

青海贵南哇让抽水蓄能电站 环境影响报告书

POWERCHINA HUADONG



华东勘测设计研究院有限公司
HUADONG ENGINEERING CORPORATION LIMITED

二〇二二年九月·杭州

说 明

本技术成果仅限于合同指定的项目使用，未经知识产权拥有者书面授权，不得翻印、摘录、传播或他用，对于侵权行为将保留追究其法律责任的权力。

华东勘测设计研究院

二〇二二年九月

目 录

概 述.....	I
一、项目背景.....	I
二、环境影响评价工作过程.....	II
三、法规规划符合性分析.....	III
四、建设项目特点及评价关注的主要环境问题.....	III
五、报告书主要结论.....	V
1 总 则.....	7
1.1 编制依据.....	7
1.1.1 法律、法规、规章.....	7
1.1.2 导则、规范、标准.....	9
1.1.3 工程技术文件、评估意见及其它文件.....	10
1.2 相关规划及环境功能区划.....	11
1.2.1 水环境功能区划.....	11
1.2.2 环境空气质量功能区划.....	11
1.2.3 声环境功能区划.....	12
1.2.4 “三线一单”生态环境分区.....	12
1.3 评价标准.....	16
1.3.1 水环境.....	16
1.3.2 环境空气.....	19
1.3.3 声环境.....	20
1.3.4 土壤环境.....	20
1.3.5 固体废物.....	23
1.3.6 电磁环境.....	23
1.4 评价等级.....	24
1.4.1 地表水.....	24
1.4.2 地下水.....	25

1.4.3	生态环境	26
1.4.4	土壤环境	26
1.4.5	声环境	26
1.4.6	环境空气	27
1.4.7	电磁环境	27
1.4.8	环境风险	27
1.4.9	小结	27
1.5	评价范围	28
1.5.1	水环境	28
1.5.2	生态环境	29
1.5.3	土壤环境	29
1.5.4	声环境	29
1.5.5	环境空气	29
1.5.6	电磁环境	29
1.6	环境影响识别与评价因子	30
1.7	环境敏感区	31
1.8	环境保护目标	31
2	工程概况	36
2.1	地理位置	36
2.2	流域开发概况与规划	36
2.2.1	流域概况	36
2.2.2	相关流域规划	37
2.2.3	流域开发现状	38
2.2.4	青海抽水蓄能电站选点规划	46
2.3	已建工程概况	47
2.3.1	龙羊峡水电站	47
2.3.2	拉西瓦水电站	49
2.3.3	尼那水电站	51

2.4	工程开发任务、规模	52
2.4.1	工程任务	52
2.4.2	建设规模	52
2.5	工程项目组成与特性	53
2.6	工程总布置与主要建筑物	58
2.6.1	工程等别	58
2.6.2	枢纽布置方案	59
2.7	工程运行方式	62
2.7.1	初期蓄水	62
2.7.2	电站运行方式	63
2.7.3	水库运行方式	64
2.8	工程施工布置与进度	66
2.8.1	对外交通	66
2.8.2	场内交通	67
2.8.3	建筑材料及料场规划	71
2.8.4	土石方平衡与堆存场规划	72
2.8.5	施工总布置	74
2.8.6	主体工程施工方案	83
2.8.7	施工控制性进度	95
2.8.8	施工高峰强度及施工人数	96
2.9	建设征地与移民安置	96
2.9.1	建设征地实物指标	96
2.9.2	移民安置总体规划	97
2.9.3	专业项目处理方案	98
2.10	工程投资	99
3	工程分析	100
3.1	工程建设必要性	100
3.1.1	是建设清洁能源示范省，优化电源结构的需要	100

3.1.2	是促进新能源消纳，减少新能源弃电的需要	101
3.1.3	是青海省电力发展的需要	102
3.1.4	是保障青海电网及特高压直流外送安全稳定运行的需要	102
3.1.5	是青海省经济社会发展的需要	103
3.1.6	是节能减排、环境保护的需要	103
3.1.7	是建设智慧电网的需要	104
3.1.8	贵南哇让抽水蓄能电站建设条件较好	105
3.2	工程与政策法规符合性分析	106
3.2.1	与产业政策的符合性分析	106
3.2.2	与“三线一单”管控要求的符合性	106
3.2.3	与相关规划的符合性分析	110
3.3	工程方案合理性分析	113
3.3.1	工程选址合理性分析	113
3.3.2	正常蓄水位方案合理性分析	114
3.3.3	移民安置方案合理性分析	115
3.3.4	施工规划合理性分析	115
3.3.5	工程运行的环境合理性	117
3.4	影响源分析	117
3.4.1	工程施工	117
3.4.2	水库淹没、占地和移民	133
3.4.3	工程运行	135
4	环境现状调查与评价	139
4.1	自然环境	139
4.1.1	气候	139
4.1.2	水文、泥沙、洪水	139
4.1.3	地形、地貌与地质	141
4.1.4	水文地质特征	141
4.1.5	土壤	142

4.2	陆生生态环境.....	142
4.2.1	调查范围.....	142
4.2.2	调查方法.....	142
4.2.3	生态系统现状.....	147
4.2.4	土地利用现状.....	152
4.2.5	植物及植被.....	152
4.2.6	动物资源现状.....	166
4.2.7	典型工程区生态环境现状.....	177
4.3	水生生态.....	181
4.3.1	调查内容和调查范围.....	181
4.3.2	浮游植物.....	184
4.3.3	浮游动物.....	191
4.3.4	底栖生物.....	199
4.3.5	鱼类.....	202
4.4	环境质量现状评价.....	215
4.4.1	污染源情况.....	215
4.4.2	地表水环境.....	215
4.4.3	地下水.....	220
4.4.4	环境空气.....	221
4.4.5	声环境.....	226
4.4.6	电磁环境.....	227
4.4.7	土壤环境现状.....	227
4.5	人群健康.....	228
5	环境影响预测评价.....	229
5.1	水文情势影响.....	229
5.1.1	下泄生态流量分析.....	229
5.1.2	施工期水文情势影响分析.....	230
5.1.3	初期蓄水对水文情势影响分析.....	231

5.1.4	运行期水文情势影响分析	232
5.2	地表水环境影响	244
5.2.1	施工期废污水影响	244
5.2.2	电站运行对水环境的影响特点	246
5.2.3	入库污染源分析	247
5.2.4	蓄水初期水环境影响	247
5.2.5	运行期水环境影响	249
5.2.6	水温影响评价	260
5.3	地下水环境影响	260
5.3.1	地下水水质影响	260
5.3.2	地下水位影响	261
5.3.3	对地下水环境保护目标的影响	264
5.3.4	对生态环境的影响分析	264
5.3.5	类比分析	265
5.4	陆生生态环境影响	272
5.4.1	对陆生植物的影响	272
5.4.2	对陆生动物的影响	278
5.4.3	土地利用变化	284
5.4.4	景观生态系统质量及生物量变化	285
5.5	对水生生态的影响	286
5.5.1	对水生生境的影响	286
5.5.2	对浮游生物的影响	287
5.5.3	对底栖动物的影响	288
5.5.4	对水生植物影响分析	288
5.5.5	对鱼类的影响预测与评价	289
5.5.6	对黄河贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区的影响	293
5.6	声环境的影响	294
5.6.1	施工期噪声影响	294

5.7.1	运行期噪声影响分析	302
5.8	对环境空气的影响	303
5.8.1	施工期环境空气影响分析	303
5.8.2	运行期环境空气影响分析	306
5.9	固体废物的影响	306
5.9.1	施工期固体废物影响分析	306
5.9.2	运行期固体废物影响分析	307
5.10	土壤环境影响	308
5.10.1	施工期影响	308
5.10.2	运行期影响	308
5.11	输变电工程环境影响预测评价	310
5.11.1	电磁环境影响预测评价	310
5.11.2	声环境影响预测评价	332
5.12	人群健康影响分析	338
5.12.1	环境卫生状况的现状	338
5.12.2	病媒生态的预测	339
5.12.3	人群健康影响分析	339
5.13	移民安置环境影响	340
5.14	环境风险评价	340
5.14.1	环境风险评价目的	340
5.14.2	评价等级	340
5.14.3	环境风险	341
5.14.4	环境风险应急预案	348
6	环境保护措施及其可行性论证	352
6.1	水环境保护	352
6.1.1	施工期污废水处理	352
6.1.2	蓄水前水环境保护	364
6.1.4	运行期水环境保护	367

6.2	陆生生态环境保护	368
6.2.1	陆生植物和植被的保护措施	368
6.2.2	陆生动物保护措施	373
6.3	水生生态保护措施	377
6.3.1	栖息地保护	377
6.3.2	施工期避让	377
6.3.3	影响减量化措施	377
6.3.4	渔业资源补偿措施	378
6.3.5	渔业环境资源跟踪监测	380
6.3.6	宣传教育	381
6.3.7	增殖放流效果评估与影响后评估	381
6.4	声环境保护	381
6.4.1	施工期声环境保护	381
6.4.2	运行期声环境保护	383
6.5	环境空气保护	384
6.5.1	施工期环境空气保护	384
6.5.2	运行期环境空气保护	386
6.6	固体废物处置	387
6.6.1	施工期固废处置	387
6.6.2	运行期垃圾处置	388
6.7	土壤环境保护措施	388
6.8	电磁环境保护	389
6.9	人群健康	389
6.9.1	卫生清理	389
6.9.2	卫生检疫和健康检查	389
6.9.3	环境卫生及食品卫生的管理与监督	390
6.9.4	环境卫生管理	390
6.9.5	实施和管理要求	390

6.10	移民安置和专项设施复建环境保护措施.....	391
7	环境管理与环境监测计划.....	392
7.1	环境管理.....	392
7.1.1	环境管理机构设置及职能.....	393
7.1.2	环境管理制度.....	395
7.1.3	环境保护培训计划.....	396
7.2	环境监理.....	397
7.2.1	监理目的.....	397
7.2.2	监理作用.....	397
7.2.3	环境监理工作程序.....	397
7.2.4	环境监理工作依据.....	398
7.2.5	环境监理内容.....	398
7.2.6	机构设置与工作方式.....	400
7.2.7	工作范围及职责.....	401
7.2.8	监理工作制度.....	402
7.2.9	环境监理机构条件.....	402
7.2.10	施工期环境监理.....	402
7.3	环境监测.....	406
7.3.1	施工期水质监测.....	406
7.3.2	蓄水期及运行期水质监测.....	407
7.3.3	施工期环境空气监测.....	408
7.3.4	施工期噪声监测.....	409
7.3.5	陆生生态调查.....	409
7.3.6	水生生态调查.....	410
7.3.7	土壤监测.....	411
7.3.8	人群健康监测.....	411
7.3.9	输变电竣工监测.....	412
7.4	竣工环境保护验收.....	412

8	环境影响经济损益分析	418
8.1	环境保护投资概算	418
8.1.1	编制依据	418
8.1.2	投资概算	418
8.2	环境影响经济损益分析	419
8.2.1	效益	419
8.2.2	环境影响损失	420
9	评价结论	CDXXI
9.1	项目概况	CDXXI
9.1.1	流域简况	CDXXI
9.1.2	工程概况	CDXXI
9.1.3	方案合理性分析	CDXXII
9.2	主要环境影响及保护对策措施	CDXXIII
9.2.1	水文情势影响	CDXXIII
9.2.2	水环境	CDXXIV
9.2.3	陆生生态	CDXXIV
9.2.4	水生生态	CDXXVI
9.2.5	声环境	CDXXVII
9.2.6	大气环境	CDXXVIII
9.2.7	固体废物	CDXXIX
9.2.8	其他环境影响	CDXXX
9.3	公众参与	CDXXX
9.4	综合评价结论	CDXXXI
9.5	建议	错误!未定义书签。

概 述

一、项目背景

2009 年西北勘测设计研究院有限公司（以下简称西北院）曾开展过青海抽水蓄能电站选点规划研究工作。根据青海能源资源与电力负荷分布特点，重点围绕海西光伏发展和消纳需要，对海西进行了抽水蓄能站点资源普查，结合光伏发展规划和当时的建设情况，初拟了格尔木南山口站点和德令哈白水河站点。考虑到大规模光伏在青海网内消纳对储能的要求，在龙羊峡库尾初拟了野狐峡站点。

随着青海社会经济的不断发展，对电力的需求也相应提高。根据青海电力“十三五”发展需要，2016 年 3 月青海省发展与改革委员会以青发改能源[2016]1770 号文向国家能源局提出了《关于开展青海省抽水蓄能电站选点规划的请示》。国家能源局以国能综新能[2016]240 号文对青海省发展改革委《关于开展青海省抽水蓄能电站选点规划工作的请示》复函，同意青海省开展抽水蓄能电站选点规划工作。青海省发展改革委委托青海省电力公司组织开展此项工作，并委托西北院承担青海省抽水蓄能电站选点规划勘测设计工作。2017 年 12 月，西北院对规划工作进行了补充完善，提出了《青海省抽水蓄能电站选点规划报告》，规划选点共普查站点 104 个，总装机规模约 95390MW，分布范围涵盖西宁、海东、海南、海西及海北、黄南部分区域，主要涉及黄河及其主要支流、柴达木盆地内陆河流、大通河、湟水河等流域。总体来看，青海抽蓄站点资源条件一般。经现场查勘与综合比选，列入普查站点 20 个。

经过对海西和海南可再生能源基地周边的各普查站点地形、地质条件、水源水质、工程布置、施工、环境影响、水库淹没以及与可再生能源基地距离等因素的进一步比较筛选，初选了**贵南哇让**、共和多隆、乐都南泥沟、贵南龙羊峡、化隆上佳、尖扎古浪笛站点作为青海省 2025 年抽水蓄能电站规划比选站点。

2018 年 1 月 11 日至 12 日，水电总院在西宁主持召开了青海省抽水蓄能电站选点规划报告审查会议，选点规划意见如下：“在对**贵南哇让**、格尔木南山口、共和多隆、化隆上佳、尖扎古浪笛、乐都南泥沟、贵南龙羊峡等 7 个站点比选的基础上，综合考虑需求规模及布局要求、工程建设条件及技术经济性，以及海南可再生能源基地外送配套需要等因素，同意**贵南哇让**站点（拟装机 2400MW）作为青海省抽水蓄能电站规划站点，下阶段应结合新能源开发及外送通道实施情况进一步研究该站点的工程实施方案。格尔

木南山口站点（拟装机 1800MW）主要为海西可再生能源基地服务，同意该站点作为青海省抽水蓄能电站规划站点，但该站点单位投资指标较高，下阶段应进一步优化论证，结合海西可再生能源基地资源开发及外送通道规划实施情况统筹推进。”

2019 年 1 月 14 日，国家能源局印发了《关于青海抽水蓄能电站选点规划有关事项的复函》（国能函新能〔2019〕6 号），复函提出：“同意在初选**贵南哇让**、格尔木南山口、共和多隆、化隆上佳、尖扎古浪笛、乐都南泥沟、贵南龙羊峡作为比选站点的基础上，确定**贵南哇让**（拟装机 240 万千瓦）站点为青海电网 2025 年新建抽水蓄能电站推荐站点。拟推荐的格尔木南山口（拟装机 180 万千瓦）站点，因单位投资指标相对较高，各方面意见还不一致，请进一步优化论证，暂不列入规划推荐站点。”

2019 年 11 月，青海省电力公司委托华东勘测设计研究院有限公司（以下简称我院）开展青海贵南哇让抽水蓄能电站预可行性勘测设计研究工作。2020 年 10 月，我院根据《水电工程预可行性研究报告编制规程》（NB/T10337-2019）编制完成《青海贵南哇让抽水蓄能电站预可行性研究报告》。

2021 年 11 月，国家能源局发布了《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》，根据相关规划内容，青海省“十四五”重点核准开工项目包含**哇让（2800MW）**、南山口（2400MW）、龙羊峡储能（一期）（1000MW）、同德（2400MW）、玛沁（1400MW）、大柴旦（1400MW）、德令哈（600MW）、共和（3900MW）、羊曲（800MW）、大柴旦鱼卡（1400MW）、格尔木那棱格勒（600MW）共 11 个，合计装机 18700MW。

2021 年 1 月，水电水利规划设计总院在西宁主持召开了《青海贵南哇让抽水蓄能电站预可行性研究报告》审查会议。目前，青海贵南哇让抽水蓄能电站的设计已进入可行性研究阶段，水电水利规划设计总院（有限公司）于 2022 年 7 月 13 日至 3 月 15 日，对《青海贵南哇让抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告》、《青海贵南哇让抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告》、《青海贵南哇让抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局专题研究咨询报告》进行了审查，工程开工前需要编制环境影响报告书。

二、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》的规定，本工程在开

工前应编制环境影响报告书。为此，国网青海省电力公司委托我院进行青海贵南哇让抽水蓄能电站的环境影响评价工作。接受委托后，我公司环评技术人员多次深入现场，对工程涉及区域的水文、气候、地质、土壤、植被、珍稀动植物、基础设施等情况进行了全面调查和资料收集工作；对工程区开展了详细的环境现状调查工作，并分别委托青海蓝博检测科技有限公司、武汉市伊美净科技发展有限公司、陕西格林维泽环保技术服务有限公司对区域环境现状、陆生生态和水生生态环境进行了监测和调查。在上述环境现状调查、专题研究等工作的基础上，根据国家有关法律法规、环境影响评价技术导则和技术规范等的要求，我院深入开展了工程分析、环境影响预测评价、环境保护措施规划及技术经济分析、环境管理及监测计划、环境风险分析与应急措施、环保投资概算等工作，于 2022 年 7 月编制完成《青海贵南哇让抽水蓄能电站环境影响报告书（送审稿）》。

三、法规规划符合性分析

哇让抽水蓄能电站属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类的电力项目，符合国家产业政策。工程建设与《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国清洁生产促进法》、《中华人民共和国水污染防治法》等相关法律法规是协调的，与电网规划、《青海省抽水蓄能电站选点规划报告》、《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》、《青海省水环境功能区划》、《海南藏族自治州“三线一单”生态环境分区管控方案（发布稿）》均符合。

工程水库淹没和工程占地不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、地质公园、重要矿产资源、文物保护单位、生态保护红线等环境敏感区，符合水电建设项目环境影响评价审批原则。

四、建设项目特点及评价关注的主要环境问题

贵南哇让抽水蓄能电站位于青海省海南藏族自治州贵南县境内，上水库位于黄河右岸岸顶哇让平台上，下水库直接利用已建的拉西瓦水库。

哇让抽水蓄能电站为日调节纯抽水蓄能电站，装机容量为 2800MW（8×350MW）。上水库正常蓄水位为 2912.0m，死水位为 2870.0m，调节库容 2085 万 m³；下水库正常蓄水位为 2452m，死水位为 2440m，调节库容 1.5 亿 m³。主要建筑物由上水库、下水库、输水系统、地下厂房和升压站等组成，输水系统和地下厂房位于上、下水库间的山体内部。地下厂房采用中部开发方案，引水系统采用四洞八机布置，尾水系统采用两洞八

机布置。上库进/出水口拟采用竖井式进/出水口型式，下库进/出水口采用侧式（预留岩坎）进/出水口型式。地下厂房位于输水系统的中部，距上/下库进/出水口距离分别约为 756m 和 1190m，轴线方向为 N46°E。

工程位于黄河干流拉西瓦库区右岸，上水库利用库区右岸山顶平台开挖而成，下水库利用已建拉西瓦水库。根据《青海省水环境功能区划》（2003 年 9 月），拉西瓦水库所属的龙羊峡库大坝—河西河段，水质目标为 II 类。工程上水库区无天然地表径流，也未划分水环境功能区，参照干流龙羊峡库大坝—河西河段，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。工程建设区及施工布置区不涉及饮用水水源保护区。工程施工期及运行期产生的污废水均经处理后回用不排放，工程建设符合《中华人民共和国水污染防治法》。

本工程建设征地规划水平年生产安置人口 17 人，不涉及搬迁人口，生产安置采取自谋职业安置。工程永久占地 4142.58 亩，临时用地 3015.13 亩。经土石方平衡计算，本工程共弃渣约为 903.1 万 m³，共设置 5 处弃渣场，2 处中转料场，2 处表土堆存场。

评价区内的自然植被可划分为 4 个植被组、6 个植被型、7 个植被亚型、10 个群系。植被类型主要为杂草类草丛、丛生禾草草原、荒漠。本工程评价区内有维管植物 47 科，164 属，285 种，评价区维管植物科、属、种数量分别占青海省维管植物总科数、总属数和总种数的 41.23%、25.95%和 11.78%，占全国维管植物总科数、总属数和总种数的 11.90%、4.76%和 0.19%。评价区内有中国特有野生植物 6 种。经调查，工程永久占地和临时占地内未发现重点保护野生植物分布。工程建设将使区域自然景观系统的生物量有所降低，对评价区的生态完整性将产生一定影响，但影响程度有限。工程占地区边缘、临时用地区的重点保护野生植物尽可能进行避让，采取就地保护的方法进行保护，其他重点保护野生植物采取移栽的措施进行保护。

评价区内有分布的陆生脊椎动物有 4 纲 16 目 34 科 58 种，其中两栖类 1 目 1 科 1 种，爬行类 1 目 3 科 4 种，鸟类 10 目 21 科 40 种，哺乳类 4 目 9 科 13 种。评价区有国家一级保护野生动物 2 种，国家二级保护野生动物 7 种，青海省重点保护野生动物 10 种，中国特有种 4 种。工程施工期和工程各类占地将破坏部分动物的栖息地，造成动物的迁移，施工期爆破、各类机械运行噪声和人为活动也将对其产生较大的干扰。对于鸟类、哺乳类等迁徙能力较强的动物，由于这些动物的活动范围较广，迁移能力较强，随

着工程建设，活动于库区内的这些动物会自行迁移至周边生境相似的区域，工程建设不会对其产生较大的影响。为尽量减小对珍稀保护动物的影响，需对施工人员进行野生动物保护教育，提高环保意识，严禁在施工期间捕杀猎物，保证其顺利迁移。

2021 年丰水期调查共捕获鱼类 17 种，隶属于 2 目 4 科，其中鲤科鱼类 7 种，占 41.18%；鳅科鱼类 7 种，占 41.18%，鲑科鱼类 2 种，占 11.76%，胡瓜鱼科 1 种，占 5.88%。其中鲤科鱼类为主要优势鱼类，其次为鳅科鱼类。高体鳊、麦穗鱼、鲫、高白鲢、虹鳟和西太公鱼为外来物种。本次调查土著鱼类为 11 种，占历史鱼类种类数的 45.83%。2022 年枯水期调查共捕获鱼类 20 种，隶属于 2 目 3 科，其中鲤科鱼类 9 种，占 45.00%；鳅科鱼类 10 种，占 50.00%，鲑科鱼类 1 种，占 5.00%。其中鲤科鱼类为主要优势鱼类，其次为鳅科鱼类。鲤鱼和大鳞副泥鳅为外来物种。本次调查土著鱼类为 18 种，占历史鱼类种类数的 75.00%。

调查河段保护鱼类共分布有 16 种，有国家公布的二级保护鱼类 4 种，分别为极边扁咽齿鱼、厚唇裸重唇鱼、骨唇黄河鱼和拟鲢高原鳅；青海省重点保护的有 3 种，分别为极边扁咽齿鱼、骨唇黄河鱼和拟鲢高原鳅；被列入《中国濒危动物红皮书》（1998 年）有 3 种，极边扁咽齿鱼、骨唇黄河鱼和拟鲢高原鳅。被列入《中国物种红色名录（2020 年）》有 6 种；被列入《中国生物多样性红色名录》有 16 种。

本工程距离拉西瓦库区产卵场相对位置较远，约为 16km，工程施工期对鱼类繁殖的影响主要集中表现为对少部分鱼类洄游繁殖的惊扰和驱赶，影响相对较小。运营期对鱼类繁殖的影响主要来自水文情势变化（水位变化幅度增加和频次提高）的影响和卷载效应的影响。将采取拦鱼、鱼类增殖放流、在浪麻沟开展鱼类产卵场生境修复等措施缓解影响。

五、报告书主要结论

经综合分析评价，青海贵南哇让抽水蓄能电站工程建设符合国家产业政策，符合相关法律法规及规划要求，与国民经济和社会发展的第十四个五年规划、电网规划、《青海省抽水蓄能电站选点规划报告》、《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》，符合贵南县“三线一单”管控要求等均相符。

本工程工程布置及施工布置均不涉及国家公园、自然保护区、饮用水水源保护区、世界自然和文化遗产地、风景名胜区、森林公园、湿地公园、地质公园、沙化土地封禁

保护区、各类文物保护单位等环境敏感区。工程淹没区、枢纽区、施工道路等永久占地和施工场地等临时用地涉及基本草原。下水库涉及黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区核心区。用地审批及黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区专题取得主管部门同意后，本工程不存在环境制约因素。

根据本报告论证，哇让抽水蓄能工程设计方案及施工布置总体合理。工程建设有利于提高电网系统的稳定性、发展智能电网、促进清洁能源利用，社会效益、经济效益显著。在落实报告书提出的各项环保措施和要求后，可以最大程度地减免工程建设的不利环境影响。从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。

1 总 则

1.1 编制依据

1.1.1 法律、法规、规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》，2020 年 1 月 1 日；
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日；
- (10) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日；
- (11) 《中华人民共和国防洪法》，2016 年 7 月 2 日；
- (12) 《中华人民共和国河道管理条例》，2017 年 1 月 7 日；
- (13) 《中华人民共和国森林法》，2017 年 11 月 4 日；
- (14) 《中华人民共和国草原法》，2021 年 4 月 29 日；
- (15) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018 年 10 月 26 日；
- (16) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013 年 12 月 7 日；
- (17) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017 年 10 月 7 日；
- (18) 《中华人民共和国陆生野生动物保护条例》，2016 年 2 月 6 日；
- (19) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日；
- (20) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日；
- (21) 《国家重点保护野生动物名录》，2021 年 2 月 5 日；
- (22) 《国家重点保护野生植物名录》，2001 年 8 月 4 日；
- (23) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年国务院令第 682 号；

- (24) 《地质灾害防治条例》，国务院令 第 394 号 2004 年 3 月 1 日；
- (25) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2021 年 1 月 1 日；
- (26) 《关于加强水电建设环境保护工作的通知》（环发〔2005〕13 号），2005 年 1 月 20 日；
- (27) 《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》（环办〔2012〕4 号），2012 年 1 月 6 日；
- (28) 《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》（环发〔2014〕65 号），2014 年 5 月 10 日；
- (29) 《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》（环办函〔2006〕11 号），2006 年 1 月 9 日；
- (30) 《关于印发〈水电水利建设项目生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)〉的函》（环评函〔2006〕4 号），2006 年 1 月 13 日；
- (31) 《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 年 7 月 3 日；
- (32) 《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 年 8 月 7 日；
- (33) 《关于印发<“十三五”环境影响评价改革实施方案>的通知》（环环评〔2016〕95 号），2016 年 7 月 15 日；
- (34) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》，农业部令 第 3 号修正，2016 年 5 月 30 日；
- (35) 《关于加强国家重点生态功能区环境保护和管理的意见》，环发〔2013〕16 号；
- (36) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，2020 年 1 月 1 日；
- (37) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》，2017 年 10 月 1 日；
- (38) 《青海省生态文明建设促进条例》，2015 年 3 月 1 日；
- (39) 《青海省大气污染防治条例》，2019 年 2 月 1 日；
- (40) 《青海省生态功能区划》，2003 年；
- (41) 《青海省主体功能区规划》，2014 年 3 月；

- (42) 《青海省水环境功能区划》(青政办〔2004〕64号), 2004年3月;
- (43) 《青海省生态环境厅关于印发《青海省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目目录(2019年本)》的通知》, 2019年12月30日;
- (44) 《青海省人民政府 关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》, 青政〔2020〕77号;
- (45) 《青海省住房和城乡建设厅关于印发《建筑施工工地扬尘防治检查标准(试行)》和《建筑施工现场扬尘治理考核评分标准》的通知》, 2021年9月28日;
- (46) 《海南人民政府办公室关于印发海南州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》, 南〔2021〕8号;
- (47) 《青海省实施《中华人民共和国草原法》办法》, 2020年7月22日。

1.1.2 导则、规范、标准

- (1) 《建设项目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 地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- (3) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009);
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (6) 《建设项目风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (7) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016);
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018);
- (9) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T 88-2003);
- (10) 《地表水环境质量监测技术规范》(HJ/T 91.2-2022);
- (11) 《污水监测技术规范》(HJ/T 91.1-2019);
- (12) 《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ 194-2017);
- (13) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);
- (14) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004);
- (15) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004);
- (16) 《河湖生态环境需水计算规范》(SL/Z 712-2014);

(17) 《水电工程生态流量计算规范》(NB/T 35091-2016)。

1.1.3 工程技术文件、评估意见及其它文件

(1) 《关于青海抽水蓄能电站选点规划工作有关事项的复函》(国能综新能〔2016〕240号), 国家能源局, 2016年4月12日;

(2) 《关于青海省抽水蓄能电站建设必要性论证专题报告的评审意见》(经研咨〔2016〕827号), 2016年10月9日;

(3) 《关于青海抽水蓄能电站选点规划协调会的会议纪要》(国能综纪新能〔2017〕11号), 2017年7月19日;

(4) 《青海省水利厅关于做好我省抽水蓄能电站选点规划站点筛选工作的通知》(青能电力〔2017〕10号), 2017年7月13日;

(5) 《关于抽水蓄能电站规划站点与集中式饮用水水源地保护区关系材料的复函》, 青海省环境保护厅, 2017年8月21日;

(6) 《关于黄河贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区与哇让抽水蓄能电站位置关系的复函》(青农函〔2017〕348号), 青海省农牧厅, 2017年11月27日;

(7) 《青海省祁连山地区生态保护红线划定初步方案》, 青海省环境保护厅、青海省发展改革委员会, 2017年11月;

(8) 《关于青海省生态保护红线划定与哇让抽水蓄能电站位置关系的复函》(青环函〔2017〕568号), 青海省环境保护厅, 2017年12月7日;

(9) 《青海省抽水蓄能电站选点规划报告(审定本)》, 中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司, 2018年3月;

(10) 《青海贵南哇让抽水蓄能电站预可行性研究报告(审定本)》, 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 2020年12月;

(11) 《国家能源局关于青海抽水蓄能电站选点规划有关事项的复函》(国能函新能〔2019〕6号), 国家能源局, 2019年1月14日;

(12) 《关于同意将拉西瓦水库作为贵南哇让抽水蓄能电站下水库的复函》(青黄电司规划函〔2020〕815号), 青海黄河上游水电开发有限责任公司, 2020年12月29日;

(13) 《关于印送《青海贵南哇让抽水蓄能电站预可行性研究报告审查意见》的函》(水电规规〔2021〕68号), 水利水电规划设计总院, 2021年4月22日;

(14) 《青海贵南哇让抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局专题报告(审定稿)》, 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 2022年7月;

(15) 《关于报送<青海贵南哇让抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局专题咨询报告>的函》(水电咨〔2022〕112号), 中国水利水电建设工程资源有限公司, 2022年7月20日;

(16) 《青海贵南哇让抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告(审定稿)》, 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 2022年7月;

(17) 《关于印送〈青海贵南哇让抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告审查意见〉的函》(水电规规〔2022〕291号), 水电水利规划设计总院、水电水利规划设计总院有限公司, 2022年8月4日;

(18) 《青海贵南哇让抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告(审定稿)》, 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 2022年7月;

(19) 《关于印送〈青海贵南哇让抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告审查意见〉的函》(水电规规〔2022〕107号), 水电水利规划设计总院、水电水利规划设计总院有限公司, 2022年8月5日;

(20) 《青海贵南哇让抽水蓄能电站水资源论证报告书(送审稿)》, 黄河水文水资源科学研究院, 2022年8月。

1.2 相关规划及环境功能区划

1.2.1 水环境功能区划

工程位于黄河干流拉西瓦库区右岸, 上水库利用库区右岸山顶平台开挖而成, 下水库利用已建拉西瓦水库。根据《青海省水环境功能区划》(青政办〔2004〕64号), 拉西瓦水库所属的龙羊峡库大坝—河西河段, 水质目标为Ⅱ类。工程上水库区无天然地表径流, 也未划分水环境功能区, 因此参照干流龙羊峡库大坝—河西河段, 执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ类标准。

1.2.2 环境空气质量功能区划

工程区位于农村地区，尚未划分环境空气功能区划，环境空气质量评价标准执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

1.2.3 声环境功能区划

工程区位于农村地区，尚未划分声环境功能区划，声环境质量评价标准执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准，交通干线两侧 50m 内声环境执行 4a 类标准。

1.2.4 “三线一单”生态环境分区

根据《海南州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》、《贵南县生态环境局<关于青海贵南哇让抽水蓄能电站“三线一单”符合性查询的复函>》，哇让水电站项目涉及 2 个优先保护单元贵南县生态空间水土流失极敏感区 (ZH63252510013)、贵南县生态空间水源涵养极重要区 (ZH63252510011)、1 个一般管控单元贵南县一般管控单元 (ZH63252530001) 及 1 个重点管控单元贵南县矿区 (ZH63252520002)。

工程与贵南县环境管控单元分类图位置关系见图 1.2.4-1 和表 1.2.4-1。工程涉及三线一单管控单元的生态环境准入清单见表 1.2.4-2。

哇让抽蓄工程用地与贵南县“三线一单”的关系

表 1.2.4-1

环境管控单元	占用面积 (km ²)	涉及工程内容
贵南县生态空间水土流失极敏感区 (ZH63252510013)	0.0001	进场公路
贵南县生态空间水源涵养极重要区 (ZH63252510011)	0.8388	上水库、110kV 变电站、至炸药库道路、进场公路、公路 2#弃渣场、前期公路 2#施工场地、公路 3#弃渣场、750kV 升压站、330kV 架空线桩基
贵南县一般管控单元 (ZH63252530001)	3.6007	其他工程区
贵南县矿区 (ZH63252520002)	0.0051	进场公路



图 1.2.4-1 工程用地与贵南县“三线一单”位置关系图

工程涉及三线一单管控单元的生态环境准入清单

表 1.2.4-2

序号	环境管控单元名称	准入要求
1	贵南县生态空间水源涵养重要区 (ZH63252510011)	空间布局约束 执行海南州生态环境管控要求中第十五条关于水源涵养极重要区空间布局约束的准入要求。 第十五条 关于水源涵养极重要区空间布局约束的准入要求： 禁止过度放牧、无序采矿、毁林开荒、开垦草原等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。禁止新建高水资源消耗产业。禁止新建纺织印染、制革、造纸、石化、化工、医药、金属冶炼等水污染或大气污染较重的项目。 区内现有不符合布局要求的，限期退出或关停。对已造成的污染或损害，应限期治理。
2	贵南县生态空间水土流失极敏感区 (ZH63252510013)	空间布局约束 执行海南州生态环境管控要求中第六条关于水土流失极敏感区空间布局约束的准入要求。 第六条 关于水土流失极敏感区空间布局约束的准入要求： 禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。禁止过度放牧。禁止新建土地资源高消耗产业。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石、开采零星矿产资源等可能造成水土流失的活动。 区内现有不符合布局要求的，限期退出或关停。对已造成的污染或损害，应限期治理。
3	贵南县矿区 (ZH63252520002)	空间布局约束 1.禁止在生态脆弱区的草原上从事采矿活动。现有采矿区、弃土场等已造成草场植被破坏的，限期进行修复。 2.禁止露天开采。禁止各种损害生态系统功能的勘查行为。 3.禁止外扩采矿作业场地范围。 污染物排放管控 1.采矿区、排土场、尾矿库、矸石场等应实行边开采、边保护、边复垦。 2.矿区采选废水、渗滤液排放应执行行业或污水综合排放一级标准。 3.矿区危险废物应按有关法规要求贮存、转移、利用、处置。 环境风险防控 1.配套生产设施及尾矿库防渗措施，严防尾矿对地下水、土壤造成污染。现有污染地块治理与修复，并符合相应用地标准后，方可进入用地程序。

		2.制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，定期开展应急风险防范能力。 资源开发效率要求 1.矿山开采回采率、选矿回收率和综合利用率等三项指标应符合自然资源部发布的相关矿种矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）。 2.现有选矿企业废水循环利用率应达到 80%及以上，新建及改造选矿企业废水循环利用率应达到 85%及以上。
4	贵南县一般管控单元 （ZH63252530001）	空间布局约束 1.禁止新建火电、钢铁、有色冶炼、石油加工及炼焦、化工、平板玻璃、水泥等大气污染型项目，以及恶臭污染型食品加工、生物医药等项目。 2.区内现有不符合布局要求的，限期退出或关停。对已造成的污染，应限期治理。 3.禁止新建、改扩建小水电项目，已达到设计使用年限的小水电项目有序退出。 4.禁止在邻近基本农田区域新增排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。

1.3 评价标准

1.3.1 水环境

1.3.1.1 地表水

(1) 环境质量标准

工程位于黄河干流拉西瓦库区右岸，上水库利用库区右岸山顶平台开挖而成，下水库利用已建拉西瓦水库。根据 2011 年国务院批复的《全国重要江河湖泊水功能区划》（国函[2011]167 号），黄河龙羊峡大坝～清水河入口段水功能区划为黄河青海开发利用区，其中龙羊峡大坝～李家峡大坝段水功能区划为黄河李家峡农业用水区，水质目标为Ⅱ类。根据《青海省水环境功能区划》（青政办〔2004〕64 号），拉西瓦水库所属的龙羊峡库大坝—河西河段，水质目标为Ⅱ类。工程上水库区无天然地表径流，也未划分水环境功能区，因此参照干流龙羊峡库大坝—河西河段，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。

地表水环境评价标准值 GB3838-2002（摘录）

表 1.3.1-1

单位：mg/L

指标	《地表水环境质量标准》 （GB3838-2002）Ⅱ类
pH(无量纲)	6~9
DO $\geq$	6
高锰酸盐指数 $\leq$	4
COD $\leq$	15
BOD ₅ $\leq$	3
氨氮(NH ₃ -N) $\leq$	0.5
总磷(以 P 计) $\leq$	0.1（湖、库 0.025）
总氮(湖、库以 N 计) $\leq$	0.5
铜 $\leq$	1.0
锌 $\leq$	1.0
氟化物 $\leq$	1.0
砷 $\leq$	0.05

指标		《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II类
汞	≤	0.00005
镉	≤	0.005
铬(六价)	≤	0.05
铅	≤	0.01
氰化物	≤	0.05
挥发酚	≤	0.002
石油类	≤	0.05
阴离子表面活性剂	≤	0.2
硫化物	≤	0.1

(2) 污染物排放标准

主体工程所在区域水体水质要求均为II类，不允许排放污染物，因此，施工期和运行期各类污废水经处理后回用，禁止排放。

① 施工期

施工期生产生活污水回用于生产或场地洒水，禁止排放。

砂石料系统冲洗废水经处理后回用于系统本身，根据《水电工程砂石料加工系统设计规范》(DL/T5098-2010)的要求，砂石料废水处理回用标准为SS<100mg/L；混凝土冲洗废水经处理后达到《水电工程施工组织设计规范》(DL/T 5397-2007)要求的回用标准后(SS<100mg/L)回用于系统本身；地下洞室施工废水经处理后达到《水电工程施工组织设计规范》(DL/T 5397-2007)要求的回用标准后(SS<100mg/L)回用于工程施工；施工期机修及汽车冲洗废水等其他生产废水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)相应标准，回用于车辆冲洗、场地洒水等。承包商营地生活污水经处理达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)后回用于周边草地浇灌，不外排。

② 运行期

运行期间生产废水主要为厂房机组产生的含油废水。厂房内机组检修时，对油管、轴承等设备中的少量废油经处理后回用于透平油系统，不能回用的废油外运由

具资质的专业单位进行处理。运行期电站将加强管理，避免油的泄漏外，还将设置集水沟，收集油污水，通过油水分离装置处理后的水回用于场地洒水，废油委托有资质单位处理。

运行期地下厂房工作人员的生活污水、升压站管理人员生活污水、业主营地生活污水经处理后达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)后回用于周边草地浇灌，不外排。

主要相关标准值见表 1.3.1-2、表 1.3.1-3。

城市污水再生利用 城市杂用水水质标准值 GB/T18920-2020 (摘录)

表 1.3.1-2

单位: mg/L (pH、色度、浊度、大肠埃希氏菌除外)

序号	项目	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	色度, 铂钴色度单位 ≤	15	30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度/NTU ≤	5	10
5	五日生化需氧量 (BOD ₅) ≤	10	10
6	氨氮 ≤	5	8
7	阴离子表面活性剂 ≤	0.5	0.5
8	铁 ≤	0.3	-
9	锰 ≤	0.1	-
10	溶解性总固体 ≥	1000	1000
11	溶解氧 ≥	2.0	2.0
12	总氯 ≥	1.0 (出厂), 0.2 (管网末端)	1.0 (出厂), 0.2 ^b (管网末端)
13	大肠埃希氏菌 (MPN/100ml 或 CFU/100ml)	无	无

农田灌溉用水水质标准 GB5084-2021 (摘录)

表 1.3.1-3

单位: mg/L (pH、水温、粪大肠菌群数除外)

项目	作物分类	水作	旱作	蔬菜
pH 值	≤	5.5~8.5		
水温 (°C)	≤	35		
悬浮物	≤	80	100	60 ^a ,15 ^b
五日生化需氧量 (BOD ₅)	≤	60	100	40 ^a ,15 ^b
化学需氧量 (COD _{Cr})	≤	150	200	100 ^a ,60 ^b
阴离子表面活性剂	≤	5.0	8.0	5.0
粪大肠菌群数/(MPN/L)	≤	40000	40000	20000 ^a ,10000 ^b
石油类	≤	5	10	1
a 加工、烹调及去皮蔬菜。				
b 生食类蔬菜、瓜类和草本水果。				

1.3.1.2 地下水

工程区地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的Ⅲ类标准,主要标准值见表 1.3.1-4。

地下水质量标准 GB/T14848-2017(摘录)

表 1.3.1-4

单位: mg/L (pH、总大肠菌群除外)

项目	Ⅲ类标准值	项目	Ⅲ类标准值
pH	6.5~8.5	铅	≤0.05
氨氮	≤0.2	氟	≤1.0
硝酸盐	≤20	镉	≤0.01
亚硝酸盐	≤0.02	铁	≤0.3
挥发性酚类	≤0.002	锰	≤0.1
氰化物	≤0.05	溶解性总固体	≤1000
砷	≤0.05	高锰酸盐指数	≤3.0
汞	≤0.001	硫酸盐	≤250
铬(六价)	≤0.05	氯化物	≤250
总硬度(以 CaCO ₃ 计)	≤450	总大肠菌群(个/L)	≤3.0

1.3.2 环境空气

工程位于乡村区域,环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。施工期大气污染物主要为 TSP、NO₂、PM₁₀,执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 中的无组织排放监控浓度限值要求。营运期业主营地食堂油烟废气排放执行《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)。主要标准值见表 1.3.2-1~表 1.3.2-3。

环境空气质量标准 GB3095-2012 (摘录)

表 1.3.2-1

单位: mg/m³

标准等级	TSP	PM ₁₀	NO ₂	SO ₂	PM _{2.5}
二级标准	年平均	0.2	0.07	0.04	0.035
	24 小时平均	0.3	0.15	0.08	0.075
	1 小时平均	/	/	0.20	0.5

