万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程

环境影响报告书

（公示版）

环评单位：四川众望安全环保技术咨询有限公司

环评证书：国环评证乙字第 3245 号

2019 年 6 月

目　录

概　述 1

1 总 则 5

1.1 评价目的 5

1.2 编制依据 5

1.2.1 环境保护法律和法规 5

1.2.2 行政法规与国务院发布的规范性文件 6

1.2.3 部门规章与部门发布的规范性文件 6

1.2.4 地方行政规章及规范性文件 7

1.2.5 环境影响评价技术规范 8

1.2.6 建设项目有关资料 9

1.3 评价总体构思 9

1.4 评价内容、重点及时段 10

1.5 环境影响识别 10

1.5.1 环境对工程制约因素分析 10

1.5.2 工程对环境的影响因素识别 11

1.5.3 主要评价因子筛选 12

1.5.4 评价因子确定 13

1.6 评价标准 13

1.6.1 环境质量标准 13

1.6.2 排放标准 16

1.7 评价工作等级与评价范围 17

1.7.1 生态环境 17

1.7.2 地表水 18

1.7.3 地下水 19

1.7.4 声环境 20

1.7.5 环境空气 20

1.8 环境敏感点及保护目标 21

2 工程概况 24

2.1 工程地理位置 24

2.2 工程基本情况 24

2.3 现有引水管线基本情况 25

2.3.1 甘宁水库水资源情况 25

2.3.2 现状输水管线存在的问题 26

2.3.3 项目建设的必要性 28

2.4 项目组成 28

2.5 工程建设方案 30

2.5.1 工程总布置 30

2.5.2 高峰水厂提水泵房引水建筑设计 33

2.5.3 高峰水库引水隧洞（箱涵）设计 34

2.5.4 隧洞出口调节池设计 37

2.5.5 其余附属建筑设计 38

2.6.3 施工征(占)地 39

2.6 主要设备 39

2.6.1 施工期主要机械 39

2.6.2 营运期主要设备 40

2.7 施工组织 40

2.7.1 施工总布置 40

2.7.2 施工导流 41

2.7.3 主体工程施工 43

2.7.4 施工交通运输 46

2.7.5 施工辅助企业 47

2.7.7 拆迁安置计划 47

2.7.8 渣场规划 47

2.8 改建后“三本账” 49

3 工程分析.....50

3.1 施工期工艺流程及产污环节.....50

3.1.1 工程条件.....50

3.1.2 引水隧洞（箱涵）施工工艺及产污环节.....52

3.1.3 施工导流施工工艺流程及产排污环节.....60

3.2 施工期污染物产生、治理及排放.....63

3.2.1 废气.....63

3.2.2 废水.....64

3.2.3 噪声.....65

3.2.4 固废.....66

3.2.5 生态影响.....67

3.3 营运期污染因素分析.....69

3.4 方案比选.....69

3.4.1 方案概述.....69

3.4.2 方案比较.....74

3.5 工程分析总结.....74

4 项目所在地自然社会环境概况.....76

4.1 自然环境条件.....76

4.1.1 地理位置.....76

4.1.2 地形、地貌.....76

4.1.3 工程地质.....77

4.1.4 气候、气象.....80

4.1.5 地表水系.....80

4.1.6 土壤.....80

4.1.7 矿产资源.....81

4.1.8 土地利用现状.....81

4.2 生态环境概况.....81

4.2.1 生态功能划分 81
4.2.2 项目所在地的生态环境现状 82
4.2.3 水土流失 96
4.2.4 主要生态问题调查 97
4.3 区域环境质量现状 98
4.3.1 环境空气 98
4.3.2 地表水环境质量 100
4.3.3 地下水环境质量 105
4.3.4 声环境质量现状 107
5 环境影响预测与评价 108
5.1 施工期环境影响分析 108
5.1.1 大气环境 108
5.1.2 对项目所在区域水环境影响 109
5.1.3 对高峰水库取水口影响预测 114
5.1.4 地下水环境 115
5.1.5 声环境 118
5.1.6 固废 120
5.1.7 施工期生态环境影响分析 121
5.2 营运期环境影响分析 124
5.2.1 大气环境 124
5.2.2 地表水环境 127
5.2.3 地下水环境 135
5.2.4 声环境 135
5.2.5 固废 135
5.2.6 营运期生态环境影响分析 135
6 环境保护措施及其可行性论证 138
6.1 饮用水源保护措施 138
6.2 生态环境保护措施 138

6.2.1 陆生植物和植被的保护与恢复.....138
6.2.2 对陆生动物影响的减免与保护.....140
6.2.3 水生生物保护.....143
6.3 施工污染物防治措施.....145
6.3.1 施工期地表水环境防治措施.....145
6.3.2 施工期大气环境保护措施.....145
6.3.3 施工期声环境保护措施.....146
6.3.4 施工期固体废物处置措施.....147
6.4 施工期水土流失防治措施.....147
6.4.1 水土流失防治定量目标.....148
6.4.2 水土流失防治措施布设.....148
6.5 社会环境减免措施.....153
6.5.1 工程占地补偿措施.....153
6.5.2 人群健康保护措施.....154
6.5.3 交通保障措施.....154
6.6 环境保护措施预期效果分析.....155
6.7 环保治理措施投资.....156
7 环境风险分析与评价.....158
7.1 环境风险评价等级确定.....158
7.1.1 确定方法.....158
7.1.2 P 的分级确定.....158
7.1.3 环境风险评价等级确定结果.....159
7.2 环境敏感目标.....159
7.3 环境风险识别.....159
7.4 环境风险分析.....160
7.4.1 施工期环境风险分析.....160
7.4.2 运行期环境风险分析.....160
7.5 风险防范和应急措施.....161

7.6 应急预案 162
7.7 分析结论 162
8 环境影响经济损益分析 164
8.1 目的与遵循原则 164
8.2 环境影响经济损益分析 165
8.2.1 环境损失分析 165
8.2.2 环境效益 165
8.2.3 环境损益分析 165
8.3 小结 166
9 环境管理和环境监测 167
9.1 环境管理 167
9.1.1 环境管理机构设置 167
9.1.2 环境管理要求 167
9.2 环境监理 168
9.2.1 监理目的 168
9.2.2 监理职责 168
9.3 环境监测计划 169
9.3.1 施工期环境监测计划 169
9.3.2 运行期环境监测计划 169
9.4 竣工验收 169
10 产业政策及选址合理性分析 171
10.1 产业政策符合性分析 171
10.2 规划符合性分析 171
10.3 选址合理性分析 171
10.4 工程施工布置环境合理性分析 172
10.4.1 施工总布置环境合理性分析 172
10.4.2 施工公路布置环境合理性分析 172

10.5 与生态保护红线的符合性分析 173

11 结论及建议 174

11.1 结论 174

11.1.1 项目基本情况 174

11.1.2 产业政策的符合性 174

11.1.3 工程方案合理性 175

11.1.4 区域环境现状 175

11.1.5 工程对环境的影响预测结论 176

11.1.6 环境保护措施及效果 176

11.1.7 环境风险评价 177

11.1.8 总量控制 178

11.1.9 综合评价结论 178

11.2 建议 178

附图：

附图 1　拟建项目地理图

附图 2　拟建项目场地现状及敏感点分布图

附图 3　拟建项目总平面布置图

附图 4　拟建项目所在区域水系分布图

附图 5　拟建项目所在地土地利用规划图

附图 6　拟建项目现状监测布点图

附图 7　拟建项目所在区域生态红线保护红线图

附件 8　拟建项目引水建筑物纵剖面图

附件 9　拟建项目分流池剖面图

附件 10 泵房引水箱涵纵剖面图

附件 11 出口调节池结构图

附件：

附件 1 《关于江北水厂引水隧洞高峰水库段改道项目建设专题会议的纪要》（万州府纪[2018]3 号）；

附件 2 《关于重庆市万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程建设项目选址意见的复函》（万州经开建函[2018]17 号）；

附件 3 《重庆市万州区国土房管局关于江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程建设项目用地预审有关事宜的复函》；

附件 4 《重庆市万州区林业局关于万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程临时使用林地的批复》（万州林[2018]165 号）；

附件 5 《重庆市万州区发展和改革委员会关于万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程可行性研究报告的批复》（万州发改审农[2018]48 号）；

附件 6 《重庆市万州区水务局关于重庆市万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程水土保持方案准予行政许可决定书》（万州水务许可[2018]119 号）；

附件 7 《重庆市万州区水务局关于重庆市万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程初步设计的批复》（万州水务许可[2018]116 号）

附件 8 监测报告

概　述

一、项目背景

本工程为江北水厂原水输水配套工程，江北水厂原输水线路为，从甘宁水库引水至高峰水库后，再从高峰水库取水引至江北水厂和高峰水厂。鉴于目前经开区工业企业以及高峰场镇污水管网沿高峰水库布设，对高峰水库水质存在一定的环境风险，拟采取改道措施避开高峰水库水源，直接从原甘宁渠系 4 号引水隧洞（本项目建成后利旧）出口处改道新建引水隧洞至原甘宁水库 5 号隧洞（本项目建成后停用）出口处，再接入原江北水厂引水隧洞，本项目建成后，原输水管道不拆除，原高峰水库取水点取消，高峰水库不在作为饮用水源地使用。本工程作为江北水厂和高峰水厂配套输水工程，是保障万州城区居民饮用水水源安全的需要。

本项目已取得《关于重庆市万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程建设项目选址意见的复函》（万州经开建函〔2018〕17 号）、已取得《重庆市万州区林业局关于万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程临时使用林地的批复》（万州林〔2018〕165 号）、已取得《重庆市万州区发展和改革委员会关于万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程可行性研究报告的批复》（万州发改审农〔2018〕48 号）、已取得《重庆市万州区水务局关于重庆市万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程水土保持方案准予行政许可决定书》（万州水务许可〔2018〕119 号）。

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》以及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）等相关法律法规，重庆市万州三峡水资源开发有限公司委托我司承担了该项目的环境影响评价工作。本项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）第四十六项水利第 143 项引水工程涉及环境敏感区的情形，按规定编制环境影响报告书。在接受业主委托后，我司立即组织评价人员到现场踏勘、调查，了解项目所在地及周边的环境现状，结合项目特点，在完成工程分析和环境影响因素识别的基础上，按照有关法律法规、“环评技术导则”、技术规范和重庆市生态环境局有关规定，编制完成了《万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程环境影响报告书》，现上报审批。

二、项目工程内容

万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程位于重庆市万州区高峰镇，建设内容由高峰水厂提水泵房引水箱涵（不包括泵房，泵房为已建工程）、高峰水库引水隧洞（箱涵）及引水隧洞出口调节池三部分组成。高峰水厂提水泵房引水建筑位于本次改道线路起点，设计引水流量约 1.8m^3/s，取水分流池布置于高峰水库库尾甘宁 4#隧洞出口明渠段，池长 11.4m，宽 7.6m，最大高度 7.7m，采用 C20 钢筋混凝土结构。高峰水库引水建筑物全长 4241.1m，起点位于原甘宁渠系 4#隧洞出口拟建分流池处，拟通过 1#隧洞，再经 1#箱涵、2#隧洞、2#箱涵，将水引至屋基坪原甘宁水库 5#隧洞进口附近，再经新建 3#隧洞引水至原甘宁水库 5#隧洞出口，引水隧洞段设计引水流量 6.8m^3/s。引水隧洞出口调节池上口顺冲沟流向长约 32.3m，垂直向宽约 34.34m，正常水位 347.8m，采用重力式挡墙露天池，容积约 0.8 万方。

本项目占地共计 14.34 亩，其中工程永久占地 6.72 亩（林地 4.95 亩，耕地 1.77 亩），临时工程占地 7.62 亩（临时占耕地 4.50 亩，临时占非耕地 3.12 亩），工程占用林地为非公益林，占用耕地为非基本农田，工程建设周期为 26 个月。

三、本次评价内容和评价时段

鉴于本项目为水厂配套引水隧洞改道建设项目，属于改建项目，需考虑包括引水箱涵、引水隧洞、调节池建设施工期和引水系统运营期的环境特性，本次评价的具体评价内容和评价时段如下：

（1）评价内容

①借鉴类似项目的环境保护经验，对本项目建设过程中产生的各类污染物如施工噪声、施工扬尘、施工期生态影响等的环保处置方案进行论证，项目运营期影响较小，同时提出有针对性的环保措施，评价建设项目的环境可行性；

②从环境保护的角度论证本项目建设选址合理性，项目实施后环境目标和指标的可达性，提出环境保护对策措施，满足区域环境质量改善和排污许可要求的可行性。

（2）评价时段

包括勘察设计期、施工期和运营期。

四、环境影响评价工作过程

（1）准备阶段

2018 年 4 月初，四川众望安全环保技术咨询有限公司承担了“万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程”环评工作。根据建设单位提供的资料，确立了如下环评工作思路：

①编制环境影响评价工作方案；

②根据项目设计资料，针对建设项目的特点，对施工期和运营期对环境的影响进行识别；

③在识别环境影响的基础上，重点对施工期可能会对区域内的生态环境、环境空气、地表水、地下水、声环境和运营期的噪声影响等重点环境要素的环境影响进行深入分析、预测并尽可能给出定量数据，以论证工程的环境可行性；

④对工程可能带来的环境影响，提出有针对性的环境保护措施和环境风险防控措施，并进行经济技术论证；

⑤根据《环境影响评价公众参与办法》（2018 年 4 月 16 日由生态环境部部务会议审议通过，自 2019 年 1 月 1 日起施行）的规定，开展多种形式的公众参与工作。

（2）环境影响评价工作阶段

①环境现状调查

本评价 2018 年 5 月完成了区域地表水环境、环境空气、声环境、地下水等现状监测工作。

②环境敏感区筛查

2018 年 5 月，通过对调查评价区域的详查，查明了区域内各类环境敏感区。

③环境影响评价工作

根据调查、收集到的有关文件、资料，在环境现状调查结果的基础上，采用计算机模型模拟、类比分析等手段，对建设项目对各环境要素的环境影响和环境风险进行了分析、预测及评价。

（3）编制环境影响报告书

整理各环境要素的分析、预测成果，评价工程建设对各环境要素的影响，编制环境影响报告书，论证工程建设的环境可行性。邀请了有关专家进行有针对性地咨询、研讨。

五、关注的主要环境问题

根据万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程的特点，环评过程关注的主要环境问题如下：

（1）供水水源是否满足供水水质要求；

（2）施工期环境影响评价及防治措施；

（3）工程建设对高峰水库流域的生态环境的影响；

（4）工程建设对饮用水源保护区、其他用水户的影响；

（5）工程建设对地下水的影响；

（6）工程占地对环境的影响；

（7）工程建设造成水土流失预测及防治措施；

（8）水源保护及生态保护措施；

（9）方案比较论证。

六、环境影响报告书的主要结论

项目的建设符合国家、行业颁布的相关产业政策、法规、规范，项目的建设对保障江北水厂取水质量，对促进区域社会、经济发展，保护和改善区域环境质量具有积极意义，项目建设是必要的。

评价区域环境质量现状总体较好；项目建设施工过程中产生的污染物均做到达标排放或妥善处置，对生态环境、地下水、大气环境影响小，地表水、声环境影响产生短期影响，不改变区域的环境功能；项目采用的环保措施可行，社会、经济效益十分显著；建设项目环境可行，选址合理。通过落实环评要求完善环境风险事故防范措施和制定较详尽有效的环境风险事故应急预案，项目环境风险可防可控，环境可接受。项目得到周边公众的支持。

综上所述，在严格落实本项目相关设计和本评价提出的各项环保措施、环境风险防范和应急措施后，从环境保护角度分析，万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程的建设是可行的。

在本次环境影响报告书编制过程中，得到了重庆市万州区生态环境局、万州区水利局等单位的大力支持与协助，在此一并致以诚挚的感谢！

1 总 则

1.1 评价目的

（1）结合国家相关产业政策、环境政策及区块开发规划，根据环境特征及环境影响预测与评价结论、环境风险评价结论，分析论述项目建设的选址可行性、环境可行性，为环境管理部门决策提供科学依据。

（2）将污染防治措施、生态保护措施、风险防范应急措施及时落实到项目建设和环境管理中，为该项目实现合理布局、优化设计、清洁生产、落实环保措施及风险防范、应急措施提供科学依据；确保污染物达标排放、区域环境功能不改变，生态系统良性循环，将不利影响降至最低程度；将风险概率及风险事故影响降低到可接受程度。为项目的稳定建设、企业环境管理、环境管理部门实施监督管理提供科学依据，实现该项目与区域经济、社会和环境的协调发展。

（3）针对设计拟采取的环保措施进行分析，提出完善措施以符合环保要求，将环境影响降低到最小，以控制在当地环境可接受范围内。

1.2 编制依据

1.2.1 环境保护法律和法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起执行）；

（2）《中华人民共和国森林法》（1998 年 7 月）；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修正）；

（4）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；

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

（6）《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日修订）；

（7）《中华人民共和国野生动物保护法》（2016 年 7 月 2 日修正）；

（8）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年 11 月 7 日修正）；

（9）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修订）；

（10）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 10 月 25 日修订，2011 年 3 月

1 日起施行）；

（11）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修改）；

（12）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过）。

1.2.2 行政法规与国务院发布的规范性文件

（1）《国务院关于环境保护若干问题的决定》（国发〔1996〕31 号）；

（2）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修订）；

（3）《全国生态环境保护纲要》（国发[2000]38 号，2000.12.6）；

（4）《国务院办公厅转发发展改革委等部门关于加快推进清洁生产意见的通知》（国发[2003]100 号，2003.12.17）；

（5）《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号，2005.12.3）；

（6）《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》（国发[2007]15 号，2007.5.23）；

（7）《土地复垦条例》（国务院令 592 号，2011.2.22）；

（8）《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号），2013.9.10；

（9）《全国生态保护与建设规划》（2013~2020 年），2013.10；

（10）《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕77 号），2015.4.16；

（11）《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）。

1.2.3 部门规章与部门发布的规范性文件

（1）《关于推行清洁生产的若干意见》（环控[1997]232 号，1997.4.14）；

（2）《关于进一步加强建设项目环境保护管理工作的通知》（环发[2001]19 号，2001.2.21)；

（3）《环境影响评价公众参与办法》（2018 年 4 月 16 日由生态环境部部务会议审议通过，自 2019 年 1 月 1 日起施行）；

（4）《国家危险废物名录》（环境保护部令第 39 号）；

（5）《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；

（6）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号，2012.7.3)；

（7）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98号，2012.8.8）；

（8）《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2013 年修订)；

（9）《关于推进环境保护公众参与的指导意见》（环办[2014]48 号）；

（10）《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环办[2014]30 号）；

（11）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号，2017 年 9 月 1 日起执行）；

（12）《关于修改《建设项目环境影响评价分类管理名录》部分内容的决定》（生态环境部令 部令 第 1 号，2018 年 4 月 28 日）。

1.2.4 地方行政规章及规范性文件

（1）《重庆市城市区域环境噪声标准适用区域划分适用区域划分规定》（渝府发〔1998〕90 号）；

（2）《排污口规范化整治方案》（渝环发[2002]27 号）；

（3）《重庆市环境保护局关于印发城市区域环境噪声标准适用区域划分规定调整方案的通知》，渝环发[2007]39 号；

（4）《重庆市环境保护局关于修正城市区域环境噪声标准适用区域划分规定调整方案有关内容的通知》，渝环发[2007]78 号；

（5）《重庆市环境保护条例》（重庆市人大常委会公告〔2007〕7 号，2010.7.23 重庆市第三届人民代表大会常务委员会第十八次会议修正）；

（6）《重庆市生态功能区划（修编）》（2008）；

（7）《重庆市环境空气质量功能区划分规定》（渝府发〔2016〕19 号，2016 年 5 月 24 日）；

（8）《重庆市长江三峡水库库区及流域水污染防治条例》（2011.7.29）；

（9）《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发[2012]4 号，2012.1.9）；

（10）《重庆市工业项目环境准入规定》（修订）（渝办发[2012]142 号，2012.5.2）；

（11）《重庆市环境噪声污染防治办法》（重庆市人民政府令第 270 号，2013.2.16）；

（12）《重庆市重点生态功能区保护和建设规划》（2011-2030 年）。

（13）《重庆市人民政府关于贯彻落实大气污染防治行动计划的实施意见》（渝府发〔2013〕86 号）；

（14）《重庆市人民政府关于科学划分功能区域 加快建设五大功能区的意见》（渝委发[2013]4 号）；

（15）《重庆市人民政府办公厅关于调整万州区等 31 个区县（自治县）集中式饮用水源保护区的通知》（渝府办〔2013〕40 号）；

（16）《关于印发重庆市进一步推进排污权(污水、废气、垃圾)有偿使用和交易工作实施方案的通知（渝府办发〔2014〕178 号）》；

（17）《重庆市人民政府印发<重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知>》（渝府发[2016]19 号）；

（18）《重庆市生态文明建设“十三五”规划》（渝府发〔2016〕34 号）；

（19）《重庆市人民政府办公厅关于公布水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（渝府办发[2015]197 号）。

1.2.5 环境影响评价技术规范

（1）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；

（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》（HJ19-2011）；

（7）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（8）《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）。

1.2.6 建设项目有关资料

（1）《关于江北水厂引水隧洞高峰水库段改道项目建设专题会议的纪要》（万州府纪[2018]3 号）；

（2）《关于重庆市万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程建设项目选址意见的复函》（万州经开建函[2018]17 号）；

（3）《重庆市万州区国土房管局关于江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程建设项目用地预审有关事宜的复函》；

（4）《重庆市万州区林业局关于万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程临时使用林地的批复》（万州林[2018]165 号）；

（5）《重庆市万州区发展和改革委员会关于万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程可行性研究报告的批复》（万州发改审农[2018]48 号）；

（6）《重庆市万州区水务局关于重庆市万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程水土保持方案准予行政许可决定书》（万州水务许可[2018]119 号）；

（7）《重庆市万州区水务局关于重庆市万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程初步设计的批复》（万州水务许可[2018]116 号）。

1.3 评价总体构思

本次环评结合供水引水隧洞工程特点和项目所在地区的环境特征，以可持续发展和循环经济思想为指导，以国家和地方的相关环保法规、技术规范为依据，以实事求是的科学态度开展本次评价工作。

本项目的环境影响因素包括生态影响和污染物排放对环境的影响两个部分。根据工程特点，本次环评对项目施工期和运营期两个阶段进行分析，找出主要的生态环境影响因素和环境污染因素，按照环境影响评价技术导则对评价区水环境、大气环境、声环境和生态环境进行评价。同时，提出合理的生态环境保护措施和污染防治措施，以便减小工程建设对环境的影响。收集公众对本项目建设的意见，以使项目在施工中的环境保护措施更加完善，最大限度减少工程建设对环境的影响，充分发挥工程建设的环境效益和社会效益。

1.4 评价内容、重点及时段

评价工作内容：区域自然与社会环境概况调查、建设项目概况、工程分析、环境质量现状调查与评价、环境影响预测与评价、环境风险评价、环境保护措施论证分析、环境影响经济损益分析、环境管理及监测计划、环境可行性论证与分析、结论及建议。

评价重点：工程分析、环境影响评价、环境风险评价、环境保护措施论证分析等。

环境影响评价时段：施工期和运营期。

1.5 环境影响识别

1.5.1 环境对工程制约因素分析

通过对拟建项目评价周围的环境现状调查，外环境对工程建设的制约因素分析结果见表 1.5-1。

表 1.5-1　区域环境对工程的制约因素识别表

序号	外环境因素	对工程制约程度	序号	外环境因素	对工程制约程度
1	气候气象	轻度	9	地下水环境质量	轻度
2	地形地貌	轻度	10	声环境质量	轻度
3	地表水文	轻度	11	交通运输	轻度
4	土地资源	轻度	12	社会关注区分布	轻度
5	陆生动、植物资源	轻度	13	生产生活用水	轻度
6	地质条件	中度	14	经济水平	轻度
7	水土流失	中度	15	人力资源	轻度
8	环境空气质量	轻度	16	地表水环境质量	轻度

由表 1.5-1 可知，拟建项目所处大环境为万州经济技术开发区，各环境要素质量现状较好，环境容量相对较大，社会环境和环境质量现状对工程的制约较小。项目占地周边不涉及重要生态敏感目标，视觉景观敏感程度较低，占地范围不涉及其他更具有开发价值的自然资源。但是，本项目处于万州区高峰镇和甘宁镇，属于重庆市人民政府公告的水土流失重点治理区，从而对项目的环境保护提出更高要求，构

成中度度制约因素。

1.5.2 工程对环境的影响因素识别

（1）施工期环境影响

①施工生产废水和生活污水可能会对水环境产生影响；

②施工土石开挖、机械燃油及车辆运输产生的扬尘和废气对区域大气环境的影响；

③施工机械噪声对区域声环境的影响；

④工程施工对地下水环境的影响；

⑤工程弃渣、施工人员生活垃圾等固体废弃物对环境的影响；

⑥工程施工对饮用水源保护区的影响；

⑦工程施工对生态环境、水土流失、周围景观的影响；

⑧对施工营地附近及交通道路沿线环境敏感目标的影响。

（2）运行期环境影响

①工程永久用地对区域土地资源及利用的影响；

②外环境对饮用水源水质的影响。

通过工程分析以及区域环境概况分析，工程项目在建设期对环境的影响要素及程度分别见表 1.5-2。

表 1.5-2　工程对环境的影响因素识别矩阵表

环境要素		工程因素			综合识别
		勘察设计	管线开挖	施工便道建设	
自然环境	地形地貌	0	0	-S	-S
	地质构造	0	-S	0	-S
	地层岩性	0	0	0	-S
	气候气象	0	0	0	0
	地表水水文	-S	0	0	-S
	地下水水文	0	-S	0	-S
生态环境	陆生植物	-S	0	-S	-S
	陆生动物	-S	-S	-S	-S
	土地利用	0	-S	0	-S
	土壤侵蚀	0	-S	0	-S
	景观生态	-S	-S	0	-S

社会经济	交通运输	+S	-S	0	0
	资源开发	+S	+S	-+S	+M
	劳动就业	+S	+S	+S	+S
	人群健康	0	+S	0	+S
环境质量	土壤环境	-S	0	0	-S
	地表水	-S	-M	-M	-M
	地下水	-S	0	0	-S
	环境空气	-S	0	-S	-S
	声环境	-S	-S	0	-S
	固体废物	-S	-S	-S	-S

注：“+、-、0”分别表示有利、不利和可忽略影响，”L、M、S”分别表示影响程度大、中、小

由表 1.5-2 可知，拟建项目对环境的主要不利环境影响要素有土地利用、水土流失、陆生植物、地表水、地下水、环境空气、声环境、固体废物、热辐射环境，主要有利环境影响因素为资源开发。

1.5.3 主要评价因子筛选

根据工程制约因素及环境影响因素识别结果，采用矩阵法筛选出工程对环境的不利影响较大，同时环境敏感程度较高或自身重要程度较高的环境因子作为主要评价因子。评价因子识别矩阵具体见表 1.5-3。

表 1.5-3　拟建工程主要评价因子识别矩阵表

环境要素	环境因子	工程因素			敏感性	重要性
		勘察设计	管线开挖	施工便道建设		
生态环境	土壤侵蚀		-2R	-2R	Ⅱ	√
	土地利用		-2R	-2R	Ⅱ	√
	陆生植物		-2R	-2R	Ⅱ	√
地表水	COD		-2R		Ⅱ	√
	BOD_5		-2R		Ⅱ	√
	pH		-2R		Ⅱ	√
	SS		-2R		Ⅱ	√
	石油类		-2R		Ⅱ	√
地下水	井水水质	-2R			Ⅱ	√
环境空气	SO_2				Ⅰ	
	NO_2				Ⅰ	
	PM_{10}		-1R	-2R	Ⅱ	√

	$PM_{2.5}$		-1R	-2R	Ⅱ	√
声环境	Leq	-1R	-2R	-1R	Ⅱ	√
	振动	-1R	-1R		Ⅰ	√
固体废物	临时土石方		-2R	-2R	Ⅱ	√
	生活垃圾	-1L	-1L	-1L	Ⅰ	√

注：表中“+、-”分别表示影响性质为有利影响和不利影响，没有符号表示不涉及；1、2、3 分别表示影响程度为小、中、大；0、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ分别表示各环境因子在本工程所在评价区域的敏感程度为不涉及、可忽略、相对敏感、敏感；R、L 分别表示影响类型为可逆和不可逆影响，√表示重要。

1.5.4 评价因子确定

根据当地环境特征及前文识别结果，确定本项目环境评价因子如下：

（1）现状调查评价因子

地表水环境：pH、COD、高锰酸盐指数、氨氮、挥发酚、总氰化物、氯化物、石油类、硝酸盐氮、硫酸盐、六价铬、氟化物、硫化物、锰、汞、砷、铁、粪大肠菌群；

声环境：昼间等效声级、夜间等效声级；

环境空气：NO_2、SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$；

地下水环境：pH、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐。

生态环境：生态群落、土壤资源、水土流失。

（2）环境影响分析因子

声环境：昼间等效声级、夜间等效声级；

环境空气：NO_2、SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$；

地表水环境：生活污水；

固体废物：临时土石方、生活垃圾；

生态环境：土壤侵蚀、土地利用。

1.6 评价标准

1.6.1 环境质量标准

（1）声环境质量标准

本项目所在区域属《声环境质量标准》(GB3096-2008)规定的 2 类声环境功能区适用区域，项目区声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区标准，标准值见表 1.6-1。

表 1.6-1　声环境质量标准　单位：dB（A）

评价标准	功能区类别	昼间值	夜间值
声环境质量标准(GB3096-2008)	2 类	60	50

（2）环境空气质量标准

根据《重庆市人民政府关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发[2016]19 号），本项目所在区域为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，标准值见表 1.6-2。

表 1.6-2　环境空气质量二级标准　单位：mg/m^3

污染物名称	取值时间	浓度限值	标准来源
SO_2	日平均	0.15	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
NO_2	日平均	0.08	
PM_{10}	日平均	0.15	
$PM_{2.5}$	日平均	0.075	
CO	24 小时平均	4	
O_3	1 小时平均	200	

（3）地表水环境质量标准

根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发[2012]4 号，2012.1.9）的相关规定，高峰水库、甘宁水库和长江（万州段）属Ⅲ类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水域水质标准，标准值见表 1.6-3。

表 1.6-3　地表水环境质量标准限值　单位：mg/L

污染物 标准值	pH（无量纲）	COD	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	挥发酚	总氰化物
Ⅲ类标准值	6～9	≦20	≦6	≦1.0	≦0.2（湖、库≦0.05）	≦0.005	≦0.2

续表 1.6-3　地表水环境质量标准限值　单位：mg/L

污染物 标准值	石油类	六价铬	氟化物	硫化物	汞	砷	粪大肠菌群（个/L）
Ⅲ类标准值	≦0.05	≦0.05	≦1.0	≦0.2	≦0.0001	≦0.05	≦10000

续表 1.6-3　地表水环境质量标准限值　单位：mg/L

污染物 标准值	锰	铁	硝酸盐	硫酸盐	氯化物
集中式生活饮用水补充项目	≦0.1	≦0.3	≦10	≦250	≦250

（4）地下水质量标准

执行地下水质量标准按《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类标准进行评价，标准值见表 1.6-4。

表 1.6-4　地下水质量标准限值　单位：mg/L

污染物 标准值	pH（无量纲）	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	铁	锰
Ⅲ类标准值	6.5~8.5	≦1000	≦250	≦250	≤0.3	≦0.1

续表 1.6-4　地下水质量标准限值　单位：mg/L

污染物 标准值	高锰酸盐指数	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐	
Ⅲ类标准值	≤3.0	≤0.2	≤20	≤0.02	

（5）土壤侵蚀强度

按《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）划分，项目区属于水力侵蚀类型区。西南土石山区水力侵蚀类型区的容许土壤流失强度为 500t/（km^2•a）。标准值见表 1.6-5。

表 1.6-5　土壤侵蚀强度分级标准

级　别	平均侵蚀模数[t/(km^2 a)]	平均流失厚度（mm/a）
微　度	＜500	＜0.37
轻　度	500～2500	0.37～1.9
中　度	2500～5000	1.9～3.7
强　烈	5000～8000	3.7～5.9
极强烈	8000～15000	5.9～11.1
剧　烈	＞15000	＞11.1

1.6.2 排放标准

（1）噪声

施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

表 1.6-6　建筑施工场界环境噪声排放标准　　dB（A）

昼间	夜间
70	55

营运期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

表 1.6-6 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值 dB（A）

昼间	夜间
60	50

（2）废水

拟建项目生活污水依托租赁施工营地污水处理设施（化粪池）处理后排入周边市政污水管网。

（3）废气

施工过程中柴油机废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（DB50/418-2016），标准值见表 1.6-7。

表 1.6-7　大气污染物综合排放标准

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）
NO_x	其它区域	240	界外浓度最高点	0.12
SO_2		550		0.40
颗粒物		120		1.0

营运期无废气产生。

（4）固体废物

本项目产生的固体废物主要为施工过程的临时土石方和施工人员生活垃圾等。

1.7 评价工作等级与评价范围

1.7.1 生态环境

（1）评价等级

本项目工程施工永久占地 6.72 亩，临时占地 7.62 亩，合计占地面积 14.34 亩（合计 76264.78m^2），小于 2km^2。评价区域为农林生态系统，生态系统单一，结构简单，项目占地不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区等特殊或重要生态敏感区，本项目生态环境影响区域生态敏感性属一般区域。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）导则对生态环境评价等级的划分，本项目生态环境评价工作等级定为三级。详见表 1.7-1。

表 1.7-1　生态评价等级

项目	工程占地	影响区域生态敏感性	评价等级
指标	0.076264km^2＜2.0km^2	一般区域	三级

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）的规定，生态影响评价范围应涵盖项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。评价工作范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之剑的相互关系确定。综合考虑本项目与项目所在区域的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，以评价项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界。

本项目规模较小，本项目对项目所在地区域气候过程的影响基本可以忽略。对生态环境的影响重点集中在陆生和水生两部分：建设期重点关注对管线涉水段所在区域水文过程、管线沿线的生物过程造成直接和间接影响；营运期重点关注管线涉水段所在区域水文过程的直接影响。综合考虑后，陆生生态环境影响主要考虑工程占地对陆域动、植物的影响，施工主要集中在输水管线两侧，评价范围确定为万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程沿线两侧各 500m 范围，项目临时道路两侧

各 200m 范围，水生生态影响主要考虑工程施工对高峰水库的影响，评估范围总面积约 4.2km^2。

1.7.2 地表水

（1）评价等级

拟建项目过程中废水经处理后用作施工营地洒水、冲洗车辆等，无生产废水排放，生活废水排入市政污水管网；项目运行期无废水产生和排放，拟建项目施工场地邻近高峰水库，部分管线跨越高峰水库周边小支沟，根据本项目对地表水的影响类型特征，属于水文要素影响型建设项目。

根据《重庆市万州区人民政府办公室关于印发重庆市万州区乡镇集中式生活饮用水源保护区划分意见的通知》（万州府办发〔2006〕47 号），高峰水库整个水库为饮用水水源地一级保护区水域范围，保护区陆域纵深范围为洪水期正常水位库岸四周水平纵深 30 米。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018）中的规定，影响范围涉及饮用水水源保护区的，评价等级应不低于二级，确定本项目地表水环境评价等级为二级。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018）中对地表水评价范围的确定要求，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：

A. 水温要素影响评价范围为建设项目形成水温分层水域，以及下游未恢复到天然（或建设项目建设前）水温的水域。本项目不会对高峰水库水温造成影响，不考虑水温要素影响评价范围。

B. 径流要素影响评价范围为水体天然性状发生变化的水域，以及下游增减水影响的水域。本项目施工期会对高峰水库的径流要素产生影响，重点评价高峰水库整个水库的影响范围。

C. 地表水域影响评价范围为相对建设项目前日均或潮均流速及水深、或高（累计频率 5%）底（累计频率 90%）水位（潮位）变化幅度超过±5%的水域。本项目建

设期会对高峰水库周边小支沟的流速和高低水位造成影响，重点评价高峰水库周边小河沟跨越段至高峰水库整个水库的影响范围。

综上，本次地表水评价工作等级为二级，评级范围为高峰水库整个水库的影响范围。

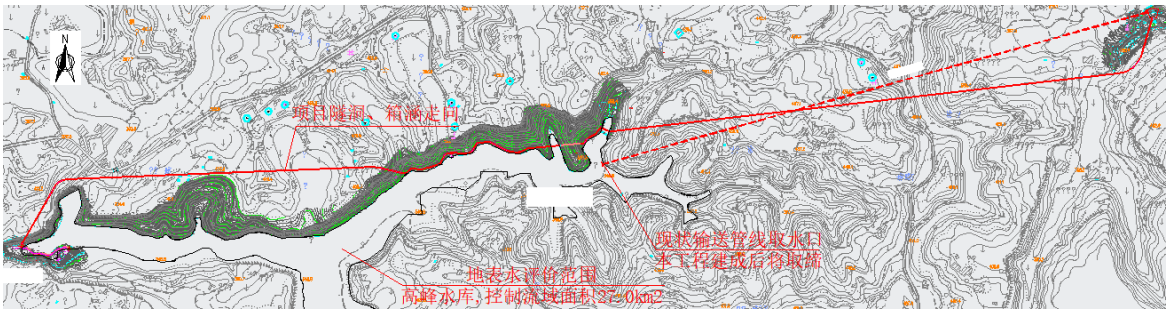


图 1.7-1　地表水评价范围示意图

（3）评价时期

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018）中对地表水评价时期的确定要求，二级评价至少开展枯水期评价，本项目选择高峰水库枯水期进行评价。

1.7.3 地下水

（1）评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）对建设项目分类，本项目属于 A 水利第 3 项引水工程涉及环境敏感区的，地下水环境影响评价项目类别属于“Ⅲ类”，本项目所在区域不涉及集中式地下水饮用水源、项目周边存在分散式地下水饮用水源，项目地下水环境敏感程度为“较敏感”，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）关于评价工作等级的划分原则，确定本项目地下水环境评价工作等级为三级，详见表 1.7-2。

表 1.7-2　建设项目地下水评价等级

划分依据	本项目情况	分级	评价工作等级
Ⅲ类项目			
地下水环境敏感程度	项目所在区域无集中式饮用水源保护区、项目周边存在分散式地下水饮用水源	较敏感	三级

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的相关要求，地下水评价范围应包括与建设项目相关的地下水环境保护目标，本项目建设内容属于线性工程，拟建项目周边区域无地下水集中式饮用水源准保护区，根据导则中对线性工程评价范围的确定原则：本工程未穿越地下水水源准保护区，调查评价范围内无地下水水源保护区，线性工程评级范围为：引水隧洞和涵洞线性工程以工程边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）对三级评价的相关要求，本项目了解了调查评价区和场地环境水文地质条件；基本掌握了调查评价区的地下水补径排条件和地下水环境质量现状；采用解析法进行地下水影响与评价，提出了切实可行的环境保护措施与地下水环境影响跟踪监测计划。

1.7.4 声环境

（1）评价等级

项目所在区域位于万州经济技术开发区，属 2 类声环境功能区适用区域，项目管线两侧 200m 范围内以及临时道路沿线仅有少量分散居民点分布，受噪声影响人口数量少，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中关于评价工作等级的划分原则，确定本项目声环境评价工作等级为二级。判断等级详见表 1.7-3。

表 1.7-3　声环境评价等级

划分依据	项目基本情况	判别	评价等级
区域声环境功能区类别	万州经济技术开发区	2 类地区	二级
建设项目建设前后所在区域的声环境质量变化程度	项目仅施工期建设，无运营期	项目结束后无噪声源	
受影响人口的数量	周边 200m 范围内以及临时道路沿线仅少量分散居民点分布	受噪声影响人口数量少	

（2）评价范围

根据导则要求，结合项目周边居民点分布情况，声环境影响评价区涵盖所有噪声影响区域，本项目噪声敏感点分布于拟建项目周边 200 米范围内，本项目声环境评价范围为输水管线两侧施工范围两侧 200m 范围。

1.7.5 环境空气

（1）评价等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的相关要求，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。本项目工程准备期工期为 1 个月，主体工程施工期为 21 个月，工程完建期为 1 个月，产生废气为柴油机废气，污染物以 NOx、颗粒物为主。本项目环境空气影响主要为施工期，没有长期固定的污染排放源，在正常工况下，各污染物的最大地面空气质量浓度占标率小于 1%，因此本次环评确定大气评价工作等级定为三级。判断等级详见表 1.7-4。

表 1.7-4　环境空气评价等级

污染源	污染物	C_i（mg/m^3）	C_{oi}（mg/m^3）	P_i（%）	评价工作等级
柴油机废气	NO_2	0.0004806	0.20	0.24	三级
	CO	0.0124	4	0.31	
	SO_2	0.00039	0.15	0.26	

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的相关要求，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。

1.8 环境敏感点及保护目标

（1）居民等社会关注点分布

项目所在地不涉及森林公园、自然保护区等环境敏感区，引水隧洞穿越万州区高峰镇和甘宁镇的部分村落，所在地附近 200m 范围内零星分布有居民点。

（2）地表水体

本项目涉及到的地表水体保护目标主要为高峰水库，工程施工期间可能会对高峰水库造成一定程度影响。

（3）地下水

根据现场踏勘，本项目引水隧洞上方和两侧 500m 范围内无地下水饮水井。

（4）生态环境

本项目不穿越自然保护区、风景名胜区、重点文物保护区等敏感区域，评价区域内未见珍惜动植物分布与出没，项目不涉及生态红线。项目区域地表植被以地带

性灌木、杂草为主，零星分布有少量农作物。施工期应减少植被破坏和水土流失，维护区域生态平衡。

本项目走向沿高峰水库库岸并箱涵跨越小支沟，重点关注隧洞施工对高峰水库水质的影响。

（5）声环境

本项目周边 500m 范围内供分布有民居，在施工过程中采取相应的污染防治措施，最大程度减少对敏感点的影响。

（6）环境空气

区域环境空气质量功能不因本项目而改变。

本项目环境敏感点具体情况见表 1.8-1，各敏感点与本项目的相对位置关系见附图 2。

图 1.8-1　环境敏感点分布示意图

表 1.8-1　评价范围内环境敏感点统计表

序号	名称	位置（m）			环境敏感特性	影响因素
		方位	与临近项目区域高差	与场界最近距离		
一、声环境、大气环境						
1	兴隆弯居民	北侧	8~10	700	分散居民 6 户，约 22 人	施工设备噪声影响、施工扬尘、材料运输道路扬尘
2	经开区高峰园还建房	北侧	5	150	集中居民约 206 户，约 816 人	
3	刘家咀居民	西北侧	3~5	230	分散居民 5 户，约 20 人	
4	高峰中学	北侧	3	50	师生共计约 750 人	
5	高峰镇居民	东北侧	4~15	300	场镇集中居住区，约 2000 人	
6	纯阳实验学校	东北侧	4~15	310	师生共计约 450 人	
二、地表水环境						
1	高峰水库	改道工程隧洞、灌渠临近高峰水库			本项目施工期高峰水库为饮用水水源地，主要功能为饮用水功能，III类水体	施工期对水库水质影响
三、生态环境						
1	陆生生态	土壤及植被，项目占地外延 500m 范围内			属农林生态系统，受人类活动影响强烈，植被以旱地、水田农作物为主。	占地，植被破坏、水土流失
2	水生生态	高峰水库，改道工程隧洞、灌渠临近高峰水库			水生生物生态环境	水生生物生态环境

2 工程概况

2.1 工程地理位置

万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程位于重庆市万州区高峰镇，工程主要由高峰水厂提水泵房引水箱涵（不包括泵房，泵房为已建工程）、高峰水库引水隧洞（箱涵）及引水隧洞出口调节池三部分组成，高峰水库引水隧洞（箱涵）全长约 4.24km，进口底板高程 349.0m，出口底板高程 346.17m。本工程建成后，高峰水库不再承担饮用水功能。工程地理位置见附图 1。

2.2 工程基本情况

项目名称：万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程；

建设单位：重庆市万州三峡水资源开发有限公司；

项目投资：6912.67 万元；

建设性质：改建；

建设内容和规模：万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程位于重庆市万州区高峰镇，工程由高峰水厂提水泵房引水箱涵、高峰水库引水隧洞（箱涵）及引水隧洞出口调节池三部分组成。高峰水厂提水泵房引水建筑位于本次改道线路起点，设计引水流量约 1.8m^3/s，取水分流池布置于高峰水库库尾甘宁 4#隧洞出口明渠段，池长 11.4m，宽 7.6m，最大高度 7.7m，采用 C20 钢筋混凝土结构。高峰水库引水建筑物全长 4241.1m，起点位于原甘宁渠系 4#隧洞出口拟建分流池处，拟通过 1#隧洞，再经 1#箱涵、2#隧洞、2#箱涵，将水引至屋基坪原甘宁水库 5#隧洞进口附近，再经新建 3#隧洞引水至原甘宁水库 5#隧洞出口，引水隧洞段设计引水流量 6.8m^3/s。引水隧洞出口调节池上口顺冲沟流向长约 32.3m，垂直向宽约 34.34m，正常水位 347.8m，采用重力式挡墙露天池，容积约 0.8 万方。本项目占地共计 14.34 亩，其中工程永久占地 6.72 亩（林地 4.95 亩，耕地 1.77 亩），临时工程占地 7.62 亩（临时占耕地 4.50 亩，临时占非耕地 3.12 亩），工程建设周期为 26 个月。

