一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="3">开远市水龙汪水库-远近冲水库连通工程</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">2020-532502-76-01-005931</td></tr>
<tr><td>建设单位联系人</td><td>余帆</td><td>联系方式</td><td>13529957885</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">云南省（自治区）红河州（市）开远市（县、区）中和营镇（街道）雨那孔村</td></tr>
<tr><td>地理坐标</td><td colspan="3">（103 度 24 分 26.622 秒，23 度 42 分 29.191 秒）</td></tr>
<tr><td>建设项目
行业类别</td><td>第五十一项水利，124 水库</td><td>用地（用海）面积（m^2）/长度（km）</td><td>529300</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td>☑新建（迁建）
□改建
□扩建
□技术改造</td><td>建设项目
申报情形</td><td>☑首次申报项目
□不予批准后再次申报项目
□超五年重新审核项目
□重大变动重新报批项目</td></tr>
<tr><td>项目审批（核准/备案）部门（选填）</td><td>开远市发展和改革局</td><td>项目审批（核准/备案）文号（选填）</td><td>开发改农经〔2021〕18 号</td></tr>
<tr><td>总投资（万元）</td><td>11204.94</td><td>环保投资（万元）</td><td>67.6</td></tr>
<tr><td>环保投资占比（%）</td><td>0.6%</td><td>施工工期</td><td>17 个月</td></tr>
<tr><td>是否开工建设</td><td colspan="3">☑否
□是：_____</td></tr>
<tr><td>专项评价设置情况</td><td colspan="3">需要设置地表水环境影响专项评价。
根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》表1专项评价设置原则表，本项目属于水库建设项目，需要设置地表水环境影响专项评价。专项评价设置原则表见下表1-1。
表1-1 专项评价设置原则表（摘录）<table><tr><td>专项评价的类别</td><td>涉及项目类别</td></tr><tr><td>地表水</td><td>水库：全部</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>规划情况</td><td colspan="3">规划名称：《云南省水利发展规划（2016～2020 年）》
审批机关：云南省人民政府
审批文件名称及文号：《云南省人民政府办公厅关于印发云南省水利发展规划（2016-2020年）的通知》（云政办发[2017]25号）</td></tr>
</table>

规划环境影响评价情况	无
规划及规划环境影响评价符合性分析	无
其他符合性分析	**（一）与《云南省主体功能区划》的符合性分析** 根据《云南省主体功能区划》（云政发[2014]1号文），云南省国土空间按照开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域3类主体功能区；按开发内容分为城市化地区、农产品生产区和重点生态功能区；按层级分为国家和省级两个层面。 开远市属于省级重点城市化地区，区内功能定位主要是支撑全省经济增长的重要增长极，工业化和城镇化的密集区域，落实国家新一轮西部大开发战略、我国面向西南开放重要桥头堡战略，促进全省区域协调，实现科学发展、和谐发展跨越发展的重要支撑点。主体功能为提供工业产品、服务产品等，同时还提供农产品和生态产品。 水龙汪水库—远近冲水库连通工程任务为：新建水龙汪水库，通过管道连通至远近冲水库，新增水库的实施可以解决开远市中和营镇马者哨村委会及冲门村委会共计2069人和802头大牲畜、2868只小牲畜的饮水及3156亩（其中新增灌溉面积2856亩，改善灌溉面300亩）灌区灌溉的缺水问题，提高粮食的综合生产能力，促进农业发展。因此，水龙汪水库—远近冲水库连通工程的建设符合《云南省主体功能区规划》的功能定位及发展方向。 **（二）与《云南省生态功能区划》的符合性分析** 根据《云南省生态功能区划》，本工程所在区域属于异龙湖、长桥海山原湖盆农业与城镇生态功能区（Ⅱ4-4），该功能区主要生态特征是以山原湖盆地貌为主。降雨量在800-1100毫米左右，地带性植被季风常绿阔叶林已破坏殆尽，现存植被主要为石灰岩灌丛；土壤以红壤和各种耕作土为主；主要生态系统服务功能是高原湖盆区的生态农业和生态城镇建设；主要环境问题是工业及

	农业活动造成的环境污染和土地退化；保护措施和发展方向是保护农田生态环境、推行清洁生产，防止城郊面源污染，建设循环经济工业区；项目区域的生态功能区类型属于农业与集镇生态功能区。 农业与集镇生态功能区指以发展中小城镇群和周边农业为主的区域。这些区域多分布在地势较为平缓的盆地和高原面上，该类型区包括5个三级生态功能区，面积3.34万平方公里，占全省国土面积的8.74%。该类生态功能区坡度15度以下的土地占优势，光、热、水、土以及地形等自然条件配合较好，城镇与农村的镶嵌分布，工业生产较为发达，具有发展生态大农业和中小城镇的区位优势，是云南省亟待发展和极富特色的区域。因此，集镇与农业生态功能区应是云南省城镇化和工业化发展的重点区域。该类生态功能区的主要生态问题：土地利用过度造成的土壤退化、城郊农业和城镇建设带来的农田污染和城镇环境污染。该类型区生态保护的主要方向：（1）加快城市环境保护基础设施建设，加强城乡环境综合整治；（2）建设生态城市，优化产业结构，发展循环经济，提高资源利用效率；（3）保护农田生态环境，改善耕作方式，防止城郊结合部的面源污染；（4）控制城镇工业和生活污染，发展循环经济，推行节能减排。 可见，农业与集镇生态功能区主要是以发展中小城镇群和周边农业，加快城市环境保护基础设施建设，加强城乡环境综合整治为主的区域。本项目的建设属于非污染类建设项目，项目建设主要是新建新建水龙汪水库，通过管道连通至远近冲水库，环评要求在施工期严格做好生态保护，尽可能减少对沿线生态环境的不利影响，同时水库连通工程建设好之后将改善城市供水及农业灌溉，因此本工程建设不会对农产品提供生态功能区造成破坏。 此外，本工程项目的建设运营，将极大的改善当地善城市供水及农业灌溉环境，加快城乡环境保护基础设施建设，也是为促

	进区域经济发展，开展生态产业和优化产业结构的有效举措，为区域人与自然和谐发展提供了持续的水利保障。 综述上述分析可知，本工程实施过程对区域农业与集镇生态功能区的影响不大，与《云南省生态功能区划》是协调的。 **（三）与《红河州生态功能区划》的符合性分析** 根据《红河州生态功能区划》，本工程区域属于南盘江干流中山河谷水土保持生态功能区（Ⅱ4-3），本区为南盘江干流地区，地貌以中山河谷为主，土壤以红壤为主，年降雨量800-1200mm。人口较为密集、人为活动强度大，区域中大部分地区已开垦为农田，现存植被主要是云南松林。 本区的主要生态服务功能是南盘江干流的水土保持。目前主要生态环境问题是：（1）土地开垦强度大、水土流失严重；（2）大部分地区石漠化敏感程度高，易发生石漠化；（3）森林覆盖率低，森林质量差。 根据本区的生态环境特征和生态服务功能，生态保护和建设的主要任务是：（1）改善森林结构，提高森林质量；（2）严格控制矿产资源的开发，预防水土流失；（3）发展以生态公益林为主的生态林业，提高本区的水土保持工程。 本项目的建设属于非污染类建设项目，项目建设主要是新建新建水龙汪水库，通过管道连通至远近冲水库，环评要求在施工期严格做好生态保护，尽可能减少对沿线生态环境的不利影响，防止水土流失，因此本工程的建设符合《红河州生态功能区划》。 **（四）与《云南省水利发展规划（2016～2020 年）》的符合性分析** 根据《云南省水利发展规划（2016～2020 年）》，红河州拟建储备小型水库有14件：头道水、绿子箐、施家寨、老冷沟、小姑居扩建、牛角寨苦笋寨、高井槽、夹冲、水龙汪、核桃冲、坝心、妥勺、石洞、小平田。

因此，本工程水库的建设符合《云南省水利发展规划（2016～2020 年）》的要求。

（五）与《红河州水利发展“十三五”规划》的符合性分析

根据《红河州水利发展“十三五”规划》，开远市水龙汪水库-远近冲水库连通工程现已列入《红河州水利发展“十三五”规划》名录中，符合《红河州水利发展“十三五”规划》的要求。

（六）工程建设与“三线一单”的符合性分析

根据《红河州人民政府关于印发红河州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（红政发〔2021〕12号），本工程与红河州“三线一单”的符合性见下表：

表 1-1 建设项目“三线一单”相符性分析

项目	红政发〔2021〕12号要求	本工程相符性分析
生态保护红线和一般生态空间	执行《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），将未划入生态保护红线的自然保护区、国家公园、森林公园、风景名胜区、地质公园、湿地公园、县城集中式饮用水水源地、水产种质资源保护区等生态功能重要区、生态环境敏感区划入一般生态空间。	根据开远市自然资源局查询结果，本工程占地范围未涉及生态保护红线，详见附件4。
环境质量底线	水环境质量底线。到2025年，全州水环境质量总体改善，水生态系统功能初步恢复，纳入国家和省级考核的地表水监测断面水质优良率稳步提升，重点区域、流域水环境质量进一步改善，基本消除劣V类水体，集中式饮用水水源水质巩固改善。到2035年，全州水环境质量明显改善，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，消除劣V类水体，集中式饮用水水源水质稳定达标。	根据地表水环境质量现状监测结果可知，本工程区域地表水满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，不会突破水环境质量底线。
	大气环境质量底线。到2025年，蒙自市城市环境空气质量稳定达到国家二级标准，细颗粒物（PM2.5）控制在30微克/立方米。到2035年，各县市城市环境空气质量稳定达到国家二级标准，细	根据红河州生态环境局公布的《红河州2019年度环境质量状况》可知，本工程所在区域大气环境满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标

		颗粒物（PM2.5）控制在25微克/立方米。	准要求，不会突破大气环境质量底线。
		土壤环境风险防控底线。到2025年，全州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，全州土壤环境质量稳中向好，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率均达到95%以上，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。	本工程属于农村地区，所在区域周边无工业企业，项目非污染类企业，建成运行后不会对土壤造成污染，工程建设不会突破土壤环境风险防控底线
	资源利用上线	水资源利用上线。2025年，全州年总用水量控制在20.23亿立方米以内。	本项目为水库项目，建成后将增加开远市的供水量
		土地资源利用上线。2020年，全州耕地保有量稳定在63.7333万公顷，基本农田保护面积49.0783万公顷，建设用地总规模10.6509万公顷。	本项目土地利用未占用耕地和基本农田，符合土地资源利用上线
		能源利用上线。2021年全州万元地区生产总值能耗比2020年下降3.3%；2021年全州能源消费总量只减不增；2020年非化石能源消费量占能源消费总量比重达到36%。	本项目为水库建设项目，不会消耗利用能源资源
	生态环境分区管控体系	按照优先保护、重点管控和一般管控3类划分生态环境管控单元，严格落实《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》（云政发〔2020〕29号）管控要求。强化污染防治和自然生态系统保护修复，改善区域生态环境质量，提出全州总体管控要求。根据划分的环境管控单元特征，对每个管控单元分别提出生态环境管控要求，形成全州生态环境准入清单。	本项目属于水库建设项目，未非污染物类项目，符合其管控要求。
	综上所述，本工程符合红河州“三线一单”的管控要求。		

二、建设内容

地理位置

开远市水龙汪水库—远近冲水库连通工程位于开远市中和营镇雨那孔村，水龙汪水库位于老李冲河支流上，本工程包括引水工程、枢纽工程和灌溉供水工程。引水工程包括引水坝塘挡水坝、库区防渗铺盖、溢洪道、提水泵站；枢纽工程包括水龙汪水库大坝、溢洪道，输水（导流）涵管；灌溉供水工程沿用原雨那孔倒虹吸工程管道。其中：水龙汪水库是一座以农业灌溉及农村生活供水为主的小(2)型水利工程，水库位于雨那孔村，雨那孔村距中和营镇政府37km，距开远市区约30km；水龙汪水库径流区属珠江流域南盘江水系，是南盘江右岸一级支流老李冲河。水龙汪水库坝址位于老李冲河上游段支流上，坝址断面流域面积1.83km^2，河道长2.06km，河道平均比降89.3‰，流域最高点2250m。水库坝址以上径流区无任何水利工程，有乡村弹石路经过坝址，交通比较便利。

项目组成及规模

（一）项目组成及规模

开远市水龙汪水库—远近冲水库连通工程包括引水工程、枢纽工程和灌溉供水工程。引水工程包括引水坝塘挡水坝、库区防渗铺盖、溢洪道、提水泵站；枢纽工程包括水龙汪水库大坝、溢洪道，输水（导流）涵管；灌溉供水工程沿用原雨那孔倒虹吸工程管道。项目建设内容详见下表。

表2-1 项目组成及特征

工程分类			建设内容
主体工程	引水工程	引水坝塘挡水坝	引水坝塘挡水坝为均质坝，坝顶高程1997.20m，坝顶长度51.30m，坝顶宽度5.0m，最大坝高10.2m（从建基面起算到坝顶路面的高度），坝顶路面铺设C20砼（厚0.2m），其下设碎石垫层（厚0.2m）。路面向下游单向排水，排水坡度为3%。坝顶上游设1.0m高的钢筋混凝土防浪墙，墙厚为0.3m，上、下游坝坡为一级坡，坡比均为1：2.5。上游坝面设土工膜（SN2-PE-20-400-0.6）作为防渗体，为防止土工膜刺破，土工膜上下两侧铺设厚0.2m的砂碎石混合垫层（粒径2.0mm～30mm），下游侧设C20混凝土路缘（宽0.3m），路缘高于坝顶0.3m。坝脚设0.4×0.4m导渗沟，以汇集排水体处的渗水。
		溢洪道	溢洪道建筑物级别为5级，堰宽为8.0m实用堰时，20年一遇洪水校核，校核洪水位为1996.76，相应下泄流量为10.11m^3/s；10年一遇洪水设计，设计洪水位为1996.70，相应下泄流量为8.84m^3/s。 泄洪方案：采用开敞式8.0m宽实用堰自由泄洪溢洪道

				泄洪方案。开敞式自由泄洪溢洪道布置在大坝左岸，进口采用堰宽 8.0m 的实用堰，溢洪道分为进口段、控制段、泄槽Ⅰ段、消能段、出水渠段，总长为 103.80m，平面布置为直线布置，与坝轴线交角为 90°。
			提水泵站	泵站总装机功率为 0.18MW，设计提水流量为 0.046m³/s（165m³/h），根据《泵站设计规范》 GB50265-2010 的规定，本工程市电泵站等别为Ⅳ等，泵站主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物级别为 5 级，临时建筑物为 5 级。 泵站位于坝塘挡水坝下游坝脚，泵站于坝后取水，经泵站提水至水龙汪水库，提水管线沿公路旁明管敷设，管材采用 φ219 螺旋钢管（壁厚δ=5mm），全长 1.7km；泵站设计流量 0.046m³/s，设计扬程 115.24m。
		枢纽工程	粘土心墙风化料坝	坝顶高程 2065.40m，坝顶长度 146.50m，坝顶宽度 5.0m，最大坝高 43.9m（从建基面起算到坝顶路面的高度），心墙顶宽 3.0m，底部宽为 24.12m，顶部高程为 2064.45m，底部高程为 2022.20m，上下游坡面均为 1：0.25，心墙最大高度为 42.25m，坝顶路面铺设 C20 砼（厚 0.2m），其下设碎石垫层（厚 0.3m）。路面向下游单向排水，排水坡度为 3%。坝顶上游设 1.2m 高的“L”型钢筋混凝土防浪墙，墙厚为 0.25m，上游坝坡为一级坡，上游坡比为 1：2.5。下游侧设 C20 混凝土路缘（宽 0.3m），路缘高于坝顶 0.3m。下游坝坡为二级变坡，坡比均为 1：2.25，在高程 2047.40m 处设置 2.0m 戗台。坝脚设 0.9×1.0m 导渗沟，以汇集排水体处的渗水。
			溢洪道	溢洪道建筑物级别为 5 级，堰宽为 4.0m 实用堰时，200 年一遇洪水校核，校核洪水位为 2065.24，相应下泄流量为 12.19m³/s；20 年一遇洪水设计，设计洪水位为 2064.84，相应下泄流量为 7.0m³/s；消能防冲建筑物按 10 年一遇洪水设计，相应下泄流量为 5.64m³/s。 泄洪方案：采用开敞式 4.0m 宽实用堰自由泄洪溢洪道泄洪方案。开敞式自由泄洪溢洪道布置在大坝右岸，进口采用堰宽 4.0m 的实用堰，溢洪道分为进口段、控制段、泄槽Ⅰ段、泄槽Ⅱ段、消能段、出水渠段，总长为 201.0m，平面布置为曲线布置，与坝轴线交角为 85°。
			导流（输水）涵管	输水（导流）涵管布置于大坝左岸，为有压涵管，管身采用钢管外包 C25 钢筋砼结构。涵管由引水渠段、进口段、涵管直线 I 段、涵管平面转弯 I 段、涵管直线 II 段、涵管竖直转弯段、涵管直线 III 段、涵管平面转弯 II 段、涵管直线 IV 段、闸室段、跌坎段组成。涵管全长 251.51m。管身进、出口高程分别为 2030.70m 及 2015.99m。设计过流量 0.099 m³/s，最大过流能力 1.37m³/s。
		灌溉供水工程	灌区	水龙汪水库的规划灌区及供水村子均位于水库下游，马者哨村附近，灌区主要分布在马者哨村附近的坡地上，供水村庄主要为灌区沿途村庄。灌片分布高程为 1860～1950m，水库的设计灌溉面积为 3156 亩，均为自流灌溉。设计供水人口 1899 人和大牲畜 677 头，小牲畜 2422 只，均分布于灌区沿途村庄。 水龙汪水库灌区灌溉面积为 3156 亩，主要分布在马者哨村附近的坡地上，灌片较为集中。共分两个灌片，水龙汪 1#

				灌片为 1576 亩，其中新增灌溉面积为 1276 亩，改善灌溉面积 300 亩，水龙汪 2#灌片为 1580 亩，均为新增灌溉面积。本次灌区工程选择沿用原雨那孔倒虹吸工程管道，连通远近冲水库联合调度灌溉。
			管道	原雨那孔倒虹吸工程从雨那孔村南边河道已建取水池取水，途径雨那孔、冲门、磨石冲，最后到达远近冲水库，里程为 K0+000.0~K9+885.5，管道采用 PE 管与钢管相结合，其中 DN315PE 管长 7247m，分别位于里程 0+004~0+636、里程 0+778.5~3+489.3、里程 3+491.6~3+900.6、里程 5+464~6+265、里程 6+415~8+015.5、里程 8+043.5~9+211.5；Φ325 钢管 2564.5m 分别位于里程 0+00~0+004、里程 0+636~0+778.5、里程 2+067.5~2+132.8、里程 3+489.3~3+491.6、里程 3+900.6~5+464、里程 6+265~6+415、里程 8+015.5~8+043.5、里程 9+211.5~9+811.5；出口段采用 DN400 水泥管 74m，位于里程 9+811.5~9+885.5。 原雨那孔倒虹吸工程管道管道里程为 K0+000.0~K9+885.5，实际管线长度为 10244.98m，由于前段在现状库区内，所以现状管道里程 K0+000.0~K0+328.2 段需拆除重建，里程 K0+000.00 接输水（导流）涵管闸室灌溉岔管，且水库下游需建设泵站提水坝塘，本次需对原管道里程 K1+293.5~K1+643.5 进行线路修改和管道更换，更换 DN300Q235C 螺旋钢管共计 450m。
辅助工程	水库管理所			水库管理所布置于拦河坝右坝肩附近，建筑面积为 50m^2
	永久道路			引水坝塘建成后，从改扩建道路新建一条道路至泵站。路长 0.025km，路面宽 4.5m，为四级道路，C25 混凝土结构。
临时工程	施工指挥部及施工生活区			布置于主坝右肩公路旁，建盖临时住宅、库房 1000m^2，布置于大坝下游右岸，施工生活区布置于大坝下游右岸
	料场	粘土料场		Ⅰ号土料场位于雨那孔村西侧道路旁旱地内，运距 1.5~2.0km。料场为缓坡地形，地面标高介于 2000～2060m 之间，Ⅱ号土料场位于马者哨大平地村，与泸江水库属同一料场，运距 13~15km，储量满足要求。
		风化料场		位于坝址区上游河谷分岔口山路旁，料场开采高程介于 2059～2160m 之间，储量有 34.18 万 m^3，为设计需要量的 1.4 倍，可满足要求，运距约 600m。
		石料、砂料场		位于开远市往马者哨方向瑞金-清水河二级公路旁，距离开远市 5km，料场为开采多年的经营性石场，岩性为中生界三迭系中统个旧组（T_2g_2）块状灰岩，岩体完整，岩质坚硬，其质量和储量均可满足设计需求，至工程区有公路相通，交通方便，平均运距 22km。
	弃渣场	1#渣场		位于大坝左侧 3km 处冲沟，设计库容万 13.81m^3，实际堆渣量 12.85m^3，堆高 27m，占地面积 1.76hm^2，渣土主要来源：大坝 66755m^3，挡水坝 53862m^3，道路工程区 6679m^3，施工生产生活区 915m^3，弃渣场区 120m^3，料场区 129m^3
		2#渣场		位于坝址区上游河谷山路旁，设计库容万 5.38m^3，实际堆渣量 5.08m^3，堆高 40m，占地面积 0.73hm^2，渣土主要来源：引水工程区溢洪道 6843m^3，提水泵站 422m^3，道路工程区 43535m^3

			3#渣场		位于大坝右侧 2.5km 处冲沟，设计库容万 9.99m³，实际堆渣量 8.76m³，堆高 33m，占地面积 1.27hm²，渣土主要来源：大坝 31110m³，枢纽工程区溢洪道 29501m³，输水（导流）涵管 25430m³，围堰 1559m³
		表土堆场			对枢纽工程区、引水工程区、道路工程区、弃渣场区及施工生产生活区等剥离表土共计 5.51 万 m³（自然方），规划了 10 个表土场
		施工临时道路			总长 3420m，临时施工道路主要为连接进库道路、枢纽区各施工点、料场及弃渣场而布置，路面净净宽为 5.0m，为泥结石路面。
	公用工程	施工期用水			在库内安装泵站一座，采用移动式潜水泵，泵型为 JQB 型，将库水抽至主坝右岸 2090m 高程 10.0 m³ 贮水池内，向各施工点及生活供水。
		施工期用电			施工及生活用电由市电力公司统一调度供应，市电网已通雨那孔村，大坝枢纽区施工用电主要采用就近接线，施工电源总接线点由雨那孔村架设 10kV 供电线路 0.85km 至工程区，并在大坝右岸管理房附近安装一台（50KVA）永久变压器分别向各生产点和施工生活区供电；在大坝上游左岸安装一台施工临时变压器（315kVA）供混凝土拌合系统使用及导流（输水）涵洞金属结构安装及混凝土浇筑工程使用。
		运行期用电			泵站用电电源就近从泵站附近 10kV 电网“T”接引至水龙汪水库泵站 125kVA 变压器处，经变压器降压为为 220/380V 为全站供电。水库管理房用电电源从附近 10kV 电网“T”接至水库管理房 50kVA 变压器处，经变压器降压为 380/220V 为管理房低压用电负荷供电。
	环保工程	水环境保护	施工期	混凝土拌合系统废水	在混凝土拌和系统处设置沉淀池，废水经沉淀池（沉淀池容积为 2m³）收集沉淀后，上清液回用于生产
				施工机械设备清洗废水	在施工场地设置隔油沉淀池（总容积不低于 10m³），隔油沉淀池数量和位置根据实际施工进度、施工顺序等进行设置，施工机械设备清洗废水经过隔油沉淀池处理后回用于车辆清洗和洒水降尘
				灌浆废水	坝下设置 2 座容积分别为 40m³ 的沉淀池收集灌浆溢出的泥浆水，泥浆废水经过沉淀处理后回用于灌浆制浆系统
				闭水试验废水	设置 1 座 5m³ 的沉淀池，闭水试验废水经沉淀处理后回用于洒水降尘
				生活污水	设置 1 座容积为 1m³ 的隔油池，1 个 40m³ 的沉淀池，生活污水中餐饮废水经过隔油池处理以后同洗漱废水一起排入沉淀池沉淀处理以后回用于厂区洒水降尘
			运行期		餐饮废水经隔油池（容积为 0.1m³）后和洗漱废水一起排入沉淀池内（容积为 1m³）沉淀处理以后回用于水库管理所场地洒水；冲厕废水在公厕粪污收集池内进行发酵，然后定期清掏给周边村民做农家肥
		大气	施工期		①洒水降尘；②物料堆放或者运输，应用篷布或其它材料遮

	环境保护		盖；③绿化种植
		运行期	厨房安装抽油烟机
	声环境保护	施工期	①选择低噪声设备；②禁止夜间施工；③运输车辆经过村庄减速慢速，禁止鸣笛。
		运行期	隔声、消声和减振等措施
	固体废物	施工期	①设置弃渣场和表土堆场；②设置垃圾桶
		运行期	设置垃圾桶
	生态流量		水库下闸蓄水后，闸室内安装两台双偏心半球阀（RBQ347W-DN600-1.0Mpa），分别为检修闸阀，工作闸阀，在第一个球阀之前接 18.48m 的 DN50（δ=3.8mm）镀锌钢管生态流量管，保证生态流量不小于 0.00228m^3/s

（二）工程任务

水龙汪水库—远近冲水库连通工程任务为：新建水龙汪水库，通过管道连通至远近冲水库，新增水库的实施可以解决开远市中和营镇马者哨村委会及冲门村委会共计 2069 人和 802 头大牲畜、2868 只小牲畜的饮水及 3156 亩（其中新增灌溉面积 2856 亩，改善灌溉面 300 亩）灌区灌溉的缺水问题，新增供水量 98.9 万 m^3（其中灌溉用水 86.8 万 m^3，生活供水 12.1 万 m^3）。水龙汪水库—远近冲水库连通工程实施后总供水量为 390.1 万 m^3（其中水龙汪水库总供水量 98.9 万 m^3，远近冲水库总供水量 291.2 万 m^3）。

（三）建设内容

本工程包括引水工程、枢纽工程和灌溉供水工程。

1、引水工程

引水工程包括引水坝塘挡水坝、库区防渗铺盖、溢洪道、提水泵站

（1）引水坝塘挡水坝

挡水坝顶高程 2065.40m，坝顶长度 51.3m，坝顶宽度 5.0m，最大坝高 10.2m（从建基面起算到坝顶路面的高度），坝顶路面铺设 C20 砼（厚 0.2m），其下设碎石垫层（厚 0.2m）。路面向下游单向排水，排水坡度为 3%。坝顶上游设 1.0m 高的钢筋混凝土防浪墙，墙厚为 0.3m，上游坝坡为一级坡，上游坡 1：2.5。下游侧设 C20 混凝土路缘（宽 0.3m），路缘高于坝顶 0.3m。下游坝坡为一级坡，坡比为 1：2.25。坝脚设 0.4×0.4m 导渗沟，以汇集排水体处的渗水。

（2）库区防渗铺盖

根据工程可研报告，工程拟对整个引水坝塘库区进行土工膜防渗处理，平

铺面积为 5292.00m^2，斜铺边坡为 1：1.5，斜铺面积为 9795.17m^2。

（3）溢洪道

溢洪道建筑物级别为 5 级，堰宽为 8.0m 实用堰时，20 年一遇洪水校核，校核洪水位为 1996.76，相应下泄流量为 10.11m^3/s；10 年一遇洪水设计，设计洪水位为 1996.70，相应下泄流量为 8.84m^3/s。

泄洪方案：采用开敞式 8.0m 宽实用堰自由泄洪溢洪道泄洪方案。开敞式自由泄洪溢洪道布置在大坝左岸，进口采用堰宽 8.0m 的实用堰，溢洪道分为进口段、控制段、泄槽Ⅰ段、消能段、出水渠段，总长为 103.80m，平面布置为直线布置，与坝轴线交角为 90°。

（4）提水泵站

泵站总装机功率为 0.18MW，设计提水流量为 0.046m^3/s（165m^3/h），根据《泵站设计规范》 GB50265-2010 的规定，本工程市电泵站等别为Ⅳ等，泵站主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物级别为 5 级，临时建筑物为 5 级。

泵站位于引水坝塘挡水坝下游坝脚，泵站于坝后取水，经泵站提水至水龙汪水库，提水管线沿公路旁明管敷设，管材采用φ219 螺旋钢管（壁厚δ=5mm），全长 1.7km；泵站设计流量 0.046m^3/s，设计扬程 115.24m。