大气污染物综合排放标准 GB16297-1996 (摘录)

表 1.3.2-2

单位: mg/m³

标准名称	标准等级	指标

		TSP	NO ₂	PM ₁₀
《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	无组织排放监控浓度限值（监控点为 周界外浓度最高点）	1.0	0.12 (NO _x)	/

饮食业油烟排放标准 GB18483-2001

表 1.3.2-3

规模	小型	中型	大型
最高允许排放浓度 (mg/m ³)	2.0		
净化设施最低去除效果 (%)	60	75	85

1.3.3 声环境

工程位于乡村区域，评价范围内居民点执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准。交通干线两侧 50m 范围内声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准。

电站施工期施工作业噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 排放限值。运行期厂界处噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准。

主要标准值见表 1.3.3-1。

声环境影响评价标准（摘录）

表 1.3.3-1

单位：dB (A)

标准类别	标准名称	标准等级	指标
环境质量标准	《声环境质量标准》(GB3096-2008)	1 类	昼间 55、夜间 45
污染物排放标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	/	昼间 70、夜间 55
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	2 类	昼间 60、夜间 50

1.3.4 土壤环境

农用地土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)，建设用地土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)。农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）见表 1.3.4-1，建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）见表 1.3.4-2。土壤盐化、酸化、碱化分级标准执行《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ 964-2018)

中附录 D，见表 1.3.4-3 和 1.3.4-4。

土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）（基本项目）

表 1.3.4-1

单位：mg/kg

序号	污染物项目 ^{①②}		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。

②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（基本项目）

表 1.3.4-2

单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物						
1	砷	7440-38-2	20①	60①	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬（六价）	18540-29-9	3	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	铅	7439-92-1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
挥发性有机物						
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	74-87-3	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596	200	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54	31	163



序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8	7	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	71-43-2	1	4	10	40
27	氯苯	108-90-7	68	270	200	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20	56	200
30	乙苯	100-41-4	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3, 106-42-3	163	570	500	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640	640	640
半挥发性有机物						
35	硝基苯	98-95-3	34	76	190	760
36	苯胺	62-53-3	92	260	211	663
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151	550	1500
42	蒽	218-01-9	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	5.5	15	55	151
45	苯并[a]芘	91-20-3	25	70	255	700

土壤盐化分级标准（表 D.1）

表 1.3.4-3

分级	土壤含盐量（SSC）/(g/kg)
	干旱、半荒漠和荒漠地区
未盐化	SSC<2
轻度盐化	2≤SSC<3
中度盐化	3≤SSC<5
重度盐化	5≤SSC<10
极重度盐化	10≤

注：根据区域自然背景状况适当调整。

土壤酸化、碱化分级标准（表 D.2）

表 1.3.4-4

土壤 pH 值	土壤酸化、碱化强度
$\text{pH} < 3.5$	极重度酸化
$3.5 \leq \text{pH} < 4.0$	重度酸化
$4.0 \leq \text{pH} < 4.5$	中度酸化
$4.5 \leq \text{pH} < 5.5$	轻度酸化
$5.5 \leq \text{pH} < 8.5$	无酸化或碱化
$8.5 \leq \text{pH} < 9.0$	轻度碱化
$9.0 \leq \text{pH} < 9.5$	中度碱化
$9.5 \leq \text{pH} < 10.0$	重度碱化
$\text{pH} \geq 10.0$	极重度碱化

注：土壤酸化、碱化轻度指受人为影响后呈现的土壤 pH 值，可根据区域自然背景状况适当调整。

1.3.5 固体废物

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的相关要求；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单（环保部公告 2013 年第 36 号）的标准。

1.3.6 电磁环境

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），公众暴露的电场、磁场、电磁场（1Hz~300GHz）强度控制限值应满足表 1.3.6-1 的要求。

公众暴露控制限值

表 1.3.6-1

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁场强度 H (A/m)	磁感应强度 B (μT)	等效平面波功率密 率密 S_{eq} (W/m ²)
1Hz~8Hz	8000	$32000/f^2$	$40000/f^2$	——
8Hz~25Hz	8000	$4000/f$	$54000/f$	——
0.025kHz~1.2kHz	$200/f$	$4/f$	$5/f$	——
1.2kHz~2.9kHz	$200/f$	3.3	4.1	——
2.9kHz~57kHz	70	$10/f$	$12/f$	——
57kHz~100kHz	$4000/f$	$10/f$	$12/f$	——
0.1MHz~3MHz	40	0.1	0.12	4
3MHz~30MHz	$67/f^{1/2}$	$0.17/f^{1/2}$	$0.21/f^{1/2}$	$12/f$
30MHz~3000MHz	12	0.032	0.04	0.4
3000MHz~ 153000MHz	$0.22/f^{1/2}$	$0.00059/f^{1/2}$	$0.00074/f^{1/2}$	$f/7500$
15GHz~300GHz	27	0.073	0.092	2

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁场强度 H (A/m)	磁感应强度 B (μ T)	等效平面波功率密 S_{eq} (W/m ²)
注 1: 频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。 注 2: 0.1MHz~300GHz 频率, 场量参数是任意连续 6 分钟内的方均根值。 注 3: 100kHz 以下频率, 需同时限制电场强度和磁感应强度; 100kHz 以上频率, 在远场区, 可以只限制电场强度或磁场强度, 或等效平面波功率密度, 在近场区, 需同时限制电场强度和磁场强度。 注 4: 架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所, 其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m, 且应给出警示和防护指示标志。				

本项目频率为 50Hz, 属于 100kHz 以下频率, 需同时限制电场强度和磁感应强度, 限值换算后见表 1.3-10。

本工程公众曝露控制限值

表 1.3.6-2

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁场强度 H (A/m)	磁感应强度 B (μ T)	等效平面波功率密 S_{eq} (W/m ²)
50Hz	4000	——	100	——

1.4 评价等级

1.4.1 地表水

根据抽水蓄能工程项目特点, 工程对地表水环境的影响包括施工期产生的生产废水和生活污水、运行期产生的生活污水以及蓄水期和运行期对水文情势产生的影响, 属于复合影响型建设项目, 应从水污染影响与水文要素影响分别确定评价等级。

(1) 水污染影响

施工生产废水经处理后回用于生产或洒水降尘, 不直接排放; 承包商营地生活污水处理后回用于草地浇灌, 不直接排放。

工程建成运行后污废水量不大, 主要为业主营地和地下厂房工作人员的生活污水、机组检修时产生的少量油污水, 主要污染物为 pH、SS、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、石油类等, 各类污废水经处理后回用于洒水、绿化, 不直接排放。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ/T2.3-2018)“水污染影响型建设项目评价等级判定依据”, 确定地表水环境水污染影响评价的工作等级为三级 B。

(2) 水文要素影响

工程为日调节纯抽水蓄能电站, 上水库为新建水库, 位于已建拉西瓦水库右岸

山顶缓坡台地，无天然径流，调节性能为日调节。上水库不存在受影响的地表水域；取水量为 0 万 m^3 ；按照多年平均年径流量 49.95 亿 m^3 （含上下水库的循环水量）统计 $\alpha = 224.8 \geq 20$ ， $\beta = 0.42 \leq 2$ 。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）“水文要素影响型建设项目评价等级判定依据”，上水库各要素判定结果见表 1.4.1-1，上水库水文要素影响评价等级为三级。

本工程下水库利用已建的拉西瓦水库，哇让抽水蓄能电站在上下库之间取放水，取水量 0 万 m^3 。对下库的影响主要为引起拉西瓦的水位变动，不会对拉西瓦水库水底产生扰动；且不会造成拉西瓦水库水稳分层的情况。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），评价等级为三级。但下库涉及黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），评价等级应不低于二级，因此下库水文要素影响按照二级进行评价。

上水库水文要素影响型评价等级判定结果

表 1.4.1-1

工程区域	参数			评价等级
上水库	年径流量（亿 m^3 ）（循环水量）		49.95	/
	总库容（万 m^3 ）		2222	/
	兴利库容（万 m^3 ）		2085	/
	取水量（万 m^3 ）		0	/
	水温	年径流量与总库容之比 α	224.8	三级
	径流	兴利库容与年径流量百分比 $\beta(\%)$	0.42	三级
		调节性能	日调节	
		取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma(\%)$	0	三级
	受影响地表水域	工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1(km^2)$	0	三级
		工程扰动水底面积 $A_2(km^2)$	0	
		过水断面宽度占用比例 $R(\%)$	0	

注：因水库均为日调节水库，因此年径流量量包含了上下水库的循环水量。

1.4.2 地下水

本工程属于生态影响类项目，施工期和运行期生产废水和生活污水经处理后回用不排放，对地下水水质影响较小。本工程对地下水的影响主要为施工期输水系统及地下厂房、施工交通洞等开挖，运行期水库淹没、渗漏及输水系统和地下厂房渗

漏对地下水位的影响。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)地下水环境影响评价行业分类表,本工程属于III类建设项目。

本工程所在区域无地下水集中式或分散式饮用水水源地,无特殊地下水资源保护区,无其他地下水环境敏感区,地下水环境敏感程度属于不敏感程度,因此,根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016),本次地下水评价工作等级为三级。

1.4.3 生态环境

本工程下库利用已建的拉西瓦水库且不改变拉西瓦水库运行特征水位,上库在地面开挖形成,不涉及在天然河流新建拦河闸坝。已建下库拉西瓦水库涉及黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区,属水生生态重要生境,故确定水生生态评价等级为一级;本工程占地面积 $4.8 \text{ km}^2 < 20 \text{ km}^2$,不涉及生态保护红线和自然保护地等,确定陆生生态评价等级为二级。

1.4.4 土壤环境

本工程为抽水蓄能电站项目,属于水力发电项目,根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ 964-2018),本项目土壤环境影响评价项目类别为II类。

本工程对土壤的影响属于生态影响型,工程建设造成地下水位的变化可能引起土壤沙化、次生盐碱化或沼泽化。本工程位于山区;根据气象观测资料,贵南县多年平均蒸发量为 1170mm,多年平均降水量为 424.3mm,经计算干燥度(蒸降比值)(EPR)为 2.76;钻孔试验揭示,上水库(坝)区地下水位一般埋深 50.0~90.0m;土壤含盐量为 1.2~1.7g/kg;土壤 pH 为 8.67~8.80。对照《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018)中生态影响型敏感程度分级表(表 1.4-5),土壤环境的敏感程度为较敏感。综合确定土壤环境影响评价工作等级定为二级。

1.4.5 声环境

工程运行期噪声污染源主要为发电机组和输水系统、330kV 开关站、750kV 升压站。由于厂房和输水系统深埋地下,且山顶周边无声环境敏感点,对周围声环境无影响,750kV 升压站位于多拉村,评价范围内有少量居民点。本工程噪声主要为施工机械噪声、交通运输噪声和 750kV 升压站运行期噪声。本工程建设区位于山区

农村，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准，工程施工区周边主要分布达拉村居民点。

参照《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009)第 5 条的规定“建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 3~5dB(A)[含 5dB(A)]，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价”，因此，本工程的声环境影响评价工作等级定为二级。

1.4.6 环境空气

根据水电项目特点，本工程对环境空气的影响时段为施工期，主要大气污染物为 TSP，但其排放量及排放浓度均具有不稳定性，且影响范围主要在施工场界内，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)，大气环境影响评价等级定为三级。

1.4.7 电磁环境

按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，根据同电压等级的变电站确定电磁环境影响评价等级，500kV 及以上户外式变电站评价工作等级为一级。本工程 750kV 升压站为户外式布置，因此，确定 750kV 升压站电磁环境影响评价工作等级为一级，330kV 厂房出线电缆为三级评价，330kV 地面开关站为二级评价，330kV 架空线路为二级评价。

1.4.8 环境风险

本工程施工期布置 1 处炸药库，规模约 10t，属于易燃易爆物质，主要成分为硝酸铵，项目周边无居民点，临界量 50t。工程不设油库，油料从地方市场采购，采购量约 5.66 万 t，运行期在厂房机组仅有少量透平油，远小于《建设项目环境风险评价技术导则》临界量 2500t。

综合已上分析，本项目环境风险 Q 值属于 $Q < 1$ 范围，本项目环境风险潜势为 I，确定本项目环境风险评价等级为简单分析，需定性分析项目对大气、地表水、地下水环境影响后果。

1.4.9 小结

各环境要素评价等级及依据见表 1.4.1-2。

评价等级及依据

表 1.4.1-2

环境要素	依据		评价等级
地表水环境	水污染影响	施工生产废水经处理后回用于生产或场地绿化、洒水降尘，不直接排放；承包商营地生活污水处理后回用于农林灌溉，不直接排放。工程建成运行后污废水量不大，主要为业主营地和地下厂房工作人员的生活污水、机组检修时产生的少量油污水，主要污染物为 pH、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、石油类等，各类污废水经处理后回用于洒水、绿化或周边草地浇灌，不直接排放。	三级 B
	水文要素影响	上水库不存在受影响的地表水域；取水量为 0；按照多年平均年径流量 49.95 亿 m ³ （含上下水库的循环水量）统计 $\alpha = 224.8 \geq 20$ ， $\beta = 0.42 \leq 2$ 。下库涉及黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区	上水库三级；下水库：二级
地下水环境	抽水蓄能电站项目属于地下水环境影响评价项目类别的Ⅲ类建设项目，工程所在区域无地下水集中供水水源，无地下水环境保护目标，地下水环境敏感程度为不敏感。		三级
声环境	工程区执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类，受噪声影响人口数量增加较多。		二级
环境空气	工程建成后正常情况不产生大气污染物，各污染物占标率 P_i 均为 0，施工期主要大气污染物为 TSP，排放量及排放浓度均具有不稳定性，影响范围主要在施工场界内。		三级
陆生生态	本工程占地面积 4.8 km ² < 20km ² ，不涉及生态保护红线和自然保护地等		二级
水生生态	本工程下库涉及黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区。		一级
土壤环境	本工程属于水力发电项目，土壤环境影响评价项目类别为Ⅱ类，土壤环境的敏感程度为较敏感。		二级
环境风险	本项目总量与临界值的比值 $Q < 1$ ，环境风险潜势为 I。		简要分析

1.5 评价范围

1.5.1 水环境

(1) 地表水

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)中水环境影响评价范围确定原则，确定本工程施工期和运行期水环境评价范围为：上库库区、拉西瓦电站库尾~尼那水电站坝址。

(2) 地下水

本工程对地下水影响主要为施工期地下厂房洞室群和输水系统开挖过程中，可能对局部地下水水文情势造成的影响，以及在工程运行过程中由于水库渗漏、浸没及地下洞室渗漏可能对局部地下水产生的影响。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)中水环境影响评价范围确定原则，确定本工程地下水评价范围主要为工程区域水文地质单元，主要为基岩裂隙水和孔隙潜水。

1.5.2 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》中生态环境影响评价范围的确定原则，以及工程区域的实际地形地貌情况、水文单元以及生态单元，确定本工程陆生生态环境影响评价范围为：工程占地范围外 1km 以内，评价范围约 3346.48hm²，重点区域为水库淹没区、枢纽建设区。

水生生态评价范围同地表水环境评价范围。

1.5.3 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018)，本工程土壤环境影响评价范围确定为工程占地范围外 1km 范围内（含工程占地范围），评价范围约 3346.48hm²。

1.5.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009)中噪声环境影响评价范围的确定原则，确定本工程声环境影响评价范围为上水库、下水库、厂区、输水系统、业主营地的各施工工区及周围 200m 范围，进场公路、上下库连接道路、场内施工道路两侧 200m 范围内。

1.5.5 环境空气

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中环境空气影响评价范围的确定原则，本工程为三级评价项目，不需设置大气环境影响评价范围。

1.5.6 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)，330kV 开关站电磁

环境影响评价范围为厂界外 40m 范围内，330kV 电缆线路电磁评价范围为导线两侧 5m 范围内，330kV 架空线路边导线投影外 40m 范围内，750kV 升压站电磁环境影响评价范围为厂界外 50m 范围内，地下主变洞外 50m 范围内。

1.6 环境影响识别与评价因子

(1) 环境影响识别

在全面、深入开展工程区环境现状调查、发展规划资料搜集等工作基础上，根据工程区环境保护要求和保护目标特点，结合本工程的工程任务、影响范围以及开发方式等基本情况，并参考国内同类水电项目环境影响及环境保护的实践经验，采用矩阵法对工程各环境因素可能产生的影响进行初步识别分析，结果见表 1.6-1。

由表 1.6-1 可见，经筛选、识别确定本项目的主要环境要素是水环境和生态环境。其中主要环境影响因子是水文情势、水生生态影响；影响较小的环境因子主要是土壤、人群健康等。

哇让抽水蓄能电站环境影响识别表

表 1.6-1

环境要素	环境因子	影响阶段			识别结果
		工程施工	水库淹没	工程运行	
地表水环境	水质	-2R	-1L	±1R	-1R
	水文情势	-2L	-3L	-3L	-3L
地下水环境	水质	-1L	-1L	0	-1L
	地下水位	-2L	-3L	-1L	-3L
声环境	噪声	-2L	0	0	-1L
大气环境	环境空气	-2L	0	0	-1L
土壤环境	土壤	-2R	-1L	0	-1R
电磁环境	工频电场、工频磁场	0	0	-1L	-1L
生态环境	水生生态	-2L	-3L	-3L	-3L
	陆生生态	-2L	-2L	±1L	-2L
社会环境	人群健康	-1R	0	0	-1R

注：(1) +、-分别表示有利影响和不利影响；(2) 0、1、2、3 分别表示影响的程度忽略不计、小、中、大；(3) R、L 分别表示可逆和不可逆影响。

(2) 评价因子筛选

根据环境影响识别，本次评价给出了环境影响评价现状评价因子和预测评价因

子，详见表 1.6-2。

评价因子一览表

表 1.6-2

环境要素	现状评价因子	预测评价因子
地表水水环境	pH 值、SS、DO、COD、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、氨氮、总磷、铜、锌、六价铬、氟化物、砷、汞、镉、铅、石油类、硫化物、粪大肠菌群、叶绿素 a 等、水文情势	SS、总磷、总氮、氨氮、COD、BOD ₅ 、叶绿素 a、水文情势
地下水环境	pH 值、氨氮、硝酸盐、挥发性酚类、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、总大肠菌群、细菌总数等	/
声环境	L _{Aeq}	L _{Aeq}
大气环境	NO ₂ 、PM ₁₀ 、TSP、CO、SO ₂ 、O ₃	TSP
土壤环境	土壤理化特性，重金属和无机物，挥发性有机物，半挥发性有机物，pH 值，镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍	/
生态环境	陆生生态、水生生态、珍稀动植物、古树名木、鱼类“三场”、景观生态	陆生生态、水生生态、珍稀动植物、古树名木、景观生态
电磁环境	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场

1.7 环境敏感区

本工程工程布置及施工布置均不涉及国家公园、自然保护区、饮用水水源保护区、世界自然和文化遗产地、风景名胜区、森林公园、湿地公园、地质公园、沙化土地封禁保护区、各类文物保护单位等环境敏感区。工程淹没区、枢纽区、施工道路等永久占地和施工场地等临时用地涉及基本草原。下水库利用已建的拉西瓦水库涉及黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区核心区，哇让抽蓄工程河段位于该保护区上游段。

经海南藏族自治州自然资源局核对，本工程用地范围不在目前划定的生态保护红线（尚未发布）范围内。

1.8 环境保护目标

(1) 水环境

保护对象：上下水库水质。根据《青海省水环境功能区划》（2003 年 9 月），下水库拉西瓦水库所属的龙羊峡库大坝—河西河段，水质目标为 II 类。拉西瓦水库

主要任务为发电和灌溉供水，不供生活饮用水。工程上水库未划分水环境功能区，参照干流龙羊峡库大坝一河西河段，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。

保护要求：施工期各类污水经处理达到相应回用标准后回用，禁止排放；保证评价范围内拉西瓦水库水质不因本工程超标，水质达到水环境功能区划要求的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。

(2) 地下水环境

保护对象：本工程评价范围未发现重要价值泉眼以及特殊地下水资源保护区（矿泉水、温泉水），地下水保护对象主要是工程区域地下水位以及地下水水质。

保护要求：工程施工期间，采取有效措施防止出现施工涌水，加强施工管理和污染控制，确保工程建设不明显改变地下水水位，确保工程影响区域地下水水质达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水标准；采取有效措施，防止上、下水库渗漏。

(3) 环境空气

保护对象：工程枢纽区和主要施工区周边无居民点，在进场公里分布有少量分散的居住点。330kV 架空下评价范围内分布有约 3 处居民点，升压站评价范围内分布有约 1 处居民点。

保护要求：加强施工管理和大气污染控制，使大气污染物排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）的无组织排放浓度限值，同时确保工程区域的环境空气达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

(4) 声环境

保护对象：工程枢纽区和施工区周边无居民点，声环境的保护对象主要为施工道路两侧少量分散的居住点。330kV 架空下评价范围内分布有约 3 处居民点，升压站评价范围内分布有约 1 处居民点。

保护要求：加强施工管理和噪声控制，使施工区场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，同时确保工程区域声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。运行期，升压站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。交通干线两侧 50m 范围内

声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准。

(5) 生态环境

保护对象：根据初步调查，工程上水库淹没区以及工程占地影响范围主要为草地，属于基本草原，植被类型以高寒草甸为主，未发现古树名木。上水库周边受人为活动和放牧影响，野生动物以小型动物为主。下水库所在的拉西瓦水库属于黄河贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区，主要保护对象为扁咽齿鱼、花斑裸鲤、厚唇裸重唇鱼、骨唇黄河鱼、黄河裸裂尻鱼、拟鲢高原鳅等。生态环境保护对象主要为区域生态系统、基本草原、陆生野生动植物、水产种质资源保护区水生生境和特有鱼类等。

保护要求：保护区域生态系统的完整性，减少对基本草原的占用和破坏，防止草原退化，对于水库淹没和工程占地范围内的珍稀保护动植物，需采取避让、移栽、救治等措施加以保护。施工期加强水环境保护，避免水环境污染和施工扰动对鱼类的生长繁殖造成不利影响。运行期，优化运行调度，加强水环境风险管控，减少对鱼类的影响。

(6) 电磁环境

开关站界外 40m 范围内无电磁环境保护目标，升压站 50m 以内分布有 1 处居民点，330kV 架空下下方分布有约 3 处居民点。

(7) 社会环境

保护对象：工程征占地涉及的过马营镇达拉村、多拉村。

保护要求：合理开发和利用水力资源，保障工程区周边居民的人群健康；工程的永久设施设计和施工规划必须最大限度地减少工程建设影响。

环境保护目标一览表

表 1.8-1

环境要素	环境保护目标名称	方位（与工程位置关系）	最近距离	规模	环境功能及保护级别、要求
水环境	上水库	工程区	/	60.2km ²	执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准。加强施工期和运行期各类污水废水的治理，各种污水废水经处理后全部回用，禁止外排。
	黄河	下水库	/	总库容 10.06 亿 m ³	
	地下水	工程所在水文地质单元	/	/	地下水水质执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的III类标准。
环境空气	业主营地	下水库所在区域	/	150 人	评价范围为环境空气二类区。施工期施工场地大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放监控浓度限值，周边居民点的环境空气质量应满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。营运期业主营地食堂油烟废气排放执行《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)。
声环境	达拉行政村	进场公路西侧、东侧	40m/170m	约 9 户	工程区位于声环境 1 类区，建筑施工厂界噪声排放满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的排放限值，同时周边敏感点声环境质量应满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准，
		进场公路西侧	100m	约 7 户	
		进场公路东侧	160m	约 4 户	
		进场公路东侧、南侧	140m/45m	约 13 户	
	多拉村	330kV 架空下、升压站附近	0m/40m	3 户/1 户	

					交通干线两侧 50m 范围内声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准。运行期升压站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准。
生态环境	陆生生态（陆生生态系统、景观、植被、陆生动植物）	工程所在区域及周边	/	工程占地范围外 1km 以内，约 3346.48hm ² 。	保护工程所在区域陆生生态系统完整性，加强施工期管理，避免扰动施工管理区范围外的动植物，禁止捕杀野生保护动物。采取有效、可行的工程措施和植物措施，减少工程建设中新增水土流失量，施工结束后，对各类临时施工场地实施植被恢复。对工程占地和淹没区的珍稀保护植物及古树名木采取避让或移栽等保护措施。
	水生生态（水生生态系统、饵料生物、鱼类及“三场”）	下水库	/	总库容 10.06 亿 m ³	涉及黄河贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区核心区。施工期，加强水环境保护，避免水环境污染和施工扰动对鱼类的生长繁殖造成不利影响。运行期，采取拦鱼、补偿措施，加强水环境风险管控，减少对鱼类的影响。

2 工程概况

2.1 地理位置

贵南哇让抽水蓄能电站位于青海省海南藏族自治州贵南县境内，上水库位于黄河右岸岸顶哇让平台上，下水库直接利用已建的拉西瓦水库，上下库直线距离约 2.2km，地理位置在东经 101°04′~101°05′，北纬 36°04′~36°05′。

哇让抽水蓄能电站在拉西瓦水库中部，距拉西瓦坝址、龙羊峡坝址直线距离分别约 10km、16km，距贵南县城、贵德县城及西宁市公路里程分别约 123km、97km、196km，距海南千万千瓦级可再生能源基地约 40km，距离哇让 750kV 升压站直线距离约 7km。

2.2 流域开发概况与规划

2.2.1 流域概况

贵南哇让抽水蓄能电站上水库为新建水库，位于已建拉西瓦水库右岸山顶缓坡台地，无天然径流，上水库库盆集水面积 0.64km²。下水库利用已建的拉西瓦水库。拉西瓦水电站为黄河上游龙羊峡至青铜峡河段规划的大中型水电站中紧接龙羊峡水电站的第二个梯级，坝址以上集水面积 132160km²。

黄河发源于青藏高原巴颜喀拉山北麓，穿越青藏高原、黄土高原、华北平原三大台阶，于山东流入渤海，干流全长 5463.6km，流域面积 75.2 万 km²，年均径流量 580 亿 m³。黄河干流按流域特点划分为上、中、下游三个河段：源头到内蒙古河口镇全长 3471.6km，是黄河的上游河段；河口镇至河南桃花峪全长 1206.4km，是黄河的中游河段；桃花峪至入海口全长 785.6km，是黄河的下游河段。

根据流域形成发育的地理、地质条件及水文情况，黄河干流河道可分为上、中、下游。其中河源至内蒙古自治区托克托县的河口镇为上游段，自河口镇至河南郑州市的桃花峪为中游段，桃花峪至入海口为下游段。拉西瓦水电站处于黄河上游段中部的河谷地带。

河源地区海拔在 4200m 以上，由于温度低，河流水量丰富。黄河流经扎陵湖和鄂陵湖后，大部分穿行于海拔 3000~4150m 的高原峡谷，河道迂回曲折，两岸多湖

泊、沼泽和草滩。当河水绕过积石山，到达若尔盖附近，在流经玛曲后接纳了源出四川北部水量丰富的白河、黑河，水量显著增加，成为黄河上游的主要产流区。到唐乃亥后又折向东，流经共和盆地进入龙羊峡谷，河流在该段由高原下切为深谷，两岸山势险峻，属中高山区。黄河入龙羊峡后，经龙羊峡水库调蓄，在峡谷与川地相间地段穿行 32.8km 到达拉西瓦坝址。再往下游进入贵德川，后又经阿什贡峡、松巴峡、李家峡，进入水地川。

2.2.2 相关流域规划

解放初期，以水利部、燃料工业部为主组成的黄河研究组，于 1954 年 10 月提出了我国第一部大江大河综合治理开发规划报告“黄河综合利用规划技术经济报告”。技经报告对黄河上游龙青河段的梯级开发方案确定为 16 级开发，利用落差 1203m，依次为龙羊峡、拉西瓦、泥鳅山、松巴峡、李家峡、公伯峡、积石峡、寺沟峡、刘家峡、盐锅峡、八盘峡、柴家峡、乌金峡、黑山峡(即小观音)、大柳树和青铜峡。之后，国家相关部委和有关单位相继在黄河上游进行了不同程度的规划勘察设计工作。

1983 年 4 月，水利电力部西北勘测设计研究院在认真分析研究以往历次规划的基础上，编制了《黄河干流龙羊峡~青铜峡河段梯级开发规划报告》，对龙青河段规划布置了 15 个梯级，自上而下分别为：龙羊峡、拉西瓦、李家峡、公伯峡、积石峡、寺沟峡、刘家峡、盐锅峡、八盘峡、小峡、大峡、乌金峡、小观音、大柳树、青铜峡。

1989 年 2 月，水利电力部兰州勘测设计院编制完成了《甘肃省兰州市黄河八盘峡~柴家峡河段补充规划报告》，报告将该河段确定为两级开发，即河口、柴家峡，总利用水头 16.6m，装机容量 177MW，多年平均发电量 9.68 亿 kwh。

1990 年，西北勘测设计研究院开展黄河龙羊峡~刘家峡河段中型水电站规划工作，并编制了《黄河龙羊峡~刘家峡河段中型水电站规划报告》，该规划报告是对 1983 年编制的《黄河干流龙羊峡~青铜峡河段梯级开发规划报告》的补充。拉西瓦~李家峡河段补充规划布置了尼那和山坪两个梯级电站，利用天然落差 31.7m；李家峡~公伯峡河段补充规划布置了直岗拉卡和康扬两个梯级电站，利用天然落差 27.8m；公伯峡~积石峡河段补充规划布置了苏只和黄丰两个梯级电站，利用落差 36.0m 左右；

积石峡~寺沟峡河段补充规划布置了大河家一个梯级电站，利用落差 15.6m。

宁夏自治区水利水电设计院根据有关规划资料，在黄河黑山峡~青铜峡河段布置了沙坡头水利枢纽。

2001 年开始，西北勘测设计研究院进行《黄河干流龙羊峡至青铜峡河段水电规划重编报告》，2005 年西北院相继完成了《黄河黑山峡河段规划调整报告》，提出了黑山峡河段一级、二级和多级开发三种方案。在龙羊峡至青铜峡河段规划布置形成 24~25~27 座梯级的开发方案。

2001 年，西北勘测设计研究院编制完成《黄河上游茨哈至羊曲河段水电规划报告》，2002 年 11 月，原国家计委以计办以基础[2002]1489 号文对规划报告进行了批复。规划提出在茨哈至羊曲河段布置茨哈、班多、羊曲 3 个梯级。

2015 年，西北勘测设计研究院编制完成《黄河上游河段(湖口至尔多)水电规划报告》。2015 年 12 月，国家发展和改革委员会以发改办能源[2015]3464 号文印发“关于黄河上游河段(湖口至尔多)水电规划报告的批复”，批复意见同意黄河上游河段(湖口至尔多)的十级梯级布局及资源规划方案，即塔格尔、官仓、赛纳、门堂、塔吉柯一级、塔吉柯二级、首曲、宁木特、玛尔挡、尔多；同意玛尔挡水电站为近期开发梯级，首曲、宁木特、尔多水电站作为后续研究梯级；塔格尔、官仓、赛纳、门堂、塔吉柯一级、塔吉柯二级不列入实施梯级。

2.2.3 流域开发现状

上水库位于黄河拉西瓦库区右岸的哇让平台，采用挖填形成库盆，无天然径流。下水库利用已建的拉西瓦电站水库，拉西瓦水库位于黄河干流上游龙羊峡~刘家峡河段，该河段已开发情况如下：

龙羊峡~刘家峡河段长约 420km，共规划了 14 座水电站，从上到下依次分别为龙羊峡、拉西瓦、尼那、山坪、李家峡、直岗拉卡、康扬、公伯峡、苏只、黄丰、积石峡、大河家、炳灵、刘家峡。自上世纪 50 年代刘家峡开工建设以来，基本均已建成，只有山坪未建，已建 13 座梯级总装机 13303MW，是黄河上游已建和在建水电梯级最为集中的河段。

(1) 龙羊峡水电站

龙羊峡水电站坝址位于青海省共和县与贵南县交界的龙羊峡进口约 2km 处，距西宁公路里程 147km，库区位于共和盆地。

电站采用混凝土重力拱坝、坝后厂房的开发方式。工程规模属 I 等大(1)型。电站最大坝高 178m，正常蓄水位 2600m，总库容 247 亿 m^3 ，调节库容 193.5 亿 m^3 。水库回水长度 108km，水库面积 383km²，库区平均宽度 3.6km，最宽处约 10km，坝前水深 154m，为多年调节水库。电站装机容量 1280MW，保证出力 589.8 MW，多年平均发电量 59.4 亿 kw.h。

龙羊峡水电站 1978 年 7 月动工兴建，1987 年 9 月第一台机组投入发电，12 月 2 号机组发电，1988 年 6 月 3 号机组发电，1989 年 6 月 4 号机投产，1992 年工程全部竣工。

(2) 拉西瓦水电站

拉西瓦水电站坝址位于青海省共和县和贵南县交界处黄河干流龙羊峡峡谷出口 4.5km 处，枢纽距贵德县城公路里程 25km，距西宁公路里程 134km。

电站采用砼双曲拱坝、坝后地下厂房的开发方式。工程规模属 I 等大(1)型。水库最大坝高 250m，正常蓄水位 2452.0m，总库容 10.06 亿 m^3 ，具有日调节性能。电站装机容量 4200MW，是黄河上游装机容量最大的水电站。

电站于 2006 年 4 月正式开工。2010 年 8 月，电站一期五台机组全部正式并网发电。

(3) 尼那水电站

尼那水电站坝址位于青海省贵德县川区黄河干流上，坝址距西宁市公路里程 124km，至下游贵德县公路里程约 20km。尼那水电站是拉西瓦水电站的反调节水库，回水与拉西瓦水电站尾水衔接。

尼那水电站采用河床式水电站开发方式。工程规模属 III 等中型。水库最大坝高 48.7m，水库正常蓄水位 2235.50m，总库容 2620 万 m^3 ，为日调节水库。电站总装机容量 160MW，保证出力 74.7MW，多年平均年发电量 7.3 亿 kw.h。

该工程于 1998 年 8 月 9 日正式开工，2003 年 5 月第一台机组投产发电，2003 年底 4 台机组全投入运行，2004 年 1 月竣工。

(4) 李家峡水电站

李家峡水电站坝址位于李家峡峡谷出口处化隆、尖扎、贵德三县交界的黄河干流上，坝址距西宁市公路里程 116km。

李家峡水电站采用混凝土拱坝，水库最大坝高 165m，水库正常蓄水位 2180m，相应库容 16.5 亿 m^3 。电站总装机容量 2000MW，年发电量 59 亿 kW·h。工程规模属 I 等大(1)型。

电站枢纽由坝后式双排机厂房、泄水建筑物、引水建筑物、河两岸灌溉孔组成。大坝为三心圆双曲拱坝，最大底宽 45m，顶宽 8m。电站厂房系统采用坝后式布置型式，由主副厂房、进水口、引水发电系统及开关站等组成。

该工程于 1988 年 4 月开工，1997 年第一台机主投入发电，1999 年底全部竣工。

(5) 直岗拉卡水电站

直岗拉卡水电站工程坝址位于青海省尖扎县与化隆县交界的黄河干流上，上距李家峡水电站 7km，距西宁市公里里程 107km。

直岗拉卡电站采用河床土石坝、河滩电站厂房开发方式。工程规模属 III 等中型。水库最大坝高 42.5m，正常蓄水位、设计洪水位及校核洪水位均为 2050m，死水位 2048m，水库总库容 1540 万 m^3 ，为日调节水库。电站总装机容量 192MW，多年平均年发电量 7.63 亿 KW·h。

该工程于 2002 年 9 月 24 日正式开工，2005 年 5 月第一台机主并网发电，2005 年 10 月 30 日工程全部完工。

(6) 康扬水电站

康扬水电站坝址位于青海省尖扎县与化隆县交界处的黄河干流上，上距李家峡水电站公路里程 14km，下距公伯峡水电站约 53km，距西宁市公路里程 105km。

电站采用混凝土重力坝、河滩发电厂房开发方式。工程规模为 II 等大(3)型。水库最大坝高 23.0 / 45.5m(土坝 / 砼坝)，正常蓄水位、设计洪水位及校核洪水位均为 2033.0m，死水位 2033.0m。水库总库容 2880 万 m^3 ，为日调节水库。电站总装机容量 284MW，8 台贯流机组，多年平均发电量 9.92 亿 kW·h。

该工程于 2003 年 7 月正式开工，2007 年 5 月 18 日首台机组正式并网发电。

(7) 公伯峡水电站

公伯峡水电站工程坝址位于青海省循化撒拉族自治县和化隆回族自治县交界处，

距上游李家峡水电站 76km，距循化县城 25km，距西宁市 153km。

公伯峡水电站采用混凝土面板堆石坝、坝后式厂房开发方式。工程规模属 I 等大(1)型。水库最大坝高 139m，水库正常蓄水位 2005m，相应库容 5.5 亿 m^3 ，为日调节水库。电站装机容量 1500MW，保证出力 492MW，多年平均发电量 51.4 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

该工程于 2000 年 7 月 1 日导流洞开始施工，2001 年 8 月 8 日工程正式开工，2002 年 3 月 18 日黄河截流。2004 年 8 月 8 日下闸蓄水，8 月 31 日首台机组发电。2006 年 6 月 4 日，公伯峡水电站 5 号机组完成 72 小时试运行正式并网发电。

(8) 苏只水电站

苏只水电站上距公伯峡水电站 11.25km，其水库末端与公伯峡水电站尾水衔接。坝址位于青海省循化县与化隆县交界处的黄河干流上，距循化县城约 13km，距西宁市 149.5km。

苏只水电站采用河床式电站厂房开发方式。工程规模为 III 等中型工程。水库正常蓄水位 1900m，相应库容 0.455 亿 m^3 ，为日调节水库。电站总装机容量 214.5MW，多年平均发电量 8.5 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。该工程 2003 年 11 月正式开工，2005 年 12 月第一台机组投入发电，2006 年 12 月三台机组全部发电。

(9) 黄丰水电站

黄丰水电站位于青海省循化县境内。该电站距上游苏只水电站和公伯峡水电站分别为 9km 和 21km，下距循化县城约 8km。

黄丰水电站开发方式为堤坝式。工程规模为 III 等中型工程。水库最大坝高 43.5m，设计正常蓄水位 1880.5m，库容 0.598 亿 m^3 ，为日调节水库。装机容量 225MW，多年平均发电量 8.77 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

(10) 积石峡水电站

积石峡水电站坝址位于黄河干流积石峡出口处，上距青海省循化县城 30km，距西宁市 203km。

电站采用砼面板堆石坝、坝后厂房开发方式。工程规模为 II 等大(2)型。水库最大坝高 100m，总装机容量 1020MW，多年平均发电量 33.6 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，水库正常蓄水位 1856m，相应库容 2.38 亿 m^3 ，回水长 37.2km。

(11) 大河家水电站

大河家水电站位于青海省民和县官亭镇与甘肃省积石山县大河家镇交界的黄河干流河段上，坝址距西宁市公路里程 204km。

大河家水电站采用混凝土防渗心墙砂砾石坝，最大坝高 45.5m，水库正常蓄水位 1783m，相应库容 390 万 m^3 。电站总装机容量 142MW，年发电量 5.591 亿 kW.h。工程规模属三等中型。

电站枢纽建筑物由左向右布置为发电厂房、泄水建筑物、挡水建筑物。泄水建筑物由一孔生态泄水闸(兼泄洪闸)与二孔泄洪闸和排沙孔组成。电站厂房为河床式厂房，布置在河道左岸的滩地上，右邻生态泄水闸(兼泄洪闸)与左、右孔泄洪闸坝段，左邻混凝土防渗墙。

该工程于 2011 年 7 月开工，2016 年 1 月首台机投入发电。

(12) 炳灵水电站(原寺沟峡)

炳灵水电站坝址位于寺沟峡峡谷进口以下 12.5km 处的塔坪村，下距刘家峡水电站坝址 44.5km，距甘肃省兰州市 135km。水电站上距大河家水电站 29.5km，尾水与刘家峡水电站水库回水衔接。

电站采用混凝土重力坝、河床式厂房和厂顶泄洪表孔开发方式。工程规模为 III 等中型工程。最大坝高 65.0m，水库正常蓄水位 1748.00m，总库容 4794 万 m^3 ，具有日调节能力。电站总装机容量 240MW，年发电量 9.74 亿 Kw.h。

该工程于 2004 年 11 月正式开工，2008 年 7 月首台机组正式并网发电。

(13) 刘家峡水电站

刘家峡水电站坝址位于甘肃省永靖县黄河干流刘家峡峡谷出口约 2km 处，坝址上游 1.5km 有洮河汇入，尾水与盐锅峡水库尾水相接。电厂生活区设在永靖县城(刘家峡镇)，距兰州市上游 100km。

刘家峡水电站采用混凝土重力坝、地下与坝后混合式厂房开发方式。水库最大坝高 147m，正常蓄水位 1735m 时库容为 57 亿 m^3 。电站总装机容量为 1225MW，电站保证出力 400 MW，年平均发电量为 57 亿 kW.h。工程总投资 6.35 亿元。工程规模为 I 等大(1)型。

刘家峡水电站于 1956 年开始筹建，1958 年 9 月 27 日正式开工，1961 年工程停缓建，1964 年复工。1968 年 10 月 5 日水库蓄水，1969 年 4 月 1 日第一台机组发

电，1975 年 6 月 28 日第五台机组发电。

黄河上游龙~刘河段干流水电梯级指标表见表 2.2-1。

POWERCHINA HUADONG

黄河上游（龙羊峡~刘家峡河段）水电梯级指标基本情况总表

表 2.2-1

序号	电站名称	建设情况	控制流域面积 (万 km ²)	开发方式	工程规模	正常蓄水位(m)	最大坝高 (m)	正常蓄水位相应库容 (亿 m ³)	调节库容(亿 m ³)	调节性能	装机容量 (MW)	年发电量(亿 kWh)	建设单位	开工时间	蓄水时间	竣工时间
1	龙羊峡	已建	13.14	重力拱坝 坝后厂房	I 等大(1)型	2600	178	247	193.5	多年调节	1280	59.4	黄河公司	1978.7	1986	1992
2	拉西瓦	已建	13.22	砼双曲拱坝 坝后地下厂房	I 等大(1)型	2452	250	10.06	1.5	日调节	4200	102.3	黄河公司	2006.4	2009	2011.11
3	尼那	已建	13.25	砼重力坝 河床式厂房	III 等中型	2235.5	48.7	0.26	0.09	日调节	160	7.3	三江公司	1998.8	2003	2004.1
4	山坪	未建	13.29	混凝土坝 河床式厂房	III 等中型	2219.5	45.7	1.24	0.06	日调节	160	6.6	-	-	-	-
5	李家峡	已建	13.67	砼拱坝 坝后式双排机厂房	I 等大(1)型	2180	165	16.48	0.58	日调节	2000	59	黄河公司	1988.4	1997	1998
6	直岗拉卡	已建	13.69	土石坝 河床式厂房	III 等中型	2050	42.5	0.15	0.03	日调节	192	7.6	青海大唐国际	2002.9	2005	2005.1
7	康扬	已建	13.74	砼重力坝	II 等大(3)	2033	45.5	0.29	0.05	日调节	284	9.92	三江公司	2003.7	2007	2007.05



