

金沙江乌东德水电站水资源综合利用—
元谋县姜驿乡提水工程
环境影响报告书
(送审稿)

建设单位：元谋县水务局

环评单位：昆明阳光恒业环境工程有限公司

2023 年 4 月

目 录

1 总则	6
1.1 评价目的及原则	6
1.2 编制依据	6
1.3 评价因子及评价重点	10
1.4 环境功能及评价标准	12
1.5 评价等级与评价范围	17
1.6 环境保护目标	24
1.7 评价工作内容	29
1.8 评价方法及评价工作程序	30
2 工程概况	32
2.1 流域概况及灌区规划	32
2.2 工程概况	40
2.3 建设项目概况	73
2.4 总平面布置及占地	87
2.5 施工组织设计	89
2.6 施工进度计划及劳动定员	93
2.7 搬迁安置	94
2.8 工程特性表	94
3 工程分析	99
3.1 施工期工程分析	99
3.2 营运期环境影响因素分析	123
4 项目区周围环境概况	131
4.1 自然环境概况	131
4.2 环境质量现状	138
4.3 生态环境现状	159
4.4 元谋风景名胜区概况	200
5 生态环境影响预测与评价	204

5.1 施工期生态环境影响评价	204
5.2 运营期生态环境影响评价	221
5.3 生态环境影响分析结论	223
6 地表水环境影响评价	224
6.1 施工期对地表水的影响评价	224
6.2 运营期对地表水的影响分析	225
6.3 地表水环境预测分析结论	239
7 地下水及土壤环境影响分析	240
7.1 地下水环境影响预测分析	240
7.2 土壤影响分析	244
8 声环境影响分析	249
8.1 施工期影响分析	249
8.2 运营期噪声影响分析	252
8.3 声环境影响分析结论	254
9 大气环境影响分析	255
9.1 施工期空气环境影响	255
9.2 运营期空气环境影响分析	257
10 固体废弃物环境影响分析	258
10.1 施工期固体废弃物环境影响分析	258
10.2 运营期固体废弃物环境影响分析	260
10.3 固体废弃物影响分析结论	260
11 对敏感区的影响分析	261
11.1 对元谋风景名胜区的影晌.....	261
11.2 对生态红线保护范围的影响分析.....	284
11.3 对水源保护区的影响分析.....	284
12 环境风险影响分析	288
12.1 风险调查	288
12.2 风险源分析	289
12.3 施工期风险源影响分析	289

12.4 运营期风险源影响分析	291
12.5 环境风险评价等级	291
12.6 评价范围	291
12.7 风险防范措施及应急要求	291
12.8 分析结论	293
13 产业政策、规划及法律法规符合性分析	294
13.1 国家产业政策符合性分析	294
13.2 与相关规划的符合性	294
13.3 与相关法规的符合性分析	299
13.4 与“三线一单”符合性分析	304
13.5 选址合理性分析	308
14 环境保护措施及可行性分析	313
14.1 地表水环境保护措施	313
14.2 地下水环境保护措施	315
14.3 生态环境保护措施及可行性	316
14.4 敏感区影响避让及减缓措施	328
14.5 大气污染防治措施及可行性	329
14.6 噪声污染控制措施及可行性	330
14.7 固体废弃物处理处置措施及可行性	332
15 环境影响经济损益分析	334
15.1 环保投资估算	334
15.2 环境影响经济效益分析	334
15.3 环境影响经济损失分析	336
15.4 环境经济损益分析	336
16 环境管理与监测计划	337
16.1 环境管理	337
16.2 环境管理原则	337
16.3 环境管理机构设置与职责	337
16.4 环境管理内容	338

16.5 施工期环境监理	338
16.6 环境监测计划	339
16.7 竣工环保验收	341
17 环境影响评价结论	343
17.1 与产业政策、规划、法规的符合性及选址合理性	343
17.2 环境质量现状	343
17.3 环境影响评价结论	344
17.3 公众参与调查	347
17.5 总结论	348
附录 1 评价区植物名录	349
附录 2 评价区动物名录	364
附录 3 群落样方调查表	373
附录 4 元谋姜驿乡提水工程样方及现场调查表	395
附录 5 维管植物线路调查记录表	400
附录 6 水水生物名录	404

附图：

- 附图 1 项目区地理位置图
- 附图 2 项目区水系及地表水评价范围图
- 附图 3 项目区评价范围、保护目标及周边关系图
- 附图 4 工程总平面布置图
- 附图 5 弃渣场平面布置、工程措施及恢复措施布置图
- 附图 6 项目区水文地质图
- 附图 7-1 项目与元谋风景名胜区整体关系图
- 附图 7-2 项目涉及元谋风景名胜区关系叠图
- 附图 8 保护动物分布图
- 附图 9 典型生态保护措施平面布置示意图
- 附图 10 动物调查路线和位点布设示意图
- 附图 11 黑翅鸢适宜生境分布图
- 附图 12 红隼适宜生境分布图
- 附图 13 普通鵟适宜生境分布图
- 附图 14 雀鹰适宜生境分布图
- 附图 15 生态检测布点示意图
- 附图 16 生态系统类型分布图

附图 17 土地利用现状图

附图 18 植被调查样线、样方设置示意图

附图 19 植被分布现状图

附图 20 植被覆盖度空间分布图

附图 21 项目与阿咪啦取水点水源地保护区叠图

附图 22 灌区与输水管线位置图

附图 23 现状监测布点图

附图 24 本项目与生态功能区划位置关系图

附图 25 本项目与主体功能区划位置关系图

附图 26 项目与云南省生物多样性保护优先区域位置关系图

附件

附件 1 委托书

附件 2 姜驿乡提水工程初步设计报告批复

附件 3 云南省人民政府关于印发云南省“十四五”兴水润滇工程规划的通知》（云政发〔2021〕23 号）

附件 4 元谋县人民政府关于将本项目纳入《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030）修编的承诺

附件 5 元谋县林业和草原局关于项目选址意见的复函

附件 6 元谋提水工程预审与选址意见书

附件 7 元谋县自然资源局未占生态红线查询结果

附件 8 楚雄州林业和草原局关于元谋县姜驿乡提水工程建设项目涉及元谋风景名胜区方案选址的意见

附件 9 元谋风景名胜区总体规划批复

附件 10 省林草局等 8 部门 关于线性工程以生态环境无害化方式穿（跨）越省级及以下自然保护地的通知(云林联发〔2021〕18 号)

附件 11 关于金沙江水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程征求意见的复函

附件 12 使用林地审核同意书

附件 13 乌东德水电站水资源综合利用一期与本项目的关系情况说明

附件 14 现状监测报告

附件 15 元谋县人民政府姜驿乡抗旱应急供水工程相关问题的情况说明

附件 16 涉及地表水功能的说明

附件 17 土壤补测现状报告

附件 18 光伏项目单独投资备案证

附件 19 元谋县近 40 年年蒸发量和年降水量统计表

附件 20 元谋县姜驿乡提水工程水资源论证审查意见

附表

附表 1 大气环境影响评价自查表

附表 2 地表水环境影响评价自查表

附表 3 土壤环境影响评价自查表

附表 4 环境风险评价自查表

附表 5 声环境影响评价自查表

附表 6 生态环境评价自查表

附录

附录 1 评价区植物名录

附录 2 评价区动物名录

附录 3 群落样方调查表

附录 4 样方及现场调查表

附录 5 维管植物线路调查记录表

概 述

一、项目的特点及任务由来

元谋县地处金沙江流域干热河谷地带,属南亚热带季风气候,气候干燥炎热,是全省主要干旱区,具有降雨少、蒸发量大、严重干旱的特征,但其干热河谷区具有非常良好的自然地理条件,具有适合多种作物生长的光热、土壤条件,江北地区是元谋县农业开发的重要区域,除已耕种土地外,海拔 2000m 高程以下还有大量适宜耕作的荒地,缺水问题严重制约了该片区土地开发,严重制约当地社会及国民经济发展,因此,迫切需要新建水源工程以解决元谋县江北片区干旱缺水的状况。

2022 年,元谋县水务局(以下简称“建设单位”)拟实施金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程,该工程是姜驿乡的重要水资源保障工程,对缓解农业灌溉缺水,改善水生态环境状况,增强抗御旱灾的能力,保障元谋县国民经济的持续稳定发展起到积极的作用。项目建成后,可解决灌区工程性缺水的问题,同时可以为解决金沙江北岸修复和改善生态环境、为巩固区域脱贫攻坚提供水资源条件,因此本项目的建设是十分必要的。

根据本项目初步设计报告批复,本工程由提水和输水工程组成。主要建设内容为:光伏微网、提水泵站、输水工程等工程。提水泵站工程:由三级提水,一级浮船泵站、一级泵站提水管、二级泵站、二级泵站提水管、三级泵站、三级泵站提水管、高位水池组成。一级泵站采用移动式浮船泵站型式,二、三级泵站采用干室型泵房型式。泵站装机总容量 48.72MW,总扬程 1010m,提水管线线路平面总长 5.28km,高位水池有效容积为 2040m³。年引水量为 1984.6 万 m³,年运行小时数为 1650.5h,设计引水流量 $Q=3.34\text{m}^3/\text{s}$ 。输水工程分为东干管、北干管及水库补水管。东干管从高位水池引出,至末端贡茶水库,沿线分出北干管及各水库补水管,输水管线总长 17.60km。光伏微网总装机容量 60.02MW,该工程已由元谋县启鸿电力有限公司单独立项进行评价,故本项目评价内容不包括光伏微网工程。

通过本工程的建设可改善元谋县姜驿乡 6.67 万亩现有耕园地的灌溉用水问题，新增灌溉面积 3.27 万亩，改善姜驿乡 13549 人的人居生活条件，提高城乡生活供水保证率至 95%，提高高效节水灌区农业供水保证率至 90%。

金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程是列入《云南省长江大保护水环境综合治理和生态修复实施规划（2020—2023 年）》中金沙江流域水环境综合治理与生态修复石漠化治理与生态修复中的重点项目。省水利厅已将本项目作为乌东德水电站水资源综合利用打捆工程的子项列入《云南省“十四五”兴水润滇工程规划》支持建设；楚雄州人民政府已将本项目作为《楚雄州 2022 年“四个一百”重点建设项目计划》中的重大水利工程推进。同时本项目已列入《楚雄州“十四五”水安全保障规划》、《元谋县“十四五”水安全保障规划》。

2022 年 11 月，建设单位委托长江水利水电开发集团（湖北）有限公司编制完成《金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程初步设计报告》（以下简称《初步设计报告》），于 2022 年 12 月 9 日取得《楚雄州水务局关于金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程初步设计报告的批复》（楚水复〔2022〕89 号），并赋项目代码：2210-532328-04-01-674216。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》的要求，同时依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版），本项目属于名录中“第五十一水利、“126 引水工程””，大中型河流引水；涉及环境敏感区（元谋风景名胜区、元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区）需编制环境影响报告书，为此，2022 年 10 月 21 日建设单位委托昆明阳光恒业环境工程有限公司（以下简称“我单位”）开展“金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程”项目环境影响评价工作。

二、项目环境影响评价的工作过程

2022 年 10 月 21 日，元谋县水务局委托我单位承担《金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程环境影响报告书》编制工作。

2022 年 10 月 21 日~27 日，我单位组织项目组专业技术人员进行了项目相关资料的收集，以及生态环境现状调查。

2022 年 10 月 28 日~11 月 3 日，建设单位在元谋县人民政府进行了第一次环评公示（网址：

http://www.yncxym.gov.cn/opinion_centent.jsp?urltype=news.NewsContentUrl&wbtreid=1022&wbnewsid=44460）。

2022 年 12 月 1 日~12 月 14 日，《金沙江乌东德水电站水资源综合利用一元谋县姜驿乡提水工程环境影响报告书（征求意见稿）》编制完成后，建设单位在元谋县姜驿乡人民政府公示栏进行了征求意见稿环评公示，同期在元谋县人民政府公开网站进行了网站公示（网址：

http://www.yncxym.gov.cn/opinion_centent.jsp?urltype=news.NewsContentUrl&wbtreid=1022&wbnewsid=45192）。并在环球时报分别于 12 月 5 日和 6 日进行了两次登报公示，公示期间向元谋县各政府单位和姜驿乡各村委会发放公众意见表，共回收单位及法人组织意见表 17 份，个人意见表 30 份，合计 47 份。在 2 次公示期间，建设单位和环评单位未收到反馈意见；通过随机发放的方式收到 47 份公众意见表，无反对意见。

2023 年 4 月 3 日，《金沙江乌东德水电站水资源综合利用一元谋县姜驿乡提水工程环境影响报告书（送审稿）》编制完成，报送楚雄州生态环境局。

三、分析判定相关情况

本项目建设性质属新建引水工程项目，对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 修改），项目属于鼓励类“高效输配水、节水灌溉技术推广应用”，符合国家产业政策。项目位于元谋县姜驿乡、江边乡，地处农村地区，距离元谋县城较远，不在城市规划范围区内；项目符合《云南省主体功能区划》和《云南省生态功能区划》、《云南省楚雄州元谋县饮用水水源地环境保护规划》、《元谋县水利十三五重点专项规划中期评估报告》、《楚雄州“十四五”水安全保障规划的通知》的有关要求。本项目符合《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011-2030 年）》、《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》、《云南省生物多样性保护条例》、《风景名胜区条例》、《云南省风景名胜区条例（2021 年修正）》、《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030）》、《省林草局等 8 部门 关于线性工程以生态环境无害化方式

穿（跨）越省级及以下自然保护地的通知》（云林联发〔2021〕18号）、《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》、《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》相关要求。

《元谋风景名胜区总体规划（2015-2015）》明确元谋风景名胜区分两级保护，即核心景区、一般景区。本项目工程在风景区内占地 19.861hm^2 ，其中永久占地 17.8811hm^2 （核心景区 0.1275hm^2 ，一般景区 17.7536hm^2 ），临时占地 1.9799hm^2 （一般景区）。针对涉及元谋风景名胜区问题，建设单位委托云南方城规划设计有限公司于2022年12月完成了《金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程建设项目涉及元谋风景名胜区方案选址影响评价报告》、《金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程建设项目涉及元谋风景名胜区方案选址唯一性和不可避让性论证报告》上述两个报告目前均已同时上报楚雄州林草部门，并于2022年11月9日取得由楚雄州林业和草原局下发的《关于元谋县姜驿乡提水工程建设项目涉及元谋风景名胜区方案选址的意见》，同意本项目选址。同时项目因涉及元谋风景名胜区，元谋县人民政府已承诺将本项目纳入《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030）》修编中。

由于项目涉及林地（公益林地、商品林地），建设单位委托云南水碧山青林业技术服务有限公司于2022年11月完成了《金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程使用林地可行性报告》，并于2023年1月5日取得由国家林业和草原局下发的《使用林地审核同意书》（林资许准（滇）〔2023〕4号），同意本项目使用楚雄州元谋县集体林地 14.9224 公顷。此 14.9224 公顷集体林地永久为林地用地，临时林地用地目前正处于楚雄州林草局审批之中。

本项目涉及元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区内。经论证姜驿提水工程方案选址在空间上对元谋风景名胜区具有不可避让性。同时由于元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区处于元谋风景名胜区金沙江景区内，也对元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区具有不可避让性。目前元谋县人民政府已明确同意本项目在元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区内建设。

2022年10月17日，根据《元谋县自然资源局关于金沙江乌东德水电站水

资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程建设项目生态保护红线查询结果》结果可知“经金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程建设项目范围线与云南省“三区三线”划定生态保护红线矢量数据并叠加位置图分析，该项目不涉及占用生态保护红线。”

从实际生态影响分析、法律法规及规划符合性分析、林草及自然资源部门选址意见以及涉保护地项目审批要求规定等，本项目的选址选线是合理可行的，同时需按照（云林联发〔2021〕18号）取得相关审批后方可动工。

四、关注的主要环境问题

本次环评关注的主要环境问题包括：

- （1）项目取水对元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源保护区的影响；
- （2）项目线路穿越元谋风景名胜区的选址可行性、合理性及影响；
- （3）工程引调水对水文情势及水资源利用的影响；
- （4）受水区农业退水对地表水环境的影响；
- （5）项目施工期主体工程、渣场、施工生产生活区、临时道路等建设对生态环境的影响。

五、主要结论

本次环评报告书主要结论如下：工程符合国家产业政策及相关水资源及生态规划要求，项目建设涉及元谋县风景名胜区和元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区，经论证无法避让，目前已取得林草部门、自然资源部门和元谋县人民政府同意，经采取本环评所提环保措施及建议，对风景名胜区、饮用水水源保护区等区域的生态环境、景观环境影响有限，污染物均可达标排放或得以合理处置，总体不会改变区域环境功能，公众参与未提出反对意见。因此，只要认真贯彻执行国家的环保法律、法规，认真落实本环评提出的污染防治对策，从环保的角度看，金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程项目是可行的。

1 总则

1.1 评价目的及原则

1.1.1 评价目的

根据项目特点以及周围环境特征，本次评价目的是针对项目实施后对各种环境要素可能造成的影响，并提出有针对性的减缓影响的防治对策。依据国家有关法规，对环境可行性作出明确结论，提出生态环境防止破坏、恢复和补偿的对策、措施和建议，为决策、设计及管理提供科学依据。

1.1.2 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

根据建设项目的工程内容及其特点，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。

1.2 编制依据

1.2.1 有关法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日实施）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）；

（3）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订实施）；

（4）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修订，2020 年 1 月 1 日实施）；

（5）《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）；

（6）《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日实施)；

(8)《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日修订实施)；

(9)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018年12月29日修订)；

(10)《中华人民共和国野生动物保护法》(2018年12月26日修订)；

(11)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月29日修订，2020年9月1日实施)。

(12)《中华人民共和国长江保护法》(中华人民共和国主席令第六十五号，2021年3月1日实施)

1.2.2 部分规章及地方规划、条例

(1)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年1月1日施行)；

(2)《建设项目环境保护管理条例》(2017年10月1日实施)；

(3)《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月7日)；

(4)《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》2016年7月2日修订，2017年1月1日实施；

(5)《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》2013年12月7日修订并实施；

(6)《土地复垦条例实施办法》(2013年3月1日实施)；

(7)《中华人民共和国基本农田保护条例》(1999年1月1日施行)；

(8)《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(国发[2011]35号)；

(9)《关于进一步加强生态保护工作的意见》(国家环保总局环发(2007)37号)；

(10)《产业结构调整指导目录(2019年本)(2021年修改)》(国家发展和改革委员会第20次委务会议审议通过)；

(11)《风景名胜区条例》(2016年2月6日修订)；

(12)《关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》的通知》(环境保护部办公厅文件环办【2013】103号，2013年11月14日)；

(13)《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条红线的指导意见》(2019年11月1日中共中央办公厅、国务院办公厅印发)；

(14)《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(国家发展改革委发改价格(2015)299号文)；

- (15) 《环境影响评价公众参与办法》生态环境部令第 4 号，2018 年 7 月；
- (16) 《国家重点保护野生动物名录》2021 年 2 月 11 日；
- (17) 《国家重点保护野生植物名录》2021 年 8 月 7 日；
- (18) 《基本农田保护条例》2011 年修订；
- (19) 《中华人民共和国河道管理条例》2017 年 10 月 7 日修订并实施；
- (20) 《关于印发云南省古树名木名录的通知》云林保护字[1996]第 65 号；
- (21) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年修正，2010 年 12 月 22 日起施行）；
- (22) 《云南省风景名胜区管理条例》（2012 年 1 月 1 日施行）；
- (23) 《云南省建设项目环境保护管理规定》云南省人民政府令第 105 号；
- (24) 《云南省林地管理条例》（2010 年 10 月 1 日实施）；
- (25) 《云南省自然保护区管理条例》（2018 年 11 月 29 日起实行）；
- (26) 《云南省水功能区划（2014 修订）》（云南省水利厅，2014 年 5 月）；
- (27) 《云南省生态功能区划》（2009 年 9 月 7 日施行）；
- (28) 《云南省主体功能区规划》(2014 年 1 月 6 日起施行)；
- (29) 《全国主体功能区划》（2010 年 12 月 21 日）；
- (30) 《云南省农业环境保护条例》（1997 年 6 月 5 日施行）；
- (31) 《云南省地质环境保护条例》（2002 年 1 月 1 日）；
- (32) 《云南省土地管理条例》（1999 年 9 月 24 日施行）；
- (33) 《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（云政发[2018]32 号），2018 年 6 月 29 日；
- (34) 《云南省生物多样性保护条例》（2019 年 1 月 1 日施行）；
- (35) 《云南省林草局等 8 部门《关于线性工程以生态环境无害化方式穿(跨)越省级及以下自然保护地的通知》（云林联发[2021]18 号）；
- (36) 《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通[2021]22 号），2021 年 8 月 11 日；
- (37) 《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“十四五”水安全保障规划的通知》（楚政通〔2022〕39 号，2022 年 7 月 12 日）；

(38) 《长江经济带生态环境保护规划》（环规财[2017]88 号，2017 年 7 月 13 日）；

(39) 《长江经济带发展负面清单指南(试行，2022 年版)》（长江办[2022]7 号，2022 年 1 月 19 日）；

(40) 《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》（云发改基础〔2019〕924 号，2020 年 1 月 22 日）；

(41) 《云南省“十四五”兴水润滇工程规划》（云政发[2021]23 号，2021 年 5 月）；

(42) 《金沙江干流综合规划报告（2010 年 9 月）》；

(43) 《中国生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》；

(44) 《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》。

1.2.3 技术规范

(1) 《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—大气环境》HJ 2.2-2018；

(3) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》HJ 2.3-2018；

(4) 《环境影响评价技术导则—声环境》HJ 2.4-2021；

(5) 《环境影响评价技术导则—生态影响》HJ 19-2022；

(6) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610—2016）；

(7) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

(8) 《环境影响评价技术导则—土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；

(9) 《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）。

1.2.4 技术资料

(1) 环评《委托书》，2022 年 10 月 21 日；

(2) 《金沙江乌东德水电站水资源综合利用)元谋县姜驿乡提水工程初步设计报告》（长江水利水电开发集团（湖北）有限公司，2022 年 12 月）；

(3) 《(金沙江乌东德水电站水资源综合利用)元谋县姜驿乡提水工程初步设计报告》（长江水利水电开发集团（湖北）有限公司，2022 年 12 月）；

(4) 《楚雄州水资源保护规划》楚雄州水务局、云南省水文水资源局楚雄分局、楚雄欣源水利电力勘察设计有限责任公司，2016 年 12 月）；

(5) 《金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程建设对元谋风景名胜区生物多样性影响评价报告》云南方城规划设计有限公司，2022年12月；

(6) 《金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程建设项目涉及元谋风景名胜区方案选址影响评价报告》云南方城规划设计有限公司，2022年12月；

(7) 《金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程建设项目涉及元谋风景名胜区方案选址唯一性和不可避让性论证报告》，云南方城规划设计有限公司，2022年12月；

(8) 《金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程水土保持方案报告书》，长江水利水电开发集团（湖北）有限公司，2022年12月；

(8) 《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030年）》2015年9月；

(10) 《元谋县姜驿乡提水工程社会稳定风险评估报告》（天启工程咨询有限公司，2022年12月）；

(11) 业主提供的其它相关资料。

1.3 评价因子及评价重点

1.3.1 环境影响识别及评价因子筛选

1.3.1.1 环境影响识别

根据工程的类型、性质、主要工程组成情况，以及评价区的环境现状，工程建设对评价区域环境的影响，对工程建设可能涉及的环境要素及影响进行初步判别，环境影响识别见下表。

表 1.3-1 本工程环境要素及影响识别表

区域范围	环境组成与环境要素		施工期	运行期
工程区	生态环境	陆生态系统	■S	□/■L
		水生态系统	▲S	□/■L
		陆生生物	●S	
			■S	
		水生生物	▲S	
		水土保持	■S	□L
	地表水环境	土地利用	▲S	▲L
		河流水文情势	▲S	▲L
		水质	▲S	▲

		水资源利用	河流生态用水		▲L
			生产生活用水	▲S	◎L
	地下水环境	地下水水质、水位		▲S	
	空气环境、声环境、固体废弃物			▲S	
	土壤环境			▲S	▲L
调出区	生态环境	陆地生态系统			△/▲L
		水生生态系统		▲S	△/▲L
	地表水环境	水质			
		河流水文情势			▲L
		水资源利用	河流生态用水		▲L
			电站发电用水		▲L
受水区、退水区	生态环境	陆地生态系统			
		水生生态系统			△/▲L
	地表水环境	水质		▲S	△/▲L
		河流水文情势		▲S	△/▲L
		生产生活用水			◎L
	土壤环境			▲S	▲L

注：表中“◎/●”表示“有利/不利”较大程度影响；“□/■”表示“有利/不利”中等程度影响；“△/▲”表示“有利/不利”轻微程度影响；空白表示影响甚微或没有影响；S 表示短期影响，L 表示长期影响。表中影响程度系根据规划的性质和特点、评价区域环境状况判定。

从上表可以看出，工程建设对环境的影响有有利的方面，也有不利的方面。对于调出区而言，在水环境方面，不利影响较小；受水区则在水环境、生态环境方面，有利影响较为突出。工程的不利影响多集中在施工期，主要表现为生态环境和水环境影响，项目竣工后其影响即逐步消失。有利影响多在运行期有所表现，主要表现受水区内生产生活用水保障率提高。对区域经济、生活质量的影响是正面的。

1.3.1.2 评价因子筛选

根据环境影响因素、污染物特征以及项目所在地的环境特点，确定各环境要素的评价因子如下：

表 1.3-2 主要环境因子识别分类

环境要素	现状评价因子	影响评价因子
地表水环境	pH、水温、DO、COD、BOD ₅ 、氟化物、NH ₃ -N、TP、TN、Pb、Cu、Zn、	水文情势：流量 水质：COD、TP、氨氮、

	六价铬、Cd、As、Hg、Se、氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、硫化物、高锰酸盐指数、石油类、粪大肠菌群	水温：温度（℃） 水资源：生产用水、生活用水、河流生态用水等
地下水环境	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ³⁻ 、HCO ³⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚类、氯化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数	水位、水质：总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、铁、锰，水位等
生态环境	陆地生态系统：植被及高等陆生动植物物种、两栖动物物种、重点保护动植物物种、重要动物栖息地、生态系统功能及完整性	
	水生生态系统：高等水生动植物物种、水生动植物物种	
	土地资源：土地利用	
	景观：自然景观、人文景观	
	重要生态问题：环境敏感区、生物因子、非生物因子	
声环境	等效 A 声级 Leq	LeqdB（A）
大气环境	粉尘、扬尘	TSP
土壤环境	pH、含盐量、土壤理化性质、农用地 8 项指标	盐渍化、潜育化、浸没、土壤质量

1.3.2 评价重点

本次评价重点包括：

- （1）项目取水对元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源保护区的影响；
- （2）项目线路穿越元谋风景名胜区的选址可行性、合理性及影响；
- （3）工程引调水对水文情势及水资源利用的影响；
- （4）受水区农业退水对地表水环境的影响；
- （5）项目施工期主体工程、渣场、施工生产生活区、临时道路等建设对生态环境的影响；
- （6）减缓项目建设对风景名胜区影响的对策措施及可行性；
- （7）减缓工程建设对地表水影响的对策措施及可行性。

1.4 环境功能及评价标准

1.4.1 环境功能及质量标准

（1）环境空气

项目所在地包含风景名胜区和一般农村地区，风景名胜区属一类区，一般农村地区属二类区，一类和二类区分别执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）

一级和二级浓度限值。标准值见下表。

表 1.4-1 环境空气质量标准 (GB3095-2012) 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物名称		TSP	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}
一级标准浓度限值	年平均	80	20	40	/	/	40	15
	24 小时平均 (O ₃ 为日最大 8 小时平均)	120	50	80	4	100	50	35
	1 小时平均	/	150	200	10	160	/	/
二级标准浓度限值	年平均	200	60	40	/	/	70	35
	日平均 (O ₃ 为日最大 8 小时平均)	300	150	80	4000	160	150	75
	小时平均	/	500	200	10000	200	/	/

(2) 地表水

本项目涉及地表水分为调出区、受水区和输水线路及退水区。

调出区: 调出区为金沙江乌东德水电站库区。根据《楚雄州水功能区划 (第二版)》(2017.3), 评价区域处于金沙江元谋保留区: 由元谋县大湾子至元谋滇川交界处, 全长 50.7km, 现状水质为 II 类, 规划水平年水质目标为 II 类。执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类水质标准。因本工程建成后供水功能包含生活供水, 因此调出区乌东德水电站库区水质还应执行集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准。

受水区: 受水区为本次工程的 7 座已建受水水库和 1 座规划受水水库及其灌区, 7 座水库分别为旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库、跃近水库、太平水库、贡茶水库及 1 座规划白塔水库。《云南省水功能区划 (2014 年修订)》与《楚雄州水功能区划 (第二版)》(2017.3) 均未对上述 8 座水库水环境功能进行划分, 但根据元谋县水务局规划, 7 座已建受水水库主要水环境功能为农业灌溉, 规划白塔水库主要水环境功能为农业灌溉和人畜饮用。根据《地表水环境质量标准》(GB3838—2002), 本环评从严将 8 座水库按照 III 类水体进行保护, 执行 III 类水质标准, 同时由于规划白塔水库还有人畜饮用的功能, 还应执行集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准。

输水线路及退水区: 本工程输水线路及退水涉及姜驿河、贡茶河、沙沟箐、阿咪拉箐 4 条季节性河流。《云南省水功能区划 (2014 年修订)》与《楚雄州水功能区划 (第二版)》(2017.3) 均未对上述 4 条季节性河流划分水环境功能, 根据元谋县水务局规划, 4 条季节性河流主要水环境功能为农业灌溉。根据《地

表水环境质量标准》(GB3838—2002), 本环评从严将 4 条季节性河流按照Ⅲ类水体进行保护, 执行Ⅲ类水质标准。

地表水环境质量标准值如下表, 农田灌溉水质标准值见表 1.4-2。

表 1.4-2 地表水环境质量标准 单位: mg/L (pH 无量纲)

项目	pH	COD	Cu	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	Pb	DO
Ⅱ类标准值	6~9	≤15	≤1.0	≤3	≤0.5	≤0.025 (湖库)	≤0.01	≥6
Ⅲ类标准值	6~9	≤20	≤1.0	≤4	≤1.0	≤0.05 (湖库)	≤0.05	≥5
项目	Zn	Hg	Cd	As	六价铬	硫化物	氟化物	氰化物
Ⅱ类标准值	≤1.0	≤0.00005	≤0.005	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤1.0	≤0.05
Ⅲ类标准值	≤1.0	≤0.0001	≤0.005	≤0.05	≤0.05	≤0.2	≤1.0	≤0.2
项目	LAS	石油类	挥发酚	Zn	硒	粪大肠菌群	TN	高锰酸盐指数
Ⅱ类标准值	≤0.2	≤0.05	≤0.002	≤1.0	≤0.01	≤2000 个/L	≤0.5	≤4
Ⅲ类标准值	≤0.2	≤0.05	≤0.005	≤1.0	≤0.01	≤10000 个/L	≤1.0	≤6
项目	Fe	氯化物	锰	硫酸盐	硝酸盐	/	/	/
水源地补充项目标准限值	≤0.3	≤250	≤0.1	≤250	≤10	/	/	/

(3) 地下水

根据项目所处区域水文地质特征及地下水功能和用途, 执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) Ⅲ类标准, 标准值见下表。

表 1.4-3 地下水质量标准 单位: mg/L

项目	pH	氨氮	锌	镉	铅	细菌总数 (个/L)	溶解性 总固体
Ⅲ类标准	6.5~8.5	≤0.5	≤1.0	≤0.005	≤0.01	≤100	≤1000
项目	氟化物	汞	铜	铁	六价铬	总硬度	锰
Ⅲ类标准	≤1.0	≤0.001	≤1.0	≤0.3	≤0.05	≤450	≤0.1
项目	硫酸盐	氯化物	砷	耗氧量	硫化物	总大肠菌群 (个/L)	氰化物
Ⅲ类标准	≤250	≤250	≤0.01	≤3	≤0.02	≤3.0	≤0.05
项目	钠	硝酸盐	亚硝酸	挥发性酚	/	/	/

			盐	类			
III类标准	≤200	≤20.0	≤1.0	≤0.002	/	/	/

(4) 声环境

项目区所处区域涉及风景名胜区和农村地区，根据《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030年）》，风景名胜区内声环境按照 GB3096-2008《声环境质量标准》1类区标准执行；风景名胜区以外的农村地区属于2类区（居住、商业混杂区），执行2类区标准。标准值如下表。

表 1.4-4 声环境质量标准 单位：dB (A)

类别	适用区域	昼间	夜间
1类	风景名胜区	55	45
2类	适用居住、商业、工业混杂区	60	50

(5) 土壤环境质量标准

项目区周围土壤主要为林地、耕地，按照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中污染风险筛选值要求执行，标准见下表。

表 1.4-5 农用地土壤污染风险筛选值和管制值 单位：mg/kg

污染物 \ pH		5.5<pH≤6.5		6.5<pH≤7.5		pH>7.5	
		风险筛选值	风险管制值	风险筛选值	风险管制值	风险筛选值	风险管制值
镉≤	水田	0.4	2.0	0.6	3.0	0.8	4.0
	其他	0.3		0.3		0.6	
汞≤	水田	0.5	2.5	0.6	4.0	1.0	6.0
	其他	1.8		2.4		3.4	
砷≤	水田	30	150	25	120	20	100
	其他	40		30		25	
铅≤	水田	100	500	140	700	240	1000
	其他	90		120		170	
铬≤	水田	250	850	300	1000	350	1300
	其他	150		200		250	
铜≤	果园	150	/	200	/	200	/
	其他	50		100		100	
镍≤		70	/	100	/	190	/
锌≤		200	/	250	/	300	/

1.4.2 排放标准

(1) 废气

施工期厂界颗粒物浓度执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中无组织排放监控浓度限值。标准值见下表。

表 1.4-6 无组织排放执行标准 单位 mg/Nm^3

污染物因子	无组织排放监控浓度限制 (mg/Nm^3)
颗粒物	≤ 1.0

(2) 废水

项目施工期生活污水及施工废水均采用沉淀池分别处理后农用或回用,不外排,不设排放及回用标准。

项目运营期泵站生活用水经过化粪池收集后,作为农肥使用。

(3) 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),标准值见下表。

表 1.4-7 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位: dB(A)

昼间	夜间
70	45

项目区所处区域涉及风景名胜区和农村地区,根据《元谋风景名胜区总体规划(2015-2030年)》,风景名胜区内声环境按照 GB3096-2008《声环境质量标准》1类区标准执行。运营期一级、二级、三级泵站均位于元谋风景名胜区内,噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)1类区标准。风景名胜区以外的农村地区属于2类区(居住、商业混杂区),执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类区标准。标准值见下表。

表 1.4-8 工业企业厂界环境噪声排放标准 $[\text{dB(A)}]$

类别	昼间	夜间
1类	55	50
2类	60	50

(4) 固废

固体废物处置按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)要求执行;危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其2013修改单标准。

1.5 评价等级与评价范围

1.5.1 地表水环境评价等级与评价范围

1、地表水环境评价等级

本项目属于水污染影响型和水文要素影响型兼有的复合影响型建设项目。

(1) 水污染影响型

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）水污染影响型建设项目评价等级判定如下表。

表 1.5-1 水污染影响型项目评价等级判定表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q / (m^3/d) ; 水污染物当量数 W / (无量纲)
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	—

本项目运营期泵站生活污水不外排，无生产废水产生，地表水污染影响评价等级根据 HJ2.3-2018 判定依据确定为三级 B。

(2) 水文要素影响型

本工程设计取水量为 1984.6 万 m^3 ，取水口处多年平均径流量为 1210 亿 m^3 ，本次取水水量占取水断面多年平均来水量的 0.016%， $\gamma \leq 10$ ；本工程为引调水工程，受工程影响的地表水域主要为取水口、少部分输水线路穿越河流断面，仅涉及很少量的扰动水底面积，输水线路采用管道，管径为 0.16~1.6m，占用面积很少，因此，工程垂直投影面积及外扩范围 A1、工程扰动水底面积 A2、过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R 远远小于表 2 评判等级表中三级评判标准： $A1 \leq 0.05$ ， $A2 \leq 0.2$ ， $R \leq 0.05$ 。根据水文要素影响评价等级判定表，执行三级评价。本工程项目涉及姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区，同时本工程建成运行后向规划白塔水库直接供水，白塔水库主要水环境功能还有人畜饮用，因此本工程影响范围未来会涉及白塔水库饮用水水源保护区。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中 5.2.3 节表 2 注 1：“影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍惜水生生物的栖息地、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”。

本项目取水进入 8 座调蓄受水水库，受水水库调蓄进行灌溉和人畜饮用，受水水库调蓄取水量均大于各自水库坝址断面多年平均径流量 30%（ $\gamma > 30\%$ ），同时由于本项目引调水对冲蓄水库的水文情势会造成影响，综合考虑地表水水文要素影响评价定为一級。

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）水文要素影响型建设项目评价等级判定如下表。

表 1.5-2 水文要素影响型项目评价等级判定表

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 $\alpha/\%$	兴利库容与年径流量百分比 $\beta/\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma/\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$ ；工程扰动水底面积 $A2/\text{km}^2$ ；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$ ；工程扰动水底面积 $A2/\text{km}^2$	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha \leq 10$ ；或稳定分层	$\beta \geq 20$ ；或全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 20$	$A1 \geq 0.5$ ；或 $A2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ；或不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ；或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；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	$\alpha \geq 20$ ；或混合型	$\beta \leq 2$ ；或无调节	$\gamma \leq 10$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.15$ ；或 $A2 \leq 0.5$

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

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，评价等级为一級。

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，并取其最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

2、地表水环境评价范围

地表水环境评价范围根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），按调出区、受水区、输水线路区及退水区具体划分如下：

（1）调出区：评价范围为乌东德水电站库区，以及乌东德水电站坝址下游1km的金沙江河段。

（2）受水区：评价范围为直接充蓄影响的旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库、跃近水库、太平水库、贡茶水库和规划白塔水库。本工程向8座水库充蓄输水，水库的新增供水量必然会对水库的水文要素产生相应的影响。因此本工程将上述8座水库纳入本环评的评价范围。

（3）输水线路区：输水线路穿越的阿咪拉箐。

（4）退水区：项目对地表水水体的影响主要包括水文情势及农业退水影响，地表水评价范围考虑上述两个影响方式，其中农业退水影响河段主要为姜驿河、沙沟箐、阿咪拉箐、贡茶河，合计56km，统计详见表1.5-3。

表 1.5-3 地表水退水影响评价河段统计一览表

序号	河流名称	相关灌片	评价范围（退水影响）河段长度 km
1	姜驿河（金沙江支流）	姜中片区	24
2	沙沟箐、阿咪拉箐（金沙江支流）	金河片区	19
3	贡茶河（金沙江支流）	贡茶片区	13
合计	/	/	56

1.5.2 生态环境评价等级与评价范围

1、生态环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2022）6.1 内容判定，本次项目生态环境影响评价工作等级设为二级评价。

表 1.5-4 生态环境评价工作等级划分表

判断依据	项目情况
涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	不涉及
涉及自然公园时，评价等级为二级；	不涉及
涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	不涉及
根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	地表水二级，生态影响评价等级不低于二级

根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	分布有天然林，生态影响评价等级不低于二级
当工程占地规模大于 20km ² 时(包括永久和临时占用陆域和水域)，评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；	占地范围小于 20km ²
建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级。	不涉及
拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级。	不涉及
除上述以外的情况，评价等级为二级	/

2、生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19—2022）、《云南省环境影响评价维管植物及植被现状调查技术要求（试行）》，输水管路下段及提水管线涉及风景名胜区边缘外扩 1000m。输水管道、施工三场等征占地边界外延 300m。调查总面积约 2153.8hm²。

1.5.3 地下水环境评价等级与评价范围

1、评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），建设项目地下水环境影响评价工作等级划分见下表。

表 1.5-5 地下水环境影响评价工作等级分级表

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

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，“引水工程报告书”地下水环境影响评价项目类别为 III 类，本项目不涉及集中式地下水供水水源，无热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区分布，本项目建设区已全部采用自来水作为村民水源，村子水井等只作为灌溉使用，涉及分散式地下水供水水源。地下水环境敏感程度为较敏感。因此，本项目地下水环境影响评价工作等级为三级。

2、评价范围

地下水评价范围为输水线路沿线边界外延 200m 的范围；工程线路末端涉及未来的白塔水库饮用水水源保护区；泵站工程周边半径 1km 范围；本工程供水

灌区范围。

1.5.4 环境空气评价等级与评价范围

1、环境空气评价等级

根据水利项目特点,本工程建成后正常情况下不排放基本污染物和其他污染物;工程施工期主要大气污染物为 TSP,为无组织排放,作业面相对分散,具有大气污染物非连续排放,排放量较小的特点,根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018),施工期大气污染物 P_{max} 低于 1%,确定大气环境影响评价等级定为三级。

2、环境空气评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018),三级评价不需设置大气环境影响评价范围,本环评施工期环境空气保护目标调查范围以项目用地外 200m 范围计。

1.5.5 声环境评价等级与评价范围

1、声环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)中评价等级划分“建设项目所处的声环境功能区为《声环境质量标准》(GB3096-2008)规定的 1 类和 2 类地区,声环境评价等级为二级评价。

2、声环境评价范围

声环境评价范围为管线、泵站及其施工区占地外扩 200m 范围。施工道路中心线两侧外延 200m 范围内。

1.5.6 环境风险评价等级与评价范围

1、环境风险评价等级

(1) 风险潜势初判

则按照下列公式计算物质总量与其临界量比值(Q):

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} = Q$$

式中: $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量, t;

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种危险物质的临界量, t。

当 $Q < 1$ 时,该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时, 将 Q 值划分为: (1) $1 \leq Q < 10$; (2) $10 \leq Q < 100$; (3) $Q \geq 100$ 。

本项目不设储油罐及炸药库, 所需燃油由集镇加油站供给, 危废间储存废机油量 0.005t, HJ169-2018 中油类物质临界量为 2500t, $Q=0.000002$, 因此确定项目环境风险潜势为 I。

(2) 评价等级

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势, 按照表 1.5-8 确定评价工作等级。风险潜势为 IV 及以上, 进行一级评价; 风险潜势为 III, 进行二级评价; 风险潜势为 II, 进行三级评价; 风险潜势为 I, 可开展简单分析。

表 1.5-6 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a
a 是相对于详细评价工作内容而言, 在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

本项目环境风险评价工作等级为简单分析。

2、环境风险评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 第 4.5.2 条, 本项目环境风险评价工作等级为简单分析, 项目不设风险评价范围。

1.5.7 土壤环境评价等级与评价范围

(1) 土壤环境评价等级

①土壤影响型判定

本项目为引水工程, 运营期不存在土壤污染源, 引水灌溉可能引起土壤环境的盐化, 根据《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ 964-2018), 确定土壤影响型为生态影响型。

②土壤环境影响评价项目类别

项目属于《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ 964-2018) 附录 A 中水利类“其他”项目, 属于 III 类项目。

③土壤环境敏感程度

《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ 964-2018), 生态影响型土壤敏感程度分级见下表。

表 1.5-7 生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度 ^a >2.5 且常年地下水位平均埋深<1.5 m 的地势平坦区域；或土壤含盐量>4 g/kg 的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度>2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5 m 的，或 1.8<干燥度≤2.5 且常年地下水位平均埋深<1.8 m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度>2.5 或常年地下水位平均埋深<1.5 m 的平原区；或 2 g/kg<土壤含盐量≤4 g/kg 的区域	4.5<pH≤5.5	8.5≤pH<9.0
不敏感	其他	5.5<pH<8.5	

^a 是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

根据元谋县气象站 40 多年的实测资料统计、多年平均蒸发量 E601：1840.512mm，多年平均降水量 615.8366mm，即项目区多年平均干燥度为 2.99，项目所在地干燥度>2.5，判断项目区属于较敏感区域。

④等级判定

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）土壤环境生态影响型项目评价工作等级判别依据详见下表。

表 1.5-8 生态影响型敏感程度分级表

项目类别 评价工作等级 敏感程度	I 类	II 类	III 类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	—
注：“—”表示可不开展土壤环境影响评价工作。			

根据上述分析，本项目属于附录 A 中的 III 类项目，土壤生态环境敏感程度为较敏感，土壤生态影响评价为三级评价。

（2）土壤环境评价范围

工程永久占地外扩 1km 范围；施工临时占地外扩 1km 范围；输水线路中心线两侧 1km 范围；施工道路中心线两侧外延 1km 范围内；工程灌区范围。

1.5.8 评价时段

本项目环评评价时段为建设期、运营期。具体为：

现状评价水平年：现状基准年与初设报告一致为 2022 年。陆生生态环境、水生生态环境、地表水环境质量、土壤环境质量、地下水环境质量、环境空气质量、声环境质量等以 2022~2023 年现状调查、现状采样检测为基准。

施工期预测评价水平年为施工高峰年；运行期预测评价水平年为工程设计水平年，即：2035 年。

1.6 环境保护目标

根据现场踏勘及调查，环境保护目标见表 1.6.1~1.6-2；经核实，地下水评价范围内不涉及乡镇集中式地下水水源地。

大气环境罗列管道、泵站外扩 200m 范围保护目标，声环境罗列评价范围（管道、泵站外扩 200m）。

表 1.6-1 管道外扩 200m 范围环境保护目标一览表（大气环境、声环境）

工程区	敏感点	坐标		与工程位置关系	高差	最近直线距离 (m)	受影响居民户数	受影响人口 (人)	第一排受影响居民户数	第一排受影响人口 (人)	环境执行标准
		经度	纬度								
输水管线	旧村散户	101.93825483	26.03386065	东干管东南方向	3	68	4	20	4	20	二级 2 类
	旧村散户	101.93847209	26.03701779	旧村水库补水管 西南方向	1	20	1	3	1	3	二级 2 类
	七嘎村	101.94368362	26.04261366	东干管西北方向	8	10	72	180	24	60	二级 2 类
	画匠村	101.95181608	26.04939004	东干管南方向	2	37	38	150	20	80	二级 2 类
	坟山脚	101.95773840	26.05493231	东干管西方向	1	64	12	30	8	24	二级 2 类
	新村沟	101.97260857	26.06146703	东干管西北方向	-8	106	5	16	5	16	二级 2 类
	新海村	101.98488235	26.06133210	东干管北方向	5	10	132	526	35	132	二级 2 类
	贡茶村	102.01363564	26.04568862	东干管东方向	-7	12	168	672	43	168	二级 2 类

注：一级、二级及三级泵站外扩 200m 范围均无大气环境、声环境保护目标。项目涉及元谋风景名胜区范围内也无大气环境、声环境保护目标。

表 1.6-2 地表水、地下水、生态环境保护目标一览表

类别	名称	特征	影响方式和途径	方位	最近距离	环境功能
地表水	阿咪拉箐	金沙江支流	管线施工，灌溉退水	属于旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库所在水库主流，距离引水管线最近，约 950m，为金河片区灌溉退水区		GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准
	贡茶河	金沙江支流	灌溉退水	位于跃进水库、太平水库、贡茶水库下游，距离最近管道线下游 32m，为贡茶片区灌溉退水区		GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准
	沙沟箐	金沙江支流，灌溉	灌溉退水	位于规划白塔水库所在水库主流，距离最近管道线下游 3280m，为金河片区灌溉退水区。		GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准
	姜驿河	金沙江支流，灌溉	灌溉退水	位于规划白塔水库所在水库主流，距离最近管道线下游 2000m，为姜中片区灌溉退水区。		GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准
	旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库、跃进水库、太平水库、贡茶水库	受水水库，主要功能灌溉	工程补水	管道于坝前补水		GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准
	规划白塔水库	受水水库，主要功能人畜饮用和灌溉	工程补水	管道于坝前补水		GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准
	取水点乌东德水电站库区	工程取水水源	影响库区水质、水量、电站正常发电	/		GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准

	元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源保护区	一级保护区、二级保护区	扰动取水水质和水量	取水点位于项目上游 180m，一级保护区位于项目西侧 120m	GB3838-2002《地表水环境质量标准》II类标准
地下水	1#位于旧村水井	马头山组（K ₂ m）裂隙含水层，流量约 0.22L/s，水位高程 1891m，供给旧村灌溉、牲畜用水	生活、牲畜引用	位于旧村，距离最近管道线侧游 442m	地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准
	2#位于阿拉益村水井	属于江底河店组（K ₂ j ³ ）裂隙含水层，流量约 0.14L/s，水位高程 1858m，供给阿拉益村和画匠村灌溉、牲畜用水	生活、牲畜引用	位于阿拉益村，距离最近管道线侧游 120m	
	3#位于贡茶村水井	江底河店组（K ₂ j ¹ ）裂隙含水层，流量约 0.22L/s，水位高程 1863m，供给贡茶村委会灌溉、牲畜用水	生活、牲畜引用	位于贡茶村，距离最近管道线下游 197m	
生态环境	元谋风景名胜区-金沙江景区	风景名胜区植被、野生动植物（包括珍稀濒危动植物）			基本维持工程影响区域自然生态系统的结构和功能，及区域景观生态体系的完整性、稳定性和生物多样性；减少建设活动对地表植被的破坏，尽量降低对动植物的影响。
	评价区自然植被	重点为干热河谷稀树灌木草丛、干热河谷灌丛、干热河谷硬叶常绿栎林等			
	评价区鱼类	棒花鱼、麦穗鱼、小裂腹鱼、高体鲮、沼泽云南鳅、秀丽高原鳅、前臀鲃、石扁头、黄魮鱼、子陵吻鰕虎鱼、乌鳢等土著鱼类			

	评价区鸟类	雀鹰、红隼、黑翅鸢、普通鵟等国家 II 级保护鸟类、CITES 附录 II 保护动物	
	陆生脊椎动物，两栖、爬行类动物		
	公益林	国家二级公益林、省级公益林	

1.7 评价工作内容

（1）地表水环境评价工作内容

进行地表水现状监测、水文调查，分析地表水环境影响源及影响途径、方式、污染物总量，预测地表水影响并给出结论，提出减缓地表水环境影响减缓措施。

（2）地下水环境评价工作内容

进行地下水现状监测、污染源调查，分析地下水环境影响源及影响途径、方式，预测分析弃渣、灌区地下水影响并给出结论，提出减缓地下水水质水量影响的减缓措施及监控措施。

（3）大气环境评价工作内容

进行大气环境现状监测，分析工程大气环境影响源及影响途径、方式，分析大气环境影响并给出结论，重点提出施工大气环境影响的减缓措施。

（4）声环境评价工作内容

进行声环境现状监测，分析工程声环境影响源及影响途径、方式，分析声环境影响并给出结论，提出施工及运营期声环境影响的减缓措施。

（5）固体废物环境影响评价工作内容

分析工程固体废物产生源及处置方式，分析处置场所的合理性及影响并给出结论，提出减小二次污染的措施。

（6）生态环境影响评价工作内容

进行生态环境现状调查，分析工程建设对生态环境各要素的影响程度、范围、时限，重点分析对敏感区的影响，提出减小生态环境影响的措施。

（7）土壤环境评价工作内容

对工程土壤环境影响方式进行分析，对影响程度进行定性分析。

（8）其它工作内容

包括环境风险评价、政策规划及法律法规符合性评价、措施可行性评价、经济损益分析、监测计划及环境管理等。

1.8 评价方法及评价工作程序

1.8.1 评价方法

根据相关环境影响评价技术导则的要求，本报告采用以下评价技术方法：

- （1）环境现状调查：采用资料收集、现场勘察与监测等方法。
- （2）工程分析：采用类比分析、查询有关资料和全过程分析等技术方法。
- （3）环境影响预测和评价：采用类比定性分析、数学模型、叠图法、遥感技术等定量分析方法。

1.8.2 评价工作程序

分析判定建设项目选址、规模、性质和工艺路线等与国家 and 地方有关环境保护法律法规、标准、政策、规范、相关规划的符合性，并与生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单进行对照，作为开展环境影响评价的前提和基础。

按照《环境影响评价技术导则 总纲》HJ 2.1-2016 的要求，本项目建设环境影响评价工作分为三个阶段。即调查分析和工作方案制定阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响报告书编制阶段。

本项目环评工作程序见下图 1.8-1。

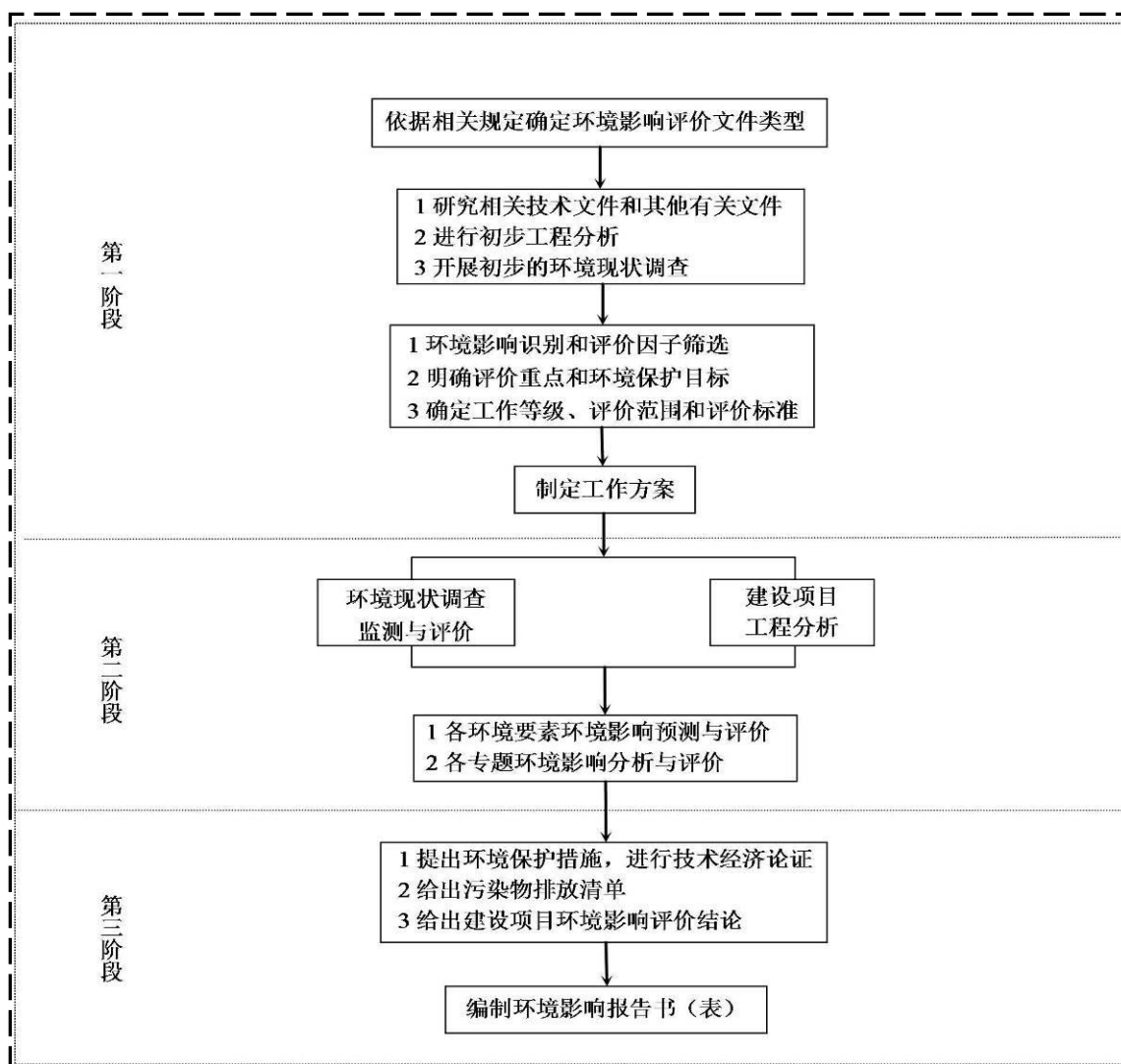


图 1.8-1 环境影响评价工作程序图

2 工程概况

2.1 流域概况及灌区规划

2.1.1 流域及水资源利用概况

2.1.1.1 工程概况

金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程，位于云南省楚雄彝族自治州元谋县境内，项目区为元谋县金沙江以北地区，工程区域为金沙江干热河谷地带，涉及姜驿乡、江边乡 7 个村委会 40 个自然村。

2.1.1.2 项目区流域概况

本项目灌区位于元谋县金沙江以北地区，主要河流均为金沙江左岸一级支流，包括姜驿河、贡茶河、沙沟箐、阿咪拉箐等。

姜驿河发源于元谋县姜驿乡姜驿村委会附近，流经半箐村委会、贡茶村，进入四川省后称为竹鲊河，于四川省会理县江竹乡竹鲊村汇入金沙江，河流全长约 24km。

贡茶河发源于元谋县姜驿乡贡茶村贡茶山，流经贡茶村委会，于姜驿乡贡茶村汇入金沙江，河流全长约 13km。

沙沟箐发源于元谋县姜驿乡姜驿村委会附近，流经姜驿乡糯拉鲊村、江边乡盐水井村，于元谋县江边乡金沙江大桥上游附近汇入金沙江，河流全长约 11km。

阿咪拉箐发源于元谋县姜驿乡画匠村委会附近，流经画匠村、姜驿村，于元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程提水泵站下游附近汇入金沙江，河流全长约 8km。

姜驿灌区现状有 16 座小型水库，现状水库功能主要为现状灌区农田提供灌溉供水。

表 2.1-1 姜驿灌区现状水利工程特征表

序号	工程名称	工程规模	径流面积 (km ²)	总库容 (万 m ³)	兴利库容 (万 m ³)
1	姜中水库	小(二)型	3.4	11.4	8.2
2	李官坟水库	小(二)型	1.3	10.5	7.4
3	水平石水库	小(二)型	7.3	31.5	22.1

4	界牌箐水库	小（二）型	1.6	10.1	7.8
5	贡茶水库	小（二）型	8.4	34.8	24.4
6	太平水库	小（二）型	14.1	15.2	10.6
7	跃进水库	小（二）型	8.9	40.2	28.1
8	金河水库	小（二）型	5.5	10.2	7.1
9	团结水库	小（二）型	1.6	35.1	13.3
10	石格拉水库	小（二）型	7.3	10.6	7.4
11	新海水库	小（二）型	1.3	10.9	7.6
12	旧村水库	小（二）型	0.8	33.9	26.7
13	致富水库	小（二）型	7.0	18.3	12.8
14	月亮田水库	小（二）型	1.9	10	6.2
15	火头田水库	小（二）型	1.0	27.3	20.9
16	麻塘边水库	小（二）型	0.8	18.7	13.8

2.1.2.3 金沙江流域概况

金沙江发源于唐古拉山主峰格拉丹东雪山姜根迪如冰川，流经青海、西藏、四川、云南四省，全长 3486km，约占长江全程的 55%，落差 5143m，河道平均坡降 1.48‰，流域面积 473240km²，约占长江流域面积的 26%。

金沙江地处青藏高原、云贵高原和四川盆地西部边缘，属高原地貌区。由河源至当曲河汇口称沱沱河，河长 362.5km，当曲河汇口至直门达称通天河，河长 807.5km，直门达以下始称金沙江。玉树巴塘河口至四川省宜宾岷江河口，长约 2300km，其中直门达至石鼓为金沙江上段，河长 994km；石鼓至攀枝花称金沙江中段，河长 563.5km；攀枝花至宜宾称金沙江下段，河长 768.4km。金沙江干流及各段流域特征值见下表。

表 2.1-2 金沙江干流及各段流域特征值见表

河 名	地 名	流域面积 (km ²)	河长 (km)	河段长 (km)	河段落差 (m)	河段平均坡降 (‰)
沱沱河	河源	0	0	362.5	930	2.56
	当曲河口	34536	362.5			
通天河	直门达	137732	1170.1	807.5	933	1.16
				774	1536.3	1.98
金沙江	奔子栏	203292	1944.1	773.6	1023.9	1.32
	雅砻江口	387742	2717.7			

				768.4	719.3	0.94
	宜宾	473242	3486.1			

本工程取水口位于金沙江下段，属高山峡谷型河流，除少数河段稍开阔外，一般枯期江面宽 100m~200m。支流多呈南北流向，左岸三堆子附近有金沙江最大支流雅砻江汇入。干流两侧多为崇山峻岭，间有局部的平坝和湖泊。

2.1.2.4 流域相关规划及规划环评主要结论

1、《云南省“十四五”兴水润滇工程规划》

①规划概括

《云南省“十四五”兴水润滇工程规划》提出，“十四五”期间，着力解决水利发展不平衡不充分问题，聚焦滇中城市群、干热河谷、山区半山区等重点缺水区域，以水资源配置工程建设为主要内容，以骨干水源工程为重要支撑，统筹好水的资源功能、环境功能、生态功能，配置好生活、生产和生态用水。实施各类水利工程 7000 件以上，规划项目投资总规模 9250 亿元以上，“十四五”期间完成投资 5635 亿元以上。

规划进一步明确按照“干支并用、以干强支”的开发思路，将大中型水电站水资源综合利用工程作为优化区域水资源配置格局的有效手段，保障滇中城市群近期用水，有效补充城乡生活供水和干热河谷灌溉用水，充分储备长远发展和城市应急备用水量。

2021 年 5 月，云南省人民政府以云政发[2021]23 号文印发了《云南省“十四五”兴水润滇工程规划》。规划提出“十四五”期间，重点任务是着力解决云南省水利发展不平衡不充分问题，聚焦滇中城市群、干热河谷、山区半山区等重点缺水区域，以水资源配置工程建设为主要内容，以骨干水源工程为重要支撑，统筹好水的资源功能、环境功能、生态功能，配置好生活、生产和生态用水。实施各类水利工程 7000 件以上，规划项目投资总规模 9250 亿元以上，“十四五”期间完成投资 5635 亿元以上。

规划项目中明确提出楚雄州乌东德水电站水资源综合利用一期工程为其中的供水保障能力建设工程。根据规划项目介绍情况，特别说明的是该工程与本项目为同一项目，只是项目名称不一致。而且本项目是金沙江楚雄段乌东德水

电站水资源综合利用的子项试点工程。《楚雄州乌东德水电站水资源综合利用二期工程》包含永仁、元谋和武定 3 个县，工程项目还在正在开展前期工作。

②规划环评开展情况及主要结论

《云南省“十四五”兴水润滇工程规划报告》为云南省水利专项规划中的指导性规划，依据《中华人民共和国环境影响评价法》第八条，该规划不需要编制环境影响报告书，规划编制过程中同步编制了环境影响评价篇章，篇章环境影响评价主要结论为：“十四五”时期，云南省水安全保障工作处于“补短板、强监管、破瓶颈、促发展、提质量”的关键时期，水利工程建设可能对规划区局部带来一些不利环境影响。本次规划大部分工程所在区域不存在环境敏感区，少量工程涉及小范围自然保护区、饮用水源区等环境敏感区域及生态保护红线，与国土空间规划衔接优化后，不存在重大生态环境制约问题。

2、《金沙江干流综合规划报告（2010 年 9 月）》

①规划概括

1993 年以来，水利部长江水利委员会根据中华人民共和国水利部的安排，开展了金沙江的综合利用规划工作，在坚持以科学发展观为统领，紧紧围绕全面建设小康社会和构建社会主义和谐社会的宏伟目标，贯彻“人与自然和谐、友好 相处”的治水新理念下，完成了《金沙江干流综合规划报告（2010 年 9 月）》，提出了金沙江干流治理开发任务为发电、供水与灌溉、防洪、航运、水资源保护、水生态与环境保护、水土保持、山洪灾害防治、旅游等，其中发电、供水与灌溉、防洪为主要任务。

根据《金沙江干流综合规划报告》在干流规划总体布局中提出：“金沙江流域水资源十分丰富，其人均和亩均水量远大于全国平均水平。由于降水时空分布不均，流域内各区域经济社会发展水平又有很大差异，云南省滇中地区和邻近流域的四川省川南丘陵区属经济较发达地区，又是长江流域有名的干旱缺水地区；流域北部的黄河流域更是我国严重的缺水地区之一。实现水资源优化配置是保障经济社会可持续发展，改变自然生态与环境，促进社会稳定和文明发展的重要举措。在干流总体规划布局中，有关枢纽梯级应承担调引水的任务，

并满足水量配置的要求。”

②规划环评开展情况及主要结论

经了解，《金沙江干流综合规划报告》未开展流域规划环境影响评价。

2.1.2 水利设施概况

本项目建设涉及 7 个现状水库分别为旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库、跃进水库、太平水库、贡茶水库上述工程均建于上世纪 50~80 年代，至今均未办理过环评手续。远期规划的白塔水库及其供水工程未建，白塔水库建设不在本次评价对象之列，只对其做简单介绍。

旧村水库：小（二）型水库，坝型为均质土坝，位于姜驿乡画匠村委会小箐河上，径流面积 0.5km²，多年平均径流量 6.03 万 m³。工程于 1972 年竣工投入运行。总库容：33.9 万 m³，其中：正常库容：27.71 万 m³，兴利库容：26.67 万 m³，死库容：1.04 万 m³，灌溉面积：500 亩。主要承担姜驿乡画匠村委会的灌溉任务，是以农业灌溉为主的综合利用水库，是元谋县大型灌区粮食、经济作物主产区，兼顾下游防洪保护，承担着下游 500 亩农田的灌溉任务，水库影响下游耕地 200 亩，农田的防洪保护任务。

火头田水库：小（二）型水库，位于姜驿乡境内的小箐河上，径流面积：0.62km²，多年平均径流量 7.24 万 m³。工程于 1958 年 3 月开始动工修建，1958 年 12 月开始蓄水，灌溉面积：500 亩。总库容：27.30 万 m³，其中：正常库容：3.13 万 m³，兴利库容：22.51 万 m³，死库容：1.66 万 m³。火头田水库以农业灌溉为主，承担着下游海子边、旧村、七嘎、石屹拉和画匠村的 500 亩农田的灌溉任务，兼顾下游沿河画匠村委会 157 人和 235 亩农田的防洪保护任务。

月亮田水库：小（二）型水库，坝型为均质土坝，位于姜驿乡画匠村委会月亮田村附近，径流面积：1.22km²，多年平均径流量 15.5 万 m³。工程于 1965 年 5 月完工。总库容：10.00 万 m³，其中：正常库容：1.53 万 m³，兴利库容：6.20 万 m³，死库容：2.89 万 m³，灌溉面积：150 亩。月亮田水库承担着水库下游村庄、农田、防洪安全，月亮田水库所处位置较高，下游沿河 1.9km 处为画匠村委会的金河自然村，其间居民、房屋、田地分布较广，有人口 638 人。

新海水库：小（二）型水库，坝型为均质土坝，位于姜驿乡新海村的贡茶

河上，径流面积：0.8km²，多年平均径流量 10.3 万 m³。建成于 1972 年 6 月。总库容：10.9 万 m³，其中：正常库容：5.77 万 m³，兴利库容：5.4 万 m³，死库容：0.34 万 m³，灌溉面积：200 亩。水库为农业灌溉用水，承担着下游 200 亩农田的灌溉任务，下游影响人口 1417 人，影响耕地 300 亩，同时还承担着下游公路、村庄、农田的防洪保护任务。

跃进水库：小（二）型水库，坝型为均质土坝，位于姜驿乡境内贡茶河上，径流面积：5.5km²，多年平均径流量 73.5 万 m³。工程于 1987 年建成。总库容：40.2 万 m³，其中：正常库容：1.8 万 m³，兴利库容：37.5 万 m³，死库容：4.4 万 m³，灌溉面积：1100 亩。水库均为农业灌溉用水，承担着下游 1100 亩农田的灌溉任务，同时还承担着下游水库、村庄公路、农田的防洪保护任务。

太平水库：小（二）型水库，位于姜驿乡境内贡茶河上，径流面积：8.7km²，多年平均径流量 119 万 m³。工程于 1972 年竣工投入运行。总库容：15.2 万 m³，兴利库容：8.19 万 m³，死库容：7.01 万 m³，灌溉面积：600 亩。太平水库是元谋县姜驿乡北部山区粮食、经济作物主产区骨干灌溉工程之一，是以蓄水灌溉为主的综合利用水库，兼顾下游防洪保护，水库均为农业灌溉用水，承担着下游 600 亩农田的灌溉任务，同时还承担着下游水库、村庄公路、农田的防洪保护任务。

贡茶水库：小（二）型水库，坝型为均质土坝，位于姜驿乡贡茶村委会贡茶村，径流面积 5.2km²，多年平均径流量 71.1 万 m³。工程兴建于 1970 年，1971 年竣工投入运行。总库容：34.8 万 m³，其中：兴利库容：16 万 m³，死库容：4.0 万 m³，灌溉面积：370 亩。贡茶水库是元谋县姜驿乡农业灌溉工程，是以蓄水灌溉为主的综合利用水库，是元谋县北部山区粮食、经济作物主产区骨干灌溉工程之一。兼顾下游防洪保护，水库均为农业灌溉用水，承担着下游 370 亩农田的灌溉任务，同时还承担着下游村庄、农田的防洪保护任务。

白塔水库：根据《楚雄州元谋县白塔水库工程可行性研究报告》，规划白塔水库为小（一）型水库，径流面积 1.3km²，水库多年平均径流量为 14.5 万 m³，坝型为均质土坝，位于姜驿乡姜驿村委会，规划总库容为 398.89 万 m³，兴

利库容 364.3 万 m^3 ，灌溉面积 1.37 万亩。规划功能为为人畜饮用和农业灌溉用水。后期作为姜驿自来水厂备用水源。

2.1.3 项目区现状供水量及供水水平评价

(1) 现状供水量

受水区范围内共有 16 座小(2)型水库，51 座小坝塘，水池(窖)4316 口，本次可供水量计算根据其月来水量、下游生态下泄流量及水库蒸发量计算，水库下游生态下泄流量为多年平均径流量的 10%，水库蒸发量则为当月平均蓄水量的 1%。上述蓄水工程 75%保证率下年可供水量为 434.5 万 m^3 ，90%保证率下年可供水量为 265.5 万 m^3 ；其中姜中片区 75%保证率下年可供水量 167.3 万 m^3 ，90%保证率下年可供水量为 102.1 万 m^3 ；贡茶片区 75%保证率下年可供水量 170.2 万 m^3 ，90%保证率下年可供水量为 104.0 万 m^3 ；金河片区 75%保证率下年可供水量 97.1 万 m^3 ，90%保证率下年可供水量为 59.4 万 m^3 。

(2) 现状供水水平评价

①工程建设标准低，配套不完善。由于特定的自然条件和历史原因，现有水利工程普遍存在工程总量不足，规模偏小，建设标准低；投入不足，配套不完善，覆盖率低，年久失修，病险严重等问题，导致水资源利用不足，灌溉保证率低，供水不安全等，不能有效地解除旱涝灾害，特别是旱灾的威胁，严重制约了农业生产的发展。

②农田水利工程老化失修严重，水效益衰减。灌区内工程大多建成于上世纪五、八十年代，农田水利工程设施的建设标准偏低，建筑物配套不全，灌溉工程老化失修严重，大多工程虽已达到工程使用年限，但受资金等因素制约，不能及时改建和加固，致使灌区灌溉水利用率低，效益差，生活供水管网损失水量达 20%，灌溉水利用系数仅为 0.55。

③工程供水能力减弱，供水保证率较低。灌区内水利工程经过多年运行后，考虑水库泥沙淤积、渗漏等的影响，水库实际供水量均比其设计供水量减小，且灌区部分渠道年久失修，田间配套设施不完善，引水工程引水能力也比设计值偏小。

④工程型缺水突出。现状 2020 年，灌区总缺水量达到 1918.1 万 m^3 ，其中

姜中片区缺水 861.4 万 m^3 （均为农灌用水），贡茶片区缺水量 431.8 万 m^3 （农村生活用水 8.1 万 m^3 ，农灌用水 423.7 万 m^3 ），金河片区缺水量 624.9 万 m^3 （均为农灌用水）。集镇生活和农村生活供需水基本达到平衡，缺水主要是灌溉缺水。灌区供水量缺口较大，干旱缺水呈现越来越严重的态势。

由于以上原因，导致有限的水资源得不到充分地利用，工程型缺水严重，农业供水得不到保证，农业生产不能稳产高产，严重影响了农村产业结构的优化调整和农民增收，也给社会增加了不可忽视的不稳定因素。

2.1.4 本工程实施的节水效果及水环境保护效果

2.4.1.1 用户端节水效果

（1）居民生活

根据灌区用水水平调查和分析，供水区居民生活用水水平较低，而主要原因是受工程性缺水以及干旱所致，灌区生活生产水平落后。随着脱贫攻坚战的开展，居民生活水平以及品质的逐步提高，生活用水在一定时期内将呈现增长的趋势。因此，居民生活节水仍是以普及节水器具以及宣传节水意识为主，而用水水平仍会上升。

（2）灌溉

灌区为山区，山区水利化程度低，耗水作物种植比例大，主要以旱作物为主。根据《元谋县国民经济和社会发展规划“十三五”规划》、《元谋县农业发展规划“十三五”规划》并结合《元谋县 2021 年度经济社会发展提要》，灌区现状作物种植比例参照灌区的作物种植面积、种类进行复核。结合实际调查和未来发展情况进行调整，拟订作物灌溉制度。常规作物灌区随着规划水源工程及连通工程的建设，灌区水利条件得到改善，耕地现状万亩用水净定额为 182.7 m^3 /亩；通过农业产业结构调整，设计水平年 2035 年万亩用水净定额为 220.8 m^3 /亩。

2.4.1.2 供水端节水效果

水库供水区现状供水工程较分散，蓄、引、地下水和集雨工程均有采用，蓄水工程多为小（2）型及以下规模，缺乏控制性水源工程；引水工程零散且规模较小，基本为自主修建，大多为土渠，渗漏损失严重，根据不完全统计，该部分工程

没有专门的组织或人员进行定期检查及维修。

生活供水方面，设计水平年 2035 年，考虑管网改造及节水设施的普及，管网损失由现状 2018 年的 20%控制到 10%。

灌溉供水方面，输水方式由传统渠道输水改为采取充分可靠工程措施保证的管道输水，充分节约了水资源。耕地自流灌片通过输水干管向灌区供水，田间布置有支渠、斗渠、农渠三级渠道，使灌溉水利用系数达到 0.80。满足《云南省楚雄州水资源管理“三条红线”控制指标分解报告》中楚雄州“三条红线”中灌溉水利用系数提高到 0.57 以上的要求。农业灌溉节水潜力较大。

灌溉节水主要是进一步完善田间渠系配套工程和防渗处理措施，减少输配水损失，调整作物种植结构，减少耗水量大的作物种植面积，节约作物用水。

2.4.1.3 水环境保护效果

本项目的实施有利于脱贫攻坚战的开展，居民生活节水仍是以普及节水器具以及宣传节水意识为主，而用水水平仍会上升，但同时项目的实施也有利于推进农村生活污染源治理以及城镇“一水两污”工程的推进，使得在设计年 2035 年农村供水量不变的情况下，农村生活污水的治理效率得以提高。

随着工程实施，灌区灌溉水利用系数由 0.57 提高至常规灌片灌溉水利用系数取 0.70，高效灌区灌溉水利用系数取为 0.90，有助于推进田间渠系配套工程和防渗处理措施的进一步完善，减少输配水损失，推进作物种植结构调整，减少耗水量大的作物（水稻等）种植面积，节约作物用水，使得在设计年 2035 年灌溉供水量不变的情况下，农田退水量及污染物的降低。

2.4.1.4 小结

通过以上分析，项目的建设，有助于优化水资源的利用，在很大程度上节约了水资源，使灌区农业用水、集镇和农村人畜生活用水趋于合理，减小农村及农田污染物排放。

2.2 工程概况

2.2.1 项目建设的必要性及建设任务

2.2.1.1 项目建设的必要性

元谋县地处金沙江流域干热河谷地带，属南亚热带季风气候，气候干燥炎

热，是全省主要干旱区，具有降雨少、蒸发量大、严重干旱的特征，但其干热河谷区具有非常良好的自然地理条件，具有适合多种作物生长的光热、土壤条件，江北地区是元谋县农业开发的重要区域，除已耕种土地外，海拔 2000m 高程以下还有大量的适宜耕作荒地，缺水问题严重制约了该片区土地开发，严重制约当地社会及国民经济发展，因此，迫切需要新建水源工程以解决元谋县江北片区干旱缺水的状况。

本项目是列入《云南省长江大保护水环境综合治理和生态修复实施规划（2020—2023 年）》中金沙江流域水环境综合治理与生态修复石漠化治理与生态修复中的重点项目。省水利厅已将该项目作为乌东德水电站水资源综合利用打捆工程的子项列入《云南省“十四五”兴水润滇工程规划》支持建设。楚雄州人民政府已将该项目作为《楚雄州 2022 年“四个一百”重点建设项目计划》中的重大水利工程推进。同时本项目已列入《楚雄州“十四五”水安全保障规划》和《元谋县“十四五”水安全保障规划》。

2.2.1.2 项目建设任务

元谋县姜驿乡提水工程的任务是集镇、农村生活供水和农业灌溉，同时为解决金沙江北岸修复和改善生态环境、为巩固区域脱贫攻坚提供水资源条件。

工程建成后，本工程总提水量为 1984.6 万 m^3 ，提水经水库调蓄后蒸发损耗水量为 43.5 万 m^3 ，总供水量为 1941.1 万 m^3 ，其中集镇生活供水量 3.4 万 m^3 ，解决集镇人口 0.06 万人供水，农村人畜生活供水量 57.7 万 m^3 ，解决农村人口 0.63 万人和大小牲畜 2.24 万头供水；农业灌溉供水量 1880.0 万 m^3 ，设计耕园地灌溉面积 9.94 万亩（其中改善灌溉面积 6.67 万亩、新增灌溉面积 3.27 万亩）。

2.2.2 水源及水资源配置情况

2.2.2.1 项目水源及利用水利设施现状情况

一、项目水源情况

金沙江流域乌东德库区：元谋县姜驿乡提水工程从金沙江乌东德库区取水，经加压泵站提水后向元谋县江北片区供水。工程位于元谋县姜驿乡东南方，距罗武庄乡政府 15km，姜驿乡至元谋县城 66km。工程任务以农业灌溉为主，并

为修复和改善生态环境提供水资源条件，为巩固区域脱贫攻坚创造条件。根据建设单位提供资料，乌东德水电站水库校核洪水位为 986.17m ($p=0.02\%$)，设计洪水位为 979.38m ($p=0.1\%$)；正常蓄水位 975m，防洪限制水位 962.5m，死水位 945m，调节库容 26.15 亿 m^3 ，多年平均年径流量为 1210 亿 m^3 ；电站装机容量 8700MW，多年平均发电量 390.7 亿 kW h；坝址离昆明、成都的直线距离分别为 125km 和 470km，离武汉、上海的直线距离分别为 1250km 和 1950km，是“西电东送”的骨干电源点。根据乌东德水库发电运行调度方式为：7 月按防洪限制水位 952m 运行；8 月初水库开始蓄水，8 月底水库蓄水至正常蓄水位 975m（初期运行控制水位 965m）；9 月以后尽量维持高水位方式运行，水库水位逐步消落，次年 6 月底消落至防洪限制水位或死水位。

2.2.2.2 项目建设前后水资源供需分析及配置情况

本项目不涉及灌区工程。但由于本项目属于引水工程，输水到受水水库后，受水水库水质等发生改变，将会对受灌区产生间接影响。在此，将对本项目受灌区进行简单介绍。

一、基本原则

（1）根据灌区地形、水系及现有水利设施的分布情况，对各灌片和整个灌区进行总的平衡分析。

（2）本次供需平衡，是指区内水源工程设施能控制的灌区耕地面积和农业灌溉用水对需水过程与工程供水能力之间的供需平衡情况。

（3）区内蓄水工程主要为 20 世纪和 21 世纪初修建的小（2）型水库工程和塘坝，本次对小（2）型水库工程进行分析复核各保证率下的可供水量，塘坝可供水量采用调查值。

（4）区内提水工程

提水工程即为 2016 年开工建设的姜驿乡抗旱应急供水工程，本次采用原设计供水量。

（5）农业灌溉需水采用相应的分析及预测成果。

（6）灌溉水利用系数根据实际调查分析计算的结果值，到规划水平年，随着灌区管网高效节水灌溉方式的推广，常规灌片灌溉水利用系数取 0.70，高效

灌区灌溉水利用系数取为 0.90。

二、水利工程现状

1、蓄水工程

受水区范围内共有 16 座小（2）型水库，51 座小坝塘，水池（窖）4316 口。

表2.2-1 受水区范围现状水库工程

片区	工程名称	工程规模	径流面积(km ²)	总库容(万 m ³)	兴利库容(万 m ³)	现状灌溉面积(万亩)
姜中片区 (水库 4 件、塘坝 38 件、水池 1380 口)	姜中水库	小（二）型	3.4	11.4	8.2	0.03
	李官坟水库	小（二）型	1.3	10.5	7.4	0.01
	水平石水库	小（二）型	7.3	31.5	22.1	0.05
	界牌箐水库	小（二）型	1.6	10.1	7.8	0.03
	小塘坝		/	132.2	102.3	0.17
	水池（窖）		/	/	/	/
	小计		/	/	147.7	0.29
贡茶片区 (水库 3 件、塘坝 13 件、水池 1166 口)	贡茶水库	小（二）型	8.4	34.8	24.4	0.06
	太平水库	小（二）型	14.1	15.2	10.6	0.03
	跃进水库	小（二）型	8.9	40.2	28.1	0.06
	小塘坝		/	51.4	43.9	0.07
	水池（窖）		/	/	/	/
	小计		/	/	107.0	0.22
金河片区 (水库 9 件、水池 1770 口)	金河水库	小（二）型	5.5	10.2	7.1	0.02
	团结水库	小（二）型	1.6	35.1	13.3	0.03
	石格拉水库	小（二）型	7.3	10.6	7.4	0.02
	新海水库	小（二）型	1.3	10.9	7.6	0.01
	旧村水库	小（二）型	0.8	33.9	26.7	0.01
	致富水库	小（二）型	7.0	18.3	12.8	0.04
	月亮田水库	小（二）型	1.9	10	6.2	0.02
	火头田水库	小（二）型	1.0	27.3	20.9	0.02
	麻塘边水库	小（二）型	0.8	18.7	13.8	0.02
	水池（窖）		/	/	/	/
小计		/	/	115.9	0.19	
合计			/	512.3	370.6	0.70

2、提水工程

受水区范围内现状提水泵站共 1 座，即姜驿乡抗旱应急供水工程，主要任

务是“发生特大干旱时，保障集镇及农村生活最基本用水”。目前该工程已用于姜驿乡集镇和农村生活用水，该工程年供水量为 62.4 万 m^3 ，其中集镇供水 4.8 万 m^3 ，农村生活供水 57.6 万 m^3 。

工程于 2018 年 7 月 22 日正式运行，至今运行良好，解决了灌区集镇、农村生活缺水困境，保障居民生活最基本用水需求，提高居民生活水平，为姜驿乡顺利通过省州县脱贫退出考核验收，实现了整乡脱贫提供了水资源支撑。

三、可供水量预测

1、现状水平年

本工程供水区现状水平年可供水量为现状已建成蓄水工程、提水工程供水量。

(1) 现状年供水原则

在不考虑本工程的情况下，供水区现状水平年可供水量为现有供水工程可供水量。各工程规划年供水原则如下所示：

- 1) 现有蓄水工程供水过程参考周边类似项目进行调算；
- 2) 提水工程供水过程根据人口和需水量进行调配。

(2) 蓄水工程

1) 可供水量分析

受水区范围内共有 16 座小（2）型水库，51 座小坝塘，水池（窖）4316 口，本次可供水量计算根据其月来水量、下游生态下泄流量及水库蒸发量计算，水库下游生态下泄流量为多年平均径流量的 10%，水库蒸发量则为当月平均蓄水量的 1%。上述蓄水工程 75%保证率下年可供水量为 434.5 万 m^3 ，90%保证率下年可供水量为 265.5 万 m^3 ；其中姜中片区 75%保证率下年可供水量 167.3 万 m^3 ，90%保证率下年可供水量为 102.1 万 m^3 ；贡茶片区 75%保证率下年可供水量 170.2 万 m^3 ，90%保证率下年可供水量为 104.0 万 m^3 ；金河片区 75%保证率下年可供水量 97.1 万 m^3 ，90%保证率下年可供水量为 59.4 万 m^3 。具体计算成果入下表所示。

表2.2-2 现状蓄水工程统计表

片区	工程名称	工程规模	径流面积 (km ²)	总库容 (万 m ³)	兴利库容 (万 m ³)	75%可 供水量 (万 m ³)	90%可 供水量 (万 m ³)
姜中片 区 (水库 4 件、塘 坝 38 件、水 池 1380 口)	姜中水库	小（二）型	3.4	11.4	8.2	13.2	8.1
	李官坟水库	小（二）型	1.3	10.5	7.35	5.0	3.1
	水平石水库	小（二）型	7.3	31.5	22.1	28.3	17.2
	界牌箐水库	小（二）型	1.6	10.1	7.8	6.3	3.8
	小塘坝		/	132.2	102.3	113.8	69.2
	水池（窖）		/	/	/	0.7	0.7
	小计		/	/	147.7	167.3	102.1
贡茶片 区 (水库 3 件、塘 坝 13 件、水 池 1166 口)	贡茶水库	小（二）型	8.4	34.8	24.4	32.7	19.9
	太平水库	小（二）型	14.1	15.2	10.6	54.7	33.3
	跃进水库	小（二）型	8.9	40.2	28.1	33.8	20.6
	小塘坝		/	51.4	43.9	48.1	29.3
	水池（窖）		/	/	/	0.8	0.8
	小计		/	/	107.0	170.2	104.0
金河片 区 (水库 9 件、水 池 1770 口)	金河水库	小（二）型	5.5	10.2	7.1	18.9	11.5
	团结水库	小（二）型	1.6	35.1	13.3	6.3	3.8
	石格拉水库	小（二）型	7.3	10.6	7.4	26.6	16.2
	新海水库	小（二）型	1.3	10.9	7.6	4.7	2.9
	旧村水库	小（二）型	0.8	33.9	26.7	2.8	1.7
	致富水库	小（二）型	7.0	18.3	12.8	23.9	14.5
	月亮田水库	小（二）型	1.9	10	6.2	7.1	4.3
	火头田水库	小（二）型	1.0	27.3	20.9	3.3	2.0
	麻塘边水库	小（二）型	0.8	18.7	13.8	2.8	1.7
	水池（窖）		/	/	/	0.7	0.7
	小计		/	/	115.9	97.1	59.4
合计			/	512.3	370.6	434.5	265.5

根据现场调查,参考周边类似项目,蓄水工程经调蓄后供水过程如下表所示。

表2.2-3 蓄水工程供水过程(P=90%) 万 m³

片区	姜中	贡茶	金河	总计
7 月	4.5	4.6	2.6	11.7

8 月	4.5	4.6	2.6	11.7
9 月	4.5	4.6	2.6	11.7
10 月	4.5	4.6	2.6	11.7
11 月	12.5	12.7	7.3	32.4
12 月	12.1	12.3	7.1	31.5
1 月	12.0	12.3	7.0	31.3
2 月	9.4	9.6	5.5	24.4
3 月	9.4	9.6	5.5	24.4
4 月	11.3	11.5	6.6	29.5
5 月	12.8	13.1	7.5	33.4
6 月	4.5	4.6	2.6	11.7
合计	102.1	104.0	59.4	265.5

2) 兴利调节计算

根据上述水库可供水量及供水过程，通过对片区径流调节计算，可得现状年各水库兴利库容使用情况，径流调节计算过程和成果如下表所示。

①姜中片区

表2.2-4 姜中片区蓄水工程兴利调节成果 (P=90%) 万 m³

月份	来水量	生态下泄水量	供水 量	W 来-W 用		蒸发渗 漏量	W 来-W 供		水库蓄 水量
				+	-		多余 水量	不足 水量	0.0
7 月	33.54	2.88	4.5	26.2		0.72	25.4		25.4
8 月	37.04	2.88	4.5	29.7		0.88	28.8		54.2
9 月	27.42	2.88	4.5	20.0		0.91	19.1		73.3
10 月	10.06	2.88	4.5	2.7		0.85	1.8		75.1
11 月	5.25	2.88	12.5		10.1	0.75		10.8	64.3
12 月	3.79	2.88	12.1		11.2	0.73		11.9	52.4
1 月	9.48	2.88	12.0		5.4	0.77		6.2	46.2
2 月	4.38	2.88	9.4		7.9	0.88		8.8	37.4
3 月	3.21	2.88	9.4		9.1	0.87		9.9	27.4
4 月	3.65	2.88	11.3		10.6	0.68		11.3	16.2
5 月	2.19	2.88	12.8		13.5	0.54		14.1	2.1
6 月	5.83	2.88	4.5		1.6	0.57		2.1	0.0
合计	145.8	34.6	102.1	78.5	69.4	9.1	75.1	75.1	
备注	蓄水工程供水任务全部为农灌用水，生态下泄水量只考虑本区径流量								

根据姜中片区蓄水工程兴利调节计算成果，现状年 90%保证率下姜中片区蓄水工程兴利库容已使用 75.1 万 m³，现状姜中片区兴利库容共 147.7 万 m³，故

90%保证率下姜中片区剩余可利用兴利库容为 72.6 万 m³。

规划年姜中片区拟建白塔水库作为调蓄水库，规划总库容为 398.89 万 m³，兴利库容 364.3 万 m³。因白塔水库本区流域面积仅 1.30km²，多年平均来水量 10.3 万 m³，95%保证率下年来水量仅 3.33 万 m³，来水量较小，本次兴利调节计算不再对其本区来水量进行调节，仅将其作为调蓄水库考虑。

②贡茶片区

表2.2-5 贡茶片区蓄水工程兴利调节成果（P=90%） 万 m³

月份	来水量	生态 下泄 水量	供水 量	W 来-W 用		蒸发渗 漏量	W 来-W 供		水库蓄 水量
				+	-		多余 水量	不足 水量	
7 月	34.84	3.08	4.6	27.2		1.01	26.2		26.2
8 月	38.48	3.08	4.6	30.8		1.05	29.8		55.9
9 月	28.48	3.08	4.6	20.8		0.97	19.8		75.7
10 月	10.45	3.08	4.6	2.8		0.86	1.9		77.7
11 月	5.45	3.08	12.7		10.3	0.84		11.1	66.5
12 月	3.94	3.08	12.3		11.5	0.88		12.4	54.2
1 月	9.85	3.08	12.3		5.5	1.01		6.5	47.6
2 月	4.54	3.08	9.6		8.1	1.00		9.1	38.5
3 月	3.33	3.08	9.6		9.3	0.78		10.1	28.5
4 月	3.79	3.08	11.5		10.8	0.62		11.5	17.0
5 月	2.27	3.08	13.1		13.9	0.65		14.5	2.5
6 月	6.06	3.08	4.6		1.6	0.83		2.5	0.0
合计	151.5	36.9	104.0	81.6	71.0	10.5	77.7	77.7	
备注	蓄水工程供水任务全部为农灌用水，生态下泄水量只考虑本区径流量								

根据贡茶片区蓄水工程兴利调节计算成果，现状年 90%保证率下贡茶片区蓄水工程兴利库容已使用 77.7 万 m³，现状贡茶片区兴利库容共 107.0 万 m³，故 90%保证率下贡茶片区剩余可利用兴利库容为 29.3 万 m³。

③金河片区

表2.2-6 金河片区蓄水工程兴利调节成果（P=90%） 万 m³

月份	来水量	生态 下泄 水量	供水 量	W 来-W 用		蒸发渗 漏量	W 来-W 供		水库蓄 水量
				+	-		多余 水量	不足 水量	
									0.0

7月	20.14	1.89	2.6	15.6		0.43	15.2		15.2
8月	22.24	1.89	2.6	17.7		0.53	17.2		32.4
9月	16.46	1.89	2.6	12.0		0.55	11.4		43.8
10月	6.04	1.89	2.6	1.5		0.51	1.0		44.8
11月	3.15	1.89	7.2		6.0	0.45		6.4	38.4
12月	2.28	1.89	7.1		6.7	0.44		7.1	31.3
1月	5.69	1.89	7.0		3.2	0.46		3.7	27.6
2月	2.63	1.89	5.5		4.7	0.53		5.3	22.4
3月	1.93	1.89	5.5		5.4	0.52		5.9	16.4
4月	2.19	1.89	6.6		6.3	0.41		6.7	9.7
5月	1.31	1.89	7.5		8.0	0.32		8.4	1.4
6月	3.50	1.89	2.6		1.0	0.34		1.4	0.0
合计	87.5	22.6	59.4	46.8	40.3	5.5	44.8	44.8	
备注	蓄水工程供水任务全部为农灌用水，生态下泄水量只考虑本区径流量								

根据金河片区蓄水工程兴利调节计算成果，现状年 90%保证率下金河片区蓄水工程兴利库容已使用 44.8 万 m³，现状金河片区兴利库容共 115.9 万 m³，故 90%保证率下金河片区现状蓄水工程剩余可利用兴利库容为 71.1 万 m³。

(3) 提水工程

受水区范围内现状提水泵站共 1 座，即姜驿乡抗旱应急供水工程，**主要任务是为姜驿乡集镇及农村生活供水**，供水范围为姜驿乡镇及周边村庄（姜中片区、金河片区与贡茶片区部分），年供水水量 62.4 万 m³。

表2.2-7 提水工程现状年供水过程 万 m³

片区	姜中		贡茶	金河	总计
	集镇	农村	农村	农村	
7月	0.41	1.39	1.05	2.45	5.30
8月	0.41	1.39	1.05	2.45	5.30
9月	0.39	1.35	1.01	2.38	5.13
10月	0.41	1.39	1.05	2.45	5.30
11月	0.39	1.35	1.01	2.38	5.13
12月	0.41	1.39	1.05	2.45	5.30
1月	0.41	1.39	1.05	2.45	5.30
2月	0.37	1.25	0.95	2.22	4.79
3月	0.41	1.39	1.05	2.45	5.30
4月	0.39	1.35	1.01	2.38	5.13
5月	0.41	1.39	1.05	2.45	5.30
6月	0.39	1.35	1.01	2.38	5.13

合计	4.8	16.4	12.3	28.9	62.4
----	-----	------	------	------	------

1) 可供水量预测

根据现场调查，参考周边类似项目，现状年供水工程经调蓄后供水过程如下表所示。

表2.2-8 现状水平年水利工程供水过程 (P=90%) 万 m³

片区	姜中			贡茶		金河		灌区			
月份	集镇	农村	农灌	农村	农灌	农村	农灌	集镇	农村	农灌	合计
7月	0.41	1.39	4.5	1.05	4.6	2.45	2.6	0.41	4.9	11.7	17.0
8月	0.41	1.39	4.5	1.05	4.6	2.45	2.6	0.41	4.9	11.7	17.0
9月	0.39	1.35	4.5	1.01	4.6	2.38	2.6	0.39	4.7	11.7	16.8
10月	0.41	1.39	4.5	1.05	4.6	2.45	2.6	0.41	4.9	11.7	17.0
11月	0.39	1.35	12.5	1.01	12.7	2.38	7.3	0.39	4.7	32.5	37.6
12月	0.41	1.39	12.1	1.05	12.3	2.45	7.1	0.41	4.9	31.5	36.8
1月	0.41	1.39	12.0	1.05	12.3	2.45	7.0	0.41	4.9	31.3	36.6
2月	0.37	1.25	9.4	0.95	9.6	2.22	5.5	0.37	4.4	24.5	29.3
3月	0.41	1.39	9.4	1.05	9.6	2.45	5.5	0.41	4.9	24.5	29.8
4月	0.39	1.35	11.3	1.01	11.5	2.38	6.6	0.39	4.7	29.4	34.5
5月	0.41	1.39	12.8	1.05	13.1	2.45	7.5	0.41	4.9	33.4	38.7
6月	0.39	1.35	4.5	1.01	4.6	2.38	2.6	0.39	4.7	11.7	16.8
总计	4.8	16.4	102.1	12.3	104.0	28.9	59.4	4.8	57.6	265.5	327.9
备注	姜驿乡应急提水工程优先供给集镇生活用水及农村生活用水										

(4) 供水工程

受水区范围内现状自来水厂共 1 座，即姜驿乡抗旱应急供水工程配套姜驿自来水厂，主要任务是供给姜驿乡的姜驿、水平石、半箐、画匠、糯拉蚌 6 个村委会和江边乡盐水井 1 个村委会，合计 41 个自然村自来水使用，在应急期 3 月~5 月最大需水量，泵站总供水量为 52085m³，集镇生活可供水量为 400m³，保证集镇人口 1845 人；农村生活可供水量为 1525m³，保证农村人口 6613 人口、大小牲畜 14552 头的生活用水。

姜驿自来水厂处理能力为 150m³/h，为一体化设施，采用常规处理（混合、絮凝、沉淀、过滤、滤前滤后消毒）的净水工艺。设置 2 个每个容积为 2000m³的调节池，功能为储存原水，以备阴雨天太阳能发电机组无法运作时，姜驿乡生活用水备用，可储存 3 天用水量。设置一套 QZJ-150 全自动净水器（一体化），

处理能力为 $150\text{m}^3/\text{h}$ ，水流经净水机处理后流入调蓄水池，功能为水质净化。设置 2 个每个容积为 300m^3 清水池，主要功能为储存净化后的清水，再供至各用水点。设置 1 间建筑面积 9m^2 加药间，用来堆放储存絮凝剂，絮凝剂投加；堆放储存消毒剂，投放消毒剂等。

2、规划水平年

（1）规划年供水原则

本工程供水区规划水平年可供水量包括现有供水工程、在建及规划新建水源工程可供水量。在不考虑本工程的情况下，可向供水区供水的水源有现有蓄水工程、提水工程和规划在建的金河水库小（1）型水库工程。各工程规划年供水原则如下所示：

- 1）现有蓄水工程供水过程根据规划年需水过程比例进行重新调算；
- 2）提水工程供水过程与现状水平年保持一致，各片区不足水量由本工程进行补充；
- 3）对新建金河小（1）型水库的兴利调节计算，供水过程按规划年需水过程比例进行调算。

（2）现状蓄水工程供水预测

1）可供水分析

受水区范围内现状共有 16 座小（2）型水库，51 座小坝塘，水池（窖）4316 口，本次可供水量计算根据其月来水量、下游生态下泄流量及水库蒸发量计算，水库下游生态下泄流量为多年平均径流量的 10%，水库蒸发量则为当月平均蓄水量的 1%。上述蓄水工程 90%保证率下年可供水量为 265.5万 m^3 ；其中姜中片区 90%保证率下年可供水量为 102.1万 m^3 ；贡茶片区 90%保证率下年可供水量为 104.0万 m^3 ；金河片区 90%保证率下年可供水量为 59.4万 m^3 。

根据规划年需水量预测，计算蓄水工程规划年供水过程，成果如下表所示。

表2.2-9 蓄水工程规划年供水过程（P=90%） 万 m^3

片区	姜中	贡茶	金河	总计
7 月	3.3	3.4	1.9	8.6
8 月	3.0	3.1	1.8	7.9
9 月	3.0	3.1	1.8	7.9

10月	3.0	3.1	1.8	7.9
11月	7.5	7.6	4.3	19.4
12月	7.5	7.6	4.4	19.5
1月	14.7	15.0	8.6	38.3
2月	13.6	13.8	7.9	35.3
3月	10.9	11.1	6.3	28.3
4月	12.9	13.1	7.4	33.4
5月	15.2	15.5	8.8	39.5
6月	7.5	7.6	4.4	19.5
合计	102.1	104.0	59.4	265.5

2) 兴利调节计算

根据上述水库可供水量及供水过程，通过对片区径流调节计算，可得规划年已建各水库兴利库容使用情况，径流调节计算过程和成果如下表所示。

表2.2-10 姜中片规划年蓄水工程兴利调节成果（P=90%） 万 m³

月份	来水量	生态下泄水量	供水 量	W 来-W 用		蒸发渗 漏量	W 来-W 供		水库蓄 水量
				+	-		多余 水量	不足 水量	0.0
7月	33.54	2.88	3.3	27.4		0.7	26.6		26.6
8月	37.04	2.88	3.0	31.2		0.9	30.3		56.9
9月	27.42	2.88	3.0	21.5		0.9	20.6		77.6
10月	10.06	2.88	3.0	4.2		0.8	3.3		80.9
11月	5.25	2.88	7.5		5.1	0.7		5.9	75.0
12月	3.79	2.88	7.5		6.6	0.7		7.3	67.7
1月	9.48	2.88	14.7		8.1	0.8		8.9	58.8
2月	4.38	2.88	13.6		12.1	0.9		13.0	45.8
3月	3.21	2.88	10.9		10.6	0.9		11.4	34.4
4月	3.65	2.88	12.9		12.1	0.7		12.8	21.6
5月	2.19	2.88	15.2		15.9	0.5		16.4	5.2
6月	5.83	2.88	7.5		4.5	0.6		5.2	0.0
合计	145.8	34.6	102.1	84.2	75.1	9.1	80.9	80.9	
备注	蓄水工程供水任务全部为农灌用水，生态下泄水量只考虑本区径流量								

根据姜中片区规划年蓄水工程兴利调节计算成果，规划年 90%保证率下姜中片区蓄水工程兴利库容将使用 80.9 万 m³，姜中片区已建蓄水工程兴利库容共 147.7 万 m³，故规划年 90%保证率下姜中片区剩余可利用兴利库容为 66.8 万 m³。

表2.2-11 贡茶片规划年蓄水工程兴利调节成果 (P=90%) 万 m³

月份	来水量	生态下泄水量	供水量	W 来-W 用		蒸发渗漏量	W 来-W 供		水库蓄水量
				+	-		多余水量	不足水量	0.0
7 月	34.84	3.08	3.4	28.4		1.01	27.3		27.3
8 月	38.48	3.08	3.1	32.3		1.05	31.2		58.6
9 月	28.48	3.08	3.1	22.3		0.97	21.3		79.9
10 月	10.45	3.08	3.1	4.3		0.86	3.4		83.3
11 月	5.45	3.08	7.6		5.2	0.84		6.1	77.3
12 月	3.94	3.08	7.6		6.7	0.88		7.6	69.6
1 月	9.85	3.08	15.0		8.2	1.01		9.2	60.4
2 月	4.54	3.08	13.8		12.3	1.00		13.3	47.1
3 月	3.33	3.08	11.1		10.8	0.78		11.6	35.4
4 月	3.79	3.08	13.1		12.4	0.62		13.0	22.4
5 月	2.27	3.08	15.5		16.3	0.65		17.0	5.5
6 月	6.06	3.08	7.6		4.6	0.83		5.4	0.0
合计	151.5	36.9	104.0	87.2	76.7	10.50	83.3	83.3	
备注	蓄水工程供水任务全部为农灌用水, 生态下泄水量只考虑本区径流量								

根据贡茶片区蓄水工程兴利调节计算成果, 规划年 90%保证率下贡茶片区蓄水工程兴利库容将使用 83.3 万 m³, 贡茶片区已建蓄水工程兴利库容共 107.0 万 m³, 故规划年 90%保证率下贡茶片区剩余可利用兴利库容为 23.7 万 m³。

表2.2-12 金河片规划年蓄水工程兴利调节成果 (P=90%) 万 m³

月份	来水量	生态下泄水量	供水量	W 来-W 用		蒸发渗漏量	W 来-W 供		水库蓄水量
				+	-		多余水量	不足水量	0.0
7 月	20.14	1.89	1.9	16.4		0.43	15.9		15.9
8 月	22.24	1.89	1.8	18.6		0.53	18.0		33.9
9 月	16.46	1.89	1.8	12.8		0.55	12.2		46.2
10 月	6.04	1.89	1.8	2.4		0.51	1.8		48.0
11 月	3.15	1.89	4.3		3.0	0.45		3.5	44.5
12 月	2.28	1.89	4.4		4.0	0.44		4.4	40.1
1 月	5.69	1.89	8.6		4.8	0.46		5.3	34.8
2 月	2.63	1.89	7.9		7.2	0.53		7.7	27.1
3 月	1.93	1.89	6.3		6.3	0.52		6.8	20.4
4 月	2.19	1.89	7.4		7.1	0.41		7.5	12.8
5 月	1.31	1.89	8.8		9.4	0.32		9.7	3.1

6 月	3.50	1.89	4.4		2.8	0.34		3.1	0.0
合计	87.5	22.6	59.4	50.0	41.7	5.16	48.0	48.0	
备注	蓄水工程供水任务全部为农灌用水，生态下泄水量只考虑本区径流量								

根据金河片区蓄水工程兴利调节计算成果，规划年 90%保证率下金河片区蓄水工程兴利库容将使用 48.0 万 m³，现状金河片区兴利库容共 115.9 万 m³，故规划年 90%保证率下金河片区剩余可利用兴利库容为 67.9 万 m³。

(4) 可供水量预测

根据以上情况分析，规划 2035 年不含元谋县姜驿乡提水工程，规划年灌区 90%供水能力如下所示。

表2.2-13 灌区规划年水利工程供水过程 (P=90%) 万 m³

月份	集镇	农村	常规灌溉	高效灌溉	合计
7 月	0.41	4.89	1.1	12.2	18.6
8 月	0.41	4.89	0.8	11.1	17.2
9 月	0.39	4.74	0.7	11.0	16.8
10 月	0.41	4.89	0.9	11.1	17.3
11 月	0.39	4.74	1.6	27.3	34.0
12 月	0.41	4.89	1.9	27.4	34.6
1 月	0.41	4.89	1.7	53.8	60.8
2 月	0.37	4.42	1.4	49.6	55.8
3 月	0.41	4.89	0.8	39.8	45.9
4 月	0.39	4.74	1.6	47.0	53.7
5 月	0.41	4.89	2.1	55.5	62.9
6 月	0.39	4.74	1.2	27.5	33.8
总计	4.8	57.6	15.8	373.3	451.5

1) 姜中片区

规划年除本工程外，姜中片区供水工程主要为蓄水工程及姜驿乡应急提水工程，其中姜驿乡应急提水工程仅提供片区集镇和农村生活用水，因集镇及农村人口增加，现状应急提水工程无法满足该片区集镇和农村生活用水。蓄水工程提供农灌用水，同样无法满足规划年用水需求，上述不足水量将由本工程提供。根据现状水利工程供水量并结合片区需水预测可得姜中片区规划年供水过程，成果如下表所示。

表2.2-14 姜中片区水利工程供水过程 (P=90%) 万 m³

月份	可供水量			供水过程			
	提水工程	蓄水工程	合计	集镇	农村	常规灌溉	高效灌溉
7月	1.80	3.3	5.1	0.41	1.39	0.3	3.1
8月	1.80	3.0	4.8	0.41	1.39	0.3	2.8
9月	1.74	3.0	4.7	0.39	1.35	0.2	2.8
10月	1.80	3.0	4.8	0.41	1.39	0.2	2.8
11月	1.74	7.5	9.2	0.39	1.35	0.9	7.0
12月	1.80	7.5	9.3	0.41	1.39	1.1	7.0
1月	1.80	14.7	16.5	0.41	1.39	1	13.7
2月	1.62	13.6	15.2	0.37	1.25	0.8	12.6
3月	1.80	10.9	12.7	0.41	1.39	0.4	10.1
4月	1.74	12.9	14.6	0.39	1.35	0.6	12.0
5月	1.80	15.2	17.0	0.41	1.39	0.9	14.2
6月	1.74	7.5	9.2	0.39	1.35	0.3	7.0
总计	21.2	102.1	123.3	4.8	16.4	7	95.1

根据上表所示,规划年姜中片区提水工程供水能力为 21.2 万 m³,蓄水工程供水能力为 102.1 万 m³,共计 123.3 万 m³。

2) 贡茶片区

规划年处本工程外,贡茶片区供水工程主要为提水工程和蓄水工程,因片区农村人口增加,现状应急提水工程无法满足该片区农村生活用水。现状蓄水工程供水对象为农灌用水,同样无法满足供水需求,上述不足水量将由本工程提供。根据现状水利工程供水量并结合片区需水预测可得贡茶片区规划年供水过程,成果如下表所示。

