**遂宁市安居区跑马滩水库增设放空洞工程地表水环境影响专题**

**项目名称 ： 遂宁市安居区跑马滩水库增设放空洞工程**

**建设单位（盖章） ： 遂宁市安居区跑马滩水库管理所**

**编制日期 ： 二○二四年五月**

# 目录

[目录 1](#_Toc166488832)

[1 总则 4](#_Toc166488833)

[1.1 编制依据 4](#_Toc166488834)

[1.1.1 法律法规 4](#_Toc166488835)

[1.1.2 行政法规 4](#_Toc166488836)

[1.1.3 地方法规 4](#_Toc166488837)

[1.1.4 技术标准、规程和规范 5](#_Toc166488838)

[1.1.5 其他相关资料 5](#_Toc166488839)

[1.2 评价原则 5](#_Toc166488840)

[1.3 评价标准 5](#_Toc166488841)

[1.4 评价工作等级 6](#_Toc166488842)

[1.5 评价范围 8](#_Toc166488843)

[1.6 水功能区划及环境保护目标 8](#_Toc166488844)

[1.6.1 水功能区划 8](#_Toc166488845)

[1.6.2 水环境保护目标 10](#_Toc166488846)

[2 建设项目工程概况 10](#_Toc166488847)

[2.1 自然环境概况 10](#_Toc166488848)

[2.1.1 地理位置 10](#_Toc166488849)

[2.1.2 地形地貌 11](#_Toc166488850)

[2.1.3 气候特征及气象条件 11](#_Toc166488851)

[2.1.4 地层岩性 11](#_Toc166488852)

[2.1.5 地质构造及地震 12](#_Toc166488853)

[2.1.6 水文地质条件 12](#_Toc166488854)

[2.1.7 跑马滩水库周边保护区概况 13](#_Toc166488855)

[2.2 项目概况 13](#_Toc166488856)

[2.2.1 项目基本情况 13](#_Toc166488857)

[2.2.2 项目建设内容及运行方式 13](#_Toc166488858)

[2.3 施工期地表水环境影响分析 15](#_Toc166488859)

[2.3.1 水文情势影响 15](#_Toc166488860)

[2.3.2 水质影响 15](#_Toc166488861)

[2.4 运行期地表水环境影响分析 15](#_Toc166488862)

[2.4.1 水文情势影响 15](#_Toc166488863)

[2.4.2 水质影响 15](#_Toc166488864)

[3 地表水环境现状调查与评价 16](#_Toc166488865)

[3.1 调查范围及时期 16](#_Toc166488866)

[3.2 污染源调查 16](#_Toc166488867)

[3.2.1 生活污染源 16](#_Toc166488868)

[3.2.2 农业面源 16](#_Toc166488869)

[3.3 地表水环境质量现状 17](#_Toc166488870)

[3.3.1 地表水常规监测断面水环境质量现状 17](#_Toc166488871)

[3.3.2 近三年国控断面（跑马滩、大安）地表水环境质量现状 18](#_Toc166488872)

[3.3.3 引用监测 19](#_Toc166488873)

[3.3.4 补充监测 23](#_Toc166488874)

[3.3.5 底泥监测 29](#_Toc166488875)

[3.4 水文情势现状 30](#_Toc166488876)

[3.4.1 流域概况 30](#_Toc166488877)

[3.4.2 流域水文（位）站分布情况 31](#_Toc166488878)

[3.4.3 蟠龙河流域水文情势 32](#_Toc166488879)

[3.4.4 跑马滩水库及坝址下游水文情势 33](#_Toc166488880)

[3.5 生态流量下泄及管理现状 40](#_Toc166488881)

[4 地表水环境影响预测与评价 40](#_Toc166488882)

[4.1 施工期地表水环境影响分析 40](#_Toc166488883)

[4.1.1 施工时段 40](#_Toc166488884)

[4.1.2 施工期水文情势影响分析 41](#_Toc166488885)

[4.1.3 施工期地表水环境质量影响分析 41](#_Toc166488886)

[4.1.4 施工期水生态影响分析 42](#_Toc166488887)

[4.2 运行期地表水环境影响分析 43](#_Toc166488888)

[4.2.1 运行期情节设置 43](#_Toc166488889)

[4.2.2 运行期水文情势影响分析 44](#_Toc166488890)

[4.2.3 运行期地表水环境质量影响分析 68](#_Toc166488891)

[4.2.4 运行期对库区水环境影响分析 75](#_Toc166488892)

[4.2.5 运行期下游水生态影响分析 76](#_Toc166488893)

[5 地表水环境保护措施 76](#_Toc166488894)

[5.1 施工期地表水环境保护措施 76](#_Toc166488895)

[5.2 运行期地表水环境保护措施 76](#_Toc166488896)

[6 结论及建议 77](#_Toc166488897)

[6.1 结论 77](#_Toc166488898)

[6.1.1 项目概况 77](#_Toc166488899)

[6.1.2 地表水环境现状调查与评价结论 77](#_Toc166488900)

[6.1.3 地表水环境影响预测与评价结论 78](#_Toc166488901)

[6.2 建议 78](#_Toc166488902)

# 1 总则

## 1.1 编制依据

### 1.1.1 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年4 月修订）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年12 月修订）；

（3）《中华人民共和国长江保护法》（2021 年3 月1 日施行）；

（4）《中华人民共和国水法》（2016 年7 月修订）；

（5）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年8 月修订）；

（6）《中华人民共和国文物保护法》（2017 年11 月修订）；

（7）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年12 修订）；

（8）《中华人民共和国渔业法》（2013 年12 月修订）；

（9）《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年10 月修正）；

（10）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年1 月日）。

### 1.1.2 行政法规

（1）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第253 号，2017 年7 月

修订）；

（2）《国务院关于水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17 号）；

（3）《全国生态环境保护纲要》（国发[2000]38 号）；

（4）《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发[2010]46 号）；

（5）《国务院关于全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030 年）的批复》

（国函[2011]167 号）；

（6）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院1993 年第120

号令，2011 年1 月修订）；

（7）《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发[2012]3

号）。

### 1.1.3 地方法规

（1）《四川省主体功能区规划》（2013 年4 月）；

（2）《四川省环境保护条例》（2018 年1 月）；

（3）《四川省生态功能区划》（川府函〔2006〕100 号）；

（4）《四川省水功能区划》（川府函〔2003〕194 号）；

（5）《四川省〈中华人民共和国环境影响评价法〉实施办法》（2007 年）；

（6）《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019年9月26日修正）。

### 1.1.4 技术标准、规程和规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（3）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（4）《水电水利工程施工环境保护技术规程》（DL/T5260-2010）；

（5）《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T 88-2003）;

（6）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）。

### 1.1.5 其他相关资料

（1）《遂宁市安居区放空洞论证报告（初步设计）》及相关图纸；

（2）《遂宁市安居区放空洞论证报告（可行性研究报告）》。

## 1.2 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量。

（1）依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

（2）科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

（3）突出重点

根据项目工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，根据规划环境影响评价结论和审查意见，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

## 1.3 评价标准

本项目所涉及地表水水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。地表水环境质量标准见下表1.4-1。

表1.3-1 地表水环境质量标准一览表 单位：mg/L

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标准名称及类别 | 污染因子 | 单位 | 标准值 |
| 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准 | pH | 无量纲 | 6～9 |
| 溶解氧（DO） | mg/L | ≥5 |
| 高锰酸盐指数 | mg/L | ≤6 |
| COD | mg/L | ≤20 |
| BOD5 | mg/L | ≤4 |
| 氨氮 | mg/L | ≤1.0 |
| TP | mg/L | ≤0.2 |
| TN | mg/L | ≤1.0 |
| 铜 | mg/L | ≤1.0 |
| 锌 | mg/L | ≤1.0 |
| 氟化物 | mg/L | ≤1.0 |
| 氰化物 | mg/L | ≤0.2 |
| 硫化物 | mg/L | ≤0.2 |
| 砷 | mg/L | ≤0.05 |
| 铅 | mg/L | ≤0.05 |
| 汞 | mg/L | ≤0.0001 |
| 六价铬 | mg/L | ≤0.05 |
| 硒 | mg/L | ≤0.01 |
| 阴离子表面活性剂（LAS） | mg/L | ≤0.2 |
| 挥发酚 | mg/L | ≤0.005 |
| 镉 | mg/L | ≤0.005 |
| 粪大肠菌群 | 个/L | ≤10000 |
| 石油类 | mg/L | ≤0.05 |

## 1.4 评价工作等级

本项目为水库增设放空洞工程，项目建成前后水库库容等特性及运行方式不变，项目建成前后水库库容等特性及运行方式不变，即：正常蓄水位299.50m，汛限水位297.5m，死水位293.50m，运行调度方式为汛前水库水位降至汛限水位297.5m，汛期超过汛限水位，闸门开启泄洪，汛后水库水位逐渐蓄至正常蓄水位299.50m，闸门关闭，水库最高水位不超过校核洪水位303.5m。

水库增设放空洞工程主要作用是放空和库区死水位以下水体置换、水库检修和库区清淤而新增，不参与防洪运行调度，根据库区水质和上级部门要求打开放空洞进行库区死水位以下水体交换，避免水质恶化。**本项目的建设对水温没有影响，只考虑径流和受影响地表水域。**

本项目新增放空洞后在放空洞运行期间会出现水库运行以外的流量下泄，通过放空洞使水库下游径流量出现变化；工程涉水施工内容在施工导流部分，需要导流的建筑物为放水塔，采用在放空洞进水口前设置钢板桩围堰，施工导流采用船坞方式进行导流，施工时间选择在枯水期进行。

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ/T2.3-2018），遂宁市安居区跑马滩水库增设放空洞工程为水文要素影响型建设项目。

水文要素影响型建设项目评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定，具体评价情况如下表1.5-1所示。

表1.4-1 水文要素影响型建设项目评价等级判定

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 评价等级 | 水温 | 径流 | | 受影响地表水域 | | |
| 年径流量与总库容百分比α/% | 兴利库容与年径流量百分比β/% | 取水量占多年平均径流量百分比γ/% | 工程垂直投影面积及外扩范围A1/km2；工程扰动水底面积A2/km2；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例R/% | | 工程垂直投影面积及外扩范围A1/km2；工程扰动水底面积A2/km2 |
| 河流 | 湖库 | 入海河口、近岸海域 |
| 一级 | α≤10；或稳定分层 | β≥20；或完全年调节与多年调节 | γ≥30 | A1≥0.3；或A2≥1.5；或R≥10 | A1≥0.3；或A2≥1.5；或R≥20 | A1≥0.5；或A2≥3 |
| 二级 | 20＞α＞10；或不稳定分层 | 20＞β＞2；或季调节与不完全年调节 | 30＞γ＞10 | 0.3＞A1＞0.05；或1.5＞A2＞0.2；或10＞R＞5 | 0.3＞A1＞0.05；或1.5＞A2＞0.2；或20＞R＞5 | 0.5＞A1＞0.15；或3＞A2＞0.5 |
| 三级 | α≥20；或混合型 | β≤2；或无调节 | γ≤10 | A1≤0.05；或A2≤0.2；或R≤5 | A1≤0.05；或A2≤0.2；或R≤5 | A1≤0.15；或A2≤0.5 |
| 注1：影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标，评价等级应不低于二级。  注2：跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响，评价等级不低于二级。  注3：造成入海河口（湾口）宽度束窄（束窄尺度达到原宽度的5%以上），评价等级应不低于二级。  注4：对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物（如防波堤、导流堤等），其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于2km时，评价等级应不低于二级。  注5：允许在一类海域建设的项目，评价等级为一级。  注6：同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。 | | | | | | |

放空洞运行后最大下泄径流量与多年平均径流量百分比γ/%：根据第三章流域径流计算可知，放空洞建设完成后在4、5月份一直运行情况下下泄径流量为3673.47万m3，通过2019~2021三年的实测资料可得多年平均径流量为18474.69万m3，则百分比γ≈19.89，30＞γ＞10。

跑马滩水库兴利库容与年径流量百分比β/%：放空洞修建前后跑马滩水库兴利库容没有变化，已知跑马滩水库兴利库容为1150万m3，年径流量为18474.69万m3，则百分比β=6.22，20＞β＞2。

工程垂直投影面积及外扩范围A1：跑马滩水库新增放空洞，不改变原坝址，本工程垂直投影面积及外扩范围主要为新增放空洞工程而外扩的范围，根据遂宁市安居区放空洞论证报告（初步设计）及图纸，放空洞长度约为278.47m，宽度约为3m，则放空洞工程垂直投影面积为835.41 m2；另外放空洞建设涉及水库坝址，位于溢洪道和大坝之间，因此拟定工程外扩范围为溢洪道与大坝之间的面积，约为11300 m2。工程垂直投影面积及外扩范围A1≈12136.41m2=0.01213641km2， A1＜0.05km2。

工程扰动水底面积A2：工程在放空洞进水口前设置钢板桩围堰，根据遂宁市安居区放空洞论证报告（初步设计）及图纸，计算围堰施工作业扰动水底面积约为7865m2（0.007865km2），则本工程扰动水底面积A2≈7865 m2=0.007865km2＜0.2km2。

**综上所述，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）表2 （见表1.4-1），本工程评价等级为二级。**

## 1.5 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）的要求：“径流要素影响评价范围为水体天然性状发生变化的水域以及下游增减水影响水域。”**根据调查以及针对放空洞建设后的水文预测，本次评价范围如下：跑马滩水库库尾至蟠龙河河口，评价范围河长33.2km，其中跑马滩水库库尾至大坝坝址河长8.2km，水库坝址至蟠龙河河口河长25km。**

## 1.6 水功能区划及环境保护目标

### 1.6.1 水功能区划

#### 1.7.1.1 省级水功能区划

根据《全国重要江河湖泊水功能区划表》、《四川省水功能区划登记表》，琼江四川段共计4个水功能区，均为一级水功能区，分别为琼江乐至、遂宁保留区，琼江遂宁饮用水保护区，琼江遂宁保留区，琼江川渝缓冲区。水功能区划情况如下表所示。

表1.6-1 四川省琼江流域重要江河湖泊水功能区划表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 一级水功能区 | 河流、湖库 | 范围 | | 长度  (km) | 水质  目标 |
| 起始断面 | 终止断面 |
| 1 | 琼江乐至、遂宁保留区 | 琼江 | 河源 | 麻子滩水库进口 | 35.0 | Ⅲ |
| 2 | 琼江遂宁饮用水保护区 | 琼江 | 麻子滩水库进口 | 麻子滩水库出口 | 8.0 | Ⅲ |
| 3 | 琼江遂宁保留区 | 琼江 | 麻子滩水库出口 | 遂宁市大安乡 | 52.0 | Ⅲ |
| 4 | 琼江川渝缓冲区 | 琼江 | 大安乡 | 潼南区光辉镇 | 9.0 | Ⅲ |

#### 1.6.1.2 蟠龙河水功能区划

根据《资阳市江河水功能区划报告》、《遂宁市水功能区划技术报告》，项目所在河流蟠龙河水功能区划成果如下：

表1.6-2 蟠龙河水功能区划表

| 序号 | 功能区名称 | | 河流、湖库 | 范围 | | 长度(km) | 水质目标 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一级功能区 | 二级功能区 | 起始断面 | 终止断面 |
| 1 | 蟠龙河十里河水库饮用水源保护区 |  | 蟠龙河 | 源头 | 十里河水库大坝 | 5.5 | Ⅲ |
| 2 | 蟠龙河天池、石佛保留区 |  | 蟠龙河 | 十里河水库大坝 | 石佛镇响水塘拦河堰 | 20.3 | Ⅲ |
| 3 | 蟠龙河乐至开发利用区 | 蟠龙河石佛、蟠龙景观娱乐用水区 | 蟠龙河 | 石佛镇响水塘拦河堰 | 蟠龙水库大坝 | 8.2 | Ⅲ |
| 4 | 蟠龙河资阳、遂宁缓冲区 |  | 蟠龙河 | 蟠龙水库大坝 | 分水镇下白匹村 | 11.4 | Ⅲ |
| 5 | 蟠龙河安居保留区 |  | 蟠龙河 | 分水镇下白匹村 | 安居镇胡家坝 | 37.6 | Ⅲ |
| 6 | 蟠龙河安居开发利用区 | 蟠龙河安居工业、饮用用水区 | 蟠龙河 | 安居镇胡家坝 | 入琼江河口 | 5.16 | Ⅲ |

**根据《遂宁市水功能区划技术报告》，本项目所在河段涉及蟠龙河安居保留区和蟠龙河安居工业、饮用用水区。**其中，蟠龙河安居保留区：“上起安居区分水镇下白匹村（经度105º13′39.33″，纬度30°16′50.518″），下至安居镇胡家坝（经度105º25′44.239″，纬度30°21′1.18″），河段长37.60km。”；蟠龙河安居工业、饮用用水区“上起安居镇胡家坝（经度105º25′44.239″，纬度30°21′1.18″），下至入琼江河口（经度105º27′44.83″，纬度30°21′7.66″），河段长5.16km。”

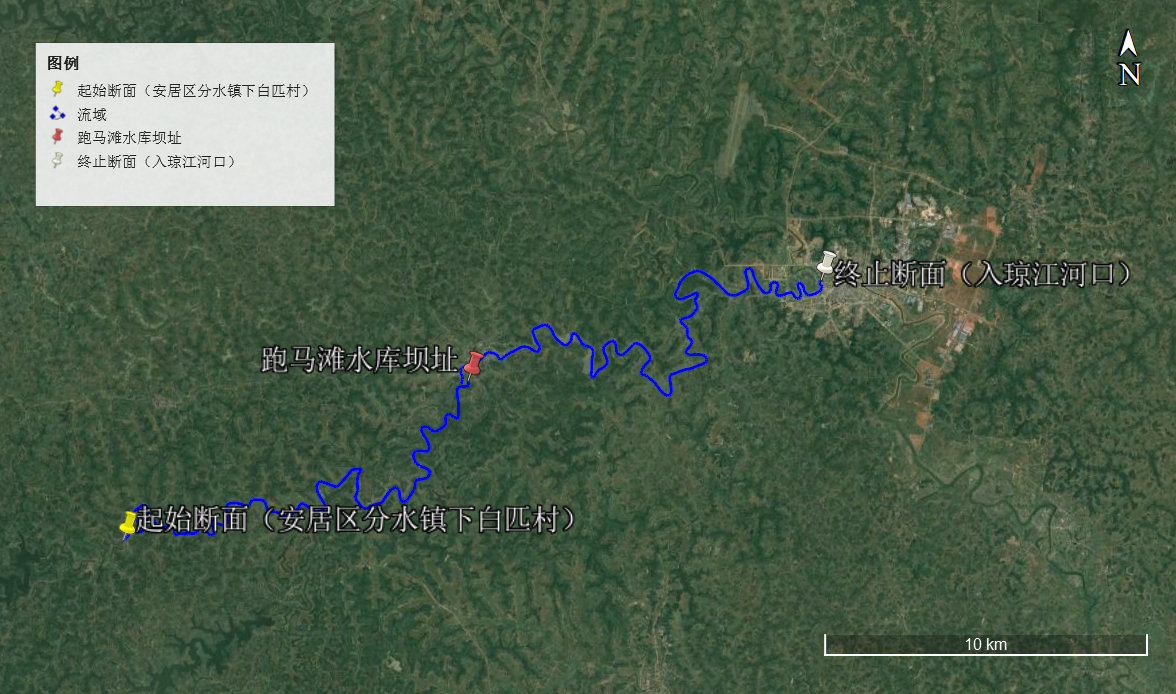


图1.6-1 坝址与水功能区位置关系图

本项目所在河段涉及水功能区水质管理标准均执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

### 1.6.2 水环境保护目标

本工程为非污染建设项目，仅工程建设期有少量污染物排放。工程的建设和运行主要对工程区水土流失产生一定的影响。工程区不涉及自然保护区和风景名胜区，工程建设区内无珍稀野生动植物等其它敏感保护目标分布。

根据工程特点，拟定本工程环境保护目标为：

（1）保证河道内的基本生态用水需求；

（2）保证工程影响河段的水环境功能和水环境质量不因工程的建设而受到影响；

（3）工程建设后放空洞运行不会对下游产生较为明显的不利影响。

# 2 建设项目工程概况

## 2.1 自然环境概况

### 2.1.1 地理位置

跑马滩水库大坝位于遂宁市安居区东禅镇上游约1.0km处，坝址地理坐标为东经105°20′16.83″，北纬30°19′29.35″，水库处于蟠龙河中段，库区一部分位于安岳县境内。蟠龙河属于涪江右支琼江河支流，为琼江右岸一级支流，蟠龙河发源于乐至县天池镇义学湾，上源为十里河水库区，出库后又入蟠龙河水库，出库东过蟠龙镇，右纳书房坝水库支流，行于乐至县与遂宁市界上，入跑马滩水库，出库东北至东禅镇，曲折转东，过冯家坝、瓢儿寨，至安居区汇入琼江，河流全长88km，蟠龙河流域面积532km2。

**本项目增设放空洞工程位于溢洪道和大坝之间，为避免放空洞穿越建筑物，避开建筑物部分，将放空洞布置在左坝头和左坝段处，由进水明渠段、岸塔式进水口、洞内消力池段、隧洞段、暗涵段五部分组成，出口接入溢洪道消力池。**

### 2.1.2 地形地貌

工程区位于四川盆地中部，地处遂宁市安居区西部，总的地势北高南低。海拔高程270.0～630.0m，相对高差60～300.0m，为浅切割丘陵～低山区，具构造剥蚀和侵蚀堆积地貌景观，山脊多为不规则条形山脊、或树枝状山脊、圆顶山包和侵蚀洼地相间的地貌。

