

甘肃省山丹县李桥水库除 险加固工程 环境影响报告书

（征求意见稿）

建设单位：山丹县水利建设服务站

评价单位：甘肃赢海环境科技有限公司

二〇二六年九月

概述

一、项目由来

水利部、国家发展改革委印发《全国病险水库除险加固实施方案（2025—2027年）》，承接国办发〔2021〕8号总体部署，从2025—2027年病险水库除险加固攻坚治理、工程建设管控、数字化安全监测、常态化运行管护、降等报废处置及属地各方履职尽责等方面，细化明确新阶段水库隐患治理的总体思路、重点任务与实施路径。方案明确要求，2027年底前全面完成2024年9月前已完成安全鉴定在册病险水库除险加固整治工作，健全“发现一处、整治一处”动态清零长效治理机制，持续夯实水库工程安全运行保障基础。

甘肃省依托《甘肃省“十四五”水利发展规划》承接落实国务院办公厅《关于切实加强水库除险加固和运行管护工作的通知》（国办发〔2021〕8号）部署，从全省“十四五”病险水库除险加固攻坚实施、工程建设质量管控、数字化安全监测建设、小型水库专业化运行管护、各级属地监管责任落实等方面，明确省内水库安全治理总体思路、阶段任务与保障举措。文件明确要求，“十四五”期间全面完成全省在册病险水库除险加固整治，健全常态化安全鉴定、日常巡查管护、隐患闭环整改长效机制，夯实全省水库防洪安全运行根基。

李桥水库位于山丹县境内的马营河中游干流上，坝址以上控制流域面积1143km²，总库容1540万m³。水库是一座以灌溉为主，兼有防洪、供水等综合效益的水库，工程等别为Ⅲ等，工程规模为中型，主要建筑物级别3级。李桥水库的设计洪水标准为50年一遇，校核洪水标准为1000年一遇，正常蓄水位2178.60m，设计洪水位2177.10m，校核洪水位2179.41m，死水位2169.00m，汛限水位2174.65m。水库设计控制灌溉面积14.48万亩，有效灌溉面积13.31万亩，保灌面积9.42万亩，为当地农业灌溉、灌区粮食产量稳步提高、农业经济持续发展发挥了非常重要的作用。

李桥水库始建于1958年，至1980年竣工，历时22年，边设计边施工边运行，是典型的“三边”工程。主要建设历程分为三期：一期建设（1958.7～1960.10），完成坝体填筑，坝体填筑至坝高14m，受当时经济条件限制工程被迫停工。二期建设（1967.4～1973.12）大坝填筑至24.0m，并进行了原坝体裂缝处理、旧输水洞补强

和坝体回填。三期建设（1977~1980）主要坝体加高 1.4m，坝高为 25.4m；针对东、西坝段没有清挖至基岩、渗漏量大的问题，对西坝段桩号 0+070~0+310m 和东坝段桩号 1+160~1+410m 进行防渗处理，浇筑了高 7~11m、厚 0.8m 的砼防渗墙，并伸入至新鲜基岩 0.8~3.0m，伸入坝体壤土心墙 2.3~4.0m，坝基防渗墙处理总长度 630m；加固改造了泄输水建筑物，在溢洪道进口安装橡胶坝堰体，改造加高了输水涵洞进口竖井。

2000 年张掖地区行政公署水利电力处组织开展了李桥水库首次大坝安全鉴定，并印发了大坝安全鉴定报告书，鉴定结论为“三类坝”，主要鉴定结论：

- （1）大坝防洪能力不能满足 1000 年一遇校核洪水标准。
- （2）溢洪道堰体、翼墙大量裂缝，橡胶坝报废，泄槽泄流能力不足。
- （3）输水洞检修闸门毁坏，工作闸门长期无法维修，漏水严重，不能正常运行。
- （4）大坝上游坝坡在正常水位遇地震时局部坝坡不稳定。

1999 年 8 月，甘肃省甘兰水利水电建筑设计院编制完成《甘肃省山丹县李桥水库除险工程初步设计报告》，2001 年 5 月开始除险加固工程建设，2003 年 7 月工程竣工。

实施改造输水涵洞，改建溢洪道，恢复与完善大坝观测设施、通讯、备用电源等运行管理设施。

2001 年—2003 年工程开展第一次除险加固，主要建设内容为：改造输水涵洞，改建溢洪道，恢复与完善大坝观测设施、通讯、备用电源等运行管理设施。

在除险加固工程进入尾声时，2003 年 10 月 25 日山丹、民乐交界处先后发生了 6.1 级和 5.8 级地震，水库受地震破坏严重，大坝坝顶多处出现裂缝，防浪墙多处开裂并整体向库内倾斜，溢洪道挡土墙开裂倾斜，闸室上游引渠段多处开裂。震后修复工程 2006 年 5 月正式开工，2006 年 11 月竣工。

2012 年 5 月，甘肃省张掖市甘兰水利水电建筑设计院编制完成《甘肃省张掖市山丹县李桥水库除险加固工程初步设计报告》，2012 年 7 月开始除险加固工程建设，2013 年 11 月工程竣工。本次除险加固主要建设内容为：大坝培厚加固；东、西坝段坝体、坝基及坝肩防渗处理；溢洪道闸室基础帷幕灌浆；增设大坝变形、渗流等安全监测设施。

2025 年 5 月，建设单位委托南京水利科学研究院开展《甘肃省张掖市山丹县李桥水库大坝安全评价报告》编制工作，9 月 26 日，山丹县水务局组织专家，通过察看现场、召开大坝安全鉴定会等方式，对南京水利科学研究院编制完成的《甘肃省张掖市山丹县李桥水库大坝安全评价报告》进行了审定，10 月 28 日，张掖市水务局以张水发〔2025〕163 号文件印发了《山丹县李桥水库大坝安全鉴定报告书》，综合评定李桥水库大坝为“三类坝”。李桥水库大坝安全鉴定意见如下：

依据《水库大坝安全鉴定办法》（水建管〔2003〕271 号）、《水库大坝安全评价导则》（SL258-2017），采用现场安全检查、安全检测、库容测量、地质勘察、隐患探测、工程测量、监测资料分析、复核计算等方法，对李桥水库进行了安全评价。现状工程质量评定为“不合格”，运行管理评定为“较规范”，水库防洪、大坝结构与抗震安全性评为“B 级”，大坝渗流、金属结构安全性评为“C 级”，综合评定李桥水库大坝为“三类坝”。工程存在的主要问题有：

（1）输水涵洞为坝下埋涵，未布设于基岩，进水口存在淤堵，有压运行，存在爆管和接触渗漏风险。

（2）溢洪道工作闸门启闭机无开度、限位及荷载限制等装置，启闭机运行与维护状况较差，闭门力复核计算不满足规范要求；输水涵洞进水口无检修闸门，不具备检修条件，进水口闸门和启闭机自安装至今 45 年，远超报废折旧年限，闸门腐蚀严重，启闭机不能运行。

（3）大坝抗洪能力不满足规范要求，水库淤积严重，存在泄洪安全隐患。

（4）东、西坝段当前仍存在局部集中渗漏，左岸存在绕坝渗流，东坝段下游石城门存在一处渗水点，东、西坝段下游坝脚渗水；大坝壤土心墙压实度、渗透系数不满足规范要求，局部坝壳砂砾石相对密度不满足规范要求，大部分坝段心墙与砂砾石坝壳之间、心墙与原砂砾石基础之间未设置反滤层，大坝渗流控制措施不完善。

（5）坝顶存在多条纵向裂缝，下游护坡局部隆起，护坡顶部与坝顶之间局部脱空，心墙顶部砂砾石防冻层厚度不足；大坝抗震措施不完善。

（6）溢洪道混凝土结构局部老化、破损，收缩段以下部位为水库初建时建设，材料老化严重，存在运行风险，闸墩、1#左侧启闭机墩、5#右侧启闭机墩、收缩段边墙及陡槽段左侧边墙混凝土抗压强度不满足现行规范要求，泄槽边墙高度复核不

满足规范要求。

(7) 安全监测工作不规范，不能及时掌握大坝安全性态。

综上所述，为使工程能正常运行，确保当地人民生命财产的安全，工程除险加固势在必行。

二、建设项目特点

(1) 本工程主要对李桥水库进行除险加固。本次除险加固聚焦各水库已有安全隐患的排除，工程目的是保障水库和流域防洪安全、确保工程安全可靠运行，没有以增加水库库容为目的、改变运行方式等工程安全问题之外的工程内容。除险加固工程实施后，各水库原有规模、功能、特征水位和水库调度运行方式均基本保持不变。同时，加固后减少水库渗漏，排除了威胁水库安全的险情问题，有利于库容的维持和水库安全运行，保障水库下游人民群众的生命财产安全。

(2) 各水库建设内容主要包括挡水建筑物、泄水建筑物、输水建筑物等除险加固，建设管理用房、防汛设施等，均在原有工程建筑物基础上或水库管理范围内进行。

(3) 本工程属于非污染类工程，工程产生的环境影响主要集中在施工期，工程运营期自身不向环境排放污染物，项目施工过程中将产生一定量的废水、废气、噪声和固体废物，根据建设项目排放的主要污染因子以及场址的地理位置、气象因素，环评重点为施工期废气、废水、噪声、固废对环境的影响，以及生态环境影响。本工程实施具有不可避让性，会对周边环境造成一定影响，工程实施过程中，严格采取本环评提出的污染防治措施及水土保持措施，完工后采取土地整治和植被措施对生态环境进行恢复。因此，本工程实施对周围环境影响较小。

(4) 本项目施工于非汛期，本次除险加固大坝上游坝坡及溢洪道高程均高于水库水位。本项目不需要修筑临时挡水建筑物。如施工时水库水位上升，则采取闸门放水/溢洪道放水的方式达到施工要求；本项目主要影响集中在施工期，运营期对外环境产生影响很小。本工程实施具有不可避让性，同时工程实施对水源保护区生态环境有一定影响，应重点加强施工期环境管理和污染防治。

三、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》（2017 修订稿）等有关法律法规的规定，本项目须执行环境影响评价制度。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本工程属于“五十一、水利—124 水库—库容 1000 万立方米及以上的”，应编制环境影响报告书，李桥水库总库容 1540 万 m^3 ，为此，山丹县水利建设服务站委托甘肃赢海环境科技有限公司承担本项目的环境影响评价工作，我公司接受委托后，根据环境影响评价相关技术导则开展相关工作，并对项目现场进行踏勘，在此基础上编制完成《甘肃省山丹县李桥水库除险加固工程环境影响报告书》。

四、评价工作程序

本次环境影响评价工作分为三个阶段：

第一阶段的主要工作为前期准备、调研。具体工作内容是研究国家和地方有关环境保护的法律法规、政策、标准及相关规划，并在此基础上进行环境影响因素的识别与评价因子筛选，明确评价工作的重点和环境保护目标，确定大气、水、噪声等专项评价的工作等级、评价范围和评价基础，制定本次评价的工作方案。

第二阶段的工作是根据评价工作方案完成评价范围内的环境状况的调查、监测和建设项目的工程分析，在此基础上对各环境要素进行环境影响预测与评价。

第三阶段的工作是提出环境保护措施，进行技术经济论证，给出建设项目环境可行性的评价结论，最终完成环境影响报告书的编制。

评价过程见图 1 评价工作程序图。

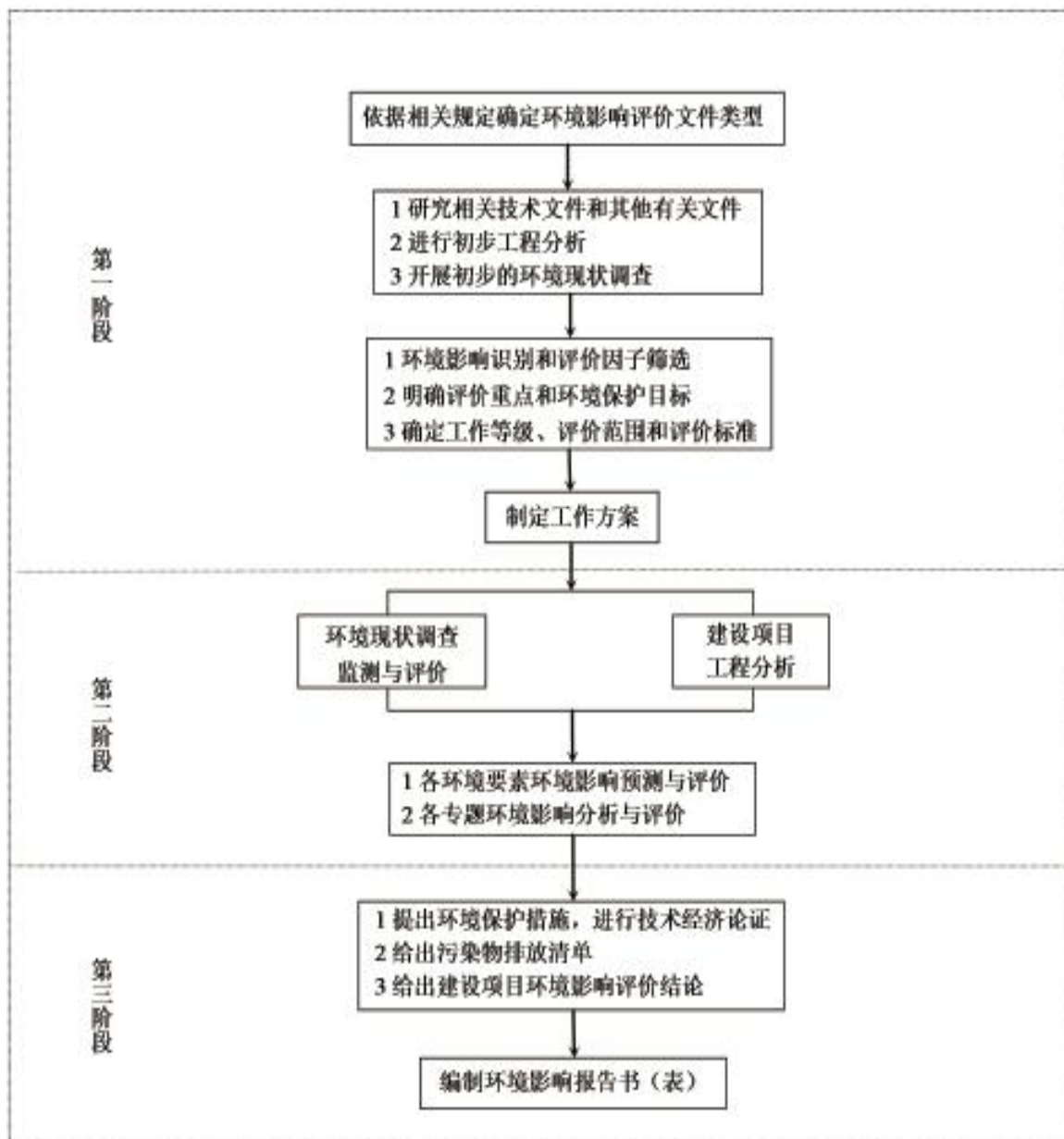


图1 环境影响评价工作程序

五、关注的主要环境问题及环境影响

本项目主要对李桥水库的除险加固，属于改善病险水库的水利工程，对环境的不利影响主要发生在施工阶段，工期约 23 个月，施工影响是暂时的、可逆的，施工结束后，进行相应的补偿恢复措施可使其不利影响在一定的时间内得以恢复。

根据本工程特点及区域环境状况，确定本项目关注的主要环境问题为：

施工期——施工过程对李桥水库水生动植物的影响；施工废水、建筑垃圾和固体废物如果未能妥善处置有可能对李桥水库水环境的污染影响；陆域临时占地若水土保持措施落实不到位，易产生水土流失；项目可能发生的环境风险对下游环境敏感区的影响。施工过程中产生的废水、废气、噪声、固废以及临时占地等生态影响对山丹县李桥水库饮用水水源保护区环境敏感区的影响。

运营期——项目施工完成后，对防洪及取水安全具有一定的正效益，如提高李桥水库的防洪等级，保障下游居民的生命财产安全，保障供水安全。

六、环境影响评价主要结论

本项目的实施可以提高李桥水库防洪标准，完善李桥水库的防洪体系，确保李桥水库的供水安全，具有较好的社会效益、经济效益与环境效益。本项目对环境的影响主要集中在施工期，虽然施工期间将会对李桥水库及周边地区的生态环境、水环境、空气环境、声环境等产生一定的负面影响，但只要严格按国家有关法律法规的要求，认真落实本评价提出的各项环境保护措施要求及建议，项目实施过程所产生的负面环境影响是可以得到有效控制或减缓的。项目建设得到了公众的广泛认同和支持。因此，在确保各项污染防治措施有效实施，充分落实环境风险防范措施和环境管理制度的情况下，从环境保护角度分析，本项目的建设是可行的。

第一章 总则

1.1 编制依据

1.1.1 环境保护法律、行政法规、规范性文件

- (1) 《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 8 月 15 日起施行；
- (2) 《关于适用生态环境法典时间效力的若干规定》，2026 年 8 月 15 日起施行；
- (3) 《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日起施行；
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》，2021 年修订；
- (5) 《中华人民共和国节约能源法》，2018 年修订；
- (6) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2022 修正版；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 7 月 16 日修订；
- (8) 《国务院关于印发〈水污染防治行动计划〉的通知》（国发〔2015〕17 号），2015 年 4 月 2 日；
- (9) 《国务院关于印发〈大气污染防治行动计划〉的通知》（国发〔2013〕37 号），2013 年 9 月 10 日；
- (10) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号），2016 年 5 月 28 日；
- (11) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》，国发〔2011〕35 号，2011 年 10 月 17 日；
- (12) 《中华人民共和国防汛条例》（2011 年修订）；
- (13) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年 12 月修订）；
- (14) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办〔2013〕103 号）。
- (15) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）；
- (16) 《产业结构调整指导目录》（2024 修订版）；
- (17) 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日起施行；

1.1.2 地方行政规章、规范性文件

- (1) 《甘肃省生态环境厅关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（甘环发〔2024〕18号）；
- (2) 《甘肃省人民政府办公厅关于印发甘肃省“十四五”生态环境保护规划的通知》（甘政办发〔2021〕105号）；
- (3) 《甘肃省生态功能区划》，中国科学院生态环境研究保护中心、甘肃省环境保护局；
- (4) 《张掖市生态环境局关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（张环发〔2024〕10号）；
- (5) 《张掖市人民政府办公室关于印发张掖市投资项目禁限目录（试行）的通知》（张政办发〔2022〕6号）；
- (6) 《张掖市生态环境局关于印发〈张掖市生态环境准入清单（试行）〉的函》（张环函〔2021〕243号）；
- (7) 《张掖市大气污染防治综合管理办法》，张掖市人民政府令第30号；
- (8) 《张掖市人民政府关于实行最严格大气污染防治管理的通告》（张政发〔2017〕33号）；
- (9) 《张掖市水污染防治工作实施方案（2015—2050年）》（张政发〔2016〕26号）；
- (10) 《张掖市人民政府关于印发张掖市土壤污染防治工作方案的通知》（张政发〔2017〕28号）；
- (11) 《中共山丹县委山丹县人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》（县委发〔2019〕7号）；
- (12) 《甘肃省草原条例》（2022年5月1日）；
- (13) 《甘肃省重点保护野生动物名录》（甘政发〔2024〕32号）
- (14) 《甘肃省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》，2002年3月30日施行；
- (15) 《甘肃省人民政府办公厅关于印发〈甘肃省突发环境事件应急预案〉的通知》（甘政办发〔2018〕163号）；
- (16) 《张掖市渣土、商砼车辆运输管理办法》；

-
- (17) 《张掖市建设工程扬尘污染防治管理办法》；
 - (18) 《张掖市大气污染防治条例》（2020年6月5日实施）；

1.1.3 评价技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则—总则》（HJ2.1—2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021）；
- (5) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）；
- (6) 《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2022）；
- (7) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (9) 《环境影响评价技术导则—水利水电工程》（HJ/T88-2003）；
- (10) 《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50433-2018）；
- (11) 《关于印发湖泊（水库）富营养化评价方法及分级技术规定的通知》（总站生字〔2001〕90号）；
- (12) 《生物多样性观测技术导则》（HJ710.4-2014）。

1.1.4 建设项目有关资料

- (1) 甘肃省山丹县李桥水库除险加固工程可行性研究报告；
- (2) 甘肃省山丹县李桥水库除险加固工程初步设计；
- (3) 环评委托书；
- (4) 监测报告；
- (5) 建设方提供的其他相关资料。

1.2 评价目的

1.2.1 评价目的

根据项目特点及李桥水库周边的环境特征，本次评价主要目的为：

- (1) 本工程属于生态影响型项目，影响期主要是施工期和营运期对地表水和生态环境的影响。施工期影响是短暂的，施工期结束影响随之消失。本次通过对工

程区域范围内水环境质量、土壤环境质量、生态现状的调查，了解区域环境现状，为项目长期蓄水后对水环境和生态环境影响提供对比性的基础资料。

(2) 依据相关环保法规和技术规范，结合工程施工和运行情况，系统分析工程施工、运行对自然环境、生态环境和社会环境的有利影响和不利影响，该工程属于生态影响型项目，重点是施工期对地表水环境、声环境、生态环境的影响以及运行期对地下水、土壤环境的影响。

(3) 主要针对工程施工期对生态环境、声环境、水环境等带来的不利影响，提出预防或减轻环境影响的对策和措施，使工程建设尽量不降低所在地区及其周围区域的环境质量，保证工程顺利施工和正常运行，充分发挥工程的生态效益、社会效益和环境效益，促进工程所在区域生态环境的良性发展。

(4) 提出优化环境和切实可行的环保措施和环保对策，反馈于工程设计和施工，以减少或减缓由于工程建设对流域地表水以及附近地下水环境可能造成的负面影响。

(5) 从环境方面论证工程建设的可行性，为工程建设方案论证、环境管理和项目决策提供科学的依据。

1.2.2 评价原则

(1) 符合环境法律法规和产业政策原则：本工程环境影响评价应论述工程建设是否符合国家及甘肃省有关环境保护法律法规和产业发展政策的相关要求。

(2) 与相关规划协调性原则：环境影响评价应论述工程建设是否与当地国民经济和社会发展规划、环境保护规划等协调一致。

(3) 科学、客观、公正原则：环境影响评价必须科学、客观、公正评价工程施工后对各种环境要素及其所构成的生态系统可能造成的影响，为决策提供科学依据。

(4) 生态保护原则：本项目属于生态影响类建设项目，报告书应重点论述工程建设是否存在重大生态破坏问题。对工程施工“三场”（料场、渣场和施工场地）的选址情况进行可行性、合理性分析，对不合理的施工“三场”布置方案提出调整要求，力争使料场、渣场等的选址对生态环境的破坏降到最小。

(5) 符合环境功能区划原则：工程运行期除管理人员会产生一定量生活污水

和生活垃圾，其他环节基本不产生和排放污染物，但工程施工期较长，施工期主要污染为“三废一噪”，其排放应符合环境功能区划要求。

（6）开发与保护并重原则：工程建设应在落实切实可行的环境保护措施的前提下进行，并在工程建设时尽量降低对生态环境的不利影响，将环境保护放在与工程同等重要的地位。

（7）早期介入原则：环境影响评价应尽可能在工程设计的初期介入，并将对环境的考虑充分融入工程的设计中。

（8）一致性原则：环境影响评价的工作深度应当与工程设计的层次、详尽程度相一致。

1.3 环境影响因素识别及评价因子

1.3.1 环境影响因素识别

1.施工期

（1）施工废水：在施工过程中，施工人员产生的生活污水、机械设备冲洗水及基坑排水等，处理不当会对地表水环境质量产生一定影响。

（2）施工废气：本工程在施工过程中产生施工扬尘、运输扬尘、施工机械产生的燃油废气等，对环境空气质量产生不利影响。

（3）固体废物：本工程在施工过程中产生的弃土石方、建筑垃圾以及施工人员产生的生活垃圾等，处置不当对周边水域产生影响。

（4）施工噪声：各类施工机械（如挖掘机、推土机、挖夯机、铲运机等）运行时产生的噪声，对周边村庄居民产生影响。

（5）生态环境影响和景观影响：工程施工过程中原材料的堆放、土石方的临时堆置会在一定程度上破坏项目区内动植物栖息地、占用土地，引起水土流失等问题，结合项目区域内生态环境和景观造成不利影响。

2.运行期

（1）废气：水库运行期间，大气环境影响主要是工作人员饮食油烟的影响。

（2）废水：水库长期蓄水引起的地下水和土壤环境的变化；水库管理人员产生的生活污水对水环境的影响。

(3) 噪声：水库运行期间无噪声影响。

(4) 固废：水库管理人员产生的生活垃圾。

(5) 生态环境影响

陆生生态：工程完工后，水库蓄水会造成一定的植物生产力损失，区域生态完整性可能受损；部分野生动物栖息地因被淹没而丧失，对水库周边动物生活习性有一定影响；

水生生态：库区鱼类及其他水生生物生长将可能受到影响；大坝建成后造成水生生物的生境阻隔，改变部分水生生物的群落结构。

(6) 环境风险：主要有水库溃坝、地震对水质、物种造成污染等风险。

在全面深入开展工程区环境现状调查、发展规划资料搜集等工作基础上，根据工程区环境保护要求和保护目标特点，结合本工程的工程任务、影响范围以及开发方式等基本情况，并参考国内外同类项目环境影响及环境保护的实践经验，采用矩阵法对工程各环境因素可能产生的影响进行初步识别分析，环境影响因素见表 1.3-1。

表 1.3-1 环境影响因素识别表

环境要素	环境因子	影响时段			识别结果
		工程施工	水库淹没	工程运行	
大气环境	环境空气	□1R	/	/	□1R
地表水环境	水质	□1R	□1L	□1L	□1L
	水文情势	□1L	□2L	□3L	□3L
	水温	/	/	□3L	□3L
地下水环境	水质	□1L	□1L	/	□1L
	水位	□1L	□1L	□2L	□2L
	环境地质	□1L	□2L	□1L	□2L
声环境	噪声	□1R	/	/	□1R
土壤环境	土壤侵蚀	□2L	/	/	□2L
	土壤类型与理化性质	□1L	□1L	□1L	□1L
生态环境	陆生生态	□2L	□3L	□○1L	□3L
	水生生态	□1L	□3L	□3L	□3L
环境风险	水质	□1L	/	□1L	□1L
	物种	/	□1L	□1L	□1L
社会环境	社会经济	○2L	□1L	○3L	○3L
	土地利用	□1L	□2L	□2L	□2L

	水资源利用	/	/	○3L	○3L
	植被景观	□2L	□2L	/	□2L
	文物、矿产	/	/	/	/
	人群健康	□1L	□1L	○1L	□○1L

说明：□/○：不利/有利影响。“1”表示影响较小；“2”表示影响中等；“3”表示影响较大。“R、L”分别表示可逆影响、不可逆影响。

表 1.3-2 生态影响评价因子筛选表

阶段	受影响对象	评价因子	工作内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	施工期对水库溢洪道加固、坝体加高培厚施工范围内植被、水生动植物造成影响，对物种分布范围、种群数量、种群结构、行为影响很小。	短期、可逆	弱
	生物群落	物种组成、群落结构等	施工期对水库溢洪道加固、坝体加高培厚施工范围内植被、水生动植物造成影响，施工范围小，对物种组成、群落结构等基本无影响	短期、可逆	弱
	生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	施工范围小，施工期结束后恢复绿化可恢复。	短期、可逆	弱
	生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度	施工范围小，对生物多样性基本无影响。	短期、可逆	无
	生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	对水库库区及周边涉及生态保护红线范围的影响随施工结束而结束	短期、可逆	弱
运行期	自然景观	景观多样性、完整性	施工结束后即恢复植被，运行期对景观多样性、完整性无影响。	无	无

1.3.2 评价因子的筛选

根据当地环境特征和工程排污性质确定本项目评价因子，具体见表 1.3-3。

表 1.3-3 本项目评价因子一览表

评价项目	现状评价因子	预测评价因子
空气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、TSP	TSP
地表水环境	pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、粪大肠菌群、水温、化学需氧量、五日生化需氧量、铜、锌、氟化物、石油类、挥发酚、阴离子表面活性剂、硫化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、悬浮物、总氮、总磷、叶绿素 a 和透明度	水质、水文情势、水温

地下水环境	pH、氨氮、砷、六价铬、铅、镉、总硬度、总大肠菌群、耗氧量、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、钾、钠、钙、镁、碳酸根、硝酸根、氯、硫酸根	水质、水位
声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级
土壤环境	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	pH 值、土壤类型、理化性质
生态环境	陆生生态、水生生态	陆生生态、水生生态
社会环境	土地利用、水资源利用、植被景观、人群健康、区域交通	土地利用、植被景观、人群健康

1.4 评价工作等级及评价范围

1.4.1 评价工作等级

(1) 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中“6.1.2 按以下原则确定评价等级：

a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；

b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；

c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；

d) 根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；

e) 根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；

f) 当工程占地规模大于 20km² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；

g) 除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，评价等级为三级；

h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级。

建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。”

根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项

目，生态影响评价等级不低于二级，本项目地表水评价等级为二级，因此确定本项目生态影响评价等级为二级。

(2) 大气环境

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），“5.3 评价等级判定”，“5.3.1 选择项目污染源正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中估算模型分别计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。”

选择正常排放的主要污染物及排放参数，计算各污染物的最大地面空气质量浓度占标率（ P_{max} ），按评价等级判别表进行分级划分，如污染物 i 大于 1，取 P 值中最大者 P_{max} 。评价等级判别表见表 1.4-1。

表 1.4-1 大气环境影响评价工作等级判定表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	$P_{max} \geq 10\%$
二级评价	$1\% \leq P_{max} < 10\%$
三级评价	$P_{max} < 1\%$

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的规定，分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i （第 i 个污染物，简称“最大浓度占标率”），以及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ ，其中 P_i 定义为：

$$P_i = C_i / C_{0i} \times 100\%$$

式中： P_i ——第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i ——采用估算模型计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{0i} ——第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；一般选取 GB3095 中 1 小时平均质量浓度的二级浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，0 应选择相应的一级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）5.2 确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

本项目为水库除险加固工程，营运期不产生废气，仅在施工期有少量废气产生，

主要污染物为 TSP。施工时间短，施工结束后污染可消除，施工期不属于项目污染源正常排放情况。按照评价分级原则，运营期最大地面浓度占有率 $P_{\max}=0<1\%$ 。因此，确定本项目环境空气评价级别为三级。

(3) 地表水环境

①水文要素影响型

地表水评价工作等级的划分是由建设项目的影影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定的。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），水文要素影响型建设项目评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定。评价等级判定表见表 1.4-2。

表 1.4-2 水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 $\alpha/\%$	兴利库容与年径流量百分比 $\beta/\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma/\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$ ；工程扰动水底面积 $A2/\text{km}^2$ ；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$		工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$ ；工程扰动水底面积 $A2/\text{km}^2$
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha \leq 10$ ；或稳定分层	$\beta \geq 20$ ；或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 20$	$A1 \geq 0.5$ ；或 $A2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ；或不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ；或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $10 > R > 5$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $20 > R > 5$	$0.5 > A1 > 0.15$ ；或 $3 > A2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$ ；或混合型	$\beta \leq 2$ ；或无调节	$\gamma \leq 10$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.15$ ；或 $A2 \leq 0.5$
本项目	359%	/	不取水， $\gamma=0, \leq 10$	/	项目为水库除险加固，不扰动水库水体， $A2=0, \leq 0.2$	/

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

注 2：跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响，评价等级不低于二级。

注 3：造成入海河口（湾口）宽度束窄（束窄尺度达到原宽度的 5% 以上），评价等级应不低于二级。

注 4：对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物（如防波堤、导流堤等），其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2km 时，评价等级应不低于二级。

注 5：允许在一类海域建设的项目，评价等级为一级。

注 6：同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中

最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

运行期将产生水文情势、水温水质的影响，按水文要素型建设项目评价等级划分，工程主要对李桥水库进行除险加固，不改变原坝址，水库除险加固后，水库年径流量、水位不变，相应库容不变，水库已运行 45 年，区域生态环境已趋于稳定，因此本次地表水评价等级判定根据工程扰动基底面积 A2 判定评价等级，本工程新建泄洪洞进口需建设围堰及库内进水流道，扰动水底面积 A2 约为 0.0125km²，根据表 1.4-1，对于扰动基底面积 A2≤0.2km²时，地表水环境影响评价等级为三级，同时，工程影响范围涉及李桥水库饮用水水源保护区，按导则注 1 规定，评价等级不低于二级，因此确定本项目水文要素地表水评价等级为二级。

②水污染影响型

水污染影响型建设项目的地表水环境影响评价工作等级将依据建设项目的废水排放方式、排放量、水污染物当量确定，地表水环境影响评价工作等级情况见表 1.4-3。

表 1.4-3 水污染影响型建设项目评价等级判定

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

注 1：水污染物当量数等于该污染物的年排放量处于该污染物的污染当量值，计算排放污染物的污染物当量数，应区分第一类污染物和其他类水污染物，统计第一类污染物当量数总和，然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序，取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。

注 2：废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计，没有相关行业排放标准的通过工程分析合理确定，应统计含热量大的冷却水的排放量，可不统计间接冷却水、循环水及其他含污染物极少的清净下水的排放量。

注 3：厂区存在堆积物（露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场）、降尘污染的，应将初期雨污水纳入废水排放量，相应的主要污染物纳入水污染当量计算。

注 4：建设项目直接排放第一类污染物的，其评价等级为一级；建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的，评价等级不低于二级。

注 5：直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场等保护目标时，评价等级不低于二级。

注 6：建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求，且评价范围有水温敏感目标时，评价等级为一级。

注 7：建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量≥500 万 m³/d，评价等级为一级；排水量<

500 万 m³/d，评价等级为二级。

注 8：仅涉及清净下水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级 A。

注 9：依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，定为三级 B。

注 10：建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级 B 评价。

本工程运行期生活污水经化粪池处理后用作周边农作物、菜地施肥，施工期各类施工废水回用于洒水降尘均不外排，按《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3—2018）中评价工作等级划分原则，本工程水污染影响型地表水环境影响评价等级定为三级 B。

（4）地下水环境

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），地下水环境影响评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定。

①建设项目行业分类

本项目为水库工程。根据 HJ610-2016 附录 A—地下水环境影响评价行业分类表，本项目为“A 水利”中的“水库”的环境影响报告书”，地下水环境影响评价项目类别属Ⅲ类。

②地下水环境敏感程度分级

本工程涉及李桥水库集中式饮用水水源保护区一级保护区范围内，因此，确定本项目地下水环境敏感特征为敏感。

表 1.4-4 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a。
不敏感	上述地区之外的其它地区。

注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。

表 1.4-5 评价工作等级分级表

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

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中评价工作等级分级表，确定本项目地下水环境评价工作等级均为二级。

（5）声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的规定，结合项目特点，本项目声环境影响评价工作等级判定见下表。

表 1.4-6 声环境影响评价工作等级判定表

项目	声环境功能区	项目建设前后噪声级的变化程度	受噪声影响范围内的人口数量
评价标准判据	1 类	噪声级增高量在 3dB（A）以下	变化不大
实际情况	1 类	噪声级增高量在 3dB（A）以下	变化不大
评价等级判定	声环境影响评价工作等级判定结果：二级评价		

本项目位于 1 类声环境功能区，项目噪声主要集中在施工期。项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3dB(A) 以下（不含 3dB(A)），且受影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），确定本次声环境影响评价等级为二级。

（6）土壤环境

本项目为水库除险加固工程，为水利建设项目，工程建设对土壤环境的影响主要为生态影响型。本项目仅为水库除险加固，李桥水库总库容 1540 万 m³，根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本工程属于生态影响型建设项目，属于“水利”行业 II 类建设项目。项目土壤环境影响评价等级判定依据见下表。

表 1.4-7 生态影响型评价工作等级划分表

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

按地下开采进行环境影响识别，则本项目可能存在地下水漏失等造成生态影响的后果，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）关于生态影响型的判定，项目区干燥度<2.5（区域蒸降比为1437mm/680mm=2.11<2.5），根据本工程地下水水位监测结果，项目区常年地下水位平均埋深>1.8m，属于丘陵区域，

根据本项目土壤监测结果，项目区土壤含盐量<2g/kg，pH介于8.0至8.2之间，因此土壤环境敏感程度判定为不敏感。

结合表 1.4-7 中生态影响型敏感工作等级划分表进行判定，本项目土壤评价等级为三级。

（7）环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）第 4.3 节中确定评价工作级别的方法，确定本项目环境风险评价等级。

表 1.4-8 项目环境风险评价等级判别表

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

本项目为水库除险加固建设工程，主要任务为大坝、溢洪道等除险加固等。本项目营运期不设置油品储存区，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C.1.1 当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I，因此本项目风险评级等级为简单分析。

1.4.2 评价范围

（1）生态环境：根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）要求，生态影响评价应能充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。陆生生态：水库西侧外扩 1300m，其余外扩 500m，临时用地外扩 300m 范围；水生生态：水库库区及水库下游河道 1000m 的范围。

（2）环境空气：按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）规定，三级评价不设大气评价范围。

（3）地表水：

根据项目的工程特点及水文特征，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中水环境影响评价范围的确定原则“5.3.3 水文要素影响型建设项目评价范围，根据评价等级、水文要素影响类别、影响及恢复程度确定，评价范围应符合以下要求：d）建设项目影响范围涉及水环境保护目标的，评价范围至少应扩大

到水环境保护目标内受影响的水域”，确定地表水环境评价范围如下：李桥水库库尾至坝下河道加固终点，共计 2.0km 河段。

(4) 地下水：根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），地下水环境影响调查评价范围可采用公式计算法、查表法和自定义法。

本次地下水环境影响评价范围确定采用公式计算法，导则推荐计算公式如下：

$$L=\alpha\times K\times I\times T/n_e$$

式中：L—下游迁移距离，m；

α —变化系数， $\alpha\geq 1$ ，本次评价取 2；

K—渗透系数，m/d，山丹县李桥乡地处祁连山北麓大马营冲洪积盆地，浅层地下水赋存于第四系冲洪积砂卵砾石含水层；参考李桥水库除险加固工程初步设计及《张掖地区志（远古-1995）上卷·第四章水文》，河谷冲洪积砂砾石含水层渗透系数取 10~18 m/d，项目所在区含水层渗透系数 K 取 15m/d；

I—水力坡度，无量纲，根据《山丹县地下水资源调查评价报告》中位奇镇水资源调查，项目所在区地下水水力坡度 I 约为 5.0‰；

T—质点迁移天数，取值不小于 5000d；

n_e —有效孔隙度，无量纲，有效孔隙度 n_e 为 0.28

经公式计算，下游迁移距离为 2678.6m，将该计算值作为评价区下游边界与项目区距离的参考值。

经上述公式计算得出，本项目地下水下游迁移距离为 2678.6m。根据区域水文地质条件，确定本项目地下水评价范围为：以项目建设场地为中心，项目厂界上游西侧及两侧（北侧、南侧）外扩 1339.3m，本项目厂界下游东侧外扩 2678.6m，总面积 10.76km² 的矩形范围。

(5) 声环境：项目工程区域周围 200m 范围。

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）规定，本次声环境影响评价范围确定为李桥水库周围 200m 范围内。

(6) 土壤：项目工程区域周围 1000m 范围。

(7) 风险评价：简单分析，对环境风险不进行进一步预测与评价。

表1.4-9 评价等级汇总表

序号	要素/专题	工作等级	评价范围
1	地表水	二级	李桥水库库尾至坝下河道加固终点，共计 2.0km 河段。

2	地下水	二级	项目厂界上游西侧及两侧（北侧、南侧）外扩 1339.3m，本项目厂界下游东侧外扩 2678.6m，总面积 10.76km ² 的矩形范围。
3	大气	三级	不需设置
4	声环境	二级	李桥水库周围 200m 范围内
5	生态环境	二级	陆生生态：水库西侧外扩 1300m，其余外扩 500m，临时用地外扩 300m 范围；水生生态：水库库区及水库下游河道 1000m 的范围。
6	土壤环境	三级	项目占地区外延 1000m 作为评价范围。
7	环境风险	简单分析	/

1.5 评价工作内容、重点及方法

1.5.1 评价时段

本项目环境影响评价时段分为施工期和运营期，重点评价施工期。

1.5.2 评价重点

根据项目特征和排污特点、评价区内环境特征和环境质量现状等，确定评价重点为：

- 1.分析本项目施工期废水、废气、噪声、固废的产生及排放状况，提出相应的污染控制对策和减缓措施，论证各污染物处理达标的可行性；
- 2.分析施工期临时占地和永久占地导致植被的破坏和动、植物影响，土地利用性质改变，新增水土流失的影响，并提出相应的控制恢复对策；
- 3.分析施工期和运行期对饮用水取水的影响，并提出相应的控制措施。

1.6.环境功能区划

1.6.1 地表水环境功能区

本项目涉及的地表水体为李桥水库，李桥水库主要水体功能为防洪、灌溉、饮用等，水域功能为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准水域。

1.6.2 大气环境功能区划

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中环境空气质量功能区分类，环境空气功能区为二类，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中环境空气污染物基本项目过渡阶段二级标准相关标准。

1.6.3 声环境功能区划

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）中对噪声区域的划分，本项目属于农村地区，为1类声环境功能区，执行1类环境噪声限值。

1.6.4 项目所在区域环境功能属性汇总

根据项目所在区域的环境功能区划，项目所在区域的环境功能属性见表1.6-1。

表 1.6-1 环境功能区划表

编号	环境要素	环境功能属性
1	环境空气	二类区，《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中环境空气污染物基本项目过渡阶段二级标准相关标准
2	地表水	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准
3	声环境	1类，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准
4	是否基本农田保护区	否
5	是否森林公园	否
6	是否生态功能保护区	否
7	是否水土流失重点防治区	是
8	是否人口密集区	否
9	是否重点文物保护单位	否
10	是否三河、三湖、两控区	否
11	是否水库库区	是
12	是否污水处理厂集水范围	否
13	是否属于生态敏感与脆弱区	是

1.7 评价标准

根据本项目的排污特点和区域环境功能区划要求，本次评价拟执行标准如下：

1.7.1 环境质量标准

（1）环境空气

本项目所在区域环境空气质量为二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）环境空气污染物基本项目过渡阶段浓度；标准值见表1.7-1。

表 1.7-1 环境空气质量评价标准

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值	单位
1	SO ₂	年平均	60	μg/m ³
		24小时平均	150	

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值	单位
		1 小时平均	500	
		年平均	40	
2	NO ₂	24 小时平均	80	
		1 小时平均	200	
3	CO	24 小时平均	4	mg/m ³
		1 小时平均	10	
4	O ₃	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³
		1 小时平均	200	
5	PM ₁₀	年平均	60	
		24 小时平均	120	
6	PM _{2.5}	年平均	30	
		24 小时平均	60	
7	TSP	年平均	200	
		24 小时平均	300	

(2) 地表水环境

本项目所涉及地表水为李桥水库，李桥水库全部水域为一级饮用水水源保护区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水域标准，下游水体执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水域标准，标准值见表 1.7-2。

表 1.7-2 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002） 单位：mg/L

污染物	pH	溶解氧	化学需氧量	五日生化需氧量	总磷	水温
Ⅱ类标准	6~9	≥6	≤15	≤3	≤0.025	周平均最大温升≤1，周平均最大温降≤2
Ⅲ类标准	6~9	≥5	≤20	≤4	≤0.05	周平均最大温升≤1，周平均最大温降≤2
污染物	氨氮	硫化物	总氮	石油类	氰化物	阴离子表面活性剂
Ⅱ类标准	≤0.5	≤0.1	≤0.5	≤0.05	≤0.05	≤0.2
Ⅲ类标准	≤1.0	≤0.2	≤1.0	≤0.05	≤0.2	≤0.2
污染物	挥发酚	砷	硒	铁	锰	粪大肠菌群
Ⅱ类标准	≤0.002	≤0.05	≤0.01	≤0.3	≤0.1	≤2000
Ⅲ类标准	≤0.005	≤0.05	≤0.01	≤0.3	≤0.1	≤10000
污染物	铜	汞	锌	铅	硫酸盐	高锰酸盐指数
Ⅱ类标准	≤1.0	≤0.00005	≤1.0	≤0.01	≤250	≤15
Ⅲ类标准	≤1.0	≤0.0001	≤1.0	≤0.05	≤250	≤6

污染物	pH	溶解氧	化学需氧量	五日生化需氧量	总磷	水温
污染物	镉	六价铬	氟化物	氯化物	/	硝酸盐（以 N 计）
II类标准	≤0.005	≤0.05	≤1.0	≤250		≤10
III类标准	≤0.005	≤0.05	≤1.0	≤250		≤10

注：pH 为无量纲，水温单位为℃，粪大肠菌群单位为个/L。

（3）声环境

声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准，标准值见表 1.7-3。

表 1.7-3 《声环境质量标准》（GB3096-2008） 单位：dB（A）

类别	昼间	夜间
1 类标准	55	45

（4）地下水

地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

表 1.7-4 地下水质量标准（GB/T14848-2017）

序号	水质指标	III类标准值（mg/L）	序号	水质指标	III类标准值（mg/L）
1	pH	6.5~8.5（无量纲）	13	Cl ⁻	/
2	SO ₄ ²⁻	≤250	14	总硬度	≤450
3	铁	≤0.3	15	溶解性总固体	≤1000
4	锰	≤0.1	16	硝酸盐	≤20
5	耗氧量 COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计	≤3.0	17	亚硝酸盐	≤1.0
6	氨氮	≤0.5	18	氟化物	≤1.0
7	K ⁺	/	19	总大肠菌群（个/L）	≤3.0
8	Na ⁺	/	20	砷	≤0.01
9	Ca ²⁺	/	21	汞	≤0.001
10	Mg ²⁺	/	22	六价铬	≤0.05
11	CO ₃ ²⁻	/	23	铅	≤0.01
12	HCO ₃ ⁻	/	24	镉	≤0.005

1.7.2 污染物排放标准

（1）废气排放标准

施工期废气《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中相关标准。运营

期项目厨房油烟执行《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中对于小型饮食业油烟最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除率的要求。

表 1.7-5 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996） 单位：mg/m³

污染物	最高允许排放浓度 mg/m ³	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度 mg/m ³
颗粒物	120	周界外浓度最高点	1.0

表 1.7-6 食堂污染物排放标准

规模	最高允许排放浓度（mg/m ³ ）	油烟净化设施最低去除率（%）
小型	2.0	60

（2）噪声

本项目施工期噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 2523-2025）相关标准；营运期噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 1 类标准。

表 1.7-7 《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523—2025）

类别	昼间	夜间
标准限值：dB(A)	70	55

表 1.7-8 《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）

类别	昼间	夜间
1 类标准限值：dB(A)	55	45

（3）固体废物

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中相关要求；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中相关要求。

1.8 环境保护目标

根据实地踏勘和调查情况，本项目主体工程位于山丹县李桥水库。水库周边的敏感目标主要为李桥水库集中式饮用水水源保护区及居民等。不涉及基本农田保护区、风景名胜区、自然保护区和文物古迹等环境敏感目标，无珍贵、濒危的水生野生动物，不涉及重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，不涉及重要湿地、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区域。

因此，本项目环境保护目标主要调查李桥水库周围环境保护目标。

1.水源地敏感保护目标

工程大坝结构及防渗加固、溢洪道除险加固、新建右岸输水涵洞涉及李桥水库水源地一级保护区。

表 1.8-1 张掖市李桥水库集中式饮用水水源保护区划分情况基本信息表

序号	市州名称	县区名称	水源保护区名称	一级保护区范围	面积 km ²	二级保护区范围	面积 km ²	批复文件名称及文号
1	张掖市	山丹县	位奇镇李桥水库集中式饮用水水源保护区	水域范围为水库正常水位线以下的全部水域面积；陆域具体划分确定为：水库西南侧、南侧、东侧以水库正常水位线水域边界外扩 200m 的区域范围，西侧外沿至 S590 省道东侧边界处为界，北侧以水库大坝背水坡面坡脚处的道路南侧边界为界，东北侧以 X210 县道道路西侧边界为界的区域范围。	6.089	二级保护区不设水域范围，陆域为以一级保护区边界外水库上游（南侧）外扩 3000m 的区域范围，水库西侧以一级保护区边界外沿约 600m 为界，东侧以流域内的第一道分水岭为界，北侧与一级保护区陆域边界界线重合的区域范围。	15.001	《张掖市人民政府关于山丹县位奇镇李桥水库乡镇集中式饮用水水源保护区划分范围的批复》张政函〔2020〕90 号

表 1.8-2 李桥水库除险加固工程与饮用水水源保护区位置关系

保护区名称	保护级别	工程内容	涉及范围
李桥水库水源地	一级保护区	大坝结构及防渗加固、溢洪道除险加固、新建右岸输水涵洞	大坝结构及防渗加固工程位于一级保护区内；溢洪道除险加固工程位于一级保护区内；新建右岸输水涵洞位于一级保护区内

2.地表水环境敏感保护目标

本项目位于山丹县李桥水库，地表水环境敏感保护目标详见表 1.8-3。

表 1.8-3 本项目地表水环境敏感目标统计表

环境要素	敏感目标	相对位置关系	功能及规模	保护要求
地表水环境	大马营河	李桥水库上游	灌溉、调蓄与生态补水	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准
	霍城河	李桥水库上游	灌溉、调蓄与生态补水	

3.环境空气保护目标

评价确定的环境空气保护目标见表 1.8-4。

表 1.8-4 环境空气敏感目标统计表

工程名称	序号	敏感点	保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离/m
主体工程	1	高庙村	居民	1500人	二类区	西侧	68m
	2	老爷庙湾	居民	180人	二类区	东侧	16m
	3	上山湾村	居民	600人	二类区	东侧	74m
	4	高庙村一社	居民	170人	二类区	西侧	242m
	5	尹家庄	居民	140人	二类区	南侧	410m
	6	刘家磨	居民	120人	二类区	东南侧	710m
	7	高湖村	居民	580人	二类区	东南侧	1258m
	8	东湖	居民	300人	二类区	东南侧	1792m
	9	炉院	居民	300人	二类区	西侧	911m
	10	张家磨	居民	80人	二类区	北侧	1777m
	11	中山湾	居民	80人	二类区	北侧	1756m
	12	杨坝村	居民	550人	二类区	西北侧	1710m
临时工程	13	高家庄	居民	150人	二类区	东北侧	377m
	14	碱坝庄	居民	200人	二类区	东北侧	611m

4.声环境保护目标

评价确定的声环境施工期评价范围为工程边界外 200m 范围内，环境保护目标见表 1.8-5。

表 1.8-5 声环境敏感目标统计表

序号	声环境保护目标名称	保护对象	空间相对位置/m			距厂界最近距离/m	方位	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明（介绍声环境保护目标建筑结构、朝向、楼层、周围环境情况）
			X	Y	Z				
1	高庙村	居民	-68	0	3	68m	西侧	一类	砖混结构，最高两层
2	老爷庙湾	居民	16	0	2.0	16m	东侧	一类	砖混结构，最高两层
3	上山湾村	居民	74	0	2.5	74m	东侧	一类	砖混结构，最高两层

第二章工程概况与工程分析

2.1 现有工程概况

2.1.1 水库现有工程概况

(1) 李桥水库基本情况

李桥水库位于山丹县境内的马营河中游干流上，距离山丹县 30km，坝址以上控制流域面积 1143km²，总库容 1540 万 m³。兴利库容 1008 万 m³，水库是一座以灌溉为主，兼有防洪、供水等综合效益的水库，工程等别为Ⅲ等，工程规模为中型，主要建筑物级别为 3 级，次要建筑物为 4 级，李桥水库的设计洪水标准为 50 年一遇，洪峰流量 377m³/s，校核洪水标准为 1000 年一遇，洪峰流量 987m³/s。正常蓄水位 2178.60m，设计洪水位 2177.10m，校核洪水位 2179.41m，死水位 2169.00m，汛限水位 2174.65m。

李桥水库由拦河坝、溢洪道、输水洞等建筑物组成。大坝为壤土厚心墙土石混合坝，坝顶高程 2179.90m，最大坝高 25.4m，坝顶设 1.4m 高混凝土防浪墙，坝顶宽度 4.55~5.00m，坝顶长度 1480.0m，大坝分西（西坝段桩号 0+050~0+350）、中（中坝段桩号 0+350~1+172）、东（东坝段桩号 1+172~1+285）三个坝段。大坝坝壳料主体采用砂砾石填筑。

溢洪道布置在右坝肩附近，闸室中心线与坝轴线桩号 1+300 相交，由引渠段、闸室段、收缩段、陡槽段和末端消能段五部分组成，总长 391.3m，引渠段进口由梯形和矩形断面组成，长 68.0m，底宽 45.6m~49.60m；闸室段总宽 51.8m，长 12.0m，堰型为宽顶堰，堰顶高程 2174.65m，闸墩顶高程 2181.20m，共为 5 孔，每孔宽 9.0m，设有深卧式平板钢闸工作门挡水，中墩厚 1.0m、边墩厚 1.1m、缝墩厚 1.3m，闸室全部采用钢筋砼结构，闸室下游侧设交通桥；闸室后接长度为 50m 收缩段，底宽由 49.6m 收缩为 17m，纵坡 1/28.4。后接长 20m 的矩形陡槽段，槽宽为 17m，纵坡为 1/13.1。此两段边墙为浆砌块石重力式挡墙，迎水面套衬 C15 砼，厚 0.2m，底板为浆砌块石，表层为 0.3m 厚钢筋 C15 砼衬砌。此后为梯形断面陡槽，边坡系数 1:1.25，边坡与底板均采用厚 0.5m 浆砌石和 0.2m 钢筋砼衬砌。

输水洞布置于中坝段桩号 0+665 处，由进水口、洞身段、出口消能箱组成，总

长 51.1m，最大下泄流量 13.7m³/s，为坝下埋管有压洞，洞线方向与坝线近垂直，进水口底板高程 2163.90m，进水口竖井内设一道 2 扇检修闸门，采用平板钢闸门，孔口尺寸 0.9m×1.4m，设 2 台 20t 手电两用螺杆式启闭机控制，洞身段在原城门洞形钢筋混凝土管道内设钢管，钢管外包混凝土，钢管内径 1.2m，钢管出口设一台锥形阀控制，阀后接总干渠。

李桥水库安全监测项目包括：库水位、水情观测、大坝浸润线监测、大坝表面变形监测、气象观测以及巡视检查等。其中，坝顶平行于坝轴线方向共设置 1 排共计 30 个大坝沉陷及水平位移观测点；坝体共埋设测压管 5 排共计 13 个孔，坝后渗流量自动观测井 5 个，渗流量人工观测点 5 个。设置了雨水情测报设施，雨量筒安装在水库管理所大院内；在输水涵洞竖井旁上游坝坡设置了倾斜式水尺，水尺刻度清晰，满足观测需求；设置了水文站，由水文部门负责管理，观测出库流量、降水量、蒸发量等水文参数。



图 2.1-2 水库枢纽全貌

(2) 水库的取用水情况调查

1) 农业灌溉

李桥水库为马营河灌区地表灌溉水源之一，水库控制灌溉范围位于水库以下马营水库设计控制灌溉面积 14.48 万亩，有效灌溉面积 13.31 万亩，保灌面积 9.42 万亩，农业灌溉需水 5001 万 m³。

2) 生活用水

李桥水库为山丹县主要的人饮供水水源，生活供水范围及对象清泉、位奇、陈户、李桥、东乐共 12.27 万人生活用水，生活用水 652 万 m³。

因此，总用水量为 5653 万 m³。

2.1.2 水库建设及加固历程

（1）早期建设情况

李桥水库始建于 1958 年，至 1980 年竣工，历时 22 年，边设计边施工边运行，主要建设历程分为三期：一期建设（1958.7~1960.10），完成坝体填筑，坝高 14m，迫于经济困难而停工，二期建设（1967.4~1973.12）大坝填筑至 24.0m，并进行了原坝体裂缝处理、旧输水洞补强和坝体回填，三期建设（1977~1980）主要坝体加高 1.4m，坝高为 25.4m；针对东、西坝段没有清挖至基岩、渗漏量大的问题，对西坝段桩号 0+070~0+310m 和东坝段桩号 1+160~1+410m 进行防渗处理，浇筑了高 7~11m、厚 0.8m 的砼防渗墙，并伸入至新鲜基岩 0.8~3.0m，伸入坝体壤土心墙 2.3~4.0m，坝基防渗墙处理总长度 630m；加固改造了泄输水建筑物，在溢洪道进口安装橡胶坝堰体，改造加高了输水涵洞进口竖井。

（2）首次除险加固情况

2001 年 5 月开始除险加固工程建设，2003 年 7 月工程竣工。实施改造输水涵洞，改建溢洪道，恢复与完善大坝观测设施、通讯、备用电源等运行。2003 年 10 月水库受地震破坏严重，大坝坝顶多处出现裂缝，防浪墙多处开裂并整体向库内倾斜，溢洪道挡土墙开裂倾斜，闸室上游引渠段多处开裂，2006 年 5 月对大坝进行震后修复工程，2006 年 11 月竣工。

（3）第二次除险加固情况

2012 年 7 月开始除险加固工程建设，2013 年 11 月工程竣工。本次除险加固主要建设内容为：大坝培厚加固；东、西坝段坝体、坝基及坝肩防渗处理，溢洪道闸室基础帷幕灌浆，增设大坝变形、渗流等安全监测设施。

2.1.3 大坝安全鉴定及存在问题

2025 年 5 月，建设单位委托南京水利科学研究院开展《甘肃省张掖市山丹县李桥水库大坝安全评价报告》编制工作，2025 年 9 月 26 日，山丹县水务局组织专家，通过查看现场、召开大坝安全鉴定会等方式，对南京水利科学研究院编制完成的《甘

肃省张掖市山丹县李桥水库大坝安全评价报告》进行了审定，2025 年 10 月 28 日，张掖市水务局以张水发〔2025〕163 号文件印发了《山丹县李桥水库大坝安全鉴定报告书》，综合评定李桥水库大坝为“三类坝”。李桥水库大坝安全鉴定意见如下：

依据《水库大坝安全鉴定办法》（水建管〔2003〕271 号）、《水库大坝安全评价导则》（SL258-2017），采用现场安全检查、安全检测、库容测量、地质勘察、隐患探测、工程测量、监测资料分析、复核计算等方法，对李桥水库进行了安全评价。现状工程质量评定为“不合格”，工程存在的主要问题有：

（1）输水涵洞为坝下埋涵，未布设于基岩，进水口存在淤堵，有压运行，存在爆管和接触渗漏风险。

（2）溢洪道工作闸门启闭机无开度、限位及荷载限制等装置，启闭机运行与维护状况较差，闭门力复核计算不满足规范要求；输水涵洞进水口无检修闸门，不具备检修条件，进水口闸门和启闭机自安装至今 45 年，远超报废折旧年限，闸门腐蚀严重，启闭机不能运行。

（3）大坝抗洪能力不满足规范要求，水库淤积严重，存在泄洪安全隐患。

（4）东、西坝段当前仍存在局部集中渗漏，左岸存在绕坝渗流，东坝段下游石城门存在一处渗水点，东、西坝段下游坝脚渗水；大坝壤土心墙压实度、渗透系数不满足规范要求，局部坝壳砂砾石相对密度不满足规范要求，大部分坝段心墙与砂砾石坝壳之间、心墙与原砂砾石基础之间未设置反滤层，大坝渗流控制措施不完善。

（5）坝顶存在多条纵向裂缝，下游护坡局部隆起，护坡顶部与坝顶之间局部脱空，心墙顶部砂砾石防冻层厚度不足；大坝抗震措施不完善。

（6）溢洪道混凝土结构局部老化、破损，收缩段以下部位为初建时建设，材料老化严重，存在运行风险，闸墩、1#左侧启闭机墩、5#右侧启闭机墩、收缩段边墙及陡槽段左侧边墙混凝土抗压强度不满足现行规范要求，泄槽边墙高度复核不满足规范要求。

（7）安全监测工作不规范，不能及时掌握大坝安全性态。



坝顶裂缝



溢洪道结构老化、局部破损



防浪墙开裂



路缘石破损



进口右侧边墙局部破损



东坝段下游坝脚渗水

综上所述，李桥水库除险加固工程迫在眉睫。

2.1.4 现有工程环境影响回顾评价

根据建设单位提供的资料及现场勘查，李桥水库属于在天然河道进行拦河筑坝建设而成，项目涉及水库建成历史久远，水库建设之初尚未要求进行环境影响评价，本次评价对水库多年运行生态环境、水文情势等影响进行简要回顾。

1. 废气

水库为生态影响型项目，运营期无生产废气影响，水库管理人员日常生活会产生少量的油烟废气，经大气扩散、植被吸收后，对环境的影响较小。

2. 废水

水库运营期废水影响主要是水库管理人员产生的生活污水，现有工作管理人员 32 人，生活污水排放量约 $2.69\text{m}^3/\text{d}$ ($807\text{m}^3/\text{a}$)。污水中主要污染物为 COD_{cr} 、 BOD_5 、SS，其浓度分别为 350mg/L 、 200mg/L 、 400mg/L 。该部分废水经化粪池处理后用作周边农作物、菜地施肥。

3. 噪声

项目运营期间水库输水为自流，运营期间无产噪设备，无噪声产生。

4. 固体物

水库运营期间产生的固体废物主要是水库管理人员产生的生活垃圾，产生生活垃圾约 32kg/d (约 9.6t/a)，集中收集后定期运至环卫部门指定地点。

5. 生态环境

(1) 对生态环境影响回顾性分析

1) 对陆生生态环境影响

李桥水库现已运行 46 年，水库建设施工期设置的临时施工场所已拆除并已进行植被恢复，施工开挖及各类压占区均已平整并植被恢复，施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾均已清理完毕，现状未发现历史遗留问题。

水库周围自然条件较好，水库经多年运行，运行过程中未进行重大工程变动，经多年植被自然恢复，区域植被已基本恢复自然原生状态，水库运行对区域植物及植被多样性未产生根本性影响，水库区域无外来物种入侵现状。水库在建设施工过程中，由于人类活动及机械设备影响，势必造成原有区域野生动物迁移，同时水库库区的形成造成原有区域野生动物生境的破坏。水库经多年运行，区域野生动物已

趋于稳定，同时水库的形成也使区域植被增加，增加了野生动物觅食场所。根据调查，水库所在地及周边区域主要以小型野生动物居多。均为当地常见的鼠、野兔等；鸟类以麻雀、喜鹊等为主，两栖纲、爬行纲野生动物的种类和数量较少。从整体分析，区域野生动物已趋于稳定，水库运行对区域野生动物多样性未产生根本性影响，水库区域无外来物种入侵现状。

2) 对水生生态环境影响

①水库生态流量

李桥水库所在区域降雨量充沛，灌溉用水经下游灌渠输往农田以及水库渗漏损失水量等均可作为下游径流补充，通过输水洞、电站渠控制闸门下放水量，常年保障最低生态基流，管控年生态补水总量，依托坝下流量监测实时调整开度，保障下游河道不断流。

②对库区水生态系统的影响

对水库环境而言，建坝蓄水后，因水流状态的人为改变，水体水温、流速都会较水库建设前有所变化，势必造成生物群落次生演替。

水库水位升高，水体总不透光深水层厚度略有增加，水温结构发生改变，因此对浮游植物、浮游动物的生长繁殖有一定的影响。水生植物变化进而影响底栖动物密度及数量。由于水库水文水动力学条件与河流湖泊有所区别，生活于其中的鱼类也有着不一样的特点。李桥水库鱼类分为两大类。土著种类有祁连裸鲤、高原鳅、本土鲫鱼，来源于上游马营河祁连山原生河道；鲤鱼、草鱼、鲢鳙、虹鳟等经济鱼类来源于人为增殖放流、周边冷水养殖逃逸进水，库区土著祁连裸鲤为典型溯河产卵鱼类，繁殖期需要上游流动砾石河床；高原鳅、鲫鱼仅短途迁移；鲢鳙等家鱼为漂流卵，大坝阻断其自然洄游通道。因此李桥水库 3-7 月鱼类繁育敏感期抬高生态下泄流量，制造坝下适宜流速，打通裸鲤产卵洄游通道，保障土著冷水鱼类繁衍，是调控下游生态流量最主要的生态目标，经过足够的流速和流量的水流刺激后产卵。由于水库相对封闭、静水或缓流水体环境、长距离的漂流条件不适合其繁殖以及缺乏足够的水生植物，栖息在库区的鱼虽然能发育成熟，但不能进行种类自我更新，水库经多年运行，区域水生生物种群结构已趋于稳定。

③对坝下水生态系统的影响

水库坝下主要为经济鱼类，鱼类种类较单一，无珍稀保护级别的鱼类及当地特

有的土著鱼类，未发现长距离洄游鱼类，也未发现有重要的鱼类“三场”。大坝设置有输水隧洞，下游生态用水由水库管理人员按需放水，由输水隧洞向下游泄洪渠供水。

3) 景观生态完整性影响回顾性分析

由于水库的建设，永久改变了原有土地类型，主要增加了水域面积，同时大坝及管理设施的建设，增加了区域环境的异质性，形成了与原生自然景观不同的人工景观。水库建成运行多年，区域生态系统已趋于稳定，水库工程的实施美化了当地的自然风光，提高了区域景观美学价值。

根据上述综合分析，水库建成运行多年，区域生态系统已趋于稳定，植被恢复良好，水库建设和运行对区域生态环境影响可以接受。

(2) 对水文情势影响回顾性分析

1) 对库区的影响

李桥水库为多年调节水库，设计正常蓄水位 2178.60m，相应库容 1540 万 m^3 ，工程建成后，库区由河流状态变为水库，由于水库的形成，淹没范围内原有的河流变为湖库，水深明显加深、水面面积增大，库区水体流速明显减缓，泥沙沉积量也有所增加。

2) 对上游河段水文情势的影响

李桥水库建成蓄水后，库尾上游天然河段受到水库回水的影响，水位有所抬高，流速减缓。

3) 对坝址下游水文情势的影响

李桥水库为多年调节水库，具有防洪、灌溉、供水的任务，在既定的运行调度方式下，大坝设置有输水隧洞，下游生态用水由水库管理人员按需放水，由输水隧洞向下游泄渠供水，保证下游河段的生态用水。

6. 水库存在的主要环境问题及整改措施

根据以上分析可得，项目水库均已运行多年，区域生态系统已趋于稳定，植被恢复良好，现状未产生废水、废气、噪声和固体废物的污染。但李桥水库属于在天然河道进行拦河筑坝建设而成，在枯水季节未下泄生态流量，造成坝下游一定长度河道断流，对坝体下游河道生态环境造成了一定程度破坏，影响下游水功能区的自净能力，本次除险加固工程建设完成后，需通过输水设施下泄生态流量为 $0.31\text{m}^3/\text{s}$ 。

生态流量下放调度方式为：汛期有弃水，当弃水量大于下放流量时，关闭放水设施，当弃水量小于下放流量时，开启输水设施下放流量。生态流量监测主要通过水库工程信息化设备控制，保证水库弃水量小于下放流量时，能实时开启输水设施，对水库下游进行生态补水。

2.2 本次除险加固工程概况

2.2.1 除险加固的必要性

根据大坝安全鉴定及成果核查，李桥水库存在的问题较多，严重威胁水库的运行安全，只有采取有针对性的工程加固措施，消除工程隐患，才能保证水库安全运行。水库加固除险后以供水、灌溉为主，对李桥水库周边区域的灌溉用水供应以及社会经济发展具有重要意义。除险加固后可提高李桥水库的综合利用效益。为确保水库工程安全可靠运行，发挥水库的综合利用效率，李桥水库除险加固非常必要和迫切。

2.2.2 除险加固的工程建设内容

项目名称：甘肃省山丹县李桥水库除险加固工程

建设单位：山丹县水利建设服务站

项目性质：改建

建设地点：山丹高庙村李桥水库。

工程任务：立足于水库历年已采取的除险加固措施，针对水库枢纽工程现状仍然存在的问题，采取有效可行的处理措施进行除险加固，彻底根除水库大坝多年来积累的病险问题，完善必要的工程管理设施，以确保工程安全正常运行，保证下游居民的生命财产安全。

建设内容：建设内容包括大坝结构及防渗加固处理，溢洪道除险加固，新建右岸输水涵洞，电气及金属结构设备改造，完善大坝安全监测系统等。

施工工期：计划开工日期 2026 年 10 月，竣工日期为 2028 年 10 月，项目建设期限 23 个月。

工程投资：本工程总投资 16169.11 万元，环保投资估算为 119.5 万元，占全部工程投资的 0.74%。

工程等级和标准：根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）

第 3.0.1 条、4.2.1 条和 4.8.1 条的规定，李桥水库为中型水库，工程等别为Ⅲ等，主要建筑物级别为 3 级，次要建筑物级别为 4 级，临时建筑物为 5 级建筑物。考虑到本工程为除险加固，在原设计洪水标准不低于现行规范洪水标准要求下，仍沿用原建设及前次加固洪水标准，即设计洪水采用 50 年一遇、校核洪水采用 1000 年一遇、溢洪道消能防冲和泄洪渠设计洪水标准为 30 年一遇。

水库除险加固后，设计正常蓄水位、死水位不变，相应库容不变，工程具体建设内容见下表：

表 2.2-1 工程建设内容一览表

序号	建设内容分类		建设内容
1	主体工程	大坝除险加固	对整个坝段培厚加高处理，对中坝段坝体采用高压旋喷防渗处理、左岸坝肩及东西坝段局部集中渗漏采用高压旋喷防渗处理，并对强透水层岩基进行帷幕灌浆防渗处理。
2		溢洪道除险加固	本次设计对溢洪道原址拆除重建，新建后增加引渠宽度，闸孔宽度维持现状不变，泄槽采用矩形断面，挑流鼻坎段加固，提高溢洪道混凝土强度，全断面采用现浇 C30F200W6 钢筋砼。
3		新建右岸输水涵洞	本次设计拟在大坝右坝肩新建一条输水涵管，输水涵洞包括进口段、输水涵洞段、输水埋管段等，涵洞为城门洞型式，线路总长度约 775m，输水管道采用管径 2m 的钢管。
4		库内进水流道设计	进水流道分为主流道及副流道。主流道从库区中心沿东北方向开挖至取水口处，总长约 700m，开挖底宽 10m，副流道从现状输水洞前 2169m 地面高程处沿东南方向开挖至与主流道相交，总长约 300m，开挖底宽 10m。
5	配套工程	交通工程	大坝管理道路：加固后坝坡坝脚新修防汛道路 1380m，路面宽 6m，采用厚 20cm 现浇 C25 混凝土路面型式。 溢洪道闸室交通：溢洪道闸室段下游侧设置交通桥一座，桥面宽 6.0m，桥面高程 2177.50m，采用 T 形梁结构，跨度 9m，共 5 跨。
6		闸室设计	溢洪道闸门启闭机室、新建输水涵洞进水塔闸门启闭机室为地上二层水闸建筑，一层为架空排架层，二层为闸门启闭机房。
7		完善大坝安全监测系统信息化	对环境量监测、大坝表面变形监测、大坝渗流监测进行改造。工程信息化主要包括现地测控系统，网络与通讯系统、信息基础环境、业务应用系统、信息资源共享网络信息安全、系统集成等 7 部分。
8	临时工程	材料堆场	项目设置 7 处施工场地材料堆场，位于李桥水库北侧，总占地面积 10.19hm ² 。
9		临时拌和站	位于坝址北侧，距离坝址 170m，占地面积 1.25hm ² ，用于建设 HL40—1Q1000 拌和楼一座。
10		临时施工生活区	施工期办公、生活用房租用现有山丹县马营河管理所空闲房屋，位于大坝下方，山丹县马营河管理所东侧 180m。
11		取土场	壤土料场选在距水库最近的西南部约 3km 处，位置在李桥乡高庙村南部马家庄，坐标东经 101° 06'43.294"，北纬 38° 30'21.264"，取土场总面积约 1.62hm ² 。

12	公用工程	弃渣场	弃渣场位于李桥水库东北侧的红沙沟，坐标东经 101° 10'35.994"，北纬 38° 31'21.237"，弃渣距离水库约 3.0km，弃渣场总占地面积 7.32hm ² 。
13		施工导流	施工导流采用围堰施工，围堰填筑料从土料场拉运，设计水位取大坝正常蓄水位 2178.6m，考虑施工临时交通要求，堰顶高程取现状坝顶高程 2179.90m。围堰顶宽 5m，围堰高 6.5m，迎水面边坡 1:3.0，背水面边坡 1:2，迎水面采用编织袋土护坡，厚度 50cm。堰基表面为 6m 左右淤泥层，堰体为均质土。导流建筑物为 5 级，导流标准为 5 年一遇洪水。
14		地下管线敷设作业	项目设置 2 处地下管线敷设作业，地下管线敷设作业 1 位于李桥水库西侧占地面积 478.21m ² 。地下管线敷设作业 2 位于李桥水库东侧占地面积 8822.0m ² 。
15		施工临时道路	工程共布设施工临时便道 1934m，其中新建便道 1535m，整修便道 399m。
16		供电	坝址附近已接有输电线路，工程施工用电可架接至工地。
17	环保工程	给水	工程施工用水采用小型水泵从水库抽水，生活用水拉运附近城镇管网自来水系统。
18		废水治理	(1) 施工人员盥洗废水用于施工营地泼洒抑尘，施工场地设置环保旱厕，定期清掏用于施肥。 (2) 基坑排水：基坑初期排水排至库区内，经常性排水水量经 10m³ 临时沉淀处理后用于施工区洒水降尘或用于砼搅拌系统。 (3) 砼搅拌系统废水：经 10m³ 临时沉淀池处理后回用于砼搅拌系统。 (4) 机械、车辆冲洗废水：经隔油、沉淀处理后回用于机械、车辆冲洗。 (5) 灌浆施工废水：经 10m³ 临时沉淀池处理后回用于生产或施工区域洒水降尘。
19		地下水	坚持“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应相结合”的原则，对施工区可能泄漏污染物的污染区地面进行防渗处理，并及时对泄漏的污染物进行收集和处理，防止污染物渗入地下。
20		废气治理	(1) 施工扬尘：采取道路硬化管理、边界围挡、裸露地面覆盖、物料遮盖、卸料过程中采用移动式雾炮机及时进行降尘、施工场地洒水降尘、保证路面清洁干净、车辆冲洗等措施。 (2) 筒仓呼吸口粉尘：筒仓呼吸口粉尘经仓顶设置的过滤式除尘器除尘处理后，收集的废气由每个料仓顶部呼吸口以无组织形式排放。 (3) 机械燃油废气尽量选用低能耗、低污染排放的施工机械和车辆，加强对施工机械、运输车辆的维修保养。
21		噪声治理	选用低噪声设备，加强设备的维护和保养，合理布局，限制车速，禁止鸣笛。
22		固废治理	(1) 施工弃渣：开挖土石方能用于自身利用的进行利用，不能利用的土方及时清运至弃渣场。 (2) 建筑垃圾：建筑垃圾中能回收的部分分类收集后及时出售给废品回收公司处理，不能回收利用的部分收集后运至住建部门指定位置。 (3) 拆除废旧设备及钢材：外售废品回收企业综合利用。 (4) 沉淀池沉渣：废水经沉淀池处理会产生泥浆、泥渣，