2、枢纽工程

枢纽工程包括水龙汪水库大坝、溢洪道，输水（导流）涵管

（1）大坝

大坝为粘土心墙风化料坝，坝顶高程 2065.40m，坝顶长度 146.50m，坝顶宽度 5.0m，最大坝高 43.9m（从建基面起算到坝顶路面的高度），心墙顶宽 3.0m，底部宽为 24.12m，顶部高程为 2064.45m，底部高程为 2022.20m，上下游坡面均为 1：0.25，心墙最大高度为 42.25m，坝顶路面铺设 C20 砼（厚 0.2m），其下设碎石垫层（厚 0.3m）。路面向下游单向排水，排水坡度为 3%。坝顶上游设 1.2m 高的“L”型钢筋混凝土防浪墙，墙厚为 0.25m，上游坝坡为一级坡，上游坡比为 1：2.5。下游侧设 C20 混凝土路缘（宽 0.3m），路缘高于坝顶 0.3m。下游坝坡为二级变坡，坡比均为 1∶2.25，在高程 2047.40m 处设置 2.0m 戗台。坝脚设 0.9×1.0m 导渗沟，以汇集排水体处的渗水。

（2）溢洪道

泄洪方案：采用开敞式 4.0m 宽实用堰自由泄洪溢洪道泄洪方案。开敞式自由泄洪溢洪道布置在大坝右岸，进口采用堰宽 4.0m 的实用堰，溢洪道分为进口段、控制段、泄槽Ⅰ段、泄槽Ⅱ段、消能段、出水渠段，总长为 201.0m，平面布置为曲线布置，与坝轴线交角为 85°。

进口段为里程 0-013.00m～里程 0+000.00m，长 13.0m，底板坡比 i=0.00，底宽 7.17m~4.0m，底板起始高程为 2063.08m。矩形结构断面形式，边墙高 1.5m～3.0m，底板及边墙采用采用 C25 钢筋砼衬砌。其中在里程 0-013.0m～0-002.20m 为转弯段，转弯半径为 20.0m。

控制段为里程 0+000.00m～里程 0+006.00m，长 6.0m。在里程 0+000.00m～里程 0+006.00m 之间为实用堰，堰顶高程为 2063.88m，堰宽为 4.0m，上游堰头曲线为三圆弧曲线，堰面曲线为 WES 曲线。在里程 0+003.55m～里程 0+006.00m 之间，底板坡比 i=0.154，底宽 4.0m，底板起始高程为 2063.64m。底板及边墙、实用堰采用 C25 钢筋砼衬砌。并在此段设置交通桥一座。

泄槽Ⅰ段为里程 0+006.00m～0+081.00m，长 75.00m，底板坡比 i=0.154。底宽由 4.0m ～2.0m，底板起始高程为 2062.16m。矩形结构断面形式，边墙高 3.92m～1.50m，底板及边墙均厚 0.5m，采用 C30 钢筋砼衬砌。其中在里程 0+006.00m～里程 0+021.00m 之间为收缩段，底宽由 4.0m 收缩到 2.0m。

泄槽Ⅱ段为里程 0+81.00m～0+141.00m，长 60.0m，底板坡比 i=0.125。底宽 2.0m，底板起始高程为 2050.57m。矩形结构断面形式，边墙高 1.5m～4.20m，底板及边墙均厚 0.5m，采用 C30 钢筋砼衬砌。其中在里程 0+129.00m～0+141.00m 为扩散段，扩散角度为 5°18′，底宽由 2.0m 渐变到 4.0m。对泄槽Ⅱ段底板布置地基锚固措施，锚杆为Φ25 钢筋，长 4.5m，梅花桩布置，间距为 2m。

消能段为里程 0+141.00m～里程 0+166.00m，消能能段采用等宽下挖式底流消能，消力池长 25.0m，边墙高 4.2m，厚 0.5m～1.34m，底板宽 4.0m，厚 0.8m，池深 2.2m。底板及边墙采用采用 C30 钢筋砼。

出水渠段为里程 0+166.00m～0+201.00m，出水渠长 35.0m，边墙高 2.0m，厚 0.5m，底板宽 4.0m，厚 0.5m。边墙采用 M7.5 浆砌石，厚 0.5m，M10 砂浆抹

面，厚 2cm；底板采用 M7.5 浆砌石基础，厚 0.3m，C20 混凝土，厚 0.2m。

（3）导流（输水）涵管

输水（导流）涵管布置于大坝左岸，为有压涵管，管身采用钢管外包 C25 钢筋砼结构。涵管由引水渠段、进口段、涵管直线 I 段、涵管平面转弯 I 段、涵管直线 II 段、涵管竖直转弯段、涵管直线 III 段、涵管平面转弯 II 段、涵管直线 IV 段、闸室段、跌坎段组成。涵管全长 251.51m。管身进、出口高程分别为 2030.70m 及 2015.99m。设计过流量 0.099 m^3/s，最大过流能力 1.37m^3/s。

引水渠段，里程 0-004.00～0+000.00，长 4.0m，矩形断面，底宽为 2.23～0.63m，底坡 i=0，边墙及底板为 C20 砼结构，垫层为 M7.5 浆砌块石结构，底板高程为 2030.70m。

进口段，里程 0+000.00～0+002.50m，长 2.5m，底坡 i=0，采用 C25 钢筋混凝土结构，并在进口设置一道 0.63×1.56 的拦污栅。

涵管直线 I 段，里程 0+002.50～0+044.76m，长 42.26m，底坡 i=0.02，Φ630 螺旋钢管（壁厚 8mm）外包 C25 钢筋砼（厚 0.3m）结构，且每隔 15m 设钢筋混凝土止水环，其中在里程 0+010.00m 处接 1.53m 长的Φ630 螺旋钢管（壁厚 8mm）岔管，用于导流完成以后，输水（导流）涵管的进口段。

涵管平面转弯 I 段，里程 0+044.76～0+074.43m，长 29.67m，底坡 i=0.02，转弯半径为 100m，Φ630 螺旋钢管（壁厚 8mm）外包 C25 钢筋砼（厚 0.3m）结构，且每隔 15m 设钢筋混凝土止水环。

涵管直线 II 段，里程 0+074.43～0+152.50m，长 78.07m，底坡 i=0.02，Φ630 螺旋钢管（壁厚 8mm）外包 C25 钢筋砼（厚 0.3m）结构，且每隔 15m 设钢筋混凝土止水环。

涵管竖直转弯段，里程 0+152.50～0+156.48m，长 3.97m，转弯半径为 100m，Φ630 螺旋钢管（壁厚 8mm）外包 C25 钢筋砼（厚 0.3m）结构，且每隔 15m 设钢筋混凝土止水环。

涵管直线 III 段，里程 0+156.48～0+170.23m，长 13.76m，底坡 i=0.1，Φ630 螺旋钢管（壁厚 8mm）外包 C25 钢筋砼（厚 0.3m）结构，且每隔 15m 设钢筋混凝土止水环。

涵管平面转弯 II 段，里程 0+170.23～0+212.11m，长 41.88m，底坡 i=0.1，转弯半径为 50m，Φ630 螺旋钢管（壁厚 8mm）外包 C25 钢筋砼（厚 0.3m）结构，且每隔 15m 设钢筋混凝土止水环。

涵管直线 IV 段，里程 0+212.11～0+228.20m，长 16.09m，底坡 i=0.1，Φ630 螺旋钢管（壁厚 8mm）外包 C25 钢筋砼（厚 0.3m）结构，且每隔 15m 设钢筋混凝土止水环。

闸室段，里程 0+228.20m～0+236.00m，长 7.8m，包含闸室和消力井。其中设备房断面为矩形 3.6×4.2m 的箱形钢筋混凝土结构，基础壁厚 0.5m，底板厚 0.3m，M7.5 浆砌块石垫层厚 0.3m，闸室内安装两台双偏心半球阀（RBQ347W-DN600-1.0Mpa），分别为检修闸阀，工作闸阀，在第一个球阀之前接 18.48m 的 DN50（δ=3.8mm）镀锌钢管生态流量管，坝区、引水区生态流量为 0.002m³/s；在两球阀之间接Φ325（δ=6mm）螺旋钢管，该管为灌溉管，设计流量为 0.097 m³/s；消力井断面为矩形 3.6×3.6m 的箱形钢筋混凝土结构，壁厚 0.3m，底板厚 0.5m，M7.5 浆砌块石垫层厚 0.3m，井深 3.83m，内衬 Q235 钢板（壁厚 8mm）。

跌坎段，里程 0+236.00m～0+247.51m，长 11.51m，矩形断面，底宽 1.0m，边墙高 0.6m，将消能后的水流经跌坎排出。

3、灌溉供水工程

水龙汪水库的规划灌区及供水村子均位于水库下游，马者哨村附近，灌区主要分布在马者哨村附近的坡地上，供水村庄主要为灌区沿途村庄。灌片分布高程为 1860～1950m，水库的设计灌溉面积为 3156 亩，均为自流灌溉。设计供水人口 1899 人和大牲畜 677 头，小牲畜 2422 只，均分布于灌区沿途村庄。

水龙汪水库灌区灌溉面积为 3156 亩，主要分布在马者哨村附近的坡地上，灌片较为集中。共分两个灌片，水龙汪 1#灌片为 1576 亩，其中新增灌溉面积为 1276 亩，改善灌溉面积 300 亩，水龙汪 2#灌片为 1580 亩，均为新增灌溉面积。本次灌区工程选择沿用原雨那孔倒虹吸工程管道，连通远近冲水库联合调度灌溉。

原雨那孔倒虹吸工程从雨那孔村南边河道已建取水池取水，途径雨那孔、

冲门、磨石冲，最后到达远近冲水库，里程为K0+000.0~K9+885.5，管道采用PE管与钢管相结合，其中DN315PE管长7247m，分别位于里程0+004~0+636、里程0+778.5~3+489.3、里程3+491.6~3+900.6、里程5+464~6+265、里程6+415~8+015.5、里程8+043.5~9+211.5；Φ325钢管2564.5m分别位于里程0+00~0+004、里程0+636~0+778.5、里程2+067.5~2+132.8、里程3+489.3~3+491.6、里程3+900.6~5+464、里程6+265~6+415、里程8+015.5~8+043.5、里程9+211.5~9+811.5；出口段采用DN400水泥管74m，位于里程9+811.5~9+885.5。

原雨那孔倒虹吸工程管道管道里程为K0+000.0~K9+885.5，实际管线长度为10244.98m，由于前段在现状库区内，所以现状管道里程K0+000.0~K0+328.2段需拆除重建，里程K0+000.00接输水（导流）涵管闸室灌溉岔管，且水库下游需建设泵站提水坝塘，本次需对原管道里程K1+293.5~K1+643.5进行线路修改和管道更换，更换DN300Q235C螺旋钢管共计450m。下表为原管道特性表：

表2-2　倒虹吸工程特性表

序号	工程项目名称	单位	工程量
1	DN315PE管（0.8MPa）	m	1343.00
2	DN315PE管（0.8MPa）	m	2654.00
3	DN315PE管（1.0MPa）	m	2110.00
4	DN315PE管（1.25MPa）	m	1140.00
5	Φ325钢管（δ=6mm）	m	2564.50
6	DN400水泥管	m	74.00
7	Φ150钢管冲砂闸	个	12
8	Φ110自动补气闸	个	7
9	闸阀井	个	14

改建段设偏心法兰蝶阀HAPDF DN300一套，SZ型手动活塞阀DN300一套，复合式高速进排气阀HA009 DN200一套，1.0×1.0×1.0镇墩10个。

（四）工程调度运行方式

本工程水库调度运行首先要满足防洪要求；本工程的任务是以灌溉供水为主，所以水库在满足防洪要求的基础上要满足灌溉供水要求。

1、防洪调度

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）和《防洪标准》（GB 50201—2014）相关规定，水龙汪水库规模为小（2）型，工程等别为Ⅴ等，坝型为粘土心墙风化料坝。水库最大坝高大于15m，且上下游最大水头差大于

10m，故其洪水标准按山区、丘陵区标准确定，工程防洪标准为20年一遇洪水设计，200年一遇洪水校核。

水库在洪水期敞泄调洪，起调水位为2063.88m。设计洪水位2064.84m，校核洪水位2065.24m，总库容99.13万m^3；

①水龙汪水库—远近冲水库连通工程中水龙汪水库的溢洪道为开敞式溢洪道，能够自由泄洪。汛期来临前须检查溢洪道泄流段是否有杂物淤堵，如有杂物，应及时清理，保证溢洪道畅通。

②汛期来临前应该保证水库水位位于正常蓄水位或者正常蓄水位以下，保证汛期来临时有足够的调洪库容。

③汛期期间应该随时关注库水位，如遇超标洪水，库水位达到警戒水位以上，则应该打开输水隧洞参与泄洪，保证水库的安全。

④汛期期间应该加强对水库的巡视，如果上游杂质较多，堵塞溢洪道，则应该随时清理，保证溢洪道正常泄洪。

⑤汛后期应对溢洪道进行检修，如果发现溢洪道出现坍塌等阻碍溢洪道泄洪的情况，则应马上进行处理，保证下一个汛期来临时能够正常泄洪。

2、兴利调度

①明确灌区用水过程，根据灌区用水过程来进行兴利调度。

②合理安排供水时间，非用水高峰期水库提前蓄水，保证用水高峰期水库能够有足够的水量供用水户使用。

③如遇枯水年份，应在保证生活供水量的情况下，适当调整灌溉供水量。

④如遇连续枯水年，应合理利用水库水量，适当调整灌区供水量，使水库存有一部分备用水量，作为应急使用。

（五）工程特性

工程特性见下表：

2-3 工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一、水龙汪水库				
1	水文			
	坝址以上流域面积	km^2	1.83	本区
	多年平均径流量	m^3/s	0.0228	本区径流

	利用的水文系列年限	年	31	
	多年平均输沙量	万 t/a	0.11	
2	水库			
（1）	水库水位			
	校核洪水位	m	2065.24	P=0.5%
	设计洪水位	m	2064.84	P=5%
	正常蓄水位	m	2063.88	
	死水位	m	2034.50	
（2）	水库容积			
	总库容	万 m^3	99.13	
	正常蓄水位以下库容	万 m^3	89.77	
	调洪库容	万 m^3	9.36	
	兴利库容	万 m^3	87.47	
	死库容	万 m^3	2.30	
3	主要建筑物及设备			
（1）	大坝			
	形式	粘土心墙风化料坝		
	地震基本烈度/设防烈度	度	VII	
	坝顶高程	m	2065.40	
	坝高	m	43.90	
	坝顶长度	m	146.50	
	坝顶宽度	m	5.00	
	坝体上游边坡		1：2.5	
	坝体下游边坡		1：2.25 1：2.25	
（2）	溢洪道			
	形式	河岸开敞式溢洪道		
	全长	m	201.00	
	堰顶高程	m	2063.08	
	溢流堰净宽	m	4.00	
	最大泄流量	m^3/s	12.19	P=0.5%
	设计泄流量	m^3/s	7.00	P=5%
	消能形式		底流消能	
（3）	输水（导流）涵管			
	形式	有压涵管		兼顾施工导流
	设计流量	m^3/s	0.10	
	最大出流能力	m^3/s	0.75	
	总长	m	251.51	
	进口底板高程	m	2030.70	
	断面形式	mm	φ=630	
	衬砌形式		钢管	外包 C25 钢筋砼
	检修、工作闸门形式	伸缩蝶阀		RSD341H-DN600-1.6Mpa
	检修、工作闸门尺寸	mm	φ=630	2 套
二、引水坝塘				
1	水文			
	坝址以上流域面积	km^2	1.7	本区

		多年平均径流量	m^3/s	0.021	本区径流
		利用的水文系列年限	年	31	
	2	水库			
	（1）	水库水位			
		校核洪水位	m	1996.76	
		设计洪水位	m	1996.70	
		正常蓄水位	m	1996.00	
		死水位	m	1988.27	
	（2）	水库容积			
		总库容	万 m^3	6.39	
		正常蓄水位以下库容	万 m^3	5.49	
		调洪库容	万 m^3	0.90	
		兴利库容	万 m^3	4.78	
		死库容	万 m^3	0.71	
	3	主要建筑物及设备			
	（1）	大坝			
		形式	均质坝		
		地震基本烈度/设防烈度	度	VII	
		坝顶高程	m	1997.20	
		坝高	m	10.2	
		坝顶长度	m	51.3	
		坝顶宽度	m	5	
		坝体上游边坡		1：2.5	
		坝体下游边坡		1：2.5	
	（2）	溢洪道			
		形式	河岸开敞式溢洪道		
		全长	m	103.80	
		堰顶高程	m	1996.00	
		溢流堰净宽	m	8	
		最大泄流量	m^3/s	6.39	P=5%
		设计泄流量	m^3/s	6.31	P=10%
		消能形式		底流消能	
	（3）	库区防渗铺盖			
		防渗型式	土工膜防渗		
		土工膜型号	两布一膜（SN2-PE-20-400-0.6）		
		铺盖面积	m^2	5292.00	平铺
			m^2	9795.17	斜铺
		铺盖顶高程	m	1997.20	
		铺盖底高程	m	1987.00	
	（4）	坝下埋管			
		进口高程（膜下排水管）	m	1986.30	
		长度	m	60.50	
		进口高程（泵站提水管）	m	1988.27	
		断面尺寸（膜下排水管）	mm	φ=219	
		断面尺寸（泵站提水管）	mm	φ=273	
	（5）	泵站			

		设计流量	m^3/h	165	
		设计扬程	m	115.2	
		装机容量	kw	180	
		水泵	D155-30*4 卧式多级离心泵		
		电机	Y280M-4/90kW/380V 电机		
		电机防护等级	不低于 IP44,F 级		
		水泵效率	%	76.5	
		水泵气蚀余量	m	3.7	
		单台电机功率	kw	90	
		转速	转/分	1480	
		泵房建筑面积	m^2	69.39	
	三	**工程效益**			
	1	灌溉面积	亩	3156	
	2	保证率	%	75	
	3	供水人口	人	2069	
	4	供水牲口	头	3670	其中：802 头大牲畜、2868 头小牲畜
	5	新增供水量	万 m^3	98.9	
		其中：灌溉用水量	万 m^3	86.8	
		生活供水量	万 m^3	12.1	
	四	**水库淹没及工程占地**			
	1	淹没农田地	亩	435.77	
		其中：旱地	亩	152.52	
		林地	亩	248.39	
		草地	亩	21.79	
		水域	亩	13.07	
	2	生产安置人口	人	69	
	3	工程永久占地	亩	605.19	
		其中：旱地	亩	202.85	
		林地	亩	357.42	
		草地	亩	30.24	
		水域	亩	14.68	
	五	**施工**			
	1	主体工程量			
		明挖土石方	m^3	202788.24	
		支砌石方	m^3	6324.72	
		混凝土和钢筋混凝土	m^3	16073.17	
		填筑土石方	m^3	263500.47	
		帷幕灌浆钻孔进尺	m	6012.31	
		帷幕灌浆进尺	m	5119.98	
	2	主要建筑物材料			
		钢筋	t	248.8	
		水泥	t	7705.52	
		汽油	t	12.38	
		柴油	t	653.18	
	3	所需劳动力			

	总工日	万工时	122.27	
4	施工临时占地	亩	216.74	
5	施工工期			
	准备工期	月	2	
	主体工程施工工期	月	17	
	总工期	月	20	
六	**经济指标**			
1	工程总投资	万元	11204.94	
（1）	枢纽工程	万元	7803.98	
	其中：建筑工程	万元	5477.49	
	机电设备及安装	万元	28.69	
	金属结构设备及安装	万元	35.84	
	临时工程	万元	312.15	
	独立费用	万元	1240.36	
	预备费	万元	709.45	
（2）	引水工程	万元	251.89	
	其中：建筑工程	万元	129.38	
	机电设备及安装	万元	45.56	
	金属结构设备及安装	万元	18.28	
	临时工程	万元	3.82	
	独立费用	万元	31.95	
	预备费	万元	22.9	
（3）	征地、水保、环境投资	万元	3149.07	
	征地补偿费	万元	2672.43	
	水土保持工程费	万元	446.69	
	环境保护工程费	万元	29.95	
2	国民经济评价指标			
	经济内部收益率 **EIRR**	%	6.77	
	经济净现值 **ENPV**	万元	744.7	

总平面及现场布置

（一）工程总布置

本工程包括引水工程、枢纽工程和灌溉供水工程。引水工程包括引水坝塘挡水坝、库区防渗铺盖、溢洪道、提水泵站；枢纽工程包括水龙汪水库大坝、溢洪道，输水（导流）涵管；灌溉供水工程沿用原雨那孔倒虹吸工程管道。其中：水龙汪水库是一座以农业灌溉及农村生活供水为主的小（2）型水利工程，总库容 99.13 万 m^3；引水坝塘总库容 6.39 万 m^3；提水泵站总装机功率为 0.18MW，设计提水流量为 0.046m^3/s（165m^3/h）。工程新建水龙汪水库及引水坝塘，提水泵站于引水坝塘坝后取水，提水至水龙汪水库，提水管采用φ219 螺旋钢管（壁厚δ=5mm），全长 1.7km，设计设计流量 0.046m^3/s，水龙汪水库水量最终通过已建雨那孔倒虹吸管道连通至远近冲水库，连通管道设计流量为 0.1 m^3/s。水龙

汪水库—远近冲水库连通工程建成后可以解决开远市中和营镇马者哨村委会及冲门村委会共计2069人和802头大牲畜、2868只小牲畜的饮水及3156亩灌区灌溉的缺水问题，新增供水量98.9万m^3（其中灌溉用水86.8万m^3，生活供水12.1万m^3）。

1、引水工程布置

（1）引水坝塘挡水坝

引水坝塘挡水坝为均质坝，坝顶高程1997.20m，坝顶长度51.30m，坝顶宽度5.0m，最大坝高10.2m（从建基面起算到坝顶路面的高度），坝顶路面铺设C20砼（厚0.2m），其下设碎石垫层（厚0.2m）。路面向下游单向排水，排水坡度为3%。坝顶上游设1.0m高的钢筋混凝土防浪墙，墙厚为0.3m，上、下游坝坡为一级坡，坡比均为1：2.5。上游坝面设土工膜（SN2-PE-20-400-0.6）作为防渗体，为防止土工膜刺破，土工膜上下两侧铺设厚0.2m的砂碎石混合垫层（粒径2.0mm～30mm），下游侧设C20混凝土路缘（宽0.3m），路缘高于坝顶0.3m。坝脚设0.4×0.4m导渗沟，以汇集排水体处的渗水。

（2）溢洪道

溢洪道建筑物级别为5级，堰宽为8.0m实用堰时，20年一遇洪水校核，校核洪水位为1996.76，相应下泄流量为10.11m^3/s；10年一遇洪水设计，设计洪水位为1996.70，相应下泄流量为8.84m^3/s。

泄洪方案：采用开敞式8.0m宽实用堰自由泄洪溢洪道泄洪方案。开敞式自由泄洪溢洪道布置在大坝左岸，进口采用堰宽8.0m的实用堰，溢洪道分为进口段、控制段、泄槽Ⅰ段、消能段、出水渠段，总长为103.80m，平面布置为直线布置，与坝轴线交角为90°。

（3）提水泵站

泵站总装机功率为0.18MW，设计提水流量为0.046m^3/s（165m^3/h），根据《泵站设计规范》 GB50265-2010的规定，本工程市电泵站等别为Ⅳ等，泵站主要建筑物级别为4级，次要建筑物级别为5级，临时建筑物为5级。

泵站位于引水坝塘挡水坝下游坝脚，泵站于坝后取水，经泵站提水至水龙汪水库，提水管线沿公路旁明管敷设，管材采用φ219螺旋钢管（壁厚δ=5mm），

全长 1.7km；泵站设计流量 0.046m³/s，设计扬程 115.24m。

2、枢纽工程布置

（1）粘土心墙风化料坝

粘土心墙风化料坝坝顶高程 2065.40m，坝顶长度 146.50m，坝顶宽度 5.0m，最大坝高 43.9m（从建基面起算到坝顶路面的高度），心墙顶宽 3.0m，底部宽为 24.12m，顶部高程为 2064.45m，底部高程为 2022.20m，上下游坡面均为 1：0.25，心墙最大高度为 42.25m，坝顶路面铺设 C20 砼（厚 0.2m），其下设碎石垫层（厚 0.3m）。路面向下游单向排水，排水坡度为 3%。坝顶上游设 1.2m 高的“L”型钢筋混凝土防浪墙，墙厚为 0.25m，上游坝坡为一级坡，上游坡比为 1：2.5。下游侧设 C20 混凝土路缘（宽 0.3m），路缘高于坝顶 0.3m。下游坝坡为二级变坡，坡比均为 1：2.25，在高程 2047.40m 处设置 2.0m 戗台。坝脚设 0.9×1.0m 导渗沟，以汇集排水体处的渗水。

（2）溢洪道

溢洪道建筑物级别为 5 级，堰宽为 4.0m 实用堰时，200 年一遇洪水校核，校核洪水位为 2065.24，相应下泄流量为 12.19m³/s；20 年一遇洪水设计，设计洪水位为 2064.84，相应下泄流量为 7.0m³/s；消能防冲建筑物按 10 年一遇洪水设计，相应下泄流量为 5.64m³/s。

泄洪方案：采用开敞式 4.0m 宽实用堰自由泄洪溢洪道泄洪方案。开敞式自由泄洪溢洪道布置在大坝右岸，进口采用堰宽 4.0m 的实用堰，溢洪道分为进口段、控制段、泄槽Ⅰ段、泄槽Ⅱ段、消能段、出水渠段，总长为 201.0m，平面布置为曲线布置，与坝轴线交角为 85°。

（3）导流（输水）涵管

输水（导流）涵管布置于大坝左岸，为有压涵管，管身采用钢管外包 C25 钢筋砼结构。涵管由引水渠段、进口段、涵管直线 I 段、涵管平面转弯 I 段、涵管直线 II 段、涵管竖直转弯段、涵管直线 III 段、涵管平面转弯 II 段、涵管直线 IV 段、闸室段、跌坎段组成。涵管全长 251.51m。管身进、出口高程分别为 2030.70m 及 2015.99m。设计过流量 0.099 m³/s，最大过流能力 1.37m³/s。

3、灌溉供水工程布置

	水龙汪水库灌区主要分布在马者哨村附近的坡地上，供水村庄主要为灌区沿途村庄。灌片分布高程为1860～1950m，水库的设计灌溉面积为3156亩，均为自流灌溉。设计供水人口1899人和大牲畜677头，小牲畜2422只，均分布于灌区沿途村庄。 水龙汪水库灌区灌溉面积为3156亩，主要分布在马者哨村附近的坡地上，灌片较为集中。共分两个灌片，水龙汪1#灌片为1576亩，其中新增灌溉面积为1276亩，改善灌溉面积300亩，水龙汪2#灌片为1580亩，均为新增灌溉面积。本次灌区工程选择沿用原雨那孔倒虹吸工程管道，连通远近冲水库联合调度灌溉。 **（二）施工布置** 本工程的施工项目有：坝体工程、溢洪道工程、输水（导流）涵管工程及引水坝塘、泵站提水管。 1、施工指挥部及施工生活区布置于主坝右肩公路旁，建盖临时住宅、库房1000m^2，布置于大坝下游右岸，施工生活区布置于大坝下游右岸。 2、改扩建进库道路4.02km，场内临时交通施工实际需要，按不同高程布置，并分别连接出口、弃渣场及生活区，公路总长3.45km。 3、制浆站、砼拌和站布置于溢洪道出水渠右岸。 4、供水系统，在库内安装泵站一座、10m^{3}贮水池一个，布置于主坝右岸。 5、供电系统，架设10kV线路0.85km，安装永久变电降压站（50KVA）一座，临时电降压站（315KVA）一台，布置于大坝左岸上游。 6、钢筋、木材加工厂布置于生活区。
施工方案	**（一）施工工艺** 水龙汪水库枢纽工程施工项目有坝体工程，输水（导流）涵管、帷幕灌浆、固结灌浆、溢洪道等组成。 **1、坝体填筑施工** 坝体为粘土心墙坝，坝顶高程2065.40m，坝顶长度146.50m，坝顶宽度5.0m，最大坝高43.9m。 大坝工程的施工，工序多，且挖、运、填的工作量大，施工强度高，必须

采用综合机械化作业进行。其施工顺序是：测量放线→坝基、河床及两岸坡基础开挖→坝基结合槽开挖→排水体石方支砌→坝体土石方填筑→坝面工程等项目的施工。

坝基、河床基础开挖利用人工配合挖掘机开挖；坝体两岸坡采用人工配合推土机开挖；石方地段则用小药卷、浅孔钻爆法挖除，其开挖料用装载机装自卸汽车运输至坝左下游堆渣场。当基础开挖至设计高程后，应经质检人员和监理人员验收合格后方可进行排水体石方支砌和坝体土石方填筑。岸坡应留 0.3～0.5m 厚的保护层，待坝体填筑时随坝体的上升而逐步挖除，确保坝体与岸坡的结合质量。

