌溉 2.0 万亩，向规划新建第三水厂年提供原水量 1387 万 m^3 ，日均供水规模 3.8 万 m^3/d ，折算最高日供水规模 5.0 万 m^3/d 。小源溪水库（新建）：可向规划新建第三水厂年提供原水量 1095 万 m^3 ，日均供水规模 3.0 万 m^3/d ，折算最高日供水规模 4.0 万 m^3/d 。供水量可以满足近期中心城区需水要求。

根据《桐庐县凤川街道小源河流域规划》，中心城区包括城南街道、桐君街道、旧县街道和凤川街道4个街道。供水水厂以第一水厂和第二水厂2座城市水厂为主。供水水源为千岛湖引水、富春江河道和地下水等。规划水平年2035年预测，桐庐县中心城区的城乡生活年用水量为3601万 m^3 ，重要工业年用水量为1442万 m^3 ，合计年用水量为5043万 m^3 。根据多水源供水、优水优用原则，千岛湖引水的配水量2267万 m^3 ，肖岭水库供水量1387万 m^3 ，生活用水和重要工业用水尚有缺口1389万 m^3 。千岛湖引水和肖岭水库水质优良，II类或者以上水。如果由富春江河道取水，水量丰沛能满足要求；但是富春江河道水质易受上游乡镇的污染排放、航道、交通运输等影响，同时取水口存在淤积、取水水位保证率低等问题；而且取水口位于城市河道段，势必无法满足日趋严格的环保要求。考虑小源溪水库水质优良，II类或者以上水，生活和重要工业的缺口水量由小源溪水库补充。

小源溪水库作为桐庐县中心城区多个常规水源的之一，工程的建设是十分必要的。

4.3.2 是提高下游河道防洪能力、完善流域防洪工程体系的需要

小源溪是富春江右岸二级支流，属山溪性河流，受季节性降雨量影响十分显著，汛期遇到暴雨，河道坡陡流急，洪水暴涨暴落，水灾经常发生。

小源溪干流河道，从深公坞溪汇合口起至杭温铁路桥，长约2.9km，为山溪性河流，天然河道无堤防，两岸局部出现漫滩和谷地；从杭温铁路桥起至小源溪汇合口，长约2.6km，也为山溪性河流，河道两岸局部有砌石护岸，（在昌宇矿区两岸建有堤防护岸），两岸出现山间小平原。小源溪干流只有在昌宇矿区河段建有护岸和防洪堤工程，现状防洪标准不足10年一遇，其余大部分河段无护岸和堤防。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准(SL252-2017)》，小源溪现状两岸主要为农田，面积不足1500亩，其防洪标准为10~20年一遇。

随着小源溪旅游开发项目落地，规划在小源溪两岸建设三个分区：矿山探险区（110ha）、水上乐园区（130ha）和野奢酒店区（80ha）；利用原始生态、真山真水以及现有矿场打造国家级运动公园。在小源溪生态廊道建设以打造集户外运动、越野探险、亲子嬉水、度假休闲、森林休闲为一体的国家级运动公园。因此势必对小源溪防洪体系提出更高要求。根据小源溪山水运动公园项目投资协议，项目拟打造成国家级山水运动公园，均位于小源溪两岸，其防洪标准为10~30年。鉴于小源溪地处浙江省桐庐县城郊区，属于经济发达地区，结合流域实际情况，防洪标准确定为20年一遇。

随着规划旅游项目的开发，小源河流域的防洪能力提升的需求也日益迫切，因此，工程的建设是十分必要的。

4.3.3 是保障本流域下游农田灌溉的需要

三鑫村行政村面积 33.18km²，现状人口有 1896 人，现状耕地面积 1500 亩。三鑫村耕地基本集中在小源溪与大源溪的汇合口，有肖岭总干渠从中穿过。其中大约 1000 亩位于总干渠下游的耕地归属于江南灌区，由肖岭水库总干渠提供灌溉用水，而剩余 500 亩位于总干渠上游的耕地需要外来水源来实现灌溉，而小源溪工程刚好可以覆盖这一区域的灌溉用水。

小源溪与大源溪汇合口附近农田 1500 亩，大部分属于江南灌区，其中 1000 亩位于肖岭水库灌溉总干渠以下，500 亩利用小源溪引水堰坝灌溉。小源溪引水灌溉保证率低，每遇干旱都会造成减产甚至绝收。因此水库建成后，可以满足下游 500 亩农田灌溉用水需求，灌溉保证率提高到 85%以上。

因此，工程的建设是十分必要的。

4.3.4 是提高下游河道生态能力、改善区域生态环境的需要

桐庐县地处“三江（钱塘江、富春江、新安江）两湖（西湖、千岛湖）”的黄金地段，景色如画，洞奇石美，文化深厚，被誉为“中国画城”。近年来，桐庐县深入贯彻习近平生态文明思想，积极开展“绿水青山就是金山银山”实践创新基地建设，不断提升生态环境质量，健全生态制度，发展生态经济，弘扬生态文化，打造形成了具有桐庐特色的“两山”转化模式，走出一条“铸美富民、强产兴县”的绿色发展之路。

小源溪位于桐庐县中南部，紧邻富春江，小源溪绿色长廊是桐庐县中心城区“富春田园风情带”重要载体。小源溪属典型的山溪性河流，洪水暴涨暴落，丰、枯径流不均匀，枯水期流量甚至断流，河道生态环境及沿岸景观可持续性受到很大影响，满足不了凤川街道水环境要求。小源溪水库建成后，调峰补枯，增大枯水期河道水量，可提高下游沿线生态环境用水保证率至 90%，有利于河道生态建设以及维持河岸系统生态栖息地，助力打造具有乡村特色的滨水风情生态观光带和防护带，实现人水和谐共生。

小源溪为山溪性河流，坡陡流急，大部分为天然河道，偶有漫滩和谷地；汛期洪水漫滩，枯水期水面率低，甚至河道断流，河床卵砾石裸露，水生态环境差。

小源溪水库建成后，可以拦蓄洪水，并在枯水期下泄生态流量，保证河道生态基

流，让流量成留量，守住青山绿水，擦亮生态发展底色。

小源溪山水运动公园项目已经步入实际性落地阶段，项目以潇洒桐庐、诗画江南为魂打造集奇趣游乐、高质量度假、沉浸式、生态旅游为一体的全天候、全龄段、一站式小源溪高端生态旅游休闲度假目的地。

以水为脉、以水为魂、以水为媒，通过岸上岸下共同整治、共同提升，让水与高端生态旅游休闲度假目的地相互交融、相互依托、相互支撑，从而拓宽度假区发展空间、完善功能，推动度假区建设与产业发展、园区建设、生态环境保护、社会事业发展等有机融合。水是城市的重要载体。水库工程与土地资源开发利用、城市建设、产业发展、旅游康养、生态保护有机结合起来，统筹兼顾上下游、左右岸、度假区拓展、防洪生态等关系，是塑造小源溪高端生态旅游休闲度假目的地的主要保障途径。

4.3.5 是支撑水利高质量发展、助力共同富裕示范区的需要

水库建成后，有效构建流域安全防洪体系，提升了下游河道抵御洪水风险的能力，并极大地提升河道水生态及河道景观效果，水库库区新增水面面积 25hm²。此外，下游 5km 河道结合“小源溪运动公园”旅游度假区规划用地相衔接，结合景区布局塑造优美水环境，可打造集户外运动、越野探险、亲子嬉水、度假休闲、森林休闲为一体的国家级运动公园。构建“生态旅游、运动健身、文化交流、沉浸式演艺于一体”的旅游度假项目，将美丽风景变美丽经济，践行“绿水青山就是金山银山”发展理念，筑牢共同富裕的物质基础，打造经济高质量发展的实践样板。

2022 年静港（上海）开发建设有限公司与桐庐县政府签订了《杭州桐庐小源溪山水运动公园》项目投资协议。目前已经完成了《中国杭州（桐庐小源溪）山水运动公园总体规划》、以及相关规划报批、农用地转建设用地工作，项目用地进入供地阶段。同时在工程方面已启动清表工作、基础道路下穿高铁铺设工作等相关前置工作。小源溪山水运动公园项目总投资约 22 亿元，打造独具桐庐文化特色的国家级山水运动公园，打造华东地区第一的沉浸式演绎水上运动主题公园。项目用地范围包括大公坞溪口~小源溪汇合口干流及大公坞溪支流，均位于三鑫村。预期项目成熟期年游客量可达 200 万人/年。为了满足旅游用水的需求，工程的建设是十分必要的。

综上所述，项目建成后，能有效提高小源溪调蓄能力，可以作为桐庐县中心城区常规水源之一，提高水资源利用率，同时可以降低下游河道防洪压力，助力小源溪山水运动公园建设，从而实现乡村振兴，共同富裕。因此，工程的建设是十分必要的。

4.4 工程建设外部条件

4.4.1 “三区三线”调整情况

根据浙江省自然资源厅关于启用“三区三线”划定成果的通知（浙自然资发〔2022〕18），我省“三区三线”划定成果，已经自然资源部同意，于2022年9月30日正式启用，作为建设项目用地组卷报批的依据。根据最新“三区三线”成果，本工程不涉及永久基本农田及生态保护红线。

此外，根据初步调查，不存在压覆矿、文物等问题。

4.4.2 周围铁路的影响情况

水库坝址距离杭温高铁 2.5km。根据《铁路安全管理条例》（国务院令 第 639 号），任何单位和个人不得擅自在铁路桥梁跨越处河道上下游各 1000 米范围内围垦造田、拦河筑坝、架设浮桥或者修建其他影响铁路桥梁安全的设施。水库大坝不受《铁路安全管理条例》的管控。水库设置了防洪库容，可以削减下泄洪峰流量，可以有利于高铁桥的防洪、防冲。

4.4.3 库区限制性因素

根据现状库区调查，库区内无村庄、无农田，主要分布林地、电站引水堰坝和引水渠道。

库区涉及“两江一湖”风景名胜区的的外围保护区的限制建设要求，业主正与桐庐县林业水利局对接相关审批程序。

4.5 工程任务

水库的工程任务以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态，兼顾发电。

通过兴建小源溪水库，拦蓄径流，经过水库调节，与肖岭水库联合向桐庐县中心城区提供城乡生活用水和重要工业用水，同时可以满足小源溪下游 500 亩农田灌溉用水。

小源溪水库建成后，通过水库拦蓄削峰作用，可以减小下泄洪峰流量、下游区间洪峰错开，降低下游河道防洪压力。

小源溪水库建成后，通过合理调度，保证下游生态放水需求和小源溪山水公园的娱乐用水需求，可以改善下游河道生态环境，为小源溪山水运动公园正常运营提供保障。

4.5.1 防洪分析

4.5.1.1 小源溪下游河道防洪措施

小源溪水库下游河道至河口全长 5.58km，经过杭温铁路桥、昌宇矿区、柴雅公路桥等地，现状大部分为天然河滩，仅在昌宇矿区附近建有护岸堤防，在柴雅公路桥下

游建有护岸堤防。

根据《桐庐县经济开发区凤川区块产业园配套工程可行性研究报告》（报批稿），对于小源溪水库下游河道 5.41km 按照 20 年一遇防洪标准进行整治，相应河段设计洪水位与设计堤顶高程，见下表。昌宇矿区河段 K2+850~3+450，对河道按照规划堤距 35m 进行拓宽，20 年一遇设计洪水位 108.27~99.55m，两岸堤顶（地面）高程 109.7~100.58m，均能满足 20 年一遇防洪标准。

小源溪河道整治工程情况一览表

表 4.5-1

地名	里程桩号	河底高程	设计洪水位 (5%)	安全 超高	堤防顶 高程	左岸堤顶 高程	右岸堤顶 高程
	K2+889.75	105.8	108.27	0.5	108.77	109.7	108.84
	K3+100.69	101.4	103.76	0.5	104.26	107	107
海家坞	K3+228.87	99.00	101.36	0.5	101.86	104.93	104.6
	K3+352.33	97.22	99.55	0.5	100.05	101.75	100.58
	K3+523.83	94.37	96.75	0.5	97.25	97.75	山体
	K3+644.43	90.71	93.11	0.5	93.61	94.01	山体
	K3+838.00	88.52	91.02	0.5	91.52	91.7	山体
原2#堰	K4+033.17	86.84	88.31	0.5	88.81	89.28	山体
	K4+072.80	79.86	82.61	0.5	83.11	88.78	山体
	K4+228.52	77.00	80.29	0.5	80.79	84.2	81
柴雅公路桥	K4+497.62	74.11	78.18	0.5	78.68	79.93	79.17
	K4+571.37	72.28	75.63	0.5	76.13	76.3	76.3
大源溪汇合口	K4+673.03	71.66	73.69	0.5	74.19	75	75

4.5.1.2 大源溪河道下游防洪措施

根据《桐庐县大源溪流域综合治理工程初步设计报告》，大源溪河道肖岭水库以下段（K14+097.0~K21+867.4）防洪标准采用 20 年一遇；大源溪 G320 国道桥以下至富春江河口段（K21+867.4~ K22+882.1）洪水标准为 50 年一遇，其在富春江干堤二期加固工程中实施。

富春江干堤二期加固工程实施后，沪瑞线 G320 国道与大源溪河口之间两岸满足 50 年一遇洪水标准。

大源溪流域综合治理工程通过对雷坞桥上游（K15+292.10~K15+799.10）、雷坞

桥至三号堰（K15+814.40~K16+874）、3号堰上游修复（K16+874）、大源溪珠山桥上
上游（K17+578.10~K18+160）等河段进行加固修复。桐庐县大源溪流域综合治理工
程实施后，整治后河道设计水位与堤顶高程对比，小源溪口交汇处到沪瑞线 G320 国道
之间河段两岸基本满足 20 年一遇洪水标准。

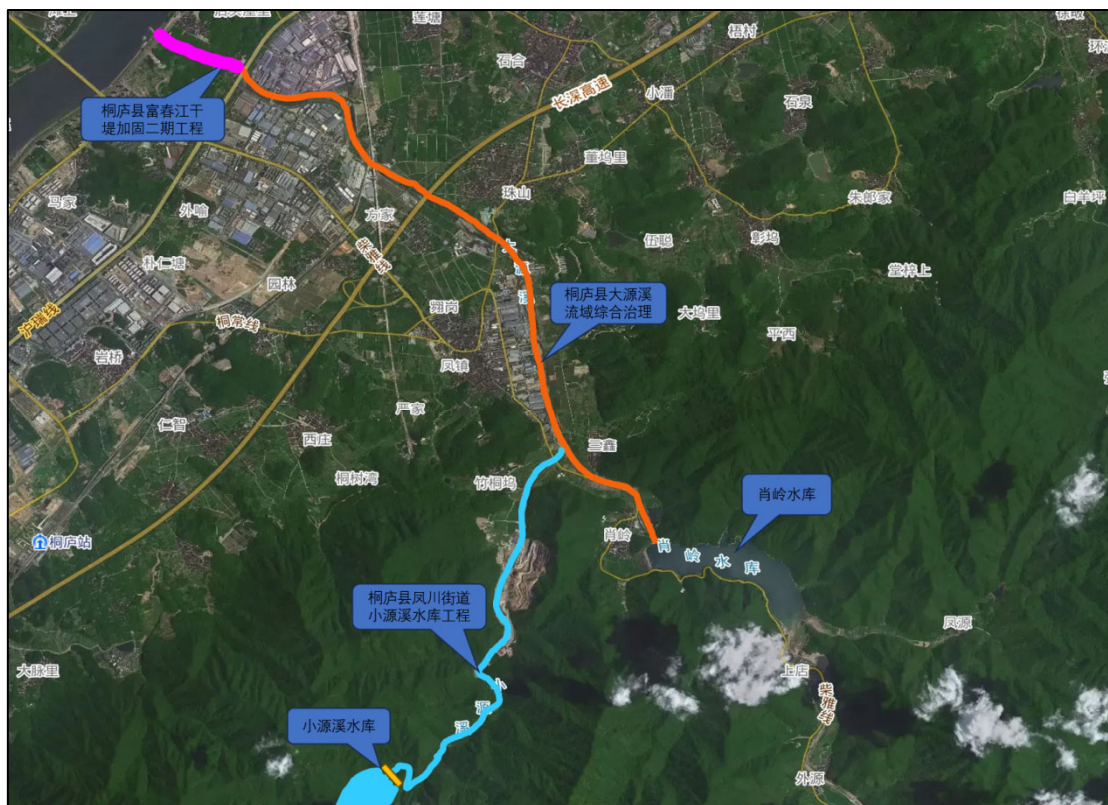


图 4.5-1 大源溪流域防洪工程布局图

大源溪肖岭水库下游段整治工程一览表

表 4.5-2

地名	桩号 (m)	河道底宽 (m)	设计洪水位 (5%)	安全超高 (m)	堤防顶高程 (m)	左岸堤顶高程 (m)	右岸堤顶高程 (m)
	K14+235	82.5	87.03	0.3	87.33	90.7	90.35
	K14+554	57.3	84.10	0.3	84.4	86.48	86.7
	K14+881	67.6	81.24	0.3	81.54	82	山体
	K15+085	66.2	80.60	0.3	80.9	80.5	山体
	K15+266	81.4	77.22	0.3	77.52	77.81	79
	K15+422	47.4	75.76	0.3	76.06	76.22	76.9

大源溪肖岭水库下游段整治工程一览表

续表 4.5-3

地名	桩号 (m)	河道底宽 (m)	设计洪水位 (5%)	安全超高 (m)	堤防顶高程 (m)	左岸堤顶高程 (m)	右岸堤顶高程 (m)
小源溪汇入	K15+600	112.0	74.43	0.3	74.73	75.4	76.47
	K14+235	82.5	87.03	0.3	87.33	90.7	90.35
	K15+831	98.0	73.24	0.3	73.54	76.24	74.36
	K16+051	63.5	68.64	0.3	68.94	69.51	69.73
2号堰	K16+333	75.0	67.33	0.3	67.63	70.25	67.86
	K16+708	69.7	62.16	0.3	62.46	64.8	63.37
3号堰	K16+784	73.6	61.99	0.3	62.29	64.00	63.25
	K16+953	68.5	57.87	0.3	58.17	62.4	61.65
	K17+389	126.7	54.49	0.3	54.79	55.58	55.39
	K17+556	119.6	53.16	0.3	53.46	53.67	54.5
5号堰	K17+651	114.4	52.67	0.3	52.97	53.37	53.69
	K18+000	75.6	50.42	0.3	50.72	50.84	56.8
珠山桥	K18+115	86.1	50.27	0.3	50.57	50.63	52.4
	K18+277	89.2	46.48	0.3	46.78	48.4	51.05
	K18+409	105.0	46.05	0.3	46.35	46.85	48.67
	K18+502	115.1	45.18	0.3	45.48	45.73	48.52
	K18+612	94.1	45.08	0.3	45.38	45.38	山体
	K18+785	83.1	41.53	0.3	41.83	43.57	44.38
	K18+914	88.5	40.83	0.3	41.13	42.5	43.61
	K19+043	74.6	39.00	0.3	39.3	41.51	42.6
	K19+206	83.2	37.91	0.3	38.21	40.89	40.7
	K19+418	83.9	37.47	0.3	37.77	39.08	39.02
	K19+548	85.2	37.36	0.3	37.66	38.00	37.8
	K19+706	68.4	34.08	0.3	34.38	36.78	36.3
	K19+897	73.5	33.95	0.3	34.25	34.89	35.21
	K20+018	98.4	32.18	0.3	32.48	34.35	34.7

大源溪肖岭水库下游段整治工程一览表

续表 4.5-2

地名	桩号 (m)	河道底宽 (m)	设计洪水位 (5%)	安全超高 (m)	堤防顶高程 (m)	左岸堤顶高程 (m)	右岸堤顶高程 (m)
	K20+133	84.0	31.96	0.3	32.26	34.37	34.3
	K20+243	77.0	31.32	0.3	31.62	34.08	34.3
	K20+979	52.3	25.31	0.3	25.61	28.1	31.15
沪瑞线 G320	K21+368	63.5	24.13	0.3	24.43	26.1	31.1
	K22+180	68.9	17.92	0.3	18.22	19.2	19.2
	K22+229	69.0	17.36	0.3	17.66	18.9	18.9
	K22+428	47.7	16.51	0.3	16.81	18.2	17.46
	K22+580	37.6	12.36	0.3	12.66	18.2	18.2
	K22+880	84.1	11.40	0.3	11.7	13.8	13.8

雷坞堰上游左岸 40m 处 (K15+085)，该地段左岸堤防不能满足 20 年一遇防洪标准。该地段位于小源溪汇合口上游 450m，河底高程与小源溪河口河底高差有大约 5.0m，而且位于雷坞堰上游侧，不会受小源溪支流洪水的影响。

但是考虑到大源溪流域面积 144.1km²，其中肖岭水库集雨面积 107.6km²，水库以下区间集雨面积 36.5km²。小源溪水库集雨面积 13.7km²，所占比例较大。此外，小源溪水库作为桐庐县中心城区远期供水水库，库容系数较大，水库考虑设置一定防洪库容。

4.5.1.3 小源溪河道现状

小源溪干流河道，从深公坞溪汇合口起至杭温铁路桥，长约 2.9km，为山溪性河流，天然河道无堤防，两岸局部出现漫滩和谷地；从杭温铁路桥起至小源溪汇合口，长约 2.6km，也为山溪性河流，河道两岸局部有砌石护岸，两岸出现山间小平原。

目前流域内没有控制性水利枢纽工程，也无小型水库和山塘。

小源溪下游有两座引水堰坝，1#堰坝为生活饮用水和灌溉用水。2#堰坝为灌溉用水，结合肖岭水库灌溉总干渠倒虹吸。1#堰坝高度 1.5m，堰顶长度 61m，2#堰坝高度 3.5m，堰顶长度 51m。2#堰坝为肖岭总干渠的倒虹吸。

小源溪流域内有肖岭总干渠经过，总干渠灌溉水源为肖岭水库，建于1961年。

小源溪河道目前大部分为天然河道，下游竹桐坞段昌宇矿业两岸建有堤防护岸，大源溪汇合口同样建有护岸堤防。上游未建山塘水库等控制性水利工程，只有两座引水堰坝。现状由于杭温铁路桥施工围堰，昌宇矿业（竹桐坞石矿场）过水桥涵等，对河道行洪存在一定的障碍。

杭温铁路桥共5跨，河道主槽和滩地内建有4个钢筋砼桥墩。柴雅线公路桥共3跨，桩柱式桥墩，钢筋砼空箱梁板桥，桥面长48m。高铁桥下游昌宇矿业位于河道断面K3+000至K3+500之间，矿区内约500m长河段河道宽度18~32m。



图 4.5-2 深公坞溪口下游河段图（中坝址）

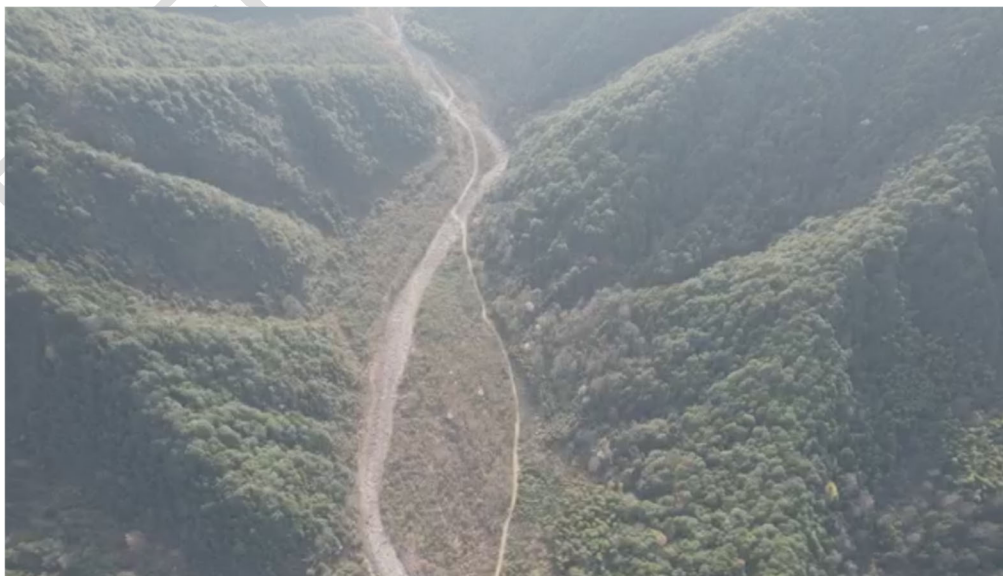


图 4.5-3 大公坞溪口下游河段图（下坝址）



图 4.5-4 雷店坞溪口下游河段图

根据《桐庐县水域保护规划》，起自大坝、直至汇合口（汇入大源溪），小源溪现状水域面积 20.77hm^2 。根据《小源河流域综合规划》，小源溪河道宽度铁路桥以上 25m 、铁路桥以下 35m ，河道整治后规划水域面积 18.80hm^2 ，减少了水域面积 1.97hm^2 ，这部分水域补偿由水库新增水域面积 22.1hm^2 来解决。



图 4.5-5 1#堰上游河段图



图 4.5-6 昌宇矿区上游河段图

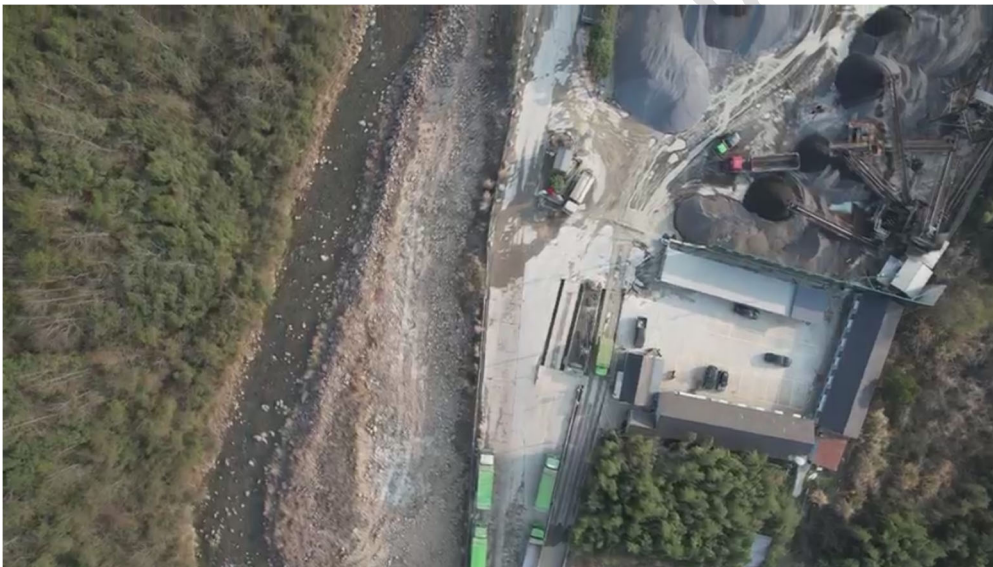


图 4.5-7 昌宇矿区下游河段图



图 4.5-8 2#堰上游河段图



图 4.5-9 柴雅公路桥上游河段图

4.5.1.4 防洪控制断面及安全泄量

小源溪干流河道，从深公坞溪汇合口起至杭温铁路桥，长约 2.9km，为山溪性河流，天然河道无堤防，两岸局部出现漫滩和谷地；从杭温铁路桥起至小源溪汇合口，长约 2.6km，也为山溪性河流，河道两岸局部有砌石护岸，两岸出现山间小平原。杭温铁路桥共 5 跨，河道主槽和滩地内建有 4 个钢筋砼桥墩。柴雅线公路桥共 3 跨，桩柱式桥墩，钢筋砼空箱梁板桥，桥面长 48m。高铁桥下游昌宇矿业位于河道断面 K3+000 至 K3+500 之间，矿区内约 500m 长河段河道宽度 18~32m。

其中，铁路桥、公路桥断面现状可以满足 20 年一遇防洪要求，非控制断面。因此，选择昌宇矿区河道断面（K4+237，距离水库坝址约 4.2km）作为防洪控制断面。

根据水库工程可行性研究阶段成果，水库主要保护对象为山水运动公园，防洪标准为 20 年一遇；选择昌宇矿区河道断面（K4+237，距离水库坝址约 4.2km）作为防洪控制断面；该断面的 20 年一遇安全泄量 $161.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ，扣除 20 年一遇区间洪峰流量 $95 \text{ m}^3/\text{s}$ 后，水库最大安全下泄流量 $66 \text{ m}^3/\text{s}$ 。



图 4.5-10 防洪控制断面现场照片

4.5.1.5 汛限水位方案比较

根据水库工程可行性研究阶段成果，可研阶段考虑汛限水位 256m、255.0m、254.0m、253.0m、252m、251m、250.0m 七个方案。七个方案的坝顶高程均为 263m，只有坝顶防浪墙高度有所差别，大坝枢纽工程的可比投资基本相同。汛限水位从 256m 到 252m，随着库水位预泄幅度增大、水库下泄流量的减少幅度相应增大，水库的防洪效果也增加，但是汛限水位从 252m 到 250m，水库下泄流量保持不变，水库的防洪效果不再增加。由于水库下泄洪峰流量减小，下游河道的建设规模相应减小。下游河道为了保证水域占补平衡，因此各个汛限水位比较方案下游河道宽度保持不变，下游河道 20 年一遇设计洪水位不同，下游河道堤防高度也相应变化。随着汛限水位从 256m 降低到 252m，下游河道洪水位和堤防高度都有所降低。但是汛限水位从 252m 到



250m，水库下泄流量保持不变，下游河道洪水位和堤防高度都有所降低。方案一到方案七的采用泄水孔预泄，预泄时间均小于 48 小时，通过气象预报对汛期暴雨洪水的反应时间都是有保证的。汛限水位 254m 的方案 20 年一遇水库下泄流量 63.7m³/s，可以满足下游河道安全泄量的控制要求。随着汛限水位降低，年供水量也逐步降低，因此可研阶段推荐汛限水位 254m 方案，防洪库容 137.9 万 m³。

本阶段，对于汛限水位比较 255m、254m、253m 三个方案。各个方案以泄水孔为比较基础。

方案一、汛限水位为 255m，相应水库库容 579.3m³，扣去死库容的可调节库容 542.7 万 m³。水库校核洪水位为 261.53m (P=0.33%)，总库容 749.8 万 m³，设计洪水位为 260.75m (P=2.0%)，20 年一遇洪水位为 259.80m，相应水库最大下泄流量 85.4 m³/s。溢流坝段顶部设总净宽 18m 溢流堰，堰顶高程 258m。坝身泄水孔出口设置弧形钢闸门，1.5×1.5m，底高程 210.0m。

方案二、汛限水位为 254m，相应水库库容 555.6 万 m³，扣去死库容的可调节库容 519.0 万 m³。水库校核洪水位为 261.51m (P=0.33%)，总库容 749.3 万 m³，设计洪水位为 260.57m (P=2.0%)，20 年一遇洪水位为 259.48m，相应水库最大下泄流量 63.7 m³/s。溢流坝段顶部设总净宽 18m 溢流堰，堰顶高程 258m。坝身泄水孔出口设置弧形钢闸门，1.5×1.5m，底高程 210.0m。

方案三、汛限水位为 253m，相应水库库容 532.4 万 m³，扣去死库容的可调节库容 495.8 万 m³。水库校核洪水位为 261.48m (P=0.33%)，总库容 748.4 万 m³，设计洪水位为 260.36m (P=2.0%)，20 年一遇洪水位为 259.08m，相应水库最大下泄流量 40.0 m³/s。溢流坝段顶部设总净宽 18m 溢流堰，堰顶高程 258m。坝身泄水孔出口设置弧形钢闸门，1.5×1.5m，底高程 210.0m。

各个方案综合比较见下表。

水库不同汛限水位方案比选表

表 4.5-4

项 目	单位	方案一	方案二	方案三
坝址多年平均径流量	万 m ³	1192	1192	1192
正常蓄水位	m	258.0	258.0	258.0
汛限水位	m	255.0	254.0	253.0

水库不同汛限水位方案比选表

续表 4.5-3

项 目	单 位	方案一	方案二	方案三
校核洪水位 (P=0.33%)	m	261.53	261.51	261.48
设计洪水位 (P=2.0%)	m	260.75	260.57	260.36
20 年一遇洪水位	m	259.80	259.48	259.08
总库容	万 m ³	749.8	749.3	748.4
兴利库容 (正常蓄水位以下)	万 m ³	617.7	617.7	617.7
调节库容 (汛限水位与死水位间)	万 m ³	542.7	519.0	495.8
库容系数		0.461	0.461	0.461
防洪库容	万 m ³	122.6	137.9	150.3
水库入库洪峰流量 (p=5%)	m ³ /s	158.9	158.9	158.9
水库下泄流量 (p=5%)	m ³ /s	85.4	63.7	40.0
洪峰消减率 (p=5%)	%	46.3	59.9	74.8
日供水能力	万 m ³	1.99	1.97	1.94
年供水量	万 m ³	726	719	708
年供水收益 (按 1.8 元/m ³ 计算)	万元	1307	1294	1274
供水效益差额	万元	-14	-27	-47
汛期预泄水幅度	m	3.0	4.0	5.0
水位预泄时间	h	5.0	6.0	7.5
下游河道占地	亩	155.0	151.0	148.0
河道建筑投资	万元	4222	4125	4097
河道占地补偿投资	万元	1058	1044	1014
下游河道可比投资	万元	5281	5169	5111
河道可比投资差额	万元	-195	-306	-390
结论			推荐	

由表中可知，方案二与方案一相比，校核洪水位略有降低，降低了 0.03m，设计洪



水位降低 0.18m，20 年一遇洪水位降低 0.32m，相应水库最大下泄流量减少，洪峰消减率由 46.3%变为 59.9%，水库按照汛限水位控制时，兴利库容减少 47.1 万 m^3 ，年供水量减少了 7 万 m^3 ，水价按照 1.8 元/ m^3 计算，供水效益减少 12.6 万元。

方案三与方案二相比，校核洪水位略有降低，降低了 0.03m，设计洪水位降低 0.30m，20 年一遇洪水位降低 0.21m，相应水库最大下泄流量中等幅度减少，洪峰消减率由 59.9%变为 74.8%，水库按照汛限水位控制时，兴利库容减少 23.2 万 m^3 ，年供水量减少了 11 万 m^3 ，水价按照 1.8 元/ m^3 计算，供水效益减少 19.8 万元。

由于方案一、方案二和方案三校核洪水位相差不大，因此三个方案的坝顶高程均为 263m，坝顶防浪墙高度有所差别，大坝枢纽工程的可比投资基本相同。

根据计算成果可知，汛限水位从 255m 到 253m，随着库水位预泄幅度增大、水库下泄流量的减少幅度相应增大，水库的防洪效果也增加。由于水库下泄洪峰流量减小，下游河道的建设规模相应减小。下游河道为了保证水域占补平衡，因此各个汛限水位比较方案下游河道宽度保持不变，下游河道 20 年一遇设计洪水位不同，下游河道堤防高度也相应变化。随着汛限水位从 255m 降低到 253m，下游河道洪水位和堤防高度都有所降低。

虽然库水位预泄幅度越大，所需要的预泄时间越长，但方案一到方案三的预泄时间均小于 48 小时，通过气象预报对汛期暴雨洪水的反应时间都是有保证的。水库预泄采用坝身泄水孔、进口闸门 $1.5 \times 1.5m$ 。

方案二 20 年一遇水库下泄流量 $63.7m^3/s$ ，可以满足下游河道安全泄量的控制要求。随着汛限水位降低，年供水量也逐步降低，因此为了保证水库的供水效益，本阶段推荐方案二，即汛限水位 254m，防洪库容 137.9 万 m^3 。

4.5.1.6 防洪库容方案比较

可行性研究阶段比较了设置防洪库容与不设置防洪库容的两个方案，推荐了设置防洪库容方案。本阶段进一步复核两个方案。

(1) 方案一，设置防洪库容方案。

水库正常蓄水位 258.0m，汛限水位 254.0m。溢流坝顶高程 258.0m，溢流堰净宽 18.0m，库水位超过溢流堰顶后敞开下泄。校核洪水位 261.51m ($P=0.33\%$)，设计洪水位 260.57m ($P=2.0\%$)，防洪高水位 259.48m ($P=5.0\%$)，防洪库容 137.9 万 m^3 ，入库流量 $158.9m^3/s$ ，水库下泄流量 $63.7m^3/s$ 。

砼重力坝顶高程 263.0m，坝顶防浪墙高 0.3m，最大坝高 79.0m，坝顶长度 236.0m。坝身泄水孔出口弧形钢闸门 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，闸底高程 210.0m。

汛前水库预泄至汛限水位，需要通过泄水孔实现。泄水孔采用有压流。坝身泄水孔平底，出口设置反弧、挑流鼻坎。泄水孔长约 36.7m，断面 $1.5 \times 2.6\text{m}$ ，出口收缩至断面 $1.5 \times 1.5\text{m}$ 。

泄水孔出口布置 1 孔工作闸门，底坎高程为 210.0m，孔口尺寸为 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，设计水头为 55.0m，闸门型式潜孔式弧形钢闸门，曲率半径为 5.0m，支铰高程为 213.5m，选用 QHSY 型深孔式弧形闸门液压启闭机，启门容量为 630kN，闭门容量为 350kN，工作扬程为 4.5m。工作闸门操作方式动水启闭(可局部开启)，可集中控制，亦可现地操作。泄水孔进口设置一道平板钢闸门（事故闸门），闸门底坎高程为 210.0m，孔口尺寸为 $1.5 \times 2.6\text{m}$ ，设计水头为 55.0m，闸门型式选用潜孔式平面定轮钢闸门，考虑闸门制作安装方便，同时也为减小定轮的支承荷载，闸门分两节，用铰接方式连接。事故闸门选用高扬程固定卷扬式启闭机 QP630，启闭容量为 630kN，闸门操作方式为动水关闭，静水开启。

导流洞布置于大坝右岸，长约 195m。

小源溪下游整治河道 5.58km，新建堤防 8.1km，其中杭温高铁桥以上河段长 2.74km，堤防长度 4.42km；杭温高铁桥以下河段长 2.49km，堤防长度 3.54km；杭温高铁桥河段长度 0.17km，堤防长度 0.23km。堤防断面采用单一直立墙、双挡墙、挡墙加斜坡等多种结构型式。堤顶高程取用 20 年一遇设计洪水位+0.5m 超高，现状地面高程高于设计堤顶高程保留现状高程。

水库泄水孔和闸门工程投资 655.62 万元，河道堤防工程投资 4125.07 万元，河道堤防占地补偿投资 1044.14 万元，可比投资 5824.83 万元。

(2) 方案二，不设置防洪库容方案。

水库正常蓄水位 258.0m。溢流坝顶高程 258.0m，溢流堰净宽 18.0m，库水位超过溢流堰顶后敞开下泄。校核洪水位 261.85m（ $P=0.33\%$ ），设计洪水位 260.96m（ $P=2.0\%$ ），20 年一遇库水位 260.39m（ $P=5.0\%$ ），入库流量 $158.9\text{m}^3/\text{s}$ ，水库下泄流量 $130.7\text{m}^3/\text{s}$ 。

砼重力坝顶高程 263.0m，坝顶防浪墙高 0.6m，最大坝高 79.0m，坝顶长度 236.0m。

小源溪下游整治河道 5.58km，新建堤防 8.1km，其中杭温高铁桥以上河段长 2.74km，堤防长度 4.42km；杭温高铁桥以下河段长 2.49km，堤防长度 3.54km；杭温高铁桥河段长度 0.17km，堤防长度 0.23km。堤防断面采用单一直立墙、双挡墙、挡墙加斜坡等多种结构型式。堤顶高程取用 20 年一遇设计洪水位+0.5m 超高，现状地面高程高于设计堤顶高程保留现状高程。

河道堤防工程投资 4881.74 万元，河道堤防占地补偿投资 1151.20 万元，可比投资 6032.94 万元。

(3) 方案比较

两个方案大坝坝高、坝顶长度相差不大，只是防浪墙高度有点差异，建筑工程投资基本一致。方案一，需要增加泄水孔，泄水孔相应增加投资 561.96 万元。

水库淹没区涉及林地，库区淹没征地标准为水库正常蓄水位，两个方案库区淹没投资一致。

方案一，由于水库设置防洪库容，下游河道 20 年一遇设计洪水位有一定降低，高铁桥以上段洪水位降低 0.66~0.45m，高铁桥以下段洪水位降低 0.40~0.12m，相应堤顶高程也会降低，堤防工程投资比方案二少了 756.67 万元。

下游河道 20 年一遇洪水位对比表

表 4.5-5

河道里程 桩号	20 年一遇洪水位(m)			备注
	方案一 设置防洪库容	方案二 不设置防洪库容	差值	
K0+000	196.52	196.88	-0.36	上坝址
K0+127	193.28	193.54	-0.26	
K0+230	189.24	189.54	-0.30	深公坞溪口（中坝址）
K0+240	188.59	188.82	-0.23	
K0+384	184.07	184.21	-0.14	
K0+484	179.98	180.10	-0.12	
K0+661	174.99	175.12	-0.13	
K0+795	172.15	172.32	-0.17	
K0+820	171.07	171.24	-0.17	
K0+843	170.70	170.91	-0.21	
K0+896	169.75	169.92	-0.17	
K0+957	167.78	167.95	-0.17	

河道里程 桩号	20年一遇洪水位(m)			备注
	方案一 设置防洪库容	方案二 不设置防洪库容	差值	
K1+108	164.57	164.78	-0.21	
K1+138	161.52	161.72	-0.20	下坝址
K1+164	158.52	158.72	-0.20	
K1+190	155.53	155.72	-0.19	
K1+207	152.54	152.73	-0.19	
K1+237	149.55	149.74	-0.19	
K1+262	146.55	146.74	-0.19	

下游河道 20 年一遇洪水位对比表

续表 4.5-6

河道里程 桩号	20年一遇洪水位(m)			备注
	方案一 设置防洪库容	方案二 不设置防洪库容	差值	
K2+729	125.73	125.80	-0.07	
K1+313	144.83	145.08	-0.25	
K1+599	144.42	144.65	-0.23	
K1+859	144.45	144.69	-0.24	
K2+048	144.19	144.40	-0.21	
K2+104	140.20	140.35	-0.15	
K2+181	138.03	138.18	-0.15	
K2+352	133.22	133.37	-0.15	现状 1#堰
K2+625	129.47	129.64	-0.17	
K2+786	124.79	124.86	-0.07	
K2+830	124.54	124.66	-0.12	杭温高铁桥
K2+906	124.53	124.65	-0.12	
K2+989	122.76	122.85	-0.09	
K3+659	119.53	119.66	-0.13	
K3+814	118.17	118.25	-0.08	
K3+957	113.38	113.49	-0.11	
K4+092	109.64	109.75	-0.11	
K4+209	107.85	107.97	-0.12	
K4+419	103.35	103.45	-0.10	



河道里程 桩号	20年一遇洪水位(m)			备注
	方案一 设置防洪库容	方案二 不设置防洪库容	差值	
K4+547	100.95	101.06	-0.11	海家坞
K4+671	99.14	99.25	-0.11	
K4+844	96.33	96.44	-0.11	
K4+965	92.70	92.80	-0.10	
K5+159	90.63	90.73	-0.10	
K5+358	88.13	88.17	-0.04	
K5+397	82.16	82.28	-0.12	现状 2#堰
K5+554	79.75	79.88	-0.13	
K5+823	77.57	77.71	-0.14	柴雅公路桥
K5+897	75.12	75.24	-0.12	
K5+999	73.49	73.53	-0.04	小源溪河口

方案一，由于堤顶高程降低，堤防占用林地减少 15.6 亩，占地补偿投资减少了 107.06 万元。

方案一，由于水库设置汛限水位和防洪库容，对于水库多年平均供水量也略有影响，比方案二减小了 22.0 万 m³。

方案一可比投资 5637.51 万元，方案二可比投资 6032.94 万元，比方案二少了 208.11 万元。

综上所述，本阶段推荐方案二，设置防洪库容。

4.5.2 供水分析

《桐庐县县域城乡一体化供水专项规划》，远期新建小源溪水库，与千岛湖配水、肖岭水库以及富春江河道取水形成多水源共同供水（常规水源），以满足富春江供水分区（桐庐县中心城区）居民生活用水和工业用水等需求。

《桐庐县水网建设规划》，小源溪水库作为水资源配置通道“三线”中“南线”工程之一，与白云源水库、华家塘水库、肖岭水库等互联互通，共同作为桐庐中心城区主要水源，强化城乡一体化供水保障能力，形成“多源多备”的供水格局。

《小源溪流域综合规划》，在小源溪流域新建水库，除了满足下游农田灌溉和生态用水之外，还要满足下游三鑫村农村饮用水以及桐庐县中心城区供水需求。水量平衡计算中小源溪水库作为常规水源。

《桐庐县水安全保障“十四五”规划》，在小源河流域新建水库，以满足农村饮水的需要，并且兼顾桐庐县中心城区应急和备用水源需求。

《桐庐县水资源节约保护和利用总体规划》，桐庐县中心城区居民生活用水和工业用水等需求，可以由千岛湖配水、肖岭水库供水、富春江引水解决，实现远期供需平衡。该规划未列入小源溪水库。

如果考虑应急备用水源，桐庐县优水优用，居民生活用水 10.14 万 m^3/d （山水运动公园），重要工业用水 3.95 万 m^3/d ，优质水需求 14.09 万 m^3/d 。考虑桐庐县由三个水源联合供水，全部水源同时出现危急情况的可能性较小。按照居民生活用水全部由应急水源——小源溪水库提供，应急水源周期 10 天（参考闲林水库应急备用周期 7 天），也只需要兴利库容 140 万 m^3 左右。

考虑优水优用，从尽量增加桐庐县优质可用水源的角度考虑，且本工程建设条件允许的条件下，考虑设置为常规水源可进一步增强桐庐县优质水源保证率。

因此，本阶段小源溪水库推荐常规水源。

4.5.3 灌溉分析

小源溪水库下游灌溉面积基本分布在小源溪水库坝址至大源溪汇合口两岸，主要为三鑫村、翊岗村等，灌溉面积 1500 亩。

其中 1000 亩位于肖岭水库灌溉总干渠下游，由肖岭水库提供灌溉用水。

其中 500 亩位于肖岭水库灌溉总干渠上游，地面高程高于灌溉总干渠水位，目前由小源溪河道（堰坝）提供灌溉用水，属于靠天吃饭，灌溉保证率低。需要由新建小源溪水库提供灌溉用水。

4.5.4 发电分析

根据可行性研究阶段成果，小源溪水库坝后式电站布置于坝下 200m 左岸深公坞溪口附近，发电尾水位 188m，毛水头 70~26m。电站厂房根据长系列逐日径流调节计算，生态放水、灌溉放水和城市供水均经过水轮发电机，多年平均发电量 125.1 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，装机利用小时数 3000~4000h 左右，则装机容量 360kW，多年平均发电收入为 50.51 万元。电站工程部分投资为 795 万元，反调节池部分投资 630 万元，投资合计 1425 万元，计入建设期贷款利息后总投资 1440 万元。电站运行费用 33 万元，按照运行期 50 年计算，电站的内部收益率为负值。

因此，可研阶段阶段不推荐建设坝后电站，但是在放水管出口预留岔管接入口。

4.5.5 工程任务

综合上述分析，本阶段确定水库的工程任务以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态，兼顾发电。

4.6 水库基本参数

4.6.1 水库水位库容关系曲线

根据 1:500 地形图，量算上坝址（推荐坝址）水库水位库容关系曲线详见下表。

POWERCHINA HUADONG

水库水位~库容表

表 4.6-1

水位 (m)	水面积 (万m ²)	库容 (万 m ³)	水位 (m)	水面积 (万m ²)	库容 (万 m ³)	水位 (m)	水面积 (万m ²)	库容 (万 m ³)
196	0.04	0.01	221	6.85	74.97	246	18.98	386.05
197	0.12	0.10	222	7.27	82.03	247	19.52	405.30
198	0.26	0.28	223	7.67	89.50	248	20.07	425.09
199	0.44	0.63	224	8.05	97.36	249	20.61	445.43
200	0.79	1.25	225	8.43	105.60	250	21.16	466.32
201	1.00	2.15	226	8.78	114.21	251	21.72	487.76
202	1.29	3.29	227	9.19	123.19	252	22.31	509.77
203	1.54	4.71	228	9.55	132.56	253	22.89	532.37
204	1.79	6.38	229	10.00	142.34	254	23.48	555.56
205	2.09	8.31	230	10.45	152.57	255	24.07	579.34
206	2.27	10.49	231	10.90	163.24	256	24.69	603.72
207	2.49	12.87	232	11.37	174.38	257	25.29	628.71
208	2.77	15.50	233	11.92	186.03	258	25.90	654.31
209	3.05	18.41	234	12.43	198.20	259	26.52	680.52
210	3.26	21.57	235	12.98	210.91	260	27.16	707.36
211	3.49	24.94	236	13.51	224.15	261	27.87	734.88
212	3.75	28.56	237	14.01	237.91	262	28.57	763.09
213	4.02	32.44	238	14.55	252.19	263	29.24	792.00
214	4.27	36.59	239	15.09	267.02	264	29.96	821.60
215	4.57	41.00	240	15.62	282.37	265	30.74	851.94
216	4.93	45.75	241	16.14	298.25	266	31.48	883.05
217	5.23	50.83	242	16.69	314.67	267	32.14	914.86
218	5.63	56.26	243	17.31	331.67	268	32.82	947.34
219	6.02	62.09	244	17.83	349.24	269	33.48	980.49
220	6.45	68.32	245	18.40	367.36	270	34.14	1014.30

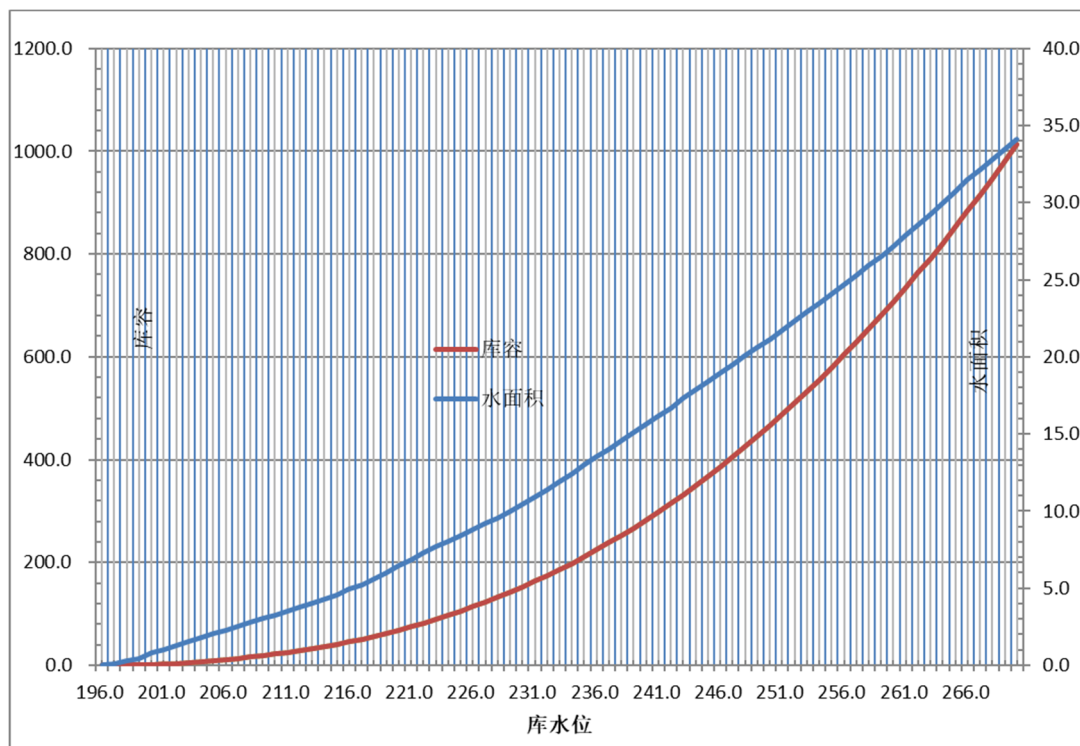


图 4.6-1 水位-库容曲线图

4.6.2 水库死水位与死库容

对于推荐坝址（上坝址），小源溪水库多年平均输沙量为 0.29 万 t，即 0.22 万 m³，按照泥沙全部淤积在水库计，水库运行 50 年后泥沙淤积总量 11.0 万 m³，相应淤积高程为 206.45m。根据水库泥沙淤积高程，以及取水口保持一定淹没度要求，本阶段小源溪水库死水位选择 214.0m，相应死库容 36.6 万 m³。

4.7 供水规模

4.7.1 水资源现状

桐庐县多年平均径流深 870mm，多年平均地面水资源量 17.74 亿 m³，其中地表水资源量 15.65 亿 m³，地下水资源 2.09 亿 m³。桐庐县出入境水量均较大，全县多年平均入境水量 306.14 亿 m³，主要来自富春江、分水江。富春江多年平均流量 894.7m³/s，多年平均径流量 282.2 亿 m³。分水江多年平均流量 76.7m³/s，多年平均径流量 24.1 亿 m³。

桐庐县城乡供水以域内主要水库、地表水系为供水水源，形成联网供水区、独立供水区等供水格局。2020 年桐庐县供水总量共计 1.6496 亿 m³。其中，地表水源供水量 1.6107 亿 m³。2020 年桐庐县用水总量 1.6496 亿 m³，其中生产用水量为 1.1937 亿 m³，占 72.36%；生活用水量为 0.3968 亿 m³，占 24.05%；生态用水量为 0.0591 亿 m³，占

3.58%。在生产用水中，农田灌溉用水量为 0.8345 亿 m^3 ，林牧渔畜用水量为 0.1405 亿 m^3 ；工业用水量为 0.2187 亿 m^3 。在生活用水中，居民生活用水量为 0.2416 亿 m^3 ，城镇公共用水量为 0.1552 亿 m^3 。2020 年桐庐县水资源开发利用率为 7.2%。

根据饮用水源地水库 4~9 月营养化评价，富春江水库水质 II 类，为轻度富营养；分水江水库水质 I 类，为轻度富营养；肖岭水库水质为 I 类，为中营养。

千岛湖引水可向第二水厂年提供原水配额为 2267 万 m^3 ，日均供水 6.2 万 m^3/d ，折算最高日供水规模 7.7 万 m^3/d ，实际供水量根据千岛湖水源调度仍会调整。

桐庐县现有城镇级集中供水水厂（规模大于 2000 m^3/d ）9 座，分别为桐庐城区水厂、凤川水厂、富春江水厂等等，总供水能力共计 17.05 万 m^3/d 。桐庐城区水厂，位于富春江东侧渡济大桥上游 330m 处，水源为富春江大坝下游河道水，设计总规模 10 万 m^3/d 。2017 年桐庐城区水厂平均日供水量为 8.0 万 m^3/d ，最高日供水量为 9.9 万 m^3/d 。目前桐庐城区水厂主要向城南街道、桐君街道、旧县街道供水，县域用水高峰期时，水厂还需作为补充水源，向凤川街道、江南镇以及横村镇供水，以满足各区域的用水需求。

凤川水厂位于凤川街道，设计供水规模为 2000 m^3/d ，实际供水量仅为 800 m^3/d 。水源取自浅层地下水，取水保证率较低，原水经简易消毒处理后直接向用户供水，供水水质无法保证。水厂主要供水范围为凤川街道及周边农村；肖岭水库上游的村庄，由于地势较高，就近取用大源溪上游支流的溪水；其余区块则由桐庐城区水厂补充供水。

凤川街道工业区用水由城区水厂来解决。本次小源溪供水范围仅仅考虑下游三鑫村农村饮用水，小源溪旅游项目用水。如果作为桐庐县中心城区常规供水水源地，那么其城市供水范围包括城乡一体化供水区。

大源溪与小源溪汇合口及其下游农田，属于江南灌区。江南灌区始建于上世纪六、七十年代，以富春江水库、肖岭水库为主要水源工程，骨干渠道体系由富春南渠、肖岭总、东、西、中干渠等 5 条干渠组成的，总长 60.18km，是杭州地区唯一的中型灌区，受益区域涵盖 3 个乡镇（街道）20 个行政村 21.6 万人，灌溉面积 3.08 万亩，2021 年实现农林牧渔业增加值 7.46 亿元。肖岭水库灌溉干渠涵盖了竹桐坞大部分农田（高程 85m 以下）——小源溪与大源溪汇合口附近两岸农田。本次小源溪灌溉仅仅考虑肖岭水库灌溉干渠未涵盖的范围，灌溉面积 500 亩。



4.7.2 设计标准及水平年

根据规程规范要求和本流域具体情况，确定供水设计保证率如下：

城乡生活和重要工业用水保证率不低于 95%。

农田灌溉用水设计保证率为 90%；生态用水保证率为 90%；娱乐用水保证率为 90%。

现状水平年为 2020 年，近期规划水平年为 2025 年，远期规划水平年为 2035 年。

4.7.3 供水范围及对象

小源溪水库的供水范围，包括凤川街道三鑫村生活饮用水，提供桐庐县中心城区（城乡一体化供水区）生活用水；同时向坝址下游小源溪两岸的农田提供灌溉用水；此外兼顾小源溪下游河道生态用水需求。小源溪下游两岸山水公园生活用水列入桐庐县中心城区生活用水之内一并考虑，旅游环境用水列入小源溪生态用水之内。

桐庐县中心城区（即城乡一体化供水区），包括旧县街道、桐君街道、城南街道、凤川街道、江南镇、桐庐经济开发区等，面积 427.58km²，2020 年常住人口 26.92 万人，GDP 国内生产总值 307.49 亿元，耕地 5.53 万亩。

同时水库向坝址下游小源溪两岸的农田提供灌溉用水，三鑫村灌溉面积 500 亩。

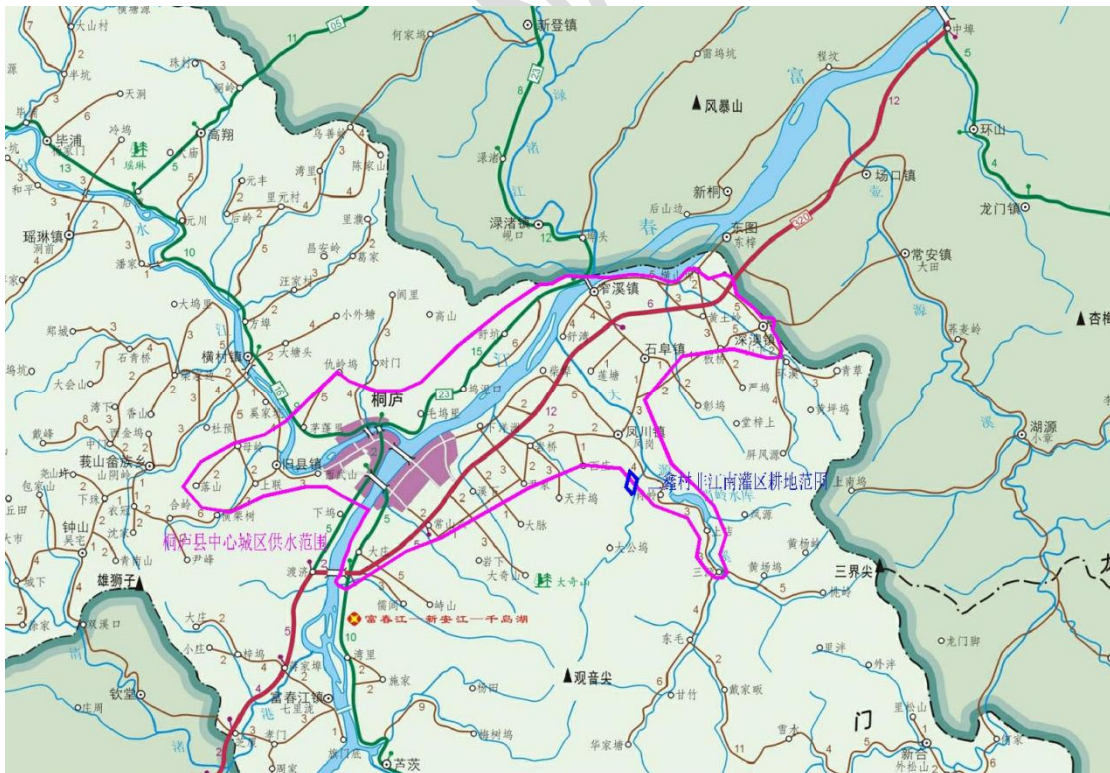


图 4.7-1 小源溪水库供水灌溉范围示意图



4.7.4 需水量分析

4.7.4.1 农村饮用水（生活）需水

小源溪水库建成后，可进一步解决水库下游凤川街道三鑫村的生活用水，设计水平年总人口，凤川街道三鑫村目前人口 0.15 万人（2020 年统计年鉴）。

根据《桐庐县水资源节约保护和利用总体规划（2021-2035 年）》，2020 年城镇生活用水定额取 332L/人·d，农村生活用水定额取 130L/人·d；2025 年城镇生活定额取 345L/人·d，农村生活用水定额取 140L/人·d；2035 年城镇生活用水定额取 345L/人·d，农村生活用水定额取 140L/人·d。

小源溪下游各个水平年城乡需水预测表

表 4.7-1

水平年	总人口	农村人口	农村生活用水定额	日需水量
	(人)	(人)	(L/d·人)	(万m ³ /d)
2020	1500	1500	130	0.020
2025	1700	1700	130	0.022
2035	2000	2000	140	0.028

通过测算，2035 年，三鑫村生活年需水量为 10 万 m³，需水规模为 0.028 万 m³/d。

4.7.4.2 灌溉需水

灌溉面积基本分布在小源溪水库坝址至大源溪汇合口两岸，主要为三鑫村、翊岗村等，灌溉面积 500 亩，未计入部分与肖岭水库灌区重叠面积。

根据《浙江省用水定额》，结合灌溉用水在渠道运输和土地实际吸收率等的损耗值，桐庐县属于山区（III），保证率为 90%单季稻淹灌时候净灌溉定额应为 395m³/亩（包括基本和附加用水定额）；早稻淹灌时候净灌溉定额应为 295m³/亩，晚稻淹灌时候净灌溉定额应为 330m³/亩。考虑单季稻与双季稻种植比例 1:1。灌区灌溉定额 510 m³/亩。

通过长系列逐日灌溉水量平衡测算，1961~2023 年灌溉定额见下表，单季稻平均值为 290m³/亩，90%保证率时候灌溉定额为 388m³/亩；双季稻平均值为 366m³/亩，90%保证率时候灌溉定额为 514m³/亩。2020 年灌溉水利用系数为 0.615，至 2035 年提高到 0.628。远期规划水平年（2035 年）小源溪水库灌区需水量 34.1 万 m³。

年份	单季稻灌溉定额(m ³ /亩)	双季稻灌溉定额(m ³ /亩)	年份	单季稻灌溉定额(m ³ /亩)	双季稻灌溉定额(m ³ /亩)
1961	300.3	335.7	1993	223.6	250.2
1962	293.7	273.4	1994	444.8	496.6
1963	251.1	299.5	1995	397.7	364.6
1964	378.8	369.2	1996	274.4	369.2
1965	288.1	499.4	1997	243.3	346.9
1966	448.8	582.2	1998	357.7	332.0
1967	451.9	634.3	1999	174.7	257.6
1968	322.0	503.1	2000	320.0	447.3
1969	244.3	425.9	2001	271.6	374.8
1970	165.5	373.9	2002	216.5	319.0
1971	381.6	473.4	2003	334.2	339.5
1972	246.6	464.1	2004	345.5	345.0
1973	279.6	295.7	2005	301.5	438.0
1974	288.3	436.2	2006	354.0	372.9
1975	165.1	323.6	2007	301.3	369.2
1976	300.0	396.2	2008	220.3	291.1
1977	208.2	279.0	2009	305.8	317.1
1978	440.8	540.3	2010	235.4	270.6
1979	249.3	460.4	2011	228.9	289.2
1980	149.7	332.9	2012	201.3	258.5
1981	193.1	335.7	2013	360.6	342.2
1982	254.3	380.4	2014	149.1	249.2
1983	251.7	303.2	2015	176.0	214.8
1984	301.7	314.3	2016	314.9	263.2
1985	271.6	367.4	2017	341.0	365.5
1986	359.2	404.6	2018	270.0	341.3
1987	309.5	339.5	2019	282.0	412.0
1988	319.8	425.0	2020	294.0	338.5
1989	256.5	265.1	2021	270.0	313.9
1990	326.2	354.3	2022	303.0	352.2
1991	381.1	346.9	2023	452.0	525.5
1992	213.1	337.6	平均	289.8	365.7

4.7.4.3 生态环境用水

生态环境需水是指为了维持给定目标下生态环境系统一定功能所需要保留的自然水体和需要人工补充的水量。与当地水资源开发利用状况，经济社会发展水平、水资源演变情势、生态环境保护、修（恢）复和建设目标相关。河道内生态环境需水指维

持河流生态系统一定形态和一定功能所需要保留的水（流）量。

美国的蒙大拿法（Tennant 法），以多年平均流量的百分比作为推荐流量，在不同的月份采用的不同的百分比。Tennant 法主要研究栖息地质量和流量关系，一般认为河道内径流为多年平均流量的 10%时，是保持大多数水生生物在全年生存所推荐的最低径流量。

蒙大拿法是所有生态流量计算方法中第二个最常用的方法，是流量历史法中最为常用的方法，为 16 个州采用或承认，并在世界各地得到了应用。蒙大拿法将年平均流量的百分比作为生态流量，建立了河流流量和水生生物、河流景观及娱乐之间的关系，见下表。

河内流量与鱼类、野生动物、娱乐及相关环境资源关系表

表 4.7-2

第一列	第二列	
栖息地等定性描述	推荐的流量标准（年平均流量百分数，%）	
	一般用水期（10~3 月）	鱼类产卵育幼期（4~9 月）
最大	200	200
最佳流量	60~100	60~100
极好	40	60
非常好	30	50
好	20	40
开始退化的	10	30
差或最小	10	10
极差	<10	<10

由表中内容可知：对大多数水生生命体来说，年平均流量 10%的流量是建议的支撑短期生存栖息地的最小瞬时流量，是仅能维持河道不退化的最小的生态基流；年平均流量 20%的流量可为水生栖息地的保护提供适当标准；在小河流中，年平均流量 30%的流量接近最佳栖息地标准。而当年平均流量 40% 的流量在鱼类产卵育幼期（4~9 月）可以保障好的栖息地标准，在一般用水期（10~3 月）更能保护好下游的生态环境。

根据国家环境保护总局办公厅 2006 年以“环办函〔2006〕11 号”文印发的《水利水电建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要》，维持水生生态系统



稳定所需最小水量一般不应小于河道控制断面多年平均流量的 10%（当多年平均流量大于 $80\text{m}^3/\text{s}$ 时按 5% 取用），在生态系统有更多更高需要时应加大流量，不同地区、不同规模、不同类型河流、同一河流不同河段的生态用水要求差异较大，应针对具体情况采取合适计算方法予以确定。

根据水库坝址所在河段天然水文特征、生态流量计算成果，小源溪水库坝址多年平均流量为 $0.371\text{m}^3/\text{s}$ ，坝址下游为山区性河流，河道规模不大，生态环境水量分枯水期（10~3 月）和丰水期（4~9 月）控制，枯水期生态环境水量均取坝址多年平均流量的 10%，分别为 $0.037\text{m}^3/\text{s}$ ；丰水期生态环境水量均取坝址多年平均流量的 20%，分别为 $0.074\text{m}^3/\text{s}$ 。坝址和引水堰址多年平均生态环境用水量分别为 175.3 万 m^3 。

4.7.4.4 城镇生活需水

中心城区的生活用水需水预测如下。

根据现状人口及各乡镇总体规划等相关资料，《桐庐县水资源节约保护与利用总体规划》在通过根据现状人口及各乡镇总体规划等相关资料的情况下，预测规划年常住人口年均增长率维持在 1.25%，桐庐县中心城区（城乡一体化供水区）常住人口 2020 年 26.92 万人，2025 年 28.64 万人，城市化率达 76.3%，2035 年 32.43 万人，城市化率达 80.1%。

桐庐县中心城区常住人口预测表（人）

表 4.7-3

水平年	城镇	农村	合计
2020年	189360	79809	269169
2025年	218537	67881	286418
2035年	259767	64536	324303

根据《桐庐县水资源节约保护和利用总体规划（2021-2035 年）》，2020 年城镇生活用水定额取 $332\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，农村生活用水定额取 $130\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ；2025 年城镇生活定额取 $345\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，农村生活用水定额取 $140\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ；2035 年城镇生活用水定额取 $345\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，农村生活用水定额取 $140\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 。

桐庐县中心城区城镇生活用水及农村生活用水预测如下，2035 年用水量 3601 万 m^3 ，折合平均日需水量 9.9 万 m^3/d ，考虑日用水不均匀系数 1.2，日用水高峰值 11.9 万 m^3/d 。

桐庐县中心城区生活用水预测表

表 4.7-4

水平年	项 目	城镇生活用水	农村生活用水	合计
2020年	用水定额 (L/人/d)	332	130	
	用水量 (万m ³)	2294	379	2673
2025年	用水定额 (L/人/d)	335	130	
	用水量 (万m ³)	2672	322	2994
2035年	用水定额 (L/人/d)	345	140	
	用水量 (万m ³)	3271	330	3601

4.7.4.5 山水运动公园需水

(1) 山水运动公园游客生活用水

根据山水公园规划布局预测，小源溪旅游项目用水测算如下，计划客流量 300 万人次/年，最高日客流量 15000 人次/日，其中住宿游客 2500 人次/日，一般游客 12500 人次/日。参照《浙江省用水定额》，住宿游客用水定额取用 350 L/人·d，一般游客用水定额取用 200L/人·d。游客日用水量 0.34 万 m³，按照运动公园运营 300 天考虑，游客年用水量 101.2 万 m³。

根据当地政府规划，山水运动公园生活用水由城乡供水管网配水，因此旅游项目生活用水并入城镇生活用水之中一并计算。

(2) 山水运动公园娱乐用水

根据山水公园规划，水乐园等项目用水依靠本身湖体蓄水来解决，其用水主要体现在换水补水上。

水乐园拟建懒人河、儿童沙滩、休闲娱乐区等项目，水面面积约 10.0hm²，水体深度 0.8m 计蓄水量 8.0 万 m³，换水周期 15 天考虑，运营期 5 月~11 月共 6 个月，全年换水补水量 96.0 万 m³，折合用水定额 53L/m²/d，小于浙江省用（取）水定额（2019）游泳池用水定额 170 L/m²/d。

4.7.4.6 城镇工业需水

2020 年桐庐县 GDP 为 376.3 亿元，工业增加值为 91.8 亿元。规划水平年 GDP、工业增加值大小主要取决于其增长速度，根据近年来的实际增速，考虑《桐庐县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》对桐庐县未来经济发展

提出了目标，目标预期地区生产总值（GDP）年平均增速达 6.5%，规上工业增加值年均增速达 11%。则考虑 2021 年-2025 年期间 GDP、工业增加值增速分别为 6.5%、11%，2025 年-2035 年期间 GDP、工业增加值增速分别为 6.5%、8%。根据《桐庐统计年鉴》（2021）等资料，进行分析预测，桐庐县中心城区规划水平年 GDP、工业增加值预测值如下。

2020 年桐庐县万元工业增加值用水量 16.7m³，预测至 2025 年万元工业增加值用水量下降率 17%，规划 2025 年万元工业增加值用水量 13.86m³，2035 年万元工业增加值用水量较 2020 年下降 20%，规划 2035 年万元工业增加值用水量 12.53 m³。考虑各分区内产业结构的前提下，桐庐县中心城区工业用水预测如下。

桐庐县中心城区工业增加值预测表（亿元）

表 4.7-5

水平年	GDP（亿元）	工业增加值（亿元）
2020年	307.49	107.21
2025年	421.30	180.66
2035年	790.86	390.04

桐庐县中心城区工业需水预测表

表 4.7-6

水平年	项 目	管网内 (重要工业)	一般工业	合计
2020年	单位工业增加值用水量（m ³ /万元）			16.7
	工业用水量（万m ³ ）	907	883	1790
2025年	单位工业增加值用水量（m ³ /万元）			13.86
	工业用水量（万m ³ ）	1269	1235	2504
2035年	单位工业增加值用水量（m ³ /万元）			12.53
	工业用水量（万m ³ ）	1442	3445	4887

在《桐庐县水资源节约保护与利用总体规划》中，根据现状分析，桐庐县现状城镇生活与重要工业用水（管网工业用水）比例为 2.35:1~3.14:1，用水结构相差不大。



目前重要工业用水（管网工业用水）比重趋于稳定。桐庐县规划水平年城镇生活总用水和重要工业总用水（管网工业总用水）比例为，2025年和2035年城镇生活：重要工业总用水（管网工业总用水）水之间比例为2.1:1~2.3:1。

4.7.4.7 中心城区需水汇总

根据上述计算结果，桐庐县中心城区需水预测结果如下表。

中心城区需水预测表（万 m³）

表 4.7-7

水平年	城镇生活用水	山水运动公园生活用水	农村生活用水	生活用水合计	工业用水	其中重要工业用水	山水运动公园娱乐用水
2020年	2294		379	2673	1790	907	
2025年	2672	101	322	3095	2504	1269	96
2035年	3271	101	330	3702	4887	1442	96

4.7.5 水量供需平衡分析

根据2020年作为现状水平年，根据《桐庐县水资源节约保护和利用总体规划》中的数据，第一水厂供水规模13万 m³/d，第二水厂供水规模15万 m³/d。2020年桐庐县中心城区供水区的年综合生活用水为2673万 m³，工业用水1790万 m³（其中重要工业用水907万 m³），现状中心城区供水量可以满足用水需求。

桐庐县中心城区由第一水厂（水源地为富春江河道）供水规模15万 m³/d，第二水厂（水源地为千岛湖水库及富春江河道，2022年建成）供水规模10万 m³/d，肖岭水库（2035年水厂投入运营）联合供水。

肖岭水库集雨面积107.59km²，兴利库容1344.5万 m³，是一座以防洪、灌溉为主，结合供水的中型水库。按照《桐庐县域城乡供水一体化专项规划（2022~2035年）》，肖岭水库作为桐庐县中心城区远期常规水源，2035年肖岭水厂建设规模3.8万 m³/d（配套管网），每年可向中心城区供应1387万 m³ II类水质及以上的用水。肖岭水库多年平均径流量9360万 m³。

2025水平年城乡生活用水为3095万 m³，日均用水量8.48万 m³/d，工业用水为2504万 m³，日均用水量6.86万 m³/d，其中重要工业用水为1269万 m³，日均用水量3.48万 m³/d，山水运动公园娱乐用水为96万 m³，日均用水量0.53万 m³/d；城乡生活

用水、重要工业用水和娱乐用水等合计 4460 万 m³，日均用水量 12.49 万 m³/d。

2035 水平年城乡生活用水为 3702 万 m³，日均用水量 10.14 万 m³/d，工业用水为 4887 万 m³，日均用水量 13.4 万 m³/d，其中重要工业用水为 1442 万 m³，日均用水量 3.95 万 m³/d，山水运动公园娱乐用水为 96 万 m³，日均用水量 0.53 万 m³/d；城乡生活用水、重要工业用水和娱乐用水合计 5240 万 m³，日均用水量 14.62 万 m³/d。

正常供水工况一，由桐庐第一、第二水厂和肖岭水厂供水，日均供水分别 11.5 万 m³/d、10 万 m³/d 和 3.8 万 m³/d；能满足需水要求（详见下表）。

正常供水工况二，考虑富春江河道水质受到污染，无法为作为水源正常供水，小源溪水库全部径流量均用于供水。千岛湖配水和肖岭水库联合供水，提供 3654 万 m³，无法满足 2025 年和 2035 年的用水量 4364 万 m³ 和 5144 万 m³ 的需求，2025 年和 2035 年的缺水量分别为 710 万 m³ 和 1490 万 m³。

正常供水工况三，考虑富春江河道水质受到污染，无法为作为水源正常供水，小源溪水库全部径流量均用于供水。千岛湖配水、肖岭水库和小源溪水库联合供水，提供 3634 万 m³，无法满足 2025 年和 2035 年的用水量 4364 万 m³ 和 5144 万 m³ 的需求，2025 年和 2035 年的缺水量为 730 万 m³ 和 1510 万 m³。

2035 水平年不同工况供需平衡计算成果表

表 4.7-8

类别	需水						供水			
	城镇生活用水	农村生活用水	生活用水合计	重要工业用水	娱乐用水	生活、重要工业、娱乐用水合计	千岛湖配水	富春江河道供水	肖岭水库供水	小源溪水库供水
需水量一	2773	322	3095	1269	96	4460				
需水量二	3372	330	3702	1442	96	5240				
正常供水量一							2267	5580	1387	
正常供水量二							2267		1387	
正常供水量三							2267		1387	719

注：表中城镇生活用水包括山水运动公园用水量 101 万 m³。

正常供水工况二，千岛湖配水和肖岭水库向桐庐县中心城区提供城乡生活和重要

工业用水之后，剩余日供水缺口为 4.61 万 m³/d。该部分缺口需由小源溪水库承担，拦截全部小源溪径流用于供水，即不考虑本流域灌溉用水和生态放水，也只能提供水量 1169 万 m³，也只有日供水 3.20 万 m³/d，不能完全解决缺水问题。

对于小源溪水库推荐坝址，集雨面积 13.7km²，多年平均径流量 1169 万 m³，考虑小源溪不同兴利库容方案，200~1190 万 m³，供需平衡计算成果表明各个方案保证率不能达到 95%（详见下表）。

小源溪水库不同兴利库容供需平衡计算成果表

表 4.7-9

兴利库容 (万m ³)	日供水 (万m ³ /d)	库容系数	保证率 (%)
200	4.61	0.171	41.6
250	4.61	0.214	42.9
300	4.61	0.257	44.0
350	4.61	0.299	44.9
500	4.61	0.428	46.7
550	4.61	0.470	47.1
600	4.61	0.513	47.4
650	4.61	0.556	47.7
800	4.61	0.684	48.4
1000	4.61	0.855	48.8
1100	4.61	0.941	48.8

对于兴利库容 600 万 m³ 建设方案，在满足下游生态用水和灌溉用水之后，日供水 4.61 万 m³/d，其供水保证率仅为 47.4%。

综上所述，小源溪水库无法满足常规水源的全部缺口 4.61 万 m³/d 的需求。根据《桐庐县水网建设规划》，这个需水缺口，考虑以下 3 种方案：

- 1) 新建华家塘水库。水库集雨面积为 13.5km²，总库容 580 万 m³，工程类比法，推测华家塘水库可提供水量 520 万 m³。
- 2) 扩建白云源水库。水库集雨面积为 34.7km²，总库容扩大至 2020 万 m³，工程类比法，推测白云源水库可提供水量 1600 万 m³。

3) 肖岭水库扩容。肖岭水库大坝加高，总库容扩大至 6200 万 m^3 ，供水量可以由 1387 万 m^3 增加到 2500 万 m^3 的供水。

4) 肖岭水库功能调整，将肖岭水库灌溉供水调整为生活供水。

以上 4 种方案，均可以解决中心城区生活用水和重要工业用水的缺水问题，保证优水优用。

此外，还可以通过抽取富春江河道水，解决中心城区生活用水和重要工业用水的缺水问题。

4.7.6 正常蓄水位比选

对于推荐坝址考虑下游生态用水量、灌溉用水量、三鑫村饮用水、山水运动公园生活用水和娱乐用水 197 万 m^3 ，合计 441.3 万 m^3 ，必需兴利库容为 441 万 m^3 ，相应水库正常蓄水位不低于 250.5m。

可行性研究阶段正常蓄水位比较了 255m、258m 和 261m 三个方案，推荐了 258.0m 方案。

本阶段水库正常蓄水位对 255m、258m 和 261m 三个方案进一步比选。

方案一、正常蓄水位为 255.0m，相应水库库容 579.3 万 m^3 。兴利库容 542.7 万 m^3 。汛限水位 251.0m，水库校核洪水位为 258.57m ($P=0.33\%$)，总库容 669.2 万 m^3 ，设计洪水位为 257.69m ($P=2.0\%$)，防洪高水位 256.64m ($P=5.0\%$)，防洪库容 131.8 万 m^3 。考虑爬高、风壅增高和安全超高等因素，砼重力坝坝顶高程为 259.0m，坝顶防浪墙高 0.5m，坝顶总宽度 7.0m，坝顶总长为 227.0m，其中溢流坝段长 21.2m，最低建基面高程为 184.0m，最大坝高 77.0m。溢流坝段顶部设总净宽 18m 溢流堰，堰顶高程 255.0m。坝身泄水孔出口闸门 $1.5 \times 1.5m$ ，闸底高程 210.0m。

方案二、正常蓄水位为 258.0m，相应水库库容 654.3 万 m^3 。兴利库容 617.7 万 m^3 。汛限水位 254.0m，水库校核洪水位为 261.51m ($P=0.33\%$)，总库容 749.3 万 m^3 ，设计洪水位为 260.57m ($P=2.0\%$)，防洪高水位 259.48m ($P=5.0\%$)，防洪库容 137.9 万 m^3 。考虑爬高、风壅增高和安全超高等因素，砼重力坝坝顶高程为 263.00m，坝顶防浪墙高 0.3m，坝顶总宽度 7.0m，坝顶总长为 236.0m，其中溢流坝段长 21.2m，最低建基面高程为 184.0m，最大坝高 79.0m。溢流坝段顶部设总净宽 18m 溢流堰，堰顶高程 258.0m。坝身泄水孔出口闸门 $1.5 \times 1.5m$ ，闸底高程 210.0m。

方案三、正常蓄水位为 261.0m，相应水库库容 734.9 万 m^3 。兴利库容 698.3 万 m^3 。



汛限水位 257.0m，水库校核洪水位为 264.46m (P=0.33%)，总库容 835.6 万 m³，设计洪水位为 263.44m (P=2.0%)，防洪高水位 262.32m (P=5.0%)，防洪库容 143.5 万 m³。考虑爬高、风壅增高和安全超高等因素，砼重力坝坝顶高程为 265.0m，坝顶防浪墙高 0.2m，坝顶总宽度 7.0m，坝顶总长为 245.0m，其中溢流坝段长 21.2m，最低建基面高程为 184.0m，最大坝高 81.0m。溢流坝段顶部设总净宽 18m 溢流堰，堰顶高程 261m。坝身泄水孔出口闸门 1.5×1.5m，闸底高程 210.0m。

三个正常蓄水位比较方案，如果从满足中心城区生活用水+重要工业用水需求 4.0 万 m³/d (扣除千岛湖配水和肖岭水库供水) 来说，都不能满足保证率 95% 的要求。

各个方案综合比较见表 4.7-10。由表中可知，方案二与方案一相比，水库总库容增加 80.0 万 m³，兴利库容增加 75.0 万 m³，年供水量增加 25.0 万 m³，可比投资增加 1358 万元，水价按照 1.8 元/m³ 计算，供水效益增加 45.0 万元，差额投资效益比 30.2。方案三与方案二相比，水库总库容增加 86.4 万 m³，兴利库容增加 80.6 万 m³，年供水量增加 18.0 万 m³，可比投资增加 3172 万元，供水效益增加 32.4 万元，差额投资效益比 97.9。方案一单方供水投资为 35.36 元/m³，方案二单方供水投资 36.02 元/m³，比方案一增加了 0.66 元/m³；方案三单方供水投资 39.45 元/m³，比方案一增加了 4.09 元/m³，比方案二增加了 3.43 元/m³。方案二与方案一之间差额单方供水投资 54.32 元/m³；方案二与方案一之间差额单方供水投资 176.22 元/m³。

因此，水库正常蓄水位 258m 抬高，增大了库容和投资，而供水量和供水效益增加幅度较小。为了今后发展留有余地，充分开发利用水资源，同时当地财政资金筹集能力，本阶段推荐方案二。即水库正常蓄水位 258m，兴利库容 617.7 万 m³，多年平均径流量 1169 万 m³，库容系数 0.528，大于 0.25，属于多年调节水库。

水库不同正常蓄水位方案比选表

表 4.7-10

项 目	单位	方案一	方案二	方案三
坝址多年平均径流量	万m ³	1169	1169	1169
正常蓄水位	m	255	258	261
汛限水位	m	251	254	257
校核洪水位	m	258.57	261.51	264.46
设计洪水位	m	257.69	260.57	263.44
防洪高水位	m	256.64	259.48	262.32
正常库容	万m ³	579.3	654.3	734.9
总库容	万m ³	669.2	749.3	835.6
兴利库容	万m ³	542.7	617.7	698.3
防洪库容	万m ³	131.8	137.9	143.5
库容系数		0.464	0.528	0.597
日供水能力	万m ³	1.90	1.97	2.02
年供水量	万m ³	694	719	737
坝顶长度	m	227.0	236.0	245.0
坝顶高程	m	259.0	263.0	265.0
最大坝高	m	77.0	79.0	81.0
水库水域面积	万m ²	24.07	25.90	27.87
淹没面积（林地）	亩	362	389	418
大坝土石方开挖量	万m ³	11.10	12.51	14.05
砼用量	万m ³	26.75	28.94	32.41
大坝土建投资	万元	17480	18450	20532
征地补偿投资	万元	7064	7452	8542
工程可比投资	万元	24544	25902	29074
单方供水投资	元/m ³	35.36	36.02	39.45
供水价格	元/m ³	1.8	1.8	1.8
年供水收益	万元	1249.2	1294.2	1326.6
可比投资差额	万元	0	1358	4530
供水效益差额	万元	0	45.0	77.4

注：表中各方案差额均与方案一的差值。



4.7.7 水库兴利调节计算

水库兴利调节计算采用逐日长系列径流计算方法。资料系列为1961年到2023年，径流系列长63年。根据小源溪水库水资源量，通过试算推求其年供水量（包括三鑫村饮用水）。水库渗漏损失、水面蒸发损失按照来水量的2%计算。

2035水平年，小源溪水库兴利库容617.7万m³的建设方案，除了500亩灌溉水量之外，水库建成后保证率95%的年供水量719万m³（日供水量1.97万m³/d），供需平衡计算成果见下表。其中1962~1965年、1967年、1978~1979年、1997年、2004~2008年、2018~2019年和2023年有部分天数缺水，共计1118天，其余年份每天及上述年份其他天数，共计21892天均可满足供水平衡要求，供水保证率达到95%。

同样可以计算得到2025水平年，水库建成后保证率95%的年供水量719万m³（日供水量1.97万m³/d）。

小源溪水库供需平衡计算成果表

表 4.7-11

单位：万 m³

年份	水库来水量	水库渗漏损失量	环境用水量	灌溉用水量	城镇娱乐用水量	环境供水量	灌溉供水量	城镇娱乐供水量	弃水量	缺水量	库容	缺水天数
1961	662.8	13.3	175.5	25.3	719.1	175.5	25.3	719.1	23.8	0.0	92.0	0
1962	524.6	10.5	175.5	22.6	719.1	175.5	22.6	408.1	0.0	-311.0	0.0	153
1963	931.1	18.6	175.8	21.9	721.0	175.8	21.9	613.6	0.0	-107.4	101.2	77
1964	657.5	13.1	175.5	29.8	719.1	175.5	29.8	390.8	0.0	-328.2	143.7	160
1965	1013.1	20.3	175.5	31.3	719.1	175.5	31.3	690.1	0.0	-29.0	239.6	26
1966	968.9	19.4	175.5	41.0	719.1	175.5	41.0	719.1	0.0	0.0	253.6	0
1967	722.3	14.4	175.8	43.2	721.0	175.8	43.2	654.9	52.0	-66.1	35.5	54
1968	1062.9	21.3	175.5	32.8	719.1	175.5	32.8	719.1	0.0	0.0	149.5	0
1969	1414.2	28.3	175.5	26.7	719.1	175.5	26.7	719.1	211.6	0.0	400.7	0
1970	1326.8	26.5	175.5	21.5	719.1	175.5	21.5	719.1	379.9	0.0	405.0	0
1971	1038.2	20.8	175.8	34.0	721.0	175.8	34.0	721.0	99.4	0.0	392.2	0
1972	1418.7	28.4	175.5	28.3	719.1	175.5	28.3	719.1	242.8	0.0	617.7	0
1973	1768.6	35.4	175.5	22.9	719.1	175.5	22.9	719.1	1108.7	0.0	324.7	0

小源溪水库供需平衡计算成果表

续表 4.7-11

单位: 万 m³

年份	水库来水量	水库渗漏损失量	环境用水量	灌溉用水量	城镇娱乐用水量	环境供水量	灌溉供水量	城镇娱乐供水量	弃水量	缺水量	库容	缺水天数
1974	1445.1	28.9	175.5	28.8	719.1	175.5	28.8	719.1	351.0	0.0	466.6	0
1975	1586.0	31.7	175.8	19.5	721.0	175.8	19.5	721.0	486.9	0.0	617.7	0
1976	984.9	19.7	175.5	27.7	719.1	175.5	27.7	719.1	394.3	0.0	266.4	0
1977	1546.1	30.9	175.5	19.4	719.1	175.5	19.4	719.1	479.6	0.0	394.6	0
1978	641.6	12.8	175.5	39.1	719.1	175.5	39.1	671.4	22.1	-47.7	115.4	29
1979	720.3	14.4	175.8	28.3	721.0	175.8	28.3	386.5	0.0	-334.5	230.8	174
1980	1469.2	29.4	175.5	19.2	719.1	175.5	19.2	719.1	275.6	0.0	479.8	0
1981	1319.5	26.4	175.5	21.1	719.1	175.5	21.1	719.1	245.5	0.0	613.1	0
1982	814.2	16.3	175.5	25.3	719.1	175.5	25.3	719.1	164.7	0.0	326.5	0
1983	2189.4	43.8	175.8	22.1	721.0	175.8	22.1	721.0	937.9	0.0	615.4	0
1984	1076.6	21.5	175.5	24.5	719.1	175.5	24.5	719.1	316.4	0.0	433.6	0
1985	854.9	17.1	175.5	25.4	719.1	175.5	25.4	719.1	0.0	0.0	351.6	0
1986	923.1	18.5	175.5	30.4	719.1	175.5	30.4	719.1	0.0	0.0	331.3	0
1987	874.5	17.5	175.8	25.8	721.0	175.8	25.8	721.0	0.0	0.0	265.7	0
1988	909.6	18.2	175.5	29.7	719.1	175.5	29.7	719.1	0.0	0.0	233.7	0
1989	1162.5	23.3	175.5	20.8	719.1	175.5	20.8	719.1	71.5	0.0	393.8	0
1990	1261.1	25.2	175.5	27.1	719.1	175.5	27.1	719.1	116.4	0.0	591.7	0
1991	1256.7	25.1	175.8	29.0	721.0	175.8	29.0	721.0	529.2	0.0	368.2	0
1992	790.9	15.8	175.5	21.9	719.1	175.5	21.9	719.1	0.0	0.0	227.1	0
1993	1282.3	25.6	175.5	18.9	719.1	175.5	18.9	719.1	182.5	0.0	386.8	0
1994	998.9	20.0	175.5	37.5	719.1	175.5	37.5	719.1	195.0	0.0	238.9	0
1995	1518.5	30.4	175.8	30.3	721.0	175.8	30.3	721.0	510.1	0.0	289.8	0
1996	1542.3	30.8	175.5	25.6	719.1	175.5	25.6	719.1	766.9	0.0	113.7	0
1997	1352.0	27.0	175.5	23.5	719.1	175.5	23.5	712.6	0.0	-6.4	527.3	6
1998	926.0	18.5	175.5	27.5	719.1	175.5	27.5	719.1	232.1	0.0	280.7	0
1999	2001.0	40.0	175.8	17.2	721.0	175.8	17.2	721.0	953.4	0.0	374.3	0
2000	816.5	16.3	175.5	30.5	719.1	175.5	30.5	719.1	0.0	0.0	248.7	0

小源溪水库供需平衡计算成果表

续表 4.7-11

单位：万 m³

年份	水库来水量	水库渗漏损失量	环境用水量	灌溉用水量	城镇娱乐用水量	环境供水量	灌溉供水量	城镇娱乐供水量	弃水量	缺水量	库容	缺水天数
2001	1464.1	29.3	175.5	25.7	719.1	175.5	25.7	719.1	228.4	0.0	534.6	0
2002	1733.1	34.7	175.5	21.3	719.1	175.5	21.3	719.1	699.6	0.0	617.7	0
2003	632.3	12.6	175.8	26.8	721.0	175.8	26.8	721.0	231.7	0.0	82.0	0
2004	933.8	18.7	175.5	27.5	719.1	175.5	27.5	636.8	0.0	-82.3	159.5	71
2005	836.5	16.7	175.5	29.4	719.1	175.5	29.4	667.9	0.0	-51.1	104.7	35
2006	960.0	19.2	175.5	28.9	719.1	175.5	28.9	660.0	0.0	-59.0	181.0	53
2007	623.5	12.5	175.8	26.7	721.0	175.8	26.7	559.7	0.0	-161.3	29.9	117
2008	1593.0	31.9	175.5	20.4	719.1	175.5	20.4	697.9	124.1	-21.2	572.9	11
2009	1758.7	35.2	175.5	24.8	719.1	175.5	24.8	719.1	786.8	0.0	617.7	0
2010	873.6	17.5	175.5	20.1	719.1	175.5	20.1	719.1	283.8	0.0	275.3	0
2011	1781.1	35.6	175.8	20.6	721.0	175.8	20.6	721.0	485.7	0.0	617.7	0
2012	1239.4	24.8	175.5	18.3	719.1	175.5	18.3	719.1	373.4	0.0	546.1	0
2013	909.3	18.2	175.5	28.0	719.1	175.5	28.0	719.1	347.1	0.0	167.2	0
2014	1522.9	30.5	175.5	15.9	719.1	175.5	15.9	719.1	131.6	0.0	617.7	0
2015	1580.6	31.6	175.8	15.6	721.0	175.8	15.6	721.0	691.5	0.0	562.9	0
2016	1734.4	34.7	175.5	23.0	719.1	175.5	23.0	719.1	947.6	0.0	395.7	0
2017	1031.8	20.6	175.5	28.1	719.1	175.5	28.1	719.1	222.9	0.0	260.5	0
2018	649.4	13.0	175.5	24.3	719.1	175.5	24.3	678.3	0.0	-40.7	18.8	40
2019	1423.1	28.5	175.8	27.6	721.0	175.8	27.6	680.0	115.8	-41.0	414.3	23
2020	1517.4	30.3	175.5	25.2	719.1	175.5	25.2	719.1	362.5	0.0	617.7	0
2021	1759.6	35.2	175.5	23.2	719.1	175.5	23.2	719.1	806.7	0.0	617.7	0
2022	594.3	11.9	175.5	26.1	719.1	175.5	26.1	719.1	101.7	0.0	177.8	0

注：1、表中库容为兴利库容。城镇用水量为中心城区居民生活用水和重要工业用水，包括小源溪山水运动公园生活用水，娱乐用水为山水运动公园造浪池、戏水池等用水。

2、表中年份为水文年，例如 1961 指 1961.4.15~1962.4.14。

4.8 调洪计算

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），本工程按照 50 年一遇洪水设计、300 年一遇洪水校核。



4.8.1 计算原理与方法

水库调洪采用静库容调洪计算方法，即假定水库库容与库水位在 dt 时段内成直线变化。将圣维南偏微分方程中的连续方程写成以下有限差形式的水量平衡方程式：

$$(I_{初} + I_{末}) / 2 - (Q_{初} + Q_{末}) / 2 = (V_{末} - V_{初}) / dt$$

式中： $I_{初}$ 、 $I_{末}$ 分别为时段 dt 初、末的入库流量 (m^3/s)；

$Q_{初}$ 、 $Q_{末}$ 分别为时段 dt 初、末的出库流量 (m^3/s)；

$V_{末}$ 、 $V_{初}$ 分别为时段 dt 初、末的水库蓄水量 (m^3)。

水库泄水建筑物有溢流坝段和泄水孔，水库泄水量 Q 与坝前库水位 Z 的关系为：

$$Q = f(Z)$$

水库蓄水量 V 与库水位 Z 的关系由库容曲线给出，即

$$V = f(Z)$$

联解以上方程式，即可求得各时段的坝前水位、水库泄量及蓄水量。根据上述原理，我公司编制电算程序，采用试算法迭代求解，误差值控制在 $0.01m^3/s$ ，由计算机逐时段连续演算，完成整个调洪过程。

4.8.2 泄洪设施及泄洪能力

小源溪水库坝顶开敞式溢流堰，不设闸门，堰顶高程为 258.0m，溢流堰总净宽 18m，溢流堰水位~泄流量关系见表 4.8-1。

溢洪道采用曲线型实用堰流量计算公式：

$$Q = m_z \xi \sigma_m B \sqrt{2gH_z^3}$$

式中： m_z ——流量系数，取 0.47；

ξ ——侧收缩系数，取 0.94；

σ_m ——淹没系数；

B ——溢流堰宽度；

H_0 ——包括行进流速水头的堰前总水头。

坝身泄水孔，出口设置弧形工作闸门，闸孔尺寸 $1.5 \times 1.5m$ ，闸底高程 210.0m。泄流能力按照隧洞有压流公式计算：

$$Q = \mu B e \sqrt{2g(H - \epsilon e)}$$

$$\mu_c = \frac{\epsilon}{\sqrt{1 + \sum \xi_i \left(\frac{\omega}{\omega_i}\right)^2 + \frac{2gl_a}{C_a^2 R_a} \left(\frac{\omega}{\omega_a}\right)^2}}$$

式中：H——自闸底板算起的上游库水深，m；

μ_c ——流量系数；

e 、 B ——闸孔开启高度、水流收缩断面处的底宽；

ε ——工作闸门垂直收缩系数；

ω ——泄水孔出口收缩断面面积， m^2 ；

ξ_i ——自进口上游渐变流断面至出口收缩断面间某一局部能量损失系数；

ω_i ——与 ξ_i 相应的过水断面面积， m^2 ；

l_a ——泄水孔长度，m；

C_a ——泄水孔平均过水断面谢才系数；

R_a ——泄水孔相应平均过水断面水力半径；

ω_a ——泄水孔相应平均过水断面面积；

g ——重力加速度。

溢流堰水位~泄流关系曲线

表 4.8-1

库水位Z (m)	258.00	258.25	258.50	258.75	259.00	259.50	260.00	260.50	261.00
下泄流量Q (m^3/s)	0.00	4.40	12.45	22.88	35.22	64.71	99.63	139.24	183.03
库水位Z (m)	261.50	262.00	262.50	263.00	263.50	264.00	264.50	265.00	265.50
下泄流量Q (m^3/s)	230.65	281.80	336.25	393.82	454.35	517.70	583.74	652.37	723.50

泄水孔水位~泄流关系曲线

表 4.8-2

库水位Z (m)	254.00	254.50	255.00	255.50	256.00	256.50	257.00	257.50	258.00
下泄流量Q (m^3/s)	40.86	41.09	41.33	41.56	41.79	42.03	42.26	42.48	42.71
库水位Z (m)	258.25	258.50	258.75	259.00	259.50	260.00	260.50	261.00	261.50
下泄流量Q (m^3/s)	42.83	42.94	43.05	43.16	43.39	43.61	43.83	44.05	44.27

注：闸门全开时泄水孔的下泄流量。

小源溪水库主汛期调度原则为：

主汛期 6 月 1 日至 7 月 15 日，起调水位为汛限水位 254.0m。水库水位超过起调水位 254.0m，水库开始泄洪。由泄水孔开启闸门下泄；直至库水位升高到正常蓄水位，溢流堰开始敞泄，泄水孔继续调控。

当库水位高于汛限水位 254.0m、低于正常蓄水位 258.0m 时，泄水孔控制下泄流量不超过 20m³/s，同时不超过入库洪水流量，溢流堰不过流；

当库水位高于正常蓄水位 258.0m、低于 10 年一遇洪水位 258.50m 时，控制水库下泄流量不超过 20m³/s，同时不超过入库洪水流量，溢流堰和泄水孔联合过流，泄水孔适时调整闸门开度、甚至关闭闸门。

当库水位高于 10 年一遇洪水位 258.50m、低于 20 年一遇洪水位 259.48m 时，控制下泄流量不超过 65m³/s，同时不超过入库洪水流量，溢流堰和泄水孔联合过流，泄水孔适时调整闸门开度、甚至关闭闸门。

当库水位高于 20 年一遇洪水位 259.48m、低于 100 年一遇洪水位 260.93m 时，溢流堰敞泄，泄水孔关闭闸门。

当库水位高于 100 年一遇洪水位 260.93m 时，溢流堰敞泄，泄水孔闸门全开泄流。

洪水调节计算采用解析法，从汛限水位 254.0m 起调，10 年一遇库水位以下控制下泄流量不超过 20m³/s，20 年一遇库水位以下控制下泄流量不超过 65 m³/s，对水库进行调洪演算。年最大调洪过程线见下图，调洪计算成果如表 4.8-3。

小源溪水库年最大调洪成果表

表 4.8-3

年最大	0.33%	0.5%	2.0%	3.33%	5.0%	10.0%	20.0%
入库洪峰 (m ³ /s)	315.6	276.4	213.4	176.7	158.9	120.0	93.3
最高洪水位 (m)	261.51	261.18	260.57	259.87	259.48	258.50	257.04
相应库容 (万m ³)	749.2	739.8	723.1	704.0	693.5	667.5	629.9
最大泄量 (m ³ /s)	275.7	244.0	141.9	90.8	63.7	20.0	20.0
其中溢流堰泄量 (m ³ /s)	231.2	199.6	141.9	90.8	63.7	12.5	0
其中泄水孔泄量 (m ³ /s)	44.4	44.4	0	0	0	7.5	20.0