组织机构及定员：施工期施工人员高峰时约 221 人，以当地民工为主，租赁周边居民点已建成民房作为临时施工营地，仅昼间施工。营运期人员依托重庆市万州

三峡水资源开发有限公司现有管理体系，办公、生活区位于重庆市万州三峡水资源开发有限公司，施工营地内设办公生活区。

2.3 现有引水管线基本情况

2.3.1 甘宁水库水资源情况

①甘宁水库基本情况

万州区甘宁水库位于长江上游干流—濮渡河中游高洞滩河段，万州区甘宁镇境内，是濮渡河干流开发的龙头控制工程，下距甘宁乡场 6.5km，距万～忠公路 8km，距万州区 44km。甘宁水库最大坝高 57m，坝顶长 225m，坝址以上集雨面积为 149.5km^2，多年平均径流量为 9429 万 m^3。水库校核洪水位 417.38m，总库容 3360 万 m^3，正常蓄水位 417.0m，相应库容 3245 万 m^3，死水位 402m，相应死库容 535 万 m^3。1998 年动工兴建，1999 年底实现大坝蓄水。工程总投资 20602 万元，于 2003 年 11 月竣工验收。

甘宁水库灌区设计灌面 10.04 万亩，其中田 6.83 万亩，土 3.21 万亩。灌区以种植水稻、小麦、玉米、红苕等粮食作物为主，其次为油菜、花生、烟叶、芝麻等经济作物。设计灌溉保证率 77.8%，灌溉水利用系数 0.654，综合毛定额 306m^3/亩，灌区农业灌溉毛需水量 3002 万 m^3。

②甘宁水库功能

甘宁水库原是一座以灌溉为主，兼城市供水、防洪、发电等综合效益的中型水利工程。2009 年万州区政府与浙旅控股公司签订开发青龙大瀑布的合同，拟采用甘宁水库水系建设 5A 级的青龙瀑布群。因此，甘宁水库水系未来将以城市供水、景观用水为主要功能，防洪、发电和灌溉功能为辅。

③甘宁水库水量情况

目前甘宁水库年来水量可达 9429 万立方米，年可外用水量（P=95%）4471 万立方米（用途包括供城区用水、青龙瀑布建成后景观用水）。按最新总体规划，甘宁水库水系规划有三角凼、青龙水库作为其补水工程，全部建成后年可调用水量为 8250 万立方米（P=95%）。

④甘宁水库水源地建设情况

2000 年 7 月，重庆万州三峡水资源开发公司根据万府发（2000）50 号《重庆市万州区人民政府关于印发重庆市万州区饮用水源保护区划分意见的通知》精神，划分了甘宁水库取水口一级保护区、二级保护区以及准保护区，并与区环保局、水利局建立了《甘宁湖水源保护区污染防治联系制度》，在甘宁水库水源保护区设立了监测点，由专人负责监测，加强了水源的保护、污染防治和监督管理。在区政府及有关部门的支持下，已完成退耕还林面积 1 万亩，新建梨园 1000 亩，投资 20 多万元栽植金丝垂柳、小叶榕、毛叶丁香等植物，改善库区“一级水源保护区”及取水口周边环境的绿化状况。累计投入 30 余万元鱼苗，开展白水养鱼，净化水质。按照区级有关部门的要求取缔库区内的“三无”船舶，坚持水面清漂工作。除配合区环保部门、区疾病预防控制中心定期对水库原水的进行监测外，周期性抽测甘宁水库和高峰水库水质，严密监测水质变化，全力保障原水水质。

通过以上措施，甘宁水库原水水质曾取得较大的改善，但随着三峡库区移民安置工作的深入，上游城镇人口集中污染负荷有所增加，如上游分水镇污水污水排放和垃圾处置等点源和面源污染对水库水质造成了一定程度的影响。对此，近年来万州区各级部门对甘宁水库水系污染治理高度重视，先后安排专项资金建设分水镇污水处理工程和垃圾处理设施等，项目建成后将很大程度缓解水库水质恶化的问题。

⑤甘宁水库引水工程建设情况

甘宁水库作为万州城区的主要饮用水源，现已修建有至江北水厂输水渠道 17.518 公里。

江北水厂是甘宁水库的配套工程，地处龙宝镇岩上村玉罗十组，占地 76 亩，设计日供水 20 万方，已完成并投入使用一期工程供水规模为日供水 10 万方。工程总投资 14838.24 万元。江北水厂 2001 年 10 月正式向万州主城区供水，其原水和出厂净水水质经万州区疾病预防控制中心检测符合国家生活用水卫生标准，并于 2002 年通过重庆市供水资质评审小组的供水资质评审，2005 年通过供水资质复审，成为重庆市为数不多的具有二级供水资质的企业。目前，主要向化工园区企业及万州部分城区供水。

2.3.2 现状输水管线存在的问题

（1）原输水管线走向情况

江北水厂原输水线路为经甘宁水库渠系 4#隧洞出口流入高峰水库西侧库尾，再从高峰水库东北侧库尾有压取水口取水，采用隧洞引至江北水厂。其中高峰水库东北侧取水口为库岸竖井式取水口，取水口后为甘宁渠系 5#引水隧洞，该隧洞为有压隧洞，长约 1934.5m，衬砌后内径为 2.3m 圆形隧洞，出口设置消力井，采用两根 DN1000 锥形阀控制放水。甘宁水库 4#隧洞和 5 号隧洞分别位于高峰水库西侧和东北侧，原输水管线运行期间，高峰水库一直承担饮用水源调节水库的功能。

（2）输水管线存在的问题

根据《万州经济技术开发区高峰园（高峰组团Ⅰ-Ⅴ、姜家组团Ⅰ-Ⅱ管理单元）控制性详细规划》，高峰水库周边区域已规划为万州经济技术开发区，从目前高峰水库所处区域环境条件来看，由于高峰水库流域内大部分为经开区工业企业以及高峰场镇，原输水管线主要存在以下几方面问题：

A. 截污干管沿高峰水库铺设，对高峰水库作为饮用水源调节水库的使用功能存在较大风险，高峰水库已不能满足饮用水源调节水库的功能要求，如继续使用原引水管线，将存在江北水厂和高峰水厂供水水质得不到保障的问题。

B. 高峰水库周边已被规划为万州经济技术开发区，将来周边区域开发规模会越来越大，水库岸边环境植被必将大量减少，再加上将来高峰时水库周边居住密度逐渐增加，岸边环境的改变对高峰水库水质将产生一定负面影响，高峰水库已不再适合作为饮用水源地。

C.高峰水库为小一型水库，总库容 339 万 m^3，位于万州区高峰场镇下游。其主流杨河溪发源于重庆市万州区柱山乡，流经万州区柱山乡、甘宁镇、高峰镇，于万州区甘宁镇庙坝村汇入长江，属长江一级支流，流域面积 70.4km²，主河道长 18.1km。近年来，随着万州城市建设快速发展，高峰水库所在流域上游已发展为万州经开区高峰园片区。园区规划总人口约 15 万人，并规划进驻大量化工企业。园区规划上起鹿山场，下至高峰水库，整个园区用地基本沿高峰水库上游河流杨河溪布置，杨河溪穿越园区地表长度约 5.5km。

D.高峰场镇周边地下矿物质储量丰富，目前分部有大量盐气化工企业，重点发展盐化工、天然气化工产品，盐化工以“两碱一氯”为龙头，生产食盐、低盐重质纯碱、离子膜烧碱、PVC、氯酸钠等主导产品；天然气化工以甲醇为龙头，发展下游产品。鉴于高峰水库上游地表、地下的复杂情况，地处园区和高峰场镇下游的高峰

水库，做为高峰水厂和江北水厂的生活饮用水水源，水质将严重得不到保障。因此，对甘宁水库流入高峰水库的原水采取工程措施进行改道以避开高峰水库就显得十分紧迫和必要。

2.3.3 项目建设的必要性

由 2.3.2 章节分析内容可知，现状输水管线存在的问题已日益凸显，高峰水库不再适合作为饮用水源调节水库使用，需采取改道措施避开高峰水库水源，本工程仅对高峰水库段原引水管道进行改造，甘宁水库至 4#引水隧洞之间的引水管道不发生变更，本工程直接从甘宁水库 4#引水隧洞出口处改道新建引水隧洞至 5 号隧洞出口处，再接入原江北水厂引水隧洞。同时，高峰水厂取水口也改在甘宁水库 4 号引水隧洞出口分流池处。因此，本工程作为江北水厂和高峰水厂配套输水工程，是保障万州城区居民饮用水水源安全的需要。

基于以上多方面考虑，2017 年 12 月，万州区召开专项协调会议，根据《关于江北水厂引水隧洞高峰水库段改道项目建设专题会议的纪要》（万州府纪[2018]3 号），同意实施江北水厂引水隧洞高峰水库段改道项目，为保障江北水厂原水水质安全，放弃江北水厂高峰水库调节方案，采取工程措施直接将引水隧洞 4#和 5#相连接。根据项目推进进度，项目经过可行性研究论证，确定了项目方案，并进行了初步设计和施工图设计，项目的建设十分必要，同时方案可行。

本项目建成后，原输水管线暂不拆除，如将来拆除原输水管线，则应做好环保防护措施，确保周边输水管线水质不受影响。

2.4 项目组成

万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程主体工程包括高峰水厂提水泵房引水箱涵（不包括泵房，泵房为已建工程）、高峰水库引水隧洞（箱涵）及引水隧洞出口调节池三部分组成，辅助工程包括施工营地、临时施工道路等。

主要工程内容和工程量见表 2.4-1。

表 2.4-1　拟建项目主要工程一览表

编号	项目组成	工程内容	备注
一、主体工程			

编号	项目组成	工程内容	备注
1	高峰水厂提水泵房引水箱涵	取水分流池布置于高峰水库库尾甘宁 4#隧洞出口明渠段，该部位场地平整。整个分流池长 12.4m，宽 7.6m，最大高度 7.3m，采用 C20 钢筋混凝土结构。分流池设计建基面高程 344.7m，顶部高程 352.0m。左侧接新建高峰水库引水隧洞，右侧设置一闸阀井后接高峰水厂已建成泵房引水箱涵。	
2	高峰水库引水隧洞（箱涵）	新建隧洞总长 3544.1m，共三段，分别为 1#隧洞长 1468m，2#隧洞长 85m，3#隧洞长 1991.1m；隧洞全部采用城门洞型（圆拱直墙型），净宽 2.4m，净高 2.9m（其中直墙段高 1.7m）。隧洞净空尺寸 2.4m×3.15m。 新建库岸箱涵总长 697m，共两段，分别为 1#箱涵长 599m，2#箱涵长 98m。引水隧洞段设计引水流量 6.8m^3/s，底板比降 i=1/1500，为无压隧洞。引水箱涵段设计引水流量 6.8m^3/s，比降 i=1/1500，采用 C25 抗渗钢筋混凝土现浇结构，净空断面 2.4m×2.4m。	
3	引水隧洞出口调节池	高峰水库改道段引水隧洞出口调节池结合出口条状地形平面布置成近似矩形状。调节池上口顺冲沟流向长约 32.3m，垂直向宽约 34.34m，正常水位 347.8m，采用重力式挡墙露天池，容积约 0.8 万方。调节池靠近已成 5#隧洞出口消能井处预埋两根 DN800 取水钢管向 5#隧洞出口消能池内放水，钢管中心高程 341.4m，并安装手电两用蝶阀控制取水量。	
二、辅助工程			
1	进场道路	本工程引水隧洞起点及终点处均有已建施工道路通过，中间连接箱涵段无公路，需新建 1 处施工便道长 221m 接已建乡村公路，便道宽 4.5m，平均坡降 15%，便道位于高峰水库库内左岸屋基坪处。	
2	泄洪渠工程	本项目沿线穿过高峰水库库岸 3 条小冲沟，本工程结合冲沟走向新建 3 条泄洪渠。1#泄洪渠长 92.6m，首段穿过 1#拦渣挡墙，末端接入高峰水库；2#泄洪渠长 68.2m，首段穿过 2#拦渣挡墙，末端接入高峰水库；3#泄洪渠长 191.5m，首段穿过 3#拦渣挡墙，末端接入高峰水库。	
3	施工营地	本项目设置 3 处临时施工营地，分别位于 1#隧洞、2#箱涵、3#隧洞洞口周边居民点，租赁周边居民点已建成民房作为临时施工营地，每处施工营地设置有施工机械停放场、库房、办公区等。	
4	渣土堆场	本工程弃渣 7.11 万 m^3（松方），不设置渣场，弃渣由建设单位统一调配，作为其他项目填方。	
三、公用工程			
1	供水	由市政供水管网引入，满足施工及管理人员用水需求	
2	供电	本项目施工期供电依托市政	
四、环保工程			
1	施工生活污水	施工人员生活污水依托租赁施工营地污水处理设施（化粪池）处理后排入周边市政污水管网	
2	施工废水	施工废水设简易隔油沉淀池处理后回用	
3	生活垃圾	施工人员生活垃圾交由环卫处置	

2.5 工程建设方案

2.5.1 工程总布置

工程总体布置上，考虑到高峰水厂的用水需求，并结合高峰水厂在高峰水库库岸已建的抽水泵房的位置，为充分利用已建泵房，节约工程投资。方案布置时，在甘宁渠系 4#隧洞出口处新建一分流井，分流井采用钢筋混凝土结构，左岸接高峰水库改道引水隧洞，右岸接引水箱涵至高峰水厂已建泵房。左岸高峰水库改道引水隧洞出口处为衔接已建的甘宁水库 5#隧洞出口，新建一混凝土调节池，经调节池平稳调节后，再泄入甘宁水库 5#隧洞出口引至江北水厂。因此整个方案主要由高峰水厂提水泵房引水建筑、高峰水库引水隧洞（箱涵）和隧洞出口调节池三部分组成。

高峰水厂提水泵房引水建筑位于本次改道线路起点，设计引水流量约 1.8m^3/s。取水分流池布置于高峰水库库尾甘宁 4#隧洞出口明渠段。整个分流池长 11.4m，宽 7.6m，最大高度 7.7m，采用 C20 钢筋混凝土结构。分流池设计建基面高程 346.7m，顶部高程 354.4m（高于高峰水库校核洪水位 353.12m）。左侧接新建高峰水库引水隧洞，右侧设置一闸阀井后接高峰水厂泵房引水箱涵。引水箱涵沿水库右岸坡等高线弯曲布置，总长 213.3m，采用 C25 钢筋混凝土现浇结构，箱涵进口底板高程 348.0m，出口底板高程 346.933m，设计底坡 i=0.005。箱涵净空断面 1.2m×1.2m，衬砌壁厚 0.35m，每隔约 10m 设置一结构缝，缝内布置橡胶止水一道。引水箱涵末端出口设置一 C25 钢筋混凝土圆形进水池。进水池紧靠高峰水厂泵房进水口侧布置，设计建基面高程 341.75m，顶部高程 354.4m，圆筒内径 8.0m，底板厚度 1.5m，筒身厚 0.5m，为增加水压重，底板外挑 0.6m。

高峰水库引水建筑物全长 4241.1m，起点位于原甘宁渠系 4#隧洞出口拟建分流池处，起点底板高程 349.0m，拟通过 1#隧洞，再经 1#箱涵、2#隧洞、2#箱涵，将水引至屋基坪原甘宁水库 5#隧洞进口附近，再经新建 3#隧洞引水至原甘宁水库 5#隧洞出口，出口底板高程 346.17m。本方案新建隧洞总长 3544.1m，共三段，分别为 1#隧洞长 1468，2#隧洞长 85m，3#隧洞长 1991.1m；新建库岸箱涵总长 697m，共两段，分别为 1#箱涵长 599m，2#箱涵长 98m。引水隧洞段设计引水流量 6.8m^3/s，底板比降 i=1/1500，为无压隧洞。隧洞全部采用城门洞型（圆拱直墙型），净宽 2.4m，净

高 2.9m（其中直墙段高 1.7m）。引水箱涵段设计引水流量 6.8m^3/s，比降 i=1/1500，采用 C25 抗渗钢筋混凝土现浇结构，净空断面 2.4m×2.4m，衬砌壁厚 0.4m，每隔约 10m 设置一结构缝。

高峰水库改道段引水隧洞出口调节池结合出口条状地形平面布置成近似矩形状。调节池上口顺冲沟流向长约 32.3m，垂直向宽约 34.34m，正常水位 347.8m，采用重力式挡墙露天池，容积约 0.8 万方。调节池底板采用 C20 钢筋混凝土厚 0.4m，底板高程上游段 341.00m，下游段 339.00m。边墙采用 C15 埋石混凝土挡墙和 C20 钢筋混凝土贴坡挡墙两种。C15 埋石混凝土挡墙最大墙高 10.8m，墙顶宽 1.0m，墙顶高程 348.8m，墙体面坡铅直，背坡坡度 1:0.6。C20 钢筋混凝土贴坡挡墙结合池周左侧陡崖贴坡布置，贴坡厚度 0.5m，坡比 1:0.3。调节池边墙及底板每隔约 10m 设置结构缝，缝面迎水面设置一道橡胶止水带。下游临河侧边墙设一溢流堰和 DN600 冲砂放空管，溢流堰顶高程 347.8m，堰宽 7.0m，冲砂放空管布置在底板上，管中心高程 339.3m，出口设置一闸阀井控制放水。调节池靠近已成 5#隧洞出口消能井处预埋两根 DN800 取水钢管向 5#隧洞出口消能池内放水，钢管中心高程 341.4m，并安装手电两用蝶阀控制取水量。

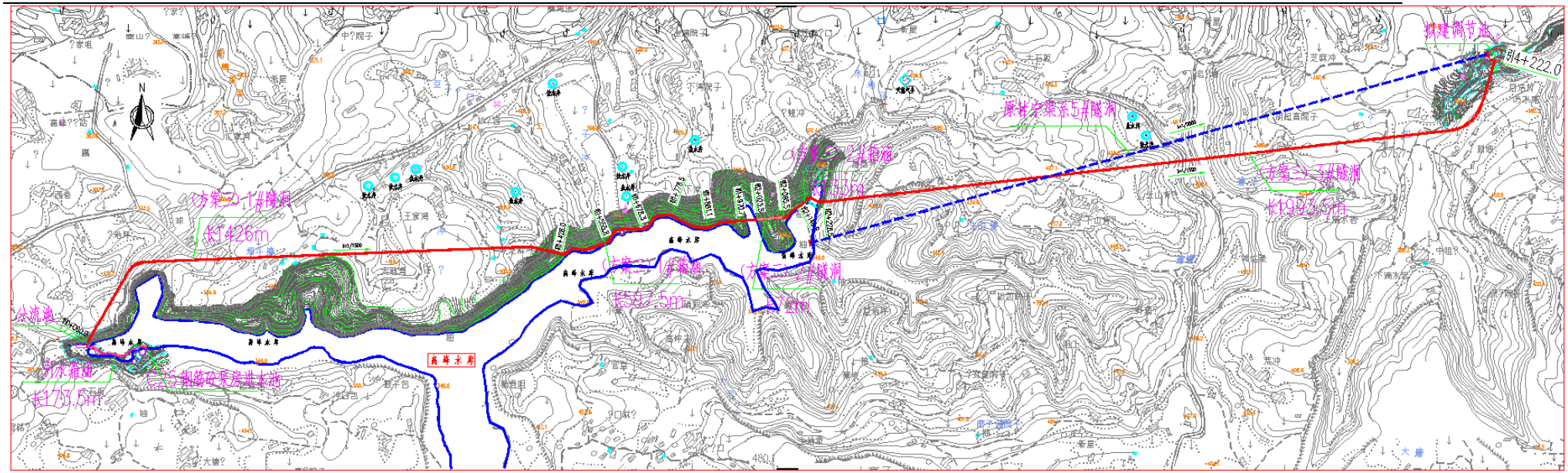


图 2.5-1　拟建项目总平面布置示意图

2.5.2 高峰水厂提水泵房引水建筑设计

（1）方案选择

高峰水厂提水泵房及水厂于 2016 年建成，水厂厂区位于甘宁水库 4#隧洞出口上游侧约 90m 处。水厂原水来至高峰水库，在甘宁水库流入高峰水库的 4#隧洞出口处下游约 210m 处，高峰水库右侧库岸新建提水泵房引水箱涵至水厂泵房。高峰水厂规划供水服务人口约 15 万人，设计规模为 12 万 m^3/d，分两期建设，其中：一期规模为 6 万 m^3/d，二期新增规模为 6 万 m^3/d。目前泵房安装有两台卧式离心泵，并预留二期两台。单泵设计流量 $Q=1375m^3/h$，设计扬程 h=55m，设计功率 280kw。

本项目实施后，高峰水厂原水避开高峰水库直接从甘宁水库 4#隧洞出口取甘宁水库水。因此在 4#隧洞出口至泵房约 210m 距离需新建引水建筑和相应进水池。根据该段地形地质条件，计划采用沿高峰水库右库岸缓坡新建封闭式钢筋混凝土箱涵至已成泵房旁后，在已成泵房进水管处新建一圆形钢筋混凝土竖井进水池。

（2）引水流量确定

引水箱涵设计引水流量考虑远期高峰水厂 12 万 m^3/d 规模，其泵房装机为 4 台 $Q=1375m^3/h$ 泵组，总抽水流量为 $4\times1375m^3/h=5500\ m^3/h$，约 $1.53m^3/s$。考虑引水流量需略大于泵房抽水流量，综合考虑后，引水箱涵设计引水流量取 $1.8m^3/s$。

（3）泵房进水池尺寸确定

本次新建泵房进水池主要用于高峰水厂泵房在抽水时，起平稳调节作用。由于引水箱涵设计引用流量大于泵房 4 台泵组抽水流量，因此，泵房进水池尺寸设计时，容积不是其控制因素，其尺寸控制主要为需将就已成泵房现有结构尺寸。

进水池平面布置上为便于受力，采用圆筒竖井式结构，其平面直径尺寸需与泵房已安装好的两根 DN1000 进水管协调一致并利于进口段改造，结合泵房进水管已成竣工图纸，确定进水池平尺寸采用内径 8m 圆筒形较为合适。泵房在高峰水库内取水采用两根 DN1000 取水钢管并排抽水，管道位于泵房外侧的进口中心高程约为 344.52m。因此泵房进水池底板高程确定时，其底部高程需低于已成泵房进水管道以下并适当预留部分富余空间，综合考虑后，设计进水池底板高程取为 343.35m。进水池顶部高程则根据高峰水库校核洪水位确定，其校核洪水位为 353.12m，目前已成泵房顶部高程为 354.35m，本次设计进水池圆筒竖井顶部高程为 354.4m。

（4）结构布置

高峰水厂提水泵房引水建筑位于高峰水库库尾本次改道线路起点甘宁水库 4#隧洞出口处，主要为满足目前已成的高峰水厂取甘宁水库原水用，设计引水流量 1.8m^3/s。起点处需新建分流池满足原水同时能引入江北水厂和高峰水厂。

新建取水分流池布置于甘宁 4#隧洞出口 20m 处明渠段，该部位左岸砂岩陡崖出露便于布置至江北水厂的改道引水隧洞，右岸场地平整，适宜新建分流池和引水箱涵。整个分流池长 11.4m，宽 7.6m，最大高度 7.7m，采用 C20 钢筋混凝土结构。分流池设计建基面高程 346.7m,顶部高程 354.4m（高于高峰水库校核洪水位 353.12m）。左侧接至江北水厂的改道段引水隧洞，右侧设置一控制闸阀井后接高峰水厂已成泵房引水箱涵。为便于在高峰水库来水少时甘宁水库对其补水，在分流池边墙靠下游高峰水库侧紧贴底板 347.75m 高程预埋一根 DN500 放水钢管，作为甘宁水库对高峰水库的补水钢管，同时兼做分流池冲砂钢管，钢管长 5m，设置 DN500 闸阀控制。

闸阀室净宽 4m，长 6m，衬砌厚度 0.8m，闸室底高程 347.5m，底部预埋两根 DN600 高峰水厂取水钢管，管道中心高程 348.3m，并安装手电两用蝶阀控制取水量。闸阀室后接引水箱涵至高峰水厂泵房，引水箱涵沿水库右岸坡等高线弯曲布置，总长 213.3m，采用 C25 钢筋混凝土结构，箱涵进口底板高程 348.0m，出口底板高程 346.933m，设计底坡 i=0.005。箱涵净空断面 1.2m×1.2m，衬砌壁厚 0.35m，每隔约 10m 设置一结构缝，缝内布置橡胶止水一道。箱涵基础为基岩地基的，浇筑 0.1m 厚 C15 混凝土垫层后，再浇筑箱涵。基础为土质地基，设计先采用块石换填后再浇筑 0.1m 厚 C15 混凝土垫层。

为使已成泵房运行时，泵组抽水平稳，在引水箱涵末端出口设置一 C25 钢筋混凝土圆形进水池。进水池紧靠高峰水厂泵房进水口侧布置，设计建基面高程 341.75m，顶部高程 354.4m，圆筒内径 8.0m，底板厚度 1.5m，筒身厚 0.5m，为增加压重，底板外挑 0.6m。

2.5.3 高峰水库引水隧洞（箱涵）设计

（1）引水隧洞（箱涵）设计

1）洞线布置

引水隧洞全长 4241.1m，进口高程结合已成甘宁水库 4#隧洞出口高程 348.65m

选定为 349.0m，出口高程 346.17m，全程设计底坡 1/1500，设计引水流量 6.8m^3/s，起点位于原甘宁渠系 4#隧洞出口拟建分流池处，拟通过 1#隧洞，再经 1#箱涵、2#隧洞、2#箱涵，将水引至屋基坪原甘宁水库 5#隧洞进口附近，再经新建 3#隧洞引水至原甘宁水库 5#隧洞出口。

本方案新建隧洞总长 3544.1m，共三段，分别为 1#隧洞长 1468，2#隧洞长 85m，3#隧洞长 1991.1m；新建库岸箱涵总长 697m，共两段，分别为 1#箱涵长 599m，2#箱涵长 98m。具体布置如下：

于新建分流池处修建 1#隧洞，1#隧洞途径长积坪、烟斗塝、大地湾，最后于芝麻坪处出洞，桩号（引 0+000.0～引 1+468.0），再沿库内左岸修建 1#箱涵至桩号引 2+067.0 处，经 2#隧洞（引 2+067.0～引 2+152.0）跨过库内山坳后，继续修建 2#箱涵至桩号引 2+250.0 处连接拟建 3#隧洞，经 3#隧洞（引 2+250.0～引 4+242.0）将水引至原甘宁 5 号隧洞出口新建调节池内。

2）引水箱涵段设计

箱涵设计引水流量 6.8m^3/s，比降 i=1/1500，采用 C25 抗渗钢筋混凝土现浇结构，净空断面 2.4m×2.4m，衬砌壁厚 0.4m，每隔约 10m 设置一结构缝，缝内填塞聚乙烯硬质泡沫板，中部沿箱涵一圈埋设一道橡胶止水，迎水面采用双组分聚硫密封胶勾缝。箱涵沿途根据开挖后的地基承载能力情况考虑采用基础换填处理。基础换填方案采用块石和 C15 混凝土换填，换填厚度和范围根据现场情况确定，换填后基础承载力不应低于 300KPa。

3）引水隧洞段设计

隧洞设计引水流量 6.8m^3/s，底板比降 i=1/1500，为无压隧洞。隧洞全部采用城门洞型（圆拱直墙型），净宽 2.4m，净高 2.9m（其中直墙段高 1.7m），水面以上净空高度不小于 0.5m，满足大于 15%全洞面积的规范要求。隧洞采用全断面衬砌型式，衬砌材料及厚度视围岩类型而定：

对Ⅲ类围岩：开挖后边墙、顶拱采用 0.08m 厚 C20 喷混凝土进行初期支护，同时设置 Φ20 随机锚杆（L=2.5m），采用 M30 水泥砂浆填孔。边墙、顶拱均采用 0.3m 厚 C20 混凝土衬砌，底板采用 0.2m 厚 C20 混凝土衬砌。底板下设纵、横向碎石盲沟，横向盲沟间距 6m，盲沟尺寸为 0.2×0.2m，沟中设 Φ100 塑料盲沟，并采用碎石填充盲沟，盲沟顶部铺设 0.5m 宽的油毛毡。直墙以上处钻 Φ50 排水孔，排水孔深 1.5m,

纵向间距 3m。同时在顶拱中心角 120°范围内布置回填灌浆孔，灌浆孔(Φ38)深入围岩 0.1m,纵向间距 3m，梅花形布置。混凝土衬砌段每 12m 设沉降缝一道，在地质情况变化处应增设沉降缝一道，缝宽 2cm，缝内塞填聚氨酯泡沫，并设橡胶止水，采用聚硫密封胶勾缝。

对Ⅳ类围岩：开挖后边墙、顶拱采用挂钢筋网（φ6@200），并采用 0.08m 厚 C20 喷混凝土进行初期支护，同时设置 Φ20 系统锚杆（L=2.5m,间距 1.5m），采用 M30 水泥砂浆填孔。底板采用 0.2m 厚 C20 混凝土衬砌，边墙和顶拱均采用 0.3m 厚 C20 混凝土衬砌。底板下设纵、横向碎石盲沟，横向盲沟间距 6m，尺寸为 0.2×0.2m，沟中设 Φ100 塑料盲沟，并采用碎石填充盲沟。直墙以上处钻 Φ50 排水孔，排水孔深 1.5m,纵向间距 3m。同时在顶拱中心角 120°范围内布置回填灌浆孔，灌浆孔(Φ38)深入围岩 0.1m,纵向间距 3m，梅花形布置。混凝土衬砌段每 12m 设沉降缝一道，在地质情况变化处应增设沉降缝一道，缝宽 2cm，缝内塞填聚氨酯泡沫，并设橡胶止水，采用聚硫密封胶勾缝。

对Ⅴ类围岩：开挖后边墙、顶拱采用挂钢筋网（φ6@200），并采用 0.08m 厚 C20 喷混凝土进行初期支护，并设 14 号工字钢，间距 0.5m，同时设置 Φ20 系统锚杆（L=2.5m,间距 1.5m），采用 M30 水泥砂浆填孔。底板、边墙和顶拱均采用 0.3m 厚 C20 钢筋混凝土衬砌。底板下设纵、横向碎石盲沟，横向盲沟间距 6m，尺寸为 0.2×0.2m，沟中设 Φ100 塑料盲沟，并采用碎石填充盲沟。直墙以上处钻 Φ50 排水孔，排水孔深 1.5m,纵向间距 3m。同时在顶拱中心角 120°范围内布置回填灌浆孔，灌浆孔(Φ38)深入围岩 0.1m,纵向间距 3m，梅花形布置。混凝土衬砌段每 12m 设沉降缝一道，在地质情况变化处应增设沉降缝一道，缝宽 2cm，缝内塞填聚氨酯泡沫，并设橡胶止水，采用聚硫密封胶勾缝。

对于长积坪支沟处隧洞埋深较浅处（引 0+394.0～引 0+504.0）、新建 3#隧洞与原隧洞交叉段（引 2+817.0～引 2+917.0）、刺坡冲沟埋深较浅处（引 3+857.0～引 4+022.0）隧洞需全断面固结灌浆，固结灌浆孔(Φ38)深 3m，间距 2.0m。其中新建 3#隧洞与原隧洞交叉段（引 2+817.0～引 2+917.0）岩层厚度仅 5m 多，施工时采取超前固结灌浆先对围岩预加固，再进行开挖。

4）隧洞进出口段设计

各隧洞段进出口两侧及洞脸开挖边坡采用 0.1m 厚 C20 喷混凝土进行支护，同时设置 Φ25 锚杆（L=4.0m，间距 1.5m），采用 M30 水泥砂浆填孔，喷混凝土部位按间排距 2.5m 设置 Φ50 排水孔。进出口与箱涵连接段连接处采用 C20 混凝土密封处理。

2.5.4 隧洞出口调节池设计

（1）方案选择

1)调节池型式选择

高峰水库改道段无压引水隧洞出口底板高程 346.17m，而目前已成高峰水库取水的 5#有压隧洞出口底板高程约 338.35m。改道段引水隧洞水流需流入已成 5#有压隧洞出口消能井内，落差约 7.82m。因此，改道段引水隧洞出口处需结合 5#有压隧洞出口位置新建一调节池调蓄水流后使其平稳下泄至 5#有压隧洞出口消能井。

改道段引水隧洞出口场地较开阔且平整，地面高程在 339m~342m，周边为砂岩质陡崖，拟建调节池拟结合周边地形采用重力式挡墙露天明池。在砂岩质陡崖出露部位采用贴坡浇筑钢筋混凝土防渗，其余平缓处浇筑埋石混凝土重力式挡墙挡水。

2）调节池容积确定

甘宁水库现已修建有至江北水厂输水渠道长约 17.52km。根据业主提供资料，渠道每次放水，流到江北水厂的时间约 3 小时左右，流经调节池位置的时间约 2 小时。江北水厂设计供水规模为 10 万方/d，平均每小时约需原水 4000 余方。考虑到渠道因紧急情况短时断水时，原水从甘宁水库流入调节池的 2 小时时间内，调节池仍可持续为江北水厂供水，因此调节池容积确定为 0.8 万方左右。

（2）结构布置

调节池结合出口条状地形平面布置成近似矩形状。调节池上口顺冲沟流向长约 32.3m，垂直向宽约 34.34m，正常水位 347.8m，采用重力式挡墙露天池。底板采用 C20 钢筋混凝土厚 0.4m，底板高程结合现状地形为避免过多开挖，上游段 341.00m，下游段 339.00m。边墙采用 C15 埋石混凝土挡墙和 C20 钢筋混凝土贴坡挡墙两种。C15 埋石混凝土挡墙最大墙高 10.8m，墙顶宽 1.0m，墙顶高程 348.8m，墙体面坡铅直，背坡坡度 1:0.6。C20 钢筋混凝土贴坡挡墙结合池周左侧陡崖贴坡布置，贴坡厚度 0.5m，坡比 1:0.3。调节池边墙及底板每隔约 10m 设置结构缝，缝面迎水面设置一

道橡胶止水带。下游临河侧边墙设一溢流堰和 DN600 冲砂放空管，溢流堰顶高程 347.8m，堰宽 7.0m，冲砂放空管布置在底板上，管中心高程 339.3m，出口设置一闸阀井控制放水。调节池靠近已成 5#隧洞出口消能井处预埋两根 DN800 取水钢管向 5#隧洞出口消能池内放水，钢管中心高程 341.4m，并安装手电两用蝶阀控制取水量。

3#隧洞出口水流流入调节池需穿越调节池右侧 4#支沟，该穿越段采用箱涵连接。连接箱涵中心线长 14.2m，进口段接 3#引水隧洞出口，进口底板高程 346.17m，然后穿过 4#支沟排洪渠底部和调节池右边墙后，出口段直接接入调节池内，底板高程 341.0m。连接箱涵净空断面 2.4m×2.4m，采用 C25 钢筋混凝土衬砌 0.5m 厚。

出口调节池右侧 4#支沟上游来水采用调节池右侧新建 4#排洪渠泄流。排洪渠中心线长 145.23m，进口段高程 349.0m，出口段高程 337.0m。

2.5.5 其余附属建筑设计

（1）施工道路

本工程引水隧洞起点及终点处均有施工道路通过，其中间连接箱涵段无公路，需新建 1 处施工便道长 221m 接已成乡村公路，便道宽 4.5m，平均坡降 15%，便道位于高峰水库库内左岸屋基坪处。便道路面结构从上往下依次为 0.2m 厚 C20 混凝土路面、0.15m 厚 5%水泥稳定碎石层、0.15m 厚砂砾石层，路面从中间向两侧倾斜 2%。道路两侧设 C20 混凝土路沿石，靠山侧开挖后根据现场情况设 M7.5 浆砌块石截水沟及采用 C20 混凝土挂网（φ6）喷护，并采用 φ25 锚杆，锚杆长 2.5m，间排距 1.5m，对于悬空侧则修建 C15 埋石混凝土挡墙。挡墙高 2.5～5.0m 时，采用衡重式挡墙，顶宽 0.5m，面坡坡比 1:0.15，背坡上半墙坡比-1:0.25，下半墙坡比 1:0.25，台宽 0.6～0.8m；挡墙高 1.5～2.0m 时，采用重力式挡墙，挡墙顶宽 0.5m，面坡铅直，背坡坡比-1:0.35。挡墙设 φ50UPVC 排水孔，间排距 1.5m，管后设碎石堆囊及土工布反滤。便道修建在土石回填上时，需碾压密实，道路两侧按 1:1.5 放坡。

（2）排洪建筑设计

本工程引水线路沿线穿过高峰水库库岸两冲沟以及 3#引水隧洞出口调节池 1 条冲沟，结合冲沟位置布置 3 处排洪建筑。线路跨越高峰水库库岸冲沟的形式为箱涵跨越，施工过程中需设置排洪建筑。

库岸 2#引水隧洞进口处冲沟采用 2 根 Φ1000 预制钢筋混凝土管排洪，涵管穿过

1#引水箱涵石渣回填基础，每根涵管长 15m，设计洪水（P=2%）为 14.9m^3/s。

库岸 3#引水隧洞进口处冲沟集雨面积 1.28km^2，设计洪水（P=2%）为 41.7m^3/s，由于设计流量较大，本次采用箱涵泄洪，箱涵采用 C25 钢筋混凝土现浇，净空断面为 2.8×2.8m，壁厚 0.4m，底部设 10cm 厚 C15 砼垫层，基础开挖后采用石渣碾压回填，开挖深度根据实际地质条件确定，要求回填后地基承载力不小于 250kPa。箱涵进出口地面均铺设 50cm 厚格宾笼护面防冲，为防止 2#引水箱涵基础冲刷，进出口两侧均设 3m 长 C20 砼挡墙。

3#引水隧洞出口调节池冲沟集雨面积 3.17km^2，由于位于万州城市规划区外，设计洪水按规范采用（P=10%）为 51.4m^3/s，该处冲沟修建排洪明渠，位于出口调节池右侧，排洪渠中心线长 145.23m，进口段高程 349.0m，出口段高程 337.0m。排洪渠上段桩号渠 0+000m~渠 0+028.57m 段设计底坡 0.18，渠底宽 3.0m，渠底采用 0.3m 厚 C20 混凝土衬砌；左侧采用 C15 埋石混凝土边墙，墙高 2.8m，墙顶宽 0.5m，挡墙面坡铅直，背坡 1:0.3；右侧结合陡崖采用 C20 混凝土贴坡边墙，坡比 1:0.3，衬砌厚度 0.3m。排洪渠中段桩号渠 0+028.57m~渠 0+056.10m 段设计底坡 0.18，渠底宽 3.0m，渠底采用 0.3m 厚 C20 混凝土衬砌；左侧则直接利用调节池 C15 埋石混凝土右边墙挡水，墙高 8.3m~10.3m，墙背坡 1:0.6；右侧结合陡崖采用 C20 混凝土贴坡边墙，坡比 1:0.3，衬砌厚度 0.3m。排洪渠下段桩号渠 0+056.10m~渠 0+145.23m 段设计底坡 0.017，渠底宽 5.0m，渠底采用 0.3m 厚 C20 混凝土衬砌；左右两侧采用 C15 埋石混凝土边墙，墙高 2.8m，墙顶宽 0.5m，挡墙面坡铅直，背坡 1:0.3。

2.6.3 施工征(占)地

本工程的占地项目主要包括永久占地和临时占地。本项目占地共计 14.34 亩，其中工程永久占地 6.72 亩（林地 4.95 亩，耕地 1.77 亩），临时工程占地 7.62 亩（临时占耕地 4.50 亩，临时占非耕地 3.12 亩）。

2.6 主要设备

2.6.1 施工期主要机械

施工期机械主要为挖掘机、汽车等，根据项目施工组织设计，本项目施工过程中投入的施工设备如下表所示。

表 2.6-1　施工设备配置表

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量
1	反铲挖掘机	1.0m^3	台	13
2	自卸汽车	10t	台	8
		5t		13
3	手风钻	YT－28	台	28
4	潜孔钻	YQ-100	台	6
5	小型扒渣机		台	5
6	农用汽车		辆	8
7	平板式振捣器	2.2kW	台	30
8	插入式振捣器	2.2kW	台	40
9	混凝土喷射机	PH-30	台	3
10	锚杆钻机	H420 型	台	2
11	空压机	3L-10/8	台	5
12	灌浆泵	BW－100	台	12

2.6.2 营运期主要设备

本项目属于引水隧洞项目，项目建设范围不包括泵站修建，引水隧洞沿途的泵站已建成，因此，本项目运营期无设备使用。

2.7 施工组织

2.7.1 施工总布置

2.7.1.1 布置原则

（1）尽量减少施工用地，少占农田，使平面布置紧凑合理。

（2）合理组织运输，减少运输费用，保证运输方便通畅。

（3）施工区域划分和场地的确定，应符合施工流程要求，尽量减少专业工种和各工程之间的干扰。

（4）充分利用各种永久性建筑物、构筑物和原有设施为施工服务，降低临时设施的费用。

（5）各种生产生活设施应便于工人的生产和生活。

（6）满足安全防火和劳动保护的要求。

（7）尽量不占耕地，施工完工后注意还耕。

2.7.1.2 施工场地分区

本工程建筑物施工布置采用集中布置为主，分散布置为辅，临时占地与永久占地相结合的布置方式。

根据施工场地布置，本工程的施工道路、施工临时设施临时占地合计7.62亩。

表2.7-1　施工生产、生活设施建筑及占地面积表

序号	工程项目	占地面积（m^2）	备注
一	辅助工程		
1	综合仓库	940	3 座
2	临时堆料场	3000	堆放于沿线高峰水库范围
3	炸药库	150	3 座
	施工道路	990	长约 0.22km，路宽 4.5m
4	小计	5080	
二	施工营地		
1	施工营地		共 3 处，分别位于 1#隧洞、2#箱涵和 3#隧洞入口处，租用
2	小计		
四	总计	5080	

2.7.2 施工导流

本工程引水箱涵沿线及部分引水隧洞进、出口施工场地位于高峰水库库岸边，最低处施工底板高程为347.1m，略低于高峰水库常年蓄水位348.7m。为保证引水箱涵和隧洞洞口位于干地施工，建议工程施工期间，高峰水库降低约2m水位运行。

本工程1#隧洞进口分流池和3#隧洞出口调节池建筑布置均跨越冲沟，为保证干地施工，需进行施工导流，导流标准为5年一遇，导流时段为12月～次年3月。拟在冲沟处设置挡水围堰，铺设管道或修建导流明渠将冲沟水引入高峰水库，待箱涵施工完成后由箱涵和泄洪渠过水，拆除围堰和导流明渠。

围堰均采用土石填筑，进口分流池围堰最大堰高2.0m，顶宽1.2m，出口调节池泄洪渠围堰最大堰高1.5m，顶宽0.8m。围堰迎水面坡比1:1.0，背水面坡比1:0.5，迎水面采用土工膜防渗，粘土编织袋压坡。围堰填筑量较小，土石料和土料均利用开挖料，1.0m^3挖掘机开挖，装载机运输填料，人工修整，综合运距0.1km。

进口分流池处考虑施工期向高峰水库供水，设计最大导流流量6.8m^3/s，在原甘宁渠系4#隧洞出口处修建导流明渠至高峰水库，导流明渠长96.8m，断面尺寸2.8×2.0m

（宽×高），布置于进口分流池场地右侧。出口调节池处设计导流流量0.41m^3/s，在调节池左侧埋设Φ800波纹管过流，埋管全长111.7m。

本工程2#、3#引水隧洞进口处箱涵分别跨过2#、3#小支沟，跨沟部分河床较宽，箱涵底部回填石渣体按设计洪水标准预埋了排洪管涵和箱涵，以上两段施工时，可采用分段施工方式，可不单独进行施工导流设计。

导流明渠和埋管沟槽采用1.0 m^{3}挖掘机开挖，考虑开挖深度较小且运行时间较短，边墙采取1:0.2放坡，开挖料部分用于围堰填筑，其余弃渣采用10t自卸汽车运至其他项目。明渠开挖时应做好边坡监测，若遇不良地质情况，需采取加大放坡和临时支护等施工措施，以保障施工安全。

工程所需商混从万州城区购买，商砼罐车运输至工地，混凝土综合运距约17km。

导流工程量见表2.7-2。

表2.7-2　工程导流工程量表

序号	施工部位及名称	单位	工程量	备注
一	导流工程			
(一)	出口调节池泄洪渠导流			
1	围堰			
(1)	土石方填筑	m³	41	
(2)	粘土编织袋护坡	m³	3	
(3)	土石方拆除	m³	37	
(4)	粘土编织袋拆除	m³	3	
(5)	300g/m²土工膜防渗	m²	30	
2	埋管			
(1)	土方开挖	m³	31	
(2)	石方开挖	m³	283	
(3)	土石回填	m³	179	
(4)	C15 砼基座	m³	17	
(5)	Φ800 波纹管	m	125	
(二)	进口提水泵房导流			
1	围堰			
(1)	土石方填筑	m³	328	
(2)	粘土编织袋护坡	m³	25	
(3)	土石方拆除	m³	295	
(4)	粘土编织袋拆除	m³	22	
(5)	300g/m²土工膜防渗	m²	121	
2	明渠			
(1)	土方开挖	m³	1416	

序号	施工部位及名称	单位	工程量	备注
(2)	石方开挖	m³	158	
(3)	碎石垫层 150	m³	62	
(4)	C15 砼导流明渠底板	m³	59	
(5)	C15 砼导流明渠边墙	m³	260	

2.7.3 主体工程施工

2.7.3.1 引水隧洞施工

隧洞工程包含隧洞进出口土石方明挖、洞身石方洞挖、进出口混凝土浇筑、隧洞衬砌混凝土浇筑等。

（1）土石方明挖

隧洞进出口开挖自上而下分梯段进行，覆盖层开挖采用1.0m^{3}反铲挖掘机直接挖除，石方开挖台阶高度按4.0m控制，采用YQ-100型潜孔钻钻孔，周边预裂爆破，建基面预留0.5m保护层，保护层开挖采用手风钻钻孔，浅孔爆破，人工挖除；开挖渣料采用1.0m³挖掘机集料、装车，10t自卸汽车运输，弃渣运至其他项目作为填方，综合运距6.5km。