				河床式 厂房	型											
8	公伯 峡	已建	14.36	砼面板 堆石坝 坝后式 厂房	I 等 大(1) 型	2005	139	5.5	0.75	日调 节	1500	51.4	黄河 公司	2000.7	2004	2006.08
9	苏 只	已建	14.48	混凝土 坝 河床式 厂房	III等 中型	1900	51.2	0.46	0.14	日调 节	225	8.5	黄河 公司	2003.11	2005	2006.12
10	黄 丰	已建	14.53	混凝土 坝 河床式 厂房	III等 中型	1880.5	43.5	0.6	0.15	日调 节	220	8.77	三江 公司	2011	2015	2015
11	积石 峡	已建	14.67	砼面板 堆石坝 坝后式 厂房	II 等 大(2) 型	1856	100	2.38	0.45	日调 节	1000	33.6	黄河 公司	2005	2010	2010
12	大河 家	已建	14.7	混凝土 坝坝后 式厂房	III等 中型	1783	45.5	0.04	0.01	日调 节	142	5.6	三江 公司	2011	2015	2016.01
13	炳 灵	已建	14.79	砼重力 坝河床 式厂房	III等 中型	1748	65	0.48	0.1	日调 节	240	9.74	甘肃 电投	2004.11	2008	2008.07
14	刘家 峡	已建	18.18	砼重力 坝、地 下与坝 后混合 式厂房	I 等 大(1) 型	1735	147	57	41.5	年调 节	1700	57	国网 甘肃 电力 公司	1956	1968	1976



2.2.4 青海抽水蓄能电站选点规划

随着青海社会经济的不断发展,对电力的需求也相应提高。根据青海电力“十三五”发展需要,2016年3月青海省发展与改革委员会以“青发改能源[2016]1770号”文向国家能源局提出了《关于开展青海省抽水蓄能电站选点规划的请示》。国家能源局以“国能综新能[2016]240号”文对青海省发展改革委《关于开展青海省抽水蓄能电站选点规划工作的请示》复函,同意青海省开展抽水蓄能电站选点规划工作。

2018年1月水电水利规划设计总院召开了《青海省抽水蓄能电站选点规划报告》的审查会,其中涉及贵南哇让抽蓄电站工程的主要审查意见如下:

(1) 通过实地查勘,考虑需求规模与布局,从地形地质、水源条件、枢纽布置、施工交通、接入系统、环境影响、水库淹没等方面综合分析,选择贵南哇让、格尔木南山口、共和多隆、化隆上佳、尖扎古浪笛、乐都南泥沟、贵南龙羊峡7个站点作为青海省2025年抽水蓄能电站规划比选站点开展相应的工程设计基本合适。

(2) 初拟的工程等级、主要建筑物级别和抗震设计标准基本合适,各规划比选站点初拟的枢纽布置方案基本可行,工程技术难度基本在建设经验内。从工程布置条件及投资分析,贵南哇让站点、共和多隆站点、化隆上佳站点相对较优。

(3) 主体工程施工方面,贵南哇让站点、贵南龙羊峡站点水下岩塞爆破难度大,其它站点主体工程施工均为常规施工方法。贵南龙羊峡站点、格尔木南山口站点、尖扎古浪笛站点对外交通条件相对较优,共和多隆站点、乐都南泥沟站点、贵南哇让站点、化隆上佳站点对外交通条件相对略差。贵南哇让站点、格尔木南山口站点、共和多隆站点、乐都南泥沟站点、化隆上佳站点、尖扎古浪笛站点施工总工期相对较短,贵南龙羊峡站点施工总工期相对较长。

(4) 在对贵南哇让、格尔木南山口、共和多隆、化隆上佳、尖扎古浪笛、乐都南泥沟、贵南龙羊峡等7个站点比选的基础上,综合考虑需求规模及布局要求、工程建设条件及技术经济性,以及海南可再生能源基地外送配套需要等因素,同意贵南哇让站点(拟装机2400MW)作为青海省抽水蓄能电站规划站点,下阶段应结合新能源开发及外送通道实施情况进一步研究该站点的工程实施方案。

2019年1月14日,国家能源局印发了《关于青海抽水蓄能电站选点规划有关事项的复函》(国能函新能〔2019〕6号),复函提出:“同意在初选贵南哇让、格尔木南山口、

共和多隆、化隆上佳、尖扎古浪笛、乐都南泥沟、贵南龙羊峡作为比选站点的基础上，确定贵南哇让（拟装机 240 万千瓦）站点为青海电网 2025 年新建抽水蓄能电站推荐站点。拟推荐的格尔木南山口（拟装机 180 万千瓦）站点，因单位投资指标相对较高，各方面意见还不一致，请进一步优化论证，暂不列入规划推荐站点。”

2.3 已建工程概况

哇让抽水蓄能电站水环境评价范围内主要涉及龙羊峡水电站、拉西瓦水电站和尼那水电站。

哇让上下游梯级水电站情况表

表 2.3-1

水电站名称	坝址控制流域面积 (km ²)	坝址间距离 (km)	正常蓄水位 (m)	水库面积 (km ²)	库容 (亿 m ³)	回水长度 (km)	备注
龙羊峡	131420	$\frac{32.8}{8.6}$	2600	383	247	94.7	已建
拉西瓦	132160		2452	13.94	10.06	32.8	已建
尼那	132481		2235.5	2.4	0.262	8.6	已建

2.3.1 龙羊峡水电站

2.3.1.1 水文情势变化

根据《黄河上游龙~刘段环境影响后评价总报告》，将 1987~2002 年龙羊峡水库历年逐月实测入、出库流量见图 2.3.1-1。龙羊峡水库逐月多年水库水位过程见图 2.3.1-2。龙羊峡水库一般在 5~11 月蓄水，12 月~次年 4 月补水。1987~2005 年补水期平均补水量 44 亿 m³，最大补水量 68 亿 m³；并在来水较丰的年份蓄水，来水较枯的年份补水，最大年蓄水量 77 亿 m³(1989 年)，最大年补水量 46 亿 m³(1994 年)。

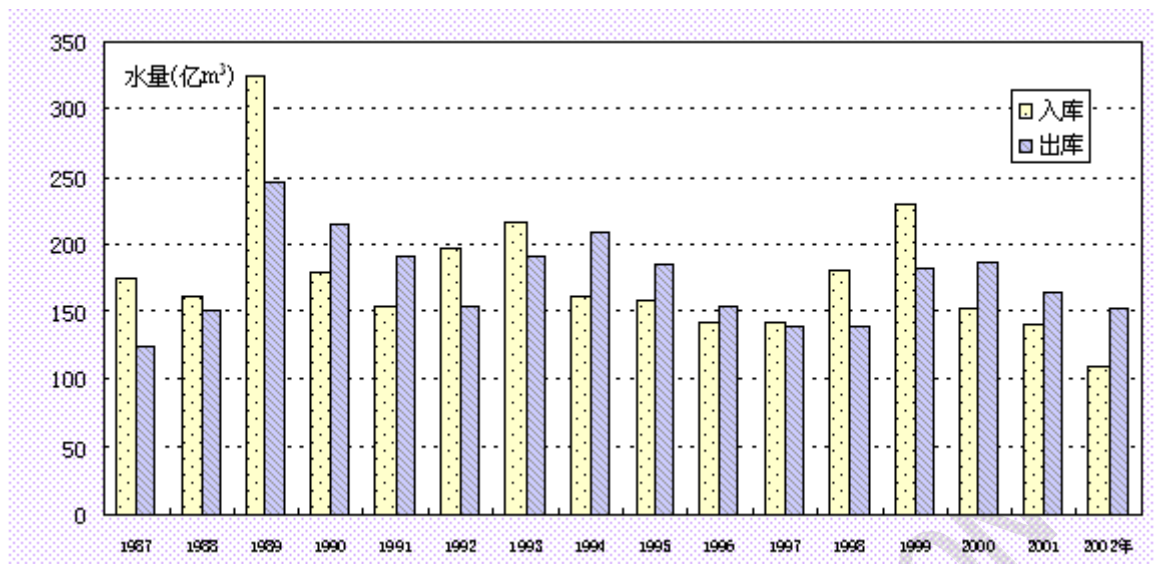


图 2.3.1-1 龙羊峡水库历年入、出库水量对比

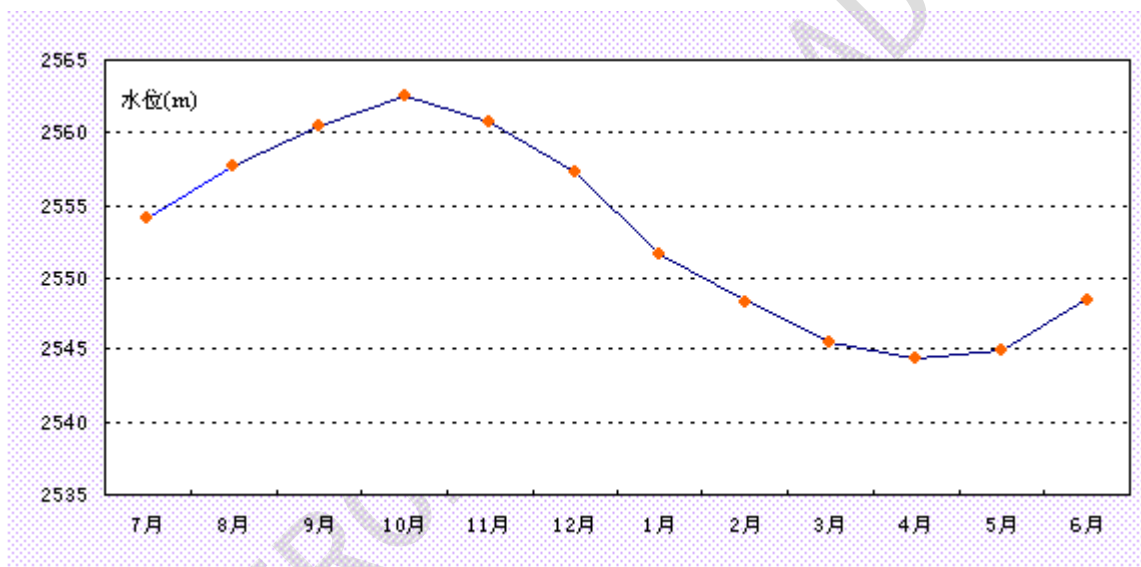


图 2.3.1-2 龙羊峡水库多年运行特性

2.3.1.2 水质

对于开放性水域，在营养盐变化不大的条件下，一般认为水库建成后，由于流速减小，透明度增加，会使水库中的藻类生长和聚集起来。根据历史对龙~刘河段历期鱼类的调查，并通过我院水生生态现场考察，目前龙~刘河段已建大型电站包括刘家峡、龙羊峡、李家峡和公伯峡等库区水域鱼类数量较多，繁殖生活活跃，并没有出现因水体恶化大面积死亡的现象。因此，龙~刘河段各水库不会导致藻类异常活动而产生的异味和臭气，也没有造成水体大面积富营养化现象。

2.3.1.3 水温分布特点

根据《黄河上游龙~刘段环境影响后评价总报告》，龙羊峡水库于 1986 年 10 月下旬蓄水，2006 年水库蓄至 2585m（历史最高水位）。2006 年，黄河上游电力测试公司进行了龙羊峡水库水温观测，观测时段为 3~10 月（11、12、1、2、4 月缺测）。观测断面在坝址上游约 7.5km 湖泊段，在中泓线上测试了垂向水温。由于坝前（3.24km）和沙沟口（7.58km）相同深度水温观测值几乎相同，因此只给出坝前水温垂向分布。图中注释的表温是取水下 2m 处的水温，以排除日波动影响。

龙羊峡水库 3 月开始，随着气候进入升温期，表层水温日趋升高，表层较高温水层的厚度也日渐增厚，到 7~8 月表温达到最高（20℃），表层较高温水层的厚度从达到 20~30m。此后，进入降温期，到 10 月中旬，表面温度降至 15℃，厚度向下延伸 10m 左右，达到 40m。这一期间，库底温度从 4.9℃升高到 6.8℃，变化很小。坝前呈现出典型的分层现象。

9 月纵向水温等值线图表明，40m 深度以上水温较高，40m 深度以下仍然蓄存着前一年的底温水。年内水库无泄洪情况，均从水轮机过水，水轮机引水口高程 2448m，由此可以判断，水库泄放到下游的是 5℃~7℃的底层低温水。

大坝至 51.37km 处的那让水域，水温度呈现分层分布。那让至库尾水域，受来水控制，水库出现温度混合分布。这两种水温分布类型转变区域大概在从水库中部。

2.3.2 拉西瓦水电站

2.3.2.1 水文情势变化

拉西瓦电站建成后，水库蓄水后形成长约 32.8km 的狭长形水面，水深变深，水流减缓。拉西瓦水库具有日调节能力。目前电站运行过程中，受上游龙羊峡电站调度影响，夏季典型日电站水位在 2450.07~2450.46m 之间波动，水位变幅仅 39cm；冬季典型日电站水位在 2450.65~2451.26m 之间波动，水位变幅为 61cm。水库水位变化小于 1m，水库水位一直在高水位运行发电，水位变幅很小。这与电站的设计运行方式是一致的。

选取拉西瓦水电站运行期最不利的季节（枯水期）为分析对象。对照拉西瓦水电站枯水期典型代表日日均出库流量可以看出，其 24 小时出库流量维持在 485~612m³/s，出库平均流量为 571.50m³/s，水库运行期间不存在河流断流情况。工程下游无用水户，由于拉西瓦水库不承担下游的供水、灌溉、防洪任务，仅下泄流量引起下游水位的不恒

定变化，但其发电尾水与下游尼那水电站正常蓄水位衔接，尼那水电站为日调节水库，随上游拉西瓦来水量进行发电调度。因此，水库的调度运行对下游用水的影响较小。

2.3.2.2 环境保护工作概述

2020年《黄河拉西瓦水电站竣工环境保护验收调查报告》编制完成。验收成果如下：

(1) 工程建设对环境的影响

① 水环境

运行期地表水监测断面水质除总氮超标，其余监测指标均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类标准，总氮最大超标倍数为 0.38 倍，可能是上游农业面源污染导致背景值超标。

② 生态环境

陆生生态：工程影响区域不涉及自然保护区，没有珍稀野生动植物分布，受工程影响的植被主要类型为草原、小半灌木荒漠、高寒灌丛、高寒草甸及栽培作物，在工程影响区内广泛分布。工程结束后，及时对施工占地进行了植被恢复等措施，施工对区域生态环境影响较小。

水生生态：与工程建设前相比，工程影响河段浮游植物种类数量明显增加，主要优势门类从硅藻门向绿藻门转变；底栖动物种类明显下降；受本工程和上下游梯级电站的综合影响，该河段原有土著鱼类种类组成和种群规模都呈明显下降趋势；鱼类外来物种入侵明显，无论从种类组成还是种群规模都呈不断上升趋势。

③ 其他

工程运行对周围环境空气、声环境影响较小；固体废弃物对周围环境影响较小。

(2) 环境保护设施落实情况

① 水环境

工程施工时设置了生产废水处理设施和生活污水处理设施用地。运营期电站管理区生活污水经地埋式污水处理设施处理后接入中水调节池，经潜水排污泵提升后送至废水回用池，废水回用池提升供给管理区及周边绿化用水。

② 生态环境

工程弃渣场、料场、施工道路、施工生活区通过实施边坡防护工程、拦挡工程、防洪排导工程、土地整治、植被恢复等措施。施工弃渣均堆放于指定渣场，未随意弃渣。

建设单位委托编制了《拉西瓦水电站库周防护林建设实施方案》，2020 年 3 月 31 日，海南州林业和草原局组织专家对方案进行了审查，确定了防护林建设造林地块，共营造乔木林 67.1 亩。随后，建设单位关于库周防护林带建设机制的问题发文请示贵德县自然资源局，贵德县自然资源局以贵自然资源局函[2020]28 号文予以回复，确定了库周防护林带建设机制。工程施工期间，严格执行各项渔业保护法规、政策；严禁捕鱼、电鱼和炸鱼；委托青海省渔业环境监测站开展了水生生物监测。

③移民安置

移民安置区每户均有旱厕，生活污水排入化粪池。移民安置区均设置了垃圾箱，垃圾台，对垃圾进行集中收集，统一运输。贵德县夏什尕移民安置点生活垃圾拉运至贵德县生活垃圾场集中处置，贵南县过马营移民安置点生活垃圾拉运至过马营镇生活垃圾填埋场。

④ 固体废物、环境空气和声环境

施工期间锅炉炉渣用作制砖原料；运行期生活垃圾定期清运至贵德县垃圾场填埋，危险废物由青海美油美环保科技有限公司，对环境影响较小。土石方开挖及钻孔施工采用湿法作业；混凝土拌合楼安装除尘设备；散装料等粉状物运输、装卸密闭操作；配备专用洒水车辆，对施工道路洒水降尘。砂石料筛分系统设置隔声罩，并种植降噪林带；合理安排车辆运输时间；经过住宿区的道路采取限速、禁鸣措施；对外交通道路经过地勘队驻地设置隔声墙。

（3）环保设施运行效果

水环境：电站管理区生活污水处理设施出口水质均符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。

声环境和大气环境：拉西瓦水电站生活区环境空气质量监测结果均满足《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准以及《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。拉西瓦水电站生活区噪声监测点，昼间和夜间噪声均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

2.3.3 尼那水电站

尼那电站工程于 1998 年 8 月 9 日正式开工，2003 年 5 月第一台机组投产发电，2003 年底 4 台机组全投入运行，2004 年 1 月竣工。尼那电站按日调节运行，对拉西瓦

电站进行反调节，下泄 $300\text{m}^3/\text{s}$ 基荷流量，以保证贵德川地灌溉用水。

2.3.3.1 环境保护工作概述

尼那水电站是龙~刘河段第四个开工建设的项目。1989年10月西北院提出了“黄河干流拉西瓦至李家峡河段补充规划报告”，将尼那水电站工程立为近期开发项目。1989年西北院完成了“黄河尼那水电站工程可行性研究报告”，1992年完成了“黄河尼那水电站工程初步设计报告”。由于工程规模小，环境影响小，原国家电力公司请示国家环保局，评价以报告表形式说明。1989年7月~1990年4月，西北院完成了调查、预测和评价工作，并填报了环境影响报告表。1992年，国家环保局以“环监[1992]360号”批复了报告表。1998年~2004年，西北院补充编制完成了《水保方案报告书》，并通过水利部审查批复。2004年6月9日水利部水土保持司主持召开并通过了尼那水电站工程水土保持设施竣工验收会议。

2.3.3.2 审批意见

1992年10月，国家环境保护局对《黄河尼那水电站工程环境影响报告表》进行了批复。认为尼那水电站工程坝低、水浅、库容小，水体交换频繁，对库区周围的自然和社会环境不利影响较小。报告表针对工程兴建对环境的影响进行了分析、预测，并对不利影响提出了相应的对策措施和建议，基本满足工程建设的需要，可作为初步设计和今后环境管理的依据。批复指出应对局部塌岸段进一步调查并在初步设计中落实具体方案，对电厂生活污水亦应落实方案和投资概算，保证达到二级污水排放标准的要求。

2.4 工程开发任务、规模

2.4.1 工程任务

贵南哇让抽水蓄能电站的工程任务为承担电力系统储能、调峰以及调频、调相、转动惯量、备用等；本工程服务于青海电网及清洁能源基地外送，主要发挥储能作用，促进新能源的开发消纳及外送，保障供电系统安全稳定运行。

2.4.2 建设规模

本工程为日调节抽水蓄能电站，枢纽建筑主要包括上、下水库、输水系统、发电厂房、地面开关站和 750kV 升压站等，装机容量为 2800MW ($8\times 350\text{MW}$)。

上水库位于黄河右岸岸顶哇让平台上，由大坝和库周山岭围成。正常蓄水位 2912.0m ，

死水位 2870.0m，有效库容 2085 万 m^3 。上水库大坝坝型为沥青混凝土面板堆石坝。大坝坝顶高程 2915.0m，最大坝高约 73.0m（坝轴线最低处至坝顶），坝顶长 2425.70m，坝顶宽度 8m。

输水系统主要建筑物包括上库进/出水口、引水上平洞、上斜井、中平洞、下斜井、下平洞、引水钢岔管、引水钢支管、尾水钢支管、尾水钢筋混凝土岔管、尾水调压室、尾水隧洞、下库检修闸门室、下库进/出水口等。输水系统总长约 2096.0m，其中引水系统全长约 1003.0m，尾水系统全长约 1093.0m。

地下厂房位于输水系统中部，机组中心距上、下水库进/出水口距离分别为 756m 和 1190m。主副厂房洞开挖尺寸为 $312.0 \times 25.5 \times 59.0\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 高），主变洞开挖尺寸为 $304.0 \times 20.0 \times 23.0\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 高），尾闸洞开挖尺寸为 $277.5 \times 8.0 \times 20.7\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 高）。

青海贵南哇让抽水蓄能电站配套输变电工程包括：新建 330kV 主变压器 8 台，单台容量 420MVA；地下主变至开关站出线采用 1000mm^2 XLPE 电缆单回出线，单回长度约 0.9km，共 4 回；新建地面 330kV 开关站一座，开关站内包含 GIS 电器设备及控制楼；新建 330kV 开关站至 750kV 升压站架空单回线路长约 7km，共 4 回；新建 750kV 升压站一座，升压站内本期新建主变 2 台，远期 4 台，单台主变容量 2100MVA。

下水库直接利用已建成的拉西瓦水库，该水库位于青藏高原东部，正常蓄水位 2452.0m，死水位 2440.0m，总库容 10.79 亿 m^3 ，有效库容 1.5 亿 m^3 。已建的下水库大坝坝型为混凝土双曲拱坝，坝顶高程 2460m，最大坝高 250m。

2.5 工程项目组成与特性

哇让抽水蓄能电站由永久工程、临时工程、水库淹没区和移民安置等项目组成。其中永久工程包括枢纽工程、永久道路和运行管理区等设施，临时工程包括导流工程、临时辅助工程（施工支洞、场内临时道路和风、水、电等）、临时设施（施工工厂、承包商营地等）、中转料场、表土堆存场等。水库淹没区包括上库库盆，移民安置区包括生产安置等。环境保护工程包括污废水处理系统、拦鱼设施、增殖放流等。工程项目组成详见表 2.5-1。配套输变电工程组成及建设内容详见表 2.5-2。本工程主要特性见表 2.4-3 所示。

哇让抽水蓄能电站项目组成一览表

表 2.5-1

工程项目			工程组成
主体 枢纽 工程	永久 工程	挡蓄水工程	上水库三面筑坝、一面开挖 下水库利用已建拉西瓦水库
		输水工程	上库进/出水口、引水上平洞、上斜井、中平洞、下斜井、下平洞、 引水钢管管、引水钢管支管、尾水钢管支管、尾水钢筋混凝土管、尾水 调压室、尾水隧洞、下库闸门启闭机室、下库进/出水口等
		发电工程	地下主副厂房洞、主变洞、尾闸洞、母线洞、330kV 出线竖井、进厂 交通洞、厂顶交通洞、排水廊道，以及连接交通洞、330kV 地面开关 站、330kV 架空线、750kV 升压站等
		办公、生活区	机电设备库（含中控楼）、业主营地等
		永久公路	进场道路、上下库连接公路、至上库闸门井平台道路、上库环库公路 等 22.55km
	临时 工程	导流工程	上水库排水廊道；下水库预留岩坎
		临时道路	新、改、扩建施工临时道路共 37.16km
		施工辅助企业及 仓库	上水库沥青混凝土生产系统、上水库常规混凝土生产系统、下水库常 规混凝土生产系统，下库砂石加工系统、上库沥青混凝土骨料加工系 统，上下水库综合加工厂、机械修配厂、汽车保养站、综合仓库、金 属结构拼装场等
		渣场、中转堆存 场	中转料场 2 处（上下库各 1 处）、表土堆存场 2 处（上下库各 1 处）、 弃渣场 5 处（上下库各 1 处，公路弃渣场 3 处）
		施工营地	上库承包商营地、下库承包商营地
水库淹没和 移民安置	移民安置		不涉及搬迁安置，现状水平年工程生产安置人口为 15 人，自谋职业 安置
	专项复建		无
环境保护工 程	水环境 保护工 程	施工期	砂石料废水处理系统、混凝土废水处理系统、含油废水处理系统、生 活污水处理系统
		运行期	含油废水处理系统、生活污水处理系统
	环境大气和声环 境保护工程		除尘降噪措施
	水生生态保护		拦鱼设施、增殖放流等
	陆生生态保护		合理安排施工方案、植被恢复等
	其他		固体废物处置措施、风险防范措施等。

工程组成及建设规模一览表

表 2.5-2

项目名称	性质	项目建设规模及建设内容	本次评价内容
330kV 主变	新建	地下主变洞内设主变 8 台，单台容量 420MVA	新建 8 台主变容量为



压器			8×420MVA
330kV 出线 电缆		地下主变至地面开关站的出线采用 XLPE 电缆单回 出线，单回单根长约 0.9km，共 4 回。	新建 330kV 电缆线 路，单回单根长约 0.9km，共 4 回
地面开关站 内电气设备 及相关设施		330kV GIS 配电装置及控制楼。	地面开关站内电气 设备及相关设施
330kV 架空 线		330kV 架空输电线路采用单回架设，单回长度约 7km，采用 JL/G1A-630/45 导线，共 4 回。	新建 330kV 单回架空 线路，单回长度约 7km，共 4 回
750kV 升压 站		750kV 主变本期 2 台，远期 4 台，单台容量 2100MVA，户外 GIS 配电装置及主控楼。	新建 750kV 升压站一 座，主变 2× 2100MVA，户外 GIS 配电装置及主控楼。

哇让抽水蓄能电站工程特性表

表 2.5-3

序号	名 称	单位	数量	备注
一	水 文			
(一)	上水库			
1	流域面积	km ²	0.64	
2	设计 24h 洪量 (P=0.5%)	万 m ³	5.26	
3	校核 24h 洪量 (P=0.05%)	万 m ³	7.12	
(二)	下水库			
1	流域面积	km ²	132160	
2	水文系列年限	a	102	1919~2020
3	多年平均年径流量	亿 m ³	206	
4	多年平均流量	m ³ /s	660	
5	设计洪峰流量 (P=0.1%)	m ³ /s	7040	
6	校核洪峰流量 (P=0.02%)	m ³ /s	8180	
7	泥沙			
	多年平均年入库总沙量	万 t	130	
二	动能特性			
1	装机容量	MW	2800	
	单机容量	MW	350	
	台 数	台	8	
2	调节库容			
	上水库调节库容	万 m ³	2085	
	下水库调节库容	万 m ³	15000	
3	年电量			
	平均年发电量	亿 kWh	49.00	
	平均年抽水耗电量	亿 kWh	65.33	
4	利用小时数			
	年发电利用小时数	h	1750	
	年抽水利用小时数	h	2333	



序号	名 称	单位	数量	备注
5	电站蓄能量	万 kWh	1960	日连续满发小时数 7h
6	综合效率	%	75	
三	建设征地移民安置			
1	工程征（占）地总面积	亩	6997.40	
	枢纽工程建设区	亩	6052.53	
	水库淹没影响区	亩	903.01	
2	搬迁安置人口	人	0	
四	主要建筑物			
(一)	上水库			
1	水位			
	校核洪水位（P=0.05%）	m	2912.17	
	设计洪水位（P=0.5%）	m	2912.12	
	正常蓄水位	m	2912	
	死水位	m	2870	
2	库容			
	总库容（P=0.05%）	万 m ³	2222	
	正常蓄水位相应库容	万 m ³	2212	
	死库容	万 m ³	127	
	调节库容	万 m ³	2085	
3	大坝			
	坝型	沥青混凝土面板堆石坝		
	坝顶高程	m	2915.0	
	最大坝高	m	73.0	
	坝顶长度/宽度	m	2425.70/8.0	
4	库盆防渗型式	库岸沥青混凝土面板+库底土工膜		
5	上库环库公路			
	环库公路长度	m	2999.0	
	环库公路宽度	m	6.5	
(二)	下水库			拉西瓦电站水库（已建）
1	水位			
	校核洪水位（P=0.02%）	m	2457	
	设计洪水位（P=0.1%）	m	2452	
	正常蓄水位	m	2452	
	死水位	m	2440	
	哇让抽水蓄能电站极限运行水位	m	2441.72	
2	库容			
	总库容	亿 m ³	10.79	
	正常蓄水位相应库容	亿 m ³	10.06	
	死库容	亿 m ³	8.56	
	调节库容	亿 m ³	1.5	
3	挡水建筑物			
	大坝坝型	混凝土双曲拱坝		
	坝顶高程	m	2460	
	最大坝高	m	250	
	坝顶长度	m	466.4	



序号	名 称	单位	数量	备注
	坝顶宽度	m	10.00	
	泄洪方式	3 个表孔+1 个深孔+1 个底孔		
(三)	输水系统			
1	上水库进/出水口			
	型式		竖井式	
	个数	个	4	
	孔口尺寸（数量×宽×高）	扇/m	8×6.6×3.7	
	底槛高程	m	2859.00	
	闸门型式		平面滑动钢闸门	
	闸门数量/孔口尺寸（宽×高）	扇/m	2/（5.6×7.0）	
2	引水隧洞			
	衬砌型式		钢筋混凝土/钢衬	
	条数（主管/支管）	条	4/8	
	直径（主管/支管）	m	7.0~5.4/3.8~2.6	
	长度（总长/压力钢管）	m	1004.65/595.95	
3	尾水调压井			
	直径（大井/阻抗孔）	m	14.0/7.6	
	高度（大井/阻抗孔）	m	70.0/42.3	
3	尾水隧洞			
	衬砌型式		钢筋砼/钢衬	
	条数（主管/支管）	条	2/8	
	直径（主管/支管）	m	11.4/5.8	
	长度（总长/钢衬）	m	1092.96/124.65	
4	下水库进/出水口			
	型式		侧式(预留岩坎施工)	
	个数	个	2	
	孔口尺寸（宽×高）	m	19.0×15.2	
	闸门型式		平面滑动钢闸门	
	闸门数量/孔口尺寸（宽×高）	扇/m	2/（9.0×11.4）	
(四)	地下厂房、开关站			
1	围岩特性		岩性为微新花岗岩闪长斑岩，围岩类别以 III、II 类为主	
2	主副厂房洞（长×宽×高）	m	312×25.5×59	
3	主变洞（长×宽×高）	m	304×20×23	
4	尾闸洞（长×宽×高）	m	277.5×8×20.7	
5	母线洞（长×宽×高）	m	50×9.8×10.1	
6	进厂交通洞（长×宽×高）	m	2467×8.0×8.3	
7	出线竖井（高×直径）	m	325×10	
8	地面开关站（长×宽）	m	100×40	
9	750kV 升压站	m	520×370	
五	主要机电设备			
(一)	水泵水轮机			
	型式		立轴单级混流式	
	台数	台	6（定速）+2（变速）	
	水轮机额定出力/水泵最大	MW	357.1/384	

序号	名 称	单位	数量	备注
	入力			
	转轮直径	m	4.9/4.86	
	转速	r/min	375/375±7%	
	吸出高度	m	-75	
	水轮机额定水头	m	428	
	水轮机工况额定流量	m ³ /s	94.0	
(二)	发电电动机			
	型式	三相，同步可逆式，立轴，半伞式，空冷		
	额定容量（发电机/电动机）	MW	350/384	
	功率因数	cosΦ	0.9/0.975	
	额定电压	kV	18	
	电动机起动方式	变频起动，同步起动		
(三)	主变压器			
	型式	三相双绕组，无励磁调压，强油水冷		
	台数	台	8	
	额定容量	MVA	420	
	额定电压	kV	345/18	
(四)	进水阀			
	型式	球阀		
	台数/直径	台/m	8/2.6	
	最大静水头	m	547	
(五)	输电线路			
	电压	kV	330	
	回路数	回	4	
	输电目的地		哇让变	
	输电距离	km	约 4.5	直线距离

2.6 工程总布置与主要建筑物

2.6.1 工程等别

贵南哇让抽水蓄能电站位于青海省海南藏族自治州贵南县过马营镇境内，电站装机容量 2800MW。电站枢纽由上水库、输水系统、地下厂房、开关站、750 kV 升压站、下水库等建筑物组成。上水库大坝为沥青混凝土面板堆石坝，坝轴线部位最大坝高 73.0m，正常蓄水位 2912.0m，死水位 2870.0m，有效库容 2085 万 m³；下水库利用已建成的拉西瓦水电站水库，大坝为混凝土双曲拱坝，最大坝高 250m，正常蓄水位 2452m，死水位 2440m，调节库容 1.5 亿 m³。

根据国家《防洪标准》（GB50201-2014）及《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》（DL5180-2003）的规定，本工程按其装机容量确定工程等级，属一等大(1)型工程，上水库大坝、输水系统、地下厂房及地面开关站、750 kV 升压站按 1 级建筑物设计，次

要永久性建筑物按 3 级建筑物设计。已建的下水库大坝、溢洪道和泄洪洞按 1 级建筑物复核。

2.6.2 枢纽布置方案

枢纽工程主要建筑物由上水库、下水库、输水系统、地下厂房和升压站等组成。

(1) 上水库

水库正常蓄水位 2912.0m, 死水位 2870.0m, 总库容 2222 万 m^3 (相应于校核水位), 有效库容 2085 万 m^3 。

经比选上水库大坝采用采用沥青混凝土面板堆石坝。上水库大坝坝顶高程 2915.00m, 最大坝高约 73.00m (坝轴线最低处至坝顶), 填筑坝段长 2425.70m, 坝顶宽度 8m, 混凝土路面结构。坝顶上游“L”型防浪墙底部高程 2913.50m, 墙顶高程 2916.20m, 墙高 2.70m。坝体上游坡度为 1:1.8, 下游坡度为 1:1.5, 下游坝坡每 20m 设一级宽 3m 的马道, 下游坝坡采用混凝土网格梁+干砌石护坡。

坝体堆石分区的原则是从上游向下游满足渗透系数递增、变形模量递减, 并尽量利用库盆开挖料。按照这一原则, 坝体填筑材料分成垫层区、过渡区、主堆石区、次堆石区。垫层区及过渡区坡度均为 1:1.8, 垫层区、过渡区水平宽度分别为 3.0m、4.0m。过渡层下游侧为主堆石区, 上游坡度 1:1.8。为了提高开挖料的利用率, 充分利用开挖石碴, 在主堆石区坝轴线下游侧设次堆石区, 上游主堆石区与下游次堆石区的分界线坡比为 1:0.5, 下游坡度 1:1.5, 次堆石区域底部设置 2m 厚排水堆石, 按主堆石区要求填筑。

全库盆采用库岸沥青混凝土面板+库底土工膜防渗型式。其中库周沥青混凝土面板采用筒式结构, 10cm 厚的沥青混凝土防渗面板, 其下设 10cm 厚的沥青混凝土整平胶结层, 沥青混凝土防渗面板表面采用 0.2cm 厚玛蹄脂封闭。库岸开挖区采用与大坝填筑区相同的沥青混凝土防渗结构, 防渗层下侧设置 0.8m 厚碎石排水垫层。大坝及库岸沥青混凝土面板坡比均为 1:1.8, 上部与防浪墙反弧联接, 反弧半径为 3m。下部采用半径为 50m 的反弧与排水兼观测廊道联接。库底防渗采用土工膜防渗方案。土工膜防渗体结构由下卧层、土工席垫、土工膜防渗层、上部保护层组成。下卧层, 自上而下为 10cm 厚中粗砂及 50cm 厚碎石垫层, 下卧层与防渗层之间设置土工席垫。土工膜防渗层采用两布一膜的型式, 膜材料选用 1.5mm 厚单层高密度聚乙烯(HDPE)土工膜。土工膜下铺设 500g/ m^2 的涤纶针刺无纺土工布。为使土工膜表面避免生物破坏、机械损伤并提高抗紫外线能力等, 在土工膜上设置 500g/ m^2 的涤纶针刺无纺土工布保护层, 上压覆混凝土预

制块。

为排出土工膜下渗漏水，初拟在库底垫层填筑时，按纵、横向间距 25m 埋入 $\phi 90\text{mm}$ 排水土工管，排水观测廊道沿库底周边布置，廊道尺寸 $2.0\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，沿程设排水管与岸坡及库底排水层相通，以排来自库岸和库底的渗漏水。此外，为防止库底渗漏水在进/出水口周边汇集，在设置进/出水口周边截排水廊道。

(2) 输水系统

输水系统总长约 2096.0m，其中引水系统全长约 1003.0m，尾水系统全长约 1093.0m，电站距高比为 4.1。经计算，压力水道的水流惯性时间常数 T_w 为 1.27s，小于规范的允许值 $[T_w]=2\sim 4\text{s}$ ，无需设置引水调压室，压力尾水道时间常数 T_{ws} 为 6.05s，大于规范允许的 $[T_{ws}]<4\text{s}$ ，需要设置尾水调压室。输水系统主要建筑物包括上库进/出水口、引水上平洞、上斜井、中平洞、下斜井、下平洞、引水钢岔管、引水钢支管、尾水钢支管、尾水钢筋混凝土岔管、尾水调压室、尾水隧洞、下库闸门启闭机室、下库进/出水口等。

上库进/出水口位于上水库库盆内东北侧，根据地形地质条件，拟采用竖井式进/出水口型式，底板高程 2859.00m，满足死水位发电工况最小淹没水深的要求。四座进/出水口平行布置，轴线方位角为 $N44^\circ W$ ，中心线间距为 54.0m~122.5m。进/出水口由顶盖、分流墩、竖井收缩/扩散段、竖井直管段、竖井下弯段、事故闸门井上游平洞等组成。上库事故闸门井布置在上库库内，闸门井与进/出水口分开布置，闸门检修平台高程为 2920.00m。闸门井内设平板闸门，孔口尺寸为 $5.6\text{m} \times 7.0\text{m}$ ，闸门由设在检修平台的卷扬机启闭操作。

引水系统采用四洞八机布置，立面采用上平洞+上下两级斜井。结合厂房位置，四条引水隧洞平行布置，隧洞轴线间距 54.0m~122.5m。上平洞设置 2%底坡，上斜井长约 219.0m，倾角 50° ；中平洞长约 94.3m，坡度 $i=2.0\%$ ；下斜井长 389.5m，倾角 50° ；下平洞长 42.7m，坡度 $i=8\%$ 。在厂房轴线上游约 50m 处设置引水钢岔管，8 条高压钢支管方位角 $N44^\circ W$ ，垂直进入厂房，与球阀上游延伸段相接。根据输水系统沿线的地质条件，并考虑上覆岩体厚度以及处于低~中等地应力区域，本专题报告考虑从中平洞开始采用钢板衬砌，上平洞、上斜井直径均为 7.0m，中平洞直径 6.5m，下斜井直径为 6.0m，下平洞直径为 6.0~5.4m；钢岔管主管直径 5.4m，支管直径 3.8m；引水支管直径 3.8m，到厂前减缩为 2.6m。

尾水系统采用两洞八机布置，立面采用“一坡到底”的布置形式。尾水支管直径为 5.8m，为防止尾水支管内水外渗影响主变洞和母线洞内的电气设备，尾水支管采用钢衬，

长 124.7m，回填混凝土厚度 0.7m。尾水隧洞直径 11.4m，采用钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度 0.8m。尾水设置尾水调压室，尾水调压室大井直径 14.0m，高度 70m，小井直径 7.6m，高度 42.3m。

下库进/出水口位于下哇让平台东侧边坡，两个进/出水口平行布置，轴线方向 N76.3°W，轴线间距为 38.2m。下库进/出水口采用侧式（预留岩坎）进/出水口型式，由明渠段、拦污栅段、扩散段、平洞段、检修闸门井等组成。下库进/出水口洞轴线平行布置，两个进出/水口中心间距 38.2m。根据最小淹没水深的计算，进/出水口底板高程取 2420m，满足死水位发电工况最小淹没水深的要求。为使水流均匀扩散，每个进/出水口设 1 个分流墩，分成 2 孔。下库进/出水口扩散段长 11.4m，其断面尺寸从 20×15.2m（宽×高）渐变到 9×11.4m（宽×高）。防涡梁段下游侧为明渠段，由岩坎水下爆破而成，顺水流方向长约 90m，底宽 20m，底板高程 2420m，两侧边坡坡度为 1:0.5，拦渣坎布置在距离防涡梁段下游侧 5m 处，坎顶高程 2452.7m。

下库进/出水口检修闸门井布置在山体内，并设置闸门启闭机室，通过交通洞与进厂交通洞相接。闸门孔口尺寸 9×11.4m（宽×高），门槽底板高程 2400.0m。

(3) 地下厂房和开关站

地下厂房采用中部布置方案，距上、下水库进/出水口距离分别约为 756m 和 1190m，轴线方位为 N46°W。厂房所处位置山体雄厚，地面高程为 2722m~2778m，上覆岩体厚度约 313m~369m。

地下厂房主要洞室有主副厂房洞、主变洞、尾闸洞、母线洞、330kV 出线竖井、进厂交通洞、厂顶交通洞、排水廊道，以及连接交通洞等。主副厂房洞、主变洞、尾闸洞三大洞室平行布置，引水隧洞经过岔管分岔后以单机单管方式垂直进厂。厂房内安装 8 台立轴可逆式水泵水轮机-发电电动机组，单机容量 350MW，安装场位于厂房中部左右各 4 台机，副厂房位于右端，呈“一”字布置。主副厂房洞开挖尺寸为 312.0×25.5×59.0m（长×宽×高），主变洞开挖尺寸为 304.0×20.0×23.0m（长×宽×高），尾闸洞开挖尺寸为 277.5×8.0×20.7m（长×宽×高）。主厂房与主变洞净间距为 50m，主变洞和尾闸洞净间距为 35m。

地面开关站布置在地下厂房地面下游右侧开阔场地，场地高程为 2720.00m，平面尺寸 100×40m，布置有 GIS 室、出线架以及避雷器等。出线竖井位于主变洞与尾闸洞之间，出线竖井高度约 325m，开挖直径 10m，出线竖井至地面后采用槽挖的方式接至开

关站，槽挖长度约 38m，开挖尺寸 4m×4m（宽×高）。

进厂交通洞在施工期为厂房开挖的主要施工和运输通道，运行期为主要的交通、通风及安全疏散通道，进洞口位于塔买儿平台北侧一小型冲沟中部，洞口场地高程为 2530m，全长约 2467m，平均纵坡 6.00%，断面净尺寸为 7.8×7.8m（宽×高），从厂房中部垂直进入安装场。从进厂交通洞布置一条主厂房进风洞，连接主厂房、主变洞和尾闸洞，净断面为 7.0×6.5m，主厂房进风洞长 420m。通风兼安全洞是厂房通风及人员安全疏散通道，在施工期为厂房顶部开挖施工通道，进洞口位于塔买儿平台西侧，洞口高程为 2574.0m，全长约 1942m，平均纵坡 8.86%，从厂房的右端墙垂直进入副厂房。

排风竖井下平洞与上层排水廊道相连，下平洞总长 40m 净断面为 7.0×6.5m。排风竖井井口场地高程 2714.00m，竖井开挖直径 6.0m，高度约 314m。排烟竖井下平洞与主厂房进风洞相连，下平洞总长 40m 净断面为 7.0×6.5m。排风竖井井口场地高程 2744.00m，竖井开挖直径 6.0m，高度约 344m。