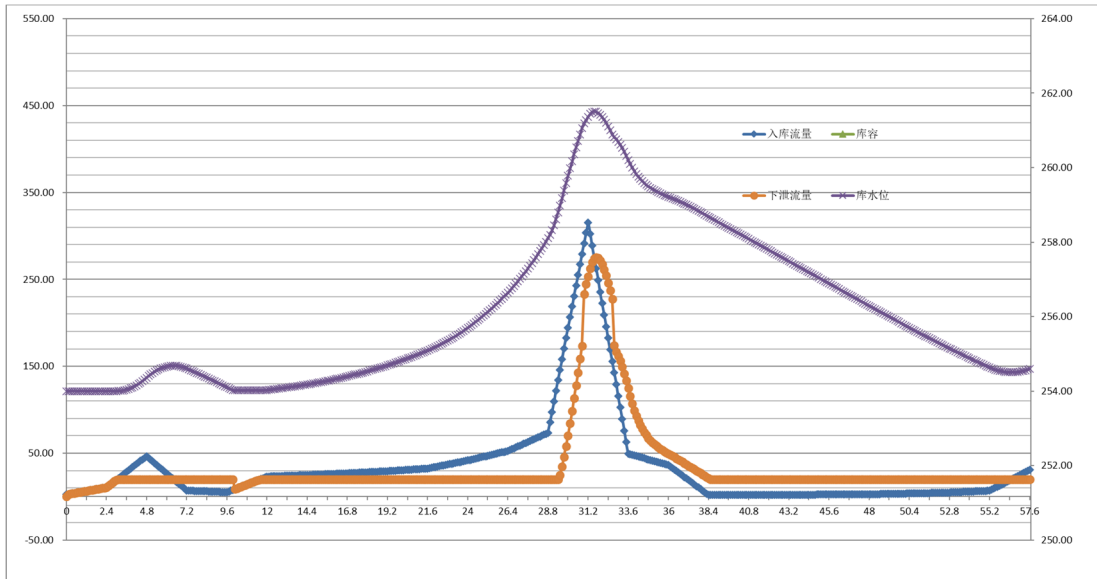


图 4.8-1 校核洪水调洪过程线图

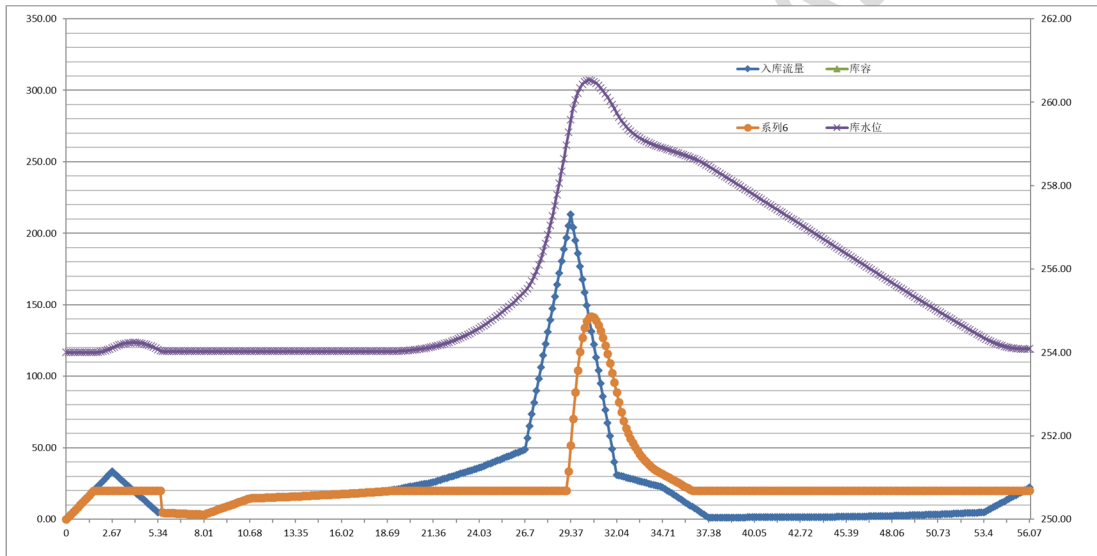


图 4.8-2 设计洪水调洪过程线图

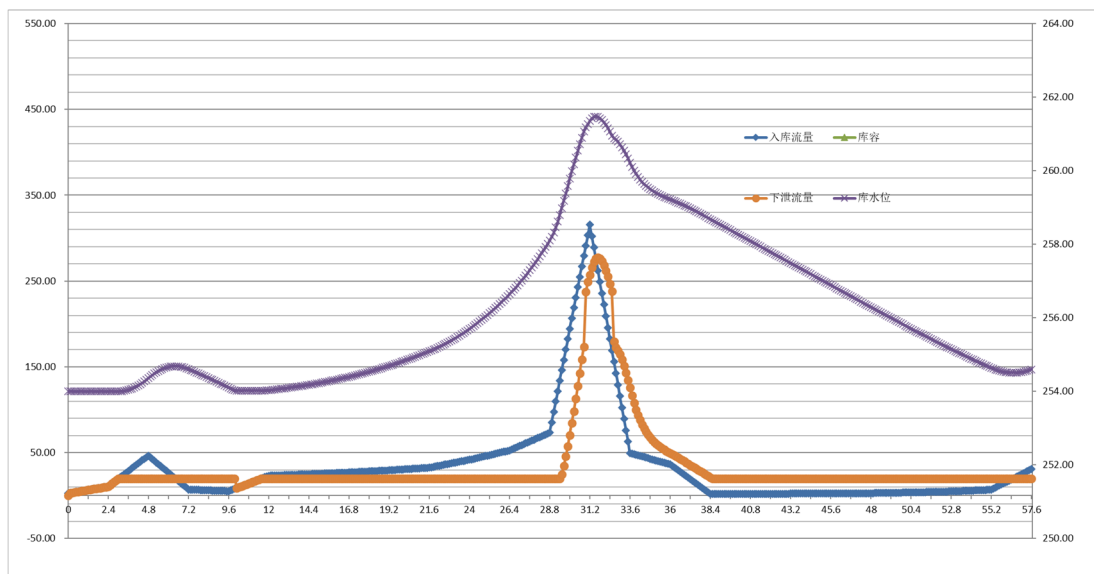


图 4.8-3 P=5%洪水调洪过程线图

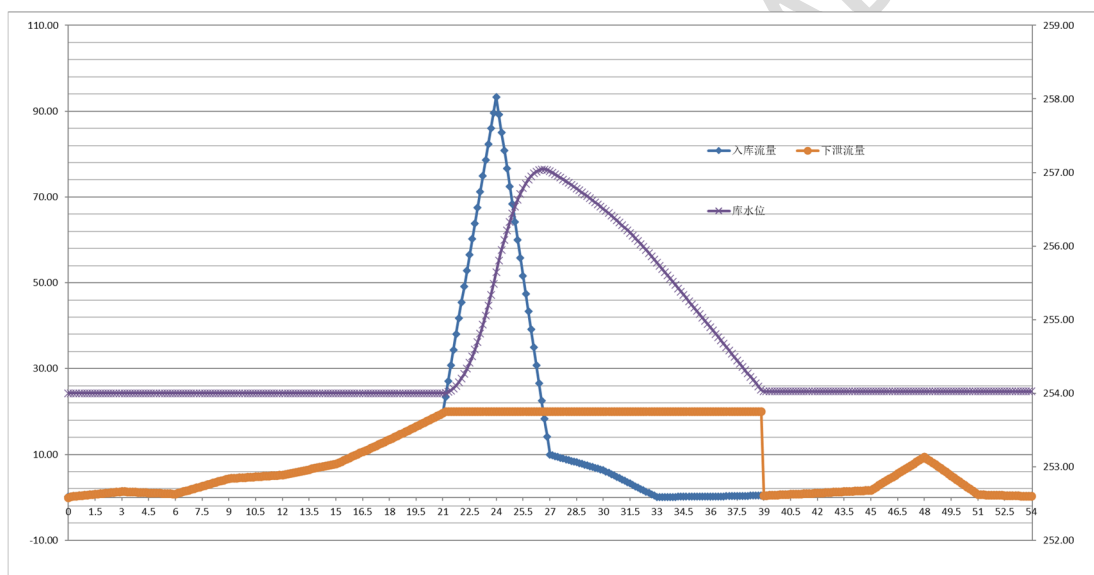


图 4.8-4 P=20%洪水调洪过程线图

台汛期如从正常蓄水位 258.0m 起调，10 年和 20 年一遇库水位以下控制下泄流量分别不超过 $20\text{m}^3/\text{s}$ 和 $65\text{m}^3/\text{s}$ ，调度原则同年最大。对水库进行调洪演算。调洪计算成果见下表。

起调水位 258.0m 时，水库台汛期 20 年一遇洪水位 260.17m，超过了年最大 20 年一遇洪水位 259.48m。起调水位 254.0m 时，水库台汛期 20 年一遇洪水位 259.03m，低于年最大 20 年一遇洪水位 259.48m。

鉴于台风暴雨预报周期达一周，水库从正常蓄水位 258m 预泄 254m 仅需要半天时

间，因此台汛期控制水位取用正常蓄水位，起调水位 254m，调度原则同年最大。调洪计算成果见下表。

小源溪水库台汛期调洪成果表

表 4.8-4

台汛期	0.33%	0.50%	2.00%	3.33%	5.00%	10.00%	20.00%
起调水位 (m)	258.0						
入库洪峰 (m ³ /s)	283.93	263.54	182.3	159.6	141.7	102.8	69.1
最高洪水位 (m)	261.32	261.18	260.64	260.38	260.17	259.70	259.18
相应库容 (万 m ³)	744.0	740.1	725.0	717.9	711.9	699.3	685.4
最大泄量 (m ³ /s)	258.0	244.7	151.5	129.9	112.8	78.6	45.9
起调水位 (m)	254.0						
入库洪峰 (m ³ /s)	283.93	263.54	182.3	159.6	141.7	102.8	69.1
最高洪水位 (m)	261.27	261.06	260.00	259.51	259.03	257.54	255.85
相应库容 (万 m ³)	742.6	736.5	707.3	694.2	681.4	642.5	600.0
最大泄量 (m ³ /s)	253.2	232.7	99.4	65.3	37.2	20.0	20.0

4.8.3 水库回水计算

小源溪水库位于小源溪中游，坝址以上流域面积为 13.7km²，河长 6.7km，比降 7.92‰。

对水库征地和移民控制的 P=20%、5%两个频率进行回水计算。回水计算采用河道明槽恒定非均匀流分段计算方法，以水库坝址处洪水位为基础，逐段向上游推求计算，计算公式为：

$$Z_1 + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + \frac{Q^2 L}{K^2} + \xi \left(\frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} \right)$$

式中：

Z₁、Z₂——相邻上、下计算断面水位，m；

v₁、v₂——相邻上、下计算断面流速，m/s；

α₁、α₂——动能校正系数，大于 1.0；

Q——计算断面设计洪水流量，m³/s；

L——相邻上、下计算断面河道长度，m；



K——相邻上、下计算断面平均模数；

ξ ——平均局部水头损失系数。

在库区内将河道分为若干河段，分别计算，洪水频率 P=20%、P=5%时的回水情况。建库前，采用最大流量相应水位一种工况；建库后，取用最大流量相应坝前水位和最高坝前水位相应流量两种情况，取外包线。建库后工况一，主汛期 P=20%和 P=5%最大流量分别为 93.3m³/s 和 158.9m³/s，相应坝前水位分别为 258.0m 和 258.0m。建库后工况二，主汛期 P=20%、P=5%最高坝前水位分别 258.0m 和 259.48m，相应流量分别为 22m³/s 和 70m³/s。建库后工况三，台汛期 P=20%和 P=5%最大流量分别为 69.1m³/s 和 141.7m³/s，相应坝前水位分别为 258.89m 和 259.97m。建库后工况四，台汛期 P=20%、P=5%最高坝前水位分别 259.18m 和 260.17m，相应流量分别为 470m³/s 和 111m³/s。建库后工况五，非汛期 P=20%和 P=5%最大流量分别为 26.2m³/s 和 33.7m³/s，相应坝前水位分别为 258.05m 和 258.19m。建库后工况六，非汛期 P=20%、P=5%最高坝前水位分别 258.09m 和 258.35m，相应流量分别为 21m³/s 和 23m³/s。

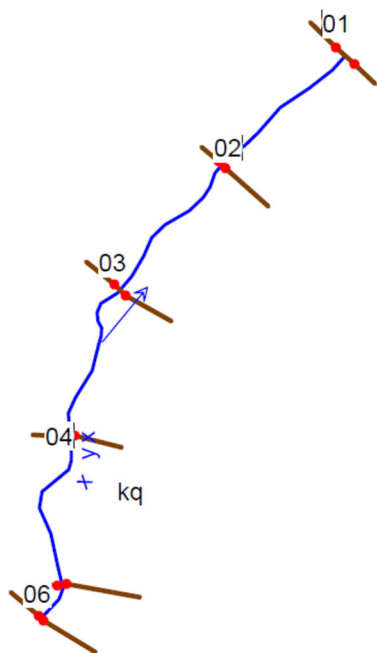
小源溪水库建库后回水计算工况汇总表

表 4.8-5

工况	5 年一遇			20 年一遇洪水			备注
	坝前水位 (m)		洪水流量 (m ³ /s)	坝前水位 (m)		洪水流量 (m ³ /s)	
	计算值	取用值		计算值	取用值		
主汛期工况一	255.64	258.00	93.3	257.56	258.00	158.9	起调 254.0
主汛期工况二	257.04	258.00	22.5	259.48	259.48	70.0	起调 254.0
台汛期工况三	254.99	258.00	69.1	258.95	258.95	141.7	起调 254.0
台汛期工况四	255.85	258.00	18.9	259.03	259.03	43.5	起调 254.0
非汛期工况五	258.05	258.05	26.2	258.19	258.19	33.7	起调 258.0
非汛期工况六	258.09	258.09	21.0	258.35	258.35	22.6	起调 258.0

注：建库后，P=20%和 P=5%库水位如果低于正常蓄水位 258.0m，则坝前水位取用 258.0m。

回水计算模型采用 2023 年实测河道断面，河道糙率根据山区河道状况采用 0.035~0.040。



考虑到流域内山地植被良好、水土流失较少，水库泥沙淤积少，因此，本次水库回水计算暂不考虑泥沙淤积的影响。库区回水计算成果见下表。

小源溪水库回水计算成果表

表 4.8-6

断面桩号	5 年一遇洪水位 (m)								备注
	建库前	建库后 工况一	建库后 工况二	建库后工 况三	建库后工 况四	建库后 工况五	建库后工 况六	建库后 外包	
1-700	264.41	264.41	263.59	264.26	263.53	263.65	263.56	264.41	
1-600	259.46	259.51	258.41	259.21	258.33	258.49	258.38	259.51	
1-200	236.42	258.00	258.00	258.00	258.00	258.05	258.09	258.09	仁义坞溪 上游
0-800	221.75	258.00	258.00	258.00	258.00	258.05	258.09	258.09	仁义坞溪 下游
0-400	206.47	258.00	258.00	258.00	258.00	258.05	258.09	258.09	
0+000	197.64	258.00	258.00	258.00	258.00	258.05	258.09	258.09	坝址

小源溪水库回水计算成果表

续表 4.8-7

	20年一遇洪水位 (m)								
	建库前	建库后 工况一	建库后 工况二	建库后工 况三	建库后工 况四	建库后 工况五	建库后工 况六	建库后 外包	
1-700	264.70	264.70	264.27	264.63	263.89	263.76	263.59	264.70	
1-600	260.19	260.26	259.52	260.13	259.08	258.64	258.41	260.26	
1-200	236.91	258.00	259.48	258.95	259.03	258.19	258.35	259.48	仁义坞溪 上游
0-800	222.06	258.00	259.48	258.95	259.03	258.19	258.35	259.48	仁义坞溪 下游
0-400	207.01	258.00	259.48	258.95	259.03	258.19	258.35	259.48	
0+000	198.10	258.00	259.48	258.95	259.03	258.19	258.35	259.48	坝址

根据《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》(SL290-2009)和《防洪标准》(GB50201-2014)的有关规定,水库回水尖灭点,以回水水面线不高于同频率天然洪水水面线0.3m范围内的断面确定。5年一遇、20年一遇回水尖灭点均位于1-600断面。

4.9 水库运行调度

汛期,主汛期6月1日至7月15日水库按照汛限水位254.0m控制,非主汛期4月15日至5月31日和7月16日至10月15日水库按照正常蓄水位258.0m控制。水库防洪调度原则如下。

主汛期6月1日至7月15日,起调水位为汛限水位254.0m。水库水位超过起调水位254.0m,水库开始泄洪。由泄水孔开启闸门下泄;直至库水位升高到正常蓄水位,溢流堰开始敞泄,泄水孔继续调控。

当库水位高于汛限水位254.0m、低于正常蓄水位258.0m时,泄水孔控制下泄流量不超过20m³/s,同时不超过入库洪水流量,溢流堰不过流;

当库水位高于正常蓄水位258.0m、低于10年一遇洪水位258.50m时,控制水库下泄流量不超过20m³/s,同时不超过入库洪水流量,溢流堰和泄水孔联合过流,泄水孔适时调整闸门开度、甚至关闭闸门。

当库水位高于 10 年一遇洪水位 258.50m、低于 20 年一遇洪水位 259.48m 时，控制下泄流量不超过 $65\text{m}^3/\text{s}$ ，同时不超过入库洪水流量，溢流堰和泄水孔联合过流，泄水孔适时调整闸门开度、甚至关闭闸门。

当库水位高于 20 年一遇洪水位 259.48m、低于 100 年一遇洪水位 260.93m 时，溢流堰敞泄，泄水孔关闭闸门。

当库水位高于 100 年一遇洪水位 260.93m 时，溢流堰敞泄，泄水孔闸门全开泄流。

非主汛期 4 月 15 日至 5 月 31 日和 7 月 16 日至 10 月 15 日，4 月 15 日至 5 月 31 日起调水位为 258.0m；7 月 16 日至 10 月 15 日考虑预报周期、水库预泄能力大等因素，起调水位采用预泄水位 254.0m；其余控制原则同主汛期。

水库兴利调度（1）下游农田灌溉用水，首先从河道取水，不足部分由水库补充供水。（2）根据下游村庄及中心城区的用水需求，适时启用水库供水，满足居民生活用水和重要工业用水。（3）枯水期（10 月 16 日~翌年 4 月 15 日）水库按照坝址多年平均流量的 10%泄放生态流量，丰水期（4 月 16 日~10 月 15 日）水库按照坝址多年平均流量的 20%泄放生态流量。

坝址生态流量，通过生态放水支管下泄，设置流量计实施监控。

4.10 工程实施影响分析及处理

4.10.1 供水影响分析

水库建成后可以向桐庐中心城区提供水量 $623\text{万 m}^3/\text{年}$ （包括山水运动公园用水 $101\text{万 m}^3/\text{年}$ ），可以为中心城区“优水优用”提供有效保障，可与千岛湖配水和肖岭水库供水联合提供更多优质水（I~II 类水），推进了中心城区多水源建设。

小源溪下游三鑫村饮用水 $10\text{万 m}^3/\text{年}$ ，也可以由水库提供，相应供水量纳入桐庐中心城区供水量之内，供水保证率提高到 95%。

水库建成后可以向山水运动公园提供娱乐水量 $96\text{万 m}^3/\text{年}$ ，生活用水量 $101\text{万 m}^3/\text{年}$ ，有效保障了山水运动公园游客生活用水和娱乐用水的需求，极大推动了乡村旅游发展。

4.10.2 防洪影响分析

坝址以上集雨面积 13.7km^2 ，占小源溪全流域 25.1km^2 的一半以上。水库建成后，20 年一遇洪水从入库流量 $158.9\text{m}^3/\text{s}$ 下降为下泄流量 $63.7\text{m}^3/\text{s}$ ，洪峰流量下降了 60%左右，叠加水库下泄洪峰时间滞后影响，极大减轻了下游河道的防洪压力。

小源溪水库未建成时小源溪现状河道洪水位成果详见下表。由表中成果可知，小源溪铁路桥以上河段，除了 X0 断面可以达到 5 年一遇防洪标准，大部分河段 5 年一遇洪水就会漫滩，防洪能力低于 5 年一遇。小源溪铁路桥以下河段，除了 X6 断面由于已经通过整治，以达到 20 年一遇防洪标准，其余断面不能满足 5 年一遇防洪要求。

水库建成前小源溪主要控制断面洪水位成果表

表 4.10-1

断面	桩号 (m)	左岸 高程 (m)	右岸 高程 (m)	各频率洪水位(m)				现状达 标能力 重现期	备注
				p=2%	p=5%	p=10%	p=20%		
X0	K0+230	190	188.88	189.50	189.22	188.95	188.72	5	深公坞溪口 (中坝址)
X1	K1+107	162.85	162.75	173.74	173.47	173.26	173.07	<5	下坝址
X2	K2+471	135.09	135.26	138.07	137.54	137.13	136.74		现状 1#堰
X3	K2+945	123.44	123.68	125.60	125.26	124.99	124.74		杭温高铁桥
X4	K4+112	103.46	104.39	104.91	104.68	104.51	104.30		海家坞 (昌 宇矿业)
X5	K4+961	84.27	87.87	83.82	83.46	83.15	82.84		现状 2#堰
X6	K5+563	76.71	74.76	73.94	73.71	73.53	73.35	>20	小源溪口

水库建成后小源溪现状河道洪水位成果详见下表。

由表中可知，水库建设前后，对下游河道洪水位影响较小，几个典型河道断面在水库建成后水位下降幅度仅为 0.64~0.17m，断面水位下降幅度与水库距离相关，与水库最近的 X0 断面水位下降幅度最大。若要使河道整体提升至 20 年一遇防洪标准，还需要配套“拓宽河道、新建堤防”来实现。

水库建成后小源溪主要控制断面洪水位成果表

表 4.10-2

断面	桩号 (m)	左岸 高程	右岸 高程	各频率洪水位(m)				现状达 标能力	备注
				p=2%	p=5%	p=10%	p=20%		
		(m)	(m)					重现期	
X0	K0+230	190	188.88	189.14	188.58	188.11	188.05	10	深公坞溪口 (中坝址)
X1	K1+107	162.85	162.75	173.35	172.98	172.70	172.61	<5	下坝址
X2	K2+471	135.09	135.26	137.92	137.17	136.79	136.47		现状 1#堰
X3	K2+945	123.44	123.68	125.35	124.78	124.43	124.30		杭温高铁桥
X4	K4+112	103.46	104.39	104.50	104.29	103.97	103.88		海家坞 (昌 宇矿业)
X5	K4+961	84.27	87.87	83.53	83.10	82.73	82.49		现状 2#堰
X6	K5+563	76.71	74.76	73.83	73.54	73.34	73.19	>20	小源溪口

注：表中左右岸高程均为现状地面高程。

小源溪下游河道通过堤防及河道整治等，可以达到 20 年一遇防洪标准。堤防及河道整治已经列入《桐庐经济开发区凤川区块产业园园区基础配套工程》，计划 2024 年开工建设。

4.10.3 灌溉影响分析

小源溪灌区（肖岭总干渠以上）500 亩农田原来由堰坝引水灌溉，灌溉保证率低，靠天吃饭。水库建成后，可以提供多年平均灌溉水量 32.0 万 m³，满足小源溪灌区（肖岭总干渠以上）500 亩农田灌溉需求，保证率提高到 90%，提高了小源溪灌区的抗旱能力。

4.10.4 生态影响分析及处理

水库建成后，将拦截 13.7km² 径流入库，水库通过管道向桐庐中心城区供水，实现了跨流域引水，如果不泄放生态流量，将显著改变小源溪河道径流，对于小源溪水生态产生深远影响。

因此，在水库大坝放水管出口设置生态放水支管，枯水期（10 月 16 日~翌年 4 月 15 日）水库按照坝址多年平均流量的 10%泄放生态流量 0.037m³/s，丰水期（4 月 16 日

~10月15日)水库按照坝址多年平均流量的20%泄放生态流量 $0.074\text{m}^3/\text{s}$ 。多年平均下泄生态水量175.5万 m^3 ，保证率为90%。这样可以改善小源溪水生态环境。

4.11 工程主要建设内容及规模特征表

小源溪水库工程主要包括水库枢纽工程和道路工程等。其中，水库枢纽工程由拦河坝、泄水建筑物和管理房等建筑物组成。

小源溪水库工程建设内容与规模一览表

表 4.11-1

项目		建设内容
水库枢纽工程	拦河坝	混凝土重力坝，最大坝高79.0m，坝顶长度236.0m，坝顶宽7m。
	泄水建筑物	采用开敞式溢流堰和泄水孔联合泄洪。坝顶开敞式溢流堰采用3孔，单宽6m，堰顶高程258.0m。泄水孔为坝身有压流，出口单孔闸门 $1.5\times 1.5\text{m}$ ，闸底高程210.0m。
道路工程	库周道路	起点位于小源溪水库坝址附近，之后沿水库左岸布设至库尾跨越小源溪，再沿着水库右岸布设至水库大坝右岸，路线全长4.68km。

5 工程布置及建筑物

5.1 设计依据和基本资料

5.1.1 可行性研究报告主要结论及审批意见

5.1.1.1 可行性研究报告主要结论

2024年8月2日桐庐县林业水利局以“桐林水函[2024]6号”文下发了《关于桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告的审查意见》。

2024年8月19日桐庐县发展和改革局以“桐发改投[2024]80号”文下发了《关于桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告的批复》。

2024年7月完成了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告》（报批稿）。

5.1.1.2 可行性研究报告批复主要意见

《关于桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告的批复》的主要意见如下。

(1) 工程建设必要性

小源溪水库工程的建设，有利于完善中心城区水资源配置、满足优质供水的需求，提高下游河道防洪能力、完善流域防洪工程体系，保障下游三鑫村500亩耕地的灌溉用水需求，改善区域水生态、水环境，项目建设是必要的。

工程建设符合《小源河流域综合规划》、《桐庐县城城乡一体化供水专项规划》、《桐庐县水安全保障“十四五”规划》和《桐庐水网建设规划（2023-2035年）》，规划依据充分。

(2) 工程任务

水库工程任务是以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态环境等综合利用。

(3) 工程建设地点

小源溪水库工程位于桐庐县凤川街道三鑫村，坝址位于属富春江流域大源溪支流小源溪上。

(4) 工程建设规模及内容

新建拦河坝1座，坝型为混凝土重力坝，最大坝高77.5m，坝顶长度223.60m。新建泄水建筑物（包括溢流坝和泄洪洞），溢流堰分为3孔，总净宽18.0m，总宽度25.0m；采用挑流消能；泄洪洞进口龙抬头段由导流洞改建而成，闸门孔口尺寸1.5×

1.5m，闸底高程 210.0m，龙抬头衬后断面 $1.5 \times 2.5\text{m}$ 、开挖断面 $2.3 \times 3.3\text{m}$ 。新建放水建筑物，为坝内埋管，直径 2.0m。新建库区巡查道路 4.68km，宽 1.5m。新建管理用房，面积约 100m^2 。

(5) 工程技术标准

小源溪水库规模为小一型水库，属 IV 等工程，主要建筑物级别 4 级，大坝设计洪水标准 50 年一遇，校核洪水标准 300 年一遇。300 年一遇校核洪水位 261.48m，水库正常蓄水位 258.0m，水库总库容 748.4 万 m^3 ，正常库容为 654.3 万 m^3 ，兴利库容 617.7 万 m^3 ，防洪库容 137.9 万 m^3 。多年平均供水量 719 万 m^3 。

(6) 工程用地及搬迁安置

工程用地范围总面积 488.6 亩，其中枢纽工程建筑区范围 100.1 亩，淹没区范围 388.5 亩。施工临时用地 93.05 亩。工程用地范围为桐庐县城镇开发边界外，不涉及居民点、工矿企业和城（集）镇。

(7) 投资估算及资金来源

工程估算总投资 37164 万元，建设资金由项目单位桐庐水务有限公司筹措解决。

(8) 建设工期

工程施工总工期 36 个月。

(9) 招投标

根据国家、省、市有关招标投标规定，本工程勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购全部实行公开招标，招标组织形式采用委托招标。

5.1.2 设计依据

- (1) 《杭州水网建设规划》；
- (2) 《桐庐县水网建设规划》；
- (3) 《小源河流域综合规划》；
- (4) 《桐庐县县域城乡一体化供水专项规划》；
- (5) 《桐庐县水安全保障“十四五”规划》；
- (6) 《桐庐县水资源节约保护和利用总体规划（2021-2035 年）》；
- (7) 《桐庐县国土空间规划》（送审稿）；
- (8) 《桐庐县乡村振兴规划》；

- (9) 《桐庐县水域保护规划》；
- (10) 《中国杭州（桐庐小源溪）山水运动公园总体规划》；
- (11) 《桐庐县凤川街道小源溪水库工程初步设计阶段工程地质勘察报告》（浙江省浙南综合工程勘察测绘院有限公司）。

5.1.3 设计引用的主要规程规范

- (1) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL/T618-2021）；
- (2) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (3) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- (4) 《碾压式土石坝设计规范》（SL274-2020）；
- (5) 《混凝土面板堆石坝设计规范》（SL228-2013）；
- (6) 《混凝土重力坝设计规范》（SL319-2018）；
- (7) 《混凝土拱坝设计规范》（SL282-2018）；
- (8) 《溢洪道设计规范》（SL253-2018）；
- (9) 《水利水电工程安全监测设计规范》（SL725-2016）；
- (10) 《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）；
- (11) 《水利水电工程进水口设计规范》（SL285-2020）；
- (12) 《水工隧洞设计规范》（SL279-2016）；
- (13) 《水利水电工程压力钢管设计规范》（SL/T 281-2020）；
- (14) 《水工建筑物荷载设计规范》（SL744-2016）；
- (15) 《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）；
- (16) 《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）；
- (17) 《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010[2024 修订版]）；
- (18) 《水工建筑物抗冰冻设计规范》（SL211-2006）；
- (19) 《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL328-2005）；
- (20) 《水利水电工程合理使用年限与耐久性设计规范》（SL654-2014）；
- (21) 《水库工程管理设计规范》（SL106-2017）；
- (22) 《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290-2015）；
- (23) 《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）；
- (24) 《小型水库管理规程》（浙江省 DB33/2214-2019）；

- (25) 《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》（SL62-2020）；
- (26) 《水工建筑物岩石地基开挖施工技术规范》（SL47-2020）；
- (27) 《水工挡土墙设计规范》（SL379-2007）；
- (28) 《水利水电工程锚喷支护技术规范》（SL377-2007）；
- (29) 《水利水电工程边坡设计规范》（SL386-2007）；
- (30) 国家和行业现行的其他有关规程、规范和技术标准。

5.1.4 设计基本资料

5.1.4.1 水文和气象资料

大源溪为富春江一级支流，起源于凤川镇金竹湾南端城岩顶北坡，北流经华家塘、甘竹坞、至东毛村纳戴家溪，至钟家庄纳桃岭、松香坞、黄场岭三水合汇之大源溪，过上店会风源溪，汇入肖岭水库，又西北流至水杓堰纳凤川小源溪，经凤岗于狮岩山西麓入石阜镇界，至下梅山入窄溪镇界，复入凤川镇境柴埠村东入富春江。主流长 29km，流域面积 144.1km²。

小源溪位于桐庐县凤川街道境内，隶属富春江二级支流，起源于凤川街道观音尖东端城岩顶北坡，北流经蜜蜂坞至龙头坑纳唐神坑溪水经仁义坞、大公坞、红松坞溪于竹桐坞汇于大源溪，然后入凤川镇境柴埠村东入富春江。小源溪主流长 12.4km，流域面积 25.1km²，溪槽平均坡降 4.6‰。

小源溪整个流域地处龙门山西北麓，地势自南向北倾斜，南部界上西坑坪海拔 1191m，为境内最高峰；整个流域溪陡源长，流域经过凤川街道三鑫村。

小源溪规划水库坝址位于大源溪支流——小源溪上游。小源溪水库上坝址以上集水面积 13.7km²，河长 6.7km，河道平均坡度 79.27‰；小源溪水库下坝址以上集水面积 17.4km²，河长 8.0km，河道平均坡度 62.76‰。

主要水文参数如下：

1) 径流

坝址以上集水面积：	13.7km ²
多年平均降水量：	1600mm
多年平均径流深：	853mm
多年平均流量：	0.371m ³ /s
多年平均径流量：	1169 万 m ³

2) 泥沙

多年平均年输沙量: 0.29 万 t

淤积高程: 206.50m

3) 气象

多年平均气温: 16.5℃

月平均最高气温: 41.7℃ (7月)

月平均最低气温: 5.0℃ (1月)

极端最高气温: 38.2℃

极端最低气温: -9.5℃

平均年蒸发量: 1258mm (水面蒸发)

多年平均风速: 1.6m/s

多年平均年最大风速: 19.0m/s (相应风向 WNW)

5.1.4.2 特征水位和流量资料

正常蓄水位: 258.0m

设计洪水位 (P=2.0%): 260.57m, 相应下泄流量 141.9m³/s

校核洪水位 (P=0.33%): 261.51m, 相应下泄流量 275.7m³/s

死水位: 214.0m

5.1.4.3 地形、地质条件

坝址位于峡谷河段, 河谷深切。左岸山体雄伟, 地形陡峭, 坡度 25°~45°, 有多条冲沟发育。河谷底宽 60m~80m, 高程 195.60m~198.74m。右岸为相对狭长的山脊, 为低矮分水岭, 坡度 30°~50°之间, 高程 240m~245m 段山脊较平缓。坝肩基岩大部裸露, 植被较发育, 主要为低矮灌木。两岸覆盖不厚, 基岩部分出露, 岩体风化不深, 岩体完整性较好, 透水性较弱, 两岸自然边坡整体稳定。河床中部为冲洪积漂卵石层, 最大厚度约 12.3m。坝基基岩为熔结凝灰岩, 新鲜岩石致密坚硬。坝址区及两岸坝基未见区域性断层通过。

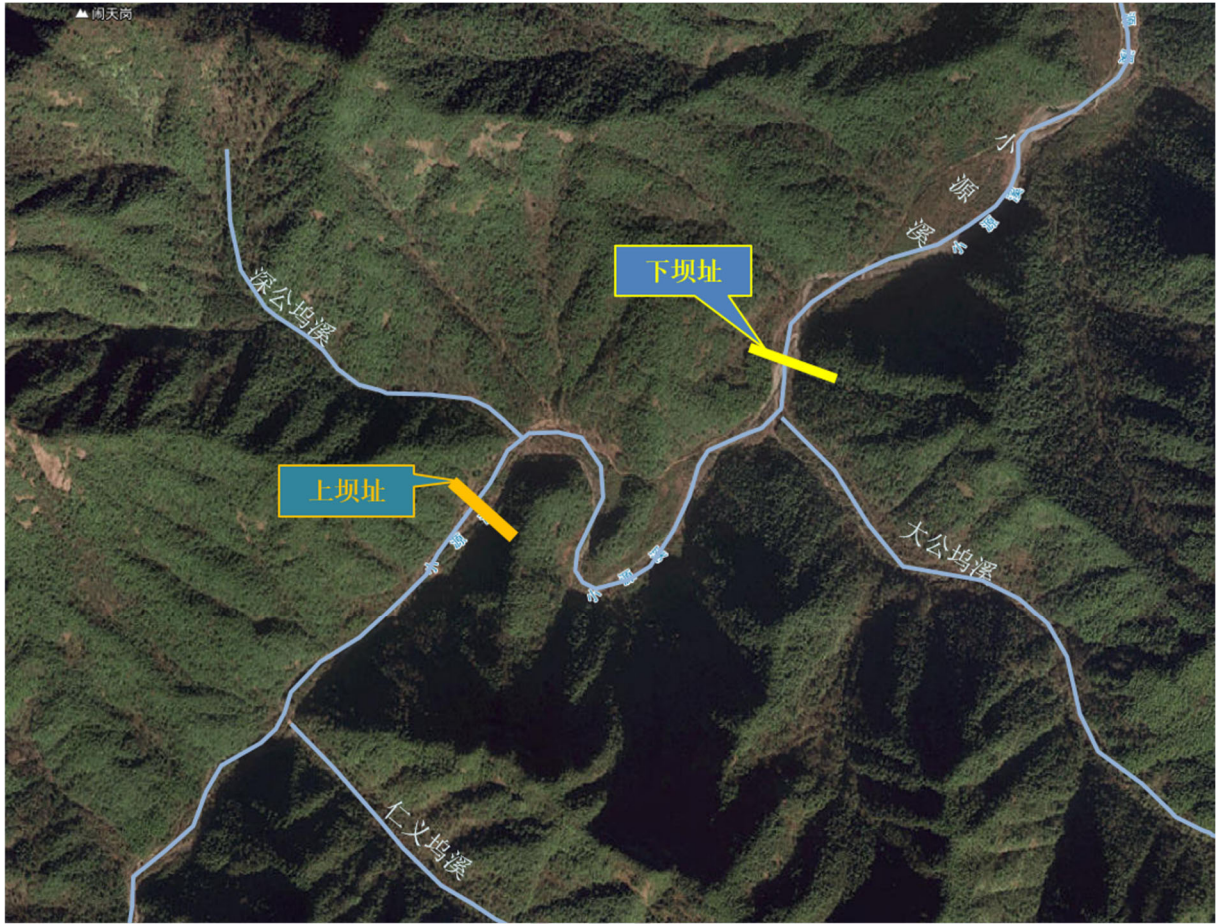


图 5.1-1 坝址河谷示意图



图 5.1-2 推荐坝址平面位置示意图

坝基岩体物理力学参数取值如下：

抗剪断强度：砼/弱风化岩体 $f' = 0.8 \sim 0.9$ ， $c' = 0.6 \sim 0.7 \text{MPa}$ ；砼/微风化～新鲜岩体 $f' = 1.1 \sim 1.2$ ， $c' = 1.1 \sim 1.2 \text{MPa}$ 。

地基承载力标准值：砂砾卵石 $f_k = 300 \text{kPa} \sim 350 \text{kPa}$ ；弱风化岩体 $f_k = 1.5 \text{MPa} \sim 2.0 \text{MPa}$ ；微风化～新鲜岩体 $f_k = 3.5 \text{MPa} \sim 4.0 \text{MPa}$ 。

建议边坡开挖坡比：覆盖层 1:1.25～1:1.50，强风化岩 1:0.50～1:0.75，弱风化岩 1:0.30～1:0.50，微风化岩 1:0.30。

5.2 工程等级和标准

5.2.1 工程等别和建筑物级别

小源溪水库总库容约 749.3 万 m^3 ，水库以供水、防洪为主，结合灌溉、改善生态环境，兼顾发电。供水对象为桐庐县中心城区，常住人口约 26 万人，虽然属于比较重要，但是考虑到作为多水源供水的水源地和年供水量约 700 万 m^3 ，仍然确定属于小（1）型。

根据《防洪标准》（GB50201-2014）及《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）的有关规定，结合小源溪水库的实际情况，确定水库为四等工程。

其主要建筑物如拦河坝、泄水建筑物、放水建筑物等为 IV 级建筑物。

5.2.2 设计标准

5.2.2.1 洪水标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）及《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）的有关规定，结合本工程库容、控制的流域面积和所处地理位置，本工程挡水建筑物设计洪水标准 50 年一遇，混凝土坝校核洪水标准 300 年一遇，土石坝校核洪水标准 500 年一遇；泄水、放水建筑物洪水标准与相应挡水建筑物相同。

泄水建筑物消能防冲设计的洪水标准，根据本工程泄水建筑物为 4 级建筑物确定为 20 年一遇洪水；当洪水超过该标准时，容许消能设施出现局部破坏，但必须不危及大坝和其他主要建筑物的安全，且易修复，不致长期影响工程运行。

各水工建筑物的级别及洪水标准见下表。

建筑物级别及洪水标准

表 5.2-1

项 目		建筑物级别	洪水标准 【重现期（年）】	
			设计	校核
永久建筑物	拦河坝（砼面板堆石坝方案）	4级	50	500
	拦河坝（砼坝方案）	4级	50	300
	泄水建筑物、放水建筑物	4级	同相应挡水建筑物	
	水库泄水建筑物消能防冲		20	
临时建筑物	水库大坝的导流建筑物	4级	5	

5.2.2.2 抗震设计标准

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区地震动反应谱特征周期为 0.35s，地震动峰值加速度为 0.05g（对应地震基本烈度 VI 度）。根据《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018），拦河坝为 4 级壅水建筑物，抗震设防类别为丁类，取地震设计烈度为 6 度，不需进行抗震设计。

5.2.2.3 工程合理使用年限

根据《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL654-2014）的规定，本水库工程合理使用年限为 50 年，挡水建筑物、泄水建筑物及放水建筑物合理使用年



限为 50 年。

根据《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL654-2014）、《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008），对结构耐久性设计要求如下：

- (1) 混凝土构件正截面的表面最大裂缝宽度计算值不应超过下表规定的限值。

混凝土构件表面最大裂缝宽度限值和裂缝控制等级

表 5.2-2

环境类别	钢筋混凝土结构	预应力混凝土结构	
	最大裂缝宽度限值(mm)	裂缝控制等级	裂缝计算宽度限值
一	0.40	三	0.20
二	0.30	二	/
三	0.25	二	/
四	0.20	一	/
五	0.15	一	/

- (2) 合理使用年限为 50 年的水工结构钢筋混凝土最小保护层厚度如下表所示。合理使用年限为 30 年时，其保护层厚度应比下表所列值有所降低。

混凝土保护层最小厚度

表 5.2-3

单位：mm

项次	构件类型	环境类别				
		一	二	三	四	五
1	板、墙	20	25	30	45	50
2	梁、柱、墩	30	35	45	55	60
3	截面厚度小于 2.5m 的底板及墩墙	-	40	50	60	65

- (3) 本工程大坝所处环境类别为三类。根据上述相应规定，结合各类水工建筑物合理使用年限，确定本工程砼建筑物相应设计指标见下表。

主要建筑物耐久性设计控制指标

表 5.2-4

建筑物	合理使用年限	环境类别	配筋混凝土强度等级	混凝土抗冻等级	钢筋混凝土最大裂缝宽度限值 (mm)
砼重力坝	50 年	三类	溢流面 C30	F50	0.25

5.2.2.4 设计安全标准

(1) 根据《混凝土重力坝设计规范》(SL319-2018) 规定, 本工程坝顶安全超高按 3 级建筑物确定。

大坝安全超高值

表 5.2-5

单位: m

	混凝土重力坝
正常蓄水位	0.4
校核洪水位	0.3

(2) 抗滑、抗浮稳定安全系数

抗滑稳定计算主要核算坝基面滑动条件, 采用刚体极限平衡法抗剪断强度公式计算, 抗滑稳定安全系数根据《混凝土重力坝设计规范》(SL319-2018) 表 6.4.1-1 规定选取, 坝基面的抗滑稳定安全系数抗滑稳定安全系数见下表:

抗滑稳定安全系数

表 5.2-6

荷载组合	岩基层面	
基本组合	3.0	
特殊组合	校核洪水位	2.5
	地震工况	2.3

(3) 坝基应力

重力坝坝基面坝踵、坝趾的垂直应力应符合下列要求:

运行期: 在各种荷载组合情况下, 坝踵垂直应力不应出现拉应力, 坝趾垂直应力

应不大于坝体混凝土容许压应力，并不大于基岩容许承载力。

施工期：坝趾垂直应力允许有小于 0.1MPa 的拉应力。

(4) 边坡稳定安全系数

根据《水利水电工程边坡设计规范》（SL386-2007）表 3.4.2 中相关内容，本工程边坡正常运用条件下抗滑稳定安全系数 $K=1.15\sim 1.05$ ，非常运用条件（I） $K=1.10\sim 1.05$ ，非常运用条件（II） $K=1.05\sim 1.00$ 。本工程中针对大坝、库岸等不同部位的边坡，进行分级分类，如下表所示。

边坡等级及稳定安全系数

表 5.2-7

边坡区域	边坡等级	设计工况		
		正常运用条件	非常运用条件 I	非常运用条件 II
坝肩边坡	4 级	1.15	1.10	1.05
库岸边坡（近坝）	4 级	1.15	1.10	1.05
库岸边坡	5 级	1.10	1.05	1.05

5.3 主要建筑物轴线选择

5.3.1 坝址比选

可研阶段比较了上坝址和下坝址两个方案，根据《桐庐县林业水利局关于桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告审查意见》“桐林水函[2024]6 号”，基本同意上坝址方案。上下坝址比选简述如下。

5.3.1.1 上坝址方案

坝址位于仁义坞溪汇合口下游约 500m 的河谷处（深公坞溪汇合口上游 250m），坝址以上集雨面积 13.7km²，水库正常蓄水位按 258.0m 考虑，水库总库容 748.4 万 m³。大坝坝顶长度 236.0m，最大坝高 79.0m。

上坝址水库正常蓄水位 258.0m，相应正常库容 654.3 万 m³，兴利库容 617.7 万 m³；汛限水位 254.0m，相应库容 555.6 万 m³，死水位 214.0m，死库容 36.6 万 m³，设计洪水位 260.57m（P=2.0%），校核洪水位 261.51m（P=0.33%），总库容 749.3 万 m³。防洪高水位（P=5.0%）259.48m，防洪库容 137.9 万 m³。

上坝址采用常态混凝土重力坝，坝顶高程 263.0m，防浪墙高 0.3m，坝底高程

184.0m，坝高 79.0m，坝顶长度 236.0m，分为 13 个坝段，其中河床段布置净宽 18m 溢流堰，溢流堰顶高程 258m，溢流堰下游采用挑流消能。

泄水孔位于河床坝段紧邻溢流坝右侧，进口设置事故检修闸门；泄水孔断面 $1.5 \times 2.6\text{m}$ ；出口设置弧形工作闸门，孔口尺寸 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，闸底高程 210.0m。

大坝施工采用围堰一次断流、隧洞导流，汛期围堰过水、导流隧洞和大坝预留缺口联合泄水。导流隧洞位于右岸，长 195.75m，城门洞型衬后断面 $3.0 \times 3.0\text{m}$ 。上游围堰长 65.0m。

大坝施工总工期 36 个月。其中第一个非汛期大坝基础开挖、砼浇筑为关键性工期，砼最高月强度 2.0 万 $\text{m}^3/\text{月}$ 。

上坝址水库淹没土地面积（林地为主）389 亩，工程投资 24866 万元。

上坝址水库正常水位兴利库容 617.7 万 m^3 ，防洪库容 137.9 万 m^3 ，坝址以上来水量 1169 万 m^3 ，可供水量 719 万 m^3 。

5.3.1.2 下坝址方案

坝址位于大公坞溪汇合口下游约 200m 的河谷处，与上坝址相距约 1.3km，坝址以上集雨面积 17.4km^2 ，水库正常蓄水位按 218.0m 考虑，水库总库容 833.7 万 m^3 。大坝坝顶长度 238.3m，最大坝高 69.5m。

下坝址水库正常蓄水位 218.0m，相应正常库容 714.3 万 m^3 ，兴利库容 679.1 万 m^3 ；汛限水位 214.0m，相应库容 600.4 万 m^3 ；死水位 178.0m，死库容 35.2 万 m^3 ，设计洪水位 220.79m（ $P=2.0\%$ ），校核洪水位 221.80m（ $P=0.33\%$ ），总库容 834.6 万 m^3 。防洪高水位 219.90m，防洪库容 172.7 万 m^3 。

下坝址采用常态混凝土重力坝，坝顶高程 223.0m，坝顶防浪墙高 0.6m，坝底高程 154.5m，坝高 68.5m，坝顶长度 238.3m，分为 14 个坝段，其中河床段布置净宽 18m 溢流堰，溢流堰顶高程 218m，溢流堰下游采用挑流消能。

泄水孔泄水孔位于河床坝段紧邻溢流坝右侧，进口设置事故检修闸门；泄水孔断面 $1.5 \times 2.6\text{m}$ ；出口设置弧形工作闸门，孔口尺寸 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，闸底高程 174.0m。

大坝施工采用围堰一次断流、隧洞导流，汛期围堰过水、导流隧洞和大坝预留缺口联合泄水。导流隧洞位于右岸，长 140m，城门洞型衬后断面 $3.0 \times 3.0\text{m}$ 。上游围堰长 111m、下游围堰长 82m。

大坝施工总工期 36 个月。其中第一个非汛期大坝基础开挖、砼浇筑为关键性工

期，砼最高月强度 1.8 万 m^3 /月。

下坝址水库淹没土地面积（林地为主）450 亩，工程投资 24262 万元。

下坝址水库正常水位兴利库容 679.1 万 m^3 ，防洪库容 172.7 万 m^3 ，坝址以上来水量 1484 万 m^3 ，可供水量 839 万 m^3 。

5.3.1.3 坝址选择

本阶段选择两个坝址进行技术经济比较分析。上坝址位于位于仁义坞溪汇合口下游约 500m 的河谷处，下坝址位于大公坞溪汇合口下游约 200m 的河谷处，与上坝址相距约 1.3km。

两个坝址方案的优缺点分析比较如下。

上坝址集雨面积 13.7 km^2 ，多年平均径流量 1169 万 m^3 。下坝址集雨面积 17.4 km^2 ，多年平均径流量 1484 万 m^3 。来水量下坝址较大。

上坝址河谷宽 60~80m，左岸山体雄厚，右岸狭长山脊，山脊地势平缓，河床覆盖层最大厚度 12.3m。下坝址河谷宽 60~80m，两岸山体雄厚，河床覆盖层最大厚度 9.7m。出露基岩均为熔结凝灰岩。坝址区无活动性断裂分布，断裂构造以北东向为主，坝址区未见小断层发育，两岸与河床主要发育中陡~陡倾角节理，倾角 75°~85°为主。上下坝址工程地质条件相差不大，均适合建设重力坝。

根据地质钻探资料分析，上坝址右岸坝肩钻孔 ZK17 地下水位埋藏较深，钻孔地面高程约 275m，地下水位埋深 64m。而且上坝址右岸坝肩相对较为单薄，绕坝渗漏问题较为突出，需要采取可靠防渗帷幕灌浆措施进行处理。

两个坝址的拦河坝布置相似，上坝址坝高 79.0m，坝顶长度 236.0m，溢流坝净宽 18m。下坝址坝高 69.5m，坝顶长度 238.3m，溢流坝净宽 18m。由于下坝址的回水面积比上坝址要大，在大致相同的兴利库容需求下，下坝址水库的坝顶高程低于上坝址，考虑到两个坝址方案的两岸山坡的坡度没有较大差别，所以下坝址的大坝体积小于上坝址，再加上上坝址右岸防渗措施的工程费用，因此，下坝址的大坝主体工程费用要小于上坝址。

两个坝址的大坝施工导流均采用“围堰一次断流、隧洞导流”的方式。上坝址导流隧洞长 242m，上游围堰长 65m，整个导流工程的投资为 312 万元。下坝址导流隧洞长 144m，上下游围堰长度分别为 111m 和 82m，整个导流工程的投资为 552 万元。因此，上坝址的施工期临时导流工程费用要低于下坝址。

上坝址方案比下坝址方案正常蓄水位高 40m，下坝址库区淹没林地面积 450 亩，大于上坝址淹没林地面积 389 亩。因此，下坝址淹没补偿费用要大于上坝址。

上下坝址之间，根据《桐庐县凤川街道南单元详细规划》，与小源溪汇合口附近大公坞溪两岸布置一些树屋群落。小源溪汇合口上游左岸小山坡上也将营造跌水瀑布，下坝址建设方案，将是水库淹没区，无法建设树屋群落和跌水瀑布。下坝址与上坝址之间，有 18085m² 目前已经由桐庐县国土局收储，正在办理商业用地出让手续；另有五个地块，面积分别为 24615m²、11655m²、3390m²、6250m² 和 8165m²，合计 54075 m²，计划用于山水运动公园规划用地；下坝址建库会影响甚至危及城市供水水源地水质保护，干扰饮用水水源保护区管理实施。

根据山水运动公园规划，上下坝址之间计划用地 72160 m²，折合 108 亩，为了保证水库水源地的水质，这些地块将无法建设山水运动公园项目，参照已经完成的山居汤泉酒店土地出让金 64.5 万元/亩，土地出让金 6981 万元。因此上坝址可以增加土地出让金 6981 万元。

根据浙江省自然资源厅关于启用“三区三线”划定成果的通知（浙自然资发〔2022〕18），我省“三区三线”划定成果，已经自然资源部同意，于 2022 年 9 月 30 日正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。根据最新“三区三线”成果，上坝址方案均不涉及永久基本农田及生态保护红线，下坝址方案不涉及永久基本农田保护红线，左坝头涉及生态保护红线。

根据《富春江—新安江风景名胜区总体规划（2011 年）》规划保护范围界线，上下坝址的水库正常蓄水位回水区，均有部分位于风景名胜区范围内。下坝址方案回水区占用风景名胜区面积相对较小。

上坝址兴利库容 617.7 万 m³，年供水量 719 万 m³，下坝址兴利库容 679.1 万 m³，年供水量 854 万 m³，水库防洪效益、灌溉供水效益上下坝址基本一致。下坝址年供水量增加 135 万 m³，按照水价 1.8 元/m³ 计算，供水效益增加 243 万元。

上坝址可比投资 26921 万元，下坝址可比投资 26572 万元，下坝址可比投资减少了 349 万元。

两个坝址的比选详见下表。

坝址方案比选表

表 5.3-1

项 目	单 位	上坝址	下坝址
集雨面积	km ²	13.7	17.4
坝址多年平均径流量	万 m ³	1169	1484
正常蓄水位	m	258.0	218.0
设计洪水位	m	260.57	220.79
校核洪水位	m	261.51	221.80
正常库容	万 m ³	654.3	714.2
兴利库容	万 m ³	617.7	679.1
库容系数		0.461	0.449
总库容	万 m ³	749.3	834.6
日供水量	万 m ³ /d	1.97	2.30
年供水量	万 m ³	719	839
水域面积	万 m ²	25.90	30.04
坝顶高程	m	263.0	223.0
坝顶长度	m	236.0	238.3
最大坝高	m	79.0	68.5
淹没林地	亩	388.5	450.7

坝址方案比选表

续表 6.3-6

项 目	单 位	上坝址	下坝址
导流隧洞长度	m	195	144
上游围堰长度	m	65	111
下游围堰长度	m		82
大坝土石方开挖量	万 m ³	18.76	15.85



项 目	单 位	上坝址	下坝址
大坝砼用量	万 m ³	30.53	29.18
大坝土建部分投资	万元	19132.57	18086.32
大坝临时工程投资	万元	367.17	446.10
征地补偿投资	万元	7421.31	8039.66
工程可比投资	万元	26921.05	26572.08
可比投资差额	万元	0	-349
供水价格	元/m ³	1.8	1.8
年供水效益	万元	1294.3	1510.2
供水效益差额	万元	0	215.9
增加规划用地面积	亩	108	
增加土地出让金	万元	6981	

结合工程区域河道走线、水文、气象、地形、地质条件和施工条件，为提高工程供水效益，综合考虑工程规模、效益以及淹没情况等因素，尽管下坝址方案在工程投资以及收益上优于上坝址方案；但由于下坝址涉及生态保护红线，且下坝址及其上下游附近均存在山水运动公园开发规划出让和已出让地块，已不具备建坝条件；因此，**可研阶段推荐上坝址方案**，即坝址选在深公坞溪汇合口上游约 250m 处。

本阶段维持可研结论，推荐上坝址方案。

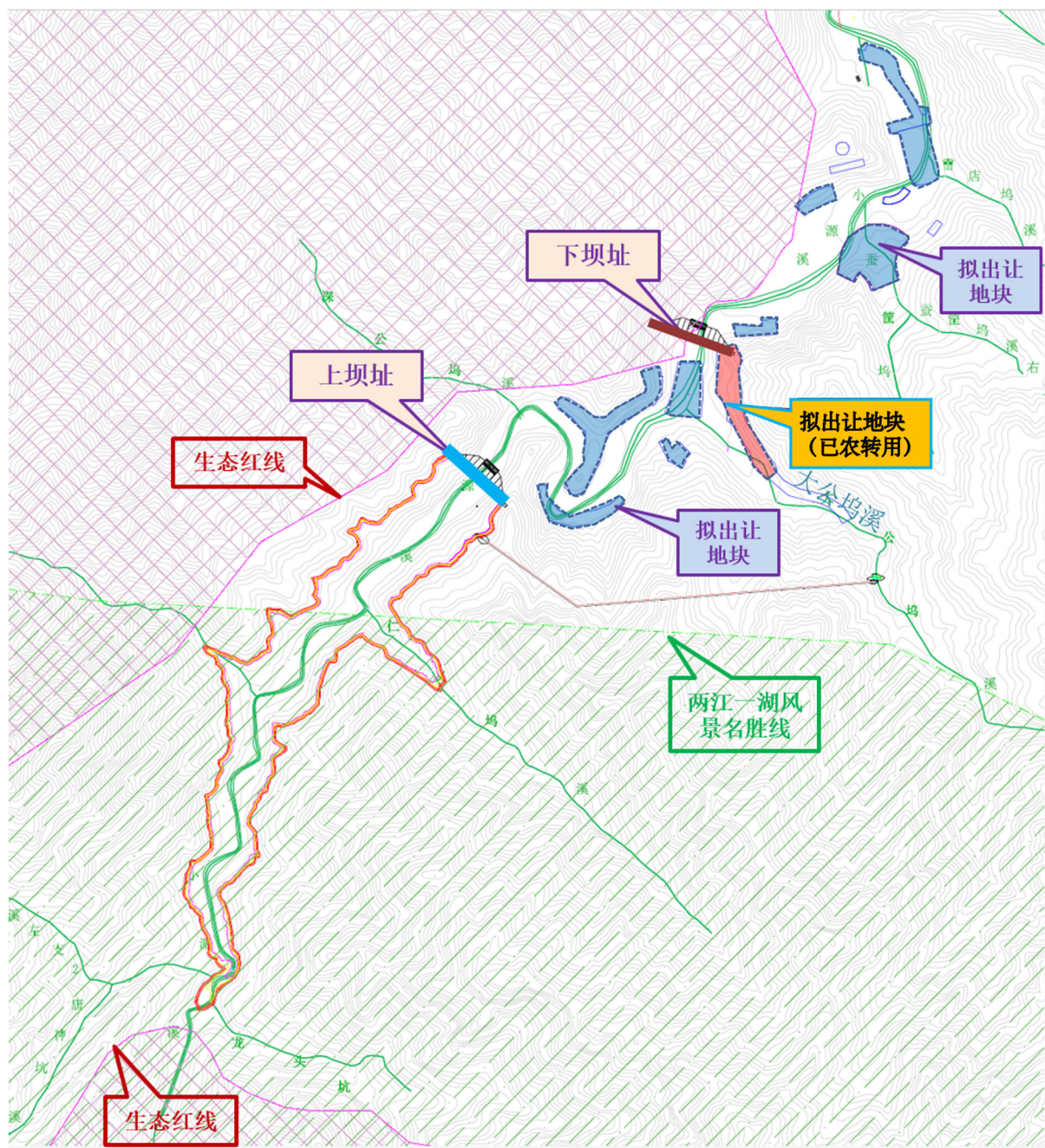


图 5.3-1 上下坝址比选示意图

5.3.2 坝轴线比选

推荐的上坝址方案位于深公坞溪汇合口上游约 250m 处，坝址处峡谷河床宽约 65m，河床高程约为 195~198m。河流流向由南向北，坝址以下河道呈 S 型转弯，两岸山坡不甚对称。左岸山体雄伟，地形陡峭，坡度 25°~45°；右岸为相对狭长的山脊，为低矮分水岭，坡度 30°~50°之间。坝址上游龙头坑支流附近存在生态红线，对水库淹没区范围具有制约性（见下图）。故在上坝址范围内，选择两个坝线进行比较。

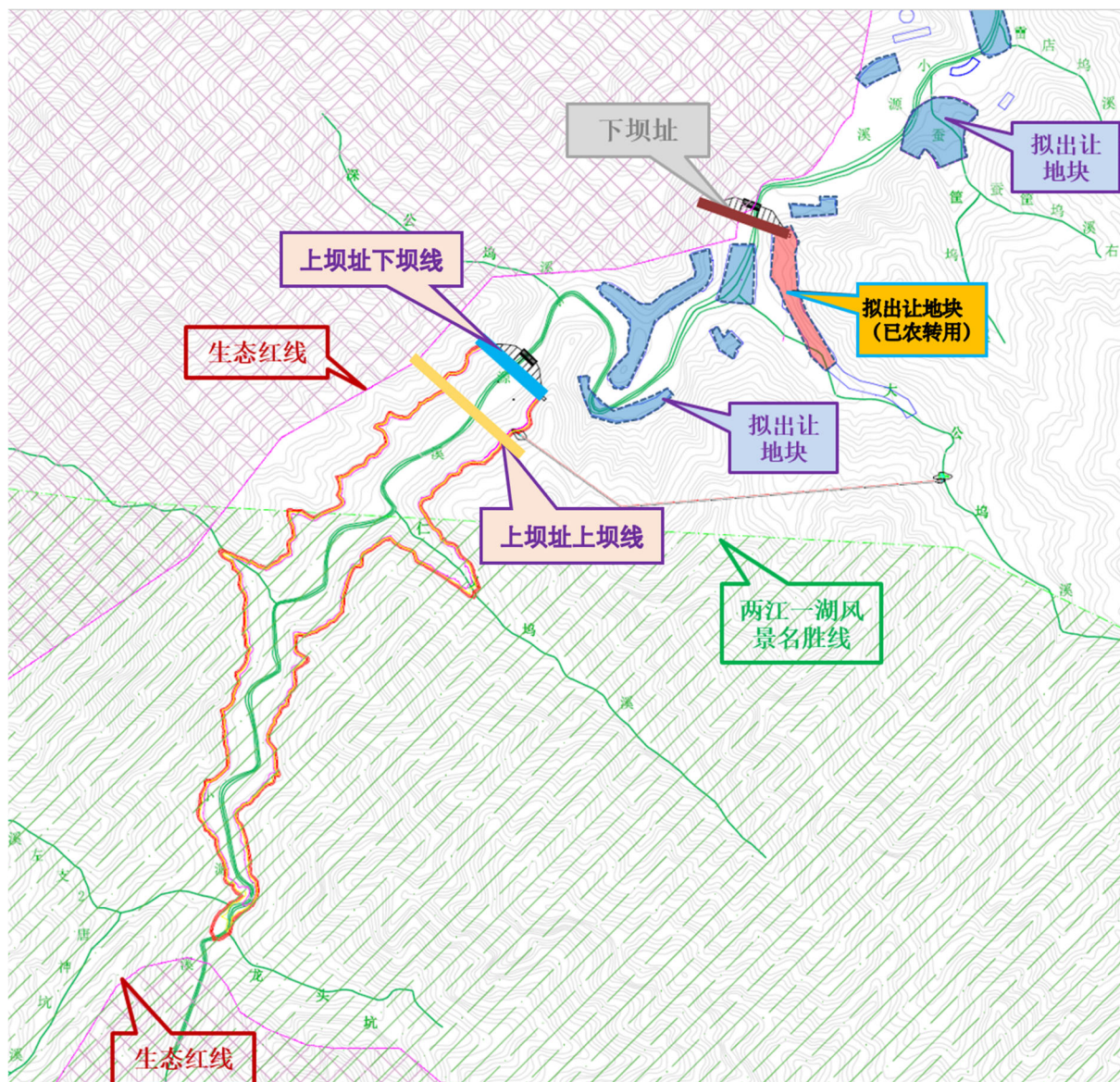


图 5.3-2 上坝址拟选坝轴线位置

由于上坝址下坝线所在的右岸地层存在节理裂隙，导致坝基相对隔水层埋深较大、坝基防渗帷幕灌浆难度加大、处理费用较高，故考虑将上坝址的坝轴线上移。上坝址原坝线右岸山峰高程 285.0m，地质钻孔 ZK17 地面高程 275.0m，地下水埋深 73.0m，相对不透水层埋深 64.0m (3Lu)，对应高程 211.0。地质钻孔 ZK24 地面高程 305.0m，地下水埋深 75.0m，相对不透水层埋深 52.0m (3Lu)，对应高程 253.0m。ZK24 与 ZK17 相距 95m，如果坝线上移 100m，右岸山峰高程 305.0m，右岸地形条件更佳。但是考虑到库区为河道峡谷型，坝线上移同样的库水位库容会有明显减少。同时考虑到库区上游生态保护红线的限制，正常蓄水位不能超过 264.0m。因此考虑坝线

上移 100m，称上坝线方案。原坝线称为下坝线方案。上、下坝线间距 100m。

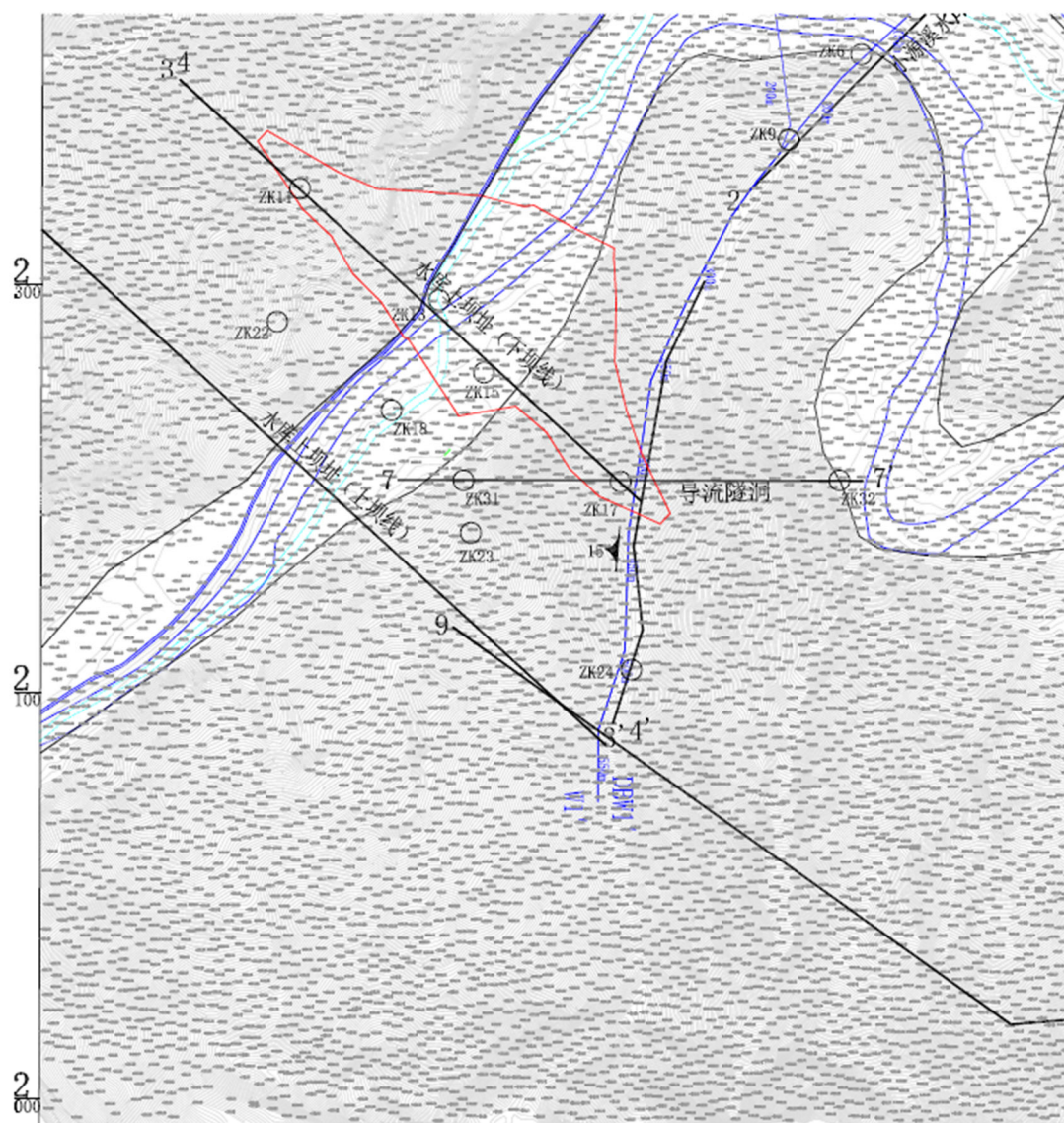


图 5.3-3 坝轴线比较地质钻孔位置图

上坝线方案仍然采用原来的正常蓄水位 258m，则正常库容减少至 577.1 万 m^3 ，兴利库容减少至 540.5 万 m^3 ，相比于下坝轴线的兴利库容 617.7 万 m^3 ，减少了 77.2 万 m^3 库容，水库的供水量将相应减少。为了保持原有的兴利库容，上坝线方案，水库正常蓄水位需增加 3m，提高至 261m。因此上坝轴线方案正常蓄水位为 261m，与下坝线方案正常蓄水位为 258m 进行比较。

上坝线方案：正常蓄水位为 261.0m，相应水库库容 651.5 万 m^3 ，兴利库容 615.5 万 m^3 ，汛限水位 257m，水库校核洪水位为 264.75m (P=0.33%)，总库容 751.3 万 m^3 ，设计洪水位为 263.52m (P=2.0%)，20 年一遇洪水位为 262.26m，相应水库最大下泄流

量 $65.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ，防洪库容 130.3 万 m^3 。考虑爬高、风壅增高和安全超高等因素，砼重力坝坝顶高程为 266.0m ，坝顶防浪墙高 0.5m ，最低建基面高程为 186.0m ，最大坝高 80.0m 。溢流坝段顶部设总净宽 18m 溢流堰，堰顶高程 261.0m 。坝身泄水孔，出口闸间 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，闸底高程 213.0m 。

下坝线方案：正常蓄水位为 258.0m ，相应水库库容 654.3 万 m^3 ，兴利库容 617.7 万 m^3 。汛限水位为 254.0m ，水库校核洪水位为 261.51m ($P=0.33\%$)，总库容 749.3 万 m^3 ，设计洪水位为 260.57m ($P=2.0\%$)，20 年一遇洪水位为 259.48m ，相应水库最大下泄流量 $63.7 \text{ m}^3/\text{s}$ ，防洪库容 137.9 万 m^3 。考虑爬高、风壅增高和安全超高等因素，砼重力坝坝顶高程为 263.0m ，坝顶防浪墙高 0.3m ，最低建基面高程为 184.0m ，最大坝高 79.0m 。溢流坝段顶部设总净宽 18m 溢流堰，堰顶高程 258m 。坝身泄水孔，出口闸间 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，闸底高程 210.0m 。

两个坝线方案综合比较见下表。

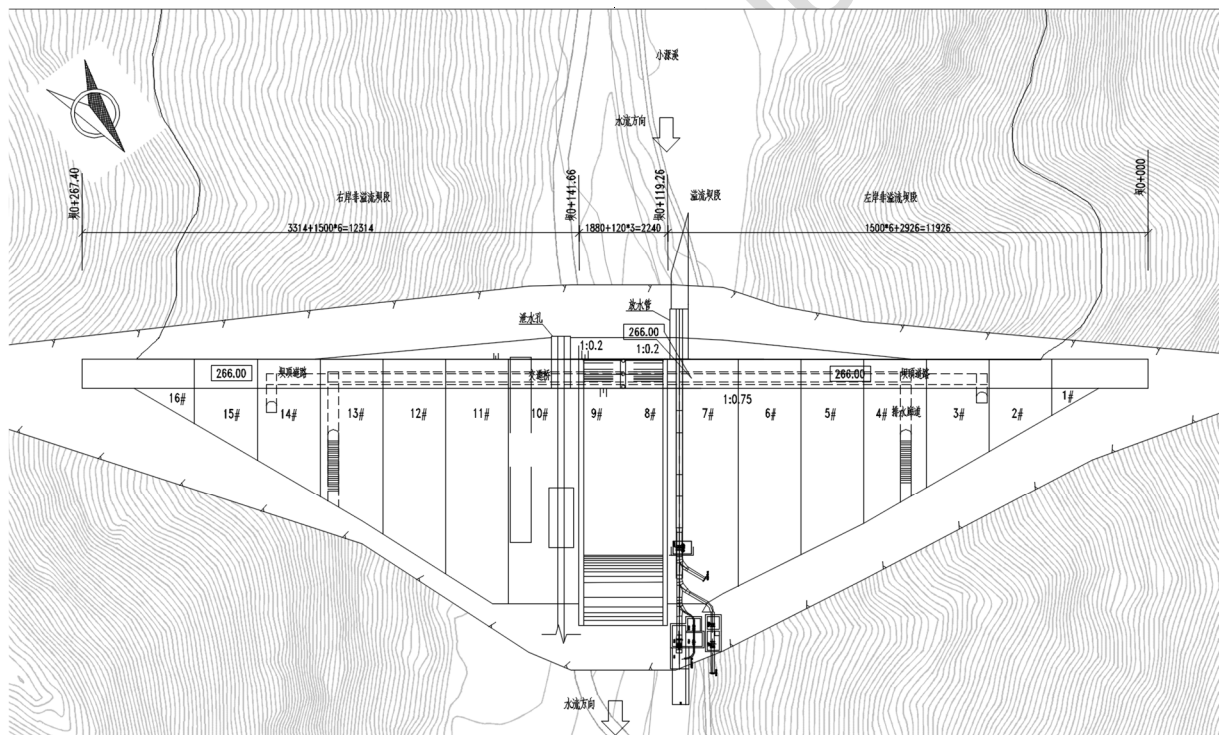


图 5.3-4 上坝线大坝平面图

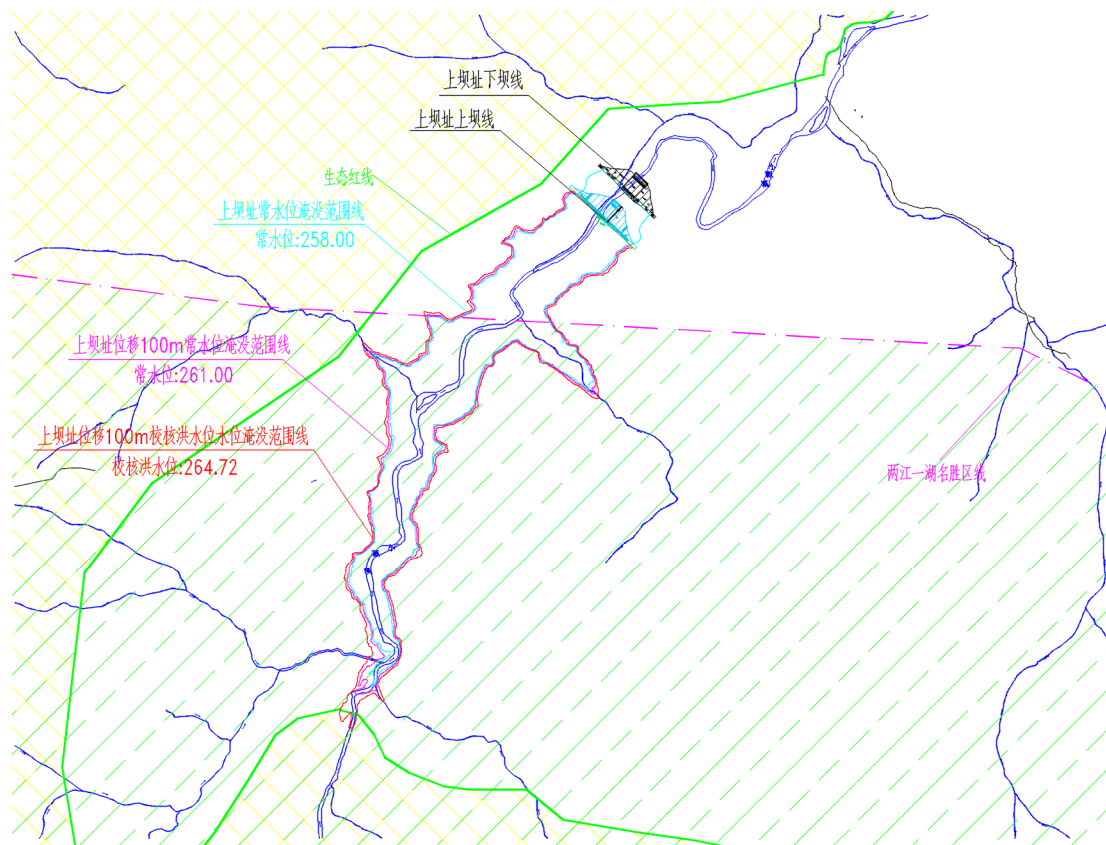


图 5.3-5 上坝线库区范围图

水库不同坝轴线方案比选表

表 5.3-2

项 目	单 位	下坝线	上坝线
集雨面积	km ²	13.7	13.7
坝址多年平均径流量	万 m ³	1169	1169
正常蓄水位	m	258.0	261.0
汛限水位	m	254.0	257.0
设计洪水位	m	260.57	263.52
校核洪水位	m	261.51	264.75
防洪高水位	m	259.48	262.26
正常库容	万 m ³	654.3	651.5
兴利库容	万 m ³	617.7	615.5
防洪库容	万 m ³	137.9	130.3
库容系数		0.528	0.526
总库容	万 m ³	749.3	751.3

水库不同坝轴线方案比选表

续表 6.3-7

项 目	单位	下坝线	上坝线
日供水量	万 m ³ /d	1.97	1.97
年供水量	万 m ³	719	719
水域面积	万 m ²	25.90	25.90
坝顶高程	m	263.0	266.0
坝顶长度	m	236.0	267.4
最大坝高	m	79.0	80.0
大坝土石方开挖量	万 m ³	18.76	12.99
大坝砼用量	万 m ³	30.53	32.35
大坝土建部分投资	万元	18836	20037
可比投资差额	万元	0	1201
优缺点		规划选址已经完成，落于国土空间规划上	规划选址需要调整，国土空间规划也需要调整报批

由表中可知，与下坝线方案相比，上坝线方案坝顶高程抬高了 3m，建基面高程抬高了 2m，上坝线方案坝高增加了 1m；上坝线方案可比投资增加了 1201 万元。上坝线方案的设计洪水位 263.52m 和校核洪水位 264.72m，相应水库淹没区覆盖了库区上游的生态保护红线。根据 2023 年审查通过的《桐庐县凤川街道南单元详细规划》，大坝用地位于上坝址下坝线，下坝线选址规划已经落于国土空间规划之上；如果改用上坝线，上坝线规划选址需要调整、重新办理，国土空间规划也需要相应调整。下坝线方案，与两江一湖规划界线距离也要大。因此本阶段推荐下坝线方案。

5.4 建筑物型式选择

5.4.1 坝型初拟

根据场地工程地质勘察情况及地形条件，坝址区左侧山体雄厚、坡度较缓；右侧山体单薄坡度较陡，山脊形态，山峰高程往下游逐渐降低；宽高比大于 3。可研阶段比较了混凝土面板堆石坝、混凝土重力坝、混凝土拱坝等三种坝型，推荐混凝土重力坝。

根据场地工程地质勘察情况及地形条件，坝址区河谷宽 65m，左侧山体雄厚、坡度较缓，右侧山体单薄坡度较陡，右岸为山脊地形，河谷从坝轴线至下游形成一个 S

型转弯，右岸山峰高程逐渐降低，右岸地形地质条件比较单薄，对坝肩抗力体稳定不利，形成下游侧体积较小的抗力体滑移模式；还有右坝肩岩体节理裂隙发育、节理裂隙中陡倾角为主，因此拱坝右坝肩抗滑稳定问题比较突出。

当地材料坝对基础要求较低，开挖深度较小，节省工程投资，所以当地材料坝方案具有一定的可比性。一般可供选择的坝型主要有均质坝、粘土心墙堆石坝和混凝土面板堆石坝等。当地材料坝，水库枢纽需要布置岸坡式溢洪道，溢洪道开挖边坡高度大，开挖面裸露，对周边环境影响较大；施工导流需要布置导流隧洞，度汛对施工进度要求较高。

均质坝的填筑土料相对于堆石料而言抗剪强度低，坝坡较缓，使用粘土料多达 100 多万 m^3 ，铺土厚度薄，填筑速度慢，施工容易受降雨天气影响，后期维护工作量相对大。本工程附近无合适的粘土料场，同时粘土大量开采对耕地、环境保护影响大，因此不推荐均质坝。

虽然坝址区附近岩石为熔结凝灰岩，属于中硬岩石，是良好堆石填筑料，其储量与质量可以满足混凝土面板堆石坝的需求，可以就近开采，运距较小，但是粘土心墙堆石坝需要开采粘土料 30 多万 m^3 ，本工程附近无合适的粘土料场，同时粘土大量开采对耕地、环境保护影响大；由于心墙粘土填筑与坝壳堆石料填筑相互交叉干扰，施工进度相对较慢，因此不推荐粘土心墙堆石坝。

虽然坝址区附近岩石为熔结凝灰岩，属于中硬岩石，是良好堆石填筑料，可以就近开采，但是堆石坝需要开采堆石料 80 多万 m^3 ，堆石料场开挖边坡高度大、后期绿化保护工程量大、对环境保护影响大；但是面板堆石坝可以使用大型施工机械铺料、碾压，施工进度相对较快。

本阶段对混凝土面板堆石坝、混凝土重力坝和混凝土拱坝进一步比较分析。

5.4.2 混凝土重力坝方案

枢纽建筑物包括拦河大坝、泄水建筑物、放水建筑物等。

水库正常水位 258.0m，汛限水位 254.0m，校核洪水位 261.51m ($P=0.33\%$)，设计洪水位 260.57m ($P=2.0\%$)。防洪高水位 259.48m，防洪库容 137.9 万 m^3 。砼重力坝顶高程 263.0m，坝顶防浪墙高 0.3m，坝顶宽度 7.0m，下游坝坡为 1:0.75。河床段坝底高程 184.0m，最大坝高 79.0m，坝顶长度 236.0m。

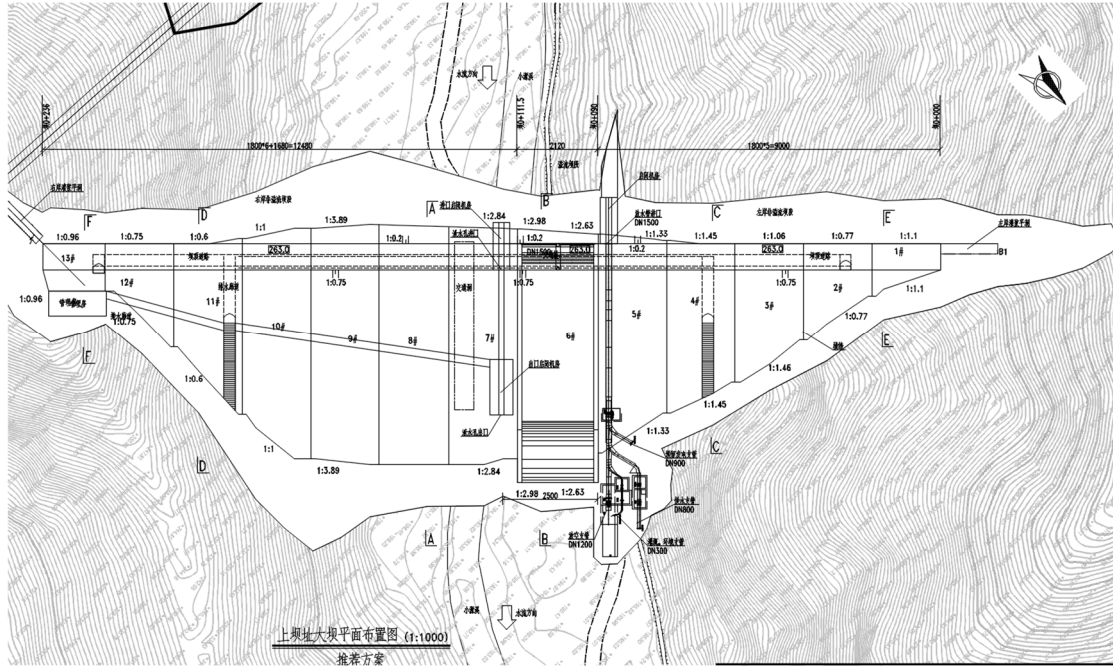


图 5.4-1 重力坝平面布置图

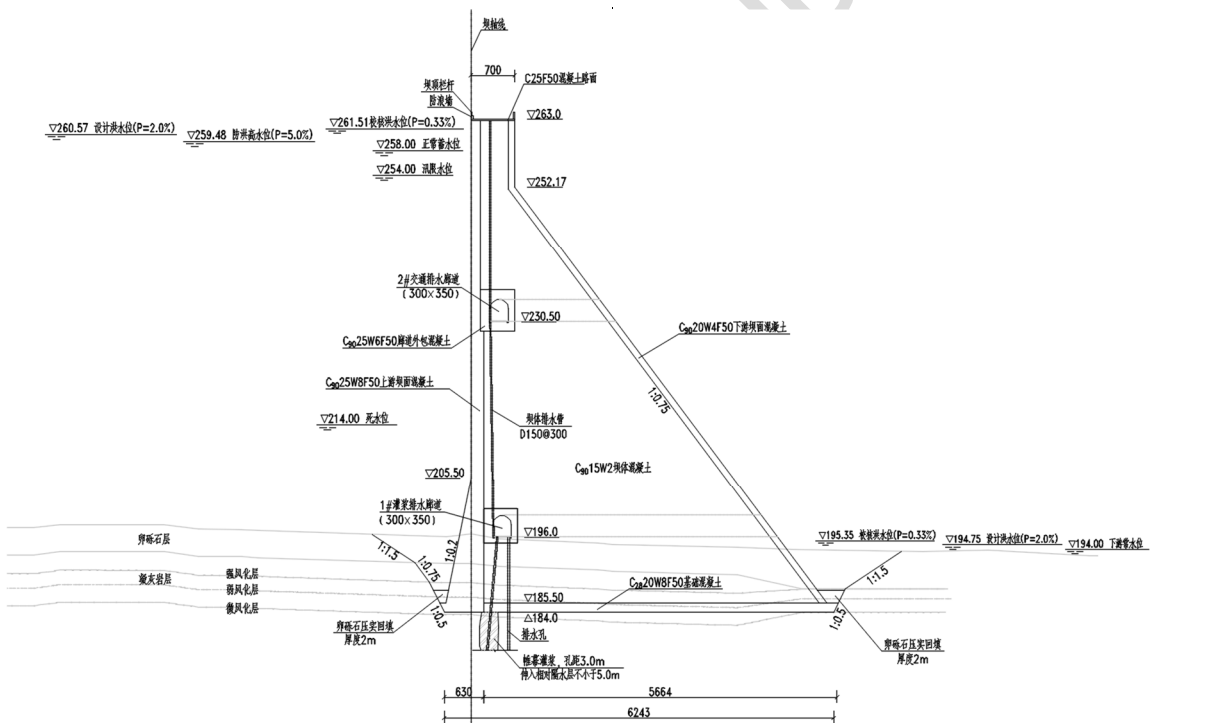


图 5.4-2 重力坝非溢流坝段典型断面图

泄水建筑物包括溢流坝和泄水孔。溢流坝布置于河床坝段，溢流堰净宽 18m，堰顶高程 258.0m。下游采用挑流消能。泄水孔位于河床坝段紧邻溢流坝右侧，进口设置事故检修闸门；泄水孔断面 1.5×2.6m；出口设置弧形工作闸门，孔口尺寸 1.5×1.5m，闸底高程 210.0m。

放水建筑物位于大坝右侧，采用多层取水口，分别在高程 210m、226m、和 242m，设置闸门 1.5×1.5m。取水口紧贴混凝土重力坝布置。

施工导流采用围堰一次断流，非汛期围堰挡水、导流洞导流，汛期坝体临时断面挡水、导流洞及大坝预留缺口泄流的方案。

上游围堰长度 65m，围堰顶高程 200.0m，最大堰高 4.4m。围堰上下游边坡 1:2.0，顶宽 5.0m，上游侧边坡采用大块石理砌，厚度 0.5m。

右岸导流洞长度 195.75m，开挖断面 3.8×3.8m 城门洞，衬后断面为 3×3m 城门洞。进口底高程 195.0m，出口底高程 180.0m，纵坡为 7.66%。

土石方最大开挖强度 4.0 万 m³/月，混凝土最大浇筑强度 2.0 万 m³/月。施工总工期为 36 个月。

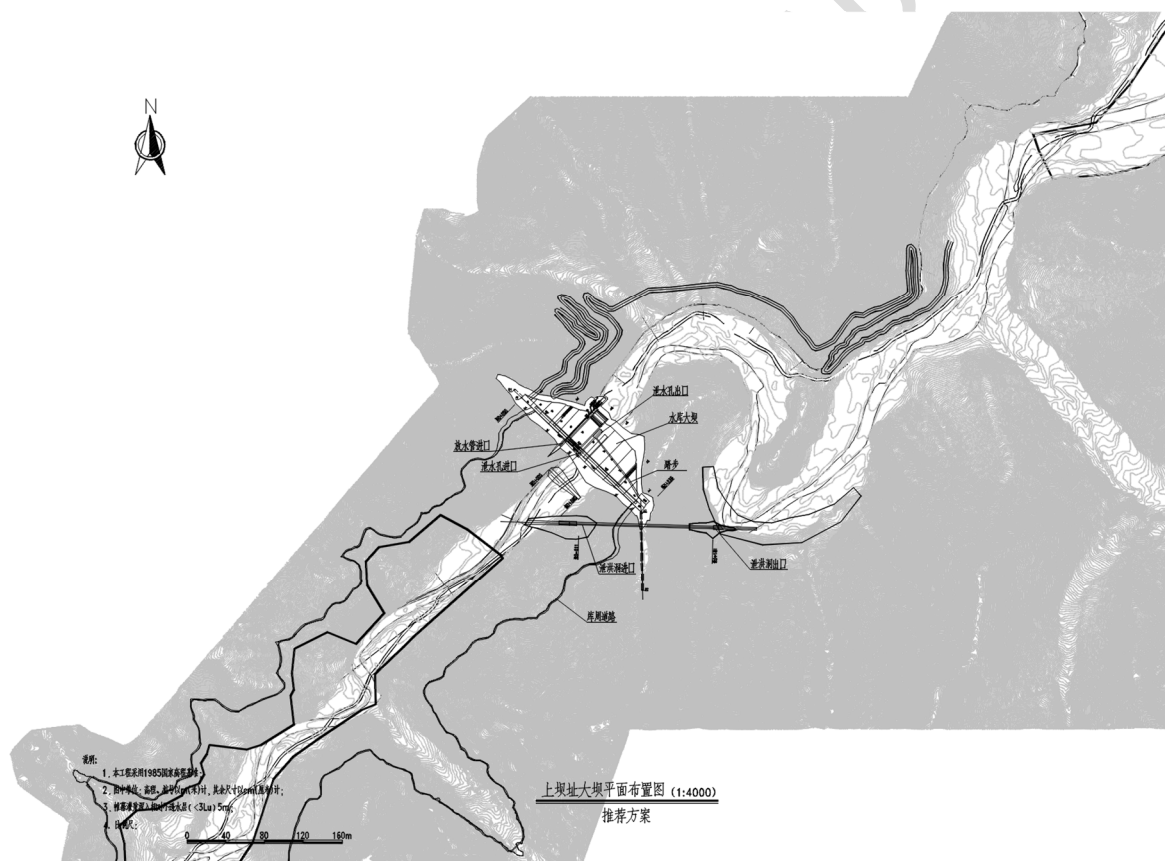


图 5.4-3 重力坝方案枢纽布置图

混凝土重力坝方案主要工程量及投资表

表 5.4-1

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
1	拦河坝工程				18547.09
(1)	大坝主体建筑				18301.44
	砂砾卵石开挖	m ³	54881	23.51	129.03
	坝基石方开挖	m ³	134785	74.15	999.43
	坝脚土石方回填	m ³	410	22.83	0.94
	帷幕灌浆(砼中)	m	1325	246.35	32.64
	帷幕灌浆(岩石)	m	3318	716.99	237.90
	固结灌浆(岩石)	m	1980	352.95	69.88
	固结灌浆(砼中)	m	6600	67.56	44.59
	坝基接触灌浆	m ²	2116	81.82	17.31
	C ₉₀ 15 混凝土坝体	m ³	241538	448.21	10825.97
	C ₉₀ 20 砼基础	m ³	13962	440.72	615.33
	C30 钢筋砼溢流面(掺聚丙烯纤维)	m ³	3837	759.32	291.35
	C ₉₀ 25 砼上游面板	m ³	25350	665.49	1687.02
	C ₉₀ 20 砼下游面板	m ³	12820	649.21	832.29
	C25 砼坝顶路面	m ³	332	596.10	19.79
	C25 砼排水廊道	m ³	7412	798.35	591.74
	C30 砼预制交通桥空心板	m ³	58	1228.46	7.13
	C25 砼闸墩	m ³	333	848.32	28.25
	C30 钢筋砼边墙(掺聚丙烯纤维)	m ³	504	759.11	38.26
	C25 砼上游防浪墙	m ³	63	733.04	4.62
	边坡 C25 喷砼	m ³	311	102.70	3.19
	Φ25 砂浆锚杆(L=2.5m)	根	1249	659.15	82.33
	横缝接缝灌浆	m ²	852	142.45	12.14
	止浆镀锌铁片	m	1740	6341.13	1103.36
	止水铜片	m	527	800.00	42.16
	止水橡胶	m	2076	150.00	31.14

混凝土重力坝方案主要工程量及投资表

续表 6.4-1

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	钢筋制安	t	54881	23.51	129.03
	青石栏杆	m	134785	74.15	999.43
	DN100 无砂砼排水竖管	m	410	22.83	0.94
	D150 坝基排水孔(岩石)	m	1391	204.96	28.51
	D150 坝基排水孔(砼中)	m	581	204.96	11.91
	温控措施	m ³	120769	15.99	193.11
	细部结构	m ³	122484	22.52	275.83
(3)	灌浆平洞				146.85
	进口土方开挖	m ³	224	23.51	0.53
	进口石方开挖	m ³	960	74.15	7.12
	洞挖石方	m ³	1684	430.30	72.46
	洞内 C25 喷砼	m ³	96	919.92	8.83
	C25 砼底板	m ³	56	1068.00	5.98
	C25 砼衬砌	m ³	123	1413.72	17.39
	钢筋制安	t	10	6587.81	6.59
	工 20 钢拱架	t	4	7049.53	2.82
	洞内 Φ25 砂浆锚杆(L=2.5m)	根	295	106.25	3.13
	固结灌浆	m	267	227.70	6.08
	回填灌浆	m ²	140	112.84	1.58
	进出口 C25 喷砼	m ³	161	761.01	12.25
	洞脸 Φ25 砂浆锚杆(L=2.5m)	根	166	102.70	1.70
	细部结构	m ³	179	21.27	0.38
(3)	下游防护工程				98.80
	土方开挖	m ³	1305	23.51	3.07
	石方开挖	m ³	559	74.15	4.15



混凝土重力坝方案主要工程量及投资表

续表 6.4-1

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	C25 砼护坦	m ³	110	520.86	5.73
	C25 砼护坡	m ³	668	584.07	39.02
	C25 砼灌砌块石挡墙	m ³	756	427.89	32.35
	C25 砼压顶	m ³	15	621.95	0.93
	Φ25 砂浆锚杆 (L=3.5m)	根	55	142.66	0.78
	钢筋制安	t	7	6341.13	4.44
	细部结构	项	1	1.0%	0.98
2	放水管				385.92
	土方开挖	m ³	507	23.51	1.19
	石方开挖	m ³	1125	74.15	8.34
	石渣回填	m ³	371	31.53	1.17
	进口 C20 砼基础	m ³	401	467.64	18.75
	进口 C25 钢筋砼底板	m ³	58	539.80	3.13
	进口 C25 钢筋砼侧壁	m ³	1720	779.92	134.15
	进口 C25 钢筋砼拦污栅梁	m ³	2	1138.65	0.23
	进口 C25 钢筋砼胸墙	m ³	104	823.25	8.56
	进口 C25 钢筋砼牛腿	m ³	12	848.32	1.02
	C25 钢筋砼启闭机房梁板柱	m ³	86	1131.28	9.73
	C20 坝内钢管外包钢筋砼	m ³	183	677.62	12.40
	C25 阀室底板侧壁钢筋砼	m ³	299	779.92	23.32
	C20 坝下钢管外包砼	m ³	327	677.62	22.16
	C25 锥形阀镇墩砼	m ³	82	715.39	5.87
	C20 出水池挡墙砼	m ³	189	662.60	12.52
	C25 出水池底板砼	m ³	23	539.80	1.24
	C25 出口地坪砼	m ³	62	512.52	3.18
	钢筋制安	t	121	6341.13	76.73

混凝土重力坝方案主要工程量及投资表

续表 6.4-1

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	启闭机房	m ²	77	2500.00	19.25
	阀室	m ²	60	2500.00	15.00
	细部结构	m ³	3548	22.52	7.99
3	泄水孔工程				293.42
(1)	进出口				234.75
	进口 C20 砼基础	m ³	660	467.64	30.86
	C25 砼底板	m ³	37	539.80	2.00
	C25 顶板侧壁砼	m ³	742	779.92	57.87
	C30 闸墩砼	m ³	248	798.02	19.79
	C25 钢筋砼牛腿	m ³	28	848.32	2.38
	顶部 C25 排架柱	m ³	54	1173.02	6.33
	顶部 C25 砼梁板	m ³	52	1106.45	5.75
	C25 踏步梯梁板	m ³	165	1106.45	18.26
	钢筋制安	t	86	6341.13	54.53
	启闭机室	m ²	130	2500.00	32.50
	细部结构	m ³	1986	22.52	4.47
(2)	泄水孔流道				58.68
	C30 钢筋砼	m ³	465	816.57	37.97
	钢筋制安	t	31	6341.13	19.66
	细部结构	m ³	465	22.52	1.05
4	施工导流工程				615.08
(1)	导流隧洞工程				555.00
	土方开挖	m ³	3318	27.29	9.05
	石方开挖	m ³	15584	76.83	119.73
	进出口 C25 砼边墙	m ³	1042	749.17	78.06
	进口 C25 砼胸墙及底板	m ³	91	621.84	5.66

混凝土重力坝方案主要工程量及投资表

续表 6.4-1

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	进口 C25 砼排架柱	m ³	4	1142.27	0.46
	进口 C25 砼启闭机平台	m ³	12	1075.69	1.29
	进出口 C25 砼护坡	m ³	168	592.97	9.96
	进出口 Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	281	102.70	2.89
	钢筋制安	t	131	6341.13	83.07
	C20 砼封堵闸墩	m ³	126	732.95	9.24
	C20 砼封堵排架柱及平台	m ³	32	1139.51	3.65
	C25 砼封堵门	m ³	6	3094.35	1.86
	封堵体 C20 砼	m ³	177	594.10	10.52
	出口 C25 砼底板	m ³	24	539.80	1.30
	石方洞挖	m ³	2999	388.47	116.50
	C25 喷砼	m ³	175	931.62	16.30
	C25 抹底	m ³	120	1068.00	12.82
	C25 砼衬砌	m ³	408	1290.25	52.64
	固结灌浆	m	211	227.70	4.80
	回填灌浆	m ²	419	114.13	4.78
	洞内 Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	178	106.25	1.89
	止水铜片	m	76	659.15	5.01
	工 20 钢拱架	t	5	7049.53	3.52
(2)	施工围堰工程				60.08
	土方开挖	m ³	1985	27.29	5.42
	土石方填筑	m ³	368	236.07	8.69
	理砌石护坡	m ³	300	29.22	0.88
	防渗土工膜	m ²	515	22.83	1.18
	砂砾石过度区填筑	m ³	173	1215.71	21.03
	C15 砼防渗墙	m ²	4970	27.29	13.56
	围堰拆除	m ³			60.08
	合计				19841.58

5.4.3 混凝土拱坝方案

枢纽建筑物包括拦河大坝、泄水建筑物、放水建筑物等。

水库正常水位 258.0m，校核洪水位 261.51m（ $P=0.33\%$ ），设计洪水位 260.57m（ $P=2.0\%$ ），防洪高水位 259.48m，防洪库容 137.9 万 m^3 。砼拱坝顶高程 263.0m，坝顶防浪墙高 0.6m，坝顶宽度 6.0m，河床段坝底高程 180.0m，最大坝高 83.0m，坝顶弧线长度 294.90m。

根据对坝体左岸和坝体右岸进行节理裂隙统计，坝体左岸节理走向以 NNW~NW 为主，坝体右岸节理走向以 NE 为主。

根据拱坝坝肩右岸拱坝受力方向为 WE 方向，与右岸节理走向统计发育方向相当，代表性节理如下：L 流面产状 $N18^\circ E$ ， $NW \angle 15-20^\circ$ ；J1 产状 $N60^\circ E$ ， $NW \angle 60^\circ$ ；J2 产状 $N49^\circ E$ ， $SE \angle 70^\circ$ ；J3 产状 $N25^\circ E$ ， $SE \angle 63^\circ$ ；J4 产状 $N45^\circ E$ ， $SE \angle 70^\circ$ ；J5 产状 $N10^\circ E$ ， $SE \angle 20^\circ$ ；J5 产状 $N80^\circ E$ ， $SE \angle 20^\circ$ 。对拱坝受力不利，且根据拱坝拟开挖情况进行赤平投影分析，拟开挖面与流面产状和其它节理裂隙组合，形成小角度相交的不稳定体，在拱坝的作用下，不稳定块体容易失稳。

河谷对称性较差，宽高比大于 3。

坝基岩体为熔结凝灰岩，均为坚硬岩，弱风化岩体波速小于 2500m/s，完整系数小于 0.35，RQD 小于 20%，属于 AIV₂ 类；微风化带、新鲜岩体波速 3000m/s~4500m/s，完整系数 0.35~0.55 为主，RQD 小于 35~80%，属于 AIII₂ 类；局部节理发育段岩体属于 AIII₂~AIV₁ 类；不符合高拱坝基础建于 II~III₁ 基岩的要求。而且右岸地质钻孔揭示节理裂隙发育，由陡倾角和缓倾角组成滑动楔体，对于右岸拱坝坝肩稳定有较大影响，需要采取加深开挖、锚杆等加固措施。

存在工程地质问题：①坝基右岸由于卸荷裂隙发育，缓倾角流面产状倾向沟内，局部流面风化呈张开状，有岩屑充填，其它陡倾角节理裂隙亦较发育，造成微风化埋深较大，拱坝坝肩基础持力层埋深较大，预计开挖工程量较大；②坝肩右岸地下水位埋深和相对隔水层埋深均较大，应做好防渗处理，防渗长度应向山脊上游适当延伸。

混凝土拱坝建议利用弱风化下段~微风化岩体作为坝基，坝肩建议采用微风化岩体为持力层，开挖深度左岸 15~30m，谷底 10~15m，右岸 25~30m。

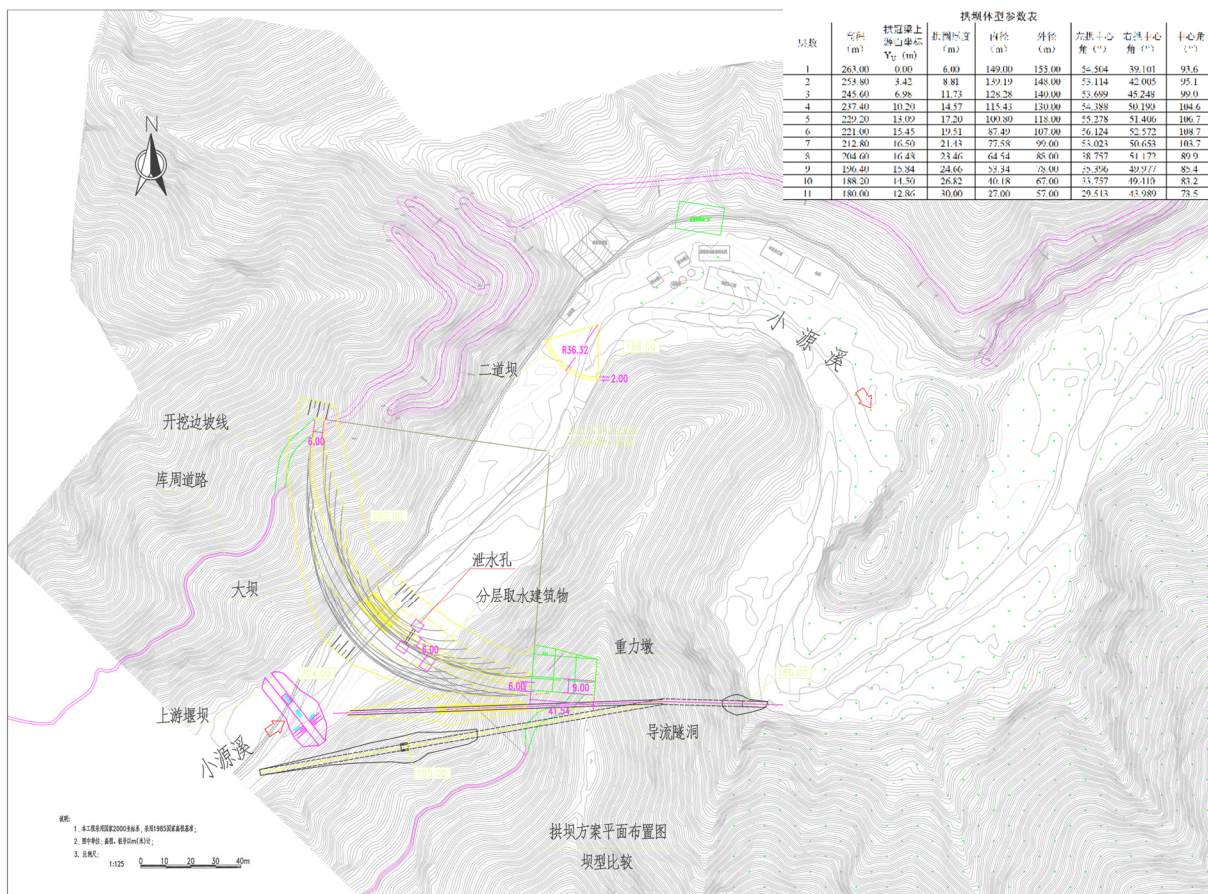


图 5.4.4 拱坝方案平面布置图

拦河坝为双曲混凝土重力拱坝，坝顶高程 263.0m，坝顶上游侧设防浪墙高 0.6m，下游侧设花岗岩栏杆，坝基座落于微风化~新鲜基岩，坝基最低开挖高程 180.0m，最大坝高 83.0m。大坝为等厚圆拱，顶拱中心角 93.61°，坝顶外弧长 253.23m，弧高比 3.60，坝顶宽度 6.0m，拱冠梁底宽 30.0m，拱冠梁厚高比 0.366，最大坝厚 30.0m。大坝混凝土标号为 C₉₀20W8F50。右岸设置重力墩，墩顶高程 263m，墩顶宽度 9.0m，长度 41.5m，重力墩上游面直立，下游面 1:0.75。