（2）石方洞挖

本工程隧洞采用城门洞型，隧洞净空尺寸2.4m×3.15m。

隧洞围岩类别为Ⅲ、Ⅳ、V类围岩，洞段开挖采用YT-28手风钻钻孔，光面爆破，非电毫秒微差爆破网络起爆，全断面开挖，对开挖后出露的Ⅳ、V类围岩应及时进行初期支护。1#、3#隧洞由进出口两个工作面同时作业，2#隧洞仅设置出口工作面。

施工通风排烟采用压入式送风排烟，拟在每个工作面洞口各布置1台3L-10/8空压机，通风管选用软风管。

洞内排水主要为洞身围岩渗水及施工废水排放，拟在洞身左侧开挖排水沟，出口断面水经排水沟直接从洞内排出，进口断面采用排水泵于进水坑内抽排。

爆破出渣采用小型扒渣机装车，5t自卸汽车运输，弃渣运至其他项目作为填方，综合运距6.5km。

本工程隧洞局部为浅埋段，埋深5.0～15.0m不等，该类洞段开挖前需制定专项施工方案，经相关参建单位审查批准后方可指导施工。建议采用“短进尺、弱爆破、勤测量、早支护”的施工方法，并辅以超前支护措施。开挖前在清理掌子面危岩后，进

行超前锚杆及钢支撑支护；爆破孔严格按照光面爆破的要求钻孔，必要时可采用减小孔距、缩短孔深、减少药量等方式，并预留0.2m保护层，尽量减小对围岩的扰动破坏。围岩变形观测应贯穿整个开挖阶段，采用合理监测手段及观测周期，对该类洞段的变形进行严密监测；开挖完成清理围岩后，对已开挖洞段及时按照设计要求和施工方案进行支护，以防止围岩变形增大。

本工程隧洞局部穿越含煤地层，施工中可能存在瓦斯或煤层爆炸危险。瓦斯隧洞施工必须坚持“加强通风、勤测瓦斯、严禁火源”三条基本原则。施工时必须保持24h不间断通风，并适当布置超前钻探测孔，及早探明隧洞瓦斯的出露里程、部位，发现与瓦斯有关的地质情况与原设计不符时，应按程序要求报经建设、设计、监理单位批准后，根据实际揭示的地质资料进行处理；二是防止瓦斯的集聚，降低瓦斯在空气中的浓度，发现瓦斯后立即停工，安排人员撤离，并加大通风量，待确认施工环境安全后方可恢复施工。瓦斯隧洞段施工必须切实贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针，依照《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国建筑法》、《建设工程安全生产管理条例》、《爆破安全规程》（GB6722-2003）等安全生产法律法规的有关要求，参照《铁路瓦斯隧道技术规范》（TB10120-2002）、《煤矿安全规程》及相关行业的瓦斯类技术标准、规范制定专项施工方案，经建设、设计、监理单位批准后方可施工。

3#隧洞与原甘宁渠系5#隧洞轴线夹角约9°，在本工程2+867.0m桩号处从其上部穿过，底板与原5#隧洞顶拱相距5.18m，在其交汇投影点前后各50m，开挖时采用小导洞开挖，导洞开挖直径1.0m，导洞成型后根据实际揭露的围岩情况，报建设、设计、监理单位确定支护及扩挖方案，爆破扩挖时采取浅孔、小药量、短进尺爆破，尽量减小对围岩的扰动破坏，严格控制超挖。围岩稳定监测贯穿整个开挖阶段，若出现掉块塌落等不稳定情况，立即采取相应的支护措施，确保施工安全。

（3）混凝土浇筑

本工程隧洞开挖断面较小，开挖与衬砌作业采取顺序进行，开挖过程中对出露的Ⅳ、V类围岩及时进行初期支护，待隧洞贯通后再进行底板浇筑和洞身衬砌施工。

工程所需商混从万州城区购买，商砼罐车运输至工地，综合运距约17km。顶拱和边墙采用钢模台车施工，底板采用拖模施工。

基础面浇筑之前必须冲洗干净，清除残渣、浮土及松动岩石，混凝土入仓前应先用水泥净浆喷洒基岩表面，在基岩表面处于潮湿状态时立即浇筑混凝土，以保证混凝土与基岩的粘结效果。

混凝土养护：采用洒水或草袋覆盖等措施养护。在混凝土浇筑完毕后12～18h内开始进行，其养期时间按下表执行，在干燥、炎热气候条件下，应延长养护时间至28天以上。

（4）回填灌浆

隧洞回填灌浆安排在混凝土浇筑达到设计强度70%后进行，灌浆施工应严格按照《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》执行。

隧洞工程建筑物施工设备配置情况见表2.7-1。

表 2.7-1　隧洞工程建筑物施工设备配置表

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量
1	反铲挖掘机	1.0m^3	台	5
2	自卸汽车	10t	台	5
		5t		5
3	手风钻	YT－28	台	18
4	潜孔钻	YQ-100	台	3
5	小型扒渣机		台	5
6	农用汽车		辆	8
8	平板式振捣器	2.2kW	台	18
9	插入式振捣器	2.2kW	台	24
10	混凝土喷射机	PH-30	台	3
4	锚杆钻机	H420 型	台	2
5	空压机	3L-10/8	台	5
6	灌浆泵	BW－100	台	12

2.7.3.2 提水泵房引水建筑、引水箱涵和出口调节池施工

（1）土石方开挖

覆盖层由1.0m^{3}挖掘机开挖、集渣，装10t自卸汽车运输至其他项目作为填方。

石方开挖较深的部位采用YQ-100型潜孔钻钻孔，周边预裂爆破，并预留0.5m作为保护层，保护层开挖采用YT-28手风钻钻孔，浅孔爆破；开挖较浅的部位直接由手风钻钻浅孔爆破。开挖石渣由1.0m^{3}挖掘机装10t自卸汽车运输，弃渣运至其他项目作为填方，综合运距6.5km。

（2）混凝土浇筑

模板及钢筋采用10t 载重汽车运至工作面，用8t汽车吊吊运，人工配合进行安装、绑扎。商混从万州城区购买，商砼罐车运输至工地，混凝土综合运距约17km。

（3）土石方填筑

填筑料均采用本项目开挖利用料，小体积填筑区采用 1.0m^3 挖掘机平料，大体积填筑区采用 132KW 推土机推运平料。各填筑区的填筑宜均匀上升，相邻段交接坡度不陡于 1:3，高差不大于 2.0m，新旧填筑搭接区和填筑边角部位以及墙后填筑料应采用夯锤夯实或削坡搭接碾压。大体积回填部分碾压采用 13t 振动碾碾压，铺料厚度和碾压遍数等施工参数由现场碾压试验确定。墙后填土宜分层碾压密实，小型机械碾压不到的采用 2.8kw 蛙式打夯机夯实，每层填料厚度宜控制在 30cm 左右。

建筑物施工设备配置情况见表2.7-2。

表2.7-2　提水泵房引水建筑、箱涵和调节池施工设备配置表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量
1	反铲挖掘机	1.0m^3	台	8
2	自卸汽车	10t	台	3
		5t		8
3	手风钻	YT－28	台	10
4	潜孔钻	YQ-100	台	3
5	插入式振捣器	2.2kW	台	16
6	平板式振捣器	2.2kW	台	12
7	汽车吊	8t	台	1

2.7.4 施工交通运输

（1）对外交通运输

工程区位于高峰水库旁，其中高峰引水隧洞进出洞口位置均有公路通过，距万州城区约17km。唯有2#箱涵位置需新建约0.22km临时进场道路接已有乡村公路，工程总体交通比较便利。工程主要对外交通线路为：万州→高峰镇→高峰水库。

（2）场内交通

本工程场内交通运输主要包括土石方的开挖出渣、混凝土的运输以及各施工工厂及生活区人员、物质运输。场内交通线路布置以永久对外交通及场内永久公路为主干线，辅以临时道路和施工便道连接各施工点。

2#箱涵处新建约 220m 施工临时道路与已有公路相连。施工临时道路采取泥结石路面，路面宽度 4.5m。

2.7.5 施工辅助工程

（1）钢筋、木材加工

工程钢筋和木材加工厂设在各洞口旁空地上，其空地面积满足工厂布置。

隧洞工程使用的机械化程度低，且数量不多，高峰镇有一定的汽修、机修能力，而且到各工程点的运距近，因此各施工点不设汽车、机械修理站。

（2）风、水、电系统

1）施工供风

本工程施工点相对集中，主要供风部位为引水箱涵、隧洞、调节池，隧洞通风采用压入式供风方式，供风站规划见表2.7-3。

表 2.7-3　工程施工供风规划表

序号	位置	设备型号	数量（台）	供风量（m^3/min）	功率（KW）
1	进出口和箱涵	VY-6/7	4	12	320
2	洞内	3L-10/8	5	10	375
3	小计		9		695

2）施工供水

工程施工用水直接抽取高峰水库水和隧洞出口溪沟水，扬程小于10m。

3）施工供电

本工程施工用电由万州城区当地电网供电。

2.7.7 拆迁安置计划

根据万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程方案布置、工程施工规划，工程施工永久征地主要为库岸局部引水箱涵征地，其中林地4.95亩，耕地1.77亩。根据施工场地布置，本工程的施工道路、施工临时设施临时占地合计7.62亩。其中临时占耕地4.50亩，临时占非耕地3.12亩。

本项目未涉及人口搬迁，占地采用合理经济补偿的方式进行安置。

2.7.8 渣场规划

本工程共计土石方开挖8.23万m^3（自然方），土石填筑3.01万m^3（自然方），经土石平衡，本工程弃渣7.11万m^3（松方），不设置渣场，弃渣由建设单位统一调配，作为其他项目填方。土石平衡见表2.7-4。

表 2.7-4　拟建项目石方平衡利用表

序号	工程部位及项目	单位	工程量	折算自然方	利用料	购买	弃渣量（自然方）	弃渣量（松方）	备注
					间接利用				
一	临时工程								
（一）	土石方开挖		自然方						
1	土方开挖	m^3	1992	1992	1992		0	0	6%用于围堰填筑，综合运距 0.1km；94%用于临时道路土石填筑，综合运距 0.1km
2	石方开挖	m^3	1712	1712	1712		0	0	100%用于围堰和临时道路土石回填，综合运距 0.2km
3	围堰拆除	m^3	357	357			357	487	100%运至其他项目填方，综合运距 6.5km
4	小计	m^3	4061	4061	3704		357	487	
（二）	土石方填筑		压实方	自然方					
1	土石回填	m^3	8806	10360	10360				13%来自石方临时工程土方开挖，综合运距 2.5km；87%来自箱涵开挖，综合运距 0.7km
2	围堰土石填筑	m^3	369	434	434				20%来自土方开挖，综合运距 0.1km；80%来自石方开挖，综合运距 0.1km
3	粘土编织袋护坡	m^3	28	33	33				100%来自明渠土方开挖，综合运距 0.1km
4	砂	m^3	102	120		120			100%购买使用，综合运距 17km
5	碎石	m^3	1181	1389		1389			
6	块石	m^3	182	214		214			
7	小计	m^3	10668	12551	10827	1724	0	0	
二	主体工程								
（一）	土石方开挖		自然方						
1	土方开挖	m^3	20412	20412	3908		16504	22505	15%用于主体工程土石回填，综合运距 0.6km；4%用于种植土回填，综合运距 0.6km；81%弃渣运至其他项目填方，综合运距 6.5km

序号	工程部位及项目	单位	工程量	折算自然方	利用料	购买	弃渣量（自然方）	弃渣量（松方）	备注
					间接利用				
2	石方开挖	m^3	20048	20048	20048		0	0	41%用于临时道路土石回填，综合运距 0.7km；15%用于石渣回填，综合运距 0.6km；44%用于土石回填，综合运距 0.6km
3	石方洞挖	m^3	37729	37729	2424		35305	48144	6%用于土石回填，综合运距 1.0km；94%弃渣运至其他项目填方，综合运距 6.5km
4	小计	m^3	78189	78189	26380		51809	70649	
（二）	土石方填筑		压实方	自然方					
1	土石回填	m^3	13385	15747	15747				20%来自土方开挖，综合运距 0.6km；15%来自石方洞挖，综合运距 1.0km；65%来自石方开挖，综合运距 0.6km
2	石渣回填	m^3	2338	2751	2751				100%来自石方开挖，综合运距 0.6km
3	种植土回填	m^3	645	759	759				100%来自土方开挖，综合运距 0.6km
4	砂	m^3	2810	3306		3306			100%购买使用，综合运距 17km
5	碎石	m^3	28508	33539		33539			
6	块石	m^3	5210	6129		6129			
7	小计		50499	59411	19256	42974	0	0	

2.8 改建后“三本账”

本项目属于引水管线改道工程，现有工程和改道工程建成后均不属于产污型项目，因此本章节不对改建后“三本账”进行核算。

3 工程分析

本项目属于输水管线改道工程，对环境影响可分为工程施工期和营运期，对周边环境的影响主要集中于施工期，体现在场地整理、隧洞箱涵开挖等，施工期重点分析扬尘、噪声影响和生态影响。营运期基本无影响。同时重点分析方案比选过程。

3.1 施工期工艺流程及产污环节

本项目建成后，原输水管线暂不拆除，如将来拆除原输水管线，则应做好环保防护措施，确保周边输水管线水质不受影响。

3.1.1 工程条件

（1）地理位置及对外交通

万州区江北水厂引水隧洞高峰水库改道工程位于重庆市万州区高峰镇高峰水库旁，其中高峰引水隧洞进、出洞口位置均有公路通过，距万州城区约15km。2#箱涵位置需新建约0.22km临时进场道路接已有乡村公路，工程总体交通比较便利。

（2）工程布置情况

工程主要由高峰水厂提水泵房引水箱涵、高峰水库引水隧洞、引水箱涵及引水隧洞出口调节池三部分组成。主体工程主要工程量见表3.1-1。

表3.1-1　主体工程主要工程量表

序号	施工部位及名称	单位	工程量	备注
(一)	提水泵房引水箱涵工程			
1	土石方开挖	m^3	12343	
2	土石回填	m^3	6610	
3	基础换填	m^3	489	
4	C20 边坡喷砼	m^3	76	8cm 厚
5	C15 砼垫层	m^3	86	
6	主体结构施工	m^3	1233	
7	C15 埋石砼挡墙	m^3	336	
8	M7.5 砖砌操作房	m^2	53	
(二)	1#隧洞工程			
1	石方开挖	m^3	270	隧洞进出口
2	C20 喷砼	m^3	14	边坡支护，厚 100mm
3	C20 砼	m^3	13	洞脸
4	石方洞挖	m^3	15532	
5	C20 砼底板	m^3	775	

序号	施工部位及名称	单位	工程量	备注
6	洞身衬砌	m^3	4795	
7	回填灌浆	m^2	7679	Φ38mm
8	固结灌浆	m^2	866	Φ38mm
(三)	1#箱涵工程			
1	土石方开挖	m^3	15438	
2	C20 喷砼	m^3	315	边坡支护，厚 80mm
3	基础换填	m^3	957	
4	主体结构施工	m^3	3471	
5	土石回填	m^3	3411	
6	C25 钢筋砼预制管	m	44	Φ1000，壁厚 0.2m
7	石渣碾压回填	m^3	1850	
(四)	2#隧洞工程			
1	石方开挖	m^3	192	隧洞进出口
2	C20 喷砼	m^3	8	边坡支护，厚 100mm
3	C20 砼	m^3	13	洞脸
4	石方洞挖	m^3	919	
5	C20 砼底板	m^3	51	
6	洞身衬砌	m^3	279	
7	回填灌浆	m^2	449	Φ38mm
(五)	2#箱涵工程			
1	土石方开挖	m^3	556	
2	C20 喷砼	m^3	15	边坡支护，厚 80mm
3	基础换填	m^3	157	
4	主体结构施工	m^3	569	
5	土石回填	m^3	1397	
6	石渣碾压回填	m^3	488	
7	C25 钢筋砼支沟泄洪箱涵	m^3	111	
8	C20 砼边墙	m^3	118	
9	50cm 厚格宾笼护面防冲	m^2	449	
(六)	3#引水隧洞工程			
1	石方开挖	m^3	94	隧洞进出口
2	C20 喷砼	m^3	5	边坡支护，厚 80mm
3	C20 砼	m^3	13	洞脸
4	石方洞挖	m^3	21278	
5	C20 砼底板	m^3	1108	
6	洞身衬砌	m^3	6523	
7	回填灌浆	m^2	10464	Φ38mm
8	固结灌浆		2087	Φ38mm
(七)	出口调节池工程			
1	土石方开挖	m^3	7875	
2	C20 边坡喷砼	m^3	63	10cm 厚
3	基础块石换填	m^3	315	
4	基础 C15 埋石砼回填	m^3	179	
5	主体结构施工	m^3	5099	
6	M7.5 砖砌操作房	m^2	53	

序号	施工部位及名称	单位	工程量	备注
7	C20 钢筋砼调节池护坡	m^3	189	
8	土石回填	m^3	1386	
9	浆砌条石渠道边墙拆除	m^3	158	
10	排洪渠底板主体结构	m^3	1014	

（3）施工场地条件

本工程箱涵施工无需大型施工机械，箱涵工作面附近有较平缓的场地可作为临时设施布置场地和施工临时仓库，隧洞进出口平场后可利用作为施工临时用地，施工场地布置条件较好。

3.1.2 引水隧洞（箱涵）施工工艺及产污环节

本工程引水隧洞（箱涵）涉及几个管段，分别是提水泵房引水箱涵工程、1#隧洞工程、1#箱涵工程、2#隧洞工程、2#箱涵工程和 3#引水隧洞工程，根据各个工程所在地理位置的不同，其施工工艺有所不同，本章节分别对以上几个工程进行施工工艺及产排污环节描述。

（1）提水泵房引水箱涵工程施工工艺流程及产排污环节

引水隧洞（箱涵）施工主要包括场地测勘、场地平整、土石方开挖、基础换填土、C20 边坡喷砼、C15 砼垫层喷砼、主体结构施工、C15 埋石砼挡墙、M7.5 砖砌操作房施工和土石回填等工序。

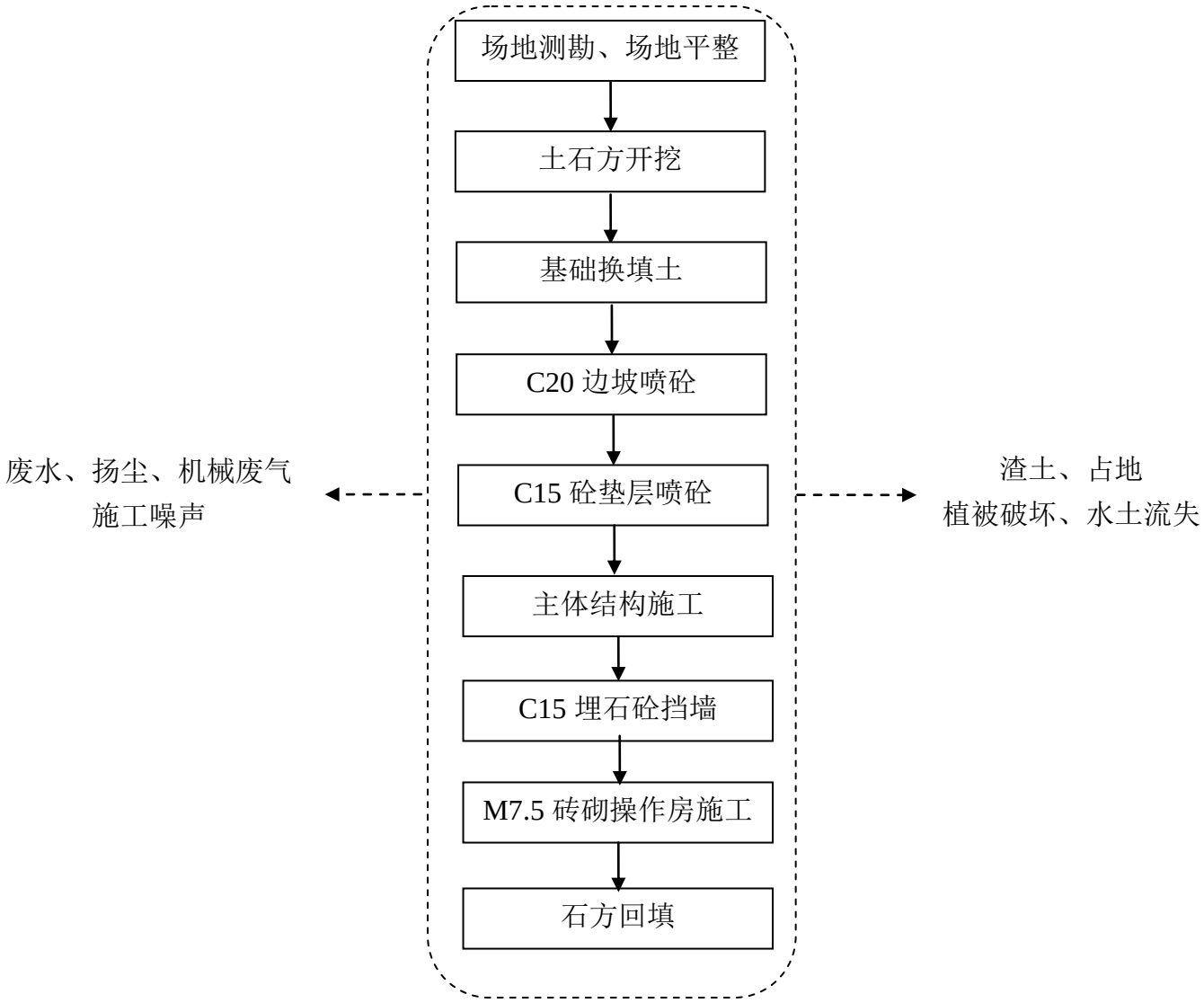


图 3.1-1　提水泵房引水箱涵工程主要施工工艺流程及产污环节图

（2）1#隧洞工程施工工艺流程及产排污环节

1#隧洞工程施工主要包括场地测勘、场地平整、石方开挖、C20 喷砼、石方洞挖、洞身衬砌、回填灌浆、固结灌浆和土石回填等工序。

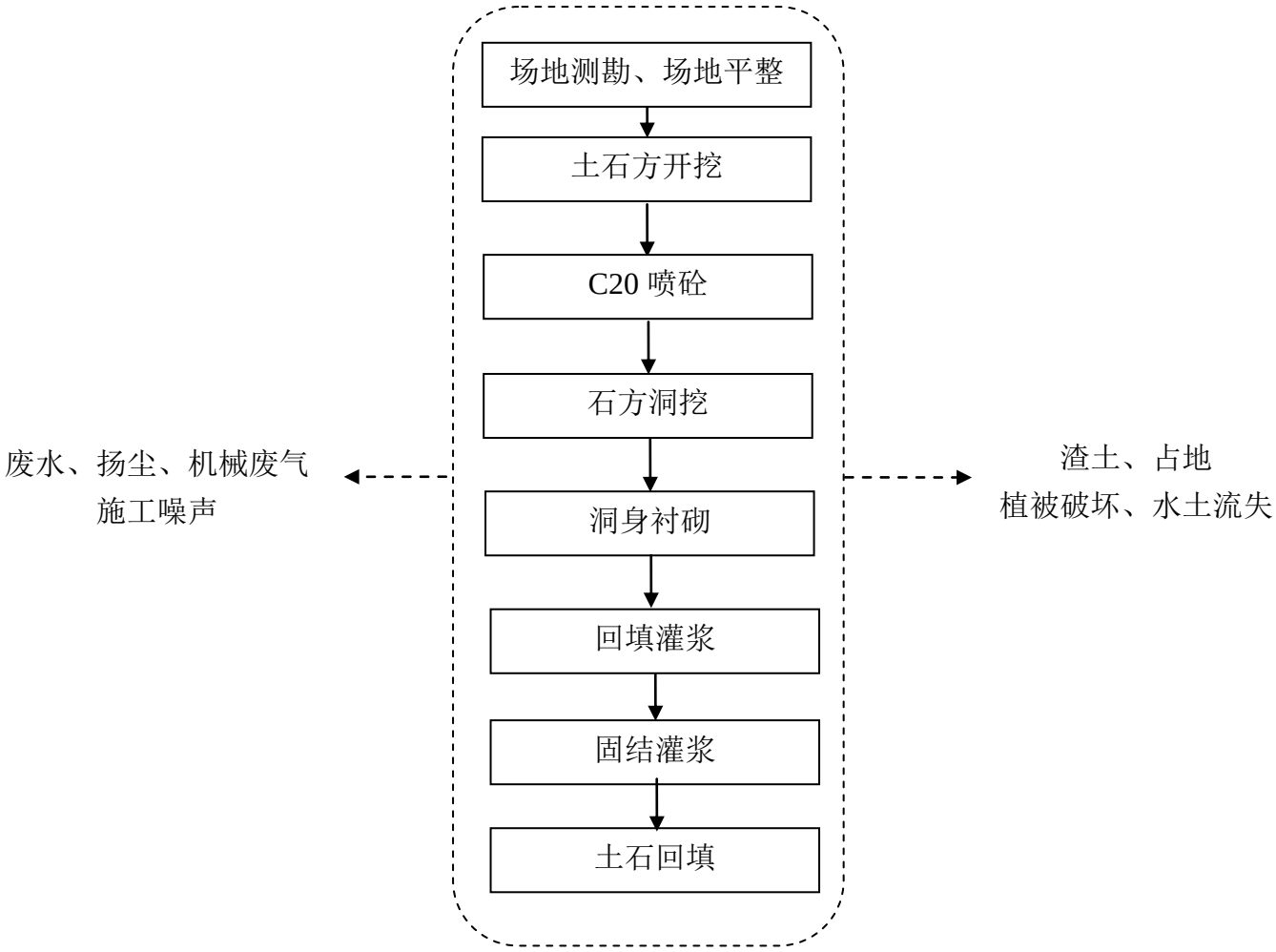


图 3.1-2　1#隧洞工程主要施工工艺流程及产污环节图

（3）1#箱涵工程工程施工工艺流程及产排污环节

1#箱涵工程施工主要包括场地测勘、场地平整、石方开挖、C20 喷砼、基础换填、主体结构施工和土石回填等工序。

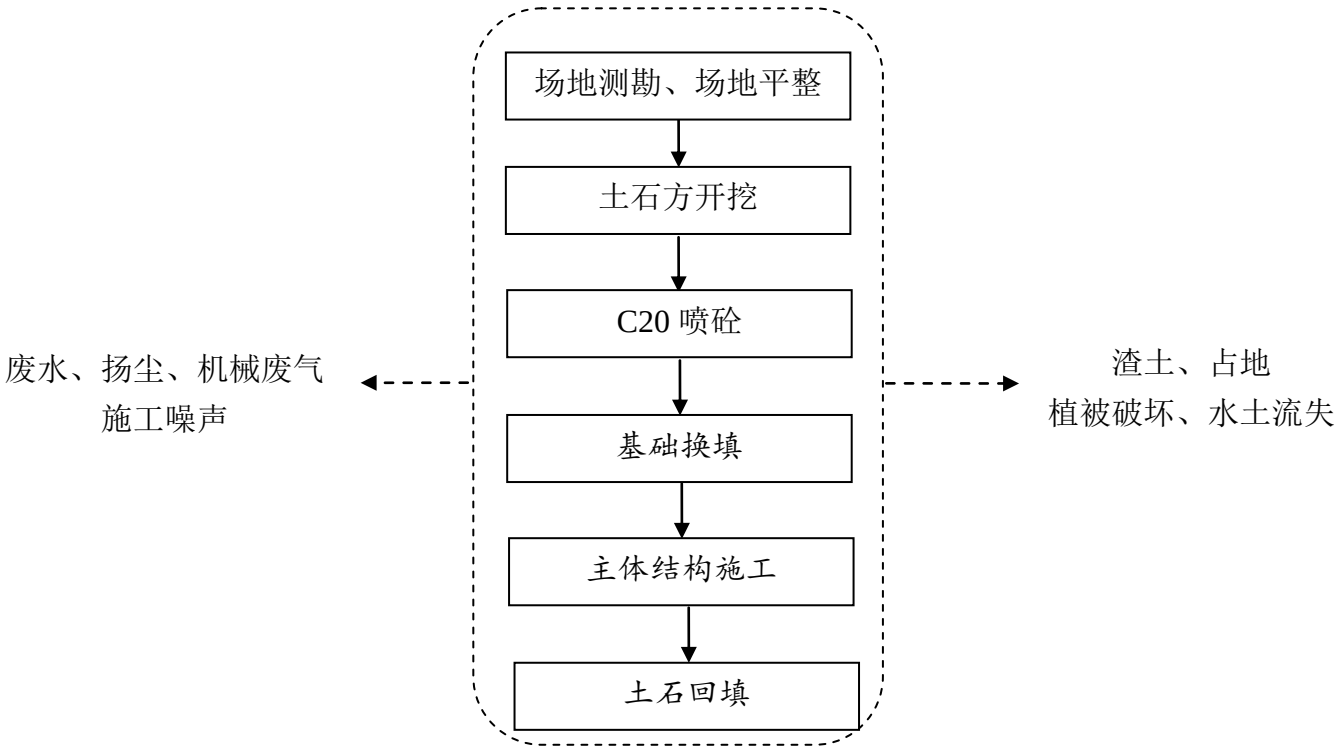


图 3.1-3　1#箱涵工程主要施工工艺流程及产污环节图

（4）2#隧洞工程工程施工工艺流程及产排污环节

2#隧洞工程施工主要包括场地测勘、场地平整、石方开挖、C20 喷砼、石方洞挖、C20 砼底板、洞身衬砌、回填灌浆和土石回填等工序。

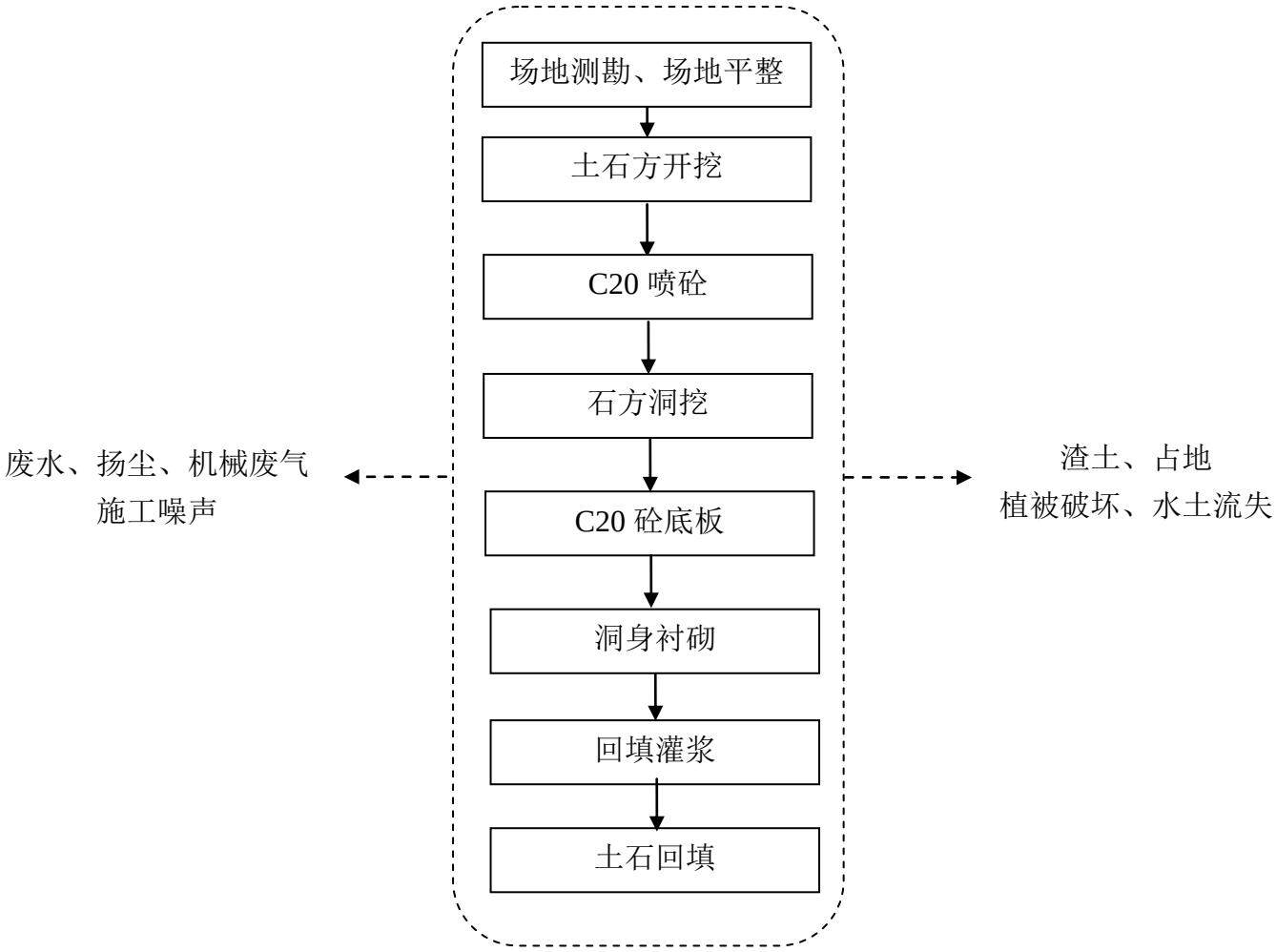


图 3.1-4　2#隧洞工程主要施工工艺流程及产污环节图

（5）2#箱涵工程工程施工工艺流程及产排污环节

2#箱涵工程施工主要包括场地测勘、场地平整、石方开挖、C20 喷砼、基础换填、主体结构施工、C25 钢筋砼支沟泄洪箱涵、C20 砼边墙、50cm 厚格宾笼护面防冲和土石回填等工序。

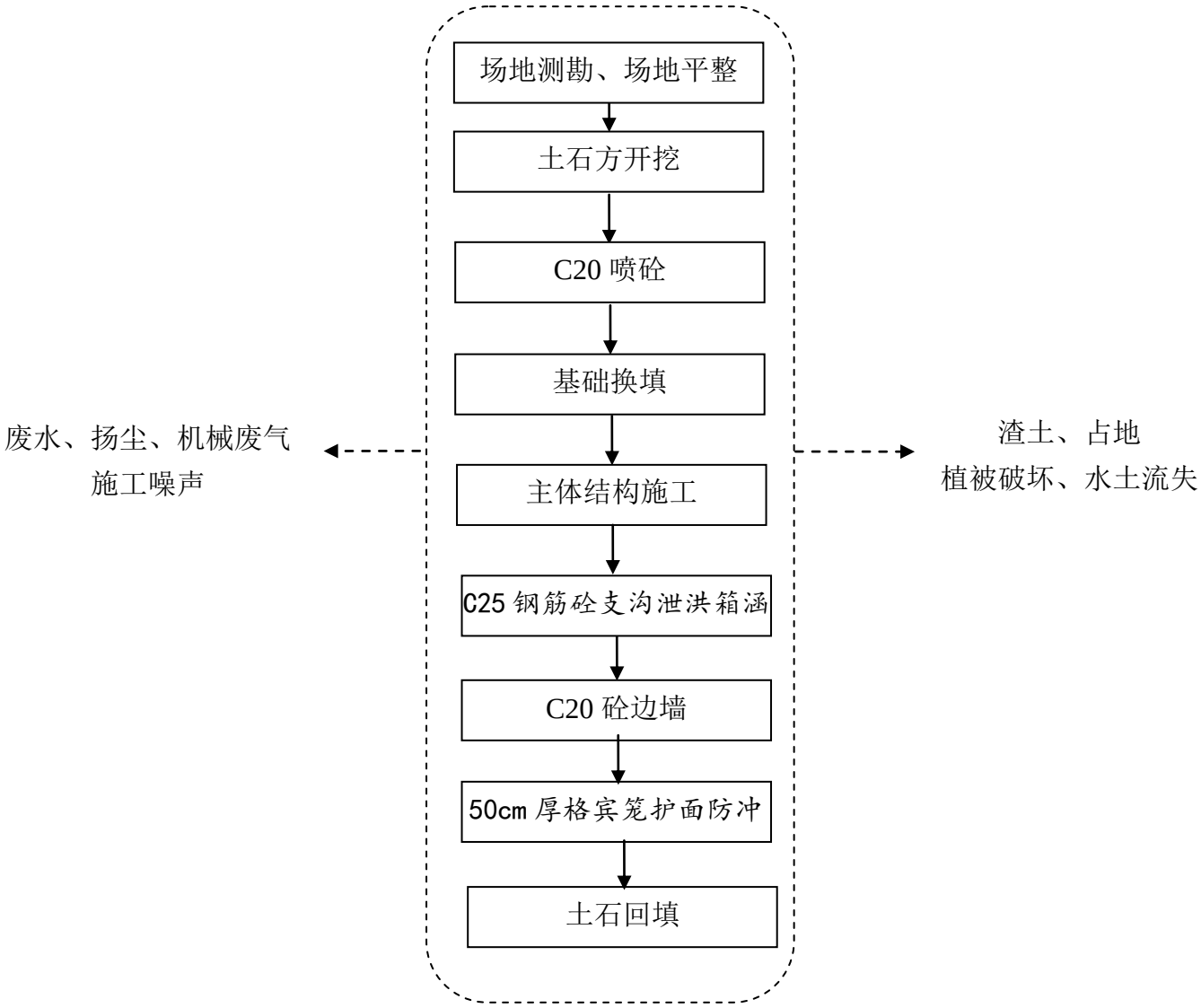


图 3.1-5　2#箱涵工程主要施工工艺流程及产污环节图

（6）3#引水隧洞工程工程施工工艺流程及产排污环节

3#引水隧洞工程施工主要包括场地测勘、场地平整、石方开挖、C20 喷砼、石方洞挖、洞身衬砌、回填灌浆、固结灌浆和土石回填等工序。

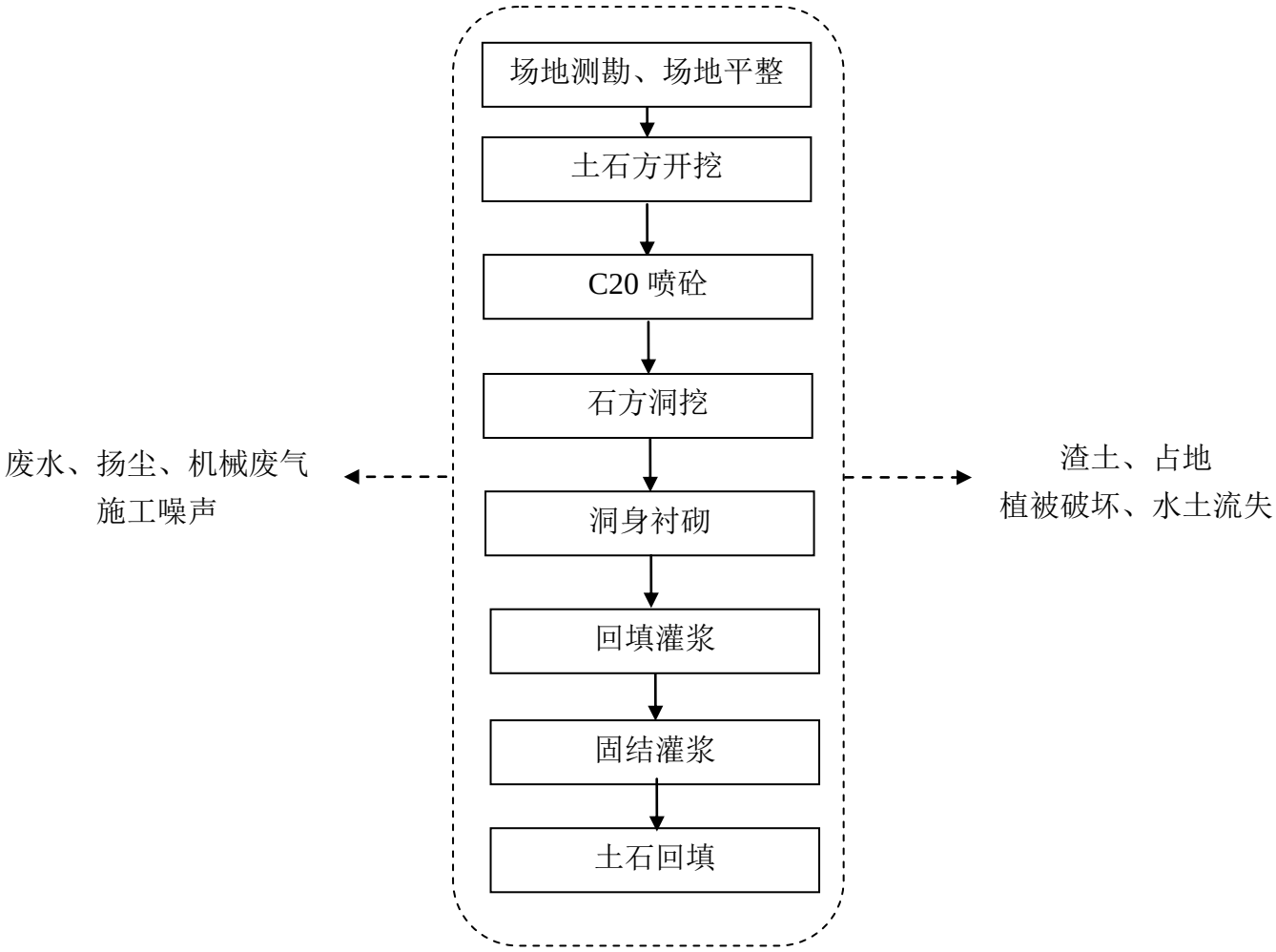


图 3.1-6　3#引水隧洞工程主要施工工艺流程及产污环节图

工艺说明：

隧洞工程包含隧洞进出口土石方明挖、洞身石方洞挖、进出口混凝土浇筑、隧洞衬砌混凝土浇筑等。

（1）土石方明挖

隧洞进出口开挖自上而下分梯段进行，覆盖层开挖采用1.0m³反铲挖掘机直接挖除，石方开挖台阶高度按4.0m控制，采用YQ-100型潜孔钻钻孔，周边预裂爆破，建基面预留0.5m保护层，保护层开挖采用手风钻钻孔，浅孔爆破，人工挖除；开挖渣料采用1.0m³挖掘机集料、装车，10t自卸汽车运输，弃渣运至其他项目填方，综合运距6.5km。

（2）石方洞挖

本工程隧洞采用城门洞型，隧洞净空尺寸2.4m×3.15m。

隧洞围岩类别为Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ类围岩，洞段开挖采用YT-28手风钻钻孔，光面爆破，非电毫秒微差爆破网络起爆，全断面开挖，对开挖后出露的Ⅳ、Ⅴ类围岩应及时进行初期支护。1#、3#隧洞由进出口两个工作面同时作业，2#隧洞仅设置出口工作面。

施工通风排烟采用压入式送风排烟，拟在每个工作面洞口各布置1台3L-10/8空压机，通风管选用软风管。

洞内排水主要为洞身围岩渗水及施工废水排放，拟在洞身左侧开挖排水沟，出口断面水经排水沟直接从洞内排出，进口断面采用排水泵于进水坑内抽排。

爆破出渣采用小型扒渣机装车，5t自卸汽车运输，弃渣运至其他项目填方，综合运距6.5km。

本工程隧洞局部为浅埋段，埋深5.0～15.0m不等，该类洞段开挖前需制定专项施工方案，经相关参建单位审查批准后方可指导施工。建议采用“短进尺、弱爆破、勤测量、早支护”的施工方法，并辅以超前支护措施。开挖前在清理掌子面危岩后，进行超前锚杆及钢支撑支护；爆破孔严格按照光面爆破的要求钻孔，必要时可采用减小孔距、缩短孔深、减少药量等方式，并预留0.2m保护层，尽量减小对围岩的扰动破坏。围岩变形观测应贯穿整个开挖阶段，采用合理监测手段及观测周期，对该类洞段的变形进行严密监测；开挖完成清理围岩后，对已开挖洞段及时按照设计要求和施工方案进行支护，以防止围岩变形增大。

本工程隧洞局部穿越含煤地层，施工中可能存在瓦斯或煤层爆炸危险。瓦斯隧洞施工必须坚持“加强通风、勤测瓦斯、严禁火源”三条基本原则。施工时必须保持24h不间断通风，并适当布置超前钻探测孔，及早探明隧洞瓦斯的出露里程、部位，发现与瓦斯有关的地质情况与原设计不符时，应按程序要求报经建设、设计、监理单位批准后，根据实际揭示的地质资料进行处理；二是防止瓦斯的集聚，降低瓦斯在空气中的浓度，发现瓦斯后立即停工，安排人员撤离，并加大通风量，待确认施工环境安全后方可恢复施工。瓦斯隧洞段施工必须切实贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针，依照《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国建筑法》、《建设工程安全生产管理条例》、《爆破安全规程》（GB6722-2003）等安全生产法律法规的有关要求，参照《铁路瓦斯隧道技术规范》（TB10120-2002）、

《煤矿安全规程》及相关行业的瓦斯类技术标准、规范制定专项施工方案，经建设、设计、监理单位批准后方可施工。

3#隧洞与原甘宁渠系5#隧洞轴线夹角约9°，在本工程2+867.0m桩号处从其上部穿过，底板与原5#隧洞顶拱相距5.18m，在其交汇投影点前后各50m，开挖时采用小导洞开挖，导洞开挖直径1.0m，导洞成型后根据实际揭露的围岩情况，报建设、设计、监理单位确定支护及扩挖方案，爆破扩挖时采取浅孔、小药量、短进尺爆破，尽量减小对围岩的扰动破坏，严格控制超挖。围岩稳定监测贯穿整个开挖阶段，若出现掉块塌落等不稳定情况，立即采取相应的支护措施，确保施工安全。