表2.2-15 贡茶片区水利工程供水过程 (P=90%) 万 m³

月份	可供水量			供水过程		
	提水工程	蓄水工程	合计	农村	常规灌溉	高效灌溉
7月	1.05	3.4	4.5	1.05	0.2	3.3
8月	1.05	3.1	4.1	1.05	0.2	3.0
9月	1.01	3.1	4.1	1.01	0.1	3.0
10月	1.05	3.1	4.1	1.05	0.1	3.0
11月	1.01	7.6	8.6	1.01	0.5	7.3
12月	1.05	7.6	8.7	1.05	0.6	7.4
1月	1.05	15.0	16.0	1.05	0.5	14.4
2月	0.95	13.8	14.7	0.95	0.4	13.3

3 月	1.05	11.1	12.2	1.05	0.2	10.7
4 月	1.01	13.1	14.1	1.01	0.3	12.6
5 月	1.05	15.5	16.6	1.05	0.5	14.9
6 月	1.01	7.6	8.6	1.01	0.2	7.3
总计	12.3	104.0	116.3	12.3	3.8	100.2

注：贡茶片区不涉及集镇供水。

根据上表所示，规划年贡茶片区提水工程供水能力为 12.3 万 m³，蓄水工程供水能力为 104.0 万 m³，共计 116.3 万 m³。

3) 金河片区

规划年除本工程外，金河片区供水工程主要为现状蓄水工程、新建金河小（1）水库和应急提水工程，因片区农村人口增加，应急提水工程无法再满足片区全部的农村生活用水。现状蓄水工程供水对象为农灌用水，同样无法满足供水需求，上述不足水量将由本工程提供。根据现状水利工程供水量并结合片区需水预测可得金河片区规划年供水过程，成果如下表所示。

表2.2-16 金河片区水利工程供水过程（P=90%） 万 m³

月份	可供水量				供水过程		
	提水工程	金河水库	现状蓄水工程	合计	农村供水	常规灌溉	高效灌溉
7 月	2.45	4.0	1.9	8.4	2.45	0.6	5.8
8 月	2.45	3.7	1.8	7.9	2.45	0.3	5.3
9 月	2.38	3.6	1.8	7.8	2.38	0.4	5.3
10 月	2.45	3.7	1.8	7.9	2.45	0.6	5.3
11 月	2.38	9.0	4.3	15.7	2.38	0.2	13.0
12 月	2.45	9.1	4.4	16	2.45	0.2	13.1
1 月	2.45	17.8	8.6	28.8	2.45	0.2	25.7
2 月	2.22	16.4	7.9	26.5	2.22	0.2	23.7
3 月	2.45	13.2	6.3	22	2.45	0.2	19.0
4 月	2.38	15.6	7.4	25.4	2.38	0.7	22.3
5 月	2.45	18.4	8.8	29.6	2.45	0.7	26.5
6 月	2.38	9.1	4.4	15.9	2.38	0.7	13.0
总计	28.9	123.6	59.4	211.9	28.9	5.0	178.0

注：贡茶片区不涉及集镇供水。

根据上表所示，规划年金河片区提水工程供水能力为 28.9 万 m³，拟建金河

小(1)水库供水能力为 123.6 万 m^3 ，现状已建蓄水工程供水能力为 59.4 万 m^3 ，共计 211.9 万 m^3 。

四、水资源供需平衡分析

1、姜中片区

规划水平年 2035 年姜中片区总需水量为 1034.7 万 m^3 ，其中集镇生活需水量为 8.2 万 m^3 ，农村生活需水量 28.9 万 m^3 ，常规农灌需水量 7.0 万 m^3 ，高效农灌需水量为 990.5 万 m^3 。在不考虑本工程的情况下，可向供水区供水的水源有姜中水库、界牌箐水库、李官坟水库和水平石水库 4 座小型水库，38 座小坝塘，水池（窖）1380 口，以及姜驿应急供水工程，上述供水工程中蓄水工程可供水量为 102.1 万 m^3 ，姜驿应急提水工程可供水量为 21.2 万 m^3 ，共计供水 123.3 万 m^3 ；因此，供水区年缺水量为 911.4 万 m^3 ，缺水过程如下表所示。

表2.2-17 姜中片区设计水平年 2035 年缺水量过程表

月份	需水过程				供水过程				缺水量				
	集镇	农村	常规灌溉	高效灌溉	集镇	农村	常规灌溉	高效灌溉	集镇	农村	常规灌溉	高效灌溉	合计
7 月	0.70	2.45	0.3	29.5	0.41	1.39	0.3	3.1	0.29	1.06	0	26.4	27.8
8 月	0.70	2.45	0.3	26.3	0.41	1.39	0.3	2.8	0.29	1.06	0	23.5	24.8
9 月	0.67	2.38	0.2	26.3	0.39	1.35	0.2	2.8	0.28	1.03	0	23.5	24.8
10 月	0.70	2.45	0.2	26.3	0.41	1.39	0.2	2.8	0.29	1.06	0	23.5	24.8
11 月	0.67	2.38	0.9	71.6	0.39	1.35	0.9	7.0	0.28	1.03	0	64.6	65.9
12 月	0.70	2.45	1.1	71.6	0.41	1.39	1.1	7.0	0.29	1.06	0	64.6	66.0
1 月	0.70	2.45	1.0	146.1	0.41	1.39	1	13.7	0.29	1.06	0	132.4	133.8
2 月	0.63	2.21	0.8	134.9	0.37	1.25	0.8	12.6	0.26	0.96	0	122.3	123.5
3 月	0.70	2.45	0.4	107.2	0.41	1.39	0.4	10.1	0.29	1.06	0	97.1	98.5
4 月	0.67	2.38	0.6	127.4	0.39	1.35	0.6	12.0	0.28	1.03	0	115.4	116.7
5 月	0.70	2.45	0.9	151	0.41	1.39	0.9	14.2	0.29	1.06	0	136.8	138.1
6 月	0.67	2.38	0.3	72.4	0.39	1.35	0.3	7.0	0.28	1.03	0	65.4	66.7
总计	8.2	28.9	7.0	990.5	4.8	16.4	7	95.1	3.4	12.5	0	895.5	911.4

2、贡茶片区

规划水平年 2035 年贡茶片区总需水量为 586.0 万 m^3 ，其中农村生活需水量为 35.8 万 m^3 ，常规农灌需水量 3.8 万 m^3 ，高效农灌需水量为 546.4 万 m^3 。在不考虑本工程的情况下，可向供水区供水的水源有跃进水库、贡茶水库、太平水库 3 座小型水库，13 座小坝塘，水池（窖）1166 口，上述供水工程年可供水量为 104.0 万 m^3 ，姜驿应急提水工程可供水量为 12.3 万 m^3 ，因此，供水区年缺水量为 469.7 万 m^3 ，总的缺水过程如下表所示。

表2.2-18 贡茶片区设计水平年 2035 年缺水量过程表

月份	需水过程			供水过程			缺水量			
	农村	常规灌溉	高效灌溉	农村	常规灌溉	高效灌溉	农村	常规灌溉	高效灌溉	合计
7 月	3.04	0.2	16.4	1.05	0.2	3.3	1.99	0	13.1	15.1
8 月	3.04	0.2	14.5	1.05	0.2	3.0	1.99	0	11.5	13.5
9 月	2.94	0.1	14.5	1.01	0.1	3.0	1.93	0	11.5	13.5
10 月	3.04	0.1	14.5	1.05	0.1	3.0	1.99	0	11.5	13.5
11 月	2.94	0.5	39.5	1.01	0.5	7.3	1.93	0	32.2	34.1
12 月	3.04	0.6	39.5	1.05	0.6	7.4	1.99	0	32.1	34.1
1 月	3.04	0.5	80.6	1.05	0.5	14.4	1.99	0	66.2	68.2
2 月	2.75	0.4	74.4	0.95	0.4	13.3	1.8	0	61.1	62.9
3 月	3.04	0.2	59.1	1.05	0.2	10.7	1.99	0	48.4	50.4
4 月	2.94	0.3	70.2	1.01	0.3	12.6	1.93	0	57.6	59.5
5 月	3.04	0.5	83.3	1.05	0.5	14.9	1.99	0	68.4	70.4
6 月	2.94	0.2	39.9	1.01	0.2	7.3	1.93	0	32.6	34.5
总计	35.8	3.8	546.4	12.3	3.8	100.2	23.5	0	446.2	469.7

注：贡茶片区不涉及集镇供水。

3、金河片区

规划水平年 2035 年金河片区总需水量为 771.9 万 m^3 ，其中农村生活需水量为 50.6 万 m^3 ，常规农灌需水量 5.0 万 m^3 ，高效农灌需水量为 716.3 万 m^3 。在不考虑本工程的情况下，可向供水区供水的水源有姜驿乡应急提水工程、拟建金河小（1）型水库，现有金河水库（与拟建小（1）型金河水库不重叠）、团结水库、新海水库、石格拉水库、旧村水库、火头田水库、麻塘边水库、月亮田水库和致富水库 9 座小（2）型水库，水池（窖）1770 口，上述中金河小（1）型水库可供水量为 123.6 万 m^3 ，现状已建蓄水工程可供水量为 59.4 万 m^3 ，姜驿乡应急水工程可供水量为 28.9 万 m^3 ，共计可供水量为 211.9 万 m^3 ；因此，供水区年缺水

量为 560.0 万 m^3 ，总的缺水过程如下表所示。

表2.2-19 金河片区设计水平年 2035 年缺水过程表

月份	需水过程			供水过程			缺水量			
	农村	常规灌溉	高效灌溉	农村	常规灌溉	高效灌溉	农村	常规灌溉	高效灌溉	合计
7 月	4.3	0.6	21.3	2.45	0.6	5.8	1.85	0	15.5	17.4
8 月	4.3	0.3	19.1	2.45	0.3	5.3	1.85	0	13.8	15.5
9 月	4.16	0.4	19.1	2.38	0.4	5.3	1.79	0	13.8	15.5
10 月	4.3	0.6	19.1	2.45	0.6	5.3	1.85	0	13.8	15.5
11 月	4.16	0.2	51.8	2.38	0.2	13.0	1.78	0	38.8	40.6
12 月	4.3	0.2	51.8	2.45	0.2	13.1	1.85	0	38.7	40.6
1 月	4.3	0.2	105.6	2.45	0.2	25.7	1.85	0	79.9	81.8
2 月	3.88	0.2	97.5	2.22	0.2	23.7	1.66	0	73.8	75.5
3 月	4.3	0.2	77.5	2.45	0.2	19.0	1.85	0	58.5	60.4
4 月	4.16	0.7	92.1	2.38	0.7	22.3	1.78	0	69.8	71.6
5 月	4.3	0.7	109.0	2.45	0.7	26.5	1.85	0	82.5	84.4
6 月	4.16	0.7	52.4	2.38	0.7	13.0	1.79	0	39.4	41.2
总计	50.6	5.0	716.3	28.9	5	178.0	21.7	0	538.3	560.0

待本工程建设完成运行后，将使用上述各水库进行重新兴利调节，充分发挥各水库间的联通和调蓄功能，使得水资源发挥更大的效益。

4、灌区水资源供需平衡分析

经上述分析，现状水平年 2020 年供水区总需水量为 2246.0 万 m^3 ，可向供水区供水的水源有贡茶水库、跃进水库、新海水库、姜中水库、致富水库、水平石水库、旧村水库、火头田水库、石格拉水库、团结水库、太平水库等 16 座小（2）型水库，51 座小坝塘，水池（窖）4316 口，及姜驿乡应急供水工程，上述工程年可供水量为 327.9 万 m^3 。

供水区年缺水量为 1918.1 万 m^3 ，其中姜中片区缺水 861.4 万 m^3 （均为农灌用水），贡茶片区缺水量 431.8 万 m^3 （农村生活用水 8.1 万 m^3 ，农灌用水 423.7 万 m^3 ），金河片区缺水量 624.9 万 m^3 （均为农灌用水）。

设计水平 2035 年供水区总需水量为 2392.6 万 m^3 ，在不考虑本工程的情况下，可向供水区供水的水源有金河水库（拟建小一型），贡茶水库、跃进水库、新海水库、姜中水库、致富水库、水平石水库、旧村水库、火头田水库、石格拉水库、团结水库、太平水库等 16 座小（2）型水库，51 座小坝塘，水池（窖）

4316 口，及姜驿乡应急供水工程，上述工程年可供水量为 451.5 万 m^3 。

供水区年缺水量为 1941.1 万 m^3 ，其中姜中片区缺水 911.4 万 m^3 （集镇生活用水 3.4 万 m^3 ，农村生活用水 12.5 万 m^3 ，高效农灌用水 895.5 万 m^3 ）贡茶片区缺水量 469.7 万 m^3 （农村生活用水 23.5 万 m^3 ，高效农灌用水 446.2 万 m^3 ），金河片区缺水量 560.0 万 m^3 （农村生活用水 21.7 万 m^3 ，高效灌溉用水 538.3 万 m^3 ）。

五、设计提水流量

经分析，设计水平 2035 年供水区总需水量为 2392.6 万 m^3 ，在不考虑本工程的情况下，可向供水区供水的水源有金河水库（拟建小一型），贡茶水库、跃进水库、新海水库、姜中水库、致富水库、水平石水库、旧村水库、火头田水库、石格拉水库、团结水库、太平水库等 16 座小（2）型水库，51 座小坝塘，水池（窖）4316 口，上述蓄水工程年可供水量为 451.5 万 m^3 ；因此，供水区年缺水量为 1941.1 万 m^3 。

在不考虑利用现有及规划水利工程进行水资源年内调蓄时，总干管设计流量为 7.527 m^3/s ，各片区各月所需设计流量见下表。

表2.2-20 各片区各月所需设计流量（单位： m^3/s ）

月份	缺水量				所需流量			
	姜中片区	贡茶片区	金河片区	合计	姜中片区	贡茶片区	金河片区	合计
7 月	27.8	15.1	17.4	60.3	0.581	0.316	0.364	1.261
8 月	24.8	13.5	15.5	53.8	0.407	0.221	0.254	0.882
9 月	24.8	13.5	15.5	53.8	0.389	0.212	0.243	0.844
10 月	24.8	13.5	15.5	53.8	0.401	0.218	0.25	0.869
11 月	65.9	34.1	40.6	140.6	1.311	0.679	0.808	2.798
12 月	66.0	34.1	40.6	140.7	1.297	0.67	0.798	2.765
1 月	133.8	68.2	81.8	283.8	2.63	1.341	1.608	5.579
2 月	123.5	62.9	75.5	261.9	2.67	1.36	1.632	5.662
3 月	98.5	50.4	60.4	209.3	2.329	1.191	1.428	4.948
4 月	116.7	59.5	71.6	247.8	3.229	1.646	1.981	6.856
5 月	138.1	70.4	84.4	292.9	3.549	1.809	2.169	7.527
6 月	66.7	34.5	41.2	142.4	1.511	0.782	0.933	3.226
合计	911.4	469.7	560.0	1941.1	3.549	1.809	2.169	7.527

由上表可知，在不考虑利用现有及规划水利工程进行水资源年内调蓄时，丰水期 7-11 月所需的提水流量较小，枯水期所需提水流量较大，工程在大部分时间设计流量有较大富裕。

为充分挖掘工程潜力，减少提水工程规模，节约工程投资，本次考虑充分利用现有 16 座小（2）型水库，和规划新建的金河小（1）型水库的调节作用，外引水先进入供水区各水厂或灌溉管网，再设支管分别引入现有水库，实现“忙时供水，闲时充库”，形成外引水与当地水相结合的供水格局。

1) 姜中片区

规划水平年 2035 年姜中片区总需水量为 1034.7 万 m^3 ，其中集镇生活需水量为 8.2 万 m^3 ，农村生活需水量 28.9 万 m^3 ，常规农灌需水量 7.0 万 m^3 ，高效农灌需水量为 990.5 万 m^3 。在不考虑本工程的情况下，可向供水区供水的水源有姜中水库、界牌箐水库、李官坟水库和水平石水库 4 座小型水库，38 座小坝塘，水池（窖）1380 口，以及姜驿应急供水工程，上述供水工程中蓄水工程可供水量为 102.1 万 m^3 ，姜驿应急提水工程可供水量为 21.2 万 m^3 ，共计供水 123.3 万 m^3 ；因此，供水区年缺水量为 911.4 万 m^3 。考虑本工程后，可满足姜中片区用水需求。若考虑在当地工程保持原供水过程的情况下，常规灌溉由当地工程提供，部分集镇、农村生活用水由姜驿乡应急提水工程提供，本工程水资源兴利调节计算过程如下表所示。

表2.2-21 本工程兴利调节计算过程表 单位：万 m^3

月份	提水量	供水量				W 来-W 用		蒸发 渗漏量	W 来-W 供		应蓄 水量
		集镇生活	农村生活	常规灌溉	高效灌溉	+			多余水量	不足水量	0
6 月	69.1	0.28	1.03	0	65.4	2.4		0.2	2.2		2.2
7 月	74.9	0.29	1.06	0	26.4	47.2		0.8	46.3		48.5
8 月	95.6	0.29	1.06	0	23.5	70.7		1.6	69.1		117.6
9 月	99.9	0.28	1.03	0	23.5	75.1		2.3	72.7		190.4
10 月	97.0	0.29	1.06	0	23.5	72.1		2.8	69.4		259.7
11 月	78.8	0.28	1.03	0	64.6	12.8		3.0	9.9		269.6
12 月	79.7	0.29	1.06	0	64.6	13.8		2.8	11.0		280.6
1 月	79.7	0.29	1.06	0	132.4		54.0	2.2		56.3	224.3
2 月	72.5	0.26	0.96	0	122.3		51.0	1.8		52.8	171.5
3 月	66.3	0.29	1.06	0	97.1		32.2	1.3		33.5	138.1
4 月	56.7	0.28	1.03	0	115.4		60.0	0.6		60.6	77.4

5月	61.0	0.29	1.06	0	136.8		77.2	0.1		77.4	0.0
合计	931.1	3.4	12.5	0	895.5	294.1	274.4	19.5	280.6	280.6	

注：姜中片区规划年部分集镇、农村生活供水均有姜驿乡应急提水工程提供，常规灌溉已有现状蓄水工程提供。

经分析，姜中片区需配备 280.6 万 m^3 调蓄库容以满足本工程提水水量年内调节的需要。根据前文规划年蓄水工程兴利调节计算，已建蓄水工程总兴利库容为 147.7 万 m^3 ，为满足各坝址天然来水的调蓄要求，需兴利库容 80.9 万 m^3 ，剩余兴利库容 66.8 万 m^3 ，可供本工程使用。因此存在 213.8 万 m^3 兴利库容缺口。在本工程建成运行后，对姜中片区整体进行兴利调节计算。

表2.2-22 姜中片区兴利调节计算过程表 单位: 万 m³

月份	来水量			生态下泄 水量	供水量				W 来-W 用		蒸发渗 漏量	W 来-W 供		水库蓄 水量
	天然径流量	本工程提水量	合计		集镇生活	农村生活	常规灌溉	高效灌溉				多余水量	不足水量	
7 月	33.5	74.9	80.7	2.9	0.29	1.06	0.3	29.5	46.7		1.0	45.8		45.8
8 月	37.0	95.6	129.1	2.9	0.29	1.06	0.3	26.3	98.3		1.7	96.5		142.3
9 月	27.4	99.9	136.9	2.9	0.28	1.03	0.3	26.3	106.1		2.5	103.6		245.9
10 月	10.1	97.0	124.4	2.9	0.29	1.06	0.2	26.3	93.7		3.2	90.5		336.4
11 月	5.3	78.8	88.8	2.9	0.28	1.03	0.2	71.6	12.8		3.5	9.3		345.7
12 月	3.8	79.7	85.0	2.9	0.29	1.06	0.9	71.6	8.2		3.7	4.5		350.3
1 月	9.5	79.7	83.5	2.9	0.29	1.06	1.1	146.1		67.9	3.5		71.5	278.8
2 月	4.4	72.5	82.0	2.9	0.26	0.96	1	134.9		58.0	3.1		61.1	217.7
3 月	3.2	66.3	70.6	2.9	0.29	1.06	0.8	107.2		41.6	2.6		44.2	173.5
4 月	3.6	56.7	59.9	2.9	0.28	1.03	0.4	127.4		72.1	2.0		74.1	99.4
5 月	2.2	61.0	64.6	2.9	0.29	1.06	0.6	151		91.2	1.1		92.3	7.0
6 月	5.8	69.1	71.3	2.9	0.28	1.03	0.9	72.4		6.2	0.7		7.0	0.0
合计	145.8	931.1	1076.9	34.6	3.4	12.5		990.5	365.9	337.0	28.7	350.3	350.3	

经区域水资源调节计算分析，姜中片区共需配备 350.3 万 m^3 调蓄库容以满足水资源年内调节的需要。已建蓄水工程总兴利库容为 147.7 万 m^3 ，存在 202.6 万 m^3 兴利库容缺口，建议后期对片区内姜中水库进行扩容，以满足供水需求。考虑区域整体配置更优，采用区域整体调蓄成果作为最终成果。

2) 贡茶片区

规划水平年 2035 年贡茶片区总需水量为 586.0 万 m^3 ，其中农村生活需水量 35.8 万 m^3 ，常规农灌需水量 3.8 万 m^3 ，高效农灌需水量为 546.4 万 m^3 。在不考虑本工程的情况下，可向供水区供水的水源有跃进水库、贡茶水库、太平水库 3 座小型水库，13 座小坝塘，水池（窖）1166 口和姜驿乡应急提水工程，上述供水工程中蓄水工程可供水量为 104.0 万 m^3 ，应急提水工程可供水量为 12.3 万 m^3 ，因此，供水区年缺水量 469.7 万 m^3 。考虑本工程后，可满足片区用水需求。若考虑在当地工程保持原供水过程的情况下，常规灌溉及部分高效灌溉由当地工程提供，部分农村生活用水由姜驿乡应急提水工程提供，本工程水资源兴利调节计算过程如下表所示

表2.2-23 本工程兴利调节计算过程 单位：万 m^3

月份	提水量	供水量			W 来-W 用		蒸发渗漏量	W 来-W 供		应蓄水量
		农村生活	常规灌溉	高效灌溉				多余水量	不足水量	
6 月	35.63	1.93	0	32.6	1.1		0.1	1.1		1.1
7 月	38.60	1.99	0	13.1	23.5		0.4	23.4		24.4
8 月	49.24	1.99	0	11.5	35.8		0.8	35.3		59.8
9 月	51.47	1.93	0	11.5	38.0		1.2	37.2		97.0
10 月	49.98	1.99	0	11.5	36.5		1.4	35.3		132.3
11 月	40.58	1.93	0	32.2	6.5		1.6	5.0		137.3
12 月	41.07	1.99	0	32.1	7.0		1.5	5.4		142.7
1 月	41.07	1.99	0	66.2		27.1	1.2		28.6	114.1
2 月	37.36	1.8	0	61.1		25.5	0.9		26.7	87.4
3 月	34.15	1.99	0	48.4		16.2	0.7		17.2	70.2
4 月	29.2	1.93	0	57.6		30.3	0.3		31	39.2
5 月	31.42	1.99	0	68.4		39	0.1		39.2	0.0
合计	479.78	23.5	0	446.2	148.3	138.2	10.2	142.7	142.7	

表2.2-24 贡茶片区兴利调节计算过程表单位: 万 m³

月份	来水量			生态下泄水量	供水量				W 来-W 用		蒸发渗漏量	来-W 供		水库蓄水量
	天然径流量	本工程提水量	合计		集镇生活	农村生活	常规灌溉	高效灌溉				多余水量	不足水量	0
7 月	34.84	38.60	73.44	3.08	0.00	1.99	0.2	16.4	51.77		1.05	51.8		51.8
8 月	38.48	49.24	87.72	3.08	0.00	1.99	0.2	14.5	67.95		1.60	66.9		118.7
9 月	28.48	51.47	79.95	3.08	0.00	1.93	0.2	14.5	60.24		2.06	58.6		177.3
10 月	10.45	49.98	60.43	3.08	0.00	1.99	0.1	14.5	40.76		2.41	38.7		216.0
11 月	5.45	40.58	46.03	3.08	0.00	1.93	0.1	39.5	1.42		2.56		1.1	214.9
12 月	3.94	41.07	45.01	3.08	0.00	1.99	0.5	39.5		0.06	2.66		2.7	212.2
1 月	9.85	41.07	50.92	3.08	0.00	1.99	0.6	80.6		35.35	2.61		38.0	174.2
2 月	4.54	37.36	41.90	3.08	0.00	1.8	0.5	74.4		37.88	2.42		40.3	133.9
3 月	3.33	34.15	37.48	3.08	0.00	1.99	0.4	59.1		27.09	2.15		29.2	104.7
4 月	3.79	29.20	32.99	3.08	0.00	1.93	0.2	70.2		42.42	1.63		44.1	60.6
5 月	2.27	31.42	33.69	3.08	0.00	1.99	0.3	83.3		54.98	1.04		56.0	4.6
6 月	6.06	35.63	41.69	3.08	0.00	1.93	0.5	39.9		3.72	0.68		4.6	0.0
合计	151.5	479.78	631.26	36.96	0.00	23.5	3.8	546.4	222.14	201.49	22.87	216.0	216.0	

经区域水资源调节计算分析，贡茶片区共需配备 216.0 万 m^3 调蓄库容以满足水资源年内调节的需要。已建蓄水工程总兴利库容为 107.4 万 m^3 ，存在 108.6 万 m^3 兴利库容缺口，建议后期对片区内贡茶水库进行扩容，以满足供水需求。考虑区域整体配置更优，采用区域整体调蓄成果作为最终成果。

3) 金河片区

规划水平年 2035 年金河片区总需水量为 771.9 万 m^3 ，其中农村生活需水量 50.6 万 m^3 ，常规农灌需水量 5.0 万 m^3 ，高效农灌需水量为 716.3 万 m^3 。在不考虑本工程的情况下，可向供水区供水的水源有拟建金河小（1）型水库，现有金河水库（与拟建小（1）型金河水库不重叠）、团结水库、新海水库、石格拉水库、旧村水库、火头田水库、麻塘边水库、月亮田水库和致富水库 9 座小（2）型水库，水池（窖）1770 口，上述供水工程中蓄水工程可供水量为 183.0 万 m^3 （包含现状蓄水工程 59.4 万 m^3 ，金河小（1）水库 123.6 万 m^3 ），姜驿乡应急供水工程供水量为 28.9 万 m^3 ，共计 211.9 万 m^3 ，因此，供水区年缺水量 560.0 万 m^3 ，考虑本工程后，可满足片区用水需求。若考虑在当地工程保持原供水过程的情况下，常规灌溉及部分高效灌溉由当地工程提供，部分农村生活用水由姜驿乡应急提水工程提供，本工程水资源兴利调节计算过程如下表所示。

表2.2-25 本工程兴利调节计算过程 单位：万 m^3

月份	提水量	供水量			W 来-W 用		蒸发 渗漏量	W 来-W 供		应蓄 水量
		农村 生活	常规 灌溉	高效 灌溉				多余水量	不足水量	
6 月	42.61	1.79	0	39.4	1.4		0.07	1.3		1.3
7 月	46.16	1.85	0	15.5	28.8		0.25	28.6		29.9
8 月	58.88	1.85	0	13.8	43.2		0.63	42.6		72.5
9 月	61.54	1.79	0	13.8	46.0		1.00	44.9		117.5
10 月	59.77	1.85	0	13.8	44.1		1.53	42.6		160
11 月	48.52	1.78	0	38.8	7.9		1.9	6		166.1
12 月	49.11	1.85	0	38.7	8.6		2.06	6.5		172.6
1 月	49.11	1.85	0	79.9		32.6	1.94		34.6	138
2 月	44.68	1.66	0	73.8		30.8	1.55		32.3	105.7
3 月	40.83	1.85	0	58.5		19.5	1.26		20.8	84.9

4 月	34.91	1.78	0	69.8		36.7	0.98		37.6	47.3
5 月	37.58	1.85	0	82.5		46.8	0.48		47.3	0.0
合计	573.69	21.7	0	538.3	180	166.4	13.7	172.6	172.6	

表2.2-26 金河片区兴利调节计算过程表单位: 万 m³

月份	来水量			生态下泄水量	供水量				来-W 用		蒸发渗漏量	W 来-W 供		水库蓄水量
	天然径流量	本工程提水量	合计		集镇生活	农村生活	常规灌溉	高效灌溉				多余水量	不足水量	
7 月	61.79	46.16	107.95	5.49	0.00	1.85	0.7	21.3	78.61		1.49	77.1		77.1
8 月	68.24	58.88	127.12	5.49	0.00	1.85	0.6	19.1	100.08		2.21	97.9		175.0
9 月	50.51	61.54	112.05	5.49	0.00	1.79	0.3	19.1	85.38		2.97	82.4		257.4
10 月	18.54	59.77	78.31	5.49	0.00	1.85	0.4	19.1	51.47		3.51	48.0		305.4
11 月	9.67	48.52	58.20	5.49	0.00	1.78	0.6	51.8		1.47	3.72		5.2	300.2
12 月	6.99	49.11	56.10	5.49	0.00	1.85	0.2	51.8		3.24	3.70		6.9	293.2
1 月	17.46	49.11	66.58	5.49	0.00	1.85	0.2	105.6		46.56	3.57		50.1	243.1
2 月	8.06	44.68	52.73	5.49	0.00	1.66	0.2	97.5		52.11	3.31		55.4	187.7
3 月	5.91	40.83	46.74	5.49	0.00	1.85	0.2	97.5		38.30	3.21		41.5	146.2
4 月	6.72	34.91	41.63	5.49	0.00	1.78	0.2	92.1		57.93	2.78		60.7	85.5
5 月	4.03	37.58	41.61	5.49	0.00	1.85	0.7	109.0		75.43	1.90		77.3	8.1
6 月	10.74	42.61	53.35	5.49	0.00	1.79	0.7	52.4		7.03	1.10		8.1	0.0
合计	268.7	573.69	842.36	65.84	0.00	21.7	5	716.3	315.54	282.1	33.5	305.4	305.4	

经区域水资源调节计算分析，金河片区共需配备 305.4 万 m^3 调蓄库容以满足水资源年内调节的需要。现状蓄水工程及金河小（1）水库总兴利库容为 296.1 万 m^3 ，存在 9.3 万 m^3 兴利库容缺口，拟增加新建的金河小（1）型水库的设计库容。考虑区域整体配置更优，采用区域整体调蓄成果作为最终成果。综上，根据区域水资源调节计算分析，在保证当地水利工程最小下泄流量满足要求的前提下，通过充分挖掘工程潜力，丰水期向现有及规划新建水库补水以备枯水期使用，可优化水资源配置、减少提水工程规模、节约工程投资，将总干管不均匀的提水过程均匀化。

根据前文各片区兴利调节计算，经多次试算，姜中片区设计分配流量为 $1.567\text{m}^3/\text{s}$ 时，贡茶片区设计分配流量为 $0.807\text{m}^3/\text{s}$ ，金河片区设计分配流量为 $0.966\text{m}^3/\text{s}$ 时，可满足各片区用水需求，因此干管设计流量为 $3.34\text{m}^3/\text{s}$ 。因此本次确定干管设计流量为 $3.34\text{m}^3/\text{s}$ 。本工程供水量为 1941.1 万 m^3 ，考虑水库蒸发漏损等消耗量 43.5 万 m^3 ，则本工程取水量为 1984.6 万 m^3 。根据前文分析，现状姜中片区及贡茶片区内蓄水工程兴利库容无法满足提水工程的调蓄要求，建议对现状水库进行扩容，其中姜中片区拟对姜中水库进行扩容，需扩容库容为 202.6 万 m^3 ；贡茶片区拟对贡茶片区进行扩容，需扩容库容为 108.6 万 m^3 ；拟新建的金河小（1）水库需增加 9.3 万 m^3 的库容。灌区输水管道于提水工程高位水池取水，取水干管沿山脊线至画匠村委会附近开设分水口并建设分管道为姜中片区各水库补水；然后再穿过画匠村、月亮田、新村沟后跨过山脊线后至新海村，期间向金河片区各水库进行补水；最后沿新海坝区向东南方向布设，最终至贡茶水库。管道取水流量节点图如下图所示。

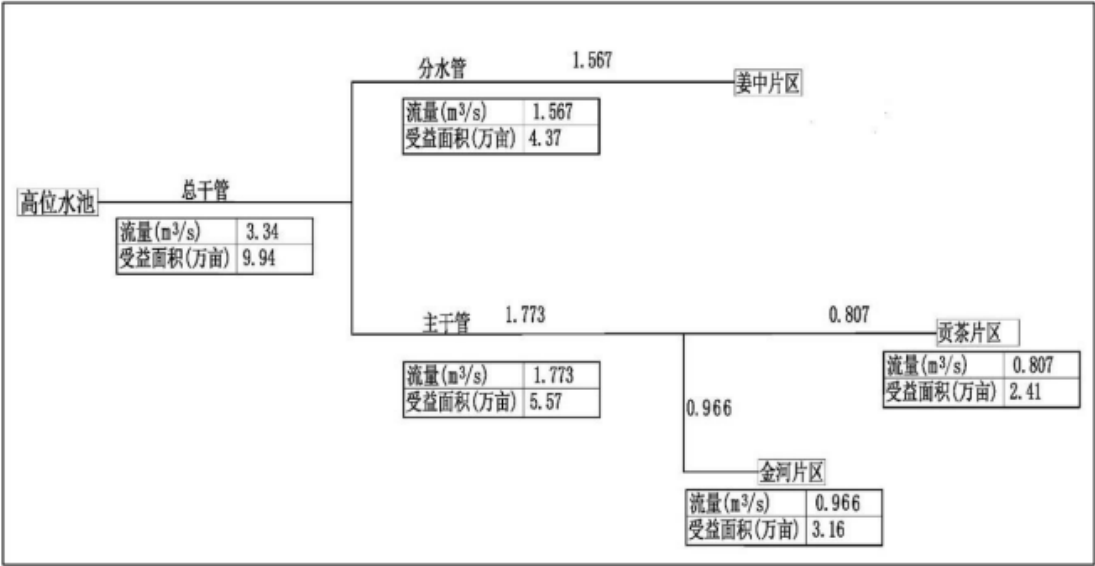


图 2.2-1 流量节点图

五、工程总体布局

本工程灌区范围，将其共划分为 3 个灌片（姜中片区、贡茶片区和金河片区），其中姜中片区由北干管供水，贡茶和金河片区由提水管和东干管供水，灌区土地面积共 9.94 万亩，其中改善灌溉面积 6.67 万亩，新增灌溉面积 3.27 万亩。

依据灌区 2035 年水资源配置方案，拟建的本项目为解决片区缺水的骨干水利工程，与规划新建的白塔水库、金河小（1）型水库以及现有的蓄水工程和提水工程等工程联合供水，可有效解决元谋县姜驿灌区供水短缺问题。

为减少工程规模，节约工程投资，充分利用现有水库的调节作用，提水先进入供水区水厂或灌溉管网，再设支管分别引入现有水库，实现“忙时供水，闲时充库”，形成外引水与当地水相结合的供水格局。工程总体布局详见表 2.2.4-27，见图 2.2-2。

表2.2-27 工程总体布局表

灌溉分区	取水/受水水库	分水流量 (m³/s)	管道名称	灌溉面积 (万亩)			进入片区水库水量(万 m³)			供水功能
				现状水平年	规划新增	规划水平年	集镇生活用水	农村生活用水	高效农灌用水	
/	乌东德水电站库区	3.34	水源工程	/			1984.6			/
金河片区	旧村水库	0.080	东干管输水管道	2.95	1.45	4.40	3.4	12.5	895.5	灌溉
	月亮田水库	0.019								灌溉
	火头田水库	0.063								灌溉
	新海水库	0.023								灌溉
	石格拉水库	0.022	水库间已建沟渠							灌溉
	麻塘边水库	0.042								灌溉
	致富水库	0.039								灌溉
	金河小（1）水库	0.617								灌溉、人饮
	金河水库	0.021								灌溉
	团结水库	0.040								灌溉
	合计	0.966					/			560.0
姜中片区	姜中水库	0.031	水库间已建沟渠	1.62	0.79	2.41	/	23.5	446.2	灌溉
	界牌箐水库	0.029								灌溉
	李官坟水库	0.084								灌溉
	水平石水库	0.030								灌溉
	白塔水库	1.393	北干管输水管道							灌溉、人饮

	合计	1.567	/				911.4			/
贡茶片区	跃进水库	0.132	东干管输水管道	2.10	1.03	3.13	/	21.7	538.3	灌溉
	太平水库	0.050								灌溉
	贡茶水库	0.625								灌溉
	合计	0.807	/				469.7			灌溉
总计		3.34	/	6.67	3.27	9.94	3.4	57.7	1880	/
							1941.1			

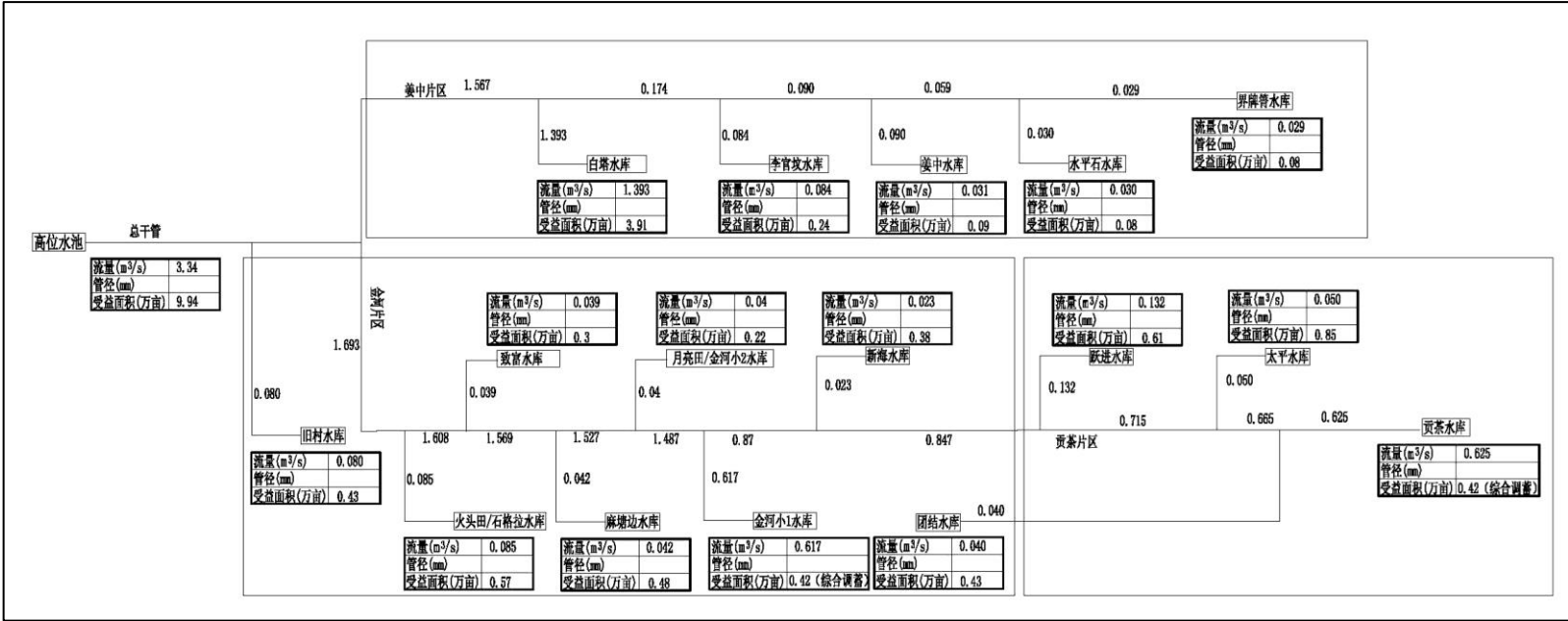


图 2.2-2 引调水流量节点图

本工程供水量为 1941.1 万 m^3 ，规划水平年设计灌溉面积为 9.94 万亩，集镇生活供水量 3.4 万 m^3 ，农村生活供水量 57.7 万 m^3 ，灌溉供水量 1880 万 m^3 ，调蓄水库蒸发漏损等消耗量 43.5 万 m^3 ，则本工程取水量为 1984.6 万 m^3 。设计取水流量为 $3.34\text{m}^3/\text{s}$ 。

本项目取水符合水功能区管理要求，再充分考虑各用水户的用水需求，优化配置水资源，与区域水资源条件和开发利用程度是相适应的，符合区域水资源配置要求，水库的水质满足用水要求；工程建设取水符合“三条红线”管理要求。取水考虑了河道生态环境用水、灌溉用水和生活用水的需求，因此项目建设取水是合理的。

项目在用水分析中立足现在，依据地方政府发展规划，充分考虑了灌区的地域特点和发展规模的居民生活用水的影响灌区所采用的灌溉定额和生活用水定额基本合理，灌溉水利用系数、管网损失水量和未预见水量占生活净用水量的比值取值合理，同时抑制了需水中不合理的因素，考虑了规划水平年的节水效果。本项目取用水量的确定是在对整个灌区范围进行分析的基础上进行的，由此确定的本项目水资源配置是合理的。

2.3 建设项目概况

2.3.1 项目基本情况

(1) 项目名称：金沙江乌东德水电站水资源综合利用一元谋县姜驿乡提水工程

(2) 项目性质：新建

(3) 建设单位：元谋县水务局

(4) 建设地点：姜驿乡整乡和江边乡金马村

(5) 设计规模：设计引水流量 $Q=3.34\text{m}^3/\text{s}$ ，设计引水量为 1927 万 m^3 ，灌溉面积为 9.94 万亩（其中改善灌溉面积 6.67 万亩，新增灌溉面积 3.27 万亩），据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），灌溉工程灌溉面积在 5 万亩到 50 万亩之间，对应的工程规模为中型，工程等级为 III 等。

本工程总提水量为 1984.6 万 m^3 ，提水经水库调蓄后蒸发损耗水量为 43.5 万 m^3 ，总供水量为 1941.1 万 m^3 ，其中集镇生活供水量 3.4 万 m^3 ，农村人畜生活供水量 57.7 万 m^3 ，农业灌溉供水量 1880.0 万 m^3 。

(6) 供水需求：集镇、农村人畜引水，农业灌溉用水；

(7) 总投资：91434.51 万元，其中环保投资 989.4 万元，占总投资的 1.08%。

(8) 建设内容概括：本工程评价内容分为提水工程、输水工程。工程设计提水工程采用三级提水方案，取水点为金沙江左岸乌东德库区，一级采用浮船泵站从库区（945~975m）取水，设计取水流量 $3.34\text{m}^3/\text{s}$ ，通过提水管道输送至二级、三级地面泵站厂房后提至高程 1915m 处的高位水池，水池容积 2040m^3 ，提水管道总长 5.29km；输水工程东干管从高位水池引出后沿道路和山坡往东北方向布置，末端至贡茶水库库区，沿途分别向旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库、跃进水库、太平水库补水，北干管从东干管分出沿西北布置，补水至调蓄水库白塔水库（后期规划），输水管线总长 17.60km。通过本工程的建设可改善元谋县姜驿乡 6.67 万亩现有耕园地的灌溉用水问题，新增灌溉面积 3.27 万亩，改善姜驿乡 13549 人的人居生活条件。

表 2.3-1 建设内容及规模一览表

名称	建设内容		说明	备注
主体工程	提水工程区	水源	金沙江左岸乌东德库区，一级采用浮船泵站从库区（945~975m）取水，设计取水流量 $3.34\text{m}^3/\text{s}$	新建
		泵站工程	占地 9.34hm^2 ，为一级浮船泵站、二级泵站、三级泵站	新建
		提水管道工程	占地 9.74hm^2 ，一级泵站提水管、二级泵站提水管、三级泵站提水管，提水管道总长 5.29km，为明管铺设	新建
		交通道路工程	占地 4.24hm^2 ，新建、改建临时道路；新建永久道路	新建+改建
		施工生产生活区	占地 1.45hm^2 ，1#、2#、3#施工生产生活区	新建
	输水工程区	输水管道工程	占地 25.84hm^2 ，东干管、北干管及水库补水管，输水管道总长 17.60km，为埋地铺设	新建
		交通道路工程	占地 1.11hm^2 ，临时新建道路	新建
		施工生产生	占地 0.99hm^2 ，4#、5#、6#施工生产生生活区	新建

名称	建设内容		说明	备注	
辅助工程		活区			
		弃渣场	占地 2.00hm ³ ；位于输水工程北干管北侧，规划容积 20 万 m ³	新建	
		砂石料场	本工程不设砂石料场，由合法料场购入	依托	
	施工“三场”	表土堆场	临时堆放点 6 个于沿线施工作业带范围内布置	新建	
		弃渣场	位于北干管里程 0+700 东北侧山坳，占地面积 2.00hm ³ ；容积 20 万m ³ ；设计堆渣量 20 万m ³ ；堆渣高度 47m	新建	
		农灌受水区		姜中、金河、贡茶灌区，改善灌溉面积 6.67 万亩、新增灌溉面积 3.27 万亩。向 7 个灌溉水库水库补水后，利用水库已配套灌渠和管道灌溉。	已有
	人畜饮用受水区		规划白塔水库后期建设与姜驿自来水厂的输水管线，作为姜驿自来水厂备用水源，在姜驿自来水厂来水水源无法满足集镇和农村供水的情况下，再由规划白塔水库供水。	依托+新建	
	公用工程	供电	施工期	架空线路接取。从附近已有电源点以 10kV 电压架线接入。另外施工单位须自备电源，以便在供电紧张或其他情况	新建
			运营期	采用光谋县启鸿电力有限公司建设的光伏电站输电至提水工程区。	新建
		供水	施工期	提水工程施工用水可就近取用金沙江、坝塘水、山箐水；输水管线的施工用水可从工程区附近的河溪、水库取水。	新建
			运营期	项目泵站人员只负责每天按时巡视。不在泵站内长期停留，不产生用水行为	/
环保工程	施工期废水处理设施		施工废水：项目生产废水沉淀处理后主要用于施工区洒水降尘。	新建	
			生活废水：项目施工人员生活污水经各场地 2m ³ 沉淀池处理后用作周边农田施肥，不外排。	新建	
			施工区雨水：弃渣场、施工临时道路、施工生产生活区等设截排水沟，沟下接沉砂池排放雨水。	新建	
	施工期废气处理设施		建筑材料加盖防尘网，场地定期洒水。限制车速，保持路面清洁、运输车辆密闭、施工区出口设置洗车台对出场车辆的轮胎进行冲洗；途经村庄段围挡施工。	新建	

名称	建设内容		说明	备注
	施工期固体废物处理设施		施工营地设置垃圾桶收集生活垃圾，生活垃圾和村民生活垃圾一起收集后运至乡镇集中处置点处置；建筑垃圾按照当地管理部门要求处置；废弃土石方进入弃渣场。	新建
	施工期声环境保护措施		加强施工管理，合理安排施工作业时间；选用符合国家噪声标准的施工机械；提高施工人员防治噪声扰民的自觉性。途经村民的管段采取围挡施工	新建
	陆生生态环境保护措施		施工临时场地恢复原有土地类型，运行期采取生态补偿措施；对施工人员作必要的生态环境保护宣传教育。	新建
	水生生态环境保护设施		取水点设置水量在线流量计并与相关管理部门联网；	新建
	运营期固体废物处置设施		泵站废机油，暂存于项目占地面积 5m ² 的危废暂存间后，委托有资质单位定期处置	新建
	地下水影响防治设施	弃渣场	地面压实后防渗性能应等效于渗透系数不大于 1×10^{-5} cm/s，且厚度不小于 0.75m 的防渗能力；拦渣坝应设置涵管疏排渣场内积水至坝后沉砂池。	新建
		泵站水泵房防渗	地面按照一般防渗区要求，采用防渗系数不低于 P6，厚度不低于 100mm 的抗渗混凝土，等效 ≥ 1.5 m 厚黏土，渗透系数达到 10^{-7} cm/s	新建
		危废间防渗	基础防渗可设置 100mm 厚 P8 抗渗混凝土防渗（等效 2mm 厚高密度聚乙烯），渗透系数要求为 $\leq 10^{-10}$ cm/s，表面刷防腐漆，采用带盖收集桶收集废机油，同时设置围堰	新建

2.3.2 建设内容

2.3.2.1 提水工程区

一、泵站工程

本工程提水泵站分三级提水，分别为一级浮船泵站、二级泵站和三级泵站，经三级泵站后提水至高位水池，设计净扬程 940m，总提水流量 3.34m³/s。

1、一级浮船泵站

一级浮船泵站位于乌东德水电站库区阿咪拉村西侧约 120m 的位置，整个泵站通过船坞悬浮在水面上，两端通过摇悬臂与岸边锚墩连接。浮船泵站位于乌东德库区，取水口处 5 年一遇设计水位为 933.13m（天然），975.33m（清库），考虑到乌东德水库正常蓄水位为 975m，本次设计运行水位取水为乌东德电站

正常蓄水位 975m。泵站由摇悬臂、托管船坞、泵房相互连接组成，整个库区作为进水池。悬臂间通过托管船坞相连，悬臂一端和泵房相连，一端和岸边锚墩连接，再经过一级泵站提水管道和二级泵站进水池相连接。船坞泵房由船体、水机和电气设备等组成，船坞长 48.7m，宽 17.7m，型深 3.0m，整个泵房采用钢框架结构。

（1）浮船泵房设计

泵房长 48.7m，宽 17.7m，高 8.5m，型深 3.0m，整个泵房采用钢框架结构。水泵中心距为 7.5m，水泵纵轴线距进水侧船体外缘 2.42m，距出水侧船体外缘 12.58m。单层布置，主要布置 4 台卧式离心水泵及电气设备，机组安装高程距离甲板层 2.0m。检修层以上层高 7.5m，主要布设有一台 20t 单梁检修行车，吊车梁采用钢结构 T 型梁不设置专门的安装间。一级泵站出水管道为四台机组出水支管汇集到一根均压管，并从均压管上引出两条 DN1100 的出水管至岸上，再经提水管至出水池。浮船采用二级双摇臂（双管）与岸上锚墩相连，单极摇臂长度 40m。泵组检修考虑同二级泵站共用安装间。

（2）双摇臂设计

江面浮船与岸边锚墩之间共布置两条长度为 40m 的悬臂（双摇臂），均由型钢和钢管相互焊接组成钢架，焊接后钢架悬臂宽度为 1.5m，高度 2.1m。悬臂前后分别和浮船泵站、悬臂锚墩固定在一起，形成一根简支梁，其上布置一级泵站提水管及人行走道，达到钢管输水及行人通行的目的。

（3）锚索设计

在浮船泵房出水侧设 2 条锚索、船艏艉设 4 个抛锚与岸边锚墩相连，用于稳定船体，增强船体的稳定性及结构的安全性。

（4）锚墩设计

共有 4 个岸边锚墩，中间 2 个主锚墩用于为固定双摇臂；旁边上下游两侧各布置 1 个辅助锚墩，通过锚索将船体进行连接，用于稳定船体。并且主锚墩和辅助锚墩均为混凝土结构。中间一级主锚墩平面尺寸为 20m×6.0m×10m（长×宽×高），锚墩顶高程 982.91m，中间二级主锚墩平面尺寸为 21.5m×12.0m（长×

宽），采用框架结构，锚墩顶板高程 961.95m，两侧辅助锚墩平面尺寸为 5.0m×4.0m×3.5m（长×宽×高），通过在锚墩中埋设垫板和锚筋方便后续船体固定。

2、二级泵站

二级泵站泵房位于浮船泵站北侧的山坡上，厂区地坪高程 1070.70m。主要由主厂房、副厂房、进水池组成，副厂房布置于主厂房背后，进水池布置于主厂房前侧。主厂房由主机段和安装间组成，总长 91.0m，宽 13.3m，高 17.55m，下部采用钢筋混凝土剪力墙结构，上部采用钢筋砼框架结构，屋顶为混凝土现浇屋面；副厂房长 90.16m，宽 9.8m，高 8.9m，下部采用钢筋混凝土剪力墙结构，上部采用钢筋混凝土框架结构，现浇钢筋混凝土屋面；进水池长 91.0m，宽 8.0m，高 4.0m/6.5m，钢筋混凝土矩形箱式结构。

（1）主厂房

主泵房内部设置二级泵站主厂房由主机段和安装间组成，主机段长 84.2m，宽 13.3m，高 17.55m，下部采用钢筋混凝土剪力墙结构，上部采用钢筋砼框架结构，屋顶为混凝土现浇屋面，主机段设置 4 道结构缝及止水。主机段水泵中心距 9.0m，水泵纵轴线距上游边墙外侧 4.2m，距下游边墙外侧 7.5m。主机段分二层布置，从上到下分别为巡视挑台层、水泵层。地上一层布置一台 20t/5.0t 慢速桥式起重机（Lk=10.5m），吊车梁采用现浇钢筋混凝土 T 型梁截面，吊车梁顶高程 1077.00m（轨顶高程 1077.12m），屋面高程 1081.95m。底板底部高程 1064.40m，底板顶高程 1065.80m，主机段水泵层地面高程 1065.80m，水泵层层高 5.2m，主要布置 8 台多级卧式中开离心泵、2 台节段式多级离心泵及单机为 3150kW 的电动机等电气设备，进水管中心高程为 1066.55m，出水管中心高程为 1066.70m；水泵层上下游边墙设置中间巡视平台，高程为 1068.50m，出水侧设置钢梯通往水泵层，检修挑台层高程 1071.0m，与主厂房安装场高程和副厂房中控室高程同高，挑台宽度 1.2m。主机段边墙厚度均为 0.8m，底板厚度 1.2m，底板上层设置厚度为 0.2m 的素混凝土，左端设有楼梯通往水泵层连接厂内交通。

（2）副厂房设计

副厂房布置于主厂房背后，与厂房之间设缝，缝宽 50mm，设填缝材料。电

气副厂房长 90.16m，宽 9.8m，高 8.9m。从左至右依次布置有：35kV 高压室、启动装置室、无功补偿室、低压室、中控室，变压器布置在高压室外。

①35kV 高压室

高压室长 29.8m，宽 9.8m，高 8.9m，双层布置，下层为电缆夹层，电缆夹层净高 2.0m，与主泵房巡视平台联通，上层为高压设备室，与主泵房检修平台联通。下部采用钢筋混凝土剪力墙结构，上部采用钢筋混凝土框架结构，现浇钢筋混凝土屋面。底板底部高程 1068.30m，剪力墙高度 3.2m，室内地面高程 1071.0m，屋顶高程 1076.70m。高压室与启动室间设结构缝及隔墙。高压室外布置变压器及事故油池，变压器基础边缘距室外墙净距 4.0m，变压器基础平面尺寸 8.6m×7.5m（长×宽），事故油池平面尺寸 5.0m×5.0m（长×宽）。

②启动装置室

启动装置室长 31.6m，宽 9.8m，高 8.9m，双层布置，下层为电缆夹层，电缆夹层净高 2.0m，与主泵房巡视平台联通，上层为启动装置室，与主泵房检修平台联通，下部采用钢筋混凝土剪力墙结构，上部采用钢筋混凝土框架结构，现浇钢筋混凝土屋面。底板底部高程 1068.30m，剪力墙高度 3.2m，室内地面高程 1071.0m，屋顶高程 1076.70m。启动装置室与无功补偿室中间设结构缝及隔墙。

③无功补偿室

无功补偿室长 10.24m，宽 9.8m，高 8.9m，双层布置，下层为电缆夹层，电缆夹层净高 2.0m，与主泵房巡视平台联通，上层为无功补偿室，与主泵房检修平台联通，下部采用钢筋混凝土剪力墙结构，上部采用钢筋混凝土框架结构，现浇钢筋混凝土屋面。底板底部高程 1068.30m，剪力墙高度 3.2m，室内地面高程 1071.0m，屋顶高程 1076.70m。无功补偿室与低压室间设道结构缝及隔墙。

④低压室

低压室长 5.36m，宽 9.8m，高 8.9m，双层布置，下层为电缆夹层，电缆夹层净高 2.0m，与主泵房巡视平台联通，上层为低压室，与主泵房检修平台联通，下部采用钢筋混凝土剪力墙结构，上部采用钢筋混凝土框架结构，现浇钢筋混凝土屋面。底板底部高程 1068.30m，剪力墙高度 3.2m，室内地面高程 1071.0m，

屋顶高程 1076.70m。低压室与中控室设隔墙。

⑤中控室

中控室长 13.16m，宽 9.8m，高 8.9m，双层布置，下层为电缆夹层，电缆夹层净高 2.0m，与主泵房巡视平台联通，上层为中控室，与主泵房检修平台联通，下部采用钢筋混凝土剪力墙结构，上部采用钢筋混凝土框架结构，现浇钢筋混凝土屋面。底板底部高程 1068.30m，剪力墙高度 3.2m，室内地面高程 1071.0m，屋顶高程 1076.70m。

(3) 进水池设计

一级浮船泵站出水池即为二级泵站进水池一部分，为侧向进水，整个水池分为三部分，即进水坑、进水室和溢流室。进水池平面布置为矩形，尺寸 91.0m×8.0m（长×宽），钢筋混凝土结构，边墙为悬臂式，池顶沿整个水池四周采用挑板的形式布置人行通道，通道悬空侧均布置不锈钢栏杆。池顶高程 1071.00m，整个水池在两端采用两道侧堰将其分为三个部分即：进水坑、进水室、溢流室，该三部分宽度均一致，长度分别为 5.5m，80.0m，5.5m，整个进水池共设 3 道结构缝及止水，结构缝宽 50mm。

①进水坑

进水坑（即一级浮船泵站出水池）位于进水室左端部，用于归顺一级泵站提水水流，使之过渡到进水室，平面尺寸为 5.5m×8.0m（长×宽），横断面台阶型布置，池顶高程 1071.00m，水池正常水位 1070.50m，靠近进水室侧设溢流侧堰，堰宽 7.0m，堰顶高程 1070.50m。

②进水室

进水室位于进水坑溢流堰一侧，平面尺寸 80.0m×8.0m（长×宽），泵站主厂房内的 8 台机组进水管从该进水室内取水，横断面台阶型布置，池顶高程 1071.00m，水池正常水位 1070.50m，最低水位 1067.50m，高于机组进水管高程 0.95m，以保证机组吸出高度，有效容积积约为 1701m³（正常水位与最低水位之间的水池容积）。进水室右端布置侧堰堰顶高程 1070.50m，堰宽 7.0m，堰后接溢流室。

③溢流室

溢流室位于进水室溢流堰一侧，平面尺寸为 5.5m×8.0m（长×宽），横断面矩形布置，池顶高程 1071.60m，如果进水室入流量大于水泵机组抽水量，进室内水位将逐渐自正常水位上涨，当水位上涨至进水室右端溢流堰堰顶 1070.60m 高程以上时，多余水量将溢流至溢流室内，并通过其连接的溢流管将多余水量排出。

3、三级泵站

三级泵站泵房位于二级泵站提水管末端，厂区地坪高程 1573.2m。主要由主厂房、副厂房、进水池组成，副厂房布置于主厂房背后，进水池布置于主厂房前侧。主厂房由主机段和安装间组成，总长 91.0m，宽 13.3m，高 17.55m，下部采用钢筋混凝土剪力墙结构，上部采用钢筋砼框架结构，屋顶为混凝土现浇屋面；副厂房长 90.12m，宽 9.8m，高 12.6m，下部采用钢筋混凝土剪力墙结构，上部采用钢筋混凝土框架结构，现浇钢筋混凝土屋面；进水池长 91.0m，宽 8.0m，高 4.0m/6.5m，钢筋混凝土矩形箱式结构。

主厂房、副厂房、进水池设计同二级泵站，不再重复描述。

4、高位水池

高位水池位于姜驿乡华丰村东南约 850m 处的 1915m 高程，水池容积 2040m³，钢筋混凝土矩形水池，平面尺寸为 31.8m×16.2m（长×宽），池高 5.3m，池底板厚 0.40m，隔墙厚 0.3m，导流墙为 24cm 厚 M7.5 浆砌砖墙，底部距中心设 200mm×200mm 清扫孔，池底排水坡 0.5%，排向吸水坑，吸水坑尺寸 3.5m×2.0m（长×宽），深 1.5m。

二、提水管道工程

1、一级泵站提水管

一级泵站提水管平面长约 126.38m，双管布置，管径 1.1m，最大静压约 130m，采用 Q235C 钢管明敷，沿山坡布置，连接浮船泵站及二级泵站进水池。

2、二级泵站提水管

二级泵站提水管平面长约 2887m，双管布置，管径均为 1.0m，最大静压约 500m，采用 Q355C 钢管明敷，沿山坡布置，提水至三级泵站进水池。

3、三级泵站提水管

三级泵站提水管长度约 2272m, 双管布置, 管径均为 1.0m, 最大静压约 345m, 采用 Q355C 钢管明敷, 沿山坡布置, 提水至高位水池。

提水工程建筑物特性见表 2.3-2。

表 2.3-2 提水工程建筑物特性表

序号	建筑物名称	建筑物长度（m）	设计流量（m³/s）	断面尺寸/管径（mm）	设计水位（m）
1	一级泵站	设计扬程 H=130m，提水流量 3.34m³/s			
2	一级泵站提水管	/	/	/	945.0~976.04
		126.38	3.34	1100×2	1070.5
3	二级泵站	扬程 H=520m，提水流量 3.34m³/s			
4	二级泵站提水管	2887	3.34	1000×2	1070.5
					1573
5	三级泵站	扬程 H=360m，提水流量 3.34m³/s			
6	三级泵站提水管	2272	3.34	1000×2	1573
					1915

三、交通道路工程

1、新建永久道路

根据主体设计资料, 二级泵站泵房布置于浮船泵站北侧的山坡上, 主体需修建 210m 长的永久道路作为进站道路, 进站道路与泵站外现有道路衔接, 新建永久道路宽 6.0m, 路面采用 20cm 厚 C20 混凝土, 下设 100 厚碎石垫层, 在道路一侧设 C20 混凝土排水沟, 与站外道路排水沟相接。

2、改建永久道路

根据主体设计资料, 通往二、三级泵站的现有道路为土路, 为方便后期运行管理, 本次拟对该道路进行硬化改造, 改造长度 7960m, 与现有硬化道路衔接, 改建路面宽度 4.5m, 路面采用 20cm 厚 C20 混凝土, 下设 100 厚碎石垫层。

3、新建、改建临时道路

根据工程实际情况, 提水工程施工过程临时交通部分直接利用原有道路, 部分改造原有道路, 部分区段沿管道轴线旁新修临时道路, 结合连接管线施工区和原有道路的临时道路, 形成路网系统, 可以满足施工要求。经统计, 提水工程施工需修建临时道路 6 条, 长度共 2120m, 需改建临时道路 2 条, 长度共 100m, 道路宽度均在 4.5m, 施工期间临时道路情况见下表 2.3-3。

表 2.3-3 提水工程临时道路特性表

道路名称	位置				长度 (m)	宽度	平均 比降	路面形 式
	起点位 置	高程 (m)	终点位置	高程 (m)				
1#新建临时道路	2#永久道路	1000	一级泵站平台	980	480	4.5	4.17	泥结石
2#新建临时道路	2#永久道路	1127	TB0+110.00	1140	160	4.5	-8.13	泥结石
3#新建临时道路	现状道路	1189	TB0+174.00	1166	240	4.5	9.58	泥结石
4#新建临时道路	2#永久道路	1733	TC0+312.30	1640	700	4.5	11.04 7	泥结石
5#新建临时道路	2#永久道路	1805	TC0+955.00	1809	240	4.5	-1.67	泥结石
6#改建临时道路	2#永久道路	1823	TC1+309.28	1823	50	4.5	0	泥结石
7#改建临时道路	2#永久道路	1837	TC1+414.72	1840	50	4.5	-6	泥结石
8#新建临时道路	2#永久道路	1845	现状道路	1869	300	4.5	-8	泥结石

四、施工生产生活区

根据工程建设情况，提水工程施工共布置 3 处施工生产生活区，其中 1#施工生产生活区位于二级泵站旁进场公路拐角处，占地面积 0.70hm²；主要布置临时堆料场、混凝土拌和站、综合加工厂、仓库、办公和生活房屋等；2#施工生产生活区位于三级泵站旁处，占地面积 0.55hm²；主要布置临时堆料场、混凝土拌和站、综合施工场、仓库、办公和生活房屋等；3#施工生产生活区位于高位水池旁空地，占地面积 0.20hm²；主要布置临时堆料场、综合施工场等。施工生产生活区特性见表 2.3-4。

表 2.3-4 提水工程施工生产生活区特性表

名称	位置	占地 (hm ²)	布置内容	备注
1#施工生 产生活区	二级泵站旁 进场公路拐 角处	0.70	临时堆料场、混凝土拌和站、综合 加工厂、仓库、办公和生活房屋等	/
2#施工生 产生活区	三级泵站旁	0.55	临时堆料场、混凝土拌和站、综合 施工场、仓库、办公和生活房屋等	布置在三级泵 站永久征地范 围内，施工期间 临时占用
3#施工生 产生活区	高位水池旁 空地	0.20	临时堆料场、综合施工场	/

2.3.2.2 输水工程区

输水工程区分为输水管道工程、交通道路工程、施工生产生活区和弃渣场，总占地 29.94hm²；其中永久占地 4.59hm²；临时占地 25.35hm²。

一、输水管道工程

输水管道工程由 2 条输水干管和 6 条支管组成，输水干管为东干管和北干管，输水管全长 17.60km。输水支管为旧村水库补水管、火头田水库补水管、月亮田水库补水管、新海水库补水管、跃进水库补水管、太平水库补水管，全长 1.05km。

1、东干管

东干管从高位水池引出后沿道路和山坡往东北方向布置，末端至贡茶水库库区，沿途分别向旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库、跃进水库、太平水库补水，敷设型式为浅埋。东干管平面长度 14377m，单管布置，设计流量 3.34m³/s~0.807m³/s，管径 DN1600/DN1200/DN800，主要为 PCCP 管，局部采用钢管。

2、北干管

北干管从东干管分出沿西北布置，补水至调蓄水库白塔水库（后期规划），平面长度约 2163m，单管布置，敷设型式为浅埋，设计流量 1.567m³/s，管径 DN1200，主要为 PCCP 管，局部采用钢管。

输水管道特性见下表 2.3-5。

表 2.3-5 输水工程管道特性表

序号	管道名称	管道长度 (m)	设计流量 (m ³ /s)	断面尺寸/管 径 (mm)	备注
1	东干管	14377	3.34~0.807	1600/1200/800	PCCP 管
2	北干管	2156	1.567	1200	由东干管分出
3	旧村水库补水管	658	0.08	315	
4	火头田水库补水管	200	0.085	250	
5	月亮田水库补水管	32	0.04	225	
6	新海水库补水管	42	0.023	160	
7	跃进水库补水管	102	0.132	315	
8	太平水库补水管	23	0.05	200	

二、交通道路工程

根据工程实际情况，输水工程施工过程临时交通部分直接利用原有道路，部分改造原有道路，部分区段沿管道轴线旁新修临时道路，结合连接管线施工区和原有道路的临时道路，形成路网系统，可以满足输水管道施工要求。经统计，输水工程施工需修建临时道路 15 条，新建临时道路总长 5420m，需改建临时道路 5 条，改建临时道路总长 1890m，道路宽度 4.5m，施工期间临时道路情况见下表 2.3-6。

表 2.3-6 输水工程临时道路特性表

道路名称	位置				长度 (m)	宽度	平均比降	路面形式
	起点位置	高程 (m)	终点位置	高程 (m)				
12#新建临时道路	D1+050.00	1893	D1+525.00	1790	900	4.5	11.44	泥结石
13#改建临时道路	D1+525.00	1790	D1+736.00	1807	200	4.5	-8.5	泥结石
14#新建临时道路	D1+736.00	1807	D2+113.00	1852	440	4.5	-10.23	泥结石
15#改建临时道路	D2+113.00	1852	D2+370.00	1874	280	4.5	-7.86	泥结石
16#新建临时道路	D5+718.00(现状道路)	1840	D6+070.00(现状道路)	1840	350	4.5	0	泥结石
17#新建临时道路	D6+150.00(现状道路)	1839	D6+660.00(现状道路)	1839	520	4.5	0	泥结石
18#新建临时道路	D7+930.00(现状道路)	1802	D8+388.00(现状道路)	1792	460	4.5	2.17	泥结石
19#改建临时道路	D8+388.00	1792	D8+535.00	1798	150	4.5	-4	泥结石
20#新建临时道路	D8+535.00	1798	D8+707.00(现状道路)	1801	170	4.5	-1.76	泥结石
21#新建临时道路	D9+710.00	1868	D9+924.00	1873	220	4.5	-2.27	泥结石
22#新建临时道路	D10+086.00	1870	D10+320.00(现状道路)	1876	250	4.5	-2.4	泥结石
23#新建临时道路	D12+430.00	1838.00	D13+315.00(现状道路)	1850.00	880.00	4.5	-1.36	泥结石
24#新建临时道路	D13+660.00(现状道路)	1870.00	D14+230.00	1880.00	600.00	4.5	-1.67	泥结石
25#新建临时道路	BK0+043	1879.00	BK0+419	1889.00	380.00	4.5	-2.63	泥结石
26#改建临时道路	BK0+658	1897.00	BK1+099	1911.00	580.00	4.5	-2.41	泥结石
27#改建临时道路	BK1+190	1899.00	BK1+860	1901.00	680.00	4.5	-0.29	泥结石

三、施工生产生活区

输水管道东干线较长，施工点相对较为分散，施工生产及生活设施宜分散布置。根据本工程管线布置特点，输水管线沿线布置 3 处施工生产生活区，其中 4#施工生产生活区位于东干管与北干管分岔处，占地面积 0.54hm²；5#施工生产生活区位于月亮田水库附近山坡，占地面积 2500m²；6#施工生产生活区位于新海水库旁山坡，占地面积 2000m²。输水管线施工营地主要布置堆料场、小型施工机械放置等。施工生产生活区特性见表 2.3-7。

表 2.3-7 输水工程施工生产生活区特性表

名称	位置	占地 (hm ²)	布置内容
4#施工生产生活区	东干管与北干管分岔处	0.54	布置堆料场、小型施工机械放置等
5#施工生产生活区	月亮田水库附近山坡	0.25	
6#施工生产生活区	新海水库旁山坡	0.20	

四、弃渣场

弃渣场位于输水工程北干管里程 0+700 东北侧山坳，沟谷整体下窄上宽，整体为“V”型谷，沿东北向延伸，地势南西高东北低。谷底宽 5~10m，谷底高程 1820~1890m，河床比降约 35%，谷坡为斜坡~陡坡地形，地形坡度一般 25~45°，局部较陡，后缘为山脊顶部，场地内侵蚀冲沟弱发育，场区属侵蚀构造中山地貌，场地最低点高程约 1820m，相对高差约 30~60m，弃渣场为低洼区域，弃渣后，将低洼地填的同周围齐平。

弃渣场占地面积 2.00hm²，规划容积 20 万 m³，设计堆渣挡渣墙顶部高程 1837.00m，堆渣顶部高程可达 1884.00m，最大堆渣高度 47.00m，堆渣坡比按 1:1.75 设计，每 5.0m 设一级 2.0m 宽平台，在高程 1862.00m 处设一级 5.0m 宽平台，场区内谷坡多为灌木林地覆盖。

2.4 总平面布置及占地

2.4.1 总平面布置

本工程分为提水工程、输水工程。提水工程自元谋县姜驿乡阿咪拉村旁金沙江左岸岸边取水，取水点位于乌东德水电站库区，末端为高位水池，设计取水量 3.34m³/s，通过提水管道输送至二级、三级地面泵站厂房后提至高程

1915m 处的高位水池，水池容积 2040m³；提水管道总长 5.29km；输水工程从高位水池接出东干管连通姜驿乡东片灌区现有调蓄水库（末端至贡茶水库库区，沿途分别向旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库、跃进水库、太平水库补水），从东干管引出北干管沿西北布置，补水至调蓄水库白塔水库（后期规划），输水管线总长 17.60km。危废暂存间设置于渣场旁。

2.4.2 工程占地

根据主体工程设计资料、现场调查结果计算分析，本项目总占地面积为 54.74hm²；其中永久占地 16.55hm²；临时占地 38.19hm²；分为提水工程区、输水工程区，提水工程区包括泵站工程、提水管道工程、交通道路工程和施工生产生活区；输水工程区包括输水管道工程、交通道路工程、施工生产生活区和弃渣场。提水工程区占地 24.80hm²；其中泵站工程占地 9.34hm²；提水管道工程占地 9.74hm²；交通道路工程占地 4.27hm²；施工生产生活区占地 1.45hm²；输水工程区占地 29.94hm²；其中输水管道工程占地 25.84hm²；交通道路工程占地 1.11hm²；施工生产生活区占地 0.99hm²；弃渣场占地 2.00hm²。

按照主体工程提供资料，按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）对原地貌进行统计，本项目占用坡耕地 21.71hm²；林地 9.07hm²；草地 17.49hm²；交通运输用地 3.39hm²；水域及水利设施用地 1.90hm²；其它土地 1.18hm²。

项目占地情况见下表 2.4-1。

表 2.4-1 工程占地面积及占地类型统计表

项目组成		合计	占地类型及面积(hm ²)						占地性质	
			坡耕地	林地	交通运输用地	草地	水域及水利设施用地	其它土地	永久占地	临时占地
提水工程区	泵站工程	9.34		0.55	0.12	6.75	1.90	0.02	9.34	
	提水管道工程	9.74	1.62	3.97	0.19	3.48		0.48	1.94	7.80
	交通道路工程	4.27	0.35	0.65	1.92	1.32		0.03	0.13	4.14
	施工生产生活区	1.45	0.05	0.24	0.07	0.81		0.28	0.55	0.90
输水	输水管道工程	25.84	18.53	2.87	1.08	3.04		0.32	4.59	21.25

工程 区	交通道路工程	1.11	0.17	0.20	0.01	0.68		0.05		1.11
	施工生产生活 区	0.99	0.99							0.99
	弃渣场	2.00		0.59		1.41				2.00
合计		54.74	21.7 1	9.07	3.39	17.49	1.9	1.18	16.5 5	38.19

2.5 施工组织设计

2.5.1 施工交通

1、对外交通

提水工程区位于金沙江北岸，泵站提水区有原施工便道可直达姜驿乡，可满足工程施工交通运输需要。

输水工程管道从高位水池引出后沿道路和山坡往东北方向布置，末端至贡茶水库库区，沿线的道路有贡茶公路、乡村道路，贡茶公路道路宽度 6~8m，混凝土路面，乡村道路以土质道路为主，施工期间可直接利用现有道路。

2、场内交通

本工程场内交通主要便于外来物资可以直接运至使用地点及仓库，连接泵站、砂石加工厂、混凝土拌合站、管线施工区等，根据工程实际情况，场内交通部分直接利用原有道路，部分改造原有道路，部分需新建临时道路，根据统计，其中需改建临时 1.51km，需新建临时道路 13.17km。

2.5.2 施工用水

施工用水包括生产用水和生活用水两部分。提水工程施工用水可就近取用金沙江、坝塘水、山管水。经现场勘查，水源水质及水量均能满足工程施工需求。施工时，分别在二级泵站、三级泵站施工区各设一个水池，向各施工作业面供水；输水管线的施工用水可从工程区附近的河溪、水库取水。

2.5.3 施工供电

本工程施工用电负荷主要包括工程的施工动力、照明及生活用电等。施工电源从附近已有电源点以10kV电压架线接入，经变压器降压后供混凝土搅拌站、钢筋（钢结构）加工厂等生产、生活设施用电。根据施工布置，设置3台变压器，1#变压器为400kVA，布置在二级泵站施工区，永久与临时结合，

施工期主要负责施工生活区及照明，运行期负责管理区用电；2#变压器400kVA，布置在三级泵站施工区，主要负责施工辅企业的加工与生产，工程区施工用电等；3#变压器为100kVA，布置在3#施工生产生活区，主要负责高位水池及管道加工用电。输水管线途径多个居民点，施工就近接用附近居民用电，可以满足施工要求。另外选择使用2台250kW柴油发电机备用发电。

2.5.4 施工通讯系统

工程点附近有多个居民点，还有元谋县姜驿乡应急提水工程小型光伏提水工程，通讯条件良好，施工期可采用有线电话、移动电话、网络等方式解决工地通讯问题；施工现场可配备一定数量的对讲机，方便及时沟通。

2.5.5 施工工艺

1、施工工序

根据施工组织方案，本工程管线较长，涉及面广、时间紧、任务重，在工程实施中，可采取全线同时开工、同步管理的措施，本工程的主要施工工序如下：

（1）首先对施工场地进行“四通一平”、建设生产和生活临时建筑，为全面施工做准备；

（2）先进行临建生产生活设施建设，首先要解决施工人员的办公、吃、住问题，然后建设临建设施。

（3）完成项目各工程的土石方开挖回填、管道安装、设备安装、泵站砼（钢筋砼）浇筑、机电设备及金属结构设备安装等工作。

（4）完成施工场地清理退场，竣工资料整编，组织竣工验收，并安排好投入运行的项目的建后管理。

2、施工工艺

（1）元谋风景名胜区内提水管明敷施工

施工工艺流程为：场地清理→测量放线→管道明敷→接口混凝土基座浇筑→压水试验。

（2）（输水管道浅埋）预应力钢筒混凝土管（PCCP管）施工

施工流程为：场地清理→测量放线→管沟土方（石方）开挖→施工降排水

→碎石垫层→PCCP 管道安装→填封接口缝→水压试验→土方回填。

(3) 高位水池施工

施工程序可分为：池体开挖、立模、钢筋绑扎、砼浇筑、防渗处理、附属设施安装施工等。

(4) 饮用水水源保护区内一级浮船泵站安装

泵站通过船坞悬浮在水面上。泵站由摇悬臂、托管船坞、泵房相互连接组成，直接安置在整个库区作为进水池。将托管船坞固定后，悬臂间通过托管船坞相连，悬臂一端和泵房相连，一端和岸边锚墩连接，再经过一级泵站提水管道和二级泵站进水池相连接。船坞泵房由船体、水机和电气设备等组成，船坞长 48.7m，宽 17.7m，型深 3.0m，整个泵房采用钢框架结构。由船体、水机和电气设备等组成，浮船采用二级双摇臂(双管)与岸上锚墩相连，单级摇臂长度 40m。船体主要通过岸边锚墩和 4 个船艏艉抛锚，配合双摇臂和锚索固定，并借助船体悬浮在库区水面。

(5) 元谋风景名胜区内二级、三级泵站建设

施工工艺流程为：施工准备→基础开挖→主体结构砼浇筑→泵管及水泵安装。

(6) 交通道路施工

①道路施工：路基施工的工序为：清除植被→平地机、推土机整平→截、排水沟放样→开挖截、排水沟→压路机压实→路基填筑、开挖→路基防护。

②边坡挡墙施工：施工准备→测量放线→基坑开挖→报检复核→砌筑基础→砌筑挡墙→墙背回填。

2.5.6 施工“三场”

1、弃渣场

根据主体工程资料，本项目建设过程中将产生弃渣 19.03 万 m^3 (松方)，主体共规划设计 1 个弃渣场，位于北干管里程 0+700 东北侧山坳，沟谷整体下窄上宽，整体为“V”型谷，沿东北向延伸，地势南西高东北低。谷底宽 5~10m，谷底高程 1820~1890m，河床比降约 35%，谷坡为斜坡~陡坡地形，地形坡度

一般 25~45°，局部较陡，后缘为山脊顶部，场地内侵蚀冲沟弱发育。占地面积 2.00hm²；规划容积 20 万 m³；设计堆渣挡渣墙顶部高程 1837.00m，堆渣顶部高程可达 1884.00m，最大堆渣高度 47.00m，堆渣坡比按 1:1.75 设计，每 5.0m 设一级 2.0m 宽平台，在高程 1862.00m 处设一级 5.0m 宽平台，场区内谷坡多为灌木林地覆盖。渣场布置情况见下表 2.5-1。

表 2.5-1 弃渣场规划布置情况

分区	弃渣场名称	占地 (hm ²)	容积 (万 m ³)	最大堆渣高度 (m)	堆渣坡比	位置
输水工程区	弃渣场	2.00	20	47	1:1.75	北干管里程 0+700 东北侧山坳

2、表土堆场

根据水保方案的土石方平衡分析可知，本项目共剥离表土 7.01 万 m³（自然方），主体工程没有规划表土堆场，为了解决表土的临时堆存问题，本方案结合场地布置的实际情况，本着节约用地的原则，共规划设计 6 个表土堆场，表土堆场规划布置在施工生产生活区内，不新增占用土地，管道工程剥离的表土沿开挖的沟道一侧就近临时堆放，不考虑集中堆放，规划的表土堆场主要集中在堆放泵站、交通道路、施工生产生活区、弃渣场剥离的表土，经统计，需集中堆放的表土共 1.85 万 m³（自然方），松方 2.46m³（松方系数 1.33）。本方案设计提水工程区设 3 个表土堆场，即 1#表土堆场、2#表土堆场、3#表土堆场，分别布置于 1#施工生产生活区、2#施工生产生活区、3#施工生产生活区，1#表土堆场主要集中临时堆放一级泵站、二级泵站、1#施工生产生活区剥离的表土，设计 1#表土堆场占地 0.20hm²，平均堆高 4.5m，设计容量为 0.90 万 m³；2#表土堆场主要集中临时堆放交通道路工程、2#施工生产生活区、三级泵站剥离的表土，设计 2#表土堆场占地 0.15hm²，平均堆高 3.5m，设计容量为 0.53 万 m³；3#表土堆场主要集中临时堆放高位水池、交通道路工程、3#施工生产生活区剥离的表土，设计 3#表土堆场占地 0.09hm²，平均堆高 2.5m，设计容量为 0.23 万 m³。

输水工程区设 3 个表土堆场，即 4#表土堆场、5#表土堆场、6#表土堆场，分别布置于 4#施工生产生活区、5#施工生产生活区、6#施工生产生活区，4#表

土堆场主要集中临时堆放输水管道沿线交通道路工程、4#施工生产生活区、弃渣场剥离的表土，设计 4#表土堆场占地 0.10hm²，平均堆高 4.5m，设计容量为 0.45 万 m³；5#表土堆场主要集中临时堆放管道沿线交通道路工程、5#施工生产生活区剥离的表土，设计 5#表土堆场占地 0.08hm²，平均堆高 2.5m，设计容量为 0.20 万 m³；6#表土堆场主要集中临时管道沿线交通道路工程、6#施工生产生活区剥离的表土，设计 6#表土堆场占地 0.04hm²，平均堆高 2.5m，设计容量为 0.10 万 m³。

表土堆场规划情况见下表 2.5-2。

表 2.5-2 表土堆场规划表

剥离区域	表土堆场名称	占地面积 (h m ²)	总容量	表土量（自然方,万 m ³ ）					松方（ 万 m ³ ）	堆土高度	布设位置
				小计	表土来源						
					交通道路工程	施工生产生活区	泵站工程	弃渣场			
提水工程区	1#表土堆场	0.20	0.9	0.6		0.06	0.54		0.8	4.5	1#施工营地
	2#表土堆场	0.15	0.53	0.38	0.21	0.02	0.15		0.5	3.5	2#施工营地
	3#表土堆场	0.09	0.23	0.14	0.06	0.03	0.05	0	0.19	2.5	3#施工营地
输水工程区	4#表土堆场	0.1	0.45	0.33	0.02	0.11		0.2	0.44	4.5	4#施工营地
	5#表土堆场	0.08	0.2	0.12	0.07	0.05			0.16	2.5	5#施工营地
	6#表土堆场	0.04	0.1	0.07	0.03	0.04			0.09	2.5	6#施工营地
合计		0.66	2.41	1.64	0.39	0.31	0.74	0.2	2.18	2	

3、料场

本工程所需砂石料均外购于合法料场成品，不建设砂石料厂。

2.6 施工进度计划及劳动定员

2.6.1 施工进度计划

根据主体设计资料，本项目总工期共 24 个月，即 2023 年 3 月~2025 年 2 月，具体施工安排如下：

2023 年 3 月~2023 年 11 月，完成提水泵站、高位水池的施工；

2023 年 9 月~2024 年 3 月，完成取水泵船的安装和调试以及镇支墩浇筑；

2023 年 7 月~2024 年 5 月，完成提水干管施工；

2023 年 11 月~2024 年 9 月，完成东干管施工；

2024 年 10 月~2025 年 2 月，完成工程建设施工场地清理退场，植被恢复，竣工资料整编，组织竣工验收。

2.6.2 劳动定员及工作时间

1、劳动定员

施工人数平均约 40 人，管线工程共设 2 个集中施工生产生活区，分别位于提水工程和输水工程区附近。

运营期泵站劳动定员 2 人，二级泵站和三级泵站各一人。为泵站巡视人员，泵站内设监控室，巡视人员不在泵站内长期停留，也不在站内食宿。

2、工作时间

项目年提水小时数为 1650.5h，只在旱季灌溉或者受水水库需要来水调蓄时运行。

2.7 搬迁安置

本项目不涉及占用民宅及其他专用设施，不存在移民及生产安置。本工程建设区征地范围涉及农民种植果木、经济林及用材林等经济林地，采用同等金额方式进行补偿。不存在移民安置等情况。

2.8 工程特性表

金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程工程特性表见下表。

表 2.8-1 金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一、	水文			
1、	流域面积	km ²	104.77	灌区内全部水库
2、	利用的水文系列年限	年	44	
3、	多年平均年径流量	万 m ³	832.65	灌区内全部

				水库
二、	工程规模			
1、	设计灌溉面积	万亩	9.94	
2、	灌溉保证率	%	高效：90、常规：75	
3、	年引水总量	万 m ³	1984.6	
4、	设计引水流量	m ³ /s	3.4	
5、	泵站总装机容量	MW	48.72	
6、	总扬程	m	1010	
7、	特性水位			
	一级浮船泵站			
	校核洪水位	m	979.38	乌东德库区 水位
	设计洪水位	m	976.39	
	设计运行水位	m	975	
	最高运行水位	m	976.04	
	最低运行水位	m	945	
	出水池最高/设计运行 水位	m	1070.5	
	出水池最低运行水位	m	1067.5	
	设计净扬程	m	95.5	
	最高净扬程	m	125.5	
	最低净扬程	m	91.46	
	二级泵站			
	设计运行水位	m	1070.5	
	最高运行水位	m	1070.5	
	最低运行水位	m	1067.5	
	出水池最高/设计运行 水位	m	1573.0	
	出水池最低运行水位	m	1570.5	
	设计净扬程	m	502.5	
	最高净扬程	m	505.5	
	最低净扬程	m	499.5	
	三级泵站			
	设计运行水位	m	1573.0	
	最高运行水位	m	1573.0	
	最低运行水位	m	1570.0	
	出水池最高/设计运行 水位	m	1915.0	
	出水池最低运行水位	m	1912.0	
	设计净扬程	m	342.0	

	最高净扬程	m	345.0	
	最低净扬程	m	339.0	
三、	工程征地及移民			
1	永久征地	亩	277.44	
	水域及水利设施用地 (鱼池)	亩	28.55	
2	临时占地	亩	615.36	
3	农村小型专项			
	水泥路	m	4800	
四、	主要建筑物及设备			
1、	一级泵站			
(1)	泵房型式		浮船式	
	浮船尺寸(长×宽×高)	m×m×m	48.7×17.7×3.0	
(2)	摇臂设计			
	摇臂长度	m	80	双摇臂
(3)	出水管道			
	型式		明敷	
	根数		2×1000	一管二机
	管材		钢管	Q235C
	水平长度	m	124.37	
(4)	主要机电设备			
	水泵台数	台	4	
	型式		单级中开卧式离心泵	
	电机台数	台	4	
	型号		YSP5603-6	
	单机容量	kW	1400	
2	二级泵站			
(1)	泵房型式		干室型	
	地基特性		岩基	
	地震基本烈度		VII	
	抗震设防类别		乙级	
	主泵房尺寸(长×宽)	m×m	91.0×13.3	
	水泵安装高程	m	1066.7	
(2)	进水池			
	尺寸(长×宽)	m×m	80.0×8.0	
	底板高程	m	1067.0/1065.0	
(3)	出水管道			
	型式		明敷	局部浅埋
	根数		2×1000	一管四机
	管材		钢管	Q235C
	水平投影长度	m	2885.33	

(4)	主要机电设备			
	水泵台数	台	8	
	型式		多级中开卧式离心泵	
	电机台数	台	8	
	型号		YXKK710-4	
	单机容量	kW	3150	
3、	三级泵站			
(1)	泵房型式		干室型	
	地基特性		岩基	
	地震基本烈度		VII	
	抗震设防类别		乙级	
	主泵房尺寸(长×宽)	m	91.0×13.3	
	水泵安装高程	m	1569.2	
(2)	进水池			
	尺寸(长×宽)	m	80.0×8.0	
	底板高程	m	1569.50/1567.50	
(3)	出水管道			
	型式		明敷	
	根数		2×1000	一管四机
	管材		钢管	Q235C
	水平投影长度	m	2265.31	
(4)	主要机电设备			
	水泵台数	台	8	
	型式		多级中开卧式离心泵	
	电机台数	台	8	
	型号		YXKK560-4	
	单机容量	kW	2240	
4	高位水池			
	尺寸(长×宽)	m	31.2×16.2	
	有效容积	m ³	2040	
	设计水位	m	1915	
5	输水管道			
(1)	东干管			
	设计流量	m ³ /s	3.34~0.807	
	管道长度	m	14377	平面长度
	管径	mm	DN1600/DN1200/DN800	PCCP/钢管
(2)	北干管			
	设计流量	m ³ /s	1.567	
	管道长度	m	2163	

	管径	mm	DN1200	PCCP/钢管
(3)	旧村水库补水管			
	设计流量	m ³ /s	0.08	
	管道长度	m	658	平面长度
	管径	mm	DN315	PE 管
(4)	火头田水库补水管			
	设计流量	m ³ /s	0.085	
	管道长度	m	200	平面长度
	管径	mm	DN250	PE 管
(5)	月亮田水库补水管			
	设计流量	m ³ /s	0.04	
	管道长度	m	32	平面长度
	管径	mm	DN225	PE 管
(6)	新海水库补水管			
	设计流量	m ³ /s	0.023	
	管道长度	m	42	平面长度
	管径	mm	DN160	PE 管
(7)	跃进水库补水管			
	设计流量	m ³ /s	0.132	
	管道长度	m	102	平面长度
	管径	mm	DN315	PE 管
(8)	太平水库补水管			
	设计流量	m ³ /s	0.05	
	管道长度	m	23	平面长度
	管径	mm	DN200	PE 管
五	施工			
1、	主体工程数量			
	土方开挖	万 m ³	21.90	
	土方填筑	万 m ³	13.02	
	混凝土和钢筋混凝土	万 m ³	4.15	
2、	主要建筑物材料数量			
	水泥	t	14683	
	钢材	t	1526	
3、	所需劳动力			
	总工日	万工日	23.24	
	平均工人数	人	40	
4、	施工期限			
	准备工期	月	3	
	主体工程施工期	月	18	
	总工期	月	24	

3 工程分析

3.1 施工期工程分析

3.1.1 污染影响因素分析

3.1.1.1 工艺流程和产物节点分析

一、元谋风景名胜区内提水管明敷施工工艺流程及产污节点

场地清理→测量放线→管道明敷→接口混凝土基座浇筑→压水试验。施工工艺流程和产物节点图详见下图。

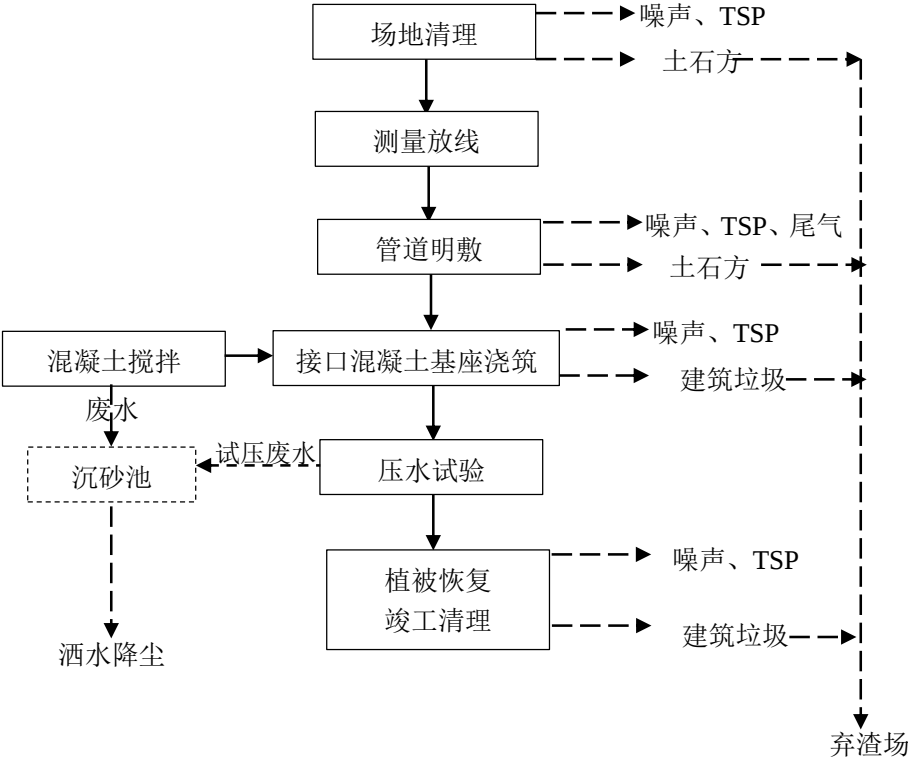


图 3.1-1 钢管工程施工工艺流程及产污节点图

①场地清理

主要对管道沿线施工区域内的树根、杂草、垃圾、废渣及其它有碍物进行清理，对于垃圾、废渣须按相关要求弃置或掩埋，不得妨碍自然排水或污染环境，对于含细根须、草本植物及覆盖草等植物的表层有机土壤，开挖后运至指定堆料场，防止土壤被冲刷流失。合理使用有机土壤，将之用于工程临时占地的表土恢复。

②测量放线

照测量基准点、基准线和水准点及其基本资料和数据校测基准点的测量精度，并复核资料和数据准确性，按国家测绘标准和施工精度要求，测设用于工程施工的控制网，并将控制网资料报送监理人审批。施工期间注意保护好测量基准点、基准线和水准点及自行增设的控制网点。

铺设前按坐标测设出管线、进位和镇墩位置，根据中线及计划边坡坡度向两侧放出开挖上口线，开挖过程中用经纬仪控制开挖方向，用水准仪控制开挖深度。开挖后用全站仪在槽底放出管线或井位中收桩，根据结构宽度和设计高程放出基底边线及标高。

④管道明敷

1) 材料进货物资检验

所有构成实物工程的钢材、焊条、焊剂、焊丝以及油漆等送到现场后，项目部立即组织相关技术负责人、材料员对来料依据设计图纸、设计更改、材料计划等进行验收，主要检查材料的规格及型号是否与材料质量证明书相符，几何尺寸是否超标。

2) 运输、吊装

管径 1.0m 的 Q235C 钢管在钢管厂加工成 6~9m 长的管节，采用 10~20t 平板车运输或专用运输车运输至各段施工现场，陡坡段采用 40t 汽车吊将管节吊至钢管轨道上，采用卷扬机牵引滑移就位，然后焊接，安装时从下往上逐节进行；缓坡或水平段由汽车吊直接吊运到位进行安装，钢管在吊装、运输过程应小心轻放，保护成品。

3) 钢管对焊拼接

A、钢管对接焊缝，相邻两节点之间不得有两个拼接点，且接管最小长度要大于 800mm；

B、钢管对焊缝的施焊式，应经过考试合格，取得国家机构认可部门颁发的“资格等级合格证”，持证上岗；

C、钢管对接焊缝为国家《钢结构工程施工及验收规范》中的一级焊缝，外观检查按一级质量标准；超声波检查长度 100%，X 光拍片长度 2%。法兰盘与

钢管连接焊缝，外观检查按一级质量标准，磁粉探伤为长度 25%。

D、钢管对接焊缝需开坡口，双边 V 形缝的角度为 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ；焊缝高大于或等于 $0.8t$ (t 为管壁)，如用衬垫焊接，则焊缝根部宽度 $b\geq 4\text{mm}$ 。衬垫厚度 $\delta\geq 0.5t$ 。

E、钢管对接拼焊后，其直线度公差均不得超过名义长度的 $L/1000$ 。

F、钢管对拼焊时，工作地点温度应在 0°C 以上，普通碳素钢管壁厚大于或等于 50mm ，低合金钢管壁厚大于或等于 36mm ，应进行预热，预热温度和层间温度控制在 $100\sim 150^{\circ}\text{C}$ ，预热区在焊区两侧各 $80\sim 100\text{mm}$ 。工作地点温度低于 0°C 时，应通过试验确定预热温度。焊接口处采用混凝土浇筑。采用搅拌机制备混凝土，由 3m^3 混凝土搅拌运输车运输，下部混凝土由溜槽入仓；上部混凝土由混凝土泵泵送入仓，插入式振捣器振捣，钢模浇筑。

⑤压水实验

管道安装后，为保证管网系统的可靠性，根据管段工作压力及管线长度进行分段水压试验，压水试验前做探伤检查，管道安装后的严密性检验可采用闭水试验或闭气试验。

水压试验应按照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008 的要求进行。同压力级别分段长度不大于 1000m 。试验前管道土方回填高程必须齐平管顶，管线的镇墩与锚固结构等达到设计强度要求后才能进行水压试验，以防止管线位移或变形。

水压试验前应符合以下规定：

- 1) 试验管段所有敞口应封闭，不得有渗漏水现象；
- 2) 试验管段不得用闸阀做堵板，不得有消火栓、水锤消除器、安全阀等附件。
- 3) 水压试验前应清除管道内的杂物。

⑥土石方回填

开挖土石方就临时堆放在征地范围内，管道安装完成后就近回填，管道周围按设计要求回填中粗砂料，再回填土料，人工夯实。

回填要求：槽底至管顶以上 50cm 范围内的回填土不得含有机物、杂物、及

直径>50mm 的硬块。回填时管道两侧要求同步进行，分层夯实，两侧压实面的高差不超过 30 cm。管道两侧（包括腋部）回填土的压实度球墨铸铁管为 90%，钢管为 95%；管身下方砂垫层的压实度为 85%~90%；其它部分回填土的土质及压实度应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）的有关规定执行。

⑦地表植被恢复

管沟回填后，地表进行植被恢复。管沟两侧 5 米范围内恢复为浅根系植被，其他区域恢复为原地表植被。

二、（输水管道浅埋）预应力钢筒混凝土管（PCCP 管）施工

施工流程为：场地清理→测量放线→管沟土方（石方）开挖→施工降排水→碎石垫层→PCCP 管道安装→填封接口缝→水压试验→土方回填→植被恢复、竣工清理。施工工艺流程和产物节点图详见下图。

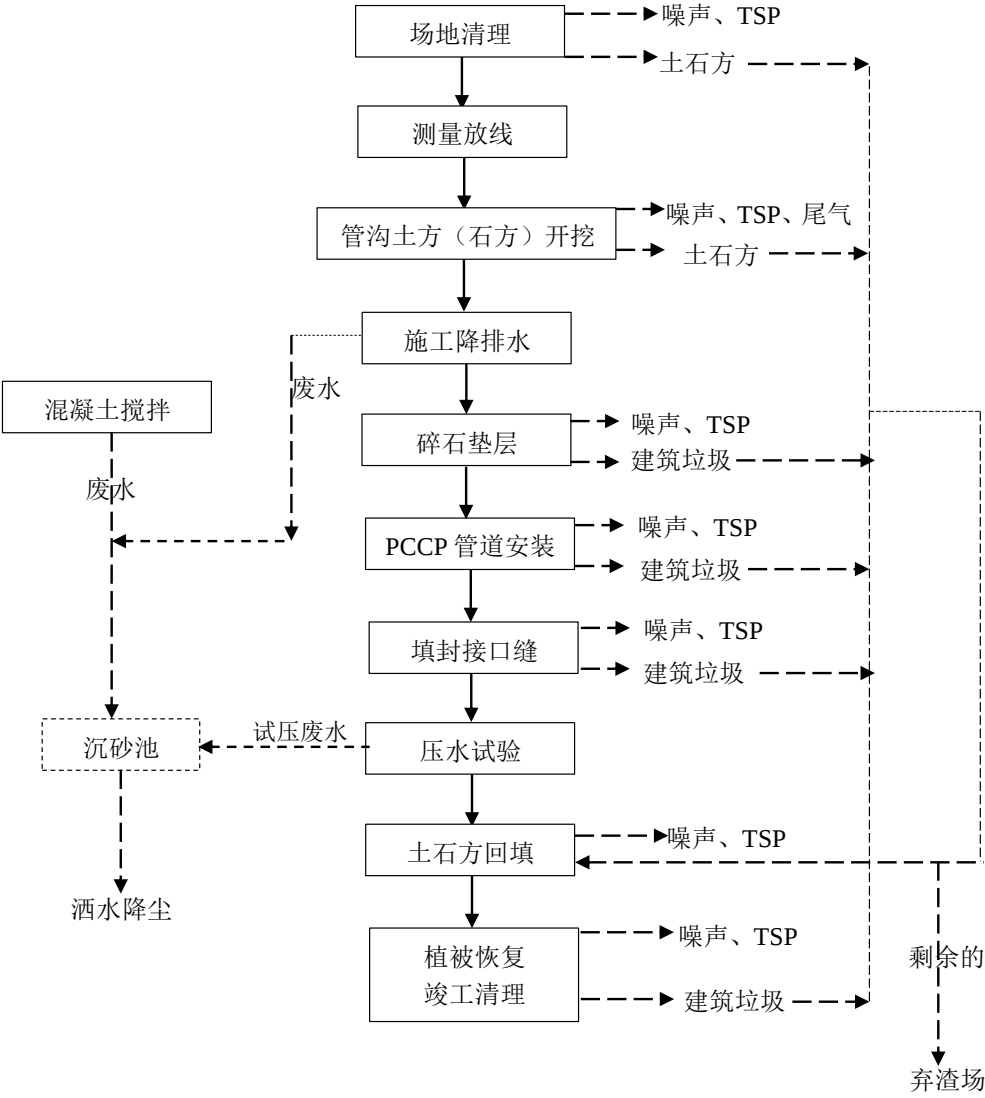


图 3.1-2 预应力钢筒混凝土管（PCCP 管）工程施工工艺流程及产污节点图

（1）场地清理

对永久和临时工程等需要清理的地表进行清理，将施工区域内的树根、杂草、垃圾、废渣及其它有碍物等均按要求处理。所有的清除物必须按指定的地区进行弃置或掩埋，并不得妨碍自然排水或污染环境。对于含细根须、草本植物及覆盖草等植物的表层有机土壤，采用 0.6m 反铲挖掘机按 0.3~0.5m 开挖深度进行开挖，并将有机土壤运至指定地区，防止土壤被冲刷流失，合理使用有机土壤，将之用于工程临时占地的表土恢复。

（2）测量放线

测量放线前校测基准点的测量精度，并复核资料和数据的准确性，确认准

确无误后，按国家测绘标准和施工精度要求，测设用于工程施工的控制网，施工期间注意保护好测量基准点、基准线和水准点及自行增设的控制网点。

开挖前按坐标测设出管线、井位和镇墩位置，根据中线及计划边坡坡度向两侧放出开挖上口线，开挖过程中用经纬仪控制开挖方向，用水准仪控制开挖深度。开挖后用全站仪在槽底放出管线或井位中心桩，根据结构宽度和设计高程放出基底边线及标高。

（3）管沟基槽土、石方开挖

管沟基槽土方开挖采用机械开挖和人工开挖互相配合进行，以机械开挖为主，人工辅助整坡和清底。严格按照设计要求进行开挖，开挖边坡坡比根据现场土质情况留设，沟槽边坡按设计边坡控制，沟槽较深时取大值，较浅时取小值。开挖过程中用经纬仪监控中线位置，用水准仪随时监测槽底高程，避免超挖或欠挖，并保证设计基槽底部的尺寸。为防止扰动槽底原状土层，机械开挖在槽底留 20cm 保护层由人工挖除，开挖的土方除现场备土回填外，均用自卸汽车运至指定弃土场。挖至槽底标高、验槽检查合格后方可进行下道工序施工。

管沟基槽石方开挖前，掌握详细的现场岩石地质资料，然后根据所掌握的岩石情况进行具体的石方开挖的爆破设计。

石方开挖爆破设计总体方案采用楔形掏槽分层爆破，中间断面先行掘进，预留保护层，周边光面爆破，每层循环进尺 1.2~1.5m。初步拟定每 20m 为一个爆破段。掏槽炮眼数目、炮眼装药量、炮眼间距等爆破参数根据具体实际计算得到，并根据岩石性质的变化，在工程实施中通过爆破试验对以上参数进行调整。周边光面炮孔内采用不耦合装药结构，竹片绑扎，导爆索传爆。

钻孔相互平行，严格控制钻孔底面高程；特别注意坡顶浮石清理；开挖后的岩壁不得有反坡、倒悬坡、陡坎尖角。开挖后及时清理岩壁，清除碎石、松动风化的岩石，保证岩石面清洁、稳定。

（4）施工降排水

本工程中部分地段地下水位埋深较浅，高于管底高程，需作好降排水工作。对于水量较小、对施工影响不大的部位，可直接采用明沟排水方式，人工在基坑两侧挖排水沟和集水坑，集水坑每隔 30 米设一个，每个集水坑内设 2 台泥浆

泵进行抽排降水。对于水量较大、对施工影响大的部位，如管线临近河道施工或横穿河道施工时，由于有地表径流，需在管线穿过处作局部导流，局部导流方案利用现状河槽一侧进行适当疏挖整形，填筑草土围堰，迎水面铺设高强膜布防渗，待一侧施工完毕后再用同样方法进行另一侧管道的施工，如现场条件允许也可以在河道外进行大导流，待管道施工完毕后再恢复至原河道。对地下水顶托严重区段，采用在管道两侧进行管井降水，沿管道方向每 10 米设直径 50cm 的深井一个，井内下无砂管滤水，用 3 " 泥浆泵抽水，以保证干槽施工的条件。

管道未具备抗浮条件时，严禁沟槽内积水，防止发生浮管现象。施工排水终止后，立即用砂砾料或碎石填实降水井点所留的孔洞。

（5）碎石垫层施工

垫层施工前必须对原状地基进行取样或做钎探试验，必要时在请示设计后对基底换填砂粒料，以保证基底的承载能力和均匀性。基底情况经验收后方可进行垫层的施工。用于填筑垫层的碎石粒径控制在 5~15mm 之间，不含有草根、土块和其它杂物。填筑石屑垫层采用冲击夯细致分层振动夯实，控制每层厚度不超过 25cm，根据设计石屑垫层形状，超填出一定的高度，待下管后利用管自身重量下压成设计断面。管节承插口对接部位局部挖成槽坑，坑的深度和大小以便于安装接口和接口灌浆为准。

（6）PCCP 管道安装

1) PCCP 管施工原则

PCCP 管在坡度较大的斜坡区域安装时，按照由下至上的方向施工，先安装坡底管道，顺序向上安装坡顶管道，注意将管道的承口朝上，以便于施工。根据标段内的管道沿线地形的坡度起伏，施工时进行分段分区开设多个工作面，同时进行各段管道安装。

现场对 PCCP 管逐根进行承插口配管量测，按长短轴对正方式进行安装。严禁将管子向沟底自由滚放，采用机具下管尽量减少沟槽上机械的移动和管子在管沟基槽内的多次搬运移动。吊车下管时注意吊车站位位置沟槽边坡的稳定。