### 2.1.3 气候特征及气象条件

水库新增放空洞工程所在的安居区属盆地亚热带湿润季风气候区，具有冬暖夏热，气候温和的特点。据遂宁气象站实测资料统计，多年平均气温17.4℃；最冷月为1月，多年平均气温为6.5℃；年最高气温出现在7～8月，多年平均气温为27.2℃，在7、8月盛暑高温下，水分蒸发快，易形成伏旱。多年平均无霜期305d；多年平均日照时数为1227.9h，4～8月日照时数占全年的61.8%；多年平均相对湿度81.5%；多年平均雷暴日数28～38d；多年平均降水量907.7mm，多年平均蒸发量991.7mm，多年平均风速0.9m/s，多年平均最大风速10.8m/s，最大风速18.0m/s。

### 2.1.4 地层岩性

工程区范围出露基岩主要为侏罗系上统蓬莱镇组（J3p）地层；第四系堆积层主要为全新统坡洪积堆积层（Q4pl+dl）、冲洪积堆积层（Q4al+pl）、人工堆积层（Q4s）等，简述如下。：

（1）填土（Q4s）：粘土为棕红、浅褐色，可塑状，以粘土矿物为主，厚度0.8~1m，分布于坝体填筑物，隧洞沿线地表；

（2）粉质粘土（Q4pl+dl）：褐黄~灰黄色，湿，呈可塑状，干强度一般，摇振反应较不明显，一般厚度0~3.0m，局部厚度大于5m，主要分布于河床及两岸阶地之上；

（5）粉质粘土（Q4al+pl）：灰褐色，稍湿～湿，不能捏成团，结构较松散，以中、细砂粒为主，次为粘粉粒，少量砾石，局部粘粉粒或砾石分布不均有集中现象。大部分位于粉质粘土层之下，厚度0～2.4m。主要分布隧洞出口处冲沟；

（6）侏罗系上统蓬莱镇组（J3p）

粉砂质泥岩：为棕红色，软岩，由粘土矿物组成，泥质胶结，薄层状～中厚层状，岩层总体产状N70~80°E/NW∠1~3°，强风化层厚2~5m，弱风化层厚3~8m。

砂岩：为浅灰色、棕褐色，砂质结构，层状构造，矿物成分为长石、石英及云母等，钙质胶结，岩层总体产状N70~80°E/NW∠1~3°，强风化层厚2~3m，弱风化层厚3~6m。

### 2.1.5 地质构造及地震

本项目工程位于潘龙河向斜东段轴部，褶皱两翼开阔平缓，倾角一般1-3°，构造简单，形态单一，未见有断裂地质构造，属于低序次构造区；根据水库枢纽区砂岩出露情况，岩体除层面产状N70~80°E/NW∠1~3°外，一般发育有N70~80°W/SW∠87°、N0~10°W/NE∠79°构造裂隙，延伸长度一般5~10m。

根据GB18306-2015《中国地震动参数区划图》，工程区地震地震基本烈度属Ⅵ，地震动峰值加速度0.05g，地震动反应特征周期0.35s。

### 2.1.6 水文地质条件

项目所在地下水按其埋藏条件与含水层性质，可分为第四系松散堆积层孔隙潜水和基岩裂隙水两大类型。

孔隙潜水主要分布于河流漫滩、侵蚀洼地、冲沟及斜坡坡脚等处地段的松散堆积层的孔隙中，一般含水层厚度小，涌水量不大，受大气降水补给排泄于沟谷。

基岩裂隙水主要储存于基岩风化带、裂隙发育的砂岩与泥质砂岩中，为相对含水层，受大气降水补给，一般以接触泉形式，出露于砂岩（或泥质砂岩）与泥岩、粉砂质泥岩（或粘土岩）的接触面附近溢出地表，以季节性泉水为主，少数为常年型泉水。

### 2.1.7 跑马滩水库周边保护区概况

#### 2.1.7.1 水产种质资源保护区位置关系

2009年12月21日，四川省人民政府以“川府函〔2009〕289号” 《关于建立巴河岩原鲤华鲮等6处省级水产种质资源保护区的批复》对省水利厅《关于建立第二批省级水产种质资源保护区的请示》（川水〔2009〕126号）进行了批复。2010年1月18日，四川省水利厅办公室发布了《四川省水利厅关于公布巴河岩原鲤华鲮等6处升级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的通知》（川水函〔2010〕57号），明确划定琼江翘嘴红鲌省级水产种质资源保护区总面积540公顷，其中核心区面积410公顷，实验区面积130公顷。核心区特别保护期为全年。保护区位于遂宁市安居区境内，范围在东经105°0′—106°03′，北纬29°42′—30°32′之间，包括琼江流经的白马镇毗庐寺村上马井-安居镇凤凰大桥-三家镇三家大桥-大安乡明星村半边河，全长72km。其中，白马镇毗庐寺村上马井-安居镇凤凰大桥（核心区第一段）为核心区，长55km；安居镇凤凰大桥-三家镇三家大桥为实验区，长17km。主要保护对象为翘嘴红鲌、蒙古红鲌、乌鳢、黄颡鱼，其它保护五种包括南方大口鲶、鳜鱼、鲤、鲫、鲢等。

**本项目建设地点在蟠龙河上的跑马滩水库坝址处，位于蟠龙河上的国控断面（跑马滩断面）下游5km处；项目距离蟠龙河河口（汇入琼江）25km，河口处为琼江翘嘴红鲌省级水产种质资源保护区的实验区。**

#### 2.1.7.2 饮用水源保护区

本项目不涉及饮用水源保护区。

## 2.2 项目概况

### 2.2.1 项目基本情况

建设项目名称：遂宁市安居区跑马滩水库增设放空洞工程

建设性质：改扩建

建设单位：遂宁市安居区跑马滩水库管理所

建设地点：遂宁市安居区东禅镇跑马滩水库

### 2.2.2 项目建设内容及运行方式

跑马滩水库增设放空洞工程布置在大坝0+355.70桩号左坝肩位置，进水口在距离坝前63.25m，现有海事码头位置处。放空洞采用隧洞方式穿越坝肩，隧洞围岩岩性为砂岩与粉砂质泥岩互层，围岩分类为Ⅴ类为主。

放空洞由进水渠、进水塔、消力池、隧洞段和暗涵段组成。平面上洞轴线与坝轴线交角为57°38'26.21"，隧洞轴线设置一个转角为48°54′59.88″，出口接溢洪道消力池。进水渠后为取水塔闸室，闸后设置消力池，消力池后为无压隧洞和暗涵，暗涵穿越消力池边墙接入溢洪道消力池。放空洞轴线长278.47m，其中进水口长度40m，闸室长9.20m，消力池长度23.00m，隧洞长度117.80m，暗涵88.24m。最大放空流量为6.97m³/s。

跑马滩水库增设放空洞工程主要用于水库死水位以下水体交换，提高水生态环境质量；降低库水位，为检修水工建筑物、库区清淤提供便利条件；在紧急情况下降低库水位，保证下游场镇和重要设施的安全。放空洞最大放水流量为6.97m³/s。

放空洞运行方式：

（1）水库在正常蓄水位299.50m以上工况严禁打开放空洞闸门，放空设施不运行。

（2）死水位～正常蓄水位根据需求控制开度打开放空洞闸门与溢洪道闸门联合放水对水库水体进行置换，控制闸门开度最大放水流量在6.97m³/s以内。

（3）死水位以下根据需要打开闸门进行水库放空要求，控制闸门开度控制最大放水流量在6.97m³/s以内。

表2.2-1 闸孔开启与泄流量关系表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 上游水位（m） | 闸底板高程（m） | 水头（m） | 闸门开度（m） | 流态 | 流量（m3/s） |
| 299.5 | 289.00 | 10.5 | 0.55 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 298.5 | 289.00 | 9.5 | 0.58 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 297.5 | 289.00 | 8.5 | 0.61 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 296.5 | 289.00 | 7.5 | 0.66 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 295.7 | 289.00 | 6.7 | 0.70 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 294.7 | 289.00 | 5.7 | 0.76 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 293.5 | 289.00 | 4.5 | 0.88 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 292.5 | 289.00 | 3.5 | 1.02 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 291.5 | 289.00 | 2.5 | 1.61 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 290.5 | 289.00 | 1.5 | 1.5 | 堰流 | 5.13 |
| 289.5 | 289.00 | 0.5 | 1.5 | 堰流 | 1.1 |

运行过程中，可通过调节闸门开度控制下泄流量。

## 2.3 施工期地表水环境影响分析

### 2.3.1 水文情势影响

施工期对水文情势的影响主要来自施工导流，本工程采用在放空洞进水口前设置钢板桩围堰，该方案不降低库水位，施工导流采用船坞方式进行导流，导流期间上游来水通过溢洪道下泄，不会造成河道径流变化。施工导流过程影响范围仅局限在施工导流场地附近，影响时段有限，且河道径流不发生变化，不会对水库坝址下游天然河道的水文情势造成明显影响。

### 2.3.2 水质影响

本工程位于国控地表水监测断面（跑马滩断面）下游5km，由于跑马滩水库底泥中富含氮、磷、有机物等营养物质，在围堰施工过程中会导致水库水体及底泥产生扰动，沉积在底泥中的氮、磷、有机物及吸附在底泥中的金属化合物因再次悬浮而释放在水体中，并通过水体流动向下游输移，可能导致水库及坝址下游水质变差。

在施工期间，含油废水和生活污水将采取有效措施进行处理，对流域水环境不会产生较大影响，并且会随着工程建设的完成而消失。

## 2.4 运行期地表水环境影响分析

### 2.4.1 水文情势影响

放空洞运行期间坝址下游流量、水深和流速均有所提高，但由于放空洞运行时间一般较短，实际情况相对于预测来说下泄流量更少，根据第4.4章节的影响分析可知跑马滩水库新增放空洞对坝址下游水文要素（流量、水深和流速）有一定程度的提高作用，水文情势变化可能会导致坝址下游天然河道产生变化，但是放空洞运行时间较短，并通过水库水位判断运行方式，不会超出坝址下游原有承受能力，因此对下游无明显的不利影响。

### 2.4.2 水质影响

放空洞运行后可用于水库死水位以下水体交换，提高水生态环境质量，同时也可降低库水位，为检修水工建筑物、库区清淤提供便利条件。对于流域水环境是有利措施，可提高区域水环境质量，对改变该流域时好时坏的地表水环境质量现状是积极有利的。

# 3 地表水环境现状调查与评价

## 3.1 调查范围及时期

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3—2018），本项目属于水文要素影响型二级评价。因此项目调查范围涉及水域为蟠龙河跑马滩水库库尾至水库大坝坝前、蟠龙河跑马滩水库大坝至蟠龙河河口。其中：蟠龙河跑马滩水库库尾至大坝坝址河长8.2km、水库坝址至蟠龙河河口河长25km。

调查时期为枯水期。

## 3.2 污染源调查

根据《遂宁市安居区跑马滩水库除险加固项目地表水环境影响专项评价》可知，跑马滩水库上游沿岸主要分布为村落，周边主要为林地、农田，无工业企业，水环境污染源主要为生活污染源和农业面污染源。

### 3.2.1 生活污染源

跑马滩水库的生活污染源主要为跑马滩村、白鹤嘴村、马家桥村居民日常生活所产生的生活污水，主要污染因子为COD、BOD、NH3-N、TN、TP和动植物油。

根据《遂宁市安居区跑马滩水库除险加固项目地表水环境影响专项评价》调查，汇水范围内居民共约230户，约690人。通过查阅《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册》（试用版），结合村民生活实际情况，生活污染物排放系数取值及排放量计算结果见下表。

表3.2-1 农村居民生活污水及污染物产生和排放系数

| 污染物 | 单位 | 排污系数 | 排放量 |
| --- | --- | --- | --- |
| 生活污水量 | L/人·d | 49.3 | 12416.21 m3/a |
| COD | g/人·d | 36.1 | 9.09 t/a |
| BOD | g/人·d | 13.4 | 3.37 t/a |
| 氨氮 | g/人·d | 3.05 | 0.77 t/a |
| TN | g/人·d | 4.04 | 1.02 t/a |
| TP | g/人·d | 0.20 | 0.05 t/a |
| 动植物油 | g/人·d | 0.76 | 0.19 t/a |

### 3.2.2 农业面源

跑马滩水库上游汇水区域主要以林地、农田为主，污染源主要为农田使用农药化肥所产生的污染，主要由地表径流带入水体，进入水体的污染物是分散的、无规律的，主要污染因子为TN、TP等。

## 3.3 地表水环境质量现状

跑马滩水库主坝位于安居区东禅镇境内涪江水系琼江流域支流蟠龙河上。根据《四川省主要河流环境功能类别表》，蟠龙河属III类水域。本工程为跑马滩水库新增放空洞项目，不涉及重点保护区、自然保护区、森林公园、地质公园和风景名胜区，不属于饮用水源保护区和生态保护红线区域。

因此，该项目评价区域地表水体按照III类水域进行评价分析。

### 3.3.1 地表水常规监测断面水环境质量现状

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中有关水环境质量现状调查的规定，应优先采用国务院生态环境保护主管部门统一发布的水环境状况信息。因此，本次评价选用遂宁市生态环境局2024年1月15日公布的《2023年遂宁市环境质量公告》中地表水环境质量调查结论：

本年度遂宁辖区内9个国、省控地表水监测断面（含2个长江经济带监测断）水环境质量状况、主要污染指标、环比和同比情况见下表。

表3.4-1 2023年遂宁市河流水质评价结果表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面名称 | 所在地 | 断面类别 | 规定类别 | 上年度类别 | 本年度类别 | 主要污染指标/超标倍数 | 单独评价指标/超标倍数 |
| 红江渡口 | 蓬溪县 | 国控 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | / | / |
| 玉溪 | 重庆潼南 | 国控 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | / | / |
| **跑马滩** | **安居区** | **国控** | **Ⅲ** | **Ⅲ** | **Ⅲ** | **/** | **/** |
| 大安 | 安居区 | 国控 | Ⅲ | Ⅲ | Ⅲ | / | / |
| 郪江口 | 大英县 | 国控 | Ⅲ | Ⅲ | Ⅲ | / | / |
| 梓江大桥 | 射洪市 | 国控 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | / | / |
| 白鹤桥 | 安居区 | 省控（长江经济带） | Ⅲ | Ⅳ | Ⅲ | / | / |
| 涪山坝 | 蓬溪县 | 省控（长江经济带） | Ⅲ | Ⅲ | Ⅲ | / | 粪大肠菌群/0.09 |
| 米家桥 | 船山区 | 省控 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | / | / |
| 注：  1、地表水环境评价执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22号）；  2、 21项评价指标为：pH、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、石油类、挥发酚、汞、铅、镉、阴离子表面活性剂、铬（六价）、氟化物、总磷、氰化物、硫化物、砷、化学需氧量、铜、锌、硒；  3. 超过Ⅲ类水质标准的指标为断面污染指标，取超标倍数最大的前三项为主要污染指标；  4. 红江渡口、玉溪、跑马滩、大安、郪江口和梓江大桥6个国控断面采用国家反馈的采测分离数据（含部分市级补充监测数据）进行评价。 | | | | | | | |

根据上表可知，项目地表水（跑马滩断面）以及琼江（大安断面）水质能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类水域标准要求。因此，项目所在区域地表水环境质量现状良好。

### 3.3.2 近三年国控断面（跑马滩、大安）地表水环境质量现状

根据遂宁市生态环境局发布的每月地表水水质状况信息，本次评价将项目所涉及的蟠龙河跑马滩国控断面、琼江大安国控断面水质状况资料进行收集整理，2021~至今近三年水质具体情况如下：

表3.4-2 蟠龙河、琼江国控断面水质状况

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面名称  监测年月 | 蟠龙河跑马滩国控断面 | | 琼江大安国控断面 | |
| 水质类别 | 污染指标/超标倍数 | 水质类别 | 污染指标/超标倍数 |
| 2021/01 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2021/02 | Ⅲ | / | Ⅴ | 五日生化需氧量/1.1、化学需氧量/0.7 |
| 2021/03 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2021/04 | Ⅲ | / | Ⅳ | 五日生化需氧量/0.08、化学需氧量/0.16 |
| 2021/05 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2021/06 | Ⅳ | 化学需氧量/0.14 | Ⅲ | / |
| 2021/07 | Ⅲ | / | Ⅳ | 化学需氧量/0.02 |
| 2021/08 | Ⅳ | 化学需氧量/0.19、高锰酸盐指数/0.10 | Ⅲ | / |
| 2021/09 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2021/10 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2021/11 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2021/12 | Ⅱ | / | Ⅲ | / |
| 2022/01 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2022/02 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2022/03 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2022/04 | Ⅳ | 高锰酸盐指数/0.17 | Ⅲ | / |
| 2022/05 | Ⅳ | 化学需氧量/0.28 | Ⅲ | / |
| 2022/06 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2022/07 | Ⅲ | / | Ⅳ | 化学需氧量/0.38、五日生化需氧量/0.35 |
| 2022/08 | Ⅲ | / | Ⅴ | 化学需氧量/0.81、五日生化需氧量/0.10、高锰酸盐指数/0.07 |
| 2022/09 | Ⅳ | 化学需氧量/0.38 | Ⅳ | 总磷/0.06、溶解氧 |
| 2022/10 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2022/11 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2022/12 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2023/01 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2023/02 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2023/03 | Ⅳ | 化学需氧量/0.28 | Ⅳ | 高锰酸盐指数/0.12、五日生化需氧量/0.25、化学需氧量/0.22 |
| 2023/04 | Ⅲ | / | Ⅳ | 高锰酸盐指数/0.07 |
| 2023/05 | Ⅲ | / | Ⅳ | 高锰酸盐指数/0.10 |
| 2023/06 | Ⅲ | / | Ⅳ | 高锰酸盐指数/0.08 |
| 2023/07 | Ⅳ | 高锰酸盐指数/0.08 | Ⅳ | 高锰酸盐指数/0.12 |
| 2023/08 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2023/09 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2023/10 | Ⅳ | 溶解氧 | Ⅲ | / |
| 2023/11 | Ⅳ | 溶解氧 | Ⅲ | / |
| 2023/12 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2024/01 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2024/02 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |
| 2024/03 | Ⅲ | / | Ⅲ | / |

从蟠龙河跑马滩、琼江大安（光辉）两断面水质状况统计，两条河流水质尚不能稳定达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类，具体情况如下表所示。

表3.4-3 蟠龙河、琼江国控断面不同水质类别统计

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面名称 | 年份 | 总测次  (次) | 不同水质类别次数（次） | | | | 不同水质类别占比（%） | | | |
| Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ |
| 跑马滩 | 2021 | 12 | 1 | 9 | 2 | 0 | 8.33 | 75.00 | 16.67 | 0.00 |
| 2022 | 12 | 0 | 9 | 3 | 0 | 0.00 | 75.00 | 25.00 | 0.00 |
| 2023 | 12 | 0 | 8 | 4 | 0 | 0.00 | 66.67 | 33.33 | 0.00 |
| 2024 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0.00 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| 大安（光辉） | 2021 | 12 | 0 | 9 | 2 | 1 | 0.00 | 75.00 | 16.67 | 8.33 |
| 2022 | 12 | 0 | 9 | 2 | 1 | 0.00 | 75.00 | 16.67 | 8.33 |
| 2023 | 12 | 0 | 7 | 5 | 0 | 0.00 | 58.33 | 41.67 | 0.00 |
| 2024 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0.00 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |

总体上看，近3年大安和跑马滩断面水质达标次数占比较大，但是水质改善趋势不明显，有进一步提高空间。

### 3.3.3 引用监测

跑马滩水库位于琼江支流蟠龙河中段，本次评价引用《跑马滩水库除险加固环境影响报告表》中的补充监测进行评价，监测单位为四川甲乙环境检测有限公司，监测时间为2022年5月16日～5月18日。

评价选取跑马滩水库库中和蟠龙河河口（项目下游25km）两个断面，按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），按单因子评价法对各断面进行分析。

#### 3.3.3.1 监测因子

水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、悬浮物、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铁、锰、砷、汞、铬（六价）、氰化物、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、铜、锌、镉、铅、硫化物、氟化物、硝酸盐（以N计）、叶绿素a、透明度等28项。