			定期清理后，运往弃渣场，隔油池处理后会产废油统一收集交由有资质单位处置。 (5) 生活垃圾定期运至环卫部门指定位置。
23		生态环境	植被保护：对工程建设未扰动的植被采取保护措施，禁止砍伐周边树木。制定合理的土方调配方案，防止造成因施工不畅，而造成原生植被毁坏，不定时巡视施工现场，对保护植被进行监管。植被恢复：施工结束后，及时对弃渣场等临时占地进行植被恢复。水生、陆生生物保护措施：对项目区加强生态系列活动宣传，增强宣传和保护生物多样性，制定相应的保护制度。
24	水土流失治理		本工程水土流失防治措施体系由工程措施、植物措施与临时措施构成。工程措施主要为土地整治、弃渣场的截排水、弃渣拦挡等；植物措施包括播撒草籽、植树等，临时措施包括临时拦挡、临时截排水及临时覆盖等。

2.2.3 工程特性表

李桥水库除险加固工程等别为Ⅲ等，工程规模为中型，主要建筑物为3级，次要建筑物为4级，临时建筑物为5级。本次主要建设内容为大坝结构及防渗加固处理，溢洪道拆除重建，右坝肩新建一条输水管，并对现状输水涵洞进行封堵处理。主要工程特性见表 2.2-2。

表 2.2-2 主要工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文			
1.坝址以上流域面积	km ²	1143	
2.多年平均年径流量	万 m ³	8893	
3.代表性流量			
多年平均流量	m ³ /s	2.82	
设计洪水标准 P 相应流量	% m ³ /s	2 340	
校核洪水标准 P 相应流量	% m ³ /s	0.1 1000	
施工导流标准 P 相应流量	% m ³ /s	0.1 1000	
4.洪量			
设计洪水洪量 (2 d)	万 m ³	1619	
校核洪水洪量 (2 d)	万 m ³	4122	
5.泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万 t	19.72	
多年平均推移质年输沙量	万 t	2.57	
二、工程规模			

校核洪水位 (P=0.1%)	m	2179.41	
设计洪水位 (P=2%)	m	2177.10	
正常蓄水位	m	2178.60	
汛期限制水位	m	2174.65	
死水位	m	2169.00	
总库容	万 m ³	1540	
兴利库容	万 m ³	1008	
回水长度	km	2.5	
三、主要建筑物			
1.挡水坝			
型式			壤土心墙砂砾石坝
地基特性			岩基、砂卵砾石地基
地震动参数设计值	g	0.15	
地震基本烈度	度	VII	
坝顶高程	m	2180.90	
最大坝高	m	26.4	
坝顶长度	m	1480	
2.溢洪道			
型式			开敞式宽顶堰
堰顶高程	m	2174.65	
闸孔尺寸 (闸宽×闸高)	m	9.0×7.45	5 孔闸
设计泄洪流量	m ³ /s	264.20	
校核泄洪流量	m ³ /s	736.72	
3.输水涵洞			
型式			有压钢管
进口底板高程	m	2163.90	
出口底板高程	m	2162.65	
直径	m	2.0	
输水建筑物总长	m	775	
输水流量	m ³ /s	6.81	
拦污栅孔口尺寸	m	2.5×4.0	
检修闸门孔口尺寸	m	2.5×2.5	平板门
事故闸门孔口尺寸	m	2.5×2.5	平板门
四、投资概算			

1.工程部分	万元	15508.79	
2.征地和环境部分	万元	546.33	
3.建设期融资利息	万元	113.99	
4.工程总投资	万元	16169.11	
五、经济评价			
经济效益费用比		1.26	
经济内部收益率	%	10.8	
经济净现值	万元	3867	

2.2.4 工程加固总体方案

2.2.4.1 大坝除险加固方案

(1) 大坝加高培厚方案

结合壤土心墙顶高程 2179.20m 及当地最大冻结深度 1.62m 的要求，本阶段考虑 1.2m 高防浪墙后，设计坝顶高程为 2180.90m，现状实测坝顶高程 2179.96～2180.05m，大坝需加高约 1.0m。采用在原大坝下游进行培厚加高。坝体培厚加高采用坝壳砂砾料填筑，对现状坝体后坝坡培厚，坝顶加高至设计高程。上下游坝坡边坡系数维持现状不变，上游坝坡中坝段为 1:2.75、东西坝段为 1:1.75，下游坝坡均为 1:2.0，结合现状防汛道路高程原标准恢复坝后道路，上游坝坡中坝段为现浇砼护坡、东西坝段为干砌石护坡，下游坝坡防洪道路以上为钢筋砼网格梁+干砌石护坡，以下为干砌石护坡。坝体排水根据大坝现状采取坝后坡脚处设排水堆石体及其后设排水沟排水措施。其中中坝桩号 0+980~1+090 坝段下游坝坡脚原堆石排水棱体延长，与坝基间设反滤层，其余坝段坝后坡脚增设坝后贴坡排水，排水体与坝体结合面上设级配良好的反滤层。

1) 坝顶宽度

水库枢纽大坝为 3 级建筑物，培厚加高后最大坝高为 26.4m，属低坝。根据规范要求及工程区的特点，并结合施工、运行及交通要求，确定坝顶宽度为 6m。

2) 坝顶布置

坝顶采用 C25 砼路面，面层厚度 0.20m，顶面向下游侧放坡，坡度为 2%，坝顶上游侧设“L”形现浇 C30 钢筋砼防浪墙，底部与壤土心墙相接，伸入心墙 0.6m。防浪墙顶高程 2182.10m，底高程 2178.60m，防浪墙高出坝顶 1.2m，总高 3.5m，底

宽 2.0m，墙厚 0.35m，防浪墙每隔 10m 设一道伸缩缝，缝内设橡胶止水。

坝顶上游侧设现浇 C25 钢筋砼电缆沟，电缆沟尺寸 0.5×0.5m。下游侧设“L”形现浇 C25 砼路缘石，总高 0.7m，底宽 0.5m，厚 0.25m。路缘石每隔 5m 设一通向下游的排水孔，排水孔孔径为φ80mm。

3) 坝坡设计

根据《碾压式土石坝设计规范》（SL274-2020）及坝坡稳定分析计算，并依据工程现状，确定其上下游坝坡维持原边坡系数不变，上游坝坡中坝段为 1:2.75、东西坝段为 1:1.75，加高培厚的下游坝坡坡度均为 1:2.0，结合现状防汛道路高程设宽度 8.0m 的道路，按原标准恢复防汛道路，路面宽 6.0m，路肩宽 2.0m。防汛道路采用 C25 砼路面，厚 0.20m，路肩为砌砖人行道。

为与现有护坡相协调，本次除险加固维持现状坝坡防护型式，中坝段迎水面采用现浇 C30 混凝土护坡，护坡厚 0.2m，东西坝段迎水面采用干砌石护坡，护坡厚 0.3m，护坡下层均设置 0.5m 厚砂砾石垫层。为了防止雨水冲刷坝坡等破坏，下游坝坡防汛道路以上采用 C25 钢筋砼网格梁防护，同时在网格间干砌块石，以下采用干砌块石护坡，护坡厚 0.3m。根据运行管理需要，在下游坝坡适当位置设置人行踏步，踏步宽度 1.5m，踏步为现浇 C25 砼结构。

4) 防渗体设计

现状大坝为壤土心墙砂砾石坝壳坝，2012—2013 年除险加固时，西坝桩号 0+050~0+360 段、东坝桩号 1+128~1+285 段已进行了防渗处理，坝体内增设高压旋喷桩混凝土防渗墙，防渗墙底部设基岩帷幕灌浆。针对大坝壤土心墙、局部坝壳砂砾石填筑质量指标、渗透系数不满足规范要求等问题，本阶段对中坝段新建高压旋喷防渗墙方案，并结合前期运行情况优化设计参数，高压旋喷墙厚度 0.6m，桩径保持 1.2m，将旋喷桩间距由 1.0m 加密至 0.8m，采用单排旋喷桩套接的结构形式，桩底嵌入基岩不小于 2.0m，高压旋喷墙采用三管法施工。同时，对目前仍存在渗漏迹象的东、西坝段局部区域同步进行防渗补强处理。通过本次加固与既有高喷防渗墙衔接，形成覆盖全坝段的完整防渗体系。

全坝段结合大坝培厚加高措施，将坝顶防浪墙拆除重建，为使防浪墙与防渗墙有效连接，将高压旋喷防渗墙顶现浇 C25 混凝土盖帽，防浪墙与砼盖帽之间沿坝轴线方向设一道橡胶止水带。坝顶高程为 2180.90m，砼盖帽顶高程 2179.20m（同心

墙顶高程），防浪墙深入壤土心墙 0.6m，防浪墙底高程 2178.60m。本连接构造整体防渗体系闭合，防渗墙顶高程高于正常水位 0.6m，满足规范超高要求，抗渗能力可靠。另大坝已运行多年，沉降变形基本稳定，防浪墙与砼盖帽沿坝轴线每 10m 设置一道伸缩缝，整体的抗变形能力满足运行要求。防浪墙与砼防渗墙连接详见下图 2.2-1。

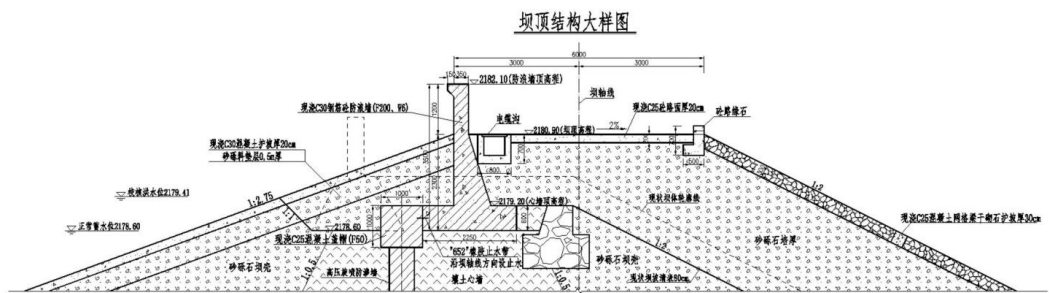


图 2.2-1 防浪墙与砼防渗墙连接大样图

5) 坝后排水

为使坝体内浸润线满足在该地区的冻深以下，确保下游坝坡稳定，在下游坝坡脚设纵向排水棱体。结合大坝现状排水情况，中坝桩号 0+980~1+090 坝段将原堆石排水棱体延长，与坝基间设反滤层；其余坝段增设坝后贴坡式排水，排水体与坝体结合面上设级配良好的反滤层，排水体后设置排水沟。

贴坡式排水体外边坡 1:2.0，内边坡 1:1.5，排水体顶宽 1.5m，顶高程 2173.00~2158.00m，排水体与坝体结合面上设有级配良好的反滤层，反滤层设为两道，厚度均为 0.3m，反滤料粒径由坝内向外依次为 0.1~40mm、1.0~60mm。

排水体后设置排水沟，断面型式为梯形，底宽 0.8m，排水沟深 2.0m，上游侧为坝体排水体，下游侧边坡系数为 1:1，采用 0.3m 厚干砌块石护砌，排水沟下设两层反滤垫层，反滤垫层厚均为 0.3m。

(2) 坝体填筑料设计

1) 心墙防渗土料

防渗土料料场位于李桥乡高庙村南部马家庄一带，料场距坝址距离 3km，料源为粉质壤土，粘粒含量为 14.4~25.4%，平均为 17.8%，平均粘粒含量满足较好防渗土料（15%~30%）要求；塑性指数 9.6~15.9，平均值为 12.9，平均塑性指数满足较好塑性指数 $I_p=10\sim20$ 要求；击实后渗透系数垂直为 $2.9\times10^{-6}\sim4.1\times10^{-6}\text{cm/s}$ ，

平均为 $3.6 \times 10^{-6} \text{cm/s}$, 水平为 $3.9 \times 10^{-6} \sim 5.8 \times 10^{-6} \text{cm/s}$, 平均值垂直为 $3.6 \times 10^{-6} \text{cm/s}$, 水平为 $4.7 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 。

心墙填筑土料为粉质壤土：压实度不小于 96%，设计干密度为 1.74t/m^3 ，最优含水量为 $15\%+2$ ，渗透系数不大于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，水溶盐含量不大于 3%，有机质含量不大于 2%。

2) 培厚加高砂砾石坝壳料

坝壳砂砾石料采用购买方式，设计参数：粒径小于 0.075mm 的颗粒含量不大于 8%，填筑铺层厚 80cm ，填筑相对密度不小于 0.75。

3) 反滤料

在排水体与坝体及坝基接触面设置反滤层。反滤料为经过筛选的级配良好的砂砾石料，要求颗粒坚硬，耐久，无粘土和有机物等杂质。填筑相对密度不小于 0.70，设计干密度不小于 2.0t/m^3 ，反滤料中粒径小于 0.075mm 的颗粒含量不超过 5%。反滤层共设置两层，第一层厚度为 0.3m ， $d=0.1 \sim 40 \text{mm}$ ，第二层厚度为 0.3m ， $d=1.0 \sim 60 \text{mm}$ 。

4) 排水体

排水体位于下游坝坡脚，其目的在于降低坝后坡的浸润线，确保坝坡稳定。排水体采用块石料场开采料，最大粒径不超过 500mm ，粒径小于 50mm 的颗粒含量不大于 10%。

(3) 大坝左、右坝肩防渗设计

1) 大坝左坝肩防渗设计

左坝肩属河谷左岸 I 级堆积阶地，阶地台面高出现代河床约 $25 \sim 27 \text{m}$ ，地面高程 $2181 \sim 2183 \text{m}$ ，高于水库正常蓄水位 (2178.60m) $2.4 \sim 4.4 \text{m}$ ，阶地台面宽广，底部基岩面高程为 $2161.1 \sim 2162.30 \text{m}$ ，低于水库正常蓄水位 16.3m ，基岩封闭条件不满足正常蓄水要求，基岩面之上堆积了厚达 18.5m 的第四系上更新统冲洪积砂卵砾石层，属强透水层。结合以往钻孔资料，左坝肩基岩均为上第三系 (N) 砖红色粉砂质粘土岩，其中强风化带厚约 5.0m ，压水试验测得透水率为 26.5Lu ，弱风化带厚约 5.0m ，透水率为 12.6Lu ，属中等透水岩体，以下为基岩微风化带，透水率为 0.8Lu ，属微透水岩体。因此，基岩强～弱风化带也存在绕坝渗漏问题。

2012—2013 年除险加固时，对左坝肩进行高压旋喷防渗墙处理，处理长度 50m ，

墙顶高程为 2179.41m，高压旋喷墙厚度 0.6m，采用单排旋喷桩套接的结构形式，高压旋喷墙底部伸入基岩 1m。左坝肩基岩未做防渗处理。

由于左坝肩基岩面较低，不满足正常蓄水位封闭条件，针对左坝肩绕坝渗漏问题，本次设计延长绕坝渗漏渗径，沿水库左岸向库区内布设防渗轴线，防渗轴线长 180m，砂砾石覆盖层采用高压旋喷防渗墙防渗，对强透水层岩基进行帷幕灌浆防渗处理。高压旋喷墙厚度 0.6m，旋喷桩直径 1.2m，旋喷桩中心距 0.8m，采用单排旋喷桩套接的结构形式，旋喷墙底部伸入基岩 1m。防渗墙下设置单排帷幕灌浆，孔距为 2.0m。帷幕灌浆孔深入相对不透水层（渗透率吕荣值 $\leq 10\text{Lu}$ ）以下至少 5m，帷幕灌浆压力根据现场灌浆试验最终确定。高压旋喷墙采用三管法施工。

2) 大坝右坝肩防渗处理

右坝肩属于右岸 II 级阶地，覆盖层厚度约 14m，基岩面高程为 2162~2164m，地面高程 2177~2181m。大坝右坝肩布置有新建输水涵洞，涵管外套衬城门洞暗涵，暗涵基础坐落于基岩上，为防止库水渗漏，利用新建输水涵洞开挖，右坝肩修建粉质壤土截渗墙，截渗墙长 85m，断面型式同东坝段心墙断面，截渗墙顶宽 3.0m，顶部高程 2179.50m，上下游坡比 1:0.3，底部宽度 4.5m（底宽不宜小于水头的 1/4），截渗墙底部开挖边坡 1:1，与上下游坡比相交形成截渗墙断面型式，将壤土截渗墙直接坐落在基岩面上，心墙底部设置砼基座（压浆板），底宽 4.5，厚 0.8m。截渗墙下设置单排帷幕灌浆，孔距为 2.0m。帷幕灌浆孔深入相对不透水层（渗透率吕荣值 $\leq 10\text{Lu}$ ）以下至少 5m，帷幕灌浆压力根据现场灌浆试验最终确定。灌浆范围与右坝肩相对不透水层（透水率小于 10Lu）与正常蓄水位高程相交处控制。

（4）废弃旧输水涵洞的处理

废弃旧输水涵洞位于东坝桩号 1+130 附近，输水涵洞原设计、施工、封堵等资料均未收集到，结构型式及尺寸均未知。根据多年水库运行情况看，旧输水洞内封堵效果较好，渗漏小。为确保旧输水洞不漏水，减小该段大坝渗漏破坏的可能性，本次设计初步确定对旧输水洞坝段进行高压旋喷防渗处理，沿涵洞轴线处理范围总长 20m。

2.2.4.2 溢洪道除险加固方案

溢洪道布置于右坝肩，闸室中心线与坝轴线桩号 1+300 相交，闸室地基为人工堆积杂填土，成分主要为粉质壤土和砂砾石，下伏基岩岩性为白垩系下统（K）紫

红色粗砂岩与灰绿色砾岩。

根据溢洪道现状分析，闸室段及闸后收缩段为 2003 年除险加固修建，闸室采用钢筋混凝土结构，收缩段为浆砌石套衬混凝土结构，收缩段后泄槽为初期修建，建设标准低，材料老化严重，运行多年闸墩也存在露筋、锈胀、剥蚀等现象，收缩段混凝土结构老化，局部破损，泄槽边墙高度工况下不满足规范要求，闸墩、收缩段边墙、泄槽段左侧边墙混凝土抗压强度不满足现行规范。溢洪道闸室底板坐落在回填砂卵砾石基础上，闸墩底部采用灌注桩伸入下部新鲜岩石基础上。本阶段溢洪道除险加固设计采取原址拆除重建，更换闸门及启闭机。

（1）溢洪道布置

溢洪道原址拆除重建后，主要建筑物有引渠段、闸室段、闸后收缩段、泄槽段及挑流鼻坎段。改建后溢洪道总长 390.80m，其中引渠段长 68m，控制闸室段长 16m，闸后收缩段长 60m 泄槽及挑流鼻坎段长 246.80m。

1) 引渠段（桩号 0+000 至 0+068.00m）

引渠段长 68m，底宽 60~52m，结合输水涵洞进口布置，引渠段右侧边墙采用混凝土重力式挡墙结构，左侧边墙桩号 0+000~0+041m 段为贴坡防护，边坡系数 1:1.5，采用浆砌石衬砌，衬砌厚度 30cm；桩号 0+041~0+053m 段由贴坡防护渐变为重力式挡墙防护；桩号 0+053~0+068m 段采用混凝土重力式挡墙结构。重力式挡墙采用 C30F200W6 钢筋混凝土浇筑，墙高 8.45m，墙顶厚 0.50m，顶部 1.2m 高度范围内等厚浇筑，1.2m 以下边墙背水面边坡为 1:0.4。清除引渠底板淤积至原设计高程 2173.70m。

2) 闸室段（桩号 0+068.00 至 0+084.00m）

溢洪道闸室段总宽 54.2m，长 16m，采用开敞式宽顶堰，堰顶高程 2174.65m（汛限水位），工作门槽后采用 WES 曲线通过 1:1 陡坡和反弧段相连，反弧段与泄槽收缩段衔接。闸室段共设闸门 5 孔，闸孔净宽 9.0m，中墩厚 1.5m、边墩厚 1.1m、缝墩厚 2.0m，闸墩顶高程 2182.10m，闸墩底高程 2169.00m。闸室下游侧设交通桥，桥面高程 2177.50m，闸室为现浇 C30 钢筋混凝土结构，堰面 40cm 采用 C40 抗冲耐磨混凝土（F200W6），上部启闭机室为现浇 C30 钢筋砼框架结构，闸室段工作闸门为平板钢闸门，采用固定式卷扬机启闭。

3) 收缩段（桩号 0+084.00 至 0+144.00m）

闸后接泄槽收缩段，长 60m，纵坡坡比 1/16.5。宽度由 52.0m 收缩为 18.0m，收缩角 15.69°，底板厚 1.0m，矩形断面，边墙为重力式挡土墙，墙顶厚 0.50m，顶部 0.8m 高度范围内等厚浇筑，0.8m 以下边墙背水面边坡为 1:0.4。墙高由 8.5m 渐变为 5.5m。砼强度 C30F200W6。

4) 泄槽段（桩号 0+144.00 至 0+382.80m）

桩号 0+144.00~0+194.00 段，泄槽长 50.00m，纵坡坡比 1/16.5，矩形断面，泄槽底宽 18m，底板厚 0.8m，边墙为重力式挡土墙，墙顶厚 0.50m，顶部 0.8m 高度范围内等厚浇筑，0.8m 以下边墙背水面边坡为 1:0.35。墙高由 6.8m 渐变为 5.8m。砼强度 C30F200W6。

桩号 0+194.00~0+382.80 段，泄槽长 188.80m，纵坡坡比 1/30，矩形断面，泄槽底宽 18m，底板厚 0.8m，边墙为重力式挡土墙，墙高 5.6m，墙顶厚 0.50m，顶部 0.8m 高度范围内等厚浇筑，0.8m 以下边墙背水面边坡为 1:0.35。砼强度 C30F200W6。

5) 挑流鼻坎（桩号 0+382.80 至 0+390.80m）

挑流鼻坎段：长 8.0m，底宽 18m，底板厚 1.0m，反弧半径 15m，挑射角 20°。挑流鼻坎基础坐落于岩基上，采用现浇 C30F200W6 钢筋砼，挑流鼻坎末端齿墙深 5.5m。

为了防止小流量对挑流鼻坎下游基岩的冲刷，对挑流鼻坎出口下游河道采用铅丝笼块石防护，防护长度 15m，防护宽度 25m，厚度 2.0m。溢洪道闸后泄槽墙顶设防护钢栏杆，高 1.2m。

6) 溢洪道基础处理

拆除重建后闸室基础处理沿用原处理方式，采用灌注桩，桩径 1.1m，排距 3.6m，间距 5.0，新增灌注桩 24 根，灌注桩伸入白垩系下统紫红色粗砂岩与灰绿色砾岩的弱风化岩石上。泄槽部分基础坐落于人工杂填土上，采用砂砾石换填处理，换填厚度 1.5m。泄槽出口及挑流消能段基础坐落在强风化白垩系下统砂岩及砾岩上，开挖至建基面上后采用混凝土垫层，厚 10cm。

（2）溢洪道控制段墩顶高程

溢洪道控制段采用正向开敞式宽顶堰形式，闸门控制，闸顶与大坝加高后防浪墙高程一致，故闸顶高程为 2182.10m。依据《溢洪道设计规范》（SL253-2018）规定，挡水时，闸顶高程不应低于正常蓄水位加波浪计算高度与相应安全超高值之和，

泄水时，闸顶高程不应低于校核洪水位加安全加高值。

加固后计算闸顶高程为 2180.69m，溢洪道紧挨大坝布置，应与大坝加高后防浪墙顶高程一致为 2182.10m，另根据《砼重力坝设计规范》等相关规定，墩顶若设有工作桥时，则梁底应高出最高洪水位 0.5m 以上，溢洪道上游侧设有工作桥梁，梁高 1.2m，则溢洪道闸顶高程应为 2181.11m，经复核，溢洪道闸顶高程满足要求。

2.2.4.3 输水涵洞除险加固方案

本次设计在枢纽右坝肩新建输水涵洞，将原输水涵洞全线封堵，拆除启闭设备，进水塔作为观景平台保留，此外，对塔身局部混凝土破损、剥蚀部位采用环氧砂浆进行补强修复，对启闭机室翻新粉刷。

（1）新建输水涵洞结构布置

新建输水涵洞位于水库右坝肩，布置于溢洪道右侧，洞线在右坝肩布置基本平行于溢洪道轴线，进水口位于大坝右岸溢洪道进水口上游约 80m 处，输水涵洞沿大坝右岸至坝轴线下游 35m 处经平面转至西方向后为埋管输水，管轴线平行于坝轴线沿大坝坡脚布置，距坝脚约 15m~30m，末端接入现状输水涵洞出口新建锥形阀，消能后接输水总干渠。

新输水系统包括进口闸室段、右坝肩输水涵洞段、压力钢管埋管段等，线路总长度 775m。压力钢管直径为 2.0m，输水涵洞进口闸底板高程 2163.90m，出口管中心高程 2162.65m。

新建输水涵洞进口库区淤积高程 2170.00m~2173.00m，将输水涵洞进水口进行处理，进口闸室前建设至高程 2162.90m。

1) 进口闸室段

输水涵洞进口闸室段，采用岸塔式结构，为矩形封闭式框架，闸井顺水流方向长 13m，宽 6.5m，进口为顶部椭圆曲线收缩的喇叭口，内设拦污栅门槽、检修闸门槽、事故闸门槽及通气孔，拦污栅孔口尺寸为 2.5×4.0m，闸门孔口尺寸 2.5×2.5m，通气孔截面尺寸 1.2m×2.5m（宽×高），兼作检修通道，设有钢爬梯。闸井底板高程 2163.90m，顶部高程 2182.10m，底板厚 2.5m，左右侧边墙厚 1.5m，上下游边墙厚 1.0m，闸井采用现浇 C30F200W6 钢筋混凝土衬砌。闸井顶部设启闭机室，为现浇 C30 钢筋砼排架柱结构，启闭机平台高程 2187.10m。

2) 输水涵洞段

岸塔式进水口后接输水涵洞段，总长 136.8m，其中进口渐变段长 10m、城门洞型涵洞长 126.8m。进口渐变段由 2.5m×2.5m 的矩形断面渐变为直径 2m 圆形断面，渐变段内衬压力钢管；涵洞段纵坡 1/200，涵洞尺寸为 3.8m×4.0m（宽×高），侧墙高 2.1m，顶拱半径 1.9m，顶拱为 180°，涵洞底板衬砌厚度 0.6m，侧墙及顶拱衬砌厚度 0.5m，采用现浇 C30F200W6 钢筋混凝土衬砌，每 5m 设一道伸缩缝，伸缩缝内设“652”型橡胶止水带。由于输水管为压力流，右坝肩结合粉质壤土截渗墙采用埋涵内铺设管道型式，并将涵洞基础坐落于基岩上，运行过程中也便于检修。

涵洞内顺水流方向右侧布置压力钢管，管中心与暗涵中心距离为 0.384m，涵洞内左侧预留检修通道宽 1.0m。压力钢管管径 2.0m，采用非连续管座支撑，管座宽 2.8m，厚 1.0m，间距 5m，在涵洞进出口及转弯处设置镇墩。涵洞出口连接冲沙阀室（兼顾涵洞入口），阀室右侧桩号 0+146.90 处埋设排沙管至溢洪道下游斜槽内，排沙管采用管径 2.0m 钢管，长度约 125m，低水位运行期间，对输水涵洞进口门前淤积泥沙实施拉沙作业，确保涵洞进水通畅。排沙管地基处理及埋设要求同输水埋管段。冲沙阀室后连接输水埋管段。输水暗涵横断面设计图见图 2.2-2。

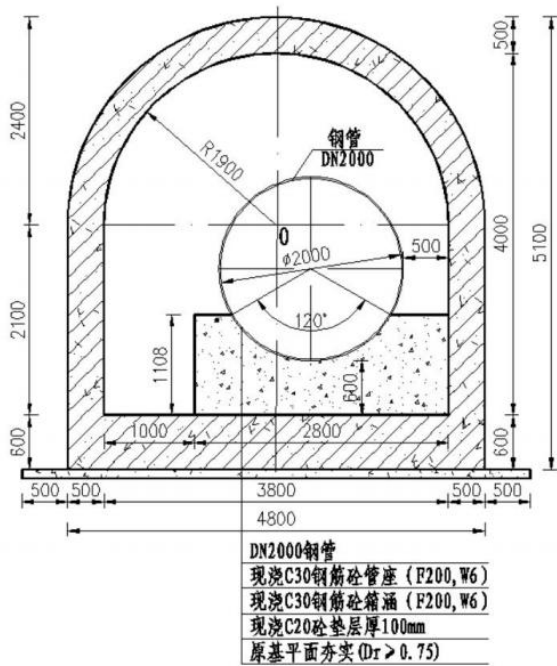


图 2.2-2 输水暗涵横断面设计图

3) 输水埋管段

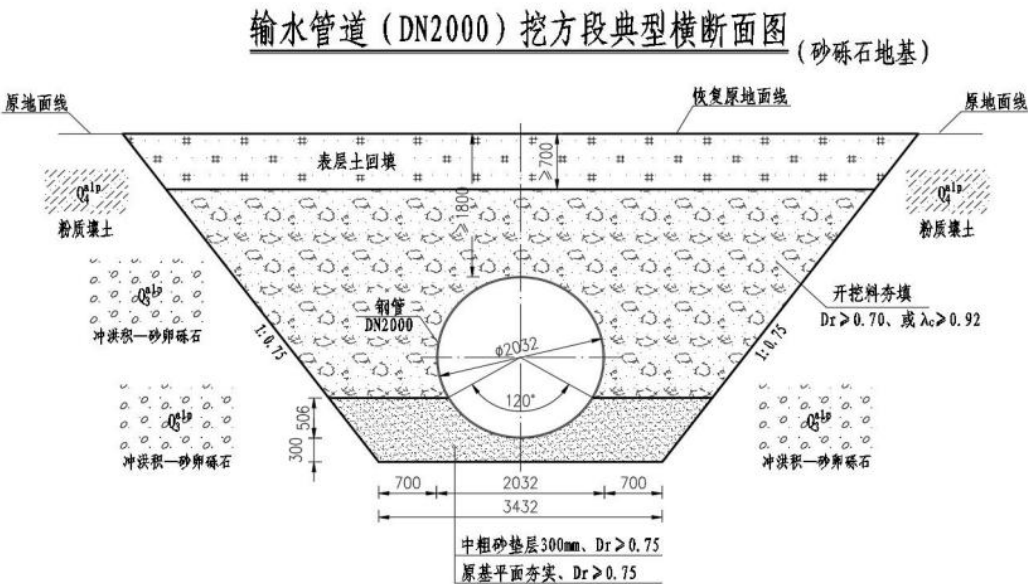
输水埋管段总长 625.20m（包含出口渐变段），采用管径 2m 的钢管，管道末端与水库现状出口锥形阀连接，末端渐变段长 10m，断面尺寸由直径 2m 圆形断面

渐变为直径 1.2m 的圆形断面，输水涵洞由出口锥形阀控制。锥形阀前主管段预留坝后电站分水管接口，分水管长约 6m，管径为 DN1000mm，分水口由偏心半球阀控制。为避免输水管道与大坝下游排水暗渠交叉，以及考虑输水管道的放空，桩号 0+240~0+480 段设计为垫方段，埋管段桩号 0+362.54 管道最低点设置放空及生态设施，放空管管径 DN600mm，长度 25m，生态泄流管管径 DN250mm，长度 25m，接入下游焉支湖内。为保证管线冬季安全运行，本次设计管顶以上覆土厚度不小于 1.8m，以满足管道防冻要求；管槽开挖主要考虑管道安装要求，管槽底部开挖宽度为管道两侧各加 0.7m，管槽开挖为临时开挖边坡，边坡系数为 1:0.75，垫方段永久边坡系数为 1:1.25；管道地基岩性为冲洪积砂卵砾石，管槽开挖后先进行原基平面夯实，夯填指标为 $Dr \geq 0.75$ ，其上铺设 300mm 中粗砂垫层（粒径 $\leq 5\text{mm}$ ）后铺设管道，中粗砂垫层夯填指标为 $Dr \geq 0.75$ 。管道横断面设计见图 2.2-3 及 2.2-4。

管槽地基主要为砂砾石、粉质壤土等地基，当基础为粉质壤土时，基础处理方式管槽底部采用原土方翻夯 1.0m；砂砾石地基则只进行表面夯实处理即可，岩基开挖后铺设 200~300mm 的中粗砂垫层，在其上敷设管道。

4) 生态基流管

在放空管闸阀前，设置生态基流，管道采用管径 0.25m 钢管，长度 25m。



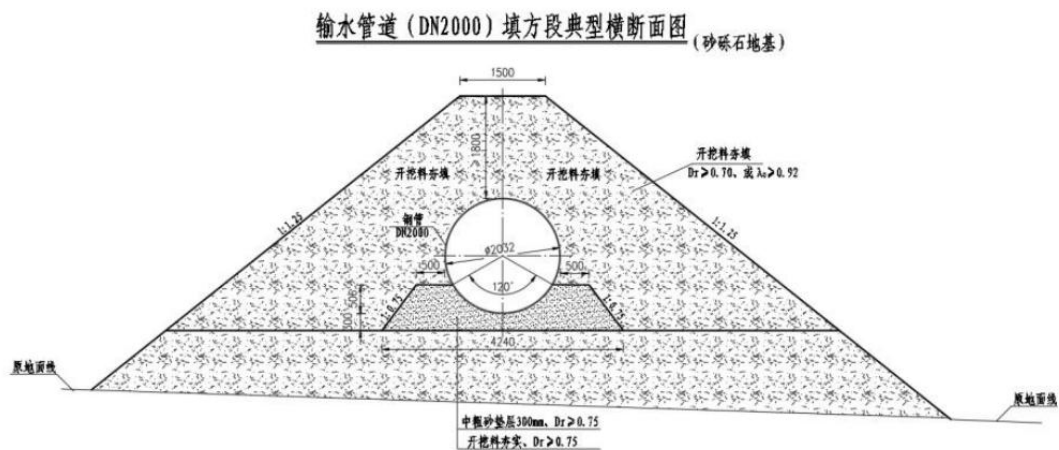


图 2.2-4 管道垫方段横断面设计图

5) 进口建筑物地基处理

新建输水涵洞进口闸室均坐落在基岩上，考虑到结构体型较大，且基岩整体较为破碎，为提高基岩完整性及地基承载能力，本次设计岸塔式进水口进行基岩固结灌浆处理，灌浆深度 5m，孔、排距 3m，梅花形布置。

(2) 新建输水涵洞水利参数

1) 进水口底板高程

李桥水库死水位为 2169.00m，新建输水涵洞底板高程同现状输水涵洞底板高程，输水涵洞采用有压进水口，为保证在水库最低运行水位时不产生贯通挟气漩涡，应留有足够的淹没深度。进水口最小淹没深度为 1.49m，管径 2.0m，为保证进水口在死水位时能正常引水，本次计算进水口底板高程 $H=2165.51\text{m}$ ，考虑到在极端干旱年份水库尽可能多引水，本次设计确定进水口底板高程为 2163.9m（与现状输水涵洞进口底板高程一致）。

2) 输水涵洞过流能力

根据大坝安全鉴定结论，输水涵洞不应参与泄洪。李桥水库向下游供水流量分为两部分，一部分为灌溉、生活供水流量，设计流量为 $6.5\text{m}^3/\text{s}$ ，另一部分为生态供水流量，设计流量 $0.31\text{m}^3/\text{s}$ 。因此，确定总设计取水流量为 $6.81\text{m}^3/\text{s}$ 。新建输水涵洞在死水位 2169.00m 对应的过流能力为 $7.34\text{m}^3/\text{s}$ ，正常蓄水位 2177.1m 对应的过流能力为 $12.87\text{m}^3/\text{s}$ ，均大于设计流量 $6.81\text{m}^3/\text{s}$ ，过流能力满足设计要求。

(3) 现状输水涵洞封堵设计

新建输水涵洞后，现输水涵洞废弃，须进行封堵。将现状输水涵洞进口闸门关

闭，并采用抛填炉渣及黏土将进水口封闭密实后，将涵洞内钢管拆除，然后对旧输水涵洞全洞段采用现浇微膨胀 C20 混凝土堵头进行永久封堵，并对涵洞采用分段预埋灌浆管的形式对顶拱 120°范围进行回填灌浆处理，回填灌浆孔间距 2~3m，2~3 孔/排，梅花形布置，灌浆压力采用 0.3~0.5MPa。在洞底埋设 DN300 的排水钢花管，导排洞内渗水。为防止埋管发生接触渗漏破坏，埋管段两侧沿输水洞轴线采用高压旋喷防渗处理，处理范围两侧各 25m。

2.2.4.4 库内进水流道方案

李桥水库位于山丹县境内的马营河中游干流上，水库来水主要由马营河及霍城河汇流而成（马营河来水占比较大），马营河从水库东南方向汇入。结合取水口布置及水下地形条件，为更好引水，主流道走向与入库来水方向垂直；此外，考虑到在极端干旱年份水库尽可能多引水，设置副流道引流低水位时水库水量。

进水流道分为主流道及副流道。主流道从库区中心沿东北方向开挖至取水口处，李桥水库死水位为 2169.00m，流道起点高程为 2168.50m，根据明渠均匀流水力计总长约 700m，起点高程 2168.50m，末点高程 2162.90m，平均纵坡约 1/150；副流道从现状输水洞前 2169m 地面高程处沿东南方向开挖至与主流道相交，总长约 300m，起点高程 2168.50m，末点高程 2166.50m，平均纵坡约 1/150。主副流道开挖底宽均为 10m，开挖坡比为 1:5。引水流道平面示意图见图 2.2-5。

李桥水库死水位为 2169.00m，流道起点高程为 2168.50m，根据明渠均匀流水力，库水位在 2169.00 高程时，流道过流能力为 8.33m³/s，流速为 1.33m/s，流道过流能力大于设计流量 6.81m³/s，过流能力满足要求。

进水流道地层岩性上部为冲洪积淤泥及淤泥质土并含少量的淤泥质砂，厚 5~12m，细粒土天然密度 1.45~1.78g/cm³，饱和容重 1.72~1.81g/cm³，浮容重 0.73~0.85g/cm³，比重 2.65~2.69，饱和快剪内摩擦角 13~15°，粘聚力 6~7KPa。经计算在正常运行水位和死水位工况下，流道边坡系数为 2.15、2.26，均大于规范要求的最小值 1.20~1.15，边坡稳定。

祁连山区由于植被条件较好，产沙量较小，马营河流域泥沙多为发生强度较大暴雨洪水造成。根据李桥水库多年平均悬移质输沙量 17.15 万 t、多年平均径流量 8893 万 m³，经计算多年平均悬移质含沙量约 1.933kg/m³。根据《水力计算手册》规定，土渠设计流速宜控制在 0.6~0.9m/s，输水涵洞取水时进水流道流速为 1.25m/s，

水体挟沙能力能够满足输沙需求，低水位运行期间进水流道不会发生淤积。

为防止输水洞进水口发生泥沙淤积，在低水位运行期间，对输水涵洞进口门前的淤积泥沙开展拉沙作业。排沙管接右坝肩输水暗涵出口叉管段，将泥沙排至溢洪道泄槽内，排沙管采用管径 2.0m 钢管。



图 2.2-5 引水流道平面示意图

2.2.4.5 闸室方案

(1) 闸门启闭机室建筑设计

本工程涉及的建筑物特征表如下：

表 2.2-3 闸室建筑物特征表

编号	建构筑物名称	建构筑物尺寸 (L×B×H)(m)	建筑面积 (m²)	基底面积 (m²)	结构形式	单位	数量
1	溢洪道闸门启闭机室	53.4×6.0×12.6	712.08	320.40	框架结构	座	1
2	进水塔闸门启闭机室	7.6×4.6×10.5	86.00	34.96	框架结构	座	1

(2) 结构设计

新建泄洪道闸门启闭机室为两层框架结构，一层层高为 6.5m，二层层高为 4.6m。

新建进水塔闸门启闭机室为两层框架结构，一层层高为 5m，二层层高为 4m。

2.2.4.6 交通过程方案

(1) 大坝管理道路方案

大坝培厚加高后现状坝后防汛道路被占压，加固后坝坡坝脚新修防汛道路1380m，路面宽6m，采用厚20cm现浇C25混凝土路面型式，路肩宽2.0m，防汛道路下游坝脚设置排水体，边坡1:2.0。

(2) 溢洪道闸室交通桥方案

溢洪道闸室段下游侧设置交通桥一座，桥面宽6.0m，桥面高程2177.50m，采用T形梁结构，跨度9m，共5跨。T型梁板为现浇C30钢筋混凝土，梁高0.9m，桥板厚0.2m，桥面铺装层采用现浇C40细粒混凝土，桥梁两侧设防护钢栏杆。

2.2.5 临时工程设置情况

2.2.5.1 取土场

(1) 取土场设置原则

- 1) 严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域。
- 2) 取土场设置涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得设置在河道、湖泊和建成地表水管理范围内；
- 3) 在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口；
- 4) 应充分利用取土场、废弃采坑、沉陷区等场地；
- 5) 应综合考虑取土结束后的土地利用；
- 6) 取土场选址应根据取土容量、占地类型与面积、土方运距及道路建设、土方组成及排放方式、防护整治工程量及取土场后期利用等情况，经综合分析后确定；
- 7) 取土场应避开滑坡体等不良地质条件地段，不宜在泥石流易发区设置取土场，确需设置的，应确保取土场稳定安全；
- 8) 取土场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不易拦截的沟道；对取土场选址进行论证后，确需在此类沟道取土的，应采取安全有效的防护措施。

(2) 取土场的设置情况

壤土料场选在距水库最近的西南部约3km处，位置在李桥乡高庙村南部马家庄，坐标东经101°06'43.294"，北纬38°30'21.264"，属古霍城河左岸高阶地冲洪

积堆积物，目前为丘陵地貌，丘陵山梁间隔 30~150m，每道山梁长约 300m，宽 25~50，高约 8m。经地质探坑勘探揭示，料场控制总面积约 4.5 万 m²，表部无用剥离层厚约 0.5m，可采有用层平均厚约 5m，按平行断面法计算的总储量为 22.5 万 m³，防渗土料实际用量 5.1 万 m³，储量满足需要。料场地势较开阔，有便道可通省道 S590 并直达水库大坝，交通方便，平均运距 3km。

取土场选址不涉及自然保护区、风景名胜区等需要特殊保护的区域，不位于饮用水水源保护区范围内，不占用基本农田，占地范围内无珍稀植物、名木古树分布，距离取土场最近的居民点为取土场东北侧约 335m，取土施工过程中产生的粉尘及噪声对周边居民的影响较小。

从环境保护角度分析，本工程规划的取土场、坝壳填筑料场遵循了布设的原则和要求，土料的运输条件及防护措施在技术和经济上均可行，选址合理。

2.2.5.2 弃渣（土）场

（1）弃渣（土）场设置原则

- 1）不得设置在河道、湖泊、水库管理范围；饮用水水源保护区、自然保护区、生态保护红线、基本农田等敏感区域；
- 2）滑坡、泥石流等不良地质高风险地段；下游有居民点、重要基础设施且存在重大安全隐患的区域；
- 3）优先避让植被良好区域、珍稀动植物生境，减少对原生生态的扰动；
- 4）弃渣不得挤占行洪通道、不得降低河道行洪能力，沟道型渣场不得影响沟谷行洪安全；
- 5）选址地质条件稳定，避开不稳定边坡、断层、岩溶、泥石流沟等危险地段；
- 6）优先选用荒沟、凹地、支毛沟、废弃坑地、劣质地；少占耕地、良田，节约土地资源。

（2）弃渣（土）场的设置情况

本工程的弃渣组成为土石方、砌体及混凝土拆除，产生的弃渣集中堆置在一处指定弃渣场，弃渣场位于李桥水库东北侧的红沙沟，坐标东经 101° 10'35.994"，北纬 38° 31'21.237"，弃渣距离水库约 3.0km，弃渣场总占地面积 7.32hm²（约 109 亩）。弃渣场占地类型为裸土地，弃渣场类型为平地型，弃渣平均堆置高度为 3.5m，坡比为 1:3，弃渣结束后对渣场边坡及顶部平台进行土地整治。

本项目各弃渣场均不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区、不位于饮用水水源保护区范围内，不占用基本农田、生态保护红线等限制因素，占地范围内无珍稀植物、名木古树分布。下游影响范围主要为荒地，避开了重要的基础设施、集中居民点和工业企业等，基本未利用荒沟、凹地和支毛沟的沟道，没有大的集雨区域和防洪排水量，弃渣场不涉及岩溶等不良地质问题。渣场按照“先拦后弃”的原则，先布置拦挡措施，如先修建拦渣坎和排水沟，再弃渣，待施工结束后进行复绿。

从环境保护角度分析，本工程规划的弃渣场遵循了弃渣场布设的原则和要求，弃渣的运输、堆放条件及防护措施在技术和经济上均可行，选址较为合理。

2.2.5.3 施工场地

根据工程建筑物布置，并结合现状道路及场内临建道路布置，在大坝下游集中布设 1 处施工场地，主要为砼拌合系统。

拟在大坝下游集中布设 1 处拌和系统，位于坝址北侧，距离坝址 170m，占地面积 1.25hm²，生产能力按满足砼月高峰浇筑强度 8913m³/月设置，生产班制为三班制，理论生产率为 27m³/h，拟选用 1 套 HL40—1Q1000 型拌和楼。

施工临建设施的选址遵循了避让生态敏感区，不占用基本农田，避让人口集中区域，尽量利用当地的基础设施等原则，以避免或减轻对敏感区域的环境影响。因此，从环境保护角度分析，本项目水库施工临建设施选址是合理可行的。

2.2.5.4 施工营地

施工期办公、生活用房租用现有山丹县马营河管理所空闲房屋，位于大坝下方，山丹县马营河管理所东侧 180m。施工主营地由辅助企业生产区、仓库区和办公、生活临时房屋区组成，办公、生活区建筑主体采用彩钢板结构。

2.2.5.5 临时堆场

在大坝下游集中布设 7 处施工场地临时堆场，位于李桥水库北侧，总占地面积 10.19hm²。临时堆场位于下游空闲地，用于堆场砂石、水泥、钢筋等物料以及临时弃渣土的堆存。

2.2.5.6 施工便道

根据主体设计资料以及现场踏勘，工程共布设施工临时便道 1934m，其中新建便道 1535m，整修便道 399m。

道路等级为场内三级道路，道路设计为单车道，约每间隔 300m 设置一处错车道，道路最小转弯半径 15m，最大纵坡 9%，单车道路面宽 3.5m，路基宽度 4.5m，错车道路面宽度 6m，路基宽度 7.0m，左右路肩各宽 0.50m，砂碎石路面厚度 20cm。

具体临时场地布置见图 2.2-6。

2.2.6 施工组织方案

2.2.6.1 施工条件

（1）对外运输及可利用场地

李桥水库位于山丹高庙村李桥水库，李桥水库距离李桥镇约 4.0km，距山丹县城约 33.0km，山丹县距张掖市约 70km，李桥水库防汛道路与省道 S590、县道 X210 相连，其间均有多条高等级公路连接，交通网络发达，交通条件十分便利，弃渣场有道路可直达，工程对外交通条件好。

水库坝下空闲场地较多，可用于临时堆料场、临时施工营地等，基本满足施工布置要求。

（2）建筑材料及外来物资

本工程建设所需钢材、木材、油料、砂石、水泥等从山丹县城采购，运距 35km，所需混凝土粗、细骨料、块石料从商业料场采购，运距 39km，所需土料采用自采方式解决。

（3）施工用水用电

本工程施工用水可用李桥水库库水，水质良好，满足工程需求，施工人员用水拉运附近村庄自来水。

施工用电考虑接水库专用供电线路，以满足施工用电需求。

（4）水文、气象条件

区域水文、气象条件是制约施工的主要因素，6—9 月主汛期暴雨集中、洪水突发，易引发基坑积水、边坡冲刷、临时设施损毁，严重影响土石方、坝体、防渗等露天主体施工，需避开主汛期开展关键露天工序，落实度汛排水及防护措施。区域冬季寒冷、冻融频繁，低温天气不利于混凝土浇筑、灌浆及砌体施工，易造成工程质量缺陷，冬季需停止主体施工或采取严格保温防冻措施。区域干旱少雨、蒸发量大，土方填筑施工易出现土体失水、含水率超标问题，需及时洒水保湿、覆盖防护。

春秋季气候温和、径流平稳，为工程主要有利施工时段，施工期间需结合水文气象特点合理规划施工工期，规避不利工况，确保施工质量与施工安全。

2.2.6.2 施工导流

(1) 导流标准

工程等级为Ⅲ等，工程规模为中型，主要建筑物为3级，次要建筑物为4级，临时建筑物为5级，相应导流建筑物为5级。

1) 大坝导流标准

大坝施工期输、泄水建筑物具备泄流条件，水库处于正常运行工况，防洪标准为50年一遇洪水设计，1000年一遇洪水校核。

2) 输、泄水建筑物施工导流标准

输、泄水建筑物安排在非主汛期施工，此时输、泄水建筑物不具备泄流条件，围堰保护对象（输、泄水建筑物）建筑物为3级，围堰使用年限 <1.5 年，高度 $<15\text{m}$ ，堰前设计水位对应的水库拦洪库容为 $0.1013\times 10^8\text{m}^3$ ，大于 $0.1\times 10^8\text{m}^3$ 且小于 $1\times 10^8\text{m}^3$ ，围堰规模不满足提级的条件，围堰仍然按5级建筑物设计，导流标准为5年一遇洪水。

3) 原输水洞封堵施工导流标准

此时新建输、泄水建筑物已完工，水库处于正常运行工况，原输水洞封堵施工导流设计标准按50年一遇洪水设计。

(2) 导流方案

1) 大坝导流方案

大坝帷幕灌浆及高压旋喷安排在第2年3月份~6份，其间现状坝体挡水，新建泄水建筑物泄流；第2年8月份~10月份完成大坝背水面开挖及2178.6m以下坝面填筑及护坡施工，大坝按汛限水位挡水，新建泄水建筑物泄流；第2年10月中、上旬完成坝顶2178.6m~2179.90m开挖，第2年11月份之前完成坝顶2178.6m以上防浪墙、坝体填筑及迎水面护坡，其间宜将水位控制在2176.2m以下，保证大坝蓄水安全；第3年3月份~5月完成大坝剩余所有护坡及坝顶路面施工。

2) 输、泄水建筑物导流方案

第1年非主汛期11月~次年5月份完成输、泄水建筑物施工，其间大坝+围堰前按2178.6m正常蓄水位蓄水，原输水涵洞泄流。11月~次年5月份输水洞泄流量

(11.49~13.38m³/s)满足5年一遇洪峰流量(4.52m³/s)泄流要求,按照输、泄水建筑物施工安排,5月底新建输水洞及溢洪道已经满足临时过流条件,不影响6月份土方填筑及输水流道施工。

3) 原输水洞封堵导流方案

利用原输水洞进口闸门挡水,新建输、泄水建筑物泄流完成封堵。

(3) 导流建筑物设计

围堰填筑料从土料场拉运,设计水位取大坝正常蓄水位2178.6m,考虑施工临时交通要求,堰顶高程取现状坝顶高程2179.90m。围堰顶宽5m,迎水面边坡1:3.0,背水面边坡1:2,迎水面采用编织袋土护坡,厚度50cm。堰基表面为6m左右淤泥层,堰体为均质土,不再考虑堰体及堰基防渗。

2.2.6.3 施工布置

(1) 施工总布置规划原则

根据本工程特点,施工总布置主要依据以下原则进行:

1) 充分适应工程施工特点的原则。

考虑工程除险加固施工内容并结合施工区现场地形条件,本工程施工营地宜集中布置。

2) 与施工方案及进度安排相协调的原则。

考虑到施工方便等因素,大坝除险加固施工场地及临建设施布置在坝体周围,主要集中在大坝下游,位于《山丹县位奇镇李桥水库集中式饮用水水源保护区划分范围》之外。

3) 充分适应施工场地条件的原则。

施工主营地的布置从便于生产、易于管理、尽量对水库运行减小影响的原则出发。施工临建场地布置高程按不低于10%频率洪水位考虑,主要施工企业 and 生活设施布置在工程区下游,上游不布置施工临建区。

4) 与永久管理运行设施相结合的原则。

根据水库运行管理现状,尽量采用永临相结合原则,并利用现有管理所房屋,其所处位置地形平坦、开阔,便于安排布置生产、生活设施。

施工总布置依据有利生产、安全可靠、经济合理的原则,结合工程区地形条件及场内交通状况,采取集中布置方案。

(2) 临建设施布置

考虑在大坝下游集中布设 1 处施工营地，施工主营地由辅助企业生产区、仓库区和生活临时房屋区组成；大坝下游集中布设 1 处施工工厂设施，包含砼拌合系统、钢木综合处理；本工程建设产生弃渣，组成为土石方、砌体及混凝土拆除，弃渣场位于李桥水库东北侧的红沙沟，弃渣运距约 3.0km。场内交通新修施工新修道路 1535m，整扩修道路 399m。

表 2.2-4 施工临时工程量表

序号	项目名称	单位	占地面积	备注
1	施工营地占地	hm ²	0.2	租用山丹县马营河管理所
2	临时堆场占地	hm ²	10.19	
3	临时拌和站	hm ²	1.25	砼拌合系统
4	取土场	hm ²	1.62	
5	弃渣场占地	hm ²	7.32	李桥水库东北侧的红沙沟
6	临时道路占地	hm ²	0.68	新修道路：道路长 1535m 路面宽 3.5m。 整扩修道路：路长 399 路 面宽 3.5m
7	合计		21.26	

2.2.6.4 施工设备

本项目主要施工机械见下表：

表 2.2-5 主要施工机械设备一览表

序号	名 称	规格或型号	单位	数 量
一	土石方机械			
1	履带式推土机	74kW	台	3
2	挖掘机	2m ³	台	2
3	自行式振动碾	15t	台	2
4	蛙式打夯机	2.8kW	台	5
5	手风钻	01—30 型	台	2
6	液压岩石破碎机		台	2
7	手持式破碎锤	B37A 型	台	3

二	砼施工机械			
1	砼拌和楼	HL40-1Q1000	座	1
2	插入式振捣器	2.2KW	台	12
3	高压水冲毛机		台	2
4	混凝土吊罐	2~3m ³	个	2
5	混凝土泵	HB30B 型	台	1
6	移动式电动空压机	6m ³ /min	台	3
三	灌浆机械			
1	地质钻	150 型	台	1
2	灰浆拌和机	500L	台	8
3	高压旋喷设备	三管法	套	1
四	起重运输机械	——	——	——
1	自卸汽车	15~20t	辆	8
2	农用机动翻斗车	1t	辆	15
3	砼搅拌运输车	10m ³	辆	3
4	履带起重机	QUY35 型	辆	1
五	钢木加工机械	——	——	——
1	钢筋加工机械		套	1
2	木工加工机械		套	1

2.2.6.5 施工材料

本工程主要建筑材料需要量见表 2.2-6。

表 2.2-6 主要建筑材料一览表

序号	项目	单位	工程量
1	水泥	万 t	1.52
2	钢材（施工耗材）	t	74.69
3	钢筋	t	1241.81
4	木材	m ³	166.37
5	砼细骨料	万 m ³	2.20
6	砼粗骨料	万 m ³	4.15
7	块石料	万 m ³	3.06

2.2.6.6 施工总进度与工期

工程总工期为 23 个月，2026 年 10 月至 2028 年 10 月。

表 2.2-7 施工进度计划表

项目	2026 年		2027 年				2028 年	
	第 3 季度	第 4 季度	第 1 季度	第 2 季度	第 3 季度	第 4 季度	第 1 季度	第 2 季度
施工准备期								
输、泄水建筑物施工								
大坝施工								
原输水洞封堵施工								
场地清理队伍撤离								

2.2.6.7 淹没与移民安置

(1) 淹没区

本项目为李桥水库除险加固工程，加固后设计正常蓄水位、死水位不变，相应库容不变，因此，淹没区维持原因现状不变。

(2) 移民安置

本项目利用现有场地进行施工，本项目不涉及移民安置。

2.2.7 土石方平衡

本工程土石方开挖总量 22.81 万 m³，土石方回填总量 16.19 万 m³，借方 1.21 万 m³，弃方 7.83 万 m³，弃于弃渣场，内部调入 2.58 万 m³，调出 2.58 万 m³，工程土石方平衡计算表见表 2.2-8。

表 2.2-8 土石方平衡表

项目			挖方	填方	调入		调出		借方		弃方	
					数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
大坝除险加固	①	砼	6254								6254	弃渣场
	②	干砌石	9507	23644	3963	⑦			12075	外购	1901	
	③	壤土心墙	3776								3776	
	④	土方	32477				14875	⑨			17602	
	⑤	砂砾石	35780	25138			6965	⑩			3677	
溢洪道除险加固	⑥	砼	4092								4092	
	⑦	干砌石	5498	436			3963	②			1100	
	⑧	砌砖	92								92	
	⑨	土方	14253	29128	14875	④					0	
	⑩	砂砾石	2945	8641	6965	⑤					1268	
	⑪	石方	1398								1398	
输水涵洞	⑫	土方	58402	58402							0	
	⑬	砂砾石	47787	16484							31303	
	⑭	石方	5858								5858	
合计			228119	161873	25803		25803		12075		78321	

注：挖方+借方=填方+弃方。

2.3 工程分析及源强核算

2.3.1 总体施工工艺流程

李桥水库除险加固工程主要进行大坝结构及防渗加固处理、溢洪道除险加固、新建右岸输水涵洞、新建右岸输水涵洞、新建右岸输水涵洞等，具体如下：

(1) 大坝结构及防渗加固处理。对整个坝段加高培厚处理，对中坝段坝体采用高压旋喷防渗处理、左岸坝肩及东西坝段局部集中渗漏采用高压旋喷防渗处理，并对强透水层岩基进行帷幕灌浆防渗处理。

(2) 溢洪道除险加固。对溢洪道原址拆除重建，新建后增加引渠宽度，闸孔宽度维持现状不变，泄槽采用矩形断面，提高溢洪道混凝土强度，全断面采用现浇 C30 钢筋混凝土。

(3) 新建右岸输水涵洞。拟在大坝右坝肩新建一条输水涵洞，管径 2.0m，包括岸塔式进水口、压力钢管、出口接原输水涵洞出口锥形阀室，线路总长度约 775m。

(4) 电气及金属结构设备改造。更换溢洪道工作闸门及启闭机 5 套、输水涵洞进口事故闸门、检修闸门、拦污栅及启闭机设备各 1 套，新增设冲沙闸阀、节制闸阀、放空闸阀及生态泄流闸阀各 1 套，压力钢管 762m。溢洪道、输水管工作闸门分别设置柴油发电机备用电源设备。

(5) 完善大坝安全监测系统。大坝培厚加高后，重新进行工程监测系统部署。

(6) 对水情监测、大坝表面变形监测、库区巡查监测及水质监测等进行自动化更新改造。

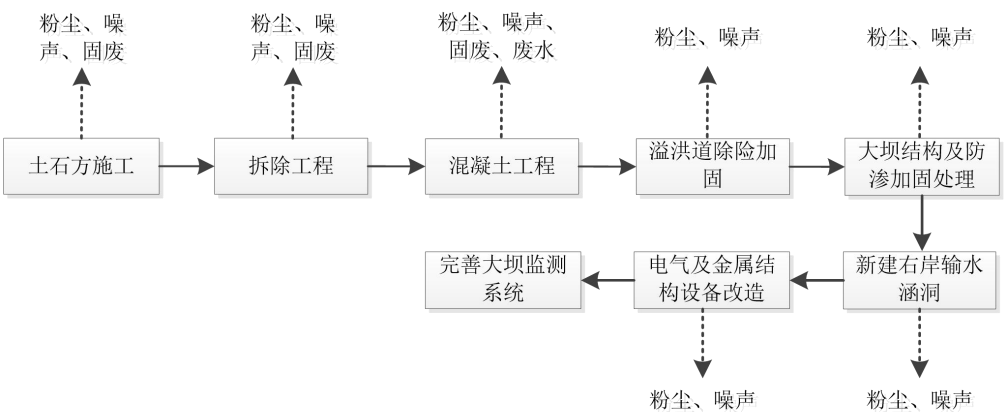


图 2.3-1 本工程总体施工期产污节点图

2.3.2 施工工艺描述

2.3.2.1 拆除工程施工

本项目砌体拆除主要为拆除钢筋混凝土防浪墙、拆除高压旋喷防渗桩、拆除坝顶浆砌石挡墙、拆除上游坝面干砌石护坡、拆除下游坝面干砌块石护坡、拆除下游坝面混凝土格梁、拆除坝后混凝土道路及路缘石、拆除坝后砖砌人行道、拆除坝后干砌石排水渠、拆除坝后混凝土踏步等。

混凝土、石方、浆砌石大面积拆除作业，主要采用空压机带动风镐、风钻等设备结合人工进行凿除，施工时要保证不损坏区域附近的机械设备和建筑物等的安全，不允许采用爆破方式，闸房、小型构件等狭小高处部位搭设脚手架，采用手持式破碎锤人工拆除，溢洪道底板及侧墙等砌体、砼拆除采用机械破碎与挖掘机、推土机、装载机等机械配合，砌体、砼拆除后需对场地进行清理干净。弃料采用挖掘机装自卸汽车运输，外运至弃渣场。此部分施工过程中会产生施工噪声、施工扬尘以及拆除的建筑垃圾。

2.3.2.2 土方工程施工

本项目土方工程主要为大坝结构及防渗加固处理、输水涵洞及溢洪道等的开挖与回填。

(1) 土方开挖

土方开挖采用挖掘机结合人工开挖，配备反铲挖掘机作为核心开挖设备，石方开挖采用液压破碎机破除。开挖作业分层分段实施，严控开挖边界，不超挖扰动原有岸坡、坝体护坡，可利用料部分采用挖掘机转挖至就近临时堆土区堆存，以利于以后回填；不可利用料采用自卸汽车运至弃渣场。基坑开挖时两边预留宽度为 0.3m 工作面，临时边坡开挖初步拟定为 1:1。

(2) 土方回填

土石平衡与调配的原则由于本工程土石方挖填与拆除项目较多，工程量较大，为节省工程投资，必须进行土石方合理平衡与调配，土石方平衡与调配的原则如下：

①自身开挖土石方在满足自身填筑要求的前提下应首先用于自身填筑，不足部分采取外购。

②自身平衡后剩余的开挖土石方及拆除石方、砼方等弃置弃渣场。

③主体工程项目完工后零星的项目开挖剩余量，就近整平堆放，减少弃料场占地量。

土方回填建筑物 2m 范围内采用人工填筑，并且填土区域狭窄的部位主要采用蛙式夯分层夯实，填土区域稍微大的填筑，推土机平料，辅以人工摊铺边角部位，履带式拖拉机压实，边角或接合部位用蛙式打夯机夯实，铺料厚度控制在 30cm 以内。工程中所有土方填筑需分层夯实，分层厚度不大于 30cm，压实度不小于 0.96；建筑物周围土方填筑须人工压实，在不损坏建筑物的情况下方可采用机械回填压实。

此部分施工过程中会产生施工噪声、施工扬尘以及开挖产生的弃土石方。

2.3.2.3 混凝土施工

大坝结构及防渗加固处理、溢洪道加固改造、输水设施加固改造等施工均涉及砼浇筑，本项目采用 HL40—1Q1000 型混凝土拌和楼集中拌制商品砼，配 10m³ 混凝土搅拌运输车场内转运。

（1）坝面、防浪墙、阀井、底板及边墙等常规构件：罐车卸料后通过溜槽入仓，人工振捣、钢模板成型，洒水自然养护。

（2）闸室、进水塔梁板、立柱等高落差构件：采用 QUY35 履带起重机配 2~3m³ 吊罐垂直入仓，机械平仓振捣，组合钢模施工。

（3）坝顶路面、防汛道路等平面结构：搅拌车直接卸料入仓，简化浇筑工序。

（4）砼养护：砼浇筑完毕 12~18h 即开始人工洒水养护，保证砼面湿润。在炎热或干燥气候情况下，应提前养护。早期砼表面应采用水饱和的覆盖物进行遮盖，以免太阳光直接暴晒，砼养护时间不得小于 14 天，重要部位和利用后期强度的砼，以及炎热干燥气候条件下，应延长养护时间，一般不得少于 28 天，养护工作配备专人负责，并做好养护记录。

2.3.2.4 溢洪道除险加固施工工艺

溢洪道采用原址拆除重建方案，重建后溢流堰堰型、堰顶高程、闸孔净宽、闸孔个数、结构形式、布置格局与原溢洪道保持一致。具体施工工艺如下。

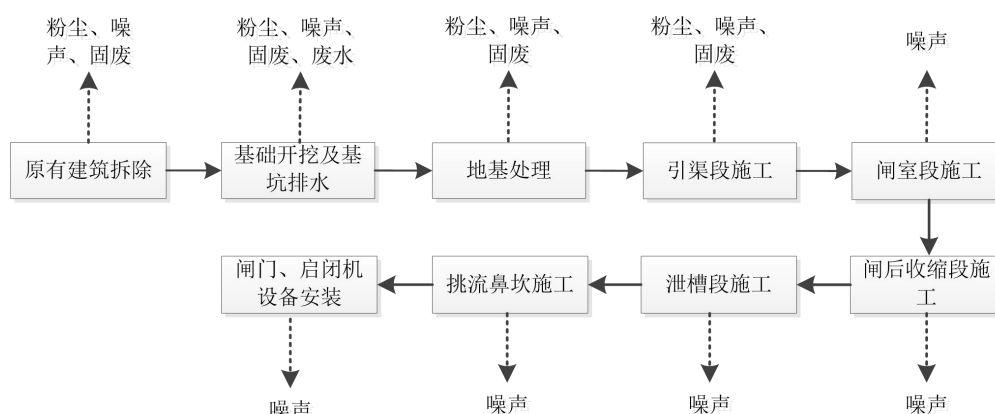


图 2.3-2 本工程溢洪道施工期产污节点图

原有建筑物拆除：原有闸室、收缩段老化混凝土结构、旧闸门及启闭机；采用机械破碎+人工凿除相结合方式施工，严禁大药量爆破，避免扰动坝体及下部基岩。自上而下，先拆除启闭机房、闸门设备，再拆除闸墩、边墙、底板；废渣及时外运清理，拆除完成后清理建基面，排查基础破损情况。

基坑开挖与降排水施工：按照设计边坡坡度分层开挖，引渠段、泄槽段人工堆积杂填土采用挖掘机开挖，预留 30cm 保护层人工清基，防止扰动原状地基土。基坑周边设置截水沟，保持建基面无积水、无淤泥；浇筑混凝土前必须保证基面干燥。

地基处理施工：闸室新增 24 根灌注桩，桩径 1.1m，采用泥浆护壁钻孔工艺，桩体嵌入弱风化基岩；泄槽区杂填土清除后分层回填 1.5m 厚砂砾石料，分层碾压压实达标；挑流鼻坎等岩基部位浇筑 10cm 厚混凝土垫层。

引渠段清理：引渠段清理底板淤积至高程 2173.70m，边墙分段实施，依次开展浆砌石贴坡防护、过渡段施工及 C30 钢筋混凝土重力挡墙浇筑。

闸室段：先完成灌注桩验收后浇筑底板、闸墩，精准放样 WES 宽顶堰反弧曲线，定制曲面模板保障线型顺滑；闸室下游浇筑 C40 抗冲耐磨交通桥桥面，同步预埋闸门、启闭机锚固件，后期施工启闭机房框架。

泄槽段施工：泄槽底板、边墙为高速水流过流面，混凝土施工必须连续浇筑，设置永久伸缩缝并安装止水材料；过流面严格抹面收光，不得出现蜂窝麻面、凸起错台。

挑流鼻坎精准控制反弧半径、挑射角参数，浇筑末端 5.5m 深齿墙；下游 15m 长河道铺设铅丝笼块石防冲护岸。

土建完工后依次吊装平板钢闸门与固定式卷扬启闭机，开展空载及带负荷启闭

调试；最后施工墙顶 1.2m 高钢栏杆并做好防腐处理。

2.3.2.5 大坝结构及防渗加固处理施工

本水库大坝为 3 级壤土心墙砂砾石坝，本次除险加固采用下游培厚加高方案，坝顶加高约 1.0m，设计坝顶高程 2180.90m；中坝段新建单排高压旋喷防渗墙，左右坝肩延长防渗帷幕，配套实施坝顶防浪墙重建、坝坡护坡、坝后排水体系完善、废弃旧输水涵洞防渗处理等工程。具体施工工艺如下：

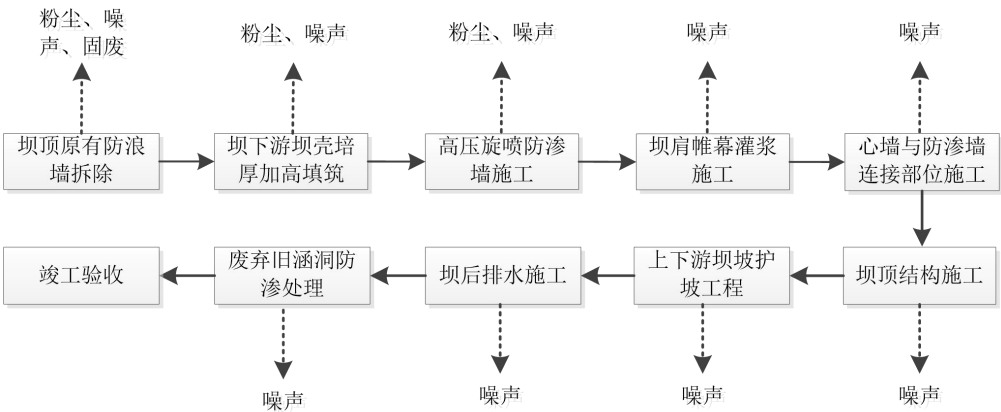


图 2.3-3 本工程大坝结构及防渗加固处理施工期产污节点图

坝顶原有防浪墙拆除：采取静态破碎人工风镐拆除为主，禁止大型破碎锤直接重击坝体；严禁重锤猛砸、大吨位挖掘机直接碾压坝顶，防止振动造成坝体心墙、坝壳产生裂缝、土体扰动。拆除废渣随拆随运，不得在坝顶长期堆载。

坝下游坝壳培厚加高：料源在当地购买，粒径 $<0.075\text{mm}$ 颗粒含量 $\leq 8\%$ ，分层铺料厚度 80cm，采用自卸汽车卸料、推土机平料，振动碾进退错距法碾压，碾压遍数通过现场碾压试验确定。

高压旋喷防渗墙施工：采用地质钻机造孔，孔位偏差 $\leq 5\text{cm}$ ，垂直度偏差 $\leq 1\%$ ；钻进至设计嵌入基岩深度终孔，安放三管喷头至孔底，高压水、压缩空气、水泥浆同时喷射切割土体，旋转提升钻杆，严格控制提升速度、旋转速度，保证桩体套接，旋喷防渗墙顶部浇筑 C25 混凝土盖帽。

坝肩帷幕灌浆施工：回转钻机钻进至设计深度，采用自上而下分段灌浆法，灌浆压力根据现场灌浆试验确定；浆液由稀到浓逐级变换，灌浆结束采用压力封孔。

心墙与防渗墙连接部位施工：旋喷防渗墙顶部浇筑 C25 混凝土盖帽（顶高程 2179.20m，同心墙顶高程）；防浪墙底部伸入壤土心墙 0.6m；砼盖帽与新建防浪墙之间沿坝轴线设置一道橡胶止水带，最终形成闭合防渗体系。

坝顶结构施工：坝顶宽度 6m，坝顶高程 2180.90m，C25 混凝土路面，面层厚 0.20m，向下游放坡 2%；分仓浇筑、振捣收面养护。

上下游坝坡护坡施工：中坝段现浇 C30 混凝土护坡，厚 0.2m，下设 0.5m 厚砂砾石垫层，东西坝段干砌石护坡，厚 0.3m，下设 0.5m 厚砂砾石垫层。

坝后排水系统施工：坝后堆石排水棱体、贴坡排水体+排水沟，设置双层反滤层。

废弃旧涵洞防渗处理：沿涵洞轴线布设单排高压旋喷桩，处理总长 20m，采取三管法高压旋喷防渗墙，封闭旧涵洞周边渗漏通道。

2.3.2.6 新建右岸输水涵洞施工

本工程新建输水涵洞布置于大坝右坝肩，线路总长 775m，由进口闸室段、城门洞型输水涵洞段、压力钢管输水埋管段组成。涵洞基础坐落于基岩上；出口接锥形阀，配套设置生态放流管、放空管；进口岸塔式闸室基础破碎基岩采用固结灌浆加固。

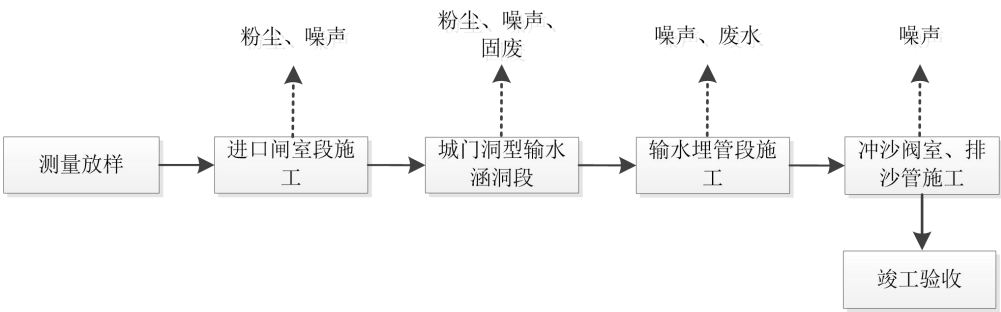


图 2.3-4 本工程新建右岸输水涵洞施工期产污节点图

进口闸室段施工：进口岸塔式闸室采用明挖施工，分层开挖至距基岩建基面 30cm 处改用人工清基，避免爆破扰动岩体。因闸室下部基岩较为破碎，需开展固结灌浆加固，灌浆孔梅花形布置，孔排距 3m、深度 5m，施工完成后进行压水试验检验灌浆质量。闸室为现浇钢筋混凝土结构，施工中精准预埋拦污栅、闸门槽、通气孔及钢爬梯等构件，底板、侧墙分层浇筑，后期再施工启闭机房排架结构。