2) PCCP 管吊装、安装

PCCP 管的吊装就位根据管径、周边地形、交通状况及沟槽的深度、工期要求等条件综合考虑，选择施工方法。根据本工程的特点，有二种不同的方法可供选择，一种为吊车直接吊装就位，一种为有轨龙门台车吊装就位。具体根据现场实际情况进行选择。

由于本工程工期紧张，所以只要施工现场具备吊车站位的条件，就采用吊车吊装就位，本工程中选用 80t 吊车站位于沟边，用两组导链和钢丝绳将管子吊至沟槽内，用手扳葫芦配合吊车，对管子进行上下、左右微动，通过下部垫层、三角枕木和垫板使管子就位。

采用龙门台车吊装就位，首先在沟槽内铺设钢轨，位于钢轨上的台车用慢速卷扬机进行牵引行走，台车内用两组导链和钢丝绳将管道吊起，注意保护管道的边角位置，避免在行走过程中与台车立柱发生碰撞，造成管道损坏。下坡位置施工时在坡顶用卷扬机控制台车的下行速度，台车车轮与钢轨之间用锁轨器锁定，防止在下坡时台车发生倾覆。台车行走至管道安装位置后，用手扳葫芦和垫板配合台车上下、左右微动安装将管子安装就位。

(7) 填封接口缝

1) 接口外部灌浆

为保护外露的钢承插口不受腐蚀，需要在管接口外侧进行灌浆或人工抹浆。具体作法如下：

①在接口的外侧裹一层麻布、塑料编织带或油毡纸（15~20cm 宽）作模，并用细铁丝将两侧扎紧，上面留有灌浆口，在接口间隙内放一根铁丝，以备灌浆时来回牵动，以使砂浆密实。

②用 1:1.5~2 的水泥砂浆调制成流态状，将砂浆灌满绕接口一圈的灌浆带，来回牵动铁丝使砂浆从另一侧冒出，再用干硬性混合物抹平灌浆带顶部的敞口，保证管底接口密实。第一次仅浇灌至灌浆带底部 1/3 处，就进行回填，以便对整条灌浆带灌满砂浆时起支撑作用。

2) 接口内部填缝

接口内凹槽用 1:1.5~2 的水泥砂浆进行勾缝并抹平管接口内表面，使之与

管内壁平齐。

(8) 水压实验

管道安装后，为保证管网系统的可靠性，根据工作压力及管线长度进行全线或分段水压试验。水压试验前做探伤检查，管道安装后的严密性检验可采用闭水试验或闭气试验。试验前管道土方回填高程必须达到胸腔以上，管线的镇墩与锚固结构等达到设计强度要求，接缝水泥砂浆强度不小于 5N/mm² 后才能进行水压试验，以防止管线位移或变形。水压试验应按照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-97 的要求进行。同压力级别分段长度不大于 1000m。试验前管道土方回填高程必须齐平管顶，管线的镇墩与锚固结构等达到设计强度要求后才能进行水压试验，以防止管线位移或变形。

水压试验前应符合以下规定：

- 1) 试验管段所有敞口应封闭，不得有渗漏水现象；
- 2) 试验管段不得用闸阀做堵板，不得有消火栓、水锤消除器、安全阀等附件。
- 3) 水压试验前应清除管道内的杂物。

(9) 沟槽土方回填

施工管道及附件安装完成，经检验合格后，及时进行沟槽回填，避免将已安装完成的管道长期外露不回填，更不允许将其跨越冬季。回填前根据现场土质进行压实试验，确定最佳含水量、虚铺厚度及压实遍数等参数。回填前清除沟槽内的杂物，并排除积水，不得在有积水的情况下进行回填。严格控制回填土料的质量，回填土中不得含有淤泥、腐殖物、碎砖、石块及大于 10cm 的硬土块。冬季回填时管顶以上 50cm 以内不得使用冻土，以外可均匀掺入冻土，但控制数量不得超过填土总体积的 15%，且冻块尺寸不超过 10cm。管道两侧至管顶的回填土必须对称分层夯实，严禁单侧回填或用推土机从一侧向沟内推填，以免引起管顶轴线位移和接口变形。回填土分层回填夯实，采用冲击夯作业，每层虚铺厚度不大于 25cm，填土夯实做到夯夯相连，确保无漏夯。沟槽两侧回填同步进行，高差不超过 30cm。管道与下方的土弧基础之间的三角区必须重点填

筑密实，填筑时管道两侧必须对称进行，注意不得使管道位移或损伤，将管道的椭圆度变形控制在允许范围内。回填的分段处留设台阶，每步台阶宽度不小于 50cm，台阶从夯实后的土中切出，不得做假台阶。

(10) 植被恢复

管沟回填后，地表进行植被恢复。管沟两侧 5 米范围内恢复为浅根系植被，其他区域恢复为原地表植被。

三、二级、三级泵站施工工艺及产污节点

项目二级、三级提水泵站施工工艺流程和产排污节点详见图下图。

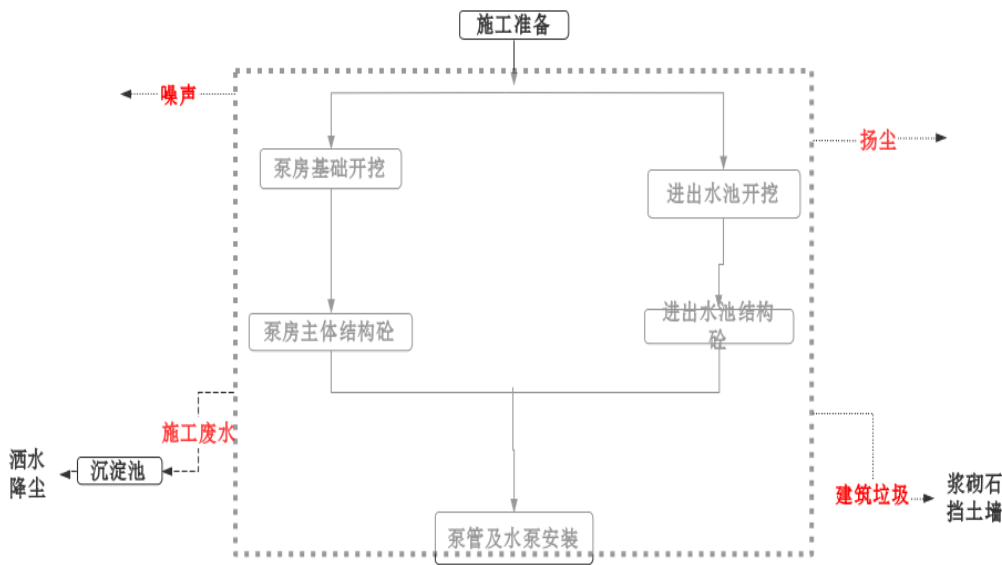


图 3.1-3 泵站施工工艺流程及产污节点图

(1) 一般规定

泵房钢筋混凝土的施工，须按照施工措施设计中拟定的混凝土浇筑强度要求，备足施工机械和劳力，做好混凝土配合比试验和有关的技术准备工作。

泵房水下混凝土宜整体浇筑。对于安装大、中型立式机组的泵房工程，可按泵房结构并兼顾进、出水流道的整体性设计分层，由下至上分层施工。层面应平整。如出现高低不同的层面时，应设斜面过渡段。

泵房浇筑，在平面上一般不再分块。如泵房较长，需分期分段浇筑时，应以永久伸缩缝为界面，划分数个浇筑单元施工。泵房挡水墙围护结构不宜设置垂直施工缝。泵房内部的机墩、隔墙、楼板、柱、墙外启闭台、导水墙等，可分期浇筑。

（2）泵房钢筋混凝土

泵房混凝土施工中所使用的模板，可根据结构物的特点，分别采用钢模、木模或其他模板，并应符合下列要求：

- 1) 所有模板及支架必须保证结构和构件的形状、尺寸和相对位置正确；
- 2) 具有足够的强度和稳定性；模板表面平整、接缝严密、不漏浆，制作简单，装拆方便，经济耐用。
- 3) 钢模所使用的材料宜为 3 号钢。木模所使用的木材宜为Ⅱ、Ⅲ等材，木材湿度宜为 18%~23%。
- 4) 模板、支架及脚手架应按照工程结构特点、浇筑方法和施工条件进行设计，并应明确材料、制作、安装、检验、使用及拆除工艺的具体要求。
- 5) 设计模板、支架及脚手架时，应选择实际可能发生的最不利荷载组合为计算荷载。迎风面的模板及支架，应验算在风荷载作用下的抗倾稳定性，抗倾倒系数不应小于 1.15。
- 6) 各种材料的模板及支架、脚手架的设计应符合相应材料标准的规定。
- 7) 固定在模板上的预埋件和预留孔洞不得遗漏，模板安装必须牢固，位置准确，其允许偏差应符合设计要求。

（3）泵房楼层结构

模板及支架、脚手架应有足够的支承面积和可靠的防滑措施，杆件节点应连接牢固，上层模板及支架的安装应符合下列规定：

- 1) 下层模板应达到足够的强度或支撑、支架能承受上、下层全部荷载。采用桁架支模时，其支撑结构必须有足够的强度和刚度。上、下层支架的立柱应对准，并应铺设垫板。
- 2) 墩、墙、柱的模板，宜用对拉螺栓固定；隔水墙、胸墙、流道及其他有防渗要求的部位，其使用的螺栓不宜加套管。拆模后，应将螺杆两端外露段和深入保护层部分截除，并用与结构同质量的水泥砂浆填实抹光，螺栓中必要时可加焊截渗钢板。
- 3) 混凝土的配合比和骨料选择，应根据设计要求和结构物的大小确定，且

应符合规范有关规定。

4) 隔水墙、胸墙、水池等有防渗要求的构筑物, 其厚度小于 400mm 者, 应配制防水混凝土。防水混凝土的水泥用量不宜小于 $300\text{kg}/\text{m}^3$, 砂率应适当加大, 且宜选掺防水外加剂, 其配合比应由试验确定。

5) 浇筑较高的墩、墙、柱混凝土时, 必须使用溜筒、导管等工具, 将拌好的混凝土徐徐灌入; 对于断面狭窄、钢筋较密的薄墙、柱等结构物, 可在两侧模板的适当部位, 均匀地布置一些便于进料和振捣的扁平窗口。随着浇筑面积的上升, 窗口应及时完善封堵。

6) 浇筑与墩、墙、柱连成整体的梁和板时, 应在墩、墙、柱浇筑完毕后停歇 0.5~1h, 使其初步沉实, 再继续进行。

7) 浇筑混凝土时应指派专人负责检查模板和支架。发现有变形迹象, 应及时加固纠正。发现模板漏浆或仓内积水, 应分别堵浆和处理。

8) 泵房建筑施工应保证下部结构的安全, 应有合理的施工方案和技术措施。各种埋件及插筋、铁件的安装均应符合设计要求, 且牢固可靠。各种埋件及插筋在埋设前, 应将表面的锈皮、油漆和油污清除干净。埋设于混凝土中的供、排水管, 测压管等应符合设计要求。埋设的管子应无堵塞现象, 外露管口应临时加盖保护。埋设管子的连接接头必须牢固, 不得漏水、漏气。管路安装后, 应用压力水或充气的方法检查是否畅通, 否则应进行处理。

9) 混凝土浇筑过程中, 应对各种管路进行保护, 防止损坏、堵塞或变形。闸门槽和水泵机座部位, 应进行二期混凝土施工。浇筑二期混凝土前, 应对一期混凝土表面凿毛清理, 刷洗干净。二期混凝土宜采用细石混凝土, 其强度等级应等于或高于同部位一期混凝土的强度等级。对于体积较小, 可采用水泥砂浆或水泥浆压入法施工。

10) 二期混凝土采用膨胀水泥或膨胀剂时, 其品种和质量应符合有关规定, 掺量和配比可通过试验确定。二期混凝土浇筑时, 应注意已安装好的设备及埋件, 且应振捣密实, 收光整理。机、泵座二期混凝土, 应保证设计标准强度达到 70%以上, 才能继续加荷安装。

3.1.1.2 施工期污染源强核算

(1) 施工期废水

施工期废污水主要包括生活污水、混凝土搅拌系统冲洗废水、施工机械及车辆冲洗废水、基坑排水。工程施工主要废水污染源情况见下表。

表 3.1-1 工程施工期废水污染源情况表

污染源名称		污染来源	主要污染物
施工生活污水		施工人员	COD、氨氮
施工生产 废水	混凝土系统冲洗废水	混凝土养护过程	SS、pH
	机械车辆冲洗废水	施工机械和运输车辆	SS、石油类

①施工人员生活污水

施工生活污水主要来源于施工期进场的管理人员和施工人员的生活排水，主要污染物是 COD 和氨氮，施工期采用临时旱厕或附近村庄旱厕，不建设化粪池，生活污水与粪便分开处置，利于施工完成后的拆除及恢复。

本工程施工期为 24 个月，平均施工人数约 40 人/d，根据《云南省用水定额》（2019），施工人员实际用水指标平均约 50L/人 d，其中排水系数按 0.8 计，生活污水中 COD 按 350mg/L 计，氨氮按 35mg/L 计，施工期平均每天生活污水产生量约为 1.6m³/d，COD 为 0.56kg/d，氨氮为 0.056kg/d。

根据工程施工组织设计，项目共设 2 个集中施工生产生活区，施工营地生活污水产生量较小，施工期设 3 个 2m² 沉淀池，污水经沉淀处理后用作周边农田施肥，不外排。旱厕定期清掏作农肥使用。

②施工废水

施工废水的影响主要为混凝土搅拌系统冲洗废水、施工机械及车辆冲洗废水及基坑排水等。

A.混凝土搅拌和养护废水

本项目施工期需各类移动式混凝土搅拌车 10 台，每天使用完需进行冲洗，每次冲洗用水量约 0.2m³，冲洗废水产生量约 1.8m³/d。施工期 24 个月，合计约 1296m³，主要污染物为 SS、pH。废水 pH 值相对较高，约 8~10，悬浮物浓度约

为 2000mg/L，具有悬浮物浓度高、污水排放量小、间歇集中排放的特点，可就地采用临时沉淀池收集，沉淀后至下一班回用，不外排。

B.施工机械及车辆冲洗废水

本项目施工现场不考虑机械修理，机械及车辆的维修利用当地城镇已有修理厂，施工现场主要布置车轮、车斗等冲洗的场地，以使得出场施工运输车辆及设备保持清洁。

本项目施工期需要定期清洗的各类机械及车辆约 20 台（辆），各类机械车辆冲洗废水产生量按 $0.05\text{m}^3/\text{台天}$ 计算，施工期 24 个月，则施工机械及车辆冲洗废水总量为 720m^3 ，冲洗废水中主要为机械设备附带泥土，主要污染物为 SS、COD，同时有少量石油类等污染物。本项目施工点数量多且较为分散，单个施工区施工机械及车辆冲洗废水较少，且具有间歇排放的特点。可在施工工厂布设集中车辆冲洗设备及沉淀池，冲洗废水经沉淀后重复使用，不外排。

（2）施工期废气

施工期产生的废气主要来源于施工机械、运输车辆排放的尾气、施工及运输过程中产生的扬尘、弃渣场扬尘等。

①机械车辆尾气

工程施工机械及运输车辆所用燃料主要为柴油、汽油，机械车辆排放的尾气主要含有 SO_2 、 NO_x 、CO、碳氢化合物（HC）等污染物。根据项目可研方案，工程施工期共需使用柴油约 323.59t（ 380.69m^3 ），汽油 30.71t（ 40.95m^3 ）。施工期为 24 个月，施工天数按 720 天计。根据《工业污染物产生及排放系数手册》中“机动车污染排放系数”估算施工期间机械车辆尾气排放情况见下表。

表 3.1-2 施工期机械车辆尾气排放情况表

污染物	污染物排放系数（g/L）		施工期总排放量(t)	平均日排放总量（kg/d）
	汽油	柴油		
SO_2	0.295	3.24	1.25	1.736
NO_x	21.1	44.4	17.77	24.681
CO	169	27	17.20	23.889
HC	33.3	4.44	3.05	4.236

注：①汽油密度按 0.75kg/L ，柴油密度按 0.85kg/L 。

②施工扬尘

施工区粉尘主要由土方开挖回填及弃渣堆放等施工过程产生。根据施工工程的调查资料，工程施工期间施工现场近地面粉尘浓度可达 $1.5\sim 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。粉尘产生量和施工方法、作业面积大小、施工机械、天气状况及洒水频率等都有关系。本工程土方开挖在短时间内产尘量较大，局部空气中的粉尘量将加大，对现场环境空气质量将产生不利影响。施工粉尘属间歇性、暂时性的非点源无组织排放源，由于施工区域都在较为空旷的农村地区，其排放对环境空气质量影响很小，但若不采取有效环境保护措施，会对施工作业人员身体健康造成一定不利影响。

交通运输扬尘污染源主要包括两部分，一是汽车行驶产生的扬尘，二是水泥、土方等多尘物质运输时，因防护不当导致物料失落和飘散。交通运输扬尘将导致进场道路两侧空气中含尘量的增加，对道路两侧区域环境空气质量产生一定影响。基于相关工程资料，施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的 60%以上。一般情况车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程度下，车速越快，扬尘量越大，而在同样车速下，路面越脏扬尘量越大。总体而言，工程施工区域地势开阔，空气自净能力强，污染物比较容易扩散，不会产生较大环境影响，而且环境空气影响源具有一定临时性，施工结束后将自行消除。

施工扬尘主要来自于土石方开挖、土石方临时堆存、物料运输等，对局部范围内的空气质量会有影响，会增加空气中悬浮颗粒物的浓度。

施工扬尘按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘。其中风力起尘主要是由于露天堆放的建材及裸露的施工区表层浮尘由于天气干燥及大风，产生风力扬尘；而动力起尘，主要是建材装卸的过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成，其中施工及装卸车辆造成扬尘最为严重。

③车辆运输扬尘

在完全干燥的情况下，车辆行驶产生的扬尘可按下列经验公式估算：

$$Q_p = 0.123 \left(\frac{V}{5} \right) \times \left(\frac{M}{6.8} \right)^{0.85} \times \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.72}$$
$$Q_p^1 = Q_p \times L \times Q / M$$

式中： Q_p ——道路扬尘量（ kg/km 辆）；

Q_p^1 ——总扬尘量 (kg)；

V ——车辆速度 (km/h)；

M ——车辆载重 (t/辆)；

P ——道路灰尘覆盖量 (kg/m^2)；

L ——运输距离 (km)；

Q ——运输量 (t)。

本项目主要采用 20t 的载重车辆运输，运输车辆时速约 10km/h，道路灰尘覆盖量 P 取 $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，则运输起尘量为 $0.341\text{kg}/\text{km}$ 辆。本项目施工期需运输的各类物料总重量 37659t，需运输约 1883 次，进场后平均运距 1km，道路总起尘量为 1.926t，采取洒水降尘、加强道路维护后，降尘率可达 70%，则整个施工期道路总起尘量为 0.578t。

④弃渣场风力扬尘

弃渣场在旱季风大的情况下会产生一定的扬尘，弃渣场压实堆放，排土结束平台及时植被恢复，项目设 1 个弃渣场，占地面积 20000m^2 。本报告采用西安冶金建筑学院扬尘量计算公式（适用于干灰扬尘、不碾压）：

$$Q_p = 4.23 \times 10^{-4} \times U^{4.9} \times A_p$$

其中：

Q_p ——扬尘量，mg/s；

A_p ——灰场的起尘面积， m^2 ，弃渣场面积为 20000m^2 ；

U ——平均风速，m/s，2.9m/s。

经过计算，弃渣场 $Q_p=1559.985\text{mg}/\text{s}$ 。

项目建设时间约为约 720 天，起尘天数（堆存天数）按 3 个旱季计算为 540 天，计算得弃渣场起尘量为 24.261t，在采取分层压实堆放，洒水抑尘措施的前提下，扬尘可降低 80%，则排放量为弃渣场起尘量为 4.852t。

（3）施工期噪声

根据工程施工组织设计，施工噪声主要来源于施工开挖、钻孔、混凝土拌和、机械运行和车辆运输，噪声源主要为风钻、挖掘机、振动碾，其中流动噪声源为载重汽车、装载机和推土机。

1) 交通噪声

交通噪声源强与运输车辆载重类型、汽车流量和行驶速度密切相关，本工程场内交通公路等级为三级，采用大型运输车辆，运行速度 20km/h，噪声强度为 78~91dB（A）。

2) 混凝土拌和系统及辅助企业噪声

混凝土拌和系统噪声主要来源于混凝土拌和作业，骨料的运输过程也将产生一定强度的噪声。参照同类数据，混凝土系统噪声源强，在未采取隔音降噪措施时搅拌噪声与出料口噪声实测值均大于 90dB（A）；出料口噪声值仅为 77dB（A），叠加声级为 90~92dB（A）。

4) 主体工程施工

主体工程施工噪声主要来自钻孔、开挖与出渣等，根据资料表明，施工主要的噪声设备的噪声级较高。类比同类，结合水源枢纽工程施工噪声特点，主体工程施工噪声源强将达到 95dB（A）。各施工机械设备单机噪声级见表 3.1-3。

表 3.1-3 施工期主要噪声源噪声强度

声源	设备名称	噪声强度(dB(A))
固定声源	砼拌合设备	75~85
	挖掘机	75~85
	手持式风钻	67~70
	振动碾	80~90
	振捣器	80~90
	钢筋加工系统	85~95
	电焊机	65~70
	汽车起重机	80~86
流动声源	载重汽车	75~80
	推土机	80~90
	装载机	75~85

工程施工产生的噪声污染会对施工区周边环境，主要是附近的敏感目标产生一定影响。

(4) 施工期固体废物

本工程产生的固体废物主要有土方工程产生的弃方、建筑垃圾、沉淀池泥浆及施工人员生活垃圾。

①土石方及平衡

根据《水土保持方案》，项目土石方挖填及平衡如下所述：

A、提水工程区

1) 泵站工程

泵站工程主要包括一级浮船泵站、二级泵站、三级泵站和高位水池，泵房采用钢筋混凝土矩形箱式结构，高位水池容积 2040m³，钢筋混凝土矩形水池，平面尺寸为 31.8m×16.2m（长×宽），土石方工程主要产生于场地平整开挖、基础开挖及高位水池的池体开挖，经统计，泵站工程共开挖土石方 6.75 万 m³（其中表土剥离 0.74 万 m³，场地平整 0.88 万 m³，基础开挖 5.13 万 m³），共回填土石方 0.92 万 m³（其中一般土石方回填 0.64 万 m³，绿化覆土回填 0.28 万 m³），剥离的表土中 0.13 万 m³调往提水管道工程作为后期绿化覆土回填，0.33 万 m³调往施工生产生活区作为后期绿化覆土回填，剩余 5.37 万 m³弃渣运往弃渣场回填处置。

2) 提水管道工程

主要为一级泵站提水管、二级泵站提水管和三级泵站提水管，共 5.29km，土石方工程主要产生沟槽开挖前的表土剥离、场地平整及基础开挖过程，经统计，提水管道工程共开挖土石方 2.76 万 m³（其中表土剥离 1.07 万 m³，场地平整 0.20 万 m³，基础开挖 1.49 万 m³），共回填土石方 1.89 万 m³（其中一般土石方回填 0.82 万 m³，绿化覆土回填 1.07 万 m³），剩余 0.87 万 m³弃渣运往弃渣场回填处置。

3) 交通道路工程

根据主体设计资料，提水工程区施工过程中需修建永久道路 210m，改建永久道路 7960m，新建临时道路 2840m，改建临时道路 100m，交通道路工程土石方工程主要包括施工前期表土剥离、施工期间路基基础开挖与回填，为减少土石方开挖量，道路主要采用半挖半填的开挖方式。根据资料统计，交通道路工程需开挖土石方 2.46 万 m³（其中表土剥离 0.27 万 m³，场地平整 0.77 万 m³，基础开挖 1.42 万 m³），需回填土石方 0.93 万 m³（其中一般土石方回填 0.66 万 m³，绿化覆土回填 0.27 万 m³），剩余 1.53 万 m³弃渣运往弃渣场回填处置。

4) 施工生产生活区

提水工程共布置#1#、2#、3#共 3 处施工营地，分别位于二级泵站旁进场公

路拐角处、三级泵站旁、高位水池旁空地，项目施工扰动前，为了保护表土资源，会优先对场内具有表土剥离条件的区域进行剥离，而后进行场地平整，最后再布置临时设施，经统计，本区施工期间需开挖土石方 0.26 万 m^3 （其中表土剥离 0.11 万 m^3 ，场地平整 0.15 万 m^3 ），需回填土石方 0.26 万 m^3 ，不产生弃渣。

②输水工程区

1) 输水管道工程

输水管道工程主要包括 14377 m 东干管、 2163 m 北干管和 1059 m 水库补水管，土石方工程主要产生沟槽开挖前的表土剥离、场地平整及基础开挖过程，经统计，输水管道工程共开挖土石方 14.30 万 m^3 （其中表土剥离 4.30 万 m^3 ，场地平整 1.54 万 m^3 ，基础开挖 8.46 万 m^3 ），共回填土石方 12.32 万 m^3 （其中一般土石方回填 8.02 万 m^3 ，绿化覆土回填 4.30 万 m^3 ），产生弃渣 1.98 万 m^3 ，全部运往弃渣场回填处置。

2) 交通道路工程

根据主体设计资料，输水工程区施工过程中需新建临时道路 5420 m ，改建临时道路 1890 m ，交通道路工程土石方工程主要包括施工前期表土剥离、施工期间路基基础开挖与回填，为减少土石方开挖量，道路主要采用半挖半填的开挖方式。根据资料统计，交通道路工程需开挖土石方 3.75 万 m^3 （其中表土剥离 0.12 万 m^3 ，场地平整 0.39 万 m^3 ，基础开挖 3.24 万 m^3 ），需回填土石方 1.30 万 m^3 （其中一般土石方回填 1.18 万 m^3 ，绿化覆土回填 0.12 万 m^3 ），剩余 2.45 万 m^3 弃渣运往弃渣场回填处置。

3) 施工生产生活区

输水工程共布置 4#、5#、6# 共 3 处施工营地，分别位于东干管与北干管分岔处、月亮田水库附近山坡、新海水库旁山坡，项目施工扰动前，为了保护表土资源，会优先对场内具有表土剥离条件的区域进行剥离，而后进行简单场地平整，最后再布置临时设施，经统计，本区施工期间需开挖土石方 0.30 万 m^3 （其中表土剥离 0.20 万 m^3 ，场地平整 0.10 万 m^3 ），需回填土石方 0.10 万 m^3 ，剥离的表土调入弃渣场作为后期绿化覆土回填，不产生弃渣。

4) 弃渣场

弃渣场规划布置于北干管里程 0+700 东北侧山坳，占地 2.00hm²；有效容积 20 万 m³；在弃渣前需优先对场地内具有表土剥离条件的区域进行表土剥离，用于后期绿化覆土回填，经统计，弃渣场需剥离表土 0.20 万 m³；需回填绿化覆土 0.40 万 m³；绿化覆土不足 0.20 万 m³从施工生产生活区剥离的表土中调入。

土石方平衡表见下表。

表 3.1-4 土石方平衡表

项目分区		挖方 (万 m ³)				填方 (万 m ³)			调入 (万 m ³)		调出 (万 m ³)		外借 (万 m ³)		弃方 (万 m ³)	
		小计	表土剥离	场平开挖	基础开挖	小计	土石方回填	覆土	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
提水工程区	泵站工程	6.75	0.74	0.88	5.13	0.92	0.64	0.28			0.46	0.13 至提水管道工程,0.33 至施工生产生活区			5.37	弃渣场
	提水管道工程	2.76	1.07	0.20	1.49	2.02	0.82	1.20	0.13	泵站工程					0.87	弃渣场
	交通道路工程	2.45	0.27	0.77	1.42	0.93	0.66	0.27							1.53	弃渣场
	施工生产生活区	0.26	0.11	0.15		0.59	0.15	0.44	0.33	泵站工程						
输水工程区	输水管道工程	14.30	4.30	1.54	8.46	12.32	8.02	4.30							1.98	弃渣场
	交通道路工程	3.76	0.12	0.39	3.24	1.30	1.18	0.12							2.45	弃渣场
	施工生产生活区	0.30	0.2	0.10		0.10	0.10				0.20	弃渣场				
	弃渣场	0.20	0.2			0.40		0.40	0.20	施工生产生活区						
合计		30.78	7.01	4.03	19.74	18.58	11.57	7.01	0.66	0	0.66	0	0	0	12.2	弃渣场

注：1、各种土石方均为自然方；2、开挖+调入+外借=回填+调出+废弃。

土石方流向详见图 3.1-1。

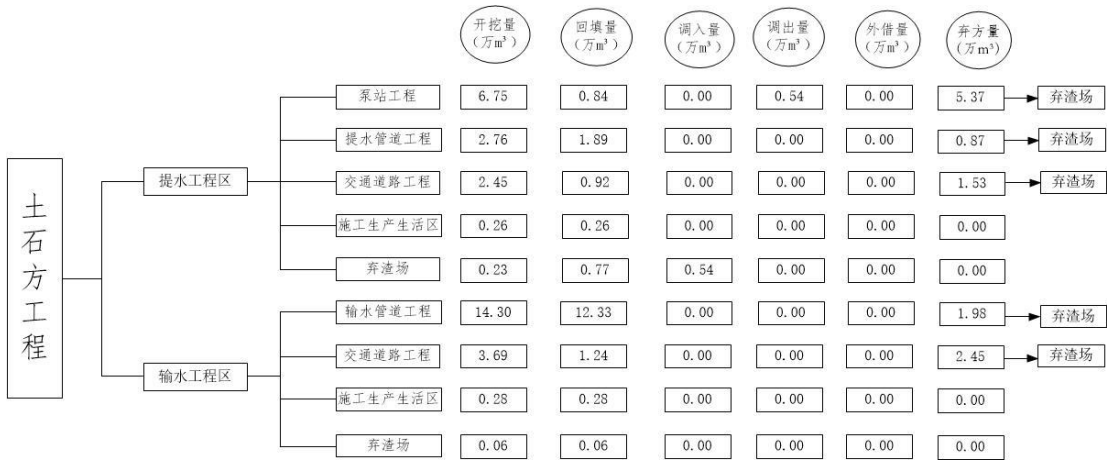


图 3.1-1 土石方平衡流向图

②建筑垃圾

建筑垃圾主要包括施工过程中旧建筑物的拆除以及施工过程中产生的废砼、建材边角料等。根据项目实施方案，项目建筑垃圾产生量约 0.05 万 t。建筑垃圾尽量回收利用，无法进行利用的按当地管理部门要求运至指定地点。

③生活垃圾

根据工程施工组织设计，施工期平均施工人数 40 人/d。施工期生活垃圾按人均 0.5kg/d 计，施工期共产生生活垃圾 14.4t，施工生活垃圾集中收集运到各乡镇生活垃圾收集点后由当地环卫部门统一清运。

3.1.2 弃渣场对地下水影响因素

项目共建设 1 个弃渣场，位于北干管里程 0+700 东北侧山坳，占地面积 2.00hm²。弃渣场淋滤水下渗可能对地下水水质造成一定影响。

3.1.3 生态影响因素分析

(1) 生态环境影响因素分析

工程施工挖掘、填埋扰动土壤，造成水土流失，破坏地表植被；区域景观生态学和美学生态景观均造成很大破坏，人类干扰度骤增，景观生态嵌块被破坏，景观生态价值降低；建筑物建设的弃土弃渣的堆放占地对陆域生态环境的影响较大，使区域生物量及生产量减少；工程绿化和水土保持工作将引入人工植物物种，改变局部种群优势度、植物群落和生物多样性；大量施工人员的生活污水和生活垃圾存在，将造成鼠类等啮齿动物大量繁殖，改变局部动物种群优势

度及食物链关系，影响生态系统平衡和稳定。

(2) 生态影响因子识别

为识别本工程施工期、运营期对当地环境生态的影响性质和影响程度，以便有针对性地开展生态影响的评价工作。根据本工程的建设内容、工艺特点以及所处地区的生态现状及环境特点，对本工程的生态影响因子进行识别与筛选，见下表。

表 3.1-5 环境生态影响识别与因子筛选矩阵

序号	影响因子	影响行为	影响时间	影响范围	影响程度
1	土地利用	征地	长期	评价区	较小
2	生物量	陆生和水生生物量	短期	评价区	较小
3	植被类型	扰动陆生和水生植被	长期	评价区	较小
4	动物栖息	施工扰动等	短期	评价区	较小
5	景观	建筑物工程	短期	评价区	较小
6	水土流失	植被覆盖变化	短期	评价区	较小

由上表可见，工程施工期的影响主要通过施工扰动产生的，属于直接影响，而且影响性质属于负面的。根据识别，项目施工期对环境生态的各个方面均会产生不利影响，其中对水生生态、土地利用、植被覆盖度、水土流失、景观方面的影响尤为突出，即工程建设将会降低植被覆盖度，加剧水土流失，改变土地利用方式和景观。工程进入运营期后，在项目区可绿化区域及临时占地区域按要求进行绿化或复垦，所以对环境生态的负面影响已经显著减轻，生态环境得以恢复改善。

(3) 影响方式

根据项目的工程特点和所处的自然与社会环境的特点，在不同的工程阶段，不同类型的工程活动对生态环境中各主要环境因子的影响方式列于下表。

表 3.1-6 拟建项目对生态环境的主要影响方式

影响类型	影 响 方 式
有利影响	营运期可有效缓解当地水资源供需矛盾，有利于当地农业、经济发展
不利影响	施工期的占地造成植被破坏、生物量减少和水土流失加重
可逆影响	施工期的临时占地及其植被破坏，水土流失加大
不可逆影响	泵站等建筑物的永久占地
近期影响	占用土地，植被破坏和水土流失加重、动物活动受阻

影响类型	影 响 方 式
远期影响	对农业用水实行总量控制和定额管理，促进节约用水，推动农业可持续发展具有重要作用。
明显影响	施工期占地、植被破坏，水生生物损失，水土流失加大
潜在影响	工程建设对沿线生态环境的有利和不利影响并存，如果及时采取恢复生态措施可改善当地的生态环境
局部影响	生态环境从施工期的破坏到营运期的恢复
区域影响	为改善区域生态环境提供有利条件

由上表可见，项目对生态环境的主要不利影响是施工期的占用土地、植被破坏、水生生物损失和水土流失加重。其中施工期的影响主要是不利的、一次性的、明显的、局部的影响，而营运期的影响主要是长期的影响，是以有利和不利、明显与潜在、局部与区域、可逆与不可逆影响并存为特点。

(4) 影响因素

1) 水生生态环境

根据施工工艺，工程管线施工不涉及占用河道施工，仅部分山谷段跨越阿咪拉箐，跨越宽度多小于 5m，采用架空方式，吊装施工，不会对河流生境造成显著改变。

此外，施工期如管理不善，可能会出现施工废水、弃渣、垃圾等未经收集处理而直接排放入河、库的情况，对河库水质及水生生境产生不利影响，不利于水生生物的保护。

2) 陆生生态

工程施工过程中输水线路开挖、施工道路修筑、渣场堆渣等施工活动，不可避免地使工程施工区范围内的植被受到破坏、动植物资源个体受损，施工行为还会造成地表裸露，加大区域内土壤侵蚀强度，造成新增水土流失危害，影响工程区土质和河流水质，破坏区域生态环境。

本工程涉及的自然植被主要为落叶阔叶林、暖温性针叶林等类型，涉及的人工植被主要为旱地、水田、园地、人工林等类型。受影响的植被在施工区周边有大量分布，工程建设不会导致评价区内植被类型的减少；工程管线上部和临时占地临时占用的植被在施工结束后，可依靠人工和自然恢复到现有的质量水平，施工占地及施工行为不会造成植被类型在该区域内的消失、也不会对评

价区内的植物及动物资源造成显著影响。总体来说，工程建设永久及临时占用的土地资源对评价区植被、植物和动物资源会产生一定的不利影响，但影响范围和程度有限，不会使评价区的物种在空间分布格局和遗传结构发生明显的改变，不会改变评价区的植被类型及造成某一种物种在评价区的消失。

3.2 营运期环境影响因素分析

3.2.1 地表水环境影响因素

3.2.1.1 水资源影响

1、调出区水资源利用影响分析

本工程从乌东德水电站库区取水，受本工程取水影响的主要为乌东德水电站。乌东德水电站是金沙江下游河段（攀枝花市至宜宾市）四个水电梯级——乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝中的最上游梯级，坝址所处河段的右岸隶属云南省禄劝县，左岸隶属四川省会东县。开发任务是以发电为主，兼顾防洪、航运和促进地方经济社会发展。

根据《金沙江乌东德水电站水资源论证报告》，在无南水北调西线工程情况下， $P=5\%$ 、 50% 和 95% 代表年，乌东德水电站发电取水根据《金沙江乌东德水电站水资源论证报告》，在无南水北调西线工程情况下， $P=5\%$ 、 50% 和 95% 代表年，乌东德水电站发电量分别为1314.68亿 m^3 、1134.82亿 m^3 和903.83亿 m^3 ，多年平均年发电取用水量1123.42亿 m^3 。乌东德水电站装机为10200MW，多年平均发电量389.3/375.7亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ （考虑虎跳峡河段梯级/不考虑虎跳峡河段梯级，下按不考虑虎跳峡梯级计算）。本工程提水量为0.19亿 m^3 ，在 $P=5\%$ 、 50% 、 95% 以及多年平均情况下，对乌东德水电站发电的影响估算为0.055亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 、0.064亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 、0.081亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，占乌东德水电站多年平均发电量的0.015%、0.017%、0.021%。由此可见，工程取水后，对电站发电影响很小。

乌东德水电站运行管理单位三峡金沙江云川开发有限公司为此出具了《关于金沙江水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程征求意见的复函》，原则上支持在金沙江库区建设该项目。

2、受水区水资源利用分析

本工程受水区范围包括姜驿乡姜驿灌区的姜中片区、贡茶片区，金河片区。供水区年缺水量为 1941.1 万 m^3 ，其中姜中片区缺水 911.4 万 m^3 （集镇生活用水 3.4 万 m^3 ，农村生活用水 12.5 万 m^3 ，高效农灌用水 895.5 万 m^3 ），贡茶片区缺水量 469.7 万 m^3 （农村生活用水 23.5 万 m^3 ，高效农灌用水 446.2 万 m^3 ），金河片区缺水量 560.0 万 m^3 （农村生活用水 21.7 万 m^3 ，高效灌溉用水 538.3 万 m^3 ）。工程实施后可解决姜驿乡姜驿灌区缺水问题。

3.2.1.2 水文情势影响

本工程为引调水工程，实施后将会一定程度的改变调出区、受水区内的水库、河流的水文情势。

1、对调出区水文情势的影响

根据前述供需平衡分析及水资源配置方案，本工程向姜驿灌区供水 1941.1 万 m^3 ；本工程引水后，乌东德水电站全年减水率为 0.016%，减水影响很小。本工程取水口取水流量为 3.34 m^3/s ，占多年平均流量 3850 m^3/s 的 0.087%，取水流量较小，对下游河段水文情势影响很小，也不会对下游河段生态用水产生影响。

2、受水区

工程实施后对受水区水文情势的影响主要为 2 个方面，一是受水区内存蓄水库水文情势变化，二是灌区内退水对退水受纳河流水文情势的改变。

（1）对水库水文情势的影响

根据工程总体布置，本工程通过输水管向旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库、跃进水库、太平水库、贡茶水库及规划白塔水库补水。

本工程来水充蓄后，对 7 个已有水库的水文情势都造成了较大的变化，其中，跃进水库、太平水库、贡茶水库本区径流较大，水库库容较大，本工程供水后引起的变化幅度相对月亮田水库、新海水库较小，而旧村水库、火头田水库本区径流较小，库容较小，变化幅度较大。拟建白塔水库将全部由来水充蓄，本工程供水量的增加有利于实现白塔水库的建设。

（2）对水库坝后河段水文情势的影响

本工程仅对旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库、跃进水库、太平水库、贡茶水库及规划白塔水库 8 座水库进行供水，不改变水库运行模式，

水资源配置专业在进行灌区供需水量平衡时也考虑了生态流量。目前 8 座水库下一步将进行完善各类手续，完善各类手续过程中将进一步考虑生态流量下泄措施。本工程供水后，水库库区水资源量增加，更有利于保障区域生态流量的下放。

3、退水区

受项目退水水文情势影响的主要为沙沟箐、姜驿河、阿咪拉箐、贡茶河，属于退水影响区，由于沙沟箐、姜驿河、阿咪拉箐、贡茶河均属于高山溪沟性河流，旱季枯水期基本无水，本项目灌溉退水会使得河道水量增加。

本项目为引水工程，不建设灌区，工程本身不产生水污染物，但工程下游的受水灌区将产生灌溉退水，本工程间接的对退水受水区的季节性河流沙沟箐、姜驿河、阿咪拉箐、贡茶河水质造成影响。

(1) 退水去向

灌溉退水以面源形式排放。根据受水灌片的排水条件，退水通过田间斗、农、毛沟水流主要汇入沙沟箐、姜驿河、阿咪拉箐、贡茶河，最终进入金沙江。

(2) 退水量计算

随着元谋县对灌区的科学灌溉，本次预测不考虑旱地作物退水，仅考虑水稻田退水影响。

A、秧田期用水

水稻育秧泡田水为 $170\text{m}^3/\text{亩}$ ，拟定 2 月 19 日左右开始育秧，4 月初大量移栽，秧期 40 天，加上秧田期渗漏、腾发量，合计秧田耗水 $447\text{m}^3/\text{亩}$ 。按 1 亩秧田移栽 10 亩本田计算，则每亩本田分摊秧田期用水量 $44.7\text{m}^3/\text{亩}$ 。

B、本田期用水量

根据土壤调查资料，本片区主要为沙壤土，渗漏量大，结合灌区的实际灌水经验，拟定泡田定额为 $170\text{m}^3/\text{亩}$ ，泡田延续时间为 15 天。栽插时间拟定为 20 天，从 4 月上旬初开始泡田，4 月 20 日左右栽插基本结束。移栽进度为前 5 天 20%，中旬 10 天 60%，后 5 天 20%。

水稻本田期用水量包括泡田用水量、田间渗漏水量、作物需水量之和再扣

除有效降雨。根据灌区气象资料采用联合国粮农组织推荐的彭曼法计算，水稻的灌溉制度采用时历年法 1977~2020 年确定灌溉制度，根据灌溉定额分析选出 1980、1979、1993 三个基本符合设计保证率的年份，以其中灌水分配不利的一年为典型年，计算结果以 1979 年的灌溉制度作为灌溉制度（ $P=75\%$ ）水稻本田灌溉用水定额为 $621.0\text{m}^3/\text{亩}$ 。

（3）全生育期用水量

秧田期用水量和本天期用水量之和即为全生育期用水量。全生育期净需水量为 $665.7\text{m}^3/\text{亩}$ 。通过查《云南省用水定额》（2019 年版 经云水发[2019]122 号发布）元谋县为干热河谷区（VI—1 区）， $P=75\%$ 水稻用水量为 $645\sim 685\text{m}^3/\text{亩}$ （泡田定额为 $170\sim 180\text{m}^3/\text{亩}$ ，基本用水定额 $475\sim 505\text{m}^3/\text{亩}$ ），计算成果在定额范围内，说明水稻的用水定额合理。

水稻片区内零星种植，根据灌区的现状调查，主要种植在沿河两岸，耕地呈狭长形，中稻、晚稻已不种植，仅种植一季早稻。根据农业产业结构调整方案，同时考虑节水农业和灌溉技术的发展，耗水量大的水稻种植不再适应未来发展需求，结合种植户意见，规划水平年水稻将不再本次规划灌片中种植。维持现状 6.7%种植比例。

灌区总面积为 99400 亩，则水稻田面积约 6659.8 亩，其中姜中片区 2948 亩，贡茶片区 1614.7 亩，金河片区 2097.1 亩。根据农业部门提供的经验数据，水稻全生育期退水系数取 15%，灌区泡田期后插秧后退水量占水田总退水量的 55%，由于泡田期水田不施用农药化肥，所以农田退水污染物控制时可以不考虑泡田期退水，只考虑本田期退水，则退水量约 $299256\text{m}^3/\text{a}$ ，其中姜中片区 $132468\text{m}^3/\text{a}$ ，贡茶片区 $72556\text{m}^3/\text{a}$ ，金河片区 $94233\text{m}^3/\text{a}$ 。主要退水时期为分蘖期、拔节期孕穗期、黄熟期，考虑沟渠拦截、节制和透水滞留作用，每次退水持续时间为 20 天，合计 60 天，则计算出退水其平均流量为姜中片区 $0.0256\text{m}^3/\text{s}$ ，贡茶片区 $0.0140\text{m}^3/\text{s}$ ，金河片区 $0.0577\text{m}^3/\text{s}$ 。

（4）灌溉退水污染负荷估算

灌溉退水的水质主要由土壤中原有的氮、磷等可溶性营养物质和农业生产中所使用的农药和化肥来决定。灌溉将使土壤中的养分溶出并随回归水进入地

表和地下水体，对水质造成影响。

根据元谋农业局提供的资料，灌区内耕地所施用的农药、化肥种类和用量如下：农田施用化肥的种类主要有（按折纯量计）：氮肥（水稻 13kg/亩）；磷肥（水稻 5kg/亩）。

对于化肥中氮、磷的流失，采用农田肥料流失系数法对氨氮、总磷进行估算。

其中氮肥流失系数：一般水稻对氮肥的吸收利用率为 35%左右，其余的部分将滞留在土壤中。土壤中的氮肥在运输过程中会发生沿程消耗，消耗系数约为 70%，则约有 30%的氮随田间退水流失。

磷肥流失系数：一般作物对磷肥的当季吸收利用率为 20%左右，土壤中磷的消耗系数为 95%，约 5%的磷随田间退水流失。 $\text{NH}_3\text{-N}$ 流失系数： $\text{NH}_3\text{-N}$ 流失量按照 TN 流失量的 10%估算。农药因全为有机物，故其可贡献灌溉退水 COD 的浓度。

灌溉退水污染物入河量 COD 采用“标准农田法”估算，产污系数为 COD10kg/亩·a，入河系数根据《长江片水资源综合规划报告》研究成果选取，按 19.3%进行估算。

项目实施后，灌区水利条件得到改善。根据工程建设前后灌溉区作物种植结构计算单位面积污染物质相应的流失系数，结合预测原则中提到的高效节水灌溉等原则，从而得出工程建设后灌区范围的 COD、氨氮、总氮、总磷的流失量，见下表。

表 3.2-1 灌区农业面源污染物负荷估算表 单位：t/a

灌片	退水量 (m^3/a)	流量 (m^3/s)	受纳水体	设计水平年 2035 年		
				COD	氨氮	总磷
姜中片区	132468	0.0256	姜驿河	5.690	0.747	0.590
贡茶片区	72556	0.0140	贡茶河	3.116	0.409	0.323
金河片区	94233	0.0182	阿咪拉箐、沙沟箐	4.047	0.532	0.419
合计	299256	0.0577	/	12.853	1.688	1.332

3.2.1.3 水质、水资源利用影响因素

1、受水水库水质影响因素

旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库、跃进水库、太平水库、贡茶水库及规划白塔水库为本项目的受水水库，受水水库规划为Ⅲ类、Ⅴ类水体，水源金沙江乌东德水电站库区，现状规划为Ⅱ类水体，向受水水库调水存在改变其水质现状的可能，对水库利用功能产生影响，都是向改善水质的方向发展。

2、水库运行调度影响因素

本项目向水源、水库引调水，改变现有灌溉及人饮水量，对水库运行调度及水资源配置产生影响。

3、供水范围影响因素

本工程实施后，规划灌区的灌溉面积扩大，人畜饮水供水范围不变。

3.2.1.4 水温影响因素

采用《水利水电工程水文计算规范（SL278-2002）》中推的 α - β 法来初步判别水库水温结构类型。 α 值计算式为：

$$\alpha = \frac{\text{多年平均径流量}}{\text{水库总库容}}$$

当 $\alpha < 10$ 时，水库水温为稳定分层型；

当 $10 < \alpha < 20$ 时，水库水温为不稳定分层型；

当 $\alpha > 20$ 时，水库水温为混合型。

项目水源 α 值计算详见下表。

表 3.2-2 取水区及各受水水库 α 值计算表

设计流域	多年平均径流量(万 m ³)	总库容(万 m ³)	α 值	水库水温结构类型
金沙江乌东德库区	1210 万	26.15 万	46.27	混合型
旧村水库	6.03	33.9	0.18	稳定分层型
火头田水库	7.24	27.3	0.27	稳定分层型
月亮田水库	15.5	10.00	1.55	稳定分层型
新海水库	10.3	10.9	0.94	稳定分层型
跃进水库	73.5	40.2	1.83	稳定分层型
太平水库	119	15.2	7.83	稳定分层型

贡茶水库	71.1	34.8	2.04	稳定分层型
白塔水库	14.5	398.89	0.04	稳定分层型

根据上表计算出取水库区水温为混合型，8 个受水水库为稳定分层型。同时来水不存在长距离跨流域输水及低温调水，不会直接改变 8 座水库的水温分层结构，因此对于 8 座调蓄水库的水温可能存在的影响很小。

3.2.1.5 废水污染源

运营期泵站泵站巡视人员不在泵站内长期停留，也不在站内食宿。不产生用水行为。

3.2.2 生态环境影响因素

1、陆生生态环境影响因素

本工程为线型工程，工程施工期短，沿线物种和植被类型广泛分布，同时工程建设不会造成生态阻隔。工程建设完成后，通过迹地恢复，工程沿线陆生生态完整性将逐步得到恢复。

2、水生生态环境影响因素

本工程建成后不会对河道水量、水质产生影响，因此对河道水生生态不产生影响。针对评价区分布有的 21 种保护鱼类和特有鱼类，因本工程引水量仅占乌东德库容的很小部分，不会对库区及坝下水文情势造成明显影响，也不会影响珍稀、特有鱼类的生存和繁殖，总体而言本工程的建设对珍稀、特有鱼类的影响轻微。

3.2.3 地下水环境影响因素

项目运营期引水工程本身不存在显著的地下水污染源或水量影响源，其地下水影响主要为引水灌溉造成受水区水质及水量的变化。

1、水位影响因素

工程引水灌溉会引起受水区地下水补给量增加，造成一定程度的地下水水位升高。

2、水质影响因素

农业灌溉形成灌溉回归水，会溶解一部分化肥和农药进入地下水，造成一定程度的地下水污染，主要表现为氮和磷渗入量增加。

3.2.4 声环境影响因素分析

运营期噪声来源主要是提水泵站运行噪声。本项目共建 3 座泵站，其中一级泵站 4 台，二级泵站 10 台，三级泵站 8 台。泵站噪声设备主要为水泵、电机等，噪声源强为 85~90dB（A）。

3.2.5 大气环境影响因素分析

项目运行期无大气污染源，无大气环境影响因素。

3.2.6 固体废物

1、生活垃圾

运营期固体废物为泵站运维人员生活垃圾，产生量 0.1kg/d，自行清理至集镇集中处置点处置。

2、废矿物油

泵站水泵在产生故障或例行检修时会产生一定的机修废油，主要为废机油，产生量约为 0.005t/a，此部分固废属于危险废物。根据查阅《国家危险废物名录（2021 版）》，项目在运营过程中废机油类别为 HW08，代码为 900-214-08。泵站废机油，在危废暂存间暂存后，委托有资质单位定期处置。

4 项目区周围环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

本项目位于金沙江元谋县姜驿乡段，工程涉及范围为元谋县金沙江江北片区，包括姜驿乡整乡和江边乡金马村。工程自元谋县姜驿乡阿咪拉村旁金沙江左岸岸边取水，取水点位于乌东德水电站库区。姜驿乡隶属于云南省楚雄州彝族自治州元谋县，位于元谋县最北部，与四川省凉山彝族自治州会理市绿水镇相邻，距县城 66km；取水泵站位于金沙江干流河岸，与元谋县姜驿乡应急提水工程光伏提水项目临时道路相同，修整拓宽后可直达项目区，本项目对外交通便利。

4.1.2 地形地貌

元谋县位于滇中高原北部，东西宽 42km，南北长 78km，呈南北向长条形展布。境内四周山峦环抱，东南高，西北低，中部为元谋盆地，海拔在 898~2835.9m 之间，金沙江、龙川江、猛岗河纵穿中部而过。元谋县境属大雪山系，其分支有三台山脉，白草岭山脉和鲁南山脉，三台山自南而北，伸入元谋；白草岭山脉由牟定、大姚延伸入境；鲁南山脉自北而南由四川会理延伸入境。境内旱季和雨界限分明风气候显著，气温随海拔增加而递减，降雨随海拔增加而递，“立体气候”特征明显。海拔 2001~2835m 区面积 272.74km²；为暖温带-温带气候区；海拔 1701~2000m 区面积 314.09km²；为北亚热带气候区；海拔 1351~1700m 区面积 636.70km²；为中亚热带气候区；海拔 898~1350m 区面积 797.51km²；为南亚热带气候区

本项目位于云南省楚雄彝族自治州元谋县境内，项目区为元谋县金沙江以北地区，工程区域为金沙江干热河谷地带，涉及姜驿乡、江边乡 7 个村委会 40 个自然村。姜驿乡北高南低，属川西高原边界地貌，境内最高海拔 2398 米，最低海拔 899 米，其中在 1800-2100 米主要为高原地貌，地势相对平坦。

提水工程位于滇中高原北部，地处云贵高原中部之滇中高原盆地区，全线位于金沙江北岸，金沙江岸坡侵蚀作用强烈，谷坡陡峭，地形以陡坡、峻坡为主，局部呈陡崖，小型崩塌、危石坠落现象较为发育，侵蚀沟、泥石流等侵蚀地貌常见，一般侵蚀沟谷坡陡峻；坡顶地形以缓坡、斜坡为主，切割深度不大，远离河

谷的分水岭及河间地块以剥蚀作用为主，山顶浑圆，高差较小，上部第四系浅层滑坡、蠕动、雨裂发育，水土流失严重。整体上属中切割台地中山地形。一级浮船泵站取水海拔高程为 942m~976.04m，二级泵站原始地形高程为 1069.2m~1078.5m 左右，三级泵站原始地形高程为 1569.0m~1582.3m 左右，提水管高程 980m~1915m。

输水管线位于金沙江北岸的夷平面上，区内山脉、水系受地质构造控制，大致呈 WE、SE 向排列，受金沙江及其支流切割，整体地势东部高，西部低。按成因，输水线路区地貌类型包括：河谷侵蚀构造地貌和构造剥蚀地貌。其中，七嘎河、姜驿河、贡茶河等河谷多呈“V”字型，河谷为少量堆积物，为近期仍在下切的侵蚀构造地貌。受地壳上升运动作用，区内构造剥蚀地貌明显，表现为剥夷面：剥夷面高程 1800~2000m，覆盖物少且略有起伏，多为低中山及丘陵或宽缓谷地。输水线路区西南角山楂树箐沟底为区内最低点，河床高程约 1775m，贡茶村西侧高山为区内最高山，海拔高程 2200m。各沟谷谷坡陡峭，地形以陡坡、峻坡为主。输水管线海拔高度在 1915m~1867m 之间。

4.1.3 区域地质概况

一、提水工程地质

1、地层岩性

提水工程包括三个泵站，一个高位水池及 5.29km 提水管道，高程 945m~1915m，提水扬程共 970m（高差），提水管线沿线自一级泵站到蓄水池穿越的地层为侏罗系中统蛇店组（J2s）暗紫红色泥岩与浅灰、紫红色石英砂岩、长石石英砂岩不等厚互层及张河组（J2z）泥岩、细砂岩、长石石英砂岩夹泥灰岩，砂岩约占 40%。地层单斜，倾向东偏南，倾角 10~20°。

二级、三级泵站地段分布第四系崩积（Qcol）层以及崩坡积（Qdl+col）层，岩性主要为落石、孤块石及含碎石土；沿线部分地段分布第四系坡积（Qedl）层，岩性为粘土、砂质粘土含碎块石砂质粉土等；局部斜坡地段受暴雨冲刷，形成小规模堆积、坍塌等（坡冲积 Qal），岩性主要为砂质黏土、含碎块石砂质粉土等，分布在东侧半坡；区内东侧侵蚀冲沟（Qsef）发育。

2、地质构造

西边距元谋断裂 3.5km，南东部距依里古小断层 4km。工程场地沿线建筑物

区整体呈以单斜构造，岩层产状 $85\sim 115^{\circ}\angle 15\sim 38^{\circ}$ ，未发现规模极大断层构造穿越。受区域构造影响，场区构造裂隙及风化裂隙较为发育，经统计，优势结构面有：

①层面裂隙：产状 $85\sim 115^{\circ}\angle 15\sim 20^{\circ}$ ，一般于互层砂、泥岩交界处发育，较为平直平缓；

②构造裂隙：发育两组。第一组产状 $250\sim 315^{\circ}\angle 60\sim 80^{\circ}$ ，以陡倾为主，为剪性，发育间距一般 $0.2\sim 0.4\text{m}$ ；第二组产状 $190\sim 215^{\circ}\angle 80\sim 87^{\circ}$ ，陡倾到近直立，为剪性，发育间距一般 $0.3\sim 0.5\text{m}$ ；两组剪节理共同形成共轭节理；③风化裂隙：产状 $15\sim 35^{\circ}\angle 60\sim 85^{\circ}$ ，以陡倾为主，主要为张性，发育间距一般 $0.1\sim 0.2\text{m}$ 。

3、一级浮船泵站地质情况

一级浮船泵站地表零星覆盖碎块石，总体基岩出露较好，地层岩性为侏罗系中统蛇店组（J2s）暗紫红色泥岩与浅灰、紫红色石英砂岩、长石石英砂岩不等厚互层，岩层产状 $90^{\circ}\angle 15^{\circ}$ ，与坡向斜交倾向金沙江下游，岩体呈强～弱风化状态，地下水位总体埋藏较深，锚墩布置位置未见滑坡、泥石流等不良物理地质现象，局部陡崖位置有少许碎块石残留，岩层倾向与坡向斜交，自然边坡基本稳定，开挖边坡局部稳定性差，因锚固区属高陡坡地形，岩体卸荷和风化强烈，基础开挖可能会引起内侧边坡崩塌及卸荷失稳的问题。同时陡崖部位上方岩土体在卸荷作用下可能发生崩塌，对锚固设施构成威胁，建议采取一定的支护及防护措施。锚墩基础建基面位于强风化基岩体上，其承载力为 $0.5\sim 0.8\text{Mpa}$ ，承载力基本满足要求，但其抗拉、抗剪强度相对较低，建议以弱分化岩体作为锚固端。锚墩基础至于强风化岩体上，基坑开挖规模较小，稳定性较好，坑壁稳定条件较好。坑底板高于地下水位，施工不受地下水影响。场地适宜性较好。

4、二级泵站地质情况

二级泵站地表零星覆盖碎块石，基岩出露较好，为侏罗系中统蛇店组（J2s）暗紫红色泥岩与浅灰、紫红色石英砂岩、长石石英砂岩不等厚互层，岩层产状 $98^{\circ}\angle 18^{\circ}$ ，与坡向斜交倾向金沙江下游，岩体呈强～弱风化状态，根据 ZK01～ZK06 钻孔揭露结果，地下水位总体埋藏较深。

场地内不良物理地质现象弱发育，少量为坍塌、落石及侵蚀浅沟，对建筑物

基本无影响。整体工程地质条件较为单一，泵站基础建基面置于强风化基岩层上，其承载力为 0.5~0.8Mpa，承载力基本满足建筑物荷载要求。基坑开挖规模较小，强风化基岩稳定较好，坑壁稳定条件较好。坑底板高于地下水位，施工不受地下水影响，场地适宜性较好。

5、三级泵站地质情况

三级泵站地表覆盖崩坡积碎石土厚度约 2.5~12.5m，下伏强风化基岩，为侏罗系中统蛇店组（J2s）暗紫红色泥岩与浅灰、紫红色石英砂岩、长石石英砂岩不等厚互层，产状 $85^{\circ}\angle 20^{\circ}$ ，与坡向正交。地下水位总体埋藏较深，

6、高位水池地质情况

高位水池地表覆盖碎块石、砂质粉土，根据钻孔查明，覆盖厚度约 1.0m，基岩零星出露，为侏罗系中统张河组（J2z）暗紫红色泥岩与浅灰、紫红色长石砂岩互层，岩层产状 $225^{\circ}\angle 38^{\circ}$ ，岩体呈强~弱风化状态，受南侧金沙江深切影响，地下水位总体埋藏较深，高位水池布置位置无明显不良物理地质现象发育，整体工程地质条件较为单一，水池基础建基面置于强~弱风化基岩上，其承载力为 0.4~0.7Mpa，承载力满足要求。基坑开挖最大坡高约 2.5m，边坡主要为岩质边坡或岩土混合边坡为主，整体稳定性较好，局部受结构面组合切割影响，可能有小坍塌、掉块现象，基础开挖不受地下水影响，场地适宜性较好。

7、水文地质条件

根据工程区域地下水赋存条件、水动力特征及岩性组合关系，区内地下水类型主要为基岩裂隙水。蛇店组（J2s）及张河组（J2z）以紫红色泥岩与粉~细砂岩互层夹泥灰岩为主，富水性受岩性及砂岩中裂隙发育程度控制，地下水径流模数一般 $0.1\sim 0.5\text{L/s km}^2$ ，富水性较弱。大气降水为地下水主要补给源，区内地下水沿层面或基岩裂隙向最低侵蚀面——金沙江排泄。提水管线钻孔与泵站钻孔均未揭露地下水，由此可见，线路沿线该含水层（组）地下水位埋藏一般较深。

二、输水工程地质

1、地层岩性

输水管线东干管自西南向北东分别途径如下地层：侏罗系中统蛇店组（J2s）泥质砂岩、砂岩、砾岩；侏罗系中统张河组（J2z）灰绿色长石砂岩及杂色泥岩夹泥灰岩；白垩系上统马头山组（K2m）砾岩、砂岩夹砂质泥岩、中-粗粒长石

石英砂岩；白垩系上统江底河组杂色泥岩段（K_{2j1}）泥岩夹粉砂岩、泥灰岩；白垩系上统江底河组紫色粉砂岩段（K_{2j2}）泥岩、砂质泥岩、粉砂岩；白垩系江底河组杂色泥岩段（K_{2j3}）泥岩夹粉砂岩、泥灰岩；白垩系上统江底河组杂色泥岩段（K_{2j4}）泥岩、粉砂岩夹细砂岩。北干管穿过的地层主要为侏罗系中统张河组（J_{2z}）灰绿色长石砂岩、紫红色泥岩、粉砂质页岩夹泥灰岩（0+000~1+100）及侏罗系下统冯家河组（J_{1f}）紫红色泥岩、砂质泥岩夹细砂岩（1+100~2+163）。地层单斜，倾向东偏南，倾角 25~36°。

沿线部分地段分布第四系坡积（Q_{eld}）层，岩性为碎石土、粘土、含砾粉质粘土、含砾粉质砂土等；局部斜坡地段受暴雨冲刷，形成小规模堆积、坍塌等（冲洪积 Q_{alp}），岩性主要为含砾粉质粘土、卵砾质粉质粘土等，分布在坟山脚村、新海村附近沟谷内。

2、地质构造

距西部边元谋断裂 3.5~7.0km，距离东南部三家村附近小断层约 2.5km，其他断裂构造不发育，沿线沿线未穿越断层、褶皱等地质构造。受区域构造影响，场区构造裂隙及风化裂隙较为发育，经统计，优势结构面有：

①层面裂隙：产状 85~115°∠15~20°，一般于互层砂、泥岩交界处发育，较为平直平缓；

②构造裂隙：发育两组。第一组产状 296~339°∠57~82°，以陡倾为主，为剪性，发育间距一般 0.2~0.3m；第二组产状 80~100°∠60~83°，陡倾到近直立，为剪性，发育间距一般 0.3~0.5m；两组简洁丽共同形成共轭节理；

③风化裂隙：发育两组。第一组产状 5~40°∠50~85°，以陡倾为主，主要为张性，发育间距一般 0.1~0.2m。第二组产状 196~235°∠71~80°，以陡倾为主，主要为张性，发育间距一般 0.1~0.15m。

3、水文地质条件

工程区属金沙江水系，主要河流有金沙江及其支流，线路西南侧的金沙江为最低侵蚀基准面，沿线地下水类型以基岩裂隙水为主，根据工程区域地下水赋存条件、水动力特征及岩性组合关系，区内地下水类型主要为基岩裂隙水，途径地层以砂岩、长石砂岩、泥质砂岩、泥岩为主，富水性受岩性及砂岩中裂隙发育程度控制，地下水径流模数一般 0.1~0.5L/s km²，富水性较弱。

三、弃渣场地质情况

1、地层岩性

根据工程地质报告，弃渣场地基土层零星覆盖，主要为残坡积含碎块石、砂质粉土，下伏基岩为灰绿色长石砂岩及杂色泥岩夹泥灰岩，地表基岩多呈强风化状态，强风化带下限埋深一般 5~15m。对场地内各岩土层的工程性能分析如下：

(1) 表层根系层：主要未地表约 0.50m 范围内植物根系层，该层结构松散，密实度与均匀性较差，植物根系发育，未经处理不能作为拟建建筑物的基础持力层。

(2) 含碎石砂壤土层：结构松散，中等压缩性。物理力学性能一般，能满足后期渣土填筑压实后对渣体稳定的要求，但浸水扰动后易软化、强度急剧降低，不宜作为截水沟、挡渣墙等建筑物的基础持力层。

(3) 强风化泥页岩、长石砂岩等：该层为单斜构造，厚度大，分布稳定，承载力较高，工程性能较好，可作为拟建（构）筑物的基础持力层。

2、弃渣场稳定性与适宜性分析

根据工程地质报告，弃渣场大部分基岩出露，无较大规模滑坡、崩塌、泥石流等不良物理地质现象发育；场地下伏基岩为灰绿色长石砂岩及杂色泥岩夹泥灰岩，场区及其附近现无人为地下工程，不存在岩溶作用，也不会产生地面塌陷、地裂缝等地质灾害，场地稳定性较好；未发现有其他隐伏的河流、地下洞穴、墓穴等对工程不利的地下埋藏物或构筑物，也无地震液化和软土震陷的问题，场地与地基稳定性较好，适宜作为弃渣场场地。

3、弃渣场地质结论

(1) 渣场场地基本稳定，岩土种类单一，覆盖层较少，存在小范围岩层倾角小于斜坡坡度的顺向坡，主要为冲沟西侧边坡，两岸边坡较陡，存在局部小滑坡、崩塌可能，地表排水条件良好。整体场地适宜性为较适宜。

(2) 渣场范围内冲沟左岸为顺向坡，右岸为逆向坡，自然边坡基本稳定，开挖边坡局部稳定性差。地表零星覆盖有第四系，0.5~1.5m，结构松散，为中等压缩性土抗冲刷能力差，同时存在一定的压缩变形，下伏基岩可基本满足挡渣墙基础承载力要求及抗滑稳定性要求，建议清除第四系松散土层，砌墙基础置于基岩以下 0.3~0.5m。地下水埋深较深，开挖基本不受地下水影响，但应结合地形设

置系统的截排水措施，减小地表水对边坡的不利影响。边坡开挖应自上而下、分段有序进行，并应保持两侧边坡稳定，弃土、弃渣的堆填不应引起边坡附加变形或破坏。施工时应做好水的排导及防护工作。渣体下埋设导水盲沟；渣料分台堆放，过程中分层压实；渣体周边设置截排水系统。

4.1.4 气象条件

元谋县地处在金沙江燥热河谷区，属亚热带干燥季风气候，根据元谋县气象站多年资料统计平均气温 23℃，极高温达到 42℃(1963 年 5 月)，极低温仅-0.8℃(1982 年 12 月 26 日)，光热资源丰富；日照充足多年平均达日)，光热资源丰富；日照充足多年平均达 2662 小时，日照率在 60%以上；霜期短，多年平均仅两天。境内旱季和雨界限分明风气候显著，气温随海拔增加而递减，降雨随海拔增加而递，“立体气候”特征明显特征明显。海拔 2001~2835m 区面积 272.74km²；为暖温带-温带气候区；海拔 1701~2000m 区面积 314.09km²；为北亚热带气候区；海拔 1351~1700m 区面积 636.70km²；为中亚热带气候区；海拔 898~1350m 区面积 797.51km²；为南亚热带气候区。区域内气候温和，蒸发随高程增加而递减降雨有少蒸发量大，干旱严重的特征。项目区地处金沙江燥热河谷，属亚热带季风气候，年平均降雨量为 628.2mm，多年平均蒸发量(20cm 观测值)3034mm，相对湿度 54%，多年平均风速 2.4m/s，实测最大风速 23m/s(风向 S)，多年平均最大风速 14.2m/s。

根据《云南省暴雨洪水查算手册》，项目区 20 年一遇 1h 最大降雨量 36.5mm，6h 最大降雨量 57.2mm，24h 最大降雨量 116.4mm。

4.1.5 水文及水资源现状

元谋县境内河流属长江流域金沙江水系，常流河 15 条、季节河 23 条。主要河流有金沙江、龙川江。金沙江自西北进入本境，转东北部出境，呈“U”字状，在境长度 46.5 公里。龙川江由县境西南入境，北流汇入金沙江，在境长度 63 公里。

项目区属于长江流域金沙江水系，根据现场调查，本项目灌区位于元谋县金沙江以北地区，主要河流均为金沙江左岸一级支流，包括姜驿河、贡茶河、沙沟箐、阿咪拉箐等。姜驿河发源于元谋县姜驿乡姜驿村委会附近，流经半箐村委会、贡茶村，进入四川省后称为竹鲊河，于四川省会理县江竹乡竹鲊村汇入金沙江，

河流全长约 24km；贡茶河发源于元谋县姜驿乡贡茶村贡茶山，流经贡茶村委会，于姜驿乡贡茶村黑者汇入金沙江，河流全长约 13km；沙沟箐发源于元谋县姜驿乡姜驿村委会附近，流经姜驿乡糯拉蚌村、江边乡盐水井村，于元谋县江边乡金沙江大桥上游附近汇入金沙江，河流全长约 11km；阿咪拉箐发源于元谋县姜驿乡画匠村委会附近，流经画匠村、姜驿村，于元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程提水泵站下游附近汇入金沙江，河流全长约 8km。

4.1.7 土壤

元谋县土壤共分 9 个土类，14 个亚类，25 个土属，51 个土种，在 9 个土类中，自然土壤占总面积的 85%，农业土壤占 15%，海拔 2300—2400 米的阳坡为紫色土，冲积土分布在河流两岸，水稻土多分布于低海拔地带。

根据外业现场调查，项目区土壤以黄棕壤、燥红壤、紫色土为主。

4.2 环境质量现状

4.2.1 环境空气质量现状

4.2.1.1 环境空气现状调查

(1) 达标区判定

采用《2021 年元谋县环境质量状况》，从监测指标来看，2021 年，PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂ 4 个监测指标年均值及 0₃-8h90 百分位数、C095 百分位数均达到一级。与 2020 年相比，C095 百分位数下降 25.0%，其他 5 个监测指标均呈上升趋势，SO₂ 监测指标年均值及 0₃-8h90 百分位数较 2020 年同期分别上升 7.1%、8.4%，PM₁₀、PM_{2.5}、NO₂ 3 个监测指标无明显变化。元谋县 2021 年环境空气质量状况见下表。

表 4.2-1 元谋县城环境空气质量

序号	污染物	年均浓度 (μg/m ³)	达标情况
1	SO ₂	15	优于年均值二级标准
2	NO ₂	12	优于年均值二级标准
3	CO	0.9	优于二级 24h 均值标准
4	O ₃	116	优于二级 8 小时均值标准
5	PM ₁₀	29	优于年均值二级标准
6	PM _{2.5}	14	优于年均值二级标准

根据上表监测数据可知，元谋县基本污染物环境质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）修改单中二级浓度限值，大气环境质量良好，项目所在区

域为达标区。

4.2.1.2 环境空气现状补充监测

本项目特征污染物为施工期 TSP，运营期无明显大气污染源，项目涉及元谋风景名胜区，建设单位委托云南坤发环境科技有限公司于 2022 年 12 月 1 日~10 月 8 日对元谋风景名胜区金沙江景区内进行了 TSP 监测。

①监测点位：二级泵站东北侧元谋风景名胜区金沙江景区内（二级泵站下风向，不受人为活动影响的地方）。共 1 个点位；

②监测频次：连续监测 7 天，监测日均值；

③监测因子：TSP；

④监测结果：见下表。

表 4.2-2 环境空气质量监测一览表 单位 ug/m³

监测项目	监测点位	采样日期/接样日期	监测结果	一类标准	达标情况
TSP	二级泵站 东北侧元 谋风景名 胜区内	2022.12.01/2022.12.02	87	120	达标
		2022.12.02/2022.12.03	92	120	达标
		2022.12.03/2022.12.04	97	120	达标
		2022.12.04/2022.12.05	85	120	达标
		2022.12.05/2022.12.06	98	120	达标
		2022.12.06/2022.12.07	94	120	达标
		2022.12.07/2022.12.08	96	120	达标

根据上表可知，元谋风景名胜区环境空气质量能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准。

4.2.1.3 环境空气现状评价结论

根据元谋县 2021 年度环境质量公报以及补充监测结果表明，评价区位于行政达标区，二级泵站东北侧元谋风景名胜区内环境空气质量能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准。

4.2.2 声环境质量现状

建设单位委托云南坤发环境科技有限公司于 2022 年 12 月 3~4 日，2023 年 3 月 17~18 日对各监测点位进行了为期两天的声环境现状监测。

（1）监测点布置

本次环评共布设 11 个噪声敏感监测点，分别为：N1 一级泵站江边、N2 二级泵站、N3 三级泵站、N4 高位水池、N5 旧村、N6 画匠村、N7 新海村、N8 贡茶村，N9 七嘎村、N10 新村沟、N11 坟山脚。所布敏感监测点均处于会受到施工影响的位置。

(2) 监测因子

等效 A 声级 L_{Aeq} 。

(3) 监测频次

每个监测点连续监测 2 天，分昼夜两个时段。

(4) 监测方法：按《声环境质量标准》中的规定要求对测量点进行监测。

(5) 监测结果：见下表。

表 4.2-3 声环境质量监测结果一览表 单位: dB (A)

检测点位	主要声源	检测日期	检测时间 (时:分)	样品编号	昼间	标准值	是否达标	检测时间 (时:分)	样品编号	夜间	标准值	是否达标
N1 一级泵站江边	环境	2022.12.03	09:03	N221203S01-1	48.8	55	达标	22:01	N221203S01-2	41.7	45	达标
		2022.12.04	09:20	N221204S01-1	50.1	55	达标	22:01	N221204S01-2	44.4	45	达标
N2 二级泵站		2022.12.03	10:27	N221203S02-1	46.6	55	达标	22:29	N221203S02-2	39.3	45	达标
		2022.12.04	10:32	N221204S02-1	48.5	55	达标	22:32	N221204S02-2	41.7	45	达标
N3 三级泵站		2022.12.03	11:40	N221203S03-1	47.9	55	达标	22:59	N221203S03-2	39.6	45	达标
		2022.12.04	11:44	N221204S03-1	52.0	55	达标	22:58	N221204S03-2	43.0	45	达标
N4 高位水池		2022.12.03	12:53	N221203S04-1	43.8	55	达标	23:55	N221203S04-2	33.9	45	达标
		2022.12.04	12:54	N221204S04-1	47.9	55	达标	23:31	N221204S04-2	35.1	45	达标
N5 旧村		2022.12.03	14:04	N221203S05-1	47.3	60	达标	01:11	N221203S05-2	36.7	50	达标
		2022.12.04	13:41	N221204S05-1	48.4	60	达标	00:26	N221204S05-2	32.6	50	达标
N6 画匠村		2022.12.03	15:10	N221203S06-1	49.5	60	达标	01:55	N221203S06-2	37.8	50	达标
		2022.12.04	14:32	N221204S06-1	48.5	60	达标	01:15	N221204S06-2	36.8	50	达标
N7 新海村		2022.12.03	15:44	N221203S07-1	49.2	60	达标	03:06	N221203S07-2	35.9	50	达标
		2022.12.04	15:14	N221204S07-1	49.0	60	达标	01:57	N221204S07-2	35.5	50	达标
N8 贡茶村		2022.12.03	16:55	N221203S08-1	49.7	60	达标	04:17	N221203S08-2	38.9	50	达标
		2022.12.04	16:40	N221204S08-1	45.7	60	达标	02:35	N221204S08-2	38.4	50	达标
N9 七嘎村		2022.03.17	17:00	N230214T01-1	51.0	60	达标	22:00	N230214T01-2	42.8	50	达标
		2022.03.18	17:09	N230215T01-1	50.7	60	达标	22:01	N230215T01-2	40.1	50	达标
N10 新村		2022.03.17	17:31	N230214T02-1	49.8	60	达标	22:31	N230214T02-2	40.3	50	达标

沟		2022.03.18	17:39	N230215T02-1	48.6	60	达标	22:33	N230215T02-2	39.5	50	达标
N11 坟山		2022.03.17	17:59	N230214T03-1	50.4	60	达标	22:57	N230214T03-2	42.0	50	达标
脚		2022.03.18	18:08	N230215T03-1	49.5	60	达标	23:08	N230215T03-2	39.2	50	达标

根据监测结果，项目区元谋风景名胜区范围内的 N1 一级泵站江边、N2 二级泵站、N3 三级泵站、N4 高位水池监测点可达 1 类区标准，其它监测点位可达《声环境质量标准》2 类区标准。

4.2.3 地表水环境质量现状

4.2.3.1 评价方法

水质评价方法采用单因子标准指数法进行评价。其模式如下：

$$P_{ij} = \frac{C_{ij}}{S_{ij}}$$

式中： P_{ij} ——第 i 种污染物在第 j 点的指数；

C_{ij} ——第 i 种污染物在第 j 点的监测平均值 mg/L；

S_{ij} ——第 i 种污染物的评价标准 mg/L；

pH 的标准指数为：

式中： pH_j ——第 j 点的监测平均值；

$$P_{pHj} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$P_{pHj} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

pH_{sd} ——水质标准中规定的下限；

pH_{su} ——水质标准中规定的上限。

溶解氧（DO）的标准指数：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中： $S_{DO,f}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流（低盐度水库参照河流）

$DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；

S ——实用盐度符号，量纲为 1；

T ——水温，℃。

水质评价因子的标准指标>1，表明该评价因子的水质超过了规定的水质标准，已经不能满足相应的水域功能要求。

4.2.3.2 控制断面监测资料

根据楚雄州生态环境局、楚雄州生态环境局元谋分局提供的金沙江大湾

子（项目区上游）省控断面监测水质监测结果，如表 4.2-4。

表 4.2-4 金沙江大湾子（项目区上游）省控断面监测水质监测结果一览表

时间类型	评价结果	pH 值	电导率	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	化学需氧量	总磷	总氮	铜	锌
2022 年 1 月	平均值	8	53.1	7.7	1.1	0.6	0.07	0.005	0.0002	0.00002	0.00004	8.8	0.010	0.64	0.00004	0.002
	实测类别	I类	/	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	III类	I类	I类
2022 年 2 月	平均值	8	-1	7.7	1.1	0.6	0.07	0.005	0.0002	0.00002	0.00004	8.8	0.010	0.64	0.00004	0.002
	实测类别	I类	/	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	III类	I类	I类
2022 年 3 月	平均值	8	-1	7.7	1.1	0.6	0.07	0.005	0.0002	0.00002	0.00004	8.8	0.010	0.64	0.00004	0.002
	实测类别	I类	/	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	III类	I类	I类
2022 年 4 月	平均值	8	44.6	6.7	1.0	0.2	0.02	0.005	0.0002	0.00002	0.00004	4.0	0.017	0.55	0.00004	0.002
	实测类别	I类	/	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	III类	I类	I类
2022 年 5 月	平均值	8	-1	6.7	1.0	0.2	0.02	0.005	0.0002	0.00002	0.00004	4.0	0.017	0.55	0.00004	0.002
	实测类别	I类	/	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	III类	I类	I类
2022 年 6 月	平均值	8	-1	6.7	1.0	0.2	0.02	0.005	0.0002	0.00002	0.00004	4.0	0.017	-1	0.00004	0.002
	实测类别	I类	/	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	/	I类	I类
2022 年 7 月	平均值	8	39.2	7.3	1.6	0.8	0.02	0.005	0.0002	0.00002	0.00004	2.0	0.060	0.12	0.0002	0.002
	实测类别	I类	/	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	II类	I类	I类	I类
2022 年 8 月	平均值	8	-1	7.3	1.6	0.8	0.02	0.005	0.0002	0.00002	0.00004	2.0	0.060	-1	0.0002	0.002
	实测类别	I类	/	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	II类	/	I类	I类

2022 年 9 月	平均值	8	-1	7.3	1.6	0.8	0.02	0.005	0.0002	0.00002	0.00004	2.0	0.060	-1	0.0002	0.002
	实测类别	I类	/	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	II类	/	I类	I类
2022 年 10 月	平均值	8	54.9	6.5	1.6	0.2	0.04	0.005	0.0004	0.00002	0.001	4.0	0.028	0.45	0.003	0.002
	实测类别	I类	/	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	III类	II类	I类	I类
2022 年 11 月	平均值	8	-1	6.5	1.6	0.2	0.04	0.005	0.0004	0.00002	0.001	4.0	0.028	-1	0.003	0.002
	实测类别	I类	/	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	III类	/	I类	I类

表 4.2-5 金沙江大湾子（项目区上游）省控断面监测水质监测结果一览表（续表 2）

时间类型	评价结果	氟化物	硒	砷	浊度	镉	六价铬	氰化物	阴离子表面活性剂	硫化物	粪大肠菌群	硫酸盐	氯化物	硝酸盐	铁	锰	溶解氧饱和度
2022 年 1 月	平均值	0.167	0.0002	0.0002	8.2	0.00002	0.002	0.0005	0.02	0.002	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	实测类别	I 类	I 类	I 类	/	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	/	/	/	/	/	/	/
2022 年 2 月	平均值	0.167	0.0002	0.0002	-1	0.00002	0.002	0.0005	0.02	0.002	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	实测类别	I 类	I 类	I 类	/	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	/	/	/	/	/	/	/
2022 年 3 月	平均值	0.167	0.0002	0.0002	-1	0.00002	0.002	0.0005	0.02	0.002	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	实测类别	I 类	I 类	I 类	/	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	/	/	/	/	/	/	/
2022 年 4 月	平均值	0.158	0.0002	0.0017	11.4	0.00002	0.002	0.0005	0.02	0.005	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	实测类别	I 类	I 类	I 类	/	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	/	/	/	/	/	/	/
2022 年 5 月	平均值	0.158	0.0002	0.0017	-1	0.00002	0.002	0.0005	0.02	0.005	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	实测类别	I 类	I 类	I 类	/	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	/	/	/	/	/	/	/

2022 年 6 月	平均值	0.158	0.0002	0.0017	-1	0.00002	0.002	0.0005	0.02	0.005	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	实测类别	I 类	I 类	I 类	/	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	/	/	/	/	/	/	/
2022 年 7 月	平均值	0.148	0.0002	0.0021	76.0	0.00002	0.002	0.0005	0.02	0.005	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	实测类别	I 类	I 类	I 类	/	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	/	/	/	/	/	/	/
2022 年 8 月	平均值	0.148	0.0002	0.0021	-1	0.00002	0.002	0.0005	0.02	0.005	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	实测类别	I 类	I 类	I 类	/	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	/	/	/	/	/	/	/
2022 年 9 月	平均值	0.148	0.0002	0.0021	-1	0.00002	0.002	0.0005	0.02	0.005	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	实测类别	I 类	I 类	I 类	/	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	/	/	/	/	/	/	/
2022 年 10 月	平均值	0.125	0.0002	0.0009	15.7	0.00005	0.002	0.0005	0.02	0.005	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	实测类别	I 类	I 类	I 类	/	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	/	/	/	/	/	/	/
2022 年 11 月	平均值	0.125	0.0002	0.0009	-1	0.00005	0.002	0.0005	0.02	0.005	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	实测类别	I 类	I 类	I 类	/	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	/	/	/	/	/	/	/

根据上述省控监测结果可知，金沙江大湾子断面监测结果满足III类水质标准及集中式生活引用水地表水源地补充项目限值。

4.2.3.3 补充监测资料

项目涉及取水点及受水水库均无例行监测数据，本次评价进行补充监测。

(1) 监测布点

补充监测时间：2022年11月4日~6日；

监测点位：1#旧村水库库头、2#火头田水库库头、3#月亮田水库管道连接处、4#新海水库库头、5#跃进水库库头、6#太平水库库头、7#贡茶水库库头、8#取水点，水库均在坝址处位置取样。

监测频次：补充监测连续监测3天，每天采用1次；

监测因子：

pH、水温、DO、COD、BOD₅、氟化物、NH₃-N、TP、TN、Pb、Cu、Zn、六价铬、Cd、As、Hg、Se、氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、硫化物、高锰酸盐指数、石油类、粪大肠菌群。

监测结果如下：

表 4.2-6 1#旧村水库库头补充监测结果一览表

检测点位	1#旧村水库库头			III类标准 及灌溉标准	标准 指数	达标 情况
样品编号	W221203S0 1-1	W221204S0 1-1	W221205S0 1-1			
采样日期/接样日期	2022.12.03/ 2022.12.04	2022.12.04/ 2022.12.05	2022.12.05/ 2022.12.06			
项目	样品状态	样品状态	样品状态			
pH（无量纲）	黄色、无味、 浑浊	黄色、无味、 浑浊	黄色、无味、 浑浊	6~9	0.42	达标
水温℃	7.86	7.93	7.74	≤35	0.45	达标
溶解氧（mg/L）	15.82	15.52	15.78	≥5	0.88	达标
氨氮（mg/L）	3.88	3.56	4.02	≤1.0	0.14	达标
石油类（mg/L）	0.143	0.154	0.132	≤0.05	0.40	达标
COD _{Cr} （mg/L）	0.02	0.02	0.02	≤20	0.45	达标
BOD ₅ （mg/L）	10	8	9	≤4	0.68	达标
总磷（mg/L）	2.8	2.7	2.6	≤0.05	1.27	超标
总氮（mg/L）	0.08	0.06	0.05	≤1.0	0.85	达标
镉（mg/L）	0.80	0.86	0.90	≤0.005	/	达标
铅（mg/L）	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	≤0.05	/	达标
砷（mg/L）	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.05	0.020 8	达标
汞（mg/L）	9.2×10 ⁻⁴	1.2×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	≤0.0001	/	达标
硒（mg/L）	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	≤0.01	/	达标
六价铬（mg/L）	<4.0×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁴	≤0.05	/	达标
挥发酚（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.005	/	达标
粪大肠菌群 （MPN/L）	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤10000	0.93	达标
硫化物（mg/L）	9.1×10 ³	9.6×10 ³	9.2×10 ³	≤0.2	/	达标
	<0.01	<0.01	<0.01			

铜 (mg/L)	<0.006	<0.006	<0.006	≤1	/	达标
锌 (mg/L)	0.007	0.006	0.007	≤1.0	/	达标
氰化物 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.2	/	达标
阴离子表面活性剂 (mg/L)	<0.05	<0.05	<0.05	≤0.2	/	达标
高锰酸盐指数 (mg/L)	4.2	4.3	4.1	≤6	0.70	达标
氟化物 (mg/L)	0.173	0.173	0.176	≤1.0	0.17	达标
“<”为低于检出限						

表 4.2-7 2#火头田水库库头库头补充监测结果一览表

检测点位	2#火头田水库库头			Ⅲ类标准 及灌溉标准	标准 指数	达标 情况
样品编号	W221203S0 2-1	W221204S0 2-1	W221205S0 2-1			
采样日期/接样日期	2022.12.03/ 2022.12.04	2022.12.04/ 2022.12.05	2022.12.05/ 2022.12.06			
样品状态 项目	淡黄、无味、 微浑	淡黄、无味、 微浑	淡黄、无味、 微浑			
pH (无量纲)	7.15	7.28	7.33	6~9	0.13	达标
水温℃	16.15	15.48	15.33	≤35	0.45	达标
溶解氧 (mg/L)	4.98	4.23	4.92	≥5	0.75	达标
氨氮 (mg/L)	0.307	0.318	0.288	≤1.0	0.30	达标
石油类 (mg/L)	0.02	0.02	0.02	≤0.05	0.40	达标
COD _{cr} (mg/L)	29	26	27	≤20	1.37	超标
BOD ₅ (mg/L)	3.8	3	4	≤4	0.90	达标
总磷 (mg/L)	0.1	0.12	0.14	≤0.05	2.40	超标
总氮 (mg/L)	1.8	1.95	1.82	≤1.0	1.86	超标
镉 (mg/L)	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	≤0.005	/	达标
铅 (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.005	/	达标
砷 (mg/L)	1.4×10 ⁻³	1.4×10 ⁻³	1.6×10 ⁻³	≤0.05	0.029 3	达标
汞 (mg/L)	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	≤0.0001	/	达标
硒 (mg/L)	<4.0×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁴	≤0.01	/	达标
六价铬 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	/	达标
挥发酚 (mg/L)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤0.005	/	达标
粪大肠菌群 (MPN/L)	9200	9100	9600	≤10000	0.93	达标
硫化物 (mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.2	/	达标
铜 (mg/L)	<0.006	<0.006	<0.006	≤1	/	达标
锌 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤1.0	/	达标
氰化物 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.2	/	达标
阴离子表面活性剂 (mg/L)	<0.05	<0.05	<0.05	≤0.2	/	达标
高锰酸盐指数 (mg/L)	7.2	7.3	7	≤6	1.19	达标
氟化物 (mg/L)	0.28	0.272	0.286	≤1.0	0.28	达标
“<”为低于检出限						

表 4.2-8 3#月亮田水库管道连接处补充监测结果一览表

检测点位	3#月亮田水库管道连接处			Ⅲ类标准 及灌溉标准	标准 指数	达标 情况
样品编号	W221203S0 3-1	W221204S0 3-1	W221205S0 3-1			
采样日期/接样日期	2022.12.03/ 2022.12.04	2022.12.04/ 2022.12.05	2022.12.05/ 2022.12.06			
样品状态 项目	淡黄、无味、 微浑	淡黄、无味、 微浑	淡黄、无味、 微浑			
pH（无量纲）	7.24	7.29	7.42	6~9	0.16	达标
水温℃	15.98	16.1	15.26	≤35	0.45	达标
溶解氧（mg/L）	4.84	4.78	5.23	≥5	0.72	达标
氨氮（mg/L）	0.17	0.179	0.154	≤1.0	0.17	达标
石油类（mg/L）	0.02	0.02	0.02	≤0.05	0.40	达标
COD _{cr} （mg/L）	19	17	16	≤20	0.87	达标
BOD ₅ （mg/L）	2.8	3.1	3	≤4	0.74	达标
总磷（mg/L）	0.18	0.2	0.22	≤0.05	4.00	超标
总氮（mg/L）	1.2	1.04	1.11	≤1.0	1.12	超标
镉（mg/L）	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	≤0.005	/	达标
铅（mg/L）	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.005	/	达标
砷（mg/L）	2.1×10 ⁻³	2.0×10 ⁻³	1.9×10 ⁻³	≤0.05	0.040 0	达标
汞（mg/L）	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	≤0.0001	/	达标
硒（mg/L）	<4.0×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁴	≤0.01	/	达标
六价铬（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	/	达标
挥发酚（mg/L）	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤0.005	/	达标
粪大肠菌群 （MPN/L）	7300	6900	7900	≤10000	0.74	达标
硫化物（mg/L）	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.2	/	达标
铜（mg/L）	<0.006	<0.006	<0.006	≤1	/	达标
锌（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	≤1.0	/	达标
氰化物（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.2	/	达标
阴离子表面活性剂 （mg/L）	<0.05	<0.05	<0.05	≤0.2	/	达标
高锰酸盐指数 （mg/L）	5.6	5.6	5.5	≤6	0.93	达标
氟化物（mg/L）	0.246	0.252	0.258	≤1.0	0.25	达标
“<”为低于检出限						

表 4.2-9 4#新海水库库头补充监测结果一览表

检测点位	4#新海水库库头			Ⅲ类标准 及灌溉标准	标准 指数	达标 情况
样品编号	W221203S0 4-1	W221204S0 4-1	W221205S0 4-1			
采样日期/接样日期	2022.12.03/ 2022.12.04	2022.12.04/ 2022.12.05	2022.12.05/ 2022.12.06			
样品状态 项目	淡黄、无味、 微浑	淡黄、无味、 微浑	淡黄、无味、 微浑			
pH（无量纲）	7.52	7.58	7.43	6~9	0.26	达标
水温℃	16.1	15.78	14.52	≤35	0.44	达标
溶解氧（mg/L）	4.78	4.55	5.01	≥5	0.74	达标

氨氮 (mg/L)	0.198	0.209	0.181	≤1.0	0.20	达标
石油类 (mg/L)	0.02	0.02	0.02	≤0.05	0.40	达标
COD _{Cr} (mg/L)	27	25	28	≤20	1.33	超标
BOD ₅ (mg/L)	3.1	3.6	3.4	≤4	0.84	达标
总磷 (mg/L)	0.16	0.18	0.15	≤0.05	3.27	超标
总氮 (mg/L)	1.96	1.98	1.94	≤1.0	1.96	超标
镉 (mg/L)	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	≤0.005	/	达标
铅 (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.005	/	达标
砷 (mg/L)	0.0018	0.0017	0.0019	≤0.05	0.036 0	达标
汞 (mg/L)	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	≤0.0001	/	达标
硒 (mg/L)	<4.0×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁴	≤0.01	/	达标
六价铬 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	/	达标
挥发酚 (mg/L)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤0.005	/	达标
粪大肠菌群 (MPN/L)	7600	6900	8700	≤10000	0.77	达标
硫化物 (mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.2	/	达标
铜 (mg/L)	<0.006	<0.006	<0.006	≤1	/	达标
锌 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤1.0	/	达标
氰化物 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.2	/	达标
阴离子表面活性剂 (mg/L)	<0.05	<0.05	<0.05	≤0.2	/	达标
高锰酸盐指数 (mg/L)	6	6.1	5.9	≤6	1.00	达标
氟化物 (mg/L)	0.29	0.3	0.288	≤1.0	0.29	达标
“<”为低于检出限						

表 4.2-10 5#跃近水库库头补充监测结果一览表

检测点位	5#跃近水库库头			Ⅲ类标准 及灌溉标准	标准 指数	达标 情况
样品编号	W221203S0 5-1	W221204S0 5-1	W221205S0 5-1			
采样日期/接样日期	2022.12.03/ 2022.12.04	2022.12.04/ 2022.12.05	2022.12.05/ 2022.12.06			
项目	淡黄、无味、 微浑	淡黄、无味、 微浑	淡黄、无味、 微浑			
pH (无量纲)	7.45	7.23	7.23	6~9	0.15	达标
水温℃	16.23	16.33	13.23	≤35	0.44	达标
溶解氧 (mg/L)	5.01	5.02	5.29	≥5	0.70	达标
氨氮 (mg/L)	0.212	0.22	0.192	≤1.0	0.21	达标
石油类 (mg/L)	0.02	0.02	0.02	≤0.05	0.40	达标
COD _{Cr} (mg/L)	18	16	19	≤20	0.88	达标
BOD ₅ (mg/L)	3.7	3.5	3.6	≤4	0.90	达标
总磷 (mg/L)	0.12	0.11	0.14	≤0.05	2.47	超标
总氮 (mg/L)	1.6	1.8	1.69	≤1.0	1.70	超标
镉 (mg/L)	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	≤0.005	/	达标
铅 (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.005	/	达标
砷 (mg/L)	0.00097	0.0011	0.0011	≤0.05	0.021 1	达标
汞 (mg/L)	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	≤0.0001	/	达标

硒 (mg/L)	$<4.0 \times 10^{-4}$	$<4.0 \times 10^{-4}$	$<4.0 \times 10^{-4}$	≤ 0.01	/	达标
六价铬 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤ 0.05	/	达标
挥发酚 (mg/L)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤ 0.005	/	达标
粪大肠菌群 (MPN/L)	9100	8700	8700	≤ 10000	0.88	达标
硫化物 (mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	≤ 0.2	/	达标
铜 (mg/L)	<0.006	<0.006	<0.006	≤ 1	/	达标
锌 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤ 1.0	/	达标
氰化物 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤ 0.2	/	达标
阴离子表面活性剂 (mg/L)	<0.05	<0.05	<0.05	≤ 0.2	/	达标
高锰酸盐指数 (mg/L)	4.9	5	4.8	≤ 6	0.82	达标
氟化物 (mg/L)	0.243	0.238	0.233	≤ 1.0	0.24	达标
“<”为低于检出限						

表 4.2-11 6#太平水库库头补充监测结果一览表

检测点位	6#太平水库库头			III类标准 及灌溉标准	标准 指数	达标 情况
样品编号	W221203S0 6-1	W221204S0 6-1	W221205S0 6-1			
采样日期/接样日期	2022.12.03/ 2022.12.04	2022.12.04/ 2022.12.05	2022.12.05/ 2022.12.06			
样品状态 项目	淡黄、无味、 微浑	淡黄、无味、 微浑	淡黄、无味、 微浑			
pH (无量纲)	7.95	8.22	7.82	6~9	0.50	达标
水温℃	15.82	16.12	13.15	≤ 35	0.43	达标
溶解氧 (mg/L)	4.89	5.13	4.87	≥ 5	0.72	达标
氨氮 (mg/L)	0.201	0.209	0.19	≤ 1.0	0.20	达标
石油类 (mg/L)	0.02	0.02	0.02	≤ 0.05	0.40	达标
COD _{Cr} (mg/L)	24	21	22	≤ 20	1.12	达标
BOD ₅ (mg/L)	3.1	3.4	3.6	≤ 4	0.84	达标
总磷 (mg/L)	0.16	0.15	0.18	≤ 0.05	3.27	超标
总氮 (mg/L)	1.85	1.72	1.89	≤ 1.0	1.82	超标
镉 (mg/L)	$<1.0 \times 10^{-4}$	$<1.0 \times 10^{-4}$	$<1.0 \times 10^{-4}$	≤ 0.005	/	达标
铅 (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	≤ 0.005	/	达标
砷 (mg/L)	0.0012	0.0012	0.0012	≤ 0.05	0.024 0	达标
汞 (mg/L)	$<4.0 \times 10^{-5}$	$<4.0 \times 10^{-5}$	$<4.0 \times 10^{-5}$	≤ 0.0001	/	达标
硒 (mg/L)	$<4.0 \times 10^{-4}$	$<4.0 \times 10^{-4}$	$<4.0 \times 10^{-4}$	≤ 0.01	/	达标
六价铬 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤ 0.05	/	达标
挥发酚 (mg/L)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤ 0.005	/	达标
粪大肠菌群 (MPN/L)	5300	6200	5700	≤ 10000	0.57	达标
硫化物 (mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	≤ 0.2	/	达标
铜 (mg/L)	<0.006	<0.006	<0.006	≤ 1	/	达标
锌 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤ 1.0	/	达标
氰化物 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤ 0.2	/	达标
阴离子表面活性剂 (mg/L)	<0.05	<0.05	<0.05	≤ 0.2	/	达标

高锰酸盐指数 (mg/L)	5.8	5.8	5.7	≤6	0.96	达标
氟化物 (mg/L)	0.269	0.273	0.279	≤1.0	0.27	达标
“<”为低于检出限						

表 4.2-12 7#贡茶水库库头补充监测结果一览表

检测点位	7#贡茶水库库头			III类标准 及灌溉标准	标准 指数	达标 情况
样品编号	W221203S0 7-1	W221204S0 7-1	W221205S0 7-1			
采样日期/接样日期	2022.12.03/ 2022.12.04	2022.12.04/ 2022.12.05	2022.12.05/ 2022.12.06			
样品状态	淡黄、无味、 微浑	淡黄、无味、 微浑	淡黄、无味、 微浑			
项目						
pH (无量纲)	7.33	7.89	7.45	6~9	0.28	达标
水温℃	13.1	16.31	13.12	≤35	0.41	达标
溶解氧 (mg/L)	5.12	4.87	4.66	≥5	0.74	达标
氨氮 (mg/L)	0.22	0.231	0.209	≤1.0	0.22	达标
石油类 (mg/L)	0.02	0.02	0.02	≤0.05	0.40	达标
COD _{Cr} (mg/L)	17	19	15	≤20	0.85	达标
BOD ₅ (mg/L)	3.1	3.5	3.3	≤4	0.83	达标
总磷 (mg/L)	0.12	0.15	0.14	≤0.05	2.73	超标
总氮 (mg/L)	1.2	1.43	1.35	≤1.0	1.33	超标
镉 (mg/L)	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	≤0.005	/	达标
铅 (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.005	/	达标
砷 (mg/L)	0.0018	0.0018	0.0017	≤0.05	0.035 3	达标
汞 (mg/L)	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	≤0.0001	/	达标
硒 (mg/L)	<4.0×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁴	≤0.01	/	达标
六价铬 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	/	达标
挥发酚 (mg/L)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤0.005	/	达标
粪大肠菌群 (MPN/L)	8700	9200	9600	≤10000	0.92	达标
硫化物 (mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.2	/	达标
铜 (mg/L)	<0.006	<0.006	<0.006	≤1	/	达标
锌 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤1.0	/	达标
氰化物 (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.2	/	达标
阴离子表面活性剂 (mg/L)	<0.05	<0.05	<0.05	≤0.2	/	达标
高锰酸盐指数 (mg/L)	4.3	4.3	3.4	≤6	0.67	达标
氟化物 (mg/L)	0.269	0.273	0.279	≤1.0	0.27	达标
“<”为低于检出限						

表 4.2-13 8#金沙江乌东德库区取水点补充监测结果一览表

检测点位	8#金沙江乌东德库区取水点			II类标准 及灌溉标准	标准 指数	达标 情况
样品编号	W221203S0 8-1	W221204S0 8-1	W221205S0 8-1			
采样日期/接样日期	2022.12.03/ 2022.12.04	2022.12.04/ 2022.12.05	2022.12.05/ 2022.12.06			
项目						

项目 \ 样品状态	无色、无味、 透明	无色、无味、 透明	无色、无味、 透明			
pH（无量纲）	7.12	7.41	7.23	6~9	0.13	达标
水温℃	16.25	13.58	13.58	≤35	0.41	达标
溶解氧（mg/L）	6.23	6.23	6.45	≥6	0.54	达标
氨氮（mg/L）	0.154	0.169	0.146	≤0.5	0.31	达标
石油类（mg/L）	0.02	0.02	0.02	≤0.05	0.40	达标
COD _{cr} （mg/L）	14	12	14	≤15	0.89	达标
BOD ₅ （mg/L）	2.6	2.9	2.8	≤3	0.92	达标
总磷（mg/L）	0.11	0.13	0.14	≤0.025	5.20	超标
总氮（mg/L）	1.18	1.26	1.22	≤1	1.22	超标
镉（mg/L）	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	≤0.005	/	达标
铅（mg/L）	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.01	/	达标
砷（mg/L）	0.003	0.0029	0.003	≤0.05	0.06	达标
汞（mg/L）	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	≤0.00005	/	达标
硒（mg/L）	<4.0×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁴	≤0.02	/	达标
六价铬（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	/	达标
挥发酚（mg/L）	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤0.002	/	达标
粪大肠菌群 （MPN/L）	6900	5700	6100	2000	3.12	达标
硫化物（mg/L）	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.1	/	达标
铜（mg/L）	<0.006	<0.006	<0.006	≤1	/	达标
锌（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	≤2	/	达标
氰化物（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.01	/	达标
阴离子表面活性剂 （mg/L）	<0.05	<0.05	<0.05	≤0.2	/	达标
高锰酸盐指数 （mg/L）	1	1.1	1	≤4	0.26	达标
氟化物（mg/L）	0.262	0.254	0.26	≤1.0	0.26	达标
“<”为低于检出限						

根据监测结果，1#旧村水库库头除总磷超标 1.27 倍、2#火头田水库库头除 COD 超标 1.37 倍，总磷超标 2.4 倍、总氮超标 1.86 倍、3#月亮田水库管道连接处除总磷超标 4 倍、总氮超标 1.12 倍、4#新海水库库头除 COD 超标 1.33 倍，总磷超标 3.27 倍、总氮超标 1.96 倍、5#跃近水库库头除总磷超标 2.47 倍、总氮超标 1.70 倍、6#太平水库库头除总磷超标 3.27 倍、总氮超标 1.82 倍、7#贡茶水水库库头除总磷超标 2.73 倍、总氮超标 1.33 倍外，其他全部水库监测因子均可以达到《地表水环境质量标准 GB 3838-2002》Ⅲ类水标准及《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）。8#金沙江乌东德库区取水点除总磷超标 5.2 倍、总氮超标 1.22 倍和粪大肠菌群超标 3.12 倍外，其他监测因子均可以达到《地表水环境质量标准 GB 3838-2002》Ⅱ类水标准。

超标因子主要包括 COD、总磷、总氮和粪大肠菌群。超标来源于流域范围内农业面源及生活污染源的影响。

4.2.4 地下水环境质量现状

4.2.4.1 监测布点

①监测点位及基本特征：共 3 个，1#位于旧村水井（东经 101.93999，北纬 26.03097）（地下水流向侧下游，起始段地下水流向侧上游，作为灌溉、牲畜用水，属马头山组（ K_2m ）裂隙含水层，流量约 0.22L/s，水位高程 1891m）、2#位于阿拉益村水井（东经 101.95758，北纬 26.05335）（侧下游，作为灌溉、牲畜用水，江底河店组（ K_2j^3 ）裂隙含水层，流量约 0.14L/s，水位高程 1858m）、3#位于贡茶村水井（东经 102.01530，北纬 26.04525）（管线工程区下游，作为灌溉、牲畜用水，属江底河店组（ K_2j^1 ）裂隙含水层，流量约 0.22L/s，水位高程 1863m）。

②监测点位布设原则及代表性：根据工程环境影响特征，以及《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）中三级评价现状监测点布设原则要求，本次共布设 3 个监测点对项目区地下水水质进行监测，地下水监测点位涵盖了项目可能影响且具有饮用水价值的马头山组（ K_2m ）裂隙含水层、江底河店组（ K_2j^3 ）裂隙含水层，涵盖了主要影响区的下游以及管线区的下游，监测因子涵盖了 8 大离子以及项目特征污染物，监测点布设具有代表性。

③监测频次：连续监测 1 天，每天采用 1 次。

④监测因子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、pH、氨氮、总硬度、氟化物、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 记）、总大肠菌群、菌落总数。

4.2.4.2 评价方法

采用单项水质参数法进行评价，计算公式如下：

① 一般污染物的标准指数

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中： S_{ij} --单项水质参数 i 在 j 点的标准指数；

C_{ij} --污染物 i 在监测点 j 的浓度，mg/L；

--水质参数 i 的地表水水质标准，mg/L。

② pH 的标准指数

$$S_{\text{pH}_j} = (7.0 - \text{pH}_j) / (7.0 - \text{pH}_{\text{sd}}) \quad \text{pH}_j \leq 7.0$$

$$S_{\text{pH}_j} = (\text{pH}_j - 7.0) / (\text{pH}_{\text{su}} - 7.0) \quad \text{pH}_j > 7.0$$