基坑内积水采用水泵排除。

在心墙填筑前，伸入心墙基础的混凝土防渗墙采用人工现浇后，再回填粘土。坝体土石方填筑，分粘土料、风化料、砂碎石反滤料及过渡层料，施工应特别注意各料的特性及严格按《碾压式土石坝施工技术规范》的规定执行。

上坝土石料，粘土料采用挖掘机挖装自卸汽车运输上坝，风化料则采用松动爆破后，再用装载机装自卸汽车运输上坝，推土机平土，人工或洒水车洒水，3 台 18t 振动碾和 3 台凸块振动碾压实，碾压方向应与坝轴线方向平行。为保证坝体有序地进行施工，坝体土石方填筑可按铺土、平土洒水，坝体碾压，坝体质检刨毛四道工序组织流水作业，使各专业队依此进行坝体填筑施工。

坝体在填筑前，应在施工现场对粘土料、风化料作碾压试验，并对设计指标进行复核符合设计要求后，方能按同样的碾压机械，同样的铺土厚度同样的含水量及碾压遍数进行坝体土石方填筑施工。

上坝土石料填筑分粘土料，风化料，砂碎石反滤层及过渡层不同材料的填筑施工，要求回填时应平行上升，并严格各材料间不能混杂，应按设计图纸精心组织，精心施工，确保坝体填筑符合设计要求。

粘土料与反滤料填筑，应采用先砂后土法，砂料面必须高于粘土面。为便于土料收坡，每填筑一层土料，用人工捣平一次砂料来补齐土料收坡留下的三角体。

接头、接坡与结合部的施工：

接头与接坡的施工：为避免在坝体内形成漏水通道，对施工分段接头在层与层之间宜错一定距离，分段条带宜顺坝轴线方向布置，且各填筑段间不宜形成过大高差。段间的横向接缝应进行削坡刨毛处理，接缝坡面不应陡于 1∶2，反滤料应铺成阶梯状接头。

结合部的施工：结合部是指坝体与岸坡，坝体与基础的结合部位是坝体防渗的薄弱环节。由于施工条件的限制，大型机械不能直接对这些部位进行压实，因此，对这些部位应用打夯机夯实，若打夯机也不能夯实的地方，则再用人工补夯夯实。

坝面工程是指坝体上游干砌毛条石护坡，下游坡草皮护坡，坝面排水沟，人工阶梯，坝顶防浪墙支砌，坝顶砼路面浇筑及大坝观测设备的埋设等工程的施工，以人工施工为主辅助运输机械进行。

2、输水（导流）涵管工程施工

输水（导流）涵管布置于大坝左岸，为有压涵管，管身采用钢管外包 C25 钢筋砼结构。涵管由引水渠段、进口段、涵管直线 I 段、涵管平面转弯 I 段、涵管直线 II 段、涵管竖直转弯段、涵管直线 III 段、涵管平面转弯 II 段、涵管直线 IV 段、闸室段、跌坎段组成。涵管全长 251.51m。管身进、出口高程分别为 2030.70m 及 2015.99m。设计过流量 0.099 m^3/s，最大过流能力 1.37m^3/s。

本工程采用导流涵管与输水（导流）涵管相结合，先进性输水（导流）涵管工程施工，用河床导流，待输水（导流）涵管工程完工后，用涵管进行导流，再进行坝体填筑施工。

3、坝基灌浆工程施工

本工程固结灌浆孔布置在心墙坝基范围，坝轴线上、下游各布置 4 排灌浆孔，孔、排距 3.0m，孔深 5.0m，设计防渗标准 q≤10Lu。固结灌浆总进尺 7128.47m。防渗帷幕底界以深入相对隔水层 5m 为原则进行设计。帷幕灌浆线沿心墙轴线单排孔布置，孔距为 1.5m，帷幕灌浆孔总数 160 孔，其中生产孔 144 孔，检查孔 16 孔，帷幕总长 215.5m，范围：坝 0-044.50m～坝 0+171.00m；帷幕孔最大深度 37.78m，设计防渗标准 q≤10Lu。帷幕灌浆钻孔总进尺 5989.31m。

灌浆施工顺序是：帷幕线表层开挖→压重砼浇筑→钻机就位→钻灌浆孔→

冲洗钻孔→压（注）水试验→灌浆→结束→封孔。

C20 砼灌浆盖板：用 0.4m^3 混凝土搅拌机制备混凝土。河床部位混凝土由搅拌机出料口经溜槽后直接入仓，组合钢模施工，2.2kW 插入式振捣器振捣密实；岸坡部分由 5t 自卸汽车运输，用 HBT30 混凝土泵输送入仓，2.2kW 插入式振捣器振捣密实。

固结灌浆：坝体固结灌浆施工程序为自上而下灌浆法，固结灌浆安排在相应 C20 灌浆盖板混凝土浇筑后进行，采用 YQ-150 型潜孔钻钻孔，NSB100/30 型灌浆泵全孔一次灌浆。

帷幕灌浆：采用三序孔逐渐加密的原则进行，每序孔自上而下分段灌浆法施工，由 YQ-150150 型地质钻机钻孔，200L 泥浆搅拌机集中拌制水泥浆，BW-250/50 型灌浆泵灌浆。

其灌浆的施工程序、施工方法及其技术要求，按设计图纸及《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》（SL62—2014）的有关规定执行。

4、溢洪道工程施工

开敞式自由泄洪溢洪道布置在大坝右岸，进口采用堰宽 4.0m 的实用堰，溢洪道分为进口段、控制段、泄槽Ⅰ段、泄槽Ⅱ段、消能段、出水渠段，总长为 201.0m，平面布置为曲线布置，与坝轴线交角为 85°。

溢洪道施工顺序是：测量放线→基础土石方开挖→石方支砌→砼浇筑。表层采用人工开挖，基岩则采用人工打眼，人工装药电雷管起爆的方法开挖，但只能用小药卷浅孔松动爆破，人工撬挖。开挖应由上而下全断面法开挖，开挖的土石料堆存于溢洪道右侧堆渣场。当基础开挖至设计高程后，并经质检人员和监理人员验收合格后方可进行石方支砌和砼浇筑。

5、金属结构安装施工

金属结构是指闸门及拦污栅安装施工。金属结构的设计选型遵循满足枢纽布置对金属结构设备要求，达到安全可靠，经济合理的原则。

拦污栅安装准备工作：检查栅体的全部零件是否齐全，栅体在运输中是否变形，各部件安装标记是否属于该栅体，如果不属于同一整体，及时组装合适也不能混用，并做好记录；拦污栅槽内杂物清理干净，栅槽工作面清洁，并对

埋件的最终安装尺寸进行复测，做好记录。施工措施：拦污栅现场拼装完成后整体吊装就位，并做升降试验，检查栅体在槽中的运行情况，做到无卡阻和各节连接可靠。

6、泵站工程施工

本项目位于开远市中和营镇，泵站位于坝塘下游，泵站于坝塘取水，经泵站提水至新建水龙汪水库，管线沿公路旁明管敷设，管材采用φ219 螺旋钢管（壁厚δ=5mm），全长 1.7km；泵站设计流量 0.046m^3/s，设计扬程 115.24m。

（1）泵站施工

土石方开挖采用反铲挖掘机开挖，弃渣装 10t 自卸汽车运送至弃渣场。

混凝土浇筑采用 JZC-350 移动式拌和机拌制混凝土，胶轮车运混凝土入仓浇筑，人工振捣器振捣，人工立模。

（2）螺旋钢管安装施工

螺旋钢管安装工序：施工准备→材料进场检验→下料→放线→支、吊架制作安装→阀门检验→管道安装→酸洗、钝化→系统试压→管道清洗。以人工配合吊装机械进行施工。管道在运输、吊装过程中要加强保护，避免碰撞等使管道破损或损坏铸铁管防腐层。施工过程中要注意安全施工，保证工程质量，做到一次成优。

管道安装施工前，应将管端及管身异物处理干净并做好防腐措施。安装完毕符合设计要求和施工规范后，立即进行闭水试验，合格后方进行回填。

（二）施工导截流

1、导流标准

根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303—2017）的规定，施工期洪水设计标准按 10～5 年（P=10%~20）设计，本工程按 5 年一遇（P=20%）设计。

2、导流方式

施工导流采用分期导流的方式，前期利用河床进行导流，后期利用已形成的输水（导流）涵管进行导流。

3、导流建筑物设计

输水（导流）涵管布置于大坝左岸，为有压涵管，管身采用钢管外包 C25 钢筋砼结构。涵管由引水渠段、进口段、涵管直线 I 段、涵管平面转弯 I 段、涵管直线 II 段、涵管竖直转弯段、涵管直线 III 段、涵管平面转弯 II 段、涵管直线 IV 段、闸室段、跌坎段组成。涵管全长 251.51m。管身进、出口高程分别为 2030.70m 及 2015.99m。设计过流量 0.099 m^3/s，最大过流能力 1.37m^3/s。

4、施工期下游供水

施工初期先进行涵管、岸坡帷幕灌浆工程的施工，由原河道向下游供水，在工程施工的中后期，由输水（导流）管向下游供水，因此，工程在整个施工期间不会影响下游居民生活供水及农田灌溉。

5、截流

根据根据施工总进度计划和老李冲河的水文特点，当年 12 月~翌年 4 月为枯水期，截流时段选择在第 2 年 1 月上旬进行，截流标准采用 5 年一遇洪水标准，截流设计流量采用 1 月份月平均流量，根据坝址处逐月洪水资料，5 年一遇 1 月平均流量为 Q=1.77m^3/s，因截流流量小，流速低，可直接利用开挖土石料进行填筑。

6、基坑排水

基坑排水分为初期排水和经常性排水。

初期排水量包括截流后残留于基坑的积水、围堰基础渗水、排水过程中可能出现的降水等。因本工程坝基开挖线上高下低，故初期排水利用坝基开挖的特点，采用自流排水的方式将水排到下游河道。

经常性排水主要包括渗水、降雨及施工废水等其他途径来水。考虑在基坑内设置 0.5m×0.5m 排水沟，同时在靠近围堰背水面堰脚处修建 2m×2m 的集水坑，采用 1 台 IS50-32-160 型离心泵排水，水泵安放在围堰堰顶，直接将基坑内的水排至河道中。实际施工过程中应根据现场具体情况选择抽水设备数量。基坑排水设备统计表见 2-3。

表 2-4 基坑排水设备表

型号	数量（台）	流量（m^3/h）	扬程（m）	电机功率（kW）	备注
50WQ15-30-3	2	10	25	3	经常性排水，备用 1 台

7、导流工程施工

施工导流围堰为编织袋装土围堰，堰顶高程为2035.5m，堰顶宽2.0m，堰顶长29.0m，堰高5.5m，内外坡比1∶1，为临时建筑物。

围堰施工安排在输水（导流）涵管完工后1月初完成。围堰填筑时先进行河道截流，河道来水由已完工的输水（导流）涵管导向下游，再进行围堰填筑。计有基础开挖土方689.22m^3，编织袋装土围堰952.95m^3。基础开挖用人工配合挖掘机挖除，堰体填筑采用挖掘机配合人工平土垒土。

8、施工度汛

根据水库的特点，其度汛方式主要为：导流涵管过流，坝体临时断面挡水。临时挡水断面填筑高程应根据度汛调洪计算成果和施工强度及施工总体进度计划确定。施工期度汛：采用坝体临时断面挡水+导流洞泄流的方式。根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）规定，其度汛标准采用10年一遇施工洪水，当洪水来时，考虑把部分洪水拦蓄于库中，其余洪水经导流涵管下泄。经计算，最高洪水位为2041.61m，最大下泄流量为1.37m^3/s。考虑整个工程施工期较长，采用坝体临时断面挡水，将临时度汛高程定为2043.0m。

（三）施工进度

施工准备工作包括施工指挥部工作人员的组建，工程对外招标，施工合同的签订及施工人员调迁，工程区内、外公路修建，供电、供水架设，安装，生活区道路平整及施工人员住宅、库房建盖等，计划于第一年9月初～10月底完成。

1、输水（导流）涵管工程施工，计划于第一年12月初～第一年12月底完成。施工围堰计划于第二年1月初～第二年1月中旬完成。

2、大坝基础含两岸坡土石方开挖，灌浆砼盖板浇筑，帷幕灌浆等，计划于第一年11月初～第二年3月底完成。

3、坝体全断面上升填筑及坝面工程计划于第二年4月初～第三年1月底完成。

4、溢洪道工程等施工，计划于第二年5月初～第二年8月底完成。

按上述计划安排，控制施工期20个月，其中施工准备工作工期2个月，主

体工程施工期 17 个月，其控制进度计划详见下表：

表 2-5 施工控制进度计划表

（1）施工准备工作进度	第一年 9 月初～10 月底
（2）主体工程施工进度	
①输水（导流）涵管及导流工程施工	第一年 11 月初～第一年 12 月底
②坝基清基开挖施工	第一年 11 月初～第二年 1 月中旬
③坝体全断面上升填筑及坝面工程	第二年 4 月初～第三年 1 月底
④溢洪道	第二年 5 月初～第二年 8 月底
⑤引水工程施工	第二年 8 月初～第三年 3 月底

（四）施工条件

1、工程条件

施工场地布置条件：本工程枢纽建筑物主要有粘土心墙风化料坝、溢洪道、导流（输水）涵洞组成。水库坝址距离雨那孔村 1km，距离中和营镇政府 37km，距开远市区约 30km，交通方便。坝址下游空旷位置可布置混凝土拌合站、钢筋加工厂及综合仓库等，施工场地布置条件较好。

2、水、电、通信条件

（1）施工及生活用水

坝区枢纽工程区施工生产用水从河中抽取，老李冲河水源无污染，可从河道抽取至合适高程的贮水池中，在左、右岸分别设置一个施工供水水池，向各个施工用水点供水；生活用水从河中抽取净化后饮用或从附近村庄接引。

坝塘引水工程可在施工点附近沟箐中设置集水池，通过管路接引到生产用水点附近，或者从管路沿线村庄取水。

（2）施工用电

大坝枢纽区施工用电主要采用就近接线，施工电源总接线点由雨那孔村架设 10kV 供电线路 0.85km 至工程区，并在大坝右岸管理房附近安装一台（50KVA）永久变压器分别向各生产点和施工生活区供电；在大坝上游左岸安装一台施工临时变压器（315kVA）供混凝土拌合系统使用及导流（输水）涵洞金属结构安装及混凝土浇筑工程使用，临时变压器还承担上游坝壳风化料开采、加工施工用电使用；泵站施工电源总接线点由雨那孔村架设 10kV 供电线路 0.9km 至工程区，并在挡水坝左岸泵房附近安装一台（125KVA）永久变压器分别向各生产点和施工生活区供电；另设 2 台柴油发电机作为备用电源分别布置在大坝和导流

隧洞附近

提水供水工程因施工线路长，移动性大，不宜设置固定的施工用变压器点，用电可从就近村子搭伙接线使用及采用 50kw 移动式柴油发电机发电解决施工供电，供电量 80%为柴油发电机供电、20%国家电网供电。

（3）通信

工程区内大部分地方有移动信号，少部分河谷无信号，工程施工期间可采用移动电话配合对讲机使用，以解决工程施工管理及施工调度要求。为满足工程运行管理需要，待工程竣工后水库管理所内设置座机一部，新增通讯线路 0.5km。

3、施工期通航及供水等要求

水库坝址所处河段河水面狭窄，且常年河水深较浅，水库所在河流无通航、过木及排冰要求。施工期间通过导流涵管向下游供水，导流洞封堵期间采用水泵通过输水（导流）涵管向下游输水，保证河道生态流量。

4、劳动动员

施工期施工人数约为 120 人。

运行期总定员人数为 4 人。

5、施工设备

工程施工主要施工机械设备详见下表。

表 2-6 工程施工主要施工机械设备表

序号	机具名称	规格型号	需用量	
			单位	数量
1	挖掘机	1.0m^3	台	4
2	挖掘机	2.0m^3	台	2
3	推土机	50kW	台	2
4	推土机	75kW	台	4
5	装载机	1.0m^3	台	2
6	装载机	2.0m^3	台	2
7	自卸汽车	5～8t	辆	4
8	自卸汽车	18t	辆	15
9	翻斗车	0.8m^3	台	10
10	手推车	胶轮	部	16
11	砼拌和机	0.4m^3	台	2
12	振捣器	插入式软管	台	8
13	碎石机	250×400	台	1

14	钢筋、木材、机具	/	台	各 2，1
15	钻机	150 型	台	6
16	电焊机	30kW	台	2
17	手拉葫芦	5t	符	2

（五）施工交通

1、对外交通

水龙汪水库坝址位于开远市中和营镇冲门村委会雨那孔村，水库坝址距离雨那孔村 1km，距离中和营镇政府 37km，距开远市区约 30km，交通方便。

G323 国道至雨那孔村现状道路为混凝土路面，路面宽 3m，路边沟为土沟，为保证施工期道路通畅，里程 K0+000.00-K2+680.00 段扩建路面宽度 1.5m，扩建段为总长 2680m；里程 K2+680.00-K4+020.00 段为新建段，其中里程 K2+685.00、K3+305.00 处分别设桥涵一座。路面为 C25 混凝土路面；增设 C15 混凝土排水沟，沟心宽度 0.3m×0.3m。

货运量：本工程共需水泥 7705.52t，钢筋 248.8t，炸药 74.49t，汽油 12.38t，柴油 653.18t，砂 37208.34m^3，块石 6325.1m^3，碎石 60210.8m^3。

2、场内交通

为满足施工运输的需要，新建施工临时道路总长 3420m。临时施工道路主要为连接进库道路、枢纽区各施工点、料场及弃渣场而布置，路面净净宽为 5.0m，为泥结石路面。引水坝塘建成后，从改扩建道路新建一条道路至泵站，路长 25m。工程场内主要交通统计表见下表：

表 2-7　场内主要施工道路统计表

道路名称	路面宽度（m）	道路长度（km）	道路等级	路面材料	备注
1#道路	5	0.35	矿四级	泥结石	进库道路至 1#渣场
2#道路	5	0.35	矿四级	泥结石	进库道路至 2#渣场
3#道路	5	0.80	矿四级	泥结石	进库道路至 3#渣场
4#道路	5	0.10	矿四级	泥结石	挡水坝塘施工区
5#道路	5	1.10	矿四级	泥结石	进库道路至风化料场
6#道路	5	0.30	矿四级	泥结石	5#道路至河床
7#道路	5	0.17	矿四级	泥结石	左岸上坝路
8#道路	5	0.25	矿四级	泥结石	5#道路至左坝肩
泵站道路	4.5	0.025	四级	C25 混凝土	改扩建道路至泵站
合计	/	3.445	/	/	/

（六）施工三场布置

1、取料场布置

（1）风化料：

风化料场位于坝址区上游河谷分岔口山路旁，为构造剥蚀低中山陡坡地貌，地形开阔，料场开采高程介于 2059～2160m 之间，运距约 600m，该料场由中生界三叠系上统鸟格组细砂岩与粉砂质页岩互层组成，上覆 2~3m 第四系残坡积层粉质粘土。经计算储量有 34.18 万 m^3，为设计需要量的 1.4 倍，可满足推荐方案要求。

（2）粘土料

Ⅰ号土料场位于雨那孔村西侧道路旁旱地内，运距 1.5~2.0km。料场为缓坡地形，地面标高介于 2000～2060m 之间，料场岩性为第四系残坡积（Qeld）红色粘土、含砾粘土层，结构中密，呈可塑～硬塑状态，有用层的厚度在 3.0~4.0m，上覆无用层厚度为 0.5m。

Ⅱ号土料场位于马者哨大平地村，与泸江水库属同一料场，运距 13~15km。

工程需外购的建筑材料主要为石料、粗细骨料、反滤料，水泥、钢筋、钢材、木材、油料及火工材料等。

（3）石料、粗细骨料、反滤料

块石料、粗细骨料、反滤料在离水库较近的经营性石料场购买。场位于开远市往马者哨方向瑞金-清水河二级公路旁，距离开远市 5km，料场为开采多年的经营性石场，岩性为中生界三迭系中统个旧组（T2g2）块状灰岩，岩体完整，岩质坚硬，其岩石主要物理力学指标是：密度 2.7～2.75t/m^3（规定值＞2.4 g /cm3），软化系数 0.6～0.9，湿抗压强度 40～70MPa，其物理力学指标与规范要求值对比均能满足要求。其质量和储量均可满足设计需求，至工程区有公路相通，交通方便，平均运距 22km。

（4）水泥、钢筋、钢材、油料

水泥、钢筋、钢材、油料：工程所需水泥、钢筋、钢材、油料可就近从开远市采购，运距 30km；

（5）木材：通过林业部门就近组织供应或由市场购买供应，运距 30km；

（6）火工材料：由开远市民爆管理部门采购，运距 30km。

2、弃渣场布置

根据土石方平衡分析，本工程共规划 3 个弃渣场，用于堆放工程中产生的土石方弃渣。弃渣场特征如表 2-8 所示。

表 2-8 弃渣场特征表

名称	位置	设计容量	实际堆渣量	堆高	占地面积	主要占地类型	运距	堆渣坡度	汇水面积（km^2）	主要来源
		万 m^3	（万 m^3）	m	（hm^2）					
1#渣场	大坝左侧3km处冲沟	13.81	12.85	27	1.76	梯坪地、林地	2.0~3.0 km	1：2.25	0.55	大坝 66755m^3，挡水坝 53862m^3，道路工程区 6679m^3，施工生产生活区 915m^3，弃渣场区 120m^3，料场区 129m^3
2#渣场	坝址区上游河谷山路旁	5.38	5.08	40	0.73	梯坪地、林地	1.5~2.0 km	1：2.25	0.4	引水工程区溢洪道 6843m^3，提水泵站 422m^3，道路工程区 43535m^3
3#弃渣场	大坝右侧2.5km处冲沟	9.99	8.76	33	1.27	梯坪地、林地	1.5~2.5 km	1：2.25	0.07	大坝 31110m^3，枢纽工程区溢洪道 29501m^3，输水（导流）涵管 25430m^3，围堰 1559m^3

3、表土堆存

主体工程动工前，应剥离熟土层并集中堆放，施工结束后作为绿化林草和覆耕的覆土，根据工程需求，对枢纽工程区、引水工程区、道路工程区、弃渣场区及施工生产生活区等剥离表土共计 5.51 万 m^3（自然方），规划了 10 个表土场。详见表 2-9。

表 2-9 表土堆场特征表

堆放处	堆放位置	堆放面积（hm^2）	堆高（m）	堆放边坡	措施方式	用途
1#表土场	大坝库区的空地上	0.18	3	＜1:2.5	编织袋拦挡	植被恢复
2#表土场	挡水坝附近的空地上	0.17	3	＜1:2.5	编织袋拦挡	植被恢复
3#表土场	溢洪道附近的空地上	0.01	3	＜1:2.5	编织袋拦挡	植被恢复
3#表土场	提水泵站附近的空地上	0.00	3	＜1:2.5	编织袋拦挡	植被恢复
4#表土场	施工场上坝公路上方堆料场附近空地	0.77	3	＜1:2.5	编织袋拦挡	复耕和植被恢复
5#表土场	施工生产生活区附近空地	0.02	3	＜1:2.5	编织袋拦挡	复耕和植被恢复
6#表土场	弃渣场上部空地	0.11	3	＜1:2.5	编织袋拦挡	复耕和植

						被恢复
7#表土场	弃渣场上部空地	0.07	3	＜1:2.5	编织袋拦挡	复耕和植被恢复
8#表土场	弃渣场上部空地	0.07	3	＜1:2.5	编织袋拦挡	复耕和植被恢复
9#表土场	开采区下部空地内	0.44	3	＜1:2.5	编织袋拦挡	复耕和植被恢复
10#表土场	开采区下部空地内	0.35	3	＜1:2.5	编织袋拦挡	复耕和植被恢复
合计		**2.21**	**3**	**＜1:2.5**	/	/

（七）建设征地与移民安置

1、工程占地

开远市水龙汪水库—远近冲水库连通工程建设征地总面积 821.93 亩，其中：陆地面积 807.25 亩，水域面积 14.68 亩。

建设征地总面积中，永久征地总面积 605.19 亩，其中，耕地 202.85 亩（旱地），林地 357.42 亩（乔木林），草地 30.24 亩，水域 14.68 亩。本工程征地不涉及基本农田和生态红线及公益林。

施工临时占地总面积 216.74 亩，其中，耕地 80.54 亩（旱地），林地 107.80 亩（乔木林），草地 28.40 亩。

水库建设项目用地范围内无矿产压覆情况，也无文物古迹、自然保护区等。实物指标成果汇总详见表 2-10。

表 2-10 本工程实物成果汇总表 单位：亩

序号	项目	单位	总计	永久占地				临时占地	
				小计	枢纽工程区	引水工程区	淹没区	小计	枢纽工程区
/	征地总面积	亩	821.93	605.19	116.36	53.06	435.77	216.74	216.74
/	1.陆地面积	亩	807.25	590.51	115.44	52.37	422.70	216.74	216.74
/	2.水域面积	亩	14.68	14.68	0.92	0.69	13.07	/	/
一	农村部分	/	/	/	/	/	/	/	/
（一）	征收土地面积	亩	821.93	605.19	116.36	53.06	435.77	216.74	216.74
1	耕地	亩	283.39	202.85	34.75	15.58	152.52	80.54	80.54
	1）旱地	亩	283.39	202.85	34.75	15.58	152.52	80.54	80.54
2	林地	亩	465.22	357.42	74.89	34.14	248.39	107.80	107.80
	1）乔木林	亩	465.22	357.42	74.89	34.14	248.39	107.80	107.80

3	草地	亩	58.64	30.24	5.80	2.65	21.79	28.40	28.40
4	水域	亩	14.68	14.68	0.92	0.69	13.07	/	/

2、水库淹没区实物指标成果

库区淹没涉及的行政区为中和营镇冲门村委会雨那孔村，淹没总面积为435.77亩，包括耕地152.52亩，全部为旱地，林地248.39亩，全部为乔木林，水域13.07亩，草地21.79亩。

表2-11 本工程淹没影响主要实物指标汇总表

序号	项目	单位	实物指标	备注
			淹没区	
1	水库淹没总面积	km^2	0.2905	/
2	（1）陆地面积	km^2	0.2818	/
	（2）水域面积	km^2	0.0087	/
3	涉及行政区	个	1	开远市
	（1）涉及乡镇	个	1	中和营镇
	（2）涉及行政村	个	1	冲门村委会
4	一、农村部分	/	/	/
	（一）土地	亩	435.77	/
5	（1）耕地		152.52	/
	旱地	亩	152.52	/
6	（2）林地	亩	248.39	/
	乔木林	亩	248.39	/
7	（3）水域面积	亩	13.07	/
8	（4）草地	亩	21.79	/

3、移民安置

生产安置：基准年需要生产安置人口为：淹没区50人，枢纽建设区11人，引水工程区5人，故基准年需要生产安置人口66人；设计水平年需要生产安置人口为：淹没区52人，枢纽建设区12人，引水工程区5人。故设计水平年需要生产安置人口69人。

生产安置人口计算结果详见下表：

表2-12　本工程建设征地生产安置人口计算表

工程区位	镇村	村委会	村小组	2018年			征收耕地面积	基准年	水平年		
				农业人口	耕地面积	人均耕地		2018年	2020年	2023年	小计
				人	亩	亩/人	亩	人	人	人	
淹没区	中和营镇	冲门村	雨那孔	148	1064	3.03	152.52	50	51	52	52

枢纽区	中和营镇	冲门村	雨那孔	148	1064	3.03	34.75	11	12	/	12
引水区	中和营镇	冲门村	雨那孔	148	1064	3.03	15.58	5	5	/	5
总计				/	/	/	202.85	66	68	52	69

搬迁安置：不涉及搬迁安置人口。

（八）水库库底清理

库底清理根据水库运行方式或水库综合利用的要求，水库清理分为卫生清理、建（构）筑物清理、林木清理、固体废物清理、易漂浮物清理等五类。本工程水库清理为一般清理，主要为卫生清理、建（构）筑物清理、林木清理、易漂浮物清理。

库底清理范围为；正常蓄水位 2063.88m 以下的林木砍伐与迹地清理；居民迁移线以下至死水位（含极限死水位）以下 3m 范围内的建（构）筑物拆除与清理。卫生清理范围应为居民迁移线以下的区域。

库底清理对象为：林木清理，正常蓄水位以下的林木砍伐与迹地清理；建（构）筑物清理，居民迁移线以下至死水位（含极限死水位）以下 3m 范围内的房屋拆除等。

其他

无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

（一）生态环境现状

1、土地利用现状

根据本工程可行性研究报告可知，本工程建设占地面积 52.93hm²（包括淹没区 29.05hm²），永久占地 38.48hm²，临时占地 14.45hm²。其中枢纽工程区 3.69hm²，引水工程区 1.69hm²，道路工程区 6.76hm²，施工生产生活区 0.23hm²，弃渣场区 3.76hm²，料场区 7.75hm²，淹没区 29.05hm²。

表 3-1　工程区土地利用情况一览表（单位：hm²）

项目	合计	土地利用现状			
		梯坪地	林地	草地	水域
枢纽工程区	3.69	1.29	2.15	0.18	0.07
引水工程区	1.69	0.59	1	0.1	/
道路工程区	6.76	1.69	4.73	0.34	/
施工生产生活区	0.23	0.1	0.1	0.03	/
弃渣场区	3.76	1.51	1.69	0.56	/
料场区	7.75	3.1	3.49	1.16	/
淹没区	29.05	10.17	16.56	1.45	0.87
合计	52.93	18.45	29.72	3.82	0.94

2、流域现状

本工程水龙汪水库位于老李冲河上游支流，老李冲河为南盘江右岸一级支流，发源于开远市乐白道办事处酒房村委会。从河源起以南北向流经酒房、竹鸡寨、红石岩、小陆寨等地后，于开远市中和营镇甸尾村汇入南盘江，河长 26.3km，河道平均比降 23.4‰，径流面积 141 km²。水库坝址位于老李冲河上游段支流上，坝址断面流域面积 1.83km²，河道长 2.06km，河道平均比降 89.3‰，流域最高点 2250m。流域水质现状见“地表水环境”小节和地表水专项评价报告。

3、野生植物现状调查及评价

（1）调查时间、范围及方法

①调查时间

评价区现状调查时间为 2021 年 5 月 15 日~5 月 19 日。

②调查范围

本次生态评价调查范围为提水泵站至水龙汪水库的提水管线（全长1.7km）、引水坝塘和水库淹没区外围500m，输水隧洞及引水渠两侧各500m范围内的区域，但500m以外的取弃渣场、施工场地、施工便道等用地也属评价范围。水生生态环境评价范围水库淹没区。

③调查内容

调查评价区内的植被类型及植物物种：蕨类、种子植物（裸子植物和被子植物）。重点是珍稀濒危保护物种、特有种以及具有重要经济和科研价值的物种，评价区的植被类型及相关情况。

④调查方法

A、“3S”技术

植被调查采用遥感技术（RS）、全球定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）相结合的空间信息技术，根据室内判读卫星影像获得的植被类型初图，现场核实判读的正误，利用GPS定位功能检查初判结果并记录每个GPS取样点地理位置和植被类型，对植被类型发生变化的地方作准确记录。

B、植被分类原则与依据

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。

a、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。

b、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。

c、植被基本分类单位—群丛 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。

D、访问调查及资料收集

向云南省林业调查规划院、红河州、开远市林业局及乐白道办事处的专业技术人员详细了解当地森林资源、退耕还林工程、野生植物的种类组成和变动情况。走访群众，了解野生植物的种类和变动情况。收集红河州、开远市历史上曾进行的生物考察资料和植物记录等。并查阅以下文献：

吴征镒, 中国植被编辑委员会, 中国植被[M], 1980, 科学出版社.