城门洞型输水涵洞段施工：城门洞型涵洞总长 136.8m，采用明挖沟槽施工。基坑开挖验收合格后进行钢筋混凝土衬砌，以 5m 为一个浇筑仓段，每道伸缩缝内埋设橡胶止水带，止水带接头采用焊接，保证防渗效果；侧墙及顶拱优先选用钢模台车浇筑，顶拱预留排气孔防止出现空洞。涵洞底板上每隔 5m 浇筑混凝土管墩，进

出口及转弯部位增设镇墩，吊装 DN2000 压力钢管入洞，完成对口焊接与无损探伤，洞内左侧预留 1.0m 检修通道；

输水埋管段施工：输水埋管段总长 625.20m。沟槽开挖槽底预留保护层人工清理，根据不同地基采取差异化处理：砂卵石地基表层夯实；粉质壤土地基槽底原土翻夯 1.0m；岩基铺设 200—300mm 中粗砂垫层；全线统一铺设 300mm 厚砂垫层，相对密度不小于 0.75。依次安装输水主管、放空管、DN250 生态基流管，完成分段水压试验。回填时管道两侧对称回填，管顶 50cm 范围内人工回填，管顶覆土厚度不小于 1.8m，满足防冻要求。

冲沙阀室、排沙管施工：冲沙阀室布置于涵洞出口；右侧桩号 0+146.90 布设 125m 长 DN2000 排沙钢管接入溢洪道下游；排沙管地基处理、垫层铺设、管道安装工艺同输水埋管段。

2.3.2.7 闸室施工工艺

本工程包含溢洪道、进水塔两座闸门启闭机房，均为两层现浇钢筋混凝土框架结构。

基坑明挖施工，基底保护层人工清理，岩体冲洗验收，破碎地基实施固结灌浆。底板、闸墩钢筋绑扎时精准埋设闸门槽、止水等预埋件，分层浇筑混凝土，做好施工缝凿毛处理。

闸墩混凝土强度达到 75%后，搭设满堂脚手架，依次完成两层框架柱梁板施工，严格控制层高、轴线与垂直度，梁柱节点加强振捣。主体完工后实施屋面防水、墙体砌筑、抹灰装修。精准预留启闭机设备基础螺栓孔。施工重点把控门槽埋件精度、支架安全及施工缝防渗质量，保障工程质量达标

2.3.2.8 交通施工

本项目包含两项交通工程：坝脚新建防汛管理道路全长 1380m，路面宽 6m，20cm 厚 C25 现浇混凝土路面，路肩宽 2.0m；溢洪道下游交通桥为 5 跨 T 型梁桥，单跨跨度 9m，桥面宽 6.0m，桥面高程 2177.50m。

防汛道路施工：先清除路基范围内杂草、腐殖土，路基土方分层摊铺、分层碾压，压实度验收合格后方可进行下一道工序。同步施工坝脚排水体，按照 1:2.0 修整路基边坡。浇筑 20cm 厚 C25 混凝土路面，路面振捣密实，及时切缝防止路面开裂；道路两侧填筑 2.0m 宽路肩，完工后洒水养护。

溢洪道交通桥施工：桥墩基坑开挖至设计基面，经地基验收后浇筑墩台混凝土。搭设满堂支架并进行预压，消除支架沉降变形；现场现浇 C30T 型主梁，控制梁高 0.9m。主梁强度达标后浇筑 0.2m 厚桥板。最后浇筑 C40 细粒混凝土桥面铺装层，严格控制桥面高程 2177.50m，安装两侧防护钢栏杆。

2.3.3 施工期环境影响因素分析

2.3.3.1 施工废水

施工期污水主要为砼搅拌系统废水、运输车辆冲洗废水、基坑废水、灌浆施工废水和施工人员生活污水等。

（1）基坑废水

本项目施工时设置围堰，基坑排水分初期排水和经常性排水。初期排水由围堰闭气后的基坑积水量、抽水过程中围堰及基础渗水量、绕堰渗水量、堰身及基坑覆盖层中的含水量，以及降水量等组成；经常排水考虑围堰渗水、降水和施工废水（混凝土养护水）等汇集的基坑水。

基坑初期排水水质与库区水质基本相同，工程水库基坑初期排水均安排在枯水期进行，选用小型水泵进行排水。基坑初期排水排至库区内，所排放基坑排水与原水库水质基本相同，对水库水质影响较小。

经常性排水水量与降雨量和施工废水量密切相关。本工程修筑围堰挡水施工时，均布置土石围堰并设置土工膜，由于施工设置在枯水期，水库水位较低，基坑渗水量相对较少。基坑经常性排水的主要污染物是SS和pH，SS浓度约2000mg/L，pH值为6.5~8.5。本工程水库在基坑四周设置截排水沟，并根据基坑实际情况设置集水井，使基坑水通过水沟汇集至集水井，基坑经常性排水在集水井内进行沉淀处理达标后回用于施工区洒水降尘或用于砼搅拌系统等，不外排。

（2）砼搅拌系统废水

本工程混凝土总量18227m³。根据施工进度安排，混凝土浇筑高峰期日最高强度按照300m³计算，考虑混凝土浇筑不均匀因素，混凝土系统生产规模按施工期内混凝土高峰月浇筑强度设计，以每工作日12小时计算，高峰期小时浇筑强度约15.59m³/h。混凝土系统主要产生搅拌楼、输送设施清洗废水，混凝土浇筑部位产生养护废水，主要污染物为pH、SS，pH约为8-11，SS约为3000mg/L。

混凝土冲洗废水产生量约为 $5\text{m}^3/\text{d}$ ，在交接班时对搅拌楼进行清洗时产生，其排放仅在几分钟内完成，间歇性排放，水量较小，该部分废水经沉淀池收集后回用于混凝土养护或施工营地抑尘洒水，不外排，混凝土养护废水均自然蒸发。

（3）机械、车辆冲洗废水

工程施工需定期清洗施工机械设备及运输车辆，施工机械及运输车辆在冲洗、保养过程中将产生一定的废水，主要污染物成分为石油类和悬浮物，石油类浓度一般约为 $10\sim 50\text{mg/L}$ ，悬浮物浓度约为 $500\sim 2000\text{mg/L}$ 。根据水库施工布置，本项目每天需清洗的主要施工机械设备及运输车辆均以20台（辆）计，平均每台机械设备每次冲洗水以 0.1m^3 计算，废水产生系数取0.8，则工程施工期每个水库因冲洗机械设备及运输车辆产生的含油废水约为 $1.6\text{m}^3/\text{d}$ 。

施工单位拟设临时机械、车辆冲洗废水处理池，经隔油、沉淀处理后回用于机械、车辆冲洗，禁止未经处理直接排放。

（4）灌浆施工废水

项目水库大坝接触带及坝基防渗施工均需采用帷幕灌浆，防渗墙帷幕灌浆施工过程中会产生一定量的碱性、浑浊度较高的施工废水，主要来源于施工废浆及钻孔冲洗废水。主要污染物是pH和SS，pH值为 $11\sim 12$ ，SS浓度约 5000mg/L 。

水库帷幕灌浆防渗施工区域为一般坝体上，在大坝坝脚设置废浆收集池，并在灌浆孔周围设置围挡，用PVC排水管（或其他设施）将回浆导入坝脚的废浆池集中存放，废浆、废水经中和、沉淀处理后，上清液回用于生产或施工区域洒水降尘。施工中严禁在坝体上设置废浆池或让回浆在坝顶和坡面上任意流淌，严禁灌浆施工废水未经处理直接流入库区内。

（5）生活污水

根据施工组织设计，本项目高峰期施工人员120人，施工人员按 $30\text{L}/\text{人}\cdot\text{天}$ 生活用水计算，则高峰日生活用水量为 3.6m^3 ，排污系数0.8，由此高峰作业日生活污水产生量约 $2.88\text{m}^3/\text{d}$ 。主要污染物及其浓度为COD： 250mg/L ， BOD_5 ： 150mg/L ，SS： 150mg/L 。施工期生活污水排放主要集中在生活营地区，对于施工人员洗漱废水在生活营地区修筑临时沉淀池，经沉淀处理后用于施工营地洒水抑尘；施工营地修建临时环保厕所定期清掏堆肥处理。

2.3.3.2 施工期废气

施工期大气污染主要来自施工作业产生的施工扬尘、筒仓呼吸口粉尘、机动车辆和施工机械排放的燃油尾气等

(1) 施工扬尘

①土石方开挖和裸露场地的风力扬尘

项目土石方开挖及裸露地表在干燥有风条件下起尘等都会产生扬尘，同时散装水泥、砂石等物料也会产生粉尘。扬尘量的多少受施工现场条件、管理水平、机械化程度、天气及土壤含水量等多种因素影响。上述原因使施工场地周边环境空气中的颗粒物浓度增加，施工现场周围粉尘浓度与源强大小、离起尘点的距离有关。一般情况下，扬尘浓度随距离的变化情况见表 2.3-1。

表2.3-1 颗粒物浓度随距离变化情况一览表 单位: mg/m^3

降尘措施	施工场地地下风向距离 (m)					
	20	50	100	150	200	250
不采取措施	1.303	0.722	0.402	0.311	0.270	0.210
围挡、洒水	0.824	0.426	0.235	0.221	0.215	0.206

施工扬尘主要产生于各施工区附近，由表 2.3-1 可知，如果不采取防治措施，扬尘对环境的浓度贡献较大，特别是近距离的颗粒物浓度超过二级标准几倍，随距离的增加，浓度贡献衰减很快，至 200m 区域已基本满足二级标准的要求，在物料湿度较大的情况下，其浓度贡献较大的区域一般在 100m 范围以内；在采取围挡及洒水等防尘措施情况下，扬尘的影响基本控制在 20m 以内，颗粒物浓度贡献值满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的影响标准（ $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

②运输扬尘

施工产生的扬尘主要集中在土建施工阶段，按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘。车辆行驶产生的扬尘约占扬尘总量的 60%以上。本环评采用《无组织排放源常用分析与估算方法》（西北铀矿地质，2005 年 10 月）推荐的经验公式估算运输车辆道路扬尘量。

$$Q=0.123(V/5)(W/6.8)^{0.85}(P/0.5)^{0.75}$$

式中：Q—汽车行驶时的扬尘， $\text{kg}/\text{km}\cdot\text{辆}$ ；

V—汽车速度， km/h ；

W—汽车载重量，t；

P—道路表面粉尘量， kg/m^2 。

一辆 10t 卡车，通过一段长度为 1000m 路面时，不同路面清洁程度、不同行驶速度情况下扬尘量见下表：

表2.3-2 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘一览表 单位： $\text{kg/km}\cdot\text{辆}$

地面清洁程度 车速 (km/h)	0.1 kg/m^2	0.2 kg/m^2	0.3 kg/m^2	0.4 kg/m^2	0.5 kg/m^2	1.0 kg/m^2
5	0.051	0.086	0.116	0.144	0.171	0.287
10	0.102	0.171	0.232	0.289	0.328	0.574
15	0.153	0.257	0.349	0.433	0.512	0.861
20	0.255	0.429	0.349	0.722	0.853	1.435

由上表可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。因此，限制车速及保持路面清洁是减少汽车扬尘的有效手段。

③装卸粉尘

土方装卸过程产生的粉尘是场区作业粉尘污染的主要来源之一，当运输汽车进入场区装卸土时产生的粉尘量由卸料量、地面风速决定。本项目汽车装卸料起尘量选用山西画报科研所、武汉水运工程学院提出的经验公式估算《无组织排放源常用分析与估算方法》（西北铀矿地质第 31 卷第 2 期），经验公式如下：

$$Q = e^{0.61u} \frac{M}{13.5}$$

式中：Q—自卸汽车装卸料起尘量，g/次；

u—平均风速，m/s，项目区年平均风速取 2.0m/s；

M—汽车装卸料量，t，本项目取 10t。

本项目汽车平均载重 10t，平均每天发车 30 趟，通过计算，本项目汽车装卸料起尘量为 0.074kg/d，本项目装卸料量约 9.41 万 t/a，装卸料起尘量为 6.96kg/a。评价要求卸料过程中采用移动式雾炮机及时进行降尘，可有效减少约 70%，则本项目汽车装卸料扬尘排放量为 2.088kg/a。

④堆场扬尘

施工扬尘的另一来源是建材的露天堆放、裸露场和搅拌作业的风力扬尘，这类扬尘的主要特点是受作业时风速的影响，一般情况下，施工工地在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。

堆场扬尘量的经验计算公式为：

$$Q = 2.1(V_{50} - V_0)^3 e^{-1.023W}$$

式中：Q一起尘量，kg/吨。年；

V_{50} —距地面 50m 处风速，m/s；

V_0 一起尘风速，m/s；

W 一尘粒的含水量，%。

起尘风速与粒径和含水量有关，粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关，也与粉尘本身的沉降速度有关，不同粒径粉尘的沉降速度见下表，由下表可知，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250 μ m 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可认为当尘粒大于 250 μ m 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。

表2.3-3 不同粒径沉降速度

粉尘粒径 (μ m)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度 (m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径 (μ m)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度 (m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829

本项目扬尘主要表现在施工场地附近，尤其是干燥及风速较大时影响更为明显，使该区块及周围大气中颗粒浓度增大。粉尘的排放量大小直接与施工期的管理措施有关，建议建筑材料加盖毡布，易扬散物料密闭遮盖，土石方及时清运，临时表土堆场通过洒水、篷布遮挡等措施，防止风力扬尘，则扬尘污染影响较小。

(2) 筒仓呼吸口粉尘

项目配套建设 1 座 HL40—1Q1000 砼拌和楼，含有 2 根高大直立圆柱形罐体，储存水泥、粉煤灰，水泥和粉煤灰采用水泥罐车散装运输，储存在水泥（粉煤灰）库中，再经风送至水泥（粉煤灰）罐中，罐中水泥和粉煤灰均采用螺旋输送机、斗式提升机送至拌和楼顶储仓，输送及储运均为密闭系统，粉尘可完全收集，建设单位在各筒仓顶部自带过滤式除尘器对仓顶粉尘进行过滤处理，产生的粉尘经除尘设施收集处理后直接返回筒仓内，除尘器除尘效率可达 99%以上，筒仓呼吸口粉尘经仓顶设置的过滤式除尘器除尘处理后收集的废气由每个料仓顶部呼吸口以无组织形式排放。

筒仓粉尘的产尘量参照《逸散性工业粉尘控制技术》中混凝土分批搅拌厂的贮仓产尘系数0.12kg/t进行估算，本工程整个施工期水泥消耗量为1.5万t，粉煤灰消耗

量为0.45万t，则整个施工期筒仓呼吸口粉尘产生量为2.34t/a，经过滤式除尘器处理后，排放量为0.023t/a。

（3）机械燃油废气

施工机械废气主要由施工燃油机械和运输车辆产生，污染物主要为 CO、NO_x 和 THC 等。由于工程施工时间不长，施工机械数量有限，燃油废气排放量相对较小且呈面源污染形式，尾气扩散范围有限，施工机械设备施工作业时对环境空气的影响范围主要局限于施工区内，预计影响范围仅限于下风向 20~30m 范围内，同时废气污染源具有间歇性和流动性，且施工区域较为开阔，有利于空气扩散，因此，施工燃油机械和运输车辆产生的燃油废气在空气中经自然扩散和稀释后，对评价区域环境空气质量影响较小。

2.3.3.3 施工期噪声

本项目的噪声源主要来自施工场地施工机械作业、车辆运输等。施工场地机械噪声源主要来自装载机、搅拌机、挖掘机、推土机等机械施工活动，作业面噪声值一般在80dB（A）~100dB（A）之间。经采用低噪声设备、消声减振、围挡阻隔、合理安排施工时间等措施后，削减量可达5~10dB（A）。

本工程常用施工机械1m处噪声源强见表2.3-4。

表2.3-4 主要施工机械设备汇总表

序号	名称	单位	数量	噪声源强	声源控制措施
1	履带式推土机	台	3	85	采用低噪声设备、消声减振、围挡阻隔、合理安排施工时间
2	挖掘机	台	2	90	
3	自行式振动碾	台	2	95	
4	蛙式打夯机	台	5	93	
5	手风钻	台	2	95	
6	液压岩石破碎机	台	2	83	
7	手持式破碎锤	台	3	85	
8	砼拌和楼	座	1	80	
9	插入式振捣器	台	12	80	
10	混凝土泵	台	1	85	
11	移动式电动空压机	台	3	85	
12	地质钻	台	1	95	
13	灰浆拌和机	台	8	95	
14	高压旋喷设备	台	1	80	
15	砼搅拌运输车	辆	8	90	
16	自卸汽车	辆	15	85	
17	农用机动翻斗车	辆	3	80	
18	钢筋加工机械	套	1	80	

19	木工加工机械	套	1	80	
----	--------	---	---	----	--

2.3.3.4 施工期固废

施工期间不设置机械设备维修区，设备维修委托山丹县专门修理厂进行修理，施工期间固体废物主要包括施工过程中产生弃渣、建筑垃圾、更换的废旧设备及钢材、沉淀池沉渣和施工人员生活垃圾。

（1）施工弃渣

土石方开挖过程中会产生弃渣，如处理不当或任意堆放，必将影响行车、行人的方便，并容易带来扬尘、环境卫生、由暴雨形成地表径流等二次污染。本项目水库工程开挖土石方能用于自身利用的进行利用，不能利用的土方及时清运至弃渣场，产生废弃土石方总量为 78321m³。

（2）建筑垃圾

工程建筑垃圾来源主要为施工过程中产生少量废弃建筑材料（包括砼砌块、废钢筋、绑扎丝、砖、废管材）、废包装材料等，产生量约 1.2t/a，建筑垃圾中能回收的部分分类收集后及时出售给废品回收公司处理，不能回收利用的部分收集后运至住建部门指定位置。

（3）拆除废旧设备及钢材

根据工程设计文件，项目部分水库泄洪闸改建需要拆除老泄洪闸、其他启闭设备、金属机构改造施工等，会产生报废设备及废旧钢材，产生量约 2.8t/a，外售废品回收企业综合利用。

（4）沉淀池沉渣

本工程施工期产生的废水经沉淀池处理后会产泥浆、泥渣，施工期产生量约为 5t，定期清理后，运往弃渣场，废水中经隔油池处理后会产废油泥约 0.03t，统一收集交由有资质单位处置。

（5）施工人员生活垃圾

施工区生活垃圾主要来源于施工作业区，施工期间，工程施工高峰人数 120 人，主体工程施工期 23 个月。按照人均垃圾产生量为 0.5kg/人·d 计，工程施工营地生活垃圾产生量为 0.06t/d，施工期共产生垃圾量分别为 41.4t。

2.3.3.5 施工期生态环境

（1）水文情势

施工期对水文情势的影响，主要为输水设施改建、施工导流对水文情势的影响，根据工程施工计划，水库施工安排在第一年 10 月至第二年 3 月枯水期进行。施工期将水库水位降至死水位，作为起调水位，库区水位相对稳定，考虑施工期供水，不考虑灌溉用水，出库流量略小于入库流量，与现状基本无变化。

（2）陆生生态

工程施工对陆生生态环境的影响表现在工程占地对土地资源的影响，施工活动对植被、野生动物的影响。工程占地将造成一定的生物量损失。施工临时占地在施工结束后，通过采取一定的整治恢复措施，植被可以逐步得到恢复。

工程施工对野生动物的影响表现为：工程施工活动可能干扰工程区内野生动物的正常栖息觅食，施工噪声会对其产生惊扰。

（3）水生生态

围堰等涉水施工使施工区域库底物质发生扰动，造成泥沙沉积在底基上和水体中悬浮，减弱了光的穿透能力，增加了水体的浊度，同时围堰施工所造成的高浓度悬浮物将造成所在水域的 SS 增加，将可能对施工区域水生植物、浮游生物、底栖生物、渔业资源的数量、种类、分布和密度等产生一定影响。

（3）生态敏感区

本项目涉及的李桥水库为《山丹县位奇镇李桥水库集中式饮用水水源保护区》，该部分施工时无法避免涉及饮用水水源保护区，但本项目为水库除险加固工程，主要是在原有水工建筑物上进行加固，同时新增输水涵洞，不新增用地。水库施工临建设施、取土场、弃渣场等临时工程均布置在水源地保护范围外，因此，项目施工对生态环境造成破坏较小，随着施工结束，影响即消失，满足环境保护的要求。

（4）水土流失

施工期间，开挖回填造成的裸露面被雨水冲刷导致水土流失，给水生态环境造成不利影响。工程建设过程中，只要严格遵守水土保持方案中苫盖、围挡、排水系统等水保措施，可大大降低水土流失量，对土壤环境影响也将减小。

2.3.4 运营期污染源强

2.3.4.1 运营期废水

本次除险加固工程完成后，水库运行本身不产生水污染物，运行期污废水主要

为现有水库管理人员日常生活产生的生活污水，水库管理人员不变，为 32 人，运行期无新增废污水。水库区生活最大用水量约 $3.36\text{m}^3/\text{d}$ （约 $1008\text{m}^3/\text{a}$ ），生活污水排放量约 $2.69\text{m}^3/\text{d}$ （ $807\text{m}^3/\text{a}$ ）。污水中主要污染物为 COD_{cr} 、 BOD_5 、SS，其浓度分别为 350mg/L 、 200mg/L 、 400mg/L 。该部分废水经化粪池处理后用作周边农作物、菜地施肥。

2.3.4.2 运营期废气

运行期水库管理人员不变，不新增废气，主要为食堂油烟。管理房食堂现有油烟机设备，但尚未安装油烟净化装置，油烟未经净化排放。本环评提出新建油烟净化装置，风量 $2000\text{m}^3/\text{h}$ ，灶头每天工作 5 小时，处理效率 $\geq 60\%$ ，处理后排放浓度 $< 2\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《饮食业油烟排放标准（试行）》GB18483-2001 的标准后，对环境空气影响很小。

2.3.4.3 运营期噪声

本工程运行期不新增噪声污染源，工程以更换现有设备为主，与工程建设前无重大变化，噪声仍主要是工作闸门及启闭机等设备运行产生的噪声，设备大部分位于室内。此外，堤顶防汛道路不允许无关车辆进入，且考虑一般车辆行驶速度较低，运行期交通噪声源强一般小于 60dB。

2.3.4.4 运营期固废

水库运行期间产生的固体废物主要是水库管理人员产生的生活垃圾。本次除险加固工程完成后，管理人员维持原有人数，运行期不产生新增固体废物和危险固废。

2.4 管理范围和保护范围

2.4.1 管理范围线

①水库管理范围分为工程区管理范围和运行区管理范围。其中工程区管理范围是指库区、大坝、溢洪道以及输水建筑物等的管理范围，运行区管理范围是指办公室、会议室、资料档案室、仓库、防汛调度室、值班室、车库、食堂、值班宿舍及其他附属设施等建（构）筑物的管理范围。

②水库库区校核洪水位 2179.41m 线以下，大坝上游校核洪水位边线，大坝下游坝脚向外 100m，坝头左右两端向外各 50m，溢洪道、泄洪建筑物两侧边线向外：30—50m。

2.4.2 保护范围线

李桥水库管理范围线：水库上下游管理范围边界线外延 50m 为保护范围；左右岸管理范围边界线外延 50m 为保护范围；溢洪道管理范围边界线外延 50m 为保护范围；输水涵管进出口建筑物及竖井的管理范围边界线向外延伸 50m 为保护范围；办公室、会议室、资料档案室、仓库、防汛调度室、值班室车库、食堂、值班宿舍及其他附属设施等建（构）筑物等运行区沿用自然资源部门的划界成果。

根据国家规定，水库保护范围内的土地虽不征用，但水库管理单位与地方政府应根据工程管理的要求和有关法规联合制订保护范围管理办法并严格执行。李桥水库的工程管理和水库保护范围应由地方政府会同土地管理部门划定，办理土地征用和确权发证手续。根据上级要求，还应补充原有建筑物压占地、水库管理范围的土地征地工作。

第三章 环境现状

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

山丹县地处东经 $100^{\circ}41' \sim 101^{\circ}42'$ ，北纬 $37^{\circ}50' \sim 39^{\circ}03'$ ，是张掖市的东大门，素有“走廊蜂腰”“甘凉咽喉”之称，是古代“丝绸之路”通往西域的必经之地。东靠永昌县，西邻民乐县，南接青海，北靠内蒙古阿拉善右旗，南北长 148 公里，东西宽 89 公里，总面积 5402.43km^2 。

马营河按地理位置分为出山口以上为上游，河长 24km，流域面积 258km^2 ，出山口以上主要由白石崖河、后稍沟、大香沟、小香沟等河流；马营河以上又分为东、西两岔，东岔又名大马营河，白石崖河是大马营河的上源，发源于海拔 4260m 的锦羊岭，西岔亦叫霍城河，发源于西部浅山区的后稍沟、大香沟、小香沟和名泉沟；出山口至祁家店水库为中游名为马营河，河长 76km，流域面积 2300km^2 ，祁家店水库以下至入黑河口段为下游始称山丹河，全长 176km，流域面积 4380km^2 。

李桥水库位于山丹县境内的马营河中游干流上，坝址以上控制流域面积 1143km^2 ，总库容 1540 万 m^3 。水库是一座以灌溉为主，兼有防洪、供水等综合效益的水库，工程等别为 III 等，工程规模为中型，主要建筑物级别 3 级。

3.1.2 水文

李桥水库位于山丹县境内的马营河中游干流上，上距李桥镇约 4.0km，下距山丹县城约 33.0km，地理坐标为东经 $101^{\circ}08'$ ，北纬 $38^{\circ}30'$ ，该水库始建于 1958 年，历经数次续建、修复和加固加高。李桥水库是山丹县最主要的骨干水利工程之一，是一座以灌溉为主的年调节中型水库，最大坝高 25.4m，总库容 1540 万 m^3 ，坝址以上控制流域面积 1143km^2 。

马营河流域地处祁连山北麓，属河西内陆河黑河流域，为黑河右岸一级支流，发源于祁连山脉的冷龙岭，源地海拔高程 4378m，自南向北流向，流经肃南裕固族自治县、山丹县和甘州区三县区，地理坐标为东经 $100^{\circ}41' \sim 101^{\circ}42'$ ，北纬 $37^{\circ}50' \sim 39^{\circ}03'$ 之间，南以祁连山脊为界，北与张掖黑河接壤，东与西大河相连，西与童子坝河毗邻，于山丹县城下游折转流向西北，最终汇入黑河。

马营河按地理位置分为出山口以上为上游，河长 24km，流域面积 258km²，出山口以上主要由白石崖河、后稍沟、大香沟、小香沟等河流；马营河以上又分为东、西两岔，东岔又名大马营河，白石崖河是大马营河的上源，发源于海拔 4260m 的锦羊岭，西岔亦叫霍城河，发源于西部浅山区的后稍沟、大香沟、小香沟和名泉沟；出山口至祁家店水库为中游名为马营河，河长 76km，流域面积 2300km²，祁家店水库以下至入黑河口段为下游始称山丹河，全长 176km，流域面积 4380km²。

马营河主要由白石崖河、后稍沟、大香沟、小香沟等支流汇集而成，上游山区地势较高，海拔在 3000~4300m 左右，山岭森林密布，降雨多，植被覆盖良好，水土流失较轻；出山后进入山前的洪积倾斜平地，亦称大马营滩，此段地表径流变化较大，大部分地表径流逐步潜入地下，河水在洪积倾斜平地行走约 30.0km，于中游霍城、大马营一带以泉水出露形式汇集注入李桥水库，该区间由于大面积垦荒造地，植被遭到破坏，水土流失严重。马营河水资源的主要特征是地表水和地下水互相转化，以后多次被重复利用。灌区上游的白石崖，后稍沟等诸河深入山区，植被良好，降雨多，是马营河的主要水源地，出山后一部分渗入大马营滩补给地下水，一部分由白石崖渠、后稍沟渠及大小香沟渠引出大马营滩，分别注入马营河和霍城河，除沿途农田灌溉外，最后被李桥水库拦蓄。大马营滩的潜水和灌溉回归水至滩北马营乡的石泉村、磨湾村、前山村、霍城乡的泉头村等地出露成泉，沿马营河、霍城河汇集进入李桥水库，经水库拦蓄调节后，被下游灌区利用，并补给山丹盆地地下水，到山丹城南，因受断裂构造的阻隔，在清泉镇一带溢出地表，并被祁家店水库拦蓄调节，又被该水库灌区利用，祁家店灌区地下水一部分被开采利用外，其余下行到张掖二坝水库后，有牛角山口子、平易河、小口子、东山寺口子四条小支流汇入，在甘州区靖安乡汇入黑河。又进行了转化和利用，余水输入黑河。

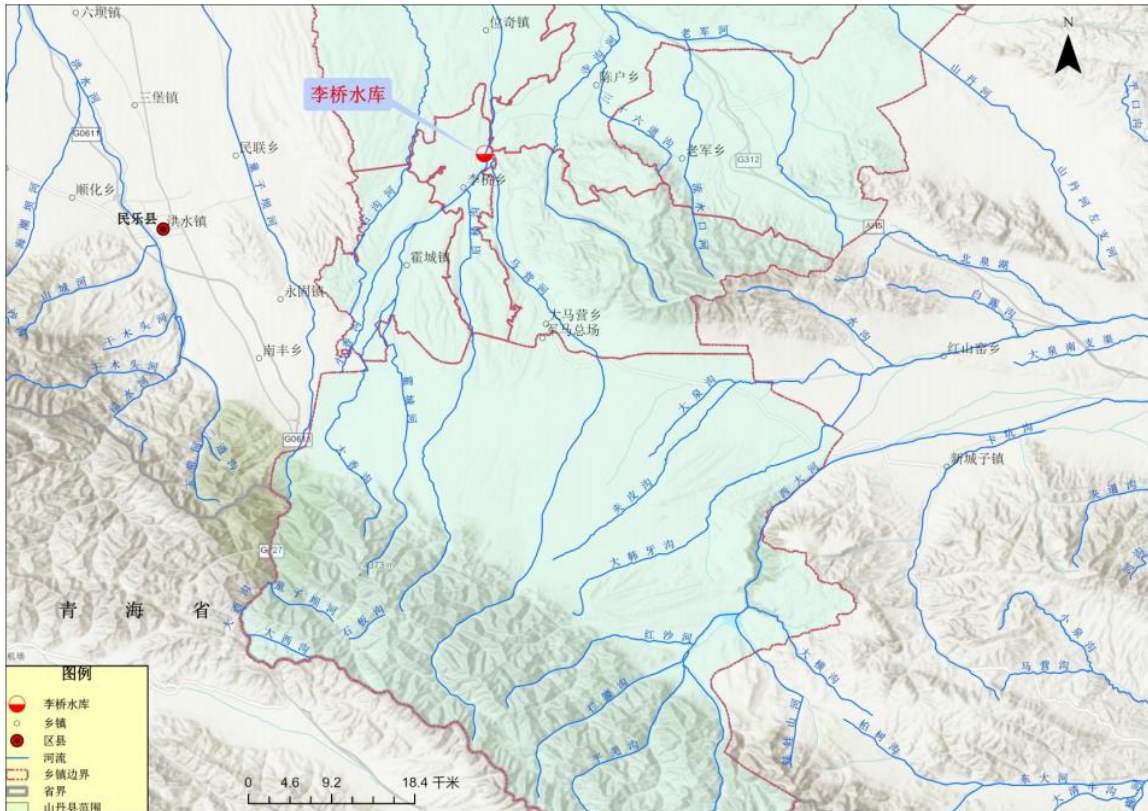


图 3.1-1 山丹县马营河水系及李桥水库位置示意图

3.1.3 气象

马营河流域地处腹地，属大陆性高寒半干旱气候。本地区由南向北气候差异性较大，气温变化显著，气温及蒸发由南向北逐渐递增，降水则反之，流域多局部暴雨，是我省暴雨中心之一。山丹县气象站海拔高程 1760m，临近民乐县气象站资料海拔高程 2300m，民乐县气象站与李桥水库坝址海拔高程 2190m 较为接近，因此，选用民乐县气象站资料。

据民乐气象站（1971—2021 年）气象要素统计，多年平均气温 4.0℃，极端最高气温 35℃，极端最低气温 -31.5℃，年降水量 354.9mm，年蒸发量 1654.3mm，年日照时数 2924h，最多风向为西北风，平均风速 2.8m/s，最大风速 25.2m/s，多年平均最大风速 16.75m/s，最大冻土深度 162cm。

3.1.4 地质概况

1. 地形地貌

李桥水库位于祁连山北麓大马营盆地北部丘陵区北侧边缘与大黄山西麓河谷凹地处。坝区中、东段为白垩系下统紫红色粗砂岩与灰绿色砾岩互层或夹层，坝区

西段为新近系上新统(N2)砖红色粉砂质粘土岩,两者不整合接触。库坝区河流两岸不对称发育有I~III级阶地,其中I~II级为基座阶地,III级为堆积阶地。现代河床偏于右侧,左岸阶地宽阔,右岸较窄,左岸西坝段存在一古河道,宽约250m,深约10~12m,东侧所夹II级阶地基座基岩抬高约6.0m,宽度约100m,分析认为该古河道应属霍城河遗弃了的老河床,早期的霍城河与大马营河的汇合口应在水库下游2km处。

工程区位于“祁、吕、贺”山字型构造西翼反射弧中的永昌南山古凸起带内。新构造运动主要表现为差异性的升降运动,受山丹、扁都口、马蹄寺地震影响较大。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),本工程区50年超越概率为10%时地震动峰值加速度为0.15g,地震动反应谱特征周期为0.40s,相应的地震基本烈度为VII度,工程区属区域构造稳定性较差地区。工程枢纽建筑物按7度抗震设防。

2.地层岩性

工程区分布寒武系下统大黄山组变质岩、白垩系下统(K1)内陆湖盆相沉积的碎屑岩及新近系上新统(N2)内陆湖盆相沉积红色碎屑岩地层及加里东期中晚期侵入岩。

第四系Q2以来不同成因类型的堆积物。现就工程库坝址区出露的地层岩性简述如下:

(1)白垩系下统(K1)砂岩与砾岩:分布在现代河床、左岸I级阶地与右岸I~II级阶地下部及其东部基岩山体,对应大坝中坝段、东坝段与东坝肩。岩性以紫红色粗砂岩为主,灰绿色砾岩呈夹层或互层状。砂岩主要成分为长石、石英、云母等,泥钙质胶结较差,有时夹有泥岩,局部有火山喷发的安山岩,岩石节理发育,表部风化破碎呈粗砂夹碎块状,手捏即碎,弱至微风化岩石较坚硬,属中硬岩,遇水易崩解和软化。砾岩中砾石的直径一般为5~10cm,大者达40cm或更大,接触式钙质胶结较好,属坚硬岩。岩层产状NW325°SW∠20°,即走向与坝轴线近于平行,倾向上游,倾角较小。该地层属内陆湖盆相碎屑岩建造,韵律较明显,总厚度约250m。下伏不整合加里东晚期似斑状花岗岩,上覆不整合新近系上新统(N2)砖红色粉砂质粘土岩。

新近系上新统(N2)粉砂质粘土岩:分布在左岸II级阶地附近、古河床及以西III级阶地下部,不整合于白垩系下统(K1)地层之上,下游零星出露,绝大部分被

第四系砂砾石层覆盖。钻孔及探坑揭示岩性为砖红色粉砂质粘土岩，上部粘土质含量较高，含有钙质结核和石膏碎片。说明该地层是在干燥炎热环境下沉积，属内陆湖相红色碎屑岩建造，总厚度约 132m。岩石组成物主要为粘土与粉砂，泥砂质胶结，岩性软弱，干燥时较硬，遇水或潮湿时较软弱，属软质岩。岩层产状 NW310°SW∠10°，即走向与坝轴线近于平行，倾向上游，近水平层理，薄～中层状构造，表部节理裂隙发育，岩体破碎，并有遇水产生缓慢崩解的特征，岩石抗风化能力较弱，强风化带厚约 3～5m。

①第四系上更新统冲洪积砂卵砾石（Q3alp）：分布于河谷两岸Ⅲ级堆积阶地及古河道内，呈灰褐色、紫灰色，砾石的主要成分为灰色变质砂岩、紫红色砾岩、黑色花岗岩等，呈圆形、次圆形或扁圆形，磨圆度较好，分选较差，砾卵石粒径一般为 0.5～5cm，大者达 10cm，最大者达 30cm 以上，砂为中粗砂，主要为石英、长石，次为云母及岩屑，泥质含量较高。该砂卵砾石层厚度一般为 10～20m 不等，结构中密～密实，无胶结，属强透水层。

②第四系全新统冲洪积砂砾石（Q4alp）：分布于现代河床、河漫滩及Ⅰ、Ⅱ级阶地的下部，呈青灰色或紫褐色，卵砾石成分为砂岩、砾岩及花岗岩，粒径一般 0.5～10cm，大者达 20cm，呈圆形、次圆形、长扁圆形，磨圆度较好，分选较差，砂主要为石英、长石，次为云母及岩屑，局部有砂、土透镜体夹于其中。整层结构松散～稍密，厚度 2～5m，无胶结，属强透水层。

③第四系全新统冲洪积砂壤土（Q4alp）：黄色、土黄色，分布在库坝区阶地表层，主要由粉粒、粘粒组成，含有少量的粉砂，在探坑中可见到夹有相间厚度不一的砂砾层，表层含有大量腐殖质和植物根系，结构松散，厚度为 0.5～5m 不等。

④第四系全新统坡积块碎石土（Q4dl）：分布在右岸山坡脚下，主要为山体母岩风化崩塌物砂岩、砾岩碎块的堆积物，结构松散，厚度 1～5m，在该层局部基岩裂隙地下水呈泉水状态出露于地表。

⑤全新统淤泥质层（Q4L）：堆积于库区，为淤泥质土、粉细砂、含砾砂，结构松散，厚度 2～5m 不等。

⑥第四系全新统人工堆积物（Q4s）：主要为水库大坝人工填筑层，由粉质壤土填筑，物质单一，结构中密～密实。

3.地质构造

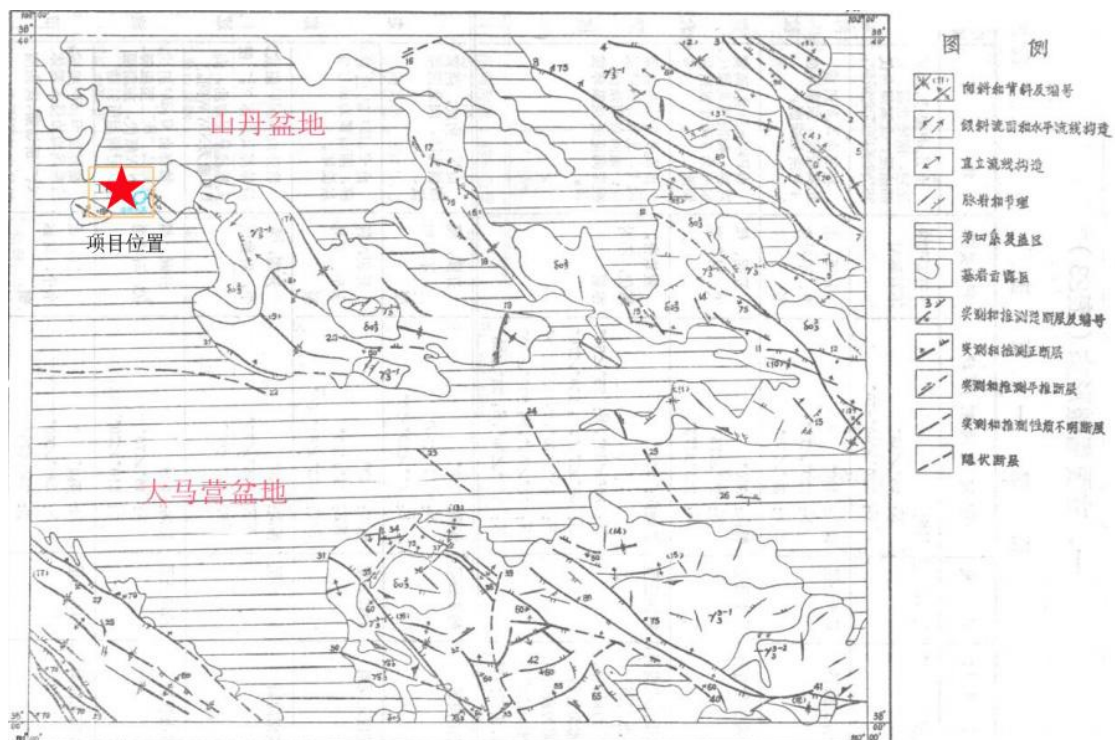
工程区大地构造部位位于“祁吕贺”山字型构造带西翼反射弧，大黄山古隆起带西段。南与大马营—永昌新凹陷（大马营构造盆地）接壤，北与新城—笄岭凹陷（山丹构造盆地）相接，构造复杂，褶皱、断裂发育，库坝址周边发育吴宁寨背斜，大马营隐伏断裂等。

吴宁寨背斜：发育于李桥水库西南约 7~9Km，长度约 3Km，发育白垩系下统河口群，上覆新近系地层（N），走向 320°，北翼地层产状 NW310°NE<40°；北翼地层产状 NW300°SW<35°；为短轴宽阔对称背斜。李桥水库位于背斜的北翼。

大马营隐伏断裂：位于李桥水库南侧约 20~25Km，大黄山南麓，长度 20Km，逆断层，形成于燕山期，历经多起构造运动，新生代以来的活动具有明显的分段性，走向 280°。

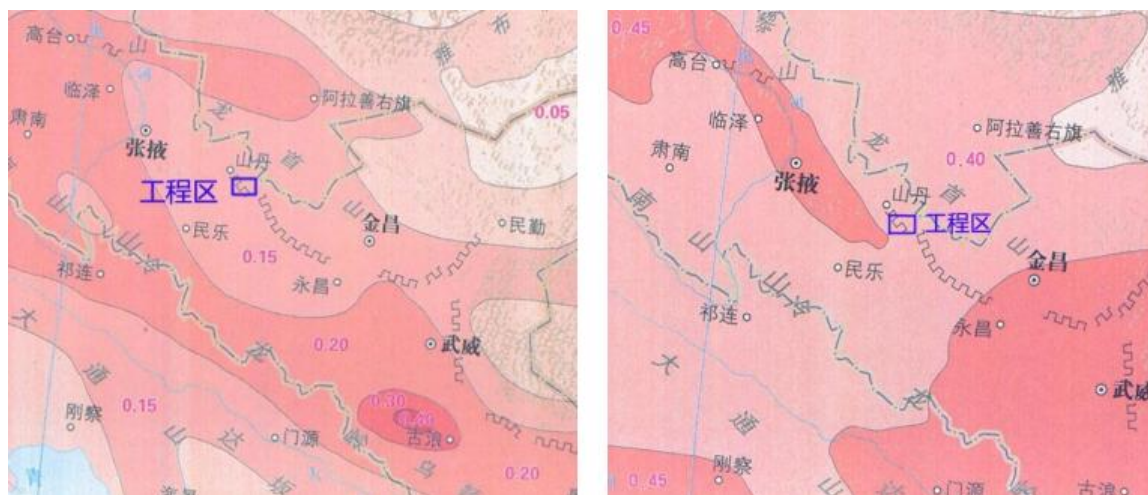
高庙村断层：位于李桥水库大坝下游 2~3Km 右岸，平移断层，错断白垩系、新近系地层，产状 NW290~310°左右，带宽 5~7Km，带内充填碎裂岩块、岩屑等。

工程区不良物理地质现象主要表现为右岸基岩山体风化崩塌和库区淤积。基岩山体风化崩塌仅在水库东部基岩山坡上存在有物理风化造成的岩体崩塌现象。该基岩山体由白垩系下统砂岩及砾岩地层构成，岩石颗粒较粗，胶结较差，抗风化能力较弱，山体较陡，节理裂隙发育，加之本区自然气候作用，物理风化使得岩体更为破碎，造成基岩山体经常有崩塌发生，但其规模较小，对水库的危害很小。



4.地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本工程区 50 年超越概率为 10% 时地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，相应的地震基本烈度为 VII 度，工程区属区域构造稳定性较好地区。



3.2 环境质量现状与评价

3.2.1 环境空气质量现状与评价

根据张掖市生态环境局发布的《2025年张掖市生态环境状况公报》，2025年，全市城市环境空气综合质量指数为3.01，可吸入颗粒物（PM₁₀）平均浓度为53微克 / 立方米（扣除沙尘后），细颗粒物（PM_{2.5}）平均浓度为23微克 / 立方米（扣除沙尘后），二氧化硫和二氧化氮平均浓度分别为7微克 / 立方米和15微克 / 立方米，一氧化碳日均第95百分位数浓度为0.8毫克 / 立方米、臭氧日最大8小时平均第90百分位数浓度为143微克 / 立方米；全年城市空气质量优良天数304天，优良率83.7%。环境空气质量稳定达到国家二级标准，没有发生人为导致的重污染天气情况。2025年张掖市6项污染物年均值统计及《环境空气质量标准》（GB3095-2026）环境空气污染物基本项目过渡阶段浓度限制见下表3.2-1。

表3.2-1 2025年张掖市6项基本污染物年均值统计表 单位：μg/m³

污染物	年评价指标	年平均浓度	标准值	占标率%	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	7	60	12%	达标
NO ₂	年平均质量浓度	15	40	38%	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	53	60	88%	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	23	30	77%	达标
CO	24小时平均第95百分位（mg/m ³ ）	0.8	4	20%	达标
O ₃	日最大8小时滑动平均第90百分位	143	160	89%	达标

由上表可知，项目所在区域内 SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5} 浓度达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）的过渡阶段浓度限制标准要求，项目所在区域属于达标区，项目区环境空气质量较好。

3.2.2 地表水环境质量现状与评价

本次地表水环境质量现状评价引用张掖市《2025年张掖市生态环境状况公报》中结论：全市5个地表水国家考核断面（冰沟、丰乐河水文站、莺落峡、皇城水库、六坝桥）和9个地表水省级考核断面（高崖水文站、正义峡、洪水坝河西干渠渠首、红湾、双树寺水库、四坝、花寨桥西、马营村、西大河水库出口）水质均达到地表水Ⅱ类及以上标准，水质优良比例100%。2025年，山丹河山丹桥断面水质达到地表水Ⅳ类目标要求。

根据监测结果，各断面监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

II类限值要求，地表水环境质量较好。

3.2.3 声环境质量现状与评价

3.2.3.1 声环境质量现状监测

为了解项目所在地的声环境质量，本次评价委托甘肃领越检测技术有限公司于2026年9月3日—9月4日对项目所在区域的昼间、夜间声环境质量进行了现状监测。

(1) 监测点位

本次评价共布设2个噪声监测点进行现状监测，监测点位布设情况见下表。

表 3.2-4 噪声监测点位布设

序号	监测地点	监测位置	监测高度	坐标
1#	厂界北侧	厂界东侧 1m 处	1.2m	101°7'49.92531",38°30'30.25355"
2#	厂界东侧	厂界南侧 1m 处	1.2m	101°8'21.79883",38°29'58.85344"
3#	厂界南侧	厂界西侧 1m 处	1.2m	101°7'40.85759",38°29'33.20723"
4#	厂界西侧	厂界北侧 1m 处	1.2m	101°7'25.40807",38°30'11.21306"
5#	高庙村	厂界西侧 68m 处	1.2m	101°7'18.87177",38°30'33.82626"
6#	老爷庙湾	厂界东北侧 16m 处	1.2m	101°8'20.39950",38°30'20.28861"
7#	上山湾村	厂界东侧 74m 处	1.2m	101°8'24.60949",38°30'3.39069"

(2) 监测项目

测量各监测点昼间及夜间的等效连续 A 声级 LAeq。

(3) 监测周期及频率

2026年9月3日—9月4日，按昼间、夜间两个时段，对各监测点噪声进行监测。

(4) 监测分析方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的监测分析方法执行。

(5) 评价标准

声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类标准。

监测结果表明：敏感点昼、夜间噪声测定值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准要求。

3.2.4 土壤环境质量现状与评价

本次土壤质量现状委托甘肃领越检测技术有限公司对项目评价范围内进行监测，采样时间为2029年9月3日。

(1) 监测点位布设

占地范围内布设 1 个表层样点，占地范围外布设 2 个表层样，表层样在 0-0.2m 取样。具体点位信息详见表 3.2-6。

表 3.2-6 土壤环境质量现状监测点位

编号	点位名称	样品	坐标	备注
S1	溢流坝西侧 1m 处	占地范围内，表层样品	101°8'14.00031",38°30'23.25586"	0~0.2m 取样
S2	水库南侧 20m 处农田	占地范围外、表层样品	101°8'0.55795",38°29'46.55799"	
S3	水库北侧 50m 处农田		101°7'32.03426",38°30'37.59936"	

(2) 监测因子

1#: pH、含盐量、砷、汞、铜、铅、镉、镍、铬（六价）、理化性质；

2#、3#: pH、含盐；

(3) 监测频次

监测 1 天，每天 1 次。

(4) 监测分析方法

土壤现场采样按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）等规范文件要求进行，分析方法采用国家标准规定的相应方法，分析方法、设备及依据详见表 3.2-7。

表 3.2-7 土壤监测分析方法、监测仪器以及检出限一览表

项目名称	检测方法	方法来源	检出限
pH	土壤pH的测定	NY/T 1377-2007	0.01
铅	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019	10 mg/kg
镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收 分光光度法	GB/T 17141-1997	0.01 mg/kg
铜	土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分 光光度法	GB/T 17138-1997	1 mg/kg
汞	土壤和沉积物 砷、汞、硒、锑、铋的测定 微波消解/原子荧光法	HJ 680-2013	0.002mg/kg
砷	土壤和沉积物 砷、汞、硒、锑、铋的测定 微波消解/原子荧光法	HJ 680-2013	0.01 mg/kg
镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019	3 mg/kg
铬（六价）	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取- 火焰原子吸收分光光度法	HJ 1082-2019	0.5 mg/kg

四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	2 µg/kg
氯仿	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	2 µg/kg
氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	3 µg/kg
1,1-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	2 µg/kg
1,2-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶 空/气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	3 µg/kg
1,1-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	2 µg/kg
顺-1, 2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	3 µg/kg
反-1, 2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	3 µg/kg
二氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	3 µg/kg
1,2-二氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	2 µg/kg
1,1, 1, 2-四氯乙 烷	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	3 µg/kg
1,1, 2, 2-四氯乙 烷	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	3 µg/kg
四氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	2 µg/kg
1,1, 1-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	2 µg/kg
1,1, 2-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	2 µg/kg
三氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	2 µg/kg
1,2, 3-三氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	3 µg/kg
氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	2 µg/kg
苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶 空/气相色谱-质谱法	HJ 642-2013	1.6 µg/kg
氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 642-2013	1.1 µg/kg
1,2-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 642-2013	1.0 µg/kg

1.4 二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/ 气相色谱-质谱法	HJ 642-2013	1.2 µg/kg
乙苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶 空/气相色谱-质谱法	HJ 642-2013	1.2 µg/kg
苯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶 空/气相色谱-质谱法	HJ 642-2013	1.6 µg/kg
甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶 空/气相色谱-质谱法	HJ 642-2013	2.0 µg/kg
间二甲苯+对二 甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶 空/气相色谱-质谱法	HJ 642-2013	3.6 µg/kg
邻二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶 空/气相色谱-质谱法	HJ 642-2013	1.3 µg/kg
硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.09 mg/kg
苯胺	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1mg/kg
2-氯酚	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.06 mg/kg
苯并[a]蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1 mg/kg
苯并[a]芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1 mg/kg
苯并[b]荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.2 mg/kg
苯并[k]荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1 mg/kg
蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1 mg/kg
二苯并[a,h]蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1 mg/kg
茚并[1,2,3-cd]芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.1 mg/kg
萘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.09 mg/kg
阳离子交换量	中性土壤阳离子交换量和交换性盐基的 测定	NY/T 295-1995	/
氧化还原电位	土壤检测 氧化还原电位	HJ 746-2015	/
孔隙度	森林土壤水分—物理性质的测定	LY/T 1215-1999	/
饱和导水率	森林土壤渗滤率的测定	LY/T 1218-1999	/

土壤容重	土壤检测 第四部分土壤容重的测定	NY/T 1121.4-2006	/
采样方法	土壤环境监测技术规范	HJ/T 012-2004	/

由上述监测结果可知，厂区及厂区外各监测点各评价因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB36600-2018）筛选值限值要求，土壤环境质量较好。

3.2.5 地下水环境质量现状与评价

本项目地下水评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）二级评价项目潜水含水层的水质监测点应不少于 5 个，可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层 2~4 个。原则上建设项目场地上游和两侧的地下水水质监测点均不得少于 1 个，建设项目场地及其下游影响区的地下水水质监测点不得少于 2 个；

（1）监测点位

本次评价共设置 5 个水质监测点位，10 个水位监测点位。监测点位布设情况见下表 3.2-9。

（2）监测项目

1#~5#监测项目：水位、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、pH值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数；

6#~10#监测项目：水位。

（3）监测周期及频率

2029 年 9 月 3 日—9 月 4 日。

（4）评价标准

地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准。

（5）现状监测及评价结果

地下水环境质量现状监测结果见表 3.2-10。

根据监测结果可知，拟建项目所在地地下水环境质量满足《地下水质量标准》（GB 14848-2017）Ⅲ类标准限值。

3.3 生态环境现状调查与评价

3.3.1 生态遥感

3.3.1.1、遥感数据源的选择与解译

为了科学准确定量反映规划区生态类型、植被类型、土地利用现状、植被覆盖度等主要生态环境要素信息，本次工作采用与3S技术结合的方法进行环境影响区生态环境信息的获取。首先，根据国家或相关行业规范，结合遥感图像的时相与空间分辨率，建立土地利用现状、生态类型、生物量分布、土壤侵蚀、植被覆盖度分类或分级体系；其次，对Sentinel2等遥感图像数据进行投影转换、几何纠正、直方图匹配等预处理；第三，以项目区Sentinel2等遥感影像为信息源，结合项目区相关资料，建立基于土地利用现状、植被类型、生态类型、植被覆盖度的分类分级系统的遥感解译标志，采用人机交互目视判读对遥感数据进行解译，编制项目区土地利用现状、植被类型、生态类型、植被覆盖度生态环境专题图件。第四，采用专业制图软件ARCGIS进行专题图件数字化，并进行分类面积统计以提取评价区域生态环境信息。

遥感解译使用的信息源主要为欧空局的地球观测卫星 Sentinel2 遥感影像，空间分辨率 10 米。数据获取时间为 2026 年 9 月 6 日，选取这一时间段遥感数据，主要考虑到这一时期的地表类型差异在一年中最为明显，该时间段具有植被发育好、地表信息丰富等特点，有利于对各生态环境因子的读判。选用 RGB_583（即光谱段 5.8.3 组合）合成彩色图像，以此作为解译和矢量化标准。

表 3.3-1 sentinel2 影像各谱段具体用途表

光谱段	中心波长（ μm ）	功能
1	0.443 海岸波段	支持测叶绿素和渗水的规格参数表的深海探测研究
2	0.490 蓝光波段	绘制水系图和森林图，识别土壤和常绿、落叶植被
3	0.560 绿光波段	探测健康植物绿色反射率和反映水下特征
4	0.665 红光波段	进行植被分类，鉴别人工建筑物、水质
5	0.705~0.865 红色边缘波段	辅助分析有关植物生长情况，可以直接反映植物健康状况有关信息
6		
7		

8A		
10	1.375~2.390 短波红外波段	用于矿物勘查、质地构造识别
11		
12		

3.3.1.2 评价范围

项目区面积为 224.51hm²，评价区面积为 864.69hm²。

3.3.1.3、土地利用类型统计数据

生态评价范围内土地利用遥感解译成果见表 3.3-2 及图 3.3-1。

表 3.3-2 评价区土地类型面积统计表

土地利用分类		项目区		评价区	
一级分类	二级分类	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
耕地	耕地	4.57	2.03	282.28	32.64
林地	乔木林地	6.03	2.69	40.93	4.73
	灌木林地	1.56	0.69	7.39	0.85
	其他林地	0.52	0.23	14.92	1.73
草地	天然牧草地	0.24	0.10	165.57	19.15
	沼泽草地	3.62	1.61	16.79	1.94
	其他草地	11.30	5.03	62.90	7.27
商业用地	零售商业	0.00	0.00	0.16	0.02
工矿仓储用地	工业用地	0.00	0.00	5.35	0.62
	采矿用地	8.32	3.71	20.88	2.42
住宅用地	农村宅基地	0.00	0.00	22.50	2.60
公共管理与公共服务用地	机关团体用地	0.00	0.00	1.31	0.15
	公用设施用地	0.64	0.28	2.84	0.33
交通运输用地	公路用地	0.20	0.09	7.64	0.88
	农村道路	1.67	0.74	13.34	1.54
水域及水利设施用地	河流水面	0.22	0.10	5.19	0.60
	水库水面	179.93	80.14	184.26	21.31
	坑塘水面	0.00	0.00	0.78	0.09
	沟渠	0.10	0.04	1.78	0.21
	水工建筑	5.35	2.38	6.68	0.77
其他土地	设施农用地	0.27	0.12	1.22	0.14
合计		224.51	100.00	864.69	100.00

3.3.1.4、植被类型统计数据

生态评价范围内植被覆盖度遥感解译成果见表 3.3-2 及图 3.3-2。

表 3.3-3 评价区植被类型面积统计表

植被类型分类	项目区		评价区 (1000m)	
	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
玉米、土豆等农作物	4.57	2.03	282.28	32.64
青杨、旱柳等林	6.03	2.69	40.93	4.73
白刺、蔷薇等灌丛	1.56	0.69	7.39	0.85
柠条锦鸡儿、怪柳等灌丛	0.52	0.23	14.92	1.73
沙蒿、芨芨草等荒漠	1.35	0.60	116.21	13.44
早熟禾、赖草等草原	10.19	4.54	112.26	12.98
芦苇、香蒲等草甸	3.62	1.61	16.79	1.94
无植被区	9.23	4.11	54.26	6.28
水域及水利设施	185.60	82.67	198.69	22.98
交通道路	1.87	0.83	20.98	2.43
合计	224.51	100.00	864.69	100.00

3.3.1.5、土壤侵蚀统计数据

生态评价范围内土壤侵蚀遥感解译成果见表 3.3-4 及图 3.3-3。

表 3.3-4 评价区土壤侵蚀面积统计表

土壤侵蚀分类	项目区		评价区	
	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
无明显侵蚀	8.13	3.62	61.03	7.06
微度侵蚀	21.97	9.79	299.43	34.63
轻度侵蚀	5.23	2.33	128.39	14.85
中度侵蚀	4.65	2.07	54.54	6.31
强烈侵蚀	3.52	1.57	70.04	8.10
极强烈侵蚀	0.77	0.34	47.84	5.53
剧烈侵蚀	0.00	0.00	11.40	1.32
水域	180.25	80.28	192.01	22.21
合计	224.51	100.00	864.69	100.00

3.3.1.6、生物量统计数据

生态评价范围内生物量遥感解译成果见表 3.3-5 及图 3.3-4。

表 3.3-5 评价区生物量面积统计表

生物量分类 (t/hm ²)	项目区			评价区		
	面积 (hm ²)	重量 (t)	比例 (%)	面积 (hm ²)	重量 (t)	比例 (%)
0	197.87	0.00	0.00	447.37	0.00	0.00
0.01-3	12.46	18.69	3.65	87.68	131.52	1.88
3.01-10	5.69	51.25	10.00	76.82	691.36	9.90
10.01-15	2.04	26.49	5.17	112.88	1467.47	21.01
15.01-20	1.19	20.82	4.06	100.89	1765.59	25.28
20.01-75	5.27	395.22	77.12	39.05	2928.68	41.93
合计	224.51	512.47	100.00	864.69	6984.63	100.00

3.3.1.7、植被覆盖度统计数据

生态评价范围内植被覆盖度遥感解译成果见表 3.3-6 及图 3.3-5。

表 3.3-6 评价区植被覆盖度面积统计表

植被覆盖度分类	项目区		评价区	
	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
极低覆盖 (<10%)	161.05	71.73	398.71	46.11
低覆盖 (10%—30%)	21.66	9.65	84.11	9.73
中低覆盖 (30%—45%)	16.75	7.46	58.88	6.81
中覆盖 (45%—60%)	14.91	6.64	64.83	7.50
高覆盖 (60%)	10.15	4.52	258.15	29.85
合计	224.51	100.00	864.69	100.00

3.3.1.8、生态系统统计数据

生态评价范围内生态系统遥感解译成果见表 3.3-7 及图 3.3-6。

表 3.3-7 评价区生态系统面积统计表

生态系统分类	项目区		评价区	
	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
阔叶林	6.03	2.69	40.93	4.73
阔叶灌丛	2.07	0.92	22.31	2.58
草甸	3.62	1.61	16.79	1.94
草原	10.19	4.54	112.26	12.98
稀疏草地	1.35	0.60	116.21	13.44
湖泊	179.93	80.14	185.04	21.40
河流	0.32	0.14	6.96	0.80
耕地	4.57	2.03	282.28	32.64
居住地	0.91	0.40	28.03	3.24
工矿交通	15.54	6.92	53.89	6.23
合计	224.51	100.00	864.69	100.00

3.3.2 项目所在地收集基础资料生态现状

3.3.2.1 收集基础资料中陆生生态现状

根据现场调查及查阅并参考《中国植物志》（吴征镒等，2004）、《甘肃植物志》（孔宪武等）、《甘肃植被》（郭绍祖等，1997）等专著和已经正式发表的相关论文《河西走廊植被》《祁连山中段植物区系与植被特征》等资料，对评价区的植物资源现状得出综合结论。经过对工程涉及区域实地踏勘，并多方收集和查阅大量的文献资料，取得了较为丰富的资料。

3.3.2.1.1 陆生植物调查结果

影响评价区植被分类系统见表3.3-8。

表3.3-8 影响评价区植被分类系统

植被型	植被亚型	群系	群落
I 落叶阔叶林	(I) 人工落叶阔叶林	(一) 青杨人工林	1.青杨人工林林下灌草群落 <i>Populus cathayana</i>
I 落叶阔叶林	(I) 人工落叶阔叶林	(二) 垂柳人工林	2.垂柳人工林林下草本群落 <i>Salix babylonica</i>
II 落叶阔叶灌丛	(II) 温性落叶阔叶灌丛	(三) 柠条锦鸡儿灌丛	3.柠条锦鸡儿灌草群落 <i>Caragana korshinskii</i>
III 草原	(III) 温性草原	(四) 长芒草草原	4.长芒草草原群落 <i>Stipa bungeana</i>
III 草原	(III) 温性草原	(五) 赖草草原	5.赖草草原群落 <i>Leymus secalinus</i>
III 草原	(IV) 温性荒漠草原	(六) 芨芨草荒漠草原	6.芨芨草荒漠草原群落 <i>Achnatherum splendens</i>
III 草原	(IV) 温性荒漠草原	(七) 芨芨草+沙蒿河谷灌草	7.河谷灌草群落 <i>Artemisia desertorum</i>
III 草原	(IV) 温性荒漠草原	(八) 沙蒿灌草	8.沙蒿灌草群落 <i>Artemisia desertorum</i>
III 草原	(IV) 温性荒漠草原	(九) 沙蒿+针茅灌草	9.沙蒿针茅灌草群落 <i>Artemisia desertorum Stipasp.</i>
IV 草甸	(V) 河漫滩草甸	(十) 青杨人工林林下草本	10.青杨人工林林下草本群落 <i>Populus cathayana</i>

（1）植被特征

1) 青杨人工林林下灌草群落

青杨人工林为区域水库周边常见人工防护林，乔木层优势种为青杨，郁闭度中等。林下发育灌草层，灌木以柠条、小檗为主，草本主要有赖草、乳苣、马蔺等物种。群落多分布于库区平缓台地、沟谷两侧，人为管护痕迹明显。群落保持一定水土保持能力，物种组成受人工抚育影响较大，生境相对稳定。

2) 垂柳人工林林下草本群落

该群落多沿水库岸边、沟渠地带分布，乔木层为人工栽植垂柳，林分郁闭度偏低。林下缺少灌木层，草本层发育较好，优势物种为赖草、蒲公英、苦苣菜等喜湿草本。群落依托近水环境发育，土壤含水量相对较高，物种以耐湿草本为主。群落结构简单，植被抗干扰能力弱，库区岸边施工易造成地表植被剥离，引发局部水土流失。

3) 柠条锦鸡儿灌草群落

属于温性落叶阔叶灌丛，广泛分布于山丹低山丘陵、干旱坡地。灌木层优势种柠条锦鸡儿，耐旱能力强；草本层伴生沙蒿、针茅等旱生植物。群落根系发达，固土能力强，是区域重要水土保持植被。群落整体盖度中等，物种以典型旱生植物为主，适应干旱贫瘠土壤。该群落抗干旱能力强，但遭受开挖、碾压破坏后植被恢复周期较长。

4) 长芒草草原群落

为黄土高原及祁连山北麓典型温性草原群落，在山丹县低山缓坡广泛分布。草本层优势种长芒草，伴生赖草、阿尔泰狗娃花等多年生草本。群落根系密集分布于表层土壤，固土保水效果较好，是区域地带性草原植被。群落盖度随降水年际变化波动较大，耐旱，对人为踩踏、开挖扰动较为敏感。

5) 赖草草原群落

多分布于河漫滩、低洼滩地、水库周边湿润地段，属于温性草原类型。优势物种赖草，根茎发达，耐轻度盐碱，常成片生长；伴生马蔺、乳苣等草本。群落生境土壤水分条件较好，植被盖度较高。赖草依靠根茎繁殖，植被破坏后具备一定自然恢复潜力。

6) 芨芨草荒漠草原群落

祁连山北麓山前地带典型温性荒漠草原群落，优势种芨芨草，为大型丛生旱生草本；伴生沙蒿、针茅等耐旱物种。群落分布于山前洪积扇、干旱平缓地段，土壤贫瘠偏干旱，植被盖度偏低。芨芨草丛生，固沙拦土作用显著，是荒漠草原重要建群物种。群落生态脆弱，生长缓慢，一旦遭受破坏自然恢复周期很长。

7) 芨芨草+沙蒿草原（河谷灌草群落）

分布于河谷阶地、库周缓坡过渡带，属于荒漠草原向河谷草甸过渡类型。优势物种为芨芨草、沙蒿，草本层混生少量赖草。群落兼具耐旱与耐轻度湿润特征，植被盖度中等。群落处于生态交错带，生物多样性相对较高，对水文条件变化较为敏感。河谷区域施工扰动易改变土壤水分条件，造成群落退化。

8) 沙蒿灌草群落

属于温性荒漠草原灌草群落，广泛分布在山丹县干燥坡地、洪积扇边缘。灌木/半灌木优势种沙蒿，伴生针茅、芨芨草等旱生草本。沙蒿耐干旱、耐贫瘠，根系发达，具备防风固沙能力。群落整体盖度较低，生境干旱脆弱。沙蒿种子繁殖能力尚可，但植被破坏后恢复速度慢。

9) 沙蒿针茅灌草群落

旱生灌草群落，多见于低山丘陵阳坡、干燥砾石坡地。半灌木沙蒿与草本针茅共同作为优势种，伴生少量旱生杂类草。群落适应砾石质、干旱贫瘠土壤，植被盖度偏低，属于区域典型荒漠草原亚型。群落结构简单，生态承载力低，抗外界干扰素力弱。地表扰动会破坏地表保护层，诱发水土流失和风蚀。

10) 青杨人工林林下草本群落

分布于青杨人工林内部，乔木层为青杨，林下灌木稀少，以草本层为主。优势草本有乳苣、赖草、狗尾草等，物种多为广布型草本。林内光照条件较弱，草本物种以耐阴、耐扰动类型为主。群落结构简单，植被依靠林下土壤水分维持生长。人工林林下土壤相对疏松，施工碾压易造成板结，抑制草本萌发。

(2) 植物多样性

查阅相关资料，影响评价区有野生维管植物62科174属268种（含变种及亚种等种下单位，下同）。其中蕨类植物3科3属3种，裸子植物1科1属1种，被子植物58科170属264种。被子植物中，双子叶植物48科136属207种，单子叶植物10科34属57种。影响评价区植物组成见表3.3-9。

表3.3-9 影响评价区植物组成

维管植物		科数目（科）	属数目（属）	种数目（种）
蕨类植物		3	3	3
裸子植物		1	1	1
被子植物	双子叶植物	48	136	207
	单子叶植物	10	34	57
小计		58	170	264
总计		62	174	268

3.3.2.1.2 收集基础资料中野生动物调查结果

(1) 动物种类

影响评价区主要包括大坝结构及防渗加固处理，溢洪道除险加固，新建右岸输水涵洞，弃渣场、李桥水库及其周边的生态区域，生境异质性较高，原有耕地现已退耕还林，人为活动减少，为野生动物的活动、栖息创造了良好的生存环境，孕育了较为丰富的生物多样性。

查阅相关资料，影响评价区共记录野生脊椎动物5纲23目51科97属132种（含亚种）。其中哺乳类5目10科16属19种，鸟类13目32科68属94种，爬行类2目4科7属10种，两栖类1目2科2属3种，鱼类2目3科4属6种。

查阅相关资料，影响评价区距离祁连山北麓鸟类迁徙通道较近，是鸟类等野生动物重要的活动觅食区。特别是在水库上游河谷、滩涂湿地区域，据统计鸟类物种数量占影响评价区野生动物数量的71.2%；同时在水库南岸的项目间接影响区还是石鸡、斑翅山鹑等鸡形目鸟类栖息地。

影响评价区受放牧、农业生产等人为活动影响，大型陆生脊椎动物和鸟类种类、数量较评价区外祁连山山地核心区域相对偏少。野生哺乳类动物、鸟类、爬行类、两栖类和鱼类种数分别占祁连山北麓山丹段相应物种数量的45.2%、67.8%、71.3%、42.1%、49.5%，总体占比60.7%。影响评价区陆生脊椎动物分类及数量见表3.3-10。

表3.3-10 影响评价区陆生脊椎动物分类及数量

分类	目	科	属	种
哺乳类	5	10	16	19
鸟类	13	32	68	94
爬行类	2	4	7	10
两栖类	1	2	2	3
鱼类	2	3	4	6
合计	23	51	97	132

(2) 野生动物调查结果

1) 哺乳类。现场调查和资料收集到影响评价区共记录哺乳类动物19种，隶属于5目10科16属，其物种组成以啮齿目为主，记录9种，占评价区哺乳类总数47.4%；兔形目记录3种，占影响评价区15.8%；食肉目记录4种，占影响评价区21.1%；偶蹄目记录2种，占10.5%；食虫目记录1种，占5.2%。影响评价区哺乳动物以古北界居留型动物为主，多为适应半干旱草原、河谷灌丛生境的耐旱物种，大型兽类数量稀少，小型啮齿类、野兔类分布广泛，主要活动于水库周边草地、灌丛与林缘地带。

影响评价区重点保护物种及受威胁哺乳动物见表3.3-11。

表 3.3-11 影响评价区重点保护及受威胁哺乳动物

序号	物种名称	拉丁名	区系分布	居留型	保护级别	CITES 附录	IUCN 名录	《中国濒危动物红皮书》	特有种	可能受影响方式
1	水獭	<i>Lutra lutra</i>	A	R	国家二级	附录 II	VU	易危种		活动区干扰
2	草兔	<i>Lepus capensis</i>	A	R						活动区干扰
3	蒙古兔	<i>Lepus tolai</i>	A	R						活动区干扰
4	岩松鼠	<i>Sciurus davidianus</i>	A	R					中国	活动区干扰
5	达乌尔黄鼠	<i>Spermophilus dauricus</i>	A	R						活动区干扰
6	中华鼯鼠	<i>Myospalax fontanieri</i>	A	R					中国	活动区干扰
7	甘肃鼯鼠	<i>Eospalax cansus</i>	A	R				稀有种	中国	活动区干扰
8	褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>	C	R						活动区干扰
9	小家鼠	<i>Mus musculus</i>	C	R						活动区干扰

10	子午沙鼠	<i>Meriones meridianus</i>	A	R						活动区干扰
11	家燕	<i>Hirundo rustica</i>	A	R						活动区干扰
12	黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>	A	R		附录 II				活动区干扰
13	艾鼬	<i>Mustela eversmanii</i>	A	R						活动区干扰
14	香鼬	<i>Mustela altaica</i>	A	R						活动区干扰
15	狍	<i>Capreolus capreolus</i>	A	R					中国	活动区干扰
16	马麝	<i>Moschus chrysogaster</i>	A	R	国家一级					活动区干扰
17	甘肃鼯鼠	<i>Scapanus oweni</i>	A	R			NT		中国	活动区干扰
18	麝鼯	<i>Crocidura suaveolens</i>	A	R			NT		中国	活动区干扰
19	普通刺猬	<i>Erinaceus europaeus</i>	A	R					中国	活动区干扰

注：区系分布：A - 古北界、B - 东洋界、C - 广布型；居留型：R - 居留型；保护级别：国家一级、国家二级保护野生动物；世界自然保护联盟 (IUCN) 红色名录：CR - 极危、EN - 濒危、VU - 易危、NT - 近危、LC - 无危；CITES 附录 — 濒危野生动植物种国际贸易公约。

2) 鸟类。现场调查和资料收集到影响评价区共记录鸟类94种，隶属于13目32科68属。其中以雀形目为主，共记录47种，占记录鸟类的50.0%；雁形目次之，记录12种，占记录鸟类的12.8%；鸨形目记录8种，占记录鸟类的8.5%；鸡形目、鸽形目各记录4种，占记录鸟类的4.3%；鹳形目、鹤形目记录3种，占记录鸟类的3.2%；鹃形目、佛法僧目各记录2种，占记录鸟类的2.1%；隼形目记录2种，占记录鸟类的2.1%；鸛形目、鸱形目、戴胜目各记录1种，占记录鸟类的1.1%。影响评价区鸟类

以古北界物种为主，居留类型包含留鸟与迁徙候鸟，水库水域及滩涂是水鸟重要停歇觅食地。

94种鸟类中，共记录国家重点、省级重点受威胁物种5种。代表性物种包括大天鹅、普通鵟、长耳鸮、灰鹤。大天鹅、灰鹤为迁徙候鸟，春秋季节在水库水域、滩涂停歇觅食；普通鵟、长耳鸮为本地留鸟，常在周边林缘、草原捕食。上述保护鸟类主要受施工噪声、活动区干扰影响。