式中： S_{pH_j} --单项水质参数 pH 在 j 点的标准指数；

pH_j --水质参数 pH 在 j 点的值；

pH_{sd} 、 pH_{su} --标准中规定的 pH 值的下限和上限。

水质参数的标准指数大于 1，表示该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足使用要求。

4.2.4.3 监测结果及评价

地下水监测结果见下表。

表 4.2-14 1#位于旧村水井地下水监测结果一览表 单位 mg/L

检测点位	1#位于旧村水井			III类标准	标准指数	达标情况
样品编号	W221203S0 9-1	W221203S0 9-1	W221203S0 9-1			
采样日期/接样日期	2022.12.03/ 2022.12.04	2022.12.03/ 2022.12.04	2022.12.03/ 2022.12.04			
项目	无色、无味、 透明	无色、无味、 透明	无色、无味、 透明			
pH（无量纲）	7.15	7.33	7.02	6.5-8.5	0.11	达标
氨氮（mg/L）	0.116	0.132	0.105	≤0.5	0.24	达标
溶解性总固体 （mg/L）	125	98	102	≤1000	0.11	达标
高锰酸盐指数 （mg/L）	2.9	3	2.9	/	/	达标
阴离子表面活性剂 （mg/L）	<0.05	<0.05	<0.05	≤0.3	/	达标
氟化物（mg/L）	0.318	0.309	0.312	≤1.0	0.31	达标
砷（mg/L）	0.00039	0.00053	0.00056	≤0.01	0.05	达标
汞（mg/L）	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	≤0.001	/	达标
镉（mg/L）	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	≤0.005	/	达标
六价铬（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	/	达标
铅（mg/L）	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.01	/	达标
氰化物（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	/	达标
挥发酚（mg/L）	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤0.002	/	达标
硫酸盐（mg/L）	<8	<8	<8	≤250	/	达标
氯化物（mg/L）	<10	<10	<10	≤250	/	达标
亚硝酸盐（以 N 计） （mg/L）	<0.003	<0.003	<0.003	≤1.0	/	达标
硝酸盐（以 N 计） （mg/L）	<0.08	<0.08	<0.08	≤20.0	/	达标
铁（mg/L）	0.021	0.02	0.019	≤0.3	0.07	达标
锰（mg/L）	0.086	0.086	0.084	≤0.10	0.85	达标

氯化物（氯离子） （mg/L）	279	276	279	/	/	/
硫酸盐（硫酸根） （mg/L）	49.7	45.5	47.6	/	/	/
钠（mg/L）	114	118	118	/	/	/
钾（mg/L）	14.4	14.5	14.7	/	/	/
钙（mg/L）	142	142	141	/	/	/
镁（mg/L）	67.8	68.2	67.8	/	/	/
重碳酸根（mg/L）	488	492	486	/	/	/
碳酸根（mg/L）	<5	<5	<5	/	/	/
总硬度（以碳酸钙计）（mg/L）	71.9	67.1	73.7	≤450	0.16	达标
总大肠菌群 （MPN/L）	6700	8700	9100	≤300	27.22	超标
菌落总数（MPN/mL）	80	97	77	≤100	0.85	达标
“<”为低于检出限						

表 4.2-15 2#位于阿拉益村水井地下水监测结果一览表 单位 mg/L

检测点位	2#位于阿拉益村水井			Ⅲ类标准	标准指数	达标情况
样品编号	W221203S1 0-1	W221204S1 0-1	W221205S1 0-1			
采样日期/接样日期	2022.12.03/ 2022.12.04	2022.12.04/ 2022.12.05	2022.12.05/ 2022.12.06			
项目	无色、无味、 透明	无色、无味、 透明	无色、无味、 透明			
pH（无量纲）	7.45	7.28	6.88	6.5-8.5	0.14	达标
氨氮（mg/L）	0.099	0.11	0.091	≤0.5	0.20	达标
溶解性总固体 （mg/L）	113	118	122	≤1000	0.12	达标
高锰酸盐指数 （mg/L）	0.8	1	0.8	/	/	达标
阴离子表面活性剂 （mg/L）	<0.05	<0.05	<0.05	≤0.3	/	达标
氟化物（mg/L）	0.334	0.326	0.337	≤1.0	0.33	达标
砷（mg/L）	0.0027	0.0026	0.0028	≤0.01	0.27	达标
汞（mg/L）	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	≤0.001	/	达标
镉（mg/L）	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	≤0.005	/	达标
六价铬（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	/	达标
铅（mg/L）	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.01	/	达标
氰化物（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	/	达标
挥发酚（mg/L）	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤0.002	/	达标
硫酸盐（mg/L）	<8	<8	<8	≤250	/	达标
氯化物（mg/L）	<10	<10	<10	≤250	/	达标
亚硝酸盐（以 N 计） （mg/L）	<0.003	<0.003	<0.003	≤1.0	/	达标
硝酸盐（以 N 计） （mg/L）	<0.08	<0.08	<0.08	≤20.0	/	达标
铁（mg/L）	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.3	/	达标
锰（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.10	/	达标
氯化物（氯离子）	5.21	5.2	5.22	/	/	/

(mg/L)						
硫酸盐(硫酸根) (mg/L)	18.4	18.7	18.2	/	/	/
钠(mg/L)	37.1	37.7	37.5	/	/	/
钾(mg/L)	2.16	2.23	2.27	/	/	/
钙(mg/L)	39.8	39.4	37.9	/	/	/
镁(mg/L)	18.6	19	19	/	/	/
重碳酸根(mg/L)	262	270	265	/	/	/
碳酸根(mg/L)	<5	<5	<5	/	/	/
总硬度(以碳酸钙计)(mg/L)	74.3	71.5	76.8	≤450	0.16	达标
总大肠菌群 (MPN/L)	8300	5700	8700	≤300	25.22	超标
菌落总数(MPN/mL)	68	86	74	≤100	0.76	达标
“<”为低于检出限						

表 4.2-16 3#位于贡茶村水井地下水监测结果一览表 单位 mg/L

检测点位	3#位于贡茶村水井			III类标准	标准指数	达标情况
样品编号	W221203S1 1-1	W221204S1 1-1	W221205S1 1-1			
采样日期/接样日期	2022.12.03/ 2022.12.04	2022.12.04/ 2022.12.05	2022.12.05/ 2022.12.06			
项目	无色、无味、 透明	无色、无味、 透明	无色、无味、 透明			
pH(无量纲)	6.98	7.22	7.15	6.5-8.5	0.08	达标
氨氮(mg/L)	0.086	0.094	0.078	≤0.5	0.17	达标
溶解性总固体 (mg/L)	153	135	154	≤1000	0.15	达标
高锰酸盐指数 (mg/L)	0.6	0.6	0.6	/	/	达标
阴离子表面活性剂 (mg/L)	<0.05	<0.05	<0.05	≤0.3	/	达标
氟化物(mg/L)	0.336	0.335	0.342	≤1.0	0.34	达标
砷(mg/L)	0.0007	0.00073	0.0005	≤0.01	0.06	达标
汞(mg/L)	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	≤0.001	/	达标
镉(mg/L)	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	≤0.005	/	达标
六价铬(mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	/	达标
铅(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.01	/	达标
氰化物(mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	/	达标
挥发酚(mg/L)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤0.002	/	达标
硫酸盐(mg/L)	<8	<8	<8	≤250	/	达标
氯化物(mg/L)	<10	<10	<10	≤250	/	达标
亚硝酸盐(以N计) (mg/L)	<0.003	<0.003	<0.003	≤1.0	/	达标
硝酸盐(以N计) (mg/L)	<0.08	<0.08	<0.08	≤20.0	/	达标
铁(mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.3	/	达标
锰(mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.10	/	达标
氯化物(氯离子) (mg/L)	2.84	2.9	2.88	/	/	/

硫酸盐（硫酸根） （mg/L）	33.1	33.6	33.2	/	/	/
钠（mg/L）	12.2	12.6	12.4	/	/	/
钾（mg/L）	1.57	1.6	1.64	/	/	/
钙（mg/L）	37.4	36.8	36.4	/	/	/
镁（mg/L）	12	12	12.1	/	/	/
重碳酸根（mg/L）	152	158	156	/	/	/
碳酸根（mg/L）	<5	<5	<5	/	/	/
总硬度（以碳酸钙计）（mg/L）	84.4	69.2	87.6	≤450	0.18	达标
总大肠菌群 （MPN/L）	9200	9600	8700	≤300	30.56	超标
菌落总数（MPN/mL）	74	72	82	≤100	0.76	达标
“<”为低于检出限						

从监测结果可以看出，项目区 3 个水井水质监测结果中除总大肠杆菌外，其余指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准。粪大肠杆菌超标原因为项目所在地长期人为活动的影响所致。

4.2.5 土壤环境质量现状

为了解项目区土壤环境质量现状，本次评价于 2022 年 12 月 3 日对土壤进行了现状监测，共设监测点位 4 个，全部为表层样，监测：pH、含盐量。

表 4.2-17 土壤监测结果表

采样点位	S1 二级泵站	S2 三级泵站	S3 高位水池	S4 渣场
采样日期/接样日期	2022.12.03/2022.12.03			
样品状态 项目	棕、褐色、颗粒	土红色、颗粒	褐色、颗粒	土红色、颗粒
pH（无量纲）	8.16	5.82	7.26	6.19
土壤水溶性盐总量（g/kg）	1.4	1.0	0.8	0.7

于 2023 年 3 月 17 日根据土壤环境三级评价布点原则，对占地范围内渣场 1 个点，占地范围外二级泵站外和三级泵站外 2 个点土壤环境进行了现状监测。检测结果下表。

表 4.2-18 土壤监测结果表

采样点位	渣场	二级泵站外	三级泵站外
样品编号	S230317F01-1	S230317F02-1	S230317F03-1
采样日期/接样日期	2023.03.17/2023.03.17		
样品状态 项目	黄色、颗粒	红棕色、颗粒	红色、颗粒
pH（无量纲）	5.55	7.87	5.56
阳离子交换量（cmol(+)/kg）	12.8	7.16	24.5
氧化还原电位（mv）	213	145	305

汞 (mg/kg)	0.0945	0.0346	0.0765
砷 (mg/kg)	6.30	3.35	11.2
镉 (mg/kg)	0.127	<0.09	<0.09
铅 (mg/kg)	20.7	17.9	25.6
铜 (mg/kg)	25.2	6.21	28.0
镍 (mg/kg)	22.2	22.5	49.4
铬 (mg/kg)	52.6	38.7	85.9
锌 (mg/kg)	37.7	34.3	52.2
备注：由于土质过于松散，无法采集环刀样品，故未检测孔隙度、容重、渗滤率（饱和导水率）。无法提供土壤理化特性调查结果。			

根据《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB-15618-2018)

中土壤污染风险筛选值，3个监测点位的各项土壤监测值，均满足土壤污染风险筛选值要求。

4.3 生态环境现状

4.3.1 生态现状调查方法

4.3.1.1 生态调查方法和时间

拟建提水工程占用的面积约为 54.74hm²，其中永久征地面积 16.55hm²，临时用地面积 38.19hm²。本次生态现状调查采用样线和样方调查法详细调查和文献资料法相结合的方式进行，调查总面积约 2153.8hm²。

(1) 调查时间：

工程调查时间为 2022 年 10 月 26-28 日、11 月 12-14 日和 12 月 2-4 日，2023 年 1 月 31 日。现状调查水平年为 2022 年。重点针对输水管线周边等区域进行调查。

(2) 调查人员：

何华杰，生态学，高级工程师，昆明植物研究所，野外调查、数据整理及报告编制；韩周东，植物保护，助研，昆明植物研究所，野外调查、报告编制；刘景霞，环境科学专业，高级工程师，昆明阳光恒业环境工程有限公司，野外调查、数据收集；李莉，森林保护学，工程师，昆明阳光恒业环境工程有限公司，野外调查；白昊林，农业水利专业，助理工程师，昆明阳光恒业环境工程有限公司，野外调查。

4.3.1.2 遥感数据源的选择与解译

遥感解译使用的信息源主要为地球观测卫星 SPOT-5 遥感影像，立体成像装置 (HRS) 空间分辨率 1.5m，多光谱波段空间分辨率 6m。数据选取地表类型差

异在一年中最为明显的时期，且该时段具有植被发育好、地表信息丰富等特点，有利于判读各生态环境因子。SPOT-5 影像各谱段具体用途见表 4.3-1。。

评价区遥感影像见（波段 4、3、2 假彩色合成）。

表 4.3-1 SPOT-5 影像各谱段具体用途表

光谱段	波长/ μm	功能
1	蓝光波段 0.455~0.525	绘制水系图，识别土壤和常绿、落叶植被
2	绿光波段 0.530~0.590	探测植被绿色反射率和反映水下特征
3	红光波段 0.625~0.695	进行作物识别、土壤和岩石表面判定
4	近红外波段 0.790~0.890	用于生物量和作物长势的测定
5	全色波段 0.455~0.745	——

地面调查使用 1: 50000 地形图和 GPS，在实地调查的基础上，结合 SPOT-5 影像图，获取植被组成、土地利用现状、地形地貌、土壤地质等第一手资料，经与林业局、土地局等有关部门核对，再次实地调查与补充，最后利用 ArcMap 软件绘制评价区 1: 50000 相关生态图件和数据统计表。地面现场调研核实如下信息：

- 林地、草地、耕地、湿地等生态用地的分布及面积；
- 生态敏感区（点）的现状与动态变化；
- 土地覆被的动态变化；
- 河流水系、道路交通等专题信息。

现场调查方法及内容

调查方法：

植被及维管植物调查依据《云南省环境影响评价维管植物及植被现状调查技术要求》（试行）和《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2022）中的相关要求开展。

（1）调查区域的筛选与确定

为避免遗漏重要植被类型，首先在调查开展前，收集相关的地方植物志、科考报告、文献、高清遥感影像、林业调查数据等基础资料，充分掌握评价区域的地理位置、水热条件、地形地貌、植被覆盖等基本情况。其次应用 GIS 技术判读调查范围内植被分布情况。最后结合高清遥感图像和调查范围实际情况，选取具有代表性的斑块作为实地调查区域。

（2）样方调查与数据统计

植物群落调查结果统计表参照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2022）中的“表 B.1”。

（3）植被类型的划分

就实地调查得到的群丛样方记录表，按照相应的植被分类方法和体系对其进行划分。云南植被类型广义上分为自然植被和人工植被，其中自然植被主要类型（即植被型和植被亚型）的划分见表 4.3-14，人工植被的类型则直接采用其群丛名称。根据上述划分结果，进一步梳理出植被分类系统表。

依据《云南植被》中采用的分类系统，并参考《中国植被》和《云南森林》等重要植被专著，遵循群落学-生态学的分类原则。在植被分类过程中主要依据群落的种类组成，群落的生态外貌和结构，群落的动态和生态地理分布等方面特征。

根据上述原则，本报告在植被分类过程中采用 3 个主级分类单位，即植被型（高级分类单位）、群系（中级分类单位）和群丛（低级分类单位），各级再根据实际增设亚级或辅助单位。

①植被高级分类单位——植被型以群落生态外貌特征为依据，群落外貌和结构主要决定于优势种或标志种以及与之伴生的相关植物的生活型。一般群落主要结构单元中的优势种生活型相同或相似，水热条件要求一致的植物群落联合为植被型。植被型一般与气候带和垂直带相吻合，但由于地形地貌及土壤等因子作用，常常会形成“隐域”植被。

②植被中级分类单位——群系在群落结构和外貌特征相同的前提下，以主要层优势种(建群种)或共建种为依据。群落的基本特征取决于群落主要层次的优势种或标志种，采用优势种或标志种为植被类型分类的基本原则，能够简明快速地判定植被类型。因此群系的命名以优势种、建群种和标志种来命名。

③植被基本分类单位——群丛是植被分类中的最基本的分类单位。凡属于同一植物群丛的各个具体植物群落应具有共同正常的植物种类组成和标志群丛的共同植物种类，群落的结构特征，生态特征，层片配置，季相变化和群落生态外貌相同；以及处于相似的生境，在群落动态方面则是处于相同的演替阶段。另外群丛应该具有一定的分布区。

（4）植物样方、样线设置

调查评价区内植被类型及植物物种，重点关注珍稀濒危保护物种、特有种以

及具有重要经济和科研价值的物种。陆生植物和植被采用路线调查和样方统计相结合的办法，采取线路调查方法确定种类，样方法调查植物群落。根据现场踏查情况，选取典型群落布设样方，样方设置涵盖调查范围内不同的植被类型及生境类型。样方面积大小不小于群落最小样方面积，一般森林群落的样方中，样方大小阔叶林面积为 600m^2 ，针叶林面积为 400m^2 ，灌丛、草地、湿地群落的样方面积 100m^2 。设置样方共 20 个，其中干热性稀树灌木草丛 5 个、干热河谷灌丛 10 个和干热河谷硬叶常绿栎林 5 个；在评价区范围内设置的样方（样方设置见植被样方设置明细表）有 20 个，人工植被不稳定未作样地表述。植被调查的同时，记下植物物种的组成、高度、盖度和多度。

（5）植物种类调查

在调查过程中，确定评价区内的植物种类、经济植物的种类及资源状况、珍稀濒危植物的种类及生存状况等。在植物生长旺盛的典型地段按照每条样线不少于 3km 长度预设 3 条调查线路；同时根据生境类型（不同植被类型等）划分调查类型区，在不同类型区内预设调查线路，实地调查采取样线调查与重点调查相结合的方法，对于没有原生植被的区域采取路线调查，在重点区域以及植被状况良好的区域实行重点调查；对资源植物和珍稀濒危植物调查采取野外调查和民间访问、市场调查相结合的方法进行。在每条调查线路上随时记录沿途观察到的植物种类、生活型和物候期等信息；野外难以识别的物种，则采集植物标本，拍摄植物及其生境照片，待调查结束后将相关材料带回室内进行鉴定；记录线路起点和终点的地理位置信息（包括经纬度、海拔）；将上述相关信息记录于野生维管植物线路调查记录表（见附录 5）。重要物种相关信息调查记录参照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）。

4.3.1.3 土地利用现状调查

1、评价区土地利用现状

参照全国土地利用现状调查技术规程、全国土地利用现状分类系统及云南省土地利用资料，根据实地踏勘和卫星遥感影像解译，将评价区土地利用划分为旱地、水田、乔木林、灌木林、草地、水体、交通设施用地和建设用地等 8 种类型。本项目评价区土地利用现状见下表。

表 4.3-1 评价区土地利用现状统计

土地利用类型	项目占地区		评价区	
	面积 (hm^2)	比例 (%)	面积 (hm^2)	比例 (%)
水田	0	0.00	77.75	3.61
旱地	21.71	39.66	853.55	39.63
乔木林	9.07	16.57	120.18	5.58
灌木林	0	0.00	886.93	41.18
草地	17.49	31.95	117.81	5.47
交通设施用地	3.39	6.19	37.05	1.72
建设用地	1.18	2.16	33.60	1.56
水域及水利设施用地	1.9	3.47	26.92	1.25
合计	54.74	100	2153.8	100

耕地：评价区耕地有水田和旱地两种类型，总面积为 931.3hm^2 ，占评价区土地总面积的 43.24%。

旱地：主要为坡耕地，呈片状主要分布于评价区村寨周边，基本无灌溉设施，靠天然降水耕作为主。面积 853.55hm^2 ，占评价区土地总面积的 39.63%。主要种植玉米、烟草和蔬菜等，作物平均产量为 $1800\sim 2600\text{kg}/\text{km}^2$ 。

水田：呈片状主要分布于评价区村寨周边，主要位于水利条件较好的河沟边。面积 77.75hm^2 ，占评价区土地总面积的 3.61%。主要种植水稻，作物平均产量仅 $2500\sim 3200\text{kg}/\text{km}^2$ 。

林地：评价区的林地主要是有林地、灌木林地和人工林地，分布于评价区的山坡。面积总计 1007.11hm^2 ，占评价区土地面积的 46.76%，对水土保持具有极其重要的作用。

草地：呈斑块状主要分布于评价区林缘与草坡。面积为 117.81hm^2 ，占评价区土地总面积的 5.47%。草地基本为荒草地，生产力较低，平均产干草量 $1000\text{kg}/\text{km}^2$ 左右。

2、生态保护红线

经元谋县自然资源局查询，该工程未占用生态保护红线

3、永久基本农田情况

本项目不占用永久基本农田。。

4、公益林地

建设项目拟使用公益林地面积 15.0855hm^2 （其中：国家二级公益林面积 13.0855hm^2 ，省级公益林面积 2.2793hm^2 ）；公益林按照占用性质分为：永久占用 11.5112hm^2 ，临时占用 3.8536hm^2 ，其中施工生产生活区、弃渣场等施工场地

不涉及占用公益林，主要为管线工程占用。

4.3.2 陆生生态

4.3.2.1 陆生植物现状调查

（一）评价区植被类型

根据现场踏勘与调查，依据《中国植被》、《云南植被》等专著中确定的植被分类的依据和原则，实地调查表明，目前评价区的自然植被类型包括 3 个植被型、3 个植被亚型、4 个群系。包括了本区主要的植被类型，植被类型比较复杂，有一定的代表性。

依据《云南植被》，元谋县姜驿乡提水工程所在区域植被分区为：植被类型属于亚热带常绿阔叶林区，西部半湿润常绿阔叶林亚区，高原亚热带北部常绿阔叶林地带，滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区，滇中、北中山峡谷云南松林、高山栎类林亚区（IIAii-1b）。从实地调查的情况看，因年降雨量少而旱季漫长，且受到人为活动的长期影响，次生干热河谷灌丛、硬叶常绿阔叶林、干热性稀树灌木草丛植被发育较好。由于所在区域地形相对平缓、人口分布较为集中，而且交通条件较好，评价区绝大多数的原生半湿润常绿阔叶林已经遭到破坏而消失，特别是输水管道涉及的姜驿乡的多个村寨，多数变为耕地和人工经济林，一部分变为次生灌丛。只有在陡峻的沟谷部分零星残存下少量次生的群落片断，其种类组成趋于简单，次生物种增加，群落高度下降，生物多样性已经明显降低。

（二）植被类型及主要类型特征

1、评价区植被类型

根据《云南植被》，工程区植被区划属亚热带常绿阔叶林区（II）西部半湿润常绿阔叶林亚区（IIA）高原亚热带北部常绿阔叶林地带（IIAii）滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区（IIAii-1）滇中、北中山峡谷云南松林、高山栎类林亚区（IIAii-1b），地带性植被是半湿润常绿阔叶林，并伴有常绿硬叶阔叶林分布。从实地调查的情况看，因年雨量少而干季漫长，且受到人为活动的长期影响，干热性稀树灌木草丛、干热灌丛、暖温性针叶林和山地硬叶常绿栎林形成的灌木草丛植被发达。由于所在区域地形相对平缓、人口分布较为集中，而且交通条件较好，评价区绝大多数的原始云南松林、半湿润常绿阔叶林、寒温山地硬叶常绿栎林、干热性稀树灌木草丛、干热灌丛已经遭到破坏而消失，多数

变为次生云南松林、混交林、杂木林及灌丛，一部分变为耕地，这些次生植被其种类组成趋于简单，次生物种增加，群落高度下降，生物多样性已经明显降低。

根据现场踏勘与调查，依据《中国植被》、《云南植被》等专著中确定的植被分类的依据和原则，实地调查表明，目前评价区的自然植被类型包括 3 个植被型、3 个植被亚型、3 个群系、4 个群落。包括了本区主要的植被类型，干热性稀树灌木草丛和干热灌丛植被发育较好，有一定的代表性，具体有干热性稀树灌木草丛、干热河谷灌丛和干热河谷硬叶常绿阔叶林 3 种植被亚型；植被分类系统详见下表。

表 4.3-2 评价区植被分类系统

I. 硬叶常绿阔叶林					
(I) 干热河谷硬叶常绿阔叶林					
(一) 锥连栎林 (<i>Form. Quercus franchetii</i>)					
1. 锥连栎、羊蹄甲群落 (<i>Quercus franchetii</i> , <i>Bauhinia</i> sp. Comm.)					
II. 稀树灌木草丛					
(II) 干热性稀树灌木草丛					
(二) 含疏序黄荆、车桑子的中草草丛 (<i>Form. Medium grassland containing Vitex negundo f. laxipaniculata, Dodonaea viscosa</i>)					
2. 疏序黄荆、车桑子草丛 (<i>Vitex negundo f. laxipaniculata, Dodonaea viscosa</i> Comm.)					
III. 灌丛					
(III) 干热灌丛					
(三) 余甘子灌丛 (<i>Form. Phyllanthus emblica</i>)					
3. 余甘子、冠毛羊蹄甲群落 (<i>Phyllanthus emblica, Bauhinia comosa</i> Comm.)					
4. 余甘子、华西小石积群落 (<i>Phyllanthus emblica, Osteomeles schwerinae</i> Comm.)					

I、II、III、... 植被型；(I)、(II)、(III)、... 植被亚型；一、二、三、... 群系组；(一)、(二)、(三)、... 群系；1、2、3、... 群丛。

表 4.3-3 评价区植被类型占地面积

植被属性	植被型	群系	分布情况	面积 (hm ²)	比例 (%)
① 自然植被	I. 稀树灌木草丛	含疏序黄荆、车桑子的中草草丛	分布于金沙江河谷两岸山地，海拔范围约为 918~1300m	432.85	19.45%

(含萌生、次生植被)	II. 灌丛	余甘子灌丛	主要分布于评价区阴坡面山地，海拔范围大致 1200~1700m	155.70	3.25%
	III. 硬叶常绿阔叶林	锥连栎林	拟建南北干渠两侧受人类活动扰动较大的山体坡地，海拔 1600~2100m	440.33	23.78%
②人工植被	I. 人工林	桉树林	主要分布在低海拔村庄附件的部分山坡	56.64	1.18%
	II. 农田植被	水田植被	分布在村寨附近水利条件较好的地方，主要种植水稻。	269.02	5.61%
		旱地植被	分布在村寨附近水利条件较差的地方，主要种植蚕豆、荞麦、玉米、果蔬等作物。	149.51	15.63%
	III. 经济林及经济作物	花椒林	拟建管路的运输路段两侧的村庄栽培	121.75	2.54%
其他		水域	金沙江、山间的箐沟、池塘等	122.76	2.56%
		公路、道路	老公路及乡间公路	59.94	1.25%
		居民点	村庄、工厂及其生活区等	86.32	1.8%
合计				2153.8	100%

2、评价区植被分布规律

(1) 水平地带性分布规律

评价区在植被区划上属滇中、北中山峡谷云南松林、高山栎类林亚区，根据现场调查，评价区水平地带性植被是锥连栎林；评价区锥连栎灌丛为次生植被，受人为扰动较大，在海拔较低的河谷区分布有干暖河谷灌丛植被，局部区域有半湿润常绿阔叶林破坏后发育起来的次生植被；常绿阔叶林长期受到人为破坏形成稳定的次生灌丛及稀树灌木草丛植被。

(2) 垂直地带性分布规律

评价区位于金沙江河谷，地处地处青藏高原东南缘横断山脉三江纵谷区东部。从植被特征看仍表现较多的干热河谷特征，区内植被具有云南山地典型的垂直带性植被的特征。

评价区的植被类型多样，垂直地带性植被突出和明显，是一地区海拔跨度的基本反映，水平地带性植被不突出。评价区主要的植被类型为干热河谷灌丛，以及在背阴的部位主要是灌丛，分布的海拔范围一直从江边 918m 到 1700m。评价区的硬叶常绿阔叶林主要分布在海拔 1700m 以上，由于海拔的升高，水汽得以聚集，因此在这一海拔段形成了常绿阔叶林，但都是以锥连栎为主要树种的树林，

长期以来受人为影响较大，植被次生性比较严重。

(3) 植被演替规律

评价区的植被类型为干热河谷稀树灌草丛、干热河谷灌丛和干热性硬叶常绿阔叶林。由于评价区域位于典型的金沙江干热河谷地区，经过长久的演化和适应，形成了独特的干热河谷景观，这些植被类型在评价区均为原生的植被类型。这些植被十分脆弱，在遭遇破坏后是极难恢复的。

3、主要的群落结构及物种组成

一、自然植被

评价区自然植被包括稀树灌木草丛、灌丛和硬叶常绿阔叶林 3 种植被型。

(一) 硬叶常绿阔叶林

硬叶常绿阔叶林在世界植被上是一个很重要的类型。它在地中海沿岸、澳大利亚西南部、北美西南部、非洲南部等地都有分布。这类森林的主要树种都具有硬叶、常绿、多茸毛等旱化的典型特征，反映了所在地气候的一定季节的温暖干燥性。各地植被的优势种类是多样的，有的以常绿的标属 *Quercus* 树种为主，有的以木樨榄属 (*Olea*，如齐墩果 *O. europaea*)，有的以桉属 *Eucalyptus* 为主。它们在植被发生现代生境和植物区系成分上都各不相同。我国的硬叶常绿阔叶林主要是由常绿硬叶的栎类树种所组成。

植被的结构和外貌特点是：群落结构简单，由硬叶常绿的栎类组成主要层，多为单种优势林，个别也有二种硬叶栎类共生或者混生少量其他针叶和阔叶树的。结构和外貌变化的共同规律是，随着生境的干旱和贫瘠化，植物高度变矮，树干弯曲，群落结构越趋简化，伴生种类也越少。以滇北川西为中心的硬叶常绿阔叶林，是我国植被类型中一个十分特殊的类型。从发生起源看，它是一类古老的残遗植被，它与近代地中海沿岸的硬叶常绿阔叶林有着明显的联系。从植被发生的历史看它可能是古地中海植被的直接衍生物，在以后新的环境中产生了新的分化，在西南季风影响下的陡峻山地和河谷形成新的适应。

① 干热河谷硬叶常绿栎林

主要分布于金沙江河谷两侧海拔 2600 米以下的坡面上，部分顺河谷下延可分布至 1500 米或更低。分布地的气候以干热为特征，年平均温度约 15—19℃ 以上，最热月均温在 20℃ 以上。年降水量仅 700 毫米左右，集中于雨季降落。全年的蒸发量大于降水量 2 倍以上。越近河谷底部，气候越于热。而本类植被

一般只分布于干热河谷的中上部，尤其以石灰岩坡面为多见。由于生境中气候与基质均极干燥，因而此类植被耐干旱的特征是很明显的。样落内几乎不见苔藓、地衣等附生植物和其它喜湿的植物种类。群落低矮而树干多弯曲，耐旱喜阳的灌木和草本植物比较常见。从植被的全部种类成分看，一部分为云南松林、半湿性常绿阔叶林的种类，而另一部分则为干热河谷稀树灌木草丛中习见的种类。几乎不见亚高山植物种类。在远离河谷的石灰岩山地，也偶见有些硬叶常绿标林分布，但目前都成为萌生灌丛。

（二）稀树灌木草丛

在云南省，稀树灌木草丛是一类分布十分广泛的类型。群落以草丛为主，其间散生灌木和乔木。灌木一般低矮，有时高度不及草丛。散生的乔木一般生长不良，不规则地在成片草丛上散布着，外观似为“稀树草原”(Savanpa) 状。实际上，它并非真正的稀树草原因为此类稀树灌木草丛所分布的绝大多数地区，都是热带或亚热带的森林气候区域。目前所见较大面积的稀树灌木草丛，都是在原有森林长期不断地受到砍伐火烧下所形成的一类次生植被。

稀树灌木草丛所具有的明显的次生性质，首先表现在群落结构并不稳定，乔木、灌木和草丛三者的比例常随地而异。甚至于有灌木而无乔木，或有乔木而少见灌木，或局部地区乔灌木均无而为一片草丛，等等，所以，过去曾给此类植被以不同的名称，诸如“草丛”灌木草丛”“稀树草丛”“稀树从”等。就大面积的总体而言，此类植被主要是以“稀树灌木草丛”的状态存在。评价区的稀树灌木草丛分布较广，但主要是包含疏序黄荆和车桑子的中草草丛的，即包含 1 个群系：含疏序黄荆、车桑子的中草草丛 (Form. *Medium grassland containing Vitex negundo f. laxipaniculata, Dodonaea viscosa*)。

②含疏序黄荆、车桑子的中草草丛

疏序黄荆组成的灌木丛是滇川金沙江干热河谷上常见而重要的植被，也是西部偏干性亚热带的典型代表群系，它的分布以金沙江干热河谷为中心。本群系分布于元谋县元谋坝金沙江龙江河谷山坡，海拔 917m~1630m，坡向北东为主，南东为次，坡度 0°~47°，主要在 25°~45°，较陡部分样地为平缓坡。其特征已在前面全河谷典型植物群落特征中达区。群落总盖度 60%~80%，主要是草本层。群落分为 2 个结构层，上为乔灌层，下为草本层，在 50%以上样地中只有一层，即草层。有 2 层的样地乔灌层高 0.3m~1.7m，主要在 1.3m~1.7m，层盖度

35%~70%，以 35%~50% 为主。草本层高 0.15m~0.6m，主要在 0.3m ~ 0.3m，较低矮，层盖度 35%~95%，以 50%~80%为主。

林下灌木层和草本层不发达。但种类仍然丰富、保存较为完整。常见的种类如：马桑 *Coriaria nepalensis*、扭黄茅 *Heteropogon contortu*、拟金茅 *Eulaliopsis binata*、牛膝 *Achyranthes bidentata*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、类雀稗 *Paspalidium flavidum*、三叶鬼针草 *Bidens pilosa*、瓜子金 *Polygala japonica*。

（三）灌丛

在云南植被中，灌丛类型多样而且分布较广。本章所归纳的灌丛,大多是或多或少稳定的植被。它之所以稳定,有的是受气候条件的限制，如高山森林线以上的高山灌丛，有的是受土壤基质的限制,如河滩灌丛、石灰岩灌丛等;有的是受长期人为活动的限制已使它得以持久存在而不易恢复成为原来的森林,如干热河谷旱生灌丛、亚高山灌丛等等。总之，都是垂直带上比较稳定的或者是比较持久的植被类型。其中的某些类型虽然多少也带有程度不同的次生性质，一般说，它们中的多数是山地的原生植被，而且常常是地区景观组成的重要成分之一。本区此植被亚型记有 1 个群系：余甘子灌丛（From. *Phyllanthus emblica*）。

③余甘子灌丛（From. *Phyllanthus emblica*）

本群系主要分布在滇川金沙江干热河谷。分布地环境干燥炎热，降雨量稀少。由于生境干热，本类灌丛一般都具有以下生态特点:(1) 木(或小乔木)的枝于多弯曲,丛生。(2)茎叶多毛茸，叶厚，干季落叶的种类常多于常绿耐旱的种类。(3) 具刺的种类虽然不如上述石灰岩灌丛多，但有的类型以肉质多刺为其主要生态特征。(4)根系粗壮发达，植株萌生力强，砍烧之后一般都能萌生成丛。

群落结构多样。有低矮至 50 厘米左右，如矮黄栌 *Cotinus nana* 灌丛，也有高达 3--4 米的，如序黄荆 *Vitex ncgundo* var. *laxipaniculata* 灌丛。群落都比较稀疏由各种喜阳耐旱的植物所组成，结构分层都不明显，但组成种类的优势度常较石灰岩灌丛明显。在灌木种类中，除仙巴掌 *Opuntia monacantha* 等肉质植物较突出外诸如矮黄灰毛 *Caryopteris forresti*、云南山蚂蝗 *Desmodium yunnanense*、白刺花 *Sophora vicifolia*、马鞍叶羊蹄甲 *Bauhinia fabri*、华南小石积 *Osteomeles schwerinae*、东方铜钱树 *Paletus oretalis*、洛氏美登木 *Maytenus royleana* 等都是比较典型的种类。乔木树种因人为干扰常作灌木状的如清香木

Pistacia weinmanniifolia、毛叶黄杞 *Engelhardtia colebrookiana*、滇榄仁 *Terminalia franchetii*、白枪杆 *Fraxinus malacophylla*、黑枪杆 *Delavaya yunnanensis* 和余甘子 *Phyllanthus emblica* 等等,

二、人工植被

评价区的人工植被可以分为人工用材林,经济林和耕地三种类型,人工林由其生产目标的所确定,首先,人工林是单优的人工群落,通常其培育树种的密度还比较大,林下物种和数量较少;其次,由于每年一次或多次不断的进行人为管理活动,包括砍灌、除草、施肥等,使本来不多的物种和及数量,变得更少了。因此上述各种人工林下的生物多样性都是十分贫乏的。

(1) 人工用材林

评价区的云南松林大部分为人工林,为飞播造林,层高度为 20m,盖度达到 90%,有一些群落树种单一,只有云南松 *Pinus yunnanensis* 一种。群落的下层灌木种类稀少,盖度仅为 10%左右,仅有云南松 *Pinus yunnanensis*、滇青冈 *Quercus glaucoides*、野拨子 *Elsholtzia rugulosa*、盐麸木 *Rhus chinensis*、云南锥蚂蟥 *Sunhangia yunnanensis*、毛茛子梢 *Campylotropis hirtella* 等少数几种。

草本的种类和数量也较少,盖度仅为 10%,种类有粘冠草 *Myriactis wightii*、红腺蕨 *Diacaple aspidioides*、芒萁 *Dicranopteris dichotoma*、栗柄金粉蕨 *Onychium contigum*、毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、短莛飞蓬 *Erigeron breviscapus* 叶穗香茶菜 *Isodon Phyllostachys*、香薷 *Elsholtzia ciliata* 等种类。

群落中的附生植物仅生长在少数阴凉的区域,有较常见的有瓦韦 *Lepisorus thunbergianus* 和槲蕨 *Drynaria roosii*,藤本见数种菝葜 *Heterosmilax* sp. 和心叶山黑豆 *Dumasia cordifolia*。

(2) 经济林

评价区经济林包括核桃林、花椒林等类型。

其中核桃林,主要分布在低海拔区村寨周围坡度较缓坡耕地,这几年核桃价格不断上涨,刺激了核桃种植业的扩大,低海拔地区较为平缓,或者坡度不超过 20 度的山地,大部分度种植了核桃。核桃林是当地村寨的重要经济林资源。由于气候干旱炎热,因此在很多的地方还比较适合花椒的生长,在村寨周围有小范围的花椒林。

(3) 耕地植被

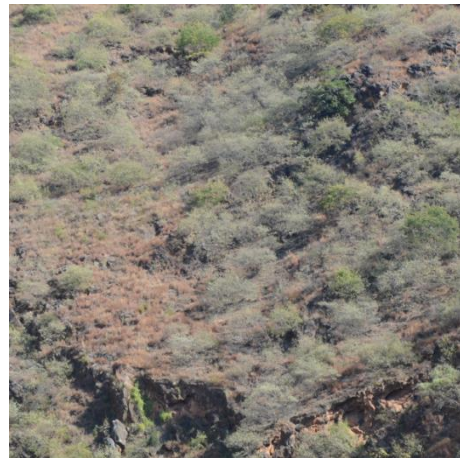
耕地包括水田、旱地和轮歇地。

评价区的农业生产区，具有大量的农田农地。农地农地所在地段较为开阔平缓、土层深厚。水田作物以水稻为主；农地主要种植玉米、烟草，玉米，小麦，蚕豆等。在农地边主要分布着一些热带地区常见的杂草如、蒿多种 *Artemisia* spp.、鬼针草 *Bidens pilosa*、臭灵丹 *Laggera alata*、积雪草 *Centella asiatica*、酢浆草 *Oxalis corniculata* 等。

此类农田农地植被，缺乏当地的原生物种，更没有珍稀濒危特有保护植物。



稀树灌木



疏序黄荆、车桑



稀树灌木草丛



干热河谷



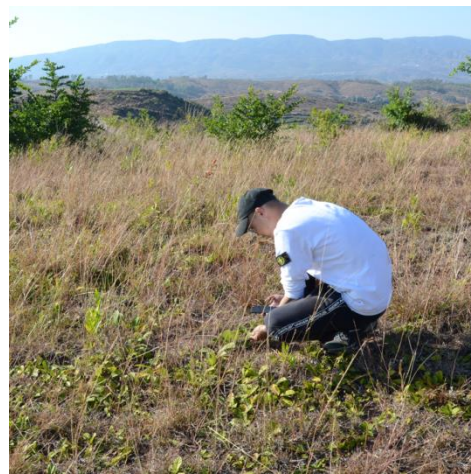
提水区域



现场调查



样方调查



观察现场

4.3.1.2 植物资源现状与评价

(1) 评价区植物种类构成

经实地调查，记录到影响评价区布的维管植物有 89 科 238 属 303 种；其中：蕨类植物共 12 科 15 属 17 种；裸子植物 4 科 6 属 8 种；被子植物 73 科 217 属 278 种。拟建工程及周边区域维管束植物名录请见附件 2。

评价区植物的特点是裸子植物种类较多；在种子植物中，典型的干热河谷特征的植被较多；人工林及经济林占有一定的比例。在野生植物中，不同植物种类在种群数量和个体数量上差别很大，有的种类个体数量很多，常够成单优种群落，如扭黄茅 *Heteropogon contortus*、锥连栎 *Quercus franchetii*、余甘子 *Phyllanthus emblica*、羊蹄甲 *Bauhinia* spp.、西南笏子梢 *Campylotropis delavayi*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、清香木 *Pistacia weinmanniifolia* 等，常见栽培的种类如荞麦 *Fagopyrum esculentum*、燕麦 *Avena sativa*、青稞 *Hordeum vulgare* var. *nudum*

Hook. f.、水稻 *Oryza sativa*、玉米 *Zea mays*、豌豆 *Pisum sativum*、花椒 *Zanthoxylum bungeanum*、核桃 *Juglans regia* 等。具体种类见附录一。

表 4.3-4 评价区维管植物组成情况

植物类群			统计项目		
			科	属	种
野生植物	蕨类植物		12	15	17
	种子植物	裸子植物	4	6	8
		被子植物	73	217	278
合计			89	238	303

2、评价区植物区系组成

评价区植物区系属于泛北极植物区中国-喜马拉雅植物亚区云南高原地区的滇中高原小区（李锡文 1995）。

表 4.3-5 评价区域种子植物区系地理成分构成*

地理成分(根据吴征镒, 1991)	属数	占总数%
1. 世界分布	32	--
2. 泛热带分布	98	41.9%
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	6	2.6%
4. 旧世界热带分布	25	10.7%
5. 热带亚洲和热带大洋洲分布	6	2.78%
6. 热带亚洲和热带非洲分布	19	8.1%
7. 热带亚洲分布	15	6.42%
8. 北温带分布	25	10.7%
9. 东亚和北美间断分布	6	2.6%
10. 旧世界温带分布	14	6.05%
11. 温带亚洲分布	2	0.8%
12. 地中海、西亚至中亚分布	2	0.8%
13. 中亚分布	1	0.4%
14. 东亚分布	12	5.1%
15. 中国特有分布	3	1.3%
总计	238	100

* 仅对种子植物进行分析；各地理成分所占%，世界分布属未计入总数。

分析结果表明，评价区内自然分布的种子植物 238 属，其中绝大部分为草本和灌木种类。从种子植物的地理成分分析这里的区系成分带有明显的热带性质，其中出现在元谋的热带属占属总数（不包括世界分布属）的 72.3%，温带分布属占 26.4%，中国特有分布属占 1.3%。这里的区系成分除了与其所处的滇中高原邻近地区关系很密切外，与印度等地的稀树芦原也有联系，表现出了区系成分的古老联系和稀树草原植被的残余性。

1)世界分布。指遍布世界各大洲而没有特殊分布中心的属，或虽有一个或数

个分布中心而包含世界分布种的属。本区属于此分布型的有 36 属。常见的如悬钩子属(*Rubus*)、蓼属(*Polygonum*)、铁线莲属(*Clematis*)等。此类分布型属的植物多数为草本,如千里光属(*Senecio*)、卫矛属(*Euonymus*)、薹草属(*Carex*)、灯心草属(*Juncus*)等。

2)泛热带分布及其变型。泛热带分布属指普遍分布于东、西两半球热带,和在全世界热带范围内有一个或数个分布中心,但在其他地区也有一些种类分布的热带属,有不少属广布于热带、亚热带甚至到温带。本区属于此类型及其变型的有 35 属。常见的乔木属有冬青属(*Ilex*)、山矾属(*Symplocos*)等;灌木属有花椒属(*Zanthoxylum*)、醉鱼草属(*Buddleja*)等;草本属如牛膝属(*Achyranthes*)、秋海棠属(*Begonia*)等;藤本植物则有南蛇藤属(*Celastrus*)、薯蓣属(*Dioscorea*)、素馨属(*Jasminum*)、菝葜属(*Smilax*)等。

3)热带亚洲和热带美洲间断分布。指间断分布于美洲和亚洲温暖地区的热带属,在东半球从亚洲可能延伸到澳大利亚东北部或西南太平洋岛屿。本区属于此分布型的有 12 属。此分布型在本区出现的主要为木本属,以樟属(*Cinnamomum*)、木姜子属(*Litsea*)为代表,这些属在评价区出现的种类通常是当地阔叶林或针阔混交林乔、灌木层的主要组成成分。另外还有紫茎泽兰属(*Ageratina*)等入侵植物。

4)旧世界热带分布及其变型。指分布于亚洲、非洲和大洋洲热带地区及其邻近岛屿的属。本区属于此类型的有 18 属,多为延伸到温带的属。如楝属(*Melia*)、酸藤子属(*Embelia*)、细柄草属(*Capillipedium*)等。

5)热带亚洲至热带大洋洲分布。指旧世界热带分布区的东翼,其西端有时可达马达加斯加,但一般不到非洲大陆。本区属于此分布型的有杜英属(*Elaeocarpus*)、崖豆藤属(*Callerya*)、崖爬藤属(*Tetrastigma*)等 7 属。

6)热带亚洲至热带非洲分布及其变型。指旧世界热带分布区的西翼,即从热带非洲至印度-马来西亚(特别是其西部),有的属也分布到斐济等南太平洋岛屿,但不见于澳大利亚大陆。本区出现该分布型及其变型属 10 属。该区出现的此类型属也多为主要分布到温带地区的属如荩草属(*Arthraxon*)、沙针属(*Osyris*)、铁仔属(*Myrsine*)、桑寄生属(*Taxillus*)等。

7)热带亚洲(印度-马来西亚)分布及其变型。热带亚洲是旧世界热带的中心部分,热带亚洲分布的范围包括印度、斯里兰卡、中南半岛、印度尼西亚、加里曼丹、菲律宾及新几内亚等,东可达斐济等南太平洋岛屿,但不到澳大利亚大陆,

其分布区的北部边缘，到达我国西南、华南及台湾，甚至更北地区。

本区出现的此分布型及其变型属有 24 属。其中，热带亚洲广布的山茶属(*Camellia*)、青冈属(*Cyclobalanopsis*)、清香桂属(*Sarcococca*)、腺萼木属(*Mycetia*)等为阔叶林中具有显著群落学意义的乔灌木的代表；水蔗草属(*Apluda*)、舞花姜属(*Globba*)等则为林下多见的草本。鸡屎藤属(*Paederia*)等为林下常见藤本。

8)北温带分布及其变型。指广泛分布于欧洲、亚洲和北美洲温带地区的属，由于历史和地理的原因，有些属沿山脉向南延伸到热带山区，甚至到南半球温带，但其原始类型或分布中心仍在北温带。本区属此类型及其变型的有 32 属。许多此类型的属往往是该地常绿阔叶林、针阔混交林或针叶林的建群种、优势种或重要成分，如桤木属(*Alnus*)、桦木属(*Betula*)、栎属(*Quercus*)、槭属(*Acer*)、杜鹃花属(*Rhododendron*)、蔷薇属(*Rosa*)、花楸属(*Sorbus*)、绣线菊属(*Spiraea*)、莢蒾属(*Viburnum*)等。此外，草本属在该类型中所占的比重较大，如常春藤属(*Hedera*)、香青属(*Anaphalis*)、紫菀属(*Aster*)、风轮菜属(*Clinopodium*)、薄荷属(*Mentha*)、夏枯草属(*Prunella*)等，它们大多是当地不同类型群落中草本层的主要组成成分。

9)东亚和北美洲间断分布及其变型。指间断分布于东亚和北美洲温带及亚热带地区的属。本区属于此分布正型的有 10 属。本类型中，乔木有石栎属(*Lithocarpus*)、石楠属(*Photinia*)等，这些属的许多种类在该地区系及群落学上均具有非常重要的意义；灌木以木犀属(*Osmanthus*)、米饭花属(*Lyonia*)等为代表，这些常为当地常绿阔叶林下的重要组成成分；草本中如黄水枝属(*Tiarella*)、万寿竹属(*Disporum*)等。

10)旧世界温带分布及其变型。指广泛分布于欧洲、亚洲中高纬度的温带和寒温带，或最多有个别延伸到北非及亚洲-非洲热带山地或澳大利亚的属。本区属此分布型及其变型的有 7 属。本区的此分布型属的特点是：除栒子属(*Cotoneaster*)等少数几个属为木本外，其余均为草本，以蜜蜂花属(*Melissa*)、鹅绒藤属(*Cynanchum*)、香薷属(*Elsholtzia*)、荆芥属(*Nepeta*)、女贞属(*Ligustrum*)、牛至属(*Origanum*)等为代表。

11)温带亚洲分布。指分布区主要局限于亚洲温带地区的属，其分布区范围一般包括从中亚至东西伯利亚和东北亚，南部界限至喜马拉雅山区，我国西南、华北至东北，朝鲜和日本北部。也有一些属种分布到亚热带，个别属种到达亚洲

热带，甚至到新几内亚。本区属此类型的属有附地菜属(*Trigonotis*)、杭子梢属(*Campylotropis*)等 14 属。

12)地中海区、西亚至中亚分布及其变型。指分布于现代地中海周围，经过西亚和西南亚至中亚和我国新疆、青藏高原及蒙古高原一带的属。本区属于此分布型的属只有黄连木(*Pistacia*)5 属。

13)中亚分布。指仅分布于中亚，延伸至云南高原的属。本区属此分布型的有大麻属(*Cannabis*)等 2 属，这表明本区系与地中海地区的联系十分微弱。

14)东亚分布。指的是从东喜马拉雅一直分布到日本的属。本区属此分布型及其变型的有 9 属。木本种类主要以青刺尖属(*Prinsepia*)、青莢叶属(*Helwingia*)、粘冠草属(*Myriactis*)、旌节花属(*Stachyurus*)为代表，这些均为常绿或落叶的乔木、灌木，多为该地常绿阔叶林、针阔混交林中的重要成分。草本主要有半夏属(*Pinellia*)、蕁属(*Caryopteris*)、沿阶草属(*Ophiopogon*)等，这些属的种类往往是当地不同类型群落中草本层的优势或常见成分。

15)中国特有分布。以云南或西南诸省为分布中心，向东北、东或西北方向辐射并逐渐减少，主要分布于秦岭-山东以南的亚热带和热带地区。评价区仅发现一个中国特有属，即：地涌金莲属(*Musella*)。

评价区内世界分布、外来物种引种及栽培植物的种类较多。这是由于当地经济开发历史久远、人口密集，尤其是近年来当地经济开发迅猛，人类活动对植被和环境破坏很大，当地生长的植物区系已经受到较为严重的人为干扰。原生植物退缩到一些不可耕种的陡坡、岩石、缺水地区，区系成分较为复杂，植物种类较多。

4、重点保护植物及名木古树资源

①重点保护植物

根据 2 次现场调查，参考《国家重点保护野生植物名录（国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 15 号）》，《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》（2013 年），《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》(1989)等资料，评价范围内没有发现重点保护植物。

②名木古树

按照全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字[2001]15号）对古树名木的界定，古树指树龄在100年以上的树木；名木指在历史上或社会上有重大影响的

中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、纪念意义的树木。古树名木的分级及标准：古树分为国家I、II、III级，国家I级古树树龄500年以上，国家II级古树300-499年，国家III级古树100-299年。国家级名木不受年龄限制，不分级。

据野外实地调查，评价区没有名木古树。

③地方特有种

评价区没有发现仅分布于元谋县的狭域特有植物。

④资源植物

评价区内人口密度一般，种植业及采收野生植物资源占据了地方财政收入和当地居民收入的相当部分。但总的说来，加工行业不发达，对资源植物无深加工能力，开发利用仅仅处于初级阶段。该地区资源植物的特点是：野生植物资源面临过度采收的压力，尤其是一些经济价值高的资源受到较为严重的破坏。

评价区的农耕主要限于1700米以上的山地，栽培农作物主要有荞麦、燕麦、豌豆、花椒，烟草，玉米，小麦，蚕豆，桑树，柿子，核桃等；经济作物中较常见的有核桃、板栗等；这些经济作物不仅产量高，市场和销路也较广，是当地百姓的重要经济来源。

⑤评价区主要入侵植物情况

经现场调查得知，评价区内分布的入侵植物种类不多，但有一定的数量，主要为藿香蓟 *Ageratum conyzoides*、多花百日菊 *Zinnia peruviana*、三叶鬼针草 *Bidens Pilosa* 和牛膝菊 *Galinsoga parviflora*。以上植物主要分布在耕地附近或灌草丛区域，具有一定数量，尤其是鬼针草危害较大，应注意防范。

⑥项目占地区维管植物情况

拟建项目占用的面积约为 54.74hm^2 。占用的植物主要为锥连栎 *Quercus franchetii*、清香木 *Pistacia weinmanniifolia*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、疏序黄荆 *Vitex negundo*、余甘子 *Phyllanthus emblica* 和扭黄茅 *Heteropogon contortus* 等，这些物种在评价区及金沙江干热河谷广泛分布，不会因为项目建设而消失；群落受人类生产活动影响，具有明显的次生性质，均为天然次生林。

4.3.1.3 野生动物现状调查及评价

1、调查范围、内容、时间及单位

本次调查将元谋姜驿乡提水工程项目的野生动物调查区划分为工程引水坝区河流沿岸以及相关管线，其次是与评价区相邻的地区。野外调查中，主要观察记录了陆栖脊椎动物的生境状况；鸟类调查主要使用双筒望远镜观察记录；询问有关野生脊椎动物的情况；调阅了楚雄市、元谋县收集的相关资料；并查阅和参考该区域动物区系方面已发表的相关文献资料。

实地调查于 2022 年 10 月 26-28 日、11 月 12-14 日和 12 月 2-4 日和 2023 年 1 月 31 日完成，有效调查时间为 8 天，调查期间均为阴天和多云天气。在调查时段上，上午 12 时之前及下午 16:30 之后主要进行路线调查，其余时段主要进行访问调查、非线路区调查及外围水域调查。本次调查调查人员如下：

何华杰 生态学高级工程师 昆明植物研究所：野外调查及报告编制；

韩周东 植物保护 助研 昆明植物研究所：野外调查、报告编制；

李莉 森林保护学 工程师 昆明阳光恒业环境工程有限公司：野外调查；

潘魏星 环境工程 助工 昆明阳光恒业环境工程有限公司：野外调查；

盘全美 环境科学 助工 昆明阳光恒业环境工程有限公司：野外调查。

2、调查方法

鉴于各陆生脊椎动物类群的生物学和生态学特点，本次调查主要采用了路线调查、位点（样点）调查、访问调查以及生境判定法。调查期间，除了对调查路线和调查位点出现的动物进行记录以外，对出现在调查区，但未出现在调查路线和位点的动物也进行记录。此外，对调查区内出现的国家级和云南省省级保护动物发现点进行定位记录。

（1）踏查和生境分类

2022 年 10 月 26-8 日、11 月 12-14 日和 12 月 2-4 日和 2023 年 1 月 31 日完成，调查组成员对调查区进行了全面踏查，对调查区的野生动物生境类型和交通条件进行了摸查，为调查路线选择提供了依据和参考。基于踏查结果，将调查区的野生动物生境划分为 4 类，即森林、灌草丛、旱地和水域滩涂，具体定义如下：

①森林：自然形成或人工种植的森林区域，调查区内森林主要为锥连栎灌丛。

②灌草丛：林间空地、森林边缘、旱地地埂和围界自然形成的稀树灌草丛区域。

③旱地：调查区内的旱地区域。

④水域滩涂：主要为江边或其他水域边滩涂地带。

（2）路线调查

在调查区内根据不同海拔、不同生境布设调查路线。基于以上前提，主要利用调查区内现有的公路、小路、便道、机耕道路作为调查路线，沿途利用卡尔蔡司、尼康等品牌的 8×42 双筒望远镜进行观察记录路线两侧（视野范围内，不定宽）出现的动物实体和踪迹（粪便、足迹、羽毛等），鉴定其种类，记录个体数量以及生境类型等资料。在调查过程中，对调查路线沿途听到动物鸣声也进行鉴定记录。本次调查共设置调查路线 20 条，每种生境设置 5 条调查线路，共 48.12km，。

（3）位点（样点）调查

主要用于外围水域的鸟类调查以及村庄的动物调查。在工程区周边视野较为开阔区域以及村庄内设置调查位点，利用 8×42 双筒望远镜对位点周边（不定半径）出现的动物进行观察记录。

（4）访问调查

由于调查季节、调查时间的限制，且部分动物的警惕性较高，在实地调查过程中难以遇见，故访查调查可有效收集调查区内辨识度较高的动物资料。本次访查对象主要为调查区内的居民和劳作人员等。访查内容主要为：①调查区及周边可见的大中型动物主要有哪些；②当地历史上和现在是否存在狩猎习俗，主要狩猎对象有哪些；③当地是否有毒蛇分布，大概特征是什么；④当地主要的食用蛙类有哪些；在调查区是否有分布；⑤周边是否有秋季夜间上山采用灯光或火光捕鸟的情况；⑥秋季夜间是否有鸟类飞入村舍的现象；⑦秋季夜间是否听到鸟叫声；⑧调查区周边是否有秋季捕鹰场所。

除此之外，也利用《中国兽类野外手册》（史密斯等，2009）、《中国鸟类野外手册》（约翰·马敬能等，2000）、《中国鸟类观察手册》（刘阳和陈水华，2021）和《中国爬行动物图鉴》（中国野生动物保护协会，2002）的图片请当地居民进行辨识，收集当地陆生动物资料。

（5）资料查阅及生境判定

调查人员根据《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》、《云南两栖爬行动物》、《云南两栖类志》、《中国爬行动物图鉴》、《中国蛇类》、《中国鸟类野外手册》、《中国鸟类观察手册》、《中国哺乳动物多样性及地理分布》、《中国兽类野外手册》等书籍记录的动物生境、习性和分布，结合项目区的地理位置、生

境类型、人为干扰程度等信息，判定项目调查区可能分布的脊椎动物。此外，还引用调查组成员在项目区周边永仁县、楚雄和攀枝花地区等的历史调查资料。

（6）数据整理

①陆生脊椎动物识别

对于调查过程中发现的兽类，主要参考《中国兽类野外手册》（史密斯等，2009）进行鉴定。对于路线调查记录的鸟类，主要参考《中国鸟类野外手册》（约翰·马敬能等，2000）、《中国鸟类观察手册》（刘阳和陈水华，2021）进行鉴定。两栖爬行动物的识别鉴定主要参考《中国爬行动物图鉴》（中国野生动物保护协会，2002）和《云南两栖爬行动物》（2008）。

②分类系统及编目

兽类的名称、分类和排序参照“中国兽类名录（2021版）”（魏辅文等，2021）进行编目。鸟类的名称、分类和排序参照《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》（郑光美，2017）进行编目。爬行类的名称、分类和排序参照“中国两栖、爬行动物更新名录”（王凯等，2020）进行编目。两栖类的名称、分类和排序参照“中国两栖类”信息系统（2022）进行编目。

③保护界定

动物的保护级别界定主要依据《国家重点保护野生动物名录》（2021）、《云南省省级重点保护野生动物名录》（1988）、《濒危野生动植物种国际贸易公约附录物种名录》（2019）、《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》（即 IUCN 红色名录，<https://www.iucnredlist.org>）和《中国脊椎动物红色名录》（2016）。

3、动物资源现状

工程区域所处地理位置在中国动物地理二级区划中属于东洋界、中印亚界、西南区、西南山地亚区，在云南陆栖脊椎动物地理三级区划中属于西南山地亚区，滇中高原小区。根据实地调查、访谈和查阅相关文献资料，评价区及附近地区分布有动物 66 科 146 属 199 种，其中陆生脊椎动物 4 纲 16 目 50 科 110 属 155 种，包括两栖类（纲）1 目 5 科 6 属 13 种；爬行类（纲）1 目 6 科 14 属 17 种；鸟类（纲）9 目 27 科 67 属 99 种；哺乳类（纲）6 目 12 科 23 属 23 种。评价区涉及河流中可能分布的鱼类有 9 科 18 属 21 种。

根据实地调查并参考该区域动物区系方面的相关资料，目前评价区分布有陆栖脊椎动物 178 种，具体分布在各纲中的数量见表 4.3-6。

表 4.3-6 调查区陆生脊椎动物组成情况表

序号	纲	目	科	属	种
1	哺乳纲 MAMMALIA	6	12	23	26
2	鸟纲 AVES	8	27	67	99
3	爬行纲 REPTILIA	1	6	14	17
4	两栖纲 AMPHIBIAN	1	5	6	13
合计	4 纲	16	50	110	155

(1) 兽类

参照“中国兽类名录（2021 版）”（魏辅文等，2021）进行编目，评价区记录到兽类 6 目 12 科 23 属 26 种。从区系成分上看，东洋界物种占绝大多数，达到 19 种，占影响评价区兽类种数的 72.73%；广布种 9 种，占影响评价区兽类种数的 27.27%；其区系特点组成与整个滇西北哺乳区系组成总体一致，以东洋界区西南区（西南山地亚区）成分为主。

表 4.3-7 调查区兽类组成表

目	科	属数	种数	种的比例(%)	
兔形目 Lagomorpha	兔科 Leporidae	1	1	5.882	5.882
啮齿目 Rodentia	刺山鼠科 Platacanthomyidae	2	2	10.765	23.529
	仓鼠科 Cricetidae	1	1	5.882	5.882
	鼯鼠科 Pteromyidae	1	1	5.882	5.882
	鼠科 Muridae	5	7	13.530	35.295
	松鼠科 Sciuridae	3	3	11.765	
食虫目 Insectivora	猬科 Erinaceidae	1	1	5.882	5.882
	鼯科 Talpidae	1	1	5.882	17.647
	鼯鼠科 Soricidae	3	3	11.765	
翼手目 Chiroptera	菊头蝠科 Rhinolophidae	1	1	11.765	11.765
	蝙蝠科 Vespertilionidae	2	2	10.765	23.529
食肉目 Carnivora	鼬科 Mustelidae	2	2	10.765	23.529
合计：6 目 12 科		23	26	100	100

评价区的兽类以小型的啮齿占绝大多数，较大型的兽类和数量都少，与评价区周边乡镇、县城和工业园区、村寨人口多、耕地多、生产活动广泛，环境受人为影响程度较大有关。兽类动物的分布区类型、资源现状及保护情况见附录。

(2) 鸟类

依据《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》（郑光美，2017）进行编目，根据本次调查，结合之前的相关文献资料，影响评价区分布鸟类 99 种，隶属于 8 目、27 科、99 种，具体组成情况见表 4.3-8，鸟类名录见附录 2。

表 4.3-8 评价区鸟类组成表

目	科	属数	种数
鹤形目 CICONIFORMES	鹭科 Ardeidae	2	4

隼形目 FALCONIFORMES	鹰科 Accipitridae	4	6
	隼科 Falconidae	2	2
鸽形目 CHARADRIIFORMES	鹁科 Scolopacidae	2	2
鸽形目 COLUMBIFORMES	鸠鸽科 Columbidae	2	2
鹃形目 CUCULIFORMES	杜鹃科 Cuculidae	3	4
雨燕目 APODIFORMES	雨燕科 Apodidae	1	1
佛法僧目 CORACIIFORMES	翠鸟科 Alcedinidae	1	2
	戴胜科 Upupidae	1	1
雀形目 PASSERIFORMES	百灵科 Alaudidae	1	1
	燕科 Hirundinidae	1	1
	鹑科 Motacillidae	2	4
	山椒鸟科 Campephagidae	2	2
	鹎科 Pycnonotidae	2	4
	伯劳科 Laniidae	2	3
	鸦科 Corvidae	2	5
	鹩鹛科 Troglodytidae	1	1
	鸫科 Turdidae	6	8
	画鹀科 Timaliidae	2	3
	莺科 Sylviidae	4	6
	鹟科 Muscicapidae	10	14
	山雀科 Paridae	4	5
	鹛科 Sittidae	2	2
	文鸟科 Ploceidae	2	3
	雀科 Fringillidae	2	3
	鹀科 Emberizidae	4	4
	燕雀科 Fringillidae	4	4
合计：8 目	27 科	67	99 种

评价区内记述的 99 种鸟类中，大部分为留鸟和冬候鸟，分别有 66 种和 33 种，少量夏候鸟（6 种）；见下表。

表 4.3-9 影响评价区鸟类居留状况统计表

居留状态	留鸟	冬候鸟	夏候鸟	合计
种数	60	33	6	99
百分比（%）	62.86%	31.43%	5.71%	100

在所记录的 99 种鸟类中，冬候鸟和夏候鸟是非繁殖鸟，不参与区系分析，繁殖鸟有 60 种，以繁殖鸟进行区系组成分析。东洋界物种最多，共有 29 种，占全部繁殖鸟的 43.94%；其次是东洋-古北两界广布种有 16 种，占全部繁殖鸟的 39.40%；其余 11 种为古北界种，占全部繁殖鸟的 16.67%，详见下表。

表 4.3-10 影响评价区繁殖鸟类区系成分统计表

区系从属	东洋界	古北界	广布种	合计
种数	29	11	20	60
百分比（%）	43.94%	16.67%	39.40%	100%

影响评价区所处区域在中国动物区划中属于东洋界西南区（西南山地亚区），

从记述的影响评价区内分布的鸟类区系特点上,分界特征上与当地在中国动物地理区划中的位置基本相符。

(3) 两栖爬行类

根据对评价区及邻近地区现场调查及文献记载,影响区及评价区分布有爬行动物 17 种,隶属 6 科 14 属。从区系组成情况看,两栖爬行动物区系的组成主要是西南地区的物种成分。统计各区系成分所占的比例,绝大多数为东洋界西南区成分,共有 8 种,占有该类物种数的 50%;华南区成分有 2 种,占有该类物种数的 10%;华南和华中共有的物种有 6 种,占全部该类物种的 35%;华中区成分有 1 种,占有该类物种数的 5%;西南和华中共有的物种有 1 种,占全部该类物种的 5%;西南、华南和华中共有的物种有 11 种,占全部物种的 65%。可见,西南区成分的物种和西南、华南和华中共有的物种成分最多,华中或华南独有的物种成分比较少。

评价区分布的 20 种爬行动物中,以丽纹龙蜥、北草蜥、蓝尾石龙子、多疣壁虎、中国小头蛇最为常见,从村寨、田间都有其活动,蜓蜥、黑脊蛇、黑眉锦蛇、斜磷蛇主要在灌丛、田间、草地活动,属少见种。锈链腹链蛇主要在草灌丛、乱石堆活动,属少见种和偶见种。各个物种所隶属的动物地理区划情况及相对数量、分布范围等详见附表。

评价区域共计录两栖动物 13 种,隶属 1 目 5 科 6 属 13 种(详见名录)。13 种两栖动物均属于东洋界成分,其中西南区的 9 种,华中和华南两区各有 4 种,分别占种数的 60%、45%,说明该地区的两栖动物以东洋界、西南区的成分为主。

在影响评价区,中华蟾蜍、小角蟾主要在村寨、农耕地、草丛、湖滨带活动,属常见种。沼蛙、泽蛙、云南小狭口蛙、花臭蛙主要在农耕地、林地活动,属常见种。在评价区范围内分布的 20 种两栖动物中,在我省分布较广,只要在工业园区规划过程中注意保护,如不要捕食和破坏其生境,就不会造成这些物种濒危或灭绝。组成情况见表 4.3-11,名录见附录 2。

表 4.3-11 调查区两栖爬行动物组成表

目	科	属数	种数	种的比例(%)
爬行纲 REPTILIA				
有鳞目 Squamata	壁虎科 Gekkonidae	2	2	10.00
	石龙子科 Scincidae	2	2	10.00
	鬣蜥科 Agamidae	1	1	5.00
	蝰科 Viperidae	2	3	15.00

目	科	属数	种数	种的比例(%)
	游蛇科 Colubridae	8	10	50.00
	蜥蜴科 Lacertidae	1	1	5.00
爬行纲合计 1 目 6 科 14 属 17 种				
两栖纲 AMPHIBIAN				
无尾目 Anura	角蟾科 Megophryidae	3	3	14.29
	蟾蜍科 Bufonidae	1	1	14.29
	树蛙科 Rhacophoridae	1	1	14.29
	姬蛙科 Microhylidae	2	2	28.57
	蛙科 Ranidae	3	6	28.57
两栖纲合计 1 目 5 科 6 属 13 种				

在组成上，爬行类均属于有鳞目 Squamata，其中，蜥蜴科 Lacertidae 和鬣蜥科 Agamidae 均记录 1 种；壁虎科 Gekkonidae、石龙子科 Scincidae、均记录 2 属。两栖动物记录到有无尾目 Anura 1 个目，其中树蛙科 Rhacophoridae 和蟾蜍科 Bufonidae 均记录 1 种；角蟾科 Megophryidae 和树蛙科 Rhacophoridae 均记录 3 种。

(4) 陆生脊椎动物区系特点

调查区处于东洋界西南区，若仅从动物地理区划的分界范围界定，则调查区的陆生脊椎动物区系结果与当地在中国动物地理区划中的位置相符合，即当地动物区系属于东洋界西南区，而本次调查所记录的陆栖脊椎动物物种均为东洋界物种或两属广布种，且以西南区物种或东洋广布种为主。

3、珍稀、濒危、保护及特有动物

根据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）、《云南省省级重点保护野生动物名录》（1988 年）、《濒危野生动植物种国际贸易公约附录物种名录》（2019 年 11 月）、《世界自然保护联盟（IUCN）濒危物种红色名录》《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》（2015 年）和《中国脊椎动物红色名录》（2016 年），调查区共记录珍稀、濒危和保护动物 4 种，其中国家二级保护动物 4 种；CITES 附录II保护动物 4 种；《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》受胁动物 4 种，具体见表 4.3-12。

表 4.3-12 调查区珍稀、濒危和保护动物一览表

序号	中文名	拉丁名	保护情况		特有	红色名录	
			中国	CITES		中国	IUCN
鸟纲 AVES							
1	红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	Ⅱ级	CII			LC
2	普通鵟	<i>Buteo buteo</i>	Ⅱ级	CII			LC
3	黑翅鸢	<i>Elanus caeruleus</i>	Ⅱ级	CII			LC

序号	中文名	拉丁名	保护情况		特有	红色名录	
			中国	CITES		中国	IUCN
4	雀鹰	<i>Accipiter nisus</i>	II级	CII			LC

注：保护级别：I级：国家I级重点保护野生动物；II级：国家II级重点保护野生动物。省级：云南省省级保护野生动物。CI：2019年12月发布的CITES公约附录I；CII：CITES附录II；CIII：CITES附录III。特有：是中国特有物种。红色名录：在此仅列出受胁物种，NT：近危种；CR：极危种；EN：濒危种；VU：易危种。

(1) 两栖动物

在评价区分布的13种两栖动物中，无国家级和云南省级重点保护野生动物分布；也无珍稀濒危动物分布。

调查未发现该地区特有种类分布。

(2) 爬行动物

在评价区分布的17种爬行动物中，无国家级和云南省级重点保护野生动物分布；也无珍稀濒危动物分布。上述爬行动物由于分布较广泛，而且运动迅速，所以在工程建设和运行过程中，只要注意适当保护，不会造成上述爬行动物在该地区的灭绝或濒危。调查未发现该地区特有种类分布。

(3) 鸟类

在所记录的99种鸟类中，有4种国家II级保护动物：分别为黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、普通鵟 *Buteo buteo*、红隼 *Falco tinnunculus*、雀鹰 *Accipiter nisus*，均栖息在附近植被较丰富的区域中，由于人类活动的干扰，动物基本不会进入项目评价区内。对上述种类须注意依法加以保护，避免伤害到从周围地区偶尔进入评价区的保护物种。

①黑翅鸢 *Elanus caeruleus* 国家II级保护动物

俗名：灰鹞子

形态特征：小型猛禽，体长约33厘米。上体蓝灰色，下体白色。眼先和眼周具黑斑，肩部亦有黑斑，飞翔时初级飞羽下面黑色，和白色的下体形成鲜明对照。尾较短，平尾，中间稍凹，呈浅叉状。脚黄色，嘴黑色。常在空中翱翔，间或进行滑翔。

生活习性：常单独在早晨和黄昏活动，白天常见停息在大树树梢或电线杆上，当有小鸟和昆虫飞过，才突然猛冲过去扑食。有时也在空中盘旋、翱翔，并不时地将两翅上举成‘V’字形滑翔。间或也鼓翼飞翔，两翅扇动较轻，显得相当轻

盈，发现地面食物时突然直扑而下。叫声细而尖，似‘Kyuit’或‘knee’。

②普通鵟 *Buteo buteo* 国家 II 级保护动物

俗名：鸡母鹞

形态特征：中型猛禽，体长 50-59 厘米。体色变化较大，上体主要为暗褐色，下体主要为暗褐色或淡褐色，具深棕色横斑或纵纹，尾淡灰褐色，具多道暗色横斑。飞翔时两翼宽阔，初级飞羽基部有明显的白斑，翼下白色，仅翼尖、翼角和飞羽外缘黑色（淡色型）或全为黑褐色（暗色型），尾散开呈扇形。翱翔时两翅微向上举成浅‘V’字形。

生活习性：主要栖息于山地森林和林缘地带，从海拔 400 米的山脚阔叶林到 2000 米的混交林和针叶林地带均有分布，常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔。以森林鼠类为食。分布于欧亚大陆，往东到远东、朝鲜和日本；越冬在繁殖地南部，最南可到南非和马来半岛。

③红隼 *Falco tinnunculu* 国家 II 级保护动物

俗名：茶隼。

形态特征：体长 350mm 左右，雄鸟头顶至后颈灰，并具黑色条纹；背羽砖红色，布有黑色粗斑；尾羽青灰色，具宽阔的黑色次端斑及棕白色端缘，外侧尾羽较中央尾羽短甚，呈凸尾型。雌鸟上体砖红色，头顶满布黑色纵纹，背具黑色横斑，爪黑色。雌雄鸟胸和腹均淡棕黄色，具黑色纵纹和点斑。

生活习性：栖息于林缘、灌丛、田野等开阔地及居民区。常单独活成对活动。飞行速度快，有时见在空中振翅定点停留，主要捕食地面上的食物，如昆虫、两栖类、小型爬行类、小型鸟类和小型兽类等，有时也取食少量植物性食物。

④雀鹰 *Accipiter nisus* 国家 II 级保护动物

俗名：黄鹰

形态特征：中等体型，（雄鸟 320mm，雌鸟 38mm）而翼短的鹰，体重 130～300 克。上体呈苍灰色，头顶及后颈部为乌灰色，颏和喉部为白色，虹膜为橙黄色，嘴为暗铅灰色，尖端黑色，基部黄绿色，蜡膜为黄色或黄绿色，脚和趾橙黄色，爪黑色。幼鸟胸腹部具三角形或椭圆形黄褐色斑纹。

生活习性：栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带，冬季主要栖息于低山丘陵、山脚平原、农田地边、以及村庄附近，尤其喜欢在林缘、河谷，采伐迹地的次生林和农田附近的小块丛林地带活动。喜在高山幼树上筑巢。

繁殖于甘肃中部以南至四川西部及西藏南部至云南北部；冬季南迁至中国西南。为常见森林鸟类。雀鹰喜欢从栖处或“伏击”飞行中捕食。它的飞行能力很强，速度极快，主要以鸟、昆虫和鼠类等为食，也捕鸠鸽类和鹌鸡类等体形稍大的鸟类和野兔、蛇等。

(4) 哺乳类

在评价区分布的 33 种哺乳动物中，没有发现评价范围内有国家级保护动物，未发现该地区特有种类分布。

(四) 脊椎动物资源现状小结

① 种类少、种群小、无资源优势

评价区目前共记载陆栖脊椎动物 155 种，但可供直接经济利用的动物资源，如人们所熟悉的食用、观赏用和药用等种类少，而少数可供直接经济利用的种类，如山斑鸠 (*Streptopelia orientalis*) 和云南兔 (*Lepus comus*) 等种类的特点是种群小。资源是以种群数量为基础的，没有一定的数量规模就难以开发供应市场。由于陆生脊椎动物各个类群均存在种群小数量少，难以形成一定的资源规模。所以一旦种群遭到人为的过度捕猎等破坏往往难以恢复，而一些种类对环境有严格的最适要求，环境一旦稍微变化，均会导致数量急剧下降，以致处于濒危状态，甚至灭绝。

② 小型有害兽类种群数量大

在拟建工程的评价区周围，小型兽类，尤其是啮齿类活动痕迹十分多，而且种类和数量均较丰富，这主要与评价区的生境主要以人为干扰的生境为主有关。该类群有赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)、红颊长吻松鼠 (*Dremonys rufigenis*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、黄胸鼠 (*Rattus flavipectus*) 等种类。

① 保护物种种类一般

本次评价范围区域内无中国野生动物保护法列为重点保护动物名单中的 I、II 级或被列入云南省保护动物名单中的两栖动物和爬行动物，哺乳动物中没有被国家列为级重点保护动物，鸟类中有 4 种被国家列为 II 级重点保护动物；但它们已主要在评价范围外活动。

④ 缺乏狭域分布的特有种类

两栖类、爬行类、鸟类和兽类等类群中均无局限分布于项目范围区的特有属、种。

4.3.1.4 水生生态现状调查和评价

1、水生生态调查方法

本次调查将元谋县姜驿乡提水工程涉及的水域分为金沙江取水点上游段、金沙江取水点下游段、阿咪拉箐下游、贡茶水库。主要调查水生植被、鱼类资源、浮游植物、浮游动物和底栖动物组成情况、资源现状及生境特点等。

调查时间：2022 年 11 月 12~14 日。

（1）水生植被植物调查方法

①样方调查

挺水植物、浮叶植物、漂浮植物、沉水植物调查：在实地踏查和遥感卫星影像数据分析的基础上，结合评价区的地形地貌特点和交通状况，确定典型的群落地段，采用法瑞学派样方记录法进行群落调查。根据群落高度、面积，群落样方设为 $20 \times 20\text{m}^2$ 、 $10 \times 10\text{m}^2$ 或 $1 \times 1\text{m}^2$ ，记录样方内所有种类，并按 Braun-Blanquet 多优度-群聚度记分。样方记录采用法瑞学派目测法估计多优度（盖度）和群聚度综合级。

②路线调查

对评价区内的水生植物资源进行路线调查。路线调查时，采用 GPS 跟踪结合卫星影像图对评价区地物类型进行标定，记录各个区域的水生植被类型以及相关的植物种类。

（2）鱼类调查方法

参照《内陆水域渔业资源调查手册》、《生物物种资源监测概论》等进行。主要调查鱼类种类及其资源量，包括种类组成、地理分布、三场分布以及珍稀保护鱼类、洄游鱼类、特有和主要经济鱼类现状。由于评价区位于金沙江流域，正处于 10 年禁渔期，所以我们没有捕鱼，采取市场调查、现场访问和生境判定等方法，现场调查采取市场调查、访问渔民及参考已有资料。

（3）浮游生物、底栖动物等的调查方法

本次调查结果中的浮游生物、底栖动物等结果主要采用现场取样鉴定及参考已有资料。

（4）调查人员：

何华杰，生态学，高级工程师，昆明植物研究所，野外调查、数据整理及报告编制；

韩周东，植物保护，助研，昆明植物研究所，野外调查、报告编制；

刘景霞，环境科学专业，高级工程师，昆明阳光恒业环境工程有限公司，野外调查、数据收集；

李莉，森林保护学，工程师，昆明阳光恒业环境工程有限公司，野外调查；

白昊林，农业水利专业，助理工程师，昆明阳光恒业环境工程有限公司，野外调查。

2、水生植被现状

评价区由于地处干热河谷，又是河流水系，常年水位变化，气候干旱，且区域内受人类活动干扰影响较大，区域内的水域或多或少都被人为干扰，因此评价区内未见典型的水生植被。

3、鱼类资源现状

(1) 鱼类区系

经过访问及市场调查，同时查阅《金沙江流域鱼类》、《长江流域的鱼类资源及其保护对策》等文献资料，同时在评价区涉及的河流及附近村镇进行走访调查，由于金沙江全面禁渔，采用资料引用、市场调查和访问的方法，并根据资料进行鉴定分类，得到本评价区涉及流域和池塘内有 8 科 19 属 21 种鱼类，鱼类的种类列表如下：

表 4.3-13 评价区域各工作点采集到的鱼类动物名录和标本数

学名（中文名、拉丁名）	调查方法	备注
O1 鲤形目 CYPRINIFORMES		
F1 鲤科 Cyprinidae		
SF1 鲤亚科 Cyprininae		
1. 鲫鱼 <i>Cyprinus auratus</i>	访问	外来种
2. 鲤鱼 <i>Cyprinus carpio</i>	访问	外来种
SF2 鮡亚科 Gobioninae		
3. 棒花鱼 <i>Abbottina rivalaris</i>	市场调查	土著种
4. 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	市场调查	土著种
SF3 雅罗鱼亚科 Leuciscinae		
5. 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	访问	外来种
6. 青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>	资料	外来种
SF4 裂腹鱼亚科 Schizothoracinae		
7. 小裂腹鱼 <i>Schizothorax parva</i>	市场调查	土著种
SF5 鲮亚科 Rhodeinae		
8. 高体鲮 <i>Rhodeus ocellatus</i>	市场调查	土著种

SF6 鲋亚科 Culterinae		
9. 白条鱼 <i>Hemiculter leucisculus</i>	市场调查	外来种
SF7 鲢亚科 Hypophthalmichthyinae		
10. 鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	市场调查	外来种
11. 鳙鱼 <i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	市场调查	外来种
F2 鳅科 Cobitidae		
SF1 条鳅亚科 Nemacheilinae		
12. 沼泽云南鳅 <i>Yunnanilus paludosus</i>	市场调查	土著种
SF2 花鳅亚科 Cobitinae		
13. 泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	市场调查	外来种
F3 爬鳅科 Balitoridae		
14. 秀丽高原鳅 <i>Triplophysa venusta</i>	市场调查	土著种
O2 鲇形目 SILURIFORMES		
F4 鲃科 Sisoridae		
15. 前臀鲃 <i>Pareuchiloglanis anteanalis</i>	资料	土著种
16. 石扁头 <i>Pareuchiloglanis feae</i>	市场调查	土著种
O3 合鳃鱼目 SYNBRANCHIFORMES		
F5 合鳃鱼科 Synbranchidae		
17. 黄鳝 <i>Monopterus albus</i>	市场调查	外来种
O4 鲳形目 Cyprinodontiformes		
F6 胎鲳科 Poeciliidae		
18. 食蚊鲳 <i>Gambusia affinis</i>	资料	外来种
O5 鲈形目 PERCIFORMES		
F7 塘鳢科 Eleotridae		
19. 黄魮鱼 <i>Micropercops swinhonis</i>	市场调查	土著种
F8 鰕虎鱼科 Gobiidae		
20. 子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	市场调查	土著种
F9 鳢科 Channidae		
21. 乌鳢 <i>Channa argus</i>	资料	土著种
总计种数：5 目 8 科 19 属 21 种		

评价区河段分布有鱼类 21 种，隶属 8 科 19 属，其中鲤、鲫鱼、鳙鱼、鲢、白条鱼、草鱼、青鱼、食蚊鲳、泥鳅和黄鳝为引入养殖种类，而非原产土著种类，其余全部为原产土著鱼类（见附录）。

在 9 个科中，以鲤科、鳅科和鲃科鱼类的种类最多，分别有 11 种、2 种、2 种，分别占全部鱼类种数的 52.38%、9.52%、9.52%；其次爬鳅科、合鳃科、胎鲳科、塘鳢科、鰕虎鱼科、鳢科种类，各有 1 种，占全部鱼类物种数的 4.46%。

表 4.3-14 评价区域各工作点鱼类分科统计表

项目	鲤科	鳅科	爬鳅科	鮡科	合鳃鱼科	胎鳉科	塘鳢科	鰕虎鱼科	鰕科	合计
属数	9	2	1	1	1	1	1	1	1	18
种数	11	2	1	2	1	1	1	1	1	21
占总种数%	52.38%	9.52%	4.76%	9.52%	4.76%	4.76%	4.76%	4.76%	4.76%	100

(2) 评价区内的主要经济鱼类

经济鱼类指的是那些在渔获物中占有一定比例，具有一定经济价值的鱼类。评价区鱼类大致分为两个类型，一是个体较大、渔业价值高的种类，如：鲫鱼 *Cyprinus auratus*、鲤鱼 *Cyprinus carpio*、草鱼 *Ctenopharyngodon idellus*、青鱼 *Mylopharyngodon piceus* 等；二是个体虽小，但数量多，能占有市场的一定份额，如麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*、棒花鱼 *Abbottina rivularis*、泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus*、沼泽云南鳅 *Yunnanilus paludosus* 等。

(3) 保护动物及珍稀濒危动物

评价区水域的 21 种鱼类中，没有国家级和省级重点保护鱼类。

(4) 被列入《中国濒危动物红皮书》、《中国物种红色名录》的种类

评价区水域的 21 种鱼类中，没有被列入《中国濒危动物红皮书》和《中国物种红色名录》的鱼类。

(5) 长距离洄游鱼类

评价区水域的 21 种鱼类中，没有长距离洄游性鱼类。

(6) 评价区内的特有鱼类

评价区水域的 21 种鱼类中，没有特有鱼类。

(7) 鱼类现状总结

经过捕捞及市场调查，同时查阅文献资料。经过询问村民及市场调查，同时查阅《金沙江流域鱼类》、《长江流域的鱼类资源及其保护对策》等文献资料，得到本评价区涉及流域和池塘内有 8 科 19 属 21 种鱼类。

4、浮游生物现状

本次调查根据评价区域的地理位置等信息，共设置了 4 个浮游植物、浮游动物和底栖动物采样点，分别为金沙江取水点上游(W1)、金沙江取水点下游(W2)、阿咪拉箐下游(W3)、贡茶水库(W4)。

(1) 浮游植物

通过对 4 个浮游植物定性样品的室内镜检，共检出浮游植物 41 种，分别隶属于 6 门 8 纲 13 目 17 科 24 属。其中蓝藻门 4 种，占检出总种数的 9.76%；金藻门 1 种，占检出总种数的 2.44%；硅藻门 17 种，占检出总种数的 41.46%；隐藻门 2 种，占检出总种数的 4.88%；甲藻门 1 种，占检出总种数的 2.44%；绿藻门 18 种，占检出总种数的 43.9%。从各门的种类数量和所占比例看，浮游植物以硅藻门和绿藻门的种类最多，蓝藻门、隐藻门、甲藻门和金藻门的种类较少。从每个采样断面上看，各个采样点主要以硅藻和绿藻门种类居多。具体见下表：

表 4.3-15 工程评价区域浮游植物种类组成及分布

采样断面	蓝藻门 S (%)	金藻门 S (%)	硅藻门 S (%)	隐藻门 S (%)	甲藻门 S (%)	绿藻门 S (%)	合计 S (%)
W1	2 (9.52)	0 (0.00)	11 (52.38)	1 (4.76)	1 (4.76)	6 (28.57)	21 (100.00)
W2	4 (13.64)	1 (4.55)	10 (45.45)	1 (4.55)	1 (4.55)	6 (27.27)	22 (100.00)
W3	2 (18.18)	1 (4.55)	8 (36.36)	1 (4.55)	0 (0.00)	8 (36.36)	22 (100.00)
W4	4 (11.43)	1 (2.86)	14 (40.00)	2 (5.71)	1 (2.86)	13 (37.14)	35 (100.00)
总计	4 (9.30)	1 (2.33)	17 (39.53)	2 (4.65)	1 (2.33)	18 (41.86)	43 (100.00)

注：S 为种类数，“(%)”中数字表示种类数占该点总种数的百分数

在检测出的浮游植物 6 个门类中，种类在所有采样点有不同程度的分布。其中铜绿微囊藻（*Microcystis aeruginosa*）、短小舟形藻（*Navicula exigua*）、啮蚀隐藻（*Cryptomonas erosa*）、放射舟形藻（*Navicula radiosa*）4 种在所有采样点均出现，占总种数的 9.76%，表明所有采样点的浮游植物种类组成相似性较差。

从表 5.1 中可以看出，本次所采集检测到的浮游植物种类组成在 4 个采样点有一定的区别：断面 W1 有 5 个门共计 21 种；断面 W2 有 6 个门共计 22 种；断面 W3 有 5 个门共计 22 种；断面 W4 有 6 个门共计 35 种。

从上述样点的浮游植物种类组成上可以看出，评价区水体浮游植物组成主要以硅藻门和绿藻门种类居多。

（2）现存量

根据对浮游植物 4 个定量样品的统计结果（见表 5.3），评价区内的浮游植物的平均数量为 $1.62 \times 10^6 \text{ cell.L}^{-1}$ ，硅藻 $1.22 \times 10^6 \text{ cell.L}^{-1}$ ，隐藻 $0.22 \times 10^6 \text{ cell.L}^{-1}$ ，甲藻 $0.12 \times 10^6 \text{ cell.L}^{-1}$ ，金藻 $0.07 \times 10^6 \text{ cell.L}^{-1}$ ，平均生物量为 2.14 mg.L^{-1} （湿重），其中绿藻 0.58 mg.L^{-1} ，硅藻 1.49 mg.L^{-1} ，隐藻 0.07 mg.L^{-1} ，甲藻 1.54 mg.L^{-1} ，金藻 0.003 mg.L^{-1} 。从数量上排序为硅藻门>绿藻门>隐藻门>甲藻门>金藻门；从生物量上排序为甲藻门>硅藻门>绿藻门>隐藻门>金藻门。

具体各采样断面的数量和生物量的现状为：

断面 W1 浮游植物的数量为 $1.62 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，其中绿藻 $0.41 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，硅藻 $1.22 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，隐藻 $0.52 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，甲藻 $0.24 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，金藻 0cell.L^{-1} ；生物量为 6.64mg.L^{-1} ，其中绿藻 0.82mg.L^{-1} ，硅藻 2.50mg.L^{-1} ，隐藻 0.16mg.L^{-1} ，甲藻 3.15mg.L^{-1} ，金藻 0.01mg.L^{-1} 。从数量上排序为硅藻门>隐藻门>绿藻门>金藻门>甲藻门；从生物量上排序为甲藻门>硅藻门>绿藻门>隐藻门>金藻门。

断面 W2 浮游植物的数量为 $1.87 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，其中绿藻 $0.35 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，硅藻 $0.48 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，隐藻 $0.04 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ；生物量为 1.12mg.L^{-1} ，其中绿藻 0.60mg.L^{-1} ，硅藻 0.39mg.L^{-1} ，隐藻 0.01mg.L^{-1} 。从数量上排序为硅藻门>绿藻门>隐藻门；从生物量上排序为硅藻门>绿藻门>隐藻门。

断面 W3 浮游植物的数量为 $2.36 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，其中绿藻 $0.44 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，硅藻 $3.43 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，隐藻 $0.26 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，甲藻 $0.23 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ；生物量为 2.59mg.L^{-1} ，其中绿藻 0.75mg.L^{-1} ，硅藻 2.75mg.L^{-1} ，隐藻 0.08mg.L^{-1} ，甲藻 3.01mg.L^{-1} 。从数量上排序为硅藻门>绿藻门>隐藻门>甲藻门；从生物量上排序为甲藻门>硅藻门>绿藻门>隐藻门。

断面 W4 浮游植物的数量为 $2.53 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，其中绿藻 $0.09 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，硅藻 $0.40 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ，隐藻 $0.04 \times 10^6 \text{cell.L}^{-1}$ ；生物量为 4.86mg.L^{-1} ，其中绿藻 0.15mg.L^{-1} ，硅藻 0.32mg.L^{-1} ，隐藻 0.01mg.L^{-1} 。从数量上排序为硅藻门>绿藻门>隐藻门；从生物量上排序为绿藻门>硅藻门>隐藻门。

比较 4 个点的浮游植物数量和生物量可以看出：断面 W4、断面 W3 的无论在数量上还是生物量上高于断面 W1、断面 W2，总体相差较大。

表 4.3-16 评价区域浮游植物的数量 (10^6cell.L^{-1})

采样断面	绿藻	硅藻	隐藻	甲藻	金藻	细胞密度
W1	0.41	1.22	0.52	0.24	0	1.62
W2	1.35	1.48	0.04	0.23	0.21	1.87
W3	1.44	2.43	0.26	0	0.16	2.36
W4	2.09	3.40	0.54	0.29	0.25	2.53

表 4.3-17 评价区域浮游植物的生物量 (mg.L^{-1})

采样断面	绿藻	硅藻	隐藻	甲藻	金藻	生物量
W1	0.82	0.50	0.11	1.15	0	2.14
W2	0.60	0.39	0.01	0.56	0.15	1.12
W3	0.75	1.75	0.08	0	0.11	2.59
W4	0.95	2.32	0.15	1.24	0.16	4.86

(3) 浮游植物的现状评价

根据采样、鉴定和分析，评价区域河段内的浮游植物种类组成复杂，浮游植

物以硅藻门和绿藻门的种类最多，蓝藻门、隐藻门、甲藻门和金藻门的种类较少。从每个采样断面上看，各个采样点主要以硅藻门和绿藻门种类居多。浮游植物数量和生物量可以看出：断面 W4、断面 W3 的无论在数量上还是生物量上都要断面 W1、断面 W2，总体相差较大。

水体中的浮游植物作为初级生产者，在水生生态系统中起着重要作用，可以为浮游动物及鱼类提供饵料来源，会直接影响食物链下端的物种数量和种类；本次采集样品中仅发现藻类植物 41 种，表明本评价河段内藻类植物种类少。结合种类组成、数量和生物量看，本评价区域四个采样断面的浮游植物在种类数量上硅藻和绿藻为主，蓝藻数量较少。

5、浮游动物现状及评价

通过对四个采样断面浮游动物定性、定量样品的室内鉴定，其现状如下：

此次调查检测出四个采样断面有浮游动物共 28 种。其中原生动物门 7 种，轮虫类 15 种，枝角类 3 种，桡足类 3 种，表明本评价区域河段内浮游动物种类比较丰富；其分布及组成见表 5.1。

本次所采集检测到的浮游动物种类组成在四个采样断面有一定的区别：断面 W1 有 15 种，其中原生动物 4 种，占该断面的 26.67%；轮虫类 7 种，占该断面的 46.67%；枝角类 2 种，占该断面的 13.33%；桡足类各 2 种，占该断面的 13.33%。断面 W2 有 19 种，其中原生动物 4 种，占该断面的 21.05%；轮虫类 10 种，占该断面的 52.63%；枝角类 3 种，占该断面的 15.79%；桡足类 2 种，占该断面的 10.53%。W3 有 14 种，其中原生动物 3 种，占该断面的 21.43%；枝角类 1 种，占该断面的 7.14%；轮虫类 9 种，占该断面的 64.29%；桡足类和枝角类各 1 种，占该断面的 7.14%；断面 W4 有 23 种，其中原生动物 7 种，占该断面的 30.43%；轮虫类 12 种，占该断面的 52.17%；枝角类和桡足类各 2 种，占该断面的 8.70%。评价区水域范围内以轮虫种类占优势，达 53.57%。

表 4.3-18 工程评价区域浮游动物种类组成及分布

采样断面	原生动物	轮虫类	枝角类	桡足类	合计
W1	4 (26.67%)	7 (46.67%)	2 (13.33%)	2 (13.33%)	15 (100%)
W2	4 (21.05%)	10 (52.63%)	3 (15.79%)	2 (10.53%)	19 (100%)
W3	3 (21.43%)	9 (64.29%)	1 (7.14%)	1 (7.14%)	14 (100%)
W4	7 (30.43%)	12 (52.17%)	2 (8.70%)	2 (8.70%)	23 (100%)
总计	7 (25.00%)	15 (53.57%)	3 (10.71%)	3 (10.71%)	28 (100%)

注：“-”表示未检出，“(%)”中数字表示种类数占该点总种数的百分数

浮游动物以浮游藻类为食，但同时其也有是部分鱼类的饵料来源；因此其种类的相对丰富，直接影响食物链下端的物种，即鱼类的数量和种类，这使得本评价区域水库内的鱼类种类和数量均相对较多。

6、底栖动物现状及评价

通过对四个采样断面底栖动物定性、定量样品的室内鉴定，其现状如下：

此次调查的四个采样断面共检出底栖动物 4 类，底栖动物种类的稀少。断面 W1 有 5 种，软体动物 1 种，占该断面总数的 20；水生昆虫 1 种，占该断面总数的 20；甲壳类 1 种，占该断面总数的 20；寡毛类 1 种，占该断面总数的 40。断面 W2 有 6 种，软体动物 2 种，占该断面总数的 33.33%；水生昆虫 2 种，占该断面总数的 33.33%；甲壳类 1 种，占该断面总数的 16.67%；寡毛类 1 种，占该断面总数的 16.67%。断面 W3 有 5 种，软体动物 1 种，占该断面总数的 20；水生昆虫 1 种，占该断面总数的 20；甲壳类 2 种，占该断面总数的 25.00%；寡毛类 2 种，占该断面总数的 25.00%；断面 W4 有 8 种，软体动物 2 种，占该断面总数的 25.00%；水生昆虫 2 种，占该断面总数的 25.00%；甲壳类 2 种，占该断面总数的 25.00%；寡毛类 2 种，占该断面总数的 25.00%。

表 4.3-19 评价区域底栖动物组成及分布

采样断面	软体动物	水生昆虫	甲壳类	寡毛类	合计
W1	1 (20)	1 (20)	1 (20)	2 (40)	5 (100%)
W2	2 (33.33%)	2 (33.33%)	1 (16.67%)	1 (16.67%)	6 (100%)
W3	1 (20)	1 (20)	1 (20)	2 (40)	5 (100%)
W4	2 (25.00%)	2 (25.00%)	2 (25.00%)	2 (25.00%)	8 (100%)
合计	2 (25.00%)	2 (25.00%)	2 (25.00%)	2 (25.00%)	8 (100%)

注：“-”表示未检出，“(%)”中数字表示种类数占该点总种数的百分数

7、水生生物现状小结

评价区由于地理和人为干扰的因素，未见水生自然植被

调查水域共记录到鱼类 21 种，隶属于 5 目 8 科 19 属。土著鱼类 11 种，占评价区域记录的 21 种鱼类的 52.38%，没有发现国家重点保护鱼类，没有列入如中国濒危动物红皮书、中国物种红色名录、IUCN 红色名录和 CITES 附录的其他濒危及保护鱼类。调查水域没有发现明显或较为集中的“鱼类三场”即产卵场、索饵场和越冬场的分布。通常浅水近岸水草丰茂区域一般为鲤、鲫等鱼类的产卵场。

项目评价河段共有浮游植物 6 门 8 纲 13 目 17 科 24 属 41 种淡水浮游植物，表明本评价河段内藻类植物种类一般。结合种类组成、数量和生物量看，本评价

区域 4 个采样点的浮游植物在种类数量上硅藻和绿藻为主，蓝藻数量次之，裸藻和甲藻数量很少，由于是静水，W4 采集到的浮游植物最多。

评价区河段浮游动物种类较少，区系组成结构相对简单，原生动物门 7 种，轮虫类 15 种，桡足类 3 种，枝角类 3 种，表明本评价区域河段内浮游动物种类比较丰富调查区区域底栖动物以温带性种类为主，种类组成多样。调查区底栖动物有 4 门 6 纲 8 种。调查河段底栖无脊椎动物种类较少。底栖无脊椎动物的类群主要以喜氧的种类为主，其中以水生昆虫的种类组成最为复杂，在静水中分布的种类最多。



4.3.1.5 生态系统现状评价

根据遥感影像解析和实地调查，采用图形叠置法，得出评价区主要有 5 种生态系统类型，其类型及特征见下表：

表 4.3-20 评价区生态系统类型/面积统计

序号	生态系统类型	项目占地区		评价区	
		面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
1	森林生态系统	9.07	16.57	628.48	29.18
2	农田生态系统	21.71	39.66	457.47	21.24
3	草地生态系统	17.49	31.95	354.73	16.47
4	灌丛生态系统	0	0.00	512.17	23.78
5	水域生态系统	1.9	3.47	55.14	2.56

序号	生态系统类型	项目占地区		评价区	
		面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
6	交通运输用地	3.39	6.19	35.32	1.64
7	城镇村及工矿用地等	1.18	2.16	110.49	5.13
8	合计	54.74	100	2153.8	100

1、森林生态系统

森林生态系统是评价区内主要的生态系统类型，该生态系统一般具有立木层（乔木层）、下木层（灌木层）和草本地被物层，郁闭度较高，由于受到人为因素干扰，现有森林生态系统多以人工林为主，纯度较高。森林生态系统同时也是野生动物主要栖息场所，一旦生态系统破坏，部分野生动物难以生存，因此森林生态系统是该地区维持生物多样性的重要环节。

2、水域生态系统

相对于其他生态系统，评价区内的河流生态系统是最脆弱的生态系统类型，面临多重威胁。该生态系统由地表水系与河道及周围滩涂构成，具备完整的从浮游植物到高等动物的食物链条，生物多样性丰富。湿地是水生植物唯一生存区，一旦失去极难恢复，而水生植物又是鱼虾青蛙类水生动物赖以生存的环境，是水鸟栖息，觅食的场所，因此湿地生态环境是生物多样性最为重要的环节。

3、草地生态系统

草地生态系统由以黄茅、刺芒野古草和白茅为建群种，多分布在海拔较低的河谷区，由于地区比较干热，降水稀少，难以成林，从而形成草地的景观。

4、灌丛生态系统

灌丛生态系统属于草地生态系统和沙地之间的过渡类型，对保持水土起着重要的作用。灌丛为区域内生态耗水最大的系统类型。

5、农田生态系统

农田生态系统是区域社会经济稳定的基础。由于地区降水相较多，气候适宜，地区生产力水平较高。

4.3.2 景观多样性

4.3.2.1 项目区景观类型

景观是一种视学感知物、时间感知物和心理感知物，是环境的重要组成部分，它是连通工程与其周围景观的综合体系。评价区所在地区主要景观基质为灌丛和云南松林，其次常绿阔叶林、落叶阔叶林、人工林及农田植被景观，以及稀树灌木草丛景观。这两种景观是评价区内面积最大、连通性最好、起控制作用的景观要素。基质中最重要的是云南松林植被和灌丛，也是评价区中最主要的植被类型，在评价区内外均有大面积分布。稀树灌木草丛主要分布在人为活动较频繁的地方。主要廊道为乡村道路、压力管道和输水管道等。主要斑块为库区、村寨、水田、旱地等。

表 4.3-21 项目区基本景观类型表

景观资源类型		景观资源名称	所在位置
自然景观	地形地貌	山地地貌	工程周围的山坡
	植被	人工林	调水工程评价区内水利条件较好的区域
		云南松林	调水工程评价区内海拔 1400~3000m 左右的山坡
		常绿阔叶林	调水工程评价区内海拔较高的山坡
		灌丛	调水工程各分工程各个海拔段的山坡都有分布
		稀树灌木草丛	主要分布在调水工程评价区人为影响较严重的区域
		农田植被和经济作物	主要分布在调水工程评价区水利条件较好的区域
人文景观	水体	金沙江及各河流等	调水工程各分工程取水点
	村寨	民居	元谋县涉及工程评价区的村寨
	农田	水田、旱地	评价区内村寨及输水管道周围

4.3.3 水土流失现状

4.3.3.1 元谋县水土流失现状

本项目位于元谋县，根据《云南省水土保持公报 2020 年》，元谋县土地面积 1803km²；微度侵蚀面积 1297.26km²；占总面积的 71.95%，水土流失面积 505.74km²；占总面积的 28.05%，其中：轻度流失面积 390.36km²；占流失面积的 77.19%；中度流失面积为 77.79km²；占流失面积的 15.38%；强烈流失面积 23.05km²；占流失面积的 4.56%；极强烈流失面积 10.44km²；占流失面积的 2.06%；剧烈流失面积 4.10km²；占流失面积的 0.81%，

表 4.3-22 元谋县水土流失现状单位 km²

涉及县	土地总面积	微度侵蚀		水土流失面积：km ² 比例：%					
		面积	比例	合计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈

				面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例
元谋县	1803	1297.26	71.95	505.74	28.05	390.36	77.19	77.79	15.38	23.05	4.56	10.44	2.06	4.10	0.81

4.3.3.2 项目区水土流失现状

根据“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188号）”、《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第49号，2017年8月30日），项目所在地元谋县属“金沙江下游国家级水土流失重点治理区”，根据《全国水土保持区划》（试行），本项目属于水力侵蚀为主的西南岩溶区，水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。

根据主体设计资料，项目区原地貌占地类型为坡耕地、林地、交通运输用地、其它土地和水域及水利设施用地。经计算项目区现状加权土壤侵蚀模数为 $941.20/\text{km}^2\text{a}$ ，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007），区域水土流失强度为轻度。

4.3.4 生态红线占用情况

2022年10月17日，《元谋县自然资源局关于金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程建设项目生态保护红线查询结果》结果知“经金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程建设项目范围线与云南省“三区三线”划定生态保护红线矢量数据叠加分析，该项目不涉及占用生态保护红线。

4.3.5 永久基本农田保护区占用情况

根据《云南省自然资源厅关于在全省开展国土空间规划“三区三线”划定工作的函》（云自然资函〔2022〕345号）要求，已将项目与“三区三线”划定工作相衔接，该项目不涉及占用现阶段“三区三线”划定的永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线，符合“三线”管控要求。

4.3.6 公益林占用情况

建设单位已委托云南水碧山青林业技术服务有限公司编制完成《金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程使用林地可行性报告》，并于

2023 年 1 月 5 日取得由国家林业和草原局下发的《使用林地审核同意书》（林资许准（滇）（2023）4 号），同意本项目使用楚雄州元谋县集体林地 14.9224 公顷。此 14.9224 公顷集体林地永久林地用地，临时林地用地目前正处于楚雄州林草局审批之中。

根据《金沙江乌东德水电站水资源综合利用一元谋县姜驿乡提水工程使用林地可行性报告》中核查结果，建设项目拟使用公益林地面积 15.0855hm²（其中：国家二级公益林面积 13.0855hm²，省级公益林面积 2.2793hm²）；公益林按照占用性质分为：永久占用 11.5112hm²，临时占用 3.8536hm²，其中施工生产生活区、弃渣场等施工场地不涉及占用公益林，主要为管线工程占用。工程占用公益林一览表见下表。

表 4.3-23 生态公益林占用情况一览表 单位：hm²

统计单位	用地性质	林地权属	森林类别										
			合计	公益林地						商品林地			
				小计	国家级				省级	市县级	小计	重点	一般
					计	一级	二级	三级					
元谋县 (项目区)	总计	集体	24.1318	15.3648	13.0855	/	13.0855	/	1.9001	/	8.7670	4.2581	4.5089
	临时		13.5000	11.5112	11.1854	/	11.1854	/	0.3258	/	1.9888	1.7132	0.2756
	永久		10.6318	3.8536	1.9001	/	1.9001	/	1.9535	/	6.7782	2.5449	4.2333

该报告结论为：项目拟使用林地符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第 35 号）用地范围符合分级管理的规定；建设项目选址合理，使用林地不会对当地生物多样性、生态能效和景观风貌产生重大影响。对项目建设收取森林植被恢复费进行异地造林植被恢复植被。最大限度地减少项目建设对当地森林资源及林业可持续发展带来的不利影响。

4.4 元谋风景名胜区概况

4.4.1 规划背景

1993 年，云南省人民政府以“云政发〔1993〕199 号”文件发布《云南省人民政府关于审定公布云南省第二批省级风景名胜区的通知》批准设立元谋风景名胜区为云南省省级风景名胜区。

2015 年，云南省人民政府以“云政复〔2015〕9 号”文件批复实施《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030）》（以下简称《总规（2015-2030）》）。该规划确定元谋风景名胜区由金沙江景区、物茂景区、班果景区和浪巴铺土林景区四个

景区组成，景区总面积约 15930.00hm²。2021 年 5 月，按照国家林业和草原局印发《自然保护区等自然保护地勘界立标工作规范》，自然保护地管理司《关于加强和规范自然保护地整合优化预案数据上报工作的函》，元谋县林业和草原局对元谋风景名胜区进行勘界立标，并上报国家林业和草原局。勘界立标总面积 15859.38hm²。

2022 年 1 月，元谋县启动《总规（2015-2030）》实施评估和修编工作。《总规（2015-2030）》实施评估于 7 月 5 日，通过楚雄州州级审查；于 8 月 5 日，由楚雄州林草原局上报省林草局备案。