吴征镒, 朱彦丞, 姜汉侨, 云南植被[M], 1987, 科学出版社.

吴征镒, 1991. 中国种子植物属的分布区类型[J], 云南植物研究, 1(9): 1-139

史富强, 袁莲珍. 开远市原生植被类型的垂直分布状况调查[J]. 西部林业科学, 2007, 36(3):50-55.

陆素娟, 李增云. 滇东南干热地区的植被新类型——偏干性常绿阔叶林和细叶云南松林[J]. 广西林业科学, 2000(1):17-21.

（2）植物资源现状与评价

①评价区植物种类构成

评价区及附近地区共记录维管植物有 102 科 276 属 304 种；其中：蕨类植物共 21 科 25 属 35 种；裸子植物 5 科 6 属 8 种；被子植物 76 科 245 属 261 种（见表 3-2）。

表 3-2 评价区维管植物组成情况

植物类群		统计项目		
		科	属	种
蕨类植物		21	25	35
种子植物	裸子植物	5	6	8
	被子植物	76	245	261
合计		102	276	304

②重点保护植物及名木古树资源

A、重点保护植物

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）等资料记载以及相关专家的经验判断，开远市有莼菜 Brasenia schreberi（国家一级保护）、野莲 Nelumbo nucifera（国家二级保护）、红椿 Toona ciliata（国家二级保护）、董棕 Caryota urens（国家二级保护）、海菜花 Ottelia acuminata（国家三级保护）、栓叶猕猴桃 Actinidiasuberifolia（云南省二级保护）、大果枣 Ziziphus mairei（云南省二级保护）、云南山橙（雷打果）Melodinus yunnanensis（云南省三级保护）、异腺草 Anisadenia pubescens（云南省三级保护）和长穗花 Styrophyton caudatum（云南省三级保护）等重点保护植物分布，然而评价区沿线人口居住稠密，耕种历史长，植被破坏严重，在实地踏查过程中，本工程库区及输水管线沿线没有发现国家级和云南省级重点保护植物。若工程建设时发现有上述物种分布，须采取保护措施加以保护。

B、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。

C、评价区特有植物

依据《云南植物志》、《中国植物志》等文献资料，在于开远市的特有分布的植物有：栓叶猕猴桃 Actinidia suberifolia、云南山橙（雷打果）Melodinu yunnanensis 等。经过现场调查，评价区范围内没有发现上述仅分布于开远市的狭域特有植物。

D、评价区主要资源植物

据不完全统计，评价区资源植物可分为 5 类，即用材树种、药用植物、观赏花卉、绿化美化植物、野生蔬菜等，分述如下：

a、用材树种：元江栲 Castanopsis orthacantha、云南松 Pinus yunnanensis、红木荷 Schima wallichii、毛叶青冈 Cyclobalanopsis kerrii、滇石栎 Lithocarpudealbatus、锥连栎 Quercus franchetii、山鸡椒 Litsea cubeba、红叶木姜子 Litserubescens 等；

b、药用植物：石松 Lycopodium japonicum、有柄石韦 Pyrrosia petiolosa、乌头 Aconitum carmichaeli、繁缕 Stellaria media、白前 Cynanchum forrestii、余甘子 Phyllanthus emblica、刺天茄 Solanum indicum 等；

C、花卉植物 ：绣球藤 Clematis montana 、马缨杜鹃 Rhododendron delavayi、报春 Primula malacoides、莞花 Wikstroemia canescens、荷包山桂花 Polygala arillata、假杜鹃 Barleria cristata 等；

d、绿化植物：白枪杆 Fraxinus malacophylla、马桑 Coriaria nepalensis、厚皮香 Ternstroemia gymnanthera、云南山梅花 Philadelphus delavayi、西南栒子 Cotoneaster franchetii 等；

e、野生蔬菜：密毛蕨 Pteridium revolutum、车前 Plantago asiatica、荠 apsella bursapastoris、荷包山桂花 Polygala arillata、蕺菜 Houttuynia cordata 等。

（3）植被类型及主要类型特征

1）评价区植被类型

依据《云南植被》，本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域，西部半湿润常绿阔叶林亚区域，高原亚热带北部季风常绿阔叶林地带，滇中、滇东南岩溶山原峡谷季风常绿阔叶林区，蒙自、元江岩

溶高原峡谷云南松、红木荷，木棉、虾子花草丛亚区（ⅡAi-2a）。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，次生石灰岩灌丛植被发育较好。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，评价区绝大多数的石灰岩灌丛和半湿润常绿阔叶林已经遭到破坏而消失，多数变为耕地，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。

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，5 个群系，5 个群落。包括了本区主要的植被类型，石灰岩灌丛植被发育较好，有一定的代表性，具体有半湿润常绿阔叶林、石灰岩灌丛、暖热性稀树灌木草丛 3 种植被亚型；评价区的人工植被包括干香柏林、桉树林、合欢林、桃园和旱地等多种类型。

表 3-3 评价区植被分类系统

Ⅰ. 阔叶林
（I）半湿润常绿阔叶林
（一）元江栲林（Form. Castanopsis orthacantha）
1. 元江栲群落（Castanopsis orthacantha Comm.）
Ⅱ. 灌丛
（Ⅱ）石灰岩灌丛
（二）薄叶鼠李、小叶栒子灌丛（Form. Rhamnus leptophylla+Cotoneaster microphyllus）
2. 薄叶鼠李、小叶栒子群落（Rhamnus leptophylla+Cotoneaster microphyllus Comm.）
（三）滇石栎灌丛（Form. Lithocarpus dealbatas）
3. 滇石栎灌丛（Lithocarpus dealbatas Comm.）
（四）白枪杆、车桑子灌丛（Form. Fraxinus malacophylla+Dodonaea viscosa）
4. 白枪杆、车桑子群落（Fraxinus malacophylla+Dodonaea viscosa Comm.）
III. 稀树灌木草丛
（III）暖热性稀树灌木草丛
（五）含白枪杆的中草草丛（Form. medium grassland containing Fraxinus malacophylla）
5. 含白枪杆的黄茅群落（Heteropogon contortus Comm. containing Fraxinus malacophylla）

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 3-4 评价区植被类型分布情况

植被属性	植被亚型	群系	分布情况
①自然植被（含萌生、次生植被）	A、半湿润常绿阔叶林	元江栲林	零星分布于库区附近陡峭山坡坡面
	B、石灰岩灌丛灌丛	薄叶鼠李、小叶栒子灌丛；滇石栎灌丛；白枪杆、车桑子灌丛	分布于干渠两侧阳坡坡面
	C、暖热性稀树灌木草丛	含白枪杆的中草草丛	分布于引水渠两侧受人为扰动大的山坡
②人工植被	A、人工林	桉树林	主要分布在村庄四周的山坡
	B、经济林	旱地植被	分布在村寨附近水利条件较差的地方，主要种植玉米、果蔬等作物
	C、耕地	桃、梅子、核桃	村庄附近栽培
③其他		水域	水库取水河流，山间的箐沟等
		公路、道路	乡间公路
		采土场	水库建设采土场
		居民点	村庄、工厂及其生活区

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蒙自、元江岩溶高原峡谷云南松、红木荷，木棉、虾子花草丛亚区，本亚区半湿润常绿阔叶林、针叶林和石灰岩灌丛植被发达，因年雨量少而干季漫长，一般在海拔 2600m 以下即见其普遍分布。评价区由于人为长期干扰，原生的半湿润常绿阔叶林和石灰岩灌丛几乎绝迹，替代性植被为次生半湿润常绿阔叶林、石灰岩灌丛和稀树灌木草丛。评价区（引水渠两侧）海拔范围在 2033-2073m 上下，地势高差不大，其地带性植被为石灰岩灌丛，为次生性质，在石灰岩地区和人为干扰强烈的山坡分布有石灰岩灌丛，海拔较高的区域分布有暖热性稀树灌木草丛。目前，评价区内石灰岩灌丛的面积较大，其次为暖热性稀树灌木草丛。

②垂直地带性分布规律

评价区处于开远坝区，海拔跨度不大，垂直地带性不明显。

3）主要的群落结构及物种组成

①自然植被

评价区天然植被为针叶林、灌丛和稀树灌木草丛，是一类具有明显次生

性质的植被类型，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。本区海拔较低，人类活动较为频繁，群落上层乔木树种已被砍伐殆尽，除局部区域元江栲 Castanopsis orthacantha、红木荷 Schima wallichii、云南油杉 Keteleeria evelyniana、乌桕 Sapium sebiferum、白枪杆 Fraxinusmalacophylla、无患子 Sapindus mukorossi 稍高，为小乔木外，该植被类型在本区主要以“灌木草丛”的状态存在，仅在库区及引水隧洞出口附近较陡峭山坡零星分布有次生元江栲林。记录 5 个群系，5 个群落。

A、常绿阔叶林

常绿阔叶林是分布于亚热带气候条件下，形成的与壳斗科常绿乔木树种为优势的森林群落类型。是我国南方地区分布最广、最优代表性的植被类型。由于分布范围广，各地环境和自然历史条件千差万别，因而我国的常绿阔叶林有许多类型。评价区的常绿阔叶林为半湿润常绿阔叶林。

a、半湿润常绿阔叶林

评价区的半湿润常绿阔叶林零星分布于河谷两边受人为扰动较少的区域，由于石灰岩分布较广，仅在土壤好的大尖山山坡分布，不典型，受人为影响较大，为天然次生林。包括 1 个群系：元江栲林（Form. Castanopsis orthacantha）。

元江栲林受人为影响较大，多为伐薪后的次生林，分布面积不大，零星分布，本群系包括 1 个群落：元江栲群落（Castanopsis orthacantha Comm.）。

群落为人为干扰后萌生林。群落外貌较为整齐，以常绿物种为主，混生有少量落叶树种。群落高约 7-9m，总盖度约为 80%~95%。一般可以分为乔木层、灌木层、草本层植物。

乔木层高 6-8m，盖度 45-60%。主要有元江栲 Castanopsis orthacantha、红木荷 Schima wallichii 、栓皮栎 Quercus variabilis 、清香木 Pistacia weinmannifolia、旱冬瓜 Alnus nepalensis 等。

灌木层一般高约 1.2-1.5m，层盖度约 30-40%，主要有茶条木 Delavaya toxocarpa、锥连栎 Quercus fanchetii、乌鸦果 Vaccinium fragile、锥序荚 Viburnum pyramidatum、剑叶木姜子 Litsea lancifolia、牛筋条 Dichotomanthus

tristaniaecarpa、水红木 Viburnum cylindricum、野拔子 Elsholtzia rugulosa、小叶栒子 Cotoneaster microphyllus、小铁仔 Myrsine africana。

草本层高约 1m ，层盖度约为 20% ，主要有紫茎泽兰 Ageratinadenophora、凤尾蕨 Pteris cretica、画眉草 Eragrostis pilosa、小鱼眼菊 Dichrocephala chrysanthemifolia、截叶铁扫帚 Lespedeza cuneata、过路黄 Lysimachia christinae、沿阶草 Ophipogon bodinieri、细柄草 Capillipedium parviflorum、野青茅 Deyeuxia henryi、金发草 Pogonatherum paniceum、白牛胆 Inula cappa、铁线莲 Clematis florida、大丁草 Leibnitzia anandria、竹叶草 Oplismenus compositus、无刺菝葜 Smilax mairei。

b、灌丛

灌丛是以灌木型的植物为优势的植被类型。在云南大部分地区，灌丛都几乎是当地的多种森林类型的原生植被遭到长期人为破坏、砍伐、耕作、火烧、放牧等干扰之后，使得群落的高度通常降低到 5 m 以下，植株矮化、分枝降低，而且常常成为丛生的灌木状而形成的次生植被类型。评价区含 1 个植被亚型，即：石灰岩灌丛。

评价区的石灰岩灌丛含 3 个群落，即：薄叶鼠李、小叶栒子群落（Rhamnus leptophylla+Cotoneaster microphyllus Comm. ）、滇石栎灌丛（Lithocarpus dealbatas Comm. ）和白枪杆、车桑子群落（Fraxinus malacophylla+Dodonaea viscosa Comm.）。

I、薄叶鼠李、小叶栒子群落（Rhamnus leptophylla+Cotoneaster microphyllus Comm.）

该群落分布于主要位于受人类活动扰动较大的石灰岩坡地，海拔 2030-2070m，石灰岩裸露，土壤瘠薄，表土流失严重，生境十分干旱。群落外貌呈灰黑色，夹杂黄绿色的斑块，结构分灌木、草本两层。

灌木层盖度 40-50%，以薄叶鼠李 Rhamnus leptophylla 为主，高 50-80cm，成丛分布于小冲刷沟之间的小土丘之上。小叶栒子 Cotoneaster microphyllus 混生在薄叶鼠李丛间，共同组成小叶型旱生性的低矮灌木层片。其它零星分布的灌木，常见的有清香木 Pistacia weinmannifolia、毛叶珍珠花 Lyonia

	villosa、火绳树 Eriolaena spectabilis、岩柿 Diospyros dumetorum、毛枝绣线菊 Spiraea martini、革叶算盘子 Glochidion daltonii 等。还有散生的乔木幼树树种，主要有元江栲 Castanopsis orthacantha、锥连栎 Quercus franchetii、尼泊尔桤木 Alnusnepalensis 等。 草本层盖度 30%左右，高度 40-50cm，以黄茅 Heteropogon contortus 为优势，其它有裂稃草 Schizachyrium brevifolium、黄背草 Themeda triandra、紫马唐 Digitaria violascens、金色狗尾草 Setaria pumila 等。 **II**、白枪杆、车桑子群落（Fraxinus malacophylla+Dodonaea viscosa Comm.） 该群落类型主要分布耐贫瘠干热的植物种类，是暖热性植被遭破坏后形成的，若进一步地破坏，则向旱生荒草坡演变。该群落类型主要分布在河流两侧阳坡坡面。 群落外貌嫩绿色，稀疏，在旱季时落叶。结构简单，仅分为灌木和草本两层。灌木层以白枪杆 Fraxinus malacophylla 占优势，其次为车桑子 Dodonaeaviscosa、黄荆 Vitex negundo、圆锥山蚂蝗 Desmodium elegans、银合欢 Leucaena leucocephala、多花醉鱼草 Buddleja myriantha、沙针 Osyris quadripartita、余甘子 Phyllanthus emblica。草本层种类组成较为简单，同样以禾草为背景，而禾草中又以黄茅 Heteropogon contortus 独占优势，其它有芸香草 Cymbopogondistans、菅 Themeda villosa、黑穗画眉草 Eragrostis nigra 等。 **III**、滇石栎灌丛（Lithocarpus dealbatas Comm.）。 该灌丛分布于海拔 2030-2070m 的石灰岩裸露地，土壤瘠薄，表土流失严重，生境干旱，遭人为干扰十分严重的类型。群落外貌呈灰黑色，夹杂黄绿色的斑块，结构分灌木、草本两层。 灌木层盖度 40-50%，以为主，高 80-120cm。其它零星分布的灌木，常见的有清香木 Pistacia weinmannifolia、火棘 Pyracantha fortuneana、马桑 Coriaria nepalensis、金花小檗 Berberis wilsonii、沙针 Osyri quadripartita、棠梨 Pyrus pashia、小叶栒子 Cotoneaster microphyllus、白刺花 Sophora davidii 等。 草本层盖度 30%左右，高度 40-50cm，以黄茅 Heteropogon contortus 为优势，其它有裂稃草 Schizachyrium brevifolium、金色狗尾草 Setaria pumila、紫

马唐 Digitaria violascens 等。

B、稀树灌木草丛

评价区内的稀树灌木草丛主要位于拟建水库库区东南方向山坡，海拔2030~2050m。评价区含一个群落，即：含白枪杆的黄茅群落（Heteropogon contortus Comm. containing Fraxinus malacophylla）。

群落向阳且干旱，受人畜经常干扰，高大可用树木大都已被采伐，留下适应力强、容易繁殖更新的灌木，成丛分散生长。白枪杆 Fraxinus malacophylla、余甘子 Phyllanthus emblica 、狭叶山黄麻 Trema angustifolia 、毛叶黄杞 Engelhardia spicata var. colebrookeana 等可呈小乔木，高 3-5m，零星分散。

灌木层以车桑子 Dodonaea viscosa 为主，其它有如黄荆 Vitex negundo、艾胶算盘子 Glochidion lanceolarium、丝兰 Yucca smalliana、仙人掌 Opuntia monacantha、岩柿 Diospyros dumetorum、火索藤 Bauhinia aurea 等呈丛生长，同样不连片；丛间耐旱的禾草类以黄茅 Heteropogon contortus 为主，其它有旱茅 Schizachyrium delavayi、芸香草 Cymbopogon distans、西藏须芒草 Andropogon munroi 等，另外还有核桃 Juglans regia 为栽培种，说明该地区人为干扰比较大。

②人工植被

评价区的人工植被可以分为人工用材林、经济林（园地）和耕地三种类型。

A、人工林

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。评价区的人工林主要是有桉树林、干香柏林和合欢林，零星分布，面积不大。

B、经济林

评价区的经济林种类较多，主要是桃、梅子、核桃等。

C、耕地

评价区的耕地以旱地为主；评价区的旱地主要种植玉米、大麦、小麦、油菜、蚕豆、烟草和果蔬等。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。

4）其他土地类型

评价区除了自然植被和人工植被外，还有其他一些土地利用类型，如河流、河滩、村庄等居民点等，这些生境中基本没有动植物分布和出现。此处不再赘述。

3、野生动物现状调查及评价

（1）调查时间、范围及方法

①调查时间

评价区野生动物现状调查时间为 2021 年 5 月 15 日~5 月 19 日。

②调查范围及方法

A、野外期间对项目评价区进行了野生动物的调查

兽类利用调查路线直接观察，调查记录路线两侧 300m 内所看到的兽类个体和数量，对兽类活动的痕迹，如粪便、足迹、取食痕迹也进行观测记录。为弥补有的兽类夜间活动不便观测的不足，还采用了访问群众的方法收集资料。鸟类主要采用路线统计法进行调查。爬行类主要采用请群众观看《中国爬行类图谱》的方法对收集的资料进行补充。两栖类用路线法和样方法夜间在河边及溪边用手电照明进行调查和统计。

B、访问调查及资料收集

向红河州及开远市相关的专业技术人员及拟建水库的工作人员详细询问了解当地的野生动物的种类和变动情况。走访拟建水龙汪水库周边的群众，了解收集评价区所属范围历史上曾进行的生物考察资料和动物记录等。同时收集有关调查资料，以补充野外时间短暂的不足。调查中参考以下文献：

杨岚, 云南鸟类志(上卷•非雀形目)[M], 1995, 云南科技出版社

杨岚, 杨晓君, 云南鸟类志(下卷•雀形目)[M], 2004, 云南科技出版社

张荣祖, 赵肯堂, 《中国动物地理区划》的修改[J], 1978, 动物学报, 24(2):196-202

闻丞, 李陬. 云南开远坝区湖泊越冬水鸟组成和变化趋势初报[J]. 动物学杂志, 2014, 49(6): 820-829.

杨岚, 韩联宪, 王淑珍等. 云南水禽资源的调查研究[J]. 动物学研究, 1988,9(zk): 23-31.1.3.2

（2）野生动物资源现状与评价

拟建水库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。拟建水库四周均是乡镇聚居点，引水渠沿线长期人为活动干扰影响，评价区不是大型哺乳动物活动区域，区域内种群数量相对较多的是较适应人类的物种。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陆生脊椎动物 68 科 101 属 134 种，其中两栖类（纲）1 目 5 科 7 属 12 种；爬行类（纲）2 目 7 科 10 属 11 种；鸟类（纲）14 目 42 科 60 属 84 种；哺乳类（纲）6 目 14 科 24 属 27 种。具体分布在各纲中的数量状况参见表 3-5。

表 3-5 陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

项目	科	属	种
两栖类	5	7	12
爬行类	7	10	11
鸟类	42	60	84
哺乳类	14	24	27
小计	68	101	134

1）两栖类

评价区记录分布有两栖动物 12 种，隶属于 1 目、5 科、7 属，见表 3-6 。

表 3-6 评价区两栖动物组成统计表

目	科	种数
无尾目 ANURA	雨蛙科 Hylidae	1
	蟾蜍科 Bufonidae	2
	树蛙科 Rhacophoridae	1
	蛙科 Ranidae	7
	姬蛙科 Microhylidae	1
合计 1 目	5 科	12

评价区域海拔差异不大，区域内森林植被分布较少，耕地植被居多，在区域河流两侧有少量石灰岩灌丛，显示出评价区受人为干扰突出，多数区域较为干旱，两栖动物种类、数量不多。常见种类为黑眶蟾蜍、棘腹蛙；沼蛙、泽蛙现为偶见种；昭觉林蛙、黑点树蛙、黑斑蛙、中华蟾蜍、饰纹姬蛙在区域内少见。

评价区分布的 12 种两栖动物均属于东洋界成分，其中西南区的 7 种，华南区有 3 种，华中和广布于东洋界各区的各有 1 种，分别占种数的 58.33%、25%、8.33%和 8.33%，说明该地区的两栖动物以东洋界、西南区的成分为主。在评价区范围内分布的 12 种两栖动物中，在我省分布较广，没有保护种类。

2）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 11 种，隶属 7 科 10 属，见表 3-7。

表 3-7 评价区爬行动物组成统计表

目	科	种数
有鳞目 SQUAMATA	鬣蜥科 Agamidae	1
	壁虎科 Gekkonidae	1
	蛇蜥科 Anguidae	2
	石龙子科 Scincidae	2
	游蛇科 Colubridae	3
	眼镜蛇科 Elapidae	1
	蝰科 Viperidae	1
合计 1 目	7 科	11

评价区域海拔差异不大，区域内灌丛植被分布广泛，但受人为干扰突出，爬行动物种类、数量不多。细脆蛇蜥、蓝尾石龙子、蜓蜥、灰鼠蛇为区域内常见种类；多疣壁虎、山烙铁头、原尾蜥虎、蜓蜥、赤练蛇、山烙铁头、八线腹链蛇、赤练蛇区域内少见。

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 7 种，占所有该类物种数的 63.64%；华南区成分有 2 种，占所有该类物种数 18.18%；华南和华中共有的物种有 1 种，占全部该类物种的 9.09%；华中区成分有 1 种，占所有该类物种数的 9.09%；西南和华中共有的物种有 2 种，占全部该类物种

的 18.19%；西南、华南和华中共有的物种有 10 种，占全部物种的 90.91%。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。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。

3）鸟类

根据对评价区及邻近地区现场调查及文献记载，评价区分布有鸟类 86 种，隶属 42 科，60 属，见表 3-8。

表 3-8 评价区鸟类组成

目	科	种数
鹳形目 CICONIFORMES	鹭科 Ardeidae	1
雁形目 ANSERIFORMES	鸭科 Anatidae	1
隼形目 FALCONIFORMES	鹰科 Accipitridae	1
	隼科 Falconidae	1
鸡形目 GALLIFORMES	雉科 Phasianidae	2
鹤形目 GRUIFORMES	秧鸡科 Rallidae	2
鸻形目 CHARADRIIFORMES	水雉科 Jacanidae	1
	鹬科 Scolopacidae	3
鸽形目 COLUMBIFORMES	鸠鸽科 Columbidae	2
鹃形目 CUCULIFORMES	杜鹃科 Cuculidae	3
鸮形目 STRIGIFORMES	草鸮科 Tytonidae	1
	鸱鸮科 Strigidae	1
夜鹰目 CAPRIMULGIFORMES	夜鹰科 Caprimulgidae	1
雨燕目 APODIFORMES	雨燕科 Apodidae	1
佛法僧目 CORACIIFORMES	蜂虎科 Meropidae	1
	佛法僧科 Coraciidae	1
	翠鸟科 Alcedinidae	1
	戴胜科 Upupidae	1
鴷形目 PICIFORMES	须鴷科 Capitonidae	1
	啄木鸟科 Picidae	3
雀形目 PASSERIFORMES	百灵科 Alaudidae	1
	燕科 Hirundinidae	1
	鹡鸰科 Motacillidae	2
	山椒鸟科 Campephagidae	3
	鹎科 Pycnonotidae	4
	伯劳科 Laniidae	3
	黄鹂科 Oriolidae	2
	卷尾科 Dicruridae	4
	椋鸟科 Sturnidae	3
	鸦科 Corvidae	6
	画鹛科 Timaliidae	1
	鸦雀科 Paradoxrnithidae	2

	莺科 Sylviidae	2
	山雀科 Paridae	2
	长尾山雀科 Aegithalidae	3
	绣眼鸟科 Zosteropidae	1
	啄花鸟科 Dicaeidae	2
	雀科 Fringillidae	1
	梅花雀科 Estrildidae	2
	鹀科 Emberizidae	1
	燕雀科 Fringillidae	3
	鹀科 Emberizidae	6
合计 14 目	42 科	84

评价区域受人为干扰突出，鸟类种类、数量不多；区域内常见的鸟类主要为雀形目的鹎科、山雀科、雀科种类，其他种类在评价区内不多见或种群数量不大。

评价区内记述的 84 种鸟类中，大部分为留鸟和冬候鸟，分别有 52 种和 128 种，少量夏候鸟（4 种）；见表 3-9。

表 3-9 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	52	28	4	84
%	61.9	33.33	4.77	100

4）哺乳类

根据对建设影响区、评价区及邻近地区现场调查及文献记载，项目评价区分布有哺乳动物 27 种，隶属于 6 目、14 科、24 属，见表 3-10。

表 3-10 评价区哺乳动物组成

目	**科**	**种数**
食虫目 INSECTIVORA	猬科 Erinaceidae 1	1
	鼹科 Talpidae 1	1
	鼩鼱科 Soricidae 4	3
攀鼩目 SCANDENTIA	树鼩科 Tupaiidae	1
翼手目 CHIROPTER	菊头蝠科 Rhinolophidae	2
	蝙蝠科 Vespertilionidae	2
啮齿目 RODENTIA	鼬科 Mustelidae	1
	松鼠科 Sciuridae	3
	鼯鼠科 Petauristidae	2
	仓鼠科 Cricetidae	2
	鼠科 Muridae	6
	刺山鼠科 Platacanthomyidae	1
	豪猪科 Hystricidae	1
兔形目 LAGOMORPHA	兔科 Leporidae	1
合计 6 目	14 科	27

由于评价区域受人为干扰较大，评价区内活动的哺乳动物种类、数量不多。区域内常见的哺乳动物为主要为小型啮齿类，如褐家鼠、小家鼠、黄鼠；赤腹松鼠、棕果蝠、侧纹岩松鼠、大绒鼠、中华姬鼠、隐纹花松鼠、大耳姬鼠、西南绒鼠、泊氏长吻松鼠、黄鼬在评价区内为少见种；扫尾豪猪、云南兔、红白鼯鼠、黄腹鼬在评价区内为偶见种，主要活动于评价区灌丛较茂盛区域。

评价区分布有哺乳动物 27 种，隶属 14 科 24 属。其中 20 种属于东洋界、华南区的滇南山地亚区，占哺乳类的 74%；其中 7 种属于东洋界、华北区，占哺乳类动物的 26%。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）。从记述的评价区内分布的兽类区系特点上看，分界特征与当地在中国动物地理区划中的位置相符，为东洋界物种。在东洋界分区的成分分析上，由于评价范围狭小、记述兽类种类较少，难于准确反映当地动物的分区特征。

3、水生生物现状及评价

本工程所在区域河流水生生物主要以鱼类为主，对鱼类资源进行调查。

（1）项目评价区鱼类资源调查

鱼类进行了捕捞以及市场调查，同时采用了访问群众的方法收集资料，并参考以下文献：

褚新洛. 云南鱼类志.上册[M]. 科学出版社, 1989.