（3）混凝土浇筑

本工程隧洞开挖断面较小，开挖与衬砌作业采取顺序进行，开挖过程中对出露的Ⅳ、V类围岩及时进行初期支护，待隧洞贯通后再进行底板浇筑和洞身衬砌施工。

本工程商混从万州城区购买，商砼罐车运输至工地，综合运距约17km。顶拱和边墙采用钢模台车施工，底板采用拖模施工。

基础面浇筑之前必须冲洗干净，清除残渣、浮土及松动岩石，混凝土入仓前应先用水泥净浆喷洒基岩表面，在基岩表面处于潮湿状态时立即浇筑混凝土，以保证混凝土与基岩的粘结效果。

混凝土养护：采用洒水或草袋覆盖等措施养护。在混凝土浇筑完毕后12～18h内开始进行，其养期时间按下表执行，在干燥、炎热气候条件下，应延长养护时间至28天以上。

（4）回填灌浆

隧洞回填灌浆安排在混凝土浇筑达到设计强度 70%后进行，灌浆施工应严格按照《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》执行。

产污环节：

隧洞（箱涵）施工过程中涉及场地平整、箱涵隧洞开挖、土石回填等工序，会产生扬尘、机械废气、施工噪声、废水、渣土、植被破坏和水土流失等影响。

3.1.3 施工导流施工工艺流程及产排污环节

（1）出口调节池泄洪渠导流

出口调节池泄洪渠导流工程包括围堰工程（土石方填筑、粘土编织袋护坡、300g/m²土工膜防渗、土石方拆除、粘土编织袋拆除）和埋管工程（土石方开挖、C15砼基座、Φ800波纹管和土石方回填）。

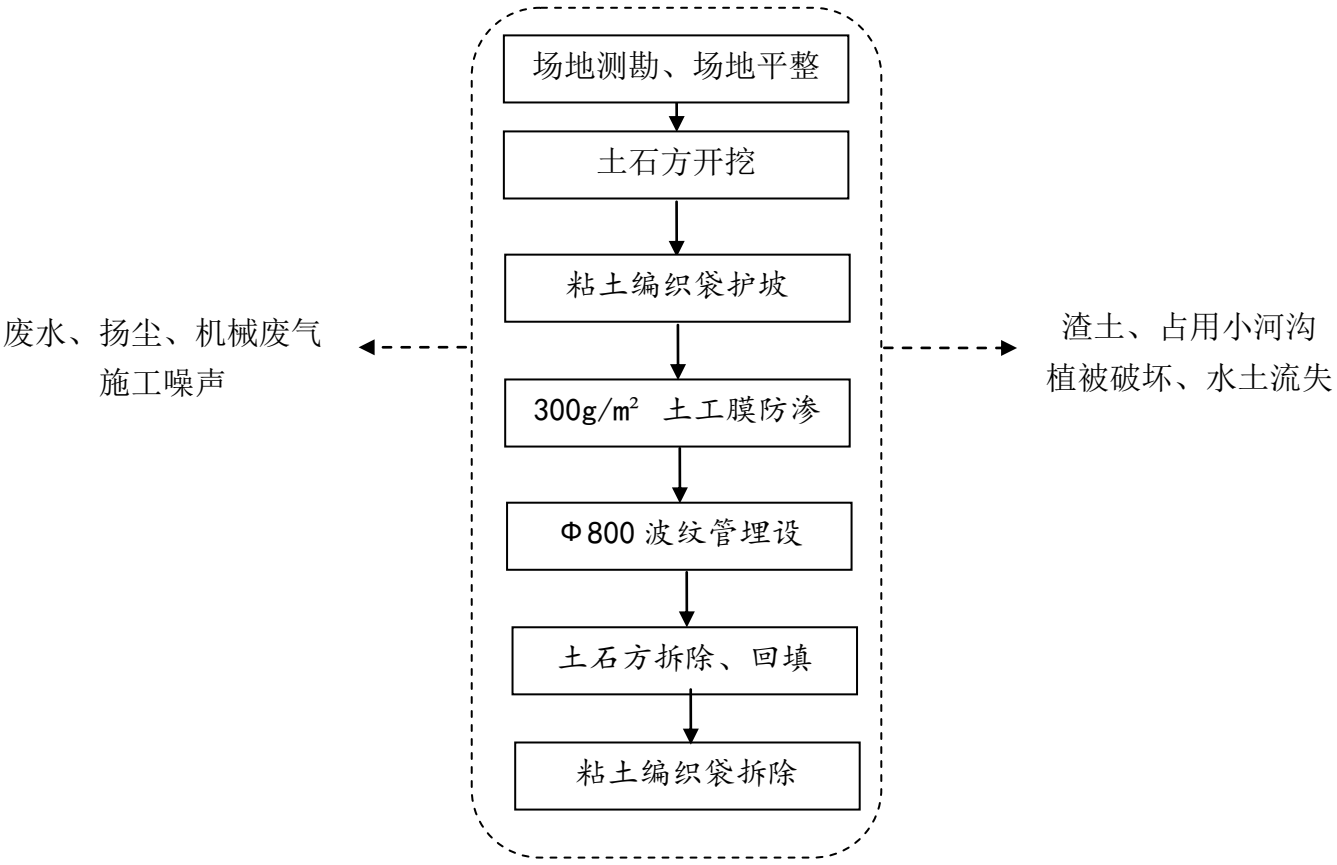


图 3.1-7　出口调节池泄洪渠导流工程主要施工工艺流程及产污环节图

（2）进口提水泵房导流

进口提水泵房导流工程包括围堰工程（土石方填筑、粘土编织袋护坡、土石方拆除、粘土编织袋拆除、300g/m²土工膜防渗）和明渠工程（土石方开挖、碎石垫层150、C15砼导流明渠底板施工、C15砼导流明渠边墙施工）。

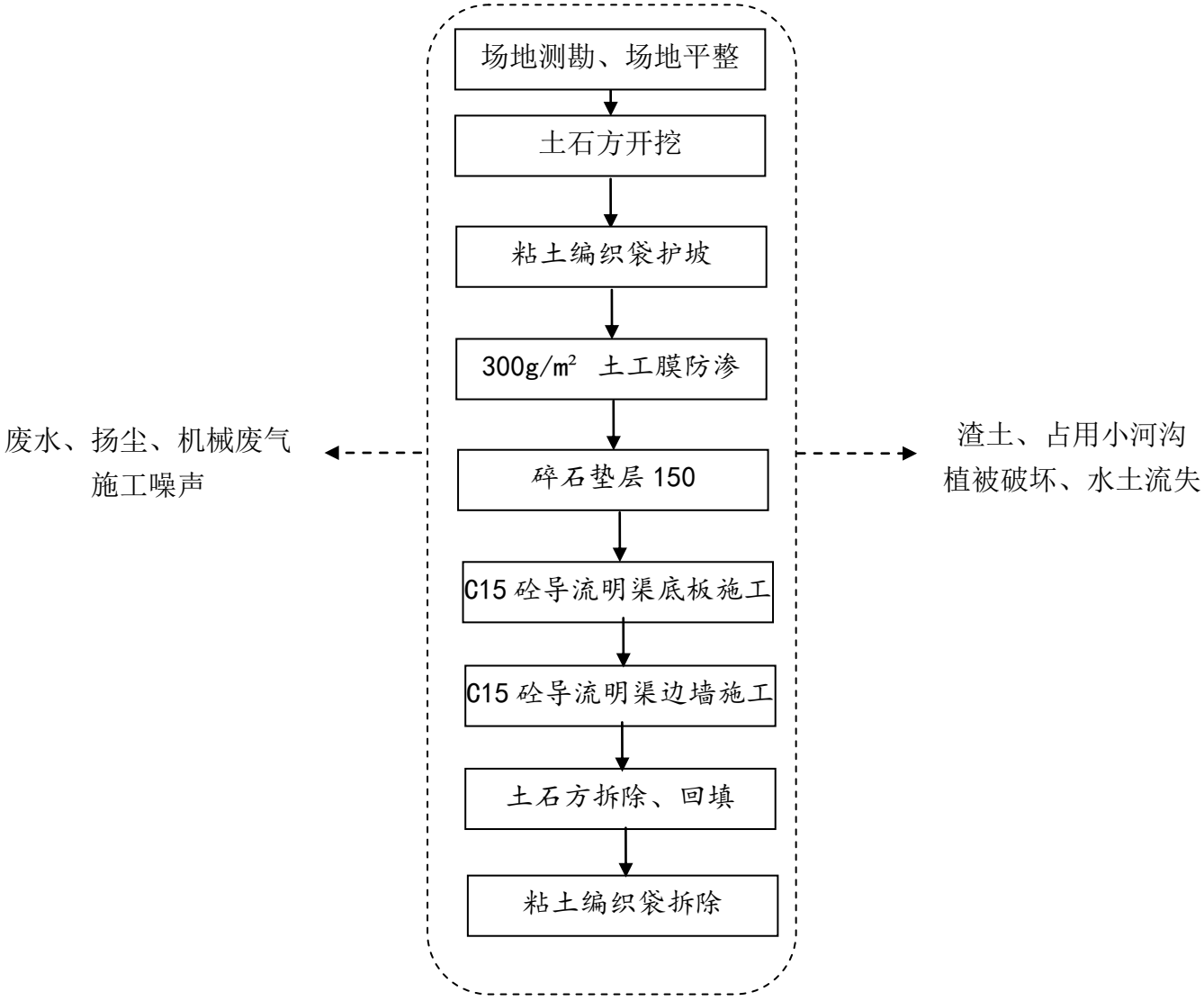


图 3.1-8　进口提水泵房导流工程主要施工工艺流程及产污环节图

工艺说明：

本工程引水箱涵沿线及部分引水隧洞进、出口施工场地位于高峰水库库岸边，最低处施工底板高程为347.1m，略低于高峰水库常年蓄水位348.7m。为保证引水箱涵和隧洞洞口位于干地施工，建议工程施工期间，高峰水库降低约2m水位运行。

本工程1#隧洞进口分流池和3#隧洞出口调节池建筑布置均跨越冲沟，为保证干地施工，需进行施工导流，导流标准为5年一遇，导流时段为12月～次年3月。拟在冲沟处设置挡水围堰，铺设管道或修建导流明渠将冲沟水引入高峰水库，待箱涵施工完成后由箱涵和泄洪渠过水，拆除围堰和导流明渠。

围堰均采用土石填筑，进口分流池围堰最大堰高2.0m，顶宽1.2m，出口调节池

泄洪渠围堰最大堰高1.5m，顶宽0.8m。围堰迎水面坡比1:1.0，背水面坡比1:0.5，迎水面采用土工膜防渗，粘土编织袋压坡。围堰填筑量较小，土石料和土料均利用开挖料，1.0m^{3}挖掘机开挖，装载机运输填料，人工修整，综合运距0.1km。

进口分流池处考虑施工期向高峰水库供水，设计最大导流流量6.8m^3/s，在原甘宁渠系4#隧洞出口处修建导流明渠至高峰水库，导流明渠长96.8m，断面尺寸2.8×2.0m（宽×高），布置于进口分流池场地右侧。出口调节池处设计导流流量0.41m^3/s，在调节池左侧埋设Φ800波纹管过流，埋管全长111.7m。

本工程2#、3#引水隧洞进口处箱涵分别跨过2#、3#小支沟，跨沟部分河床较宽，箱涵底部回填石渣体按设计洪水标准预埋了排洪管涵和箱涵，以上两段施工时，可采用分段施工方式，可不单独进行施工导流设计。

导流明渠和埋管沟槽采用1.0 m^{3}挖掘机开挖，考虑开挖深度较小且运行时间较短，边墙采取1:0.2放坡，开挖料部分用于围堰填筑，其余弃渣采用10t自卸汽车运至其他项目作为填方。明渠开挖时应做好边坡监测，若遇不良地质情况，需采取加大放坡和临时支护等施工措施，以保障施工安全。

导流明渠商混从万州城区购买，商砼罐车运输至工地，综合运距约17km。

产污环节：

施工导流施工过程中涉及场地平整、土石方开挖、土石回填等工序，会产生扬尘、机械废气、施工噪声、废水、渣土、植被破坏和水土流失等影响。

3.2 施工期污染物产生、治理及排放

3.2.1 废气

大气污染物主要来自施工扬尘、施工机械及车辆的尾气以及生活营地的生活燃料烟气。

施工扬尘：施工中材料的运输、装卸等中大量的粉尘散落到周围空气；建筑材料堆放期间由于风吹会引起尘土飞扬；施工段和汽车行驶产生的扬尘源强大小与施工强度、路面状况和天气状况有关。土石方挖填会产坐粉尘。扬尘浓度随距离的增加逐渐减小。

施工机械尾气：各种燃油施工机械和运输车辆在施工及运输过程中均排放一定数量的废气，主要污染物以 SO_2、NO_2、颗粒物为主。

生活燃料烟气：项目各个工区食堂采用液化气作为生活燃料，液化气属于清洁能源，排污量小。

施工期的环境空气污染主要是扬尘污染。主要防治措施有：

（1）施工中推行湿式作业，施工开挖产生的挖方及时回填，不能及时回填的定点堆放，不得乱堆放，避免施工活动扰动引起扬尘污染。

（2）转载点易产生粉尘，在各转载点设喷雾装置，同时降低落差减少粉尘的产生量。

（3）对卸料浇注等产尘点，增设简易防尘设施，如设工作棚、挡尘板、喷水等设施防止扬尘。

（4）出入施工场地的车辆在出施工场地时对轮胎进行冲洗，减少车辆携带泥土量，减小扬尘的影响范围。

（5）场区道路洒水、清扫的措施控制起尘量，减轻环境影响。

3.2.2 废水

本项目施工期生产废水废水经处理后回用，不外排，工程分析列出施工期废水种类及处理方法。工程施工期的水污染源主要包括生产废水和生活污水两大部分。

1、生产废水

施工期生产废水主要来自机械及车辆冲洗水废水和隧洞施工涌水。生产废水一旦进入水库水体，将污染水库水体，增加水体中污染物浓度，因此需妥善处理。

（1）机械及车辆冲洗水

燃油动力机械是施工作业的主要工具，在维护和冲洗时，将产生一定量的清洗废水。预计施工高峰期施工设备及运输车辆清洗产生的废水量约 $186m^3/d$，主要污染物为 SS 和石油类，浓度分别为500mg/L 和 50mg/L。清洗废水通过沟槽收集，经沉淀、隔油等初级处理后全部回用于施工场地运输车辆轮胎冲洗、施工场地防尘洒水等工序中，不外排。

（2）隧洞施工排水

隧洞施工过程中排水主要为洞身围岩渗水及施工废水排放，1#隧洞和 3#隧洞施

工过程中会产生上述排水，拟在 1#隧洞和 3#隧洞洞身左侧开挖排水沟，根据地形高差，在 1#隧洞和 3#隧洞地势较低的洞口设置排水坑，排水坑经沉淀隔油处理后的废水用作车辆清洗水，不外排。

2、生活污水

施工期生活污水主要来自于施工人员的生活污水排放，工程施工高峰人数 211 人，按生活用水 0.12m^3/d·人计，则施工高峰期用水量为 25.32m^3/d，取污水排放系数 0.8，则施工高峰期最大排污量为 20.26 m^3/d，主要污染物 BOD_5、COD_{Cr} 的排放浓度分别为 200mg/L、400mg/L。生活污水若进入水库水体，将污染水库水体，增加水体中污染物浓度，因此需妥善处理。施工营地租赁已建成民房，生活污水处理依托已有污水处理设施（化粪池）处理后排入周边市政污水管网。

3.2.3 噪声

施工噪声主要来自土石方开挖、钻孔、浇注、道路建设等施工活动中的施工机械运行、车辆运输等。

（1）施工机械噪声

施工区噪声主要来自机械设备运行和基岩开挖等施工活动，如钻孔、铲运、混凝土浇筑等。进场公路施工使用的施工机械主要有推土机、挖掘机、空压机等，噪声级一般在 70～100dB(A)之间。除施工营地内固定声源外，其他声源多为移动声源，影响范围不固定。

（2）运输车辆噪声

工程使用的运输车辆主要有自卸车、重型载重汽车、中型载重汽车等，噪声级一般在 80～87dB(A)之间。车辆运输噪声具有流动性特点，噪声污染与经过的交通道路路况，以及经过地区的噪声背景值等密切相关，在施工运输集中时段，运输车辆噪声可能对位于道路旁的居民点产生影响。

不同施工机械噪声源强具体如表 3.2-2 所示。

表 3.2-2　不同施工机械噪声源一览表

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	噪声值（dB(A)）
1	反铲挖掘机	1.0m^3	78~90
2	自卸汽车	10t	70~80

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	噪声值（dB(A)）
		5t	65~75
3	手风钻	YT－28	90~95
4	潜孔钻	YQ-100	85~90
5	小型扒渣机		80~85
6	农用汽车		65~75
7	混凝土喷射机	PH-30	90~90
8	锚杆钻机	H420 型	90~95
9	空压机	3L-10/8	75~85
10	灌浆泵	BW－100	70~80

（3）爆破噪声震动噪声

根据本工程初步设计中关于爆破施工组织设计的描述，隧洞石方开挖过程，石方开挖较深的部位采用 YQ-100 型潜孔钻钻孔，周边预裂爆破，并预留 0.5m 作为保护层，保护层开挖采用 YT-28 手风钻钻孔，浅孔爆破；开挖较浅的部位直接由手风钻钻浅孔爆破。扩挖时采取浅孔、小药量、短进尺爆破，尽量减小对围岩的扰动破坏。爆破过程中将产生瞬时噪声震动影响，瞬时最大噪声将达到 120dB(A)。

噪声防治措施：施工过程中噪声设备多，且多为移动噪声源，噪声采取隔声、吸声等处理难度大，因此施工期噪声污染防治措施以预防为主。合理安排施工营地布置，有固定工作地点的施工机械等尽量远离居民点，设备基础机械减振处理，以减轻设备噪声对周边少量散户的影响；加强机械设备维护保养，使机械保持最低声级水平；运输过程中应严格限制车速和单位时间内的车流量，途径居民点时控制车速，并禁鸣喇叭。

3.2.4 固废

本项目主要固体废物主要来自施工人员生活垃圾、表土堆场及土石方以及施工固废。

1、生活垃圾

本项目施工人员高峰时段约 211 人，则生活垃圾产生量约 105.5kg/d。产生的生活垃圾定点收集，定期由当地环卫部门统一清运处理。

2、表土堆场及土石方

本项目湿地施工过程中产生的表土较少，将直接堆放在引水管线沿线，施工过程回用于植物栽种，施工现场不集中设置表土堆场。

根据 2.7.8 章节中关于本工程土石方平衡的计算，本工程共计土石方开挖 8.23 万 m^3（自然方），土石填筑 3.01 万 m^3（自然方），经土石平衡，本工程弃渣 7.11 万 m^3（松方），由建设单位协调运至其他项目作为填方。

3.2.5 生态影响

本项目施工期对区域生态环境影响主要包括陆生生态的影响、水生生态的影响，其中对水生生态的影响包括对高峰水库饮用水源的影响。

（1）陆生生态

本项目占地共计 14.34 亩，其中工程永久占地 6.72 亩（林地 4.95 亩，耕地 1.77 亩），临时工程占地 7.62 亩（临时占耕地 4.50 亩，临时占非耕地 3.12 亩）。占地破坏植被，使局部耕地减少，影响农业生产，降低植被覆盖度，增加水土流失。

生态减缓和保护措施主要有：

①合理安排施工活动，将施工活动安排在征占地范围内，尽少占耕地、林地，尽量减少施工影响面积。

②对永久性占用耕地缴纳耕地开垦费，用于异地复垦补偿；对永久性占用林地应缴纳森林植被恢复费用于异地林地复垦。

③临时占用耕地和林地待工程全部完工后进行土地复垦，恢复原有土地功能。

④施工过程中实施先挡后弃，在进行地表层开挖施工时，在施工区周围设排水沟，并设沉砂凼，防止水土流失。施工完成后应立即进行管线施工区、施工道路两侧等绿化，降低工程施工带来的不利景观影响。

⑤加强施工工人管理和教育，施工过程中若发现有受保护的野生动物应加以保护，严禁捕杀。

（2）水生生态

本项目建设内容中 1#隧洞工程、1#箱涵工程、2#隧洞工程、2#箱涵工程、3#引水隧洞工程临近高峰水库，本工程 2#、3#引水隧洞进口处箱涵分别跨越高峰水库旁边 2#、3#小支沟，跨沟部分河床较宽，箱涵底部回填石渣体按设计洪水标准预埋了排洪管涵和箱涵，以上两段施工时，可采用分段施工方式，可不单独进行施工导流设计，穿越段采用箱涵跨越的形式。

施工时产生的渣土及污水可能影响高峰水库，施工导流工程施工过程中，涉及到临时占用高峰水库小支沟、土石方开挖、截流导流等工序，可能对高峰水库水生生态造成一定程度影响，影响鱼类生存环境。重点从以下几方面阐述本工程施工过程中对高峰水库水生生态环境的影响。

①施工过程中水土流失的影响

施工过程中涉及到土石方开挖，会造成一定程度的水土流失，根据《万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程水土保持方案报告书》中的相关预测：本工程建设扰动地表面积共计 2.52hm^2，损坏水土保持设施面积共计 1.72hm^2；工程建设期可能造成的水土流失总量为 512t，新增水土流失量 451t；水土流失重点时段在施工期；本工程建设造成的水土流失危害一方面是对当地水土资源和生态环境造成影响，一方面是影响本项目建设，另一方面是对水库输沙量和防洪安全造成影响。

②施工导流施工过程中影响鱼类生存环境

本工程引水箱涵沿线及部分引水隧洞进、出口施工场地位于高峰水库库岸边，最低处施工底板高程为347.1m，略低于高峰水库常年蓄水位348.7m。为保证引水箱涵和隧洞洞口位于干地施工，建议工程施工期间，高峰水库降低约2m水位运行。

本工程 1#隧洞进口分流池和 3#隧洞出口调节池建筑布置均跨越冲沟，为保证干地施工，需进行施工导流，导流标准为 5 年一遇，导流时段为 12 月～次年 3 月。拟在冲沟处设置挡水围堰，铺设管道或修建导流明渠将冲沟水引入高峰水库，待箱涵施工完成后由箱涵和泄洪渠过水，拆除围堰和导流明渠。

挡水围堰施工过程中临时占用高峰水库北侧临岸水域，围堰区域水文情势发生变化，将对围堰区域鱼类生存环境造成一定程度的影响，施工时将导流围堰的施工期安排在枯水期，可减少施工围堰的工程量和施工周期，且施工围堰属于临时性构筑物，施工结束后将及时拆除，对高峰水库鱼类生存环境的影响将随着围堰的拆除而消失。

③施工导流施工过程中对高峰水库水质的影响

施工导流设施施工过程中，将会对附近水域的水质造成一定程度的影响，主要为土石方开挖、施工导流主体工程修筑过程中产生一定程度水土流失、扰动水库底部淤泥，造成附近水域悬浮物浓度升高，影响高峰水库水质。

（3）施工占地及景观影响分析

①施工占地

据万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程方案布置、工程施工规划，本工程改道隧洞进出口用地均为高峰水库自用地和甘宁水库原用地，工程施工永久征地主要为库岸局部引水箱涵征地，其中林地 4.95 亩，耕地 1.77 亩。根据施工场地布置，本工程的施工道路、施工临时设施临时占地合计 7.62 亩，其中临时占耕地 4.50 亩，临时占非耕地 3.12 亩。

②施工过程中景观影响分析

本项目施工过程中涉及永久占地和临时占地，占地类型主要为林地和耕地，本项目已取得用地预审手续（详见附件 3—《重庆市万州区国土房管局关于江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程建设项目用地预审有关事宜的复函》）和临时占用林地相关手续（详见附件 4—《重庆市万州区林业局关于万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程临时使用林地的批复》（万州林[2018]165 号））。施工过程中土石方开挖将对工程周边景观造成一定程度的影响。主要表现为占用土地的植被破坏，预计施工过程中植被破坏面积约 9560.05m^2。

3.3 营运期污染因素分析

本项目属于引水管线改道工程，项目营运期不产排污。

3.4 方案比选

3.4.1 方案概述

方案一(全隧洞方案，线路总长 4156.0m)

引水建筑物总长 4156.0m，由引水渠道、引水隧洞及箱涵连接段组成，引水渠道长 12m，隧洞共三段总长 4073.6m，箱涵连接段共两段总长 82.4m。

引水隧洞进口段引水渠段长 12.0m，渠首接 4#隧洞出口新建分水井，渠首底板高程 347.3m。渠道左岸为 C20 混凝土仰斜式挡墙，顶宽 0.4m，高 3.9m，迎水面及背水面坡比为 1:0.3，渠道右岸为 C20 混凝土重力式挡墙，顶宽 0.5m，高 3.9m，墙底宽 1.67m，迎水面铅直，背水面坡比为 1:0.3。渠道底板底部设置 0.1m 厚 C15 混凝

土垫层，底板采用 0.2m 厚 C20 混凝土，设计底板坡率为 i=1/1500。引水渠两侧及洞脸开挖边坡坡比为 1:0.3，采用 0.08m 厚 C20 喷混凝土进行支护，同时设置 Φ25 锚杆（L=3.5m，间距 1.5m），采用 M30 水泥砂浆填孔，喷混凝土部位按间排距 2.5m 设置 Φ45 排水孔。

1#引水隧洞长 1925.0m，桩号引 0+000.0～引 1925.0m；1#连接箱涵长 36m，桩号引 1+925.0～引 1+961.0；2#引水隧洞长 155.1m，桩号引 1+961.0～引 2+116.1m；2#连接箱涵长 46.4m，桩号引 2+116.1～引 2+162.5m；3#引水隧洞长 1993.5m，桩号引 2+162.5～引 4+156.0m。隧洞及连接箱涵设计引水流量 6.8m3/s，底板比降 i=1/1500，均为无压过流。隧洞全部采用城门洞型（圆拱直墙型），净宽 2.4m，净高 3.2m（其中直墙段高 2.0m），水面以上净空高度不小于 0.5m，满足大于 15%全洞面积的规范要求。

隧洞衬砌：

对Ⅲ类围岩：开挖后边墙、顶拱采用 0.08m 厚 C20 喷混凝土进行初期支护，同时设置 Φ20 随机锚杆（L=2.0m），采用 M30 水泥砂浆填孔。边墙、顶拱均采用 0.3m 厚 C20 混凝土衬砌，底板采用 0.2m 厚 C20 混凝土衬砌。底板下设纵、横向碎石盲沟，横向盲沟间距 6m，盲沟尺寸为 0.2×0.2m，沟中设 Φ100 塑料盲沟，并采用碎石填充盲沟，盲沟顶部铺设 0.5m 宽的油毛毡。直墙以上处预埋 Φ50PVC 排水管，排水管深 1.5m,纵向间距 3m。同时在顶拱中心角 120°范围内布置回填灌浆孔，灌浆孔(Φ38)深入围岩 0.1m,纵向间距 3m，梅花形布置。混凝土衬砌段每 12m 设沉降缝一道，在地质情况变化处应增设沉降缝一道，缝宽 2cm，缝内塞填聚氨酯泡沫，并设橡胶止水，采用聚硫密封胶勾缝。

对Ⅳ类围岩：开挖后边墙、顶拱采用挂钢筋网（φ6@200），并采用 0.08m 厚 C20 喷混凝土进行初期支护，同时设置 Φ20 系统锚杆（L=2.5m,间距 1.5m）。底板、边墙和顶拱均采用 0.3m 厚 C20 钢筋混凝土衬砌。底板下设纵、横向碎石盲沟，横向盲沟间距 6m，尺寸为 0.2×0.2m，沟中设 Φ100 塑料盲沟，并采用碎石填充盲沟。直墙以上处预埋 Φ50PVC 排水管，排水管深 1.5m,纵向间距 3m。同时在顶拱中心角 120°范围内布置回填灌浆孔，灌浆孔(Φ38)深入围岩 0.1m,纵向间距 3m，梅花形布置。混凝土衬砌段每 12m 设沉降缝一道，在地质情况变化处应增设沉降缝一道，缝宽 2cm，

缝内塞填聚氨酯泡沫，并设橡胶止水，采用聚硫密封胶勾缝。

对Ⅴ类围岩：开挖后边墙、顶拱采用挂钢筋网（φ6@200），并采用 0.08m 厚 C20 喷混凝土进行初期支护，并设 14 号工字钢，间距 0.5m，同时设置 Φ20 系统锚杆（L=2.5m,间距 1.5m），采用 M30 水泥砂浆填孔。底板、边墙和顶拱均采用 0.3m 厚 C20 钢筋混凝土衬砌。底板下设纵、横向碎石盲沟，横向盲沟间距 6m，尺寸为 0.2×0.2m，沟中设 Φ100 塑料盲沟，并采用碎石填充盲沟。直墙以上处预埋 Φ50UPVC 排水管，排水管深 1.5m,纵向间距 3m。同时在顶拱中心角 120°范围内布置回填灌浆孔，灌浆孔(Φ38)深入围岩 0.1m,纵向间距 3m，梅花形布置。混凝土衬砌段每 12m 设沉降缝一道，在地质情况变化处应增设沉降缝一道，缝宽 2cm，缝内塞填聚氨酯泡沫，并设橡胶止水，采用聚硫密封胶勾缝。

引水隧洞出口段两侧及洞脸开挖边坡采用 0.08m 厚 C20 喷混凝土进行支护，同时设置 Φ25 锚杆（L=3.5m，间距 1.5m），采用 M30 水泥砂浆填孔，喷混凝土部位按间排距 2.5m 设置 Φ45 排水孔。出口接渡槽段，引水隧洞与渡槽连接处采用 C20 混凝土密封处理。

箱涵连接段：

箱涵连接段共两段总长 82.4m。分别为 1#箱涵 36.0m，2#箱涵 46.4m。箱涵设计引水流量 6.8m3/s，比降 i=1/1500，采用 C30 抗渗钢筋混凝土现浇结构，净空断面 2.4m×2.4m，衬砌壁厚 0.4m，每隔约 10m 设置一结构缝，缝内填塞聚乙烯硬质泡沫板，中部沿箱涵一圈埋设一道橡胶止水,迎水面采用双组分聚硫密封胶勾缝。箱涵沿途根据开挖后的地基承载能力情况考虑采用基础换填处理。基础换填方案采用块石和 C15 混凝土换填，换填厚度和范围根据现场情况确定。

方案二(上段箱涵+下段隧洞方案，线路总长 4236.6m)

本方案起点位于原甘宁渠系 4#隧洞出口拟建分流池处，拟先通过 1#箱涵、1#渡槽，再经 2#箱涵、1#隧洞，最后再经 3#箱涵、2#隧洞、4#箱涵，将水引至屋基坪原甘宁水库 5#隧洞进口附近，再经 3#隧洞引水至原甘宁水库 5#隧洞出口。

本方案新建箱涵总长 1759.1m，共 4 段，分别为 1#箱涵长 156.6m，2#箱涵长 471.1m，3#箱涵长 998.4m，4#箱涵长 133m；新建渡槽总长 50m；新建隧洞总长 2427.5m，共三段分别为 1#隧洞长 362m，2#隧洞长 72m,3#隧洞长 1993.5m。具体布置如下：

于新建分流池处修建 1#箱涵后，沿高峰水库库区左岸岸坡布置至长积坪支沟处，桩号（引 0+000.0～引 0+156.6），再经 1#渡槽跨越高峰水库库内长积坪支沟，桩号（引 0+156.6～引 0+206.6），再沿库区内左岸岸坡修建 2#箱涵至桩号引 0+677.7 处，经 1#隧洞（引 0+677.7～引 1+039.7）绕过库内高边坡段，将水引至库内左岸较缓处后，再沿库内左岸修建 3#箱涵至桩号引 2+038.1 处，经 2#隧洞（引 2+038.1～引 2+110.1）跨过库内山坳后，通过 4#箱涵（引 2+110.1～引 2+243.1）连接拟建隧洞，将水引至原甘宁水库 5#隧洞出口。

箱涵设计引水流量 6.8m^3/s，比降 i=1/1500，采用 C30 抗渗钢筋混凝土现浇结构，净空断面 2.4m×2.4m，衬砌壁厚 0.4m，每隔约 10m 设置一结构缝，缝内填塞聚乙烯硬质泡沫板，中部沿箱涵一圈埋设一道橡胶止水,迎水面采用双组分聚硫密封胶勾缝。箱涵沿途根据开挖后的地基承载能力情况考虑采用基础换填处理。基础换填方案采用块石和 C15 混凝土换填，换填厚度和范围根据现场情况确定。

渡槽设计引水流量 6.8m^3/s，比降 i=1/1500，采用 C30 抗渗钢筋混凝土现浇结构，为矩形密闭断面，净空断面尺寸 2.4m×2.4m，底板和边墙厚 0.4m，顶板厚 0.4m。渡槽段支承结构为重力墩，设置间距为 8m，渡槽在墩中心处设置一道结构缝，缝内填塞聚乙烯硬质泡沫板，中部沿箱涵一圈埋设一道橡胶止水,迎水面采用双组分聚硫密封胶勾缝。重力墩沿水流方向宽度为 2m，重力墩基础采用 C20 混凝土，厚度为 0.5m，墩身采用 C15 混凝土浇筑，墩帽为 C25 钢筋混凝土结构，厚 30cm，其边缘比墩身顶部外伸 5cm。在墩帽承重部位放置 2 块支座钢板（0.5m×0.5m），钢板厚 2cm。

隧洞设计引水流量 6.8m^3/s，底板比降 i=1/1500，为无压隧洞。隧洞全部采用城门洞型（圆拱直墙型），净宽 2.4m，净高 3.2m（其中直墙段高 2.0m），水面以上净空高度不小于 0.5m，满足大于 15%全洞面积的规范要求。隧洞采用全断面衬砌型式，衬砌材料及厚度视围岩类型而定：

对Ⅲ类围岩：开挖后边墙、顶拱采用 0.08m 厚 C20 喷混凝土进行初期支护，同时设置 Φ20 随机锚杆（L=2.0m），采用 M25 水泥砂浆填孔。边墙、顶拱均采用 0.3m 厚 C20 混凝土衬砌，底板采用 0.2m 厚 C20 混凝土衬砌。底板下设纵、横向碎石盲沟，横向盲沟间距 6m，盲沟尺寸为 0.2×0.2m，沟中设 Φ100 塑料盲沟，并采用碎石填充盲沟，盲沟顶部铺设 0.5m 宽的油毛毡。直墙以上处预埋 Φ50UPVC 排水管，排水管

深 1.5m,纵向间距 3m。同时在顶拱中心角 120°范围内布置回填灌浆孔，灌浆孔(Φ38)深入围岩 0.1m,纵向间距 3m，梅花形布置。混凝土衬砌段每 12m 设沉降缝一道，在地质情况变化处应增设沉降缝一道，缝宽 2cm，缝内塞填聚氨酯泡沫，并设橡胶止水，采用聚硫密封胶勾缝。

对Ⅳ类围岩：开挖后边墙、顶拱采用挂钢筋网（φ6@200），并采用 0.08m 厚 C20 喷混凝土进行初期支护，同时设置 Φ20 系统锚杆（L=2.5m,间距 1.5m），采用 M30 水泥砂浆填孔。底板、边墙和顶拱均采用 0.3m 厚 C20 钢筋混凝土衬砌。底板下设纵、横向碎石盲沟，横向盲沟间距 6m，尺寸为 0.2×0.2m，沟中设 Φ100 塑料盲沟，并采用碎石填充盲沟。直墙以上处预埋 Φ50UPVC 排水管，排水管深 1.5m,纵向间距 3m。同时在顶拱中心角 120°范围内布置回填灌浆孔，灌浆孔(Φ38)深入围岩 0.1m,纵向间距 3m，梅花形布置。混凝土衬砌段每 12m 设沉降缝一道，在地质情况变化处应增设沉降缝一道，缝宽 2cm，缝内塞填聚氨酯泡沫，并设橡胶止水，采用聚硫密封胶勾缝。

对Ⅴ类围岩：开挖后边墙、顶拱采用挂钢筋网（φ6@200），并采用 0.08m 厚 C20 喷混凝土进行初期支护，并设 14 号工字钢，间距 0.5m，同时设置 Φ20 系统锚杆（L=2.5m,间距 1.5m），采用 M30 水泥砂浆填孔。底板、边墙和顶拱均采用 0.3m 厚 C20 钢筋混凝土衬砌。底板下设纵、横向碎石盲沟，横向盲沟间距 6m，尺寸为 0.2×0.2m，沟中设 Φ100 塑料盲沟，并采用碎石填充盲沟。直墙以上处预埋 Φ50UPVC 排水管，排水管深 1.5m,纵向间距 3m。同时在顶拱中心角 120°范围内布置回填灌浆孔，灌浆孔(Φ38)深入围岩 0.1m,纵向间距 3m，梅花形布置。混凝土衬砌段每 12m 设沉降缝一道，在地质情况变化处应增设沉降缝一道，缝宽 2cm，缝内塞填聚氨酯泡沫，并设橡胶止水，采用聚硫密封胶勾缝。

隧洞进出口段两侧及洞脸开挖边坡采用 0.1m 厚 C20 喷混凝土进行支护，同时设置 Φ20 锚杆（L=2.5m，间距 1.5m），采用 M30 水泥砂浆填孔，喷混凝土部位按间排距 2.5m 设置 Φ50 排水孔。进出口与箱涵连接处采用 C20 混凝土密封处理。

方案三(上段隧洞+中段箱涵+下段隧洞方案，线路总长 4222.0m)

结构布置详见“2.6、2.7”章节，本节不再叙述。

3.4.2 方案比较

本项目属于生态影响型建设项目，从对周边生态环境的影响程度入手分析方案比选情况。

表 3.4-1　备选方案环境影响比选情况一览表

备选方案	施工方式	生态环境影响范围
方案一	方案一基本采用全隧洞方案，工程布置简单	全隧洞施工，土石方工程量大，生态环境影响范围大
方案二	方案二半数部分需沿高峰水库库岸新建箱涵，对库岸地形地质条件要求较高，而现状库岸多为临库陡崖且不通交通，地形地质条件复杂，其对箱涵结构布置和施工影响较大。	沿线地形复杂，土石方工程大，生态环境影响范围大
方案三	方案三大部分为隧洞方案，局部结合高峰水库库岸缓坡地形和等高线布置引水箱涵	结合地形设置，避开沿线的盐水井和天然气井，土石方工程较小，生态环境影响范围较小

综合考虑以上三方案后，方案三沿线结合地形设置，避开沿线的盐水井和天然气井，土石方工程量较小，生态环境影响范围较小，因此推荐方案三。

3.5 工程分析总结

本工程的施工和运行期间会对周边地区环境产生不同程度和不同性质的影响，根据工程外环境关系，结合工程施工期、运行期的特点，工程建设的污染物产生及治理措施见表 3.5-1。

表 3.5-1 项目污染物产生及治理措施一览表

时段	影响源及源强		污染物及产生浓度	拟采取措施
施工期	水环境	生活污水：20.26m^3/d	COD：400mg/L，BOD_5：200mg/L	依托租赁办公场所生活污水处理设施
		隧洞施工排水	COD：500mg/L，BOD_5：200mg/L	洞内设置排水沟，沿地势排至洞口收集池，经沉淀处理后用作车辆清洗用水，不外排
		机械清洗废水	COD：500mg/L，BOD_5：200mg/L	3 处施工营地分别设置沉砂池，用于机械清洗废水处理，处理后用作施工营地洒水等，不外排

	大气环境	物料堆放及运输、施工机械及车辆燃油、土石方开挖与回填	引起施工区域短期 PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_2、SO_2 浓度波动	尽量采取湿法作业，洒水防尘，施工车辆冲洗后上路，挖方及时回填，破碎粉尘用设备自带的布袋除尘器处理，粉料密闭运输，存储加篷布覆盖，经常清洗施工道路等
	噪声	机械噪声、交通运输	噪声源强在 78~90dB（A）	合理安排施工时间，加强机械设备维护，合理布置施工设备，运输禁鸣，限速
	固体废物	施工生活区：生活垃圾总量约 105.5kg/d	生活垃圾、臭气并带来蚊虫和细菌	生活垃圾集中收集送附近乡镇垃圾厂处理
		本工程共计土石方开挖 8.23 万 m^3（自然方），土石填筑 3.01 万 m^3（自然方），经土石平衡，本工程弃渣 7.11 万 m^3（松方）	可能新增水土流失	运至其他项目作为填方
	生态	本项目占地共计 14.34 亩，其中工程永久占地 6.72 亩（林地 4.95 亩，耕地 1.77 亩），临时工程占地 7.62 亩（临时占耕地 4.50 亩，临时占非耕地 3.12 亩）	占压、破坏原地表植被，新增水土流失	合理安排施工活动，将施工活动安排在征占地范围内，尽少占耕地、林地，尽量减少施工影响面积。水土保持措施：采取表土剥离保护、土地整治、植树种草、临时排水等措施

4 项目所在地自然社会环境概况

4.1 自然环境条件

4.1.1 地理位置

万州区地处四川盆地东缘，重庆市东北边缘，位于北纬 30°23′50″～31°0′18″、东经 107°52′22″～108°53′52″之间，幅员 3457 平方公里。东与云阳县相连，南与石柱土家族自治县和湖北省利川市接壤，西与忠县、梁平区毗邻，北与开州区和四川省开江县交界。东西广 97.25 公里，南北袤 67.25 公里，面积 3457 平方公里(耕地面积 100 万亩，其中田 58.49 万亩;大于 25 度坡地 50.14 万亩，其中旱地 32.49 万亩)，城市面积 32.5 平方公里，直线距离重庆市 228 公里。区内山丘起伏，最高点普子乡沙坪峰，海拔 1762 米，最低点黄柏乡处长江边，海拔 106 米，西北部高升乡凤山材肖垭口，海拔高度为 1373.3 米，境内相对高差分别为 184.5 米、 1266.8 米，低山、丘陵面积约占四分之一，低中山和山间平地面积约占四分之一，极少平坝和台地，且零星散布。

万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程东起高峰镇黄连村，西至甘宁水库 5 号隧洞出口。

4.1.2 地形、地貌

工程区位于四川盆地东部边缘与川东褶皱山地交接处，川东“平行岭谷”方斗山和七曜山之间马头场、石柱槽谷内，其展布方向北北东为主，在大滩口水库坝址以北渐转为北东东，为中低山深丘地貌。其西侧方斗山峰顶高程 1000-1200m，北东侧七曜山峰顶高程 1500-1800m。区内地形为中低山峡谷型地貌，山体雄伟，峰峦叠嶂，沟壑纵横，地势南东高北西低。工程线路从南到北穿过龙驹坝背斜和赶场向斜、主干褶皱方斗山背斜，经历了不同地质、地貌单元。背斜两翼为倾斜相反的单面山构造单元，为构造-剥蚀低山丘陵地貌景观，多见三面山、梯状山，河谷比较发育，山顶高程小于 800m，平均地形坡度 20～35°。背斜核部为碳酸盐岩岩溶地貌，高程一般 950m，最高点 1072m，山脉走向与构造线基本一致，岩溶地貌以溶丘、溶蚀洼地、落水洞为特征。

4.1.3 工程地质

4.1.3.1 地层岩性

区内出露沉积岩地层，从侏罗系上统至二叠系上统地层均有分布，其中侏罗系至三叠系上统地层主要为碎屑岩，三叠系中统至二叠系上统主要以碳酸盐岩为主，二叠系、三叠系地层主要分布在背斜核部，侏罗系地层主要分布在向斜核部及背斜两翼。

第四系主要沿河谷及溶蚀、侵蚀洼地堆积，按成因类型主要有冲积（Qal）、洪积（Qpl）、残坡积（Qel+dl）、崩积（Qcol）与洞穴堆积，物质成分为砂卵石、粘土、碎块石，沉积松散。

工程区分布有侏罗系上统遂宁镇组至三叠系下统嘉陵江组等所有地层。背斜核部为浅海-泻湖相碳酸盐岩沉积或碳酸盐岩-碎屑岩混合沉积，岩相稳定，两翼为一套浅水湖相砂岩、泥岩沉积建造，岩相变化较大。第四系冲积物、崩塌堆积见于沟谷内，厚度一般小于 4m，斜坡地带多见残坡积层，厚度一般小于 3m。现就工程区所涉及的主要地层岩性，从老至新叙述如下：

（1）三叠系

下统嘉陵江组（T1j）：上部为灰及浅灰色厚至中厚层状灰岩、白云质灰岩、灰质白云岩夹角砾状灰岩及白云岩，中下部为灰及浅灰色薄至中厚层状灰岩、白云质灰岩夹白云岩及角砾状灰岩，厚 552～748m。

中统巴东组（T2b）：上部为薄至中厚层状泥质灰岩、黄灰色页岩，中部为紫红色、黄灰色页岩夹粉砂岩，局部夹薄层泥质灰岩，下部为薄至中厚层泥质灰岩、页岩夹薄层白云质灰岩，厚 341～559m。