750kV 升压站位于哇让抽蓄电站南侧约 4km，运行、维护及生活设施等较为便利。站址地形较为平坦，地势开阔，海拔高度在 3220~3250m 之间。站址地形地貌站址地形较为平缓，总体地势西高东低，南边两侧为缓坡，站址范围内无其他建构物设施，现状为牧草地。

(4) 下水库

贵南哇让抽蓄电站下水库利用已建成的拉西瓦电站，拉西瓦电站装机容量 420 万 kW，水库正常蓄水位为 2452m，死水位 2440m，总库容 10.79 亿 m³，水库具有日调节能力，调节库容 1.5 亿 m³。拉西瓦电站大坝为混凝土双曲拱坝，最大坝高 250m，坝顶高程 2460m。坝身三个表孔、二个泄洪深孔、一个底孔和一个临时底孔。坝后消能建筑物由水垫塘、二道坝、护坦等组成。

2.7 工程运行方式

2.7.1 初期蓄水

按照施工进度安排，工程施工总工期为 83 个月。上水库在施工期第 5 年 10 月 31 日开始下闸蓄水，贵南哇让抽水蓄能电站首台机组在施工期第 6 年 7 月 31 日开始联动调试，在施工期第 6 年 12 月底开始发电，以后隔 3 个月投产第二、第三、第四台机组，后续每隔 2 个月投产 1 台机组，至第 8 年 5 月底八台机组全部投产发电。

首台机组联合调试时,可以采用水轮机工况启动或水泵工况启动。本工程上水库流域面积小,无法满足机组调试水量,因此本工程蓄水调试采用水泵工况启动的方式。

下水库利用已建的拉西瓦水库,拉西瓦水库蓄水位 2440m~2452m,正常蓄水位对应库容 10.06 亿 m^3 ,死水位对应库容 8.56 亿 m^3 。根据施工组织方案,下水库进/出水口施工时,采用岩坎爆破技术,不需降低水库水位施工。因此,下水库不需要蓄水计算。

根据机组投产计划安排,电站第 1 台机组在施工期第 6 年 7 月 31 日进行机组调试。本工程上水库无支流汇入,库盆天然径流较小,本阶段暂不考虑上水库径流。

首台机组按水轮机工况启动联动调试时,上水库需蓄水量为 231.3 万 m^3 ,上水库蓄水位需达到 2870m 以上。

首台机组按水泵工况启动联动调试时,上水库需蓄水量仅为 3.4 万 m^3 ,主要为水道系统的充水,上水库蓄水位需达到 2859m 以上即可。

拉西瓦水库蓄水位 2440m~2452m,正常蓄水位对应库容 10.06 亿 m^3 ,死水位对应库容 8.56 亿 m^3 ,有效库容 1.5 亿 m^3 ,蓄水量远远满足本工程调试和运行要求。上水库蓄水量满足电站首台机组联动调试要求后,电站机组发电所缺水量可以通过水泵水轮机从下水库抽水到上水库。

初期蓄水情况一览表

表 2.6.1-1

机组启动方式	首台机调试上水库需水量 (万 m^3)	蓄水量 (万 m^3)	需抽水量 (万 m^3)
水轮机工况启动	231.3	/	231.3
水泵工况启动	3.4	/	3.4

上水库天然径流均无法满足水轮机工况和水泵工况的蓄水量要求。而下水库为已建拉西瓦水库,根据拉西瓦水库近年实际运行情况,月均水位达 2451m,接近正常蓄水位 2452m,年均径流量为 206 亿 m^3 。因此下水库水量充沛,考虑采用施工供水系统(水泵工况)从下水库抽水,可满足水道系统的充水及机组调试要求。

2.7.2 电站运行方式

贵南哇让抽水蓄能电站为日调节抽水蓄能电站,在青海电网中主要承担储能、调峰填谷作用,同时兼顾调频、调相及紧急事故备用等任务。贵南哇让抽水蓄能电站装机容量 2800MW,上水库调节库容 2085 万 m^3 ,连续满发小时数为 7h。

2.7.2.1 储能

贵南哇让抽水蓄能电站在青海电网中主要承担储能任务，根据电力系统电力电量平衡成果分析，哇让抽蓄电站投入后可促进新能源电量为 90.66 亿 kWh，增加新能源发电利用小时数为 74h。其中，直接消纳新能源电量 65.79 亿 kWh（直接用来抽水），间接增加新能源电量 24.86 亿 kWh（抽水蓄能投入后优化火电出力增加的新能源发电量）。

2.7.2.2 调峰填谷

贵南哇让抽水蓄能电站在青海电网中还可发挥调峰、填谷作用，根据电力系统电力电量平衡成果分析，贵南哇让可代替系统装机容量 2917MW，通过白天抽取新能源弃电量，在晚上负荷高峰时发挥顶峰作用；同时可在新能源小发等极端工况下，抽取低谷时刻部分火电，优化火电运行方式，发挥调峰填谷作用。

2.7.2.3 调频、调相及紧急事故备用

贵南哇让抽水蓄能电站可根据电网需求设置备用容量，在发电工况利用处于停机状态或未满负荷运行机组承担电网备用任务；在抽水工况则可按系统需要以整台机组退出水泵运行以减轻电网负荷，以满足电网负荷快速变化的需要或顶替系统中因故障而停运的机组，起到负荷备用和紧急事故备用作用；贵南哇让抽水蓄能电站可根据供电对象和电站的实际情况，设置调频、调相设备，使每台机组都具有调频和压水调相功能，调频和调相运行时间将由调度部门根据电网要求进行安排。此外，以新能源为主的电网亟需常规电源提供转动惯量，贵南哇让抽水蓄能电站可提供约 48000t·m² 转动惯量，能进一步保障电网安全稳定运行。

2.7.2.4 洪水期运行方式

贵南哇让抽水蓄能电站装机容量 2800MW，是青海电力系统的重要储能和调峰电源，洪水期应以确保下水库大坝安全为前提条件，尽可能提高电站机组的发电利用率，本阶段初拟贵南哇让抽水蓄能电站洪水期调度原则如下：

- (1) 当上水库水位达到正常蓄水位 2912m，电站停止抽水。
- (2) 下水库水位小于等于 2452m 时，贵南哇让抽水蓄能电站正常发电；
- (3) 下水库水位高于 2452m 时，贵南哇让抽水蓄能电站停止发电。

2.7.3 水库运行方式

2.7.3.1 正常运行方式

抽水蓄能电站发电调节水量是在上、下水库中循环使用的。在发电工况，每一时段库水位的变化随抽水蓄能电站在该时段发电量的大小而定，但上、下水库水位维持一个固定的关系。贵南哇让抽水蓄能电站上库水位在 2870m~2912m 之间变化，下库水位在 2440m~2452m 之间变化。贵南哇让抽水蓄能电站调节库容为 2085 万 m³，该库容在下水库为与拉西瓦水库共用库容。为了便于贵南哇让抽水蓄能电站和拉西瓦水库之间的协调和运行管理，本阶段按抽水蓄能电站的所需调节库容，初拟上、下水库动态运行方式。

按贵南哇让抽蓄电站的调节库容需要，当下水库运行水位处在以下范围内时，需要上、下水库动态运行：

(1) 下水库水位高于正常蓄水位 2452m 时，上水库停止发电；

(2) 上水库水位高于正常蓄水位 2912m 时，上水库停止抽水；

(3) 下水库水位位于正常蓄水位 2452m~2450.56m 时：

① 当上水库处于正常蓄水位 2912m 时，下水库水位不高于 2450.56m；

② 当上水库处于死水位 2870m 时，下水库可蓄至正常蓄水位 2452m。

(4) 下水库水位位于 2450.56m~死水位 2440m 时：

① 拉西瓦水库和贵南哇让抽水蓄能电站可根据电网需要与综合利用需求灵活运行：

② 拉西瓦水库需预留哇让电站发电所需条件库容，当上水库处于正常蓄水位 2912m 时，拉西瓦水库水位可消落至死水位 2440m，当上水库处于死水位 2870m 时，为保证哇让电站正常运行，拉西瓦水库水位需维持在 2441.72m；

从拉西瓦水库 2016 年~2019 年实际运行资料统计分析，拉西瓦水库多年平均运行水位为 2451.0m，接近正常蓄水位 2452m，水库最高、最低运行水位分别为 2451.9m、2449.1m，无低于 2441.72m 情况发生。

2.7.3.2 洪水调度方式

(1) 上水库

上水库不设置溢洪道，暴雨形成的洪水可暂时储存在上水库，通过贵南哇让抽水蓄能电站机组发电后排放至下水库。贵南哇让抽水蓄能电站抽水量受上水库正常蓄水位控制，上水库水位达到正常蓄水位后，贵南哇让抽水蓄能电站停止抽水。

(2) 下水库

本阶段在拉西瓦水库初步设计阶段调度原则的基础上,根据贵南哇让抽水蓄能电站运行特点,考虑哇让电站与拉西瓦水库水位动态控制,当上水库处于正常蓄水位 2912m 时,下水库水位不高于 2450.56m,当上水库处于死水位 2870m 时,下水库可蓄至正常蓄水位 2452m,拟定下水库调洪原则如下:

- ① 为留有一定的余地,不考虑入库洪水预报;
- ② 洪水上涨时,水库的下泄流量应不大于来水最大流量;
- ③ 当洪水小于等于厂房校核标准($P=0.1\%$)时,拉西瓦水电站考虑一半机组过流,洪水超过 1000 年一遇时,不考虑机组过流。
- ④ 当洪水小于等于贵南哇让抽水蓄能电站厂房设计标准($P=0.5\%$)时,贵南哇让抽水蓄能电站正常发电;洪水超过 200 年一遇时,贵南哇让抽水蓄能电站停止发电。

2.8 工程施工布置与进度

2.8.1 对外交通

青海贵南哇让抽水蓄能电站位于青海省海南藏族自治州贵南县过马营镇达拉村境内,贵南县东北、贵德县以西。目前上水库坝址、进厂交通洞洞口之间无直接连通的道路,需新建上下库连接公路,长度约 8.35km,以及进场公路,长度约 10km。上水库坝址距贵南县城、贵德县城及西宁市公路里程分别约 123km、97km 及 196km,距拉西瓦坝址、龙羊峡坝址直线距离分别约 10km、16km,距海南千万千瓦级可再生能源基地约 40km。

本电站对外交通条件相对较好,从过马营镇出发经过龙公路行车 11.6km 可抵达过龙公路 K44+600 处,沥青混凝土路面,宽 5m;从过龙公路 K44+600 处转入过查公路,终点达拉村,全长 16.61 公里,混凝土路面,宽 6m;从达拉村到上库坝址为土质简易道路,长度约 10km。过马营镇有 G227 国道可通达贵南、西宁、海东等地。工程附近的铁路干线为兰青线,距工程较近的火车货运站有西宁西站、平安驿转运站,至进厂交通洞洞口公路里程分别约为 203km、232km。

工程所需的普通外来物资以公路运输为主,大宗设备外来物资采用铁路运输为主,公路运输为辅的方式。外来物资可通过铁路运输至西宁火车站中转卸货,再通过公路运输至工程区,也可采用公路运输至工程区。经调研,运输线路主要有以下几条:

(1) 公路运输:

西宁→S1113 宁贵高速→G227 西久公路→过马营镇→过龙公路→过查公路→电站上库址。

(2) 铁路转公路运输:

西宁火车西站→电站下水库，线路运距约 203km。公路运输路径与公路运输相同。

对于铁路运输未超限的重大件设备，拟通过铁路运至西宁西站，再转公路运至工区；
对于铁路运输超限的重大件设备，能从公路运输的将通过公路运至工区。

2.8.2 场内交通

2.8.2.1 进场道路

进场公路起点为达拉村，接现状村道，向西北方向前进，遇沟设桥，直达上库环库公路，终点为环库路、至上库闸门井道路交叉口，路线总长为 9927m。其中桥梁 2 座长 150m。

进场公路主要技术标准

表 2.8.2-1

序号	技术指标名称	单位	指 标	备 注
1	公路等级	级	水电工程场内三级	
2	设计车速	km/h	20	
3	荷载等级		汽 40，挂车最重件校核	
4	路面/路基宽	m	6.5/7.5	
5	路面类型	型	水泥混凝土路面	
6	最小平曲线半径	m	30	桥机大梁运输要求
7	最大纵坡	%	4	
8	最小坡长	m	60	

2.8.2.2 上下库连接公路

上下库连接公路起点在上水库环库公路，然后沿上库大坝绕行半圈至坝脚，掉头向东后沿山坡向下后，至下库坝后冲沟处设隧道绕行后，沿冲沟至中部平台，然后设置隧道掉头绕行至通风兼安全洞附近，一路继续前行至进厂交通洞附近。本方案路线全长约 8.354km，其中隧道 2 座长 2595m，明线长 5759m。

公路沿线主要控制性电站建筑物分别为上库环库公路（高程 2915m）、通风兼安全洞（洞口高程 2575m）、进厂交通洞（洞口高程 2530m）。

上下库连接公路共布置有 2 座隧道，上下库连接公路 1#隧道长约 585m，上下库连

接公路 2#隧道长约 2010m，总长 2595m。按场内三级公路隧道标准设计，设计行车速度 20km/h。隧道建筑限界以满足电站施工期主要车辆通行标准进行设置，路面为水泥混凝土路面。

上下库连接公路主要技术标准

表 2.8.2-2

序号	技术指标名称	单位	指 标
1	公路等级	级	水电工程场内三级
2	设计车速	km/h	20
3	荷载等级		汽-40，挂车最重件校核
4	路面/路基宽	m	6.5/7.5
5	隧道建筑限界	m × m	8.8×5.5
6	路面类型	型	水泥混凝土路面
7	最小平曲线半径	m	65
8	最大纵坡	%	8.0
9	最小坡长	m	60

2.8.2.3 其他主要道路和施工道路规划布置

(1) 永久道路

① 至上库闸门井平台道路

该道路以上库环库公路为起点，经库内设桥，接上库闸门井平台。道路长 802m，路面宽度 6.5m/7.5m，全部为桥梁，混凝土路面。

② 至排烟竖井道路

该道路起点为上下库连接公路 2#隧洞进洞口，终点接排烟竖井。道路长 465m，路面路基宽 6.5m/7.5m，混凝土路面。

③ 至 750kV 升压站道路

该道路起自进场公路中部，终点至 750kV 升压站。道路全长 970m，路面路基宽 6.5m/7.5m，混凝土路面。

④ 至 110kV 变电站道路

该道路起自进场公路末端，终点至 110 kV 变电站。道路全长 450m，路面路基宽 6.5m/7.5m，混凝土路面。

(2) 临时施工道路

① 上库施工期连接道路

上库施工期连接道路布置上库大坝西侧，起于进场公路终点，沿上库大坝外围西侧连接至上下库连接公路，作为上库大坝开挖填筑期间，坝顶环库公路尚未形成时期的主要对外连接通道。该段道路长 2.55km，考虑到交通量较大，采用混凝土路面，路面宽 7.0m。

② 至上水库弃渣场道路

至上水库弃渣场道路为上库坝基清理及库盆土石方弃渣的主要弃渣运输道路，道路长 1.55km，鉴于上库弃渣量巨大，运输方量较大，采用混凝土路面，路面宽 7.0m。

③ 下库进/出水口顶部施工道路

下库进/出水口顶部施工道路在 PD06 探洞洞口处紧接现有勘探道路末端，沿边坡布置下坡道路至下库进/出水口坡顶开口线附近，该便道平均坡度 10.87%，主要承担边坡顶部开挖施工机械的运输。全长约 250m，路面宽 3.5m，泥结石路面。

④ 至骨料加工系统道路

至骨料加工系统道路起自上下库连接公路 2#隧道洞出洞口，至下库混凝土生产系统和砂石骨料加工系统，道路长 0.95km，路面宽 6.5m，混凝土路面。

⑤ 至炸药库临时道路

起自进场公路，至炸药库，道路长 0.33km，路面宽 6.5m，混凝土路面。

⑥ 至下库弃渣场道路

该道路紧接至骨料加工系统道路末端向东前行，至下库弃渣场顶部平台，是下库进/出水口边坡和地下洞室开挖土石方弃渣运输的主要通道。道路长 0.38km，路面宽 6.5m，混凝土路面。

⑦ 至有用料场道路

该道路起自进厂交通洞洞口向南爬坡至下库有用料中转场，长 1.5km，混凝土路面，路面宽 6.5m。

⑧ 地下工程施工区施工道路

该道路连接至上下库连接公路，途径下库承包商营地至钢管加工及堆存场，是钢管运输至上库的辅助性道路，道路长 0.6km，路面宽 6.5m，混凝土路面。

⑤ 原上下库连接简易道路改扩建

为进行下库区厂房地质探洞的施工，修建上下库连接简易临时道路，该道路全长 6.5km，路面宽 3m 左右，泥结石路面。本工程进厂交通洞、通风兼安全洞均布置在下库区，考虑工程筹建期上下库连接公路未能联通，因此需要利用该临时上下库连接简易道路进行两洞的施工，该道路主要用于建筑材料运输及施工设备通行，计划对该临时道路进行改扩建，改建后的道路路面宽 4m 左右，满足单车道运行条件，并在该道路适当位置修建一定数量的错车道。

2.8.2.4 场内交通汇总

哇让抽水蓄能电站场内交通总计 43.68km，其中永久道路 23.97km 和 2.6km 隧道，临时道路 19.61km。场内交通汇总见表 2.8.2-3。

场内交通汇总表

表 2.8.2-3

类型	名称	路面/路基 (m)	里程 (km)		路道级别/路面型式	备注
			明线	隧道		
永久	进场公路	6.5/7.5	9.93		场内三级，混凝土路面	局部改扩建 含桥 2 座
	上下库连接公路	6.5/7.5	8.35	2.60	场内三级，混凝土路面	两条隧洞
	至排烟竖井道路	6.5/7.5	0.47		场内三级，混凝土路面	新建
	上库环库公路	6.5/8.0	3.00		场内三级，混凝土路面	
	至上库闸门井平台道路	6.5/7.5	0.80		场内三级，混凝土路面	桥梁
	至 750kV 升压站道路	6.5/7.5	0.97		场内三级，混凝土路面	
	至 110kV 变电站道路	6.5/7.5	0.45		场内三级，混凝土路面	
	小计		23.97	2.60		
临时	上水库施工期连接线公路	7.0/8.0	2.55		混凝土路面	
	至上水库弃渣场道路	7.0/8.0	1.55		混凝土路面	
	下库进/出水口顶部施工便道	3.5/4.5	0.25		泥结碎石路面	
	至骨料加工系统道路	6.5/7.5	0.95		混凝土路面	
	至炸药库临时道路	6.5/7.5	0.33		混凝土路面	
	至下库弃渣场道路	6.5/7.5	0.38		混凝土路面	
	至有用料场道路	6.5/7.5	1.50		混凝土路面	
	地下工程施工区施工道路	6.5/7.5	0.60		混凝土路面	
	原上下库连接简易道路改扩建	4.0/5.0	6.50		泥结碎石路面	改扩建前期勘探道路
	其他道路	6.5/7.5	5.00		泥结碎石路面	风水电道路等



	小计		19.61			
	合计		43.58	2.60		

2.8.3 建筑材料及料场规划

2.8.3.1 建筑材料供应

(1) 天然建筑材料

本工程所需的建筑材料主要包括筑坝使用的坝体堆石料、过渡料、垫层料及混凝土骨料等。除垫层料、中粗砂由砂石骨料加工系统统一供应，其他均采用上水库库盆开挖料。同时地下工程的开挖料质量较好，也可作为工程所需石料料源。库盆石料场及地下工程开挖料岩性主要为花岗闪长斑岩，弱风化下部~微风化、新鲜岩石的干单轴抗压强度为 70~140MPa，饱和单轴抗压强度平均值为 70~125MPa（大于 40MPa）。石料质量基本满足《水电工程天然建筑材料勘察规程》（NB/T 10235-2019）中堆石料原岩的指标要求。

(2) 外来物资供应

工程建设所需外来物资主要包括水泥、粉煤灰、钢筋钢材、木材、火工材料和油料等。根据对青海及周边地区物资供应情况的调查，本工程附近可供选择的水泥生产企业有青海湖水泥厂、青海祁连山水泥有限公司、甘河水泥厂等，质量可以满足水电工程的要求，工程所用水泥可从上述规模较大的水泥厂定点供应。工程所需的粉煤灰可选择黄河西宁热电厂等企业生产的粉煤灰。钢筋、钢材可向省内青海西宁特钢股份有限公司等企业采购，也可通过市场向省外钢铁企业购买。本工程所需木材量较小，可由省内就近采购。火工材料由经主管部门批准的部门供应，油料可从地方市场采购。

2.8.3.2 工程料场布置

根据施工需求，本工程不设置土料场、石料场。

上水库填筑考虑主要利用库盆开挖、上库进/出水口开挖等石料，不足部分由下库进/出水口边坡开挖料补充。上水库填筑所需的垫层料、中粗砂等需要加工的石料均由下水库砂石加工系统加工石方洞挖料生产，采用地下洞室开挖料。

本工程主体工程常规混凝土骨料及垫层料、中粗砂等需要加工的石料主要由下库区的输水系统洞挖料和地下厂房洞室开挖料提供。

公路的填筑及混凝土骨料考虑全部采用公路自身开挖料。

上水库库周拟采用沥青混凝土面板防渗，沥青混凝土总量为 6.4 万 m³，考虑加工运输等损耗系数，碱性骨料设计需求量约为 7.1 万 m³。拟从上新庄料场采购灰岩骨料。

本工程主要料源选择汇总见表 2.8.3-3。

料源选择汇总表

表 2.8.3-3

单位：万 m³

项 目		设计工程量	设计需要量	料源来源
		(压实方)	(自然方)	
上库区	过渡料填筑	35.3	29.7	上库输水系统洞挖料及上库库内石料
	上游主堆石填筑	469.8	391.5	上库区库内开挖有用料
	下游次堆石填筑	451.5	370.1	上库区库内开挖有用料及下库进/出水口明挖有用料
	砌石料	7.6	5.9	上库库内有用料
	垫层料	78.3	73.2	下库区洞挖料
	中粗砂	3.6	4.0	
	常规混凝土（骨料）	25.3	27.8	
	沥青混凝土（骨料）	6.4	7.1	外购
小计		1077.9	909.2	
下库区	混凝土（骨料）	52.1	57.3	下库区洞挖料
合计		1130.0	966.5	

2.8.4 土石方平衡与堆存场规划

2.8.4.1 土石方平衡

本工程土石方开挖（不含上下库连接公路、进场公路）共计 1692.6 万 m³（自然方，下同），其中土方明挖 500.5 万 m³，石方明挖 973.9 万 m³，石方洞挖 218.2 万 m³。主体及临时工程土石方填筑总量 1046.18 万 m³（压实方，下同），其中：石方填筑总量约 1046.18 万 m³（包括堆石料、过渡料、垫层料、砌石料、中粗砂等），主要为上库大坝填筑石料；混凝土、喷混凝土总量约 77.4 万 m³，其中，上库区约 25.26 万 m³，下库区约 52.1 万 m³。

经土石方平衡计算，本工程共弃渣约为 903.1 万 m³（松方，不含公路工程），其中上库区 789.6 万 m³（松方），下库区 113.5 万 m³（松方）。根据工程分区、弃渣运输条件及临时场地的场平利用需求，分别利用于上下库各区域。

2.8.4.2 堆存场布置

(1) 上库区

① 上库弃渣场

上库弃渣场布置于哇让冲沟内，堆渣高度 90.0m，堆渣高程范围为 2690.0m~2780.0m，占地面积约 24.8 万 m^2 。渣场容量约 851.5 万 m^3 ，规划堆渣约 789.6 万 m^3 。场平堆渣坡比 1:2.5，堆渣边坡每 15m 高差设置一级马道平台，渣场底部坡脚设置混凝土挡墙，底部设置排水箱涵排导沟水。

② 上水库大坝填筑料中转料场

上库大坝填筑料中转料场位于上库库盆内，占地面积约 7.4 万 m^2 。堆存坡比 1:2，容量约 50 万 m^3 ，规划中转量 48 万 m^3 (松方)。

③ 上库表土堆存场

上库表土堆存场布置于上库库址东南侧小型冲沟内，占地面积约 3.1 万 m^2 ，堆料高程范围为 2870.0~2910.0m，堆存坡比 1:2.5，容量约 34 万 m^3 ，规划堆存量 30 万 m^3 。堆存场坡脚设浆砌石挡墙。

(2) 下库区

① 下库弃渣场

下库弃渣场布置于塔买儿平台东南侧中塔干冲沟内，占地面积约 8.0 万 m^2 ，堆渣高程范围为 2550.0m~2600.0m，场平堆渣坡比 1:2.0，渣场容量约 145.2 万 m^3 ，规划堆渣约 113.5 万 m^3 。堆渣边坡分别设 2570.0m、2585.0m 马道及 2600.0m 平台，渣场底部坡脚设置混凝土挡墙。底部设置排水箱涵排导沟水。

② 下库中转料场

下库中转料场位于砂石骨料加工系统南侧缓坡，堆料高程范围为 2650.0m~2660.0m。平台规划堆渣量 80.0 万 m^3 ，堆渣坡比 1:2.5。中转料场底部埋管涵排导沟水。

③ 下库表土堆存场

下水库表土堆存场布置于塔买儿平台东侧冲沟内，堆存高程范围为 2582.00m~2602.00m，容量约 30 万 m^3 ，规划堆存表土量 28 万 m^3 ，堆存坡比 1:2.5。堆存场坡脚设浆砌石挡墙。

工程量上、下库区存弃渣场布置特性见表 2.8.4-4。

上、下库区存弃渣场布置特性表

表 2.8.4-4

分区	渣场名称	容渣量	占地面积	中转量	弃渣量	顶部高程	备 注
		(万 m ³)	(万 m ²)	(万 m ³)	(万 m ³)	(m)	
上库	上水库弃渣场	851.5	24.8		789.6	2780	
	上水库表土堆存场	34	3.1	30		2910	回采
	上水库大坝填筑料中 转料场	50	7.4	48		/	回采
	小计	935.5	35.3	78.0	789.6		
下库	下库施工区弃渣场	145.2	8.0		113.5	2600	
	下库表土堆存场	30	3.05	28.0		2602	
	下库有用料中转场	80	8.92	70.0		2660	回采
	公路 1#弃渣场	20.5	2.6		10.0	2748	
	公路 2#弃渣场	14	1.5		10.0	3110	回采
	公路 3#弃渣场	20	1.8		10.0	3145	
	小计	309.7	25.87	98.0	143.5		
合计		1245.2	61.17	176.0	933.1		

2.8.5 施工总布置

根据枢纽建筑物布置的特点、施工总布置规划原则及施工场地条件，按上水库施工区、下水库施工区进行施工布置规划。确定本工程的施工分区规划布置如下：

2.8.5.1 上水库区施工布置

上库区布置的项目主要有：承包商营地、综合加工厂、金属结构拼装场、汽车保养站、机械修配厂、110Kv 施工变电站、钢管组拼场等、沥青混凝土生产及骨料加工系统、常规混凝土生产系统等。上水库工区主要布置施工工厂、仓库等施工临时设施；进/出水口上部缓坡地场地平整后布置上库砂石加工及混凝土生产系统，占地面积见表 2.8.5-1。

上库区施工设施面积汇总表

表 2.8.5-1

序号	名 称	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备 注
1	上水库沥青混凝土生产及骨料加工系统	1500	28000	大坝北侧有大面积缓坡地，场地稍加平整后可集中布置
2	上水库常规混凝土生产系统	1200	19000	
3	金属结构拼装场	1200	10000	下哇让平台有较大面积缓坡地，可集中布置
4	汽车保养站	1000	8000	
5	综合加工厂	3000	12000	
6	综合仓库	2000	11000	
7	机械修配厂	500	5000	
8	110kV 施工变电站	2000	5000	



9	前期公路 1#施工场地	3500	26000	
10	前期公路 2#施工场地	3500	33000	
11	钢管组拼场	1000	5800	
12	炸药库	1000	2000	
合计		21400	164800	

2.8.5.2 下水库区施工布置

下库区布置的项目主要有：砂石骨料加工及混凝土生产系统、钢管加工厂及堆放场、综合加工厂、综合仓库、机械修配厂、汽车保养站、金属结构拼装场等。施工设施建筑及占地面积见表 2.8.5-2。

下库区施工工厂及仓库面积汇总表

表 2.8.5-2

序号	项 目	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备注
1	下库砂石骨料加工及混凝土生产系统	2500	45000	塔买儿平台
2	下库综合加工厂	2500	10000	塔买儿平台
3	下库综合仓库	1300	10000	塔买儿平台
4	钢管加工厂及堆存场	3500	25000	塔买儿平台
5	机械修配厂	1000	10000	塔买儿平台
6	汽车保养站	1200	10000	塔买儿平台
7	金属结构拼装场	1000	8000	塔买儿平台
8	其他工厂布置区	1000	11000	风、水、电布置等
合计		14000	129000	

2.8.5.3 生活、办公设施布置

(1) 上库承包商营地

根据地形条件，上库承包商营地及机械设备库布置于下哇让平台，靠近上下库连接公路，施工期可作为承包商营地设施。上库区施工期平均人数为 1000 人，高峰人数为 1500 人，按人均建筑面积 8~12m² 计算，经计算需临时生活办公设施建筑面积 18000m²，占地面积约 36000m²。

(2) 下库承包商营地

下库区承包商营地布置于塔买儿平台北侧缓坡地上。根据施工总进度安排，下水库施工期平均人数为 1200 人，高峰人数为 1750 人，按人均建筑面积 8~12m² 计算，经计算下库区需临时生活办公设施建筑面积 20000m²，占地面积约 47000m²。

(3) 业主永久营地

由于本工程下水库利用已建拉西瓦水库，库区南岸塔买儿平台北侧缓坡地，进厂交通洞洞口附近，可考虑作为业主营地，该场地宽阔平坦，紧邻上下库连接公路，交通便利。工程区仅结合枢纽及仓储设施设置生产和管理用房。建筑面积 16000 m²，占地面积 35000 m²，场地内分办公、接待区域和生活区域，以保留现状地势标高为主，局部进行填方和挖方，塑造地形。营地永久供水由拉西瓦水库供给，永久供电由周边变电站电网接入 10kV 线路至营地内开闭所供给。

(4) 机电设备库

根据本工程的枢纽布置及地形地质条件，下库设永久仓储区，布置有中控楼、永久设备库、现场管理办公设施等，布置于塔买儿平台东北侧缓坡地上，地面高程为 2560.00m 左右，建筑面积 7000m²，占地面积 17000m²（不含升压站及中心变）。该场地运行期为电站仓储设施、中控楼等现场运行、管理营地，营地的建筑规模（考虑监理、设计人员的居住）按 150 人计算。

生活、办公建筑面积及占地面积汇总表

表 2.8.5-3

序号	名称	营地名称	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备 注
1	上库区	承包商营地	18000	36000	
2	下库区	承包商营地	20000	47000	
3		机电设备库等	7000	17000	永久仓储区
4		业主营地	16000	35000	
	合 计		61000	135000	

2.8.5.4 风、水、电及施工通信

(1) 施工供风

本工程石方开挖总量（不含上下库连接公路）约 1192.02 万 m³，其中石方明挖约 973.85 万 m³，石方洞挖约 218.17 万 m³。石方明挖高峰月强度为 48.21 万 m³/月，石方洞挖高峰月强度为 10.3 万 m³/月。

压缩空气主要供应上库库盆、输水系统、地下厂房系统及上库进/出水口、下库进/出水口区等部位施工用风，设计供风总量为 1575m³/min。供风系统仅考虑供手风钻、轻

型潜孔钻设备和喷混凝土设备等施工用风，施工工厂内的用风由各用户根据需要自行配置空压机供风。

根据工程布置，供风系统的设置采用固定式压缩空气站与移动式空压机相结合的方式，共设 7 个固定式压气站，各站分别设置于 1#施工支洞口、2#施工支洞口、进厂交通洞口、通风兼安全洞洞口、上库库盆扩挖区及下库进/出水口等附近。其它较小规模及较零散的石方开挖部位则由移动式空压机供风。

1#压气站：位于上库 1#施工支洞洞口附近，主要供应引水上平洞及上斜井的开挖支护用风。设计供风量为 $80\text{m}^3/\text{min}$ 。主要设备：5L-40/8 型空压机 3 台（其中 1 台备用）。

2#压气站：位于上下库连接公路 2#隧道进口附近，主要供应引水中平洞及下斜井的开挖支护用风。设计供风量为 $120\text{m}^3/\text{min}$ 。主要设备：5L-40/8 空压机 4 台（其中 1 台备用）。

3#压气站：位于进厂交通洞口附近，主要承担由进厂交通洞及其分岔的施工支洞进入厂房、主变中下层、引水隧洞、尾水隧洞等的开挖及支护用风。高峰时设计供风量为 $420\text{m}^3/\text{min}$ ，主要设备：L8-60/8 型空压机 2 台，7L-100/8 型空压机 4 台（其中 1 台备用）。

4#压气站：位于通风兼安全洞口附近，主要供应进入厂房、主变上层以及尾水调压室上室等工作面的开挖支护用风。设计供风量为 $200\text{m}^3/\text{min}$ 。主要设备：7L-100/8 型空压机 3 台（其中 1 台备用）。

5#压气站：位于上库库盆扩挖区及上库进/出水口附近，主要承担上库库盆扩挖区及上库进/出水口的石方开挖用风。高峰时设计供风量为 $220\text{m}^3/\text{min}$ ，主要设备：L8-60/8 型空压机 3 台（其中 1 台备用），7L-100/8 型空压机 1 台。

6#压气站：位于下库进/出水口边坡附近，主要供应下库进/出水口边坡开挖支护用风。设计供风量为 $120\text{m}^3/\text{min}$ 。主要设备：L8-60/8 型空压机 3 台（其中 1 台备用）。

7#压气站：位于上库库盆南岸边坡开口线附近，主要承担上库库盆南部及边坡石方开挖用风。高峰时设计供风量为 $200\text{m}^3/\text{min}$ ，主要设备：7L-100/8 型空压机 3 台（其中 1 台备用）。

对于较长施工隧洞的开挖施工，随着不断往洞内方向的掘进，有必要迁移压气站站址和重新组合空压机设备。

另外，为满足小规模石方开挖项目及离负荷中心较远的少量用户的用风需要，另配备 XP900 型移动式空压机 5 台、ZV-12/7 型移动式空压机 5 台、VY-6/7 型移动式空压

机 5 台。移动式空压机亦可作为高峰时段的备用设备。

(2) 施工供水

本工程施工范围较广、高差较大，施工用水户分布相对较分散，水质要求不一，拟采用分区、分压、分质的供水方案，其中上、下库工区营地的生活用水需要作净化、消毒处理后才能满足饮用水水质要求。

根据枢纽、施工设施布置，本工程业主营地位于塔买儿平台北侧，紧邻黄河南岸，营地生活用水利用拉西瓦水库供水，而工区内分三个区域设置施工供水系统：上水库施工区、下库地下洞室施工及上库塔买儿平台仓储区。施工供水系统主要供应石方开挖、混凝土生产及养护、砂石加工系统及其它施工工厂设施、施工管理及营地生活区等用水。根据统计计算，本工程高峰日用水量约为 $12726\text{m}^3/\text{d}$ ，高峰小时用水量为 $583\text{m}^3/\text{h}$ 。其中上库区高峰小时用水量约为 $372\text{m}^3/\text{h}$ ，下库区高峰小时用水量为 $267\text{m}^3/\text{h}$ 。

本工程处于西北腹地，为温带大陆性气候，降雨稀少，附近无天然径流，天然来水量严重不足。工程区北邻黄河拉西瓦水库，拉西瓦水库库容较大，水量充足，水位常年变幅不大，可设置固定式水泵站进行取水，通过梯级蓄水池及加压泵站向高位工区及营地进行供水。本工程上、下水库工区水源均以拉西瓦水库供水为主，水质均能满足工程施工水质要求，各营地的生活饮用水经沉淀、消毒处理后可满足生活用水要求。

根据水源选择及供水系统分区规划，本工程在塔买儿平台北侧、拉西瓦水库岸边设置一座固定式取水泵站，该取水泵站供应整个上下库工程用水。取水泵站设计规模为 $840\text{m}^3/\text{h}$ 。为了调节用水量，本系统设置了 4 座加压泵站、2 个净水站以及 8 座调节水池。供水系统特性表见表 2.8.5-4。

供水系统供水设施主要特性表

表 2.8.5-4

供水设施主要特性		
下库工区	取水泵站	设计取水规模 $840\text{m}^3/\text{h}$ ，配 DN280-43×4 型水泵 4 台（其中 1 台备用），单泵流量 $280\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{台}$ 、相应扬程 172m、单台功率 200kW，共 600 kW。高程 2450m
	1 号高位水池	容量 800m^3 ，高程 2574m。
	1 号加压泵站	设计取水规模 $155\text{m}^3/\text{h}$ ，配 DN155-30×4 型水泵 1 台，单泵流量 $155\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{台}$ 、相应扬程 120m、单台功率 90kW，共 90kW。高程 2574m
	2 号高位水池	容量 300m^3 ，高程 2650m。
	6 号高位水池	容量 300m^3 ，高程 2550m。
	2 号加压泵站	设计取水规模 $465\text{m}^3/\text{h}$ ，配 DN155-30×8 型水泵 3 台，单泵流量 $155\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{台}$ 、相应扬程 240m、单台功率 160kW，共 480kW。高程 2574m
	1 号净水站	净水规模 $25\text{t}/\text{h}$ ，高程 2550m；清水池容量 100m^3 ，高程 2545m。



上库工区	3号高位水池	容量 800m ³ , 高程 2740m。
	3号加压泵站	设计取水规模 310m ³ /h, 配 DN155-30×8 型水泵 2 台, 单泵流量 155m ³ /h·台、相应扬程 240m、单台功率 160kW, 共 320kW。高程 2740m
	4号高位水池	容量 400m ³ , 高程 2870m。
	4号加压泵站	设计取水规模 310m ³ /h, 配 DN155-30×3 型水泵 2 台, 单泵流量 155m ³ /h·台、相应扬程 90m、单台功率 75kW, 共 150kW。高程 2740m
	5号高位水池	容量 400m ³ , 高程 2910m。
	7号高位水池	容量 300m ³ , 高程 2670m。
	8号高位水池	容量 400m ³ , 高程 2730m。
	2号净水站	净水规模 25t/h, 高程 2730m; 清水池容量 100 m ³ , 高程 2725m。

(3) 施工供电系统

本工程的施工供电主要可分为上水库施工及布置区、下水库施工及布置区两大区域。根据初步估算,本工程场内各分区施工用电总负荷为 16430kW,施工期高峰期用电负荷约 12000kW,其中上水库区施工高峰负荷约 9500kW,下水库区施工高峰负荷约 4200kW。本工程施工布置区相对较分散,根据施工布置特点,本工程拟在上水库坝址南侧,进场公路末端附近设置一座 110kV 施工中心变电站,并从变电站引出 6 回 10kV 线路(不含备用),供给上、下库各工区所有施工用电用户,相邻线路互为备用。中心变电站永临结合设置,后期作为厂用备用电源,建筑面积约 2000m²,占地面积约 5000m²,场内 10kV 出线线路总长约 16.8km,其中永临结合线路长 8.0km。

2.8.5.5 导流工程

(1) 上水库施工导流

上水库位于黄河右岸岸顶哇让台地上,无常年径流,主要是降雨和季节性径流的排导,导流流量较小。根据上水库枢纽建筑物布置情况及施工进度计划,上水库施工期排洪可分为三个阶段:

第一阶段:该阶段主要进行各冲沟坝基开挖、库盆区周边开挖及冲沟底大坝填筑,该阶段库区开挖高程大于各沟底大坝填筑高程,上水库进行库盆开挖和坝基开挖时期,施工期雨水可由原各冲沟排出。当各冲沟进行坝体填筑时,库区范围以内的降雨通过库盆开挖临时预留的截水槽沿各冲沟两侧岸坡排至下游沟道。

第二阶段:该阶段库盆周边的两条排水交通廊道(兼交通洞)已打通,大坝填筑高程大于库盆内的开挖高程,库盆四周基本已封闭,库盆内的降雨无法通过临时开挖预留的截水槽排至各冲沟的下游沟道,此时库内降雨通过引流,利用开挖完成的库盆两条排水交通廊道(兼交通洞)进行排洪。该阶段需要提前完成库周的排水观测廊道,该排水

观测廊道为现浇的钢筋混凝土城门洞型结构，净断面尺寸为 $2.0\text{m} \times 2.5\text{m}$ （宽 $\times$ 高），为确保库内排水畅通，排水观测廊道每隔 250m 左右进行上部开孔，开孔尺寸为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ （长 $\times$ 宽），以确保库底降雨能就近排至廊道内。

第三阶段：此时段库盆开挖基本结束，主要施工项目为库盆防渗结构，库盆内降雨可利用库内临时布置的排水设施就近排至库周的排水观测廊道，再通过两条排水交通廊道（兼交通洞）进行泄洪。在上水库开始蓄水前完成库周底部排水观测廊道开孔的封堵，施工导流结束。

另外，上水库进/出水口开挖底高程 2858.00m ，较库底平台高程 2866.00m 略低，施工期可在进/出水口开挖边线外围设置粘土草包围堰，以防止库盆内降雨等汇入。进/出水口开挖区域内的少量积水可通过抽排的方式排至大坝西北段下部排水交通廊道内，汇入上下库连接公路截排水沟内。



图 2.8.5-1 上库大坝排水廊道布置示意图

(2) 下水库施工导流

下水库利用已建成的拉西瓦水库。拉西瓦水库总库容 10.79 亿 m^3 ，正常蓄水位和设计洪水位均为 2452.00m ，死水位为 2440.00m 。哇让抽蓄下库进/出水口底板高程为 2420.00m ，位于正常蓄水位以下 32m 。由于拉西瓦水库水位常年变幅不大，不具备放空水库或大幅降低运行水位的条件，且下水库进/出水口所在位置边坡较陡，因此不具备填

筑土石围堰的条件。

下库进/出水口边坡岩体卸荷发育，且强卸荷深度大，浅表部岩体松弛破碎，稳定性差，岩塞成型难度较大，岩塞爆破成型不确定性的风险较大。依据《青海贵南哇让抽水蓄能电站下库进出水口位置及型式选择专题报告》（2022.4）综合比选成果及咨询意见，下库进/出水口的结构布置形式以及现场地形、地质条件全方位比选，下水库进/出水口采用预留岩坎的方式进行挡水施工。

2009~2019年11年中拉西瓦电站的最高运行水位为2452.27m，是2018年的7月，最低运行水位为2367.49m，是2009年的4月。从表2.2-1中看出，近年来水库水位经常在正常蓄水位上下运行，特别是2018年及2019年，水库常年在2451.37m~2452.27m之间，而其最低时的高水位均在2450m以上。

根据拉西瓦水库有关运行调度特征，结合本工程枢纽布置特点和施工方法、施工进度安排，下水库进/出水口施工期导流标准主要包括地下工程施工期（与厂房贯通前）、与厂房贯通后和岩坎施工期，三个导流时段。

① 与厂房贯通前

下水库进/出水口位于拉西瓦水库，为1级建筑物。根据《水电工程施工组织设计规范》（NB/T 10491-2021）的规定，导流建筑物为4级，在进/出水口的尾水隧洞与地下厂房未贯通前，预留岩坎的挡水标准取10~5年一遇（混凝土及浆砌石围堰），鉴于围堰在拉西瓦水库中，取其上限10年一遇。结合拉西瓦水库运行情况，当库水位在正常蓄水位2452.0m时，遭遇10年一遇的洪水，其泄洪期间库内最高水位仍不高于2452.0m，为确保进出水口的施工安全，库水位按多年运行的最高水位2452.27m，考虑安全超高及波浪爬高，取预留岩坎高程2452.70m。