褚新洛. 云南鱼类志.下册[M]. 科学出版社, 1990.

汪松. 中国濒危动物红皮书[M]. 科学出版社, 1998.

乐佩琦、陈宜瑜主编. 中国濒危动物红皮书:鱼类[J]. 1998.

王伟营, 杨君兴, 陈小勇. 云南境内南盘江水系鱼类种质资源现状及保护对策[J]. 水生态学杂志, 2011, 32(5):19-29.

经过市场调查，查阅相关文献资料，同时在评价区涉及的河流取水坝、减水区及水库坝址区等 3 个工作点进行采集调查，共采集到鱼类标本 6 号（尾），根据采到鱼类标本，并依据实物进行鉴定分类，得到本评价区涉及流域和池塘内有 8 科 16 属 17 种鱼类，现将在各点采到鱼类的种类列表

如下：

表 3-11 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）	标本或调查	备注
O1 鲤形目 CYPRINIFORMES		
F1 鲤科 Cyprinidae		
SF1 鲤亚科 Cyprininae		
1. 鲫鱼 Cyprinus auratus	访问	外来种
2. 鲤鱼 Cyprinus carpio	市场调查	外来种
F2 鮈亚科 Gobioninae		
3. 棒花鱼 Abbottina rivalaris	市场调查	外来种
4. 麦穗鱼 Pseudorasbora parva	2	外来种
SF3 雅罗鱼亚科 Leuciscinae		
5. 草鱼 Ctenopharyngodon idellus	市场调查	外来种
SF4 鲢亚科 Hypophthalmichthyinae		
6. 鳙 Aristichthys nobilis	访问	外来种
SF5 裂腹鱼亚科 Schizothoracinae	资料	土著种
7. 短须裂腹鱼 Schizothorax wangchiachii		
SF5 鳑鲏亚科 Acheilognathus		
8. 高体鳑鲏 Rhodeus ocellatus	访问	外来种
9. 云南盘鮈 Discogobio yunnanensis	资料	土著种
F2 鳅科 Cobitidae		
SF1 条鳅亚科 Nemacheilinae		
10. 横纹南鳅 Schistura fasciolatus	2	土著种
SF2 花鳅亚科 Cobitinae		
11. 泥鳅 Misgurnus anguillicaudatus	市场调查	外来种
O2 鲇形目 SILURIFORMES		
F3 鮡科 Sisoridae		
12. 长须纹胸鮡 Glyptothorax longinema	2	土著种
O3 合鳃鱼目 SYNBRANCHIFORMES		
F4 合鳃鱼科 Synbranchidae		
13. 黄鳝 Monopterus albus	市场调查	土著种
O4 鲻形目 CYPRINODONTIFORMES		
F5 青鳉科 Oryziatidae		
14. 青鳉 Oryzias latipes	资料	土著种
O5 鲈形目 Perciformes		
F6 鰕虎鱼科 Gobiidae		
15. 子陵吻鰕虎鱼 Rhinogobius giurinus	资料	外来种
F7 塘鳢科 Eleotridae		
16. 小黄黝鱼 Micropercops swinhonis	资料	外来种
F8 丽鱼科 Cichlidae		
17. 罗非鱼 Oreochromis mossambicus	市场调查	外来种
总计种数：5 目 8 科 16 属 17 种	6	

①评价区河段分布有鱼类 17 种，隶属 8 科 16 属，其中鲤鱼、鲫鱼、草鱼、鳙、棒花鱼、麦穗鱼、罗非鱼和子陵鰕虎鱼为引入养殖种类，而非原

产土著种类，其余全部为原产土著鱼类。

在 8 个科中，以鲤科和鳅科鱼类的种类最多，分别有 9 种和 2 种，分别占全部鱼类种数的 52.94%、11.76%；其余各科种类均较少，具体见表 3-12。

表 3-12 评价区域各工作点鱼类分科统计表

项目	鲤科	鳅科	鮡科	合鳃鱼科	青鳉科	塘鳢科	鰕虎鱼科	丽鱼科	合计
属数	8	2	1	1	1	1	1	1	16
种数	9	2	1	1	1	1	1	1	17
占总种数%	52.94%	11.76%	5.88%	5.88%	5.88%	5.88%	5.88%	5.88%	100.00%

② 评价区内被列入中国濒危动物红皮书的鱼类

依据《中国濒危动物红皮书》南盘江水系中分布有大头鲤 Cyprinus pellegrini、云南鲤 Cyprinus yunnanensis、翘嘴鲤 Cyprinus ilishaestomus、单纹似鱊 Luciocyprinus langsoni、异鳔裂腹鱼 Schizothorax heterophysallidos、暗色唇鱼 Semilabeo obscurus、裸腹盲鲃 Typhlobarbus nudiventris 等珍稀鱼类。在评价区河段分布有鱼类 17 种中，没有发现上述在南盘江水系种分布且被列入中国濒危动物红皮书的鱼类。

（2）评价区内的特有鱼类

评价区水域属珠江流域南盘江水系一级级支流老李冲河上游，流量小，水温低，水流平缓，鱼类物种多样性相对较低。评价区分布的 17 种鱼类中，没有发现特有鱼类。

（3）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。大致分为两个类型，一是个体较大、渔业价值高的种类，如：草鱼 Ctenopharyngodon idellus、鲫鱼 Cyprinus auratus auratus、鲤鱼 Cyprinus carpio chilia、罗非鱼 Oreochromis mossambicus 等；二是个体虽小，但数量多，能占有市场的一定份额，如横纹南鳅 Schistura fasciolatus、棒花鱼 Abbottina rivalaris 等。

本项目评价区域河流涉及的经济鱼类主要有横纹南鳅 Schistura fasciolatus、棒花鱼 Abbottina rivalaris 及养殖鱼类鲫鱼 Cyprinus auratus auratus、

鲤鱼 Cyprinus carpio chilia、草鱼 Ctenopharyngodon idellus、罗非鱼 Oreochromis mossambicus 等。这些经济鱼类的估计数量较多，分布于南盘江的干、支流。

综上所述，评价区发现的 17 种鱼类即非中国国家级和云南省级保护物种。项目建设对水文的影响主要体现在河段流量、流速的变化，对鱼类多样性的影响将以负面为主，可能促成该流域土著种种群数量减少，但不至于造成各物种的消失和灭绝。因此不会因为水库建设导致这些种类灭绝。

（二）环境空气质量现状

本项目位于开远市中和营镇雨那孔村，地处农村地区，为环境空气功能2类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

根据红河州生态环境局2021年8月6日发布的《2020年度红河州环境质量状况》，2020年，开远市有效监测天数352天，优良天数350天，优良率99.4%。其指标年均值统计表见表3-13所示。

表 3-13 开远市 2020 年环境空气质量指标年均值统计表

单位：除 CO 为 mg/m³ 外，其余均为μg/m³

监测项目	SO_2	NO_2	PM_{10}	CO（P_{95}）	O_3-8h（P_{90}）	$PM_{2.5}$
监测统计结果	11	16	40	1.1	120	19
《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准	60	40	70	4	160	35
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

由上表可知，2020 年开远市环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。因此项目区 SO_2、NO_2、PM_{10}、CO、O_3、$PM_{2.5}$ 环境空气质量可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

（三）地表水环境质量现状

水龙汪水库径流区属珠江流域南盘江水系，是南盘江右岸一级支流老李冲河，根据《云南省地表水水环境功能区划》（2014 年），老李冲河水环境功能为Ⅲ类。

根据《开远市水龙汪水库—远近冲水库连通工程地表水环境影响专项评价》，本项目枯水期采用开远市水务局委托开远市疾病预防控制中心于 2020

年 4 月 28 日在马者哨冲门村雨那孔村进行的区域河流的水质检测，于 2020 年 5 月 13 日对远近冲水库的水质进行的监测，丰水期委托贵州中坤检测有限公司于 2021 年 6 月 6 日~8 日在水龙汪水库坝址处和远近冲水库监测断面进行的水质监测。

枯水期的监测指标有色度（度）、浑浊度（NTU）、肉眼可见物、臭和味、六价铬、耗氧量、总硬度、溶解性总固体、氰化物、pH 值、三氯甲烷、四氯化碳、氟化物、氯化物、硝酸盐、硫酸盐、氨氮、阴离子合成洗涤剂、挥发酚类、铝、游离性余氯、硒、汞、砷、铅、铁、锰、铜、锌、镉、菌落总数、总大肠菌群、耐热大肠菌群、大肠埃希氏菌，具体的监测结果和评价结论见地表水环境影响专项评价，根据评价结论可知，水龙汪水库所在河流和远近冲水库枯水期的水质均可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准及其集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值。

丰水期监测的指标有流量、水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、色度、浑浊度、肉眼可见物、臭和味、溶解性总固体、总硬度、耗氧量、耐热大肠菌群、大肠埃希氏菌、菌落总数共 40 项。具体的监测结果和评价结论见《开远市水龙汪水库—远近冲水库连通工程地表水环境影响专项评价》，根据评价结论可知，水龙汪水库取水支流的水质指数均小于 1，均能够达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准和集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值，远近冲水库的水质除了磷超标以外，其他指标指数均小于 1，均可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准和集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值。

（四）声环境质量现状

工程区处于农村地区，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区。建设单位委托贵州中坤检测有限公司于 2021 年 6 月 7 日~8 日对水龙汪水库坝

	址四周和雨那孔村进行了监测，监测数据如下表所示： **表 3-14　噪声检测结果一览表** 根据上表可知，水龙汪水库坝址区域和雨那孔村的声环境质量能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	无
生态环境保护目标	**（一）生态环境保护目标** 项目沿线主要生态环境保护目标见表 3-15。 **表 3-15 项目主要生态环境保护目标一览表**

检测编号	检测点位置	主要声源	检测时段		结果[dB(A)]	标准值	达标情况
N1	坝址东侧边界外1m 处	环境噪声	2021-06-07	昼间：10:12-10:22	43.6	60	达标
				夜间：22:02-22:12	38.5	50	达标
			2021-06-08	昼间：09:15-09:25	45.1	60	达标
				夜间：22:00-22:10	41.3	50	达标
N2	坝址南侧边界外1m 处		2021-06-07	昼间：10:29-10:39	46.2	60	达标
				夜间：22:18-22:28	40.6	50	达标
			2021-06-08	昼间：09:31-09:41	47.3	60	达标
				夜间：22:16-22:26	42.5	50	达标
N3	坝址西侧边界外1m 处		2021-06-07	昼间：10:45-10:55	49.5	60	达标
				夜间：22:33-22:43	41.7	50	达标
			2021-06-08	昼间：09:50-10:00	51.1	60	达标
				夜间：22:32-22:42	43.2	50	达标
N4	坝址北侧边界外1m 处		2021-06-07	昼间：11:01-11:11	50.1	60	达标
				夜间：22:50-23:00	41.0	50	达标
			2021-06-08	昼间：10:07-10:17	49.5	60	达标
				夜间：22:51-23:01	42.8	50	达标
N5	雨那孔村临施工道路一侧（南侧）		2021-06-07	昼间：11:17-11:27	44.1	60	达标
				夜间：23:09-23:19	41.6	50	达标
			2021-06-08	昼间：10:24-10:34	45.2	60	达标
				夜间：23:11-23:21	40.6	50	达标

序号	保护目标	主要保护内容	位置关系	影响因素
1	自然植被	植被的数量及生态功能	评价区内	土地占用造成植被的损失及生物量的减少。影响时段为施工期。
2	野生动物	经现场调查及查阅资料在评价区	评价区内	沿线野生保护动物的栖息环境造成破坏，使其被动迁徙。影

		内的野生动物		响时段为施工期。
3	水生生物	拟建水库沿河路段地表水体中的水生生物，包括浮游生物、底栖动物和鱼类等	全线	废水排放、水库建设的水文情势影响
4	弃渣场占地区植被	弃渣场的植被和水土保持	/	破坏植被、扰动地表

（二）大气、声环境保护目标

项目对大气、声环境的影响主要为施工期引水工程、枢纽工程的建设时产生的影响，大气环境影响为 500m 范围，声环境的影响为 50m 范围。根据现场踏勘，项目枢纽工程影响范围内大气环境保护目标为雨那孔村，声环境无保护目标。

项目大气环境保护目标详见表 3-16：

表 3-16 项目主要环境保护目标一览表

保护类别	保护目标	坐标/m		相对厂址方位	相对厂界距离距离（m）	保护内容	保护级别
		X	Y				
环境空气、声环境	雨那孔村	-56	296	东侧	20	居住，42户，126人	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准、《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准

注：（0,0）点位置位于坝址坝脚位置，经纬度为 23°42′32.27″N，103°24′25″E。

（三）地表水环境保护目标

本工程不涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、涉水的自然保护区、重要湿地等水环境保护目标，但是距离 560m 最近的远近冲水库为饮用水源，划定为开远市中和营镇远近冲水库饮用水源地保护区，应列为保护目标，具体见下表：

表 3-17 项目地表水环境环境保护目标一览表

保护类别	保护目标	位置
饮用水水源保护区	开远市中和营镇远近冲水库饮用水源地保护区	东侧，560m

评价标准

（一）环境质量标准

1、环境空气质量标准

本项目位于开远市中和营镇雨那孔村，地处农村地区，为环境空气功能2类区，区域环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。详见表3-17。

表3-17 环境空气质量标准 单位：ug/m³（除COmg/m³外）

标准	污染物名称	取值时间	二级标准浓度限值
《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单	TSP	年平均	200
		24小时平均	300
	PM_{10}	年平均	70
		24小时平均	150
	$PM_{2.5}$	年平均	35
		24小时平均	75
	二氧化氮（NO_2）	年平均	40
		24小时平均	80
		1小时平均	200
	二氧化硫（SO_2）	年平均	60
		24小时平均	150
		1小时平均	500
	一氧化碳（CO）	24小时平均	4
		1小时平均	10
	臭氧（O_3）	日最大8小时平均	160
		1小时平均	200

2、地表水环境

水龙汪水库径流区属于老李冲河的上游支流，远近冲水库位于远近冲村旁老李冲河上游，均属于属珠江流域南盘江水系，根据《云南省地表水水环境功能区划》（2014年），老李冲河水环境功能为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准，因水龙汪水库和远近冲水库均有人口饮用水功能，还应满足集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值，标准值见表3-18~3-20。

表3-18 《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准 单位：mg/L

序号	项目	标准值
1	水温	人为造成的水温变化应限制在： 周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2
2	PH（无量纲）	6～9
3	溶解氧	≥5
4	高锰酸钾指数	≤6
5	COD	≤20

6	BOD_5	≤4
7	氨氮	≤1.0
8	总磷（以 P 计）	河流≤0.2，湖库≤0.05
9	总氮（以 N 计）	≤1.0
10	铜	≤1.0
11	锌	≤1.0
12	氟化物	≤1.0
13	硒	≤0.01
14	砷	≤0.05
15	汞	≤0.0001
16	镉	≤0.005
17	六价铬	≤0.05
18	铅	≤0.05
19	氰化物	≤0.2
20	挥发酚	≤0.005
21	石油类	≤0.05
22	阴离子表面活性剂	≤0.2
23	硫化物	≤0.2
24	粪大肠菌群（个/L）	≤10000

表 3-19 集中式生活饮用水源地补充项目标准限值 单位:mg/L

序号	项目	标准值
1	硫酸盐（以 $SO4^{2-}$计）	250
2	氯化物（以 Cl^-计）	250
3	硝酸盐（以 N 计）	10
4	铁	0.3
5	锰	0.1

3、声环境

本项目位于开远市中和营镇雨那孔村，地处农村地区，项目区域声环境功能区划为 2 类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，标准值见下表所示：

表 3-20 声环境质量标准 单位:dB(A)

类别	昼间	夜间
2 类	60	50

（二）污染物排放标准

1、废气

施工期大气污染物排放执行 GB16297-1996《大气污染综合排放标准》无组织颗粒排放监控浓度限值≤1.0mg/m³。

运行期废气主要为厨房油烟，安装抽油烟机后可以达到《饮食业油烟排

放标准(试行)》（GB18483-2001）中油烟的最高允许排放浓度限值要求，即≤2.0mg/m^3。

2、噪声

施工期噪声排放执行GB12523－2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》，见表 3-21。

表 3-21 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位：dB(A)

项目	昼间	夜间
场界环境噪声	70	55

运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类区标准，见表 3-22。

表 3-22 工业企业厂界环境噪声排放限值 单位：dB(A)

类别	昼间	夜间
2 类	60	50

3、固体废弃物处置

项目一般固体废物执行《一般工业固体废物储存、处置场污染控制标准》(GB18599-2020)。

危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单（环境保护部公告 2013 年第 36 号）。

其他

无

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

本工程施工工艺如下图 4-1 所示。

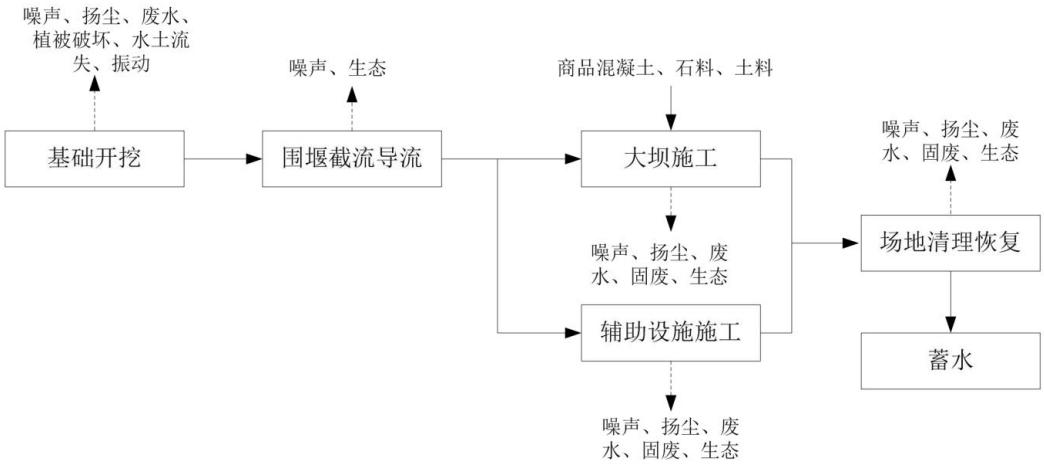

图 1-1 施工期工艺流程及产污节点

（一）废水影响分析

根据《开远市水龙汪水库—远近冲水库连通工程地表水环境影响专项评价》，本项目施工期废水主要为混凝土拌合系统生产废水、施工机械设备清洗废水、灌浆废水、闭水试验废水和生活污水。

1、混凝土拌合系统生产废水

本工程在枢纽区布置混凝土搅拌机 2 台，按每台混凝土搅拌机每天冲洗 2 次，每次冲洗用 0.5 m^3 水，施工期混凝土拌合系统废水产生量为 2m^3/d，主体施工期 17 个月，共产生 1020 m^3。废水的主要影响是 SS、pH 过高。在混凝土拌和系统处设置 1 个容积为 2m^3 的沉淀池，废水经收集沉淀后回用于生产。

2、施工机械设备清洗废水

施工机械设备清洗废水产生量约为 6.93m^3/d。车辆清洗废水主要污染物为石油类和 SS，其浓度分别约为 15mg/L 和 1000mg/L。经过隔油沉淀池处理后回用于车辆清洗和洒水降尘。

3、灌浆废水

根据分析，灌浆废水产生量约为 30m^3/d，灌浆施工时间为 3 个月，水库施工产生灌浆废水量为 2700m^3。主要污染物为 SS，其浓度约为 3000mg/L。在坝下设置沉淀池收集灌浆溢出的泥浆水，泥浆废水经过沉淀处理后回用于灌浆制

浆系统。

4、闭水试验产生的废水

管道更换安装完成以后需进行闭水试验，闭水试验时间为 15 分钟。闭水试验产生的废水量为 15m^3/h，施工期闭水试验产生的废水量为 3.75 m^3，闭水试验废水的主要污染物为 SS，废水经沉淀池沉淀处理后回用于洒水降尘。

5、地表径流

本工程布置的 3 个弃渣场、10 个表土堆场和 3 个砾石料场，占地总面积 11.51hm^2。根据公式计算，雨天地表径流产生量为 414.36m^3/h。本次评价主要考虑前 30min 的降雨量，为 207.18m^3，工程在弃渣场、表土堆场和砾石土料场地势较低处设置沉砂池，沉砂池总容积不低于 207.18m3，沉砂池数量和位置根据实际施工进度、施工顺序、弃渣场堆渣情况进行设置。雨天径流（初期雨水）经过沉砂池处理后排入地表水体，对周边地表水环境影响较小。

6、生活污水

施工期施工人员建设生活区，设置旱厕，在厂内食宿，餐饮废水产生量为 2.4m^3/d，洗漱废水量为 4.8m^3/d，施工期共产生生活污水 4590m^3，主要污染物及浓度为：COD_{cr}、SS、磷酸盐、动植物油、氨氮。在施工生活营地设置 1 座容积为 1m^3 的隔油池，1 个 40m^3 的沉淀池，餐饮废水经过隔油池处理以后同洗漱废水一起排入沉淀池沉淀处理以后回用于厂区洒水降尘。

（二）废气影响分析

1、燃油、爆破废气

工程施工废气主要来源于施工爆破、施工机械、施工运输等。

柴油在燃烧过程中将产生 CO、NO_2、SO_2、C_mH_n 等污染物质，工程燃油废气的排放主要集中于坝址枢纽区、生产生活区及交通道路附近。交通运输车辆在废气排放中占较大比例，其为流动性排放，废气污染范围为交通道路附近，范围较广，废气容纳环境较大，经过稀释和净化后，对空气环境质量不会造成明显的影响。加之施工区植被状况良好，有较大的环境容量，因此，施工区大气污染物浓度的局部增加不会使当地的大气环境质量发生质的变化。

炸药在爆炸过程中产生高温高压膨胀气体（炮烟），这部分气体中除含有

大量粉尘外，还含有 CO、NO_2、C_mH_n 等污染物质。水库坝址区位于山谷，东边、西边两侧均为山体，扩散条件不佳，爆破作业产生的炮烟和粉尘会对施工人员造成影响，但是由于爆破作业持续时间短，对坝址枢纽区施工人员产生的影响较小。

2、施工扬尘

弃渣场扬尘采用经验公式计算：计算公式如下：

$$Q=0.009U^{4.1}e^{-0.55W};$$

式中：Q—起尘量，kg/（$a.m^2$）；

U—气象平均风速，本项目为 2.9m/s；

W—含水率，本项目取 10%。

根据主体工程设计，工程共设计 3 个弃渣场，总占地面积 3.76hm^2，经计算，弃渣场共产生扬尘量约为 15.92t/a。通过洒水降尘可减少 70%排放量，则弃渣场扬尘排放量为 4.77t/a。

水库大坝、隧洞工程、引水坝等工程施工过程会产生一定的施工粉尘，属无组织排放，比较难估算产生量。据资料，粉尘浓度较高的地点是隧洞出口约 20～30mg/m^3、水泥仓库 50～70 mg/m^3、混凝土拌合站＞200mg/m^3，骨料开采破碎、沙石料加工＞100mg/m^3。均为无组织排放。

3、交通扬尘

因工程道路路面等级均为泥结碎石路面，交通运输过程中将产生较大的扬尘污染，道路两侧日均粉尘浓度可达到 0.29mg/m^3～0.36mg/m^3。拟通过加强道路清扫、维护和不定时洒水等措施来减轻道路扬尘对周边大气环境的污染。

4、生活燃料

施工期生活燃料数量与施工人数密切相关，燃料主要采用电、燃油、液化气。其中，电力由施工供电共给，而燃油和液化气外购。由于电和液化气属清洁能源，不会对环境造成影响；而燃油的使用量也不大，也不会对环境造成显著影响。

（三）噪声影响分析

施工区机械噪声源主要来自于大坝主体施工区、混凝土拌合系统以及工程

钻孔爆破、交通运输等。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 90dB（A），爆破噪声瞬时强度超过 100dB（A），大型原材料加工机械，如石料破碎机、筛分、混凝土拌和等加工机械声源强度超过 100dB（A），大型运输机械噪声源强度多在 90dB（A）以上。

表 4-1 施工期主要噪声源强表

声源	设备	噪声源强 dB(A)
1	挖掘机	85~90
2	推土机	80~95
3	装载机	100~105
4	砼拌和机	90~95
5	振捣器	100~105
6	碎石机	80~95
7	钻机	110
8	电焊机	85~90
9	爆破	110

在施工期间，特别是施工高峰期，工程开挖、爆破、交通运输、沙砾料筛洗、砂石料加工、混凝土搅拌等机械设备在运转过程中都将产生强度较高的噪声，使施工区域（施工场地周边）受到噪声污染。一般白天施工现场的噪声强度多在 90dB（A）以上，超过了《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定。

水库施工区噪声主要来自爆破、钻孔、开挖、砂石料加工系统、混凝土拌和系统等产生的固定噪声和交通运输产生的流动噪声，其中岩石爆破产生的是瞬时强噪声。

在工程施工中，机械噪声具有分散、间断的特点，不同机械噪声源相互叠加的影响并不明显，因此，可以按点声源处理施工噪声，使用点声源的几何发散衰减模式进行噪声预测，点噪声源影响预测方程为：

$$L(r) = L(r0) - 20\lg(r/r0) - Aexc$$

式中：L（r）为距声源 r 距离处的 A 声级，单位 dB（A）；

L（r0）为参考位置 r0 处的 A 声级，取表 4-1 中的有关噪声源强值；

Aexc 为附加衰减，Aexc = 5 lg（r / r0），其上限值为 10 dB（A），可不考虑；

r0 为参考位置距声源中心点的距离，单位 m，取值为 1.0m；

r 为受声点距点源中心点的距离，单位 m。

对于不同的机械噪声源，噪声随传播距离的增加引起的衰减值是相同的，仅是由于噪声源强的大小不同，不同机械的噪声值有所区别，见表 4-2。

表 4-2 工程施工期噪声随传播距离的衰减变化

声源	源强 dB(A)	与声源距离的噪声预测值 dB(A)							
		20m	30m	50m	60m	80m	100m	150m	200m
混凝土拌和系统	90	98	60.46	56.02	54.44	51.94	50	46.48	43.98
大坝施工区	97	70.98	67.46	63.02	61.44	58.94	57	53.48	50.98
管线改造区	85	58.98	55.46	51.02	49.44	46.94	45	41.48	38.98

由上表可知，昼间施工机械在 30m 范围外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），夜间在 150m 范围外才能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间 70 dB（A），夜间 55dB（A）。

施工工人直接面对的是高噪声污染的工作环境，长期在这种环境下工作，会造成听力受损，甚至耳聋。此外，对于施工工人来说更重要的是噪声有可能将一些危险信号掩盖了，往往容易造成工伤事故。因此，应做好劳动防护措施。