《元谋风景名胜区总体规划修编（2022-2035）》成果已编制完成，鉴于 2022 年 7 月 27 日，国家林草局启动风景名胜区整合优化预案编制工作，规划暂缓报批。综上所述，《总规（2015-2030）》为本报告的法定规划依据。规划确定元谋风景名胜区的总面积为 15930.00hm²。在元谋县勘界立标工作中，确定的矢量管理范围为 15859.38hm²（包括金沙江景区、物茂景区、班果景区、浪巴铺土林景区）

4.4.2 风景名胜区范围

《总规（2015-2030）》确定元谋风景名胜区的总面积为 15930.00hm²。在元谋县勘界立标工作中，确定的矢量管理范围为 15859.38hm²。包括金沙江景区、物茂景区、班果景区、浪巴铺土林景区。

4.4.3 风景区资源评价

（1）资源类型

元谋风景名胜区资源分为自然景观和人文景观两个大类，两个大类下分为 八个中类 51 个景观资源。

（2）资源分级评价

元谋风景名胜区参评景源 51 处，其中一级景源 4 处、二级景源 9 处、三级景源 38 处。

元谋风景名胜区金沙江景区景点有金沙江、金沙江峡谷 2 个二级景源，金沙落日、金沙江沙滩、阿咪拉峡谷、金沙江丹霞地貌、金沙跌水、落水洞、丙弄彝寨、以进嘎彝寨、龙街渡、江边红军纪念馆、红军标语、金沙江古驿道、江边新石器遗址 13 个三级景源，分布于金沙江峡谷两岸。受乌东德水电站项目影响，丙弄彝寨、以进嘎彝寨 2 个景点由于村寨移民搬迁后景点已消失，江边新石器遗址已完成考古发掘工作，红军标语迁移至红军岛内。姜驿乡提水项目位于金沙江北

岸，附近景点有金沙江、金沙江峡谷、阿咪拉峡谷等。

4.4.4 风景区性质与结构

(1) 风景区性质

元谋风景名胜区是以奇特的土林地质地貌景观、众多的元谋古人、古猿遗址为主要特征，具有热坝气候特色，以观光游览、科普科考、休闲避寒为主要功能的省级风景名胜区。

(2) 风景区结构

风景区的结构布局为“四片一中心”，四片为金沙江峡谷景区、物茂景区、班果景区、浪巴铺景区，一中心为元谋县旅游服务中心。

4.4.5 风景名胜区分区及保护

4.4.5.1 分级规划

《总规（2015-2030）》明确元谋风景名胜区分两级保护，即核心景区、一般景区。

1、核心景区

核心景区面积 25.6km²；核心景区管理导则：核心景区的建设项目应按《风景名胜区条例》进行管理。土林地貌景观是元谋风景区的显著外形特征，外界环境特别是人工建设活动极易对其外部形态特征构成较大威胁，加强对区内地形地貌景观的本体保护，区内可以设置必须的步行游赏道路和旅游的厕所，导游标识，单个小卖部等相关服务设施，但应严格注意不得对地形、地貌环境景观造成破坏。区内禁止建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其它建筑物。旅游机动车辆禁止进入本区域。禁止在本区域砍伐植被，开采沙石等活动，加强区内道路沿线及居民点的绿化和环境整治。

2、一般景区

一般景区面积 133.7km²；管理政策为：加强对区内地形地貌景观的保护，如山体、土林、河流、瀑布等景观形象及保护区内植被；禁止砍伐破坏植被、禁止开山采石，区内可以建设与旅游相关的建筑设施，可以根据环境容量安排旅宿设施，但必须限制与风景游赏无关的建设，景区的建设项目应按《风景名胜区条例》进行管理。景区设施必须与周围景观环境协调，严格审批，避免建设性破坏。对进入本区域的机动交通应严格管制，不得对景区产生干扰，对区内的居民点应控制发展，并协调其与景区环境的关系，减少对景区的破坏。对进入本区域的机动

交通应严格管制，不得对景区产生干扰，对区内的居民点应控制发展，并协调其与景区环境的关系，减少对景区的破坏。

3、金沙江景区保护规划

《总规（2015-2030）》针对金沙江景区提出以下保护措施：在景区内的侵蚀沟谷与侵蚀残留平台小流域进行有偿投入治理；区域内荒山绿化宜采取“以灌为主、乔、灌、草结合”，因地制宜，宜草则草、宜灌则灌、宜乔则乔，建立人工植物群落的植被恢复与重建；本区域内禁止放牧，同时，采取“封山育林、循序治理”，以乡土树种为主，适当引进外来树种及经济林、草，改进整地方式，营造混交林的荒坡生物治理技术；在农业生态区域，采取以灌木、草丛为主，乔木为辅，绿化荒山裸地，在条件较差的丘顶、陡坡应以恢复草丛和灌木植被为主，杜绝垦殖。

4.4.5.2 环境质量控制

（1）大气环境

风景名胜区内应执行《环境空气质量标准》（GB3095—2012）一级空气环境标准。

（2）水环境

风景区内地表水质量应按《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中规定的Ⅱ类标准执行。

（3）噪声控制

景区内室外噪声级应低于《声环境质量标准》（GB3096—2008）中规定的1类标准，即昼间环境噪声限值为55 dB（A），夜间为45 dB（A）。

4.5 本项目与风景名胜区位置关系

项目涉及元谋风景名胜区金沙江景区，建设内容有提水管、泵站等，项目在风景内永久占地17.8811hm²。详细见11.1节，本节不再详细论述。

5 生态环境影响预测与评价

本项目建设会对评价区内的部分地形产生不可逆的影响，如料场石料的开采，会破坏原有山体结构，弃渣场由原来的冲沟变成平地，本工程的建设也会改变原有的地形地貌。在改变评价区地形的同时也会对土壤造成不可逆的影响，施工营地、工程管理房等设施的建设会改变原有的土地使用类别。

由于开挖区植被破坏，地表裸露，将使土壤中的有机质分解作用加强，使有机质含量降低，并使土壤富集过程受阻，土壤的理化性质改变，降低原有土壤肥力。受工程建设影响到的人工植被，主要是耕地植被；拟建调水工程主要以施工营地和进场公路，对地表植被影响较少，其临时占地非常少，这部分人工植被，工程竣工后，可以逐步恢复耕地。上述人工植被均为单优人工群落，加之不断的除草、翻土、施肥等经济管理，其生物多样性贫乏。工程建设虽然使其面积有所减少，但是对评价区的生物多样性基本没有影响。

因此，拟建引水工程建设对评价区植被，包括自然植被和耕地植被的影响很小，由此造成的生态影响也很小。

5.1 施工期生态环境影响评价

5.1.1 对土地资源的影响

根据实地踏勘和卫星遥感影像解译，将评价区土地利用划分为旱地、水田、乔木林、灌木林、草地、交通设施用地、建设用地、水域及水利设施用地等 8 种类型。

工程详细占地见下表。

表 5.1-1 工程建设对评价区土地利用统计表

土地利用类型	项目占地区		评价区	
	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
水田	0	0.00	77.75	3.61
旱地	21.71	39.66	853.55	39.63
乔木林	9.07	16.57	886.93	41.18
灌木林	0	0.00	120.18	5.58
草地	17.49	31.95	117.81	5.47
交通设施用地	3.39	6.19	37.05	1.72
建设用地	1.18	2.16	33.60	1.56

水域及水利设施用地	1.9	3.47	26.92	1.25
合计	54.74	100	2153.8	100

根据项目初设等资料,本项目总占地面积为 54.74hm^2 ,其中永久征地面积 16.55hm^2 ,临时用地面积 38.19hm^2 。涉及土地总面积 54.74hm^2 ,按照用地区域划分,其他水利工程建设区 54.74hm^2 ;按照用地性质划分,永久征地 16.55hm^2 ,临时用地 38.19hm^2 ;按照地类划分,耕地 21.71hm^2 、林地 9.07hm^2 、草地 17.49hm^2 、水域及水利设施用地 1.9hm^2 。项目占地占比评价区比例较小,不会明显改变评价区土地利用格局。

从整个区域来讲,占地影响不大,但对局部点来讲,其影响可能较大。在施工期,要开挖管沟、建设站场等,施工活动将占用土地,并造成土壤结构、植被的破坏,直接影响到农业生产的正常运作,从而对该区域农业生态系统的功能造成一定的影响,并使当地农民的收入受到一定的损失。

临时占用耕地采取管道深埋以及复垦的方式,恢复原有利用;临时占用林地采取植被恢复;临时用交通设施用地恢复原有交通使用功能,永久占用的区域主要影响路肩及边缘区域。随着施工结束,恢复措施完成后,对土地利用功能的影响大部分得以恢复,永久用地等地通过补偿等方式替代其原有价值。

总体而言,采取补偿措施的前提下,项目对土地利用的影响有限。

5.1.2 占用公益林影响

本项目不占用国家一级公益林,经过调查,占用国家二级公益林 13.2855hm^2 ,省级公益林 2.2793hm^2 ,其中,永久占用国家二级公益林 11.1854hm^2 ,省级公益林 0.3686hm^2 ;临时占用国家二级公益林 1.9001hm^2 ,省级公益林 1.9107hm^2 。

根据现场调查,占用的省级公益林主要为云南松林和清香木、火棘、扩展女贞灌丛;云、铁杉林和大果红杉林,受影响的主要物种为云南松 *Pinus yunnanensis*、截叶铁扫帚 *Lespedeza cuneata*、冠毛羊蹄甲 *Bauhinia comosa*、锥连栎 *Quercus franchetii*、余甘子 *Phyllanthus emblica*、狭叶山黄麻 *Trema angustifolia*、地果榕 *Ficus tikoua*、黄细心(沙参) *Boerhavia diffusa*、密齿天门冬 *Asparagus meiocladus*、华西小石积 *Osteomeles schwerina*、滇油杉 *Keteleeria evelyniana*、西南笏子梢 *Campylotropis delavayi*、绢毛木蓝 *Indigofera hancockii*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、清香木 *Pistacia weinmanniifolia*、马桑 *Coriaria nepalensis* 等。工程建设会影响这些物种的个体数量,但都是常见的广布种,对其影响不大。

综上所述，本项目占用少量国家二级公益林和省级公益林，且占用公益林面积不大，对生态环境影响总体是可接受的。

5.1.2 对植被的影响分析

提水工程建设对植被的影响主要为施工占地影响。施工影响又根据施工占地性质分为永久影响和临时影响两类。工程建设影响的植被涉及自然植被和人工植被两大类。

根据最新可研资料及现场调查，工程对林地总占地面积中分为永久占地和临时占地，永久占地 16.55hm^2 ，临时占地 38.19hm^2 。根据现场勘察结合主体设计资料分析，本工程中泵站建筑物、输水管道占地为永久占地，其余各区均为临时占地。

（1）永久占地对植被的影响预测评价

工程施工永久占用林地的面积约为 1.48hm^2 ，主要是泵站建筑物、提水管道、输水管道、交通道路、施工生产生活区工程所占。

永久占地的自然植被面积约 11.04hm^2 ，这部份自然植被将因为泵站、输水管道和压力管道建设而永久消失，影响是不可逆的，但是只占评价区同类型面积的1%不到。可见，工程占用对评价区植被和生态的影响不大。

（2）临时占地对植被的影响预测评价

根据最新初设资料及现场调查，拟建提水工程临时占地 38.29hm^2 ，占用自然植被 15.52hm^2 ，对地表植被影响较少。施工临时占用的自然植被面积较小，而且工程竣工后，所形成的施工迹地要进行植被恢复措施，通过人工恢复和自然恢复，这部份临时影响的植被逐渐恢复起来。因此，施工临时占地对当地的自然植被会产生一定的不良影响，但是影响面积较小，可以逐渐恢复，影响程度不大。施工临时占用的农田面积很小，对农业生产影响甚小。

拟建提水工程建设，将要影响到评价区的自然植被以及人工植被。影响自然植被的面积合计为 26.56hm^2 ，占评价区同类型植被的1%不到，影响较小。在受影响的自然植被类型中，临时占用也不多，这部分植被在工程竣工后，通过人工植被恢复及自然植被恢复，其植被可以逐渐恢复。

因工程施工永久占用的自然植被面积约 16.55hm^2 ，这部分植被在工程实施中将要逐渐消失，而且影响不可逆。

总的来看，本工程建设所占用的这几种自然植被类型的绝对面积很小，而且

在本评价区周边的地区还有较多同类植被类型分布，仅从拟建调水工程建设对这几类植被造成的影响来看，影响是十分有限的。

受工程建设影响到的人工植被，主要是耕地植被。拟建调水工程主要以施工营地和进场公路，对地表植被影响较少，其临时占地非常少，这部分人工植被，工程竣工后，可以逐步恢复耕地。上述人工植被均为单优人工群落，加之不断的除草、翻土、施肥等经济管理，其生物多样性贫乏。工程建设虽然使其面积有所减少，但是对评价区的生物多样性基本没有影响。

因此，拟建引水工程建设对评价区植被，包括自然植被和耕地植被的影响很小，由此造成的生态影响也很小。

表 5.1-2 工程建设推荐方案占用的植被类型面积统计 (hm^2)

植被类型	评价区内 该类型 面积(hm^2)	工程永久占地		工程临时占地		工程占地合计	
		面积 (hm^2)	占评价范围 该类型植 被的%	面积 (hm^2)	占评价范围 该类型植 被的%	面积 (hm^2)	占评价范围 该类型植 被的%
稀树灌木草丛	423.66	9.56	2.26	7.93	1.87	17.49	4.13
灌丛	120.18	0	0.00	0	0.00	0	0.00
硬叶常绿阔叶林	463.27	1.48	0.32	7.59	1.64	9.07	1.96
人工用材林	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
水田	77.75	0	0.00	0	0.00	0	0.00
旱地	853.55	2.49	0.29	19.22	2.25	21.71	2.54
园地	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
水体	26.92	1.9	7.06	0	0.00	1.9	7.06
公路	37.05	1.12	3.02	2.27	6.13	3.39	9.15
居民点	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
其他	151.41	0	0.00	1.18	0.78	1.18	0.78
合计	2153.8	16.55	0.77	38.19	1.77	54.74	2.54

5.1.2.1 工程永久占地对植被影响的预测评价

主体工程区占用的面积将是永久改变土地属性的面积，约 16.55hm^2 ，占评价区面积的 0.77%。其中 11.04hm^2 为自然植被， 2.49hm^2 为人工植被（包括经济林、用材林和耕地）， 3.02hm^2 为非植被的区域（包括水域、道路和居民点）。

（1）工程永久占地对自然植被影响的预测评价

施工中被永久占用而消失的自然植被的面积约 11.04hm^2 ，占永久占地面积

16.55hm²的 66.7%，占评价区自然植被面积的 2.58%。这些将要永久消失的自然植被包括稀树灌木草丛 9.56hm²、硬叶常绿阔叶林 1.48hm²。

工程将要永久占用的稀树灌木草丛为含疏序黄荆、车桑子的中草草丛，占用面积约 11.04hm²，占评价区同类植被的 2.58%。评价区的稀树灌木草丛是当地的原始半湿润常绿阔叶林不断遭到破坏后形成的天然次生植被，由于人为影响的长期存在，形成的比较稳定的次生植被类型。受影响的主要物种有疏序黄荆、牛角瓜、车桑子、扭黄茅、余甘子、滇刺枣等，受影响主要是输水管道修建占地，会使其个体数量减少，但这些物种都是云南金沙江干热河谷常见的植物，分布较广，不会因为项目建设而灭绝。

其二为硬叶常绿阔叶林面积，约 1.48hm² 评价区的的植被为较为原始的植被，受人类活动的影响小项目建设不会对它们在该地区的现状造成大的不利影响。受影响的主要物种有多种羊蹄甲、余甘子、锥连栎、狭叶山黄麻、车桑子、马桑等，受影响主要是输水管道修建占地，会使其个体数量减少，但这些物种都是金沙江河谷常见的植物，分布较广，不会因为项目建设而灭绝。

项目建设将造成评价区的各类自然植被永久消失，对本来已经脆弱的当地自然生态系统造成一定影响。但影响面积十分有限，各自然植被类型影响程度均不超过 5%，而且评价区内的这些自然植被均为受人为破坏干扰后的天然次生植被，比起同类或该地区原生植被来，其中的生物多样性已经明显降低，它们所能产生的生态功能也大大减弱了。因此，本项目建设对项目区自然植被的影响不大，由此造成的生态影响也小。

（2）工程永久占地对非自然植被影响的预测评价

工程建设要永久占用部分人工植被，包括果园和耕地等，累计面积达 2.49hm²，占工程永久占地面积 16.55hm²的 15.04%，占评价区人工植被面积的 0.29%，是受工程永久占地影响较大的一类。

上述植被由于本身是非自然植被，因此，此部分土地的占用，对评价区的生态环境及生物多样性没有大的影响。另外，这部分非自然植被均与当地居民的生产生活密切相关，工程的永久占用会造成一定的损失，但通过占地补偿赔付，不会对当地社会经济和居民生活造成大的影响。

（3）工程永久占地对非植被的影响

工程建设要永久占用部分道路、水域和居民点等无植被的区域，总面积约

3.02hm²，占工程永久占地面积的 18.25%，包括水域、道路和居民点等。工程建设对评价区非植被区域的影响很小。由于没有植被分布，这部分占用对当地的自然生态系统及其生物多样性基本没有影响。

5.1.2.2 工程临时占地对植被影响的预测评价

工程施工区临时占用的各类土地面积约 38.19hm²，包括自然植被 15.52hm²，人工植被 19.22hm²，非植被的区域 3.45hm²（包括水域、道路和居民点）。

施工临时占用的自然植被包括稀树灌木草丛 7.93hm² 和硬叶常绿阔叶林 7.59hm²。其他植被类型均占用较少。施工临时占用的人工植被为旱地。

这部分施工临时占用的植被，在工程建设期将会暂时消失，而对评价区的生态系统产生一定的影响。但是，这种影响是暂时的，而且影响的程度只达到评价区范围的 0.72%，所以由施工临时占用植被而产生的对评价区生态的负面影响是很小的。

综上所述，本工程建设占地总面积为 54.74hm²，其中永久征地面积 16.55hm²，临时用地面积 38.19hm²，将占用约 26.56hm² 的各类自然植被。施工中被永久占用而消失的自然植被的面积约 11.04hm²，占永久占地面积 16.55hm² 的 66.7%，占评价区自然植被面积的 2.58%；临时占地占用自然植被 15.52hm²，占评价区自然植被面积的 3.51%；受影响的植被类型为稀树灌木草丛、灌丛和硬叶常绿阔叶林，这些自然植被是云南北部金沙江流域常见的分布广泛的类型，是受人为破坏干扰后的天然次生植被，比起同类或该地区原生植被来，其中的生物多样性已经明显降低，它们所能产生的生态功能也大大减弱了。因此，本项目建设对项目区自然植被的影响不大，由此造成的生态影响也小。

由于次生植被演替速度不一样，植物组成有较大差别，项目对生态的影响程度也有一定的差异。输水管路的施工对植被的影响为带状，永久性占用植被是长期的、不可恢复的，临时用地是短期的、可恢复的。工程施工虽然破坏评价区原有的部分植物资源，但施工占地面积占评价区的比例较小，且影响的植被大都是该地区比较常见的种类，不会减少当地生物的多样性。因此工程施工占地对陆生植物影响较小。施工结束后，临时占用地的植被类型可依靠人工恢复还原到现有的质量水平，永久占用地将成为人工基底的景观类型。

5.1.2.3 对植物的影响预测

（1）对保护植物的影响

根据现场调查，并没有在评价区内发现国家重点保护植物以及区域特有种，因此，工程的建设不会对它们造成影响。

（2）对一般植物的影响

项目区域内见到的物种都是一些常见种和广布种，在工程区的植物群落构成与非工程区构成几乎完全相同，因此，工程的建设不会使某种植物灭绝，也不会从根本上改变某种植物的遗传结构、空间分布格局和种群更新。

提水工程的管道区将完全损毁原有的植被类型，其上生活着的植物将全部死亡。施工期间的运输路段、人员生活、住宿区域内的植物也将受到很大破坏，施工人员将会践踏施工沿线周围的草本植物、丢弃生活垃圾。但施工结束后生活区域及施工人员的践踏问题也将消失。施工区气候干旱，人口密度小，较平缓河谷地区多已开垦为农田和果园，水土流失严重。但干渠地区夏季气温高，降雨量较多，植物生长速度快，植被恢复力强。施工区邻近区域的植被也将受到一定程度的损毁，如施工道路的建设等。随工程的结束，这些影响将逐步减弱。

工程区内无珍稀野生植物及名木古树。管道所占用的区域的植物在山体其他地方均有分布，故项目的建设对区域陆生植物数量有所减少，但不会造成该区植物种类的减少；管道的施工的过程中可能会带来外来物种的入侵。目前已有的资料证明噪声不会对施工区域的植物及生境造成影响，灰尘对公路沿途植物及其生境造成的影响也很小，几乎不会造成明显的影响，待工程结束后便会消失。由于沿线目前已有公路存在，外来物种入侵问题不会在现有基础上显著增加。

5.1.2.4 对可能引入外来物种的影响

经现场调查得知，评价区内分布的外来入侵植物种类不多，但有一定的数量，主要藿香蓟 *Ageratum conyzoides*、鬼针草 *Bidens pilosa* 和牛膝菊 *Galinsoga parviflora*。工程建设时公路沿途的人员走动和汽车运输可能会带来的外来物种的入侵。由于本项目所在地目前已有乡村公路存在，以上外来物种由于具有较高的传播性，在评价区域内入侵已经比较严重，项目的实施不会导致外来物种入侵问题在现有基础上显著增加，但仍应注意防范，避免外来物种入侵。

综上，项目对植物影响较小。

5.1.3 对动物影响分析

（1）对动物资源影响预测

提水工程的修建会影响或改变水生动物生存、繁衍的生态环境，这已引起人

们越来越多的关注。提水工程建成后，对水生动植物的影响较为复杂，不仅限于评价区动物栖息地环境改变，还存在阻隔种质交流；也影响提水工程相关河段水生动植物及其栖息环境等。

（2）对动物资源的正面影响

提水工程建设完成后，使得评价区周围的微环境发生改变，气候朝暖湿的方向发展。暖湿的气候有利于植被类型的恢复、演替和更新。而植被变好，为陆生脊椎动物的栖息、繁衍、觅食提供更佳的条件。有可能促使陆生脊椎动物的物种多样性的恢复，使生态系统多样性更加丰富。

（3）对动物资源的负面影响

提水工程建成对陆生脊椎动物的影响主要表现在对动物栖息环境的影响和对动物本身的影响两个方面。

①工程施工对动物资源的直接影响

水利工程兴建过程中，对陆生动物的影响具体表现为：

主体工程基础开挖与排水，砂石料冲洗废水，施工人群生活污水以及各类机械的含油污水等，对水质将会产生不利影响，影响沿河生活的一些种类，如鱼类、两栖类和水生型爬行类、水域栖居型鸟类。

基础开挖、交通运输、拌和机械的运行产生噪声污染；砂石料加工产生的粉尘与扬尘形成粉尘污染；燃煤、燃油产生废气导致气体污染。施工区的噪声污染、粉尘污染和气体污染可能使一些中小型兽类暂时迁出施工区，由于施工区处于河谷缓坡，地势相对开阔，气体和噪声的扩散条件较好，对区域环境空气质量影响不会太严重。

弃渣、开挖造成的水土流失、生产生活的垃圾等，均会对施工区的野生动物生存产生一定程度的影响，但都可以采取措施加以预防和减免。

②减少或破坏陆生动物的栖息生境

从整体上说，工程占地将使动物的栖息和活动场所缩小，如小型穴居兽类和爬行类的洞穴、鸟类巢区的生境遭到破坏后，少数动物的繁殖将有可能受到一定影响。结果迫使原栖息在这一带的动物迁往其他生境适宜的地区，但不会导致任何物种的消失。两栖类动物也会受到一定影响，种群在一段时间内将会有大的波动，最后随着工程建设的结束，生态环境逐渐恢复，种群又会得以恢复或略有增

长。

拟建项目施工期间的机械噪声、以及施工期运输物资所产生的噪声和废气，会对当地的动物产生一定的影响，可能造成它们迁出此地，但随着施工结束，影响因素也将消失，一段时间后动物仍会迁回。虽然道路建设可能会造成动物生境的隔离，并可能因车辆通行造成某些动物的意外死亡，但是项目道路是在原有乡村公路和机耕公路的基础上扩建，除施工期车辆通行较为频繁外，其他时间的车辆通行频率都较低，造成事故的几率也极低。因此施工道路建设对脊椎动物的影响较小。

5.1.3.1 对保护动物的影响预测

（1）对重点保护植物的影响

根据《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（1999 年），《中国植物红皮书-稀有濒危植物（第一册）》（1992 年）、《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》（1989 年）等资料，经过现场调查，均未发现重点保护植物的分布。

（2）对重点保护动物的影响

经现场调查和查阅资料评价区附近林地和灌丛可能会经查阅资料在评价区有 4 种国家Ⅱ级保护动物为鸟类：分别为黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、普通鵟 *Buteo buteo*、红隼 *Falco tinnunculu*、雀鹰 *Accipiter nisus*。未发现该地区特有种类分布。这 4 种国家Ⅱ级重点保护野生动物种，工程施工期间人为活动增加，各类工程措施产生的噪音将会对野生动物的栖息环境形成干扰，这种干扰在项目完工后将消除；而在使用期间则可能对两栖、爬行动物的迁移产生影响。但考虑到动物本身具可移动性，只要加强施工管理、有效控制各种狩猎活动，工程建设项目对评价区内分布的珍稀保护物种造成的威胁和影响将是可控的。

1) 对重点保护动物的栖息地连通性有一定的影响

开工建设后，由于车辆的不断通行，一定程度上影响该区域野生动物在山的两侧之间的往来活动，对该区域生境的连通性有一定影响。施工将对Ⅱ级重点保护野生动物种产生一定的影响。

2) 拟建工程对评价区内重点保护动物栖境的破坏虽然不大，更不会造成某一类群或物种在评价区内大量消失，但可能造成少数物种的短期迁移和部分狭栖生境的丧失。同时，项目施工产生噪声和突增的人为活动会直接或间接影响到重点保护物种的种群数量下降。但由于这 4 种保护动物具有较强的环境适应特性和活

动能力，工程建设将极少影响到其的种群数量骤减。因此，对重要物种的食物网/链结构的影响较小。

3) 综合分析，施工期间或多或少会对重要物种迁移、散布、繁衍，造成直接或间接的影响，产生轻度干扰和障碍；管道使用期间对两栖、爬行类的迁移和散布几乎没有影响。由于该工程的施工多为分段进行，并不会完全阻断动物迁移、散布的途径，且工程完工后，潜在的影响会进一步降低。同时，考虑到原有道路的存在业已对物种的迁移、散布、繁衍产生一定影响的事实，拟建项目的实施对重要动物的迁移、散布、繁衍的影响为较小。由于工程建设减少的植被面积较小，对野生动物栖息地的影响不大，但会对评价区景观的清洁性、完整性、协调性，产生一定影响，但不会显著降低其美学价值。综合考虑受工程的影响方式和范围，总体判断，建设项目对主要保护动物的总体影响为“较小影响”。

调查区共记录珍稀濒危保护动物共 4 种。分别为黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、普通鵟 *Buteo buteo*、红隼 *Falco tinnunculus*、雀鹰 *Accipiter nisus*。

(1) 雀鹰主要活动于林缘、灌丛区域。项目规划建设区对这类生境的占用较少，且这些动物具备较强的迁移能力，所以受到项目干扰后能主动迁移至适宜区域，不会造成这些物种在区域内消亡，所以影响是可以接受的。

(2) 雀鹰、黑翅鸢、普通鵟、红隼的活动范围较大，迁移和主动避让干扰能力强，项目规划建设对其影响不大。此外黑翅鸢在该区主要为过境鸟，仅在迁徙季节在空中路过，故影响也不大。

综上，这些珍稀保护动物数量较少，属少见或罕见物种；其活动能力较强，能主动、有效的避让规划项目的干扰；周边均有可替代的生境如农田、灌草丛、林地等。所以，项目的规划建设对珍稀濒危保护动物的影响是可以接受的。具体见下表。

表 5.1-3 工程建设对保护动物的影响预测

序号	物种	保护级别	栖息地	影响预测
1	黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	II	常绿阔叶林和农田周围	其活动范围较大，影响小
2	普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	II	常绿阔叶林、针阔混交林和农田周围	其活动范围较大，影响小
2	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	II	山地森林、旷野、灌丛和开垦耕地	其活动范围较大，影响小

3	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	II	常绿阔叶林及灌丛	活动范围较大，不受影响
---	---------------------------	----	----------	-------------

5.1.4 对水生生态的影响

根据施工工艺，工程管线施工不涉及占用河道施工，仅部分山谷段跨越季节性溪沟，跨越宽度多小于 5m，采用架空方式，吊装施工，不会对河流生境造成显著改变。本项目涉水工程为浮船泵站施工，主要影响乌东德库区水生生态环境。

浮船泵站选择枯期施工，对水生生态系统造成一定扰动影响，主要表现为扰动区域水体悬浮物的升高，对乌东德库区局部水域浮游生物、底栖动物和鱼类产生不利影响。乌东德库区浮船泵站涉水施工区未发现有珍稀濒危保护鱼类以及鱼类集中产卵场、越冬场及索饵场等重要生境分布，且由于占用和扰动水域面积较小，施工期对乌东德库区水生生物的影响范围与影响程度有限，施工结束后影响随之消除。

施工生活污水、生产废水等全部就地处理后回用或利用，不外排，对地表水环境以及水生生态的影响较小。

施工期如管理不善，可能会出现施工废水、弃渣、垃圾等未经收集处理而直接排放入河、库的情况，对河流水质及水生生境产生不利影响，不利于水生生物的保护。故施工期应做好施工废水、固废收集处理和清运措施，施工废水全部回用，避免在河道中挖沙、取石，改变水流流向和加重泥沙含量等行为，禁止向工程附近的河道倾倒固体废物。

5.1.5 对农业的影响分析

管道对栽培植被的影响主要涉及农业生态环境的影响。工程扰动耕地 22.24hm²，均为临时占用。待工程结束后，可以恢复原有生产能力，如开挖管沟给农业带来的损失。同时，管线穿越农田，会破坏农田防护林带格局，形成缺口，在春季多风时节，容易影响风口附近的作物生长。临时占地，直接造成当年的作物损失。特别是对永久基本农田的占用，会影响到其后几年的生产能力。二是破坏土体结构，导致土壤肥力下降，造成今后一段时间的农作物减产。

$$Y_1 = S_1 \cdot W_1$$

Y_1 : 临时性农业损失, kg

S_1 : 施工带区域面积, hm²

W_1 : 农业区每一土地类型单位面积产量, kg

根据工程实际情况和实施计划, 项目施工总工期为 24 个月, 因而至多会耽误 2 年的农作物收成, 施工结束后, 次年可以复种。管道沿线所涉及的大多为旱地, 以种植玉米为主, 因此以管道对粮食产量的影响作为评价标准, 按 $7500\text{kg}/\text{hm}^2$ 计算, 本工程将造成沿线农作物产量损失为: $22.24 \times 7500 \times 2 = 333600\text{kg}$, 按照粮食单价 2 元/kg 计算, 则损失费为 667200 元。

5.1.6 水土流失影响分析

本工程在建设过程中, 如遇大雨天气将会导致水土流失。施工期避开汛期, 在采取表土剥离及回填、土地整治、临时覆盖、临时拦挡、临时排水、植树种草等措施下, 工程对区域水土流失影响较小。

5.1.7 景观生态影响分析

评价区包括稀树灌木草丛、灌丛、硬叶常绿阔叶林、耕地、交通用地、水域、建筑用地等 7 种拼块类型。

景观生态系统的质量现状由生态评价范围内自然环境, 各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说, 结构是否合理决定了景观功能的优劣, 在组成景观生态系统的各类组分中, 基质是景观的背景区域, 它在很大程度上决定了景观的性质, 对景观的动态起着主导作用。本评价范围基质主要采用传统的生态学方法来确定, 即计算组成景观的各类拼块的优势度值 (Do), 优势度值大的就是基质, 优势度值通过计算评价范围内各拼块的重要值的方法判定某拼块在景观中的优势, 由以下 3 种参数计算出: 密度 (Rd)、频度 (Rf) 和景观比例 (Lp)。

密度 $Rd = \text{嵌块 I 的数目} / \text{嵌块总数} \times 100\%$;

频度 $Rf = \text{嵌块 I 出现的样方数} / \text{总样方数} \times 100\%$

景观比例 (Lp) = 嵌块 I 的面积 / 样地总面积 $\times 100\%$

优势度值 (Do) = $\{ (Rd + Rf) / 2 + Lp \} / 2 \times 100\%$

运用上述参数计算生态评价区工程实施前后主要拼块类型优势度值, 其结果见下表:

表 5.1-4 工程实施前后主要拼块类型优势度值

拼块类型	Rd (%)		Rf (%)		Lp (%)		Do (%)	
	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后
稀树灌木草丛	29.35	30.32	34.26	25.56	33.08	30.84	33.45	29.52
灌丛	10.24	10.14	14.76	12.18	15.28	16.16	19.26	19.87
硬叶常绿阔叶林	19.35	16.48	17.38	21.74	22.13	17.84	20.23	19.46
耕地	31.34	21.98	22.26	10.7	19.03	15.36	15.59	15.41
交通用地	1.69	7.56	3.38	4.25	6.23	10.05	4.42	5.79
水域	6.15	9.58	6.75	24.52	3.74	9.53	5.81	8.97
建筑用地	1.88	3.94	1.21	1.05	0.51	0.22	1.24	0.98

从上表可见：项目建成后输水管道经过的土地利用格局发生了变化，各地类的密度、频度、景观比例和优势度值都发生了变化，原先是评价区模地的稀树灌木草丛优势度值由 33.45%降低为 29.52%，减少了 3.93%，其次是灌丛优势度值由 19.26%变为 19.87%，增加了 0.61%；水域的优势度值由 5.81%上升为 8.97%，增加了 3.16%，但评价区的模地仍为稀树灌木草丛，可见工程实施和运行没有改变评价区自然体系的景观格局。

主体工程区占用的面积将是永久改变土地属性的面积，约 16.55hm^2 ，占评价区面积的 0.77%。其中 11.04hm^2 为自然植被， 2.49hm^2 为人工植被（包括经济林、用材林和耕地）， 3.02hm^2 为非植被的区域（包括水域、道路和居民点）。这些将要永久消失的自然植被包括稀树灌木草丛 9.56hm^2 、硬叶常绿阔叶林 1.48hm^2 。其中占用面积最大的稀树灌木草丛，约 9.56hm^2 ，仅占评价区同类植被的 2.26%。项目建设后评价区的模式仍为稀树灌木草丛，没有对评价区景观生态造成明显影响。

综上所述，工程建设造成枢纽区和库区的土地利用格局的变化，将对评价区自然体系产生影响，通过工程涉及区自然生态系统体系的自我调节，以及施工完成后进行绿化工程，在工程运行一段时间后，工程影响区自然体系的性质和功能将得到恢复。另外，在工程建设过程中应注意生态系统的保护，使受到影响的生态系统的自然生产力尽快得到恢复。

5.1.8 对永久基本农田保护区的影响分析

根据《云南省自然资源厅关于在全省开展国土空间规划“三区三线”划定工作的函》（云自然资函〔2022〕345 号）要求，已将项目与“三区三线”划定工

作相衔接，该项目不涉及占用现阶段“三区三线”划定的永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线，符合“三线”管控要求。

5.1.9 对生态公益林的影响

根据《金沙江乌东德水电站水资源综合利用一元谋县姜驿乡提水工程使用林地可行性报告》，建设项目拟使用拟使用公益林地面积 15.0855hm^2 （其中：国家二级公益林面积 13.0855hm^2 ，省级公益林面积 2.2793hm^2 ）；公益林按照占用性质分为：永久占用 11.554hm^2 ，临时占用 3.8108hm^2 ，其中施工生产生活区、弃渣场等施工场地不涉及占用公益林，主要为管线工程占用。

该报告结论为：项目拟使用林地符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第35号）用地范围符合分级管理的规定；建设项目选址合理，使用林地不会对当地生物多样性、生态能效和景观风貌产生重大影响。对项目建设收取森林植被恢复费进行异地造林植被恢复植被。最大限度地减少项目建设对当地森林资源及林业可持续发展带来的不利影响。

综上，项目占用生态公益林符合相关法律规定，施工结束在采取恢复措施的情况下，环评认为占用公益林对生物多样性、生态能效和景观风貌影响较小，公益林占用前需取得《使用林地审核同意书》，并办理完成林地采伐手续。

5.1.10 对生态系统稳定性分析

从生态完整性指标的角度分析，由于工程占地多为临时占地，占地面积相对而言数量很小，且由于临时占地采取复耕及植被恢复等措施，因此工程建设将不会从根本上改变干渠沿线生态系统密度（Rd）、频率（Rf）、景观比例（Lp）、优势度（Do）指标，生态系统完整性及物种栖息地完整性变化不显著，生态系统功能可以维持，主要保护对象仍得到有效保护。因此，工程建设不会对干渠沿线生态完整性产生明显的影响。

5.1.10.1 阻抗稳定性分析

评价区内的生态系统主要是稀树灌木草丛+硬叶常绿阔叶林+灌丛+草地+耕地+村寨+水域复合生态系统，是属于当地的支持性生态系统，稀树灌木草丛是评价区的模地。本项目建设使评价区的水域部分有所增加，其余的生态系统面积变化不大。因此工程实施后对评价区自然体系的景观异质化程度和阻抗能力影响不大。

表 5.1-5 工程实施前后主要拼块类型值

拼块类型	建成前		建成后	
	面积 (hm ²)	数目 (块)	面积 (hm ²)	数目 (块)
稀树灌木草丛	423.66	32	421.4	30
灌丛	120.18	15	120.18	10
硬叶常绿阔叶林	463.27	20	461.79	18
人工林	0	0	0	0
耕地	931.3	27	931.01	21
水域	26.92	3	25.02	4
公路	37.05	5	35.93	5
村庄	0	5	0	5
其他	151.41	24	151.41	21
合计	2153.79	131	2146.74	114

对区域自然体系生态完整性的影响是由工程占地引起的。工程永久占地 16.55hm²，工程建成后，各种拼块类型面积发生变化导致区域自然生态体系生产力和稳定状况发生改变，水域面积的增加明显，但对本区域生态完整性影响不大，是有利于改善评价区水环境，促进生态系统良性发展的。

综上所述，工程施工造成的区域土地利用格局的变化，将对评价范围自然体系产生一定的影响，通过工程涉及区自然生态系统体系的自我调节，以及施工完成后进行绿化，在工程运行一段时间后，工程影响区自然体系的性质和功能将得到恢复。另外，在工程建设过程中应注意生态系统的保护，使受到影响的生态系统的自然生产力尽快得到恢复。

5.1.10.2 对生态系统生物量的影响

本项目评价区面积 2153.8hm²，其生态系统累积的生物量大约是 254713.6t（干重）。由于拟建项目占用植被，将减少评价区生态系统的生物量，但项目建设将增加水域面积对当地生态系统的物质循环和能量流动产生一定积极的影响，最终拟建项目将减少评价区的生物量大约是 765.5t（干重），约占评价区生物量的 4.22%。

表 5.1-6 项目生物量变化一览表*

生态系统	评价区面积 (hm ²)	变化面积 (hm ²)	生物量 (t/hm ²)	评价区生物量 (t)	变化的生物量 (t)	变化占评价区同类 (%)
稀树灌木草丛	423.66	-2.26	130	55075.8	-293.8	-0.53%
灌丛	120.18	0	270	32448.6	0	0
硬叶常绿阔叶林	463.27	-1.48	300	138981	-444	-0.32%

人工林	0	0	20	0	0	0
耕地	931.3	-0.29	30	27939	-8.7	-0.03%
水域	26.92	-1.9	10	269.2	-19	-7.06%
公路	37.05	-1.12	0	0	0	-
村庄	0	0	0	0	0	-
其他	151.41	0	0	0	0	-
合计	2153.79	0	0	254713.6	-765.5	-0.30%

*吴鹏, 丁访军, 陈骏. 中国西南地区森林生物量及生产力研究综述(J). 湖北农业科学, 2012, 051(008):1513-1518.

5.1.11 对生态系统生产力的影响

评价区面积 2153.8hm², 其生态系统总的生产力约为 12129.473t/a(干重)。由于拟建项目占用植被, 将减少评价区生态系统的生产力, 但项目建设将增加水域面积对当地生态系统的物质循环和能量流动产生一定积极的影响; 由此使评价区生态系统生物生产力减少约 316.532t/a(干重), 评价区生态系统植被生产力的变化率为 2.61%。

表 5.1-7 生态系统每年永久变化的生产量表*

生态系统	评价区面积 (hm ²)	评价区植被生 产力 (t/a)	变化的面积 (hm ²)	净生产力 (t/a hm ²)	变化的植 被生产力 (t/a)	占评价区 (%)
稀树灌木草丛	423.66	5211.018	-11.29	12.3	-138.867	-2.66%
灌丛	120.18	1081.62	-2.55	9	-22.95	-2.12%
硬叶常绿阔叶林	463.27	2084.715	-27.91	4.5	-125.595	-6.02%
人工林	0	0	0	6	0	#DIV/0!
耕地	931.3	3725.2	-8.39	4	-33.56	-0.90%
水域	26.92	26.92	4.44	1	4.44	16.49%
公路	37.05	-	-1.73	-	0	-
村庄	0	-	0	-	0	-
其他	151.41	-	-18.16	0	0	-
合计	2153.79	12129.473	0	-	-316.532	-2.61%

*吴鹏, 丁访军, 陈骏. 中国西南地区森林生物量及生产力研究综述(J). 湖北农业科学, 2012, 051(008):1513-1518.

恢复稳定性与高亚稳定元素(如植被)的数量和生产能力较为密切。工程建成后, 各种土地类型发生变化, 林地、草地、耕地等面积减少, 水域面积增加, 这将使评价区生态系统生物量减少。工程建设后, 将造成评价区植被生物量减少约 765.5t, 植被生产力减少 316.532t/a。因此, 工程引起的干扰是可以承受的, 生态系统的完

整性和稳定性没有发生大的改变。

5.1.12 对保护物种的影响

1、对重点保护植物的影响

根据《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（1999 年），《中国植物红皮书-稀有濒危植物（第一册）》（1992 年）、《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》（1989 年）等资料，经过现场调查，均未发现重点保护植物的分布。

2、对重点保护动物的影响

经现场调查和查阅资料评价区附近林地和灌丛可能会经查阅资料在评价区有 4 种国家Ⅱ级保护动物为鸟类：分别为黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、普通鵟 *Buteo buteo*、红隼 *Falco tinnunculu*、雀鹰 *Accipiter nisus*。未发现该地区特有种类分布。这 4 种国家Ⅱ级重点保护野生动物种，工程施工期间人为活动增加，各类工程措施产生的噪音将会对野生动物的栖息环境形成干扰，这种干扰在项目完工后将消除；而在使用期间则可能对两栖、爬行动物的迁移产生影响。但考虑到动物本身具可移动性，只要加强施工管理、有效控制各种狩猎活动，工程建设项目对评价区内分布的珍稀保护物种造成的威胁和影响将是可控的。

（1）对重点保护动物的栖息地连通性有一定的影响

开工建设后，由于车辆的不断通行，一定程度上影响该区域野生动物在山的两侧之间的往来活动，对该区域生境的连通性有一定影响。施工将对Ⅱ级重点保护野生动物种产生一定的影响。

（2）拟建工程对评价区内重点保护动物栖境的破坏虽然不大，更不会造成某一类群或物种在评价区内大量消失，但可能造成少数物种的短期迁移和部分狭栖生境的丧失。同时，项目施工产生噪声和突增的人为活动会直接或间接影响到重点保护物种的种群数量下降。但由于这 4 种保护动物具有较强的环境适应特性和活动能力，工程建设将极少影响到其的种群数量骤减。因此，对重要物种的食物网/链结构的影响较小。

（3）综合分析，施工期间或多或少会对重要物种迁移、散布、繁衍，造成直接或间接的影响，产生轻度干扰和障碍；管道使用期间对两栖、爬行类的迁移和散布几乎没有影响。由于该工程的施工多为分段进行，并不会完全阻断动物迁移、散布的途径，且工程完工后，潜在的影响会进一步降低。同时，考虑到原有道路的存在业已对物种的迁移、散布、繁衍产生一定影响的事实，拟建项目的实施对

重要动物的迁移、散布、繁衍的影响为较小。由于工程建设减少的植被面积较小，对野生动物栖息地的影响不大，但会对评价区景观的清洁性、完整性、协调性、产性一定影响，但不会显著降低其美学价值。综合考虑受工程的影响方式和范围，总体判断，建设项目对主要保护动物的总体影响为“较小影响”。

5.2 运营期生态环境影响评价

5.2.1 评价方法

本项目生态影响研究主要利用野外调查和收集的资料，采用叠图法、生态机理分析法、类比法、景观生态学的方法等进行陆生生态现状和影响分析。

以定量或准定量评价为主，用文字和图表描述的方式，并结合调查数据进行说明。定量分析用相关数据说明，定性分析借助图形叠置、生态机理分析、质量指标法、景观生态学的方法以及类比分析的方法进行。以定量或准定量评价为主，用文字和图表描述的方式，并结合调查数据进行说明。

所提出的对策措施，主要通过访问有关部门和人士，以及采取专家咨询、查阅相关资料等方法相结合来制定。

5.2.2 陆生生态

本工程为民生水利工程，施工结束工程占用的土地也将逐步恢复，不会造成植被类型的改变和生物量的减少；输水工程布置主要以地埋方式布设，线路宽度较窄，因此，不会对陆生脊椎动物产生明显的阻隔影响。

(1) 对植物的影响

植物多样性：项目建成后，本项目施工临时占地区域将进行复耕及植被恢复，另外，弃土区也将绿化回填和复耕，具有较高的生态效益。植被恢复遵循“树草结合，以树为主；乔灌为结合，以灌为主；点线面结合；以面为主”的原则。选择生态效益良好、具有保健功能的植物种类结合水文地貌特征，合理配置，种植设计注重群落层次、树种配置，强调季相色彩设计，注重景观空间疏密部局，使树成林灌成丛、花成片草如茵。

植物生物量：施工期植物生物量会随着项目临时占地导致直接损失，由于项目后期及时复垦后，占地区生物量会得到一定程度的恢复，但是由于施工期对土壤的肥力、结果的影响，对生物量会有一定的影响，加强管理和监测后，对生态环境的影响可以接受。

（2）对动物的影响

工程施工施工临时占地会造成施工区动物被迫外迁，随着施工的结束动物能够回迁和恢复，项目施工对动物的影响较小。

（3）引水灌溉对受水区生态环境的影响

项目建成运行后，考虑本工程及其它供水水源的情况下，将为规划灌区提供农业灌溉用水 1941.1 万 m^3 /年，可大大缓解灌区干旱频繁的局面，有效改善受水区的灌溉条件，有利于该区农田植被的生长。提水工程实施，可缓解当地工农业生产及农业缺水问题，城市生产生活挤占的部分生态用水也将得以返还，将给区域生态环境留下更大的用水空间，增加该区水资源总量，改变该区土壤水环境和空气湿度等，从而有利于该区受损生态系统的恢复与改善。

5.2.3 水生生态环境影响

就目前调查情况，项目区水资源开发历史悠久，水库建设较密集，多建于山间溪流上，旱季因水库闭闸基本呈脱水或少量流水状态，基本无鱼类分布。评价区调查到的 21 种鱼类，主要分布于水库库区范围内，水库内以人工放养的鲢、鲤、鲫、草鱼等喜缓流型常见鱼类为主，河流中多见喜湍流鱼类为主，均未调查到珍稀鱼类、特有鱼类、长距离洄游性鱼类及鱼类“三场”（越冬场、产卵场、索饵场）分布。

工程引水后对减水库区鱼类的影响表现在水位、流速变化对粘沉性鱼卵孵化造成不利影响，引水造成的减水河流目前未发现鱼类分布，在采取蓄丰泄枯措施后，可改善现有水源点减水状态，不会因丰枯蓄放水而造成坝后河段频繁发生水位大幅涨落，为水生鱼类生境及水生生态的维持起到一定的正面作用，可恢复一定数量的鱼类种群。

对于受水区河流（沙沟箐、贡茶河、阿咪拉箐及姜驿河）而言，受水区河流未发现有典型的鱼类产卵场分布，受影响的主要是常见、广布鱼类，工程退水对受水区河流水文情势的影响不大，水位不会发生大幅涨落，对受水区鱼类生存环境的影响较为有限。

5.2.4 对景观的影响

通过本工程，可使得金沙江景区内原有较为老旧的水利设施得到修缮，沿河及渠道建筑物外观得到规整和提升，能够给人带来面目一新的视觉享受，对改善周围景观有正面作用。

本项目各建设区均不在国道、省道、高速公路或铁路的可视范围内，其穿越风景名胜区的管道施工作业带位于林区内现有灌沟平台范围内，两侧植被高度2~8m，林区外不可见，对风景名胜区的主要山峰、森林景观等负面影响较小。

5.3 生态环境影响分析结论

从整个区域来讲，占地影响不大，临时占用耕地采取管道深埋以及复垦的方式，恢复原有利用；临时占用林地采取植被恢复；临时用交通设施用地恢复原有交通使用功能，永久占用的区域主要影响路肩及边缘区域。随着施工结束，恢复措施完成后，对土地利用功能的影响大部分得以恢复，永久用地等地通过补偿等方式替代其原有价值。总体而言，采取补偿措施的前提下，项目对土地利用的影响有限；鉴于管道沿线地区土壤与气候利于农田植物生长，被施工直接扰动区域若非冬季将很快被浅根系植物覆盖，生物量虽然比建设前有一定程度减少，但从整体来看对区域生态环境的影响不大；工程施工将对陆生动物生存造成一定不利影响，不会导致其物种灭绝，且这种影响是暂时的，当施工结束，临时征地区域的植被恢复后，陆生动物生活栖息等活动将不会受到干扰；工程建设期，由于施工生产及生活区的布置，以及施工机械运输装卸等活动因开挖裸露的地表等会对原本以山林、农田及自然村落为主的景观造成不协调。通过施工迹地及时清理、开展植被恢复及土地复垦等措施，该影响在施工结束后能得到消除；本项目设计阶段永久占地、渣场等已全部避让永久基本农田，本项目设计的线路及施工方式对永久基本农田影响较小，符合主管部门的保护要求；项目占用生态公益林符合相关法律规定，施工结束在采取恢复措施的情况下，环评认为占用公益林对生物多样性、生态能效和景观风貌影响较小。

6 地表水环境影响评价

6.1 施工期对地表水的影响评价

6.1.1 施工生活污水的环境影响评价

施工生活污水主要来源于施工期进场的管理人员和施工人员的生活排水，主要污染物是 COD 和氨氮。

根据工程施工组织设计，管线工程共建设 2 个施工营地。生活营地的生活污水产生量较小，粪便通过临时旱厕处理，其余废水通过设置 3 个 2m^3 临时沉淀池沉淀处理后，作为周边农用施肥。施工过程落实上述措施后，施工生活污水对周围水环境产生的影响较小。

6.1.2 施工生产废水及雨水环境影响分析

施工废水的影响主要为混凝土搅拌系统冲洗废水、施工机械及车辆冲洗废水及基坑排水等。

(1) 混凝土搅拌系统冲洗废水

根据工程分析，施工期移动式混凝土搅拌车冲洗废水产生量约 $1.8\text{m}^3/\text{d}$ 。施工期 24 个月，合计约 1296m^3 ，主要污染物为 SS、pH。废水 pH 值相对较高，约 8~10，悬浮物浓度约为 2000mg/L ，具有悬浮物浓度高、污水排放量小、间歇集中排放的特点，可就地采用临时沉淀池收集，沉淀后至下一班回用，不外排。对外环境影响较小。

(2) 施工机械及车辆冲洗废水

根据工程分析，本项目施工机械及车辆冲洗废水总量为 720m^3 ，冲洗废水中主要为机械设备附带泥土，主要污染物为 SS、COD，同时有少量石油类等污染物。本项目施工点数量多且较为分散，单个施工区施工机械及车辆冲洗废水较少，且具有间歇排放的特点。可在施工工厂布设集中车辆冲洗设备及沉淀池，冲洗废水经沉淀后重复使用，不外排，对外环境影响较小。

本项目《水土保持方案》中提出了弃渣场修建挡墙、截排水沟、沉砂池和植树造林措施，能够有效防治本工程建设新增水土流失及所带来的危害，维护和改善建设区及周边水环境。

6.1.3 跨河建筑物施工导流的影响

本工程输水管线沿线只跨越穿过阿咪拉箐 1 处断面，断面宽度 1.12m。跨箐沟的建筑物导流时段选择为枯期无水时期，导流方式采用枯期围堰挡水束窄河床过流的导流方式跨越穿过。通过上述导流方式，施工导流对河道下游水文情势基本无影响。由于建设时间短，开挖工程量少，且跨河建筑物均选在枯季施工，河流水位较浅，加上地表径流较少，泥沙随着水流逐渐沉降，影响范围和程度不大。

6.2 运营期对地表水的影响分析

6.2.1 水资源利用影响分析

6.2.1.1 调出区水资源影响分析

本工程从乌东德水电站库区取水，受本工程取水影响的主要为乌东德水电站。乌东德水电站坝址多年平均流量 3850m³/s，多年平均径流量为 1210 亿 m³，电站装机容量 10200MW，具有日调节性能，多年平均年发电量 389.3 亿 kW·h。本工程设计提水量为 1984.6 万 m³，占乌东德水电站多年平均来水量的 0.016%。鉴于乌东德水电站仅有日调节能力，乌东德水电站在汛期大量弃水是正常的，本提水工程同样可以充分利用受水区水库的调蓄能力，尽可能在汛期提水，对乌东德水电站发电的影响可大幅降低。即使按本工程设计的提水量 1984.6 万 m³ 均为乌东德水电站发电用水量估算，本工程提水对乌东德水电站发电影响也仅为 622.88 万 kW·h（仅为多年平均发电量的 0.016%）。由此可见，本提水工程对乌东德水电站发电的影响不大。

根据与乌东德水电站主管单位三峡金沙江云川水电开发有限公司了解，正常情况下，电站投产以来，没有出现过因工程发电问题对下游造成不利影响的情况。综上，本工程的建设和不会对库区水资源利用造成不利影响。

表 6.2-1 调出区水资源变化情况表 单位：万 m³

水平年	引水量	乌东德电站坝址多年平均径流量（万 m ³ ）	水资源减少比例（%）	乌东德电站发电量（万 kW·h）
现状年	0	12100000	0	3892000
规划水平年	1984.6	12098015.4	0.016	3892377

6.2.1.2 受水区水资源影响分析

本工程受水区范围包括姜驿乡姜驿灌区的姜中片区、贡茶片区，金河片区。

经上述分析，现状水平年 2020 年供水区总需水量为 2246.0 万 m^3 ，可向供水区供水的水源有贡茶水库、跃进水库、新海水库、姜中水库、致富水库、水平石水库、旧村水库、火头田水库、石格拉水库、团结水库、太平水库等 16 座小（2）型水库，51 座小坝塘，水池（窖）4316 口，及姜驿乡应急供水工程，上述工程年可供水量为 327.9 万 m^3 。

供水区年缺水量为 1918.1 万 m^3 ，其中姜中片区缺水 861.4 万 m^3 （均为农灌用水），贡茶片区缺水量 431.8 万 m^3 （农村生活用水 8.1 万 m^3 ，农灌用水 423.7 万 m^3 ），金河片区缺水量 624.9 万 m^3 （均为农灌用水）。

设计水平 2035 年供水区总需水量为 2392.6 万 m^3 ，在不考虑本工程的情况下，可向供水区供水的水源有金河水库（拟建小一型），贡茶水库、跃进水库、新海水库、姜中水库、致富水库、水平石水库、旧村水库、火头田水库、石格拉水库、团结水库、太平水库等 16 座小（2）型水库，51 座小坝塘，水池（窖）4316 口，及姜驿乡应急供水工程，上述工程年可供水量为 451.5 万 m^3 。

供水区年缺水量为 1941.1 万 m^3 ，其中姜中片区缺水 911.4 万 m^3 （集镇生活用水 3.4 万 m^3 ，农村生活用水 12.5 万 m^3 ，高效农灌用水 895.5 万 m^3 ）贡茶片区缺水量 469.7 万 m^3 （农村生活用水 23.5 万 m^3 ，高效农灌用水 446.2 万 m^3 ），金河片区缺水量 560.0 万 m^3 （农村生活用水 21.7 万 m^3 ，高效灌溉用水 538.3 万 m^3 ）。

综上，本工程的建设可以增加流域有效供水量，改善区域水资源条件，解决干旱缺水问题，促进高效农业的发展和农业高效节水减排示范。

6.2.2 水文情势影响分析

本工程为引调水工程，实施后将会一定程度的改变调出区、受退水区内的水库、河流的水文情势。

6.2.2.1 调出区水文情势影响分析

根据前述供需平衡分析及水资源配置方案，本工程总提水量为 1984.6 万 m^3 ，提水经水库调蓄后蒸发损耗水量为 43.5 万 m^3 ，总供水量为 1941.1 万 m^3 ，其中集镇生活供水量 3.4 万 m^3 ，农村人畜生活供水量 57.7 万 m^3 ，农业灌溉供水量 1880.0 万 m^3 。

自金沙江中游河段“一库八级”中 6 个电站建成发电以来，金沙江中游从原先的自然

连通河道变成一个个由坝体阻隔的水库型河段。流域水电站联合梯级调度运行，已经改变河道原有天然水文情势，阻隔影响存在至今，使河道径流量在年内的分配趋于均化。

取水金沙江乌东德库区多年平均径流量为 1210 万万 m^3 ，1902.587 m^3/s 。项目年取水 1984.6 万 m^3 ，仅占取水金沙江乌东德库区流量的 0.016%。取水流量较小，对下游河段水文情势影响很小。综上所述，本工程引水对乌东德库区及坝后金沙江河段水文情势的影响很小。

6.2.2.2 对乌东德电站下泄生态流量的影响

本工程取水自乌东德水电站库区，取水量较小，考虑乌东德水电站最小下泄流量 900 m^3/s 后，本工程设计取水量占库区多年平均水量的 0.016%，对乌东德水电站最小下泄流量无影响。

本工程提水后运至灌区当地调蓄水库旧村水库、火头田水库、新海水库、跃进水库、太平水库和贡茶水库，灌区所在地区大部分为农村地区，水库下游无生活用水取水口。调蓄水库均为小型水库，且建设时间较早，建设期间未考虑最小下泄流量，本次兴利调节计算中均按多年平均流量的 10%规定最小下泄流量，满足下游生态需要。

6.2.2.3 受水区水文情势影响分析

工程实施后对受水区水文情势的影响主要为 2 个方面，一是受水区内充蓄水库水文情势变化，二是灌区内退水对退水接纳河流水文情势的改变。

1、对水库水文情势的影响

(1) 补水方式及水量

根据工程总体布置，本工程从乌东德库区取水，提水线路总长 5.29km，沿线经 2 座泵站提水后，通过输水管线向受水水库补水。总提水量为 1984.6 万 m^3 ，提水经水库调蓄后蒸发损耗水量为 43.5 万 m^3 ，总供水量为 1941.1 万 m^3 。本工程进入水库的方式和水量见下表。

表 6.2-2 本工程进入水库方式和水量表

水库	进水方式	总库容（万 m^3 ）	本工程进入水库水量（万 m^3 ）	水库调蓄功能
旧村水库	东干管补水管	33.9	47.53	调蓄
月亮田水库	东干管补水管	10.00	451.58	调蓄
火头田水库	东干管补水管	27.30	37.43	调蓄

白塔水库	北干管	398.89	931.1	调蓄供水
新海水库	东干管补水管	10.9	37.43	调蓄
跃进水库	东干管补水管	40.2	78.43	调蓄
太平水库	东干管补水管	15.2	29.71	调蓄
贡茶水库	东干管	34.8	371.36	调蓄
合计		571.19	1984.6	/

(2) 水文情势分析

通过本工程供水进入旧村水库、月亮田水库、火头田水库、白塔水库、新海水库、跃进水库、太平水库、贡茶水库的水量过程和对水库的水文情势影响分析详见表 6.2.2-3。

表 6.2.2-3 本工程对受水水库供水水文情势变化表 (P=50%) 单位: 万 m³

水库	总库容	兴利库容	过程	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
旧村水库	33.9	26.67	入库径流	0.38	0.81	2.03	0.8	0.58	0.21	0.16	0.16	0.12	0.09	0.03	0.14
			本工程入库量	0	0	0	11.9	9.5	6.2	5.7	5.7	4.3	2.9	1.4	0
			总入库量	0.38	0.81	2.03	12.68	10.09	6.39	5.86	5.86	4.40	2.94	1.46	0.14
			水量变幅(%)	0	0	0	93.69%	94.25%	96.71%	97.27%	97.2%	97.2%	96.9%	97.9%	0
月亮田水库	10.00	6.20	入库径流	0.97	2.07	5.2	2.04	1.49	0.53	0.41	0.41	0.31	0.23	0.08	0.35
			本工程入库量	0	0	0	112.9	90.3	58.7	54.2	54.2	40.6	27.1	13.5	0
			总入库量	0.97	2.07	5.20	114.94	91.81	59.24	54.60	54.60	40.95	27.32	13.63	0.35
			水量变幅(%)	0	0	0	98.23%	98.38%	99.11%	99.25%	99.2%	99.2%	99.1%	99.4%	0
火头田水库	27.30	22.51	入库径流	0.46	0.97	2.44	0.96	0.7	0.25	0.19	0.19	0.15	0.11	0.04	0.16
			本工程入库量	0	0	0	9.4	7.5	4.9	4.5	4.5	3.4	2.2	1.1	0
			总入库量	0.46	0.97	2.44	10.32	8.19	5.12	4.68	4.68	3.52	2.36	1.16	0.16
			水量变幅(%)	0	0	0	90.70%	91.45%	95.11%	95.94%	95.9%	95.7%	95.3%	96.5%	0
新海水库	10.9	5.4	入库径流	0.65	1.38	3.46	1.36	0.99	0.36	0.27	0.27	0.21	0.15	0.06	0.23
			本工程入库量	0	0	0	9.36	7.49	4.87	4.49	4.49	3.37	2.25	1.12	0
			总入库量	0.65	1.38	3.46	10.72	8.48	5.23	4.76	4.76	3.58	2.40	1.18	0.23
			水量变幅(%)	0	0	0	87.31%	88.32%	93.11%	94.33%	94.3%	94.1%	93.7%	94.9%	0
跃进水库	40.2	37.5	入库径流	4.62	9.84	24.7	9.71	7.1	2.54	1.94	1.94	1.47	1.07	0.4	1.67
			本工程入库量	0	0	0	19.61	15.69	10.20	9.41	9.41	7.06	4.71	2.35	0

金沙江乌东德水电站水资源综合利用一元谋县姜驿乡提水工程环境影响报告书

			总入库量	4.62	9.84	24.70	29.32	22.79	12.74	11.35	11.35	8.53	5.78	2.75	1.67
			水量变幅(%)	0	0	0	66.88%	68.84%	80.06%	82.91%	82.91%	82.76%	81.47%	85.47%	0
太平水库	15.2	8.19	入库径流	7.48	15.94	40.02	15.73	11.5	4.12	3.15	3.15	2.39	1.74	0.65	2.71
			本工程入库量	0	0	0	7.43	5.94	3.86	3.57	3.57	2.67	1.78	0.89	0
			总入库量	7.48	15.94	40.02	23.16	17.44	7.98	6.72	6.72	5.06	3.52	1.54	2.71
			水量变幅(%)	0	0	0	32.07%	34.07%	48.39%	53.09%	53.09%	52.80%	50.60%	57.83%	0
贡茶水库	34.8	16.0	入库径流	4.47	9.53	23.92	9.4	6.87	2.46	1.88	1.88	1.43	1.04	0.39	1.62
			本工程入库量	0	0	0	92.8	74.3	48.3	44.6	44.6	33.4	22.3	11.1	0
			总入库量	4.47	9.53	23.92	102.24	81.14	50.74	46.44	46.44	34.85	23.32	11.53	1.62
			水量变幅(%)	0	0	0	90.81%	91.53%	95.15%	95.95%	95.95%	95.90%	95.54%	96.62%	0

注：项目只在旱季灌溉或者受水水库需要来水调蓄时运行。故未计算 5、6、7、8 四个月受水水库供水水文情势。白塔水库因属于规划未建，未有统计入库径流量，故未计算。

从表中可以看出,本工程来水充蓄后,对 7 个水库的水文情势都造成了较大的变化,其中,旧村水库水量变幅为 93.69%~97.94%,月亮田水库水量变幅为 98.23%~99.25%,火头田水库水量变幅为 90.70%~96.56%,新海水库水量变幅为 87.31%~94.33%,跃进水库水量变幅为 66.88%~82.91%,太平水库水量变幅为 32.07%~53.09%,贡茶水库水量变幅为 90.81%~95.95%。本工程供水后引起的变化幅度不大。目前贡茶水库拟扩建成中型水库,本工程供水量的增加为水库改扩建创造了条件。

(3) 水文情势分析

受项目退水水文情势影响的主要为姜驿河、沙沟箐、阿咪拉箐、贡茶河,姜驿河属于姜中灌片退水影响区,沙沟箐、阿咪拉箐属于金河灌片退水影响区,贡茶河属于贡茶灌片退水影响区,由于姜驿河、沙沟箐、阿咪拉箐、贡茶河属于高山溪沟性河流,全河段旱季基本无水,本项目灌溉退水会使得河道水量增加。

由于农灌用水流经灌区,温度已升至正常地表水体温度,对退水受水河流水温基本无影响。

总体而言,项目灌区退水对姜驿河、沙沟箐、阿咪拉箐、贡茶河水文情势呈现水量增加影响,但因为水量增加不大,且河道内无可能受此影响的保护目标,项目引水灌溉对上述河流的水文情势影响较小。

(4) 泥沙淤积的影响

输水管线从金沙江乌东德库区取水,利用泵站取水,到规划水平年 2035 年增加取水量。取水水库充分利用汛期洪水进行冲沙,以减少水库淤积,8 月中旬后水库开始蓄水。输水管线引流水中携带泥沙量较小,不会造成受水区泥沙淤积。

(5) 取水水温对农作物的影响

根据工程分析计算出各水源水库水温为混合,本项目引水取水口低于水库蓄水水位,故取水水温低于来水水温。目前各灌片已引水灌溉多年,并未因灌溉水温导致农作物生长问题,故可知本工程建成后,通过管道等长距离输送后,取水水温变化不大,不会对受水区农作物产生影响。

(6) 对库区蓄水的影响

本项目的建设,不新增库区水源利用功能,在维持库区蓄水调节的基础上,对现有

库区的供给对象保障性、供给量得到提高,总体对库区水资源的分配利用起到正向作用。

2、对水库坝后河段水文情势的影响

本工程仅对旧村水库、月亮田水库、火头田水库、新海水库、跃进水库、太平水库、贡茶水库 7 座已建水库进行供水,不改其水库运行模式,水资源配置专业在进行灌区供需水量平衡时只对整个灌区考虑了生态流量。未对项目受水水库考虑生态流量。

参照《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》国家环境保护总局办公厅环办函(2006)11 号中维持水生生态系统稳定所需最小水量一般不应小于河道控制断面多年平均流量的 10%的要求,本项目生态用水量计算见下表。

表 6.2-4 河道最低生态流量计算表

受水水库	坝址多年平均径流量(万 m ³)	生态需水量 (万 m ³)	生态流量 (m ³ /s)
旧村水库	6.03	0.603	0.0010
月亮田水库	15.5	1.55	0.0026
火头田水库	7.24	0.724	0.0012
新海水库	10.3	1.03	0.0002
白塔水库	14.5	1.45	3.13*
跃进水库	73.5	7.35	0.0124
太平水库	119	11.9	0.0200
贡茶水库	71.1	7.11	0.0120

注:白塔水库生态流量由《楚雄州元谋县白塔水库工程可行性研究报告》确定。

本工程供水后,区域水资源量增加,更有利于保障区域生态流量。

3、退水对水文情势的影响分析

根据前文水资源配置分析,本工程总提水量为 1984.6 万 m³,提水经水库调蓄后蒸发损耗水量为 43.5 万 m³,总供水量为 1941.1 万 m³,其中集镇生活供水量 3.4 万 m³,农村人畜生活供水量 57.7 万 m³,农业灌溉供水量 1880.0 万 m³。

根据工程分析,本项目灌片按照比例计算得退水量 299256m³/a,平均流量 0.0577m³/s,其中姜驿河增加流量约 0.0256m³/s,沙沟箐、阿咪拉箐增加流量约 0.0182m³/s,贡茶河增加流量约 0.0140m³/s。四条河流由旱季少水或干涸状态,转变为具有一定流量的河道。四条受影响河流水量增加会使得河道冲刷作用增强,但经调查上述河道内,未发现可能受水量增加冲刷影响的河道构筑物或敏感区;同时河道旱季水量增加,对维系

河道流域的生态环境起到一定正向作用。

6.2.3 水质的影响

6.2.3.1 调出区水质影响预测评价

根据现状水质监测结果，乌东德水电站库区大湾子断面 2022 年全年水质为Ⅲ类，本工程取水口断面监测指标除总磷总氮超标外，大部分水期均能够达到Ⅱ类水质标准，水质较好。乌东德库区水污染源主要为农村、农业面源污染，在落实《云南省“十四五”生态环境保护规划》、《云南省农村人居环境整治提升五年行动实施方案（2021—2025 年）》等规划目标和要求，以及河道综合治理、河湖长制工作等治污规划和措施前提下，乌东德径流区内农村环境整治水平将显著提升，农业面源污染进一步初步管控，农村生态环境持续改善，水质将得到进一步提升。因此，本工程的实施对乌东德库区水质影响很小。

6.2.3.2 受水区水质影响预测

（1）水质预测

①充蓄水库水质预测模型

受水区水库主要包括旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库、跃进水库、太平水库及贡茶水库及规划白塔水库共 8 个水库。根据对受水区水库的现场调查，并结合国内外大、中、小型水库的水动力条件和入库污染物迁移扩散特点可知，本工程涉及的 8 个供水水库水动力条件均较弱；加之受库区进出水量小、库区水面面积较小（无法形成有效的风生环流）等因素影响，库区水体流动缓慢。由于各受水水库库容相对较小（均为中小型水库），且本工程经各分口进入各水库后，库区水体和乌东德水电站的引水来水混合相对较为均匀，可采用湖库均匀混合模型分析预测工程补水后的库区水质状况。根据各供水水库的大小状况、水质空间分布特点、湖区水动力条件特征和本工程来水后库区水体的均匀混合程度，各受水水库水质预测采用完全均匀混合型水质模型进行预测。

$$C_t = \frac{W_0 + C_p Q_p t + C_E Q_E t}{Q_p t + Q_E t + V_0}$$

其中：Ct：供水水库 t 时刻完全混合的水质浓度（mg/L）；

W0：供水水库初始时刻库区污染物总量（g）；库区建设较早，未有污染物总量信息，采用灌区农业面源污染物计算方式。

V0：供水水库初始时刻库区总水量（m³）；

Qp、Cp：供水水库上游来水设计流量（m³/s）与设计入库水质浓度（mg/L）；

QE、CE：工程分水入库设计流量（m³/s）与入库水质浓度（mg/L）；

t：时间（a）。

以设计水平年 2035 年为时间节点，以工程可行性研究成果中确定的各充蓄水库的蓄水量、库区流域入库水量过程、水库出库流量过程为水量边界条件，以各充蓄水库本底水质浓度和规划年入流水质目标浓度为水质边界条件，预测各充蓄水库在工程引水未进入之前的年均水质状况。。

表 6.2-5 设计水平年工程各充蓄水库水质状况

序号	调蓄水库	水质目标	设计水平年水质指标预测值（mg/L）			评价结果
			CODcr	氨氮	总磷	
1	贡茶水库	III	0.733	0.096	0.076	达标
2	旧村水库	III	0.733	0.096	0.076	达标
3	月亮田水库	III	0.707	0.093	0.073	达标
4	火头田水库	III	1.022	0.134	0.106	达标
5	新海水库	III	0.985	0.129	0.102	达标
6	跃进水库	III	0.95	0.124	0.098	达标
7	太平水库	III	0.916	0.12	0.095	达标

从表中可以看出，根据预测成果，枯水年 7 座水库均能满足水质目标要求。

（2）水库富营养化影响预测

根据收集和补充的水质监测成果，采用营养状态指数法，现状年 7 个水库营养状态等级均为中营养；

规划水平年本工程实施后，乌东德库区相对优质的水将通过输水干渠源源不断地向 7 座水库补水，在充分缓解供水水库水资源紧缺、正常发挥水库供水功能的同时，优质

的来水将较大程度地增加充蓄水库的水环境容量，乌东德库区来水后 7 座水库水环境质量将呈明显的改善趋势，水库富营养化程度将进一步不同程度的改善。基于工程对 7 座水库水质影响预测成果，采用营养状态指数法，预测得到乌东德库区来水后 7 座水库的富营养化情况，各水库的营养状态指数综合评分为 37.7~46.1，营养状态为中营养，评价结果见表 6.2-6 所示。本工程补水后，7 座水库的富营养化状态与规划水平年工程补水之前没有变化，水库营养状态指数有不同程度的改善。

表 6.2-6 本工程对供水水库富营养化影响预测

序号	补水水库	地表水水环境功能区划		现状年		规划水平年工程补水后	
		功能	水质目标	营养状态指数	营养状态	营养状态指数	营养状态
1	旧村水库	灌溉	III	39.2	中营养	37.7	中营养
2	月亮田水库	灌溉	III	45.1	中营养	40.2	中营养
3	火头田水库	灌溉	III	47.0	中营养	42.2	中营养
4	新海水库	灌溉	III	46.9	中营养	46.1	中营养
5	跃进水库	灌溉	III	44.9	中营养	44.2	中营养
6	太平水库	灌溉	III	46.5	中营养	43.8	中营养
7	贡茶水库	灌溉	III	43.7	中营养	42.6	中营养

(3) 水库水质目标可达性分析

8 座水库库区无工业和大中型城镇生活污染源，入库污染物基本均来自于农村分散式生活点源、分散式畜禽养殖点源和农田面源。水库基本均地处山区或支流源头区，随着城镇化快速发展，农村人口逐渐向附近的城镇转移，各水库库区内的常驻人口将呈逐步减少趋势，农田种植面积呈自然减少趋势，畜禽养殖规模 著减少，故从总体趋势上来看，水库的入库污染物负荷量将呈现逐渐减少趋势，有利于库区水质向好的方向发展。8 座水库汇水区域内应全面开展畜禽养殖污染、农业非点源污染治理、农业种植结构优化调整和农村环境综合整治等，尽可能地减少库区流域污染物的产生量和入库量，使各充蓄水库水环境逐步改善，在实现污染防治规划和“水十条”目标的同时可达到各水库的供水水质目标。

6.2.4 农灌退水对水质影响

(1) 灌区退水去向

灌溉退水以面源形式排放。根据各灌片的排水条件，退水通过田间斗、农、毛沟水流，姜中片区主要汇入姜驿河，最终进入金沙江乌东德库区，贡茶片区主要汇入贡茶河，金河片区主要汇入阿咪拉箐、沙沟箐，最终进入金沙江。由于姜驿河、沙沟箐、阿咪拉箐、贡茶河属于高山溪沟性河流，全河段旱季基本无水，故以四条季节性河流废水退入干流金沙江作为影响预测对象。

(2) 灌区退水对金沙江水质影响预测

本次评价采用完全混合模型用于预测完全混合的污染物浓度，预测模式如下：

$$C = \frac{C_p Q_p + C_h \cdot Q_h}{Q_p + Q_h}$$

式中：C—污染物浓度，mg/L；

C_p —污染物排放浓度，mg/L；

C_h —河流上游污染物浓度，mg/L；

Q_p —废水排放量， m^3/s ；

Q_h —河流流量， m^3/s 。

预测枯期最不利情况，即典型枯水年（P=90%）水文条件下的变化过程。预测因子选取 COD、氨氮、总磷。

① 预测源强

本次预测污染源采用灌区 2035 污染物排放量，见下表。

表 6.2-7 灌区农业面源污染物负荷估算表 单位：t/a

灌片	退水量 (m^3/a)	流量 (m^3/s)	受纳水体	设计水平年 2035 年		
				COD	氨氮	总磷
姜中片区	132468	0.0256	姜驿河	5.690	0.747	0.590
贡茶片区	72556	0.0140	贡茶河	3.116	0.409	0.323
金河片区	94233	0.0182	阿咪拉箐、沙沟箐	4.047	0.532	0.419
合计	299256	0.0577	/	12.853	1.688	1.332

根据上表计算得金沙江初始预测断面浓度见下表。

表 6.2-8 初始断面浓度计算表（单位：mg/L）

项目	流量 m ³ /s	COD	氨氮	总磷
金沙江本底值	622	13.33	0.156	0.13
金沙江初始断面 C	/	13.33	0.156	0.13

根据上表，本项目排入金沙江乌东德库区的污染物浓度为：COD13.33mg/L，氨氮 0.156mg/L，总磷 0.13 mg/L。根据《楚雄州水资源保护规划》（报批稿）（楚雄州水务局），规划灌区设计年退水污染物总量与楚雄境内金沙江限制排污总量符合性见下表。

表 6.2-9 设计 2035 年退水污染物总量与限制排污量对比表

项目	设计水平年 2035 年		
	COD	氨氮	总磷
整个灌区	12.853	1.688	1.332
楚雄境内金沙江限制排污总量 2030 年	12048.9	1013.5	24.6
灌区退水污染物占比	0.11%	0.17%	5.41

根据上表可知，本项目建成后设计年 2035 年规划灌区退水污染物排放总量未超过《楚雄州水资源保护规划》（报批稿）（楚雄州水务局）中楚雄境内金沙江限制排污总量总量控制，其中退水污染物总量中 COD、氨氮及总磷分别占流域限制排污量的 0.11%、0.17%及 5.41%。

综上，项目区退水对水环境现状的影响较小，项目的建设，有助于优化了水资源的利用，在很大程度上节约了水资源，使灌区农业用水趋于合理，推进农作物种植结构调整，降低耗水作物的种植比例，使得设计年 2035 年，在水源水库供水量不变的前提下，灌区农业退水量及污染物将降低。

6.2.7 区域水功能区限制纳污总量符合性分析

根据《楚雄州水资源保护规划》（报批稿）（楚雄州水务局）中纳污能力意见如下所述：

元谋县 2015 年化学需氧量限制排污总量为 3202.5t，氨氮限制排污总量 314.2t；水库水功能区总磷限制排污总量为 8.9t，总氮限制排污总量为 178.1t；2020 年氨氮限制排污总量 286.7t，化学需氧量、总磷、总氮限制排污总量与现状相同，2030 年氨氮限制排污总量 255.2t，化学需氧量、总磷、总氮限制排污总量为与 2020 年相同。

规划灌区设计年退水污染物总量与区域水功能区限制排污总量符合性见下表。

表 6.2-10 设计 2035 年退水污染物总量与限制排污量对比表

项目	设计水平年 2035 年		
	COD	氨氮	总磷
整个灌区	12.853	1.688	1.332
元谋县限制排污总量 2030 年	3202.5	255.2	8.9
灌区退水污染物占比	0.40%	0.66%	14.96

根据上表可知，本项目建成后设计年 2035 年规划灌区退水污染物排放总量未超过《楚雄州水资源保护规划》（报批稿）（楚雄州水务局）中元谋县限制排污总量控制，其中退水污染物总量中 COD、氨氮及总磷分别占元谋县限制排污量的 0.40%、0.66%及 14.96%。

6.2.8 水温的影响

元谋县主要粮食作物为小麦、玉米和水稻，小麦为耐寒耐旱作物，玉米为喜温作物，水稻为喜温喜湿作物。受水水库高温水下泄时段为年内 4~8 月期间，元谋县主要种植小麦和水稻，小麦耐寒性较强，低温水灌溉对其影响不明显，而水稻受低温水灌溉的不利影响较大。根据《刘仲桂.水库水温与水稻丰产灌溉[M]北京:水利电力出版社，1985》、《陈先根，陈小荣，黄国红，等.灌溉水温对二季晚稻产量影响的探讨[J].江西农业学报，2008，20(7)》等文献开展的大量灌溉水温与水稻生长关系的试验研究表明，低温水灌溉严重影响稻株的生长发育和产量，低温条件会造成稻株的光合作用、呼吸作用、矿物质营养吸收、体内有机物运转等生理活动过程变缓,稻株生理生长过程中各种不良影响不断累积的最终结果必然是稻谷产量降低，而且灌溉水温越低对稻株生长和稻谷产量的影响也越大。同时，灌溉水温过低还会影响到土壤温度，降低土壤肥力，增大稻田病虫害风险等。

根据前文计算出取水库区水温为混合型，8 个受水水库为稳定分层型。

本工程在乌东德水电站库区采取浮船泵站的方式取水，取水为表层水，来水不存在跨流域长距离低温调水。不会直接改变 7 座水库的水温分层结构，因此对于 7 座调蓄水库的水温可能存在的影响很小。因此，实际低温水影响较小。由于本项目受水水库已建成，无法实施分层取水措施，同时根据现有灌溉情况，未调查到明显的低温水影响，说明在长距离输水过程中，受水区水温与来水水温差别不大。

元谋县受显著金沙江干热河谷气象影响而年平均气温显著偏高，灌溉水在输送沿程将增温，根据类似工程水温实测资料，灌区主要灌溉季节 5 月总干渠沿程 24km 增温约 0.2℃，斗渠 3.5km 增温约 0.2℃，干支渠水温增幅不大，毛渠水温增幅相对干支渠较明显，预计水流最后到达田间水温能增温 2℃以上，水温基本能满足作物要求温度，不影响作物正常生长。

6.3 地表水环境预测分析结论

施工及运营期生产生活污水采取分类收集，就地建设临时设施处置，并全部回用或用于农肥，对外环境影响小；本项目涉及水源地还未划定水源地保护区，引水工程建设范围、渣场、临时生活区及规划灌片退水范围均不在水源地径流区范围内，工程建设对水源地水质无影响；运营期供水将使得所在水库下游河道水文情势的持续改变，河段内无渔业用水取用水需求，本项目引调水不会导致渔业、农业和生活用水受影响；本项目水库受水后，对水质有一定影响，但仍可达到功能区要求，满足灌溉要求；运营期灌区退水后，金沙江水质维持现状，影响较小。项目的建设有助于优化了水资源的利用，在很大程度上节约了水资源，使灌区农业用水趋于合理，推进农作物种植结构调整，降低耗水作物的种植比例，使得设计年 2035 年，在水源河流供水量不变的前提下，灌区农业退水量及污染物的降低。本项目建成后设计年 2035 年规划灌区退水污染物排放总量未超过《楚雄州水资源保护规划》（报批稿）（楚雄州水务局）中元谋县境内金沙江限制排污总量控制。

7 地下水及土壤环境影响分析

7.1 地下水环境影响预测分析

7.1.1 水文地质条件

7.1.1.1 评价区水文地质单元划分

评价区可划分为金沙江北、西部水文地质单元：

该水文地质单元以姜驿河以南部分，南至金沙江北部地下水排泄面，该水文地质单元地下水总体以阿拉益山作为补给，自北向南，往金沙江方向径流，短距离排泄于姜驿河、贡茶河、沙沟箐和阿咪拉箐上部支沟。该水文地质单元包含姜中灌区、金河灌区和贡茶灌区管线等，含水层主要以侏罗系下统冯组（J3f）、白垩系上统赵家店组砂岩段（K₂Z¹）、白垩系上统江底河店组上紫红色粉砂岩段（K₂j⁴）、白垩系上统江底河店组上杂色泥岩段（K₂j³）、白垩系上统江底河店组下紫红色粉砂岩段（K₂j²）、白垩系上统江底河店组下杂色泥岩段（K₂j¹）以及三迭系上统大箐组上段（T₂dq¹）、下段（T₂dq²）裂隙含水层为主。

7.1.1.2 评价区地下水类型

区内地下水类型主要为松散岩类孔隙水、碎屑岩孔隙裂隙层间水和基岩裂隙水三种类型。

（1）松散岩类孔隙水：赋存于第四系残坡积层及冲洪积层中，岩性为砂质粘土、砂土、块（碎）石土及砂卵石土等，主要分布于斜坡表面及沟谷低洼处。地下水主要接受大气降雨和冲沟沟水补给，向低凹处径流，沿沟谷呈散流状排泄，径流途径短，水的交替循环周期较短，地下水富水性较弱，地下水径流模数 $M=0.50\text{L/s km}^2$ ，水位埋深受季节性影响，推测冲洪积层雨季水位埋深一般为 1.0~1.5m，旱季地下水无补给来源，斜坡松散堆积层中一般不含孔隙潜水。

（2）碎屑岩孔隙裂隙层间水：主要含水层为侏罗系下统冯家河组（J₃f），暗紫红色泥岩为主，夹紫灰色细粒石英砂岩、粉砂岩及含砾粗粒石英砂岩；三迭系上统大箐组上段（T₂dq¹），灰白、黄白色细中粒石英砂岩、长石石英砂岩、含长石石英砂岩及泥、页岩，底部及中部具砾岩，上部夹煤层；下段（T₂dq²），灰、深灰色泥岩、粉砂岩及细粗粒砂岩、砾岩，夹数层煤层。以暗紫红色泥岩为主，夹紫灰色细粒石英砂岩、粉砂岩及含砾粗粒石英砂岩。含裂隙水，泉流量一

般 0.01-0.1 升/秒，地下运流模数 <1 升/秒·平方公里。地下水主要接受大气降雨和冲沟沟水补给，贮存于砂岩孔隙及裂隙中，通过裂隙及层面向低洼处径流，沿沟谷呈散流状或泉点的形式排泄，径流途径较短，区域内地下水总体流向由东北向西南径流，推测沟谷中地下水位埋深 0.5~1.5m，两岸地下水位埋深 4.5~15m。

(2) 基岩裂隙水：主要含水层为白垩系上统赵家店组砂岩段 (K_2Z^1)，岩性为紫红色长石石英砂岩及泥岩、粉砂岩，中、下部砂岩层次增多；白垩系上统江底河店组上紫红色粉砂岩段 (K_2j^4)，岩性为紫红色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩为主，夹少量含长石石英砂岩；白垩系上统江底河店组上杂色泥岩段 (K_2j^3)，岩性为紫红色灰质泥岩、灰质粉砂岩；白垩系上统江底河店组下紫红色粉砂岩段 (K_2j^2)，岩性为紫红色粉砂岩、砂质泥岩及泥岩；白垩系上统江底河店组下杂色泥岩段 (K_2j^1)，岩性为紫红色灰质泥岩、泥岩为主，夹泥灰岩，局部含铜。砂岩富水性相对较强，地下水径流模数 $M < 0.5L/s \cdot km^2$ ，单位涌水量(泉水流量) $q < 1L/s$ ；泥岩及泥灰岩为弱透水层，富水性较弱，为相对隔水层。地下水主要接受大气降雨和冲沟沟水补给，贮存于砂岩孔隙及裂隙中，通过裂隙及层面向低洼处径流，沿沟谷呈散流状或泉点的形式排泄，径流途径较短，区域内地下水总体流向由北西向南东径流，推测沟谷中地下水位埋深 0.5~1.5m，两岸地下水位埋深 4.5~15m。

7.1.2 地下水开发利用现状及潜在污染源调查

7.1.2.1 地下水开发利用现状

评价区地下水含水层主要是侏罗系下统冯家河组 (J_1f)、白垩系上统赵家店组砂岩段 (K_2Z^1)、白垩系上统江底河店组上紫红色粉砂岩段 (K_2j^4)、白垩系上统江底河店组上杂色泥岩段 (K_2j^3)、白垩系上统江底河店组下紫红色粉砂岩段 (K_2j^2)、白垩系上统江底河店组下杂色泥岩段 (K_2j^1)，三迭系上统大箐组上段 (T_2dq^1)、下段 (T_2dq^2)，总体富水性弱-中等。

根据现场调查，地下水评价区内村镇饮用水源多来自于自来水供水。本次观测的三个水井中，旧村水井 Q1 属于马头山组 (K_2m) 裂隙含水层，流量约 0.22L/s，水位高程 1891m，供给旧村灌溉、牲畜用水；阿拉益村水井 Q2 属于江底河店组 (K_2j^3) 裂隙含水层，流量约 0.14L/s，水位高程 1858m，供给阿拉益村和画匠村

灌溉、牲畜用水；贡茶村属于江底河店组（ K_2j^1 ）裂隙含水层，流量约 0.22L/s，水位高程 1863m，供给贡茶村委会灌溉、牲畜用水。

经调查，评价区地下水无集中式开发利用，也未划定过集中式地下水水源地。

7.1.2.2 地下水潜在污染源调查

本项目可能揭露地下水潜在污染源的工程为渣场。

因为渣场建设存在一定的不确定性，故后续应对渣场渣以及涌水进行监测，根据监测结果采取补救措施，如发现涌水污染物浓度高可提升处置工艺要求，发现弃渣污染物含量较高则提高弃渣场防渗等级。

7.1.3 地下水的补给、径流和排泄特征

工程区所处金沙江流域，地势陡峻、冲沟发育，大气降水部分沿山坡下泄形成溪流汇入金沙江，部分渗入补给地下水。区域地下水在补给上以大气降水垂直面状补给为主。

地下水流向大致与地表水相同，从高山补给，总体以向金沙江及其支流排泄。

7.1.4 施工期地下水环境影响分析

7.1.4.1 工程建设对地下水水质的影响

根据项目勘察报告和现场踏勘，在项目区沿线有多个泉点处理，其中贡茶、金河灌区管线沿线村庄附近泉点具有人饮供水功能，由于本项目管道埋深较浅，不涉及地下水位，管线工程建设期场地内不设储油罐或存在地下水污染风险的液体物料，无明显的地下水污染源及风险存在，故对泉点水质基本无影响，对工程区周边村庄灌溉、牲畜用水无影响。

7.1.4.2 渣场建设对地下水环境的影响

综上，渣场地下水埋深均较深，区域无地下水利用需求，无不良水文地质条件，在采取库底压实防渗措施，做好拦渣坝透排水措施的前提下渣场对区域地下水环境的影响较小。

7.1.5 运营期工程对地下水的影响分析

（1）灌溉对受水区地下水水位的影响

至规划水平年 2035 年，考虑本工程及其它供水水源的情况下，规划灌区供受水 2269.1 万 m^3 ，按农业灌溉的地下回归水系数取 0.15，灌区耕地面积为 9.94 万亩，回归水量约为 51.36mm。假设白垩系松散沉积物的孔隙度为 0.3，在不考

虑地下水排泄条件的前提下，引起地下水水位升高平均 0.22m，在季节变动范围之内，变化趋势很小。

项目灌溉受水区多位于金沙江流域的山区坡耕地，坡度相对较大，具有良好的地下水排泄条件，灌溉对地下水水位的抬高作用不明显。

综上所述，从灌溉水量以及受水区地下水排泄条件分析，项目受水区农业灌溉对地下水水位的影响较小。

（2）灌溉对地下水水质的影响

本项目水源区水环境质量较好，各项重金属和有毒有害的持久性污染物指标均满足Ⅲ类水质要求，水源区供水灌溉通过土壤层的作物吸收及降解，对地下水水质的影响很小。

项目灌溉受水区灌区主要农田渗流污染物来自种植业，除传统的主要农作物水稻、玉米、烤烟、小麦、蚕豆、大豆、薯类等。农业灌溉对地下水环境的影响主要是由大气降水和灌溉回归水溶解一部分化肥和农药进入地下水造成。农田过量施用化学氮肥后，未被植物吸收利用的氮素（主要以 NH_4^+ 形式存在），一部分转化为 NH_3 （排入大气）或被土壤所吸附、交换，余下部分在地下水好痒带（主要是表层土），被硝化为 NO_3^- 。由于 NO_3^- 带负电荷，难于被土壤颗粒吸附，因而其在地下水环境中具有高度的流动性和稳定性，除少量 NO_3^- 被脱氮菌转化为氮气外，大量 NO_3^- 进入地下水可能造成地下水水质的污染。其次农药经过喷洒之后，一部分挥发进入大气，一部分被土壤颗粒吸附，一部分随水分渗入进入地下水中，其毒性、高残留特性便会发生效应，造成水体及土壤的污染。

综上，农业灌溉会引起地下水中氮和磷含量的增加，与农肥、农药使用方式及量有较大关系。从现有阶段看，项目水源多年引水灌溉并未出现灌区地下水出现大面积恶化的报道或记录。本引水工程的建设，对合理分配水资源，推进节水灌溉技术的发展，对现有大水漫灌形成的回归水污染起到遏制作用，总体可缓解灌区灌溉对地下水的污染。

减缓灌区地下水水质影响的措施主要为：①科学高效施肥，严格控制氮肥、磷肥等化肥过量使用，推广有机肥的使用；②推广低残留、低度农药的使用，严格控制毒性及残留性较高农药的用量，禁止使用国家淘汰的农药及成分；③推广

节水灌溉技术，逐步淘汰大水漫灌等落后的灌溉方式，减小农田退水量。

(3) 提水泵站影响分析

提水泵站机械跑冒滴漏以及废机油间泄露可能造成机油下渗污染地下水，泵站水泵房应按照一般防渗区要求进行地面防渗，废机油间按照重点防渗区要求进行地面防渗，可有效杜绝废机油泄露对下水的影响。防渗措施详见地下水污染防治措施章节。

7.1.5 地下水影响分析小结

评价区地下水总体富水性弱-中等；工程建设对工程区周边村庄灌溉、牲畜用水地下水水源无影响；建设产生的导水裂隙带不会导通地表，对地表植被生长用水产生的影响较小，地表可维持原有生境及景观；在采取防渗措施的前提下，可防止泵站及废机油间跑冒滴漏或泄露污染地下水；从灌溉水量以及受水区地下水排泄条件分析，项目受水区农业灌溉对地下水水位的影响较小；渣场地下水埋深均较深，区域无地下水利用需求，无不良水文地质条件，在采取库底压实防渗措施，做好拦渣坝透排水措施的前提下渣场对区域地下水环境的影响较小；农业灌溉会引起地下水中氮和磷含量的增加，与农肥、农药使用方式及量有较大关系，可通过合理施肥及规范农药使用的措施减缓其影响，同时本引调水工程的建设对现有大水漫灌形成的归回水污染起到遏制作用，总体可缓解灌区灌溉对地下水的污染。

7.2 土壤影响分析

7.2.1 施工期影响析

7.2.1.1 施工废水对土壤环境的影响

施工机械、运输车辆保养、冲洗过程中均会有含油废水产生，主要污染因子为 SS、石油类，浓度分别约 1200mg/L、100mg/L，排放方式为间歇排放。含油废水排放会对土壤的理化性质产生影响，对周边农作物的生长不利，造成农作物减产。因此必须采取相应措施，避免含油废水排放对周边土壤造成不利影响。

7.2.1.2 工程施工对土壤环境的影响

提水泵站、水库等工程较为集中，对土壤影响集中在小区域范围内，输水的管道、等工程主要分布于沿线及灌区范围内，对土壤影响呈线性分布。

输水工程、配套工程和田间工程，以及施工道路、渣场和生产生活区等临时

措施的建设可能造成施工期表土扰动，弃渣等，将导致部分地区土壤紧实度、含水量等性质发生改变，表层土壤环境被破坏，从而影响植物的生长。因此，施工期应对扰动区表土采取相应措施，缓解对土壤环境产生的影响。

7.2.2 运营期影响析

本工程对土壤环境的影响主要集中在运行期的农业灌溉，灌区现状水平年 2020 年总耕地面积为 6.67 万亩，现状无可灌水源，无配套的渠道管网，现状水平年灌溉水利用系数可取 0.56；规划水平年 2035 年灌溉面积为 9.94 万亩（常规灌片 0.05 万亩，高效灌片 9.89 万亩），常规灌溉水利用系数为 0.7，高效灌溉水利用系数为 0.90。可计算出灌区不同水平年的毛灌溉用水量，灌区 2020 年农灌需水量为 2175.5 万 m^3 ，规划水平 2035 年灌区灌溉需水量为 2269.1 万 m^3 。对于新增和改善的灌区，对土壤的可能的影响包括盐渍化、潜育化和浸没等。

根据国内外研究表明，土壤如果长期受污水灌溉，会对土壤环境产生影响。会增加土壤容重，堵塞土壤孔隙，破坏土壤结构，使土壤出现板结现象等，使土壤肥力降低。污水在带来营养物质的同时，有些还带来重金属离子及盐分，对土壤质量造成巨大的威胁，并进一步威胁着人类健康。

本工程取水水质很好，满足灌溉用水要求，不会对土壤造成威胁，但为保护土壤环境，需要确保灌溉水质，避免灌溉水在输送过程中受到污染。本工程运行期提水灌溉可能对土壤的影响包括土壤盐渍化、潜育化和浸没影响。

7.2.2.1 对土壤的盐渍化影响

耕作土壤的次生盐渍化主要与大气蒸发力、地下水埋深、土壤特性、矿化度和人为灌溉、施肥和种植方式有着直接的关系。根据调查，本工程受水区主要的土壤类型为红壤、赤红壤等，土壤的渗透性能较好。灌区现状灌区不存在盐渍化现象。通过对灌溉土壤 pH 值的测定，其值在 4.61~8.55。从目前灌区灌溉状况看，地下水位没有明显升高。本工程实施后，受水区的灌区灌溉主要采用节水灌溉的方式，如滴灌、微灌等，灌区地下水位提升有限，同时由于节水灌溉退水量少，灌区排泄条件好，水位升高不大。针对工程运行期可能引起的盐化影响，采用《环境影响评价技术导则 土壤环境导则（试行）》（HJ 964—2018）中的附录 F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

计算土壤演化综合评分值（Sa），具体如下：

$$Sa = \sum_{i=1}^n Wx_i \times Ix_i$$

式中：n — 影响因素指标数目；

Wxi — 影响因素 i 指标评分；

Ixi — 影响因素 i 指标权重。

土壤盐化因素赋值情况见下表：

表 7.2-1 土壤盐化影响因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深（GWD）/(m)	GWD>2.5	1.5<GWD<2.5	1.0<GWD<1.5	GW<1.0	0.35
干燥度（蒸降比值）(EPR)	EPR<1.2	1.2≤EPR<2.5	2.5<EPR<6	EPR≥6	0.25
土壤本底含盐量(Ssc)/(g/kg)	ssc<1	1<Ssc<2	2<ssC<4	ssC24	0.15
地下水溶解性总固体（TDS）/ (g/L)	TDS<1	1≤TDS<2	2≤TDS<5	TDS>5	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	沙壤、粉土、 砂粉土	0.10

根据本工程土壤监测理化特性资料，并结合其他专题的相关资料，对各个土壤监测点的盐化进行预测评价，详见下表：

表 7.2-2 工程盐化预测评价表

序号	采样点位	地下水位埋深 GWD (m)		干燥度（蒸 降比值） EPR		土壤本地含盐 量 ssc/(g/kg)		地下水溶性总 固体 TDS/(g/L)		土壤质地		综合 评分 Sa
		数值	分值	数值	分值	数值	分值	数值	分值	数值	分值	
1	姜驿灌区	>5	0	2.99	4	0.7	0	<1	0	壤土	4	1.4

从表中可以看出，土壤监测点的盐化综合评分值 Sa 大于 1 且小于 2，根据导则中的土壤盐化预测表，本项目建成后，灌区土壤可能存在轻度盐化的现象。

7.2.2.2 对土壤的潜育化影响

土壤潜育化是指土壤长期滞水，严重缺氧，产生较多还原物质，使高价铁、锰化合物转化为低价状态，使土壤变成蓝灰色或青灰色的现象。潜育化土壤较非潜育化土壤还原性有害物质较多，土性冷，土壤的生物活动较弱，有机物矿化作用受抑制。易导致稻田僵苗不发，迟熟低产。

本工程所在的灌区所在区表层土层透水性较好，区域耕地土壤普遍缺硼、锰、

钼和硫等元素，灌溉水利条件较好，且排泄条件好使其灌溉时间短而排水快，因此工程实施后不存在对土壤潜育化影响。

7.2.2.3 对土壤的浸没影响

本工程的管道位于地下水位之上，工程运行时，提水、输水管道不存在漏水的情况下，不会产生对周边土壤的浸没现象。退水区的灌区内残积土壤区及坡积土壤区主要分布于低山丘陵区的山坡及山顶地带，地下水位埋深较大，基本不会产生灌溉引起的浸没问题。河流冲积土壤区地下水位埋深浅，工程运行后，分布在坝区和坝区边缘的丘陵地区，灌区推行高效节水灌溉，不存在大面积漫灌形式，不会产生浸没影响。

7.2.2.4 对土壤质量的影响

姜驿乡提水工程灌区土壤类型以红壤、赤红壤为主，土壤肥力较低。土壤是一种多孔体，土壤水分和土壤空气共存于土壤孔隙中，土壤中的水分，直接制约着通气状况。水分过多及由之引起的地下水位抬升，土壤渍涝和沼泽化均可恶化土壤的通气状况。灌溉后将促进作物对土壤养分的吸收能力，对土壤微生物活动有提高作用。但灌水过多，将导致有效养分流失，同时土壤在腐殖质化的同时，积累大量的有机酸、硫化氢、甲烷等物质，对作物和微生物产生毒害作用。在通气不良的土壤中，速效性的硝态氮也容易收到反硝化细菌的作用变成游离氮消失在大气中。本工程供水后，规划水平年 2035 年灌溉面积为 9.94 万亩（常规灌片 0.05 万亩，高效灌片 9.89 万亩），灌溉面积较工程建设前有所增加，但现状灌区工程涉及的区域主要地类为农田，在农业生产中，将来必须精准施肥、微灌或滴灌，则不会明显增加灌区化肥、农药的施用量，如果耕种、灌溉的方式不科学，将增加灌区内的农业面源污染物的残留，对土壤的质量有一定的不利影响。因此，为减小对灌区土壤质量的影响，应从灌溉方式、灌区化肥、农药的种类和施用量等方面进行优化。

7.2.2.5 对土壤肥力的影响

在农业生产中，化肥施用后不能被植物吸收的氮、磷等营养元素流失到土壤之中，将改变原有土壤的结构和抗性，造成土壤板结、有机质减少、地力下降。工程实施后，灌区建议推广科学施肥等措施，根据不同土壤肥力水平实施测土配

方施肥，可以有计划、有针对性的向土壤增施氮、磷、钾配比化肥和微肥，增加复合肥、有机肥等施用量，最大限度地减少化肥对土壤环境的影响。

灌溉被认为是最具固碳潜力的管理措施。灌溉能够改变土壤碳输入、输出及土壤 C 储量。与旱地耕作相比，灌溉能够增加碳的输入和 SOC 储量，灌溉土壤残留碳输入是旱地的 2.5 倍，灌溉后农田土壤有机碳含量比旱地高。灌溉不仅能促进土壤有机碳积累，也可提高粮食产量。灌溉还能改变土壤无机碳动态，灌溉会造成成土 CaCO_3 以及可溶营养物质向下淋溶，引起土壤 C 的重新分布。一方面灌溉水中有一定量的 CO_2 ，在碱性土壤环境下将导致 CaCO_3 沉淀，灌溉水排气作用会向大气排放 CO_2 ；另一方面，灌溉可促进根呼吸，进而促进 Ca^{2+} 、 HCO_3^- 垂向迁移，土壤深层无机碳将明显增加。

7.2.3 土壤影响分析小结

由于项目灌溉的灌区大部分地处山区，存在一定的地形高差，一般情况下，灌溉时间短、而排水快，经初步分析对于灌区内的地下水水位影响不大，不会产生浸没、沼泽化、盐碱化等环境地质问题；本项目灌溉的灌区所在区地形高差使其灌溉时间短而蒸发快，因此不存在对土壤潜育化影响；本项目实施将改善了土壤的理化性质，使土壤水、肥、气、热综合肥力水平平均会得到明显改善，为粮食和经济作物的生产提供优越的土壤条件；建议推广科学施肥等措施，本项目引水灌溉对灌区肥力起到正向作用。

8 声环境影响分析

8.1 施工期影响分析

8.1.1 主要噪声源

本工程噪声影响集中在施工期间。工程建设中钻孔、开挖、混凝土拌和等产生的噪声属于固定噪声源，交通运输产生的属于流动噪声，而施工爆破产生的是瞬时强噪声，因每种类型的噪声有不同的特性，因此具有不同的影响效应。

有关噪声监测资料表明，土石方开挖机械噪声强度一般超过 80dB，爆破噪声瞬时强度超过 100dB，大型原材料加工机械，如砼拌和加工机械声源强度超过 75dB，大型运输机械噪声强度多在 85dB 以上，均超过了《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定。长期处于钻孔、开挖、混凝土搅拌等固定高噪声环境中，容易造成施工人员听力下降，出现耳鸣、耳聋和神经衰弱等现象，对施工人员的身体健康较为不利。

8.1.2 参数选择

施工噪声可近似视为点声源处理。由于各产生源较分散，把每个系统看做一个点污染源，采用无指向性点源几何发散衰减模式预测，可估算出单机运转时离声源不同距离处的噪声值，计算公式见：

$$L_i = L_1 - 20 \lg (r_i / r_1)$$

式中： r_i —与声源相距 r_i (m) 处的单机施工机械噪声级 (dB)；

L_1 —与声源相距 r_1 (m) 处的单机施工机械噪声级 (dB)；

L —与声源相距 r_1 (m) 处的机械联合作业施工机械噪声级 (dB)；

r_1 —测点据声源源强距离 (m)。

8.1.3 预测结果

在噪声预测过程中，不考虑噪声在传播过程中的几何发散、遮挡、空气吸收和地面效应作用下产生的衰减量，点噪声源贡献值预测结果如表 8.1-1 所示。

表 8.1-1 单个施工机械的噪声贡献值

声源	源强 dB (A)	与声源不同距离的噪声值 dB (A)						达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》的距离 (m)	
		10m	20m	50m	100m	200m	400m	昼间	夜间

声源	源强 dB (A)	与声源不同距离的噪声值 dB (A)						达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》的距离 (m)	
		10m	20m	50m	100m	200m	400m	昼间	夜间
混凝土拌和站	80	60.0	54.0	46.0	40.0	34.0	28.0	4	18
挖掘机	80	62.0	56.0	48.0	42.0	36.0	30.0	4	18
推土机	85	65.0	59.0	51.0	45.0	39.0	33.0	6	32
手持式风钻	68.5	48.5	42.5	34.5	28.5	22.52	16.5	1	5
振动碾	85	65.0	59.0	51.0	45.0	39.0	33.0	6	32
振捣器	85	65.0	59.0	51.0	45.0	39.0	33.0	6	32
钢筋加工系统	90	70.0	64.0	56.0	50.0	44.0	38.0	10	56
电焊机	67.5	47.5	41.5	33.5	27.5	21.5	15.5	1	5
汽车起重机	83	63.0	57.0	49.0	43.0	37.0	31.0	5	25
装载机	80	60.0	54.0	46.0	40.0	24.0	28.0	4	18

结果表明：在不考虑建构物及林木衰减的情况下，昼间在噪声源 4m 处可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）限值要求，126m 外可达 1 类区标准。项目夜间不施工。项目施工期主要对线路途经的居民点影响相对较大，影响时间段短，随施工期结束而结束。

8.1.4 声环境敏感点影响分析

本工程沿线涉及村庄区域均为管线建设区，包括旧村、七嘎村、画匠村、坟山脚、新村沟、新海村、贡茶村共 7 个村庄。本工程夜间禁止施工，因此夜间不会对居民点产生影响，输水线路区括旧村、七嘎村、画匠村、坟山脚、新村沟、新海村、贡茶村 7 个居民点均为达标排放。根据施工特性，以声环境补充监测值为项目区背景值，施工期敏感点噪声影响预测结果详见表 8.1-2。