② 与厂房贯通后

当下库进/出水口的尾水隧洞与地下厂房贯通后，施工期下库进/出水口基坑采用厂房的度汛标准为100年一遇。依旧采用岩坎挡水，岩坎顶高程为2452.70m。

③ 岩坎拆除减薄施工期挡水标准

根据拉西瓦水库多年运行资料，岩坎减薄施工期挡水标准选用岩坎减薄施工时段实测的最高水位，但由于岩坎拆除减薄施工期较长，而拉西瓦水库各月高低水位变幅较大，因此岩坎拆除减薄施工的挡水水位仍为2452.7m。

2.8.5.6 大型临时工程布置

(1) 砂石加工系统布置

① 上水库沥青混凝土骨料加工系统

上库沥青混凝土骨料加工系统位于上库库址东北侧的缓坡地上，平台高程为 2850.0m，建筑面积 300m²，沥青混凝土系统和常规混凝土系统合计占地面积 47000m²。

上库沥青混凝土骨料加工（筛分）系统满足上库库岸沥青混凝土浇筑强度 0.8 万 m³/月规模设计，骨料加工系统高峰期生产规模 1.8 万 t/月，骨料加工的处理能力为 115t/h，生产能力约 90t/h，其中碎石约 36t/h，砂 54t/h。沥青混凝土骨料加工系统利用外购上新庄料场的粒径 5-40mm 的骨料为生产原料进行加工。

② 下水库砂石加工系统

下库砂石加工系统布置于上、下库之间、进厂交通洞口附近的坡地，并和下库中转料场紧邻，交通便利，供料方便。主要加工主体工程混凝土生产所需的砂石骨料、及上库垫层料等，加工料源均采用地下工程开挖料。

常规混凝土浇筑高峰强度约 2.8 万 m³/月，上库垫层料填筑高峰强度 2.65 万 m³/月，垫层料和常规混凝土骨料叠加后的需要量混凝土月高峰强度 4.82 万 m³/月的骨料需要量。因此，砂石加工系统按满足混凝土浇筑强度 4.82 万 m³/月规模设计，砂石加工系统高峰期的生产规模约为 14 万 t/月，砂石加工的处理能力约为 490t/h，生产能力约 400t/h，其中混凝土粗骨料约 260t/h，细骨料约 140t/h。

(2) 混凝土生产系统布置

① 上库沥青混凝土生产系统

上水库沥青混凝土生产系统位于哇让平台北侧，上库坝址东北侧缓坡地，与上库沥青混凝土骨料加工系统集中布置，东侧为上库常规混凝土生产系统。

上库沥青混凝土施工高峰浇筑强度约 0.8 万 m³/月。沥青混凝土生产系统设在上库沥青混凝土骨料加工系统场地内，系统设计生产强度为 90t/h，配备 JD3000 型沥青混凝土搅拌设备一座，铭牌生产能力为 200~240t/h。

② 上库常规混凝土生产系统

上水库常规混凝土生产系统位于哇让平台北侧，上库坝址东北侧缓坡地，混凝土系统所需的成品粗细骨料由下库供应。根据混凝土浇筑高峰强度确定上库常规混凝土系统

设计生产能力为 $27\text{m}^3/\text{h}$ ，配备 HZ50-2F1000 搅拌站一座，铭牌生产能力为 $50\text{m}^3/\text{h}$ 。系统配有 4 只 500t 水泥罐，水泥储量为 1500t（占用 3 只罐），粉煤灰储量为 250t（占用 1 只罐），能满足高峰月约 9 天用量。

③ 下库混凝土生产系统

下库混凝土生产系统与人工砂石加工系统集中布置在塔买儿平台南部缓坡地上，和下库砂石加工系统紧邻布置。根据混凝土浇筑高峰强度确定下库混凝土系统设计生产能力为 $60\text{m}^3/\text{h}$ ，配备 HL75-2F1500 搅拌楼一座，铭牌生产能力为 $75\text{m}^3/\text{h}$ 。系统配有 4 只 500t 水泥罐，水泥储量为 1500t（占用 3 只罐），粉煤灰储量为 250t（占用 1 只罐），能满足高峰月约 5 天用量。

2.8.6 主体工程施工方案

2.8.6.1 上水库工程施工

上水库位于黄河右岸岸顶哇让台地上，由大坝和库周山岭围成，大坝三面填筑一面开挖。上水库主要工程有大坝、环库公路、库盆开挖及库盆防渗等。上水库大坝为沥青混凝土面板堆石坝，最大坝高 74.0m，坝顶宽度 8.0m，坝顶长 2999.0m，坝体上游坡度为 1:1.8，下游坡度为 1:1.5，采用库岸沥青混凝土面板+库底土工膜防渗型式。

(1) 大坝施工

① 坝基开挖

上水库大坝坝基开挖与附近库盆开挖一并施工。上坝基开挖利用库内外联通施工便道进入库盆内并到达大坝坝基处开挖工作面，自上而下分层开挖。坝基开挖采用推土机集渣， 3m^3 挖掘机配 20t 自卸车出渣。

② 坝体填筑

上水库大坝主、次堆石填筑采用全断面平起上升法，坝料由 20t 自卸汽车运至坝面后，后退法分层铺料，铺层厚度控制在 60cm~80cm 之间，采用 320HP 以上的推土机平整，18t 振动碾碾压，坡面采用 10t 斜坡碾碾压，碾压前及碾压过程中对填筑料视来料情况适当洒水。

大坝下游坡面干砌块石护坡施工适当滞后于坝体填筑。垫层料采用后退法卸料、推土机平料，铺层厚度 40cm。在铺料时，先把过渡料上游坡面上大于 20cm 的料清除到下游面。为保证水平碾压质量，确保水平宽度碾压到位，铺料时每层往上游水平方向超填 30cm~40cm。上游坡面设临时挡渣板，拦挡超填部分的垫层料。每层垫层料与同层过渡

料一起碾压，采用 10.4t 振动碾碾压 6~8 遍，垫层料加水按 10%控制，具体碾压参数经试验确定。垫层料每上升 4.8m 采用激光导向反铲对上游坡面进行一次削坡，然后用反铲初修上游边坡，每上升 15m~25m 进行一次人工削坡、斜坡碾压和坡面保护。过渡料的卸料及平料方法与垫层料施工基本相同，但加水量不同，按 20%控制，具体通过试验确定。过渡料铺料前，采用反铲配与人工将主堆石区滚落到过渡料区及边缘的大于 30cm 的块石清除。

③ 沥青混凝土面板施工

上水库库岸采用沥青混凝土面板防渗，面板结构包括整平胶结层、防渗层、封闭层三层。在底部垫层料填筑施工完成后，根据防渗面板结构分层要求依次进行摊铺、碾压，最后进行沥青玛蹄脂封闭层的涂刷。沥青混凝土施工拟考虑采用二台斜坡摊铺机，与坝顶可移式卷扬台车、斜坡喂料车及一次碾、二次碾及终碾组成配套斜面摊铺机械完成防渗面板的连续铺筑施工。沥青混凝土碾压使用 SW330 型斜面振动碾，沥青混凝土运输采用 15t 自卸汽车载 3m³ 沥青混凝土保温罐，由 15t 履带吊吊 3m³ 沥青混凝土保温罐喂料。

(2) 库盆施工

① 土石方开挖

由于上水库大坝所需填筑料量较大，考虑主要从库盆内开采。上水库库盆开挖时，首先人工集中清除牧草，用推土机清除植被的根部。覆盖层土方剥离采用反铲和推土机自上而下剥离。石方开挖采用松动爆破，潜孔钻或手持式风钻钻孔，反铲和推土机集料，3m³ 挖掘机装 20t 自卸汽车运至坝体填筑工作面。

② 库底土工膜铺筑

库底土工膜施工工序主要为：清理基层→土工膜剪裁→土工膜铺设→土工膜拼接→施工过程控制→施工质量检查→保护层施工。利用布置于上水库大坝坝下的排水交通廊道作为施工通道。

土工膜防渗布置在库底垫层料之上，垫层料采用 5t 自卸汽车直接运料至工作面，人工摊铺并用刮板或滚筒整平、3t 轻型平碾碾压密实，使表面平整，同时采用人工彻底清除表面一切尖角硬物。土工膜采用 5t 自卸汽车运输、8t 汽车吊机装卸。根据土工膜幅宽、现场长度需要，进行土工膜剪裁。土工膜铺设前，先在下支持层铺设土工席垫，席垫的铺设由中间向两边，采用人工滚放，席垫之间的纵横缝，由人工法用涤纶线缝接，使之接缝平整吻合。

当土工席垫铺设形成较大面积后，可进行土工席垫上的土工织物铺设。土工膜连接

采用热熔焊法，焊接前必须清除膜面上的砂子、泥土等脏物，保证膜面干净。库盆土工膜周边与坝体连接板、库底廊道及进/出水口拦渣坎底座混凝土连接处的锚固要求紧密而不损伤土工膜，铺设稍松弛以适应结构物的变形。土工膜周边缝固定好后，立即浇筑二期混凝土进行封固。土工膜上层采用土工布保护，土工布上部采用土工织物砂袋进行压覆。

(3) 施工道路布置

本工程上水库大坝填筑用料主要利用坝基、库盆开挖料以及地下工程洞挖料（垫层料加工），基本做到库盆开挖及大坝填筑土石方平衡，不再设置库外石料场。开挖弃料弃于哇让平台西南侧的上哇让 1#冲沟内。主要施工道路布置如下：大坝坝基和库盆的开挖弃渣经上水库施工期连接线道路、至上水库弃渣场道路运至上水库弃渣场；从库盆内修建不同高程的施工道路到达进/出水口、大坝坝肩、库盆开挖等工作面，进行各工作面的开挖及填筑。

2.8.6.2 引水系统施工

引水系统为四洞八机布置，主要由上库进/出水口，引水上平洞、引水上斜井、引水中平洞、引水下斜井、引水下平洞、引水钢岔管、引水钢支管等建筑物组成。

(1) 上库进/出水口

上库进/出水口位于上水库库盆内东北侧，采用竖井式进/出水口型式。采用反井钻机完成导井施工，再自上而下扩挖，采用人工手风钻造孔，周边光面爆破，装载机配自卸汽车出渣。进/出水口竖井混凝土衬砌采用滑模法施工，混凝土由 6m³ 混凝土搅拌车运至进/出水口上部，通过布置在井壁的混凝土溜管系统垂直入仓浇筑。

(2) 上库事故闸门井

上库事故闸门井采用反井钻机钻导孔，然后自下而上反拉形成导井，最后自上而下扩挖，导井溜渣的施工方式。扩挖采用人工手风钻造孔，周边光面爆破，装载机配自卸汽车出渣。事故闸门井混凝土衬砌采用滑模法施工，混凝土由 6m³ 混凝土搅拌车运至闸门井上部，通过布置在井壁的混凝土溜管系统垂直入仓浇筑。

(3) 引水平洞

引水上、中、下平洞的衬砌后洞径分别为 $\Phi 7.00\text{m}$ 、 $\Phi 6.50\text{m}$ 、 $\Phi 5.40\text{m}$ ，中平洞及以下采用钢管衬砌。各平洞开挖均采用凿岩台车或人工简易台车钻孔，周边光面爆破全断面开挖。

引水上平洞混凝土衬砌施工采用钢模台车施工, 6m^3 混凝土搅拌运输车运送混凝土, 混凝土泵泵送入仓, 人工振捣浇筑。

引水中平洞钢衬施工, 钢管在钢管加工厂完成加工并在洞外焊接成长 6m 的管节, 由平板运输车经 2#施工支洞运至洞内, 通过洞顶葫芦卸至轨道平板车上, 卷扬机牵引就位对焊。引水下平洞钢衬由平板运输车经 3#施工支洞运至洞内, 在洞内焊接, 混凝土回填配合钢衬安装进程分段施工, 由 6m^3 搅拌运输车经上、中、下平段施工支洞运送混凝土至浇筑点, 再转混凝土泵泵送入仓。

(4) 引水斜井

引水斜井包括上斜井段和下斜井段, 两斜井长度分别约为上斜井 219m , 下斜井 389.5m (不含上、下弯段), 上斜井混凝土衬砌后洞径为 $\Phi 7.0\text{m}$, 下斜井钢管衬砌后洞径为 $\Phi 6.0\text{m}$, 斜井角度 50° 。

上、下斜井采用先定向导孔、导井、然后自上而下扩挖的施工方式。采用定向钻机形成导孔, 反井钻机完成导井施工, 导井尺寸为 $\Phi 2.4\text{m}$ 。导井形成后, 用钻爆法自上而下进行导井扩挖, 扩挖采用手风钻钻孔, 人工装药, 周边光面爆破石渣经导井溜入斜井底部, 采用反铲配自卸汽车出渣。

上斜井混凝土衬砌施工采用钢滑模施工, 6m^3 混凝土搅拌运输车运送混凝土, 卸入布置在井壁的溜管及缓降器供料入仓浇筑。

下斜井钢管衬砌施工, 由下弯段开始自下而上安装, 钢管在钢管加工厂完成加工并在洞外焊接成长 6m 的管节, 由平板运输车经 2#施工支洞运至洞内, 通过洞顶葫芦卸至轨道平板车上, 卷扬机牵引就位对焊。混凝土回填配合钢衬安装进程分段施工, 由 6m^3 搅拌运输车运送混凝土至中平洞, 卸入混凝土卧罐, 由洞顶卷扬机配合溜筒入仓, 人工振捣浇筑。

(5) 引水岔管、支管

引水钢岔管采用“Y”形, 主管管径为 5.4m , 钢支管管径为 3.8m 。引水岔管施工时由 3#施工支洞经引水下平洞进入。岔管的开挖由引水主管向支管方向进行, 采用短进尺、多循环、密布周边孔、小药卷间隔装药的方法施工, 开挖采用手风钻钻孔、光面爆破, 0.5m^3 装载机配 5T 自卸车出渣。引水岔管均为钢岔管结构, 在现场钢管加工厂加工后运至下平洞, 压缝、焊接、探伤、补漆等均采用管内台车。

岔管后高压支管的石方开挖采取间隔分组的开挖方式, 1#、3#、5#、7#引水支管领先开挖和支护, 2#、4#、6#、8#引水支管开挖和支护滞后跟进。采用手风钻钻孔, 光面爆破,

全断面掘进， 0.5m^3 挖掘机配 5t 自卸汽车出渣。压力钢管单节长 3.0m，在钢管制造厂对焊两节为一整体，由平板车运输经 3#施工支洞运至高压支管，钢管由厂房端向岔管端逐节安装。

2.8.6.3 厂房系统工程施工

地下厂房系统主要包括主副厂房、主变洞、母线洞、330kV 出线洞及出线竖井、进厂交通洞、通风兼安全洞、排水廊道及地面开关站、升压站等。

(1) 主副厂房

本工程地下厂房安装场位于厂房中部，两侧各布置四台机组，主副厂房洞开挖尺寸 $312.0 \times 25.5 \times 59.0\text{m}$ （长×宽×高），根据施工通道布置，将厂房由上而下分为七层进行开挖。利用通风兼安全洞进入厂房顶拱层从右端墙开挖，利用厂房扩挖的上层排水廊道作为进入厂房顶拱层左端的施工通道，两侧相向开挖。采用三臂台车钻孔爆破，先开挖中导洞，然后再扩挖两侧；厂房第二层仍以上述道路作为其施工通道，采用液压潜孔钻钻孔垂直爆破，装载机配自卸汽车出渣。第二层开挖完成后，进行岩壁吊车梁混凝土浇筑，然后再逐层向下开挖。

厂房三、四层以进厂交通洞作为施工通道，从主副厂房洞中部进场向左右端墙相背开挖，采用液压潜孔钻钻孔垂直爆破，装载机配自卸汽车出渣。厂房五、六层由 4#施工支洞进入到厂房两侧相向开挖，施工方法同厂房三、四层。第七层为厂房底部层，以尾水支管接 5#施工支洞为施工通道。

主副厂房混凝土浇筑，由混凝土搅拌车运送混凝土至安装场，采用混凝土泵和厂房桥机等设备入仓浇筑。

(2) 主变洞

主变洞尺寸为 $304 \times 20.0 \times 23\text{m}$ （长×宽×高），计划分三层开挖。第一、二层由通风兼安全洞经主变排风洞进入主变室顶拱右端墙部位，通过进厂交通洞经主变进风洞进入主变洞顶拱左端墙部位，相向开挖；第三层由进厂交通洞垂直主变洞中部进入，然后分别向左右两侧端墙背向开挖，其开挖及出渣方式与主厂房基本相同。

(3) 330kV 出线洞及出线竖井

电缆出线采用平洞加竖井的方式，330kV 出线下平洞长约 180.0m，出线竖井高 325.0m，断面开挖直径 10m。当完成主变洞第 II 层的开挖后，即可进行出线下平洞段（与主变洞连接端）开挖，由主变洞出渣；出线竖井自开关站平台采用先定向导孔、再反井

钻开挖导井的方式，自上而下扩挖，自底部平洞段出渣。

出线竖井混凝土衬砌采用滑模法施工，混凝土由 6m^3 混凝土搅拌车运至开关站，通过布置在井壁的混凝土溜管系统垂直入仓浇筑；下平洞混凝土衬砌采用钢模台车立模， 6m^3 混凝土搅拌车运输，泵送入仓浇筑。

(4) 开关站及升压站

开关站和升压站开挖时首先人工集中清除牧草，用推土机清除植被的根部。覆盖层土方剥离采用反铲和推土机自上而下剥离。石方开挖采用松动爆破，潜孔钻或手持式风钻钻孔，反铲和推土机集料， 3m^3 挖掘机装 20t 自卸汽车运至指定料场或弃渣场。

2.8.6.4 尾水系统施工

本工程尾水系统为两洞八机布置形式，由尾水支管、尾水岔管、尾闸洞、尾水隧洞、尾水调压井和下库进/出水口等组成。

(1) 尾水隧洞、尾水岔管及尾水支管施工

尾水系统采用两洞四机布置形式。尾水岔管和尾水支管、尾水隧洞以 5#和 6#施工支洞为施工通道，尾水隧洞的开挖采用激光仪定位布孔及导向，凿岩台车钻孔，周边均采用光面爆破，全断面掘进，反铲配自卸汽车经 5#和 6#施工支洞及进厂交通洞出渣，反铲进行危岩处理和清底。混凝土衬砌采用钢模台车立模， 6m^3 混凝土搅拌车运输，泵送入仓浇筑。尾水岔管和支管开挖的施工方法与引水钢岔管和支管相同，由反铲配自卸汽车经 5#施工支洞出渣，混凝土回填随支管安装逐段进行，混凝土由 6m^3 搅拌车运输，混凝土泵送入仓浇筑。岔管部位结构较复杂，开挖采用短进尺多循环，光面爆破，人工立模，混凝土亦用 6m^3 搅拌车运输，泵送入仓浇筑。

(2) 尾水事故闸门洞

尾水事故闸门洞计划分二层开挖，顶拱层由尾闸交通洞和尾闸进风洞进入尾水事故闸门洞洞顶拱层部位，从左右两侧端墙相向开挖。采用凿岩台车或人工简易台车钻孔，平行直孔掏槽，顶拱光面爆破，装载机配自卸车出渣。第二层由进厂交通洞垂直尾水事故闸门洞中部进入，然后分别向左右两侧端墙背向开挖，采用手风钻造孔，两侧垂直面及设计边墙预裂爆破，装载机配自卸车经进厂交通洞出渣。

(3) 下库闸门启闭机室施工

下库闸门启闭机室施工利用检修闸门室交通洞作为施工通道，闸门井采用先导孔、导井、然后自上而下扩挖的施工方式。采用反井钻机形成导孔及导井施工，再自上而下

采用手风钻扩挖，石渣经导井落入尾水隧洞，由 2.0 m^3 侧卸式装载机配 15t 自卸汽车经 5#施工支洞出渣。

混凝土衬砌采用钢滑模施工， 6 m^3 混凝土搅拌运输车运送混凝土至闸门井顶部，卸入布置在井壁的溜管及缓降器进行垂直供料入仓浇筑。

(4) 尾水调压室（井）施工

尾水调压室施工利用尾调通气洞作为施工通道，调压井采用先导孔、导井、然后自上而下扩挖的施工方式。采用反井钻机形成导孔及导井施工，再自上而下采用手风钻扩挖，石渣经导井落入尾水隧洞，由 2.0 m^3 侧卸式装载机配 15t 自卸汽车经 5#施工支洞出渣。

混凝土衬砌采用钢滑模施工， 6 m^3 混凝土搅拌运输车运送混凝土至尾水调压井顶部，卸入布置在井壁的溜管及缓降器进行垂直供料入仓浇筑。

(5) 下库岩坎式进/出水口施工

哇让抽蓄下库进/出水口采用全部预留岩坎进行挡水施工，岩坎顶部高程为 2452.70m，高于正常蓄水位和设计洪水位 0.7m，岩坎底部高程为进/出水口底板开挖高程 2420.00m，岩坎最高 32.7m，全长 102.75m，外侧迎水边坡采用原始自然坡面挡水，其背水侧边坡采用 1:0.4 坡比。岩坎顶部平台宽度不小于 8m，作为基坑后期混凝土浇筑的运输通道，岩坎顶部平台进行路面混凝土浇筑。岩坎布置详见图 2.8.6-1：

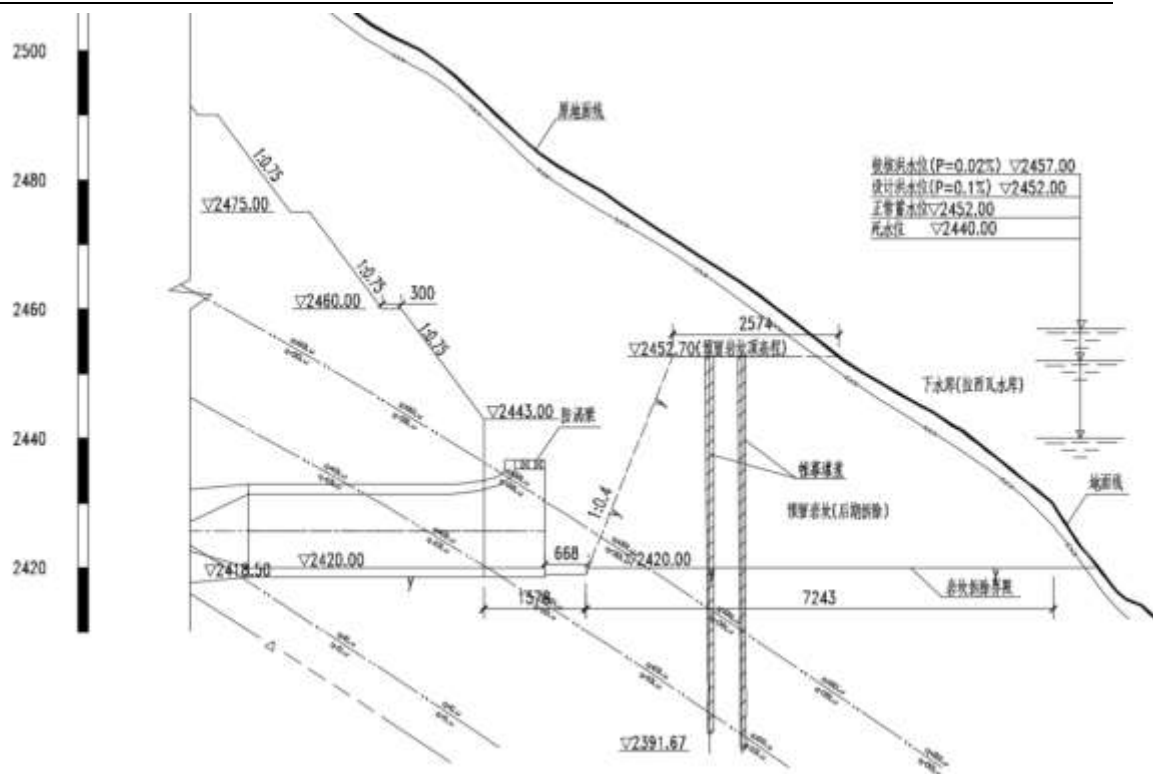


图 2.8.6-1 下库进/出水口岩坎剖面图

下库进/出水口开挖边坡高约 160m(至下部出渣平台)，采用自上下而的开挖方式，鉴于其开挖区域边坡较陡，边坡浅表部松弛破碎，沟壑纵横，水平强卸荷深度达 30~50m，且处于强风化带强卸荷区域，道路布置困难，安全问题突出，经初步比较其高边坡开挖采用明槽溜渣底部出渣的开挖方式，为此施工通道结合永久道路，从上而下共布置了 3 条施工支洞通向下库进出水口边坡，下库进出水口施工通道详见图 2.8.6-2。

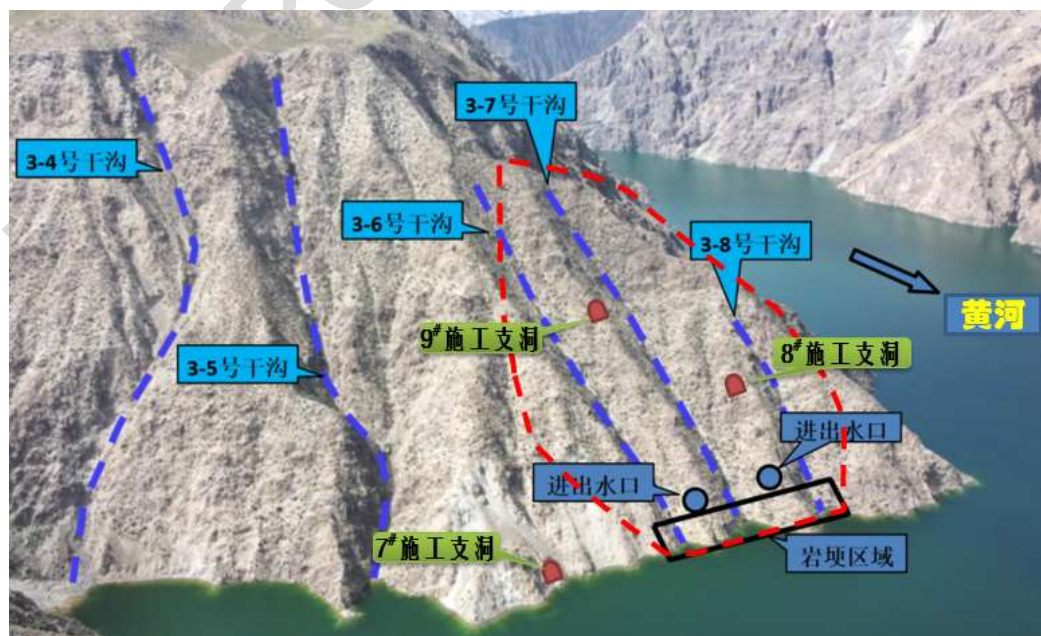


图 2.8.6-2 进/出水口边坡地形地貌及开挖范围图

下库进出水口开挖总量为 84.25 万 m^3 。经现场踏勘调查，下库进/出水口边坡开挖范围内存在 3 条天然干沟，分别为 3-6 号、3-7 号、3-8 号干沟，其体型顺直，上通开口线，沟内无堆积物，具备明槽溜渣的条件，因此可充分利用现有天然地形，采用干沟作为明溜槽进行溜渣，边坡底部设置集渣平台集渣，边坡底部隧洞出渣的方式进行下库进/出水口边坡开挖。

首先对开口线以外附近原始边坡危岩体进行清理并做好截排水设施，对这些坡面危岩进行排查，并进行危岩体处理，确保边坡开挖施工安全。为确保 3 条干沟底部溜渣时渣体不入河，需要在其沟底修建出渣平台，平台凹型缺口处设置钢结构集渣平台，顶高程为 2460m，高出正常蓄水位 8m。集渣平台在各沟内，沿沟底向上浇筑钢筋混凝土墩，并在沟两侧浇筑混凝土连墙，在沟底混凝土墩与两侧混凝土连墙上搭设纵横向工字钢作为集渣平台骨架，并在其表面铺设钢板，形成集渣平台。在集渣平台靠近黄河一侧设置钢筋石笼拦渣墙，避免干沟明槽溜渣时石料滚落入河。为确保各干沟溜渣顺利，开挖前需对冲沟沟底进行清理，清除较大凹凸不平的石块，对于沟底平缓处适当削坡加陡加宽，以便于溜渣。各干沟沟底清理，可采用 9#及 8#施工支洞作为施工通道，并修建至沟底便道。在边坡开挖溜渣过程中，如果沟内石渣堆积溜渣不畅，亦可利用该便道，对干沟内的堆积石渣进行清理，确保溜渣通道畅通。



图 2.8.6-3 集渣平台横剖面示意图

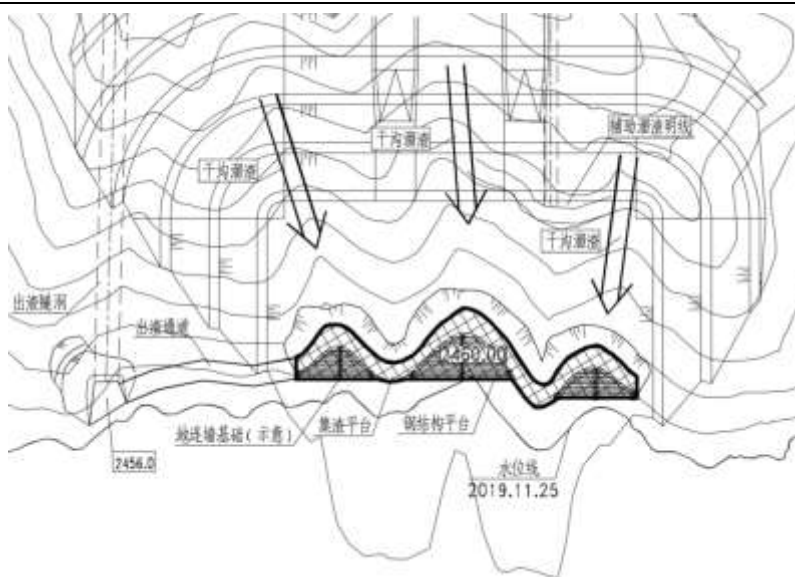


图 2.8.6-4 集渣平台俯视图

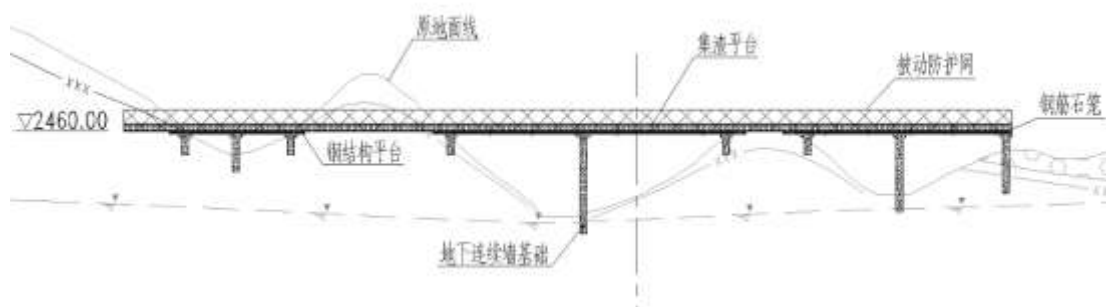


图 2.8.6-5 集渣平台正视图

边坡开挖自上而下分层逐级进行，开挖一层支护一层，支护紧跟开挖进行。边坡采用潜孔钻配手风钻钻孔爆破，坡面采用预裂爆破， 1.0m^3 挖掘机将爆破的石渣翻渣至 3 条冲沟内，溜渣至底部集渣平台，集渣平台上采用 1.0m^3 挖掘机配 8~15t 自卸汽车出渣。边坡高部位的溜渣，亦可利用 2535m 高程的 9#施工支洞辅助出渣。底部溜渣平台利用 7#施工支洞作为底部出渣通道。集渣平台出渣前，上部开挖平台应停止作业，严禁上下交叉作业，确保施工安全。在 2460m 高程以上边坡开挖结束后拆除钢结构集渣平台，2460m 至 2453m 高程的边坡明挖可通过 7#施工支洞（2456 高程）出渣，在 2460~2453 高程边坡开挖过程中，逐步降低 7#施工支洞洞口至开挖面便道的坡度，以适应不同高程的开挖，岩坎顶部开挖成型后，对 7#施工支洞至岩坎顶部的便道进行路面硬化处理；2453m 高程以下为岩坎内侧基坑槽挖，需在开挖前对岩坎区域进行预固结灌浆，固结灌浆共计 5 排，间排距 $4\text{m} \times 4\text{m}$ ，钻孔深度至岩坎底板以下 1m；固结灌浆结束后先进行进/出水口边坡及岩坎内侧边坡的预裂爆破施工，然后在两条尾水隧洞正上方用人工正导井法开挖两条导井，与下方尾水隧洞顶板贯通，高度约 20m，基坑内开挖渣料通过导井

溜渣，从尾水隧洞经 5#施工支洞出渣。开挖过程中遵循小药量浅孔爆破的原则，严格控制单响药量及装药总量，开挖一层及时支护一层，确保预留岩坎内侧边坡成型。岩坎开挖成型后进行帷幕灌浆，与山体内 10 吕荣渗透线相交，共计两排，间排距 1.5m，梅花形布置。同时为保证岩坎运行期安全，在岩坎顶部进行固结灌浆，并在适当位置埋设岩坎位移监测装置。

下水库进/出水口混凝土浇筑，由 6m³ 混凝土搅拌车运输，经 7#施工支洞运输至 2460m 高程马道平台和预留岩坎上，采用溜槽入仓，人工平仓，插入式振捣棒振捣，对于较高的平台混凝土不具备溜槽入仓条件的，采用泵送入仓。

下库进/出水口施工完成后，即可进行岩坎的爆破拆除施工，预留岩坎总方量约 10 万 m³，岩坎爆破拆除采用分层分区拆除法。首先进行预留岩坎的减薄处理，之后在岩坎围堰两侧边墙及底板布置水平预裂孔，预裂孔采用潜孔钻在堰内向外侧造水平孔，主爆孔起爆前先将岩坎围堰与两侧边壁分开，并保持平整。岩坎围堰主爆孔采用潜孔钻机在岩坎内向外侧造倾斜孔，爆渣向围堰外侧抛掷。岩坎爆破前进行下库进/出水口检修闸门下闸，并对进/出水口面向岩坎的混凝土进行物理保护，再采用潜水泵向内侧基坑注水，平衡岩坎内外水压差，同时通过网络设计分区限制单段药量，设置气泡帷幕，降低爆破振动和水体冲击波对进/出水口防涡梁混凝土结构物的影响。

2.8.6.5 地下工程施工通道布置

(1) 施工通道布置

本工程引水发电系统的主要建筑物主要布置于地下，地下工程为本工程施工的主体，施工支洞布置的合理性直接影响到工程的施工进度和投资。根据施工进度安排和分析，本工程地下工程施工除利用进厂交通洞、通风兼安全洞、尾调通气洞和检修闸门室交通洞等永久洞室作为施工通道外，另需布置 9 条施工支洞作为地下工程的施工通道。

施工支洞特性表

表 2.8.6-1

单位: m

名称	断面 (宽×高) (m×m)	长度 (m)	起点高程 (m)	终点高程 (m)	平均坡度 (%)	备注
1#施工支洞	7.0×6.5	892.10	2750.00	2797.60	5.3%	引水上平洞及上斜井施工支洞
2#施工支洞	8.0×8.5	759.24	2707.21	2649.44	-7.61%	引水中平洞及下斜井施工支洞

3#施工支洞	7.8×8.0	859.16	2388.64	2359.69	-3.37%	引水下平洞支管、岔管施工支洞
4#施工支洞	7.0×6.5	76.50	2364.23	2359.69	-5.93%	主副厂房洞五层六层施工支洞
5#施工支洞	7.2×8.0	531.40	2380.64	2368.94	-2.20%	尾水岔管支管尾水隧洞及尾水调压井施工支洞
6#施工支洞	7.0×6.5	261.17	2395.12	2403.05	3.04%	尾水隧洞施工联通洞
7#施工支洞	7.0×6.5	251.58	2459.32	2456.00	-1.32%	下库进出水口边坡及岩坎施工支洞
8#施工支洞	4.5×5.0	670.90	2441.00	2505.00	9.54%	下库进出水口边坡施工支洞
9#施工支洞	4.0×5.0	747.00	2470.00	2535.00	8.70%	下库进出水口边坡施工支洞
合计		5049.1				

2.8.6.6 施工通风、排水

(1) 施工通风

本工程地下洞室群埋藏深，开挖施工期的通风散烟极大地制约着开挖循环周期，从而影响其开挖进度。因此，本工程地下洞室群的通风系统应合理布置，以求达到规范规定的洞室施工劳动卫生标准，以确保地下洞室施工的顺利进行。

工程的通风散烟分三期：前期施工通风，隧洞施工均为独头掘进，主要在各施工支洞及进厂交通洞设强力轴流风机正压通风，到达工作面距离较长时，可采取接力通风及混合式通风；中期为地下洞室与进厂交通洞、排风竖井贯通，采用进厂交通洞进风，排风竖井出风，主要洞室具备右进风左排风的条件，采取自然通风与强制通风相结合的通风方式；后期厂房及其它洞室开挖基本完成，压力管道斜井亦具备了排风条件，从低处的进厂交通洞进风，从高处的压力管道斜井出风，具备了良好的自然通风条件。此外，还需采取以下措施，确保通风效果，以改善作业环境。

1) 采用大直径、性能优良的隧洞专用风管，保证安装质量以减少风量沿程损失，并安排专人进行通风管理，保持通风系统完好并有效地运行；

2) 优选风机并结合机械性能、洞室特点选定最佳接力步距和布置线路，达到最佳运行效果；

3) 开挖爆破及喷混凝土均采用湿法工艺,即采用湿式凿岩、水封爆破降尘、爆破后喷雾降尘、出渣前冲洗岩壁、装渣洒水及湿喷混凝土等综合防尘降尘措施,减少洞内污染源;

4) 优化爆破设计,减少爆破单耗,降低爆破耗氧、控制爆破废气释放量;

5) 自卸汽车、装载机等进洞施工设备应配置尾气净化装置,以减少污染;

6) 合理进行施工组织,尽量做到均衡施工,尽早完成出风通道施工,避免在同一施工单元中多个工作面同时放炮排烟和多台柴油设备集中进洞。

(2) 施工排水

由于地下洞室群埋藏较深,各断层及节理部位均有渗水,为便于地下洞室施工,确保施工安全及较好的工作面,在地下洞室施工期间,应及时排除洞内的施工废水和地下渗水。由于本工程地下洞室大部分低于其进、出洞口,因此需采用机械排水的方法。施工通道内排水,采用接力排水方式,在其开挖工作面布置潜水泵,通道沿线有施工废水泵站,在集水井内由排水泵逐段向外接力排水;水平洞室(如厂房和引水平洞)内排水,则采用开挖临时排水沟和集水井,将洞室内废水汇集至集水井,然后由排水泵通过其施工通道向外排水。除此之外,在各施工通道的进口处设一段水平段,并在洞口填筑高约30cm的土堤,以防洞外雨水顺通道流入地下洞室。

2.8.7 施工控制性进度

本工程的关键线路为:承包人进点→主副厂房上部开挖及支护→岩壁吊车梁施工→主副厂房中下部开挖及支护→1#肘管安装及混凝土浇筑→1#机机组蜗壳安装及水压试验→1#机机组蜗壳、机墩、电机层混凝土浇筑→1#机组安装→1#机调试、试运行→1#机调试、试运行→2#机调试、试运行→3#机调试、试运行→4#机调试、试运行→8#机调试、试运行→7#机调试、试运行→6#机调试、试运行→5#机调试、试运行。

初拟本工程筹建期为36个月(与主体工程施工期搭接12个月)。本工程通风兼安全洞为厂房开挖的关键项目,全长1.94km。由于通风兼安全洞长度较长,通风散烟难度较大,因此通风兼安全洞工期安排22个月。

主体工程建设承包商施工准备6个月,主、副厂房及安装间开挖需时30个月,从厂房混凝土浇筑至第一台机组投入商业运行需时30个月,第1台机组发电工期为66个月,完建期17个月,总工期为83个月。工程控制性节点进度要求见表2.8.7-1。

施工控制性进度及节点工期表

表 2.8.7-1

序号	工 程 项 目	完工或移交日期
1	主体工程承包商进点	第 1 年 7 月初
2	厂房顶拱开挖	第 2 年 1 月初
3	厂房开挖及岩壁吊车梁施工完毕	第 3 年 5 月底
4	1#肘管安装及混凝土浇筑完成	第 4 年 7 月底
5	1#机机组蜗壳安装及水压试验完成	第 5 年 3 月底
6	1#机机组蜗壳、机墩、电机层混凝土浇筑完成	第 5 年 7 月底
7	第一台机组安装完成	第 6 年 7 月底
8	第一台机组调试完成并投产发电	第 6 年 12 月底
9	工程竣工	第 8 年 5 月底

2.8.8 施工高峰强度及施工人数

本工程土方明挖高峰时段月平均强度约 38.21 万 $\text{m}^3/\text{月}$ ，石方明挖高峰时段月平均强度约 48.21 万 $\text{m}^3/\text{月}$ ，石方洞挖高峰时段月平均强度约 10.03 万 $\text{m}^3/\text{月}$ ，土石方填筑高峰时段月平均强度约 43.84 万 $\text{m}^3/\text{月}$ ，混凝土高峰时段月平均浇筑强度约 2.55 万 $\text{m}^3/\text{月}$ ，沥青混凝土高峰时段月平均浇筑强度约 0.77 万 $\text{m}^3/\text{月}$ 。施工期平均人数 2200 人，高峰人数 3250 人。

2.9 建设征地与移民安置

2.9.1 建设征地实物指标

本工程涉及贵南县过马营镇的达拉村和多拉村。调查年均不涉及搬迁安置人口，影响各类土地总面积均为 903.01 亩（为上水库淹没区，下水库利用已建拉西瓦水库，不计入本工程建设征地处理范围）。建设征地还涉及拉西瓦水库等专业项目。水库淹没影响范围内不涉及永久基本农田和一、二级保护林地。根据预可阶段县自然资源和文管等部门提供资料，水库淹没影响区范围内尚未发现有开采价值的矿产资源，不涉及县级以上文物保护单位。

本工程枢纽工程建设区影响涉及的行政区划范围基本相同，均影响涉及贵南县过马营镇的达拉村和多拉村，共计 1 个县 1 个镇 2 个行政村。经调查，枢纽工程建设区均不涉及搬迁人口，需拆迁牧民生产性用房 435.54 m^2 。占用各类土地总面积 7157.72 亩，其

中：永久征收 4142.58 亩，临时占用 3015.13 亩。工程建设征地不涉及专业项目，枢纽工程建设区范围内不涉及永久基本农田和一、二级保护林地。根据预可阶段县自然资源和文管等部门提供资料，建设征地范围内尚未发现有开采价值的矿产资源、不涉及县级以上文物保护单位。