根据现场勘察，距离大坝施工区最近的居民点为雨那孔村，直线距离约为 150m，根据上表可知，150m 处的施工噪声值为 46.48dB(A)、53.48dB(A)、41.48dB(A)，均可以达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准中的昼间标准限值，即 60dB(A)，夜间不进行施工。施工区大坝左岸布置有施工生产生活区，施工生产生活区距离砂石备料场及大坝施工区较近，受施工噪声影响相对于施工生产生活区更大，施工结束后即可消失。

灌溉管道依托原雨那孔倒虹吸工程管道，但是管道里程 K0+000.0~K0+328.2 段需拆除重建，这部分管道拆除重建过程中会产生施工噪声，管线两侧 200m 范围内均无声环境保护目标，雨那孔村距离最近的管道施工点有约 280m，因此管道改造对雨那孔村不会造成噪声影响。

（四）固体废物影响分析

固体废弃物主要是工程弃渣、建筑垃圾、库底清理固废、施工人员产生的生活垃圾和旱厕粪便。

1、工程土石方

根据《开远市水龙汪水库—远近冲水库连通工程可行性研究报告》可知，

土石方开挖 56.46 万 m^3，回填利用土石方 36.40 万 m^3，调入调出土石方 28.96 万 m^3，产生弃渣 20.07 万 m^3（其中表土 5.51 万 m^3）。分别堆放于 3 个弃渣场中，渣场容量能够满足弃渣要求，表土临时堆存在各表土堆场，最后用于后期植被恢复、复耕覆土，充分利用现有的表土资源。

土石方平衡及流向见表 4-3。

2、建筑垃圾

项目征地不涉及农村宅基地，因此无拆迁建筑物，项目需对原管道里程 K1+293.5~K1+643.5 进行线路修改和管道更换，因此项目施工期产生的建筑垃圾主要为建设中产生的一些废钢筋、废钢管、废砂石和拆除的废弃钢管等，产生建筑垃圾总量约为 10t。建筑垃圾分类收集后回收利用或部分外售，剩余的清运至当地城建部门指定的垃圾堆放场堆放。

3、库底清理固废

项目淹没区占用水库在蓄水前须进行库底清理工作，清除淹没区库底的建筑物、污染物及树木杂草等。根据可研报告，淹没区主要占用耕地、园地、林地、水域及水利设施、交通运输用地等，故项目库底清理废物主要为树木、农作物、杂草、土石等，产生量无法估计。库底清理废物运至当地城建部门指定的合法堆土场堆放。

4、废机油

工程施工期会对机械设备进行维护修理，施工期废机油产生量约为 2.5t。废机油属于《国家危险废物名录》中 HW08 废矿物油与含矿物油废物、危险代码 900-214-08，集中收集后暂存于废机油暂存间，委托有资质的单位定期清运处理。

5、施工人员生活垃圾

本工程高峰施工人数为 120 人，施工期生活垃圾产生量按 1.0kg/人·d 计算，平均每天产生 250kg，工期 20 个月，施工期共产生生活垃圾 120t。生活垃圾集中收集后运至枢纽区附近的冲门村委会同该村生活垃圾一同处置，对环境影响不大。

表 4-3 本工程土石方平衡及流向（单位：m^3）

区域	项目	开挖					回填			调入		调出		废弃		
		小计	土方	石方	表土	拆除	小计	回填利用	覆土	数量	来源	数量	来源	数量	松方	去向
枢纽工程区	大坝	73603	59011	14592	0		289601	289601	0	289597	料场	/	/	73599	97887	1#渣场、3#渣场
	溢洪道	23947	4789	19158	0		1766	1766	0	/	/	/	/	22181	29501	3#渣场
	输水涵管	19543	13680	5863	0		423	423	0	/	/	/	/	19120	25430	3#渣场
	围堰	6173	551	138	4560	924	5001	441	4560	/	/	/	/	1172	1559	3#渣场、1#表土场
	小计	**123266**	**78031**	**39751**	**4560**	**924**	**296791**	**292231**	4560	**289597**	**/**	**/**	**/**	**116072**	**154376**	
引水工程区	挡水坝	61607	45878	11469	4260		21109	16849	4260	/	/	/	/	40498	53862	1#渣场、2#表土场
	溢洪道	6122	5186	576	360		977	617	360	/	/	/	/	5145	6843	2#渣场、3#表土场
	提水泵站	790	532	228	30		473	443	30	/	/	/	/	317	422	2#渣场、3#表土场
	合计	**68519**	**51596**	**12273**	**4650**	**0**	**22559**	**17909**	4650	**/**	**/**	**/**	**/**	**45960**	**61127**	/
道路工程区	枢纽工程区	57135	22747	15128	19260		19380	120	19260	/	/	/	/	37755	50214	1#渣场、2#渣场、4#表土场
施工生产生活区		1288	688		600		600		600	/	/	/	/	688	915	1#渣场、5#表土场
弃渣场区	1#弃渣场	2970	**300**		2670		2930	**260**	2670	/	/	/	/	**40**	53	1#渣场、6#表土场
	2#弃渣场	2000	**200**		1800		1950	**150**	1800	/	/	/	/	**50**	67	1#渣场、7#表土场
	3#弃渣场	1986	**126**		1860		1956	**96**	1860	/	/	/	/	**30**	40	1#渣场、8#表土场
	小计	**4970**	**500**	**0**	**6330**	**0**	**4880**	**410**	6330	/	/	/	/	**90**	**120**	
料场区	粘土料场	55542	**44652**		10890		10890		10890	**/**	**/**	**44617**	**大坝**	35	47	1#渣场、9#表土场
	风化料场	253892	**245042**		8850		8850		8850	**/**	**/**	**244980**	**大坝**	62	82	1#渣场、10#表土场
	小计	309434	**289694**		19740	**0**	19740		19740	**/**	**/**	**289597**	**/**	**97**	129	/
总计		**564612**	**443256**	**67152**	**55140**	**924**	**363950**	**310670**	**55140**	**289596**	**/**	**289597**	**/**	**200662**	**266881**	/

6、旱厕粪便

工程施工高峰人数为 120 人/d，粪便产生量按 0.2kg/ （人· 天）计，施工期 17 个月（每月以 30 天计），施工期旱厕粪便产生量为 0.024t/d，整个施工期产生 12.24t 旱厕粪便，委托周边村民定期清掏清运用作农肥，对周围环境影响较小。

（五）生态环境影响分析

1、对植物植被的影响

本工程建设征地总面积 821.93 亩，其中永久占地总面积 605.19 亩，临时占地总面积 216.74 亩。工程建设占用土地类型分别为耕地、林地、草地、水域。

水库淹没、工程永久占地将对森林植被和植物资源产生永久性的不利影响，本工程占用了部分林地，会使植物物种和种群数量受到一定程度的损失，同时也会造成施工区局部地区某些植物个体的丧失，对陆生生态环境的影响主要是工程建设使建设征地范围内的陆生植被和植物资源受到影响，同时减少动物的栖息环境。但被破坏的植物种类在工程区周边均有分布，工程建设不会导致区域内物种的灭绝，因此本工程项目建设对当地森林植被和植物资源将产生一定影响，但影响较有限。对于工程中的临时占地，由于工程结束后将进行植被恢复，因此影响仅限于施工期，且影响较小。淹没区地类主要为林地及水域及水利设施用地。根据现场查勘，在本评价区内暂未发现老李冲河流域特有植物，也未发现国家及云南省重点保护植物、古树及名木分布，水库淹没不会对生态环境造成大的影响。

2、对兽类的影响

①施工人员的施工活动对兽类栖息地生境的干扰和破坏，主要表现在施工永久性占地和临时性道路的施工等；

②施工人员的生活活动对兽类栖息地生境的干扰和破坏；

③施工机械噪声对兽类的栖息地声环境的破坏和机械噪声对兽类的驱赶；

④施工人员可能对兽类的猎杀。

上述 4 项对兽类的主要影响，其结果将使得大部分兽类迁移它处，远离施

工区范围；小部分小型兽类由于栖息地的散失而可能从项目区消失。总的结果是项目区范围内兽类的种类和数量将减少。

总之由于兽类会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对兽类总的影响不大。

3、对鸟类的影响

①施工人员的施工活动对鸟类栖息地生境的干扰和破坏。如清淤作业和堤坝修复不可避免的会有泥沙等污水进入水体，导致浮游动植物种类和数量减少，以致停留和越冬水禽栖息环境改变和食物减少；水库建造永久性和临时性道路的施工等均有可能破坏生境干和扰灌丛栖息鸟类的小生境等；

②施工人员的生活活动对鸟类栖息地生境的干扰和破坏；

③施工机械噪声对鸟类栖息地声环境的破坏和机械噪声对鸟类的驱赶；

④施工人员对鸟类的捕捉；

⑤施工中对鸟类的栖息地小生境如由于施工中砍伐树木对鸟类巢穴的破坏。

上述 5 项对鸟类的主要影响，其结果将使得大部分鸟类迁移它处，远离施工区范围；小部分鸟类地栖和灌木林栖鸟类由于栖息地的散失而从项目区消失；一部分鸟类的种群数量由于巢穴被破坏而减少，特别是当施工期正在鸟类的繁殖季节中时（夏季）。总的结果是项目区范围内鸟类的种类和数量将减少。

总之由于大多数鸟类会通过飞翔，短距离的迁移来避免项目施工对其造成伤害，故项目施工对鸟类总的影响不大。

4、对两栖和爬行动物的影响

①施工人员的施工活动对两栖和爬行类栖息地生境的干扰和破坏，对两栖动物的影响最为严重；

②施工人员的生活活动对两栖和爬行类栖息地生境的干扰和破坏，特别是对两栖动物的交配活动，产卵和卵的孵化以及蝌蚪的生长等影响更大；

③施工机械噪声对两栖和爬行类的栖息地声环境的破坏和机械噪声对两栖和爬行类的驱赶；

④施工人员对两栖和爬行类的捕捉；

⑤施工中对两栖和爬行类的栖息地小生境的破坏，如施工中对所经过的溪流的挖方和填方将对两栖和爬行类，特别是对两栖类小生境的破坏。

上述 5 项对两栖和爬行类的主要影响，其结果将使得大部分爬行动物迁移它处，远离施工区范围；大部分两栖类由于栖息地的破坏和散失而在项目区消失，特别是在繁殖季节；一部分两栖和爬行类由于巢穴的被破坏而减少。总的结果是项目区范围内特别是在因繁殖季节施工种类和数量将减少。

总之由于大多数爬行动物会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对爬行动物的影响不会太大。但是两栖动物的活动范围相对狭小和有限，因此项目的施工将对两栖动物的交配活动，产卵和卵的孵化以及蝌蚪的生长等造成大的影响，而且有些影响将是不可逆的。

5、对水生态环境和鱼类的影响

施工过程中产生的生产废水和生活污水，污水 pH 偏高，含大量 SS 并有少量油脂污染，生产废水和生活废污水如果直接排入水体内，将对水质造成污染，使水质恶化。

施工人员入驻场地后，如不加强管理，可能会出现随意捕捞，从而导致鱼类的个体数量和种群密度的下降，影响今后鱼类的发展趋势。因此，施工期间废污水不得排入河道，同时应加强施工人员的管理。

本工程修建后会造成河道阻隔，库区水量增大，水流变缓并在一定程度上改变水体环境，阻碍鱼类通过河道下游。对水生生态的影响主要表现在，水龙汪水库造成鱼类的生境片断化；水龙汪水库的下泄低温水可能对鱼类的的繁殖产生影响，水库淹没范围扩大后，适应静水生境的鱼类数量会有所增加，而适应流水生境的鱼类资源量会减少。由于本工程设置了专项的生态流量下放措施，则可在一定范围内减少上述情况造成的对生境影响。

6、对农业生产的影响

拟建水库沿线地区农业土地开发历史悠久，土地利用率较高，后备农业土地资源较为紧缺，随着人口的增长和城镇化建设的日益加强，农业土地资源利用矛盾日益突出。本工程永久性占用耕地面 13.52hm^2，占直接影响区耕地总量比例很小，总体上对农业生产影响不大。但由于耕地的占用，工程实施后必然

对沿线的农作物产量产生一定影响。被占用耕地丧失了原有的农业产出能力，从而对当地农民的收入和生活质量有一定影响。因此，为减少因工程建设而导致的粮食作物产量损失，耕地的占补平衡问题是不容忽视的。

7、取弃土场环境影响分析

拟建水库所经过的区域为云南省水土流失重点监督区和重点治理区，沿线主要经过云南省东南部石灰岩地区区。由于沿线区域年均降雨量较大且集中，红壤、棕壤的土层薄，土粒分散，水土保持困难，而紫色土土层薄，质地粘重，地表水渗透力弱，在地表径流集中的情况下，工程建设易造成大面积表土剥蚀。本项目路线长，建设过程中产生大量的取土、弃土、弃渣，这些松散的岩土、孔隙大、结构疏松，若取弃土场所选址不当、防护措施不力，就有可能导致新的水土流失产生及生态环境的恶化。因此对取弃土场进行优化和合理选址，并在施工过程中按照设计的界限和要求施工，做好防护措施，先挡后弃、及时恢复。本项目做到这些措施后，可以有效避免或减缓取弃土可能造成的水土流失和生态环境破坏。

8、砂石料场选址环境合理性及对生态环境的影响分析

本项目砂石料场全部外购。根据“谁开发、谁保护、谁造成水土流失、谁负责治理”的原则，砂石料场的水土流失责任属料场开采方，砂石料场的水土流失防治费用由购买方在付给开采方的砂石料购买费用中支付。在项目施工过程中，施工单位应注意选择有开采手续的合法砂石料场供应商，并在砂石料购买合同中明确水土流失防治责任、环保要求。

在项目施工过程中，外购砂石料场的选址还应尽量选择位于路线 200m 以外，以减少砂石料场对生态和水库路域景观造成的影响。

9、水土流失影响

工程建设过程中产生的水土流失量包括两部分，一是因为地表及植被遭到破坏，导致土壤侵蚀加剧而增加的水土流失量；二是因弃渣产生的水土流失量。

产生水土流失的区域为水库大坝、溢洪道工程、灌渠、道路区、各渣场、料场、施工生产生活房建等区域。根据影响区水土流失现状，对主体工程区、施工临时占地区、料场区、存弃渣场区和施工道路区采用土壤侵蚀模数进行测

算。预测时段包括工程施工准备期、施工期及自然恢复期。

工程扰动原地貌、损坏的土地和植被面积为23.81hm^2，损毁植被面积为15.53hm^2（为林地、草地），可能造成的水土流失面积为施工准备期、施工期23.88hm^2，自然恢复期12.53hm^2。

工程建设产生废弃土石方20.07万m^3，折合松方26.69万m^3（松方系数1.33）。工程建设可能造成的水土流失总量为28700.07t，原生水土流失为1661.18t，新增水土流失量为27083.89t。

工程建设可能造成的水土流失危害主要集中在5个方面：①影响本工程的施工建设和运行：水土流失将影响本工程的施工建设和运行。②淤塞河道和灌渠：工程建设过程中产生的水土流失将随地表径流进入下游河道和灌渠并淤积。③降低土壤肥力。④影响生态环境：若工程因施工所造成的水土流失不加以治理，会降低土地生产力，给周边植被的生长带来一定的影响。⑤对周边耕地造成影响：项目区下游及周边有大量耕地，施工过程中产生大量灰尘及弃渣，灰尘会影响农作物生长速度。

10、移民安置和生产安置影响分析

本工程水库淹没区及工程施工占地都未涉及到村庄居民点，不存在搬迁安置人口，但由于工程建设占用了周围村庄的部分耕地，对被占用了部分耕地的这部分人口，结合工程区周围自然经济条件和社会发展规划进行占地后的生产开发，采取在本村庄范围内兴建水利设施、水土保持设施、实施劳动力转移方式安置等措施。

通过前期补偿补助，后期生产扶持，使工程占地所涉及村庄的生产、生活恢复到工程建设前的水平，且可持续发展。临时占用的耕地在施工结束后进行复垦，还耕于民。因此项目的建设涉及到的移民安置影响不大。

11、环境风险分析

本工程水库施工期需进行爆破，环境风险主要来自于炸药爆炸产生的次生污染物对环境造成的影响，还有油料运输途中和存储过程中发生泄泄漏，将会对周围区域环境造成破坏，甚至造成人员伤亡。

运营期生态环境影响分析	**（一）废水影响分析** **1、初期蓄水的影响** 水库工程初期蓄水由于大坝拦水蓄积，可能使坝下减水河道断流脱水，对坝址下游减水河段的水生生态环境及生产生活正常取水造成影响。 **（1）对减水河段陆生生态环境影响** 水库工程一般在库盆清库完毕，大坝工程安全鉴定后水库开始蓄水。工程蓄水将使河流自坝址下游形成减水河段，根据现场调查，减水河段周围基本为农田，有少量次生灌木。水库建成后，周围农田灌溉通过灌溉渠取水灌溉，保证了农作物生长，不会影响减水河段水量。减水河段处于山谷位置，地势较低，周围支流较多，雨天山坡上的雨水可以汇入减水河段，补充减水河段的水量，保证周围次生灌木的生长。因此，项目建设对减水河段陆生生态环境影响较小。 **（2）对减水河段水生生态环境影响** 水龙汪水库属于小型水库，初期蓄水在雨季进行，库区雨季来水量较大初期蓄水时段较短，加上水库在大坝施工对导流进口实施封堵时，沿隧洞底板埋设无控制生态放流管并接入原河道，对减水河段下泄 0.00228m^3/s 的生态流量，达到天然河道径流量 10%的要求，满足减水河段基本生态用水，减水河段不会发生断流脱水，所以水龙汪水库初期蓄水对水生生态影响可接受。 **（3）对减水河段取水户的影响** 根据现场调查拟建水龙汪水库坝址下游减水河段内无饮用水、 工业用水及固定的集中农灌用水的取水点，农作物灌溉依靠雨水及农户分散从库区河流打水。本工程水库属于小型水库，初期蓄水在雨季进行，雨水可满足农作物灌溉需要。 综上，项目建设对减水河段农户取水灌溉无影响。 **2、水文情势的影响** **（1）对减水河段的影响** 根据可研，水龙汪水库运行期由于减水河段的来水量大量减少，流速均变小，水深变浅，水情势发生较大变化，对水生生态造成影响。水龙汪水库建成后将形成减水河段，根据现场调查，取水河流水流量较小，鱼类资源较少，坝

址上下不存在鱼类“三场”。水库运行期用生态流量管下放生态用水，确保减水河道不断流脱水，且周围山坡的雨水可以汇入河道，因此在水库建成后减水河段的基本生态用水可以得到满足。

综上，本工程水库运行期，在确保减水河段生态用水的情况下，对减水河段水文情势及水生生态环境的影响是可接受的。

（2）生态流量

开远市水龙汪水库施工期、初期蓄水期和运行期，若不考虑生态下泄流量，水库坝址以下河段水量会急剧减少，随着坝址下游小支流汇入，坝址下游至将出现不同程度的减水，水量减幅随距坝址距离增加而相应减小。为避免河道出现断流，应在水库大坝处下泄生态流量。

根据本工程的可行性研究报告可知，水龙汪水库年平均流量为 0.0228 万 m^3，根据《水利水电建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》，生态环境流量按多年平均流量的 10%，为 0.00228m^3/s。

（3）库区河段水文情势变化

当正常蓄水位 2063.88m 时，库区水面面积相对于天然河道明显增加。水库库区形成后，库区水位明显增高，库内流速将明显减缓，水域环境从急流河道型转为缓流型；库区滞洪能力明显增强；水库调度运行时，水位在正常蓄水位 2063.88m 与死水位 2034.50m 之间变化，水位变幅为 29.38m。

水域面积：水龙汪水库建成后，由于水位抬升，坝前水深增加、水面变宽，库区槽蓄量加大，库区河段再次被更加宽阔的水面所替代。

流速：大坝阻隔导致水库形成后，库区河段较原河道状态下流速减缓，越靠近坝址减缓程度越多。

（4）坝址下游河段水文情势变化

工程在老李冲河上游支流设置拦河坝蓄水，拦河坝通过设置生态流量口下泄生态流量，较天然河道相比，坝后河道的水量、水深、水位、流速、流量等均将发生变化，坝址支流至汇入老李冲将形成减水河道，对水文情势产生影响。

3、对水资源利用的影响

根据现场调查，拟建新水库坝址下游减水河段内无饮用水、工业用水及固

定的农灌用水的取水点，规划灌区内目前基本无水利灌溉沟渠。水库运行对上游水资源利用无影响，主要是影响水库下游的农业灌溉及人畜饮用水。

水龙汪水库—远近冲水库连通工程建成后可以解决开远市中和营镇马者哨村委会及冲门村委会共计2069人和802头大牲畜、2868只小牲畜的饮水及3156亩灌区灌溉的缺水问题，新增供水量98.9万m^3（其中灌溉用水86.8万m^3，生活供水12.1万m^3），改善了民生， 有利于社会和谐稳定。

根据查阅资料及走访询问，周围农户会从该段河流取水灌溉，但河水水量较小，旱季会时常造成断流，影响下游农作物生长；雨季水量较大，大量河水流走，造成资源浪费。水库建成后，雨季充沛的雨水可得到储存，供给旱季缺少的水量，对水资源利用产生有利影响。

综上，水龙汪水库建设运行解决了该灌区的农业灌溉用水及人畜饮用水缺乏的困境，使该段河流水资源得到充分利用。

4、对水温的影响

水库水温是水环境的一项重要指标。水库蓄水运用后，水温作为表征热状况的一个水文要素将发生变化。水库的水温分布受太阳辐射、水库容积、入出库水量和水温、水库形状、水库调度运用方式等多种因素的影响。库内水温是否因滞留而分层，目前国内一般采用《水利水电工程水文计算规范》（SDJ214－83）中推荐的判别公式对水库水温结构进行判别，即：

α=多年平均径流量/总库容

β=一次洪水量/水库总库容

α判断系数：当α<10时为分层型，当α>20时为混合型；当 10<α<20时为过渡型。

β判断系数：当β>1 时，洪水期将出现临时混合现象；当β<0.5，洪水对水库水温的分布结构没有影响；当0.5＜β＜1时，洪水对水温结构有一定影响，但未破坏水温的分层结构。

本工程坝址处河道为季节性河流，主要来水为因水坝塘引水，因此采用坝址处径流量和引水量进行判定，取水坝处为溢流坝，形成库容较小，不会产生水温分层现象。水龙汪水库总库容为99.13万m^3，坝址处设计年径流量为71.8

万 m^3，引水坝塘来水量为 49.99 万 m^3，计算得α为 1.23，α<10，根据计算水库属分层型。水库修建后水体可能会产生水温分层现象，上层水温比下温水温稍高，上层藻类生长更快。底层水处于缺氧状态且水温较低，含有过量的亚铁、硫化氢、且水流浑浊，给生产、生活用水带来影响。故水库上层及底层水体达不到饮用水标准，水库底层水的取用对下游生态、农业、人畜生产生活带来一定的不利影响。

坝址处 30 年一遇一次洪水量为 22.94 万 m^3，计算得β为 0.23<0.5，洪水对水库水温的分布结构没有影响。

经过预测（具体预测过程见地表专项评价报告）可知，水库出库水温在 9.9~13.6℃之间波动，与河道天然水温温差-5.1~2.2℃。库表水温及其变化趋势与当地气温变化趋势较接近，只是相对滞后于气温变化。

水库蓄水运行后，水温作为表征热状况的一个水文要素将发生变化。水库的水温分布受太阳辐射、水库容积、入出库水量和水温、水库形状、水库调度运用方式等多种因素的影响。水龙汪水库水温类型为稳定分层型。库表水温及其变化趋势与当地气温变化趋势较接近，只是相对滞后于气温变化。水库出库水比起表层水受太阳辐射影响相对较小，水温变化幅度比起库表水温较小。

5、对泥沙情势变化的影响

根据可研报告可知，水龙汪水库使用年限按 20 年计算，泥沙悬移质干容重取 1.3t/m^3；推移质干容重取 1.7t/m^3，计算得水库总淤积为 2.20 万 t，相应淤积体积 1.52 万 m^3。引水坝塘使用年限按 20 年计算，泥沙悬移质干容重取 1.3t/m^3；推移质干容重取 1.7t/m^3，计算得水库总淤积为 1.02 万 t，相应淤积体积 0.71 万 m^3。

水龙汪水库为小型水库，水库建成后，水库悬移质和推移质主要来自库区间的水土流失。经水库大坝拦沙后，坝址以上入库的全部推移质及大部分悬移质泥沙均被拦蓄在水库内。在工程施工期间，大坝等建筑物的施工对河道有一定的扰动，经河流冲刷后，大量的泥沙将被搅起并携入水体中，使水体的泥沙含量增加。该影响仅限于施工期，影响时间较短，而且影响仅限于施工区局部，因此，影响较小。在水库正常运行期间，由于水库库容增加，较大程度的加长

了水体完成交换的时间，上游来水携大量泥沙和 SS 注入库内后，水流减缓，在经过库体的缓冲和沉降后，泥沙在库内沉积，水体透明度提高，出库水的泥沙含量较上游来水泥沙含量明显降低。

6、对库区水质的影响分析

（1）生活污水

运行期生活污水主要来源于管理所职工洗涤污水、粪便、生活用水，运行期常住人员 4 人，均在厂区食宿，根据地表水专项评级报告，运行期餐饮、洗漱废水为 0.24m^3/d，产生量很小，设置 1 座容积为 0.1m3 的隔油池和 1 个 1m3 的沉淀池进行处置，处理以后回用作水库管理区场地洒水；入厕则新建 1 座 10m3 的公厕，冲厕废水在公厕的粪污收集池内进行发酵，然后定期清掏给周边村民做农家肥。

（2）水库上游污染源对水质影响

据现场调查及走访，项目坝址上游水库汇水区域内主要为山地以耕地，无工业企业排污现象。项目水库上游汇水区域居民点主要为位于库区上游的倮施黑，周边其他村子均不在汇水区域内，目前这些村庄人畜饮用水主要来源于自来水，农田灌溉用水来自天然降雨。

根据现场调查，库区周边村庄生活污水没有设污水处理设施进行处理，生活污水除浇灌农田外随意排放，将对水库水质产生一定影响。根据现场调查，该段河流上没有污水排放口，生活污水均为经过村外地表小沟零散排放。旱季由于土地较干旱，污水大部分经地表渗透及蒸发，排至河流的水量很少，雨季则随雨水进入河流。由于河流本身具有一定的自净能力，则生活污水对水库水质影响较小。

（3）水体富营养化分析

水体富营养化是指在在人类活动影响下，生物所需的氮、磷等营养物质大量进入湖泊、河口、海湾等缓流水体，引起藻类及其他浮游生物迅速繁殖，水体溶解氧量下降，水质恶化，鱼类及其他生物大量死亡的现象。在自然条件下，湖泊也会逐渐从贫营养向营养状态过渡，不过这种自然过程非常缓慢，而人为排放含营养物质或由水利建设造成水文情势变化所引起的水体富营养化则易

在较短时间内出现。

水龙汪水库建成后，由于水库蓄水改变了河流原来的流态，因此可能会出现富营养化，通过分析计算预测修建后水库的富营养化状况。

引起水体富营养化的因素，主要是 N、P，而大多数情况下，P 是影响藻类生长的限制因素，从这个意义上讲，P 是对富营养化作用起关键作用因素。本次环评以污染的现状水平作为预测基础，选用 TP、TN 指标，对水库营养化趋势进行预测与评价。主要采用坝址处水质现状监测资料，水库中水质包含了上游来水污染、水土流失及农业污染情况，完全可以代表水库水质污染的现状水平。

采用狄龙模式对本工程建成后库内磷浓度是否会造成库区水体富营养化的预测分析，预测过程见地表水专项评价报告，远近冲水库建成后总磷浓度为 0.037mg/L、总氮浓度为 0.09mg/L，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中湖、库总磷浓度 0.05mg/L 和总氮浓度 1.0mg/L 的地表水Ⅲ类水质要求。

在水库富营养化评价过程中，氮、磷营养元素植被评价采用水利部《城市供水水库水质调查评价》中“水库富营养话状况的氮、磷含量指标”所确定的标准进行评价。水龙汪水库运行后 TP、TN 浓度分别为 0.037mg/L 和 0.09mg/L，总体属贫营养化，是否发生富营养化与其他因素相关，如水温、光照、透明度、水文条件和水生生态系统等。水龙汪水库坝址处水质现状各项指标均能满足Ⅲ类水标准，本底中氮、磷营养盐匮乏，水库建成蓄水后，在来水水质不发生较大变化，入库氮、磷污染物不增加的情况下，发生富营养化的可能性较小。但是，水库形成后由于水体流速减缓，氮、磷等营养物质的沉积，湖湾等局部地方出现水体富营养化的可能性较大。同时，考虑到水库兼有农村人畜供水功能，为保证饮用水安全，仍应采取监管措施，确保供水稳定不对居民生产生活造成不利影响。

