酉阳自治县菖蒲水库工程

地下水环境影响专项评价

编制单位： 四川和易信工程勘察设计有限公司

编制日期： 二〇二四年六月

目录

1总则 1

1.1专题设置由来 1

1.2评价目的 1

1.3编制依据 1

1.4地下水环境影响识别 2

1.5评价标准 3

1.6评价工作等级及评价范围 3

1.7地下水环境保护目标 3

2 项目概况及工程分析 4

2.1项目概况 4

2.2项目组成 5

2.3工程分析 8

3 地下水环境现状调查与评价 10

3.1区域水文地质情况 10

3.2水库区水文地质情况 16

3.3供水灌溉工程区水文地质情况 18

4 地下水环境影响分析 21

4.1水库渗漏分析 21

4.2隧洞施工对地下水影响分析 21

4.3施工期对九房仙电站和何家岩电站的影响分析 22

4.4施工期对地下水水质影响分析 23

4.5运营期对地下水影响分析 24

4.6地下水环境保护措施 24

5 地下水环境影响专项评价结论与建议 25

5.1评价结论 25

5.2建议 25

# 1总则

1.1专题设置由来

本项目属于水利工程，输水隧洞穿越可溶岩地层，根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》表1的专项评价设置原则，应设置地下水环境影响专项评价。

1.2评价目的

（1）结合资料调研和实地调查，了解项目地区水文地质条件，查明环境现状；

（2）根据工程建设、运行特点，对项目的地下水环境影响要素进行分析和识别，预测工程建设可能对地下水环境产生的影响，评价其影响程度和范围及其可能导致的地下水环境变化趋势；

（3）针对项目可能产生的不利影响，提出针对性的防治对策或减缓措施，使工程建设带来的负面环境影响降至最低程度，达到项目建设和环境保护的协调发展；

（4）从地下水环境保护角度论证项目建设的可行性，为工程建设决策和环境管理提供科学依据。

1.3编制依据

1.3.1法律

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修正）；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修订，2018年1月1日起实施）。

1.3.2国家行政法规及部门规章

（1）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年8月1日修订）；

（2）《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号）。

1.3.3重庆市行政法规及政策文件

（1）《重庆市环境保护条例》（2022年9月28日重庆市第五届人民代表大会常务委员会第三十七次会议第三次修正）；

（2）《重庆市水污染防治条例》（2020年10月1日起实施）；

1.3.4技术规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；

（3）《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》。

1.3.5项目有关资料

（1）《酉阳自治县菖蒲水库工程初步设计报告》（重庆宏源勘测设计有限公司，2023年3月）及批复文件；

（2）《酉阳自治县菖蒲水库工程水资源论证报告书》（重庆宏源勘测设计有限公司，2023年7月）及批复文件；

（3）《酉阳土家族苗族自治县董河流域规划环境影响报告书》（重庆龙瀚环保工程有限公司，2019年7月）及批复文件；

（4）建设单位提供的与建设项目环评工作有关的其他资料。

1.4地下水环境影响识别

根据《环境影响评价技术导则－地下水环境》（HJ 610-2016）中附录A确定本项目所属地下水环境影响类别如下：

表1.4-1 附录A（规范附录）地下水环境影响评价行业分类表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 行业类别 | 报告书 | 报告表 | 地下水环境影响评价项目类别 |
| 报告书 | 报告表 |
| 1、水库 | 库容1000万立方米及以上；涉及环境敏感区的 | 其他 | III类 | Ⅳ类 |

**本项目为Ⅳ类项目**，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）**4.1 一般性原则 Ⅳ类建设项目不开展地下水环境影响评价**，因此本专项仅对地下水进行定性分析。

 施工期：本项目大坝和输水隧洞施工对项目所在区域地下水水量的影响；施工废水等对地下水水质的影响。

运营期：本项目库区渗漏对地下水水量的影响。

1.5评价标准

地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，具体标准见下表。

表1.7-1 地下水质量标准

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 标准值 | 序号 | 项目 | 标准值 |
| 1 | pH（无量纲） | 6.5~8.5 | 12 | 锰（mg/L） | ≤0.1 |
| 2 | 氨氮（mg/L） | ≤0.5 | 13 | 溶解性总固体（mg/L） | ≤1000 |
| 3 | 硝酸盐（mg/L） | ≤20 | 14 | 硫酸盐（mg/L） | ≤250 |
| 4 | 亚硝酸盐（mg/L） | ≤1.0 | 15 | 总大肠杆菌群（个/L） | ≤3.0 |
| 5 | 挥发性酚类（mg/L） | ≤0.002 | 16 | 细菌总数（个/mL） | ≤100 |
| 6 | 氰化物（mg/L） | ≤0.05 | 17 | 硫化物（mg/L） | ≤0.02 |
| 7 | 汞（mg/L） | ≤0.001 | 18 | 钡（mg/L） | ≤0.7 |
| 8 | 总硬度（mg/L） | ≤450 | 19 | 铅（mg/L） | ≤0.01 |
| 9 | 镉（mg/L） | ≤0.005 | 20 | 锌（mg/L） | ≤1.0 |
| 10 | 铁（mg/L） | ≤0.3 | 21 | 铜（mg/L） | ≤1.0 |
| 11 | 镍（mg/L） | ≤0.02 | 22 | / | / |

1.6评价工作等级及评价范围

本项目菖蒲水库工程是一座以灌溉及供水为主要任务的小（1）型水利工程，由枢纽工程及供水工程等两部分组成。菖蒲水库总库容为102.85万m3，项目不涉及环境敏感区，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），本项目编制环评报告表。

根据《环境影响评价技术导则－地下水环境》（HJ 610-2016）中附录A，本项目为Ⅳ类项目，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）4.1 一般性原则 Ⅳ类建设项目不开展地下水环境影响评价，因此本专项仅对地下水进行定性分析。

本项目地下水评价范围主要为库区、坝址及输水隧洞所在区域以分水岭为边界所包围的范围。

1.7地下水环境保护目标

结合水文地质报告成果和现场调查，本项目坝址、隧洞工程附近的地下水分布情况：无集中式饮用水水源地，无特殊地下水资源（如温泉、矿泉水等）保护区。项目所在区落水洞、地下暗河发育，周边村民将溶洞水作为饮用水源。

**表1.7-1 主要地下水资源情况及地下水环境保护目标**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地下水源 | 与本项目位置关系 | 水量 | 供水对象 | 备注 |
| KW2 | 工程所在河流为大北溪，由西南流向东北，常年流水，在菖蒲水库下坝址下游约0.88km处汇入暗河（KW1），暗河向南西方向发育，在宜居乡的教书湾陡崖下方流出地表，形成暗河出口（KW2），为本项目地表水体下游受纳水体 | 平枯期流量约为100L/s | 九房仙电站引水发电的水源点 | 本项目地下水环境保护目标 |
| KW5 | Kw3和Kw4暗河入口位于本项目坝址下游约1400m，该暗河向北西延伸，在双泉乡的绿茵塘附近流出地表，形成暗河出口Kw5，与本项目工程区基本无水利联系 | 平枯期流量约为65L/s，现已为一山坪塘 | 周边人饮、农田灌溉水源点 | / |
| Kw9 | Kw8落水洞位于隧洞工程北侧约320m，暗河出口Kw9（即老龙洞溶洞水）位于隧洞出口东北侧约690m处，暗河Kw8高程至少低于隧洞底板高程约10～12m，不存在暗河水倒灌隧洞的问题，地下暗河走向基本与本项目隧洞工程平行，**与本项目隧洞工程基本无水力联系** | 平枯期流量约为120L/s | 周边人饮、农田灌溉及何家岩电站引水发电的水源点 | / |
| Kw10 | 何家岩村集中居民点北侧附近见一暗河出口Kw10（即小龙洞溶洞水），距离本项目供水管线约40m，**与本项目隧洞工程无水力联系** | 平枯期流量约为100L/s | 为周边人饮、农田灌溉及何家岩电站引水发电的水源点 | / |