青海哇让抽水蓄能电站工程建设征地影响主要实物指标汇总表 2.9.1-1。

青海哇让抽水蓄能电站建设征地影响实物指标汇总表

表 2.9.1-1

序号	项目	单位	合计	永久占地（含库区）	临时用地
一	农村部分				
(一)	土地	亩	7157.72	4142.59	3015.13
1	草地	亩	7076.26	4065.92	3010.34
1.1	天然牧草地	亩	7050.71	4040.37	3010.34
1.2	人工牧草地	亩	25.55	25.55	
	其中：基本草原	亩	7076.26	4065.92	3010.34
2	林地		3.36	1.86	1.50
2.1	灌木林地		3.36	1.86	1.50
3	住宅用地		1.33	1.33	
3.1	农村宅基地		1.33	1.33	
4	交通运输用地		56.25	56.14	0.11
4.1	农村道路		56.25	56.14	0.11
5	水域及水利设施用地		20.06	16.89	3.17
5.1	水库水面		18.16	16.89	1.27
5.2	内陆滩涂		1.90		1.90
6	其他土地		0.45	0.45	
6.1	设施农用地	亩	0.45	0.45	
(二)	房屋面积				
1	牧民生产性用房	m ²	435.54	311.10	124.44
	土木结构	m ²	435.54	311.10	124.44
(三)	附属建筑物				
	灶台	眼	14	10	4
	围墙	m ²	280.00	200.00	80.00

2.9.2 移民安置总体规划

2.9.2.1 移民安置人口

本工程建设征地范围内不涉及搬迁安置人口，因此，农村移民安置人口为生产安置人口。

本工程中涉及的草地，是当地村民的主要生活和收入来源。因此，根据相关规程规范，本工程生产安置人口以行政村为单元按其被征收的草地数量除以该行政村征地前人

均草地的数量计算。

根据各行政村基本情况资料，经以行政村为单位计算，基准年生产安置人口为 16 人；推算至规划水平年生产安置人口均为 17 人。

2.9.2.2 农村移民安置规划概况

根据移民安置环境容量初步分析成果，拟定各方案建设征地影响涉及生产安置人口均在本镇范围内予以安置，经对影响区移民环境容量初步分析，并充分征询受影响镇、村意见，初拟全部采取自行安置。

人均畜牧业收入减少主要依靠自行安置的非农业收入弥补。对于生产安置人口中的自行安置人口，建设征地后增加的进厂务工和二、三产业经营的非农就业时间，以征地前移民完全投入农业生产的时间两个月考虑。根据 2021 年海南藏族自治州私营单位就业人员平均工资 4453 元计算，建设征地后，非农业收入增加 8906 元，高于过马营镇的人均畜牧业收入目标值 2752 元。

由此可见，生产安置人口通过自行安置等其他非农业增加的收入将弥补草地减少带来的畜牧业收入损失。同时，借助所在乡镇的区位优势，移民可以在自家开办农家乐等相关产业来增加家庭经营收入。另外，哇让抽水蓄能建设期间，将带动当地建材、运输等相关产业的发展，创造就业机会，同时大量建设人员入驻，也将带动当地消费。移民可以抓住电站建设的机遇，通过经营建材、从事交通运输、开办超市、开设旅店、经营饭店等渠道，在电站建设期间提高家庭经营收入。

综上所述，建设征地后移民收入水平能够达到或超过原有水平。

2.9.2.3 移民安置环境容量分析

据了解，达拉村共有草场面积 246400 亩，本工程建设征收草场面积分别为 4065.92 亩和 4078.82 亩，仅占总草地面积分别的 1.7 %，且达拉村已有部分的青壮年已外出就业（包括进工厂务工、经商、当个体户经营旅馆餐饮业等），因此建设征地对达拉村影响较小。根据过马营镇 2020 年统计数据，达拉村约有 8.51% 的人口从事非农行业，有固定工作和稳定收入，电站建设对其经济收入基本无影响。达拉村共有 895 人，因此谋职业安置环境容量为 76 人。

综合上述安置方式的容量分析，移民安置容量共 76 人。采取自行安置方式，有足够的环境容量解决移民的生产安置问题。

2.9.3 专业项目处理方案



本工程下水库利用已建好的拉西瓦库区，电站运行过程中会对拉西瓦水库产生一定的影响。本阶段未与拉西瓦电站业签订相关协议。初步规划对拉西瓦水库进行货币补偿。贵南哇让抽水蓄能电站建成投产后由于日运行水位变化将减少拉西瓦电站发电量 0.0906 亿 kWh；由于汛期起调水位变化将减少拉西瓦电站发电量 0.02 亿 kWh，合计减少拉西瓦电站发电量 0.1106 亿 kWh。因此，规划对其影响的发电量进行补偿。

根据测算，贵南哇让抽水蓄能电站建成投产后将减少拉西瓦电站发电量 0.1106 亿 kWh。根据《青海省发展和改革委员会关于再次降低一般工商业电价的通知》（2019 年 6 月），拉西瓦水电站上网电价为 0.2221 元/kWh。则每年需补偿拉西瓦电费为 245.6 万元，考虑补偿 50 年，折现率取 8%，计算得到的费用现值为 3004.5 万元。

2.10 工程投资

青海贵南抽水蓄能电站工程估算静态总投资 133.62 亿元，环境保护措施投资 13290.75 万元（不含水保投资），占工程总投资的 0.99%。

3 工程分析

3.1 工程建设必要性

3.1.1 是建设清洁能源示范省，优化电源结构的需要

2016年8月22至24日，习近平总书记在青海考察时强调：“要把光伏发电打造成为具有规模优势、效率优势、市场优势的特色支柱产业，使青海成为国家重要的新型能源产业基地。生态环境保护和生态文明建设，是我国持续发展最为重要的基础。青海最大的价值在生态、最大的责任在生态、最大的潜力也在生态，必须把生态文明建设放在突出位置来抓，尊重自然、顺应自然、保护自然，筑牢国家生态安全屏障，实现经济效益、社会效益、生态效益相统一。”

2018年2月，国家能源局批复支持青海创建国家清洁能源示范省，并同意将青海清洁能源示范省建设纳入国家能源发展战略，在可再生能源重大项目、产业政策、体制机制改革等方面给予支持和保障。青海省将建设成全国重要的能源接续基地和可再生能源基地，稳步建设开发总规模超过6000万千瓦的海南、海西两个千万千瓦级可再生能源基地，全力打造规模优势、效率优势、市场优势。

2018年10月30日，国家发展改革委和国家能源局以“发改能源规[2018]1575号文”印发《清洁能源消纳行动计划（2018-2020年）》的通知，指出：清洁能源是能源转型发展的重要力量，积极消纳清洁能源是贯彻能源生产和消费革命战略，建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系的有力抓手，也是加快生态文明建设，实现美丽中国的关键环节。为全面促进新能源消纳，行动计划包括优化储能技术发展方式。充分发挥储电、储热、储气、储冷在规模、效率和成本方面的各自优势，实现多类储能的有机结合。统筹推进集中式和分布式储能电站建设，推进储能聚合、储能共享等新兴业态，最大化利用储能资源，充分发挥储能的调峰、调频和备用等多类效益。

为进一步推进我国储能技术与产业健康发展，支撑清洁低碳、安全高效能源体系建设和能源高质量发展，2019年7月国家能源局、国家发改委、科技部、工信部联合发布贯彻落实《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》2019-2020年行动计划，推动储能在大规模可再生能源消纳、分布式发电、微网、用户侧、电力系统灵活性、电力市场建设和能源互联网等领域的示范应用。以提升用户侧可再生能源就地消纳能力为目标，以相关可再生能源示范区规划实施为依托，在条件具备地区，鼓励实施可再生能源+储能项目。



根据《青海省建设国家清洁能源示范省工作方案》（2018-2020 年），发展总体思路为“以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大精神，与时俱进贯彻“四个扎扎实实”重大要求，扎实落实省第十三次党代会、省委十三届四次全会精神，统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局，深入实施“五四战略”，奋力推进“一优两高”，围绕“使青海成为国家重要新型能源产业基地”，以新能源规模化开发为重点，以 100%清洁能源使用为目标，以科技创新为支撑，以智能电网建设为保障，打造清洁能源建设、使用和输出全链条示范省。”

青海省太阳能资源丰富，年日照平均时数为 2314h~3500h，日照百分率为 53%~80%。太阳辐射强，太阳能总辐射量在 5637MJ/m²~7420MJ/m² 之间。青海省风能资源较丰富，部分区域属于风能可利用区，年平均风功率密度多在 50W/m²~100W/m²，全年风能可用时间 3500h~5000h，出现频率 50%~70%。

根据青海省的电源发展规划，未来将优先发展风电、光伏等可再生能源，建设海南、海西两大千万千瓦级新能源外送基地，优化发展火电，合理配置抽水蓄能电站。2030 年，青海省风电、光伏等新能源电源规模将占比超过 70%，将进一步加剧电网调峰压力和新能源弃电现象。建设抽水蓄能电站，是解决电力系统调峰问题及确保区域电网安全的有效手段和经济现实手段。投入一定规模的抽水蓄能电站，不仅能解决电力缺口问题，而且较大程度缓解新能源大规模弃电问题。

本阶段根据地区能源资源状况、电力发展规划，结合系统新能源电源规模比较，综合从新能源消纳情况、抽水蓄能电站发电装机利用小时、抽水蓄能电站补充利用小时、系统经济性等方面考虑，青海电网（含海南和海西外送）2030 年建设抽水蓄能 6000MW，可带动约 18000MW 的新能源发展，促进青海省电源结构的进一步优化。

贵南哇让抽水蓄能电站的开发是青海省建设能源示范省的一部分，电站主要发挥消纳新能源、储能作用，同时可承担青海电网的调峰填谷、调频调相、提供转动惯量、事故备用等功能，充分发挥电网“储能器”作用；电站投产后，将进一步提高新能源的利用程度，有效增强电网调峰能力，改善系统运行条件，降低系统煤耗量，从而促进能源结构的优化调整和清洁能源、可再生能源的发展。

3.1.2 是促进新能源消纳，减少新能源弃电的需要

近年来，青海省着力于能源结构转型，加快建设海西、海南两个千万千瓦级新能源基地，全面创建绿色能源示范省。截至 2019 年底，青海电网总装机容量为 31684MW，

可再生能源装机为 27758MW，其中：水电装机容量为 11920MW，占总装机容量的 37.6%；太阳能发电装机容量 11220MW（含光热 210MW），占总装机容量的 35.4%；风电装机容量 4618MW，占总装机容量的 14.6%。

随着新能源规模的不断扩大，新能源弃电现象不断增加，2015 年新能源弃电量为 1.48 亿 kWh，到 2019 年（截至 11 月）新能源弃电量已达 12.12 亿 kWh，新能源弃电较严重。

本报告拟定规划水平年 2030 年风电 12738MW、光伏 50000MW、光热 3210MW，新能源规模达 65948MW，根据电力电量平衡计算分析成果，无抽蓄时新能源弃电量达 289.46 亿 kWh，弃电率达 24.18%；6000MW 抽水蓄能电站投入后，新能源弃电量降至 129.22 亿 kWh，弃电率降至 10.8%；2400MW 贵南哇让抽水蓄能电站投产后预计可促进新能源增发电量 73.97 亿 kWh，对新能源消纳作用显著。

3.1.3 是青海省电力发展的需要

2020 年 5 月 17 日，中共中央国务院印发《关于新时代推进西部大开发形成新格局的指导意见》。意见指出“加强可再生能源开发利用，开展黄河梯级电站大型储能项目研究，培育一批清洁能源基地。加快风电、光伏发电就地消纳。继续加大西电东送等跨省区重点输电通道建设，提升清洁电力输送能力。加强电网调峰能力建设，有效解决弃风弃光弃水问题。”青海省能源资源特别是太阳能等资源丰富，开发条件得天独厚，开发潜力大，新能源的开发是振兴青海省及海南藏族自治州的有效途径之一。

规划水平年 2030 年青海电网最大负荷达 17255MW，需电量为 1271 亿 kWh；青海省目前已建成青海~河南±800kV 特高压直流，最大输送容量 8000MW，年送电量 412 亿 kWh；规划建设海西特高压直流，最大输送容量 8000MW，年送电量 406 亿 kWh。根据电力市场空间分析，2030 年水电装机 19020MW，煤电装机 7926MW，风电装机 12738MW，光伏装机 50000MW，光热 3210MW，总电源规模 92894MW，青海电网电力缺口仍为 6537MW，电量缺口为 73.96 亿 kWh，新能源弃电量达 289.46 亿 kWh，弃电率达 24.2%，由于光伏电站的出力特性，存在缺电与弃电并存的现象，亟需大量抽水蓄能电站缓解电力紧缺的矛盾。6000MW 抽水蓄能电站投入后，可代替 3253MW 火电装机，代替火电发电量 127.69 亿 kWh，可有效缓解青海省电力紧张的局面。

3.1.4 是保障青海电网及特高压直流外送安全稳定运行的需要

青海外送电源组成中光伏发电和风电比例较高，风光电发电出力的频繁波动，会对

直流输电系统频率稳定性及无功补偿装置有影响，导致输电通道运行控制困难。配套建设一定规模的抽水蓄能电站，可以跟踪新能源不稳定的发电过程，进行有功及无功补偿，有效降低直流外送通道的功率波动，提高外送线路的安全稳定性。抽水蓄能电站作为电力系统中的一种特殊电源，通过抽水工况和发电工况，在系统中既可作为电源又能作为负荷，把光伏、风电输出的功率进行“时间”和“空间”上的再分配，以满足更多的光伏和风电外送需求。在光伏、风电快速发展和多种能源并存的新形势下，实施多能互补，也是发挥多种能源各自优势，取长补短的重要措施。

在大规模风电、光伏并网情况下，为了保障送端电网及送电平台安全稳定运行，需要系统具有较强的负荷跟踪能力，响应分钟级或小时级的负荷波动，这就要求拥有一定比例的启停迅速、跟踪负荷速度快的机组容量。抽水蓄能机组具有启停迅速、运行灵活的特点。在新能源基地附近建设贵南哇让抽水蓄能电站，通过配合风电、光伏运行，可以有效提高新能源利用率，降低新能源弃电量，保障送端电网及送电平台安全稳定运行。

3.1.5 是青海省经济社会发展的需要

青海省风、光等新能源资源丰富，随着青海省新能源的大规模开发以及光伏扶贫工程实施，青海省的经济结构，社会结构以及群体利益格局等正在发生改变，随着国家“碳达峰、碳中和”目标的提出，青海新能源将继续迎来大发展机遇。随着 2400MW 贵南哇让抽水蓄能电站的建成投产，预计可促进青海地区风光等新能源产业投资约 400 亿元，将有效促进区域经济社会发展。

贵南哇让抽水蓄能电站工程总投资约 129 亿元，每年可提供税收约 3 亿元，提供各类就业岗位近万个，贵南哇让抽水蓄能电站的开发建设，是践行“新时代推进西部大开发形成新格局”的战略举措，也是青海省建设清洁能源示范的重要组成部分。工程建设和运营将增加地方财政收入；工程建设所需的材料等，对海南州及贵南县的经济社会发展有较大的拉动作用；建设资金投入将促进项目区贫困人口脱贫致富、减轻地方财政负担、增加新的就业岗位，有利于藏区社会稳定；此外还可带动周边地区基础设施、促进风光等新能源产业的发展，加快区域投资环境的改善、拉动地区经济的发展。

3.1.6 是节能减排、环境保护的需要

为减排温室气体、应对气候变化，我国政府明确提出 2020 年非化石能源占一次能源消费比重达到 15% 的目标。可再生能源是能源供应体系的重要组成部分，我国为了加快建立清洁低碳的现代能源体系，促进可再生能源产业持续健康发展，近年来不断加大

风电、光伏等新能源发展力度。而新能源的大规模开发对储能消纳的需求也愈发突出，抽水蓄能电站可与新能源较好互补，保证电网安全稳定运行。

随着传统能源的日益匮乏和环境的日趋恶化，开发利用可再生能源是实现我国能源可持续发展的有效途径，水光风等可再生能源互补开发，符合我国环保、节能和可持续发展的政策，对调整能源结构、促进能源发展具有重要的战略意义。

“十四五”期间，青海将在加快建成海南、海西两个千万千瓦级可再生能源基地的基础上，再着力打造两个千万千瓦级可再生能源基地。构建多能互补、集成优化的清洁能源体系，打造“绿电特区”，加快创建国家清洁能源示范省，助推中国能源清洁绿色转型升级，为实现“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”伟大目标贡献青海智慧和青海力量。

抽水蓄能电站的投入将减少电网煤炭消耗量，减少碳排放。贵南哇让抽水蓄能电站投产运行后，每年可节约系统耗煤量约 208.24 万 t，可减少二氧化碳 519.0 万 t、二氧化硫 0.8 万 t、氮氧化物 7.8 万 t、碳粉尘 2.8 万 t，具有较为显著的环境效益，符合社会经济可持续发展的要求。

3.1.7 是建设智慧电网的需要

目前，电网发展滞后已经成为新能源发展的瓶颈，智能电网的发展将会解决新能源发电上网难的问题已成为各国共识，智能电网强调在供电安全、可靠和优质的基础上，实现清洁、高效和互动的目标。

2020 年 6 月，国家能源局在印发的《2020 年能源工作指导意见》中提出，有序建设跨省跨区输电通道重点工程，合理配套送出电源，优化调度，提高通道运行效率和非化石能源发电输送占比。调整优化区域主网架建设规划，加快重点工程建设，提升电力供应保障能力。加强充电基础设施建设，提升新能源汽车充电保障能力。增强系统储备调节能力。积极推进抽水蓄能电站建设和煤电灵活性改造。加强需求侧管理，充分挖掘用户端调节潜力。完善电力系统调峰、调频等辅助服务市场机制和煤电机组深度调峰补偿机制。

贵南哇让抽水蓄能电站投运后，可充分利用其启停快速、运行灵活的特点，为电网提供调频、调相及紧急事故备用作用，提高电力系统安全运行水平，改善电网运行条件，使电网事故的波动和损失降至最低，大大提高电网的供电质量和供电可靠性。国内外已建抽水蓄能电站的大量事例已经证明，抽水蓄能电站具有十分显著的系统动态效益，在

智能电网的建设中不可或缺。

3.1.8 贵南哇让抽水蓄能电站建设条件较好

国能函新能【2019】6号《关于青海抽水蓄能电站选点规划有关事项的复函》中指出：“同意在初选贵南哇让、格尔木南山口、共和多隆、华隆上佳、尖扎古浪笛、乐都南泥沟、贵南龙羊峡作为比选站点的基础上，确定贵南哇让（拟装机240万千瓦）站点为青海电网2025年新建抽水蓄能电站推荐站点。”

(1) 地理位置较好

贵南哇让抽水蓄能电站位于青海省海南藏族自治州贵南县境内，在拉西瓦水库中部，距拉西瓦坝址、龙羊峡坝址直线距离分别约10km、16km，距贵南县城、贵德县城及西宁市公路里程分别约123km、97km及196km，距海南千万千瓦级可再生能源基地约40km，距750kV青南变电站直线距离约60km，上网条件便利。

贵南哇让抽水蓄能电站上水库、进厂交通洞洞口均可通过现有地方道路在过马营镇与S101省道相接，距离均约37km。经S101省道可与S303省道等相接，并可达西宁、海东等地。工程附近的铁路干线为兰青线，距工程较近的火车货运站有西宁西站、平安驿转运站，至进厂交通洞洞口公路里程分别约为187km、220km，对外交通便利。

贵南哇让抽水蓄能电站位于青海中东部地区，距离西宁市负荷中心和海南可再生能源基地相对较近。结合地理位置、装机规模、区域负荷分布以及对抽水蓄能电站容量需求等因素，贵南哇让抽水蓄能电站建成后供电青海电网（青海省含清洁能源基地外送）。

(2) 工程建设条件相对较好

贵南哇让抽水蓄能电站地形条件好，平均毛水头为444.5m，距高比较小（ $L:H=2.1$ ），装机规模较大。工程水源条件良好，工程初期蓄水和正常运行期均有保障。

上水库位于拉西瓦水库右岸平台，平台平面上呈南北条形展布，南北向长度约为1.5km，东西向长度约为1km。平台高程2845m~2900m，地势南高北低，总体较为平缓。上库采用三面筑坝一面开挖，并采取全库盆防渗方式形成上库。根据地形地质条件，综合考虑筑坝砂石料的需要、坝型对地形地质条件及水库渗漏方面因素，采用沥青混凝土面板堆石坝，并进行库底土工膜防渗。

下水库利用2010年建成的拉西瓦水库，水库控制流域面积132160km²，正常蓄水位以下库容10.06亿m³，调节库容1.5亿m³，是黄河上游龙羊峡至青铜峡河段规划的大

中型水电站中紧接龙羊峡水电站的第二个梯级电站。拉西瓦水库以发电为主，兼有供水等综合效益。

贵南哇让抽水蓄能电站输水系统及地下厂房地质条件较好，围岩完整，成洞条件良好，适合于修建大型抽水蓄能电站。

(3) 经济指标良好，是经济的调峰电源

贵南哇让抽水蓄能电站在青海电网中承担储能、调峰填谷等任务，每年可促进新能源电量为 73.97 亿 kWh，增加新能源发电利用小时数为 112h。其中，直接消纳新能源电量 58.22 亿 kWh，间接增加新能源电量 15.75 亿 kWh，减少煤耗量 208 万吨，按标准煤价格 800 元/t 考虑，每年可节约系统燃料费 166400 万元。

贵南哇让抽水蓄能电站单位千瓦静态投资为 4305 元/kW，单位千瓦总投资为 5488 元/kW；2400MW 抽蓄可替代 2452MW 火电装机，替代电量 59.55 亿 kWh，经济内部收益率为 20.34%；以上网电量价格为 0.3247 元/kWh，按资本金税后财务内部收益率 8% 测算，贵南哇让抽水蓄能电站上网容量价格为 629.56 元/kW，低于按照可避免成本法测算的边际成本，全部投资税后财务内部收益率为 5.93%。

综上所述，鉴于贵南哇让抽水蓄能电站地理位置较好，装机规模较大，接入系统和受、送电条件良好，工程自然条件较好，经济指标良好，在青海电网中承担储能、调峰填谷、调频调相及紧急事故备用等任务，可以配合新能源外送基地、大型水电、特高压交直流输电和大型煤电运行。

因此，建设贵南哇让抽水蓄能电站是十分必要的，也是经济合理的。

3.2 工程与政策法规符合性分析

3.2.1 与产业政策的符合性分析

根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，抽水蓄能电站属于该目录中鼓励类的电力项目。因此，本工程建设符合国家产业政策。

3.2.2 与“三线一单”管控要求的符合性

根据《海南州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，经与贵南县环境管控单元图初步比对，工程范围涉及优先保护单元贵南县生态空间水土流失极敏感区（ZH63252510013）、贵南县生态空间水源涵养重要区（ZH63252510011）和贵南县一般

管控单元（ZH63252530001）、贵南县矿区（ZH63252520002）。不涉及生态保护红线。
哇让抽水蓄能电站与管控单元的符合性见表 3.2.2-1。同时，海南藏族自治州贵南县生态环境局核实回复哇让抽水蓄能电站项目符合“三线一单”管控要求。

POWERCHINA HUADONG

工程涉及“三线一单”管控单元的管控要求一览表

表 3.2.2-1

环境管控单元名称	贵南县生态空间水源涵养重要区	贵南县生态空间水土流失极敏感区	贵南县矿区	贵南县一般管控单元
编码	ZH63252510011	ZH63252510013	ZH63252520002	ZH63252530001
管控单元分类	优先保护单元	优先保护单元	重点管控单元	一般管控单元
空间布局约束	1.禁止过度放牧、无序采矿、毁林开荒、开垦草原等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。 2.禁止新建高水资源消耗产业。禁止新建纺织印染、制革、造纸、石化、化工、医药、金属冶炼等水污染或大气污染较重的项目。 3.区内现有不符合布局要求的，限期退出或关停。对已造成的污染或损害，应限期治理。	1.禁止在二十五度以上陡坡地开各种农作物。 2.禁止过度放牧。禁止新建土地资源高消耗产业。 3.禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石、开采零星矿产资源等可能造成水土流失的活动。 4.区内现有不符合布局要求的，限期退出或关停。对已造成的污染或损害，应限期治理。	1.禁止在生态脆弱区的草原上从事采矿活动。现有采矿区、弃土场等已造成草场植被破坏的，限期进行修复。 2.禁止露天开采。禁止各种损害生态系统功能的勘查行为。 3.禁止外扩采矿作业场地范围。	1.禁止新建火电、钢铁、有色冶炼、石油加工及炼焦、化工、平板玻璃、水泥等大气污染型项目，以及恶臭污染型食品加工、生物医药等项目。 2.区内现有不符合布局要求的，限期退出或关停。对已造成的污染，应限期治理。 3.禁止新建、改扩建小水电项目，已达到设计使用年限的小水电项目有序退出。 4.禁止在邻近基本农田区域新增排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。
污染物排放管控	/	/	1.采矿区、排土场、尾矿库、矸石场等应实行边开采、边保护、边复垦。 2.矿区采选废水、渗滤液排放应执行行业或污水综合排放一级标准。 3.矿区危险废物应按有关法规要求贮存、转移、利用、处置。	/
环境风险防控	/	/	1.配套生产设施及尾矿库防渗措施，严防尾矿对地下水、土壤造成污染。现有污染地块治理与修复并符合相应用地标准后，方可进入用	/

			地程序。 2.制定环境风险应急预案，成立应急组织机构定期开展应急风险防范能力。	
资源开发效率要求	/	/	1.矿山开采回采率、选矿回收率和综合利用率等三项指标应符合自然资源部发布的相关矿种矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求(试行)。 2.现有选矿企业废水循环利用率应达到 80%及以上，新建及改造选矿企业废水循环利用率应达到 85%及以上。	/
工程符合性分析	涉及此优先保护单元的工程内容补属于高水资源消耗及水、大气污染产业，且工程不属于无序采矿、毁林开荒活动。施工结束后进行植被恢复、草原恢复等活动后不会对水源涵养功能产生影响。	本工程下水库利用已建拉西瓦水库，装机规模 2800MW，永久占地面积约 4700 亩，占地面积相对较小，不属于土地资源高消耗产业。工程不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石、开采零星矿产资源等可能造成水土流失的活动，工程开工前将编制水土保持方案报告书并取得水利主管部门的批复。因此工程建设不违背贵南县生态空间水土流失极敏感区管控要求。	抽水蓄能电站为重要储能设施。本工程《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》推荐的重点实施项目，不属于采矿项目，不违背该管控单元的空间布局约束要求。本工程为非污染生态类项目，施工期及运行期污废水均处理后回用，不排放，固体废物依法处置，并加强施工期大气污染和噪声防治，不违背该管控单元的污染物排放管控要求。 本工程施工期、运行期均制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，定期开展应急风险防范演练和培训，采取措施防范土壤和地下水污染，不违背该管控单元的环境风险防控要求。 本工程不属于采矿项目，不违背该管控单元的资源开发效率要求。	本工程属于生态类项目，运行期不产生大气污染，施工期及运行期污废水均处理后回用，不排放，对周边大气环境、水环境质量影响较小。本工程装机规模 2800MW，为一等大（1）型工程，不属于小水电项目。因此，工程建设不违背贵南县一般管控单元管控要求。

3.2.3 与相关规划的符合性分析

3.2.3.1 与中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划的符合性分析

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》在建设现代化基础设施体系中明确提出推进能源革命，建设清洁低碳、安全高效的能源体系，提高能源供给保障能力。加快电网基础设施智能化改造和智能微电网建设，提高电力系统互补互济和智能调节能力，加强源网荷储衔接，提升清洁能源消纳和存储能力，提升向边远地区输配电能力，推进煤电灵活性改造，加快抽水蓄能电站建设和新型储能技术规模化应用。完善煤炭跨区域运输通道和集疏运体系，加快建设天然气主干管道，完善油气互联互通网络。

本项目的建设将服务于青海电网调峰、填谷、调频、调相及紧急事故备用等，同时为华东电网提供灵活调度和网间服务，同时也提升了区域清洁能源消纳和存储能力。因此，本项目建设与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》是相符合的。

3.2.3.2 与电网规划的符合性分析

根据预测，考虑青海内需及海南、海西直流外送情况下，2030 年青海电网抽水蓄能电站合理规模均在 4200MW~6000MW 左右，约占总装机容量的 4.0%~6.4%，新能源弃电率为 6.5%~20.9%；仅考虑青海内需及海南直流外送情况下，2030 年青海电网抽水蓄能电站合理规模在 2400MW~4200MW 左右。

考虑现行能源发展趋势及相关政策，今后青海省大规模发展煤电机组潜力有限，青海省新建电源以开发新能源为主，则青海电网调峰容量缺口与煤电调峰压力均较大，不利于电网安全稳定运行。同时青海电网存在一定的季节性缺电，冬季新能源及水电出力较小，存在一定的缺电现象，考虑青海省 2030 年规划可调火电装机规模为 6525MW，在抽水蓄能电站 4200MW~6000MW 规模下仍有约 4000MW 的电力缺口需要通过其他电源补充。配置一定规模抽水蓄能电站，不仅提高输电线路有效容量，也提高了输电系统安全性；在提高新能源电量利用率、提高新能源开发规模、提高可再生能源电量在外送电量中的比例均具有较大的作用。

哇让抽水蓄电站建成投产后，将承担青海省电网的调峰、填谷、调频、调相及紧急事

故备用等任务，进一步改善电网的供电质量，维护电网安全、经济、稳定运行。可见，哇让抽水蓄能电站的建设可增加青海电网运行的安全、稳定和经济性，是满足华东用电负荷和用电量不断增长需要的有效途径，符合国家电网系统发展规划的。

3.2.3.3 与《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》

根据国家能源局正式公布的《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》，抽水蓄能是当前技术最成熟、经济性最优、最具大规模开发条件的电力系统绿色低碳清洁灵活调节电源，与风电、太阳能发电、核电、火电等配合效果较好。加快发展抽水蓄能，是构建以新能源为主体的新型电力系统的迫切要求，是保障电力系统安全稳定运行的重要支撑，是可再生能源大规模发展的重要保障。在全球应对气候变化，我国努力实现“2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和”目标，加快能源绿色低碳转型的新形势下，抽水蓄能加快发展势在必行。同时也符合《可再生能源法》、《中华人民共和国国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》、《“十四五”现代能源体系规划》的相关要求。

哇让（2800MW）是《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》中青海省“十四五”重点核准开工项目，因此本项目与抽水蓄能中长期发展规划是相符合的。

3.2.3.4 与青海省抽水蓄能电站选点规划的符合性分析

2016 年 3 月青海省发展与改革委员会以“青发改能源[2016]1770 号”文向国家能源局提出了《关于开展青海省抽水蓄能电站选点规划的请示》。国家能源局以“国能综新能[2016]240 号”文对青海省发展改革委《关于开展青海省抽水蓄能电站选点规划工作的请示》复函，同意青海省开展抽水蓄能电站选点规划工作。

2019 年 1 月 14 日，国家能源局印发了《关于青海抽水蓄能电站选点规划有关事项的复函》（国能函新能〔2019〕6 号），复函提出：“同意在初选贵南哇让、格尔木南山口、共和多隆、化隆上佳、尖扎古浪笛、乐都南泥沟、贵南龙羊峡作为比选站点的基础上，确定**贵南哇让（拟装机 240 万千瓦）**站点为青海电网 2025 年新建抽水蓄能电站推荐站点。拟推荐的格尔木南山口（拟装机 180 万千瓦）站点，因单位投资指标相对较高，各方面意见还不一致，请进一步优化论证，暂不列入规划推荐站点。”

哇让站点具备站点建设条件、水源条件、地质条件、地理位置、上网条件、经济指标等方面的优势，环境影响评价可行、工程布置方案技术可行。

因此，哇让抽水蓄能电站为选点规划中推荐的项目，符合选点规划及批复。

3.2.3.5 与《水产种质资源保护区管理暂行办法》的符合性分析

为了强化和规范水产种质资源保护区管理、保护重要水产种质资源及其生存环境、促进渔业可持续发展和国家生态文明建设，根据《中华人民共和国渔业法》等有关法律法规，2010年12月30日，农业部第12次常务会议审议通过《水产种质资源保护区管理暂行办法》，并自2011年3月1日起施行，2016年5月30日农业部令第3号对其进行修订。据其有关规定，将对建设项目的限制性规定摘录如下：第十七条：在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。第十九条：禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。第二十条：禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。

贵南哇让抽水蓄能电站下水库利用已建的拉西瓦水库，涉及黄河贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区核心区，工程建设内容不涉及围湖造田、围海造地或围填海工程等内容，符合“第十九条规定”；不存在新建排污口等情况，符合“第二十条规定”；现阶段建设单位已委托具有相关专业的单位针对工程建设可能产生的影响编制专题论证报告，待经过审查、论证、修改后将全面纳入环境影响评价报告。因此，本项目与《水产种质资源保护区管理暂行办法》相符。工程开工前应取得主管部门同意意见。

3.2.3.6 与生态功能区划的符合性

根据《全国生态功能区划》，工程区涉及“黄土高原西部土壤保持三级功能区”，主要生态功能为提供土壤保持的生态调节功能，为全国土壤保持的中等重要地区。根据《青海省生态功能区划》，工程区所在贵德县生态功能为土壤保持。本项目占地主要为草地，植被稀疏，生物多样性较低，水土保持功能较弱。工程施工期及施工结束后将采取工程和植物措施防治水土流失，采取生态恢复措施保护动植物和生物多样性，可有效避免或减轻对区域水土保持功能的影响。在落实水土保持措施后，与生态功能区划相符。

3.2.3.7 与水环境功能区划符合性分析

工程位于黄河干流拉西瓦库区右岸，上水库利用库区右岸山顶平台开挖而成，下水库利用已建拉西瓦水库。根据《青海省水环境功能区划》（2003年9月），拉西瓦水库所属的龙羊峡库大坝—河西河段，水质目标为Ⅱ类。工程上水库区无天然地表径流，也未划分水环境功能区，因此参照干流龙羊峡库大坝—河西河段，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。

施工期施工废水均经处理后回用，可做到不排放，不设置排污口，对水环境影响较小。施工期及运行期生活污水经处理后达到《农田灌溉用水水质标准》（GB5084-2021）或《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）后回用，不直接外排。

哇让抽水蓄能电站运行以后，上水库达到发电库容以后水量即可循环使用，有利于拉西瓦水库水体流动，对水质有利，减少富营养化的可能。哇让抽蓄不改变拉西瓦水库下泄流量，因此不会对下游水体自净能力造成较大影响，因此对本工程对所在水域水环境功能区水质影响较小。本工程建设符合水环境功能区划的要求。

3.3 工程方案合理性分析

3.3.1 工程选址合理性分析

(1) 涉及环境敏感区情况

本阶段对工程选址进行了进一步调查复核，工程水库淹没和工程占地均不涉及国家公园、自然保护区、饮用水水源保护区、世界自然和文化遗产地、风景名胜区、森林公园、湿地公园、地质公园、沙化土地封禁保护区、各类文物保护单位等环境敏感区，也不涉及生态保护红线。工程建设征地范围内未发现有开采价值的矿产资源、不涉及县级以上文物保护单位、重要军事设施等。

工程淹没区、枢纽区、施工道路等永久占地和施工场地等临时用地涉及基本草原，根据基本草原的保护管理办法办理相关报批手续，且工程设计和施工阶段做好生态保护和恢复措施的规划和实施后，不制约工程建设。

本工程下水库利用已建的拉西瓦水库，拉西瓦水库属于黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区。工程河段位于该保护区上游段。工程建设对黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区存在一定影响，目前已按照相关要求开展工程建设对黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区影响的专题论证工作，在取得主管部门同意意见且在工程设计和实

施阶段做好保护措施后，不制约工程建设。

(2) 涉及“三线一单”情况

根据《海南州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，工程用地范围涉及贵南县生态空间水土流失极敏感区优先保护单元（代码：YX254，编码：ZH63252510013）、贵南县生态空间水源涵养重要区（ZH63252510011）和贵南县一般管控单元（代码：YB61，编码：ZH63252530001）、贵南县矿区（ZH63252520002），不涉及生态保护红线。经与海南藏族自治州贵南县生态环境局核实，该局回复哇让抽水蓄能电站项目符合“三线一单”管控要求。

根据表 1.2.4-1，本工程用地主要占用贵南县一般管控单元（ZH63252530001）3.6km²、贵南县生态空间水源涵养极重要区（ZH63252510011）0.84km²，对其他环境管控单元占用面积积极小。其中，对生态环境影响较大的为上水库、进场公路、公路 2#弃渣场、前期公路 2#施工场地、公路 3#弃渣场、750kV 升压站等对贵南县生态空间水源涵养极重要区（ZH63252510011）的影响。

贵南县生态空间水源涵养极重要区（ZH63252510011）空间布局约束为：禁止过度放牧、无序采矿、毁林开荒、开垦草原等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。禁止新建高水资源消耗产业。禁止新建纺织印染、制革、造纸、石化、化工、医药、金属冶炼等水污染或大气污染较重的项目。区内现有不符合布局要求的，限期退出或关停。对已造成的污染或损害，应限期治理。

哇让抽水蓄能电站为国家产业政策鼓励类项目，用地范围内无地表径流，建设内容及活动不属于水污染、大气污染较重的项目。施工结束后采取植被恢复、水土流失防治等措施后不会对周边水源涵养功能产生影响。

综合以上分析，从环境合理性角度分析，工程建设不涉及重大环境制约因素，工程选址较为合理。

3.3.2 正常蓄水位方案合理性分析

本工程上库拟定了 3 个正常蓄水位方案（2909m、2912m 和 2915m），工程下库正常蓄水位 2452m。经比选，从环境制约因素角度分析，本工程上水库各正常蓄水位方案均不涉及重要环境敏感区，下水库拉西瓦水库涉及黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区，工程建设对黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区存在一定影响。由于各正常

蓄水位方案调节库容相同，各方案对黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区影响的差异较小。

因此，各方案环境影响差异不大，工程从电网需求及经济性考虑，选定上水库正常蓄水位 2912m 方案总体合理。

3.3.3 移民安置方案合理性分析

本工程建设征地范围内不涉及搬迁安置人口，因此，农村移民安置人口为生产安置人口。推算至规划水平年生产安置人口均为 17 人。

根据过马营镇 2020 年统计数据，达拉村约有 8.51% 的人口从事非农行业，有固定工作和稳定收入，电站建设对其经济收入基本无影响。达拉村共有 895 人，因此谋职业安置环境容量为 76 人。因此，有足够的环境容量解决移民的生产安置问题，采取自行安置方式方案较为合理。

3.3.4 施工规划合理性分析

3.3.4.1 砂石加工系统及混凝土生产系统布置的合理性

工程在上下库各设置一座砂石加工系统，分别为上库沥青混凝土骨料加工系统和下库砂石加工系统。共设 3 处混凝土生产系统，分别为上库常规混凝土系统、上库沥青混凝土生产系统以及下库常规混凝土生产系统。

下库砂石加工系统及混凝土生产系统布置在塔买儿平台南部缓坡上，紧邻下库有用料中转场北侧布置，布置较集中，距离中转料场较近。上库常规混凝土生产系统位于哇让平台，布置于上库大坝东北侧，上下库连接公路沿线，交通便利，该部位布置场地较为宽阔，与上库沥青混凝土拌合系统并排集中布置。

从环境保护角度，各系统附近均无居民点分布，均无环境敏感制约因素，生产废水经处理后均回用，集中布置可减少占地，运距短可减少运输扬尘和噪声影响，环境影响总体较小。因此，砂石加工系统及混凝土生产系统布置较合理。

3.3.4.2 施工工厂布置的合理性

本工程在上、下库各设 1 处施工工厂。上水库施工区在下哇让平台，设有机械修配厂、汽车保养站、综合加工厂、综合仓库等；下水库工区利用塔买儿平台缓地带，设有机械修配厂、汽车保养站、综合加工厂、综合仓库、钢管加工厂及堆存场等。

施工工厂和仓库均不涉及自然保护区、饮用水源保护区等环境敏感区，周边也无居民点分布，机修厂和保养站等施工工厂废水处理后回用，综合加工厂、金属结构拼装场等做好相应噪声防治措施基础上。

从环境保护角度分析，上下库施工工厂布置基本合理。

3.3.4.3 施工营地布置的合理性

本工程规划在上、下库分别设 1 处承包商营地，其中上库承包商营地及机械设备库布置于下哇让平台，靠近上下库连接公路，施工期可作为承包商营地设施。下库区承包商营地布置于塔买儿平台北侧缓坡地上。由于本工程下水库利用已建拉西瓦水库，库区南岸塔买儿平台北侧缓坡地，进厂交通洞洞口附近，考虑作为业主营地，该场地宽阔平坦，紧邻上下库连接公路，交通便利。

各营地周围无高噪声施工工厂和施工作业区布置，各营地均不涉及各类环境敏感区，占地区现状主要为草地，均未发现珍稀保护植物、古树名木，周边无居民分布，生活污水均经处理后回用不排放。

因此，从环境保护角度分析，施工营地布置是合理的。

3.3.4.4 施工“三场”布置的合理性

工程共设置 2 处中转料场、2 处表土堆存场和 5 处弃渣场，各施工“三场”分布、占地情况等见表 2.8.4-4。

(1) 弃渣场

各弃渣场周边无居民点分布，也不涉及环境敏感区；下库弃渣场主要利用塔买儿东侧冲沟弃渣场，占地面积小，且距离拉西瓦水库较远，工程建设期间将严格落实各项环境保护措施和水土保持措施，对周边环境的影响较小。

(2) 中转料场及其他堆存场

根据施工布置，各中转料场及其他堆存场周边均无居民点分布，不涉及饮用水源保护区、自然保护区、风景名胜区、文物和珍稀动植物集中分布区等环境敏感目标。工程建设期间将严格落实各项环境保护措施和水土保持措施，对周边环境的影响较小。从环保角度分析，中转料场及其他堆存场设置基本合理。

根据工程水保方案，施工“三场”均设置了集排水沟和沉淀池，经沉淀池处理后施工“三场”废水回用于场区绿化洒水，不排放。从环保角度分析，施工“三场”设置基本合理。

3.3.4.5 下库进出水口施工方式的合理性

本工程下水库进出水口涉及黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区核心区，主要保护对象为扁咽齿鱼、花斑裸鲤、厚唇裸重唇鱼、骨唇黄河鱼、黄河裸裂尻鱼、拟鲶高原鳅等，特别保护期为全年。施工对鱼类的影响主要体现在噪音震动和渣体入河两个方面。

本项目岩坎爆破拆除采用分层分区拆除法。岩坎爆破前进行下库进/出水口检修闸门下闸，并对进/出水口面向岩坎的混凝土进行物理保护，再采用潜水泵向内侧基坑注水，平衡岩坎内外水压差，同时通过网络设计分区限制单段药量，设置气泡帷幕，降低爆破振动和水体冲击波对进/出水口防涡梁混凝土结构物的影响。

本开挖过程中遵循小药量浅孔爆破的原则，严格控制单响药量及装药总量，最大程度减少爆破等施工噪音影响。为确保3条干沟底部溜渣时渣体不入河，在其沟底修建出渣平台，平台凹型缺口处设置钢结构集渣平台，在集渣平台靠近黄河一侧设置钢筋石笼拦渣墙，避免干沟明槽溜渣时石料滚落入河。同时，开挖一层及时支护一层，确保预留岩坎内侧边坡成型，岩坎开挖成型后进行帷幕灌浆，以保证无渣体入河造成污染影响。