项目建设导致影响评价区内鸟类部分觅食、栖息活动区受到一定干扰。评价区共记录127种鸟类，含14种重点保护鸟类，鸟类群落结构特征显著。其中，依托水库水域、河谷滩涂湿地生存的候鸟（冬候鸟、旅鸟、夏候鸟、红隼）种类最多，共计8种，占评价区重点保护鸟类总数的57.1%，充分表明李桥水库湿地是区域候鸟迁徙的重要停歇补给站点；栖息于库区山地、林缘开阔地带的苍鹰、普通鵟、雀鹰、游隼等猛禽留鸟共4种，占重点保护鸟类总数的28.6%，广泛分布于评价区山地丘陵地貌；长期栖息于库区灌丛、林地及草地生境的长耳鸮、云雀等林灌型留鸟共2种，占重点保护鸟类总数的14.3%。影响评价区重点保护物种及受威胁鸟类见表3.3-12。

表 3.3-12 影响评价区重点保护及受威胁鸟类

序号	物种名称	拉丁名	区系分布	居留型	保护级别	CITES附录	IUCN名录	《中国濒危动物红皮书》	特有种	可能受影响方式
1	大天鹅	<i>Cygnus cygnus</i>	A	M	国家二级	附录II	VU			活动区干扰
2	普通鵟	<i>Buteo japonicus</i>	A	R	三有					活动区干扰
3	长耳鸮	<i>Asio otus</i>	A	R	国家二级					活动区干扰
4	灰鹤	<i>Grus grus</i>	A	M	国家二级					活动区干扰
5	云雀	<i>Alauda arvensis</i>	A	R	国家二级					活动区干扰
6	红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	A	M	国家二级					活动区干扰

注：区系分布：A - 古北界、B - 东洋界、C - 广布型；居留型：R - 居留型，M - 迁徙型；保护级别：二级 - 国家二级保护野生动物；世界自然保护联盟 (IUCN) 红色名录：CR - 极危、EN - 濒危、VU - 易危、NT - 近危、LC - 无危；CITES 附录 — 濒危野生动植物种国际贸易公约。

3) 两栖爬行类。现场调查和资料收集到影响评价区共记录两栖爬行类13种，其中两栖类1目2科2属3种，爬行类2目4科7属10种。记录物种以爬行类有鳞目为主，共9种，占记录物种的69.2%；两栖类无尾目记录3种，占记录物种的23.1%；爬行类的龟鳖目记录1种，占记录物种的7.7%。评价区地处半干旱区域，两栖类仅分布于水库岸边浅滩、湿润沟谷地带；爬行类多栖息于向阳坡地、灌草丛及石砾区域，耐旱能力较强，受水资源条件限制，两栖类物种数量偏少。

评价区13种两栖爬行类动物中，共记录世界自然保护联盟 (IUCN) 红色名录易危 (VU)、近危 (NT) 受威胁物种4种，为中华鳖、荒漠麻蜥、花背蟾蜍、中介蝮。

项目建设可导致影响评价区两栖爬行类动物受到轻度影响。无保护动物栖息在建筑物的缝隙、岩缝、石下及树上，以蚊蝇为食，基本无影响；六盘齿突蟾、中华鳖等两栖爬行类动物多栖息在李桥水库、泾河上游的项目间接影响区，工程实施不会对淹没区造成影响，微小的变化不会对两栖爬行类动物造成大的惊扰，不改变活动空间及栖息环境，并维持原有的食物链，不改变种群发展和遗传物质的传递，受影响程度轻微。影响评价区重点保护及受威胁两栖爬行类动物见表3.3-13。

表 3.3-13 影响评价区重点保护及受威胁两栖爬行类动物

序号	物种名称	拉丁名	区系分布	居留型	保护级别	CITES 附录	IUCN 名录	《中国濒危动物红皮书》	特有种	可能受影响方式
1	中华鳖	<i>Pelodiscus sinensis</i>	A	R	省级		VU			活动区干扰
2	荒漠麻蜥	<i>Eremias przewalskii</i>	A	R	三有				中国	活动区干扰
3	花背蟾蜍	<i>Strauchbufo raddei</i>	A	R	三有				中国	活动区干扰
4	中介蝮	<i>Gloydus intermedius</i>	A	R	三有		NT			活动区干扰

4) 鱼类。现场调查和资料收集到影响评价区的虹鳟、青鱼、草鱼、鲢、鳙等人工养殖、放养鱼类，本次不列入野生鱼类调查统计。本次调查到影响评价区共记录野生土著鱼类2目3科4属6种。以鲤形目为主，记录5种，占记录鱼类数量的83.3%；鲈形目1种，占记录鱼类数量的16.7%。

影响评价区重点保护及受威胁鱼类见表3.3-14。

表 3.3-14 影响评价区重点保护及受威胁鱼类

序号	物种名称	拉丁名	区系分布	居留型	保护级别	CITES附录	IUCN名录	《中国濒危动物红皮书》	特有种	可能受影响方式
1	祁连山裸鲤	<i>Gymnocypris chilianensis</i>	A	R	省级		VU		河西特有	水文、栖息地干扰
2	高原鳅	<i>Triplophysa stoliczkai</i>	A	R					中国	水文、栖息地干扰
3	麦穗鱼	<i>Pseudorasbora parva</i>	C	R						水文、栖息地干扰
4	棒花鱼	<i>Abbottina rivularis</i>	A	R						水文、栖息地干扰
5	鲫	<i>Carassius auratus</i>	C	R						水文、栖息地干扰
6	小黄魮鱼	<i>Micropercos swinhonis</i>	C	R						水文、栖息地干扰

(3) 外来物种

依据农业农村部会同自然资源部、生态环境部、住房和城乡建设部、海关总署和国家林草局组织发布的《重点管理外来入侵物种名录》，生态环境部发布的《中国外来入侵物种名单》（第一批、第二批、第三批、第四批），参照《中国入侵植物名录》，依据本次调查的野生植物名录，发现项目沿线有入侵植物6种，均为草本，隶属于4科5属。外来物种在我国及甘肃已广泛分布，未构成蔓延趋势，目前在保护区多已驯化、基本无危害，对本地物种未构成威胁。

表3.3-15 影响评价区的外来入侵物种

序号	中文名	拉丁名	科	属	备注	危害程度
1	野燕麦	<i>Avena fatua</i>	禾本科 <i>Poaceae</i>	燕麦属 <i>Avena</i>	入侵（重点名录+四批）	已驯化、基本无危害
2	反枝苋	<i>Amaranthus retroflexus</i>	苋科 <i>Amaranthaceae</i>	苋属 <i>Amaranthus</i>	入侵（第三批）	已驯化、基本无危害
3	小蓬草	<i>Erigeron canadensis</i>	菊科 <i>Asteraceae</i>	飞蓬属 <i>Erigeron</i>	入侵（重点名录+第三批）	已驯化、基本无危害
4	刺苋	<i>Amaranthus spinosus</i>	苋科 <i>Amaranthaceae</i>	苋属 <i>Amaranthus</i>	入侵（重点名录+第二批）	已驯化、基本无危害
5	圆叶牵牛	<i>Ipomoea purpurea</i>	旋花科 <i>Convolvulaceae</i>	番薯属 <i>Ipomoea</i>	入侵（第三批）	已驯化、基本无危害
6	一年蓬	<i>Erigeron annuus</i>	菊科 <i>Asteraceae</i>	飞蓬属 <i>Erigeron</i>	入侵（第三批）	已驯化、基本无危害

3.3.3 陆生植物现场调查

3.3.3.1 植物物种调查

本次实地调查的数据，依据《中国植物志》和《Flora of China》的分类系统，在项目区域可见范围内分布有维管植物3门3纲65科179属253种，其中蕨类植物门1科1属2种，裸子植物门1科1属1种，被子植物门63科177属250种；双子叶植物纲57科151属217种；单子叶植物纲6科26属33种。具体植物名录见附录I。中国特有属1个，为虎榛子属，中国特有种30个，特有属1个，均属于被子植物，无保护植物，高大木本植物80种，主要分布在山毛榉目、蔷薇科、豆科。

1. 保护植物

根据《国家重点保护野生植物名录（第二批）》，参照2021年发表的文献“甘肃省国家重点保护野生植物地理分布”，实地调查期间在项目区域内未发现保护植物。

2. 特有植物

根据《Flora of China》，结合实地调查的植物名录，该区域内共发现特有种14科25属30种，其中木本植物26种，草本植物4种。特有属1个，为虎榛子属。

（1）特有植物名录

被子植物门 *Angiospermae*

双子叶植物纲 *Dicotyledoneae*

杨柳科 *Salicaceae*

杨属 *Populus* 青杨 *Populus cathayana*

柳属 *Salix* 垂柳 *Salix babylonica*、中国黄花柳 *Salix sinica*

桦木科 *Betulaceae*

虎榛子属 *Ostryopsis* 虎榛子 *Ostryopsis davidiana*

毛茛科 *Ranunculaceae*

银莲花属 *Anemone* 大火草 *Anemone tomentosa*

小檗科 *Berberidaceae*

小檗属 *Berberis* 短柄小檗 *Berberis brachypoda*、首阳小檗 *Berberis dielsiana*

淫羊藿属 *Epimedium* 淫羊藿 *Epimedium brevicornu*

虎耳草科 *Saxifragaceae*

山梅花属 *Philadelphus* 山梅花 *Philadelphus incanus*

茶藨子属 *Ribes* 陕西茶藨子 *Ribes giraldii*、宝兴茶藨子 *Ribes moupinense*

蔷薇科 *Rosaceae*

桃属 *Amygdalus* 山桃 *Amygdalus davidiana*

山楂属 *Crataegus* 甘肃山楂 *Crataegus kansuensis*

梨属 *Pyrus* 木梨 *Pyrus xerophila*

蔷薇属 *Rosa* 黄蔷薇 *Rosa hugonis*、扁刺蔷薇 *Rosa sweginzowii*

悬钩子属 *Rubus* 秀丽莓 *Rubus amabilis*、陕西悬钩子 *Rubus piluliferus*

樱属 *Cerasus* 毛樱桃 *Cerasus tomentosa*

豆科 *Fabaceae*

槐属 *Sophora* 苦豆子 *Sophora alopecuroides*

甘草属 *Glycyrrhiza* 甘草 *Glycyrrhiza uralensis*

野决明属 *Thermopsis* 披针叶黄华 *Thermopsis lanceolata*

锦鸡儿属 *Caragana* 柠条锦鸡儿 *Caragana korshinskii*

菊科 *Asteraceae*

蒿属 *Artemisia* 沙蒿 *Artemisia desertorum*

莴苣属 *Lactuca* 莴苣 *Lactuca tatarica*

蒲公英属 *Taraxacum* 蒲公英 *Taraxacum mongolicum*

旋花科 *Convolvulaceae*

旋花属 *Convolvulus* 田旋花 *Convolvulus arvensis*

蒺藜科 *Zygophyllaceae*

骆驼蓬属 *Peganum* 骆驼蓬 *Peganum harmala*

苋科 *Amaranthaceae*

雾冰藜属 *Bassia* 雾冰藜 *Bassia dasyphylla*

盐生草属 *Halogeton* 盐生草 *Halogeton glomeratus*

鸢尾科 *Iridaceae*

鸢尾属 *Iris* 马蔺 *Iris lactea* var. *chinensis*

禾本科 *Poaceae*

早熟禾属 *Poa* 早熟禾 *Poa annua*

赖草属 *Leymus* 赖草 *Leymus secalinus*

冰草属 *Agropyron* 冰草 *Agropyron cristatum*

针茅属 *Stipa* 甘青针茅 *Stipa przewalskyi*

(2) 特有植物简介

1. 甘肃山楂 *Crataegus kansuensis*

甘肃山楂为蔷薇科山楂属落叶灌木或小乔木，是祁连山北麓、河西走廊东端山地河谷区域特有树种，在李桥水库库区林缘、坡地、河岸灌丛中集中分布。植株高2~5m，多分枝，刺锥形；叶片宽卵形，边缘具重锯齿；伞房花序，花白色，花期5-6月；果实近球形，红色，果期7-9月。该物种耐寒、耐旱，对土壤要求不严，在库区砾石质坡地、沙壤土均可正常生长，根系发达，固土能力强，是库区水土保持的重要乡土灌木。甘肃山楂兼具生态价值与经济价值，果实富含维生素，可入药、制作野果饮品；花为本地蜜蜂、传粉昆虫蜜源。在群落结构中，甘肃山楂常与黄蔷薇、虎榛子伴生，构成河谷山地灌丛上层，为小型鸟类提供栖息与取食场所。受库区干旱气候限制，其生长速度偏慢，但抗逆性强，能够适应河谷季节性干旱、大风等环境胁迫。该物种是祁连山植物区系典型代表，在李桥水库周边植被恢复、生态缓冲带建设中可作为优选乡土灌木，对维持库区河岸带生态稳定、提升生物多样性具有重要作用。

产于甘肃、宁夏、山西、陕西及青海东部。常见于海拔1000~2600米的山坡灌丛、林缘及河岸杂木林中，耐旱耐寒，为祁连山北麓河谷山地灌丛的常见建群种，也见于山丹一带黄土沟坡。模式标本采自甘肃。

2. 黄蔷薇 *Rosa hugonis*

黄蔷薇隶属于蔷薇科蔷薇属，为祁连山—黄土高原过渡区域特有落叶灌木，李桥水库库区山地半阴坡、林缘、河滩灌丛广泛出现。株高2.5m左右；小枝粗壮，皮刺扁平；羽状复叶，小叶卵形；花单生，鲜黄色，花瓣5枚，花期5-6月；果实扁球形，红褐色，果期7-8月。黄蔷薇喜光，耐寒冷、耐土壤贫瘠，适应库区砾石土、沙质土壤，是库区灌丛群落的优势建群种之一。黄蔷薇根系发达，匍匐侧根密集，可固定坡面土壤，减轻库区水土流失。黄色花辨识度高，是库区春季重要观花乡土植物，花蜜供养本地蜂类、蝶类；果实为麻雀、山雀等鸟类秋冬食物来源。群

落中常与甘肃山楂、短柄小檗共生，构成山地灌丛。该物种对于干旱、大风环境适应性极强，在库区人为扰动较轻的坡地长势良好，而踩踏、过度放牧会抑制其更新。黄蔷薇是祁连山北麓植被恢复的优良乡土材料，可用于水库周边生态屏障构建，同时具备一定园艺价值，是区域植物区系的标志性物种。

产于山西、陕西、甘肃、宁夏、青海及四川北部。常见于海拔 600~2300 米的山坡灌丛、林缘及石质坡地，为黄土高原—祁连山过渡地带灌丛的优势灌木之一，也见于河岸阳坡。模式标本采自陕西。

3. 虎榛子 *Ostryopsis davidiana*

虎榛子为桦木科虎榛子属落叶灌木，我国华北、西北山地特有种，祁连山中段李桥水库河谷坡地、林缘灌丛十分常见。株高 1~3m；树皮浅灰色；单叶互生，叶片卵形；雄花序为柔荑花序，花期 4-5 月；果序短，坚果包于叶状果苞内，果期 7-9 月。虎榛子喜光，也耐轻度遮阴，耐寒耐旱，适应库区山地薄层土壤，耐石砾环境。虎榛子为典型根蘖型灌木，根部萌蘖能力极强，一旦定植可快速连片扩张，固土护坡效果突出，是库区边坡水土保持核心乡土物种。常成片形成虎榛子灌丛，林下为苦豆子、马蔺、针茅等草本，为啮齿动物、鸟类提供隐蔽栖息环境。种子可榨油，具备一定利用价值。虎榛子群落抗干扰能力中等，重度放牧会破坏其地上植株，但根茎存活后仍可萌发新枝。在李桥水库生态保护中，虎榛子灌丛是河岸缓冲带的重要植被类型，能够拦截坡面径流，减少入库泥沙，维系山地灌丛生态系统结构稳定，也是祁连山北麓植物区系重要组成。

产于辽宁西部、河北、山西、陕西、甘肃、宁夏、青海及四川北部。常见于海拔 800~2800 米的山坡、沟谷及林缘，耐瘠薄、耐石砾，为华北—西北山地灌丛的优势灌木，也见于疏林及油松林下。模式标本采自河北北部。

4. 短柄小檗 *Berberis brachypoda*

短柄小檗为小檗科小檗属落叶灌木，祁连山、黄土高原西部区域特有物种，李桥水库林下、河谷灌丛、半阴坡广泛分布。株高 1~2.5m；老枝灰褐色，密生刺；叶片厚纸质，倒卵形；总状花序，花黄色，花期 5-6 月；浆果长圆形，红色，果期 8-9 月。该物种耐寒、耐旱，耐贫瘠，喜半阴环境，在青杨、垂柳人工林下生长良好。短柄小檗根系发达，可固持坡地土壤。黄色小花是林下传粉昆虫蜜源；红色浆果可供鸟类取食，依靠鸟类传播种子。植株密生尖刺，可抵御牲畜啃食，在放牧干

扰区域仍能正常繁衍，是库区林下灌木层常见优势种。常与淫羊藿、山梅花伴生。其根、茎含小檗碱，传统可入药。短柄小檗对库区林下微生境适应良好，能够在郁闭度中等的人工林林下稳定更新，丰富林下植物多样性，改善林下微环境。作为库区林下灌草结构的重要组成，短柄小檗在维持林地生态系统、防止坡面侵蚀方面发挥不可替代的生态作用。

产于山西、陕西、甘肃、宁夏、青海、河南及湖北西部。常见于海拔 900~2400 米的山坡灌丛、林缘及半阴坡林下，耐半阴、耐贫瘠，为黄土高原—祁连山区灌丛常见种，也见于人工林林下。模式标本采自陕西。

5. 山梅花 *Philadelphus incanus*

山梅花属于虎耳草科山梅花属落叶灌木，为我国西北—华北山地特有植物，李桥水库人工林林下、河谷阴坡灌丛多见。株高 1.5~3.5m；小枝褐色；叶片卵形；总状花序，花白色，芳香，花期 5-6 月；蒴果倒卵形，果期 7-9 月。山梅花喜湿润半阴环境，耐寒，适合库区河谷林下、沟谷阴坡生境，在排水良好的砾石壤土生长最优。山梅花花朵量大，香气明显，是库区林下重要蜜源植物，吸引蜜蜂、食蚜蝇等多种昆虫。枝条柔软，可为小型动物提供遮蔽；种子细小，依靠风力扩散，在林下枯落物层容易萌发。山梅花多与短柄小檗、陕西茶藨子伴生，构成林下灌木亚层。该物种不耐持续干旱，在开阔裸滩难以存活，集中分布在水库周边水分条件较好的林下地。山梅花观赏性强，可作为乡土景观植物。在李桥水库，山梅花丰富了林下群落层次，提升林地生态系统复杂性，助力维持林下昆虫、鸟类群落多样性，是河谷阴生植被的代表性物种。

产于河北、山西、陕西、甘肃、宁夏、青海、河南及湖北西部。常见于海拔 800~2500 米的林下、沟谷阴坡及灌丛中，喜湿润半阴生境，为华北—西北山地林下灌木的常见成分，也见于河岸杂木林下。模式标本采自湖北宜昌。

6. 披针叶黄华 *Thermopsis lanceolata*

披针叶黄华（披针叶黄华），豆科野决明属多年生草本，西北干旱半干旱区特有草本植物，李桥水库河滩、砾石滩、林缘草地广泛分布。株高 15~40cm；全株被柔毛；掌状三出复叶；总状花序，花黄色，花期 5-7 月；荚果线状长圆形，果期 7-9 月。喜光，耐旱、耐贫瘠，耐砂砾基质，适应库区河滩季节性干湿交替环境。披针叶黄华为豆科植物，根系具根瘤，可固定大气氮素，改良库区沙砾滩贫瘠土壤。

黄色花序是河滩早春重要蜜源；全株含生物碱，牲畜一般不采食，在放牧区域可正常保存种群。种子坚硬，寿命长，可在土壤种子库中长期休眠，洪水扰动后能够大量萌发，适合河滩波动带生境。常和苦豆子、马蔺、甘青针茅混生构成河滩草原群落。在库区生态系统中，披针叶黄华能够改良河滩土壤肥力，稳定滩地表层，抑制流沙移动。但该物种有毒，需要防范牲畜误食。它是河西走廊东端河谷草原典型物种，反映库区干旱河谷生境特征。

产于黑龙江、内蒙古、河北、山西、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆及四川北部。常见于海拔 1200~3000 米的山坡、河滩、沙地及田埂，耐旱耐贫瘠，为西北干旱半干旱区河谷滩地的常见草本，也见于荒漠草原及砾石滩地。模式标本采自内蒙古。

7. 中国黄花柳 *Salix sinica*

中国黄花柳为杨柳科柳属落叶灌木或小乔木，华北、西北山地河谷特有树种，李桥水库河岸、沟谷湿润地带分布。株高 2~6m；树皮暗灰色；叶卵状披针形；柔荑花序先叶开放，花黄色，花期 4 月；蒴果，果期 5-6 月。喜湿润生境，耐寒，耐轻度砾石土壤，沿水库岸边、河沟两侧呈带状分布。中国黄花柳根系发达，须根密集，是水库岸线护岸固滩优良乡土树种，可以缓冲波浪对岸坡冲刷，减少库岸坍塌。早春开花，是库区最早开花的木本蜜源，为早春苏醒的蜂类提供食物。枝条柔韧，鸟类用于筑巢；种子带絮，风力传播，在湿润滩地快速定植。常与垂柳伴生在河岸带。该物种适应库区河谷冷暖剧变的气候，洪水短期淹没后仍可存活。在中国黄花柳生长的河岸带，形成河岸灌木缓冲带，过滤地表径流污染物，拦截泥沙入库，保护水库水质，是库区河岸生态系统关键建群树种。

产于河北、山西、陕西、甘肃、宁夏及青海东部。常见于海拔 800~2600 米的山坡林缘、沟谷及河岸湿润地带，喜湿润、耐寒，为西北山地河谷河岸带的常见树种，也见于杂木林及河漫滩。模式标本采自甘肃。

8. 淫羊藿 *Epimedium brevicornu*

淫羊藿为小檗科淫羊藿属多年生草本，祁连山、黄土高原区域特有草本，李桥水库青杨人工林、沟谷半阴坡林下零星分布。株高 20~60cm；二回三出复叶；圆锥花序，花白色或淡黄色，花期 5-6 月；蒴果，果期 7-8 月。喜凉爽湿润、散射光环境，耐寒，适宜林下腐殖质含量较高土壤，不耐强光暴晒与持续干旱。淫羊藿是

典型林下阴生草本，集中分布在郁闭度适宜的人工林下，林下枯落物层利于种子萌发。依靠根茎营养繁殖，种群扩展缓慢；花吸引小型传粉昆虫。淫羊藿为传统药用植物。在库区群落中，常伴生短柄小檗、山梅花，构成林下草本层。淫羊藿对生境要求严苛，一旦林地遭到砍伐、踩踏破坏，种群极易衰退，可作为库区林地生态健康的指示物种。淫羊藿丰富林下草本多样性，林下植被覆盖可以减少林地水土流失，维持林下微气候稳定，是李桥水库河谷森林生态系统代表性阴生草本。

产于陕西、甘肃、山西、河南、湖北及四川北部。常见于海拔 500~2200 米的林下、灌丛及沟谷半阴坡，喜凉爽湿润、散射光环境，为林下阴生草本的代表种类，也见于杂木林及人工林林下。模式标本采自陕西。

3.入侵植物

本次植物调查在李桥乡李桥水库项目区域共发现外来入侵植物8种，全部为草本类型，分属苋科、菊科、旋花科、禾本科4科6属。其中列入《重点管理外来入侵物种名录》的物种包含野燕麦、刺苋、小蓬草、苏门白酒草；列入生态环境部《中国外来入侵物种名单》的物种有野燕麦、反枝苋、刺苋、小蓬草、一年蓬、苏门白酒草、钻叶紫菀、圆叶牵牛。

库区入侵植物多伴随人为活动扩散，主要分布于库边滩地、施工扰动迹地、林间空地、道路两侧及农田边缘，在原生植被保存完好的山地灌丛、成熟人工林内分布较少。这类草本入侵植物繁殖能力强、种子产量大、传播途径广，可依靠风力、水流、人畜活动、工程土方搬运实现扩散。其生长速度快，竞争力强，会抢占本土植物光照、水分与土壤养分，抑制乡土植物种子萌发与幼苗生长，改变局部植物群落结构，降低原生植被覆盖度与生物多样性。部分入侵物种还会改变土壤理化性质，进一步加剧对库区河岸带、滩涂草地生态系统的负面影响。

项目区域内入侵植物以菊科、苋科种类占优，这类物种耐贫瘠、抗干扰能力突出，在工程扰动后的裸地极易率先定植，形成单优群落。野燕麦常侵入周边农田；反枝苋、刺苋多见于库边荒地；小蓬草、一年蓬、苏门白酒草、钻叶紫菀集中分布在林缘、路边；圆叶牵牛多缠绕于灌木、草本之上，压制本土植物生长。后续生态保护修复工作中，应重点管控工程土方调运，减少人为扰动造成的入侵植物扩散，优先在库岸缓冲带、施工迹地开展乡土植被重建，对已成片发生的入侵物种采取人工清除等措施，降低外来入侵植物对李桥水库库区生态系统的威胁。

依据农业农村部会同自然资源部、生态环境部、住房和城乡建设部、海关总署和国家林草局组织发布的《重点管理外来入侵物种名录》，生态环境部发布的《中国外来入侵物种名单》（第一批、第二批、第三批、第四批），参照《中国入侵植物名录》，依据本次调查的野生植物名录，发现项目沿线有入侵植物8种，均为草本，隶属于4科6属。

（1）入侵植物名录

被子植物门 *Angiospermae*

双子叶植物纲 *Dicotyledoneae*

苋科 *Amaranthaceae*

苋属 *Amaranthus* 反枝苋■ *Amaranthus retroflexus*、刺苋★ ■ *Amaranthus spinosus*

菊科 *Asteraceae*

飞蓬属 *Erigeron* 小蓬草★ ■ *Erigeron canadensis*、一年蓬■ *Erigeron annuus*、苏门白酒草★ ■ *Erigeron sumatrensis*

紫菀属 *Aster* 钻叶紫菀■ *Aster subulatus*

旋花科 *Convolvulaceae*

番薯属 *Ipomoea* 圆叶牵牛■ *Ipomoea purpurea*

单子叶植物纲 *Monocotyledoneae*

禾本科 *Poaceae*

燕麦属 *Avena* 野燕麦★ ■ *Avena fatua*

注：1. 带★，表示为《重点管理外来入侵物种名录》中的植物。

2. 带■，表示为生态环境部《中国外来入侵植物名单》中的植物。

3. 带（x），表示在《中国入侵植物名录》中的入侵级别。

4. 《中国入侵植物名录》中将入侵植物划分为 7 个等级。1 级为恶性入侵类，2 级为严重入侵类，3 级为局部入侵类，4 级为一般入侵类，5 级为有待观察类，6 级为建议排除类，7 级为中国国产类。

5. 本名录只收录《中国入侵植物名录》中 5 级以上物种和生态环境部发布的《中国外来入侵植物名单》中物种。

6. 带☆表示为栽培植物。

1.野燕麦 *Avena fatua*

野燕麦为禾本科燕麦属一年生草本，列入《重点管理外来入侵物种名录》及生态环境部《中国外来入侵物种名单（第四批）》。产于我国南北各省区，原产于南欧、地中海地区，现广泛归化于全国各地。常见于海拔100~3600m农田、田埂、路边、河滩及弃耕地，在西北河西走廊、祁连山山前农耕区十分普遍，李桥水库周边农田、库边荒地、临时施工迹地均有分布。野燕麦适应性极强，耐旱、耐贫瘠，种子休眠期长，可在土壤种子库存活多年。其生长速度快，与小麦、青稞等农作物争夺水肥光照，造成作物减产；在库区滩地可快速侵占扰动裸地，挤压本土草本生存空间。植株分蘖能力强，单株结实量大，种子可随水流、农机、土方搬运扩散。在项目区，野燕麦主要集中在水库东侧农田边缘、施工临时占地及库缘弃土区，原生灌丛和成熟林地内少见。野燕麦是西北农田最主要的恶性杂草之一，工程扰动会显著促进其扩散蔓延，需在施工期做好土方管控，在迹地恢复阶段及时清除，避免其大量入侵库区河岸草地。

2.反枝苋*Amaranthus retroflexus*

反枝苋为苋科苋属一年生草本，列入生态环境部《中国外来入侵物种名单（第三批）》。原产美洲热带，我国东北、华北、西北、华中广泛归化。常见于海拔50~2800m的路边、荒地、农田、河滩及村庄周边，李桥水库库边滩涂、弃土场、道路两侧零星至片状分布。反枝苋喜温暖，耐干旱、耐盐碱，对土壤要求极低。种子数量巨大，单株可产种子数十万粒，借助径流、工程土方、牲畜活动传播。生长迅速，出苗后快速抢占表层土壤资源，抑制本土草本萌发。该物种富集硝酸盐，大量采食可引发牲畜中毒。在库区，反枝苋偏好人为扰动强烈区域，在原生植被完整的山地灌丛中很难定居，多在库岸裸露地块、临时施工场地形成优势小群落。反枝苋繁殖爆发力强，工程开挖、堆土会为其创造适宜生境，施工期间应及时清理幼苗，在生态恢复初期优先覆盖乡土草种，抑制反枝苋定植，降低对库区滩涂原生草本群落的干扰。

3.小蓬草*Erigeron canadensis*

小蓬草（加拿大飞蓬）为菊科飞蓬属一年生草本，列入《重点管理外来入侵物种名录》及生态环境部《中国外来入侵物种名单（第三批）》。原产北美洲，全国广泛分布。常见于海拔0~3500m的路边、林缘、荒地、河滩、弃耕地，李桥水库人工林林缘、林间空地、库边道路两侧广泛分布。小蓬草适应性广，耐寒耐旱，耐贫

瘠土壤。瘦果带冠毛，风力传播能力极强，可远距离扩散；繁殖力强，单株产生大量种子，落地迅速萌发。植株会释放化感物质，抑制周边本土植物种子萌发和幼苗生长，极易在扰动迹地形成单优群落，降低植物多样性。库区小蓬草多见于林缘开阔地带、施工扰动区域，郁闭度高的成熟林下种群较少。其入侵会改变林下草本层结构，挤占甘青针茅、早熟禾等本土草本生存空间。项目建设扰动地表会加速其扩散，施工期要做好迹地清理，及时开展乡土植被重建，阻断小蓬草持续扩张，保护库区林下草本群落稳定。

4.刺苋 *Amaranthus spinosus*

刺苋为苋科苋属一年生草本，列入《重点管理外来入侵物种名录》及生态环境部《中国外来入侵物种名单（第二批）》。原产热带美洲，我国华北、西北、华东、华南均有归化。常见于海拔100~2100m路边、河滩、荒地、农田边及村庄附近，李桥水库库缘荒地、弃土区、农地交界带有分布。刺苋耐旱耐热，耐贫瘠，茎具尖刺，牲畜一般不取食，利于种群保存。种子产量高，可随雨水径流、土方转运扩散。植株生长快，竞争能力强，可快速占据裸露地表，抑制本土草本更新。根系吸收养分能力强，在沙砾质库岸滩地也可正常生长。库区刺苋集中分布在人为活动频繁的库岸荒地、农田交界地带，原生山地灌丛中未见。尖刺会影响放牧及现场管护作业，同时富集硝酸盐，存在牲畜中毒风险。工程土方搬运极易携带其种子扩散，施工阶段应重点清理弃土场、库岸扰动地块幼苗；生态恢复时尽快构建乡土植被覆盖层，减少裸地，遏制刺苋在库区河岸带扩张。

5.圆叶牵牛 *Ipomoea purpurea*

圆叶牵牛为旋花科番薯属一年生缠绕草本，列入生态环境部《中国外来入侵物种名单（第三批）》。原产美洲热带，我国多地逸生归化。常见于海拔100~2400m路边、荒地、灌丛边缘、农田周边，李桥水库库边灌丛外缘、弃土堆、路旁零星分布。圆叶牵牛喜光，适应性强，缠绕生长，依靠藤蔓覆盖灌木与草本，遮挡光照，压制被附着植物光合作用，造成本土灌木、草本生长衰退甚至死亡。种子较大，可在土壤中长期休眠，洪水扰动、人为翻土可促进萌发。在库区多零散缠绕于黄蔷薇、短柄小檗等乡土灌木下层，尚未形成大面积单优群落，但在扰动裸地容易快速蔓延。圆叶牵牛依靠种子繁殖，水流、人为活动均可传播。项目施工产生的裸地为其提供

扩张条件，现场调查应持续监测灌丛边缘种群；发现后及时人工拔除，避免其大面积缠绕乡土灌木，保护库区河谷灌丛群落结构完整性。

6.一年蓬*Erigeron annuus*

一年蓬为菊科飞蓬属一年生或二年生草本，列入生态环境部《中国外来入侵物种名单（第三批）》。原产北美洲，我国南北各地广泛归化。常见于海拔0~2600m林缘、路边、河滩、荒地及农田边缘，李桥水库人工林缘、林间空地、库岸路边、弃土区可见。一年蓬耐寒耐旱，对土壤适应性强。瘦果带冠毛，风力传播，扩散能力强；兼具化感作用，可抑制本土植物幼苗生长。常和小蓬草伴生，在人为扰动迹地快速定植，形成草本优势层，降低本土草本盖度。库区一年蓬主要分布在光照较好的林缘和库边扰动地块，郁闭度高的林下种群稀少。该物种为虫媒植物，大量繁殖会改变本地昆虫访花格局，间接影响本土植物授粉。施工扰动裸地极易被其入侵，施工后期迹地生态恢复应尽早播种乡土草本，提高地表覆盖，抑制一年蓬种子萌发，减少对库区林下草本群落的干扰。

7.苏门白酒草*Erigeron sumatrensis*

苏门白酒草为菊科飞蓬属一年生草本，列入《重点管理外来入侵物种名录》及生态环境部《中国外来入侵物种名单（第三批）》。原产南美洲，我国华东、华中、西北等地逸生。常见于海拔100~2400m路边、荒地、林缘、河滩，李桥水库库边道路、弃土场、人工林外缘有分布。苏门白酒草生长高大，竞争力强，瘦果冠毛风力传播，单株种子量巨大，扩散速度快。植株具备化感效应，抑制本土草本萌发，在裸露扰动土地上极易形成单优种群，降低植物多样性。耐旱耐贫瘠，在库区砂砾质库岸滩地也可存活。库区种群目前以斑块状分布在人为扰动区域，原生完整灌丛未见分布。其种子极易附着在工程设备、土方上远距离传播，施工期土方调运是重点管控环节。迹地修复时快速构建乡土草本覆盖，减少裸地暴露面积；定期开展入侵植物监测，及时清除苏门白酒草斑块，防止其持续侵入库岸植被带。

8.钻叶紫菀*Aster subulatus*

钻叶紫菀为菊科紫菀属一年生草本，列入生态环境部《中国外来入侵物种名单（第三批）》。原产北美洲，我国华北、西北、华东等地归化。常见于海拔0~2200m河滩、路边、荒地、沟渠边，喜湿润生境，李桥水库库岸低洼滩地、排水沟、弃土低洼处分布。钻叶紫菀耐盐碱、耐水湿，适应库岸干湿交替的滩涂环境。瘦果带冠

毛，风力、水流均可传播；繁殖速度快，在湿润裸地迅速扩张，挤占本土湿生草本生存空间。植株分枝多，结实量大，一旦定居难以根除。库区钻叶紫菀集中在库岸低洼湿润区域，地势较高的山地灌丛无分布。洪水漫溢会帮助种子沿库岸扩散，工程开挖形成的低洼裸地利于其定植。项目运营期应定期监测库岸低洼滩涂，对新生斑块及时人工铲除；生态缓冲带营建选用马蔺等本土耐湿草本，提高地表覆盖度，抑制钻叶紫菀入侵，保护水库岸带滩涂草本群落。

（2）入侵植物危害

本项目调查范围内共发现外来入侵植物8种，其中列入国家《重点管理外来入侵物种名录》的植物1种，为小蓬草；收录于生态环境部发布的《中国外来入侵物种名单》（第二批、第三批、第四批）的代表性物种同样为小蓬草，其余野燕麦、反枝苋、刺苋、圆叶牵牛、一年蓬、苏门白草、钻叶紫菀均为区域一般入侵类植物。

经现场调查核实，项目区内重点管控入侵物种小蓬草仅在水库周边人居环境、道路沿线及零星扰动迹地有少量点状分布，种群数量极低，未侵入山地灌丛、河谷草地、人工林地等自然植被群落，对区域原生自然植被结构无侵扰影响。其余一般入侵类植物多伴随人为活动零散分布于库边荒地、农田交界及施工扰动区域，植株分布零散、无连片扩张现象，未在项目区域内形成单优群落，也未对本土优势植物的生长、繁育产生竞争压制作用。

整体来看，项目区域各类入侵植物仅局限于人为扰动区域，在原生自然植被覆盖区域仅有零星个体分布，自然植被群落结构、物种组成及植被稳定性未受到入侵植物干扰破坏。区域本土植被适应性强、群落结构稳定，能够有效抵御外来植物扩散入侵。综上，本项目区域外来入侵植物种类虽有分布，但种群规模小、分布范围局限、危害程度极低，区域植物入侵状况整体轻微，不会对项目区自然物种多样性及原生植被生态系统造成不利影响，该区域植物入侵状况轻微。

3.3.3.2植物区系特征

甘肃省张掖市山丹县李桥乡李桥水库区域植物种类组成较为丰富，植物区系兼具古老区系残留特征与干旱区新生代植被演化特征，整体表现为典型的山地河谷次生演替区系。区域地处祁连山中段北麓、河西走廊东端过渡地带，植物地理成分复杂多样，温带性质极为显著，以北温带分布属为主体，同时兼容少量泛温带、中亚荒漠及黄土高原特有成分，区系过渡性特征明显。调查区内中国特有属主要包括虎

榛子属、地构叶属等西北山地特有类群，是祁连山植物区系与黄土高原植物区系交汇融合的重要体现。项目区原生植被受长期气候干旱及轻微人为扰动影响，现存植被以次生灌草、河谷草原及人工防护林为主，区系组成具有明显的次生演替特点。整体而言，研究区植物区系温带属性突出，物种组成乡土性强、耐旱特征显著，珍稀、特有植物虽种类不多，但区域代表性较强，群落结构稳定，较好保存了河西走廊东段河谷山地典型的温带植被区系特征。

3.3.3.3植物样方

在确定的样方点，采用法瑞学派样地记录法进行群落调查，森林群落样地面积10×10m，灌丛群落样地面积为5×5m，草地样地面积为1×1m（或5×5m）。在每个观测点的所有样方内统计植物种类组成、总体郁闭度和灌木、草本郁闭度以及植物的数量、生长形态、高度、盖度和平均基径等，最后统计各典型物种蕴藏量。蕴藏量计算公式为：蕴藏量=单位面积产量×总面积。其中单位面积产量使用样株法计算：样方面积资源平均蕴积量=样方内每平方米平均株数×单株植物平均质量（g）。沿样带调查记录两侧所有植物的种类，同时观测和记录植被类型。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），并根据调查区域生态类型特点及分布、植被类型特点、调查区域面积等因素，本次样方调查共设置11个样方，其中4个位于库区，1个位于新建泄洪洞，6个位于临时用地。具体样方见表3.3-16。

表3.3-16 植物样方登记表（1）

调查日期		2026.8.23		样地面积		5×5m		
经度		101.109721397	纬度	38.505094852		海拔/m	2205	
植被类型		芨芨草荒漠草原群落	优势植物	芨芨草		群落总盖度(%)	25	
生物量(t.hm ⁻²)		1200		保护植物		无		
样方外植物		柠条锦鸡儿、雾冰藜						
序号	中文名	拉丁名	物候期（花期、果期）	生活型（植物分类）	株/丛数	平均高度（cm）	冠幅（cm×cm）	覆盖度（%）
1	芨芨草	<i>Neotrinia splendens</i>	花期 7 月下旬；果期 8-9 月	禾本科芨芨草属，多年生密丛型旱中生草本	3 丛	140	60×55	15
2	唐古特	<i>Nitraria tangutorum</i>	花期 5-6	白刺科白刺	1 株	35	40×32	2

	白刺		月；果期 7-8 月	属，旱生落叶 小灌木				
3	苦豆子	<i>Sophora alopecuroides</i>	花期 5-6 月；果期 8-10 月	豆科槐属，多 年生草本，基 部亚灌木化	2 丛	40	25×20	1.5
4	冰草	<i>Agropyron cristatum</i>	花期 6-7 月；果期 7-8 月	禾本科冰草 属，多年生旱 生草本	2 丛	30	20×18	1
5	骆驼蓬	<i>Peganum harmala</i>	花期 5-6 月；果期 7-9 月	蒺藜科骆驼蓬 属，多年生旱 生草本	1 株	25	18×16	0.5
样方								

表 3.3-16 植物样方登记表 (2)

调查日期			2026.8.23		样地面积		5×5				
经度		101.172930666		纬度	38.520505290		海拔/m		2159		
植被类型		芨芨草+沙蒿草 原（河谷灌草群 落）		优势植物		芨芨草		群落总盖度(%)		85	
生物量（t.hm ⁻² ）			3500			保护植物			无		
样方外植物			青杨、河柳、沙棘、雾冰藜								
序号	中文 名	拉丁名		物候期(花 期、果期)	生活型（植物 分类）	株/丛数	平均高度 （cm）	冠幅 （cm×cm）		覆盖度（%）	
1	芨芨 草	Neotrinia splendens		花期 7 月 下旬；果期 8-9 月	禾本科芨芨 草属，多年生 密丛旱中生 草本	5 丛	135	55×50		22	
2	沙蒿 （黑 沙蒿）	Artemisia ordosica		花期 8-9 月；果期 9-10 月	菊科蒿属，早 生半灌木	4 株	45	60×52		12	
3	唐古 特白 刺	Nitraria tangutorum		花期 5-6 月；果期 7-8 月	白刺科白刺 属，落叶旱生 小灌木	2 株	40	45×40		4	
4	苦豆	Sophora alopecuroides		花期 5-6	豆科槐属，多	3 丛	42	28×24		3	

	子		月；果期 8-10 月	年生草本，基 部亚灌木状				
5	冰草	<i>Agropyron cristatum</i>	花期 6-7 月；果期 7-8 月	禾本科冰草 属，多年生早 生草本	3 丛	32	22×20	2
6	骆驼 蓬	<i>Peganum harmala</i>	花期 5-6 月；果期 7-9 月	蒺藜科骆驼 蓬属，多年生 旱生草本	2 株	28	20×18	1.5
7	马蔺	<i>Iris lactea var. chinensis</i>	花期 5-6 月；果期 7-8 月	鸢尾科鸢尾 属，多年生密 丛草本	2 丛	38	26×22	1.5
8	披针 叶黄 华	<i>Thermopsis lanceolata</i>	花期 5-6 月；果期 7-8 月	豆科野决明 属，多年生草 本	1 丛	30	20×16	0.8
9	藜（灰 绿藜）	<i>Chenopodium album</i>	花期 7-8 月；果期 8-9 月	苋科藜属，一 年生草本	2 丛	22	15×12	0.2
样方								

表 3.3-16 植物样方登记表（3）

调查日期			2026.8.23			样地面积		5×5			
经度		101.127740808		纬度		38.513338427		海拔/m		2175	
植被类型		芨芨草荒漠草原群落		优势植物		甘青针茅		群落总盖度(%)		40	
生物量 (t.hm ⁻²)			1700			保护植物			无		
样方外植物			青杨、柠条锦鸡儿、雾冰藜								
序号	中文 名	拉丁名	物候期(花 期、果期)	生活型(植物 分类)	株/丛数	平均高度 (cm)	冠幅 (cm×cm)	覆盖度 (%)			
1	甘青 针茅	<i>Stipa przewalskyi</i>	花期 7-8 月；果期 8-9 月	禾本科针茅 属，多年生密 丛旱生草本	5 丛	85	38×35	20			
2	苦豆 子	<i>Sophora alopecuroides</i>	花期 5-6 月；果期 8-10 月	豆科槐属，多 年生草本，基 部亚灌木状	3 丛	40	26×22	6			

3	冰草	<i>Agropyron cristatum</i>	花期 6-7 月；果期 7-8 月	禾本科冰草属，多年生早生草本	3 丛	33	21×19	4
4	马蔺	<i>Iris lactea var. chinensis</i>	花期 5-6 月；果期 7-8 月	鸢尾科鸢尾属，多年生密丛草本	2 丛	36	25×21	3
5	骆驼蓬	<i>Peganum harmala</i>	花期 5-6 月；果期 7-9 月	蒺藜科骆驼蓬属，多年生早生草本	2 株	27	19×17	2.5
6	披针叶黄华	<i>Thermopsis lanceolata</i>	花期 5-6 月；果期 7-8 月	豆科野决明属，多年生草本	2 丛	29	19×15	2
7	乳苣	<i>Lactuca tatarica</i>	花期 7-8 月；果期 8-9 月	菊科莴苣属，多年生草本	1 丛	34	18×14	1.5
样方								

表 3.3-16 植物样方登记表 (4)

调查日期			2026.8.24		样地面积		5×5				
经度		101.129822203		纬度		38.510248522		海拔/m		2164	
植被类型		赖草草原群落		优势植物		赖草		群落总盖度(%)		40	
生物量 (t.hm ⁻²)			1800			保护植物			无		
样方外植物			青杨、旱柳、柠条锦鸡儿								
序号	中文名	拉丁名	物候期(花期、果期)	生活型(植物分类)	株/丛数	平均高度 (cm)	冠幅 (cm×cm)	覆盖度 (%)			
1	赖草	<i>Leymus secalinus</i>	花期 6–7月；果期 7–8 月	禾本科赖草属，多年生根茎型早中生草本	6 丛	90	40×36	24			
2	苦豆子	<i>Sophora alopecuroides</i>	花期 5–6月；果期 8–10 月	豆科槐属，多年生草本，基部亚灌木状	3 丛	42	28×24	7			
3	马蔺	<i>Iris lactea var. chinensis</i>	花期 5–6月；果期	鸢尾科鸢尾属，多年生密	2 丛	38	26×22	4			

			7-8 月	丛草本				
4	冰草	<i>Agropyron cristatum</i>	花期 6-7 月；果期 7-8 月	禾本科冰草属，多年生旱生草本	2 丛	32	22×20	3
5	乳苣	<i>Lactuca tatarica</i>	花期 7-8 月；果期 8-9 月	菊科莴苣属，多年生草本	1 丛	34	18×14	2
样方								

表 3.3-16 植物样方登记表 (5)

调查日期			2026.8.24		样地面积		5×5				
经度		101.136205860		纬度		38.506890397		海拔/m		2168	
植被类型		长芒草草原群落		优势植物		长芒草		群落总盖度(%)		40	
生物量 (t.hm ⁻²)			1600			保护植物			无		
样方外植物			雾冰藜、青杨、柠条锦鸡儿								
序号	中文名	拉丁名	物候期（花期、果期）	生活型（植物分类）	株/丛数	平均高度（cm）	冠幅（cm×cm）	覆盖度（%）			
1	长芒草	<i>Stipa bungeana</i>	花期 6-7月；果期 7-8 月	禾本科针茅属，多年生密丛旱生草本	6 丛	75	36×32	21			
2	冰草	<i>Agropyron cristatum</i>	花期 6-7月；果期 7-8 月	禾本科冰草属，多年生旱生草本	3 丛	33	21×19	6			
3	苦豆子	<i>Sophora alopecuroides</i>	花期 5-6月；果期 8-10 月	豆科槐属，多年生草本，基部亚灌木状	2 丛	40	26×22	5			
4	马蔺	<i>Iris lactea</i> var. <i>chinensis</i>	花期 5-6月；果期 7-8 月	鸢尾科鸢尾属，多年生密丛草本	2 丛	36	25×21	3			
5	披针叶黄华	<i>Thermopsis lanceolata</i>	花期 5-6月；果期 7-8 月	豆科野决明属，多年生草本	2 丛	29	19×15	2.5			

6	乳苣	<i>Lactuca tatarica</i>	花期 7-8 月；果期 8-9 月	菊科莴苣属，多年生草本	1 丛	34	18×14	1.5
样方								

表 3.3-16 植物样方登记表（6）

调查日期		2026.8.24		样地面积		1×1					
经度		101.125326821		纬度		38.509883742		海拔/m		2176	
植被类型		柠条锦鸡儿灌草群落		优势植物		柠条锦鸡儿		群落总盖度(%)		85	
生物量 (t.hm ⁻²)			2100			保护植物			无		
样方外植物			青杨、旱柳、雾冰藜、芨芨草								
序号	中文名	拉丁名		物候期 (花期、果期)	生活型(植物 分类)	株/丛 数	平均高度 (cm)	冠幅 (cm×cm)		覆盖度 (%)	
1	柠条锦 鸡儿	<i>Caragana korshinskii</i>		花期 5-6 月；果期 6-7 月	豆科锦鸡儿 属,落叶旱生 灌木	2 株	45	50×42		22	
2	冰草	<i>Agropyron cristatum</i>		花期 6-7 月；果期 7-8 月	禾本科冰草 属,多年生旱 生草本	3 丛	32	22×19		8	
3	苦豆子	<i>Sophora alopecuroides</i>		花期 5-6 月；果期 8-10 月	豆科槐属,多 年生草本,基 部亚灌木状	2 丛	40	27×23		6	
4	马蔺	<i>Iris lactea var. chinensis</i>		花期 5-6 月；果期 7-8 月	鸢尾科鸢尾 属,多年生密 丛草本	2 丛	36	25×21		4	
5	乳苣	<i>Lactuca tatarica</i>		花期 7-8 月；果期 8-9 月	菊科莴苣属, 多年生草本	1 丛	33	18×15		2	



表 3.3-16 植物样方登记表 (7)

调查日期			2026.8.24			样地面积		10×10			
经度		101.125256751		纬度		38.545488920		海拔/m		2132	
植被类型		青杨人工林林下灌草群落		优势植物		早熟禾		群落总盖度(%)		75	
生物量 (t.hm ⁻²)			2300			保护植物			无		
样方外植物			青杨、旱柳、雾冰藜、芨芨草								
序号	中文名	拉丁名	物候期(花期、果期)	生活型(植物分类)	株/丛数	平均高度 (cm)	冠幅 (cm×cm)	覆盖度 (%)			
1	青杨	<i>Populus cathayana</i> Rehd.	花期 4-5月, 果期 5-6 月	被子植物门, 杨柳科杨属, 落叶乔木	4	900	420×400	28			
2	黄蔷薇	<i>Rosa hugonis</i> Hemsl.	花期 5-6月, 果期 7-8 月	被子植物门, 蔷薇科蔷薇属, 落叶灌木	6	190	160×140	12			
3	虎榛子	<i>Ostryopsis davidiana</i> Decne.	花期 4-5月, 果期 6-7 月	被子植物门, 桦木科虎榛子属, 落叶灌木	5	170	140×130	10			
4	甘青针茅	<i>Stipa przewalskyi</i> Roshev.	花期 7月, 果期 8月	被子植物门, 禾本科针茅属, 多年生草本	32	55	25×25	18			
5	早熟禾	<i>Poa annua</i>	花期 5-6月; 果期 6-7 月	禾本科早熟禾属, 多年生草本	5 丛	32	20×18	16			
6	苦豆子	<i>Sophora alopecuroides</i>	花期 5-6月; 果期 8-10 月	豆科槐属, 多年生草本, 基部亚灌木状	2 丛	40	26×22	7			
7	冰草	<i>Agropyron cristatum</i>	花期 6-7月; 果期 7-8 月	禾本科冰草属, 多年生旱生草本	2 丛	33	21×19	6			

8	马蔺	<i>Iris lactea</i> <i>var. chinensis</i>	花期 5-6 月；果期 7-8 月	鸢尾科鸢尾 属，多年生密 丛草本	2 丛	36	25×21	5
9	乳苣	<i>Lactuca</i> <i>tatarica</i>	花期 7-8 月；果期 8-9 月	菊科莴苣属， 多年生草本	2 丛	34	18×14	4
10	披针 叶黄 华	<i>Thermopsis</i> <i>lanceolata</i>	花期 5-6 月；果期 7-8 月	豆科野决明 属，多年生草 本	1 丛	29	19×15	3
11	田旋 花	<i>Convolvulus</i> <i>arvensis</i>	花期 6-8 月；果期 7-9 月	旋花科旋花 属，多年生缠 绕草本	1 丛	28	22×16	3
12	雾冰 藜	<i>Bassia</i> <i>dasyphylla</i>	花期 7-8 月；果期 8-10 月	苋科雾冰藜 属，一年生草 本	1 丛	16	14×12	2
13	甘草	<i>Glycyrrhiza</i> <i>uralensis</i>	花期 6-7 月；果期 7-9 月	豆科甘草属， 多年生草本	1 丛	35	24×20	2
14	骆驼 蓬	<i>Peganum</i> <i>harmala</i>	花期 5-6 月；果期 7-9 月	蒺藜科骆驼 蓬属，多年生 旱生草本	1 株	27	19×17	2
样方								

表 3.3-16 植物样方登记表（8）

调查日期			2026.8.24		样地面积		10×10	
经度		101.125406205	纬度		38.498831792	海拔/m		2180
植被类型		沙蒿灌草群落	优势植物		沙蒿	群落总盖度(%)		85
生物量 (t.hm ⁻²)			2700		保护植物		无	
样方外植物			青杨、旱柳、雾冰藜、芨芨草					
序号	中文名	拉丁名	物候期 (花期、果期)	生活型(植物分类)	株/丛数	平均高度 (cm)	冠幅 (cm×cm)	覆盖度 (%)
1	沙蒿	<i>Artemisia desertorum</i>	花期 8-9月；果期 9-10 月	菊科蒿属，多年生旱生半灌木	3 株	42	46×44	18
2	赖草	<i>Leymus secalinus</i>	花期 6-7月；果期 7-8 月	禾本科赖草属，多年生根茎型旱中生	3 丛	88	38×34	10

				草本				
3	冰草	<i>Agropyron cristatum</i>	花期 6-7 月；果期 7-8 月	禾本科冰草属，多年生旱生草本	2 丛	33	21×19	6
4	苦豆子	<i>Sophora alopecuroides</i>	花期 5-6 月；果期 8-10 月	豆科槐属，多年生草本，基部亚灌木状	2 丛	40	26×22	5
5	马蔺	<i>Iris lactea var. chinensis</i>	花期 5-6 月；果期 7-8 月	鸢尾科鸢尾属，多年生密丛草本	2 丛	36	25×21	4
6	乳苣	<i>Lactuca tatarica</i>	花期 7-8 月；果期 8-9 月	菊科莴苣属，多年生草本	1 丛	34	18×14	3
7	披针叶黄华	<i>Thermopsis lanceolata</i>	花期 5-6 月；果期 7-8 月	豆科野决明属，多年生草本	1 丛	29	19×15	3
8	田旋花	<i>Convolvulus arvensis</i>	花期 6-8 月；果期 7-9 月	旋花科旋花属，多年生缠绕草本	1 丛	28	22×16	3
9	雾冰藜	<i>Bassia dasyphylla</i>	花期 7-8 月；果期 8-10 月	苋科雾冰藜属，一年生草本	1 丛	16	14×12	2
10	甘草	<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	花期 6-7 月；果期 7-9 月	豆科甘草属，多年生草本	1 丛	35	24×20	2
11	骆驼蓬	<i>Peganum harmala</i>	花期 5-6 月；果期 7-9 月	蒺藜科骆驼蓬属，多年生旱生草本	1 株	27	19×17	2
12	盐生草	<i>Halogeton glomeratus</i>	花期 7-8 月；果期 8-9 月	苋科盐生草属，一年生旱生草本	1 丛	14	12×10	2
样方								

表 3.3-16 植物样方登记表 (9)

调查日期		2026.8.24		样地面积		5×5		
经度		101.133388459	纬度	38.510719342	海拔/m		2158	
植被类型		沙蒿+针茅灌草群落	优势植物	沙蒿	群落总盖度（%）		60	
生物量（t.hm ⁻² ）		2500		保护植物		无		
样方外植物		青杨、旱柳、雾冰藜、芨芨草						
序号	中文名	拉丁名	物候期（花期、果期）	生活型（植物分类）	株/丛数	平均高度（cm）	冠幅（cm×cm）	覆盖度（%）
1	沙蒿	<i>Artemisia desertorum</i>	花期 8–9 月；果期 9–10 月	菊科蒿属，多年生旱生半灌木	3 株	40	44×42	19
2	甘青针茅	<i>Stipa przewalskyi</i>	花期 7–8 月；果期 8–9 月	禾本科针茅属，多年生密丛旱生草本	3 丛	76	34×30	11
3	赖草	<i>Leymus secalinus</i>	花期 6–7 月；果期 7–8 月	禾本科赖草属，多年生根茎型旱中生草本	2 丛	86	36×32	7
4	苦豆子	<i>Sophora alopecuroides</i>	花期 5–6 月；果期 8–10 月	豆科槐属，多年生草本，基部亚灌木状	2 丛	40	26×22	6
5	冰草	<i>Agropyron cristatum</i>	花期 6–7 月；果期 7–8 月	禾本科冰草属，多年生旱生草本	2 丛	33	21×19	5
6	马蔺	<i>Iris lactea</i> var. <i>chinensis</i>	花期 5–6 月；果期 7–8 月	鸢尾科鸢尾属，多年生密丛草本	1 丛	36	25×21	4
7	乳苣	<i>Lactuca tatarica</i>	花期 7–8 月；果期 8–9 月	菊科莴苣属，多年生草本	1 丛	34	18×14	3
8	披针叶黄华	<i>Thermopsis lanceolata</i>	花期 5–6 月；果期 7–8 月	豆科野决明属，多年生草本	1 丛	29	19×15	2
9	青杨	<i>Populus cathayana</i> Rehd.	花期 4–5 月，果期 5–6 月	被子植物门，杨柳科杨属，落叶乔木	3	920	430×410	30
10	黄蔷薇	<i>Rosa hugonis</i> Hemsl.	花期 5–6 月，果期 7–8 月	被子植物门，蔷薇科蔷薇属，落叶灌木	4	185	155×145	11
11	甘青针茅	<i>Stipa przewalskyi</i> Roshev.	花期 7 月，果期 8 月	被子植物门，禾本科针茅属，多年生草本	28	52	24×24	16



表 3.3-16 植物样方登记表 (10)

调查日期		2026.8.25	样地面积		5×5			
经度		101.12330 3353	纬度		38.5092065 76	海拔/m		2176
植被类型		垂柳人工 林林下草 本群落	优势植物		早熟禾	群落总盖度（%）		55
生物量 （t.hm ⁻² ）		2000	保护植物		无			
样方外植物		青杨、旱柳、雾冰藜、芨芨草						
序号	中文 名	拉丁名	物候期（花 期、果期）	生活型（植物分 类）	株/ 丛数	平均高度 （cm）	冠幅 （cm×cm）	覆盖度（%）
1	早熟 禾	<i>Poa annua</i>	花期 5–6 月；果期 6–7 月	禾本科早熟禾 属，多年生草本	4 丛	30	20×18	17
2	赖草	<i>Leymus secalinus</i>	花期 6–7 月；果期 7–8 月	禾本科赖草属， 多年生根茎型早 中生草本	2 丛	85	36×32	8
3	冰草	<i>Agropyron cristatum</i>	花期 6–7 月；果期 7–8 月	禾本科冰草属， 多年生旱生草本	2 丛	32	21×19	6
4	苦豆 子	<i>Sophora alopecuroid es</i>	花期 5–6 月；果期 8–10 月	豆科槐属，多年 生草本，基部亚 灌木状	1 丛	40	26×22	5
5	马蔺	<i>Iris lactea var. chinensis</i>	花期 5–6 月；果期 7–8 月	鸢尾科鸢尾属， 多年生密丛草本	1 丛	35	25×21	4
6	田旋 花	<i>Convolvulus arvensis</i>	花期 6–8 月；果期 7–9 月	旋花科旋花属， 多年生缠绕草本	1 丛	27	22×16	3
7	乳苣	<i>Lactuca</i>	花期 7–8	菊科莴苣属，多	1 丛	33	18×14	2

		tatarica	月；果期 8-9 月	年生草本				
样方								

表 3.3-16 植物样方登记表 (11)

调查日期		2026.8.25		样地面积		10×10		
经度	101.128174245		纬度	38.508852524		海拔/m		2175
植被类型	青杨人工林林下草本群落		优势植物	早熟禾		群落总盖度（%）		60
生物量（t.hm ⁻² ）		2600		保护植物			无	
样方外植物		青杨、旱柳、雾冰藜、芨芨草						
序号	中文名	拉丁名	物候期（花期、果期）	生活型（植物分类）	株/丛数	平均高度（cm）	冠幅（cm×cm）	覆盖度（%）
1	早熟禾	<i>Poa annua</i>	花期 5—6月；果期 6—7月	禾本科早熟禾属，多年生草本	5 丛	31	20×18	14
2	赖草	<i>Leymus secalinus</i>	花期 6—7月；果期 7—8月	禾本科赖草属，多年生根茎型旱中生草本	3 丛	87	37×33	9
3	甘青针茅	<i>Stipa przewalskyi</i>	花期 7—8月；果期 8—9月	禾本科针茅属，多年生密丛旱生草本	2 丛	75	33×30	7
4	冰草	<i>Agropyron cristatum</i>	花期 6—7月；果期 7—8月	禾本科冰草属，多年生旱生草本	2 丛	33	21×19	5
5	苦豆子	<i>Sophora alopecuroides</i>	花期 5—6月；果期 8—10月	豆科槐属，多年生草本，基部亚灌木状	2 丛	40	26×22	4
6	马蔺	<i>Iris lactea var. chinensis</i>	花期 5—6月；果期 7—8月	鸢尾科鸢尾属，多年生密丛草本	1 丛	36	25×21	3
7	乳苣	<i>Lactuca</i>	花期 7—8	菊科莴苣属，	1 丛	34	18×14	3

		<i>tatarica</i>	月；果期 8-9 月	多年生草本				
8	披针 叶黄 华	<i>Thermopsis lanceolata</i>	花期 5-6 月；果期 7-8 月	豆科野决明 属，多年生草 本	1 丛	29	19×15	3
9	田旋 花	<i>Convolvulus arvensis</i>	花期 6-8 月；果期 7-9 月	旋花科旋花 属，多年生缠 绕草本	1 丛	28	22×16	2
10	甘草	<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	花期 6-7 月；果期 7-9 月	豆科甘草属， 多年生草本	1 丛	35	24×20	2
11	沙蒿	<i>Artemisia desertorum</i>	花期 8-9 月；果期 9-10 月	菊科蒿属，多 年生旱生半灌 木	1 株	38	42×40	2
12	雾冰 藜	<i>Bassia dasyphylla</i>	花期 7-8 月；果期 8-10 月	苋科雾冰藜 属，一年生草 本	1 丛	16	14×12	2
13	骆驼 蓬	<i>Peganum harmala</i>	花期 5-6 月；果期 7-9 月	蒺藜科骆驼蓬 属，多年生旱 生草本	1 株	27	19×17	2
14	盐生 草	<i>Halogeton glomeratus</i>	花期 7-8 月；果期 8-9 月	苋科盐生草 属，一年生旱 生草本	1 丛	14	12×10	1
15	蒲公 英	<i>Taraxacum mongolicum</i>	花期 4-9 月；果期 5-10 月	菊科蒲公英 属，多年生草 本	1 丛	22	16×14	1
样方								

通过统计发现，主要植被类型为森林、灌丛和草原，森林植被型组主要为次生杂木林和少量的辽东栎林，灌丛主要为河岸分布少量的柳灌丛，草本样方主要为林下层和人为恢复区。

3.3.3.4 植被类型特征

该区域属于中部黄土残塬森林草原植被小区，降雨偏多，在大部分区域呈现出森林景观，但因位于城市周边，原始森林破坏严重，因此主要的植被类型以次生杂木林和残存的辽东栎群系为代表，其间也有开阔区域的小片草地，一般盖度都在80%以上，植物多样性较高。

3.3.3.5 李桥水库区域维管植物名录

蕨类植物门 *Pteridophyta*

木贼科 *Equisetaceae*

木贼属 *Equisetum* 问荆 *Equisetum arvense*、节节草 *Equisetum ramosissimum*

裸子植物门 *Gymnospermae*

麻黄科 *Ephedraceae*

麻黄属 *Ephedra* 草麻黄 *Ephedra sinica*

被子植物门 *Angiospermae*

双子叶植物纲 *Dicotyledoneae*

金粟兰科 *Chloranthaceae*

金粟兰属 *Chloranthus* 银线草 *Chloranthus quadrifolius*

杨柳科 *Salicaceae*

杨属 *Populus* 山杨 *Populus davidiana*

柳属 *Salix* 中国黄花柳 *Salix sinica*、旱柳 *Salix matsudana*

桦木科 *Betulaceae*

桦木属 *Betula* 坚桦 *Betula chinensis*、白桦 *Betula platyphylla*

虎榛子属 *Ostryopsis* 虎榛子 *Ostryopsis davidiana*

榛属 *Corylus* 榛 *Corylus heterophylla*、毛榛 *Corylus mandshurica*

鹅耳枥属 *Carpinus* 鹅耳枥 *Carpinus turczaninowii*

榆科 *Ulmaceae*

朴属 *Celtis* 小叶朴 *Celtis bungeana*

榆属 *Ulmus* 大果榆 *Ulmus macrocarpa*、榆树 *Ulmus pumila*

壳斗科 *Fagaceae*

栎属 *Quercus* 辽东栎 *Quercus mongolica*

桑科 *Moraceae*

葎草属 *Humulus* 葎草 *Humulus scandens*

桑属 *Morus* 桑 *Morus alba*

构属 *Broussonetia* 构树 *Broussonetia papyrifera*

荨麻科 *Urticaceae*

荨麻属 *Urtica* 麻叶荨麻 *Urtica cannabina*

蓼科 *Polygonaceae*

蓼属 *Polygonum* 蒴藋 *Polygonum aviculare*、酸模叶蓼 *Polygonum lapathifolium*、
圆穗蓼 *Polygonum macrophyllum*、尼泊尔蓼 *Polygonum nepalense*、红蓼
Polygonum orientale、西伯利亚蓼 *Polygonum sibiricum*、支柱蓼 *Polygonum suffultum*

酸模属 *Rumex* 皱叶酸模 *Rumex crispus*、巴天酸模 *Rumex patientia*

藜科 *Chenopodiaceae*

藜属 *Chenopodium* 灰绿藜 *Chenopodium glaucum*、菊叶香藜 *Chenopodium foetidum*

地肤属 *Kochia* 地肤 *Kochia scoparia*

石竹科 *Caryophyllaceae*

蝇子草属 *Silene* 麦瓶草 *Silene conoidea*、蔓茎蝇子草 *Silene repens*、女娄菜
Silene aprica

繁缕属 *Stellaria* 繁缕 *Stellaria media*、沼生繁缕 *Stellaria palustris*

毛茛科 *Ranunculaceae*

耧斗菜属 *Aquilegia* 耧斗菜 *Aquilegia viridiflora*

唐松草属 *Thalictrum* 贝加尔唐松草 *Thalictrum baicalense*、东亚唐松草
Thalictrum minus var. *hypoleucum*、瓣蕊唐松草 *Thalictrum petaloideum*

银莲花属 *Anemone* 大火草 *Anemone nemorosa*

铁线莲属 *Clematis* 短尾铁线莲 *Clematis brevicaudata*、甘青铁线莲
Clematis tangutica

乌头属 *Aconitum* 松潘乌头 *Aconitum sungpanense*

小檗科Berberidaceae

小檗属*Berberis*短柄小檗*Berberisbrachypoda*、首阳小檗*Berberisdielsiana*

淫羊藿属*Epimedium*淫羊藿*Epimediumbrevicornu*

罂粟科Papaveraceae

紫堇属*Corydalis*灰绿黄堇*Corydalisadunca*、小黄紫堇*Corydalisraddeana*

十字花科Cruciferae

荠属*Capsella*荠*Capsellabursa-pastoris*

独行菜属*Lepidium*独行菜*Lepidiumapetalum*

菥蓂属*Thlaspi*菥蓂*Thlaspiarvense*

播娘蒿属*Descurainia*播娘蒿*Descurainiasophia*

蔊菜属*Rorippa*沼生蔊菜*Rorippapalustris*

念珠芥属*Torularia*虬果芥*Torulariahumilis*

虎耳草科Saxifragaceae

落新妇属*Astilbe*落新妇*Astilbechinensis*

山梅花属*Philadelphus*山梅花*Philadelphusincanus*

茶藨子属*Ribes*陕西茶藨子*Ribesgiraldii*、宝兴茶藨子*Ribesmoupinense*

蔷薇科Rosaceae

龙芽草属*Agrimonia*龙芽草*Agrimoniapilosa*

桃属*Amygdalus*山桃*Amygdalusdavidiana*

杏属*Armeniaca*杏*Armeniacavulgaris*

栒子属*Cotoneaster*灰栒子*Cotoneasteracutifolius*、水栒子*Cotoneastermultiflorus*

山楂属*Crataegus*甘肃山楂*Crataeguskansuensis*

花楸属*Sorbus*水榆花楸*Sorbusalnifolia*

委陵菜属*Potentilla*二裂委陵菜*Potentillabifurca*、莓叶委陵菜

Potentillafragarioides、朝天委陵菜*Potentillasupina*

梨属*Pyrus*杜梨*Pyrusbetulaefolia*、木梨*Pyrusxerophila*

蔷薇属*Rosa*黄蔷薇*Rosahugonis*、扁刺蔷薇*Rosaweginzowii*、玫瑰*Rosarugosa*

悬钩子属*Rubus*秀丽莓*Rubusamabilis*、喜阴悬钩子*Rubusmesogaeus*、茅莓

Rubusparvifolius、陕西悬钩子*Rubuspiluliferus*

珍珠梅属 *Sorbaria* 华北珍珠梅 *Sorbaria kirilowii*

樱属 *Cerasus* 毛樱桃 *Cerasus tomentosa*

路边青属 *Geum* 路边青 *Geum aleppicum*

臭樱属 *Maddenia* 锐齿臭樱 *Maddeniancisoserrata*

稠李属 *Padus* 稠李 *Padus avium*

绣线菊属 *Spiraea* 土庄绣线菊 *Spiraea pubescens*

豆科 *Leguminosae*

木蓝属 *Indigofera* 多花木蓝 *Indigofera amblyantha*

胡枝子属 *Lespedeza* 胡枝子 *Lespedeza bicolor*、多花胡枝子 *Lespedeza floribunda*、兴安胡枝子 *Lespedeza daurica*

苜蓿属 *Medicago* 野苜蓿 *Medicago falcata*、天蓝苜蓿 *Medicago lupulina*

野决明属 *Thermopsis* 披针叶野决明 *Thermopsis lanceolata*

野豌豆属 *Vicia* 广布野豌豆 *Vicia cracca*、歪头菜 *Vicia unijuga*

黄耆属 *Astragalus* 地八角 *Astragalus bhotanensis*、草木樨状黄芪 *Astragalus melilotoides*

山黧豆属 *Lathyrus* 牧地山黧豆 *Lathyrus pratensis*

岩黄芪属 *Hedysarum* 红花岩黄芪 *Hedysarum multijugum*

槐属 *Sophora* 白刺花 *Sophora davidii*

棘豆属 *Oxytropis* 二色棘豆 *Oxytropis bicolor*、黄毛棘豆 *Oxytropis ochrantha*

锦鸡儿属 *Caragana* 甘蒙锦鸡儿 *Caragana apulens*

草木樨属 *Melilotus* 草木樨 *Melilotus officinalis*

牻牛儿苗科 *Geraniaceae*

老鹳草属 *Geranium* 鼠掌老鹳草 *Geranium sibiricum*

芸香科 *Rutaceae*

吴茱萸属 *Tetradium* 臭檀吴茱萸 *Tetradium daniellii*

苦木科 *Simaroubaceae*

臭椿属 *Ailanthus* 臭椿 *Ailanthus altissima*

远志科 *Polygalaceae*

远志属 *Polygala* 西伯利亚远志 *Polygala sibirica*

大戟科Euphorbiaceae

大戟属*Euphorbia*乳浆大戟*Euphorbiaesula*

漆树科Anacardiaceae

漆属*Toxicodendron*漆*Toxicodendronvernificifluum*

卫矛科Celastraceae

卫矛属*Euonymus*卫矛*Euonymusalatus*、白杜*Euonymusmaackii*、栓翅卫矛

Euonymusphellomanus

省沽油科

省沽油属*Staphylea*膀胱果*Staphyleaholocarpa*

槭树科Aceraceae

槭属*Acer*茶条槭*Acerginnala*、元宝槭*Acertruncatum*

无患子科Sapindaceae

栾属*Koelreuteria*栾树*Koelreuteriapaniculata*

凤仙花科Balsaminaceae

凤仙花属*Impatiens*水金凤*Impatiensnoli-tangere*

鼠李科Rhamnaceae

鼠李属*Rhamnus*皱叶鼠李*Rhamnusrugulosa*

雀梅藤属*Sageretia*少脉雀梅藤*Sageretiapaucicostata*

枣属*Ziziphus*酸枣*Ziziphusjuzubavar.spinosa*

葡萄科Vitaceae

蛇葡萄属*Ampelopsis*掌裂草葡萄*Ampelopsisaconitifoliavar.palmiloba*

锦葵科Malvaceae

木槿属*Hibiscus*野西瓜苗*Hibiscustrionum*

金丝桃科Hypericaceae

金丝桃属*Hypericum*黄海棠*Hypericumascyron*

堇菜科Violaceae

堇菜属*Viola*鸡腿堇菜*Violaacuminata*、紫花地丁*Violaphilippica*、白花地丁

Violapatrinii、南山堇菜*Violachaerophylloides*

瑞香科Thymelaeaceae

茺花属 *Wikstroemia* 河朔茺花 *Wikstroemia chamaedaphne*

胡颓子科 *Elaeagnaceae*

胡颓子属 *Elaeagnus* 牛奶子 *Elaeagnus umbellata*

沙棘属 *Hippophae* 中国沙棘 *Hippophae rhamnoides subsp. sinensis*

柳叶菜科 *Onagraceae*

露珠草属 *Circaea* 露珠草 *Circaea cordata*

柳叶菜属 *Epilobium* 柳叶菜 *Epilobium hirsutum*、小花柳叶菜 *Epilobium parviflorum*

五加科 *Araliaceae*

五加属 *Eleutherococcus* 红毛五加 *Eleutherococcus giraldii*、短柄五加

Eleutherococcus brachypus

楸木属 *Aralia* 楸木 *Aralia elata*

伞形科 *Umbelliferae*

峨参属 *Anthriscus* 峨参 *Anthriscus sylvestris*

变豆菜属 *Sanicula* 变豆菜 *Sanicula chinensis*

柴胡属 *Bupleurum* 线叶柴胡 *Bupleurum angustissimum*、北柴胡 *Bupleurum chinense*

葛缕子属 *Carum* 田葛缕子 *Carum buriatum*

水芹属 *Oenanthe* 水芹 *Oenanthe javanica*

报春花科 *Primulaceae*

点地梅属 *Androsace* 点地梅 *Androsace umbellata*

珍珠菜属 *Lysimachia* 狼尾花 *Lysimachia barystachys*、狭叶珍珠菜

Lysimachia pentapetala

白花丹科 *Plumbaginaceae*

补血草属 *Limonium* 二色补血草 *Limonium bicolor*

木犀科 *Oleaceae*

梣属 *Fraxinus* 白蜡 *Fraxinus chinensis*

丁香属 *Syringa* 小叶巧玲花 *Syringa pubescens subsp. microphylla*、暴马丁香
Syringa reticulata subsp. amurensis