7、对远近冲水库的影响

本工程主要新建水龙汪水库，依托原有的沿用原雨那孔倒虹吸工程管道连接至远近冲水库，连通远近冲水库联合调度灌溉。本工程新建的水龙汪水库库容为 99.13 万 m^3，水龙汪水库和远近冲水库的连通管道设计流量为 0.1 m^3/s，

每天流入远近冲水库的水量为8640m^3，远近冲水库总库容为614万m^3，但是目前水库蓄水量较少，库容仅为291.2万m^3，水龙汪水库连接至远近冲水库的水量不会对远近冲水库造成影响。

采用采用沃伦威德尔模型对混合后的水质进行预测分析，根据预测结果可知，混合后COD的平衡浓度为11.22mg/L，BOD_5的平衡浓度为1.97mg/L，氨氮的平衡浓度为0.13mg/L，均能够达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准和集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值，且平衡浓度均比水库的本底浓度值小，其余未预测指标，本底值较小和入库值均很小，混合的浓度不会超过原有浓度；另外水龙汪水库和远近冲水库的水温均小于20℃，水龙汪水库水质经过长距离运输，水温会有小幅度的变化，但是混合以后水温仍然小于20℃，此温度对于灌溉和当地居民生活都不会产生影响。

综上分析可知，本工程的建设对水龙汪水库不会造成影响。

8、对开远市中和营镇远近冲水库饮用水源地保护区的影响分析

本工程主要是新建水龙汪水库，然后依托原有雨那孔虹吸管道连接至远近冲水库，远近冲水库为引用水源，目前已经规划为饮用水源地保护区。本工程连接至远近冲水库的雨那孔虹吸管道为已经建设内容，目前正在使用，不在本工程施工范围，其中改建段位于雨那孔村附近，距离保护区较远，距离保护区最近的施工区域为引水坝塘的坝体建设，距离二级保护区边界线的直线距离约为560m，因此本工程的施工范围不涉及远近冲水库饮用水源地保护区，本工程的建设对远近冲水库饮用水源地保护区不会造成影响。

本工程与保护区的位置关系见附图12。

（二）废气影响分析

本项目运营期废气主要为员工生活的餐饮油烟，运行期管理员为4人，厨房设有1个灶头，属于小型规模，厨房食用油消耗系数为30g/人•d，则食用油消耗量为0.012kg/d。根据类比调查，厨房不同的炒炸工况油的挥发量不同，平均约占总耗油量的2%～4%，食堂的烹饪方式多以大份额炒菜为主，油的挥发量相对较少，本评价以2%计，则油烟的产生量为0.00024kg/d，0.0000876t/a。经过抽油烟抽排处理后浓度更小，对环境影响较小。

（三）噪声影响分析

本项目运营期噪声主要来源于大坝管理处和引水坝塘处泵房使用的水泵、电机等运行产生的噪声源强为 60~75dB(A)，噪声设备均应采取减振措施，生产过程水泵、电机工作的车间房门、窗关闭，再经厂房隔声和距离衰减，一般至厂界处的噪声约为 45dB(A)，可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的 2 类标准要求。

（四）固废影响分析

工程完工后，水库管理处常住人口 4 人， 生活垃圾按每人每天平均产生量 1kg 计，生活垃圾产生量为 4kg/d，1.46t/a（以 365 天计）。设置 1 个生活垃圾桶集中收集，可回收利用的外卖给废品回收站，不能回收利用的统一收集后定期送至集镇垃圾收集点。对库区及周围环境影响较小。

（五）生态环境影响评价

1、对植被的影响

水库营运期对植被的影响主要有以下方面：

（1）工程建设对当地植物的影响

调查表明，本水库评价区内，原生植被主要乔木、灌木、草本等，在水库建设竣工后，将成为施工迹地，通过自然演替或者人工植被恢复，可以逐渐恢复成与上述植被演替特征相对应的次生植被类型。施工迹地上演替的次生植被类型的质量将低于其对应的原生植被的质量，由于水库工程的建设，评价区内的自然植被，在工程竣工后虽然能够逐渐恢复，但是其生态质量将比施工前降低。

（2）水库边坡塌方和滑坡对植被带来的影响

评价区山势陡峻，水库建设将产生大量陡峻的水库边坡。在水库营运期雨季，将会加剧评价区山体局部塌方、滑坡的可能性。这样的塌方和滑坡，许多年内都将会年年发生。对评价区的植被和景观造成持续不断的影响。而一旦形成塌方和滑坡，那么，由于滑坡面陡峻、无土和干燥，其植被在十多年乃至几十年内都难以恢复。

（3）水库竣工及人员活动增多对植被带来的影响

水库建设及其进场公路增加，使许多原先行人或车辆不能进入的地区变得易于进入，使当地残存的植被资源受到直接威胁。

水库建好后，由于交通的便利，会有部分人员搬迁到新建水库附近居住和进行生产活动，增加了污染水质和引发水生植被破坏的可能性。

2、对野生动物的影响

项目运营期对陆生动物的影响表现在：水库蓄水淹没一些动物的栖息环境，栖息地被淹没会导致一些动物离开原来的环境；大坝建设阻隔河段上下游鱼类基因交换等。水库蓄水对不同类群动物影响有所差异，现分别对各类群分述如下：

库区淹没会造成水库两岸的隔离，对两岸的野生动物造成阻隔影响，使评价区及周边动物的栖息地被划分为若干大小不等的区域，从而影响到野生动物的求偶和觅食等正常活动，也可能影响到需异地繁殖的动物的繁衍生息。据生态组调查了解到，在评价区内野生动物稀少，未发现大型动物，陆生脊椎动物以鸟类和啮齿类为主，淹没阻隔对鸟类影响较小，啮齿类多为褐家鼠、小家鼠等以庄稼为食的鼠类，不作保护。

在水库建成运行后，水域面积增加，库区淹没陆地消失，生活于该区域的动物永久失去原有生活和觅食的场所，陆生动物栖息地减少，从而对陆生动物造成影响。水库淹没区人类的开发程度较高，植被类型为人为干扰和自然恢复共同作用下形成的次生植被和人工植被，结构体系较为破碎，生态系统较为简单，不适合大中型野生动物生存，常见动物以鸟类和小型兽类为主，动物种群数量也较少，淹没对陆生动物造成的影响较小。

3、对鱼类的影响

涉水坝址、灌渠工程对鱼类的影响主要表现在：①河流水质改变对鱼类的影响；②水流流态改变对鱼类的影响；③阻断栖息地对鱼类的影响；④河床底质改变对鱼类的影响；⑤河段地形改变对鱼类的影响和⑥对鱼类产卵场的影响等六个方面。

河流水质改变对鱼类的影响、水流流态改变对鱼类的影响、阻断栖息地对鱼类的影响、河床底质改变对鱼类的影响、河段地形改变对鱼类的影响和对鱼

类产卵场的影响等都是短期的河有限的，因此水库建设在施工的一个年周期之内会对渔资源业和渔业生产有一定程度的影响。

4、水库淹没对土地利用的影响

库区淹没土地面积 435.77 亩，这些土地被淹没后，其性质和功能将彻底改变。主要表现在水库淹没和库区植物种群的数量减少，绿地数量和生物量有所减少，生物生产力降低，进而影响到野生动物的栖息环境；同时，水库淹没还会产生库区土壤和植被浸出污染物污染库区水质等问题。

根据工程可研报告，工程建设时要对水库进行库底清理，通过库底清理措施后，库区土壤和植被浸出污染物污染库区水质的影响将得到减缓。

综上所述，水库淹没直接造成的土地性质和功能彻底改变的事实是不可避免的，但是可通过工程措施避免、减缓因水库淹没造成的间接不利影响。

5、对景观的影响分析

项目建设对原来的自然景观有一定的破坏作用，造成部分地段自然景观的破碎，但项目建成后，施工迹地植被得到恢复，大坝、库区周边及管理所生活区得到绿化、美化等，将在项目评价区形成新的人文景观，这些景观对当地居民来说是丰富并提高了原来的景观资源。

（六）地下水影响分析

1、对库区地下水的影响分析

水库蓄水后，水面由原来的河流型变为湖泊型，水位抬高，水面面积增大。当地下水位低于水库正常高水位，且岩层有一定的透水性时，水库会发生渗漏。根据水文地质调查资料，库区地下水接受大气降水补给，地下水多以泉水的形式排泄于取水溪流及其上游支沟中，河谷水文地质类型为补给型，且库区不存在向邻谷渗漏问题。由于水库建成后不产生新的污染物，因此，运行期不会对地下水水质造成影响。

2、对坝址下游地下水影响分析

本工程水库坝址以下河床为流域内地下水排泄基准面，水库两岸地下水主要向河谷排泄。水库建成蓄水后，抬高了水库库区水位，地下水位虽然有一定塞高，但地下水位升幅小，区域上依然保持地下水补给河水的水动力条件，地

表水体与地下水之间不会互相交替，因此水库建成后不会改变流域内地下水、地表水的补排关系，不会对上下游地区地下水水位、水质产生不利影响，仅对近岸坡地带地下水的流速有一定影响。

（七）环境地质影响分析

根据《开远市水龙汪水库—远近冲水库连通工程可行性研究报告》可知，水龙汪水库边坡支护处理主要集中在坝顶以上两岸谷坡卸荷强烈区域边坡支护、坝基开挖边坡支护、输水（导流）涵管全段开挖支护及进场道路边坡支护和施工过程中的临时支护。本阶段选择对工程影响较大的左、右坝肩边坡（左坝肩边坡最大高度 22.8m，右坝肩边坡最大高度 18.9m）进行稳定分析，确定开挖坡度及支护类型，其他部位的开挖支护参照设计。

1、边坡级别

根据《水利水电工程边坡设计规范》（SL386-2007），按库区边坡破坏后对水工建筑物的危害程度进行分级，水龙汪水库为小（2）型水库，大坝建筑物级别为 5 级，溢洪道、输水（导流）涵管建筑物级别为 5 级，次要建筑物为 5 级。结合下表 5.8-1（边坡的级别与水工建筑物级别的对照关系表），相应的边坡等级为：大坝、溢洪道边坡为 5 级，输水（导流）涵管边坡为 5 级。

引水坝塘为小（2）型水库，挡水坝建筑物级别为 5 级，溢洪道建筑物级别为 5 级，提水泵站主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物级别为 5 级，相应的边坡等级为：挡水坝、溢洪道边坡为 5 级，泵站提水管道边坡工程为 5 级。

2、边坡处理措施

（1）坝基边坡开挖支护

①粘土心墙基座建基面及开挖深度

粘土心墙基座建基面清基原则为河床段清除上部砂质粘土层，坝基进入弱风化层 0.5～1.0m，两岸清除表面覆盖层及全风化层，坝基进入强风化层 2~3m。左岸坝基开挖深度 4.0～7.5m；右岸坝基开挖深度 5.0～7.5m，河床部位坝基开挖深度 2.5～4.5m。

②粘土心墙基座建基面以外坝基建基面及开挖深度

坝壳基础建议清除河床部位粉质粘土层，两岸坡清除中下部所有覆盖层及

部分全风化层，中上部清除所有覆盖层。建议清基深度：左岸 4～6m；河床 2～3m；右岸 2～4m。

设计开挖坡比：第四系土层 1：1.25~1：1.5，中生界三叠系火把冲组（T3h）全风化层 1：1~1：1.25，强风化层 1：0.5~1：0.75。

（2）坝肩边坡开挖支护

左坝肩边坡设计开挖坡比为 1:1.25，边坡采用 C30 钢筋砼格构+植草绿化+护脚的护坡型式，竖向高度每隔 7.11m 设一条马道，马道净宽 2.0m，马道内侧设 C25 砼排水沟。边坡高程 2079.37m 以上结合锚杆（φ25mm，L=8m）进行锚固，坡面设φ100mmPVC 泄水孔。

（3）溢洪道边坡开挖支护

根据基础不同风化程度确定边坡开挖坡度，分级开挖，中间设置马道。溢洪道全开挖坡比为 1:0.75。每级边坡高度 12m，马道宽 2m，马道内侧设排水沟。坡面采用锚喷支护。锚杆长度的选取需要综合考虑坡体的残坡积层的厚度、风化层的厚度及可能产生滑移结构面的深度等因素，锚杆须穿越潜在的滑动面，初拟长度 4.5m，直径φ25。挂网钢筋采用φ8，间距 150mm×150mm，喷 C20 砼厚度 15cm。设 DN50 排水管。

（4）输水（导流）涵管进出口开挖支护

进、出口段为土石方明挖，边坡开挖坡度根据岩性采用 1：0.75，由于输水（导流）涵管为坝下埋管，管道开挖深度及边坡高度较低（2.0m～4.3m），且输水（导流）涵管进出口地形平缓，故边坡为临时边坡，不需对其进行支护。

（5）灌溉供水工程开挖支护

水龙汪水库—远近冲水库连通管道沿用已建雨那孔倒虹吸工程管道（雨那孔倒虹吸工程从水龙汪水库引水，途径雨那孔、冲门、磨石冲，最后到达远近冲水库），管道全长 9885.5m，经现场踏勘，其现状如下：

其大部地段布置于二级路旁，沿线基础较好，未发现地基塌陷情况，现状良好，部分地段置于周边山体坡脚处，但其地形坡度相对较缓 10~20°，且沿线已做过相应地基处理，未发现不良塌陷情况。现有自然边坡经过多年的道路修建及其他人类活动改造已趋于稳定，且大部地段地形较缓（坡度角 10~20°），

不存在较大边坡稳定问题，沿线也未发现滑坡等影响管道安全的不良地质现象。

（八）环境风险分析

根据本工程的建设内容和工程项目的特点，本评价对水库诱发地震、水库渗漏、水库蓄水浸没、水库库岸稳定、大坝溃坝、水质污染的风险进行分析。

1、水库诱发地震风险分析

（1）构造型水库地震

区域位于开远“山”字形构造前弧东翼，区间由一系列挤压紧密的背向斜及不同规模的压性断裂和挤压带组成。但是，由于其间断裂密度较小，且无大规模的断裂相交应力集中地带，同时区内断裂构造至今无活动迹象，故本区应属较稳定地块。根据区域资料，区内无较大历史地震记录，测区虽有断裂构造发育，但晚更新世以来未发现有活动迹象。据 1：400 万《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》，工程区地震动峰值加速度为 0.15g，地震基本烈度为Ⅶ度，地震动反应谱特征周期为 0.45s。水库不存在诱发构造型水库地震的可能性，故不会产生构造型水库诱发地震。

（2）地表卸荷型水库地震

工程区诱发地表卸荷型水库地震的可能性小。

综上所述，水库蓄水后诱发地震的可能性不大。

2、水库蓄水浸没分析

水库蓄水后，周边地下水位必将雍高，但由于库两岸谷坡较陡，岩层透水性较强，地下水排泄畅通，所以建库后不会发生盐碱化、沼泽化等浸没问题。

3、溃坝风险分析

本风险分析仅针对非常态洪水等导致溃坝而造成的危害性进行分析。当坝体瞬间全溃时，溃坝洪水对下游的居民的生产生活造成严重影响，巨大的水能将冲毁下游农田、专项设施等，直接危害坝址下群众生命财产安全，影响生产生活、社会安定，并使水库建设业主蒙受巨大经济损失。

4、水质污染风险

外界因素影响导致水库水质受到严重污染，影响灌区作物生长及周边居民

	生活。水源水质恶化的原因可能有：①水源上游企业非正常排污造成水质恶化。②特枯水期，河水流量减小，上游排放的污染物得不到稀释，致使河水水质恶化，污染物浓度超标。
选址选线环境合理性分析	**（一）坝址选址环境合理性分析** 水龙汪水库坝址位于雨那孔村上游 600m 较狭窄处，在拟设坝址段以下，地形愈发开阔，河谷断面增大，筑坝工程量大；而在拟设坝址段以上，地形虽窄，但径流面积减少，致使相同筑坝量的情况下库容较小，单方库容投资大。综上所述，现选坝址段为较好的筑坝地形。 引水塘坝坝址位于水龙汪水库坝址右侧约 360m 处，该处有良好的蓄水条件及筑坝条件，泵站提水管线长度约为 1.7km，管线布置简单且投资较低，引水坝塘蓄水后也不会淹没沿线道路。现选坝址下游虽也具备蓄水条件及筑坝条件，但会直接增加提水管道长度，同时因为下游沿线道路距坝址的距离及高程越近，引水坝塘蓄水后会淹没沿线进村道路，综上所述，现选坝址段为较好的筑坝地形。 本工程坝址选址未在泥石流易发区、滑坡崩塌危险区及易引起水土流失和生态环境恶化的区域内；工程占地内无全国水土保持监测网络中的水土保持监测点、重点试验区和水土保持长期定位观测站；未占用水土保持重点治理成果区。另外，本工程项目所在地开远市属于滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区和滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区，项目建设可通过提高水土流失防治标准，优化施工布置和施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围。 项目区未涉及基本农田及生态红线等敏感区域，项目区未涉及国家保护植物，也没有发现云南省级重点保护植物，也没有发现极小种群野生植物；评价区没有发现仅分布于开远市的狭域特有植物，不会因水库建设和运营而受到影响。因此，水库坝址选址环境不敏感。 综上所述，从环保角度可知，项目坝址不涉及环境敏感区，其选址合理。 **（二）输水线路布置环境合理性分析** 本工程水库输水管道工程主要是依托原有的雨那孔虹吸管道。输水管道走向选址不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区及国家重点文物保护

单位等环境敏感区。输水管道走向选址合理性分析如下：

1、评价区没有发现国家保护植物，也没有发现云南省级重点保护植物，也没有发现极小种群野生植物；评价区没有发现仅分布于开远市的狭域特有植物。输水管道建筑选址环境不敏感。

2、从现场踏勘看，施工管线 200m 范围内环境敏感点主要为雨那孔村（42 户，126 人）和冲门村（45 户，140 人）。该管道已经建成，不过在雨那孔村附近会进行一段路线的改造，改造过程中粉尘和噪声会对涉及村子有一定影响，但是因为改造过程距离雨那孔村在 200m 以上，采取洒水降尘、选用低噪设备和合理安排施工时间等措施疑惑，可以有效减小对村民的影响，对居民的影响较小。

3、管线工程不涉及依法设立的自然保护区、文物古迹、风景名胜区、集中饮用水水源保护地、名木古树等环境敏感区及文物、不涉及生态红线。工程建设不存在重大环境制约因素。

综合工程地质、矿产压覆、敏感点、生态环境等因素，输水管道建筑物选址是合理的，环境可行。

（三）施工“三场”选址环境合理性分析

1、料场选址环境合理性分析

本工程所需的天然建筑材料有：粘土料、风化料、石料、砂料等。可研阶段共选 2 个粘土料场，1 个风化料场和 1 个砂石料场。各料场选址不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区及国家重点文物保护单位等环境敏感区。

料场选址合理性分析如下：

（1）料场：可研阶段工程勘察设计了 2 个粘土料场，1 个风化料场和 1 个砂石料场，I 号粘土料场总储量 4.5 万 m^3，2 号粘土料场位于马者哨大平地村，与泸江水库属同一料场，储量为 4.5 万 m^3，风化料场储量为 25 万 m^3，储量与质量均满足工程需要。根据现场踏勘，料场距离周边环境敏感点均超过 200m，料场开采过程中产生的粉尘及扬尘对空气环境影响小；工程征占地会造成植被破坏和水土流失，但通过工程后期对料场进行覆土恢复措施后，料场的植被将得到恢复。从环保角度分析，料场选址较合理。

（2）工程施工期料场开采会对地表植被造成破坏，造成水土流失。根据现场踏勘，料场选址区不存在移民和搬迁。料场开挖后，料场后缘易形成高陡切坡，开挖易遭受垮塌、松散层、风化带浅层滑坡危害，主要对场地附近形成冲淤危害。工程建设过程中应加强开采管理，遇到危险陡倾边坡应及时处理，防止对山体斜坡产生滑坡危害，破坏山体稳定性，弃渣应进行合理堆放，对弃渣进行拦挡和支护，防止水土流失。

（3）根据本工程可研阶段调查结果，水库建设项目用地范围内无矿产压覆情况，也无文物古迹、自然保护区等。

（4）料场占地区自然环境条件一般，主要占地类型为其它草地、有林地、灌木林地，无压占人工植被。另外，料场占地区域内没有珍稀保护植物的分布，料场占地区域内没有省级、《中国濒危动物红皮书》上列为保护的动物栖息地的分布，项目周边 200m 范围内不存在环境敏感点。选址环境不敏感。

综上所述，从工程地质、料场资源质量、加工方法、矿产压覆、环境敏感点、生态环境等因素进行分析，料场选址合理，环境不敏感。

2、弃渣场选址环境合理性分析

根据施工区地形及弃渣量规划情况，共布置 3 个弃渣场，渣场总占地面积为 3.76hm^2，设计总容量为 29.18 万 m^3；各弃渣场工程结束后的覆土将取用各弃渣场中堆放的表土进行覆土绿化；道路区的表土临时集中堆放在公路边空地上，以备临时道路使用完毕后覆土整地造林。各弃渣场均不涉及自然保护区、基本农田、水源地、风景名胜区、名木古树及文物古迹保护单位，珍稀动植物分布区等环境敏感区，各渣场下游无居民点。从以下方面对渣场的选址合理性进行分析：

（1）渣场安全性

根据水土保持方案，本工程所选渣场均不涉及泥石流易发区、崩塌滑坡危险区等易引起严重水土流失和生态恶化的地区，弃渣场下方无居民点，在按水土保持要求对渣场采取设置拦渣墙（坝）、截排水沟、植树种草或复耕等防护治理措施后，渣场安全稳定。

（2）生态环境合理性

评价区没有发现国家保护植物，也没有发现云南省级重点保护植物，也没有发现极小种群野生植物；评价区没有发现仅分布于开远市的狭域特有植物。弃渣场选址环境不敏感。

（3）防治难度

所有渣场均为缓坡或箐沟。本方案的渣场选址均不涉及滑坡、泥石流危险地带，不占用河道行洪断面，渣场下游及周边无村庄，无重要设施，不对周边设施造成危害；由于项目区主要分布有林地，渣场及料场选址时由于地形条件等因素限制又无法避免占用此地类，在下阶段设计中，应优化渣场布置，尽量减少弃渣量，尽少占用有林地。确定无法避免的，应提高水土保持措施标准，并及时恢复原有植被。各弃渣场对缓坡及箐沟地表径流均可采取截排措施，易于布置水土流失防治措施，水土流失防治难度小。

综上所述，主体工程在渣场规划时，在各个设计阶段，结合环境保护和水土保持专业，从地形、堆渣条件、渣料来源和渣量、环境敏感目标、运距等方面综合考虑，选择渣场位置。各弃渣场的选择不涉及环境敏感区域和敏感目标，只要按照工程主体设计、水土保持方案和环评要求做好渣场的挡护和排水工程，加强施工管理，弃渣场不会产生严重的水土流失，不会影响河道行洪，从环境保护角度看，弃渣场的选址可行。

3、施工场地选址环境合理性分析

本工程共布置施工生产生活区 1 个，布置于右岸的进库公路旁，建成以后作为水库管理用房，施工场地选址不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区及国家重点文物保护单位等环境敏感区。

施工场地选址合理性分析如下：

（1）根据本工程可研阶段调查结果，水库建设项目用地范围内无矿产压覆情况，也无文物古迹、自然保护区等。

（2）施工场地占地区自然环境条件一般，主要占地类型为其它草地、有林地、灌木林地，无压占人工植被。另外，施工场地占地区域内没有珍稀保护植物的分布，施工场地占地区域内没有国家级和省级、《中国濒危动物红皮书》上列为保护的动物栖息地的分布。选址环境不敏感。

（3）评价区没有发现国家保护植物，也没有发现云南省级重点保护植物，也没有发现极小种群野生植物；评价区没有发现仅分布于开远市的狭域特有植物。施工场地选址环境不敏感。

（4）施工场地产生污染物主要为生活废水和扬尘等。生活废水严格落实隔油池、沉淀池等进行处理，处理后的废水可用于洒水抑尘，对地表水环境影响较小；扬尘通过采取洒水降尘措施后对环境空气影响不大。因此施工场地产生的污染物对周边环境的影响较小。

综上，施工期场地选址不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区及国家重点文物保护单位等环境敏感区，选址不敏感，产生的污染物对周边环境的影响较小。施工场地的选址合理。

4、施工道路选址环境合理性分析

工程规划布置对外永久道路共 1 条，道路总长共 0.025km，临时施工道路 8 条，总长 3.42km。各施工场地选址不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区及国家重点文物保护单位等环境敏感区。

施工场地选址合理性分析如下：

（1）根据本工程可研阶段调查结果，水库建设项目用地范围内无矿产压覆情况，也无文物古迹、自然保护区等。

（2）施工道路占地区域内没有珍稀保护植物的分布，施工场地占地区域内没有国家级和省级、《中国濒危动物红皮书》上列为保护的动物栖息地的分布。选址环境不敏感。

（3）评价区没有发现国家保护植物，也没有发现云南省级重点保护植物，也没有发现极小种群野生植物；评价区没有发现仅分布于开远市的狭域特有植物。施工道路选址环境不敏感。

（4）施工道路产生污染物主要为扬尘等。施工期运输过程应采取道路洒水降尘、车辆加盖篷布等措施降低扬尘，通过采取措施后对环境空气影响不大。因此施工道路产生的污染物对周边环境的影响较小。

综上，施工道路选址不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区及国家重点文物保护单位等环境敏感区，选址不敏感，产生的污染物对周边环境

	的影响较小。施工道路的选址合理。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	**（一）废水环境保护措施** 根据《开远市水龙汪水库—远近冲水库连通工程地表水环境影响专项评价》，本工程施工期的环境保护措施如下： **1、混凝土拌合系统生产废水** 在混凝土拌和系统处设置沉淀池，废水经沉淀池（沉淀池容积为 2m^3）收集沉淀后，上清液回用于生产； **2、施工机械设备清洗废水** 在施工场地设置隔油沉淀池（总容积不低于 10m^3），隔油沉淀池数量和位置根据实际施工进度、施工顺序等进行设置，施工机械设备清洗废水经过隔油沉淀池处理后回用于车辆清洗和洒水降尘； **3、灌浆废水** 在坝下设置 2 座容积分别为 40m^3 的沉淀池收集灌浆溢出的泥浆水，泥浆废水经过沉淀处理后回用于灌浆制浆系统； **4、闭水试验废水** 设置 1 座 5m^3 的沉淀池，闭水试验废水经沉淀处理后回用于洒水降尘； **5、生活污水** 施工期使用旱厕，不产生冲厕废水，其他废水设置 1 座容积为 1m^3 的隔油池，1 个 40m^3 的沉淀池，餐饮废水经过隔油池处理以后同洗漱废水一起排入沉淀池沉淀处理以后回用于厂区洒水降尘。 **（二）废气环境保护措施** **1、开挖爆破粉尘的消减与控制措施** ①在开挖、爆破高度集中的大坝施工区及施工道路，拟在粘土料场、风化料场各设置高压水泵 1 台；在枢纽区设自行式洒水车 2 辆，非雨日每日分时段洒水降尘，加速粉尘沉降，缩小粉尘影响时间与范围。 ②输水隧洞工程洞挖作业均洒水除尘，可大幅度降低隧洞内爆破粉尘的浓度；同时，输水隧洞工程需增设通风设施，加强通风，降低废气浓度； ③在各工作面喷水等，降低作业点的粉尘。 ④施工过程中受大气污染影响严重的为施工人员，应着重对施工人员采取

防护措施，如佩戴防尘口罩、防尘眼镜和防尘帽等。

2、混凝土加工系统粉尘消减与控制措施

为了减少砂石料运输过程粉尘的产生量，可以采取的措施有采用密闭运输的方式，这样可以大大减少粉尘的产生量。

混凝土采用封闭式生产，最大限度降低混凝土拌合外扬粉尘。水泥运输采用封闭运输，避免了运输过程中的扬尘，保证运输容器密闭良好。对各加工系统附近采取洒水降尘的方法。

3、燃油废气的消减与控制措施

施工期间，往来车辆多为燃柴油的大型运输车辆，尾气排放量与污染物含量均较燃汽油车辆高，需安装尾气净化器，保证尾气达标排放。

严格执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆，及时更新。平时加强施工设备的维护，使其保持良好的工作状态。