表 8.1-2 施工期环境敏感点噪声预测值

工程区	敏感点	距离最近 工程直线 距离	主要使用的施工机械				联合作业 噪声预测	背景值	联合噪声叠加 背景预测值	声环境标准	联合噪声叠 加背景超标 情况
			推土机	挖掘机	汽车吊	电焊机		昼间			
输水线 路区	旧村散户	68	43.3	48.3	30.8	46.3	51.3	47.9	52.9	70	达标
	旧村散户	20	54.0	59.0	41.5	57.0	61.9	47.9	62.1	70	达标
	七嘎村	10	60.0	65.0	47.5	63.0	67.9	50.9	68.0	70	达标
	画匠村	37	48.6	53.6	36.1	51.6	56.6	49.0	57.3	70	达标
	坟山脚	64	43.9	48.9	31.4	46.9	51.8	50.0	54.0	70	达标
	新村沟	106	39.5	44.5	27.0	42.5	47.4	49.2	51.4	70	达标
	新海村	10	60.0	65.0	47.5	63.0	67.9	49.1	68.0	70	达标
	贡茶村	12	58.4	63.4	45.9	61.4	66.3	47.7	66.4	70	达标

施工期应合理安排施工时间、科学布局施工现场等，途经村庄地段采用围挡施工，其余集中施工区确保施工场地边界满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。本次环评要求：夜间（22 点至次日 6 点）禁止施工；重型运输车辆等进出场道路尽量避绕敏感点，严禁夜间运输，并采取减速缓行、限制鸣笛等措施。

在实际施工过程中施工机械一般为间歇性使用，例如推土机、挖掘机仅在前期土石方开挖时使用，因此不会出现以上所有施工机械持续性的运行而造成强烈的噪声影响的情况。表 8.1-2 中的预测值仅仅考虑了距离衰减，而实际传播过程中还会受到树木、建筑物等对噪声的阻隔和衰减作用，因此实际当中施工机械噪声的影响程度及范围应比理论上的推算要低，主要受影响对象为距离工程的第一排房屋居民，其余居民由于前排房屋起到一定的阻隔作用受到的噪声影响将有很大幅度的降低。居民点与工程区存在 0~62m 的高差，噪声影响会得到进一步减小。另外，由于输水线路均呈线性，分段施工后各段工程量不大，施工周期短，居民点所受施工噪声影响仅局限于一定的施工时段内，所受的影响时间较短。但为减轻施工机械噪声影响，在施工过程中必须对作业时段进行合理的安排，做好机械的维修养护，尽量减少噪声对居民的影响，生产区布置在远离居民点的一侧。

8.2 运营期噪声影响分析

本项目共建 3 座泵站，共设置 22 台水泵，其中一级泵站 4 台，三用一备；二级泵站 10 台，八用二备；三级泵站 8 台，六用二备。根据《环境工程手册-环境噪声控制卷》第六章的内容，一般泵的噪声级在 85dB 左右。一般水泵的声功率级估算公式：

$$L_w = 10 \lg P + K_2$$

式中：K2 为 1 倍频程修正系数，dB；

P 为功率，kW。

计算出单泵声功率级如下表。

表 8.2-2 单泵的倍频带声功率级

泵型号	倍频带声功率级 L _w (dB)							
	63/Hz	125/Hz	250/Hz	500/Hz	1000/Hz	2000/Hz	4000/Hz	8000/Hz
DP155-65X4	85	85	86	86	86	83	70	65

根据水泵厂家提供资料，一级泵站设置于水下，隔声量可达 15~40dB (A)，本

环评预测衰减量取 30dB (A)；二级、三级泵站在关闭泵房门窗的条件下，设备房墙体的隔声量可达 15~40dB (A)，本环评预测衰减量取 30dB (A)。根据《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2021)，水泵机组运行噪声影响将采用无指向性点声源发散衰减公式进行预测，考虑到泵站处于半自由声场，预测公式如下：

$$L_p(r) = L_w - 20 \lg r - 8$$

式中： $L_p(r)$ 为距噪声源 r 米处预测点的倍频带声级，dB；

L_w 为点声源的倍频带声功率级，dB；

r 为点声源到预测点的距离，m。

计算出单泵的倍频带声功率级经墙体和距离衰减后的倍频带声压级，再根据《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2021)附录 B 中倍频带声压级和 A 声级的转换公式，公式如下：

$$L_A = 10 \lg [10^{0.1(L_{p_i} - L_i)}]$$

式中： L_i 为第 i 倍频带的 A 计权网络修正值，dB；

n 为总倍频带数。

计算出水泵噪声衰减结果如下表。

表 8.2-3 水泵运行噪声衰减结果 dB (A)

A 声级	10m	30m	60m	90m	120m	135m
水泵	55.4	45.9	39.8	36.3	33.8	32.5

(1) 泵站站界噪声预测

水泵与各站界预测点距离如下：

表 8.2-4 水泵与站界预测点距离 单位：m

一级浮船泵站				
噪声源	与东站界预测点距离	与南站界预测点距离	与西站界预测点距离	与北站界预测点距离
水泵	24.35	8.85	24.35	8.85
二级泵站				
噪声源	与东站界预测点距离	与南站界预测点距离	与西站界预测点距离	与北站界预测点距离
水泵	45.5	10.65	45.5	10.65
三级泵站				

一级浮船泵站				
噪声源	与东站界预测点距离	与南站界预测点距离	与西站界预测点距离	与北站界预测点距离
噪声源	与东站界预测点距离	与南站界预测点距离	与西站界预测点距离	与北站界预测点距离
水泵	45.5	10.65	45.5	10.65

泵站站界噪声预测结果如下：

表 8.2-5 泵站站界噪声预测表 单位 dB (A)

一级浮船泵站				
噪声源	东站界预测点	南站界预测点	西站界预测点	北站界预测点
水泵	32.0	40.8	32.0	40.8
执行标准	昼间 55；夜间 45	昼间 55；夜间 45	昼间 55；夜间 45	昼间 55；夜间 45
达标情况	昼夜达标	昼夜达标	昼夜达标	昼夜达标
二级泵站				
噪声源	东站界预测点	南站界预测点	西站界预测点	北站界预测点
水泵	30.9	43.5	30.9	43.5
执行标准	昼间 55；夜间 45	昼间 55；夜间 45	昼间 55；夜间 45	昼间 55；夜间 45
达标情况	昼夜达标	昼夜达标	昼夜达标	昼夜达标
三级泵站				
噪声源	东站界预测点	南站界预测点	西站界预测点	北站界预测点
水泵	29.6	42.2	29.6	42.2
执行标准	昼间 55；夜间 45	昼间 55；夜间 45	昼间 55；夜间 45	昼间 55；夜间 45
达标情况	昼夜达标	昼夜达标	昼夜达标	昼夜达标

由上表可知，泵站厂界噪声可达 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》1 类标准。项目泵站噪声对周边环境造成影响较小。项目泵站周边 200m 范围内均无保护目标存在，对保护目标无影响。

8.3 声环境影响分析结论

项目施工期主要对线路途经的居民点影响相对较大，影响时间段短，随施工期结束而结束；经预测，运营期泵站厂界噪声可达 GB3096-2008《声环境质量标准》1 类区标准。项目泵站噪声对周边环境造成影响较小。

9 大气环境影响分析

9.1 施工期空气环境影响

本项目对环境空气的影响主要发生在施工期。施工期产生的废气主要来源于施工机械、运输车辆排放的尾气、施工及运输过程中产生的扬尘、弃渣场扬尘等。

9.1.1 机械车辆尾气影响分析

工程施工机械及运输车辆所用燃料主要为柴油、汽油，机械车辆排放的尾气主要含有 SO_2 、 NO_x 、 CO 、碳氢化合物（HC）等污染物。根据工程分析计算施工期 SO_2 排放总量为 1.25t、 NO_x 排放总量为 17.77t、 CO 为 17.2t，HC 为 3.05t。

挖掘机燃油废气中主要污染物的影响范围为下风向 15m 至 18m，其浓度值达 $0.016\sim 0.18\text{mg}/\text{m}^3$ 。在距离施工机械现场 50m 处 CO 、 NO_2 小时浓度分别为 $0.20\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.062\text{mg}/\text{m}^3$ ，可以满足环境空气质量一级标准要求。本项目为线性工程，施工区较多且分散，具体每个单项工程的排放量很小，且施工场地开阔，污染物扩散能力强，污染物浓度下降较快；项目集中施工点外围 18 米内没有大气环境保护目标，因此，施工期机械车辆尾气不会对保护目标和大气环境产生较大不利影响。

9.1.2 施工扬尘影响分析

施工扬尘主要来自于土石方开挖、物料临时堆存等，对局部范围内的空气质量会有影响，会增加空气中悬浮颗粒物的浓度。施工扬尘按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘。其中风力起尘主要是由于露天堆放的建材及裸露的施工区表层浮尘由于天气干燥及大风，产生风力扬尘；而动力起尘，主要是建材装卸的过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成，其中施工及装卸车辆造成扬尘最为严重。在采取施工场地洒水车降尘+雾炮车喷雾降尘的基础上，可将扬尘污染基本控制在施工区范围内，对外环境影响较小。

9.1.3 车辆运输粉尘影响分析

根据工程分析，场内运输总起尘量为 1.926t，采取洒水降尘、加强道路维护后，降尘率可达 70%，则整个施工期道路总起尘量为 0.578t。

下表为一辆 10t 卡车在通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度、不同行驶速度情况下的扬尘量。

表 9.1-1 10t 车辆行驶1km 时道路扬尘量

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

由上表可见，在相同路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在相同车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此，限制车辆行驶速度及保持路面清洁是减少汽车行驶扬尘的有效手段。

9.1.5 对环保目标的影响

项目输水线路沿线、永久(临时)道路、生产生活区周边分布有 7 个村小组、。施工期施工机械运作，施工道路开挖建设和运输过程中伴随着粉尘和废气的产生，工程区及施工道路影响范围内的居民将会受到一定的空气污染影响，粉尘和废气的吸入不利于人体健康，可能会引起呼吸道疾病。本工程输水线路沿线、永久(临时)道路、生产生活区周边的大气环境保护目标在输水管线建设、生产生活区搭建、施工道路使用过程中将会受到大气、粉尘的影响，但由于生产生活区仅前期进行搭建，村小组附近输水管线主要采用埋管形式，不涉及大量开挖，且输水线路呈长线形，为非定点施工，位于村寨附近的管线段施工工期相对较短，而周围的环境容量较大，在施工过程中施工机械尽量布置在远离居民点的地方且定期洒水降尘后，对周围居民的影响较小。

9.1.6 弃渣场扬尘影响分析

弃渣场在旱季风大的情况下会产生一定的扬尘，根据工程分析，弃渣场起尘量为 4.852t，在采取分层压实堆放，洒水抑尘措施的前提下，扬尘可降低 80%，则排放量为 0.578t。

减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。粉尘在空气中的扩散稀释和风速等气象条件有关，也与粉尘本身的沉降速度有关，不同粒径粉尘的沉降速度详见下表。

表 9.1-2 不同粒径粉尘的沉降速度

粉尘粒径 (μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度 (m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径	80	90	100	150	200	250	350

粉尘粒径 (μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度 (m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径 (μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度 (m/s)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由上表可见，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 $250\mu\text{m}$ 时，沉降速度为 1.005m/s ，因此可以认为当粉尘粒径大于 $250\mu\text{m}$ 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。

由于扬尘的源强较低，根据类比调查，扬尘的影响范围主要在施工现场附近，一般情况下，施工工地、道路在自然风的作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。如果施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘(每天 4-5 次)，可使扬尘减少 70% 左右。相关洒水降尘的试验资料如下表所示。

表 9.1-3 施工场地洒水抑尘试验结果一览表

距施工源的距离/m		5	20	50	100
TSP 浓度值 (小时平均) mg/m^3	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60
	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准	日均值的 3 倍: 0.90			

结果表明，每天实施洒水，保证渣场表面湿润，可有效地控制弃渣场扬尘，将 TSP 污染距离缩小至 $20\sim 50\text{m}$ 范围内。

因此，为尽量减少施工扬尘对周围环境的影响，工程施工期间，应及时对建筑材料运输车辆经过的道路路面以及运输车辆表面进行清理；建筑材料不应敞开堆放，且堆体覆盖避免在大风干燥天气条件下进行易起尘作业；非雨日实施洒水抑尘，洒水次数和洒水量可视具体情况而定。

本工程施工作业场地沿渠道呈线性分布，由于单项工程的作业量不大，对大气环境和大气环境保护目标影响不大。

9.2 运营期空气环境影响分析

项目运营期无明显环境空气污染源。

10 固体废弃物环境影响分析

10.1 施工期固体废物环境影响分析

10.1.1 施工期土石方

10.1.1.1 表土剥离

1、表土分布范围分析

本工程主要占用坡耕地、林地、草地、交通运输用地、其它土地和水域及水利设施用地，经现场踏勘调查分析，场址内的其它土地主要为裸岩砂砾石，交通运输用地主要为农村土质道路，水域及水利设施用地为水域面覆盖，不具备表土剥离条件，工程区内表土主要分布在坡耕地、林地和草地区域。

2、表土剥离面积统计分析

根据项目区现状表土调查，本方案主要针对提水工程区、输水工程区中的交通道路工程、施工生产生活区占用的草地、林地、坡耕地进行表土剥离，本方案不考虑进行表土剥离，根据工程区的表土分布及厚度情况，坡耕地平均剥离厚度按 20cm 计，草地和林地平均剥离厚度按 10cm 计，根据统计，本项目可剥离的表土面积共 48.27hm²，剥离的表土总量为 7.01 万 m³（自然方）。表土剥离情况见下表。

表 10.1-1 表土剥离情况统计表

表土剥离区域		地类	剥离面积 (hm ²)	剥离厚 度 (cm)	表土剥 离自然 方 (万 m ³)	松方量 (万 m ³) (松方系数 1.33)
提水工程 区	泵站工程	林地	0.55	10	0.06	0.08
		草地	6.75	10	0.68	0.90
	提水管道工程	坡耕地	1.62	20	0.32	0.43
		林地	3.97	10	0.4	0.53
		草地	3.48	10	0.35	0.47
	交通道路工程	坡耕地	0.35	20	0.07	0.09
		林地	0.65	10	0.07	0.09
		草地	1.32	10	0.13	0.17
	施工生产生活 区	坡耕地	0.05	20	0.01	0.01
		林地	0.24	10	0.02	0.03
		草地	0.81	10	0.08	0.11
输水工程 区	输水管道工程	坡耕地	18.53	20	3.71	4.93
		林地	2.87	10	0.29	0.39
		草地	3.04	10	0.3	0.40

	交通道路工程	坡耕地	0.17	20	0.03	0.04
		林地	0.20	10	0.02	0.03
		草地	0.68	10	0.07	0.09
	施工生产生活区	坡耕地	0.99	20	0.2	0.27
		林地	0.00	10	0	0.00
	弃渣场	坡耕地	0.59	20	0.06	0.08
		林地	1.41	10	0.14	0.19
	合计		48.27		7.01	9.33

10.1.1.2 表土回覆

根据表土分布情况及后期植被恢复，本项目共需剥离表土 7.01 万 m^3 （自然方），松方 9.76 万 m^3 （松方系数取 1.33），管道工程、直埋线路剥离的表土就近堆放于沟槽一侧，施工期间方案要求采取临时覆盖措施防护，泵站、交通道路、施工生产生活区、弃渣场剥离的表土全部集中临时堆存于规划的表土堆场中，施工期间方案要求采取临时拦挡、临时覆盖措施防护，剥离的表土用于项目植被恢复覆土回填，覆土厚度约 10cm~30cm。

表 10.1-2 表土平衡分析表

分区		剥离数量	覆土数量
		剥离量（万 m^3 ）	覆土量（万 m^3 ）
提水工程区	泵站工程	0.74	0.28
	提水管道工程	1.07	1.20
	交通道路工程	0.27	0.27
	施工生产生活区	0.11	0.44
输水工程区	输水管道工程	4.30	4.30
	交通道路工程	0.12	0.12
	施工生产生活区	0.20	0.00
	弃渣场	0.20	0.40
合计		7.01	7.01

10.1.1.3 土石方平衡及流向

根据主体施工设计资料，综合上述分析，本工程建设共开挖土石方 35.30 万 m^3 （其中表土剥离 7.42 万 m^3 ，场地平整 4.43 万 m^3 ，基础开挖 23.45 万 m^3 ），共回填土石方 23.10 万 m^3 （其中土石方回填 15.68 万 m^3 ，绿化覆土回填 7.42 万 m^3 ），产生弃渣 12.20 万 m^3 ，产生的弃渣运往弃渣场回填处置，弃渣场位于位于北干管里程 0+700 东北侧山坳，设计容量 20 万 m^3 ，容量满足要求。

在采取截排水、拦挡措施以及使用完毕后的封场措施前提下，项目土石方可以得到合理处置，对外环境影响小。

10.1.2 建筑垃圾

建筑垃圾主要包括施工过程中产生的废砼及建材边角料等，产生量 0.05 万 t。

建筑垃圾及各种杂物堆放在施工区，影响施工区环境卫生，且影响周边空气质量，破坏景观等不利影响。建筑垃圾中的砼垃圾通过处理后作为管道沿线浆砌石挡土墙填料使用，钢筋边角料、废木材可以回收再利用等；无法进行利用的按当地管理部门要求运至指定地点。采取上述措施后，建筑垃圾可得以合理处置，对环境的影响小。

10.1.3 施工人员生活垃圾

根据工程分析，施工期共产生生活垃圾 14.4t，施工生活垃圾集中收集运到各乡镇生活垃圾收集点后由当地环卫部门统一清运。

生活垃圾若随意弃置，不仅污染生活区空气、有碍美观，而且在一定气候条件下可能造成蚊蝇孳生、鼠类繁殖，增加疾病的传播机会，直接影响施工人员身体健康，对工程建设产生不利影响。此外，生活垃圾的各种有机污染物和病菌一旦随地表径流或经其它途径进入河流水体，也将对施工河段水质造成污染，影响周围环境。在施工生活区和人员较集中的地方设置垃圾桶收集生活垃圾，安排清洁工负责日常生活垃圾的清扫，并由当地环卫部门统一清运。生活垃圾经集中清运处理后不会对周围环境产生不利影响。

10.2 运营期固体废物环境影响分析

运营期固体废物为泵站巡视人员生活垃圾，产生量 0.01kg/d，自行清理至集镇集中处置点处置，对外环境影响较小。

泵站水泵在产生故障或例行检修时会产生一定的机修废油，主要为废机油，产生量约为 0.005t/a，此部分固废属于危险废物。泵站废机油暂存于项目危废暂存间后，委托有资质单位定期处置。

10.3 固体废物影响分析结论

本工程施工期产生的固体废物主要有土方工程产生的弃方、建筑垃圾及施工人员生活垃圾，运营期为人员生活垃圾及泵站废机油。施工期和运营期固体废物采取分类收集，分类集中处理的方式，可使无害化处置率为 100%，对外环境影响较小。

11 对敏感区的影响分析

11.1 对元谋风景名胜区的影

11.1.1 规划背景

1993 年，云南省人民政府以“云政发〔1993〕199 号”文件发布《云南省人民政府关于审定公布云南省第二批省级风景名胜区的通知》批准设立元谋风景名胜区为云南省省级风景名胜区。

2015 年，云南省人民政府以“云政复〔2015〕9 号”文件批复实施《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030）》（以下简称《总规（2015-2030）》）。该规划确定元谋风景名胜区由金沙江景区、物茂景区、班果景区和浪巴铺土林景区四个景区组成，景区总面积约 15930.00hm²。2021 年 5 月，按照国家林业和草原局印发《自然保护区等自然保护地勘界立标工作规范》，自然保护地管理司《关于加强和规范自然保护地整合优化预案数据上报工作的函》，元谋县林业和草原局对元谋风景名胜区进行勘界立标，并上报国家林业和草原局。勘界立标总面积 15859.38hm²

2022 年 1 月，元谋县启动《总规（2015-2030）》实施评估和修编工作。《总规（2015-2030）》实施评估于 7 月 5 日，通过楚雄州州级审查；于 8 月 5 日，由楚雄州林草原局上报省林草局备案。

《元谋风景名胜区总体规划修编（2022-2035）》成果已编制完成，鉴于 2022 年 7 月 27 日，国家林草局启动风景名胜区整合优化预案编制工作，规划暂缓报批。综上所述，《总规（2015-2030）》为本报告的法定规划依据。规划确定元谋风景名胜区的总面积为 15930.00hm²。在元谋县勘界立标工作中，确定的矢量管理范围为 15859.38hm²（包括金沙江景区、物茂景区、班果景区、浪巴铺土林景区）

11.1.2 风景名胜区范围

《总规（2015-2030）》确定元谋风景名胜区的总面积为 15930.00hm²。在元谋县勘界立标工作中，确定的矢量管理范围为 15859.38hm²。包括金沙江景区、物茂景区、班果景区、浪巴铺土林景区。

11.1.3 风景区资源评价

11.1.3.1 资源类型

元谋风景名胜区资源分为自然景观和人文景观两个大类，两个大类下分为八个中类 51 个景观资源。

11.1.3.2 资源分级评价

元谋风景名胜区参评景源 51 处，其中一级景源 4 处、二级景源 9 处、三级景源 38 处。

元谋风景名胜区金沙江景区景点有金沙江、金沙江峡谷 2 个二级景源，金沙落日、金沙江沙滩、阿咪拉峡谷、金沙江丹霞地貌、金沙跌水、落水洞、丙弄彝寨、以进嘎彝寨、龙街渡、江边红军纪念馆、红军标语、金沙江古驿道、江边新石器遗址 13 个三级景源，分布于金沙江峡谷两岸。受乌东德水电站项目影响，丙弄彝寨、以进嘎彝寨 2 个景点由于村寨移民搬迁后景点已消失，江边新石器遗址已完成考古发掘工作，红军标语迁移至红军岛内。姜驿乡提水项目位于金沙江北岸，附近景点有金沙江、金沙江峡谷、阿咪拉峡谷等。

11.1.4 项目与风景名胜区位置关系及区内建设方式

项目涉及元谋风景名胜区金沙江景区，建设内容有提水管、泵站等，项目在风景内永久占地 17.8811hm²。项目用元谋风景名胜区以及距离关系详见下表。

表 11.1-1 项目与元谋风景名胜区位置关系一览表

序号	分级保护	永久设施		临时设施	
		工程内容	永久占地 (hm ²)	工程内容	临时占地 (hm ²)
1	核心景区	一级泵站取水口	0.1275	—	—
2	一般景区	提水管 5.4105km、泵站 3 座等	17.7536	施工营地、施工便道、管道施工临时用地	1.9799
3	合计	/	17.8811	/	1.9799

11.1.5 选址比选及敏感区不可避让性论证

根据元谋县林业局、元谋县自然资源局查询叠图分析，本项目最终确定方案中，设计敏感区的管段分布如下：

根据元谋县自然资源局《关于金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程的建设项目涉及元谋风景名胜区方案选址唯一性和不可避让性

论证报告》，项目涉及元谋风景名胜区金沙江景区，建设内容有提水管、泵站等，项目在风景内永久占地 17.8811hm^2 。项目在元谋风景区内涉及三处泵站，即一级取水浮船泵站、二级泵站、三级泵站。项目在元谋风景区内涉及管道 5.4105km ，其中提水管 5.4105km 、输水管 0.1355km 。项目在元谋风景区内涉及高位水池一座。工程及生态环境保护不可避免性论证如下。

11.1.5.1 工程不可避免性论证

1、项目建设性质决定

本项目属于水利工程项目。水利工程项目总体规划布局需结合当地的水资源、地势、发电能力等诸多方面的因素，系统地做出合理的统筹规划，因地制宜做出科学的规划设计，实现更好的管理和工程高效施工，做好农田水利灌溉渠系规划设计。水利灌溉工程首先考虑的就是水资源，本项目的水源地为金沙江乌东德水电站库区，金沙江流域周边多为生态红线保护区，因此决定了本项目选址对元谋风景名胜区具有不可避免性。

2、项目主要任务决定

本项目工程任务是：集镇、农村生活供水和农业灌溉，同时为解决金沙江北岸修复和改善生态环境、为巩固区域脱贫攻坚提供水资源条件。项目灌区范围共包括 3 个灌片（姜中片区、贡茶片区和金河片区），其中姜中片区由北干管供水，贡茶和金河片区由提水管和东干供水。项目灌区主要位于元谋风景区北侧，由于项目任务的特殊性，项目区附近生态保护红线区域分布连片且范围较广，从生态红线分布情况看。在充分满足任务完成的前提下，本项目选址对元谋风景名胜区具有不可避免性。

3、受地形、地貌条件决定

项目建设地点分布于楚雄州元谋县姜驿乡金沙江北岸。项目区位于川西高原与滇中高原接触带的金沙江由北向南流转由西向东流的三角形地带，南至元谋县城约 33km （平距），北至姜驿乡政府 9km ，西至江边渡口 4km 。大致以金沙为界，江北属川西中高山地，江南属滇中红色高原，属中高山深切地形，河谷侵蚀地貌。地势总体呈南北两侧向中部（金沙江）倾斜，北部距金沙江 13km 左右的阿腊益山高程 2398.1m ，南部 14km 处的鸡冠山顶 2498m 。项目区金沙江边高程 930m ，高差 $568\sim 1468\text{m}$ 。区内侵蚀作用强烈，谷坡陡峭，远离河谷的分水岭及

河间地块剥蚀作用为主。山顶浑圆平缓，高差较小。

由于项目区内地形复杂，金沙江北岸、地形下部（金沙江边）陡峭，往上逐渐变缓，下部陡坡小型崩塌、危石坠落现象十分普遍，上部浅层第四系滑坡、蠕动、雨裂较不发育，水土流失严重。为了保证项目安全，本项目选址对元谋风景名胜區具有不可避让性。

4、项目所在区域生态保护红线分布决定

项目区位于川西高原与滇中高原接触带的金沙江由北向南流转由西向东流的三角形地带，这一片地带大部份为生态保护红线范围，该项目在选址过程中，需考虑对生态保护红线进行有效的避让。本项目的水源地为金沙江乌东德水电站库区，供水区为江北片区，金沙江流域区域内多为生态保护红线区域。由于生态保护红线布局的广泛性和区域性，分布面积大，选址具有非常大的局限性，选址只能在非生态保护红线区域内进行选址，从金沙江流域生态红线分布情况看，本项目选址避让了生态保护红线，但对元谋风景区具有不可避让性。

11.1.5.2 取水口位置比选

从水库库区与高位水池的相对位置可看出，高位水池位于乌东德库区以北直线距离约 3.3km 处，其夹在沙沟箐与阿咪拉箐之间，沙沟箐及阿咪拉箐均自左岸汇入金沙江即乌东德水库库区，这两条深沟切割使得取水口位置在其之间位置选取较为合适，首先距离较近，其次 工程线路不用跨越深沟。沙沟箐及阿咪拉箐之间的乌东德水库金沙江左岸自西向东依次发育着三岗大箐、火区拉扎箐、石板河大箐，使得该段水库沿岸沟箐发育、地形破碎。根据现场实际条件，结合地形图分析，如取水口布置在沙沟箐及阿咪拉箐中间位置，工程地质条件复杂，岸坡较陡，沟箐发育，地形起伏较大，施工条件差。取水口布置沙沟箐或阿咪拉箐附近位置，地形条件较好，可利用的交通道路较多，施工条件较好。姜驿乡提水工程水源为乌东德水电站水库库区，乌东德水库死水位 945m，正常蓄水位 975m，要满足在死水位附近能取到水，则取水点原始河床需低于水库死水位 945m，并且为保证在校核水位时取水浮船安全可靠，则浮船主锚墩、辅助锚墩需要布置于水库校核水位 986.17m 以上，并且当水库水位在死水位于校核水位之间变动时，浮船摇悬臂长度应力求短，以便减小其工程量及增加其稳定性及安全性，故取水点位置应选择在水库岸坡相对较陡且原始河床高程低于 945m 的位置。根据元谋

风景区的范围、受水区位置、地形地貌等，拟定涉及元谋风景区的阿米拉箐取水口，以及在风景区外围的东、西两处取水口进行方案选址的不可避免性分析。



图 11.1-1 姜驿乡提水工程取水口不可避免性分析

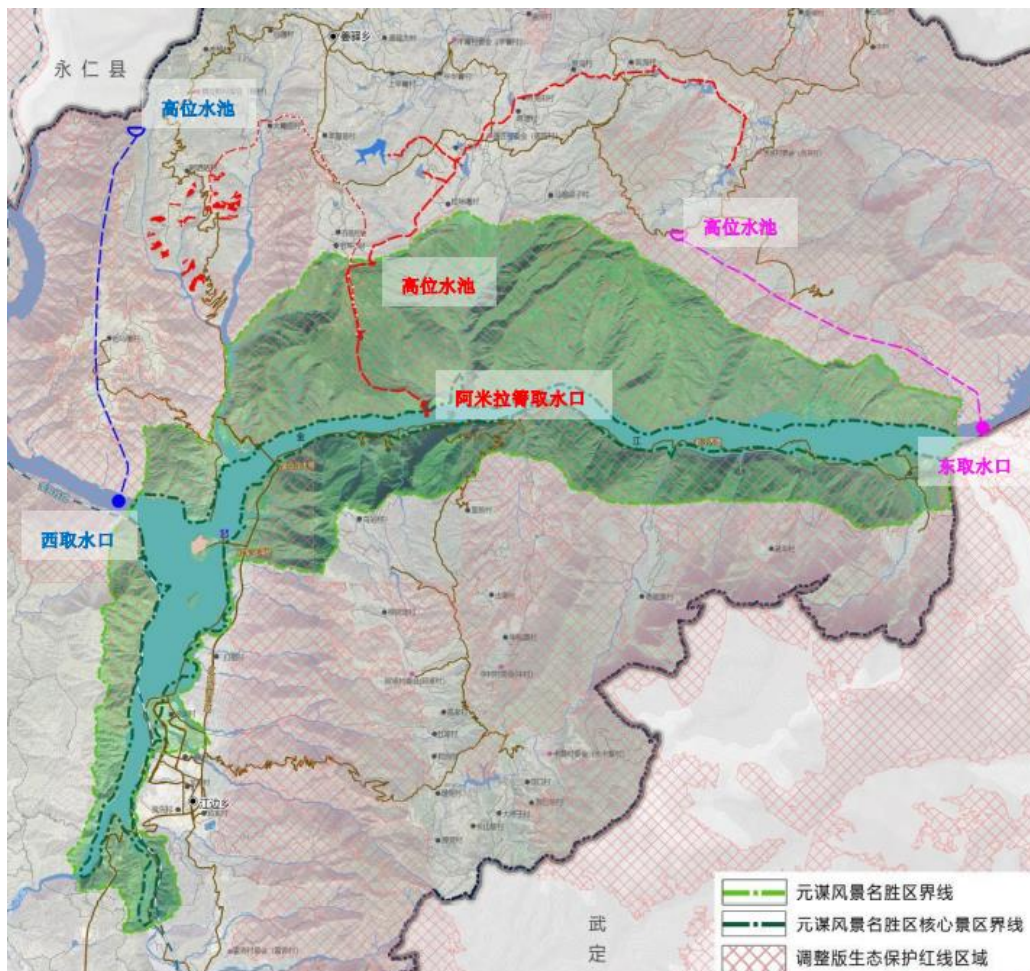


图 11.1-2 姜驿乡提水工程取水口与生态保护红线位置关系图

阿咪拉箐取水口方案：取水口位置在在阿咪拉箐与金沙江交汇口上游约 1km 处，取水口位于受水区中间位置，泵站提水沿山脊布置，地形相对较缓，坡度最大处约 16°，线路布置合理，山顶水池亦布置于缓坡台地上；提水管线、输水管线最短，管线水头损失较小；且沿线当地交通道路较多，施工运输较为方便，施工布置简单。方案选址不涉及生态保护红线。东取水口方案：取水口布置在望江楼码头处，取水口距离受水区较远，地形条件复杂，山区起伏频繁，提水管线长，输水管线也较长，管线水头损失较大，导致泵站装机规模增大，且山区路网较稀疏，施工条件不佳，泵站建设条件差，工程投资增加较大。且方案选址涉及生态保护红线。西取水口方案：取水口布置在江头大坝上游 700m 处，靠近灌区边界，提水管线最长，水头损失大，导致泵站装机规模增大，且高位水池后输水管线需要跨越沙沟箐，高程差约 550m，水头压力大，管材要求较高，且跨越沟谷施工难度较大，投资增加大。且方案选址涉及生态保护红线。由上述分析可知，若取水口在风景区外，无论东、西取水口，均偏离了项目受水区，且地形条件较复杂，施工条件差，难度高，投资均较大，同时，占生态红线区。姜驿乡提水项目受水区主要位于沙沟箐与阿咪拉箐之间，乌东德水库库区以北，这两条深沟切割使得取水口位置在其之间位置选取较为合适，故本项目方案选址在空间上对元谋风景名胜区具有不可避让性。

一级浮船泵站位于乌东德水电站库区阿咪拉村西侧约 120m 的岸边，整个泵站通过船坞悬浮在水面上，两端通过摇悬臂与岸边锚墩连接。锚固点地面高程 960m~990m，地形坡度>30°，为陡坡，局部有近直立陡崖。地表零星覆盖碎块石，总体基岩出露较好，地层岩性为侏罗系中统蛇店组（J_{2s}）暗紫红色泥岩与浅灰、紫红色石英砂岩、长石石英砂岩不等厚互层，岩层产状 90°∠15°，与坡向斜交倾向金沙江下游，岩体呈强~弱风化状态，地下水位总体埋藏较深，高程基本与江面持平，并随乌东德电站库水位变化而变化。锚墩布置位置未见滑坡、泥石流等不良物理地质现象，局部陡崖位置有少许碎块石残留，岩层倾向与坡向斜交，自然边坡基本稳定，开挖边坡局部稳定性差，因锚固区属高陡坡地形，岩体卸荷和风化强烈，基础开挖可能会引起内侧边坡崩塌及卸荷失稳的问题。同时陡崖部位上方岩土体在卸荷作用下可能发生崩塌，对锚固设施构成威胁，建议采取一定的支护及防护措施。锚墩基础建基面位于强风化基岩体上，其承载力为 0.5~

0.8Mpa，承载力基本满足要求，但其抗拉、抗剪强度相对较低，建议以弱分化岩体作为锚固端。锚墩基础至于强风化岩体上，基坑开挖规模较小，稳定性较好，坑壁稳定条件较好。坑底板高于地下水位，施工不受地下水影响。场地适宜性较好。

11.1.5.3 建设项目提水方案比选

1) 提水方案比选

从乌东德水库与受水区的相对位置可看出，其夹在沙沟箐与阿咪拉箐之间，沙沟箐及阿咪拉箐均自左岸汇入金沙江即乌东德水库库区，这两条深沟切割使得取水口位置在其之间位置选取较为合适，首先距离较近，其次工程线路不用跨越深沟。沙沟箐及阿咪拉箐之间的乌东德水库金沙江左岸自西向东依次发育着三岗大箐、火区拉扎箐、石板河大箐，使得该段水库沿岸沟箐发育、地形破碎。根据现场实际条件，初步拟定两个选址方案。

方案一：取水口布置在阿咪拉箐与金沙江交汇口上游约 1km 处，一级采用浮船泵站从库区（945~975m）取水，通过提水管道输送至二级、三级地面泵站厂房后提至高位水池。从高位水池接出东干管连通姜驿乡东片灌区现有调蓄水库，从东干管引出北干管向规划新建白塔水库输水；

方案二：取水口布置在沙沟箐与金沙江交汇口下游约 500m 处（盐水井村旁），一级采用浮船泵站从库区（945~975m）取水，通过提水管道输送至二级地面泵站厂房后提至高位水池。从高位水池接出东干管连通姜驿乡东片灌区现有调蓄水库，从东干管引出北干管向规划新建白塔水库输水。通过两个方案的取水口位置、工程布置、泵站装机、线路长度、地形条件、地质条件，占用生态保护红线类型、建筑工程和机电设备投资、施工、安全生产等内容进行比选，方案一较优。

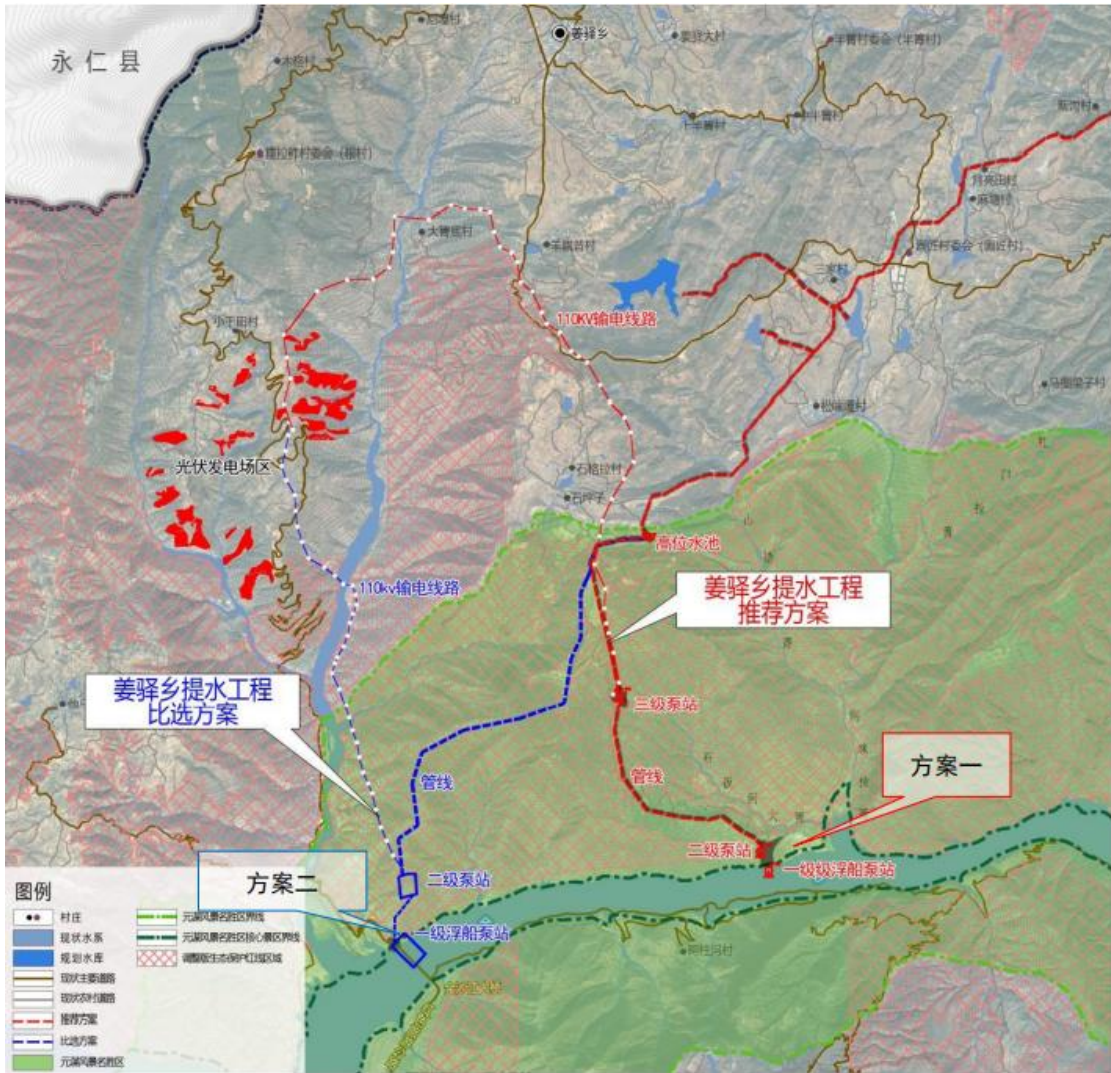


图 11.1-3 姜驿乡提水工程方案比选图

在与元谋风景名胜区位置关系比选中，方案一在风景名胜区内占地较方案二小，且方案二选址位于龙川江、金沙江交汇区域，是金沙江高峡平湖景观最为典型的区域，项目实施范围也涉及元谋龙街渡长征国家文化公园规划范围。综合分析比较，选址方案一。

表 11.1-2 姜驿乡提水方案比选一览表

序号	比选因子	比选方案（方案二）	选择方案（方案一）	推荐方案
1	取水口位置	取水口布置于盐水井村东侧约 500m 的位置	取水口布置于阿咪拉村西侧约 120m 的位置。	——
2	工程布置	采用二级提水方案，一级采用浮船泵站从库区（945～975m）取水，通过提水管道输送至二级地面泵站厂房后提至高位水池。从高位水池	采用三级提水方案，一级采用浮船泵站从库区（945～975m）取水，通过提水管道输送至二级、三级地面泵站厂房后提至高位水池。从高	——

		接出干管连通姜驿乡东片灌区现有调蓄水库。	位水池接出干管连通姜驿乡东片灌区现有调蓄水库。	
3	泵站装机	一级浮船泵站 1 座，设计流量 3.34m ³ /s，扬程 245m，装机 4×3000kW；二级泵站 1 座，设计流量 3.34m ³ /s，扬 757m，装机 12×3200kW，总装机 50400kW	一级浮船泵站 1 座，设计流量 3.34m ³ /s，扬程 130m，装机 4×1400kW；二级泵站 1 座，设计流量 3.34m ³ /s，扬程 520m，装机 8×3150kW；三级泵站 1 座，设计流量 3.34m ³ /s，扬程 360m，装机 8×2240kW，总装机 48720kW	——
4	线路长度	一级泵站提水管平面长 890m，管径 1.1m，双管布置；二级泵站提水管平面长 6082m，管径 0.8m，四管布置；管道平面总长 6972m	一级泵站提水管平面长 137.8m，管径 1.1m，双管布置；二级泵站提水管平面长 2801.4m，管径 1.0m，双管布置；三级泵站提水管平面长 1700.5m，管径 1.0m，双管布置；管道平面总长 4639.7m	——
5	地形条件	地形条件一般，一级浮船泵站岸坡相对较缓，浮船泵站摇悬臂长度较长，需布置两级摇悬臂才能满足水库水位变幅需求，摇悬臂总长 90m；二级泵站布置于山脊平台上，厂区后边坡较矮；二级泵站提水沿山脊布置，地形局部较陡，坡度最大处约 35°；线路布置较困难；山顶水池亦布置于缓坡台地上；总体来看，对建筑布置一般	地形条件较好，一级浮船泵站岸坡相对较陡，浮船泵站摇悬臂长度较短，仅为 50m 就能适应水库水位变幅需求；二级泵站布置于缓坡台地上，存在厂区后边坡，边坡普遍在 10m 以内，最高边坡 16m；二级泵站提水沿山脊布置，地形相对较缓，坡度最大处约 16°；线路布置合理；山顶水池亦布置于缓坡台地上；总体来看，对建筑布置有利。	方案一
6	地质条件	线路管道建筑物根据线路穿越区地形地质条件、天然边坡及开挖边坡稳定性、基础段的物质组成及工程特性、地下水埋藏条件等场地因素对地面输水建筑物影响程度进行工程地质分段，主要分为五类，即稳定（I）、基本稳定（II）、局部稳定性差（III）、不稳定（IV）、极不稳定（V）。经初步统计，基本稳定段（II）长 883m，约占 12.7%，局部稳定性差段	线路管道建筑物根据线路穿越区地形地质条件、天然边坡及开挖边坡稳定性、基础段的物质组成及工程特性、地下水埋藏条件等场地因素对地面输水建筑物影响程度进行工程地质分段，主要分为五类，即稳定（I）、基本稳定（II）、局部稳定性差（III）、不稳定（IV）、极不稳定（V）。经初步统计，基本稳定段（II）长 683m，约占 15.43%，局部稳定性差段（III）长 3742.69m，约	方案一

		(III)长 6089m, 约占 87.3%, 无不稳定段(IV)和极不稳定段(V)	占 84.57%, 无不稳定段(IV)和极不稳定段(V)。	
7	用地规模	11.6617hm	8.3754hm	方案一
8	生态保护红线	占用生态保护红线 5.75620hm	不涉及	方案一
9	泵站工程投资	31934.63 万元	30627.92 万	方案一
10	施工	线路沿线当地交通道路较少, 施工运输较为不便, 施工道路布置有难度	线路沿线当地交通道路较多, 施工运输较为方便, 施工布置简单。	方案一
11	与元谋风景名胜 区关系	风景区内占地 21.2439hm	风景区内占地 17.8811h	方案一
12		核心景区占地 6.3841hm ² ; 一般景区 14.8598hm ²	核心景区占地 0.1275hm ² ; 一般景区 17.7536hm ²	方案一
13		核心景区占地 6.3841hm ² ; 一般景区 14.8598hm ²	核心景区占地 0.1275hm ² ; 一般景区 17.7536hm ²	方案一
14		风景区内涉及提水管线 6.1946km	风景区内涉及提水管线 5.4105km	方案一
15		项目选址影响区位于龙街大桥附近, 是游览活动开展最为集中的区域	选址附近有阿咪拉峡谷。	方案一

11.1.5.4 取水点合理性分析

根据取水口位置的比选结论, 推荐阿咪拉村附近取水方案; 再根据库内取水方式的比选, 选择浮船泵站取水。乌东德水库死水位 945m, 正常蓄水位 975m, 要满足在死水位附近能取到水, 则取水点原始河床需低于水库死水位 945m, 并且为保证在校核水位时取水浮船安全可靠, 则浮船主锚墩、辅助锚墩需要布置于水库校核水位 986.17m 以上, 并且当水库水位在死水位于校核水位之间变动时, 浮船摇悬臂长度应力求短, 以便减小其工程量及增加其稳定性及安全性, 故取水点位置应选择在水库岸坡相对较陡且原始河床高程低于 945m 的位置。在阿咪拉村附近寻找满足上述条件(取水点位置应选择在水库岸坡相对较陡且原始河床高程低于 945m 的位置)的取水点, 阿咪拉管内原始河床高程基本均高于 945m, 故不具备取水点条件, 阿咪拉村上游乌东德水库库岸除该村附近外其余段库岸均较陡, 具备浮船取水条件, 但取水点亦应考虑到二级泵站站址的选择, 本工程二级泵站布置 8 台水泵机电设备, 泵站分为主厂房、副厂房、进水池三大主要部分, 厂区平台尺寸超过 120m×40m, 面积大, 厂区应布置在相对平坦位置以减少厂房边坡高度及开挖支护工程量, 故综合考虑后取水点布置在阿咪拉村西侧约 120m

处，该处既能满足岸坡相对较陡以减短浮船摇悬臂长度的要求，又能兼顾二级泵站布置于相对缓坡地带，选择该处作为取水点是较为合理的。

与地面式泵房相比，浮船单位面积造价较高，摇臂等结构受力复杂，应尽可能缩小趸船面积和吨位，所以趸船上水泵应尽量选择单机流量大（台数少）的单级双吸离心泵。根据目前水泵厂产品样本，在目前 4 个单元方案下，单机流量 $0.835\text{m}^3/\text{s}$ 的水泵最高扬程只能达到 150m，综合考虑二级泵站地形的选址条件，一级浮船泵站的扬程初步定为 130m 左右。

（5）生态环境保护比选论证

从生态环境保护的角度看，风景名胜区已无法避让，只能避让生态红线。工程将重新规划输水路线，建设更长的输水线路以及施工便道平台，无法利用现有的沙沟箐与阿咪拉箐之间深沟，造成的新的植被损失、土地占用损失、生物量损失以及动物生境的破坏面积等，将远大于利用保护地现有设施建设的方式，生态环境破坏程度、范围等均较大。

（6）不可避让性综述

综上所述，从工程设计角度，满足工程任务及效能，节约投资，以及减少生态环境及耕地破坏面积，减少生物量损失的生态环境保护角度，从高位水池接出干管连通姜驿乡灌区现有调蓄水库。方案穿越风景名胜区的布置方案，具有唯一性，不可避让敏感区。

11.1.6 项目对环境敏感区的影响程度

本项目属于引水工程，不进行生产行为，对环境敏感区的影响主要体现在生态影响方面。本项目对环境敏感区的生态环境影响见下表。

表 11.1-3 项目对环境敏感区的生态环境影响

受影响对象	阶段	评价因子	影响源及影响方式	影响性质	影响程度
物种	施工期	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	进场道路等永久占地和弃渣场、施工生产生活区、施工便道等施工临时设施占地；直接、间接、累积生态影响	短期	强
生境		生境面积、质量、连通性等	进场道路等永久占地和弃渣场、施工生产生活区、施工便道等施工临时设施占地；直接、间接、累积生态影响	短期	中
生物群落		物种组成、群落结构等	进场道路等永久占地和弃渣场、施工生产生活区、施工便道等施工临时设施占地；直接、	短期	中

			间接、累积生态影响		
生态系统		植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能、完整性、变化趋势、稳定性等	进场道路等永久占地和弃渣场、施工生产生活区、施工便道等施工临时设施占地；直接、间接、累积生态影响	短期	中
生物多样性		物种丰富度、香农-维纳指数、皮洛均匀度指数和辛普森指数	进场道路等永久占地和弃渣场、施工生产生活区、施工便道等施工临时设施占地；直接、间接、累积生态影响	短期	弱
生态敏感区		主要保护对象、生态功能等	进场道路等永久占地和弃渣场、施工生产生活区、施工便道等施工临时设施占地；直接、间接、累积生态影响	短期	弱
自然景观		斑块、廊道、基质、景观多样性、整体性等	进场道路等永久占地和弃渣场、施工生产生活区、施工便道等施工临时设施占地；直接、间接、累积生态影响	短期	弱
物种	运营期	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	泵站运行工程产生的噪声、振动、固废等；直接、间接、累积生态影响	长期	中
生境		生境面积、质量、连通性等	泵站运行工程产生的噪声、振动、固废等；直接、间接、累积生态影响	长期	中
生物群落		物种组成、群落结构等	泵站运行工程产生的噪声、振动、固废等；直接、间接、累积生态影响	长期	中
生态敏感区		主要保护对象、生态功能等	泵站运行工程产生的噪声、振动、固废等；直接、间接、累积生态影响	长期	弱
自然景观		斑块、廊道、基质、景观多样性、整体性等	泵站运行工程产生的噪声、振动、固废等；直接、间接、累积生态影响	长期	弱

注 1：应按施工期、运行期以及服务期满后（可根据项目情况选择）等不同阶段进行工程分析和评价因子筛选。

注 2：影响性质主要包括长期与短期、可逆与不可逆生态影响。

注 3：影响方式可分为直接、间接、累积生态影响，可依据以下内容进行判断：

a) 直接生态影响：临时、永久占地导致生境直接破坏或丧失；工程施工、运行导致个体直接死亡；物种迁徙（或洄游）、扩散、种群交流受到阻隔；施工活动以及运行期噪声、振动、灯光等对野生动物行为产生干扰；工程建设改变河流、湖泊等水体天然状态等；

b) 间接生态影响：水文情势变化导致生境条件、水生生态系统发生变化；地下水水位、土壤理化特性变化导致动植物群落发生变化；生境面积和质量下降导致个体死亡、种群数量下降或种群生存能力降低；资源减少及分布变化导致种群结构或种群动态发生变化；因阻隔影响造成种群间基因交流减少，导致小种群灭绝风险增加；滞后效应（例如，由于关键种的消失使

捕食者和被捕食者的关系发生变化)等;

c) 累积生态影响: 整个区域生境的逐渐丧失和破碎化; 在景观尺度上生境的多样性减少; 不可逆转的生物多样性下降; 生态系统持续退化等。

注 4: 影响程度可分为强、中、弱、无四个等级, 可依据以下原则进行初步判断:

a) 强: 生境受到严重破坏, 水系开放连通性受到显著影响; 野生动植物难以栖息繁衍(或生长繁殖), 物种种类明显减少, 种群数量显著下降, 种群结构明显改变; 生物多样性显著下降, 生态系统结构和功能受到严重损害, 生态系统稳定性难以维持; 自然景观、自然遗迹受到永久性破坏; 生态修复难度较大;

b) 中: 生境受到一定程度破坏, 水系开放连通性受到一定程度影响; 野生动植物栖息繁衍(或生长繁殖)受到一定程度干扰, 物种种类减少, 种群数量下降, 种群结构改变; 生物多样性有所下降, 生态系统结构和功能受到一定程度破坏, 生态系统稳定性受到一定程度干扰; 自然景观、自然遗迹受到暂时性影响; 通过采取一定措施上述不利影响可以得到减缓和控制, 生态修复难度一般;

c) 弱: 生境受到暂时性破坏, 水系开放连通性变化不大; 野生动植物栖息繁衍(或生长繁殖)受到暂时性干扰, 物种种类、种群数量、种群结构变化不大; 生物多样性、生态系统结构、功能以及生态系统稳定性基本维持现状; 自然景观、自然遗迹基本未受到破坏; 在干扰消失后可以修复或自然恢复;

d) 无: 生境未受到破坏, 水系开放连通性未受到影响; 野生动植物栖息繁衍(或生长繁殖)未受到影响; 生物多样性、生态系统结构、功能以及生态系统稳定性维持现状; 自然景观、自然遗迹未受到破坏。

11.1.7 对风景名胜区资源生态的影响

风景名胜区内资源生态主要包括半湿润常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林、暖温性针叶林森林生态系统, 重要水源涵养林等森林生态系统及其中的国家、省级保护动植物。

项目实施不会造成以上重点保护野生动物的种群数量下降, 工程施工期间人为活动增加产生的噪音等将会对其形成干扰, 但这种干扰在项目完工后将消除。因此, 项目对保护动植物、特有动植物等重要物种及其食物网和链结构有轻微影响; 工程区范围未发现以上动物的集中觅食地、繁殖地和迁徙路径, 对其物种活动、迁移、散布和繁衍影响很小。

综上, 项目建设对风景名胜区的资源生态价值影响较小, 施工结束后可恢复。

11.1.8 对风景名胜区景观的影响

本项目对风景名胜区景观的影响主要为地表建设段, 即一级泵站中取水口核心景区段和提水管、泵站等一般景区, 主要景观类型为元谋风景名胜区干热河谷景观。

11.1.8.1 项目对沿线景观影响分析

参考《风景名胜区项目评价方法》住房和城乡建设部标准定额研究所编制，在单项指标评价基础上，各单项评价指标的分级评分按权重累加形成一个综合得分。对自然景观综合评价的模型如下：

$A_i = V_i \times W_i$ $A = \sum V_i \times W_i$ A 为某一风景名胜项目的各评价单元综合评价得分，是各单项评价指标的评价值与其权重乘积的总和。 A_i 是第 i 个评价因素的综合评价分值， W_i 则是第 i 个评价因素的权重。具体参考表 11.1-4“自然景观影响评价指标分级表”和表 11.1-5“自然景观影响评价等级表”。

表 11.1-4 自然景观影响评价指标分级表

评价指标 (L_i)	权重值 (W_i)	严重影响 (V_1)	显著影响 (V_2)	中度影响 (V_3)	轻微影响 (V_4)	正向影响或无影响 (V_4)
相融特征 (L_1)	0.20 (W_1)	10~9	8~6	5~3	2~1	0
稳定特征 (L_2)	0.20 (W_2)	10~9	8~6	5~3	2~1	0
优美特征 (L_3)	0.15 (W_3)	10~9	8~6	5~3	2~1	0
敏感特征 (L_4)	0.10 (W_4)	10~9	8~6	5~3	2~1	0
变化特征 (L_5)	0.15 (W_5)	10~9	8~6	5~3	2~1	0
生态服务特征 (L_6)	0.20 (W_6)	10~9	8~6	5~3	2~1	0

表 11.1-5 自然景观影响评价指标表

评价指标	单项指标评价得分 (A_i)	综合评价得分 (A)	综合分值范围	综合评价分级	评价结论
相融性、稳定性、优美性、敏感度、变化率、生态服务价值	$A_i = V_i \times W$	$A = \sum V_i \times W$	> 7.8	严重影响	严格禁止实施
			7.7~6.0	显著影响	不可以继续实施
			5.9~3.0	中度影响	重新调整技术方案并报主管部门
			2.9~1.0	轻微影响	制定和实施专项景观保护措施
			0	正向影响或无影响	可以通过，按原项目方案实施

1、相融性分析

重在分析项目建设形成的新增景观与原有整体景观相融程度，或与周边环境协调性的保持程度。工程影响区位于金沙江北岸的山坡上，区内侵蚀作用强烈，谷坡陡峭，整体上呈现为属中高山深切地形，河谷侵蚀地貌。工程视觉影响区集中在一、二级泵站以及三级泵站，110kv 塔基等永久占地，经生态修复、景观绿化等措施，工程对原有景观的影响为中度影响。

2、稳定性影响分析

旨在分析项目建设是否造成自然景观的分布范围、面积、物种数及利用价值等产生变化，以及变化的性质、程度和导致的效应。工程在风景区新增建设用地 19.861hm²，约占金沙江景区面积（12605.26hm²）的 0.16%，约占元谋风景名胜區总面积（15859.38hm²）的 0.13%。工程建设不会造成风景区内自然景观的范围分布、物种数量变化，仅造成金沙江、金沙江峡谷的视觉影响。因此，项目建设对自然景观稳定性影响轻微。

3、优美性影响分析

旨在分析项目建设是否造成原有景观及其环境所具有的愉悦性、宜人性等美学特征及体验感受出现变化，以及变化的性质、程度和导致的效应。工程影响区为金沙江峡谷的局部点状区域，从大尺度上看，对景点的分割、视觉廊道影响不大。

4、敏感度影响分析

旨在分析项目建设是否造成指示景观环境灵敏度的物种（指示种、伞盖种、关键种）及其生境，或特殊意义地区是否出现变化，及变化的性质、程度和所导致的效应。通过对沿线植被情况的收资调查和实地踏勘，工程所在区生物多样性较低，不涉及重点保护动植物。因此，本项目的建设不会对风景名胜区内景观环境灵敏度的物种及其生境产生影响，对区域指示环境特征的自然景观影响变化轻微。

5、变化率分析

重在分析项目建设是否会造成风景区内不同类型的景观单元的数量密度和类型结构发生变化。工程为点状基础设施项目，不会引起自然景观单元数量和密度和类型的较大变化，影响轻微。

6、生态服务价值影响分析

旨在分析项目建设是否造成风景区内景观资源的生产力状况及保护大气与水环境、土壤保持、净化空气、动植物生境保护等多方面生态服务功能所产生的变化。项目在施工过程中产生的废水随意排放、工程运输、工程开挖等可能会对水体环境、大气环境有一些影响。但项目位于风景名胜区内工程量不大、工程施工工艺成熟、工期较短，不会对风景名胜区内生态服务价值造成严重的、不

可逆 转的改变，属于轻微影响。

表 11.1-6 工程建设对景区自然景观影响评价指标表

评价指标	特征指标现状	影响分析	评价得分	指标权重	加权重评价得分	综合评价得分
相融特征 (L1)	新增景观与原有整体景观相融程度,或与周边环境协调性的保持程度	工程影响区位于金沙江北岸的山坡上,以峡谷景观为主,经生态修复、景观绿化,项目建设会对沿线的自然地貌景观造成中度影响。	5	0.20	0.80	2.90
稳定特征 (L2)	是否造成自然景观的分布范围、面积、物种数及利用价值等产生变化,以及变化的性质、程度和导致的效应。	工程在风景区新增占地 19.861hm ² , 约占金沙江景区面积的 0.16%, 约占元谋风景名胜区总面积的 0.13%, 不会造成风景区内自然景观的范围分布、物种数量的明显变化, 影响轻微。	2	0.20	0.20	
优美特征 (L3)	是否造成原有景观及其环境所具有的愉悦性、宜人性等美学特征及体验感受出现变化, 以及变化的性质、程度和导致的效应。	工程影响区为金沙江峡谷的局部点状区域, 从大尺度上看, 对景点的分割、视觉廊道影响不大	6	0.15	1.05	
敏感特征 (L4)	旨在分析项目建设是否造成指示景观环境灵敏度的物种及其生境, 或特殊意义地区是否出现变化, 及变化的性质、程度和所导致的效应。	工程建设区不涉及敏感度较高的物种, 影响变化轻微。	1	0.10	0.10	
变化特征 (L5)	项目区内不同类型 的景观单元的数量密度和类型结构的变化。	工程为点状基础设施项目, 不会引起自然景观单元数量和密度和类型的较大变化, 影响轻微	2	0.15	0.30	

生态服务特征 (L6)	主要反映景观资源的生产力状况及保护大气与水环境、土壤保持、净化空气、动植物生境保护等变化	工程建设对环境影响轻微。	1	0.20	0.20	
-------------	--	--------------	---	------	------	--

通过上述项目建设对风景区内自然景观的影响评价得出,本项目对自然景观影响评分为 2.90, 总体评价结果是“轻微影响”。

11.1.8.2 施工期景观影响评价

1、主体工程施工对景观环境的影响

(1) 明敷架空管道工程

明敷架空管道焊接口混凝土浇筑,将破坏用地范围内的部分地表植被,形成与施工场地周围环境不相融的裸地景观,从而对施工场地周围人群的视觉产生较大影响。同时,由于对地表植被的破坏和工程区土壤的扰动,在雨季松散裸露的坡面易形成水土流失,导致区域土壤侵蚀模数增大,对下游植被和水体产生影响,从而对区域景观环境质量产生影响。

根据环境现状调查可知,拟建明敷架空管道沿线经过地区多为山林地带,大量的施工机械和人员进驻给原有的山林景观环境增添了不和谐的景色。但是随着施工的结束,对于山林景观的不和谐因素也将消失。

(2) 临时工程设施对景观环境的影响

施工期临时工程设施主要包括施工便道、施工营地等。施工便道对景观的影响主要表现在施工期易产生扬尘污染;辅助企业施工期间排放出的废水若不经处置而直接排放,易对水体形成污染,影响水体景观环境质量。

根据环境现状调查可知,施工便道周边植被较为茂密,产生扬尘将会及时被植被所阻断,不会产生大范围逸散。施工期间排放出的废水均设置有沉淀池回用,不外排。不会影响水体景观环境质量。

11.1.8.3 运行期景观影响评价

1、取水浮船对景观环境的影响

一级泵站取水浮船位于元谋风景名胜区的核心景区段,由摇悬臂、托管船坞、泵房相互连接组成,整个库区作为进水池。船坞泵房由船体、水机和电气设备等

组成，船坞长 48.7m，宽 17.7m，型深 3.0m，整个泵房采用钢框架结构。取水浮船类似于如下图结构：

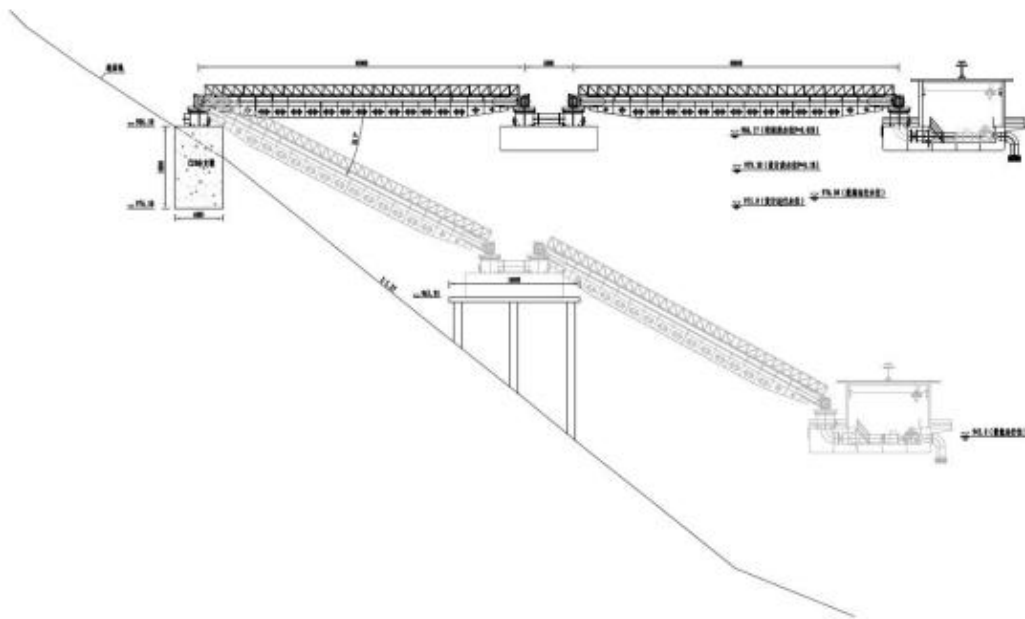


图 11.1-3 泵船取水结构布置图

本项目所使用的取水浮船与金沙江景区内旅游游船外型一致，使得取水浮船在景区内不会成为一个突兀的存在，且取水浮船外观还会采用彩色涂装装饰，使取水浮船在金沙江景区内成为一道独特的风景线，跟景区产生一个相得益彰的效果。本项目取水浮船对景观环境的影响是能接受的。

2、泵站对景观环境的影响

本项目二级、三级泵站位于一般景区内，项目在施工时就会选择较为平整的场地，施工前实施表土剥离并会对表土堆场实施临时拦挡和临时苫盖；施工结束后把表土平铺到泵站绿化区域，满足景观绿化的要求。在主体工程护坡的基础上在坡脚和坡顶栽植藤本，美化绿化边坡；对泵站场内绿化区域实施景观绿化。待植被成长后，二级、三级泵站将会隐藏在茂密的植被环境下，二级、三级泵站不会突兀的出现在景区可视内。对景观环境的影响是能接受的。

3、提水管道对景观环境的影响

本项目提水管均位于一般景区内，采用架空的方式进行明敷。项目施工时就会选择较为茂密的地带沿途铺设提水管道，后期在裸露地表铺设的提水管道段施景观绿化，使得裸露地表段逐渐消失，此举还可增加景区的绿化面积。对景观环境的影响是能接受的。

11.1.10 相关法律法规和规划的符合性

项目建设落实设计、水保及本环评提出的风景名胜区保护要求前提下，符合《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030）》、《风景名胜区条例》、《云南省风景名胜区条例（2021年修正）》。

11.1.10.1 与《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030）》符合性

《元谋风景名胜区总体规划（2015-2015）》（以下简称《总规（2015-2030）》）于2015年经云南省人民政府批复实施，是元谋风景名胜区资源保护和开发建设的纲领性文件，在景区内的各项建设活动均应符合风景名胜区总体规划的要求。

《总规（2015-2030）》明确元谋风景名胜区分两级保护，即核心景区、一般景区。姜驿乡提水项目取水口涉及核心景区、其余建设内容均位于一般景区。

（1）与核心景区规划的相符性分析

本项目取水口涉及元谋风景名胜区的核心景区，占地面积为0.1275hm²。核心景区的管理要求为“核心景区的建设项目应按《风景名胜区条例》进行管理。……区内禁止建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其它建筑物。旅游机动车辆禁止进入本区域。禁止在本区域砍伐植被，开采沙石等活动，加强区内道路沿线及居民点的绿化和环境整治。”《风景名胜区条例》第二十七条对核心景区的要求为“禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以

及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划,逐步迁出。

本项目是列入《云南省长江大保护水环境综合治理和生态修复实施规划（2020—2023 年）》中金沙江流域水环境综合治理与生态修复石漠化治理与生态修复中的重点项目，是改善当地生态环境、减少水土流失的重要工程措施，促进了土地生态环境改善，促进了生态文明建设。解决金沙江北岸修复和改善生态环境是姜驿乡提水项目的主要任务之一，其取水口涉及元谋风景名胜区核心景区，占地仅 0.1275hm²；项目区为金沙江及峡谷沿线的局部区域，不属于金沙江及峡谷的典型景观，视域影响范围相对于整个金沙江、金沙江峡谷景观影响较小。项目建设不涉及宾馆、招待所、培训中心、疗养院等及其他资源保护无关的建筑物，本项目与核心景区保护管理无原则性冲突。

（2）与一般景区规划的相符性分析

项目泵站、提水管等涉及元谋风景名胜区一般景区，永久占地面积为 17.7536hm²；临时设施包括施工便道、管道敷设、施工营地等，临时用地 1.9799hm²。关于一般景区的管控要求为“加强对区内地形地貌景观的保护，如山体、土林、河流、瀑布等景观形象及保护区内植被；禁止砍伐破坏植被、禁止开山采石，区内可以建设与旅游相关的建筑设施，可以根据环境容量安排旅宿设施，但必须限制与风景游赏无关的建设，景区的建设项目应按《风景名胜区条例》进行管理。景区设施必须与周围景观环境协调，严格审批，避免建设性破坏。对进入本区域的机动交通应严格管制，不得对景区产生干扰，对区内的居民点应控制发展，并协调其与景区环境的关系，减少对景区的破坏。对进入本区域的机动交通应严格管制，不得对景区产生干扰，对区内的居民点应控制发展，并协调其与景区环境的关系，减少对景区的破坏。”《风景名胜区条例》明确“在风景名胜区内禁止进行下列活动：开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；乱扔垃圾。”姜驿乡提水项目不属于风景名胜区禁止的类型，与一般景区的管理政策无冲突。姜驿乡提水项目的任务是集镇、农村生活供水和农业灌溉，同时为解决金沙江北岸修复和改善生态环境、为巩固区域脱贫攻坚提供水资源条件，作为水利工程设施、民生工程项目、保护性基础设施，工程重要性必要性突出，不

是《总规（2015-2030）》《风景名胜区条例》中禁止的活动类型，与分级保护规划无原则性冲突。项目建设中应加强山体、土林、河流的保护，按《风景名胜区条例》进行管理，严格审批。

11.1.10.2 与《风景名胜区条例》、《云南省风景名胜区条例（2021 年修正）》符合性分析

本项目与《风景名胜区条例》第四章保护相关要求相符性分析如下表。

表 11.1-4 本项目与《风景名胜区条例》第四章保护相关要求符合性分析表

序号	《风景名胜区条例》第四章保护相关要求	本项目情况	符合性
第二十四条	风景名胜区的景观和自然环境，应当根据可持续发展的原则，严格保护，不得破坏或者随意改变。	本项目在元谋风景名胜区内建设主要利用现有平台布置施工便道，将对景观和自然环境影响降至最低，同时取得州级主管部门同意	符合
第二十六条	在风景名胜区内禁止进行下列活动：(一)开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；(二)修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；(三)在景物或者设施上刻划、涂污；(四)乱扔垃圾。	在元谋风景名胜区内不设生活区、渣场等，并按该要求执行	符合
第二十七条	禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。	项目建设符合《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030）》，涉及核心景区内不建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物	符合
第二十八条	在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。	目前已取得楚雄州林草局同意，相关手续办理完成后方可在风景名胜区内施工	符合
第二十九条	在风景名胜区内进行下列活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定报有关主管部门批准：(一)设置、张贴商业广告；(二)举办大型游乐等活动；(三)改变水资源、水环境自然状态的活动；(四)其他影响生态和景观的活动。	本项目引调水主要改变风景名胜区内乌东德库区水资源利用状态，目前已取得楚雄州林草局同意，相关手续办理完成后方可在风景名胜区内施工	符合

	动。		
第三十条	风景名胜区内内的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。	本项目在元谋风景名胜区内建设主要利用现有平台布置施工便道，不进行大面积挖方，建设完成后实施植被恢复，基本维持现有景观环境。本项目已编制《水土保持方案》，本环评提出景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌等相关措施。	符合

本项目与《云南省风景名胜区条例（2021年修正）》第三章“保护与利用”相关要求相符性分析如下表。

表 11.1-5 本项目与《云南省风景名胜区条例》第三章相关要求符合性分析表

《云南省风景名胜区条例》第三章“保护与利用”相关要求	本项目情况	符合性
第二十五条 风景名胜区内内的野生动植物应当依法保护。未经有关主管部门批准，在风景名胜区内不得采集动植物标本、进行娱乐表演等活动，不得将外来物种引入风景名胜区。	环评要求禁止捕杀野生动物，破坏或采集野生植物，植被恢复选用本土植物	符合
第二十六条 风景名胜区内内的水源、水体应当严加保护，禁止污染水源、水体，禁止擅自围、填、堵塞水面和围湖造田等。	项目在元谋风景名胜区内不设生产生活区、渣场等可能污染水体的场地	符合
第二十七条 风景名胜区内涉及自然资源保护、利用、管理和文物保护以及自然保护区管理的，还应当执行国家有关法律、法规的规定。风景名胜区内宗教活动场所的管理，依照国家有关宗教活动场所管理的规定执行。	本项目风景名胜区内不涉及文物和宗教活动场所	符合
第二十八条 在风景名胜区内实施建设项目，建设单位应当采取有效措施，保护风景名胜资源，确保建设项目与周围景观和环境相协调，不得就地取材、乱倒渣土。建设项目竣工后，建设单位应当在 2 个月内完成场地清理，进行绿化，恢复建设项目周边环境原貌。	本项目风景名胜区对保护风景名胜资源的影响很小，同时施工结束后基本维持原有景观。项目在元谋风景名胜区内不设生活区、渣场、取料场等，施工完成立即进行迹地恢复	符合
第二十九条 在风景名胜区内建设的不符合规划、污染环境、破坏景观景物、妨碍游览的建筑物、构筑物或者其他设施，应当按照风景名胜区规划限期拆除或者迁出。	本项目在风景名胜区内施工完成恢复后，符合风景名胜区规划，无污染物产生，无破坏景观景物、妨碍游览的建筑物、构筑物或者其他设施	符合

第三十一条 在风景名胜区内单位，所排废水应当进行污水处理，达到国家规定的排放标准方可排入下水道。风景名胜区内单位、居民和经营者，应当承担所在区域的清扫保洁和垃圾清运责任，也可以委托有关服务单位代为承担并支付相关费用。	本项目在风景名胜区内不建设施工生产生活区，不排放污水	符合
--	----------------------------	----

综上，项目建设落实设计、水保及本环评提出的风景名胜区保护要求前提下，符合《风景名胜区条例》、《云南省风景名胜区条例（2021年修正）》。

11.1.11 涉风景名胜区选址意见

根据楚雄州林草局《关于元谋县姜驿乡提水工程建设项目涉及元谋风景名胜区方案选址的意见》，明确本项目工程在风景区内占地 19.861 hm^2 ，其中永久占地 17.8811 hm^2 （核心景区 0.1275 hm^2 ，一般景区 17.7536 hm^2 ），临时占地 1.9799 hm^2 （一般景区），不属于《风景名胜区条例》《云南省风景名胜区条例》明确禁止的活动类型，原则同意项目选址方案。

同时项目因涉及元谋风景名胜区，元谋县人民政府已承诺将本项目纳入《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030）》修编中。

11.1.12 无害化穿越具体方案

项目在元谋风景区内涉及三处泵站，即一级取水浮船泵站、二级泵站、三级泵站、提水管、输水管、高位水池一座等。

将分别针对占用的设施，提出无害化穿越具体方案，方案见下表：

表 11.1-6 无害化穿越方案

序号	线性工程	方案内容	可行性
1	5.4105km 提水管	在施工测量放线阶段过程中，重点标记铺设线路中无地表植被的地块，并测量无地表植被地块距离，为后期采购铺设钢管长度做铺垫。明铺钢管焊接点就位于无地表植被地块，同时焊接点采用混凝土架空浇筑，使得铺设提水钢管离地。	由于提水管特殊性，无法采取浅埋的方式无害化穿越。只能通过铺设提水钢管采用离地架空的方式无害化穿越元谋风景名胜区。此方案刻保证提水钢管下方不占用元谋风景名胜区植被。同时也为元谋风景名胜区动物提供了过境通道。由于混凝土焊接点基座占地范围小，占地还是无地表植被的地块，施工期较短，对周边生态环境的影响范围及程度方式较小，本方案最大程度保护了元谋风景名胜区的生态环境。方案可行。

11.1.13 对风景名胜区的的影响结论

本项目部分线路通过建设提水架空管线的方式,无害化穿越元谋风景名胜区一般景区 17.7536hm^2 , 核心景区 0.1275hm^2 , 经分析对风景名胜区的资源生态价值、自然景观的影响较小,影响时段较短。项目按照楚雄州林业和草原局及相关法律法规要求办理风景名胜区内建设项目相关审批手续后,方可开工建设。

11.2 对生态红线保护范围的影响分析

11.2.1 项目与生态红线的重叠情况

2022 年 10 月 17 日,根据《元谋县自然资源局关于金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程建设项目生态保护红线查询结果》结果可知“经金沙江乌东德水电站水资源综合利用一元谋县姜驿乡提水工程建设项目范围线与云南省“三区三线”划定生态保护红线矢量数据叠加分析,该项目不涉及占用生态保护红线。”

11.3 对水源保护区的影响分析

11.3.1 现有水源保护区划分

根据元谋县水务局核实,目前已进行县级饮用水源地保护区划定的有老城乡储麦水库、物茂乡新河水库、凉山乡磨石河、平田乡弯腰树水库、羊街镇前进水库、羊街镇坝以河水库、姜驿乡阿咪拉箐取水点。

11.3.2 本项目对水源保护区的影响

11.3.2.1 取水口位置选择

提水工程部分取水点乌东德水库死水位 945m,正常蓄水位 975m,高位水池设计水位 1915m。从水库库区与高位水池的相对位置可看出,高位水池位于乌东德库区以北直线距离约 3.3km 处,其夹在沙沟箐与阿咪拉箐之间,沙沟箐及阿咪拉箐均自左岸汇入金沙江即乌东德水库库区,这两条深沟切割使得取水口位置在其之间位置选取较为合适,首先距离较近,其次工程线路不用跨越深沟。沙沟箐及阿咪拉箐之间的乌东德水库金沙江左岸自西向东依次发育着三岗大箐、火区拉扎箐、石板河大箐,使得该段水库沿岸沟箐发育、地形破碎。根据现场实际条件,结合地形图分析,如取水口布置在沙沟箐及阿咪拉箐中间位置,工程地质条件复杂,岸坡较陡,沟箐发育,地形起伏较大,施工条件差。取水口布置沙沟箐或阿咪拉箐附近位置,地形条件较好,可利用的交通道路较多,施工条件较好。姜驿

提水工程水源为乌东德水电站水库库区，乌东德水库死水位 945m，正常蓄水位 975m，要满足在死水位附近能取到水，则取水点原始河床需低于水库死水位 945m，并且为保证在校核水位时取水浮船安全可靠，则浮船主锚墩、辅助锚墩需要布置于水库校核水位 986.17m 以上，并且当水库水位在死水位位于校核水位之间变动时，浮船摇悬臂长度应力求短，以便减小其工程量及增加其稳定性及安全性，故取水点位置应选择在水库岸坡相对较陡且原始河床高程低于 945m 的位置。取水区域仅适合在棋盘山与阿咪拉峡谷之间，无法避让元谋风景名胜区金沙江景区，同时也无法避让元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区。因姜驿提水工程受水区、取水点等均位涉及元谋风景名胜区金沙江景区，且受水区均位于乌东德水库库区以北，工程总体线路由南向北布置。所以，姜驿提水工程方案选址在空间上对元谋风景名胜区和元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区具有不可避让性。

姜驿乡阿咪拉管取水点原名为“元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程”，位于画匠村委会阿咪拉自然村附近，从金沙江干流提水，提水位置属于乌东德水电站库区。提水到姜驿自来水厂处理，供给姜驿乡的姜驿、水平石、半箐、画匠、糯拉蚌 6 个村委会和江边乡盐水井 1 个村委会，合计 41 个自然村自来水使用，在应急期 3 月~5 月最大需水量，泵站总供水量为 52085m^3 ，集镇生活可供水量为 400m^3 ，保证集镇人口 1845 人；农村生活可供水量为 1525m^3 ，保证农村人口 6613 人口、大小牲畜 14552 头的生活用水；农业可供水量为 50160m^3 ，设计灌溉面积为 4429 亩，改善灌溉面积为 2757 亩，新增溉面积 1672 亩。同时也承担发生特大干旱时，保障集镇及农村生活最基本用水和农业灌溉最基本用水需求。

“元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程”已于 2020 年 11 月 30 日由云南省生态环境厅出具《关于批复楚雄州楚雄市三街镇范家臂等 85 个集中式饮用水水源保护区划定方案的函》（云环函〔2020〕639 号），正式划定为集中式饮用水水源保护区。根据《关于批复楚雄州楚雄市三街镇范家臂等 85 个集中式饮用水水源保护区划定方案的函》（云环函〔2020〕639 号）：保护区划定范围如下：

（1）一级保护区

水域范围：面积 0.46km^2 ，取水口上游 1000m、下游 100m 的河道水域。

陆域范围：面积 0.058km^2 ，一级保护区水域河道两侧沿岸纵深 50m 范围内

的陆域范围。

（2）二级保护区

水域范围：面积 1.598km^2 ，一级保护区边界上游 4300m 至龙街渡大桥、下游 200m 的河道水域。

陆域范围：面积 5.78km^2 ，二级保护区水域河道两侧沿岸纵深 1000m 范围内的陆域，不超过流域分水岭。

本项目一级浮船泵站涉及元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区内，距离元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源取水点 180m。二级保护区禁止新建、改建、扩建向水体排放污染物的建设项目，已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。从事网箱养殖、旅游活动的应当按照规定采取措施，防治污染饮用水水体。禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。本项目一级泵站位于元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区内，采用潜水泵抽水供给到后续泵站，且潜水泵采用隔声罩进行包裹，从源头隔离噪声的传播，同时潜水泵不会产生废气、废水和固废等污染物。

综上所述，项目一级泵站在元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区内建设是可行性的。同时对其的影响也是较小的。

根据《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》中有关规定：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目。本工程元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区无施工生产生活区、弃渣场等施工临时设施；涉及元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源保护区二级陆域保护区的为二级泵站提水管和部分三级泵站提水管，全线采用明管架空形式铺设，施工过程中废水全部回收不外排，因此认为泵站和提水管线施工对保护区影响较小。

但项目在施工建设过程对地表的扰动及对植被的破坏，会造成一定的水土流失，如果不实施水土保持措施，将会对饮用水水源保护区产生一定的影响；同时涉及本水源保护区的施工区工程量很小，不会产生生产废水，本报告按照从严的标准要求，要求严格实施水土保持措施，禁止污废水排入水源保护区。

本工程不是污染型项目，运行期无任何污染物排放。采用潜水泵抽水供给到后续泵站，潜水泵不会产生废机油等危险废物泄露的风险，运营期取水不会对水源保护内水质产生不良影响。

项目一级浮船泵站采用 4 台潜水泵，三用一备。事故工况下，潜水泵停电检修过程中会扰动库区表层水，但由于项目取水点位于元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源取水点下游 180m，停电检修过程不会对该取水点水质产生影响。

因此，在施工期做好水保、环保措施的前提下，本工程建设不会对饮用水水源保护区产生不利影响。

12 环境风险影响分析

环境风险是指突发性灾难事故造成重大环境污染的事件，它具有危害性大、影响范围广等特点，同时风险发生的概率又有很大的不确定性，倘若一旦发生，其破坏性极强，对生态环境会产生严重破坏。

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质的泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受的水平。

根据《关于进一步加强环境风险影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77 号）和《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98）的精神，以《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）为指导，通过对项目进行风险识别和源项分析，进行风险影响分析，提出减缓风险的措施和应急预案，为环境管理提供资料和依据，达到降低危险、减少危害的目的。

本次环境风险评价的主要目的：分析项目可能存在的风险因素及危险物质的特性，确定事故状态下危险物质对外环境产生的影响，提出切实可行的风险防范措施及应急救援预案，分析其风险的可接受性。

12.1 风险调查

12.1.1 施工期

施工期环境风险主要为施工所需油料使用不当，可能造成的火灾；油料易燃易爆、有毒有害物质运输车辆发生事故造成泄漏以及施工废污水收集处理不当未内达标排放造成的水体污染。

12.1.2 运营期

运行期环境风险主要为工程输水线路发生破裂、损坏，以及油料运输车辆途径工程充蓄水库、补水河道等水体时发生事故，造成有毒有害物质泄漏污染水体。其次为废机油，储存量 0.005t，泄露对泄露区域局部地表水及地下水产生影响。

12.2 风险源分析

12.2.1 施工期风险源

本项目为线性引水工程，属于非污染类生态影响型工程项目，根据工程施工特点、周围环境以及工程与周围环境的关系，分析施工期环境风险主要体现在工程施工期间由于使用燃油，可能造成爆炸、火灾风险或运输过程中可能发生车辆碰撞、侧翻等交通事故造成危险品倾泻入河的风险，进而污染河流水质；

本工程在乌东德库区取水，输水线路涉及元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区，施工期间若废污水处理设施故障，则可能发生事故排放，从而对其水质产生影响；同时工程施工过程中，由于人为施工干扰，会加大施工区发生滑坡崩塌、泥石流等不良地质环境的风险。

12.2.2 运行期风险源

在运行期间，工程本身无“三废”排放，工程环境风险主要来源于本工程调出区乌东德水电站库区局部污染或大量面源污染的爆发而影响供水水质。

12.3 施工期风险源影响分析

12.3.1 油料风险分析

工程施工不使用炸药，现场不设油库，但油料在使用过程中均存在一定环境风险。须加强对施工人员的防火宣传教育，严格规范和限制施工人员野外活动，严禁施工人员私自野外用火，作好生活用火火源管理，严格控制易燃易爆器材使用。

12.3.2 火灾风险分析

（1）风险识别

工程输水线路较长，线路分散到姜驿各个村庄。输水线路穿越区主要为山区，这些区域分布有大量林地，输水线路落点主要在城市建成区外围。施工期施工人员吸烟管理不到位、油料使用不规范或遇非人为因素产生雷电、静电、电气火花引起明火可能造成工程区森林山火火灾。

（2）源项分析

根据类似工程历史经验，引起森林火灾的主要因素为雷电和人为因素。雷电

自然因素不可控，人为因素主要是在林区吸烟、野外生活等。此外施工区爆破器材的使用，也是引起森林火灾的因素之一。

（3）风险评价

随着工程施工作业面的全面铺开和施工强度的不断增大，油料使用量增加，施工人员大量进驻，发生风险事故的概率也相应提高。通常情况下，自然因素引发的森林火灾可能性较小。施工期，在采取严格的危险物料、设备、人员安全生产防范、管控措施条件下，人为因素引发的森林火灾可能性也不大。

12.3.3 废污水事故排放风险分析

（1）风险识别

工程施工期生产一定量的砂石料加工系统废水、混凝土拌和冲洗废水、机修含油废水以及施工人员生活污水。正常情况下，施工生产生活废污水收集处理后回用、综合利用或达标排放。事故情况下，施工生产生活废污水若未经处理直接排放，将对受纳水体水质产生不利影响。

（2）源项分析

工程生产生活区点多、面广，机械、设备使用量大，工期长，施工人员多，废污水产生量较大，主要污染物为 SS、石油类和有机类，成分较为简单，污染物处理技术要求不高。

（3）风险评价

砂石料加工系统废水、混凝土拌和冲洗废水、机修含油废水、施工人员生活污水事故排放包括：废污水处理设备检修或故障，设备无法正常运行导致进水、出水水质异常，系统处理负荷降低，处理效果不理想；废污水处理系统运行管理不善或闲置。上述情况下废污水若未经处理或处理不达标直接排放，将对地表水体产生不良影响。工程针对施工期废污水影响进行了环保设施设计，配套有完善、严格的环保设施运行管理规章、制度和应急措施，确保产生的废污水得到有效处理。废污水处理后部分回用、综合利用，剩余部分达标排放。因此，施工期发生废污水事故排放污染水体的风险较小。

12.3.4 阿咪拉箐取水点、饮用水源保护区水质污染风险分析

本工程施工期对元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源保护区产生的风险主要为施工期在废污水处理设施被损坏或运行管理不当时会发生废污水事故排放，但由于本工程施工规模小，所产生的废污水成分简单且数量少，作为农肥使用，不会引发水体污染或地表水使用功能被破坏的影响。

12.4 运营期风险源影响分析

本工程提水、输水线路较长，但大部分输水管道为封闭式输水管线，因此在输水过程中的水污染风险较小，但在运行期间，有可能由于雨季山洪、突发公共卫生事件或气温等自然灾害原因，导致供本工程调出区乌东德水电站库区元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源保护区局部污染或大量面源污染的爆发而影响供水水质。

12.5 环境风险评价等级

根据“1.5.6 环境风险评价等级与评价范围”判定，本项目环境风险评价工作等级为简单分析。

12.6 评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）第 4.5.2 条，本项目环境风险评价工作等级为简单分析，项目不设风险评价范围。

12.7 风险防范措施及应急要求

12.7.1 施工期

1、使用油料风险防范措施

①施工生产生活区建立防火及火灾警报系统，对施工人员进行防火宣传教育，严格规范和限制施工人员野外活动，作好吸烟和生活用火等火源管理，确保区域森林资源及居民生命财产安全。

②加强装卸作业管理，装卸作业人员须具备合格专业技能，装卸作业机械设备性能须符合要求，加强对装卸作业人员技能培训。

③加强对油料危险品的生产安全监管，提高工作人员安全防范意识。

2、阿咪拉箐取水点、饮用水源保护区水质污染风险防范措施

①在工程建设过程中，应加强交通运输安全管理，在路口等交通事故高发地

段设置警示标志；

②加强对废污水收集处理系统的日常检修工作；

③对施工人员加强安全教育、宣传。

3、地质风险防范措施

①应做好施工区泥石流、滑坡防范风险的应急预案；

②地质灾害防治应以预防为主，建立地质灾害防治小组，制定地质灾害防治应急预案；

③施工中应重视对地质环境和生态环境的保护，对于诱发的地质灾害，应积极采取多事予以治理；

④合理布置及设计工程建筑物，对有威胁的沿途体必须进行工程处理并做好相应的防治措施；

⑤对重点工程施工地段和可能引发和遭受地质灾害危险地段进行适时监测，防患于未然，尽可能的消除或减轻地质灾害的危害。

12.7.2 运营期

（1）加强道路管理。本工程取水水源乌东德水电站库区周边分布有其他乡村小道，虽然发生运输事故的概率很小，但本工程有集镇人饮供水功能，一旦发生事故将对居民供水造成影响，因此必须加强对运输的管理，运输过程中必须做好密封和安全运输，运输车辆要定时保养，调整到最佳运行状态，避免发生交通事故而造成水体的污染。

（2）水源区取水口设置取水水质监控设施，一旦来水水质受到上游污染事故影响，则停止取水，事故解除后，恢复供水。

（3）加强管理，加强宣传教育，在取水口设置警示牌；

（4）制定风险事故应急管理计划。计划包括指挥机构的职责和任务；应急技术和处理步骤的选择；设备、器材的配置和布局；人力、物力的保证和调配；事故的动态监测制度等。

（5）建设单位应制定事故风险溃坝应急计划，并按计划中的步骤执行；

（6）弃渣场应先挡后弃，并按照水保要求建设拦渣坝及排水沟；

（7）加强雨季挡渣墙和排水沟巡视，发现问题及时处置。

12.7.3 应急要求

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），编制主要风险源

的应急预案并加强演练，应急预案应包括的内容见下表。

表 12.7-1 事故应急预案内容

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	下游区域，渣场。
2	应急组织机构及职责	事故应急指挥部、应急抢险前线指挥部组成人员和职责划分。
3	预案分级响应程序	规定事故的级别及相应的应急分类响应程序。
4	应急设施、设备与材料	救援车、应急处理的相关工作服、防护药品等。
5	应急通讯、通知和交通	规定应急状态下的通讯方式、通知方式、交通保障及管制。
6	应急环境监测及事故后评估	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。
7	应急防护措施、清除泄漏措施方法和器材	控制事故、防止扩大、蔓延及链锁反应。清除现场泄漏物，降低危害，清除相应的设施器材配备。
8	应急撤离组织计划、医疗救护与公众健康	现场及临近区域人员疏散的方式、方法。
9	应急状态终止与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理、恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施。
10	人员培训与演练	救援队伍经常进行业务教育，定期训练。
11	公众教育和信息	对沿线邻近区域开展公众教育、培训和发布有关信息。
12	记录和报告	设置应急事故专门记录，建立档案管理和专门报告制度，单独设立部门负责管理。

12.8 分析结论

本项目潜在的主要风险事故类型为弃渣场溃坝事故，可对地表水造成影响。工程需制定详细的风险事故防范措施、风险应急预案、事故应急处理措施、环境风险监测，建立与相关部门的应急联动机制，可有效减少风险事故发生的概率，风险在可接受水平。

13 产业政策、规划及法律法规符合性分析

13.1 国家产业政策符合性分析

项目为引水工程,对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录(2019年本)》(2021 修改),项目属于鼓励类的水利类“高效输配水、节水灌溉技术推广应用”的规定。因此,本项目建设符合《产业结构调整指导目录(2019年本)》的要求。

13.2 与相关规划的符合性

13.2.1 与《中华人民共和国水污染防治法》符合性分析

《中华人民共和国水污染防治法》提出:“污染防治应当坚持预防为主、防治结合、综合治理的原则,优先保护饮用水水源,严格控制工业污染、城镇生活污染,防治农业面源污染,积极推进生态治理工程建设,预防、控制和减少水环境污染和生态破坏。”本工程属于非污染生态影响型建设项目,项目建成对保障区域城乡及农业供水安全,提高供水保障有着积极作用。本工程建设带来的污染影响主要是施工期施工活动影响及运行期退水污染影响。本次环评针对施工期产生的生产生活废水,要求水源保护区内禁止排放废污水,其余地区废水进行收集处理后回用于生产,从源头上预防工程施工对水环境的影响,同时要求施工过程中尽量减少对生态环境的破坏,对于施工占地带来的生态影响,本项目涉及元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区内。本项目一级泵站位于元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区内,采用潜水泵抽水供给到后续泵站,且潜水泵采用隔声罩进行包裹,从源头隔离噪声的传播,同时潜水泵不会产生废气、废水和固废等污染物。本次环评针对性的制定了相关环境保护措施以尽可能的预防和减少对水源保护区的影响,符合水污染防治法中优先保护饮用水水源的要求。

综上所述,在做好和落实施工期环保措施的前提下,本工程建设与《中华人民共和国水污染防治法》是相符的。

13.2.2 与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

《中华人民共和国长江保护法》中第三条“长江流域经济社会发展,应当坚

持生态优先、绿色发展，共抓大保护、不搞大开发；……”；第二十一条“国务院水行政主管部门统筹长江流域水资源合理配置、统一调度和高效利用，组织实施取用水总量控制和消耗强度控制管理制度。国务院生态环境主管部门根据水环境质量改善目标和水污染防治要求，确定长江流域各省级行政区域重点污染物排放总量控制指标。长江流域水质超标的水功能区，应当实施更严格的污染物排放总量削减要求。企业事业单位应当按照要求，采取污染物排放总量控制措施”；第二十九条“长江流域水资源保护与利用，应当根据流域综合规划，优先满足城乡居民生活用水，保障基本生态用水，并统筹农业、工业用水以及航运等需要。”本工程建设任务为是集镇、农村生活供水和农业灌溉，同时为解决金沙江北岸修复和改善生态环境、为巩固区域脱贫攻坚提供水资源条件。工程供水范围均属长江流域内。本工程为引调水输水工程，是区域内水资源配置工程，工程施工及运行期间不会对区域环境产生大的不利影响，不属于大开发项目。

综上所述，本工程的建设与《中华人民共和国长江保护法》是相符的。

13.2.3 与《中国生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》符合性

《中国生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》中，明确我国生物多样性保护的战略目标为：到 2020 年，努力使生物多样性的丧失与流失得到基本控制；到 2030 年，使生物多样性得到切实保护。制定了完善生物多样性保护相关政策、法规和制度，推动生物多样性保护纳入相关规划，加强生物多样性保护能力建设，强化生物多样性就地保护、合理开展迁地保护，促进生物资源可持续开发利用，推进生物遗传资源及相关传统知识惠益共享等 8 大生物多样性保护战略任务；在目标和任务的基础上提出了我国生物多样性保护的优先领域及优先行动计划，其中优先领域共 10 个，包括完善生物多样性保护与可持续利用的政策与法律体系、加强生物多样性就地保护、提高应对气候变化能力等方面的内容。在加强生物多样性就地保护部分，行动计划对全国确定了划定了 35 个生物多样性保护优先区域，包括 32 个内陆陆地及水域生物多样性保护优先区域及 3 个海洋与海岸生物多样性保护优先区域。其中云南省涉及到 4 个国家层面优先保护区域：1、横断山南段生物多样性优先保护区域，涉及云南迪庆州、怒江州、

大理州、保山市的部分县（区、市）；2、西双版纳生物多样性优先保护区域，涉及西双版纳州、普洱市、红河州、文山州的部分县（区、市）；3、桂西黔南石灰岩生物多样性优先保护区域，涉及文山州部分县（区、市）；4、桂西南山地生物多样性优先保护区域，涉及文山州部分县（区、市）。

经核实，金沙江乌东德水电站水资源综合利用一元谋县姜驿乡提水工程区不涉及国家层面优先保护区域，与国家层面的生物多样性保护战略无冲突之处，工程多为线性开发建设，占地范围和影响程度有限，本环评也对项目产生的生态环境影响制定了针对性的保护措施，因此工程符合中国生物多样性保护战略与行动计划。

13.2.4 与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》符合性分析

为进一步加强云南生物多样性保护工作，积极推进生态文明建设，云南省生物多样性保护联席会议组织编制了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》，划定了生物多样性保护的 6 个优先区域，提出了 9 大保护优先领域和 34 项行动。2013 年 2 月 5 日云南省人民政府十二届第二次常务会议审议通过了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》。经省政府同意，省环保厅印发了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》通知（云环通[2013]73 号），作为我省未来 20 年生物多样性资源有效保护和可持续利用的指导性文件。

本项目不涉及云南生物多样性保护的 6 个优先区域区划范围，工程建设不会对划定的生物多样性保护优先区域造成不利影响。本工程属于引水工程，采取泵站提水，输水管道输水，占地范围有限，对动植物及其生境的影响相对较小，不会对生物多样性造成直接影响，因此本工程的建设与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》是相符的。

13.2.5 与《云南省主体功能区划》符合性分析

本项目位于《云南省主体功能区规划》规定的限制开发区-云南省重点生态功能区以及省级禁止开发区域中的省级风景名胜区。

云南省重点生态功能区功能定位为在涵养水源、保持水土、调蓄洪水、防风固沙、维系生物多样性等方面具有重要作用，是关系全省、全国或更大区域生态安全的重要区域。重点生态功能区要以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的适宜产业，引导超载人口逐步有序转移。其相关开发和管制原则为：对各类开发活动进行严格管制，尽可能减少对自然生态系统的干扰，不得损害生态系统的稳定和完整性。

禁止开发区域包括自然保护区、世界遗产、风景名胜区、森林公园、城市饮用水水源保护区、湿地公园等。其中风景名胜区管制原则为：依据《风景名胜区条例》、《云南省风景名胜区管理条例》、本规划及风景名胜区规划进行管理。严格保护风景名胜区内一切景物和自然环境，不得破坏和随意改变。严格控制人工景观建设，减少人为包装。禁止开山、采石、开矿、开荒等破坏景观、植被和地形地貌的启动。禁止在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、疗养院以及与风景名胜区无关的其他建筑物，已经建设的，应逐步迁出。在风景名胜区开展旅游启动，必须根据资源状况和环境容量进行，不得对景观、水体、植被及其他野生动植物资源等造成损害。

本项目选址选线及施工布置等已尽可能减少对自然生态系统的干扰，经分析项目对生态环境影响可控，同时涉风景名胜区已编制《生物多样性论证报告》，采取无害化穿越方式，符合《风景名胜区条例》、《云南省风景名胜区管理条例》以及《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030）》要求（详见本章相关分析），其主管部门楚雄州林草局已出具选址意见同意项目建设。因此，本项目与《云南省主体功能区规划》相关要求相符。

13.2.6 与《云南省生态功能区划》的符合性

根据《云南省生态功能区划》，元谋县属于III2-4 元谋龙川江干热河谷农业生态功能区。生态功能区发展方向：农产品提供生态功能区主要指以提供农产品为主的长期从事农业生产的地区，包括省商品粮基地和集中联片的农业用地。该类型区包括 11 个三级生态功能区，面积共计 6.01 万平方公里，占全省国土面积的 15.71%，集中分布在滇西南、滇中和滇东北的低山丘陵生态区，这些地区地势较为缓和、水热条件配合较好，农业生产较为发达，是我省粮食和经济作物的主产

区。

本项目在做好施工期生态保护、水土保持措施的前提下，工程运行可有利于保护农田生态环境、增加农田灌溉面积，从而增加我省粮食和经济作物的产量。因此，本项目建设与《云南省生态功能区划》是相符的。

13.2.7 与《元谋县城市总体规划》符合性分析

本项目位于元谋县农村及集镇地区，距离元谋县城较远，不在《元谋县城市总体规划》范围区内。

13.2.8 与《楚雄州“十四五”水安全保障规划》（楚雄州水务局，2022年7月）符合性分析

《楚雄州“十四五”水安全保障规划》（楚雄州水务局，2022年7月）中提出：立足流域整体和水资源空间配置，遵循确有需要、生态安全、可以持续的原则，“引水上山”筑牢生活生产生态“水屏障”，建设沿江绿色经济走廊，走生态优先绿色发展之路，推动干热河谷地区经济社会跨越发展。重点是持续推进金沙江、礼社江水土流失和小流域综合治理，抓好龙川江元谋段等生态修复与治理，实施观音岩、乌东德大型水电站（楚雄州）水资源综合利用工程，建设一批抗旱水源工程，合理开发干热河谷。同时楚雄州乌东德水电站水资源综合利用工程又被列入楚雄州“十四五”水安全保障规划重大项目。符合规划要求。

13.2.9 与《元谋县水利十三五重点专项规划中期评估报告》（2018年7月）符合性分析

《元谋县水利十三五重点专项规划中期评估报告》（2018年7月）中提出：结合《云南省水网基础设施建设规划》，元谋县“十三五”期间规划实施金沙江提水工程建设项目：启宪片区、姜驿片区、元1区(黄瓜园、元马、老城、凉山)、元2区(平田、物茂)提水工程。同时姜驿乡金沙江提水项目又被列入元谋县抗旱应急水源工程建设项目。本项目已列入《元谋县水利十三五重点专项规划中期评估报告》（2016年2月），符合规划要求。

13.2.10 与《云南省长江大保护水环境综合治理和生态修复实施规划（2020—2023年）》符合性分析

本项目是列入《云南省长江大保护水环境综合治理和生态修复实施规划

（2020—2023 年）》中金沙江流域水环境综合治理与生态修复石漠化治理与生态修复中的重点项目。与其相符。

13.3 与相关法规的符合性分析

13.3.1 与《云南省生物多样性保护条例》符合性

在《云南省生物多样性保护条例》（2018 年）中，有关规定如下：

第二十八条 省人民政府应当按照权限和程序划定生物多样性保护优先区域、生态保护红线，并向社会公布。生物多样性保护优先区域、生态保护红线的调整应当以加强保护为目的，并按规定报批。

第二十九条 新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。

经核实，本项目多为线性开发建设，占地范围和影响程度有限，对风景名胜区等采取无害化穿越方式，本环评也对项目产生的生态环境影响制定了针对性的保护措施，因此工程符合《云南省生物多样性保护条例》（2018 年）。

13.3.2 与《省林草局等 8 部门 关于线性工程以生态环境无害化方式穿（跨）越省级及以下自然保护地的通知(云林联发〔2021〕18 号)》符合性

姜驿乡提水工程选线经论证无法完全避让风景名胜区（详见 14.5.1），项目已被列入《云南省长江大保护水环境综合治理和生态修复实施规划（2020—2023 年）》中金沙江流域水环境综合治理与生态修复石漠化治理与生态修复中的重点项目，之后被云南省人民政府列入《云南省“十四五”兴水润滇工程规划》中楚雄州主要建设内容项目，属于省级重点基础设施项目；本项目现已编制《选址不可避让论证报告》、涉保护地《生物多样性影响报告》，目前处于按规定逐级上报阶段，暂未获得审查通过。

本项目目前已按照《省林草局等 8 部门 关于线性工程以生态环境无害化方式穿（跨）越省级及以下自然保护地的通知(云林联发〔2021〕18 号)》中“重点

基础设施线性工程以生态无害化方式穿越省级以下自然保护地”的要求办理相关手续及意见中。本环评认为项目开工前，需按照云林联发〔2021〕18号要求向省林草部门报送相关报件，并取得审查同意的意见。

表 13.3-1 云林联发〔2021〕18号规定及本项目执行情况表

（云林联发〔2021〕18号）相关内容	本项目相关或执行情况
一、省级及以下自然保护地是指云南省行政区域内、管理权限为省级及以下的自然保护区、风景名胜区、森林公园、草原自然公园和水产种质资源保护区	本项目涉及元谋县元谋风景名胜区，属于“自然保护地”范畴
二、本通知所指的线性工程是指纳入国家或省级重大项目清单的重点基础设施线性工程建设项目，含公路、铁路、水利、大型水电工程、油气管线、输电线路等。	项目已被列入《云南省长江大保护水环境综合治理和生态修复实施规划（2020—2023年）》中金沙江流域水环境综合治理与生态修复石漠化治理与生态修复中的重点项目，之后被云南省人民政府列入《云南省“十四五”兴水润滇工程规划》中楚雄州主要建设内容项目，属于省级重点基础设施项目
三、坚持节约集约用地的原则，科学布局，项目选址应当优先避让生态红线、各类自然保护区等生态环境敏感区。因受自然条件限制，确需穿（跨）越省级及以下自然保护地的线性工程，在通过项目选址唯一性、不可避让性和生态环境无害化穿（跨）越方式的确认以及开展生物多样性影响评价报告后，经省级林草部门出具审查意见，可以以生态环境无害化方式穿（跨）越省级及以下自然保护地。	本项目已编制《涉及元谋风景名胜区方案选址影响评价报告》、《涉及元谋风景名胜区方案选址唯一性和不可避让性论证报告》，目前已取得楚雄州林草局意见。
四、项目建设主管部门应当在项目选址阶段组织对线路方案进行比选，出具项目穿（跨）越自然保护地不可避让性和唯一性的确认意见；建设单位应当编制《建设项目对自然保护区生物多样性影响评价报告》。相关部门应当依据职能职责配合做好相关工作。	项目在初步设计报告编制阶段，已进行线路方案比选，已编制《涉及元谋风景名胜区方案选址影响评价报告》、《涉及元谋风景名胜区方案选址唯一性和不可避让性论证报告》，目前已取得楚雄州林草局意见。
五、重点基础设施线性工程项目申请以生态环境无害化方式穿（跨）越自然保护地的，应当提交以下申报材料，按程序逐级报省级林草主管部门审核（可与使用林地手续一并报送）。（一）列为国家、省级重点基础设施项目的相关规划或文件；（二）选址唯一性和不可避让性论证报告；（三）项目建设主管部门出具的选址唯一性和不可避让性的	本项目已纳入《云南省“十四五”兴水润滇工程规划》，属于省级重点基础设施项目，已编制《涉及元谋风景名胜区方案选址影响评价报告》、《涉及元谋风景名胜区方案选址唯一性和不可避让性论证报告》，目前已取得楚雄州林草局意见。

确认意见：（四）生物多样性影响评价报告。

13.3.3 与《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条红线的指导意见》符合性

根据《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，三条红线指生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界。

2022年10月17日，《元谋县自然资源局关于金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程建设项目生态保护红线查询结果》结果知“经金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程建设项目范围线与云南省“三区三线”划定生态保护红线矢量数据叠加分析，该项目不涉及占用生态保护红线。”

13.3.4 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》（云发改基础〔2019〕924号）符合性

根据云南省推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》的通知，本项目取水点位于金沙江乌东德库区，本项目与细则有关条款的相符性分析见下表。

表 13.3-2 与云发改基础〔2019〕924号符合性分析表

序号	云发改基础〔2019〕924号相关要求	本环评情况	符合性
二、各类保护区	（八）禁止风景名胜区规划未经批准前或者违反经批准的风景区规划进行各类建设活动。禁止在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内投资建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；禁止修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施。	本项目在元谋风景名胜区内建设提水泵站及提水管线。不建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。不进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等活动，也不修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施。	符合
	（九）禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投	本项目涉及元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区。一级泵站位于二级保护区内，采用潜水泵抽水供给到后续泵站，且潜水泵采用隔声罩进行包裹，从源头隔离噪声	符合