马钱科 *Loganiaceae*

醉鱼草属 *Buddleja* 互叶醉鱼草 *Buddleja alternifolia*

龙胆科 *Gentianaceae*

龙胆属 *Gentiana* 达乌里秦艽 *Gentianadahurica*

萝藦科 *Asclepiadaceae*

鹅绒藤属 *Cynanchum* 鹅绒藤 *Cynanchumchinense*

杠柳属 *Periploca* 杠柳 *Periplocasepium*

旋花科 *Convolvulaceae*

旋花属 *Convolvulus* 田旋花 *Convolvulusarvensis*

打碗花属 *Calystegia* 打碗花 *Calystegiahederacea*

紫草科 *Boraginaceae*

紫草属 *Lithospermum* 狼紫草 *Anchusaovata*

附地菜属 *Trigonotis* 附地菜 *Trigonotispeduncularis*

唇形科 *Labiatae*

风轮菜属 *Clinopodium* 麻叶风轮菜 *Clinopodiummurticifolium*

青兰属 *Dracocephalum* 白花栝子花 *Dracocephalumheterophyllum*

香薷属 *Elsholtzia* 香薷 *Elsholtziaciliata*

夏至草属 *Lagopsis* 夏至草 *Lagopsissupina*

野芝麻属 *Lamium* 宝盖草 *Lamiumamplexicaule*、野芝麻 *Lamiumbarbatum*

百里香属 *Thymus* 百里香 *Thymusmongolicus*

糙苏属 *Phlomoides* 糙苏 *Phlomoidesumbrosa*

茄科 *Solanaceae*

茄属 *Solanum* 龙葵 *Solanumnigrum*

玄参科 *Scrophulariaceae*

马先蒿属 *Pedicularis* 短茎马先蒿 *Pedicularisartselaeri*、藓生马先蒿
Pedicularismuscicola

地黄属 *Rehmannia* 地黄 *Rehmanniaglutinosa*

列当科 *Orobanchaceae*

列当属 *Orobanche* 列当 *Orobanchecoerulescens*

车前科 *Plantaginaceae*

车前属 *Plantago* 大车前 *Plantagomajor*、平车前 *Plantagodepressa*

茜草科 *Rubiaceae*

拉拉藤属 *Galium* 猪殃殃 *Galium spurium*、蓬子菜 *Galium verum*

忍冬科 *Caprifoliaceae*

忍冬属 *Lonicera* 北京忍冬 *Lonicera elisae*、葱皮忍冬 *Lonicera ferdinandii*

莛子藨属 *Triosteum* 莛子藨 *Triosteum pinnatifidum*

接骨木属 *Sambucus* 接骨木 *Sambucus williamsii*、血满草 *Sambucus adnata*

荚蒾属 *Viburnum* 桦叶荚蒾 *Viburnum betulifolium*、陕西荚蒾 *Viburnum schensianum*

川续断科 *Dipsacaceae*

川续断属 *Dipsacus* 日本续断 *Dipsacus japonicus*

蓝盆花属 *Scabiosa* 华北蓝盆花 *Scabiosa comosa*

葫芦科 *Cucurbitaceae*

赤瓟属 *Thladiantha* 赤瓟 *Thladiantha dubia*

桔梗科 *Campanulaceae*

沙参属 *Adenophora* 石沙参 *Adenophora polyantha*、泡沙参 *Adenophora potaninii*、
长柱沙参 *Adenophora stenanthina*

菊科 *Compositae*

香青属 *Anaphalis* 香青 *Anaphalis sinica*、淡黄香青 *Anaphalis flavescens*

蒿属 *Artemisia* 黄花蒿 *Artemisia annua*、艾 *Artemisia argyi*、白莲蒿
Artemisia sacrorum、牡蒿 *Artemisia japonica*、蒙古蒿 *Artemisia mongolica*、猪毛蒿
Artemisia scoparia、细裂莲叶蒿 *Artemisia agmelinii*

蟹甲草属 *Parasenecio* 蛛毛蟹甲草 *Parasenecio roborowskii*、太白山蟹甲草
Parasenecio pilgerianus

秋英属 *Cosmos* 秋英（波斯菊） *Cosmos bipinnata*

天名精属 *Carpesium* 大花金挖耳 *Carpesium macrocephalum*

飞廉属 *Carduus* 飞廉 *Carduus nutans*

紫菀属 *Aster* 高山紫菀 *Aster alpinus*

鬼针草属 *Bidens* 鬼针草 *Bidens pilosa*

薊属 *Cirsium* 刺儿菜 *Cirsium segetum*、魁薊 *Cirsium leo*

飞蓬属 *Erigeron* 小蓬草 *Erigeron canadensis*、飞蓬 *Erigeron acer*

橐吾属*Ligularia*掌叶橐吾*Ligularia przewalskii*

毛连菜属*Picris*毛连菜*Picris hieracioides*

凤毛菊属*Saussurea*川西凤毛菊*Saussurea adzeurensis*、凤毛菊*Saussurea japonica*

麻花头属*Serratula*麻花头*Serratula centauroides*

菊属*Dendranthema*野菊*Chrysanthemum indicum*

狗娃花属*Heteropappus*阿尔泰狗娃花*Heteropappus altaicus*

马兰属*Kalimeris*马兰*Kalimeris indica*

千里光属*Senecio*羽叶千里光*Senecio argunensis*

蒲公英属*Taraxacum*蒲公英*Taraxacum mongolicum*

苍耳属*Xanthium*苍耳*Xanthium sibiricum*

苦苣菜属*Sonchus*苦苣菜*Sonchus oleraceus*

小苦苣菜属*Ixeridium*窄叶小苦苣菜*Ixeridium gramineum*

单子叶植物纲 **Monocotyledoneae**

禾本科 **Gramineae**

芨芨草属*Achnatherum*羽茅*Achnatherum sibiricum*

看麦娘属*Alopecurus*大看麦娘*Alopecurus pratensis*

赖草属*Leymus*赖草*Leymus secalinus*

蔺草属*Beckmannia*蔺草*Beckmannia syzigachne*

孔颖草属*Bothriochloa*白羊草*Bothriochloa ischaemum*

拂子茅属*Calamagrostis*假苇拂子茅*Calamagrostis levipes*

马唐属*Digitaria*毛马唐*Digitaria ciliaris* var. *chrysoblephara*、止血马唐

Digitaria linearis

白茅属*Imperata*白茅*Imperata cylindrica*

狼尾草属*Pennisetum*狼尾草*Pennisetum flaccidum*

芦苇属*Phragmites*芦苇*Phragmites australis*

早熟禾属*Poa*早熟禾*Poa annua*

针茅属*Stipa*长芒草*Stipa bungeana*

羊茅属*Festuca*远东羊茅*Festuca extremaorientalis*

虎尾草属*Chloris*虎尾草*Chloris virgata*

狗尾草属*Setaria*狗尾草*Setaria viridis*

剪股颖属*Agrostis*匍匐剪股颖*Agrostis gigantea*

披碱草属*Elymus*披碱草*Elymus dahuricus*、垂穗披碱草*Elymus nutans*

莎草科Cyperaceae

薹草属*Carex*亚柄薹草*Carex lanceolata* var. *subpediformis*

天南星科Araceae

天南星属*Arisaema*短柄南星*Arisaema brevipes*

灯芯草科Juncaceae

灯芯草属*Juncus*小灯芯草*Juncus articulatus*

百合科Liliaceae

葱属*Allium*薤白*Allium macrostemon*、青甘韭*Allium przewalskianum*、多叶韭
Allium plurifoliatum、茗葱*Allium victorialis*

天门冬属*Asparagus*羊齿天门冬*Asparagus filicinus*

黄精属*Polygonatum*卷叶黄精*Polygonatum cirrhiifolium*

菝葜属*Smilax*鞘柄菝葜*Smilax stans*

藜芦属*Veratrum*藜芦*Veratrum nigrum*

鸢尾科Iridaceae

鸢尾属*Iris*细叶鸢尾*Iris tenuifolia*、紫苞鸢尾*Iris ruthenica* var. *nana*

3.3.4 陆生动物现场调查

3.3.4.1 动物物种调查

(1) 调查范围

本次动物物种调查范围为项目建设区、临时工程区、李桥水库坝上、坝下各主要生境地表沿线影响区（以下简称调查区域）。

(2) 现场调查

本次评价于2026年8月对区域内的动物进行了调查，调查项目建设区、临时工程区、李桥水库坝上、坝下各主要生境地表沿线影响区，主要以样线法对各种生境中的动物进行调查及统计分析。根据《环境影响评价技术导则 生态环境》

（HJ19-2022），二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于3条。本项目生态影响评价工作等级确定为二级，保护区内为河谷灌丛生境及河谷落叶林生境，本次动物物种调查设置6条样线，样线调查时，沿选定的路线匀速前进，行进速度为1.5km/h，将两侧观察到的动物以及生态环境现状进行记录。对隐蔽性较强的两栖类和爬行类物种，在样线法的基础上辅助以样点法调查，对小型哺乳类（啮齿类和兔形目动物）辅以铗日法进行调查。

本次调查样线设置数量符合《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2022）的要求，因此样线设置合理。

表3.3-17 动物现场调查样线

区域	生境类型	序号	起点坐标		终点坐标		海拔区间/m	样线长度/m
			东经	北纬	东经	北纬		
坝下	河谷灌丛生境	L1	101.1357 76431	38.51055 5450	101.1331 37137	38.51712 1498	2143-21 56	877
坝上	河谷灌丛生境	L2	101.1268 44675	38.49024 8446	101.1350 41506	38.49329 5435	2188-21 95	847
坝下	河谷落叶林生境	L3	101.1266 67649	38.51125 0142	101.1301 00877	38.51376 0690	2164-21 73	485
临时占地	梯田农田生境	L4	101.1090 93816	38.50612 7123	101.1149 65171	38.50910 1693	2190-22 06	810
临时占地	梯田农田生境	L5	101.1265 71089	38.54861 8678	101.1269 78785	38.54428 4229	2108-21 12	538
临时占地	黄土丘陵干草原生境	L6	101.1672 22649	38.51752 3829	101.1768 14229	38.52368 2181	2146-21 70	1163

				兽类。
高原鼠兔	<i>Ochotona curzoniae</i>	5	洞口、粪便、叫声	黄土丘陵干草原优势种，种群数量较高；在评价区常见，属常见啮齿类。
子午沙鼠	<i>Meriones meridianus</i>	2	足迹、洞口、粪便	荒漠草原常见鼠类，农田埂、坡地边缘活动；属于常见害鼠类群。
花背蟾蜍	<i>Bufo raddei</i>	2	实体、鸣叫	李桥水库及渠岸、低洼湿地主要两栖类；在湖滨、河谷浅水带活动。
喜鹊	<i>Pica pica</i>	4	实体、鸣叫声	区域常见留鸟，适应村庄、农田、河谷林缘生境；属于常见伴生鸟类。
云雀	<i>Alauda arvensis</i>	3	实体、鸣唱	黄土坡、农田草原优势鸟类；古北界物种，三有动物，在开阔梯田、干草原广泛分布
雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i>	2	实体、鸣叫、羽毛	河谷灌丛、农田埂常见；三有动物，常在坝下灌丛隐蔽活动
绿头鸭	<i>Anas platyrhynchos</i>	4	实体、游水痕迹	水库、坝下浅水区常见鸭类，三有动物；8月在库区水域、坝下河滩小群活动，为区域水库代表游禽

表 3.3-18 动物样线调查表（2）

样线编号	L2		调查时间	2026.8.26	
样线长度	847		海拔区间	2188-2195	
起点坐标	101.126844675,38.490248446		终点坐标	101.135041506,38.493295435	
调查速度	1.1km/h		生境类型	河谷灌丛生境	
天气/温度	阴/18℃		人为干扰因素	较低	
物种名	拉丁名	数量	痕迹类型	备注	
斑嘴鸭	<i>Anas zonorhyncha</i>	5	实体，水面观察	三有动物；库区湖滨、浅滩优势鸭类，8月在库湾、消落带觅食，本样线代表水禽	
云雀	<i>Alauda arvensis</i>	4	实体、鸣唱	三有动物；开阔梯田、湖滨草甸优势鸟类，古北界物种	
草兔	<i>Lepus capensis</i>	2	粪便、足迹	三有动物；农田田埂、湖滨灌丛边缘常见小型兽类，区域优势种	
花背蟾蜍	<i>Bufo raddei</i>	3	实体、鸣叫	三有动物；湖滨低洼湿地、田边排水沟，区域唯一常见两栖类	
麻雀	<i>Passer montanus</i>	6	实体、鸣叫声	三有动物；尹家庄村庄	

				周边、农田广泛分布，伴人优势鸟类
荒漠沙蜥	<i>Phrynocephalus przewalskii</i>	1	实体	农田边缘沙质荒滩，晴天地表活动，三有保护动物

表 3.3-18 动物样线调查表（3）

样线编号	L3		调查时间	2026.8.26	
样线长度	485		海拔区间	2164-2173	
起点坐标	101.126667649,38.511250142		终点坐标	101.130100877,38.513760690	
调查速度	1.0km/h		生境类型	河谷灌丛生境	
天气/温度	阴/18℃		人为干扰因素	较低	
物种名	拉丁名	数量	痕迹类型	备注	
雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i>	3	实体、鸣叫声、羽毛	三有动物；河谷灌丛、林缘优势鸟类，常在林下隐蔽活动	
云雀	<i>Alauda arvensis</i>	4	实体、鸣唱	农田、田边开阔草滩，雄鸟高空鸣唱，三有动物	
草兔	<i>Lepus capensis</i>	2	足迹、粪便	三有动物；林缘田埂、灌丛边缘，区域优势小型兽类	
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	5	实体、巢迹	农田村落、防护林上空捕食飞虫，夏季农田广泛可见，三有保护动物	
灰斑鸠	<i>Streptopelia decaocto</i>	3	实体、粪便	农田防护林、村庄周边，取食农作物种子，三有保护动物	
喜鹊	<i>Pica pica</i>	3	实体、鸣叫声	三有动物；村庄、河谷林缘广泛分布，伴人鸟类	
荒漠沙蜥	<i>Phrynocephalus przewalskii</i>	1	实体、足迹	农田外围砾石滩、田埂砂石地带	
花条蛇	<i>Psammophis lineolatus</i>	1	实体、足迹	田边干沟、鼠洞，农田外围荒漠，无毒，三有动物	

表 3.3-18 动物样线调查表（4）

样线编号	L4	调查时间	2026.8.27	
样线长度	810	海拔区间	2190-2206	
起点坐标	101.109093816,38.506127123	终点坐标	101.114965171,38.509101693	
调查速度	1.5km/h	生境类型	梯田农田生境	
天气/温度	阴/20℃	人为干扰因素	较高	
物种名	拉丁名	数量	痕迹类型	备注
麻雀	<i>Passer montanus</i>	7	实体、鸣叫声	三有动物，山丹农田、村庄周边最常见伴人鸟类,集群在农田取食种子
云雀	<i>Alauda arvensis</i>	3	实体、高空鸣	三有动物，开阔梯田、

			唱	旱田优势草原鸟类,常在农田上空鸣飞
草兔	<i>Lepus capensis</i>	2	足迹、粪便	三有动物,田埂、农田边缘灌丛活动,农田区优势兽类
子午沙鼠	<i>Meriones meridianus</i>	2	洞口、粪便	常见害鼠,农田埂、田边荒地挖洞栖息,取食作物种子
雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i>	2	实体、羽毛、鸣叫	三有动物,农田边角、田埂灌丛隐蔽活动,晨昏到农田觅食

表 3.3-18 动物样线调查表 (5)

样线编号	L5		调查时间	2026.8.27	
样线长度	538		海拔区间	2108-2112	
起点坐标	101.126571089,38.548618678		终点坐标	101.126978785,38.544284229	
调查速度	1.6km/h		生境类型	梯田农田生境	
天气/温度	阴/20℃		人为干扰因素	较低	
物种名	拉丁名	数量	痕迹类型		备注
云雀	<i>Alauda arvensis</i>	4	实体、鸣唱		三有动物；开阔梯田、黄土荒坡优势鸟类，古北界典型草原鸟类
草兔	<i>Lepus capensis</i>	2	足迹、粪便		三有动物；田埂、冲沟灌丛边缘，区域优势小型兽类
高原鼠兔	<i>Ochotona curzoniae</i>	4	洞口、粪便		黄土丘陵坡地优势啮齿类，在缓坡草地广泛分布
普通鵟	<i>Buteo japonicus</i>	1	实体		农田上空盘旋，捕食鼠类，秋冬农田常见，国家二级保护动物
斑嘴鸭	<i>Anas zonorhyncha</i>	3	实体，水面观察		三有动物；低洼水塘、湿洼地活动，库区周边常见鸭类
红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	1	实体，高空盘旋（望远镜观测）		国家二级保护动物，在农田、黄土丘陵上空巡飞捕食鼠兔，山丹广泛分布

表 3.3-18 动物样线调查表 (6)

样线编号	L6	调查时间	2026.8.27	
样线长度	1163	海拔区间	2146-2170	
起点坐标	101.167222649,38.517523829	终点坐标	101.176814229,38.523682181	
调查速度	1.7km/h	生境类型	黄土丘陵干草原生境	
天气/温度	阴/20℃	人为干扰因素	较低	
物种名	拉丁名	数量	痕迹类型	备注
高原鼠兔	<i>Ochotona curzoniae</i>	7	洞口、粪便、叫声	黄土干草原优势啮齿类,坡地大量分布,评价区广布种

云雀	<i>Alauda arvensis</i>	3	实体、高空鸣唱	三有动物；干旱开阔黄土丘陵草原代表鸟类，古北界物种
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	5	实体、巢迹	农田村落、防护林上空捕食飞虫，夏季农田广泛可见，三有保护动物
草兔	<i>Lepus capensis</i>	2	足迹、粪便	三有动物；冲沟、荒坡隐蔽活动，干旱丘陵区常见兽类
灰斑鸠	<i>Streptopelia decaocto</i>	3	实体、粪便	农田防护林、村庄周边，取食农作物种子，三有保护动物

2.物种多样性

项目技术人员查阅参考《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，2012）、《中国动物志（两栖纲）》（科学出版社，2009年）、《中国爬行动物图鉴》（中国野生动物保护协会，2002年）、《中国爬行纲动物分类厘定》（蔡波，王跃招等，2015年）、《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》（郑光美主编，2017年）、《中国兽类野外手册》（甘肃教育出版社，2009年）、《中国兽类名录》（魏辅文等人，2021）等著作，以及《甘肃省境内保护野生动物名录》《甘肃脊椎动物志》《甘肃两栖爬行动物》《甘肃省重点保护野生动物名录》等相关文献资料的基础上调查了评价范围内全年陆生动物多样性现状，2026年8月通过实地调查对文献资料的调查进行了验证。

根据现场调查，评价范围内未发现《中国生物多样性红色名录》中列为极危（Critically Endangered）、濒危（Endangered）和易危（Vulnerable）的物种、国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种、特有种。

表 3.3-19 两栖动物种类组成表

中文名	目	科	拉丁名	区系	濒危等级	保护级别	分布（李桥乡）	数量
花背蟾蜍	无尾目	蟾蜍科	<i>Strauchbufo raddei</i>	古北界	LC	三有	农田灌溉渠、水坑、水库周边，夏季雨后多见	+

表 3.3-20 爬行类动物种类组成表

中文名	目	科	拉丁名	区系	濒危等级	保护级别	分布（李桥乡）	数量
荒漠沙蜥	有鳞目	鬣蜥科	<i>Phrynocephalus przewalskii</i>	古北界	LC	三有	田埂砂石地、农田外围砾石荒漠，活动季高频	+

	目						遇见	
花条蛇	有鳞目	花条蛇科	<i>Psammophis lineolatus</i>	古北界	LC	三有	田边干沟、砂石荒坡，捕食蜥蜴，农田外围多见	+

表3.3-21 鸟类种类组成表

中文名	目	科	拉丁名	区系	濒危等级	保护级别	分布（李桥乡）	数量
喜鹊	雀形目	鸦科	<i>Pica pica</i>	古北界	LC	三有	村落、农田防护林，广布	++
云雀	雀形目	百灵科	<i>Alauda arvensis</i>	古北界	LC	三有	农田、开阔草原滩地，优势种	+++
雉鸡	鸡形目	雉科	<i>Phasianus colchicus</i>	古北界	LC	三有	田边灌丛、地埂，晨昏觅食	++
绿头鸭	雁形目	鸭科	<i>Anas platyrhynchos</i>	古北界	LC	三有	李桥水库，迁徙及冬季，农田内无	+
斑嘴鸭	雁形目	鸭科	<i>Anas zonorhyncha</i>	古北界	LC	三有	李桥水库水域，迁徙期，农田内无	+
麻雀	雀形目	雀科	<i>Passer montanus</i>	古北界	LC	三有	村落、农田随处可见，优势种	+++
家燕	雀形目	燕科	<i>Hirundo rustica</i>	古北界	LC	三有	村庄、农田上空，夏候鸟	++
灰斑鸠	鸽形目	鸠鸽科	<i>Streptopelia decaocto</i>	古北界	LC	三有	农田、村落周边取食谷物	++
普通鵟	鹰形目	鹰科	<i>Buteo buteo</i>	古北界	LC	三有	高空盘旋，迁徙过境，偶见	+
红隼	隼形目	隼科	<i>Falco tinnunculus</i>	古北界	LC	国家Ⅱ级	农田上空捕食鼠类，低密度游荡	+

表3.3-22 哺乳类种类组成表

中文名	目	科	拉丁名	区系	濒危等级	保护级别	分布（李桥乡）	数量
草兔	兔形目	兔科	<i>Lepus capensis</i>	古北界	LC	三有	农田、田边荒坡广泛分布，多见	++
高原鼠兔	兔形目	鼠兔科	<i>Ochotona curzoniae</i>	古北界	LC	三有	山前草原、草滩成群分布	++
子午沙鼠	啮齿目	仓鼠科	<i>Meriones meridianus</i>	古北界	LC	三有	农田外围沙质荒滩、灌丛沙堆	++

2.重点保护野生动物

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），重要野生动物主要包括国家及省级重点保护野生动物、中国或地方特有动物以及《中国生物多样性红色名录》等记录的珍稀濒危物种。

根据现场调查及区域内的文献资料查询，评价范围内分布有国家二级重点保护野生动物1种，为红隼，三有保护动物15种。

表 3.3-23 评价范围内重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	特有种(是/否)	分布区域	资料来源	工程区域内分布	照片
1	红隼· <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	否	栖息于黄土丘陵、农田、荒坡上空，在开阔地带巡飞捕食鼠类	现场样线调查、历史调查资料	评价区黄土沟壑、农田上空可见，无固定巢穴，过境觅食	
2	普通鵟· <i>Buteo buteo</i>	三有	否	栖息于开阔草原、农田、荒坡上空，盘旋捕食鼠类、鼠兔	现场样线调查、历史调查资料	评价区农田、草原上空可见，迁徙过境觅食，无固定巢穴	
3	草兔· <i>Lepus capensis</i>	三有	否	栖息于农田、田埂、荒坡灌丛，晨昏活动，取食草本、农作物幼苗	现场样线调查、历史调查资料	评价区农田及周边荒坡广泛分布，常见，可发现实体、足迹	

4	高原鼠兔· <i>Ochotona curzoniae</i>	三有	否	栖息于山前草原、草滩，营穴居生活，啃食草本植物	现场样线调查、历史调查资料	评价区山前草滩成片分布，常见，可见洞口、实体	
5	子午沙鼠· <i>Meriones meridianus</i>	三有	否	栖息于农田外围沙质荒滩、灌丛沙堆，穴居，取食植物种子	现场样线调查、历史调查资料	评价区农田外围沙质荒滩常见，可发现鼠洞、实体	
6	花背蟾蜍· <i>Strauchbufo raddei</i>	三有	否	栖息于农田灌溉渠、水坑、水库周边，雨后大量活动	现场样线调查、历史调查资料	评价区灌溉沟渠、低洼水坑可见，夏季雨后多见	

7	喜鹊· <i>Pica pica</i>	三有	否	栖息于村落、农田防护林、乔木灌丛，杂食性	现场样线调查、历史调查资料	评价区村庄、农田林网广泛分布，常见，可见实体与鸟巢	
8	云雀· <i>Alauda arvensis</i>	三有	否	栖息于农田、开阔草原滩地，雄鸟高空鸣唱，地面营巢	现场样线调查、历史调查资料	评价区开阔农田、草滩广泛分布，优势种，极易观测	
9	雉鸡· <i>Phasianus colchicus</i>	三有	否	栖息于田边灌丛、地埂、荒坡，晨昏到农田觅食	现场样线调查、历史调查资料	评价区田埂、灌丛地带常见，可观测实体、羽毛	

10	绿头鸭· <i>Anas platyrhynchos</i>	三有	否	栖息于水库、湖泊等开阔水域，以水生植物、无脊椎动物为食	现场样线调查、历史调查资料	评价区李桥水库水域迁徙期可见，农田区域无分布，偶见	
11	斑嘴鸭· <i>Anas zonorhynchos</i>	三有	否	栖息于水库、滩涂水域，杂食性，春秋迁徙	现场样线调查、历史调查资料	评价区李桥水库水域迁徙期可见，农田区域无分布，偶见	
12	麻雀· <i>Passer montanus</i>	三有	否	栖息于村落、农田，集群活动，取食谷物、昆虫	现场样线调查、历史调查资料	评价区村庄、农田随处可见，优势种，数量大	

13	荒漠沙蜥· <i>Phrynocephalus przewalskii</i>	三有	否	栖息于田埂砂石地、农田外围砾石荒漠，昼行性捕食昆虫	现场样线调查、历史调查资料	评价区田埂、外围砾石滩广泛分布，活动季极易发现实体、蜕皮	
14	家燕· <i>Hirundo rustica</i>	三有	否	栖息于村庄民居，农田上空捕食飞虫，夏候鸟	现场样线调查、历史调查资料	评价区村庄周边、农田上空常见，夏季可见实体、巢穴	
15	灰斑鸠· <i>Streptopelia decaocto</i>	三有	否	栖息于农田、村落周边，地面取食谷物种子	现场样线调查、历史调查资料	评价区村庄、农田地边常见，可观测实体、粪便	
16	花条蛇· <i>Psammodon lineolatus</i>	三有	否	栖息于田边干沟、砂石荒坡，捕食蜥蜴，昼行性	现场样线调查、历史调查资料	评价区农田外围砂石干沟常见，可发现实体、蛇蜕	

项目所在地为红隼的高度适生区。本次通过查阅区域野生动物相关资料，以及访问自然保护区管理站工作人员、开展 L1~L6 样线野外调查，红隼主要营巢于黄土陡崖、沟壑岩壁，本项目评价范围内未发现红隼巢穴，项目区域不是红隼的重要栖息繁殖地，仅偶见个体在空中飞行路过、搜寻鼠类猎物。

表 3.3-24 物种适生区情况

物种	适生指数	卫生等级	面积（万 km ² ）
红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	0.005241-0.242307	非适生区	9.18
	0.242307-0.434314	低度适生区	12.36
	0.434314-0.619191	中度适生区	14.38
	0.619191-0.869448	高度适生区	9.44
说明：物种分布数据来源于全球生物多样性信息网络（GBIF），环境变量数据源于 WorldClimHistorical climate data。物种适宜性生境分布图使用 MaxEnt 软件建立物种分布模型，以受试者工作特征曲线下面积（area under the receiving operator curve, AUC）评价模型优劣；采用刀切法（Jackknife test）检验各个环境变量的相对贡献。			

3.3.4.3 陆生生态现状调查结论

工程影响评价区内野生动物共记录 4 纲 10 目 17 科 23 种，包括哺乳类 2 目 3 科 3 属 3 种，鸟类 5 目 10 科 14 属 14 种，爬行类 1 目 2 科 2 属 2 种，两栖类 1 目 1 科 1 属 1 种。经实地样线调查和查阅相关资料，评价区地处甘肃山丹黄土丘陵及山前荒漠农田区域，野生动物以西北荒漠、黄土高原广布物种为主。本次调查共记录野生动物 4 纲 10 目 17 科 23 种，包括哺乳类 2 目 3 科 3 属 3 种，鸟类 5 目 10 科 14 属 14 种，爬行类 1 目 2 科 2 属 2 种，两栖类 1 目 1 科 1 属 1 种。

在记录的野生动物中，其中国家二级重点保护野生动物 1 种，为红隼；列入国家保护的“三有”陆生野生动物 15 种，分别为草兔、高原鼠兔、子午沙鼠、花背蟾蜍、喜鹊、云雀、普通鵟、雉鸡、绿头鸭、斑嘴鸭、麻雀、荒漠沙蜥、家燕、灰斑鸠、花条蛇。评价区内无列入 CITES 附录、IUCN 极危/濒危等级物种及《中国濒危动物红皮书》重点濒危物种；无中国特有野生动物物种。

3.3.5 水生生态现状调查

本次评价针对项目李桥水库水生生物资源进行了现场调查。

(1) 调查的内容和调查的方法

根据《环境影响评价技术导则 生态导则》(HJ19-2022)，评价等级判定水生生态等级为二级，根据“7.3.5 水生生态二级评价至少获得一期(季)调查资料”本项目现场实际调查李桥水库干流、支流及水库的丰水期水生生态环境现状调查。

①调查的内容

结合该工程的建设内容、工程特性、施工方式和保护区渔业资源分布的实际，本次调查的主要内容为项目影响区域鱼类种群组成、种群结构与资源量、优势种群和优势度。主要保护对象资源量、种群结构和分布状况。珍稀、保护、特有和濒危鱼类资源量、种群结构和分布状况。水生生物敏感区域，鱼类“三场”等重要生境分布状况。底栖动物的种类和密度，浮游生物的个体数量和生物量。保护区的生态结构和功能，水生生态环境和水生生物多样性状况。

②调查的方法

浮游生物、底栖动物根据评价范围，在现场布设具有代表性的采样点，根据规范要求采集水样和泥样，进行定量测定，测定浮游生物、底栖动物的种类组成、生物量(密度)、个体数量等；鱼类使用不同的网具实际捕捞标本、现场通过图片比对辨认走访、查阅历史资料等方法，调查鱼类的区系组成、种类；通过走访、下网捕捞、了解鱼类的生活习性等方法调查鱼类的“三场”分布等；水生微管束植物采用现场寻找、监测等方法进行调查；两栖类和爬行类通过现场捕捉、走访、查阅历史资料等方法进行调查。

调查严格按照《渔业生态环境监测规范》(SC/T9102.3-2007)；《淡水浮游生物调查技术规范》(SC/T9402-2010)等技术要求开展。

③调查时段

本次丰水期调查时段为2025年8月21日至8月28日，共7天。

(2) 项目所在地水生生物资源和水生生态环境现状评价

现根据技术规范要求，现场在该项目影响主要支流马营河、霍城河、李桥水库及坝下沙河各布设1个采样点采集浮游生物水样和底栖动物泥样，并在上述断

面捕捞鱼类标本，采样捕捞点位设置及地理坐标见表 3.3-25，采样点位设置见图 3.3-8，采样现场照片见图 3.3-9。

表3.3-25 水生生物现状调查监测点位

编号	调查断面	坐标
1#	干流马营河段	E101°08'35.914", N38°29'10.702"
2#	干流霍城河段	E101°07'30.165", N38°29'15.018"
3#	李桥水库	E101°07'57.801", N38°30'21.683"
4#	坝下沙河	E101°08'16.939", N38°30'56.571"



图3.3-8 采样点分布图



图3.3-9 采样现场

I.浮游生物现状调查监测及评价

A.浮游植物现状调查结果及评价

①采集、固定及沉淀

浮游植物的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集。定量采集则采用 2500ml 采水器取上、中、下层水样，经充分混合后，取 2000ml 水样（根据河水泥沙含量、浮游植物数量等实际情况决定取样量，并采用泥沙分离的方法），加入鲁哥氏液固定，经过 48h 静置沉淀，浓缩至约 30ml，保存待检。一般同断面的浮游植物与原生动物、轮虫共用一份定性、定量样品。

②样品观察及数据处理

室内先将样品浓缩、定量至约 30ml，摇匀后吸取 0.1ml 样品置于 0.1ml 计数框内，在显微镜下按视野法计数，数量较少时全片计数，每个样品计数 2 次，取其平均值，每次计数结果与平均值之差应在 15%以内，否则增加计数次数。

每升水样中浮游植物数量的计算公式如下：

$$N = \frac{C_s}{F_s \times F_n} \times \frac{V}{v} \times P_n$$

式中：N——一升水中浮游植物的数量（ind.L）；

C_s——计数框的面积（mm²）；

F_s——视野面积（mm²）；

F_n——每片计数过的视野数；

V——一升水样经浓缩后的体积（ml）；

v——计数框的容积（ml）；

P_n——计数所得个数（ind）。

③监测结果

通过对历史资料统计可知，枯水期共监测到浮游植物 4 门 30 属，其中绿藻门 13 属、硅藻门 13 属、兰藻门 2 属、裸藻门 2 属。浮游植物平均个体数量在 1.8 万—4.4 万个/L 之间，平均个体数量为 3.6 万个/L；生物量在 0.012—0.019mg/L 之间，平均生物量为 0.015mg/L。优势种有硅藻门异端藻属（*Gomphonema*），小环藻属（*Cyclotella*），绿藻门的小球藻属（*Chlorella*），栅列藻属（*Scenedesmus*）。本次监测到的浮游植物名录见表 3.3-26。浮游植物个体数量和生物量见表 3.3-27。

表3.3-26 本次监测到浮游植物名录

断面 种类		1#—马营河段	2#—霍城河段	3#—李桥水库	4#—沙河
硅藻门	异端藻属（ <i>Gomphonema</i> ）	+	+	+	+
	曲壳藻属（ <i>Achnanthes</i> ）			+	
	脆杆藻属（ <i>Fragilaria</i> ）	+	+	+	+
	针杆藻属（ <i>Synedra</i> ）		+	+	
	小环藻属（ <i>Gyclotella</i> ）	+	+	+	+
	曲壳藻属（ <i>Achnanthes</i> ）		+		
	双舟藻属（ <i>Ampiprora</i> ）	+	+	+	+
	舟形藻属（ <i>Navicula</i> ）	+	+	+	+
	直链藻属（ <i>Melosira</i> ）	+		+	+
	布纹藻属 （ <i>Gyrosigma hatjingii</i> ）	+	+	+	+
	羽纹藻属（ <i>Pennularia</i> ）	+	+	+	+

	菱形藻属 (<i>Nitzschia</i>)	+	+	+	+
	等片藻属 (<i>Diutoma</i>)	+	+	+	+
绿藻门	栅列藻属 (<i>Scenedesmus</i>)	+	+	+	+
	四角藻属 (<i>Tetraedron</i>)	+	+	+	+
	胶囊藻属 (<i>Gloeocystis</i>)		+	+	
	水绵藻属 (<i>Spirogyra</i>)	+	+	+	+
	伏氏藻属 (<i>Franceia</i>)		+	+	
	团藻属 (<i>Volvox</i>)	+	+	+	+
	微芝藻属 (<i>Micractinium</i>)	+		+	+
	实球藻属 (<i>Pandorina</i>)	+	+	+	+
	衣藻属 (<i>Chlamydomonas</i>)	+		+	
	小球藻属 (<i>Chlorella vulgaris</i>)	+	+	+	+
	纤维藻属 (<i>Anthrodesmas</i>)		+	+	
	绿球藻属 (<i>Chlorococcum</i>)	+	+	+	+
	四鞭藻属 (<i>Carteria</i>)	+		+	
兰藻门	颤藻属 (<i>Oscillatoria princeps</i>)	+	+	+	+
	兰球藻属 (<i>Chroococcus</i>)			+	
裸藻门	裸藻属 (<i>Euglena</i>)	+	+	+	
	壳虫藻属 (<i>Trachelomonas</i>)		+	+	+

表3.3-27 监测断面浮游植物个体数量和生物量

河流	采样断面	个体数量 (万个/L)	生物量 (mg/L)	各门生物量占总量的%			
				硅藻门	绿藻门	兰藻门	裸藻门
李桥水库及其主流	1#—马营河段	4.2	0.015	82.2	9.6	5.1	2.9
	2#—霍城河段	4.0	0.014	80.9	9.4	4.8	2.7
	3#—李桥水库	4.4	0.019	83.7	9.8	6.6	3.5
	4#—沙河	1.8	0.012	80.3	9.3	4.6	2.4
	平均	3.6	0.015	81.78	9.53	5.28	2.88

由于该水库终年平均水温、气温起伏较大，海拔相对较高，水流较急，水质相对较为清澈，且该区域春季温度升高，河床较顺直，水流流速相对较缓，比较利于浮游植物的生长和繁殖，所监测到的浮游植物的种类相对单一，生物量较良好，平均个体数量相对较多。

从监测结果来看，该区域的浮游植物种群组成符合平原流水型的种群结构特点：门类少、种类少、结构简单。分析原因：一是因为李桥水库处于西北地区，温度与水流变化受自然因素变化较大，且相对干燥，两边的水土流失情况较严重，调查水库海拔相对较高，河流上游在春季刚刚解冻，河床较宽，水体积温和水温变化较大；二是因为该处为人口密集区，两岸为农田，上下游有较大的人口分布

区，从而导致外源性营养物的来源较少，受人为活动因素较大；三是该区域落差较大、流速相对较快，底质多以泥沙和砂砾石为主，这些都是平原流水型浮游植物的典型特点，但因气温较低，所以不利于浮游植物繁殖和生长。

B.浮游动物现状调查结果及评价

①采集、固定及沉淀

原生动物和轮虫的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集，将网头中的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林液 2.5ml 进行固定。定量采集则采用 2500ml 采水器不同水层中采集一定量的水样，经充分混合后，取 2000ml 的水样，然后加入鲁哥氏液固定，经过 48h 以上的静置沉淀浓缩为标准样。一般同断面的浮游植物与原生动物、轮虫共一份定性、定量样品。

②鉴定

将采集的原生动物定量样品在室内继续浓缩到 30ml，摇匀后取 0.1ml 置于 0.1ml 的计数柜中，盖上盖玻片后在 20×10 倍的显微镜下全片计数，每个样品计数 2 片；同一样品的计数结果与均值之差不得高 15%，否则增加计数次数。定性样品摇匀后取 2 滴于载玻片上，盖上盖玻片后用显微镜检测种类。

③浮游动物的现存量计算

单位水体浮游动物数量的计算公式如下：

$$N = \frac{nV_1}{CV}$$

式中：N——每升水样中浮游动物的数量（ind.L）；

V₁——样品浓缩后的体积（ml）；

V——采样体积（L）；

C——计数样品体积（ml）；

n——计数所获得的个数（ind.）；

原生动物和轮虫生物量的计算采用体积换算法。根据不同种类的体形，按最近似的几何形测量其体积。枝角类和桡足类生物量的计算采用测量不同种类的体长，用回归方程式求体重进行。

通过对采集样品的定量测定，共监测浮游动物 2 类 10 种，其中原生动物 6

种，轮虫类 3 种。优势种有原生动物的乚口虫 *Lagynophrya conibera*，轮虫类的晶囊轮虫 *Asplanchna*。浮游动物的个体数量为 8 万—14 万个/L，平均个体数量为 11.25 万个/L。生物量为 0.017—0.022mg/L 之间，平均生物量为 0.020mg/L。本次监测到浮游动物名录见表 3.3-28。本次监测到浮游动物的生物量和个体数量见表 3.3-29。

表3.3-28 本次监测到浮游动物名录

断面		1#—马营河段	2#—霍城河段	3#—李桥水库	4#—沙河
种类					
原生动物	乚口虫 (<i>Lagynophrya conibera</i>)	+		+	+
	钟形虫 (<i>Vorticella</i>)	+	+	+	+
	变形虫 (<i>Amoeba</i>)		+	+	
	草履虫 (<i>Paramecium</i>)	+		+	
	温游虫 (<i>Liontassp</i>)	+	+	+	+
	长颈虫 (<i>Dileptussp</i>)	+		+	
	急游虫 (<i>Strombidium</i>)	+	+	+	+
轮虫类	针多肢轮虫 (<i>Polyarthris</i>)	+	+	+	+
	多肢轮虫 (<i>Polyarthra trigla</i>)		+	+	+
	晶囊轮虫 (<i>Asplanchna</i>)	+	+	+	+

表3.3-29 监测浮游动物生物量和个体数量

河流	采样断面	个体数量 (万个/L)	生物量 (mg/L)	各类生物量占总量的%	
				原生动物	轮虫类
李桥水库及其主流	1#—马营河段	13	0.020	52.66	47.34
	2#—霍城河段	10	0.019	52.17	47.83
	3#—李桥水库	14	0.022	52.70	48.63
	4#—沙河	8	0.017	51.37	47.15
	平均	11.25	0.020	52.23	47.74

本次监测到浮游动物的种类和个体数量相对较少，生物量相对较少。分析原因：一是因为本次监测在 8 月份，气温、水温受影响较大，从而导致相对变化大，不利于浮游动物生长和繁殖。二是调查监测河段河床较宽、水深较浅，不利于浮游动物的生长和繁殖。所以浮游动物的种类和个体数量相对较少，生物量小。

II、底栖动物现状调查监测与评价

现场用改良的彼德生采泥器在布样点采集泥样，采泥器的开口面积为 1/16m²，每个布样点采两个泥样共 1/8m²。将采到的两个泥样用 40 目/英寸分样筛分批筛选，为防止特小的底栖动物漏掉，于 40 目/英寸筛下，再套一个 60 目/英寸的筛。筛选后的样品倒入塑料袋内，放入标签，扎紧口袋，放入广口保温瓶，

带回实验室检测，在实验室，将塑料袋内的残渣全部洗入白瓷盘中，借助放大镜按大类仔细检出全部底栖动物，寡毛类用 5% 的福尔马林固定，摇蚊科的幼虫用 75% 酒精和 5% 的福尔马林混合液固定，记其数量并称重。称重时将标本移入自来水中浸泡 3 分钟，然后用吸水纸吸干表面水分，再用 1/100 扭力天平称量。

通过对采集泥样的定量测定，共监测到底栖动物 8 种，其中节肢动物门摇蚊科幼虫 5 种；环节动物门水生寡毛类 3 种。未发现陆生昆虫的蛹、端足类及其它种类。监测到底栖动物节肢动物门的密度为 4—9 个/m²，平均密度为 6.25 个/m²；生物量为 0.033—0.041g/m²，平均生物量为 0.037g/m²；寡毛类环节动物的密度为 2.1—2.6 个/m²，平均密度为 2.38 个/m²；生物量为 0.0108—0.0117g/m²，平均生物量为 0.0114g/m²。本次监测到底栖动物名录见表 3.3-30。密度和生物量见表 3.3-31。

表3.3-30 监测到底栖动物名录

断面 种 类		1#—马营河 段	2#—霍城 河段	3#—李桥 水库	4#—沙河
水生昆虫	前突摇蚊 (<i>Procladius skuze</i>)	+	+	+	+
	隐摇蚊 (<i>Cyptochironomus</i> sp)			+	
	摇蚊 (<i>Chironomus</i> sp)	+		+	
	拟背摇蚊 (<i>Tenaipesthummi</i>)	+		+	+
	粗腹摇蚊 (<i>Pelopia</i>)		+	+	
水生寡毛 类	霍浦水丝蚓 (<i>L.hoffmeister</i>)	+	+	+	+
	盘丝蚓 (<i>Bothrioneurum</i>)	+			
	颤蚓 (<i>Tubifex</i> sp)		+	+	+

表3.3-31 监测到底栖动物的密度和生物量

河流	采样断面	密度 (个/m ²)		生物量 g/m ²	
		节肢动物	环节动物	节肢动物	环节动物
李桥水库 及其主干 流	1#—马营河段	7	2.5	0.039	0.0117
	2#—霍城河段	5	2.3	0.035	0.0114
	3#—李桥水库	9	2.6	0.041	0.0117
	4#—沙河	4	2.1	0.033	0.0108
	平均	6.25	2.38	0.037	0.0114

本次监测到底栖动物的种类和个体数量较少，生物量小。分析原因：一是马营河、霍城河及沙河河段河床多为碎石，不利于底栖动物的生长和繁殖。二是本次监测在夏季，气温、水温受影响较大，底栖动物生物量较少，底栖动物保持在

较低水平。

III、水生维管束植物现状调查

现场采集水深 2m 以内的物种及优势种，生长在岸边的挺水植物和漂浮植物直接用手采集。浮叶植物和沉水植物则用钉耙将它们连根拔起，选择完整的植株，滴去表面水分，夹入植物标本夹内压干，制成标本，带回实验室鉴定保存。标本按《中国植物志》《中国水生高等植物图说》《中国水生维管植物图谱》进行鉴定。

本次调查发现，该工程影响河段水生维管束植物资源量较丰富，有大量的芦苇 *Phragmites communis* 分布。通过走访群众，并结合历史资料，该河段历史至今存在大量水生维管束植物分布。

IV、营水生生活的两栖类、爬行类和哺乳类水生生物现状调查

本次现场调查中未捕获营水生生活的两栖类、爬行类和哺乳类动物样本。通过走访当地群众、渔业部门和乡村干部，调查区域无营水生生活的其他爬行类和哺乳类动物资源分布。

V.鱼类资源现状调查

本次鱼类调查现场在上述河段、水库分别使用 15m×1.5m、15m×2m 不同网目尺寸的三层刺网 12 张和 15m×2m 的不同网目尺寸的单层刺网 12 张，不同规格的撒网 6 张，地笼及 60 目捞网（主要捕捉鳅科鱼类）诱捕采用 1.5—2.5m 长的密眼虾笼 24 套，放入诱饵进行诱捕。黄昏下网、清晨起网捕捞鱼类标本。连续进行了捕捞作业，共捕获鱼类 11 尾，渔获物中土著鱼类为祁连山裸鲤、酒泉高原鳅，其中优势物种为祁连山裸鲤（优势度 39.6%）。通过走访当地渔业部门、周边群众及钓鱼爱好者，鱼类区系组成较为复杂，只有鲤形目鱼类，该工程影响河段共调查到鱼类 11 种。其中祁连山裸鲤为我省重点保护水生野生动物，同时鲢鱼、鲫鱼、鲤鱼、草鱼是该河段经济价值较高的鱼类。从起源上看，均属于中亚高原区系复合体的种类。本次现场调查到的鱼类名录见表 3.3-32。

表3.3-32 本次现场调查到的鱼类

目	科	鱼类名称	备注
鲤形目	鲤科	祁连山裸鲤 (<i>Gymnocypris (Gymn) chilianensis</i>)	河西走廊黑河/疏勒河特有种
		棒花鱼 (<i>Abbottina rivularis</i>)	1958 年随长江鱼苗引入河西

		鲫鱼 (<i>Carassius auratus</i>)	河西走廊外来优势种
		鲤鱼 (<i>Cyprinus carpio</i>)	外来·养殖
		鲢鱼 (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	黑河流域增殖放流经济鱼类
		麦穗鱼 (<i>Pseudorasbora parva</i>)	河西走廊外来小型鱼类
		鳊 (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>)	黑河流域增殖放流经济鱼类
		青鳉 (<i>Oryzias latipes</i>)	1958 年随长江鱼苗引入河西
	鳅科	泥鳅 (<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>)	河西走廊土著条鳅
		酒泉高原鳅 (<i>Triplophysa strauchii</i>)	河西走廊土著条鳅
		甘肃高原鳅 (<i>Triplophysa hsutschouensis</i>)	河西走廊土著条鳅

表3.3-33 渔获物统计表

品种名称	总重量(g)	总尾数	体重范围(g)	体长范围(cm)	平均体重(g)	平均体长(cm)
祁连山裸鲤	26.8	2	10.2~16.6	9.9~15.5	13.4	12.2
棒花鱼	9.8	2	3.6~6.2	3.2~5.4	4.9	4.3
鲫鱼	48.2	2	16.2~28.4	13.6~33.6	24.1	22.3
鲤鱼	62.3	1	62.3	38.7	62.3	38.5
鲢鱼	16.7	1	16.7	16.7	16.7	16.3
麦穗鱼	53.4	19	1.3~4.4	2.9~5.7	2.63	2.81
青鳉	42.6	1	0.1-0.7	2.0-5.0	0.3	3.
泥鳅	35.6	8	4.3~11.2	5.2~12.3	4.45	7.23
酒泉高原鳅	32.6	9	3.5~11.2	4.3~11.2	3.62	6.15
甘肃高原鳅	29.3	4	5.2~8.9	5.8~9.87	7.32	5.9
合计	313.7	48				





图3.3-10 渔获物

VI、该工程影响河段鱼类生物学特征

本次现场调查到 9 种鱼类，其中鲫鱼、鲤鱼、泥鳅等为广布种，不做具体介绍，以下是 3 种土著鱼类生物学特征如下：

①甘肃高原鳅 (*Triplophysa(T.)hsutshouensis(Rendnhi)*)

地方名：狗鱼、泥鳅（肃南）

分类地位：鲤形目、鳅科、高原鳅属

地理分布：省内见于内陆河水系

主要性状：背鳍 iii, 8；臀鳍 iii, 5；胸鳍 i, 11-12；腹鳍 i, 7；尾鳍 1+14-16+1。

鳃耙数 8-12。脊椎骨 4+40+1=45。

体长为体高的 5.9~7.6 倍，为头长的 3.9~4.7 倍，为尾柄长的 12.4~24.3 倍，为尾柄高的 15.1~17.2 倍；头长为吻长的 1.8~2.6 倍，为眼径的 5.4~10.2 倍，为眼间距的 2.9~5.6 倍，尾柄长为尾柄高的 2.5~5.1 倍。背鳍前距长为体的 53%~56%。



图 3.3-11 甘肃高原鳅

体甚延长而平直。头较小而圆，额顶稍平。眼小而圆，位于头中部上侧，眼间窄而拱，眼间距为眼径的 1.31-2.21 倍。吻较长，吻长约等于眼后头长。口下位，呈弧形。唇肉质薄而光滑。下颌匙状，边缘无角质。须 3 对，内吻须达口角，外吻须达后鼻孔，个别个体达眼前缘；颌须常达眼后缘，少数不达，个别超过。背鳍起点至尾鳍基部的距离大于至前鼻孔的距离，其末根不分枝鳍条下半部变硬，第 1、2 分枝鳍条最长，游离上缘内凹。臀鳍似背鳍而狭窄，游离下缘平直，后缘外凸。胸鳍长圆，末端钝尖。腹鳍起点在背鳍起点之前，外缘呈弧形，第 3 鳍条最长，后伸不达肛门。肛门近臀鳍起点。尾鳍末端深凹，下叶长于上叶。

体裸露无鳞。侧线完全。体色淡灰，下部淡黄；身体有黑褐色鞍形斑 11 个，背鳍前 4，起、止点各 1 个，背鳍后 5 个，斑宽于间隙大致相等，各鳍沙黄；背鳍条上有一垂直的总行斑点。肠形简单，前后二曲，前曲顶点多伸达胃后弯末缘。无游离膜质鳔。

生活习性及食性：栖息于砂石河床，也见于河道相同的沟渠、污水汇入河道的湾叉。底栖，杂食性。

②酒泉高原鳅 (*Triplophysa strauchii*)

中国甘肃河西走廊特有土著鱼类，广泛分布于石羊河、黑河、疏勒河三大内陆河水系，李桥水库入库支流、库区河流段均有野外监测记录，是河西内陆河水系土著鱼类群落的常见种类。

形态特征：体细长，前躯呈圆筒形，后躯侧扁；头部平扁，吻钝圆；口下位，弧形，3 对触须（吻须 2 对，颌须 1 对）；体表完全裸露无鳞，这是和甘肃高原鳅（粗壮高原鳅）最核心区分点（甘肃高原鳅体表残留小鳞）。

体色：底色浅黄或浅黄褐色，体背、体侧散布不规则灰褐色斑点、斑块，无粗壮高原鳅那种整齐横向鞍状斑纹；腹部浅白；尾鳍微凹。

栖息生境：冷水性底栖小型土著鱼类，主要栖息于内陆河砾石底质的溪流、河道缓流段、水库入库支流，李桥水库库区入库河流段可监测到；偏好水温较低、溶氧充足的水体，多躲藏在石块缝隙。栖息海拔：1400~2400 m，典型河西内陆冷水溪流生境。

食性与生物学特性：食性：杂食性，底刮取食。主食水生昆虫幼虫（摇蚊幼虫、蜉蝣稚虫）、硅藻、有机碎屑、小型底栖无脊椎动物。

繁殖：冷水型繁殖，繁殖期 5-7 月；在砾石缝隙产卵，卵沉性、黏附于砾石表面；生长

缓慢，个体小。

习性：昼伏夜出，白天藏匿石缝，夜间外出觅食；对水文变化敏感，依赖稳定的河道砾石生境。



图3.3-12 酒泉高原鳅

③祁连山裸鲤

俗称：湟鱼、花鱼、狗鱼、藏龙鱼、无鳞鱼。鲤形目鲤科裂腹鱼亚科裸鲤属。青藏高原鱼类。

形态特征：体延长，稍侧扁。适中，吻钝圆，口亚下位，弧形。上颌突出于下颌之前。下颌内缘有角质隆起。下唇狭窄，分左右两唇叶。唇后沟中断。眼圆大，位于头部侧上位。无须。体几乎完全裸露，仅肩带部有3~4行不规则鳞片，臀鳞每列15~24枚。体侧黄褐色，腹部银白色，若干个体，体背侧具不规则云斑或褐色小黑点。脊椎骨数47~50枚。肠盘曲，肠长为体长的1.92~2.08倍。

生活习性：栖息于河流岸边或沼泽滩地水生植物较为繁茂的浅水处，常以水生维管束植物眼子菜为食，此时下颌边缘角质棱具有一定切割作用。肠含物中常有着生藻类的新月硅藻，针杆硅藻，异极硅藻，以及大量浮游动物和底栖摇蚊幼虫，每年4、5月为繁殖旺季，最小性成熟个体，雄性80mm，雌性94.8mm。

繁殖能力：雌性成熟年龄：4龄—8龄；性成熟体长：雄性80mm以上，雌性95mm以上。性成熟体重：雌：110g，雄：70g；绝对怀卵量：220~3150；相对怀卵量：16；产卵水温：13℃；产卵类型：分批产卵；性腺成熟周期：12；卵特性：粘性；产卵习性：在河岸边

或沼泽滩地水生植物繁茂的浅水处产卵，每年 4、5 月为系列旺季，最小性成熟个体，雄性 80mm，雌性 94.8mm。

分布范围：仅发现我国河西走廊三条内陆河系，武威石羊河（海拔 1475m），张掖黑河支流（海拔 1460m）和酒泉北大河（海拔 1540m），瓜州县疏勒河（海拔 1200m）水系也有所分布。



图3.3-13 祁连山裸鲤

VII、鱼类“三场”的调查及评价

本次调查区域分布着 7 种鱼类。根据本次现场调查结果，结合历史资料、水文资料。该工程直接影响河段无成规模的鱼类的“三场”分布。鱼类的活动随外界条件的变化而改变。在一个生命周期内，它们的活动也随着环境条件的变化和鱼类本身生理上的要求而有规律地变化。在本次调查中先期收集了主要保护鱼类产卵场、越冬场和索饵场的历史资料和该段水文资料。

①产卵场。鱼类对产卵条件的要求根据其不同类群生物学及生态学特性等方面的差异而有所不同。鳅科鱼类在砾石间或卵石间的洞、缝及库湾浅水砂砾石中产卵，性成熟早、生长快。根据本次现场调查结果，结合上述 7 种鱼类的生活习性，这些鱼类都无固定产卵场，结合水文资料和历史资料，该工程直接影响水域无较大规模的鱼类产卵场分布。

②索饵场。鱼类摄食与其食性、垂直捕食范围有密切关系，并且鱼类一般在水体透明度小，觅食的水层浅，反之，觅食的水层较深；白天觅食水层深，夜间觅食水层浅，大多数鱼

类喜欢晚上觅食。成鱼的索饵场一般在浅滩急流水域，而幼鱼的索饵场一般在缓流水的浅水水域。鱼类的活动场所往往也是其索饵场所。根据水文条件、历史资料和本次调查结果分析，主要索饵场多位于静水或缓流的河汊，河湾，河流的故道及水库岸边的缓流河滩地带。根据本次现场调查结果，该工程直接影响水域无较大规模的鱼类索饵场分布。

③越冬场。鱼类的越冬场主要位于干流的河床深处或坑穴中，水体要求宽大而深，一般水深 1~2m，最大水深 8~20m，多为河沱、河槽、湾沱、回水或微流水或流水，底质多为乱石、河槽、湾沱、洄水或微流水式流水、凹凸不平的水域。该工程直接影响水域无较大规模的鱼类越冬场分布。项目所在地属于黑河流域，黑河流域鱼类索饵场分布示意图详见图 3.3-14，黑河流域产卵场、越冬场分布示意图详见图 3.3-15。

经过现场调查及资料核对，本项目沿线不涉及黑河鱼类“三场”。

（3）区域水生生物现状

该段鱼类种类较少，区系组成相对较为单一。无国家级和列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》附录一、附录二及《中国濒危动物红皮书》的物种。

（4）鱼类等水生生物繁殖现状与评价

本次现场调查中，通过走访保护区管理机构、山丹县渔业行政主管部门及其渔政机构和当地干部群众，该工程影响的水生生态环境和渔业资源已受到人类开发活动的影响，虽然主要保护对象拟鲶高原鳅及其他鱼类有一定的资源量，但鱼类等水生生物繁殖已受到水文情势变化等影响。

（5）鱼类等水生生物食性和食物网链关系

李桥水库及支流目前分布 11 种。与项目影响区域分布的鱼类相同，本次食物链网结构不含外来物种。鲤形目鲤科鱼类以浮游生物和底栖动物为食，鳅科鱼类以底栖动物和裂腹鱼亚科鱼类仔幼鱼为食。

（6）保护结构和功能完整性评价

李桥水库饮用水水源地目前没有拟建排污工程和新建排污口，对水体未产生新的污染影响。工程在保护区内未布设渣场、料场、施工营地、施工便道和生活区、养护区。施工期对水库产生扰动，河流泥沙含量增加，但可以选择在枯水期进行施工，减少悬浮物影响。施工机械产生噪声和振动对鱼类生长产生一定的不利影响。运营期车辆产生噪声和震动对鱼类产生一定的不利影响。由此可见，该工程建设和运行对水库服务功能虽然可能产生一定的不利影响，但影响在可控范围内，通过采取切实可行减免和补救的措施，保护区整体结构和功能

基本发挥正常功能。

(7) 外来物种入侵调查

根据本次调查结果，结合历史资料和相关涉水工程水生生物调查结果，李桥水库已经受到外来物种入侵的影响。但由于本工程不涉及外来物种入侵问题。在此不做评价。

3.3.6 生态功能区划

3.3.6.1 项目所在区域的生态功能区划

1. 全国生态功能区划

根据《全国生态功能区划》，项目所在山丹县属于祁连山水源涵养重要区，是全国 50 个重点生态功能区之一，主导生态功能为水源涵养，兼顾防风固沙、生物多样性保护，该功能区主要生态问题：水源涵养功能退化、草原退化、水土流失、土地沙化、冰川退缩等。生态保护主导方向：建立水源涵养生态功能保护区，保护水源涵养植被，严控损害水源涵养功能的开发活动；控制水污染，保障水资源安全；维护水库、湿地等水体生态系统稳定，提升水源涵养能力，保障区域供水安全。不属于全国重点生态功能区。

3.3.6.2 项目与区域生态功能区划的协调性分析

1. 与全国生态功能区划的协调性

根据全国生态功能区划，评价区生态功能以农产品提供为主。本项目水库大坝加固项目，李桥水库具有农灌功能，项目实施不会对区域农业生产产生不利影响。且随着项目实施，对农产品生长具有一定积极意义。因此，本项目与《全国生态功能区划》相符合。

2. 与甘肃省生态功能区划的协调性

根据甘肃省生态功能区划，评价区生态功能以水资源保护、土壤保持和农产品提供为主。

项目水库大坝加固项目，项目时候有利于改善李桥水库的水质，保证下游农业用水需求，进一步促进农产品生长。综合来看，项目的实施不会对区域水资源保护的生态功能造成影响。施工期间严格执行相关水土保持措施、做好植被绿化工作等措施的情况下，项目实施对区域水资源保护、土壤保持和农产品提供功能的影响小。因此，与区域生态功能区相协调。

3.3.7 生态环境敏感区及生态空间现状

3.3.7.1 生态保护红线

根据本工程布置和《张掖市生态环境局关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（张环发〔2024〕10号），本项目不涉及生态保护红线。

3.3.7.2 与“三场一通道”关系

据实地调查及咨询山丹县水务局，评价范围内未发现国家重点保护水生动物资源，没有集中的鱼类产卵场、越冬场、索饵场，没有鱼类洄游通道。

3.3.7.3 生态公益与天然林

本项目位于张掖市山丹县，本项目占地均在原水库管理范围内，无甘肃省生态公益林和天然林分布。

3.3.8.4 区域饮用水水源地调查

项目位于山丹县李桥水库，属于国家级饮用水水源保护区。

表 3.3-10 李桥水库饮用水水源保护区情况

序号	市州名称	县区名称	水源保护区名称	一级保护区范围	面积 km ²	二级保护区范围	面积 km ²	批复文件名称及文号
1	张掖市	山丹县	位奇镇李桥水库集中式饮用水水源保护区	水域范围为水库正常水位线以下的全部水域面积；陆域具体划分确定为：水库西南侧、南侧、东侧以水库正常水位线水域边界外扩200m的区域范围，西侧外沿至 S590 省道东侧边界处为界，北侧以水库大坝背水坡面坡脚处的道路南侧边界为界，东北侧以 X210 县道道路西侧边界为界的区域范围。	6.089	二级保护区不设水域范围，陆域为以一级保护区边界外水库上游（南侧）外扩 3000m 的区域范围，水库西侧以一级保护区边界外沿约 600m 为界，东侧以流域内的第一道分水岭为界，北侧与一级保护区陆域边界界线重合的区域范围。	15.001	《张掖市人民政府关于山丹县位奇镇李桥水库乡镇集中式饮用水水源保护区划分范围的批复》张政函（2020）90 号

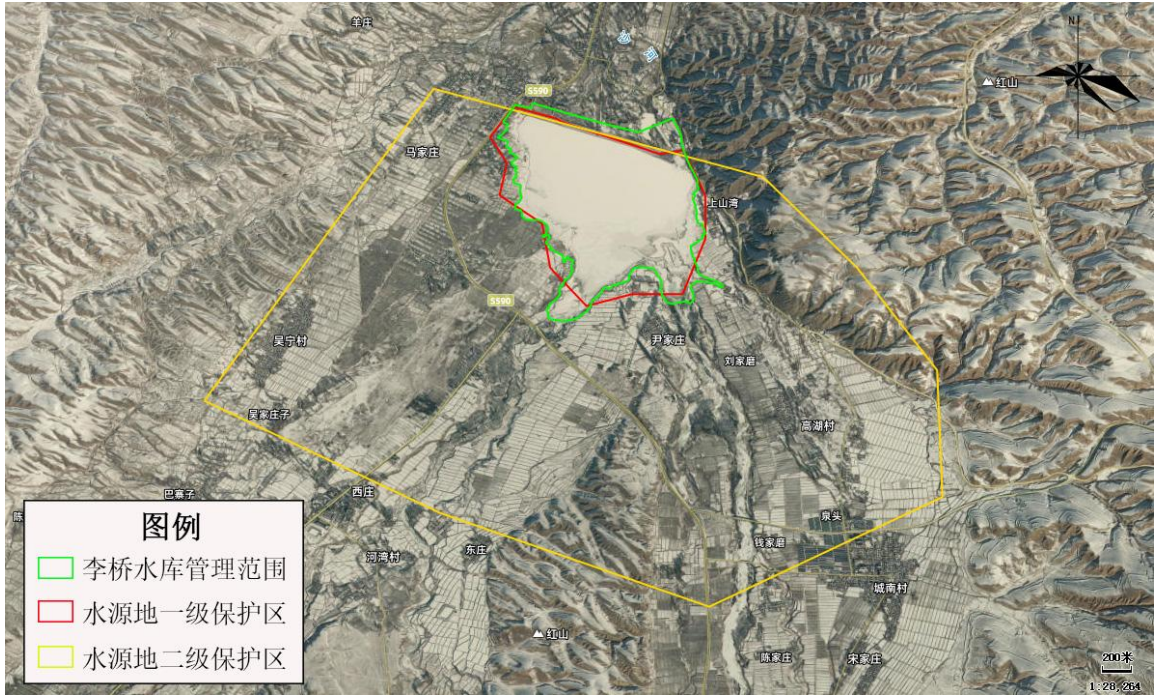


图 3.3-3 项目与李桥水库饮用水水源保护区划定成果位置关系图

第四章 环境影响预测与分析

4.1 施工期环境影响预测与评价

4.1.1 施工期水文情势分析

在施工期，本工程李桥水库选择在 10 月开工，利用一个枯水期（9 月-12 月）完成主体工程施工库区内项目较少，除新建输水设施加固工程位于上游坝坡内，其余工程均在坝顶和坝下游坝坡。项目在输水涵洞进口附近做施工围堰，围堰选择在第 1 年 10 月施工，10 月底具备挡水条件，至次年 2 月重建后的消力井或隧洞具备挡水条件，围堰拆除。导流时段为枯水期即 10 月至次年 2 月，而在丰水期水库及上下游坝的水力联系与现状相同。因此，施工期对于水库及上下游坝水文情势的影响是短暂的，随着项目建设投入运行，原库区水文情势的变化将得以恢复。

综上所述，本项目为水库除险加固工程，主要是解决水库目前存在的安全隐患，在已建成的水库大坝上进行修缮、改造和维护，不改变大坝位置、特性，不改变水库的特性及现有的工程任务，项目施工不改变水库防洪等级。施工期间水库水位较水位正常蓄水位会有所下降，但较往年枯水期水位变化不大，不会改变库区的水文情势。本项目水库除险加固工程实施后，水库的水位、防洪标准和泄洪流量、灌溉水量都不发生明显改变。因此本项目水库除险加固工程实施后，对水库库区及坝下游水体的稀释扩散能力、水质均不会发生变化。项目施工过程中会对附近水环境产生一定的影响，施工期主要可通过加强管理，采取合理安排施工时间、枯水期施工、施工废水回用等措施来减缓水库建设对地表水的影响。在采取合理有效的各项措施后，项目施工对地表水环境的影响将被降低至最低程度。

4.1.2 施工期地表水环境影响分析

施工期污水主要为基坑废水、砼搅拌系统废水、机械车辆冲洗废水、灌浆施工废水和施工人员生活污水等。

（1）基坑废水

本项目施工时设置围堰，基坑排水分初期排水和经常性排水。初期排水由围

堰闭气后的基坑积水量、抽水过程中围堰及基础渗水量、绕堰渗水量、堰身及基坑覆盖层中的含水量，以及降水量等组成；经常排水考虑围堰渗水、降水和施工废水（混凝土养护水）等汇集的基坑水。

基坑初期排水水质与库区水质基本相同，工程水库基坑初期排水均安排在枯水期进行，选用小型水泵进行排水。基坑初期排水排至库区内，所排放基坑排水与原水库水质基本相同，对水库水质影响较小。

经常性排水水量与降雨量和施工废水量密切相关。本工程修筑围堰挡水施工时，均布置土石围堰并设置土工膜，由于施工设置在枯水期，水库水位较低，基坑渗水量相对较少。基坑经常性排水的主要污染物是 SS 和 pH，SS 浓度约 2000mg/L，pH 值为 6.5~8.5。本工程在基坑四周设置截排水沟，并根据基坑实际情况设置集水井，使基坑水通过水沟汇集至集水井，基坑经常性排水在集水井内进行沉淀处理达标后回用于施工区洒水降尘或用于砼搅拌系统等，不外排。

（2）砼搅拌系统废水

本工程混凝土总量 18227m³。根据施工进度安排，混凝土浇筑高峰期日最高强度按照 300m³ 计算，考虑混凝土浇筑不均匀因素，混凝土系统生产规模按施工期内混凝土高峰月浇筑强度设计，以每工作日 12 小时计算，高峰期小时浇筑强度约 15.59m³/h。混凝土系统主要产生搅拌楼、输送设施清洗废水，混凝土浇筑部位产生养护废水，主要污染物为 pH、SS，pH 约为 8-11，SS 约为 3000mg/L。

混凝土冲洗废水、养护废水产生量约为 5m³/d，在交接班时对搅拌楼进行清洗时产生，其排放仅在几分钟内完成，间歇性排放，水量较小，该部分废水经沉淀池收集后回用于混凝土养护或施工营地抑尘洒水，不外排，混凝土养护废水均自然蒸发。

（3）机械、车辆冲洗废水

工程施工需定期清洗施工机械设备及运输车辆，施工机械及运输车辆在冲洗、保养过程中将产生一定的废水，主要污染物成分为石油类和悬浮物，石油类浓度一般约为 10~50mg/L，悬浮物浓度约为 500~2000mg/L。根据水库施工布置，本项目每天需清洗的主要施工机械设备及运输车辆均以 20 台（辆）计，平均每台机械设备每次冲洗水以 0.1m³ 计算，废水产生系数取 0.8，则工程施工期每个水库因冲洗机械设备及运输车辆产生的含油废水约为 1.6m³/d。

施工单位拟设临时机械、车辆冲洗废水隔油+沉淀池，经隔油、沉淀处理后回用于机械、车辆冲洗，禁止未经处理直接排放。

（4）灌浆施工废水

项目水库大坝接触带及坝基防渗施工均需采用帷幕灌浆，防渗墙帷幕灌浆施工过程中会产生一定量的碱性、浑浊度较高的施工废水，主要来源于施工废浆及钻孔冲洗废水。主要污染物是 pH 和 SS，pH 值为 11~12，SS 浓度约 5000mg/L。

水库帷幕灌浆防渗施工区域为一般坝体上，在大坝坝脚设置废浆收集池，并在灌浆孔周围设置围挡，用 PVC 排水管（或其他设施）将回浆导入坝脚的废浆池集中存放，废浆、废水经中和、沉淀处理后，上清液回用于生产或施工区域洒水降尘。施工中严禁在坝体上设置废浆池或让回浆在坝顶和坡面上任意流淌，严禁灌浆施工废水未经处理直接流入库区内。

（5）生活污水

根据施工组织设计，本项目高峰期施工人员 120 人，施工人员按 30L/人·天生活用水计算，则高峰日生活用水量为 3.6m³，排污系数 0.8，由此高峰作业日生活污水产生量约 2.88m³/d。主要污染物及其浓度为 COD：250mg/L，BOD₅:150mg/L，SS：150mg/L。施工期生活污水排放主要集中在生活营地区，对于施工人员洗漱废水在生活营地区修筑临时沉淀池，经沉淀处理后用于施工营地洒水抑尘；施工营地修建临时环保厕所定期清掏堆肥处理。

4.1.3 施工期地下水环境影响分析

（1）水质影响分析

本项目除险加固工程主要施工活动有土石方开挖、土石方回填、帷幕灌浆、混凝土浇筑、高压旋喷灌浆、机电及金属结构安装等，产生的污废水主要包括：砼拌和系统冲洗废水、基坑废水、灌浆施工废水、施工机械冲洗废水、施工期生活污水。施工生产废水污染物主要为 SS、pH、石油类，施工生活污水产生污染物主要为 COD、BOD₅。此外，施工过程中尽量避免施工原料的长期堆放，如需长期堆放时，堆放场地需要进行地面硬化和搭建简易雨棚，避免部分原料物质经雨水淋滤后直接入渗进入地下，污染浅层地下水。

施工产生的生产废水、生活污水均采取合理措施收集处理，不会下渗，此外，工程区水文地质条件简单，地下水类型主要为基岩裂隙水和第四系孔隙水。基岩

裂隙水赋藏于岩石裂隙之中，裂隙水主要受大气降水补给，在沟谷或低洼处以泉水排出地表，水量较贫乏。孔隙水主要赋藏于阶地、漫滩及山麓堆积层中，接受大气降水及地表水补给，排泄于河流或沟谷。

综上，施工期对污、废水集中收集并对处理设施做好防渗处理，不会对地下水产生影响。

（2）对地下水补充形式和水位影响

评价区域地下水涵养量主要补给途径为大气降水及河流。本工程建设基本在现有工程范围内，对地下水涵养量影响小。另外，工程用水来源主要为地表水，因此，项目建设对地下水水量和水位影响不大。

4.1.4 施工期废气环境影响分析

施工期大气污染主要来自施工作业产生的施工扬尘、筒仓呼吸口粉尘、机动车辆和施工机械排放的燃油尾气等

（1）施工扬尘

①土石方开挖和裸露场地的风力扬尘

项目土石方开挖及裸露地表在干燥有风条件下起尘等都会产生扬尘。扬尘量的多少受施工现场条件、管理水平、机械化程度、天气及土壤含水量等多种因素影响。上述原因使施工场地周边环境空气中的颗粒物浓度增加，施工现场周围粉尘浓度与源强大小、离起尘点的距离有关。

施工扬尘主要产生于各施工区附近，如果不采取防治措施，扬尘对环境的浓度贡献较大，特别是近距离的颗粒物浓度超过二级标准几倍，随距离的增加，浓度贡献衰减很快，至 200m 区域已基本满足二级标准的要求，在物料湿度较大的情况下，其浓度贡献较大的区域一般在 100m 范围以内；在采取围挡及洒水等防尘措施情况下，扬尘的影响基本控制在 20m 以内，颗粒物浓度贡献值满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的影响标准（ $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

②运输扬尘

施工产生的扬尘主要集中在土建施工阶段，按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘。在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。因此，限制车速及保持路面清洁是减少汽车扬尘的有效手段。

③装卸粉尘

土方装卸过程产生的粉尘是场区作业粉尘污染的主要来源之一，当运输汽车进入场区装卸土时产生的粉尘量由卸料量、地面风速决定。通过计算，本项目汽车装卸料起尘量为 0.074kg/d，本项目装卸料量约 9.41 万 t/a，装卸料起尘量为 6.96kg/a。评价要求卸料过程中采用移动式雾炮机及时进行降尘，可有效减少约 70%，则本项目汽车装卸料扬尘排放量为 2.088kg/a。