在大坝高程 190.0m~234.0m 之间，设纵向灌浆排水廊道一条，廊道尺寸 2.5m×3.5m，并在高程 190.0m、206.00m、234.0m 处各设出口，与大坝下游的坝后桥接通。另在拱冠梁处设置坝后观测室。大坝共设横缝 14 条，共 15 个坝段，横缝间距 16.0m~20.0m，横缝采用垂直缝，上游坝面设二道止水铜片，下游坝面校核洪水位以下设一道止水铜片，下游坝面校核洪水以上高程及灌浆区间设止浆铁片。

拱坝体型参数表

表 5.4-2

层数	高程 (m)	拱冠梁上游面坐标 Y_U (m)	拱圈厚度 (m)	内径 (m)	外径 (m)	左拱中心角 (°)	右拱中心角 (°)	中心角 (°)	总弧长 (m)
1	263.00	0.00	6.00	149.00	155.00	54.504	39.101	93.61	253.23
2	253.80	-3.42	8.79	139.21	148.00	53.114	42.005	95.12	245.70
3	245.60	-6.98	11.73	128.27	140.00	53.699	45.248	98.95	241.77
4	237.40	-10.20	14.57	115.43	130.00	54.388	50.190	104.58	237.28
5	229.20	-13.09	17.20	100.80	118.00	55.278	51.406	106.68	219.71
6	221.00	-15.45	19.51	87.49	107.00	56.124	52.572	108.70	202.99
7	212.80	-16.50	21.43	77.57	99.00	53.023	50.653	103.68	179.14
8	204.60	-16.48	23.02	64.98	88.00	38.757	51.172	89.93	138.12
9	196.40	15.84	24.66	53.34	78.00	35.396	49.977	85.37	116.22
10	188.20	-14.50	26.82	40.18	67.00	33.757	49.410	83.17	97.25
11	180.00	-12.86	30.00	27.00	57.00	29.513	43.989	73.50	73.12

拱坝应力计算采用拱梁分载法（静力分析），计算程序为浙江大学ADAO 程序（全调整法），拱坝表孔溢洪道开口采用虚节点来模拟。

采用下列六种荷载组合：

① 封拱前，施工期独立坝块；

② 封拱至263.0m高程遭遇以下六中工况

工况一（基本组合）：正常蓄水位+自重+泥沙压力+设计正常温降；

工况二（特殊组合）：校核洪水位+自重+泥沙压力+设计正常温升；

工况三（基本组合）：死水位+自重+泥沙压力+设计正常温降；

工况四（基本组合）：死水位+自重+泥沙压力+设计正常温升；

工况五（基本组合）：正常蓄水位+自重+泥沙压力+设计正常温升；

工况六（基本组合）：设计洪水位+自重+泥沙压力+设计正常温升。

拱坝最大坝面应力计算成果汇总表

表 5.4-3

工 况	上游坝面应力				下游坝面应力			
	最大主拉 (MPa)	部 位	最大主压 (MPa)	部 位	最大主拉 (MPa)	部 位	最大主压 (MPa)	部 位
封拱前	0.00MPa	[0R 0C]	4.59MPa	[10R 2C]	-0.47MPa	[10R 2C]	1.16MPa	[7R 0C]
一	-0.26MPa	[3R 9C]	3.06MPa	[10R 2C]	-1.20MPa	[10R 2C]	2.56MPa	[8R -4C]
二	-0.36MPa	[9R -3C]	2.88MPa	[10R 2C]	-1.12MPa	[10R 2C]	2.84MPa	[8R -4C]
三	-0.14MPa	[2R -2C]	4.45MPa	[10R 2C]	-1.18MPa	[10R 2C]	1.12MPa	[7R 0C]
四	-0.14MPa	[2R 0C]	4.49MPa	[10R 2C]	-1.19MPa	[10R 2C]	1.12MPa	[7R 0C]
五	-0.22MPa	[9R -3C]	3.03MPa	[10R 2C]	-1.14MPa	[10R 2C]	2.57MPa	[8R -4C]
六	-0.31MPa	[9R -3C]	2.90MPa	[10R 2C]	-1.03MPa	[10R 2C]	2.78MPa	[8R -4C]

注：表中mRnC表示第n拱第m梁（梁“+”为右，“-”为左），顶拱为1拱，拱冠梁为0梁。

拱坝混凝土的容许压应力等于混凝土极限抗压强度除以安全系数，C₉₀20W8F50 混凝土的极限抗压强度为 20MPa；4 级拱坝基本荷载组合的安全系数为 3.5，容许压应力为 5.71MPa；4 级拱坝非地震情况特殊组合的安全系数为 3.0，容许压应力为 6.67MPa。基本组合容许拉应力为 1.20MPa，非地震情况特殊组合容许拉应力为 1.50MPa。运行期各工况应力均能满足规范要求。

拱坝最大坝面位移计算成果详见下表。

拱坝最大坝面位移计算成果汇总表

表 5.4-4

工 况	最大径向位移	最大切向位移	最大竖向位移
一	0.00~1.51mm	-2.20~2.10mm	-2.89~0.07mm
二	0.00~1.78mm	-2.45~2.37mm	-3.15~0.12mm
三	-0.19~1.11mm	-4.84~3.24mm	-5.02~0.95mm
四	-7.64~8.60mm	-4.71~3.24mm	-7.31~-0.05mm
五	-0.01~1.38mm	-2.15~2.07mm	-2.86~0.04mm
六	0.00~1.58mm	-2.34~2.27mm	-3.06~0.05mm

拱座稳定分析按平面法计算，拱座平面稳定计算了6种工况，根据计算成果，工况一（正常蓄水位+温降）、工况二（校核洪水位+温升）为拱座平面稳定的控制性工

况，拱座稳定计算成果如下表。

拱座稳定计算成果表

表 5.4-5

位 置	高程 (m)	工况一 (正常蓄水位+温降)	工况二 (校核洪水位+温升)
左岸	263.00	37.1	4.5
	253.80	31.2	7.8
	245.60	28.5	7.1
	237.40	23.6	6.1
	229.20	20.5	5.7
	221.00	18.4	5.1
	212.80	13.8	4.6
	204.60	10.5	4.2
	196.40	8.9	3.7
	188.20	7.8	3.5
	180.00	5.9	3.3
右岸	180.00	4.9	3.2
	188.20	7.3	3.6
	196.40	8.4	3.9
	204.60	9.8	4.4
	212.80	12.1	4.7
	221.00	13.1	5.2
	229.20	17.5	5.9
	237.40	/	/
	245.60	/	/
	253.80	/	/
263.00	/	/	
规范允许值		3.0	2.5

右岸重力墩，建基面 237.0~245.0m，墩顶高程 263.0m，墩顶宽度 9.0m，上游面直立、下游面 1:0.75。重力墩采用材料力学法计算基底应力、抗剪断公式计算建基面抗滑安全系数，计算成果见下表。

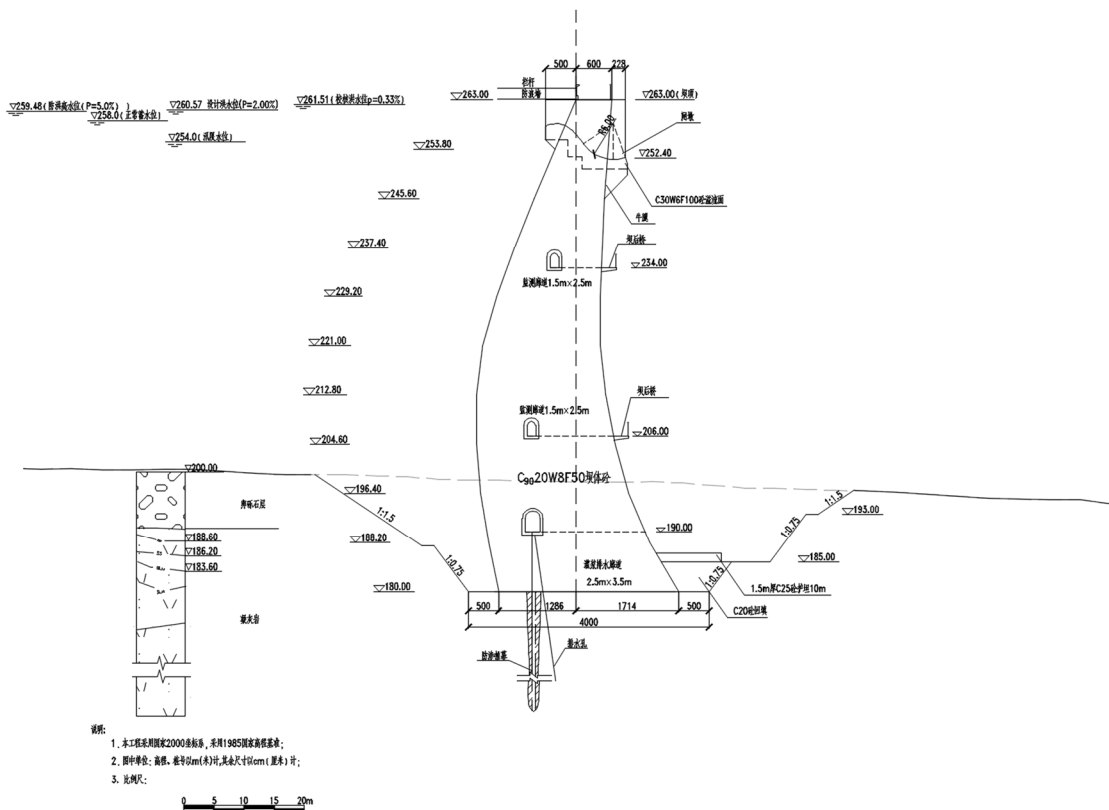


重力墩应力及稳定计算成果表

表 5.4-6

工况	上游侧应力 (MPa)	下游侧应力 (MPa)	抗滑安全系数Kc
工况一 (正常蓄水位+温降)	0.532	0.605	4.5
工况二 (校核洪水位+温升)	0.102	0.752	3.0

泄水建筑物包括溢流坝和泄水孔。溢流坝位于主河床的坝段，共 1 个坝块，采用坝顶表孔泄洪。泄水孔位于主河床的坝段，为坝身中孔泄洪。坝顶总净宽为 18.0m；溢流堰堰型为 WES 型实用堰，堰顶高程 258.0m，边墩共 2 个，厚 1.20m。闸墩下游侧架设 C30F50 混凝土交通桥，与挡水坝段坝顶相衔接。溢流堰面采用 WES 型曲线，表面混凝土采用 C30W6F50 混凝土，厚度 1.5m~2.0m，挑流鼻坎顶高程 252.39m，挑角 20°，反弧半径 6.0m。泄水孔紧邻溢流坝右侧布置，进口设置事故检修闸门；泄水孔断面 1.5×2.6m；出口设置弧形工作闸门，孔口尺寸 1.5×1.5m，闸底高程 210.0m。



为减少泄洪时，对下游河床和岸坡的冲刷，在大坝下游设置 C25 混凝土护坡、合金网兜抛石护底，并设二道坝，二道坝位于大坝下游约 180m 处。

二道坝结构型式采用拱坝，河床中部采用跌流消能。二道坝采用单曲重力拱坝，坝顶高程 186.0m，顶宽 2.0m，长 44.3m，最大坝高 8.0m。溢流前缘净宽 44.3m，堰顶高程 186.0m。

坝基开挖至微风化~新鲜基岩。坝基需进行全坝基固结灌浆，固结灌浆孔深入基岩 8.0m，间距 3.0m，梅花形布置。坝基防渗采用防渗帷幕，设一排帷幕，帷幕伸入相对不透水层 ($q \leq 3Lu$) 8.0m，孔距 2.0m。

坝基范围内的断层及破碎带进行深挖回填混凝土及固结灌浆处理，边坡陡倾角节理进行锚固处理。

放水建筑物位于大坝右侧，采用多层取水口，分别在高程 210m、226m 和 242m，设置闸门 1.5×1.5m。取水口紧贴混凝土拱坝布置。

施工导流采用围堰一次断流，非汛期围堰挡水、导流洞导流，汛期坝体临时断面挡水、导流洞泄流的方案。

上游围堰长度 63m，围堰顶高程 204.0m，最大堰高 5.3m。围堰上下游边坡 1:2.0，顶宽 5.0m，上游侧边坡采用大块石理砌，厚度 0.5m。

导流隧洞布置在大坝右岸，开挖断面 3.8×4.8m 城门洞，衬后断面为 3×4m 城门洞。进口底高程 199.0m，出口底高程 180.0m，洞长 270.7m，纵坡为 7.01%。

土石方最大开挖强度 8.0 万 m^3 /月，混凝土最大浇筑强度 1.8 万 m^3 /月。施工总工期为 36 个月。

混凝土拱坝方案主要工程量及投资表

表 5.4-7

编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
1	大坝工程				17420.06
(1)	拱坝工程				14252.22
	土方开挖	m ³	64650	27.29	176.43
	石方开挖	m ³	150850	75.39	1137.26
	C ₉₀ 20W8F50 坝体混凝土	m ³	223299	485.2	10834.47
	C30W6F50 混凝土闸墩及牛腿	m ³	2159	801.99	173.15
	C30W6F50 混凝土溢流面	m ³	933	753.96	70.34
	C30F50 混凝土坝顶交通桥	m ³	198	942.46	18.66
	C25F50 混凝土坝后人行桥	m ³	174	924.3	16.08
	C ₉₀ 25W8F50 廊道周边混凝土	m ³	2778	863.64	239.92
	钢筋制安	t	584	6341.13	370.32
	止水铜片 (厚度 1.2mm, 宽 62cm)	m	1532	764.71	117.15
	止浆铁片 (厚度 1mm, 宽 50cm)	m	1477	168.44	24.88
	横缝灌浆	m ²	12565	35.05	44.04
	廊道木模 (2.5m×3.5m)	m	95	1890.25	17.96
	廊道木模 (1.5m×2.0m)	m	405	1252.58	50.73
	花岗岩栏杆	m	578	1000	57.80
	防护栏杆 (DN50mm 镀锌钢管)	m	343	300	10.29
	启闭机室建筑	m ²	75	2500	18.75
	温控措施	m ³	223299	15.99	357.06
	细部结构	m ³	229541	22.52	516.93

混凝土拱坝方案主要工程量及投资表

续表 6.4-3

编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
(2)	重力墩				1751.90
	土方开挖	m ³	20702	27.29	56.50
	石方开挖	m ³	82808	75.39	624.29
	C ₉₀ 20W8F50 墩体混凝土	m ³	16399	485.2	795.68
	C ₉₀ 20W8F50 基础混凝土	m ³	2074	466.69	96.79
	C ₉₀ 20W8F50 上游面混凝土	m ³	1770	542.22	95.97
	止水铜片 (厚度 1.2mm, 宽 62cm)	m	142	764.71	10.86
	温控措施	m ³	16399	15.99	26.22
	细部结构	m ³	20243	22.52	45.59
(3)	基础处理及防渗、排水工程				958.57
	灌浆平洞石方开挖 (2.5×3.5m)	m ³	1409	432.17	60.89
	C20 混凝土垫座及结构面回填	m ³	200	456.34	9.13
	C20 混凝土洞室回填	m ³	100	589.16	5.89
	C25 喷混凝土支护	m ³	80	761.01	6.09
	钢筋制安	t	60	6341.13	38.05
	固结灌浆 (基岩)	m	6395	352.95	225.71
	固结灌浆 (混凝土钻孔)	m	1660	67.56	11.21
	帷幕灌浆 (基岩)	m	4767	716.99	341.79
	帷幕灌浆 (混凝土钻孔)	m	4688	246.35	115.49
	接触灌浆	m ²	1386	78.42	10.87
	排水孔 (DN110mm)	m	4351	204.96	89.18
	φ25 锚杆 (L=4.5m)	根	1178	188.67	22.23
	锚筋束 (3φ25, L=15m)	根	40	5342.19	21.37
	细部结构	m ³	300	22.52	0.68

混凝土拱坝方案主要工程量及投资表

续表 6.4-3

编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
(4)	下游防护及边坡防护工程				457.38
	土方开挖	m ³	368	27.29	1.00
	石方开挖	m ³	735	75.39	5.54
	C ₉₀ 20W6F50 混凝土二道坝	m ³	1488	435.94	64.87
	C25F50 混凝土下游护坡	m ³	3360	597.28	200.69
	C25F50 混凝土连梁 (50×50cm)	m ³	252	664.64	16.75
	C25 喷混凝土支护 (10~15cm 厚)	m ³	210	761.01	15.98
	钢筋制安	t	52	6341.13	32.97
	φ25 锚杆 (L=3m)	根	155	120.22	1.86
	φ25 锚杆 (L=4.5m)	根	309	188.67	5.83
	锚筋束 (3φ25, L=15m)	根	105	5342.19	56.09
	合金钢网兜抛石护脚	m ³	1260	351.6	44.30
	细部结构	m ³	5100	22.52	11.49
2	放水管				581.50
	放空钢管 C20 外包砼	m ³	1945	680.67	132.39
	C20 砼基础	m ³	1569	505.65	79.34
	C25 砼边墩、胸墙	m ³	2497	782.95	195.50
	C25 砼梁板柱	m ³	40	1120.63	4.48
	钢筋制安	t	204	6520.25	133.01
	启闭机房	m ²	91	2500	22.75
	细部结构	m ³	6051	23.17	14.02
3	泄水孔				287.55

混凝土拱坝方案主要工程量及投资表

续表 6.4-3

编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
(1)	进出口				234.75
	进口 C20 砼基础	m ³	660	467.64	30.86
	C25 砼底板	m ³	37	539.80	2.00
	C25 顶板侧壁砼	m ³	742	779.92	57.87
	C30 闸墩砼	m ³	248	798.02	19.79
	C25 钢筋砼牛腿	m ³	28	848.32	2.38
	顶部 C25 排架柱	m ³	54	1173.02	6.33
	顶部 C25 砼梁板	m ³	52	1106.45	5.75
	C25 踏步梯梁板	m ³	165	1106.45	18.26
	钢筋制安	t	86	6341.13	54.53
	启闭机室	m ²	130	2500.00	32.50
	细部结构	m ³	1986	22.52	4.47
(2)	泄水孔流道				52.80
	C30 钢筋砼	m ³	395	816.57	32.25
	钢筋制安	t	31	6341.13	19.66
	细部结构	m ³	395	22.52	0.89
4	施工导流工程				705.37
(1)	导流洞工程				587.87
	土方开挖	m ³	4534	27.29	12.37
	石方开挖	m ³	10578	76.83	81.27
	石方洞挖	m ³	6252	388.47	242.87
	C25 喷砼	m ³	637	931.62	59.34
	C25 砼抹底	m ³	103	938.84	9.67
	C25 钢筋砼	m ³	547	1290.25	70.58

混凝土拱坝方案主要工程量及投资表

续表 6.4-3

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	C20 砼导流明渠护坡	m ³	122	653.17	7.97
	C20 砼导流明渠挡墙底板	m ³	57	548.48	3.13
	C20 砼闸墩	m ³	132	732.95	9.67
	C20 砼排架柱及平台	m ³	34	1139.51	3.87
	C25 砼封堵门	m ³	9	3094.35	2.78
	固结灌浆	m	354	227.7	8.06
	回填灌浆	m ²	576	114.13	6.57
	Φ25 砂浆随机锚杆(L=2.5m)	根	665	106.25	7.07
	C20 砼导流洞封堵	m ³	270	594.1	16.04
	钢筋制安	t	73	6341.13	46.29
(2)	施工围堰				118.17
	土方开挖	m ³	301	27.29	0.82
	石方开挖	m ³	702	68.46	4.81
	土石方填筑	m ³	6720	23.96	16.10
	大块石理砌护坡	m ³	485	236.07	11.45
	防渗土工膜	m ²	220	29.22	0.64
	砂砾石过度区填筑	m ³	220	22.83	0.50
	C15 砼防渗墙	m ²	523	1215.71	63.58
	围堰拆除	m ³	7425	27.29	20.26
	合计				18994.84

5.4.4 混凝土面板堆石坝方案

枢纽建筑物包括拦河大坝、右岸溢洪道、放水建筑物等。

混凝土面板堆石坝建议利用利用下伏弱风化上段弱卸荷岩体作为坝基，坝址区基

岩均为凝灰岩，左岸岸坡坡面表层为局部分布残坡积层，岩性为粘质粉土，层厚 0.5~1m，稍密；右岸大部分基岩裸露，局部覆盖层 0.5~1.3m。坝址区断层不发育，左坝肩岩体节理裂隙较发育，右坝肩节理裂隙发育，走向以 NNW~NW、NE 走向的陡倾角为主，其中右坝肩缓倾角亦较发育。

坝址区全强风化层不发育，弱风化上段下限埋深：左岸 15~22m，沟底 12~13.80m，右岸 10~15m；弱风化下限埋深：左岸 15~30m，沟底 15~18m，右岸 23~30m。卸荷垂直深度：左岸 15~20m，右岸 25~30m，两岸卸荷水平深度一般 15~20m。两岸基岩弱风化上段岩体完整性差~较破碎，局部破碎；弱风化下段岩体以较完整~完整性差为主，局部较破碎；微风化岩体以较完整为主。

岩石力学实验成果表明，凝灰岩单轴饱和抗压强度 69.10MPa~152.10MPa，坝址区岩体为坚硬岩。

坝址右岸大部基岩裸露，左岸坡面分布残坡积层较薄，清除两岸覆盖层及零星全~强风化层并作为平顺处理后，利用下伏弱风化上段弱卸荷岩体作为坝基，坝基岩体质量IV为主，开挖深度左岸 3~10m，谷底 6.8~12.30m，右岸 10~15m；趾板置于较完整的弱风化上段弱卸荷及以下基岩上，建基面岩体质量III_{2A}类为主，开挖深度 8~10m，谷底 6.8~12.30m，右岸 8~10m。节理密集带、风化槽等需做槽挖，回填混凝土处理，并对趾板地基进行固结灌浆处理和帷幕灌浆。

存在工程地质问题：①坝基左岸覆盖层覆盖广，局部较厚，挖除后，局部形成不规则凹槽，趾板开挖深度大、形成趾板高边坡；②坝基右岸局部发育卸荷危岩体，在坝基开挖时产生局部崩塌，需做好安全措施。③坝基右岸由于卸荷裂隙发育，地下水位埋深和相对隔水层埋深均较大，应做好防渗处理，防渗长度应向山脊上游适当延伸。④坝基右岸由于外倾卸荷结构面发育，溢洪道边坡开挖高度较大，应对边坡采取锚固措施。

水库正常水位 258m，校核洪水位 261.73m（P=0.2%），设计洪水位 260.58m（P=2.0%）。防洪高水位 259.20m，防洪库容 130.3 万 m³。砼面板堆石坝坝顶高程 263.0m，坝顶宽度 7.0m，坝顶上游侧设高 4.4m 的挡墙，下游侧设高 2.2m 的挡墙，上下游坝坡均为 1:1.4。河床段清基后，趾板底高程 186.0m，最大坝高 77.0m，坝顶长度 187.2m。

大坝下游 13m 处布置一道砼截水墙，墙顶高程 194.0m，墙顶长度 48m；其中高程

192.0m 以下为厚 0.6m 的 C15 砼防渗墙，底部嵌入基岩 0.3m；高程 192.0~194.0m 之间为厚度 0.6m C25 钢筋砼头墙。截水墙中间设置一座三角形量水堰。

泄水建筑物包括溢洪道和泄水孔。右岸溢洪道水平投影全长 170.4m，其中溢流堰采用低实用堰，堰顶高程 258.0m，堰顶长度 35.0m，堰高 2m；下接 1:1.50 陡槽，采用挑流消能，鼻坎高程 185.2m，下泄水流挑入护坦、汇入下游河道。泄水孔进口龙抬头段由导流洞改建而成，闸门孔口尺寸 1.5×1.5m，闸底高程 210.0m，龙抬头衬后断面 1.5×1.5m、开挖断面 2.3×3.3m。

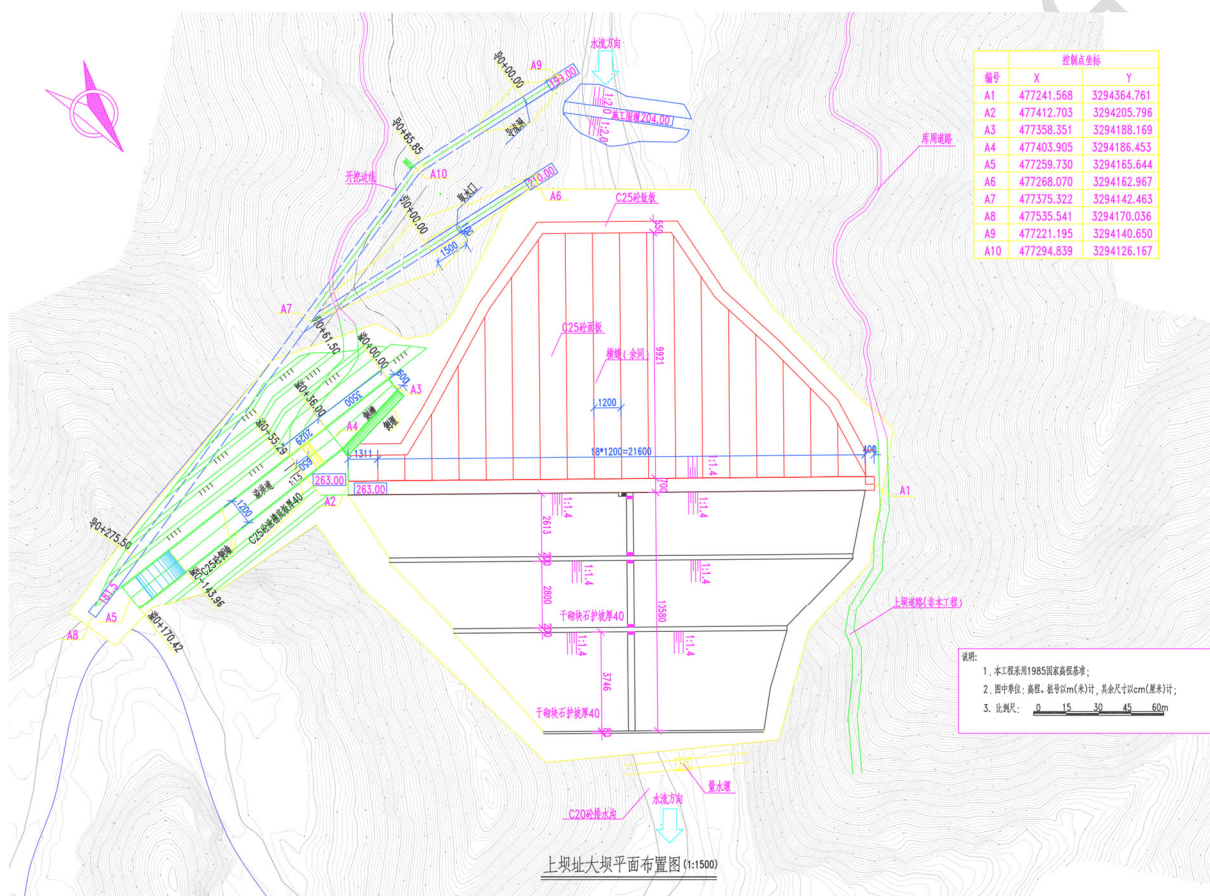


图 5.4-6 面板堆石坝方案平面布置图

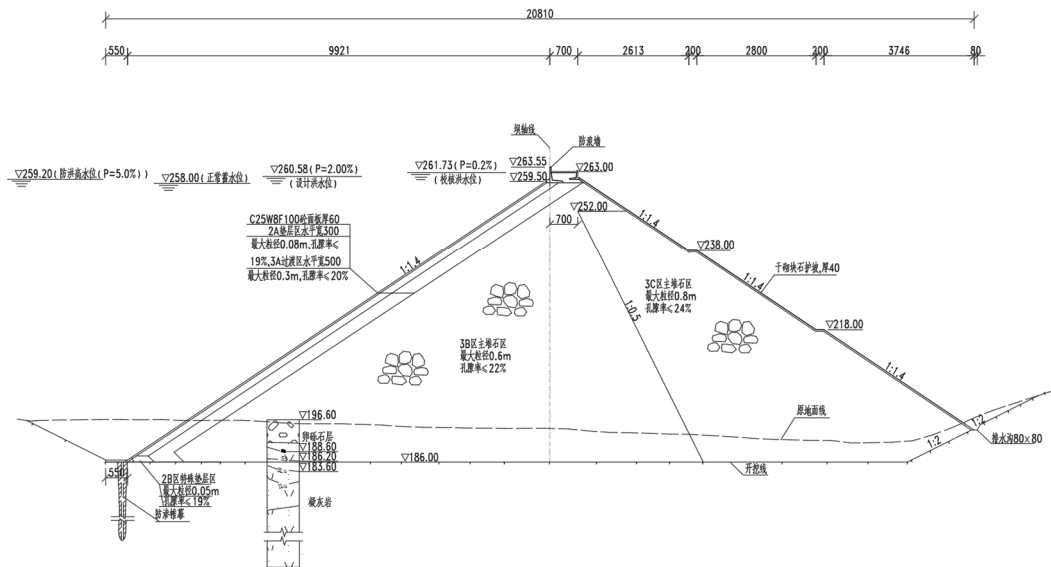


图 5.4-7 面板堆石坝方案典型断面图

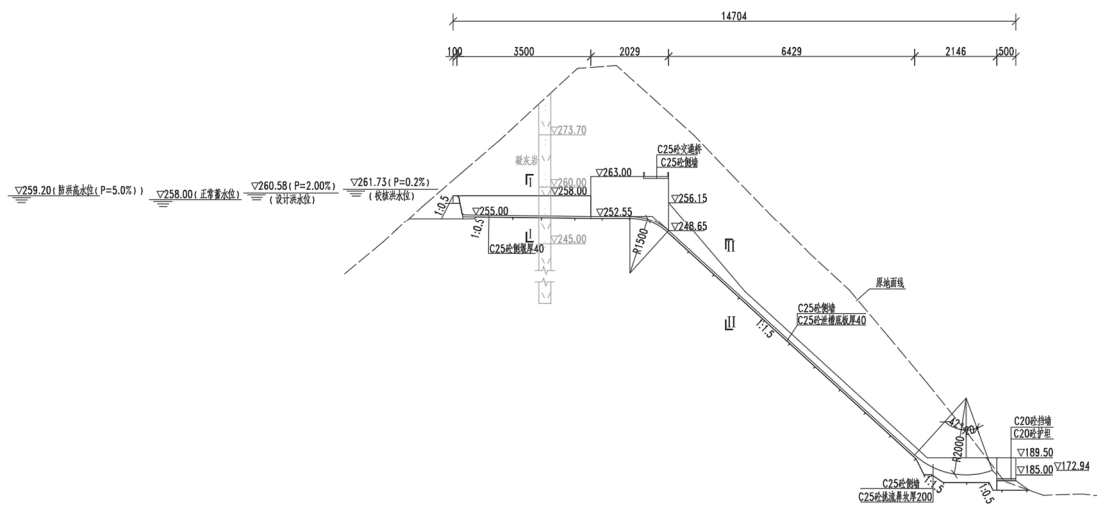


图 5.4-8 右岸溢洪道断面图

放水建筑物需要结合导流隧洞进行改建。在大坝右岸布置进水口，为多层取水塔，经过斜洞与导流隧洞相接。各层取水口底高程分别为 210m、226m 和 242m。

施工导流采用围堰一次断流，非汛期围堰挡水、导流洞导流，汛期坝体临时断面挡水、导流洞泄流的方案。

上游围堰长度 63m，围堰顶高程 204.0m，最大堰高 5.3m。围堰上下游边坡 1:2.0，顶宽 5.0m，上游侧边坡采用大块石理砌，厚度 0.5m。

导流隧洞布置在大坝右岸，开挖断面 3.8×4.8m 城门洞，衬后断面为 3×4m 城门洞。进口底高程 199.0m，出口底高程 180.0m，洞长 270.7m，纵坡为 7.01%。

土石方最大开挖强度 15.0 万 m³/月，坝体堆石最大填筑强度 8.0 万 m³/月。施工总工期为 36 个月。

POWERCHINA HUADONG



混凝土面板堆石坝方案主要工程量及投资表

表 5.4-8

编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
1	挡水工程				16698.07
(1)	面板堆石坝				16531.54
	土方开挖	m ³	160070	27.29	436.83
	石方开挖	m ³	320139	70.05	2242.57
	垫层料填筑	m ³	25452	186.92	475.75
	过渡区填筑	m ³	52894	82.24	435.00
	特殊垫层区填筑	m ³	1616	205.33	33.18
	主堆石区填筑	m ³	688531	67.78	4666.86
	下游堆石区填筑	m ³	431447	67.78	2924.35
	坝顶碎石垫层	m ³	3409	107.5	36.65
	C25 W8F100 砼趾板	m ³	1654	574.37	95.00
	C25 W8F100 砼面板	m ³	11953	649.06	775.82
	C20 坝顶砼路面	m ³	5866	584	342.57
	C20W6F50 砼上游防浪墙	m ³	959	697.35	66.88
	C20 砼下游挡墙	m ³	351	714.81	25.09
	干砌块石护坡	m ³	74269	236.07	1753.27
	止水铜片	m	2532	659.15	166.90
	塑性填料	m	2642	1000	264.20
	帷幕灌浆 (基岩)	m	6816	716.99	488.70
	固结灌浆 (基岩)	m	2886	352.95	101.86
	钢筋制安	t	1253	6341.13	794.54
	C15 砼防渗墙	m ²	321	1224.15	39.30
	C25 钢筋砼头墙	m ³	30	664.96	1.99
	观测设施	项	1	1%	161.67
	细部结构	m ³	1298401	1.56	202.55

混凝土面板堆石坝方案主要工程量及投资表

续表 6.4-4

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
(2)	灌浆平洞				166.53
	进出口土方开挖	m ³	194	28.89	0.56
	进出口石方开挖	m ³	452	78.65	3.56
	进出口 C25 喷砼	m ³	81	778.90	6.31
	洞脸 Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	138	105.62	1.46
	洞挖石方	m ³	2885	408.70	117.91
	C25 砼衬砌	m ³	187	1340.55	25.07
	回填灌浆	m ²	204	114.04	2.33
	固结灌浆	m	123	230.60	2.84
	钢筋制安	t	9	6774.57	6.10
	细部结构	m ³	187	21.88	0.41
2	溢洪道工程				2075.25
	土方开挖	m ³	70598	27.29	192.66
	石方开挖	m ³	141195	70.05	989.07
	C25W6 砼溢流堰	m ³	714	600.36	42.87
	C20 砼侧槽护坡挡墙	m ³	1116	624.23	69.66
	C20F50 砼泄槽底板	m ³	792	523.32	41.45
	C25F50 砼挑流鼻坎	m ³	1379	597.89	82.45
	C20 砼护坦	m ³	30	517.9	1.55
	C20 砼挡墙	m ³	4150	635.82	263.87
	C25F50 砼交通桥	m ³	40	893.55	3.57
	止水铜片	m	110	659.15	7.25
	Φ25 护坦锚筋 (L=5m)	根	120	212.25	2.55
	边坡 C25 喷砼	m ³	300	761.01	22.83
	边坡砂浆随机锚杆 (L=2.5m)	根	800	102.7	8.22



混凝土面板堆石坝方案主要工程量及投资表

续表 6.4-4

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	钢筋制安	t	515	6341.13	326.57
	细部结构	m ³	8221	25.16	20.68
3	分层取水口				423.31
	取水塔基础底坎 C25 砼	m ³	179	622.65	11.15
	取水塔侧壁胸墙 C25 砼	m ³	2608	827.78	215.89
	取水塔梁板柱 C25 砼	m ³	48	1120.63	5.38
	C30 交通桥梁板砼	m ³	154	943.48	14.53
	C25 砼交通桥墩柱	m ³	143	886.39	12.68
	钢筋制作	t	238	6520.25	155.18
	细部结构	m ³	3132	27.17	8.51
4	导流洞进水口改建泄洪洞				145.18
	土方开挖	m ³	4046	16.24	6.57
	石方开挖	m ³	6069	78.65	47.73
	石方洞挖	m ³	677	393.01	26.61
	C25 喷砼	m ³	26	908.08	2.36
	C25 砼抹底	m ³	103	970.64	10.00
	C25 钢筋砼衬砌	m ³	145	1340.55	19.44
	固结灌浆	m	110	230.60	2.54
	回填灌浆	m ²	181	114.04	2.06
	Φ25 砂浆随机锚杆 (L=2.5m)	根	55	109.28	0.60
	钢筋制安	t	41	6520.25	26.73
	细部结构	m ³	248	21.88	0.54
5	施工导流工程				715.88

混凝土面板堆石坝方案主要工程量及投资表

续表 6.4-4

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
(1)	导流洞工程				592.65
	土方开挖	m ³	4534	16.24	7.36
	石方开挖	m ³	10578	78.65	83.20
	石方洞挖	m ³	6252	393.01	245.71
	C25 喷砼	m ³	637	908.08	57.84
	C25 砼抹底	m ³	103	970.64	10.00
	C25 钢筋砼	m ³	547	1340.55	73.33
	C20 砼导流明渠护坡	m ³	122	653.17	7.97
	C20 砼导流明渠挡墙底板	m ³	57	548.48	3.13
	C20 砼闸墩	m ³	132	768.99	10.15
	C20 砼排架柱及平台	m ³	34	1184.95	4.03
	C25 砼封堵门	m ³	9	3214.98	2.89
	固结灌浆	m	354	230.60	8.16
	回填灌浆	m ²	576	114.04	6.57
	Φ25 砂浆随机锚杆(L=2.5m)	根	332	109.28	3.63
	Φ25 砂浆系统锚杆(L=2.5m)	根	333	109.28	3.64
	C20 砼导流洞封堵	m ³	270	646.02	17.44
	钢筋制安	t	73	6520.25	47.60
(2)	施工围堰				123.23
	土方开挖	m ³	301	28.89	0.87
	石方开挖	m ³	702	68.46	4.81
	土石方填筑	m ³	6720	23.96	16.10
	大块石理砌护坡	m ³	485	242.19	11.75
	防渗土工膜	m ²	220	30.07	0.66
	砂砾石过度区填筑	m ³	220	23.96	0.53



混凝土面板堆石坝方案主要工程量及投资表

续表 6.4-4

编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	C15 砼防渗墙	m ²	523	1282.46	67.07
	围堰拆除	m ³	7425	28.89	21.45
	合计				20057.89

5.4.5 坝型方案比较

三种坝型方案综合比较见下表。

坝型方案比选表

表 5.4-9

项目名称	混凝土重力坝	混凝土拱坝	混凝土面板堆石坝
正常蓄水位 (m)	258.00	258.00	258.0
汛限水位 (m)	254.00	254.00	254.00
设计洪水位 (m)	260.57	260.57	260.58
设计洪水频率 P (%)	2.0%	2.0%	2.0%
校核洪水位 (m)	261.51	261.51	261.73
校核洪水频率 P (%)	0.33%	0.33%	0.2%
防洪高洪水位 (m)	259.48	259.48	259.20
洪水频率 P (%)	5.0%	5.0%	5.0%
大坝坝顶高程 (m)	263.0	263.0	263.0
最低坝基 (趾板基础) 高程 (m)	184.0	180.0	186.0
最大坝高 (m)	79.0	83.0	77.0
溢流堰型式	坝顶开敞式	坝顶开敞式	侧槽式溢流堰
溢流堰顶高程 (m)	258.0	258.0	258.0
溢流堰净宽 (m)	18.0	18.0	35.0
泄水孔出口闸门 (m)	1.5×1.5	1.5×1.5	
泄水孔出口闸底高程 (m)	210.0	210.0	
泄洪洞进口闸门 (m)			1.5×1.5
泄水孔进口闸底高程 (m)			210.0
导流洞长度 (m)	242.6	270.7	270.7
导流洞进口底高程 (m)	199.0	199.0	199.0
导流洞出口底高程 (m)	180.0	180.0	180.0



项目名称	混凝土重力坝	混凝土拱坝	混凝土面板堆石坝
导流洞开挖断面 (m)	3.0×3.0	3.0×3.0	3.0×4.0
导流洞衬后断面 (m)	3.8×3.8	3.8×4.8	3.8×4.8
围堰顶高程 (m)	203.5	204.0	204.0
围堰长度 (m)	65.0	63.0	63.0
土方开挖 (万 m ³)	5.66	8.53	23.97
石方开挖 (万 m ³)	14.04	23.37	47.91
堆石填筑 (万 m ³)			120.33
砼浇筑 (万 m ³)	30.53	24.98	2.90
帷幕灌浆 (m)	5589	9455	6816
钢筋制作 (t)	2073	1250	2129
建筑工程投资 (万元)	19226.44	18289.10	19342.01
临时工程投资 (万 m ³)	615.08	705.73	715.88
可比投资 (万元)	19841.52	18994.84	20057.89

1) 地形地质条件

坝址两岸地形较陡，河谷较狭窄且基本对称，岩石多属坚硬岩，基岩风化带较厚，工程地质条件一般，均具有修建重力坝与面板堆石坝的工程地质条件。根据现场地质钻孔及试验成果分析，坝基微风化~新鲜基岩，属属于 AIII₂ 类；局部节理发育段岩体属于 AIII₂~AIV₁ 类，对于高拱坝不适宜，需要加深开挖。

一般来说，如果河谷较宽阔，地形与地质条件一般，建造地质条件要求相对较低的面板堆石坝有比较优势，但其堆筑方量较大，填筑料需在库区正常蓄水位以上大范围开采石料，采矿权审批手续较繁杂；由于库区山坡坡度较陡，开采方量大，形成开挖边坡较高，对生态环境造成一定程度的破坏。

坝址区沟谷狭窄，呈对称“V”型谷，谷底宽 60~80m，正常蓄水位处谷宽约 165m，地形坡度：左岸 30~40°，右岸 35~45°，基岩均为凝灰岩，左岸安排表层分布残坡积层，岩性为粘质粉土，残坡积总体较薄，厚度 0.5~1m，右岸覆盖层零星分布，大部基岩裸露，坝址区断层不发育，坝基未见缓倾上游或下游的软弱结构面分布，经适当处理后可满足坝基承载力、变形要求，均具备修建面板堆石坝和混凝土重力坝的地形地质条件，对应混凝土拱坝，应充分考虑坝基岩质等级和坝基拱坝的受力和变形问题。

混凝土面板堆石坝对地基条件的要求不高，且适应性较好，清除表层覆盖层及零星全~全风化层并作平顺处理后，即可作为堆石区坝基；趾板基础可置于较完整的弱风化上段下部岩体上，并进行固结灌浆和帷幕灌浆处理，坝基开挖深度小，对边坡稳定性影响小，针对存在的工程地质问题采取适宜的处理措施后，局部建坝条件，但是由

于右坝基卸荷裂隙发育，存在缓倾角外倾结构面，应综合考虑溢洪道边坡的支护成本，混凝土面板堆石坝所需的筑坝材料可从库区就近取材或充分利用工程开挖料，面板所需的人工骨料、砂砾料需求量不大，可就近人工轧制。

混凝土重力坝基础需挖除强风化带和弱风化上段岩体，以弱风化下段岩体为建基面，对节理密集带等部位基础处理难度相对较大；坝基及坝肩开挖量大，工程开挖形成的高边坡，边坡支护加固处理难度及工程量相对较大，所需的混凝土骨料、砂砾料需人工轧制，需求量大，成本高，环境影响大。

从工程地质角度比较而言，混凝土拱坝不适宜，其余两种坝型采取合适的设计布置和工程处理措施后，均具备建坝条件，不存在制约性工程问题，混凝土面板堆石坝具备开挖工程量少，开挖边坡低，筑坝材料可就近获取，加工成本低、勿扰少等特点，但是右岸增设溢洪道，将形成高度 30m 以上边坡，支护加固工程量较大，且导流隧洞长度相对较长；混凝土重力坝开挖量大，工程开挖形成的高边坡，边坡支护加固处理难度及工程量也较大，但是附属工程中导流隧洞长度较短。因此本阶段建议进行设计单位根据经济和施工难易程度进一步比较采用。

2) 枢纽布置

混凝土重力坝方案枢纽布置较紧凑，便于管理。泄水建筑物设在河床主河槽上，下泄水流直接挑入老河道内，放水（放空）建筑物采用分层进水口、可以紧贴重力坝上游布置。

混凝土拱坝方案枢纽布置较紧凑，便于管理。拱坝右坝端布置重力墩，满足坝肩抗滑稳定需要。泄水建筑物设在河床主河槽上，下泄水流直接跌入老河道内，放水（放空）建筑物采用分层进水口、也可以紧贴拱坝上游布置。

混凝土面板堆石坝方案枢纽布置相对分散，泄水建筑物采用岸坡式溢洪道，布置在右岸，涉及边坡开挖支护。放水（放空）建筑物采用分层进水口，只能结合导流隧洞布置。两个坝型方案均能满足工程运行要求。

3) 大坝基础处理

混凝土重力坝方案要求坝基全断面开挖至弱风化中下基岩，基础处理工程量较大。

混凝土拱坝方案要求拱槽基础开挖至微风化~新鲜基岩，基础处理工程量最大。

混凝土面板堆石坝方案只要求趾板开挖至弱风化基岩，两岸坝体主堆石区和河床趾板下游一定范围内开挖至弱风化岩石，其余地段适当开挖强风化层或者密实覆盖层，坝基处理方案相对简单。

4) 工程施工

三种坝型方案均采用“围堰一次断流、隧洞导流”。三种坝型度汛措施不完全相同。混凝土重力坝方案度汛可以隧洞和临时坝体预留缺口过流，降低临时坝体挡水位。混凝土拱坝和面板堆石坝方案度汛只能导流隧洞过流，为了降低临时坝体挡水位，需要加大导流洞断面。

混凝土拱坝为双曲拱坝，施工放样、立模难度较大。混凝土重力坝几何体型相对简单、立模较为简单。

三个坝型方案在施工技术上均是可行，从进度而言，三种坝型方案施工总工期相当。

5) 工程占地和政策处理

在混凝土重力坝、混凝土拱坝和混凝土面板堆石坝三种方案，正常蓄水位一致，库区淹没土地基本一致。

混凝土面板堆石坝方案较混凝土重力坝方案，枢纽区工程占地（林地）增加 100 亩，征地投资增加 400 万元。

混凝土拱坝方案，枢纽区工程占地较小，混凝土面板堆石坝案水库征地投资费用比混凝土重力坝方案大。

6) 环境保护和库区料场储量

混凝土重力坝方案和混凝土拱坝方案坝区建筑物占地少，对环境的影响较小，场内施工道路较少，但需采用人工砂石料，在生产人工砂石料过程中，易产生粉尘和污水，对当地生态环境有一定的不利影响。

混凝土面板堆石坝需要 120 万 m^3 堆石料，其中利用溢洪道等开挖料 25 万 m^3 ，剩余 95 万 m^3 堆石料需要料场开挖。大坝上游“两江一湖”保护线以外石料场储量有限，不能完全满足要求，势必涉及“两江一湖”保护线。如果考虑一半料场开采、一半外购，则堆石平均单价增加 22 元/ m^3 ，相应大坝投资增加 2630 万元。

混凝土面板坝坝区建筑物占地大，场内施工道路较多，须开采大量的堆石料，坝区和料场开挖工作面大，对当地生态环境影响较大。

7) 工程运行管理

水库所在河流属山区河流，洪水呈暴涨暴落特点，库水位降落速度较快，对混凝土面板坝的坝坡稳定安全影响较大一些。混凝土重力坝和混凝土拱坝结构安全度较高，抵御超标准洪水的能力较强，建筑物维护费用相对较低，运行管理相对简单；混凝土面板堆石坝抵御超标准洪水的能力相对较弱，运行维护费用相对较高。因此，从



工程运行的安全性和可靠性方面考虑，混凝土重力坝和混凝土拱坝较混凝土面板堆石坝要稍优。

8) 工程投资

混凝土重力坝方案建筑工程可比投资 19226.52 万元，较混凝土面板堆石坝方案的可比投资 19342.01 元（堆石料一半外购），少了 115.49 万元。混凝土重力坝方案建筑工程可比投资 19226.52 万元，较混凝土拱坝方案的可比投资 18289.10 万元，多了 937.42 万元。

9) 坝型比较结论

综合上述因素，在上坝址作为推荐坝址的基础上，对混凝土重力坝、混凝土拱坝和混凝土面板堆石坝三种坝型通过工程布置，三个方案均不涉及永久基本农田及生态保护红线。大坝采用混凝土重力坝和混凝土面板堆石坝，在技术上都是可行的，大坝采用混凝土拱坝，在技术上基本可行，由于右岸坝肩地形劣势、基岩节理裂隙发育，坝肩稳定加固措施较复杂。通过对地形地质条件、枢纽布置、施工技术与工期、环境保护和水土保持、工程投资条件等方面综合分析评价，考虑到混凝土重力坝具备枢纽布置紧凑、抵御超标准洪水的能力强、运行管理简单、环境影响较小、受料场制约因素小、政策处理投资和难度较小等优点，同时考虑到与下游山水运动公园度假区整体打造的可塑性强、对原始生态景观破坏小，本阶段推荐混凝土重力坝为选定的基本坝型方案。

坝型比选汇总表

表 5.4-10

	重力坝	拱坝	面板堆石坝
地形地质	所选坝线位置河谷较狭窄，岩石多属坚硬岩，基岩风化带较厚，均具有修建条件。坝基及坝肩开挖量大，工程开挖形成的高边坡，边坡支护加固处理难度及工程量相对较大	坝基微风化~新鲜基岩，属属于 AIII ₂ 类；局部节理发育段岩体属于 AIII ₂ ~AIV ₁ 类，对于高拱坝不适宜，需要加深开挖。右岸坝肩地形劣势、基岩节理裂隙发育，坝肩稳定加固措施较复杂。（较不利）	大坝对地基条件的要求不高，适应性较好，坝基开挖深度小，对边坡稳定性影响小。右岸溢洪道，形成高度 30m 以上的高边坡，需要采取加固措施，不利于环境保护。（较优）
枢纽布置	布置较紧凑，便于管理	布置较紧凑，便于管理，右坝端布置重力墩，以适应右坝头地质条件	利用右岸山体布置泄水建筑物，岸坡式溢洪道。
大坝基础处理	坝基全断面开挖至弱风化中下基岩，基础处理工程量较大。	拱槽基础开挖至微风化~新鲜基岩，基础处理工程量最大。	只要求趾板开挖至弱风化基岩，两岸坝体主堆石区和河床趾板下游一定范围内开挖至弱

			风化岩石，其余地段适当开挖强风化层或者密实覆盖层，坝基处理方案相对简单。
施工导流	施工导流均采用“围堰一次断流、隧洞导流”		
	隧洞和临时坝体预留缺口过流，降低临时坝体挡水位。（较优）	导流隧洞过流	导流隧洞过流
主体工程施工	几何体型相对简单、立模较为简单。	为双曲拱坝，施工放样、立模难度较大。	施工简单，但土石方需求最大。
工程占地和政策处理	适中	相比重力坝方案基本一致	相比重力坝方案较大
环境保护和库区料场储量	占地少，对环境的影响较小	占地少，对环境的影响较小	石料场储量有限，占地大，开采大量堆石料对当地生态环境影响较大。
工程运行管理	维护费用相对较低	维护费用相对较低	维护费用相对较高
工程可比投资	19841.52 万元	18994.84 万元	20057.89 万元
结论	推荐		

5.5 工程总布置

5.5.1 枢纽布置

小源溪水库工程由挡水建筑物、泄水建筑物、放水建筑物等建筑物组成。

水库坝址位于深公坞溪汇合口上游约 250m 处，大坝本阶段推荐采用常态砼重力坝。大坝由溢流坝段和非溢流坝段两部分组成。泄水建筑物包括溢流坝段和泄水孔。溢流坝段布置在大坝主河槽位置。泄水孔布置于大坝右岸，进口龙抬头、下游与导流洞结合。放水建筑物布置溢流坝右侧，由进水口和坝内埋管等组成。

5.5.2 挡水建筑物

挡水建筑物为混凝土重力坝，坝顶高程 263.00m。坝顶总宽度 7m，坝顶总长为 236.0m，河床部位坝基高程 184.00m，最大坝高 79.00m。

非溢流坝段位于拦河坝左右两岸，桩号坝 0+000.0m~坝 0+090.00m（1~5 号坝段）和坝 0+115.00m~坝 0+236.00m（8~14 号坝段），共计 12 个坝段。溢流坝段位于河床中间部位的 6 号坝段，桩号 0+090.00m~坝 0+111.20m，总宽 21.2m，共 1 个坝段。

坝基帷幕灌浆采用水泥灌浆，廊道高程以下基础灌浆在廊道内进行，廊道高程以上及两岸坝端在坝顶上进行，两岸山坡的帷幕灌浆均在灌浆平硐内进行。

5.5.3 泄水建筑物

泄水建筑物为溢流坝和泄水孔。

溢流坝位于河床中间部位的坝段，总宽 21.2m。

溢流坝堰顶高程 258.0m，溢流堰下游段堰面曲线采用幂曲线。坝下采用挑流消能形式，挑流鼻坎高程 195.99m，挑射角 30° 。

坝顶溢流堰总净宽 18.0m。溢流堰顶部设钢筋砼交通桥，交通桥净宽 7m，简支板结构。

泄水孔位于大坝河床段，紧邻溢流堰右侧布置，进口设置平面钢闸门，孔口尺寸为 $1.5 \times 2.6\text{m}$ ，闸底高程 210.0m；坝身泄水孔段断面尺寸为 $1.5 \times 2.6\text{m}$ ，平底坡；出口设置弧形钢闸门，孔口尺寸为 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，闸底高程 210.0m；出口段末端设置挑流鼻坎，鼻坎高程 210.23m，挑射角 11° 。

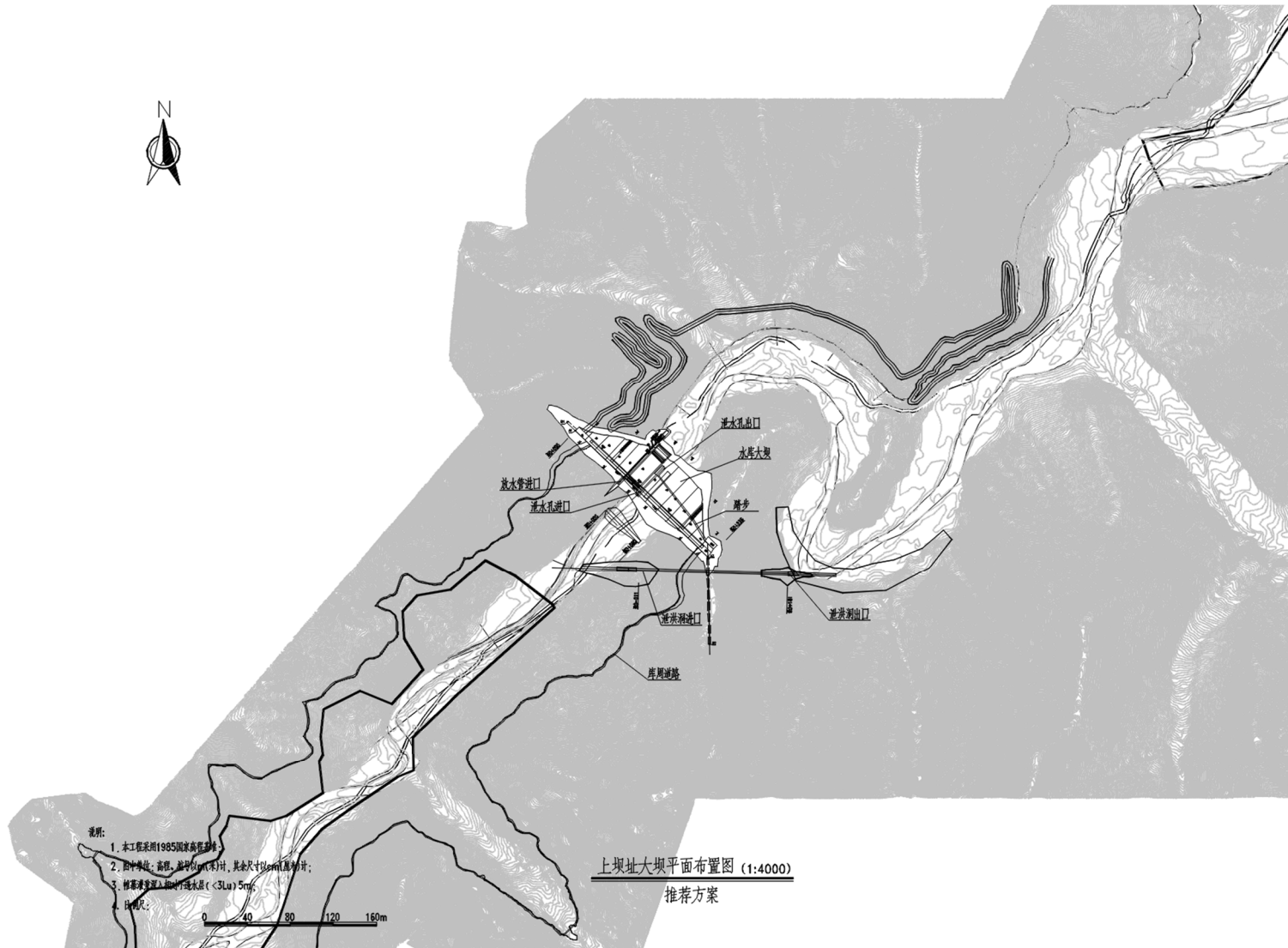
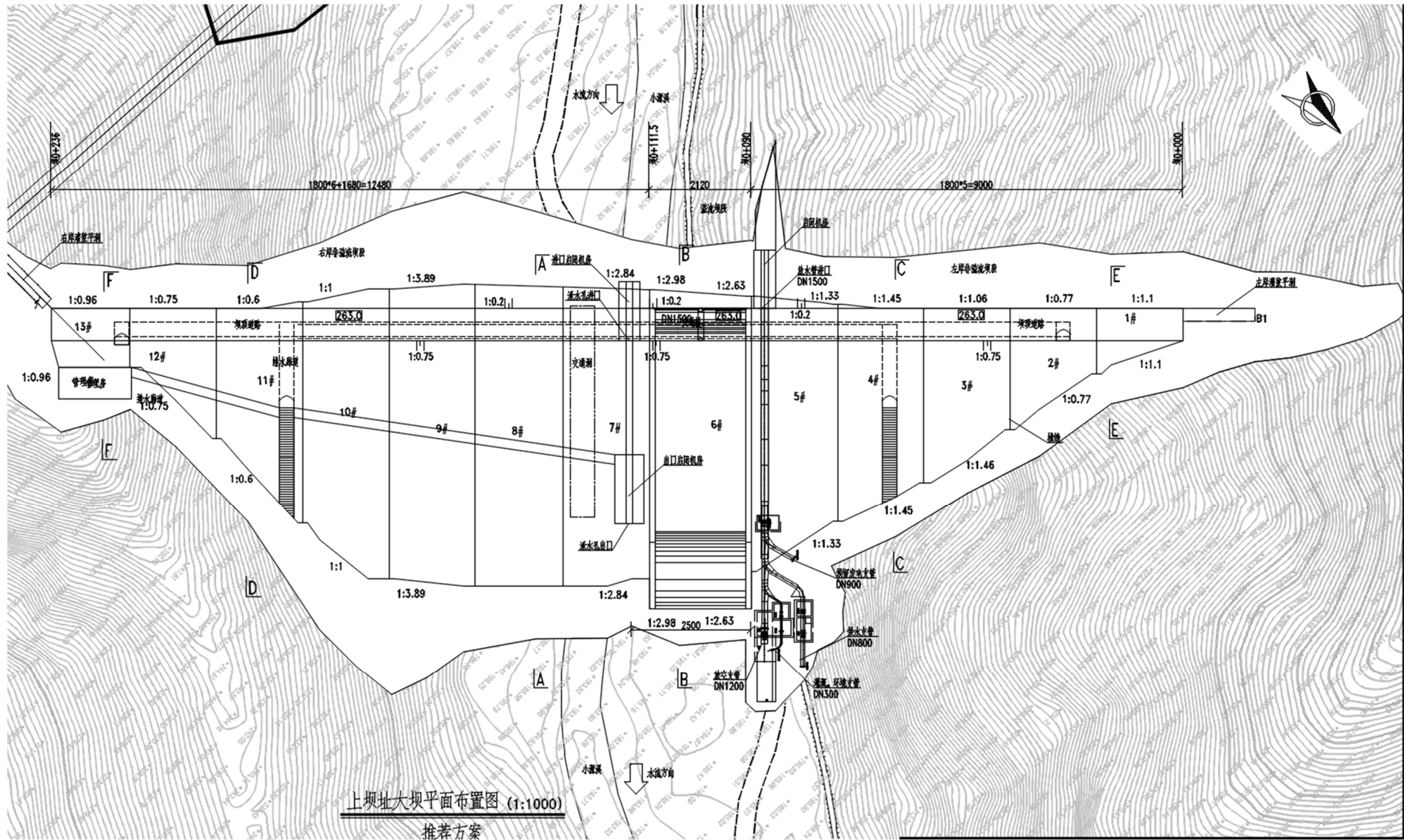


图 5.5-1 工程总布置图



5.5.4 放水建筑物

放水建筑物布置与大坝右端，由进水口和坝内埋管等组成，进水口兼作供水、生态放水及放空，引水管末端设置阀室，其后再接岔管，支管分别接入发电支管、供水支管、放空支管。坝内埋管为钢管。放空支管出口为锥形阀，兼作泄水孔。

5.5.5 交通道路

库周道路全长 4.68km，路面宽度 1.5m，采用泥结石路面。

5.5.6 管理房

管理房建筑面积 101m²，位于大坝右坝头下游。

5.6 挡水建筑物

5.6.1 拦河坝

水库拦河大坝位于小源溪上，为砼重力坝。

水库校核洪水位为 261.51m (P=0.33%)，设计洪水位 260.57m (P=2.0%)，正常蓄水位 258.0m，汛限水位 254.0m，考虑爬高、风壅增高和安全超高等因素，坝顶高程确定为 263.0m，坝顶上游侧设置高 0.3m 防浪墙，坝顶总宽度 7.0m，坝顶总长为 236.00m，最低建基面高程为 184.00m，最大坝高 79.0m。

在主河槽布置溢流坝段，总长 21.2m，堰顶高程 258m，溢流堰总净宽 18m，溢流堰采用 WES 型实用堰，采用挑流消能，溢流堰顶部设钢筋砼交通桥，交通桥净宽 7.0m，简支板结构。

大坝布置基础灌浆、排水廊道，城门洞型断面，宽 3.0m，高 3.5m。

在左岸非溢流坝段（5 号坝段）布置放水管，钢管直径 1.5m，引水钢管采用坝内埋管。放水管进口设置分层取水，底高程为 210m、226m 和 242m，进口设置 1.5m×1.5m 的事故闸门。

非溢流坝段位于拦河坝左右两岸，桩号坝 0+000.0 m~坝 0+090.00m（1~5 号坝段）和坝 0+111.20 m~坝 0+236.00m（7~13 号坝段），共计 12 个坝段。横缝间距一般为 18m，坝顶宽度 7.0m，上游坝坡在高程 205.5m 以上为铅直，以下为 1:0.20；下游面高程 252.17m 以下坡度为 1:0.75，以上为直立面。

溢流坝段位于河床中间部位的 6 号坝段，桩号 0+090.00m~坝 0+111.20m，总宽 21.2m，共 1 个坝段。溢流坝堰顶高程 258.0m，溢流堰下游段堰面曲线采用幂曲线。溢流坝段上游坝坡与非溢流坝段相同，下游面直线段坡度为 1:0.75。泄洪闸消能采用挑流



消能形式，挑流鼻坎高程 196.99m，挑射角 30 度。

坝轴线下游 2.5m 设 D150mm 坝体排水管，铅直布置，间距 3m，排水管上端至坝顶 262.5m，底部汇入基础灌浆排水廊道，经排水沟自流至下游河道。

坝内设基础灌浆、排水廊道。廊道断面为城门洞形，尺寸为 3.0m×3.5m（宽×高），廊道中心线距上游坝轴线 5.0m，水平段廊道底高程 194.5m。

坝体设横缝，横缝间距一般为 18m，右端坝段（14#坝段）横缝间距为 16.8m，共计 13 个坝段。坝体横缝上游侧设两道止水，第一道为铜片止水，第二道为 652 型橡胶止水；下游侧高程 199.0m 以下设 1 道橡胶止水。止水深入基岩 0.5m 以上。2#~3#坝段之间，10#~11#、11#~12 之间横缝进行并缝灌浆处理，增加大坝侧向稳定性。

在大坝 7#坝段设置电梯井，电梯井为矩形，尺寸 6.1×6.9m（长×宽），电梯井位于坝轴线下游 7.5~13.6m 处，电梯井布置安全通道出口。在高程 194.5m、230.5m 与基础灌浆廊道、交通廊道相连通；其余安全出口高程分别为 257.5m、248.5m、239.5m、221.5m、212.5m、203.5m。坝顶高程 263.0m 设电梯出口；电梯房设两层，面积为 42.1m²。

5.6.2 坝体混凝土分区设计

为加快施工进度，简化温控措施，降低工程造价，本阶段大坝混凝土采用堆石混凝土，坝体分区时主要考虑坝体强度、防渗、防冻及耐久性、抗冲磨、抗裂、施工方法等要求。设计时主要考虑的分区原则有：

- (1) 各分区混凝土的强度指标须满足坝体承载能力极限状态的要求。
- (2) 在考虑坝体各部位工作条件和应力状态、合理利用混凝土性能的基础上，尽量减少分区数量，同一浇筑仓面混凝土材料最好是同一种强度等级，必要时不超过 2 种，最多 3 种。
- (3) 具有相同或相近工作条件的混凝土尽量采用同一种材料指标。
- (4) 材料分区尽量减少对施工的干扰，要有利于提高施工进度，同时又便于施工控制。

根据上述原则，具体分析坝体不同部位混凝土的工作条件和运行期气温环境等因素，并类比其它工程经验，按规范要求本工程混凝土分区为：坝体结构内部为 C₉₀15W₂ 砼坝体，上游面为 C₉₀25W₆F₅₀ 混凝土，廊道四周 0.5m 混凝土为 C₉₀25W₆F₅₀；下游面为 C₉₀25W₂F₅₀ 混凝土；基础混凝土为 C₂₈25W₆F₅₀；闸墩和溢流

坝段溢流面为 C₂₈30W6F100 聚丙烯纤维混凝土。

POWERCHINA HUADONG

坝体混凝土分区

表 5.6-1

部 位	混凝土强度等级	备 注
上游面	C ₉₀ 25W8F50	
下游面	C ₉₀ 20W4F50	
坝体内部	C ₉₀ 15W2	
廊道四周0.5m混凝土	C ₉₀ 25W6F50	
基础混凝土	C ₂₈ 20W8F50	
溢流面和边墙	C ₂₈ 30W6F100	聚丙烯纤维混凝土
闸墩	C ₂₈ 25W6F100	

5.6.3 坝基处理

5.6.3.1 建基面选择

根据《混凝土重力坝设计规范》（SL 319-2018）规定“混凝土重力坝的建基面应根据大坝稳定、坝基应力、岩体物理力学性质、岩体类别、基础变形和稳定性、上部结构对基础的要求、基础加固处理效果及施工工艺、工期和费用等经技术经济比较确定。建基面的选择要求在结合适当工程处理措施条件下，减少坝基开挖深度，在满足工程需要的前提下最大程度优化建基面位置，达到安全、经济、有效的目的。据上述原则确定本工程建基面选择原则如下：两岸基础嵌入弱风化下带至微风化岩体中，河床段嵌入微风化带岩体中，并进行固结灌浆。

5.6.3.2 基础防渗处理

大坝基础进行固结灌浆和帷幕灌浆，在防渗帷幕下游设置排水，对坝基范围内的断层、节理进行处理。固结灌浆在基础混凝土浇筑完成后进行，孔深 5m，孔距、排距均为 3m，梅花形布置。固结灌浆分序进行，在基础条件薄弱处局部加密，其中右岸坝肩孔距、排距加密至 2.5m。

坝基帷幕灌浆，廊道高程以下基础灌浆在廊道内进行，廊道高程以上及两岸坝端在坝顶上进行，两岸山坡的帷幕灌浆均在灌浆平洞内进行。帷幕灌浆孔采用单排布置，一般孔距 3m，在断层及节理密集带加密孔距，其中右岸坝肩孔距加密至 2.0m，灌浆孔倾向上游 5°，孔深要求伸入相对隔水层（单位吸水量 $q \leq 3Lu$ ）以下 5m。左岸灌



浆平洞平行坝轴线布置，长 15m。右岸坝肩考虑相对隔水层埋藏较深，平面上防渗帷幕轴线转折沿着山脊线往水库上游延伸，以阻断右岸绕坝渗漏，右岸灌浆平洞长 113m，平洞轴线与坝轴线呈转折角 45.15 度。灌浆平洞开挖断面为 3.0×4.0m 城门洞，C25 砼底板厚 0.2m，高程 263.20m，设置锚筋 Φ20。根据围岩类别，分别采用开挖断面、喷砼支护断面、锚杆喷砼支护断面和钢筋砼衬砌断面。

坝基帷幕灌浆采用水泥灌浆，防渗帷幕灌浆分三序施工，首段灌浆压力 0.5~0.75MPa，以下按每米 0.05MPa 递增，最大灌浆压力控制在 2.0MPa。

为减小坝基扬压力，增加大坝的稳定性，在基础灌浆廊道内、防渗帷幕下游 2.0m 设置一排主排水孔，将防渗帷幕后的渗漏水通过排水管排入基础灌浆排水廊道，然后经排水沟自流排入下游。排水孔孔距 3m，孔深为防渗帷幕的 0.4~0.6 倍，排水孔铅直向下布置。

5.6.4 大坝温控设计

在每年的 4 月~9 月共六个月施工期间，应采取温控措施，以保证砼质量，温控措施主要包括以下几个方面：

(1) 浇筑层厚度

基础砼采用大体积砼浇筑，根据分缝要求及类似工程经验，近基础面采用层厚 1.5m 左右，间歇期 8 天左右的浇筑方式控制，其余采用层厚 3m 左右，间歇期 6 天左右的浇筑方式控制。

(2) 采用加冰措施，以减低砼出机口的温度

根据本地区 7~9 月份气温高的情况，在此段时间内浇筑大体积砼拟采用加冰措施，以减低出机口温度。同时，大体积砼浇筑还应合理安排浇筑时间，高温季节浇筑砼应尽量在夜间施工。

(3) 在保证质量的前提下，拟尽量减少单位水泥用量，争取采用发热量低的大坝水泥，掺用粉煤灰等掺合料，掺加外加剂，采用大骨料级配。

(4) 根据已建类似工程经验，对于均质上升的砼浇筑块，冬季一般最高温度控制标准为 23~25℃，夏季一般为 32~38℃。

(5) 在龄期 28 天以上的老砼上继续浇筑砼，且均匀上升时，老砼在各自 0.25L（浇筑块最大长度）高度范围内的上下层温差为 15~17℃。

(6) 高温季节，砼骨料采用喷淋降温，向骨料堆喷洒水雾；在水泥罐顶部四周设

置环形花管，喷淋罐体表面；抽取河水，以降低骨料和水泥的温度。砼运输时应考虑遮阳措施。在气温达到或超过 25℃ 时，应停止安排砼浇筑。

(7) 待砼初凝后，在砼浇筑块表面喷洒水雾，湿润养护。

冬季施工，应注意砼拌和楼、砼吊罐、仓内的保温，坝块的上、下游面，应设防护层，防止由温度骤降而产生裂缝。

5.6.4.1 温度控制标准

大坝温控采用基础温差作为控制指标。根据《混凝土重力坝设计规范》（SL282-2018），确定大混凝土基础容许温差见下表。大坝新老混凝土允许温差为 15~20℃。

混凝土基础容许温差（单位：℃）

表 5.6-2

距基础面高度	浇筑块长边 L				
	16m 以下	17~20m	21~30m	31~40m	通仓长块
0~0.2L	26~25	25~22	22~19	19~16	16~14
0.2L~0.4L	28~27	27~25	25~22	22~19	19~17

为防止发生表面裂缝，必须对混凝土的内外温差进行控制，允许内外温差取：0~0.4L 范围内为 22℃，大于 0.4L 范围内为 25℃。

5.6.4.2 主要的温控措施

① 混凝土浇筑方式

根据坝体混凝土方量实际情况，结合施工进度要求，坝体大体积混凝土安排在低温季节浇筑，简化温控措施，降低温控费用。

气温较高时，可控制浇筑块厚度和间歇期，采用薄层浇筑，以利混凝土浇筑块的散热。基础约束层厚 1.0~1.5m，其余混凝土层厚 2.0~3.0m，选择最优浇筑间歇期，即本层混凝土最高温升出现 1~2 天后浇筑上层新混凝土，并要求坝块均匀连续上升。

严格控制相邻坝块的高差，一般情况下，相邻坝块的高差不大于 6m。

② 控制浇筑温度与一期冷却

利用秋冬春外界气温 5~20℃ 的黄金季节高强度浇筑混凝土。砂石成品料堆高度不低于 6.0m，并采用从料堆底部地笼取料。料堆顶上搭设凉棚，浇筑所用转料斗和仓面搭棚防太阳直晒。配备小型制冷设备对粗骨料进行预冷。拌和用水，利用制冷设备制

备冷水。严禁使用蓄水池中经阳光长时间照射的水。

夏季当气温较高采用综合措施混凝土浇筑温度仍达不到要求时，应停止施工。

充分利用坝体设置的冷却水管进行初期通水降温。冷却水与混凝土的温差不得大于 20℃，日降温幅度不大于 1℃。

重视混凝土养护，在混凝土凝固后及时进行仓面喷水。夏季避高温时段浇筑，降低混凝土出机口温度，采取对骨料仓搭篷喷雾降温等措施。

③ 加强表面保护，防止表面裂缝产生

低温季节，加强对混凝土表面的保温工作，对暴露在大气中的混凝土表面采用薄膜塑料等材料加以覆盖保温。

5.6.5 坝顶高程计算

5.6.5.1 基本资料

小源溪水库工程等别为 IV 等，大坝为混凝土重力坝，主要建筑物级别为 4 级，按 50 年一遇洪水设计，300 年一遇洪水校核。

(1) 水库特征水位

水库正常蓄水位 258.0m。大坝设计洪水位 260.57m，校核洪水位 261.51m。

(2) 等效风区长度

等效风区长度根据《水工建筑物荷载设计规范》SL744-2016 附录 G1.2-1 计算。

计算公式为 $D_e = \frac{\sum D_i \cos^2 \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i}$ ，其中 D_e 为等效风区长度， D_i 为计算点至水域边界

的距离， i 取 0, ±1~6, α_i 为第 i 条射线与主射线的夹角。根据公式计算等效风区长度为 1000m。

5.6.5.2 计算公式

本工程拦河坝为 4 级建筑物，根据《混凝土重力坝设计规范》（SL 319-2018）的要求：1）坝顶高程不低于校核洪水位；2）坝顶上游侧防浪墙顶高程与水库正常蓄水位的高差或校核洪水位的高差可按式计算，应选择两者计算所得防浪墙顶高程的高者作为最终的选定高程。

$$\Delta h = h_{1\%} + h_z + h_c$$

式中：

Δh ——防浪墙顶至正常蓄水位或校核洪水位的高差（m）；

$h_{1\%}$ —— 累积频率 $P=1\%$ 的波高（m）；

h_z ——波浪中心线至静水位的高差 (m)；

h_c ——安全超高 (m)；

波浪中心线至静水位的高差按下式计算：

$$h_z = \frac{\pi h_{1\%}^2}{L_m} \operatorname{cth} \frac{2\pi H_m}{L_m}$$

式中：

L_m ——平均波长 (m)；

H_m ——水域平均水深 (m)；

(1) 波高、平均波长按官厅水库公式计算：

$$\frac{gh}{V_0^2} = 0.0076V_0^{-1/12} \left(\frac{gD}{V_0^2} \right)^{1/3}$$

$$\frac{gL_m}{V_0^2} = 0.331V_0^{-1/2.15} \left(\frac{gD}{V_0^2} \right)^{1/3.75}$$

式中：

h ——当 $gD/V_0^2=20\sim 250$ 时，为累积频率 5% 的波高 $h_{5\%}$ ；

当 $gD/V_0^2=250\sim 1000$ 时，为累积频率 10% 的波高 $h_{10\%}$ ；

(2) 波高、平均波长按鹤地水库公式计算：

$$\frac{gh_{2\%}}{V_0^2} = 0.00625V_0^{1/6} \left(\frac{gD}{V_0^2} \right)^{1/3}$$

$$\frac{gL_m}{V_0^2} = 0.0386 \left(\frac{gD}{V_0^2} \right)^{1/2}$$

式中：

$h_{2\%}$ ——累积频率 2% 的波高；

L_m ——平均波长。

5.6.5.3 计算结果

坝顶高程计算表

表 5.6-3

计算公式 项 目	官厅公式		鹤地公式	
	正常蓄水位情况	校核洪水位情况	正常蓄水位情况	设计洪水位情况
库水位 (m)	258.0	261.51	258.0	261.51
计算风速V0 (m/s)	27	18	27	18
有效吹程D (m)	1000	1000	1000	1000
坝基高程 (m)	185.5	185.5	185.5	185.5
安全超高hc (m)	0.4	0.3	0.4	0.3
迎水面深度H (m)	72.0	75.0	72.0	75.0
波高 $h_{1\%}$ (m)	1.021	0.763	1.810	1.002
hz (m)	0.308	0.259	0.978	0.449
坝顶超高 Δh (m)	1.729	1.322	3.188	1.751
坝顶计算高程 (m)	259.73	262.83	261.19	263.26

考虑到本工程大坝设有交通桥，交通桥板具有一定厚度，为保证在校核洪水位情况下，不影响水库泄洪，交通桥底板高程应尽可能高，根据上表计算成果，本次坝顶高程取用 263.00m，坝顶防浪墙高 0.3m。

5.6.6 坝基面抗滑稳定计算

5.6.6.1 设计基本参数

(1) 特征水位

小源溪水库上、下游特征水位

表 5.6-4

工况	上游水位 (m)	下游水位 (m)
基本组合一	258.00	194.0
基本组合二	260.57	194.75
特殊组合一	261.51	195.35
特殊组合二 完建期	无水	无水



(2) 坝前泥沙淤积高程：206.50m。

(3) 混凝土材料参数

坝体混凝土材料参数见下表。

坝体混凝土材料参数表

表 5.6-5

标号	容重	抗压强度标准值	抗拉强度标准值	弹性模量	泊松比
单位	kN/m ³	(MPa)	(MPa)	(10 ⁴ MPa)	v _c
C ₉₀ 15	24	10.0	1.27	2.20	0.167

(4) 基岩力学参数

抗剪断强度：混凝土/弱风化下带岩体 $f' = 0.80 \sim 0.90$ ， $c' = 0.60 \sim 0.70$ MPa；混凝土/微风化岩 $f' = 1.10 \sim 1.20$ ， $c' = 1.10 \sim 1.20$ MPa。闭合节理 $f' = 0.50$ ， $c' = 0.1$ MPa，微张~张开节理 $f' = 0.45$ ， $c' = 0.05$ MPa。

(5) 扬压力折减系数

岸坡坝段折减系数为 0.35，河床坝段折减系数为 0.25。

5.6.6.2 计算工况及荷载组合

根据《混凝土重力坝设计规范》(SL319—2018)规定，选取设计洪水位、校核洪水位及施工完建期三种工况，各种工况荷载组合如下：

基本组合一：正常蓄水水位+自重+扬压力+泥沙压力

基本组合二：设计洪水位+自重+扬压力+泥沙压力

特殊组合一：校核洪水位+自重+扬压力+泥沙压力

特殊组合二（完建工况）：自重

5.6.6.3 计算方法

抗滑稳定安全系数采用抗剪断公式进行计算，并采用抗剪公式进行比对：

$$\text{抗剪断公式：} K = \frac{f'(\Sigma W) + C' A}{\Sigma P}$$

式中：

K—抗剪断稳定安全系数；

f' —坝体砼与坝基接触面之间抗剪断摩擦系数，取 0.8；

C' —坝体砗与坝基接触面之间抗剪断凝聚力 (kPa)，取 0.6MPa；

ΣW —作用于滑动面上的竖向力之和 (kN)；

ΣP —作用于滑动面上的力在水平力之和 (kN)；

A —滑动面的面积 (m²)。

$$\text{抗剪公式: } K = \frac{f\Sigma W}{\Sigma P}$$

式中：

K —抗剪稳定安全系数；

f —坝体砗与坝基接触面之间抗剪摩擦系数，取 0.65；

大坝的地基应力以材料力学方法计算：

$$\sigma_{yd} = \frac{\Sigma W}{B \cdot L} - \frac{6\Sigma M}{B \cdot L^2}$$

$$\sigma_{yu} = \frac{\Sigma W}{B \cdot L} + \frac{6\Sigma M}{B \cdot L^2}$$

式中： σ_{yu} ——溢流堰上游面的地基应力，kPa

σ_{yd} ——溢流堰下游面的地基应力，kPa

ΣW ——作用于基底上的全部荷载的垂直分力的总和，kN

ΣM ——作用于基底上的全部荷载对截面形心的力矩的总和，kN·m

B ——基底宽度，m

L ——基底长度，m

5.6.6.4 计算坝段和典型剖面选取

本次计算选取 7 个典型坝段：1#坝段、3#坝段、5#坝段、6#坝段（溢流）、7#坝段、9#坝段、14#坝段，进行建基面强度和抗滑稳定承载能力极限状态验算。

5.6.6.5 计算成果

抗滑稳定计算成果见下表。

坝基面抗滑稳定计算成果表

表 5.6-6

工况		项目	上游水位 (m)	下游水位 (m)	沿坝基面 抗滑稳定 安全系数K'	坝基上游面 垂直正应力 (MPa)	坝基下游面 垂直正应力 (MPa)
左岸 非溢流 坝段	1号 坝段	基本组合一	258.00	194.0	19.29	0.271	0.180
		基本组合二	260.57	194.75	11.40	0.008	0.428
		特殊组合一	261.48	195.35	9.73	0.031	0.400
		特殊组合二	无水	无水	/	0.405	0.095
左岸 非溢流 坝段	3号 坝段	基本组合一	258.00	194.0	4.70	0.223	0.551
		基本组合二	260.57	194.75	4.06	0.088	0.673
		特殊组合一	261.48	195.35	3.86	0.036	0.720
		特殊组合二	无水	无水	/	1.526	-0.062
左岸 非溢流 坝段	5号 坝段	基本组合一	255.0	194.0	2.94	0.195	1.059
		基本组合二	260.57	194.75	2.70	0.088	0.673
		特殊组合一	261.48	195.35	2.62	0.027	1.195
		特殊组合二	无水	无水	/	0.116	0.010
溢流 坝段	6号 坝段	基本组合一	258.0	194.0	3.16	0.372	0.684
		基本组合二	260.57	194.75	2.91	0.279	0.756
		特殊组合一	261.48	195.35	2.82	0.245	0.777
		特殊组合二	无水	无水	/	1.368	0.014
非溢流 坝段	7号 坝段	基本组合一	258.0	194.0	2.87	0.354	0.849
		基本组合二	260.57	194.75	2.66	0.253	0.930
		特殊组合一	261.48	195.35	2.59	0.215	0.957
		特殊组合二	无水	无水	/	1.445	0.132
右岸 非溢流 坝段	9号 坝段	基本组合一	258.0	194.0	2.81	0.239	1.099
		基本组合二	260.57	194.75	2.61	0.117	1.203
		特殊组合一	261.48	195.35	2.54	0.071	1.239
		特殊组合二	无水	无水	/	1.546	0.180



工况		项目	上游水位	下游水位	沿坝基面	坝基上游面	坝基下游面
			(m)	(m)	抗滑稳定	垂直正应力	垂直正应力
					安全系数K'	(MPa)	(MPa)
右岸 非溢流 坝段	14 号 坝 段	基本组合一	258.0	194.0	7.26	0.213	0.239
		基本组合二	260.57	194.75	3.75	0.112	0.325
		特殊组合一	261.48	195.35	3.10	0.062	0.369
		特殊组合二	无水	无水	/	0.313	0.180

5.6.6.6 分析与结论

从以上计算结果可知：

在各种工况下，坝体沿建基面的抗滑力均大于坝体所受的滑动力，即坝体满足抗滑稳定要求，且不同工况下的应力情况表现出正常的规律性。

5.7 泄水建筑物

5.7.1 泄水建筑物型式选择

小源溪水库需要设置防洪库容，为了满足水库防洪调控需要，必需通过闸门调控下泄流量。有以下三种型式，（1）泄洪闸方案，坝顶溢流堰上设闸门，（2）泄洪洞方案，导流洞改建泄洪洞，进口设闸门，（3）泄水孔方案，坝身泄水孔进口设闸门。

5.7.1.1 泄洪闸方案

泄洪闸方案，在坝顶设置弧形钢闸门（表孔），可以在洪水涨起阶段打开闸门下泄，等到洪峰时刻关闭闸门或者减小闸门开度，可以有效消减洪峰，达到有效拦截洪峰的效果。泄洪闸打开泄水，水库水位降至汛限水位；此外还可以根据下游河道安全泄量，调整闸门开度、控制水库下泄流量。

泄洪闸方案，在坝顶设置弧形钢闸门（表孔），可以在洪水涨起阶段打开闸门下泄，等到洪峰时刻关闭闸门或者减小闸门开度，可以有效消减洪峰，达到有效拦截洪峰的效果。泄洪闸打开泄水，水库水位降至汛限水位；此外还可以根据下游河道安全泄量，调整闸门开度、控制水库下泄流量。

溢流坝顶高程 254.0m（同汛限水位），溢流坝顶 3 扇露顶式弧形钢闸门，孔口宽 6.0m，高度 9.0m，配置 3 台，采用 3 台 QHQ2×100kN 固定卷扬式启闭机启闭，启闭平台高程 268.5m。弧形闸门操作方式，动水启闭(可局部开启)，可集中控制，亦可现地操作。

水库正常蓄水位 258.0m，汛限水位 254.0m，10 年一遇以下洪水下泄流量控制在 20m³/s，20 年一遇以下洪水下泄流量控制在 65m³/s，30 年一遇以下洪水下泄流量控制在 100m³/s。校核洪水位 261.23m（P=0.33%），设计洪水位 261.15m（P=2.0%）。防洪高水位 260.06m（P=5.0%），防洪库容 153.4 万 m³。

拦河坝坝顶高程 263.0m，坝顶不设防浪墙，坝顶长度 236.00m，坝高 79.0m。

泄洪闸方案工程量及投资表

表 5.7-1

编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
1	拦河坝工程				18905.13
1)	大坝主体建筑				18215.40
	砂砾卵石开挖	m ³	65066	28.26	183.88
	坝基石方开挖	m ³	60081	76.85	461.72
	坝脚土石方回填	m ³	1341	23.96	3.21
	帷幕灌浆（砼中）	m	749	254.14	19.04
	帷幕灌浆（岩石）	m	6310	735.11	463.85
	固结灌浆	m	6156	359.63	221.39
	C ₉₀ 15 混凝土坝体	m ³	226971	465.44	10564.14
	C20 砼基础	m ³	12780	474.21	606.04
	C30 钢筋砼溢流面（掺聚丙烯纤维）	m ³	3773	749.66	282.85
	C ₉₀ 25 砼上游面板	m ³	22449	515.79	1157.90

泄洪闸方案工程量及投资表

续表 5.7-1

编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
	C ₉₀ 20 砼下游面板	m ³	11120	488.86	543.61
	C25 砼坝顶路面	m ³	300	619.96	18.60
	C30 砼钢筋砼边墙（掺聚丙烯纤维）	m ³	828	751.87	62.25

泄洪闸方案工程量及投资表

续表 5.7-1

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	C30 砼预制交通桥空心板	m ³	59	1273.45	7.51
	C25 砼闸墩	m ³	330	853.21	28.16
	C15 砼排水廊道	m ³	7874	488.86	384.93
	边坡 C25 喷砼	m ³	308	778.90	23.99
	下游砼护坦及护坡	m ³	375	561.04	21.04
	Φ25 砂浆锚杆 (L=5.0m)	根	100	218.30	2.18
	Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	253	105.62	2.67
	钢筋制安	t	2507	6520.25	1634.63
	青石栏杆	m	1057	666.92	70.49
	止水铜片	m	744	143.94	10.71
	止水橡胶	m	2782	150.00	41.73
	DN100 无砂砼排水竖管	m	2566	207.00	53.12
	φ100 排水孔	m	491	1000.00	49.10
	温控措施	m ³	270166	24.04	649.48
	细部结构	m ³	279322	23.17	647.19
2)	放水设施				523.20
	放空钢管 C20 外包砼	m ³	1945	680.67	132.39
	C20 砼基础	m ³	1364	505.65	68.97
	C25 砼边墩、胸墙	m ³	2171	782.95	169.98
	C25 砼梁板柱	m ³	35	1120.63	3.92
	钢筋制安	t	177	6520.25	115.41
	启闭机房	m ²	79	2500.00	19.75
	细部结构	m ³	5515	23.17	12.78
3)	灌浆平洞				166.53
	进出口土方开挖	m ³	194	28.89	0.56

泄洪闸方案工程量及投资表

续表 5.7-1

编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	进出口石方开挖	m ³	452	78.65	3.55
	进出口 C25 喷砼	m ³	81	778.90	6.31
	洞脸 Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	138	105.62	1.46
	洞挖石方	m ³	2885	408.70	117.91
	C25 砼衬砌	m ³	187	1340.55	25.07
	回填灌浆	m ²	204	114.04	2.33
	固结灌浆	m	123	230.60	2.84
	钢筋制安	t	9	6774.57	6.10
	细部结构	m ³	187	21.88	0.41
2	坝顶泄洪闸				77.04
	C25 砼平台梁板	m ³	180	1120.63	20.17
	C25 砼排架柱	m ³	50	1184.95	5.92
	启闭机室	m ³	120	2500	30.00
	钢筋制安	t	30	6520.25	19.56
	细部结构	m ³	230	60.06	1.38
3	闸门及启闭设备				786.11
1)	弧形钢闸门设备	t	105	16000	168.00
	门槽预埋件设备	t	18	13500	24.30
	运杂费		7.14%	1923000.0	13.73
	安装费	t	105	2400	25.20
	QH2×100kN 卷扬式启闭机	台	18	4725	8.51
	运杂费		3	1150000	345.00
	安装费	台	7.14%	3450000.00	24.63
2)	放水管平板钢闸门设备	t	3	35000	10.50

泄洪闸方案工程量及投资表

续表 5.7-1

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	门槽预埋件设备	t	10	15000	15.00
	运杂费		12	13000	15.60
	安装费	t	7.14%	306000	2.18
	QP630kN 卷扬式启闭机	台	10	2250	2.25
	运杂费		12	4550	5.46
	安装费	台	1	550000	55.00
3)	放水管锥形阀设备	台	7.14%	550000	3.93
	运杂费		1	82500	8.25
	安装费	台	1	500000	50.00
4	导流隧洞工程				428.67
1)	进口封堵门				21.07
	C20 砼闸墩	m ³	138	768.99	10.61
	C20 砼排架柱及平台	m ³	35	1184.95	4.15
	C25 砼封堵门	m ³	7	3214.98	2.25
	钢筋制安	t	6	6774.57	4.06
2)	导流隧洞				391.83
	土方开挖	m ³	7391	16.24	12.00
	石方开挖	m ³	17245	78.65	135.63
	洞脸 C25 喷砼	m ³	43	908.08	3.90
	洞脸 Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	69	105.62	0.73
	石方洞挖	m ³	3301	393.01	129.73
	C25 喷砼	m ³	454	908.08	41.23
	C25 砼衬砌	m ³	342	1340.55	45.85
	回填灌浆	m ²	366	114.04	4.17

泄洪闸方案工程量及投资表

续表 5.7-1

编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	固结灌浆	m	221	230.60	5.10
	Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	168	109.28	1.84
	钢筋制安	t	17.2	6774.57	11.65
3)	封堵体				15.76
	封堵体 C20 砼	m ³	177	646.02	11.43
	Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	88	109.28	0.96
	回填灌浆	m ²	69	114.04	0.79
	止水铜片	m	21	679.74	1.43
	DN200 钢管	t	1.1	10000.00	1.10
	DN200 闷头	个	1	500.00	0.05
	合计				20196.95

坝顶泄洪闸方案可比投资 20196.95 万元。

5.7.1.2 泄洪洞方案

泄洪洞方案，利用导流洞，进口改建（龙抬头）。考虑到右岸山体基岩裂隙发育，山峰高程较低、基岩厚度较小，如果有压流，内水压力较大，有一定渗漏、变形、稳定等安全风险，因此不考虑有压流。

无压泄洪洞，进口设置一道弧形钢闸门（工作闸门），进口上游侧设置一道平板钢闸门（事故闸门），称为无压泄水孔。进口布置 1 孔工作闸门，底坎高程为 210.0m，孔口尺寸为 1.5×1.5m，设计水头为 55.0m，闸门型式潜孔式弧形钢闸门，曲率半径为 4.4m，支较高程为 213.5m，选用 QHSY 型深孔式弧形闸门液压启闭机，启门容量为 1250kN，闭门容量为 1000kN，工作扬程为 4.5m。工作闸门操作方式动水启闭(可局部开启)，可集中控制，亦可现地操作。进口事故闸门底坎高程为 210.0m，孔口尺寸为 1.5×2.6m，设计水头为 55.0m，闸门型式选用潜孔式平面定轮钢闸门，考虑闸门制作安装方便，同时也为减小定轮的支承荷载，闸门分两节，用铰接方式连接。事故闸门

选用高扬程固定卷扬式启闭机 QPG630，启闭容量为 630kN，闸门操作方式为动水关闭，静水开启。

无压泄洪洞进口采用有压短管，工作闸门下游无压流。无压泄洪洞纵断面抛物线、1:4 斜坡，与原导流洞相接。导流洞进出口高程为 199.0~180.0m，无压泄洪洞进口高程 210.0m，高差 11~30m，龙抬头段长度约 130.0m。如果导流洞维持原设计方案直线布置，长度约 200m，龙抬头洞线势必从混凝土重力坝基础穿过。如果调整导流洞布置方案，导流洞折线布置，原导流洞轴线用于龙抬头，则导流洞长度需从 200m 增加到 250m，导流洞结合段长度仅有 50m。龙抬头段衬后断面 $1.5 \times 2.5\text{m}$ ，开挖断面 2.3×3.3 。

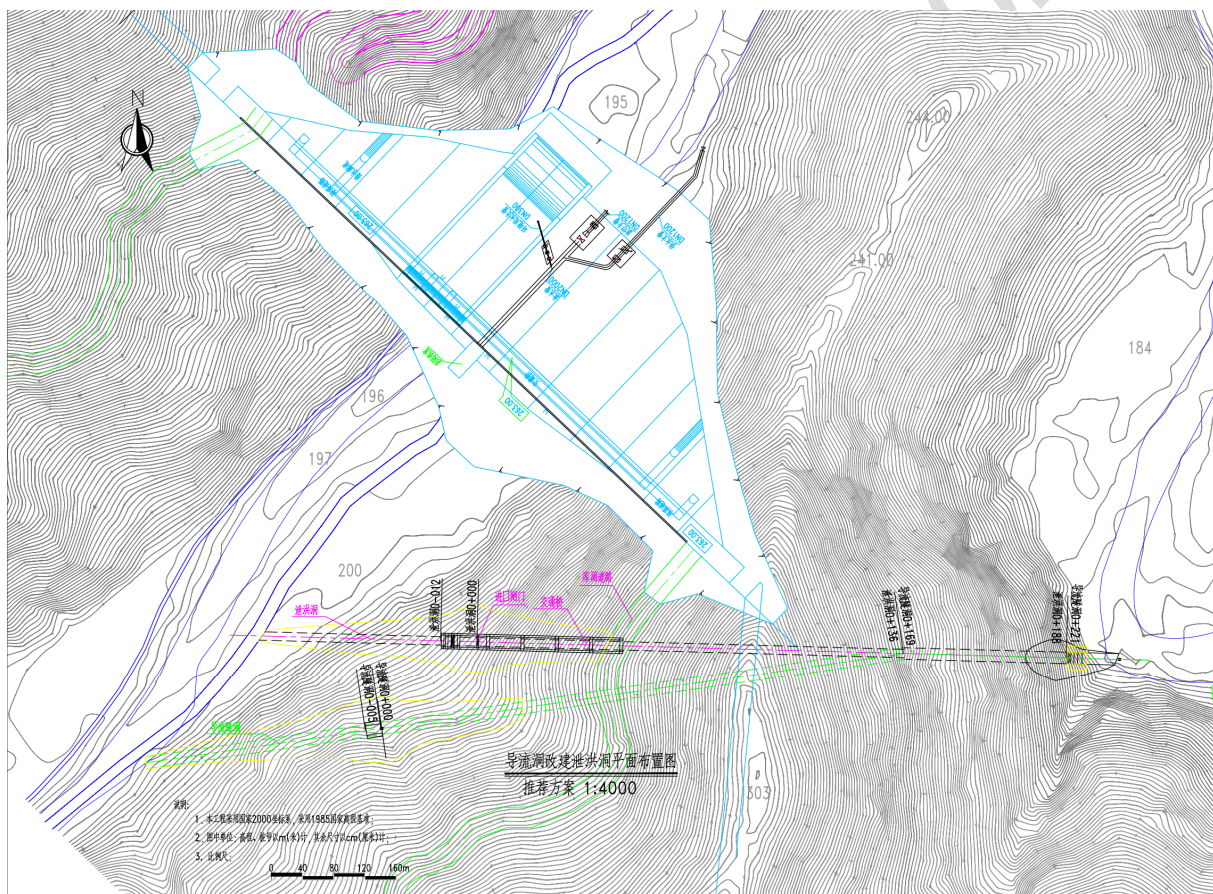


图 5.7-1 泄洪洞方案线路布置图

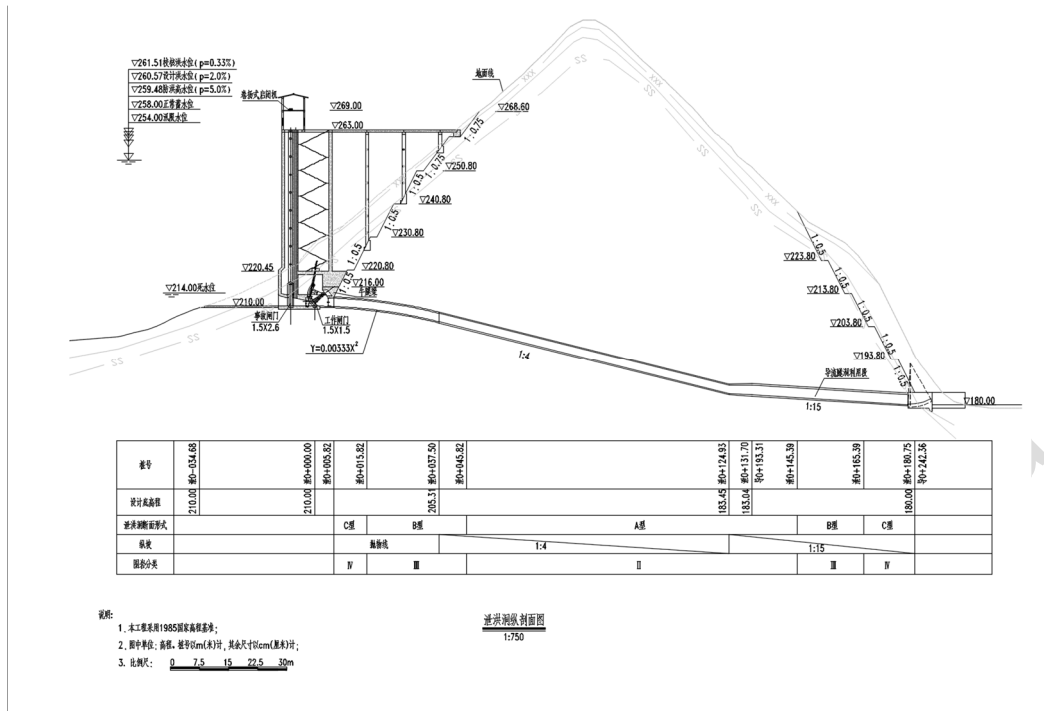


图 5.7-2 泄洪洞方案纵剖面布置图

水库正常蓄水位 258.0m，汛限水位 254.0m，20 年一遇以下洪水下泄流量控制在 20m³/s。溢流坝顶高程 258.0m，溢流堰净宽 18.0m，库水位超过溢流堰顶后敞开下泄。校核洪水位 261.48m（P=0.33%），设计洪水位 260.57m（P=2.0%），防洪高水位 259.48m（P=5.0%），防洪库容 137.9 万 m³，水库下泄流量 63.7m³/s，其中泄洪洞不下泄。

拦河坝坝顶高程 263.0m，坝顶防浪墙高 0.3m，坝顶长度 236.0m，坝高 79.0m。

无压泄洪洞方案工程量及投资表

表 5.7-2

泄洪洞（导流洞改建）方案					
编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
1	拦河坝工程				18905.13
1)	大坝主体建筑				18215.40
	砂砾卵石开挖	m³	65066	28.26	183.88
	坝基石方开挖	m³	60081	76.85	461.72
	坝脚土石方回填	m³	1341	23.96	3.21

无压泄洪洞方案工程量及投资表

续表 5.7-1

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	帷幕灌浆(砼中)	m	749	254.14	19.04
	帷幕灌浆(岩石)	m	6310	735.11	463.85
	固结灌浆	m	6156	359.63	221.39
	C9015 混凝土坝体	m ³	226971	465.44	10564.14
	C20 砼基础	m ³	12780	474.21	606.04
	C30 钢筋砼溢流面(掺聚丙烯纤维)	m ³	3773	749.66	282.85
	C9025 砼上游面板	m ³	22449	515.79	1157.90
	C9020 砼下游面板	m ³	11120	488.86	543.61
	C25 砼坝顶路面	m ³	300	619.96	18.60
	C30 钢筋砼边墙(掺聚丙烯纤维)	m ³	828	751.87	62.25
	C30 砼预制交通桥空心板	m ³	59	1273.45	7.51
	C25 砼闸墩	m ³	330	853.21	28.16
	C15 砼排水廊道	m ³	7874	488.86	384.93
	边坡 C25 喷砼	m ³	308	778.90	23.99
	下游砼护坦及护坡	m ³	375	561.04	21.04
	Φ25 砂浆锚杆(L=5.0m)	根	100	218.30	2.18
	Φ25 砂浆锚杆(L=2.5m)	根	253	105.62	2.67
	钢筋制安	t	2507	6520.25	1634.63
	青石栏杆	m	1057	666.92	70.49
	止水铜片	m	744	143.94	10.71
	止水橡胶	m	2782	150.00	41.73
	DN100 无砂砼排水竖管	m	2566	207.00	53.12
	φ100 排水孔	m	491	1000.00	49.10
	温控措施	m ³	270166	24.04	649.48
	细部结构	m ³	279322	23.17	647.19