# 项目概况及工程分析

2.1项目概况

酉阳自治县菖蒲水库位于酉阳县双泉乡菖蒲村大北溪河，为乌江二级支流小河坝河的右岸支流董河的上游支流，坝址位于酉阳县双泉乡大北溪。

拟建菖蒲水库工程是一座以灌溉及供水为主要任务的小（1）型水利工程，水库正常蓄水位1266.20m，设计洪水位1267.14m，校核洪水位1267.41m。正常蓄水位库容90.70万m3，死水位1252.80m，死库容6.96m3万，总库容102.85万m3。坝址以上集雨面积2.02km2，多年平均来水量为119.37万m3。多年平均供水量91.91万m3（其中菖蒲盖旅游度假区供水12.00万m3，花田乡集镇供水5.34万m3，农村人畜供水22.30万m3、农业灌溉供水52.27万m3）。

项目总投资21955.68万元，其中环保投资208万元，占总投资的0.95%。

2.2项目组成

本项目由主体工程、附属工程、临时工程、征地与移民安置及环保工程等，具体见表2.1-1。

 本项目主体工程包括枢纽工程和供水灌溉工程，本项目仅涉及供水灌溉工程的供水干管，灌区支管和供水支管等建筑物不在本项目范围内，灌区支管和供水支管建设另行环评。

表2.1-1 菖蒲水库工程项目组成表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 项目组成 | 主要建设内容与规模 |
| 主体工程 | 枢纽工程 | 挡水工程 | 挡水建筑物为C20埋石混凝土重力坝，坝顶高程1269.00m，坝顶宽7.0m，坝轴线长172.00m。重力坝共分9个坝段，由溢流坝段、左右岸非溢流坝段放空及生态放水建筑物组成。非溢流坝段布置于两岸，左岸设4个坝段，长度分别为 15.0m、20.0m、20.0m、18.0m；右岸设4个坝段，分别长20.0m、20.0m、20.0m、20.0m。非溢流坝段坝顶高程1269.00m，坝顶宽7.0m。非溢流坝建基面开挖最低高程1237.00m，最大坝高32.00m，最大坝底宽度33.50m。坝踵及坝趾设置齿槽，齿槽宽2.0m，深2.0m。溢流坝布置于河床中部，长度为19.00m，布置于坝横0+073.00～坝横0+092.00。溢流堰堰项高程 1266.20m，坝踵及坝趾设置齿槽，齿槽宽2.0m，深2.0m。放空及生态放水管布置于左岸挡水坝段K0+064.00处，长20.0m，进口中心线高程为1250.60m，管道末端接入消力池中。溢流坝段和左、右岸非溢流坝段均布置坝体纵向排水管，预埋于坝体以内，坝基排水孔与坝体内预埋的纵向排水管连接，接入廊道内下游侧排水沟。坝体内排水通过廊道排出坝体。纵向排水管采用φ300无砂混凝土排水管，排至坝体下游。 |
| 泄水工程 | 溢流堰：溢流堰采用无闸门控制的开敞式表孔溢流，堰型为实用堰。堰项高程1266.20m。溢流宽度为12.0m，分3孔布置顶，单孔净宽4.0m，净高2.2m，无闸控制，边墩厚2.5m，中墩厚度为1.0m。堰面顶点上游面采用三圆弧设计，圆弧半径分别为3.75m、1.50m、0.3m，三圆弧后接抛物线，溢流堰末端接坡度i=1:0.8的直线。消力池：消力池紧接溢流坝末端，采用下挖式消力池消能，消力池宽度为15.0m长度为16.0m，消力池下挖深度为2.0m，尾坎顶宽1.0m，后与河床平顺衔接。 |
| 供水灌溉工程 | **取水构筑物：**取水塔布置于大坝右岸上游200m处，采用封闭式筒式结构，采用三级放水。取水塔为分层取水，塔总高8.30m，高程为1268.75m，工作平台上设1座宽3.0m的C30F150钢筋混凝土交通桥与公路连接。取水塔交通桥桥面高程1268.75m，桥面宽度3.0m，共1跨，单跨净宽10.0m。**菖蒲村取水管**：布置于左岸挡水坝段K0+062.00处采用坝内埋设DN200×8无缝钢管，长20.0m，管道进口中心线高程为1250.60m，管道出口中心线高程为1250.40m。**花田乡干管**：1条，长度为7.32km，采用隧洞+管道组合方式，沿途于毛面处（K2+100.00）、何家岩（K3+320.00）、官坝（K4+740.00）、学堂堡（6+860.00）、生基坪（K7+320.00）设分水口。取水塔→菖蒲旅游景区分水口段桩号为K0+000.00～K2+100.00段采用DN450×8焊接钢管铺设，长度为2100m；供水流量为0.1078m3/s；菖蒲旅游景区分水口→何家岩分水口段桩号K2+100.00～K3+320.00段采用DN350×8焊接钢管铺设，长度为1220m；供水流量为0.0985m3/s；何家岩分水口→官坝分水口段桩号K3+320.00～K4+740.00段采用DN350×8焊接钢管铺设，长度为1420m；供水流量为0.0966m3/s；官坝分水口→学堂堡分水口段桩号K4+740.00～K6+860.00段采用DN350×8焊接钢管铺设，长度为2120m；供水流量为0.0651m3/s；学堂堡分水口→生基坪段桩号K6+860.00～K7+320.00段采用DN350×8焊接钢管铺设，长度为460m。供水流量为0.0041m3/s。**新建隧洞2处**，主隧洞（用于本次供水管道的铺设）长2045m，桩号为S0+000~S2+045；支隧洞（即补水隧洞，未来肖家沟水库建成后，可采用该输水隧洞向花田乡供水）长190m，桩号为Z0+000~S0+190。洞口为城门洞型，净空断面尺寸2.0m×2.6m。 |
| 附属工程 | 交通工程 | 全长705m，K0+000.00~K0+360.00段为上坝道路，长度为360.0m，宽度6m；取水塔交通道路长度为345m，其中K0+360.00~K0+395.33段宽度为6.0m，K0+395.33~K0+705.00段宽度为4.0m。 |
| 管理房 | 新建二层管理楼一幢，为二层钢筋混凝土框架结构，位于水库大坝河道右岸台地上，建筑面积394.80m2，建筑物使用年限为50年 |
| 基本农田防护工程 | 为避免淹没基本农田，根据工程布置，在库区干流及支沟段共建设了4处防护墙，其中1处位于北溪河干流尾端，2处位于右侧支沟尾端，1处位于左侧支沟侧端。 |
| 临时工程 | 施工导流 | 本项目采用枯水期导流，枯水期导流时段选择12月～3月，采用围堰一次拦断河床导流，导流涵管泄流的导流方式。导流涵管布置在右岸，导流涵管进口底板中心线高程1247.00m，出口中心线高程1245.00，涵管总长约150.00m，纵坡0.01。导流涵管采用钢管，涵管管道内径600mm。 |
| 弃渣场 | 本工程弃渣总量为14.84万m3（自然方）。本工程共设置1座渣场，位于距坝址约1.5km的冲沟处。渣场设计容量为25.00万m3，占地面积2.58hm2。 |
| 表土堆场 | 本项目设置4处表土堆场，1#和2#表土堆场位于库区永久征地范围内，占地面积分别为0.42hm2和0.46hm2；3#和4#表土堆场位于弃渣场东侧，属于新增临时占地，面积分别为0.23hm2和0.28hm2。 |
| 施工场地 | 枢纽工程：共布设两处施工工区，1#施工工区主要布设于坝址下游平地，布置有施工营地、施工加工及拌合系统、综合仓库及修配厂、临时堆料场和供水站等；2#施工工区布设于补水隧洞处，布置有综合加工厂和临时堆料场，临时占地面积共计2.02hm2。供水灌溉工程：共布设1处施工工区（3#），布设于K2+220~K2+440，布置有移动拌合站和临时堆料场临时占地面积共计1.0hm2。生活区采用租用民房。 |
| 施工道路 | 共设8条施工临时道路，道路总长度2840m，路面宽度4.5m，路基宽度5m，为泥结石路面。 |
| 供风 | 枢纽工程局部施工供风采用移动式柴油空气机供风；供水工程采用分散、固定式相结合供风，管道采用移动式空压机供风，隧洞采用固定式供风站供风。 |
| 供水 | 本工程共布置6处供水系统，施工用水水源主要为工程所在河道河。通过开挖坑塘蓄水，然后抽水至供水水池，水质能够满足施工需要；库内截水沟采用移动水箱供水，不再单独设置供水站。生活用水水源采用就近连接当地居民自来水管网。 |
| 供电 | 供电从坝址下游约1km处国家10kV变压器接入，设置1处供电站，布置于大坝下游右岸。配置1台500KVA变压器，需10KV输电线约1km。供电站布置高程约1565m，建筑面积20m3，占地面积40m3。供水工程的管道部分施工用电采用移动式50kW柴油发电机解决。 |
| 征地与移民安置 | 征地 | 占地面积共361.62亩，包括永久占地210.17亩；临时占地151.45亩，本工程不涉及基本农田。 |
| 移民安置及改迁工程 | 菖蒲水库工程征地人员安置人口为37人，本项目征地安置方案采用货币补偿和社保安置方式。 |
| 本工程涉及村级道路1.045km，水泥路面，路面宽4.5m，采用货币补偿，无需复建。 |
| 通讯设施：水库淹没影响区涉及移动杆路1.158km，光缆线路2.316km（24芯、48芯光缆各1.158km）；水库淹没影响区涉及联通线路2.316km（24芯线路2条），与移动共杆；水库淹没影响区涉及电信光缆线路2.316km（12芯、24芯光缆各1.158km），与移动共杆。迁建及复建单独进行专项设计。 |
| 水利水电设施：九房仙水电站取水口以上多年平均来水量将减少91.91万m3，将对九房仙电站发电产生一定的影响。按照国家有关法规标准，采取剩余寿命期内电量损失补偿的方式给予一次补偿。 |
| 库底清理 | 工程库底清理仅涉及一般清理，具体包括：卫生清理、建（构）筑物清理、林木清理、固废清理（生活垃圾）、易漂浮物等五类。 |
| 环保工程 | 生态流量 | 下游河道生态水量按坝址多年平均来水量的10%计，下泄的生态流量为0.0042m3/s，且安装生态流量监控设施。 |
| 废水 | 施工期：混凝土拌合系统废水经“pH调节+间歇自然沉淀法”处理后上清液回用于混凝土拌合过程，不外排；含油废水经隔油池处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于场区或周边洒水降尘；基坑排水经沉淀处理后回用于汽车冲洗、道路浇洒和洒水抑尘，不外排；隧洞抽排废水经沉淀处理后抽至隧洞入口处石英过滤池过滤后把上清液抽排；施工人员的生活污水经生化池收集处理后用作农肥，不外排。运行期：管理人员产生的生活污水经生化池处理后农用。 |
| 废气 | 施工期：施工粉尘采用洒水和装配捕尘措施处理；水泥仓、混料仓等扬尘点配置袋式收尘器，物资运输过程中装载多尘物料时，对物料适当加湿或用帆布覆盖，运送散装水泥车辆的储罐应保持良好的密封状态，控制车速；施工区配备洒水车一辆，进行洒水降尘；保持道路清洁；柴油的运输车辆安装尾气净化器、施工生活区建议使用天然气等清洁能源降低大气中有害气体的浓度；施工扬尘通过冲洗进出车辆、篷布覆盖、封闭作业、在搅拌机棚内设置自动喷淋水嘴、洒水降尘等措施处理。运行期：管理人员生活燃料采用电能等清洁能源，不产生大气污染源，无需做防治措施。 |
| 噪声 | 施工期：选择低噪声设备、合理布置施工机械和施工强度、物料运输应尽量安排在昼间进行，运输过程经过居民住宅时采取缓速、禁鸣等措施、合理安排施工时间、严格控制炸药用量，尽量减少爆破次数。运行期：主要来自供水泵站泵房内的提水泵，提水泵设置在室内，采取建筑隔音、基础减振等措施。 |
| 固体废物 | 施工期：施工弃渣分别运至指定弃渣场堆放处置；生活垃圾定点收集，定期交当地环卫部门统一集中清运卫生填埋处置。运行期：水库管理人员生活垃圾分类收集，定期外运交由当地环卫部门处置；打捞的漂浮物，纳入当地垃圾处置系统进行处理，最终送至当地垃圾填埋场处置。 |