以上施工工艺已考虑尽量减少爆破震动、施工噪声及渣体入河的影响，同时建议在6~8月禁止进/出水口附近毗邻保护区部分施工，特别是爆破施工和夜间施工，避开产卵时段，减少爆破对鱼类繁殖的影响。

综合以上，本项目施工已考虑尽量避让鱼类产卵繁殖敏感期，最大程度的减小了对鱼类的影响，且按照暂行办法开展了专题论证。因此，下水库进（出）水口（预留岩坎、岩坎拆除爆破施工）具有可行性与环境合理性。

3.3.5 工程运行的环境合理性

哇让抽蓄电站运行对环境的影响主要为对黄河贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区鱼类资源的影响。根据5.5.5章节分析，哇让运行对保护区鱼类影响有限，且本报告提出了拦鱼设施、增殖放流等措施，可有效减缓对保护区的影响。因此，认为工程运行具有环境合理性。

3.4 影响源分析

3.4.1 工程施工

3.4.1.1 水环境

(1) 生产废水

生产废水主要来源于砂石骨料加工系统、混凝土系统及机械修配、汽车冲洗等，主要包括砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、修配废水、洗车废水和隧洞排水等。

① 砂石料冲洗废水

本工程在上下库各设置一座砂石加工系统，上库沥青混凝土骨料加工系统生产能力约 90t/h，下库砂石加工系统设计生产能力为 400t/h，按生产 1t 成品砂石料产生 1m³废水计算，则上、下库砂石料冲洗废水高峰产生量分别为 90m³/h、400m³/h，按两班制运行，1 天生产时间约 14h，则高峰废水产生量分别为 1260m³/d、5600m³/d。废水中主要污染物为 SS，废水中 SS 浓度在 30000mg/L 左右，最高可达 50000mg/L。

② 混凝土系统冲洗废水

工程共设 3 处混凝土生产系统，分别为上库常规混凝土系统、上库沥青混凝土生产系统以及下库常规混凝土生产系统。

上库沥青混凝土生产系统基本无污废水产生，两处常规混凝土生产系统污废水主要为混凝土料罐冲洗废水，废水量较少，每班次冲洗 1 次，一天 3 班次，每次冲洗水量约 10m³，合计约 60m³/d，产污系数取 0.8，废水量约 48 m³/d，主要污染物为 SS 和 pH，SS 浓度可达 5000mg/L。

③ 含油废水

根据工程需要及工程地形特征，工程修配加工企业按上、下库施工区分别设置。上库施工区内设有机修厂、汽车保养站、综合加工厂等，下库施工区内设有机修厂、汽车保养站、钢管加工厂等。工程机械和车辆在冲洗、维修、保养、加工、拼装过程中将产生一定量的废水，主要污染物为 SS 和石油类，SS 的浓度在 500mg/L 左右，石油类的浓度在 10~30mg/L 之间。根据本工程规模，类比其它抽水蓄能电站工程，上、下水库修配厂冲洗废水产生量分别约 35m³/d、80m³/d，汽车保养冲洗废水量分别约 15m³/d、20m³/d。

④ 隧洞施工排水

隧洞施工废水主要由隧洞开挖废水和洞室渗水构成，隧洞开挖的用水主要包括机械（如手风钻等）用水、洞室开凿降尘用水和混凝土浇筑养护用水等。该部分排水量与开

挖区水文地质条件、防渗措施效果等有关。工程施工期各隧道、施工支洞高峰排水量约为 3~40m³/h, SS 的浓度在 3000mg/L 左右, 具有 SS 浓度高、水量小的特点。

本工程地下工程施工除利用进厂交通洞、通风兼安全洞、尾调通气洞和检修闸门室交通洞等永久洞室作为施工通道外, 另需布置 9 条施工支洞作为地下工程的施工通道。根据工程地质勘察资料, 洞线多位于地下水位以下, 岩体多以极微~微透水为主, 局部断层破碎带及节理密集带导水性好, 施工时可能会产生渗水涌水现象, 需做好抽排水措施。同时, 根据工程施工布置, 预计洞室排水口主要集中在进厂交通洞、通风兼安全洞、厂房长探洞、尾水隧洞以及 7-9#施工支洞洞口。

考虑采用洞内设排水沟、集水井、水泵分级接力抽出的方法, 将洞内积水从各施工通道口排走, 最终进入在洞口设置的沉淀池, 沉淀后回用于上下库施工用水和草地浇灌。

施工支洞特性表

表 3.4.1-1

单位 m

名称	高峰小时产生量 (m ³ /h)	高峰日产生量 (m ³ /d)	备注	排水出口
进厂交通洞	5	70	/	进厂交通洞
通风兼安全洞	5	70	/	通风兼安全洞
主副厂房洞	40	560	/	厂房长探洞
主变洞			/	
出线洞			/	
尾闸洞			/	
引水平洞			/	
引水斜井			/	
1#施工支洞			引水上平洞及上斜井施工支洞	
2#施工支洞			引水中平洞及下斜井施工支洞	
3#施工支洞			引水下平洞支管、岔管施工支洞	
4#施工支洞			主副厂房洞五层六层施工支洞	
排水廊道			通过排水廊道将渗漏水汇至集水井, 再由水泵抽排至厂房长探洞, 最后自流出洞室	
尾水隧洞	15	210	/	尾水隧洞
5#施工支洞			尾水岔管支管、尾水隧洞及尾水调压井施工支洞	
6#施工支洞			尾水隧洞施工联通洞	
7#施工支洞	3	42	下库进出水口边坡及岩坎施工支洞	7#施工支洞
8#施工支洞	3	42	下库进出水口边坡施工支洞	8#施工支洞
9#施工支洞	3	42	下库进出水口边坡施工支洞	9#施工支洞

(2) 施工办公生活区生活污水

本工程在上、下库施工区各设 1 处承包商营地，上库区施工期平均人数为 1000 人，高峰人数为 1500 人，下水库施工期平均人数为 1200 人，高峰人数为 1750 人。下库设 1 处业主营地，平均 300 人，高峰期 450 人。生活用水量按 105L/人·d 计，污水系数按 80%计，则高峰期上、下库承包商营地、业主营地高峰期生活污水产生量分别为 126 m³/d、147m³/d、37.8m³/d。生活污水中的污染物主要有 pH、SS、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮等，其中 COD_{Cr}、BOD₅ 浓度分别为 400mg/L 和 200mg/L。各施工区生活污水产生情况见表 6.1.1-9。

各施工区生活污水产生情况一览表

表 3.4.1-2

生活污水产生位置	平均人数 (人)	高峰人数 (人)	日均生活污水 产生量 (m ³ /d)	高峰日生活污水 产生量 (m ³ /d)	高峰小时 产生量 (m ³ /h)
上库承包商营地	1000	1500	84	126	11.6
下库承包商营地	1200	1750	100.8	147	13.5
业主营地	300	450	25.2	37.8	3.5
合 计	2500	3700	210	310.8	28.6

生活污水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要为 BOD₅、COD_{Cr}、SS、氨氮等。各种污水混合后，BOD₅ 约 200mg/L，COD_{Cr} 约 400mg/L，SS 约 220mg/L，氨氮约 25mg/L。

(3) 施工期污废水汇总及水平衡计算

电站施工期砂石料系统冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、机修保养废水、隧洞施工废水（含涌水）等生产废水高峰日共产生废水量 8212m³/d。砂石料系统冲洗废水、混凝土冲洗废水经处理后回用于砂石料生产系统，机械修配等含油废水处理满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 相应标准后，回用于施工、汽车冲洗或洒水，实现综合利用。生活污水高峰日产生量 311.8m³/d，经处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 标准后回用于周边洒水和草地浇灌，禁止排放。

施工期污废水产生量汇总见表 3.4.1-3。

施工期污废水产生量汇总表

表 3.4.1-3

污废水产生位置		产生量	主要污染物及浓度 (mg/L)
		高峰日 (m ³ /d)	
砂石料系统冲洗废水	上水库	1260	SS: 约 30000-50000
	下水库	5600	
混凝土系统冲洗废水	上水库	48	SS: 约 5000

	下水库	48	
机修保养含油废水	上水库	50	石油类: 约 10-30 SS: 约 500
	下水库	100	
地下洞室施工废水	各隧洞口	1036	SS: 约 3000
生活污水	上库承包商营地	126	BOD ₅ : 约 200 COD _{Cr} : 约 400 SS: 约 220 氨氮: 约 25
	下库承包商	148	
	业主营地	37.8	
小计	生产废水	8142	/
	生活污水	311.8	/

各种废水处理系统设计要求、回用去向规划及水量平衡一览表

表 3.4.1-4

单位: m³/d

污废水产生位置		设计用水量(m ³ /d)	高峰污水产生量(m ³ /d)	损耗水量(m ³ /d)	回用水量(m ³ /d)	回用后需新增水量(m ³ /d)	处理工艺	回用去向	处理标准
上库砂石料系统冲洗废水		1575	1260	315	1008	315	砂水分离+DH 高效污水净化器	回用于砂石料系统	SS≤100mg/L
下库砂石料系统冲洗废水		7000	5600	1400	4480	1400			
混凝土系统废水	上水库	60	48	12	38.4	12			
	下水库	60	48	12	38.4	12			
回用系统水量平衡		8695	6956	1739	5564.8	1739	/	/	/
综合加工机修保养含油废水	上水库	62.5	50	12.5	40	62.5	隔油+气浮法	施工车辆冲洗, 洒水抑尘	《城市污水再生利用城市杂用水水质》中道路清扫、洒水抑尘用水水质控制指标
	下水库	125	100	25	80	125			
回用系统水量平衡		187.5	150	37.5	120	187.5	/	/	/
生活污水	上库承包商营地	157.5	126	25.2	100.8	157.5	生化法(地埋式处理系统)	回用于周边场地洒水或草地浇灌	《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)水质控制指标
	下库承包商营地	185	148	29.6	118.4	185			
	业主营地	47.25	37.8	7.56	0	47.25			
回用系统水量平衡		389.8	311.8	78.0	219.2	389.8	/	/	/
合 计		9272.3	7417.8	1854.5	5904	2316.3	/	/	/
地下洞室施工废水隧洞口		1295	1036	207.2	828.8	207.2	沉淀法	地下洞室施工、洒水抑尘	/

- 注: 1. 表中设计用水量包括系统回用水量和回用后需新增水量;
 2. 污废水处理系统损耗水量按 20%计, 回用水量为污废水产生量的 80%;
 3. 损耗水量包括生产系统损耗量和污废水处理系统损耗量;
 4. 混凝土系统设计用水量为混凝土拌和系统冲洗用水量;
 5. 汽车保养站、机修厂废水以及生活污水处理后用于洒水抑尘, 故新增水量即为设计用水量。
 6. 地下洞室施工废水未考虑洞室渗水量。

(4) 系统水量平衡和回用可行性分析

① 砂石料、混凝土系统冲洗废水

下库砂石料、混凝土系统冲洗废水经处理后进入下库回用水池，回用于下库砂石料系统；上库砂石料、混凝土系统冲洗废水经处理后进入上库回用水池，回用于上库砂石料系统；根据表 3.4.1-4，本工程上水库砂石料、混凝土加工系统回用水量为 $1046.4\text{m}^3/\text{d}$ ，需补充新鲜水量为 $327\text{m}^3/\text{d}$ ；下水库砂石料、混凝土加工系统回用水量为 $4518.4\text{m}^3/\text{d}$ ，需补充新鲜水量为 $1412\text{m}^3/\text{d}$ 。

② 修配废水和生活污水

上、下水库机械修配厂和汽车保养站修配废水均分别处理后回用于场地洒水抑尘，回用水量为 $120\text{m}^3/\text{d}$ 。根据《青海省用水定额（2021）》，道路、场地浇洒用水定额为 $15\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{d}$ 。根据施工布置规划，本工程永久占地和临时占地面积分别约 276.17hm^2 、 201.01hm^2 ，其中淹没面积 60.20hm^2 ，洒水和绿化面积按总占地面积（除淹没面积外）的 30% 考虑，洒水和绿化用水量共需约 $1876.41\text{m}^3/\text{d}$ ，远大于修配废水的回用水量 $120.0\text{m}^3/\text{d}$ 和上、下水库各承包商营地生活污水回用水量 $219.2\text{m}^3/\text{d}$ ，因此，施工期间的场地洒水和绿化用水可消纳该部分水量。

③ 雨季施工污水

雨季施工时，考虑到项目区降雨量实际情况，降水时，承包商营地、业主营地生活污水处理后无法进行场地洒水和绿化。因此，在雨季特别是长时间降雨时，生活污水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放，或收集后由车辆运至拉西瓦镇进行回用或排放。

(5) 地下水影响

工程施工期间，对各类施工污废水进行处理后进行回用，施工污废水可能会有少量污水渗入土层中，从而造成地下水污染，主要影响区域为局部地表潜水。

工程施工期对地下水环境的影响主要为工程输水发电系统和厂房等洞室开挖及上水库坝基开挖等可能造成地下水水位水量发生变化所产生的影响。

3.4.1.2 环境空气

施工期大气污染主要来自于机动车辆和施工机械排放的燃油尾气以及施工交通道路扬尘以及炸药爆破烟气、施工作业面粉尘、砂石料加工系统及混凝土系统粉尘等，主要污染物为 TSP、苯并芘等。

(1) 爆破烟气

爆破烟气为炸药爆炸后产生的烟气，本项目采用乳化硝铵类炸药，主要成分为硝酸铵，爆炸后产生的气体主要有 CO_2 、 H_2O 、 CO 、 NO_x 、 O_2 和 N_2 等，其中主要的污染因子为 CO 和 NO_x 。根据类比调查，每吨乳化硝铵类炸药爆炸后，烟气中 CO 产生量约 3.6kg， NO_x 产生量约 32kg。根据施工组织设计，工程施工高峰炸药日用量约 12t，则炸药爆炸后，烟气中 CO 产生量 43.2kg/d， NO_x 产生量 384kg/d，均为无组织排放。

(2) 施工作业面粉尘

工程施工作业面主要包括土料场开采堆放、主体工程等的施工。

① 爆破粉尘

根据施工组织设计，工程施工高峰炸药日用量约 12t，其中上库大坝施工高峰日用量约 10t，下库进出水口高峰日用量约 2t，在工程开挖爆破过程中产生的主要污染物是粉尘(TSP)，产生量约为 8.57kg/t 炸药。其中上库大坝施工区高峰日产生量为扬尘 85.7kg，下库进出水口高峰日产生量为扬尘 17.14kg。

工程采用预裂爆破技术，在爆破时采用水封式爆破防尘措施，可使粉尘排放量降低 85%，同时在爆破后进行喷雾洒水降尘，粉尘去除率在 80%以上，则大坝施工区高峰日扬尘产生量上水库约 2.57kg/d，下水库约 0.51kg/d。

② 钻孔粉尘

工程料场开采钻孔设备使用潜孔钻，其除尘方式采用湿式除尘，孔口加设除尘罩，机上设有抽尘净化装置，采用旋风除尘器或布袋除尘器，能有效减少粉尘的排放量。通过对一些类似石料开采的实际监测，对除尘效率一般的潜孔钻机，其单台设备的排放量一般为 2.0kg/(台·h)，除尘效率较好的设备，可以达到 0.5kg/(台·h)。本工程设 15 台潜孔钻机，日最大工作钻机数为 5 台，平均钻机工作数量为 2 台，钻机日实际工作时间为 6 小时，每年工作时间按 280 天计，工程采用除尘效率高的钻机，产尘量取 0.5kg/(台·h) 计，钻孔、凿岩粉尘产生量约为 1.68t/a，最大粉尘产生速率为 2.5kg/h，工程钻孔时采用喷雾降尘，粉尘去除率在 80%以上，则粉尘排放量为 0.34t/a，最大粉尘排放速率为 0.5kg/h。

③ 采装粉尘

石料和土料采装作业一般采用挖掘机，挖掘机在挖掘矿岩时，沉落在岩表面上的和

磨擦、碰撞产生的粉尘因受振动而扬起形成二次扬尘；其次，铲斗在向电动轮车斗卸下矿岩时，由于落差，会产生巨大粉尘。挖掘机作业时粉尘排放量一般为 $1.0\text{kg}/(\text{台}\cdot\text{h})$ ，在预湿充分条件下约为 $0.4\text{kg}/(\text{台}\cdot\text{h})$ 。本项目铲装采用 13 台挖掘机，日最大工作挖机数为 7 台，平均钻机工作数量为 3 台，采装作业前采用洒水预湿的除尘方式，按产尘量 $0.4\text{kg}/(\text{台}\cdot\text{h})$ ，日工作时间 6 小时、年工作时间 280 天计，采装粉尘排放量约为 2.02t/a 。最大粉尘产生速率为 2.8kg/h ，工程采装时采用喷雾降尘，粉尘去除率在 80% 以上，则最大粉尘排放速率为 0.56kg/h ，粉尘排放量为 0.404t/a 。

④ 排土石场粉尘

根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南》第 4.4.1 章节可知，堆场的扬尘源排放量是装卸、运输引起的扬尘与堆积存放期间风蚀扬尘的加和，计算公式如下：

$$W_Y = \sum_{i=1}^m E_h \times G_{Yi} \times 10^{-3} + E_w \times A_Y \times 10^{-3}$$

式中：

W_Y 为堆场扬尘源中颗粒物总排放量， t/a 。

E_h 为堆场装卸运输过程的扬尘颗粒物排放系数， kg/t 。

m 为每年料堆物料装卸总次数。

G_{Yi} 为第 i 次装卸过程的物料装卸量， t 。

E_w 为料堆受到风蚀作用的颗粒物排放系数， kg/m^2 。

A_Y 为料堆表面积， m^2 。

装卸、运输物料过程扬尘排放系数的估算：

$$E_h = k_i \times 0.0016 \times \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \times (1 - \eta)$$

E_h 为堆场装卸扬尘的排放系数， kg/t 。

k_i 为物料的粒度乘数，取值 0.74。

u 为地面平均风速， m/s ，取值 1.8m/s 。

M 为物料含水率，%，取值 2.1%。

η 为污染控制技术对扬尘的去除效率，%，洒水取值 74%。

本工程堆场的土石大部分均在堆放后段时间内进行利用，故考虑装卸、运输引起的扬尘，不考虑堆积存放期间风蚀扬尘。根据公式计算， $E_h=0.00022\text{kg/t}$ ，本工程石方明挖高峰时段强度约 48 万 $\text{m}^3/\text{月}$ ，石方洞挖高峰时段强度约 10 万 $\text{m}^3/\text{月}$ ，故排土场排弃产生的粉尘量约为 0.37kg/h 。

⑤ 堆场和弃渣场粉尘

本工程堆场和弃渣场要求上方加盖篷布，以减少无组织的扬尘量，本环评对此部分扬尘不进行定量估算。另外，项目堆放场地和弃渣场需定期洒水，保持土堆的湿度，抑制粉尘的产生，环评对此部分扬尘不进行定量估算。

(3) 砂石料加工系统粉尘

砂石料加工系统在砂石破碎筛分过程中将产生粉尘。根据《逸散性工业粉尘控制技术》，破碎和筛分过程中逸散尘的排放系数为 0.1kg/t 破碎料，工程逸散尘排放系数受原料含水量较大，本工程为湿法加工，故减少了潜在的逸散尘量，减少量在 60%以上，故本工程逸散尘的排放系数取值为 0.04kg/t 破碎料。本工程上水库沥青混凝土骨料加工系统和下库砂石料加工系统设计生产能力分别为 90t/h 和 400t/h ，则上水库沥青混凝土骨料加工系统和砂石料加工系统颗粒悬浮物最大产生量为 3.6kg/h 和 16kg/h 。

砂石料加工产生的颗粒悬浮物大部分粒径较大，容易沉降，工程设计上经比选，采用封闭加工，同时进行喷水、喷雾等措施进行除尘，颗粒物的去除量可达 98%。采取上述措施后，上水库沥青混凝土骨料加工系统和下水库砂石料加工系统颗粒悬浮物最大产生量分别为 0.072kg/h 和 0.32kg/h 。

(4) 混凝土拌和系统粉尘

① 筒仓粉尘

工程混凝土拌和系统原料主要为水泥、粉煤灰，由散装罐车自带的气动系统将粉料吹入原料筒仓内部，筒仓顶部排气口会产生一定量的粉尘。参考《工业源产排污系数手册（2010 修订）》中 3121 水泥制品制造业提供系数，利用水泥、砂子、石子等生产各类水泥制品，物料输送、储存工序产生工业粉尘 2.09kg/t 水泥。

工程共建设 2 条生产线，共有 8 个筒仓（其中 6 个水泥罐，2 个煤灰罐），即安装 8 台仓顶除尘器，筒仓设置仓顶排气口，从地面到排气出口处的高约为 18m。各原料筒仓顶部呼吸孔分别加装脉冲反吹布袋除尘器（除尘器内部有滤网滤芯以提高收尘效率），

除尘效率可达到 99.8%以上。

各个原料筒仓粉尘产生及排放情况见表 3.4.1-5。

原料筒仓粉尘产生及排放情况

表 3.4.1-5

生产系统		物料输送 量 (t/d)	粉尘产生量		粉尘削减量 (kg/d)	粉尘排放量	
			kg/d	kg/h		kg/d	kg/h
上库混凝土生产系统	水泥罐 1	51.8	108.26	6.77	108.04	0.22	0.014
	水泥罐 2	51.8	108.26	6.77	108.04	0.22	0.014
	水泥罐 3	51.8					
	粉煤灰罐 1	34.5	142.12	8.88	141.84	0.28	0.018
下库混凝土生产系统	水泥罐 4	77.7	162.39	10.14	162.07	0.32	0.02
	水泥罐 5	77.7	162.39	10.14	162.07	0.32	0.02
	水泥罐 6	77.7					
	粉煤灰罐 2	51.8	108.26	6.77	108.04	0.22	0.014

② 搅拌粉尘

物料进入搅拌楼时,小粒径颗粒物会飘散形成粉尘,尤其是加入搅拌主机内的水泥、粉煤灰,水的加入在一定程度上可抑制粉尘的产生。项目 2 条生产线各设置 1 套袋式除尘器,共 2 套除尘器。根据《逸散性粉尘工业粉尘控制技术》中对搅拌机粉尘产生源强的核算数据,粉尘产生量按 0.02kg/t 装料,配置袋式除尘器处理风量为 4000m³/h,经布袋除尘器(除尘效率为 99.8%)净化处理后通过 18m 高排气口排放。搅拌机粉尘产生排放情况见表 3.4.1-6。

搅拌楼粉尘产生及排放情况

表 3.4.1-6

生产系统	粉尘产生量	粉尘削减量	粉尘排放量
上库混凝土搅拌楼	1.04kg/h	1.038kg/h	0.002kg/h
下库混凝土搅拌楼	1.56kg/h	1.557kg/h	0.003kg/h

(5) 道路扬尘

进场公路建设施工及施工车辆行驶会对周边敏感点产生环境空气影响,主要污染物为扬尘。道路扬尘主要来源于施工车辆行驶,可占施工总扬尘量的 60%以上,扬尘量与路面形式、清洁程度和车速有关。一般情况车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程度下,车速越快,扬尘量越大;而在同样车速下,路面越脏扬尘量越大。

主体工程施工道路大部分考虑采用混凝土路面,减少扬尘产生。部分无法采用混凝土路面的采用泥结碎石路面,该部分路面易产生扬尘。

道路扬尘主要影响进场公路两侧 200m 范围内的达拉村（距上水库 3200m、4380m、5430m、7750m 处）的居民点以及场内道路两侧 200m 范围内的业主营地。

(6) 车辆及机械燃油废气

工程施工机械燃油废气属于连续、无组织排放源，污染物呈面源分布，由于施工范围大，时间长，污染物排放分散且强度并不大。

运输车辆燃油废气，污染物排放量随交通流量增大而增大，也与车辆的类型、汽车运行的状况以及当地的气象条件有关，本工程交通运输量较小，不会对环境造成明显影响。

(7) 废气产生及排放情况小计

工程施工期废气产生及排放情况小计

表 3.5-10

污染物		产生情况		排放情况		排放方式	
爆破烟气		CO	10.8kg/d	2.7kg/h	10.8kg/d	2.7kg/h	无组织
		NOx	96kg/d	24kg/h	96kg/d	24kg/h	无组织
粉尘	上库爆破粉尘	颗粒物	13.71kg/d	3.43kg/h	0.41kg/d	0.103kg/h	无组织
	下库爆破粉尘	颗粒物	12kg/d	3.00kg/h	0.36kg/d	0.09kg/h	无组织
	钻孔粉尘	颗粒物	1.68t/a	2.5kg/h	0.34t/a	0.5kg/h	无组织
	采装粉尘	颗粒物	2.02t/a	2.8kg/h	0.404t/a	0.56kg/h	无组织
	排土石场粉尘	颗粒物	/	1.42kg/h	/	0.37kg/h	无组织
	堆场和弃渣场粉尘	颗粒物	少量		少量		无组织
	上库砂石料加工系统粉尘	颗粒物	/	3kg/h	/	0.06kg/h	无组织
	下库砂石料加工系统粉尘	颗粒物	/	6.6kg/h	/	0.132kg/h	无组织
	水泥罐 1	颗粒物	108.26kg/d	6.77kg/h	0.22kg/d	0.014kg/h	18m 排气筒排放
	水泥罐 2	颗粒物	108.26kg/d	6.77kg/h	0.22kg/d	0.014kg/h	18m 排气筒排放
	粉煤灰罐 1	颗粒物	142.12kg/d	8.88kg/h	0.28kg/d	0.018kg/h	18m 排气筒排放
	水泥罐 3	颗粒物	162.39kg/d	10.14kg/h	0.32kg/d	0.02kg/h	18m 排气筒排放
	水泥罐 4	颗粒物	162.39kg/d	10.14kg/h	0.32kg/d	0.02kg/h	18m 排气筒排放
	粉煤灰罐 2	颗粒物	108.26kg/d	6.77kg/h	0.22kg/d	0.014kg/h	18m 排气筒排放
	上库搅拌楼粉尘	颗粒物	/	1.04kg/h	/	0.002kg/h	18m 排气筒排放
	下库搅拌楼粉尘	颗粒物	/	1.56kg/h	/	0.003kg/h	18m 排气筒排放
	道路扬尘		颗粒物	少量		少量	
车辆及机械燃油废气		SO ₂ 、NOx	少量		少量		无组织

3.4.1.3 声环境

(1) 石料开采噪声

本工程的石料料源主要来源于上水库库盆开挖及地下工程开挖料。石方开挖采用松动爆破，潜孔钻或手持式风钻钻孔，反铲和推土机集料， 3m^3 挖掘机装 20t 自卸汽车运至坝体填筑工作面。上水库库盆石料开采时采石机械较多，一般都会产生较强的噪声，如挖掘机、潜孔钻机、自卸汽车、手风钻等。此外还有爆破噪声，爆破噪声噪声源强较大，约 $130\sim 150\text{dB}(\text{A})$ ，但施工爆破噪声为瞬间点声源，爆破过后影响很快会消失。评价范围内无居民点存在。

(2) 砂石加工系统噪声

本工程砂石加工系统与混凝土生产系统集中布置。上水库碎石加工及混凝土生产系统布置于进/出水口上部缓坡地场地，下库砂石骨料加工及混凝土生产系统布置于塔买儿平台，评价范围内无居民点。砂石加工系统主要设备包括破碎机、振动筛、给料机、棒磨机等，混凝土生产系统主要设备包括拌和楼、空压机等。其噪声为连续点声源，参照其它抽水蓄能电站工程砂石加工设备噪声实测资料，所有设备同时运行声源叠加后作为砂石加工厂的源强，其噪声源强约为 $90\sim 110\text{dB}(\text{A})$ 。

(3) 主体工程施工噪声

主体工程主要分为上水库工程、地下工程、引水工程、尾水工程、厂房系统工程等。按施工阶段主要分为土石方开挖阶段、基础施工阶段和结构施工阶段。其中土石方开挖阶段的噪声影响较大，主体工程施工过程主要产噪设备包括推土机、挖掘机、装载机、自卸汽车、潜孔钻机、手风钻、振动碾、卷扬机、混凝土搅拌车等，作业面噪声源强一般在 $80\sim 100\text{dB}(\text{A})$ 之间，此外还有爆破噪声。评价范围内无居民点。

(4) 施工辅企噪声

施工辅企分上、下水库工区布置。上库区施工区主要包括金属结构拼装场、汽车保养站、综合加工厂、综合仓库、机械修配厂和钢管组拼场；下水库施工区主要包括综合加工厂、综合仓库、钢管加工厂及堆存场、机械修配厂、汽车保养站和金属结构拼装场。上下库工区施工辅企周边 3km 范围内无居民点，北侧距机电设备库最近距离 190m 处有业主营地。施工辅企噪声来自综合加工厂、机械修配厂、汽车保养站、钢管加工厂等，产噪设备主要包括起重机、切削机床、钢筋切断机、钢筋弯曲机、汽车吊等，其噪声为

间歇性点声源。噪声源强在 70~90dB (A) 之间。

(5) 存(弃)料场噪声

工程共设置 2 处中转料场、2 处表土堆存场和 5 处弃渣场。本工程上下库料场、上下库表土堆存场及上下库弃渣场周边 3km 内无居民点存在,公路弃渣场周边 200m 内无居民点。存(弃)料场主要产噪设备包括自卸汽车、推土机等,其噪声为间歇性点声源。噪声源强在 80~100dB (A) 之间。

(6) 道路噪声

进场公路和场内道路施工建设过程中会对周边敏感点声环境产生一定影响,主要是挖填方、道路铺筑过程中施工机械产生的噪声,为间歇性点声源,噪声源强一般在 80~100dB (A) 之间。

进场道路和场内施工道路主要来往车辆为载重量 10t~20t 级自卸汽车,车辆运输会产生交通噪声影响,属于线声源,噪声源强一般在 70~80dB (A) 之间。

道路噪声影响的主要为进场公路 200m 范围内的零星放牧居民点及场内道路 200m 范围内的业主营地。

参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》及同类项目环评报告,本工程施工期主要产噪设备及其噪声值见表 3.5-11。

施工期主要产噪设备及其噪声值

表 3.5-11

施工时期	所在位置	产噪设备	型号规格	台数	源强 dB (A)	运行特点
第 1 年~第 5 年	上库工程施工区	推土机		2	88/5	持续
		挖掘机	3m ³	6	86/5	持续
		自卸汽车	20t	18	90/5	持续
		手风钻		2	80/10	间歇
		振动碾		1	92/5	持续
		混凝土搅拌车	6m ³	2	90/5	持续
		卷扬机		1	105	持续
		潜孔钻机		1	80/10	间歇
第 1 年~第 5 年	下库工程施工区	推土机		2	88/5	持续
		挖掘机	3m ³	6	86/5	持续
		自卸汽车	20t	18	90/5	持续
		手风钻		2	80/10	间歇
		振动碾		1	92/5	持续
		混凝土搅拌车	6m ³	2	90/5	持续
		卷扬机		1	105	持续
		潜孔钻机		1	80/10	间歇



施工时期	所在位置	产噪设备	型号规格	台数	源强 dB (A)	运行特点
		装载机		2	90/5	持续
第 1 年~ 第 6 年	地下工程施工区	凿岩台车		1	80/10	持续
		自卸汽车	20t	10	90/5	持续
		挖掘机	0.7m ³	3	86/5	持续
		潜孔钻		3	80/10	间歇
		混凝土搅拌车	6m ³		90/5	持续
		钢模台车		1	80/10	持续
		卷扬机		2	105	持续
		装载机		3	90/5	持续
		手风钻		9	80/10	间歇
第 1 年~ 第 4 年	上库石料场	推土机	180~340HP	8	88/5	持续
		手风钻		24	80/10	间歇
		挖掘机	3m ³	8	86/5	持续
		自卸汽车	20t	24	90/5	持续
		潜孔钻	80~150 型	8	80/10	间歇
		装载机		8	90/5	持续
第 2 年~ 第 3 年	下库石料场	推土机	180~340HP	5	88/5	持续
		手风钻		15	80/10	间歇
		挖掘机	3m ³	5	86/5	持续
		自卸汽车	20t	15	90/5	持续
		潜孔钻	80~150 型	5	80/10	间歇
		装载机		5	90/5	持续
第 1 年~ 第 6 年	下库砂石料加工系统	装载机	2m ³	2	90/5	间歇
		颚式破碎机	C110	2	92/5	持续
		圆锥破碎机	HP300	4	92/5	持续
		立轴冲击式破碎机	PL8500	2	92/5	持续
		棒磨机	MBZ2136	2	92/5	持续
		圆振动筛	YKR2060	6	92/5	持续
		圆振动筛	2YKR2060	2	92/5	持续
第 1 年~ 第 6 年	上库碎石料加工系统	装载机	2m ³	2	90/5	间歇
		颚式破碎机	C110	1	92/5	持续
		圆锥破碎机	H2000	3	92/5	持续
		圆振动筛	2YKR1445	1	92/5	持续
		圆振动筛	3YKR1445	1	92/5	持续
第 1 年~ 第 6 年	下库混凝土生产系统	搅拌楼	HZ75-2F1500	1	90/5	持续
		空压机	4L-20/8	1	92/5	持续
第 1 年~ 第 6 年	上库混凝土生产系统	搅拌楼	HZS60G	1	90/5	持续
		空压机	4L-20/8	1	92/5	持续
第 1 年~ 第 6 年	上库汽车保养站	电动单梁起重机		5	88/5	间歇
第 1 年~ 第 6 年	上库机械修配厂	金属切削机床	CW6180×5000	1	85	间歇
第 1 年~ 第 6 年	上库综合加工厂	钢筋切断机	GJY-32	1	68/5	间歇
		钢筋弯曲机	GJ-40	1	69/5	间歇

施工时期	所在位置	产噪设备	型号规格	台数	源强 dB (A)	运行特点
第1年~第6年	下库汽车保养站	电动单梁起重机		5	88/5	间歇
第1年~第6年	下库机械修配厂	金属切削机床	CW6180×5000	1	85	间歇
第1年~第6年	下库综合加工厂	钢筋切断机	GJY-32	1	68/5	间歇
		钢筋弯曲机	GJ-40	1	69/5	间歇
第1年~第6年	下库钢管加工厂	汽车吊	150t	1	90/5	间歇
第1年~第6年	上库库内弃渣场	推土机	180~340HP	5	88/5	间歇
		自卸汽车	20t	15	90/5	间歇
第1年~第6年	下库库内弃渣场	推土机	180~340HP	10	88/5	间歇
		自卸汽车	20t	25	90/5	间歇
第1年~第6年	上库表土堆存场	推土机	180~340HP	1	88/5	间歇
		自卸汽车	20t	2	90/5	间歇
第1年~第6年	下库表土堆存场	推土机	180~340HP	3	88/5	间歇
		自卸汽车	20t	6	90/5	间歇
第1年~第5年	上水库骨料中转场	自卸汽车	20t	2	90/5	间歇
第2年~第3年	下水库骨料中转料场	自卸汽车	20t	10	90/5	间歇
第1年~第5年	上水库填筑料中转场	自卸汽车	20t	10	90/5	间歇
第2年~第3年	下水库填筑料中转料场	自卸汽车	20t	5	90/5	间歇

3.4.1.4 固体废物

工程施工产生的固体废物主要为生活垃圾、工程弃渣和建筑垃圾。

生活垃圾主要集中产生于上库承包商营地、下库承包商营地、业主营地。上库承包商营地人员平均人数 1000 人，高峰人数约 1500 人；下库承包商营地人员平均人数 1200 人，高峰人数约 1750 人；业主营地平均人员约 300 人，高峰期人数约 450 人。生活垃圾的产生量按 1kg/人.d 计，则施工期日最大垃圾产生量 3.7t（上库承包商营地 1.5t、下库承包商营地 1.75t、业主营地 0.45t），平均日垃圾产生量 2.5t（上库承包商营地 1t、下库承包商营地 1.2t、业主营地 0.30t）。工程施工期 83 个月，则共产生垃圾 6225t。

工程弃渣为工程施工土石方开挖过程中产生的弃渣，工程弃渣总量 903.1 万 m³。

建筑垃圾主要包括渣土、废石料、散落的砂浆和混凝土、碎金属、竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料和其它废弃物。这些建筑垃圾主要来源于大坝砌筑、道路铺设和其它施工现场、建筑工地。施工工厂也有一些建筑垃圾产生，如钢管加工厂和钢筋加工厂产生废金属、木材加工厂产生废木材和木屑等。

工程施工修配厂运行过程中将产生一定量的含油废水和废机油，机修废油排至事故油池，其中废机油、含油废水处理设施产生的废油均为危险废物；营地装修过程中产生的废油漆桶也属于危险废物。

3.4.1.5 生态环境

(1) 陆生生态

经过实地考察与参考相关林业调查资料，根据群落的特征，将各种植物群落，通过比较它们之间的异同点，按照《中国植被》中自然植被的分类系统划分，重点评价区内的自然植被可划分为4个植被型组、6个植被型、10个群系。

本工程评价区内有维管植物47科，164属，285种，评价区维管植物科、属、种数量分别占青海省维管植物总科数、总属数和总种数的41.23%、25.95%和11.78%，占全国维管植物总科数、总属数和总种数的11.90%、4.76%和0.19%。评价区内有中国特有及近危野生植物8种。

评价区内有分布的陆生脊椎动物有4纲16目34科58种，其中两栖类1目1科1种，爬行类1目3科4种，鸟类10目21科40种，哺乳类4目9科13种。评价区有国家一级保护野生动物2种，国家二级保护野生动物7种，青海省重点保护野生动物10种，中国特有种4种。

工程施工期和工程各类占地将破坏部分动物的栖息地，造成动物的迁移，施工期爆破、各类机械运行噪声和人为活动也将对其产生较大的干扰。

(2) 水生生态

工程上水库无地表径流，无鱼类分布。下水库利用的拉西瓦水库为黄河干流黄河贵德段特有鱼类国家级种质资源保护区，下库进出水口施工，如边坡开挖、岩坎拆除等施工作业造成的噪声、粉尘和水体扰动等，将对施工区附近鱼类及生境产生一定影响。运营期对鱼类繁殖的影响主要来自水文情势变化（水位变化幅度增加和频次提高）的影响和卷载效应的影响。

3.4.2 水库淹没、占地和移民

3.4.2.1 淹没与占地

(1) 土地利用和农业生产

青海哇让抽水蓄能电站建设征地影响涉及贵南县过马营镇的达拉村和多拉村，共计 1 个县 1 个镇 2 个行政村。

按占地性质分，征占用各类土地总面积 7157.72 亩，其中：永久征收 4142.58 亩，临时占用 3015.13 亩。拆迁牧民生产性用房 435.54m²。不涉及专业项目。

按占地类型分，草地 7076.26 亩（均为基本草原），林地 3.36 亩，住宅用地 1.33 亩，交通运输用地 56.25 亩，水域及水利设施用地 20.06 亩以及其他土地 0.45 亩。占地类型以草地为主，其次为交通运输用地、水域及水利设施用地以及少量林地等。

枢纽工程建设征地范围内不涉及永久基本农田和一、二级保护林地。根据预可阶段县自然资源和文管等部门提供资料，水库淹没影响区范围内尚未发现有开采价值的矿产资源，不涉及县级以上文物保护单位。

工程水库淹没和占地类型表

表 3.4.2-1

序号	项目	单位	枢纽工程建设区		
			合计	永久占地（含库区）	临时用地
1	草地	亩	7076.26	4065.92	3010.34
1.1	天然牧草地	亩	7050.71	4040.37	3010.34
1.2	人工牧草地	亩	25.55	25.55	
	其中：基本草原	亩	7076.26	4065.92	3010.34
2	林地		3.36	1.86	1.50
2.1	灌木林地		3.36	1.86	1.50
3	住宅用地		1.33	1.33	
3.1	农村宅基地		1.33	1.33	
4	交通运输用地		56.25	56.14	0.11
4.1	农村道路		56.25	56.14	0.11
5	水域及水利设施用地		20.06	16.89	3.17
5.1	水库水面		18.16	16.89	1.27
5.2	内陆滩涂		1.90		1.90
6	其他土地		0.45	0.45	
6.1	设施农用地	亩	0.45	0.45	

3.4.2.2 移民安置和专项复建

(1) 移民安置

本工程建设征地范围内不涉及搬迁安置人口，因此，农村移民安置人口为生产安置人口。

至规划设计水平年（2024 年），本工程生产安置人口为 17 人。初步规划全部采取自

谋职业安置。

本工程建设征地影响 380V 电力线路 1.2km，全部位于进场公路永久占地。规划采取货币补偿，由权属单位自行迁建。

(2) 专项复建

本工程下水库利用已建好的拉西瓦库区，初步规划对其进行货币补偿。

3.4.3 工程运行

3.4.3.1 水环境

(1) 水文情势

工程上水库由开挖形成，无天然地表径流入库。工程建成后，上水库正常蓄水位为 2912m，相应库容 2085 万 m^3 ，相应水域面积为 60.2 万 m^2 。上水库蓄水后水文情势较天然情况发生了较大变化，形成了较大面积的水域，水量损耗主要为上、下库的蒸发和渗漏损失，以及少量电站生活用水。

工程下库利用拉西瓦水库，拉西瓦水库工程总库容 10.79 亿 m^3 ，调节库容 1.5 亿 m^3 ，正常蓄水位 2452m，死水位 2440m。哇让抽水蓄能电站调节库容约为 2085 万 m^3 ，为拉西瓦水库调节库容的 13.9%。考虑拉西瓦水库与龙羊峡水库协同运行，拉西瓦同步下泄龙羊峡水库发电流量，哇让抽水蓄能电站投入运行后，不改变拉西瓦水库原有特征水位，拉西瓦水库全年最大日水位变幅由现状的 1.5m 降低为 1.25m，日内水位变幅影响达 1m 的频率约为 25%，日内水位变幅影响达 0.5m 的频率约为 75%，因此对拉西瓦水库日运行水位影响有限，对拉西瓦水库水文情势影响不大。

(2) 水环境

① 水库水质

本工程上库全库盆采用库岸沥青混凝土面板+库底土工膜防渗型式，且上库上游无天然地表径流。因此在水库蓄水初期，本工程上水库水质主要受下游拉西瓦水库水质控制。根据以往水库蓄水经验，初期蓄水水质一般相对较差，一般当库底清理不彻底，会对水质产生一定影响。

电站正常运行时，水体在上、下库之间频繁交换，有助于水体中有机物质的降解。由于电站上游无污染物汇入，且水质现状良好，从而可使水质保持较好的水平。电站抽水、发电时流量较大，将造成进/出水口流态紊乱，从而引起进/出水口附近水体紊动强

度和溶解氧增加，对上水库水质有一定改善。

② 运行期电站污废水

运行期厂房产生的污废水主要为机组运转所用透平油的跑、冒、滴、漏而产生的地面冲洗含油废水，机组检修时产生的少量含油、含碱废水及主变事故产生的绝缘油污水，除此之外还有各区域电站工作人员的日常生活污水。