无压泄洪洞方案工程量及投资表

续表 5.7-1

编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
2)	放水设施				523.20
	放空钢管 C20 外包砼	m ³	1945	680.67	132.39
	C20 砼基础	m ³	1364	505.65	68.97
	C25 砼边墩、胸墙	m ³	2171	782.95	169.98
	C25 砼梁板柱	m ³	35	1120.63	3.92
	钢筋制安	t	177	6520.25	115.41
	启闭机房	m ²	79	2500.00	19.75
	细部结构	m ³	5515	23.17	12.78
3)	灌浆平洞				166.53
	进出口土方开挖	m ³	194	28.89	0.56
	进出口石方开挖	m ³	452	78.65	3.55
	进出口 C25 喷砼	m ³	81	778.90	6.31
	洞脸 Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	138	105.62	1.46
	洞挖石方	m ³	2885	408.70	117.91
	C25 砼衬砌	m ³	187	1340.55	25.07
	回填灌浆	m ²	204	114.04	2.33
	固结灌浆	m	123	230.60	2.84
	钢筋制安	t	9	6774.57	6.10
	细部结构	m ³	187	21.88	0.41
2	导流隧洞改建工程 (龙抬头)				581.49
1)	进水塔				407.56
	C25 砼塔体、胸墙	m ³	1890	1184.95	223.96
	C25 砼平台梁板	m ³	120	1120.63	13.45
	C30 砼交通桥梁板	m ³	30	943.48	2.83
	C25 砼桥墩基础	m ³	42	552.35	2.32

无压泄洪洞方案工程量及投资表

续表 5.7-1

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	C25 砼桥墩	m ³	190	886.39	16.84
	启闭机室	m ³	26	2500.00	6.50
	钢筋制安	t	207.8	6520.25	135.49
2)	龙抬头隧洞		2272	27.17	6.17
	土方开挖	m ³			173.93
	石方开挖	m ³	1365	16.24	2.22
	洞脸 C25 喷砼	m ³	3186	75.54	24.07
	洞脸 Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	43	778.90	3.35
	石方洞挖	m ³	69	105.62	0.73
	C25 喷砼	m ³	1182	393.01	46.45
	C25 砼衬砌	m ³	332	908.08	30.15
	回填灌浆	m ²	180	1340.55	24.13
	固结灌浆	m	152	114.04	1.73
	Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	127	230.60	2.93
	导流洞出口 C25 砼护坦及护坡	m ³	204	109.28	2.23
	导流洞出口 C25 喷砼	m ³	350	561.04	19.64
	钢筋制安	t	80	778.90	6.23
3	闸门及启闭设备				398.62
1)	泄水孔进口弧形钢闸门设备	t	10	16000	16.00
	门槽预埋件设备	t	15	13500	20.25
	运杂费		7.14%	362500	2.59
	安装费	t	10	2400	2.40
	QHSY1250/1000kN 液压启闭机	台	15	4725	7.09
	运杂费		1	650000	65.00

无压泄洪洞方案工程量及投资表

续表 5.7-1

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	安装费	台	7.14%	650000	4.64
2)	平板事故钢闸门设备	t	1	97500	9.75
	门槽预埋件设备	t	12	15000	18.00
	运杂费		15	13000	19.50
	安装费	t	7.14%	375000	2.68
	QPQ630kN 卷扬式启闭机	台	12	2250	2.70
	运杂费		15	4550	6.83
	安装费	台	1	450000	45.00
3)	放水管平板钢闸门设备	t	7.14%	450000	3.21
	门槽预埋件设备	t	1	67500	6.75
	运杂费		10	15000	15.00
	安装费	t	12	13000	15.60
	QP630kN 卷扬式启闭机	台	7.14%	306000	2.18
	运杂费		10	2250	2.25
	安装费	台	12	4550	5.46
4)	放水管锥形阀设备	台	1	550000	55.00
	运杂费		7.14%	550000	3.93
	安装费	台	1	82500	8.25
4	导流隧洞工程				507.21
1)	进口封堵门				21.07
	C20 砼闸墩	m ³	138	768.99	10.61
	C20 砼排架柱及平台	m ³	35	1184.95	4.15
	C25 砼封堵门	m ³	7	3214.98	2.25
	钢筋制安	t	6	6774.57	4.06

无压泄洪洞方案工程量及投资表

续表 5.7-1

编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
2)	导流隧洞				473.65
	土方开挖	m ³	7391	16.24	12.00
	石方开挖	m ³	17245	78.65	135.63
	洞脸 C25 喷砼	m ³	43	908.08	3.90
	洞脸 Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	69	105.62	0.73
	石方洞挖	m ³	4127	393.01	162.20
	C25 喷砼	m ³	425	908.08	38.59
	C25 砼衬砌	m ³	642	1340.55	86.06
	回填灌浆	m ²	686	114.04	7.82
	固结灌浆	m	414	230.60	9.55
	Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	132	109.28	1.44
	钢筋制安	t	23.2	6774.57	15.72
3)	封堵体				12.48
	封堵体 C20 砼	m ³	133	646.02	8.59
	Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	66	109.28	0.72
	回填灌浆	m ²	52	114.04	0.59
	止水铜片	m	21	679.74	1.43
	DN200 钢管	t	1.1	10000.00	1.10
	DN200 闷头	个	1	500.00	0.05
	合计				20392.46

泄洪洞方案可比投资 20392.46 万元。

5.7.1.3 泄水孔方案

泄水孔方案，在砼重力坝的坝身设置泄水孔，可以分为两种。

其一为有压流，进口设置事故检修闸门，坝身埋设泄水孔，出口设置弧形工作闸

门，称为有压泄水孔。有压泄水孔，进口事故检修闸门孔口尺寸为 $1.5\text{m}\times 2.6\text{m}$ ，1 孔/1 扇，底坎高程 210.0m ，门型为潜孔式平面定轮钢闸门，闸门的操作方式为动闭静启；正常情况下为静水启闭，当机（阀）组或隧洞发生事故时，可动水闭门，检修结束，利用门顶充水阀充水平压后，静水启门。在 269.50m 高程布置 1 台 QPG-630kN-55m 固定卷扬启闭机对闸门进行操作，可集中控制，亦可现地操作。出口设置一道弧形工作闸门，底坎高程为 210.0m ，孔口尺寸为 $1.5\times 1.5\text{m}$ ，设计水头为 55.0m ，闸门型式潜孔式弧形钢闸门，曲率半径为 4.4m ，支较高程为 213.5m ，选用 QHSY 型深孔式弧形闸门液压启闭机，启门容量为 1250kN ，闭门容量为 1000kN ，工作扬程为 4.5m 。工作闸门操作方式动水启闭(可局部开启)，可集中控制，亦可现地操作。有压泄水孔方案，布置于溢流堰右侧，与放水管要分开布置。有压泄水孔长约 36m ，泄水孔断面 $1.5\times 2.6\text{m}$ 。

其二无压流，进口设置一道弧形钢闸门（工作闸门），进口上游侧设置一道平板钢闸门（事故闸门），称为无压泄水孔。进口布置 1 孔工作闸门，底坎高程为 210.0m ，孔口尺寸为 $1.5\times 1.5\text{m}$ ，设计水头为 55.0m ，闸门型式潜孔式弧形钢闸门，曲率半径为 4.4m ，支较高程为 213.5m ，选用 QHSY 型深孔式弧形闸门液压启闭机，启门容量为 1250kN ，闭门容量为 1000kN ，工作扬程为 4.5m 。工作闸门操作方式动水启闭(可局部开启)，可集中控制，亦可现地操作。进口事故闸门底坎高程为 210.0m ，孔口尺寸为 $1.5\times 2.6\text{m}$ ，设计水头为 55.0m ，闸门型式选用潜孔式平面定轮钢闸门，考虑闸门制作安装方便，同时也为减小定轮的支承荷载，闸门分两节，用铰接方式连接。事故闸门选用高扬程固定卷扬式启闭机 QPG630，启闭容量为 630kN ，闸门操作方式为动水关闭，静水开启。

无压泄水孔进口采用有压短管，工作闸门下游无压流。无压泄水孔纵断面抛物线、 $1:4$ 斜坡。出口设置反弧、挑流鼻坎。无压泄水孔全长约 90m ，进口和出口均会突出混凝土重力坝坝体。无压泄水孔断面 $1.5\times 2.6\text{m}$ 。

无压泄水孔、有压泄水孔两个方案，水库正常蓄水位 258.0m ，汛限水位 254.0m ，20 年一遇以下洪水下泄流量控制在 $20\text{m}^3/\text{s}$ 。溢流坝顶高程 258.0m ，溢流堰净宽 18.0m ，库水位超过溢流堰顶后敞开下泄。校核洪水位（ $P=0.33\%$ ）为无压泄水孔方案 261.48m ，有压泄水孔方案 261.51m ；设计洪水位 260.57m （ $P=2.0\%$ ），防洪高水位 259.48m （ $P=5.0\%$ ），防洪库容 137.9 万 m^3 ，水库下泄流量 $63.7\text{m}^3/\text{s}$ ，其中坝身泄水孔不下泄。

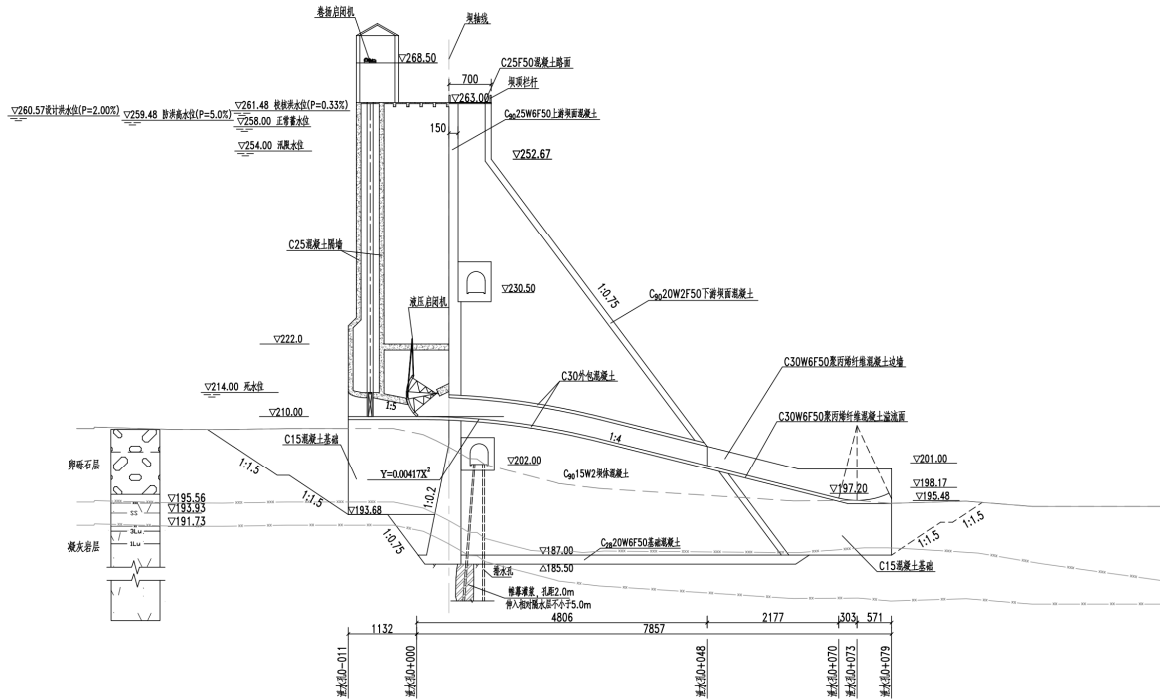


图 5.7-3 坝身无压泄水孔纵剖面图

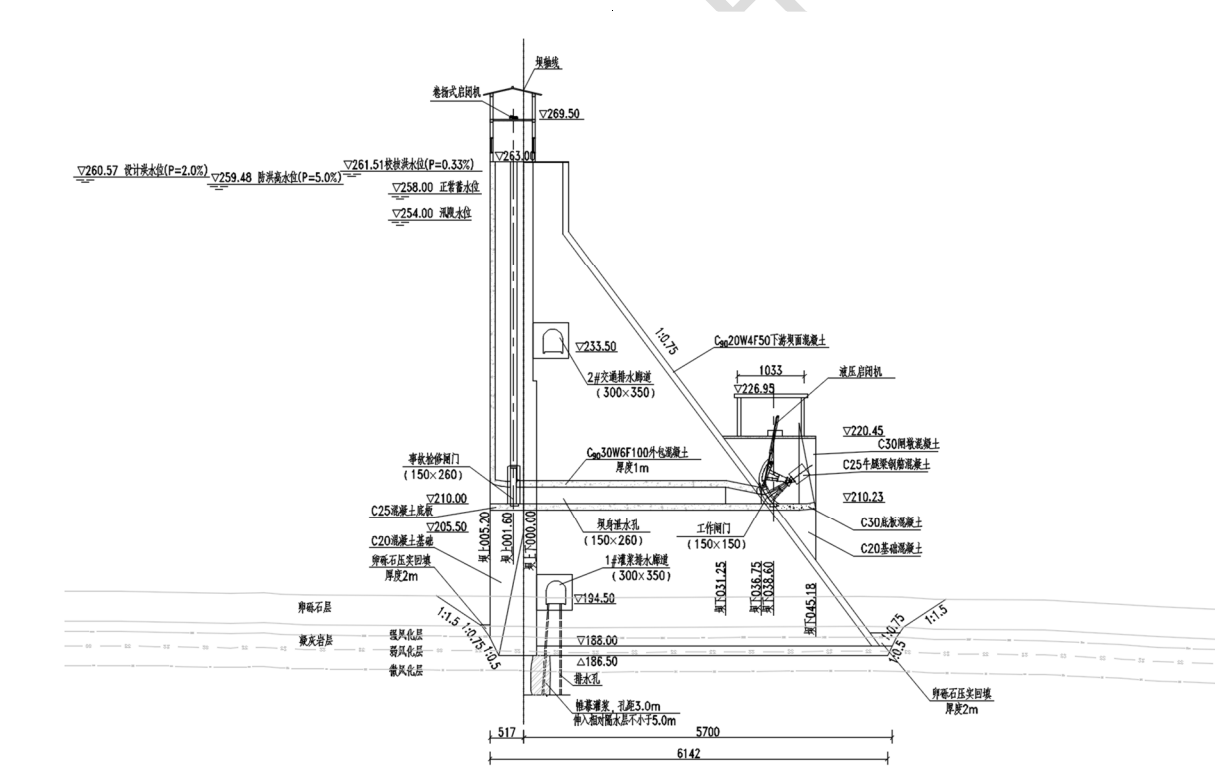


图 5.7-4 坝身有压泄水孔纵剖面图

拦河坝坝顶高程 263.0m，坝顶防浪墙高 0.3m，坝顶长度 236.0m，坝高 79.0m。

无压泄水孔方案工程量及投资表

表 5.7-3

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
1	拦河坝工程				18886.51
1)	大坝主体建筑				18196.78
	砂砾卵石开挖	m ³	65066	28.26	183.88
	坝基石方开挖	m ³	60081	76.85	461.72
	坝脚土石方回填	m ³	1341	23.96	3.21
	帷幕灌浆(砼中)	m	749	254.14	19.04
	帷幕灌浆(岩石)	m	6310	735.11	463.85
	固结灌浆	m	6156	359.63	221.39
	C9015 混凝土坝体	m ³	226571	465.44	10545.52
	C20 砼基础	m ³	12780	474.21	606.04
	C30 钢筋砼溢流面(掺聚丙烯纤维)	m ³	3773	749.66	282.85
	C9025 砼上游面板	m ³	22449	515.79	1157.90
	C9020 砼下游面板	m ³	11120	488.86	543.61
	C25 砼坝顶路面	m ³	300	619.96	18.60
	C30 钢筋砼边墙(掺聚丙烯纤维)	m ³	828	751.87	62.25
	C30 砼预制交通桥空心板	m ³	59	1273.45	7.51
	C25 砼闸墩	m ³	330	853.21	28.16
	C15 砼排水廊道	m ³	7874	488.86	384.93
	边坡 C25 喷砼	m ³	308	778.90	23.99
	下游砼护坦及护坡	m ³	375	561.04	21.04
	Φ25 砂浆锚杆(L=5.0m)	根	100	218.30	2.18
	Φ25 砂浆锚杆(L=2.5m)	根	253	105.62	2.67
	钢筋制安	t	2507	6520.25	1634.63
	青石栏杆	m	1057	666.92	70.49
	止水铜片	m	744	143.94	10.71
	止水橡胶	m	2782	150.00	41.73
	DN100 无砂砼排水竖管	m	2566	207.00	53.12
	φ100 排水孔	m	491	1000.00	49.10

无压泄水孔方案工程量及投资表

续表 5.7-3

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	温控措施	m ³	270165.675	24.04	649.48
	细部结构	m ³	279321.9	23.17	647.19
2)	放水设施				523.20
	放空钢管 C20 外包砼	m ³	1945	680.67	132.39
	C20 砼基础	m ³	1364	505.65	68.97
	C25 砼边墩、胸墙	m ³	2171	782.95	169.98
	C25 砼梁板柱	m ³	35	1120.63	3.92
	钢筋制安	t	177	6520.25	115.41
	启闭机房	m ²	79	2500.00	19.75
	细部结构	m ³	5515	23.17	12.78
3)	灌浆平洞				166.53
	进出口土方开挖	m ³	194	28.89	0.56
	进出口石方开挖	m ³	452	78.65	3.55
	进出口 C25 喷砼	m ³	81	778.90	6.31
	洞脸 Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	138	105.62	1.46
	洞挖石方	m ³	2885	408.70	117.91
	C25 砼衬砌	m ³	187	1340.55	25.07
	回填灌浆	m ²	204	114.04	2.33
	固结灌浆	m	123	230.60	2.84
	钢筋制安	t	9	6774.57	6.10
	细部结构	m ³	187	21.88	0.41
2	坝身泄水孔(无压流)				605.93
	C15 砼进口基础	m ³	2155	484.31	104.37
	C25 砼塔体	m ³	1899	1184.95	225.02
	C25 砼平台梁板	m ³	120	1120.63	13.45
	C30 砼外包	m ³	251	710.55	17.83
	C30 砼泄槽边墩及底板	m ³	447	688.27	30.77
	C15 砼出口基础	m ³	1086	484.31	52.60

无压泄水孔方案工程量及投资表

续表 5.7-3

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	启闭机室	m ³	26	2500	6.50
	钢筋制安	t	213.5	6520.25	139.21
	细部结构	m ³	5958	27.17	16.19
3	闸门及启闭设备				398.62
1)	泄水孔进口弧形钢闸门设备	t	10	16000	16.00
	门槽预埋件设备	t	15	13500	20.25
	运杂费		7.14%	362500	2.59
	安装费	t	10	2400	2.40
	QHSY1250/1000kN 液压启闭机	台	15	4725	7.09
	运杂费		1	650000	65.00
	安装费	台	7.14%	650000	4.64
2)	平板事故钢闸门设备	t	1	97500	9.75
	门槽预埋件设备	t	12	15000	18.00
	运杂费		15	13000	19.50
	安装费	t	7.14%	375000	2.68
	QPQ630kN 卷扬式启闭机	台	12	2250	2.70
	运杂费		15	4550	6.83
	安装费	台	1	450000	45.00
3)	放水管平板钢闸门设备	t	7.14%	450000	3.21
	门槽预埋件设备	t	1	67500	6.75
	运杂费		10	15000	15.00
	安装费	t	12	13000	15.60
	QP630kN 卷扬式启闭机	台	7.14%	306000	2.18
	运杂费		10	2250	2.25
	安装费	台	12	4550	5.46
4)	放水管锥形阀设备	台	1	550000	55.00
	运杂费		7.14%	550000	3.93
	安装费	台	1	82500	8.25

无压泄水孔方案工程量及投资表

续表 5.7-3

编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
4	导流隧洞工程				425.39
1)	进口封堵门				21.07
	C20 砼闸墩	m ³	138	768.99	10.61
	C20 砼排架柱及平台	m ³	35	1184.95	4.15
	C25 砼封堵门	m ³	7	3214.98	2.25
	钢筋制安	t	6	6774.57	4.06
2)	导流隧洞				391.83
	土方开挖	m ³	7391	16.24	12.00
	石方开挖	m ³	17245	78.65	135.63
	洞脸 C25 喷砼	m ³	43	908.08	3.90
	洞脸 Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	69	105.62	0.73
	石方洞挖	m ³	3301	393.01	129.73
	C25 喷砼	m ³	454	908.08	41.23
	C25 砼衬砌	m ³	342	1340.55	45.85
	回填灌浆	m ²	366	114.04	4.17
	固结灌浆	m	221	230.60	5.10
	Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	168	109.28	1.84
	钢筋制安	t	17.2	6774.57	11.65
3)	封堵体				12.48
	封堵体 C20 砼	m ³	133	646.02	8.59
	Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	66	109.28	0.72
	回填灌浆	m ²	52	114.04	0.59
	止水铜片	m	21	679.74	1.43
	DN200 钢管	t	1.1	10000.00	1.10
	DN200 闷头	个	1	500.00	0.05
	合计				20316.46

有压泄水孔方案工程量及投资表

表 5.7-3

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
1	拦河坝工程				18886.51
1)	大坝主体建筑				18196.78
	砂砾卵石开挖	m ³	65066	28.26	183.88
	坝基石方开挖	m ³	60081	76.85	461.72
	坝脚土石方回填	m ³	1341	23.96	3.21
	帷幕灌浆(砼中)	m	749	254.14	19.04
	帷幕灌浆(岩石)	m	6310	735.11	463.85
	固结灌浆	m	6156	359.63	221.39
	C9015 混凝土坝体	m ³	226571	465.44	10545.52
	C20 砼基础	m ³	12780	474.21	606.04
	C30 钢筋砼溢流面(掺聚丙烯纤维)	m ³	3773	749.66	282.85
	C9025 砼上游面板	m ³	22449	515.79	1157.90
	C9020 砼下游面板	m ³	11120	488.86	543.61
	C25 砼坝顶路面	m ³	300	619.96	18.60
	C30 钢筋砼边墙(掺聚丙烯纤维)	m ³	828	751.87	62.25
	C30 砼预制交通桥空心板	m ³	59	1273.45	7.51
	C25 砼闸墩	m ³	330	853.21	28.16
	C15 砼排水廊道	m ³	7874	488.86	384.93
	边坡 C25 喷砼	m ³	308	778.90	23.99
	下游砼护坦及护坡	m ³	375	561.04	21.04
	Φ25 砂浆锚杆(L=5.0m)	根	100	218.30	2.18
	Φ25 砂浆锚杆(L=2.5m)	根	253	105.62	2.67
	钢筋制安	t	2507	6520.25	1634.63
	青石栏杆	m	1057	666.92	70.49
	止水铜片	m	744	143.94	10.71
	止水橡胶	m	2782	150.00	41.73
	DN100 无砂砼排水竖管	m	2566	207.00	53.12
	φ100 排水孔	m	491	1000.00	49.10

有压泄水孔方案工程量及投资表

续表 5.7-3

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	温控措施	m ³	270165.675	24.04	649.48
	细部结构	m ³	279321.9	23.17	647.19
2)	放水设施				523.20
	放空钢管 C20 外包砼	m ³	1945	680.67	132.39
	C20 砼基础	m ³	1364	505.65	68.97
	C25 砼边墩、胸墙	m ³	2171	782.95	169.98
	C25 砼梁板柱	m ³	35	1120.63	3.92
	钢筋制安	t	177	6520.25	115.41
	启闭机房	m ²	79	2500.00	19.75
	细部结构	m ³	5515	23.17	12.78
3)	灌浆平洞				166.53
	进出口土方开挖	m ³	194	28.89	0.56
	进出口石方开挖	m ³	452	78.65	3.55
	进出口 C25 喷砼	m ³	81	778.90	6.31
	洞脸 Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	138	105.62	1.46
	洞挖石方	m ³	2885	408.70	117.91
	C25 砼衬砌	m ³	187	1340.55	25.07
	回填灌浆	m ²	204	114.04	2.33
	固结灌浆	m	123	230.60	2.84
	钢筋制安	t	9	6774.57	6.10
	细部结构	m ³	187	21.88	0.41
2	坝身泄水孔(有压流)				293.42
	进口 C20 砼基础	m ³	660	467.64	30.86
	C25 砼底板	m ³	37	539.80	2.00
	C25 顶板侧壁砼	m ³	742	779.92	57.87
	C30 闸墩砼	m ³	248	798.02	19.79
	C25 钢筋砼牛腿	m ³	28	848.32	2.38

有压泄水孔方案工程量及投资表

续表 5.7-3

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	顶部 C25 排架柱	m ³	54	1173.02	6.33
	顶部 C25 砼梁板	m ³	52	1106.45	5.75
	C25 踏步梯梁板	m ³	165	1106.45	18.26
	钢筋制安	t	117	6341.13	74.19
	启闭机室	m ²	130	2500.00	32.50
	细部结构	m ³	2451	22.52	5.52
	流道 C30 钢筋砼	m ³	465	816.57	37.97
3	闸门及启闭设备				398.62
1)	泄水孔进口弧形钢闸门设备	t	10	16000	16.00
	门槽预埋件设备	t	15	13500	20.25
	运杂费		7.14%	362500	2.59
	安装费	t	10	2400	2.40
	QHSY1250/1000kN 液压启闭机	台	15	4725	7.09
	运杂费		1	650000	65.00
	安装费	台	7.14%	650000	4.64
2)	平板事故钢闸门设备	t	1	97500	9.75
	门槽预埋件设备	t	12	15000	18.00
	运杂费		15	13000	19.50
	安装费	t	7.14%	375000	2.68
	QPQ630kN 卷扬式启闭机	台	12	2250	2.70
	运杂费		15	4550	6.83
	安装费	台	1	450000	45.00
3)	放水管平板钢闸门设备	t	7.14%	450000	3.21
	门槽预埋件设备	t	1	67500	6.75
	运杂费		10	15000	15.00
	安装费	t	12	13000	15.60
	QP630kN 卷扬式启闭机	台	7.14%	306000	2.18

有压泄水孔方案工程量及投资表

续表 5.7-3

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	运杂费		10	2250	2.25
	安装费	台	12	4550	5.46
4)	放水管锥形阀设备	台	1	550000	55.00
	运杂费		7.14%	550000	3.93
	安装费	台	1	82500	8.25
4	导流隧洞工程				425.39
1)	进口封堵门				21.07
	C20 砼闸墩	m ³	138	768.99	10.61
	C20 砼排架柱及平台	m ³	35	1184.95	4.15
	C25 砼封堵门	m ³	7	3214.98	2.25
	钢筋制安	t	6	6774.57	4.06
2)	导流隧洞				391.83
	土方开挖	m ³	7391	16.24	12.00
	石方开挖	m ³	17245	78.65	135.63
	洞脸 C25 喷砼	m ³	43	908.08	3.90
	洞脸 Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	69	105.62	0.73
	石方洞挖	m ³	3301	393.01	129.73
	C25 喷砼	m ³	454	908.08	41.23
	C25 砼衬砌	m ³	342	1340.55	45.85
	回填灌浆	m ²	366	114.04	4.17
	固结灌浆	m	221	230.60	5.10
	Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	168	109.28	1.84
	钢筋制安	t	17.2	6774.57	11.65
3)	封堵体				12.48
	封堵体 C20 砼	m ³	133	646.02	8.59
	Φ25 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	66	109.28	0.72
	回填灌浆	m ²	52	114.04	0.59
	止水铜片	m	21	679.74	1.43



有压泄水孔方案工程量及投资表

续表 5.7-3

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	DN200 钢管	t	1.1	10000.00	1.10
	DN200 闷头	个	1	500.00	0.05
	合计				20003.94

无压泄水孔方案，可比投资 20316.46 万元。

有压泄水孔方案，可比投资为 20003.94 万元。

5.7.1.4 泄水建筑物型式选择

泄洪洞方案可比投资 20392 万元，弧形钢闸门位于水下，潜孔式闸门，设计水头较大，上游必须设置事故闸门，今后运行检修不方便。泄洪洞进口弧形闸门可以调控下泄流量，但坝顶不设闸门、坝顶漫流无法控制。泄洪洞与导流隧洞高差较大，结合利用导流隧洞长度仅有 50m 左右，而且导流隧洞轴线需要转折。泄洪洞进口与大坝相距 100m，进口设置交通桥与库周道路连通。放水管不参与泄洪。会影响坝基防渗帷幕的完整性。

坝身泄水孔方案，又有无压与有压两种。无压泄水孔方案可比投资 20316 万元，弧形钢闸门位于水下，潜孔式闸门，设计水头较大，上游必须设置事故闸门，今后运行检修不方便。泄水孔进口弧形闸门可以调控下泄流量，但坝顶不设闸门、坝顶漫流无法控制。泄水孔紧贴大坝设置。放水管不参与泄洪。不会影响坝基防渗帷幕的完整性。

有压泄水孔方案可比投资 20003.94 万元，进口平板钢闸门位于水下，潜孔式事故检修闸门，设计水头较大，今后运行检修不方便，出口弧形钢闸门位于大坝下游，控制下泄流量不超过允许流量。泄水孔紧贴大坝设置，泄水孔出口弧形闸门可以调控下泄流量，但坝顶不设闸门、坝顶漫流无法控制。不会影响坝基防渗帷幕的完整性。

从工程投资来看，有压泄水孔方案投资最省，而且建筑物布置紧凑。

本阶段泄水建筑物型式选用有压泄水孔方案，即包括溢流坝和坝身泄水孔。



泄水建筑物选型综合比较表

表 5.7-4

方案	泄洪闸	泄洪洞	无压泄水孔	有压泄水孔
概况	坝顶泄洪闸 3 扇，每扇 6m，堰顶高程 254m，总净宽 18m	导流洞改建，进口弧形闸门 1.5×1.5m，平板门 1.5×2.6m，进口底高程 210.0m	坝身泄水孔，进口弧形闸门 1.5×1.5m，平板门 1.5×2.6m，进口底高程 210.0m	利用坝身泄水孔，进口平板门 1.5×2.6m，进口高程 210.0m，出口弧形门 1.5×1.5m，出口底高程 210.0m
正常蓄水位	258.0m	258.0m	258.0m	258.0m
汛限水位	254.0m	254.0m	254.0m	254.0m
校核洪水位	261.23m	261.48m	261.48m	261.51m
设计洪水位	261.15m	260.57m	260.57m	260.57m
防洪高水位	260.06m	259.48m	259.48m	259.48m
20 年一遇入库洪峰流量	158.9 m ³ /s	158.9 m ³ /s	158.9 m ³ /s	158.9 m ³ /s
20 年一遇下泄流量	65.0m ³ /s	63.7m ³ /s	63.7m ³ /s	63.7m ³ /s
总库容	741 万 m ³	748 万 m ³	748 万 m ³	749 万 m ³
防洪库容	153.4 万 m ³	137.9 万 m ³	137.9 万 m ³	137.9 万 m ³
坝顶高程	263.0m	263.0m	263.0m	263.0m
防浪墙高度	0.0m	0.3m	0.3m	0.3m
坝顶长度	236.0m	236.0m	236.0m	236.0m
坝高	79.0m	79.0m	79.0m	79.0m
建筑工程投资	18905.13 万元	19486.62 万元	19492.44 万元	19180.03 万元
金属结构投资	786.11 万元	398.62 万元	398.62 万元	398.624 万元
临时工程投资	428.67 万元	507.21 万元	425.39 万元	425.39 万元
可比投资	20196.95 万元	20392.46 万元	20316.46 万元	20003.94 万元
缺点		布置分散，需要设置管理道路和交通桥，深孔闸门，坝顶漫流无法控制	深孔闸门，坝顶漫流无法控制	进口深孔闸门，坝顶漫流无法控制
优点	防洪调度灵活，投资较省	泄洪洞可以进口闸门调控下泄	泄水孔可以进口闸门调控下泄，布置紧凑	泄水孔出口弧形门可以调控下泄，布置紧凑、投资最省
结论				推荐

5.7.2 泄水建筑物规模比较

(1) 坝顶溢流堰规模比较

水库正常蓄水位为 258.0m，溢流堰为开敞式，堰顶高程 258.0m。

根据最大下泄流量、及单宽流量等，对推荐坝址不同溢流净宽初拟三个方案进行比较。方案一为溢流堰总净宽 12m，堰顶高程为 258m；方案二为溢流堰总净宽 18m，堰顶高程为 258m；方案三为溢流堰总净宽 24m，堰顶高程为 258m。三个方案的泄水孔出口均为 1.5×1.5m 闸门，闸底高程 210.m。

各方案调洪原则一致。溢流堰不同净宽方案具体比较成果见下表。

坝顶溢流堰规模方案比较表

表 5.7-5

项 目	单位	方案一	方案二	方案三
堰顶高程	m	258.0	258.0	258.0
堰顶净宽	m	12.0	18.0	24.0
正常蓄水位	m	258.0	258.0	258.0
汛限水位	m	254.0	254.0	254.0
正常蓄水位以下库容	万m ³	654.3	654.3	654.3
校核洪水位 (P=0.33%)	m	262.24	261.51	261.13
总库容	万m ³	770.0	749.3	738.5
设计洪水位 (P=2.0%)	m	260.79	260.57	260.26
20年一遇洪水位 (P=5%)	m	259.69	259.48	259.33
防洪库容	万m ³	143.4	137.9	133.9
20年一遇洪峰流量	m ³ /s	158.9	158.9	158.9
20年一遇水库下泄流量	m ³ /s	51.9	63.7	73.1
20年一遇溢流堰下泄流量	m ³ /s	51.5	63.7	61.7
20年一遇削峰率	%	67.3	59.9	54.0
溢流堰最大下泄流量 (P=0.33%)	m ³ /s	242.6	277.9	305.4
单宽流量	m ³ /s/m	21.1	15.4	11.8
防浪墙顶高程	m	/	263.3	/
坝项高程	m	264.0	263.0	263.0
最大坝高	m	80.5	79.0	79.0
可比投资	万元	19093	18905	19007
可比投资差额	万元	188	0	102
结论			推荐	

各方案主要优缺点比较如下：

不同溢流净宽方案，水库正常蓄水位一致，水库淹没林地面积相同，净宽越大，水库设计和校核洪水位相应降低，方案二与方案一相比坝高也略有降低，方案三与方案二坝高不变，防浪墙高度不同。但是溢流面钢筋砼随着净宽而增加。三个方案中，方案二投资最小。

溢流净宽增加，20年一遇水库下泄洪峰与入库洪峰差值也增加，削峰率反而减小，防洪库容也略有减小。

综合以上因素，本阶段推荐方案二，即溢流堰总净宽为18.0m，堰顶高程为258.0m。

(2) 泄水孔规模选择

考虑泄水孔施工及运行检修最小尺寸，以及水库48~72小时放空的要求，选用有压泄水孔，断面1.5×2.6m，出口断面1.5×1.5m。

5.7.3 泄水建筑物结构布置

泄水建筑物包括溢流坝和泄水孔。

5.7.3.1 溢流坝结构布置

溢流坝位于河床中间部位的坝段，总宽25m。

溢流坝段位于河床中间部位的6号坝段，桩号0+090.00m~坝0+111.20m，总宽21.2m，共1个坝段。溢流坝堰顶高程258.0m，溢流堰下游段堰面曲线采用幂曲线。溢流坝段上游坝坡与非溢流坝段相同，下游面直线段坡度为1:0.75。下游消能采用挑流消能形式，挑流鼻坎高程195.99m，挑射角30°。

坝顶溢流堰总净宽18.0m。中墩采用直径0.8m柱子、边墩厚度为1.2m，溢流坝两侧设1.2m厚导墙分隔溢流段和非溢流段。溢流堰顶部设钢筋砼交通桥，交通桥净宽7.0m，简支板结构。

溢流堰为WES堰，上游椭圆曲线方程 $\frac{x^2}{0.87^2} + \frac{y^2}{0.25^2} = 1$ ，堰面曲线方程 $Y=0.2052X^{1.85}$ 。堰面曲线下游接1:0.75直线，高程254.85~199.32m。底部为半径12.0m的反弧曲线。挑角30度，挑坎高程196.99m，反弧段两侧边墙顶高程200.5m。

闸墩和溢流坝段溢流面为C30W6F100聚丙烯纤维混凝土。

溢流坝段基础开挖要求，与挡水建筑物相同，抗滑稳定计算详见5.7.6。

5.7.3.2 泄水孔结构布置

泄水孔位于大坝河床段，紧邻溢流堰右侧。泄水孔断面进口事故检修闸门一道，孔口尺寸 $1.5 \times 2.6\text{m}$ ，底高程 210.0m ；流道断面 $1.5 \times 2.6\text{m}$ ，平底坡，长 36.7m ；出口段压板长 5.5m ，末端弧形工作闸门一道，孔口尺寸 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，底高程 210.0m 。

泄水孔为了满足高速水流防冲要求，四周采用 C30F100 钢筋砼，厚度 1.0m 。泄水孔出口末端设置挑流鼻坎，鼻坎高程 210.23m ，鼻坎挑角 11° ，净宽 1.5m ，反弧半径 12.5m 。

5.7.4 泄水能力计算

5.7.4.1 计算方法

(1) 溢流坝

溢流坝段泄流能力根据《混凝土重力坝设计规范》（SL319-2018），采用开敞式 WES 型实用堰的泄流公式计算：

$$Q = cm\varepsilon\sigma_s B \sqrt{2gH_0^{3/2}} = MBH_0^{3/2}$$

式中： Q ——下泄流量， m^3/s ；

c ——上游堰坡影响系数；

m ——流量系数，取用 0.49 ；

ε ——侧收缩系数，取用 0.96 ；

σ_s ——淹没系数；

B ——溢流堰总净宽， 18m ；

g ——重力加速度，取 $9.81\text{m}/\text{s}^2$ ；

M ——综合流量系数；

H_0 ——堰上水头， m 。

(2) 泄水孔

泄水孔泄流能力按有压流公式计算：

$$Q = \mu_c B a \sqrt{2g(H + iL - \eta a)} \quad (H > 1.5a)$$

$$\mu_c = \frac{\varepsilon}{\sqrt{1 + \sum \xi_i \left(\frac{\omega}{\omega_i}\right)^2 + \frac{2gl_a}{C_a^2 R_a} \left(\frac{\omega}{\omega_a}\right)^2}}$$

式中：

- B——泄水孔出口断面宽度；
 a——泄水孔出口断面宽度和高度；
 g——重力加速度取 9.81；
 L——泄水孔流道长；
 i——泄水孔流道底坡；
 H——自泄水孔进口底板算起的上游水库水深；
 η ——系数取 0.70；
 μ_c ——流量系数；
 ω ——隧洞出口断面面积， m^2 ；
 ξ_i ——泄水孔流道某一局部能量损失系数；
 ω_i ——与 ξ_i 相应的过水断面面积， m^2 ；
 l_a ——有压段长度，m；
 C_a ——有压段平均过水断面谢才系数；
 R_a ——有压段相应平均过水断面水力半径；
 ω_a ——有压段相应平均过水断面面积。

5.7.4.2 计算成果

溢流坝段下泄流量与水库水位由调洪计算确定。计算成果见下表。

泄流能力计算成果表

表 5.7-6

项 目	水库水位 (m)	调洪下泄流量 (m^3/s)	堰顶高程 (m)	泄水孔闸 底高程 (m)	溢流堰最大 下泄流量 (m^3/s)	泄水孔最大 下泄流量 (m^3/s)	计算最大 下泄流量 (m^3/s)
校核工况 ($P=0.33\%$)	261.51	275.7	258.0	210.0	231.5	44.5	276.0
设计工况 ($P=2.0\%$)	260.57	141.9	258.0	210.0	154.5	43.9	198.4
$P=3.33\%$	259.87	90.8	258.0	210.0	90.8	43.5	134.3
$P=5\%$	259.48	63.7	258.0	210.0	63.7	43.3	107.0
$P=10\%$	258.50	20.0	258.0	210.0	12.5	42.9	55.4
$P=20\%$	257.04	20.0	258.0	210.0	0	42.5	42.5

从计算成果可知，泄流能力满足防洪要求。

5.7.5 挑流消能计算

5.7.5.1 计算公式

本工程采用挑流消能，挑距按下式计算：

$$L = \frac{1}{g} \left[V_1^2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta + V_1 \cdot \cos \theta \cdot \sqrt{V_1^2 \cdot \sin^2 \theta + 2g \cdot (h_1 + h_2)} \right]$$

$$V_1 = 1.1\varphi\sqrt{2gZ_0}$$

$$h_1 = h \cdot \cos \theta$$

式中：

L ——自挑流鼻坎末端算起至下游河床面的挑流水舌外缘挑距（m）；

g ——重力加速度，取 9.81m/s^2 ；

v_1 ——鼻坎顶水面流速（m/s）；

θ ——鼻坎挑射角（°）；

h_1 ——挑流鼻坎末端法向水深（m）；

h_2 ——鼻坎顶至下游河床高差（m）；

Z_0 ——鼻坎末端断面水面以上的水头（m）；

h ——鼻坎顶平均水深（m）；

φ ——堰面流速系数。

冲刷坑最大水垫深度按下式计算：

$$T = kq^{0.5}Z^{0.25}$$

式中：

T ——自下游水面至坑底最大水垫深度（m）；

k ——综合冲刷系数，考虑取 1.2；

q ——鼻坎末端断面单宽流量（ $\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{m}$ ）；

Z ——上、下游水位差（m）。

5.7.5.2 计算成果

水库不同特征水位时的挑流消能防冲计算成果见下表。

溢流坝挑距和冲坑深度计算成果表

表 5.7-7

项 目	上游位 (m)	下泄流量 (m ³ /s)	单宽流量 (m ³ /s.m)	下游水位 (m)	总挑流射程 L' (m)	冲坑深度 D (m)	L'/D
校核洪水 (P=0.33)	261.53	231.3	12.30	195.35	73.4	11.65	6.30
设计洪水 (P=2.0%)	260.57	141.9	7.54	194.75	65.3	9.76	6.69
P=3.33%	259.87	90.8	4.83	194.35	64.5	8.15	7.91
消能防冲 (P=5%)	259.48	63.7	3.39	194.10	64.0	7.18	8.91
P=10%	258.50	12.5	0.66	193.30	62.9	4.48	14.04
P=20%	257.04	0					

泄水孔挑距和冲坑深度计算成果表

表 5.7-8

项 目	上游位 (m)	下泄流量 (m ³ /s)	单宽流量 (m ³ /s.m)	下游水位 (m)	总挑流射程 L' (m)	冲坑深度 D (m)	L'/D
校核洪水 (P=0.33)	261.51	44.5	29.67	195.35	74.5	18.29	4.07
设计洪水 (P=2.0%)	260.57	35.0*	23.33	194.75	53.8	17.18	3.13
P=3.33%	259.87	35.0*	23.33	194.35	53.3	17.14	3.11
消能防冲 (P=5%)	259.48	35.0*	23.33	194.10	53.1	17.38	3.05
P=10%	258.50	7.5	5.0	193.30	51.5	9.32	5.52
P=20%	257.04	20	13.33	193.30	51.6	14.13	3.65

注：表中带*的数值表示，泄水孔进口闸门 80%开度时最大泄流量。

各工况下总挑距与冲坑深度之比均大于 3.0，满足规范要求，不会危及到大坝安全。

5.7.6 泄水建筑物水面线计算

溢流坝面水深计算

溢流坝面水深计算公式

$$h_a = (1 + \xi v / 100) h$$

$$h = h_p + 0.18 \delta$$

$$H + Y_i = h_p \cos \alpha + q^2 / 2gh_p^2$$

h_a ——溢流坝面计算断面掺气水深；

H ——堰顶水头；

v ——计算断面流速；

Y_i ——溢流堰面竖向坐标（堰顶为原点、向下为正）；

h ——溢流坝面计算断面水深（垂直坝面）；

h_p ——溢流坝面计算断面势流水深；

δ ——边界层厚度，根据溢流面粗糙度、溢流面长度（溢流堰顶点起算）确定。

校核洪水溢流坝面水深计算成果表

表 5.7-9

断面位置	X	Y	h	h_a
溢流堰顶	0	0	3.50	
	2.25	0.92	2.29	
切点	4.37	3.14	2.55	
边墩终点	6.13	5.49	1.00	1.18
	14.37	13.88	0.72	0.91
	24.37	27.21	0.57	0.76
	34.37	40.54	0.50	0.77
反弧起点	45.27	57.68	0.46	0.68
	61.52	61.01	0.47	0.71

溢流面边墙高度（垂直坝面）2.5m，满足规范要求。切点上游位于边墩范围内，高度大于 5m，也能满足规范要求。

(2) 泄水孔计算

泄水孔校核洪水位时下泄流量 44.5m³/s，泄水孔沿程和局部水头损失总和为 1.5m，库水位 261.51m 对应泄水孔出口压力水头 48.5m，满足压力流水头不小于 2.0m

的要求。

泄水孔在闸后收缩断面处水深 h_1 按下式计算：

$$h_1 = \frac{q}{\phi \sqrt{2g(H_0 - h_1 \cos\theta)}}$$

式中：

q ——起始计算断面单宽流量，(m³/s·m)；

H_0 ——收缩断面底以上总水头，(m)；

θ ——泄槽底坡角度，(°)；

ϕ ——收缩断面流速系数，取 0.95。

泄水孔校核洪水出口水深计算成果表

表 5.7-10

桩号(m)	分段长度(m)	底宽(m)	水深(m)	流速(m/s)	掺气水深(m)
泄 0+000.0 出口闸门	0.0	1.5	0.99	30.0	1.405
泄 0+006.4 挑流鼻坎	6.4	1.5	0.99	30.0	1.405

5.7.7 泄水孔进口最小淹没深度计算

本工程为有压进水口，根据《水利水电工程进水口设计规范》（SL285-2020）的规定，应从防止进水口前产生贯通式漏斗漩涡和保证进水口内为压力流两方面考虑。

1) 防止进水口前产生贯通式漏斗漩涡进水口最小淹没深度按戈登公式计算：

$$S=C \cdot V \cdot d^{1/2}$$

式中：S——进水口淹没深度，m；

C——与进水口形状有关的系数，本工程为对称水流，取 0.55；

V——闸孔断面流速，m/s；

d——闸孔高度，m。

孔口高度 2.6m，宽 1.5m，校核洪水流量为 44.5m³/s，相应的孔口平均流速为 11.4m/s，经计算，最小淹没深度为 10.1m。

2) 保证进水口内为压力流

进水口最小淹没深度按下式估算：

$$S=K(\Delta h+v^2/2g)$$

式中：S——最小淹没深度；

K——安全系数，取 1.5；

Δh ——进口段水头损失，(m)；

v——输水道平均流速，(m/s)。

进口段总水头损失 7.26m，输水道平均流速 11.4m/s。计算得最小淹没深度为 20.8m，同时规范要求一般应不小于 1.5m~2.0m。

综合以上计算成果，进口底坎高程为 210.0m，顶高程为 213.6m。水库水位不低于 234.0m，就可以满足现行规范有压进水口要求。

5.8 放水建筑物

放水建筑物位于大坝 5#坝段，包括分层取水口、放水管、出口阀门组。

5.8.1 分层取水口

分层取水口顺水流方向长 11.95m，位于大坝上游，为 C25 砼塔式结构，底宽 4.5m。正常蓄水位 258.0m，死水位 214.0m，设计洪水位 (P=2%) 260.57m，校核洪水位 (P=0.33%) 261.51m。设计引用流量 1.5m³/s。

取水口共设三层，各层底坎高程为 210.0m、226.0m 和 242.0m，孔口尺寸为 1.5m×1.5m。分层取水口最低层，末端设置进水口事故检修闸门，孔口尺寸为 1.5m×1.5m。取水口上游侧设置拦污栅。取水口为塔式结构，紧贴混凝土重力坝上游面布置。

进水塔内顺水流方向设 1 道拦污栅、3 道工作钢闸门和 1 道事故检修钢闸门。拦污栅位于进水塔前部，孔口宽 2.0m、高 53.0m。每片 C25 钢筋砼预制栅条高 3m，栅格水流方向长 20cm，厚 5cm，栅条间距 5cm。分层取水口工作闸门分 3 层 3 孔，上、中、下层取水口的底高程分别为 210.0m、226.0m、242.0m，孔口尺寸均为 1.5m×1.5m，闸门中心线距离均为 1.3m。事故检修闸门位于进水塔后部，孔口尺寸为 1.5m×1.5m。进水塔下游侧与大坝相连接。取水口检修平台高程 263.0m，检修平台以上设 3 榀排架支撑启闭平台，启闭平台高程 269.0m，启闭机室尺寸 12.55m×6.0m。启闭平台排架柱断面尺寸 60cm×60cm，检修平台与坝顶公路相通。

5.8.2 放水管

坝内埋管长 45.85m（坝上下 000.00~坝下 040.50），内径 1.5m。埋管进口中心高程 210.75m，埋管出口中心高程 196.25m。埋管中间（坝下 017.51~坝下 027.61）以斜管连接，斜管倾角 45°，转弯半径 7.5m。埋管末端设置渐变段，内径由 1.5m 渐变为 1.2m，长 1.0m（坝下 040.50~坝下 041.50）。

坝内埋管外包 C20 砼，厚度 0.5m。

5.8.3 放水管出口阀门组

放水管出口岔设四个支管，分别为发电引水支管、供水支管、灌溉和环境供水支管和放空支管。主管长 8.6m，直径 1.2m。

放水管出口主管设置检修蝶阀，位于坝下 044.93 处。

在其下游设置发电引水岔管（预留），分岔点位于坝下 049.08 处，发电引水岔管管径 0.9m，支管长 7.0m，末端接闷头。

在其下游设置供水岔管，分岔点位于坝下 054.45 处，供水支管管径 0.8m，设置检修蝶阀、流量计和闷头各 1 道，支管长 24.81m。

在其下游设置灌溉、生态环境供水岔管，位于坝下 059.65 处，环境供水支管管径 0.3m，设检修阀、调流阀、流量计各 1 道，保证小流量排放满足枯水期环境用水和灌溉用水需求，支管长 9.88m。

在其下游岔设放空支管，支管管径 1.2m，放空支管末端设置工作锥形阀 1 道，放空支管长 10.51m。管中心高程 196.25m。

5.8.4 进水口设计计算

5.8.4.1 进水口最小淹没深度计算

本工程为有压进水口，根据《水利水电工程进水口设计规范》（SL285-2020）的规定，应从防止进水口前产生贯通式漏斗漩涡和保证进水口内为压力流两方面考虑。

1) 防止进水口前产生贯通式漏斗漩涡进水口最小淹没深度按戈登公式计算：

$$S=C \cdot V \cdot d^{1/2}$$

式中：S——进水口淹没深度，m；

C——与进水口形状有关的系数，本工程为对称水流，取 0.55；

V——闸孔断面流速，m/s；

d——闸孔高度，m。

取水闸门孔口高度 1.5m，宽 1.5m，闸门后接直径 1.5m 钢管，正常放水设计流量为 $Q=1.5\text{m}^3/\text{s}$ ，相应的孔口平均流速为 0.67m/s ，经计算，最小淹没深度为 $S=0.45\text{m}$ 。

取水闸门底坎高程为 210.0m，进水管顶高程为 211.50m。供水死水位为 214.0m，设计最小淹没深度为 2.5m，进水口布置均满足现行规范要求。

2) 保证进水口内为压力流

进水口最小淹没深度按下式估算：

$$S=K(\Delta h+v^2/2g)$$

式中：S——最小淹没深度；

K——安全系数，取 1.5；

Δh ——拦污栅至闸门井段水头损失，(m)；

v_5 ——输水道平均流速，(m/s)。

拦污栅至闸门井段总水头损失 0.25m，输水道平均流速 0.67m/s。计算得最小淹没深度为 0.41m，同时规范要求一般应不小于 1.5m~2.0m。

综合以上计算成果，取水口布置满足现行规范要求。

5.8.4.2 泄水能力计算

放水管出口设置 DN1200 锥形阀，出口中心高程 196.25m。放水管泄水能力按照有压管自由出流公式计算。

$$Q = \mu_0 \omega \sqrt{2gH_0}$$

式中：

Q——流量， m^3/s ；

μ_0 ——管道流量系数；

ω ——出口处的面积， m^2 ；

H_0 ——出水口的水头，m；

g——重力加速度， m/s^2 。

放水管出口泄流关系曲线

表 5.8-1

库水位Z (m)	214.0	218.0	222.0	226.0	230.0	234.0	238.0	242.0	246.0	248.0
下泄流量Q (m ³ /s)	8.96	10.03	11.00	11.89	12.71	13.49	14.22	14.92	15.59	15.91
库水位Z (m)	250.0	251.0	252.0	253.0	254.0	255.0	256.0	257.0	258.0	259.0
下泄流量Q (m ³ /s)	16.22	16.38	16.54	16.69	16.84	16.99	17.14	17.29	17.43	17.58

根据水库预泄及洪水调度过程中，水库最低水位 214.0m 至正常蓄水位之间下泄流量控制 10m³/s，锥形阀能满足控制泄量要求。下泄流量也未超过锥形阀最大允许过流量 30m³/s。

5.9 边坡工程及交通工程

5.9.1 边坡等级划分及设计标准

(1) 边坡等级划分

本工程边坡主要包括大坝坝肩边坡、隧洞边坡、石料场边坡、淹没区库岸边坡等。根据《水利水电工程边坡设计规范》（SL386-2007）的有关规定，本工程边坡级别根据建筑物级别、边坡所处位置及重要性进行划分。

大坝边坡级别为 4 级；隧洞边坡级别为 5 级；库岸边坡自然边坡现状稳定，水库蓄水后，库岸整体稳定，仅局部可能发生小塌滑，但规模小，影响小，库岸边坡确定为 5 级。

(2) 边坡设计允许值

根据《水利水电工程边坡设计规范》（SL386-2007）表 3.4.2 中相关内容，本工程边坡正常运用条件下抗滑稳定安全系数 $K=1.20\sim 1.10$ ，非常运用条件（I） $K=1.15\sim 1.05$ ，非常运用条件（II） $K=1.10\sim 1.00$ 。本工程中针对大坝、隧洞等不同部位的边坡，进行分级分类，如下表所示。

边坡等级及稳定安全系数

表 5.9-1

边坡区域	边坡等级	设计工况		
		正常运用条件	非常运用条件 I	非常运用条件 II
坝肩边坡	4 级	1.15	1.10	1.05
料场边坡	5 级	1.10	1.05	1.05
隧洞边坡	5 级	1.10	1.05	1.05
库岸边坡	5 级	1.10	1.05	1.05

5.9.2 坝肩开挖边坡

5.9.2.1 基本地质条件

1) 左坝肩

左岸坝肩边坡正常蓄水位高程以下地形坡度 25~35°，正常蓄水位以上地形坡度 25~35°。坡面大部为残坡积层覆盖，层厚较薄，厚 0.5~1.0m，稳定性较差。下伏基岩为熔结凝灰岩，边坡岩体呈强~微风化，强~弱风化岩体完整性差~较完整，微风化岩体较完整，块状结构，边坡未见崩塌掉块现象，自然边坡整体稳定。

左岸坝肩应清除坡面覆盖层，开挖深度 15~20m，形成的开挖边坡高 50~75m，边坡为弱风化上段弱卸荷岩体，无较大不利结构面组合，整体稳定性较好。浅部岩体受节理裂隙组合切割影响，局部可能产生掉块，应撬挖或锚固处理。

2) 右坝肩

右岸坝肩边坡陡峻，地形坡度 35~45°，局部为陡壁。坡面大部基岩裸露，以熔结凝灰岩为主，局部分布残坡积层粘质粉土。边坡岩体为强风化、弱风化上段和弱风化下段为主，岩石质量指标 RQD 均值为 5~10%，岩体较破碎~完整性差，局部破碎；流面产状发育，以缓倾角为主，倾向沟内，次块状~块状结构；主要节理裂隙发育 5 组，L 流面产状 N18°E，NW∠15-20°；J1 产状 N60°E，NW∠60°；J2 产状 N49°E，SE∠70°；J3 产状 N25°E，SE∠63°；J4 产状 N45°E，SE∠70°；J5 产状 N10°E，SE∠20°；J5 产状 N80°E，SE∠20°。节理裂隙相互组合，形成小角度相交的不稳定体，边坡开挖后，不稳定块体容易失稳。

右岸坝肩建议开挖深度 25~30m，形成的开挖边坡高 110~120m，边坡岩体强风

化、弱风化上段和弱风化下段为主，开挖边坡高度较大，且节理裂隙相互组合，形成小角度相交的不稳定体，边坡开挖后，不稳定块体容易失稳，应对开挖边坡进行锚杆或锚索支护处理。

5.9.2.2 边坡开挖支护设计

本工程边坡主要包括拦河坝两坝头及大坝基坑开挖边坡、导流隧洞进出口开挖边坡等。工程区覆盖层普遍较薄，开挖边坡主要为岩质边坡，整体稳定性较好。为保证边坡的稳定，开挖时每 10m~15m 设 1 级马道，同时采用挂网喷锚支护，挂网喷 C25 砼厚度 10cm，布设长 4.5m 的 $\phi 25$ 锚杆，间排距 2m \times 2m，同时做好排水措施。

5.9.3 交通工程

5.9.3.1 库周道路等级及设计标准

库周道路为行人便道，采用泥结石路面，路面宽度为 1.5m。

5.9.3.2 库周道路设计

坝区对外交通需要新建公路，考虑左岸布置上坝公路，然后与库周公路相接，再与坝顶交通桥形成环路。

上坝道路采用四级公路技术标准，设计速度 20km/h，行车道宽度为 2 \times 3.0m，土路肩宽度为 2 \times 0.25m，路基总宽度为 6.5m，上坝道路已经列入《桐庐经济开发区凤川区块产业园配套工程》之中。

库周道路设计方案路线起点位于小源溪水库坝址附近，之后沿水库左岸布设至库尾跨越小源溪，再沿着水库右岸布设至水库大坝右岸，路线全长 4.68km，作为水库巡（检）查道路。

库周道路沿线主要控制点：水库大坝、水库设计洪水位等。

库周道路路面宽度为 1.5m，行人便道，采用泥结石路面。

路基设计原则如下。

按国家、部颁公路和市政规范、浙交〔2009〕100 号《关于进一步提高公路工程设计质量的若干意见》、《公路勘察设计典型示范工程咨询示范要点》关于路基与环保及在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的具体措施和要求，路基工程坚持“不破坏就是最大的保护”的原则，遵循因地制宜、就地取材、以防为主、防治结合、安全经济、造型美观、顺应自然、与环境景观协调的原则，采取有效的防治路基病害和保证路基稳定、安全的综合设计措施，并将动态设计贯穿于整个工程建设过程中。

结合本项目特点，确定如下设计原则：

1) 设计遵循现行规范的要求，按路基的填挖高度、地下水位情况，以及填料性质划分本项目路基的干、湿类型，藉此确定路基设计方案和路面结构组合等。

2) 路基设计应从地基处理、路基填料选择、路基强度与稳定性、防护工程、排水系统以及关键部位路基施工技术等方面进行综合设计，并与交通工程、路面排水系统和周边自然环境相协调。

3) 路基作为路面的基础工程，应根据公路沿线的地形、地貌、地质构造、水文地质、气象、筑路材料等情况，采用经济合理的工程措施，确保路基的强度、稳定性和耐久性。

4) 路基设计要高度重视水土保持、环境保护和景观协调，避免引发地质灾害、减少对自然环境的影响。

5) 路基设计提倡采用成熟的新技术、新结构、新材料和新工艺，最大程度的节省土地资源，少占用土地，有利于区域经济的发展。

6) 路基排水设计，应综合规划、结合沿线地形、地质、水文、气象以及桥涵设置等情况合理布局；注意各种排水系统、排水构造物之间的衔接配合，并与当地排灌系统协调；做到路基路面排水、路基防护、地基处理等综合设计，使全线形成一个功能齐全、综合完善的排水系统，防止污染水源。

7) 特殊路基设计应采用施工监测动态设计方法。

5.9.3.3 库周道路结构设计

库周道路全长 4.68km，起自水库大坝左岸、上溯至库尾，然后再折返至至水库大坝右岸，作为水库巡（检）查道路。

库周道路分为半挖半填断面、栈桥断面两种结构型式。半挖半填断面长度为 2.82km，栈桥断面长度 1.86km。

(1) 半挖半填断面

半挖半填断面，开挖边坡 1: 0.5~0.75，按照边坡岩土性质确定；道路外侧为 C20 混凝土灌砌块石挡墙；泥结石路面宽 1.5m，厚度 0.2m。

挡墙顶宽 0.4m，挡墙外坡 1: 0.50、内坡 1: -0.25，基础厚度 0.5m，基础底板倾斜 1: 0.10；挡墙顶部 C20 砼压顶，厚 0.2m；挡墙基础建于弱风化基岩上。

挡墙每隔 15m 设置伸缩缝一道。挡墙内设置 D100 排水管，间距 2.0m。



(2) 栈桥断面

栈桥断面为 C25 钢筋砼结构。C25 砼桥面板厚度 0.12m；桥面板内外侧 C25 砼梁，梁高 0.25m，梁底宽 0.25m；内侧梁底部座落于弱风化基岩上；外侧梁下部 C25 砼柱子，柱子截面 0.25m×0.25m，柱子间距 2.5m；柱子底部 C25 砼基础，0.40m×0.40m×0.40m；柱子基础座落于弱风化基岩上。

栈桥四跨一联，伸缩缝间距 10m。

5.9.3.4 库周道路桥梁

库周道路建设四座桥梁，分别跨越黄金坑溪、唐神坑溪、小源溪干流、仁义坞溪。

1#桥梁跨越黄金坑溪，净跨 8m，桥面宽 2.0m。C30 钢筋砼桥面板，厚度 45cm；两岸桥台为 C20 埋石砼重力式结构，顶宽 80cm，迎水侧直立、背水坡 3: 1。桥台顶部为 C30 砼台帽。

2#桥梁跨越唐神坑溪，净跨 8m，桥面宽 2.0m。C30 钢筋砼桥面板，厚度 45cm；两岸桥台为 C20 埋石砼重力式结构，顶宽 80cm，迎水侧直立、背水坡 3: 1。桥台顶部为 C30 砼台帽。

3#桥梁跨越小源溪干流，共 2 两跨，单孔净跨 10m，桥面宽 2.0m。C30 钢筋砼桥面板，厚度 45cm；两岸桥台为 C20 埋石砼重力式结构，顶宽 80cm，迎水侧直立、背水坡 3: 1；桥台顶部为 C30 砼台帽。桥墩为 C25 砼桩柱式结构，直径 1.0m，顶部 C30 钢筋砼盖梁，盖梁高 0.7m、宽 1.2m。左岸及中墩基础采用 C25 砼钻孔灌注桩，直径 1.0m，桩底嵌入弱风化基岩 1.0m。右岸桥台基础开挖至弱风化基岩。

4#桥梁跨越仁义坞溪，净跨 8m，桥面宽 2.0m。C30 钢筋砼桥面板，厚度 45cm；两岸桥台为 C20 埋石砼重力式结构，顶宽 80cm，迎水侧直立、背水坡 3: 1。桥台顶部为 C30 砼台帽。

5.9.3.5 库周道路挡墙稳定计算

(1) 计算方法

计算软件采用“理正岩土计算 5.6 版挡土墙设计”模块。

抗滑稳定安全系数按下式计算：

$$K_c = f \sum V / \sum H$$

式中： K_c ——抗滑稳定安全系数；

f ——基底面与地基间摩擦系数，取 $f=0.40\sim 0.50$ ；

ΣV ——垂直荷载总和；

ΣH ——水平荷载总和。

抗倾稳定按下式算：

$$K_o = \Sigma M_y / \Sigma M_o$$

式中：

K_o ——抗倾稳定安全系数；

ΣM_y ——作用于墙身各力对墙前趾的稳定力矩；kN.m

ΣM_o ——作用于墙身各力对墙前趾的倾覆力矩。kN.m

基底应力按下式算：

$$\sigma_{1,2} = (\Sigma V / B + 6\Sigma M / B^2)$$

式中： σ_1 ——墙前基底处的应力；KPa

σ_2 ——墙背基底处的应力；KPa

B ——墙底宽度；(m)

ΣM ——作用于墙身各力对墙底板中心的力矩；kN.m

(2) 计算工况及荷载

选取最不利工况(施工期)：迎水侧无水，挡墙后侧水位高于河道侧 0.5~0.8m，路面人群荷载 3.5kN/m²。

(3) 计算断面

根据计算参数及计算公式，选取挡墙高度为 1.0m、1.5m、2.0m、2.5m、3.0m、3.5m、4.0m、7.5m 典型堤防高挡墙断面进行挡墙稳定性计算。洪水位选择该典型断面沿程范围内最高值。

(4) 计算参数

参照地质勘察成果，挡墙后侧回填土石料内摩擦角取 30°，基底摩擦系数取 0.5，承载力为 250kPa。中风化流纹质熔结凝灰岩内摩擦角取 35°，凝聚力取 130kPa，基底摩擦系数取 0.65，承载力为 1500 kPa。

(5) 计算成果

库周道路典型挡墙稳定计算成果表

表 5.9-2

计算断面	工况	允许承载力fk (kPa)	基底压应力(kPa)		抗滑安全系数		抗倾覆安全系数	
			趾部	踵部	C	[KC]	0	[K0]
1.0m挡墙	①组合工况(施工期)	1500	24.70	3.10	1.77	1.05	3.097	1.30
1.5m挡墙	①组合工况(施工期)	1500	0	53.36	6.21	1.05	4.858	1.30
2.0m挡墙	①组合工况(施工期)	1500	0	96.27	18.77	1.05	6.795	1.30
2.5m挡墙	①组合工况(施工期)	1500	0	157.7	5.38	1.05	8.847	1.30
3.0m挡墙	①组合工况(施工期)	1500	0	242.7	6.87	1.05	10.968	1.30
3.5m挡墙	①组合工况(施工期)	1500	0	357.9	8.50	1.05	13.128	1.30
4.0m挡墙	①组合工况(施工期)	1500	0	608.7	8.75	1.05	10.109	1.30
7.5m挡墙	①组合工况(施工期)	1500	0	402.6	4.60	1.05	6.253	1.30

5.10 管理房

5.10.1 管理区布置

为便于工程管理和围护，根据工程管理机构的设置，本工程运行管理区设在大坝右坝头，设有行政楼、仓库等辅助生产用房，生活区设在凤川街道内。工程永久性管理用房和辅助生产用房面积为101m²。永久管理用房占地也列入工程管理范围永久性征

地。

工程管理区外围，根据需要，设置隔离网，以方便运行管理。生产生活管理区宜进行专项规划设计。

管理区用水取自库区，经提水泵站与钢管，引入生活水池，经净化后进入配水管道。按照“五水共治”行动方案要求，结合农村污水污染治理、镇级污水处理厂及管网建设等工程，将生活废水、污水排入化粪池，定期抽出；或经沉淀池、氧化等处理后排入相应的污水管网。

在大坝的生活管理区设一垃圾站，产生的生活垃圾应集中至垃圾站，及时由当地环卫部门统一清运或填埋，防止垃圾腐败，孳生各种有害物质，产生二次污染。

5.10.2 管理房

1) 设计规范及标准

- ① 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）；
- ② 《屋面工程技术规范》（GB50345-2012）；
- ③ 《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2005）；
- ④ 《无障碍设计规范》（GB50763-2012）；
- ⑤ 《民用建筑设计通则》（GB50352-2022）；
- ⑥ 《浙江省水利水电工程设计概（预）算编制规定》（2021年）。

2) 设计原则

生活管理区设计，满足人们对现代办公需求的同时，也尊重当地的建筑文化。在维护和整合当地自然环境的同时，设计一个布局合理、功能齐备、流线顺畅、环境优美的办公和生活环境。

3) 管理房布置

管理房布置于大坝右岸下游，建筑面积 101m²，单层建筑，建筑高度 4.81m，包括办公室、休息室、中厅、物资储存室等。地面高程 263.0m，与坝顶相通。

5.11 工程安全监测

5.11.1 安全监测设计目的和原则

(1) 监测设计目的

1) 通过仪器监测和巡视检查来了解和掌握建筑物的工作状态，以便综合分析施工期和运行期建筑物的安全状况，以利于不断改善工程安全运行条件。

2) 根据监测资料对建筑物的结构特性进行分析，用以检验施工质量。

(2) 监测设计原则

1) 以安全监测为主，总体布置，全面考虑，突出重点，分期实施。监测项目和测点布设要能较全面地反映各建筑物的工作状态，但仪器的布置要少而精，尽量选用已通过鉴定并经长期稳定性考核证明质量较好，且为国内外工程运用多年的仪器。

2) 观测设施尽量集中，便于自动巡检；在布置监测设备的同时，应统筹考虑监测站的布设；观测方法简捷直观，同时能满足精度要求。

3) 在监测设计中，断面选择、测点布置、仪器选型等方面，尽量做到长期观测和施工期观测相结合，使观测资料对施工、设计、运行都能起指导作用，并保证观测作业有良好的交通、照明、防潮及防寒条件。

4) 监测部位应选择地质条件、应力条件复杂，具有代表性的部位；监测项目的

确定，应根据工程的重要性，设计计算成果等方面的要求，并参考类似工程的监测布置资料；监测设备应有必要的保护装置；应尽量考虑施工期的监测条件，尤其是初期蓄水期的基准值监测。

5) 尽量考虑采用先进技术或为技术改进留有余地。

5.11.2 监测项目及布置

5.11.2.1 环境量监测

(1) 库水位

在大坝上下游各设置水尺和水位计进行监测。

(2) 气温及降雨量

在坝址处设简易气象站，进行降水量、气温监测。

5.11.2.2 大坝安全监测

(1) 坝体表面变形监测

坝体表面变形采用视准线和几何水准法观测，即在每个坝段坝顶上游侧布置 1 个表面水平和垂直位移测点，溢流坝两侧边墙布置各布置 2 个表面水平和垂直位移测点，共计 16 个，采用视准线法观测大坝表面水平位移，采用几何水准方法观测大坝表面垂直位移。另在两坝肩设视准线工作基点 2 个、校核基点 2 个、水准工作基点 2 个，在大坝下游距离坝址约 1km 处布置 1 套水准基点组（3 个基岩标组成），以上工作基点及校核基点要求设于坚实基岩上。

(2) 坝体内部变形监测

大坝内部变形采用垂线观测，即在河床坝高较高的溢流坝段坝顶、坝体和坝基廊道设置一组正、倒垂线组，共计 2 套正垂线、1 套倒垂线。

(3) 接缝变形监测

接缝变形采用测缝计观测，测缝计主要为施工期掌握接缝灌浆时机及运行期监测坝体横缝开合情况。在 5#~8#坝段之间的横缝沿水流向各布置 3 支测缝计，测点布置于坝体中心线和离上下游坝面 1.00m 处。共计 6 支测缝计。

(4) 坝基变形监测

坝基变形采用三点式变位计观测，为监测基础压缩变形情况，选取典型坝段（7#坝段），在其建基面布置 1 组三点式变位计。

(5) 扬压力观测



坝基扬压力采用测压管、渗压计监测。为监测坝基在施工期以及运行期间的渗透稳定情况，设置1个纵向扬压力监测断面和4个横向扬压力监测断面。纵向监测断面布置在第一道排水幕线下游侧，1#~14#坝段各设1个测点；在3#、6#、9#、12#坝段基础各增设2支渗压计，形成横向扬压力监测断面。测压管孔深至建基面以下1m，测压管顶引至灌浆廊道，日常采用压力表或电测水位计观测。为实现自动化，在测压管内放置渗压计。共计布置22根测压管和22支渗压计。

(6) 绕坝渗流观测

绕坝渗流观测孔布置于大坝下游，两岸共布置6个地下水位孔，用电测水位计测读。为实现自动化观测，在每个测孔内安装渗压计。测孔钻孔深入原地下水位线以下3~5m。

(7) 渗流量观测

在大坝基础灌浆排水廊道的水平底廊道设置2座直角堰（含量水堰计）。

(8) 坝肩开挖边坡监测

根据左、右岸坝肩边坡地形地质条件及开挖支护方案，选择左、右岸坝肩最大开挖坡高各布置1个主要监测断面，在各断面的开挖线边缘和中上部高程马道上布置2~3个表面变形测点，同时选择典型支护锚杆上布置锚杆应力计，以监测边坡支护结构的受力情况。根据现场开挖实际，预留4套四点式变位计，以了解不利断层影响下边坡的内部变形情况。上述共计布置10个表面变形测点，6套单点式锚杆应力计，4套四点式变位计。

(9) 导流洞堵头监测

在导流洞堵头设置2个监测断面，各断面在顶拱及两侧边墙布置1支渗压计和测缝计，同时在断面混凝土内布置6支温度计。上述共计布置6支渗压计、6支测缝计、6支温度计。

5.11.2.3 泄水孔安全监测布置

泄水孔进口及出口上布置表面水平位移和垂直位移测点，共计8个。

5.11.2.4 施工期临时安全监测

在渣场表面分别布置表面位移测点和地下水位孔，监测渣场的表面变形及地下水位情况。共计布置表面位移测点5个，表面位移工作基点2个，地下水位孔2个。

隧洞包括导流隧洞和泄水孔。隧洞施工期安全监测包括隧洞围岩变形量观测、洞

脸边坡稳定观测、浅埋段上覆体变形观测、支护结构受力监测。

(1) 隧洞监控量测

隧洞监控量测主要监测项目收敛变形、洞脸边坡监测、拱顶下沉、洞口沉降、地面沉降或隆起、地下水位、支护结构受力监测、衬砌受力、巡视检查等。

收敛变形量测：主要监控隧洞掘进过程中平面内空尺寸的变化情况；顶拱下沉及底板隆起监测主要监控隧洞掘进过程中竖向尺寸的变化情况，指导施工期的支护。

洞内爆破监测：对代表性地质条件下的隧洞爆破掘进进行爆破振动监测，主要监测开挖面爆破时对周边环境及支护结构的震动影响，获得爆破振动衰减规律，根据围岩条件和被保护对象的不同拟定爆破安全振动标准，为设计和施工提供爆破安全距离建议。

洞脸边坡监测：通过埋设多点位移测点定期对边坡内部变形进行监测，对边坡稳定性作出评价。

地面沉降监测：主要布置在浅埋钢衬洞段两端或中部，通过埋设地面位移测点进行水平位移和垂直位移监测。

地下水位监测：主要监测敏感地段地下水位在地下洞室开挖前后变化情况，对隧洞开挖对地下水的影响作出评价。在隧洞浅埋钢衬段中部轴线正上方各布置一只观测管，管内各布置 1 支渗压计，观测孔孔底在隧洞开挖面洞顶以上 5.0m 左右。

支护结构受力监测：根据支护情况选择锚杆和钢拱架布置锚杆应变计和钢拱架应变计，监测支护结构受力，本阶段设置 1 个监测断面，每个监测断面布置应变计 2 支。

衬砌受力监测：根据现场需要布置衬砌受力监测断面，在围岩与衬砌接触面上、衬砌与二衬之间布置无应力计，监测衬砌受压情况；在衬砌混凝土内布置钢筋计，监测衬砌钢筋受力情况，施工期在进出口附近选择典型的深埋或浅埋隧洞断面设置典型监测断面，每个监测断面布置无应力计 2 支，钢筋计 1 支。

5.11.3 巡视检查

巡视检查主要包括日常巡视检查和年度巡视检查、特别巡视检查。巡视检查监测项目包括坝体、坝基、坝肩及近坝库岸。巡视检查内容主要有：

(1) 拦河坝坝体主要检查内容：

- 1) 相邻坝段之间的错动；
- 2) 伸缩缝开合情况和止水的工作状况；

- 3) 上、下游坝面及廊道壁上有无裂缝、裂缝中漏水情况；
- 4) 砼有无破损；砼有无熔蚀、水流侵蚀或冻融现象；
- 5) 坝体排水孔工作状态，渗漏水的水量和水质有无显著变化；
- 6) 坝顶防浪墙有无开裂、损坏情况。

(2) 拦河坝坝基和坝肩主要检查内容：

- 1) 基础岩体有无挤压、错动、松动和鼓出；坝体与基岩（或岸坡）结合处有无错动、开裂、脱离及渗水等情况；
- 2) 两岸坝肩区有无裂缝、滑坡、溶蚀及绕渗等情况；
- 3) 基础排水及渗流监测设施的工作状况、渗漏水的水量及浑浊度无变化。

(3) 泄水建筑物主要检查内容：

- 1) 泄水建筑物的闸墩、边墙、胸墙、溢流面（孔身）、工作桥等处有无裂缝和损伤；
- 2) 消能设施有无磨损冲蚀和淤积情况；下游河床及岸坡冲刷和淤积情况；
- 3) 水流流态。

(4) 近坝区岸坡主要检查内容：

地下水露头及绕坝渗流情况；岸坡有无冲刷、塌陷、裂缝及滑移迹象。

(5) 导流隧洞内主要检查内容

观察、描述开挖面岩性，结构面产状及支护裂隙变化情况。观察、描述洞内渗漏水变化情况，全长度观测。每天目测观察开挖掌子面处围岩稳定性、围岩构造情况、围岩及支护变形及稳定性情况、校核围岩类别。必要时用数码相机记录图像。

5.11.4 监测自动化系统

为了迅速及时地取得有关大坝及其他建筑物工作状态的信息，及时地进行数据处理分析，采取有效措施，为各建筑物的安全运行提供资料，同时减少劳动强度，对本工程的监测系统实现自动化。对建筑物安全至关重要的、测次频繁的项目接入自动化系统，对于施工期和运行初期要求临时观测的项目不接入自动化系统。

5.11.4.1 监测自动化数据系统设计

大坝安全监测自动化数据系统涉及两个方面的内容：自动数据采集系统和工程安全监测信息管理系统。

自动数据采集系统，主要是把分布在各建筑物的各类永久监测仪器的观测数据按

照事先给定的时间间隔准确无误的采集、传送到指定位置，并按照一定的格式储存起来。

工程安全监测信息管理系统主要是对采集系统和人工采集来的观测收据进行管理、初步分析、处理，实时掌握工程的运行状况，为及时、准确判断工程的安全性态提供可靠的依据，对整个工程实现在线和离线监控。

5.11.4.2 实现监测自动化观测的必要性

监测系统若以人工观测为主，不能适应现代企业管理的需要，并且人工观测仪器的精度和频次受到一定限制，难以保证数据的可靠、实时和一致性。

水库工程安全监测系统包括有：大坝、工程高边坡等等，工程部位和测点数量多，而且较为分散，靠人工观测不但运行管理人员工作量极大，所采集数据进行人工处理分析，达不到安全监控的目的，在汛期和紧急情况下更无法进行及时处理分析。反之，不但能够及时采集到大坝安全所关注的的数据，而且能够及时分析处理，及时了解大坝运行性态，如发现异常问题可以及时采取相应措施，防患于未然。

5.11.4.3 监测自动化系统设计原则

符合规范要求，满足运行需要。

技术先进、实用可靠。自动化数据采集系统应采用国内外的先进技术成果，长期稳定性好，抗干扰能力强，技术成熟，准确可靠，能适应水工建筑物的恶劣工作环境，具有可靠的防雷保护措施，并具有人工测量接口。

高度兼容性。系统能够与本工程布设的各类仪器设备可靠连接，易于数据传输，适应埋设安装的监测仪器设备。

易扩展性。系统应具备分步实施或系统扩展性能好，使用灵活、维护方便，后续扩展不会对整个系统造成影响。

信息管理系统的界面友好、实用，既能为日常报表提供简易操作环境，又能为进一步离线和在线分析提供足够的技术数据支持。

5.11.4.4 监测自动化系统总体功能

(1) 监测功能

能以各种方式采集到本工程所包含的各类传感器数据，并能够对每只传感器设置其警戒值，如测值超过警戒值，系统能够以多种方式进行报警。

(2) 显示功能

显示建筑物及监测系统的总貌，各监测项目概貌，监测布置图，过程线，监测数据分布，监控图，报警状态等。

(3) 操作功能

在监控主机上可实现监视操作，输入输出，报告现有测值状态，调用历史数据，评估运行状态；根据系统工作状况发出相应的报警提示；整个系统的运行管理、修改系统配置、系统测试、系统维护、系统备份等。

(4) 数据通讯功能

能够实现现场级和管理级的数据通讯，前者为数据采集装置之间或者数据采集装置与监测中站监控主机之间的数据通讯；后者监测中心局域网内部以及同其他网络之间的数据通讯。

(5) 综合信息功能

能够进行在线监测、数据库管理、监测数据处理、大坝性态离线分析以及安全评价、预测预报、图表制作、图文资料管理等工作。

(6) 系统自检和诊断功能

系统具有自检功能，能够在管理主机上显示故障部位及类型，为及时维护提供方便；系统发生故障时能够以屏幕文字声音等多种方式提示。

(7) 远程操控功能

对授权用户，可在远程实现上述功能或者部分特别功能。

(8) 网络浏览功能

能够建立与电厂 MIS 网络的连接，可与网内各站点通过 Web、Ftp 等进行信息交流与数据通讯。可提供通过 Web 等方式发布和访问本系统有关的实时数据和图表等资料信息。

5.11.5 监测要求

(1) 大坝的变形测点埋设应与坝体结构施工同步进行。施工期每周观测 1 次，运行期 1 月观测 1 次，变化趋于稳定后，可减少测次。

(2) 大坝的渗压测点，位于帷幕灌浆下游侧的测点在灌浆施工完毕后安装埋设，其余点在找平层施工前安装埋设；渗漏量测点、绕坝渗流测点应在水库蓄水前安装埋设。以上项目施工期和运行初期每周观测 1~2 次，运行期 1 月观测 1 次。

(3) 水位、雨量、气温观测项目应在本工程完工前安装埋设，应每日观测。

(4) 安全自动监测系统在试运行期不少于 1 次/天，运行期不少于 1 次/周。

工程初蓄期和运行期安全监测项目的测次要求见下表。

安全监测项目测次要求表

表 5.9-2

阶段和测次 监测项目	施工期	首次蓄水期	运行期
1) 日常巡视检查	2 次/周~1 次/周	1 次/天~3 次/周	3 次/月~1 次/月
2) 上、下游水位	2 次/天~1 次/天	4 次/天~2 次/天	2 次/天~1 次/天
3) 坝前水温	1 次/周~1 次/月	1 次/天~1 次/周	1 次/周~2 次/月
4) 坝体表面位移	1 次/周~1 次/月	1 次/天~2 次/周	2 次/月~1 次/月
5) 接缝变化	2 次/周~1 次/周	1 次/天~2 次/周	1 次/周~1 次/月
6) 坝基位移	2 次/周~1 次/周	1 次/天~2 次/周	1 次/周~1 次/月
7) 地下洞室变形	2 次/月~1 次/月	2 次/周~1 次/周	1 次/月~4 次/年
8) 渗流量	2 次/周~1 次/周	1 次/天	1 次/周~2 次/月
9) 扬压力	2 次/周~1 次/周	1 次/天	1 次/周~2 次/月
10) 绕坝渗流	2 次/周~1 次/周	1 次/天~1 次/周	1 次/周~1 次/月
11) 混凝土温度	1 次/周~1 次/月	1 次/天~1 次/周	2 次/月~1 次/季
12) 水质		逐日量	逐日量

注 1: 表中测次, 均系正常情况下人工测读的最低要求。特殊时期(如发生大洪水、地震等)增加测次; 监测自动化可根据需要, 适当加密测次。

注 2: 在施工期, 坝体浇筑进度快的, 变形和应力监测的次数取上限。在首次蓄水期、库水位上升快的, 测次取上限。在初蓄期, 开始测次取上限; 在运行期, 当变形、渗流等性态变化速度大时, 测次取上限; 性态趋于稳定时取下限; 当多年运行性态稳定时, 可减少测次。当水位超过前期运行水位时, 按首次蓄水执行。

现场检查的次数按《混凝土坝安全监测技术规范》(SL601-2013) 3.1.3 条执行。水质监测的频率为每月 1 次, 每年不少于 12 次。

注 3: 施工期: 从施工起, 到水库首次蓄水为止的时期。

首次蓄水期: 从水库首次蓄水到(或接近)正常蓄水位为止的时期。若首次蓄水后一年内达不到正常蓄水位, 则至首次蓄水后一年为止。

初蓄期: 首次蓄水后的头三年。

运行期: 初蓄期后的时期。若水库长期达不到正常蓄水位, 则首次蓄水三年后为运行期。

5.11.6 监测资料整理整编和分析

(1) 按规范要求及时收集、记录原始监测资料, 包括详细的观测数据记录、观测的环境说明, 与观测同步的气象、水文等环境资料, 监测仪器设备及安装的考证资料, 监测仪器附近的施工资料, 现场巡视检查资料等。

(2) 每次监测数据采集后, 应随即检查、检验原始记录的可靠性、正确性和完整性。如有漏测、误读(记)或异常, 应及时补(复)测、确认或更正。

(3) 及时进行各监测物理量的计(换)算, 填写记录表格, 绘制监测物理量过程线图或监测物理量与某些原因量的相关图, 检查和判断测值的变化趋势。

(4) 及时分析各监测物理量的变化规律和趋势, 判断有无异常值。如有异常, 应及时分析原因, 先检查计算有无错误和监测仪器有无故障, 经多方比较判断, 若发现确有不正常现象或确认的异常值, 应立即口头上报监理人, 并在 24h 内提交书面报告。

(5) 定期按要求进行系统的资料整理分析工作, 并刊印成册, 整编的成果应做到项目齐全, 考证清楚, 数据可靠, 图表完整, 规格统一, 说明完备。

5.11.7 监测工程量

安全监测主要工程量表

表 5.11-1

编号	设备名称及规格	单位	数量	备注
1	环境量监测			
	浮子式水位计	台	2	
	自计温度计	支	1	
	百页箱	只	1	
	自记雨量计	支	1	
	不锈钢水尺	根	2	60m
	不锈钢水尺	根	1	8m
2	大坝监测			
2.1	正、倒垂线			
	倒垂装置(含倒垂浮筒、倒垂锚头、倒垂护管、钢丝绳等)	套	1	
	正垂装置(含正垂油桶、浮子、钢丝绳等)	套	2	
	遥测垂线坐标仪	台	3	
2.2	垂直位移基准			
	水准基准点组	组	1	3个标芯
	水准工作基点	个	2	
2.3	变形监测			
	水平位移测点(含强制对中盘)	个	34	含泄水孔、坝肩边坡等
	三点式位移计	组	1	
	四点式变位计	套	4	
	单点式锚杆应力计	套	6	
	单向测缝计(耐水压: 0.5MPa、1.0MPa)	支	6	
2.4	渗流监测			
	测压管(含压力表)	套	26	含绕坝渗漏
	渗压计(量程 0.35MPa、1.0MPa)	支	26	含绕坝渗漏

编号	设备名称及规格	单位	数量	备注
	量水堰计	支	2	
	量水堰堰板	块	2	
	普通水尺	块	2	
2.5	导流洞堵头			
	渗压计（量程 0.35MPa、1.0MPa）	支	6	
	单向测缝计（耐水压：0.5MPa、1.0MPa）	支	6	
	自计温度计	支	6	
3	弃渣场			
	表面位移测点	个	5	
	工作基点	个	2	
	地下水位孔	个	2	
4	电缆及集线箱			
	四芯屏蔽电缆	km	12.0	
	五芯水工电缆	km	6.0	
	集线箱	个	3	12 通道
	电缆保护管（镀锌钢管 DN50）	km	4.0	
	电缆保护管（镀锌钢管 DN25）	km'	2.0	
5	自动化设备			
	数据采集装置	只	2	16 通道
	通讯光缆	km	2	
	光纤交换机	台	2	
	净化电源	套	1	
	电源避雷器	套	1	
	数据采集服务器	台	1	
	数据库服务器	台	1	
	工业计算机	台	1	
	显示器	台	2	
	网络交换机	台	1	
	电源线	km	0.5	
	UPS 电源	台	1	
	便携式计算机	台	1	
	自动数据采集系统	套	1	
	自动化信息管理系统	套	1	
	数据库软件	套	1	

5.12 主要工程量汇总表

本工程各建筑物主要工程量汇总表如下：

主要工程量汇总表

表 5.12-1

序号	项 目	单位	大坝、放水管	泄水孔	库周道路、管理房	合计
1	土方明挖	m ³	56917		9957	66874
2	石方明挖	m ³	137429		2322	139751
3	石方洞挖	m ³	1684			1684
4	大坝混凝土	m ³	297839			297839
5	喷混凝土	m ³	444			444
6	其他混凝土	m ³	12703	2451	2085	17239
7	固结灌浆	m	8847			8847
8	帷幕灌浆	m	4643			4643
9	铜片止水	m	1249			1249
10	橡胶止水	m	852			852
11	钢筋及钢材	t	1878	117	78	2073

6 机电及金属结构

6.1 电气

6.1.1 用电负荷及供电方式

本工程主要供电对象为放水管进口事故闸门、放水管进口分层取水闸门、放水主管检修蝶阀、供水支管出口工作闸阀、灌溉支管出口调流阀、放空支管工作阀（锥形阀）。用电负荷包括：泄水孔出口工作闸门液压启闭机电机一台，功率为 22kW，进口卷扬式事故检修闸门启闭机电机一台，功率为 30kW；放水管进口卷扬式事故闸门启闭机电机一台，功率为 30kW；进口分层取水闸门台车式启闭机电机一台，功率为 13.2kW；放水主管检修蝶阀一只，电机功率为 5.5kW；供水支管出口工作蝶阀一只，电机功率为 1.5kW；灌溉支管出口调流阀一只，电机功率为 1.5kW；放空支管工作阀一只，电机功率为 5.5kW，管理房用电 15kW，照明检修用电等。

根据工程所处位置，供电电源确定从附近的石阜变电站引出，引接线路电压等级 10kV，线路导线截面采用 LGJ-50，距离约 10km。为提高供电的可靠性，同时设 100kW 柴油发电机组作为备用电源。

6.1.2 电气主接线

本工程考虑事故检修闸门启闭机的电机采用软启动；而且放水管进口事故闸门启闭机和泄水孔进口事故检修闸门启闭机不会同时工作，因此变压器容量选择为 100kVA。坝区用电属于二级负荷，另设一套柴油发电机组作为备用电源，当坝区变压器无法正常供电时，切换至柴油机供电。

根据以上供电方式，经负荷计算及变压器容量校验，设一台 100kVA 降压变压器，型号为 SC13-100/10。变压器高低压侧进出线采用电缆；高压侧采用负荷开关熔断器组保护，低压侧采用断路器保护。由于供电负荷的重要性，为确保工程用电，选择柴油发电机组作为备用电源，经起动容量复核计算，设置一台 100kW 柴油发电机；主、备用电源间的切换采用双投刀开关来实现。

根据当地电力部门及有关电能计量的要求，在变压器低压侧设置专用计量装置。

配电设备采用 3 块 GGD 型低压配电屏，所有馈电均采用电缆出线。

电气主接线详见附图 HW262C-7D2-01。



6.1.3 主要电气设备布置

在主管检修蝶阀附近设置配电房、柴油发电机室等。进水口事故门、分层取水闸门等控制箱对应启闭机布置在启闭机室内；主管检修蝶阀、引水支管出口工作闸阀、供水支管出口调流阀、放空支管工作阀等控制箱对应布置在现地。计算机 LCU 控制单元、高低压配电装置等布置在配电房内。电缆采用穿镀锌水煤气管暗敷。

6.1.4 防雷接地

根据《电力设备过电压保护技术规范》的规定，在 10kV 电源进线处装设金属氧化锌避雷器，用于雷电侵入波的保护；为防止直接雷的危害，另在启闭机室屋顶设置预放电型避雷针。为保护低压系统免受感应雷过电压的损害，在低压配电回路采用三级低压防雷保护，信号回路的首端和末端同时采用信号防雷保护。

接地装置充分利用水工建筑物基础钢筋和闸门槽等金属结构作为自然接地体，分多点通过镀锌扁钢引上与各高程接地干线连接（焊接）；另外在配电房附近线路终端杆处敷设以水平接地体为主的人工接地网。要求所有接地体（包括人工接地体）连接成一电气通路，本工程总接地电阻要求不大于 1 欧姆。

6.1.5 闸门的控制、操作

为保证以后附近各水库之间的联合供水，本工程设置计算机监控系统一套。进水口及闸阀的控制方式以计算机监控为主，现地常规控制为辅（少人值班）的原则进行设计。

作为整体监控系统的一部分，在配电房设置一套 LCU 控制单元，通过光缆接入系统上位机。上位机设在联合供水管理中心。LCU 控制单元由 PLC、液晶触摸屏、通信单元、UPS 等组成，并设置相应的远程通讯接口。

LCU 控制单元设在配电房，完成启闭机、配电、公用等设备的监视、控制。另设置就地控制箱，作为启闭设备检修、调试之用。

计算机监控系统主要具有下列功能：

- 1) 数据采集与处理
- 2) 运行监视和事件报警
- 3) 控制与调节
- 4) 打印及历史数据处理



6.1.6 视频监控系统

为了对启闭机室、低压配电室、柴油机房、闸门等重要设备及部位进行监视，随时了解设备的运行情况及各部位的安全状况，辅助计算机监控系统实现远方监控，设有视频监视系统。按被监视设备和部位特点的不同，分别装设室内、外活动或固定摄像头；同时配制有控制主机、监视器以及多媒体图形工作站。

系统具有视频报警功能。可在微机显示器上设置敏感区域，敏感区内一旦有异常即发生报警，系统应能自动将相应区域摄像头的画面切换到显示器上，供值班人员了解现场情况，自动启动录像，随时查看报警时间，并可打印，便于及时分析原因。视频报警功能的设置、撤消和修改可在主机上方便地实现。

6.1.7 通信

本工程的行政和调度通信接入当地电信部门通信网，在启闭机室等处设置相应的电话机。

6.1.8 主要电气设备表

汇总表见表 6.1-1。

主要电气设备汇总表

表6.1-1

编号	名称	规格	单位	数量	备注
1	变压器（含铝合金外壳）	SC13-100/10 100kVA	台	1	10±5%/0.4kV Uk%=4, D, yn11
2	低压配电屏	GGD	面	3	含无功补偿柜
3	控制箱	JX（F）	只	8	30kW电机软启动
4	照明配电箱	PXT（R）—3—3× 4/1CM	只	2	
5	应急照明箱		只	1	
6	电力电缆	YJV22-8.7/15-3×70	m	20	
7	电力电缆	YJV22-8.7/15-3×50	m	10	
8	电力电缆	ZR-YJV ₂₂ -1	m	1000	
9	控制电缆	ZR-KVV ₂₂ -0.5	m	1000	
10	计算机电缆	DJYPVP-0.5-1×2× 1.0	m	500	
11	柴油发电机组	100kW	套	1	
12	照明		项	1	

编号	名称	规格	单位	数量	备注
13	接地		项	1	
14	10kV架空线路	LGJ-50	米	10000	
15	通信		项	1	
16	计算机监控系统		套	1	
包含:	LCU柜	800×600×2200mm	面	1	含PLC、触摸屏、交换机、继电器、避雷器、温湿度控制器等
	UPS电源屏	800×600×2200mm	面	1	5KVA, 后备1h
	四芯单模光缆		米	500	
	超五类屏蔽网线		米	200	
17	视频监视系统		套	1	
包含:	一体化网络摄像机		只	20	
	32路硬盘录像机		只	1	
	4T硬盘		块	4	
	视频工作站		套	1	
	交换机		只	1	
	户外防雷箱		只	8	

6.2 金属结构

6.2.1 设计依据

- (1) 《水利水电工程钢闸门设计规范》（SL74-2019）；
- (2) 《水利水电工程启闭机设计规范》（SL41-2018）；
- (3) 《水工金属结构防腐蚀规范》（SL105-2007）；
- (4) 《水利水电工程钢闸门制造安装及验收规范》（GB/T14173-2008）；
- (5) 《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》（SL/T381-2021）。

6.2.2 泄水建筑物

泄水建筑物金属结构包括泄水孔出口工作闸门和进口事故检修闸门。

水位参数：

水库校核洪水位（P=0.33%）261.51m；设计洪水位（P=2.0%）260.57m；防洪高水位（P=5.0%）259.48m；正常蓄水位 258.00m，汛限水位 254.0m，死水位 214.00m。

6.2.2.1 泄水孔出口工作闸门

工作闸门孔口尺寸为：1.5×1.5-52.0，门槛高程为 210.0m，检修平台高程为 213.45m，共设 1 扇工作闸门。闸门门型采用潜孔式弧形钢闸门，支铰高程 212.948m，弧门面板曲率半径 4.4m，门叶及支臂主材均为 Q355B，门槽主材为 Q235B，门叶自重约 8.6t/扇，门槽重约 1.5t/孔。支承采用圆柱铰，轴承型式为自润滑球面关节轴承。

闸门通过设在 220.45m 高程启闭机室内的 QHSY-630/350-4000 液压启闭机进行启闭。单套液压启闭机由 1 套液压泵站进行控制，液压泵站设置一用一备两套油泵电机组。启闭机可现地操作，也可远程控制。启闭机配置应急操作装置。

工作闸门的运行工况为动水启闭。

工作闸门在孔口上方进行维护检修。闸门根据运输条件不分节。

经计算，库水位为校核洪水位时，工作闸门最大闭门力为 307kN，最大启门力为 498kN，工作闸门启闭设备采用 QHSY-630/350-4000 液压启闭机能够满足工作闸门正常启闭要求。

6.2.2.2 泄水孔进口事故检修闸门

进口事故检修闸门孔口尺寸为：1.5×2.6-52.0，门槛高程为 210.0m，检修平台高程为 263.0m，共设 1 扇事故检修闸门。闸门门型采用潜孔式平面定轮钢闸门，门顶设充水阀，门叶主材为 Q355B，门槽主材为 U71Mn/Q235B，门叶自重约 6.5t/扇，门槽重约 4.8t/孔。事故检修闸门门后设通气孔 D80。

闸门通过设在 269.5m 高程启闭机室内的 QP630-55 卷扬式启闭机进行启闭。启闭机可现地操作，也可远程控制。

事故检修闸门平时锁定于孔口上方 263.0m 高程的检修平台上，正常情况下静水启闭，当隧洞发生事故时可利用部分水柱动水闭门。检修完毕后，先开启设置在门顶的充水阀平压，待闸门前后平压后再静水开启闸门。

事故检修闸门可提出检修平台以上进行维护检修。闸门根据运输条件不分节。

经计算，事故检修闸门考虑利用水柱闭门时，最大闭门力为-19kN，闸门可以自重关闭，最大持住力为 535kN，考虑 5m 水头差启门时，启门力为 157kN。事故检修闸门启闭设备采用 630kN 卷扬启闭机能够满足工作闸门正常启闭要求。



泄水孔进口闸门主要设备规格、工程量汇总表

表 6.2-1

闸门名称	孔口尺寸 (宽×高-水头) (m)	孔口数量 (孔)	金属结构						启闭设备			
			闸门数量 (扇)	门型	门叶重量 (t)		埋件重量 (t)		型式 (单台电机功率)	启门力/ 闭门力 (kN)	扬程 (m)	数量 (台)
					单重	总重	单重	总重				
泄水孔进口工作闸门	1.5×1.5-52.0	1	1	潜孔式弧形钢闸门	8.6	8.6	1.5	1.5	QHSY-630/350-4000 液压启闭机 (P=22kW)	1250/1000	4.0	1
泄水孔进口事故检修闸门	1.5×2.6-52.0	1	1	潜孔式平面定轮钢闸门	6.5	6.5	4.8	4.8	QP-630kN-55m 固定卷扬式启闭机 (P=30kW)	630	55.0	1

注:

- 1、卷扬式启闭机均为闭式传动，需配设负荷、高度数字显示检测装置。
- 2、所有钢丝绳润滑脂应采用食品级润滑脂。
- 3、泄水孔弧形工作闸门支铰采用自润滑球面关节轴承。
- 4、泄水孔弧形工作闸门启闭机配设 1 套应急操作器（含 1 套动力装置）。
- 5、液压启闭机采用活塞杆，每台皆需配集成于活塞杆的无接触式行程检测装置和内置钢丝绳式开度仪。

6.2.3 放水建筑物

放水建筑物金属结构包括取水进口拦污栅和闸门，放水管出口阀门。

水位参数:

水库校核洪水位 (P=0.33%) 261.51m; 设计洪水位 (P=2.0%) 260.57m; 防洪高水位 (P=5.0%) 259.48m; 正常蓄水位 258.00m, 汛限水位 254.0m, 死水位 214.00m。

6.2.3.1 拦污栅及其启闭设备

拦污栅孔口尺寸为 2.0×53.0m-3.0m, 底坎高程 210m, 垂直、分节布置, 栅叶估重 17.1 t/扇, 埋件估重 3.7t/套。选用 1 台 QT250kN-8m 台车式启闭机对拦污栅进行操作, QT250kN-8m 台车式启闭机与拦污栅下游侧上层、中层、下层取水闸门启闭设备共用。

6.2.3.2 进水口分层取水闸门及启闭设备

当库水位高于 242.5m 时，打开上层取水闸门；库水位降低时且低于 242.5m，则打开中层取水闸门；库水位继续降低且低于 226.5m 时，则打开下层取水闸门。在任何工况下至少有一扇分层取水闸门保持开启状态。分层取水闸门启闭水位差考虑 3.0m。

1) 下层取水闸门及其启闭设备

下层取水闸门孔口尺寸为 1.5×1.5-52.0m，底坎高程 210.0m，选用平面滑动钢闸门，门叶自重约 7.6t（含拉杆），闸门的操作方式为静水启闭。门叶的启闭由设在高程 269.0m 启闭机室内的 QT250kN-8m 台车式启闭机对闸门进行操作。

2) 中层取水闸门及其启闭设备

中层取水闸门孔口尺寸为 1.5×1.5-36.0m，底坎高程分别为 226.0m，选用平面滑动钢闸门，门叶自重约 5.5t（含拉杆），闸门的操作方式为静水启闭。门叶的启闭由设在高程 269.0m 启闭机室内的 QT250kN-8m 台车式启闭机对闸门进行操作。

3) 上层取水闸门及其启闭设备

上层取水闸门孔口尺寸均为 1.5×1.5-20.0m，底坎高程 242.0m，选用平面滑动钢闸门，门叶自重约 4.0t（含拉杆），闸门的操作方式为静水启闭。门叶的启闭由设在高程 269.00m 启闭机室内的 QT250kN-8m 台车式启闭机对闸门进行操作。

经计算，考虑上下游水位差 3.0m 时，分层取水工作闸门最大闭门力为-184kN，最大启门力为 93kN，工作闸门启闭设备采用 TQ-250 移动式卷扬机能够满足工作闸门正常启闭要求。

6.2.3.3 进水口事故检修闸门及启闭设备

事故检修闸门孔口尺寸为：1.5m×1.5m-52.0m，1 孔/1 扇，底坎高程 210.0m，门型为潜孔式平面定轮钢闸门，门叶估重 5.0t/扇，埋件估重 3.5t/套。闸门的操作方式为动闭静启；正常情况下为静水启闭，当机（阀）组或隧洞发生事故时，可动水闭门，检修结束，利用门顶充水阀充水平压后，静水启门。事故检修闸门门后设通气孔 D50。