2.3工程分析

2.3.1施工期废水污染源及污染物分析

本项目施工期废水包括施工废水和施工人员生活污水。

（1）施工废水

施工废水主要为混凝土拌和系统废水、机械冲洗废水及基坑排水。

①混凝土拌和系统废水

本项目混凝土拌合系统废水主要为冲洗废水和养护废水。冲洗废水产生量为9.5m3/d，悬浮物浓度约5000mg/L，最大养护废水91.0m3/d，该废水具有悬浮物浓度高、水量较小，间歇集中排放的特点，如不采取处理措施，会引起排口附近水域SS含量和pH值升高。

本项目混凝土拌合系统废水采用“pH调节+间歇自然沉淀法”处理工艺，拟在拌和机旁设截水沟及简易砖砌沉淀池进行处理（必要时加絮凝剂），处理能力5m3/h，沉淀后的上清液回用于混凝土拌合过程，下层渣浆经自然干化后运至渣场处理。

②机械冲洗废水

项目施工机械大修委托临近乡镇修理厂承担，施工现场不另设，工程区内仅进行常用施工机械设备的日常维护和保养，机械冲洗废水主要来自施工机械维护保养前清洗过程。类比同类型工程，预计废水产生量约4.5m3/d，主要污染物为SS、石油类，产生浓度约500～2000mg/L、10～30mg/L。项目在各施工场地内设置简易隔油沉淀池，废水经隔油、沉淀处理后全部回用于施工场地洒水抑尘，不外排。

③基坑排水

基坑排水包括初期排水和经常性排水。根据工程区地形地质条件分析，初期基坑基本无积水，无需进行初期排水。

根据主体设计，基坑经常性降水排水量按多年月平均降雨量计算，排水设备按最大日降雨量一日排完计算，经计算降水量约1.50万m3，设计抽水强度约为624m3 /h。 经常性排水采用明排法，沿基坑坡脚设置排水沟，每隔 80～100m 设置一个集水井，再用水泵集中抽排，集水井应根据基坑水流方向在适宜的位置布置。排水沟尺寸为 30cm×30cm（宽×高），集水井尺寸为 100cm×100cm× 150cm（长×宽×深）。 根据渗流量、降水量及施工弃水估算，经常性排水采用 6 台（5 用 1 备） 150QW180-30-30 型潜污泵抽排。废水经处理后部分回用于施工场地洒水抑尘或混凝土养护，多余部分排入下游水体；产生的渣浆收集至淤泥干化场自然风干后运至弃渣场处理。