#### 3.3.3.2 监测时间及监测频率

监测时间为2022年5月16日～18日，连续监测三天，每天一次。

#### 3.3.3.3 监测结果

表3.3-4 地表水现状监测结果 单位：mg/L，pH无量纲

| 监测断面  及日期  检测项目 | 检测结果 | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1#（跑马滩水库库中，东禅镇马家桥村6社) | | | 2#（蟠龙河河口，安居区职中老大桥) | | |
| 2022.5.16 | 2022.5.17 | 2022.5.18 | 2022.5.16 | 2022.5.17 | 2022.5.18 |
| pH（无量纲） | 6.96 | 6.96 | 6.98 | 6.98 | 6.94 | 6.96 |
| 水温(℃) | 18.2 | 14.2 | 11.6 | 18.2 | 14.0 | 11.6 |
| 溶解氧 | 5.9 | 5.7 | 5.9 | 6.0 | 5.8 | 5.7 |
| 透明度（cm） | 82 | 80 | 80 | 84 | 80 | 81 |
| 汞(µg/L) | 未检出 | 未检出 | 0.04 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| 砷(µg/L) | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 1.7 | 1.6 |
| 硫化物 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| 总磷 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| 总氮 | 0.86 | 0.90 | 0.90 | 0.84 | 0.88 | 0.94 |
| 高锰酸盐指数 | 5.5 | 5.4 | 5.4 | 5.2 | 5.2 | 5.3 |
| 铅 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.002 |
| 镉 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 |
| 铁 | 0.03 | 0.03 | 未检出 | 未检出 | 0.03 | 0.03 |
| 锰 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 铜 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| 锌 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| 六价铬 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.004 | 未检出 | 0.004 |
| 石油类 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 阴离子表面活性剂 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| 氰化物 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| 氨氮 | 0.464 | 0.490 | 0.476 | 0.478 | 0.446 | 0.454 |
| 粪大肠菌群  （MPN/L） | 1.4×103 | 2.0×103 | 1.4×103 | 2.2×103 | 2.7×103 | 1.9×103 |
| 悬浮物 | 11 | 8 | 10 | 12 | 9 | 9 |
| 化学需氧量 | 17 | 17 | 18 | 19 | 18 | 17 |
| 五日生化需氧量 | 3.3 | 3.4 | 3.3 | 3.6 | 3.7 | 3.7 |
| 氟化物 | 0.0758 | 0.074 | 0.123 | 0.312 | 0.238 | 0.226 |
| 硝酸盐 | 2.98 | 3.04 | 2.98 | 3.73 | 3.76 | 4.09 |
| 叶绿素a | 0.025 | 0.026 | 0.026 | 0.031 | 0.034 | 0.032 |

#### 3.3.3.4 评价标准

评价标准按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类执行。

#### 3.3.3.5 评价方法

为直观反映水质现状，科学评价水体中污染物是否超标，采用《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018）中附录 D.1 水质指数法进行评价。

水质指数法数学模式如下：

一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式：

Si,j=Ci,j/Csi

式中：Si,j——评价因子i的水质指数，大于1表明该水质因子超标；

Ci,j——评价因子i在j的实测统计代表值，mg/L；

Csi——评价因子i的水质评价标准限值，mg/L。

pH 值的指数计算公式：

pH≤7.0

 pH＞7.0

式中：SpH,j——pH值的指数，大于1表明该水质因子超标；

pHj——pH值实测统计代表值；

pHsd——评价标准中pH值的下限值；

pHsU——评价标准中pH值的上限值。

对于DO，计算式为：

DOj≥DOs

DOj≤DOs

式中：SDO,j——水质参数DO在j点的标准指数；

DOf——该水温的饱和溶解氧值，mg/L；DOf=468/（31.6+T）（跑马滩水库10.83、蟠龙河10.93）

DOj——实测溶解氧值，mg/L；

DOs——溶解氧的标准值，mg/L。

当Sij值大于1.0时，表明地表水水体已受到该项评价因子所表征的污染物的污染，Sij值越大，水体受污染的程度就越严重，否则反之。

国际上，经济合作与发展组织（OECD）规定了关于评定湖泊营养状态的叶绿素a划分标准，我国原地表水环境质量标准（GHZB1-1999）中规定了叶绿素a标准值，但是现行有效的地表水环境质量标准（GB3838-2002）没有叶绿素a的标准值。

表3.3-5 OECD规定的评价湖泊富营养状态的叶绿素a划分标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 营养化程度 | 贫营养 | 中营养 | 富营养 | 重富营养 |
| 叶绿素对应浓度 | ＜3µg/L | 3～11µg/L | 11～78µg/L | ＞78µg/L |

#### 3.3.3.6 评价结果

本次评价取每个检测点位检测因子最大值进行统计，评价结果统计见下表。

表3.3-6 地表水评价结果一览表 单位：mg/L，pH无量纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 检测结果 | |  | | 标准限值 |
| 1# | | 2# | |
| 检测值 | 标准  指数 | 检测值 | 标准  指数 |
| pH（无量纲） | 6.96 | 0.04 | 6.94 | 0.06 | 6-9 |
| 溶解氧 | 5.7 | 0.88 | 5.7 | 0.88 | ≥5 |
| 汞(µg/L) | 0.04 | 0.4 | - | - | 0.0001 |
| 砷(µg/L) | 1.8 | 0.036 | 1.7 | 0.034 | 0.05 |
| 硫化物 | - | - | - | - | 0.2 |
| 总磷 | 0.09 | 0.45 | 0.13 | 0.65 | 0.2 |
| 总氮 | 0.90 | 0.9 | 0.94 | 0.94 | 1.0 |
| 高锰酸盐指数 | 5.5 | 0.92 | 5.3 | 0.88 | 6 |
| 铅 | 0.002 | 0.04 | 0.003 | 0.06 | 0.05 |
| 镉 | 0.0002 | 0.04 | 0.0002 | 0.04 | 0.005 |
| 铁 | 0.03 | 0.1 | 0.03 | 0.1 | 0.3 |
| 锰 | 0.01 | 0.1 | 0.01 | 0.1 | 0.1 |
| 铜 | - | - | - | - | 1.0 |
| 锌 | - | - | - | - | 1.0 |
| 六价铬 | 0.005 | 0.1 | 0.004 | 0.08 | 0.05 |
| 石油类 | 0.03 | 0.6 | 0.03 | 0.6 | 0.05 |
| 阴离子表面活性剂 | - | - | - | - | 0.2 |
| 氰化物 | - | - | - | - | 0.2 |
| 氨氮 | 0.490 | 0.490 | 0.478 | 0.478 | 1.0 |
| 粪大肠菌群  （MPN/L） | 2000 | 0.2 | 2700 | 0.27 | 10000 |
| 化学需氧量 | 18 | 0.9 | 19 | 0.95 | 20 |
| 生化需氧量 | 3.4 | 0.85 | 3.7 | 0.925 | 4 |
| 氟化物 | 0.123 | 0.123 | 0.312 | 0.312 | 1.0 |
| 硝酸盐 | 3.04 | 0.304 | 3.76 | 0.376 | 10 |
| 叶绿素a | 0.026 | 富营养 | 0.034 | 富营养 | / |

从评价结果可知，项目评价河段各单项指数值均小于1，能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水域水质要求。

### 3.3.4 补充监测

本次评价由遂宁市安居区跑马滩水库委托四川华皓检测技术有限公司，于2024年4月16～4月18日对于位于四川省遂宁市安居区东禅镇跑马滩水库的“遂宁市安居区跑马滩水库增设放空洞工程”项目进行了地表水现场采样和检测。

#### 3.3.4.1 监测断面位置

本次评价在跑马滩水库库中、放空洞进口断面、坝址下游25km处蟠龙河河口、琼江蟠龙河汇口下游31km石榴坝饮用水源地和汇口下游38km大安出川断面分别设置监测点位，进行补充监测，断面布设位置情况如下：

表3.3-7 地表水监测断面布设位置

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 河流名称 | 监测断面编号 | 监测断面位置 |
| 遂宁市安居区跑马滩水库增设放空洞工程 | 蟠龙河 | 1# | 跑马滩水库库中 |
| 2# | 放空洞进口 |
| 3# | 蟠龙河河口 |
| 琼江 | 4# | 石榴坝饮用水源取水口 |
| 5# | 大安出川断面 |

#### 3.3.4.2 监测点位设置合理性分析

根据现有监测断面分析，跑马滩水库放空洞运行时下泄流量可能对坝址下游水质造成影响，对标前文引用的跑马滩断面、大安断面，本次评价与国（省）控断面保持一致，并增加放空洞进口处断面、蟠龙河河口断面和琼江蟠龙河汇口下游石榴坝饮用水源地取水口断面，为水库泄库对下游水质的影响提供数据支撑，断面设置位置是合理的。

#### 3.3.4.3 监测因子

本次评价水质监测因子有水温、pH值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物、叶绿素a、透明度、硒、挥发酚共计27类。

#### 3.3.4.4 监测时间及监测频率

监测时间为2024年4月16日～18日，连续监测三天，每天一次。

#### 3.3.4.5 检测结果

各断面水质检测结果见下表。

表3.3-8 地表水现状检测结果 单位：mg/L,pH无量纲

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测断面及日期  检测项目 | 检测结果 | | | | | |
| 1#跑马滩水库库中 | | | 2#放空洞进口 | | |
| 2024.4.16 | 2024.4.17 | 2024.4.18 | 2024.4.16 | 2024.4.17 | 2024.4.18 |
| pH值 | 7.4 | 7.3 | 7.3 | 7.6 | 7.5 | 7.6 |
| 水温 | 10.2 | 10.2 | 10.2 | 10.7 | 10.7 | 10.7 |
| 石油类 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 化学需氧量 | 20 | 19 | 19 | 17 | 16 | 17 |
| 五日生化需氧量 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.5 |
| 氰化物 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 硫化物 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 铜 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 锌 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 砷 | ND | ND | ND | ND | ND | 0.003 |
| 硒 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 铅 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 镉 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 氨氮 | 0.243 | 0.235 | 0.257 | 0.261 | 0.246 | 0.277 |
| 总氮 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.61 | 0.53 | 0.58 |
| 总磷 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| 氟化物 | 0.22 | 0.23 | 0.24 | 0.37 | 0.37 | 0.36 |
| 阴离子表面活性剂 | 0.065 | 0.065 | 0.064 | ND | ND | ND |
| 叶绿素a | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 六价铬 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 汞 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 粪大肠菌群（MPN/L） | 5.4×103 | 4.6×103 | 7.0×103 | 4.0×103 | 3.9×103 | 4.9×103 |
| 溶解氧 | 8.2 | 8.3 | 8.1 | 8.4 | 8.2 | 8.3 |
| 高锰酸盐指数 | 1.8 | 1.79 | 1.8 | 1.77 | 1.76 | 1.78 |
| 透明度（cm） | 57 | 56 | 58 | 55 | 54 | 55 |
| 悬浮物 | 2 | 3 | 4 | 7 | 8 | 6 |
| 挥发酚 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 备注：ND表示检测结果低于方法检出限或未检出。 | | | | | | |

续表3.3-8 地表水现状检测结果 单位：mg/L,pH无量纲

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测断面及日期  检测项目 | 检测结果 | | | | | |
| 3#蟠龙河河口 | | | 4#石榴坝饮用水源取水口 | | |
| 2024.4.16 | 2024.4.17 | 2024.4.18 | 2024.4.16 | 2024.4.17 | 2024.4.18 |
| pH值 | 7.5 | 7.4 | 7.4 | 7.4 | 7.6 | 7.5 |
| 水温 | 10.4 | 10.4 | 10.4 | 10.5 | 10.5 | 10.5 |
| 石油类 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 化学需氧量 | 17 | 16 | 16 | 18 | 17 | 18 |
| 五日生化需氧量 | 2.7 | 2.6 | 2.8 | 2.4 | 2.4 | 2.5 |
| 氰化物 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 硫化物 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 铜 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 锌 | ND | ND | 0.002 | ND | ND | ND |
| 砷 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 硒 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 铅 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 镉 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 氨氮 | 0.274 | 0.29 | 0.267 | 0.287 | 0.277 | 0.29 |
| 总氮 | 0.76 | 0.68 | 0.57 | 0.52 | 0.47 | 0.56 |
| 总磷 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 氟化物 | 0.13 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.15 |
| 阴离子表面活性剂 | ND | ND | ND | 0.053 | 0.053 | 0.051 |
| 叶绿素a | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 六价铬 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 汞 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 粪大肠菌群（MPN/L） | 2.7×103 | 2.7×103 | 4.6×103 | 2.2×103 | 3.4×103 | 2.3×103 |
| 溶解氧 | 8.3 | 8.4 | 8.2 | 8.2 | 8.2 | 8.3 |
| 高锰酸盐指数 | 1.77 | 1.78 | 1.76 | 1.34 | 1.36 | 1.35 |
| 透明度 | 47 | 49 | 52 | 51 | 50 | 52 |
| 悬浮物（cm） | 7 | 6 | 8 | 7 | 7 | 7 |
| 挥发酚 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 备注：ND表示检测结果低于方法检出限或未检出。 | | | | | | |

续表3.3-8 地表水现状检测结果 单位：mg/L,pH无量纲

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 监测断面及日期  检测项目 | 检测结果 | | |
| 5#大安出川断面 | | |
| 2024.4.16 | 2024.4.17 | 2024.4.18 |
| pH值 | 7.6 | 7.5 | 7.4 |
| 水温 | 11 | 11 | 8.2 |
| 石油类 | ND | ND | ND |
| 化学需氧量 | 19 | 19 | 17 |
| 五日生化需氧量 | 2.2 | 2.2 | 2.2 |
| 氰化物 | ND | ND | ND |
| 硫化物 | ND | ND | ND |
| 铜 | ND | ND | ND |
| 锌 | ND | ND | ND |
| 砷 | ND | ND | ND |
| 硒 | ND | ND | ND |
| 铅 | ND | ND | ND |
| 镉 | ND | ND | ND |
| 氨氮 | 0.29 | 0.28 | 0.269 |
| 总氮 | 0.57 | 0.52 | 0.57 |
| 总磷 | 0.01 | 0.02 | 0.01 |
| 氟化物 | 0.18 | 0.19 | 0.18 |
| 阴离子表面活性剂 | 0.051 | 0.051 | 0.05 |
| 叶绿素a | ND | ND | ND |
| 六价铬 | ND | ND | ND |
| 汞 | ND | ND | ND |
| 粪大肠菌群（MPN/L） | 1.3×103 | 3.3×103 | 2.6×103 |
| 溶解氧 | 8.3 | 8.3 | 8.2 |
| 高锰酸盐指数 | 1.95 | 1.93 | 1.95 |
| 透明度（cm） | 53 | 51 | 53 |
| 悬浮物 | 6 | 7 | 6 |
| 挥发酚 | ND | ND | ND |
| 备注：ND表示检测结果低于方法检出限或未检出。 | | | |

#### 3.3.4.6 评价标准

评价标准按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类执行。

#### 3.3.4.7 评价方法

为直观反映水质现状，科学评价水体中污染物是否超标，采用《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018）中附录 D.1 水质指数法进行评价。

水质指数法数学模式如下：

一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式：

Si,j=Ci,j/Csi

式中：Si,j——评价因子i的水质指数，大于1表明该水质因子超标；

Ci,j——评价因子i在j的实测统计代表值，mg/L；

Csi——评价因子i的水质评价标准限值，mg/L。

pH 值的指数计算公式：

pH≤7.0

 pH＞7.0

式中：SpH,j——pH值的指数，大于1表明该水质因子超标；

pHj——pH值实测统计代表值；

pHsd——评价标准中pH值的下限值；

pHsU——评价标准中pH值的上限值。

对于DO，计算式为：

DOj≥DOs

DOj≤DOs

式中：SDO,j——水质参数DO在j点的标准指数；

DOf——该水温的饱和溶解氧值，mg/L；DOf=468/（31.6+T）；

DOj——实测溶解氧值，mg/L；

DOs——溶解氧的标准值，mg/L。

当Sij值大于1.0时，表明地表水水体已受到该项评价因子所表征的污染物的污染，Sij值越大，水体受污染的程度就越严重，否则反之。

国际上，经济合作与发展组织（OECD）规定了关于评定湖泊营养状态的叶绿素a划分标准，我国原地表水环境质量标准（GHZB1-1999）中规定了叶绿素a标准值，但是现行有效的地表水环境质量标准（GB3838-2002）没有叶绿素a的标准值。

表3.3-9 OECD规定的评价湖泊富营养状态的叶绿素a划分标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 营养化程度 | 贫营养 | 中营养 | 富营养 | 重富营养 |
| 叶绿素对应浓度 | ＜3µg/L | 3～11µg/L | 11～78µg/L | ＞78µg/L |

#### 3.3.4.8 评价结果

本次评价取每个检测点位检测因子最大值进行统计，评价结果统计见下表。

表3.3-10 地表水评价结果一览表 单位：mg/L,pH无量纲

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 检测结果 | | | | | | | | | | 标准限值 |
| 1# | | 2# | | 3# | | 4# | | 5# | |
| 检测值 | 标准指数 | 检测值 | 标准指数 | 检测值 | 标准指数 | 检测值 | 标准指数 | 检测值 | 标准指数 |
| pH值 | 7.4 | 0.2 | 7.6 | 0.3 | 7.5 | 0.25 | 7.6 | 0.3 | 7.6 | 0.3 | 6~9 |
| 水温 | 10.2 | - | 10.7 | - | 10.4 | - | 10.5 | - | 11 | - | - |
| 石油类 | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | 0.05 |
| 化学需氧量 | 20 | 1 | 17 | 0.85 | 17 | 0.85 | 18 | 0.9 | 19 | 0.95 | 20 |
| 五日生化需氧量 | 2.4 | 0.6 | 2.6 | 0.65 | 2.8 | 0.7 | 2.5 | 0.625 | 2.2 | 0.55 | 4 |
| 氰化物 | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | 0.2 |
| 硫化物 | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | 0.2 |
| 铜 | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | 1.0 |
| 锌 | ND | - | ND | - | 0.002 | 0.002 | ND | - | ND | - | 1.0 |
| 砷 | ND | - | 0.003 | 0.06 | ND | - | ND | - | ND | - | 0.05 |
| 硒 | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | 0.01 |
| 铅 | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | 0.05 |
| 镉 | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | 0.005 |
| 氨氮 | 0.257 | 0.257 | 0.277 | 0.277 | 0.29 | 0.29 | 0.29 | 0.29 | 0.29 | 0.29 | 1.0 |
| 总氮 | 0.54 | 0.54 | 0.61 | 0.61 | 0.76 | 0.76 | 0.56 | 0.56 | 0.57 | 0.57 | 1.0 |
| 总磷 | 0.02 | 0.4 | 0.02 | 0.4 | 0.02 | 0.1 | 0.01 | 0.05 | 0.02 | 0.1 | 0.2（湖、库0.05） |
| 氟化物 | 0.24 | 0.24 | 0.37 | 0.37 | 0.14 | 0.14 | 0.16 | 0.16 | 0.19 | 0.19 | 1.0 |
| 阴离子表面活性剂 | 0.065 | 0.325 | ND | - | ND | - | 0.053 | 0.265 | 0.051 | 0.255 | 0.2 |
| 叶绿素a | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | / |
| 六价铬 | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | 0.05 |
| 汞 | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | 0.0001 |
| 粪大肠菌群（MPN/L） | 7.0×103 | 0.7 | 4.9×103 | 0.49 | 4.6×103 | 0.46 | 3.4×103 | 0.34 | 3.3×103 | 0.33 | 10000 |
| 溶解氧 | 8.3 | 0.47 | 8.4 | 0.44 | 8.4 | 0.45 | 8.3 | 0.46 | 8.3 | 0.45 | ≥5 |
| 高锰酸盐指数 | 1.8 | 0.3 | 1.78 | 0.3 | 1.78 | 0.3 | 1.36 | 0.23 | 1.95 | 0.325 | 6 |
| 透明度（cm） | 58 | - | 55 | - | 52 | - | 52 | - | 53 | - | / |
| 悬浮物 | 4 | - | 8 | - | 8 | - | 7 | - | 7 | - | / |
| 挥发酚 | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | ND | - | 0.005 |
| 备注：ND表示检测结果低于方法检出限或未检出。 | | | | | | | | | | | |

从评价结果可知，项目评价河段各单项指数值均小于1，能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水域水质要求。

### 3.3.5 底泥监测

#### 3.3.5.1 监测点位及监测时间

本次评价由遂宁市安居区跑马滩水库委托四川华皓检测技术有限公司，于2024年4月16对于位于四川省遂宁市安居区东禅镇跑马滩水库的“遂宁市安居区跑马滩水库增设放空洞工程”项目进行了土壤和沉积物现场采样和检测。检测点位、频次及项目如下：

表3.3-11 底泥监测点位位置

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目类别 | 取样监测日期 | 监测项目 | 监测点位 | 监测频次 |
| 土壤和沉积物 | 2024/04/16 | pH、总磷、全氮、阳离子交换量、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌α-六六六、β-六六六、γ-六六六、δ-六六六、o,p＇-DDT、p,p＇-DDT、p,p＇-DDE、p,p ＇-DDD | 放空洞进口处1个点 | 检测1天，1次/天 |

#### 3.3.5.2 监测点位的合理性与代表性

本次监测点在放空洞进口处，该点为项目施工导流围堰建设点，是本次施工的主要扰动区域，具有较好的代表性。并且，放空洞主要作用是放空和库区死水位以下水体置换、水库检修和库区清淤。因此，底泥监测点位选择是合理的。

#### 3.3.5.3 评价方法

采用《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018）中附录 D.2 底泥污染指数法进行评价。

底泥污染指数计算公式：

Pi,j=Ci,j/Csi

式中：Pi,j——底泥污染因子i的单项污染指数，大于1表明该水质因子超标；

Ci,j——调查点位污染因子i的实测值，mg/L；

Csi——污染因子i的评价标准值或参考值，mg/L。可以根据土壤环境质量标准或所在水域底泥的背景值，确定底泥污染评价标准值或参考值，本工程参考《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中的风险筛选值。