上统须家河组（T3xj）：上部为灰色厚层状岩屑砂岩，中下部为长石岩屑砂岩夹页岩及菱铁矿，底部夹页岩及薄煤层，厚 211～371m。

（2）侏罗系

下统珍珠冲组（J1z）：灰色、黄色及灰绿色砂岩、泥岩、页岩，其中上下部以泥页岩为主，中部以砂岩为主，厚 161～298m。

中下统自流井组（J1-2z）：上部深灰色页岩、中厚层灰岩，中部粉砂岩、泥岩及页岩互层，下部灰色页岩、灰岩，厚 181～188m。

中统新田沟组（J2x）：灰色砂岩与紫红色、黄灰色泥页岩互层，厚 253～317m。

中统下沙溪庙组（J2xs）：上部紫红色泥岩、紫褐色粉砂岩夹砂岩，下部灰色砂岩夹泥岩、粉砂岩，厚 459～502m。

中统上沙溪庙组（J2xs）：上部紫红色泥岩、紫褐色粉砂岩与灰色砂岩互层，下部泥岩、粉砂岩夹砂岩，厚 1551～1606m。

上统遂宁组（J3s）：上部紫红色、灰色砂岩、紫红色泥岩、粉砂岩互层，下部泥岩、粉砂岩夹砂岩，厚 393m。

（3）第四系

主要分布在河谷底部、山间冲沟等低洼地带，从成因分主要有三大类：河流冲积（Q4al）、残坡积（Q4el+dl）、崩塌堆积（Q4col）。

河流冲积（Q4al）：上部为紫褐色粉质粘土、下部为碎砾石，钻孔揭示厚度分别为3.8m、2.1m，总厚 5.9m，主要分布在走马渡槽。

残坡积（Q4el+dl）：紫褐色粉质粘土夹碎石，可塑状，碎石成分主要为砂岩、灰岩及泥岩，含量约占 15～25%，勘探揭示厚 1.7～2.1m。

崩塌堆积（Q4col）：岩性为块碎石，成分主要为灰岩、白云岩，结构松散，2～4m。

4.1.3.2 地质条件

工程区大地构造单元位于扬子准地台四川台坳川东南褶皱束边缘，其南东侧紧靠上扬子台褶带黔江褶皱束，二者以巫山～金佛山基底断裂为台拱分界。川东褶皱束是晚燕山运动逐渐隆起，喜山运动早期形成一系列平行北东向的褶皱束。由于受北东向及南北向基底断裂的制约，其褶皱形态表现为向北收敛，向南撒开的帚状，褶皱束轴向基本呈北东向，在南部逐渐转至南北向，由各不对称的梳状、箱状背、向斜组成。

区内主控构造为北东-北东东走向方斗山背斜和七曜山背斜，方斗山背斜和七曜山背斜在区内呈北东 40～50°方向展布，背斜形态呈狭长条状，两翼不对称，具南东翼陡、北西翼缓的特点。马头场（石柱）复向斜轴部较平坦开阔，其南端呈南北向展布，北端受龙驹坝背斜影响，在马角咀(大滩口水库坝址区)轴向逐渐转为北北东，向斜北西翼产状较陡，没有发育次级褶皱，而南东翼产状相对平缓，次级褶曲较发育，主要有建南背斜和箭竹溪向斜。这些背向斜近似平行排列，相间分布组成较为典型的隔挡式褶皱。

外围发育中槽逆断层、楠木垭-大垭口逆断层、走马岭平移断层、茨竹垭正断层、自生桥逆断层及外坝逆断层等 6 条断层，轴线长 4～38km。挽近期来，没有明显的活动。

根据区域资料，区域主要为燕山期构造体系，未发现第四系断裂。晚更新世以来，断层无明显的活动迹象，新构造运动主要表现为间歇性上升隆起，差异升降作用不明显。区域处于弱地震环境，工程区近场区无破坏性地震（MS≥4.7）记录。区域地震以小震为主，如 1983 年 12 月 5 日，距工程区 20km 的新田镇发 3.8 级地震，震中地带部份旧房原有裂逢增大，门窗变形，万州城区绝大多数人都有感觉。外围南川、黔江、重庆江北及甘肃武都、汶川等中强地震也曾波及到本区，而影响烈度未超过Ⅵ度。工程区属弱震地质环境，地震活动水平较低，区域构造稳定性良好。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2001），划定本区的地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，相应地震基本烈度为Ⅵ度。

4.1.3.3 水文地质

工程区岩溶形态有落水洞、溶洞、溶隙、暗河、泉水，最大的溶洞暗河有盐井龙洞泉（流量 0.15m3/s）。背斜北西翼盐井、天峰水库、东桥水库一带是地下水的主要排泄区。

地下水类型按含水介质特征主要有碎屑岩裂隙水和碳酸盐岩岩溶水。前者赋存于砂岩岩体中，其间的泥岩、粉砂岩、页岩则属相对隔水层，因而各层砂岩之间一般无水力联系，也不具完整的统一地下水面，泉流量在 0.1～1L/S 之间。碳酸盐岩岩溶水多沿褶皱轴部分布，是富水性最佳的地下水类型，地下水多沿构造线作顺向运动，主要含水层为三叠系的灰岩、白云岩、灰质白云岩。

根据本项目初步设计，本项目所在地地下水主要为第四系松散层孔隙水、基岩风化带网状裂隙水二大类。

1、第四系孔隙水主要赋存于冲洪积层中，渗透性强，含水丰富，受地表水和大气降雨的补给，与河水有一定的水力联系，并随河水位的升降而升降。

2、基岩风化带网状裂隙水分布于砂质泥岩、砂岩地层浅部，受地表水和大气降雨的补给，其富集因素受裂隙发育程度和地形地貌影响，岸坡基岩岩体较完整，裂隙不发育，富水性差，含水微弱。

根据区域水文地质资料，工程区环境水属 HCO^{3-}—Ca^{2+}·Mg^{2+}型，PH=6.9-7.2，场地环境水对砼无侵蚀性。

4.1.4 气候、气象

万州区境内属亚热带季风湿润带，气候四季分明，冬暖、多雾;夏热，多伏旱;春早，气温回升快而不稳定，秋长，阴雨绵绵，以及日照充足，雨量充沛，天气温和，无霜期长，霜雪稀少。境内多年平均气温 17.7 °C ，最高年平均气温 19.0 ℃ (1982 年)，最低平均气温 176 ℃(1974 年);多年极端最高气温为 41 ℃ (1972 年 8 月 26 日)，极端最低气温零下 3.7 ℃ (1955 年 1 月 27 日， 1975 年 12 月 15 日)，多年平均年日照时数 1484.4 小时，最高年日照时数 1713 小时，最小年日照时数 924 小时，据境内大滩口水文站资料统计，多年平均降水 1243 毫米，最多年降水量为 1549.6 毫米(1982 年)。最低年降水量为 981.9 毫米(1976 年)，多年平均年水面蒸发为 620 毫米，年蒸发总量达 10.85 亿立方米。

4.1.5 地表水系

万州境内河流纵横，河流、溪涧切割深，落差大，高低悬殊，呈枝状分布，均属长江水系。长江自西南石柱、忠县交界的长坪乡石槽溪(海拔 118 米)入境，向东北横贯腹地，经黄柏乡白水滩(海拔约 106 米)流入云阳县，流程 80.4 公里。境内流域面积在 100 平方公里以上的河流有江北的苎溪河、渡河、石桥河、汝溪河、浦里河，江南的泥溪河、五桥河、新田河共八条，溪沟 93 条，总水域面积为 16.3 万亩(108.66 平方米)。

项目所在区域水系图见附图 4。

4.1.6 土壤

万州区境内共有 4 个土类、8 个亚类、24 个土属、52 个土种、25 个变种；4 个土类有水稻土、潮土、紫色土、黄壤土、按照全国土壤分级标准，全区土壤按照国家土壤分级标准分为二、三、四、五、六级，分别占全县耕地面积的 6.49%，27.78%，4.77%，28.85%，31.66%。

万州区境内主要有水稻土、潮土、紫色土、黄壤等四大类。水稻土占全区耕地面积的 70.94%，潮土分布于长江沿岸一级阶地及河漫滩，紫色土是区内旱地主要土类，主

要分布在东、西两山，母质是以物理风化为主的岩性土，富含钾、磷、钙等成分及长石、云母等多种矿物，酸碱度为中性偏碱。黄壤占总耕地面积的 5.1%，主要分布于青龙、牧马等地。

项目区土壤资源有以下的特点：土壤成土母质复杂，肥力差异大，土壤有机质含量中等偏低，缺素土壤占有一定比例。全县耕地中高产、稳产农田较少，中低产田面积大，占有土壤面积的 65.28%。工程区土壤类型以水稻土、黄壤为主。

4.1.7 矿产资源

万州区探明矿产资源 10 多种，主要有煤、天然气、铁、钛、金、镍、铀、白云石、石灰石等。矿产储量丰富，其中有煤 1278 万吨、天然气 2400 亿立方米、岩盐 2800 亿吨。

本工程区域不涉及矿产资源开发区。

4.1.8 土地利用现状

本项目属于农村环境，地貌浅丘，土地肥沃，工程用地主要是耕地。评价区的土地利用特点是以农用地为主，耕地较少，人地矛盾突出，土地利用欠佳。

本项目 500m 生态评价范围内共有耕地、林地、居住用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等 5 种土地利用类型，土地利用规划图见附图 5。

4.2 生态环境概况

4.2.1 生态功能划分

根据《重庆市生态功能区划(修编)》，本项目所在区域属于“渝西丘陵农业生态亚区”中的“三峡库区（腹地）水体保护－水土保持生态功能区”。

该生态功能区包括丰都、忠县、万州、云阳、开县，面积 16150 km^2。地貌类型以低中山为主。

主要生态问题为水土流失、石漠化、地质灾害和干旱洪涝灾害均严重，次级河溪污染和富营养化较突出，三峡水库消落区可能导致较严重生态环境问题。主导生态功能为三峡水库水体保护库，辅助功能为水土保持。生态功能保护与建设应加强水污染防治和农村面源污染防治，大力进行生态屏障建设，消落区生态环境综合整治，地质灾害和干

旱洪涝灾害防治。发展生态经济，建设好“万州—开县—云阳”综合产业发展区和“丰都—忠县”特色产业发展轴。按资源环境承载能力，向我市“一小时经济圈”实行人口梯度转移。三峡水库 145～175m 库岸线至视线所及第一层山脊范围，应划为重点保护区，限制开发；区内自然保护区、森林公园、地质公园和风景名胜区核心区应划为禁止开发区，依法强制保护。

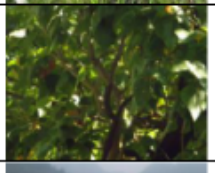
本项目评价区域主要为农林生态系统，农林生态系统呈不规则斑块分布于评价区域平坦、缓坡处，面积小，农作物种类单一。主要为水稻、小麦、豆类、红薯等。评价区域没有特别生态系统或生境等生态敏感保护目标。生态系统较稳定，承受干扰的能力较强，结合重庆市生态功能区划，评价区域生态功能主体为水土保持，目前受人类活动影响明显，生态系统单一，结构简单，环境异质性差，区域以人工生境为主，易于恢复。评价区域无自然保护区，风景名胜区，文物古迹等。区域内没有发现大型野生哺乳动物，现有的野生动物多为一些常见的鸟类、啮齿类等，无珍稀濒危保护野生动物。

4.2.2 项目所在地的生态环境现状

4.2.2.1 陆生植物

陆生生物内容引用《万州区城市供水引水工程环境影响报告书》中调查内容，调查范围与本项目工程区相近，重点调查区域为工程涉及的区域。样方调查情况见表 4.2-1。

表 4.2.1　样方调查情况一览表

序号	经纬度	海拔标高（m）	植被类型	主要特征	现场照片
1	N：30°42′21″ E：108°27′26″	283	黍灌草丛	高度 50~70cm 左右，优势种为黍，伴生有羊蹄、狗牙根、野菊、楼梯草、鬼针草、野艾蒿、苍耳、萹蓄、苋草、一年蓬、喜旱莲子草等，覆盖度 70%。	
2	N：30°42′23″ E：108°28′31″	386	野菊灌草丛	高度约 40cm，其伴生种类主要有白车轴草、蜈蚣草、狗尾草、芒萁、猪殃殃、白茅、苔草、鸭跖草等，覆盖度 60%。	
3	N：30°42′24″ E：108°28′37″	394	构树林	为构树单优种群，高 4~6m，胸径 6~10cm,冠幅 1.5×1.5m，伴生有棕榈。郁闭度 0.6。	
4	N：30°42′28″ E：108°28′50″	394	接骨草灌草丛	优势种为接骨草，高度约 100cm，其伴生种有千里光、牛膝、马唐、鬼针草、酸模叶蓼、蜈蚣草等，覆盖度 70%。	
5	N：30°43′30″ E：108°28′59″	403	蜈蚣草灌草丛	高 30cm 左右，草本层主要种类为蜈蚣草，伴生粗毛鸭嘴草、野古草、芒萁、画眉草、马兰、野艾蒿、野菊等，覆盖度 60%。	
6	N：30°423′31″ E：108°29′57″	406	苎麻灌丛	灌木层优势种为苎麻，高 0.8~1.2m，伴生种类较少，主要为牡荆、菝葜、马桑、金樱子、盐肤木等，覆盖度 60%。	
7	N：30°43′25″ E：108°29′02″	518	白茅灌草丛	群落高 40~50cm，群系中白茅占优势，其他有狗牙根、狗尾草、蔊菜、苔草、堇菜、马兰、翻白草等，总盖度 70%。	
8	N：30°43′27″ E：108°29′55″	517	刺桐林	高 5~6m，胸径 10~15cm，冠幅 2×2.5m，郁闭度 0.9。	
9	N：30°43′46″ E：108°29′53″	479	农田	主要种植水稻白菜、豌豆、结球甘蓝等	

（1）植物区系及特点

工程区属亚热带湿润季风气候区，四季分明，湿度大，云雾多，日照少。年日照时数为 1159.8h；年平均气温 17.9℃；无霜期为 229d；年平均降雨量为 1227.7mm；平均

相对湿度为 82%。其暖湿气候、多类型土壤、立体地貌，孕育和保存了丰富的植物资源。植被类型属亚热带常绿阔叶林、常绿阔叶林与落叶混交林。根据吴征镒的中国植物区系分区，工程区属于泛北植物区，中国—日本森林植物亚区的华中、华南地区过渡地带。根据《四川植被》中的四川省植被分区系统，工程区属于亚热带常绿阔叶林区，川东盆地及西南山地常绿阔叶林地带，川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带，盆地底部丘陵低山植被地区，川东平行岭谷植被小区。

（2）植被类型

根据工程区现状植被中群落组成的建群种与优势种的钋貌，以及群落的环境生态与地理分布特征，将工程区自然植被划分为 3 级，4 个植被型，15 个群系。植被类型详见表 4.2-2。

表 4.2-2　工程区植被类型一览表

植被型组		植被型	群系	群系拉丁名	分布区域
自然植被	阔叶林	I、落叶阔叶	1.桉树	Eucalyptus	引水管线沿线有零星分布
			2.枇杷树	Eriobotrya japonica	引水管线沿线有零星分布
	竹林	II、暖性竹林	3.慈竹林	Form.Neosinocalamus affinis	工程区居民点附近零星分布
	灌丛和灌草丛	III、灌丛	4.苎麻灌丛	Form. Boehmeria nivea	工程区山脚路边、杂草丛或沟溪两旁零星分布
		Ⅳ、灌草丛	5.藜灌草从	Form.Chenopodium album	工程区溪沟、路边、滩地广泛分布
			6.小白酒草	Form.Conyza japonica	工程区溪沟、路边、荒地广泛分布
			7.狗尾草灌	Form.Setaria viridis	工程区溪沟、村落、道路旁有一定分布
			8.喜旱莲子	Form Alternanthera philoxeroides	工程区路旁、沟边和水田等广泛分布
			9.野菊灌草丛	Form．Dendranthema indicum	工程区路旁、林缘和荒地等有一定分布
			10.接骨草灌草丛	Form. Sambucus chinensis	工程区路旁、林缘和村落旁零星分布
			11.节节草灌草丛	Form.Equisetumramoszsszmum	工程区溪沟、路边、滩地广泛分布
			12.白茅灌草丛	Form. Imperata cylindrica	工程区旱地、村落附近有一定分布
			13.五节芒灌草丛	Form.Miscanthus floridulus	工程区溪沟附近有一定分布
			14.蜈蚣草灌草丛	Form. Eremochloa ciliaris	工程区山坡、路旁草丛中零星分布
			15.狗牙根灌草丛	Form．Cynodon dactylon	管道沿线溪沟、田埂、路边等地广泛分布
人工植	经济林	V、经济果木林	柑桔林	Form.Citrus reticulate	工程区居民点附近广泛分布

被	农作物	Ⅵ、粮食作物	水稻、玉米、薯类等	工程区居民点附近广泛分布
		Ⅶ、经济作物	白菜、菠菜、蚕豆、油菜、豌豆、莴苣、萝卜、韭菜等	

1）阔叶林

阔叶树种构成的森林群落在我国温暖而湿润和半湿润的气候条件下广泛分布，古有广阔的分布区域。我国的阔叶树种非常丰富，种类繁多，适应广泛。依树种的适应性状和对于生境条件要求地差异，在不同的自然环境条件下，构成各种各样的阔叶林群落，一般看来，随着由北到南水热等自然条件优越程度的逐渐增长，阔叶林群落中的植物种类组成益趋丰富，群落结构越加复杂，群落的生态适应所表现的群落外貌也呈现着显著的差异。

工程区是三峡库区农垦耕作带的主要分布区，也是人口聚居区，植被带受人为影响干扰极大，在长期的人类开发活动中大多已经丧失，原有森林植被的生长受到了一定程度的干扰。经现场考察，工程区内房前屋后分布的阔叶树有桉树、枇杷树、桑树等人工培育树种，无大面积成林阔叶林。

2）灌丛和灌草丛

灌草丛是指以中生或旱中生多年生草本植物为主要建群种，但其中散生少数灌木的植物群落。这类群落在中亚热带主要由于森林、灌木被反复砍伐、火烧，导致水土流失，土壤曰益贫瘠，生境趋于干旱化所形成的次生类型。

工程区内人口密度大，垦殖历史悠久，人为干扰很大。区域内的灌丛及灌草丛分布面积较大，主要类型有：苎麻灌丛(Form. Boehmeria nivea)、藜灌草丛（Form.Chenopodizim album）、小白酒草灌草丛（Form.Conyza canadensis）、狗尾草灌草丛（Form. Setaria viridis ）、喜旱莲子草灌草丛（ Form. Alternanthera philoxeroides）、野菊灌草丛(Form. Dendranthema indicum）、接骨草灌草丛（Form. Sambucus chinensis）、节节草灌草丛（Form.Equisetum ramosissimum）、五节芒灌草丛（Form.Miscanthus floridulus）、狗牙根灌草丛（Form. Cynodon dactylon）、蜈蚣草灌草丛（Form. Eremochloa ciliaris）、白茅灌草丛（Form. Imperata cylindrical）等。

①苎麻灌丛(Form. Boehmeria nivea)

苎麻喜温、喜光、喜湿，适宜在热带、亚热带季风湿润气候条件下生长。长江流域是我国苎麻主产区，种植面积和产量约占全国的 95%，其次是华南地区，我国北方很少种植苎麻。

工程区内苎麻主要生长在山脚路边、杂草丛中或沟溪两旁，根系发育好，伸人土层较深，有一定的抗旱能力。灌木层优势种为苎麻，盖度 60%左右，高 0.8～1.2m，伴生种类较少，主要有牡荆、菝葜(Smilax china)、马桑、金樱子(Rosa laevigata)、盐肤木等。

草本层高 10～40cm，覆盖度约 40%，主要植物种类有萍菜(Rorippa cubia)、委陵菜(Potentilla chinensis)、白叶莓(Rubus innominatus)、龙葵、荔枝草(Salvia plebeia)、毛茛(Ranunculus japonicus)、羊蹄、杠板归、井栏边草(Pteris multifida)、冷水花、鸢尾(Iris tectorum)、酢浆草(Oxalis corniculata)等。

②藜灌草丛(Form.Chenopodium album)

工程区藜灌草丛主要分布在溪沟、路边。覆盖度 70%，高度 50～70cm 左右。优势种为藜(Chenopodium album)，伴生有羊蹄、狗牙根、野菊、楼梯草(Elatostema involucratum) 、鬼针草、野艾蒿、苍耳(Xanthium sibirium) 、蔚蓄(Polygonum aviculare)、苋草(Arthraxon hispidus)、一年蓬(Erigeron annuus)、喜旱莲子草等。

③小白酒草灌草丛(Form.Conyza canadensis)

工程区小白酒草灌草丛主要分布在溪沟、路边等处。覆盖度 60%左右，高度 60～120cm。小白酒草为单优势种，是旱地荒芜后生长起来的次生草本。伴生有羊蹄、蔊草（Humulus scandens）、狗尾草、细柄草（Capillipedium parviflorum）、芒萁、蕺菜（Houttuynia cordata）、鸭跖草（Commelina communis）、一年蓬、野艾蒿、翻白草(Potentilla discolor)、狗牙根、马兰、黄背草（Themeda triandra var.japonica）等。

④喜旱莲子草灌草丛(Form.Alternanthera philoxeroides)

喜旱莲子草原产南美，可以在陆地生长，也可在水面漂浮生长，该植株体可在水面形成厚达几十厘米的植毡层，形成单优群落，具有较强净化能力。

工程区喜旱莲子草灌草丛在路旁、沟边和水田等广泛分布。群落高 15～30cm，为单一优势群落，仅零星可见节节草、狗尾草、苍耳、苦荬菜（Ixerisdenticulata）、野艾蒿、酸模叶蓼(Polygonum lapathifolium)等。

⑤野菊灌草丛(Form. Dendranthema indicum)

工程区野菊灌草丛呈团块状间断分布于路旁、林缘和荒地中。群落总覆盖度可达60%，高度约 40cm，其伴生种主要有白车轴草（Trifolium repens）、蜈蚣草、狗尾草、芒萁、猪殃殃（Galium aparine var.tenerum）、白茅、苔草、鸭跖草等。

⑥接骨草灌草丛（Form. Sambucus chinensis）

工裎区接骨草灌草丛呈团块状间断分布于路旁、林缘和村落旁。群落总覆盖度可达70%，高度约 100cm，其伴生种有千里光（Senecio scandens）、牛膝（Achyranthes bidentata）、马唐（Digitaria sanguinalis）、鬼针草、酸模叶蓼、蜈蚣草等。

⑦五节芒灌草丛（Form.Miscanthus floridulus）

五节芒灌草丛主要分布与中亚热带和南亚热带山地，沟谷两旁和山坡下部土壤湿润的地方以及撩荒地上。工程区五节芒灌草丛多分布于溪沟两岸的荒地上，群落所在地地形较平坦，坡度较缓和，土壤的物理结构通透性较好，土壤相当湿润。

工程区五节芒灌草丛群落高 1.5～2m，覆盖度 60%左右。以五节芒为优势种，其他种类有芒、芒萁、打破碗花花(Anemone hupehensis)、狗牙根、野菊、苋草、黄背草、一年蓬、附地菜（Trigonotis peduncularis）、车前草(Plantago asiatica)等。

⑧狗牙根灌草丛(Form.Cynodon dactylon)

工程区狗牙根灌草丛主要分布在河滩地、田埂、路边等地。群落高 3～12cm 左右，覆盖度为 70%左右。群落中主要檀物有狗牙根、车前、地耳草（Hypericum japonicum）、酢浆草（Oxalis corniculata）、蛇莓（Duchesnea indica）、毛茛、小苜蓿（Medicago minima）等。

⑨蜈蚣草灌草丛（Form.Eremochloa ciliaris）

蜈蚣草灌草丛主要分布于广东、广西、福建的南亚热带和广东、广西中亚热带地区，并北延到亚热带地区。它分布范围很广，而大部分在 300m 以下，地形开阔，坡度平缓的丘陵、台地上，地面常有冲刷现象，土壤板结干旱，强酸性，在河两岸盆地周围也有零星分布。

工程区蜈蚣草灌草丛主要分布在山坡、路旁草丛中。高 30cm 左右，覆盖度 60%，草本层主要主要种类为蜈蚣草，伴生粗毛鸭嘴草(Ischaemum barbatum)、野古草、芒萁、画眉草(Eragrostis pilosa)、马兰、野艾蒿、野菊等。

⑩白茅灌草丛(Form.lmperata cylindrical)

白茅占优势所组成的灌草丛在我国分布范围较广，主要在热带和亚热带，向北可以分布到华北地区。白茅灌草丛多分布于工程区河堤、旱地附近及荒地等地。白茅生活力强，地下茎交织甚密，四处延伸，其它植物不易与之竞争，难以生存，故往往形成单优势群落。

工程区白茅灌草丛多分布于河滩地、田边路旁等处，群落所在地地形较平坦，坡度较缓和。群落高 40～50cm，总盖度 70%，群系中白茅占优势，其他有狗牙根、狗尾草、蕺菜、苔草、堇菜（Viola verecunda）、马兰、翻白草等。

3）经济林

工程区是三峡库区农垦耕作帝的主要分布区，也是人口聚居区，经济林广泛分布。主要经济林有柑桔林（Form.Citrus reticulata）等，主要分布于滩地、丘陵、公路旁及村舍附近。

4）农作物

万州区气候温和，雨量充沛，为农作物生长创造了有利条件。农业生产以粮食和经济作物为主。粮食作物有水稻、玉米、薯类等；经济作物主要有白菜、菠菜、蚕豆、油菜、结球甘蓝、豌豆、莴苣、萝卜、韭菜等。

（3）珍稀濒危及国家重点保护植物

经现场调查和实地走访，本工程区没有国家和省级重点保护植物的分布。

（4）古树名木

经调查，工程施工区没有古树名木的分布。

4.2.2.2 陆生动物

陆生动物内容引用《万州区城市供水引水工程环境影响报告书》中调查内容，调查范围与本项目工程区相近，重点调查区域为工程涉及的区域。在实引用报告的基础上，查阅相关资料和文献，分析工程区动物资源现状。

（1）两栖类

工程区内两栖动物有 1 目 2 科 4 种，分别为中华大蟾蜍、泽蛙、黑斑蛙、棘腹蛙，无国家级重点保护两栖类动物。两栖类动物名录见表 4.3-3。

从生态类群来看，陆栖类型 3 种，包括中华蟾蜍指名亚种（Bufogargarizansgargarizans）、中国林蛙（Rana chensinensis）、泽陆蛙（Fejervarya multistriata）；水栖类型 1 种，为黑斑侧褶蛙（Pelophylax nigromaculata）。

表 4.2-3　评价区内两栖动物名录

序号	目名	科名	种名	拉丁名	保护级别	濒危等级	三有动物	特有性	区系	生态型	资料来源
1	无尾目	蟾蜍科	中华蟾蜍指名亚种	*Bufogargarizansgargarizans*		无危	是		广布	陆栖：穴栖静水繁殖型	文献资料
2	无尾目	蛙科	中国林蛙	*Rana chensinensis*		无危	是	中国特有	东洋	陆栖：林栖静水繁殖型	文献资料
3	无尾目	蛙科	黑斑侧褶蛙	*Pelophylax nigromaculata*		无危	是		东洋	水栖：静水型	文献资料
4	无尾目	叉舌蛙科	泽陆蛙	*Fejervarya multistriata*		无危	是		广布	陆栖：林栖静水繁殖型	文献资料

（2）爬行类

爬行动物有 2 目 6 科 9 种（表 4.2-15）。其中龟鳖目有乌龟和鳖 2 种。有鳞目各科中，游蛇科最多，有 4 种，占爬行类种数的 44.44%；鳖科、淡水龟科、壁虎科、石龙子科、和蜥蜴科各 1 种，占爬行类种数的 11.11%。

从生态类群来看，陆栖类型最多，包括游蛇科 4 种、壁虎科 1 种、蜥蜴科 1 种、石龙子科 1 种，共 7 种，占爬行类种数的 77.78%；水栖类型有鳖科 1 种、淡水龟科 1 种，共 2 种，占 22.22%。

表 4.2-4　评价区内爬行动物名录

序号	目名	科名	种名	拉丁名	保护级别	濒危等级	三有动物	特有性	区系	生态型	资料来源
1	龟鳖目	鳖科	中华鳖	*Pelodiscus sinensis*		易危	是		广布	水栖：底栖类型	文献资料
2	龟鳖目	地龟科	乌龟	*Mauremys reevesii*		濒危	是		东洋	水栖：静水类型	文献资料
3	有鳞目	壁虎科	蹼趾壁虎	*Gekko subpalmatus*		无危	是		东洋	陆栖：地上类型	文献资料

4	有鳞目	蜥蜴科	北草蜥	*Takydromus septentrionalis*		无危	是	中国特有	东洋	陆栖：地上类型	文献资料
5	有鳞目	石龙子科	铜蜓蜥	*Sphenomorphus indicus*		无危	是		东洋	陆栖：地上类型	调查所见
6	有鳞目	游蛇科	赤链蛇	*Lycodon rufozonatum*		无危	是		广布	陆栖：地上类型	文献资料
7	有鳞目	游蛇科	王锦蛇	*Elaphe carinata*		易危	是		广布	陆栖：地上类型	文献资料
8	有鳞目	游蛇科	黑眉锦蛇	*Orthriophis taeniurus*		易危	是		广布	陆栖：地上类型	调查所见
9	有鳞目	游蛇科	乌梢蛇	*Ptyas dhumnades*		易危	是		东洋	陆栖：地上类型	文献资料

（3）鸟类

鸟类有 5 目 16 科 30 种(表 4.2-5)。其中非雀形目有 4 目 4 科 4 种，占鸟类种数的 13.33%，鹳形目、鸻形目、鸽形目和佛法僧目各 1 种。雀形目有 12 科 26 种，占评价区鸟类种类的 86.67%，其中鹟科种类最多，有 6 种，占鸟类种数的 20%；其次是鸭科，有 4 种，占鸟类种数的 13.33%；鹎鸦科、鸦科 3 种，占鸟类种数的 10%；伯劳科、画眉科各 2 种，占鸟类种数的 6.67%；其余各科 1 种，占鸟类种数的 3.33%

表 4.2-5　评价区内鸟类名录

序号	目名	科名	种名	拉丁名	护级别	濒危等级	三有动物	特有性	从属区系	生境类型				资料来源
										类型	灌草丛	水域	居民区	
1	鹳形目	鹭科	白鹭	*Egretta garzetta*		无危	是		广	S		√		调查所见
2	鸻形目	鹬科	矶鹬	*Actitis hypoleucos*		无危	是		古	W/P		√		调查所见
3	鸽形目	鸠鸽科	珠颈斑鸠	*Streptopelia chinensis*		无危	是		东	R				调查所见
4	佛法僧目	翠鸟科	普通翠鸟	*Alcedo atthis*		无危	是		广	R	√		√	调查所见
5	雀形目	燕科	家燕	*Hirundo rustica*		无危	是		古	S		√	√	文献资料
6	雀形目	鹡鸰科	田鹨	*Anthus richardi*		无危	是		广	P	√	√	√	文献资料
7	雀形目	鹡鸰科	白鹡鸰	*Motacilla alba*		无危	是		广	W/P	√	√	√	调查所见
8	雀形目	鹡鸰科	灰鹡鸰	*Motacilla cinerea*		无危	是		广	W/P	√		√	文献资料
9	雀形目	鹎科	白头鹎	*Pycnonotus sinensis*		无危	是	中国特有	东	R	√		√	调查所见
10	雀形目	鹎科	黄臀鹎	*Pycnonotus xanthorrhous*		无危	是		东	R	√		√	调查所见
11	雀形目	鹎科	领雀嘴鹎	*Spizixos semitorques*		无危	是	中国特有	东	R	√		√	调查所见
12	雀形目	鹎科	绿翅短脚鹎	*Hypsipetes mcclellandii*		无危			东	R	√		√	文献资料
13	雀形目	伯劳科	虎纹伯劳	*Lanius tigrinus*		无危	是		古	S/P/W	√		√	文献资料
14	雀形目	伯劳科	棕背伯劳	*Lanius schach*		无危	是		东	R	√		√	文献资料
15	雀形目	鸦科	松鸦	*Garrulus glandarius*		无危			古	R			√	调查所见

序号	目名	科名	种名	拉丁名	护级别	濒危等级	三有动物	特有性	从属区系	生境类型				资料来源
										类型	灌草丛	水域	居民区	
16	雀形目	鸫科	白顶溪鸲	*Chaimarrornis leucocephalus*		无危			古	R				调查所见
17	雀形目	鸫科	鹊鸲	*Copsychus saularis*		无危	是		东	R	√	√		调查所见
18	雀形目	鸫科	小燕尾	*Enicurus scouleri*		无危			广	R	√		√	文献资料
19	雀形目	鸫科	北红尾鸲	*Phoenicurus auroreus*		无危	是		古	S	√		√	调查所见
20	雀形目	鸫科	红尾水鸲	*Rhyacornis fuliginosus*		无危			广	R	√	√	√	调查所见
21	雀形目	鸫科	乌鸫	*Turdus merula*		无危			广	R	√			调查所见
22	雀形目	画眉科	白颊噪鹛	*Garrulax sannio*		无危	是		东	R	√		√	调查所见
23	雀形目	画眉科	棕颈钩嘴鹛	*Pomatorhinus ruficollis*		无危			东	R	√			文献资料
24	雀形目	鸦雀科	棕头鸦雀	*Paradoxornis webbianus*		无危			广	R	√			调查所见
25	雀形目	绣眼鸟科	暗绿绣眼鸟	*Zosterops japonicus*		无危	是		东	R/P/S	√		√	文献资料
26	雀形目	山雀科	大山雀	*Parus major*		无危	是		广	R	√		√	调查所见
27	雀形目	雀科	麻雀	*Passer montanus*		近危			广	R	√		√	调查所见
28	雀形目	鹀科	小鹀	*Emberiza pusilla*		无危	是		古	W	√		√	调查所见
29	雀形目	鹀科	三道眉草鹀	*Emberiza cioides*		无危	是		古	R	√		√	调查所见
30	雀形目	鹀科	黄喉鹀	*Emberiza elegans*		无危	是		古	W	√		√	调查所见

备注：1.“居留类型”中，R：留鸟，S：夏候鸟，W：冬候鸟，P：旅鸟。

表 4.2-6　评价区内鸟类各科组成统计表

序号	科名	种数	比例
1	鹎科	4	13.33%
2	伯劳科	2	6.67%
3	翠鸟科	1	3.33%
4	鹀科	6	20.00%
5	鹡鸰科	3	10.00%
6	画眉科	2	6.67%
7	鹭科	1	3.33%
8	鸠鸽科	1	3.33%
9	山雀科	1	3.33%
10	雀科	1	3.33%
11	鸦科	3	10.00%
12	鸦科	1	3.33%
13	绣眼鸟科	1	3.33%
14	燕科	1	3.33%
15	鸦雀科	1	3.33%
16	鹪科	1	3.33%

鸟类善于飞行，活动范围大，因此生态位有所重叠。按照生态型划分，属于灌草丛生境鸟类有黄臀鹎（Pycnonotusxanthorrhous）、白鹡鸰（Motacilla alba）、鹊鸲（Copsychus saularis）、暗绿绣眼鸟（Zosteropsjaponicus）等 25 种；属于居民区生境鸟类有家燕（Hirundorustica）、绿翅短脚鹎（Hypsipetesmcclellandii）、红尾水鸲（Rhyacornisfuliginosus）、白颊噪鹛（Garrulaxsannio）等 23 种；属于水域有白鹭（Egrettagarzetta）、矶鹬（Actitishypoleucos）等 7 种。

按照《中国鸟类分类与分布名录》（第二版）的划分，评价区内的 30 种鸟类居留类型可分为留鸟（代码 R，指全年生活于此地理区域，春秋不进行长距离迁徙的鸟类）、夏候鸟（S，指春季来此地繁殖，秋季再向越冬区南迁的鸟类）、冬候鸟（W，指冬季来此地越冬，春季再向北方繁殖区迁徙的鸟类）、旅鸟（P，指春秋迁徙旅经此地，不停留或仅有短暂停留的鸟类）4 种类型类型，但有的物种并不只属于某一类型。

（4）哺乳类

根据文献资料和实地调查，评价区内兽类共 7 种，隶属于 2 目 4 科(表 4.2-18）。其中鼠科最多，4 种，占兽类总种数 57.14%；其余鼩鼱科、鼬科、松鼠科 1 种，占兽类总种数 14.29%。

表 4.2-7　评价区内兽类名录

序号	目名	科名	种名	拉丁名	护等级	危等级	有动物	有性	区系	生态类型					资料来源
										森林	灌草丛	水域	农田	居民区	
1	食虫目	鼩鼱科	四川短尾鼩	*Anourosorex squamipes*		无危			东洋		√		√	√	文献资料
2	食肉目	鼬科	黄鼬	*Mustela sibirca*	市级	近危	是		广布	√		√	√	√	访问调查
3	啮齿目	松鼠科	赤腹松鼠	*Callosciurus erythraeus*		无危	是		东洋	√	√				访问调查
4	啮齿目	鼠科	巢鼠	*Micromys minutus*		无危	是		广布		√		√		文献资料
5	啮齿目	鼠科	黑线姬鼠	*Apodemus agrarius*		无危			广布		√		√		文献资料
6	啮齿目	鼠科	小泡巨鼠	*Leopoldamys edwardsi*		无危			东洋			√	√		文献资料
7	啮齿目	鼠科	小家鼠	*Mus musculus*		无危			广布				√	√	访问调查

评价区内的 7 种兽类按照生态类型可分为 5 种，由于兽类生境也是多样的，因此不同生境中种类亦有重叠。森林生境的有 2 种，分别为黄鼬（Mustelasibirca）、赤腹松鼠（Callosciuruserythraeus）；灌草丛生境的有 4 种，分别为四川短尾鼩（Anourosorexsquamipes）、赤腹松鼠、巢鼠（Micromysminutus）、黑线姬鼠（Apodemusagrarius），评价区落叶灌丛、草丛地丰富，因此适于此生境的种类较丰富。农田生境的有 6 种，分别为四川短尾鼩、黄鼬、巢鼠、黑线姬鼠、小泡巨鼠（Leopoldamysedwardsi）、小家鼠（Musmusculus）；居民区的有 3 种，分别为四川短尾鼩、黄鼬、小家鼠；水域生境的有 2 种，分别为黄鼬、小泡巨鼠。

（1）保护物种：

按照《国家重点保护野生动物名录》（2003 年 2 月，国家林业部和农业部颁布；2003 年 2 月，国家林业局令），分为Ⅰ、Ⅱ两个级别；《重庆市重点保护陆生野生

动物名录》（1998 年 8 月，重庆市人民政府颁布）所作的统计，只有市级保护 1 种，为黄鼬。

黄鼬：俗名黄鼠狼，因为它周身棕黄或橙黄，所以动物学上称它为黄鼬。是小型的食肉动物。栖息于平原、沼泽、河谷、村庄、城市和山区等地带。夜行性，主要以啮齿类动物为食，偶尔也吃其他小型哺乳动物，每年 3-4 月发情交配。评价区内较少分布。

（2）中国特有物种：

中国特有种系指仅在我国有分布而不见于其他国家或地区的物种。评价区内分布的中国特有种共计 4 种，占评价区总种数的 8%。其中，两栖动物 1 种：中国林蛙；爬行动物 1 种：北草蜥；鸟类 2 种：白头鹎、领雀嘴鹎。

（3）有益的或者有重要经济、科学研究价值种

随着人口的增长及其活动的日益扩大，动物赖以生存和繁衍的栖息地面积不断地缩小和破碎化，动物的种类和数量急剧地减少，被列入保护动物名单的物种也越来越多。除去国家Ⅰ、Ⅱ级重点保护动物之外，国家林业局于 2000 年 8 月，又发布了《国家保护的有益的或有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》（以下简称“三有动物名录”。依据该名录，评价区内分布的“三有动物”共计 37 种(两栖类 4 种，爬行类 9 种，鸟类 21 种，兽类 3 种)，约占评价区陆生脊椎动物 74%。

4.2.2.3 水生生态

资料来源：重庆市万州区水域滩涂养殖规划（2010 年）。

（1）鱼类资源

区内共有天然鱼类 108 种，9 目 16 科，其中，鲟形目 3 种、鲤形目 78 种、鲈形目 3 种、鲶形目 16 种、鳜虎鱼亚目 3 种、鳉形目 1 种、鳢形目 1 种、鳗鲡 1 种、合鳃鱼目 1 种。天然鱼类中有一级保护种类 3 种（中华鲟、白鲟、长江鲟）、二级保护种类 1 种（胭脂鱼）、市级保护种类 1 种（岩原鲤）、重要经济鱼类 34 种。一级保护种类 3 种（中华鲟、白鲟、长江鲟）、二级保护种类 1 种（胭脂鱼）、市级保护种类 1 种（岩原鲤）主要分布在长江流域。

（2）其他水生生物

①浮游生物

评价区共有藻类 7 门 57 属 96 种。以硅藻门居首，其次是绿藻门、蓝藻门和其它藻类。春秋季节浮游生物量丰盛，种类组成是硅藻门占 80.9%，绿藻门 9.8%. 蓝藻门 5.6%，其它藻类占 3.7%，水体中此类易于鱼类消化利用的藻类占主体。

②浮游动物

评价区有浮游动物 71 种，主要由原生动物和轮虫。其中原生动物 11 种、轮 43 种、枝角类 8 种、桡足类 9 种。优势种群有沙壳虫、钟形虫、晶囊轮虫、多肢轮虫、臂尾轮虫等，原生动物和轮虫的出现高峰是 4 月和 7～10 月，枝角类和桡足类出现高峰时 6～8 月。

③水生植物

磨刀溪为长江一级支流，河岸带植被茂密。经调查，评价区域内共有水生植物 27 种，隶属于 14 科 17 属。

水生维管植物主要以湿生、挺水植物的木贼科、灯心草科、水鳖科植物居多，漂浮植物主要分布在评价区的山间溪流、水田、水塘以及河流蜿蜒区。其中沉水植物包括苦草、水筛、无尾水筛、菹草；浮叶植物包括异叶眼子菜和眼子菜；漂浮植物包括风眼莲、槐叶萍、满江红、鸭舌草；挺水植物包括长苞香蒲、翅茎灯心草、灯心草、香蒲、小慈姑、野慈姑、野灯心草；湿生植物种类较多，包括笔管草、光头稗、节节草、柳叶菜、散生问荆、水蓼、碎米莎草、问荆、异型莎草、园叶节节菜。

评价区内的水生植物均不属于国家重点保护植物。

④底栖动物

区域内共大型底栖动物 3 门 16 科 19 属 19 种。大型底栖动物以喜静水种类为主。常见大型底栖动物有：淡水壳菜、日本沼虾、中国圆田螺、河蚬、克氏原螯虾、锯齿华溪蟹。其中淡水壳菜在电站水坝、水渠以及以岩石为底质的河床生境中数量最多，常结成较厚的团块。日本沼虾、中国圆田螺在各级支流中分布广泛，数量较多。河蚬主要分布在以细沙或粗砂底质的河床。

4.2.3 水土流失

（1）区域水土流失现状

万州区地貌大部分属低中山和丘陵，万州区幅员面积 3457km^2，其中：微度侵蚀面积 1465.37km^2，占侵蚀面积的 40.39%；轻度侵蚀面积 363.41km^2，占侵蚀面积的 18.25%；中度侵蚀面积 1180.75km^2，占侵蚀面积的 59.29%。强烈侵蚀面积 445.84km^2，占侵蚀面积的 22.39%；极强烈侵蚀面积 1.63km^2，占侵蚀面积的 0.08%。全区年均土壤侵蚀总量 673.15 万 t，流失区平均侵蚀模数 3379.9t/km^2 a，按《土壤侵蚀分类分级标准（SL190-2007）》划分，属中度侵蚀区。

根据水利部办公厅办水保[2013]188 号文《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防去和重点治理区复核划分成果》，工程所在的万州区属于三峡库区国家级水土流失重点治理区。

（2）工程区水土流失现状

本项目区水土流失的类型主要有面蚀、沟蚀和重力侵蚀三大类型。其中以面蚀为主，分布最广，约占流失面积的 85%，沟蚀占 14%、重力侵蚀占 1%。面蚀主要发生在裸露荒坡以及坡耕地和疏幼林中；沟蚀是在面蚀的基础上产生的，主要发生在冲积槽坝四周及岩性松软的裸露山坡地带和顺坡开行种植的坡耕地上；重力侵蚀产生的原因是由于构造卸荷，断裂切割及重力作用造成，主要发生在沟谷深切基岩裸露的斜坡和陡坡上。

根据对工程区水土流失特点分析和区域现状调查，按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中侵蚀等级划分。结合工程区，对不同土地利用现状水土流失调查，工程占地范围年平均土壤侵蚀量约 546.49t/a，平均土壤侵蚀模数 2304.89t/km^2 a。属轻度水力侵蚀区。

4.2.4 主要生态问题调查

主要生态问题为水土流失、石漠化、地质灾害和干旱洪涝灾害均严重，次级河溪污染和富营养化较突出，三峡水库消落区可能导致较严重生态环境问题。主导生态功能为三峡水库水体保护库，辅助功能为水土保持。生态功能保护与建设应加强水污染防治和农村面源污染防治，大力进行生态屏障建设，消落区生态环境综合整治，地质灾害和干旱洪涝灾害防治。发展生态经济，建设好“万州一开县一云阳”综合产业发展区和“丰都一忠县”特色产业发展轴。按资源环境承载能力，向我市“一小时经济圈”实行人口梯度转移。三峡水库 145～175m 库岸线至视线所及第一层山脊

范围，应划为重点保护区，限制开发；区内自然保护区、森林公园、地质公园和风景名胜区核心区应划为禁止开发区，依法强制保护。

4.3 区域环境质量现状

本次评价委托重庆市九升检测技术有限公司对本项目所在区域的大气地表水、地下水、声环境质量本底情况进行现状监测（现场监测时，本项目未开工建设），以了解区域内环境质量现状情况。

1、补给条件

区域地下水的补给来源主要为大气降水及地表水体。各含水层地下水，是由大气降水通过地面及溪流、堰塘、水沟、农田等地表水体垂直补给。

区域地形地貌、园区地面硬化改造状况，对地下水补给渗入有较明显的控制作用。顺向坡低洼处地表水易汇集，对地下水补给有利；地形坡度不大，地表迳流速度较慢，在含水层表面滞留时间较长有利地表水沿裂隙渗入补给。植被发育地带，地表水流速减慢，不易形成强大的地表迳流，亦有利于降雨的入渗。