④堆场扬尘

施工扬尘的另一来源是建材的露天堆放、裸露场和搅拌作业的风力扬尘，这类扬尘的主要特点是受作业时风速的影响，一般情况下，施工工地在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。

起尘风速与粒径和含水量有关，粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关，也与粉尘本身的沉降速度有关，不同粒径粉尘的沉降速度见下表，由下表可知，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250 μ m 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可认为当尘粒大于 250 μ m 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。

本项目扬尘主要表现在施工场地附近，尤其是干燥及风速较大时影响更为明显，使该区块及周围大气中颗粒浓度增大。粉尘的排放量大小直接与施工期的管理措施有关，建议建筑材料加盖毡布，易扬散物料密闭遮盖，土石方及时清运，临时表土堆场通过洒水、篷布遮挡等措施，防止风力扬尘，则扬尘污染影响较小。

(2) 筒仓呼吸口粉尘

项目配套建设 1 座 HL40—1Q1000 砼拌和楼，含有 2 根高大直立圆柱形罐体，储存水泥、粉煤灰，水泥和粉煤灰采用水泥罐车散装运输，储存在水泥（粉煤灰）库中，再经风送至水泥（粉煤灰）罐中，罐中水泥和粉煤灰均采用螺旋输送机、斗式提升机送至拌和楼顶储仓，输送及储运均为密闭系统，粉尘可完全收集，建设单位在各筒仓顶部自带过滤式除尘器对仓顶粉尘进行过滤处理，产生的粉尘经除尘设施收集处理后直接返回筒仓内，除尘器除尘效率可达 99%以上，筒仓呼吸口粉尘经仓顶设置的过滤式除尘器除尘处理后收集的废气由每个料仓顶部呼吸口以无组织形式排放。

筒仓粉尘的产生量为 2.34t/a，经过滤式除尘器处理后，排放量为 0.023t/a。

(3) 机械燃油废气

施工机械废气主要由施工燃油机械和运输车辆产生,污染物主要为 CO、NO_x 和 THC 等。由于工程施工时间不长,施工机械数量有限,燃油废气排放量相对较小且呈面源污染形式,尾气扩散范围有限,施工机械设备施工作业时对环境空气的影响范围主要局限于施工区内,预计影响范围仅限于下风向 20~30m 范围内,同时废气污染源具有间歇性和流动性,且施工区域较为开阔,有利于空气扩散,因此,施工燃油机械和运输车辆产生的燃油废气在空气中经自然扩散和稀释后,对评价区域环境空气质量影响较小

4.1.5 施工期噪声环境影响分析

本工程的环境噪声源主要来自施工场地施工机械作业、车辆运输等。施工场地机械噪声源主要来自装载机、搅拌机、挖掘机、推土机、压路机、振捣棒、切缝机等机械施工活动,作业面噪声值一般在 80dB(A)~95dB(A) 之间。经消声减振、围挡阻隔等措施后,削减量可达 5~10dB(A)。施工噪声随施工活动的结束而消失。

(1) 施工机械噪声预测模式

机械作业所产生的噪声可近似为点声源,采用点声源的几何发散衰减公式计算不同范围内的噪声强度,预测施工机械噪声对周边声环境敏感点的影响。根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021),预测模式如下:

①几何发散衰减

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg\left(\frac{r}{r_0}\right)$$

式中: $L_p(r)$: 预测点处声压级, (dB(A));

$L_p(r_0)$: 参考位置 r_0 处的声压级, (dB(A));

r_0 : 噪声源声压级测定距离, 本评价取值 1 米;

r : 预测点与噪声源距离;

ΔL : 声屏障等引起的噪声衰减量, (dB(A))。

②多噪声源叠加公式

$$L_n = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10}$$

式中： L_n —叠加后噪声强度，（dB（A））；

L_i —第 i 个声源对预测点的声级影响，（dB（A））；

n —噪声源的数量；

③预测点计算

$$L_{eq} = 10 \lg \left(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}} \right)$$

式中： L_{eq} —预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqg} —建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

L_{eqb} —预测点的背景噪声值，dB。

（2）预测结果

1) 噪声源强预测结果

根据上述预测公式，施工机械噪声在不考虑遮挡情况下，预测施工期主要施工机械满负荷运行时噪声影响程度和影响范围。根据施工机械种类及其源强，按照前述预测方法进行预测，各施工机械单独运行时噪声影响预测结果见表 4.1-1，多种施工活动同时作业的噪声叠加影响预测结果见表 4.1-2。

表4.1-1 施工机械设备噪声影响预测结果 单位dB（A）

序号	名称	单位	数量	噪声源强	距离						
					5m	10m	20m	50m	100m	150m	200m
1	履带式推土机	台	3	85	71.0	65.0	58.98	51.02	45.0	41.47	38.98
2	挖掘机	台	2	90	76.02	70.0	63.98	56.02	50.0	46.48	43.98
3	自行式振动碾	台	2	95	81.02	75.0	68.98	61.02	55.0	51.47	48.98
4	蛙式打夯机	台	5	95	81.02	75.0	68.98	61.02	55.0	51.47	48.98
5	手风钻	台	2	95	81.02	75.0	68.98	61.02	55.0	51.47	48.98
6	液压岩石破碎机	台	2	85	71.0	65.0	58.98	51.02	45.0	41.47	38.98
7	手持式破碎锤	台	3	85	71.0	65.0	58.98	51.02	45.0	41.47	38.98
8	砼拌和楼	座	1	80	66.02	60.0	53.98	46.02	40.0	36.48	33.97
9	插入式振捣器	台	12	80	66.02	60.0	53.98	46.02	40.0	36.48	33.97
10	混凝土泵	台	1	85	71.0	65.0	58.98	51.02	45.0	41.47	38.98

11	移动式电动空压机	台	3	85	71.0	65.0	58.98	51.02	45.0	41.47	38.98
12	地质钻	台	1	95	81.02	75.0	68.98	61.02	55.0	51.47	48.98
13	灰浆拌和机	台	8	95	81.02	75.0	68.98	61.02	55.0	51.47	48.98
14	高压旋喷设备	台	1	80	66.02	60.0	53.98	46.02	40.0	36.48	33.97
15	砼搅拌运输车	辆	8	90	76.02	70.0	63.98	56.02	50.0	46.48	43.98
16	自卸汽车	辆	15	85	71.0	65.0	58.98	51.02	45.0	41.47	38.98
17	农机动翻斗车	辆	3	80	66.02	60.0	53.98	46.02	40.0	36.48	33.97
18	钢筋加工机械	套	1	80	66.02	60.0	53.98	46.02	40.0	36.48	33.97
19	木工加工机械	套	1	80	66.02	60.0	53.98	46.02	40.0	36.48	33.97

由上表可知，施工期所有机械设备在不采取降噪措施的情况下，20m 外均能满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）昼间标准（70dB（A））；100m 外施工期所有机械设备均能满足夜间标准（55dB（A））。

当考虑主体工程区石破碎机、挖掘机、石破碎机等同步施工时，施工阶段在未采取任何降噪措施的情况下，施工工区噪声等级经过衰减后在不同距离处的噪声预测值见下表。

表 4.1-2 多种施工机械同时运行时噪声叠加影响 单位 dB（A）

名称	5m源强	距离						
		10m	20m	50m	100m	150m	200m	250m
主体工程区	90	84.0	78.0	70.0	64.0	60.5	58.0	56.04

由上表可知，施工期所有机械设备在不采取降噪措施的情况下，50m 外均能满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）昼间标准（70dB（A））；256m 外施工期所有机械设备均能满足夜间标准（55dB（A））。施工噪声对声环境质量的影响时间短暂，通过合理安排施工时间、选用低噪声施工设备等措施，可降低噪声影响。拟建工程噪声影响随着施工期的结束而消失，施工期机械设备影响较小。

2) 敏感点噪声影响评价

根据本工程施工总平面布置图，施工区存在部分居民敏感点，尤其是李桥水库东侧 16m 处老爷庙湾村居民点、李桥水库西侧 68m 处高庙村、水库东侧 74m 处上山湾村、距离较近，施工期间施工车辆运输交通噪声会对敏感目标造成一定的影响。

为减少施工噪声对周边居民的影响，施工单位应尽量避免使用一些高噪声设备。晚上严禁高噪声设备进行施工，以免影响周围的夜间声环境质量，若是工程需要必须在晚上施工，要上报当地生态环境主管部门批准同意后方可进行，并进行公告。建议建设单位应与施工单位签订环境管理责任书，具体落实方法措施，同时加强对施工人员的管理，增强环境意识，通过合理安排施工时间并采取相应的防治措施，将对外环境影响降到最低。本工程施工期施工营地在进行物料堆放以及设备作业时，四周须设置围挡，通过采用低噪声机械设备、合理安排施工时间和采取隔声等措施，使施工场地场界噪声满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的要求，以减轻噪声对周围环境的不利影响。

施工期噪声具有暂时性和间歇性的特点，随着施工活动的结束，影响即消失。

4.1.6 施工期固体废物影响分析

施工期间不设置机械设备维修区，设备维修委托山丹县专门修理厂进行修理，施工期间固体废物主要包括施工过程中产生弃渣、建筑垃圾、更换的废旧设备及钢材、沉淀池沉渣和施工人员生活垃圾。

（1）施工弃渣

土石方开挖过程中会产生弃渣，如处理不当或任意堆放，必将影响行车、行人的方便，并容易带来扬尘、环境卫生、由暴雨形成地表径流等二次污染。本项目水库工程开挖土石方能用于自身利用的进行利用，不能利用的土方及时清运至弃渣场，产生废弃土石方总量为 78321m³。

（2）建筑垃圾

工程建筑垃圾来源主要为施工过程中产生少量废弃建筑材料（包括砼砌块、废钢筋、绑扎丝、砖、废管材）、废包装材料等，产生量约 1.2t/a，建筑垃圾中能回收的部分分类收集后及时出售给废品回收公司处理，不能回收利用的部分收集后运至住建部门指定位置。

（3）拆除废旧设备及钢材

根据工程设计文件，项目部分水库泄洪闸改建需要拆除老泄洪闸、其他启闭设备、金属机构改造施工等，会产生报废设备及废旧钢材，产生量约 2.8t/a，外售废品回收企业综合利用。

（4）沉淀池沉渣

本工程施工期产生的废水经沉淀池处理后会产泥浆、泥渣，施工期产生量约为 5t，定期清理后，运往弃渣场，废水中经隔油池处理后会产废油泥约 0.03t，统一收集交由有资质单位处置。

（5）施工人员生活垃圾

施工区生活垃圾主要来源于施工作业区，施工期间，工程施工高峰人数 120 人，主体工程施工期 23 个月。工程施工营地生活垃圾产生量为 0.06t/d，施工期共产生垃圾量分别为 41.4t。

4.1.7 施工期土壤影响分析

（1）物理性质

施工人员践踏和车辆行驶的碾压将使土壤结构变得紧实，土壤孔隙度降低，造成土壤中的微生物活动减少，引起物质分解与循环受阻，土壤渗透性降低，地表流量强度增大，加剧土壤侵蚀与水土流失，最终将影响到土壤植物生长与种群结构，昆虫、动物也随之迁徙或者减少。

（2）化学性质

施工活动中受到冲击的土壤，有机质和营养元素含量明显降低。一方面频繁地踩踏或者人为清除凋落物，使地表的枯枝落叶层难以保留，植物凋落物归还量减少；另一方面，土壤的裸露和板结增大了地表径流，大量养分随水分流失。这些因素都改变了生态系统的物质循环过程，使土壤有机物质和营养成分来源减少，进而影响着动植物的正常生长。

4.1.8 施工期对人群健康的影响

工程施工期间，外来施工人员及其它相关人员增多，工程区短期人员聚集，若不注意水源选择、饮水卫生、环境卫生等，容易引发介水传染病在施工人员中的传播和流行；若不注意灭蚊、灭鼠工作，可能引起鼠疫、虫媒传染病。

上述健康危害因素在本工程施工过程中都有发生的可能，尤其是施工高峰季节，特别是夏季，施工区人群集中，生活区蚊、蝇、鼠密度较大，加之卫生条件相对较差，极易导致传染病的发生和流行。因此，需建立符合卫生要求的饮用水系统、饮食体系，对饮用水源加强保护，饮用水及时净化、消毒；加强卫生管理，防止垃圾、废弃物、污水随意排放，注意灭蚊、灭蝇、灭鼠工作，避免蚊蝇、鼠

滋生；积极宣传有效的卫生防疫常识，控制此类疾病对施工人员的影响。

施工过程中存在施工人员自身为疫源的接触性传染病，如甲肝等，该类传染病极易传染、影响人群健康，为最大程度降低发病概率，应在施工人员进场前进行健康调查和预防检疫的抽检工作，从源头控制该类传染病在施工人员中传播的可能。

施工中还会存在施工人员意外受伤和营养缺乏的可能。为此，应加强施工安全知识和意识的培训和教育，落实预防保护性措施，严格施工程序，加强监控、监理；保证施工后勤保障条件和伙食供应，注重饮食营养；同时，应建立卫生防疫所，防病治病。

4.1.9 文物保护

山丹县人民政府于 2017 年 10 月 10 日将李桥水库立为县级文物，本次除险加固包含大坝培厚加高、坝体高压旋喷防渗、溢洪道原址拆除重建、右坝肩新建输水涵洞、导流围堰、场内临时工程等全套施工内容，各类机械振动、开挖、拆除作业会产生短期、局部可逆扰动，无永久改变文物本体形制、格局、风貌的不可逆损毁，不存在重大文物安全风险。主要潜在不利影响包含下游坝坡土石方开挖、分层填筑会改变坝背侧原有土体应力状态，短期可能加剧坝体微小变形；高压旋喷钻机作业产生持续振动；场内临时工程若管控不当会破坏库区原生历史地貌。同时现状大坝压实度、渗透系数不达标，防浪墙超高不足、溢洪道结构老化等病害长期持续会不断侵蚀损毁水利文物，本次加固全部针对文物本体重大病害治理，消除长期持续性损毁因素，大幅延长近现代水利文物使用寿命，长期保护效益显著优于施工短期扰动。通过分段低振动施工、机械分区隔离、错峰施工、临建场外布置等成套管控措施，可消减各类不利施工影响，完工后完整恢复水库近现代水利文物原始形制、整体格局与库区历史风貌。

4.2 运营期环境影响预测与评价

工程运营期水库正常运行期，不产生废气，水库运行本身不产生水污染物，运行期污废水、固废主要为现有水库管理人员日常生活产生的生活污水及生活垃圾，水库管理人员不变，运行期无新增废污水及生活垃圾。

4.2.1 运营期地表水环境影响分析

本次除险加固工程完成后，水库运行本身不产生水污染物，运行期污水主要为现有水库管理人员日常生活产生的生活污水，水库管理人员不变，为 32 人，运行期无新增废污水。水库区生活最大用水量约 $3.36\text{m}^3/\text{d}$ （约 $1008\text{m}^3/\text{a}$ ），生活污水排放量约 $2.69\text{m}^3/\text{d}$ （ $807\text{m}^3/\text{a}$ ）。污水中主要污染物为 COD_{cr} 、 BOD_5 、SS，其浓度分别为 350mg/L 、 200mg/L 、 400mg/L 。该部分废水经化粪池处理后用作周边农作物、菜地施肥。

4.2.2 运营期地下水环境影响分析

（1）区域水文地质条件

依据地下水赋存条件、水理性质及水力特征等，可将县境内地下水分为：基岩裂隙水、碎屑岩类裂隙孔隙水、冻结层水、松散岩类孔隙水四种类型。

1) 基岩裂隙水

主要分布于祁连山、大黄山和龙首山区，地下水赋存于构造裂隙、风化裂隙及岩溶中，多以潜水为主，补给来源主要是大气降水，祁连山、大黄山中高山区基岩裂隙水较丰沛，含水层岩性主要为变质砂岩、砂砾岩、花岗岩等；单泉流量一般在 $0.1\sim 1.5\text{L/s}$ ，最大为 3.0L/s 左右，地下水径流模数 $1\sim 5\text{L/s.km}^2$ ；龙首山及低山丘陵区基岩裂隙水较贫乏，单泉流量一般小于 0.3L/s ，地下水径流模数一般为 $0.01\sim 0.05\text{L/s.km}^2$ ，最大为 0.5L/s.km^2 。

2) 碎屑岩类裂隙孔隙水

主要分布于祁连山前山、大黄山及西部的低山丘陵和龙首山区，地下水赋存于石炭系—第三系组成的向斜或单斜构造中，多为层状承压水，含水层岩性主要为砂岩、砂砾岩、砾岩等，一般石炭系—侏罗系富水性较强，但全流量 $1.0\sim 2.0\text{L/s}$ ，在大黄山北麓郭家泉一带单位涌水量 $0.03\sim 0.3\text{L/s.m}$ ，最大为 1.34L/s.m 。白垩系、第三系富水性差，单泉流量多小于 0.5L/s 。

3) 冻结层水

主要分布于南部祁连山海拔 $3500\sim 3700\text{m}$ 以上的高山地带，含水层岩性因地而异，在第四系分布区含水层为冰山堆积的含泥砾卵石，无论是冻结层上水或

冻结层下水，一般富水性较弱，单泉流量小于 1.0L/s。冻结层基岩裂隙水一般富水性较强，单泉流量一般大于 1.0L/s。

4) 松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水是县境内重要的含水岩组。依据埋藏分布条件分为河（沟）谷潜水和山前平原第四系潜水、承压水。

5) 地下水的补给、径流与排泄

在天然条件下，山丹盆地地下水源于马营河、寺沟河等出山河水的渗漏补给，以泉水溢出和蒸发的形式排泄，但由于各类水利工程的实施，地下水的补排条件发生了较大的变化。现状地下水则以渠系渗漏补给为主，其次为沟谷潜流、大气降水和暂时性洪流，地下水由南东向北西径流，排泄则以人工开采为主，其次为少量的泉水溢出和潜水蒸发。

6) 地下水开发利用现状及规划

依据《甘肃省人民政府关于公布地下水超采区、禁采区和限采区范围的通知》（甘政发〔2016〕2号）文件，山丹县境内地下水超采区有 1 处，为浅层中型一般超采区，面积 493.9km²，超采区包含东乐镇、清泉镇、位奇镇、陈户镇和老军乡的部分区域，本项目不位于山丹县地下水超采范围内，本项目管理所员工供水采用市政供水管网进行供水，因此，本项目建设对现状地下水超采区不会造成影响。

7) 地下水水质

平原区地下水水化学特征自上游盆地向下游盆地具有明显的分带性，上游大马营盆地及马营河谷、霍城河谷，在李桥乡与花寨以南地区，地下水补给充沛，循环交替强烈，水化学类型以重碳酸型为主。矿化度一般小于 0.5g/L，在河谷边缘局部地段大于 0.5g/L。

中游山丹盆地，在山丹城南隐伏断层以南至李桥水库，水化学类型以重碳酸型—硫酸盐为主。矿化度一般小于 1.0g/L。山丹城北至下游张掖盆地东段东乐乡西屯以东的山丹河谷及河谷近岸地带，水化学类型以硫酸盐—氯化物型为主，矿化度 1.0g/L 左右。

在山丹盆地东部、大黄山北麓的黄草坝滩—丰城堡滩、红草子滩等地，因补给量有限，含水层结构复杂，地下径流滞缓，水化学类型以硫酸盐—氯化物型为主，矿化度 1.0g/L 左右，具体见图 5.2-5 山丹县平原地下水水化学图。

8) 地下水动态

由于山丹县境内未建立地下水动态监测网，仅在李桥水库和祁家店水库建有监测站，对马营河及山丹河流域泉水溢出量进行监测。本次工作依据上述资料，结合走廊地下水动态规律，对境内地下水动态予以简述。

9) 地下水动态类型

境内地下水动态类型可分为入渗径流型、径流蒸发型、灌溉径流型、开采径流型四种类型。

入渗径流型。分布于水位埋深大于 10m 的大马营盆地、山丹盆地和张掖盆地东乐乡等地段，为最主要的动态类型，影响动态变化的主要因素为河渠入渗补给量的大小。高水位期一般出现在 9—11 月，低水位期出现在 3—5 月。

径流蒸发型。分布于水位埋深小于 5m 的大马营盆地泉头—大马营一线、山丹盆地下游和大青阳盆地白水泉一带，影响动态变化的主要因素为上游地下水侧向径流、泉水溢出和潜水蒸发等。

灌溉径流型。主要分布于马营河谷、霍城河谷、红寺湖等。地下水动态主要受灌溉水回渗补给影响，出现在灌溉期水位上升，非灌溉期水位缓慢下降的特征。

开采径流型。分布于山丹盆地、大青阳盆地和东乐一带的井灌区，影响动态变化的主要因素为径流和开采，地下水位一直呈下降趋势，特别在每年的开采期地下水位下降较为明显，非开采期略有回升。

10) 地下水多年动态特征

境内地下水水位动态变化可分为基本稳定区、缓慢下降区、中速下降区和快速下降区四个类型。

基本稳定区，分布于马营河谷、霍城河谷及花草滩盆地三北羊场地段。水位基本稳定或略有下降，年降幅均小于 0.10m。

缓慢下降区，分布于整个大马营盆地、山丹盆地山丹河谷两岸、陈户乡中部及大青阳盆地下游等地，平均每年下降 0.26~0.45m。

中速下降区，分布于盆地缓慢下降区和快速下降区以外的广大机井开采区、张掖盆地东乐乡和大青阳盆地机井开采区，平均每年下降 0.26~0.45m。

快速下降区，分布于丰城堡地区，平均每年水位下降 1.31~1.65m。近年来水位下降速度呈加快趋势。

(11) 泉水流量多年动态特征

山丹县境内自 20 世纪 60 年代以来，在人为和自然因素的影响下，泉水溢出量呈逐年衰减趋势，部分泉眼干涸，李桥水库泉水入库量由 1967 年的 7833.54 万 m^3/a 消减为 2012 年的 5987 万 m^3/a ，减少了 23.57%。山丹城南泉水溢出量 1979 年为 1159 万 m^3/a ，现状条件下时断时流。

(2) 库区水文地质条件

水库坝区地下水分布、赋存受地层岩性、地质构造及地形地貌控制，按地下水赋存条件和含水介质特征，分为第四系松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水两类。

1) 第四系松散岩类孔隙潜水：主要赋存库区周边及大坝下游砂卵砾石层中，其中：现代河床砂卵砾石层地下水位埋深 1.5m，含水层厚度 2.7m；两岸 I 级阶地砂卵砾石地下水位埋深 3.2~3.7m，含水层厚度 0~0.8m；两岸 II 级阶地砂卵砾石地下水位埋深 1.5~2.2m，含水层厚度 1.5~1.8m；西坝段古河道分布区地下水出露地表，形成沼泽、湿地和水塘，转化为地表径流，排向下游，地下含水层厚度 8~10m；左岸 III 级阶地及以西天然砂卵砾石台地区，地下水位埋深 8~9m，含水层厚度 8~10m。经调查，上述地下水补给来源均以水库大坝渗漏和绕坝渗漏补给为主，其次为大气降水和灌溉回归水补给，地下水自上游向下游径流，最终汇集于马营河河床。

松散岩类孔隙潜水与库水是一个统一的水体，水质良好，水质类型属 HCO_3^- - SO_4^{2-} - Mg^{2+} - Na^+ 型水，pH 值为 7.1，总矿化度为 0.44~0.51g/L，属低矿化度水，无游离 CO_2 与微量侵蚀 CO_2 ， Cl^- 离子含量为 47.3~82.5mg/L， SO_4^{2-} 离子含量为 68.6~147mg/L。水对混凝土无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具有弱腐蚀性；对钢结构具有弱腐蚀性。

2) 基岩裂隙水：主要赋存于坝址区坝基和右坝肩风化破碎带及节理裂隙之中，受水库渗漏和绕坝渗漏补给，含水层厚度约 5~10m 左右，以泉点形式溢出。经钻孔压水试验资料，透水率一般为 12~28Lu，最大为 65Lu，属中等透水性。

水质良好，水质类型属 HCO_3^- - SO_4^{2-} - Ca^{2+} - Mg^{2+} 型水，pH 值 7.5，总矿化度 0.44~0.88g/L，CL-离子含量为 47.3~152.2mg/L， SO_4^{2-} 离子含量为 121.9~168.9mg/L，属弱碱性低矿化度淡水。水对混凝土无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具有弱腐蚀性；对钢结构具有弱腐蚀性。

（3）对地下水水质的影响

污染物对地下水的影响主要是由于降雨或废水排放等通过垂直渗透进入包气带，进入包气带的污染物在物理、化学和生物作用下经吸附、转化、迁移和分解后输入地下水。因此，包气带是联接地面污染物与地下含水层的主要通道和过渡带，既是污染物媒介体，又是污染物的净化场所和防护层。

本工程管理人员生活污水若未能全部收集，或收集系统出现故障、管网出现破损，或生活污水处理系统化粪池出现渗漏，将造成地下水污染。

因此，为防止地下水受污染，应对工程区按国家相关标准采取严格的防渗措施，在本工程完工后，管理人员生活污水处理设施和排水管道必须采取可靠的防渗防漏措施，防止对地下水水质造成影响。

（4）对地下水水位的影响

本次除险加固后，李桥水库库容不变，水位不变。本次除险加固后，可有效减少水库的水量渗漏损失。由于水库渗漏量的减少主要针对防渗加固的坝体段，渗流浸润线的降低和地下水位的降低也主要位于各坝体范围，此外水库运行多年，水库蓄水对当地地下水的补给作用相对稳定，且项目所在区域地下水的补给来源主要为大气降水。因此，判断水库加固工程造成的坝体渗漏量减少，不会对本项目区域地下水位产生影响。

4.2.3 运营期废气环境影响分析

本工程属非污染类项目，工程运行期废气主要为食堂油烟，水库管理人员不新增。管理房食堂基准灶头数为 1，不新增灶头数，属于小型规模。

4.2.4 运营期声环境影响分析

本工程运行期不新增噪声污染源，工程以更换现有设备为主，与工程建设前无重大变化，噪声仍主要是工作闸门及启闭机等设备运行产生的噪声，为偶发噪声。此外，堤顶防汛道路不允许无关车辆进入，且考虑一般车辆行驶速度较低，

运行期交通噪声源强一般小于 60dB，运行期噪声不会对周边环境敏感点的声环境质量产生明显不利影响。

4.2.5 运营期固体废物影响分析

工程建成后，固废主要来源于李桥水库管理所职工人员生活垃圾，职工人员未新增，产生生活垃圾约 32kg/d（约 9.6t/a）。集中收集后定期运至环卫部门指定地点。

4.2.6 运营期土壤影响分析

本项目为水库除险加固工程，建设前后水库库容不变，项目本身不排放污染物，不会加重区域土壤污染；项目已运行多年，库区范围的土地利用现状没有发生大的改变，库岸两边仍然以种植农作物以及林木为主，植被覆盖率无大的改变，因此不会造成库区沼泽化。

4.2.7 运行期对社会环境的影响

运行期社会环境影响总体以正面效益为主。一是防洪安全保障，除险加固后大坝防渗体系恢复、溢洪道泄洪能力达标，消除病险隐患，下游沿河村镇生命财产安全保障能力显著提升。二是灌溉供水保障，渗漏损失减小、蓄水效率提高，灌区灌溉保证率提升，支撑农业稳产和粮食安全。三是城乡人饮支撑，新建输水涵洞保障水库输水系统安全运行，衔接李桥水库至东乐水厂引水工程，服务陈户镇、老军乡 3 万群众及城北工业园区用水。四是区域经济稳定，带动农业增产增收，促进水利风景区旅游发展。

李桥水库环境影响主要是调度下泄变化对下游河段生态用水的影响、库区水质保护与人群健康风险，均属可控范围。运行期严格执行调度运用计划，保障下游生态基流，常态化运行大坝安全监测系统，加强库区水质监测与水源保护。

4.3 生态环境影响分析

4.3.1 陆生生态影响

4.3.1.1 对陆生植物的影响

1. 施工期对陆生植物与植被的影响

（1）施工占地对陆生植物与植被的影响

施工占地包括永久占地和临时占地两类。一般临时占地对植被的影响是暂时的,工程结束后可以采取的措施进行恢复与重建,永久占地对植被的影响不可恢复。新建输水涵洞等永久占地将永久改变原有的土地类型,将永久占地范围内的林地、草地等转变为其他用地。工程永久占地将直接破坏原有的植被,植物生物量减少,但所占比例较小,且受影响的植物及植被为项目区域内的常见广泛种,不会导致工程评价区物种多样性降低减少,因此,水库工程评价区永久占地对植物影响总体较小。

施工营地、弃渣场弃渣堆放、取土场、施工场内道路等临时占地也会破坏植被,造成土壤裸露,经雨水冲刷易形成水土流失,水质受污染,水中悬浮物增大;弃渣场弃渣的堆放将影响周围环境景观和造成水土流失。但随着施工结束,对临时占地区进行植被恢复,该区域的土地类型也会随着植被恢复而转变回林地或草地。

通过实地调查,工程建设将占用一定数量以早熟禾、长芒草、甘青针茅、芨芨草、苦豆子、沙蒿、马蔺、骆驼蓬、柠条锦鸡儿、赖草等植被为主的温带杂类草草原。鉴于该地区雨热条件和局部生境的特点,工程临时征地在工程施工完毕后,恢复其土地原有功能,可将其不利影响降低到最小。无林带很快被浅根系植物覆盖,生物量将有一定程度的增加,虽然比建设前有较大幅度减少,但从整体来看对区域生态环境的影响不大。

(2) 施工活动对陆生植物与植被的影响

根据调查,项目主要施工区域主要是坝体及坝体附近处,受工程影响的主要是坝坡位置及坝体周边,这些位置生长多为早熟禾、长芒草、甘青针茅、芨芨草、苦豆子、沙蒿、马蔺、骆驼蓬、柠条锦鸡儿、赖草等植被为主的杂类草,均是本地区广泛分布的物种,不存在重要保护植物与古树名木等重要植物资源,因此项目坝体除险加固,不会对区域的物种多样性造成最大影响,对植被的影响主要表现在施工人员在施工期间可能对周边的植被造成一定的践踏等,从而破坏局部植被群落结构。

新建泄输水涵洞等施工将清除地表植被,所以对周边的环境影响较大,且不可恢复,但因破坏的植被主要是该区域分布广泛的植物,因此新建输水涵洞等工程施工对该区域植被影响很小,对陆生植物多样性无影响。

大坝除险加固设计、溢洪道除险加固主要为对原建筑物拆除重建，不新增占地，本次除险加固施工过程中施工人员对施工区域及周边的植被的践踏，根据现场调查，施工区域内无珍稀濒危物种分布，主要为区域内常见物种，不会对物种延续造成湮灭性影响，区域植被覆盖度较高，大坝、溢洪道、输水洞附近有相同物种植被分布，不会因项目建设活动导致植物种群消失或灭绝，项目实施对区域陆生植被影响较小。

施工期间，粉尘的飘散，附着覆盖于附近物叶片上，会影响光合作用及呼吸作用，但施工结束后进行生态恢复后对植被影响较小。

除险加固期间，人为活动较多，对植被的踩踏，会引起一定的水土流失，造成不良影响，施工过程中会进行土石方开挖，可能会对周围区域植被造成轻微程度的踩踏，但影响面积较小。在施工期间，应加强施工人员教育和管理，强化施工人员对野生动植物的保护意识，做到文明施工，尽量不破坏大型动物及其周边群落施工结束后做好收纳整理，最大程度地恢复场地自然原生环境，建设单位可采取人工修复的措施，进行人工种植植被，植被类型可选择当地的植被种类。

综上所述，评价范围内所见植物均为常见种和广布种，在工程沿线广泛分布。工程占地破坏部分植物群落，会造成征地范围内的植物数量减少，但受到影响的这些植物种类不属于珍稀濒危的保护植物种类，在周边地区极为常见，不会引起物种和植物群落在区域内的消失。工程的建设对项目所在区域的植物种类及数量分布影响有限，对区域生物多样性影响极小。

2.运营期对陆生生态环境的影响

本工程是非污染型项目，工程运行期不产生污染，对生态环境的影响来自施工期的延续，但临时占地恢复植被后，对周围陆生环境不造成影响。工程完工后，临时占地清理后进行全面整地并恢复原地类，栽植乔灌木、撒播草籽，恢复原来地类的生态功能，经过生态恢复整治，临时占地对陆生生态环境影响较小。

3.对重点保护野生植物和古树名木的影响

(1) 对国家和地方重点保护植物的影响

根据《国家重点保护野生植物名录（第二批）》，参照 2021 年发表的文献“甘肃省国家重点保护野生植物地理分布”，结合实地调查的情况，在项目区域内未发现保护植物。根据对工程占地区的实地调查，受水库淹没影响的植物无国家级

和省级保护植物。工程建设主要对距离水库淹没区较近的植物产生间接影响。

(2) 对古树名木的影响

根据调查，施工范围内无古树名木，对该类植被无影响。

4.外来有害物种对当地植物的影响

依据农业农村部会同自然资源部、生态环境部、住房和城乡建设部、海关总署和国家林草局组织发布的《重点管理外来入侵物种名录》，生态环境部发布的《中国外来入侵物种名单》（第一批、第二批、第三批、第四批），参照《中国入侵植物名录》，依据本次调查的野生植物名录，发现项目沿线有入侵植物 6 种，均为草本，隶属于 4 科 5 属。具体见下表：

序号	中文名	科	属	备注
1	野燕麦 <i>Avena fatua</i>	禾本科 Poaceae	燕麦属 <i>Avena</i>	入侵（重点名录+四批）
2	反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i>	苋科 Amaranthaceae	苋属 <i>Amaranthus</i>	入侵（第三批）
3	小蓬草 <i>Erigeron canadensis</i>	菊科 <i>Asteraceae</i>	飞蓬属 <i>Erigeron</i>	入侵（重点名录+第三批）
4	刺苋 <i>Amaranthus spinosus</i>	苋科 Amaranthaceae	苋属 <i>Amaranthus</i>	入侵（重点名录+第二批）
5	圆叶牵牛 <i>Ipomoea purpurea</i>	旋花科 Convolvulaceae	番薯属 <i>Ipomoea</i>	入侵（第三批）
6	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	菊科 <i>Asteraceae</i>	飞蓬属 <i>Erigeron</i>	入侵（第三批）

工程施工过程中，工程建筑材料及其车辆的进入、水保方案中的植树造林等，将会有意无意使外来入侵种子进入工程区。由于外来入侵种通过竞争、捕食、改变生境和传播疾病等方式对本地生物产生威胁，影响原植物群落的自然演替，降低了区域的生物多样性，因此，植被修复时一定要注意预防外来入侵种，避免对原生态系统造成破坏。

4.3.1.2 对陆生动物的影响

1.施工期对陆生动物的影响

(1) 对两栖类和爬行类的影响

工程坝址处河谷切割较深，土壤贫瘠、土层较薄，植被以柳树、沙枣、杨树、榆树等人工种植的植被为主。工程评价区共有两栖类 1 目 2 科 2 种，主要为花背蟾蜍、中国林蛙，均为当地土著类动物。评价区共发现爬行类有 1 目 6 科 7 属 9 种，主要为荒漠沙蜥、隐耳漠虎、密点麻蜥、花条蛇等，均为当地土著类动物。其中花背蟾蜍适应能力强，分布范围广，是评价区常见和优势物种，主要分布在河道两侧潜水湿地。本工程的建设，对两栖类和爬行类的种群数量和结构的影响小。由于两栖类和爬行类其生活在陆地上，行动相对迅速，在新建输水涵洞时大部分将迁移至库区其他位置。

另外，施工期占用地以及产生的噪声、粉尘、生产生活产生的废弃物和废水以及人为活动干扰，会对两栖类、爬行类动物的生存产生一定影响，它们会暂时迁往附近区域活动。施工所需要的临时场地也会占用两栖类、爬行类的部分栖息地，其个体数量可能会有一定程度的减少。施工期两栖类和爬行类会离开项目占地区，到附近的农田、林地、溪涧和坑沟中生活。

（2）对鸟类影响

施工期对鸟类的主要影响因素是：施工机械和交通工具等产生的噪声；施工期所产生的粉尘，施工人员的人为活动干扰；生产和生活废物以及部分生态环境的变化；工程建设施工原材料、废弃物堆放、施工场地和临时建筑等也会直接或者临时占用鸟类部分栖息地。由于多数鸟类具有趋光性，在鸟类迁徙季节，如果夜间施工，迁徙鸟类会趋光而来。另外，施工期间各种人为和机械噪声会使部分鸟类受到惊吓，远离施工区，在一定程度上影响鸟类迁徙和繁殖地的选择。

施工噪声对现场活动的鸟类有影响，施工噪声对候鸟和旅鸟影响较小，主要对留鸟影响较大些。候鸟具有主动适应环境变化的能力，可以通过适应和调整自己的行为方式来主动适应变化的环境。鸟类对噪声具有较大的忍耐力，很快就会适应噪声环境，但工程施工对繁殖期鸟类会造成较大干扰。施工期鸟类可能会由于被暂时性惊吓而远离该区域。项目影响区两侧峡谷坡顶分布的一些猛禽，通常单独活动，善于飞翔，在项目影响区分布的数量很少，只是偶尔发现在项目影响区上空盘旋或觅食。项目施工区的位置在峡谷底，占用的面积相当有限。由于猛禽的活动范围本身就很大，可以到其他地方捕食、生存，项目建设不会威胁其生存，会转移到其他地方，鉴于目前各地猛禽类数量稀少的情况，也不会造成猛禽

类食物竞争，该项目建设对猛禽目前可预测的影响很小。

综上所述，项目建设对该区域的鸟类种类、数量和分布会产生一定的影响。项目占地区的鸟类均为常见物种，活动领域宽广，适应性强，数量不多，影响小。

（3）对兽类的影响

在施工期对兽类的影响主要体现在对动物栖息觅食地所在生态环境的破坏，包括对库区和施工占地区森林植被的破坏和林木的砍伐，坝址除险加固，公路、临时便道和输水洞的开挖，弃渣场的建设，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价区及其周边环境发生改变，一些动物也会迁徙至附近干扰小的区域。但草兔和鼠科的物种在项目影响区分布较多外，其他分布于此的物种数量较少。兔科和鼠科的物种多为常见种，分布较广，适应性强。生活于工程枢纽及施工占地区域、坝址下游减水河段的兽类，虽然施工开始会受到一定程度影响而先暂时离开此地，但施工期人员激增也造成伴随人类生活的啮齿动物如小家鼠、屋顶鼠等种群数量的较大增长，与此相应的是以鼠类为食的黄鼬、黄腹鼬的种群数量的上升。

当水库除险加固工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰逐渐减少，兽类会陆续回到库区周围寻找合适的栖息地。一些常生活于海拔较低、生态环境保存较好区段的一些兽类，如：鹅喉羚、岩羊等的种群数量将会逐渐增多。另外一方面，啮齿动物物种，常常会传播疾病，特别是在施工人员数量达到高峰时，临时工棚的增加，随意堆放粮食或抛撒食物，使啮齿动物的生境和食物也得以增加，因而增加疾病传播的危险。

（4）对重点保护动物的影响

工程评价区共分布有国家或地方保护物种 8 种，各保护物种的生态习性和栖息生境见表 4.3-1。

表 4.3-1 评价区重要保护动物调查结果统计表

物种	级别	生态习性	分布生境	居留型
赤麻鸭 Tadorna ferruginea	三有	游禽，杂食性，取食水生植物、藻类、水生昆虫、甲壳类、小鱼；在土坡洞穴或岩缝筑巢；性机警，成群活动	库区开阔水面、河流、湖泊、沼泽	夏候鸟（3—10月在库区繁殖/停歇，冬季南迁越冬；库区记录除冬季外常年栖息）
绿头鸭 Anas platyrhynchos	三有	游禽，杂食性，水面取食植物种子、水生昆虫、软体动物；	库区水面、湖泊、河流、	冬候鸟/留鸟（西北有繁殖种群亦有越

物种	级别	生态习性	分布生境	居留型
		岸边草丛筑巢；适应性强	沼泽	冬种群；库区冬季结冰后部分个体迁离，其余季节可见）
豆雁 <i>Anser fabalis</i>	三有	游禽，植食性为主，取食草本、农作物种子、水生植物；迁徙时集成大群；在北方苔原繁殖	库区水面、农田、湖泊	冬候鸟/旅鸟（繁殖地在西伯利亚，秋季南迁经停或越冬于水库，春季北返）
红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	猛禽，肉食性，捕食鼠类、昆虫、小鸟、蜥蜴；典型行为为空中悬停观察后俯冲捕猎；在岩壁、树洞或建筑筑巢	农田、草原、开阔林地、山区	留鸟（甘李桥水库为留鸟，全年可见）
雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>	三有	陆禽，杂食性，取食植物种子、果实、嫩叶、昆虫；地面筑巢；善奔跑，飞行距离短；雄鸟繁殖期有求偶炫耀	灌丛、农田、林缘、丘陵草地	留鸟
鹅喉羚 <i>Gazella subgutturosa</i>	国家二级	有蹄类，植食性，取食荒漠灌木嫩枝、草本；极耐干旱，可长期不饮水；群居，雄性发情期喉部肿大；奔跑速度快	荒漠、半荒漠、戈壁平原	留居（有季节性短距离游荡，不长途迁徙）
岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	国家二级	有蹄类，植食性，取食草本、灌木嫩枝、苔藓；群居，栖息于陡峭岩壁，善攀爬；冬季下移低海拔、夏季上移高山带	山地岩壁、高山草甸、裸岩地带	留居（垂直迁移）
青羊（斑羚） <i>Naemorhedus goral</i>	国家二级	有蹄类，植食性，取食灌木嫩枝、树叶、苔藓、地衣；独居或小群，晨昏活动；善攀爬跳跃，栖息于陡峭岩壁	山地岩壁、针阔混交林、灌丛	留居（垂直迁移）

经调查，可能进入施工区域附近，并会受到施工机械噪声、扬尘和灯光影响的动物主要为鸟类、兽类。季节性进入工程评价区水库、河流湿地及林区，离项目直接施工区较远，工程对他们的影响甚微。但工程施工期的机械噪声、扬尘和灯光有可能会影响评价区内分布的鸟类的暂时分布。

2.运营期对陆生动物的影响

除险加固工程结束后，对坝体坡面及坝体周边进行绿化，坝体及坝体周边基本恢复为原有生态类型。人类活动的减少，原有施工中迁移的陆生动物将会逐渐回到原有的栖息地进行生活与觅食，陆生动物将会逐渐增多，恢复原有生境，基本不会对陆生动物造成影响。

4.3.2 水生生态影响

1.施工期对水生生物的影响

(1) 对水生环境的影响

施工过程中会使李桥水库及下游河道加固段水生生物栖息环境受到一定影响，围堰施工造成工程区局部悬浮物浓度增加，水体透明度下降，底栖生物损失，鱼类栖息、活动受干扰等影响。同时围堰施工仅是临时施工，施工结束后将拆除，水库将恢复原样状态，因而不会对水库及下游河道加固段水生环境产生明显影响。

(2) 对水生生物的影响

①对浮游生物影响

工程施工对水体的搅动，使得水体透明度下降，改变了水下光照条件，浮游植物的光合作用受到抑制，影响浮游植物的生长，水体初级生产力降低。浮游植物作为生产者是第1环节（也称第1营养级），植食性浮游动物摄食浮游植物，是第2环节。浮游植物的产量（初级生产力）决定着植食性浮游动物的产量（次级生产力），而后者又决定着小型鱼类的产量（3级生产力）和大型鱼类的产量（终极生产力）。浮游植物初级生产力是水体生物生产力基础，是水生态系统食物网的结构和功能的基础环节，不但要为鱼类直接和间接提供天然活饵料，而且还是水体溶氧的主要制造者。因此，水质下降、水体浑浊等因素都会影响项目区水域的浮游生物的生存，但水库重新蓄水后，可以恢复水库现状，因此，施工对浮游生物的影响在可承受的范围内。

②底栖生物影响分析

多数底栖动物长期生活在底泥中，具有区域性强，迁移能力弱等特点，对于环境污染及变化通常少有回避能力，施工过程中会造成原水域底质中的底栖动物损失，对局部水域底栖生物产生不利影响。但施工结束后，随着水库重新蓄水，预计底栖动物的种类和数量将逐渐恢复，水库及下游河道加固段底栖动物种类仍以环节动物与节肢动物等为主。因此，施工对底栖动物的影响在可承受范围。

③对鱼类影响分析

根据鱼类习性分析并结合水库实际情况，李桥水库及下游鱼类多为定期投放的常见鱼种，捕食产卵等活动主要集中在库区中部。项目施工范围主要集中在大

坝坝顶及周边位置。

评价区内未发现国家重点保护鱼类和甘肃省重点保护鱼类,库区内以常见的鱼类种类祁连山裸鲤鱼、鲫鱼、鲤鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、酒泉高原鳅等为主,施工期水库放水将破坏库区鱼类的生存环境,主要是对水库内现有的静水型鱼类资源造成一定影响。由于鱼类受到施工惊扰,将向周边水域进行迁移,降低库区种群密度,并且库区仍将保留一定的水面,其余鱼类将择水而栖,以确保鱼类不会因生活空间压缩、食物数量减少而大量死亡,导致生态环境受到破坏。因库内鱼类均为常见种,工程施工对水库鱼类多样性不会产生明显影响。水库下游河道通过输水洞进行放水,施工期间常年有水,保障下游流量不小于生态流量,水量能满足水生生态需水要求。因此,施工期对下游鱼类的影响很小。

工程施工对鱼类的影响主要是施工机械噪声,施工产生的噪声会对生活在大坝附近的鱼类造成惊吓,导致附近的鱼类往远离施工区域的地方迁移。此外,围堰等涉水施工使库底物质发生扰动,造成泥沙沉积在底基上和水体中悬浮,减弱了光的穿透能力,增加了水库的浊度,同时围堰施工所造成的高浓度悬浮物将造成所在水域的SS增加,可能会对鱼类的呼吸作用产生不利影响。该影响随着施工期的结束而逐渐消失,其影响是短暂的。李桥水库除险加固工程范围内没有重要经济鱼类或珍稀及濒危的水生生物的栖息地,工程建设不会造成严重的水生生态影响。

2.运营期水生生态影响分析

大坝除险加固工程结束后,对库区内及库区下游水体的扰动结束,本工程是非污染型项目,工程运营期不产生污染,工程建设后不改变李桥水库原功能,库容不变,水位不变。实际运行时,水库的水位、流速、水温结构、水质及水流量较工程施行前基本没有变化,基本恢复原有水生环境,水生生物的恢复则需要一定时间,影响是可控的,不会对库区及下游的浮游动植物、底栖动物及鱼类造成大的影响。工程结束后,为恢复库区鱼类种群,建议开展增殖放流活动,加快种群恢复。

项目运营期下游河道形态发生变化,但整体上基本不会影响黑河河道的水文情势,因此,本工程建成后,底栖动物的种类和数量等与原来基本相当;对底栖动物的组成和生物量影响较小。

李桥水库已建成多年，当地的动植物已经适应了水库的运行规律，本项目运营期不改变以往水库运行规律，不产生新的生态影响。因此，本工程运营期不会对水生生态环境造成明显影响。

4.3.3 对生态系统的影响

(1) 对生态系统组成的影响

评价区内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇/村落生态系统。工程建成后永久占地区域转变为城镇/村落生态系统，临时占地区域会进行植被恢复，多转变为森林生态系统。

(2) 对生态系统结构和功能的影响

组分结构主要讨论的是生物群落的种类组成及各组分之间的量比关系。通过对比施工前后土地利用类型和生态系统类型变化可知，评价区内森林生态系统在工程建设前后均占优势，林地、荒地等均有所减少，但减少的面积较小，变化幅度较小，因此，评价区内的生态系统组分结构发生了幅度较小的变化。评价区内的生态功能主要为涵养水源，工程施工建设占用林地面积较小，对评价区涵养水源的生态功能影响较小。

(3) 自然系统恢复稳定性影响分析

自然系统的恢复稳定性，是根据植被净生产力的多少度量的。如果植被净生产力高，则恢复稳定性强，反之则弱。工程建成后，各类土地类型发生变化，林地的面积减少，而使区域内的生物量减少，生产能力降低。从工程占地区实物调查统计结果及分析可以看出，工程占用的主要植被类型为柳树、杨树、沙枣、榆树及灌草丛等。虽然李桥水库除险加固工程的建设占用了一定面积的灌丛、草地，但由于这几种植被类型在本区域分布广泛、分布面积大，灌丛作为背景化植被、具有较高的景观优势度的性质不会发生改变。因此，工程建设不会对本区域植被生态系统完整性产生较大影响。

(4) 自然系统阻抗稳定性影响分析

自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的高低决定的，异质化程度高的自然系统，当某一斑块形成干扰源时，相邻的异质性组分就成为干扰的阻断，从而增强生态体系抗御内外干扰的作用，有利于生态体系稳定性的提高。

评价区地貌比较多样，有低山、河流、水库水面等，自然生境的多样性为生物组分较高的异质性提供了可能，评价区内具有多种典型的植物群落，有落叶阔叶林、人工林、森林草甸、半干旱荒漠草甸等，形成了异质化程度较高的地带性植被，还有旱地作物等人工植被拼块，评价区自然系统本底的阻抗稳定性较强。

4.4 对水源保护区的影响

4.4.1 李桥水库集中式饮用水水源保护区

李桥水库集中式饮用水水源保护区为地表水水源地。

一级保护区：水域范围为水库正常水位线以下的全部水域面积；陆域具体划分确定为：水库西南侧、南侧、东侧以水库正常水位线水域边界外扩 200m 的区域范围，西侧外沿至 S590 省道东侧边界处为界，北侧以水库大坝背水坡面坡脚处的道路南侧边界为界，东北侧以 X210 县道道路西侧边界为界的区域范围。

二级保护区：二级保护区不设水域范围，陆域为以一级保护区边界外水库上游（南侧）外扩 3000m 的区域范围，水库西侧以一级保护区边界外沿约 600m 为界，东侧以流域内的第一道分水岭为界，北侧与一级保护区陆域边界界线重合的区域范围。

4.4.2 饮用水水源保护区的保护要求

根据《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015），一级保护区保护区内不存在与供水设施和保护水源无关的建设项目，保护区划定前已有的建设项目拆除或关闭，并视情况进行生态修复。保护区内无工业、生活排污口。保护区划定前已有的工业排污口拆除或关闭，生活排污口关闭或迁出。保护区内无畜禽养殖、网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染水源的活动。保护区划定前已有的畜禽养殖、网箱养殖和旅游设施拆除或关闭。保护区内无新增农业种植和经济林。保护区划定前已有的农业种植和经济林，严格控制化肥、农药等非点源污染，并逐步退出。二级保护区内无新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。保护区划定前已建成排放污染物的建设项目拆除或关闭，并视情进行生态修复。保护区内无工业和生活排污口。保护区内城镇生活污水经收集后引到保护区外处理排放，或全部收集到污水处理厂（设施），处理后引到保护区下游排放。保护区内城镇生活垃圾全部集中收集并在保护区外进行无害化处

置。生活垃圾转运站采取防渗漏措施。保护区内实行科学种植和非点源污染防治。保护区内分散式畜禽养殖废物全部资源化利用。农村生活垃圾全部集中收集并进行无害化处置。居住人口大于或等于 1000 人的区域，农村生活污水实行管网统一收集、集中处理；不足 1000 人的，采用因地制宜的技术和工艺处理处置。

4.4.3 对饮用水水源保护区的影响

根据现场踏勘，本项目大坝坝体重建防渗工程位于李桥水库水源地一级保护区内，新建输水涵洞、溢洪道除险加固位于李桥水库水源地二级保护区内，新建出口闸室管理道路、借用的办公场所、取土场、取料场、弃土场及临时施工场地均位于水源地保护区以外。

项目建设所涉及的李桥水库水源地为地表水类型，其补给来源主要为上游来源及雨水，主要为马营河、霍城河，本项目在施工阶段会对水源地水环境造成的影响主要包括以下几个方面：

①施工过程中产生的施工废水和施工人员产生的生活污水对水源地水环境产生影响；

②施工过程中施工人员产生的垃圾及其他固体废弃物随意倾倒对水源地水环境产生影响；

③施工过程中开挖的土方伴随雨水冲刷或大风天气引起的水土流失对水源地水环境产生影响；

④施工机械跑、冒、滴、漏的油污及露天机械被雨水冲刷后产生的少量油污对水源地水环境产生影响。

4.4.4 水源地保护措施

针对本项目施工期可能对水源地造成的具体影响途径，采取以下防治措施：

①项目施工过程中产生的废水经沉淀池处理后回用于工程或场地洒水抑尘，整个施工阶段严禁废水外排；

②施工阶段对施工人员产生的生活垃圾以及其他固体废弃物集中收集，并且日产日清，严禁随意丢弃或随意倾倒；

③施工过程中对开挖的土方及时进行苫盖处理，遇大风大雨天气停止施工作业，施工结束后对剩余土方就近平整处理，难以处理的及时拉运至弃渣（土）场，

避免长期堆存；

④对施工机械定期进行检查维护，做好保养，每日施工结束后对施工机械进行遮盖处理，避免因大雨冲刷带来油污污染。

综上，本项目建设内容不涉及《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》禁止的内容，符合水源保护区的要求。建设单位在施工期间加强管理，落实上述各项环保措施后，可将施工期对水源保护区的影响降至最低。

第五章环境保护措施及可行性论证

5.1 设计原则

(1) 预防为主和环境影响最小化原则

在环境保护对策措施的方案设计时,借鉴成熟的经验和科学知识,预防为主,防治结合,防范环境风险,防止不利影响的产生,把对环境的不利影响降到最低。

(2) 全局观点、协调性及生态优先原则

各项措施与当地及工程区的生态建设紧密协调、互为裨益,切实做到生态优先。

(3) 综合防治,因地制宜,因害设防,突出重点的原则

针对本工程废水、废气、噪声、固废等产生特点,结合评价区环境功能区考核要求,有针对性地提出防护措施,突出重点、合理配置,形成综合防治体系。

(4) “三同时”原则

环境保护措施布设与工程设计中已有的环境保护措施相衔接,并构成一体,且在设计深度和实施进度安排上与主体工程设计和施工进度相适应。并且各项环保措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的。

(5) 经济性、有效性原则

遵循环境保护措施投资省、效益好和可操作性强的原则。

5.2 生态流量保障措施

李桥水库为灌溉型水库,供水期按需水供水,当来水大于供水,水库蓄水,水库水位上升,当水库水位达到正常蓄水位时,水库开闸按防洪运用方式运行;当来水小于供水,则动用水库库容,水库水位下降消落到死水位。水库灌溉调度运行改变了原河道径流年际分配,库区水位抬升、流速减缓;坝下游由于灌溉取水,坝址至河口段水量减小,径流过程趋于平缓。

李桥水库运行期间通过现有溢洪道泄流,根据张掖市水务局文件《张掖市水务局关于李桥水库汛期调度运用计划的批复》张水许可〔2023〕22号,李桥水库需保证生态流量,维持生态系统的结构和功能。

5.2.1 施工期生态流量下放措施

山丹县2025年各部门总用水量17526万 m^3 ，其中，生活用水量846万 m^3 ，占比4.86%；工业用水量314万 m^3 ，占比1.79%；农业灌溉用水量为15885万 m^3 ，占比90.6%；生态用水量481万 m^3 ，占比2.75%。

本工程施工期设计生态流量为0.31 m^3/s ，年生态下泄水量为977.6万 m^3 ，从生态水量保障的角度分析，完全能够满足下游河道生态流量的需求。

施工期建设临时输水管道至总干渠渠首的方式解决生态下泄需求。

5.2.2 运行期生态流量合理性分析

本工程竣工后，为保证下泄生态流量，在桩号0+240~0+480段设计为垫方段，埋管段桩号0+362.54管道最低点设置放空及生态设施，放空管管径DN600mm，长度25m，生态泄流管管径DN250mm，长度25m，接入下游焉支湖内，李桥水库下泄生态流量为0.31 m^3/s ，李桥水库需保证生态流量，河段维持生态系统的结构和功能，同时水库设置生态流量在线监测装置，用于监控运行期水库生态流量。

2025年6月18日水利部、生态环境部等6部联合发布了《河湖生态流量管理办法（试行）》（以下简称“办法”），该办法中第十条要求“已确定生态流量泄放目标的水工程，水工程管理机构应当按照已批复的相关规划和行政审批文件执行；相关规定不一致且经论证确有调整必要的，应商相关部门按照有关标准规范核定后按程序调整。对尚未确定生态流量泄放目标的已建水工程，根据生态保护需求和实际工作需要，按照有关标准规范确定。各级人民政府水行政主管部门会同发展改革、自然资源、生态环境、能源等主管部门加强对已建水工程生态流量泄放目标确定和调整工作的组织和指导。”本工程竣工后，实际生态流量0.31 m^3/s ，以满足相关要求，综上，本工程设置的生态下泄流量合理可行。

5.3 水生生态保护措施

1. 保护目标

通过对李桥水库所在区域渔获物分析，从种类上看，调查河段的主要土著种为祁连山裸鲤鱼、鲫鱼、鲤鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、酒泉高原鳅为主，优势种主要为祁连山裸鲤鱼、酒泉高原鳅和鲤鱼。此次调查中未发现国家和甘肃省级保护

鱼类，发现有黑河水系特有鱼类祁连山裸鲤鱼和酒泉高原鳅，其余物种均为广布种。调查到的鱼类主要为产粘性卵和产沉性卵的鱼类，在调查区域能够完成生活史过程。该调查区域未发现外来种。

因此，主要保护要求为维持土著鱼类种类和种群数量，改善该河段历史鱼类的生存环境。

2. 总体思路

李桥水库除险加固工程建设对鱼类短距离洄游、产卵以及鱼类资源产生一定影响，从水生生态环境保护角度出发，水库及下游河段以恢复鱼类资源、实现鱼类种群交流、维持一定种群数量，作为保护方案拟定的主要目标。保护措施主要包括鱼类栖息地保护、增殖放流、生态调度、科学研究、水生态监测等。

3. 保护措施

1) 禁止垃圾等固体废弃物及废水排入水体、加强教育及管理，防止施工人员捕鱼、钓鱼、炸鱼等减少保护鱼类物种的行为；

2) 加强对施工设备的管理与维修保养，杜绝泄漏石油类物质以及所运送的建筑材料等进入水体，定期对施工机械进行维护管理和检查，发现问题及时处置，严禁漏油施工机械作业；

3) 施工前应对施工人员进行施工期环境保护宣传教育，了解李桥水库的主要鱼类资源，禁止施工人员随意破坏捕捞，施工前进行驱鱼作业，降低对鱼类资源的影响；

4) 涉水工作开展前应做好河道内的驱鱼工作，严格划定河道内临时用地范围，施工生产场地、临时设施等设置在施工作业范围内岸边，并在四周设置明显的标识；对施工水域设置明显警示标志，告知施工周期，禁止进行捕捞活动的范围和时间；

5) 水库内围堰临时施工应做好防护工作，避免雨季或洪水等冲刷进入水体，降低因悬浮物增加对水库浮游动植物及底栖生物生境的破坏、对鱼卵、仔幼个体的伤害；

6) 现有水工构筑物拆除等应避让汛期，降低工程施工对水生生物生境的扰动；同时避让主要鱼类的产卵期，如果不可避免则应降低该水库的扰动强度。

5.4 陆生生态保护措施

5.4.1 对生态系统的保护措施

(1) 对森林生态系统的保护措施

1) 优化工程布置，施工占地区尽量避免占用评价区自然体系森林生态系统区域，临时施工占地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对林地的占用。

2) 施工前划定施工活动范围，严禁越界施工，避免对占地区外森林生态系统产生不利影响。

3) 加强宣传教育活动，特别是有关法规，培养和教育施工人员、评价区居民热爱和保护评价区内动植物资源，保护区域内生态环境和生物多样性等。

4) 加强施工监理工作，由项目监理部门和建设部门的环保专职人员承担，监督施工过程中的生态保护措施和行为，防止捕猎和乱砍滥伐，加强动植物检疫和环境监测。

5) 预防森林火灾，施工期应加强森林防护，如在施工区、临时施工生产生活区及周围林地附近竖立防火警示牌，划出可生火范围、巡回检查、做好消防队伍及设施的建设工作等，以预防和杜绝森林火灾发生。

6) 适时开展生态恢复工作，施工结束后应及时修复损毁的林地，对破坏的植被进行恢复，修复中应注重遵循自然规律，尊重自然选择，尽可能采用乡土植物，修复生态系统，加快恢复沿线林缘景观。

7) 加强生态监测工作，使评价区森林生态系统向有利方向发展。

(2) 对草地生态系统的保护措施

1) 严格划定施工范围，避免破坏占地区外草地生态系统。

2) 适时开展生态恢复及水土保持工作，施工结束后应及时对占地区进行植被恢复，避免水土流失等对其影响。

(3) 对湿地生态系统的保护措施

1) 机械和车辆冲洗应尽量要求施工机械和车辆到专门清洗点或修理点进行清洗和修理，减少洗车废水直接排放到河道中。

2) 在水库附近施工时应做好施工废水、固废、建筑垃圾的收集工作，对建筑材料等应铺盖防尘网做好防水、防风等工作，对施工区定期洒水抑尘，并做好

水土保持工作。

3) 工程弃渣、材料等工程材料堆放应远离水库, 并要采取临时覆盖和拦挡措施, 防止雨水冲刷进入河流。

(4) 对农田生态系统的保护措施

1) 优化工程设计, 尽量减少对耕地的占用。

2) 对占用及淹没的耕地应先保留表层土壤, 用作植被恢复时的改良土壤。

3) 要严格遵守维持下游河道内的生态需水量, 同时对坝下水量减少之处的农田灌溉设施加强建设和管理。

4) 临时占用耕地在工程完成后应尽快进行农田生态恢复, 边使用, 边平整, 边绿化, 边复耕。

5) 对施工运输车辆采取覆盖、遮挡措施, 尽量避免粉末类材料等对农业土壤和灌溉水体的影响。

(5) 对城镇/村落生态系统的保护措施

1) 加强对生态环境保护、保护野生动植物和生物多样性保护的宣传教育, 特别是有关法规等。

2) 对城镇/村落生态系统内生活垃圾、生活废水等采取集中处理, 以防止其污染土壤及水体环境。

5.4.2 陆生植物和植被的保护措施

5.4.2.1 避让措施

根据本工程特点, 采取以下保护陆生植物和植被的避让措施:

(1) 优化工程布置, 工程选址应尽量避免占用该区域林地, 应尽量选择荒地、未利用地和水库淹没土地, 减少对沿线自然生态和植被的破坏, 尽量避让和减少占用各级生态林和农田。

(2) 项目弃渣场、施工营地等工程的设置要在最大限度上做到挖填平衡之后, 减少土石方远距离纵向调运数量, 尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失等对植被的破坏。在优化弃渣场和施工营地选址的基础上, 项目弃渣场和施工营地的具体设置情况应通过立地条件分析确定, 有效地防止因堆渣过多、堆渣过高造成失稳垮塌等施工事故和人为生态植被破坏等问题。

(3) 施工便道及临时用地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对耕地的占用；优化施工时序，建议在农作物收获后施工；施工结束后可因地制宜，充分利用气候资源，恢复和提高生产力。

(4) 在工程建设期间，以公告、散发宣传册等形式，加强对施工人员的生态保护宣传教育；严禁施工人员随意砍伐树木。

5.4.2.2 减缓措施

减缓措施是对难以避免的、不利的影响，采取一定措施减轻受影响的范围和程度。减缓通常是采取先进的设计方法减少损失。根据工程特点，建议采用以下对陆生植物和植被影响的减缓措施。

(1) 施工人员应在施工的征地范围内活动，尽量减轻非施工因素对周围植被的占用与压踏。

(2) 为了防止施工占地表层土的损耗，要求将施工开挖地表面 30cm 厚的表层土剥离，进行留存。待施工结束后用于施工场地平整，进行绿化和复耕。

(3) 设置警示牌。施工期间，在各主要施工区及生态敏感区及植被较好的位置设置生态保护警示牌。警示牌上明确工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木，尽量减少占地造成的植被损失。

(4) 防止外来入侵种的扩散。加大宣传力度，对外来入侵植物的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；加强对施工运输车辆以及施工材料的植物检疫工作，防止带入外来物种。对现有的外来种，利用工程施工的机会，对评价区广泛分布的外来物种要现场销毁，以防种子扩散；在临时占地的地方要及时绿化；对于大面积出现的区域可在种子成熟前进行铲除防止成熟的种子扩散。

(5) 防止病虫害的暴发。项目施工前期做好宣传教育工作，强调虫病的危害，施工时采用的木材尽量在本地区进行购买，在施工过程中可能会使用到的机器或仪器的底座和包装箱要避免使用松材。

(6) 加强宣传教育活动，强化对现有森林的管理。施工前印发环境保护手册，组织专家对施工人员进行环保宣传教育；施工期严禁山火，尤其在水源评价区两岸灌草丛较多，极易发生火灾的地段，严禁施工人员抽烟、用火；加强森林病虫害防治，强化对现有森林的管理。

5.4.2.3 恢复与补偿措施

(1) 根据当地的气候特点，选择适宜的林草种植物种类，如短花针茅、披碱草、芨芨草等本地物种对评价区内生态环境和景观进行恢复，应控制建筑斑块的扩张，重建植被斑块。

(2) 在景观及植被恢复时，必须根据立地条件的不同，采取不同的植被恢复措施。如在侵蚀冲沟两侧等坡度较大的坡地，土壤较干旱，基本无法进行人工植被恢复，应进行封育管理，使植被自然恢复；在砾石层坡地及其它水分条件较好的地段，可建立乔灌木人工混交植被，但必须控制乔木的比例。

(3) 填挖方边坡设计应加强生态防护和美化设计的配合协调，根据地形、地质条件及坡面植被覆盖情况，有条件的尽可能直接种植树木、草坪及灌木防护绿化，尽可能恢复自然植被、掩盖施工痕迹，保护生态环境，使之与自然环境和风景相协调。

(4) 对因工程建设占地、开挖、堆渣等破坏的植被进行补偿，并待工程完建后采取种植林、灌、草相结合的植被恢复措施，使工程影响区植被覆盖率不低于工程建设前的水平。

(5) 结合工程的水保工程及植物措施，因地制宜对施工营地进行绿化景观恢复。同时加强植物检疫，尽可能避免工程过程将入侵植物带入，一旦发现应在早期就及时组织人力将其清除。

(6) 根据当地的气候特点，在植被恢复措施中应注意的技术要点有：

①保护原有生态系统。

评价区位于河西地区，评价区自然植被以阔叶林、灌丛及灌草丛为主，随着城乡发展，评价区由于旅游资源开发、破坏植被而造成人为水土流失的问题越发突出，生态环境脆弱，生态承载能力日益退化。因此在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以阔叶林、灌丛和灌草丛植被为主体的陆生生态系统。

②选择适宜的恢复物种。

尽量选用适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力强的乡土植物进行植被恢复，同时为提高区域生物多样性，应适当引进新的优良植物，在恢复物种选择时应防止外来入侵种的扩散。

根据评价区生态环境的特点，在评价区植被恢复时乔木可选择白桦、山杨、国槐等，灌木可选择柽柳、金露梅、筐柳、柠条、沙棘、骆驼刺等，草本植物可选择针茅、披碱草、芨芨草、冰草等。这些植物皆为评价区常见种，且可起到较好的水土保持的作用。

③根据水分条件、岩土组成及地貌条件进行植被恢复。

评价区植被分布主要受水分条件、地貌及土壤因素的影响，根据评价区植被分布特点，评价区河谷下部及岸边植被恢复时尽量选择垂柳、旱柳、青杨、沙枣、柽柳（红柳）等喜湿耐水、固土护岸植物等植物，在河谷两岸山脊应尽量选用柠条、山杏、沙棘、白榆等耐旱、耐瘠薄植物等进行植被恢复。

④根据立地条件进行植被恢复

植被恢复应根据恢复区立地条件，主要依靠优势生活型植物种类进行乔灌木的合理配置，建立起植被与生境条件的群系生态关系。如在李桥水库两侧坡度较大的坡地，基本无法进行人工植被恢复，应进行封育管理，使植被自然恢复；在近地面生境条件恶劣或制约着人工植被恢复的地段应选择适应性强、繁殖力强、覆盖力强的速生草本植物，在其迅速覆盖地表后再发展多层次多种结构的人工混交植被。混交模式必须遵循：混交类型以灌木及草本植物为主，在砾石层坡地及其它水分条件较好的地段，可建立乔木、灌木及草本植物的人工混交植被，但必须控制乔木的比例；进行多林草种的搭配，建立稳定的多样性人工植被，多林草搭配应注意豆科和非豆科、阴性和阳性植物的搭配，混交方式以行间混交为主。

5.4.2.4 生态管理措施

（1）加强对施工人员及施工活动的管理。施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对植被乱砍滥伐，严格限制人员的活动范围，严禁破坏沿线的生态环境。

（2）施工过程中若发现保护植物应上报上级主管部门，对其进行保护。工程建设施工期、运行期都应对陆生植物资源的影响进行监测或调查。植物应重点调查植物物种、植被类型、优势种群、生物量等情况以及生态系统整体性变化。通过调查或监测，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度。

5.4.2.5 对重点保护野生植物及古树名木的保护措施

(1) 对重点保护野生植物的保护措施

根据现场调查结果，评价区未发现重点保护野生植物。施工中若发现重点保护野生植物，应立即向管理部门汇报，采取移植等保护措施。

(2) 对珍稀濒危植物的保护措施

针对区域可能存在的珍稀濒危植物在施工占地前进行专项排查，如果发现珍稀濒危植物分布，及时上报有关部门采取相应的保护措施。

(3) 对古树名木的保护措施

根据现场调查，未发现古树名木。施工中若发现未调查到的古树名木，应对其采取就地保护措施，主要包括：

1) 优化工程设计，尽量避绕附近古树。

2) 古树保护责任单位对每棵古树进行档案登记，包括古树的名称、直径、树龄、特点、习性、保护注意事项等，负责浇灌、施肥、定期上药，并配备专用工具。

3) 对于靠近道路附近的古树，对古树进行围栏保护，同时在古树周边设置宣传牌和警示标志施工全过程跟踪管理。

4) 在涉及古树的施工合同中，明确施工单位对古树的保护责任及保护重要性；古树周边场平期间，施工单位要密切关注周边施工情况，一旦发现问题，及时进行处置。

5) 防火、防烟气，禁止在古树周围带火、带气作业，树周围清理干净，不堆杂物。

5.4.3 陆生动物的保护措施

5.4.3.1 避让措施

(1) 增强施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。在施工的过程中，施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，特别是国家重点保护野生动物。在进场施工前，组织施工人员学习有关国家法律和法规，学习识别国家保护动物，在动物经常出入的地方要加强巡护，对故意捕获野生动物的个人和组织要加大打击力度，确保野生动物的保护落

实到每一个环节。

(2) 弃渣场、施工场地、临时便道等临时占地，优先避让评价区内植被较好的区域，严禁越界施工，尽量少破坏动物生境。

(3) 严禁施工时的废水不经处理直接排放，建筑物及其他材料堆放好，建议采取临时防风、防雨设施；对施工运输车辆应采取遮挡措施，尤其是运输水泥等材料时，避免废水、废渣及废弃对周围动物生境的破坏。

(4) 评价区内枢纽工程施工及大坝、溢洪道施工等大型作业要避开动物活动的高峰期。野生鸟类和兽类大多是晨昏或夜间觅食，正午是鸟类休息的时间。

5.4.3.2 减缓措施

(1) 在工程施工过程中，要合理处理生产废水、弃渣及施工人员生活污水等污染物，严禁直接排入附近水域，避免污染两栖爬行类、涉禽以及傍水型鸟类的生境。施工期间的废水达标处理后回用。

(2) 施工期间加强料场、弃渣场防护，防止水土流失。加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染。

(3) 鉴于鸟类对噪声、振动和施工灯光特殊要求，施工尽可能在白天进行，晚上做到少施工或不施工；严禁高噪声设备在夜间施工，尽量减少鸣笛。防止爆破噪声对野生动物的惊扰，对相关装备安装消声器。

(4) 对施工期产生的扬尘污染，须严格执行以下措施加以消减，减缓扬尘对鸟类的影响。配备洒水车，定期在易产生扬尘污染的土石路面和多粉尘施工区洒水降尘；选用燃油效率高、尾气排放量小的施工机械和车辆；散装水泥采用罐装封闭运输，避免运输期间的漏洒现象。

(5) 施工期间，在各主要施工作业区设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，尽量减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

(6) 组织施工人员及周边村民开展鸟类保护行动，对于非法猎捕候鸟的个人及组织交予当地林业、公安等部门。

5.4.3.3 恢复与补偿措施

(1) 由于工程修建和水库蓄水占用了野生动物的生境，其觅食范围也相应

减小，工程完工后所占据的临时用地如弃渣场、施工营地、临时道路、施工人员生活区等区域的植被恢复工作应尽快进行，并结合动物栖息地的具体生境进行。以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

(2) 施工结束后，及时进行植被恢复和复耕，临时占地通过水土保持植物措施及时进行绿化，减少并结合动物栖息地的具体生境进行，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

5.4.3.4 管理措施

(1) 在施工的过程中，施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，特别是重点保护野生动物。在施工前，组织施工人员学习有关国家法律和法规，确保野生动物的保护落实到每一个环节。

(2) 部分啮齿目鼠类等自然疫源性疾病的传播者，施工期及运行期既要维护自然生态系统的食物链连接关系，又要重视对非工程区的人、畜和工程施工人员动物咬伤防治和防疫工作。

(3) 加强工程区的生态环境的监控和管理。加强工程区的生态环境的监控和管理，防止施工活动加剧造成诸如动植物资源的破坏、水环境污染和森林火灾等对当地生物多样性的破坏。

5.4.3.5 保护野生动物保护措施

对于重点保护野生动物、受威胁物种、特有种，除了进行一般的避让、减缓等保护措施外，还要重点加强有关野生动物法律法规宣传工作，在主要的施工区和施工人员的生活区设立野生动物保护的宣传栏，对重点保护动物做重点标示及说明，包括动物图片、保护级别、保护意义等。为减少项目野生动物栖息的影响，提出如下保护措施建议：

(1) 工程施工前应划定施工范围，施工必须限制在划定范围内，并且在工程施工区设置警示牌，禁止施工人员和车辆在项目区内进入到施工范围以外的区域，尽可能减少占地、噪声、扬尘等，尽可能最大限度地消除和减少对野生动物正常栖息的影响。