#### 3.3.5.4 监测评价结果

表3.3-12 跑马滩水库底泥检测评价结果一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 检测结果 | | 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018） | 单位 |
| 检测值 | 标准指数 |
| pH | 7.82 | / | / | 无量纲 |
| 铅 | 42 | 0.25 | 170 | mg/kg |
| 铜 | 33 | 0.33 | 100 | mg/kg |
| 镍 | 44 | 0.23 | 190 | mg/kg |
| 铬 | 77 | 0.31 | 250 | mg/kg |
| 锌 | 72 | 0.24 | 300 | mg/kg |
| 镉 | 0.37 | 0.62 | 0.6 | mg/kg |
| 砷 | 5.95 | 0.24 | 25 | mg/kg |
| 汞 | 0.029 | 0.01 | 3.4 | mg/kg |
| α-六六六 | ND | / | / | mg/kg |
| β-六六六 | ND | / | / | mg/kg |
| γ-六六六 | ND | / | / | mg/kg |
| δ-六六六 | ND | / | / | mg/kg |
| ｏ,ｐ＇-DDT | ND | / | / | mg/kg |
| ｐ,ｐ＇-DDT | ND | / | / | mg/kg |
| ｐ,ｐ＇-DDD | ND | / | / | mg/kg |
| ｐ,ｐ＇-DDE | ND | / | / | mg/kg |
| 总磷 | 370 | / | / | mg/kg |
| 全氮 | 1.04×103 | / | / | mg/kg |
| 阳离子交换量 | 9.67 | / | / | cmol(+)/kg |
| 备注：ND表示检测结果低于方法检出限或未检出。 | | | | |

根据监测结果，对照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中风险筛选值，项目评价河段库底底泥各单项指数值均小于1，表明本工程主要施工区域底泥中无超标项目，满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）要求。

## 3.4 水文情势现状

### 3.4.1 流域概况

跑马滩水库大坝位于遂宁市安居区东禅镇上游约1.0km处，坝址地理坐标为东经105°20′16.83″，北纬30°19′29.35″，水库位于蟠龙河中游，库区覆盖乐至、安岳、安居三县（区）部分区域，坝址以上控制集水面积424.70km2。

蟠龙河属琼江右岸一级、涪江右岸二级、嘉陵江右岸三级、长江左岸四级支流，发源于四川省乐至县龙门镇断石岗村，上源为十里河水库区，流经乐至县龙门镇、天池街道、石佛镇、蟠龙镇，安居区分水镇、安岳县八庙镇、石鼓镇，安居区东禅镇、安居镇、凤凰街道，最终于安居区凤凰街道汇入琼江。干流全长89km，流域面积532km2，河流平均比降1.09 ‰，流域多年平均年降水量934.5mm，多年平均径流深280.7mm，多年平均径流量1.47亿m3，河口多年平均流量4.65m3/s。

蟠龙河流域水库众多，流域内水库共35座，其中：中型水库4座（跑马滩、书房坝、棉花沟、蟠龙河）、小（一）型水库7座、小（二）型水库24座，总库容17870亿m3。其中，跑马滩水库坝址以上水库32座，其中：中型水库4座（跑马滩、书房坝、棉花沟、蟠龙河）、小（一）型水库7座、小（二）型水库21座，总库容17747亿m3

跑马滩水库登记总库容3260万m3，现状调洪总库容3944万m3；水库正常蓄水位299.50m，相应库容1500万m3；死水位293.50m，相应库容350万m3。水库洪水标准为100年一遇设计、1000年一遇校核。水库汛限水位297.5m，设计洪水位301.72m，校核洪水位304.53m。

根据《遂宁市安居区跑马滩水库增设放空洞初步设计报告》，跑马滩水库流域特征值见下表3.4-1所示。

表3.4-1 蟠龙河跑马滩水库特征表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 河段 | 原数据 | | | 量算数据 | | |
| 集水面积（km2） | 河长（km） | 比降（‰） | 集水面积（km2） | 河长（km） | 比降（‰） |
| 跑马滩水库坝址以上 | 424.7 | 55.6 | 1.51 | 424.5 | 55.5 | 1.50 |

### 3.4.2 流域水文（位）站分布情况

根据《遂宁市安居区放空洞论证报告（初步设计）》和《四川省水文手册》，蟠龙河流域跑马滩水库附近的水文（位）站分布情况：白马河干流控制站泰安镇水文站、邻近流域的郪江干流控制站胡家坝水文站、白马河上游支流苏家河上的大马口水文站，以及邻近的嘉陵江吉安河流域赵家祠水文。工程河段所在流域附近的测站情况见表3.4-1。

表3.4-2 蟠龙河及邻近流域水文（位）站情况表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 河名 | 站 名 | 集水面积  （km2） | 观测项目及起迄年份 | | | |
| 水位 | 流量 | 泥沙 | 降水量 |
| 白马河 | 泰安镇 | 3480 | 1951至今 | 1955～1967 |  | 1954至今 |
| 郪 江 | 胡家坝 | 1400 | 1957至今 | 1957～1970 |  | 1957至今 |
| 苏家河 | 大马口 | 45.1 | 1965～1992 | 1965～1992 |  | 1965～1992 |
| 高升河 | 油房坝 | 40.2 | 1965～1980 | 1965～1980 |  |  |
| 吉安河 | 赵家祠 | 434 | 1959～2014 | 1959～2014 | 1959～2014 | 1958～2014 |

从上表可见，泰安镇站、胡家坝站实测流量系列较短，与跑马滩水库坝址集雨面积相差较大，利用时需插补延长系列较长。赵家祠站作为嘉陵江支流水文站，距跑马滩水库直线距离约70km，该站成果可作为参考。

**因此，关于本次跑马滩水库水文系列计算，将选用观测时间较长的蟠龙河相邻流域嘉陵江支流吉安河赵家祠水文站作为跑马滩水库坝址处水文计算依据站。**

### 3.4.3 蟠龙河流域水文情势

#### 3.4.3.1 径流特性

#### 3.4.3.1 蟠龙河流域径流特性

流域径流主要由降雨形成，其次是地下水补给。坝址控制集水面积424.7km2，多年平均径流量10323万m3。蟠龙河属琼江右岸一级、涪江右岸二级、嘉陵江右岸三级、长江左岸四级支流，发源于四川省乐至县龙门镇断石岗村，流经乐至县龙门镇、天池街道、石佛镇、蟠龙镇，安居区分水镇、安岳县八庙镇、石鼓镇，安居区东禅镇、安居镇、凤凰街道，于安居区凤凰街道汇入琼江。干流全长89km，流域面积532km2，河流平均比降1.09 ‰，流域多年平均年降水量934.5mm，多年平均径流深280.7mm，多年平均径流量1.47亿m3，河口多年平均流量4.65m3/s。

#### 3.4.3.2 蟠龙河流域洪水特性

流域地处亚热带湿润性气候区，地处涪沱江分水岭地带，夏季受季风的影响，受到来自太平洋的暖气携带大量的水汽，时常伴有大雨或暴雨发生。据遂宁气象站实测资料统计，暴雨多出现在6～9月，尤其以7～8月居多，实测最大一日暴雨量为216.9mm（1973年），流域暴雨量级较大，过程一般在1d以内。

流域的洪水主要是由暴雨形成，雨洪关系密切，洪水过程具有陡涨陡落、峰型尖瘦、历时较短的特点。由于上游河道坡陡流急，且暴雨强度较大，洪水汇流时间短，形成尖瘦形洪水过程。下游河流坡度变缓，多支流汇入，易形成复峰过程，一次洪水历时为1-3天，涨洪历时10小时左右。

#### 3.4.3.3 蟠龙河流域泥沙特性

流域的泥沙来源及产沙特性与其自然地理情况有着密切的关系，跑马滩水库工程所在的流域属于浅切低山河谷，由于流域内人口众多，较之森林覆盖率低，农耕发达，壤土裸露，部分耕地坡度较大，时有山体坍塌发生，泥沙来源条件较为有利，遇到大雨或暴雨时，泥沙被携带入槽，形成泥沙主要的来源。

### 3.4.4 跑马滩水库及坝址下游水文情势

#### 3.4.4.1 跑马滩水库坝址及下游径流计算方法

（1）流域集雨面积划分

本次通过Arcgis利用DEM30分辨率数据对跑马滩水库所在区域进行流域划分，结果显示跑马滩水库坝址以上流域面积为424.7km2，坝址下游至蟠龙河入琼江口处河段长为25km，入河口以上流域面积为467.4km2，数据分析与实际情况相符，水库坝址与流域位置关系见下图3.4-1所示。

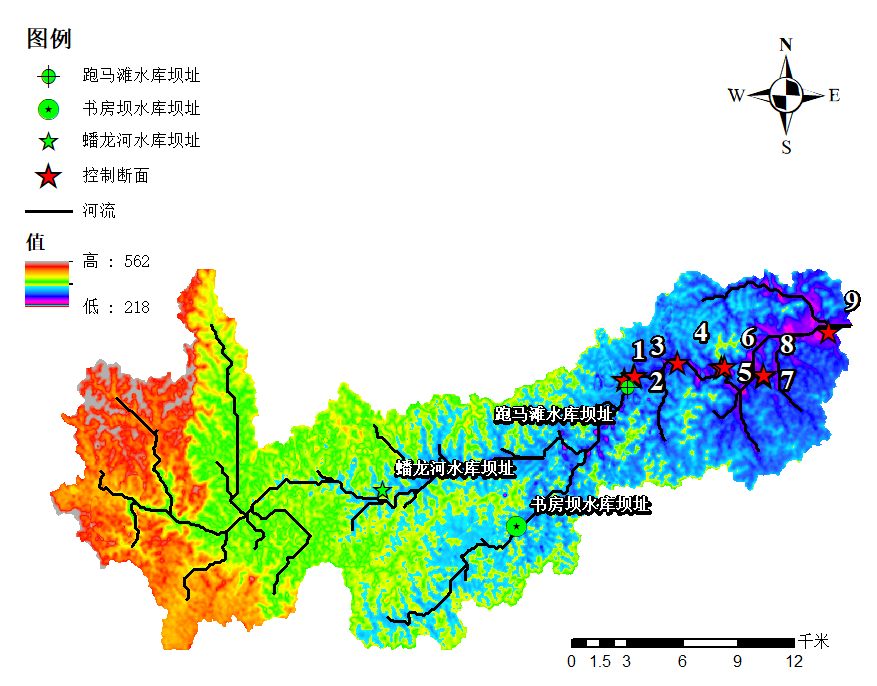


图3.4-1 项目所在流域位置示意图

根据现场实际调查并结合资料，本次共选择9个点位控制断面，选取的断面分别为坝下起点断面、下游水库上下游断面、汇入琼江处断面等位置。按照点位位置关系总结流域不同控制断面集雨面积情况统计如下表3.4-1所示。

表3.4-3 流域各控制断面集雨面积统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面序号 | 地理位置坐标 | | 距大坝里程（km） | 集雨面积（km2） |
| 经度E | 纬度N |
| #1 | 105°20'9.05" | 30°19'43.01" | 0.46 | 425.4 |
| #2 | 105°20'29.28" | 30°19'49.36" | 1.07 | 426.4 |
| #3 | 105°20'30.95" | 30°19'50.62" | 1.13 | 426.5 |
| #4 | 105°21'56.72" | 30°20'14.27" | 4.86 | 432.6 |
| #5 | 105°23'26.68" | 30°20'4.44" | 10.04 | 441.1 |
| #6 | 105°23'33.19" | 30°20'6.02" | 10.24 | 441.4 |
| #7 | 105°24'52.41" | 30°19'48.54" | 14.43 | 448.2 |
| #8 | 105°24'51.51" | 30°19'51.98" | 14.54 | 448.4 |
| #9 | 105°27'3.87" | 30°21'7.06" | 25 | 467.4 |

（2）参照站水文径流资料

本次跑马滩水库水文系列计算，以蟠龙河相邻流域嘉陵江支流吉安河赵家祠水文站作为水文计算参照站，拟采用面积比拟法和降水修正计算跑马滩水库坝址不同频率条件下多年平均流量和3~5合月平均流量。

表3.4-4 赵家祠水文站设计径流计算成果表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面名称 | 控制集水面积  (km2) | 多年平均流量(m3/s) | 多年平均降水量  (mm) | 时段 | Cv | Cs/Cv | 各频率流量设计值（m3/s） | | |
| P=10% | P=50% | P=90% |
| 赵家祠 | 434 | 3.64 | 1016 | 多年平均 | 0.6 | 2 | 1.8 | 0.89 | 0.35 |
| 3~5合月 | 0.84 | 2 | 2.11 | 0.78 | 0.19 |

根据蟠龙河流域径流资料显示，流域多年平均年降水量934.5mm，针对依据站点位的多年平均降水量，本次根据《四川省水文手册》附图多年平均年降水量等值线图发现，嘉陵江李子溪赵家祠水文站位南充市双店乡赵家祠，控制流域的多年平均降水量为1016mm，由此计算得到跑马滩水库与赵家祠水文站的降水修正系数为0.919。

#### 3.4.4.2 跑马滩水库坝址下游径流计算结果

（1）径流成果

跑马滩水库坝址控制流域面积为424.7km2，跑马滩水库坝址及下游各控制断面径流量计算采用水文比拟法计算，将嘉陵江李子溪赵家祠水文站作为参照站，径流成果见表3.4-3。

表3.4-5 P=10%跑马滩水库坝址及下游控制断面径流量成果表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 集雨面积 | 3-5合月平均（m3/s） | 多年均值(m3/s) | 多年径流量（万m3） |
| 跑马滩水库坝址 | 424.7 | 10.97 | 5.89 | 18581.83 |
| #1 | 425.4 | 10.99 | 5.90 | 18612.46 |
| #2 | 426.4 | 11.01 | 5.92 | 18656.21 |
| #3 | 426.5 | 11.01 | 5.92 | 18660.59 |
| #4 | 432.6 | 11.17 | 6.00 | 18927.48 |
| #5 | 441.1 | 11.39 | 6.12 | 19299.38 |
| #6 | 441.4 | 11.40 | 6.12 | 19312.50 |
| #7 | 448.2 | 11.57 | 6.22 | 19610.02 |
| #8 | 448.4 | 11.58 | 6.22 | 19618.77 |
| #9 | 467.4 | 12.07 | 6.48 | 20450.08 |

表3.4-6 P=50%跑马滩水库坝址及下游控制断面径流量成果表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 集雨面积 | 3-5合月平均（m3/s） | 多年均值(m3/s) | 多年径流量（万m3） |
| 跑马滩水库坝址 | 424.7 | 4.05 | 2.91 | 9187.68 |
| #1 | 425.4 | 4.06 | 2.92 | 9202.83 |
| #2 | 426.4 | 4.07 | 2.93 | 9224.46 |
| #3 | 426.5 | 4.07 | 2.93 | 9226.62 |
| #4 | 432.6 | 4.13 | 2.97 | 9358.59 |
| #5 | 441.1 | 4.21 | 3.03 | 9542.47 |
| #6 | 441.4 | 4.21 | 3.03 | 9548.96 |
| #7 | 448.2 | 4.28 | 3.07 | 9696.07 |
| #8 | 448.4 | 4.28 | 3.08 | 9700.39 |
| #9 | 467.4 | 4.46 | 3.21 | 10111.43 |

表3.4-7 P=90%跑马滩水库坝址及下游控制断面径流量成果表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 集雨面积 | 3-5合月平均（m3/s） | 多年均值(m3/s) | 多年径流量（万m3） |
| 跑马滩水库坝址 | 424.7 | 0.99 | 1.15 | 3613.13 |
| #1 | 425.4 | 0.99 | 1.15 | 3619.09 |
| #2 | 426.4 | 0.99 | 1.15 | 3627.60 |
| #3 | 426.5 | 0.99 | 1.15 | 3628.45 |
| #4 | 432.6 | 1.01 | 1.17 | 3680.34 |
| #5 | 441.1 | 1.03 | 1.19 | 3752.66 |
| #6 | 441.4 | 1.03 | 1.19 | 3755.21 |
| #7 | 448.2 | 1.04 | 1.21 | 3813.06 |
| #8 | 448.4 | 1.04 | 1.21 | 3814.76 |
| #9 | 467.4 | 1.09 | 1.26 | 3976.40 |

（2）水库径流成果合理性分析

跑马滩水库坝址处径流采用水文比拟法，选用赵家祠水文站作为参照站，通过《四川省水文手册》取得相关资料，数据可靠。可见本次径流成果具有一定合理性，可供本阶段使用。

（3）设计代表年选择

本次选取P=10%、P=50%、P=90%三个保证率，并根据《四川省水文手册》四川省设计年径流年内分配模型表中跑马滩水库所在区域分配百分数进行年径流分配计算，分配成果见下表。

表3.4-8 跑马滩水库坝址处典型年径流月分配成果 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设计频率 | 月份 | | | | | | | | | | | |
| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| P=10% | 0.8325 | 0.5933 | 1.3875 | 2.0073 | 1.6650 | 5.1616 | 25.1837 | 20.2163 | 6.5237 | 4.0932 | 1.5772 | 1.3182 |
| P=50% | 0.3087 | 0.4767 | 0.6175 | 0.7444 | 0.5145 | 1.7014 | 4.8710 | 20.1689 | 1.4179 | 2.3326 | 1.3115 | 0.6861 |
| P=90% | 0.2833 | 0.1298 | 0.2833 | 0.1952 | 0.2023 | 0.2091 | 6.5831 | 4.5722 | 0.3485 | 0.3372 | 0.2927 | 0.2428 |

表3.4-9 跑马滩水库坝址下游#1处典型年径流月分配成果 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设计频率 | 月份 | | | | | | | | | | | |
| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| P=10% | 0.8339 | 0.5943 | 1.3898 | 2.0106 | 1.6678 | 5.1701 | 25.2252 | 20.2497 | 6.5345 | 4.1000 | 1.5798 | 1.3203 |
| P=50% | 0.3092 | 0.4775 | 0.6185 | 0.7456 | 0.5154 | 1.7042 | 4.8790 | 20.2022 | 1.4202 | 2.3364 | 1.3137 | 0.6872 |
| P=90% | 0.2838 | 0.1300 | 0.2838 | 0.1955 | 0.2027 | 0.2094 | 6.5939 | 4.5797 | 0.3491 | 0.3378 | 0.2932 | 0.2432 |

表3.4-10 跑马滩水库坝址下游#2处典型年径流月分配成果 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设计频率 | 月份 | | | | | | | | | | | |
| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| P=10% | 0.8359 | 0.5957 | 1.3931 | 2.0153 | 1.6717 | 5.1823 | 25.2845 | 20.2973 | 6.5498 | 4.1096 | 1.5835 | 1.3234 |
| P=50% | 0.3100 | 0.4786 | 0.6199 | 0.7474 | 0.5166 | 1.7082 | 4.8905 | 20.2497 | 1.4235 | 2.3419 | 1.3168 | 0.6888 |
| P=90% | 0.2844 | 0.1303 | 0.2844 | 0.1959 | 0.2032 | 0.2099 | 6.6094 | 4.5905 | 0.3499 | 0.3386 | 0.2939 | 0.2438 |

表3.4-11 跑马滩水库坝址下游3#处典型年径流月分配成果 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设计频率 | 月份 | | | | | | | | | | | |
| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| P=10% | 0.8360 | 0.5958 | 1.3934 | 2.0158 | 1.6721 | 5.1835 | 25.2905 | 20.3020 | 6.5514 | 4.1106 | 1.5838 | 1.3237 |
| P=50% | 0.3100 | 0.4787 | 0.6201 | 0.7475 | 0.5167 | 1.7086 | 4.8917 | 20.2544 | 1.4239 | 2.3425 | 1.3171 | 0.6890 |
| P=90% | 0.2845 | 0.1303 | 0.2845 | 0.1960 | 0.2032 | 0.2100 | 6.6110 | 4.5916 | 0.3500 | 0.3387 | 0.2940 | 0.2438 |

表3.4-12 跑马滩水库坝址下游4#处典型年径流月分配成果 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设计频率 | 月份 | | | | | | | | | | | |
| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| P=10% | 0.8480 | 0.6043 | 1.4133 | 2.0446 | 1.6960 | 5.2576 | 25.6522 | 20.5924 | 6.6451 | 4.1694 | 1.6065 | 1.3427 |
| P=50% | 0.3145 | 0.4856 | 0.6289 | 0.7582 | 0.5241 | 1.7331 | 4.9616 | 20.5441 | 1.4442 | 2.3760 | 1.3359 | 0.6988 |
| P=90% | 0.2886 | 0.1322 | 0.2886 | 0.1988 | 0.2061 | 0.2130 | 6.7055 | 4.6572 | 0.3550 | 0.3435 | 0.2982 | 0.2473 |

表3.4-13 跑马滩水库坝址下游5#处典型年径流月分配成果 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设计频率 | 月份 | | | | | | | | | | | |
| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| P=10% | 0.8647 | 0.6162 | 1.4411 | 2.0848 | 1.7293 | 5.3609 | 26.1562 | 20.9970 | 6.7756 | 4.2513 | 1.6381 | 1.3691 |
| P=50% | 0.3206 | 0.4951 | 0.6413 | 0.7731 | 0.5344 | 1.7671 | 5.0591 | 20.9478 | 1.4726 | 2.4227 | 1.3622 | 0.7126 |
| P=90% | 0.2942 | 0.1348 | 0.2942 | 0.2027 | 0.2102 | 0.2172 | 6.8373 | 4.7487 | 0.3619 | 0.3503 | 0.3040 | 0.2522 |

表3.4-14 跑马滩水库坝址下游6#处典型年径流月分配成果 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设计频率 | 月份 | | | | | | | | | | | |
| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| P=10% | 0.8653 | 0.6166 | 1.4421 | 2.0862 | 1.7305 | 5.3646 | 26.1740 | 21.0113 | 6.7802 | 4.2542 | 1.6392 | 1.3700 |
| P=50% | 0.3209 | 0.4954 | 0.6417 | 0.7736 | 0.5348 | 1.7683 | 5.0625 | 20.9620 | 1.4736 | 2.4243 | 1.3631 | 0.7130 |
| P=90% | 0.2944 | 0.1349 | 0.2944 | 0.2028 | 0.2103 | 0.2173 | 6.8419 | 4.7520 | 0.3622 | 0.3505 | 0.3042 | 0.2524 |