2、迳流、排泄条件

区域内岩性组合都为砂岩与泥岩互层，砂岩为含水层，泥岩为相对隔水层。受岩性组合、构造与地形条件控制，各含水层自成补给、迳流、排泄系统，相互间一般无水力联系。

区域内各砂岩含水层中的地下水，从接受大气降水起，在较高的水头作用下，一部分或全部向含水层倾斜方向迳流，在含水层顶界面露头地带前缘一线，遇相对低洼地点，逐以泉的形式或从现有民井中溢出，构成这种单斜型含水构造的溢出排泄带；另一部分或全部顺层沿走向向两侧运移至地形凹处的横沟或斜沟排泄；或者含水层露头接受降水补给后，地下水顺倾斜方向运移向纵沟排泄。

4.3.1 环境空气

（1）空气质量达标区达标判断

评价基准年：根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2－2018)的规定，依据评价所需环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因子，选择近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年。本次评价基准

年为 2017 年。

根据《2017 年重庆市环境质量公报》，2017 年挖万州区空气质量现状评级表如表 4.3-1 所示，万州区 2018 年为非达标区。

表 4.3-1　2017 年万州区空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度/（ug/m^3）	标准值/（ug/m^3）	占标率/%	达标情况
PM_{10}	年平均质量浓度	67	70	95.7	达标
SO_2		10	60	16.7	达标
NO_2		33	40	82.5	达标
$PM_{2.5}$		46	35	131.4	不达标
CO(mg/m^3)	第 90 百分位数日平均浓度	1.5	4	37.5	达标
O_3	第 90 百分位数 8h 平均浓度	122	160	76.3	达标

（2）各污染物的环境质量现状评价

本项目环境空气现状评价引用《长江至甘宁水库 5 号隧洞出口应急提水工程检测报告》（检测报告编号：九升（检）字【2018】第 HP87 号）中关于环境空气的检测结果，本项目与长江至甘宁水库 5 号隧洞出口应急提水工程地理位置位于同一区域，建设时期相近，现状检测时间为 2018 年 5 月 8 日-14 日，为有效期内的监测数据，满足引用条件。

监测因子：SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$，连续监测 7 天，2018 年 5 月 8~14 日。

评价标准：采用《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准日均值 SO_2（150ug/m^3）、NO_2（80ug/m^3）、PM_{10}（150ug/m^3）和 $PM_{2.5}$（75ug/m^3）。

（3）环境空气质量现状评价

评价方法及模式：采用占标率对项目建设区大气环境质量现状进行评价。

$$P_i = C_i / C_{0i}$$

式中，P_i-第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i-采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度，ug/m^3；

C_{0i}-第 i 个污染物的环境空气质量标准，ug/m^3。

环境空气质量现状监测及评价结果见表 4.3-2 和 4.3-3。

表 4.3-2　环境空气监测结果一览表

检测日期	采样位置及编号	二氧化硫	二氧化氮	PM_{10}	$PM_{2.5}$

			μg/m^3	μg/m^3	μg/m^3	μg/m^3
2018.5.8	项目中部（E1）	18HP87-E1-1-d	14	11	59.8	35.4
2018.5.9		18HP87-E1-2-d	15	11	63.2	32.8
2018.5.10		18HP87-E1-3-d	13	14	54.4	30.4
2018.5.11		18HP87-E1-4-d	15	15	63.7	35.5
2018.5.12		18HP87-E1-5-d	13	13	52.4	31.7
2018.5.13		18HP87-E1-6-d	16	12	55.6	29.0
2018.5.14		18HP87-E1-7-d	14	10	57.7	33.3

表 4.3-3　环境空气质量现状监测结果评价统计表

监测布点	监测指标	浓度范围 ug/m^3	标准限值 ug/m^3	超标率%	最大超标倍数	最大监测浓度占标率%
项目中部（E1）	SO_2	13~16	150	0	/	10.67
	NO_2	10~15	80	0	/	18.75
	PM_{10}	52.4~63.7	150	0	/	42.47
	$PM_{2.5}$	29.0~35.5	75	0	/	47.33

从表 4.3-3 中可知，评价区域 SO_2、NO_2、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 均低于 GB3095-2012《环境空气质量标准》中二级标准日均值，各监测因子最大占标率均小于 100%，本项目所在区域环境空气质量现状良好。

4.3.2 地表水环境质量

（1）地表水环境现状监测

监测断面：长江断面现状评价引用《长江至甘宁水库 5 号隧洞出口应急提水工程检测报告》（检测报告编号：九升（检）字[2018]第 HP87 号）中关于长江地表水的检测结果（建设区域距离较近、建设期相近，为有效期内的监测数据，满足引用条件），高峰水库设 1 个监测断面，监测断面位置见附图 6。

监测因子：pH、COD、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、挥发酚、总氰化物、氯化物、石油类、硝酸盐氮、硫酸盐、六价铬、氟化物、硫化物、锰、汞、砷、铁、粪大肠菌群

监测频次：监测 3 天，每天监测 1 次，2018 年 5 月 8~10 日

监测结果见表 4.3-3。

（2）地表水环境质量现状评价

评价方法及评价模式：统计分析水质监测结果，采用标准指数法进行地表水环境质量现状评价。单因子标准指数计算公式为：

$S_i=C_i/C_{oi}$

式中：S_i——第 i 种污染物的评价指数；

C_i——第 i 种污染物的监测平均值(mg/L)；

C_{oi}——第 i 种污染物的评价标准(mg/L)。

评价 pH 值时采用下述模式：

$$S_{pHj}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0} \qquad pH_j \geq 7.0$$

式中：S_{pHj}——pH 的标准指数；

pH_j——pH 的实测值；

pH_{su}——地表水质量标准中规定的 pH 值上限。

采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准作评价标准。按上述评价模式和评价标准。评价结果如表 4.3-4 和表 4.3-5 所示。

表 4.3-3　地表水检测结果一览表

检测日期	检测位置及编号	检测结果							
		pH	化学需氧量	高锰酸盐指数	氨氮	挥发酚	总氰化物	氯化物	石油类
		无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
2018.5.8	工程上游长江断面（引用数据）	7.54	16	4.8	0.254	0.0003L	0.001L	18	0.02
2018.5.9		7.51	15	4.5	0.242	0.0003L	0.001L	16	0.02
2018.5.10		7.55	15	4.5	0.264	0.0003L	0.001L	14	0.01L
2018.5.8	高峰水库（F1）	7.78	16	4.3	0.873	0.0003L	0.001L	9	0.01L
2018.5.9		7.96	18	4.0	0.794	0.0003L	0.001L	8	0.01L
2018.5.10		8.02	18	4.4	0.808	0.0003L	0.001L	10	0.01L
备注	“L”表示未检出，检测结果以检出限加“L”表示。								

续表 4.3-3　地表水检测结果一览表

检测日期	检测位置及编号	检测结果										表观描述
		硝酸盐	硫酸盐	六价铬	氟化物	硫化物	锰	汞	砷	铁	粪大肠菌群	
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MPN/L	
2018.5.8	工程上游长江断面（引用数据）	2.48	70	0.004L	0.52	0.009	0.01L	4×10^{-5}L	3×10^{-4}L	0.07	8.1×10^{3}	微浊、微黄、无异味
2018.5.9		2.40	68	0.004L	0.54	0.008	0.01L	4×10^{-5}L	3×10^{-4}L	0.08	7.0×10^{3}	
2018.5.10		2.42	72	0.004L	0.47	0.009	0.01L	4×10^{-5}L	3×10^{-4}L	0.07	7.0×10^{3}	
2018.5.8	高峰水库（F1）	3.84	22	0.004L	0.92	0.005L	0.01L	4×10^{-5}L	3×10^{-4}L	0.04	8.4×10^{3}	微浊、微黄、无异味
2018.5.9		3.73	24	0.004L	0.93	0.005L	0.01L	4×10^{-5}L	3×10^{-4}L	0.03	7.6×10^{3}	
2018.5.10		3.90	24	0.004L	0.86	0.005L	0.01L	4×10^{-5}L	3×10^{-4}L	0.04	7.2×10^{3}	
备注	“L”表示未检出，检测结果以检出限加“L”表示。											

表 4.3-4　长江检测断面地表水评价结果一览表

检测日期	检测位置及编号	检测结果							
		pH	化学需氧量	高锰酸盐指数	氨氮	挥发酚	总氰化物	氯化物	石油类
		无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
检测值	工程上游长江断面	7.51~7.54	15~16	4.5~4.8	0.242~0.264	0.0003L	0.001L	14~18	0.01L~0.02
III类水质标准值		6～9	≦20	≦6	≦1.0	≦0.005	≦0.2	≦250	≦0.05
评价指数		0.23~0.27	0.75~0.80	0.75~0.80	0.24~0.26	L	L	0.06~0.07	L
备注：L 表示检测结果低于检出限，检出限低于标准值，评价指数小于 1。									

续表 4.3-4　长江检测断面地表水评价结果一览表

检测日期	检测位置及编号	检测结果									
		硝酸盐	硫酸盐	六价铬	氟化物	硫化物	锰	汞	砷	铁	粪大肠菌群
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MPN/L
检测值	工程上游长江断面	2.40~2.48	68~72	0.004L	0.47~0.54	0.008~0.009	0.01L	4×10^{-5}L	3×10^{-4}L	0.07~0.08	7.0×10^{3}~8.1×10^{3}
III类水质标准值		≦10	≦250	≦0.05	≦1.0	≦0.2	≦0.1	≦0.0001	≦0.05	≦0.3	≦10000
评价指数		0.24~0.25	0.27~0.29	L	0.47~0.54	0.04~0.05	L	L	L	0.23~0.27	0.7~0.8
备注：L 表示检测结果低于检出限，检出限低于标准值，评价指数小于 1。											

表 4.3-5　高峰水库检测断面地表水评价结果一览表

检测日期	检测位置及编号	检测结果							
		pH	化学需氧量	高锰酸盐指数	氨氮	挥发酚	总氰化物	氯化物	石油类
		无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
检测值	高峰水库（F1）	7.78~8.02	16~18	4.0~4.4	0.794~0.873	0.0003L	0.001L	8~10	0.01L
III类水质标准值/集中式生活饮用水补充项目		6～9	≦20	≦6	≦1.0	≦0.005	≦0.2	≦250	≦0.05
评价指数		0.39~0.51	0.80~0.90	0.67~0.73	0.79~0.87	L	L	0.03~0.04	L
备注：L 表示检测结果低于检出限，检出限低于标准值，评价指数小于 1。									

续表 4.3-5　高峰水库检测断面地表水评价结果一览表

检测日期	检测位置及编号	检测结果									
		硝酸盐	硫酸盐	六价铬	氟化物	硫化物	锰	汞	砷	铁	粪大肠菌群
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MPN/L
检测值	高峰水库（F1）	3.73~3.90	22~24	0.004L	0.86~0.93	0.005L	0.01L	4×10^{-5}L	3×10^{-4}L	0.03~0.04	7.2×10^{3}~8.4×10^{3}
III类水质标准值/集中式生活饮用水补充项目		≦10	≦250	≦0.05	≦1.0	≦0.2	≦0.1	≦0.0001	≦0.05	≦0.3	≦10000
评价指数		0.37~0.39	0.09~0.10	L	0.86~0.93	L	L	L	L	0.10~0.13	0.72~0.84
备注：L 表示检测结果低于检出限，检出限低于标准值，评价指数小于 1。											

根据表 4.3-4 与表 4.3-5 的评价结果，本次监测的地表水取样断面各项监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准，本项目所在的区域地表水水质较好。

4.3.3 地下水环境质量

拟建项目所在区域地下水现状评价引用《长江至甘宁水库 5 号隧洞出口应急提水工程检测报告》（检测报告编号：九升（检）字【2018】第 HP87 号）中关于地下水的检测结果（建设区域同属一个水文地质单元、建设期相近，为有效期内的监测数据，满足引用条件）。

监测布点：根据《环境影响评价技术导则 地下水》（HJ610 2016）对地下水现状监测要求，在项目所在区域水文地质单元的上游、下游和侧方向共三处居民点饮水水井处分别设置监测点，共 3 个。所监测水井地下水层位均为沙溪庙组。

监测时间及频率：2018 年 5 月 8 日，取样 1 次。

监测因子：pH、COD、SS、氨氮、石油类、硫酸盐、氯化物、Fe、Mn、高锰酸盐指数。

采用标准指数法进行评价，区域地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，监测数据及评价结果见表 4.3-6。

表 4.3-6　地下水检测结果及评价结果一览表

检测位置及编号		pH	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	铁	锰	高锰酸盐指数	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐
		无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Ⅲ类标准值		6.5~8.5	≦1000	≦250	≦250	≤0.3	≦0.1	≤3.0	≤0.2	≤20	≤0.02
工程上游沙溪庙组（F3）	检测值	7.38	350	17	3	0.07	0.01L	1.1	0.029	4.50	0.005
	标准指数	0.28	0.35	0.07	0.01	0.23	L	0.37	0.15	0.23	0.25
工程下游沙溪庙组（F4）	检测值	7.41	364	11	5	0.08	0.01L	0.8	0.046	4.48	0.006
	标准指数	0.27	0.36	0.04	0.02	0.27	L	0.27	0.23	0.22	0.3
工程侧方向沙溪庙组（F5）	检测值	7.36	323	13	4	0.07	0.01L	1.2	0.035	4.40	0.007
	标准指数	0.24	0.32	0.05	0.02	0.23	L	0.4	0.18	0.22	0.35

由表 4.3-6 统计分析可知，本项目设置的 3 处的居民饮用水水井各项监测因子均能够达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类水质标准。

4.3.4 声环境质量现状

（1）声环境现状监测

监测布点：拟建项目 2 个代表性敏感点处各设 1 个点。

监测频率：监测 2 天，每天昼、夜各一次。

监测时间：2018 年 5 月 8 日~5 月 9 日。

监测工况：监测时，现场未施工，监测点周边无高噪声源。

评价标准：《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类区标准。

（2）环境噪声现状监测结果及评价

环境噪声现状监测统计结果见表 4.3-7 所示。

表 4.3-7　声环境现状监测结果　　单位：dB(A)

日期		5 月 8 日	5 月 9 日	2 类区标准值	超标率
C1	昼间	58.6	59.2	60	0
	夜间	48.2	48.8	50	0
C2	昼间	54.5	55.0	60	0
	夜间	45.1	45.2	50	0

由上表 4.3-7 可知，监测点昼、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类区标准要求，项目所在区域声环境质量较好。

5 环境影响预测与评价

5.1 施工期环境影响分析

5.1.1 大气环境

（1）机械和车辆废气

本项目施工机具尾气中污染物主要有 SO_2、NO_2 和颗粒物。运输车辆的废气是沿交通路线沿程排放，施工机械的废气基本是以点源形式排放。根据相同类型工程各施工段施工机具尾气中污染物排放量预测可知：施工过程中施工机具尾气污染物排放量小，各项污染物能够很快扩散，不会引起局部大气环境质量的恶化，加之废气排放的不连续性和工程施工期有限，排放的废气对区域的环境空气质量影响是较小的。

通过选用先进的施工机械，提高设备使用效率，严禁使用油耗高、效率低、废气排放严重的机械设备，加强机械设备的维护管理，合理布局，最大限度减少对环境空气的影响。

（2）扬尘

施工扬尘污染主要来源于：土石方开挖、临时堆放，如遇大风天气，会造成扬尘污染；混凝土等建筑材料，如运输、装卸、储存方式不当，可能造成泄漏，产生扬尘污染；运输车辆在地行驶过程中将产生大量尘土。

管线两侧施工段居民点较少，因此土石方开挖产生的施工期扬尘会对周边敏感点造成的影响较小，但是由于局部河段施工期较短施工完成后施工期机械和车辆废气就会消失。

为控制扬尘污染，工程施工过程中将采取如下措施：

1、施工场地要采用分段封闭施工方式，围挡高度不低于 1.8m，弃土及时清运，若不能及时清运，应当设置不低于堆放物高度的密闭围栏并予以覆盖。

2、加强材料运输车、土石方运输车辆车和淤泥运输车运输过程的监督管理，使用密闭车辆进行物料运输，并加强车辆的清洗维护（车辆上路前先清洗干净），严禁超重或带泥上路。行驶路线应避开居民区等人口聚集处，尽量避免在繁华区、交

通集中区和居民住宅等敏感区行驶。

3、禁止大风天气施工，干旱季节在施工场地定点洒水和对运输土石方车辆进行遮盖，可使施工产生的扬尘的影响程度和影响范围得到有效控制。

采取上述措施后，粉尘影响和污染程度会明显减轻。

5.1.2 地表水环境

通过工程分析，本项目施工期生产废水经处理后回用不外排，重点分析项目施工期对高峰水库水文要素的影响评价。重点评价高峰水库生态水位的影响变化。

1、高峰水库生态水位的影响变化

湖库最低生态水位是指能够保证特定发展阶段的湖泊生态系统结构稳定/发挥湖库生态系统正常的生态功能和环境功能、维持湖库生物多样性和生态系统的完整性等而需要的最低水位，也就是为防止导致湖库水资源显著危机而需要的最小水量。

采用《湖泊最低生态水位计算方法研究》（蔡瑜，张炜，河海大学水文水资源与水利工程科学国家重点实验室）中的计算方法计算高峰水库最低生态水位。

高峰水库未设置水文站，属于资料比较缺乏的湖库，在调查湖库内水生生物情况后，根据湖库形态和湖库内敏感水生生物所需的最低水位确定其生态水位。为防止湖库生态系统进一步退化，将湖库的死水位和水文统计资料中的湖库多年平均年最低水位作为参考值。采用常用的湖库形态法和水生生物法计算高峰水库最低生态水位。

（1）模型计算方法

①湖库形态法

湖库形态法与河道内生态需水量计算方法中的湿周法相似。湖库生态系统服务功能均和湖库水面面积或湖库容积密切相关，所以可以用湖库水位作为湖库水文和地形子系统特征的指标，用湖面面积或湖库容积作为湖库功能指标，建立湖库水位与湖库面积或容积随水位的变化率之间的关系曲线。

随着湖库水位的降低，湖库面积或容积随之减少，由于湖库水位和面积或容积之间为非线性关系，水位不同时，湖库水位每减少 1 个单位，湖面面积或容积的减少量也不同，在湖库水位与湖库面积或容积随水位变化率之间的关系上有一个最大值，最大值对应的湖库水位向下，湖库水位每降低 1 个单位，湖库水面面积或湖库

容积的减少量将显著增加，同时湖库功能的减少量也将显著增加。湖库水位与湖库面积或容积随水位的变化率的关系可能存在多个最大值。由于湖库最低生态水位是湖库枯水期的低水位，因此，在湖库枯水期低水位附近的最大值相应的水位作为湖库最低生态水位。

当湖库水位与湖库面积或容积随水位的变化率的关系曲线无法目视法得到明显的“最大值”点时，可采用最大曲率法。具体表达式为：

$$F = f(H) 或 V = f(H)$$

$$\frac{\partial^2 F}{\partial H^2} = 0 或 \frac{\partial^2 V}{\partial H^2} = 0$$

式中，F 为湖库面积（m^2）；V 为湖库容积（m^3）；H 为湖库水位（m）。

②水生生物法

湖库中的水生生物包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、沉水植物、浮叶植物、挺水植物、鱼类、鸟类等，各种生物相互依存而生，每种生物群落的维持都对应一个最低的生态水位。水生生物法就是找出对湖库水位最为敏感的生物类型，确定其生存和繁殖需要的最低水位。

浮游植物（主要是藻类）对水文条件需求低，尤其是对水深的需求极低，只需要一个稳定的水域即可生存；浮游动物主要以浮游植物为食，对水文条件的需求不高；底栖动物生存的空间较为广阔，既可在湖库底泥中生存，又可生存于湖库周边的沼泽池中，对水文条件的要求也不高；对于长期拥有一定的水面面积的淡水湖库而言，沉水植物、浮叶植物、挺水植物都能够很好的繁殖和生存，所以这些都不是敏感生物。

对于较高等的鱼类而言，它作为湖库生态系统的较高级消费者，对低水位很敏感，所以鱼类可作为湖库水位的敏感生物。在实际计算湖库最低生态水位的时候，需要根据湖库鱼类的适宜水深确定相应的适宜水位。以其中的最大值作为鱼类所需最低生态水位，将此值加上湖底高程即可得到该湖库的最低生态水位。

用公式表达为：

$h_{鱼}=max（h_{鱼1}，h_{鱼2}.....h_{鱼i}.....h_{鱼n}）$

$H_{min}=H+h_{鱼}$

式中，$h_{鱼}$为鱼类所需最小水深（m）；H 为湖底高程（m）；H_{min}为鱼类所需湖

库最低生态水位（m）。

（2）基本资料

项目设计流域上无水文、雨量测站，在邻近的普里河有余家水文站，磨刀溪上有龙角水文站和大滩口水文站，测验项目有水位、流量、泥沙、雨量等，此外，在邻近的万州城区还有龙宝气象站，邻近流域还有白羊、走马、龙驹等雨量站。临近流域的龙宝气象站设立于1955年，至2009年已有53年的实测气象资料，观测项目齐全，有降水、气温、湿度、蒸发、风速、日照等；余家站所在的普里河流域与设计流域同属渝东平行岭谷区，在自然地理、气象、水文特征等方面具有相似性，因此，本次选用余家水文站和龙宝气象站作为评价参证站。

余家水文站

①测站沿革

余家水文站位于小江支流普里河上，于1967年4月由四川省水文总站设立为水位站，该站控制流域面积365km^2。1970年1月基本水尺上迁15m改为水文站。后因下游约400m处修建一拦河低坝引水发电影响测流，于1972年底基本水尺及测流断面上迁约200m改名为余家（二）站。基本断面受下游电站影响，为解决低水测验和利用堰闸推流，于1979年1月1日下迁至坝上22m处，继续观测，并改名为余家（三）站。2003年1月1日又下迁30km至开县花林乡土桥村，更名为跳蹬水文站，控制流域面积561km^2。

②测验河段特性

余家（三）站测验河段两岸为坡地，河床右岸系流沙，上游约80m处是一大弯道，致使中高水在约70m处有时形成沙洲，基本水尺下游约22m处为电站拦河坝，约130m处是一陡岩跌水。该站测流断面冲淤变化较小，水位流量关系曲线多为单一线和临时曲线。跳蹬水文站测验河段河床由沙砾、沙泥组成，右岸为壤土、耕地，左岸为岩石，该站测流断面冲淤变化同样较小。

③水文测验情况

1）水位观测

余家站有多个B.M永久性水准点，均为假定基面，每年用三等水准校测，未发生高程系统变动问题。水位观测枯水期用两段制，汛期采用四段制，洪水过程守候观测，基本上能控制水位变化过程。

2）流量测验

余家(二)站流量测验以流速仪简测法为主，布置测速垂线 10 根左右，多年平均测次 167 次，流速仪施测的水位变幅占年水位变幅的 15.7%～95.5%，高水有时采用浮标测流，浮标类型为草把，投放浮标 8～14 个，流速仪和浮标测流能控制断面流速变化，该站历年施测大断面 3 次，一般在汛前、汛后或大洪水后进行。余家（三）站流量测验基本全为流速仪测流，多年平均测次 58 次，流速仪施测的水位变幅占年水位变幅的 39.8％～88.8％。该站 1981 年后测次较少，中高水是在基本水尺断面测流，低水时改在拦河坝下游测流槽测流，逐时流量主要由以下三部分组成：

a.水位在 49.00m 以上时，按基本水尺水位流量关系曲线推流，水位在 49.00m 以下时，按测流槽水位流量关系曲线推流。

b.渠道引水流量,按不同出流情况在三条临时水位流量关系曲线推流。

c.不溢流时，大坝漏水流量取定值 0.045m^3/s。

④基本资料复核

1）水位资料复核

余家站水准基点及基本水尺按规范要求设立，高程经多次校核无变动，历年水位过程连续完整，未发现缺漏测现象。

2）流量资料复核

经点绘余家站实测大断面图分析，可以看出历年断面冲淤变化较小，各年局部冲淤所引起的断面增减基本上可相互补偿，故历年水位面积关系点据密集。该站设站初期高水时以浮标测流为主，浮标系数采用 0.85，经虚实流量对比分析，所用浮标系数 0.85 基本合理。流速仪测速与浮标测速的点据相互衔接较好，历年水位流量关系外延幅度较小，一般在 20％以内，故该站的推流精度较好，可供工程设计使用。

龙宝气象站

龙宝气象站位于万州龙宝区，地理坐标位于东经 108°24′，北纬 30°45′，位于万州区龙都街道一碗水社区，该站于 1955 年建站投入使用，历史上 2 次迁址，最近一次于 1962 年 7 月 1 日迁至现址，观测场 25×25 m，海拔高度 187.6 m，观测有降水、蒸发、气温等资料。

设计流域属亚热带湿润季风气候区，受东南和西南季风的交替影响，具有四季

分明、雨量较丰、冬暖春早、夏热多雨，伏旱频繁，秋季多绵雨的气候特征。

设计流域无气象站。据邻近的龙宝气象站1955～2010年资料统计：雨季从4月延续至10月，降水量约占全年降水量的87.5%，其中以6、7两月降水量最多，约占年降水量的31.1%，12月～2月是流域枯季，其降水量约占年降水量的2.83%。降水量年际变化较大， 多年平均降水量为1203.1mm，最大年降水量1635.2mm (1982年)，最小年降水量844.2mm(1966年)，相差达791.0mm。

多年平均气温17.9℃，极端最高气温42.1℃(1972年8月26日)， 极端最低气温－3.7℃ (1975年12月15日)；多年平均年蒸发量为994.5mm (20cm蒸发皿观测值)；多年平均风速0.5m/s，多年平均最大风速10.6m/s，瞬时最大风速可达33.3m/s (1973年8月27日)；多年平均相对湿度82%；多年平均日照时数1293.5h。

万州区龙宝气象站气象要素统计见表5.1-1。

表5.1-1　万州区龙宝气象站气象要素统计表

月 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年	备注
降水量（mm）	13.9	18.4	50.6	106.8	171.6	186.6	187.7	149.3	154.9	96.2	47.0	20.1	1203.1	
平均气温(℃)	7.0	8.7	12.8	17.9	22.3	25.2	28.0	28.3	23.6	18.5	13.6	8.9	17.9	
极端最高气温(℃)	24.0	25.2	32.5	36.2	37.5	39.6	41.8	42.1	39.6	34.1	28.2	21.1	42.1	
发生日期	69，27	62，09	73，27	64，19	58，31	61，24	61，24	72，26	67，09	73，04	79，02	55，04	72，2608	
极端最低气温(℃)	-3.7	-2.1	0.9	2.6	11.2	15.4	20.0	16.7	13.4	6.1	0.8	-3.7	-3.7	3次2年
发生日期	55，27	64，27	76，02	72，01	81，03	81，05	4年4次	65，21	71，21	57，29	75，23	75，15	3次2年	
平均风速(m/s)	0.4	0.5	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.5	
最大风速(m/s)	5.0	5.7	6.0	13.3	9.0	14.0	12.0	33.3	9.3	7.0	6.3	6.0	33.3	
相应风向	3↑	2↑	NNE	W	NNW		WNW	SSE	E	NNW	NE	NE	SSE	
发生日期	3年	2年	80，31	73，22	72，13	2年	80，03	73，27	72，18	72，14	82，16	82，05	2787，03	
最多风向	CNNW	CN	CN	CN	CNNW	CNNW	CN	CN	CN	CNNN	CN	CN	CN	
蒸发量 (mm)	24.1	34.5	63.8	91.1	112.7	116.8	158.7	175.0	104.7	56.7	34.5	21.9	994.5	20cm口径蒸发皿值
平均相对湿度(%)	85	81	78	80	80	83	81	77	82	86	86	86	82	
日 照 (h)	36.7	46.4	82.2	117.6	135.4	136.3	204.2	222.6	125.2	86.4	63.6	36.9	1293.5	

（3）高峰水库最低生态水位确定

高峰水库为已成小（1）型水库，坝址控制流域面积27.0km^2，坝址以上主河道长度9.3km，总库容339万方，位于万州区高峰场镇下游。高峰水库最小生态水位为10.75m。

本工程仅少部分管道跨越高峰水库小支沟，跨越距离较短，且箱涵整体安装，施工期较短，施工期选择枯水期，施工期对高峰水库生态水位的影响较小。

2、生产废水

施工期生产废水主要来自机械及车辆冲洗水废水和隧洞施工涌水。生产废水一旦进入水库水体，将污染水库水体，增加水体中污染物浓度，因此需妥善处理。

（1）机械及车辆冲洗水

燃油动力机械是施工作业的主要工具，在维护和冲洗时，将产生一定量的清洗废水。预计施工高峰期施工设备及运输车辆清洗产生的废水量约 186m^3/d，主要污染物为 SS 和石油类，浓度分别为500mg/L 和 50mg/L。清洗废水通过沟槽收集，经沉淀、隔油等初级处理后全部回用于施工场地运输车辆轮胎冲洗、施工场地防尘洒水等工序中，不外排。

（2）隧洞施工排水

隧洞施工过程中排水主要为洞身围岩渗水及施工废水排放，1#隧洞和 3#隧洞施工过程中会产生上述排水，拟在 1#隧洞和 3#隧洞洞身左侧开挖排水沟，根据地形高差，在 1#隧洞和 3#隧洞地势较低的洞口设置排水坑，排水坑经沉淀隔油处理后的废水用作车辆清洗水，不外排。

3、生活污水

施工期生活污水主要来自于施工人员的生活污水排放，工程施工高峰人数 211 人，按生活用水 0.12m^3/d·人计，则施工高峰期用水量为 25.32m^3/d，取污水排放系数 0.8，则施工高峰期最大排污量为 20.26 m^3/d，主要污染物 BOD_5、COD_{Cr} 的排放浓度分别为 200mg/L、400mg/L。生活污水若进入水库水体，将污染水库水体，增加水体中污染物浓度，因此需妥善处理。施工营地租赁已建成民房，生活污水处理依托已有污水处理设施（化粪池）处理后排入周边市政污水管网。

5.1.3 对高峰水库取水口影响预测

目前，高峰水库作为万州区江北水厂的饮用水水源调节水库，本项目 1#隧洞和 2#箱涵紧邻高峰水库，重点关注项目施工过程中对高峰水库取水口的影响。本项目施工周期较短，施工期生活污水依托租赁的施工营地处理设施处理，施工废水不会进入高峰水库，项目建成后隧洞试运行阶段冲刷隧洞内杂物可能对高峰水质造成短暂影响，项目建成后，高峰水库不再承担饮用水源的环境功能，且试运行阶段时间较短，综合考虑后认为，本工程对高峰水库取水口水质的影响在可接受范围之内，

同时，本工程实施后，有效解决了目前高峰水库作为饮用水源的环境风险。

重点分析 1#隧洞西侧起点施工过程中对高峰水库西侧原引水涵洞入库口的影响和 2#箱涵施工过程中对高峰水库东北侧取水口的影响，以及沿高峰水库段施工过程中对高峰水库水质的影响、水生生物的影响等。

（1）施工过程中高峰水库东北侧取水口仍然在用，产生的施工废水，尤其是隧洞和箱涵石方钻进过程中产生的施工废水存在进入高峰水库影响高峰水库东北侧取水口和高峰水库西侧原引水工程入库断面水质的风险。

（2）施工过程中不可避免会产生一定程度的水土流失，水土流失随雨水径流进入高峰水库，会对高峰水库水质造成一定程度的影响。

（3）施工过程中永久占地和临时占地会破坏高峰水库岸边原有植被绿化，减少绿化覆盖率，减弱岸边植被的截污能力，增加岸上污染物进入高峰水库的风险。

（4）施工过程中部分区域设置围堰和施工导流，会对高峰水库水文情形造成一定程度的扰动，影响水生生物的生存环境。

5.1.4 地下水环境

5.1.4.1 区域水文地质条件

区域地下水的赋存主要取决于地形地貌、地质构造、地层岩性条件。

（1）地形地貌

区域内地貌严格受岩性、构造因素控制，主要地貌形态为斜面状、脊状中、浅丘。斜面状浅丘地形开阔平坦，四周切割。而圆缓浅丘丘间多为宽沟，由于岩层倾角小于地形坡度，砂岩层四周临空，不利于地下水的富集，而脊状中丘，因延伸较远，纵向“U”型谷发育，含水层常形成单斜储水构造，相对有利于地下水的富集。

（2）地质构造

区域内构造简单，岩体裂隙较发育。砂岩体中主要发育有四组构造裂隙，其中以北西向为主的横张裂隙和南东向为主的纵张裂隙最为发育。其中北西向裂隙与区内主要构造线基本一致，由南向北发育程度增高，节理产状一般为 314～350°∠76～85°（140～165°∠80～87°）、216～256°∠66～82°（45～62°∠49～80°），间隔一般为 30～200cm，缝隙宽 0.1～3cm，部份有泥质及铁质、钙质薄膜充填，可见延伸长大于 0.2～3m，部份联通性较好；

此外，尚有北东—南西向的剪切裂隙，但这些裂隙都分布零星，不甚发育，节理产状为 185～195°∠55～80°、282～310°∠69～84°，间隔一般为 30～200cm，缝隙宽 0.1～1cm，部份有泥质及铁质、钙质薄膜充填，可见延伸长大于 0.1～2m。

区内裂隙总的趋势是随着深度的增加而减弱。含水岩组构造裂隙发育深度随深度的增加而逐渐降低，以 10～40m 处最为发育。

（3）地层岩性

区域地层主要为侏罗系中统沙溪庙组（J2S）、侏罗系中统新田沟组（J2x）、侏罗系下统自流井组（J1zl），岩性为鲜紫红色泥岩、粉砂质泥岩、砂岩，沙溪庙组岩性为紫红（局部鲜红）色泥岩、粉砂质泥岩与灰～黄灰色厚层～块状中～细粒岩屑长石石英砂岩、石英砂岩和紫红色薄～中层状粉砂岩、泥质粉砂岩不等厚互层。岩层倾角由西向东从 30°向 10°逐步递减。区内砂岩体中裂隙较发育，连通性较好，是地下水储存富集的主要空间，因此，砂岩为主要含水层。区域内的泥质岩类均为相对隔水层，局部地带的浅部具有基岩风化裂隙水。

第四系残坡积层分布面积小，厚度薄，且岩性以粉质粘土为主，孔隙率低，储水空间小，水量贫乏；第四系填土层地形经改造分布面积广，厚度不等，局部深填区域土层厚，且岩性以粉质粘土加砂泥岩碎块石为主，孔隙率较高，有一定储水空间，水量较贫乏；冲洪积层孔隙虽发育，但面积小，储水空间有限，且储集的孔隙水极易排泄，在丰水期，受河（溪）水补给，其水量较大；在枯水期，砂土层中的地下水得不到河水补给，水量贫乏。

5.1.4.2 区域地下水类型

评价区主要为松散岩类孔隙水、风化带网状裂隙水、基岩裂隙水。

① 松散岩类孔隙水，主要赋存于第四系填土层及残破积土层，区域经大面积建设挖填平场改造，第四系土层分布广，厚度起伏变化大，土层厚一般 0-20m，一般在区域地势较低处土层较厚，汇水面积大的地方，其地下水较易形成统一稳定潜水面，且储存一定水量，区域地势高处其填土较薄，分布有差异，地下水埋深深，不易储水。结合钻探水文地质试验该填土层地下水渗透系数在 0.09～43.64m/d 间，总体渗透性较强，同时区域周围水系较发达有溪沟河流常年排泄径流，故在雨期，接受地表水、大气降水的垂直补给有随补随排、就近排泄的特点，富水性总体差。

②风化带网状裂隙水，赋存于强风化及中等风化的沙溪庙组、新田沟组的砂岩裂隙中、受降雨及地表水影响大、与松散岩类孔隙水联系紧密、与浅层地下水循环交替强、能够形成统一联系的潜水含水层，单井出水量 0～50.00m3/d，富水性极贫乏～贫乏，水位及水量随季节和地形变化明显，水位受微地貌形态控制。据钻孔简易水文观测，水文地质勘察期间对各个钻孔均进行水位观测，地下水位埋深在 0～18.0m。

③基岩裂隙水，主要赋存于中风化的沙溪庙组、新田沟组的砂岩裂隙中、其地下水赋存于中深部基岩裂隙中，其地下水富水性受砂岩岩体厚度及裂隙发育贯通情况、岩层构造等影响、与浅层地下水循环交替弱、一般其厚度大于 20m 的砂岩含水层具有一定的含水量，单井出水量 0～50.00m3/d，富水性贫乏。

评价区地层岩性为砂泥岩互层，泥岩为隔水层，砂岩为含水层。通过调查，评价区厚度大于 20m 的砂岩共有 3 层，编号 SS1～3。

5.1.4.4 水文地质单元

项目区域河流属长江水系，长江位于项目区东侧，长江为区域内最低排泄基准面。考虑现有地形地貌和水文地质条件等实际情况，确定本次地下水环境影响评价范围为：以项目西侧甘宁渠系 4#隧洞为起点、隧洞箱涵沿线南北两侧各 500m、东侧长江为界作为地下水评价范围，其面积约为 4.5km^2。

5.1.4.5 地下水环境影响评价

㈠ 地下水污染源调查

根据本次调查，调查区内地下水污染源主要为工业污染源和生活污染源两类。

⑴ 生活污染源

主要分布在沿线周边居住区、农村居民点等，主要的污染物为生活污水、生活垃圾、人畜粪便等，生活污染源产生污染较小。

⑵ 工业污染源

根据调查，项目 1km 内无大型工业污染源分部。

㈡ 地下水环境保护目标

根据现场调查，本项目所在周边区域已实现自来水全覆盖，周边居民生活用水全部取自自来水，无居民将井泉作为饮用水源，隧洞上方及两侧均无地下水饮用水井。本项目选址不处在地下水水源地保护区和准保护区，不属于特殊地下水资源保护区及分布区等。地下水环境保护目标为区域地下水水质。

㈢ 地下水环境影响评价

根据工程分析可知，本项目可能污染地下水的途径有：①施工废水与施工生活污水排放经包气带渗入含水层；②施工机械漏油经包气带渗入含水层。

项目施工营地租用民房，施工生活污水将直接排入城市污水管网，不会进入地下水。施工废水通过沟槽收集，经沉淀、隔油等初级处理后全部回用于施工场地运输车辆轮胎冲洗、施工场地防尘洒水等工序中，不外排。

综上所述，本项目的建设对区域地下水影响很小。

5.1.5 声环境

（1）施工机械噪声影响

施工噪声主要噪声源为施工机械、车辆运输，主要设备声源强度介于 75～86dB 之间。由于施工期使用的机械设备种类多，施工机械噪声值高，施工的露天特征且难以采取吸声、隔声等措施控制其对环境的影响，易对施工现场附近造成较大的影响。另外包括运输车辆所产生的噪声影响。根据重庆市环境监测中心多年对各类建筑施工工地的噪声监测结果统计，施工工地的噪声声级峰值约为 90dB，一般情况声级为 81dB。

利用距离传播衰减模式预测施工工地场区周围总体噪声分布情况（不考虑任何隔声措施），结果见表 5.1-1。传播衰减模式：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg\frac{r}{r_0}$$

式中：LA (r) ——受声点 r 处的声级，dB（A）；

LA (r0)——受声点 r0 处的测试声级，dB（A）；

r0、r——受声点距离声源 r0、r 的距离，m。

表 5.1-1　　施工噪声影响预测结果一览表　　单位：dB

距离(m)	1	5	10	15	20	30	40	50	60	80	100	110	130	150	200

峰值声级	90	87	81	77	75	71	69	67	65	63	61	60	59	57	55
一般情况声级	81	78	72	68	66	62	60	58	56	54	52	51	50	48	46

根据表 5.1-1，按《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区域标准衡量，施工噪声昼间在 40m 外可达标、夜间不施工；考虑到施工场地噪声分布的不均匀性（施工场地噪声峰值的出现），其可能影响的范围昼间可能达 60m，夜间达 150m 以外。

根据现场调查，本项目周边分布有居民区，施工期间将不同程度的受到噪声的影响。

表 5.1-2　　施工期环境敏感点影响预测结果　　单位 dB

序号	敏感点	最近距离(m)	昼间噪声预测值（夜间不施工）	达标情况	
				昼间	夜间
1	雷家村居民	150	48.4	达标	达标
2	双场居民	50	56	达标	达标
3	兴隆居民	40	58	达标	达标

由表 5.1-2 可知，在施工机具靠近居民点施工时，该区域同时受交通噪声和施工噪声复合影响，施工过程中应严格控制施工噪声。

建议项目在施工阶段需采取控制措施：

1）合理选用施工机具，控制使用超标的高噪声施工机具进入工程施工区。

2）产生高噪声的施工工序如钻孔等作业，应视环境敏感程度，调整工作时间，同时应设置围栏进行封闭施工。

3）车辆行经居民区时应适当减速，并禁止使用高音喇叭。

尽管施工噪声对环境产生一定的不利影响，但是施工期噪声影响是暂时的，一旦施工活动结束，施工噪声也就随之结束，对环境的影响较小。

（2）爆破噪声震动影响分析

根据本工程初步设计中关于爆破施工组织设计的描述，隧洞石方开挖过程，石方开挖较深的部位采用 YQ-100 型潜孔钻钻孔，周边预裂爆破，并预留 0.5m 作为保护层，保护层开挖采用 YT-28 手风钻钻孔，浅孔爆破；开挖较浅的部位直接由手风钻钻浅孔爆破。扩挖时采取浅孔、小药量、短进尺爆破，尽量减小对围岩的扰动破坏。

1）爆破噪声影响分析

工程采取浅孔、小药量、短进尺的爆破方法，爆破时产生的瞬间噪声最高可达130dB（A），本环评对爆破时的强噪声采用点声源的几何发散模式进行预测：

已知点声源的 A 声功率级 L_{OA}，且声源处于半自由空间，采用的衰减计算公式如下：

$L_A(r)=L_{OA}-20\lg(r)-8$

式中：L_{OA}—点声源的 A 声功率级，dB（A）；

r—距离点声源的距离，m；

$L_A(r)$—距离点声源 r 处的 A 声功率级，dB（A）。

爆破随距离衰减情况见表 5.1-3 所示。

表 5.1-3　爆破噪声衰减一览表

距离(m)	10	20	50	100	200	300
峰值声级	102	96	88	82	76	56
一般情况声级	92	86	78	70	66	48

根据表 5.1-3，按《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区域标准衡量，爆破施工噪声昼间在 100m 外可达标、夜间不施工；根据现场调查，本项目沿线两侧 200 米之内分布有居民区，施工期间将不同程度的受到噪声的影响。

2）爆破振动对动物的影响分析

本工程爆破施工过程中产生的短时间振动尤其对周边动物的生境造成一定程度的影响，主要表现为对动物的惊吓。本工程采用扩挖时采取浅孔、小药量、短进尺的爆破方法，可尽量减小对围岩的扰动破坏，且爆破时间较短，工程所在区域周边无野生动植物保护区，施工过程中严格按照指定的爆破操作规范执行，可将对动物的影响降低到可接受范围之内。

5.1.6 固废

本工程施工期固废主要包括建筑垃圾、工程弃渣和施工人员生活垃圾，若处置不当，可能对局地环境造成不利影响。

（1）建筑垃圾

工程中建筑垃圾的主要来源是施工区建筑物建设过程中产生的废弃建筑材料，临时建筑物在施工结束后拆除过程产生的废弃物等，施工中产生的建筑垃圾中可重复利用的建筑材料（砖瓦、钢筋和木料等）可以回收利用。建筑垃圾中一般不含有毒有害物质，但随意堆放仍会占压土地，破坏植被，对景观造成不利影响，同时由于裸露在外，很容易引起水土流失，对地表水环境产生不利影响，建筑垃圾中的粉尘还会随风飘扬会对大气环境产生影响。因此，施工过程中和施工结束后也应对建筑垃圾进行妥当处置，立即运至附近弃土场进行填埋处置。

（2）工程弃渣

本工程共计土石方开挖 8.23 万 m^3（自然方），土石填筑 3.01 万 m^3（自然方），经土石平衡，本工程弃渣 7.11 万 m^3（松方），运至其他项目作为填方。

（3）生活垃圾

本工程施工期施工人员产生的生活垃圾约 105.5kg/d。生活垃圾若不妥善处理，散乱堆放，将孳生细菌，传播疾病，对施工生活区环境卫生及景观带来不利影响；雨季垃圾受冲刷进入水体和土壤，对高峰水库水质将造成污染。施工期需对生活垃圾妥善处理，在每个施工营地设置垃圾桶收集，定期运至附近乡镇生活垃圾收集系统处置。

综上，施工期固废采取上述措施后，区域环境可接受。

5.1.7 施工期生态环境影响分析

（1）对陆生植物的影响

本工程管线位于地下，工程建设施工对陆生植物产生影响的主要有土方明挖、岩石明挖、岩石洞挖、土石方填筑、工程施工各种生产、生活临时建筑物、永久占地等所带来的影响。其它如施工过程所产生的粉尘、有害气体、废水、固体废弃物、噪声等对自然生态和动植物都有直接的影响。

本工程建设主要影响到少量阔叶林、灌丛和灌草丛、经济农作物。阔叶林主要分布在引水管线沿线和居民点附近，主要有桉树、枇杷树、桑树等，无大面积成林阔叶林。灌丛和灌草丛主要分布在工程区及路边，主要苎麻、藜、小白酒草、狗尾巴草、喜旱莲子草、野菊、接骨草、节节草、五节芒、狗牙根、蜈蚣草、白茅、画眉草、马兰、野艾蒿、龙葵、羊蹄等。经济农作物主要分布在工程区居民点附近，