（2）生活污水

项目生活污水包括施工人员办公、餐饮、淋浴、洗涤及如厕等，预计施工期高峰施工人数300人，生活用水量按100L·人/d计，产污系数取0.9，则生活污水最大产生量为27.0m3/d。生活污水中主要污染物浓度为COD 300mg/L、SS 200mg/L、NH3-N 25mg/L，则各污染物产生量为COD 8.1kg/d、SS 5.4kg/d、NH3-N 0.675kg/d。施工人员分散在枢纽工程和管线工程沿线，产生的生活污水经自设或沿线租住居民点旱厕收集后用作农肥，不外排。

2.3.2运营期废水污染源及污染物分析

项目运营期废水主要为管理人员生活污水，管理人员4人，用水量按100L/人·d计，则项目生活用水量为0.4m3/d。产污系数取0.9，则生活污水量为0.36m3/d，主要污染物浓度为COD 300mg/L、SS 200mg/L、NH3-N 25mg/L，则各污染物产生量为COD 0.039t/a、SS 0.026t/a、NH3-N 0.003t/a。经化粪池收集处理后用作农肥，不外排。

# 地下水环境现状调查与评价

3.1区域水文地质情况

**3.1.1地形地貌**

酉阳自治县菖蒲盖—龙头山片区场地地势南、北两侧高，中部低，两侧以中山为主，高程在1400m以上。北侧从苣茨坝到菖蒲溪一线地形平坦，形成南北最长达14.7km，东西两侧宽800～5000m的溶蚀台地地形，高程1240～1430m，相对高差190m，尖叉蚯为北侧地形最高点，高程1568.2m。中部为山脊，从青山岩至肖家坪一线为阿蓬江流域与甘龙河流域的分水岭，穿眼岩为中部地形最高点，高程1478.6m。南侧从肖家坪至马颈子一线地形相对平坦，形成南北长达11.8km，东西两侧宽700～2200m的溶蚀台地地形，高程1215～1340m，相对高差125m，大岩门为北侧地形最高点，高程1696.4m。

酉阳县菖蒲盖—龙头山片区在地形上为阿蓬江、甘龙河两大流域的地表分水岭。南侧为甘龙河水系，中河、铜西河、小河为甘龙河的支流，董河为小河的支流，在岩门底汇入小河，4条河流深切，切割深度在50m以上。北侧为阿蓬江水系，未见大的河流，主要发育一些规模的冲沟，如董家沟、弥岩沟、马蹄溪，它们均在地表流经一定距离后通过落水洞或暗河最后汇入阿蓬江。南北两个台地地形完整，各条河流均未切割。

本区在地文期上划分为三个时期，每期均有相应的夷平面与之对应：大娄山期，可分为两个亚期，大娄山一期，高程1700～1800m；大娄山二期，高程1400～1500m；山盆期，又可分为两个亚期，山盆一期，高程1000m左右，山盆二期，高程700～800m；峡谷期（乌江期），高程在500m以下，此期河谷急剧下切，除中途略有停顿外，形成高差达200～300m的深谷。菖蒲溪台地属于地文期中的大娄山二期。

**3.1.2地层岩性**

区内主要出露沉积岩地层，局部有变质岩分布，除缺失石炭系及第三系地层外，区内从前震旦系板溪群至第四系均有分布，岩性以碳酸盐岩及陆源碎屑沉积岩为主。前震旦系～志留系地层主要分布在背斜轴部，泥盆系～三叠系地层主要分布在向斜轴部及背、向斜两翼，侏罗系、第三系地层在向斜核部有少量分布（见表3.2-1）。

第四系主要沿河谷、溶蚀、侵蚀洼地堆积，按成因类型主要有冲积（Q4al）、洪积（Q4pl）、残坡积（Q4el+dl）、崩积（Q4col）与洞穴堆积，物质成分为砂卵砾石、粘土、碎块石。

表3.1-1 区域地层简表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 地层时代 | 厚度（m） | 主要岩性 |
| 系 | 统 | 组 | 代号 |
| 第四系 |  |  | Q | 0-30 | 主要有冲积、残积、残坡积形成的粘土、砂土、亚砂土、砾石等，松散。 |
| 三叠系 | 中统 | 巴东组 | T2b | 832 | 上部泥质灰岩，灰岩夹少量泥灰岩、钙质页岩及粉砂岩。中下部页岩、粉砂质页岩。底部页岩、钙质页岩与薄-中厚层状泥质灰岩及灰岩互层。 |
| 下统 | 嘉陵江组 | T1j | 690-750 | 灰岩与白云岩，灰质白云岩互层。中部及上部夹4-5层角砾状白云岩或灰岩。 |
| 大冶组 | T1d | 311-415 | 灰岩，偶夹白云岩或白云质灰岩。顶约20—30m粉砂质页岩，底约20m为灰色页岩夹薄层泥质灰岩、泥灰岩。 |
| 二叠系 | 上统 | 长兴组 | P2c | 96-107 | 浅－深灰色、中－巨厚层状灰岩，含少量硅质团块及条带。 |
| 吴家坪组 | P2w | 83-112 | 灰岩、含硅质团块及条带。底为铝土质、碳质页岩夹灰岩及烟煤（0-1m），局部见赤铁矿及铝土矿。 |
| 下统 | 茅口组 | P1m | 188-349 | 灰岩，夹少量硅质团块及薄层硅质层，偶见黑色薄层沥青质灰岩，含沥青质白云质灰岩。 |
| 栖霞组 | P1q | 177-192 | 灰岩夹沥青质灰岩，含沥青质白云质灰岩，常含硅质团块。 |
| 梁山组 | P1l | 1-15 | 炭质页岩夹黄铁矿及烟煤（0-0.8m），底为铝土质页岩、铝土岩，含铁绿泥石岩，局部夹石砂岩。 |
| 志留系 | 中统 | 罗惹坪组 | S2lr | 1126-1438 | 中上部泥岩、页岩，下部页岩、粉砂质页岩夹粉砂岩及灰岩透镜体。 |
| 下统 | 龙马溪组 | S1ln | 306-528 | 上部粉砂岩，下部页岩、粉砂质页岩，顶部为一层厚约12m的泥灰岩。 |
| 奥陶系 | 上统 | 五峰组 | O3w | 2-12 | 黑色含粉砂质页岩、含硅质页岩及粉砂岩。 |
| 临湘组 | O3l | 3-14 | 浅灰色、薄－中厚层状瘤状灰岩，局部夹含泥质灰岩，其顶常为一层泥灰岩。 |
| 中统 | 宝塔组 | O2b | 14-38 | 浅灰色、局部夹赫灰色、薄-厚层状干裂纹灰岩。 |
| 十字铺组 | O2s | 13-38 | 灰色、局部带紫色、中厚层泥质条带及瘤状灰岩。 |
| 下统 | 大湾组 | O1d | 140-257 | 上部页岩、粉砂质页岩及粉砂岩。中部瘤状灰岩及灰岩。 |
| 红花园组 | O1h | 61-72 | 结晶灰岩，含少量硅质团块及条带。 |
| 分乡组 | O1f | 17-42 | 灰岩夹页岩，含硅质团块及条带，偶夹薄层硅质层及砂岩。 |
| 南津关组 | O1n | 141-182 | 灰岩、白云质灰岩及灰质白云岩，于底部见20—30m为介壳灰岩之上夹厚约8m的页岩。 |
| 寒武系 | 上统 | 毛田组 | ∈3m | 185-197 | 灰岩、灰质白云岩及白云岩，常具条带及涡扇状构造，顶部含硅质团块、夹竹叶状灰岩。 |
| 耿家店组 | ∈3g | 299-375 | 结晶白云岩，常具砂状断口，偶见角砾状构造。 |
| 中统 | 平井组 | ∈2p | 377-400 | 白云质灰岩，灰质白云岩夹灰岩及白云岩。 |
| 高台组 | ∈2g | 406 | 白云岩，泥质白云岩，偶夹灰岩。 |