4、交通粉尘消减与控制措施

施工交通中车辆往来频繁，尤其是泥结石路面会有大量扬尘，非雨日需分时段采用洒水车沿公路沿线来回洒水降尘；在靠近施工办公生活区等路段，应增加洒水频次；建议对运输公路进行经常性维护和清洁，保持道路运行状态良好；运输易散落物资时，应用篷布或其它材料遮盖；在公路两旁栽种滞尘效果好的树种，以降低运输扬尘的污染。运输车辆在经过村庄时需要减速慢行。

（三）噪声影响环境保护措施

1、合理安排施工场地和石料场施工时间，禁止夜间（22:00~6:00）进行爆破活动；

2、环评要求混凝土加工等活动避免在夜间进行；

3、运输车辆经过村庄附近时应减速行驶，禁止大声鸣笛，在运输沿线村庄附近设置禁鸣、限速等醒目标志；大型车辆的物资运输安排在白天进行，夜间禁止大型运输活动；对运输车辆及时进行维修和保养，限制车辆超载；

4、尽量采用低噪声施工技术和设备，加强施工作业管理，确保文明施工，尽最大可能降低施工噪声扰民程度。

（四）固废影响环境保护措施

1、施工土石方及弃渣

土石方开挖形成的弃渣将运往施工布置指定的弃渣场，各渣场的拦挡措施、排水设施和绿化措施在水土保持方案设计中得到进一步细化。因此，工程施工弃渣基本可以得到较好的堆存，水土流失影响较小。

2、生活垃圾

①对于可资源化利用的生活垃圾、工业垃圾、废弃建材类，应予以回收利用或出售。

②在施工办公生活区内共安置 20 个垃圾桶，集中收集后可回收利用的外卖给废品回收站，不能回收利用的统一收集后定期清运至雨那孔村垃圾收集点进行处理。

③对于不能利用的废弃土石、建筑垃圾、工业垃圾和泥沙沉渣，应运至合理指定地点（弃渣场）处置，堆渣结束，对渣体整治后，尽快进行土地复垦或植被恢复。

④旱厕粪便委托周边村民定期清掏清运用作农肥

（五）生态环境保护措施

1、生态管理措施

工程用地周边设置醒目的标示牌、边界线，严格限制施工人员活动范围、机械作业范围及行进线路。

制定施工人员生态保护行为守则，要求安全施工、文明施工，禁止施工人员在施工江段进行捕鱼、猎捕禽鸟等野生动物和从事其它破坏生态环境保护的活动。

施工期间，以公告、板报和会议等形式，加强对施工人员的环境保护宣传教育，增强参建单位、施工人员的环境保护意识，在各施工区、施工营地内设置野生动植物保护警示牌，教育、警示施工人员遵守相关的生态保护规定，自觉保护生态环境及珍稀保护动物。施工过程中，一旦发现珍稀物种，应及时进行保护。

为确保各项环保措施落实到位，建立工程环境监理制度，环境监理负责检查和监督工程环境保护设计中有关生态保护和生态恢复的各项措施落实到位。

2、植物保护措施

施工准备期，对施工范围内临时设施的规划要进行严格的审查，既要少占耕地、农田、林地，又要方便施工。施工营地、土料场(渣场)、施工便道等临时用地应选择空旷、地表植被稀少的地段。严格按照设计文件确定征占土地范围，进行地表植被的清理工作。严格控制各类临时工程用地的数量，其面积不应大于设计给定的面积，禁止随意的超标占地。堤防施工和临时施工场地施工前，将占用农用地的表土层剥离，在临时用地范围内适当位置进行集中堆放，并采取临时拦挡和覆盖措施，防止雨淋造成养分流失，以便用于后期的绿化和土地复垦。施工建设期，要严格按设计规定的弃渣场进行弃料作业，不允许将工程废渣随处乱排，更不允许排入河中。如需搭建临时建筑，应尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。加强施工期的组织管理；施工期最好选在早季，避开暴雨期施工；挖、填土方施工时，尽量做到先筑挡土墙，随挖、随运、随压，严禁随意开挖取土取石，破坏植被。

3、动物保护措施

施工生产过程中混凝土浇筑、机械修理和冲洗废水以及生活污水采取沉降、隔油沉淀池等的净化处理措施后回用，不外排下游河道，不会对水生生物造成影响。堤脚抛石等施工过程将导致施工河段及其下游局部水城无机悬浮物含量增加，采用防污帘措施，使抛石产生的悬浮物快速沉降下来，将悬浮物对水体中浮游植物、浮游动物和鱼类等不利影响降到最低。

施工过程中，一旦发现珍稀物种，应及时进行保护。制定施工人员生态保护行为守则，要求安全施工、文明施工，禁止施工人员在施工河段进行捕鱼、猎捕禽鸟等野生动物和从事其它有碍生态环境保护的活动。

4、生态影响的恢复和补偿措施

耕地占补平衡：工程占用的耕地，须按占一补一的原则进行重建，本工程需要进行占补平衡的耕地为工程永久占地征收的耕地，采取缴纳耕地开垦费的方式由当地土地主管部门按开垦计划实施耕地占补平衡。

临时占地复垦：工程完建后，及时对施工便道、施工营地等临时用地进行复垦。将堤防工程草皮护坡、水土保持措施和城乡绿化有机结合为一

体。

取土(弃土)场生态恢复措施：弃土除回填利用一部分，其余运至指定的取土场堆放。取土(弃土)场生态恢复首先在取土时应该分层进行，开挖前先将表土剥离，集中堆放，并保存好(遮挡，草帘、聚乙烯布覆盖)，用于覆土复耕或植被恢复，在取土完成后，进行边坡整修(一般应修成缓坡，以利于雨水汇入)，最后将原来的表土填回摊平，这样取土坑内就有了土壤层，加上从边坡汇来的雨水，就产生一种洼地效应。对运至取土场的弃方进行压实，覆土进行植被恢复，首选当地优良的树种草种，以防水土流失。

5、水土保持措施

根据本工程可行性研究报告可知，本工程水土流失防治责任范围共计52.93hm^2。

根据不同的施工区域特点，建立分区防治措施体系：在渣场等“点”状位置，以工程措施（拦渣工程和护坡工程）为先导，土地整治措施和植物措施相结合，通过建立综合的防治措施体系使临时堆渣场区的水土流失得到有效控制；在整个施工作业“面”上，应以土地整治工程、临时措施和植物措施相结合，合理利用土地资源，改善施工区生态环境。

（1）枢纽工程区

主体工程已有草皮护坡，本工程新增表土剥离，对开挖土石方进行临时拦挡，待施工完毕后进行复耕，对管理范围内的面积进行植被恢复。

（2）引水工程区

引水工程区主要涉及大坝、溢洪道、提水泵站的施工影响范围。本工程新增表土剥离，施工期做好临时防护措施。对开挖土石方进行临时拦挡，施工完毕后进行复耕。

（3）道路工程区

筑路产生的弃渣及时清运到指定的弃渣场堆放，本工程新增表土剥离，施工期做好临时防护措施。对开挖土石方进行临时拦挡，施工结束后平整土地，恢复植被。

（4）施工生产生活区

施工平整场地时剥离的表土（富含腐殖质）采取临时防护措施。对开挖土石方进行临时拦挡，施工结束后平整土地，恢复植被。

（5）弃渣场区

弃渣场地时剥离的表土（富含腐殖质）采取临时防护措施。设计合理的堆渣方式；包括堆渣高度、坡度等；根据拟定弃渣量，修筑挡渣墙以及截（排）水工程；堆渣面进行土地整治后恢复植被。

（6）料场区

开采前，在拟采边界外围修建排水沟。对土料场剥离表土进行临时拦挡，剥离面进行土地整治后恢复植被。

具体详见表 5-1。

表 5-1　水土保持防治措施体系表

序号	防治分区	防治措施	具体措施	备注
1	枢纽工程区	工程措施	表土剥离	本方案新增
		植物措施	草皮护坡	主体工程已有
		植物措施	植被恢复	本方案新增
		临时措施	编织袋挡墙	本方案新增
2	引水工程区	工程措施	表土剥离	本方案新增
		临时措施	编织袋挡墙	本方案新增
3	道路工程区	工程措施	梯坪地复耕	主体工程已有
		工程措施	表土剥离	本方案新增
		工程措施	表土剥离	本方案新增
		植物措施	植被恢复	本方案新增
		临时措施	编织袋挡墙	本方案新增
4	施工生产生活区	工程措施	梯坪地复耕	主体工程已有
		工程措施	表土剥离	本方案新增
		植物措施	植被恢复	本方案新增
		临时措施	编织袋挡墙	本方案新增
5	弃渣场区	工程措施	梯坪地复耕	主体工程已有
		工程措施	表土剥离	本方案新增
		工程措施	浆砌石挡墙	本方案新增
		植物措施	植被恢复	本方案新增
		临时措施	编织袋挡墙、截（排）水沟	本方案新增
6	料场区	工程措施	梯坪地复耕	主体工程已有
		工程措施	表土剥离	本方案新增
		植物措施	植被恢复	本方案新增
		临时措施	编织袋挡墙、截（排）水沟	本方案新增

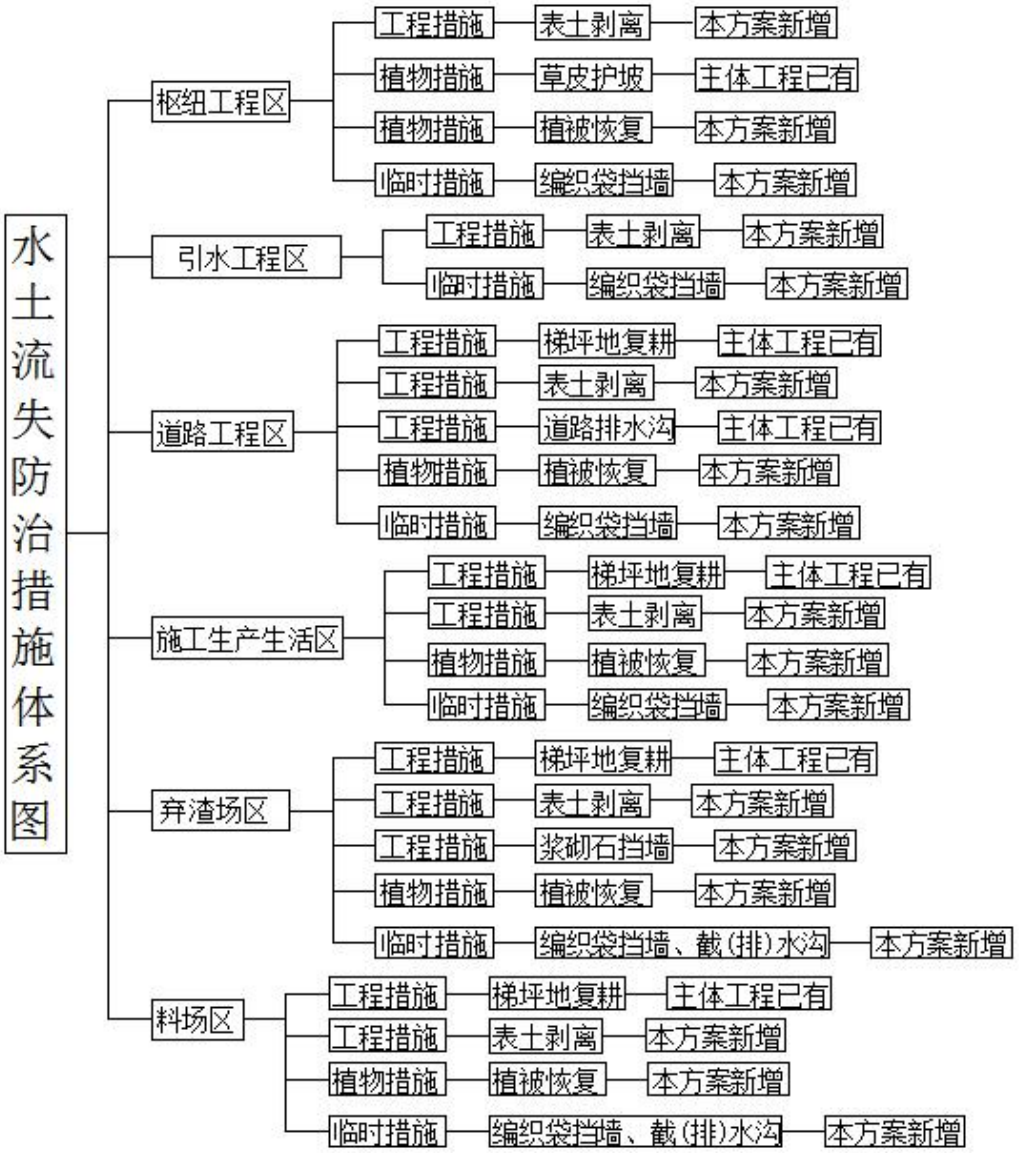

图 5-1 水土保持措施总体布局图

（六）环境风险保护措施

水库建设需要爆破时，全部由建设单位委托有资质的公司进行爆破，炸药由资质单位按量运输，项目不设置炸药库，炸药由资质单位随用随取。炸药和油料运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，炸药运输不得将炸药和雷管混装运输，运送油料的运输车辆密闭，确保不造成环境危害。

运营期生态环境保护措施	**（一）废水影响环境保护措施** 根据《开远市水龙汪水库—远近冲水库连通工程地表水环境影响专项评价》，本项目运营期水环境保护措施如下： **1、生态流量下泄措施** 本工程下泄生态流量为0.00228m^3/s，工程设置生态用水下泄专门设施，工程在闸室内安装两台双偏心半球阀，在第一个球阀之前接18.48m的DN50（δ=3.8mm）镀锌钢管生态流量管。 **2、水质保护措施** （1）根据《水电工程水库淹没处理规划设计规范》（DL/T5064－2007）的规定，为防止水龙汪水库内淹没的树木、易漂浮物（杂物）等对水体的污染和对水库安全运行的影响，在水库蓄水前须对库底进行清理。 （2）水龙汪水库工程管理局的生活污水禁止排入库区和河道。经隔油、沉淀处理以后回用于库区场地洒水；冲厕废水在公厕的粪污收集池内进行发酵，然后定期清掏给周边村民做农家肥。 （3）水库管理局产生的生活垃圾设置生活垃圾桶集中收集后可回收利用的外卖给废品回收站，不能回收利用的统一收集后定期送至雨那孔村垃圾收集点。 （4）结合工程水土保护方案的实施，按“三同时”的原则，对弃渣场、表土堆场等临时工程施工开挖破坏地段植被进行恢复，对库区周围开垦的荒地，应采取退耕还林还草措施。水库运行后，在水库周边区域内进行封禁治理，大面积绿化造林，加强径流区水源涵养林营造和保护工作。 （5）在水库径流区范围内尽量减少无机化肥和农药的使用；禁止在库区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目，禁止在库区内设置排污口，禁止或者限制使用含磷洗涤剂、化肥、农药及限制种植养殖等措施； （6）尽快设置库区饮用水源保护区及制定保护区管理条例；严禁在库区开展养殖业，严禁在汇水区内设置排污口；严禁在水库上游非法采沙、乱倒垃圾； （7）对库区水质进行常规监测，制定水库水体富营养化应急处置预案和突发污染事故应急处置预案。 **（二）废气影响环境保护措施** 运营期废气主要为厨房油烟，运营期水库管理所人很少，产生的厨

房油烟也很少，经过抽油烟机抽排后，油烟对环境几乎无影响。

（三）噪声影响环境保护措施

项目运营期噪声主要来源于大坝管理处和泵站使用的水泵、电机等运行产生的噪声源强为 60~75dB(A)，实际运行过程中，建设单位采取隔声、消声和减振等措施，周边声环境可以达到《声环境质量标准》(GB 3096-2008)1 类标准的要求。同时项目地处山林，运营过程产生的噪声对环境影响轻微。

（四）固体废物处理措施

运营期产生的固废主要为生活垃圾和水库清捞垃圾。生活垃圾与河道漂浮物清除产生的垃圾集中收集于垃圾池内，统一清运至集镇垃圾填埋场处理，不排放，对周边环境影响较小。

（五）生态环境保护措施

1、陆生生态保护措施

①植被保护

建设单位对工程临时占地产生的次生裸地须采取表土剥离、裸地复土、植被恢复等措施。对石料场、弃渣场也进行了植被恢复。

建设单位已对库区和坝下减脱水河段沿河两岸的樟树及大胸径树木进行实地勘察，未发现需保护或移栽的树木。

②陆生动物保护

大坝建成蓄水后，原来活动在河岸带的动物，相当多一部分会很快转移到其它地方，但也有一部分动物在蓄水初期会暂时逗留观望，看看能否适应新库岸生境。在运行期间，应组织人员沿江巡护。避免有人在动物纷乱之际趁机捕猎动物，或者造成过多干扰，争取有更多的原来活动在河岸带的动物留在库区。

加强运行期的环保管理，避免运行期随意堆放固体废物对野生动物生境的破坏；加强对野生动物保护的宣传教育力度，增强野生动物保护意识，以杜绝捕杀野生动物的事件发生，切实保护野生动物资源。

2、水生生态保护措施

水库下闸蓄水后，闸室内安装两台双偏心半球阀

（RBQ347W-DN600-1.0Mpa），分别为检修闸阀，工作闸阀，在第一个球阀之前接 18.48m 的 DN50（δ=3.8mm）镀锌钢管生态流量管，保证生态流量不小于 0.00228m^3/s。

3、景观、文物与其它设施保护措施

①景观保护措施

该工程在施工过程中，要严格按照水土保持措施方案对景观进行保护和修复，保护周围的生态环境，避免引起新的植被破坏和水土流失，恢复自然景观。

②文物保护措施

该工程库区内目前还未发现文物古迹。

③其它措施

在厂房以下河段设置警示设施。水库泄洪及检修时可能突然下泄，下泄流量较大，使河段水位迅速抬高，可能威胁到人群的生命安全，因此需建立预警设施。为此，特别在居民集中的村落设立警示牌，禁止在河边危险地带活动，避免事故的发生。在水库泄水前，应采取媒体告知、广播等措施对村民加以预告或事先通告，避免事故发生。同时，在工程运行的前两年，对当地居民进行安全教育，使其对工程的运行特征予以了解，并引起足够的重视。

（六）环境风险保护措施

1、溃坝风险保护措施

为保证水库大坝的安全，本工程将设计施工期和运行期的大坝安全监测机制，包括仪器监测和人工巡视检查两种方式，对大坝的外部变形、挠度、裂缝及接缝进行定期监测。从而可以了解和掌握坝体及附属建筑物在施工和运行过程中状态的变化，监视异常现象的发生，以便及时采取必要的措施，将风险事故的可能性降至最低。除此之外，还需把好设计、施工、验收质量关，严格控制各个环节，有严格的质量管理制度，设计工作细致严密，避免出现质量问题。水库建成后应加强日常维护及安全巡查工作，加强工程的预防性监测，设置安全报警系统和设置水库自动监测系统，完成水库降水量、水位等数据的实时和定期的采集、报送和处理，对水库运行期是否安全进行综合分析，为汛情预报、

改善水库安全运行条件提供准确依据。

2、水质污染风险保护措施

为应对水源水质的变化及个别指标超标情况，水库设置如下风险防范措：

①定期对水源水质进行现场监测，及时掌握水体污染状况和各种有害物浓度变化动态，及时采取有效措施，制止水源污染。

②加快建设深度处理工艺，以保障生活用水安全。

③编制突发环境事件应急预案并落实相关内容，并定期演练。因突发性事故造成水源水质污染时，事故责任者应立即采取措施消除污染并报告供水，卫生防疫，环境保护，水利等部门和本单位主管部门，由生态环境部门根据政府的要求组织有关部门调查处理。

加强对水质的实时监控，掌握水质动态，及时采取相应的保护措施和应急措施；建立事故应急预案，对违反规定造成重大水源污染事故，一旦发生，要求立即启动水污染防治预案，并采取紧急防护措施，防止扩大污染，消除对人、畜、水产资源的危害。

（七）环境监测计划

根据国家有关规定，结合本建设项目的自身特点，运营期环境监测的主要内容为水环境质量监测，具体的监测要求如下：

表 5-2 环境质量监测一览表

编号	监测点位	监测指标	监测频次	执行标准
W1	坝前	流量、水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、色度、浑浊度、肉眼可见物、臭和味、溶解性总固体、总硬度、耗氧量、耐热大肠菌群、大肠埃希氏菌、菌落总数，共40项	按照相关规范执行	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质标准
W2	库中			
W3	库尾			
W4	远近冲水库库区			

其他	无

环保投资

本项目环境保护投资包括：直接环境保护投资和兼顾环境保护作用的工程设施投资，环保投资包括水土流失专项治理费用。具体环境保护投资估算见表5-3。

表 5-3 环保投资估算表

时期	项目		环保措施	投资金额	备注
施工期	废水治理	混凝土拌合系统废水	沉淀池，隔油沉淀池数量和位置根据实际施工进度、施工顺序等进行设置	5	可研提出
		施工机械设备清洗废水	隔油沉淀池，隔油沉淀池数量和位置根据实际施工进度、施工顺序等进行设置，总容积不低于 10m³	5	可研提出
		灌浆废水	2 座容积分别为 40m³ 的沉淀池	2	可研提出
		闭水试验废水	1 座 5m³ 的沉淀池	1	可研提出
		餐饮、洗漱废水	1 座容积为 1m³ 的隔油池，1 个 40m³ 的沉淀池	3	可研提出
		冲厕废水	新建 1 座公厕（包括粪污收集池）	5	可研提出
	废气治理		①洒水降尘；②物料堆放或者运输，应用篷布或其它材料遮盖；③绿化种植	5	环评提出
	噪声治理		①合理安排施工场地和石料场施工时间；②运输车辆经过村庄附近时应减速行驶，禁止大声鸣笛，减速慢行；③尽量采用低噪声施工技术和设备，加强施工管理	5	环评提出
	固废治理	弃渣	土设置 3 个弃渣场，各渣场的拦挡措施、排水设施和绿化措施	10	可研提出
		生活垃圾	垃圾桶 20 个	1	环评提出
	生态保护措施		设置醒目的标示牌、边界线，水土保持措施	5	可研提出
运营期	生活污水		1 座容积为 0.1m³ 的隔油池，1 个 1m³ 的沉淀池	0.5	环评提出
	生活垃圾		2 个垃圾桶	0.1	环评提出
	生态环境		下泄生态流量措施（水库下闸蓄水后，闸室内安装两台双偏心半球阀（RBQ347W-DN600-1.0Mpa），分别为检修闸阀，工作闸阀，在第一个球阀之前接 18.48m 的 DN50（δ=3.8mm）镀锌钢管生态流量管，保证生态流量不小于 0.00228m³/s）	10	可研提出
	环境管理		环境管理，突发环境事件应急预案，环境监测	10	/
合计				**67.6**	**/**

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	①对施工人员进行环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育； ②施工临时设施选址尽可能避让树木保存较集中的地区； ③施工结束后平整场地，恢复土层，结合水土保持植物措施通过实施生态恢复措施； ④安排专门人员负责项目区施工中的动物多样性保护的监督和管理工作； ⑤杜绝买卖和自制狩猎工具，严禁乱捕滥猎野生动物。	落实相关措施，保护陆生生态环境	①建设单位对工程临时占地产生的次生裸地须采取表土剥离、裸地复土、植被恢复等措施。对石料场、弃渣场也进行了植被恢复。 ②建设单位已对库区和坝下减脱水河段沿河两岸的樟树及大胸径树木进行实地勘察，未发现需保护或移栽的树木。 ③在运行期间，应组织人员沿江巡护。避免有人在动物纷乱之际趁机捕猎动物，或者造成过多干扰，争取有更多的原来活动在河岸带的动物留在库区； ④加强运行期的环保管理，加强对野生动物保护的宣传教育力度，增强野生动物保护意识。	落实相关措施，保护陆生生态环境
水生生态	①施工废水不外排； ②安全施工、文明施工，禁止施工人员在施工河段进行捕鱼。	落实相关措施，保护水生生态环境	水库下闸蓄水后，闸室内安装两台双偏心半球阀（RBQ347W-DN600-1.0Mpa），分别为检修闸阀，工作闸阀，在第一个球阀之前接18.48m的DN50（δ=3.8mm）镀锌钢管生态流量管，保证生态流量不小于0.00228m^3/s	落实生态下泄流量有关措施
地表水环境	①混凝土拌合系统生产废水在各个混凝土拌和系统处分别设置沉淀池，废水经集污水池收集后，加入酸性混凝剂混合沉淀，经沉淀池沉淀后回用于生产； ②施工机械设备清洗废水在施工场地设置隔油沉淀池，隔油沉淀池总容积不低于50m^3，隔油沉淀池数量和位置根据实际施工进度、施工顺序等进	废水不外排	①根据《水电工程水库淹没处理规划设计规范》（DL/T5064－2007）的规定，为防止水龙汪水库内淹没的树木、易漂浮物（杂物）等对水体的污染和对水库安全运行的影响，在水库蓄水前须对库底进行清理。 ②水龙汪水库工程管理局的生活污水禁止排入库区和河道。餐饮、洗漱废水经隔油、沉淀处理以后回用于库区场地洒水；粪污水在公厕的粪污收集池内进行发酵，然后定期清掏给周边村民做农家肥。	落实相关措施

	行设置； ③灌浆废水在坝下设置 2 座容积分别为 40m³ 的沉淀池收集灌浆溢出的泥浆水，泥浆废水经过沉淀处理后回用于灌浆制浆系统； ④闭水试验废水设置 1 座 5m³ 的沉淀池，闭水试验废水经沉淀处理后回用于洒水降尘； ⑤生活污水中餐饮废水设置 1 座容积为 1m³ 的隔油池，1 个 40m³ 的沉淀池，生活污水中餐饮废水经过隔油池处理以后同洗漱废水一起排入沉淀池沉淀处理以后回用于厂区洒水降尘。		③水库管理局产生的生活垃圾设置生活垃圾桶集中收集后可回收利用的外卖给废品回收站，不能回收利用的统一收集后定期送至雨那孔村垃圾收集点。 ④对弃渣场、临时存渣场及施工临时工程等施工开挖破坏地段植被进行恢复，对库区周围开垦的荒地，应采取退耕还林还草措施。水库运行后，在水库周边区域内进行封禁治理，大面积绿化造林，加强径流区水源涵养林营造和保护工作。 ⑤在水库径流区范围内尽量减少无机化肥和农药的使用；禁止在库区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目，禁止在库区内设置排污口，禁止或者限制使用含磷洗涤剂、化肥、农药及限制种植养殖等措施； ⑥尽快设置库区饮用水源保护区及制定保护区管理条例；严禁在库区开展养殖业，严禁在汇水区内设置排污口；严禁在水库上游非法采沙、乱倒垃圾； ⑦对库区水质进行常规监测，制定水库水体富营养化应急处置预案和突发污染事故应急处置预案。	
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	①选择低噪声设备；②禁止夜间施工；③运输车辆经过村庄减速慢速，禁止鸣笛。	达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准	隔声、消声和减振等措施	达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准
振动	控制一次爆破总药量，选择合理的间隔时间，避免震动叠加	落实相关措施	/	/
大气环境	①洒水降尘；②物料堆放或者运输，应用篷布或其它材料遮盖；③绿化种植	达到《大气污染综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织颗粒排放监控浓	厨房安装抽油烟机	达到《饮食业油烟排放标准(试行)》（GB18483-2001）中油烟

		度限值		的最高允许排放浓度 限值要求
固体废物	①土石方开挖形成的弃渣将运往施工布置指定的弃渣场，各渣场的拦挡措施、排水设施和绿化措施；②设置垃圾桶，集中收集后可回收利用的外卖给废品回收站，不能回收利用的统一收集后定期清运至雨那孔村收集点进行处理；③旱厕粪便委托周边村民定期清掏清运用作农肥	固废处置率达到 100%	生活垃圾与河道漂浮物清除产生的垃圾集中收集于垃圾池内，统一清运至集镇垃圾填埋场处理，不排放	固废处置率达到 100%
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	①炸药和油料运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定；②密闭运输。	落实相关措施	①设计安全监测机制，对大坝的外部变形、挠度、裂缝及接缝进行定期监测；②定期对水源水质进行现场监测，编制突发环境事件应急预案。	落实相关措施，防止溃坝和水质污染
环境监测	施工高峰期进行 1 次水质监测		对水库库尾、库中水质、取水坝库区水质进行监测	
其他	/	/	/	/

七、结论

开远市水龙汪水库-远近冲水库连通工程选址合理，建设符合国家和云南省的相关政策，工程建设对生态与环境的影响有利有弊，而弊端采取措施以后均可以得到减缓。建设单位应切实落实本评价报告提出的各项措施和对策，减免各种不利影响，做到开发与保护并重，从而促进生态环境、经济和社会相协调。总体上来讲，本项目的建设从环境保护角度来看是可行的。