门叶的启闭，通过设在 269.0m 高程启闭机室内的 1 台 QP630kN-55m 固定卷扬启闭机对闸门进行操作，可集中控制，亦可现地操作。

闸门平时用锁定梁锁定在 263.00m 高程的检修平台上备用，汛期或水位超正常蓄水位时应提前解锁备用。

经计算，事故检修闸门考虑利用水柱闭门时，最大闭门力为-134kN，闸门可以自



重关闭，最大持住力为 489kN，考虑 5m 水头差启门时，启门力为 115kN。事故检修闸门启闭设备采用 630kN 卷扬启闭机能够满足工作闸门正常启闭要求。

进水口分层取水闸门主要设备规格、工程量汇总表

表 6.2-2

闸门名称	孔口尺寸 (宽×高-水头) (m)	孔口数量 (孔)	金属结构						启闭设备			
			闸门数量 (扇)	门型	门叶重量 (t)		埋件重量 (t)		型式 (单台电机 功率)	启门力/ 闭门力 (kN)	扬程 (m)	数量 (台)
					单重	总重	单重	总重				
拦污栅	2.0×53-3	1	1	潜孔	17.1	17.1	3.6	3.6	QT250kN-8m台车式启闭机(P=13.2kW)	250	8	1
下层取水闸门	1.5×1.5-50	1	1	潜孔式平面定轮钢闸门	7.6	7.6	2.5	2.5	共用			
中层取水闸门	1.5×1.5-35	1	1	潜孔式平面定轮钢闸门	5.5	5.5	2.5	2.5	共用			
上层取水闸门	1.5×1.5-12	1	1	潜孔式平面定轮钢闸门	4.0	4.0	2.5	2.5	共用			
事故检修闸门	1.5×1.5-52	1	1	潜孔式平面定轮钢闸门	5.0	5.0	3.5	3.5	QP630kN-55m固定卷扬式启闭机(P=30kW)	630	55	1

注：1、设数字式行程显示、荷载显示、小行程开关、平压装置。卷扬式启闭机均为闭式传动。

2、所有钢丝绳润滑脂应采用食品级润滑脂。

6.2.3.4 放水管出口阀门组

在放水管末端设置检修阀 1 道，检修阀岔设放空支管，检修阀选用偏心半球阀，控制过阀流速≤13m/s，静水启闭，公称直径 DN1200mm。

为满足水库放空要求，在放空支管末端设置工作阀 1 道，出口控制最大放空流量 30m³/s，管中心高程 196.25m，工作阀采用锥形阀，型号 ZFL1.2-100，手电两用，动水

启闭，公称直径 DN1200mm。

因枯水期环境用水需要，需长期保证小流量排放，在放空管检修阀后岔设 $\phi 0.3\text{m}$ 环境用水支管，环境用水支管末端设检修阀、工作阀、流量计各 1 道，管中心高程 196.25m，检修阀选用蝶阀，静水启闭；工作阀选用套筒式调节阀，可动水启闭，公称直径 DN300mm。流量计按工程布置、管理方便等要求选用电磁流量计，计量精度 $\pm 0.5\%$ 。

因供水要求，在放空管检修阀后岔设 DN800mm 供水支管，供水支管出口设检修蝶阀、流量计和闷头各 1 道，管中心高程均为 196.25m，检修蝶阀为蝶阀，在需检修时使用，静水启闭，型号 800D941X-10。流量计按工程布置、管理方便等要求选用电磁流量计，计量精度 $\pm 0.5\%$ 。

考虑今后电站建设需求，预留发电引水支管，在放空管检修阀后岔设 DN900mm 支管，供水支管末端设闷头 1 道，管中心高程均为 196.25m。

上述管道金属结构系统工作压力均按 1.0MPa 选用。

放水管出口阀门组设备汇总表

表 6.2-3

序号	名称	型号（单只功率）	单位	数量	备注
1	固定锥形阀	DN1200, PN1.0 (P=7.5kW)	只	1	放空管
2	法兰式偏心半球阀	DN1200, PN1.0	只	1	主管
3	调流阀（全通径）	DN300, PN1.0 (P=1.5kW)	只	1	环境用水支管
4	法兰式手电动蝶阀	DN300, PN1.0 (P=1.5kW)	只	1	环境用水支管
5	法兰式手电动蝶阀	D941X-16, DN800 (P=3.5kW)	只	1	供水支管
6	法兰式手动闸阀	Z45T-10, DN200	只	1	DN800蝶阀旁通
7	复合式排气阀	DN100, PN1.0	只	1	配设闸阀
8	电磁流量计	DN800, PN1.0 (P=1.0kW)	只	1	供水支管
9	电磁流量计	DN300, PN1.0 (P=0.5kW)	只	1	环境用水支管
10	钢闷头	DN900, PN1.0	只	1	发电支管
11	钢闷头	DN800, PN1.0	只	1	供水支管

(3) 放水管

坝内埋管长约 46.9m，内径 1.5m，壁厚 12mm；坝下钢管长约 8.6m，内径 1.2m，壁厚 16mm；坝下环境支管长约 15.8m，内径 0.3m，壁厚 12mm；坝下供水支管长约 24.8m，内径 0.8m，壁厚 16mm；坝下放空支管长约 18.0m，内径 1.2m，壁厚 16mm。发电引水支管长约 8.0m，内径 0.9m，壁厚 16mm。放水管均采用 Q235D。

放水管重量 59.0t。

6.2.4 金属结构防腐

由于本工程输送的介质是饮用水，金属结构件的防腐措施不仅需要有优良的防腐蚀性能，还必须符合《生活饮用水输配水设备及防护材料安全性评价标准》规定的各项要求，本工程金属结构的面层封闭漆均采用无毒防腐涂料，要求具有卫生部颁发的卫生许可证。

本阶段防腐方案如下：

(1) 表面预处理

金属结构表面在金属热喷涂前必须进行表面预处理，喷（抛）射处理前必须仔细清除焊渣、飞溅、毛刺等附着物，并清洗基体金属表面可见的油脂和其他污物。喷（抛）射处理后，基体金属表面清洁度等级不低于《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T8923.1 中规定的 Sa2 级；表面粗糙度值应在 $Ry60\sim 100\ \mu m$ 的范围之内。对于现场安装焊缝区域防护涂层的局部修整以及无法进行喷(抛)射处理的场合，应选用手工和动力除锈，其基体金属表面清洁度等级应达到 St3 级，表面粗糙度同上。金属结构应在表面预处理达到标准后，应在有效时间内进行热金属喷涂或涂漆，涂装前如发现基体金属表面被污染或返锈，应重新处理，使达到原要求的表面清洁度等级。

(2) 涂料封闭处理

本工程金属结构防腐采用涂料封闭。在金属结构表面预处理之后，应尽快进行金属热喷涂和涂料的复合保护，间隔时间尽可能缩短，以免新裸露的基体金属锈蚀。用于本工程的喷涂材料及油漆应满足《水工金属结构防腐规范》（SL105-2007）中的要求，喷涂材料及涂料型号、漆膜厚度等应符合下表的规定。

闸门门叶、门槽埋件的外露表面（除不锈钢面）及钢管内外壁的防腐表面除锈后

加涂漆封闭，门槽埋件埋入混凝土表面除锈后涂刷结合力强的改性水泥胶浆。

金属结构应在表面预处理达到标准后，在有效时间内进行涂漆，涂料牌号、涂层道数、每道漆膜厚度和漆膜总厚度见下表。

金属结构防腐方案的外露表面（不锈钢面除外）

表 6.2-4

部位	涂层系统	涂料牌号及名称	技术要求	漆膜干膜厚度(μm)
闸门、拦污栅、门槽埋件外露表面（不锈钢材料除外）	金属涂层	热喷涂锌		160
	封闭层	环氧（无机）富锌底漆		30
	中间层	环氧云铁中间漆		100
	面层	耐磨环氧面漆	附着力测试拉开法大于5MPa 以上	100
启闭机及阀门	底层	环氧（无机）富锌底漆		80
	中间层	环氧云铁中间漆		80
	面层	环氧面漆		80
闸门埋件埋入砼部分	面层	改性水泥胶浆		300~500
钢管	内壁	熔结环氧粉末		500
	外壁（外包砼）	改性水泥胶浆		300~500
	外壁（埋管）	熔结环氧粉末		800

注：活塞杆采用镀铬处理。启闭机中电动机、减速器、电器柜等可以按照原厂的防腐方案及配色。

6.3 采暖通风

工程所在区域属亚热带季风气候区，气候温和湿润、雨量丰沛、四季分明、日照充足，具有山区气候特点。多年平均值为 16.5℃，1 月份最低，多年平均值为 3℃，7 月份最高，多年平均值为 27.4℃。全年风向随季节变换，冬季盛行西北到北风，夏季盛行东到东南风，年平均风速 1.6m/s，各月平均风速差异不大，实测最大风速 19.0m/s，相应风向 WNW。

根据此气温条件，本工程不需进行冬季采暖设计。

坝区放水管的启闭机房、阀室等采用自然送风，自然排风。开启大门及外窗即可

自然通风。

泄水孔的液压启闭机房采用自然送风，自然排风，开启大门及外窗即可自然通风。另外配置轴流风机 1 台，机械送风为辅助。风量 $6300\text{m}^3/\text{h}$ ，风压 150Pa ，功率 0.37kW 。

泄水孔的卷扬式启闭机房采用自然送风，自然排风。开启大门及外窗即可自然通风。

POWERCHINA HUADONG

7 消防设计

7.1 概述

本工程需进行消防设计的建筑物主要为管理房、启闭机室。

消防设计执行国家现行的规程规范：

- 1) 《水利工程设计防火规范》（GB 50987-2014）；
- 2) 《建筑设计防火规范》（GBJ5016-2014）；
- 3) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2010）；
- 4) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）；
- 5) 《电力设备典型消防规程》（DL5027-2015）。

7.2 消防设计原则

工程在建筑结构和消防设施设计中贯彻以“预防为主，防消结合”的方针。从建筑和结构设计上采取切实可行的防火措施，防止火灾的蔓延扩散。也认真考虑了通风、换气和防火、排烟措施及安全出口、疏散通道和标志等的布置。

本工程主要消防对象为泄水孔进口启闭机室、放水管进口启闭机室、管理房、出口阀室等。结合本工程的具体特点，既要考虑消防设计的安全性、可靠性，又要考虑消防设备的经济性、实用性。

本工程的消防总体设计按以下原则进行：

建筑物、构筑物符合耐火等级要求。

建筑物、构筑物及设备布置符合防火间距、安全出口的要求，建筑物内、外疏散通道符合规范要求。

电气设备、电缆和油系统消防设计符合规范要求；

消防设施的配置按满足本工程的消防自救为主，外援为辅。

根据各消防对象的不同特点分别采用水消防或化学消防方式，以其中一种为主，相互补充。本工程火灾主要是电缆和油类火灾，且电气设备分布较广，采用移动式消防器具扑灭初期火灾很有效，而且使用方便。本工程水源极为丰富，对主要生产场所和主要设备尽可能采用水消防，既经济又可靠。

采暖、通风和空气调节设计符合防火规范要求，并满足火灾事故的防排烟要求。

消防电气符合防火规范要求。

根据防火规范要求，参设置火灾自动报警系统。

消防设备、器具选用经国家有关产品质量监督检测单位检验合格，符合现行的有关国家标准的产品。

7.3 消防总体布置

消防设计的总体方案为：设置以水为主的消防系统及可靠的消防水源；设置足量的化学灭火器。并针对不同的建筑物及设备的防火等级，采用不同的消防措施。

对建筑物和机电设备，特别是电气设备的防火，主要采取隔离、设置阻燃材料和配置足够的灭火装置等措施。启闭机室及管理房内均设有相应的消防设施。本工程主要建筑物大坝为砼结构，管理房、阀室及启闭机房均为钢筋混凝土框架砖填充墙结构的非燃烧体，其耐火等级均能达到二级。

泄水孔进口启闭机房和放水管进口启闭机房各配置 2 只手提式灭火器，并在灭火器的选择上考虑灭火时不导电和不爆炸，灭火后不造成任何污染和电器设备性能的改变等因素。其他生产、生活建筑的消防用水取自于库区管道供水，供应各建筑物的消防用水。

管理区内建筑物与周边建筑物之间设宽度不小于 4.0m 的车道可供普通消防车通行，道路上层遇有管架、栈架等障碍物时，其净高不小于 4.0m。环形消防车道设两处与其它车道连通。消防车道下的管道和暗沟能承受大型消防车的压力。管理区有良好的防雷接地系统，以防止因静电感应和雷电感应等事故引起火灾。

消防给水主要提供辅助生产、生活建筑的消防用水。消防水源取自库区，通过管道供应各建筑物消防用水。

进口启闭机室各配化学灭火器 2 只。

管理房内配化学灭火器 4 只。

检修蝶阀室、供水蝶阀室、放空锥形阀室各配化学灭火器 1 只。

其他:在办公房周围配置砂箱、砂包、铁锹、防毒面具等消防设备。各主要通道及路口设置火灾事故照明及安全出口、疏散通道指示标志。

8 施工组织设计

8.1 施工条件

8.1.1 工程布置

本工程坝址位于仁义坞溪汇合口下游约 500m 的河谷处，桐庐县凤桥街道三鑫村，坝址处河床宽约 65m，河床高程约为 195m，两岸植被发育。工程主要建筑物包括挡水建筑物（混凝土重力坝）、泄水建筑物（溢流坝段和泄水孔）、放水建筑物等。水库为小（一）型水库，大坝为 4 级建筑物。

重力坝按 50 年一遇洪水设计，300 年一遇洪水校核，水库正常蓄水位 258.0m，汛限水位 254.0m，设计洪水位 260.57m，校核洪水位 261.51m。坝顶高程 263.0m，最低坝基高程 184.0m，最大坝高 79.0m，坝顶长度 236.0m。溢流坝净宽 18m，堰顶高程 258.0m。泄水孔出口闸门孔口尺寸 1.5×1.5m，闸底高程 210.0m，泄水孔流道断面 1.5×2.6m。

主体及临时工程土建主要工程量汇总表

表 8.1-1

项 目	单 位	拦河坝及 放水管	泄水孔	库周道路及 管理房	导流工程及 交通洞	料场支 护	渣场支护	合 计
土方开挖	万 m ³	5.69		1.00	0.55	0.14	0.10	7.48
石方开挖	万 m ³	13.74		0.23	1.60	0.05	0.03	15.65
石方洞挖	万 m ³	0.17			0.30			0.47
土石方回填	万 m ³	0.31		0.45	0.46			1.22
砼及钢筋砼	万 m ³	31.10	0.24	0.21	0.41	0.13	0.05	32.14
浆（灌）、干 砌块石	万 m ³	0.07		0.50	0.03		0.10	0.70
帷幕灌浆	万 m	0.46			0.01			0.47
固结灌浆	万 m	0.88			0.05			1.33
回填灌浆	万 m ²	0.01			0.03			0.04
钢筋、钢材	t	1878	117	78	160	5		2238

8.1.2 气象

流域内无气象站，邻近的桐庐县城设有气象观测站，该站设于1958年12月，桐庐站位于桐庐县桐庐镇对门山山顶，北纬 $29^{\circ}49'$ ，东经 $119^{\circ}41'$ ，观测场地海拔为45.5m，观测项目有气压、气温、湿度、降水、积雪、积水、日照、蒸发、低温、风、云等。

根据桐庐气象站历年实测气象资料统计分析，多年平均气压1011.4hPa，多年平均气温 16.5°C ，多年平均蒸发量1258mm（ $\phi 20\text{cm}$ 蒸发皿观测值），多年平均降水量1455.9mm，多年平均最大风速19.0m/s，相应风向WNW。

8.1.3 工程地质条件

场址地处浙江龙门山脉西侧，富春江东岸。龙门山脉自南西向北东延伸，南西段绵亘于浦江、兰溪、建德县境，向北直到富阳，是富春江与浦阳江的分水岭。场址属浙西低山地貌，区内山峦起伏，多属中低山，最高峰位于场址的南西侧的观音尖，高程1246m。风化剥蚀作用较为强烈，山体自然坡度 $30\sim 45^{\circ}$ ，局部最陡处达 $45\sim 60^{\circ}$ ，与第一分水岭相对高差约821m。植被茂盛，以灌木和高大乔木为主。

富春江由北支新安江和南支兰江在建德市梅城汇合而成，留贯桐庐、富阳，总体流向北东。场址位于富春江上游小源溪，区内沟谷发育，多狭窄深切，谷底纵坡一般较缓，谷坡陡峻，坡度多在 30° 以上。

拟建小源溪水库坐落于小源溪中游，两侧山体大部基岩裸露，小源溪沟内基本为砂卵石层，磨圆度较好，分选性差，溪沟纵坡降小。冲沟平缓地段自然地形坡度以 $5\sim 10^{\circ}$ 为主，山体自然地形坡度以 $35\sim 50^{\circ}$ ，局部为陡崖。山体植被较发育，覆盖率 $70\sim 80\%$ ，以灌木为主，靠近坡脚附近为乔木和毛竹林。

场址主要出露古生界白垩系下统黄尖组（K1h）、新生界第四系残坡积层（el-dlQ）及第四系冲洪积层（al-plQ），由老到新表述如下。

(1) 白垩系下统黄尖组（K1h）

白垩系下统黄尖组，岩性为深灰色晶屑熔结凝灰岩，塑变玻屑凝灰结构、假流纹构造。主要成分以塑变玻屑和晶屑为主，少量岩屑。塑变玻屑（灰屑）平行断续排列，局部弯曲，呈假流纹构造，现皆已脱玻为隐晶长英集合体；晶屑成分以长石、石英为主，少量岩屑，大小 $<2\text{mm}$ 。

(2) 第四系残坡积层（el-dlQ）

第四系残坡积层 (el-dlQ) 广泛分布于场址内山体地表 (图上未表示), 主要由黄褐色含碎石粉砂质粘土、含碎石粘土构成, 碎石主要为强风化熔结晶屑凝灰岩。碎石含量约 5~20%, 分选性差, 呈次棱角状, 大小 5~50cm。场址范围内第四系残坡积层厚约 0.5m。

(3) 第四系冲洪积层 (al-plQ)

第四系冲洪积层 (al-plQ) 主要分布于小源溪沟及外围河谷平地, 岩性为灰黄色亚粘土、砂卵石, 砾石含量 70~85%, 分选性差, 磨圆度较好, 粒径 0.05~0.5m, 厚 1~10m。

场址大地构造位置处于扬子准地台 (I1) 钱塘台褶带 (II2) 华埠-新登拗褶带 (III4) 上方~罗村拗褶束 (VI6), 构造线方向呈北东向。

查阅 1:20 万建德幅区域地质图并结合野外调查, 勘察区位于扬子准地台钱塘台褶皱带内, 区域内褶皱构造较发育, 在场址的北西不发育有华埠~新登复向斜, 东南部发育有江山~诸暨复向斜, 但是场址区内褶皱不发育。区域性断裂构造不发育, 但是区内非区域性小断层仍较发育, 受小断层影响, 坝址区局部节理裂隙较发育, 岩体破碎~较破碎。根据节理统计, 区内节理分布较为密集, 节理与节理间相互切割, 使得岩体破碎, 局部呈楔形体。

拟建场址位于长江下游—南黄海地震带, 南部位于华南沿海地震带, 工程场地位于两者交界处长江下游—南黄海地震带一侧。区域地震大多数发生在北西西走向的孝丰—三门断裂带以北地区。

坝址区基岩为白垩系下统黄尖组 (K1h), 钻孔揭露熔结凝灰岩, 凝灰质结构, 块状构造。覆盖层: 1) 洪积 (plQ4) 漂卵石, 稍密~中密, 局部滩地表部为含砾砂、块石等, 强透水性, 厚 4.80~12.30m, 分布于河床。卵 (砾) 石粒径一般 2cm~30cm, 局部孤石直径可大于 1m, 分选差, 次圆~圆状, 原岩为熔结凝灰岩、晶玻屑凝灰岩等; 2) 残坡积 (el-dlQ) 粘质粉土, 局部为粉质粘土夹碎石, 松散, 碎石粒径 2cm~5cm 为主, 棱角状, 富含植物根系和腐殖质, 厚 0.50m~1.00m, 分布于两岸山坡。

坝址区无活动性断裂分布, 断裂构造以北东向为主。根据地质测绘和钻探成果, 坝址区未见小断层发育。据地表测绘与钻孔节理统计, 两岸与河床主要发育中陡~陡倾角节理, 倾角 75°~85°为主。

坝址区基岩风化呈两边浅, 中间深的特征。根据本阶段钻探揭露, 坝址左岸强风



化带厚 1.00m~2.00m，弱风化上带厚 5.00m~12.00m，弱风化下带厚 3.00m~15.00m；河床段弱风化上带厚 2.00~3.00m，弱风化下带厚 3.00m~5.00m；右岸强风化带厚 1.00m~1.50m，弱风化上带厚 6.00m~15.00m，弱风化下带厚 13.00m~15.00m。

坝址区地下水类型为第四系松散堆积物孔隙潜水和基岩裂隙潜水，受大气降水补给并排泄于小源溪中。基岩相对不透水层 ($q \leq 3Lu$) 埋深：左岸 15.00~18.00m，河床 25.0m~30.0m，右岸 12.0m~15.0m。地下水埋深：左岸 10.0m~15.0m，右岸 10.00m~15.0m。河床段漂卵石层为强透水性。

8.1.4 洪水

设计流域地处属亚热带湿润气候区，受大陆和海洋气团交替控制，季风影响明显，阳光充足，降水充沛，温暖湿润，四季分明。年平均气温 16.5℃，极端最高气温 41.7℃，极端最低气温 -9.5℃，年平均相对湿度 79%，多年平均蒸发量 1247mm。全年的降雨分布可分三个时期，10 月下旬至次年 4 月上旬为非汛期，天气多干旱少雨，当北方冷气团南下影响时，则伴有降水或降雪；4 月下旬至 7 月上旬为梅雨期，此期受副热带高压与冷空气相遇的静止锋影响，锋面活动频繁，形成江淮静止锋，天气多连续阴雨，特大洪水主要在梅雨期产生；7 月中旬至 9 月底为台风期，此期处于西太平洋副热带高压控制下，一般高温少雨，同时受台风边缘的影响，产生量大强度高的台风暴雨，形成洪水。

小源溪流域内多年平均降水量 1600mm，最大年降水量 2117mm（1975 年），最小年降水量 1205mm（1968 年），最大月降水量 469mm（1973 年 5 月），最小月降水量 1mm（1963 年 1 月，1964 年 11 月，1973 年 1 月，1993 年 12 月等）。

坝址以上集水面积 13.7km²。根据水文分析，本地区每年 10 月 16 日~翌年 4 月 15 日为非汛期，4 月 16 日~7 月 15 日为梅汛期，7 月 16 日~10 月 15 日为台汛期，根据本流域发生的洪灾情况统计表明，台风暴雨是本流域洪灾发生的主要成因。各期不同设计频率洪水洪峰流量值见表 8.1-2。

各期不同设计频率洪水洪峰流量值

表 8.1-2

单位: m^3/s

设计频率 时段	300年一遇 (P=0.33%)	100年一遇 (P=1%)	30年一遇 (P=3.33%)	20年一遇 (P=5%)	10年一遇 (P=10%)	5年一遇 (P=20%)
推荐坝址非汛期	/	/	47.7	40.1	35.9	31.2
推荐坝址全年	315.6	244.9	176.7	158.9	120.0	93.3

8.1.5 建筑材料来源及水、电供应条件

本工程所需水泥、钢材和木材均由市场采购，施工用水取用溪水。

施工用电可以由凤川街道附近石阜变电站（110kV）接出，通过 10kV 线路送至施工区，距离约 10km。

8.1.6 对外交通条件

水库位于桐庐县凤川街道境内，坝址位于凤川街道三鑫村大公坞溪口上游约 2.5km，距凤川街道约 8km，距桐庐县城 20km，距杭州约 100km。往杭州方向有杭新景高速公路和 320 国道，其中杭新景高速公路在凤川街道设有出口，县道柴雅线从水库下游通过，本工程对外交通便利。

铁路：杭温高铁、杭黄高铁、合杭高速铁路经过桐庐和杭州，杭州火车站可卸重 100t 以下的单件货物，能满足工程的转运要求。

水运：桐庐港码头可作为本工程的转运站。

8.2 天然建筑材料

本工程浆砌石、灌砌石及干砌石总量 0.70 万 m^3 ，所需块石 1.2 万 m^3 。块石料可以从开挖石方中拣集。

本工程土石方回填 1.22 万 m^3 ，所需土石料利用土方和石方开挖料。

本工程混凝土总量约 32 万 m^3 ，所需黄砂约 14 万 m^3 ，粗骨料约 33 万 m^3 。根据地质勘察资料，坝址区附近砂砾料贫乏，而本工程砼粗细骨料用量较大，外购无法有效解决。因此，砼骨料采用块石料场开挖石料人工加工而成。

初设阶段需对料场进行详查，详查储量与实际储量的误差不应超过 40%；详查储量不得少于设计需求量 1.5 倍，所需储量要求详见表 8.2-1。

根据采集 2 件料场区岩石样进行快速砂浆棒法检验，检测结果表明，熔结凝灰岩

制备的砂浆试样 14 天的砂浆膨胀率为 0.06 和 0.05，小于 0.1%，骨料为不具有潜在碱-硅酸盐反应危害性的活性骨料。

天然建筑材料所需储量一览表

表 8.2-1

坝型	粗骨料		砂砾料	
	工程需求量 (万m ³)	详查储量 (万m ³)	工程需求量 (万m ³)	详查储量 (万m ³)
重力坝	33	66	14	28

8.2.1 块石料及人工骨料

本次初设阶段调查的 4 号料场位于坝址上游约 185~1500m 处的河谷及两岸，无公路通达，交通条件较差。河谷平缓，底宽 30m~70m，谷底高程 200m~237m，两岸坡度一般在 35°~50° 之间，上覆无用层厚 0.5m~4.0m，河谷内分布大面积漂石块石，两侧边坡局部有弱风化基岩出露，岩性为熔结凝灰岩为主。新鲜岩石块状坚硬，天然容重 $\gamma = 25\text{kN/m}^3 \sim 26\text{kN/m}^3$ ，饱和抗压强度 $R = 70\text{MPa} \sim 90\text{MPa}$ ，软化系数为 0.80~0.90，料场储量约 92.24 万 m³。

漂卵石料和块石料储量和质量能满足工程需要，料场储量见下表。

石料及人工骨料储量表

表 8.2-2

料场位置	种类	无用层厚度 (m)	总储量 (万 m ³)	剥采比	运距 (m)	可用储量 (万 m ³)
坝址上游河谷 及两岸	熔结凝灰岩 块石料	0.5~4.0	100.02	0.15~0.20	400~1800	80.02
	漂卵石料	/	24.44	0.30~0.50	400~1800	12.22
合计						92.24

根据可研阶段采集料场区岩石样进行快速砂浆棒法检验成果，本料场岩石为不具有潜在碱-硅酸盐反应危害性的活性骨料，可作为混凝土重力坝等大体积混凝土建筑物骨料。

8.2.2 砂砾料

河道内多漂石块石，有适合作为混凝土骨料料源的大面积滩地分布。但是 2mm 以下的砂砾分布较少，天然砂砾料储量不能满足工程需要，建议结合块石料开采进行人工轧制，储量与质量能够满足设计需要。

8.2.3 砂石料加工

首先人工集中砍除旱地作物与杂木林，用推土机（带齿耙）清除植被的根部。覆盖层土方剥离采用反铲和推土机自上而下剥离， 2.0m^3 挖掘机配 10~15t 自卸汽车运至弃渣场堆存。强风化石方剥离开挖采用松动爆破，YQ-100 型潜孔钻或手持式风钻造孔、炸药梯段爆破的方法开采，PC120 反铲挖掘机和 80 马力推土机集弃， 2.0m^3 挖掘机装，10~15t 自卸汽车出渣。

料场开挖时需采取自上而下的开挖方式，禁止切脚开挖。建议开挖坡比：覆盖层及全风化层为 1:1.25~1:1.50，强风化岩为 1:0.5~1:0.75，弱风化为 1:0.3~1:0.5，微风化为 1:0.30，坡高 10~15m 设一级马道，坡顶设截（排）水沟。局部边坡根据实际地质条件，采取 C25 砼喷护，系统锚杆和随机锚杆相结合的加固。堆渣场埋设排水涵管，顶部设置排水沟和跌水。

(1) 系统工艺流程为：粗碎——中碎——筛分——中碎——细碎——制砂。整个系统采用台阶式集中布置。块石料由 5t 自卸汽车从料场运至颚式破碎机，（1）一部分石料直接经过 600×900 破碎机破碎，经皮带运输机（B=650）送至储料仓，再经皮带机（B=650）送至制砂机（冲击式破碎机 G158）。制砂后的石料再通过筛分机（单层 < 5mm）筛分，其中 < 5mm 的砂子经 FG-10 洗砂机冲洗即为制成的砂子，通过皮带运输机（B=500）运至临时砂料堆场；另外 > 5mm 的粗骨料为 5~20mm，经皮带运输机（B=500）送至粗骨料临时堆场。

(2) 另外部分开挖石料先通过 600×900 颚式破碎机粗碎，再经 400×600 破碎机中碎，石料临时集中堆存，经皮带运输机（B=500）送到筛分楼的上、下两层振动筛分机筛分。大于 150mm 石料可再经 600×900 颚式破碎机粗碎， 400×600 破碎机中碎，石料临时集中堆存。其中经过上层筛分机筛分得 80~150, 40~80 两档骨料经溜槽直接落入临时堆放场。而通过上层筛分机筛分的 < 40 石料，一部分经过皮带机运输送至制砂机制砂，流程同上叙述，< 5mm 的砂子通过 2 寸铁管送至洗砂机，经洗砂制成砂料；另一部分通过下层振动筛分机筛分，制成的 5~20, 20~40 两档骨料通过溜槽直接进入临

时堆放场。

在人工生产砂石料时，特别需要注意生产工人的噪音污染，破碎时引起的粉尘，尽可能采取喷水降尘，工人带上防护罩。经过洗砂机洗砂后的污水先进入沉淀池沉淀后，再放水冲入河道，减少下游河道的污染。

8.2.4 砂石料加工除尘方案

干法生产工艺在工作过程中产生较多粉尘，每个生产工序都会产生不同影响程度的粉尘，粉尘主要为尘土和石料微细颗粒，无特殊污染物质。

干法产生的扬尘主要包括运转过程扬尘和破碎筛分过程扬尘。运转过程扬尘主要包括皮带运转过程扬尘、皮带转接处扬尘等；破碎筛分作业扬尘，指大块石料破碎后，经筛分把石料分级成适当粒度的石料，在整个系统中粉尘的污染源主要是破碎和筛选处，随空气的流动而扩散和飞扬。

干法生产工艺现场产尘分析如下所示。

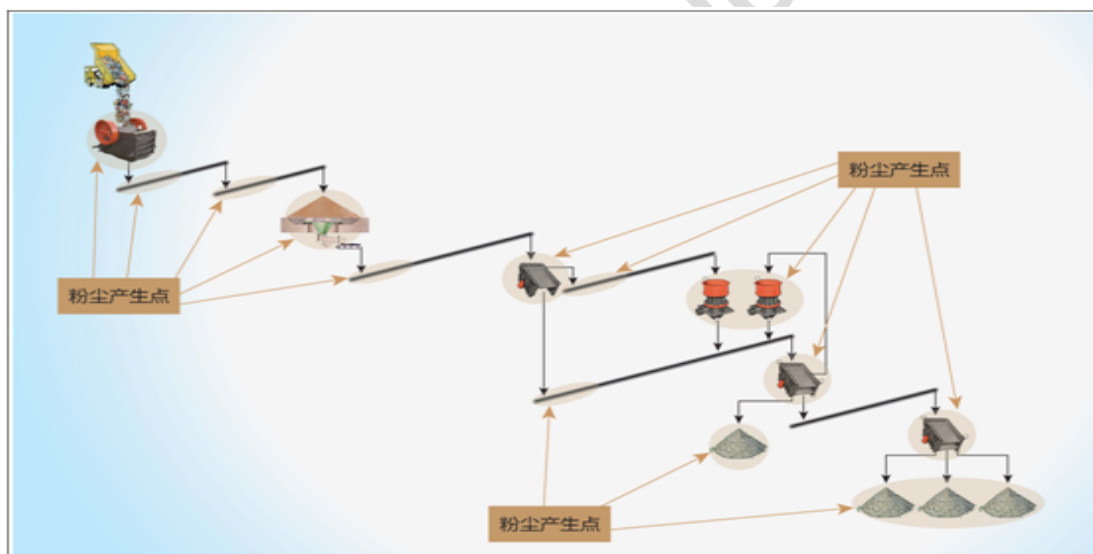


图 8.2-1 干法生产工艺产尘分析图

根据产尘点的分析结果，考虑现场的降尘需求，采用综合除尘技术。综合抑尘技术的特点在于根据不同产尘点的粉尘性质和扬尘特点采用不同的抑尘技术，以达到除尘系统建设投资小、除尘效果好，运营成本低的目的。

① 颚式破碎机除尘

颚式破碎机具有进料粒度大、排料粒度大、破碎比小、矿石通过能力大、破碎腔落差大、速度高的特点，因此粉尘以大颗粒物为主。针对大颗粒物的处理，设计具体

的除尘方案如下：

在颚式破碎机的进料口和落料口分别布置水雾管控制破碎机产生的粉尘。水雾即粒径细的水颗粒，根据粉尘聚合理论和空气动力学理论，粉尘颗粒一般直径在 0.1um-80um，当粉尘颗粒与比它体积大得多的水滴相遇时，会被水滴旁边的空气流（流速更快）带动前进而不与水滴相碰。当水雾颗粒与粉尘颗粒体积相近，不易受扰流影响，易于和粉尘结合，从而让空气中粉尘加快聚合使其沉降。

注意：水雾喷头设计处必须做转接处钢箱封闭以防止水雾被气流扰动。

② 皮带转接处及料堆除尘

皮带传输过程中，皮带转接处及料堆出口处，物料在运输下落时相互撞击，飘逸出大量微细颗粒粉尘。此处的粉尘具有粒径小、流速慢、质量轻的特点，如不处理可长期悬浮在空中，对人体和机器带来极大危害。针对此处的粉尘，设计除尘方案如下：

在皮带转接处做钢箱封闭，并布置水雾管，水雾雾粒直径仅为 5-100um，对于同等直径的灰尘具有很强的捕捉能力，可以很好地解决超细颗粒物扩散的问题。

同时在料堆的皮带机头部分布置水雾喷头，抑制物料下落扬起的粉尘，料堆的落料皮带处布置若干水雾管，控制下料口的扬尘。同样，在布置水雾管的地方需要做好封闭措施防止水雾向四周飘散。

注意：水雾喷头设计处必须做转接处钢箱封闭以防止水雾被气流扰动。

③ 中细碎破碎机除尘

中细碎破碎机产生的粉尘具有扬尘浓度大、颗粒物粒径小、排放集中、物料破碎比大，循环量大等特点，尤其对于中细碎破碎机下料口处，是整个系统中一个除尘难点。推荐除尘方案如下：

在棒条给料机及矿车倒料口处喷射水雾对物料进行初步的润湿，扑捉飞扬的扬尘；在破碎机落料口的输送带各安装使用皮带封闭系统，可以根据皮带的弧度自由调蓄，从而达到严密封闭的作用，加大对粉尘凝聚和沉降作用，确保该处粉尘不再飘扬。

注意：水雾喷头设计处必须做转接处钢箱封闭以防止水雾被气流扰动。

④ 筛分机除尘

筛分机的粉尘浓度大，且细粒级含量多、飞逸性强、覆盖面积大，导致处理难度

极大，历来为选厂粉尘处理的难点。为此，设计除尘方案如下：

对于筛分部分，由于经过前期水雾的包裹和处理，在筛分处几乎没有岩石新鲜断裂的情况出现，故此只需做一些预防性和补充处理即可；在筛分机的筛面和落料皮带处分别设置水雾管，并对筛分机进行钢罩密封，保证水雾的效果。

⑤ 粉尘回收

在各主要破碎和筛分车间均设置粉尘回收单元，采用吸尘机配袋式除尘器进行除尘。

除尘方案布置如图所示。

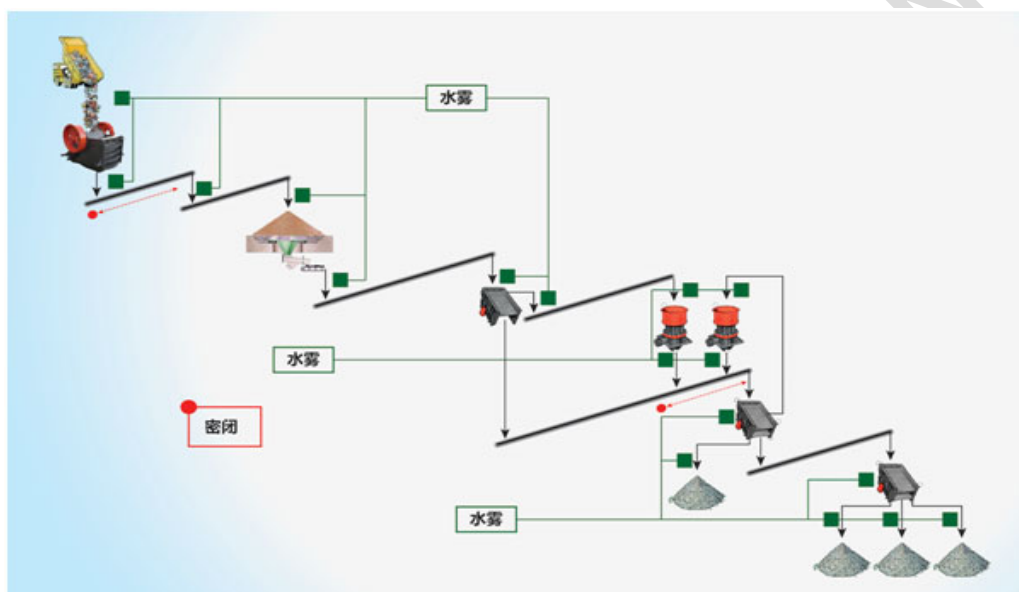


图 8.2-2 除尘方案布置示意图

8.2.5 料场开采

本工程所需砂子 14.0 万 m^3 ，碎石料 33.0 万 m^3 ，合计 47.0 万 m^3 。扣除坝基开挖等开挖料利用 5.7 万 m^3 ，为 41.3 万 m^3 。考虑一个月转存量 3.0 万 m^3 ，计入开采、运输、转存等损耗，则所需开采原料 60.5 万 m^3 ，规划开采量约 60.5 万 m^3 。

料场开采时，首先人工集中砍除旱地作物与杂木林，用推土机（带齿耙）清除植被的根部。表土剥离及覆盖层开挖采用反铲从上而下进行逐层挖除，具备装车条件后装自卸汽车运往临时堆场。覆盖层清理完后进行有用料的开采，开采前对于有岩石裸露、凹凸不平的场面，配潜孔钻、手风钻钻孔爆平，便于下一步大规模钻爆作业。强风化石方剥离开挖采用松动爆破，潜孔钻或手持式风钻钻孔，反铲和推土机集弃，2.0 m^3 挖掘机装 15t 自卸汽车出渣。



考虑导流度汛需要，采用靠山体侧开挖，靠河床侧形成预留的岩坎后，再自上而下，由外至内梯段爆破，边坡采用预裂爆破，其坡度应满足稳定要求。

石料开采顺序为：提前一层清除植被→提前一层开挖覆盖层→开挖弱、微风化层。石料场采用风钻钻孔，推土机集料， 2.0m^3 挖掘机配 15t 自卸汽车运至砂石加工系统。由于石料场靠近现有公路，爆破施工应合理安排爆破方向和采用相应的防护措施，避免飞石影响道路通行的安全。

8.2.6 料场开挖支护方案

料场建议开挖坡比：覆盖层及全风化层为 1:1.25~1:1.50，强风化岩为 1:0.5~1:0.75，弱风化为 1:0.3~1:0.5，微风化为 1:0.30，坡高 10~15m 设一级马道，坡顶设截（排）水沟。局部边坡根据实际地质条件，采取 C25 砼喷护，系统锚杆和随机锚杆相结合的加固。料场开挖后及时对局部开挖边坡进行支护。开挖支护断面如下图。

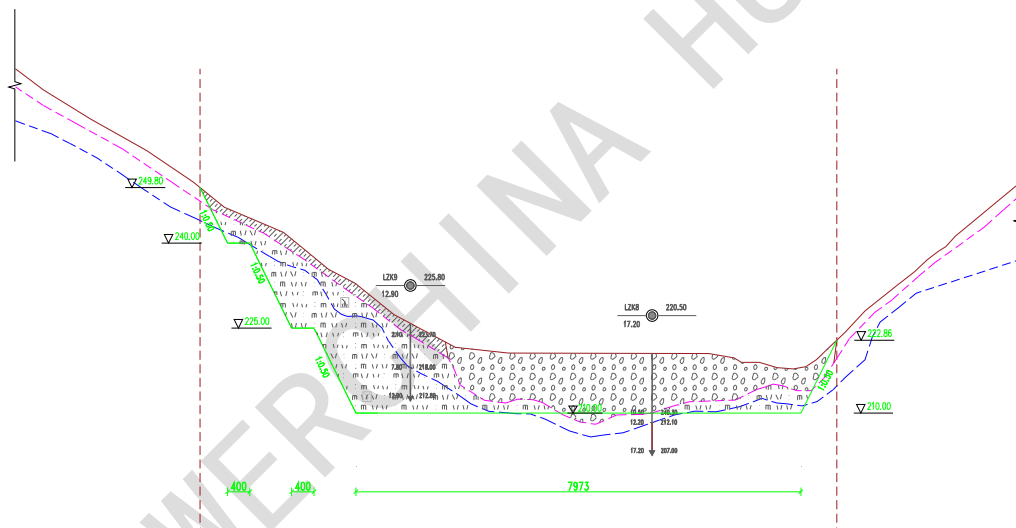


图 8.2-3 料场开挖边坡典型断面

8.3 施工导流

8.3.1 导流时段

根据水文分析，本地区每年 10 月 16 日~翌年 4 月 15 日为非汛期，4 月 16 日~10 月 15 日为汛期（其中 4 月 16 日~7 月 15 日为梅雨期，7 月 16 日~10 月 15 日为台风期）。



8.3.2 导流标准

8.3.2.1 导流标准

本工程主要建筑物拦河坝为 4 级，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）和《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）的规定，确定临时建筑物为 5 级，相应的设计洪水标准：土石类建筑物为 10~5 年，混凝土、浆砌石建筑物 5~3 年，本工程采用土石围堰，导流建筑物设计洪水标准为非汛期 5 年一遇。根据施工进度计划，砼重力坝临时断面在 1 个非汛期施工期内可抢筑至度汛高程以上，故围堰挡水设计洪水标准采用非汛期 5 年一遇。

8.3.2.2 坝体施工期临时度汛标准

坝体施工期临时度汛洪水标准，根据坝型及坝前拦洪库容确定，坝体施工期临时度汛洪水标准：本工程为砼重力坝，总库容 748 万 m^3 。当临时坝体拦洪库容小于 0.1 亿 m^3 时，采用 20 年一遇洪水标准，相应设计洪峰流量 158.9 m^3/s ；见表 8.3-1。

坝体施工期临时度汛洪水标准

表 8.3-1

[重现期（年）]

坝型	拦蓄库容（亿 m^3 ）			
	<0.1	0.1~1.0	1.0~10.0	≥ 10.0
砼重力坝	10~20	20~50	50~100	≥ 100

8.3.3 导流及度汛方案比选

从坝址水文特性分析，洪枯流量变化较大，5 年一遇汛期流量为 93.3 m^3/s ，5 年一遇非汛期（10 月~翌年 4 月）流量为 31.2 m^3/s ，洪枯比为 3.0，因此采用非汛期导流有利于减小导流建筑物规模及工程投资。

本工程拦河大坝为混凝土重力坝；最大坝高约 79m，河床表层的卵砾石覆盖层要求全部挖除，河床开挖宽度狭窄，底部宽度大约 63m，基坑最大开挖深度约 13.0m；河道截流后基坑内开挖量较小，大约 5.10 万 m^3 ；大坝基本具备在一个非汛期内将坝体抢筑至度汛高程以上的条件，因此本阶段大坝推荐采用非汛期导流，即 10 月~翌年 4 月。

考虑到河床段大坝基础覆盖层较厚，最大厚度约 11.5m，而且河床宽度只有 63m，

如果分期导流，则砼或砌石纵向围堰需要将卵砾石覆盖层全部开挖，开挖深度达12m，纵向围堰高度超过15m，纵向围堰开挖与砼浇筑或砌石工程量较大、工期较长，不利于非汛期抢筑坝体。因此考虑大坝采用一次性断流方案。

本工程河谷两岸坡度较陡，地形狭窄，结合工程地形、地质条件、工程布置特点，考虑到施工进度和施工临时工程量等因素，本工程大坝可以考虑两个导流比较方案：其一采用导流底孔加坝顶预留缺口联合导流，其二采用导流隧洞加坝顶预留缺口联合导流。

(1) 导流底孔方案

在拦河坝6#坝段预留底孔，底孔内径3.0m，高程194.3~193.7m，长约53m。上游导流涵管长约62m，导流涵管内径3.0m，外轮廓尺寸4.2×4.2m方形断面，C20钢筋砼结构。下游导流涵管长约66m，导流涵管内径3.0m，外轮廓尺寸4.2×4.2m方形断面，C20钢筋砼结构。上游导流涵管进口底高程195.0m，下游导流涵管出口底高程193.0m。

大坝坝轴线上游50m处修筑土石围堰，围堰长度61m，最大高度4.4m，围堰堰身采用防渗土工膜、覆盖层基础采用砼防渗墙，砼防渗墙轴线长61m。

大坝下游95m处修筑土石围堰，围堰长度30m，最大高度2.8m，围堰堰身采用防渗土工膜、覆盖层基础采用砼防渗墙，砼防渗墙轴线长55m。

(2) 导流隧洞方案

对于导流隧洞轴线布置初步分析如下，比较了左岸和右岸两个方案。左岸布置导流隧洞，平面轴线有2个转弯，转折角40°和42°，导流隧洞水流流态较差，导流隧洞长约270m。而且需要修筑下游围堰。右岸布置导流隧洞，平面轴线顺直，导流隧洞出口位于深公坞溪口下游约320m（坝轴线下游约570m）处，出口河床高程180.3m，可以不需要修筑下游围堰。推荐右岸布置导流隧洞，与导流底孔方案进行比较。

右岸导流隧洞，城门洞如采用开挖断面2.9×2.9m、衬砌段断面2.5×2.5m，上游围堰顶高程201.2m，围堰最大高度4.2m；城门洞如采用开挖断面3.8×3.8m、衬砌段断面3.0×3.0m，上游围堰顶高程200.6m，围堰最大高度3.6m；城门洞如采用开挖断面4.3×4.3m、衬砌段断面3.5×3.5m，上游围堰顶高程199.9m，围堰最大高度3.0m；三种洞径方案围堰高度相差不大。因此结合类似工程经验，选用开挖断面3.8×3.8m方案。

右岸布置导流隧洞方案：导流隧洞长约 195m，进口明挖长约 70m、出口明挖长约 15m。导流隧洞开挖断面 3.8×3.8m 城门洞，衬砌段断面 3.0×3.0m 城门洞，喷砼支护段断面 3.6×3.6m 城门洞。导流隧洞进口底高程 195.0m，出口底高程 180.0m。

(3) 导流方案比较

对于导流底孔方案和右岸导流隧洞方案，比较如下表 8.3-2。

导流隧洞爆破开挖，存在一定施工安全隐患，需采取可靠安全措施。但是导流隧洞方案，可以将坝址洪水导流至深公坞溪口下游 250m 处，这样可以在深公坞溪口附近布置大坝临时建筑施工区，如拌合楼、钢筋和木材加工间等。而且导流隧洞投资小于导流底孔方案。因此本阶段选择导流隧洞方案。

大坝导流方案工程量及投资比较表

表 8.3-2

工程项目	单位	导流底孔方案	导流隧洞方案
		工程量	工程量
导流底孔			
四周C20钢筋砼	m ³	640	
封堵C20砼	m ³	428	
进口封堵闸门C25砼	m ³	7	
进口闸门井及平台C20砼	m ³	246	
铜片止水	m	22	
回填灌浆	m ²	90	
钢管DN200	t	1.4	
闷头DN200	个	1	
钢筋制作	t	42	
导流涵管			
土方开挖	m ³	3842	
石方开挖	m ³	2725	
石碴回填	m ³	991	
砂浆锚杆D25L250	根	43	
C25喷砼护坡	m ³	68	
涵管C20砼	m ³	1207	
止水铜片	m	173	

工程项目	单位	导流底孔方案	导流隧洞方案
		工程量	工程量
钢筋制安	t	74.9	
导流隧洞			
进出口土方开挖	m ³		5955
进出口石方开挖	m ³		23168
M10浆砌块石进口护坡挡墙	m ³		232
C20砼进口护坡	m ³		118
砂浆锚杆D25L250	根		267
洞挖石方	m ³		3642
C25喷砼	m ³		507

大坝导流方案工程量及投资比较表

续表 8.3-2

工程项目	单位	导流涵管方案	导流隧洞方案
		工程量	工程量
C25砼衬砌	m ³		225
回填灌浆	m ²		738
固结灌浆	m		414
C25W6封堵体洞砼	m ³		232
止水铜片0.8mm	m		238
钢管DN200	t		2
闷头DN200	个		1
C20砼闸墩、排架柱等	m ³		158
C25砼封堵门	m ³		6
钢筋制作	t		91
围堰			
基础土方开挖	m ³	248	165
基础石方开挖	m ³	579	385
土石方填筑	m ³	5079	4087
理砌石护坡	m ³	498	368
防渗土工膜	m ²	460	300
砂砾石过渡区填筑	m ³	760	515
C15砼防渗墙	m ²	1060	173

工程项目	单位	导流涵管方案	导流隧洞方案
		工程量	工程量
可比投资	万元	821	668
其中：导流底孔投资	万元	648	0
导流隧洞投资	万元	0	608
围堰投资	万元	173	60
结论			推荐方案

8.3.4 导流及度汛方式

本工程河谷两岸坡度较陡，地形狭窄，结合工程地形、地质条件、工程布置特点，考虑到施工进度和施工临时工程量等因素，并经过导流底孔和导流隧洞方案比较，推荐本工程大坝采用导流隧洞加坝顶预留缺口联合导流。

工程前期坝基开挖和处理，第一年7月份开始，至第一年10月15日，大坝两岸基础开挖，导流隧洞开挖与衬护，利用原河床过流。

导流隧洞完工后，第一个非汛期（第一年10月16日~翌年4月15日），大坝河床段基础开挖、大坝砼浇筑，修筑上游围堰，挡住非汛期洪水，水流由导流隧洞过流。

第二年汛期，考虑洪峰流量较大，围堰拆除，大坝砼预留缺口，缺口宽18m、缺口高程200.0m，20年一遇度汛库水位203.61m，大坝砼度汛高程204.5m，相应大坝高度20.5m，砼浇筑方量8.6万m³，大坝河床段基础土石方开挖量4.9万m³。计划开挖工期2.5个月，最大开挖强度2.0万m³/月；计划砼浇筑工期5个月，最大砼浇筑强度2.2万m³/月。

第二个非汛期（第二年10月16日~翌年4月15日），洪水由导流隧洞过流，大坝坝体临时挡水，继续大坝砼浇筑施工。

第三年汛期，同样大坝砼预留缺口和导流隧洞过流，缺口宽18m，缺口高程220.0m，大坝坝体临时挡水。

第三个非汛期（第三年10月16日~翌年4月15日），洪水由导流隧洞过流，大坝坝体临时挡水，继续大坝砼浇筑施工。

第四年汛期，大坝砼溢流堰和导流隧洞过流，溢流堰净宽18m，溢流堰顶高程258.0m，大坝坝体临时挡水。



8.3.5 导流建筑物的型式与布置

8.3.5.1 导流隧洞

导流隧洞拟布置在右岸，经导流水力计算和初步经济比较，开挖断面初拟为 3.8m×3.8m，衬后为 3.0m×3.0m 的城门洞型。导流隧洞洞身长 195.75m，进口底高程 195.0m，出口底高程 180.0m，底坡为 7.66‰。隧洞整体地质情况较好，除了进出口段 III 类~IV 类围岩、洞身段为 II 类~III 类围岩导流洞全段采用砼衬砌或喷砼支护。II 类围岩采用 C25 喷砼支护，厚度 10cm。III 类围岩采用 C25 喷砼锚杆支护，厚度 10cm，随机锚杆。IV 类围岩采用 C25 喷砼锚杆支护及钢筋砼衬砌，喷砼厚度 10cm，系统锚杆，钢筋砼厚度 30cm。进出口可根据实际地质条件采用工字钢 20b 拱架加强支护。

导流洞进出口须开挖导流明渠。进出口覆盖层包括漂卵石和粘质粉土，局部粉质粘土夹碎石，基岩为强、弱风化的熔结凝灰岩。明渠底宽 4.5m，30cm 厚浆砌块石护坡和护底，边坡 1:1.0~1:1.5。上游导流明渠底高程 195.0m，长 70m；下游导流明渠底高程 180.0m，长 15m。

8.3.5.2 上游围堰

(1) 上游围堰结构型式

上游围堰采用土石结构，设计标准采用非汛期 5 年一遇，相应的设计流量为 31.2m³/s，上游堰前水位为 199.56m，相应堰顶高程为 200.5m，最大堰高为 3.6m，上游围堰长 65m。

上游围堰结构型式：顶宽 4.0m，迎水侧边坡 1:2.0，背水侧边坡 1:2.0，堰身采用开挖土石料填筑，迎水面采用理砌石护坡。围堰基础防渗采用 C15 砼防渗墙，防渗墙底深入基岩面，防渗墙最大深度 12.0m，防渗墙厚度 0.6m，防渗墙顶高程 199.0m。围堰堰身采用土工膜防渗，两侧为砂砾石过渡区，水平宽 0.5m。

导流建筑物主要工程量见表 8.3-3。

导流建筑物主要工程量表

表 8.3-3

序号	项目名称	单位	工程量
一	围堰工程		
1	土方开挖	m ³	1985



序号	项目名称	单位	工程量
3	开挖料回填	m ³	4087
4	理砌石护坡	m ³	368
5	防渗土工膜	m ²	300
6	砂砾石过度区填筑	m ³	515
7	C15砼防渗墙	m ²	173
二	导流洞工程		
1	土方开挖	m ³	5955
2	石方开挖	m ³	23168
3	石方洞挖	m ³	3642
4	C25W6衬砌砼	m ³	225

导流建筑物主要工程量表

续表 8.3-3

序号	项目名称	单位	工程量
5	C25喷砼支护	m ³	1182
6	固结灌浆	m	401
7	回填灌浆	m ²	280
8	砂浆锚杆 (D25L=2.5m)	根	621
9	C25W6砼排架柱及闸墩	m ³	158
10	C25钢筋砼封堵闸门	m ³	6
11	封堵回填灌浆	m ²	55
12	C25W6封堵隧洞砼	m ³	232
13	钢筋制安	t	91
14	DN200钢管	t	2
15	DN200闷头	个	1
16	止水铜片	m	158

(2) 上游土石围堰稳定计算

1) 计算工况

依据《水利水电工程围堰设计规范》（SL 645-2013）相关要求，本工程边坡抗滑稳定分析计算工况为：

工况一：上游为非汛期 5 年一遇洪水位 202.57m，基坑侧采用无水条件，稳定渗流期；

工况二：上游为非汛期 5 年一遇洪水位 202.57m 在 48 小时内降至 199.0m，基坑侧采用无水条件，水位骤降期。

2) 安全系数

依据《水利水电工程围堰设计规范》（SL 645-2013），采用瑞典圆弧法计算时，5 级围堰正常运用条件下最小安全系数为 1.05。

3) 整体稳定分析计算

① 计算方法

边坡稳定分析采用瑞典圆弧法。

② 计算参数

围堰堰体各材料的特性指标见表。

围堰堰体材料特性指标表

表 8.3-4

材料	湿容重	饱和容重	抗剪强度（快剪）	
	(kN/m ³)		C (kPa)	φ (°)
土石回填料	18.0	18.0	5	25.0
砂砾卵石	19.5	19.5	0	35

③ 稳定计算分析

根据《水利水电工程围堰设计规范》（SL 645-2013）抗滑稳定的要求，围堰边坡抗滑稳定分析采用瑞典圆弧法，最小安全系数 Kmin 按正常运行条件考虑控制在 1.05 以上。其计算公式如下：

$$K = \frac{\sum \{ [(W + V) \cos \alpha - ub \sec \alpha - Q \sin \alpha] \tan \rho' + c' b \sec \alpha \}}{\sum [(W + V) \sin \alpha + M_c / R]}$$

式中：

W——土条重量（kN）；

Q、V——分别为水平和垂直地震惯性力（向上为负，向下为正（kN））；

u——作用于土条底面的空隙压力（kN）；

b——土条宽度（m）；

α ——条块重力线与通过此条块底面重点的半径之间的夹角（度）；

c' 、 ϕ' ——土条底面的强度指标（kPa）、（度）；

R——圆弧半径（m）；

M_c ——水平地震惯性力对圆心的力矩。

边坡稳定计算采用理正岩土软件 7.0 边坡稳定分析模块。

④ 计算结果

根据计算结果，将围堰边坡稳定安全系数整理见表。

围堰边坡稳定计算结果表

表 8.3-5

计算工况	安全系数K		[K]	结论
	迎水坡	背水坡		
工况一稳定渗流期	1.33	1.252	1.05	满足
工况二水位骤降期	1.15	/	1.05	满足

从计算结果可知，围堰上、下游边坡整体抗滑稳定的安全系数在各计算工况下均能满足规范要求。

8.3.6 导流水力计算

8.3.6.1 导流隧洞泄量

计算公式：

$$1) \text{ 无压流 } (H \leq 1.1a) \text{ 采用 } Q = mb\sqrt{2gH}^{3/2}$$

式中：

a——洞高；

b——洞底宽；

m——流量系数取 0.35;

g——重力加速度取 9.81;

H——洞前水深。

2) 半压力流 ($1.1a < H < 1.5a$) 采用 $Q = \mu \omega \sqrt{2g(H - \eta a)}$

式中:

a——洞高;

μ ——流量系数;

η ——修正收缩系数取 0.715;

ω ——洞断面面积;

g——重力加速度取 9.81;

H——洞前水深。

3) 压力流 ($H > 1.5a$) $Q = \mu \omega \sqrt{2g(H + iL - \eta a)}$

式中:

ω ——洞断面面积;

g——重力加速度取 9.81;

L——洞长;

i——洞坡;

H——洞前水深;

η ——系数取 0.70;

a——洞高;

μ ——流量系数
$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \sum \zeta + \frac{2gL}{C^2R}}}$$

$\sum \xi$ ——进口阻力系数总和;

C——谢才系数 $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

n——糙率, 取 0.020;

R——水力半径 $R = \frac{\omega}{x}$

x——湿周。

8.3.6.2 坝体预留缺口泄量

按照宽顶堰的堰流计算公式：

$$Q = M \times B \times (Z - Z_0)^{3/2}$$

式中：Q 为缺口的泄流量 (m³/s)；

M 为大坝缺口的流量系数，取 1.55；

B 为大坝缺口的净宽 (m)，取 18.0m；

Z 为库水位 (m)；

Z₀ 为大坝缺口高程 (m)。

拦河坝各期导流水力计算成果表

表 8.3-6

分期项目		非汛期	第一个汛期		第二个汛期	
导流方式		导流隧洞过流	导流隧洞+坝体预留缺口联合过流		导流隧洞+坝体预留缺口联合过流	
导流标准		P=20%	P=5%		P=5%	
导流时段		非汛期	全年		全年	
导流流量 (m ³ /s)		31.2	158.9		158.9	
泄水建筑物		导流隧洞衬后 3.0×3.0m 城门洞，底高程约 195.0m~180.0m。	导流隧洞和预留缺口联合泄流。导流隧洞断面 3.0×3.0 m 城门洞，底高程 195.0m~180.0m。预留缺口宽度 18m，缺口底高程 200.0m		导流隧洞和预留缺口联合泄流。导流隧洞断面 3.0×3.0 m 城门洞，底高程 195.0m~180.0m。预留缺口宽度 18m，缺口底高程 220.0m	
挡水建筑物	型式	上游：土石围堰	预留缺口宽度 187m，缺口底高程 200.0m		预留缺口宽度 18m，缺口底高程 220.0m	
	最高库水位	199.56m	203.61m		216.14m	
	下游水位	194.51m	194.75m		194.75m	
	上游堰顶高程	200.6m				
坝体度汛标准			P=10%	P=5%	P=10%	P=5%
汛期	水位 (m)		203.11	203.61	204.60	209.53
	度汛高程 (m)		204.50	204.50	220.0	220.0



汛期挡水建筑物	围堰	坝体	坝体
---------	----	----	----

第三个汛期，导流洞下闸封堵后，泄水孔过流，10年一遇水库洪水位 228.09m，20年一遇水库洪水位 232.21m，均低于溢流堰顶高程 258.0m。

8.3.7 导流工程施工

8.3.7.1 导流隧洞施工

导流隧洞设计断面为 3.8m×3.8m（宽×高）城门洞型。

导流隧洞的施工主要由进出口工作面进行，施工顺序先开挖，再喷护、衬砌，最后进行灌浆，待大坝基本建完后择机进行封堵。导流洞进出口施工时预留岩坎或土坎施工。

1) 土方开挖：采用 1m³ 挖土机挖装，由 12~15t 自卸汽车运输 1.0km 临时堆放后用于围堰填筑。

2) 石方明挖：风钻钻孔，炸药爆破，1~2m³ 装载机装，全部由 12~15t 自卸汽车运输 10km 弃渣。

3) 石方洞挖：采用风钻钻孔，炸药光面爆破 1~2m³ 装载机装，由 12~15t 自卸汽车洞内平均运输 0.25km，洞外运 10km 至堆场。

4) 砼：骨料由 4#料场开采、坝上施工区轧制。成品料经 1~2m³ 挖掘机挖装，15t 自卸汽车平均运送 1.0km 至砼拌和系统附近。砼由洞口附近拌和站拌制，12t 自卸汽车平均运 0.2km 卸入料斗，衬砌砼再由小型砼泵压送 50m 入仓，封堵砼直接入仓浇筑，吊架等砼需由卷扬机平均提升 5m 入仓浇筑，振捣器振捣密实。

8.3.7.2 上游围堰施工

1) 土石围堰填筑

堰体填筑料利用导流洞和拦河坝边坡、基础开挖料，12~15t 自卸汽车运输 0.5km，推土机平料，履带式拖拉机压实。

2) 理砌石护坡

利用开挖石方，挖掘机辅助人工理砌。

3) 砼防渗墙

砼防渗墙截水面积约 500m²，墙厚 60cm，最大墙深 12m，防渗墙施工平台宽 12m，平台高程为 199.0m。砼防渗墙墙顶长约 65m，计划分 9 个槽段施工，槽段长度

约 8m。为保证施工轴线的准确和孔口槽壁的稳定，施工前防渗墙槽孔口需先修建导向槽。导向槽宽 90cm，导墙采用“L”型，厚 35cm，高度 1m。

槽孔施工采用 CZ-22 冲击钻造孔成槽。在成槽过程中，为防止坍槽，采用泥浆固壁，浆面不低于导墙顶 10cm。固壁用泥浆由设在左坝头的泥浆系统通过泥浆泵、泥浆管供给。成槽清孔合格后，砼浇筑采用“直升导管法”，砼由设在大坝下游的砼拌和站供应，10t 自卸汽车运送经集料斗分料后由人工推铁斗车运送至槽孔边，直接向导管输送，砼浇筑需保持连续性。砼采用直升管法浇筑，一个槽孔设置二根导管，导管距孔端的距离为 1.0m，导管等距离布置。砼开浇前，导管内要放置可浮起的隔离塞球，开浇时，先注入砂浆，随即浇入足够的砼。砼面应均匀上升，上升速度应不小于 2m/h，导管埋深不小于 1.0m。槽孔连接采用 CZ-22 型冲击钻造孔回填砼的方法或采用拔管工艺。

右岸滩地防渗墙施工，地面高程高于 199.0m，可以在平整地面上施工，可以利用左岸疏浚主河槽过流，或者导流隧洞过流。左岸主槽防渗墙施工平台高程 200.5m，导流隧洞过流。防渗墙施工平台高程，不低于 5 年一遇非汛期洪水位 199.81m。

8.3.8 施工期截流及封堵蓄水

根据水文资料分析，上游围堰截流拟选择在第一年 10 月下旬待天然来水小的时候进行，设计截流量采用 10 月份 5 年一遇月平均流量 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ 。截流采用双向进占立堵法。

根据施工进度安排，计划于第四年 4 月进行导流隧洞下闸封堵，封堵闸门采用钢筋混凝土闸门，闸门孔口尺寸为 $3.5\text{m}\times 3.5\text{m}$ 。闸门下闸后进行导流隧洞封堵，导流隧洞封堵段长度为 20m。随后水库开始蓄水，封堵设计流量采用 4 月份 10 年一遇的月平均流量 $1.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

8.3.9 基坑排水

基坑排水包括初期排水和经常性排水，初期集中对河床基坑进行排水，经常性排水主要是围堰的渗水及基坑积水（基坑雨水和施工弃水），坝址初拟配备水泵（多级离心泵，扬程 25m，排水量 $300\text{m}^3/\text{h}$ ）共 2 台，进行基坑排水。根据类似工程经验，结合本工程的开挖深度、地质条件，初步安排基坑排水 6000 台班。

8.4 主体工程施工

枢纽工程主要包括拦河坝工程及水库环库道路工程等组成。

8.4.1 拦河坝施工

8.4.1.1 土方开挖

基础土方 $1\sim 2\text{m}^3$ 挖土机挖装， $10\sim 12\text{t}$ 自卸汽车运输弃渣。其中开挖漂卵石 3.23 万 m^3 的 50% 加以利用，用于大坝砼的建筑骨料轧制。

8.4.1.2 石方开挖

基础石方采用分层劈坡法进行，用手风钻钻孔，炸药爆破， $1\sim 2\text{m}^3$ 挖土机挖装， $10\sim 12\text{t}$ 自卸汽车运输至临时堆场堆弃。其中计划拦河坝开挖石方 13.22 万 m^3 的 34% 加以利用，用于大坝砼的建筑骨料轧制。

在两岸坝头进行石方开挖时，为了保证边坡的整体美观，较好的保护边坡结构面，初步计划在边坡附近主爆区爆破之前沿设计轮廓线先爆出一条具有一定宽度的贯穿裂缝，以缓冲、反射开挖爆破的振动波，控制其对保留岩体的破坏影响，使之获得较平整的开挖轮廓。

预裂爆破主要技术措施如下：

- (1) 炮孔直径一般为 $50\text{mm}\sim 200\text{mm}$ ，对深孔宜采用较大的孔径。
- (2) 炮孔间距宜为孔径的 $8\sim 12$ 倍，坚硬岩石取小值。
- (3) 不耦合系数（炮孔直径 d 与药卷直径 d_0 的比值）建议取 $2\sim 4$ ，坚硬岩石取小值。
- (4) 线装药密度一般取 $250\text{g/m}\sim 400\text{g/m}$ 。
- (5) 药包结构形式，目前较多的是将药卷分散绑扎在传爆线上。分散药卷的相邻间距不宜大于 50cm 和不大于药卷的殉爆距离。考虑到孔底的夹制作用较大，底部药包应加强，约为线装药密度的 $2\sim 5$ 倍。
- (6) 装药时距孔口 1m 左右的深度内不要装药，可用粗砂填塞，不必捣实。填塞段过短，容易形成漏斗，过长则不能出现裂缝。

预裂爆破技术要求如下：

- (1) 预裂缝要贯通且在地表有一定开裂宽度。对于中等坚硬岩石，缝宽不宜小于 1.0cm ；坚硬岩石缝宽应达到 0.5cm 左右；但在松软岩石上缝宽达到 1.0cm 以上时，减振作用并未显著提高。为此预裂爆破时须多做些现场试验，以利总结经验，及时调整预裂爆破相关参数。
- (2) 预裂面开挖后的不平整度不宜大于 15cm 。预裂面不平整度通常是指预裂孔所

形成之预裂面的凹凸程度，它是衡量钻孔和爆破参数合理性的重要指标，可依此验证、及时调整设计爆破相关参数。

(3) 预裂面上的炮孔痕迹保留率应不低于 80%，且炮孔附近岩石不出现严重的爆破裂隙。

石方明挖采用控制爆破技术，自上而下分层，分层高度 6m~8m。陡于 1:1 的岩石开挖边坡，采取先周边预裂爆破，再爆破开挖区；一般石方开挖采用梯段微差控制爆破技术，排间或孔间微差顺序爆破，控制单响药量，为进一步减小爆破振动对边坡的影响和对已形成预裂面的破坏，并有效解决预裂面挂边问题，在边坡梯段爆破孔与预裂孔中间设缓冲爆破孔，缓冲孔和边坡梯段爆破孔同时爆破。控制爆破振动对边坡的影响。临近建基面预留 1.5m 保护层，按保护层开挖方法施工。开挖期间在开挖面最低片设临时集水井，将基坑渗水集中汇集到集水井内，采用水泵抽到基坑外，保证开挖在干地施工。

施工期间与拦河坝施工干扰相对较大，且有高边坡施工安全问题相对较大，需引起高度重视，适当放缓边坡分级开挖，并采取喷砼、锚固等措施，同时加强施工监测。

8.4.1.3 坝体砼浇筑

坝体砼需浇筑约 29 万 m^3 。采用 20t 辐射式缆机吊运直接入仓的施工方法。砼拌和站布置在大坝下游左岸公路附近，距坝址 300m。砼骨料通过地垅过磅后，由皮带机直接送入 $2 \times 1.5m^3$ 砼拌和楼，砼拌制后卸入 $6m^3$ 砼罐，自卸汽车运至缆机之下的上料平台，由 20t 辐射式缆机吊运入仓浇筑。人工立模，振捣器振实。模板一般采用组合式钢模，边角部分采用木模。缆机左岸固定端高程 320m，右岸固定端地面高程 280 和 270m，右岸设置钢格构式铁塔抬高固定端高程，塔架高度 30m，缆机跨度约 330m。两端固定端最大高差 15m，占跨度的 4.5%，满足规范要求（5%）。

大坝高程 205m 以下砼浇筑采用 $2 \times 1.5m^3$ 砼拌和楼拌制砼，10~12t 汽车运 $3m^3$ 砼吊罐，WD-200 型履带式吊起吊入仓。

缆机不能覆盖处，需通过溜槽，或铺设仓面，经人推双胶轮车转运入仓。人工立模。模板一般采用组合式钢模，边角部分采用木模。

溢流面砼浇筑可采用滑模或者翻转模板施工，WES 曲线段及反弧段砼采用定型模板，直线段可以采用普通钢模板。

溢流面及闸墩钢筋在坝址加工厂制作，10~12t 汽车运输至缆机卸料平台，经过 20t 缆机吊入仓面，人工绑扎安装。

放水钢管由钢管加工厂用专用平板车运至卸料平台（施工点），分节由缆机调入仓面就位，自下而上人工焊接安装。放水钢管外包砼浇筑方法同大坝砼浇筑。

8.4.1.4 温控措施

在每年的 4 月~9 月共六个月施工期间，应采取温控措施，以保证砼质量，温控措施主要包括以下几个方面：

(1) 浇筑层厚度

基础砼采用大体积砼浇筑，根据分缝要求，近基础面采用层厚 1.5~2.0m，间歇期 8 天的浇筑方式控制，其余采用层厚 3m 左右，间歇期 6 天的浇筑方式控制。

(2) 采用加冰措施，以减低砼出机口的温度

根据本地区 7~9 月份气温高的情况，在此段时间内浇筑大体积砼拟采用加冰措施，以减低出机口温度。同时，大体积砼浇筑还应合理安排浇筑时间，高温季节浇筑砼应尽量在夜间施工。

(3) 在保证质量的前提下，拟尽量减少单位水泥用量，争取采用发热量低的大坝水泥，掺用粉煤灰等掺合料，掺加外加剂，采用大骨料级配。

(4) 根据已建类似工程经验，对于均质上升的砼浇筑块，冬季一般最高温度控制标准为 23~25℃，夏季一般为 32~38℃。

(5) 在龄期 28 天以上的老砼上继续浇筑砼，且均匀上升时，老砼在各自 0.25L（浇筑块最大长度）高度范围内的上下层温差为 15~17℃。

(6) 高温季节，砼骨料采用喷淋降温，向骨料堆喷洒水雾；在水泥罐顶部四周设置环形花管，喷淋罐体表面；抽取河水，以降低骨料和水泥的温度。砼运输时应考虑遮阳措施。在气温达到或超过 25℃时，应停止安排砼浇筑。

(7) 待砼初凝后，在砼浇筑块表面喷洒水雾，湿润养护。

冬季施工，应注意砼拌和楼、砼吊罐、仓内的保温，坝块的上、下游面，应设防护层，防止由温度骤降而产生裂缝。

8.4.1.5 锚杆喷砼

砼由上坝公路附近的砼拌和站供应，人推双胶轮车运输，砼喷射机（4~5m³/h）

喷射。锚杆钻孔采用汽腿式风钻，砂浆灌注采用 950L/h 的砂浆泵，人工安装锚杆。

8.4.1.6 基础处理

基础处理包括坝基接触灌浆、固结灌浆、帷幕灌浆、排水孔。

(1) 接触灌浆

接触灌浆在基岩表面有砼覆盖的条件下，该部位固结灌浆结束后进行。灌浆孔用手风钻钻入基岩孔深 0.2~0.5m 后，将灌浆孔清洗合格，然后进行灌浆，灌浆按分序逐渐加密的原则进行，采用孔内循环的方法。

(2) 固结灌浆

固结灌浆在基岩表面有砼覆盖的条件下，当砼达到 50%设计强度后进行。灌浆孔用手风钻钻至设计孔深后，将灌浆孔清洗合格，然后进行灌浆，灌浆按分序逐渐加密的原则进行，采用孔内循环的方法。

(3) 帷幕灌浆

帷幕灌浆应在固结灌浆结束后，并在灌浆廊道内进行，大坝左岸帷幕灌浆在灌浆平硐内进行。灌浆孔用 100 型钻机钻孔，压力水清孔，经检查合格后方可进行帷幕灌浆，帷幕灌浆按分序逐渐加密，自上而下分段灌浆的方法施工。

(4) 排水孔

排水孔施工应在帷幕灌浆结束后在廊道内进行，采用 100 型钻机造孔。

8.4.2 库周道路施工

土方开挖采用 0.3m³ 挖土机挖装，5t 自卸汽车运输弃渣。

石方开挖采用手风钻造孔，炸药爆破，0.3m³ 挖土机挖装，5t 自卸汽车运输弃渣。

灌砌块石挡墙，块石由开挖石料拣集，不足部分块石料场开采，有汽车运输至施工点，人工抬运入仓砌筑。砼由现场附近 0.4m³ 砼拌和机拌制，人推双胶轮车运输入仓浇筑。

桥梁面板砼，由现场附近 0.4m³ 砼拌和机拌制，人推双胶轮车运输入仓浇筑，满堂架模板支撑。

8.4.3 主要施工机械设备

主要施工机械设备见表 8.3-7。

主要施工机械设备表

表 8.4-1

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	挖掘机	2m ³	台	12	
2	挖掘机	1m ³	台	8	
3	装载机	2~3m ³	台	6	
4	装岩机	0.2m ³	台	4	
5	推土机	88kW~18kW	台	8	
6	有轨斗车	1.5~3.5t	辆	3	
7	自卸汽车	20~30t	辆	60	
8	自卸汽车	10~20t	辆	25	
9	载重汽车	5t~10t	辆	10	
10	砼拌和机	0.4m ³	台	2	
11	砼拌和站	2×1.5m ³	座	2	
12	空压机	5L-40/8	台	2	
13	空压机	4L-20/8	台	8	
14	空压机	3L-10/8	台	3	
15	蓄电池车	8t	辆	4	
16	卷扬机	5t	台	3	
17	轴流通风机	14kW	台	8	
18	水泵	5DA×4	台	4	
19	水泵	4DA-8×5	台	2	
20	水泵	IS80-65-125	台	1	
21	辐射式缆机	20t	套	2	钢格构铁塔2座
23	潜孔钻	100型	台	10	
24	手风钻		支	35	
25	砼泵	15~30m ³ /h	台	8	
26	砼喷射机		台	10	
27	钢木加工厂		套	10	

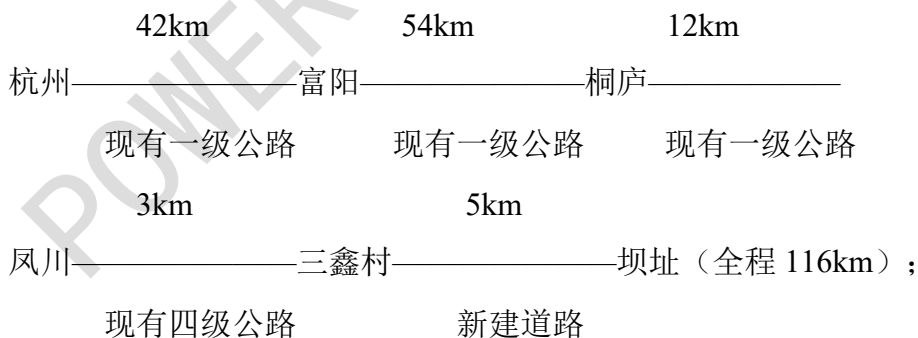


序号	名称	规格	单位	数量	备注
28	变压器	1500kVA	台	2	
29	变压器	800kVA	台	1	
31	变压器	400kVA	台	2	
32	砂砾料筛分系统		套	2	
	振动筛		台	4	
	皮带机		套	4	
33	人工碎石加工系统		套	2	
	颚式破碎机	PE400×600	台	4	15t/h
	颚式破碎机	PE600×900	台	4	50t/h
	圆锥式破碎机	HCC66B	台	4	350t/h
	冲击式破碎机	5×8522	台	4	300t/h
	皮带机	650	套	16	
34	砼翻模设备		套	2	

8.5 施工交通运输

8.5.1 对外交通

根据资料调查，对外交通走线：



外来物资除生活用品可部分由当地供应外，其余物资暂考虑由铁路运至杭州火车站再转运至工地，杭州火车站最大起吊能力为 100t。

主要货运量表

表 8.5-1

项目	单位	数量	运输方式
----	----	----	------

水泥	万 t	5.41	公路
木材	万 t	0.64	公路
钢筋钢材	万 t	0.25	公路
炸药	万 t	0.02	公路
汽柴油	万 t	0.12	公路
砂子	万 t	35.11	场内公路
碎石	万 t	86.90	场内公路
合计	万 t	128.45	

货运量及运输高峰强度表

表 8.5-2

项目	总运量 (万 t)	年高峰运输强度 (万 t/年)	月高峰运输强度 (万 t/月)	日高峰运输强度 (t/日)
公路运输	128.45	44.96	4.28	1950

8.5.2 场内交通运输

结合对外交通运输道路修建的场内施工道路，主要有上坝施工道路、下基坑道路、出渣道路、料场道路以及为沟通生活区、辅助企业、工厂、仓库等设施而修建的临时简易施工道路。

场内共需临时施工道路约 4.9km，设计标准 10 年一遇。其中路面宽 6.0m（场内主干道）施工道路长约 1.9km，路面宽 4.0m（场内非干道）施工道路长约 3.0km，均采用泥结石路面。其中路面宽 6.0m 施工道路，在大公坞溪口下游与永久工程上坝道路相接。场内主干道，考虑建筑材料如水泥、粉煤灰、块石料、砂石骨料、钢筋、模板等运输，日均运货量约为 2000t，折算为小客车日交通量 1000 辆，路面宽能满足通行要求。

考虑到工程主料场为坝址上游 4 号料场，开挖高程在 258m 以下，可研阶段，先从左坝肩盘山公路爬升至坝顶，再盘山而下至河道石料场，运距大、运输消耗功率多，因此本阶段在坝体内预留交通洞，洞径 5.0×5.0m 城门洞，底高程 203.0m，以跨越大坝，水库蓄水之前将交通洞予以封堵。为了跨越导流洞，在导流洞进口处修建一座施工便桥，长约 6m，拟采用贝雷桥结构（防洪标准 10 年一遇）。

上坝道路起自大坝左坝端、终至柴雅公路桥，全长 6.24km，列入《桐庐经济开发

区凤川区块产业园园区基础配套工程》建设。

临时道路汇总表

表 8.5-3

道路编号	起止点	长度 (km)	宽度 (m)	最大比降
1#	大公坞溪口~坝址	0.73	6.0	6%
2#	坝址~4#料场	1.20	6.0	6%
3#	4#料场~库周桥梁	1.16	4.0	6%
4#	坝址~导流洞出口	0.45	4.0	6%
5#	坝址基坑临时改道	0.21	4.0	10%
6#	坝址~缆机平台	0.70	4.0	12%
7#	高铁桥~弃渣场	0.45	4.0	10%
合计		4.90		

8.6 施工工厂设施

8.6.1 砼拌和系统

本工程砼总量约 32 万 m^3 ，砼浇筑高峰时段平均强度为 1.8 万 m^3 /月，根据砼高峰强度 2.2 万 m^3 /月，所需拌和能力 99 m^3 /h，配置 2 台 JS1500 型搅拌机。在拦河坝下游左岸上坝公路旁布置砼拌和站，内设 2 \times 1.5 m^3 砼拌和站 2 座，生产能力为 150~210 m^3 /h，供应拦河坝砼浇筑。

在泄水孔进口、导流洞进口布置 2 台 JS350 型搅拌机，生产能力 15~20 m^3 /h，供应隧洞衬砌砼浇筑。

8.6.2 砂石料加工系统

砂石料加工系统布置在坝址上游 0.6km 处的 4#石料场。其开采规模为 1500 m^3 /d，砂石料加工生产能力 300t/h，砂石料加工日产量 1300 m^3 /d。砂石料备料周期一般考虑 14 天。

坝址区设置砂石料转存场地，位于大公坞溪口上游，按照备料 30 天 3.0 万 m^3 ，面积为 6000 m^2 。

8.6.3 施工加工厂

综合加工厂及仓储设施等主要布置在大坝下游（深公坞溪口）附近场地。

(1) 钢筋加工厂

本工程布置一座钢筋加工厂，位于坝址施工区内，其加工能力见下表。

钢筋加工厂特性表

表 8.6-1

部位	班制 (班/日)	长生产能力 (t/班)	加工厂 (m ²)	堆场 (m ²)	备注
施工区	2	8.5	500	2500	

(2) 模板加工厂

本工程布置一座模板加工厂，位于坝址施工区内，其加工能力见下表。

模板加工厂特性表

表 8.6-2

部位	班制 (班/日)	长生产能力 (m ³ /班)	加工厂 (m ²)	堆场 (m ²)	备注
施工区	2	22.5	1600	8000	

(3) 机械修配站

根据调查，桐庐县有多家机械修配厂，其施工设备修配能力可以满足本工程的需要，不再配备单独机械修配站。

8.6.4 风、水、电系统及通讯

拦河坝施工区及石料场各开挖工作面附近分别布置空压站。拦河坝施工区空压站主要用于大坝坝基、导流隧洞等石方开挖，左岸空压站布置 4L-20/8 型空压机 3 台和 3L-10/8 型空压机 2 台，右岸空压站布置 4L-20/8 型空压机 2 台和 3L-10/8 型空压机 1 台；石料场布置 2 台 5L-40/8 型空压机和 2 台 4L-20/8 型空压机。设计总供风量 270m³/min。

坝址施工区施工水源取自小源溪水，计划在大坝左右岸各布置 3 台型号为 5DA×4 的水泵 (Q=108m³/h, H=80m, P=75kW)，分 2 级提水并修建水池抽水解决。III#石料场、砂砾石加工厂分别布置 2 台 4DA-8×5 和 1 台 IS80-65-125 型水泵。

本工程坝址施工区施工最高负荷约 4600kVA。拦河坝施工区上游右岸设 2 台 400kVA 变压器，供右岸施工用电；拦河坝左岸下游临设区安装一台 800kVA 变压器，用于下游临设区的生产、生活用电；在石料场、砂砾石加工厂各 1 台 1500kVA 变压器。

大坝区目前缺乏通信设施，凤川街道工程开工前安排移动、联通、电信接入。施工期场内通讯采用手机或者移动对讲机解决。

8.7 施工总布置

8.7.1 施工总布置方案

本工程施工总布置本着有利于生产、方便生活、快速安全、经济可靠、易于管理的原则进行。

根据工程建筑物布置情况，施工场地采用集中和分散相结合的方式布置，共分为两个施工区。坝址施工区（坝址区）主要布置在大坝下游左岸，变电所、空压站等零星设施则按需求进行分散布置。坝址上游施工区（坝上区）主要布置在大坝上游右岸，包括块石料开采、砂石料轧制等以及砼拌和系统、钢筋和木材加工车间等，变电所、空压站等零星设施则按需求进行分散布置。

各施工区均设有必要的辅企工厂（场）、仓库及办公、生活福利设施等。各类建筑的面积及占地见表 8.4-1。

施工区各类建筑面积表

表 8.7-1

序号	项目名称	分区	单位	建筑面积	占地面积	备注
1	施工辅企工厂(场)	坝址区	m ²	8100	12360	
		坝上区	m ²	9000	20000	
		小计	m²	17100	32360	
1.1	钢筋、模板加工厂	坝址区	m ²	2100	3360	
		坝上区	m ²			
		小计	m²	2100	3360	
1.2	砂石加工厂	坝址区	m ²			
		坝上区	m ²	9000	20000	
		小计	m²	9000	20000	
1.3	砼拌合系统	坝址区	m ²	6000	9000	含骨料堆场4000
		坝上区	m ²			
		小计	m²	6000	9000	
2	仓库	坝址区	m ²	1500	2400	
		坝上区	m ²	500	800	
		小计	m²	2000	3200	
3	办公、生活福利设施	坝址区	m ²	4800	7680	
		坝上区	m ²	1200	1920	
		小计	m²	6000	9600	
合计			m²	25100	45160	
其中坝上区合计			m ²	10700	22720	列入淹没区
其中坝址区合计			m ²	14400	22440	临时占用

注：坝上区占地面积位于水库正常蓄水位之下，计入库区淹没征地。

8.7.2 土石方平衡

本工程总计土石方开挖量 23.60 万 m³，其中土方及卵漂石开挖 6.86 万 m³，石方明挖 16.05 万 m³、石方洞挖 0.47 万 m³。本工程土石方回填 1.05 万 m³，砼浇筑约 32 万

m³。经过土石方平衡计算，卵漂石中 2.24 万 m³ 用于混凝土骨料轧制等，石方中 5.70 万 m³ 用于砼骨料轧制等，占土石方开挖总量的 33.6%；部分开挖土方 0.59 万 m³ 用于坝后回填，占土石方开挖总量的 2.5%，其余土方和石方运至弃渣场堆放。

土方平衡表

表 8.7-2

项 目	土方开挖量 (万 m ³)	土方利用量 (万 m ³)			土方弃渣量 (万 m ³)
		用于砼粗骨料	用于坝脚土方回填等	用于围堰填筑	
大坝、放水管、灌浆平洞	5.56	2.24	0.13		3.18
泄水孔					
库周道路、管理房	0.51		0.45		0.06
导流工程、缆机平台	0.55	0.10		0.46	-0.02
料场支护	0.14				0.14
渣场支护	0.10				0.10
合计	6.86	2.34	0.58	0.46	3.47

备注：本表中的土方方量均为自然方。土方弃渣负值表示需要借用。

石方平衡表

表 8.7-3

项 目	石方开挖量 (万 m ³)	石方洞挖量 (万 m ³)	石方利用量 (万 m ³)			石方弃渣量 (万 m ³)
			用于砼粗骨料	用于坝脚石方回填等	用于围堰填筑	
大坝、放水管、灌浆平洞	13.66	0.17	4.78			9.05
泄水孔						
库周道路、管理房	0.71		0.21			0.50
导流工程、缆机平台	1.60	0.30	0.71			1.15
料场支护	0.05					0.05
渣场支护	0.03					0.03
合计	16.05	0.47	5.70			10.82

备注：本表中的石方方量均为自然方。

工程弃渣为 14.29 万 m^3 （含围堰拆除 0.46 万 m^3 ），拟用于下游山水运动公园建设项目土地垫高和下游河道整治工程堤防填筑，考虑两者建设工期滞后关系，需要安排临时堆渣场堆置，临时堆渣场位于高铁桥下游右岸山坳内并其周边进行防护隔离（无弃渣作业时必须封闭，可采取黄色胶马或防护栏杆），临时堆渣场堆高 40m，容量约为 28 万 m^3 ，平均运距 4.0km。弃渣后续可以考虑资源化利用，需由政府有关部门拍卖处理。

8.7.3 施工占地

在满足施工布置需要的前提下，本着少征地，少占林地农田的原则进行施工占地规划。本工程施工占地总面积为 93.05 亩（其中施工辅企工厂（场）占地 18.54 亩，仓库占地为 3.6 亩，办公、生活福利设施占地 11.52 亩，施工临时道占地 26.15 亩、弃渣场占地 33.24 亩）。4#石料场的临时堆场、施工辅助企业等占地均可布置在水库淹没范围内。

8.8 施工总进度

8.8.1 编制进度的依据和原则

本进度根据工程建筑物的特点等进行编制，为此安排承建单位于第一年 1 月 1 日进点，12 个月完成场地平整、场内施工道路等准备工程，主体工程于第一年 7 月 1 日开工。施工总工期为 3 年，总进度计划编排主要受砼重力坝工程施工进度控制。

本工程施工进度可分为四期，即工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期及工程完建期。不计工程筹建期，安排施工总工期为 36 个月。新建库区公路、施工输变电工程、工程征地拆迁等政策处理及工程招投标等项目列入筹建期，由工程建设单位在施工单位进点前完成。预计工程筹建期为 12 个月。

8.8.2 分项工程进度计划

8.8.2.1 施工准备工程

计划从第一年 1 月至 12 月完成“三通一平”、场内施工道路、砂石料系统、混凝土拌和系统、辅助企业、仓库及临时生活房建以及水、电线路敷设，为主体工程开工创造有利条件。

8.8.2.2 施工导流工程

计划第一年 5 月份开始导流洞的开挖，8 月份导流洞贯通，9 月份导流洞衬护完



成、开始围堰施工，10月底完成围堰截流，至第一年11月初完成施工导流工程。

8.8.2.3 拦河坝工程

拦河坝为砼重力坝，最大坝高79.0m，砼浇筑量约30.0万 m^3 。计划在第一年5月开始进行大坝两岸坝坡开挖清理（提前开始），7月开始进行大坝河床段坝基开挖清理，第一年11月中旬开始河床段大坝砼浇筑。

坝体砼从第一年11月开始坝底砼浇筑，至第二年4月浇筑至高程204.5m，高于全年20年一遇158.9 m^3/s 对应洪水位。至第三年4月浇筑至高程220.0m以上，高于全年20年一遇158.9 m^3/s 对应洪水位。第三年5月至第四年1月浇筑到坝顶高程。高峰时段平均填筑强度1.8万 $m^3/月$ 。整个拦河坝工程施工总工期约36个月，是控制本工程施工总进度的关键性项目。

8.8.2.4 完建期

计划从第四年3月开始，4月中旬结束，工期为1.5个月。

8.8.3 劳动力及主材

本工程劳动力估计高峰出工人数1250人，平均出工人数980人，施工总工日数约35万工日。

主要项目高峰时段的平均施工强度分别为：土石方明挖：5.1万 $m^3/月$ 、石方洞挖：0.4万 $m^3/月$ ；砼浇筑：1.8万 $m^3/月$ 。

主材耗用量：水泥54136t，钢筋钢材2457t，炸药247t。

8.9 分标规划

8.9.1 分标原则

- (1) 按国务院国发[2000]20号文规定，工程施工不得分标过细或化整为零。
- (2) 坚持便于管理、避免干扰、确保进度、投资大致平衡。

8.9.2 分标方案

初步规划监理分为1个标段，施工及采购安装分为3个标段，有关设备、材料根据工程需要分标采购。

施工标分标如下：

- (1) 第一标为大坝主体工程标，主要包括拦河坝、泄水孔及导流洞的土建工程及相应临时工程。
- (3) 第二标为拦河坝原型观测及水库综合自动化系统标，主要包括拦河坝原型观

测的设备采购和安装，以及水库综合自动化系统的设备采购和安装。

(4) 第三标为道路标，主要完成水库库周道路工程。

(5) 第四标为监理标。

8.9.3 招标方式

根据《招标投标法》的规定，本工程划分的5个标段均采用公开招标的方式进行。

8.9.4 招标组织形式

根据《国家发展计划委员会第五号令》第四条、第五条之规定，目前项目法人若不完全具备自行招标条件，则可委托有资质的招标代理机构进行招标。

8.10 施工安全

8.10.1 设计依据

- (1) 《中华人民共和国劳动法》1995年1月1日；
- (2) 《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》劳动部1996年10月4日；
- (3) 《关于生产性建设工程项目职业安全卫生监察的暂行规定》（劳字（1998）48号）；
- (4) 《国务院关于加强防尘防毒工作决定》（国发（1984）97号）；
- (5) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2002）；
- (6) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）；
- (7) 《工业企业煤气安全规程》（GB 6222-2005）；
- (8) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- (9) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- (10) 《爆炸危险环境电力装置设计规程》（GB50058-2014）；
- (11) 《水利水电工程施工通用安全技术规程》（SL398-2007）；
- (12) 《水利水电工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》（SL400-2007）；
- (13) 《水利水电工程施工作业人员安全操作规程》（SL401-2007）；
- (14) 《水利水电工程施工安全管理导则》（SL721-2015）。

劳动安全卫生设计除依据以上规范外，还须遵守浙江省、水利部的有关劳动安全卫生规定。

8.10.2 施工安全教育

要加强对施工人员的施工安全教育，结合《浙江省水利安全生产警示录》学习，

强化对施工人员特别是民工关于爆炸、塌方、炮烟中毒事故等防治知识的教育和培训，提高安全防范意识和避险技能。牢固树立“安全第一、安全发展”的观念，做到不安全坚决不生产。应做好以下工作：

- (1) 编制和执行各种有关施工安全的政策大纲以及各方面应负的责任；
- (2) 对全体职工进行安全培训；
- (3) 配发和使用安全设备，如安全帽、安全鞋；
- (4) 制定安全工作规程如脚手架搭设、开挖支撑等。

8.10.3 施工场地与设施安全达标

- (1) 进行安全策划，编制安全保证计划。
- (2) 按安全、文明、卫生、健康的要求设置宿舍、食堂、饮用水及卫生设施。
- (3) 施工现场设专职消防员，做好消防工作，并在各施工作业点按规定配设灭火器、黄沙箱等消防器具。
- (4) 施工现场设立现场治安机构，统一管理全工地的治安保卫工作。
- (5) 施工工程区设置一切必须的信号，包括标准的道路信号、报警信号、危险信号、控制信号、安全信号和指示信号。
- (6) 危险地段如基坑、边坡、隧洞口等应设置明显标志；夜间施工，应提供足够的照明。
- (7) 在土石方运输中，设专人指挥运输车辆，尽量减小对道路交通的影响，确保安全。
- (8) 严格遵照国家有关爆破的管理规定，按批准的爆破作业安全规定进行爆破作业。

8.10.4 本工程施工主要危险源辨识及防范措施

本工程施工项目较为分散，大坝基坑工程、隧洞钻爆以及工程度汛的施工安全问题突出，为确保施工安全，在工程施工前必须确定危险源，必须对各类作业活动的危害进行了辨识，并应用适当的安全科学分析方法，从危害的严重程度、危害发生的可能性、危害发生时造成的后果等方面出发，进行危险评价。

本工程重大危险源有：开挖期间的爆破飞石、隧洞及大坝基坑等不良地质的坍塌、大坝围堰的边坡稳定及渗透稳定和施工机械车辆安全等。

其中开挖施工主要的危险源和危险点主要有：

- 1) 两岸坝肩高边坡局部不稳定块石体；
- 2) 开挖永久边坡的稳定；
- 3) 频繁的钻孔、爆破作业，火工材料的领用、运输；
- 4) 高强度土石方挖掘装车、大量的汽车运转。

其中混凝土施工主要的危险源和危险点主要有：

- 1) 施工用电安全；
- 2) 钢筋台车、滑模台车运行；
- 3) 起重设备；
- 4) 高处作业。

根据地质资料，在开挖时，应高度重视高边坡稳定，必须有可靠的安全监测措施。大坝基坑施工期间应加强基坑排水，开挖边坡尽可能放缓，严格控制基坑周围堆土的高度和范围，以防止边坡失稳导致的滑坡事故，造成重大经济损失和人身伤亡。

临时堆渣场在弃放废渣时应加强边坡稳定观察，防止大规模的弃渣场边坡失稳导致的滑坡事故，造成重大经济损失和人身伤亡。

针对上述各种不安全因素，施工时必须认真做好组织管理，采取保证措施以确保施工安全。

8.10.5 拦河坝的施工安全

在基础开挖时，应高度重视边坡在施工期和运行期的稳定。拦河坝、开挖施工时，及时进行边坡的支护，并采取排水和控制爆破技术，最大限度地减少由于边坡岩石恶化和爆破震动造成损伤，必要时采取卸荷、喷锚支护等边坡加固措施，并辅以安全监测措施。要注意边坡稳定的观测。

基坑施工期间应加强基坑排水，开挖边坡尽可能放缓，严格控制基坑周围堆土的高度和范围，以防止边坡失稳导致的滑坡事故，造成重大经济损失和人身伤亡。

8.10.6 隧洞的施工安全

隧洞施工中各种不可预见的因素多，承担的安全风险大，必须加强对隧洞施工中爆破、通风排烟、支护、施工用电、汛期施工等方面安全生产管理，防止安全事故发生。严格实施隧洞施工规程规范，采取防范爆破、塌方、炮烟中毒等事故的安全措施。遇隧洞断层、裂隙地段，开挖后应尽早对洞壁进行喷锚支护，缩短围岩裸露时间，减少岩体含水量的变化，有利于围岩的稳定。遇隧洞有透水层段，应做好地下水

超前预报和用水量的预测，做好突水、涌水和透水的应急处置，制订应对隧洞水害的应急预案。

8.10.7 石料场的施工安全

石料等开挖高边坡作业要疏通周边排水沟，以便及时排除雨水，同时在高边坡标出危险区域，禁止设备停放和人员停留在危险区域，以防止由于地质灾害导致意外情况的发生。

8.10.8 度汛安全

进入汛期后密切关注气象，监视天气趋势和水雨情动态，加强气象预报，由抢险责任单位落实专职人员，对工程实施定期检查、观测，及时掌握工程运行情况。备足各种防汛物资和设备，确保工程安全度汛。

预报超标准洪水或台风来临时，露天施工人员必须停止施工，撤离作业现场。对堆石坝面做好度汛保护工作。保证外部电力供应，并自备发电机组，为防灾抢险提供坚实的物质基础。

8.10.9 施工机械的生产安全

施工用电安全，起吊设备安全及汽车运输安全，所有的施工用电设备、起吊设备及汽车运输设备的管理，应按有关的规程规范执行。

8.11 工程文明标准化工地建设

为深入贯彻落实党中央、国务院、省委、省政府和水利部有关安全生产领域工作精神，根据《中华人民共和国安全生产法》、《水利部办公厅关于印发水利安全生产标准化评审标准的通知》（办安监〔2018〕52号）、《水利部关于水利安全生产标准化达标动态管理的实施意见》（水监督〔2021〕143号）、《浙江省水利厅关于开展水利施工企业安全生产标准化建设自评与评审工作的通知》（浙水监督〔2021〕16号）及《浙江省水利厅关于开展水利建设工程文明标化工地创建工作的通知》（浙水建〔2020〕5号）要求，本工程需按照《浙江省水利建设工程文明标化工地创建指导手册》，开展文明标化工地建设。

8.11.1 总体要求

- 1) 本工程标化工地创建应符合《指导手册》规定外，还应符合现行国家及行业有关标准、规定。
- 2) 标准化设施应质量合格、安全可靠，符合节地、节水、节材、环保及消防的

要求，鼓励使用可周转、生态环保的材料、设施及设备，选址合理安全，防洪排涝条件较好。

- 3) 因地制宜推进工程数字化建设，提升信息化智能化水平。
- 4) 现场应做好地面硬化及排水，保持干净整洁，面貌良好。
- 5) 各类临时房屋搭设应美观、牢固可靠，满足消防、防风、防雨等要求。

8.11.2 施工生产区标准化

- 1) 施工生产区总体布局因地制宜，做到紧凑合理，节约用地，方便施工。
- 2) 本工程施工区沿线需采用围挡设施，封闭施工。
- 3) 按照绿色施工的要求，应落实扬尘控制、噪音控制、水污染控制等各项措施，做到低影响施工。
- 4) 各加工、生产区域应划分清晰，并有隔离设施。
- 5) 落实各项安全防护设施，保证现场施工安全。标识标牌、宣传标语等应设置规范、合理、到位。
- 6) 场内道路布设合理，并在开工前建成，保持干净整洁，重点区域应人车分离。
- 7) 场内主要道路、加工区地面等应硬化，排水设施设置齐全，无明显积水。
- 8) 在施工场地及施工工区出口，各设置1套洗车池，确保车辆清洁出场。
- 9) 施工生产区应包括：大门及门卫室、八牌四图、围挡、安全讲台及各类防护设施等。

8.11.3 办公区标准化

- 1) 办公区应统一规划、集中布置、布局合理、配套齐全、方便管理，其中河道整治等线性水利项目至少应设置一处集中办公区域，开工前建成。
- 2) 办公区周围应设置围墙封闭管理，与生活区、施工生产区分开设置。
- 3) 地面及外部道路需硬化，并配备良好的排水设施。
- 4) 办公区应包含：大门、门卫室、办公室、会议室、卫生间、资料室、宣传栏、停车场（棚）、环境绿化等。除考虑施工单位办公需求外，应统筹考虑项目法人、监理、设计等其他单位办公需要。
- 5) 现场应配备保健、急救药箱与器材及一般常用药品，地处偏远、交通不便的工程宜设立医务室。

8.11.4 生活区标准化

- 1) 生活区应选址合理，与施工生产区及危险源有足够的安全距离。
- 2) 统一规划、集中设置、设施齐全，满足现场人员学习、生活需要，在开工前建成。
- 3) 施工管理人员宿舍与施工作业人员宿舍应分开设置。
- 4) 生活区应包含：宿舍、食堂、盥洗沐浴室、卫生间等，其中卫生间的标准化参照办公区设置。
- 5) 生活区参照办公区设置围墙、场地硬化、排水以及环境绿化以及消防设施等。

8.11.5 行为规范标准化

- 1) 现场各参建人员应遵守工地纪律，严格按规范、规程作业，并穿戴防护用品。
- 2) 进入施工场地必须佩戴安全帽，穿工作服。
- 3) 做好卫生保洁，保持干净整洁，维持现场良好的形象面貌。
- 4) 行为举止需文明礼貌，充分展现水利人良好形象。

8.11.6 数字化建设

- 1) 因地制宜推进“工程带数字化”行动，充分利用视频监控、智能控制、BIM技术、信息化管理平台等先进技术手段，推进水利工程建设信息化、智能化。
- 2) 大力推进工程建设可视化，积极开展远程视频监控建设。
- 3) 因地制宜推进工程建设智能控制技术的应用，积极引进智能化施工技术及现场管理技术。
- 4) 积极引入 BIM 技术，为设计施工协同、施工仿真等提供支撑，实现各类信息的三维系统交互、管理与建设过程仿真。
- 5) 因地制宜的开发项目信息化管理平台，并按照“浙江省水利工程建设管理平台”等信息化管理平台要求，完善水利数据仓，实现省市县三级互联互通、共建共享。