**3.1.3地质构造**

本区在大地构造上属扬子准地台（Ⅰ级）上扬子台褶带（Ⅱ级）渝东南陷褶束（Ⅲ级）中的秀山穹褶束（Ⅳ级）。工程区附近主要区域构造形迹自东向西（见图2-1）依次为鸡公岭背斜、毛坝向斜、咸丰背斜、沙子坊向斜、宜居背斜、濯河坝向斜，其中在咸丰背斜轴部发育马喇湖正断层，本工程位于沙子坊向斜东翼。



**图3.1-1 工程区构造纲要图**

**3.1.4水文地质条件**

工程区为碳酸盐岩与碎屑岩相间分布，碎屑岩为区域相对隔水层，碳酸盐岩岩溶发育，为区内主要含水岩层。按赋存介质不同，区域地下水可分为第四系孔隙水、基岩裂隙水、岩溶水。

第四系孔隙水主要分布于河流两岸的冲积阶地、漫滩内。受大气降水与河水补给，多排泄于河流。该型地下水水量动态不稳定，与降水密切相关。

基岩裂隙水主要赋存于碎屑岩构造与风化裂隙中，含水地层为志留系、三叠系碎屑岩中，受大气降水及地表水体补给，以泉的形式 溢出地表，水化学类型变化较大，泉水流量一般0.1～2.0L/S。

岩溶水主要赋存于二叠系及三叠系碳酸盐岩地层内，受大气降水及地表水体补给，以暗河、泉的形式出露于地表或沟谷，水化学类型以重碳酸钙镁型居多，矿化度约0.3g/L，pH值6.5～8.5，大泉及暗河流量10～200L/S。

**3.1.5地下水补、径、排条件**

经调查，工程区附近共见4条小河沟，分别为大北溪、肖家沟、姚家沟及小北溪，见附图5-1和附图5-2。

工程所在河流为大北溪，由西南流向东北，常年流水，在菖蒲水库下坝址下游约0.88km处汇入暗河（KW1），洞口高程1240m，平枯期流量为15L/s。该暗河为大北溪及大气降雨的排泄通道，暗河洞口周边植被茂密，地表堆积有大量块石及砂砾石，洞口呈不规则形状，洞口长约3.0～5.0m，高约2.0～2.5m，可见延伸长大于10.0m，向南西方向发育，在宜居乡的教书湾陡崖下方二叠系与志留系交界面附近流出地表，形成暗河出口（KW2），洞口高程1104m，平枯期流量约为100L/s，为九房仙电站发电的水源点，该水源点流量稳定，雨后流量增大明显。通过资料分析，暗河入口KW1平枯期流量为15L/s，占暗河出口Kw2平枯期流量的15%。Kw2补给区位于Kw1和二分坝、白岩洞、火焰洞至碓窝地一带向Kw2排泄。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Kw1暗河入口 | Kw2暗河出口 |

**图3.1-2 暗河入口、出口现场照片**

肖家沟位于大北溪北侧，大致由东流向西，主要由4个泉水点形成溪流，常年流水，位于二叠系与志留系交界面附近，平枯期流量约为15L/s，肖家沟在沿途吸纳各处泉水后在姚家湾附近汇入暗河Kw4，洞口高程1243.0m，平枯期流量为25L/s，暗河洞口周边植被茂密，地表堆积有较多的砂砾石，洞口呈不规则形状，洞口长约2.0～2.5m，高约1.5～2.0m，可见延伸长大于5.0m，向北西方向发育，该暗河向北西延伸，在双泉乡的绿茵塘附近流出地表，形成暗河出口Kw5，发育于二叠系上统（P2）地层之中，洞口高程1167.70m，平枯期流量约为65L/s，现已为一山坪塘，为周边人饮、农田灌溉水源点，该水源点流量稳定，雨后流量增大明显。通过资料分析，Kw5补给区位于Kw4北侧牛滚氹、岩门口至老门口一带向Kw5排泄。Kw4位于本项目坝址北侧，肖家沟为其补给范围，向北Kw5排泄，与本项目无水力联系。

姚家沟位于大北溪北侧，大致由西向东流，平时为一干沟，在姚家湾附近汇入暗河Kw3，洞口高程1243.30m，平枯期流量为0L/s，仅为大气降雨时的排泄通道，暗河洞口周边植被茂密，地表堆积有较多的砂砾石，洞口呈不规则形状，洞口长约2.0～2.5m，高约1.5～2.0m，可见延伸长大于5.0m，向北西方向发育，途中与Kw4汇合后均汇入绿茵塘Kw5。Kw3位于本项目坝址北侧，姚家沟为其补给范围，向北Kw5排泄，与本项目无水力联系。

小北溪位于大北溪东侧，大致由北西流向东，常年流水，在陈家岩脚汇入暗河Kw8，洞口高程1238.90m，平枯期流量为10L/s，暗河洞口周边植被较茂密，地表堆积有较多的块石及砂砾石，洞口呈不规则圆形，直径约2.0～2.5m，先向下发育，深约3.0～4.0m，再向北东方向发育，延伸长大于10.0m，该暗河向北东延伸，在花田乡何家岩村集中居民点南侧附近二叠系与志留系交界面附近流出地表，形成暗河出口Kw9，洞口已改造成城门型，宽1.5m，高2.0m，向山里延伸大于10.0m，洞口高程952.99m，平枯期流量约为120L/s，为周边人饮、农田灌溉及何家岩电站水源点，该水源点流量稳定，雨后流量增大明显。通过资料分析，Kw9补给区位于Kw8东侧老鹰槽、羊洞至浩口岩一带向Kw9排泄。Kw8至Kw9暗河位于本项目北侧。

另在花田乡何家岩村集中居民点北侧附近也见一暗河出口Kw10，出露于二叠系与志留系交界面附近，洞口已改造成城门型，宽1.5m，高2.0m，向山里延伸大于10.0m，洞口高程923.51m，平枯期流量约为100L/s，为周边人饮、农田灌溉及何家岩电站水源点，该水源点流量稳定，雨后流量增大明显。

**表3.1-1 主要所在区域地下水源情况**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地下水源 | 与本项目位置关系 | 水量 | 供水对象 |
| KW2 | 工程所在河流为大北溪，由西南流向东北，常年流水，在菖蒲水库下坝址下游约0.88km处汇入暗河（KW1，平枯期流量约15L/s），暗河向南西方向发育，在宜居乡的教书湾陡崖下方流出地表，形成暗河出口（KW2），**为本项目地表水体下游受纳水体** | 平枯期流量约为100L/s | 九房仙电站发电的水源点 |
| KW5 | Kw3和Kw4暗河入口位于本项目坝址下游约1400m，该暗河向北西延伸，在双泉乡的绿茵塘附近流出地表，形成暗河出口Kw5，**与本项目工程区基本无水力联系** | 平枯期流量约为65L/s，现已为一山坪塘 | 周边人饮、农田灌溉水源点 |
| Kw9 | Kw8落水洞位于隧洞工程北侧约320m，暗河出口Kw9位于隧洞出口东北侧约690m处，暗河Kw8高程至少低于隧洞底板高程约10～12m，不存在暗河水倒灌隧洞的问题，地下暗河走向基本与本项目隧洞工程平行，**与本项目隧洞工程基本无水力联系** | 平枯期流量约为120L/s | 周边人饮、农田灌溉及何家岩电站引水发电的水源点 |
| Kw10 | 何家岩村集中居民点北侧附近见一暗河出口Kw10，距离本项目供水管线约40m，**与本项目隧洞工程无水力联系** | 平枯期流量约为100L/s | 为周边人饮、农田灌溉及何家岩电站引水发电的水源点 |