	资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	的传播，同时潜水泵不会产生废气、废水和固废等污染物。	
--	---	----------------------------	--

13.3.5 与《长江经济带发展负面清单指南(试行, 2022 年版)》（长江办〔2022〕7号）符合性

推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《长江经济带发展负面清单指南(试行, 2022 年版)》的通知, 本项目取水点位于金沙江乌东德库区, 本项目与细则有关条款的相符性分析见下表。

表 13.3-3 与长江办〔2022〕7 号符合性分析表

序号	长江办〔2022〕7 号相关要求	本环评情况	符合性
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目是列入《云南省长江大保护水环境综合治理和生态修复实施规划(2020—2023 年)》中金沙江流域水环境综合治理与生态修复石漠化治理与生态修复中的重点项目, 是改善当地生态环境、减少水土流失的重要工程措施, 促进了土地生态环境改善, 促进了生态文明建设。解决金沙江北岸修复和改善生态环境是姜驿乡提水项目的主要任务之一, 其取水口涉及元谋风景名胜区, 占地仅 0.1275hm ² , 项目区为金沙江及峡谷沿线的局部区域, 不属于金沙江及峡谷的典型景观, 视域影响范围相对于整个金沙江、金沙江峡谷景观影响较小。 同时楚雄州林草局已原则同意本项目选址方案。	符合
3	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目, 以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目	本项目涉及元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区。一级泵站位于二级保护区内, 采用潜水泵抽水供给到后续泵站, 且潜水泵采用隔声罩进行包裹, 从源头隔离噪声的传播, 同时潜水泵不会产生废气、	符合

		废水和固废等污染物。	
6	禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	本项目不设置排污口	符合

13.3.6 与水资源管理“三条红线”符合性分析

2012 年 1 月 12 日，国务院以国发〔2012〕3 号印发的《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》，指出：确立水资源开发利用控制红线，到 2030 年全国用水总量控制在 7000 亿 m^3 以内；确立用水效率控制红线，到 2030 年用水效率达到或接近世界先进水平，万元工业增加值用水量降低到 40 m^3 以下，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.6 以上；确立水功能区限制纳污红线，到 2030 年主要污染物入河湖总量控制在水功能区纳污能力范围之内，水功能区水质达标率提高到 95%以上。

（1）用水总量控制红线

根据《楚雄州水务局关于印发县级行政区水资源管理“三条红线”控制指标的通知》（楚水资源[2016]16 号）以及《楚雄州水务局关于调整各县市 2030 年用水控制控制指标的通知》（楚水通[2019]45 号），元谋县 2020 年、2030 年用水总量控制指标分别为 2.54 亿 m^3 、2.96 亿 m^3 ，2020 年元谋县用水量为 1.23 亿 m^3 ，未超过用水总量指标。元谋县 2030 年用水总量控制指标与 2020 年用水总量相比，剩余可新增取水量为 1.73 亿 m^3 。考虑元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程建成后 2030 年新增供水量为 142.5 万 m^3 、金河小（1）水库 123.6 万 m^3 以及本工程取水量 1984.6 万 m^3 后，元谋县 2030 年用水量未超过用水指标。

（2）用水效率控制红线

根据《2020 年度楚雄州实行最严格水资源管理制度工作自查报告复核技术资料汇编》，2020 年楚雄州实际农田灌溉水有效利用系数为 0.5136。根据《云南省“十四五”节约用水规划（征求意见稿）》中下达的楚雄州 2025 年农田灌溉水有效利用系数目标值为 0.538。江北片区现状 2020 年灌溉水利用系数为 0.56，设计水平年灌区主要考虑了灌溉节水措施，进一步完善田间渠系配套工程和防渗处理措施，减少输配水损失，规划水平年灌溉水利用系数为 0.70（常规灌片）/0.90（高效灌片）。本次灌区现状调查的农田灌溉水有效利用系数对比《2020

年度楚雄州实行最严格水资源管理制度工作自查报告复核技术资料汇编》中的指标较大；规划 2035 年，农田灌溉水有效利用系数较《云南省“十四五”节约用水规划（征求意见稿）》中下达的楚雄州 2025 年农田灌溉水有效利用系数目标值大 0.162 和 0.362，符合水资源管理“三条红线”用水效率控制指标中对农田灌溉水有效利用系数控制指标的要求。

（3）水功能区限制纳污红线

根据《楚雄州水务局关于印发县级行政区水资源管理“三条红线”控制指标的通知》（楚水资源[2016]16 号），元谋县 2020 年、2030 年水功能区达标率控制指标均为 100%，根据《2020 年度楚雄州实行最严格水资源管理制度工作自查报告复核技术资料汇编》中楚雄州水功能区水质达标评价成果，2020 年元谋县考核的 8 个水功能区达标率为 100%，达到 2020 年水功能区水质达标率的要求。工程受水区集镇和农村生活污水多为农村居民用水和牲畜饮水退水，可通过旱厕、化粪池等集中、沉淀后，经处理污水后污染物浓度低，固体染污物外运用作肥料，少量废污水及污染物可以进行沼气化处理。灌溉用水在经田间吸收和利用后，产生的回归水量较小，且经过土地的过滤后，污染较小，对下游河道水质影响较小，对河流水环境产生的影响较小，一般情况下不会改变河流现状水质，不影响灌区用水户用水。

根据上述分析，本工程退水符合楚雄州“三条红线”中关于元谋县水功能区纳污红线控制指标的要求。

13.4 与“三线一单”符合性分析

根据《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（楚政通〔2021〕22 号），本项目涉及其中的元谋县一般管控单元、元谋县一般生态空间优先保护单元 2 种单元，由于楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（楚政通〔2021〕22 号）中未针对本项目涉及的 2 种单元提出 2 种单元，本项目采用楚雄州生态环境管控总体要求进行分析。符合性分析如下表。

表 13.4-1 与《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》符合性分析表

项目	相关要求及内容	本项目情况	符合性
生态保护	执行省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，	2022 年 10 月 17 日，	/

红线和一般生态空间	将未划入生态保护红线的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域划为一般生态空间。	《元谋县自然资源局关于金沙江乌东德水电站水资源综合利用—元谋县姜驿乡提水工程建设项目生态保护红线查询结果》结果知该项目不涉及占用生态保护红线。”	
环境质量底线	1. 水环境质量底线。到 2025 年，国控、省控地表水监测断面水质优良率高于全国全省平均水平，重点区域、流域水环境质量进一步改善，全面消除劣 V 类水体，集中式饮用水水源水质巩固改善。到 2035 年，地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，全面消除 V 类及以下水体，集中式饮用水水源水质稳定达标。	本项目本身不排放水污染物，运营期灌溉退水经预测分析对地表水影响小，对水环境功能影响较小，满足水环境质量底线	符合
	2. 大气环境质量底线。到 2025 年，环境空气质量稳中向好，10 县市城市环境空气质量稳定达到国家二级标准。到 2035 年，环境空气质量全面改善，10 县市城市环境空气质量优于国家一级标准天数逐步提高。	本项目施工期采取洒水抑尘防治扬尘污染，运营期无明显大气污染源，满足大气环境质量底线	符合
	3. 土壤环境风险防控底线。到 2025 年，土壤环境风险防范体系进一步完善，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高。到 2035 年，土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。	本项目对土壤污染的影响小，不存在土壤环境风险源，满足土壤环境风险防控底线	符合
资源利用上线	1. 水资源利用上线。落实最严格水资源管理制度，稳定达到水资源利用“三条红线”控制指标考核要求。2025 年，各县市用水总量、用水效率（万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量、农田灌溉水有效利用系数）、重要江河湖泊水功能区水质达标率满足水资源利用上线的管控要求。	本项目实施的引水工程将有效改善农田灌溉水源利用效率	符合
	2. 土地资源利用上线。落实最严格的耕地保护制度。2025 年，各县市土地利用达到自然资源和规划、住建等部门对土地资源开发利用总量及强度的土地资源利用上线管控要求。	本项目涉耕地段均采取深埋管线布置，避免对耕地产生影响	符合
	3. 能源利用上线。严格落实能耗“双控”制度。2025 年全州单位 GDP 能耗、能源消耗总量等满	本项目泵站能耗相对较低，满足能源	符合

		足能源利用上线的管控要求。	利用上线	
楚雄州生态环境管控总体要求	空间布局约束	严格落实国家产业政策。将资源承载能力、生态环境容量作为承接产业转移的基础和前提，合理确定承接产业转移重点，禁止引进环境污染大、资源消耗高、技术落后的生产能力。严禁以任何名义、任何方式核准或备案产能严重过剩行业的增加产能项目。	本项目符合国家产业政策，不属于生产类项目	符合
		在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已建成的应当限期关闭拆除。拟开发为农用地的未利用地，要开展土壤环境质量状况评估，不符合相应标准的，不得种植食用农产品。	本项目不涉及永久基本农田	符合
	污染物排放管控	严格保护城乡饮用水水源地，整治饮用水水源保护区内的污染源，确保饮水安全。	本项目所有工程区均已避让饮用水源地汇水范围，不会对饮用水造成明显影响	符合
	资源利用效率	降低水、土地、矿产资源消耗强度，强化约束性指标管理。	本项目实施的引水工程将有效改善农田灌溉水源利用效率；涉耕地段均采取深埋管线布置，避免对耕地产生影响	符合
		实行最严格的水资源管理制度，严格用水总量、强度指标管理，严格取水管控，建立重点监控取水单位名录，强化重点监控取水单位管理。全州年用水总量、万元工业增加值用水量降幅等指标达到省考核要求。	本项目实施的引水工程将有效改善农田灌溉水源利用效率	符合
		坚持最严格的耕地保护制度，守住耕地保护红线。坚持节约用地，严格执行耕地占补平衡等制度，提高土地投资强度和单位面积产出水平。	项目涉耕地段均采取深埋管线布置，避免对耕地产生影响	符合
优先保护单元生态环境准入清单	生态保护红线优先保护单元	原则上按照禁止开发区进行管理，生态保护红线相关管控办法出台后，依据其管理规定执行。	本项目属于引水工程类项目，已取得涉保护地的主管部门选址意见，同时按照云林联发〔2021〕18号取得	符合

			相关审批后方可动工	
	一般生态空间优先保护单元	(1) 执行《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》。原则上按照限制开发区域的要求进行管理，严格限制大规模开发建设活动。以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的产业。 (2) 未纳入生态保护红线的各类自然保护地按照相关法律法规规定进行管控；重要湿地依据《湿地保护管理规定》、《国务院办公厅关于印发湿地保护修复制度方案的通知》、《云南省湿地保护条例》、《云南省人民政府关于加强湿地保护工作的意见》等进行管理；生态公益林依据《国家级公益林管理办法》、《云南省地方公益林管理办法》进行管理；天然林依据《国家林业局关于严格保护天然林的通知》（林资发〔2015〕181号）、《天然林保护修复制度方案》的通知（厅字〔2019〕39号）等进行管理；基本草原依据《中华人民共和国草原法》进行管理。	本项目为引水工程，不属于大规模开发建设活动，经分析，符合《云南省主体功能区划》和《云南省生态功能区划》，不影响主体功能定位的产业。	符合
	饮用水源地优先保护单元	依据《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》进行管理。	本项目不涉及饮水水库。符合法律法规规定	符合
一般管控单元生态环境准入清单	空间布局约束	落实生态环境保护基本要求，项目建设和运行应满足产业准入、总量控制、排放标准等管理规定和国家法律法规要求。	本项目符合国家产业政策，不属于生产类排水项目，符合相关法律法规要求	符合

综上，本项目符合《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（楚雄政通〔2021〕22号）中环境质量底线、资源利用上线、生态环境准入清单等相关要求。

13.5 选址合理性分析

13.5.1 选址合理性分析

13.5.1.1 “三场”选址合理性分析

1、弃渣场和表土堆存场选址合理性分析

(1) 弃渣场选址合理性分析

本项目弃渣为开挖土石方，不具有污染特性，参照 I 类一般工业固体废物填埋场选址要求进行弃渣场的选址，即参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中填埋场选址要求，符合性分析如下表。

表 13.5-1 弃渣场选址合理性分析

序号	GB18599-2020 一般工业固废填埋场选址要求	本项目渣场情况	符合性
1	一般工业固体废物贮存场、填埋场的选址应符合环境保护法律法规及相关法定规划要求	本项目弃渣场均为临时渣场，选址不涉及环境保护法规中禁止的自然保护区、风景名胜区、集中式饮用水源保护区、遗产地、城镇规划区、永久基本农田、生态红线等相关区域	符合
2	贮存场、填埋场的位置于周围居民的距离应依据环境影响评价文件及审批意见确定	弃渣场距离最近居民点 72m，后期距离依据环境影响评价文件及审批意见确定	符合
3	贮存场、填埋场不得选在生态红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内	弃渣场不涉及生态红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内	符合
4	贮存场、填埋场应避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域	弃渣场选址区域均无活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域	符合
5	贮存场、填埋场不得选在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内	弃渣场选址均不在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。	符合

综上，项目弃渣场选址符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中填埋场选址要求。

依据工程初设报告，本工程渣场总的占地面积 2hm²，均为临时占地。经现场查勘及遥感制图判别，占用植被类型主要为干热河谷灌丛。渣场占地会造成一

定植被及耕地资源的损失，占地不涉及基本农田、公益林和生态敏感区；根据元谋县自然资源局出具的本工程生态保护红线查询结果），本工程弃渣场不涉及生态保护红线。本工程弃渣场占地为临时占地，弃渣结束后采用复垦及植被恢复措施后不会造成植被及耕地资源的减少，不会对当地居民的生活水平及陆生生态造成明显影响。经现场调查，弃渣场占地范围内未发现珍稀濒危保护动、植物及古树名木，占地范围内弃渣的堆放对生态的影响较小。

综上所述，本工程弃渣场从环保的角度看选址是合理的。

（2）表土堆存场选址合理性分析

为了有利于对工程扰动地表进行植被恢复，在施工准备期对各临时占地区进行表土剥离，用于各区的植被恢复措施覆土。本工程共收集表土 7.01m³（自然方），各区表土临时堆存于各工程区内，不另设临时堆土场，其中泵站工程区、弃渣场区和施工生产生活区为点状区域，表土可临时堆存于场内一角或平缓高处；管线工程区、交通道路等线型工程表土堆存于各分区沿线。施工期间，对表土临时堆存场应进行袋装土临时挡护和临时撒草防止表土流失，待施工结束后，临时堆存的表土用于恢复植被覆土。表土临时堆存不新增临时占地，主要环境影响为新增水土流失，因此，对临时堆放的表土应采取临时拦挡措施，有效减免新增水土流失。综上所述，从环境保护的角度出发，本工程采取表土堆放方式在落实水保措施后是合理的。

2、料场选址的合理性分析

本工程输水线路较长，用料较为分散，工程所需的砂石骨料和块石料从周边砂石料场购买。

13.5.1.2 施工便道选址合理性分析

1、提水工程

根据工程实际情况，提水工程施工过程临时交通部分直接利用原有道路，部分改造原有道路，部分区段沿管道轴线旁新修临时道路，结合连接管线施工区和原有道路的临时道路，形成路网系统，可以满足施工要求。经统计，提水工程施工需修建临时道路 6 条，长度共 2120m，需改建临时道路 2 条，长度共 100m，

道路宽度均在 4.5m，施工期间临时道路情况见下表 2.3-3。

2、输水工程区

根据工程实际情况，输水工程施工过程临时交通部分直接利用原有道路，部分改造原有道路，部分区段沿管道轴线旁新修临时道路，结合连接管线施工区和原有道路的临时道路，形成路网系统，可以满足输水管道施工要求。经统计，输水工程施工需修建临时道路 15 条，新建临时道路总长 5420m，需改建临时道路 5 条，改建临时道路总长 1890m，道路宽度 4.5m，施工期间临时道路情况见下表 2.3-6。

13.5.1.3 生产生活区选址环境合理性分析

本工程共设置 6 个生产生活区，选址主要占用荒地和旱地，旱地仅进行季节性耕作，生产力较低，而且占用的面积不大，因此影响有限。生产生活区占地为临时性占地，施工结束即可覆土恢复耕作，因此，影响较小。此外，生产生活区占地范围内无珍稀濒危保护植物及名木古树。另外，生产生活区不占用公益林、水源保护区，根据元谋县自然资源局生态保护红线查询结果，项目不涉及生态保护红线。具体详见表 13.5-2。

表 13.5-2 生产生活区环境合理性统计表

序号	名称	位置	敏感点	基本农田	公益林	水源保护区	生态保护红线	占用植被类型
1	1#施工生产生活区	二级泵站旁进场公路拐角处	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	荒地
2	2#施工生产生活区	三级泵站旁	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	荒地
3	3#施工生产生活区	高位水池旁空地	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	荒地
4	4#施工生产生活区	东干管与北干管分岔处	七嘎村	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	耕地
5	5#施工生产生活区	月亮田水库附近山坡	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	荒地
6	6#施工生产生活区	新海水库旁山坡	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	耕地

工程布置中生产生活区选址基本为平坦的耕地，不涉及大面积开挖、采石，

且均为临时占地，施工结束后采取复耕恢复措施，不会造成耕地减少。施工生产生活区产生的少量生产废水将收集处理达标后回用于生产，不外排，不会对环境造成不利影响。生产生活区除 4#施工生产生活区 200m 范围有七嘎村外，其他均无居民点等保护目标存在，施工期间会对周边居民点产生一定粉尘及噪声影响，因此在施工过程中应做好防尘、降噪的措施，减少对居民点的影响。综上所述，在做好环保措施的前提下，各生产生活区的选址是合理的。

13.5.1.4 选址合理性小结

本项目多为线性开发建设，其位于元谋风景名胜区核心景区一级泵站中取水口占地 0.1275hm^2 ；一般景区提水管 5.4105km 、泵站 3 座等，占地 17.7536hm^2 ；施工营地、施工便道、管道施工临时用地占地 1.9799hm^2 。项目除上述线路以外，渣场、施工生产生活区等均不在敏感区范围内。经论证项目选址选线方案不可避让风景名胜区。

本项目涉及风景名胜区段管道采用明铺，铺设过程中尽可能减少对天然植被的占用。在施工区域中，对分布有自然植被的施工点，采取避让措施，经分析论证对上述区域的自然资源、生物多样性、人文及自然景观影响有限，施工结束后影响逐步消失，总体属于无害化穿越。

经分析，本项目涉保护地段建设符合《元谋县元谋风景名胜区总体规划》及《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030）》相关要求。目前本项目选址已取得楚雄州林草局《选址意见》，明确同意项目涉风景名胜区段建设。

本项目涉及元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区内。经论证姜驿提水工程方案选址在空间上对元谋风景名胜区和具有不可避让性。同时由于元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区处于元谋风景名胜区金沙江景区内，也对元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区具有不可避让性。目前本项目占用元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区，元谋县人民政府已明确同意项目建设。

本项目已列入《云南省长江大保护水环境综合治理和生态修复实施规划（2020—2023 年）》中金沙江流域水环境综合治理与生态修复石漠化治理与生

态修复中的重点项目。省水利厅已将本项目作为乌东德水电站水资源综合利用打捆工程的子项列入《云南省“十四五”兴水润滇工程规划》支持建设；楚雄州人民政府已将本项目作为《楚雄州 2022 年“四个一百”重点建设项目计划》中的重大水利工程推进。同时本项目已列入《楚雄州“十四五”水安全保障规划》、《元谋县“十四五”水安全保障规划》。项目所履行的手续符合《省林草局等 8 部门 关于线性工程以生态环境无害化方式穿（跨）越省级及以下自然保护地的通知(云林联发〔2021〕18 号)》中“重点基础设施线性工程以生态无害化方式穿越省级以下自然保护地”的审批手续规定。

综上，从实际生态影响分析、法律法规及规划符合性分析、主管部门选址意见以及涉保护地项目审批要求规定等，本项目的选址是合理可行的，同时需按照（云林联发〔2021〕18 号）取得相关审批后方可动工。

14 环境保护措施及可行性分析

14.1 地表水环境保护措施

14.1.1 施工期水环境保护措施

14.1.1.1 施工人员生活污水处理措施

施工营地分别设置 1 个 2m^3 临时沉淀池及 1 个旱厕，废水经沉淀处理后，作为周边农用施肥。沉淀池可满足各区污水静止 24h 小时的需要。旱厕则定期清掏作农肥使用。

14.1.1.2 施工废水处理措施

(1) 混凝土搅拌系统冲洗废水

施工期移动式混凝土搅拌车冲洗废水可就地采用临时沉淀池收集，临时沉淀池大小为 1m^3 /个，数量及位置根据实际需要设置，容积大于每班需冲洗废水量，沉淀后至下一班回用，不外排。

(2) 施工机械及车辆冲洗废水

施工区施工机械及车辆冲洗废水通过在 2 个施工生产区集中各设车辆冲洗设备 1 套及 5m^3 沉淀池 1 个，冲洗废水经沉淀后重复使用，不外排。

14.1.2 运行期水环境保护措施及可行性

14.1.2.1 灌区及生活用水节水建议

因灌区不属于本项目建设内容，故本环评仅对灌区节水提出建议。

(1) 健全灌区节水管理措施

①加强水资源统一管理，强化农业用水管理和监督，严格控制农业用水量。灌区取水和当地水源工程供水应服从流域防汛指挥机构对防洪、排涝、抗旱的统一调度。

②明确农业节水工程设施管护主体，落实管护责任。灌区实行有计划供水、按合同供水。灌区内各村民管水委员会根据具体情况向灌区管理机构提前提出用水时间和用水量申请计划，灌区管理机构应按经灌区管理委员会审议通过的供水计划，组织实施供水。灌溉期间，灌区管理人员应对用水农户进行技术指导，掌握进度，及时处理水事纠纷。

③完善农业用水计量设施，加强水费计收与使用管理。在运行管理中，严格按照试验测定的灌溉制度进行灌溉，各轮灌组执行设计，控制水源的开户。用水户必须服从统一的供水调度。任何单位和个人不得拦截和抢占水源，不得擅自放水，不得扰乱供水秩序。

④完善农业节水社会化服务体系，加强技术指导和示范培训。积极推行农业节水信息化，实行灌溉用水自动化、数字化管理。加强技术监督，规范节水材料和设备市场。

(2) 通过宣传教育强化节水观念

节水宣传教育是强化节水观念，改变与人们不良用水行为和方式密切相关的某种潜意识的重要手段。它在节约用水特别是在节约生活用水中具有不同于技术手段、经济手段和管理手段的特殊作用。节水宣传教育主要着眼于长期潜移默化教育的影响，而不仅仅是依靠短时期强化宣传。

(3) 农村人畜生活用水节水

灌区农村人口分布不均，部分地区供水仍不足，供水管网漏失水量 20%左右，管网漏损率较大，用水效率较低，下一步可通过完善供水管网配套设施及节水器具的普及来提高用水效率，使得管网损失水量控制在 10%以内。

14.1.2.2 灌区面源污染控制建议

因灌区不属于本项目建设内容，故本环评仅对灌区面源污染控制提出建议。

(1) 农药和农膜治理对策

科学使用和减少农药用量，推广使用高效低残留农药新品种，替代中高毒农药，提高生物农药使用比例，提倡综合防治。具体措施主要包括：利用耕作、栽培、育种等农事措施来防治农作物病虫害；利用生物技术和基因技术防治农业有害生物；应用光、电、微波、超声波、辐射等物理措施来控制病虫害。促进地膜回收利用，积极推广可降解地膜，减少塑料薄膜的生产和使用，研究开发废旧地膜资源化利用技术，减少白色污染。

(2) 养殖业的污染治理对策

相关部门应加强对畜牧业进行合理布局，将分散养殖转化为集中养殖，使面源污染降到最低。对畜牧粪便进行必要的处理，与家庭养殖相结合，推广农村沼

气工程；与农村厕所改造相结合，净化家庭生活环境。对规模化养殖场的畜牧粪便，实现资源化利用、减量化处置，最大限度地将畜禽粪便等有机肥料用于农业生产，并实现以沼气为纽带的畜禽粪便的多样化综合利用。另外，对规模化养殖业制定相应的法律法规，提倡“清污分流，粪尿分离”的处理方法。严禁无粪尿处理设施的养殖业存在，在粪便利用和污染治理以前，采取各种措施削减污染物的排放总量。

（3）农村生活污染防治措施

以农户为单位进行牲畜圈改造及厕所化粪池改造。以自然村为单位进行农村卫生改造，建设氧化塘处理污水，避免直接排入水体，同时大力推进城镇“一水两污建设”。减少降雨径流冲刷造成牲畜、家禽的排泄物、畜栏垫料及农村生活污水的进入附近水体。农村生活垃圾及农业废弃物实行集中堆放和统一收集处理。

（4）农业退水影响减缓措施

推进作物种植结构调整，减少耗水量大的作物（水稻等）种植面积，节约作物用水，推进节水型灌溉技术的发展，避免大水大田漫灌的落后灌溉方式，以减小农田退水量。

14.1.2.3 水库水质改善措施及水源地保护区划定要求

旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库、跃进水库、太平水库、贡茶水库目前未划定水源保护区，且汇水范围内仍存在农业及农村生活污染源。

建议对上述水库库区污染源进行治理，对其流域范围内村庄污水进行系统治理，或搬迁，减少农业种植面积，退耕还林；上述水库库区尽快完善环保手续。

14.2 地下水环境保护措施

（1）二级、三级泵站水泵房地面应按照一般防渗区要求，采用防渗系数不低于 P6，厚度不低于 100mm 的抗渗混凝土，等效 $\geq 1.5\text{m}$ 厚黏土，渗透系数达到 10^{-7}cm/s ；危险废物暂存间占地面积为 5m^2 ，储存泵站废机油，请有资质单位定期处置。危险废物暂存间基础防渗设置 100mm 厚 P8 抗渗混凝土防渗（等效 2mm 厚高密度聚乙烯），渗透系数要求为 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ ，表面刷防腐漆，采用带盖收集桶收集废机油，同时设置围堰。

(2) 减缓灌区地下水水质影响的措施主要为：①科学高效施肥，严格控制氮肥、磷肥等化肥过量使用，推广有机肥的使用；②推广低残留、低度农药的使用，严格控制毒性及残留性较高农药的用量，禁止使用国家淘汰的农药及成分；③推广节水灌溉技术，逐步淘汰大水漫灌等落后的灌溉方式，减小农田退水量。

(3) 弃渣场表层主要为第四系洪积粘土层，可通过压实增加其防渗性能。参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中 I 类场技术要求，其压实后防渗性能应等效于渗透系数不大于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度不小于 0.75m 的防渗能力。同时拦渣坝应设置涵管疏排渣场内积水至坝后沉砂池。

14.3 生态环境保护措施及可行性

14.3.1 生态避让措施

需从天然植被保护的角度，认真设计管道铺设的施工作业面，尽可能减少对天然植被的占用。在施工区域中，对分布有自然植被的施工点，尽量采取避让措施。

项目区在干热河谷部分，生境极度干旱，进行植被恢复几乎不能成功，而且成本极高，应该考虑的是减少工程临时占地对天然植被的占用，而不是破坏后再进行植被恢复；该工程施工中，在临时占地的具体选择上，尽量避让残存的较好的森林群落，即在一些陡峭或特殊生境下，残存零星稍好一些的群落片断，如锥连栎林片断、干热河谷灌丛等，尽管这些片断已经是次生的类型了，而且面积有限，但是其中还是保留了一些原生的物种，这是评价区残存的种植资源，因而工程建设中要尽量避让。

14.3.1.1 陆生生态保护措施

工程的建设不可避免地产生生态影响，有些是暂时性的，有些可以通过生态恢复技术予以消除。为将施工活动的生态影响削减至合理的程度，拟采取如下措施：

非施工区严禁烟火，严禁狩猎和垂钓等活动；根据施工总平面布置图，确定施工用地范围，进行标桩划界，禁止施工人员进入非施工占地区域。

施工期间做好生态环境保护的宣传教育工作，施工区严禁偷伐盗猎，严禁捕杀鸟类、蛇类、蛙类、两栖类等动物，严禁捕猎水生动物；为避免施工造成的水

土流失进入水体，要对施工机械运行方式和施工季节等进行严格设计；施工区表层土壤应单独堆放各区空地，以便用于临时占地的回填覆盖。

做好公路修建时的挖填方平衡、边坡开挖和防护等，渣场堆放应设置挡渣措施，修建排水沟等措施，减免对生态环境产生不利影响；结合水土保持方案中所提出的生态恢复工程，依据项目总体规划方案和区域生境建设要求制定恢复目标，确定生态恢复方案，本工程生态恢复的重点地点为弃渣场、临时公路、施工营地。大力实施封山育林措施，促进本区域植被的自然恢复。在工程区四周地势陡峭的灌丛和灌草丛成片集中分布的区域划定封山育林区，设置明显的标志，采取行之有效的封禁措施，并配以人工促进措施（如撒播适宜该地区土壤的树种等），促进灌丛、灌草丛向森林植被的顺向演替。

为保护工程区生态环境，应加强防护林建设，大幅度地提高防护林比重。对沿岸采取封山育林的办法，保护和恢复喀斯特植被，在坡度较为平缓地段的常年水位线至最高水位线之间，配置灌木护岸林带，选择耐水湿、耐冲击、根系发达、萌生性强的灌木；在最高水位线以上的较干燥的坡地上，配置以耐水湿、耐贫瘠的乔木。

在工程区林地植被的培育过程中，针对本工程评价区多石山生境干旱、土壤瘠薄、富钙的特点，以及本工程临时占地区的迹地及环境特点，选择适宜树种进行林相改造，建议人工引进木棉、台湾相思、车桑子、牛角瓜、滇橄榄、火棘、悬钩子、疏序黄荆、冠毛羊蹄甲、悬钩子等经济价值较高的、用途较广的阔叶树种及云南松、滇油杉、侧柏等针叶树种混合栽种。使其逐渐形成针阔叶混交林，让森林抗病虫害的能力提高，同时又增加森林的经济利用价值。

在本工程的永久占地周围和管理营地区，因地制宜的栽种园林树种或观赏植物，不但可以起到对植物损失的补偿，还可以起到美化环境的作用，在工程建设施工结束后，可以采用同样的方法对管理营地、弃渣场和临时占地区进行处理。改变农村生活能源结构，充分利用当地的煤炭资源，向工程区域内提供燃煤；在煤炭资源相对缺少的地方，大力推广沼气发酵技术，减少薪柴的消耗，以保护和培育现有森林。

栖息地保护。在保护野生动物的措施中，最有力的一条就是保护野生动物的

栖息地，从某种意义上来说，保护好了栖息地，就等于保护好了野生动物。加强工程区域的护岸林、经果林的建设，为野生动物营造良好的栖息环境。同时，在附近设立环境保护宣传教育牌，对当地居民进行环境保护宣传和教育。

协调好环境保护与资源开发的关系。在工程施工建设期间，施工方可以聘请专家对当地居民进行环境保护知识的宣传教育工作，使周围居民自觉地来保护野生动植物及其栖息地。

14.3.1.2 水生生态保护措施

控制化肥及农药的使用，防止水质恶化发展有机农业或生态农业，少施或不施化肥，施用化肥应根据土壤肥力情况和作物需求，科学、合理施肥；农药，现已严禁使用氯制剂，逐步淘汰磷制剂，不使用或少使用化学农药，提倡采用生物（生物制剂或天敌等）防治和综合防治的方法，防治病虫害。

加强渔政管理是保护水生生物资源的重要手段。工程运行期，制定相应的环境保护管理办法，应严格执行国家和地方的有关法律法规，在区域内广为宣传，并与渔政部门以及当地政府紧密配合，加强渔政管理，采取有效措施，取缔各类非法捕捞活动，收缴非法渔具，禁止制造、销售、使用禁用渔具，严禁网箱养鱼，严禁毒鱼、电鱼、炸鱼和用小目密网捕捞，违法必究。在运行期，制定具体的水生生物环境监测方案，不断地进行观测、调查、分析和评估，有效保护本工程的水生生物及鱼类资源情况。

为充分发挥水体正常功能，在工程区周围需加强植树造林，建立生态防护林，加强对现有植被的保护，防止水土流失，减少工程区域内泥沙和有毒物质进入工程区。坚决执行《中华人民共和国森林法》和《中华人民共和国环境保护法》的有关规定，做到有法可依，违法必究。

14.3.1.3 土壤环境保护

合理利用土地资源，少占用耕地，减少人为因素对土壤造成的破坏。在灌区大力推广生态农业，减少农药化肥的使用量或替代使用新型高效环保类，减少农业面源污染，保护好土壤原有理化性质。

施工中注意对表土的保护，施工前先进行表土剥离，剥离厚度根据各区域土层厚薄而定，并进行临时堆存，将留存的表土作为后期绿化覆土土源。在开挖区

内，管沟的开挖几乎完全破坏土壤结构，回填后土壤的容量、土体结构、土壤抗蚀指数等发生较大的变化。所以在开挖、回填过程中一定要采取表土和生土分放、分层回填并夯实，尽量不改变其原有的土壤结构。

结合水土保持方案，在各工程区内采用工程措施与植物措施相结合实施。

14.3.1.4 生态环境减缓措施

1、施工减缓措施

(1) 施工前应先对附近动物进行驱赶，以尽量减少对动物的直接伤害，部分行动较慢的动物可捕捉后再迁至其他环境中放生。

(2) 严格划定施工范围，禁止施工扩大进入划定以外的区域，除征占区域外，尽可能保持现有陆生生态的完整。项目施工期尽可能地保留原有的自然生态环境，减少对植被、农田的破坏，尽量利用原有的道路作为施工道路，避免对动物生境造成更大的破坏。

(3) 禁止任意砍伐施工区周边植被以作施工使用，施工所需的木材尽可能从占地范围取用。在砍伐作业阶段，如果发现调查错漏的珍稀保护植物，应及时采取保护措施，移出占地区，异地栽培，以保证其种群的生存和繁衍。加强生产生活用火用电安全的管理，提高消防意识，防止森林火灾的发生。

(4) 加强施工单位和施工人员的宣传教育，通过环境保护法律知识普及、在施工区设置保护动物的告示牌及警告牌等措施进行宣传，树立施工人员的模范环保意识。以公告、发放宣传册等形式，教育施工人员。

(5) 尽可能不在动物的繁殖季节中（如春季和夏季）施工或不进行爆破等发出大噪声的施工。

(6) 对施工人员明确规定严禁猎杀、购买和食用野生动物，建立与环境保护有关的奖励惩罚制度，对积极举报违法活动人员给以奖励和隐私保护，对于证据确凿的违法活动者给以严厉惩罚。

(7) 为保护金沙江鱼类，设置水生生物保护警示牌，禁止施工人员非法捕鱼，如炸鱼、电鱼、毒鱼和拖网捕鱼等。

(8) 加强对土著种鱼类保护力度。严格控制外来物种的引进，对于特别需要引进的物种应进行生态安全风险评价和检疫，防范外来物种对水域生态造成的

危害。

2、对保护动物的保护措施

①加强施工单位和施工人员的宣传教育，通过标志牌、法律宣传等措施进行宣传，严禁猎杀野生动物，并通过对违法活动进行举报奖励的措施以制止偷猎活动。对于评价区内的 7 种国家级保护动物，严禁施工人员捕猎，并以展板形式对施工人员进行宣传教育；施工时要合理安排施工爆破等施工作业的时间，尽量缩短工期。

②保护野生动物的栖息地，施工完毕后及时进行生态恢复，使之有利于动物适应新的生境。对施工单位及施工人员制定规章，并认真进行巡查，禁止在施工人员非法偷猎野生动物、盗采珍稀保护植物、取食鸟蛋、幼鸟等活动；加强对施工器材的管理。对在施工中遇到的幼兽，一定要交给林业局的专业人员，不得擅自处理；对施工中遇到的鸟窝（因砍伐树木）一定要移到非施工区的其他树上；对在施工中遇到的幼鸟和鸟卵（蛋）一定要交林业局的专业人员妥善处置；安排专门人员负责评价区施工中的动物多样性保护的监督和管理。

③从保护生态与环境的角度出发，建议本项目开发建设前，尽量做好施工规划前期工作；施工期间加强取土场、弃渣场防护，加强施工人员生活污水排放管理，减少水体污染；做好工程完工后生态的恢复工作，以尽量减少因植被破坏对动物带来的不利影响。

④野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午爆破施工。

⑤对堤坝进行生态修复，选择自然型驳岸，自然缓坡在蓄水期有利于不同水禽的栖息和觅食，具体见下表：

表 14.3-1 工程建设对保护动物的保护措施

序号	物种	保护级别	栖息地	保护措施
1	黑翅鸢 Elanus caeruleus	II级、 LC	林缘、河谷、灌丛、草丘中 和林缘村寨附	严禁捕猎
2	普通鵟	II级、	灌丛、旷野、开垦的耕作区、	做好施工方式和时间的计划，并力

	<i>Buteo buteo</i>	LC	林缘草地	求避免在晨昏和正午施工；严禁捕猎
3	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	II级、LC	山地森林、旷野、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地	做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午施工；严禁捕猎
4	雀鹰 <i>Accipiter nisus virgatus</i>	II级、LC	山地针、阔混交林中	做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午施工；严禁捕猎

保护级别： I 级：国家 I 级重点保护野生动物；II 级：国家 II 级重点保护野生动物。省级：云南省省级保护野生动物。C I：2016 年 12 月发布的 CITES 公约附录 I；C II：CITES 附录 II；C III：CITES 附录 III。CR：IUCN 极危种；EN：IUCN 濒危种；NT：IUCN 近危种；VU：IUCN 易危种。CR-C：《中国脊椎动物红色名录》（2016 年）极危种；EN-C：《中国脊椎动物红色名录》（2016 年）濒危种；NT-C：《中国脊椎动物红色名录》（2016 年）近危种；VU-C：《中国脊椎动物红色名录》（2016 年）易危种。

14.3.1.5 生态公益林保护措施

依法办理用地审核、林木采伐审批手续。设计阶段优化方案，尽量避让生态效益较高的公益林，加强施工管理，科学合理施工，主动并配合做好森林“三防”工作——即防止森林火灾、防止盗伐滥伐林木、防止森林病虫害，保护好野生动植物及其栖息环境。占用的国家级公益林需按照《国家级公益林管理办法》依法办理用地审核、林地征占审批手续，并报国家林业局进行审核。未经批准，不得开工建设。工程临时占地中临时道路、施工堆料平台临时占用国家二级公益林，建议主体优化设计，尽量避免或减少占用国家二级公益林。同时按照《中央财政森林生态效益补偿基金管理办法》的规定进行补偿，并由地方林业部门做好生态公益林的占补平衡工作。工程建设涉及的林地应符合国务院颁布的《全国林地保护利用规划纲要》的相关规定，工程占地应严格保护林地、节约集约利用林地、优化林地资源配置，提高林地保护利用效率。

14.3.2 水土保持及生态恢复措施

生态恢复措施主要参考《水土保持方案》，本环评进行补充，综合如下。

14.3.2.1 提水工程区水土保持措施

1、泵站工程

主体工程考虑了 C20 砼排水沟、草皮护坡以及站内绿化措施，为了减少施工期间的水土流失，本方案主要新增施工前表土剥离，施工过程中的临时排水、

临时覆盖、临时沉砂措施以及施工后期的表土回覆措施。

2、提水管道工程

根据主体设计资料，主体主要考虑了管道施工结束后对原占用坡耕地的区域进行复耕措施，未考虑施工期间的防护措施和施工结束后的植被恢复措施，根据工程建设情况，本方案新增施工前表土剥离措施，为减少施工期水土流失，在管线作业带外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端布设临时沉砂池，管线作业带内临时堆土区域临时覆盖措施，施工后期新增表土回覆措施及植被恢复。

3、交通道路工程

主体工程对本区设计了浆砌石排水沟、排水涵管、边坡绿化等措施，减少了项目区汇水径流。本方案主要新增施工前表土剥离，施工过程中的临时排水、临时覆盖、临时沉砂措施以及施工后期表土回覆措施。

4、施工生产生活区

主体工程未对本区设计水保措施，结合实际情况，本方案新增施工前表土剥离措施，施工过程中的临时排水、临时覆盖、临时沉砂措施，由于表土堆场布置在本区范围内，新增表土堆存区域的临时拦挡、临时覆盖措施，施工后期新增原占用坡耕地区域的复耕措施，其它裸露区域新增表土回覆及撒草绿化措施。

14.3.2.2 输水工程区水土保持措施

1、输水管道工程

主体主要考虑了管道施工结束后对原占用坡耕地的区域进行复耕措施，根据工程建设情况，本方案新增施工前表土剥离措施，为减少施工期水土流失，在管线作业带外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端布设临时沉砂池，管线作业带内临时堆土区域新增临时覆盖措施，施工后期对临时占用区域新增表土回覆及植被恢复。

2、交通道路工程

主体工程对本区设计了浆砌石排水沟、排水涵管、边坡绿化等措施，减少了项目区汇水径流。本方案主要新增施工前表土剥离，施工过程中的临时排水、临时覆盖、临时沉砂措施以及施工后期表土回覆措施。

3、施工生产生活区

主体工程未对本区设计水保措施，结合实际情况，本方案新增施工前表土剥离措施，施工过程中的临时排水、临时覆盖、临时沉砂措施，由于表土堆场布置在本区范围内，新增表土堆存区域的临时拦挡、临时覆盖措施，施工后期新增原占用坡耕地区域的复耕措施。

4、弃渣场

主体工程对弃渣场设计了截水沟、马道排水沟、排水盲沟、消力池、拦渣墙等工程措施，本方案新增施工前表土剥离措施，施工过程中的临时排水、临时覆盖、临时沉砂措施，堆渣结束后新增表土回覆、植被恢复措施。

具体防治措施体系介绍见图 15.3-1。

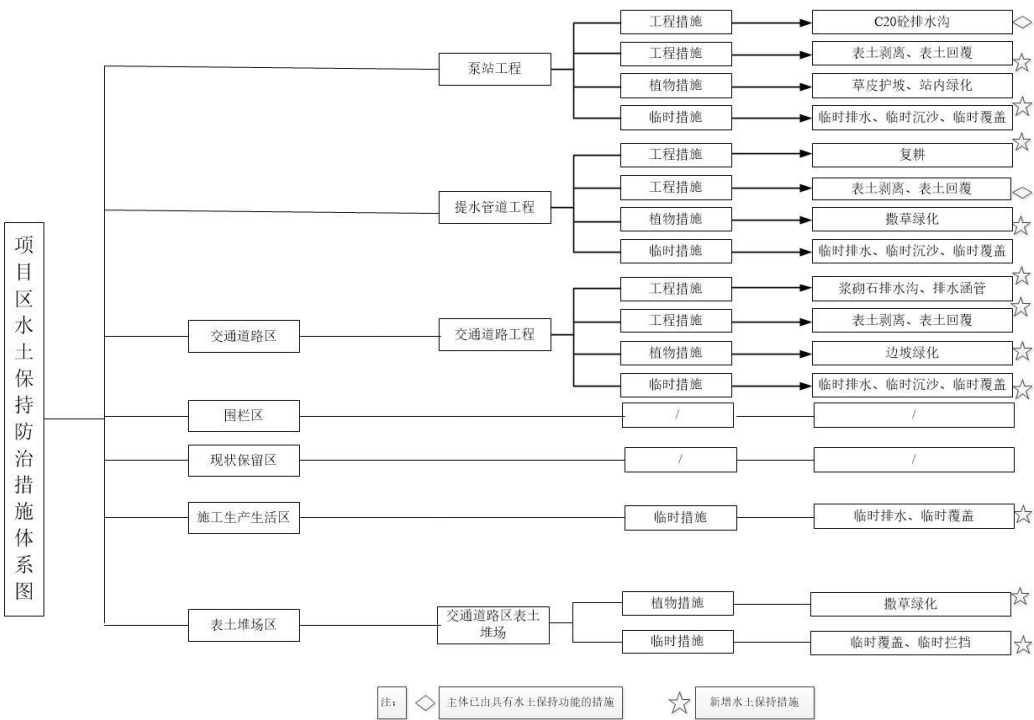


图 14.3-1 具体防治措施体系图

14.3.2.4 环评补充措施

环评认为《水土保持方案》以及《可行性研究方案》所提生态恢复及工程措施总体可恢复施工期造成的生态影响，对防治水土流失，保护耕地及地表水体的保护有较好的效果，除此之外，环评提出措施如下：

- 1、弃渣场应“先挡后弃”，施工结束后立即恢复；
- 2、绿化措施不得采用外来物种，应选用本土物种。

14.3.2.5 生态恢复措施时限及效果

生态恢复措施要求在每个管段施工结束后立即实施,不超过各管段竣工时间1年内。

效果要求植被恢复幼苗成活率达到95%,覆盖率达到或接近原有覆盖率,不达标者需要进行补植或加强抚育措施,直至到达预定效果。

生态恢复措施实施单位为施工单位,监督责任单位为元谋县水务局。

14.3.3 运行期水生生态保护措施

1、生态调度措施

库区采取蓄丰泄枯,按照最低供水下限引水等生态调度等措施。

2、其它保障措施

运营期每年开展鱼类调查影响研究,在恢复河道生态流量基础上调查鱼类种群变化及分布,根据研究结果增补保护措施。

14.3.4 生态恢复措施

在工程区林地植被的培育过程中,针对本工程评价区多石山生境干旱、土壤瘠薄、富钙的特点,以及本工程临时占地区的迹地及环境特点,选择适宜树种进行林相改造,即干热河谷的本土物种进行恢复,不能使用外来植物。建议使用木棉、台湾相思、车桑子、牛角瓜、滇橄榄、火棘、悬钩子、疏序黄荆等经济价值较高的、用途较广的阔叶树种及云南松、滇油杉、侧柏等针叶树种混合栽种。使其逐渐形成针阔叶混交林,让森林抗病虫害的能力提高,同时又增加森林的经济利用价值。

植被恢复中不能种植杂灌草和种植外来物种,采取本土树种、适地适树和乔灌草合理搭配原则。

14.3.4.1 永久办公区域

本项目永久办公生活区主要指泵站泵房,泵站泵房工程建设结束后,大部分被建筑物覆盖及硬化,仅进行绿化:

表 14.3-2 永久办公区绿化措施工程量统计表

项目区	苗木名称	单位	规格	栽植 面积(m ²)	栽植密度	数量 (kg/株)	抚育管 理(hm ²)
永久	叶子花球	株	株高 1.1m、幅冠 0.8m			8	0.096

办公区	缅桂	株	株高 1.8m、杆径 3cm			2	
	杜鹃	株	株高 0.25m、冠幅 0.2m	35	18 株/m ²	630	
	满天星	株	株高 0.25m、冠幅 0.2m	25	26 株/m ²	650	
	金叶女贞	株	株高 0.3m、冠幅 0.1m	45	36 株/m ²	1620	
	紫叶	株	株高 0.25m、冠幅 0.15m	55	30 株/m ²	1650	
	八角金盘	株	株高 0.25m、冠幅 0.2m	30	48 株/m ²	1440	
	黄连翘	株	株高 0.2m、冠幅 0.15m	25	24 株/m ²	600	
	观赏竹	株	株高 1.5m、冠幅 0.3m	15	5 株/m ²	75	
	野茉莉	株	株高 0.8m、冠幅 0.7m	35	2 株/m ²	70	
合计				265		6745	0.096

14.3.4.2 输水工程区

输水工程区临时占地植物恢复措施为：在管道沿线外侧边坡撒播车桑子及狗牙根；对于施工临时占地，本方案采取灌草相结合的方式造林，以恢复植被。植被恢复措施工程量为：撒播车桑子 2.604hm²、撒播狗牙根 6.077hm²，场地平整 8.681hm²，覆土 95022m³，抚育管理 8.681hm²。

14.3.4.3 弃渣场区

渣场要进行合理堆渣，将弱风化石料堆放在底部，强风化石料堆在上部。弃渣场采用乔灌草相结合的方式恢复植被，在堆渣平台栽植云南松，在所有堆渣面混合撒播车桑子及狗牙根。植被恢复措施工程量为：栽植云南松 7147 株、撒播车桑子 0.690hm²，撒播狗牙根 0.690hm²，覆土 8126m³，场地平整 2.212hm²，抚育管理 2.212hm²。

14.3.4.4 料场区

主体工程已经进行了土地复垦方案，只是对风化石料场开挖边坡种植攀援植物爬山虎，株距 0.5m。植被恢复措施工程量为：栽植爬山虎 2638 株，抚育管理 0.264hm²。

料场区规划了 7 个表土堆放场，由于施工工期较长（24 个月），在表土堆存期间，在堆土场表面临时撒播狗牙根，共撒播狗牙根 4.71hm²，需要狗牙根 282.5kg。

14.3.4.5 施工期生产生活区

施工生产生活区主要包括枢纽区生产生活区及输水区生产区。施工结束后，

拆除各种临时建筑，清理杂物，平整场地，采取乔灌草结合方式恢复植被。植被恢复措施工程量为：栽植云南松 8000 株，场地平整 2.400hm^2 ，覆土 12000m^3 ，抚育管理 2.400hm^2

14.3.5 生态监控措施

建议在今后的工作中，及时开展陆生和水生生态以及动植物资源调查，重点开展提水工程建设和运营对保护区的生态环境影响，以掌握工程建设前后生态环境的时空变化及其规律进行监测，掌握项目建设对生态环境影响的程度，以及生态环境保护措施实施后的效果，为生态环境保护和区域环境管理提供依据。

14.3.5.1 监测目的

通过对元谋县姜驿乡提水工程建设前后陆生生态环境和水生生态环境的时空变化及其规律进行监测，掌握项目建设对陆生和水生生态环境影响的程度，以及陆生和水生生态环境保护措施实施后的效果，为陆生和水生生态环境保护和区域环境管理提供依据。

14.3.5.2 监测内容

根据评价区内植被现状，选择监测点设置固定样方进行植被及其变化调查，同时调查样带内的植物种类和数量，调查监测点的动物（两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类以及浮游和底栖动物）种类和数量。重点监测受影响保护区范围内的植被、保护动植物等。

14.3.5.3 监测频次、时间

施工期第 1 年，运行期第 1、2、3、5 年各作为一个监测期，共 5 个监测期。植被和植物在监测年度秋季调查 1 次，两栖、爬行、兽类在监测年度内选择于夏季调查 1 次，鸟类在监测年度内春季、秋季各调查 1 次。

14.3.5.4 监测范围

根据区域生态环境情况，生态监测范围包含元谋姜驿乡提水工程影响区域，重点监测区域为项目涉及的保护区范围及其外延 1000m 区域。设置 5 个生物多样性监测区，分别为金沙江提水管线附近、输水管道沿线。重点监测本项目涉及保护区内的稀树灌木草丛、灌丛和硬叶常绿阔叶林，每个植被类型选取一个点。监测点选定后，每年以这 5 个生物多样性为固定的监测点，不再更换。

14.3.5.5 监测单位

生物多样性的监测单位须在生态方面有深度研究，如科研院所（如中国科学院昆明动物研究所、中国科学院昆明植物研究所等）、高校（如云南大学、西南林业大学等）、林业勘察设计部门等，以具备农林水利类环境影响评价资质单位为最佳。

14.3.5.6 监测技术、方法

①样线调查

各点位设置固定调查样线 2~3 条，沿着选定的样线调查植物的垂直和水平分布、植物物种，统计兽类、鸟类、两栖类和爬行类的物种及出现频率。

②样方/线调查

在样线上选择代表性地段设置 10m×10m 或 20m×20m 样方进行植被调查，样线上样方数目根据样线长度、生态环境异质性确定，原则上每条样线设置样方不少于 3 个。

植物样方：调查植物种类、郁闭度、冠幅、胸径、枝下高、物候相、盖度、多度、生殖苗高度、叶层高度等。

③动物调查：进行野外调查，统计监测区域能见到的所有哺乳类、鸟类、两栖类、爬行类和鱼类的物种及其数量。野外调查方法包括观察（活体、尸体、活动痕迹）、诱捕和访问调查。观察时间不少于 3 天。

两栖类样线：采用抓捕方式调查两栖类动物种类、数量、分布特征等。小型兽类样线：采用日铗法调查小型兽类动物种类、数量、分布特征等。鱼类采取捕捞和市场调查相结合的方式。

④水生生态监测

水生生物：监测各断面的水生植物(包括浮游藻类、着生藻类、水生维管植物)、水生无脊椎动物(包括浮游动物、底栖动物)的区系组成及特点、种类密度及生物量。

鱼类：调查河段鱼类区系及特点、种群数量、分布、渔获物组成及优势度。

⑤访问

因样方和样线调查不能覆盖全部工作范围，为了对评价区域有更深入地了解

和掌握，通过访问当地居民、相关部门等方法对调查结果进行修正，特别是动物调查将是非常有效和必要的。

⑥加强入侵物种的监测

监测主要针对杉梢小卷叶蛾、白蚁和双条杉天牛等。评价区尚未发现杉梢小卷叶蛾、白蚁和双条杉天牛等危害，但风险是存在的。项目建设或运营单位应委托保护区管理机构进行监测，每年 7~8 月份监测 1 次，共监测 5 年，若发现杉梢小卷叶蛾、白蚁和双条杉天牛等应立即清除并向上级主管部门报告，防止继续扩散。

项目区绿化过程中应禁止使用银合欢、银荆树、黑荆树、桉树、波斯菊等容易扩散、传播的外来绿化物种。

14.3.6 措施可行性分析

上述施工期及运营期生态环境保护措施易于落实，措施投资在总投资中已预留，资金有保障，采取上述措施可将本项目对生态环境的影响降至最低，措施可行。

14.4 敏感区影响避让及减缓措施

14.4.1 涉敏感区影响减缓措施措施

进一步优化工程施工方案，施工过程尽可能采用先进技术，严守操作规程，严格按照设计进行操作，尽量减少和降低伴随施工而带来的噪声、粉尘等；严禁在风景名胜区内设弃渣场、取土场和临时占地等，严禁破坏保护区内的植被及土壤，及时将施工垃圾和生活垃圾清运出保护区妥善处置。

14.4.2 涉敏感区的工程避让措施

项目风景名胜区内不设置弃渣场、生产生活区等，利用现有便道施工。管道通过地理方式避开对地面风景名胜区生态环境的影响。

14.4.3 加强施工期间人员管理

1、加强对施工人员的宣传教育。施工单位应加强对施工人员的生态保护教育、法律法规的学习和培训，让施工人员了解保护区的范围、保护对象、保护区的有关管理规定，保护法律法规及环境污染控制等。施工单位应制作保护生态、环境和野生动植物的宣传牌、警示牌，并安置在施工区域的显眼位置。

2、施工单位应加强施工管理，做到文明施工。严禁盗猎动物；严格控制野外用火，防止火灾发生；严禁随意砍伐林木和采挖植物；施工期间保护区管理部门应派专职人员进驻施工现场，加强巡护和监督。

3、施工单位应合理安排施工期，尽量避免在动物繁殖高峰期（4-6 月）施工作业，尽量降低施工期间产生的噪声。

14.4.4 及时清除木质包装材料

施工期间，将有较多的包装材料进入保护区施工区。其中，木质包装材料，尤其是松木的包装材料，是引发小蠹虫和松材线虫感染的主要原因。因此，施工期间，及时报告元谋县有害生物防治办公室，要安排专门人员对进入保护区施工区的包装材料进行认真登记造册，使用后并及时清运出保护区外，及时烧毁。此项工作，施工方要安排专人负责记录和监督。

14.4.5 加强入侵物种的监测

入侵物种监测主要针对飞机草、微甘菊、小蠹虫、松材线虫等，但某些外来物种入侵风险是存在的。项目建设或运营单位应委托保护区管理机构进行监测，每年 7~8 月份监测 1 次，共监测 5 年，若发现飞机草、小蠹虫等应立即清除并向上级主管部门报告，防治继续扩散。

14.4.6 涉保护地手续要求

本环评认为项目开工前，需按照云林联发〔2021〕18 号要求向省林草部门报送或与使用林地报告一并报送《云南省“十四五”兴水润滇工程规划》及与项目相关的附件、《云南省“十四五”兴水润滇工程规划》及主管部门确认意见等相关，并取得审查同意的意见。

14.5 大气污染防治措施及可行性

14.5.1 施工扬尘及爆破废气治理措施

（1）配置洒水车在非雨日进行洒水降尘，每日洒水 2 次；可起到防止粉尘扬起和加速粉尘沉降的作用，以缩小粉尘影响的时间与范围；

（2）工地内车行道路应当采取硬化等降尘措施，裸露地面铺设礁渣、细石或其他功能相当的材料，或者采取覆盖防尘布、抑尘网等措施；

（3）易洒落物料在装卸、使用、运输、转运和临时存放等全过程中，必须

采取蓬盖密闭等措施；

(4) 途经居民区的管段施工采用围挡施工

(5) 弃渣场采取洒水降尘，每日洒水 2 次，必要时采用雾炮机防尘。

14.5.2 燃油废气的削减与控制

(1) 选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，使其废气达标排放。

(2) 由于施工运输车辆多为燃柴油的大型车辆，非电力驱动机械也多为柴油驱动，尾气排放量与污染物含量较高，需安装尾气净化器，保证尾气达标排放。

(3) 严格执行《机动车强制报废标准规定》（商务部、发改委、公安部、环境保护部令 2012 年第 12 号），不得使用达到报废标准的车辆；使用车辆要达到规定的排放标准。

(5) 交通扬尘削减与控制

①成立公路养护、维修、清扫专业队伍，及时清除路面洒落物体和浮土，保持道路清洁、运行状态良好；

②严禁车辆超载，遮盖运输；

③配置洒水车在无雨日进行洒水降尘，每天洒水次数应不低于 2 次；

④结合水保措施，做好公路绿化，依不同路段地形情况，在绿化区段有针对性的种植树木或草坪，以降低扬尘污染。

14.5.3 措施可行性

上述大气污染治理措施主要针对施工粉尘，降尘措施易于实施，投资小，管理方便，是这对施工扬尘污染的可行措施。

14.6 噪声污染控制措施及可行性

14.6.1 施工机械及爆破噪声控制

(1) 选用低噪声设备和工艺，降低源强；

(2) 加强设备的维护和保养，保持机械润滑，减少运行噪声；

(3) 振动大的机械设备使用减振机座降低噪声；

(4) 合理统筹安排施工时间，禁止夜间施工。昼间爆破前 15min 应鸣警笛，提示警戒。采用先进的爆破技术，如采用微差松动爆破可降低噪声 3dB(A)~

10dB(A)。

14.6.2 交通噪声控制

- (1) 尽量避免在夜间进行施工运输作业。
- (2) 加强道路的养护和车辆的维护保养，严禁车辆超载行驶，降低噪声源。
- (3) 使用的施工运输车辆必须符合《汽车定置噪声限值》(GB16170-1996)和《机动车辆允许噪声》(GB1495-79)，并尽量选用低噪声车辆。
- (4) 采取交通管制措施，施工区设立标志牌，限制车速(昼间小于 24km/h，夜间小于 11km/h)，并在路牌上标明禁鸣；同时尽量避免夜间跨区位运输作业，把道路噪声影响降低到最低限度。

14.6.2 敏感点噪声防护措施

- (1) 施工前及时告知受影响居民，做好宣传工作，取得其理解和支持；
- (2) 合理安排施工强度，合理布置机械设备，避免在同一地点集中布置过多强噪声设备，高噪设备远离居民区；
- (3) 禁止夜间运输。
- (4) 严格控制施工时段，挖掘机、振捣器等机械作业应避开居民中午休息时间(12:00~14:00)，夜间(22:00~次日 8:00)禁止施工；
- (5) 在进入声环境敏感点工段前 50m 处设置限速牌，车速不得超过 20km/h，并禁止鸣笛，以减轻交通噪声的影响。
- (6) 管线途经的旧村、七嘎村、画匠村、坟山脚、新村沟、新海村、贡茶村共 7 个村庄采取围挡施工。

14.6.3 运行期泵站噪声控制

- (1) 应选用低噪声机械设备，同时加强施工设备的维护和保养；
- (2) 采用设备减振进行降噪；
- (3) 泵房位于室内，泵房采用隔声性能好的建筑材料，在房间四周、房顶增设吸音棉等消声隔声材料进行降噪。

14.6.4 措施可行性

上述降噪措施主易于实施，投资小，管理方便，是降低噪声影响的可行措施。

14.7 固体废弃物处理处置措施及可行性

14.7.1 施工期固废处置措施

工程施工期所产生的固体废物包括工程弃渣和施工人员生活垃圾。

(1) 工程弃渣

根据《水土保持方案》，本工程建设过程中共开挖土石方 35.30 万 m^3 （其中表土剥离 7.42 万 m^3 ，场地平整 4.43 万 m^3 ，基础开挖 23.45 万 m^3 ），共回填土石方 23.10 万 m^3 （其中土石方回填 15.68 万 m^3 ，绿化覆土回填 7.42 万 m^3 ），产生永久弃渣 12.20 万 m^3 ；产生的弃渣运往弃渣场回填处置，并按照水保设施设置截排水沟及拦渣坝；车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、覆盖篷布，不得沿途散落。

工程弃渣处理纳入水土保持措施，应结合水土保持方案进行，渣场的后期管理应以植物措施为主。尽快进行土地复垦或植被恢复。

(2) 建筑垃圾

砼垃圾通过处理后作为管道沿线浆砌石挡土墙填料使用；建筑垃圾中的钢筋边角料、废木材可以回收再利用；一部分用于施工道路垫层填筑；无法进行利用的按当地管理部门要求运至指定地点。

(3) 生活垃圾

生活垃圾要做到“集中收集，分类堆放，及时清运”。在施工区各设一处垃圾集中堆放点，每个营地配备 2 个垃圾桶和一个垃圾堆放池，并派专人负责管理、打扫和收集。生活垃圾统一由垃圾车定期清运至乡镇生活垃圾收集点统一处理。此外，对于有回收价值的生活垃圾、废弃建材等，尽量予以回收或出售。各生活区需由专人负责，对各垃圾桶存放处经常喷洒灭害灵等药水，以防止蚊蝇等孳生，减免施工生活垃圾对施工区环境卫生产生不利影响。

工程结束后，拆除施工生活营区等临时设施将产生建筑垃圾，应及时清理至邻近的垃圾场掩埋。对施工营区必须清理平整，并用生石灰等进行消毒，做好整个场区的迹地恢复工作。

上述固体废物处置措施符合工程实际，弃渣场选址符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）选址规范，措施实施容易且投资底，是可行措施。

14.7.2 运营期固废处置措施

(1) 废机油

泵站废机油暂存于危废暂存间后，委托有资质单位定期处置。

(2) 生活垃圾

运营期固体废物为泵站巡视人员生活垃圾，产生量 0.01kg/d，自行清理至集镇集中处置点处置。

15 环境影响经济损益分析

15.1 环保投资估算

工程总投资 91434.51 万元，环境保护工程总投资 989.4 万元，占 1.08%，环境保护工程投资估算总表见下表 15.1-1。

表 15.1-1 环境保护工程投资估算总表

环保设施		名称	单位	数量	单价 (万元)	合计(万元)
施工期 环保工程	废水处理设施	生活污水 2m ³ 沉淀池及临时旱厕 3 个建设	个	3	0.5	1.5
		施工车辆冲洗设备及 5m ³ 沉淀池	套	1.5	1.5	1.5
	固废治理设施	生活垃圾收集	个	2	0.033	0.2
		建筑垃圾收集处理	——	——	——	0.2
	废气处理设施	粉状材料覆盖遮挡	项	2	0.4	0.8
		施工区和施工道路洒水降尘洒水车	辆	2	7	14
		在进场道路路口设噪声禁鸣标志，减速慢行	项目	3	0.1	0.3
		对距离居民点较近的工区进行围挡	处(米)	360	0.21	75.6
	生态保护设施	施工迹地生态恢复	/	/	343	343
		保护植物围挡+立牌	处	7	0.5	3.5
	水土保持工程措施	截排水沟、挡墙、沉砂池等	——	——	419	419
运行期 环保工程	陆生生态保护措施	宣传教育：宣传教育、宣传栏、警示牌。	——	——	0.3	0.3
	水环境及水生生态保护措施	取水点设置水量在线流量计并与相关部门联网	——	——	10.75	10.75
	噪声污染防治措施	泵站噪声：设置在泵房内，减震降噪	——	——	5.0	5.0
	防渗措施	弃渣场底部压实，拦渣坝设涵管疏排水	——	——	——	7.0
		泵站水泵房一般防渗区要求防渗	/	/	/	1.5
	危废收集	危废暂存间	间	1	2	2
环境管理		环境监理费	人·年	2	4	8
		环保设计咨询费	项	1	40	40
		环境保护措施竣工验收费	项	1	20	20
		环境影响评价费	项	1	35	35
合计		环境保护总投资	——	——	——	989.4

15.2 环境影响经济效益分析

15.2.1 社会效益

（1）促进全面建成小康社会

目前我国已进入全面建成小康社会的最后冲刺阶段，农业水价综合改革贯穿了“农业、农民、农村”发展的全过程，通过改革，化解灌溉水事纠纷，促进村民自治和农村社会和谐，同时促进农村社会和谐及解放农村劳动力，使更多农民工进城务工，增加农村、农民收入，提高广大农民群众的生活水平和质量。

（2）促进农业现代化发展

农业水价综合改革实施后，灌溉工程体系逐步完善，工程管护水平逐步提高，同时将充分利用市场调节机制，促使农业生产更加注重质量和效益，农业种植结构得以持续优化，农业生产新技术得以广泛应用，从而促进农业不断向现代化迈进。

（3）受益区群众对水价改革的接受度

农业水价综合改革并不是让农民不用水，而是做到科学用水，让水发挥出最大效能，使农民珍惜水资源，杜绝浪费现象。节约的水资源也能够让农民得实惠，其一，建立农业水权制度，节约下来的水量可以进入水权市场进行流转。其二，实行农业水价改革对用水主体定额内的用水给予补贴和节水奖励。

（4）促进农业结构调整，增加农民收入

项目实施后，将形成完善的灌排系统，一方面有利于推进规模化和专业化经营，项目所在地的区位优势得到了充分发挥，促进了农业结构调整。另一方面，项目实施后，农民可充分利用完善的农业生产设施，发展多种经营，降低生产成本和风险，从而增加收入。同时，低压管道灌溉设施的建设，还可降低灌溉劳动强度，节省劳动时间，使当地农民有更多的时间从事第三产业的发展，可提高农民的收入水平。

15.2.2 生态效益

工程建设在满足社会经济发展的同时，也改善了当地的生态环境。

项目实施后，可以扩大灌溉面积，种植更多农作物，增强调节气候和净化水体的能力，增加了该地区大气湿润度，调节了区域小气候，改善了当地的生态环境，提高了当地生活质量。

项目实施后，使原有非充分灌溉发展为充分灌溉，缓解了当地的水资源供需矛盾，增加了农作物产量；减少了局部地下水开采，有利于维持当地地下水的采

补平衡，使地下水资源能够持续开发利用。

15.2.3 经济效益

根据工程特点和实际情况，本工程产生的经济效益主要包括节地效益、增产效益和省工效益。

15.3 环境影响经济损失分析

本项目属于非污染生态型项目，其建设对环境的影响主要来自于施工期，施工期主要的污染物为扬尘、机械车辆尾气、施工人员生活污水、施工生产废水、施工噪声、建筑垃圾、施工人员生活垃圾等，但是，本项目不利环境影响的范围较小、时间较短、程度较低，可以通过采取污染防治措施和生态保护措施得到减缓和避免。本项目环境保护措施投资约 989.4 万元。

15.4 环境经济损益分析

根据以上分析，工程具有一定的抗风险能力，再加上显著的社会效益和生态效益，本工程环境效益显著。

16 环境管理与监测计划

16.1 环境管理

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。建设项目环境管理的目的在于保证各项环境保护措施的顺利实施，使工程的兴建对环境的不利影响得以减免，维护区域生态稳定，促进工程建设区域的社会经济与生态环境相互协调和良性发展。

本工程环境管理的目标是：确保施工期所有环保措施的落实；加强施工期环境监测；严防施工时污染扩大扩散；确保施工期环保目标的实现。

16.2 环境管理原则

（1）预防为主，防治结合的原则

工程在施工和运行的过程中，环境管理要预先采取防范措施，防止环境污染和生态破坏的现象发生，并把预防作为环境管理的重要原则。

（2）分级管理原则

工程建设和运行应接受各级环境行政主管部门的监督，而在内部则实行分级管理，层次负责，责任明确。

（3）相对独立性原则

环境管理是工程管理的一部分，需要满足整个工程管理的要求，但同时环境管理又具有一定的独立性，即必须根据我国的环境保护法律法规体系，从环境保护的角度对工程进行监督管理，协调工程建设与环境保护的关系。

（4）针对性原则

工程建设的不同时期和不同区域可能出现不同的环境问题，应通过建立合理的环境管理结构和管理制度，针对性地解决出现的问题。

16.3 环境管理机构设置与职责

根据国家环境保护管理的规定，应设置工程环境保护管理机构，分管本工程的环境保护工作。环境保护管理机构是工程管理机构的的重要组成部分，在工程筹建期即开始组建，作为公司的职能部门，在业务上接受当地环境保护部门的指导。该机构的具体职责是：

（1）根据各施工段的施工内容和当地环境保护要求，制定本工程环境管理

制度和章程，制定详细的施工期污染防治措施计划和应急计划；

(2) 负责对施工人员进行环境保护培训，明确施工应采取的环境保护措施及注意事项；

(3) 施工中全过程跟踪检查、监督环境管理制度和环保措施执行情况，是否符合当地环境保护的要求，及时反馈与传达当地环保部门意见和要求；

(3) 负责开展施工期环境监测工作，统计整理有关环境监测资料并上报地方环保部门；

(4) 及时发现施工中可能出现的各类生态破坏和环境污染问题，负责处理各类污染事故和善后处理等。

16.4 环境管理内容

根据工程环境影响评价中提出的施工期和运行期环境保护措施，落实环境保护经费，实施环境保护对策措施，协调政府环境管理与工程环境管理之间的关系。用技术手段对工程建设所影响的主要环境因子进行系统的监测。通过定量化的分析比较，掌握环境质量的变化过程，为具体实施环境保护措施和采取某些补救措施提供依据和基本资料。环境管理工作应贯穿工程建设前期、建设期和运行期的全过程，根据各阶段对环保工作的不同要求，不同时期环境管理工作的具体内容也分别有所侧重。

16.5 施工期环境监理

环境监理目的是按照环保要求，在本项目施工期，根据环境保护设计要求开展环境监理。全面监督和检查环境保护措施的实施情况，及时处理和解决临时出现的环境污染问题，确保项目环境影响报告书中提出的环境保护措施得到落实。施工期环境监理计划见下表。

表 16.5-1 施工期环境监理计划

环境问题	减缓措施	实施机构	负责机构
施工期			
空气污染	施工区及主要运输道路进行洒水降尘，临时堆土区用绿网覆盖并定期喷水； 运送建筑材料的货车须用帆布遮盖，以减少散落； 加强对燃油机械设备的维护保养，发动机应在正常、良好状态下工作，提高燃烧效率； 穿越村庄的管道施工区进行围挡施工。	承包商	监理单位

环境问题	减缓措施	实施机构	负责机构
施工期			
水污染	合理安排施工期，涉水工程施工尽量安排在枯水期进行；工程所产生的经常性排水通过在施工围堰前静置沉淀 2h；采用围堰施工方法防止建筑物施工污染团结水库，以及施工垃圾等掉入地表水体污染水质；施工区设置沉淀池处理各类施工废水并回用或利用； 严禁在河道内清洗施工机械和车辆； 施工材料并应备有临时遮挡的帆布，防止大风暴雨冲刷而进入水体； 生活污水、生活垃圾要集中处理，不得直接排入水体；修建沉淀池，用于施工生活污水的收集、储存和初步处理，生活污水经初步处理后做农肥使用，不外排； 生活垃圾设集中垃圾桶； 每个施工生活区设置沉淀池混凝土机冲洗废水、施工机械冲洗废水经沉淀池沉淀处理后回； 设置临时水土保持设施，做好施工生活区、施工便道等临时设施的水保工作。	承包商	监理单位
噪声	采取严格措施控制夜间施工，严禁夜间打桩作业，工程需要进行夜间作业时须经当地环保部门同意后方可进行施工；加强对机械和车辆的维修以使它们保持较低的噪声；在施工场地紧邻村庄两侧以及施工区域紧邻村庄一侧设置临时声屏障，减轻施工噪声对周围居民的影响。	承包商	监理单位
固体废物	施工生活垃圾收集至乡镇集中处置点处理； 工程弃渣运至指定渣场处置，禁止随意弃渣。	承包商	监理单位
生态资源保护	对临时占地，应将原有表层土推在一旁堆放，待施工完毕将其推平，恢复土地表层以利于生物的多样化； 杜绝任意从路边农田取土，应严格按照设计方案取土； 对工人加强教育，禁止滥砍乱伐和破坏国家保护野生植物；按照设计施工，不得在风景名胜区内建设渣场、生产生活区等；保护地内建设工程严格按照已审批要求建设，不得随意更改。	承包商	监理单位
景观保护	严格按设计操作恢复景观质量； 弃渣场施工结束后应进行植被恢复，采用本地物种。	承包商	监理单位
环境监测	按环境监测计划进行。	环境监测单位	建设单位
工程环境监理	按施工期工程环境监理计划进行，纳入工程监理范畴。	监理单位	建设单位
防渗设施	防渗设施应进行施工影像资料的保存	承包商	监理单位

16.6 环境监测计划

环境监测是建设项目环境保护管理的基本手段和信息基础，为了保障各项环

保措施的落实,委托具有环境监测资质的单位实施环境监测,环保部门对各项环保措施的实施进行监督指导是本次工程的重要组成部分。本项目施工期及运营期环境监测计划见下表。

表 16.6-1 环境监测计划一览表

环境要素或监测对象	监测点位	监测时期	监测因子	监测频率	执行标准
地表水环境	金沙江乌东德库区取水点	施工期	水温、pH 值、SS、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、总磷、总氮、石油类等	施工高峰期监测 1 次	GB3838-2002《地表水环境质量标准》II 类水质标准
	取水点、旧村水库、火头田水库、月亮田水库、新海水库、跃进水库、太平水库、贡茶水库	运营期	水温、pH 值、SS、COD、五日生化需氧量、总磷、总氮、石油类等	每年监测 1 次	GB3838-2002《地表水环境质量标准》III 类水质标准
地下水环境	旧村水井 Q1 阿拉益村水井 Q2 贡茶村水井 Q3	施工期、运营期	水量、水位、pH、氨氮、粪大肠菌群	施工期每季度监测 1 次,施工结束后每半年监测 1 次,持续 2 年。	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准
环境空气	二级泵站下风向元谋风景名胜区内金沙江景区内	施工期	TSP	施工期高峰期监测 1 次	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准
声环境	N1 一级泵站江边、N2 二级泵站、N3 三级泵站、N4 高位水池、N5 旧村、N6 画匠村、N7 新海村、N8 贡茶村、N9 七嘎村、N10 新村沟、N11 坟山脚	施工期	等效连续 A 声级	施工期高峰期监测 1 次	GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区标准
生态环境	管线开挖段、弃渣场,共 12 个点位	施工期、运行期,施工期	植物群落结构,植被种类、高度、株数、郁闭度、生物量、野生动	每年监测 1 次	委托有生态监测技术能力的社会机构

		直至施工结束后两年	物的种群、数量变化以及生态系统整体性变化等		
	取水点河段 1 个点	运营期	鱼类种类, 密度、生物量	运行后监测两年, 每年监测两期	委托有生态监测技术能力的社会机构
厂界噪声监测	一级、二级、三级泵站四周	运营期	等效连续 A 声级	施工期高峰期监测一次	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
	施工生产生活区东南西北边界	施工期	等效连续 A 声级	二级、三级泵站四周	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类区标准
废气	施工生产生活区边界上风向 1 个点, 下风向 3 个点	施工期	颗粒物	施工期高峰期监测 1 次	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中无组织排放监控浓度限值

16.7 竣工环保验收

根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

工程正式投入运行前，必须进行竣工环保验收，各项环境保护措施经验收合格后，工程方可投入运行。本工程“三同时”竣工环境保护验收项目一览表见下表。

表 16.7-1 “三同时”竣工环境保护验收项目一览表

时段	环境要素	治理对象	措施内容	处理措施需达到的效果	验收内容及重点
施工期	地表水环境	混凝土拌合冲洗废水	沉淀	处理后回用于混凝土拌合。	沿线施工设置沉淀池和混凝土拌合沉淀池
		机械车辆冲洗废水	沉淀池+冲洗设备处理	处理达标后回用于施工场地洒水降尘。	施工营地设置车辆冲洗废水隔油池
		施工生活污水	2m ³ 沉淀池 3 个；临时旱厕 3 个	委托当地村民进行清掏	静止 24h
	大气环境	施工和交通扬尘	粉状材料覆盖遮挡，施工区和施工道路洒水降尘	大气污染物排放不对周边空气质量造成严重影响	防尘措施按要求落实，洒水防尘措施按要求落实
			较近居民点围挡施工		

	声环境	施工和交通噪声	定期保养施工设备；在进场道路路口设噪声禁鸣标志，减速慢行；对距离居民点较近的工区进行围挡；对于线路途经的村庄设置施工围挡。	施工和交通噪声不影响附近居民。	噪声控制及管理措施按要求落实
	固体废弃物	生活垃圾	每个营区配备 2 个垃圾桶生活垃圾统一运至当地生活垃圾填埋场集中处理。	及时清运，保持该区清洁卫生。	固体废弃物处理措施按环评要求落实。
		弃土弃渣	拦挡措施、及时回填、及时复垦、弃渣场植被恢复。	水土流失得到有效治理。	按水保方案处理，
运行期	地表水环境	在线流量检测	取水点设置水量在线流量计并与相关管理部门联网	实时监控取水流量	水量在线流量计设施建成、运行情况，与相关管理部门联网情况
	声环境	泵站噪声	设置在泵房内，减震降噪	泵站噪声不影响附近居民	噪声控制及管理措施按要求落实
	地下水环境	污染物渗漏	弃渣场底部压实，拦渣坝设涵管疏排水	等效于渗透系数不大于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度不小于 0.75m 的防渗能力	施工期防渗影像资料及记录
			泵站水泵房一般防渗区要求，采用 100mm 的 P6 抗渗混凝土防渗	等效 $\geq 1.5\text{m}$ 厚黏土，渗透系数达到 10^{-7}cm/s	施工期防渗影像资料及记录
	固体废弃物	废机油	危废暂存间一间，占地面积 5m^2 。	渗透系数要求为 $\leq 10^{-10} \text{cm/s}$ ，表面刷防腐漆，采用带盖收集桶收集废机油，同时设置围堰	委托有资质单位处置
	陆生生态	宣传教育	宣传教育、宣传栏、警示牌。	减少植被破坏，保护陆生动植物	宣传教育材料，宣传栏、警示牌设置记录及影像资料
		水土流失	渠线及建构筑物区、渣场区、施工道路区、施工生产生活区复建区的水土保持措施。	扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比 0.8，拦渣率 90%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 27%。	水保专项验收
	水生生态	栖息地保护	同水库生态调度	保护水生生境，保障河段水生生境的连通性、鱼类的多样性。	维持河流现状，强化渔政管理，杜绝电鱼、炸鱼等行为

17 环境影响评价结论

17.1 与产业政策、规划、法规的符合性及选址合理性

本项目建设性质属新建引水工程项目，对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 修改），项目属于鼓励类“高效输配水、节水灌溉技术推广应用”，符合国家产业政策。项目位于元谋县姜驿乡、江边乡，地处农村地区，距离元谋县城较远，不在城市规划范围区内；项目符合《云南省主体功能区划》和《云南省生态功能区划》、《元谋县水利十三五重点专项规划中期评估报告》的有关要求。本项目符合《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011-2030 年）》、《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》、《风景名胜区条例》、《云南省风景名胜区条例（2021 年修正）》、《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030 年）》、《省林草局等 8 部门 关于线性工程以生态环境无害化方式穿（跨）越省级及以下自然保护地的通知（云林联发〔2021〕18 号）》、《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》、《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》相关要求。

从工程设计角度，满足工程任务及效能，节约投资，减少生态环境及耕地破坏面积，以及减少生物量损失的角度，管线布置穿越方案，具有唯一性，无法避让元谋风景名胜区。

从实际生态影响分析、法律法规及规划符合性分析、主管部门选址意见以及涉保护地项目审批要求规定等，本项目的选址选线是合理可行的，同时需按照（云林联发〔2021〕18 号）取得相关审批后才可动工。

17.2 环境质量现状

（1）环境空气

根据 2021 年元谋县环境空气年报表以及补充监测结果表明，评价区环境空气质量均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，位于行政达标区。元谋风景名胜区环境空气质量能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准。

（2）声环境

项目区监测点位可达《声环境质量标准》2 类区标准，其中元谋风景名胜区

范围内的 N1 一级泵站江边、N2 二级泵站、N3 三级泵站、N4 高位水池监测点可达 1 类区标准。

(3) 地表水环境

1#旧村水库库头除总磷超标 1.27 倍、2#火头田水库库头除 COD 超标 1.37 倍、总磷超标 2.4 倍、总氮超标 1.86 倍、3#月亮田水库管道连接处除总磷超标 4 倍、总氮超标 1.12 倍、4#新海水库库头除 COD 超标 1.33 倍、总磷超标 3.27 倍、总氮超标 1.96 倍、5#跃近水库库头除总磷超标 2.47 倍、总氮超标 1.70 倍、6#太平水库库头除总磷超标 3.27 倍、总氮超标 1.82 倍、7#贡茶水库库头除总磷超标 2.73 倍、总氮超标 1.33 倍外，其他全部水库监测因子均可以达到《地表水环境质量标准 GB 3838-2002》III类水标准及《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)。8#金沙江乌东德库区取水点除总磷超标 5.2 倍、总氮超标 1.22 倍和粪大肠菌群超标 3.12 倍外，其他监测因子均可以达到《地表水环境质量标准 GB 3838-2002》II 类水标准。

超标因子主要包括 COD、总磷、总氮和粪大肠菌群。超标来源于流域范围内农业面源及生活污染源的影响。

(4) 地下水环境

从监测结果可以看出，项目区 3 个水井水质监测结果中除粪大肠杆菌外，其余指标均能满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类水质标准。粪大肠杆菌超标原因为项目所在地长期人为活动的影响所致。

17.3 环境影响评价结论

17.3.1 生态影响评价

从整个区域来讲，占地影响不大，临时占用耕地采取管道深埋以及复垦的方式，恢复原有利用；临时占用林地采取植被恢复；临时用交通设施用地恢复原有交通使用功能，永久占用的区域主要影响路肩及边缘区域。随着施工结束，恢复措施完成后，对土地利用功能的影响大部分得以恢复，永久用地等地通过补偿等方式替代其原有价值。总体而言，采取补偿措施的前提下，项目对土地利用的影响有限；鉴于管道沿线地区土壤与气候利于农田植物生长，被施工直接扰动区域若非冬季将很快被浅根系植物覆盖，生物量虽然比建设前有一定程度减少，但从整体来看对区域生态环境的影响不大；工程施工将对陆生动物生存造成一定不利

影响，不会导致其物种灭绝，且这种影响是暂时的，当施工结束，临时征地区域的植被恢复后，陆生动物生活栖息等活动将不会受到干扰；工程建设期，由于施工生产及生活区的布置，以及施工机械运输装卸等活动因开挖裸露的地表等会对原本以山林、农田及自然村落为主的景观造成不协调。通过施工迹地及时清理、开展植被恢复及土地复垦等措施，该影响在施工结束后能得到消除；本项目设计避让永久基本农田，本项目设计的线路及施工方式对永久基本农田影响较小，符合主管部门的保护要求；项目占用生态公益林符合相关法律规定，施工结束在采取恢复措施的情况下，环评认为占用公益林对生物多样性、生态能效和景观风貌影响较小，公益林占用前需取得《使用林地审核同意书》，并办理完成林地采伐手续；项目引调水过程中，会造成库区持续成为减水河段，由于项目建设对库区引水量的变化不大，总体不会明显加剧现有库区减水情况。

17.3.2 地表水影响评价

施工及运营期生产生活污水采取分类收集，就地建设临时设施处置，并全部回用或用于农肥，对外环境影响小；本项目涉及水源地的金沙江乌东德库区，均未划定水源地保护区，引水工程建设范围、渣场、临时生产生活区及规划灌片退水范围均不在以上水库径流区范围内，工程建设对以上水库水质无影响；运营期供水将使得所在水库下游河道水文情势的持续改变，使得河道减水，减水河段自取水点建成后即形成，下游库区河段内无渔业、农用及生活用水取用水需求，本项目引调水不会导致渔业、农用及生活用水受影响。项目的建设有助于优化了水资源的利用，在很大程度上节约了水资源，使灌区农业用水趋于合理，推进农作物种植结构调整，降低耗水作物的种植比例，使得设计年 2035 年，在水源库区供水量不变的前提下，灌区农业退水量及污染物的降低。本项目建成后设计年 2035 年规划灌区退水污染物排放总量未超过《楚雄州水资源保护规划》中元谋县限制排污总量控制。

17.3.3 地下水影响评价

评价区地下水含水层主要是侏罗系下统冯家河组 (J_1f)、白垩系上统赵家店组砂岩段 (K_2Z^1)、白垩系上统江底河店组上紫红色粉砂岩段 (K_2j^4)、白垩系上统江底河店组上杂色泥岩段 (K_2j^3)、白垩系上统江底河店组下紫红色粉砂岩段 (K_2j^2)、白垩系上统江底河店组下杂色泥岩段 (K_2j^1)，三迭系上统大箐组上段 (T_2dq^1)、下段 (T_2dq^2)，总体富水性弱-中等。在采取防渗措施的前提下，

可防止废机油间跑冒滴漏或泄露污染地下水；从灌溉水量以及受水区地下水排泄条件分析，项目受水区农业灌溉对地下水水位的影响较小；渣场地下水埋深均较深，区域无地下水利用需求，无不良水文地质条件，在做好拦渣坝透排水措施的前提下渣场对区域地下水环境的影响较小；农业灌溉会引起地下水中氮和磷含量的增加，与农肥、农药使用方式及量有较大关系，可通过合理施肥及规范农药使用的措施减缓其影响，同时本引调水工程的建设对现有大水漫灌形成的回归水污染起到遏制作用，总体可缓解灌区灌溉对地下水的污染。

17.3.4 环境空气影响评价

本项目对大气环境影响主要在施工期，施工期产生的废气主要来源于施工机械、运输车辆排放的尾气、施工过程中产生的扬尘。加强施工机械车辆的排放检测和维修，检测不达标的应强制进行维修保养，保证施工机械车辆处于正常运行状态。施工现场建议采取限制车速、保持路面清洁并定期洒水、运输车辆密闭、施工区出口设置洗车台对出场车辆的轮胎进行冲洗、加强管理等措施可以有效抑制车辆运输扬尘。同时建议临时土方、建筑材料等加盖防尘网，且避免在大风干燥天气条件下进行易起尘作业，非雨日实施洒水抑尘，在渠道沿线 50m 范围内有村庄的施工场地酌情增加洒水次数和洒水面积。在落实上述环保措施后，施工期扬尘对周围大气环境的影响较小。

17.3.5 噪声影响评价

项目施工期主要对线路途经的居民点影响相对较大，影响时间段短，随施工期结束而结束；经预测，运营期泵站厂界噪声可达 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区标准。项目泵站噪声对周边环境造成影响较小。

17.3.6 固废影响评价

本工程施工期产生的固体废物主要有土方工程产生的弃方、建筑垃圾及施工人员生活垃圾，运营期为人员生活垃圾及泵站废机油。施工期和运营期固体废物采取分类收集，分类集中处理的方式，可使无害化处置率为 100%，对外环境影响较小。

17.3.7 对风景名胜区的的影响分析结论

本项目部分线路通过浅埋穿越的方式，无害化穿越元谋风景名胜区，经分析对风景名胜区的资源生态价值、自然景观的影响较小，影响时段较短。项目按照楚雄州林业和草原局及相关法律法规要求办理风景名胜区内建设项目相关审批

手续后，方可开工建设。

17.3 公众参与调查

在委托环评报告书编制后，建设单位依据生态环境部第 4 号令《环境影响评价公众参与办法》（2020 年 5 月 18 日）要求于建设单位于 2022 年 10 月 28 日~11 月 3 日在元谋县人民政府进行了第一次环评公示；同期在元谋县人民政府公开网站进行了网站公示（网址：http://www.yncxym.gov.cn/opinion_content.jsp?urltype=news.NewsContentUrl&wbtreeid=1022&wbnewsid=44460）。

《金沙江乌东德水电站水资源综合利用-元谋县姜驿乡提水工程环境影响报告书（征求意见稿）》编制完成后，建设单位于 2022 年 12 月 1 日~12 月 14 日在元谋县姜驿乡人民政府公示栏进行了征求意见稿环评公示，同期在元谋县人民政府公开网站进行了网站公示（网址：http://www.yncxym.gov.cn/opinion_content.jsp?urltype=news.NewsContentUrl&wbtreeid=1022&wbnewsid=45192），并在环球时报分别于 12 月 5 日和 6 日进行了两次登报公示，公示期间向元谋县各政府单位和姜驿乡各村委会发放公众意见表，共回收单位及法人组织意见表 17 份，个人意见表 30 份，合计 47 份。在 2 次公示期间，建设单位和环评单位未收到反馈意见；通过随机发放的方式收到 47 份公众意见表，无反对意见。

最终建设单位根据工作过程及汇总的公众参与意见按要求编制完成了《金沙江乌东德水电站水资源综合利用-元谋县姜驿乡提水工程环境影响评价公众参与说明》，结论为：在环评报告编制过程中，建设单位严格按照生态环境部第 4 号令《环境影响评价公众参与办法》要求进行了二次公示，采取网络、报纸及张贴公告、发放公众意见表等方式开展公众参与工作，且按要求编制完成了《金沙江乌东德水电站水资源综合利用-元谋县姜驿乡提水工程环境影响评价公众参与说明》。项目在首次环境影响评价信息公开和项目环境影响报告书征求意见稿公示过程中，除通过随机发放的方式收到 47 份公众意见表外，公众未通过其他形式向我单位反馈相关意见。收到的公众意见表中，个人和单位组织的主要意见为要求建设单位建设和生产中严格做好各项环保措施，按照国家法律法规履行环保手续，减少植被、耕地破坏，严格监管等，无反对意见。

17.5 总结论

本次环评报告书主要结论如下：工程符合国家产业政策及相关水资源及生态规划要求，项目建设涉及元谋县风景名胜区和元谋县姜驿乡抗旱应急供水工程饮用水水源二级保护区，经论证无法避让，目前已取得林草部门、自然资源部门和元谋县人民政府同意，经采取本环评所提环保措施及建议，对风景名胜区、饮用水水源保护区等区域的生态环境、景观环境影响有限，污染物均可达标排放或得以合理处置，总体不会改变区域环境功能，公众参与未提出反对意见。因此，只要认真贯彻执行国家的环保法律、法规，认真落实本环评提出的污染防治对策，从环保的角度看，金沙江乌东德水电站水资源综合利用一元谋县姜驿乡提水工程项目是可行的。

附录 1 评价区植物名录

实地调查，记录到影响评价区布的维管植物有 89 科 238 属 303 种；其中：蕨类植物共 12 科 15 属 17 种；裸子植物 4 科 6 属 8 种；被子植物 73 科 217 属 278 种。其中，蕨类植物按照秦仁昌系统编排，裸子植物按照郑万钧系统编排，被子植物按照哈钦松系统编排。名录中还记录了影响评价区较多的栽培植物，以反映影响评价区农业、旅游对植物资源的影响。

1. 蕨类植物门 PTERIDOPHYTA (12 科 15 属 17 种)

石松科 Lycopodiaceae 1 属 1 种

石松 *Lycopodium japonicum* Thunb. + 偶见；海拔分布 200m~1800m

卷柏科 Selaginellaceae 1 属 2 种

垫状卷柏 *Selaginella pulvinata* (Hook. et Grev.) Maxim 石灰岩上，海拔分布 100m~3000 m

九死还魂草 *Selaginella tamariscina* (P. Beauv.) Spring 常见于石灰岩上；海拔分布 500~2100)

木贼科 Equisetaceae 2 属 2 种

笔管草 *Hippochaete debile*(Roxb. et Vauch.) Ching + 沟边路旁；海拔分布 100m~1800m

木贼 *Equisetum hiemale* L. + ；沟边等湿润处；海拔分布 100m~11600m

里白科 Gleicheniaceae 1 属 1 种

芒萁 *Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Bernh. + 广布；荒坡；海拔分布 200m~1800m

海金沙科 Lyygodiaceae 1 属 1 种

海金沙 *Lygodium japonicum* (Thunb.) Sw. + 广布；林下，山坡；海拔分布 100m~1800m

蕨科 Pteridiaceae 1 属 1 种

蕨 *Pteridium aquilinum* (L.) Kuh. var. *latiusculum* (Desv.) Underw. 广布；山坡；海拔分布 130m~1700m

凤尾蕨科 Pteridaceae 2 属 3 种

井栏边草 *Pteris multifida* Poir. 广布；山坡，路边，林下；海拔分布 500m~1800m

蜈蚣草 *Pteris vittata* L. 生钙质土或石灰岩上，也常生于石隙或墙壁上；海拔 2000m 以下

旱蕨 *Cheilanthes nitidula* Hook. 生于岩壁及墙缝中；海拔 200~2400m。

实蕨科 Bolbitidaceae 1 属 1 种

长叶实蕨 *Bolbitis heteroclita* (Presl) Ching 林下；海拔分布 150m~1100m

肾蕨科 Nephrolepidaceae 1 属 1 种

肾蕨 *Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl 栽培观赏* +

水龙骨科 Polypodiaceae 2 属 2 种

瓦韦 *Lepisorus thunbergianus* (Kaulf.) Ching 广布；林下，灌丛；海拔分布 200m~2000m

有柄石韦 *Pyrrosia petiolosa* (Christ.) Ching + 广布；林下；海拔分布 250m~1590m

满江红科 Azollaceae 1 属 1 种

红萍 *Azolla imbricata* (Roxb.) Nakai 广布；水沟，稻田；海拔分布 1300m~2010m

萍科 Marsileaceae 1 属 1 种

田字萍 *Marsilea quadrifolia* L. + 广布；水沟，稻田；海拔分布 800m~1500m

2. 种子植物门 SPERMATOPHYTA (77 科 223 属 286 种)

2.1 裸子植物 GYMNOSPERMAE (4 科 6 属 8 种)

苏铁科 Cycadaceae 1 属 1 种

苏铁 *Cycas revoluta* Thunb.* + 庭院栽培观赏

松科 Pinaceae 1 属 3 种

云南松 *Pinus yunnanensis* Franch. 山坡，路边；海拔分布 1200m~2600m 用材树种

滇油杉 *Keteleeria evelyniana* Mast. 山坡，路边；海拔分布 700m~2600m。

华山松 *Pinus armandii* Franch. 山坡，路边；海拔分布 1600m~2500m 用材树种

杉科 Taxodiaceae 1 属 1 种

杉木 *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. 用材树种

柏科 Cupressaceae 2 属 3 种

干香柏 *Cupressus duclouxiana* Hickel 原生，栽培绿化植物

柏木 *Cupressus funebris* Endl. 栽培绿化植物

侧柏 *Platycladus orientalis* (L.) Franco 栽培绿化植物

2.2.被子植物 ANGIOSPERMAE

2.2.1 双子叶植物纲 DICOTYLEDONES (60 科 169 属 219 种)

木兰科 Magnoliaceae 1 属 2 种

缅桂 *Michelia alba* DC.* 栽培观赏花木

黄缅桂 *Michelia champaca* L.* 栽培观赏花木

樟科 Lauraceae 1 属 2 种

假辣子 *Litsea balansae* Lec. 林中；海拔分布 1100m~2000m

剑叶木姜子 *Litsea lancifolia* (Roxb. ex Nees) Benth. et Hook.f. ex F.-Vill. 杂木林中，海拔分布 1120m~2400m

毛茛科 Ranunculaceae 2 属 4 种

裂叶铁线莲 *Clematis parviloba* Gardn. et Champ. + 山坡，林下，路边灌丛；海拔分布 340m~1760m

毛茛铁线莲 *Clematis ranunculoides* Franch. ++ 山坡，林下，路边灌丛；海拔分布 500m~2700m

披针叶铁线莲 *Clematis lancifolia* Bur. et Franch. + 灌丛或草丛中；海拔分布 1500m~1900m

毛茛 *Ranunculus japonicus* Thunb. 有毒, 广布; 山坡草地; 海拔分布 300m~1800m

小檗科 Berberidaceae 1 属 1 种

金花小檗 *Berberis wilsonae* Hemsl. 山坡、灌丛中; 海拔分布 1000m~4000m

防己科 Menispermaceae 2 属 2 种

小花轮环藤 *Cyclea tonkinensis* Gagnep. 林下, 灌丛; 海拔分布 350m~950m

桐叶千斤藤 *Stephania hernandifolia* (Willd.) Walp + , 偶见, 根药用; 林下, 灌丛; 海拔分布 350m~950m

马桑科 Coriariaceae 1 属 1 种

马桑 *Coriaria nepalensis* Wall. 灌丛; 海拔分布 400m~3200m

十字花科 Cruciferae 5 属 10 种

油菜 *Brassica campestris* L. var. *oleifera* DC.* 栽培油料、蔬菜

小白菜 *Brassica chinensis* L.* +栽培+蔬菜

苦菜 *Brassica integrifolia* (West.) O. E. Schulz ex Urb.* 栽培+蔬菜

莲花白 *Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.* 栽培

洋花菜 *Brassica oleracea* var. *botrytis* L.* 栽培+蔬菜

白菜 *Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.* 栽培蔬菜

芥 *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. 偶有栽培作蔬菜用; 海拔分布 300m~1800m

碎米荠 *Cardamine hirsuta* L. + 入药, 普遍分布; 田边, 山坡, 路边; 海拔分布 300m~1800m

焊菜 *Rorippa indica* (L.) Hiern. ; 路边常见; 海拔分布 350m~1800m

萝卜 *Raphanus sativus* L.* 栽培蔬菜

景天科 Crassulaceae 3 属 3 种

落地生根 *Bryophyllum pinnatum* (L.f.) Oken.* +栽培观赏,偶见逸野, 海拔分布 200m~1100m

垂盆草 *Sedum Sarmentosum* Bunge.* +栽培观赏

石莲花 *Sinocrassula indica* (Decne.) Berger.* 栽培+观赏

石竹科 Caryophyllaceae 4 属 5 种

鹅不食草 *Arenaria serpyllifolia* L. 常见田间杂草; 海拔分布 180m~1800m

牛繁缕 *Myosoton aquaticum* (L.) Fries 同上; 海拔分布 380m~1800m

漆姑草 *Sagina japonica* (S. W.) Ohwi. + 同上; 海拔分布 390m~1700m

鹅儿肠 *Stellaria aquaticum* (L.) Scop. 同上; 海拔分布 300m~2500m

繁缕 *Stellaria media* (L.) Cyrillus 常见杂草; 海拔分布 400m~2500m

马齿苋科 Portulacaceae 2 属 2 种

马齿苋 *Portulaca oleracea* L.农田、路旁, 为田间常见杂草。广布全世界温带和热带地区。

土人参 *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn. 我国中部和南部均有栽植, 有的逸为野生

蓼科 Polygonaceae 2 属 6 种

扁蓄 *Polygonum aviculare* L. 广布；林中；海拔分布 140m~1660m

头花蓼 *Polygonum capitatum* Buch.-Ham. ex D.Don + 广布；山坡草丛；海拔分布 400m~1800m

酸模叶蓼 *Polygonum lapathifolium* L. 广布；公路边、荒滩等地；海拔分布 400m~1500m

齿果酸模 *Rumex dentatus* L. 广布；路边，荒坡；海拔分布 340m~1500m

戟叶酸模 *Rumex hastatus* D. Don 生沙质荒坡、山坡阳处；海拔分布 600m~3200m

土大黄 *Rumex nepalensis* Spreng. 根叶入药，止血调经，广布；路边，灌丛；海拔分布 400m~1800m

苋科 Amaranthaceae 5 属 8 种

土牛膝 *Achyranthes aspera* L. 广布；山坡，地埂、林下、林间空地；海拔分布 100m~2060m

牛膝 *Achyranthes bidentata* Blume 山坡林下；海拔分布 200m~1750m

白花苋 *Aerva sanguinolenta* (L.) Blume 山坡，地埂、林下、林间空地；海拔分布 100m~2060m

喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. + 广布；湿润处；海拔分布 200m~2000m

凹头苋 *Amaranthus buittum* L. 田埂路边等地；海拔分布 110m~1800m

刺苋 *Amaranthus spinosus* Linn 旷地或园圃；中国大部分地区都有分布。

苋 *Amaranthus tricolor* L.* 栽培。蔬菜，田边等地；海拔分布 110m~1800m

浆果苋 *Deeringia amaranthoides* (Lamk.) Merr. 山坡，林下、林间空地；海拔分布 100m~1260m

牻牛儿苗科 Geraniaceae 1 属 2 种

天竺葵 *Pelargonium hortorum* Bailey* + 栽培观赏花卉

马蹄纹天竺葵 *Pelargonium zonale* Ait.* + 栽培观赏花卉

千屈菜科 Lythraceae 2 属 2 种

萼距花 *Cuphea hookeriana* Walp. 栽培，观赏

虾子花 *Woodfordia fruticosa* (L.) Kurz. 产广东、广西及云南，常生于山坡路旁。

石榴科 Punicaceae 1 属 1 种

石榴 *Punica granatum* L. 栽培水果

紫茉莉科 Nyctaginaceae 1 属 2 种

黄细心 *Boerhavia diffusa* L. 沿海旷地或干热河谷；海拔分布 130m~1900m

叶子花 *Bougainvillea spectabilis* Willd. 原产热带美洲；我国南方栽培供观赏

山龙眼科 Proteaceae 1 属 1 种

银桦 *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Br. 栽培作行道树或风景树

杜鹃花科 Ericaceae 1 属 1 种

锦绣杜鹃 *Rhododendron pulchrum* Sweet 栽培观赏

越桔科 Vacciniaceae 1 属 1 种

长萼越桔 *Vaccinium craspedotum* var. *craspedotum* C. Y. Wu 林缘；海拔分布
300m~1960m

葫芦科 Cucurbitaceae 5 属 5 种

黄瓜 *Cucumis sativus* L. * 栽培，蔬菜

绞股兰 *Gymnostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino 灌丛；海拔分布 200m~1870m

爪哇红扭子 *Mukia javanica* (Miq.) C. Jeffr. + 坡地，灌丛；海拔分布 200m~1870m

大苞赤袍 *Thladiantha cordifolia* (Bl.) Cogn. + 灌丛，林中；海拔分布 400m~1480m

马皎儿 *Zehneria indica* (Lour.) Keraudr. + 广布；灌丛，林中；海拔分布 400m~
1480m

仙人掌科 Cactaceae 3 属 3 种

昙花 *Epiphyllum oxypetalum* (DC.) Haw. + 栽培观赏

令箭荷花 *Nepalxochia ackermannii* Kunth. + 栽培观赏

仙人掌 *Opuntia monacantha* (Willd.) Haw. ++, 荒坡，路边等干旱处；海拔分
布 180m~1790m

桃金娘科 Myrtaceae 1 属 2 种

蓝桉 *Eucalyptus globulus* Labill. 栽培

桉 *Eucalyptus robusta* Smith. 栽培

使君子科 Combretaceae 1 属 1 种

滇榄仁 *Terminalia franchetii* Gagnep. 干燥灌丛及杂木林中；海拔 1400m~
2600m

椴树科 Tiliaceae 2 属 2 种

一担柴 *Colona floribunda* (Wall.) Craib. + 山坡草地或灌木林地，海拔分布
1000m~2000m

朴叶扁担杆 *Grewia celtidifolia* Juss. 山坡草地或灌木林地，海拔分布 100m~
1800m

梧桐科 Sterculiaceae 1 属 1 种

火绳树 *Eriolaena spectabilis* (DC.) Planch. ex Mast. 山坡疏林或稀树灌丛；海
拔 500m~1300m

木棉科 Bombacaceae 1 属 1 种

木棉 *Bombax ceiba* L. 生于海拔 1400(-1700)米以下的干热河谷及稀树草原，
也有栽培作行道树

大戟科 Euphorbiaceae 9 属 11 种

山麻杆 *Alchornea davidii* Franch. + 茎皮含纤维；灌丛，路边；海拔分布 110m~
1670m

毛银柴 *Aporosa villosa* (Lindl.) Baill. + 山坡，灌丛；海拔分布 100m~1650m

飞扬草 *Euphorbia hirta* L. 生于路旁、草丛、灌丛及山坡，多见于砂质土。
分布于世界热带和亚热带

一品红 *Euphorbia pulcherrima* Willd.* +栽培观赏

霸王鞭 *Euphorbia royleana* Boiss. 在云南、四川的金沙江、红河河谷常成大片群落。

白毛算盘子 *Glochidion arborescens* Bl. 山地林中；海拔分布 800m~2200m

膏桐 *Jatropha curcas* L. 分布于广东、广西、四川、贵州、云南等省区；原产热带美洲。

余甘子 *Phyllanthus emblica* L. 山地疏林、灌丛、荒地或山沟向阳处；海拔 200m~2300m

蓖麻 *Ricinus communis* L. 村旁疏林或河流两岸冲积地常有逸为野生，海拔 2300m 左右

乌桕 *Sapium sebiferum* (L.) Roxb 生于旷野、塘边或疏林中

油桐 *Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy Shaw 路边，地旁；海拔分布 140m~1480m

蔷薇科 Rosaceae 12 属 14 种

桃 *Amygdalus persica* L. 栽培水果

柃依 *Docynia delavayi* (Franch.) Schneid. 栽培水果

蛇莓 *Duchesnea indica* (Andr.) Focke 常见草本；路边，草丛；海拔分布 300m~1800m

苹果 *Malus pumila* Mill. 栽培水果

菱陵菜 *Potentilla chinensis* Ser. 地边田埂常见草本；海拔分布 300m~1480m

石楠 *Photinia serrulata* Lindl. 灌丛，路边；海拔分布 210m~1800m

青刺果 *Prinsepia utilis* Royle 常见；灌丛；海拔分布 470m~1800m

李 *Prunus salicina* Lindl. 栽培水果

火棘 *Pyracantha fortuneana* (Maxim.) Li 山地、丘陵地阳坡灌丛草地及河沟路旁；海拔分布 500m~2800m

棠梨 *Pyrus betulaefolia* Bge. 栽培水果

华西小石积 *Osteomeles schwerinae* Schneid. +++ 常见生山坡灌木丛中或田边路旁向阳干燥地，海拔 1500-3000m

红毛悬钩子 *Rubus ellipticus* Smith. + 常见；灌丛；海拔分布 470m~1800m

大乌泡 *Rubus pluribracteatus* L.T.Lu Boufford + 灌丛，路边；海拔分布 210m~2070m

四川莓 *Rubus setchuenensis* Bur. et Franch. + 广布；灌丛，路边；海拔分布 350m~2080m

杨柳科 Salicaceae 2 属 3 种

滇杨 *Populus yunnanensis* Dode 分布于海拔分布 1300m~2700m 的山地，常栽培

川杨 *Populus szechuanica* Schneid. 常与云杉混交或有时形成块状纯林;海拔分布 1100m~4600m

垂柳 *Salix babylonica* L. 路缘, 林中; 海拔分布 500m~1800m

含羞草科 *Mimosaceae* 2 属 8 种

黑荆树 *Acacia decurrens* Willd. var. *dealbata* F. Muell. *栽培绿化

金合欢 *Acacia farnesiana* (L.) Willd. 原产热带美洲, 现广布于热带地区, 海拔分布 100m~1300m

蛇藤 *Acacia pennata* (L.) Willd. +; 村边路旁偶见; 海拔分布 100m~1660m

楸树 *Albizia chinensis* (Osbeck) Merr. 多生于林中, 亦见于旷野

合欢 *Albizia julibrissin* Durazz. 生于山坡或栽培。

山槐 *Albizia kalkora* (Roxb.) Prain 生于山坡灌丛、疏林中。

滇合欢 *Albizia simeonis* Harms 疏、密林中; 海拔 2600m 以下。

阔荚合欢 *Albizia lebbbeck* (L.) Benth.; 栽培。

台湾相思 *Acacia confusa* Merr.; 栽培。

苏木科 *Caesalpiniaceae* 3 属 5 种

鞍叶羊蹄甲 *Bauhinia brachycarpa* Wall.⁺⁺, 灌木丛, 海拔分布 300m ~2000m

冠毛羊蹄甲 *Bauhinia comosa* Craib 产云南、四川

云实 *Caesalpinia decapetala* (Roth) Alston 生于山坡灌丛中及平原、丘陵、河旁等地。

决明 *Cassia tora* L. 灌木丛, 海拔分布 100m ~2000m

含羞草决明 *Cassia mimosoides* L., 云南松林下或荒坡草地, 海拔分布 300m~1700m

蝶形花科 *Papilionaceae* 15 属 21 种

细花梗杭子梢 *Campylotropis capillipes* (Franch.) Schindl. 灌丛内及林中; 海拔分布 1000m~3000m

西南杭子梢 *Campylotropis delavayi* (Franch.) Schindl. 山坡、灌丛、向阳草地; 海拔分布 400m~2200m

阔叶杭子梢 *Campylotropis latifolia* (Dunn) Schneid.+ 山坡、山地向阳地; 海拔分布 1200m~1400m

云南山蚂蝗(山皮条) *Desmodium yunnanense* Franch. 山坡石砾地、荒草坡、灌丛及松栎林林缘, 海拔分布 1000m~2200m

刺桐 *Erythrina variegata* L. 常见于树旁或近海溪边, 或栽于公园

大叶千斤拔 *Flemingia macrophylla* (Willd.) Prain 旷野草地上或灌丛中, 山谷路旁和疏林阳处; 海拔分布 200m~1500m