8.11.7 主要措施

- 1) 推行现代化管理方法，科学组织施工，贯彻文明施工的要求，结合工程项目实际，制定项目部安全生产文明检查制度，消防管理制度和文明施工保证措施，做好



施工现场的各项管理；

2) 认真贯彻宣传，执行国家安全生产文明施工法律、法规和强制性条文。

3) 现场成立文明施工领导小组，由项目经理挂帅现场文明施工。并且制定一套适合本工程特点有关文明制度，使得项目管理人员必须明确“管施工必须管安全的原则”。

4) 按照施工总平面图布置图设置各项临时设施，堆放大宗材料、成品、半成品和机具设备，不得侵占场内道路及安全措施防护等设施。

5) 施工现场设置明显标牌，做到五牌一图齐全。标明工程项目名称、建设单位、施工单位、项目经理和施工现场总代表姓名，开、竣工日期，施工许可证批准文号等。施工单位负责施工现场标牌的保护工作，施工现场的主要管理人员在施工现场应佩戴证明身份的证卡。

6) 施工现场用电线路、用电设施的安装和使用必须符合安装规范和安全操作规程，严禁任意拉线接电。施工现场必须设有保证施工安全要求的夜间照明，危险潮湿场所的照明以及手持照明灯具，必须采取符合安全要求的电压。

7) 做好施工现场安全保卫工作，设置专职办案人员 24 小时值班，采取必要的防盗措施，在现场周边设立围护设施，非施工人员不得擅自进入。摄像头设置要求实现施工区全覆盖，

8) 食堂的卫生人员要到当地政府机关办理卫生许可证及相关的体检证件。将职工宿舍（食堂）、文明卫生纳入项目部的管理制度。

9) 控制施工现场的各种粉尘、废气、废水、固体废弃物以及噪声、振动对环境的污染和危害，清理施工垃圾，使用封闭容器，袋装，严禁随意凌空抛撒造成扬尘，施工垃圾要及时清运，清理时，适量洒水减少扬尘。

10) 砼输送泵在现场进行搅拌作业的必须在机械台前或运输车清理出设置沉淀池，排放的废水要排入沉淀池内，经两次沉淀后，方可排入下水管道，未经处理的泛浆水，严禁直接排入排水设施。

所有现场人员都要加强精神文明建设，遵守职业道德，减少施工对周围环境的影响，由专人负责公共关系协调，听取有关方面提出意见和建议，虚心的接受检查和批评。并在可能的情况下加以整改，满足有关部门要求，使工程能顺利进行。

8.12 以工代赈

8.12.1 主要措施

- 1) 《国家以工代赈管理办法》（2014 年第 19 号令）；
- 2) 《全国“十四五”以工代赈工作方案》；
- 3) 《关于在重点工程项目中大力实施以工代赈促进当地群众就业增收的工作方案》；
- 4) 《以工代赈项目实施工作指南（试行）》。

8.12.2 “以工代赈”的意义

根据国务院办公厅转发国家发展改革委《关于在重点工程项目中大力实施以工代赈促进当地群众就业增收的工作方案》（以下简称“《工作方案》”），重点水利工程项目大力实施以工代赈，既是促进有效投资、稳就业保民生、拉动县域消费、稳住经济大盘的重要举措，也是推动人民群众共享改革发展成果、提高劳动者素质的有效手段。要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，进一步扩大以工代赈投资规模，充分发挥以工代赈政策作用。

建议项目后期实施过程中，积极开展实施“以工代赈”，进一步发挥“赈”的独特作用，以更大力度带动群众尤其是就业困难群体实现就业增收。

8.12.3 “以工代赈”原则

明确在确保工程质量和符合进度要求等前提下，按照“应用尽用、能用尽用”的原则，尽可能多地通过实施以工代赈帮助当地群众就近务工实现就业增收。

8.12.4 用工对象

1) 施工单位要根据能够实施以工代赈建设任务和用工环节的劳务需求，明确项目所在县域内可提供的就业岗位、数量、时间及劳动技能要求，并向相关县级人民政府告知用工计划。

2) 项目所在地县级人民政府要与业主单位、施工单位建立劳务沟通协调机制，及时开展政策宣讲和劳动力状况摸底调查，组织动员当地农村劳动力、城镇低收入人口和就业困难群体等参与务工，优先吸纳返乡农民工、脱贫人口、防止返贫监测对象。

3) 项目业主单位要督促指导施工单位做好以工代赈务工人员合同签订、台账登记、日常考勤等实名制管理工作。



8.12.5 用工岗位

本工程由挡水建筑物、泄水建筑物、放水建筑物、引水建筑物等建筑物组成。因此本工程施工期所需要的岗位工种有挖掘机工、推土机工、打桩机工、混凝土浇筑工、木工、钢筋工、绿化工人、洒水工、保安等。一般工种需进行上岗前培训，特殊工种需满足岗位要求。

本工程施工总工期为36个月，总工日为35万工。根据现阶段施工组织设计测算，施工期平均每日可提供岗位人数约980，“以工代赈”具体所需岗位人数由项目业主单位、施工单位协商明确。

8.12.6 主要措施

8.10.6.1 劳务报酬

1) 施工单位尽量扩充以工代赈就业岗位，合理确定以工代赈劳务报酬标准，尽可能增加劳务报酬发放规模。

2) 施工单位要建立统一规范的用工名册和劳务报酬发放台账，经务工人员签字确认后，原则上将劳务报酬通过银行卡发放至本人，并将劳务报酬发放台账送县级相关部门备案。

3) 坚决杜绝劳务报酬发放过程中拖欠克扣、弄虚作假等行为。

8.13 全过程现代化建设管理模式

根据项目建管体制的要求，工程实行项目法人制，成立独立法人的“项目公司”。为科学、合理地推荐总体工程的建设模式，保障工程建设的质量、进度和生产安全，确保政府投资合理有效利用，结合本工程实际，针对可选择的建设模式进行了初步分析。

全过程工程咨询采用“1+N”模式，服务内容是项目全过程的策划、管理、控制和协调工作。一般从项目策划阶段开始，由全过程工程咨询服务受托方统筹考虑项目各种因素，以项目综合性咨询为主轴，合理选择项目全周期的专项咨询服务内容。“1”为项目综合性咨询，是以技术咨询服务为支撑，协助委托人在项目前期、建设、运行等各阶段开展各项工作的管理和技术咨询，保障工程各节点工作顺利推进，实现工程任务目标，具体任务可包括但不限于项目策划、项目报建报批验收、合同、进度、投资、安全、质量、信息、风险、勘察设计与技术等综合性管理咨询服务。项目综合性咨询是全过程工程咨询服务的必选项。“N”为项目各专项咨询，包括但不限于项目策



划阶段（项目融资咨询、前期阶段勘察、项目建议书、专题报告、项目可行性研究等），项目设计阶段（设计阶段勘察、初步设计、招标设计、施工图设计等），项目建设阶段（造价、招标（采购）、工程监理等），运行维护阶段（项目后评价、运行维护咨询等），以及数字化等其他专项咨询。各专项咨询是全过程工程咨询的可选项，根据项目实际情况选择组合。

与传统的咨询服务对比，全过程咨询大多采用 1+N（“1”为项目管理，“N”为专项咨询）的模式，将工程的各个阶段进行有机融合，通过参建各方的交流协助，保障建筑工程的整体性、全面性、系统性，有效避开工程质量问题及安全隐患，能够最大限度的满足业主方的根本需求。

与传统的咨询服务对比，全过程咨询大多采用 1+N（“1”为项目管理，“N”为专项咨询）的模式，将工程的各个阶段进行有机融合，通过参建各方的交流协助，保障建筑工程的整体性、全面性、系统性，有效避开工程质量问题及安全隐患，能够最大限度的满足业主方的根本需求。因此，本工程拟采用全过程咨询服务。

9 建设征地与移民安置

9.1 概述

9.1.1 建设征地涉及地区的自然条件和社会经济情况

小源溪位于桐庐县凤川街道境内，小源溪为大源溪的下游支流，隶属富春江二级支流，起源于凤川镇观音尖东端城岩顶北坡，北流经蜜蜂坞至龙头坑纳唐神坑溪水，经仁义坞、大公坞、红松坞溪于竹桐坞汇于大源溪。小源溪主流长 12.4km，流域面积 25.1km²，溪槽平均坡降 4.6‰。

小源溪水库坝址位于仁义坞溪汇合口下游约 500m 的河谷处（深公坞溪汇合口上游 250m），工程施工期、运行期的取水水源均为小源溪河道的溪流水。

2020 年，桐庐县下辖 4 个街道（桐君、城南、旧县、凤川），6 个镇（分水、江南、富春江、横村、瑶琳、百江），4 个乡（钟山、新合、合村、莪山畲族乡），22 个社区，181 个行政村。桐庐县有“中国民营快递之乡”、“国际花园城市”荣誉称号。

2020 年，桐庐县常住人口为 45.31 万人，其中城镇人口 31.88 万人、乡村人口 13.43 万人，地区生产总值 376.27 亿元，实现财政总收入 58.30 亿元，一般公共预算收入 34.22 亿元；城镇、农村居民人均年可支配收入分别达 56450 元、34176 元。

9.1.2 本阶段规划设计主要成果

本工程用地范围总面积 488.60 亩，其中枢纽工程建筑区范围 100.10 亩，淹没区范围 388.50 亩，土地利用现状为林地、农村道路、河流水面等。按杭州市征地区片综合地价标准采取货币补偿处理，本规划对工程影响的小型水电站采取一次性货币补偿处理。

9.2 建设征地范围

9.2.1 淹没处理设计洪水标准

参照《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290-2009）和《防洪标准》（GB50201-2014）的有关规定，根据淹没对象的重要性、水库调节性能及运行方式，在安全、经济和考虑原有防洪标准的原則下，结合工程实际，拟定小源溪水库不同淹没对象的设计洪水标准：具体详见表 9.2-1。

不同淹没对象设计洪水标准表

表 9.2-1

序号	淹没对象	洪水标准（频率%）	重现期（年）	备注
1	林地、草地	正常蓄水位	—	
2	耕地、园地	20	5	不涉及
3	农村居民点	5	20	不涉及
4	专业项目	按照《防洪标准》（GB50201-2014）和相关行业技术标准的规定确定。		不涉及

9.2.2 淹没影响处理范围

9.2.2.1 淹没区范围

小源溪水库工程推荐正常蓄水位 258.0m 方案，淹没区范围包括正常蓄水位 258.0m 高程以下的区域和正常蓄水位以上受洪水回水、风浪等临时淹没的外包区域。在回水影响不显著的坝前段，居民迁移和耕园地征收界线分别按高于正常蓄水位 1.0m 和 0.5m 确定。小源溪水库工程推荐正常蓄水位方案的不同淹没对象处理范围：

(1) 林地、草地：采用正常蓄水位 258.0m；

(2) 耕地、园地：采用 5 年一遇洪水位加高 0.5m，处理高程采用 258.5m；本工程不涉及。

(3) 农村居民点：采用 20 年一遇设计洪水包线，处理高程为 259.48m。本工程不涉及。

(4) 专业项目：本工程水库淹没区主要专业项目包括输变电路、通信线路等，本次调查处理范围采用 20 年一遇设计洪水外包线，处理高程为 259.48m。本工程不涉及。

9.2.2.2 影响区范围

参照《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290-2009）和《防洪标准》（GB50201-2014）的有关规定，工程蓄水引起的浸没、坍岸、滑坡、内涝、水库渗漏等地质灾害区，以及其他受水库蓄水影响的区域，包括岩溶洼地出现库水倒灌、滞洪内涝而造成的影响范围；水库蓄水后，失去基本生产、生活条件的库周地段、孤岛等，为影响区范围。

根据本阶段工程地质勘察成果，水库区两岸坡度较陡，大部分为基岩岸坡，岩性

以火山碎屑岩为主，局部崩坡积物覆盖，透水性较强，排泄条件好；河床有大面积弱风化基岩出露，局部有冲洪积滩地，砂砾卵石组成，透水性强，排泄条件好，库尾河床基岩面高程约 260m，高于正常蓄水位 258m。故水库蓄水后不存在浸没问题。库区山坡较陡，山体雄厚，组成库岸的岩石主要为白垩系下统黄尖组凝灰岩。该段岩层大部坚硬，抗风化能力强，局部为第四系坡残积覆盖层，地表植被生长良好，库岸整体稳定。

9.2.3 工程建设区用地范围

9.2.3.1 永久征地范围

本工程总体布置的主要建筑物由挡水建筑物、泄水建筑物，放水建筑物，引水建筑物和管理用房等组成，工程永久征地范围为工程永久建（构）筑物的建筑区和管理区。根据《水库工程管理设计规范》（SL106-2017）和《浙江省水利工程安全管理条例》（2020 修正）的规定，结合建筑区的地质条件、工程结构、工程规模、安全需要和周边土地利用状况，拟定工程建筑区的管理范围为大坝两端以外 50m 的地带，以及大坝背水坡脚以外 50m 的地带，堰坝管理范围从堰坝轮廓线以外 30m 地带，隧洞管理范围以进、出口建筑物轮廓线外 30m 地带，管理房以建筑物轮廓线外 20m 地带，即为本工程永久征地范围，各建筑区管理范围重叠的部分按外包线确定永久征地范围；枢纽工程建筑区管理范围与淹没区范围重叠的部分纳入淹没区范围处理。

9.2.3.2 临时用地范围

临时用地包括料场、渣场、作业场（含辅助企业）、临时道路、施工营地、其他临时设施用地等范围。根据施工组织设计成果，本工程主要建筑材料就近采购或考虑在水库淹没区山体设置石料场开采，弃渣外运至弃渣场，料场和渣场仍需临时用地处理。施工布置的中转场、临时道路、辅助企业及办公、生活用房等临时用地面积共计 93.05 亩。

9.3 建设征地实物

9.3.1 主要实物数量和特征

本工程用地范围总面积 488.6 亩，其中枢纽工程建筑区范围 100.1 亩，淹没区范围 388.5 亩，涉及土地利用现状主要为林地、农村道路、河流水面等。工程用地范围为桐庐县城镇开发边界外，不涉及耕地和基本农田保护区。

工程范围还影响农村道路、水利水电等，不涉及居民点、工矿企业和城（集）

镇，未发现具有开采价值的重要矿产资源。

小源电站引水堰位于正常蓄水位回水区内。

9.3.2 实物调查的组织形式、时间、内容和方法

9.3.2.1 实物调查的组织和时间

本阶段实物调查工作由凤川街道组织协调，桐庐县自然资源和规划局提供有关土地利用的现状资料，我公司负责调查技术归口、现场调查、成果复核和汇总工作。调查工作于 2024 年 1 月完成实物初查、复核和汇总工作，初步查明工程用地范围内的主要实物数量和质量。

9.3.2.2 实物调查的内容和方法

实物调查以农村调查为主开展。农村调查的主要内容包括各类土地及地上附着物和青苗、农副业生产设施等，土地调查采用 1:500 比例尺地形图，以地类界和行政村（或集体经济和土地资产独立的自然村）区划进行量算，比对第三次全国国土调查资料进行校核，分权属和地类统计汇总；地上附着物和农副业生产设施等采取典型抽样调查推算。在收集有关资料的基础上，通过现场踏勘、实地复核，查明主要对象的分布、数量和质量，分项目按权属统计汇总。

专业项目调查的主要内容包括交通工程设施、输变电工程设施、通信工程设施等，本工程未涉及。现有小源电站引水堰坝顶高程 201.0m 左右，位于正常蓄水位以下。库区正常蓄水位以下，现有农村道路 1.65km。

9.3.3 实物调查成果

小源溪水库工程推荐正常蓄水位 258.0m 方案，工程范围主要涉及凤川街道三鑫村、翊岗村、园林村、岩桥村，以及江南镇石阜村的林地。初步调查土地为集体所有。

汇总成果详见表 9.3-1。

小源溪水库工程建设征地实物调查汇总表

表 9.3-1

序号	项 目	单位	数量		
			建筑区	淹没区	合计
第一部分	农村部分				
一	土地				
(一)	农用地				
1	乔木林地	亩	40.78	171.98	212.76
2	灌木林地	亩	56.32	126.20	182.52
3	竹林地	亩		40.80	40.8
4	河流水面	亩	3.0	47.29	50.29
5	农村道路	亩		2.23	2.23
	合计		100.1	388.50	488.60
第二部分	专业项目				
一	交通工程				
	农村道路	km	1.65		1.65
二	水利水电工程				
	小水电（小源电站）	kW		315	315

小源溪水库区淹没征地权属调查汇总表

表 9.3-2

序号	乡镇	村庄	林权证	面积（亩）
1	凤川街道	三鑫村	三鑫(临)	32.24
2	凤川街道	朔岗村	凤岗组	21.24
3	凤川街道	园林村	上喻组	123.27
4	江南镇	石阜村	石联 1 组	21.02
5	江南镇	石阜村	石联组	8.62
6	凤川街道	三鑫村	肖岭组	122.73
7	凤川街道	岩桥村	岩桥组	5.45
8	凤川街道	三鑫村	竹桐坞组	53.94
合计				388.5

9.4 征地与安置规划

9.4.1 规划设计水平年和安置标准

根据本阶段工程总体进度安排，枢纽工程建设区规划设计水平年为 2025 年，枢纽工程水库区规划设计水平年为 2025 年。本工程征地安置标准执行《杭州市人民政府关于重新公布杭州市征地区片综合地价标准的通知》杭政函[2023]106 号。

本工程不涉及移民搬迁安置。

9.5 专项设施处理

9.5.1 专项设施处理规划原则

(1) 专业项目的处理方案应符合国家有关政策规定，遵循技术可行、经济合理的原则。

(2) 对恢复改建的项目，按原规模、原标准或者恢复原功能的原则进行规划设计，所需投资列入建设征地补偿投资概（估）算。

(3) 因扩大规模、提高标准（等级）或改变功能需要增加的投资，不列入建设征地补偿投资概（估）算。

9.5.2 水利水电工程补偿规划

工程影响的小源电站是以发电为主的小水电，装机容量 315kW。按小源电站的十年平均发电量，采取一次性货币补偿处理。

9.6 库底清理

9.6.1 库底清理的范围和内容

水库库底清理分为一般清理和特殊清理，一般清理所需投资列入工程投资，特殊清理所需投资按照“谁受益、谁投资”的原则由受益方自行承担。小源溪水库库底一般清理的内容包括构筑物清理、林木清理、易漂浮物清理、卫生清理和固体废物清理等。工程推荐方案的水库库底一般清理面积为 25.9hm²。各种构筑物清理范围为居民迁移线至死水位以下 3m 范围内；林地清理范围为正常蓄水位以下的区域。

9.6.2 库底清理技术要求和措施

(1) 构筑物清理残留高度不得超过地面 0.5m，拆除的线材、铁制品、木杆不得残留库底，对库岸稳定性有利的建筑物基础、挡墙等可不予拆除。

(2) 林木清理前应依法办理林地审批和林木采伐相关审批手续，并缴纳森林植被恢复费，林木砍伐后残留树桩高度不得高出地面 0.3m。

- (3) 易漂浮物清理应采用外运方式清理，运输过程中不应沿途丢弃、遗撒。
- (4) 卫生清理工作应在构筑物拆除之前，由地方卫生防疫部门指导下进行。

9.7 建设征地移民补偿投资概算

9.7.1 编制依据

- (1) 《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290-2009）；
- (2) 《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》（国务院 471 号令）；
- (3) 《关于印发〈森林植被恢复费征收使用管理暂行办法〉的通知》（财税〔2015〕122 号）；
- (4) 《浙江省土地管理条例》（2021）；
- (5) 《浙江省人民政府关于做好耕地占用税征管工作的通知》（浙政发〔2008〕38 号）；
- (6) 《浙江省人民政府关于调整耕地开垦费征收标准等有关问题的通知》（浙政发〔2008〕39 号）；
- (7) 《浙江省人民政府办公厅关于进一步加强耕地占补平衡管理的通知》（浙政办发〔2014〕25 号）；
- (8) 《关于重新公布全省征地区片综合地价最低保护标准的通知》（浙自然资规〔2023〕12 号）；
- (9) 《浙江省财政厅 浙江省林业厅转发财政部 国家林业局关于调整森林植被恢复费征收标准引导节约集约利用林地的通知》（浙财综〔2016〕16 号）；
- (10) 《浙江省人民政府办公厅关于做好浙江省征地补偿和被征地农民基本生活保障办法废止后有关衔接工作的通知》（浙政办发〔2020〕87 号）；
- (11) 《浙江省人力资源和社会保障厅 浙江省财政厅浙江省自然资源厅 国家税务总局浙江省税务局关于进一步做好被征地农民参加基本养老保险工作的通知》（浙人社发〔2020〕61 号）；
- (12) 《杭州市人民政府关于重新公布杭州市征地区片综合地价标准的通知》（杭政函〔2023〕106 号）；
- (13) 《浙江省水利水电工程设计概（预）算编制规定》（2021 年）；
- (14) 地方相关工程有关文件及规定。



9.7.2 编制原则

(1) 投资估算依据国家和浙江省的法律、法规及有关规定，以建设征地实物调查成果、移民安置规划成果为基础进行编制。

(2) 凡国家有规定，按照国家规定执行；国家无规定而地方有规定的，参照地方规定执行；对无规定或规定不适用的，根据库区实际，参考已建或在建水利水电工程执行的标准，实事求是，合理确定。

(3) 本工程建设征地移民补偿投资估算编制的价格水平年与枢纽工程建设投资估算价格水平一致，为2024年10月份。

9.7.3 补偿标准确定

9.7.3.1 农村部分

本工程农村部分补偿补助标准包括征地补偿补助、房屋及附属建筑物补偿、居民点基础设施补偿、搬迁补助、过渡期生活补助、建房困难户补助、生产安置措施费等。

(1) 土地补偿补助单价

根据《杭州市人民政府关于重新公布杭州市征地区片综合地价标准的通知》杭政函[2023]106号，桐庐县征地区片综合补偿标准包括土地补偿费、安置补助费。本工程征地范围属于七级区片，其补偿补助标准如下：

- a) 各类土地（不含林地和未利用地）：8万元/亩；
- b) 林地、未利用地：按不低于区片补偿标准的60%计算（4.8万元/亩）。

(2) 临时用地补偿费

临时用地补偿费包括土地使用期补偿费、恢复期补助费。

a. 土地使用期补偿费

根据施工进度安排，本工程施工期按3年考虑，耕地年产值参照当地类似工程，依据《桐庐县人民政府关于调整征收集体土地地上附着物和青苗补偿标准的通知》（桐政发〔2021〕18号）确定，桑园按照3000元/亩计列，茶园、菜地、果园按照4800元/亩计列，林地按照市场价计列。临时用地土地使用补偿费，林地10000元/亩，园地14400元/亩。

b. 恢复期补助费

耕地恢复期一般按3年考虑，3年的补助费分别按照耕地年产值的50%、30%、20%

补偿。耕地年产值参照当地类似工程，依据《桐庐县人民政府关于调整征收集体土地地上附着物和青苗补偿标准的通知》（桐政发〔2021〕18号）确定，按照园地4800元/亩计列，经计算恢复期补助费按照园地4800元/亩计列。

(3) 临时用地复垦费标准

园地复垦费用参照省内类似工程按照30000元/亩估列。

(4) 林木和青苗补偿费

根据文件《桐庐县人民政府关于调整征收集体土地地上附着物和青苗补偿标准的通知》（桐政发〔2021〕18号）的有关规定，结合项目实际情况，本工程青苗补偿标准分别为：林木和青苗补偿标准按园地4800元/亩、林地10000元/亩计列。

(5) 库底清理费

库底清理费由卫生清理费、建筑清理费和林地清理费组成。

库底清理单价参照省内同类工程，并结合卫生防疫部门和环保部门有关计费标准综合确定。库底清理费，2元/m²，按照正常蓄水位回水区面积为25.9hm²来计算，本阶段暂拟定52万元进行计列。

9.7.3.2 其他费用

根据《浙江省水利水电工程设计概（预）算编制规定》（2021年）的有关规定计算，费用内容包括前期工作费、勘测设计科研费、实施管理费、实施机构开办费、技术培训费、监督评估费。具体计算标准如下。

(1) 前期工作费：在水利水电工程项目建议书阶段和可行性研究报告阶段开展建设征地移民安置前期工作所发生的各种费用，主要包括前期勘测设计、移民安置规划大纲编制、移民安置规划配合工作，按农村部分、专业项目、库底清理费用之和的2.5%计算。

(2) 勘测设计科研费：为初步设计和技施设计阶段征地移民设计工作所需要的勘测设计科研费用。根据工程建设征地移民的类型和规模，按农村部分、专业项目、库底清理费用之和的2.75%计算。

(3) 实施管理费：包括移民实施机构和项目建设单位的经常性管理费用，按农村部分、专业项目、库底清理费用之和的3%计算。

(4) 实施机构开办费：为移民实施机构启动和运作所必须配置的办公用房、车辆和设备购置及其他用于开办工作所需要的费用，本工程不计。

(5) 技术培训费：为提高农村移民生产技能、文化素质和移民干部管理水平所需要的费用，按农村部分的 0.5% 计算。

(6) 监督评估费：监督费主要为对移民搬迁、生产开发、集镇处理、工业企业和专业项目处理等活动进行监督所发生的费用。评估费主要为对移民搬迁过程中生产生活水平的恢复进行跟踪监测、评估所发生的费用。根据工程建设征地移民的规模和特点，按农村部分、专业项目、库底清理费用之和的 1.5% 计算。

9.7.3.3 预备费

(1) 基本预备费

指在建设征地移民安置规划设计及补偿费用概（估）算内难以预料的项目费用。费用包括：经批准的设计变更增加费用，一般自然灾害造成的损失、预防自然灾害所采取的措施费用和难以预料的项目费用。按上述费用之和乘以费率计列。根据《浙江省水利水电工程设计概（预）算编制规定》（2021 年）的有关规定，初步设计阶段基本预备费费率按 8% 计算。

9.7.3.4 有关税费

(1) 耕地占用税

按照《浙江省人民政府关于做好耕地占用税征管工作的通知》（浙政发[2008]38 号）的有关规定，计税土地为永久征地和安置用地范围内的耕地、园地、林地、坑塘水面、沟渠和田坎。按照《中华人民共和国耕地占用税法》（中华人民共和国主席令第十八号）的规定的有关规定“铁路线路、公路线路、飞机场跑道、停机坪、港口、航道、水利工程占用耕地，减按每平方米二元的税额征收耕地占用税”，本工程为水利工程，因此耕地占用税按 2 元/m² 计算，即 1334 元/亩。本工程征收耕地、林地、草地需缴纳耕地占用税。

(2) 森林植被恢复费

森林植被恢复费：根据《关于调整森林植被恢复费征收标准引导节约集约利用林地的通知》（财税〔2015〕122号）和《浙江省财政厅浙江省林业厅转发财政部国家林业局关于调整森林植被恢复费征收标准引导节约集约利用林地的通知》（浙财综〔2016〕16号）的有关规定，郁闭度0.2以上的乔木林地(含采伐迹地、火烧迹地)、竹林地、苗圃地，每平方米15元；灌木林地、疏林地、未成林造林地，每平方米10元；宜林地，每平方米5元。即森林植被恢复费缴纳标准，乔木林地和竹林地10000元/亩，

灌木林地6667亩。缴费范围包括永久和临时使用的林地。

(3) 社会保险缴费补贴资金：根据《浙江省人力资源和社会保障厅 浙江省财政厅 浙江省自然资源厅 国家税务总局浙江省税务局关于进一步做好被征地农民参加基本养老保险有关工作的通知》（浙人社发〔2020〕61号）“为被征地农民参加城乡居保设立专项筹资，在参保时实行一次性筹集”；“各市、县（市、区）人民政府在征地时要足额筹集社会保险缴费补贴资金，用于补贴被征地农民参加基本养老保险缴费（缴费补贴基准的计算公式为：上上年度当地城乡居民月人均可支配收入*18%*139），从征地成本中列支”，桐庐县2022城乡居民月人均可支配收入为4630元，经计算，社会保险缴费补贴资金应按115843元/人计列。

9.7.4 补偿投资概算

根据征地补偿标准和实物成果，经计算，本工程静态总投资共计 7373 万元，其中水库淹没影响区 5367 万元、枢纽工程建设区 2006 万元，详见下表 9.7-1。

小源溪水库工程建设征地移民补偿投资概算表

表 9.7-1

序号	项 目	单位	数量		单价	投资（元）		
			枢纽工程 水库区	枢纽工程 建设区		枢纽工程 水库区	枢纽工程 建设区	合计
一	农村部分							
(一)	征地补偿补助费							
A	征收土地补偿补助费							
1	耕地	亩						
2	园地	亩						
3	林地	亩	338.98	97.10	48000	16271005	4660800	20931805
4	草地	亩						
5	水域及水利设施用地							
1)	河流水面	亩	47.29	3	/			0

小源溪水库工程建设征地移民补偿投资概算表

续表 9.7-1

序号	项 目	单位	数量		单价	投资（元）		
			枢纽工程 水库区	枢纽工程 建设区		枢纽工程 水库区	枢纽工程 建设区	合计
2)	沟渠	亩						
6	其他土地							
1)	设施农用地	亩						
2)	田坎	亩						
3)	裸地	亩						
7	农村道路	km	1.65		69300	107415		107415
	A 小计		388.50	100.10		16378420	4660800	21039220
B	临时用地补偿费							
1	林地使用期补偿费	亩		65.05	10000		650500	650500
2	耕地	亩						
3	园地使用期补偿费	亩		22.0	14400		316800	316800
	园地恢复期补助费	亩		22.0	4800		105600	105600
4	林地	亩						
5	坑塘水面	亩		3.0			0	
6	农村道路	km		1.5	6000		9000	9000
	B 小计			45			1081900	1081900
C	临时用地复垦费							
	园地	亩		22.00	30000		660000	660000
D	林木和青苗费							
1	永久征地（林地）	亩	338.98	97.10	10000	3389793	971000	4360793
2	临时用地							
	林地	亩		65.05	10000		650500	650500

小源溪水库工程建设征地移民补偿投资概算表

续表 9.7-1

序号	项 目	单位	数量		单价	投资（元）		
			枢纽工程 水库区	枢纽工程 建设区		枢纽工程 水库区	枢纽工程 建设区	合计
	园地	亩		22.00	10000		220000	220000
	D小计					3389793	1841500	5231293
	第一部分合计		388.50	193.15		19768212	844200	28012412
(二)	水利水电设施							
1	防洪堤	km						
2	堰坝	座						
3	水电站							
1)	小源电站	kW	315		10000	3150000		3150000
	合计		315			3150000		3150000
	第二部分合计		315			3150000		3150000
三	库底清理费	公顷	26		20000	520000		520000
	第一~三部分合计					22808058	4231300	27039358
四	其他费用							
(一)	前期工作费	项	31682412	8244200	2.5%	792060	206105	998165
(二)	勘测设计科研费	项	31682412	8244200	2.75%	871266	226716	1097982
(三)	实施管理费	项	31682412	8244200	3.0%	950472	247326	1197798
(五)	技术培训费	项	19768212	8244200	0.5%	98841	41221	140062
(六)	监督评估费	项	31682412	8244200	1.5%	475236	123663	598899
(七)	咨询服务费	项	31682412	8244200	0.2%	63365	16488	79853
	第四部分合计					3251241	861519	4112760
	第一~四部分合计					26689453	9105719	35795172
五	预备费							

小源溪水库工程建设征地移民补偿投资概算表

续表 9.7-1

序号	项 目	单位	数量		单价	投资（元）		
			枢纽工程 水库区	枢纽工程 建设区		枢纽工程 水库区	枢纽工程 建设区	合计
	基本预备费		26689453	9105719	8.00%	2135156	728458	2863614
六	有关税费							
(一)	耕地占用税							
1	林地		338.98	97.10	1334	452198	129531	581730
(二)	森林植被恢复费							
1	乔木林地	亩	212.78	105.83	10000	2127800	1058300	3186100
2	灌木林地	亩	126.20	56.32	6667	841375		841375
3	宜林地	亩						
(三)	社会保险缴费补贴 资金							
	工程征地农民	人	185	78	115843	21430955	9035754	30466709
	合计							
	第六部分合计					24852329	10223585	35075914
	静态总投资					53676938	20057762	73734700

注：库区淹没农村道路其恢复改建投资列入主体工程库周道路建设当中。

9.8 有关说明

本次移民安置设计相关内容为初期成果，本工程建设征地移民安置相关工作内容正在开展中，最终实物成果、安置规划方案、补偿投资等将根据最终审核及批复的内容进行修改。

10 环境保护设计

10.1 概述

10.1.1 环境影响报告书编制工作情况

现阶段，本项目环境影响报告书正在编制中。

10.1.2 可研阶段环境影响评价主要结论

10.1.2.1 施工期环境的影响分析

(1) 废污水对环境的影响

工程施工对水环境的影响主要是由土石方的开挖、出渣、场地平整、混凝土拌和、隧洞衬护等的施工活动产生的废水和施工人员进驻工地所排放的生活污水所致。施工生产废水如果不经处理直接排入河道，将使水体浑浊度增加，使水体造成油污染，而生活污水的排放将使水体有机污染加重，影响水质。为了不影响附近河道水质，施工期间产生的生产生活废污水处理后回用不外排，可继续用作施工生产用水或用于施工区洒水抑尘。

(2) 噪声对环境的影响

工程施工噪声主要来自汽车、挖掘机、装载机、拌和机、空压机、凿岩机、卷扬机等设备及混凝土系统操作、辅助企业加工生产等，这些设备运行产生的噪声声级一般在 80dB~110dB 之间，随着传播距离的增大，噪声声级逐渐衰减。施工现场各种机械设备产生较高的噪声，对现场施工人员和附近居民点有一定影响，特别是对现场施工人员的影响较大。

(3) 固体废弃物对环境的影响

根据本工程土石方平衡，工程土石方弃渣量大，需按照水土保持的要求运至弃渣场或用作其他综合利用。

各工区产生的生活垃圾须集中堆放，定期清运，严禁乱抛乱丢，污染环境。

(4) 施工对环境空气的影响

施工期产生的大气污染物主要是来自施工机械及车辆燃油产生的废气，以及工程施工过程中岩土开挖、人工轧砂石料和交通运输中产生的扬尘。主要污染物为 TSP、铅化合物、NO_x 等，对周围环境空气质量将产生一定的影响，但该影响为局部的、暂时性的。

(5) 施工对下游用水的影响

大坝施工期间，导流隧洞在截流之前建成，坝区挡水围堰修筑截流后，采用导流隧洞泄水。坝体浇筑完成后，坝体缺口也能够泄水，因此能够使下游用水基本不受影响。

(6) 施工对人群健康的影响

工程施工期间，由于施工人员来自四面八方，流动性大，施工场地有限，人员集中居住，且工地居住条件相对较差，劳动强度大，容易引起疾病流行。因而须注意工区的环境卫生。

此外，施工过程中岩土开挖及人工轧砂石料过程中产生的粉尘也会对施工人员本身身体健康会有不良影响。

(7) 对生态的影响

工程施工首先将破坏库区内的植被和陆生生态系统，施工噪声及废气将使周边陆地生物的栖息环境受到暂时影响，施工废水将暂时影响下游水生生物及经济鱼类的生长与繁殖。

10.1.2.2 对水文情势及生态流量的影响分析

(1) 对防洪的影响

小源溪水库建成后，通过水库拦蓄滞洪作用，可以减小下泄洪峰流量、延迟洪峰到达时间，从而达到下游区间洪峰错开，降低下游河道防洪压力。

(2) 对水文情势影响

水库建设过程中，非汛期小源溪河道水流通过导流洞下泄，来多少泄多少；汛期小源溪河道会在大坝上游调蓄、由导流洞和预留缺口下泄，下泄流量略有降低，因此河道流量变化都不大。

水库建成运行后，由于水库的调蓄补枯作用，有效地改变了下游径流的时空分布。丰水年下游河道径流量减少，洪峰流量得到了削减；枯水年下游河道径流量增加，下游河道生态流量有了明显改善，下游河道保持一定的河床水面。

小源溪水库为重力坝，无脱水段河道产生，且生态流量直接从大坝底部放水管下泄回到河道，因此水库运行不会对下游河道的水文情势产生明显不利影响。

(3) 生态流量

根据《水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》（环办函〔2006〕11号）、《建设项目水资源论证导则》（GB/T35580-2017）要求，本阶段主体工程设计时已考虑水库需泄放的河道生态基流按照枯水期生态环境水量均取坝址多年平均流量的10%，为 $0.03\text{m}^3/\text{s}$ ；丰水期生态环境水量均取坝址多年平均流量的20%，为 $0.074\text{m}^3/\text{s}$ 。多年平均生态环境用水量175万 m^3 。该生态流量可提高下游河道的生态流量，改善下游河道生态环境，为提高生物多样性创造良好条件。

10.1.2.3 运行期环境影响分析

（1）对水库水质影响分析

据调查，小源溪水库上游为山区，集水区内无工业企业排放，也无城镇、村庄等生活污染源，现状水质达到II类及以上，水质优良。水库建成后通过加强水库集水区的农村面源污染的控制，预计小源溪水库建成后库内的水质将不劣于现状并有所改善，水库基本不会发生富营养化，工程后水库水质是有保证的。

（2）对下游河道水质的影响

小源溪水库坝下至大源溪无大型工业污染源，入河污染源为生活污水、农业面源等面源。本工程建成后，向下游下泄生态枯水期环境用水量 $0.037\text{m}^3/\text{s}$ ，丰水期环境用水量 $0.074\text{m}^3/\text{s}$ ，综合考虑水源水质及两岸污染源分布情况，预计水库建成运行后，在现状排污情况及生态流量下，下游河道水质变化幅度小，能够维持现状原有水质类别。

（3）水温变化对下游的影响

小源溪水库坝址最大坝高79.0m，水库总库容748.4万 m^3 ，多年平均径流量1169万 m^3 。经计算，水库水温为分层型水温结构，即垂直方向水温成层分布，夏季水库水温分层现象尤为明显，冬季相差不大。

水库下泄流量较小，水深较浅，随着向下游流动，沿程水温不断升高。

水库下泄低温水对农业生产的影响，主要是在4~9月份灌溉期对水稻的影响。下游农田距离水库大坝3.2km，大于水温影响距离2.0km，因此下泄低温对于农田灌溉影响较小。

10.1.2.4 水库淹没、工程占地对环境的影响

水库淹没和工程占地将给当地的林业、农业等资源造成一定的损失，交通、电力等设施遭到破坏，农民的生产、生活受到一定的影响，为此需做好征地补偿、拆迁安

置等工作。移民安置、专项设施迁建过程中，可能会造成植被破坏、水土流失、区域景观等问题。为此，建设过程中应尽量减少对植被的破坏，对弃渣要妥善堆置和防护，做好安置区的绿化和给排水处理设施等相应的防护措施。

10.1.2.5 对生态环境的影响

水库建成后将形成一个人工湖泊，库周封山育林，不但可改善局地气候，且有利于水土保持、库周植物生长和生物多样性发展。水域面积及水深的增加有利于库区内鱼类的生长繁殖。本工程保证一定的环境需水量，对下游的人畜生活、农作物生长及河道水生生态等影响较小。

但本工程施工中的土石方开挖、料场取料等均损坏工程区域的局部植被，造成一定生物量的损失，水库蓄水淹没部分山林，将使生态环境遭受一定程度的破坏。工程占用部分省级生态公益林，但总体数量相对较少，只要认真落实生态公益林补偿措施，即可将对公益林的影响降低至最小。

工程建成后，水库大坝阻隔、水文情势变化及库区生境改变将对区域内的水生生物栖息产生一定的不利影响。水库水温纵向分层可能会导致溶解氧浓度在垂直深度上随温度发生变化，使库内底层鱼类的生长繁殖将受水温、水质的影响，栖息场地将向上游迁移，从而增加库尾附近水域的渔业资源。水库深层泄流时坝下游河水中溶解氧含量降低，下游河道的浮游动物及底栖动物将受到一定影响。根据调查，工程地处河流上游源头，水体规模小、坡降大，鱼类数量很少，未发现珍稀鱼类。工程建设施工总体不会对区域生态系统完整性产生较大影响。

另外，运行期水库管理人员的生活污水、生活垃圾若处置不当，也会污染水体及周围土壤、植被、景观等生态系统。

10.1.2.6 运营期管理区环境影响

运营管理期间，管理区管理人员产生的生活污水、生活垃圾将对周边环境将产生一定的不利影响，均需采取措施减免对环境的影响。

10.1.2.7 对社会经济的影响

本工程的建设，通过拦蓄调峰作用，结合下游河道整治，可使小源溪下游两岸的防洪能力提高到 20 年一遇，减少小源河流域洪灾损失。工程建设可有效缓解该地区日趋紧张的缺水矛盾，提高城镇供水保证率和下游凤川街道农田的灌溉保证率。因此，兴建本工程对于促进桐庐县经济可持续发展具有重大意义。

但水资源的充分利用同时也会带来受水区污水排放相应增加，可能会增加受水区水环境污染的负荷。

10.1.2.8 对两江一湖风景名胜区影响分析

浙江省林业局以“浙景审字[2024]52 号文”下达了《浙江省林业局关于桐庐县凤川街道小源溪水库工程涉及富春江-新安江风景名胜区的审批意见》。原则同意桐庐县凤川街道小源溪水库工程涉及富春江-新安江风景名胜区选址及设计方案。

对于工程附近的风景名胜区初步判断，牛背脊片区核心景区范围涵盖了剪溪坞上游、牛背脊高山草甸以及小源溪上游，总面积约 11.93km²，详见下图。

本项目与周边景点距离都较远，与牛背脊片区直线距离 2.4km，与大奇山森林公园直线距离 3.5km，与富春江直线距离 8.2km。

本项目与各景点距离均在 2000 米以上，《富春江—新安江风景名胜区总体规划（2011—2025 年）》第三章规划总纲第十四条：外围保护地带：控制在风景区界线以外 2000 米。结合规划设计总图和对牛背脊核心范围的初判，本项目涉风景名胜区部分位于风景名胜区，不涉及核心景区，不涉及景源景点。

环水库道路、淹没区及大坝涉及风景名胜区面积 16.47hm²，为长期占用。环水库道路边坡涉及风景名胜区面积 0.48hm²，为临时占用，项目结束将会复绿。

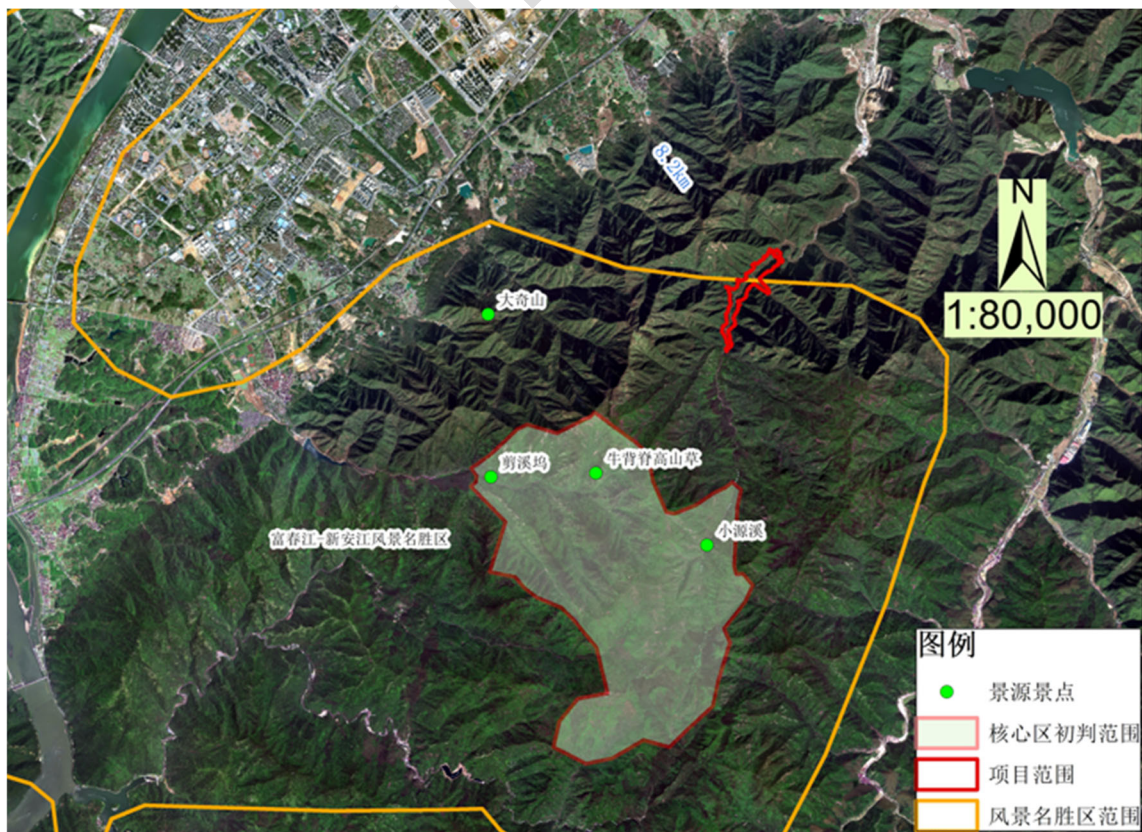


图 10.1-1 白云源景区牛脊背片区核心景区范围初步判断图

根据调查，水库工程的淹没区涉及两江一湖（新安江、富春江、千岛湖）风景名胜区内 16.47hm²。不属于风景名胜区核心景区，远离富春江核心景观区域，也不涉及风景名胜区内一级、二级、三级景点。



图 10.1-2 两江一湖风景名胜区范围初步判断图

牛脊背景区与水库工程最近的直线距离 2.4km，中间有连绵的高山阻挡视线、且植被茂盛，工程不在牛脊背景区可视范围之内。竹桐坞居民区与水库工程最近的直线距离 3.5km，实际道路曲折，有山脉阻挡，工程施工不会对竹桐坞造成景观影响。因此工程建设对风景名胜区视觉影响较小。

10.1.2.9 三线一单符合性分析

根据《桐庐县“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目属于桐庐县富春江南岸水源涵养有限保护单元（ZH33012210036）和桐庐县富春江-凤川生态公益林优先保护单元（ZH33012210017）。

富春江南岸水源涵养有限保护单元，严格限制区域开发强度，严格执行畜禽养殖禁养区规定；应最大限度保留原有自然生态系统，保护好河湖湿地生境，禁止未经许可占用水域；提高区域的水源涵养功能。

凤川生态公益林优先保护单元严格按照《浙江省森林管理条例》和《浙江省公益林和森林公园条例》及相关森林公园管理办法进行管理，严禁水功能在Ⅱ类以上河流设置排污口，管控单元内工业污染物排放总量不得增加。

本项目不涉及生态保护红线、基本农田保护红线。

10.1.2.10 总体结论

小源溪水库工程的建设具有较大的社会、经济效益。工程施工、运行将对工程区周边水环境、声环境、大气环境、生态环境、社会环境等造成一定的影响，但只要严格执行国家有关环境保护法规及环境标准，在加强环境管理和采取适当的防治措施后，可以基本控制污染和减少影响。在进一步做好本项目建设与风景名胜区对接协调的基础上，从环境保护角度来讲，本建设项目实施是可行的。

10.1.3 设计依据

(1) 法律、法规及政策性文件

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订；
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令〔2002〕77号，2018年12月29日修订）；
- 3) 《中华人民共和国水法》（中华人民共和国主席令〔2002〕74号，2016年7月2日修订）；
- 4) 《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令〔1997〕88号，2015年4月修正）；
- 5) 《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令〔2017〕70号）；
- 6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令〔2004〕31号，2020年4月29日修订）；
- 7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（中华人民共和国主席令〔1996〕77号，2018年12月29日修订）；
- 8) 《中华人民共和国大气污染防治法》（中华人民共和国主席令〔2000〕32号，2018年10月26日修订）；
- 9) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令〔1998〕第253号，2017年6月修订）；
- 10) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（中华人民共和国主席令第八号，2018

年 8 月 31 号)；

11) 《中华人民共和国风景名胜区保护条例》(2006 年国务院令第 474 号, 2016 年 2 月 6 日修订)；

12) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》(浙江省人民政府令第 364 号, 2018 年 1 月 22 日)；

(2) 规程、规范与导则

1) 《水环境监测规范》(SL219-2013)；

2) 《水污染治理工程技术导则》(HJ2015-2012)；

3) 《大气污染防治工程技术导则》(HJ2000-2012)；

4) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；

5) 《环境影响评价技术导则 声影响》(HJ2.4-2021)；

6) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；

7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018)；

8) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；

(3) 设计标准

1) 《室外排水设计标准》(GB50014-2021)；

2) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

3) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)；

4) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；

5) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996)；

6) 《城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2020)；

7) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)；

8) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；

9) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)；

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

11) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)；

10.1.4 技术标准

- (1) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (2) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (3) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- (4) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (5) 《污水综合排放标准》（GB8978-96）；
- (6) 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）；
- (7) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- (8) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- (9) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- (10) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (11) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

10.1.5 环境保护目标

1) 水质保护目标：根据浙江省地面水环境保护功能区划，小源溪属Ⅲ类水质功能区。规划供水水源地水质应作为重点，加强保护，满足城市供水要求，小源溪水库水源地保护区按照Ⅱ类水质目标控制。

2) 水土保持目标：尽量减少对植被的破坏，各工程开挖区、弃渣区防止水土流失，提出绿化措施，恢复植被。

3) 流域生态保护目标：维护流域生态平衡，改善流域生态环境和乡村生活环境。

10.1.6 环境质量标准

(1) 环境空气

项目所在地空气质量属于二类功能区，环境空气质量常规污染因子执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准及关于发布《环境空气质量标准》（GB3095-2012）修改单的公告（生态环境部公告 2018 年第 29 号），具体见下表。

环境空气评价因子和评价标准表

表 10.1-1

评价因子	评价时段	标准值	标准来源
SO ₂ (μg/m ³)	年平均	60	GB3095-2012 二级标准(含 2018 第一号修改单)
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
NO ₂ (μg/m ³)	年平均	40	
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
CO (mg/m ³)	24 小时平均	4	
	1 小时平均	10	
O ₃ (μg/m ³)	日最大 8h 平均	160	
	1 小时平均	200	
PM ₁₀ (μg/m ³)	年平均	70	
	24 小时平均	150	
PM _{2.5} (μg/m ³)	年平均	35	
	24 小时平均	75	
TSP (μg/m ³)	年平均	200	
	24 小时平均	300	

(2) 地表水环境

依据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》(2015 版), 本项目所在区域地表水环境现状为 III 类功能区。水库为供水水源地, 因此该区域地表水执行《地表水环境质量标准》(3838-2002) 的 II 类水标准。具体指标见下表。

地表水环境质量标准 (单位: pH 无量纲, 其余均为 mg/L)

表 10.1-2

污染物名称	II 类限值	III 类限值	依据
水温	/	/	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)
流速	/	/	
pH	6-9	6-9	
溶解氧	6	5	
高锰酸盐指数	4	6	
化学需氧量	15	20	
五日生化需氧量	3	4	
氨氮	0.5	1.0	
总磷	0.025	0.05	



总氮	0.5	1.0
铜	1.0	1.0
锌	1.0	1.0
氟化物	1.0	1.0
硒	0.01	0.01
砷	0.05	0.05
汞	0.00005	0.0001
镉	0.005	0.005
六价铬	0.01	0.05
铅	0.01	0.05
氰化物	0.05	0.2
挥发酚	0.002	0.005
石油类	0.05	0.05
阴离子表面活性剂 LAS	0.2	0.2
硫化物	0.1	0.2
粪大肠菌群 (个/L)	2000	10000

(4) 声环境

工程区未划分声环境功能区，区域基本无商业、工业区，主要为农村住宅，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类标准。详见下表。

声环境质量标准

表 10.1-3

采用标准	适用区域	标准值[dB(A)]	
		昼间	夜间
1类	居住、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公区	55	45

10.1.7 污染物排放标准

(1) 废气

本项目施工期废气为施工扬尘、汽车尾气，主要污染因子为颗粒物污染物、SO₂、NO₂，排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中无组织排放监控浓度限值，具体限值见下表。

大气污染物综合排放标准（GB16297-1996）

表 10.1-4

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 (mg/m ³)
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
SO ₂	周界外浓度最高点	0.4
NO ₂	周界外浓度最高点	0.12

营运期仅排放油烟废气，食堂油烟废气排放参照执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）小型标准，详见下表。

《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）

表 10.1-5

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

(2) 废水

施工废水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）后回用于施工生产及地面洒水抑尘。具体见下表。

施工废水回用水质标准

表 10.1-6

序号	项目	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工 (mg/L)
1.	pH	6~9
2.	色度	≤30
3.	嗅	无不快感
4.	浊度	≤10
5.	BOD ₅	≤10
6.	氨氮	≤8
7.	阴离子表面活性剂	≤0.5
8.	溶解性总固体	≤1000

9.	溶解氧	≥2.0
----	-----	------

运行期生活污水经化粪池预处理后外运至市政污水处理厂，处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准及《城镇污水处理主要水污染物排放标准》（DB33/2169-2018）表 1 标准后排放。具体见下表。

污水排放标准限值(单位：pH 无量纲，其余均为 mg/L)

表 10.1-7

序号	污染因子	标准值 (mg/L)
1	pH 值	6~9
2	COD _{Cr}	≤40
3	BOD ₅	≤10
4	SS	≤10
5	石油类	≤1
6	LAS	≤0.5
7	总磷	≤0.3
8	氨氮	≤2 (4)
9	总氮	≤12 (15)

注：括号内数值为每年 11 月 1 日至次年 3 月 31 日执行。

(3) 噪声

施工期施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），运营期厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准，具体见下表。

建筑施工场界环境噪声排放标准（GB12523-2011）

表 10.1-8

昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
70	55

工业企业厂界环境噪声排放限值

表 10.1-9

类别	昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))	执行标准
1 类	55	45	GB12348-2008

(4) 固体废物

项目固废包括施工过程中的渣土及施工人员生活垃圾，运行期固体废弃物主要为运行管理人员产生的生活垃圾及食堂废弃物、机械设备维护保养产生的废机油等。场内贮存一般固废参照执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中的相关管理要求，危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

10.2 生态流量保障

根据第 4 章有关分析成果，水库坝址所在河段天然水文特征、生态流量计算成果，小源溪水库坝址多年平均流量为 $0.371\text{m}^3/\text{s}$ ，坝址下游为山区性河流，河道规模不大，生态环境水量分枯水期（10~3 月）和丰水期（4~9 月）控制，枯水期生态环境水量取坝址多年平均流量的 10%，为 $0.037\text{m}^3/\text{s}$ ；丰水期生态环境水量取坝址多年平均流量的 20%，为 $0.074\text{m}^3/\text{s}$ 。

水库大坝放水管出口设置了生态放水支管，管径 0.3m，放水支管接入坝下河道。放水支管配置了流量调节阀、流量计，可以实时监控下泄流量。

水库在死水位 214.0m 时，放水支管最大下泄流量 $0.60\text{m}^3/\text{s}$ ，可以满足下泄生态环境流量 $0.074\text{m}^3/\text{s}$ 要求。即使同时叠加灌溉流量 $0.20\text{m}^3/\text{s}$ ，也能满足要求。

根据鱼类繁殖的生物学习性，结合坝下游水文情势的变化，通过合理控制水库下泄流量和时间，人为制造洪峰过程，可为这些鱼类创造产卵繁殖的适宜生态条件。

施工期间，大坝上游来水通过导流洞下泄，仍然可以为下游农田灌溉提供水量；下游三鑫村（竹桐坞）生活饮用水可以由市政供水管网解决。

10.3 水环境保护

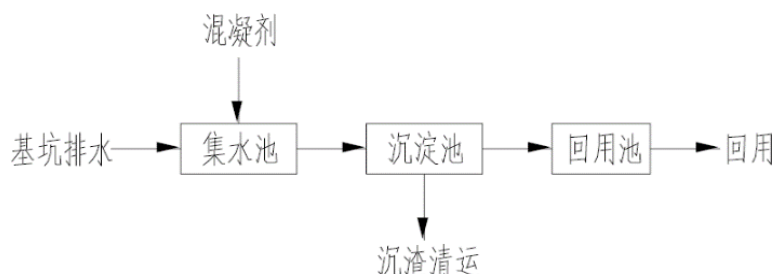
10.3.1 施工期水环境保护

10.3.1.1 施工生产废水处理

本工程施工生产废水主要包括大坝基坑排水、砂石料及混凝土系统冲洗废水、隧洞开挖排水，主要污染物为 SS，主要处理方案如下：

① 基坑排水

基坑排水量为 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，其主要污染物为 SS，SS 浓度约 $1500\text{mg}/\text{L}$ ，废水处理方式采用絮凝沉淀法，主要处理方案如下：



集水池：在大坝上下游施工区选择低洼地各开挖一集水池，集水池位置及大小根据现场施工条件确定。

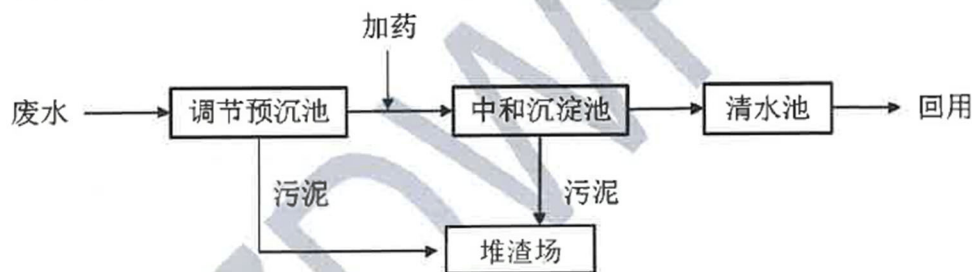
沉淀池：在大坝上游围堰上游和下游各设一沉淀池，沉淀池停留时间为 4h，沉淀池容积各为 50m^3 ，基坑排水通过泵由集水井抽入沉淀池进行沉淀处理，沉淀池尺寸为： $7\text{m}\times 5\text{m}\times 2\text{m}=70\text{m}^3$ ，采用 PVC 材料。

回用池：沉淀池出水流入回用池，回用池体积按沉淀池体积的 80% 计，则回用池尺寸为 $7\times 4\times 2=56\text{m}^3$ ，采用 PVC 材料。回用池中水可用于施工场地、道路洒水以及山林浇灌等。

沉淀池沉渣定期清理，运至施工场地堆置。

② 砂石料及混凝土系统冲洗废水

砂石料及混凝土系统冲洗废水量为 $60\text{m}^3/\text{d}$ ，废水处理方式采用絮凝沉淀法，主要处理方案如下：



废水先进入调节预沉池，去除大部分悬浮物，再进入中和沉淀池进一步处理，去除悬浮物并加药调节 PH，沉淀池出水进入清水池，回用于混凝土拌和系统冲洗

或者场地洒水抑尘。处理设施采用一体化结构，简称二级沉淀池。预沉池与沉淀池定期人工清理，沉渣运至临时堆渣场。

混凝土系统所需集水池位置及大小根据现场施工条件确定。在深公坞溪口下游设沉淀池，沉淀池停留时间为 4h，混凝土系统排水通过水沟自流进入沉淀池进行沉淀处理，沉淀池尺寸为： $4\text{m}\times 2\text{m}\times 2.5\text{m}=20\text{m}^3$ ，采用 PVC 材料。清水池尺寸为： $4\text{m}\times 2\text{m}\times 2.5\text{m}=20\text{m}^3$ ，采用 PVC 材料。调节沉淀池 2 座，中和沉淀池 2 座，清水池 2 座。

石料场施工区沉淀池尺寸为： $4\text{m}\times 2\text{m}\times 2.5\text{m}=20\text{m}^3$ ，清水池池尺寸为： $4\text{m}\times 2\text{m}\times 2.5\text{m}=20\text{m}^3$ ，均采用 PVC 材料。调节沉淀池 2 座，中和沉淀池 2 座，清水池 2 座。废水处理后回用于轧制机械冲洗。

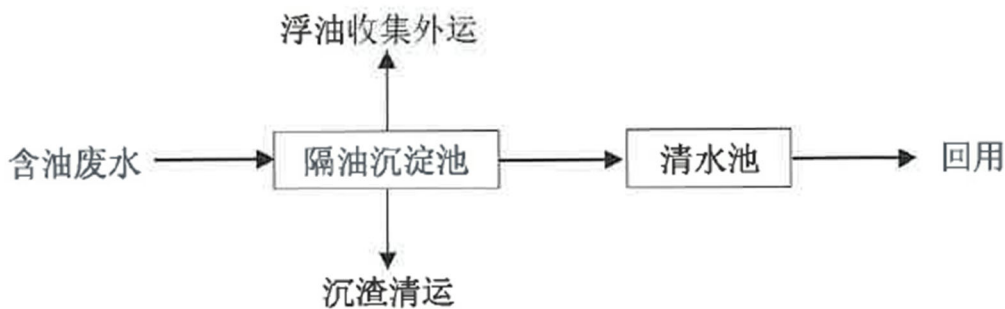
③ 隧洞排水

隧洞施工排水主要分布在导流隧洞进出口及泄水孔进口，主要由隧洞施工废水和洞室渗水构成，废水量为 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，废水主要含 SS，SS 浓度约 $2000\text{mg}/\text{L}$ ，废水处理方式一般采用自然沉淀法，废水进入沉淀池静止沉淀 2h~4h 后上清液抽排，必要时加入混凝剂进行絮凝反应，上清液可用于施工场地、道路洒水以及山林浇灌等。隧洞施工区沉淀池与大坝基坑沉淀池共用。

10.3.1.2 汽车、机械维修废水

汽车、机械设备冲洗、维修等含油废水，其主要污染物为悬浮物，同时含有少量的油，考虑其经济技术可行性，将其生产废水收集后集中处理，废水产生量约 $12\text{m}^3/\text{d}$ ，石油类浓度约为 $3000\text{mg}/\text{L}$ 。主要采用以下处理工艺：汽车冲洗废水和机械修配厂废水分别经隔油池除油处理后进入集水池，以满足汽车冲洗回用水质要求，隔油池和集水池分别布置在各施工场地的汽车、机械设备冲洗、维修用房附近。处理后出水应满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中车辆冲洗用水水质控制指标，同时参考《汽车维修业水污染排放标准》（GB/T26877-2011）排放限值，出水水质满足石油类 $\leq 3\text{mg}/\text{L}$ ，SS $\leq 20\text{mg}/\text{L}$ 。

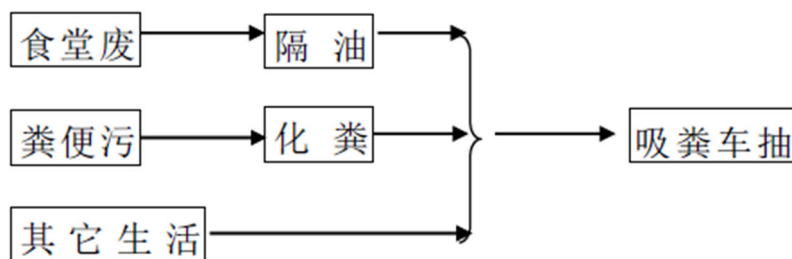
施工区废水处理流程如下：



由于汽车、机械设备维修冲洗废水含油量较低，参考同类工程，选用标准隔油沉淀池，后接清水池，废水经处理后循环回用于汽车机械设备冲洗、场地洒水抑尘。隔油池内停留时间 2~3hr，每隔 10d 清掏一次。清水池停留时间 5hr。

10.3.1.3 施工生活污水处理

在施工生活区设置临时公厕，定期消毒。因施工生活污水排放量小，污染物浓度较低，且间歇性排放，故将生活污水接入临时化粪池处理，并委托环卫部门清运至就近的农村生活污水处理设施处理达标后用于附近农田浇灌。其处理工艺流程如下：



此外，在每个施工区设置 1 个生态流动厕所，以收集零散的施工区粪便污水，生态厕所利用微生物菌剂将粪便高效分解，转化为优质的有机肥料，定期清理用于施工区附近农田施肥。

10.3.2 运行期水环境保护

10.3.2.1 水库与河道水质保护对策

1) 水质监测

在水库库尾、坝前附近设置常规水质监测断面，按国家监测规范要求，每年定期进行水质监测。

2) 饮用水源保护区划分方案

因水库为供水水源，为了建立完善的饮用水水源地环境管理体系，杜绝水源地环境污染隐患，使得农业面源污染得到有效控制，水源地涵养面积得到恢复和巩固，建议将水库的集水区划定为饮用水水源保护区。

3) 水库初期蓄水对下游水质影响减缓措施

由于水库下游河道坡降较大，且水库放水时流速较快，有利于总氮的自然降解。根据众多类似水库的实践表明，通过科学清库，特别是清除库区的表土、枯枝落叶层、合理适量的使用生石灰或漂白粉等，以及通过合理的运行管理，可减少初蓄水水质对下游河道水质的影响。

4) 集水区污染物排放控制措施

集水区禁止新增畜禽养殖的规划布局，包括畜禽养殖场的设置，畜禽的散养等。集水区林地应禁止使用高毒、高残留农药，削减农用化肥施用量，不得滥用化肥，做到科学施肥，提倡多用农家土杂肥，减少水库氮、磷等营养物质入库量。

加强库区自然植被保护和生态建设，禁止滥砍滥伐，保护自然植被、水源林和护岸林，减少水土流失。

5) 清库要求及清库固废处理措施

在水库蓄水前要求进行水库清理，全部清理工作应在水库蓄水前三个月完成，并按《库区清理技术要求》进行验收。

对库区清理的固体废弃物如粪便污泥、生活垃圾、表层土壤等进行专门收集，并运出水库淹没区进行无害化处理处置。

6) 水库水质管理措施

建立水库水质跟踪监测管理制度，按照相关程序进行水质监测检测，并逐一建立水库水质档案，实行动态管理。落实水库水质保护责任者，按照产权归属原则进行管理，水库落实责任领导和责任人员具体负责水库水质保护工作。各部门要大力宣传水库水质保护的重要意义，广泛宣传水库水质管理相关法律法规，增强群众饮水安全意识。在水库管理期间，可借鉴同类型供水水库的管理经验。

10.3.2.2 水源地保护

本工程建成后，建议有关政府部门在库区及周边 500m 范围补充设置饮用水水源一级保护区，一级保护区以外至水库第一层山脊线补充设置饮用水水源二级保护区，根据需要可在饮用水地表水水源二级保护区外补充划定一定的水域及陆域作为饮用水地

表水源准保护区。饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守《饮用水水源保护区污染防治管理规定》等有关规定，禁止进行可能影响水质安全的工业、农业、牧畜业的生产，以及旅游开发活动。

在饮用水水源一级、二级保护区内，水质基本项目限值不得低于《GB3838-2008》中的Ⅱ类标准，且补充项目和特定项目应满足该标准规定的限值要求。

划分饮用水水源保护区后，按照水源地的要求对其进行管理，以确保水库水体水质满足供水要求。具体措施如下：

(A) 在水库各级保护区内从事生产、经营活动，应当遵守下列规定：

- ① 不得破坏护岸林以及与水源保护有关的植被；
- ② 不得毁林开垦或者采石、采砂、取土；
- ③ 不得排放、倾倒工业废渣、城市垃圾及其他废弃物；
- ④ 不得使用炸药、毒药捕杀水生动物；
- ⑤ 不得新建、扩建化学制纸浆、印染、染料、制革、电镀、炼油、农药、化肥和其他污染生活饮用水水源的企业；
- ⑥ 不得利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞排放、倾倒工业废水、含病原体的污水、含放射性物质的污水以及其他废弃物；
- ⑦ 不得利用储水层孔隙、裂隙、溶洞及废弃矿坑储存石油、放射性物质、有毒化学品、农药等；
- ⑧ 装载有毒有害物质的船舶和车辆通过保护区必须有防渗、防溢设施。

(B) 二级环境保护区内，除上述规定外，禁止从事下列活动：

- ① 禁止在二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。
- ② 在二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。
- ③ 在二级保护区内限制种植养殖等活动。目前保护区内存在猪、鸡等畜禽散养活动，建议控制养殖数量，减少污水和粪便流失；对保护区内的种植业采取限制使用含磷洗涤剂、化肥、农药等措施。

(C) 一级保护区污染防治管理规定及控制措施

在生活饮用水地表水源一级环境保护区内，除遵守本条例上述二级保护区的规定



外，禁止从事下列活动：

① 禁止在一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由政府责令拆除或者关闭。

② 禁止在一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

③ 在一级保护区内禁止使用农药、含磷洗涤剂，并限制使用化肥以及限制种植养殖等活动。

水库建成后，在水库适当的地方设水源保护区警示牌。按饮用水源地标准制定库区和周边范围的污染防治方案，编制《小源溪水库饮用水源保护管理办法》，依法保护水资源。

10.3.2.3 出库水温减缓措施

水库表层水和浅层水，因日照较多而温度较高，底层水温度则相对较低，因此而造成的水库的分层现象。水库水温为分层型水温结构，即垂直方向水温成层分布，夏季水库水温分层现象尤为明显，冬季相差不大。因此大坝放水管进口采用分层取水，分为三层，上层取水闸底高程 242.0m，中层 226.0m，下层 210.0m，根据水库水位变化情况，分别启用不同取水闸，尽量利用水库表层水。

水库下游河道建设 10 座拦水堰坝，形成小湖泊，可以减缓水流流速，水深不大，可以吸收日照热量提供水温。此外，过堰水流有跌水、水跃，增加水体与大气热交换。

10.4 生态环境保护

10.4.1 施工期生态环境保护

1) 陆生动植物保护对策

① 工程开工建设前，应合理规划施工用地，对施工范围临时设施的规划要进行严格审查。

② 施工中应严格按照设计进行施工和开挖，不得超计划占地，避免对征地红线外的植被造成破坏。

③ 严格按照施工用地规划进行弃渣和表土临时堆置，禁止在规划外的其他区域随意弃土和进行表土堆置。

④ 施工过程中，各种临时用地结束后须尽快进行土地整治、覆土恢复植被或复林，

避免形成新的水土流失；施工过程中要注意保护好表层土壤，施工结束后用于施工迹地的恢复。

⑤ 加强施工期的用火管理，防止火灾的发生。

⑥ 已征用的林地应尽可能予以保留，尽量减少对陆生动植物的影响。

⑦ 加强对工程施工的相关领导、技术人员和施工人员的环境保护教育，明确环境保护的重要性。施工中应自觉保护野生动物、保护周围环境、自然资源和人文景观；不伤害野生动物，不肆意捕杀动物；不乱砍伐林木。确保工程区附近野生动植物的安全，保持物种多样化。

⑧ 对于工程永久占地造成的植被损失，应根据相关法律法规进行报批，施工临时占地在工程施工结束后应立即根据水保措施进行恢复，制定专项植被恢复设计方案，并按方案进行植被恢复。

⑨ 严格执行《水土保持方案》提出的各项水土保持措施，土石方临时堆放做到“先防护后堆放”。

⑩ 工程所在区域，从生态修复的角度出发，在植被恢复中应以乡土树种为主，注意灌木和草本的合理搭配，兼顾其绿化效果和水土保持效益。可选用评价区内广泛分布的物种。

⑪ 施工期对施工机械噪声进行控制，特别是夜间 20:00 以后禁止各类高噪声设备施工，以免影响野生动物夜间休息和猎食；早上为野生动物最活跃的时段，强噪声施工项目（如爆破等）应安排在早上 7 点以后进行，以免对野生动物产生惊扰。夜间禁止光污染较大的施工项目，以免给鸟类休息和产卵带来影响；风速比较大的天气，减少扬尘污染较大的施工项目，避免扩大空气污染范围，对野生动物栖息地环境噪声污染影响。

⑫ 如在施工过程中，发现重点保护动植物，应上报当地林业主管部门，做好保护工作，植物采用相似生境移栽，动物采用异地保护等。

2) 水生生态保护对策

① 避免措施

工程的施工尽量避开水生生物的繁殖季节，如 3~8 月份鱼类的繁殖季节，避免施工废水和施工固废的直接排放。废水需经处理后回用，固废妥善进行处理处置。

施工用料的堆放应远离水源和其他水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方。部分施

工用料若堆放在河道附近，应在材料堆放场四周挖明沟、沉沙井，设挡墙等，防止被暴雨径流进入水体，影响水质，各类材料应备有防雨遮雨设施。工程建设中的弃土弃渣，要按照水保方案的要求进行妥善处理。

② 减缓措施

污染物影响缓解措施：在施工时，尽量减小施工污废水、垃圾及施工机械的废油对水体的污染，应收集后和其他污染物一并处理；施工营地、临时施工场所应尽量远离河流设置；施工期产生的生活垃圾、建筑垃圾等固体废物及时收集、运出和妥善处置，杜绝水上现场抛弃和排放，防止污染水体。在施工中应当严格控制排放标准，尽可能避免施工过程发生水体污染。

合理安排施工期：错开施工期，同一河流上的施工作业不要同时进行，避免同一河段多处同时施工产生的环境干扰，留给鱼类足够的回避空间，减少工程对水生态及鱼类活动的影响。压缩工期，避免鱼类产卵期施工。加强施工管理，加大人员、机械投入，尽量缩短施工工期。做好施工方案和工序安排，尽可能避免在3~8月鱼类产卵高峰期进行水下施工。

10.4.2 运行期生态环境保护

1) 陆生动植物保护措施

- ① 水库建设结束后，应采取绿化措施，尽快恢复植被或恢复林地。
- ② 加强对植被恢复的管理与养护，保证成活率。
- ③ 加强对水库库区的管理，在主要路口设置警示牌，禁止进行盗伐和偷猎的行为。
- ④ 不随意砍伐树木，破坏植被，防止野生动物栖息地的片段化及遗传上的孤岛效应。
- ⑤ 加强野生动物繁殖季节的保护，尽量避免人员活动对其繁殖的影响，在必要时对受伤的保护对象实施救护。

⑥ 加强对水库的巡视工作，一旦发现异常，应及时研究，采取措施来解决问题。

2) 水生态保护措施

① 下泄流量及其保证措施

下泄流量的原则必须考虑到水库投产时序的变更因素以及初期蓄水和运行期。运行期，为了满足下游河道生态用水等用水需求，水库应向下游泄放最小流量 0.037

~0.074m³/s。根据鱼类繁殖的生物学习性，结合坝下游水文情势的变化，通过合理控制水库下泄流量和时间，人为制造洪峰过程，可为这些鱼类创造产卵繁殖的适宜生态条件。

② 减缓下泄水气体过饱和影响

在保证安全泄洪的前提下，适当延长溢流时间，降低下泄的最大流量，从而减少下泄水中气体的饱和度。

③ 渔业资源补偿和修复措施

本项目施工期和运行期将对鱼类造成惊吓、袭扰，同时一定程度上影响了鱼类的摄食和生长，使得影响水域鱼类逃离、资源量下降和出现短时间内鱼类生长速度减缓等现象。根据相关法律法规的要求，建设单位应对造成的相关损失进行赔偿。

根据区域鱼类组成情况、鱼苗来源等，建议近期增殖放流以光唇鱼为主，其中项目建设期间每年增殖放流 0.5~1.0 万尾，放流期限为 3.5 年；项目运行期每年增殖放流 1.5 万尾鱼类，其中种类为鲫、鳊、光唇鱼、宽鳍鱲、沙塘鳢等，可委托桐庐县林水局河道管理所实施。

④ 监测措施

水库建成后，其生态系统正处于变化中。因此，持续跟踪调查建成水库水质和水生生物资源状况，掌握鱼类等水体的理化指标（如水温、浑浊度、总磷、总氮等）和生物指标等（浮游植物、浮游动物、底栖生物的组成），摸清群落结构演替规律，评价其水体自净能力，对制定水库水质管理措施将起到积极的指导作用。

⑤ 控制水体富营养化

水库建成蓄水后，其生物群落结构不稳定，正处于由溪流型向静水型转变中，对外来氮、磷等营养性物质的缓解能力较差。在一定的时段内，增加水库下泄流量，降低坝前蓄水位，带动水库水体的流速加大，破坏水体富营养化的形成条件，达到消除水库局部水体富营养化的目的。

⑥ 其他措施：制定和遵守有关法规条例，成立专职机构，配备专职人员，加强水质管理，控制氮和磷的入库排放量，对水库库区及周边地区的旅游开发实施严格的环境论证和预防措施。加强宣传教育，提高人们的环保意识。实施水质保护工程建设，在水库的上游地区建立良好的生态平衡，减少水土流失，发挥现有污染治理设施的作用。重视水质保护科学研究，如水华的控制技术等，为保护和改善水质寻求有效途径。



3) 土地利用保护对策及措施

① 耕地的占用按照“占多少，垦多少”的原则，由占用的单位负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照浙江省的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地，实现耕地总量平衡，尽量减少因工程建设带来的耕地的减少。

② 业主单位应同土地、水利、农业、林业及计划部门，合理规划、精心设计，尽量减少对土地占用，切实落实对库区及临时占地的复耕造地计划。

10.5 土壤环境保护

为进一步减免工程建设和运行对土壤环境的影响，应采取如下对策措施：

10.5.1 施工期土壤环境保护

(1) 施工期做好表土剥离和堆存，在施工完成后，及时进行植被恢复，种植适应当地气候和土壤条件的植物，有效防治土壤流失。

(2) 在施工区域周围设置围挡和隔离带，防止施工活动对周边土壤造成污染和破坏。

(3) 严格控制施工范围，减少对未施工区域的干扰，避免不必要的土地开挖和植被破坏。

(4) 避免在雨季或土壤水分过高时进行大规模开挖，减少水土流失的风险。

(5) 对施工生产区进行场地硬化，加强施工物料的防流失措施，做好废污水处理池防渗处理。

(6) 合理规划施工道路，减少对土壤的压实和破坏，施工结束后及时恢复道路两侧的植被。

(7) 定期维护机械设备，杜绝跑冒滴漏现象。

(8) 合理处置施工废弃物，避免随意堆放导致土壤污染。

10.5.2 运营期土壤环境保护

(1) 在水库周边设置水土保持设施，如护坡、挡土墙、排水沟等，防止水土流失。

(2) 水库建设完成后，加强对水库周边植被的保护和恢复，包括绿化植被的补植、加固和管理，保持植被的完整性和稳定性，以减少土壤的侵蚀和流失。

(3) 建立土壤环境质量监测和反馈机制，及时进行跟踪评价，发现有明显不良影响的应及时采取改进措施，把不利影响将至最低水平。



10.6 人群健康保护

采取卫生清理措施，降低施工区各种病原微生物及虫媒动物的密度，预防和控制施工区各种传染性疾病的流行。卫生清理主要包括场地消毒和病媒生物消杀。

施工期间，对施工人群进行观察和体检，及时预防和控制各种疾病的发生和蔓延，保证施工正常进行。根据疫情普查情况和结合当前流行的疾病，定期进行疫情抽样检测。一旦发现疫情，立即对传染源采取治疗、隔离、观察等措施，对易感人群采取预防措施，并及时上报卫生防疫主管部门。

加强对施工人员的卫生宣传，养成讲卫生的好习惯，减少传染病的传播媒介。

10.7 大气环境保护

1) 对施工作业区开挖、填筑产生的粉尘，大气粉尘含量较高，应加强施工人员劳动保护，配戴防尘口罩，并进行定期洒水。

2) 工程爆破优先选择凿裂爆破、预裂爆破、关面爆破和缓冲爆破等技术，凿裂、钻孔、爆破提倡湿法作业，爆破作业后及时喷雾降尘，减少粉尘产生量。

3) 隧洞开挖爆破时需注意洞内通风，保持空气流畅；同时施工人员根据需要佩戴防尘口罩或防毒面具。

4) 爆破钻孔设备要选用带除尘器的钻机，爆破时应尽量采用草袋覆盖爆破面，减少粉尘的排放量。

5) 对混凝土拌和系统、水泥装卸等过程产生的粉尘污染，建议施工单位将拌和机等机械设置防尘罩，实施封闭施工、半封闭施工等措施来减轻此类作业产生的粉尘污染。此外，混凝土搅拌、水泥装卸作业时产生的粉尘主要是受风速的影响较大，因此，禁止在大风天进行此类作业是抑制这类扬尘的较佳手段。

6) 场内外交通道路硬化，对路面加强维护并保持清洁，场内施工道路和对外交通道路应尽量避开居民集中区。

7) 对汽车行驶过程中产生的扬尘，采取对主要施工道路配备洒水车，实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70%。运输汽车可通过防止超载及采用封闭车辆运输等措施来减少扬尘污染。

8) 施工现场的机械及运输车辆使用国家规定的标准燃油，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、排放尾气超标的老、旧车辆，及时更新。



9) 土、石、水泥等可能产生扬尘的材料, 在运输过程中做好运输车辆的密封和车辆保洁措施, 减少因土、石外泄造成的扬尘污染。

10) 临时堆料场、堆土场需保持一定的湿度, 并采用彩条布覆盖等措施, 工程弃渣应集中至弃渣场或及时清运至其它项目填筑利用, 并加强防护措施, 以减少扬尘量。易散失的物资(如石灰、水泥等)不能在露天堆放, 以减少对周围环境空气的影响。在施工场地及堆土场布设时, 将施工临时设施和临时堆料场远离村庄居住区布置。

11) 碎石加工系统中破碎机采用彩钢维护形成沉降室沉降, 同时在破碎机进料口和出料皮带口安装水喷淋喷头抑尘, 采用湿法筛分加工。

10.8 声环境保护

10.8.1 施工期噪声防护措施

为了减轻施工噪声对周围声环境的影响, 建议采用以下防治措施:

1) 施工时尽量选用优质低噪声设备, 设备安装时, 可采用隔振垫、消音器等辅助设施, 并加强施工机械的维修、管理, 以保证机械设备处于低噪声、高效率的良好工作状态。对振动大的机械设备使用减振机座或减振垫, 从源头上控制噪声源强。

2) 施工单位在作业中应尽量合理布置施工场地和配置施工机械, 降低组合噪声级, 施工场地尽可能远离居民点等敏感点, 高噪声机械设备布置在施工场地远离施工临时生活区和附近敏感点处。

3) 建议将混凝土拌和机、空压机等强噪声设备安装在工棚内, 实施封闭施工、半封闭施工。

4) 工程在大坝基础和输水隧洞土石方开挖时还会有少量爆破作业, 虽然爆破作业是瞬间影响, 但爆破时噪声很大, 故要严禁爆破作业在夜间(22:00~次日6:00)进行。此外, 可采取静态爆破、光面爆破、预裂及微差爆破等爆破方式, 并减少单孔最大炸药量, 减少光面爆破导爆索的用量。

5) 施工单位必须选用符合国家有关环保标准的施工车辆, 如运输车辆噪声符合《汽车定置噪声限值》(GB16170-1996)和《机动车辆允许噪声》(GB1495-79)等。并要求施工车辆通过施工生活区、居民区附近时慢速行驶, 并设立限速标志, 注明时速小于20km/h, 并禁鸣喇叭, 控制夜间(22:00~次日6:00)行驶。

6) 禁止强噪声机械夜间作业, 夜间确需施工的, 应向当地环境保护部门提出申请, 经批准后方可开展夜间施工。施工单位应合理安排工作人员轮流操作产生高强噪声的

施工机械，减少接触高噪声的时间，或穿插安排高噪声和低噪声的工作。加强对施工人员的个人防护，对高噪声设备附近工作的施工人员，可采取配备、使用耳塞、耳机、防声头盔等防噪用具。

7) 施工期间，必须严格执行国家《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限制和规定。加强管理，提倡文明施工，建立控制人为噪声的管理制度，尽量减少人为大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。对人为活动噪声应有管理措施，要杜绝人为敲打、叫嚷、野蛮装卸噪声等现象，最低限度减少噪声扰民。

10.8.2 运行期噪声防护措施

为了更好地减少工程噪声对周边居民和现场工作人员带来的影响，可采取以下防治措施：

- 1) 设备选型时，尽量选用优质低噪声设备。
- 2) 设备安装时，可采用隔振垫、消音器等辅助设施。
- 3) 启闭机室的墙壁材料可选用吸声材料。

10.9 风景名胜区环境保护措施

按照主体工程环境保护有关规定措施实施。

(1) 风景名胜区森林生态系统保护措施

施工过程中应尽可能保护各类林木资源，施工期的结束后，开展各场地绿化建设及植被恢复工作，可弥补植物物种多样性的损失。

施工过程中加强水质污染管控，尽量减少水体污染影响，减少对部分水生底栖动物影响。

施工过程中加强噪声控制，尽量减少陆生动物栖息和繁殖环境的影响。

(2) 水土保持措施

根据工程的特点以及对水土流失影响、自然条件，将水土流失防治分为 5 个防治分区：I 区-枢纽工程建筑物防治区、II 区-库周道路防治区、III 区-淹没区防治区、IV 区-施工临时设施防治区、V 区-临时堆渣场防治区。施工前对占用的林地区域进行表土剥离，各建筑物开挖边坡顶部设截水沟；施工期间，管理区周边设临时排水沉沙设施，对开挖裸露边坡采取临时苫盖措施，对临时堆置的表土进行防护；施工后期，对开挖边坡实施植被护坡，管理区裸露地表实施覆土和景观绿化。

(3) 项目建成后与风景区协调措施

施工结束后，对临时占地耕地及草地区应进行场地清理、土地整治后采取复垦或者抚育的方式恢复生境。林地上植被恢复时应遵循“适地适树、适地适草”的原则，并根据工程分区进行植被恢复。根据自然地理环境的特点和植物的生态适应性及自然演替规律，选择乡土植物，增加多种林木成分，保护生态系统的完整性，保护自然风貌和自然植被，减小生态和景观影响，同时做到水库工程与小源河流域生态融合，在满足覆绿要求的同时增加一定的观赏功能。

10.10 其他环境保护

10.10.1 固体废弃物处理措施

1) 为了改善环境，减少水土流失，要求施工中以尽量少破坏植被，并充分利用开挖土石料，施工弃渣通过外运综合利用等措施来减少对环境的不良影响。施工结束后，及时清除临时施工道路的泥结石路面以及各临时施工场地的混凝土路面，恢复原貌。

2) 在施工生活区设置垃圾箱，施工人员生活垃圾集中堆放，及时清运，统一处理，并纳入当地垃圾收集系统，建议采用合同形式委托当地村镇环卫部门实施。

3) 施工机械产生的废机油需由专门的有回收资质的公司收购处理后利用，同时有专门的监管部门，废机油回收后经过提炼，去除杂质后，生成油脂或润滑脂，作为添加剂用于车辆、机械。

4) 管理区运行后，在生活管理区设一垃圾站，产生的生活垃圾应集中至垃圾站，及时由当地村镇环卫部门统一清运或填埋，防止垃圾腐败，孳生各种有害物质，产生二次污染。

10.10.2 景观文物保护措施

1) 本工程施工时产生的扬尘、废水、固废等可能对工程区景观造成不良影响，故需做好施工废污水、扬尘、固废的处理措施，并保护好施工区附近现有植被和地貌景观，施工场地要做好装饰性围拦措施，尽量减少施工对视觉的不利影响。此外，施工单位应加强组织管理，严禁施工人员在工程区范围外进行挖掘或破坏。

2) 若在工程施工过程中意外发现文物，应立即停工并报当地文物部门处理。

10.10.3 移民安置环境保护措施

本工程移民生产安置采取被征地农民基本生活保障安置方式，对符合条件的移民，在自愿的前提下，也可采用自谋职业、投亲靠友等其他安置方式。

应严格按照《桐庐县城乡居民最低生活保障实施办法》（2008年）的有关规定，



对安置农民提供可靠而稳定的保障。通过对移民进行技能培训、提供就业岗位和创业扶持政策等措施，使移民通过自身努力能够掌握一定的技术能力，使移民的收入至少能维持原有水平，并逐步超过搬迁前原有水平。

10.10.4 其他环境保护措施

卫生防疫部门应对库区进行定期或不定期的蚊情、鼠情的监测，防止以蚊和鼠类为媒介的流行病的传染。

10.11 环境管理

10.11.1 环境管理目标

通过环境管理，使本工程的建设符合国家有关环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度，使环保措施得以在地方环保部门和水行政主管部门的监督之下实施，责任明确，措施落实，使工程建设对环境带来的不利影响减轻到最低程度，达到经济效益和环境效益的协调发展。

10.11.2 环境管理、执行、监督机构

1) 管理机构

工程环境管理工作应由专门机构负责，因此可在工程建设单位、运行管理单位和施工单位设环保科，环保科是工程环境保护的职能部门，负责工程日常的环境管理工作。环保科人员可专职或兼职，需配备必要的办公、交通、通讯等设施。

2) 执行单位

环境保护的具体措施必须由工程建设单位、运行管理单位和施工单位执行、落实，各负其责。在招投标阶段，承包商在标书中应有环境保护内容，中标后合同中应有实施环保措施的条款，并应明确违约责任，即在接受本工程的施工任务时，也同时接受环境保护设施的施工任务。建设单位和施工单位必须将环保工程的施工纳入项目的施工计划，保证其建设进度和资金落实，并将环保工程进度情况报告环境保护部门。在施工开始后，建设单位应配备环保人员负责施工期环境管理与监督；施工单位要具备相应的环保施工资质，同时应配备环保人员，监督环保措施的实施。在工程建设过程中，施工监理中要包括环境监理内容，并配备专门的监理人员，按有关法律法规和规定的要求，做好施工期间的环境监理工作。环境监测任务可委托当地具有相应资质的环境监测单位承担。运行期，工程运行管理单位应根据环境管理计划，落实运行期的环保措施。

3) 监督机构

桐庐县环境保护行政主管部门对工程建设和运行过程中环保措施的落实情况给予具体的监督和指导。工程竣工时，应向桐庐县环境保护行政主管部门申请竣工环境保护验收。

10.11.3 环境管理任务

1) 贯彻国家及有关部门的环保方针、政策及法规条例，落实污染防治规划，对工程环境保护措施的执行情况进行监督。

2) 在工程建设过程中负责工程的环境监理工作。

3) 落实环境监测任务，组织环境监测计划的实施。

4) 编制年度环保工作计划，整编环境监测资料，编制年度环境质量报告。

5) 制订工程环境管理的制度。

6) 开展环保教育及宣传，提高建设单位、运行管理单位和施工单位等有关人员的环保意识。

7) 针对工程建设各阶段对环境保护工作的不同要求，环境管理工作的侧重点亦有所不同。在施工期应加强工程施工环境管理，落实“三同时”的环保方针，监督检查施工期环保措施的落实情况，并组织进行施工期环境监测；在运行期应监督环保措施的执行，并开展环境监测，掌握工程影响范围内各环境因子的变化情况，发现问题，及时提出对策措施，并监督实施，确保工程环境总体目标的实现。

10.11.4 环境管理内容

1) 施工期环境管理

施工期现场的环境管理，主要包括施工期污废水处理、防尘降噪、生态保护、施工期的劳动保护、卫生防疫、交通运输以及施工期环境监理等内容，均应纳入工程招标投标内容。

2) 运行期环境管理

应做好工程管理人员的生活污水和生活垃圾的处理及电站噪声防治等。

3) 竣工验收

工程竣工验收前，应委托有资质的单位编制《工程竣工验收环境调查报告》，对整个工程在施工期间的环保措施落实情况和对周围环境的影响程度进行分析，确保工程运行期间环保措施的落实。

10.12 环境监测

10.12.1 施工期环境监测

1) 水质监测

监测位置：施工区生产废水排放口，生活区生活污水排放口、坝址、坝址下游高铁桥河道处。

监测项目：主要为污水流量、pH 值、SS、CODCr、高锰酸盐指数、BOD5、石油类、氨氮、总磷、粪大肠菌群等。

监测频率：视施工进度而定，在施工高峰期加强监测，保证每年施工高峰期、枯水期连续监测两天，每天测一次。

监测方法：水样采集及分析方法按《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）及《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的有关规定进行。

2) 噪声监测

监测地点：混凝土搅拌施工区、竹桐坞村、施工交通公路两侧边缘 5m 处。监测项目：Leq。

监测频率：施工高峰期连续监测一昼夜。

监测方法：按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的有关规定进行。

3) 土壤监测

坝址施工区周边 2 个土壤监测点，坝上施工区周边 4 个土壤监测点。监测项目 PH 值、盐度、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、全氮、总磷。

监测频率：施工期监测一次。

监测方法：工程施工期及运行期各点位土壤取样均取表层样点，在 0~0.2m 取样，表层样监测点的土壤监测取样方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）执行。监测项目监测方法按《土壤环境质量·建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)和《土壤环境质量·农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中要求的方法进行监测。

10.12.2 运行期环境监测

1) 水质监测

监测位置：水库库尾、坝前附近设常规监测断面。监测项目：主要为 pH 值、SS、DO、CODCr、BOD5、挥发酚、石油类、氨氮、总氮、总磷、粪大肠菌群等。

监测频率：各水质监测断面每年需进行丰、平、枯三期常规监测，每次连续2天。

监测方法：水样采集及分析方法按《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）及《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的有关规定进行。

2) 噪声监测

监测地点：启闭机房外 1m 处。监测项目：Leq。

监测频率：每季度监测一次，监测一年。

监测方法：按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的有关规定进行。

3) 土壤监测

监测地点：大坝下游施工区拌合站周边。监测项目：PH 值、盐度、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。

监测频率：PH 值、盐度每 5 年监测一次。其余指标竣工环境保护验收监测一次。

监测方法：详见施工期土壤监测。

4) 陆生生态和景观调查计划

调查目的：了解工程建成运行后对陆生生态和景观的影响，掌握陆生生态恢复情况，为工程建设生态环境保护和管理提供依据。

调查频次：施工期调查 1 次，水库运行后第 1 年调查 1 次。调查内容：

① 植被恢复措施：各地块生态恢复工程实施后 1~2 年，对地表植被恢复率和物种丰富度、群落结构完整性进行调查。

② 景观恢复措施：对水库淹没区、大坝景观进行调查，包括库周林相特征、植被季节特征以及水库景观特征，并保存影像资料。

4) 水生生态调查计划

调查目的：了解工程建成运行后对水生生态的影响，掌握水生生态恢复情况，为工程建设生态环境保护和管理提供依据。

调查项目：叶绿素 a、浮游生物及底栖生物、水生生物、鱼类种群动态、鱼类种质与遗传多样性、鱼类繁殖生态等。

调查频次：施工期调查 1 次，水库运行后连续调查 5 年，叶绿素 a、浮游生物及底栖生物每年一次，水生生物在 4 月、10 月各调查 1 次。鱼类集合和种群动态调查在 3~6 月、10~11 月进行，同步调查鱼类种质与遗传多样性。鱼类繁殖生态调查在 3~7 月进行，年调查天数不少于 40d。

调查地点：在水库、坝下小源溪各设一处。

调查方法：按《内陆水域渔业调查规范》等有关规范规定进行。

10.12.3 监测方案的实施和资料整编上报

监测工作由工程建设单位负责组织实施，委托具有相应监测资质的单位承担，按监测方案中的要求由监测单位按有关的监测规范、规程编制监测计划并实施，地方环保及水行政主管部门对监测工作进行协调、监督，以保证监测工作的顺利进行。

监测工作告一段落后，应对监测的原始资料进行整理，并提出有关的分析整理成果，编制施工期和运行期监测报告，定期向建设单位及当地环保和水行政主管部门报送，竣工验收时提交监测专项报告。

10.13 环境监理

10.13.1 主体工程环境监理

本工程应实施环境监理制度，以便对施工期各项环境保护措施的实施进度、质量及实施效果等进行监督控制，及时处理和解决可能出现的环境污染和生态破坏事件。

① 机构设置与工作方式

施工期环境保护监理部拟设专职人员，所选专职人员必须具有环境监理相应资质证书。环境监理人员常驻工地，对施工区环境保护工作进行动态管理。监理方式以巡视为主，并随时关注各项环境监测数据，发现问题后，立即要求承包商限期处理，并以公文函件确认。对于限期处理的环境问题，按期进行检查验收，将检查结果形成纪要下发承包商。

② 工作范围及职责

施工环境监理的工作范围包括主体工程施工区、辅助企业施工场地、生活营地、施工道路、弃土场及所有因工程建设可能造成环境污染和生态破坏的区域。

10.13.2 施工环境监理的主要职责

施工环境监理的主要职责为：

- ① 根据国家有关环保法律法规，依据合同开展环境保护监理工作。
- ② 指导、检查、督促各施工承包单位环境保护办公室的设立和正常运行。
- ③ 根据实际情况，就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划提出清洁生产等环保方面的改进意见。
- ④ 独立、公正公平地开展工作，监督、检查、评估承包商环境保护职责的落实和

环境保护措施的实施。审查承包商提出的环境保护措施的工艺流程、施工方法、设备清单及各项环保指标。

⑤ 加强检查施工现场的环保工作情况，重点监督检查生产废水、生活污水收集和处理系统的施工质量、运行情况。作好巡视记录，按时提交月报、季报和年报等相关资料。对在监理过程中发现的环境问题，以书面形式通知责任单位进行限期处理改进。

⑥ 检查施工期间河道及施工扰动区的生态保护工作。应对施工人员进行生态保护的宣传教育工作，协助业主作好环境保护设施竣工验收工作和工程环保竣工验收。

⑦ 对承包商施工过程及施工结束后的现场，依据环境保护要求进行检查和质量评定。

10.14 环境保护投资

本工程新增环境保护投资概算为 176.13 万元，各项投资概算详见表 10.6-1。

环境保护投资概算

表 10.14-1

单位：万元

序号	项 目	投资	备 注
一	环境保护措施	12	
1	水土流失防治费	/	列入水土保持专项投资
2	渔业资源补偿与修复	12	包括增殖放流
二	环境监测措施	50	
1	水质监测	9	
(1)	施工期水质监测	9	
(2)	运行期水质监测		列入工程运行成本
2	施工期噪声监测	3	
3	土壤监测	3	施工期及运行期
4	施工期大气监测	10	
5	生态监测	25	施工期及运行期
三	环境保护仪器设备及安装工程	23	
1	取水口水质自动在线监测站	10	
2	管理区生活污水处理设施	5	食堂含油废水、职工生活污水等处理，采用地埋式有动力污水处理设施，含运行费用

序号	项 目	投资	备 注
3	管理区生活垃圾处理设施	2	
4	管理区油烟处理装置	2	
5	安置区生活污水处理设施	2	
6	安置区生活垃圾收集设施	2	
7	生态流量泄放及监控设备	/	主体工程已计列

环境保护投资概算

续表 10.6-1

单位：万元

序号	项 目	投资	备 注
四	施工期环境保护临时措施	45	已列入主体工程部分投资
1	废污水处理仪器设施及运行费用	24	包括地理式污水处理设施、沉淀池、隔油沉砂池、厕所、化粪池等
2	废污水回用	3	管道、污水泵等
3	固体废物处理	3	包括生活垃圾、建筑垃圾清运
4	环境空气质量控制	8	包括洒水车辆、人工及运行费等
5	噪声防治	5	
6	人群健康保护	2	包括体检、劳动用品发放等
五	环境保护独立费用	86	
1	建设单位管理人员经常费	6	包括管理人员经常、宣传教育技术培训费等
2	监理费	26	6.5万元/人·年，1人，约4年
3	科研勘测设计咨询费	36	包括环评、技术咨询、环保设计等
4	环保设施竣工验收费	18	
六	预备费（3%）	5.13	已扣除施工期环境保护临时措施部分
七	合计	176.13	已扣除施工期环境保护临时措施部分

11 水土保持设计

11.1 概述

11.1.1 水土保持方案报告书编制情况

本项目水土保持方案报告书尚在编制中。

11.1.2 区域自然概况及水土流失现状

(1) 自然概况

项目区属低山地貌，库区覆盖层主要为冲洪积漂卵石和残坡积堆积物；气候属于亚热带季风气候，年平均气温 16.5℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 5048℃，年无霜期 271 天，年平均降雨量 1552mm；工程位于钱塘江流域富春江水系，不涉及饮用水源区；工程所在区域土壤类型为红壤，林草覆盖率约 84%。

(2) 水土流失现状

根据全国土壤侵蚀类型区划，项目区属水力侵蚀为主类型区中的南方红壤区。水力侵蚀表现形式主要为坡面面蚀，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据现场调查和收集的资料分析，项目区水土流失以微度水力侵蚀为主，土壤侵蚀背景值为 $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188号），工程区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《关于公布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（公告〔2015〕2号），本工程位于浙江省龙门山水土流失重点预防区范围（编号 SY2，防治面积 1851.80km^2 ）。

根据《杭州市水土保持“十四五”规划》，项目所在地区水土流失面积见表 11.1-1。

项目所在地区水土流失面积一览表

表 11.1-1

地名	无明显	水土流失面积 (km ²)							总面积 (km ²)
		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计	比例 (%)	
杭州市	15806.31	934.55	61.81	31.79	14.73	0.84	1043.72	6.16	16850.03
桐庐县	1730.37	82.69	11.15	3.32	1.74	0.04	98.94	5.41	1829.31

11.2 水土流失防治责任范围及措施布局

11.2.1 设计依据

- (1) 《全国水土保持规划（2015-2030年）》（国务院国函〔2015〕160号）；
- (2) 《浙江省水土保持规划》（浙江省水利厅，浙江省发展和改革委员会，2014年12月）；
- (3) 《杭州市水土保持规划》（杭州市发展和改革委员会、杭州市林业水利局，2015年12月）；
- (4) 《杭州市水土保持“十四五”规划》（杭州市林业水利局，2021年5月）；
- (5) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- (6) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；
- (7) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (8) 《水利水电工程制图标准 水土保持制图》（SL73.6-2015）；
- (9) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (10) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (11) 《浙江省暴雨强度计算标准》（DB33/T1191-2020）；
- (12) 《水土保持工程概(估)算编制规定》、《水土保持工程概算定额》水总[2003]67号。

11.2.2 水土流失防治责任范围

按照“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的有关规定，水土流失防治责任范围应包括项目永久占地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。

本工程防治责任范围面积 38.77hm²，包括永久占地 32.57hm²和临时占地 6.20hm²，详见下表。

工程水土流失防治责任范围一览表

表 11.2-1

防治责任范围		面积 (hm ²)
永久占地	枢纽工程建筑物区	4.32
	库周道路	2.35
	淹没区	25.90
	小计	32.57
临时占地	施工辅企及仓库	1.74
	办公生活区	1.25
	施工便道	0.99
	临时堆渣场	2.22
	小计	6.20
合计		38.77

说明：表土堆场布置于管理区、施工临时设施、临时堆渣场内，面积不重复计列。

11.2.3 水土流失防治分区

根据防治责任范围准确、治理措施布局合理、技术指标可行、方案实施经济有效的原则，根据工程的特点以及对水土流失影响、自然条件，将水土流失防治分为 5 个防治分区：I 区-枢纽工程建筑物防治区、II 区-库周道路防治区、III 区-淹没区防治区、IV 区-施工临时设施防治区、V 区-临时堆渣场防治区。

- 1) I 区-枢纽工程建筑物防治区：防治责任面积 4.32hm²，包括拦河坝、管理区、导流洞出洞口等占地面积；
 - 2) II 区-库周道路防治区：防治责任面积 2.35hm²，为库周道路占地面积。
 - 3) III 区-淹没区防治区：防治责任面积 25.90hm²，为淹没区占地面积，含取料场、导流洞进洞口等。
 - 4) IV 区-施工临时设施防治区：防治责任面积 3.98hm²，包括施工辅企及仓库、办公生活区、施工便道等占地面积。
 - 5) V 区-临时堆渣场防治区：防治责任面积 2.22hm²，为临时堆渣场占地。
- 工程水土流失防治分区详见下表。

工程水土流失防治分区一览表

表 11.2-2

序号	防治分区	防治责任范围 (hm ²)	占地性质
1	I 区-枢纽工程建筑物防治区	4.32	永久占地
2	II 区-库周道路防治区	2.35	
3	III 区-淹没区防治区	25.90	
4	IV 区-施工临时设施防治区	3.98	临时占地
5	V 区-临时堆渣场防治区	2.22	
合计		38.77	

11.2.4 水土流失防治目标

(1) 执行标准等级

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)，项目位于各级人民政府和相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区、饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园、重要湿地，且不能避让的，以及位于县级及以上城市区域的，应执行一级标准。