项目工程区水文地质图见附图14。

**3.1.6地震**

有历史记载以来，距坝址区较近范围内发生的中强地震有：距坝址60km的彭水4.7级地震（1855年），震中烈度Ⅵ度；距坝址80km的黔江－咸丰6.25级地震（1856年），震中烈度约Ⅷ度，震中烈度为Ⅺ度的四川汶川“5.12” 8.0级大地震，距工程区大于300km。由此可见水库周围的较强地震均在50km以外，地震烈度逐渐衰减后，库坝区其影响烈度已小于Ⅵ度。工程区属弱震地质环境，地震活动水平较低，区域构造稳定。

根据《中国地震动参数区划图（1:400万）》（GB18306－2015），工程区地震动峰值加速度0.05g，相应的地震基本烈度为Ⅵ度，地震动反应谱特征周期为0.35s。

3.2水库区水文地质情况

**3.2.1地形地貌**

坝址水库正常蓄水位1266.20m时，干流回水长度约750m，左右岸支沟回水长度分别约285m、215m。

水库区属中山地貌。大北溪由南西流向北东，河床高程1242～1269m，河道略有弯曲，在下坝址下游约550m处汇入暗河Kw1，河流流向与岩层走向近于平行，为纵向谷地质结构，在上坝址以上河段岩层倾向右岸，左岸为顺向坡地质结构，右岸为逆向坡地质结构；在上坝址至下坝址之间岩层倾向左岸，左岸为逆向坡地质结构，右岸为顺向坡地质结构。另在库区中部即上坝址附近左右岸各发育1条小的支沟，岩层倾向西侧，左右岸均为侧向坡地质结构。在微地貌上主要为斜坡地形，斜坡地形坡度一般25～40°，整体上左岸稍陡右岸稍缓，沿河两岸见级阶地发育，阶面高出河水面约1.0m，宽30～50m，阶面上覆盖有河流冲积物，为侵蚀—堆积阶地。库区为纵向谷地质结构，在横断面上河谷多呈“U”型，地形不对称。在纵断面上，从库尾至坝址河床中无天然横河陡坎发育，河道地形连续。

**3.2.2地层岩性**

库区出露二叠系下统栖霞组（P1q）、梁山组（P1L）、志留系中统罗惹坪组第四段（S2lr4）及第四系冲洪积层（Q4al+pl）、残坡积层（Q4el+dl）地层，现由新至老分述如下：

（1）第四系（Q）：

冲洪积层（Q4al+pl）：岩性为褐黄色、褐灰色粉质粘土及砾石土，在坝址以上河段主要为粉质粘土，少量砾石土，钻孔揭示厚度2.6（SK2）～8.1（BK2）m，粉质粘土可～软塑状，局部饱水，结构较紧密，砾石土主要成分为灰岩，粒径一般0.3～1.0cm，结构较紧密，主要分布在河床及两岸阶地平台。

残坡积层（Q4el+dl）：岩性为紫褐色粉质粘土夹碎石，可塑状，结构较紧密，厚度一般1.0～3.0m，局部稍厚，主要分布在两岸斜坡地带及槽谷之中。

（2）二叠系（P）：

下统栖霞组（P1q）：岩性为灰～灰黑色薄～巨厚层状灰岩夹黑色沥青质灰岩、含沥青质白云岩，常含硅质团块，厚177～192m，主要分布在坝址下游两岸。

下统梁山组（P1L）：岩性为灰黑色炭质页岩夹黄铁矿及烟煤，底部为铝土质页岩、铝土岩，厚2.0～3.0m，主要分布在坝址下游两岸。

（3）志留系（S）：

中统罗惹坪组第四段（S2lr4）：岩性为黄绿色、褐黄色及灰色页岩，局部砂质含量较重，偶夹层厚5～15cm的薄层灰岩，该层厚度大于110m，坝址库区均位于该地层之中。

**3.2.3地质构造**

库区位于沙子坊向斜东翼，岩层产状倾向255～318°，主要区间在280～300°，倾角15～65°，主要区间在15～26°，另在上坝址附近发育一小型褶皱（小向斜），上坝址以上河段岩层产状倾向122～168°，倾角18～28°。经对照1:20万区域地质图及现场调查分析，库区及周边一定范围无区域性断层发育，岩体中裂隙发育，主要有两组：

第一组（L1）走向65～85°，倾向335～355°，倾角60～65°，为控制性裂隙。

第二组（L2）走向160～170°，倾向70～80°，倾角75～80°。

**3.2.4水文地质条件**

工程区地下水按赋存条件分为第四系孔隙水、基岩裂隙水。

第四系孔隙水主要埋藏于第四系残坡积及冲洪积层中，残坡积及冲洪积层中地下水水量不丰，透水性也小，主要受大气降水补给，经调查，在库盆范围未见泉水点出露。

基岩裂隙水赋存于基岩浅表裂隙中，主要受大气降水的补给，水量不丰，经调查，库区未见该类泉水点出露。

**3.2.5地下水补、径、排条件**

在菖蒲水库拟建坝址下游约0.88km处有一暗河（Kw1）入口，该暗河为大北溪及大气降雨的排泄通道，暗河向南西方向发育，在宜居乡的教书湾陡崖下方二叠系与志留系交界面附近流出地表，形成暗河出口（Kw2），该水源点流量稳定，雨后流量增大明显。通过资料分析，暗河入口KW1平枯期流量为15L/s，占暗河出口Kw2平枯期流量的15%。Kw2补给区位于Kw1和二分坝、白岩洞、火焰洞至碓窝地一带向Kw2排泄。

3.3供水灌溉工程区水文地质情况

菖蒲水库工程灌溉及供水建筑物主要由供水隧洞+灌溉及供水管道组成，供水隧洞共2条，其中主供水隧洞长2045.0m，洞径净空宽高为2.0×2.6m；供水支洞长190m，洞径净空宽高为2.0×2.6m，灌溉及供水管道直径为DN80～DN450mm，长5290.0m，接入现花田乡水厂，整个输水建筑物全长7320.0m。

**3.3.1地形地貌**

区内地形地貌受岩性及构造控制，为中山丘陵地貌，输水隧洞总体布置由西向东，输水管道总体布置由南西至北东，沿线覆盖层与基岩相间分布，前2km主要为隧洞，穿越山体，其余多沿公路外侧布置，地形坡度一般25～35°，局部由于公路边坡开挖，在公路内侧形成陡崖，高度一般8～15m，部分地段地形相对较平缓，地形坡度10～15°，沿线多为逆向坡及侧向坡地质结构，岸坡稳定性较好。

**3.3.2地层岩性**

区内出露二叠系下统茅口组（P1m）、栖霞组（P1q）、梁山组（P1L）、志留系中统罗惹坪组第四段（S2lr4）及第四系冲洪积层（Q4al+pl）、残坡积层（Q4el+dl）、崩坡积层（Q4col+dl）地层，现由新至老分述如下：

（1）第四系（Q）：

冲洪积层（Q4al+pl）：岩性为褐黄色粉质粘土，河床表层为砾石土，其下为粉质粘土，粉质粘土呈可塑状，结构较紧密，钻孔揭示厚2.6～4.4m，主要分布在起点附近的河床及阶地平台。

残坡积层（Q4el+dl）：岩性为紫褐色粉质粘土夹碎石，可塑状，结构较紧密，厚度一般3.0～5.0m，主要分布在斜坡地带及槽谷之中，沿线分布广泛。

崩坡积层（Q4col+dl）：岩性为紫褐色粉质粘土夹孤块碎石，粉质粘土呈可塑状，块碎石成分主要为灰岩，粒径大小不一，厚度一般8.0～12.0m，结构较松散，主要分布在陡崖下方的斜坡地带，出露在何家岩村及近尾端一带。