主要有柑桔林、水稻、玉米、薯类、白菜、菠菜、蚕豆、油菜、豌豆、莴苣、萝卜、韭菜等。工程区内无国家和省级重点保护植物。

建设施工会对这些植被造成一定程度的破坏，造成一部分植株的死亡；同时因施工段土层较薄，施工会导致表层土壤与浅层岩石剥离，最终将对这些地带的植被造成破坏；施工中的道路及管沟建设开挖将使道路以下的植被遭到一定程度破坏。

工程施工使区域的植被受到破坏，但不至于导致该区域的植物物种灭绝，而仅仅使某些物种的种群数量减少。按照生态学理论，植被受到临时性的破坏一般将随施工完成而终止，根据工程所在区域的土壤、气候等自然条件分析，施工结束后，周围植物渐次侵入，开始恢复演替过程。

总体而言，在施工期间，由于施工场地和施工营地等的建设，将会直接破坏一部分陆生植物。但受施工影响的植物均为区域广泛分布的种类，工程施工对区域植物资源不会产生明显的影响。

（2）对陆生动物的影响

①对两栖类的影响

施工期沿线建设将使分有在该区域的两栖类栖息地丧失，但该区域在整个评价区域所占比例相对较小，不会对两栖类的生物多样性造成显著影响。

②对爬行类的影响

施工期人类活动范围及频率增大，施工企业的建设将施工地区沿库岸的灌草丛覆盖度降低，从而影响蛇类的生存环境；但由于地面的光照度更加充足，干燥度亦增大，喜阳的蜥蜴类动物的种群可能会有一定的增长。

横穿公路的爬行动物，尤其是喜在夜间活动蛇类也易被各种车辆压死。评价区内无国家和市级重点保护陆生野生动物，爬行动物中的游蛇科物种及种群数量较为丰富，尤其是黑眉锦蛇和乌梢蛇，工程施工对生活在该区域的爬行动物的生存和繁殖将产生影响。工程竣工后，除永久性建筑占用了部分活动和栖息地外，原栖息地可恢复。

③对鸟类的影响

施工永久性占地和临时性占地减少森林和灌草丛覆盖度；施工营地、修路等影响评价区河谷与林地，使得原来生活在该区域的涉禽、灌丛鸟类等进行迁移。施工

开挖、汽车运输等将使鸟类迁离施工区；施工排放的废水、废气、废渣使施工区农田、林地和灌草丛环境受到一定的影响，由于该类生境减少，使原来栖息在该类生境的鸟类的生存空间和食物来源受到一定的影响。

评价区戴胜栖息在开阔的田园、园林、郊野的树干上，数量普遍较少；普通鵟为中型猛禽，喜开阔原野且在空中热气流上高高翱翔，在裸露树枝上歇息，飞行时常停在空中振羽。本项目管线较短，管沟开挖规模较小，工程施工对这些鸟类的生存和栖息环境影响较小。

④对兽类的影响

评价区域内无国家级市级重点保护陆生野生动物。施工期施工人员增加后，褐家鼠、黄胸鼠、社鼠等的数量都可能增加，以这些鼠类为食的黄鼬等也可能更多的在此区域活动；管线施工过程可能破坏一些小型兽类的栖息环境，但影响范围有限，生存和繁殖能力极强的各种鼠类，可以很快的适应环境的变化。施工期，由于评价区内人类的干扰活动增加，较大型的兽类可能会远离这种干扰。施工结束后，将逐渐返回原栖息地。

总体而言，由于施工区域没有发现野生动物特有的繁殖地、越冬地、觅食地或栖息地，部陆生脊椎动物都能在评价区及附近区域寻觅到相似的替代生境。施工期结束后，随各种恢复和保护措施的落实，临时征地区域的植被恢复，野生动物的活动范围可得到一定的改善，施工结束后，它们仍可以回到原来的领域。因此施工期对陆生脊椎动物的影响只是暂时的，施工结束影响即逐渐消失。

（3）对水生生物的影响

①对藻类的影响

施工生产废水经处理后回用，生活污水经生化池处理后排入市政污水管网。所有污、废水均得到妥善处理，不直接排放，对施工区附近水体污染较小，对水体中藻类的影响较小。

②对底栖无脊椎动物的影响

施工生产废水和生活污水不直接排入湖库，以及施工活动导致的河沟水土流失均采取有效的水土保持措施，对水质影响较小，不会影响水生底栖无脊椎动物的正常生存。

③对水生植物的影响

本工程评价区内的水生植物均不属于国家重点保护植物。由于评价区域内的水生植物均为常见种类，在评价区域内分布广泛，因此不会导致水生植物的灭绝。

现状管道

项目沿途植被

图 5.2-1　项目占地现状情况图

5.2 营运期环境影响分析

5.2.1 大气环境

项目营运期，无废气排放，对环境空气质量无影响。

本项目大气环境影响评价自查表见表 5.2-1。

表 5.2-1　建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级		二级		三级		
	评价范围	边长=50km		边长 5km~50km		边长=5km		
评价因子	SO_2+NO_x 排放量	≥2000t/a		500~2000t/a		＜500t/a		
	评价因子	基本污染物（SO_2、NO_2 和颗粒物） 其他污染物（　　）				包括二次 $PM_{2.5}$ 不包括二次 $PM_{2.5}$		
评价标准	评价标准	国家标准		地方标准		附录 D		其他标准
现状评价	环境功能区	一类区		二类区		一类区和二类区		
	评价基准年	（1）年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据		主管部门发布的数据		现状补充监测		
	现状评价	达标区				不达标区		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 本项目非正常排放源 现有排放源		拟替代的污染源		其他在建、拟建项目污染源		区域污染源
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD	ADMS	AUSTAL2000	EDMA/AEDT	CALPUFF	网络模型	其他
	预测范围	边长≥50km		边长 5km~50km		边长=5km		
	预测因子	预测因子（）		包括二次 $PM_{2.5}$ 不包括二次 $PM_{2.5}$				
	正常排放短期浓度贡献值	$C_{本项目}$最大占标率≦100%		$C_{本项目}$最大占标率＞10%				
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	$C_{本项目}$最大占标率≦10%		$C_{本项目}$最大占标率＞10%			
		二类区	$C_{本项目}$最大占标率≦30%		$C_{本项目}$最大占标率＞30%			
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（）h		$C_{非正常}$占标率≦100%		$C_{非正常}$占标率＞100%		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	$C_{叠加}$达标		$C_{叠加}$不达标				
	区域环境质量的整体变化情况	k≦-20%		K＞-20%				
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（）		有组织废气监测 无组织废气监测		无监测		
	环境质量监测	监测因子：（）		监测点位数（）		无监测		
评价结论	环境影响	可以接受				不可以接受		
	大气环境防护距离	距（生产车间）厂界最远（）m						

	污染源年排放量	SO_2：（）t/a	NO_x：（）t/a	颗粒物：（）t/a	VOCs：：（）t/a
注：“ ”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项					

5.2.2 地表水环境

项目营运期，无废水排放，改道后有利于保证片区供水水质，对片区供水环境的影响为正效应。

本项目分析项目运行期对甘宁水库水文情形及供水情形的影响分析。

（1）甘宁水库现状供水情况

根据重庆市水利电力局、重庆市计划委员会［渝水电基（1998）15 号］关于万州区甘宁水库配套江北水厂初步设计的批复的水源选择是：甘宁水库控制集雨面积 149.5km^2，多年平均来水量 9487 万 m^3，水库总库容 3360 万 m^3，左干渠 8.62Km 处与高峰水库（小一型）结瓜（该库集雨面积 27km^2，多年平均净来水量 1470 万 m^3），批复同意选择甘宁水库和高峰水库作为取水水源。

1）甘宁水库基本情况

万州区甘宁水库位于长江上游干流—濯渡河中游高洞滩河段，万州区甘宁镇境内，是濯渡河干流开发的龙头控制工程，下距甘宁乡场 6.5km，距万～忠公路 8km，距万州区 44km。甘宁水库最大坝高 57m，坝顶长 225m，坝址以上集雨面积为 149.5km^2，多年平均径流量为 9429 万 m^3。水库校核洪水位 417.38m，总库容 3360 万 m^3，正常蓄水位 417.0m，相应库容 3360 万 m^3，死水位 402m，相应死库容 535 万 m^3。1998 年动工兴建，1999 年底实现大坝蓄水。

甘宁水库灌区设计灌面 10.04 万亩，其中田 6.83 万亩，土 3.21 万亩。灌区以种植水稻、小麦、玉米、红苕等粮食作物为主，其次为油菜、花生、烟叶、芝麻等经济作物。设计灌溉保证率 77.8%，灌溉水利用系数 0.654，综合毛定额 306m^3/亩，灌区农业灌溉毛需水量 3002 万 m^3。

2）甘宁水库功能

甘宁水库原是一座以灌溉为主，兼城市供水、防洪、发电等综合效益的中型水利工程。2009 年万州区政府与浙旅控股公司签订开发青龙大瀑布的合同，拟采用甘宁水库水系建设 5A 级的青龙瀑布群。因此，甘宁水库水系未来将以城市供水、景观用水为主要功能，防洪、发电和灌溉功能为辅。

3）甘宁水库水量情况

目前甘宁水库年来水量可达 9429 万立方米，年可外用水量（P=95%）4471 万立方米（用途包括供城区用水、青龙瀑布建成后景观用水）。按最新总体规划，甘宁水库水系规划有三角凼、青龙水库作为其补水工程，全部建成后年可调用水量为 8250 万立方米（P=95%）。

4）甘宁水库水源地建设情况

2000 年 7 月，重庆市万州三峡水资源开发公司根据万府发（2000）50 号《重庆市万州区人民政府关于印发重庆市万州区饮用水源保护区划分意见的通知》精神，划分了甘宁水库取水口一级保护区、二级保护区以及准保护区，并与区环保局、水利局建立了《甘宁湖水源保护区污染防治联系制度》，在甘宁水库水源保护区设立了监测点，由专人负责监测，加强了水源的保护、污染防治和监督管理。在区政府及有关部门的支持下，已完成退耕还林面积 1 万亩，新建梨园 1000 亩，投资 20 多万元栽植金丝垂柳、小叶榕、毛叶丁香等植物，改善库区“一级水源保护区”及取水口周边环境的绿化状况。累计投入 30 余万元鱼苗，开展白水养鱼，净化水质。按照区级有关部门的要求取缔库区内的“三无”船舶，坚持水面清漂工作。除配合区环保部门、区疾病预防控制中心定期对水库原水的进行监测外，周期性抽测甘宁水库和高峰水库水质，严密监测水质变化，全力保障原水水质。

通过以上措施，甘宁水库原水水质曾取得较大的改善，但随着三峡库区移民安置工作的深入，上游城镇人口集中污染负荷有所增加，如上游分水镇污水污水排放和垃圾处置等点源和面源污染对水库水质造成了一定程度的影响。对此，近年来万州区各级部门对甘宁水库水系污染治理高度重视，先后安排专项资金建设分水镇污水处理工程和垃圾处理设施等，项目建成后将很大程度缓解水库水质恶化的问题。

5）甘宁水库引水工程建设情况

甘宁水库作为万州城区的主要饮用水源，现已修建有至江北水厂输水渠道 17.518 公里。

江北水厂是甘宁水库的配套工程，地处龙宝镇岩上村玉罗十组，占地 76 亩，设计日供水 20 万方，已完成并投入使用一期工程供水规模为日供水 10 万方。江北水厂 2001 年 10 月正式向万州主城区供水，其原水和出厂净水水质经万州区疾病预防控制中心检测符合国家生活用水卫生标准，并于 2002 年通过重庆市供水资质评审小

组的供水资质评审，2005 年通过供水资质复审，成为重庆市为数不多的具有二级供水资质的企业。目前，主要向化工园区企业及万州部分城区供水。

（2）本工程设计引水流量

本项目设计引水流量 1.8m^3/s，15.56 万 m^3/d，目前从甘宁水库引水的工程仅本工程，本工程设计引水量未超过甘宁水库设计供水能力 22.6 万 m^3/d（根据《万州区给排水专项规划》（中国市政工程西南设计研究总院有限公司，2014 年）水平衡计算相应成果）。

（3）运行期对甘宁水库的影响分析

虽然本工程设计引水量未超过甘宁水库的设计供水能力，但运营期由于引水工程的投入将持续影响甘宁水库的水文情形，由于库容减少对甘宁水库水生态环境造成的影响将持续存在，针对甘宁水库饮用水水源地的保护工作一直持续开展，根据甘宁水库水源地建设情况可知，在采取一系列措施后，本工程对甘宁水库的影响将缩小至可接受范围。

本项目地表水环境影响评价自查表见表 5.2-1。

表 5.2-1　地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 ；水文要素影响型√	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区√；饮用水取水√；涉水的自然保护区 ；重要湿地 ；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及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 ；涉水的风景名胜区 ；其他	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 ；间接排放 ；其他√	水温 ；径流 ；水域面积√
	影响因子	持久性污染物 ；有毒有害污染物 ；非持久性污染物 ；pH 值 ；热污染 ；富营养化 ；其他√	水温 ；水位（水深）√；流速√；流量√；其他
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型
		一级 ；二级 ；三级 ；三级 A ；三级 B ；	一级 ；二级√；三级
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建 ；在建 ；拟建√；其他 / 拟替代的污染源	排污许可证 ；环评 ；环保验收 ；既有实测 ；现场监测 ；入河排放口数据 ；其他
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源
		丰水期 ；平水期 ；枯水期 ；冰封期 ；春季 ；夏季 ；秋季 ；冬季	生态环境保护主管部门 ；补充监测 ；其他
	区域水资源开发利用情况	未开发 ；开发量 40%以下√；开发量 40%以上	
	水文情势调查	调查时期	数据来源

<table>
<tr><td></td><td></td><td>丰水期 ；平水期 ；枯水期√；冰封期 ；
春季 ；夏季 ；秋季 ；冬季√</td><td colspan="2">水行政主管部门√；补充监测 ；其他</td></tr>
<tr><td></td><td rowspan="2">补充监测</td><td>监测时期</td><td>监测因子</td><td>监测断面或点位</td></tr>
<tr><td></td><td>丰水期 ；平水期 ；枯水期 ；冰封期 ；
春季 ；夏季 ；秋季 ；冬季</td><td>（pH、COD、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、挥发酚、总氰化物、氯化物、石油类、硝酸盐氮、硫酸盐、六价铬、氟化物、硫化物、锰、汞、砷、铁、粪大肠菌群）</td><td>监测断面或点位个数（2）个</td></tr>
<tr><td rowspan="6">现状评价</td><td>评价范围</td><td colspan="3">河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（4.2）km^2</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="3">（COD、SS、石油类）</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="3">河流、湖库、河口：Ⅰ类 ；Ⅱ类 ；Ⅲ类√；Ⅳ类 ；Ⅴ类
近岸海域：第一类 ；第二类 ；第三类 ；第四类
规划年评价标准（湖库Ⅲ类）</td></tr>
<tr><td>评价时期</td><td colspan="3">丰水期 ；平水期 ；枯水期√；冰封期 ；
春季 ；夏季 ；秋季 ；冬季√</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td colspan="3">水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 ：达标√；不达标
水环境控制单元或断面水质达标状况 ：达标√；不达标
水环境保护目标质量状况状况 ：达标√；不达标
对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 ：达标√；不达标
底泥污染评价</td></tr>
</table>

		水资源与开发利用程度及其水文情势评价√ 水环境质量回顾评价 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况
影响预测	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（4.2）km^2
	预测因子	（COD、SS、石油类）
	预测时期	春季 ；夏季 ；秋季 ；冬季√ 设计水文条件
	预测情景	建设期√；生产运行期 ；服务期满后 正常工况 ；非正常工况 污染控制和减缓措施方案 区（流）域环境质量改善目标要求情景
	预测方法	数值解 ；解析解 ；其他√ 导则推荐模型 ；其他
影响	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域环境质量改善目标√；替代削减源

<table>
<tr><td rowspan="6">评价</td><td>水环境影响评价</td><td colspan="5">排放口混合区外满足水环境管理要求
水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标√
满足水环境保护目标水域水环境质量要求√
水环境控制单元或断面水质达标√
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求
满足区（流）域水环境质量改善目标要求
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价√
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价
满足生态环保红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求√</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td colspan="2">排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（）</td><td colspan="2">（）</td><td colspan="2">（）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（）m^3/s；鱼类繁殖期（）m^3/s；其他（）m^3/s
生态水位：一般水期（）m^3/s；鱼类繁殖期（）m^3/s；其他（）m^3/s</td></tr>
<tr><td rowspan="5">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施√；水文减缓设施√；生态流量保障设施 ；区域削减 ；依托其他工程措施 ；其他</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td colspan="2">环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td colspan="2">手动√；自动 ；无监测</td><td colspan="2">手动√；自动 ；无监测</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td colspan="2">（1）</td><td colspan="2">（）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td colspan="2">（按照《生活饮用水卫生标准》</td><td colspan="2">（）</td></tr>
</table>

			（GB5749-85）中相关指标）	
评价结论		可以接受√；不可以接受		
备注：“ ”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容				

5.2.3 地下水环境

本项目营运期不对地下水进行开采，营运期无污水排放，因此对地下水影响很小。

5.2.4 声环境

本项目仅为隧洞改道施工项目，不包括泵站建设等，营运期无设备噪声源。

5.2.5 固废

本项目营运期，无固废排放，对周边环境无影响。

5.2.6 营运期生态环境影响分析

5.2.6.1 对陆生植物的影响

本工程投入运营好将提供长期、稳定的城区及沿线乡镇的饮用水和灌溉水供水，灌溉将使大面积缺水的农田得到灌溉，可有效保护耕地资源。水份条件的改善有助于提高农作物产量，有效控制耕地数量和质量的下降趋势，对区域土壤生态环境有明显的促进和改善作用，极大地改善当地植物生存的生境，增加生物量。

因此，输水线路改道工程投入运营后，对生态环境的影响趋于有利。

5.2.6.2 对陆生动物的影响

一方面隧洞敷设后对管线附近的地下陆生生物会产生阻隔影响。另一方面项目建成后片区植物生长需要的水分条件得到改善，首先是作物的正常生长会得到保障，在原来的旱地将会产出更多的农作物，这为很多动物的生长所需要的食物提供充足的来源。同时在整个灌区的水分条件得到了改善，植物个体生长将更快，植物群落趋于完整，这将大大改善动物的栖息生境，使动物的种群数量增加，动物个体数量的增加。从总体上看，正面影响大于负面。

5.2.6.3 水生生态影响分析

（1）对高峰水库及下游水文情势变化情况及对环境影响分析

原输水管线运行期间，高峰水库一直承担饮用水源调节水库的功能。本项目建成后，高峰水库将不再承担饮用水源调节书库的功能，高峰水库入库流量和出库流量均有所降低，高峰水库将释放一部分调节库容，将来可承担片区蓄洪调洪功能。高峰水库入库流量降低，将会对其水生生态系统造成一定程度的影响，

（2）对甘宁水库水文情势变化情况及对环境影响分析

本项目为输水管线改道工程，项目建成后仅改变输水管线的走向，随着供水需求的增加，可能增加甘宁水库的供水压力，进而影响甘宁水库的水生生态环境，根据现场调研，目前已配套建设长江至甘宁水库应急提水工程，因此，本项目运行期对甘宁水库水生生态环境的影响在可接受范围之内。

5.6.2.4 生态完整性影响预测与评价

本工程输水路线会占用一定的土地资源，主要为管线占地，但相对于整个片区的比例较小，工程建成后，不仅片区居民的饮水压力会得到缓解，片区大面积的农田可以得到有效的灌溉，同样区域内的植被也可以得到良好的水源条件，可以改善区域土地的自然条件和生产力，有利于提高区域生物量和生产能力。

（1）对区域自然生态体系生产力的影响

工程占地使区域内生物量有少量受损，约占区域的总生产力的 0.001%，对区域生产力不构成实质性的负面影响。当耕地由于灌溉得到保障，生产力水平将得到较大的提高，同时产量更稳定，使土她的生产力高于现状水平。同时自然植被的生产力也因为小气候环境湿度增大而得到提高，使整个受水区的植被生产力得到提高，由于工程导致受水区的生物量减少将因区域生态环境的改善而得到补偿。

（2）对自然生态体系稳定性的影响

①恢复稳定性影响分析

工程的建设会使区内自然生态体系的植被生物总量减少，评价区域内景观生态体系有一定影响。供水环境改善后，植被生产力将大幅度提高，加强了景观的恢复稳定性。对内外干扰的恢复能力较强。

②阻抗稳定性影响分析

主要体现为对自然生态的物种多样性影响，项目占地损失面积、群落类型、物种等较小，而损失的群落如松树均属广布类型，对物种种类没有影响，景观异质性

不会发生改变，仅仅损失部分了生物量和生产力。工程区域的各类拼块在项目建设后所发生的变化均较小。林地模地位没有动摇，景观的异质性没有发生质的变化，因此，对来自内外的干扰阻抗能力较强。

综上所述，工程建成后，虽然植被生产力水平有所降低，但模地根基没有动摇. 加上有来自应急提水工程的水源补充，生产力水平会远高于原有值，因此景观的恢复稳定性和阻抗稳定性不但没有改变反而会更强。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 饮用水源保护措施

根据《重庆市人民政府办公厅关于调整万州区等 31 个区县(自治县)集中式饮用水源保护区的通知》（渝府办〔2013〕40 号文），甘宁水库属于饮用水水源地，本工程西侧起点距离甘宁水库东侧最近直线距离约为 370m，且工程位于甘宁水库下游，工程施工过程中对甘宁水库造成影响的可能性较小，本次评价过程中重点分析工程施工对紧邻的高峰水库饮用水水源地的影响，以及应采取的饮用水水源地保护措施。

针对施工过程的产排污环节，以及可能对高峰水库饮用水源造成的影响类型，应从以下几方面做好对高峰水库饮用水源的保护。

（1）做好施工过程中的水土流失防治工作，合理规划临时渣土堆放场地，尽量减少对岸边植被的破坏程度，在临高峰水库一侧设施施工围挡，施工结束后尽快恢复临时占用场地的植被，最大程度减小施工区域水土流失对高峰水库造成的水质影响。

（2）做好施工废水，尤其是邻近高峰水库施工工段的施工废水的收集处理工作，禁止施工废水随意排放。

（3）做好施工组织设计，禁止施工范围占用饮用水源保护区范围。

（4）施工期间做好高峰水库取水口水质跟踪监测工作，一经发现异常立即采取应急措施。

6.2 生态环境保护措施

6.2.1 陆生植物和植被的保护与恢复

（1）保护与恢复

为减免工程施工造成的不利影响，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。同时在施工完成后，利用本地物种，对施工区的植被进行恢复，这是影响区生态恢复的关键。具体表现在：

①实施绿化，恢复植被：在所有永久建筑完工后，应立即进行裸露区的植被恢复，包括开挖的坡面两旁等区域。恢复时根据各地段的实际情况，因地制宜地对各类施工迹地进行绿化恢复，尽量减少工程区内的施工痕迹。如原为灌丛植被的应恢复为灌丛，原为森林的应恢复为森林等。

施工迹地的绿化恢复过程中将尽量采用当地树种、草种，最好是利用原自然植被的建群种进行恢复。建群种在整个植被中盖度最大，生物量最大，占有空间也最大，并在建造群落、改造环境以及物质与能量交换中作用最突出。具体可采取人工栽植幼苗的方式，遵循夹杂混合种植、密度适宜、杜绝纯林的原则。

②临时占地迹地恢复：施工结束后，拆除和封闭与项目建设无关的临时设施，并根据各处原有植被状况和植物立地条件等具体情况予以及时恢复，若原为耕地，则应按照相关要求、规范作复耕处理。

③临时占地植被恢复：施工临时设施在建设过程中，应充分考虑综合利用要求，进行建筑物美化设计，工程竣工后，施工临时设施中除部分临时建筑物和临时道路结合当地规划予以保留和改建外，其它与工程建设无关的临时设施和道路将全面拆除，对施工临时建筑物及废弃杂物及时清理，整治施工开挖裸露面，再塑施工迹地。植物恢复措施采取就地取材，选用当地的乔、灌、草本物种种植，然后实现植被的自然恢复。

（2）施工设计与管理措施

①划定最小施工工作区域：这是有效降低植被受影响范围的关键环节。在管线线路施工过程中应划定最小的施工作业区域，严禁施工人员和器械超出施工区域对工地周边的植被、植物物种造成破坏，这是较小植被的有效途径。在施工区域以内，除永久占地要进行开挖之外，不应有其他破坏植被的施工活动。严禁施工材料乱堆乱放、施工垃圾的随意堆放处置，影响植物物种的生长。

②控制施工粉尘：施工材料运输、地面开挖等施工活动将产生大量粉尘，这些粉尘随风四处扩散，附着于植物叶面，对周围植被生境产生不利影响。施工过程中应采取措施从根本上减少粉尘的污染。如工地应配备洒水车定时洒水，防止粉尘飞扬。

③加固措施：如对裸露面及其上部的植被拉网加固，防止植被移位和裸露面滚石下落。在开挖面较大，滑坡、泥石流风险较高区域应该对裸露面进行一定的水泥

柱框架结构加固措施，防止在雨水冲刷下裸露面水土流失严重，植物难以在表面生长，同时裸露面上方的现存植被也应该进行一定的拉铁丝网加固措施，防止植被发生整体移位。

④施工生活区管理：施工生活区应在指定位置搭建，尽量减小对植被的侵占面积和植株数量，生活区产生的固体垃圾应集中堆放，统一运出并填埋处理。生活区人流量较大，应规划便利的行人便道，施工人员过往应走便道，不能随意践踏植被，攀枝摘花。生活中产生的废水排放前应该进行相应的过滤、净化处理，防止对评价区水体的污染。

（3）防火

非施工区严禁烟火。结合工程施工规划，做好施工人员吸烟和其他生活和生产用火的火源管理，加强防火宣传教育，建立施工区森林防火及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门进行通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火，以确保施工期内施工区附近区域的森林资源火情安全。

6.2.2 对陆生动物影响的减免与保护

对陆生动物的影响来自几个方面的因素：土地利用格局的改变，污染和偷猎，因此要减免规划管线线路对动物的影响就必须从以下方面入手。

①保护动物

施工期：施工阶段是工程项目的最关键阶段，也是对流域保护动物资源影响最为直接和敏感的阶段。主要是由施工机械和大量人工造成影响，保护对策如下：

1）遵循“预防为主，保护优先”的动物资源保护原则，做到施工建设和动物资源保护同步设计、同步施工、同步投产的原则；

2）施工中若遇野生动物，严禁捕捉，并立即安全护送其回归山林；

3）加强对施工人员的环境保护和动物保护意识的宣传教育，指导野生保护动物的简易识别及保护方法的学习和普及，便于对现场情况及时进行抢救、保护或安全转移；

4）实行环保目标责任制，加强施工期间的生态监理和环保检查。建立项目监理

部门和建设部门的环保专职人员小组，监督施工过程中的生态保护措施和行为，严格规范施工人员的日常生活污水和生活垃圾的丢弃范围，防止捕猎，加强动物检疫和环境监测；

5）施工作业期间，所有产噪设备均采取消声措施，减小机械污油排放，禁止鸣笛，夜间尽量少用强光灯。

运营期：管线线路建设完成后，管线线路的运行对野生动物的觅食及活动将不再造成影响，但由于交通条件的改善，人为活动的增加，潜在提高了偷猎的发生几率。

保护措施如下：

1）加大流域整体生境的改善和保护。引水线路的建成，使得流域人类活动增加，流域散落物、沿途垃圾出现，增强现场教育和警示力度，在流域沿线设置游人警示标志或教育展板，加大对流域区珍稀动物资源的保护；

2）配置野生动物保护和管理人员，加强对野生动物保护管理人员的培训，不断提高其业务水平和管理能力；

3）配备必要的装备，并积极配合林政职能部门的工作，使区域野生动物得到有效保护；

4）建立野生动物影响生态监测体系。建立引水线路对野生动物影响生态监测体系（主要对野生动物的活动踪迹、种群数量、结构等进行监测），以科学评价该引水线路对野生动物的活动范围与种群状况的影响，并采取针对性的保护管理措施。

②两栖动物和爬行动物

1）在重要地势平坦区域，将要淹没部分草地、灌丛，将不可避免缩小两栖爬行动物的栖息地面积。工程完成后应尽快恢复临时占地的植被；

2）流域内山高坡陡，易于造成水土流失和滑坡，评价区的两栖爬行动物同样将受到较大影响，应该在工程完成后尽快恢复植被；

3）对两栖爬行动物的影响减免和保护，只能集中在减少和控制环境污染以及防止偷猎上。在施工中尽可能地防止燃油泄漏，对工程废物进行快速、集中处理，减少对环境的污染。对于施工人员产生的垃圾集中处理，生活废水集中处理后排入市政污水管网，坚决制止粪便和生活污水不加处理，任意排放，特别是往湖库中排放。坚持控制污染、杜绝污染、治理污染是保护两栖爬行动物的关键；

4）加强对施工人员的监督力度，防止他们偷猎行为，向施工人员宣传，野生动物没有治病的功能，但却是人类的朋友，人类要有一个好的环境，必须要有野生动物。

③鸟类

工程区内鸟类以雀形目鸟类最多，建设期鸟类的种类将会减少，在施工中要保证不多占用土地，尽量减少施工对植被的破坏以及施工后植被的恢复。施工中要尽可能地防止燃油泄漏，对工程废物进行快速、集中处理，坚持集中和实时处理生活污染，没有工程废水和生活垃圾处理设施和措施的工程，不得开工，以减少对环境的污染，保护水体的清洁，减少环境污染对水鸟和其它鸟类物种多样性的影响。

加强对施工人员的监督，制止他们偷猎山斑鸠和白鹭等。当地林业主管部门，权监管施工单位野生动物保护情况，按照国家野生动物保护法对偷猎者实施处罚。为保护当地鸟类生物多样性，保护对策如下：

1）尽量减少施工对植被的破坏，保证施工后植被的恢复；

2）增强人们的环境保护意识；加强对国家、重庆市规定的珍稀动物的保护，严禁非法猎捕珍稀鸟类及对人类有益的鸟类；

3）保护水禽及其它鸟类资源。大型引水线路的形成，将使该地区的水禽资源得到较大增长，应采取有效措施，保护利用这一资源；

4）应加强植树造林，保持水土，促进库周森林和其他植物群落的发展。使鸟类的种群数量得到较大的增长，同时还应采取措施，保护、招引有益鸟类。

④兽类

工程区内分布的兽类，均为穴居型，无国家级和市级重点保护野生动物，迁徙和逃逸能力较强，因此工程不会对它们造成太大的影响。但必须在工程进行时尽量保护好现有的植被，减少水环境的破坏，为这些保护物种留下宝贵的生存环境。

对工程废物和施工人员的生活垃圾进行快速处理，尽量避免废物为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，同时也可减少工程对动物栖息地的破坏。

加强施工人员环境和自然保护教育，杜绝一切不利于兽类生存繁衍的活动，特别是偷猎和破坏动物生境的活动。

6.2.3 水生生物保护

根据关于印发《重点流域水生生物多样性保护方案》的通知（环生态[2018]3 号）的相关规定，水生生物保护要遵循以下原则：（一）保护优先、绿色发展。坚持保护优先，坚持“绿水青山就是金山银山”的基本理念，把流域水生生物多样性保护放在突出位置。加强河湖、湿地等典型水生生物栖息地和物种的全面保护。推进生产方式、生活方式绿色化，建立健全流域绿色发展机制，实现流域社会经济与生物多样性保护的协调发展。（二）系统保护、区域联动。建立健全区域联动机制，加强流域上下游、左右岸、干支流各政府、各部门之间联合行动。将流域作为一个整体，全面谋划产业布局、资源开发与水生生物多样性保护，科学调度水资源，保障基本生态用水，开展系统性保护和修复，构建流域水生生物多样性保护网络，实施水生生物增殖放流、栖息地修复、迁地保护、生态通道修复等措施，实现江湖连通、水陆统筹、生态良好，提高保护工作的全面性、系统性和科学性。（三）突出重点、因地制宜。根据水生生物及其生境的重要性和受威胁程度，确定保护重点。江河源区重点保护河流、湖泊、沼泽湿地等自然生境，上游地区以多种珍稀特有物种及其生境为主要保护对象，中游地区以濒危物种和重要经济种类及其生境为主要保护对象，下游或河口地区以濒危物种、重要经济种类和洄游种类及其生境为主要保护对象。立足流域水生生物多样性保护实际需求，制定优先行动，因地制宜开展流域保护工作，切实解决流域保护工作的突出问题。

结合本项目的实际情况，应从以下几个方面加强高峰水库水生生物保护：

（一）开展调查观测：定期在流域干流、重要支流和附属水体，调查鱼类、水生哺乳动物、底栖动物、水生植物、浮游生物等物种的组成、分布和种群数量，对水生生物受威胁状况进行全面评估，明确亟需保护的生态系统、物种和重要区域。建立水生生物多样性观测网络，掌握重要水生生物动态变化情况。开发水生生物多样性预测预警模型，建立流域水生生态系统预警技术体系和应急响应机制。定期发布流域水生生物多样性观测公报。

（二）强化就地保护：优化保护区网络建设，完善保护区空间布局。加强流域源头生境保护，加大项目所在区域特有物种产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等关键栖息地保护力度。根据保护需要，在重要水生生物栖息地划定自然保护区、种

质资源保护区、重要湿地，将各类水生生物重要分布区纳入保护范畴。加强保护区能力建设，改善保护区管护基础设施，强化保护区管理，切实有效发挥保护区功能。定期对自然保护区人类活动进行遥感监测和实地核查。在科学评估基础上，根据保护和管理实际，整合现有资源，适时调整部分保护区范围、分区与等级。严格执行禁渔期、禁渔区等制度，逐步扩大制度落实范围，坚决打击非法捕捞行为。

（三）加强迁地保护：在长江万州段干流、重要支流及附属水体，建立濒危、珍稀、特有物种人工繁育和救护中心，推进珍稀濒危物种保护与人工繁育技术研究，攻克珍稀濒危物种驯养和繁育的关键技术。构建重点流域水生生物种质资源基因库，加强对水产遗传资源、特别是珍稀水产遗传资源的保护，加强水生生物遗传资源的开发与利用研究，提升生物遗传资源的可持续利用水平。对栖息地环境遭到严重破坏的重点物种要加强替代生境的研究，寻找和建设适宜的保护场所开展有针对性的迁地保护行动，最大限度保护生物多样性的完整性、特有性。

（四）开展生态修复：研究水域生态退化的过程和机理，提出水生生物栖息地和洄游通道恢复目标，制定完善水生生态修复标准和技术体系，加强对污染水域的修复治理。开展水生生物洄游通道和重要栖息地恢复工程。加强河湖水系生态修复，经科学评估及合理规划，对具备条件的涉水工程实施生态化改造。科学实施江河湖库水系连通工程，实现江河湖泊水系循环畅通，维护河湖生态健康。科学实施水生生物增殖放流，强化区域生态承载力研究，强化和规范增殖放流管理，加强增殖放流效果跟踪评估，严控无序放流，严禁放流外来物种，确保放流效果和质量。

（五）规范水域开发：严格执行环境影响评价制度，对水生生物资源生态环境造成破坏的，建设单位应当采取相应的保护和补偿措施。根据项目所在区域流域水生态的走向动态响，开展流域多水库联合调度研究，实施生态调度、江湖连通、灌江纳苗，研究建立健全河湖生态流量保障机制。

（六）推进科学养殖：科学布局水产养殖，加快依法划定禁止养殖区、限制养殖区和养殖区。科学制定江河湖库养殖容量标准，严格控制湖区围栏和网箱养殖，合理确定江河湖库养殖规模，积极发展生态健康养殖，推广大水面生态增养殖、池塘内循环养殖、工厂化循环水养殖、稻田种养结合等生态健康养殖模式。加强全价人工配合饲料推广，逐步减少冰鲜鱼直接投喂，加快养殖尾水处理等环保设施升级

改造。强化对外来物种养殖的管理，规范民间放生行为，严控外来物种入侵。

施工期的影响源主要是施工废水和生活污水、废气、噪声，占地、弃渣以及施工人员的进驻，对当地水生生物存在一定影响，如施工段水域水体透明度下降，水体中浮游植物的生物量下降。但各种影响是暂时的、局部的，且影响程度较小，并随工程的竣工逐步消失。

6.3 施工污染物防治措施

6.3.1 施工期地表水环境防治措施

（1）机械废水清洗废水

拟在 1#隧洞、2#箱涵、3#隧洞入口处分别设置机械清洗通道和清洗废水收集处理池，最大为 186m^3/d，施工废水通过沟槽收集，经沉淀、隔油等初级处理后全部回用于施工场地运输车辆轮胎冲洗、施工场地防尘洒水等工序中，不外排。

（2）隧洞石方掘进废水处理措施

根据本项目隧洞的施工方式，隧洞石方掘进过程中，洞段开挖采用 YT-28 手风钻钻孔，光面爆破，非电毫秒微差爆破网络起爆，全断面开挖，对开挖后出露的Ⅳ、V 类围岩及时进行初期支护。

洞内排水主要为洞身围岩渗水及施工废水排放，拟在洞身左侧开挖排水沟，出口断面水经排水沟直接从洞内排出，进口断面采用排水泵于进水坑内抽排，在洞口设置沉淀池和隔油池，用于收集抽排出的洞身围岩渗水和施工废水，施工废水主要污染物为 SS 和石油类，经沉淀、隔油等初级处理后全部回用于施工场地运输车辆轮胎冲洗等工序中，不外排。

（3）生活污水处理措施

工程施工高峰人数 211 人，施工高峰期用水量为 20.26m^3/d，取污水排放系数 0.8，则施工高峰期最大排污量为 8.35 m^3/d，生活污水中主要污染物 BOD_5、COD_{Cr}。本工程施工期间租赁周边居民点已建成民房作为临时施工营地，生活污水经已有污水处理设施（化粪池）处理后排入周边市政污水管网。

6.3.2 施工期大气环境保护措施

（1）扬尘的削减与控制措施

为控制扬尘污染，工程施工过程中将采取如下措施：

1、施工场地要采用分段封闭施工方式，围挡高度不低于 1.8m，弃土及时清运，若不能及时清运，应当设置不低于堆放物高度的密闭围栏并予以覆盖。

2、加强材料运输车、土石方运输车辆车和淤泥运输车运输过程的监督管理，使用密闭车辆进行物料运输，并加强车辆的清洗维护（车辆上路前先清洗干净），严禁超重或带泥上路。行驶路线应避开居民区等人口聚集处，尽量避免在繁华区、交通集中区和居民住宅等敏感区行驶。

3、禁止大风天气施工，干旱季节在施工场地定点洒水和对运输土石方车辆进行遮盖，可使施工产生的扬尘的影响程度和影响范围得到有效控制。

采取上述措施后，粉尘影响和污染程度会明显减轻。

（2）燃油废气的削减与控制措施

加强大型施工机械和车辆管理，工程承包商的机械设备应配备相应的消烟除尘设备。定期检查、维修，确保施工机械和车辆各项环保指标符合尾气排放要求。施工机械应以电力驱动机械为主，油动机械较少，并采用优质、污染小的燃油。

（3）施工生活区烟气排放防护措施

施工临时生活区人员取暖、食堂尽量采用液化石油气或电力能源代替燃煤，减少烟气排放。

6.3.3 施工期声环境保护措施

（1）噪声源控制

①施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具，尽量选用低噪声的施工机械或工艺，从根本上降低噪声源强；

②加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声；

③振动较大的机械设备应使用减振机座降低噪声；

④使用的车辆必须符合《汽车定制噪声限值》（GB16170-1996）和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB1495-2002），并尽量选用低噪声车辆；

⑤加强道路的养护和车辆的维护保养，降低噪声源；

⑥穿过或靠近居民路段，采取交通管制措施，限制工区内车辆时速在 20km 以

内，并在路牌上表明禁止施工车辆大声鸣笛。

（2）传播途径的控制

①结合水保措施，在公路两旁居民敏感点附近段进行绿化，栽种树木，以减小噪声影响范围；

②高噪声环境的施工人员应佩戴防噪声耳塞、耳罩或防噪声头盔。

6.3.4 施工期固体废物处置措施

本工程产生的固体废弃物主要表现在施工期，包括工程弃渣和施工人员生活垃圾。工程弃渣处理在 2.7.6 节中已有详细的措施，这里主要对施工人员生活垃圾处理进行规划。

本工程施工期施工人员产生的生活垃圾约 105.5kg/d。在临时生活区设置 3 个垃圾桶。安排清洁工负责日常生活垃圾的清扫，并对其进行简单筛选，能重复利用的尽量集中回收，剩余废物集中堆放，并要求垃圾堆放点具有防雨、防渗和避免径流冲刷措施。生活垃圾夏秋季节经常喷洒杀虫剂灭蚊蝇，投放毒饵灭鼠，消除疾病传染媒介，并定期委托当地的环保部门清运处理。

6.4 施工期水土流失防治措施

本工程已编制水土保持方案，并取得了行政批复，详见《重庆市万州区水务局关于重庆市万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程水土保持方案准予行政许可决定书》（万州水务许可[2018]119 号），本工程水土保持方案结论如下：本工程选址（线）不存在水土保持制约性因素，本方案在分析评价主体已有水土保持措施的基础上，针对各分区的特点和工程实际情况，提出了相应的补充措施或优化建议，并提出了相应的水土保持要求，完善了水土流失防治措施体系。在采取方案设计的各项水土保持措施以后，可治理水土流失面积 1.87hm^2，整治扰动土地面积 2.52hm^2，建设植被面积 1.57hm^2，减少水土流失量 451t，水土流失 6 项防治指标均能达到防治目标要求，从水土保持角度分析项目建设可行。

6.4.1 水土流失防治定量目标

本工程属建设类项目，根据《水利部办公厅关于印发＜全国水土保持规划国家级水土流失重点防治区和重点治理区复核划分成果＞的通知》（办水保[2013]188 号）和《重庆市人民政府办公厅关于公布水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（渝府办发〔2015〕197 号），工程所在的万州区高峰镇位于三峡库区国家级水土流失重点治理区范围和重庆市水土流失重点治理区范围。根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008)，确定本工程水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。

由于本工程项目区年平均降雨量大于 800mm，因此水土流失总治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率应比一级防治标准的绝对值提高 2 以上，本工程提高 2。项目区土壤侵蚀强度为轻度，土壤流失控制比应大于或等于 1.0，本工程取 1.0。水土流失防治目标见表 6.4-1。

表 6.4-1 防治目标计算表

防治指标	规范标准		修正参数			采用标准	
	施工期	试运行期	降水量	土壤侵蚀强度	地形	施工期	试运行期
扰动土地整治率(%)	*	95				*	95
水土流失总治理度(%)	*	95	+2			*	97
土壤流失控制比	0.7	0.8		1.0		1.0	1.0
拦渣率(%)	95	95				95	95
林草植被恢复率(%)	*	97	+2			*	99
林草覆盖率(%)	*	25	+2			*	27

6.4.2 水土流失防治措施布设

6.4.2.1 防治措施总体布局

根据不同水土流失防治区的特点和水土流失状况，确定各区的防治重点和措施配置。措施配置中，以工程措施控制大面积、高强度水土流失，为植物措施的实施创造条件；同时以植物措施与工程措施配套，提高水土保持效果、节省工程投资、改善生态环境。本工程已采取了一些工程措施和植物措施，有效减少了水土流失的产生，本方案将这些措施纳入水土保持工程，将其工程投资纳入本方案水土保持工

程总投资中，并对各防治分区的措施进行补充和完善。按照项目建设的水土流失预测和水土流失防治分区，结合项目特点提出该工程水土流失防治总体布局如下：

1）引水工程防治区

施工前进行表土剥离，湿地施工过程中产生的表土较少，将直接堆放在引水管线沿线，施工过程后回用于植物栽种，在隧洞洞口开挖边坡坡顶设置截水沟。施工中，在开挖边坡坡脚设置临时拦挡，对开挖裸露的土质坡面采取临时苫盖。施工后期，对引水工程永久占地范围内的可绿化用地进行土地整治及覆土后，采取撒播种草防护。

方案新增措施为表土剥离、土地整治、临时拦挡、临时苫盖及撒播种草防护。

2）施工道路防治区

施工前进行表土剥离，湿地施工过程中产生的表土较少，将直接堆放在引水管线沿线，施工过程后回用于植物栽种。施工过程中，在路基下边坡设置填土编织袋挡土墙进行临时拦挡，在道路汇水侧设置排水沟。工程完工后，对施工道路新增临时占地进行土地整治及覆土，恢复原地貌。

方案新增措施为表土剥离、土地整治、临时拦挡、植树种草防护。

6.4.2.2 分区防治措施布设及典型设计

（一）引水工程防治区

1、工程措施

（1）表土剥离（方案新增）

将占地范围内的表层土剥离后直接堆放在引水管线沿线，待后期作为临时用地植被恢复或复耕使用。表土剥离厚度取 0.2-0.4m，共剥离表土 0.01 万 m^3，综合运距 0.5km。

（2）土地整治（方案新增）

施工后期对引水工程永久占地范围内的可绿化用地实施土地整治、表土回填等土地整治措施。土地整治主要是利用推土机平整场地，土地整治面积为 0.08hm^2，覆土量 0.01 万 m^3（平均覆土厚 0.1m）。

（3）截水沟

主体工程在隧洞进出口开挖边坡坡顶设置了截水沟，共设截水沟长 280m，截水沟采用 C20 砼浇筑，净空尺寸为 0.3×0.3m。工程量为 C20 砼截水沟 80m³。

2、植物措施

（1）撒播种草（方案新增）

引水工程永久占地范围内的可绿化用地并经土地整治及覆土后采取撒播种草防护，防护面积共计 0.08hm^2。草种选用狗牙根、结缕草等，播种量为 80kg/hm^2。撒播种草面积为 0.08hm^2。