表3.4-15 跑马滩水库坝址下游7#处典型年径流月分配成果 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设计频率 | 月份 | | | | | | | | | | | |
| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| P=10% | 0.8786 | 0.6261 | 1.4643 | 2.1184 | 1.7572 | 5.4472 | 26.5772 | 21.3350 | 6.8847 | 4.3197 | 1.6644 | 1.3911 |
| P=50% | 0.3258 | 0.5031 | 0.6516 | 0.7856 | 0.5430 | 1.7956 | 5.1405 | 21.2850 | 1.4963 | 2.4617 | 1.3841 | 0.7240 |
| P=90% | 0.2990 | 0.1370 | 0.2990 | 0.2060 | 0.2135 | 0.2207 | 6.9473 | 4.8252 | 0.3678 | 0.3559 | 0.3089 | 0.2563 |

表3.4-16 跑马滩水库坝址下游8#处典型年径流月分配成果 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设计频率 | 月份 | | | | | | | | | | | |
| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| P=10% | 0.8790 | 0.6264 | 1.4650 | 2.1193 | 1.7580 | 5.4497 | 26.5891 | 21.3445 | 6.8878 | 4.3216 | 1.6652 | 1.3917 |
| P=50% | 0.3260 | 0.5033 | 0.6519 | 0.7859 | 0.5433 | 1.7964 | 5.1428 | 21.2945 | 1.4970 | 2.4628 | 1.3847 | 0.7243 |
| P=90% | 0.2991 | 0.1370 | 0.2991 | 0.2060 | 0.2136 | 0.2208 | 6.9504 | 4.8273 | 0.3679 | 0.3561 | 0.3091 | 0.2564 |

表3.4-17 跑马滩水库坝址下游9#处典型年径流月分配成果 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设计频率 | 月份 | | | | | | | | | | | |
| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| P=10% | 0.9162 | 0.6529 | 1.5270 | 2.2091 | 1.8324 | 5.6806 | 27.7157 | 22.2489 | 7.1796 | 4.5048 | 1.7357 | 1.4507 |
| P=50% | 0.3398 | 0.5246 | 0.6795 | 0.8192 | 0.5663 | 1.8725 | 5.3607 | 22.1968 | 1.5604 | 2.5671 | 1.4434 | 0.7550 |
| P=90% | 0.3118 | 0.1428 | 0.3118 | 0.2148 | 0.2227 | 0.2301 | 7.2449 | 5.0319 | 0.3835 | 0.3712 | 0.3222 | 0.2672 |

#### 3.4.4.3 跑马滩水库洪水特性

跑马滩水库所在流域的洪水主要是由暴雨形成，雨洪关系密切，洪水过程具有陡涨陡落、峰型尖瘦、历时较短的特点。由于上游河道坡陡流急，且暴雨强度较大，洪水汇流时间短，形成尖瘦形洪水过程。下游河流坡度变缓，多支流汇入，易形成复峰过程，一次洪水历时为1-3天，涨洪历时10小时左右。

根据《遂宁市安居区放空洞论证报告（初步设计）》，本次可直接引用《2002年蟠龙河水库和2002年书房坝水库的除险加固初设报告》成果。

蟠龙河水库洪水计算结果见下表。

表3.4-18 蟠龙河水库坝址设计暴雨计算成果表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时段 | 均值 | Cv | Cs/Cv | 各频率设计值Hp(mm) | | | | | |
| p=0.1% | p=1% | p=3.3% | p=5% | p=10% | p=20% |
| 1/6小时 | 16 | 0.35 | 3.5 | 43.2 | 33.7 | 28.5 | 26.7 | 23.5 | 20.1 |
| 1小时 | 44 | 0.45 | 3.5 | 149.7 | 110.8 | 90 | 82.8 | 70.3 | 57.4 |
| 6小时 | 66.3 | 0.5 | 3.5 | 251.1 | 181.4 | 144.5 | 131.8 | 110.1 | 87.9 |
| 24小时 | 95.7 | 0.51 | 3.5 | 370.1 | 266.1 | 211.1 | 192.3 | 160.1 | 127.2 |

书房坝水库洪水计算结果见下表。

表3.4-19 蟠龙河水库坝址设计暴雨计算成果表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时段 | 均值 | Cv | Cs/Cv | 各频率设计值Hp(mm) | | | | | |
| p=0.1% | p=1% | p=3.3% | p=5% | p=10% | p=20% |
| 1/6小时 | 16 | 0.35 | 3.5 | 43.2 | 33.7 | 28.5 | 26.7 | 23.5 | 20.1 |
| 1小时 | 44.3 | 0.45 | 3.5 | 150.7 | 111.6 | 90.6 | 83.4 | 70.8 | 57.8 |
| 6小时 | 68.3 | 0.5 | 3.5 | 258.7 | 186.9 | 148.8 | 135.8 | 113.4 | 90.5 |
| 24小时 | 98.3 | 0.51 | 3.5 | 380.1 | 273.3 | 216.8 | 197.6 | 164.4 | 130.7 |

书房坝、蟠龙河水库坝址~跑马滩水库坝址洪水计算结果见下表。

表3.4-20 蟠龙河水库坝址设计暴雨计算成果表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时段 | 均值 | Cv | Cs/Cv | 各频率设计值Hp(mm) | | | | | |
| p=0.1% | p=1% | p=3.3% | p=5% | p=10% | p=20% |
| 1/6小时 | 16 | 0.35 | 3.5 | 43.2 | 33.7 | 28.5 | 26.7 | 23.5 | 20.1 |
| 1小时 | 44 | 0.45 | 3.5 | 149.7 | 110.8 | 90 | 82.8 | 70.3 | 57.4 |
| 6小时 | 73.1 | 0.5 | 3.5 | 276.9 | 200 | 159.3 | 145.4 | 121.4 | 96.9 |
| 24小时 | 98.3 | 0.51 | 3.5 | 380.1 | 273.3 | 216.8 | 197.6 | 164.4 | 130.7 |

#### 3.4.4.4 跑马滩水库泥沙特性

跑马滩水库所在流域的泥沙来源及产沙特性与其自然地理情况有着密切的关系，流域属于浅切低山河谷，由于流域内人口众多，较之森林覆盖率低，农耕发达，壤土裸露，部分耕地坡度较大，时有山体坍塌发生，泥沙来源条件较为有利，遇到大雨或暴雨时，泥沙被携带入槽，形成泥沙主要的来源。

由于区内无实测泥沙资料，根据《四川省水文手册》查四川省多年平均悬移质年输沙模数等值线图，按计算得到坝址处多年平均悬移质年输沙量，按推悬比10%估算推移质量。成果见下表：

表 3.4-21 水库泥沙计算成果表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 集雨面积（km2） | 悬移质输沙模数（t/km2） | 悬移质年输沙量（万t） | 推移质输沙量（万t） | 合计年输沙量（万t） |
| 424.7 | 320 | 13.6 | 1.36 | 14.95 |

## 3.5 生态流量下泄及管理现状

根据《遂宁市水利局关于转发嘉临江等5条江河流域水资源调度方案（试行）的通知》（遂水函〔2019〕384）号文件，涪江流域水资源调度方案（试行）（摘要）中要求遂宁市蟠龙河跑马滩水库最小下泄流量0.2m³/s，保证率80%。施工导流阶段不会截断河床，上游来水会通过放水洞以及原电站尾水渠还河，因此生态流量问题不突出。

**《遂宁市安居区放空洞论证报告（初步设计）》提出，本次放空洞建设考虑从放空洞进水塔侧墙上埋置一根放水管，沿放空洞边墙布置，在隧洞出口处将生态放水管接出。生态用水经过退水渠流入下游河道。**

# 4 地表水环境影响预测与评价

## 4.1 施工期地表水环境影响分析

### 4.1.1 施工时段

根据《遂宁市安居区放空洞论证报告（初步设计）》提出本工程施工总工期为8个月。即本项目从第一年10月开始施工准备，至第二年5月工程全面竣工。其中主体工程施工期为6个月（11月至4月）。

工程建设具体分为四个时期，即工程筹建期，工程准备期，主体工程施工期和完建期。

1、工程筹建期

第一年10月份之前的2个月内为工程筹建期，筹建期主要完成以下工作：

（1）完成初步设计报批等工作；

（2）完成材料和设备采购招标、工程施工招标；

（3）完成施工管理营地建设，供施工期使用，为工程开工、管理创造良好条件。

上述各项目中初步设计报批、开工核准、料场征地和移民安置是制约本工程顺利开工建设的项目。

2、工程准备期

工程准备期安排在第一年10月，主要完成场地平整、临时房屋、场内交通、各施工辅助企业等施工所需的临时设施，放空洞隧洞出口开挖需要从10月开始施工。

3、主体工程施工期

第一年11月钢板桩围堰施工，12月进行围堰合拢闭气；放空洞洞身开挖安排在施工11月至1月进行开挖，安排工期一个半月将进水口后的洞身开挖完成。

第二年2月至4月进行放空洞取水口、隧洞洞身段、出口暗涵施工。

4、工程完建期

第二年5月为工程完建期，完成全部收尾工作。

### 4.1.2 施工期水文情势影响分析

施工期对水文情势的影响主要来自施工导流，本工程采用在放空洞进水口前设置钢板桩围堰，该方案不降低库水位，施工导流采用船坞方式进行导流，导流期间上游来水通过溢洪道下泄，不会造成河道径流变化。施工导流过程影响范围仅局限在施工导流场地附近，范围有限小，且河道径流不发生变化，不会对围堰下游天然河道的水文情势造成影响。

**因此，跑马滩水库放空洞施工期间对下游水文情势基本不会造成影响。**

### 4.1.3 施工期地表水环境质量影响分析

本工程位于国控地表水监测断面（跑马滩断面）下游5km，施工期间，由于跑马滩水库底泥中富含氮、磷、有机物等营养物质，在围堰施工过程中会导致水库水体及底泥产生扰动，沉积在底泥中的氮、磷、有机物及吸附在底泥中的金属化合物因再次悬浮而释放在水体中，并通过水体流动向下游输移，可能导致水库及坝址下游水质变差。

另外在施工期间，含油废水和生活污水将采取有效措施进行处理，对流域水环境不会产生较大影响，并且会随着工程建设的完成而消失。

根据《遂宁市安居区放空洞论证报告（初步设计）》，项目施工导流时段主要在2~4月份，工作时间较短，并且施工计划考虑了水库现有建筑物过流能力、水库灌溉供水功能和下游生态流量等问题，将影响控制在最小程度。

**因此，跑马滩水库放空洞施工期间对地表水环境造成的不利影响较小。**

### 4.1.4 施工期水生态影响分析

本项目施工期间由于对施工区域水土保持设施和地貌植被的破坏，会对该地区生态环境造成一定的破坏，同时使自然状况下的土体稳定和土壤结构遭到破坏，土体疏松，土壤可蚀性增加，必然导致水土流失增加；施工期间由于挖土填土、借土弃土、施工导流、清理表土、水体扰动等活动会造成地表植被破坏、地形改变等环境问题，将恶化生物栖息的生态环境，加速地表侵蚀，增加水土流失，改变自然流水形态，加剧水质恶化，从而导致生态环境的破坏。

##### （1）对浮游生物的影响

水下工程施工对水体的搅动，将使工程区及其下游附近水体浑浊度增加，使得水体透明度下降，改变了水下光照条件，浮游植物的光合作用受到抑制，影响浮游植物的生长，水体初级生产力降低。本工程涉水施工主要安排在枯水期，在水下施工时，水体透明度会有所下降，浑浊度上升，将导致浮游植物光合作用下降，初级生产力阶段性减少。局部水域水质浑浊，一方面会直接造成浮游动物的死亡，另一方面这些施工作业会造成作为饵料的浮游植物减少，同样也会加速浮游动物数量和种类的减少。

##### （2）对底栖动物的影响

施工过程中，底栖动物主要生存场所受到较大程度破坏，将导致底栖动物种类、数量下降；除活动能力强的底栖生物逃往它处能够存活外，其余活动能力弱的底栖动物大部分将死亡。

##### （3）对鱼类资源的影响

本项目涉水施工区域施工将改变部分河床现状底质，从而影响浮游生物、底栖动物的种类和数量。饵料生物的减少将对鱼类索饵造成影响，从而降低施工水域附近鱼类的密度。施工噪音对施工区鱼类产生惊吓效果，但不会对鱼类造成明显的伤害或导致其死亡。项目施工对鱼类的影响主要是悬浮物浓度的增加对施工区域的部分鱼类造成直接伤害，降低了该区域的鱼类密度。但由于施工区所占水域面积较小，且大多数鱼类在评价范围内外河段有很大的生境，可以迁至附近适宜生境进行栖息、生存。因此，对评价范围河段的鱼类影响总体较小，且较为有限。

##### （4）对水库下游水生态环境影响

本项目施工导流采用船坞方式进行导流，导流期间上游来水通过溢洪道下泄，不会导致河床被截断，并且正常进行生态流量下泄，满足水库最小下泄流量要求。总体上，项目施工期对水库下游的水生态环境影响较小。

## 4.2 运行期地表水环境影响分析

### 4.2.1 运行期情节设置

放空洞建设完成后，在放空洞运行期间，主要目的是进行死水位以下水体交换、检修水工建筑物、库区清淤、泄洪等情况下，将改变工程河段的过水方式和上下游流量；在放空洞非运行期间，工程河段的过水方式和上下游流量与建设放空洞之前的情况一致。

放空洞主要作用是放空和库区死水位以下水体置换、水库检修和库区清淤而新增，不参与防洪运行调度，根据库区水质和上级部门要求打开放空洞进行库区死水位以下水体交换，避免水质恶化。放空洞最大放水流量为6.97m³/s。

水库放空洞运行方式规则：

（1）水库在正常蓄水位299.50m以上工况严禁打开放空洞闸门，放空设施不运行；

（2）死水位～正常蓄水位根据需求控制开度打开放空洞闸门与溢洪道闸门联合放水对水库水体进行置换，控制闸门开度最大放水流量在6.97m³/s以内；

（3）死水位以下根据需要打开闸门进行水库放空要求，控制闸门开度控制最大放水流量在6.97m³/s以内。

表4.2-1 闸孔开启与泄流量关系曲线

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 上游水位（m） | 闸底板高程（m） | 水头（m） | 闸门开度（m） | 流态 | 流量（m3/s） |
| 299.5 | 289.00 | 10.5 | 0.55 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 298.5 | 289.00 | 9.5 | 0.58 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 297.5 | 289.00 | 8.5 | 0.61 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 296.5 | 289.00 | 7.5 | 0.66 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 295.7 | 289.00 | 6.7 | 0.70 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 294.7 | 289.00 | 5.7 | 0.76 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 293.5 | 289.00 | 4.5 | 0.88 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 292.5 | 289.00 | 3.5 | 1.02 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 291.5 | 289.00 | 2.5 | 1.61 | 闸孔出流 | 6.97 |
| 290.5 | 289.00 | 1.5 | 1.5 | 堰流 | 5.13 |
| 289.5 | 289.00 | 0.5 | 1.5 | 堰流 | 1.1 |

运行过程中，可通过调节闸门开度控制下泄流量。

本次根据放空洞运行方式设置三种情景模拟跑马滩水库新增放空洞前后坝址下游河道水文变化情况，具体情况如下：

**预测情景一**（建设前）：建设前水库无放空洞，河段流量为天然流量（建设完成后放空洞非运行期间与建设前情况一致，不改变河段过水方式和流量，不需要单独设置情景）；

**预测情景二**（放空洞全开）：水库放空洞闸门完全打开，放水流量为6.97m³/s；

**预测情景三**（放空洞半开）：水库放空洞闸门运行效率为50%，放水流量为放空洞闸门完全打开的一半。

### 4.2.2 运行期水文情势影响分析

#### 4.2.2.1 流量预测方法

跑马滩水库位于蟠龙河中游，坝址以上控制集水面积424.70km2，本阶段跑马滩水库径流计算采用水文比拟法，具体情况参考第三章流域径流计算。

水库放空洞建成前，下游流量为水库出库流量和下游流域补给天然流量；水库放空洞建成后，下游流量除了水库出库流量、下游流域补给天然流量外，还需要加上放空洞运行时下泄流量。

由于放空洞运行方式的特殊性，放空洞的运行需要考虑水库水位、上游来水量、大坝安全、下游河道和水库运行等实际问题。因此，在进行水文预测时不用预测全年每个时段的情景，仅考虑水库洪水期的前两个月。根据水库2019~2021三年内水库年内出库月分配流量平均值，水库洪水期为6-9月月份，因此，本次预测选用时段为4、5月份。

#### 4.2.2.2 控制断面信息

本次共选择控制断9个，选取的断面分别为坝下起点断面、下游水库上下游断面、汇入琼江处断面等控制断面。天然河道糙率n表示河槽上的泥沙、岩石、植物等对水流的阻碍作用程度，项目所在流域河床主要由沙或砾石组成，通过查阅天然河道糙率n取值范围可定在0.020~0.040内，根据现场调查情况选取糙率系数为0.026。

蟠龙河跑马滩水库坝下高程292m、蟠龙河河口高程277m，坝址到蟠龙河河口处河长共25km，则蟠龙河跑马滩水库坝下至蟠龙河河口河道比降i平均值为0.57‰。

控制断面水力学参数信息见下表。

表4.2-2 控制断面水力学信息参数

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面序号 | 地理位置坐标 | | 距大坝里程（km） | 河道糙率n | 河道比降i（‰） |
| 经度E | 纬度N |
| #1 | 105°20'9.05" | 30°19'43.01" | 0.46 | 0.026 | 0.57 |
| #2 | 105°20'29.28" | 30°19'49.36" | 1.07 | 0.026 | 0.57 |
| #3 | 105°20'30.95" | 30°19'50.62" | 1.13 | 0.026 | 0.57 |
| #4 | 105°21'56.72" | 30°20'14.27" | 4.86 | 0.026 | 0.57 |
| #5 | 105°23'26.68" | 30°20'4.44" | 10.04 | 0.026 | 0.57 |
| #6 | 105°23'33.19" | 30°20'6.02" | 10.24 | 0.026 | 0.57 |
| #7 | 105°24'52.41" | 30°19'48.54" | 14.43 | 0.026 | 0.57 |
| #8 | 105°24'51.51" | 30°19'51.98" | 14.54 | 0.026 | 0.57 |
| #9 | 105°27'3.87" | 30°21'7.06" | 25 | 0.026 | 0.57 |

#### 4.2.2.3 流量计算

本次流量计算中水库出库流量引用跑马滩水库2019~2021三年内的出库流量数据求取平均值，具体数据情况如下表所示。

表4.2-3 跑马滩水库2019~2021三年平均出库径流数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 月份 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| 出库  （万m3） | 99.35 | 64.26 | 131.89 | 197.74 | 560.80 | 727.05 | 4952.67 | 7378.62 | 3171.43 | 672.42 | 406.37 | 112.10 |
| 流量（m3/s） | 0.371 | 0.256 | 0.492 | 0.763 | 2.094 | 2.805 | 18.491 | 28.467 | 12.235 | 2.511 | 1.568 | 0.419 |

本次预测选用时段为4、5月份，根据跑马滩水库平均出库径流数据和坝址下游径流计算结果，得出放空洞建设前后下游各断面4、5月份的流量预测结果，具体情况如下：

##### （1）情景一（放空洞建设前）各断面流量预测结果

表4.2-4 情景一P10%流量预测（单位：m3/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 0.766 | 0.771 | 0.771 | 0.8 | 0.84 | 0.842 | 0.874 | 0.875 | 0.965 |
| 5月 | 2.097 | 2.1 | 2.101 | 2.125 | 2.158 | 2.159 | 2.186 | 2.187 | 2.261 |

表4.2-5 情景一P50%流量预测（单位：m3/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 0.764 | 0.766 | 0.766 | 0.777 | 0.792 | 0.792 | 0.804 | 0.804 | 0.838 |
| 5月 | 2.095 | 2.096 | 2.096 | 2.103 | 2.114 | 2.114 | 2.122 | 2.123 | 2.146 |

表4.2-6 情景一P90%流量预测（单位：m3/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 0.763 | 0.764 | 0.764 | 0.767 | 0.77 | 0.771 | 0.774 | 0.774 | 0.782 |
| 5月 | 2.094 | 2.095 | 2.095 | 2.098 | 2.102 | 2.102 | 2.105 | 2.105 | 2.114 |

##### （2）情景二（放空洞全开）各断面流量预测结果

表4.2-7 情景二（放空洞全开）P10%流量预测（单位：m3/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 7.736 | 7.741 | 7.741 | 7.77 | 7.81 | 7.812 | 7.844 | 7.845 | 7.935 |
| 5月 | 9.067 | 9.07 | 9.071 | 9.095 | 9.128 | 9.129 | 9.156 | 9.157 | 9.231 |

表4.2-8 情景二（放空洞全开）P50%流量预测（单位：m3/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 7.734 | 7.736 | 7.736 | 7.747 | 7.762 | 7.762 | 7.774 | 7.774 | 7.808 |
| 5月 | 9.065 | 9.066 | 9.066 | 9.073 | 9.084 | 9.084 | 9.092 | 9.093 | 9.116 |