（2）二叠系（P）：

下统茅口组（P1m）：灰白～深灰色、中～巨厚层状灰岩，夹少量硅质团块及薄层硅质层，偶见黑色薄层沥青质灰岩、含沥青质白云质灰岩，厚188～349m，主要分布在隧洞中部一带。

下统栖霞组（P1q）：岩性为灰～灰黑色薄～巨厚层状灰岩夹黑色沥青质灰岩、含沥青质白云岩，常含硅质团块，厚177～192m，主要分布在隧洞中后部及输水管道中前部。

下统梁山组（P1L）：岩性为灰黑色炭质页岩夹黄铁矿及烟煤，底部为铝土质页岩、铝土岩，厚2.0～3.0m，主要分布在隧洞中部。

（3）志留系（S）：

中统罗惹坪组第四段（S2lr4）：岩性为黄绿色、褐黄色及灰色页岩，局部砂质含量较重，偶夹层厚5～15cm的薄层灰岩，该层厚度大于110m，主要分布在隧洞前部及输水管道中后部，在工程区分布广泛。

**3.3.3地质构造**

输水建筑物在区域构造上位于沙子坊向斜东翼，地层产状：倾向265～305º，倾角14～30º，但在隧洞地表小皱褶皱发育，各见2个小背斜及小向斜，与1:20万水文地质图中标注的褶皱带基本对应，输水建筑物范围内地表未见断层发育。岩体中主要发育以下两组裂隙：

第一组（L1）走向15～25°，倾向105～115°，倾角75～80°，为控制性裂隙，面较平直，局部附方解石脉，微张，见少量粉质粘土夹碎石充填，延伸长度5～8m，切割深大于10.0m，间距0.5～1.5m。

第二组（L2）走向145～155°，倾向55～65°，倾角80～85°，面较平直，附少量铁锈色，微张，见少量粉质粘土夹碎石充填，延伸长度3～5m，切割深2～3m，间距0.5～1.0m。

**3.3.4水文地质条件**

根据调查，区内岩溶形态主要为溶沟溶槽、溶洞、落水洞及暗河等。

溶沟溶槽：主要分布于隧洞沿线及输水管道中前部，地表多顺裂隙发育，溶蚀宽度一般0.3～0.5m，可见切割深一般0.5～0.8m，粉质粘土夹碎石半充填，局部无充填。

溶洞：在何家岩村附近公路内侧发育一溶洞，分两层发育，洞口高程941.26m，洞口呈椭圆形，底宽1.5～2.0m，高3.0～4.0m，可见深大于10.0m，洞底少量堆积碎块石。

落水洞：在隧洞沿线周边落水洞发育，洞口大小不一，洞口多呈圆形或近圆形，直径约0.5～1.5m，可见深0.5～2.0m，半充填，为大气降雨的泄水通道之一。

暗河：在隧洞出口下方的何家岩村有发育的暗河出口Kw9、Kw10。

**3.3.5地下水补、径、排条件**

小北溪位于大北溪东侧，大致由北西流向东，常年流水，在陈家岩脚汇入暗河Kw8，洞口高程1238.90m，平枯期流量为10L/s。小北溪与Kw8均位于本项目输水隧洞的北侧约370m。Kw8洞口呈不规则圆形，直径约2.0～2.5m，先向下发育，深约3.0～4.0m，再向北东方向发育，延伸长大于10.0m，该暗河向北东延伸，在花田乡何家岩村集中居民点南侧附近二叠系与志留系交界面附近流出地表，形成暗河出口Kw9，洞口高程952.99m，平枯期流量约为120L/s，该水源点流量稳定，雨后流量增大明显。

另在花田乡何家岩村集中居民点北侧附近也见一暗河出口Kw10，出露于二叠系与志留系交界面附近，洞口已改造成城门型，宽1.5m，高2.0m，向山里延伸大于10.0m，洞口高程923.51m，平枯期流量约为100L/s，该水源点流量稳定，雨后流量增大明显。

暗河出口Kw9、Kw10均位于何家岩村，位于本项目输水隧洞工程出口东侧，优先保障周边居民饮水后，两处溶洞水在何家岩十二组和十三组位置汇合，用于何家岩电站发电和农田灌溉使用。根据本项目地质勘测与调查，本项目输水隧洞设计地板高程高于地下暗河10～12m，并且暗河位于输水隧洞北侧约370m，基本无地下水补给联系。

# 地下水环境影响分析

**4.1水库渗漏分析**

坝址库区位于志留系页岩地层之中，属碎屑岩地层。坝址库周山体宽厚，地表大多被第四系残坡积覆盖，基岩出露较少，出露地层为志留系中统罗惹坪组第四段（S2lr4）页岩，页岩属区域性隔水层，通过坝址钻探可知，页岩除表层强风化岩体较为破碎外，弱风化及微新岩体较完整，岩芯多呈柱状、长柱状，局部见少量裂隙发育，压水试验表明上部强风化及弱风化上带岩体一般透水性较大，向深部发展岩体透水性均小于3Lu，岩体中未见断层发育，水库封闭条件良好。左右两岸（西侧、东侧）及南侧虽有低邻谷分布，分别为董河、小河及哨尉河，董河、小河邻谷高程600～750m，哨尉河河谷高程700～1200m，水库与邻谷之间地表分岭高程1300～1400m，河间地块宽度3.5～6.0km，且都有志留系页岩阻隔，不存在向两岸邻谷及南侧邻谷的渗漏问题；北侧（坝址下游）可通过坝址防渗予以解决。

综合以上分析，坝址库区不存在向周边邻谷及库盆的渗漏问题。

**4.2隧洞施工对地下水影响分析**

输水隧洞全长2045.0m，工程区为一侧向坡、斜交顺向坡或顺向坡地形，本项目初步设计阶段采用天然场大地电磁法对隧洞进行了物探和勘察，采用软件分析场地介质层的变化趋势，建立反演模型图。输水隧洞0~733.5m位于罗惹坪组页岩之中，其余均为栖霞组中等～强岩溶地层，岩性主要为灰岩，按强岩溶（溶洞）发育率15%计算，约196.7m长的洞身段因溶洞等围岩类别降为Ⅴ类，需采取特殊的处理措施。

当岩溶洞穴中充填有泥或存在悬挂水时，存在产生突水、突泥的可能性。根据调查输水隧洞施工区上方地表无地表河流、水库或山坪塘等地表水体存在。根据本项目地下水文地质调查和地质勘察，本项目隧洞工程施工区未见暗河经过，施工期间产生大量涌水的可能性较小。经同类工程同类地层类比，综合确定本工程最大涌水量为100m3/d（约196.7m长的洞身段）。

根据本项目初步设计报告和水文地质勘查资料，暗河入口Kw8洞口高程1238.90m，暗河出口Kw9洞口高程952.99m，高差约286m，直线距离1465m，其水力坡度约19.5%，隧洞底板高程在1248.97～1251.00m之间，因此暗河Kw8高程至少低于隧洞底板高程约10～12m，不存在暗河水倒灌隧洞的问题，但在施工期间不排除遇到暗河或溶洞的可能，应进行超前钻探，加强地质预报，若遇小的溶洞可采取掏挖回填或跨越等方式进行处理，若遇大的溶洞或暗河应及时通知地质和设计，根据现场情况采取工程措施或避让等其他处理方案。