3、临时措施

（1）临时拦挡（方案新增）

引水箱涵、调节池等建筑物施工过程中，在开挖边坡坡脚设置填土编织袋挡墙进行临时拦挡。填土编织袋挡土墙采用开挖的表土进行装袋堆砌，施工后期用于覆土利用，挡土墙为梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，两侧坡比为 1：0.3，每延米工程量为填土编织袋 0.8m^3。

施工道路共设填土编织袋挡墙 350m，工程量为：袋装土 280m^3。

（2）临时苫盖

引水工程建设过程中，将形成大量裸露边坡及松散的临时堆渣、表土，在雨季采用防雨布临时苫盖，以防降雨径流对其形成冲蚀，本工程共需防雨布 1500m^2。

（二）施工道路防治区

1、工程措施

（1）表土剥离（方案新增）

将占地范围内的表层土剥离后直接堆放在引水管线沿线，待后期作为临时用地植被恢复或复耕使用。表土剥离厚度取 0.2-0.4m，共剥离表土 0.05 万 m^3，综合运距 0.5km。

（2）土地整治（方案新增）

施工后期对施工道路新增临时占地实施土地整治、表土回填等土地整治措施。土地整治主要是利用推土机平整场地，土地整治面积为 0.15hm^2（恢复耕地面积 0.04hm^2，恢复植被面积 0.11hm^2），覆土量 0.05 万 m^3（恢复耕地平均覆土厚 0.4m，

恢复植被平均覆土厚 0.3m）。

2、植物措施

（1）植树种草（方案新增）

施工道路新增临时占地原为林草地的，经土地整治及覆土后采取植树种草防护，防护面积共计 0.11hm^2。树种选用地方乡土树种，如柏树、杉树等，胸径 3～4cm，株行距为 2×2m；草种选用狗牙根、结缕草等，播种量为 80kg/hm^2。经统计，共需植树 275 株，撒播种草 0.11hm^2。

3、临时措施

（1）临时拦挡（方案新增）

为防止临时道路填方段路基在施工过程中填筑土石方沿边坡滚落，施工中在填方段路基下边坡设置填土编织袋挡墙进行临时拦挡。填土编织袋挡土墙采用开挖的表土进行装袋堆砌，施工后期用于覆土利用，挡土墙为梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，两侧坡比为 1：0.3，每延米工程量为填土编织袋 0.8m^3。

施工道路共设填土编织袋挡墙 120m，工程量为：袋装土 96m^3。

（2）临时排水（主体设计）

主体工程在施工道路汇水侧设置了排水沟，共设排水沟长 230m，排水沟采用 M7.5 浆砌块石砌筑，净空尺寸为 0.4×0.3m。工程量为：M7.5 浆砌块石 67m^3。

（三）施工生产生活防治区

1、工程措施

（1）表土剥离（方案新增）

将占地范围内的表层土剥离后直接堆放在引水管线沿线，待后期作为临时用地植被恢复使用。表土剥离厚度取 0.2-0.4m，共剥离表土 0.14 万 m^3，综合运距 0.5km。

（2）土地整治（方案新增）

施工后期对施工生产生活区新增临时占地实施土地整治、表土回填等土地整治措施。土地整治主要是利用推土机平整场地，土地整治面积为 0.36hm^2（恢复耕地面积 0.26hm^2，恢复植被面积 0.10hm^2），覆土量 0.14 万 m^3（恢复耕地平均覆土厚 0.4m，恢复植被平均覆土厚 0.3m）。

2、植物措施

（1）植树种草（方案新增）

施工道路新增临时占地原为林草地的，经土地整治及覆土后采取植树种草防护，防护面积共计 0.10hm^2。树种选用地方乡土树种，如柏树、杉树等，胸径 3～4cm，株行距为 2×2m；草种选用狗牙根、结缕草等，播种量为 80kg/hm^2。经统计，共需植树 250 株，撒播种草 0.10hm^2。

3、临时措施

（1）临时排水（方案新增）

施工中，在施工营地周边修建临时排水土沟，以排除区内的雨水，排水沟经沉沙池后接入自然水系。

排水沟采用人工开挖的简易排水土沟，为梯形断面，底宽 0.3m、高 0.3m、两侧坡比 1:0.5，四壁采用防雨布衬垫，每延米工程量为：土方开挖 0.135m^3，衬垫防雨布 1m^2。临时沉沙池采用人工开挖的简易沉沙池，尺寸为 1m×1m×1m（长×宽×高），开挖坡比 1:0.5，沉沙池四周采用防雨布衬垫，每座沉沙池工程量为土方开挖 2.45m^3、衬垫防雨布 6m^2。

施工营地周边共修建临时排水沟 460m，工程量为：土方开挖 62.1m^3、衬垫防雨布 460m^2；设沉沙池 3 座，工程量为：土方开挖 7.35m^3、覆盖防雨布 18m^2。

6.4.2.3 防治措施工程量汇总

本工程防治措施工程量由主体设计的水土保持工程和本方案新增的水土保持措施组成，具体情况详见表 6.4-3。

表 6.4-3 水土保持措施工程量汇总表

序号	项目	单位	引水工程防治区	施工道路防治区	施工生产生活防治区
一	工程措施				
1	表土剥离	万 m^3	0.01	0.05	0.14
2	土地整治	hm^2	0.08	0.15	0.36
3	覆土	万 m^3	0.01	0.05	0.14
4	截水沟*	m	280		
4.1	C20 砼截水沟	m^3	80		
5	挡渣墙*	m			

序号	项目	单位	引水工程防治区	施工道路防治区	施工生产生活防治区
5.1	C15 埋石砼拦渣墙	m^3			
6	泄洪涵洞*	m			
6.1	土方开挖	m^3			
6.2	石方开挖	m^3			
6.3	C15 砼垫层	m^3			
6.4	C25 钢筋砼排洪箱涵	m^3			
6.5	钢筋制安	t			
6.6	聚乙烯泡沫板	m^2			
6.7	橡胶止水带	m			
6.8	Φ100PVC 排水管	m			
6.9	土工布（300g/m^2）	m^2			
7	截水沟*	m			
7.1	C20 砼截水沟	m^3			
二	植物措施				
1	植树	株		275	250
2	撒播种草	hm^2	0.08	0.11	0.10
三	临时措施				
1	临时排水沟	m			460
1.1	土方开挖	m^3			62.10
1.2	衬垫防雨布	m^2			460
2	临时沉沙池	座			3
2.1	土方开挖	m^3			7.35
2.2	衬垫防雨布	m^2			18
3	临时拦挡	m	350	120	
3.1	袋装土	m^3	280	96	
4	临时苫盖	m^2	1500		
5	临时排水沟*	m		230	
5.1	M7.5 浆砌块石	m^3		67	

6.5 社会环境减免措施

6.5.1 工程占地补偿措施

本项目占地共计 14.34 亩，其中工程永久占地 6.72 亩（林地 4.95 亩，耕地 1.77 亩），临时工程占地 7.62 亩（临时占耕地 4.50 亩，临时占非耕地 3.12 亩）。施工占

地期间耕地按年产值逐年补偿。施工期满后，由建设单位按照土地复垦的技术要求恢复土地生产条件，及时归还给原土地使用权单位或个人。本工程无搬迁人口。

6.5.2 人群健康保护措施

（1）卫生防疫措施

①建档及疫情普查

为预防施工区传染病的流行，在施工人员进驻工地前，各施工单位应对施工人员全面进行健康调查和疫情建档，健康人员方能进场作业。

调查和建档内容主要包括年龄、性别、健康状况、传染病史、来自的地区等。

普查项目为传染性肝炎（包括乙肝）、痢疾、肺结核，外来施工人员还应检查来源地传染病等。调查和建档人数按施工高峰人数 211 的 100%计，即 211 人。

②检疫

在施工人员进驻工地前，根据调查情况进行抽样检疫。检疫内容为当地易发的肝炎、痢疾和肺结核等传染病以及其它疫情普查中常见的传染病，发现病情及时治疗。

检疫人数按施工高峰人数的 10%计，即 22 人。

（2）环境卫生管理

①在施工生活区每年定期灭杀蚊虫、苍蝇、老鼠和蟑螂等有害动物。

②做好施工区生活用水规划，选择清洁水源，定期对饮用水水源进行监测保证饮用水符合饮用水标准。

③加强工区内食堂的卫生管理，每季度进行一次卫生检查，取得卫生许可证的人员方可从事餐饮工作。

④加强生活垃圾清理，设置垃圾桶，定期清运。

（3）疫情监控和应急措施

各施工单位应明确卫生防疫责任人，按当地卫生部门制订的疫情管理制度及报

6.5.3 交通保障措施

工程施工期间为减小施工期对施工区域公路带来的影响。制定减免措施如下：

（1）设专人维护路段交通，经常维护路面平整并及时负责清扫路面渣土；

（2）沿途设置交通警示牌，以提醒过往车辆注意安全；

（3）工程监理加强对施工现场的管理，确保公路畅通。

6.6 环境保护措施预期效果分析

按“三同时”原则实施环境保护措施，将有效的缓解和改善工程建设带来的不利影响，由表 6.6-1 中可看出，本工程环境保护措施的效果是明显的。可以预计，在各项环保措施和环境监测的实施和完善后，可使本工程在经济效益、社会效益和环境效益方面达到相互协调、促进的目的。

表 6.6-1　主要环保措施效果分析表

项目	采取措施前的环境影响		环保措施	采取措施后的环境影响	
	效果分析	环境效果		效果分析	环境效果
生态影响	施工开挖破坏植被	-2R	植被恢复或补偿	生产力得到补偿	-1R
占地	土地资源损失	-2L	临时占地恢复、绿化	减轻或减低	-1R
施工废水	施工废水将增加水体悬浮物和 pH 含量，影响工程湖库水质	-2R	沉淀池、隔油沉淀池除油，尽量综合利用处理	悬浮物达标排放，废水排放量减少	-1R
生活污水	生活污水将增加水体悬浮物和有机物含量，影响工程湖库水质	-2R	依托施工营地原有污水处理设施	基本上无生活污水排放	0
生活垃圾	孳生蚊虫、污染环境、影响健康和自然景观	-2R	垃圾站、垃圾桶，“村集中、乡收集、县处置”方式	保持工区环境质量	0
水土流失	水土保持设施损失、裸露面新增水土流失，工程弃渣流失	-2R	采取补偿措施、植被恢复和拦渣工程措	恢复水保功能减少水土流失量	-1R
环境空气	粉尘、尾气影响局地空气质量和人群健康	-2R	采取洒水降尘，封闭运输，劳动保护，加强监测	减轻废气粉尘对施工人员影响	-1R
施工噪声	施工机械影响人群健康	-2R	优化施工工艺，、劳动保护，加强监测	减轻噪声对局地环境和施工人员影响	-1R
人群健康	施工期可能增大传染病发病率	-2R	施工期人群健康保护措施	避免传染病爆发流行	-1R
主体工程	资源利用	0	主体工程	提高水资源利用程度	+3R
	社会经济	0	主体工程	促进社会经济发展	+3R
	水库调节	0	运行调度	减少淤积和防洪安全影响	-1R

注：+、-分别表示环境影响性质为：有利、不利；0、1、2、3 表示影响的程度为无影响、弱、中、强；R、L 分别表示可逆或不可逆影响。

6.7 环保治理措施投资

本项目总投资 6912.67 万元，其中环保投资为 64.79 万元，占比 0.94%。

本项目环保投资估算一览表见表 6.7-1。

表 6.7-1　　本项目环保投资估算一览表

序号	项目	单位	数量	投资（万元）
一	生态保护措施			33.85
1	水土保持措施	项	1	33.70
2	陆生动、植物保护警示牌	块	6	0.15
二	水质保护措施			0.14
1	水源保护标识牌	个	7	0.14
三	环境监测措施			11.40
（一）	施工期环境监测			7.80
1	地表水水质监测	组	2	1.20
2	施工生产废水监测	组	3	1.80
3	生活污水	组	3	1.80
4	施工大气敏感点监测	组	3	2.25
5	施工噪声环境敏感点监测	组	3	0.75
（二）	运行期环境监测			3.60
1	运行期水质监测	组	6	3.60
四	环保临时设施			36.40
（一）	施工废水处理			6.90
1	车辆清洗废水处理池	座	3	2.10
2	生活污水依托租赁办公区设施	/	/	4.80
（二）	施工生活垃圾处理			5.29
1	垃圾桶	个	3	0.09
2	垃圾处理费	月	26	5.20
（三）	施工大气环境保护费			15.60
1	人工洒水降尘费	月	26	7.80
2	路面、场地清理	月	26	7.80
（四）	交通安全保护措施			1.00

1	交通警示标志牌	个	50	1.00
（五）	人群健康保护			7.61
1	施工区的清理与消毒	月	26	5.20
2	施工期疫情检查与建档	人	211	0.21
3	施工期疫情抽查	人	22	2.20
六	环境保护独立费用			14.00
（一）	环境建设管理费			8.00
1	管理人员经费			5.00
2	言传教育及技术培训费			3.00
（二）	环境监理费			6.00
合计				64.79

7 环境风险分析与评价

环境风险是指突发性事故对环境（或健康）的危害程度。环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

本评价将项目实施造成的生态影响以及炸药库爆炸事故引起井场周边人群伤害、环境质量恶化作为评价工作重点。

7.1 环境风险评价等级确定

7.1.1 确定方法

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 1.7-7 确定评价工作等级。风险潜势为Ⅳ及以上，进行一级评价；风险潜势为Ⅲ，进行二级评价；风险潜势为Ⅱ，进行三级评价；风险潜势为Ⅰ，开展简单分析。

表 7.1-1　环境风险评价工作等级划分一览表

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ$^{+}$	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一	二	三	简单分析*
*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。				

7.1.2 P 的分级确定

（1）危险物质临界量确定

根据本项目初步设计，本项目施工过程中涉及的有毒有害、易燃易爆物质有汽油、柴油和炸药，施工现场设置 3 座炸药库（占地面积 150m^2），炸药类型为 TNT（2,4,6-三硝基甲苯）库最大贮存量为 0.1t，对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中表 B.1 中其他危险物质临界量推荐值确定危险物质的临界

量，2,4,6-三硝基甲苯推荐临界量为 5t。

（2）危险物质数量与临界量比值（Q）

本项目厂区内贮存两种危险物质：炸药，最大贮存量为 0.1t，按照下式计算物质总量与其临界值的比值（Q）：

Q=0.1/5=0.022

Q＜1，本项目环境风险潜势为Ⅰ。

7.1.3 环境风险评价等级确定结果

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的相关要求，风险潜势为Ⅰ，开展简单分析。

7.2 环境敏感目标

本项目涉及到的危险物质主要为炸药，根据危险物质可能的影响途径，明确环境敏感目标涉及到雷家居民、双场居民、兴隆居民、高峰水库以及项目周边的陆生生态系统和水生生态系统，具体环境敏感目标见表 1.8-1。

7.3 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，本工程的建设、运行和管理中具有潜在风险的类型有：生态风险和炸药库爆炸火灾爆炸风险等。根据各事件和事故的特性和产生方式、造成危害的途径、危害的后果与严重性分别对各风险进行分析，其结果见表 7.3-1。

表 7.3-1 工程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	施工期水土流失、污废水排放随地表径流进入饮用水源地	水质恶化
生态风险	物种消失	水资源分布的时空改变	物种消失
供水风险	水质突变	富营养化、污废水排放	影响供水安全
火灾与爆炸	火灾	施工区等因电路短路、烟头、生火取暖、照明等原因而引发火灾	生命财产损失，影响施工进度，影响水库运行

	爆炸	炸药在运输、储存和使用过程中因碰击、敲打、明火或管理不善、使用不当等造成爆炸事故	生命财产损失，影响施工进度，影响建筑物的牢固性

7.4 环境风险分析

7.4.1 施工期环境风险分析

本工程除使用炸药外不使用其他有毒有害物质，设置 3 座炸药库（占地面积 150m^2），本工程施工期环境风险主要来自炸药仓库爆炸事故和森林火灾事故以及另外车辆或工程机械设备出现事故发生漏油事故。

如果车辆出现泄漏，一方面会对土壤和地下水直接造成污染，另一方面，含油污染物也会随着降雨径流进入河流，污染河流水质，对鱼类等水生生物带来危害。如果车辆油罐因天然或人为因素发生燃烧或爆炸，会对附近人员造成生命危险。

本项目施工过程中使用了汽油、柴油等危险化学品，属于易燃易爆化学品，很容易引发火灾，造成人员伤亡，财产损失。

汽油、柴油为麻醉性毒物，主要引起中枢神经系统功能障碍，低浓度引起条件反射的个改变，高浓度引起呼吸中枢麻痹。汽油、柴油随着产地、品种的不同其成分不同而毒性也有不同，初馏点低的汽油，挥发性较大，因而增加吸入危害。气温升高时，汽油危害作用加剧。汽油蒸气与一氧化碳同时吸入，其毒性增强。汽油中不饱和烃、芳香烃、硫化物（硫醇、硫醚）等，以及添加剂越多，毒性越大。

人接触汽油蒸气，当空气中浓度达 38-49g/m^3 时，4-5 分钟便会出现明显的眩晕。头痛及麻醉感等，5-6 分钟可能有生命危险，急性中毒多发生在清洗油罐油槽、及通风不良、汽油浓度含量较高的油库，如长时间接触含铅汽油，铅易在人体中积累，会出现头痛、头晕、全身乏力、记忆力下降、睡眠不安、食欲不振、恶心等症状，特别严重会出现精神失常、昏迷、水肿等现象。

7.4.2 运行期环境风险分析

（1）供水风险分析

本项目属于引水隧洞改道工程，供水水质的优劣直接关系到人群健康和社会稳定，受不可预见的因素影响，水质突变是工程运行期潜在的一种风险，一旦水库水

质被污染，将对供水区的供水安全构成较大威胁。

（2）生态环境风险分析

本工程在对植被采取相应恢复措施时，均选择本区域原有并适生的树种及草种，因此不存在当地物种演变及外来物种入侵的风险。

7.5 风险防范和应急措施

（1）机械设备漏油风险防范措施

①项目位于山区，部分道路为泥土路，车辆保持低速行驶，防止侧翻；

②定期对车辆、机械设备进行检查维护，保持良好状态；

③加强人员安全教育，时时保持高度警觉；

④如发生油箱泄漏，立即将油料转移到桶内，对漏油附近沟渠进行堵截，防止大量油料进入水体。

（2）炸药库及运输风险防范措施

①炸药库要求划定安全防护距离，与临时生活区设定防火防爆安全距离，与周边林地也应设定一定的防火距离；在其炸药库不适用明火和手机；

②在炸药库内设置环状消防给水管网和各类消防设施，库区四周围墙外侧设置防火沟渠，库内设置避雷设施和各类防静电设施；

③严格按照相关设计规范，设置库内各类建筑物的安全防护距离；

④安装事故报警系统，确保炸药库内的仪器仪表的正常；

⑤加强库房的管理，确保炸药库实际存放库容不超过设计最大贮存量；

⑥按照有关规范，制定严格操作规程。如炸药材料按照类别和管理要求合理存放、领退和运输环节符合相应的要求，避免其中的漏洞；

⑦在运载危险物品（如炸药）的车辆，应办理相关地手续和遵守危险品运输的有关规定，避免运输过程发生事故。

（2）管理措施

1）组织体系

工程在施工和运行过程中应成立应急指挥部，明确职责，在遇到如火灾、爆炸、特大洪水灾害和突发性污染事故等情况下作出及时反应；

2）通讯联络

在工程施工过程中，建立各施工区、生活区、办公区、社会各救援机构和地方政府之间的通讯网络，保证信息畅通，以提高事故发生时的快速反应能力。

3）人员救护和事故处理

在遭遇突发事件时，如特大洪水、火灾和爆炸等事件时，应急指挥部与当地政府有关部门密切合作，及时组织力量进行抢救、救护和安全转移。同时做好事故后处理工作，及时转移或保护影响范围内财产。

4）安全管理

水库的保卫部门负责做好消防安全工作，做好对火源的控制，负责消防安全教育，组织培训厂内消防人员。

7.6 应急预案

建立水库水质监测系统和水质预警系统，一旦在水库出现入库水质严重超标或库区内发生突发性污染事故，水质受到污染时，根据污染影响的范围，迅速做出停止取水的决定，并立即开展水质污染及污染事故发生原因的调查，及时上报水质污染和污染事故的信息，采取防止污染扩散和降低污染的应急措施，使水库尽快恢复取水功能。

7.7 分析结论

通过对本工程各类风险的分析，工程建设和运行的风险可信度均较小，不构成影响工程能否建设或运行的关键因素。

表 7.7-1　环境风险简单分析内容表

建设项目名称	万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程				
建设地点	（/）省	（重庆）市	（万州）区	（/）县	（经济技术开发）园区
地理坐标	经度	起点经度：108.322 终点经度：108.355	纬度	起点纬度：30.701 终点纬度：30.706	
主要危险物质及分布	3 座炸药库（占地面积 150m^2），分别位于 1#隧洞、2#箱涵和 3#隧洞入口施工营地专用管理库房内				
环境影响途径及危害后果（大气、地下水、地表水等）	本工程环境风险主要存在于施工期来自炸药仓库爆炸事故，本项目环境风险潜势为Ⅰ，环境风险做简要分析，对大气环境的影响主要为爆炸期间造成周边大气环境颗粒物浓度增加、爆炸产生的有毒有害气体；对地下水的影响主要是爆炸将对地下水水文情形造成影响，并对地下水水质造成影响；爆炸也将对地表水主要是高峰水库的水质影响。				

风险防范措施要求	①炸药库要求划定安全防护距离，与临时生活区设定防火防爆安全距离，与周边林地也应设定一定的防火距离；在其炸药库不适用明火和手机； ②在炸药库内设置环状消防给水管网和各类消防设施，库区四周围墙外侧设置防火沟渠，库内设置避雷设施和各类防静电设施； ③严格按照相关设计规范，设置库内各类建筑物的安全防护距离； ④安装事故报警系统，确保炸药库内的仪器仪表的正常； ⑤加强库房的管理，确保炸药库实际存放库容不超过设计最大贮存量； ⑥按照有关规范，制定严格操作规程。如炸药材料按照类别和管理要求合理存放、领退和运输环节符合相应的要求，避免其中的漏洞； ⑦在运载危险物品（如炸药）的车辆，应办理相关地手续和遵守危险品运输的有关规定，避免运输过程发生事故。
填表说明（列出项目相关信息及评价说明）	

8 环境影响经济损益分析

8.1 目的与遵循原则

（1）目的

环境影响经济损益分析是运用生态学和经济学原理，在考虑工程建设与区域生态建设，社会经济持续、稳定、协调发展的前提下，运用费用效益分析法对工程的环境效益和损失进行全面的分析，对减免工程引起的不利影响所采取对策措施的投资进行综合的经济评价，为工程论证提供科学依据。

（2）遵循原则

生态影响型工程的环境经济损益分析，国内目前尚缺乏相应的规范和相关成熟的理论，一些环境影响难以准确量化和货币化。本工程环境经济损益分析，参照国内外现有水利工程环境经济损益分析的成果，结合本项目环境影响特点，确定主要遵循的原则：

①直接影响原则

由于评价区受其影响的生态系统是一个复杂的大系统，系统内部环境因子之间的关系复杂，工程对生态与环境的影响往往出现一系列连锁反应，因此在进行工程的环境经济损益分析时，只考虑对生态环境或人类经济活动直接影响的结果。

②功能恢复原则

在分析工程可能产生的环境影响时，应突出预防、保护和挽救，以保持和恢复生态环境原有的功能，因此在环境经济损益分析中确定防护措施或补救措施的费用，作为反映工程影响效应大小的尺度，并舰定这些防护、补救措施的投资规模，只以保持和恢复工程建设前的生态环境功能为限。

③一次性估价原则

由于工程造成的环境损失和产生的环境效益时间各异，这些损益之间没有可比性。因此在分析过程中，做出一次性估价，以便进行分析计算。对无法估价的环境影响，进行定性说明。

（3）分析方法

根据上述基本原则和受影响的主要生态与环境因子的特点，分别采用市场价值法、防护费用法、恢复费用法、影子项目法等主要方法进行环境效益和损失的估算，然后采用现值和损益比进行评价。

8.2 环境影响经济损益分析

8.2.1 环境损失分析

根据环境经济学理论，如果建设项目引起环境质量下降，造成了生产性资产损害，则恢复环境质量或生产性资产所花费的费用可作为环境效益损失的最低估价。本工程环保措施的实施可在很大程度上减免工程兴建对环境的不利影响。

因此，本工程环境保护费用可作为恢复环境质量所花费的费用，共计 64.79 万元。工程的兴建对生产性资产的损害集中体现在工程占地所带来的损失，对这些损失的补偿费用可视为恢复生产性资产的费用，工程占地补偿投资 68.02 万元。本工程环境损失的估计值为 132.81 万元。

8.2.2 环境效益

工程实施后，片区的饮用水源水质和灌溉水得到保证，可见工程的实施对农村经济乃至国民经济的发展都有积极的促进作用。工程建成后，在工程与环境措施的共同作用下，将会促进区域生态环境的良性发展。

8.2.3 环境损益分析

本工程属非污染生态工程，具有运行年限长、环境损失补偿大多为一次性投入的特点，因此，工程建成后，在环境损失的补偿方面随时间的增加基本不需追加投资，随着工程的运行，环境效益将不断增大。根据其功能的特点，环境效益主要体现在社会效益和公益性方面，由于这部分效益难于货币化，因此，预计本工程在环境损益比上基本持平。

8.3 小结

综上分析，本项目的建设除了土地占用为不可逆环境经济损失外，其它环保投资均为一次性或短期的环境经济损失。而项目建设的环境效益、社会效益和经济效益将为当地的长远发展带来深远的影响。

本项目属于社会公益性项目，从环境经济损益上分析，环境所获得的效益远远大于一次性投入的经济损失。

9 环境管理和环境监测

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构设置

加强工程的环境保护管理工作，根据工程性质和建设规模，确定建设期和运行期的环境管理任务。

建设期由建设单位安排中级技术职务以上的专职或兼职的环保人员 1 人，负责建设期的环境保护工作。

9.1.2 环境管理要求

㈠ 施工期环境管理

1、将施工期的环保工作列入施工招标书中，作为评标条文款之一。施工队伍必须实施文明施工，标准化施工。

2、严格执行国家和地方的环保法规，严格施工申报制度，禁止夜间进行造成环境噪声污染的建筑施工作业。因生产工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地建设行政主管部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明；因交通限制确需在夜间进行施工作业的，施工单位应当持所在地公安机关交通管理部门的施工意见书，向所在地环境保护部门申领夜间作业证明。施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工。

3、尽可能采用低噪声施工机械，淘汰落后工艺，如用静压式打桩机低替冲击式打桩机。对高噪声的施工机械要采取一定的降噪措施。定期检查施工设备，一发现产生的噪声增加应及时维修或更换。做好周围居民思想工作，及时向他们通报施工进度。

4、加强管理，减少扬尘污染，及时采取洒水抑尘。在运输、装卸建筑材料如水泥、泥砂等，要防止散落因使用散装水泥的各个阶段都要采取有效措施，控制扬尘，必要时采用水雾喷淋。运输黄砂等车辆必须用帆布密封，覆盖率 100%。

5、施工期间产生的废建筑材料不能随意倾倒、抛弃、转移和扩散，避免因为固体废料的处置不善造成对环境空气和附近水体的二次污染。

6、加强施工施工期间的环保管理，提高施工人员的环境保护意识，最大限度地降低噪声、扬尘、废水和固体废弃物对周围环境的影响。

㈡ 运营期环境管理

做好设备维护工作，减少设备非正常运行产生的噪声。环保设施的保养、维修应制度化，保证设备的正常运转。

9.2 环境监理

9.2.1 监理目的

根据环境保护设计要求，开展施工期环境监理，全面监督和检查各项环境保护措施的实施进度、质量、资金使用及实施效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件。为强化对工程建设的环境监督管理，业主需委托相关单位承担本环境监理工作，配备环境监理人员 1～2 名，主要通过现场监督执法工作，使承包商注意避免和及时处理环境施工中出现的污染问题。

9.2.2 监理职责

环境监理机构由工程业主单位在具有相应资质的单位中招标确定，具体工作职责为：

（1）受业主委托，监督、检查环保措施实施进度、质量、资金及效果；

（2）有权就施工单位提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划提出环保方面的改进意见，以确保环保措施的实施；

（3）审查施工单位提出的可能造成污染的材料和设备清单及各项环保指标；

（4）监理过程中发现环境问题，以书面形式通知责任单位，要求限期处理；

（5）配合环境监测部门对施工期环境质量进行监测；

（6）对施工过程及施工迹地，依据环境保扩要求进行监督、检查和验收；

（7）工程质量认可需包括环境质量认可，工程的验收凡有关环保的内容需环境监理工程师参加，并签字认可。

环境监理部应以监理月报、年报的形式及时向业主汇报环境监理工作的情况，反映工作中存在的问题，以做好工程区施工期的环境保护工作。

9.3 环境监测计划

9.3.1 施工期环境监测计划

施工期环境监测计划如表 9.3-1 所示。

表 9.3-1　施工期环境监测计划一览表

对象	监测点位	监测因子	监测频率及因子
地表水	甘宁水库取水点和高峰水库取水点	按照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-85）中相关指标	施工高峰期监测 1 次，监测频率及监测方法按监测规范执行。
大气	施工营地附近	颗粒物	土石方施工高峰期监测 1 次，监测频率及监测方法按监测规范执行。
噪声	施工营地附近	昼间、夜间等效 A 声级	施工高峰期监测 1 次，监测频率及监测方法按监测规范执行。

9.3.2 运行期环境监测计划

运行期环境监测计划如表 9.3-2 所示。

表 9.3-2　运行期环境监测计划一览表

对象	监测点位	监测因子	监测频率及因子
地表水	甘宁水库取水点	按照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-85）中相关指标	监测频率及监测方法按监测规范执行。

9.4 竣工验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号），建设项目竣工后建设单位应自主开展环境保护验收程序，具体程序和内容为：

⑴ 建设项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告；

⑵ 主要对生态造成影响的建设项目，按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》编制验收调查报告。

⑶ 建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。建设单位对受委托的技术机构编制的验收监测（调查）报告结论负责。

建设单位与受委托的技术机构之间的权利义务关系，以及受委托的技术机构应当承担的责任，可以通过合同形式约定。

⑷ 验收监测（调查）报告编制完成后，建设单位应当根 据验收监测（调查）报告结论，逐一检查是否存在本办法第八条所列验收不合格的情形，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。

⑸ 除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：（一）建设项目配套建设的环境保护设施竣工后，公开竣工日期；（二）对建设项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开调试的起止日期；（三）验收报告编制完成后 5 个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于 20 个工作日。建设单位公开上述信息的同时，应当向所在地县级以上环境保护主管部门报送相关信息，并接受监督检查。

⑹ 除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。

本项目验收监测（调查）报告的主要内容见表 9.4-1。

表 9.4-1 项目竣工验收一览表

验收项目			验收内容	执行标准及验收要求
生态环境	水土保持	水土保持防治责任范围	工程和植被相结合措施，按水土保持方案要求，设置排水沟、挡渣墙，工程区域宜林宜草地植被种植达 100%	《开发建设项目水土沆失防治标准》(GB50434-2008)，水土流失强度不得大于工程建设前，水土流失总治理率 90%。
	施工临时占地	迹地恢复	绿地率	不得有地表裸露，植被恢复良好
环境保护检查		环境管理制度	建立环境管理制度	由专人负责，环保资料和档案齐全
		施工期环境管理	落实施工期的环境监理银度，对监理日志进行检查；落实水生态、鱼类资源监测制度	
		环境管理人员	落实环境影响报告书中的管理要求，配备专职或兼职的环境管理人员	

10 产业政策及选址合理性分析

10.1 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 修正）》，“综合利用水利枢纽工程”属于“鼓励类”项目；根据《中共中央、国务院关于加强水利改革发展的决定》（中发[2011]1 号），因此，本工程建设符合国家和地方现行产业政策。

《水利产业政策》第四条明确指出，“本政策实施期内的水利建设重点是：江河湖泊的防洪控制性治理工程，城市防洪，蓄滞洪区安全建设，海堤防维护和建设，现有水利设施的更新改造，特别是病险水库和堤防的除险加固，干旱地区的人畜饮水，跨地区引水和水资源短缺地区的水源工程，供水、节水和水资源保护，农田灌排，水土保持，水资源综合利用，水力发电，水利技术的研究开发项目。”万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程是兼顾饮水、灌溉等综合利用，符合《水利产业政策》规定。

10.2 规划符合性分析

本工程在充分调查了供水现状的基础上，结合万州区总体发展规划和相关供水规划，提出万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程的供水方案，符合《万州区城镇总体发展规划》、《万州区给排水专项规划》（中国市政工程西南设计研究总院有限公司，2014 年）等要求。

10.3 选址合理性分析

本项目设计阶段共设置 3 个管线走向备选方案，从环境保护校对对 3 个备选方案进行了比选，具体情况如表 10.3-1 所示。

表 10.3-1　提水泵站选址比选情况一览表

方案	方案	地质条件	环境影响	必选结果
方案一	全隧洞方案，线路总长 4156.0m	桩号 1+434.8～2+116.1 段隧洞经过宜化高峰盐厂的卤水井密集区，隧洞离现有卤水井距离较近，工程施工中可能出现贯通地下水通道，引发涌水，工程施工难度较大，工程地质条件较差。	环境影响较大，工程施工中可能出现贯通地下水通道，引发涌水，存在水质污染问题	/

方案二	上段箱涵+下段隧洞方案，线路总长4236.6m	该方案前段以箱涵为，后段以隧洞为主。前段箱涵，沿高峰水库库周布置，水库库周山坡坡度较陡，大部分为陡崖，现无公路连接，施工不变，且箱涵施工过程中对库周临水植被影响较大。	环境影响较大，沿高峰水库库周布置，水库库周山坡坡度较陡，大部分为陡崖，存在增加水土流失影响的问题	/
方案三	上段隧洞+中段箱涵+下段隧洞方案，线路总长4222.0m	该方案与方案一近似，但对方案一中，隧洞经过宜化高峰盐厂的卤水井密集区的地段，由隧洞变更为箱涵，沿水库库周地表通过，避免了该段地下工程施工过程中有可能引发的施工涌水或页岩气突出问题。	环境影响相对方案一和方案二较小	推荐

综上比较，从环境保护的角度出发，推荐方案三，即选择在上段隧洞+中段箱涵+下段隧洞的方案为宜。

10.4 工程施工布置环境合理性分析

10.4.1 施工总布置环境合理性分析

根据工程布置及施工特点，结合施工场地条件，施工总布置及场地规划遵循因地制宜、有利生产、方便生活、环境友好、节省资源、经济合理的原则，满足工程建设管理的要求，最大限度的减少对当地群众生产生活的不利影响；施工总布置方案应力求协调紧凑并经济合理，节约用地，尽量利用荒地、滩地、坡地；不占或少占耕地和经济林地；做好土石挖填方平衡，充分利用开挖渣料，优化弃渣顺序，以减少征地面积；施工场地布置与交通运输线路布置相结合，尽量避免物料倒运，并考虑上、下游施工期洪水情况与临建设施泄洪及防洪要求。

综上所述，本项目在施工总体布置上满足环境保护、水土保持、节约用地以及安全生产的原则，本阶段推荐的施工总布置在环境上是可行的。

10.4.2 施工道路布置环境合理性分析

工程区位于高峰水库旁，其中高峰引水隧洞进出洞口位置均有公路通过，距万州城区约 15km。2#箱涵位置需新建约 0.2km 临时进场道路接已有乡村公路，工程总体交通比较便利。工程主要对外交通线路为：万州→高峰镇→高峰水库。

本工程场内 2#箱涵处新建约 220m 施工临时道路与已有公路相连。施工临时道路采取泥结石路面，路面宽度 4.5m。工程施工公路选线布置既兼顾了施工物质运输

及工作面施工活动的需要，又避免了重复建设，减小了公路建设对地表的扰动和水土流失危害，减轻新建施工公路造成的生态破坏和大气、噪声污染影响。

因此，本工程施工公路的布置在环境上是合理的，同时应在施工期加强运行管理和调度，以保证工程场内交通布置畅通、可靠。

本工程所有永久用地和临时用地均禁止占用饮用水源保护区用地。

10.5 与生态保护红线的符合性分析

根据《重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知》（渝府发〔2018〕25 号），万州区生态保护红线管控面积 741.07 平方公里，生态保护红线管控面积占区域总面积比例为 21.44%，拟建项目不穿越所在区域生态保护红线，符合生态保护红线空间管控要求。拟建项目与区域生态保护红线的位置图见附图 7.

综上所述，本项目建设符合国家产业政策，符合相关规划，选址选线合理，施工区布置满足环境保护、水土保持、节约用地及安全生产的原则，施工总布置图可行。

11 结论及建议

11.1 结论

11.1.1 项目基本情况

本工程为江北水厂原水输水配套工程，江北水厂原输水线路为甘宁水库引水至高峰水库后，再从高峰水库取水引入至江北水厂和高峰水厂。但从目前高峰水库所处区域环境条件来看，由于高峰水库流域内大部分为经开区工业企业以及高峰场镇，且沿水库库岸裸露有污水干管，导致高峰水库水质作为生活饮用水得不到保障，需采取改道措施避开高峰水库水源，直接从甘宁水库 4 号引水隧洞出口处改道兴建引水隧洞至 5 号隧洞出口处，再接入原江北水厂引水隧洞。同时，拟建高峰水厂取水也改在甘宁水库 4 号引水隧洞出口处引水至高峰水厂抽水泵房。因此，本工程作为江北水厂和高峰水厂配套输水工程，是保障万州城区居民饮用水水源安全的需要。

重庆市万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程位于重庆市万州区高峰镇，工程主要由高峰水厂提水泵房引水箱涵、高峰水库引水隧洞（箱涵）及引水隧洞出口调节池三部分组成。在甘宁渠系 4#隧洞出口处新建一分流井，分流井采用钢筋混凝土结构，左岸接高峰水库改道引水隧洞，右岸接引水箱涵至高峰水厂已建泵房。左岸高峰水库改道引水隧洞出口处为衔接好已成甘宁水库 5#隧洞出口，新建一混凝土调节池，经调节池平稳调节后，再泄入甘宁水库 5#隧洞出口引至江北水厂。本项目占地共计 14.34 亩，其中工程永久占地 6.72 亩（林地 4.95 亩，耕地 1.77 亩），临时工程占地 7.62 亩（临时占耕地 4.50 亩，临时占非耕地 3.12 亩），工程建设周期为 26 个月。项目总投资 6912.67 万元，环保投资 64.79 万元，占比 0.94%。

工程设计方案和选择推荐的设计无重大环境问题。工程施工期各种施工活动包括施工营地占地、施工交通、开挖、弃渣、扬尘、噪声及废水排放，将对当地局部生态植被造成破坏影响，对局部水环境、声环境、环境空气造成影响，并将新增水土流失。工程运行期基本无影响。

11.1.2 产业政策的符合性

根据《促进产业结构调整暂行规定》（国发[2005]40 号）“加强能源、交通、水利和信息等基础设施建设，增强对经济社会发展的保障能力”的有关规定，万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程属于产业结构调整的重点；根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 修正）》，“综合利用水利枢纽工程”属于“鼓励类”项目；根据《中共中央、国务院关于加强水利改革发展的决定》（中发[2011]1 号），因此，本工程建设符合国家和地方现行产业政策。

11.1.3 工程方案合理性

万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程在工程设计各阶段对工程方案的布置等进行了多方案比选和优化，充分考虑了环境影响，在保证技术可行的前提下，有效降低了环境影响及损失。因此，推荐的设计方案是合理可行的。

另外，工程施工工区布置、施工公路布置过程中虽然难免会对当地生态环境造成一定的影响，但是通过优化施工和水土保持措施可得到有效的恢复和改善。因此，工程施工布置是合理可行的。

11.1.4 区域环境现状

（1）环境功能区划

拟建项目所在区域环境空气属《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二类区，地表水甘宁水库进水口和长江万州段为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类水域，声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

（2）环境质量现状

①环境空气

根据现状监测，项目拟建区域 SO_2 、NO_2、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 最大浓度占标率均低于 1，区域环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，项目区域环境空气质量良好。

②地表水环境质量现状

长江断面和高峰水库水质监测断面所有指标均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准；区域地表水水质良好。

③声环境质量现状

根据现状监测，工程拟建区域昼间和夜间连续等效 A 声级均未超标，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求。

④生态

区域植被主要为次生草丛、灌丛及经济林和农作物等，植物区系成分比较简单，水生动植物为常见地方种，工程区不涉及濒危野生动植物及保护种类。自然系统的生物生产力状况相对稳定，受外界环境干扰较小，功能稳定性相对较好。

综上，评价区内水、声、生态环境环境较好，大气环境质量正逐渐改善。

（3）水土流失

项目区水土流失的类型主要有面蚀、沟蚀和重力侵蚀三大类型。其中以面蚀为主，分布最广，约占流失面积的 85%，沟蚀占 14%、重力侵蚀占 1%。根据水利部办公厅办水保[2013]188 号文《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防去和重点治理区复核划分成果》，工程所在的万州区属于三峡库区国家级水土流失重点治理区。

11.1.5 工程对环境的影响预测结论

（1）主要有利影响

万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程修建的有利影响主要体现在人畜供水效益、灌溉效益、社会效益方面。

工程的实施对片区供水乃至国民经济的发展都有着积极的促进作用。工程建成后，在工程与环境措施的共同作用下，将会促进区域生态环境的良性发展。

（2）主要不利影响

工程施工过程中的“三废”排放、工程占地及工程开挖等各项施工活动，将对工程地区的水体、大气、声环境造成局部污染。施工开挖等破坏植被造成新增的水土流失，将对区域生态环境造成一定影响。但随着工程的完工和环保措施的实施，影响程度将逐步降低或减免。

11.1.6 环境保护措施及效果

针对工程施工期和运行期对工程区造成的不利影响，分别对水环境、环境空气、声环境、生态环境、社会环境及其它环境影响提出了相应的环境保护措施，对不利

环境影响可起到有效的减缓和控制作用。

（1）水环境

施工期生活污水依托租赁办公区生活污水收集处理设施；隧洞石方掘进过程产生的生产废水经隧洞内排水沟收集至洞口收集池经沉淀隔油处理后用作机械清洗废水，不外排。

（2）大气、声环境保护

在优化施工工艺、尽量采用除尘设备的同时，采取洒水降尘、湿法降尘等措施，可在一定程度上有效改善施工区环境空气；施工过程中合理安排施工时间，严格控制夜间施工时间，部分路段设置警示牌限值车速，对施工公路进行养护、绿化等措施，尽量减小对周边声环境敏感点的影响。

（3）生态环境保护措施

加强生态环境保护宣传教育，增强人们的环境保护意识；采取工程和植物措施治理新增水土流失。制定了施工期及运行期的环境监测计划及环境管理和监理制度。在确保各项环保措施实施的前提下，可在很大程度上减缓工程兴建对环境的不利影响，将环境损失减低到最低的程度。

采取拦渣、截排水等工程措施和植物措施以及施工结束后迹地恢复等措施控制新增水土流失，减少水土流失为害。

（4）其它环境保护措施

对施工期产生的垃圾，为预防生活垃圾对土壤、水质、景观及人体健康的危害，配置垃圾桶，定时清运。

对于施工人员的健康防护，采取环境卫生管理、卫生防疫措施、疫情监控和应急措施等，做好施工人员的健康防护工作。

本工程环保投资 64.79 万元，在环境费用和效益方面，本工程具有良好的经济指标。

11.1.7 环境风险评价

施工期环境风险主要来自炸药库的风险，发生事故易对土壤、地下水直接造成污染或造成人员伤亡。采取环境风险管理措施后，项目的环境风险在可接受范围之内。

11.1.8 总量控制

本项目为输水隧洞改道工程，施工期产生的污废水处理后用作施工营地洒水绿化，废水不外排，因此，该项目不需申请总量控制指标。

11.1.9 综合评价结论

万州区江北水厂引水隧洞高峰水库段改道工程建成后，可消除高峰水库作为饮用水源的供水风险，其供水、灌溉、环境保护、水土保持等方面的综合效益十分显著。根据工程地区环境现状、区域生态环境演变趋势分析，工程区自然生态环境处于基本协调状态。工程建设对当地生态环境、社会环境影响的综合分析表明，工程建设是区域生态农业建设的基础，对促进和逐步提高区域的生态环境质量具有强大的支持功能，对建设区的资源利用、生态环境保护、区域生存环境改善、社会经济的持续发展均具有积极的作用。工程建设区域环境空气、声、水和社会环境的不利影响是局部的相对较小的，主要不利环境影响是工程区的生态环境和水土流失影响，这些不利影响均可通过采取相应的环境保护、水土保持措施予以减免或改善。

综上所述，从工程地区的环境背景和工程建设的环境影响角度评价，工程建设带来的有利影响是主要的，不利影响是局部的、次要的，无制约工程建设的环境因素，工程建设是可行的。

11.2 建议

（1）建议利用甘宁水库环境监测工作，推动工程环境保护工作的开展。

（2）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，使其自觉主动的保护环境。

（3）建议政府有关部门加大执法力度，加强监督和管理。

（4）建设单位应认真贯彻执行有关建设项目环境保护管理文件的精神，建立健全各项环保规章制度。

（5）严格落实环评报告书中提出的防治措施，确保建设项目在不同阶段对周围环境影响降至最小。

（6）本项目建成后，原输水管线暂不拆除，如将来拆除原输水管线，则应做好

环保防护措施，确保周边输水管线水质不受影响。

（7）建议将箱涵跨越高峰水库小支沟段改线，改为沿库岸走向，尽量降低涉水作业对高峰水库的影响。