表4.2-9 情景二（放空洞全开）P90%流量预测（单位：m3/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 7.733 | 7.734 | 7.734 | 7.737 | 7.74 | 7.741 | 7.744 | 7.744 | 7.752 |
| 5月 | 9.064 | 9.065 | 9.065 | 9.068 | 9.072 | 9.072 | 9.075 | 9.075 | 9.084 |

##### （3）情景三（放空洞半开）各断面流量预测结果

表4.2-10 情景三（放空洞半开）P10%流量预测（单位：m3/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 4.251 | 4.256 | 4.256 | 4.285 | 4.325 | 4.327 | 4.359 | 4.36 | 4.45 |
| 5月 | 5.582 | 5.585 | 5.586 | 5.61 | 5.643 | 5.644 | 5.671 | 5.672 | 5.746 |

表4.2-11 情景三（放空洞半开）P50%流量预测（单位：m3/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 4.249 | 4.251 | 4.251 | 4.262 | 4.277 | 4.277 | 4.289 | 4.289 | 4.323 |
| 5月 | 5.58 | 5.581 | 5.581 | 5.588 | 5.599 | 5.599 | 5.607 | 5.608 | 5.631 |

表4.2-12 情景三（放空洞半开）P90%流量预测（单位：m3/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 4.248 | 4.249 | 4.249 | 4.252 | 4.255 | 4.256 | 4.259 | 4.259 | 4.267 |
| 5月 | 5.579 | 5.58 | 5.58 | 5.583 | 5.587 | 5.587 | 5.59 | 5.59 | 5.599 |

#### 4.2.2.4 河流水位预测结果

##### （1）情景一各断面水深预测结果

表4.2-13 情景一P10%水深预测（单位：m）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 0.616 | 1.053 | 0.648 | 0.234 | 0.369 | 0.422 | 0.504 | 0.307 | 1.072 |
| 5月 | 1.01 | 1.09 | 0.684 | 0.283 | 0.396 | 0.462 | 0.544 | 0.383 | 1.095 |

表4.2-14 情景一P50%水深预测（单位：m）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 0.615 | 1.052 | 0.647 | 0.233 | 0.368 | 0.42 | 0.501 | 0.302 | 1.07 |
| 5月 | 1.01 | 1.09 | 0.684 | 0.283 | 0.395 | 0.46 | 0.542 | 0.38 | 1.094 |

表4.2-15 情景一P90%水深预测（单位：m）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 0.615 | 1.052 | 0.647 | 0.232 | 0.367 | 0.419 | 0.5 | 0.3 | 1.068 |
| 5月 | 1.01 | 1.09 | 0.684 | 0.283 | 0.395 | 0.46 | 0.542 | 0.379 | 1.093 |

##### （2）情景二（放空洞全开）各断面水深预测结果

表4.2-16 情景二（放空洞全开）P10%水深预测（单位：m）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 1.614 | 1.188 | 0.78 | 0.598 | 0.469 | 0.567 | 0.653 | 0.734 | 1.16 |
| 5月 | 1.64 | 1.206 | 0.798 | 0.616 | 0.482 | 0.587 | 0.673 | 0.762 | 1.171 |

表4.2-17 情景二（放空洞全开）P50%水深预测（单位：m）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 1.614 | 1.188 | 0.78 | 0.598 | 0.468 | 0.567 | 0.652 | 0.732 | 1.159 |
| 5月 | 1.64 | 1.206 | 0.798 | 0.616 | 0.481 | 0.586 | 0.672 | 0.76 | 1.17 |

表4.2-18 情景二（放空洞全开）P90%水深预测（单位：m）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 1.614 | 1.188 | 0.78 | 0.598 | 0.468 | 0.566 | 0.651 | 0.732 | 1.158 |
| 5月 | 1.64 | 1.206 | 0.798 | 0.616 | 0.481 | 0.586 | 0.672 | 0.76 | 1.17 |

##### （3）情景三（放空洞半开）各断面水深预测结果

表4.2-19 情景三（放空洞半开）P10%水深预测（单位：m）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 1.535 | 1.134 | 0.727 | 0.544 | 0.428 | 0.509 | 0.593 | 0.649 | 1.124 |
| 5月 | 1.568 | 1.156 | 0.749 | 0.566 | 0.445 | 0.533 | 0.617 | 0.683 | 1.138 |

表4.2-20 情景三（放空洞半开）P50%水深预测（单位：m）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 1.535 | 1.134 | 0.727 | 0.543 | 0.428 | 0.508 | 0.591 | 0.647 | 1.123 |
| 5月 | 1.568 | 1.156 | 0.749 | 0.566 | 0.444 | 0.532 | 0.616 | 0.682 | 1.137 |

表4.2-21 情景三（放空洞半开）P90%水深预测（单位：m）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 1.535 | 1.134 | 0.727 | 0.543 | 0.427 | 0.507 | 0.591 | 0.646 | 1.122 |
| 5月 | 1.568 | 1.156 | 0.749 | 0.565 | 0.444 | 0.532 | 0.616 | 0.681 | 1.137 |

#### 4.2.2.5 流域流速预测结果

##### （1）情景一各断面流速预测结果

表4.2-22 情景一P10%流速预测（单位：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 1.353 | 0.678 | 0.673 | 0.902 | 0.557 | 0.76 | 0.788 | 1.322 | 0.533 |
| 5月 | 1.627 | 1.109 | 1.098 | 1.471 | 0.895 | 1.22 | 1.25 | 2.097 | 0.818 |

表4.2-23 情景一P50%流速预测（单位：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 1.344 | 0.665 | 0.66 | 0.89 | 0.544 | 0.735 | 0.752 | 1.268 | 0.507 |
| 5月 | 1.627 | 1.109 | 1.098 | 1.471 | 0.883 | 1.198 | 1.227 | 2.068 | 0.806 |

表4.2-24 情景一P90%流速预测（单位：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 1.344 | 0.665 | 0.66 | 0.877 | 0.53 | 0.723 | 0.74 | 1.247 | 0.481 |
| 5月 | 1.627 | 1.109 | 1.098 | 1.471 | 0.883 | 1.198 | 1.227 | 2.058 | 0.794 |

（2）情景二（放空洞全开）各断面流速预测结果

表4.2-25 情景二（放空洞全开）P10%流速预测（单位：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 2.529 | 2.126 | 2.102 | 2.208 | 1.71 | 2.284 | 2.375 | 3.136 | 1.536 |
| 5月 | 2.737 | 2.301 | 2.278 | 2.392 | 1.846 | 2.471 | 2.57 | 3.402 | 1.65 |

表4.2-26 情景二（放空洞全开）P50%流速预测（单位：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 2.529 | 2.126 | 2.102 | 2.208 | 1.7 | 2.284 | 2.366 | 3.117 | 1.526 |
| 5月 | 2.737 | 2.301 | 2.278 | 2.392 | 1.836 | 2.462 | 2.56 | 3.383 | 1.64 |

表4.2-27 情景二（放空洞全开）P90%流速预测（单位：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 2.529 | 2.126 | 2.102 | 2.208 | 1.7 | 2.274 | 2.356 | 3.117 | 1.515 |
| 5月 | 2.737 | 2.301 | 2.278 | 2.392 | 1.836 | 2.462 | 2.56 | 3.383 | 1.64 |

##### （3）情景三（放空洞半开）各断面流速预测结果

表4.2-28 情景三（放空洞半开）P10%流速预测（单位：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 1.876 | 1.582 | 1.564 | 1.639 | 1.265 | 1.716 | 1.773 | 2.312 | 1.15 |
| 5月 | 2.154 | 1.808 | 1.792 | 1.874 | 1.453 | 1.956 | 2.018 | 2.646 | 1.303 |

表4.2-29 情景三（放空洞半开）P50%流速预测（单位：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 1.876 | 1.582 | 1.564 | 1.628 | 1.265 | 1.706 | 1.752 | 2.292 | 1.139 |
| 5月 | 2.154 | 1.808 | 1.792 | 1.874 | 1.442 | 1.946 | 2.008 | 2.636 | 1.292 |

表4.2-30 情景三（放空洞半开）P90%流速预测（单位：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面  月份 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 |
| 4月 | 1.876 | 1.582 | 1.564 | 1.628 | 1.254 | 1.696 | 1.752 | 2.282 | 1.128 |
| 5月 | 2.154 | 1.808 | 1.792 | 1.864 | 1.442 | 1.946 | 2.008 | 2.626 | 1.292 |

#### 4.2.2.6 控制断面水文情势影响分析

##### （1）控制断面#1各频率下流量、流速、水深变化情况

a.断面#1（P=10%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#1在P=10%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化，具体情况如下表所示。

表4.2-31 断面#1水文变化量（P=10%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.766 | 7.736 | 4.251 | 0.616 | 1.614 | 1.535 | 1.353 | 2.529 | 1.876 |
| 5 | 2.097 | 9.067 | 5.582 | 1.01 | 1.64 | 1.568 | 1.627 | 2.737 | 2.154 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.067 m3/s、0.766 m3/s；水深最大值和最小值分别为1.64m、0.616m；流速最大值和最小值分别为2.737m/s、1.353m/s。

b.断面#1（P=50%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#1在P=50%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-32 断面#1水文变化量（P=50%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.764 | 7.734 | 4.249 | 0.615 | 1.614 | 1.535 | 1.344 | 2.529 | 1.876 |
| 5 | 2.095 | 9.065 | 5.58 | 1.01 | 1.64 | 1.568 | 1.627 | 2.737 | 2.154 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.065m3/s、0.764 m3/s；水深最大值和最小值分别为1.64m、0.615m；流速最大值和最小值分别为2.737m/s、1.344m/s。

c.断面#1（P=90%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#1在P=90%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-33 断面#1水文变化量（P=90%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.763 | 7.733 | 4.248 | 0.615 | 1.614 | 1.535 | 1.344 | 2.529 | 1.876 |
| 5 | 2.094 | 9.064 | 5.579 | 1.01 | 1.64 | 1.568 | 1.627 | 2.737 | 2.154 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.064 m3/s、0.763 m3/s；水深最大值和最小值分别为1.64m、0.615m；流速最大值和最小值分别为2.737m/s、1.344m/s。

##### （2）控制断面#2各频率下流量、流速、水深变化情况

a.断面#2（P=10%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#2在P=10%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-34 断面#2水文变化量（P=10%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.771 | 7.741 | 4.256 | 1.053 | 1.188 | 1.134 | 0.678 | 2.126 | 1.582 |
| 5 | 2.1 | 9.07 | 5.585 | 1.09 | 1.206 | 1.156 | 1.109 | 2.301 | 1.808 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.07 m3/s、0.771 m3/s；水深最大值和最小值分别为1.206m、1.053m；流速最大值和最小值分别为2.301m/s、0.678m/s。

b.断面#2（P=50%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#2在P=50%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-35 断面#2水文变化量（P=50%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.766 | 7.736 | 4.251 | 1.052 | 1.188 | 1.134 | 0.665 | 2.126 | 1.582 |
| 5 | 2.096 | 9.066 | 5.581 | 1.09 | 1.206 | 1.156 | 1.109 | 2.301 | 1.808 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.066m3/s、0.766 m3/s；水深最大值和最小值分别为1.206m、1.052m；流速最大值和最小值分别为2.301m/s、0.665m/s。

c.断面#2（P=90%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#2在P=90%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-36 断面#2水文变化量（P=90%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.764 | 7.734 | 4.249 | 1.052 | 1.188 | 1.134 | 0.665 | 2.126 | 1.582 |
| 5 | 2.095 | 9.065 | 5.58 | 1.09 | 1.206 | 1.156 | 1.109 | 2.301 | 1.808 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.065 m3/s、0.764 m3/s；水深最大值和最小值分别为1.206m、1.052m；流速最大值和最小值分别为2.301m/s、0.665m/s。

##### （3）控制断面#3各频率下流量、流速、水深变化情况

a.断面#3（P=10%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#3在P=10%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-37 断面#3水文变化量（P=10%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.771 | 7.741 | 4.256 | 0.648 | 0.78 | 0.727 | 0.673 | 2.102 | 1.564 |
| 5 | 2.101 | 9.071 | 5.586 | 0.684 | 0.798 | 0.749 | 1.098 | 2.278 | 1.792 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.071m3/s、0.771 m3/s；水深最大值和最小值分别为0.798m、0.648m；流速最大值和最小值分别为0.278m/s、0.673m/s。

b.断面#3（P=50%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#3在P=50%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-38 断面#3水文变化量（P=50%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.766 | 7.736 | 4.251 | 0.647 | 0.78 | 0.727 | 0.66 | 2.102 | 1.564 |
| 5 | 2.096 | 9.066 | 5.581 | 0.684 | 0.798 | 0.749 | 1.098 | 2.278 | 1.792 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.066m3/s、0.766 m3/s；水深最大值和最小值分别为0.798m、0.647m；流速最大值和最小值分别为2.278m/s、0.66m/s。

c.断面#3（P=90%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#3在P=90%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-39 断面#3水文变化量（P=90%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.764 | 7.734 | 4.249 | 0.647 | 0.78 | 0.727 | 0.66 | 2.102 | 1.564 |
| 5 | 2.095 | 9.065 | 5.58 | 0.684 | 0.798 | 0.749 | 1.098 | 2.278 | 1.792 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.065 m3/s、0.764 m3/s；水深最大值和最小值分别为0.798m、0.647m；流速最大值和最小值分别为2.278m/s、0.66m/s。

##### （4）控制断面#4各频率下流量、流速、水深变化情况

a.断面#4（P=10%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#4在P=10%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-40 断面#4水文变化量（P=10%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.8 | 7.77 | 4.285 | 0.234 | 0.598 | 0.544 | 0.902 | 2.208 | 1.639 |
| 5 | 2.125 | 9.095 | 5.61 | 0.283 | 0.616 | 0.566 | 1.471 | 2.392 | 1.874 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.095m3/s、0.8m3/s；水深最大值和最小值分别为0.616m、0.234m；流速最大值和最小值分别为2.392m/s、0.902m/s。

b.断面#4（P=50%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#4在P=50%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-41 断面#4水文变化量（P=50%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.777 | 7.747 | 4.262 | 0.233 | 0.598 | 0.543 | 0.89 | 2.208 | 1.628 |
| 5 | 2.103 | 9.073 | 5.588 | 0.283 | 0.616 | 0.566 | 1.471 | 2.392 | 1.874 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.073m3/s、0.777 m3/s；水深最大值和最小值分别为0.616m、0.233m；流速最大值和最小值分别为2.392m/s、0.89m/s。

c.断面#4（P=90%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#4在P=90%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-42 断面#4水文变化量（P=90%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.767 | 7.737 | 4.252 | 0.232 | 0.598 | 0.543 | 0.877 | 2.208 | 1.628 |
| 5 | 2.098 | 9.068 | 5.583 | 0.283 | 0.616 | 0.565 | 1.471 | 2.392 | 1.864 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.068m3/s、0.767m3/s；水深最大值和最小值分别为0.616m、0.232m；流速最大值和最小值分别为2.392m/s、0.877m/s。

##### （5）控制断面#5各频率下流量、流速、水深变化情况

a.断面#5（P=10%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#5在P=10%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-43 断面#5水文变化量（P=10%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.84 | 7.81 | 4.325 | 0.369 | 0.469 | 0.428 | 0.557 | 1.71 | 1.265 |
| 5 | 2.158 | 9.128 | 5.643 | 0.396 | 0.482 | 0.445 | 0.895 | 1.846 | 1.453 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.128m3/s、0.84m3/s；水深最大值和最小值分别为0.482m、0.369m；流速最大值和最小值分别为1.846m/s、0.557m/s。

b.断面#5（P=50%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#5在P=50%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-44 断面#5水文变化量（P=50%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.792 | 7.762 | 4.277 | 0.368 | 0.468 | 0.428 | 0.544 | 1.7 | 1.265 |
| 5 | 2.114 | 9.084 | 5.599 | 0.395 | 0.481 | 0.444 | 0.883 | 1.836 | 1.442 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.084m3/s、0.792 m3/s；水深最大值和最小值分别为0.481m、0.368m；流速最大值和最小值分别为1.836m/s、0.544m/s。

c.断面#5（P=90%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#5在P=90%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-45 断面#5水文变化量（P=90%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.77 | 7.74 | 4.255 | 0.367 | 0.468 | 0.427 | 0.53 | 1.7 | 1.254 |
| 5 | 2.102 | 9.072 | 5.587 | 0.395 | 0.481 | 0.444 | 0.883 | 1.836 | 1.442 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.072m3/s、0.77m3/s；水深最大值和最小值分别为0.481m、0.367m；流速最大值和最小值分别为1.836m/s、0.53m/s。

##### （6）控制断面#6各频率下流量、流速、水深变化情况

a.断面#6（P=10%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#6在P=10%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-46 断面#6水文变化量（P=10%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.842 | 7.812 | 4.327 | 0.422 | 0.567 | 0.509 | 0.76 | 2.284 | 1.716 |
| 5 | 2.159 | 9.129 | 5.644 | 0.462 | 0.587 | 0.533 | 1.22 | 2.471 | 1.956 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.129m3/s、0.842m3/s；水深最大值和最小值分别为0.587m、0.422m；流速最大值和最小值分别为2.471m/s、0.76m/s。

b.断面#6（P=50%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#6在P=50%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-47 断面#6水文变化量（P=50%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.792 | 7.762 | 4.277 | 0.42 | 0.567 | 0.508 | 0.735 | 2.284 | 1.706 |
| 5 | 2.114 | 9.084 | 5.599 | 0.46 | 0.586 | 0.532 | 1.198 | 2.462 | 1.946 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.084m3/s、0.792 m3/s；水深最大值和最小值分别为0.586m、0.42m；流速最大值和最小值分别为2.462m/s、0.735m/s。

c.断面#6（P=90%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#6在P=90%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-48 断面#6水文变化量（P=90%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.771 | 7.741 | 4.256 | 0.419 | 0.566 | 0.507 | 0.723 | 2.274 | 1.696 |
| 5 | 2.102 | 9.072 | 5.587 | 0.46 | 0.586 | 0.532 | 1.198 | 2.462 | 1.946 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.072m3/s、0.771m3/s；水深最大值和最小值分别为0.586m、0.419m；流速最大值和最小值分别为2.462m/s、0.723m/s。

##### （7）控制断面#7各频率下流量、流速、水深变化情况

a.断面#7（P=10%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#7在P=10%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-49 断面#7水文变化量（P=10%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.874 | 7.844 | 4.359 | 0.504 | 0.653 | 0.593 | 0.788 | 2.375 | 1.773 |
| 5 | 2.186 | 9.156 | 5.671 | 0.544 | 0.673 | 0.617 | 1.25 | 2.57 | 2.018 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.156m3/s、0.874m3/s；水深最大值和最小值分别为0.673m、0.504m；流速最大值和最小值分别为2.57m/s、0.788m/s。

b.断面#7（P=50%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#7在P=50%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-50 断面#7水文变化量（P=50%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.804 | 7.774 | 4.289 | 0.501 | 0.652 | 0.591 | 0.752 | 2.366 | 1.752 |
| 5 | 2.122 | 9.092 | 5.607 | 0.542 | 0.672 | 0.616 | 1.227 | 2.56 | 2.008 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.092m3/s、0.804 m3/s；水深最大值和最小值分别为0.672m、0.501m；流速最大值和最小值分别为2.56m/s、0.752m/s。

c.断面#7（P=90%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#7在P=90%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-51 断面#7水文变化量（P=90%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.774 | 7.744 | 4.259 | 0.5 | 0.651 | 0.591 | 0.74 | 2.356 | 1.752 |
| 5 | 2.105 | 9.075 | 5.59 | 0.542 | 0.672 | 0.616 | 1.227 | 2.56 | 2.008 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.075m3/s、0.774m3/s；水深最大值和最小值分别为0.672m、0.5m；流速最大值和最小值分别为2.56m/s、0.74m/s。

##### （8）控制断面#8各频率下流量、流速、水深变化情况

a.断面#8（P=10%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#8在P=10%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-52 断面#8水文变化量（P=10%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.875 | 7.845 | 4.36 | 0.307 | 0.734 | 0.649 | 1.322 | 3.136 | 2.312 |
| 5 | 2.187 | 9.157 | 5.672 | 0.383 | 0.762 | 0.683 | 2.097 | 3.402 | 2.646 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.157m3/s、0.875m3/s；水深最大值和最小值分别为0.762m、0.307m；流速最大值和最小值分别为3.402m/s、1.322m/s。

b.断面#8（P=50%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#8在P=50%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-53 断面#8水文变化量（P=50%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.804 | 7.774 | 4.289 | 0.302 | 0.732 | 0.647 | 1.268 | 3.117 | 2.292 |
| 5 | 2.123 | 9.093 | 5.608 | 0.38 | 0.76 | 0.682 | 2.068 | 3.383 | 2.636 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.093m3/s、0.804 m3/s；水深最大值和最小值分别为0.76m、0.302m；流速最大值和最小值分别为3.383m/s、1.268m/s。

c.断面#8（P=90%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#8在P=90%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-54 断面#8水文变化量（P=90%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.774 | 7.744 | 4.259 | 0.3 | 0.732 | 0.646 | 1.247 | 3.117 | 2.282 |
| 5 | 2.105 | 9.075 | 5.59 | 0.379 | 0.76 | 0.681 | 2.058 | 3.383 | 2.626 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.075m3/s、0.774m3/s；水深最大值和最小值分别为0.76m、0.3m；流速最大值和最小值分别为3.383m/s、1.247m/s。