**4.3施工期对九房仙电站和何家岩电站的影响分析**

1. **对九房仙电站的影响分析**

根据施工组织设计截流并填筑围堰，围堰填筑从截流戗堤开始，填筑过程中水位逐渐抬升，河道水流从未合龙部位下泄，至围堰合龙时，此时河道水量可从导流隧洞下泄，因此施工开始至导流隧洞封堵期间，可保障河道水流正常下泄，围堰封堵完成后可通过导流隧洞下泄水量。枢纽工程施工期按天然径流下泄水量，不会对九房仙电站产生不利影响。

1. **对何家岩电站的影响分析**

何家岩电站水源为老龙洞溶洞水（Kw9）和小龙洞溶洞水（Kw10）两处水源。小龙洞溶洞水（Kw10）洞口高程923.51m，平枯期流量约为100L/s，该水源点流量稳定，雨后流量增大明显，距离本项目输水隧洞工程较远，无水力联系。

小北溪位于输水隧洞工程区北侧，大致由北西向东流，常年流水，在陈家岩脚汇入暗河入口Kw8，暗河入口Kw8位于本项目输水隧洞的北侧约370m，洞口高程1238.90m，低于隧洞底板高程至少10～12m，平枯期流量为10L/s。暗河先向下发育，再向北东方向发育延伸，在花田乡何家岩村集中居民点南侧附近二叠系与志留系交界面附近流出地表，形成暗河出口Kw9，即老龙洞溶水洞，洞口高程952.99m，平枯期流量约为120L/s。该暗河基本与隧洞工程走向平行发育，无交叉。并且由平枯期流量可知，暗河入口Kw8平枯期流量仅占暗河出口平枯期流量的8.3%。隧洞工程施工期即使对暗河入口Kw8的水量产生不利影响，也对老龙洞溶洞水（Kw9）的水量影响较小，因此隧洞工程施工期间对何家岩电站影响较小。

若隧道施工导致暗河出口Kw9水量减少，施工期影响何家岩村民饮用水量使用，由建设单位解决施工期临时供水问题。

**4.4施工期对地下水水质影响分析**

**4.4.1施工废水对地下水影响分析**

根据工程排污分析，本项目施工期废水包括施工废水和施工人员生活污水。

施工废水主要为混凝土拌和系统废水、机械冲洗废水、基坑排水和隧洞抽排水。

混凝土拌和系统废水：本项目混凝土拌合系统废水采用“pH调节+间歇自然沉淀法”处理工艺，拟在拌和机旁设截水沟及简易砖砌沉淀池进行处理（必要时加絮凝剂），处理能力5m3/h，沉淀后的上清液回用于混凝土拌合过程，下层渣浆经自然干化后运至渣场处理。

机械冲洗废水：在各施工场地内设置简易隔油沉淀池，废水经隔油、沉淀处理后全部回用于施工场地洒水抑尘，不外排。

基坑排水：经处理后部分回用于施工场地洒水抑尘或混凝土养护，多余部分排入下游水体；产生的渣浆收集至淤泥干化场自然风干后运至弃渣场处理。

隧洞抽排水：由于水工隧洞勘察的局限性，对存在涌水无法准确进行计算。根据施工组织设计，隧洞工程出现渗水或只有少许淌水时，进行注浆固结，对全风化岩石进行网喷混凝土；当大面积渗水但水量不大时，在喷混凝土前用高压风吹扫，开始喷射时，适当减少用水量，喷射由远而近，临时加大速凝剂掺量，缩短初、终凝时间，逐渐合龙，水止后，按正常配合比喷混凝土封闭。渗水量较大时设置集水井并进行抽排。本工程设置分段集水井，再用水泵抽排，集水井应根据隧洞水流方向在适宜的位置布置。渗水在排放前静置一段时间，待SS沉淀后，清液经水泵抽至隧洞入口处石英过滤池过滤后把上清液抽排。

生活污水经自设或沿线租住居民点旱厕收集后用作农肥，不外排。

本项目产生的施工废水和生活污水经处理后回用或外排，禁止通过暗河入口或落水洞回灌地下造成地下水污染。

综上，采取以上处理措施后，本项目施工期间产生的废水对地下水环境影响较小。

**4.4.2油料对地下水影响分析**

水库工程建设过程中，在1#施工区设置1个2m3汽油罐和1个3m3柴油罐。油罐设置固定位置，油罐和施工车辆的临时存放区域地坪应做防渗处理，防渗性能不应低于6.0m厚渗透系数为1×10-7cm/s的黏土层的防渗性能要求；周边设有围堰或其他截流设施，防止油品渗漏或外泄。

**4.5运营期对地下水影响分析**

根据本项目水文地质勘查成果及现场调查，本工程水库所在河流为大北溪，由西南流向东北，常年流水，在菖蒲水库拟建坝址下游约0.88km处汇入暗河（KW1），洞口高程1240m，平枯期流量为15L/s。该暗河为大北溪及大气降雨的排泄通道，暗河向南西方向发育，在宜居乡的教书湾陡崖下方二叠系与志留系交界面附近流出地表，形成暗河出口（KW2），洞口高程1104m，平枯期流量约为100L/s，为九房仙电站的水源点，该水源点流量稳定，雨后流量增大明显。通过资料分析，Kw2补给区位于Kw1西侧二分坝、白岩洞、火焰洞至碓窝地一带向Kw2排泄。

运营期，由于菖蒲水库的径流调节作用，在不考虑灌溉回归水等的情况，暗河出口（KW2）多年平均来水量将减少91.91万m3，将对九房仙电站发电产生一定的影响。依据《酉阳自治县菖蒲水库工程建设征地及移民安置章节报告》，根据对水电站淹没影响方式及影响程度，拟采取剩余寿命期内电量损失补偿的方式予以一次性补偿，该电站2007年1月投产，菖蒲水库建设将影响九房仙电站年均发电量31万kW.h，对该电站一次性补偿投资71.98万元，已列入工程建设征地及移民安置投资费用。

本项目运营期供水服务范围包括何家岩村，将替代老龙洞溶洞水（Kw9）和小龙洞溶洞水（Kw10）向何家岩村的供水功能，本来作为饮水部分水量均下泄，不会导致下游何家岩电站来水水量的减少，因此对何家岩电站发电量无不利影响。

**4.6地下水环境保护措施**

本项目地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急等方面进行控制。

（1）源头控制

建立和完善污水收集处理设施，禁止通过暗河入口或落水洞回灌地下造成地下水污染。

（2）分区防治

油罐设置固定位置，地坪硬化做防渗处理，周边设置临时截水沟，截留跑冒滴漏的油品进入隔油池处理。

通过采取上述地下水污染防治措施，可将本项目对地下水的污染影响降低到最小，有效地保护项目所在区域水文地质环境和地下水资源。

# 地下水环境影响专项评价结论与建议

**5.1评价结论**

本项目选址避开了落水洞和暗河进出口等特殊地下水文地质环境，坝址库区位于志留系页岩地层之中，属碎屑岩地层。坝址库周山体宽厚，地表大多被第四系残坡积覆盖，基岩出露较少，出露地层为志留系中统罗惹坪组第四段（S2lr4）页岩，页岩属区域性隔水层，坝址库区不存在向周边邻谷及库盆的渗漏问题。

隧洞底板高程在1248.97～1251.00m之间，暗河Kw8高程至少低于隧洞底板高程约10～12m，不存在暗河水倒灌隧洞的问题。

通过采取环评提出的地下水污染防治措施后，本项目建设对地下水环境造成影响较小，从环境保护角度来说，本工程的建设是可行的。

**5.2建议**

隧洞施工期间如遇到暗河或溶洞，应进行超前钻探，加强地质预报，若遇小的溶洞可采取掏挖回填或跨越等方式进行处理，若遇大的溶洞或暗河应及时通知地质和设计，根据现场情况采取工程措施或避让等其他处理方案。