本工程位于浙江省龙门山水土流失重点预防区范围内(编号 SY2)，因此水土流失防治标准等级执行南方红壤区建设类项目一级标准。

(2) 防治目标

水土流失防治基本目标为：项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；水土保持设施应安全有效；水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；六项水土流失防治指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)，水土流失防治目标包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率 6 项指标。

由于本项目位于以微度为主的南方红壤区，故土壤流失控制比修正为 1.67。

由于本项目涉及水土流失重点预防区，故林草覆盖率指标提高 2%。

因此，施工期水土流失防治目标为：渣土防护率为 95%，表土保护率 92%。至设计水平年，各项水土流失防治目标为：水土流失治理度为 98%，土壤流失控制比为



1.67，渣土防护率为97%，表土保护率92%，林草植被恢复率98%，林草覆盖率为27%。

工程防治目标计算表

表 11.2-3

防治目标	标准规定		土壤侵蚀强度	省级水土流失重点预防区	采用标准	
	施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	-	98			-	98
土壤流失控制比	-	0.90	+0.77		-	1.67
渣土防护率 (%)	95	97			95	97
表土保护率 (%)	92	92			92	92
林草植被恢复率 (%)	-	98			-	98
林草覆盖率 (%)	-	25		+2	-	27

11.2.5 措施总体布局

(1) 枢纽工程建筑物防治区

主体工程考虑了施工前期在各建筑物开挖边坡顶部设截水沟；施工后期，对开挖边坡实施植被护坡，管理区裸露地表实施覆土和景观绿化，在管理房周边修建排水沟排导场地雨水。

水土保持设计新增施工前对占用的林地区域进行表土剥离；施工期间，管理区周边设临时排水沉沙设施，对开挖裸露边坡采取临时苫盖措施，对临时堆置的表土进行防护。

(2) 库周道路防治区

主体工程考虑了施工后期，对开挖、填筑边坡实施植被护坡，对泥结碎石路面进行平整压实。

水土保持设计新增施工前对占用的林地区域进行表土剥离；施工期间，对开挖裸露边坡采取临时苫盖措施。

(3) 淹没区防治区

主体工程考虑了取料场、导流洞进洞口开挖边坡顶部设截水沟。

水土保持设计新增施工前对占用的林地区域进行表土剥离；施工期间，对开挖裸露边坡采取临时苫盖措施。

(4) 施工临时设施防治区

水土保持设计新增施工前对占用的园地、林地区域进行表土剥离，施工辅企及办公生活区周边设临时排水沉沙措施；施工期间，在施工便道山体一侧设临时排水沉沙

措施，对临时堆置的表土进行防护；施工后期，拆除临建设施后，对临时占地区域进行场地平整并恢复原土地利用类型，对占用园地、林地区域进行覆土和林地、园地的恢复。

(5) 临时堆渣场防治区

主体工程考虑了在堆渣场顶部设截水沟，底部设挡渣墙，堆渣场底部埋设排水管。

水土保持设计新增施工前对占用的林地区域进行表土剥离；施工期间，对临时堆置的渣土堆体表面撒播草籽防护，堆体表面撒播草籽防护；临时堆置的表土设填土编织袋拦挡；施工后期，临时堆渣清运后，对堆渣场临时占地进行场地平整、覆土和恢复林地。

11.3 弃渣场及其防护工程设计

11.3.1 弃渣来源及数量

工程弃渣主要来源于大坝开挖、泄水孔开挖、导流工程开挖等产生的多余土石方。

共产生弃渣约 15.28 万 m^3 ，拟用于下游山水运动公园建设项目土地垫高和下游河道整治工程堤防填筑，或由当地政府有关部门拍卖处理。

11.3.2 临时堆渣场选址

弃渣外运前需临时堆置，临时堆渣场位于杭温高铁桥下游右岸山坳内，平均运距 4.0km，占地面积 2.22 hm^2 。

工程位于丘陵区，选择荒沟设置临时堆渣场；临时堆渣场下游无公共设施、基础设施、工业企业、居民点；不属于河道、湖泊和建成水库管理范围。

临时堆渣场的选址符合水土保持要求。

11.3.3 堆置方案

临时堆渣期间，遵循“先拦挡后堆渣”的原则，以保持堆渣体的基本稳定，避免和减少堆置过程中渣体的流失。采用 C20 灌浆砌石挡墙进行拦挡，并根据上游集水情况修建截排水沟排除周边集水，堆体下方埋设排水管进行导流。弃渣时分层堆、压，随堆随压实，并保证弃渣堆置边坡不大于 1: 1.5。

临时堆渣面积 2.22 hm^2 ，渣底高程 123m，渣顶高程 158m，最大堆渣高度 35m。

11.3.4 渣场级别及设计标准

根据堆渣量、最大堆渣高度及弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度综合

确定本工程临时堆渣场级别为4级，挡渣墙级别为5级，排洪工程级别为4级，工程位于省级水土流失重点预防区，防洪标准采用30年一遇。

11.3.5 稳定计算结果

本工程弃渣场地基为土质地基，因此正常运用工况下，拦挡设施基底抗滑稳定安全系数应不小于1.20，抗倾覆安全系数应不小于1.40，堆渣体抗滑稳定安全系数应不小于1.15。

经计算，挡墙基底抗滑稳定安全系数 $2.669 > 1.20$ ，抗倾覆安全系数 $7.363 > 1.40$ ，堆渣体抗滑稳定安全系数 $1.539 > 1.15$ 。

弃渣场挡渣墙以及堆渣体稳定性均满足技术规范的要求。

11.3.6 防护工程设计

(1) 挡渣墙

挡渣墙采用C20灌浆砌石挡墙，墙高根据地形条件调整，弃渣场最大墙高6m，挡墙每隔10m设一道结构缝，缝宽2cm~3cm，缝间填塞沥青油毡；在挡墙墙身底部设置 $\Phi 100\text{mm}$ PVC排水管，高出墙前地面高程，墙背侧用土工布包裹，墙前伸出5cm，并保持倾向墙前3%的比降，排水管水平间距2.0m，挡墙基础埋深不小于1.0m，需开挖至弱风化层上限，局部覆盖层较厚处，可根据实际开挖情况对开挖深度和基础回填厚度进行调整。基坑开挖边坡1:1.0，坑内回填碎石。基底开挖成1%~2%的倒坡，增加基底摩擦力。共砌筑挡渣墙 1035m^3 。

(2) 截水沟

临时堆渣场顶部设截水沟，减少山体上方来水对渣体冲刷产生的水土流失。截水沟尺寸根据上游汇水面积计算得出，采用C20砼浇筑。共浇筑截水沟 270m^3 。

(3) 排水管

临时堆渣场底部埋设排水管，排导上游地面来水，避免对渣体冲刷产生水土流失危害。排水管采用C25砼排水管，管径80cm，共布置排水管200m。

11.4 表土保护利用与土地整治工程设计

11.4.1 表土剥离范围、厚度及数量

施工前对占用的林地、园地区域进行表土剥离，其中淹没区表土在水库蓄水前剥离，林地表土剥离厚度约10cm，园地表土剥离厚度约20cm。

枢纽工程建筑物区林地表土剥离面积 4.12hm^2 ，剥离表土0.41万 m^3 ；库周道路区



林地表土剥离面积 2.35hm^2 ，剥离表土 0.24万 m^3 ；淹没区林地表土剥离面积 22.60hm^2 ，剥离表土 2.26万 m^3 ；施工临时设施区林地表土剥离面积 2.11hm^2 ，园地表土剥离面积 1.47hm^2 ，剥离表土 0.51万 m^3 ；临时堆渣场林地表土剥离面积 2.22hm^2 ，剥离表土 0.22万 m^3 。

工程共剥离表土 3.64万 m^3 。

11.4.2 表土利用与调配

施工后期，枢纽工程建筑物区实施景观绿化、边坡绿化，施工临时设施区、临时堆渣场区恢复林地、园地，实施前均需覆表土，覆土厚度 $50\text{cm}\sim 80\text{cm}$ 。

枢纽工程建筑物区覆土 0.20万 m^3 ，施工临时设施区覆土 2.15万 m^3 ，临时堆渣场覆土 1.29万 m^3 ，全部来源于工程施工前期剥离的表土。

11.4.3 表土堆存与防护

施工前期剥离的表土需临时堆置用于施工后期绿化覆土，淹没区表土在水库蓄水前剥离，直接利用无需堆置。

枢纽工程建筑物区和库周道路剥离的表土临时堆置于管理区一角，施工临时设施区剥离的表土临时堆置于施工临时设施区一角，临时堆渣场区剥离的表土临时堆置于临时堆渣场一角，堆置高控制在 3.5m 以内，堆土坡比 $1:1.5$ 。

表土堆放的时间超过一个雨季，为了防止降雨击溅、地表径流等引起的水土流失，表土堆放四周采取填土编织袋围护，填土编织袋采用表土进行装填。填土编织袋采用梯形断面，顶宽 0.5m ，高 1.0m ，底宽 1.5m 。

填土编织袋外侧开挖简易排水沟，排导降雨径流，简易排水沟采用梯形断面，底宽 30cm ，深 30cm ，边坡比 $1:0.75$ ，内壁拍实，临时排水沟接入管理区临时排水沟，利用管理区三级沉沙池沉淀泥沙后外排。

表土后期用于绿化及覆土，堆置时间较长，堆土结构松散，遇雨日易造成局部水土流失，可能影响施工和造成危害，因此施工期表土堆置坡面撒播草籽，以减弱降雨对堆土坡面的侵蚀。

表土堆场共布置临时排水沟 335m （枢纽工程建筑物区 180m 、施工临时设施区 155m ），填土编织袋 630m^3 （枢纽工程建筑物区 180m^3 、施工临时设施区 310m^3 、临时堆渣场 140m^3 ），撒播草籽 6400m^2 （枢纽工程建筑物区 2900m^2 、施工临时设施区 2500m^2 、临时堆渣场 1000m^2 ）。



11.4.4 土地整治工程

(1) 场地平整

施工结束后，拆除临时堆渣场、施工辅企及办公生活区、施工便道并进行场地平整，以便进行土地恢复；枢纽工程建筑物区景观绿化实施前先进行场地平整。

共实施场地平整 66000m²，其中枢纽工程建筑物区 4000m²，施工临时设施区 39800m²，临时堆渣场区 22200m²。

(2) 绿化覆土

施工后期，枢纽工程建筑物区实施景观绿化、边坡绿化，施工临时设施区、临时堆渣场区恢复林地、园地，实施前均需覆表土，覆土厚度 50cm~80cm。

枢纽工程建筑物区覆土 0.20 万 m³，施工临时设施区覆土 2.15 万 m³，临时堆渣场覆土 1.29 万 m³，全部来源于工程施工前期剥离的表土。

11.5 植被恢复与建设工程设计

11.5.1 工程级别和设计标准

本工程为小（1）型水库，其主要建筑物如拦河坝、泄水建筑物、放水建筑物等为 IV 级建筑物，因此生活管理区、枢纽工程建筑物区执行 2 级标准，应根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行；临时堆渣场、施工临时设施执行 3 级标准，按生态公益林绿化标准执行。

11.5.2 植被恢复工程

(1) 管理区绿化

为美化枢纽工程区，拦河坝管理区空地采取植树、植草等生物措施提高植被覆盖率，美化景观，在实施生物措施时结合考虑园林美化措施，绿化以园林式绿化为主，采用乔、灌、草、花、草坪相结合，点、线、面相结合，绿化和园林小品建筑结合的方法，创造宜人的环境。

植物种的选择本着“适地适树”的原则，根据所处地区气候特点，选择既能保持水土又具有观赏性的植物种作为绿化骨干物种；以乡土植物为主，适当引进适宜本地区生长的优良植物。

(2) 恢复林地、园地

施工临时设施区、临时堆渣场区使用结束后进行土地恢复，包括恢复园地和恢复

林地。

施工临时设施区恢复林地 2.11hm²，恢复园地 1.47hm²；临时堆渣场区恢复林地 2.22hm²。

11.5.3 护坡工程

主体工程考虑了各建筑物边坡截排水工程，水土保持新增拦河坝、泄水孔出洞口、库周道路的植被护坡。

(1) 截排水沟

枢纽工程区各建筑物、淹没区取料场、导流洞进洞口、泄水孔进洞口施工前在开挖边坡坡顶设截水沟，以减少坡面上方山体来水对施工作业面的冲刷造成的水土流失。截水沟尺寸根据上游汇水面积计算得出，采用 C20 砼浇筑。

(2) 植物护坡

a) 拦河坝、泄水孔出洞口

拦河坝边坡、泄水孔出洞口边坡与山体连接处的开挖面岩性较好，仅需清理坡面，从坝区的整体景观考虑，同时防止水土流失，在坝坡开挖裸露面新增 TBS 厚层基材植被护坡措施，厚层基材植物品种的选择要根据当地气候特点，采用冷季型草种和暖季型草种混播，同时配植适量灌木种子，充分发挥各植物在营养补给、抗逆性等方面优势互补的特点，确保四季常青，达到良好的水土保持效果。

共实施 TBS 厚层基材植被护坡 1500m²。

b) 库周道路

库周道路开挖形成边坡，其中下边坡采用撒播草籽绿化防护，上边坡超过 5m 的高边坡采用 TBS 厚层基材植被护坡，不超过 5m 的边坡坡脚栽植爬山虎进行绿化。

共实施撒播草籽 7320m²，TBS 厚层基材植被护坡 4500m²，栽植爬山虎 8670 株。

11.6 临时防护与其他工程设计

11.6.1 临时排水沉沙

水土保持新增临时排水沉沙措施。

为减少施工期降雨、径流对施工区域场地的冲刷，减少水土流失，施工期间在施工范围布设临时排水沟，主要布设在大坝基坑开挖外围、管理房周围、施工临时设施周边、施工便道山体一侧。

临时排水沟能有效地减少场内水土流失，但排水时泥沙将随排水设施排至项目区

外，造成水土流失。为了减少水土流失对周边环境的影响，本方案计划在临时排水沟排水出口前设置沉沙池。沉沙池进水口与排水沟相衔接，项目区内排水经沉沙池缓流沉沙后排入小源溪。

临时排水沟采用梯形土质断面，底宽 40cm，深 40cm，边坡比 1：0.75，内壁拍实。

沉沙池采用三级矩形浆砌沉沙池，池口尺寸为长 3m，宽 1m，深 1.5m，容积为 4.5m³，中间设 2 道墙体进行三级沉淀，沉沙池要定期清淤。

枢纽工程建筑物区布置临时排水沟 500m，三级沉沙池 2 座；施工临时设施区布置临时排水沟 2927m，三级沉沙池 8 座。

11.6.2 临时苫盖

水土保持新增临时苫盖措施。

建筑物、道路、取料场在施工中，开挖边坡裸露，施工临时设施临时堆料裸露，降雨冲刷坡面，极易造成水土流失，方案补充施工期临时覆盖措施，采用密目网临时苫盖，可根据工期安排重复利用。

枢纽工程建筑物区备用密目网 3000m²；库周道路区备用密目网 2000m²；淹没区备用密目网 1000m²；施工临时设施区备用密目网 500m²。

11.6.3 场地排水工程

施工后期，在枢纽工程建筑物区管理房周边修建排水沟排导场地雨水，减少地表径流产生的水土流失。

11.7 水土保持工程施工组织设计

11.7.1 施工组织设计原则

(1) 与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，以减少施工辅助设施工程量。

(2) 按照“三同时”制度原则，水土保持工程实施进度与主体工程建设进度同步，即同时实施水土保持措施。

(3) 施工进度安排坚持“保护优先、先拦后弃、科学合理”的原则，临时堆料采取临时防护措施；工程施工完毕后，裸露地表及时恢复植被。

(4) 主体工程具有水土保持功能的防护措施的实施，按照主体工程施工组织设计进行。

(5) 坚持“先工程措施后植物措施”的原则，工程措施一般安排在非汛期施工，大

的土方工程避开汛期；植物措施实施以春秋季节为主。同时，结合四季特点和工程建设特点及水土流失类型，在适宜的季节进行相应的措施布设。

11.7.2 施工时序

本工程水土流失防治措施实施进度原则上与主体工程的施工进度相一致，即水土保持实施进度根据主体工程的施工进度及防护需要来确定，水土保持工程总工期按照主体工程工期为 36 个月。工程区可能产生水土流失的枢纽工程建筑物等区域水土保持措施要随开挖、随治理。整个水土保持措施的一般施工顺序为：表土剥离→拦挡→施工过程中的临时防护→防护、排水→场地清理、平整→覆土绿化或恢复林地、园地。

工程前期，一般应先做好临时拦挡、排水等防护措施；各区域施工结束后及时进行场地清理最后对各区域扰动面、防治责任范围内原流失区域等可进行且须进行植物防护、恢复、绿化美化的区域实施植物措施。

11.7.3 工程措施施工

工程措施主要包括表土剥离及覆土、挡墙拦挡、截排水沟、场地平整、表土剥离及覆土施工以机械施工为主，辅以人工。剥离的表土集中堆放，剥离厚度 10~20cm 左右，覆土采取人工结合机械的方法进行。灌砌块石挡墙首先采用人工砌筑块石，底部小石垫空，再用细石砼灌缝，所需块石由 5t 自卸汽车运至工地后经人工抬运至施工点。截排水沟采用人工挖沟槽的方法。先挂线，使用镐锹挖槽，开挖土方堆置在沟槽两边 0.5m 以外，随后进行衬砌。场地平整主要为施工临时设施、临时堆渣场的场地平整，采用人工平整的方式进行。水土保持工程措施的实施均应与主体工程建设配套进行，故其施工条件与主体工程大致相同，设施原则上利用主体工程已有设施。

11.7.4 植物措施施工

工程所需草籽、苗木均从当地苗木站购买，并由专业技术人员指导施工。

绿化工程主要安排在春季或秋季人工种植。应购买适应性、抗性强的苗木，施工现场应采取假植等措施加强对苗木的保护，栽植后浇水 1 次，在幼年期应对林木进行抚育，保证苗木成活率。

乔、灌木、草本植物措施的施工时序：工程整地→种苗选择→不同方式种植→抚育管理。

工程整地—在进行水土保持植物措施施工前，首先应进行杂物清理、覆土及土壤翻垦等，从而达到改善立地条件、保持水土和提高造林、种草的成活率。工程整地方

式乔木为圆形穴状整地，穴径 0.4m~0.5m，穴深 50cm 以上；灌木圆形穴状整地，穴径 0.3m~0.4m，穴深 25cm 以上；草本全面整地，主要是清除杂草及杂物等，同时疏松表土。

种苗选择—乔木采用达到 2 级以上标准 2 年生壮苗；灌木采用 2 年生壮苗；草本要求种子的纯净度达 90%以上，发芽率达 70%以上。

种植方法—乔木、灌木采用穴植方法，在栽植时应注意其栽植的技术要点，即“三填、两踩、一提苗”，栽植深度一般以超过原根系 5cm~10cm 为准。草本采用撒播或喷播方法，撒播方法即将草籽均匀撒在整好的地上，然后用耙或耢等方法覆土埋压，覆土厚度一般为 0.5cm~1.0cm。

种植季节—造林季节选在春季或秋季以提高成活率，草籽撒播或喷播一般在雨季或墒情较好时。

抚育管理—抚育管理一年，抚育 2 次。定植后应及时浇水，保证苗木成活及正常生长，对缺苗、稀疏或成活率没有达到要求的地方，应及时进行补植或补播，成活率低于 40%的则需要重新栽植。以后根据其生长情况应及时浇水、松土、除草、追肥、修枝、防治病虫害等。

11.7.5 临时措施施工

临时措施主要包括土方开挖、填土编织袋填筑拆除、撒播草籽等。土方开挖主要为排水沟和沉沙池土方开挖，采用人工开挖的方式。先挂线，使用镐锹挖槽，开挖土方堆置在沟槽两边 0.5m 以外，同时修整底、边并拍实。填土编织袋填筑及拆除主要为表土的临时防护，采用填土编织袋防护的方法。人工装料，封包并堆筑，装填料利用现有的堆料；防护结束后，拆除填土草袋，并清理场地。撒播草籽主要为剥离表土的临时绿化，以防止水土流失和扬尘。临时堆土表面适当拍实后撒播草籽，工程后期临时堆土用于绿化。

11.7.6 水土保持措施实施进度安排

根据水土保持“三同时”制度的要求，参照主体工程施工进度，各项水土保持措施的实施进度与相应的工程进度衔接。各防治区内的水土保持措施配合主体工程同时实施，相互协调，有序进行。坚持“因地制宜，因害设防”的原则，首先安排水土流失严重区域的防治措施，在措施安排上，工程措施、植物措施、临时措施应根据轻重缓急、统筹考虑，施工管理措施贯穿整个施工期间。原则上应对工程措施优先安排，植物措

施可略为滞后，但必须根据植物的特性，合理安排季节实施，并抓住春季植树时机，力争在总工期内完成所有水土保持措施。

11.8 水土保持监测与管理设计

11.8.1 水土保持监测

(1) 监测范围

本工程水土保持监测范围为工程水土流失防治责任范围。监测分区按照水土流失防治分区划分，即枢纽工程建筑物区、库周道路区、淹没区、施工临时设施区、临时堆渣场区。

(2) 监测时段

本工程监测时段从工程施工准备期开始至设计水平年结束，共计 36 个月。

(3) 监测内容

工程水土保持监测内容主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

1) 水土流失影响因素

监测内容包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；项目弃土（石、渣）场的占地面积、弃土（石、渣）量及堆放方式；项目取土（石、料）的扰动面积及取料方式。

2) 水土流失状况

监测内容包括水土流失的类型、形式、面积、分布及程度；各监测分区及其终点对象的土壤流失量。

3) 水土流失危害

监测内容包括水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等重大工程造成的危害；生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况。

4) 水土保持措施监测

监测内容包括植物措施的种类、面积、分布、生长情况、成活率、保存率和林草

覆盖率；工程措施的类型、数量、分布和完好程度；主体工程 and 各项水土保持措施的实施进展情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

(4) 监测方法

本工程监测方法采取地面观测、实地量测、视频监控、资料分析和遥感监测相结合的方法。

1) 地面观测

主要采用沉沙池法、测钎法。

①沉沙池法

在排水出口处设置沉沙池，观测项目有雨量、泥沙含量等，通过测量沉沙池的输沙量、淤积量，推算汇流面积施工期土壤侵蚀模数。

②测钎法

在临时堆土场设置简易水土流失观测场进行水土保持监测。汛期将直径 0.5cm~1cm、长 50cm~100cm 的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横 3 排、共 9 根布设。钢钎沿铅直方向打入坡面，钉环与坡面平齐，编号登记入册。坡面面积较大时，适当加大钢钎密度。每次大暴雨后或汛期终了，观测钉环距离地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

2) 实地量测

结合工程实际情况，实地量测法主要采用抽样调查和巡查法相结合的方法。主要通过定期采取全区域调查的方式，通过现场实地勘测，结合地形图、照相机、标杆、尺子等工具，按不同工程扰动类型分类测定扰动面积。填表记录每个分项工程区的基本特征（特别是开挖面坡长、坡度、岩石类型等）及水土保持措施（工程措施、植物措施、临时措施等）实施效果情况。主要用于项目施工建设期的扰动地表面积、破坏林草植被面积、损坏水土保持设施情况及水土保持措施的运行情况；自然恢复期水土保持措施的保存、运行情况以及水土流失危害监测。

3) 视频监控

临时堆渣场采用监控设备开展全程实时监测。在场地内合适的位置安装监控设备，对工程水土流失状况、水土流失危害情况、水土保持措施的实施情况进行实时监测。

4) 资料分析

监测期的降水量等气象要素不进行现场观测，拟通过向当地气象站收集同期实测资料的方式解决。根据施工单位、监理单位资料，分析水土保持措施工程量、规格等。

5) 遥感监测

遥感监测在生产建设项目水土保持监测中主要采用人机交互式解译的方法。在 GIS 和 RS 软件平台上，由水土保持和遥感专业人员进行遥感信息全数字解译，通过人脑和电脑相结合，对计算机储存的遥感信息和人所掌握的知识、经验进行推理、判断的过程。对于区域范围较大的建设项目，在有条件的情况下选择近期收集的遥感影像，并进行空间校正，勾绘区域边界线和各个分区的界线，然后用设计勘查路线或选校核点的方法实际调查，修改、补充和完善所需内容。

遥感监测主要适用于大范围的水土流失监测，通过收集卫星遥感和航空遥感资料，重点地段采用无人机航拍，结合现场调查，对工程的扰动范围、植被变化、损坏水土保持设施、侵蚀强度状况和水土流失危害等方面进行直接判读和分析计算。

(5) 监测频次

调查监测频次：对正在实施的水土保持措施建设情况至少每 10 天监测记录 1 次，扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果至少每个月监测 1 次，主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况至少每 3 个月监测 1 次，遇暴雨 50mm/24h 应及时加测 1 次，水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

雨量等监测工作需常年进行，同时加强对整个建设区的不定期水土保持调查、巡查。

地面监测频次为：水土流失量、水土流失背景值等每月各 1 次，遇暴雨（指降雨量 $\geq 50\text{mm}/24\text{h}$ 的降雨）时加测 1 次。

临时堆渣场堆渣期间通过视频监控实时监测。

(6) 监测点位

工程拟在坝区、管理区、库周道路、淹没区、施工生产生活区、施工临时道路、料场、表土临时堆场、绿化区等区域布设监测点，并进行水土流失背景值监测。

水土保持监测内容、方法及点位布设

表 11.8-1

编号	监测分区	监测点位	监测内容	监测方法
1	枢纽工程建筑物区	拦河坝施工区	水土流失类型及形式、面积、强度；水土保持措施数量及效果	现场调查法、巡查法、遥感、资料分析法



编号	监测分区	监测点位	监测内容	监测方法
2		管理区	林草植被生长情况	样地或样线调查法、现场调查、巡查法
3	库周道路区	库周道路开挖填筑面	水土流失类型及形式、面积、强度；水土保持措施数量及效果	现场调查法、巡查法、遥感、资料分析法
4		库周道路边坡绿化	林草植被生长情况	样地或样线调查法、现场调查、巡查法
5	淹没区	取料场	水土流失量、水土保持措施数量及效果、地表扰动情况	集沙池法、现场调查法、巡查法、资料分析法
6		导流洞进洞口	水土流失类型及形式、面积、强度；水土保持措施数量及效果	现场调查法、巡查法、遥感、资料分析法
7				
8	施工临时设施区	施工生产生活区	水土流失量、水土保持措施数量及效果、地表扰动情况	集沙池法、现场调查法、巡查法、资料分析法
9		施工便道	水土流失类型及形式、面积、强度	现场调查法、巡查法、遥感、资料分析法
10		表土堆场	堆土量、水土流失量、水土保持措施数量及效果	集沙池法、现场调查法、巡查法、资料分析法
11	临时堆渣场区	临时堆渣场	堆土量、水土流失量、水土保持措施数量及效果	视频监控、集沙池法、现场调查法、巡查法、资料分析法

11.8.2 水土保持管理

(1) 根据国家有关法律法规，工程建设单位负责本工程水土保持工作，协调好水土保持设计与主体工程的关系，全力保证该项工程的水土保持工作按年度、按计划进行。

(2) 水土保持措施是生态建设的重要内容，建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织水土保持措施的实施和管理，定期检查，接受社会监督。

(3) 加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工承包商和各级管理人员的水土保持意识。提高工程区附近居民的生态意识，动员各行各业重视并参与水库工程建设。

(4) 制定详细的水土保持措施实施进度，加强计划管理，以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施，同时投入使用。

(5) 成立专业的技术监督队伍，确保水保工程质量，并使其发挥出最大作用。



11.9 水土保持投资

11.9.1 编制原则

投资估算中工程措施、植物措施、临时防护工程的人工、材料、机械台班、费率均与主体工程一致。采用《浙江省水利水电工程设计概（预）算编制规定》（2020年）规定的编制方法，即水土保持投资概算费用由工程措施、植物措施、临时工程、监测措施、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费等构成。

11.9.2 编制依据

(1) 根据中华人民共和国国家标准《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，水土保持中的各项措施大都属于水利工程范畴，故估算编制原则上采用水利行业的标准，按照《浙江省水利水电工程设计概（预）算编制规定》（2020年）进行编制。作为水利建设项目，其水土保持方案概（估）算编制依据与主体工程一致。

(2) 主体工程没有的定额、费率按照《水土保持工程概算定额》、《水土保持工程概（估）算编制规定》执行。

(3) 投资估算价格水平年为2024年第3季度。

11.9.3 水土保持投资

经计算，本工程新增水土保持总投资为443.47万元，各项投资估算详见下表。

新增水土保持投资估算

表 11.9-1

单位：万元

序号	工程或费用名称	工程措施	植物措施		临时工程	独立费用	合计
			栽植费	抚育费			
1	第一部分 工程措施	131.88				131.88	131.88
①	Ⅲ区（淹没区防治区）	36.70				36.70	36.70
②	Ⅳ区（施工临时设施防治区）	61.00				61.00	61.00
③	Ⅴ区（临时堆渣场防治区）	34.18				34.18	34.18
2	第二部分 植物措施		125.31			125.31	125.31
①	Ⅰ区（枢纽工程建筑物防治区）		17.55			17.55	17.55
②	Ⅱ区（库周道路防治区）		55.80			55.80	55.80
③	Ⅳ区（施工临时设施防治区）		25.32			25.32	25.32



序号	工程或费用名称	工程措施	植物措施		临时工程	独立费用	合计
			栽植费	抚育费			
④	V区（临时堆渣场防治区）		26.64			26.64	26.64
3	第三部分 施工临时措施			24.59		24.59	24.59
①	I区（枢纽工程建筑物防治区）			5.82		5.82	5.82
②	II区（库周道路防治区）			1.49		1.49	1.49
③	III区（淹没区防治区）			0.74		0.74	0.74
④	IV区（施工临时设施防治区）			10.01		10.01	10.01
⑤	V区（临时堆渣场防治区）			1.39		1.39	1.39
⑥	其他临时工程			5.14		5.14	5.14

新增水土保持投资估算

续表 11.8-1

单位：万元

序号	工程或费用名称	工程措施	植物措施		临时工程	独立费用	合计
			栽植费	抚育费			
4	第四部分 监测措施				50.00		50.00
5	第五部分 独立费用					88.77	88.77
	建设管理费					33.36	33.36
	科研勘察设计费					46.96	46.96
	水土保持监理费					8.45	8.45
	一~五部分合计						420.55
6	基本预备费（3%）						12.62
7	水土保持补偿费						10.30
8	总投资						443.47

12 劳动安全与工业卫生

12.1 危险与有害因素分析

根据《水利水电工程劳动安全和工业卫生设计规范》（GB50706-2011）要求，为了严格遵循国家已经颁布的政策，贯彻落实“安全第一、预防为主”的方针，在设计中结合工程实际，积极采用先进的技术措施和可靠的防范手段，确保工程投产后符合劳动安全及工业卫生的要求，保障劳动者在生产过程中的安全与健康。

在进行本工程总体布置和工程设计时，对工程区自然条件和环境状况进行了大量的调查研究和分析计算工作，对水文气象、区域地质、工程和水文地质、地震、各种洪水成因与组成以及环境保护等各种基础资料进行了收集与整理分析。工程总体布置、方案比选、各单项建筑物的设计以及机电和金属结构设备的选型均已充分考虑到工程的实际情况，严格按照相关的规程规范要求进行。因此，工程本身的安全和设备的质量问题，通过设计要求可以得到保障。

本章着重反映工程建设期可能危害劳动安全与工业卫生的因素和程度，以及运行期职工和劳动者的人身安全与卫生方面紧密相关的内容，以保障劳动者在生产过程中的安全与健康。

12.2 设计依据

12.2.1 国家、地方政府及项目主管部门有关规定

- (1) 中华人民共和国劳动法；
- (2) 建设项目（工程）劳动卫生监察规定（中华人民共和国劳动部令第3号）；
- (3) 浙江省劳动安全卫生条例。

12.2.2 设计采用的主要规范、规程、标准

- (1) 《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）；
- (2) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (3) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- (4) 《水工混凝土结构设计规范》（SL/T191-2008）；
- (5) 《混凝土重力坝设计规范》（SL319-2018）；
- (6) 《溢洪道设计规范》（SL253-2018）；
- (7) 《水利水电工程安全监测设计规范》（SL725-2016）；

- (8) 《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）；
- (9) 《水利水电工程进水口设计规范》（SL285-2020）；
- (10) 《水工隧洞设计规范》（SL279-2016）；
- (11) 《水利水电工程压力钢管设计规范》（SL/T 281-2020）；
- (12) 《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL 290-2009）；
- (13) 《水利水电工程启闭机设计规范》（DL/T5167-2002）；
- (14) 《水利水电工程高压配电装置设计规范》（SL311-2004）；
- (15) 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计》（GB/T 50064-2014）；
- (16) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- (17) 《继电保护和安全自动装置技术规程》（GB/T14285-2006）；
- (18) 《压力容器安全技术监察规程》；
- (19) 《火灾自动报警系统设计规范》（GBJ50116-2008）；
- (20) 《电气设备安全生产设计导则》（GB/T25295-2010）；
- (21) 《起重机械安全规程》（GB6067-2010）；
- (22) 《机电设备防护罩安全要求》（GB8196-2003）；
- (23) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- (24) 《水利水电工程设计防火规范》（GB 50872-2014）；
- (25) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）等。

12.3 工程总体布置

小源溪水库工程由拦河坝、泄水建筑物、引（放）水建筑物等建筑物组成。

水库坝址位于深公坞溪汇合口上游约 250m 处，大坝本阶段推荐采用常态砼重力坝。大坝由溢流坝段和非溢流坝段两部分组成。泄水建筑物包括溢流坝和泄水孔。溢流坝布置在大坝主河槽位置，为开敞式坝顶溢流，溢流堰总净宽 18m，采用挑流消能。泄水孔紧邻溢流堰右侧布置，出口闸门孔口尺寸 1.5×1.5m，闸底高程 210.0m。

放水建筑物布置与大坝右端，由进水口和坝内埋管等组成，进水口兼作供水、生态放水及放空，引水管末端设置阀室，其后再接岔管，支管分别接入供水管、放空（水）管。坝内埋管为钢管。

12.4 危害与有害因素分析

12.4.1 建设期危险与有害因素

本工程施工项目较为集中，拦河坝、上坝公路开挖等的施工安全问题突出。为确保施工安全，在工程施工前须确定危险源，对各类作业活动的危害进行辨识，并应用适当的安全科学分析方法，从危害的严重程度、危害发生的可能性等方面出发，进行危险评价。

本工程主要的重大危险源有：爆破飞石、不良地质条件造成的隧洞塌方及地下涌水、施工机械车辆及安全抗台度汛等。

1) 爆破飞石

工程工作面的开挖爆破距现有村庄等较远，但当地百姓的生产生活出行对施工活动有一定的干扰。施工区域不能做到完全封闭，开挖期间爆破飞石对附近通行车辆及行人也将造成一定的安全隐患。应严格控制爆破参数、妥善安排爆破作业时间，必要时配合当地交通管理部门制定和实施必要的临时交通管制。

2) 不良地质条件造成的塌方及涌水

本工程隧洞部分洞段地质条件较差，围岩的稳定受隧洞不良地质构造影响较大，存在较大的安全隐患，在洞身开挖过程中，须加强施工期围岩应力及变形监测。通过详细的地质勘察研究和地质超前预报等手段，制定合理的支护方案，对隧洞突发地下涌水、涌泥等地质灾害提前做好预报和防范，完善施工人员安保措施，降低地下工程施工安全风险。

3) 施工机械车辆

工程施工过程中，施工活动及车辆与当地交通有一定的交叉干扰，易发生交通事故，因此，本工程施工车辆在通行中应注意礼让，文明行车，交叉路口减速慢行，减少对当地交通运输的影响，最大可能降低交通事故的发生几率。

4) 安全抗台度汛

本工程施工期较长，上游坝面、各泄水孔进口施工期间易受汛期、非汛期暴雨洪水等影响，施工防洪度汛安全问题较突出，需引起足够的重视并采取必要的施工期度汛安全防范措施。

12.4.2 运行期危险与有害因素

工程任务以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态，兼顾发电等综合利用。主要建筑物为拦河坝、泄水建筑物、引（放）水建筑物。

本工程在运行过程中不使用和不产生任何有害有毒物质，更无污染源产生，是一项公益性的基础设施项目。工程建成后，能有效提高小源溪调蓄能力，可以作为桐庐县中心城区常规供水水源，提高水资源利用率，同时可以降低下游河道防洪压力，助力小源溪山水运动公园建设，从而实现乡村振兴，共同富裕。工程完成后，对周围环境和工程区内职工一般不会造成任何危害。但是，工程在长期运行过程中，由于自然条件变化，土建、金结的受损，以及出现的运行操作失误等原因，从而存在一些危害安全、影响卫生的因素，现分析如下：

1) 拦河坝、泄水孔及导流洞的开挖边坡较高，应定期对上部边坡进行观测，确保边坡稳定。

2) 工程金属结构和电气设备长期处于运行状态，要确保金属结构和电气设备运行安全和可靠，防止机械伤害和设备事故，要求工程金属结构和电气设备设计安全，否则后果严重。

3) 设备在运行过程中出现振动及产生噪音，若振动和噪音过大，超过标准，有可能引起设备受损和影响运行人员身心健康。

4) 工程电气网络若防雷措施失败，外界雷电的侵入，可能引起人身伤害或设备损坏；或当电气设备绝缘损坏和操作不当等均会间接或直接造成触电事故，致使人身伤亡。

5) 机电设备在运行中（若保护不足）有可能产生温度过高以及可能存在土建、设备的渗水过大现象；特别夏季气温高、湿度大、冬季气温低、空气干燥等，因而需要考虑通风空调及防潮去湿措施，以保证有一个良好的工作环境。

6) 启闭设备及其起吊设备若管理不善，操作不当，有可能对设备和人身造成伤害。

7) 大坝坝顶，泄水孔的进口和启闭平台、交通桥，放水管的进口和启闭平台等及其各处的孔、洞，要经常注意安全防护措施，如护栏、盖板和标志的完好性，否则易发生人身坠落伤害。

8) 工程运行以及设备检修期间，特别是汛期，均应加强防备和加强巡视，以防不测事故发生。

12.5 劳动安全措施

12.5.1 建设期劳动安全措施

本工程施工历时较长，施工过程中安全隐患很多，应切实重视劳动安全和工业卫生。施工过程中，承包单位须合理布置施工现场的办公、生活区与作业区。职工的膳食、饮水、休息场所等均应符合卫生标准。产生有毒、烟雾、粉尘、噪声等有害物质的作业场所，须避开生活区。

12.5.1.1 爆破飞石的防护

靠近民房、道路和高压线等的开挖面（包括洞口）必须进行控制爆破，并采取一定的飞石防护措施，一般有直接覆盖、近体防护、保护性防护三类。直接覆盖，指在爆破体上直接覆盖防护材料，包括沙袋、竹笆、钢板、胶皮、废轮胎等。近体防护，指在离开爆破体一定距离处搭设防护排架等，将飞石控制在近距离内。保护性防护，是对保护对象进行包覆性保护，阻止飞石直接打到保护对象或加强其抗击打能力。根据类似工程经验，在离公路较近的开挖面爆破防护采用直接覆盖与近体防护相结合的施工措施。目前使用较普遍的防护方法是在离公路较近的开挖面部位搭设整体式防护棚。

在洞口部位搭设 10m 长的整体式防护棚，人为地将隧洞延长，使洞口爆破变成洞内爆破，将飞石控制在防护棚内。防护棚骨架可以使用钢管搭建，然后用 2 层以上竹笆封闭，竹笆之间要重叠，不留空隙。防护棚的整体性强度要很高，特别是正对洞口的一面要加密骨架和多盖竹笆，要能抵抗爆破冲击波和飞石的猛烈冲击。更严格的要求包括在竹笆外再覆盖一层密目安全网，以防止碎石从缝隙中逸出。防护棚空间越大防飞石效果越好，一般要求高、宽要超过隧洞边界各 0.5m 以上。每次爆破后均要对防护棚进行检修，确保其可靠的防护功能。

对于洞口最初的数次爆破，应增加直接覆盖，较合适的直接覆盖材料是胶皮、沙袋、竹笆等。为减弱对防护棚正面的冲击力，也有利于保护洞口围岩，建议在最初的数次爆破其进尺要短些，一般取 1.0~1.5m 为宜。

12.5.1.2 爆破安全措施

本工程拦河坝、隧洞等主要采用钻爆法施工，爆破过程中存在影响安全和工业卫生的因素，为保证爆破安全，爆破安全作业规定如下：

- 1) 不准在同一工作面使用不同批号、不同厂家的非电毫秒雷管，爆破器材必须符合

合国家标准，并经过严格检验，不合格者不得使用。

2) 有下列情形之一者，禁止进行爆破工作。

- ① 未进行爆破试验的质点振动速度监测部位；
- ② 有冒顶或边坡滑落危险；
- ③ 通道不安全或通道堵塞；
- ④ 工作面有涌水危险或炮眼温度异常；
- ⑤ 危及设备安全，却无有效防护措施；
- ⑥ 工作面无良好照明，未做好准备工作；

3) 爆破前必须发出音响和视觉信号，待所有人员及设备撤至安全区域方能点炮。

4) 放炮后，在确认无盲炮时，应不小于 15min，不能确认无盲炮时，必须不小于 30min，爆破作业人员方可进入爆破作业点。

5) 放炮后进入工作面时要首先检查顶、帮及支护是否安全，有无盲炮等情况，如有不安全情况，应及时处理后方可继续工作。

6) 加工起爆药包和爆药卷应在安全地点进行，无关人员一律不得在场，加工数量不应超过当班爆破作业需用量。

7) 加工药包、装药联线现场严禁烟火。

8) 装药前应对炮眼进行清理和验收，装药时严禁使用铁质工具，装药完毕要用炮泥堵塞，操作要温和，不可用力过猛。

9) 发现盲炮或怀疑有盲炮，应立即处理。处理盲炮应由当班爆破员进行，无关人员不准在场。当班来不及处理，应详细交班。盲炮未处理好之前，禁止在工作面进行其它作业。

10) 其余未涉及的应严格执行《爆破安全规程》和严格按《省民用爆破物品管理实施细则》进行管理。

12.5.1.3 隧洞塌方、涌水等不良地质条件预防措施

在破碎、松散等不良复杂地层段中掘进，应遵守“超前锚、短开挖、弱爆破、早支护、快封闭、勤量测”的原则及时采取措施，派有经验的人员统一指挥，确保安全通过。

1) 不同类别的围岩，采用不同结构形式的安全防护技术。

2) 超前锚杆支护法。施工中一发现可能出现破碎带的迹象，马上沿隧洞轮廓线钻

孔，孔深至少应大于循环进尺 1.0m，然后充填砂浆，再插入锚杆，锚杆的外插角宜为 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，安设的锚杆使一定区域成为一个整体，以锚杆长度作为控制长度形成模拟挡土墙，通过这个挡土墙来抵抗背后土压，以达到超前支护的效果。

3) 锚喷网联合支护。喷锚的效果来源于它的及时性、独特性、灵活性及柔性密贴性。喷射混凝土具有比较好的柔韧性，其蠕变性和可压缩性都相当大，其延伸率可达 10%，为了改善喷射混凝土的静态抗拉强度、挠性疲劳强度、冲击强度、抗振性能、柔韧性和抗裂性能，可在每立方米素混凝土混合料中加入 60kg~80kg 的钢纤维或 5kg 左右的聚丙烯纤维。这是一种安全、快速、有效的临时支护方法。

钢筋网的作用在于提高喷射混凝土结构物的整体性，使喷层中的应力均匀分布，避免应力局部集中，提高喷射混凝土支护抵抗长期机械震动和爆破震动的能力，可以避免个别危石冒落，并可以防止或减少因混凝土收缩而产生的裂纹，为了起到上述作用，要求钢筋直径不宜过大，网度不宜过密，应紧贴岩石。施工中钢筋采用 $\phi 6 \sim \phi 10$ mm 钢筋，间距为 200mm~300mm。

4) 格栅拱模喷复合支护法。在破碎带与地质条件特差的地段，则在锚网喷的基础上再结合超前锚杆采取格栅拱模喷复合支护措施。

5) 围岩量测。现场围岩量测是锚喷支护监控设计和施工管理的重要内容。通过量测可及时掌握围岩动态和支护受力情况，判断围岩稳定程度和支护效果，为设计和施工提供信息，以便检验、修改支护参数和修改施工方法。

6) 为了安全、顺利地通过断层，保证工程质量，要及时采取以下措施：

① 因岩石很松散，易掉块，开挖时应采用小装药、弱爆破、短进尺的方法，减少围岩受爆破影响程度，且岩层的暴露空间小，不至于出现大量的掉块、塌方。

② 在碰到断层前 1.0~2.0m，即开始打超前锚杆进行超前支护，对围岩进行超前加固。

③ 每一循环爆破完后，立即进行喷混凝土，喷层厚为 5cm，以封闭岩石软弱面，使其形成一层柔性薄壁支护，暂时稳固围岩。待混凝土喷完后立即打系统锚杆。确保围岩不出现有害松动，然后再挂上一层钢筋网，最后再喷上一层混凝土，彻底封闭围岩。

在采取以上的支护措施的同时再通过围岩位移量测来观察围岩，了解围岩的变化情况，具体量测方法可采用木楔法、观察法、听音判断法、震动法中的一种或几种，

再配合收敛计等仪器观测围岩，以便采取相应的措施。

7) 当施工中遇地下水有变大情况时，应进行超前探水，放水引排。应配备足够的排水设备。当涌水量较大时，应先灌浆封堵止水，后进行支护。

12.5.1.4 施工交通安全措施

1) 向所有员工贯彻《中华人民共和国道路交通安全法》，加强驾驶员操作技能、职业道德、安全意识教育和运输法规等知识的培训和考核，确保驾驶员素质能够适应职业要求，实行持证上岗制度。

2) 加强日常安全检查和安全管理，健全安全规章制度和操作规程，加大通行车辆维护保养和更新改造力度，消除安全隐患。严禁疲劳驾驶，严禁酒后驾车，严禁超载、超速、超限行为。

3) 加强对道路的维护和清理，维护交通秩序，保证道路安全和畅通；危险地带和事故多发路段，设置安全隔离墩及指示、警告牌等。

4) 运输车辆严禁人、料混装。机械装碴时，开挖断面尺寸必须满足装碴机械安全运转，并符合下列要求：装碴不准高于车厢；装碴机与运碴车之间不准有人；为确保运碴车就位良好和安全进出，派专人指挥。

5) 在双溪口村路口与施工场地等交界处，设置“缓行”标志，必要时安排人员指挥交通。

6) 洞外卸碴时，在碴堆边缘内 80cm 处设置挡木及标志。

7) 车辆运输坚持“三个合理安排”、“五定”的方法。“三个合理安排”，即合理安排运输计划，合理安排车辆，合理安排装卸。“五定”，即定人、定车、定任务、定行车路线、定物资类别。做好各种工程车辆的检修与维护、消除事故隐患，不使用带病设备。

12.5.1.5 防洪度汛安全措施

本工程采用围堰一次断流，隧洞导流过流的导流方式。即临时坝体挡水，导流隧洞与坝体预留缺口联合泄水，或导流隧洞单独泄水的度汛方式。

在整个工程施工期间，根据施工进度安排，汛期应特别重视防洪度汛，做好防台、防洪工作。

1) 重视水情和气象预报，及时向水文、气象预报部门获取工程所在区域短、中、长期水文资料与气象预报资料。一旦发现有可能危及工程和人身财产安全的洪水和气

象灾害的预兆时，立即采取有效的防洪和防灾措施，以确保工程和人员、财产的安全；

2) 在汛期来临前做好防汛、抗洪的应急预防方案，包括组织、人员、机械、交通、通讯、物资器材、抢险、医疗与急救、灾后恢复等方面的内容，并进行实地演练；

3) 汛期坚持 24 小时全天候值班制度，指派专人负责收听、记录天气预报、气象警报、水位信息，并及时进行综合分析，做出防汛安排和部署；

4) 汛期来临前，对工地所有输变电路、设备、用电器材进行检查、维修和保养；清理和疏通施工区与生活区内的排水系统；检查排水设施是否齐备，要确保排水通畅。

5) 在汛期来临前，对施工便道进行加固，对冲洪沟进行清理，保证及时有效泄水；

6) 洪水来临前，将施工机械撤离到安全地方；将各种建筑材料集中堆码在最高洪水位以上并进行有效维护；

7) 备有充足的水泵与排水管路；

8) 备用发电机组，保证汛期的设备的正常运行；

9) 在台汛前，要落实应急措施，就近储备必要的块石、草包等抢险物资。设置预制桩基。准备一些钢丝绳等以利于施工过程中的设备、临时设施的加固；

10) 明确职责，加强部门责任制，要根据防台风工作的需要实行统一部署；明确分工，各司其职，各负其责，团结一致，密切配合，共同搞好防台、抗台工作。

12.5.1.6 采光与照明

1) 在施工作业区、施工道路、临时设施、办公区和生活区设置足够的照明，其照明度不低于表 12.2-1 的规定。

2) 在不便于使用电器照明的工作面应采用特殊照明设施。在潮湿和易触及带电体场所的照明供电电压不应大于 24V。

3) 隧洞入口处应设置过渡段照明。

最低照明度的规定数值表

表12.5-1

序号	作业内容和地区	照明度Lx（勒克司）
1	一般施工区、开挖和弃渣场、场内交通道路、堆料场、运输装载平台、临时生活区道路	30
2	混凝土浇筑区、加油站、现场保养场	50
3	室内、仓库、走廊、门厅、出口、过道	50
4	一般地下作业区和地弄	50
5	地下工程作业面	110
6	一般施工辅助工厂	110
7	特殊的维修车间	200

12.5.1.7 防尘、防污、防腐蚀、防毒

1) 隧洞施工时应配备足够的通风设备和设施，使隧洞内持续保持良好的通风条件，降低有害气体的粉尘含量，以保证洞内施工人员身体健康。通风和防尘卫生标准满足有关规范的要求。地下工程工作面的最小风速不得低于 0.25m/s，隧洞工作面最大风速不得超过 4m/s。

2) 隧洞施工通风设专人管理，对通风设备进行管理和维修，保证施工期内通风系统有效运行。

3) 隧洞施工的内燃机满足以下要求：未净化的空气不得进入引擎；未经废气洗涤器冷却和稀释的废气不得从引擎中排出；引擎不能放出火焰、火花；使用低硫柴油。

4) 通风机应距洞口有一定距离，避免污浊空气从洞口再循环进洞；通风机运转时，严禁人员在风管进出口附近停留；通风机停止运转时，任何人不准靠近通风软管行走和在软管旁边停留，不准将任何物品放在通风管或管口上。风管应尽量延伸接近工作面，避免风管扭绞。

5) 钻爆法施工采取湿钻法，爆破后立即进行洒水降尘，尽量减少粉尘。

6) 对洞内、外施工便道，定期压实地面和洒水，减少灰尘对周围环境的污染。装卸有粉尘的材料时，采取洒水湿润或遮盖，防止沿途撒漏和扬尘。

7) 生活营地使用清洁能源，炉灶符合烟尘排放标准，不焚烧油毡、沥青和水泥包装袋。

8) 为减少拌合站等作业场施工作业产生的灰尘，随时进行洒水或其它抑尘措施；

在运转时有粉尘发生的施工场地作业的人员，配备必要的劳动保护用品。

9) 粉尘浓度每个作业点一般每旬测定一次，如果粉尘浓度达到或接近国家规定的标准时，每月至少测定一次，粉尘分散度和游离二氧化硅含量可根据施工工艺和工作情况选择代表性样品进行测定，一般每季测定一次，如果变化不大每半年至少测定一次。

10) 对产生铅汞苯等有毒有害和噪声的作业点一般每月测定一次，如果施工工艺和作业点变化不大时至少每季测定一次。

11) 为防止污染地下水源，有害工业废水和生活污水不得排入渗坑、渗井或河道。含汞、砷、六价铬、铅、苯、锰、氰化物及其它毒性大的可溶性工业废渣，必须采取净化措施，严禁污染。

12.5.2 运行期劳动安全措施

12.5.2.1 防火、防爆

(1) 消防设计原则

本工程在总体布置、建筑结构和消防设施设计中贯彻以“预防为主，防消结合”的方针。从建筑和结构设计上采取切实可行的防火措施，防止火灾的蔓延扩散。也认真考虑了通风、换气和防火、排烟措施及安全出口、疏散通道和标志等的布置。

(2) 消防总体设计方案

对启闭机室和阀室机电设备，特别是电气设备的防火，主要采取隔离、设置阻燃材料和配置足够的灭火装置等措施。

本工程各建筑物和构筑物为钢筋混凝土结构、土石结构，或钢筋混凝土框架砖填充墙结构的非燃烧体，其耐火等级均能达到二级。启闭机房的火灾危险性类别属于丁类，室内设有相应的消防设施，

管理区内地形开阔，可供普通消防车通行。建筑物外围设宽度不小于 3.5m 的车道可供普通消防车通行。

消防给水主要提供辅助生产、生活建筑的消防用水。

为防止雷击侵害，按相关规定设置良好的防雷接地系统，以防止因静电感应和雷电感应灯事故引起的火灾。

(3) 消防设施

根据消防设计规程规范，对各防火分区按要还应配备必要的灭火设备。具体设置

为：泄水孔进口启闭机室、放水管进口启闭机室、放水管出口阀室和管理房各配置 1~2 只 MF3 手提式干粉灭火器。

(4) 火灾报警系统

在启闭机房、阀室、管理房等建筑物内设置火灾自动报警系统。

12.5.2.2 防雷电及防电气伤害

1) 电气设备的选型要求

室内电气设备的选用遵照《电气设备安全设计导则》和有关规程的规定，所选用的电气设备，允许最高工作电压均大于该回路的最高运行电压，长期允许电流均大于该回路的持续工作电流，由动、热稳定要求的电气设备均按有关规定校验其动、热稳定。电气设备的绝缘水平，均满足国家现行有关标准的要求，高、低压配电装置的布置及其安全距离均符合现行国家有关规程规定。

2) 过电压保护及接地

为防止雷电侵入波损坏设备，在变压器边别装避雷器。在 10kV 互感器柜、10kV 开关柜内分别装设微机型消谐装置和氧化锌避雷器。

变压器中性点采用直接接地方式，要求总接地电阻满足规范要求，站内电力设备均按规范要求可靠接地。所有电气设备外壳和金属结构、水工建筑物水下钢筋网均要求焊接连成电气通路。各建筑物屋顶设置避雷带，以防直击雷的侵入；10kV 线路终端杆上设置氧化锌避雷器，作为过电压的防护。要求总接地电阻满足规范要求。

3) 电气设备防误操作

开关柜选用具有防误操作功能的开关柜，电气设备均设置电气锁闭装置，以防止意外事故。

另外，在电气设备的外部醒目的部位注明带电标志，如接地标志、危险标志、运行标志等。二次元件的操作把柄或设备屏面均设有标明框，使电气运行人员易于辨认，尽可能杜绝误操作。

4) 测试设备及安全工具

电站电气设备的各级电压设有绝缘监测装置，并配备适当数量符合国家规定的电气测试设备和绝缘工具，如绝缘手套、绝缘靴、验电棒、携带式作业灯等。电气操作和检修人员在工作时必须严守操作规程和照章使用这些工具，测试工具和绝缘设备必须定期检查，如有破坏必须立即清除不得使用，确保安全。

12.5.2.3 防机械伤害、防坠落伤害

(1) 机械设备

本工程机械设备布置设计中满足有关标准规定的防护安全距离要求，机械设备采购注意防护罩和防护屏的安全等要求，还符合设备技术性能自身运行稳定要求。

(2) 启闭设备

闸门启闭机、事故检修闸门等启闭设备的钢丝绳、滑轮、吊钩等均符合《起重机械安全规程》的有关规定，所有机械设备的采购厂家均要具有合格的专业制造证书，机械设备操作人员必须经培训，考试合格取得上岗资格证书后才可上岗，严禁无证操作。

(3) 机修安全

机修间的台钻、砂轮机之间，及与墙壁之间的安全距离符合有关规定，设备布置方式保证不使零件或切削物甩出伤人，布置的朝向利于采光。机修间配备各种必要的防护工具，如风镜、眼镜、电焊面具、防护衣服等。机修人员操作时必须按有关操作规程进行。

(4) 防坠落伤害

楼梯、平台、各类闸门门槽周围均设有防护栏杆或盖板。

所有攀梯、钢梯及平台均按防滑结构设计，对较高的攀梯有护笼。

12.5.2.4 防洪、防淹

永久建筑物的防洪标准均按国家有关规程规范进行设计，除此以外设有以下措施：

(1) 工程设有一套水情测报系统，该系统和上下游地方防汛台、站有可靠的通讯联系和必要的预警及报警装置。

(2) 大坝内设有检修排水和渗漏排水系统，两个系统分开设置，且排水管出口高于下游防洪水位。

(3) 建筑物设计时，均避免出现低于防洪水位的孔洞、管沟和通道。

(4) 防洪、防汛设施设有可靠的供电。

12.6 工业卫生措施

本工程的工业卫生包括启闭机及变压器的防噪声及防振动，温度与湿度控制、采光与照明、防尘、防污、防腐蚀、防毒和防电磁辐射等。

12.6.1 防噪音及防振动

各场所的噪音限制值均按水利水电工程各工作场所噪音限制值来控制，各生产运行场所的设计，要求既能保证自然通风，又能减少通风设备振动时产生的噪音。

主要工作场所布置在远离高压风机、大功率电机等噪声大的设备地方。励磁屏中冷却风扇选用低噪声风机。运行中只需短时巡视的局部工作场所，运行人员可使用临时隔声的防护用品，以减少工业噪声对值班人员听力的损害。

12.6.2 温度、湿度控制及空气调节

所有电气盘柜均配置温湿度控制器。对长期处在水位线以下的部位，重要场所如会议室等采用空调器，并及时补充新风，确保工作人员的用风量和降低工作场所的湿度。

采暖通风系统均按有关规范标准进行。

12.6.3 采光和照明

(1) 采光设计除充分利用自然采光外，以天然采光为主，人工照明为辅。对地面以下天然采光不能满足要求的作业场所，白天也用照明器进行人工采光。

(2) 人工照明在设计时尽量考虑灯具布置合理，亮度分布合适，灯具选型符合实际，并选用节能型灯具。

(3) 根据消防要求在主要通道、重要工作场所还设有事故照明和疏散标志。

在有天然采光条件的启闭机房及管理房等建筑，天然光照均加以充分利用，要求的室内天然光照最低值为 150Lx。由于设备布置和地形条件的限制，以致并不能完全达到天然采光照度的要求，这时在工作时间内加以人工照明作为辅助。人工照明创造了良好的视觉作业环境，生产运行场所要求的室内工作照明照度最低值为 200Lx、室内事故照明照度最低值为 30Lx，室外工作照明照度最低值为 5Lx。

12.6.4 防尘、防污、防腐蚀、防毒

启闭机房等要求采用坚硬的不起尘埃的大理石或花岗岩地坪，主要工作场所和会议室作吊平顶处理。所有电气设备外壳以及金属支撑杆件应采取防腐蚀措施，除锈、涂漆、镀锌、喷塑等防腐处理工艺应符合国家现行有关标准的规定。各生产运行场所的所有通风百叶窗加设防虫网格。

12.6.5 防电磁辐射

《水利水电工程劳动安全和卫生设计规范》（GB50706-2011）中着重考核 330kV 电压等级及以上的配电装置区域电感应场强限制值，本工程电压等级为 10kV，因而不

须考虑防电磁场辐射。

在接触微波辐射的工作场所，按《作业场所微波辐射卫生标准》的有关规定，设置辐射防护措施。

12.6.6 环境卫生保障措施

本工程环境卫生管理范围包括工程管理区及启闭机房等室内外的环境卫生，应由专人负责打扫。工程管理范围内的道路包括上坝公路、库区连接道路及坝下连接道路，均为开放式区域，环境卫生管理统一纳入当地公路环境卫生进行管理。

管理区布置时，生产管理区与生活区之间保持一定的安全、卫生防护距离，并进行绿化。生活区、生产管理区设置污水排放管沟，管理区生活污水定期由吸粪车抽走后，纳入当地市政污水处理厂处理，经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放。

12.7 安全卫生管理

12.7.1 安全卫生管理机构

本工程设置安全卫生管理机构，制定规章制度由专人负责安全卫生方面宣传教育和管理工作，为工程运行中劳动安全与工业卫生的提供必要保证。

为了贯彻落实安全卫生工作，根据《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）的规定，安全卫生管理人员每 1000 人配置 2 人~5 人，考虑到本工程实际的运行模式，配置 1~2 人来管理工程的安全卫生工作，可以由工程管理人员兼职。

12.7.2 安全卫生辅助用房面积及布置

本工程设置安全卫生辅助用房，主要为生活卫生用房。生活卫生用房包括更衣室、厕所、浴室和垃圾间等。根据实际需要在管理区内设置休息室、盥洗室等。安全卫生辅助用房面积在工程管理设计章节统一计列。

12.7.3 安全卫生设施

1) 各分段管理区均配备声级计、温度计、湿度计、照度计、振动测量仪、电磁场测量仪等监测仪器设备 1~2 套，并设置必要的安全卫生宣传设施。

2) 工程施工期间和完工后的生活饮用水取自城镇供水管网或水质优良的山泉，保证生活区饮用水的质量达到《生活饮用水水质标准》（GB5749-2022）。工程完工后，管理区应统一规划整理、清除障碍，绿化管理区，创造一个良好的生产、工作环境。

3) 工程完工后, 应有完善的通讯设施, 管理区对内、对外通信畅通。万一发生重大情况和安全事故, 都能及时报告有关部门, 及时组织支援和处理。

12.7.4 劳动安全管理措施

1) 运行期劳动安全措施主要包括防火、防爆, 防雷电及防电气伤害, 防机械伤害、防坠落伤害, 防洪、防淹等内容, 工程已进行相应设计, 实际运行中应制定工程运行管理调度、机电设备运行维护、水质及工程安全监测、劳动安全与环境卫生等相关制度, 责任落实到人。

2) 根据生产需要应定期向职工进行劳动安全、工业卫生方面教育、宣传, 保障劳动者在生产过程中安全和健康, 并负责保养维修安全卫生设施(声级计、温度计、湿度计、照度计、振动测量仪、电磁场测量仪等)监测仪器。

3) 根据本工程的特点, 制定抢险救援应急预案。应急预案是针对突发事件而预先制定的一系列合理有效的应急措施和行动步骤, 应急预案必须要形成完整的体系文件, 并报上级主管部门审批, 并安排专人落实。本工程为防洪、供水工程, 线路长、规模大、级别高, 抢险救援应急预案编制过程中, 应明确应急预案适用的范围、突发事件的分析内容、应急保障的内容、人员及其组织在应急组织体系中的职责和相互关系、应急预案运行机制、应急预案的宣传、培训及演练等。

应急预案通常包括: 应急机制的部门及成员组成、紧急事件的确定和发布、疏散路线的拟定、建筑物事故诊断体系、可能的预防和抢险措施、水质突发事件的预防和应急措施等, 有了预案的保证, 才能避免和最大限度地减小突发事件所带来的损失。

可靠的通讯和预警系统是应急处理的一个重要环节, 预警系统一般应根据灾害事件的性质、类型及影响, 设定多种级别, 以便决策者能及时明确事件状况并采取相应的方案措施; 有效的通讯措施则可以确保灾害现场与外界的联系畅通, 还有利于协调各方面的行动, 让救援工作做到有条不紊。

后勤保障也是应急处理中不可或缺的一项重要内容。后勤保障一般应包括: 物资、设备及材料的储备, 交通照明应急电源, 紧急疏散通道, 日常的宣传教育以及必要的人员培训和演练计划, 完备的后勤保障是救援工作顺利实施的保证。

12.8 劳动安全与工业卫生投资概算

工程职业安全卫生设施基本上已与生产设施相结合考虑, 水工建筑物、机电设备、防火安全设施等费用已包含在各项目的投资费用当中, 不另行计列。

13 节能设计

13.1 设计依据

13.1.1 本工程所遵循的用能标准及节能设计规范

资源和能源利用效果分析根据国家相关法律法规及政策规定执行：

- (1) 《中华人民共和国节约能源法》；
- (2) 《国务院关于加强节能工作的决定》（国发[2006]28号）；
- (3) 《中国节能技术政策大纲》；
- (4) 《浙江省节能降耗和能源资源优化配置“十四五”规划》；
- (5) 《水利水电工程节能设计规范》（GB/T50649-2011）；
- (6) 《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）；
- (7) 《浙江省居住建筑节能设计标准》（DB331015-2 021）；
- (8) 《评价企业合理用电技术导则》（GB/T3485-1998）；
- (9) 《水利水电工程采暖通风与空气调节设计规范》（SL490-2010）；
- (10) 《照明设备合理用电导则》（DB31/T178-2020）；
- (11) 《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）；
- (12) 其他有关国家、行业和地方节能设计规范、规程、标准等。

13.1.2 工程所在区的自然条件

本流域属亚热带季风气候区，冬夏季风交替显著，年温适中，四季分明，雨量丰沛，日照充足。

据流域降水特性，全年大致可分为梅汛、台汛和非汛期。

梅汛期是一年中连续性降水日数最多的时期，春末夏初（4月16日至7月15日）北方冷空气与南来的暖湿气流相遇交绥，造成连绵不断的大面积“梅雨”。夏秋季节（7月16日~10月15日）在副热带高压控制下，天气晴热少雨，除遇有局部雷阵雨外，若遇强台风登陆侵袭，常常形成狂风暴雨，造成洪涝灾害。每年10月16日至次年4月15日为非汛期，本期的天气受冷高压控制，干燥少雨，除有北方冷空气南下时会出现雨雪天气外，天气以晴好为主。

13.1.3 工程所在地能源供应状况分析

13.1.3.1 能源供应状况

2019年，浙江省一次能源生产总量为2937万吨标准煤（等价值），比上年增长

12.2%。可供本地消耗的能源量 22393 万吨标准煤；可供消费的进口量 8408 万吨标准煤；可供消费的一次能源生产量 2937 万吨标准煤；可供消费的出口量 1259 万吨标准煤；可供消费的回收能 439 万吨标准煤。

13.1.3.2 能源消耗状况及主要指标

2020 年全省煤炭消费量 1.31 亿吨，占一次能源消费总量比重为 39%，较 2015 年降低 5.4 个百分点，低于全国平均 18 个百分点；全省天然气占一次能源消费总量比重为 7.0%，较 2015 年提高 2.0 个百分点；非化石能源消费占比 20.3%，较 2015 年提高 4.3 个百分点，清洁能源占比高于全国平均水平；全省可再生能源装机容量达到 3114 万千瓦，装机占比达到 30.7%。

13.1.3.3 规划要求的节能目标

根据《浙江省节能降耗和能源资源优化配置“十四五”规划》，2020 年浙江省能源消费总量 24660 万吨标准煤，万元 GDP 能耗为 0.41 吨标准煤。浙江省“十四五”节能降耗和能源资源优化配置的主要目标为：到 2025 年全省单位 GDP 能耗降低 15%，年均下降 3.2%，单位 GDP 能耗为 0.35 吨标准煤。

13.2 能耗分析

13.2.1 项目用能总量及用能品种

项目用能包括建设期和工程运行期两阶段。本工程在建设期主要消耗的能源为柴油、汽油和电力等。在运行期主要是为运行维护坝区和输水工程各种闸（阀）门消耗的柴油和电力以及管理用电等能源。

本工程建设期能源消耗按浙水建[2021]4 号文颁发的《浙江省水利水电工程概（预）算编制规定（2021 年）》等进行估算，本工程建设期消耗能源：柴油 1240t、汽油 30t、电力 952 万 kW·h。

本工程运行期能源消耗主要有进口闸门、灌溉及生态放水阀、管理区维护消耗的柴油和电能。

运行期消耗的能源主要为运行期间闸门及阀门消耗的柴油和电力等能源，估算年用电量为 1.2 万 kW·h，按照工程运行期为 50 年，共需消耗电量 60 万 kW·h。

各类能源折算为标准煤计算成果见表 13.2-1。

各类能源与标准煤折算成果表

表13.2-1

能源种类	数量	能源折算标准煤系数	标准煤数量 (万t)
柴油	1240t	1.4571kg标准煤 / kg	0.1807
汽油	30t	1.4714kg标准煤 / kg	0.0044
电力	952万kW·h	0.4040kg标准煤 / kW·h	0.3846
建设期小计			0.5697
电力	60万kW·h	0.4040kg标准煤 / kW·h	0.0242
运行期小计			0.0242
合计			0.5939

上述两项合计，本工程在寿命期内消耗的总能源相当于 0.5939 万 t 标准煤。

13.2.2 工程能耗指标分析

本工程在寿命期内消耗的总能源相当于 0.5939 万 t 标准煤。

本工程能耗产出主要为防洪效益、灌溉效益、供水效益、环境效益等，按照不同的效益折算成国内生产总值。根据本工程国民经济评价分析成果，本工程运行期经济效益约 20 亿元，直接经济效益折算成国内生产总值的综合折算系数为 0.75，因此本工程经济寿命期 50 年，其效益相当于 15 亿元。根据工程经济寿命内的能源消耗和经济产出量，计算出本工程的能耗指标为 0.0396 标准煤/万元生产总值。

13.3 节能措施

13.3.1 节能措施分析

工程节能设计须本着合理利用能源、提高能源利用效率的原则，遵循节能设计规范，根据本工程的具体情况，应满足以下要求。

(1) 工程设计建设方面

1) 做好工程优化设计，选择合理经济的线路设计方案和隧洞等设计断面，制定安全可靠的运行调度原则；在确保工程安全、稳定的前提下，防止设备选型余度过大和安全系数过大的方案。

2) 合理安排工程施工组织设计，合理选用施工方案，选择节能高效的施工设备，减少不必要的能耗。

(2) 工程管理运行方面

- 1) 严格按照调度运行方案,合理高效得进行项目运行期管理;
- 2) 制定切实可行的节能管理制度,确定工程的能耗指标,建立节能目标责任制和节能评价考核体系;
- 3) 加强工程节能宣传,提高设计、施工人员的节能意识;
- 4) 加强机电设备的养护与维修,提高机电设备效率。

13.3.2 工程布置节能措施

枢纽区总体布置从经济技术、环境、水保、移民、施工、地质等方面进行了多方案比较优选推荐坝址。同时对推荐的坝址进行混凝土重力坝和混凝土面板堆石坝两种坝型,从经济、技术、环境、水保、移民、施工、地质等方面进行了充分比较,推荐混凝土重力坝作为本阶段选定的基本坝型。在工程总体布置和结构型式设计上充分考虑了节能技术,打下良好基础。

13.3.3 建筑节能措施

建筑节能设计中总体思想强调“以人为本,环境为先”的原则,在满足建筑的适用性、耐久性的同时,着重强调“均好性”,注重能源的有效使用和节约。

设计中要做到整合设计,通过有机整合和密切协作,综合采用成熟的高新技术及产品,形成一整套生态节能体系。

围护结构通过采用墙体保温(外保温、内保温、自保温、夹芯保温等技术)、门窗及屋面节能等措施,减少建筑的使用能耗。

合理布置空调设施,尽量采用太阳能。保证建筑设计向资源节约型方向发展,如采用实心粘土砖、空腹钢窗、原木门窗、镀锌管、铸铁水龙头等。

13.3.4 机电及金属结构节能措施

在机电设备选择中,按照节能优先、技术和工艺先进并复核国家行业政策规定的原则选用设备。引水建筑物工作闸门选用潜孔式平面定轮钢闸门。

电力节能应按国家标准《评价企业合理用电技术导则》执行。具体有如下节能措施:

照明:在有天然采光条件的进水口闸门启闭机房等建筑,天然光均加以充分利用。要求的室内天然光最低值为 150Lx。

由于设备布置和地形条件的限制,以致并不能完全达到天然采光照度的要求,这

时在工作时间内加以人工照明作为辅助。人工照明创造了良好的视觉作业环境，生产运行场所要求的室内照明照度最低值为 200Lx，室外工作照明照度最低值为 5Lx。

室内外照明设计时，尽量做到小范围的开灯控制方式，根据照明系统对照明的要求及不同电光源的特点，选择合理的照明方式，并优先选用光效高、显色性好的光源及配光合理、安全高效的灯具走廊、卫生间均使用能耗小、亮度高的 LED 灯具。道路照明采用路灯自动控制方式，以定时或光电开关控制开灯方式，路灯光源选用能耗小、亮度高的 LED 灯。

各工作场所的照度标准值应符合《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）等有关照明标准。

13.3.5 施工节能措施

在施工组织设计过程中，施工总布置本着有利于生产、方便生活、快速安全、经济可靠、易于管理的原则进行，始终贯彻执行节能标准，将节能降耗指标作为施工总体布置、施工工艺、机械设备选型的重要考查内容。选择技术先进合理可行的施工方案，施工机械设备选择能耗低、符合国家节能要求的产品。在施工总进度编排上，能合理安排施工工期。施工机械的选择是提高施工效率及节能降耗的重点。

本工程在施工机械设备选型及配套设计时，按隧洞线路走向、工程布置、支洞分布、施工强度、施工方法进行设备配套选择，充分发挥效率，以满足工程进度要求，降低施工期能耗。总体上应遵循以下原则：

- (1) 合理设计施工总布置，缩短场内主要建材的运距，减少施工能耗；
- (2) 合理选择施工机械设备，减少施工耗能；
- (3) 合理安排施工顺序及进展，提高设备利用率；
- (4) 合理选择施工用电变压器、组合电器，尽量让其在高效区运行，减少电损；
- (5) 科学设置施工面给排水系统，尽量让水自流，选择合理的排水水泵扬程、电机功率，尽量让水泵在高效区运行，减少给排水系统耗能。

13.3.6 工程管理节能措施

本工程用水主要是生产用水、生活用水和消防用水。管理区、生活区等成产及生活用水由水库提供。采取的主要节能措施估下：

- (1) 生活用水设分级计量措施；
- (2) 生活给水管采用 PVC 塑料管，卫生洁具采用节水型；

(3) 水泵采用低噪音水泵，电机采用低转速节能型。

13.4 节能效果评价

13.4.1 节能指标评价

根据本工程经济寿命内的能源消耗总量和产生的经济效益分析计算，本项目能耗指标为 0.0396t 标准煤/万元生产总值，符合并低于浙江省到“十四五”期间，万元国内生产总值能耗下降到 0.35t 标准煤的节能目标要求，符合国家有关节能要求，属于节能投资项目。

13.4.2 节能措施评价

本项目从工程布置、建筑物设计、施工组织设计、运行管理等多个方面结合了节能要求，本着合理利用能源、提高能源利用效率的原则，遵循节能设计规范，合理选用了节能型施工机械，并合理安排了施工工期和施工秩序，提出了合理的节能措施，符合国家固定资产投资项目节能设计要求。

本工程的建设和运行期不会消耗大量能源，能源消耗总量相对较少，因此工程的建设不会对当地能源消耗结构及能源利用产生不利影响。

本工程节能设施等费用已包含在各项目的投资费用当中，不另行计列。

14 工程管理设计

14.1 管理机构

14.1.1 概述

小源溪水库位于杭州市桐庐县凤川街道境内，拦河坝址位于小源溪与仁义坞溪汇合口下游约 500m 的河谷处，距凤川街道约 5.0km。工程任务以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态，兼顾发电等综合利用。

水库总库容 749.3 万 m^3 ，工程规模为小（1）型，工程等别为 IV 等。

小源溪水库工程包括拦河坝、泄水建筑物、放水建筑物、库周道路等建筑物。

14.1.2 管理机构设置

根据本工程的性质及规模，依据《水库工程管理设计规范》（SL106-2017），确定小源溪水库工程管理机构的主管部门为桐庐县林业水利局，项目法人和水库运行管理单位为桐庐水务有限公司。项目法人负责水库工程建设管理，包括工程前期、资金筹措、招投标、施工管理等。水库建成后，由水库运行管理单位负责水库人事管理、财务管理，以及水库水情测报、防洪调度运行、水库建筑物和设施的管理、维护、监测、修缮、环卫工作。

按照《水利工程管理单位定岗标准（试点）》（水办【2004】307号）和《浙江省水利水电工程管理单位定岗标准（试点）》（浙水人【2016】53号），本着机构合理、精干高效的原则，拟定工程管理机构的设置和人员编制。初步核定编制人员为 8 人。水库管理人员包括管理、工程技术、财务、后勤及服务人员。

水库管理区设在大坝右坝头。根据实际情况新建办公、生产、生活用房合计面积为 100 m^2 。其中，办公用房及辅助生产用房（包括办公室、值班宿舍等）100 m^2 。

14.1.3 岗位设置

管理机构人员编制参照水利部《水利工程管理单位编制定员试行标准》以及《浙江省水利工程管理定岗定员标准（试行）》的有关规定执行。结合本工程的性质和规模，小型水库工程定员级别按表 14.1-1 的规定确定，本工程的定员级别为 4 级，初步核定编制人员为 8 人。

小型水库工程定员级别

表 14.1-1

定员级别	水库总库容 (亿 m ³)
4	<0.1
	≥0.01
5	<0.01
	≥0.001

具体岗位类别和名称以及各岗位定员详见表 14.1-2。

小源溪水库岗位类别和名称以及定员表

表 14.1-2

序号	岗位类别	岗位名称	岗位定员
1	单位负责类	单位负责岗位	1
2	财务与资产管理类	财务及资产管理负责岗位	1
3	工程管理类	工程技术管理岗位	2
4		工程运行与维护岗位	2
5	辅助类	辅助类岗位	2
6	合计		8

14.1.4 人员培训

管理单位应制定职工培训教育制度和年度培训教育计划。上岗人员应具有与岗位工作相适应的专业技能和业务技能，参加水行政主管部门组织的业务培训并取得国家职业资格或专业技术职务。

培训教育内容应包括法律法规、规程规范、安全生产、岗位技能等，职工每年应进行不少于一次的安全培训。新进人员、转岗人员、离岗半年以上重新上岗者，应进行安全培训教育，经考核合格后上岗。工程管理、设备管理、调度运行三类岗位的在岗人员年培训率应达到 40%及以上。

14.1.5 工程管理制度

管理单位应根据工程实际情况建立健全保障工程安全运行且具有针对性和可操作性的各项管理制度，并定期修订与完善。

14.1.5.1 岗位责任制度

明确水库运行管理岗位的上岗条件、岗位职责、考核办法等。

14.1.5.2 工程检查制度

根据水工建筑物及设施设备的具体特点，明确工程检查的组织、准备、频次、内容、方法、记录、分析、处理、报告等的要求。

14.1.5.3 安全监测制度

明确水文观测和工程监测的仪器设备、时间、频次、方法、数据校核与处理、资料整编归档、仪器检查率定及异常分析报告等的要求；明确视频监控的时间、频次、信息报送、异常报告及资料保存备份等的要求。

14.1.5.4 维修养护制度

明确日常维护的内容、方式、频次、质量标准及考核等要求；明确专项维修项目实施的程序、检查及验收等的要求。

14.1.5.5 调度运行制度

明确洪水预报、放水预警、调度实施、调度总结（洪水调度考评）等的要求；明确金属结构机电设备操作的规则、程序、准备、方式、观测、记录及信息报送等的要求。

14.1.5.6 隐患排查制度

明确日常隐患排查以及台风期重大隐患排查的工作重点、排查内容、人员安排及排查记录等。

14.1.5.7 值班制度

按照汛期24小时值班制等规定，明确汛期和非汛期值班的人员安排、工作内容、信息传递、值班记录及交接班手续等的要求。

14.1.5.8 应急处理及报告制度

明确工程运行管理工作中的重要信息和应急处理应遵守的规定、内部报告的流程、时限、内容及方式；明确应向上级主管部门、有关水行政主管部门或防汛指挥机

构等报告的事项、程序、方式、内容及时限。

14.1.5.9 物资管理制度

根据工程的特点以及当地防汛指挥机构的意见，结合有关规定，明确防汛物资储备的种类、数量、分布以及储存、保管、更新、调运等要求。

14.1.5.10 档案管理制度

结合档案管理有关规定，明确与工程运行管理工作有关的各类档案资料的收集、分类、整编、归档、保存、借阅、归还、数字化及保密等的要求。

14.1.5.11 工作总结制度

根据工程特点及管理重点，明确工作总结的范围、内容及要求等，要求重点突出，对日常工作进行总结分析。

14.1.5.12 安全保卫制度

根据工程特点及其管理范围的具体情况，明确出入工程管理范围的审批与登记、各类建筑物与设施的消防等各项安全保卫工作的具体管理要求。

14.1.5.13 教育培训制度

明确教育培训的内容、年度培训计划制定、方式、审批流程及考核等的要求。

14.1.5.14 工程大事记制度

明确大事记的编写内容、编写要求等，要求以时间为线索，简明扼要地记述单位日常工作中发生的重大事件和重要活动，形成书面材料。

14.2 管理范围和保护范围

14.2.1 工程管理范围和保护范围

(1) 工程管理范围和保护范围

根据《水库工程管理设计规范》（SL106-2017）、《浙江省水利工程安全管理条例》（2014）以及《公路工程技术标准》（JBG B01-2014）相关规定，结合本工程实际，确定工程管理和保护区的范围。

确定工程管理范围如下：

1) 水库枢纽工程

拦河坝下游以坝脚线向下游 50m 为界，从左坝端外延 50m，右坝段外延 50m。管理房以建筑物轮廓线外 20m 地带。

泄水建筑物、放水建筑物、管理房等建筑物均包括在水库枢纽管理范围内。保护

范围为管理范围以外 50m。

3) 道路工程

道路工程的管理范围主要包括环库道路的管理范围，为道路两坡顶外延 1m。

(2) 库区管理范围和保护范围

库区管理范围为库区征用地带，即坝址以上、校核洪水位以下地带或库区两岸土地征用线以内。库区保护范围为管理范围以外 50m 的地带。

工程管理范围永久性征地共 489 亩。工程管理范围边界线以外 50m 地带为工程保护范围。

在管理范围边界应该树立较明显的标志，生产生活区、枢纽区的各种机修、起重、交通运输、供电、用电设施为管理单位所拥有。

在划定的保护范围内，应按国家颁发的法规条例禁止进行开采、施工等危害工程安全的活动，在水库范围内不应有对水资源有污染的工业，认真做好环境保护工作，做好水土流失防治及绿化、库岸封山育林等工作。

14.2.2 管理规定

本水利工程管理范围内，禁止从事下列行为：（1）堆放物料，倾倒土、石、矿渣、垃圾等物质；（2）围库造地、库区炸鱼；（3）爆破、打井、采石、取土、挖砂、建窑、开沟以及在渠道或者管道上开缺、阻水、挖洞；（4）建设影响工程运行和危害工程安全的建筑物、构筑物和其他设施；（5）其他影响工程运行和危害工程安全的行为。

在管理范围内，不影响水利工程安全运行的前提下，确需新建建筑物、构筑物和其他设施的，应当按照管理权限报水行政主管部门和相关部门审批。

工程和水库保护范围内的土地不征用，但应根据工程管理的要求和有关法规制订保护范围的管理办法。在本工程保护范围内，禁止从事影响水利工程运行、危害水利工程安全的爆破、打井、采石、取土、挖砂、开矿等活动。

14.2.3 管理范围和保护范围绿化美化

主体工程完工后，即进行工程区美化、绿化工作。开挖面均须清理平整，并适当种植草皮、灌木等，在空地及管理区，进行园林式绿化。为进一步做好绿化美化设施的养护工作，建议管理单位加强常规管理，进行及时、有效、持久的管护工作，保证树木、草皮及时浇水、施肥、病虫害防治、修剪等，确保树木的存活和正常生长，同时

加强日常巡逻、守护，严禁人畜破坏树木及草皮，为工程的标准化管理及水利生态旅游资源的开发创造条件。

14.2.4 水源地保护

小源溪水库的一项主要任务之一作为桐庐县的常规供水水源地提供优质源水，因此随着水库的兴建，必须切实做好库周的封山育林，水土保持工作，外迁有关工矿企业和居民，减少和杜绝水库污染源。施工期必须定期在各作业点进行空气质量监测、噪声监测、水质监测等，易产生粉尘、噪声等有害物质的作业场所，应避开生活区，有害施工废水和生活污水必须采取净化措施，严禁污染。另须在库区布设水质监测断面，定期监测水库水质，发现污染现象应采取果断措施，清除污染源，确保水库水质达到Ⅱ类标准。

本工程建成后，建议有关政府部门补充设置饮用水水源一级保护区和二级保护区。小源溪水库一级保护区为正常蓄水位 258.0m 以下水域面积，陆域正常蓄水位回水线以外 200m，并不得超出分水岭。水库二级保护区为校核洪水位 261.51m 以下水域面积（位于一级保护区边界外），陆域为上游全部流域（一级保护区陆域外区域）。

14.3 工程管理设施

14.3.1 生活管理区规划和设施

水库管理区设在大坝右坝头，生活区初拟设在凤川街道三鑫村。根据实际情况新建办公、生产、生活设计合计房面积为 100m²。其中，办公用房（包括办公室和会议室）100m²。

主体工程完工后，即进行工程区美化、绿化工作。在开挖面均须清理平整，并适当种植草皮、灌木等，在空地及管理区，进行园林式绿化，为工程的标准化管理及水利生态旅游资源的开发创造条件。

14.3.2 管理用电设施

水库坝区用电由附近的 10kV 线路供给，并引接一回线路到发电厂 10kV 母线上，为确保坝区供电的可靠性，选用一台柴油发电机组，作为备用电源。电站设两台厂用变压器。

14.3.3 生产生活供水设施

坝区生产、生活管理用房用水直接从水库取水。现场生活、生产排水均须经污水处理达标后向下游排放。

14.3.4 通信设施

水库调度采用数字程控调度系统进行，电站实行微机监控为主，简单常规控制为辅的控制方式，同时设置以遥测、遥信为目的的远动功能，远动功能由计算机监控系统通过通信工作站实现。对外联络采用市话通信。

14.3.5 工程监测设施

为使本工程及其各类建筑物长期安全运行，并为工程的科学管理和制定合理的运行制度、改善运行条件提供依据，必须根据规划、设计、施工等有关资料，建立定期检查和观测的制度，随时掌握、监控各建筑物及设备在施工期、运行期的工作状况，以便及时发现问题，消除工作隐患。

根据工程的实际情况，本工程安全监测包括水库拦河坝等。拦河坝原型监测包括坝体水平位移和垂直位移监测、坝基位移和接缝位移监测、坝基扬压力和绕坝渗流监测、渗流量监测、水质监测、坝体温度和水库温度监测、上下游水位监测和下游冲刷监测等项目。库岸边坡观测。

上述项目要求基本实现自动化观测，自动化观测设备等拟设于工程管理区内的工程监控调度中心。运行单位应按规范和观测设计的要求，做好检查和监测工作，定期对监测结果进行分析，若发现异常情况，应及时分析原因，并报主管部门。

14.3.6 水情自动测报系统

需新建雨、水情自动测报系统和水库调度自动化系统一套。

14.3.7 工程维修养护和防汛设施

根据工程检修以及防汛要求，必须配备一定数量的维修工具和防汛物资。

14.4 工程运行管理

14.4.1 管理内容

管理内容主要包括：大坝建筑物及库区日常巡视、观测、检修、维护和管理等。

管理机构主要职责是承担工程运行管理工作，全面负责水库工程范围内设施的安全运行、维修养护、调度运用和防汛抢险等工作，以确保工程运行安全和效益的发挥。

14.4.2 注册登记

根据水利部《水库大坝注册登记办法》的规定，管理单位应及时开展水库大坝注册登记。已注册登记的大坝完成扩建、改建的，或经批准升、降级的，或大坝隶属关

系发生变化的，管理单位应在 3 个月内，向注册登记机构申请办理变更事项登记。

14.4.3 安全鉴定

水库大坝首次安全鉴定应在初次蓄水后 5 年内进行，以后应每隔 6~10 年进行一次全面安全鉴定；运行过程中遇超标准洪水、强烈地震、工程发生重大事故后，应及时进行安全检查，如出现影响安全的异常现象的，应及时进行安全鉴定。

管理单位应根据水库大坝使用年限和存在问题制定安全鉴定计划，按分级管理原则，报主管部门批准，安全鉴定报告书（意见和结论）应报上级水行政主管部门审定。经安全鉴定认定为三类坝的，管理单位应及时编制除险加固计划，报主管部门批准。

14.4.4 工程检查

为及时发现水库大坝运行中可能存在的缺陷或安全隐患，工程管理单位应组织开展现场检查、设备检测、隐患探测、资料分析等工作。工程检查包括日常检查、汛前检查、年度检查和特别检查等。

(1) 日常检查

日常检查内容主要包括水工建筑物、安全监测设施、边坡库岸以及闸门、启闭机等金属结构以及其配套的电气设备、供电线路等。

(2) 汛前检查

每年汛期前，应对水库大坝各部位及各项设施进行全面检查。汛前检查着重检查上一年度检查发现问题的维修、处理情况，各类金属结构、电气设备的保养维护和试运行情况，防汛物资储备情况，防汛值班、水文监测、水库调度、应急管理 etc 人员的落实情况。

(3) 年度检查

年度检查除了日常巡查内容外，还应对水文监测、工程监测资料进行整编及初步分析，对当年度汛情况分析评价，提出下一年维修养护建议。

(4) 特别检查

当工程遭受台风、特大洪水、风暴潮等灾害性天气或发生重大工程事故时，应及时报告上级主管部门，并组织对工程进行特别检查。

(5) 检查记录

日常检查由检查人员当场逐项填写现场检查记录表。发现缺陷或异常等情况时，

应有详细的情况说明和部位描述，必要时应拍摄现场照片或摄像。定期检查和特别检查在完成现场检查后，及时编制检查报告。

(6) 隐患处理

对检查发现的隐患，检查负责人应作进一步核实，组织分析判断可能产生的不利影响，及时提出处理意见并抓紧组织实施，并落实相应的管理措施。影响工程运行安全的问题，应按规定报告。

(7) 资料归档

现场检查记录（包括分析日常或问题的记录、照片或录像等）、检查报告、问题或异常的处理与验收等资料应定期归档，相关责任人的签署应完备。

14.4.5 维修养护

为保持、恢复或改善工程的设计功能和形象面貌，对水工建筑物、修理、加固、改造等工作。

维修养护分为养护、岁修、大修和抢修。维修养护重点在养护和岁修，即日常的保养及根据检查监测发现的问题和缺陷汛前进行必要的整修和局部修补。工程维修一般遵循下列程序：工程检查、编报维修方案（或设计文件）、施工、验收。工程出现重大险情，必须及时采取必要的抢修措施。

维修养护应逐步推行专业化、市场化，相关资料应及时归档。日常维修项目可由具有相应能力的机构或企业实施，专业技术要求不高的（如保洁）可委托给个人，但应签订协议或合同，明确工作内容、标准及职责，同时要组织开展检查、考核、验收等工作。大修和抢修项目一般通过招投标确定项目承担单位。

14.4.6 安全监测

14.4.6.1 监测项目观测测次及要求

运行期应做好工程安全监测工作，采用巡视检查和仪器观测相结合的方式，定期进行监测，并及时整理分析数据、资料，了解建筑物的安全形态，以便及时发现问题，分析原因，并采取相应的措施防止意外事故的发生。通过对各建筑的原型监测，对设计的计算方法及指标进行验证。

本工程的主要观测项目有：建筑物变形观测、基础渗流观测、水位观测、流量观测和水质监测等观测设施及其自动化系统。监测频次可参照《混凝土坝安全监测技术规范》（SL601-2013）、《大中型水库管理规程》（DB33/T 2103-2018）等规范执行。



14.4.6.2 视频监控

(1) 测点布置

根据《浙江省水利工程视频监视系统建设技术规程（试行）》的要求，本工程需在以下位置布置视频监控：在大坝上游坝面及附近水域、坝顶、下游坝面；表孔溢洪道、泄流中孔等启闭机房和进出口一定范围；水位尺及管理区出入口；下游防洪控制点、控制断面；机房、控制室、会商室等管理房区域以及库区其他重要部分等位置布置视频监控。

(2) 监控要求

视频监控的观测频次、数据保存与备份等应与工程检查相衔接，应落实专人进行观测，发现异常时应及时做好视频资料的保存、记录、归档并报告。

14.4.7 工程运行调度

为确保工程的安全与正常运行，使工程发挥良好的社会效益与经济效益，应制订完善的管理规章制度，加强日常观测、检查，以及维护工作。在管理上应严格执行有关规章、制度，以及上级的精神指示，服从水行政主管部门的统一调度，以发挥工程应有的效益。

本工程任务是以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态，兼顾发电。

14.4.8 应急管理

防汛防台工作包括施工期和运行期两个阶段。施工期主要做好导流围堰的度汛保护。在主汛期来临之前，管理部门要根据工程实际运行情况，研究分析和检查工程安全隐患，并及时采取有效措施予以解决；要针对不同情况制订工程度汛方案，并上报防汛部门，同时将工程的防洪御台、安全度汛的调度指挥纳入桐庐县的防汛安全体系中，服从防汛部门的统一指挥。

14.4.9 档案管理

应设置专用的档案库房和借阅室，配备空调、除湿机、电脑等必要的设施设备，落实档案管理人员，按照档案管理制度要求做好各项工作，积极推进档案信息化建设，逐步实现数字化、网络化管理。

14.4.10 信息化管理

根据《水库管理规程》等规定，水库工程信息化应逐步建设满足管理工作的软、硬件平台，包括系统平台、机房建设、网络建设等。为水库的安全运行管理提供全



面、可靠、高效的信息化系统集成解决方案，不断提高运行管理信息化的水平。

管理机构应根据实际需要，采用视频监控、自动化监测等信息化技术；应建立工作所需的网络环境及相关配套的硬件设施等，并通过广域网与上级水利主管单位互联互通；同时针对网络安全需有一整套网络安全方案。

信息化建设应以安全运行、提高管理水平等为目的，以需求为导向，按照相应的标准规范进行信息化建设；应遵循可靠性、实用性、经济性、先进性等原则，根据实际需求采用成熟、先进的技术产品；应以信息数据为基础，应包括基础信息、台帐信息、实时信息等。

运行管理系统应包括运行管理过程中各种信息数据的管理，应按实际工作需要，对系统的整体功能进行规划，能满足工程实际运行于管理的要求。

14.4.11 维护工程安全运用和充分发挥工程效益的措施意见

(1) 工程运行管理单位必须贯彻执行国家和省的有关方针政策和上级部门的指示，水库应严格按照经批准的调度计划运行，做好水文测报工作，及时掌握雨情水情，了解气象预报，台汛前应密切注意上游来水情况，合理调度水库运行，做好防汛工作，尽量减少弃水，提高供水，发电效益，充分利用水资源。

(2) 工程的一项主要任务之一是向桐庐县提供优质源水，因此随着水库的兴建，必须切实做好库周的封山育林，水土保持工作，外迁有关工矿企业和居民，减少和杜绝水库污染源。施工期必须定期在各作业点进行空气质量监测、噪声监测、水质监测等，易产生粉尘、噪声等有害物质的作业场所，应避开生活区，有害施工废水和生活污水必须采取净化措施，严禁污染。另须在库区布设水质监测断面，定期监测水库水质，发现污染现象应采取果断措施，清除污染源，确保水库水质达到Ⅱ类标准。

(3) 必须掌握并熟悉工程的规划、设计、施工和管理运用等资料及水库运用与电厂生产等情况；定期进行检查观测、养护及修理，随时掌握工程动态，消除工程隐患。

(4) 因地制宜地利用水土资源，开展综合经营；配合当地部门控制库区绿化、水土保持和发展生产规划；

(5) 加强职工政治思想工作和技术培训，关心职工生活；经常向群众进行爱护工程、保护水源和防汛保安的宣传教育，结合群众利益，发动群众共同管好水利工程；做好工程保卫工作；建立健全各项档案，编写大事记；通过管理运用，积累资料，分



析整编，总结经验，不断改进工作；制定、修订工程的管理办法及有关规定并贯彻执行。

14.5 标准化管理创建项目

本工程标准化管理建设内容主要包括工程标准化管理实施方案编制、年度监测资料整编分析报告编制、标识标牌设置、工程管理和保护范围划定方案编制、管理手册编制、控运计划编制及防汛防台预案、应急预案编制等。

14.5.1 工程标准化管理实施方案编制

实施方案编制的目的是指导和推动管理单位完成水利工程标准化管理创建工作。实施方案内容包括：

- (1) 对工程现状进行调研评估，通过调研，对工程标准化管理创建在定岗定员、工程运行、维修养护、绿化美化、确权划界、标识标牌、信息化等方面所需经费进行测算，经费测算作为上报财政的依据；
- (2) 提出工程标准化管理创建的建议，编制工程标准化创建各项工作时间安排表，以供业主单位创标实施；
- (3) 验收资料台账资料整理（协助，以水管单位为主，咨询单位提供咨询服务、验收台账样本等）。

14.5.2 年度监测资料整编分析报告编制

- (1) 按照《水库管理规程》等规程规范的相关要求组织开展工程年度监测资料分析报告编制工作。
- (2) 年度监测资料分析报告应包括工程概况、监测系统布置及工作状态、监测资料整编分析、结论和建议等。

14.5.3 标识标牌设置

按照《浙江省水利工程标识牌设置指南》、《浙江省水利工程标识牌标准》等规程规范及相关文件的要求，本工程除界桩类标牌外还应设置水利工程公告类标识标牌、名称类标识标牌、警示类标识标牌及指引类标识标牌等 4 大类标识标牌。根据工程需要确定各类标识标牌的數量，对设计的各类标识标牌进行设计，并按照要求进行标识标牌制作及安装。

14.5.4 工程管理和保护范围划定方案编制

- (1) 按照《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《浙江省水利



工程安全管理条例》等法律法规及相关文件的要求，组织开展工程管理和保护范围划定方案编制工作。

(2) 水利工程管理和保护范围划定方案应包括工作背景、划界依据、划界原则、划界范围、划界内容等，方案编制过程中应结合工程实际情况，划定工程管理和保护范围，明确管理和保护范围界线。

14.5.5 管理手册编制

按照各类工程的运行管理规程及管理手册编制指南，组织开展工程管理制度和规程研究，制定出符合工程实际运行管理工作的运行管理手册。管理手册一般包括制度手册、操作手册和组织管理体系三部分。

14.5.6 控运计划编制

(1) 控制运用计划编制应以国家和省颁布的有关法律法规和技术规范、批准的流域供水调度方案、抗旱预案（或应急水量调度方案）和工程设计、工程安全状况等为依据，坚持以人为本、安全第一、局部服从整体、兴利服从防洪的原则，科学处理防洪与兴利的关系。

(2) 控运计划一般应包括兴利调度计划。

(3) 兴利调度计划编制应根据工程设计开发目标确定的主次关系，以“保证重点、兼顾一般”为原则，充分发挥工程的兴利功能，综合利用水资源和保护水环境。

14.5.7 应急预案编制

根据《中华人民共和国突发事件应对法》、《中华人民共和国防洪法》、《浙江省防汛防台抗旱条例》、《浙江省水利工程安全管理条例》、《浙江省防汛防台抗旱应急预案》等法律法规、规程规范和经批准的工程设计报告、控制运用计划、调度规程等进行应急预案编制。

应急预案应包括应急组织及职责、应急响应、应急保障、宣传、培训与演练（习）等内容。

15 工程信息化

15.1 概述

15.1.1 信息化建设任务

小源溪水库工程信息化建设考虑从工程本身特点出发，结合数字孪生工程建设和已有信息系统，本着节约投资的原则，以工程建设及管理实际需求为导向，充分利用桐庐县和浙江省已有信息化系统，将水雨情、视频监控、安全监测数据接入已有信息化系统，不再新建系统。

15.1.2 主要设计依据

- (1) 《浙江省水安全保障“十四五”规划》（浙发改规划[2021]127号）
- (2) 《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》（水信息[2021]323号）
- (3) 《智慧水利建设顶层设计》（水信息[2021]323号）
- (4) 《“十四五”智慧水利建设规划》（水信息[2021]323号）
- (5) 《“十四五”期间推进智慧水利建设实施方案》（水信息[2021]365号）
- (6) 《“十四五”国家信息化规划》
- (7) 《国家信息化发展战略纲要》
- (8) 《“十四五”推进国家政务信息化规划》（发改高技〔2021〕1898号）
- (9) 《浙江省数字化改革总体方案》（2021年2月）
- (10) 《关于进一步加快推进浙江省水管理平台建设的通知》（浙水科[2020]3号）
- (11) 《浙江省水利工程数据管理办法（试行）》（浙水管[2020]7号）

15.2 需求分析

15.2.1 用户需求

本工程信息化用户主要为桐庐县水利局相关科室管理人员，主要需求包括水雨情、视频监控、安全监测数据的查看。

15.2.2 功能需求

本工程信息化建设可对工情、水雨情、视频监控等数据进行采集、查询、分析、预警，实现对水库综合管理等功能，促进管护工作标准化、精细化提升，为工程运行管理工作提供现代化的信息技术保障。

15.3 监测感知体系建设

15.3.1 水雨情监测

根据 2.9 水文测报系统章节水库水情自动测报系统规划方案，本项目水雨情监测由 1 个中心站，5 个遥测站组成。其中，遥测站为 1 个雨量站，1 个水位、雨量站，2 个水位站，1 个水位、雨量、流量站。系统的站网布设为：中心站设于水库管理房内；雨量站设于水库上游；水位、雨量站设于水库坝上；水位站设于柴雅线公路桥、翊岗村（大源溪）；水位、雨量、流量站设于高铁桥。水雨情监测数据需接入浙江省和桐庐县相关水文信息平台。

15.3.2 视频监控

桐庐县小源溪水库工程是一个综合性水利项目，其建设内容包括拦河坝、泄水建筑物、放水建筑物等，水库功能以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态环境，兼顾发电。根据本工程的概况，视频监控建议部署在几个关键区域：

(1) 大坝区域：在关键部位如坝顶、坝坡和溢洪道部署球机摄像机，监控大坝的结构安全和运行状况，及时发现任何异常情况。

(2) 泄洪设施：在泄洪闸门、泄洪道出入口部署球机摄像机，监测泄洪时水流的流速和流量，确保泄洪设施正常运作。

(3) 放水建筑物：在闸门启闭机附近、放水口及其周围、水流监测点、以及放水建筑物的进出口部署球机摄像机。监控水流的排放，防止非法取水或破坏行为。

(4) 库区周边：根据库区周边现场实际环境部署球机摄像机，防止非法侵入和活动，保护库区环境和安全。

(5) 施工区域：在关键施工点、材料堆放区、工人出入通道、机械操作区、临时设施周边等区域部署球机摄像机。确保对施工进度、工人安全、设备操作和材料安全的实时监控，同时有助于预防事故和及时响应紧急情况。

(6) 交通要道：在进入水库区域的主要道路部署球机摄像机，监控进入水库区域的交通状况，便于安全管理。

视频监控摄像头能满足日常室外高清视频监控，支持入侵侦测，越界侦测，进入区域侦测和离开区域侦测等智能侦测等，同时应具有 AI 识别功能，例如垃圾倾倒、非法闯入、游泳、钓鱼、破坏设备、溺水等行为。配置语音广播系统作为辅助功能，将户外音柱与视频设备捆绑在一起协调工作，可起到远程预警，提醒等功能。设备确保

防雨抗冻，即使在恶劣的自然条件下也能正常使用，设备可支持太阳能供电。配置智能控制器主机，支持 4G/5G 信号传输，话筒接入主机可实现分区喊话，实现一对一，一对多分组广播。

考虑到水库位于偏远或地形复杂的地区，布线可能较为困难，因此建议采用无线物联网卡传输作为网络传输。物联网卡需保证监控所需的流量，同时需要确保水库周围有良好的无线网络覆盖。