##### （9）控制断面#9各频率下流量、流速、水深变化情况

a.断面#9（P=10%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#9在P=10%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-55 断面#9水文变化量（P=10%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.965 | 7.935 | 4.45 | 1.072 | 1.16 | 1.124 | 0.533 | 1.536 | 1.15 |
| 5 | 2.261 | 9.231 | 5.746 | 1.095 | 1.171 | 1.138 | 0.818 | 1.65 | 1.303 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.231m3/s、0.965m3/s；水深最大值和最小值分别为1.171m、1.072m；流速最大值和最小值分别为1.65m/s、0.533m/s。

b.断面#9（P=50%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#9在P=50%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-56 断面#9水文变化量（P=50%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.838 | 7.808 | 4.323 | 1.07 | 1.159 | 1.123 | 0.507 | 1.526 | 1.139 |
| 5 | 2.146 | 9.116 | 5.631 | 1.094 | 1.17 | 1.137 | 0.806 | 1.64 | 1.292 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.116m3/s、0.838 m3/s；水深最大值和最小值分别为1.17m、1.07m；流速最大值和最小值分别为1.64m/s、0.507m/s。

c.断面#9（P=90%）水文变化

根据水文预测统计得到断面#9在P=90%保证率下，情景一（放空洞建设前）、情景二（放空洞全开）、情景三（放空洞半开）等三种情景假设的流量、水深、流速变化量，具体情况如下表所示。

表4.2-57 断面#9水文变化量（P=90%，流量：m3/s，水位：m，流速：m/s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景  月份 | 情景一流量 | 情景二流量 | 情景三流量 | 情景一水深 | 情景二水深 | 情景三水深 | 情景一流速 | 情景二流速 | 情景三流速 |
| 4 | 0.782 | 7.752 | 4.267 | 1.068 | 1.158 | 1.122 | 0.481 | 1.515 | 1.128 |
| 5 | 2.114 | 9.084 | 5.599 | 1.093 | 1.17 | 1.137 | 0.794 | 1.64 | 1.292 |

由表可知，在4、5月份跑马滩水库放空洞运行期间随着流量的增大，流速和水深同样呈现增大的趋势：4、5月份中流量最大值和最小值分别为9.084m3/s、0.782m3/s；水深最大值和最小值分别为1.17m、1.068m；流速最大值和最小值分别为1.64m/s、0.481m/s。

#### 4.2.2.7 放空洞运行期间坝址下游水文情势变化

根据第4.2.2章节针对放空洞运行做出的水文预测，本小节通过P=10%、P=50%和P=90%三个保证率各断面建设前后的流量、水深和流速，分析放空洞运行期间坝址下游的水文情势变化情况。

##### （1）保证率P=10%

本次对于放空洞运行期间的预测是在4、5月份进行，在保证率P=10%下，坝址下游各断面水文要素流量、水深和流速的变化情况如下。

流量变化情况：

表4.2-58 放空洞建设前后坝址下游各断面流量变化表（P=10%） 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面 | 断面1 | 断面2 | 断面3 | 断面4 | 断面5 | 断面6 | 断面7 | 断面8 | 断面9 |
| 情景一（4月）流量 | 0.766 | 0.771 | 0.771 | 0.8 | 0.84 | 0.842 | 0.874 | 0.875 | 0.965 |
| 情景二（4月）流量 | 7.736 | 7.741 | 7.741 | 7.77 | 7.81 | 7.812 | 7.844 | 7.845 | 7.935 |
| 情景三（4月）流量 | 4.251 | 4.256 | 4.256 | 4.285 | 4.325 | 4.327 | 4.359 | 4.36 | 4.45 |
| 情景一（5月）流量 | 2.097 | 2.1 | 2.101 | 2.125 | 2.158 | 2.159 | 2.186 | 2.187 | 2.261 |
| 情景二（5月）流量 | 9.067 | 9.07 | 9.071 | 9.095 | 9.128 | 9.129 | 9.156 | 9.157 | 9.231 |
| 情景三（5月）流量 | 5.582 | 5.585 | 5.586 | 5.61 | 5.643 | 5.644 | 5.671 | 5.672 | 5.746 |

根据表格得出坝址下游各断面流量变化趋势图如下：

图4.2-1 放空洞建设前后坝址下游各断面流量变化趋势图（P=10%）

水深变化情况：

表4.2-59 放空洞建设前后坝址下游各断面水深变化表（P=10%） 单位：m

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面 | 断面1 | 断面2 | 断面3 | 断面4 | 断面5 | 断面6 | 断面7 | 断面8 | 断面9 |
| 情景一（4月）水深 | 0.616 | 1.053 | 0.648 | 0.234 | 0.369 | 0.422 | 0.504 | 0.307 | 1.072 |
| 情景二（4月）水深 | 1.614 | 1.188 | 0.78 | 0.598 | 0.469 | 0.567 | 0.653 | 0.734 | 1.16 |
| 情景三（4月）水深 | 1.535 | 1.134 | 0.727 | 0.544 | 0.428 | 0.509 | 0.593 | 0.649 | 1.124 |
| 情景一（5月）水深 | 1.01 | 1.09 | 0.684 | 0.283 | 0.396 | 0.462 | 0.544 | 0.383 | 1.095 |
| 情景二（5月）水深 | 1.64 | 1.206 | 0.798 | 0.616 | 0.482 | 0.587 | 0.673 | 0.762 | 1.171 |
| 情景三（5月）水深 | 1.568 | 1.156 | 0.749 | 0.566 | 0.445 | 0.533 | 0.617 | 0.683 | 1.138 |

根据表格得出坝址下游各断面流量变化趋势图如下：

图4.2-2 放空洞建设前后坝址下游各断面水深变化趋势图（P=10%）

流速变化情况：

表4.2-60 放空洞建设前后坝址下游各断面流速变化表（P=10%） 单位：m/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面 | 断面1 | 断面2 | 断面3 | 断面4 | 断面5 | 断面6 | 断面7 | 断面8 | 断面9 |
| 情景一（4月）流速 | 1.353 | 0.678 | 0.673 | 0.902 | 0.557 | 0.76 | 0.788 | 1.322 | 0.533 |
| 情景二（4月）流速 | 2.529 | 2.126 | 2.102 | 2.208 | 1.71 | 2.284 | 2.375 | 3.136 | 1.536 |
| 情景三（4月）流速 | 1.876 | 1.582 | 1.564 | 1.639 | 1.265 | 1.716 | 1.773 | 2.312 | 1.15 |
| 情景一（5月）流速 | 1.627 | 1.109 | 1.098 | 1.471 | 0.895 | 1.22 | 1.25 | 2.097 | 0.818 |
| 情景二（5月）流速 | 2.737 | 2.301 | 2.278 | 2.392 | 1.846 | 2.471 | 2.57 | 3.402 | 1.65 |
| 情景三（5月）流速 | 2.154 | 1.808 | 1.792 | 1.874 | 1.453 | 1.956 | 2.018 | 2.646 | 1.303 |

根据表格得出坝址下游各断面流量变化趋势图如下：

图4.2-3 放空洞建设前后坝址下游各断面流速变化趋势图（P=10%）

通过4、5月份各断面流量变化的趋势图，分析得出在不同情景下：由于放空洞的运行，在不同运行程度下（本次预测放空洞全开和半开两种情景），坝址下游的流量均有不同程度的变大幅度；坝址下游的水深均有不同程度的变深幅度；坝址下游的流速均有不同程度的变快幅度。其中，水深在断面1、4、8的变化幅度最为明显。

##### （2）保证率P=50%

本次对于放空洞运行期间的预测是在4、5月份进行，在保证率P=50%下，坝址下游各断面水文要素流量、水深和流速的变化情况如下。

流量变化情况：

表4.2-61 放空洞建设前后坝址下游各断面流量变化表（P=50%） 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面 | 断面1 | 断面2 | 断面3 | 断面4 | 断面5 | 断面6 | 断面7 | 断面8 | 断面9 |
| 情景一（4月）流量 | 0.764 | 0.766 | 0.766 | 0.777 | 0.792 | 0.792 | 0.804 | 0.804 | 0.838 |
| 情景二（4月）流量 | 7.734 | 7.736 | 7.736 | 7.747 | 7.762 | 7.762 | 7.774 | 7.774 | 7.808 |
| 情景三（4月）流量 | 4.249 | 4.251 | 4.251 | 4.262 | 4.277 | 4.277 | 4.289 | 4.289 | 4.323 |
| 情景一（5月）流量 | 2.095 | 2.096 | 2.096 | 2.103 | 2.114 | 2.114 | 2.122 | 2.123 | 2.146 |
| 情景二（5月）流量 | 9.065 | 9.066 | 9.066 | 9.073 | 9.084 | 9.084 | 9.092 | 9.093 | 9.116 |
| 情景三（5月）流量 | 5.58 | 5.581 | 5.581 | 5.588 | 5.599 | 5.599 | 5.607 | 5.608 | 5.631 |

根据表格得出坝址下游各断面流量变化趋势图如下：

图4.2-4 放空洞建设前后坝址下游各断面流量变化趋势图（P=50%）

水深变化情况：

表4.2-62 放空洞建设前后坝址下游各断面水深变化表（P=50%） 单位：m

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面 | 断面1 | 断面2 | 断面3 | 断面4 | 断面5 | 断面6 | 断面7 | 断面8 | 断面9 |
| 情景一（4月）水深 | 0.615 | 1.052 | 0.647 | 0.233 | 0.368 | 0.42 | 0.501 | 0.302 | 1.07 |
| 情景二（4月）水深 | 1.614 | 1.188 | 0.78 | 0.598 | 0.468 | 0.567 | 0.652 | 0.732 | 1.159 |
| 情景三（4月）水深 | 1.535 | 1.134 | 0.727 | 0.543 | 0.428 | 0.508 | 0.591 | 0.647 | 1.123 |
| 情景一（5月）水深 | 1.01 | 1.09 | 0.684 | 0.283 | 0.395 | 0.46 | 0.542 | 0.38 | 1.094 |
| 情景二（5月）水深 | 1.64 | 1.206 | 0.798 | 0.616 | 0.481 | 0.586 | 0.672 | 0.76 | 1.17 |
| 情景三（5月）水深 | 1.568 | 1.156 | 0.749 | 0.566 | 0.444 | 0.532 | 0.616 | 0.682 | 1.137 |

根据表格得出坝址下游各断面流量变化趋势图如下：

图4.2-5 放空洞建设前后坝址下游各断面水深变化趋势图（P=50%）

流速变化情况：

表4.2-63 放空洞建设前后坝址下游各断面流速变化表（P=50%） 单位：m/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面 | 断面1 | 断面2 | 断面3 | 断面4 | 断面5 | 断面6 | 断面7 | 断面8 | 断面9 |
| 情景一（4月）流速 | 1.344 | 0.665 | 0.66 | 0.89 | 0.544 | 0.735 | 0.752 | 1.268 | 0.507 |
| 情景二（4月）流速 | 2.529 | 2.126 | 2.102 | 2.208 | 1.7 | 2.284 | 2.366 | 3.117 | 1.526 |
| 情景三（4月）流速 | 1.876 | 1.582 | 1.564 | 1.628 | 1.265 | 1.706 | 1.752 | 2.292 | 1.139 |
| 情景一（5月）流速 | 1.627 | 1.109 | 1.098 | 1.471 | 0.883 | 1.198 | 1.227 | 2.068 | 0.806 |
| 情景二（5月）流速 | 2.737 | 2.301 | 2.278 | 2.392 | 1.836 | 2.462 | 2.56 | 3.383 | 1.64 |
| 情景三（5月）流速 | 2.154 | 1.808 | 1.792 | 1.874 | 1.442 | 1.946 | 2.008 | 2.636 | 1.292 |

根据表格得出坝址下游各断面流量变化趋势图如下：

图4.2-6 放空洞建设前后坝址下游各断面流速变化趋势图（P=50%）

通过4、5月份各断面流量变化的趋势图，分析得出在不同情景下：由于放空洞的运行，在不同运行程度下（本次预测放空洞全开和半开两种情景），坝址下游的流量均有不同程度的变大幅度；坝址下游的水深均有不同程度的变深幅度；坝址下游的流速均有不同程度的变快幅度。其中，水深在断面1、4、8的变化幅度最为明显。

##### （3）保证率P=90%

本次对于放空洞运行期间的预测是在4、5月份进行，在保证率P=10%下，坝址下游各断面水文要素流量、水深和流速的变化情况如下。

流量变化情况：

表4.2-64 放空洞建设前后坝址下游各断面流量变化表（P=90%） 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面 | 断面1 | 断面2 | 断面3 | 断面4 | 断面5 | 断面6 | 断面7 | 断面8 | 断面9 |
| 情景一（4月）流量 | 0.763 | 0.764 | 0.764 | 0.767 | 0.77 | 0.771 | 0.774 | 0.774 | 0.782 |
| 情景二（4月）流量 | 7.733 | 7.734 | 7.734 | 7.737 | 7.74 | 7.741 | 7.744 | 7.744 | 7.752 |
| 情景三（4月）流量 | 4.248 | 4.249 | 4.249 | 4.252 | 4.255 | 4.256 | 4.259 | 4.259 | 4.267 |
| 情景一（5月）流量 | 2.094 | 2.095 | 2.095 | 2.098 | 2.102 | 2.102 | 2.105 | 2.105 | 2.114 |
| 情景二（5月）流量 | 9.064 | 9.065 | 9.065 | 9.068 | 9.072 | 9.072 | 9.075 | 9.075 | 9.084 |
| 情景三（5月）流量 | 5.579 | 5.58 | 5.58 | 5.583 | 5.587 | 5.587 | 5.59 | 5.59 | 5.599 |

根据表格得出坝址下游各断面流量变化趋势图如下：

图4.2-7 放空洞建设前后坝址下游各断面流量变化趋势图（P=90%）

水深变化情况：

表4.2-65 放空洞建设前后坝址下游各断面水深变化表（P=90%） 单位：m

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面 | 断面1 | 断面2 | 断面3 | 断面4 | 断面5 | 断面6 | 断面7 | 断面8 | 断面9 |
| 情景一（4月）水深 | 0.615 | 1.052 | 0.647 | 0.232 | 0.367 | 0.419 | 0.5 | 0.3 | 1.068 |
| 情景二（4月）水深 | 1.614 | 1.188 | 0.78 | 0.598 | 0.468 | 0.566 | 0.651 | 0.732 | 1.158 |
| 情景三（4月）水深 | 1.535 | 1.134 | 0.727 | 0.543 | 0.427 | 0.507 | 0.591 | 0.646 | 1.122 |
| 情景一（5月）水深 | 1.01 | 1.09 | 0.684 | 0.283 | 0.395 | 0.46 | 0.542 | 0.379 | 1.093 |
| 情景二（5月）水深 | 1.64 | 1.206 | 0.798 | 0.616 | 0.481 | 0.586 | 0.672 | 0.76 | 1.17 |
| 情景三（5月）水深 | 1.568 | 1.156 | 0.749 | 0.565 | 0.444 | 0.532 | 0.616 | 0.681 | 1.137 |

根据表格得出坝址下游各断面流量变化趋势图如下：

图3.4-8 放空洞建设前后坝址下游各断面水深变化趋势图（P=90%）

流速变化情况：

表4.2-66 放空洞建设前后坝址下游各断面流速变化表（P=90%） 单位：m/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面 | 断面1 | 断面2 | 断面3 | 断面4 | 断面5 | 断面6 | 断面7 | 断面8 | 断面9 |
| 情景一（4月）流速 | 1.344 | 0.665 | 0.66 | 0.877 | 0.53 | 0.723 | 0.74 | 1.247 | 0.481 |
| 情景二（4月）流速 | 2.529 | 2.126 | 2.102 | 2.208 | 1.7 | 2.274 | 2.356 | 3.117 | 1.515 |
| 情景三（4月）流速 | 1.876 | 1.582 | 1.564 | 1.628 | 1.254 | 1.696 | 1.752 | 2.282 | 1.128 |
| 情景一（5月）流速 | 1.627 | 1.109 | 1.098 | 1.471 | 0.883 | 1.198 | 1.227 | 2.058 | 0.794 |
| 情景二（5月）流速 | 2.737 | 2.301 | 2.278 | 2.392 | 1.836 | 2.462 | 2.56 | 3.383 | 1.64 |
| 情景三（5月）流速 | 2.154 | 1.808 | 1.792 | 1.864 | 1.442 | 1.946 | 2.008 | 2.626 | 1.292 |

根据表格得出坝址下游各断面流量变化趋势图如下：

图4.2-9 放空洞建设前后坝址下游各断面流速变化趋势图（P=90%）

通过4、5月份各断面流量变化的趋势图，分析得出在不同情景下：由于放空洞的运行，在不同运行程度下（本次预测放空洞全开和半开两种情景），坝址下游的流量均有不同程度的变大幅度；坝址下游的水深均有不同程度的变深幅度；坝址下游的流速均有不同程度的变快幅度。其中，水深在断面1、4、8的变化幅度最为明显。

综上所述，放空洞全开和半开状态下坝址下游各断面的水文要素（流量、水深和流速）均有较大幅度的提高，其中，水深在断面1、4、8的变化幅度最为明显。由于放空洞运行时间一般较短，实际情况相对于预测来说下泄流量更少，并4、5月份的流量、水深和流速在放空洞全开下距离其余月份最大值任较远，即正常情况下跑马滩水库坝址下游河道有能力应对放空洞运行时的下泄流量。**因此，放空洞运行期间会使坝址下游水文情势出现变大趋势，改变了下游水文情势的变化规律，对原有河道造成一定影响，尤其是水深变化比较突出，将淹没河道两岸的部分植被，又由于放空洞流量最大程度下泄情况下不超过下游河道最大承受能力，不会对下游河道造成重大损害，河道附近的环境有自我修复的条件。**

### 4.2.3 运行期地表水环境质量影响分析

#### 4.2.3.1 水质目标

根据本项目所在流域水功能区划，本次评价琼江、蟠龙河水质目标均定为地表水Ⅲ类。

#### 4.2.3.2 水环境模型

##### （1）水域概化

本次水质预测中可将天然河道概化为顺直河道，断面天然径流也需进行概化。主要包括：河流径流量和流速的概化、污染源源强和位置的概化。

根据河段划分原则及旁侧入流、污染源和常规监测断面位置，对项目坝址下游河道进行简化示意图见图4.2-1。

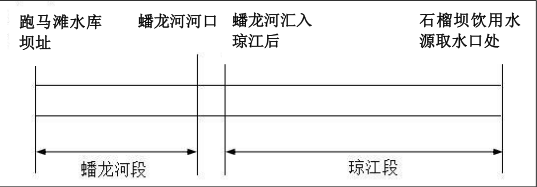


图4.2-1 蟠龙河及琼江河道概化示意图

##### （2）水质模型选择

遂宁市安居区跑马滩水库增设放空洞工程位于水库溢洪道和大坝之间，运行期间放空洞将水库死水位以下水体下泄时可能对坝址下游地表水环境质量造成影响，本次将按河流一维模型预测放空洞运行期间对下游水环境的影响。

对于河流而言，一维模型假定污染物浓度仅在河流纵向上发生变化，主要适用于同时满足以下条件的河段：

a.窄浅河段；

b.污染物在较短的时间内基本能混合均匀；

c.污染物浓度在断面横向方向变化不大，横向和垂向的污染物浓度梯度可以忽略。如果污染物进入水域后，在一定范围内经过平流输移、纵向离散和横向混合后达到充分混合，或者根据水质管理的精度要求允许不考虑混合过程而假定在排污口断面瞬时完成均匀混合，即假定水体内在某一断面处或某一区域之外实现均匀混合，则不论水体属于江、河、湖、库的任一类，均可按一维问题概化计算条件。

根据现场调查和资料查阅，项目所在河流蟠龙河计算河段水面均不宽、水深较浅，蟠龙河河口多年平均流量低于15m3/s，属小型河流。跑马滩水库为中型水库，具有年调节性能，放空洞运行期间坝址下游污染源预测模型可采用河流一维水质模型。

**根据现阶段蟠龙河主要污染指标及四川省管控的主要污染物，本次评价污染预测选择项目确定COD、NH3-N、TP。**

河流一维数学模型：当河流中河段均匀、恒定连续排污和水文条件稳定时，该河段的断面面积A、平均流速u以及污染物的输入量W和纵向弥散Ex都不随时间而变化。此时，河流断面污染物浓度C是稳定而不随时间变化的。对于一般不受潮汐影响的、连续排污的稳态河流，往往可以忽略纵向弥散作用。此时一维河流的稳态水质模型为：

式中：——初始断面的污染物浓度，mg/L；

——流经x距离后的污染物浓度，mg/L；

——沿河段的纵向距离，m；

——设计流量下河道断面的平均流速，m/s；

——污染物综合衰减系数，1/s；K值一般以1/d表示，计算时换算成1/s。

计算坝址下游各断面污染物浓度时不仅要考虑上一个断面的初始污染物浓度，还需考虑各断面之间受天然径流附带的污染物。

因此实际断面污染物浓度计算如下：

式中：——不考虑断面i与断面i-1之间天然径流附带的污染物情况下的污染物浓度，mg/L；

——断面i-1的实际污染物浓度，mg/L；

——断面i与断面i-1之间沿河段的纵向距离，m；

——设计流量下河道断面的平均流速，m/s；

——污染物综合衰减系数，1/s；

——断面i的实际污染物浓度，mg/L；

——断面i-1的径流量，m3；

——断面i与断面i-1之间的天然径流量，m3；

——断面i与断面i-1之间天然径流附带的污染物浓度，mg/L。

#### 4.2.3.3 模型参数

##### （1）污染物降解系数

本次模型污染物降解系数的确定主要参考了文献研究成果及地区同类项目研究成果，根据表4.2-67中不同污染物降解系数与流速的关系取值及《涪江干流水功能区纳污能力核定和分阶段限制排污总量控制方案》中关于琼江水功能区计算成果，本次COD、氨氮的降解系数和总磷的沉降系数分别取为0.15～0.2d-1、0.1～0.15d-1和0.05～0.10d-1。