(2) 优化施工时段，采用分时、分段施工方式，依据野生动物分布状况，

在其栖息地设置告示牌，避免施工人员及机械干扰动物的正常栖息。工程施工组织应避开保护区内的候鸟栖息地、候鸟人工食源地等，且对候鸟觅食、栖息及迁徙通道周侧工程应使用低噪声设施、加快施工管理及施工进度，尽量降低工程施工对候鸟觅食及迁徙产生影响。

(3) 施工单位进入施工区域之前必须对施工人员进行培训教育，加强对施工人员生态保护的宣传教育，通过制度化严禁施工人员非法猎捕野生动物，禁止生产生活废污水向水库及河道排放，以减轻施工对项目区陆生动物的影响。

(4) 施工场地及影响区设立宣传牌和主要保护动物照片，如发现重要野生动物出没，应尽量避免，避免对野生动物栖息活动造成干扰。同时施工结束后及时恢复原地形地貌并及时进行植被恢复，最大程度减轻对野生动物正常栖息的影响。

5.5 施工期环境保护对策措施

5.5.1 施工废水处理措施

施工期污废水主要为基坑废水、砼搅拌系统废水、机械车辆冲洗废水、灌浆施工废水和施工人员生活污水等。

(1) 基坑废水

本项目施工时设置围堰，产生基坑排水，基坑初期排水水质与库区水质基本相同，工程水库基坑初期排水均安排在枯水期进行，选用小型水泵进行排水。基坑初期排水排至库区内，所排放基坑排水与原水库水质基本相同，对水库水质影响较小。

经常性排水水量与降雨量和施工废水量密切相关。本工程修筑围堰挡水施工时，均布置土石围堰并设置土工膜，由于施工设置在枯水期，水库水位较低，基坑渗水量相当少。本工程在基坑四周设置截排水沟，并根据基坑实际情况设置集水井，使基坑水通过水沟汇集至集水井，基坑经常性排水在集水井内进行沉淀处理达标后回用于施工区洒水降尘或用于砼搅拌系统等，不外排。

(2) 砼搅拌系统废水

本工程混凝土总量 18227m^3 。混凝土系统主要产生搅拌楼、输送设施清洗废水，混凝土浇筑部位产生养护废水。

混凝土冲洗废水、养护废水，在交接班时对搅拌楼进行清洗时产生，其排放仅在几分钟内完成，间歇性排放，水量较小，该部分废水经沉淀池收集后回用于混凝土养护或施工营地抑尘洒水，不外排，混凝土养护废水均自然蒸发。

（3）机械、车辆冲洗废水

工程施工需定期清洗施工机械设备及运输车辆，施工机械及运输车辆在冲洗、保养过程中将产生一定的废水，主要污染物成分为石油类和悬浮物。

施工单位拟设临时机械、车辆冲洗废水隔油+沉淀池，经隔油、沉淀处理后回用于机械、车辆冲洗，禁止未经处理直接排放。

（4）灌浆施工废水

项目水库大坝接触带及坝基防渗施工均需采用帷幕灌浆，防渗墙帷幕灌浆施工过程中会产生一定量的碱性、浑浊度较高的施工废水，主要来源于施工废浆及钻孔冲洗废水。

水库帷幕灌浆防渗施工区域为一般坝体上，在大坝坝脚设置废浆收集池，并在灌浆孔周围设置围挡，用PVC排水管（或其他设施）将回浆导入坝脚的废浆池集中存放，废浆、废水经沉淀处理后，上清液回用于生产或施工区域洒水降尘。施工中严禁在坝体上设置废浆池或让回浆在坝顶和坡面上任意流淌，严禁灌浆施工废水未经处理直接流入库区内。

（5）生活污水

根据施工组织设计，由此高峰作业日生活污水产生量约 $2.88\text{m}^3/\text{d}$ 。施工期生活污水排放主要集中在生活营地区，对于施工人员洗漱废水在生活营地区修筑临时沉淀池，经沉淀处理后用于施工营地洒水抑尘；施工营地修建临时环保厕所定期清掏堆肥处理。

5.5.2 地下水保护措施

地下水污染防治应坚持“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应相结合”的原则，采取主动控制和被动控制相结合的措施。

本工程施工期可能会对地下水环境产生影响。因此，为避免或减缓施工期可能对地下水产生的影响，以及进一步保障运营期区域地下水环境质量，提出以下防控措施及要求：

（1）对施工区可能泄漏污染物的污染区地面进行防渗处理，并及时对泄漏

的污染物进行收集和处理，防止污染物渗入地下。根据施工总布置及施工过程中各个环节可能对地下水产生污染的情况，将施工区划分为污染防治区和非污染防治区。其中，污染防治区主要包括沉淀池、环保厕所、混凝土加工区；非污染防治区包括办公区、道路区、绿化区等。污染防治区需采取的典型防治措施：针对沉淀池、环保厕所的内部，采用防渗混凝土+防渗材料涂层的防渗方案。

(2) 施工生活垃圾禁止随意丢弃，对生活垃圾收集点采取地面硬化，并定期安排环卫部门清运。

(3) 加强物料仓库、柴油发电机房的安全管理，其中放置油料的地面应按相关要求做好防渗，采取地面硬化措施，加强监控。

(4) 散料堆场采取覆盖措施，防止产生水土流失污染地下水。

(5) 施工期生产废污水必须进行达标处理，严禁随意排放，加强对废水处理设施的管理，严禁跑冒滴漏现象发生，防止废水渗漏对地下水环境造成污染。

(6) 严禁雨季施工污废水乱排、乱放。根据各工程段降雨特征和工地实际情况，设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道、直排进入土壤等事故发生。

(7) 加强交通运输管理，减少交通事故等发生，避免油料泄漏污染。

5.5.3 环境空气保护措施

(1) 施工扬尘防治措施

施工扬尘来源于建筑场地的平整清理，土方挖掘填埋，物料堆存，建筑材料的装卸、搬运、使用等。施工扬尘的起尘量与许多因素有关，如地面的相对高度、风速、土壤的颗粒度、土壤含水量等因素有关。为了减少施工过程中产生的扬尘对周围环境空气的影响程度，本环评建议采取以下防护措施：

①加强施工作业人员的劳动保护。对土方开挖、混凝土拆除等产生较大施工区应尽量采用湿法作业，并按照国家有关劳动保护的规定，对施工人员发放防尘用品；

②建（构）筑物拆除施工时，实行提前浇水闷透的湿法拆除作业、湿法运输作业；全程采取加压洒水或者喷淋洒水等措施，达到施工现场作业区扬尘不扩散到界外、非作业区目测无扬尘的要求；另外，在人口密集区拆除作业的，设置防护排架并外挂密闭式防尘网；拆除工程完毕后应当及时对裸露地面进行覆盖、绿

化或者铺装；

③在施工期配备洒水车 1 台，场地及道路清扫、洒水人员，每天定时对施工道路洒水，遇高温干燥、大风天气可适当增加洒水次数，雨天则不用洒水。洒水路段为土石料、渣料运输道路沿线居民点附近路段，洒水量按 $1.5\text{L}/\text{m}^2$ 控制；

④应在施工场地面向敏感点一侧设置连续的围挡，高度不得低于 2.5m 。在土方开挖、回填、运输、卸载、地基处理等施工过程中，采取喷、洒水措施，保持土方表面有一定湿润度，防止扬尘；

⑤施工过程中产生的弃料应及时利用回填。若在工地内堆置超过一周的，应覆盖防尘网或防尘布，防止风蚀起尘或水蚀迁移；

⑥施工现场建筑材料实行集中、分类堆放。设置成品料堆棚，原辅料集中堆存，不能入棚储存的，采取覆盖措施。水泥仓库封闭，砂石料堆场应设置围挡，并采取密闭、防尘网覆盖或其他防尘措施；

⑦派专人负责关注天气预报，一旦出现四级以上大风天气，停止土石方工程。土方开挖尽量避开干燥多风天气，施工现场土方开挖后应尽快回填，不能及时回填的裸露地面，应采取洒水、覆盖等防尘措施；

⑧水泥输送选择螺旋输送机、管道接口密封。混凝土拌和采用拌和楼；混凝土生产系统附近辅以洒水降尘措施，使粉尘影响时间和范围得到缩减；要制定除尘设备的使用、维护和检修制度，将除尘设备的操作规程编入作业人员工作手册，并加强除尘器的维护保养，使其始终处于良好工作状态；

⑨施工结束后，应及时对施工临时占地恢复植被绿化。

（2）车辆运输粉尘

配备洒水车，对临时道路进行洒水清扫，根据天气情况增加临时施工道路洒水抑尘频次，控制运输车辆车速及装载重量，对运输车辆加盖遮盖棚，在施工作业区进出口增设车辆冲洗台，减少车辆进出扬尘，加强施工区及公路两侧绿化。

（3）机械废气

设备选型时应优先选择废气排放量少的环保型高效装卸机械和运输车辆，加强机械、车辆的保养、维修，使其保持正常运行，减少污染物的排放，使用合格的燃料油，在燃柴油机械的燃料油中添加助燃剂，使其充分燃烧，减少尾气中污染物的排放量。

通过严格落实以上污染的防治措施,项目施工期不良影响能被控制在较小范围、较轻程度,不会对周围环境空气质量产生明显的影响。施工期对大气环境的影响是暂时的,在施工结束后会逐渐消失,加之该污染源是随着施工的进程而分散于全线范围内,流动性较大,因此,通过采取一系列控制措施,施工期对大气环境的影响会降低到最低程度。

5.5.4 声环境保护措施

(1) 控制目标

各施工作业区应满足《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523—2025),昼、夜间噪声限值分别为70dB(A)、55dB(A)。

(2) 噪声防治措施

1) 预防措施

①优化施工布置,施工区内的施工工厂尽量远离周边村庄布置;

②合理安排施工时间,临近居民点的工程应避免夜间(22:00~次日6:00)运输、施工。

2) 固定源控制措施

①选用符合国家有关标准的施工机具,如打桩机、混凝土振捣器等符合《建筑施工噪声排放标准》(GB12523—2025)。加强设备维护和保养,保持机械润滑,降低运行噪声。

②对混凝土拌和系统等振动大的设备使用减噪槽、减振机座等。

③施工过程中在靠近居民点等敏感点时,在施工区外设置临时围挡,以减小噪声影响。

3) 交通噪声控制措施

①加强交通管制,在进场公路及场内公路的交叉口处设置警示牌,限制车速,禁止鸣笛,提醒来往车辆减速慢行。

②在敏感路段车辆应适当减速行驶,并禁鸣高音喇叭。

③加强道路养护和车辆的维修保养,禁止使用高噪声车辆,在居民点周围控制机动车辆行驶速度,并且禁止鸣笛;夜间禁止鸣放高音喇叭。

④工程施工噪声主要影响对象为场内施工人员,可采取配备使用耳塞、耳罩、防声头盔等个人防护措施进行保护

5.5.5 固体废物处理措施

施工期固体废物主要包括施工过程中产生弃渣、建筑垃圾、更换的废旧设备及钢材、沉淀池沉渣和施工人员生活垃圾。

(1) 施工弃渣

本项目水库工程开挖土石方能用于自身利用的进行利用,不能利用的土方及时清运至弃渣场,产生废弃土石方总量为 78321m^3 。弃渣场按照水土保持要求采取相应的拦挡防护措施。

(2) 建筑垃圾

工程建筑垃圾来源主要为施工过程中产生少量废弃建筑材料(包括砼砌块、废钢筋、绑扎丝、砖、废管材)、废包装材料等,产生量约 1.2t/a ,建筑垃圾中能回收的部分分类收集后及时出售给废品回收公司处理,不能回收利用的部分收集后运至住建部门指定位置。

(3) 拆除废旧设备及钢材

根据工程设计文件,项目部分水库泄洪闸改建需要拆除老泄洪闸、其他启闭设备、金属机构改造施工等,会产生报废设备及废旧钢材,产生量约 2.8t/a ,外售废品回收企业综合利用。

(4) 沉淀池沉渣

本工程施工期产生的废水经沉淀池处理后会产泥浆、泥渣,施工期产生量约为 5t ,定期清理后,运往弃渣场,废水中经隔油池处理后会产废油泥约 0.03t ,统一收集交由有资质单位处置。

(5) 施工人员生活垃圾

施工区生活垃圾主要来源于施工作业区,施工期间,工程施工高峰人数 120 人,主体工程施工期 23 个月。工程施工营地生活垃圾产生量为 0.06t/d ,施工期共产生垃圾量分别为 41.4t 。

5.6 运营期环境保护措施

5.6.1 地表水保护措施

本次除险加固工程完成后,水库运行本身不产生水污染物,运行期污废水主要为现有水库管理人员日常生活产生的生活污水,水库管理人员不变,为 32 人,

运行期无新增废污水。水库区生活最大用水量约 $3.36\text{m}^3/\text{d}$ (约 $1008\text{m}^3/\text{a}$)，生活污水排放量约 $2.69\text{m}^3/\text{d}$ ($807\text{m}^3/\text{a}$)。该部分废水经化粪池处理后用作周边农作物、菜地施肥。

5.6.2 地下水保护措施

(1) 运营期间工作人员的生活污水严禁排入周围水体，生活污水经化粪池收集处理后用作周边农作物、菜地施肥。

(2) 生活垃圾规范管理，暂存于垃圾桶，定期拉运至环卫部门指定地点。

5.6.3 声环境保护措施

本工程运行期不新增噪声污染源，工程以更换现有设备为主，与工程建设前无重大变化，噪声仍主要是工作闸门及启闭机等设备运行产生的噪声，设备大部分位于室内。此外，防汛道路不允许无关车辆进入，且考虑一般车辆行驶速度较低，运行期交通噪声源强一般小于 60dB ，运行期噪声不会对周边环境敏感点的声环境质量产生明显不利影响。

5.6.4 固体废物处理

工程建成后，固废主要来源于李桥水库管理所职工人员生活垃圾，职工人员未新增，产生生活垃圾约 $32\text{kg}/\text{d}$ (约 $9.6\text{t}/\text{a}$)。集中收集后定期运至环卫部门指定地点。

5.6.5 土壤环境保护措施

(1) 源头防控措施

1) 运行期地方政府应加强库周环境管理，确保水库库区良好的水质，避免因水质污染进而造成库区沼泽化现象。

2) 采用防渗帷幕对坝基及坝肩进行防渗处理，减小坝址处的水量渗漏。

(2) 过程防控措施

加强运行期库区坝下及周边土壤含盐量和地下水水位的监测，若出现因本项目建设造成的坝下土壤盐化现象 ($\text{SSC} \geq 1$) 时，应采取排水排盐或降低地下水位的措施。对于排水排盐措施，可通过设置暗管进行排水排盐，配合种植盐分吸收植物改良土壤；对于降低地下水措施，可适当抽取地下水降低地下水水位。

本工程施工场地开挖表层土壤，尤其是淹没区、施工区和渣场的表土，应设

专门堆放点并做好堆放场地防护措施防止流失，后期用于土地复垦和绿化覆土。

第六章 环境监测与管理

6.1 环境监测计划

6.1.1 监测目的

制定环境监测计划的目的是监督各项环保措施的落实，根据监测结果适时调整环境保护行动计划，为环保措施的实施提供依据。制定的原则是根据预测的各个时期的主要环境影响因子、可能超标的地段及超标指标而定。为了监督各项环保措施的落实，根据监测结果及时调整环境保护管理计划，为环保措施的实施时间和实施方案提供依据。

6.1.2 环境监测计划

在施工阶段，建设单位和施工单位的专兼职环保人员，应保证按照施工期环境监督计划进行监督。建设单位和当地环保部门负责不定期的对施工单位和施工场地、施工行为进行检查，考核监控计划的执行情况与环境减缓措施、水保措施与各项环保要求的落实，并对施工期环境监控进行业务指导。

施工期的环境监测主要是对作业场所的控制监测和事故发生后的影响监测。主要监测对象有土壤、植被、施工作业废气、废水和噪声等。对作业场所的控制监测可视当地具体情况、当地环保部门要求等情况而定，拟建工程监督、监测计划见表 6.1-1。

表 6.1-1 施工期环境监测计划

监测计划	监测项目	监测频率	监测地点	实施单位	监督机构
施工现场清理	施工现场的弃土、石、渣等和生态环境恢复情况	施工期每个季度一次	各施工区段	建设单位及施工单位专兼职环保人员	张掖市生态环境局山丹分局
施工噪声	L _{Aeq}	随机抽查、每次监测 2d	敏感目标中列出的环境敏感点地段	有资质的监测单位及监理单位	
大气	TSP	随机抽查	敏感目标中列出的环境敏感点地段	有资质的监测单位及监理单位	
地表水	pH、SS、COD _{Cr} 、氨氮、石油类等	施工期每年一次	李桥水库库区、坝下	有资质的监测单位及监理单位	

6.1.3 运行期环境监控计划

(1) 水质监测

运营期回到水库的日常管理，李桥水库作为饮用水水源地，纳入集中式生活饮用水源地例行监测。

(2) 陆生生态系统监测

对植被覆盖率、陆生动植物种群变化、多样性变化进行不定期调查；对库区土地利用方式及利用效益的变化、水土流失、土壤肥力情况进行不定期的观测和调查；对库周及下游附近土壤潜育化、次生盐渍化情况进行不定期观测。运行后连续监测2年，每年1次。

(3) 水生生态系统监测

对库区水生生物变化情况进行监测，运行后连续监测3年，每年1次。

(4) 其他现场监测

包括水库与下游概况、临时施工道路占地恢复概况、水生生态系统概况，通过项目环境保护处管理人员对运营期现场进行观察，直观地了解总的环境质量，及时发现或可能出现的环境问题，并分析其发展趋势。

6.2 环境管理

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。为了充分发挥李桥水库的社会效益、经济效益和生态环境效益，保护施工区的生态环境，发挥工程的有利影响，最大限度减免不利影响，使工程施工区的生态环境呈良性循环，保证各项环境保护措施的落实，必须加强工程施工及运行期间的环境管理工作，尽早建立完善的环境管理体系。

6.2.1 环境管理机构的设置

行政管理机构：张掖市生态环境局、张掖市生态环境局山丹分局

建设单位：由建设单位项目部成立专门环保小组，由建设单位项目部总经理担任环保小组组长，并增设5名专职环保人员定期监督施工单位在项目施工过程中各项环保措施实施情况，并对现场发现的问题提出整改要求和建议。

工程建成运营后，环境管理机构由企业设立专门环保部门负责，由该部门抽调3名工作人员组成该项目专项环境管理工作小组，由环保部部长担任小组组长。

6.2.2 环境管理机构职责

行政管理机构职责：监督、监测各项环保措施、环境管理与监控计划、环境监理制度的实施情况及本项目的环境保护验收工作的实施。

建设单位职责：建设单位环境管理机构落实环境保护经费并协助行政管理部门、环境监理单位等完成各项措施的设施；负责组织、制定环境保护制度、监测方案的实施及环境保护的整编、建档工作；监督、管理各保护设施的正常运转，定期对环保设施进行维护；组织开展渠道环境保护的科研、宣传教育、培训工作。

6.2.3 环境管理计划

（1）施工期环境管理计划

施工期建设单位需委托有资质的环境监理单位对本项目施工期的环境保护措施进行监督管理，施工期环境保护管理主要内容见表 6.2-2。

表 6.2-2 施工期环境管理计划

防治对象	管理措施	实施机构	监督机构
生态	（1）加强管理，控制扰动范围；施工人员、施工车辆以及各种设备应按规定的路线行驶、操作； （2）项目施工过程中对占地范围内的耕地、林地等土壤分层剥离、分层开挖、分层堆放，填方区进行分层回填，多余的表土可用于其他区域耕地土层置换； （3）施工建筑材料堆放场等临时用地严格堆放于施工营地内，不得在营地外围乱堆乱放； （4）施工结束后要及时对临时占地进行植被恢复工作，根据因地制宜的原则视沿线具体情况实施； （5）合理规划，做好土石方的调运，减少临时占地； （6）尽量避开农作物生长季节，以减少农业生产的损失；避让鸟类迁徙时段，减缓工程对候鸟迁徙的不利影响。 （7）施工厂区等临时建筑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； （8）加强施工人员宣传教育，禁止施工人员随意破坏天然植被和猎捕野生动物。减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间活动动物的惊扰； （9）绿化工程应按照适地适树、宜草则草、长期稳定、景观协调原则，选择乡土树种。 （10）做好施工组织及设计优化，取消水源保护区域与水源保护无关的设施设计及施工。	设计单位、施工单位、建设单位	张掖市生态环境局、张掖市生态环境局山丹分局
	（1）施工过程严格执行“先围后建”施工方式，减少施工过程对河道水体的扰动； （2）工程建设采取分段施工、先围后建的方式，减少水库扰动； （3）施工尽量安排在枯水期施工，分段施工方式，同时避开鱼类繁殖季节；		

	(4) 选用的大型机械,采取减震等降噪措施,定期进行维修,合理安排施工时间,加强管理,在施工前进行驱鱼作业,可将施工机械噪声对鱼类资源及其栖息环境的影响降至最低程度; (5) 施工期产生的生产废水经处理后回用,禁止排入河道内水体; (6) 施工过程中产生的固体废物禁止排入水体,从而降低对鱼类栖息环境的影响; (7) 涉水工作严格划定临时用地范围,施工生产场地、临时设施及堆放区应地等设置在施工作业范围内,并在四周设置明显的标识; (8) 河道内临时堆放应做好防护工作,避免雨季或洪水等冲刷进入水体,减低因悬浮物增加对河道浮游动植物及底栖生物生境的破坏、对鱼卵、仔幼个体的伤害; (9) 工程施工应保护好河道内已经形成的湿地植被及湿地环境,禁止施工人员及施工设施越界活动,破坏已形成的河道湿地环境。		
废气	(1) 施工场地四周和材料堆放场必须设置全封闭围挡墙,保证施工用地100%围挡,围挡墙不低于2.5m,围挡之间要做到无缝对接; (2) 工程用地范围内的裸地全部采用密目网覆盖,保证施工范围内的裸土地100%覆盖;暂不建设的裸露场地100%绿化或覆盖。 (3) 各建设地块内的主要运输道路结合交通流线设计情况做到路面的100%硬化; (4) 施工营地必须配备以雾炮抑尘系统为主的扬尘控制设施,临时设施拆除工程应设喷雾洒水设施,保证拆除作业100%洒水;工程建设过程中加强道路与扰动区域洒水,保证表面湿度,减少起尘量; (5) 各地块进出口设轮胎清洗装置,避免车辆带泥上路; (6) 建筑垃圾堆放、清运过程必须采取相应抑尘和密闭措施,垃圾堆置原则上不能超过一周,运送土方的车辆必须采取密闭措施,覆盖篷布,避免沿途洒脱,引起扬尘飘散。苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下15cm,保证土方不露出,不遗撒外漏;同时按批准路线和时限及时清运,做到物料运输过程无撒漏; (7) 土方开挖采用湿法作业,合理规划施工作业时段、区块,缩短土石方工程作业时间。遇到四级及以上大风天气,严禁进行土石方工程作业; (8) 开挖过程中产生的临时堆存土方在运往弃土场之前做好防护工作,对临时推土表面进行洒水,并采用密目防尘网覆盖,坚决杜绝建筑工地二次扬尘污染;粉状材料堆放必须有防尘防雨棚或采用篷布覆盖; (9) 禁止超载,限制运输车辆的行驶速度,行车速度控制在20km/h以内,以减少车辆行驶扬尘;运输过程中保持路面清洁,对路面洒水降尘,降低道路扬尘污染 (10) 严禁施工人员擅自使用燃煤小火炉; (11) 施工单位应选用符合国家卫生防护标准的施工机械和运输工具,确保其废气排放符合国家有关标准。加强对机械设备的养护,减少不必要的空转时间,以控制尾气排放;(12) 施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境		

	保护牌、管理人员名单及监督电话牌等。		
噪声	(1) 采用低噪声设备； (2) 加强设备维护，保障施工机械正常运行；主要运输道路尽可能远离村镇等敏感点； (3) 合理安排施工场所，高噪声作业区应远离噪声敏感点； (4) 合理规划施工时段，避免在中午13:00~14:30时段和夜间22:00~次日6:00时段施工。因施工需要，必须连续作业的，需事先向行政主管部门申请，经批准后方可夜间施工，并进行公告，取得公众谅解，严格按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求执行；在路线近距离内有居民区的工段，施工单位应与校方协商大型机械作业时间，以免干扰正常居民休息； (5) 对高噪声设备附近工作的施工人员，可采取配备、使用耳塞、耳机、防声头盔等防噪用具； (6) 临时施工区域设活动式隔声吸声板围墙。 (7) 加强车辆养护；加强道路养护，保持路面平整。运输车辆经过声环境敏感点时，为降低交通噪声影响，应限速运行，禁止鸣笛； (8) 要求施工期环境监理定期或不定期进行施工场界及居民集中居住区噪声监测，场界噪声及居民集中区噪声值需满足相应的噪声排放标准限值。		
废水	(1) 施工期生活污水在施工场区生活区设置旱厕； (2) 基坑排水、隧洞涌水经沉淀处理后用于场地及周边区域洒水降尘，禁止排入河道； (3) 建筑材料堆放场设置在施工现场的附近，远离水渠。		
固体废物	(1) 弃渣及时清运至规划弃渣场； (2) 生活垃圾集中收集后运往邻近生活垃圾收集点，由环卫部门统一清运； (3) 建筑垃圾及时清运，不得在施工现场随便乱堆建筑垃圾，严禁随意丢弃建筑垃圾，弃渣废弃物能回收利用的尽量回收利用，不能回收利用的部分及时清运出场送至指定的建筑垃圾消纳场处理。		

(2) 运营期环境管理计划

表 6.2-2 运营期环境管理计划

管理内容	环境监督管理措施	实施机构	管理机构
废水	化粪池需及时清运，建立相关台账	建设单位	张掖市生态环境局、张掖市生态环境局山丹分局
固体废物	做好各节点警示标识，避免有人随意丢弃垃圾，做好环境风貌维护；	建设单位	
生态	加强各地块绿化管护，做好植被养护，保证植被成活率。	建设单位	

6.3 竣工环境保护验收

本项目“三同时”验收具体内容见下表。

表 6.3-1 建设项目“三同时”验收一览表

污染类型	排放源	防治措施	验收标准
施工期 废水	生活污水	施工人员盥洗废水用于施工营地泼洒抑尘，施工场地设置环保旱厕，定期清掏用于施肥	不产生环境遗留问题
	施工废水	基坑排水：基坑初期排水排至库区内，经常性排水水量经 10m ³ 临时沉淀处理后用于施工区洒水降尘或用于砼搅拌系统。 砼搅拌系统废水：经 10m ³ 临时沉淀池处理后回用于砼搅拌系统。	
	施工机械及车辆 冲洗废水	经隔油、沉淀处理后回用于机械、车辆冲洗。	
	泥浆水	经 10m ³ 临时沉淀池处理后回用于生产或施工区域洒水降尘。	
施工废气	运输扬尘、堆场扬尘	道路硬化管理、边界围挡、裸露地面覆盖、物料遮盖、卸料过程中采用移动式雾炮机及时进行降尘、施工场地洒水降尘、保证路面清洁干净、车辆冲洗等措施	
	筒仓呼吸口粉尘	筒仓呼吸口粉尘经仓顶设置的过滤式除尘器除尘处理后，收集的废气由每个料仓顶部呼吸口以无组织形式排放。	
	施工机械燃油废气和运输车辆尾气	机械燃油废气尽量选用低能耗、低污染排放的施工机械和车辆，加强对施工机械、运输车辆的维修保养。	
施工期 噪声	机械设备、运输车辆	选用低噪声设备、设置减振基座、加强设备维护保养；运输车辆低速慢行，禁止鸣笛；绿化降噪等	
施工期 固体废物	生活垃圾	定期运至环卫部门指定位置	
	沉淀池沉渣	废水经沉淀池处理后会产泥、泥渣，定期清理后，运往弃渣场，隔油池处理会产生废油统一收集交由有资质单位处置。	
	施工弃渣	开挖土石方能用于自身利用的进行利用，不能利用的土方及时清运至弃渣场	
	建筑垃圾	建筑垃圾中能回收的部分分类收集后及时出售给废品回收公司处理，不能回收利用的部分收集后运至住建部门指定位置	
	拆除废旧设备及钢材	外售废品回收企业综合利用	
风险防控	废水、固废事故排放；油品泄漏	加强管理，配备吸油毡等物资；加强管理，避免风险事故发生。	无泄漏和水污染事故发生
生态	植被保护	对工程建设未扰动的植被采取保护措施，禁止砍伐周边树木。制定合理的土方调配方案，防止造成因施工不畅，从而造成原生植被毁坏，不定时巡视施工现场，对保护植被进行监管	满足报告要求
	植被恢复	施工结束后，及时对弃渣场等临时占地进行植被恢复	

	水生、陆生生物保护	对项目区加强生态系列活动宣传，增强宣传和保护生物多样性，制定相应的保护制度	
环境敏感悟	/	按照报告的要求对饮用水水源保护区进行保护	不对保护区造成不可逆的负面影响

第七章 环境保护投资估算与环境影响经济损益分析

本项目过程中必将会对周边的环境和经济发展产生一定影响。在进行拟建工程的效益分析时，不仅要考虑工程对自然环境造成的影响，同时也要提高社会效益为出发点，分析对社会和经济的影响。本章将对该项目建设的社会、经济效益进行分析，并按照定性和定量相结合的方法，从环境经济角度分析该项目对沿线环境的影响程度。

7.1 环境保护投资估算

本工程估算总投资 16169.11 万元，环保投资估算为 119.5 万元，占全部工程投资的 0.74%。环境保护投资估算详见表 7.1-1。

表 7.1-1 环保投资估算一览表

序号	工程费用和名称	投资（万元）
第I部分 环境保护措施		
1	水环境保护措施	18.5
(1)	施工场地 10m³ 沉淀池 3 个	18.5
(2)	生活污水处理设施	依托现有
2	生态保护措施	20.5
(1)	饮用水源地植被修复	19.0
(2)	禁止狩猎、保护动植物标识牌	1.5
第II部分 环境监测措施		
1	水环境监测	8.0
2	环境空气监测	6.0
3	声环境监测	4.0
4	生态保护监测	12.0
5	地下水监测	15.0
第III部分 环境保护临时措施		
1	施工期废污水处理	14.5
2	施工期大气污染防治	8.0
3	施工期噪声防治措施	6.0
4	施工期固废处理	7.0
合计		119.5

7.2 环境效益分析环境影响经济损失

环境影响经济损失包括为减免不利环境影响而采取的环境保护投资，以及工程造成的资源、环境损失。

本次为减免、恢复或补偿不利环境影响所采取的环境保护措施主要包括以下内容：施工生产废水及生活污水处理、大气污染控制措施、固体废物处置、噪声及粉尘控制；施工期环境监测、环境管理及环境监理；生态建设与水土保持；鱼类资源保护以及人群健康保护等，在进行技术经济分析或多方案比选基础上，提出了各项措施推荐方案及相应费用概算。工程投资均为环境保护投资。

7.3 环境影响损益经济分析

1. 防洪效益

李桥水库的防洪效益主要集中在下游乡镇，李桥水库汛期限制水位为 2174.65m，水库汛期不承担下游防洪任务，调水位为汛期限制水位 2174.65m，李桥水库的防洪效益为建设甘肃省山丹县李桥水库除险加固工程后所减免的洪灾损失，主要包括固定资产、流动资金、旅游收入、居民家庭财产和工、农业产值损失等。在正常运行期 50 年内拟定本工程的防洪效益增长率为 3%，自正常运行期第一年开始发挥效益。

2. 灌溉、供水效益

李桥水库作为当地的饮用水源，保障的用水安全，水库下游连接农灌渠，可为周边村庄提供灌溉用水，自正常运行期第一年开始发挥效益。

3. 社会效益

李桥水库 1980 年建成运行，水库承担位奇、陈户、李桥、清泉等乡镇约 14 万人的饮水问题，同时，灌溉马营河灌区李桥片区约 13.3 万亩灌溉面积。水库为山丹县的重要水源，水库运行四十余年来，为地区社会稳定和经济发展提供了水源保障。通过对大坝结构及防渗加固处理，对溢洪道除险加固，新建右岸输水涵管，对电气及金属结构设备进行改造，并进一步完善大坝安全监测系统，对水情监测、大坝表面变形监测、库区巡查监测及水质监测等进行自动化更新改造。李桥水库通过在防洪范围内采取一定的防治措施（包括工程措施和非工程措施），可产生一定的社会效益，主要表现在：减少受灾人口和伤亡人员；减轻人们的精神负担和心理创伤；稳定社会秩序，保证社会正常的生产和生活；保护重要基础设施（如公路、通信、电力），促进流域经济社会可持续发展。

4. 生态环境效益

由于李桥水库在多年的运行中枢纽各建筑物存在的病害问题，影响防洪安全；

溢洪道等主要建筑物的局部及其附属设施存在破损和缺陷，影响水库兴利、防洪等重要功能的发挥，不符合安全运行的规定。对下游地区居民的生命财产安全构成威胁。本工程实施后，可提升大坝的安全等级，确保工程安全有效运行。同时本次通过提高水库的校核洪水标准，增强了水库的防洪能力，提高区域水旱灾害防御能力，环境效益明显。此外，李桥水库除险加固后，有利于降低洪涝威胁，减少环境风险隐患，有利于保护水库水质，另外通过对水库区域进行植被恢复、营造绿地，可一定程度上改善区域生态环境。

根据本工程环境影响特点，为了减免、恢复和补偿不利环境影响所采取的环境保护措施主要包括水环境保护措施、环境空气保护措施、声环境保护措施、固废处理措施、人群健康保护措施、水土保持措施、生态环境保护措施和社会环境影响减免措施等，在经济技术论证分析及多方案比选的基础上，进行了环境保护措施费用概算，本工程估算总投资 16169.11 万元，环保投资估算为 119.5 万元，占全部工程投资的 0.74%。

7.4 小结

根据以上分析，李桥水库除险加固工程具有较好的防洪、社会及环境正效益，为减免不利环境影响所采取的环境保护投资为 119.5 万元。在各项环保措施得到落实的情况下，其费用产生的环境效果较为明显，可较大程度地减免因工程产生的环境损失。因此从环境损益及环境经济角度分析，工程的建设是可行的。

第八章 环境风险评价

8.1 风险评价目的

环境风险评价的目的是分析和预测项目存在的潜在危险，有害因素，项目建设和运营期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏、爆炸和火灾等突发性事故伴生/次生的污染物释放，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率达到可接受水平，将风险可能性、危害程度和环境影响降至最低。

环境风险是指在自然环境中产生的或者通过自然环境传递的，对人类健康和幸福产生不利影响同时又具有某些不确定性的危害事件，而环境风险评价就是评估事件发生概率以及在不同概率事件后果的严重性，并决定采取适宜的对策。环境风险评价的主要特点是评价环境中的不确定性和突发性的风险问题，关心风险事故发生的可能性及其产生的环境后果。

8.2 评价依据

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）和国家环境保护总局《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，项目实施后环境风险评价的基本内容包括风险调查、环境风险潜势初判、风险识别、风险事故情形分析、风险预测与评价、环境风险管理等。环境风险评价工作程序见图 8.2-1。

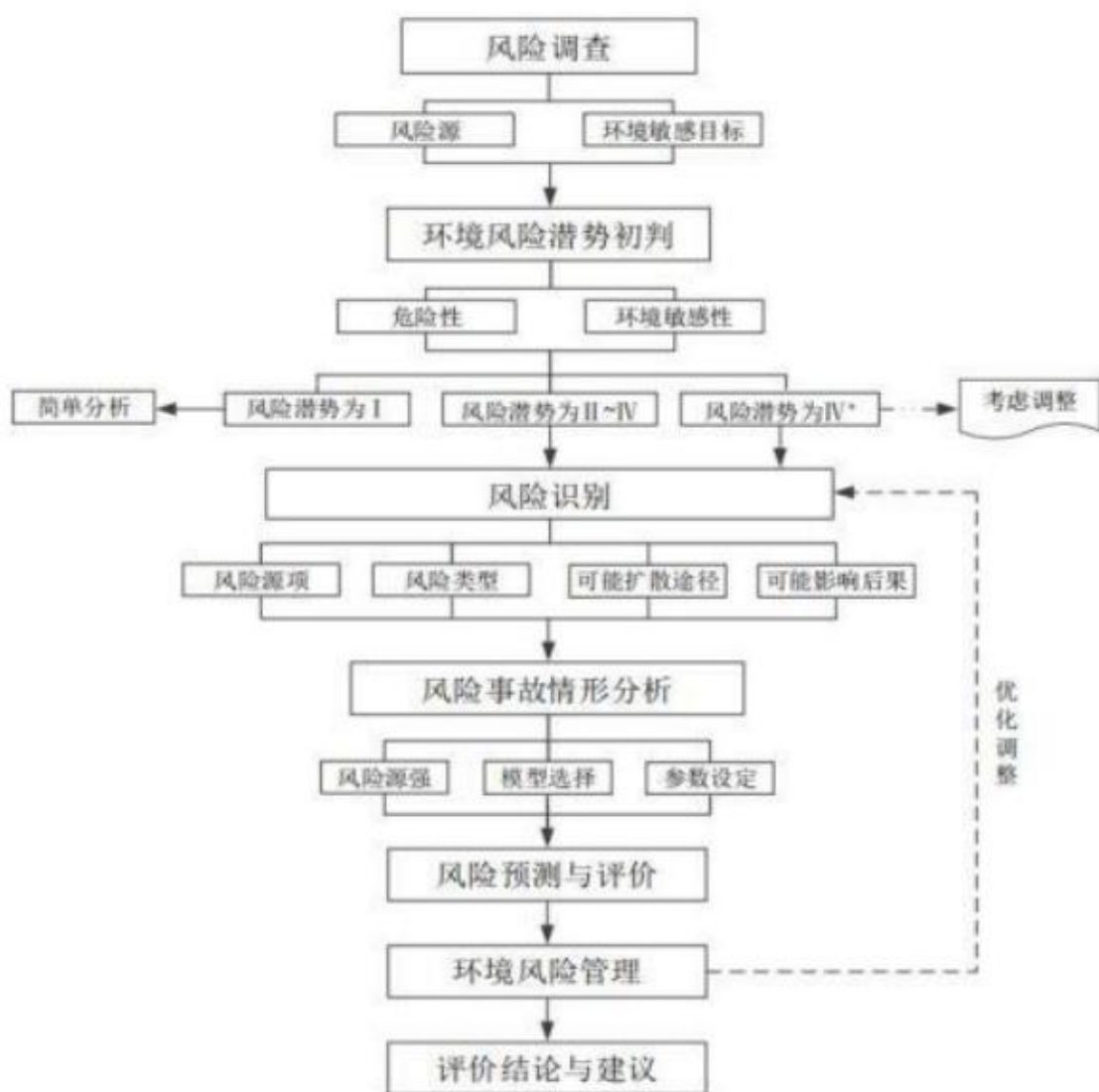


图 8.2-1 环境风险评价工作程序

8.2.1 风险调查

1. 施工期

施工期风险源主要是油品使用风险、废污水事故排放风险和外来生物入侵风险。

施工期所需油品全部外购运输进入施工区使用，油料可从山丹县周边加油站采购供应。油料主要为柴油，随买随用，不在施工区暂存。施工期产生的废水经沉淀池处理后会产泥浆、泥渣，施工期产生量约为5t，定期清理后，运往弃渣场，废水中经隔油池处理后会产废油泥约0.03t/a，统一收集交由有资质单位处置。

工程区地表水环境水质目标为Ⅲ类，地表水环境敏感。工程施工期间将产生一

定的废污水，包括隧洞涌水、混凝土拌和废水、运输车辆冲洗废水及施工营地生活污水，施工废污水污染物性质简单，主要为pH、SS、COD和石油类等。上述废水如若处理不当可能会对施工区周边水体、水生生物造成影响。

水库工程将采取生态恢复措施，针对施工迹地、临时道路及施工营地等进行绿化，需种植苗木或撒播草籽。植被恢复过程中人工种植的植物种类如有入侵物种，将对区域生态系统产生一定的风险。

2.运行期

本工程承担李桥水库周边村镇生活供水和农业灌溉等任务，运行期主要可能发生的环境风险为库区水质污染风险，由于本项目位于李桥水库饮用水水源保护区内，不允许外部车辆进入，因此不会发生运输车辆撒漏化学品污染库区的风险，而进入景区内的工作人员和游客通过加强教育、管理等措施可防范人员乱扔垃圾等对库区水质污染的风险。

8.2.2 风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 中危险物质数量与临界量比值（Q）的定义，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。对于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

- 1) 当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；
- 2) 当存在多种危险物质时，则按式（C.1）计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

式中：q₁，q₂，q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q₁，Q₂，Q_n——每种危险物质的临界量，t；

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q<10；（2）10≤Q<100；（3）Q≥100；

本项目主要危险物质为柴油发电机使用柴油，柴油不在施工现场储存，因此该项目环境风险潜势为 I 级。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）评价工作等级划分要求，确定本项目环境风险进行简单分析。

8.2.3 环境风险识别

工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响，其运行期基本无“三废”排放，相应环境风险主要为外源风险，本工程的施工与运行主要是增加风险发生概率或加剧风险危害。根据本工程施工及运行特点、周围环境特点以及工程与周围环境之间的关系，工程的建设、运行和管理中具有潜在风险的类型主要为：工程施工对李桥水库水质的影响和工程营运期水库溃坝风险等。本项目的风险危害见下表。

表 8.2-1 项目环境风险危害特性分析表

风险类型	子项	产生方式和危害途径	后果与严重性
水环境风险	水质恶化	施工废水以及建筑垃圾等排入河道、施工机械故障漏油、地表径流等污染水质	水质恶化、影响饮用水安全
生态风险	物种减少	施工占地、水质恶化对陆生动植物、水生生物造成影响	物种减少
溃坝风险	水库溃坝	营运期因洪水、地震等造成水库溃坝	生命财产损失

8.3 环境风险分析

本项目不涉及重大危险源，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价等级为简单分析，本次评价针对项目可能存在的环境风险事故影响进行简要分析。

8.3.1 施工期环境风险分析

1. 施工期水质恶化对水生生物影响

施工期风险源主要是柴油使用风险、废污水事故排放风险和外来生物入侵风险。

施工期所需油品全部外购运输进入施工区使用，油料可从李桥乡高庙村的加油站采购供应。油料主要为柴油，随买随用，不在施工区暂存。

工程区地表水环境水质目标为Ⅲ类，地表水环境敏感。工程施工期间将产生一定的废污水，包括混凝土拌和废水、运输车辆冲洗废水及施工营地生活污水，施工废污水污染物性质简单，主要为pH、SS、COD和石油类等。上述废水如若处理不当可能会对施工区周边水体、水生生物造成影响。

水库工程将采取生态恢复措施，针对施工迹地、临时道路及施工营地等进行绿化，需种植苗木或撒播草籽。植被恢复过程中人工种植的植物种类如有入侵物种，将对区域生态系统产生一定的风险。

2. 施工期废水排放对饮用水取水安全的影响

施工期间若不注意严格采取水环境保护措施，冲洗废水、含油废水以及建筑垃圾等随意排入李桥水库内会污染水环境，会造成李桥水库水质的恶化，李桥水库为集中式饮用水水源地，若水质发生恶化，将严重影响居民的饮用水安全。本项目对于水环境高度敏感区的项目区采取严格的水环境保护措施，加强对施工机械的监督管理，定期对机械进行检查维护，加强对施工场地的生产废水、生活污水及生活垃圾的处理处置，同时加强环保宣传教育，增强作业人员的环保意识，发生水质污染的概率很小。

3.工程占地对陆生动植物产生影响

本项目临时用地占地较小，且为水域及水利设施用地，项目实施对陆生动植物影响较小。项目建成后，区域生态系统将很快得到恢复，对自然生态系统不会造成不可逆的破坏。鸟类、两栖类等陆生动物也会逐渐扩散过来，通过繁殖，在较短的时间内恢复到建设前的水平。

4.施工机械故障漏油对水生生态的影响

本项目主要在李桥水库坝址处及坝下施工，施工期为枯水期，施工机械严禁下水施工。但施工机械如果出现故障，发生油品泄漏事故，油品可能会进入李桥水库，会对李桥水库水生生态环境造成严重影响。

（1）对鱼类的影响

①对鱼类的急性毒性测试

根据近年来对几种不同的鱼类仔鱼的毒性试验，石油类对鲤鱼仔鱼 96h 的 LC50 值为 0.5~3.0mg/L，因此污染带瞬时高浓度排放（即事故性排放）可导致急性中毒死鱼事故。

②对鱼卵、仔稚鱼的影响

经济鱼类的浮性卵、仔鱼极易遭受浮在水面油膜的危害，油膜对卵子的黏着、渗透等直接影响鱼卵的孵化率及孵化量，而仔稚鱼对油污染反应极敏感。较低的石油类浓度即能引起仔稚鱼的死亡和畸变，抑制鱼卵孵化、滞缓发育、生理功能低落，以及导致畸形和死亡等。施工机械油品泄漏事故中沉降的油块也能对一些沉性卵产生影响。此外，由于卵子一般为附着性卵，随水流漂移，而仔稚鱼游泳能力较差，因而一旦发生油品泄漏事故，将对卵子和仔稚鱼产生毁灭性的破坏。

③石油类在鱼体内的蓄积残留分析

污染因子石油类在鱼体中的积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动，甚至会引起鱼类种质的变异。鱼类一旦与油分子接触就会在短时间内发生油臭，从而影响其食用价值。以 20 号燃料油为例，当石油类浓度为 0.01mg/L 时，7 天之内就能对大部分的鱼、虾产生油味，30 天内会使绝大多数鱼类产生异味。

④石油类对鱼的致突变性分析

微核的产生是在诱变物作用之下造成染色体损伤而发生变异的一种形式，根据近年来对几种定居性的鱼类仔鱼和鱼类外周血微核试验表明，鱼类（主要是定居性鱼类）微核的高检出率是由于江河段水环境污染物的高浓度诱变物的诱发作用而引起，而石油类污染物可能是其主要的诱变源。

（2）对浮游植物的影响

浮游植物是水体中有机质的主要生产者，它是浮游动物的基础饵料，也是河流食物网结构的基础环节，在水生生态系统的物质循环与能量转换过程中起着重要的作用。漏油发生时，部分可能会进入水体，浮于水面并扩散成油膜，油膜在水面的停留将影响水体与大气之间的物质交流和热交换，使水体中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，使浮游植物窒息死亡，并会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素，降低透光率，影响浮游植物的光合作用。根据国内外许多毒性实验，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10.0mg/L，一般为 1.0~3.6mg/L，对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

因此若发生漏油时，若油品进入了水体，油膜所经过的河流水面，水中的浮游植物受污染影响较大。

（3）对浮游动物的影响

浮游动物对石油类的敏感性较高，一旦发生漏油且油品进入了水体，将对浮游动物产生较大的毒害效应。许多实验结果表明，油类浓度超过 50mg/L 时，对桡足类动物在 24h 内将发生有害影响，并且幼体的敏感性高于成体。此外若漏油发生时，油品进入了水体，会浮于水面并扩散成油膜，油膜在水面的停留将影响水与大气之间的物质交流和热交换，使水体的含氧量、温度等因素发生较大的变化，使其窒息死亡。

（4）对底栖生物的影响

漏油事故发生后，油品若进入水体，大部分油品漂浮在水中，但有少量重组分下沉到河底，可能会导致水环境中底质石油烃含量的增加，从而对底栖生物造成一定的影响。不同季节下的泄漏油品对底栖生物的危害是不同的，在不同风向下，其影响也不同。

（5）对渔业资源的影响

漏油事故可以从多方面对渔业资源产生影响，例如它可以改变鱼类的摄食、洄游和种群繁殖，亦可使其个体失去平衡从而导致资源量的变动。漏油事故对鱼类最明显的影响是急性致死效应，但这种致死效应通常发生在漏油点附近的有限范围和漏油事故发生后的有限时间内。尽管有些成体鱼类可产生回避反应，但一部分仍会产生中毒效应甚至死亡，特别是对幼体生物，浮游生物、浮游植物等无法逃脱死亡的命运，进而造成对渔业生态结构的严重破坏。另外，发生漏油事故将会造成水域中的经济种类品质发生变化，因为鱼类、贝类等油污环境中具有积累石油烃的能力，使得生活在水域的生物致油臭而降低产品质量。

8.3.2 运营期环境风险分析

李桥水库运行期环境风险主要为水库溃坝风险及水质污染风险。运行过程中，李桥水库如果发生溃坝，下游分布较多居民点，对于下游将带来较大的环境问题。

根据国内和国际上对大坝安全的研究成果，引起大坝破坏和溃决的原因很多，也很复杂：

（1）漫顶洪水大坝是水电站最主要的水工建筑物。它的安全与否不但直接影响水电站发挥经济效益，而且还关系到下游人民群众生命财产安全。大坝一旦失事，将产生无法弥补的生命、财产损失。导致洪水漫坝的主要因素，概括起来有两类：

①自然因素

自然因素指大坝受到各种不可预见的自然力量的破坏作用，如遭遇非常洪水、特大暴雨、滑坡等不可预见的风险引起的漫坝。

本工程区内未发现有大范围的崩塌、滑坡等地质现象，并对可能产生的塌滑边坡采取了可靠的防护措施。

②运行因素

运行管理因素是指对大坝工作状态缺乏准确及时的监测、检查、鉴定；对大坝的实际工况和可能存在的危害因素不了解或缺乏认识；对大坝可能存在的危险点没有进行及时的维护和检修，使得小缺陷发展扩大；以及管理人员的误操作或维护检修措施不当，采用不适当的运行方式等对大坝的影响。

考虑水库大坝下游附近分布有人口密集的村镇居民，本工程防洪标准采用 200 年一遇洪水设计，3000 年一遇洪水校核。结合本水库的特点，考虑到溢洪道具有足够的泄流能力，在正常及发生洪水情况下，水库不会发生漫坝的可能。

（2）坝基破坏

坝基的变形性、渗透性、稳定性与大坝的安全有很大的关系。良好的坝基应具有足够的抗变形和承载能力，透水性小和岩体完整稳定，以免变形过大引起地基破坏，渗透水压过大导致扬压力超限和坝体或坝座岩体滑动失稳。

工程水库坝基处地质整体性较好，未见软弱岩（夹）层及泥化带等软弱缓倾结构面，断层等大的结构面亦不发育，坝基稳定性好。

（3）施工不当

施工工艺不规范，施工质量检查检验较松，施工用材不当都可能引起大坝局部破坏，威胁大坝安全。但这些人造因素，只要严格按照规范进行施工作业是可以避免的。

在切实落实区域水污染防治行动计划和本工程水污染防治规划的基础上，通过加强取水口及上游来水的水质监测、划定饮用水水源保护区、加强饮用水水源保护区管理、库区交通运输物质管控等措施，由于水库本身位于水源保护区内，一般人员及社会车辆均不允许随意进入，通过加强进入巡护车辆的管理和宣传教育，运行期库区出现水质污染的风险的可能性很小。

8.4 环境风险防范措施

8.4.1 施工期环境风险防范措施

1. 油品使用风险防范措施

工程本身对柴油等油品使用建立有严格的安全管理制度，发生事故的可能性很小。油品均做到随买随用，不在施工区内暂存，通过采取以下防范措施降低油品泄漏对保护区及水源地的环境风险影响：

(1) 制定严格健全的油品安全管理制度和相关人员的培训制度，规范油料运输和使用的整个过程。

(2) 施工期间加强施工机械、车辆的维护保养，维护保养均外委，施工现场不进行施工机械车辆的维护检修工作。

(3) 机械车辆加油在城区内专门的加油站进行，施工现场杜绝机械车辆的加油作业。

(4) 施工区应配备一定的漏油、溢油控制应急设备和器材，如堵漏器材（管箍、管卡等），防爆的抽油泵和贮油容器，挖沟用阻隔工具，应急修补的专用工具和器材等，溢油检漏专用仪器和设备等。

2.森林火灾风险防范措施

虽然工程引起森林火灾的概率较小，但若一旦引发火灾，将造成较大的损失，因此在工程施工过程中，必须采取有效的防范措施，警钟长鸣，防患于未然。

- (1) 严格执行野外用火和爆破的相关报批制度；
- (2) 严禁施工人员私自野外用火；
- (3) 严格控制易燃易爆器材的使用；
- (4) 制定和执行严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施。

3.废污水事故排放防范措施

为防范施工废水事故排放，应加强施工废水的处理和管理工作，尤其是施工生活污水。污水处理系统运行管理人员应加强对处理系统的巡视和水质监控，如果发现问题，立即查清事故排放源，并启动应急预案，通知相关部门等。

安全和环保领导小组应加强各施工队伍的环境风险意识宣传教育，并与油料的供应方签订事故责任合同，确保运输风险减缓措施得到落实；油料的现场使用，建立岗位责任制，责任到人，一旦发生事故追究其责任。

4.生态风险防范措施

(1) 施工过程中发现珍稀保护动植物，应上报生态环境和林业主管部门，采取保护措施并征得同意后方可动工。

- (2) 景观绿化和植被恢复措施禁止使用有入侵风险的物种。
- (3) 严禁施工过程中带入外来物种。
- (4) 发现入侵物种应及时向主管部门汇报。

8.4.2 营运期环境风险防范措施

水库大坝、溢洪道、输水洞主要建筑物在设计中已考虑了抗震、防洪等方面因素，洪水、地震等引起溃坝的可能性甚微，仅在战争等极端情况下可能引起溃坝。坝址下游地势平坦，人口稠密，水库一旦溃坝，人民群众生命和财产损失无以计数，是设计所不容许的。虽然李桥水库大坝发生溃坝的可能性极小，但仍需积极采取防范措施，确保大坝和人民生命、财产的安全，防患于未然。具体对策措施如下：

1.优化设计和保证施工质量

严格按照设计规范，优化大坝设计和施工方案。加强施工监理，确保施工质量，杜绝豆腐渣工程。

2.制定详细的大坝安全管理制度

严格按照《水库大坝安全管理条例》，制定详细的安全管理制度，如禁止在大坝管理和保护范围内进行爆破、打井、采石、采矿、挖沙、取土、修坟等危害大坝安全的活动，非大坝管理人员不得操作大坝的泄洪闸门、输水闸门以及其他设施，大坝管理人员操作时应当遵守有关的规章制度。禁止任何单位和个人干扰大坝的正常工作等。

3.制定大坝安全监测和预警系统

建立完善的大坝安全监测系统和报警系统，其中监测系统中包括：水文站、气象站、坝址水位记录站、大坝变位监测站、坝址地震监测站、大坝坝基扬压力监测站及坝基渗流量监测站等。警报系统则要做到一旦出现大坝失事征兆，迅速通知坝址及下游影响范围内的居民和其他机构，需要有完善的通讯、联络、警报设施及责任人员配备。

4.制定完善的应急计划

应分内部和外部分别制定应急计划，内部应急计划侧重于大坝本身安全的措施和手段，外部应急计划侧重于大坝下游安全的保护设施和救治手段。

8.5 应急措施及应急预案

整个施工期间涉及油品泄漏、污废水事故排放等引起的事故风险，因此制定统一的施工期应急预案体系，使施工期一旦发生风险事故，能够得到妥善的应急处理。在此应急预案体系下，并根据事故危害程度详细制定各种事故的分项应急措施。

1.应急计划区

施工期风险应急计划区包括整个施工区，主要包括施工区、渣场料场及运输道路沿线区域、环境保护目标区等。

2.应急组织机构、人员

建立施工期安全风险应急领导小组，由建设管理机构的正职领导为小组组长，下设应急处置小组，当发生某种风险事故时，各成员各司其职协助配合，具体应急救援人员包括：

（1）危险源控制组：主要负责在紧急状态下的现场抢险作业，及时控制危险源，由建设单位和承包商单位消防、安全部门组成，必要时包括地方专业防护队伍；

（2）伤员抢救组：负责现场伤员的搜救和紧急处理，并护送伤员到医疗点救治，由事故责任单位和施工区医疗机构负责；

（3）医疗救护组：负责对受伤人员进行紧急救治并护送重伤人员至医院做进一步治疗，由施工区医疗机构负责，与当地医院协作；

（4）消防组：负责现场灭火、设备容器的冷却、喷水隔爆、抢救伤员及事故后对被污染区域的清洗工作，人员由建设单位、承包商消防人员和当地公安消防队伍组成；

（5）安全疏散组：负责对现场及周围人员进行防护指导、疏散人员、现场周围物资的转移，由建设单位和承包商安全监督部门、安全保卫人员和当地政府人员组成；

（6）安全警戒组：负责布置安全警戒，禁止无关人员、车辆进入危险区域，在人员疏散区域进行治安巡逻，由建设单位和承包商安全保卫人员、当地公安部门负责；

（7）物资供应组：负责组织抢险物资、工具和后勤生活物资的市场供应，组织运送抢险物资和人员，由建设单位和当地县区政府负责；

（8）环境监测组：负责对大气、水质、土壤等进行环境应急监测，确定影响区域范围；

（9）专家咨询组：负责对事故应急救援提出方案和安全措施，现场指导救援工作，参与事故的调查分析并制定防范措施，由建设单位和承包商单位安全监督部门、当地各相关部门技术专家组成，由领导机构负责组织；

（10）综合协调组：负责综合协调、信息沟通、事故新闻和应急公告发布，由建设单位、当地宣传部门组成；

（11）善后处理组：负责现场处置、伤亡善后工作，由建设单位、当地政府相关部门组成。

3.预案分级响应

事故分为以下4个等级：特别重大（Ⅰ级），重大（Ⅱ级），较大（Ⅲ级），一般（Ⅳ级）。针对不同事故等级，实行分级响应。事故发生时，立即启动并实施本部门应急预案，其中：

Ⅰ级、Ⅱ级响应：现场指挥在事故应急领导机构的统一领导下，具体安排组织重特大事故应急救援预案的组织和实施；组织所有应急力量按照应急救援预案迅速开展抢险救援工作；根据事故险情，对应急工作中发生的争议采取紧急处理措施；根据预案实施过程中存在的问题和险情的变化，及时对预案进行调整、修订、补充和完善，确保人员各尽其职、救援工作灵活开展；根据现场险情，在技术支撑下，科学组织人员和物资疏散工作；现场应急指挥与应急领导机构要保持密切联系，定期通报事故现场的态势，配合上级部门进行事故调查处理工作，做好稳定社会秩序和伤亡人员的善后及安抚工作，适时发布公告，将危机的原因责任及处理决定公布于众，接受社会的监督。

Ⅲ级、Ⅳ级响应：各相关职能部门按照各自职责开展应急处置工作，防止事故扩大、蔓延，保证信息渠道畅通，及时向领导机构通报情况。

因环境污染事故存在不可预见、作用时间较长、容易衍生发展的特点，现场指挥可根据现场实际情况随时将响应等级升级或降级。

4.报警、通讯联络方式

（1）报警方式：在施工封闭管理区内设置专线报警电话，设置施工区火灾报警器；当地火警电话119。

（2）应急通讯：应急领导机构与现场指挥通过对讲机、电话进行联系；现场指挥与应急救援人员通过对讲机进行联系；应急过程中对讲机均使用统一频道（消防频道）；如无线通讯中断，应急领导机构和现场指挥可组织人员进行人工联络。

(3) 信息报送程序：发生环境风险事故时，必须及时上报，按程序报建设单位环境保护管理办公室和安全监督部门后，报告应急领导机构和其他相关部门、上级部门，报送方式可采用电话、传真、直接派人、书面文件等。

5.应急环境监测、抢险、救援及控制措施

环境监测组负责人带领环境监测人员及应急查询资料到达现场，对事故原因、性质进行初步分析、取样、送样、并做好样品快速检测工作，及时提供监测数据、污染物种类、性质、控制方法及防护、处理意见，并发布应急监测简报，对事故出现后周围的安全防护距离、应急人员进出现场的要求、群众的疏散范围和路线等提供科学依据，确保群众和救援人员的安全防护。

6.应急防护措施

危险源控制组和消防组对事故现场进行调查取证，对事故类型、发生时间、污染源、主要污染物、影响范围和程度等进行调查分析，形成初步意见，反馈现场指挥和应急领导机构。

安全警戒组在事故区域设置警戒标识，禁止无关人员进入。各小组协作，由专业人员负责，及时控制危险源，切断其传播途径，控制防火、防爆区域，对污染源及时进行处置，防止污染扩散，物资供应组及时提供所需各项物资和设备。

7.人员紧急撤离、疏散组织计划

当危害人民生命安全事故发生时，应立即组织可能受到影响的人员紧急撤离。撤离时由安全保护处置人员协同相关部门紧急撤离，设备保障人员准备紧急撤离车辆。医疗救护人员对事故现场受伤人员实施抢救撤离。

8.事故应急救援终止

应急终止的条件为：

- (1) 事故现场得到控制，风险事件成立的条件已经消除；
- (2) 事故所造成的危害已基本消除，相关人员已安全撤离；
- (3) 已采取必要的防护措施，使事故成立条件消失或失事得到有效控制；
- (4) 事故现场各种专业应急处置行动已无继续的必要。

应急终止的程序：

(1) 现场应急处置指挥部组织专家咨询论证调查，确认突发事件已具备应急终止条件，以书面形式将认定结论向上级突发环境事件应急处置指挥部报告；

(2) 接到上级突发环境事件应急处置指挥部应急终止通知后，现场应急处置指挥部负责应急人员及设备有序撤离；

(3) 组织专家进行应急行动后的评估，编制应急评估报告，存档备案，并上报有关部门。

应急响应流程见图8.5-1。

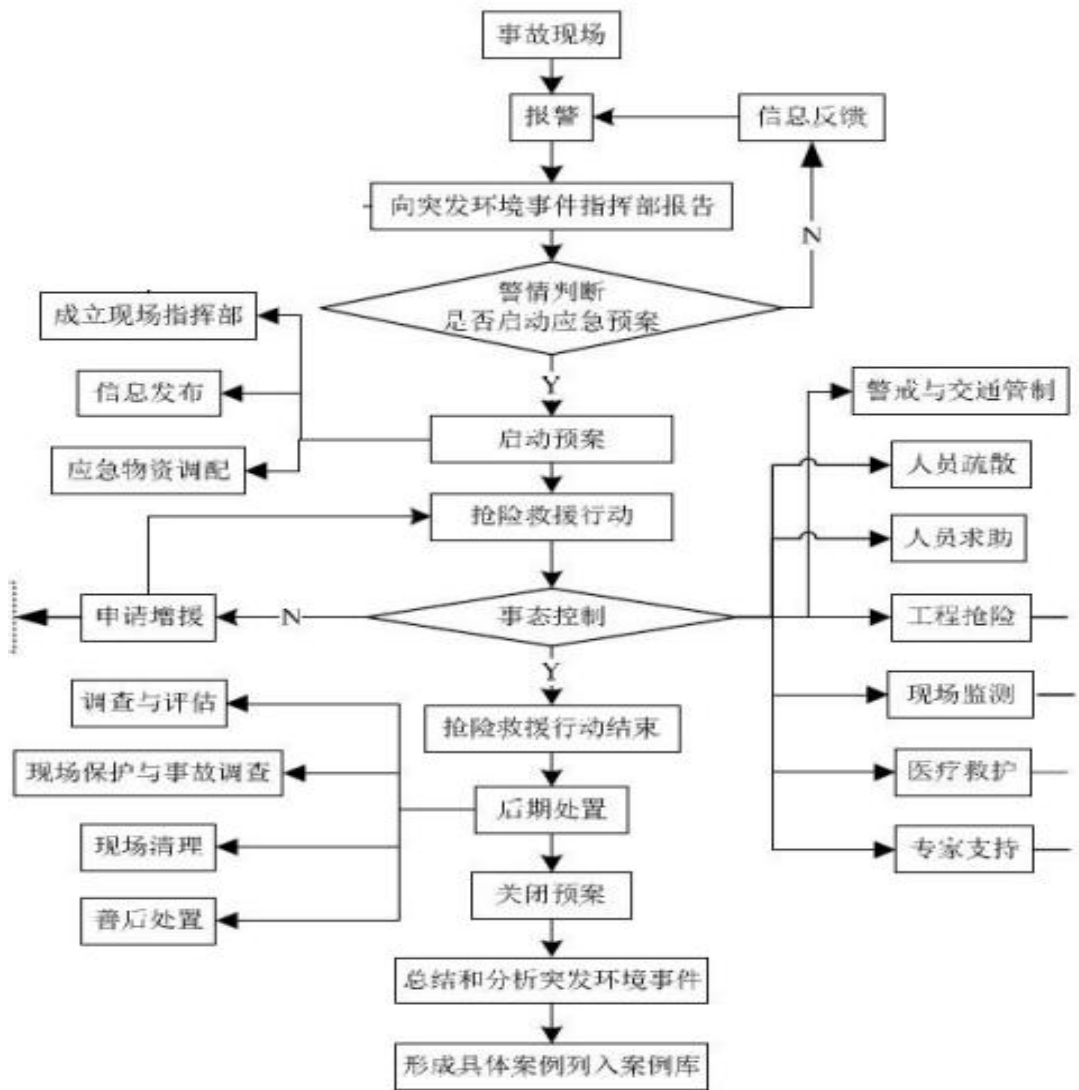


图8.5-1 应急响应流程图

8.6 环境风险评价结论

项目本身不产生污染物，风险主要发生在施工期，主要风险物质为柴油，不构成重大危险源，项目环境风险事故的发生概率极小。建设单位和施工单位通过采取

上述有针对性的风险防范及应急措施后，可有效地防止环境风险事故的发生；一旦发生事故，依靠安全防护设施和事故应急措施也能及时控制事故，防止事故的蔓延。减少事故带来的人员伤亡、财产损失和环境影响，项目的环境风险水平是可以接受的。综合分析，从环境风险角度分析本项目建设可行性。

表 8.6-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	甘肃省山丹县李桥水库除险加固工程				
建设地点	(甘肃)省	张掖(市)	(/)区	(山丹)县	(/)园区
地理坐标	经度	101°7'52.226"	纬度	38°30'11.132"	
主要危险物质及分布	柴油 施工场地、柴油发电机（厂区不储存）				
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	燃油风险主要来自：机械设备、车辆发生故障导致的油品外溢，遇到火源易引发火灾燃烧事故。从已有水利工程施工情况看，燃油发生泄漏和爆炸燃油事故的案例极少，且水利工程施工管理较为严格，因此本工程施工期间燃油发生泄漏和爆炸的概率不大。 废污水排放风险主要来自：生产废水、生活污水事故排放的情况下将对工程区水体造成一定的影响。本项目对于水环境高度敏感区的项目区采取严格的水环境保护措施，加强对施工机械的监督管理，定期对机械进行检查维护，加强对施工场地的生产废水、生活污水及生活垃圾的处理处置，同时加强环保宣传教育，增强作业人员的环保意识，发生水质污染的概率很小。 外来物种入侵风险：工程区以温带山地落叶阔叶辽东栎林、杂木林和柳灌丛等自然植被为主，群落的伴生种较多，群落稳定性一般，因此生物入侵的主要危害因素为人为带入的外来物种。评价区分布有小蓬草、草木樨等外来入侵物种。入侵物种由于缺少天敌而大量繁殖对当地生态造成了很大的危害。而且随着工程车辆的进入，可能将新的外来物种带进该区域，或者将入侵物种带出该区域，从而在新的地点形成新的分布区域。外来物种适应性、耐性强、繁殖力强，易占据本地物种生态位，对土著物种产生一定的排斥，改变区域种群、群落或生态系统的结构和功能，导致生态系统的单一或退化，破坏当地生态。工程实施景观绿化、植被恢复措施过程中，禁止使用易引起入侵的植物种类，优先选择乡土种、本地种或已被证明无入侵风险的物种，加强管理，不允许任何人将未知种类植物种植于工程区。				
风险防范措施要求	1.油品使用风险防范措施 工程本身对柴油等油品使用建立有严格的的安全管理制度，发生事故的可能性很小。油品均做到随买随用，不在施工区内暂存，通过采取以下防范措施降低油品泄漏对保护区及水源地的环境风险影响： （1）制定严格健全的油品安全管理制度和相关人员的培训制度，规范油料运输和使用的整个过程。 （2）施工期间加强施工机械、车辆的维护保养，维护保养均外委，施工现场不进行施工机械车辆的维护检修工作。 （3）机械车辆加油在城区内专门的加油站进行，施工现场杜绝机械车辆的加油作业。 （4）施工区应配备一定的漏油、溢油控制应急设备和器材，如堵漏器材				

	（管箍、管卡等），防爆的抽油泵和贮油容器，挖沟用阻隔工具，应急修补的专用工具和器材等，溢油检漏专用仪器和设备等。 2.森林火灾风险防范措施 虽然工程引起森林火灾的概率较小，但若一旦引发火灾，将造成较大的损失，因此在工程施工过程中，必须采取有效的防范措施，警钟长鸣，防患于未然。 （1）严格执行野外用火和爆破的相关报批制度； （2）严禁施工人员私自野外用火； （3）严格控制易燃易爆器材的使用； （4）制定和执行严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施。 3.废污水事故排放防范措施 为防范施工废水事故排放，应加强施工废水的处理和管理工作，尤其是施工生活污水。污水处理系统运行管理人员应加强对处理系统的巡视和水质监控，如果发现问题，立即查清事故排放源，并启动应急预案，通知相关部门等。 安全和环保领导小组应加强各施工队伍的环境风险意识宣传教育，并与油料的供应方签订事故责任合同，确保运输风险减缓措施得到落实；油料的现场使用，建立岗位责任制，责任到人，一旦发生事故追究其责任。 4.生态风险防范措施 （1）施工过程中发现珍稀保护动植物，应上报生态环境和林业主管部门，采取保护措施并征得同意后方可动工。 （2）景观绿化和植被恢复措施禁止使用有入侵风险的物种。 （3）严禁施工过程中带入外来物种。 （4）发现入侵物种应及时向主管部门汇报。
填表说明（列出项目相关信息及评价说明）	

综上所述，项目施工期间发生环境风险事故的概率极小，在严格落实环境风险防范措施、应急预案等提出的相关要求后可以将风险降到最低限度，项目的环境风险水平是可以接受的。

第九章 工程分析产业政策及相关规划符合性分析

9.1 产业政策及相关规划符合性分析

9.1.1 产业政策符合性分析

对比《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，甘肃省张掖市李桥水库除险加固工程属于“第一类鼓励类二、水利 3. 防洪提升工程：病险水库、水闸除险加固工程，城市积涝预警和防洪工程，水利工程用土工合成材料及新型材料开发制造，水利工程用高性能混凝土复合管道的开发与制造，山洪地质灾害防治工程（山洪地质灾害防治区监测预报预警体系建设及山洪沟、泥石流沟和滑坡治理等），江河湖海堤防建设及河道治理工程，蓄滞洪区建设，江河湖库清淤疏浚工程，堤防隐患排查与修复，出海口门整治工程”，项目实施符合国家产业政策。

9.1.2 与水源保护地的符合性分析

评价区内有李桥水库饮用水源保护地，工程与各水源保护区符合性分析如下：

9.1.2.1 水源保护地保护要求

依据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《集中式饮用水水源环境保护指南》以及《甘肃省人民政府办公厅关于切实加强饮用水水源保护工作的通知》等地下水源地保护要求执行，具体如下：

1) 饮用水地下水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：

①禁止利用渗坑、渗井等排放污水和其他有害废弃物。不得使用工业废水或生活污水灌溉农田，不得使用持久性或剧毒农药和工业垃圾。

②禁止利用透水层孔隙、裂隙及废弃矿坑储存石油、天然气、放射性物质、有毒有害化工原料、农药等。

③实行人工回灌地下水时不得污染当地地下水源。

④未经批准，禁止任何单位和个人在一级、二级水源保护区内打井开采地下水资源。

2) 一级保护区必须遵守下列规定：

①禁止建设与取水设施无关的建筑物；

-
- ②禁止从事农牧业活动；
 - ③禁止倾倒、堆放工业废渣及城市垃圾、粪便和其他有害废弃物；
 - ④禁止输送污水的渠道、管道及输油管道通过本区；
 - ⑤禁止建设油库；
 - ⑥禁止建立墓地。

3) 二级保护区遵守下列规定：

①禁止建设化工、电镀、皮革、造纸、制浆、冶炼、放射性、印染、染料、炼焦、炼油及其它有严重污染的企业，已建成的要限期治理，转产或搬迁；

②禁止设置城市垃圾、粪便和易溶、有毒有害废弃物堆放场和转运站，已有的上述场站要限期搬迁；

③禁止利用未经净化的污水灌溉农田，已有的污灌农田要限期改用清水灌溉；

④化工原料、矿物油类及有毒有害矿产品的堆放场所必须有防雨、防渗措施。

本项目为李桥水库除险加固工程，属于李桥水库水源地保护水源相关的建设项目，不属于《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《集中式饮用水水源环境保护指南》中禁止项，建设单位在工程施工期通过加强施工管理、严格保护区内施工措施，可将施工期影响降低至最小的前提下，工程建设符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《集中式饮用水水源环境保护指南》以及《甘肃省人民政府办公厅关于切实加强饮用水水源保护工作的通知》要求。

9.1.2.2 与水源保护区相关法律法规的符合性分析

(1) 与《中华人民共和国水污染防治法》符合性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》第五章饮用水源和其他特殊水体保护规定：“在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口；禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；县级以上人民政府可以对风景名胜区水体、重要渔业水体和其他具有特殊经济文化价值的水体划定保护区，并采取措施，保证保护区的水质符合规定用途的水环境质量标准；在风景名胜区水体、重要渔业水体和其他具有特殊经济文化价值的水体的保护区内，不得新建排污口。

在保护区附近新建排污口，应当保证保护区水体不受污染。”。

本项目为李桥水库除险加固工程，属于李桥水库水源地保护水源相关的建设项目；工程河道疏浚不新建建筑物，河道疏浚属于生态治理工程。因此，项目符合《中华人民共和国水污染防治法》的规定要求。

（2）与《中华人民共和国水法》（2016年修订）符合性分析

根据《中华人民共和国水法》（2016年修订）中第三十四条的规定“.....禁止在饮用水水源保护区内设置排污口.....在江河、湖泊新建、改建或者扩大排污口，应当经过有管辖权的水行政主管部门或者流域管理机构同意，由环境保护行政主管部门负责对该建设项目的环境影响报告书进行审批.....”。

本项目为李桥水库除险加固工程及工程河道疏浚，项目实施均不设置排污口。因此项目实施符合《中华人民共和国水法》（2016年修订）的规定要求。

（3）与《饮用水水源保护区污染防治管理规定（2010年修订）》符合性分析

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定（2010年修订）》可知：“第十一条饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类；”“第十二条饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：.....一、二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头，.....”。