采用无人值守的管理模式。通过无线物联网卡将监控传输至视频监控平台，数据接入浙江省和桐庐县相关水文信息平台。已有信息化系统，不再新建系统。

视频监控平台功能应具备以下要求：

- 1、应具备对视频实时播放、录像回放能力；
- 2、应具备监视站点按类别、区域、流域、水利业务进行划分管理及调用等；
- 3、应具备对摄像机属性信息管理的能力，包括名称、地址、隶属单位、位置、经纬度、采集对象及部位、用途；
- 4、应具备视频切片，对所有监视点视频按设定的时间间隔进行切片截取，以图片形式进行存储、发布和应用，并在监视点窗口进行定时更新显示；
- 5、应具备视频告警信息以文字、声光、图像等方式进行提示，平台记录包含告警类型、告警时间、告警内容的事件信息，支持在电子地图上显示告警地点；
- 6、应具备采集、存储、拼接解码设备质量诊断，实现运维诊断的事前预警、事中监测、事后分析的闭环式监管；
- 7、应具备可用于第三方平台对接的 API 接口。

实现远程高清监控和安全隐患的实时分析与告警，同时在现地配置硬盘录像机以及配套硬盘，可支持监控数据本地存储三个月以上。

考虑到水库区域位置可能供电不便，使用太阳能供电系统为监控系统提供电力供应。保证至少 7 天阴雨天视频监控不间断工作。

配置监控立杆以及防雷等设备，确保监控系统的稳定性和安全性。为防止感应雷通过电源电缆或视频电缆对终端系统设备造成破坏，保证整个系统长期稳定地运行，对各前端点位加强防雷措施是非常必要的。为保护设备不受到雷击应在立杆上安装避雷针，避雷针采用不小于 $\phi 25\text{mm}$ 的圆钢，并和立杆一次成型。在设备箱内对电源、信号线安装相应的防感应雷措施，采用二合一防雷模块，立杆和设备箱统一接地，每个



视频监控点位做一套独立接地系统，要求接地电阻 $\leq 10\Omega$ 。

同时为了节约经济成本避免资源浪费原则，水库水雨情监测与视频监控设备可根据现场实际情况选择布设在同一根立杆上。

桐庐县小源溪水库工程应根据现场实际情况部署视频监控点位，通过综合考虑现场环境、需求以及系统的功能，进行设备选择。打造出一个高效、可靠的视频监控系统。建设一个满足对水库区域的全方位、全天候的监视与管理需求的视频监控系统，确保水库的安全运行和周边环境的安全。

15.3.3 工程安全监测

工程安全监测感知体系建设内容详见 6.10 工程安全监测章节，此处不再赘述。相关安全监测数据需要根据实际需求，接入浙江省和桐庐县相关信息化平台中。

工程安全监测包括坝体表面变形监测、坝体内部变形监测、接缝变形监测、坝基位移监测、扬压力观测、绕坝渗流观测等。

15.4 信息资源共享

根据水利部提出的《水利信息化资源整合共享顶层设计》要求，本项目将共享水情、雨情、视频监控等信息。信息资源共享的对象主要包括省市县水管理平台，按需共享视频监控、水雨情监测、安全监测等物联感知数据。具体数据接入共享工作由相应设备采购安装单位实施。

工程量清单

表 15.4-1

序号	项目	单位	数量
1	视频监控		
1.1	AI 球机摄像机（含立杆支架）	套	20
1.2	物联网卡	套	20
1.3	视频储存卡	套	20
1.4	室外安防箱	套	20
1.5	太阳能电池板	套	20
1.6	蓄电池	套	20
1.7	广播喇叭	套	20
1.8	避雷、线缆配件以及施工	套	20
1.9	视频监控平台及数据共享	项	1

16 设计概算

16.1 工程概况

本工程坝址位于仁义坞溪汇合口下游约 500m 的河谷处，坝址处河床宽约 65m，河床高程约为 195m，两岸植被发育。工程主要建筑物包括挡水建筑物（混凝土重力坝）、泄水建筑物（溢流坝段和泄水孔）、放水建筑物、库周道路等。本工程施工总工期为 36 个月。

16.2 投资主要指标

本工程概算按 2024 年 10 月份价格水平编制。工程建设资金来源按 30%公司自有资金统筹、70%贷款考虑。工程总投资 37157.97 万元，工程静态总投资 35324.01 万元，其中工程部分静态投资 27330.94 万元，专项部分静态投资 619.60 万元，征地移民补偿静态投资 7373.47 万元。主要材料消耗量：水泥 59375t，钢筋 2442t，柴油 1231t，电 1147 万 kWh。

16.3 编制原则和依据

- (1) 浙江省水利厅、浙江省发改委和浙江省财政厅联合发布的浙水建[2021]4 号文《浙江省水利水电工程概（预）算编制规定（2021 年）》（以下简称“21 编规”）；
- (2) 浙江省水利厅、浙江省发改委和浙江省财政厅联合发布的浙水建[2021]4 号文《浙江省水利水电建筑工程预算定额（2021）》、《浙江省水利水电安装工程预算定额（2021）》及《浙江省水利水电工程施工机械台班费定额（2021）》；
- (3) 可再生定额〔2022〕22 号《关于水电工程石方爆破采用数码电子雷管编制工程单价有关问题的通知》；
- (4) 浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 28 号《浙江省人民代表大会常务委员会关于资源税具体适用税率等事项的决定》；
- (5) 国家、行业主管部门和浙江省颁发的有关法规、标准及定额；
- (6) 现阶段各设计专业提供的工程量、设计文件及图纸。

16.4 基础单价

(1) 人工预算单价

根据“21 编规”，按照浙江省工资标准和年应工作天数（250 天），不分工程类

别，人工预算单价为 128 元/工日。

(2) 主要材料预算价格

本设计概算按杭州市桐庐县 2024 年 11 月价格水平编制，材料原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费分别以不含相应增值税进项税额的价格计算。主要材料预算价格超过标准规定的主要材料预算价限价时，按预算价限价计算直接费、间接费和利润，超过限价部分作为材料预算价差，计取税金后列入相应单价内。主要材料预算价格及限价见表 16.4-1。其中汽柴油按浙江省发改委发布的最新批发价格。

主要材料预算价格及限价表（除税价）

表 16.4-1

编号	材料名称	单位	预算价格	限价
1	水泥 42.5	t	425	300
2	钢筋	t	3536	3000
3	柴油	t	7965	3000
4	碎石（轧制）	m ³	60.52	/
5	砂（轧制）	m ³	111.09	/
6	块石（自采）	m ³	72.17	
7	乳化炸药（含配送费）	kg	14.7	6
8	电子雷管（含配送费）	发	26.15	3

(3) 施工用电、风、水价格

施工用电电价：按电网供电 95%、自备柴油发电机供电 5%考虑。经综合计算，施工用电电价为 0.94 元/kW·h；

施工用水水价：按河道抽水考虑，施工用水预算价为 0.77 元/m³；

施工用风风价：本工程施工用风预算价为 0.14 元/m³。

(4) 施工机械台班费

按照《浙江省水利水电工程施工机械台班费定额（2021 年）》计算。

(5) 混凝土单价

按照《浙江省水利水电建筑工程预算定额（2021 年）》附录九计算。



16.5 工程单价及取费标准

建筑安装工程单价由直接费、间接费、利润、材料补差和税金组成。工程单价取费标准按“21 编规”执行，按一类工程标准计取。根据“21 编规”，工程估算阶段，预算定额单价乘 1.03 扩大系数后作为工程概算单价。取费标准见下表：

建筑安装工程单价取费标准表

表 16.5-1

序号	费用项目	计算基础	费率
1	措施费		4.0%
2	间接费		
	土方工程	直接费	8.5%
	石方工程	直接费	12.0%
	混凝土工程	直接费	11.5%
	钢筋制安工程	直接费	6.9%
	基础处理工程	直接费	11.0%
	水土保持防护工程	直接费	6.5%
	安装工程	人工费	65%
3	利润	直接费+间接费	7.0%
4	税金	直接费+间接费+利润+补差	9.0%

16.6 建筑工程

根据设计提供的工程量，建筑物的结构型式、断面尺寸及施工组织设计确定的施工方法和施工工艺，选用相应定额进行分析计算建筑工程单价。考虑到目前市场采购的均为电子雷管，省里暂未出台电子雷管调整文件，参考水电工程可再生定额【2022】22 号文件进行调整，定额中非电毫秒雷管调整为电子雷管，导爆管调整为导电线，定额消耗量不调整，电子雷管预算价格 26.15 元/发（含配送费），限价 3 元/发。

16.7 机电设备及安装工程

机电设备及安装工程费由设备费和安装工程费两部分组成。

主要机电设备原价根据设计提供的型号、规格参照类似工程或厂家询价资料确定，并根据“21 编规”规定，计取相关的运杂费、运输保险费、采购及保管费构成设



备费。安装费参考类似工程按照设备费乘安装费率或采用安装定额计算投资。

16.8 金属结构设备及安装工程

金属结构设备及安装工程费由设备费和安装工程费两部分组成。

主要设备原价根据设计提供的型号、规格参照类似工程或厂家询价资料确定，并根据“21 编规”规定，计取相关的运杂费、运输保险费、采购及保管费构成设备费。安装费参考类似工程按照设备费乘安装费率或采用安装定额计算投资。

16.9 施工临时工程

施工导流工程、施工交通工程、场外供电线路工程、施工房屋建筑工程等根据提供的工程量，按相应造价指标进行计算。安全施工费按一至四部分建筑安装工作量（不包括安全文明施工费和其他临时工程）之和的 2.0% 计算，文明标化工地建设费按一至四部分建筑安装工作量（不包括安全文明施工费和其他临时工程）之和的 0.5% 计算。其他临时工程按一至四部分建筑安装工作量（不包括其他临时工程）之和的 1.5% 计算。

16.10 独立费用

根据“21 编规”，独立费用包括建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费和其他四大部分。其中：

(1) 建设管理费暂

① 建设单位开办费：不计算；

② 建设单位人员费：暂按定员 1 人，费用指标 13 万元/（人·年），工程的计算期年数 4.5 年计算；

③ 建设管理经常费：按建设单位开办费、建设单位人员费之和的 30% 计算；

④ 建设监理费：建设监理费包括工程建设监理费和爆破安全监理费。工程建设监理费的计算过程及系数取值详见监理费、勘察费、设计费计算书，本项目为枢纽工程，工程类型调整系数取 1.2，复杂程度调整系数取 1.1；爆破安全监理费按每吨炸药 3500 元计算。

⑤ 经济技术服务费：按一至四部分投资合计的 0.70% 计算。

(2) 生产准备费

① 管理用具购置费：按一至四部分建安工作量的 0.1% 计算；

：按一至四部分建安工作量的 0.2% 计算，暂不计算；

② 生产及管理单位提前进厂费、生产职工培训费、工器具及生产家具购置费，暂不计列。

(3) 科研勘察设计费

① 前期勘察费计算过程及系数取值详见监理费、勘察费、设计费计算书。本项目为枢纽工程，工程专业调整系数取 1.2，综合调整系数取 1.0，其他系数 0.65。前期设计费按照前期勘察费收费基价的 50% 计算。

② 初步设计、招标设计和施工图设计阶段的勘察设计费计算过程及系数取值详见监理费、勘察费、设计费计算书。本项目为枢纽工程，勘察费工程专业调整系数取 1.0，综合调整系数取 1.0，其他系数 0.65；设计费工程专业调整系数取 1.2，综合调整系数取 1.0，其他系数 0.90。

(4) 其他

① 工程质量检测费：按一至四部分建安工作量的 0.8% 计算；

② 工程保险费：按一至四部分投资合计的 0.5% 计算。

③ 矿产资源税按照浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 28 号《浙江省人民代表大会常务委员会关于资源税具体适用税率等事项的决定》，自用或者连续加工成非应税产品的从量计征，矿产资源税按每吨 2 元计算。

16.11 工程部分预备费

根据工程规模、施工年限、地质情况、各专业设计工作深度等情况进行初步风险分析，基本预备费率取 3%。价差预备费按规定不计算。

16.12 专项部分

专项工程部分投资包括环境保护工程、水土保持工程两部分。分别按照相应专业规程规范和编制办法计算投资。环境保护工程费中施工期环保费用已含入工程单价，不再重复计算。

16.13 征地移民补偿部分

征地移民补偿部分投资包括农村部分补偿费、其他费用、基本预备费、有关税费、其他有关费用。按照相应专业规程规范和编制办法计算投资。

16.14 资金筹措

工程建设资金来源按 30% 公司自有资金统筹、70% 贷款考虑。

16.15 投资对比

可研与初设阶段投资对比表

表 16.15-1

单位：万元

序号	工程或费用名称	可研	初设	初设-可研
I	工程部分			
一	建筑工程	19903.87	20515.53	611.66
二	机电设备及安装工程	181.00	296.54	115.54
三	金属结构设备及安装工程	896.40	647.02	-249.38
四	临时工程	2506.61	2306.94	-199.67
五	独立费用	3020.27	2768.86	-251.41
	一至五部分合计	26508.15	26534.89	26.74
	基本预备费 3%	795.24	796.05	0.81
	静态投资	27303.39	27330.94	27.55
II	专项部分			
一	环境保护工程	130.90	176.13	45.23
二	水土保持工程	374.62	443.47	68.85
	一至二项合计	505.52	619.60	114.08
III	征地移民补偿部分			
一	农村部分补偿费	2822.69	2801.24	-21.45
二	城（集）镇部分补偿费	0.00	0.00	0.00
三	企（事）业单位补偿费	0.00	0.00	0.00
四	专项设施补偿费	252.00	315.00	63.00
五	防护工程费	0.00	0.00	0.00
六	库底清理费	52.00	52.00	0.00
七	其他费用	431.23	411.28	-19.95
	一至七项合计	3557.92	3579.52	21.60
	基本预备费 8%	355.79	286.36	-69.43
	有关税费	3507.59	3507.59	0.00
	其他专项费用	0.00	0.00	0.00
	静态投资	7421.30	7373.47	-47.83
IV	工程总投资合计			
	静态总投资	35230.21	35324.01	93.80

	价差预备费			
	建设期融资利息	1933.89	1833.96	-99.93
	工程总投资	37164.10	37157.97	-6.13

POWERCHINA HUADONG

16.16 设计概算表

总概算表

表 16.16-1

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安费用	设备费用	独立费用	合计
I	工程部分				
一	建筑工程	20515.53			20515.53
二	机电设备及安装工程	33.56	262.98		296.54
三	金属结构设备及安装工程	144.38	502.64		647.02
四	临时工程	2306.94			2306.94
五	独立费用			2768.86	2768.86
	一至五部分合计	23000.41	765.62	2768.86	26534.89
	基本预备费 3%				796.05
	静态投资				27330.94
II	专项部分				
一	环境保护工程				176.13
二	水土保持工程				443.47
	一至二项合计				619.60
III	征地移民补偿部分				
一	农村部分补偿费				2801.24
二	城（集）镇部分补偿费				0.00
三	企（事）业单位补偿费				0.00
四	专项设施补偿费				315.00
五	防护工程费				0.00
六	库底清理费				52.00
七	其他费用				411.28
	一至七项合计				3579.52
	基本预备费 8%				286.36
	有关税费				3507.59
	其他专项费用				0.00
	静态投资				7373.47
IV	工程总投资合计				
	静态总投资				35324.01
	价差预备费				
	建设期融资利息				1833.96
	工程总投资				37157.97

建筑工程概算表

表 16.16-2

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
一	建筑工程				
(一)	主体建筑工程				192264964
(二)	交通工程				4740331
(三)	供电设施工程				4500000
(四)	管理工程				2688694
(五)	其他建筑工程				961325
	合 计				205155314

建筑工程概算表

表 16.16-3

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
(一)	主体建筑工程				192264964
1	拦河坝工程				185470917
(1)	大坝主体建筑				183014403
	砂砾卵石开挖（13%运 0.5km 回填,34%1.5km 至石料加工厂，53%运 3km 弃渣）	m ³	54881	23.51	1290252
	坝基石方开挖（34%运 1.5km 至石料加工厂，66%运 3km 弃渣）	m ³	134785	74.15	9994308
	坝脚土石方回填	m ³	410	22.83	9360
	帷幕灌浆（砼中）	m	1325	246.35	326414
	帷幕灌浆（岩石）	m	3318	716.99	2378973
	固结灌浆（岩石）	m	1980	352.95	698841
	固结灌浆（砼中）	m	6600	67.56	445896
	坝基接触灌浆	m ²³	2116	81.82	173131
	C ₉₀ 15 混凝土坝体	m ³	241538	448.21	108259747

建筑工程概算表

续表 16.14-3

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
	C20W8F50 砼基础	m ³	13962	440.72	6153333
	C30W6F100 砼溢流面（掺聚丙烯纤维）	m ³	3837	759.32	2913511
	C ₉₀ 25W8F50 砼上游面板	m ³	25350	665.49	16870172
	C ₉₀ 20W4F50 砼下游面板	m ³	12820	649.21	8322872
	C25 砼坝顶路面	m ³	332	596.10	197905
	C25W6F50 砼排水廊道	m ³	7412	798.35	5917370
	C30 砼预制交通桥空心板	m ³	58	1228.46	71251
	C25W6F100 砼闸墩	m ³	333	848.32	282491
	C30F100 砼钢筋砼边墙（掺聚丙烯纤维）	m ³	504	759.11	382591
	C25W6F50 砼上游防浪墙	m ³	63	733.04	46182
	边坡 C25 喷砼	m ³	187	761.01	142309
	Φ25 砂浆锚杆（L=2.5m）	根	311	102.70	31940
	横缝接缝灌浆	m ²	2712	81.82	221896
	止浆镀锌铁片	m	468	168.44	78830
	止水铜片	m	1249	659.15	823278
	止水橡胶	m	852	142.45	121367
	钢筋制安	t	1740	6341.13	11033566
	青石栏杆	m	527	800.00	421600
	DN150 无砂砼排水竖管	m	2076	150.00	311400
	D150 坝基排水孔（岩石）	m	1391	204.96	285099
	D150 坝基排水孔（砼中）	m	581	204.96	119082
	温控措施	m ³	120769	15.99	1931096
	细部结构	m ³	122484	22.52	2758340
(2)	灌浆平洞				1468475

建筑工程概算表

续表 16.14-3

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
	进口土方开挖	m ³	224	23.51	5266
	进口石方开挖	m ³	960	74.15	71184
	洞挖石方（超挖系数 0.20）	m ³	1684	430.30	724625
	洞内 C25 喷砼	m ³	96	919.92	88312
	C25 砼底板（超填系数 0.75）	m ³	56	1068.00	59808
	C25 砼衬砌（超填系数 0.68）	m ³	123	1413.72	173888
	钢筋制安	t	10	6587.81	65878
	工字钢拱架	t	4	7049.53	28198
	洞内 Φ25 砂浆锚杆（L=2.5m）	根	295	106.25	31344
	固结灌浆	m	267	227.70	60796
	回填灌浆	m ²	140	112.84	15798
	进出口 C25 喷砼	m ³	161	761.01	122523
	洞脸 Φ25 砂浆锚杆（L=2.5m）	根	166	102.70	17048
	细部结构	m ³	179	21.27	3807
(3)	下游防护工程				988039
	土方开挖	m ³	1305	23.51	30681
	石方开挖	m ³	559	74.15	41450
	石碴回填	m ³	2335	31.53	73623
	C25 砼护坦	m ³	110	520.86	57295
	C25 砼护坡	m ³	668	584.07	390159
	C25 砼灌砌块石挡墙	m ³	756	427.89	323485
	C25 砼压顶	m ³	15	621.95	9329
	Φ25 砂浆锚杆（L=3.5m）	根	55	142.66	7846
	钢筋制安	t	7	6341.13	44388
	细部结构	项	1	1.0%	9783

建筑工程概算表

续表 16.14-3

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
2	放水管				3859240
	土方开挖	m ³	507	23.51	11920
	石方开挖	m ³	1125	74.15	83419
	石渣回填	m ³	371	31.53	11698
	进口 C20 砼基础	m ³	401	467.64	187524
	进口 C25 钢筋砼底板	m ³	58	539.80	31308
	进口 C25 钢筋砼侧壁	m ³	1720	779.92	1341462
	进口 C25 钢筋砼拦污栅梁	m ³	2	1138.65	2277
	进口 C25 钢筋砼胸墙	m ³	104	823.25	85618
	进口 C25 钢筋砼牛腿	m ³	12	848.32	10180
	C25 钢筋砼启闭机房梁板柱	m ³	86	1131.28	97290
	C20 坝内钢管外包钢筋砼	m ³	183	677.62	124004
	C25 阀室底板侧壁钢筋砼	m ³	299	779.92	233196
	C20 坝下钢管外包砼	m ³	327	677.62	221582
	C25 锥形阀镇墩砼	m ³	82	715.39	58662
	C20 出水池挡墙砼	m ³	189	662.60	125231
	C25 出水池底板砼	m ³	23	539.80	12415
	C25 出口地坪砼	m ³	62	512.52	31776
	钢筋制安	t	121	6341.13	767277
	启闭机房	m ²	77	2500.00	192500
	阀室	m ²	60	2500.00	150000
	细部结构	m ³	3548	22.52	79901
3	泄水孔工程				2934807
(1)	进水口				1291414
	进口 C20 砼基础	m ³	363	467.64	169753

建筑工程概算表

续表 16.14-3

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
	C25 砼底板	m ³	24	539.80	12955
	C25 顶板侧壁砼	m ³	742	779.92	578701
	C25 钢筋砼牛腿	m ³	22	848.32	18663
	顶部 C25 排架柱	m ³	39	1173.02	45748
	顶部 C25 砼梁板	m ³	32	1106.45	35406
	钢筋制安	t	43	6341.13	272669
	启闭机室	m ²	52	2500.00	130000
	细部结构	m ³	1222	22.52	27519
(2)	泄水孔流道				586752
	C30 钢筋砼	m ³	465	816.57	379705
	钢筋制安	t	31	6341.13	196575
	细部结构	m ³	465	22.52	10472
(3)	出口				1056641
	进口 C20 砼基础	m ³	297	467.64	138889
	C30F100 砼底板	m ³	13	583.96	7591
	C30 闸墩砼	m ³	248	798.02	197909
	C25 钢筋砼牛腿梁	m ³	6	848.32	5090
	C25 排架柱	m ³	15	1173.02	17595
	C25 砼梁板	m ³	20	1106.45	22129
	C25 踏步梯梁板	m ³	165	1106.45	182564
	钢筋制安	t	43	6341.13	272669
	启闭机室	m ²	78	2500.00	195000
	细部结构	m ³	764	22.52	17205
(二)	交通工程				4743964

建筑工程概算表

续表 16.14-3

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
1	库周道路				4743964
(1)	道路				4325419
	土石方开挖（运 3km 弃渣）	m ³	9093	52.06	473382
	石渣回填	m ³	3788	31.53	119436
	泥结石路面	m ³	940	192.00	180480
	C25 砼压顶	m ³	221	621.95	137451
	C25 砼灌砌块石挡墙	m ³	4658	427.89	1993112
	C15 砼垫层	m ³	454	465.04	211128
	C25 砼栈道板梁	m ³	532	1075.69	572267
	C25 砼栈道柱	m ³	75	1142.27	85670
	C25 砼基础	m ³	53	525.77	27866
	干砌块石护坡	m ³	323	236.07	76251
	钢筋制安	t	62	6341.13	393150
	D500 砼排水涵管	m	18	335.87	6046
	D250 砼排水涵管	m	36	176.50	6354
	细部结构	项	1	1.0%	42826
(2)	1#桥				69666
	土石方开挖（运 3km 弃渣）	m ³	108	52.06	5622
	土方回填	m ³	2	22.83	46
	C30 砼现浇板	m ³	9	907.74	8170
	C30 砼桥台（台帽+背墙）	m ³	2	780.11	1560
	C20 埋石砼（台身、侧墙、基础）	m ³	51	608.57	31037
	钢筋制安	t	1	6341.13	6341
	伸缩缝	m	4	250.00	1000
	花岗石护栏	m	19	800.00	15200

建筑工程概算表

续表 16.14-3

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
	细部结构	项	1	1.0%	690
(3)	2#桥				142656
	土石方开挖（运 3km 弃渣）	m ³	176	52.06	9163
	土方回填	m ³	23	22.83	525
	C30 砼现浇板	m ³	17	907.74	15432
	C30 砼桥台（台帽+背墙）	m ³	2	780.11	1560
	C25 砼桥墩	m ³	48	849.40	40771
	C20 埋石砼（台身、侧墙、基础）	m ³	48	608.57	29211
	钢筋制安	t	2	6341.13	12682
	伸缩缝	m	6	250.00	1500
	花岗石护栏	m	38	800.00	30400
	细部结构	项	1	1.0%	1412
(4)	3#桥				136409
	土石方开挖（运 3km 弃渣）	m ³	141	52.06	7340
	土方回填	m ³	2	22.83	46
	C30 砼现浇板	m ³	9	907.74	8170
	C30 砼桥台（台帽+背墙）	m ³	2	780.11	1560
	C20 埋石砼（台身、侧墙、基础）	m ³	44	608.57	26777
	C25 砼钻孔灌注桩（D100，深 10m）	m ³	35	1425.88	49906
	钢筋笼	t	3	6239.27	18718
	钢筋制安	t	1	6341.13	6341
	伸缩缝	m	4	250.00	1000
	花岗石护栏	m	19	800.00	15200
	细部结构	项	1	1.0%	1351
(5)	4#桥				66181

建筑工程概算表

续表 16.14-3

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
	土石方开挖（运 3km 弃渣）	m ³	141	52.06	7340
	土方回填	m ³	2	22.83	46
	C30 砼现浇板	m ³	8	907.74	7262
	C30 砼桥台（台帽+背墙）	m ³	2	780.11	1560
	C20 埋石砼（台身、侧墙、基础）	m ³	44	608.57	26777
	钢筋制安	t	1	6341.13	6341
	伸缩缝	m	4	250.00	1000
	花岗石护栏	m	19	800.00	15200
	细部结构	项	1	1.0%	655
(三)	供电设施工程				4500000
	10kV 接入线路	km	10	450000	4500000
(四)	管理工程				2688694
1	管理用房工程				858594
1.1	业务及生活用房	m ²	101	3000	303000
1.2	管理用房建设场地平整				510144
	土方开挖（运 3km 弃渣）	m ³	298	27.29	8132
	石方开挖（运 3km 弃渣）	m ³	2322	76.83	178399
	土石方回填	m ³	692	26.77	18525
	C20 基础砼	m ³	157	467.64	73419
	C15 砼挡墙	m ³	232	677.14	157096
	C25 砼路面	m ³	40	596.10	23844
	钢筋制安	t	8	6341.13	50729
1.3	室外工程	项	303000	15%	45450

建筑工程概算表

续表 16.14-3

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
	按业务及生活用房投资的 15.0%计				
2	安全监测设施工程				630100
2.1	环境量监测				53500
	浮子式水位计	台	2	6000	12000
	自计温度计	支	1	5000	5000
	百页箱	只	1	10000	10000
	自记雨量计	支	1	5000	5000
	不锈钢水尺（60m）	根	2	10000	20000
	不锈钢水尺（8m）	根	1	1500	1500
2.2	大坝监测				535600
2.2.1	正、倒垂线				71000
	倒垂装置（含倒垂浮筒、倒垂锚头、倒垂护管、钢丝绳等）	套	1	20000	20000
	正垂装置（含正垂油桶、浮子、钢丝绳等）	套	2	18000	36000
	遥测垂线坐标仪	台	3	5000	15000
2.2.2	垂直位移基准				12000
	水准基准点组（3个标芯）	组	1	6000	6000
	水准工作基点	个	2	2000	4000
	双金属标仪	个	1	2000	2000
2.2.3	变形监测				121000
	水平位移测点	个	22	2000	44000
	强制对中盘	个	22	1000	22000
	坝基多点位移计	组	1	20000	20000
	单向测缝计（耐水压：0.5MPa、1.0MPa）	支	7	5000	35000
2.2.4	渗流监测				331600
	测压管（含压力表）	套	26	5000	130000
	渗压计（量程 0.35MPa、1.0MPa）	支	26	6000	156000
	量水堰计	支	2	20000	40000
	量水堰堰板	块	2	2000	4000

建筑工程概算表

续表 16.14-3

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
	普通水尺	块	2	800	1600
2.3	弃渣场监测				41000
	表面位移测点	个	5	3000	15000
	工作基点	个	2	3000	6000
	地下水位孔	个	2	10000	20000
3	水情自动测报系统工程	项	1	800000	800000
4	标准化设施	项	1	400000	400000
(五)	其他建筑工程	项	1	0.5%	961325
	按主体建筑工程投资的 0.5%计				

机电设备及安装工程概算表

表 16.16-4

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价		合价	
				设备	安装	设备	安装
二	机电设备及安装工程						
(一)	水库枢纽区					837835	290600
(二)	信息化管理工程					737000	0
(三)	其他					1055000	45000
	合计					2629835	335600

机电设备及安装工程概算表

表 16.16-5

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价		合价	
				设备	安装	设备	安装
(一)	水库枢纽区					235708	29500
	SC10-100/10变压器	台	1	70000	7000	70000	7000
	低压配电屏GGD	面	3	80000	8000	240000	24000
	控制箱JX(F)	只	8	7000	700	56000	5600
	照明配电箱	只	2	3000	300	6000	600
	应急照明箱	只	1	5000	500	5000	500
	电力电缆YJV22-8.7/15-3*70	m	20		250	0	5000
	电力电缆YJV22-8.7/15-3*50	m	10		200	0	2000
	电力电缆ZR-YJV22-1	m	1000		150	0	150000
	控制电缆ZR-KVV22-0.5	m	1000		30	0	30000
	计算机电缆DJYPVP-0.5-1×2×1.0	m	500		30	0	15000
	100kW柴油发电机组	套	1	120000	18000	120000	18000
	照明系统	项	1	10000	1000	10000	1000
	接地系统	项	1	15000	1500	15000	1500
	通信系统	项	1	20000	2000	20000	2000
	计算机监控系统						
	LCU柜	面	1	180000	18000	180000	18000
	UPS电源屏	面	1	60000	6000	60000	6000
	四芯单模光缆	m	500		6	0	3000
	超五类屏蔽网线	m	200		7	0	1400
	运杂费		7.14%			55835	
(二)	信息化管理工程					737000	0



编号	项目名称	单位	数量	单价		合价	
				设备	安装	设备	安装
1	视频监控					737000	0
	球机摄像机	套	20	6000		120000	0
	立杆(含基础)	套	20	2000		40000	0
	物联网卡	套	20	4000		80000	0
	硬盘录像机	套	2	20000		40000	0
	室外安防箱	套	20	1000		20000	0
	太阳能电池板	套	20	4000		80000	0
	蓄电池	套	20	3000		60000	0
	视频监控平台	项	1	100000		100000	0
	无线音柱	套	20	3000		60000	0
	会议话筒	套	2	500		1000	0
	智能控制器	套	1	6000		6000	0
	4G/5G无线网卡	套	20	2000		40000	0
	防雷设备	套	20	500		10000	0
	线缆配件以及施工	套	20	4000		80000	0
(三)	其他					1055000	45000
1	通风空调设备	项	1	85000	15000	85000	15000
2	机修设备	项	1	40000	10000	40000	10000
3	消防设备	项	1	180000	20000	180000	20000
4	交通设备					750000	
	防汛车	辆	1	200000		200000	
	工具车	辆	1	150000		150000	
	机动船	艘	1	400000		400000	

金属结构及安装工程概算表

表 16.16-6

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价		合价	
				设备	安装	设备	安装
三	金属结构设备及安装工程						
(一)	放水系统					3507442	1214585
(二)	泄水建筑物					1518977	229193
	合 计					5026419	1443778
(一)	放水系统					3507442	1214585
	进口检修闸门	t	5.0	15000	2250	75000	11250
	进口检修闸门门槽	t	3.5	13000	4550	45500	15925
	卷扬式启闭机QP-630kN-53m	台	1	500000	75000	500000	75000
	拦污栅	t	17.1	14000	2100	239400	35910
	拦污栅槽埋件	t	3.6	13000	3250	46800	11700
	分层取水闸门	t	17.1	15000	2250	256500	38475
	分层取水闸门槽	t	7.5	13000	4550	97500	34125
	移动式启闭机QT-250kN	台	1	280000	42000	280000	42000
	DN1200固定锥形阀 (PN1.0)	只	1	500000	50000	500000	50000
	DN1200法兰式偏心半球阀 (PN1.0)	只	1	700000	70000	700000	70000
	DN300全通径调流阀 (PN1.0)	只	1	300000	30000	300000	30000
	DN300法兰式手电动蝶阀 (PN1.0)	只	1	20000	2000	20000	2000
	DN1200 法兰式手电动蝶阀 (D941X-16)	只	1	70000	7000	70000	7000
	DN200法兰式手动闸阀 (Z45T-10)	只	1	10000	1000	10000	1000
	DN100复合式排气阀 (PN1.0)	只	1	8000	800	8000	800
	DN800电磁流量计 (PN1.0)	只	1	100000	10000	100000	10000
	DN300电磁流量计 (PN1.0)	只	1	25000	2500	25000	2500
	DN1500钢管	t	25		12000		300000

金属结构及安装工程概算表

续表 16.14-6

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价		合价	
				设备	安装	设备	安装
	DN1200钢管	t	16		13000	0	208000
	DN900钢管	t	4		13250	0	53000
	DN800钢管	t	11		13400	0	147400
	DN300钢管	t	3		13500	0	40500
	DN900钢闷头	只	1		15000	0	15000
	DN800钢闷头	只	1		13000	0	13000
	运杂费		7.14%				233742
(二)	泄水建筑物						1518977 229193
	出口工作弧形钢闸门	t	8.6	16000	2400	137600	20640
	门槽埋件	t	1.5	13500	4725	20250	7088
	液压启闭机QHSY-1000/600kN	台	1	600000	90000	600000	90000
	进口事故平板钢闸门	t	6.5	15000	2250	97500	14625
	门槽埋件	t	4.8	13000	4550	62400	21840
	卷扬式启闭机QPG630kN	台	1	500000	75000	500000	75000
	运杂费		7.14%				101227

临时工程概算表

表 16.16-7

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
四	临时工程				
(一)	施工导流工程				6222963
(二)	料场及弃渣场支护工程				2088908
(三)	缆机平台工程				188270
(四)	施工交通工程				2532645
(五)	施工场外供电工程				910000
(六)	施工房屋建筑工程				2200571



(七)	安全文明施工费				5526951
(八)	其他临时工程				3399075
	合 计				23069383

临时工程概算表

表 16.16-8

单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	总价
(一)	施工导流工程				6222963
1	导流隧洞工程				5622140
(1)	导流洞进口				1835413
	土方开挖（运 4km 弃渣）	m ³	2437	27.29	66506
	石方开挖（运 4km 弃渣）	m ³	12186	76.83	936250
	进口 C25 砼导流边墙	m ³	579	749.17	433769
	进口 C25 砼胸墙及底板	m ³	91	621.84	56587
	进口 C25 砼排架柱	m ³	4	1142.27	4569
	进口 C25 砼启闭机平台	m ³	12	1075.69	12908
	进口 C25 喷砼护坡	m ³	118	592.97	69970
	进口 Φ25 砂浆锚杆（L=2.5m）	根	197	102.70	20232
	钢筋制安	t	37	6341.13	234622
(2)	进口封堵门				388345
	C20 砼闸墩	m ³	126	732.95	92352
	C20 砼排架柱及平台	m ³	32	1139.51	36464
	C25 砼封堵门	m ³	6	3094.35	18566
	钢筋制安	t	38	6341.13	240963
(3)	导流洞出口				924170
	土方开挖（运 4km 弃渣）	m ³	881	27.29	24042
	石方开挖（运 4km 弃渣）	m ³	3398	76.83	261068
	出口 C25 砼边墙	m ³	463	749.17	346866
	出口 C25 砼底板	m ³	24	539.80	12955
	出口 C25 砼护坡	m ³	50	592.97	29649



编号	项目名称	单位	数量	单价	总价
	出口 $\Phi 25$ 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	84	102.70	8627
	钢筋制安	t	38	6341.13	240963
(4)	导流洞洞身				2299326
	石方洞挖 (超挖系数 0.16)	m ³	2999	388.47	1165022
	C25 喷砼	m ³	175	931.62	163034
	C25 抹底 (超填系数 0.75)	m ³	120	1068.00	128160
	C25 砼衬砌 (超填系数 0.57)	m ³	408	1290.25	526422
	帷幕灌浆	m	33	809.56	26715
	固结灌浆	m	211	227.70	48045
	回填灌浆	m ²	350	114.13	39946
	$\Phi 25$ 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	112	106.25	11900
	止水铜片	m	55	659.15	36253
	工 20 钢拱架	t	5	7049.53	35248
	钢筋制安	t	18	6587.81	118581
(5)	封堵体				174886
	封堵体 C20 砼	m ³	177	594.10	105156
	$\Phi 25$ 砂浆锚杆 (L=2.5m)	根	66	106.25	7013
	回填灌浆	m ²	69	114.13	7875
	止水铜片	m	21	659.15	13842
	钢管 DN200	t	4	10000.00	40000
	闷头 DN200	个	1	1000.00	1000
2	施工围堰工程				600823
	砂砾卵石开挖 (运 3km 弃渣)	m ³	1985	27.29	54171
	土石方填筑	m ³	4087	22.83	93306
	理砌石护坡	m ³	368	236.07	86874
	防渗土工膜	m ²	300	29.22	8766
	砂砾石过渡区填筑	m ³	515	22.83	11757
	C15 砼防渗墙 (厚 0.6m)	m ³	173	1215.71	210318



编号	项目名称	单位	数量	单价	总价
	围堰拆除 (运 4km 弃渣)	m ³	4970	27.29	135631
(二)	料场及弃渣场支护工程				
1	料场边坡支护工程				2088908
	截水沟土方开挖 (运 0.5km 弃渣)	m ³			1224858
	截水沟石方开挖 (运 0.5km 弃渣)	m ³	1350	15.31	20669
	C20 砼截水沟	m ³	450	177.35	79808
	C25 砼喷护	m ³	425	645.01	274129
	Φ25 砂浆锚杆 (L=5m)	根	841	761.01	640009
	Φ25 砂浆锚杆 (L=9m)	根	320	212.25	67920
	Φ8 钢筋网	t	215	515.92	110923

临时工程概算表

续表 16.14-8

单位: 元

编号	项目名称	单位	数量	单价	总价
2	弃渣场支挡工程				864050
	土方开挖 (运 0.5km 弃渣)	m ³	1031	15.36	15836
	石方开挖 (运 0.5km 弃渣)	m ³	344	55.25	19006
	C20 砼截水沟	m ³	270	645.01	174153
	C20 砼挡墙基础	m ³	242	467.64	113169
	C20 砼灌砌块石挡墙	m ³	1035	418.92	433582
	C25 砼排水管 D800	m	200	541.52	108304
(三)	缆机平台工程				188270
	土方开挖 (运 4km 弃渣)	m ³	200	27.29	5458
	石方开挖 (运 4km 弃渣)	m ³	400	76.83	30732
	C25 砼锚固端	m ³	4	675.74	2703
	Φ32 锚杆 (L=9.0m)	根	20	752.03	15041
	C25 砼塔架基础	m ³	18	483.91	8710
	C25 砼平台	m ³	50	512.52	25626

编号	项目名称	单位	数量	单价	总价
	塔架高度 35m	t	10	10000.00	100000
(三)	施工交通工程				2532645
1	临时交通洞				991645
(1)	交通洞洞身				393767
	C20 周边砼	m ³	437	458.99	200579
	钢筋制安	t	29	6341.13	183893
	细部结构	m ³	437	21.27	9295
(2)	封堵体				597878
	封堵体 C20 砼	m ³	223	594.10	132484
	C15 砼回填	m ³	771	526.53	405955
	Φ25 砂浆锚杆 (L=1.0m)	根	108	44.01	4753
	回填灌浆	m ²	86	114.13	9815
	止水铜片	m	36	659.15	23729
	细部结构	m ³	994	21.27	21142
2	泥结石道路 (路面宽 6m)	km	1.9	350000	665000
3	泥结石道路 (路面宽 4m)	km	3.0	250000	750000
4	钢栈桥 (宽 6m, 跨度 6m)	座	1	126000	126000

临时工程概算表

续表 16.14-8

单位: 元

编号	项目名称	单位	数量	单价	总价
(五)	施工场外供电工程				910000
	400kVA 临时变压器	台	2	80000	160000
	800kVA 临时变压器	台	1	150000	150000
	1500kVA 临时变压器	台	2	300000	600000
(六)	施工房屋建筑工程				2200571
1	仓库	m ²	2000	250	500000



2	办公、生活及文化福利建筑				1700571
	施工单位用房	项	1		1616571
	$I=建安投资 \times 1.025 \times 12 \times 600 \times 1.1 \times 1.1 \times 0.4 / (3 \times 160000)$				
	建设、监理单位及设计代表用房	m ²	140	600	84000
(七)	安全文明施工费				5526951
1	安全施工费	项	1	2.0%	4421561
	按工程部分一至四项建安投资（不包括安全文明施工费、其他临时工程）2.00%计				
2	文明标化工地建设费	项	1	0.5%	1105390
	按工程部分一至四项建安投资（不包括安全文明施工费、其他临时工程）0.50%计				
(八)	其他临时工程	项	1	1.5%	3399075
	按工程部分一至四项建安投资 2.5%计				

独立费用概算表

表 16.16-9

单位：元

编号	费用名称	计算式	费用
五	独立费用		27688556
1	建设管理费		8394242
1.1	建设单位人员费	1×13万元×4.5年	585000
1.2	建设管理经常费	按前二项的30%	175500
1.3	建设监理费		
	工程建设监理费	见监理费、勘察设计费计算书	5235120
	爆破安全监理费	3500元/t×247t	735000
1.4	经济技术服务费	按一至四项投资的0.7%	1663622
2	生产及管理单位准备费		230004
2.1	管理用具购置费	按一至四项建筑安装工程投资的0.1%	230004
3	科研勘设费		14115975
3.1	前期勘察设费		3862784
	勘察费	见监理费、勘察设计费计算书	2353884
	设计费	前期勘察费基价302.67万元×45%	1508900
3.2	工程勘察设费		10253191
	勘察费	见监理费、勘察设计费计算书	3852355
	设计费	见监理费、勘察设计费计算书	6400836
4	其他费用		4948335
4.1	工程质量检测费	按一至四项建筑安装工程投资的0.8%	1840033
4.2	工程保险费	按一至四项投资的0.5%	1188302
4.3	矿产资源税	按每吨2元计算	1920000

17 经济评价

17.1 概述

17.1.1 工程概况

小源溪水库位于桐庐县大源溪支流——小源溪上深公坞溪口上游 250m 处，距凤川街道 8km，桐庐县城 20km，坝址以上集水面积 13.7km²，多年平均入库径流量 1169 万 m³，总库容 749.3 万 m³，正常蓄水位 258m，相应正常库容 654.3 万 m³，汛限水位 254m，死水位 214m，相应死库容 36.6 万 m³，兴利库容为 617.7 万 m³，工程静态总投资 35324 万元，是一座以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态，兼顾发电等综合利用的小（一）水库工程。

17.1.2 编制依据

本工程经济评价按照国家发展改革委、建设部以“发改投资【2006】1325 号”印发的《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》的精神，以及水利部发布的《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）规定，结合本工程具体情况进行国民经济评价和财务评价。

计算期：本项目建设期为 4 年（含筹建期），正常运行期为 50 年，计算期共计 54 年社会折现率：根据有关规范，本项目为属受益期长、公益性质的建设项目，国民经济评价中社会折现率采用 8%。

评价方法：对项目建设涉及的各项投入及产出，在分析时折算为货币形式表示，对于无法用货币形式表示的，只作定性分析。用效益费用法对项目进行经济评价，采用经济内部收益率（EIRR）、经济净现值（ENPV）、经济效益费用比（ERCR）等指标考察项目对国民经济所作的贡献，评价项目的经济合理性。

17.2 国民经济评价

17.2.1 工程费用

根据投资估算，水库工程静态投资为 35324 万元，剔除其中属于国民经济内部转移资金的税金、计划利润、国内借款利息以及各种补贴等，求得国民经济评价采用的影子投资为 32900 万元。按照工程施工组织设计，施工期为 4 年（含筹建期），分年度投资比例为 20%、30%、30%、20%，分年度投资计算详见下表。



分年度投资表

表 17.2-1

单位：万元

年份	第一年	第二年	第三年	第四年	合计
工程投资	6580	9870	9870	6580	32900

17.2.1.1 年运行费

年运行费是指项目运行初期和正常运行期每年所需支出的全部运行费用，包括维修费、工资及福利费、材料、库区维护费和其它费用等。根据本工程整体年运行费分项计算结果，剔除国民经济内部转移的水资源费，年运行费为 658 万元/年。

17.2.1.2 流动资金

以年运行费的 1.5 个月计列为 82 万元，在运行期第一年投入，运行期末一次性全部收回。

17.2.2 工程效益

水库的工程任务是以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态，兼顾发电等综合利用，其工程效益主要有供水、灌溉、防洪、水环境改善、为下游小源溪风景区带来的景观、旅游等方面的综合效益。

(1) 防洪效益

水库防洪保护范围主要是水库坝址以下至小源溪汇合口约 5.6km 两岸的三鑫村。根据统计资料分析，水库保护区内 2020 年保护人口约 2000 人、保护农田面积 1500 亩，农业总产值 1774 万元。

水库防洪保护区防洪效益分为农业综合防洪效益和工业综合防洪效益两项分析。

农业综合防洪效益包括粮食和经济作物、畜牧业、水产养殖、房屋建筑、各种财物财产、公益设施和工程等，在项目实施后可以减少的洪灾经济损失，以洪水频差法推求。求得多年平均农业综合防洪效益为 75 万元/年。

工商业综合防洪效益，是指本工程实施后对保护区内各级所属的工业、交通、商业、建筑、邮电、饮食服务等行业可以减少的洪灾经济损失。2022 年小源溪保护区内工业总产值约为 6890 万元，据调查分析得，防洪工程工商综合多年平均免损率为 1.5%，由免损率和工业总产值求得工商企业综合防洪效益为 103 万元。

在经济计算期内扣除下游堤防的防洪效益，综合防洪效益按农村综合防洪效益和

工商企业综合防洪效益的 40%计，工程建成后第一年防洪效益为 71 万元。

(2) 供水效益

工业供水效益按照工业产值利税分成法分析计算。根据需水预测，规划水平年万元产值用水量 $14\text{m}^3/\text{万元}$ ，工业产值利税率为 9.0%，供水工程效益分摊系数为 15.0%，供水建设包括水源建设和水厂、管网建设，其供水效益应按相应工程设施费用占总费用的比例进行分摊。规划水库工程为水源工程，考虑自来水管网工程效益分摊因素，水源工程按 0.3 的系数进行效益分摊，工业用水单方水产生的影子价格为 2.70 元/ m^3 。城镇居民生活供水单方水效益按工业供水单方水效益的 70%计算，居民生活供水单方水效益为 1.89 元/ m^3 。

本工程建成后城镇供水量达 741 万 m^3 ，其中居民生活和工业供水分别占总供水量的 75%、25%。经计算，年供水效益为 1551 万元。

(3) 灌溉效益

本项目灌溉效益计算主要计算改善灌溉面积效益，水库建成后灌溉保证率可达 90%。改善灌溉效益 500 亩，按照单产提升 30%，每亩水稻效益按 3000 元计算，结合分摊系数，灌溉面积效益 45 万元。

(4) 改善生态水环境、发展旅游效益

水库建成后，坝址处水位抬高约 60m，将在库区形成 25hm^2 的清水水面，同时通过放水设施补偿坝址下泄生态流量 $0.038\sim 0.076\text{m}^3/\text{s}$ （汛期大值），大大改善了工程下游河道的水生态环境，利于风景区的漂流、观景等旅游休闲活动，为生态休闲旅游业提供足够的生态安全保障，从而大大提升的旅游品质和知名度，吸引更多的游客来此旅游度假，同时还可拉动当地的旅游经济，促进凤川街道旅游业的发展。

水库建成后，按国家级山水运动公园 50 万人次客流计，通过旅游带来的门票、住宿、餐饮、休闲、娱乐等综合效益按 350 元/人计，水库风景区旅游效益年可增加 17500 万元/年，按照工程投资分摊比例，水库可增加旅游收益达 2450 万元/年。

水库投产运行后各项效益汇总列下表。

水库投产后各水平年工程效益汇总表

表 17.2-2

单位：万元/年

防洪效益	城镇供水效益	生态旅游效益	灌溉效益	效益合计
71	1551	2450	45	4117

17.2.3 经济评价指标

国民经济评价指标按动态法计算，社会折现率取 8%；水库工程计划工期 36 个月，生产期为 50 年，故计算期合计为 54 年。在计算期内不考虑更新改造投资，流动资金在计算期末一次回收。

经计算，本工程的经济内部收益率 9.06%，大于社会折现率 8%，经济净现值 3818 万元，经济效益费用比为 1.115，说明本项目从国家整体角度考察是经济合理的。

国民经济效益费用流量详见下表。

国民经济增量效益费用流量表

表 17.2-3

序号	项目/年份	1	2	3	4	5	6	7	8		51	52	53	54	合计
1	效益					4117	4117	4117	4117	.....	4117	4117	4117	4117	205827
1.1	供水效益					1551	1551	1551	1551	.....	1551	1551	1551	1551	77527
1.2	防洪效益					71	71	71	71	.....	71	71	71	71	3550
1.3	灌溉效益					45	45	45	45	.....	45	45	45	45	2250
1.4	生态旅游效益					2450	2450	2450	2450	.....	2450	2450	2450	2450	122500
1.5	回收固定资产余值														0
1.6	回收流动资金													82	82
2	费用	6580	9870	9870	6580	740	658	658	658	.....	658	658	658	658	65881
2.1	固定资产	6580	9870	9870	6580					.....					32899
2.2	流动资金					82	0	0	0	.....	0	0	0	0	82
2.3	经营费用					658	658	658	658	.....	658	658	658	658	32899
3	净效益流量	-6580	-9870	-9870	-6580	3376	3459	3459	3459	.....	3459	3459	3459	3459	139946
4	累计净效益流量	-6580	-16450	-26319	-32899	-29523	-26064	-22606	-19147	.....	129571	133029	136488	139946	2678342



17.2.4 敏感性分析

敏感性分析按投资增加 10%、效益减少 10%、投资增加 10%同时效益减少 10%三种情况计算。敏感性分析成果见表 17.2-4。

国民经济评价指标计算汇总

表 17.2-4

项 目		经济内部收益率 (%)	经济净现值 (万元)	效益费用比
基 本 情 况		9.06	3818	1.115
敏感性分析	投资增加10%	8.19	745	1.020
	效益减少10%	8.03	116	1.004
	投资增加10% 同时效益减少10%	6.33	-6849	0.829

从上表看，项目在投资增加 10%、或者效益减少 10%的不利情况下，项目的经济内部收益率均大于 8.0%，经济净现值大于 0，效益费用比大于 1.0。项目在投资增加 10%同时效益减少 10%的不利情况下，经济内部收益率小于 8.0%，经济净现值小于 0，效益费用比小于 1.0。说明本项目抗风险能力一般。

17.3 财务分析

17.3.1 投资分摊

水库是一座以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态，兼顾发电等综合利用的小型水利工程，财务收入主要有供水效益。为了计算工程供水功能应承担的费用及其经济指标，测算供水成本与供水价格，应对工程总投资进行功能分摊，以此作为项目资金筹措的参考依据。

17.3.1.1 投资分摊原则

按照《水利建设项目经济评价规范（SL72-2013）》，投资分摊原则：为各功能服务的共用工程的费用，应通过费用分摊，合理确定各功能应承担的费用；仅为某几项功能服务的工程设施，可先将这几项功能视为一个整体，参与总费用的分摊，再将分得的费用在这几项功能之间进行分摊；综合利用水利建设项目中专为某个功能服务的专用工程费用，应由该功能自身承担；各功能分摊的费用应不大于该功能可获得的效



益，且小于其最优等效替代方案的费用。

水库工程的投资分摊步骤如下：首先将专用工程投资分离，然后将共用工程投资按防洪、兴利等不同功能进行库容分摊，再对供水、灌溉、生态等不同功能进行兴利库容分摊；最后计算各功能分摊得投资额。

17.3.1.2 库容功能分摊

水库建成后，校核洪水位（ $P=0.33\%$ ）为 261.51m，水库总库容 749.3 万 m^3 。正常蓄水位 258m，相应库容 654.3 万 m^3 ，死水位 214m，相应死库容 36.6 万 m^3 ，汛限水位 255m，相应库容 555.6 万 m^3 ，防洪高水位 259.48m，防洪库容 137.9 万 m^3 。

水库兴利库容为 617.7 万 m^3 ，其中正常蓄水位与汛限水位之间库容（与防洪库容结合）98.7 万 m^3 。

其它库容包括死库容、正常蓄水位至校核洪水位之间的部分调洪库容等，合计 130.7 万 m^3 。其中死库容 36.6 万 m^3 虽不直接承担某类功能，但却是为了实现水库主要兴利功能而设置的，因此将该部分死库容划入兴利库容部分。正常蓄水位至校核洪水位之间 94.1 万 m^3 库容是为确保水库大坝安全的部分调洪库容，可将其视为防洪库容的一部分，故将该部分调洪库容划入防洪功能部分。

故经过上述功能分摊，水库总库容 749.3 万 m^3 ，分摊得防洪库容 193.7 万 m^3 、兴利库容（含死库容）555.6 万 m^3 ，库容分摊比例为 25.9%、74.1%。

17.3.1.3 兴利库容分摊

水库的兴利功能主要包括供水、灌溉、生态等效益，其兴利库容 555.6 万 m^3 应按供水、灌溉、生态等功能再进行库容分摊。

通过调节计算，水库年均供水量为 926.5 万 m^3 ，其中向下游城市供水、灌溉、生态等年供水量分别为 719 万 m^3 、32.0 万 m^3 、175.5 万 m^3 ，所占比例分别为 77.6%、3.5%、18.9%。按此比例进行分摊，供水、灌溉、生态等各功能分摊得兴利库容分别为 431 万 m^3 、19 万 m^3 、105 万 m^3 ，分别占水库总库容的 57.5%、2.6%、14.0%。

17.3.1.4 投资分摊

水库工程静态总投资为 35324 万元，由供水、防洪、灌溉、生态等进行功能分摊。

根据前述库容分摊分析，供水库容、防洪库容、灌溉库容、生态库容的分摊比例分别为 57.5%、25.9%、2.6%、14.0%，故供水、防洪、灌溉、生态等功能相应的分摊投资分别为 20326 万元、9132 万元、905 万元、4961 万元。

17.3.2 水价分析

17.3.2.1 工程成本水价分析

水库工程估算静态总投资 35324 万元（含库区政策处理投资 7373 万元）。根据投资分摊计算，水库分摊得供水投资为 20326 万元（含库区政策处理投资 4243 万元）。

工程总成本费用由年运行费、折旧费和摊销费等三部分组成。

(1) 年运行费

工程的年运行费（经营成本）主要包括材料费、燃料及动力费、修理费、职工薪酬、管理费、库区基金、水资源费、其他费用等，可分项计算。

1) 材料费：系指水利工程运行维护过程中自身需要消耗的原材料、原水、辅助材料、备品备件等，根据规范，供水工程的材料费以固定资产价值（扣除库区政策处理投资）的 0.1% 计列。水库工程的年材料费 32.4 万元。

2) 燃料及动力费：水利工程运行过程中抽水电费、其他所需燃料等，根据规范，供水工程的材料费以固定资产价值（扣除库区政策处理投资）的 0.1% 计列。水库工程的年燃料及动力费 32.4 万元。

3) 修理费：主要包括工程日常维护修理费用和每年需计提的大修理基金等，综合修理费率以固定资产价值（扣除库区政策处理投资）的 1.0% 计列。水库工程的年修理费 323.9 万元。

4) 职工薪酬：按照工程管理要求，水库工程的定编人员 8 人，人均年工资额 4.0 万元/年计，职工福利费以工资额的 62% 计，则水库工程的职工薪酬为 51.8 万元/年。

5) 管理费：根据规范，管理费一般按职工薪酬的 1~2 倍计，本次计算取 2 倍，则水库工程的管理费为 103.7 万元/年。

6) 库区维护基金：按水库供水量 0.05 元/m³ 计，则库区维护基金为 46.3 万元/年。

7) 水资源费：根据浙江省物价局、财政厅、水利厅《关于调整我省水资源费分类和征收标准的通知》（浙价资〔2014〕207 号），2015 年后按供水量乘以单方水资源费 0.20 元/m³ 计，则水库工程的水资源费为 143.8 万元/年。

8) 固定资产保险费：以固定资产价值（扣除库区政策处理投资）的 0.25% 计列，则水库工程的固定资产保险费 81.0 万元。

9) 其他费用：根据规范，供水工程一般按（材料费+燃料及动力费+修理费+职工薪酬）4 项之和的 10% 计，则水库工程的其他费用为 44.1 万元/年。

(2) 折旧费

工程按照 50 年使用期（经济寿命），以固定资产价值和折旧率平均值计列，折旧率取 2.0%，水库工程的年折旧费 706.5 万元。

(3) 摊销费

水利工程摊销费是生产经营者需计提的管理费组成部分，主要包括土地资产摊销、无形资产摊销、开办费摊销等。

供水工程总成本费用计算详见表 17.3-1。

工程总成本费用计算表

表 17.3-1

单位：万元

1	总成本费用	1565.9
2	年运行费	859.4
2.1	材料费	32.4
2.2	燃料及动力费	32.4
2.3	修理费	323.9
2.4	职工薪酬	51.8
2.5	管理费	103.7
2.6	库区基金	46.3
2.7	水资源费	143.8
2.8	固定资产保险费	81.0
2.9	其他费用	44.1
3	折旧费	706.5
4	摊销费	0
	供水单方水成本（元/m ³ ）	2.18

在计算期内，若由供水工程承担工程全部成本，则工程单方水成本为 2.18 元/m³。

17.3.2.2 受水区现状水价分析

桐庐县目前居民生活用水售水价格实行阶梯价，第一阶梯 1.25 元/m³，第二阶梯

1.88 元/m³，第三阶梯 1.45 元/m³、2.20 元/m³、4.35 元/m³。工商业用水（非居民生活用水）水价为 2.05 元/m³。

按照平均售水价，居民生活用水 2.73 元/m³（含污水处理费 0.85 元/m³），工商业用水（非居民生活用水）水价为 3.90 元/m³（含污水处理费 1.85 元/m³）。

17.3.2.3 受水区水价承受能力测算

水价的制定必须考虑用水户的承受能力。一般用居民生活用水的水费支出占其可支配收入的比重分析居民生活的水价承受能力，用工业水费支出占工业产值的比重分析工业企业的水价承受能力。

根据国内外统计资料，城市居民的全年水费支出占其年可支配收入的比例在 1%~2%以内、工业企业的用水成本占工业产值的比例为 1%~3%左右时，在该用水户可以接受的范围。水费支出比例如果超出该范围，市场价格杠杆作用会增强，用水户会采取进一步的强化节水措施。

(1) 居民生活用水

根据统计年鉴，桐庐县 2022 年底城镇居民可支配收入为 64275 元。按照年增长率分别按 3.5%计算，至 2035 年桐庐县城镇居民可支配收入将达到 94390 元。

按照县 2035 年水平年的城乡规划用水指标，城市居民生活用水 345L/人·d 计算，城市居民可承受的水价在 7.98~15.97 元/m³。由于桐庐县城镇用水大部分直接从富春江取水，原水按照 25%的比例分摊，城市居民可承受的原水价格为 2.0~3.99 元/m³。

(2) 工业企业用水

一般工业用水成本控制在工业产值的 1.0%~3.0%之间，该工业用水户能普遍接受，且可以保证工业的资本利润率高于银行贷款利率，故工业用水水费按工业产值的 1.0%~3.0%测算工业用水水价，并据此分析未来工业用水的承受能力。

至 2035 年水平年，桐庐县工业增加值达到 477.29 亿元，工业需水量 5980 万 m³，工业企业的用水成本占工业产值的比例为 1%~3%左右，则工业企业可承受水价在 7.98~23.94 元/m³。原水按照 25%的比例分摊，则工业企业可承受的原水价格为 2.0~5.99 元/m³。

因此，工程水价 2.15 元/m³，属于可以承受的水价范围之内。

17.3.3 固定资产投资

本工程静态投资为 35324 万元，施工期为 36 个月，分年度投资比例为分年度投资

比例为 20%、30%，30%，20%。分年度投资计划见表。

水库分年度投资计划表

表 17.3-2

单位：万元

投资分期	第一年	第二年	第三年	第四年	合计
主体工程投资	7065	10597	10597	7065	35324
送出工程投资	0	0	0	0	0

17.3.4 资金筹措

本项目资本金 30%，银行借款 70%，银行借款还贷期为 25 年，建设期贷款利率 3.8%，流动资金贷款利率 3.45%（一年期），运行期贷款利率 4.2%（五年以上）。

17.3.5 总成本费用

工程总成本费用由年运行费、折旧费和财务费用等三部分组成。

17.3.5.1 工程年运行费

工程的年运行费（经营成本）主要包括材料费、燃料及动力费、修理费、职工薪酬、管理费、库区基金、水资源费、其他费用等，可分项计算（详见 17.3.2 节）。

17.3.5.2 折旧费

工程按照 50 年使用期（经济寿命），以固定资产价值和折旧率平均值计列，折旧率取 2.0%，水库工程的年折旧费 706.5 万元。

17.3.5.3 财务费用

财务费用指生产期内固定资产投资借款利息及流动资金借款利息。

在计算期内工程总成本费用 89331 万元（累计值）。正常运行期年经营成本为 859.4 万元。

利息支出：包括长期借款利息和流动资金利息在运行期的支出，分别按照年利率 4.2%和 3.45%计列，其数值每年变化。

总成本费用见下表。

17.3.6 财务收入

本工程财务收入主要有供水收入。

灌溉水量不计效益。年城镇供水量 719 万 m³。原水水价 3.75 元/m³ 计，则供水年销售收入为 2696.3 万元。

按规定，供水水源工程免交增值税及销售税金附加。

17.3.7 销售税金及利润

1) 税金

企业所得税按照税率 25% 计列。

2) 利润

利润=销售收入-总成本费用-销售税金附加

税后利润=利润-所得税

税后利润扣去 10% 的公积金后为可分配利润，可以用于支付红利（分红）。剩余的为未分配利润，是项目还贷资金的来源之一。详见利润与利润分配表和借款还本付息计算表。

17.3.8 清偿能力分析

还贷资金主要由还贷利润和还贷折旧费组成。采用等额本息的还款方式，还贷期内每年的未分配利润及可提取折旧均可用于还贷。

按原水水价 3.75 元/m³、等额本息方式还贷、贷款偿还期 25 年的条件，资本金比例为 30%、银行贷款比例为 70%，进行贷款还本付息计算。

借款还本付息计算详见下表。

17.3.9 盈利能力分析

根据施工组织设计，水库工程施工期 36 个月（按照 4 年计算），正常运行期 50 年，计算期合计为 54 年。

工程财务盈利能力指标采用考虑时间因素的动态计算方法。项目全部投资现金流量见下表。项目资本金现金流量见表 15-11。

经计算，工程借款偿还期为 25 年，全部投资的财务内部收益率 3.59%（税后），投资回收期 25.5 年，资本金财务内部收益率 3.12%，收益率低于现行的银行贷款利率 4.20%，整个工程财务收入能维持工程自身的正常运行。

总成本费用估算表

表 17.3-3

		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年	第 12 年	第 13 年	第 14 年	第 15 年	...	第 47 年	第 48 年	第 49 年	第 50 年	第 51 年	第 52 年	第 53 年	第 54 年	合计	
1	主体工程成本	93.9	332.4	626.8	888.1	2688.4	2735.5	2630.2	2520.5	2406.2	2298.4	2221.2	2144.1	2066.9	1989.8	1912.7	...	1568.5	1568.5	1568.5	1568.5	1568.5	1568.5	1568.5	1568.5	1568.5	89331
2	年运行费	0.0	0.0	0.0	0.0	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	...	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	42969
2.1	材料费					32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	...	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	1620
2.2	燃料及动力费					32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	...	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	1620
2.3	修理费					323.9	323.9	323.9	323.9	323.9	323.9	323.9	323.9	323.9	323.9	323.9	...	323.9	323.9	323.9	323.9	323.9	323.9	323.9	323.9	323.9	16196
2.4	职工薪酬					51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	...	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	2592
2.5	管理费					103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	...	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	5184
2.6	库区维护基金					46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	...	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	2316
2.7	水资源费					143.8	143.8	143.8	143.8	143.8	143.8	143.8	143.8	143.8	143.8	143.8	...	143.8	143.8	143.8	143.8	143.8	143.8	143.8	143.8	143.8	7190
2.8	固定资产保险费					81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	...	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	4049
2.9	其他费用					44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	...	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	2203
3	折旧费	0.0	0.0	0.0	0.0	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	...	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	35324
4	摊消费	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	利息支出	93.9	332.4	626.8	888.1	1122.6	1169.6	1064.3	954.6	840.3	732.5	655.4	578.2	501.1	423.9	346.8	...	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	11037
5.1	长期贷款利息	93.9	332.4	626.8	885.5	1120.0	1167.0	1061.7	952.0	837.7	729.9	652.8	575.6	498.5	421.3	344.2	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10905
5.2	流动资金贷款利息	0.0	0.0	0.0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	...	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	132
5.3	短期贷款利息	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	

利润与利润分配表

表 17.3-4

	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年	第 12 年	第 13 年	第 14 年	第 15 年	第 16 年	第 17 年	第 18 年	第 19 年	第 20 年	第 21 年		第 47 年	第 48 年	第 49 年	第 50 年	第 51 年	第 52 年	第 53 年	第 54 年	合计	
1 销售收入	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3		2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	134813
1.1 供电销售收入	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1.2 供水销售收入	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3		2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	134813
2 销售税金附加	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1 增值税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2 城市维护建设税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3 教育费附加	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 总成本费用	2688.4	2735.5	2630.2	2520.5	2406.2	2298.4	2221.2	2144.1	2066.9	1989.8	1912.7	1835.5	1758.4	1681.2	1604.1	1568.5	1568.5		1568.5	1568.5	1568.5	1568.5	1568.5	1568.5	1568.5	1568.5	1568.5	87389
4 补贴收入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 利润总额	7.8	-39.2	66.1	175.8	290.1	397.9	475.0	552.2	629.3	706.5	783.6	860.7	937.9	1015.0	1092.2	1127.8	1127.8		1127.8	1127.8	1127.8	1127.8	1127.8	1127.8	1127.8	1127.8	1127.8	47423
6 弥补以前年度亏损	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 应纳税所得额	7.8	0.0	66.1	175.8	290.1	397.9	475.0	552.2	629.3	706.5	783.6	860.7	937.9	1015.0	1092.2	1127.8	1127.8		1127.8	1127.8	1127.8	1127.8	1127.8	1127.8	1127.8	1127.8	1127.8	47463
8 所得税	2.0	0.0	16.5	43.9	72.5	99.5	118.8	138.0	157.3	176.6	195.9	215.2	234.5	253.8	273.0	281.9	281.9		281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	11866
9 净利润	5.9	-39.2	49.6	131.8	217.6	298.4	356.3	414.1	472.0	529.8	587.7	645.6	703.4	761.3	819.1	845.8	845.8		845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	35558
10 期初未分配利润	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 可供分配利润	5.9	-39.2	49.6	131.8	217.6	298.4	356.3	414.1	472.0	529.8	587.7	645.6	703.4	761.3	819.1	845.8	845.8		845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	35558
12 提取法定盈余公积金	0.6	0.0	5.0	13.2	21.8	29.8	35.6	41.4	47.2	53.0	58.8	64.6	70.3	76.1	81.9	84.6	84.6		84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	3560
13 可供投资者分配的利润	5.3	-39.2	44.6	118.6	195.8	268.6	320.6	372.7	424.8	476.9	528.9	581.0	633.1	685.2	737.2	761.3	761.3		761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	31998
14 应付优先股股利	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 提取任意盈余公积金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 应付普通股股利	5.3	-39.2	44.6	118.6	195.8	268.6	320.6	372.7	424.8	476.9	528.9	581.0	633.1	685.2	737.2	761.3	761.3		761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	31998
17 各投资方利润分配	5.3	-39.2	44.6	118.6	195.8	268.6	320.6	372.7	424.8	476.9	528.9	581.0	633.1	685.2	737.2	761.3	761.3		761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	761.3	31998
18 未分配利润	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
19 息税前利润	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4		1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	1130.4	56519
20 息税折旧摊销前利润	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9		1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	1836.9	91843

借款还本付息计算表

表 17.3-5

		第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年	第14年	第15年	第16年	第17年	第18年	第19年	第20年	第21年	第22年	第23年	第24年	第25年	第26年	第27年	第28年	第29年	第30年		
1	借款及还本付息																																
1.1	年初借款余额	0.0	5039.3	12789.8	20834.8	26665.8	25953.5	25286.2	24530.2	23691.9	22767.8	21763.0	20700.2	19579.6	18401.2	17164.9	15870.7	14518.6	13108.7	11641.0	10115.4	8563.0	7010.7	5458.4	3906.1	2353.7	801.4	0.0	0.0	0.0	0.0		
1.1.1	本金	0.0	4945.4	12363.4	19781.4	24726.8	25953.5	25286.2	24530.2	23691.9	22767.8	21763.0	20700.2	19579.6	18401.2	17164.9	15870.7	14518.6	13108.7	11641.0	10115.4	8563.0	7010.7	5458.4	3906.1	2353.7	801.4	0.0	0.0	0.0	0.0		
1.1.2	建设期利息	0.0	94.0	426.4	1053.4	1939.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1.2	本年借款	4945.4	7418.0	7418.0	4945.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1.3	本年应计利息	94.0	332.4	627.0	885.7	1120.0	1090.0	1062.0	1030.3	995.1	956.2	914.0	869.4	822.3	772.8	720.9	666.6	609.8	550.6	488.9	424.8	359.6	294.4	229.3	164.1	98.9	33.7	0.0	0.0	0.0	0.0		
1.4	本年还本付息	0.0	0.0	0.0	0.0	1832.3	1757.3	1818.1	1868.6	1919.1	1961.1	1976.8	1990.0	2000.8	2009.2	2015.1	2018.6	2019.7	2018.3	2014.5	1977.2	1912.0	1846.8	1781.6	1716.4	1651.2	1586.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1.4.1	其中：还本	0.0	0.0	0.0	0.0	712.3	667.3	756.0	838.3	924.0	1004.9	1062.7	1120.6	1178.5	1236.3	1294.2	1352.0	1409.9	1467.8	1525.6	1552.3	1552.3	1552.3	1552.3	1552.3	1552.3	1552.3	1552.3	1552.3	0.0	0.0	0.0	0.0
1.4.2	付息	0.0	0.0	0.0	0.0	1120.0	1090.0	1062.0	1030.3	995.1	956.2	914.0	869.4	822.3	772.8	720.9	666.6	609.8	550.6	488.9	424.8	359.6	294.4	229.3	164.1	98.9	33.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1.5	年末借款余额	5039.3	12789.8	20834.8	26665.8	27785.8	27043.5	26348.3	25560.5	24686.9	23724.1	22677.0	21569.6	20402.0	19174.0	17885.8	16537.3	15128.4	13659.3	12129.9	10540.2	8922.7	7305.2	5687.6	4070.1	2452.6	835.1	0.0	0.0	0.0	0.0		
2	可供还款资金																																
2.1	当期可用于还本的利润	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	-39.2	49.6	131.8	217.6	298.4	356.3	414.1	472.0	529.8	587.7	645.6	703.4	761.3	819.1	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8	845.8		
2.2	当期可用于还款的折旧	0.0	0.0	0.0	0.0	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	706.5	
2.3	当期可用于还贷摊消	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2.4	计入成本的利息支出	0.0	0.0	0.0	0.0	1120.0	1090.0	1062.0	1030.3	995.1	956.2	914.0	869.4	822.3	772.8	720.9	666.6	609.8	550.6	488.9	424.8	359.6	294.4	229.3	164.1	98.9	33.7	0.0	0.0	0.0	0.0		
2.5	短期贷款	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2.6	历年结余用于还本资金	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	可供还款资金合计	0.0	0.0	0.0	0.0	1832	1757	1818	1869	1919	1961	1977	1990	2001	2009	2015	2019	2020	2018	2015	1977	1912	1847	1782	1716	1651	1586	1552	1552	1552	1552		
3	当期可用于还本的资金结余					-25953	-25286	-24530	-23692	-22768	-21763	-20700	-19580	-18401	-17165	-15871	-14519	-13109	-11641	-10115	-8563	-7011	-5458	-3906	-2354	-801	751	1552	1552	1552	1552		
	利息备付率					1.009	1.037	1.064	1.097	1.136	1.182	1.237	1.300	1.375	1.463	1.568	1.696	1.854	2.053	2.312	2.661	3.143	3.839	4.931	6.890	11.435	33.583						
	偿债备付率					1.002	1.045	1.010	0.983	0.957	0.937	0.929	0.923	0.918	0.914	0.912	0.910	0.909	0.910	0.912	0.929	0.961	0.995	1.031	1.070	1.112	1.158						

项目全部投资现金流量表

表 17.3-6

		第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年	第14年	第15年	第16年	第17年	第18年	第19年	第20年	第21年	第22年	第23年	第24年	第25年	第26年	第27年	第28年	第29年	第30年
1	现金流入 CI	0	0	0	0	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3
1.1	供水收益	0	0	0	0	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3
1.2	回收流动资金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	现金流出 CO	7065	10597	10597	7172	859	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883
2.1	固定资产投资	7065	10597	10597	7065	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	流动资金	0.0	0.0	0.0	107.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	经营成本	0.0	0.0	0.0	0.0	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859
2.4	销售税金及附加	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5	维持运营投资	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3	所得税前净现金流量 (CI-CO)	-7065	-10597	-10597	-7175	1837	1837	1836	1835	1834	1833	1832	1831	1830	1829	1828	1827	1826	1825	1824	1823	1822	1821	1820	1819	1818	1817	1816	1815	1814	1813
4	所得税前累计净现金流量	-7065	-17662	-28259	-35431	-33595	-31758	-29922	-28087	-26253	-24420	-22588	-20758	-18928	-17099	-15271	-13444	-11618	-9793	-7969	-6147	-4325	-2504	-684	1135	2953	4770	6585	8400	10214	12027
5	调整所得税	0	0	0	0	1.96	0.00	16.52	43.94	72.5	99.5	118.8	138.0	157.3	176.6	195.9	215.2	234.5	253.8	273.0	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9
6	所得税后净现金流量 (CI-CO)	-7065	-10597	-10597	-7175	1835	1837	1819	1791	1761	1733	1713	1693	1673	1652	1632	1612	1591	1571	1551	1541	1540	1539	1538	1537	1536	1535	1534	1533	1532	1531
7	所得税后累计净现金流量	-7065	-17662	-28259	-35431	-33597	-31760	-29940	-28149	-26388	-24655	-22942	-21249	-19576	-17924	-16292	-14680	-13089	-11518	-9967	-8426	-6886	-5347	-3809	-2272	-736	798	2332	3865	5397	6928

所得税前内部收益率 4.22%，所得税前投资回收期（年）23.38

所得税后内部收益率 3.59%，所得税后投资回收期（年）25.48

项目全部投资现金流量表

续表 17.3-6

		第 31 年	第 32 年	第 33 年	第 34 年	第 35 年	第 36 年	第 37 年	第 38 年	第 39 年	第 40 年	第 41 年	第 42 年	第 43 年	第 44 年	第 45 年	第 46 年	第 47 年	第 48 年	第 49 年	第 50 年	第 51 年	第 52 年	第 53 年	第 54 年	合计	
1	现金流入 CI	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2803.7	134920	
1.1	供水收益	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.25	134813
1.2	回收流动资金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107.4	107
2	现金流出 CO	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	907	44145
2.1	固定资产投资	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	流动资金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	经营成本	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859	42969
2.4	销售税金及附加	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5	维持运营投资	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	48	1176
3	所得税前净现金流量 (CI-CO)	1812	1811	1810	1809	1808	1807	1806	1805	1804	1803	1802	1801	1800	1799	1798	1797	1796	1795	1794	1793	1792	1791	1790	1790	1896	90775
4	所得税前累计净现金流量	13839	15650	17460	19269	21076	22883	24689	26494	28298	30101	31903	33703	35503	37302	39100	40897	42693	44488	46281	48074	49866	51657	53447	55343	55343	550938
5	调整所得税	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	11866
6	所得税后净现金流量 (CI-CO)	1530	1529	1528	1527	1526	1525	1524	1523	1522	1521	1520	1519	1518	1517	1516	1515	1514	1513	1512	1511	1510	1509	1508	1614	78909	
7	所得税后累计净现金流量	8458	9987	11515	13042	14568	16093	17617	19139	20661	22182	23702	25221	26739	28256	29772	31287	32801	34314	35826	37336	38846	40355	41863	43478	43478	293177

项目资本金现金流量表

表 17.3-7

		第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年	第14年	第15年	第16年	第17年	第18年	第19年	第20年	第21年	第22年	第23年	第24年	第25年	第26年	第27年	第28年	第29年	第30年
1	现金流入 CI	0	0	0	0	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3
1.1	供水收益	0	0	0	0	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696
1.2	回收流动资金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	现金流出 CO	2119	3179	3179	2119	2694	2617	2694	2772	2851	2920	2955	2987	3018	3045	3070	3093	3114	3131	3147	3119	3053	2988	2923	2858	2793	2727	1141	1141	1141	1141
2.1	项目资本金	2119	3179	3179	2119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	借款本金偿还	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	借款利息支付	0.0	0.0	0.0	0.0	1832.3	1757.3	1818.1	1868.6	1919.1	1961.1	1976.8	1990.0	2000.8	2009.2	2015.1	2018.6	2019.7	2018.3	2014.5	1977.2	1912.0	1846.8	1781.6	1716.4	1651.2	1586.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.4	经营成本	0.0	0.0	0.0	0.0	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4
2.5	销售税金及附加	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.6	所得税	0	0	0	0	2.0	0.0	16.5	43.9	72.5	99.5	118.8	138.0	157.3	176.6	195.9	215.2	234.5	253.8	273.0	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9
2.7	维持运营投资	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	净现金流量 (CI-CO)	-2119	-3179	-3179	-2119	3	80	2	-76	-155	-224	-259	-291	-321	-349	-374	-397	-417	-435	-451	-422	-357	-292	-227	-161	-96	-31	1555	1555	1555	1555
4	累计净现金流量	-2119	-5299	-8478	-10597	-10595	-10515	-10513	-10588	-10743	-10967	-11226	-11517	-11838	-12187	-12561	-12958	-13375	-13811	-14261	-14683	-15041	-15332	-15559	-15721	-15817	-15848	-14293	-12738	-11183	-9628

内部收益率 3.12%，投资回收期（年）36.19

项目资本金现金流量表

续表 17.3-7

		第 31 年	第 32 年	第 33 年	第 34 年	第 35 年	第 36 年	第 37 年	第 38 年	第 39 年	第 40 年	第 41 年	第 42 年	第 43 年	第 44 年	第 45 年	第 46 年	第 47 年	第 48 年	第 49 年	第 50 年	第 51 年	第 52 年	第 53 年	第 54 年	合计		
1	现金流入 CI	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2696.3	2803.7	134920	
1.1	供水收益	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	2696	134813
1.2	回收流动资金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107.4	107	
2	现金流出 CO	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1141	96525
2.1	项目资本金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	借款本金偿还	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	借款利息支付	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41691
2.4	经营成本	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	859.4	42969
2.5	销售税金及附加	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.6	所得税	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	281.9	11866
2.7	维持运营投资	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	净现金流量 (CI-CO)	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1662	38394
4	累计净现金流量	-8073	-6518	-4963	-3409	-1854	-299	1256	2811	4366	5921	7476	9031	10586	12141	13696	15250	16805	18360	19915	21470	23025	24580	26135	27797			

18 结论与建议

18.1 结论

18.1.1 水文

小源溪水库坝址以上集水面积 13.7km^2 ，河长 6.7km ，河道平均坡度 79.27% 。坝址多年平均降水深 1600mm ，多年平均流量为 $0.371\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均径流总量为 1169 万 m^3 ，多年平均径流深为 853mm 。

坝址设计洪峰流量 $213.4\text{m}^3/\text{s}$ ($P=2.0\%$)，校核洪峰流量 $315.6\text{m}^3/\text{s}$ ($P=0.33\%$)。

18.1.2 工程地质

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，坝址区场地类别属 II 类，基本地震反应谱特征周期为 0.35s ，基本地震动峰值加速度为 0.05g ，相应地震烈度为 VI 度。

水库四周山体雄厚，均为不透水的火山碎屑岩构成，分水岭高程在 300m 以上，远高于水库正常蓄水位。水库均不存在永久性渗漏问题，库岸整体稳定，水库蓄水后不存在浸没问题。

基岩为白垩系下统黄尖组 (K_1h) 熔结凝灰岩，凝灰质结构，块状构造。覆盖层：
1) 洪积 (plQ_4) 漂卵石，稍密~中密，局部滩地表部为含砾砂、块石等，强透水性，厚 $4.80\sim 12.30\text{m}$ ，分布于河床。2) 残坡积 ($el-dlQ$) 粘质粉土，局部为粉质粘土夹碎石，松散，碎石粒径 $2\text{cm}\sim 5\text{cm}$ 为主，棱角状，富含植物根系和腐殖质，厚 $0.50\text{m}\sim 1.00\text{m}$ ，分布于两岸山坡。

坝址区无活动性断裂分布，断裂构造以北东向为主，未见小断层发育。两岸与河床主要发育中陡~陡倾角节理，倾角 $75^\circ\sim 85^\circ$ 为主。

漂卵石料和块石料储量和质量能满足工程需要。天然砂砾料储量不能满足工程需要，建议结合块石料开采进行人工轧制。

18.1.3 工程任务和规模

水库工程建设是完善区域水资源配置，满足中心城区优质供水的需要；是提高下游河道生态能力、改善区域生态环境的需要；是提高下游河道防洪能力、完善流域防洪工程体系的需要；是保障下游农田灌溉的需要；是支撑水利高质量发展、助力共同富裕示范区的需要。

水库工程任务以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态环境，兼顾发电等综合利用。

水库死水位 214.0m，死库容 36.6 万 m³。水库正常蓄水位 258.0m，正常库容 654.3 万 m³，兴利库容 617.7 万 m³，汛限水位 254.0m，灌溉供水量 32.0 万 m³，生态放水量 175.5 万 m³，城市年供水量 719 万 m³（日供水量 1.97 万 m³/d）。水库设计洪水位 260.57m（P=2.0%），校核洪水位 261.51m（P=0.33%），相应总库容 749.3 万 m³。防洪高水位（P=5.0%）259.48m，防洪库容 137.9 万 m³。

18.1.4 工程布置及主要建筑物

水库为四等工程，其主要建筑物如拦河坝、泄水建筑物、放水建筑物等为 IV 级建筑物，设计洪水标准 50 年一遇，校核洪水标准 300 年一遇。

水库工程由挡水建筑物、泄水建筑物、放水建筑物等组成。

水库坝址位于深公坞溪汇合口上游约 250m 处，大坝本阶段推荐采用常态砼重力坝。大坝由溢流坝段和非溢流坝段两部分组成，坝顶长度 236.0m，最大坝高 79.0m。泄水建筑物包括溢流坝和泄水孔。溢流坝布置在大坝主河槽位置，为开敞式坝顶溢流，溢流堰总净宽 18m，采用挑流消能。泄水孔紧邻溢流堰右侧大坝河床坝段，出口闸门孔口尺寸 1.5×1.5m，闸底高程 210.0m。

放水建筑物布置于大坝溢流堰左侧，由进水口和坝内埋管等组成，进水口兼作供水、生态放水及放空，引水管末端设置阀室，其后再接岔管，支管分别接入发电引水管、供水管、生态放水管和放空管。坝内埋管为钢管。

18.1.5 施工组织设计

大坝采用围堰一次性断流、隧洞导流，汛期由坝体缺口和隧洞联合泄水。

大坝砼采用拌和站拌制、汽车加缆机运输入仓、浇筑、振捣。

工程计划总工期 36 个月。

18.1.6 征地移民与生态环境

水库淹没土地 388.5 亩，其中乔木林地 172.0 亩，灌木林地 126.2 亩，竹林地 40.8 亩，河流水面 47.3 亩，农村道路 1.65km。淹没农村道路 1.6km，水电站 1 座。工程建设永久征地 100.1 亩，其中乔木林地 40.78 亩，灌木林地 56.32 亩，河流水面 3.0 亩。临时占地 91.05 亩，其中林地 65.05 亩，园地 20 亩，河流水面 3.0 亩，农村道路 1.5km。

工程施工、运行将对工程区周边水环境、声环境、大气环境、生态环境、社会环

境等造成一定的影响，但只要严格执行国家有关环境保护法规及环境标准，在加强环境管理和采取适当的防治措施后，可以基本控制污染和减少影响。从环境保护角度来讲，本建设项目实施是可行的。

水库正常蓄水位回水区及库周道路会涉及《富春江—新安江风景名胜区总体规划（2011年）》规划保护范围面积 16.47hm²，为长期占用；环水库道路边坡涉及风景名胜区面积 0.48hm²，为临时占用，项目结束将会复绿。工程均涉及风景名胜区外围保护带，均不涉及核心景区，不涉及景源景点。

18.1.7 经济与财务

本工程设计概算按 2024 年 10 月份价格水平编制，工程总投资 37157.97 万元，工程静态总投资 35324.01 万元，其中工程部分静态投资 27330.94 万元，专项部分静态投资 619.60 万元，征地移民补偿静态投资 7373.47 万元。主要材料消耗量：水泥 59375t，钢筋 2442t，柴油 1231t，电 1147 万 kWh。

本工程的经济内部收益率 9.06%，大于社会折现率 8%，经济净现值 3818 万元，经济效益费用比为 1.115，说明本项目从国家整体角度考察是经济合理的。

18.2 建议

水库是一座以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态环境，兼顾发电等综合利用的小型水库。本项目属于水利基础设施改造工程，为社会公益性水利建设项目，助力凤川街道乡村振兴，为水库下游地区群众安民乐业、工农业生产发展创造有利条件，促进社会经济发展。建议尽早立项建设。

本工程建设内容不涉及永久基本农田及生态保护红线。水库淹没及工程永久征地，占用林地，也需要按照有关规定做好审批手续。

水库建成后，水库水质较好，可以通过坝下供水管支接，向下游山水运动公园供水，经过净化处理可以作为生活用水。

水库建成后，如果向桐庐县城供水配套管网和水厂滞后，可以考虑作为饮用水厂水源，经过净化处理灌装水瓶。

桐庐县发展和改革局文件

桐发改投〔2024〕80号

关于桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性 研究报告的批复

桐庐水务有限公司：

你公司通过桐庐投资建设发展集团有限公司转报的《关于要求审批桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告的函》及有关材料收悉。根据《桐庐县林业水利局关于桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告的审查意见》（桐林水函〔2024〕6号）、桐庐县投资项目“一站式”服务中心项目联审意见（桐投联审〔2024〕212号），经研究，原则同意华东勘测设计研究院有限公司编制的可行性研究报告，现批复如下：

一、工程建设必要性

小源溪水库工程的建设有利于完善中心城区水资源配置、满足优质供水的需求；提高下游河道防洪能力、完善流域防洪工程体系；保障下游三鑫村 500 亩耕地的灌溉用水需求，改善区域水生态、水环境。因此，工程建设是必要的。

工程建设符合《小源河流域综合规划》、《桐庐县城城乡一体化供水专项规划》、《桐庐县水安全保障“十四五”规划》和《桐庐水网建设规划（2023-2035年）》，规划依

据充分。

二、工程任务

工程任务为以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态环境等综合利用。

三、工程建设地点

该工程位于凤川街道三鑫村，坝址位于属富春江流域大源溪支流小源溪上。

四、工程建设规模及内容

(1) 新建拦河坝 1 座，坝型为混凝土重力坝，最大坝高 77.5 米，坝顶长度 223.6 米，水库总库容 748.4 万立方米；(2) 新建泄水建筑物（包括溢流坝和泄洪洞），溢流坝为开敞式溢流堰，溢流堰分为 3 孔，总净宽 18.0 米，总宽度 25.0 米，采用挑流消能；泄洪洞进口龙抬头段由导流洞改建而成，闸门孔口尺寸 1.5×1.5 米，龙抬头衬后断面 1.5×1.5 米、开挖断面 2.3×3.3 米；(3) 新建放水建筑物，为坝内埋管，直径 2.0 米；(4) 新建库区巡查道路长 4.68 千米、宽 1.5 米；(5) 新建管理用房，面积约 100 平方米。

五、工程技术标准

小源溪水库规模为小（1）型水库，属Ⅳ等工程，主要建筑物级别 4 级，大坝设计洪水标准 50 年一遇，校核洪水标准 300 年一遇。水库总库容 748.4 万立方米，正常库容 654.3 万立方米，兴利库容 617.7 万立方米，水库正常蓄水位 258.0 米，校核洪水位 261.48 米。工程防洪库容 137.9 万立方米，多年平均供水量 719 万立方米。

五、工程用地及搬迁安置

工程用地范围总面积 488.6 亩，其中枢纽工程建筑区范围 100.1 亩，淹没区范围 388.5 亩。施工临时用地 93.05 亩。工

程用地范围为桐庐县城镇开发边界外，不涉及居民点、工矿企业和城（集）镇。

七、投资估算及资金来源：工程估算总投资为 37164 万元，建设资金由项目单位桐庐水务有限公司筹措解决。

八、建设工期：工程施工总工期为 36 个月。

九、招投标：根据国家、省、市有关招标投标规定，本工程勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购全部实行公开招标，招标组织形式采用委托招标。

请据此编制项目初步设计报我局审批。



（附注：投资项目执行唯一代码制度，通过投资项目在线审批监管平台，实现投资项目“平台受理、代码核验、办件归集、信息共享”。请项目业主准确核对项目代码并根据审批许可文件及时更新项目登记的基本信息。）

抄送：县财政局、林水局，县行政服务中心，本局领导。

桐庐县发展和改革局

2024年8月19日印发

项目代码：2309-330122-04-01-977093

桐庐县林业水利局

桐林水函〔2024〕6号

桐庐县林业水利局关于桐庐县凤川街道小源溪 水库工程可行性研究报告的审查意见

桐庐水务有限公司：

你公司《关于桐庐县凤川街道小源溪水库工程项目出具行业审查意见的报告》（桐水司〔2024〕2号）收悉。2024年6月19日，我局组织召开了《桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告（送审稿）》技术审查会，参加会议的有县发改局、县财政局、县规资局、县交运局、县文广旅体局、市生态环境局桐庐分局、凤川街道办事处、江南镇人民政府、县建发集团（县水务公司）、县森林湿地和自然保护地管理站、浙江省水利水电技术咨询中心、华东勘测设计研究院有限公司和浙江省浙南综合工程勘测测绘有限公司等单位的代表和特邀专家，会上形成《桐庐县凤川街道小源溪水库工程可行性研究报告技术审查会专家组意见》。经研究，结合专家组及浙江省水利咨询有限公司意见，现对《报告》提出水利审查意见如下：

一、工程建设必要性

小源溪水库工程位于桐庐县凤川街道三鑫村，坝址位于属富

春江流域大源溪支流小源溪上。小源溪水库工程的建设，有利于完善中心城区水资源配置、满足优质供水的需求，提高下游河道防洪能力、完善流域防洪工程体系，保障下游三鑫村 500 亩耕地的灌溉用水需求，改善区域水生态、水环境，项目建设是必要的。工程建设符合《小源河流域综合规划》、《桐庐县城城乡一体化供水专项规划》、《桐庐县水安全保障“十四五”规划》和《桐庐水网建设规划（2023 - 2035 年）》，规划依据充分。

二、水文

基本同意《报告》中水文分析方法和成果。小源溪水库坝址以上积水面积 13.7 平方公里，河长 6.7 公里，河道平均坡度 7.93%。坝址处 20 年一遇洪峰流量 $158.9\text{m}^3/\text{s}$ ，30 年一遇洪峰流量 $176.7\text{m}^3/\text{s}$ ，50 年一遇洪峰流量 $213.4\text{m}^3/\text{s}$ ，100 年一遇洪峰流量 $244.9\text{m}^3/\text{s}$ ，300 年一遇洪峰流量 $315.6\text{m}^3/\text{s}$ 。

三、工程地质

基本同意《报告》中工程地质勘察方法和成果。基本地震反应谱特征周期为 0.35s，基本地震动峰值加速度 0.05g，相应抗震设防烈度 VI 度，工程抗震设防等级为丙类。

四、工程任务和规模

基本同意本工程任务为以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态环境等综合利用。

基本同意小源溪水库规模为小（1）型水库，属 IV 等工程，主要建筑物级别 4 级，大坝设计洪水标准 50 年一遇，校核洪水标准

300年一遇。水库总库容 748.4 万 m³，正常库容 654.3 万 m³，兴利库容 617.7 万 m³，水库正常蓄水位 258.0m，校核洪水位 261.48m。工程防洪库容 137.9 万 m³，多年平均供水量 719 万 m³。

五、工程布置及主要建筑物

基本同意坝址为上坝址方案(仁义坞溪汇合口下游约 500m 的河谷处)，主要包括拦河坝、泄水建筑物、放水建筑物及其他附属建筑物。

基本同意挡水建筑物为混凝土重力坝，最大坝高 77.5m，坝顶高程 263.0m，坝顶长度 223.6m，其中两岸非溢流坝段长 198.6m。

基本同意泄水建筑物包括溢流坝和泄洪洞。溢流坝为开敞式溢流堰，堰顶高程 258.0m，溢流堰分为 3 孔，总净宽 18.0m，总宽度 25.0m，采用挑流消能。泄洪洞进口龙抬头段由导流洞改建而成，闸门孔口尺寸 1.5×1.5m，闸底高程 210.0m，龙抬头衬后断面 1.5×1.5m、开挖断面 2.3×3.3m。

基本同意放水建筑物为坝内埋管，直径 2.0m。进口采用分层取水，分别在高程 210.0m、226.0m、238.0m 和 250.0m 设置取水闸门。出口设置检修阀门，检修阀门后接分岔管，岔管一接供水支管，岔管二接生态（灌溉）放水支管，检修阀门后主管接放空管。

库区巡查道路长 4.68km、宽 1.5m，建议采用栈桥等多种路基方式相结合，尽量减少山体开挖，破坏环境。

六、机电及金属结构

基本同意《报告》机电及金属结构设计方案。

七、施工组织设计

基本同意《报告》中施工组织方案，施工期 36 个月。

八、工程征地、环境影响及水土保持

本工程具体用地实物指标以规资部门土地预审为准。基本同意《报告》中环境影响评价和结论和水土保持相关内容，项目建设中要落实好环境保护措施。

九、工程建设和运行管理

同意本工程项目法人为桐庐水务有限公司，对项目建设的质
量、安全、进度、投资等全面负责；工程运行管理单位为桐庐水
务有限公司，负责工程建成后的运行管理和养护工作。工程汛限
水位 254.0m。其中主汛期（6 月 1 日~7 月 15 日）水库按照汛限
水位 254.0m 控制水位，非主汛期（4 月 15 日~5 月 31 日和 7 月
16 日~10 月 15 日）水库按照正常蓄水位 258.0m 控制水位，同时
结合天气预报及上级调度要求，提前预泄动态降低库水位。

十、投资估算及资金来源

原则同意估算编制依据、方法和工程取费类别。工程估算投
资 37164.10 万元，其中建筑工程 19903.87 万元、机电设备及安
装工程 181.0 万元、金属结构设备及安装工程 896.40 万元。工程
所需资金由桐庐水务有限公司筹措解决。

十一、其他

1. 请项目法人及时到我局办理林地、水土保持、河道砂石开

采等项目报批工作；

2. 涉及其他部门事项的，请项目法人及时与相关单位协商解决；

3. 项目 EPC 招标前，建议深化可研方案，达到初步设计深度。



桐庐县林业水利局办公室

2024年8月2日印发

附件 3：小源溪水库工程初步设计报告审查会专家组评审意见

桐庐县小源溪水库工程初步设计审查会专家组评审意见

2024 年 11 月 21 日，桐庐县林业水利局在桐庐组织召开了《桐庐县小源溪水库工程初步设计报告》（以下简称《报告》）审查会。参加会议的有杭州市林水局，桐庐县发改局、规资局、财政局、交运局、文广旅体局、生态环境局桐庐分局、凤川街道办事处、江南镇人民政府、县建发集团（县水务公司）、县森林湿地和自然保护地管理站，浙江广川工程咨询有限公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司和浙江省浙南综合工程勘察测绘院有限公司等单位代表和特邀专家。会议成立了专家组（名单附后），听取了《报告》编制单位中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司的成果汇报，经认真讨论，形成专家组评审意见如下：

一、工程建设的必要性和《报告》的总体评价

小源溪水库工程位于凤川街道三鑫村，坝址位于富春江流域大源溪支流小源溪上。小源溪水库工程的建设，有利于完善中心城区水资源配置、满足优质供水的需求；提高下游河道防洪能力、完善流域防洪工程体系；保障下游三鑫村耕地的灌溉用水需求，改善区域水生态、水环境。因此，工程建设是必要的，工程建设符合《小源河流域综合规划》、《桐庐县城城乡一体化供水专项规划》、《桐庐县水安全保障“十四五”规划》和《桐庐水网建设规划（2023-2035 年）》，规划依据充分。

该工程可行性研究报告已由桐庐县发改局于 2024 年 8 月以“桐发改投（2024）80 号”文模拟批复。

《报告》内容全面，资料翔实，分析论证充分，基本达到初步设计阶段深度的要求。

二、水文

- 1、基本赞同设计径流、设计暴雨、设计洪水的分析方法和成果。
- 2、基本赞同坝址泥沙分析、坝址水位流量关系推求方法和成果。
- 3、基本赞同水文自动测报系统设计方案。
- 4、补充三日设计洪水过程。

三、工程地质

- 1、基本赞同工程区区域构造稳定性好，工程区场地基本地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，地震烈度为 VI 度的结论。
- 2、基本赞同库区工程地质条件分析与评价结论。
- 3、基本赞同坝址工程地质条件分析和评价结论。
- 4、基本赞同导流洞、围堰等工程地质条件分析及评价结论。
- 5、基本赞同天然建筑材料的评价结论。
- 6、复核右岸水文地质条件。

四、工程任务和规模

- 1、赞同本工程任务为以供水、防洪为主，结合灌溉、改善水生态环境等综合利用。
- 2、赞同工程防洪保护范围为水库坝址以下至小源溪汇合口约 5.6km 两岸的三鑫村。
- 3、赞同工程供水范围为凤川街道三鑫村生活饮用水，和桐庐县中心城区（城乡一体化供水区）生活用水及重要工业用水。

4、赞同工程灌溉范围为下游三鑫村 500 亩农田。

5、基本赞同小源溪水库规模为小（1）型水库，属IV等工程，主要建筑物级别 4 级，大坝设计洪水标准 50 年一遇，校核洪水标准 300 年一遇。水库总库容 748.4 万 m^3 ，正常库容 654.3 万 m^3 ，兴利库容 617.7 万 m^3 ，水库正常蓄水位 258.0m，主汛期汛限水位 254.0m，校核洪水位 261.48m。工程防洪库容 137.9 万 m^3 ，多年平均供水量 719 万 m^3 。

6、基本赞同工程主要建设内容。工程主要建设内容包括：（1）新建拦河坝 1 座，坝型为混凝土重力坝，最大坝高 79.0m，坝顶长度 236.0m，水库总库容 748 万 m^3 ；（2）新建泄水建筑物（包括溢流坝和坝身泄水孔），溢流坝为开敞式溢流堰，总净宽 18m，采用挑流消能；坝身泄水孔孔口尺寸 1.5×1.5 m；（3）新建放水建筑物，为坝内埋设钢管，直径 1.5m；（4）新建库区巡查道路长 4.68km、宽 1.5m；（5）新建管理用房，面积约 100 m^2 。

7、基本赞同水库运行调度原则。

8、建议完善洪水调节计算，进一步复核特征水位。

五、工程总布置及建筑物

1、赞同工程等别为IV等。

2、赞同工程合理使用年限为 50 年；挡水建筑物、泄水建筑物及放水建筑物合理使用年限为 50 年。

3、赞同选定的坝址、坝型方案。

4、基本赞同工程总布置。水库枢纽工程主要建设内容包括挡水建筑物、泄水建筑物、放水建筑物、库周道路、管理房等。水库坝址位于

深公坞溪汇合口上游约 250m 处，大坝采用常态混凝土重力坝，由溢流坝段和非溢流坝段两部分组成。坝顶高程 263.0m，坝高 79.0m，坝顶长度 236.0m。泄水建筑物包括溢流坝和坝身泄水孔。溢流坝布置在大坝主河槽位置，为开敞式坝顶溢流，设置 2 孔宽 9m，溢流堰总净宽 18m，采用挑流消能。坝身泄水孔出口尺寸 1.5m×1.5m。放水建筑物布置于大坝右端，为坝内埋设钢管，直径 1.5m，进水口兼作供水、生态放水及放空，引水管末端设置阀室，预留 0.9m 直径发电支管。管理房位于大坝右坝头，建筑面积约 100 m²。库周道路环库布置，宽度 1.5m，全长 4.68km。

5、基本赞同拦河坝设计。拦河坝为常态混凝土重力坝，坝顶高程 263.00m。坝顶总宽度 7.0m，坝顶总长为 236.0m，河床部位坝基高程 184.00m，最大坝高 79.00m。非溢流坝段位于拦河坝左右两岸，共计 12 个坝段。溢流坝段位于河床中间部位，共计 1 个坝段。

6、基本赞同泄水建筑物设计。泄水建筑物由溢流坝和坝身泄水孔组成。溢流坝位于河床中间部位的坝段，溢流总净宽 18m，堰顶高程 258.0m，采用开敞式自溢流实用堰。坝下消能采用挑流消能形式。坝身泄水孔进口底高程 210.0m，出口尺寸 1.5m×1.5m，末端设置挑流鼻坎。

7、基本赞同放水建筑物设计。放水建筑物布置于大坝右端，由进水口和坝内埋管等组成，进水口兼作供水、生态放水及放空，引水管末端设置阀室，其后再接岔管，支管分别接入发电支管、供水支管、放空支管。

8、基本赞同道路工程设计、管理区设计和边坡设计。

9、基本赞同工程安全监测设计。

10、复核右岸坝段侧向稳定，建议采用并缝灌浆处理。

六、机电及金属结构

1、基本赞同电气设计。

2、基本赞同金属结构设计。

七、施工组织设计

1、基本赞同料场选择。

2、基本赞同导流时段、导流方式的选择以及导流建筑物布置，进一步完善施工度汛方案。

3、基本赞同主体工程施工方法、施工交通及施工总布置设计。

4、基本赞同总工期 36 个月。

八、建设征地与移民安置

1、赞同水库淹没区、枢纽工程建设区范围的确定。

2、基本赞同补偿投资概算的编制依据和方法。

九、环境保护设计与水土保持设计

基本赞同环境保护设计和水土保持设计的主要内容。

十、劳动安全与工业卫生、节能设计

基本赞同劳动安全与工业卫生、节能设计的有关内容。

十一、工程管理设计

1、基本赞同工程管理设计内容。

2、基本赞同工程管理范围和保护范围的划定。

十二、工程信息化

基本赞同工程信息化设计方案。

十三、设计概算

- 1、赞同概算编制依据、方法和取费类别。
- 2、进一步复核工程量及单价。

十四、经济评价

基本赞同《报告》提出的经济评价方法和结论。

专家组组长：姜松林

2024年11月21日