表4.2-67 降解系数文献研究成果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 流速（m/s） | COD降解系数（1/d） | 氨氮降解系数（1/d） | TP沉降系数（1/d） |
| 0.05≤u＜0.1 | 0.10 | 0.05 | 0.15 |
| 0.1≤u＜0.2 | 0.15 | 0.10 | 0.10 |
| u≥0.2 | 0.20 | 0.15 | 0.05 |

##### （2）各断面污染物浓度现状

因河流水质具有较强的时效性，本次水质预测的污染物浓度采用2024年的补充监测成果。

表4.2-68 蟠龙河断面污染物浓度统计成果（单位：mg/L）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测点位 | 时间 | 氨氮 | 化学需氧量 | 总磷 |
| 跑马滩水库库中 | 2024.4.16 | 0.243 | 20 | 0.02 |
| 2024.4.17 | 0.235 | 19 | 0.02 |
| 2024.4.18 | 0.257 | 19 | 0.02 |
| 放空洞进口 | 2024.4.16 | 0.261 | 17 | 0.02 |
| 2024.4.17 | 0.246 | 16 | 0.02 |
| 2024.4.18 | 0.277 | 17 | 0.01 |
| 蟠龙河河口 | 2024.4.16 | 0.274 | 17 | 0.02 |
| 2024.4.17 | 0.29 | 16 | 0.02 |
| 2024.4.18 | 0.267 | 16 | 0.02 |
| 石榴坝饮用水源取水口 | 2024.4.16 | 0.287 | 18 | 0.01 |
| 2024.4.17 | 0.277 | 17 | 0.01 |
| 2024.4.18 | 0.29 | 18 | 0.01 |
| 大安出川断面 | 2024.4.16 | 0.29 | 19 | 0.01 |
| 2024.4.17 | 0.28 | 19 | 0.02 |
| 2024.4.18 | 0.269 | 17 | 0.01 |

##### （3）放空洞运行期初始污染物浓度选择

根据第3.3.4章节补充监测的评价结果显示，放空洞进口处的水质均满足能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水域水质要求，本次水质预测的水质目标同样为地表水Ⅲ类。

放空洞主要用途为水库死水位以下水体交换，在水质满足要求的情况下放空洞不运行。根据遂宁市生态环境局发布的近三年地表水水质状况信息可知，有少部分时间蟠龙河水质为地表水Ⅳ类。**因此，本次预测将地表水环境质量Ⅳ类标准拟定为放空洞初始污染物浓度。**

表4.2-69 放空洞运行期初始污染物浓度（单位：mg/L）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 点位 | 氨氮 | 化学需氧量 | 总磷 |
| 放空洞进口处 | 1.5 | 30 | 0.1 |

#### 4.2.3.4 放空洞运行期间蟠龙河河口水质影响分析

放空洞所在位置距离蟠龙河河口25km。放空洞运行期间将跑马滩水库死水位以下水体排入坝址下游进行水体交换，会对下游河道水环境质量造成一定影响。本次预测在情景一（放空洞全开）、情景二（放空洞半开）两种情况下蟠龙河河口处的水质情况，流速、径流量等水文条件参考第4.2.2章节水文情势预测，选择P=50%保证率下的流速和径流量。放空洞进口处污染物浓度取地表水环境质量Ⅳ类标准值，蟠龙河河口处污染物浓度取本次补充监测的算术平均值。

表4.2-70 放空洞进口及蟠龙河河口水文条件一栏表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景 | 月份 | 点位 | 流速（m/s） | 径流量（m3/s） | 污染物浓度（mg/L） | | |
| 氨氮 | COD | 总磷 |
| 情景一 | 4月 | 放空洞进口 | / | 7.733 | 1.5 | 30 | 0.1 |
| 蟠龙河河口 | 1.526 | 7.808 | 0.277 | 16.33 | 0.02 |
| 5月 | 放空洞进口 | / | 9.064 | 1.5 | 30 | 0.1 |
| 蟠龙河河口 | 1.64 | 9.116 | 0.277 | 16.33 | 0.02 |
| 情景二 | 4月 | 放空洞进口 | / | 4.248 | 1.5 | 30 | 0.1 |
| 蟠龙河河口 | 1.139 | 4.323 | 0.277 | 16.33 | 0.02 |
| 5月 | 放空洞进口 | / | 5.579 | 1.5 | 30 | 0.1 |
| 蟠龙河河口 | 1.292 | 5.631 | 0.277 | 16.33 | 0.02 |

根据第4.2.3.2章节水质模型公式计算可得河口处的污染物浓度如下表所示：

表4.2-71 蟠龙河河口处浓度值（单位：mg/L）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景 | 月份 | 氨氮 | COD | 总磷 |
| 情景一 | 4月 | 1.458 | 28.884 | 0.099 |
| 5月 | 1.461 | 28.960 | 0.099 |
| 情景二 | 4月 | 1.444 | 28.514 | 0.099 |
| 5月 | 1.450 | 28.686 | 0.099 |

根据上表计算结果和第4.2.3.2章节水质模型公式计算可得河口处实际污染物浓度如下表所示：

表4.2-72 蟠龙河河口处浓度值（单位：mg/L）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景 | 月份 | 氨氮 | COD | 总磷 |
| 情景一 | 4月 | 1.447 | 28.763 | 0.098 |
| 5月 | 1.454 | 28.888 | 0.099 |
| 情景二 | 4月 | 1.424 | 28.302 | 0.097 |
| 5月 | 1.440 | 28.572 | 0.098 |

由以上系列表可知在拟定放空洞初始污染物浓度为地表水环境质量Ⅳ类标准值时，蟠龙河河口水质预测结果中氨氮、COD和总磷浓度均有所下降，但是氨氮、COD均未降至地表水环境质量III类标准值以下，由于总磷标准值在湖库与河流不一样，总磷在蟠龙河河口处达到了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水域水质要求。

#### 4.2.3.5 琼江蟠龙河汇入后影响分析

##### （1）完全混合段长度计算

本次完全混合段长度计算引用《遂宁市安居区跑马滩水库除险加固项目地表水环境影响专项评价》中的计算结果。根据琼江水文特征，当蟠龙河汇入后，与琼江水体达到充分混合的长度按正式计算：

式中：

：尾水与河道水体充分混合所需长度，m；

：受纳水体河段水面宽度，m；

：排污口离岸边的距离，m；

：受纳水体断面流速，m/s；

：污染物横向扩散系数，m2/s。

采用泰勒公式估算，即：

式中：

：河道平均水深，m；

：河道比降，m/m；

：重力加速度，m/s2。

蟠龙河汇入琼江，性质属岸边汇入，即a=0，计算参数和完全混合所需长度计算结果见表4.2-73。

表4.2-73 蟠龙河汇入琼江后达到完全混合所需河段长度计算表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 河宽B（m） | 离岸边距离a（m） | 流速u（m/s） | 平均水深H（m） | 河道比降S（‰） | 重力加速度g（m/s2） | 混合所需长度L（m） |
| 55.50 | 0 | 0.039 | 0.35 | 0.026 | 9.8 | 14757 |

经计算，蟠龙河汇入琼江后，在琼江蟠龙河汇口下游14.8km处达到充分混合。

##### （2）琼江蟠龙河汇入后水质影响分析

根据《遂宁市安居区跑马滩水库除险加固项目地表水环境影响专项评价》和琼江流域概况，琼江蟠龙河汇口上游径流量4.21m3/s。由第4.2.3.2章节的水质模型计算得琼江蟠龙河汇入后的水质计算结果如下表所示。

表4.2-74 琼江蟠龙河汇入后水质结果（单位：mg/L）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景 | 月份 | 氨氮 | COD | 总磷 |
| 情景一 | 4月 | 1.037 | 24.408 | 0.071 |
| 5月 | 1.082 | 24.921 | 0.074 |
| 情景二 | 4月 | 0.858 | 22.396 | 0.059 |
| 5月 | 0.942 | 23.335 | 0.065 |

由上表可知，在蟠龙河汇入琼江后，氨氮、COD和总磷浓度均有所下降。但是，情景一（放空洞全开）中氨氮、COD均未降至地表水环境质量III类标准值以下，由于总磷标准值在湖库与河流不一样，总磷在蟠龙河河口处达到了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水域水质要求；情景二（放空洞半开）中氨氮和总磷在4、5月份均达到了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水域水质要求，COD在4、5月份均未降至地表水环境质量III类标准值以下。

##### （3）琼江蟠龙河汇入后水质完全达标距离预测

根据本小节琼江蟠龙河汇入后水质影响分析可知，在汇入后三项污染物预测指标无法完全达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水域水质要求。现通过第4.2.3.2中的水质模型计算公式推导，拟定在氨氮、COD和总磷浓度降至地表水环境质量III类标准值时，计算沿琼江蟠龙河河口下游所需流经的纵向距离分别为多少。初始污染物浓度引用表4.2-74中的数据，琼江天然径流附带的污染物浓度引用蟠龙河河口补充监测浓度，水质达标计算结果如下表所示。

表4.2-75 琼江蟠龙河汇入后水质完全达标距离计算结果（单位：km）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景 | 月份 | 氨氮 | COD | 总磷 |
| 情景一 | 4月 | 2.119 | 13.715 | 0 |
| 5月 | 4.983 | 15.444 | 0 |
| 情景二 | 4月 | 0 | 7.207 | 0 |
| 5月 | 0 | 10.177 | 0 |

由上表可知，在琼江蟠龙河汇入后水质完全达标距离：情景一（放空洞全开）下，4月份的氨氮、COD和总磷浓度分别在琼江蟠龙河河口下游沿纵向距离2.119km、13.715km和0km处降至地表水环境质量III类标准值，5月份的氨氮、COD和总磷浓度分别在琼江蟠龙河河口下游沿纵向距离4.983km、15.444km和0km处降至地表水环境质量III类标准值；

情景二（放空洞半开）下，4月份的氨氮、COD和总磷浓度分别在琼江蟠龙河河口下游沿纵向距离0km、7.207km和0km处降至地表水环境质量III类标准值，5月份的氨氮、COD和总磷浓度分别在琼江蟠龙河河口下游沿纵向距离0km、10.177km和0km处降至地表水环境质量III类标准值。

#### 4.2.3.6 运行期对下游集中式饮用水水源地的影响

根据《遂宁市安居区跑马滩水库除险加固项目地表水环境影响专项评价》和琼江流域概况，未汇入蟠龙河径流的琼江石榴坝饮用水源取水口处的径流量取7.53m3/s，流速取0.099m/s。由第4.2.3.2章节的水质模型计算得放空洞运行期间蟠龙河河口下游31km处石榴坝饮用水源取水口处的污染物浓度，具体情况如下表所示。

表4.2-76 石榴坝饮用水源取水口处浓度值（单位：mg/L）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景 | 月份 | 氨氮 | COD | 总磷 |
| 情景一 | 4月 | 0.880 | 17.235 | 0.040 |
| 5月 | 0.918 | 17.588 | 0.042 |
| 情景二 | 4月 | 0.731 | 15.841 | 0.034 |
| 5月 | 0.669 | 16.497 | 0.037 |

根据上表计算结果和第4.2.3.2章节水质模型公式计算可得石榴坝饮用水源取水口处实际污染物浓度如下表所示：

表4.2-77 石榴坝饮用水源取水口处浓度值（单位：mg/L）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 情景 | 月份 | 氨氮 | COD | 总磷 |
| 情景一 | 4月 | 0.609 | 17.432 | 0.027 |
| 5月 | 0.645 | 17.622 | 0.028 |
| 情景二 | 4月 | 0.489 | 16.830 | 0.021 |
| 5月 | 0.474 | 17.089 | 0.023 |

由上表可知，在石榴坝饮用水源取水口处，氨氮、COD和总磷浓度均有所下降。情景一（放空洞全开）和情景二（放空洞半开）两种情况下，氨氮、COD和总磷在4、5月份均达到了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水域水质要求。

### 4.2.4 运行期对库区水环境影响分析

（1）库区水环境恶化原因

首先，跑马滩水库修建于上世纪六十年代，自九十年代初开始，库区内开始网箱养鱼，由于网箱养鱼以投饵性鱼类为主，饵料不能全部消耗，未消耗的饵料沉积在库区，同时鱼类排泄物沉积，造成水库水质中氮磷元素含量增加，造成水质富营养化，虽然目前已经取消了库区网箱水产养殖，但是前期留存在库底的饵料等依然影响水库底层水水质。

另外，跑马滩水库库区长达27km，库区两岸农业耕地分布较广，开发程度较高，含N、P等农药和化肥进入水库，沉积遗留在库区内，容易造成水库水质恶化。并且库区乡镇由于缺乏生活污水处理设施，库区上游两岸居民生活污水大多直接排（汇）入水库，生活垃圾堆置在河道和溪流边，随雨水冲刷进入库区，沉积在库底，进一步造成水库库底淤泥含N、P等污染水质的矿物质。

综合多方因素，库区水环境质量日渐恶化，需要有效措施改善。

（2）放空洞运行对库区水环境影响分析

放空洞运行后可用于水库死水位以下水体交换，提高水生态环境质量，同时也可降低库水位，为检修水工建筑物、库区清淤提供便利条件。对于流域水环境是有利措施，可提高区域水环境质量，对改变该流域时好时坏的地表水环境质量现状是积极有利的，进一步为跑马滩水库所在流域达到《遂宁市水功能区划分技术报告》要求的Ⅲ类水质标准做出贡献。

### 4.2.5 运行期下游水生态影响分析

根据第4.2.3章节中的水文情势分析，在水库水环境最差的Ⅳ类水域水质情况下，由于放空洞的运行坝址下游水质受到的影响比较明显，容易恶化生物栖息的生态环境，并且由于增大了地表径流，容易增加水土流失，改变自然流水形态，加剧水质恶化，从而导致生态环境的破坏。正常情况下由于放空洞运行时间较短，下泄流量相较预测情景而言要小很多，初始污染物浓度也较小，在4、5月份之后由于洪水期的来临，下游生态环境的修复能力会提高很多，在合理的放空洞运行方式和保护措施下，对下游水生态的影响程度是有限的。

# 5 地表水环境保护措施

## 5.1 施工期地表水环境保护措施

（1）含油污水处理

本工程施工期间在建设区设置机械修配站和汽车保养站，含油污水排放强度约3m³/d，石油类浓度约50mg/L。在施工机械停放场处设置简单的废水收集系统，含油废水通过集水沟汇集后，经隔油池处理达标后用于场区或周边洒水降尘。

由于本工程含油废水量很小，废水处理构筑物简单，仅需定期清理隔油池，并及时修理和更换配件，设置含油污水隔油沉淀池1座。

（2）生活污水处理

本工程在施工高峰时人数达80人，按生活用水0.12m³/d人计，则施工高峰期用水量为9.6m³/d。

工程区施工人员集中在枢纽工区和护岸工区，施工高峰期最大小时排污量为5.2m³/h，本工程设置化粪池预处理后，转运至附近集中污水处理站进行处理。设置含油污水隔油沉淀池1座，旱厕3个。

## 5.2 运行期地表水环境保护措施

放空洞修建运行后，应及时开展坝址下游的水生态环境和蟠龙河河口下游31km处石榴坝饮用水源取水口处的划定保护，加强放空洞的运行管理和下游水质监测工作。

具体措施：

（1）加强水政及环保法规宣传教育；

（2）加强流域沿线取水及废水排放控制；

（3）库区禁止使用剧毒农药，以减少面源污染的发生；

（4）优化施肥与灌溉的时间时序安排，减少携带农药化肥残留进入地表和地下水体中；

（5）定期进行水质监测，加强流域附近农村生活污水集中处理和面源污染治理工作。

# 6 结论及建议

## 6.1 结论

### 6.1.1 项目概况

遂宁市安居区跑马滩水库增设放空洞工程项目主要用于水库死水位以下水体交换，提高水生态环境质量；降低库水位，为检修水工建筑物、库区清淤提供便利条件；在紧急情况下降低库水位，保证下游场镇和重要设施的安全。

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ/T2.3-2018），遂宁市安居区跑马滩水库增设放空洞工程为水文要素影响型建设项目。本工程评价等级为二级评价。

评价范围是跑马滩水库库尾至蟠龙河河口，总河长33.2km，其中跑马滩水库库尾至大坝坝址河长8.2km，水库坝址至蟠龙河河口河长25km。

### 6.1.2 地表水环境现状调查与评价结论

根据遂宁市生态环境局公布的地表水环境质量调查和引用的监测报告可知，跑马滩水库所在流域地表水环境质量大部分时间满足地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水域水质要求，但是极少数月份水质较差，达到了Ⅳ类甚至Ⅴ类。并且，在近3年大安和跑马滩断面水质达标次数虽然占比较大，但水质有变差的趋势需要提高注意。

跑马滩水库所在流域径流主要由降雨形成，其次是地下水补给。附近无水文站提供水文径流资料，可通过蟠龙河相邻流域嘉陵江支流吉安河赵家祠水文站作为水文计算依据站，采用面积比拟法和降水修正计算跑马滩水库坝址及下游径流，对比《遂宁市安居区跑马滩水库除险加固项目地表水环境影响专项评价》中的水文计算，计算结果合理。

洪水特性：项目所在流域的洪水主要是由暴雨形成，雨洪关系密切，洪水过程具有陡涨陡落、峰型尖瘦、历时较短的特点。由于上游河道坡陡流急，且暴雨强度较大，洪水汇流时间短，形成尖瘦形洪水过程。下游河流坡度变缓，多支流汇入，易形成复峰过程，一次洪水历时为1-3天，涨洪历时10小时左右。

泥沙特性：项目所在流域的泥沙来源及产沙特性与其自然地理情况有着密切的关系，流域属于浅切低山河谷，由于流域内人口众多，较之森林覆盖率低，农耕发达，壤土裸露，部分耕地坡度较大，时有山体坍塌发生，泥沙来源条件较为有利，遇到大雨或暴雨时，泥沙被携带入槽，形成泥沙主要的来源。

### 6.1.3 地表水环境影响预测与评价结论

根据第四章节的水文预测发现，在放空洞建设完成后，由于4、5月份下泄的放空流量，导致坝址下游的水文情势发生变化，各断面的水深和流速随着流量的加大均有不同程度的增大趋势。

施工期间围堰不会造成河道径流变化，对下游水文情势基本不会造成影响。同时，由于跑马滩水库底泥中富含的氮、磷、有机物等营养物质，以及含油废水、生活污水，可能会对水库及坝址下游水质产生一定影响。但通过有效保护措施和施工时段的选择，将最大限度降低不利影响，并且会随着工程建设的完成而消失。

通过放空洞运行期间坝址下游各断面的水文情势变化分析，放空洞全开和半开状态下坝址下游各断面的水文要素（流量、水深和流速）均有较大幅度的提高，其中，水深在断面1、4、8的变化幅度最为明显。由于放空洞运行时间一般较短，实际情况相对于预测来说下泄流量更少，并4、5月份的流量、水深和流速在放空洞全开下距离其余月份最大值任较远，即正常情况下跑马滩水库坝址下游河道有能力应对放空洞运行时的下泄流量。因此，放空洞运行期间会使坝址下游水文情势出现变大趋势，改变了下游水文情势的变化规律，对原有河道造成一定影响，尤其是水深变化比较突出，将淹没河道两岸的部分植被，又由于放空洞流量最大程度下泄情况下不超过下游河道最大承受能力，不会对下游河道造成重大损害，河道附近的环境有自我修复的条件。

由于放空洞的运行将水库死水位以下的水体下泄到坝址下游，对下游地表水环境质量有一定程度的影响，在放空洞下泄初始污染物浓度最高的Ⅳ类水域水质情况下，坝址下游蟠龙河河口处任有部分指标未降到Ⅲ类水质标准。

根据琼江蟠龙河汇入后水质达标距离预测得出结论：情景一（放空洞全开）下，4月份的水质预测指标最远在琼江蟠龙河河口下游13.715km处完全达到地表水环境质量III类标准值，5月份的水质预测指标最远在琼江蟠龙河河口下游15.444km处完全达到地表水环境质量III类标准值；情景二（放空洞全开）下，4月份的水质预测指标最远在琼江蟠龙河河口下游7.207km处完全达到地表水环境质量III类标准值，5月份的水质预测指标最远在琼江蟠龙河河口下游10.177km处完全达到地表水环境质量III类标准值。并且在琼江石榴坝饮用水源取水口处全部预测指标均达到了Ⅲ类水质标准。

## 6.2 建议

为保证放空洞建设不会对水库及下游地表水环境造成明显的负面影响，本次环评提出如下几点建议：

（1）围堰施工时段选择要仔细研究河道的水文特性，根据主体工程的特点和施工进度的要求，进行技术经济比较。一般不宜把导流时段划分过细，分月设计频率的流量，只作为安排施工进度计划时的参考，不宜作为导流设计的依据；

（2）合理安排放空洞运行时间，避免下泄流量对下游地表水环境造成重大损害，在最大程度利用其功能特性外需要注意水库及下游安全问题；

（3）在水库周边修建水环境保护标识牌。加强宣传教育，提高水环境保护意识；

（4）化肥、农药等类似会严重影响水质的危险因子杜绝入库；

（5）禁止在水库周围500m范围内修建任何养殖厂。