本项目为李桥水库除险加固工程，属于李桥水库水源地保护水源相关的建设项目，本项目除险加固工程位于李桥水库饮用水源地一级保护区和二级保护区内，工程不新建建筑物，上述建设活动均不属于《饮用水水源保护区污染防治管理规定（2010年修订）》中禁止项，同时建设单位通过加强施工管理、严格保护区内施工措施，可将施工期影响降低至最小，工程施工营地位于水源地保护区外，不占用水源地保护区，项目实施是满足其要求的。因此项目实施符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定（2010年修订）》的规定要求。

9.1.3 与国家、省、市相关法规、政策、文件的符合性分析

一、与《中华人民共和国黄河保护法》的符合性分析

根据《中华人民共和国黄河保护法》：“第二十五条黄河流域县级以上地方人民政府应当严格控制黄河流域以人工湖、人工湿地等形式新建人造水景观，黄河流域统筹协调机制应当组织有关部门加强监督管理；第六十一条国家完善以骨干水库等重大水工程为主的水沙调控体系，采取联合调水调沙、泥沙综合处理利用等措施，提高拦沙输沙能力。纳入水沙调控体系的工程名录由国务院水行政主管部门制定。国务院有关部门和黄河流域省级人民政府应当加强黄河干支流控制性水工程、标准化堤防、控制引导河水流向工程等防洪工程体系建设和管理，实施病险水库除险加固和山洪、泥石流灾害防治”。

李桥水库除险加固工程的实施，不属于人造景观水体工程；项目建设属于病险水库除险加固工程。因此本工程的建设与《中华人民共和国黄河保护法》相符合。

二、与《水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》符合性分析

《水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》中：“第三条工程布局、施工布置和水库淹没原则上不占用自然保护区、风景名胜区、永久基本农田等法律法规明令禁止占用区域和已明确作为栖息地保护的河流和区域，与饮用水水源保护区保护要求相协调，且不对上述敏感区的生态系统结构、功能和主要保护对象产生重大不利影响。”。

李桥水库已建成运行四十余年，除险加固主体工程因水库已存在，只能在现有水库选址处开展，本次除险加固主要是针对枢纽各建筑物存在的病害问题进行对症处理，枢纽建筑物总体布置无大的变化，新增占地较少，同时在采取相应生态环境保护措施后，工程实施不会对李桥水库饮用水水源保护区和生态系统结构、功能和主要保护对象产生重大不利影响，同时经分析，工程建设符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《集中式饮用水水源环境保护指南》要求，项目建设与饮用水水源保护区保护要求相协调，综上，本工程建设符合《水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相关要求。

三、与《病险水库除险加固工程项目建设管理办法》（发改办农经〔2005〕806号附件）符合性分析

根据《病险水库除险加固工程项目建设管理办法》，第二条：本办法适用于中央补助投资的病险水库除险加固项目。病险水库是指按照《水库大坝安全鉴定办法》，通过安全鉴定确定为三类坝、四类坝的水库。第四条：病险水库除险加固应按照国家规定的建设程序进行管理。（一）安全鉴定：在大坝安全鉴定工作中，必须委托有相应资质的单位根据《大坝安全评价导则》对水库进行安全评价，出具大坝安全鉴定报告书，并按规定进行鉴定成果核查。经安全鉴定为三类坝、四类坝的水库，方可纳入病险水库除险加固项目实施计划。（二）项目申报：在安全鉴定基础上，编制项目可行性研究报告，按基本建设程序报批。第五条：病险水库除险加固项目建设要优先消除大坝溃坝风险，确保防洪安全；在除险加固的同时，完善大坝安全监测设施，建立健全水库运行管护长效机制。第八条：病险水库除险加固项目原则上不得改变原水库的任务、特征水位和库容等主要指标。

李桥水库已委托具备资质单位开展大坝安全鉴定，鉴定结论为三类坝，存在坝体渗流等安全隐患，符合办法中“经安全鉴定确定为三类坝、四类坝的水库方可实施除险加固”的准入条件，项目立项基础满足管理办法要求。项目在大坝安全鉴定及成果核查基础上，依次开展可行性研究、初步设计、环境影响评价等前期工作，严格执行水利工程基本建设程序；项目前期成果均按要求开展审查，满足办法第四条关于安全鉴定、可研报批等前期工作要求。本次工程主要实施坝体防渗、结构修复、溢洪道整治、完善大坝安全监测系统等工程内容，优先消除大坝溃坝风险，保障下游防洪安全；配套完善雨水情测报、大坝安全监测设施，为后续水库常态化管护提供硬件支撑，落实办法“除险加固同时完善监测设施、健全运行管护长效机制”的要求。本次为原址除险加固，不改变水库原有的防洪、供水功能，不调整水库特征水位、库容等核心指标，工程建设内容以隐患治理、设施更新改造为主，不新增水库淹没范围，满足办法第八条“原则上不得改变原水库任务、特征水位和库容”的规定。综上，李桥水库除险加固工程属于安全鉴定认定的三类坝治理项目，前期工作程序、工程建设任务、工程规模指标、建设管理模式均符合《病险水库除险加固工程项目建设管理办法》相关规定。

四、与《水库大坝安全管理条例》（2018年修订，国务院令第799号）符合性分析

根据《水库大坝安全管理条例》，第二条：本条例适用于中华人民共和国境内

坝高15米以上或者库容100万立方米以上的水库大坝（以下简称大坝）。大坝包括永久性挡水建筑物以及与其配合运用的泄洪、输水和过船建筑物等。第十一条：大坝主管部门应当建立大坝定期安全检查、鉴定制度。汛前、汛后，以及暴风、暴雨、特大洪水或者强烈地震发生后，大坝主管部门应当组织对其所管辖的大坝进行安全检查。大坝出现险情征兆时，大坝管理单位应当立即报告大坝主管部门和上级防汛指挥机构，并采取抢救措施；有垮坝危险时，应当采取一切措施向预计的垮坝淹没地区发出警报，做好转移工作。第十五条：大坝运行管理单位应当按照有关规定对大坝进行安全监测和检查；对监测资料应当及时整理分析，随时掌握大坝运行状况。发现异常现象和不安全因素时，大坝运行管理单位应当立即报告大坝主管部门，及时采取措施。第十六条：大坝坝顶确需兼做公路的，须经科学论证和大坝主管部门批准，并采取相应的安全维护措施。第十七条：禁止在坝体上修建码头、渠道、堆放杂物、晾晒粮草。在大坝管理和保护范围内修建码头、鱼塘的，须经大坝主管部门批准，并与坝脚和泄水、输水建筑物保持一定距离，不得影响大坝安全、工程管理和抢险工作。第二十七条：大坝主管部门对其所管辖的大坝应当按期注册登记，建立工程档案。第二十九条：大坝出现险情时，大坝管理单位应当立即报告大坝主管部门和上级防汛指挥机构，采取抢救措施；有垮坝危险时，应当利用一切手段向预计的垮坝淹没地区发出警报，做好转移工作。第三十条：对险坝，大坝主管部门应当立即组织有关单位和人员，采取除险加固措施，限期消除危险；必要时，可以临时限制蓄水或者腾空库容。险坝未加固前，必须加强监测、做好抢险预案，限制运用。

李桥水库属于库容/坝高满足条例规定的水库大坝范畴，受《水库大坝安全管理条例》管控。本工程为水库大坝除险加固治理工程，属于条例适用对象。水库已委托具备资质单位完成大坝安全鉴定，鉴定结论为三类坝，属于险坝，存在渗流等安全隐患。依据条例第三十条，险坝应当采取除险加固措施，限期消除危险；险坝加固前应限制运用。本次除险加固工程，正是落实条例要求，对险坝实施隐患治理，消除溃坝风险；工程实施前水库已采取限制运行措施，编制防汛应急预案，落实险坝管控要求。本次除险加固工程同步更新、增设大坝安全监测设施，完善雨水情监测系统。工程完工后可持续开展大坝安全监测、资料整理分析，及时掌握大坝运行状态，落实条例第十五条“对大坝进行安全监测和检查，发现不安全因素及时采取

措施”的管理规定。本次为原址除险加固，仅对现有坝体、溢洪道、输水建筑物进行修复整治，不在坝体及大坝管理保护范围内新建码头、渠道等禁止类构筑物；施工期间严格划定施工范围，不在坝体堆放杂物，施工结束后及时恢复场地，符合条例关于大坝管理和保护范围内管控要求。工程实施全过程留存设计、施工、监理、验收资料，竣工后完善大坝工程档案，按规定完成大坝注册登记；工程移交运行单位后，落实常态化安全检查、汛前汛后检查制度，落实条例第十一条、第二十七条大坝定期安全检查鉴定、建立工程档案的管理要求。

综上，李桥水库除险加固工程针对安全鉴定认定的险坝实施除险加固，工程建设内容、前期管控措施、监测设施配套方案均符合《水库大坝安全管理条例》相关规定。

五、与《关于切实加强水库除险加固和运行管护工作的通知》（国办发〔2021〕8号）符合性分析

根据《关于切实加强水库除险加固和运行管护工作的通知》：“对病险程度较高的水库，抓紧实施除险加固；2025年底前，全部完成2020年前已鉴定病险水库和2020年已到安全鉴定期限、经鉴定后新增病险水库除险加固任务；对‘十四五’期间每年按期开展安全鉴定后新增的病险水库，及时实施除险加固；健全水库运行管护长效机制。”“严格落实项目法人责任制、招标投标制、工程监理制和合同管理制，严格执行基本建设程序，加快前期工作，加强勘察设计、施工进度、质量安全、资金使用、竣工验收各环节监管，确保按期完成水库除险加固建设任务，确保工程和资金安全。”“加快建设水库雨水情测报、大坝安全监测等设施，健全水库安全运行监测系统，加强分析研判，及时发布预警信息。”“全面落实水库安全管理责任制，按照相关法律和规定落实责任人。在做好病险水库控制运用的基础上，进一步落实水库管护主体、人员和经费，做好日常巡查、维修养护、安全监测、调度运用、防汛抢险等工作，逐库修订完善防汛抢险应急预案。”“省级人民政府对本辖区所属水库除险加固和运行管护负总责，要将水库除险加固和运行管护工作纳入‘十四五’规划和相关计划以及河湖长制管理体系。认真组织开展隐患排查，做到问题早发现、早处理，避免水库‘久病成险’。”

李桥水库已委托具备资质单位开展大坝安全鉴定，鉴定结论为三类坝，存在坝体渗流等安全隐患，属于存量病险水库。本次工程针对水库存在的安全隐患开展除

险加固治理，消除大坝溃坝风险，保障下游群众生命财产安全，落实国办发〔2021〕8号文件对病险水库及时实施除险加固的工作要求。项目纳入甘肃省水利发展规划体系，符合文件将水库除险加固纳入地方水利规划、河湖长制管理体系的总体安排。

本项目在大坝安全鉴定基础上依次开展可行性研究、初步设计、环境影响评价等前期工作；工程实施阶段将严格执行项目法人责任制、招标投标制、工程监理制、合同管理制，强化勘察设计、施工质量、资金使用、竣工验收全过程管控，落实文件关于规范项目建设管理的要求。

本次除险加固工程同步更新完善雨水情测报系统、增设大坝安全监测设施，构建水库安全监测预警体系，实现水库运行数据采集、分析与预警，落实文件“加快建设水库雨水情测报、大坝安全监测等设施，健全水库安全运行监测系统”的要求。

工程实施期间，水库维持限制运行状态，编制防汛抢险应急预案，落实病险水库管控措施。工程竣工验收移交运行管理单位后，将落实水库管护主体、管护人员与管护经费，常态化开展大坝日常巡查、维修养护、安全监测、调度及防汛抢险工作，完善水库安全管理责任制，建立水库运行管护长效机制，满足文件关于水库运行管护的工作部署。

本次工程仅在现有水库工程范围内实施除险加固，不改变水库原有的防洪、供水功能，不调整水库特征水位，不新增淹没占地。施工期落实水土保持、生态保护措施，最大限度降低工程施工对库区及周边生态环境的影响，在保障工程安全的同时保护区域生态环境，符合文件统筹工程安全与生态安全的总体要求。

综上，李桥水库除险加固工程的立项背景、建设任务、前期工作、监测设施配套及建后管护安排均符合《关于切实加强水库除险加固和运行管护工作的通知》（国办发〔2021〕8号）相关要求。

六、与《水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》符合性分析

根据《水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》，“项目符合生态环境保护相关法律法规、政策、规划及“三线一单”生态环境分区管控要求。优先保障防洪安全，落实生态保护要求，尽量减少对生态系统的扰动。原址加固改造项目，原则上不得改变水库原有运行调度方案、特征水位、库容及淹没范围。”、“优化工程布局和施工方案，合理划定施工范围，控制

临时占地规模；施工期落实水土保持、扬尘、废水、噪声及固体废物污染防治措施，减少对陆生、水生生物及其生境的影响。”“落实生态流量（水位）保障要求，保障下游河道基本生态需水；涉及鱼类等水生生物重要栖息地的，采取生态保护、修复或补偿措施。”“制定环境监测计划，明确施工期、运行期环境监测内容；落实环境风险防控措施，完善水库溃坝、水污染等环境风险应急预案。”“避让各类法定保护地，无法避让的须依法履行相关手续，并采取严格保护措施。”

本项目属于病险水库除险加固工程，项目建设目的为消除大坝安全隐患、保障区域防洪安全；工程为原址加固改造，不改变水库原有运行调度方案、特征水位、库容及淹没范围，工程选址、建设内容符合相关法律法规、流域规划及甘肃省“三线一单”生态环境分区管控要求。本次工程仅在现有水库工程管理范围内布设主体工程及临时工程，严格控制临时占地范围，尽量避让植被集中区域。施工期将落实水土保持措施，对施工废水、施工扬尘、机械噪声、弃渣等采取相应污染防治措施，减少施工活动对库区及周边陆生、水生生物生境的扰动，符合审批原则中优化工程布局、控制占地、落实施工期污染防治的要求。水库运行维持原有调度方式，项目不新增取用水，仍按照原有调度方案向下游河道下泄生态水量，保障下游河道基本生态需水，满足审批原则关于生态流量保障的相关要求。项目区域无重要水生生物栖息地、国家级/省级保护物种集中分布区，无需开展专项鱼类保护补偿。环评报告拟定施工期、运行期环境监测计划，涵盖地表水、噪声、水土流失等监测因子。项目属于水库除险加固，工程完工后大坝安全条件显著提升；环评结合水库特点，完善环境风险防控内容，衔接水库防汛抢险预案，制定水污染风险防控措施，满足审批原则环境监测、环境风险应急预案编制相关要求。工程占地范围不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等法定生态保护地，不存在无法避让保护地情形，无需办理保护地准入手续，符合审批原则避让法定保护地的要求。

综上，李桥水库除险加固工程属于原址病险水库加固项目，工程布局、施工方案、生态流量保障、污染防治、环境风险防控等内容均符合《水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》相关要求。

七、与《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展条例》符合性分析

《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展条例》中：“第十五条……黄河流域县级以上人民政府应当严格控制黄河流域以人工湖、人工湿地等形式新建人造水景

观，黄河流域统筹协调机制应当组织有关部门加强监督管理。第二十九条黄河流域县级以上人民政府应当以水土流失综合治理和生态保护修复为重点，围绕渭河、洮河、泾河、湟水河、大通河、大夏河、祖厉河、庄浪河、马莲河、葫芦河、散渡河等水系实施生态保护和综合治理，坡耕地水土流失综合整治，黄土高原塬面保护，加强梯田、鱼鳞坑和小型雨水集蓄等工程建设，从源头上有效控制水土流失，减少入黄泥沙。黄河流域县级以上人民政府应当因地制宜组织开展淤地坝建设，加快病险淤地坝除险加固和老旧淤地坝提升改造，建设安全监测和预警设施，将淤地坝工程防汛纳入地方防汛责任体系，落实管护责任，提高养护水平，减少下游河道淤积。禁止损坏、擅自占用淤地坝。第四十六条省人民政府应当加强黄河干支流控制性水利工程、标准化堤防、控制引导河水流向工程等防洪工程体系建设和管理，实施病险水库除险加固和山洪、泥石流灾害防治”。

李桥水库除险加固工程，不属于人工湖和人造景观水体工程；同时项目建设还能起到防治水土流失和解决现状水库安全隐患的作用，因此项目与《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展条例》相符合。

八、与《甘肃省环境保护条例》符合性分析

《甘肃省环境保护条例》中：“第三十四条各级人民政府应当加强生物多样性保护，保护珍稀、濒危野生动植物，对重要生态系统、生物物种及遗传资源实施有效保护，促进生物多样性保护与利用技术研发和推广，科学合理有序地利用生物资源。引进外来物种以及研究、开发和利用生物技术，应当采取措施，防止对生物多样性的破坏。禁止任何单位和个人从事非法猎捕、毒杀、采伐、采集、加工、收购、出售野生动植物等活动”。

李桥水库除险加固工程建设过程中严格落实各项环保措施，严格按照相关法规政策要求加强野生动植物保护，杜绝非法猎捕等破坏活动，与《甘肃省环境保护条例》相符。

九、与《甘肃省河道管理条例》符合性分析

《甘肃省河道管理条例》中：“第十三条在河道管理范围内，禁止下列活动：（一）建设妨碍行洪的建筑物、构筑物；（二）修建围堤、阻水渠道、阻水道路；（三）在行洪河道内种植阻碍行洪的林木及高秆作物；（四）设置拦河渔具；（五）弃置矿渣、石渣、煤灰、泥土、垃圾等；（六）从事影响河势稳定、危害河岸堤防

安全和其他妨碍河道行洪的活动；（七）堆放、倾倒、掩埋、排放污染水体的物体；（八）在河道内清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆、容器；（九）法律法规规定的其他禁止行为。在堤防和护堤地，禁止建房、放牧、开渠、打井、挖窖、葬坟、晒粮、存放物料、开采地下资源、进行考古发掘以及开展集市贸易活动”。

李桥水库除险加固工程作为水利实施工程，不涉及建设妨碍行洪的建筑物、构筑物；河道内不种植林木及高秆作物；河道管理范围内不设置弃渣场，与《甘肃省河道管理条例》相关要求相符。

9.1.4 与国家、省、市相关规划的符合性分析

一、与主体功能区划规划的符合性分析

根据《全国主体功能区规划》，山丹县属于国家层面限制开发区域（重点生态功能区），纳入国家“两屏三带”生态安全格局中的祁连山冰川与水源涵养生态功能区（北方防沙带）。该区域定位：以水源涵养、防风固沙为核心生态功能，限制大规模、高强度工业化城镇化开发，首要任务是保护修复生态环境、持续稳定提供生态产品；区域内集中式饮用水水源保护区属于禁止开发区域，执行最严格保护管控要求。项目建设在严格落实各项环保制度、措施的基础上，项目建设与国家主体功能区规划中禁止开发区的相关要求并不冲突，同时也满足主体功能区规划中对禁止开发区的环境政策要求，因此李桥水库除险加固工程建设符合《全国主体功能区规划》。本项目为李桥水库除险加固工程，李桥水库是山丹县集中式饮用水水源地，同时承担防洪、灌溉功能。工程内容主要为大坝防渗、溢洪道维修、泄水建筑物加固、安全监测设施完善、库区生态防护等，属于水库病害治理、工程安全隐患消除类公益性水利民生工程，不属于新建开发项目；工程不新增大规模占地，不新建排污设施，施工期采取严格水源保护、水土保持、生态保护措施，施工结束后及时生态恢复。《全国主体功能区规划》明确，重点生态功能区要加强水利防灾减灾基础设施建设，提升水源涵养能力，保障区域供水安全。李桥水库为山丹县重要饮用水源及防洪控制性工程，水库存在病险隐患，一旦发生溃坝，将直接威胁下游人民生命财产安全，同时破坏水源地生态、影响县域供水安全。本次除险加固，目的是消除大坝安全隐患、稳定水库运行工况、保障饮用水水源稳定供给，提升区域水源涵养与防洪减灾能力，符合重点生态功能区“维护生态安全、保障水资源供给、防灾减灾”的主体功能定位。

李桥水库库区为山丹县集中式饮用水水源保护区，在主体功能区规划中属于禁止开发区域。禁止开发区域管控核心是禁止各类工业化、城镇化开发建设项目，并非禁止为保障水源、工程安全实施的必要管护、除险、应急治理工程。本工程属于既有水库的病害治理、安全加固工程，不是新建开发项目，工程实施目的是保护水源地工程安全、稳定供水；工程方案充分避让一级保护区核心水域，严格控制施工范围，对施工废水、弃渣、扬尘、噪声实施全过程管控，施工期落实水质保护措施，完工后开展植被生态修复，不新增污染物排放，不改变水源保护区主导生态功能，不开展大规模开发活动，符合禁止开发区域管控原则。

二、与生态功能区划的符合性分析

根据《全国生态功能区划》，项目所在山丹县属于祁连山水源涵养重要区，是全国 50 个重点生态功能区之一，主导生态功能为水源涵养，兼顾防风固沙、生物多样性保护，该功能区主要生态问题：水源涵养功能退化、草原退化、水土流失、土地沙化、冰川退缩等。生态保护主导方向：建立水源涵养生态功能保护区，保护水源涵养植被，严控损害水源涵养功能的开发活动；控制水污染，保障水资源安全；维护水库、湿地等水体生态系统稳定，提升水源涵养能力，保障区域供水安全。

李桥水库属于山丹县集中式地表水饮用水水源地，是祁连山水源涵养重要区内重要的调蓄水体，承担县域生活供水、防洪、灌溉功能，是区域水源涵养与水资源安全保障的关键设施。

本工程属于已建水库病害治理，不改变水库水域面积，不破坏库区核心植被，不开展采矿、开荒、规模化建设等有损水源涵养功能的开发活动；施工期严格控制作业范围，避开水源一级保护区核心水域；施工生产废水、生活污水收集处置，严禁排入库区；弃渣规范堆存，施工完毕后临时占地植被复绿，工程施工造成的生态扰动是短期、可逆的，施工结束后生态可逐步恢复。工程实施不会削弱祁连山区域水源涵养、防风固沙主导生态功能。区划明确水源涵养重要区需控制水污染，保护饮用水水源。本工程为水库除险加固，不新增污染源；施工期间落实饮用水水源保护区水质保护措施，严控施工污染物入库；工程完成后水库水质保护目标不变，有利于长期稳定保护水源地水质，符合区划水污染防控要求。

综上，山丹县李桥水库除险加固工程符合《全国生态功能区划》相关要求。项目属于既有水库公益性安全治理工程，不属于大规模高强度开发建设项目；工程实

施旨在消除病险水库安全隐患，保障山丹县集中饮用水水源稳定供给，维护祁连山区域水源涵养主导生态功能。在严格落实报告提出的生态保护、水源保护、水土保持及施工期环境管控措施前提下，工程对区域生态功能的影响有限、可逆，与《全国生态功能区划（修编版）》管控导向一致。

根据《甘肃省生态功能区划》，项目区域属于《黑河、石羊河等河西内陆河重要产流与水源供给区》，也是河西走廊绿洲生态系统的水资源根基。主要生态问题：草原退化、水土流失、土地荒漠化、水源涵养能力衰减；水库、河湖水体水质保护压力大。生态保护方向：保护祁连山森林、草地生态系统，维护水源涵养能力；严格保护集中式饮用水水源地，保障区域水资源安全；防控面源污染，防范水生态风险；严控有损水源涵养功能的开发活动，保障内陆河水资源稳定供给。本工程仅对已建水库构筑物进行病害治理，不扩大水域面积、不破坏库区核心林草植被，不开展采矿、开荒等有损水源涵养功能的开发活动；施工作业范围严格管控，避开水源一级保护区核心水域；施工生产废水、生活污水收集处置，严禁排入库区；弃渣规范堆存，施工完毕后临时占地植被复绿。工程造成的生态扰动为短期、可逆，施工结束后生态可逐步恢复，不会削弱区域水源涵养、防风固沙主导生态功能。

综上，山丹县李桥水库除险加固工程符合《甘肃省生态功能区划》相关要求。项目属于既有水库公益性安全治理工程，不属于大规模高强度开发建设项目；工程实施旨在消除病险水库安全隐患，保障山丹县集中饮用水水源稳定供给，维护祁连山中段水源涵养主导生态功能。在严格落实报告提出的生态保护、水源保护、水土保持及施工期环境管控措施前提下，工程对区域生态功能的影响有限、可逆，与《甘肃省生态功能区划》管控导向一致。

李桥水库除险加固工程的建设对提升水库防洪能力，提升区域水资源集约利用水平，强化区域水生态修复及水土流失防治等方面均具有积极意义，符合《全国生态功能区划》《甘肃省生态功能区划》。

三、与《甘肃省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》（甘政发〔2026〕22号）的符合性分析

《甘肃省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》（甘政发〔2026〕22号）中提出：“坚持节水优先，加快补齐水利基础设施短板，实施病险水库除险加固，提升水旱灾害防御能力，保障城乡生活供水安全，完善水安全保障体系”。

本项目李桥水库除险加固工程能起到防治水土流失和解决现状水库安全隐患的作用，因此项目建设与该纲要是符合的。

四、与《甘肃省黄河流域生态保护与高质量发展规划》符合性分析

《甘肃省黄河流域生态保护与高质量发展规划》中：第五章全力保障黄河长治久安提出“第二节着力提升干支流防洪能力……。合理安排河道、水库、湿地、湖泊等蓄泄洪措施布局，全面开展病险水库、水闸除险加固，加快水库清淤，提升分洪蓄洪能力。实施城市防洪减灾能力提升工程，开展重要城市和人口密集的河川谷地行蓄洪空间整治，确保防洪安全和行洪通畅。开展洪水灾害风险调查和重点隐患排查，开展水文监测预报预警建设，加强陇中陇东黄土高原山洪防治，联防联控暴雨引发的突发性洪水及泥石流等自然灾害。”

李桥水库除险加固工程的实施将起到防洪、水土保持供水等多重功能，同时实现对现有库体风险隐患的排查整治，作用和意义是突出的，符合《甘肃省黄河流域生态保护与高质量发展规划》。

五、与《甘肃水利“四抓一打通”实施方案》（甘政办发〔2022〕12号）符合性分析

《甘肃水利“四抓一打通”实施方案》中：“4.水库水闸除险加固。实施鸳鸯池、东峡、巴家咀等水库和讨赖河渠首等水闸除险加固工程，按期开展水库水闸安全鉴定，对鉴定为三类和四类的闸坝做好风险管控、限制运行，并及时开展除险加固工程。争取对巴家咀、双塔、鸛鸽嘴、党河、李桥等水库进行清淤。”“着力完善区域性防洪减灾体系。补齐防洪体系短板和弱项……实施鸳鸯池、东峡、巴家咀等病险水库除险加固，按期开展水库安全鉴定，形成保障工程安全运行的长效机制。”

李桥水库经大坝安全鉴定为三类坝，存在大坝渗流、结构等安全隐患，属于病险水库。本工程实施水库除险加固，对病险坝体进行工程治理，消除大坝安全风险，属于方案提出的水库水闸除险加固任务；方案中专门点名李桥水库，提出争取开展李桥水库除险加固工作，项目建设内容与方案任务要求高度契合。方案总体要求为抓续建、抓配套、抓更新、抓改造，用好现有水资源。李桥水库为已建工程，本次仅在原址开展除险加固，不改变水库原有功能、特征水位及水资源配置格局，属于对现有水利工程更新改造，补齐区域防洪减灾短板。工程实施后消除溃坝风险，保障下游城乡防洪安全、灌区供水安全，完善区域防洪减灾体系，符合方案“着力完

善区域性防洪减灾体系，形成保障工程安全运行长效机制”的要求。综上，李桥水库除险加固工程建设内容、建设任务符合《甘肃水利“四抓一打通”实施方案》（甘政办发〔2022〕12号）相关要求，项目建设具备政策符合性。

六、与《美丽甘肃建设“十五五”规划》符合性分析

《美丽甘肃建设“十五五”规划》中提出“到2030年，生态环境质量全面改善，‘质量优、生态美、屏障牢、碳达峰’的美丽甘肃建设成效明显。黄河上游水源涵养功能持续增强，祁连山生态环境稳固向好，国家西部生态安全屏障更加牢固。”

“祁连山生态保护原文：强化祁连山生态保护和治理。健全祁连山国家级自然保护区生态保护机制，全面保护森林、草原、河湖、湿地、冰川、荒漠等生态系统……提升生态安全预警能力。”“统筹水资源、水环境、水生态治理，严格落实河湖长制……持续推进集中式饮用水水源地规范化建设，提升风险防范能力，切实保障城乡饮水安全。”“健全生态安全防护体系。完善权责清晰的生态安全协同工作体系，建立生态安全风险监测预警体系，推动数据共享，加强祁连山区域生态安全风险隐患监测评估预警”。

本项目为李桥水库病险隐患治理、除险加固工程，李桥水库是山丹县集中式地表水饮用水水源地，同时承担防洪、农业灌溉功能。工程内容包括大坝防渗处理、溢洪道及泄水建筑物维修加固、安全监测系统完善、库区生态防护等；不改变水库原有运行水位、调度方式，不新增永久占地，仅少量临时占地，不新增排污口，无永久性污染物排放。施工期落实严格水源保护、水土保持、扬尘、废污水管控措施，施工结束后临时占地全部实施植被生态恢复。综上，山丹县李桥水库除险加固工程符合《美丽甘肃建设“十五五”规划》（甘政办发〔2026〕66号）相关要求。工程属于既有水库公益性安全治理项目，不开展大规模高强度开发；工程实施消除病险水库安全隐患，保障山丹县集中饮用水水源稳定供给，巩固祁连山区域水源涵养能力，提升水源地环境风险防控水平。在严格落实报告提出的水源保护、生态保护、水土保持、施工期污染防控及生态修复措施前提下，工程生态环境影响有限且可逆，与美丽甘肃“十五五”建设目标及重点任务相一致。

七、与《张掖市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》（张政发〔2026〕44号）符合性分析

根据《张掖市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》：全面提升水利基

基础设施支撑能力，构建“两横三纵、多源互济”的水网主骨架。建设一批中小型水库等调蓄设施。加强中小河流防洪、山洪沟道治理，健全防洪工程体系；落实水资源刚性约束，建设新时代节水型社会新标杆，实施地下水超采综合治理，提升水资源优化配置能力。

李桥水库为山丹县马营河灌区骨干调蓄中型水库，本次除险加固工程属于现有水库除险加固、提质增效类水利工程。工程实施可消除大坝安全隐患，恢复水库调蓄能力，完善区域防洪减灾体系，提升山丹河片区水资源调配水平，支撑灌区农业灌溉与城乡供水，助力地下水超采治理、水源置换，契合纲要健全水安全保障体系、完善区域水网、建设节水型社会新标杆的总体部署。项目符合张掖市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要要求，规划符合性良好。

9.1.5 与省、市“三线一单”的相符性

根据《甘肃省生态环境厅关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（甘环发〔2024〕18号），甘肃省全省共划定环境管控单元 952 个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控，其中优先保护单元 557 个，重点管控单元 312 个，一般管控单元 83 个，实施分类管控。

——优先保护单元。主要包括生态保护红线、自然保护地、集中式饮用水水源保护区等生态功能重要区和生态环境敏感区。该区域严格按照国家生态保护红线和省级生态空间管控区域管理规定进行管控。依法禁止或限制大规模、高强度的工业开发和城镇建设，严禁不符合国家有关规定的各类开发活动，确保生态环境功能不降低。

——重点管控单元。主要包括中心城区和城镇规划区、各级各类工业园区及工业集聚区等开发强度高、环境问题相对集中的区域。该区域是经济社会高质量发展的主要承载区，主要推进产业结构和能源结构调整，优化交通结构和用地结构，不断提高资源能源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控，解决突出生态环境问题。

——一般管控单元。主要包括优先保护单元、重点管控单元以外的区域。该区域以促进生活、生态、生产功能的协调融合为主要目标，主要落实生态环境保护基本要求，加强生活污染和农业面源污染治理，推动区域生态环境质量持续改善和区域经济社会可持续发展。经核对，项目涉及优先保护单元中的生态保护红线（深绿

色区域）和一般生态空间（浅绿色区域）、重点管控单元（红色区域）。

为确保生态环境功能不降低，建议对涉及生态保护红线的区域严格执行生态保护红线管理办法；涉及一般生态空间的区域，应优化空间布局、主动避让，确定无法避让的，应采取无害化方式，依法依规履行手续，强化减缓生态环境影响和生态补偿措施。

在施工期应严格管控，尽量减少施工扰动，并合理设置施工场地，场地外禁止施工，涉及优先保护单元区域严格设置临时施工场地，确保生态环境功能不降低。

本项目位于张掖市山丹县李桥乡，根据甘肃省生态环境分区管控服务系统查询结果，本项目涉及的管控单元有 2 个，属于山丹县一般管控单元 1（单元编码：ZH62072530001）及山丹县重点管控单元 03（单元编码：ZH62072520003，环境要素为水工业、水农业）。

本项目与甘肃省“三线一单”生态环境分区管控符合性分析见下表，项目与甘肃省生态环境管控单元位置关系详见图 9.1-1。

表 9.1-1 本项目与甘肃省“三线一单”符合性分析

分类		管控要求	项目概况	符合性
一般 管控 单元	生态 保护 红线	生态保护红线原则禁止开发性生产建设活动；仅允许经批准、不降低生态系统功能的防灾减灾、水利设施修缮等有限人为活动。	工程场址、施工区、临时占地不占用生态保护红线，不涉及自然保护地核心保护区；项目仅对现有水库构筑物病害治理，不改变库区水域范围、不新增淹没、不大规模扰动原生植被。施工临时占地后期进行植被恢复，减少对陆生、水生生态扰动；工程属于病险水库除险加固，属于防洪安全公益性工程。	符合
	环境 质量 底线	维持区域水、大气、声、土壤环境质量达标，不突破区域环境质量底线，防止环境质量下降；	施工弃渣规范堆存，落实扬尘、噪声管控；工程实施目的消除水库溃坝风险，保障水源地供水安全，有利于库区水质长期稳定，不会突破区域环境质量底线。	符合
	资源 利用 上线	落实以水定产，严控水资源消耗总量上限；土地资源集约利用，严控新增建设用地规模；一般管控单元控制资	本工程为已建水库加固，不新增水库取水规模、不增加现状供水总量，不突破马营	符合

		源粗放消耗。	河流域水资源利用上线;永久占地基本无新增,仅少量临时占地,施工结束后恢复植被,土地资源集约利用;施工用水采用回用基坑水、就近地表水,节约用水,无新增长期耗水。工程加固后提升水库调蓄能力,保障灌区及城镇供水,提升水资源利用效率。	
生态环境准入清单	空间布局约束	落实国土空间管控,严控大规模高强度开发;支持防灾减灾、水利基础设施修缮改造;保护饮用水水源地,避免项目布局破坏水源保护区功能;禁止“两高”项目落地。	本项目属于现有水库提质改造,不属于新建开发项目,不属于高耗能、高排放项目;工程选址完全依托现有枢纽工程占地,无新增大规模建设用地;工程方案避开水源保护区核心区敏感点位,施工布置优化,减少对库区水源地空间扰动;工程目的是消除水库溃坝风险,保障下游城乡安全,符合区域基础设施布局导向。	符合
	污染物排放管控	落实污染物总量管控;施工期废气、废水、噪声、固废达标管控;一般管控单元重点加强农业、生活污染治理。	本项目为既有水库除险加固公益性工程,无永久性生产排污口,不新增污染物总量。施工期产生的生产废水、生活污水收集处置,严禁排入李桥水库;施工扬尘、噪声采取围挡、洒水、限时施工等措施控制;施工弃土、废渣分类规范处置,不外排、不随意堆弃。施工期各类污染物均做到有效管控,施工结束后不再产生相关污染物	符合
	环境风险防控	完善环境风险预案,防范水污染、生态风险;饮用水水源地需强化突发水污染风险防控。	本工程消除大坝渗漏、溃坝等重大环境风险,整体降低区域环境风险水平;施工期制定水环境风险应急预案,配备应急物资,设置围堰、截排水设施,防止施工泥沙、油料进入水库;施工期油料、化学品分区存放,远	符合

				离库岸;制定水源地突发污染应急方案,开展施工期风险监测。工程完工后水库运行稳定性提升,降低溃坝带来的流域生态、民生风险。	
		资源利用效率	实行煤炭、水资源消耗总量和强度双控,优化能源结构,加强能源清洁利用。推进农业节水,提高农业用水效率。	本项目不新增永久建设用地,仅少量临时占地,施工结束后临时占地全部植被恢复;施工生产用水循环回用,落实节水措施;工程土石方尽量就地平衡,弃渣规范处置,最大限度减少资源消耗。项目用地、用水集约节约,符合一般管控单元资源利用效率管控要求。	符合
重点管控单元	生态保护红线	严禁不符合管控要求的各类开发建设活动;禁止大规模、高强度工业化、城镇化开发;仅允许生态保护修复、灾害治理、现有水利工程安全维护等公益性必要工程,工程不得破坏红线内生态系统,生态功能不降低。		本项目为既有李桥水库病险水库除险加固工程,不属于新建开发项目。工程不占用生态保护红线,施工活动避开饮用水水源一级保护区核心水域;仅少量临时占地,施工结束后临时占地全部植被恢复,不破坏区域水源涵养生态功能。	符合
	环境质量底线	对于环境质量不达标区,环境质量只能改善不能恶化;对于环境质量达标区,环境质量应维持基本稳定,且不得低于环境质量标准。严格保护集中式饮用水水源地水质,严控新增污染物排放,防范水环境风险,水源地水质稳定达标。		本工程无永久排污口、无永久性污染物排放;施工期生产废水、生活污水全部收集处置,严禁排入李桥水库;施工弃渣规范堆存,落实扬尘、噪声管控;工程实施目的消除水库溃坝风险,保障水源地供水安全,有利于库区水质长期稳定。	符合
	资源利用上线	严控新增建设用地,水资源开发利用不超过区域水资源承载上限;合理控制土地、水资源开发强度,优先保障生活供水、生态用水。		工程不新增永久占地,仅临时占地;不改变水库原有的水资源调度方案、取水规模;施工期节水措施落实,施工结束临时占地全部生态恢复,不会增加区域土地及水资源开发压力。	符合
	生态环境准入	空间布局约束	优化区域空间与用地布局,遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展;新建工业项目原	本项目为已建水库公益性除险加固工程,不属于工业类、两高类开发项目。工程	符合

清单		则上入园；项目选址应符合国土空间规划，不得侵占生态保护空间；合理安排项目用地，严控无序开发；区域内工程建设应避让生态敏感区域，最大限度减少土地扰动。	选址依托现有水库工程占地布设，不新占生态保护空间，不新增永久建设用地；施工场地尽量缩减规模，避让周边生态敏感区域，仅临时占地，施工结束后全部实施植被恢复。工程布局符合国土空间管控要求，不存在无序开发，满足重点管控单元空间布局约束要求	
	污 染 物 排 放 管 控	严格落实污染物总量控制要求，持续削减区域污染物排放强度；新建项目污染物排放必须达标排放，严控新增污染物排放量；加强废水、废气、固废全过程管控，严禁污染物直排河湖、水源保护区；强化施工期扬尘、噪声管控，减少面源污染。	本项目为既有水库除险加固公益性工程，无永久性生产排污口，不新增污染物总量。施工期产生的生产废水、生活污水收集处置，严禁排入李桥水库；施工扬尘、噪声采取围挡、洒水、限时施工等措施控制；施工弃土、废渣分类规范处置，不外排、不随意堆弃。施工期各类污染物均做到有效管控，施工结束后不再产生相关污染物	符合
	环 境 风 险 防 控	建立健全环境风险防控体系，强化饮用水水源等敏感目标风险防范；完善风险应急预案，配备应急物资；严格管控危险物质储存、使用，防范事故状态下污染物进入水体；定期开展隐患排查，降低突发环境事件发生概率。	本项目为水库除险加固工程，工程实施目的是消除水库工程溃坝安全隐患，提升水源地工程安全保障能力。施工期间严格管控油料、外加剂等物料存放，设置截排水、防渗等应急防护设施；编制施工期突发环境事件应急预案，储备应急物资，落实水源地风险隐患排查。项目可有效降低库区环境风险，符合重点管控单元环境风险防控要求。	符合
	资 源 利 用 效 率	坚持节约集约用地，严控新增建设用地规模；提高水资源利用效率，落实节水措施；减少土石方开挖，优先资源化利用弃土弃渣，降低土地、水资源消耗。	本项目不新增永久建设用地，仅少量临时占地，施工结束后临时占地全部植被恢复；施工生产用水循环回用，落实节水措施；工程土石方尽量就地平衡，弃渣规范处置，最大限度减少资源	符合

				消耗。项目用地、用水集约节约,符合重点管控单元资源利用效率管控要求。	
--	--	--	--	------------------------------------	--

（2）与张掖市“三线一单”的符合性分析

根据《张掖市生态环境局关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（张环发〔2024〕10号），本项目涉及的管控单元有2个，属于山丹县一般管控单元1（单元编码：ZH62072530001）及山丹县重点管控单元03（单元编码：ZH62072520003，环境要素为水工业、水农业）。项目与张掖市“三线一单”的关系见图9.1-2。

表 9.1-2 本项目与张掖市“三线一单”符合性分析

管控单元分类	项目	准入要求	符合性分析	结论
一般管控单元	空间布局约束	一般生态空间：是提供生态服务或生态产品为主的区域，原则上按照限制开发区域进行管理。一般生态空间内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。一般生态空间除法定保护地以外的评估区域，可以因地制宜发展不影响主体功能定位的适宜产业，限制进行大规模高强度工业化城镇化开发，限制有损生态服务功能和进一步加剧生态敏感性的开发建设活动。落实基本草原保护制度，实施更加严格的保护和管理，确保基本草原面积不减少、质量不下降、用途不改变。落实《关于加强新时代水土保持工作的意见》要求，有关规划涉及基础设施建设、矿产资源开发、城镇建设、公共服务设施建设等内容，在实施过程中可能造成水土流失的，应提出水土流失预防和治理的对策和措施，并征求同级水行政主管部门意见。对暂不具备水土流失治理条件和因保护生态不宜开发利用的高寒高海拔冻融侵蚀、集中连片沙化土地风力侵蚀等区域，加强封育保护。	经对照张掖市“三线一单”动态更新成果生态保护红线矢量数据核查，本工程占地范围不涉及生态保护红线。项目为已建水库公益性除险加固工程，仅依托原有水库工程区域开展病害治理，无新增永久占地；施工方案优化布置，避开生态保护红线区域，施工扰动范围有限且短期可逆，施工结束后临时占地全部植被恢复。工程不属于大规模高强度开发项目，不会侵占、破坏生态保护红线，不会造成区域生态功能下降	符合
	污染物排放管控	（1）各类工业园区（集聚区）：严格实行污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。严格执行环境影响评价制度，同步规划、建设和完善污水、垃圾集中处置等污染治理设施，工业园区（集聚区）内各企业工业废水必须经预处理达到集中处理要求，方可进入工业园区（集聚区）污水集中处理设施。加强土壤和地下水污染防治与修复，发现污染扩散的，有关责任主体要及时采取污染物隔离、阻断等环境风险管控措施。落实《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》加强规划约束、严格“两高”项目环评审批、推进“两高”行业减污降碳协同控制等要求，加强“两高”项目生态环境源头防控。严格执行《地下水管理条例》中污染防治相关要求。落实《甘肃省减污降碳协同增效实施方案》相关要求，依法实施“双超双有高耗能”企业强制性清洁生产审核。全省新建钢铁项目原则上要达到超低排放水平。新、改、扩建涉重金属重点行	本项目为既有水库除险加固公益性工程，无永久性排污口，不新增长期污染物排放。施工期生产废水、生活污水收集处理，严禁排入李桥水库库区；采取洒水抑尘、围挡降噪、限时施工等措施控制扬尘与噪声；土石方、建筑垃圾等固体废物分类妥善处置，不乱堆乱弃。施工期污染物可得到有效控制，施工结束后不再产生相关污染物，符合一	符合

	业建设项目遵循重金属污染物排放“等量替换”原则，在环境影响评价文件及其批复中明确重金属污染物排放总量及来源。有色金属行业、铅蓄电池制造业等涉重金属重点行业企业继续依法依规开展落后产能淘汰工作，有色金属采选冶炼、铅酸蓄电池制造、皮革、化学原料及化学制品生产、电镀等涉重金属重点行业企业生产工艺设备实施升级改造。 （2）城镇生活类一般管控单元：严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。全省所有县城和重点镇应具备污水收集处理能力，现有城镇污 水处理设施因地制宜改造，确保达到相应排放标准或再生利用要求。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管。加强土壤和地下水污染防治与修复。运用市场手段推进危险废物处置设施项目建设，实现处置能力与危险废物产生种类和数量基本匹配。加快医疗废物处置设施升级改造，确保医疗废物安全妥善处置。对于城镇建成区内出城入园、关闭退出的工业企业用地，严格用地准入管理，开展土壤污染治理与修复，分用途加强环境管理。严格落实《甘肃省环境保护条例》相关要求，施用农药、化肥等农业投入品及进行灌溉，应当采取措施，防止重金属和其他有毒有害物质污染环境。从事畜禽养殖和屠宰的单位和个人应当对畜禽粪便、尸体和污水等废弃物进行科学处置，防止污染环境。	般管控单元污染物排放管控要求	
环境风险防控	（1）各类工业园区（集聚区）：强化工业园区（集聚区）企业环境风险防范设施建设和正常运行监管，建立常态化的企业环境风险隐患排查整治机制，加强园区（集聚区）风险防控体系建设。严格落实《甘肃省环境保护条例》相关要求，企业事业单位和其他生产经营者应当定期排查环境安全隐患，开展环境风险评估，依法编制突发环境事件应急预案，报所在地生态环境主管部门和有关部门备案，并定期组织演练。 （2）城镇生活类重点管控单元：合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭等污染排放较大的建设项目布局。 （3）以用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的污染地块为重点，严格落实风险管控和修复措施。受污染土壤修复后资源化利用的，不得对土壤和周边环境造成新的污染。对暂不开发的受污染建设地块，实施土壤污染风险管控，防止污染扩散。加强生态公益林保护与建设，防止水土流失。禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超	本项目实施目的为消除水库病险隐患，提升李桥水库饮用水水源地工程安全保障能力。施工期间对施工油料、外加剂等物料分区存放，设置截排水、防渗防护设施；编制施工期突发环境事件应急预案，配套应急物资，定期开展风险隐患排查，严防污染物进入库区。工程可有效降低水源地环境风险，符合一般管控单元环境风险防控管控要求	符合

		标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿矿渣等。		
	资源利用效率要求	（1）落实《甘肃省“十四五”能源发展规划》《甘肃省十四五节能减排综合工作方案》等提高能源资源利用效率相关要求，严格落实能耗管控制度，有效抑制石油消费增量，引导扩大天然气消费，提高农村用能效率。“十四五”时期，规模以上工业单位增加值能耗下降 13.5%，万元工业增加值用水量下降 12.9%。 （2）落实《关于进一步加强水资源节约集约利用的意见》《甘肃省十四五水利发展规划》等相关要求，落实最严格水资源管理制度严格控制用水总量和强度双控，落实各级行政区用水效率管控指标，加强污水资源化利用。 （3）各类工业园区（集聚区）：推进工业园区（集聚区）循环化改造，强化企业清洁生产改造。按照《关于推进污水资源化利用的指导意见》《关于进一步加强水资源节约集约利用的意见》等相关要求，强化工业节水，坚持以水定产，强化企业和园区集约用水，实施节水改造。按照《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》相关要求，提高能源利用效率，推进“两高”行业减污降碳协同控制。严格执行行业能耗标准和国家产能置换政策要求，控制钢铁、建材、化工等耗煤行业耗煤量。 （4）城镇生活类重点管控单元：按照《关于进一步加强水资源节约集约利用的意见》相关要求，坚持以水定城、以水定地、以水定人、以水定产，推行绿色生产生活方式，遏制用水浪费，从严控制高耗水服务业用水，严格用水定额管理。 （5）严格执行《地下水管理条例》中节约与保护相关要求。取用地下水的单位和个人应当遵守取水总量控制和定额管理要求，使用先进节约用水技术、工艺和设备，采取循环用水、综合利用及废水处理回用等措施，实施技术改造，降低用水消耗。 （6）地下水开采重点管控区：严格执行《地下水管理条例》中超采治理相关要求。实行煤炭、水资源消耗总量和强度双控，优化能源结构，加强能源清洁利用。推进农业节水，提高农业用水效率。	本项目为既有水库病害治理工程，不新增永久建设用地，仅布设少量临时施工场地，施工结束后临时占地全部实施植被恢复，不占用新增土地指标；工程不改变水库原有取水规模、调度运行方案，不增加区域水资源取用量；土石方尽量做到挖填平衡，减少弃渣外运。项目用地、用水集约节约，未突破区域土地、水资源承载上限，符合资源利用上线管控要求。	符合
重点管控单元	生态保护红线	生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理，实施正面清单管控。遵循生态优先、严格管控、奖惩并重的原则，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，禁止城镇化和工业化活动。根据主导生态功能定位，实施差别化管理，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。	经对照张掖市“三线一单”动态更新成果生态保护红线矢量数据核查，本工程占地范围不涉及生态保护红线。项目为已建水库公益性除险加固工程，仅依托原有水库工程	符合

			区域开展病害治理，无新增永久占地；施工方案优化布置，避开生态保护红线区域，施工扰动范围有限且短期可逆，施工结束后临时占地全部植被恢复。工程不属于大规模高强度开发项目，不会侵占、破坏生态保护红线，不会造成区域生态功能下降	
	环境质量底线	对于环境质量不达标区，环境质量只能改善不能恶化；对于环境质量达标区，环境质量应维持基本稳定，且不得低于环境质量标准。	经分析，项目区为达标区。李桥水库为山丹县集中式饮用水水源地，本项目无永久性排污口，不新增长期污染物排放；施工期生产废水、生活污水全部收集处置，严禁排入库区，同步落实扬尘、噪声污染防治措施。工程实施目的为消除水库病险隐患，保障水源地工程运行安全，有利于维持库区水质稳定。在严格落实各项污染防治措施前提下，不会突破区域环境质量底线，符合环境质量底线管控要求。	符合
	资源利用上限	按照《关于推进污水资源化利用的指导意见》要求，推进节水型企业建设。按照《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》要求，提高能源利用效率，推进“两高”行业减污降碳协同控制。	本项目为既有水库病害治理工程，不新增永久建设用地，仅布设少量临时施工场地，施工结束后临时占地全部实施植被恢复，不占用新增土地指标；工程不改变水库原有取水规模、调度运行方案，不增加区域水资源取用量；土石方尽量做到挖填平衡，减少弃渣外运。项目用地、用水集约节约，未突破区域土地、水资源承载上限，符合资源利用上线管控要求。	符合

	《张掖市生态环境准入清单（试行）》	空间布局约束	执行全省和张掖市生态环境总体准入清单中关于重点生态空间的管控要求。因地制宜发展不影响主体功能定位的适宜产业，限制进行大规模高强度工业化、城镇化开发。	本项目为已建水库公益性除险加固工程，不属于“两高”类建设项目。工程布置依托李桥水库现有工程占地实施，不新增永久占地；施工场地优化选址，避让水源一级保护区核心水域，尽量缩小施工扰动范围。工程不存在无序开发行为，施工扰动具有短期可逆性，施工结束后临时占地全部植被恢复，不会破坏水源地生态空间格局	符合
		污染物排放管控	重点生态空间内的生产经营活动不得有损生态服务功能或进一步加剧生态敏感性，不得影响区域环境质量，污染物排放必须满足相应的污染物排放标准要求。	本项目为既有水库除险加固公益性工程，无永久性排污口，不新增长期污染物排放。施工期生产废水、生活污水收集处理，严禁排入李桥水库库区；采取洒水抑尘、围挡降噪、限时施工等措施控制扬尘与噪声；土石方、建筑垃圾等固体废物分类妥善处置，不乱堆乱弃。施工期污染物可得到有效控制，施工结束后不再产生相关污染物，符合重点管控单元污染物排放管控要求	符合
		环境风险防控	加强区域内环境风险防控，开发建设活动不得损害生态功能或加剧生态敏感性。	本项目实施目的为消除水库病险隐患，提升李桥水库饮用水水源地工程安全保障能力。施工期间对施工油料、外加剂等物料分区存放，设置截排水、防渗防护设施；编制施工期突发环境事件应急预案，配套应急物资，定期开展风险隐患排查，严防污染物进入库区。工程可有效降低水源地环境风险，符合重	符合

				点管控单元环境风险防控管控要求	
		资源利用效率要求	鼓励使用清洁能源，提高水资源综合利用效率，推进废水资源化利用。	本项目不新增永久建设用地，仅设置少量临时施工占地，施工结束后临时占地全部植被恢复；施工用水优先循环利用，落实各项节水措施；土石方尽量挖填平衡，减少弃渣外运量，降低土地扰动与资源消耗。项目资源利用集约节约，符合重点管控单元资源利用效率管控要求。	符合

9.2 工程施工方案比选

9.2.1 大坝加高培厚方案比选

经复核，大坝防浪墙顶超高不满足规范要求，需对大坝进行加高处理，结合壤土心墙顶高程及冻土层厚度，大坝需加高 1.0m。常用的加高方法有戴帽加高、从上游面加高培厚以及从下游面加高培厚。

①戴帽加高：由于工程区地震基本烈度为Ⅶ度，戴帽加高对抗震不利，大坝加高不宜采用戴帽加高方案。

②从上游面加高培厚：从上游加高培厚后，坝前填筑平均宽度约 5m，坝体填筑时需要清除库内淤积层，或对淤积土进行排水固结处理，施工难度大；另外库区内需降低水位，增设筑坝围堰，施工工期长，影响水库正常运行。

③从下游面加高培厚方案：

从下游加高培厚后坝轴线向下游平移约 2.75m，施工时不影响水库正常运行，不破坏库底天然落淤层，不需要增设筑坝围堰，施工相对较简单，工期短。

综上所述，从下游面加高培厚方案工程实践中采用最为广泛，施工方便，工期短，又不影响水库正常运行。故本阶段推荐从下游面加高培厚方案。

9.2.2 大坝防渗方案比选

（1）坝体渗漏原因初步分析及防渗加固总体思路

大坝坝体渗漏问题产生的原因应该是多方面因素综合作用的结果，考虑到大坝已建成运行多年，建设历程久远且复杂，施工过程实际情况也无法全面完整掌握，十分准确地确定坝体渗漏的原因尚有困难。虽然目前水库渗漏主要表现在左岸绕坝渗流、东坝段下游石城门集中渗水点、东西坝段下游坡脚局部集中渗漏，但考虑一是大坝经历长时间的高水位考验时间较短，其他部位的渗漏问题或许尚未暴露出来；二是心墙渗透参数不满足规范要求的情况并不集中分布，而是在整体心墙都有所分布。三是从新的防渗体系的封闭性和可靠性角度考虑，故本次设计总体思路可分为“两个结合”上次除险加固防渗措施，其一是在中坝段整个坝体重新构建防渗体系；另一个是中坝段 2174.00m 高程以上重新构建防渗体系；另外对目前存在渗漏表征的东西坝段局部进行防渗加固。

（2）大坝坝体防渗加固方案比选

根据前文论述，本次大坝坝体防渗加固总体设计思路有两个：一是对中坝段整个坝体重新构建坚实可靠的防渗体系；二是只针对中坝段 2174.00m 高程以上重新构建防渗体系。

对 2174.00 高程以上原壤土心墙防渗体挖除重建方案，是从针对大坝填筑岩性、防渗性等方面，分析研判其最可能造成渗漏的原因基础上，提出的防渗加固方案。该方案投资约 2934.77 万元，造价低，但该方案未充分考虑防渗体下游面与坝基砂砾石层间未设反滤层，易引发坝体及坝基渗流侵蚀；也未考虑水库大部分时间低水位运行，未经历长期高水位的考验，坝体潜在渗漏问题可能尚未完全暴露。从保障大坝长期安全运行角度出发，本次设计不推荐仅对中坝段 2174.00m 高程以上重新构建防渗体系方案。

全坝段新建高压旋喷防渗墙方案是从重新构建大坝防渗体系的总体思路出发，水库自建成运行以来，渗漏问题长期存在，虽经两次除险加固，但在高水位情况下呈现出时有时无、时大时小渗漏情况，加之大坝为早期“三边”工程，建设年代久远，建设期施工资料记录也不够详实，大坝渗漏问题确切的缘由无法精准判别，为确保大坝安全稳定，稳妥起见，本次设计推荐全坝段新建高压旋喷防渗墙方案，该方案技术成熟、防渗体系可靠，处理效果有保障，估算投资约 3609 万元，虽投资相对较高，但可从根本上解决渗漏问题，满足大坝长期安全运行要求。

9.2.3 输水涵洞加固方案比选

现状输水涵洞进水口竖井设有检修闸门，出口采用锥形阀控制。进水口竖井顺水流方向长 2.1m、宽 4.3m（外部尺寸）。结合工程长期运行暴露的问题，本次除险加固需在涵洞进口增设事故检修门和拦污栅设施，现有竖井结构尺寸无法满足上述设备的布置要求，需对进水口拆除重建。利用现状输水涵洞加固处理，一是无法根本解决涵洞基础未布设于基岩上，存在安全隐患，二是施工难度大、对下游的灌溉、生活供水影响大，另根据大坝安全鉴定结论，输水涵洞为有压洞和穿坝建筑物，属于隐蔽工程，且未布设于基岩，运行风险较高，建议拆除重建。故对现状输水涵洞进行封堵处治，从根本上解决坝下埋管的安全隐患。

本次拟采用除险加固方案为新建输水洞+现状输水涵洞封堵。根据李桥水库枢纽区的地形地貌及地质条件，新建输水洞初选两种布置方案进行比选。

方案一：右坝肩新建输水涵洞方案

该方案充分利用右坝肩地形地质条件，输水建筑物布置于溢洪道右侧，输水涵洞沿大坝右岸至坝轴线下游 35m 处转至向西后平行于坝轴线沿大坝坡脚布置，出口接现状输水涵洞出口新建锥形阀室，消能后接输水总干渠，线路全长 775m。

方案二：中坝段桩号 0+735.00 处新建输水涵洞方案

该方案依然采用坝下埋涵，新建输水涵洞布置于现状输水涵洞右侧，两条洞轴线距离约 70m。新建输水涵洞全长 150m，采用城门洞型涵洞内铺设管道输水，压力管道直径 2.0m，前坝坡设竖井式进水口，出口接现状输水涵洞出口新建锥形阀室，消能后接输水总干渠，输水涵洞竖井及埋涵基础坐落于基岩上。

经综合分析比较，两个新建输水建筑物方案各有优缺点，方案二坝下埋涵线路短，投资较省，但施工过程中对现状坝体结构扰动大，库内淤积层临时围堰填筑和拆除施工难度大，且施工时大坝培厚加高施工存在一定影响，施工中不可预见因素多，影响水库正常运行；方案一右坝肩埋管段渗流路径较长，存在渗透破坏风险小，虽投资较高，但可靠度高，本阶段推荐方案一，即右坝肩新建输水涵洞+现状输水洞封堵方案。

第十章 环境影响评价结论

10.1 环境影响评价结论

10.1.1 工程概况

李桥水库始建于 1958 年，至 1980 年竣工，工程运行至今已四十六年。由于历史原因，李桥水库未进行环境影响评价。

本项目为李桥水库除险加固项目，水库除险加固后原有功能不变，主要建设内容为：

- 1.对整个坝段加高培厚处理。
- 2.对溢洪道原址拆除重建。
- 3.新建右岸输水涵洞 775m。
- 4.更换溢洪道工作闸门及启闭机 5 套、输水涵洞进口事故闸门、检修闸门、拦污栅及启闭机设备各 1 套，新增设冲沙闸阀、节制闸阀、放空闸阀及生态泄流闸阀各 1 套，压力钢管 762m。
- 5.完善大坝安全监测系统。
- 6.对水情监测、大坝表面变形监测、库区巡查监测及水质监测等进行自动化更新改造。

10.1.2 项目可行性论证性分析

10.1.2.1 产业政策符合性分析

本项目为水库除险加固工程，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中规定的鼓励类“二、水利”中的“7、病险水库、水闸除险加固工程”，符合国家产业政策。同时，本项目建设不属于国土资源部和国家发展改革委“关于发布实施《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》的通知”规定的限制、禁止用地项目，符合国家用地政策。

综上所述，本项目建设符合国家现行产业政策。

2 与饮用水源保护相关要求符合性分析

本项目部分工程位于李桥水库集中式饮用水水源保护区一级保护区范围内。本

项目为李桥水库的除险加固工程，项目的建设是强化李桥水库蓄水和供水功能，直接有助于取水功能的完善。项目的建设符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的相关规定。

3 与“三线一单”的相符性分析

本项目属于水库除险加固工程，位于张掖市山丹县，根据张掖市人民政府印发的张掖市《“三线一单”生态环境分区管控的意见》，项目所在地涉及的管控单元为“重点保护单元”。本项目与张掖市生态环境管控要求相符，项目的建设符合张掖市人民政府印发的《张掖市生态环境局关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》文件中的相关要求。

10.1.3 选址合理性分析

10.1.3.1 项目选址合理性分析

本项目为水库大坝加固工程，工程建设具有唯一性，工程永久占地包括坝段加高培厚、溢洪道原址拆除重建、新建右岸输水涵洞，均在水库原管理范围内，无新增占地。本项目是对水库工程的除险加固，均在水库现有保护区范围内建设，不改变原水库的现状，项目建成后可以改善水库水力条件，防止洪水冲刷坝脚及两岸，提高泄洪可靠性，保证大坝的安全运行。本工程只针对李桥水库建筑物进行除险加固，不会改变李桥水库的主体功能，不会对库区水质造成破坏性的影响。

因此，本工程选址合理。

10.1.3.3 临时工程选址合理性分析

壤土料场选在距水库最近的西南部约 3km 处，位置在李桥乡高庙村南部马家庄，坐标东经 101°06'43.294"，北纬 38°30'21.264"，属古霍城河左岸高阶地冲洪积堆积物，目前为丘陵地貌，丘陵山梁间隔 30~150m，每道山梁长约 300m，宽 25~50，高约 8m。经地质探坑勘探揭示，料场控制总面积约 4.5 万 m²，表部无用剥离层厚约 0.5m，可采有用层平均厚约 5m，按平行断面法计算的总储量为 22.5 万 m³，防渗土料实际用量 5.1 万 m³，储量满足需要。料场地势较开阔，有便道可通省道 S590 并直达水库大坝，交通方便，平均运距 3km。

本工程的弃渣组成为土石方、砌体及混凝土拆除，产生的弃渣集中堆置在一处指定弃渣场，弃渣场位于李桥水库东北侧的红沙沟，坐标东经 101° 10'35.994"，北

纬 $38^{\circ} 31'21.237''$ ，弃渣距离水库约 3.0km，弃渣场总占地面积 7.32hm^2 （约 109 亩）。弃渣场占地类型为裸土地，弃渣场类型为平地型，弃渣平均堆置高度为 3.5m，坡比为 1:3，弃渣结束后对渣场边坡及顶部平台进行土地整治。

根据工程建筑物布置，并结合现状道路及场内临建道路布置，在大坝下游集中布设 1 处施工场地，主要为砼拌合系统。

拟在大坝下游集中布设 1 处拌和系统，位于坝址北侧，距离坝址 415m，占地面积 1.25hm^2 ，生产能力按满足砼月高峰浇筑强度 $8913\text{m}^3/\text{月}$ 设置，生产班制为三班制，理论生产率为 $27\text{m}^3/\text{h}$ ，拟选用 1 套 HL40—1Q1000 型拌和楼。

施工期办公、生活用房租用现有山丹县马营河管理所空闲房屋，位于大坝下方，山丹县马营河管理所东侧 180m。施工主营地由辅助企业生产区、仓库区和办公、生活临时房屋区组成，办公、生活区建筑主体采用彩钢板结构。

在大坝下游集中布设 6 处施工场地临时堆场，位于李桥水库北侧，总占地面积 10.19hm^2 。临时堆场位于下游空闲地，用于堆场砂石、水泥、钢筋等物料以及临时弃渣土的堆存。

根据主体设计资料以及现场踏勘，工程共布设施工临时便道 1934m，其中新建便道 1535m，整修便道 399m。

道路等级为场内三级道路，道路设计为单车道，约每间隔 300m 设置一处错车道，道路最小转弯半径 15m，最大纵坡 9%，单车道路面宽 3.5m，路基宽度 4.5m，错车道路面宽度 6m，路基宽度 7.0m，左右路肩各宽 0.50m，砂碎石路面厚度 20cm。

临时工程选址不涉及自然保护区、风景名胜区等需要特殊保护的区域，不位于饮用水水源保护区范围内，不占用基本农田，占地范围内无珍稀植物、名木古树分布，距离取土场最近的居民点为取土场东北侧约 335m，取土施工过程中产生的粉尘及噪声对周边居民的影响较小。

从环境保护角度分析，本工程规划的取土场、坝壳填筑料场遵循了布设的原则和要求，土料的运输条件及防护措施在技术和经济上均可行，选址合理。

10.1.4 区域环境质量现状

（1）环境空气质量现状：本项目所在区域环境空气质量判定为达标区，大气环境质量评价因子中 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 的年评价指标均能满足《环境空气质量标准》

（GB3095-2026）过渡阶段浓度二级标准限制要求。

（2）地表水环境质量现状：现状监测及评价结果表明，区域地表水监测断面各项监测指标均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类水域标准要求。

（3）声环境质量现状：现状监测及评价结果表明，项目周边敏感点昼夜间噪声监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准限值要求。

（4）生态环境：本项目评价范围内无大型陆生野生动物，也无国家保护的陆生珍稀野生动植物及珍稀水生动植物。

10.1.5 环境影响评价结论

10.1.5.1 施工期环境影响评价结论

1. 施工期水环境影响

本项目为生态影响型项目，施工期污废水主要为基坑废水、砼搅拌系统废水、机械车辆冲洗废水、灌浆施工废水和施工人员生活污水等。本项目施工时设置围堰，产生基坑排水，基坑初期排水水质与库区水质基本相同，工程水库基坑初期排水均安排在枯水期进行，选用小型水泵进行排水。基坑初期排水排至库区内，所排放基坑排水与原水库水质基本相同，对水库水质影响较小。混凝土冲洗废水、养护废水，在交接班时对搅拌楼进行清洗时产生，其排放仅在几分钟内完成，间歇性排放，水量较小，该部分废水经沉淀池收集后回用于混凝土养护或施工营地抑尘洒水，不外排，混凝土养护废水均自然蒸发。施工单位拟设临时机械、车辆冲洗废水隔油+沉淀池，经隔油、沉淀处理后回用于机械、车辆冲洗，禁止未经处理直接排放。水库帷幕灌浆防渗施工区域为一般坝体上，在大坝坝脚设置废浆收集池，并在灌浆孔周围设置围挡，用PVC排水管（或其他设施）将回浆导入坝脚的废浆池集中存放，废浆、废水经沉淀处理后，上清液回用于生产或施工区域洒水降尘。施工中严禁在坝体上设置废浆池或让回浆在坝顶和坡面上任意流淌，严禁灌浆施工废水未经处理直接流入库区内。施工期生活污水排放主要集中在生活营地区，对于施工人员洗漱废水在生活营地区修筑临时沉淀池，经沉淀处理后用于施工营地洒水抑尘；施工营地修建临时环保厕所定期清掏堆肥处理。项目施工期产生的废水不会对项目所在区域的水环境造成明显不利影响。

2.施工期环境空气影响

工程施工期对环境空气的影响主要表现为施工场地及运输道路无组织扬尘、燃油废气及汽车尾气，其污染源强和影响范围与施工条件、管理水平、机械化程度及施工季节、土质及天气等诸多因素有关。注意工人的劳动保护，对施工运输道路洒水，及时清扫路面，运输材料和建渣的车辆加盖篷布，临时堆土场远离居民点并遮盖，防护措施到位，则其不利影响可得到一定的控制。因此，施工期产生的扬尘和废气不会对项目所在地环境空气质量造成明显不利影响。

3.施工期声环境影响

施工期噪声影响主要表现为施工道路交通噪声及施工设备噪声对周边居民的干扰。施工单位应合理地安排施工进度和时间，文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施（如设置移动式声屏障等），降低施工噪声对环境的影响。在施工时较大产噪设备尽量避开休息时间施工，尤其在夜间不可施工作业；施工前做好准备工作，并有专人指挥施工，争取在最短时间内完工，尽量缩短施工噪声对民众的影响；施工设备尽量采用先进低噪声设备，定期保养、维护，降低对周围声环境的影响程度。施工期噪声是暂时的，在施工单位已采取相应降噪措施的情况下，施工期间噪声值可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）标准的要求，施工噪声可实现达标排放，项目施工期噪声是可以接受的。

4.施工期固体废物影响

施工期固体废物主要包括施工过程产生弃渣、建筑垃圾、更换的废旧设备及钢材、沉淀池沉渣和施工人员生活垃圾。本项目水库工程开挖土石方能用于自身利用的进行利用，不能利用的土方及时清运至弃渣场，弃渣场按照水土保持要求采取相应的拦挡防护措施。工程建筑垃圾来源主要为施工过程中产生少量废弃建筑材料（包括砼砌块、废钢筋、绑扎丝、砖、废管材）、废包装材料等，建筑垃圾中能回收的部分分类收集后及时出售给废品回收公司处理，不能回收利用的部分收集后运至住建部门指定位置。根据工程设计文件，项目部分水库泄洪闸改建需要拆除老泄洪闸、其他启闭设备、金属机构改造施工等，会产生报废设备及废旧钢材，外售废品回收企业综合利用。本工程施工期产生的废水经沉淀池处理会产生泥浆、泥渣，定期清理后，运往弃渣场，废水中经隔油池处理会产生废油泥约 0.03t，统一收集交由有资质单位处置。项目施工期产生的固体废弃物均可得到有效的处置，不会对

周边环境造成二次污染。

5.施工期生态环境影响

工程建设期间生态环境影响主要表现在土石方开挖、临时堆土场占用土地，因扰动地表、破坏植被引起的局部水土流失等。本项目不新增永久占地，评价范围内无古树名木和国家重点保护野生动植物分布，施工结束后会对临时占地进行迹地恢复，对陆生植物和陆生动物的影响较小。

本项目在枯水期施工，施工前会对水库进行放水减库容，会导致李桥水库内部分水生生物的流失；本项目施工作业面不涉水，施工产生的废水、弃渣等均进行了妥善处置，不会进入水库内，不会对水库水质造成明显影响，对水库水生生物的生存无明显影响；但施工期间持续性的机械噪声以及振动等，将在一定程度上导致过往鱼群受到惊吓或逃避，但对李桥水库内的鱼类资源无明显影响。工程完成后，施工影响消除，水库逐步恢复蓄水，鱼类资源及其生息环境不会有太大的变化，鱼类种类、数量趋于恢复。因此，项目施工期对水生生物的影响较小。

项目施工建设过程对生态环境的不良影响是短暂的，随着施工期结束而恢复。通过认真制定和落实工程施工期应采取的环保对策措施，其产生的环境影响问题能得到有效地控制，对生态环境总体影响较小。

7.保护区环境影响

本项目部分工程位于李桥水库集中式饮用水水源保护区一级保护区范围内。项目施工区域距离饮用水源取水点较远，施工期基本不会对李桥水库水质造成不利影响；施工期内水库的水量能够满足供水需求。本项目为甘肃省山丹县李桥水库除险加固工程，项目建设符合饮用水源保护要求。工程完工后，不会改变水库原有功能；水库库容不变，仍能满足山丹县供水需求；水库运行模式与工程建设前一致，水库集水区不会因为本项目建设产生不利于环境的影响；本项目实施后，能够有效的消除水库现有安全隐患，保障水库蓄水和供水安全，对饮用水水源取水产生了一定的正效益。

10.1.5.2 运营期环境影响评价结论

本项目为李桥水库除险加固项目，项目随着施工期的结束而结束；运营期主要是对水库的管理和维护，产生废水、废气、噪声及固体废弃物的影响甚微。

10.1.6 环境风险

本项目主要环境风险事故为油品泄漏，发生概率极小。建设单位和施工单位通过采取一系列的风险防范措施，同时制定相应的事故应急预案，可有效地防止环境风险事故的发生；一旦发生事故，依靠安全防护设施和事故应急措施也能及时控制事故，防止事故的蔓延。减少事故带来的人员伤亡、财产损失和环境影响，项目的环境风险水平是可以接受的。综合分析，从环境风险角度分析本项目建设可行性。

10.1.7 环境保护措施及环境影响经济损益分析

本项目采取的污染防治措施和生态保护措施，在技术上成熟可靠，治理效果较好，采取的环境保护措施在经济、技术上均可行。只要建设单位切实落实设计和评价提出的各项污染防治措施，使各类污染物均做到达标排放，则该项目的建设和营运对周围环境的影响是可以承受的，能够做到社会效益、环境效益和经济效益的统一，可达到三者协调发展的目的。

10.1.8 环境管理与监测计划

建设单位根据工程的不同阶段，制定相关的环境管理计划并严格实施；在项目施工期、运营期提供资金和设备保障，保证项目环境监测计划的执行。

10.1.9 总量控制

根据工程分析和国家总量控制指标，本项目运营期无工艺废水和废气产生，项目无须设置总量控制指标。

10.1.10 公众参与

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）中的相关要求，横山县李桥水库运行保护中心通过网络、刊登报纸、现场张贴等方式进行了本项目环境影响评价公众参与信息公示，在公示期间未收到反对项目建设的反馈意见，项目建设得到了公众的广泛认同和支持。

建设单位应重视环境保护，严格执行国家有关规定及标准，落实各项环保治理措施，加强环境管理，减轻项目对周围环境的影响。

10.1.11 环境影响可行性结论

本项目为甘肃省山丹县李桥水库除险加固工程，符合国家现行产业政策，满足当地规划要求。项目所在区域周边无明显的环境制约因素，项目实施后在改善区域水环境、提高行洪能力、保障区域供水安全等方面具有良好的社会效益和环境效益。工程环保设施安排较完善，污染防治措施有效，生态恢复、水土保持措施可行，环境风险较低。主要环境保护目标能够得到有效保护。因此，从环境保护的角度而言，本项目的建设可行。

10.2 建议及要求

- 1.项目施工期应认真落实废水、噪声、扬尘等污染防治措施，并保证所需资金；
- 2.撒播草籽的密度适当，慎用外来草种；
- 3.建议施工期间对施工人员进行相关的环境保护知识教育，增强施工人员的环保意识，使其自觉主动地保护环境；
- 4.建议政府有关部门加大执法力度，加强监督和管理；
- 5.建议建设施工废水隔油沉淀池，实现施工期生产用水的循环利用，禁止废水流入李桥水库；
- 6.建议水土流失防护措施布设应结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置；
- 7.加强工程建设期生态保护措施，工程施工设计中应尽量减少影响面积，把破坏程度降至最低。
- 8.在保护区内施工时，加强管理和监测。