大豆 *Glycine max* (L.) Merr. 原产我国, 全国各地均有栽培

灰色木蓝 *Indigofera cinerascens* Franch. 向阳山坡灌丛、草坡、路边及岩石缝中; 海拔分布 600m~1800m

绢毛木蓝 *Indigofera hancockii* Craib 山坡灌丛、路旁、岩石缝或林缘草坡，海拔 500-2900m

天兰苜蓿 *Medicago lupulina* L. 偶见，路边；海拔分布 360m~1500m

豆薯（地瓜）*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb. 栽培

菜豆 *Phaseolus vulgaris* L.* 栽培蔬菜

白刺花 *Sophora davidii* (Franch.) Skeels 河谷沙丘和山坡路边的灌木丛中；海拔2500m以下

短绒槐 *Sophora velutina* Lindl. 山谷河边杂木林中，海拔500m~2000m

苦刺花 *Sophora viciifolia* Hance. 广布；灌丛，荒坡

灰毛豆（灰叶） *Tephrosia purpurea* (L.) Pers. Syn. 生于旷野及山坡；海拔分布800m~1800m

白三叶草 *Trifolium repens* L. 逸野；路边，山坡；海拔分布 300m~1500m

苕子 *Vicia cracca* L.* 栽培肥田植物

蚕豆 *Vicia faba* L.* + 栽培杂粮

野豇豆 *Vigna vexillata* (L.) Rich.生于旷野、灌丛或疏林中。全球热带、亚热带地区广布。

滇黔黄檀 *Dalbergia yunnanensis* Franch. 山地灌丛中，海拔1400-2200m。

胡桃科 Juglandaceae 2 属 2 种

毛叶黄杞 *Engelhardia colebrookiana* Lindl. ex Wall. 山腰或山谷疏林中；海拔分布800m~1400m（有时达2000m）

核桃 *Juglans regia* L. 栽培，干果

壳斗科 Fagaceae 3 属 6 种

板栗 *Castanea mollissima* Bl. 栽培，干果

毛叶青冈 *Cyclobalanopsis kerrii* (Craib) Hu 山地疏林中；海拔 160m~1 800m

麻栎 *Quercus acutissima* Carruth. 山地阳坡，成小片林或散生于松林中；海拔分布800m~2300m

铁橡栎 *Quercus cocciferoides* Hand.-Mazz. 山地阳坡或干旱河谷地带；海拔分布 1000m~2500m

锥连栎 *Quercus franchetii* Skan 在海拔 800~1700 米为干热河谷常绿阔叶林代表类型

滇青冈 *Quercus glaucoides* (Schottky) Koidz. 山地阳坡或干旱河谷地带；海拔分布 1000m~2000m

榆科 Ulmaceae 1 属 1 种

狭叶山黄麻 *Trema angustifolia* (Planch.) Bl. 向阳山坡灌丛或疏林中，海拔分布 100m~1600m

桦木科 Betulaceae 1 属 1 种

旱冬瓜 *Alnus nepalensis* D. Don 林中，路旁；海拔分布 300m~1510m

桑科 Moraceae 3 属 4 种

构树 *Broussonetia papyrifera* (L.) L Herit. ex Vent.* 220m~1650m 常见

地果（地石榴）*Ficus tikoua* Bur. 荒地、草坡或岩石缝中。海拔分布 400m~1800m

桑 *Morus alba* L.* 常见栽培

奶桑 *Morus macroura* Miq.+；荒坡，灌丛；海拔分布 130m~1330m

荨麻科 Urticaceae 2 属 2 种

苎麻 *Boehmeria nivea* (L.) Gaud.* 栽培，纤维

糯米团 *Memorialis hirta* (Bl.) Wedd. 广布；湿润处；海拔分布 180m~1790m

冬青科 Aquifoliaceae 1 属 1 种

锈毛冬青 *Ilex ferruginea* Hand.-Mazz. 山坡密林中；海拔分布 1000m~1900m

檀香科 Santalaceae 1 属 1 种

沙针 *Osyris wightiana* Wall.+ 灌丛，林中；海拔分布 600m~2700m

鼠李科 Rhamnaceae 2 属 3 种

鼠李 *Rhamnus davurica* Pall. 山坡林下，灌丛或林缘和沟边阴湿处；海拔 1800m 以下

薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla* Schneid. 山坡、山谷、路旁灌丛中或林缘；海拔分布 1700m~2600m

滇刺枣 *Ziziphus mauritiana* Lam. 灌木林中；海拔分布 1000m~2500m

胡颓子科 Elaeagnaceae 2 属 2 种

胡颓子 *Elaeagnus pungens* Thunb. 广布；灌丛；海拔分布 280m~1660m

沙棘 *Hippophae rhamnoides* L. 干涸河谷沙地、石砾地或山坡密林中至高山草地；海拔分布 1200m~3700m

芸香科 Rutaceae 1 属 2 种

竹叶花椒 *Zanthoxylum armatum* DC. 山地多类生境，石灰岩山地亦常见；海拔分布 200m~2200m

花椒 *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. 栽培香料作物

楝科 Meliaceae 2 属 2 种

毛麻楝 *Chukrasia tabularis* A. Juss. var. *velutina* (Wall.) King 山地杂木林或疏林中；海拔 380m~1530m

楝 *Melia azedarach* L. 生于低海拔旷野、路旁或疏林中，目前已广泛引为栽培。

无患子科 Sapindaceae 1 属 1 种

车桑子 *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. 干旱山坡、旷地或海边的沙土上；海拔分布 800m~1800m

漆树科 Anacardiaceae 4 属 5 种

- 杧果 *Mangifera indica* L. 山坡，河谷或旷野的林中；海拔 200m~1350m
黄连木 *Pistacia chinensis* Bunge 本区常见灌木，林中；海拔分布 190m~2010m
清香木 *Pistacia weinmannifolia* J. Poisson ex Franch.+ 常见于石灰岩地区；林中；海拔分布 580m~2700m
盐肤木 *Rhus chinensis* Mill. 本区常见灌木，林中；海拔分布 190m~2010m
三叶漆 *Terminthia paniculata* (Wall. ex G. Don) C. Y. Wu et T. L. Ming 稀树草地或灌丛中；海拔分布 400m~1500m

紫金牛科 Myrsinaceae 1 属 1 种

- 小铁仔 *Myrsine africana* L.+ 枝叶消炎镇痛；林下；海拔分布 390m~2180m

萝藦科 Asclepiadaceae 1 属 1 种

- 牛角瓜 *Calotropis gigantea* (L.) Dry.ex Ait.f. 向阳山坡、旷野地；海拔分布 910m~950m

茜草科 Rubiaceae 4 属 5 种

- 野丁香 *Leptodermis potanini* Batalin 山坡灌丛中；海拔分布 800m~2400m
绒毛野丁香 *Leptodermis potanini* Batalin var. *tomentosa* H. Winkl. 山地；海拔约 2550m
团花 *Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser 栽培速生树种
鸡矢藤 *Paederia scandens* (Lour.) Merr.+ 广布；山坡、林中、林缘灌丛中或缠绕在灌木上；海拔分布 200m~2000m
茜草 *Rubia cordifolia* L. 常见；路旁，荒坡；海拔分布 240m~1870m

忍冬科 Caprifoliaceae 2 属 2 种

- 接骨木 *Sambucus williamsii* Hance+ 广布；灌丛；海拔分布 400m~2110m
锥序荚蒾 *Viburnum pyramidatum* Rehd. 林下；海拔分布 300m~1100m

菊科 Compositae 18 属 18 种

- 紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* (Spreng.) R.M.King et H.Robins. 入侵杂草；路边等地；海拔分布 480m~1660m
胜红蓟 *Ageratum conyzoides* L.+ 广布；海拔分布 200m~1710m
黄腺香青 *Anaphalis aureopunctata* Lingelsh et Borza 生于林下、林缘、草地、河谷、泛滥地及石砾地，海拔 1700-3600 米。极常见。
三叶鬼针草 *Bidens pilosa* L. 村旁、路边及荒地中。广布于亚洲和美洲的热带和亚热带地区。
小蓬 *Conyza canadensis* (L.) Cronq. 常见，消炎止血；路边，地旁；海拔分布 230m~1530m
鱼眼草 *Dichrocephala auriculata* (Thunb.) Druce 山坡、山谷阴处或阳处，或山坡林下，或平川耕地、荒地或水沟；海拔分布 200m~2000m
飞机草 *Erechites valerianifolia* DC. +，山坡草地或山谷空旷处；海拔分布 100~1200m

辣子草(牛膝菊) *Galinsoga parviflora* Cav.+ 常见, 做猪饲料; 路边; 海拔分布 200m~1970m

翼齿六棱菊(臭灵丹) *Laggera pterodonta* (DC.) Benth.生于空旷草地上或山谷疏林中。

假小喙菊 *Paramicrorhynchus procumbens* (Roxb.) Kirp. 生于盐碱地、草甸、草原、河滩及灌溉地; 海拔分布 640m~810m

银胶菊 *Parthenium hysterophorus* L.+ 公路边, 坡边常见杂草; 海拔分布 110m~1850m

千里光 *Senecio scandens* Buch.-Ham. ex D. Don 常见, 药用去风湿, 清热明目; 灌丛, 林缘; 海拔分布 300m~1480m

羊耳菊 *Duhaldea cappa* (Buchanan-Hamilton ex D. Don) Pruski & Anderberg 干燥丘陵地、荒地、灌丛或草地, 在酸性土、砂土和粘土上都常见, 海拔 500-3200m。

滇苦蕒菜 *Sonchus oleraceus* L.+ 入药有小毒, 祛湿, 清热; 路旁等地; 海拔分布 390m~1750m

金腰箭 *Synedrella nodiflora* (L.) Geartn. 路旁等地; 海拔分布 160m~1830m

肿柄菊 *Tithonia diversifolia* A.Gray 路旁等地; 海拔分布 160m~1830m

羽芒菊(毛灯草) *Tridax procumbens* L. 入侵杂草, 海拔分布 100m~1630m

斑鸠菊 *Vernonia esculenta* Hemsl.+ 广布; 村边路旁, 草灌丛; 海拔分布 210m~1720m

车前科 Plantaginaceae 1 属 1 种

平车前 *Plantago depressa* Willd. 草地、河滩、沟边、草甸、田间及路旁; 海拔分布 5m~4500m

紫草科 Boraginaceae 2 属 2 种

小花倒提壶 *Cynoglossum lanceolatum* Forsk. 广布; 草丛, 林下; 海拔分布 180m~1660m

西南粗糠树 *Ehretia corylifolia* C.H.Wright 山谷疏林、山坡灌丛、干燥路边及砂质坡地; 海拔分布 1500m-3000m

茄科 Solanaceae 5 属 7 种

辣椒 *Capsicum annuum* L. 栽培蔬菜

曼陀罗 *Datura metel* L. 广布; 生荒野旷地; 海拔分布 140m~1660m

番茄 *Lycopersicon esculentum* Mill.*+栽培蔬菜

烟草 *Nicotiana tabacum* L.* 栽培

龙葵 *Solanum nigrum* L.+ 广布, 入药, 清热解毒, 散瘀消肿; 灌丛; 海拔分布 250m~1500m

刺天茄 *Solanum indicum* L.+ 广布; 山坡灌丛; 海拔分布 180m~1700m

水茄 *Solanum torvum* Sw.+ 广布, 根皮小毒, 有消炎解毒等效; 林缘山坡; 海拔分布 120m~1500m

旋花科 Convolvulaceae 1 属 1 种

大果飞蛾藤 *Porana sinensis* Hemsl. 石灰山上; 海拔分布 1160m~2200m

玄参科 Scrophulariaceae 1 属 2 种

婆婆纳 *Veronica didyma* Tenore 广布；田边路旁，草丛；海拔分布 1340m~1500m
水苦买 *Veronica undulata* Wall.；草丛，湿润处；海拔分布 300m~1880m

紫葳科 Bignoniaceae 2 属 2 种

蓝花楹 *Jacaranda mimosifolia* D. Don 栽培观赏植物

火烧花 *Mayodendron igneum* (Kurz) Kurz 干热河谷、低山丛林；海拔分布 150m~1900m

爵床科 Acanthaceae 3 属 3 种

假杜鹃 *Barleria cristata* L. 山坡、路旁或生于干燥草坡或岩石中；海拔分布 700m~1100m

叉序草 *Isoglossa collina* (T. Anders.) B. Hansen 山坡阔叶林下或溪边阴湿地；海拔 2200m

地皮消 *Pararuellia delavayana* (Baill.) E. Hossain 山地草坡、疏林下；海拔分布 750m~3000m

龙胆科 Verbenaceae 1 属 1 种

开展獐牙菜 *Swertia patula* H. Smith 山地、林下、林缘、灌丛中，海拔 1450-3400m。

马鞭草科 Verbenaceae 2 属 3 种

假连翘 *Duranta repens* L. 我国南部常见栽培，常逸为野生。

疏序黄荆 *Vitex negundo* L. f. *laxipaniculata* Pei 河边密林或山坡灌丛中；海拔分布 450m~1400m

牡荆 *Vitex negundo* L. var. *cannabifolia* (Sieb. et Zucc.) Hand.-Mazz. 生于山坡路边灌丛中。

唇形科 Labiatae 7 属 8 种

藿香 *Agastache rugosa* (Fisch. et Meyer) O. Ktze *栽培药材，止血清暑

益母草 *Leonurus japonicus* Thunb. 草丛等地；海拔分布 300m~1500m

薄荷 *Mentha haplocalyx* Briq.* + 栽培

姜味草 *Micromeria biflora* (Buch.-Ham.ex D.Don) Benth. +；草丛等地；海拔分布 310m~2120m

紫苏 *Perilla frutescens* (L.) Britton* 栽培，叶发汗镇咳，杆平气安胎，籽祛痰平喘

夏枯草 *Prunella vulgaris* L. 广布；草丛，林下；海拔分布 380m~1920m

野拔子 *Elsholtzia rugulosa* Hemsl. 山坡草地、旷地、路旁、林中或灌丛中，海拔 1300-2800m

野草香 *Elsholtzia cyprianii* (Pavolini) S. Chow ex P. S. Hsu 生于山谷、路边或草坡上，海拔 1830-2300m

2.2.2 单子叶植物 MONOCOTYLEDONEAE (13 科 48 属 59 种)

鸭跖草科 Commelinaceae 1 属 1 种

鸭跖草 *Commelina communis* L. 药用清热利尿，广布；田边山坡阴湿处；海

拔分布 210m~1500m

芭蕉科 Musaceae 1 属 1 种

芭蕉 *Musa basjoo* Sieb. & Zucc. 多栽培于庭园及农舍附近。

美人蕉科 Cannaceae 1 属 1 种

美人蕉 *Canna indica* L. 我国南北各地常有栽培。

百合科 Liliaceae 2 属 2 种

芦荟 *Aloe vera* (L.) Burm. f.* + 观赏, 叶药用

龙舌兰 *Agave americana* L. 栽培观赏

天南星科 Araceae 2 属 2 种

天南星 *Arisaema heterophyllum* Blume 林下、灌丛或草地; 海拔 2700m 以下

芋 *Colocasia esculenta* (L.) Schott 栽培

菝葜科 Smilacaceae 2 属 2 种

云南肖菝葜 *Heterosmilax yunnanensis* Gagnep. 海拔分布 350m~1500m 常绿阔叶林下

菝葜 *Smilax china* L. 林下, 山坡灌丛; 海拔分布 400m~1700m

石蒜科 Amarylidaceae 2 属 3 种

葱 *Allium fistulosum* L.* +栽培蔬菜

蒜 *Allium sativum* L.* 栽培蔬菜

韭 *Allium tuberosum* Rottler et Spreng.* +栽培蔬菜

仙茅科 Hypoxidaceae 1 属 1 种

仙茅 *Curculigo orchoides* Gaertn. 林中、草地或荒坡上; 海拔 1600m 以下

薯蓣科 Dioscoreaceae 1 属 2 种

山药 *Dioscorea alata* L.* 灌丛, 林缘; 海拔分布 200m~2000m

云南粘山药 *Dioscorea yunnanensis* Prain et Burk. + 广布; 林下, 灌丛; 海拔分布 580m~2000m

棕榈科 Palmaceae 1 属 1 种

棕榈 *Trachycarpus fortunei* (Hook. f.) H. Wendl.* +栽培

灯心草科 Juncaceae 1 属 1 种

星花灯心草 *Juncus diastrophanthus* Buchenau 广布, 可做草席; 田边路旁; 海拔分布 200m~1800m

莎草科 Cyperaceae 5 属 6 种

垂穗莎草 *Cyperus nutans* Vahl 产于云南、广西、广东海南岛。生长于山谷中近水处。

香附子 *Cyperus rotundus* L.+ 广布; 田边湿润处, 山坡荒地; 海拔分布 120m~3000m

丛毛羊胡子草 *Eriophorum comosum* Nees 石岩陡壁向阳处；海拔分布 350m～2800m

水莎草 *Juncellus serotinus* (Rottb.) C.B.Clarke 广布；湿地；海拔分布 100m～2000m

水蜈蚣 *Kyllinga brevifolia* Rottb. 广布；山坡草地；海拔分布 100m～1850m

红鳞扁莎 *Pycneus sanquinolentus* (Vahl) Nees 田间路旁；海拔分布 100m～1500m

禾本科 Gramineae 28 属 36 种

竹亚科 Bambusoideae 2 属 2 种

慈竹 *Neosinocalamus affinis* (Rendle) Keng f. 栽培，材笋兼用

箭竹 *Fargesia spathacea* Franch. 栽培，材用竹

禾亚科 Poideae 26 属 34 种

水蔗草 *Apluda mutica* L. 田边、水旁湿地及山坡草丛中；海拔 2000m 以下

孟加拉野古草 *Arundinella bengalensis* (Spreng.) Druce 平地、河谷、灌丛、山坡草地及林缘；海拔 2 000m 以下

刺芒野古草 *Arundinella setosa* Trin. 山坡草地、灌丛、松林或松栎林下；海拔 2 500m 以下

臭根子草 *Bothriochloa bladhii* (Retz.) S. T. Blake 山坡草丛或石缝中；海拔分布 400～1600m

孔颖草 *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus+ 山坡草丛中；海拔分布 500m～1500m

细柄草 *Capillipedium parviflorum* (R. Br.) Stapf. 生于山坡草地、河边、灌丛中；海拔分布 500m～1800m

虎尾草 *Chloris virgata* Sw. 荒坡草地及草房顶；海拔分布 100m～1000m

芸香草 *Cymbopogon distans* (Nees) Wats. 山地、丘陵、河谷、干旱开旷草坡；海拔分布 1000m～3500m

橘草(桔草) *Cymbopogon goeringii* 山坡草地、荒野和路旁；海拔分布 300m～1500m

扭鞘香茅 *Cymbopogon hamatulus* (Nees ex Hook. et Arn.) A. Camus 草地；海拔 400m～1200m

茅叶荩草 *Arthraxon prionodes* (Steudel) Dandy +常见；地边田埂；海拔分布 110m～1960m

龙爪茅 *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. 多生于山坡或草地；海拔分布 550m～800m

双花草 *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf 山坡草地；海拔分布 500m～1800m

类雀稗 *Paspalidium flavidum* (Retzius) A. Camus 广布；田间路旁；海拔分布 110m～1500m

大画眉草 *Eragrostis cilianensis* (All.) Link. ex Vignclo - Lutati 生于荒芜草地上。海拔分布 100m~1650m

旱茅 *Eremopogon delavayi* (Hack.) A. Camus 山坡、林下；海拔分布 1200m~3400m

拟金茅 *Eulaliopsis binata* (Retz.) C. E. Hubb. 广布，向阳山坡草丛中，海拔分布 100m~1800m

白健秆 *Eulalia pallens* (Hack.) Kuntze 山坡草地

棕茅 *Eulalia phaeothrix*, ++, 广布，荒草地，山坡，海拔分布 300m~1650m

四脉金茅 *Eulalia quadrinervis* (Hack.) Kuntze 产于我国华东、华中、华南、西南各地；常生于山坡草地。

黄茅（扭黄茅） *Heteropogon contortus* (L.) Beauv. 山坡草地，尤以干热草坡特甚；海拔分布 400m~2300m

大麦 *Hordeum vulgare* L.* + 栽培

斑茅 *Saccharum arundinaceum* Retz. 山坡草地；海拔 600m~1200m

类芦 *Neyraudia neyraudiana* (Kunth.) Keng ex Hitchc.+ 常见；河边、山坡或砾石草地；海拔分布 300m~1500m

稻 *Oryza sativa* L.* + 有多个栽培品种

双穗雀稗 *Paspalum distichum* L. 田边沟旁潮湿处旁常见；海拔分布 100m~1710m

狗尾草 *Setaria viridis* (L.) Beauv. + 林缘路边；海拔分布 400m~2000m

皱叶狗尾草 *Setaria plicata* (Lam.) T. Cooke 林缘路边；海拔分布 400m~2000m

金发草 *Pogonatherum paniceum* (Lam.) Hack. 草地及岩石上常见；海拔分布 100m~1700m

甘蔗 *Saccharum officinarum* L. 栽培经济作物

苞子草 *Themeda caudata* (Nees) A. Camus 山坡草丛、林缘等处；海拔分布 320m~2200m

菅草 *Themeda villosa* (Poir.) A. Camus 常见高大草本；路旁等地；海拔分布 100m~1700m

黄背草 *Themeda triandra* Forssk. + 广布；干燥山坡、草地、路旁、林缘等处；海拔分布 80m~2700m

锋芒草 *Tragus mongolorum* Ohwi 荒野、路旁、丘陵和山坡草地中；最高海拔可达 3000m

玉米 *Zea mays* L.* + 栽培粮食

注：* 为栽培种；+ 为罕见；++ 为稀有；+++ 为常见

附录2 评价区动物名录

表1 元谋县姜驿乡提水工程 评价区所涉及流域各工作点采到的鱼类名录和标本数

学名（中文名、拉丁名）	保护级别	主要生境	调查方法	备注
O1 鲤形目 CYPRINIFORMES				
F1 鲤科 Cyprinidae				
SF1 鲤亚科 Cyprininae				
1. 鲫鱼 <i>Cyprinus auratus</i>		水库、鱼塘、水塘、沟渠	市场调查	外来种
2. 鲤鱼 <i>Cyprinus carpio</i>		水库、鱼塘	市场调查	外来种
SF2 鮡亚科 Gobioninae				
3. 棒花鱼 <i>Abbottina rivalaris</i>		水库、鱼塘	走访	土著种
4. 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>		水库、鱼塘	走访	土著种
SF3 雅罗鱼亚科 Leuciscinae				
5. 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>		水库、鱼塘	市场调查	外来种
6. 青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>		水库、鱼塘	资料	外来种
SF4 裂腹鱼亚科 Schizothoracinae				
7. 小裂腹鱼 <i>Schizothorax parva</i>		水库、鱼塘	资料	土著种
SF5 鲮亚科 Rhodeinae				
8. 高体鲮 <i>Rhodeus ocellatus</i>		水库、鱼塘	2	土著种
SF6 鲃亚科 Culterinae				
9. 白条鱼 <i>Hemiculter leucisculus</i>		水库、鱼塘、水塘、沟渠	市场调查	外来种
SF7 鲢亚科 Hypophthalmichthyinae				
10. 鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>		水库、鱼塘	市场调查	外来种
11. 鳙鱼 <i>Hypophthalmichthys nobilis</i>		水库、鱼塘	市场调查	外来种
SF8 鲃亚科 Barbinae				
12. 四川白甲鱼 <i>Onychostoma angustistomata</i>		水库	资料	土著种
13. 鲮鲤 <i>Percocypris pingi</i>		水库	资料	外来种
F2 鳅科 Cobitidae				
SF1 条鳅亚科 Nemacheilinae				

14. 沼 泽 云 南 鳅 <i>Yunnanilus paludosus</i>		水库、鱼塘	走访	土著种
SF2 花鳅亚科 Cobitinae				
15. 泥 鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>		水库、鱼塘、水田、水塘、沟渠	市场调查	外来种
O2 鲇形目 SILURIFORMES				
F3 鲇科 Sisoridae				
16. 石扁头 <i>Pareuchiloglanis feae</i>		水库、鱼塘	市场调查	土著种
O3 合 鳃 鱼 目 SYNBRANCHIFORMES				
F4 合鳃鱼科 Synbranchidae				
17. 黄鳝 <i>Monopterus albus</i>		水库、鱼塘、水田、水塘、沟渠	市场调查	外来种
O4 鲈形目 Cyprinodontiformes				
F5 胎鲈科 Poeciliidae				
18. 食蚊鲈 <i>Gambusia affinis</i>		水库、鱼塘	走访	外来种
O5 鲈形目 PERCIFORMES				
F6 塘鳢科 Eleotridae				
19. 黄魮鱼 <i>Micropercops swinhonis</i>		水库、鱼塘、水塘、沟渠	市场调查	土著种
F7 鰕虎鱼科 Gobiidae				
20. 子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>		水库、鱼塘	走访	土著种
F8 鰕科 Channidae				
21. 乌鰕 <i>Channa argus</i>		水库、鱼塘	资料	土著种
总计种数：5 目 8 科 19 属 21 种				

表 2 元谋县姜驿乡提水工程 两栖动物名录

中名	学 名	生境分布				区系从属			分布型	保护级别		资料来源
		有林地	灌草丛	水域	居民点	西南	华南	华中		国家	CTTES 附录	
一、无尾目	Anura											
1.角蟾科	Megophryidae											
(1) 小角蟾	<i>Megophrys minor</i>		▲			√			Sd			资料
(2) 棘指角蟾	<i>Megophrys spinosa</i>	▲				√			Y			实见
2.蟾蜍科	Bufonidae											
(3) 中华蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	▲			▲	√	√	√	Eg			实见
(4) 绿蟾蜍	<i>Bufo viridis</i>	▲			▲	√	√	√	Eg			资料

3.蛙科	Ranidae											
(5) 弹琴蛙	<i>Rana adenopleura</i>		▲			√	√	√	Sc			资料
(6) 沼蛙	<i>Rana guentheri</i>			▲	▲	√	√	√	Sc			实见
(7) 泽蛙	<i>Rana limnocharis</i>			▲	▲	√	√	√	We			实见
(8) 大绿蛙	<i>Rana livida</i>			▲	▲		√		Wc			资料
(9) 黑斑蛙	<i>Rana nigromaculata</i>			▲	▲	√	√	√	Ea			实见
(10) 花臭蛙	<i>Rana schmackeri</i>		▲				√		Si			资料
4.树蛙科	Rhacophoridae											
(11) 斑腿泛树蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>		▲	▲		√	√	√	Wd			资料
5.姬蛙科	Microhylidae											
(12) 饰纹姬蛙	<i>Miclohyla ornata</i>		▲			√	√	√	Wc			实见
(13) 云南小狭口蛙	<i>Glyphoglossus</i>		▲			√			Wc			资料

注：资料来源：“实见”为采到标本或目击道；“资料”为文献记录这一带有分布；“访问”为访问当地公众获得的物种分布信息。

分布型（根据张荣组，1999）：

E 季风型 Ea 至远东地区 Ed 至蒙古 Eg 至贝尔加

H 喜马拉雅山 Ha 喜马拉雅山南坡 Hc 横断山 He 喜马拉雅山东南部（喜马拉雅-横断山交汇）

S 南中国型 Sb 热带-南亚热带 Sc 热带-中亚热带 Sd 热带-北亚热带 Sh 中亚热带-北亚热带 Si 中亚热带

St 中亚热带

W 东洋型 Wb 热带-亚热带 Wc 热带-中亚热带 Wd 热带-北亚热带 We 热带-温带

Y 云贵高原

表3 元谋县姜驿乡提水工程 爬行动物名录

中名	学 名	生境分布				区系从属			分 布	保护级别		资 料 来
		有 林	灌 草	水 域	居 民	西 南	华 南	华 中		国 家	CTTE S 附录	
I 有鳞目	Squamata											
I -1 蜥蜴亚目	Lacertilia											
1.壁虎科	Gekkonidae											
(1) 多疣壁虎	<i>Gekko japonicus</i>	▲					√	√	Sh			实见
(2) 隐耳林虎	<i>Alsophylax pipiens</i>	▲					√	√	Sh			资料
2.鬣蜥科	Agamidae											
(3) 丽纹龙蜥	<i>Japalura splendida</i>		▲				√	√	Sh			资料
3.蜥蜴科Lacertidae	Lacertidae											
(4) 北草蜥	<i>Takydromus septentrionalis</i>		▲					√	E			实见
4.石龙子科	Scincidae											
(5) 蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicus</i>		▲			√			We			资料
(6) 蓝尾石龙子	<i>Eumeces elegans</i>		▲				√	√	Si			资料

I-2 蛇亚目	Serpentes											
5.游蛇科	Colubridae											
(7) 黑脊蛇	<i>Achaetulla spinalis</i>	▲					√	√	Sd			资料
(8) 锈链腹链蛇	<i>Amphiesma craspedogaster</i>		▲				√	√	Sh			资料
(9) 丽纹腹链蛇	<i>Amphiesma optata</i>		▲				√		Y			实见
(10) 赤练蛇*	<i>Dinodon rufozonatum</i>		▲				√	√	Ed			资料
(11) 绿锦蛇	<i>Elaphe prasina</i>		▲				√	√	Wc			资料
(12) 黑眉锦蛇	<i>Elaphe taeniura</i>		▲				√	√	We			访问
(13) 中国小头蛇*	<i>Oligodon chinensis</i>		▲				√	√	Sc			实见
(14) 斜鳞蛇	<i>Pseudoxenodon macrops</i>	▲					√	√	We			资料
(15) 红脖颈槽蛇	<i>Rhabdophus subminiatus</i>		▲				√	√	We			资料
(16) 乌梢蛇	<i>Zaocys dhumnades</i>		▲				√	√	Wc			访问
6. 蝰科	Viperidae											
(17) 菜花原矛头蝮	<i>Protobothrops jerdoni</i>	▲					√	√	Si			资料

注：资料来源：“实见”为采到标本或目击道；“资料”为文献记录这一带有分布；“访问”为访问当地公众获得的物种分布信息。

分布型（根据张荣组，1999）：

E 季风型 Ea 至远东地区 Ed 至蒙古 Eg 至贝尔加

H 喜马拉雅山 Ha 喜马拉雅山南坡 Hc 横断山 He 喜马拉雅山东南部（喜马拉雅-横断山交汇）

S 南中国型 Sb 热带-南亚热带 Sc 热带-中亚热带 Sd 热带-北亚热带 Sh 中亚热带-北亚热带 Si 中亚热带

St 中亚热带

W 东洋型 Wb 热带-亚热带 Wc 热带-中亚热带 Wd 热带-北亚热带 We 热带-温带 Y 云贵高原

表-4 元谋县姜驿乡提水工程 鸟类名录

序号	物种名	居留型	区系从属	特有种	保护类别	多度	依据
O1	鸮形目 CICONIFORMES						
F1	鹭科 Ardeidae						
1	黄斑苇鸮 <i>Ixobrychus sinensis</i>	W/R	P			+	调查
2	夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	P				+++	文献
3	牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	S	OP			+++	文献
4	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	R	OP			+++	调查
O2	隼形目 FALCONIFORMES						
F2	鹰科 Accipitridae						
5	黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	R/W	OP		II	+	调查
6	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	S/R	P		II	++	调查
7	普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	W	P		II	++	调查
F3	隼科 Falconidae						
8	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	R/W	OP		II	++	调查
O3	鸽形目 CHARDRIFORME						

序号	物种名	居留型	区系从属	特有种	保护类别	多度	依据
F4	鹑科 Scolopacidae						
9	矶鹑 <i>Tringa hypoleucos</i>	W/M	P			++	调查
10	扇尾沙锥 <i>Capella gallinago</i>	W	P			++	文献
O4	鸽形目 COLUMBIFORMES						
F5	鸠鸽科 Columbidae						
11	山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	R	OP			+++	调查
12	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	R	OP			+++	文献
O5	鹃形目 CUCULIFORMES						
F6	杜鹃科 Cuculidae						
13	四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	S	OP			++	调查
14	大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	S	OP			++	文献
15	噪鹃 <i>Eudynamys scolopacea</i>	S	O			++	文献
16	大鹰鹃 <i>Hierococcyx sparveroides</i>	S	O			++	文献
O6	雨燕目 APODIFORMES						
F7	雨燕科 Apodidae						
17	白腰雨燕 <i>Apus pacificus</i>	S	OP			++	文献
O7	佛法僧目 CORACIIFORMES						
F8	翠鸟科 Alcedinidae						
18	普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	R	OP			++	调查
19	白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	R	OP			++	文献
F9	戴胜科 Upupidae						
20	戴胜 <i>Upupa epops</i>	R	OP			++	调查
O8	雀形目 PASSERIFORMES						
F10	百灵科 Alaudidae						
21	小云雀 <i>Alauda gulgula</i>	R	O			++	文献
F11	燕科 Hirundinidae						
22	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	R/S	OP			++	调查
F12	鹑科 Motacillidae						
23	灰鹑 <i>Motacilla cinerea</i>	R/W	P			++	文献
24	白鹑 <i>Motacilla alba</i>	R/W	OP			+++	调查
25	水鸫 <i>Anthus spinoletta</i>	W				++	文献
26	树鸫 <i>Anthus hodgsoni</i>	W				++	文献
F13	山椒鸟科 Campephagidae						
27	长尾山椒鸟 <i>Pericrocotus ethologus</i>	R	O			++	访问
28	短嘴山椒鸟 <i>Pericrocotus brevirostris</i>	S	O			+++	文献
F14	鹎科 Pycnontidae						
29	凤头鹦嘴鹎 <i>Spizixos canifrons</i>	R	O			+	访问
30	黄臀鹎 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	R	O			+++	调查
31	绿翅短脚鹎 <i>Hypsipetes maclellandii</i>	R	O			++	调查
32	黑短脚鹎 <i>Hypsipetes leucocephalus</i>	R	O			++	文献
33	凤头雀嘴鹎 <i>Spizixos canifrons</i>	R	O			+++	文献
F15	伯劳科 Laniidae						

序号	物种名	居留型	区系从属	特有种	保护类别	多度	依据
34	红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	W/S	O			++	文献
35	灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>	R/W	OP			++	调查
36	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	R	OP			+++	文献
F16	鸺鹠科 Corvidae						
37	红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	R	OP			++	文献
38	喜鹊 <i>Pica pica</i>	R	OP			++	调查
39	大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	R	OP			++	调查
40	小嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>	R	P			++	调查
41	星鸦 <i>Nucifraga caryocatactes</i>	R	OP			++	文献
F17	鹟科 Troglodytidae						
42	鹟 <i>Troglodytes troglodytes</i>	R	OP			++	文献
F18	鹟科 Turdidae						
43	鹟 <i>Copsychus saularis</i>	R	O			+++	文献
44	蓝额红尾鹟 <i>Phoenicurus frontalis</i>	W/R	P			++	文献
45	北红尾鹟 <i>Phoenicurus aureus</i>	S	P			+++	文献
46	黑喉石[即鸟] <i>Saxicola torquata</i>	R	OP			+++	文献
47	灰头鹟 <i>Turdus rubrocanus</i>	R/M	O			++	调查
48	斑鹟 <i>Turdus naumanni</i>	W/M	OP			++	调查
49	黑胸鹟 <i>Turdus dissimilis</i>	R	O			++	文献
50	蓝矶鹟 <i>Monticola solitarius</i>	R	OP			++	文献
F19	画鹟科 Timaliidae						
51	矛纹草鹟 <i>Babax lanceolatus</i>	R	O			++	调查
52	白喉噪鹟 <i>Garrulax albogularis</i>	R	O			++	文献
53	纯色噪鹟 <i>Garrulax subunicolor</i>	R	O			++	文献
F20	莺科 Sylviidae						
54	黄腹柳莺 <i>Phylloscopus affinis</i>	S	O			++	文献
55	黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	W/M				++	文献
56	黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	W/M				++	文献
57	棕腹柳莺 <i>Phylloscopus subaffinis</i>	W/M	OP			++	文献
58	棕脸拟鹟 <i>Abroscopus albogularis</i>	W/M	OP			+++	文献
59	褐头鹟 <i>Prinia subflava</i>	W/M	OP			++	文献
F21	鹟科 Muscicapidae						
60	红喉[姬]鹟 <i>Ficedula parva</i>	W/M				++	文献
61	橙胸[姬]鹟 <i>Ficedula strophilata</i>	S	O			++	文献
62	锈胸蓝[姬]鹟 <i>Ficedula hodgsonii</i>	R/S	O			++	文献
63	白喉扇尾鹟 <i>Rhipidura albicollis</i>	R	O			++	调查
64	蓝眉林鹟 <i>Tarsiger rufilatus</i>	W				++	文献
65	白眉林鹟 <i>Tarsiger indicus</i>	R	O			++	文献
66	鹟 <i>Copsychus saularis</i>	R	O			+++	调查
67	蓝额红尾鹟 <i>Phoenicurus frontalis</i>	W				++	文献
68	北红尾鹟 <i>Phoenicurus aureus</i>	W				++	文献

序号	物种名	居留型	区系从属	特有种	保护类别	多度	依据
69	白顶溪鸲 <i>Chaimarrornis leucocephalus</i>	R	O			++	文献
70	紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>	R	O			++	文献
71	白额燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>	R	O			++	文献
72	黑喉石鹇 <i>Saxicola maurus</i>	R	OP			+++	文献
73	灰林鹀 <i>Saxicola ferreus</i>	R	O			++	文献
74	栗腹矶鹀 <i>Monticola rufiventris</i>	R	O			++	文献
75	红喉姬鹀 <i>Ficedula albicilla</i>	W				++	文献
76	铜蓝鹀 <i>Eumyias thalassinus</i>	S	O			++	文献
F22	山雀科 Paridae						
77	大山雀 <i>Parus major</i>	R	OP			+++	调查
78	绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>	R	OP			++	调查
79	红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	R	O			+++	调查
80	短嘴长尾山雀 <i>Psaltirparus minimus</i>	S	O			++	文献
81	黑眉长尾山雀 <i>Aegithalos bonvaloti</i>	R/S	O	√		++	文献
F23	鹎科 Sittidae						
82	普通鹎 <i>Sitta europaea</i>	R	OP			+++	文献
83	黑头鹎 <i>Sitta villosanepalensis</i>	R	OP			++	调查
F24	文鸟科 Ploceidae						
84	白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>	R	OP			++	文献
85	树麻雀 <i>Passer montanus</i>	R	OP			+++	调查
86	山麻雀 <i>Passer rutilans</i>	R	OP			+++	调查
F25	雀科 Fringillidae						
87	燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>	W				++	文献
88	黑头金翅雀 <i>Carduelis ambigua</i>	R	O			+++	调查
89	林岭雀 <i>Leucosticte nemoricola</i>	R	P			++	文献
F26	鹀科 Emberizidae						
90	凤头鹀 <i>Melophus lathami</i>	R	P			++	调查
91	小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	W/M	P			+++	调查
92	黄喉鹀 <i>Emberiza elegans</i>	W	P			++	文献
93	灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>	W	P			+	文献
94	三道眉草鹀 <i>Emberiza cioides</i>	W	P			++	文献
95	灰眉岩鹀 <i>Emberiza cia</i>	W	P			++	文献
F27	燕雀科 Fringillidae						
96	普通朱雀 <i>Capodacus erythrurus</i>	R	O			+++	调查
97	红眉朱雀 <i>Carpodacus pulcherrimus</i>	R	P			+	文献
98	点翅朱雀 <i>Carpodacus rhodopeplus</i>	R	P			++	文献
99	酒红朱雀 <i>Capodacus vinaceus</i>	R	OP			++	文献

注：1.居留型：M—旅鸟；S—夏候鸟；R—留鸟；W—冬候鸟。

2.区系从属：O—东洋界；P—古北界；OP—广布种。

3.保护类别：I—国家一级保护动物；II—国家二级保护动物。

4.多度：“+”表示罕见种；“++”表示少见种；“+++”表示常见种。

表 5 元谋县姜驿乡提水工程 哺乳类动物名录

目录	东洋界	古北界	资源现状	保护级别	资料来源
I.食虫目 EULIPOTYPHLA					
1. 獾科 Erinaceidae					
(1) 鼬獾 <i>Neotetracus sinensis</i>	▲		R		资料
2. 鼯科 Talpidae					
(2) 长尾鼯鼠 <i>Scaptonyx fuscicaudus</i>	▲		R		资料
3. 鼯鼠科 Soricidae					
(3) 黑齿鼯鼠 <i>Blarinella griselda</i>	▲		C		资料
(4) 四川短尾鼯 <i>Anourosorex squamipes</i>	●		M		资料
II. 攀鼯目 SCANDWNTIA					
III. 翼手目 CHIROPTERA					
4. 菊头蝠科 Rhinolophidae					
(5) 中华菊头蝠 <i>Rhinolophus sinicus</i>	●		C		调查
5. 蝙蝠科 Vespertilionidae					
(6) 中华山蝠 <i>Nyctalus velutinus</i>	●		C		调查
(7) 印度伏翼 <i>Pipistrellus coromandra</i>	▲		R		资料
(8) 白腹管鼻蝠 <i>Murina leucogaster</i>	▲		V		资料
IV食肉目 CARNIVORA					
6. 鼬科 Mustelidae					
(9) 黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>	▲				访问
(10) 鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	▲		V		资料
(11) 青鼬 <i>Martes flavigula</i>	▲		V		资料
V.啮齿目 RODENTIA					
7. 松鼠科 Sciuridae					
(12) 赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	●	●	M		调查
(13) 泊氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>	●		M		资料
(14) 隐纹花鼠 <i>Tamias swinhoei</i>		▲	C		资料
8. 鼯鼠科 Pteromyidae					
(15) 红白鼯鼠 <i>Petaurista alborfus</i>	▲		C		调查
9. 仓鼠科 Cricetidae					
(16) 滇绒鼠 <i>Eothenomys eleusis</i>	●		C		调查
(17) 大绒鼠 <i>Eothenomys miletus</i>	●		C		资料
10. 鼠科 Muridae					
(18) 黑线姬鼠 <i>Apodemus agraius</i>			C		资料
(19) 褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>		●	M		调查
(20) 黄胸鼠 <i>Rattus tanezumi</i>			C		调查
(21) 川西白腹鼠 <i>Niviventer excelsior</i>		▲	C		资料
(22) 社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>	▲		M		调查
(23) 白腹巨鼠 <i>Leopoldamys edwardsi</i>	●		C		资料
(24) 小家鼠 <i>Mus musculus</i>	●		M		调查
11. 刺山鼠科 Platacanthomyidae					
(25) 猪尾鼠 <i>Typhlomys cinereus</i>	▲		R		资料
VI.兔形目 LAGOMORPHA			C		

12. 兔科 <i>Leporidae</i>					
(26) 云南兔 <i>Lepus comus</i>	▲		C		访问

注：区系从属：●特有分布 ▲一般分布；

资源状况：Et 本地区几近绝迹 E 濒危 V 易危 R 稀有 C 常见 M

附录3 群落样方调查表

表1 锥连栎、羊蹄甲群丛样方记录表

样方编号	01		样方大小	20m x 20m	
调查地点	工程输水管路上段		调查时间	2022/10/28 2022/11/14 2022/12/4	
经纬度	N26°4'38.29" E101°57'40.04"		海拔/m	1775m	
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中	
坡向	东南		坡位	上	
坡度	15		土壤类型	棕壤	
群落分层及各层特点	群落总高度（m）		2.4		
	群落总盖度（%）		90		
	灌木层	高度（m）	2.4		
		盖度（%）	80		
	草本层	高度（m）	0.4		
		盖度（%）	20		
灌木层					
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度	
1	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	Cop	3	
2	冠毛羊蹄甲	<i>Bauhinia comosa</i>	Cop	2	
3	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	Cop	2	
4	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	Sp	1	
5	滇石栎	<i>Lithocarpus dealbatus</i>	Sp	3	
6	清香木	<i>Pistacia weinmanniifolia</i>	Sp	2	
7	西南笏子梢	<i>Campylotropis delavayi</i>	Sp	1	
8	滇黔黄檀	<i>Dalbergia yunnanensis</i>	Cop	3	
草本层					
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度	
1	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Sp	3	
2	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	Cop	2	
3	拟金茅	<i>Eulaliopsis binata</i>	Sp	2	
4	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	Cop	3	
5	刺芒野古草	<i>Arundinella setosa</i>	Sp	2	
6	狭叶香茶菜	<i>Isodon angustifolius</i>	Sp	2	
7	鸡蛋参	<i>Codonopsis convolvulacea</i> a	Sp	1	
层间植物					

序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	毛茛铁线莲	<i>Clematis ranunculoides</i>	Sp	1

表 2 锥连栎、羊蹄甲群丛样方记录表

样方编号	02		样方大小	20m x 20m	
调查地点	工程输水管路上段		调查时间	2022/10/28 2022/11/14 2022/12/4	
经纬度	N26°3'11.35" E101°58'23.15"		海拔/m	1951m	
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中	
坡向	东南		坡位	上	
坡度	15		土壤类型	棕壤	
群落分层及各层特点	群落总高度（m）		4.2		
	群落总盖度（%）		90		
	乔木层	高度（m）	4.2		
		盖度（%）	10		
	灌木层	高度（m）	2.8		
		盖度（%）	50		
	草本层	高度（m）	0.5		
		盖度（%）	30		
乔木层					
序号	中文名	拉丁名	胸径/cm	高度/m	冠幅（横×纵/m）
1	滇油杉	<i>Keteleeria evelyniana</i>	22	4.2	3×3
灌木层					
序号	中文名	拉丁名	多优度		群聚度
1	清香木	<i>Pistacia weinmanniifolia</i>	Sp		2
2	云南山蚂蝗	<i>Sunhangia yunnanensis</i>	Sp		2
3	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	Cop		3
4	冠毛羊蹄甲	<i>Bauhinia comosa</i>	Cop		2
5	滇黔黄檀	<i>Dalbergia yunnanensis</i>	Sp		3
6	滇青冈	<i>Quercus glaucooides</i>	Sp		1
7	西南笏子梢	<i>Campylotropis delavayi</i>	Cop		3
8	沙针	<i>Osyris lanceolata</i>	Sp		2
9	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	Sp		2
10	铁仔	<i>Myrsine africana</i>	Sp		2
草本层					
序号	中文名	拉丁名	多优度		群聚度

1	开展獐牙菜	<i>Swertia patula</i>	Cop	3
2	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	Sp	1
3	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	Sp	2
4	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Sp	2
5	三叶鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	Sp	1
6	瓜子金	<i>Polygala japonica</i>	Sp	1
7	水蔗草	<i>Apluda mutica</i>	Sp	2

表 3 锥连栎、羊蹄甲群丛样方记录表

样方编号	03		样方大小	20m x 20m	
调查地点	工程输水管路上段		调查时间	2022/10/28 2022/11/14 2022/12/4	
经纬度	N26°2'51.18" E101°58'31.89"		海拔/m	2006m	
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中	
坡向	南		坡位	上	
坡度	15		土壤类型	棕壤	
群落分层及各层特点	群落总高度（m）		4.4		
	群落总盖度（%）		90		
	乔木层	高度（m）	4.4		
		盖度（%）	10		
	灌木层	高度（m）	2.6		
		盖度（%）	60		
	草本层	高度（m）	0.5		
		盖度（%）	20		
乔木层					
序号	中文名	拉丁名	胸径/cm	高度/m	冠幅（横×纵/m）
1	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	15	4.4	2×3
2	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	10	3.8	1×2
灌木层					
序号	中文名	拉丁名	多优度		群聚度
1	绢毛木蓝	<i>Indigofera hancockii</i>	Sp		3
2	狭叶山黄麻	<i>Trema angustifolia</i>	Sp		1
3	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	Cop		3
4	冠毛羊蹄甲	<i>Bauhinia comosa</i>	Cop		2
5	滇黔黄檀	<i>Dalbergia yunnanensis</i>	Sp		3
6	滇青冈	<i>Quercus glaucoides</i>	Sp		1
7	西南笏子梢	<i>Campylotropis delavay</i>	Cop		3

		<i>i</i>		
8	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	Sp	2
9	斑鸠菊	<i>Strobocalyx esculenta</i>	Sp	2
草本层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	Sp	1
2	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	Sp	2
3	沙针	<i>Osyris lanceolata</i>	Sp	2
4	开展獐牙菜	<i>Swertia patula</i>	Sp	3
5	水蔗草	<i>Apluda mutica</i>	Sp	2
6	拟金茅	<i>Eulaliopsis binata</i>	Sp	2
7	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	Sp	3
8	灰苞蒿	<i>Artemisia roxburghiana</i>	Sp	3

表 4 锥连栎、羊蹄甲群丛样方记录表

样方编号	04		样方大小	20m x 20m
调查地点	工程输水管路上段		调查时间	2022/10/28 2022/11/14 2022/12/4
经纬度	N26°2'24.89" E101°59'2.07"		海拔/m	2128m
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中
坡向	南		坡位	上
坡度	15		土壤类型	棕壤
群落分层及各层特点	群落总高度（m）		3.3	
	群落总盖度（%）		90	
	灌木层	高度（m）	3.3	
		盖度（%）	70	
	草本层	高度（m）	0.5	
		盖度（%）	20	
灌木层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	Cop	3
2	冠毛羊蹄甲	<i>Bauhinia comosa</i>	Cop	2
3	滇黔黄檀	<i>Dalbergia yunnanensis</i>	Sp	3
4	滇青冈	<i>Quercus glaucooides</i>	Sp	1
5	西南笏子梢	<i>Campylotropis delavayi</i>	Sp	3
6	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	Sp	2
7	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	Sp	1

8	云南山蚂蝗	<i>Sunhangia yunnanensis</i>	Sp	2
草本层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	沙针	<i>Osyris lanceolata</i>	Sp	2
2	开展獐牙菜	<i>Swertia patula</i>	Sp	3
3	水蔗草	<i>Apluda mutica</i>	Sp	2
4	拟金茅	<i>Eulaliopsis binata</i>	Sp	2
5	翼齿六棱菊	<i>Laggera crispata</i>	Sp	2
6	类雀稗	<i>Paspalidium flavidum</i>	Sp	3

表 5 锥连栎、羊蹄甲群丛样方记录表

样方编号	05		样方大小	20m x 20m	
调查地点	工程输水管路上段		调查时间	2022/10/26 2022/11/12 2022/12/2	
经纬度	N26°1'57.80" E102°0'20.70"		海拔/m	1951m	
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中	
坡向	南		坡位	上	
坡度	15		土壤类型	棕壤	
群落分层及各层特点	群落总高度（m）		4.2		
	群落总盖度（%）		90		
	乔木层	高度（m）	4.2		
		盖度（%）	10		
	灌木层	高度（m）	2.8		
		盖度（%）	70		
	草本层	高度（m）	0.5		
		盖度（%）	20		
乔木层					
序号	中文名	拉丁名	胸径/cm	高度/m	冠幅（横×纵/m）
1	滇油杉	<i>Keteleeria evelyniana</i>	18	4.2	3×3
灌木层					
序号	中文名	拉丁名	多优度		群聚度
1	滇黔黄檀	<i>Dalbergia yunnanensis</i>	Sp		3
2	滇青冈	<i>Quercus glaucooides</i>	Sp		1
3	西南笏子梢	<i>Campylotropis delavayi</i> <i>i</i>	Cop		3

4	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	Sp	2
5	斑鸠菊	<i>Strobocalyx esculenta</i>	Sp	2
6	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	Cop	3
7	冠毛羊蹄甲	<i>Bauhinia comosa</i>	Cop	2
8	云南山蚂蝗	<i>Sunhangia yunnanensis</i>	Sp	2
9	绢毛木蓝	<i>Indigofera hancockii</i>	Sp	3
10	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	Sp	2
11	滇石栎	<i>Lithocarpus dealbatus</i>	Sp	1
草本层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	水蔗草	<i>Apluda mutica</i>	Sp	2
2	拟金茅	<i>Eulaliopsis binata</i>	Sp	2
3	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	Cop	3
4	开展獐牙菜	<i>Swertia patula</i>	Sp	3
5	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	Sp	1
6	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	Sp	2

表 6 含疏序黄荆、车桑子的中草草丛群丛样方记录表

样方编号	06		样方大小	20m x 20m	
调查地点	工程 5 号泵站片区		调查时间	2022/10/26 2022/11/12 2022/12/2	
经纬度	N25°59'16.91" E101°55'48.80"		海拔 /m	941m	
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中	
坡向	东南		坡位	下	
坡度	25°		土壤类型	黄棕壤	
群落分层及各层特点	群落总高度（m）		2		
	群落总盖度（%）		90		
	灌木层	高度（m）	2		
		盖度（%）	10		
	草本层	高度（m）	0.5		
		盖度（%）	90		
灌木层					
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度	
1	疏序黄荆	<i>Vitex negundo</i> f. <i>laxipanicu</i>	Sp	1	

		<i>lata</i>		
2	车桑子	<i>Dodonaea viscosa</i>	Sp	1
3	牛角瓜	<i>Calotropis gigantea</i>	Sp	1
4	银合欢	<i>Leucaena leucocephala</i>	Sp	1
草本层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Soc	5
2	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	Cop	3
3	丛毛羊胡子草	<i>Eriophorum comosum</i>	Sp	2
4	戟叶酸模	<i>Rumex hastatus</i>	Sp	2
5	斑茅	<i>Saccharum arundinaceum</i>	Sp	2
6	野草香	<i>Elsholtzia cyprianii</i>	Sp	3
7	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Cop	3
8	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>	Sp	2
9	类雀稗	<i>Paspalidium flavidum</i>	Sp	2

表 7 含疏序黄荆、车桑子的中草草丛群丛样方记录表

样方编号	07		样方大小	20m x 20m
调查地点	工程泵站片区		调查时间	2022/10/26 2022/11/12 2022/12/2
经纬度	N25°59'34.43" E101°55'54.68"		海拔/m	1104m
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中
坡向	东南		坡位	下
坡度	25 °		土壤类型	黄棕壤
群落分层及各层特点	群落总高度（m）		2	
	群落总盖度（%）		95	
	灌木层	高度（m）	2.5	
		盖度（%）	15	
	草本层	高度（m）	0.7	
		盖度（%）	90	
灌木层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	疏序黄荆	<i>Vitex negundo f. laxipaniculata</i>	Sp	1
2	车桑子	<i>Dodonaea viscosa</i>	Sp	1
3	滇刺枣	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Sp	1

4	石海椒	<i>Reinwardtia indica</i>	Sp	1
5	银合欢	<i>Leucaena leucocephala</i>	Sp	1
草本层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Soc	5
2	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	Cop	3
3	丛毛羊胡子草	<i>Eriophorum comosum</i>	Sp	2
4	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	Sp	3
5	野草香	<i>Elsholtzia cyprianii</i>	Sp	3
6	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Cop	3
7	双花草	<i>Dichanthium annulatum</i>	Sp	2
8	蒺藜	<i>Tribulus terrestris</i>	Sol	2
层间植物				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	油麻藤	<i>Mucuna sempervirens</i>	Sp	1

表 8 含疏序黄荆、车桑子的中草草丛群丛样方记录表

样方编号	08		样方大小	20m x 20m	
调查地点	工程 2 号泵站片区		调查时间	2022/10/26 2022/11/12 2022/12/2	
经纬度	N25°59'57.57" E101°55'34.80"		海拔/m	1224	
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中	
坡向	东		坡位	下	
坡度	20		土壤类型	黄棕壤	
群落分层及各层特点	群落总高度（m）		2.3		
	群落总盖度（%）		90		
	灌木层	高度（m）	2.3		
		盖度（%）	20		
	草本层	高度（m）	0.4		
		盖度（%）	80		
灌木层					
序号	中文名	拉丁名	多优度		群聚度
1	疏序黄荆	<i>Vitex negundo</i> f. <i>laxipaniculata</i>	Sp		1

2	车桑子	<i>Dodonaea viscosa</i>	Sp	1
3	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	Sp	1
4	银合欢	<i>Leucaena leucocephala</i>	Sp	1
5	鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i>	Sp	1
6	牛角瓜	<i>Calotropis gigantea</i>	Sp	1
7	麻风树	<i>Jatropha curcas</i>	Sp	1
草本层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>	Sp	2
2	三叶鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	Sp	3
3	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Soc	5
4	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	Cop	3
5	地果榕	<i>Ficus tikoua</i>	Cop	2
6	刺芒野古草	<i>Arundinella setosa</i>	Cop	3
7	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	Sp	2
8	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Cop	3
9	双花草	<i>Dichanthium annulatum</i>	Sp	2
10	野草香	<i>Elsholtzia cyprianii</i>	Sp	3
11	类雀稗	<i>Paspalidium flavidum</i>	Sp	2
层间植物				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	毛茛铁线莲	<i>Clematis ranunculoides</i>	Sp	1

表 9 含疏序黄荆、车桑子的中草草丛群丛样方记录表

样方编号	09		样方大小	20m x 20m
调查地点	提水工程金沙江河谷		调查时间	2022/10/26 2022/11/12 2022/12/2
经纬度	N25°59'46.91" E101°55'9.82"		海拔/m	1410m
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、 盘全美		干扰强度	中
坡向	东南		坡位	下
坡度	20		土壤类型	黄棕壤
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		5	
	群落总盖度 (%)		95	
	乔木层	高度 (m)	5	
		盖度 (%)	10	
	灌木层	高度 (m)	2.8	
		盖度 (%)	30	
	草本层	高度 (m)	0.5	

		盖度（%）	80		
乔木层					
序号	中文名	拉丁名	胸径/cm	高度/m	冠幅（横×纵/m）
1	木棉	<i>Bombax ceiba</i>	30	5	2×2
2	银合欢	<i>Leucaena leucocephala</i>	20	3.5	3×4
灌木层					
序号	中文名	拉丁名	多优度		群聚度
1	疏序黄荆	<i>Vitex negundo</i> f. <i>laxi paniculata</i>	Sp		1
2	车桑子	<i>Dodonaea viscosa</i>	Sp		1
3	滇刺枣	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Sp		1
4	石海椒	<i>Reinwardtia indica</i>	Sp		1
5	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	Sp		1
草本层					
序号	中文名	拉丁名	多优度		群聚度
1	丛毛羊胡子草	<i>Eriophorum comosum</i>	Sp		2
2	戟叶酸模	<i>Rumex hastatus</i>	Sp		2
3	斑茅	<i>Saccharum arundinaceum</i>	Sp		2
4	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Soc		5
5	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	Cop		3
6	野草香	<i>Elsholtzia cyprianii</i>	Sp		3
7	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Cop		3
8	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	Sp		3
层间植物					
序号	中文名	拉丁名	多优度		群聚度
1	毛茛铁线莲	<i>Clematis ranunculoides</i>	Sp		1

表 10 含疏序黄荆、车桑子的中草草丛群丛样方记录表

样方编号	10	样方大小	20m x 20m
调查地点	工程输水管路	调查时间	2022/10/26 2022/11/12 2022/12/2

经纬度		N26°0'21.32" E101°55'21.10"		海拔/m	1457m
调查人员		何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中
坡向		南		坡位	下
坡度		22		土壤类型	棕壤
群落分层及各层特点	群落总高度（m）			3.2	
	群落总盖度（%）			96	
	灌木层	高度（m）		3.2	
		盖度（%）		30	
	草本层	高度（m）		0.7	
		盖度（%）		85	
灌木层					
序号	中文名	拉丁名	多优度		群聚度
1	疏序黄荆	<i>Vitex negundo f. laxipaniculata</i>	Sp		1
2	车桑子	<i>Dodonaea viscosa</i>	Sp		1
3	麻风树	<i>Jatropha curcas</i>	Sp		1
4	石海椒	<i>Reinwardtia indica</i>	Sp		1
5	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	Sp		1
草本层					
序号	中文名	拉丁名	多优度		群聚度
1	斑茅	<i>Saccharum arundinaceum</i>	Sp		2
2	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Soc		5
3	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Cop		3
4	双花草	<i>Dichanthium annulatum</i>	Sp		2
5	野草香	<i>Elsholtzia cyprianii</i>	Sp		3
6	地果榕	<i>Ficus tikoua</i>	Cop		2
7	刺芒野古草	<i>Arundinella setosa</i>	Cop		3
8	丛毛羊胡子草	<i>Eriophorum comosum</i>	Sp		2
9	翼齿六棱菊	<i>Laggera crispata</i>	Sp		2
10	羊耳菊	<i>Duhaldea cappa</i>	Sp		2
11	三叶鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	Sp		3
12	戟叶酸模	<i>Rumex hastatus</i>	Sp		2
层间植物					
序号	中文名	拉丁名	多优度		群聚度
1	青江藤	<i>Celastrus hindsii</i>	Sp		2
2	食用葛	<i>Pueraria edulis</i>	Sp		2

表 11 余甘子、冠毛羊蹄甲群丛样方记录表

样方编号	11		样方大小	20m x 20m	
调查地点	工程输水管路中		调查时间	2022/10/27 2022/11/13 2022/12/3	
经纬度	N26°0'50.26" E101°54'55.26"		海拔/m	1789m	
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中	
坡向	南		坡位	中	
坡度	20		土壤类型	棕壤	
群落分层及各层特点	群落总高度（m）		3.4		
	群落总盖度（%）		95		
	灌木层	高度（m）	3.4		
		盖度（%）	65		
	草本层	高度（m）	0.6		
		盖度（%）	30		
灌木层					
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度	
1	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	Cop	3	
2	西南笏子梢	<i>Campylotropis delavayi</i>	Sp	1	
3	冠毛羊蹄甲	<i>Bauhinia comosa</i>	Cop	2	
4	鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i>	Cop	2	
5	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	Cop	1	
6	清香木	<i>Pistacia weinmanniifolia</i>	Sp	1	
7	栒子	<i>Cotoneaster</i> sp.	Sp	1	
草本层					
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度	
1	三叶鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	Sp	2	
2	野草香	<i>Elsholtzia cyprianii</i>	Sp	3	
3	地果榕	<i>Ficus tikoua</i>	Cop	2	
4	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Cop	3	
5	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	Sp	3	
6	黄细心	<i>Boerhavia diffusa</i>	Sp	2	
7	翼齿六棱菊	<i>Laggera crispata</i>	Cop	1	
8	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	Cop	3	
9	刺芒野古草	<i>Arundinella setosa</i>	Cop	2	
层间植物					

序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	毛茛铁线莲	<i>Clematis ranunculoide</i> s	Sp	1

表 12 余甘子、冠毛羊蹄甲群丛样方记录表

样方编号		12		样方大小	20m x 20m		
调查地点		工程输水管路中		调查时间	2023/1/31		
经纬度		N26°0'47.03" E101°55'28.77"		海拔/m	1635m		
调查人员		何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中		
坡向		东南		坡位	中		
坡度		22		土壤类型	棕壤		
群落分层及各层特点		群落总高度（m）		3.8			
		群落总盖度（%）		95			
		灌木层	高度（m）		3.8		
			盖度（%）		50		
		草本层	高度（m）		0.5		
			盖度（%）		45		
灌木层							
序号	中文名		拉丁名	多优度		群聚度	
1	车桑子		<i>Dodonaea viscosa</i>	Sp		1	
2	余甘子		<i>Phyllanthus emblica</i>	Cop		3	
3	冠毛羊蹄甲		<i>Bauhinia comosa</i>	Cop		2	
4	麻风树		<i>Jatropha curcas</i>	Sp		1	
5	台湾相思		<i>Acacia confusa</i>	Sp		1	
6	鞍叶羊蹄甲		<i>Bauhinia brachycarpa</i>	Cop		2	
7	滇刺枣		<i>Ziziphus mauritiana</i>	Sp		1	
8	华西小石积		<i>Osteomeles schwerinae</i>	Cop		1	
草本层							
序号	中文名		拉丁名	多优度		群聚度	
1	地果榕		<i>Ficus tikoua</i>	Cop		2	
2	扭黄茅		<i>Heteropogon contortus</i>	Cop		3	
3	芸香草		<i>Cymbopogon distans</i>	Sp		3	
4	黄细心		<i>Boerhavia diffusa</i>	Sp		2	
5	翼齿六棱菊		<i>Laggera crispata</i>	Cop		1	
6	茅叶荩草		<i>Arthraxon prionodes</i>	Cop		3	
7	刺芒野古草		<i>Arundinella setosa</i>	Cop		2	

8	三叶鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	Sp	3
9	双花草	<i>Dichanthium annulatum</i>	Sp	2
10	野草香	<i>Elsholtzia cyprianii</i>	Sp	3
11	类雀稗	<i>Paspalidium flavidum</i>	Sp	2
12	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	Sp	2
13	密齿天门冬	<i>Asparagus meiocladus</i>	Sp	1

表 13 余甘子、冠毛羊蹄甲群丛样方记录表

样方编号	13		样方大小	20m x 20m
调查地点	工程输水管路中		调查时间	2023/1/31
经纬度	N26°1'32.31" E101°55'33.01"		海拔/m	1828m
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中
坡向	东南		坡位	中
坡度	22		土壤类型	棕壤
群落分层及各层特点	群落总高度（m）		4.0	
	群落总盖度（%）		90	
	灌木层	高度（m）	4.0	
		盖度（%）	50	
	草本层	高度（m）	0.7	
		盖度（%）	40	
灌木层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	Cop	3
2	冠毛羊蹄甲	<i>Bauhinia comosa</i>	Cop	2
3	鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i>	Cop	2
4	滇刺枣	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Sp	1
5	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	Sp	1
6	山槐	<i>Albizia kalkora</i>	Sp	1
7	车桑子	<i>Dodonaea viscosa</i>	Sp	1
8	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	Sp	1
草本层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	Sp	3
2	黄细心	<i>Boerhavia diffusa</i>	Sp	2
3	类雀稗	<i>Paspalidium flavidum</i>	Sp	2

4	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	Sp	2
5	双花草	<i>Dichanthium annulatum</i>	Sp	2
6	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Cop	3
7	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	Cop	3
8	刺芒野古草	<i>Arundinella setosa</i>	Cop	2
9	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Cop	3
10	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>	Sp	2
11	截叶铁扫帚	<i>Lespedeza cuneata</i>	Cop	3
12	地果榕	<i>Ficus tikoua</i>	Cop	2
层间植物				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	青江藤	<i>Celastrus hindsii</i>	Sp	2

表 14 余甘子、冠毛羊蹄甲群丛样方记录表

样方编号	14		样方大小	20m x 20m
调查地点	工程输水管路中		调查时间	2022/10/27 2022/11/13 2022/12/3
经纬度	N26°2'2.85" E101°54'14.06"		海拔/m	1764m
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中
坡向	东南		坡位	中
坡度	20		土壤类型	棕壤
群落分层及各层特点	群落总高度（m）		3.8	
	群落总盖度（%）		95	
	灌木层	高度（m）	2.8	
		盖度（%）	55	
	草本层	高度（m）	0.7	
		盖度（%）	40	
灌木层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	Cop	3
2	冠毛羊蹄甲	<i>Bauhinia comosa</i>	Cop	2
3	云南山蚂蝗	<i>Sunhangia yunnanensis</i>	Sp	2
4	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	Sp	2
5	狭叶山黄麻	<i>Trema angustifolia</i>	Sp	2

6	鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i>	Cop	3
7	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	Sp	1
草本层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	拟金茅	<i>Eulaliopsis binata</i>	Sp	2
2	披针叶铁线莲	<i>Clematis lancifolia</i>	Sp	2
3	蒺藜	<i>Tribulus terrestris</i>	Sp	2
4	灰苞蒿	<i>Artemisia roxburghiana</i>	Cop	3
5	多花百日菊	<i>Zinnia peruviana</i>	Cop	3
6	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Cop	3
7	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	Cop	3
8	刺芒野古草	<i>Arundinella setosa</i>	Cop	2
9	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Cop	3
10	白绒草	<i>Leucas mollissima</i>	Sp	2
11	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>	Sp	2
12	翼齿六棱菊	<i>Laggera crispata</i>	Cop	1
13	黄细心	<i>Boerhavia diffusa</i>	Sp	2
14	密齿天门冬	<i>Asparagus meiocladus</i>	Sp	1
15	狭叶香茶菜	<i>Isodon angustifolius</i>	Sp	2

表 15 余甘子、冠毛羊蹄甲群丛样方记录表

样方编号	15	样方大小	20m x 20m
调查地点	工程输水管路中	调查时间	2022/10/27 2022/11/13 2022/12/3
经纬度	N26°1'19.32" E101°55'59.05"	海拔/m	1610m
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美	干扰强度	中
坡向	东南	坡位	中
坡度	20	土壤类型	棕壤
群落分层及各层特点	群落总高度（m）		2.9
	群落总盖度（%）		90
	灌木层	高度（m）	2.9
		盖度（%）	50
	草本层	高度（m）	0.7
		盖度（%）	40
灌木层			

序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	Cop	3
2	冠毛羊蹄甲	<i>Bauhinia comosa</i>	Cop	2
3	狭叶山黄麻	<i>Trema angustifolia</i>	Sp	2
4	鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i>	Cop	3
5	清香木	<i>Pistacia weinmanniifolia</i>	Sp	1
6	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	Sp	1
7	斑鸠菊	<i>Strobilocalyx esculenta</i>	Sp	2
草本层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	灰苞蒿	<i>Artemisia roxburghiana</i>	Cop	3
2	多花百日菊	<i>Zinnia peruviana</i>	Cop	3
3	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Cop	3
4	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	Cop	3
5	刺芒野古草	<i>Arundinella setosa</i>	Cop	2
6	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Cop	3
7	地果榕	<i>Ficus tikoua</i>	Cop	2
8	野草香	<i>Elsholtzia cyprianii</i>	Sp	2
9	丛毛羊胡子草	<i>Eriophorum comosum</i>	Sp	2
10	翼齿六棱菊	<i>Laggera crispata</i>	Sp	2
11	类雀稗	<i>Paspalidium flavidum</i>	Cop	3

表 16 余甘子、华西小石积群丛样方记录表

样方编号	16		样方大小	20m x 20m
调查地点	工程输水管路中		调查时间	2022/10/27 2022/11/13 2022/12/3
经纬度	N26°3'29.73" E101°56'41.28"		海拔/m	1811m
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中
坡向	东南		坡位	中
坡度	25		土壤类型	棕壤
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		3.2	
	群落总盖度 (%)		85	
	灌木层	高度 (m)	3.2	
		盖度 (%)	45	
	草本层	高度 (m)	0.7	
		盖度 (%)	40	

灌木层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	Cop	3
	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	Cop	3
	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	Sp	2
	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	Sp	1
	狭叶山黄麻	<i>Trema angustifolia</i>	Sp	2
	鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i>	Sp	3
草本层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	Sp	2
2	双花草	<i>Dichanthium annulatum</i>	Sp	2
3	灰苞蒿	<i>Artemisia roxburghiana</i>	Sp	3
4	多花百日菊	<i>Zinnia peruviana</i>	Cop	3
5	野草香	<i>Elsholtzia cyprianii</i>	Sp	3
6	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	Cop	3
7	刺芒野古草	<i>Arundinella setosa</i>	Sp	2
8	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Cop	3
9	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Cop	3
10	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	Sp	3
11	黄细心	<i>Boerhavia diffusa</i>	Sp	2
层间植物				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	毛茛铁线莲	<i>Clematis ranunculoideus</i>	Sp	1

表 17 余甘子、华西小石积群丛样方记录表

样方编号	17	样方大小	20m x 20m
调查地点	工程输水管路中	调查时间	2022/10/27 2022/11/13 2022/12/3
经纬度	N26°3'3.26" E101°55'44.26"	海拔/m	1886m
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美	干扰强度	中
坡向	东南	坡位	中
坡度	20	土壤类型	棕壤

群落分层及各层特点	群落总高度（m）		2.2	
	群落总盖度（%）		80	
	灌木层	高度（m）	2.2	
		盖度（%）	50	
	草本层	高度（m）	0.8	
		盖度（%）	30	
灌木层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	Cop	3
2	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	Cop	3
3	鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i>	Cop	3
4	清香木	<i>Pistacia weinmanniifolia</i>	Sp	1
5	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	Sp	1
6	狭叶山黄麻	<i>Trema angustifolia</i>	Sp	2
草本层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Cop	3
2	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	Cop	3
3	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Sp	3
4	拟金茅	<i>Eulaliopsis binata</i>	Sp	2
5	地果榕	<i>Ficus tikoua</i>	Cop	2
6	蒺藜	<i>Tribulus terrestris</i>	Sp	2
7	截叶铁扫帚	<i>Lespedeza cuneata</i>	Cop	3
8	披针叶铁线莲	<i>Clematis lancifolia</i>	Sp	2
9	白绒草	<i>Leucas mollissima</i>	Sp	2
10	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>	Sp	2

表 18 余甘子、华西小石积群丛样方记录表

样方编号	18	样方大小	20m x 20m
调查地点	工程输水管路中	调查时间	2022/10/27 2022/11/13 2022/12/3
经纬度	N26°3'16.71" E101°57'46.26"	海拔/m	1833m
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美	干扰强度	中
坡向	东南	坡位	中
坡度	20	土壤	棕壤

				类型		
群落分层及各层特点	群落总高度（m）			3.5		
	群落总盖度（%）			80		
	灌木层	高度（m）		3.5		
		盖度（%）		40		
	草本层	高度（m）		0.6		
		盖度（%）		40		
灌木层						
序号	中文名		拉丁名		多优度	群聚度
1	余甘子		<i>Phyllanthus emblica</i>		Cop	3
2	华西小石积		<i>Osteomeles schwerinae</i>		Cop	3
3	斑鸠菊		<i>Strobocalyx esculenta</i>		Sp	2
4	车桑子		<i>Dodonaea viscosa</i>		Sp	1
5	马桑		<i>Coriaria nepalensis</i>		Sp	2
6	狭叶山黄麻		<i>Trema angustifolia</i>		Sp	2
7	鞍叶羊蹄甲		<i>Bauhinia brachycarpa</i>		Cop	3
草本层						
序号	中文名		拉丁名		多优度	群聚度
	三叶鬼针草		<i>Bidens pilosa</i>		Sp	3
	双花草		<i>Dichanthium annulatum</i>		Sp	2
	野草香		<i>Elsholtzia cyprianii</i>		Sp	3
	狗尾草		<i>Setaria viridis</i>		Sp	2
	瓜子金		<i>Polygala japonica</i>		Sp	2
	灰苞蒿		<i>Artemisia roxburghiana</i>		Sp	3
	多花百日菊		<i>Zinnia peruviana</i>		Cop	3
	孔颖草		<i>Bothriochloa pertusa</i>		Cop	3
	茅叶荩草		<i>Arthraxon prionodes</i>		Cop	3
	刺芒野古草		<i>Arundinella setosa</i>		Sp	2
	扭黄茅		<i>Heteropogon contortus</i>		Cop	3
	鸡蛋参		<i>Codonopsis convolvulacea</i>		Sp	1
	芸香草		<i>Cymbopogon distans</i>		Sp	3
层间植物						
序号	中文名		拉丁名		多优度	群聚度
1	毛茛铁线莲		<i>Clematis ranunculoides</i>		Sp	1

表 19 余甘子、华西小石积群从样方记录表

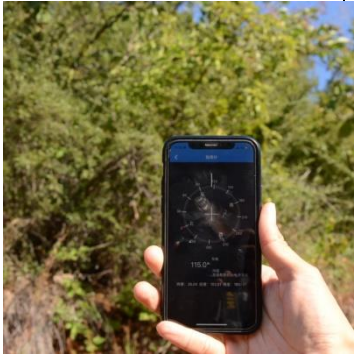
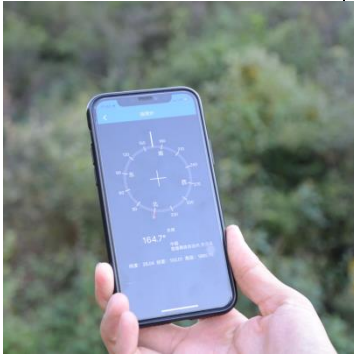
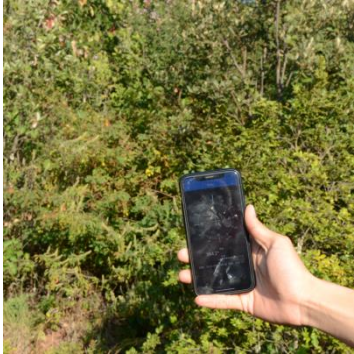
样方编号	19	样方大小	20m x 20m
调查地点	工程输水管路中	调查时间	2022/10/27 2022/11/13 2022/12/3

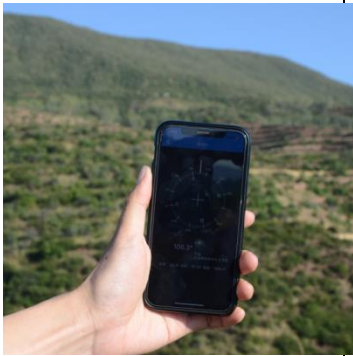
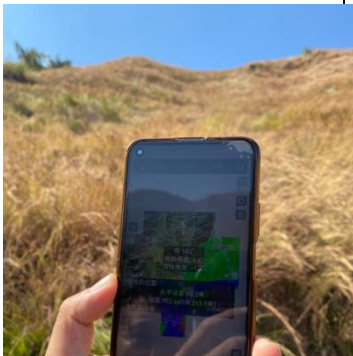
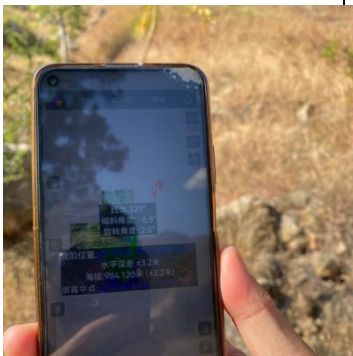
经纬度		N26°1'7.89" E101°56'42.74"		海拔/m	1833m
调查人员		何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中
坡向		东南		坡位	中
坡度		20		土壤类型	棕壤
群落分层及各层特点	群落总高度（m）			2.8	
	群落总盖度（%）			90	
	灌木层	高度（m）		2.8	
		盖度（%）		50	
	草本层	高度（m）		0.6	
		盖度（%）		40	
灌木层					
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度	
1	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	Cop	3	
2	云南山蚂蝗	<i>Sunhangia yunnanensis</i>	Sp	2	
3	华西小石积	<i>Osteomeles schweriniae</i>	Cop	3	
4	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	Sp	1	
5	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	Sp	2	
6	狭叶山黄麻	<i>Trema angustifolia</i>	Sp	2	
草本层					
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度	
1	翼齿六棱菊	<i>Laggera crispata</i>	Sp	2	
2	类雀稗	<i>Paspalidium flavidum</i>	Cop	3	
3	野草香	<i>Elsholtzia cyprianii</i>	Cop	3	
4	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	Cop	3	
5	刺芒野古草	<i>Arundinella setosa</i>	Sp	2	
6	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Cop	3	
7	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Cop	3	
8	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	Sp	3	
9	黄细心	<i>Boerhavia diffusa</i>	Sp	2	
层间植物					
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度	
1	毛茛铁线莲	<i>Clematis ranunculoides</i>	Sp	1	

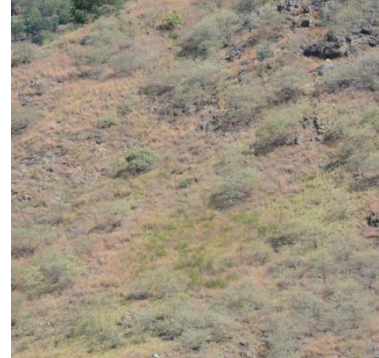
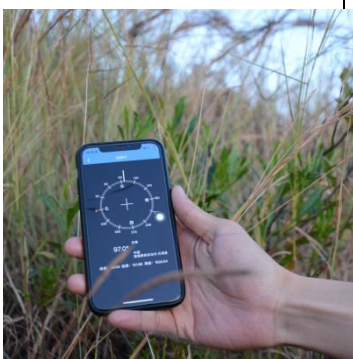
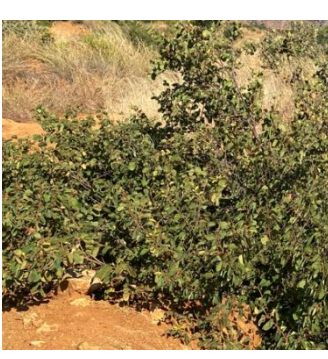
表 20 余甘子、华西小石积群从样方记录表

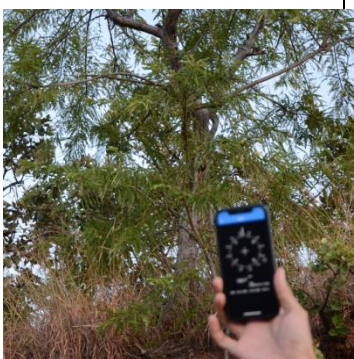
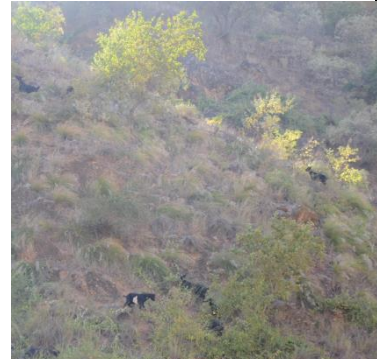
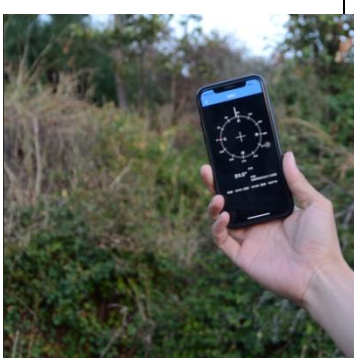
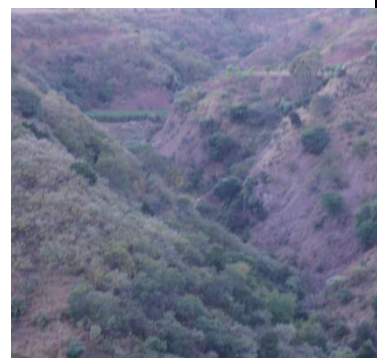
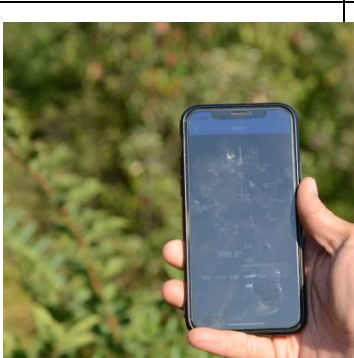
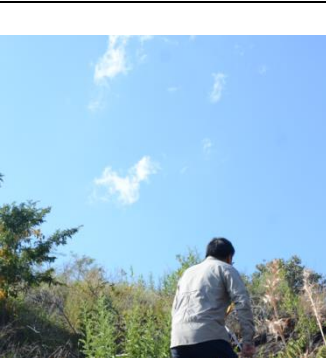
样方编号	20		样方大小	20m x 20m
调查地点	工程输水管路中		调查时间	2022/10/27 2022/11/13 2022/12/3
经纬度	N26°2'9.40" E101°54'40.06"		海拔/m	1866m
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、盘全美		干扰强度	中
坡向	东南		坡位	中
坡度	20		土壤类型	棕壤
群落分层及各层特点	群落总高度（m）		2.7	
	群落总盖度（%）		80	
	灌木层	高度（m）	2.7	
		盖度（%）	40	
	草本层	高度（m）	0.7	
		盖度（%）	40	
灌木层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	Cop	3
2	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	Cop	3
3	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	Sp	2
4	清香木	<i>Pistacia weinmanniifolia</i>	Sp	1
5	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	Sp	1
6	鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i>	Sp	3
7	狭叶山黄麻	<i>Trema angustifolia</i>	Sp	2
草本层				
序号	中文名	拉丁名	多优度	群聚度
1	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	Sp	3
2	拟金茅	<i>Eulaliopsis binata</i>	Sp	2
3	地果榕	<i>Ficus tikoua</i>	Cop	2
4	蒺藜	<i>Tribulus terrestris</i>	Sp	2
5	截叶铁扫帚	<i>Lespedeza cuneata</i>	Cop	3
6	密齿天门冬	<i>Asparagus meiocladus</i>	Sp	2
7	白绒草	<i>Leucas mollissima</i>	Sp	2
8	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>	Sp	2
9	皱叶狗尾草	<i>Setaria plicata</i>	Sp	2
10	瓜子金	<i>Polygala japonica</i>	Sp	1

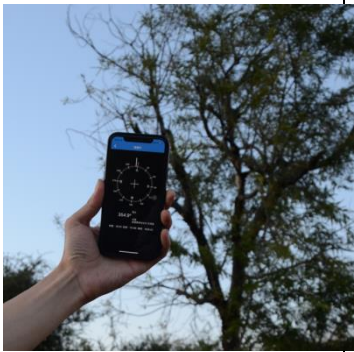
附录 4 元谋姜驿乡提水工程样方及现场调查表

样方号	植被类型	群系	样方调查照片		大尺度群落照
样 01	硬叶常绿阔叶林	锥连栎、羊蹄甲群落			
样 02	硬叶常绿阔叶林	锥连栎、羊蹄甲群落			
样 03	硬叶常绿阔叶林	锥连栎、羊蹄甲群落			
样 04	硬叶常绿阔叶林	锥连栎、羊蹄甲群落			

样 05	硬叶常绿阔叶林	锥连栎、羊蹄甲群落			
样 06	稀树灌木草丛	含疏序黄荆、车桑子的中草丛			
样 07	稀树灌木草丛	含疏序黄荆、车桑子的中草丛			
样 08	稀树灌木草丛	含疏序黄荆、车桑子的中草丛			

样 09	稀树灌木草丛	含疏序黄荆、车桑子的中草草丛			
样 10	稀树灌木草丛	含疏序黄荆、车桑子的中草草丛			
样 11	灌丛	余甘子、冠毛羊蹄甲灌丛			
样 12	灌丛	余甘子、冠毛羊蹄甲灌丛			

样 13	灌丛	余甘子、冠毛羊蹄甲灌丛			
样 14	灌丛	余甘子、冠毛羊蹄甲灌丛			
样 15	灌丛	余甘子、冠毛羊蹄甲灌丛			
样 16	灌丛	余甘子、华西小石积灌丛			

样 17	灌丛	余甘子、华 西小 石积 灌丛			
样 18	灌丛	余甘子、华 西小 石积 灌丛			
样 19	灌丛	余甘子、华 西小 石积 灌丛			
样 20	灌丛	余甘子、华 西小 石积 灌丛			

附录5 维管植物线路调查记录表

表1 维管植物线路调查记录表

调查地点	工程输水管路上段		调查时间	2022.11.14	
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、李莉				
线路编号	01		线路长度	3.96km	
穿越生境类型	森林、灌丛				
线路起点	经 纬 度 ： N26°1'16.21" E101°56'42.38"		线路终点	经 纬 度 ： N26°2'36.19" E101°56'32.66"	
	海拔/m: 1425m			海拔/m: 1776m	
序号	中文名	拉丁名		生活型	物候期
01	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>		乔木	叶、果
02	滇石栎	<i>Lithocarpus dealbatus</i>		乔木	叶
03	青冈	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>		乔木	叶、果
04	清香木	<i>Pistacia weinmanniifolia</i>		灌木	叶、果
05	西南笏子梢	<i>Campylotropis delavayi</i>		灌木	叶、果
06	滇黔黄芩	<i>Dalbergia yunnanensis</i>		灌木	叶、果
07	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>		灌木	叶、果
08	云南油杉	<i>Keteleeria evelyniana</i>		灌木	叶、果
09	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>		灌木	叶、果
10	铁仔	<i>Myrsine africana</i>		灌木	叶、果
11	川梨	<i>Pyrus pashia</i>		灌木	叶、花
12	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>		灌木	叶、花
13	云南山蚂蝗	<i>Sunhangia yunnanensis</i>		灌木	叶、果
14	狭叶山黄麻	<i>Trema angustifolia</i>		灌木	叶、果
15	绢毛木蓝	<i>Indigofera hancockii</i>		灌木	叶、果
16	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>		灌木	叶、果
17	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>		灌木	叶、果
18	白健杆	<i>Eulalia pallens</i>		草本	叶
19	西南野古草	<i>Arundinella hookeri</i>		草本	叶
20	剪股颖	<i>Agrostis clavata</i>		草本	叶
21	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>		草本	枯死
22	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>		草本	叶
23	戟叶酸模	<i>Rumex hastatus</i>		草本	叶
24	斑茅	<i>Saccharum arundinaceum</i>		草本	叶
25	野草香	<i>Elsholtzia cyprianii</i>		草本	叶
26	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>		草本	叶、花
27	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>		草本	叶
28	类雀稗	<i>Paspalidium flavidum</i>		草本	叶、花
29	毛轴蕨	<i>Pteridium revolutum</i>		草本	叶

30	荩草	<i>Arthraxon hispidus</i>	草本	叶
31	五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	草本	叶

表 2 维管植物线路调查记录表

调查地点	工程泵站片区		调查时间	2022.11.12	
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、李莉				
线路编号	02		线路长度	3.43km	
穿越生境类型	灌木林				
线路起点	经纬度：N25°57'35.38" E101°55'55.68"		线路终点	经纬度：N25°59'57.72" E101°55'38.87"	
	海拔/m: 1115			海拔/m: 1224	
序号	中文名	拉丁名		生活型	物候期
01	车桑子	<i>Dodonaea viscosa</i>		灌木	叶、果
02	滇刺枣	<i>Ziziphus mauritiana</i>		灌木	叶、果
03	石海椒	<i>Reinwardtia indica</i>		灌木	叶、果
04	银合欢	<i>Leucaena leucocephala</i>		乔木	叶、果
05	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>		草本	叶、果
06	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>		草本	叶、果
07	丛毛羊胡子草	<i>Eriophorum comosum</i>		草本	叶、果
08	戟叶酸模	<i>Rumex hastatus</i>		灌木	叶
09	斑茅	<i>Saccharum arundinaceum</i>		草本	叶
10	野草香	<i>Elsholtzia cyprianii</i>		草本	叶、花
11	类雀稗	<i>Paspalidium flavidum</i>		草本	叶、花
12	疏序黄荆	<i>Vitex negundo f. laxipaniculata</i>		灌木	叶、花
13	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>		灌木	叶、花
14	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>		草本	叶
15	双花草	<i>Dichanthium annulatum</i>		草本	叶、果
16	蒺藜	<i>Tribulus terrestris</i>		灌木	叶
17	地果榕	<i>Ficus tikoua</i>		草本	叶、花
18	丛毛羊胡子草	<i>Eriophorum comosum</i>		草本	叶
19	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>		草本	叶
20	三叶鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>		草本	叶、花
21	刺芒野古草	<i>Arundinella setosa</i>		草本	叶
22	翼齿六棱菊	<i>Laggera crispata</i>		草本	叶
23	羊耳菊	<i>Duhaldea cappa</i>		草本	叶、花

表 3 维管植物线路调查记录表

调查地点	输水管附近			调查时间	2022.11.13
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、李莉				
线路编号	03		线路长度	4.06km	
穿越生境类型	灌丛和荒草地				
线路起点	经 纬 度 ： N26°0'50.26"		线路终点	经 纬 度 ： N26°1'32.31"	
	E101°54'55.26"			E101°55'33.01"	
	海拔/m: 1433			海拔/m: 1508	
序号	中文名	拉丁名		生活型	物候期
01	余甘子	Phyllanthus emblica		乔木	叶、果
02	西南笏子梢	Campylotropis delavayi		灌木	叶、果
03	冠毛羊蹄甲	Bauhinia comosa		灌木	叶
04	鞍叶羊蹄甲	Bauhinia brachycarpa		灌木	叶、果
05	华西小石积	Osteomeles schwerinae		灌木	叶、果
06	清香木	Pistacia weinmanniifolia		灌木	叶、果
07	栒子	Cotoneaster sp.		灌木	叶
08	麻风树	Jatropha curcas		灌木	叶
09	台湾相思	Acacia confusa		灌木	叶、果
10	滇刺枣	Ziziphus mauritiana		灌木	叶
11	山槐	Albizia kalkora		灌木	叶
12	车桑子	Dodonaea viscosa		灌木	叶
13	细柄草	Capillipedium parviflorum		草本	叶、花
14	芸香草	Cymbopogon distans		草本	叶
15	黄细心	Boerhavia diffusa		草本	叶、花
16	类雀稗	Paspalidium flavidum		草本	叶
17	狗尾草	Setaria viridis		草本	叶、花
18	双花草	Dichanthium annulatum		草本	叶
19	孔颖草	Bothriochloa pertusa		草本	叶
20	茅叶荩草	Arthraxon prionodes		草本	叶
21	刺芒野古草	Arundinella setosa		草本	叶
22	扭黄茅	Heteropogon contortus		草本	叶、花
23	牛膝	Achyranthes bidentata		草本	叶、花
24	截叶铁扫帚	Lespedeza cuneata		草本	叶

表 4 维管植物线路调查记录表

调查地点	泵站附近	调查时间	2022.11.12
调查人员	何华杰、韩周东、潘魏星、李莉		
线路编号	04	线路长度	3.69km
穿越生境	稀树灌木草丛		

类型				
线路起点	经 纬 度 : N25°59'57.57"	线路终点	经 纬 度 : N25°59'46.91"	
	E101°55'34.80"		E101°55'9.82"	
	海拔/m: 1123		海拔/m: 1258	
序号	中文名	拉丁名	生活型	物候期
01	木棉	<i>Bombax ceiba</i>	乔木	叶
02	银合欢	<i>Leucaena leucocephala</i>	乔木	叶、果
03	疏序黄荆	<i>Vitex negundo f. laxipaniculata</i>	灌木	叶、果
04	车桑子	<i>Dodonaea viscosa</i>	灌木	叶、果
05	滇刺枣	<i>Ziziphus mauritiana</i>	灌木	叶、果
06	石海椒	<i>Reinwardtia indica</i>	灌木	叶、果
07	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	灌木	叶、果
8	鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i>	灌木	叶、花
9	牛角瓜	<i>Calotropis gigantea</i>	灌木	叶
10	麻风树	<i>Jatropha curcas</i>	灌木	叶、果
11	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	草本	叶、花
12	丛毛羊胡子草	<i>Eriophorum comosum</i>	草本	叶、花
13	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	草本	叶、花
14	双花草	<i>Dichanthium annulatum</i>	草本	叶、果
15	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>	草本	叶
16	三叶鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	草本	叶
17	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	草本	叶
18	地果榕	<i>Ficus tikoua</i>	草本	叶
19	刺芒野古草	<i>Arundinella setosa</i>	草本	叶、花
20	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	草本	叶、花
21	孔颖草	<i>Bothriochloa pertusa</i>	草本	叶
22	双花草	<i>Dichanthium annulatum</i>	草本	叶、果
23	野草香	<i>Elsholtzia cyprianii</i>	草本	叶
24	类雀稗	<i>Paspalidium flavidum</i>	草本	叶

附录 6 水生物名录

表 1 浮游植物名录

中文名	学名	监测断面			
		W1	W2	W3	W4
蓝藻门	Cyanophyta				
蓝藻纲	Cyanophyceae				
色球藻目	Chroococcales				
微囊藻科	Microcystaceae				
铜绿微囊藻	<i>Microcystis aeruginosa</i>	+	+	+	+
铜绿微囊藻某种	<i>Microcystis</i> sp.		+		+
颤藻目	Oscillatoriales				
颤藻科	Oscillatoriaceae				
断裂颤藻	<i>Oscillatoria fracta</i>	+	+		+
巨颤藻	<i>Oscillatoria princeps</i>		+	+	+
金藻门	Chrysophyta				
金藻纲	Chrysophyceae				
色金藻目	Chromulinales				
锥囊藻科	Dinobryonaceae				
分歧锥囊藻	<i>Dinobryon divergens</i>		+	+	+
硅藻门	Bacillariophyta				
中心纲	Centricae				
圆筛藻目	Coscinodiscales				
圆筛藻科	Coscinodiscaceae				
颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i>	+		+	+
颗粒直链藻某种	<i>Melosira</i> sp.	+	+		+
变异直链藻	<i>Melosira varians.</i>		+	+	
科曼小环藻	<i>Cyclotella comensis</i>	+		+	+
梅尼小环藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	+	+		+
羽纹纲	Pennatae				
无壳缝目	Araphidiales				
脆杆藻科	Fragilariaceae				
尖针杆藻	<i>Synedra acus</i>		+	+	+
肘状针杆藻	<i>Synedra ulna</i>			+	
双壳缝目	Biraphidinales				
舟形藻科	Naviculaceae				
双头舟形藻	<i>Navicula dicephala</i>	+		+	+
短小舟形藻	<i>Navicula exigua</i>	+	+	+	+
嗜盐舟形藻	<i>Navicula halophila</i>		+		+
放射舟形藻	<i>Navicula radiosa.</i>	+	+	+	+
桥弯藻科	Cymbellaceae				

中文名	学名	监测断面			
		W1	W2	W3	W4
近缘桥弯藻	<i>Cymbella affinis</i>	+			
纤细桥弯藻	<i>Cymbella gracilis</i>	+	+		+
异极藻科	Gomphonemaceae				
尖异极藻	<i>Gomphonema acuminatum</i>	+	+		+
窄异极藻	<i>Gomphonema angustatum</i>	+			+
管壳缝目	Aulonographididinales				
双菱藻科	Surirellaceae				
卵形双菱藻	<i>Surirella ovata</i>		+		+
粗壮双菱藻	<i>Surirella robusta</i>				+
隐藻门	Cryptophyta				
隐藻纲	Cryptophyceae				
隐藻目	Cryptomonadales				
隐藻科	Cryptomonadaceae				
齿蚀隐藻	<i>Cryptomonas erosa</i>	+	+	+	+
卵形隐藻	<i>Cryptomonas orata</i>				+
甲藻门	Dnophyta				
甲藻纲	Dinophyceae				
多甲藻目	Peridiniales				
角甲藻科	Ceratiaceae				
角甲藻	<i>Ceratium hirundinella</i>	+	+		+
绿藻门	Chlorophyta				
绿藻纲	Chlorophyceae				
绿球藻目	Chlorococcales				
小球藻科	Chlorellaceae				
肥壮蹄形藻	<i>Kirchneriella obesa</i>			+	+
卵囊藻科	Oocystaceae				
浮球藻	<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>				+
盘星藻科	Pediastraceae				
二角盘星藻	<i>Pediastrum dulex</i>				+
单角盘星藻	<i>Pediastrum simplex</i>	+	+		+
单角盘星藻具孔变种	<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>duodenarium</i>	+	+		+
栅藻科	Scenedsmaceae				
阿库栅藻	<i>Scenedesmus acunae</i>			+	+
四棘栅藻	<i>Scenedesmus quadrispinia</i>		+		
四足十字藻	<i>Crucigenia tetrapedia</i>				+
小空星藻	<i>Coelastrum microporum</i>				+
丝藻目	Ulotrichales				
丝藻科	Ulotrichaceae				

中文名	学名	监测断面			
		W1	W2	W3	W4
环丝藻	<i>Ulothrix zonata</i>	+			+
双星藻纲	Zygnematophyceae				
双星藻目	Zygnematales				
双星藻科	Zygnemataceae				
梯接转板藻	<i>Mougeotia scalaris</i>	+	+	+	
球果转板藻	<i>Mougeotia sphaerocarpa</i>		+	+	
普通水绵	<i>Spirogyra communis</i>	+		+	+
鼓藻目	Desmidiaceae				
鼓藻科	Desmidiaceae				
钝鼓藻	<i>Cosmarium obtusatum</i>			+	+
纤细角星鼓藻	<i>Staurostrum gracile</i>		+	+	+
四角角星鼓藻	<i>Staurostrum tetracerum</i>	+		+	

+ 代表有分布；经统计共计 6 门 8 纲 13 目 17 科 24 属 41 种。

表 2 浮游动物及底栖动物名录

序号	动物种类	采样断面			
		W1	W2	W3	W4
一	浮游动物				
(一)	原生动物 Protozoa				
1	弯曲表壳虫 <i>Arcella gibbosa</i>	+		+	+
2	法冠表壳虫 <i>Arcella mitrata</i>	+		+	+
3	普通表壳虫 <i>Arcella vulgaris</i>		+		+
4	盘状表壳虫 <i>Arcella discoides</i>	+		+	+
5	针棘匣壳虫 <i>Centropyxis aculeata</i>		+		+
6	叉口砂壳虫 <i>Diffugia gramen</i>		+		+
7	胡犁壳虫 <i>Nebela barbata</i>	+	+		+
(二)	轮虫 Rotifera				
8	裂足轮虫 <i>Schizocerca diversicornis</i>		+	+	+
9	迈氏裂足轮虫 <i>Schizocerca ttuioer</i>	+	+	+	+
10	盖氏晶囊轮虫 <i>Asplanchna girodide</i>	+			+
11	前节晶囊轮虫 <i>Asplanchna priodonla</i>	+		+	+
12	针族多肢轮虫 <i>Polyarthra triga</i>		+	+	
13	没尾无柄轮虫 <i>Ascomorpha ecauis</i>		+		+
14	曲腿龟背轮虫 <i>Keratella valga</i>	+	+		+
15	蒲达臂尾轮虫 <i>Brachionus budapestiensis</i>		+	+	+
16	红臂尾轮虫 <i>Brachionus rubens</i>		+		+
17	矩形臂尾轮虫 <i>Brachionus leydigi</i>	+		+	
18	盘状鞍甲轮虫 <i>Lepadella patella</i>		+		+
19	半圆鞍甲轮虫 <i>Lepadella apside</i>		+	+	+

序号	动物种类	采样断面			
		W1	W2	W3	W4
20	等棘同尾轮虫 <i>Diurella etylata</i>	+		+	+
21	腹棘管轮虫 <i>Mytilina ventralis</i>		+	+	
22	迈氏三肢轮虫 <i>Filinia ttuio</i>	+			+
(三)	枝角类 Cladocera				
23	秀体尖额溞 <i>Alona diapana</i>	+	+		
24	直额裸腹溞 <i>Moina rectirostris</i>	+	+	+	+
25	微形裸腹溞 <i>Moina micmir</i>		+		+
(四)	桡足类 Copepods				
26	广布中剑水蚤 <i>Mesocyclops leuckarti</i>	+		+	+
27	近邻剑水蚤 <i>Cyclops vicinus</i>		+		
28	英勇剑水蚤 <i>Cyclops strenuus</i>	+	+		+
	合计	15	18	17	21
二	底栖动物				
(一)	软体动物 Mollusca				
1	赤豆螺 <i>Bithynia fuchsiana</i>		+	+	+
2	河蚬 <i>Corbicula fluminea</i>	+	+		+
(二)	水生昆虫 Aquatic insecta				
3	浮游目幼虫 <i>Ephemeroptera</i>		+	+	+
4	摇蚊幼虫 <i>Anopheles</i>	+	+		+
(三)	甲壳虫类 Crustacea				
5	蜉蝣 <i>Triops sp.</i>	+	+	+	+
6	三星龙虱 <i>Cybister trpuatus</i>				+
(四)	寡毛类 Oligochaeta				
7	水丝蚓 <i>Limnodrilus</i>	+	+	+	+
8	苏氏尾鳃蚓 <i>Branchiura sowerbyi</i>	+		+	+
	合计	5	6	5	8

注：“+”表示有分布。

表 3 鱼类动物名录和调查方式

学名（中文名、拉丁名）	调查方法	备注
O1 鲤形目 CYPRINIFORMES		
F1 鲤科 Cyprinidae		
SF1 鲤亚科 Cyprininae		
1. 鲫鱼 <i>Cyprinus auratus</i>	市场调查	外来种
2. 鲤鱼 <i>Cyprinus carpio</i>	市场调查	外来种
SF2 鮡亚科 Gobioninae		
3. 棒花鱼 <i>Abbottina rivalaris</i>	访问	土著种
4. 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	市场调查	土著种
SF3 雅罗鱼亚科 Leuciscinae		

5. 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	访问	外来种
6. 青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>	资料	外来种
SF4 裂腹鱼亚科 Schizothoracinae		
7. 小裂腹鱼 <i>Schizothorax parva</i>	市场调查	土著种
SF5 鲮亚科 Rhodeinae		
8. 高体鲮 <i>Rhodeus ocellatus</i>	市场调查	土著种
SF6 鲃亚科 Culterinae		
9. 白条鱼 <i>Hemiculter leucisculus</i>	市场调查	外来种
SF7 鲢亚科 Hypophthalmichthyinae		
10. 鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	市场调查	外来种
11. 鳙鱼 <i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	市场调查	外来种
F2 鳅科 Cobitidae		
SF1 条鳅亚科 Nemacheilinae		
12. 沼泽云南鳅 <i>Yunnanilus paludosus</i>	市场调查	土著种
SF2 花鳅亚科 Cobitinae		
13. 泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	市场调查	外来种
F3 爬鳅科 Balitoridae		
14. 秀丽高原鳅 <i>Triplophysa venusta</i>	市场调查	土著种
O2 鲇形目 SILURIFORMES		
F4 鲃科 Sisoridae		
15. 前臀鲃 <i>Pareuchiloglanis anteanalis</i>	资料	土著种
16. 石扁头 <i>Pareuchiloglanis feae</i>	市场调查	土著种
O3 合鳃鱼目 SYNBRANCHIFORMES		
F5 合鳃鱼科 Synbranchidae		
17. 黄鳝 <i>Monopterus albus</i>	市场调查	外来种
O4 鲈形目 Cyprinodontiformes		
F6 胎鳉科 Poeciliidae		
18. 食蚊鳉 <i>Gambusia affinis</i>	资料	外来种
O5 鲈形目 PERCIFORMES		
F7 塘鳢科 Eleotridae		
19. 黄魮鱼 <i>Micropercops swinhonis</i>	市场调查	土著种
F8 鰕虎鱼科 Gobiidae		
20. 子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	市场调查	土著种
F9 鳢科 Channidae		
21. 乌鳢 <i>Channa argus</i>	资料	土著种
总计种数：5 目 8 科 19 属 21 种		