工程设有业主营地，运行期规划总人数约 150 人，每人每天生活用水量取 180L/d·人，污水排放系数取 0.8，时变化系数按 1.33 计，运行期污水日均产生量 21.6m³，高峰小时产生量 1.197m³。变电站运行人数不固定，一般情况下值班有 3-4 人，门卫 1 人，在有应急值班、有操作任务、有巡检任务时人数会增加，约 8-10 人，运行高峰期污水日均产生量 1.58m³，小时产生量 0.09m³。

生活污水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要为 BOD₅、COD_{Cr}、SS、氨氮等。各种污水混合后，BOD₅ 约 200mg/L，COD_{Cr} 约 400mg/L，SS 约 220mg/L，氨氮约 25mg/L。

生活污水经污水处理装置处理达《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）后回用于周边草地浇灌，不外排。运行期废污水如果不经处理排放，可能污染拉西瓦水库的水质。

3.4.3.2 环境空气

青海贵南哇让抽水蓄能电站工程区建成后运行期期间业主营地食堂产生的食堂油烟可能对周边空气质量产生影响，运行期进场公路的车流量很小，年平均日交通量小于 1000PCU，对周边敏感点环境空气影响很小。

3.4.3.3 声环境

工程建成运行后，噪声源主要为地下发电厂房内发电（水轮机）机组、开关站和升压站。由于机组位于地面以下，地下厂房顶部无居民点分布，周边居民分布较远，开关站周边无居民点，不会影响地面声环境质量。330kV 架空下评价范围内分布有约 3 处居民点、750kV 升压站评价范围内分布有 1 处居民点。工程运行时会有有一定噪声影响。

运行期进场公路的车流量很小，年平均日交通量小于 1000PCU，对周边敏感点噪声影响很小。

3.4.3.4 固体废物

运行期电站工作人员的生活垃圾来自业主营地及升压站管理人员，业主营地总人数约 150 人，升压站管理人员约 8 人，生活垃圾的产生量按 $1.0\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，日均垃圾产生量为 0.158t ，年垃圾产生量为 57.67t 。

运行期单台发电机组使用的透平油（润滑油）约 40m^3 ，需定期（1 年 4 次）进行油品检测，根据检测结果确定透平油更换周期，更新透平油时先将废透平油抽至集油桶中，再注入新的透平油，填报危废转运五联单后，将装有透平油的集油桶，统一交由有资质单位运至厂外处理；电站 8 台机组分年度检修，单台机组检修前，先将透平油（润滑油）约 40m^3 抽至集油桶中，再将机组运至备有隔油毡及棉布的空地，检修过程中用棉布擦拭机组零件上的油污，隔油毡及棉布均属于危险废物，需存放在厂房临时危废贮存间，后统一交由有资质单位处理。

3.4.3.5 生态环境

工程水库淹没和永久占地将改变土地的利用类型，减少原有陆生植被类型，随着水库蓄水淹没，库区生态景观也随之发生变化，主要体现为草地景观将缩小，水体景观将增加，工程的建设对区域生态系统有一定的影响，但随着工程建设过程中采取的水土保持、生态防护和景观恢复等措施，工程影响区域的植被恢复，工程建设对区域生态系统的影响会逐渐减少。

工程上水库无地表径流，无鱼类分布。下水库利用的拉西瓦水库为黄河干流黄河贵德段特有鱼类国家级种质资源保护区，运行期，抽蓄工程抽放水过程造成的拉西瓦水库水位变幅将对拉西瓦库区鱼类及生境产生一定影响，抽水过程产生的卷载效应将对进出水口附近的鱼类造成一定的威胁。

3.4.3.6 电磁环境

开关站、高压电缆和带电装置运行时，由于导线、金属构件等导体内部带有电荷而在周围产生电场，导体上有电流通过而产生磁场，随时间做 50Hz 周期变化的电场、磁场称之为工频电场和工频磁场，工频电场、工频磁场是一种频率极低的电场、磁场，也是一种准静态场。本工程开关站电压等级为 330kV ，本阶段初选开关站布置在地下主变洞的上层，位于地面以下约 300m ，出线系统采用下平洞+竖井方式到达地面开关站，地



面开关站布置在上水库东北侧的缓台上。由于本工程主变和 GIS 装置均位于地下，地面开关站周边无居民点，因此，开关站运行期间对周边电磁环境影响和噪声影响均较小。

根据预测，工程 750kV 升压站建成后，本工程厂界附近工频电场、工频磁场能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的公众曝露限值。750kV 升压站附近多拉村敏感点工频电场、工频磁场强度也能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的公众曝露限值，即工频电场强度为 4kV/m、工频磁感应强度为 100 μ T。因此，升压站运行期间对周边电磁环境影响影响均较小。

POWERCHINA HUADONG

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境

4.1.1 气候

本流域因受高空西风气流的控制，且远离海洋，属典型的大陆性气候。冬季受蒙古高压的控制，天气干冷晴朗，常有寒潮侵入，春季气温回升缓慢，雨量也随之增加；夏、秋季节，因太平洋副热带高压西伸北进，带来大量的水汽，空气湿度增大，降雨量增多。本地区气候特点是：冬季寒冷干燥，夏季凉爽，雨量集中，春、秋季短且多风，气温日、年差较大，无霜期短，雨量少，蒸发大，空气湿度低。

本流域内降雨量在时间和空间上分布不均匀。冬、春季较为干旱，夏、秋季则常有暴雨和连阴雨产生，其降雨量占全年降雨总量的 70%以上。在空间分布上，上游吉迈~玛曲区间最大，最大可达 800mm，而唐乃亥~循化区间仅为 250mm~300mm。

据贵南气象站 1957~2018 年资料统计，多年平均气温 2.4°C ，极端最高气温 31.8°C ，极端最低气温 -29.2°C ，多年平均降水量 427.1mm，平均地温 5.8°C ，多年平均相对湿度 52%，年平均风速 2.0m/s，各月平均风速在 1.6~2.5m/s 之间，实测定时最大风速 20.0m/s，年最大风速平均值 13.8m/s。

据贵德气象站 1961~2018 年资料统计，多年平均气温 7.6°C ，极端最高气温 38.7°C ，极端最低气温 -23.8°C ，多年平均降水量 257.7mm，平均地温 10.8°C ，多年平均相对湿度 51%，年平均风速 1.9m/s，各月平均风速在 1.2~2.8m/s 之间，实测定时最大风速 18.0m/s，年最大风速平均值 13.8m/s。

4.1.2 水文、泥沙、洪水

(1) 水文

贵南哇让抽水蓄能电站位于青海省海南藏族自治州贵南县境内。上水库为新建水库，位于已建拉西瓦水库右岸山顶缓坡台地，上水库库盆集水面积 0.64km^2 ，库盆南侧支沟集水面积 0.24km^2 。拟在库盆南侧支沟出口设置截排沟，对支沟来水进行截排处理。故本工程上水库仅考虑库盆的集水面积为 0.64km^2 。

下水库利用已建的拉西瓦水库，坝址以上集水面积 132160km^2 。拉西瓦水电站装机容量 420 万 kW，水库正常蓄水位为 2452m，死水位 2440m，总库容 10.79 亿 m^3 ，水库

具有日调节能力，调节库容 1.5 亿 m^3 。哇让抽水蓄能电站下水库坝址 1919 年~2020 年多年平均流量 $660m^3/s$ ，多年平均年径流量 208 亿 m^3 。下水库多年平均流量成果见表 4.1.2-1。

下水库多年平均流量成果表

表 4.1.2-1

单位: m^3/s

项目	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	年
流量	1350	1120	1200	1010	511	247	190	179	238	353	557	944	660
百分比 (%)	17.3	14.4	14.9	13.0	6.4	3.2	2.4	2.1	3.1	4.4	7.1	11.7	100

(2) 泥沙

黄河上游是黄河流域主要来水区，具有水量大，含沙量低，时空分布不均匀的特点。唐乃亥以上来沙量较小，黄河自循化进入黄土高原区，沙量开始增加；兰州至安宁度来沙量大幅增加。

哇让抽蓄上水库为人工开挖填筑，全库盆做防渗处理，库盆内不产沙。龙羊峡~拉西瓦坝址区间无实测泥沙资料，根据邻近各水文站泥沙资料分析本地区泥沙分布特性，从中选择合适站点作为本工程上、下水库入库泥沙分析的依据站。

哇让抽水蓄能电站下水库多年统计入库泥沙成果见表 4.1.2-2。

哇让抽水蓄能电站下水库多年统计入库泥沙成果表

表 4.1.2-2

项 目	下水库入库 (万 t)	
	本次复核	拉西瓦初设
入库悬移质输沙量	97.8	
推移质输沙量	4.12	
输沙总量	102	130

(3) 洪水

上水库设计 24h 洪量成果见表 4.1.2-3，下水库设计洪水成果见表 4.1.2-4。

上水库设计 24h 洪量成果表

表 4.1.2-3

单位: 万 m^3

集水面积 (km^2)	频率 (%)						
	0.05	0.1	0.5	1	2	5	10
0.64	7.12	6.57	5.26	4.71	4.13	3.38	2.81
							2.21

下水库（拉西瓦水库）坝址设计洪水成果表

表 4.1.2-4

单位：洪峰流量 m^3/s ，洪量亿 m^3

项目	均值	Cv	Cs/Cv	频率 (%)											
				0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	50
Qm	2470	0.36	4.0	8650	8180	7530	7040	6570	5900	5410	4890	4200	3660	3090	2270
W _{15d}	26.2	0.34	4.0	86.5	82.0	75.7	71.0	66.3	60.0	55.0	50.0	43.5	38.3	32.5	24.4
W _{45d}	62.0	0.33	4.0	199	188	175	164	153	139	128	117	102	89.3	76.9	57.7

4.1.3 地形、地貌与地质

贵南哇让抽水蓄能电站位于青海省海南藏族自治州贵南县境内，上水库位于黄河右岸岸顶哇让平台上，下水库直接利用已建的拉西瓦水库。

上水库（坝）位于黄河上游河段拉西瓦电站库区中段右岸哇让平台上，哇让平台南靠哇让岗，北邻黄河。平台总体较为平缓，地面高程 2845m~2900m，地势南高北低。平台北、东、西三面受沟谷切割，其北侧为近东西向黄河峡谷，平台西侧（上游侧）为哇让沟呈南北向展布汇入至黄河，平台东侧发育有 2 条冲沟。

上水库（坝）覆盖层普遍发育，基岩出露少，本阶段发现的主要结构面有 59 条断层、4 条宽大卸荷裂隙。上水库平台临空面高陡边坡发育有与边坡走向近平行的陡倾角卸荷裂隙，构造节理以 NNW 向为主，倾角以中、陡倾角为主，缓倾角节理局部发育。

本电站利用拉西瓦电站库区作为下水库，工程枢纽区主要位于曲合棱沟~多隆沟库段，与拉西瓦电站坝址区河道距离约 12km。拉西瓦电站于 2015 年 5 月将库水位抬升至正常蓄水位高程 2452.00m，目前库水位仍基本维持在此高程。

下水库主要位于龙羊峡峡谷内，岸顶为起伏不大的区域性夷平面和阶地。两岸岸坡陡峻，基岩裸露，基岩岩性主要为三叠系的火山碎屑岩、砂岩、板岩以及印支期侵入的花岗岩体。库区地质构造以 NNW 向中、陡倾角的龙羊峡断裂组最为发育，该断裂组主要有数条规模较大的断层组成。库区地下水类型为裂隙潜水和脉状裂隙承压水两种，主要接受大气降水的补给。本区干旱少雨，地下水量不丰。两岸潜水埋藏较深，泉水露头稀少，地下水补给河水。

4.1.4 水文地质特征

上水库地下水位埋藏较深，无地表水出露，主要冲沟无常年流水。

上水库地下水位埋藏较深，无地表水出露，主要冲沟无常年流水。地下水类型主要

为裂隙潜水，主要赋存在花岗闪长斑岩裂隙及构造破碎带中，赋水性弱。岩体总体透水率以弱~微透水为主，透水率垂直分布总体满足一般规律，随深度增加透水性减弱。

输水线路沿线冲沟平时均无常年流水，未见地下水出露点。地下水类型主要为裂隙潜水，主要接受大气降水的补给，水量一般较小，主要向黄河排泄。地下水位埋深总体较深，近黄河段地下水位基本与下水库（拉西瓦库区）水位持平（埋深 35~200m）。输水线路沿线上部岩体受岩体风化卸荷影响，岩体透水率总体较大，透水性以弱~中等透水性为主，深部岩体以弱~微透水性为主。

下水库主要位于龙羊峡峡谷内，岸顶为起伏不大的区域性夷平面和阶地。两岸岸坡陡峻，基岩裸露，基岩岩性主要为三叠系的火山碎屑岩、砂岩、板岩以及印支期侵入的花岗岩体。库区地质构造以 NNW 向中、陡倾角的龙羊峡断裂组最为发育，该断裂组主要有数条规模较大的断层组成。库区地下水类型为裂隙潜水和脉状裂隙承压水两种，主要接受大气降水的补给。本区干旱少雨，地下水量不丰。两岸潜水埋藏较深，泉水露头稀少，地下水补给河水。

4.1.5 土壤

贵南县土壤类型主要有栗钙土、灰褐土、风沙土、高山草甸土和山地草甸土等。土壤分布呈明显的地带性。全县土壤大部分为碱性或微碱性，pH 值在 7.5~8.5 之间。工程区以栗钙土为主。

4.2 陆生生态环境

为了解工程区和占地范围内的陆生生态现状，本次环评我院委托武汉市伊美净科技发展有限公司 2022 年 6 月对工程拟建区域陆生生态环境现状进行了详细调查。

4.2.1 调查范围

结合陆生生态评价原则，以及工程区域实际地形地貌情况，确定陆生生态调查范围同评价范围为：水库淹没区、工程占地区以及向外第一重山脊线或 1km 以内的范围，评价范围约 3346.48hm²。重点调查范围为水库淹没区、工程占地区。

4.2.2 调查方法

(1) 基础资料收集

收集整理评价范围及邻近地区能反映区域生态环境、生物多样性现状的资料，包括自然资源、生态环境、林业和草原、水利、农业及农村、文化和旅游等部门提供的相关资料，并且参考《中国植物志》（1959-2004 年）、《中国植被》（1980 年）、《青海省重点保护野生植物名录》（青政〔2008〕89 号）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁主编，2012 年）、《中国爬行纲动物分类厘定》（蔡波等，2015 年）、《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》（郑光美，2017 年）、《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》（王应祥 著，2003 年）、《中国青藏高原鸟类》（卢欣，2018 年）、《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局、农业农村部公告（2021 年第 3 号））、《青海省重点保护野生动物名录》（1995 年 9 月 28 日青政〔1995〕71 号）、《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》（环境保护部办公厅 2015 年 5 月 21 日印发）。

(2) 陆生植物调查

在对评价区陆生生物资源历年资料检索分析的基础上，根据调查方案确定调查路线、走向及调查时间，进行现场调查。植物调查时，确定评价区的植物种类、植被类型、重点保护野生植物、古树名木等。

实地调查采取样线调查与样方调查相结合的方法，对没有原生植被、生境异质性程度高（如海拔、地形地貌等）的区域采取样线调查，在重点施工区域（如坝区、上下水库施工布置区、库盆区、道路区、输水系统区等）以及植被状况良好的区域进行样方调查，乔木群落样方面积为 20m×20m，灌丛植被样方面积为 5m×5m，灌草丛植被、沼泽及水生植被样方面积为 5m×5m、2m×2m 或 1m×1m，记录样方内的所有植物种类，并利用 GPS 确定样方位置。根据区域环境状况、群系组成及结构等设置了 29 个样方进行了详细调查，本次样方调查涵盖了荒漠灌丛、高寒灌丛、高寒草原、高寒草甸、温性草原、其他杂草草丛等评价区常见且具有代表性的类型。对重点保护野生植物、古树名木等的调查采取资料收集、野外调查、访问调查和市场调查等相结合的方法进行。对重点保护野生植物、古树名木等的调查采取资料收集、野外调查、访问调查和市场调查等相结合的方法进行。

样方设置情况一览表

表 4.2.2-1

样方号	植物群系	调查地点	地理坐标
1	狼毒草丛	公路 2#渣场	N36°2'28.99", E101°5'44.44"



2	针茅草丛	公路 2#渣场	N36°2'36.55", E101°6'10.66"
3	芨芨草草丛	前期公路 2#施工场地附近	N36°2'2.29", E101°6'3.75"
4	芨芨草草丛	公路 3#弃渣场	N36°0'45.13", E101°7'16.98"
5	珍珠柴灌丛	承包商营地	N36°4'33.58", E101°6'14.83"
6	青海锦鸡儿灌丛	承包商营地	N36°4'32.89", E101°6'7.07"
7	珍珠柴灌丛	承包商营地	N36°4'35.38", E101°6'13.53"
8	毛刺锦鸡儿灌丛	对外公路	N36°4'37.83", E101°6'17.25"
9	珍珠柴灌丛	业主营地	N36°4'47.37", E101°6'12.27"
10	珍珠柴灌丛	综合仓库	N36°4'19.31", E101°6'13.32"
11	毛刺锦鸡儿灌丛	下库表土堆存场	N36°4'20.47", E101°6'26.79"
12	红砂灌丛	下库施工区弃渣场	N36°4'20.51", E101°6'37.00"
13	红砂灌丛	下库有用料中转场	N36°4'9.32", E101°6'15.86"
14	多裂骆驼蓬草丛	1#弃渣场	N36°4'7.91", E101°5'31.49"
15	青海锦鸡儿灌丛	1#弃渣场	N36°4'7.91", E101°5'31.49"
16	毛刺锦鸡儿灌丛	输水线路工程区	N36°4'40.44", E101°5'19.19"
17	冷蒿草丛	上水库承包商营地	N36°4'31.59", E101°5'22.36"
18	针茅草丛	上库施工工厂	N36°4'32.96", E101°5'9.62"
19	针茅草丛	上库钢管拼装场	N36°4'18.57", E101°4'57.70"
20	线叶嵩草草甸	上库库区	N36°4'8.77", E101°4'34.57"
21	线叶嵩草草甸	上库库区	N36°4'6.27", E101°4'49.80"
22	针茅草丛	上库库区	N36°3'49.76", E101°4'37.64"
23	芨芨草草丛	上库库区	N36°3'52.05", E101°4'54.45"
24	多裂骆驼蓬草丛	上库库区	N36°3'51.84", E101°5'0.55"
25	线叶嵩草草甸	上库表土堆存场	N36°3'46.39", E101°5'9.87"
26	青海锦鸡儿灌丛	机械修配厂	N36°4'24.88", E101°5'23.74"
27	冷蒿草丛	汽车保养站	N36°4'22.28", E101°5'26.89"
28	红砂灌丛	汽车保养站	N36°4'22.58", E101°5'27.07"
29	狼毒草丛	公路 2#渣场	N36°2'36.49", E101°6'1.08"
30	狼毒草丛	公路 3#渣场	N36°0'50.61", E101°7'19.80"

(3) 陆生动物调查

参照、《生物多样性观测技术导则两栖动物》(HJ 710.6-2014)、《生物多样性观测技术导则爬行动物》(HJ 710.5-2014)、《生物多样性观测技术导则鸟类》(HJ 710.4-2014)、《生物多样性观测技术导则陆生哺乳动物》(HJ 710.3-2014)、《全国动物物种资源调查技术规定(试行)》等陆生动物调查方法主要采用样线、样点、样方法对评价区陆生动物进行调查。

① 两栖爬行类

两栖类、爬行类一般主要以样线法为主, 辅以样方法对区域内两栖、爬行类动物类群进行调查。样线法是每个观测样地选择不同生境的样线, 在山区, 一般 20~100m 为一条样线, 在较为开阔的平原区域, 一般 500~1000m 为一条样线, 样线宽度一般为 2~6m。在按照样线行进期间记录物种和个体数量。

除用样线法调查外，还可辅以样方法。样方的大小根据不同的调查对象及调查地生态环境概况设置，一般两栖类动物的样方为 $8\text{m} \times 8\text{m}$ ，爬行类动物样方为 $50\text{m} \times 100\text{m}$ 。详细记录样方的地理坐标、海拔、生境以及样方内物种种类、数量，计算种群密度。

② 鸟类调查方法

1) 样线法

大部分地区的鸟类调查使用样线法。在调查区域随机布设理论样线，调查时以实际样线为准。每种生境设置样线不少于 3 条，样线互不相交；样线长度以 $1 \sim 3\text{km}$ 为宜，部分特殊路段小于 1km ；如遇悬崖或江河阻隔，在一定时间内可绕过后应继续保持原方向前进。样线单侧宽度为视线可及距离。在样线上行进的速度以每小时 $1 \sim 2\text{km}$ 为宜。记录发现鸟类的名称、数量、距离中线的距离、地理位置等信息。如未观察到鸟类，但能听到鸣叫的，应记录其叫声，作为识别种类和数量的依据。

2) 样点法

样点法监测适合在崎岖山地或片段化生境中使用。样点设置应不违背随机性原则，同时需根据生境类型确定样点数量，保证样点数量可有效估计大多数鸟类的密度。样点半径的设置应使调查人员能发现监测区内的野生动物。在森林、灌丛内设置的样点半径不大于 50m ，样点间间距大于 100m ；在开阔地设置的样点半径不大于 200m ，样点间间距大于 300m ，以避免重复记录。半径的设置还有一种方法：以观察点为中心，记录每一次观察的动物距离观察点的距离， n 次观察的平均距离即为样点的半径。

为减轻调查人员的干扰，到达样点后，安静休息 $5 \sim 10$ 分钟，待周围恢复平静后开始调查。以调查人员所在地为样点中心，观察并记录四周发现的鸟类名称、数量、距离样点中心距离、影像等信息。每个样点的计数时间一般视具体情况而定，通常为 $20 \sim 30$ 分钟。

3) 访问调查法

通过访问水电站员工和当地居民，详细调查鸟类种类并提供图谱予以确认，然后根据特征进行物种判定或查阅资料确定访问到的物种。

③ 哺乳类监测方法

1) 样线法

调查主要采用样线法。在调查区域内随机布设调查样线，调查时以实际样线为准，

实际样线方向应尽可能横截山体走向，并覆盖山体中上部。样线间隔不少于 1km；样线长度以 2~5km 为宜；如遇悬崖或江河阻隔，在一定时间内可绕过后应继续保持原方向前进。实际样线长度应与理论样线相等。样线单侧宽度为 25m。样线上行进的速度为每小时 1~2km。发现动物实体或其痕迹时，记录动物名称、动物数量、痕迹种类及距离中线距离、地理位置等信息。

2) 访问调查法

通过与当地熟悉情况的居民、相关单位科研人员、水电站工作人员等进行交谈，了解本地区的野生兽类物种和数量等信息。以及结合历年有关部门统计资料进行物种和数量的估计。

陆生动物样线设置情况一览表

表 4.2.2-2

样线序号	起、终点	经纬度	工程区域	生境类型
1	哇让抽蓄电站 项目部-公路 3#弃渣场	起: E101° 8' 26.50", N36° 0' 18.32", H: 3179m; 终: 101° 7' 13.42", 36° 0' 43.88", H: 3161m	进场公路	灌木林地、草地
2	前期公路 2#施工 场地附近	起: E101° 5' 31.61", N36° 2' 47.82", H: 3155m;终: 101° 5' 10.10", 36° 3' 35.85", H: 2950m	进场公路	灌木林地、草地
3	变电站附近-上库 常态混凝土生产 系统	起: E101° 4' 49.28", N36° 3' 59.58", H: 2896m;终: 101° 5' 2.78", 36° 4' 18.51", H: 2834m	上水库 库区	灌木林地、草地
4	上水库 承包商营地-炸药 库附近	起: 101° 4' 58.40", N36° 4' 28.18", H: 2795m;终: 101° 5' 26.67", 36° 4' 22.87", H: 2722m	上水库 库区	灌木林地、草地
5	下库机电设备库- 下库施工区 弃渣场	起: E101° 5' 57.41", N36° 4' 33.42", H: 2566m;终: 101° 6' 14.10", 36° 3' 55.21", H: 2678m	下水库 施工区	灌木林地、草地

(4) 专家和公众咨询法

咨询有关专家、通过走访当地林业局及访问当地居民，详细调查两栖、爬行动物、鸟类、哺乳动物种类，并提供图谱予以确认；此外走访农贸市场和餐馆了解物种种类，然后根据特征进行物种判定或查阅资料确定访问到的物种。

(5) 生态制图

以遥感影像数据作为数据源，采用 GIS 和 RS 相结合的空间信息技术，结合历史资料及野外调查数据等进行地面类型的数字化判读，完成数字化的土地利用图、植被类型

图,进行景观质量和生态环境质量的定性和定量评价。通过现状植被和土地利用类型分析,确定景观要素、基质和廊道,以及斑块类型,类斑数量、纹理规模等反映景观质量和特征的参数,分析景观格局、多样性、优势度等特征,以评价景观与生态环境质量,分析工程建设区的景观变化。

(6) 生物量测定与估算

评价区植被生物量数据借用中国科学院生态环境研究中心专家建立的我国森林生物量的基本参数,并以其对青海省植被推算的平均生物量作为本次植被生物量估算的基础,参考《我国森林植被的生物量和净生产量》(方精云,刘国华,徐蒿龄,1996年)、《中国森林生态系统的生物量和生产力》(冯宗炜等,1999年)、《中国森林生物量与生产力的研究》(肖兴威,2005年)、《中国森林植被净生产量及平均生产力动态变化分析》(林业科学研究,2014年)、《全国立木生物量方程建模方法研究》(曾伟生,2011年)、《全国立木生物量建模总体划分与样本构成研究》(曾伟生、唐守正、黄国胜、张敏,2010年)、《中国不同植被类型净初级生产力变化特征》(陈雅敏等,2012年)等资料,并根据当地的实际情况作适当调整,估算出评价区内各植被类型的平均生物量。

(7) 生态影响预测

通过现状植被和土地利用类型分析,确定景观要素、基质和廊道,以及斑块类型,类斑数量、纹理规模等反映景观质量和特征的参数,分析景观格局、多样性、优势度等特征,以评价景观与生态环境质量,预测分析工程建设区、建成库区的景观变化。

植物和动物影响的预测:在获得区域生态现状资料后,根据项目特点进行分区和分时段分析。预测包括两个部分,即施工期及运营期对动植物的影响。施工期的影响主要为施工占地、施工活动等,运营期的影响主要为水库蓄水淹没、工程占地的影响等。

4.2.3 生态系统现状

参考《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》(HJ166-2021),根据对评价区内土地利用现状等的分析,结合动植物分布和生物量的调查,对评价区生态环境进行生态系统划分,按照一级分类可分为森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统。根据遥感解译数据,评价区各生态系统面积见表 4.2.3-1。

评价区生态系统面积统计表

表 4.2.3-1

一级分类	森林生态系统	草地生态系统		湿地生态系统	城镇生态系统		合计
二级分类	稀疏林	草甸	草原	河流	居住地	工矿交通	
面积 (hm^2)	2.33	20.56	3039.05	260.58	7.52	16.43	3346.48
百分比 (%)	0.07	0.61	90.81	7.79	0.22	0.49	100

4.2.3.1 森林生态系统

(1) 生态系统结构

评价区内森林生态系统比较分散，主要是灌木林地，面积为 2.33hm^2 ，仅占评价区生态系统总面积的 0.07%。

① 植被现状

评价区森林生态系统由灌木林地组成，主要类型有珍珠猪毛菜 (*Salsola passerina*)、红砂 (*Reaumuria songarica*)、青海锦鸡儿 (*Caragana chinghaiensis*)、毛刺锦鸡儿 (*Caragana tibetica*) 等灌木林地，零星分布有宁夏枸杞 (*Lycium barbarum*)、小檗属 (*Berberis*)、小叶铁线莲 (*Clematis nannophylla*) 等灌木林；常见伴生草本种类主要冷蒿 (*Artemisia frigida*)、针茅 (*Stipa capillata*)、蒙古韭 (*Allium mongolicum*)、多裂骆驼蓬 (*Peganum multisectum*) 等。

② 动物现状

森林不仅为动物提供了大量的食物，也是防御天敌的良好避难所，因此森林生态系统中分布着丰富的动物资源。评价区内森林生态系统分布的动物包括两栖类如花背蟾蜍 (*Strauchbufo raddei*) 等；鸟类如环颈雉 (*Phasianus colchicus*)、斑翅山鹑 (*Perdix dauurica*)、高原山鹑 (*Perdix hodgsoniae*)、红隼 (*Falco tinnunculus*) 等；哺乳类如灰尾兔 (*Lepus oiostolus*) 等。

(2) 生态系统功能

森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能主要有：①涵养水源：森林对降水的截留、吸收和贮存，将地表水转为地表径流或地下水的作用。主要功能表现在增加可利用水资源、净化水质和调节径流三个方面；②保育土壤：森林中活地被物和凋落物层层

截留降水，降低水滴对表土的冲击和地表径流的侵蚀作用，同时林木根系固持土壤，防止土壤崩塌泻溜，减少土壤肥力损失以及改善土壤结构的功能；③固碳释氧：森林生态系统通过森林植被、土壤动物和微生物固定碳素、释放氧气的功能。④积累营养物质：森林植物通过生化反应，在大气、土壤和降水中吸收 N、P、K 等营养物质并贮存在体内各器官的功能。森林植被的积累营养物质功能对降低下游面源污染及水体富营养化有重要作用；⑤净化大气环境：森林生态系统对大气污染物（如二氧化硫、氟化物、氮氧化物、粉尘、重金属等）的吸收、过滤、阻隔和分解，以及降低噪音等功能；⑥物种保育：森林生态系统为生物物种提供生存与繁衍的场所，从而对其起到保育作用的功能等。

4.2.3.2 草地生态系统

(1) 生态系统结构

评价区内草原生态系统是最主要的生态系统类型，广泛分布于评价区，面积为 3059.05hm²，占评价区总面积的 91.41%。

① 植被现状

评价区内草地生态系统分布面积相对较大，草原生态系统以高寒的嵩草属植物为主，植物种类相对简单，植株低矮，生物多样性相对较低。常见有针茅草原（Form. *Stipa capillata*）、芨芨草草原（Form. *Achnatherum splendens*）、线叶嵩草草甸（Form. *Kobresia capillifolia*）、矮生嵩草草甸（Form. *Kobresia humilis*）、冷蒿（Form. *Artemisia frigida*）草丛、狼毒（Form. *Stellera chamaejasme*）草丛等。常见伴生植物有高原早熟禾（*Poa pratensis* subsp. *alpigena*）、点地梅（*Androsace umbellata*）、砂蓝刺头（*Echinops gmelini*）、银灰旋花（*Convolvulus ammannii*）等。

② 动物现状

草地生态系统是评价区内最大的生态系统，为评价区绝大部分动物提供食物和栖息的场所。评价区内草地生态系统分布的动物包括两栖类如花背蟾蜍；爬行类如青海沙蜥（*Phrynocephalus vlangalii*）、荒漠沙蜥（*Phrynocephalus przewalskii*）和高原蝮（*Gloydius strauchi*）；鸟类如石鸡（*Alectoris chukar*）、环颈雉（*Phasianus colchicus*）、斑翅山鹑（*Perdix dauurica*）、高原山鹑（*Perdix hodgsoniae*）、短趾百灵（*Calandrella cheleensis*）、角百灵（*Eremophila alpestris*）、蒙古百灵（*Melanocorypha mongolica*）和小云雀（*Alauda gulgula*）；兽类如沙狐（*Vulpes corsac*）、灰尾兔等。

(2) 生态系统功能

草地生态系统在植被组成上来看,以灌草丛为主,属隐域植被,可出现在不同生物气候地带。草地生态系统相比森林生态系统的空间结构和营养链式结构简单,其生态服务功能主要有生产经营、涵养水域、保育土壤、固氮释氧、控制污染、净化空气、更新能源、减缓洪灾危险等几个方面。

4.2.3.3 湿地生态系统

(1) 生态系统结构

评价区内湿地生态系统面积为 260.58hm²,占评价区总面积的 7.79%。

① 植被现状

评价区湿地分布面积较小,主要在龙羊峡水库周边,区域较狭窄,该地区湿地生态系统植被类型较为简单。植物组成单一,常见有芦苇 (*Phragmites australis*)、水毛茛 (*Batrachium bungei*) 等。

② 动物现状

湿地生态系统是是游禽和涉禽的重要栖息场所。评价区内草地生态系统分布的动物包括两栖类如花背蟾蜍;爬行类如白条锦蛇 (*Elaphe dione*) 等;鸟类如斑头雁 (*Anser indicus*)、赤麻鸭 (*Tadorna ferruginea*)、棕头鸥 (*Larus brunnicephalus*)、普通鸬鹚 (*Phalacrocorax carbo*) 等;哺乳类如岩羊 (*Pseudois nayaur*) 等。

(2) 生态系统功能

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品,而且具有大的环境调节功能和环境效益,在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。同时,湿地还是重要的遗传基因库,拥有丰富的动植物群落和珍稀濒危物种。

4.2.3.4 城镇生态系统

(1) 生态系统结构

评价区内城镇生态系统分布较为分散,面积为 23.95hm²,占评价区总面积的 0.71%。

① 植被现状

评价区城镇生态系统内植物多零散分布,以绿化树种和经济树种为主,常见的树种有宁夏枸杞 (*Lycium barbarum*)、黑果枸杞 (*Lycium ruthenicum*)、青杨 (*Populus cathayana*)

等。

② 动物现状

城镇生态系统中虽自然植被较少，人为干扰程度最强，但其中生活着一些适应与人类伴居的动物，如鸟类中的喜鹊（*Pica pica*）、红嘴山鸦（*Pyrrhocorax pyrrhocorax*）、赭红尾鸲（*Phoenicurus ochruros*）、家燕（*Hirundo rustica*）、麻雀（*Passer montanus*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）等；兽类中的一些种类如小家鼠（*Mus musculus*）等。

(2) 生态系统功能

城镇是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。城镇生态系统的服务功能主要包括三大类：①提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；②与人类日常生活和身心健康相关的生命支持的功能，包括：气候调节、水源涵养、土壤形成与保护、净化空气、生物多样性保护、减轻噪声；③满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

4.2.3.5 植被覆盖度

根据遥感卫星数据，对评价区的植被覆盖度指数进行归一化分析于计算后，评价区植被覆盖度等级划分及面积比例情况见表 4.2.3-2。

评价区植被覆盖度

表 4.2.3-2

NDVI 值	植被覆盖度等级	面积（公顷）	面积比例（%）
NDVI≤0.10	低覆盖度	371.7900	11.11%
0.10<NDVI≤0.25	较低覆盖度	683.4375	20.42%
0.25<NDVI≤0.50	中覆盖度	1633.0155	48.80%
0.50<NDVI≤0.75	较高覆盖度	609.5025	18.21%
>0.75	高覆盖度	48.7350	1.46%
总计	-	3346.4805	100.00%

由上表可见，评价区内中植被覆盖度面积最大，占评价区总面积的 48.80%，根据植被覆盖度特征图，评价区植被覆盖度最高的区域主要位于海拔较低的下库工程区域，该区域主要以荒漠灌木为主，分布面积较广、植被类型单一，覆盖度在 50%-60%之间。现场调查到这些区域以自然植被演替为主，主要稀疏灌木和灌草丛，常见有珍珠柴灌木、红砂灌木、锦鸡儿灌木以及冷蒿草丛等，并伴随有小叶铁线莲、怪柳、宁夏枸杞、针茅、芨芨草等灌草丛夹杂分布，受到人工干扰较小，发育良好，是该生境类型演替下的顶级植被形态。

4.2.4 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）中有关分类标准，结合国土三调数据等资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，因此本报告将土地利用格局的拼块类型分为林地、草地、水域及水利设施用地、建设用地和其它土地，共 5 种土地利用类型。

评价区土地利用类型分布情况见表 4.2.4-1，评价区土地类型以草地为主，所占面积最大，为 3059.62hm²，占评价区总面积的 91.43%；水域及水利设施用地面积为 260.58 hm²，占评价区总面积的 7.79 %；其他类型用地面积占比相对较小。

评价区土地斑块利用现状统计

表 4.2.4-1

一级类	二级类	斑块数量	斑块占比 (%)	面积 (hm ²)	面积占比 (%)
林地	灌木林地	2	2.08	2.33	0.07
草地	天然牧草地	9	9.38	3042.26	90.91
	人工牧草地	10	10.42	17.36	0.52
水域及水利设施用地	水库水面	1	1.04	259.43	7.75
	内陆滩涂	1	1.04	1.15	0.03
住宅用地	农村宅基地	46	47.92	6.76	0.20
公共管理与公共服务用地	公用设施用地	1	1.04	0.04	<0.01
	科教文卫用地	3	3.13	0.15	<0.01
	机关团体新闻出版用地	1	1.04	0.18	0.01
交通运输用地	农村道路	14	14.58	16.43	0.49
其他用地	设施农用地	8	8.33	0.39	0.01
总计		96	100.00	3346.48	100.00

4.2.5 植物及植被

4.2.5.1 植物区系

(1) 植物区系组成

通过对现场调查和采集的植物标本进行鉴定，结合对评价区历年积累的植物区系资料系统的整理，发现评价区主要有野生维管植物 47 科 164 属 285 种（含种下分类等级，下同）。评价区野生维管植物科、属、种数分别占全国野生维管植物科、属、种总数的 11.19%、4.76%和 0.91%，其中，评价区蕨类植物科、属、种数分别占全国蕨类植物科、

属、种总数的 4.76%、1.34%和 0.15%；评价区裸子植物科、属、种数分别占全国裸子植物科、属、种总数的 18.18%、8.33%和 2.63%；评价区被子植物科、属、种数分别占全国被子维管植物科、属、种总数的 12.14%、4.96%和 0.97%。

评价区维管植物种类数量统计表

表 4.2.5-1

项目	蕨类植物			种子植物						维管植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	3	3	4	2	3	5	42	158	276	47	164	285
青海省	14	19	40	3	7	33	97	606	2347	114	632	2420
全国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
评价区占青海（%）	21.43	15.79	10.00	66.67	42.86	15.15	43.30	26.07	11.76	41.23	25.95	11.78
评价区占全国（%）	4.76	1.34	0.15	18.18	8.33	2.63	12.14	4.96	0.97	11.19	4.76	0.91

注：青海省维管束植物数据来源于《青海维管束植物的多样性》（周兴民，2011），中国蕨类植物（吴兆洪，1991 年），中国种子植物（吴征镒，2011 年）。

(2) 地理成分

按照《中国植物志》（第一卷）陆树刚关于中国蕨类植物属的分布区类型（2004 年）及吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型系统（1991 年、1993 年），将评价区野生维管植物 164 属划分为 10 个分布区类型。见表 4.2.5-2。

评价区野生维管植物包含有世界分布属、热带分布属（第 2~7 类）、温带分布属（第 8~14 类）和中国特有分布属 4 个大类，其中热带分布属、温带分布属及中国特有分布属分别占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 7.26%、83.06%、4.03%，评价区植物区系为温带性质。

评价区野生维管植物属的分布区类型

表 4.2.5-2

属的分布区类型	评价区内属数	占评价区非世界分布总属数比例 (%)
1.世界分布	40	/
2.泛热带分布	7	5.65

第 2~7 项热带分布	9	7.26
8.北温带分布	48	38.71
9.东亚和北美洲间断分布	0	0.00
10.旧世界温带分布	16	12.90
11.温带亚洲分布	8	6.45
12.地中海、西亚至中亚分布	4	3.23
13.中亚分布	10	8.06
14.东亚分布	17	13.71
第 8~14 项温带分布	103	83.06
15.中国特有分布	5	4.03
总计	164	100

4.2.5.2 植被类型及生物量

(1) 植被类型及分布

评价区位于青藏高原的东北部，地势高峻，地势总体南高北低、西高东低，呈阶梯状递减。区内地貌大致可分为祁连山地、柴达木-共和-贵德盆地和青南高原。具有典型的高原大陆性气候特征。根据《中国植被》（1980 年）对中国植被的划分，评价区属于青藏高原高寒植被区域——青藏高原中部高寒草原亚区域——高寒草原地带——江河源高寒草原区——共和、兴海短花针茅、青海固沙草、紫花针茅草原小区。根据《青海植被》（周兴明等，1987）对青海省的植被划分，评价区在青海植被区划上属于青海东北部和青海高原西部草原区——青海东北部温性草原亚区——湟水-黄河流域森林、温性草原地带——湟水-黄河流域森林、温性草原地区。

经过实地考察与参考相关林业调查资料，根据群落的特征，将各种植物群落，通过比较它们之间的异同点，按照《中国植被》、《青海植被》等资料，遵循植物群落学-生态学的分类原则，采用植被型组、植被型、群系等基本单位，评价区内的自然植被可划分为 4 个植被组、6 个植被型、7 个植被亚型、10 个群系。评价区植被分类系统见表 4.2.5-3。

评价区主要植被类型及分布情况

表 4.2.5-3

植被 型组	植被型	植被 亚型	群系	分布区域	样 方 数 量	工程占用情况	
						占用面积 (hm^2)	占用比 例 (%)
灌丛	高寒灌丛	高寒落叶灌丛	青海锦鸡儿灌丛 <i>From. Caragana</i>	上下库区域的山坡、河	3	4.84	7.71



			<i>chinghaiensis</i>	岸台地等			
			毛刺锦鸡儿灌丛 Form. <i>Caragana tibetica</i>	上下库、输水系统上方山地有零星分布	3	0.12	0.52
草原	荒漠草原	丛生禾草荒漠草原	针茅草原 From. <i>Stipa.spp</i>	主要在上库库区以及连接线上方有成片分布	3	31.22	2.59
	温性草原	丛生禾草草原	芨芨草草原 From. <i>Achnatherum splendens</i>	上库库区及工程区、进场公路两侧有分布	3	24.48	11.47
		小半灌木草原	冷蒿草 From. <i>Artemisia frigida</i>	输水线路附近的工程区以及下库工程区有零星分布	3	3.65	9.10
	其他草原	杂草类草丛	多裂骆驼蓬草 From. <i>Peganum multisectum</i>	1#弃渣场、库盆东北侧以及道路两旁荒地有零星分布	3	0.50	2.08
			狼毒草 From. <i>Stellera chamaejasme</i>	公路 2#渣场附近有小片分布	3	3.09	16.73
荒漠	半灌木、小半灌木荒漠	盐柴类半灌木、小半灌木荒漠	珍珠柴荒漠 From. <i>Salsola passerina</i>	下库工程区域、龙羊峡右岸附近的台上广泛分布	3	35.23	10.20
			红砂荒漠 From. <i>Reaumuria soongarica</i>	下库工程区域、龙羊峡右岸附近的台上有零星分布	3	4.11	10.07
草甸	高寒草甸	典型高寒草甸	线叶嵩草草甸 From. <i>Kobresia capillifolia</i>	工程区分布较多	3	48.25	4.43

一、灌丛

i. 高寒灌丛

高寒灌丛是指耐寒的中生或早中生灌木为建群层片所形成的植物群落。研究区内高寒灌丛类型有青海锦鸡儿灌丛、毛刺锦鸡儿灌丛。

(一) 高寒落叶灌丛

1. 青海锦鸡儿灌丛 *From. Caragana chinghaiensis*

该群落类型在评价区内主要分布于山地阳坡、河岸台地，海拔 2600 以上区域，呈现出零星分布。

群落结构简单，层高度在 1m 左右，灌木层单一，青海锦鸡儿占绝对优势，常见伴生种有黑果枸杞、小叶铁线莲、琵琶柴等，灌木层盖度约 60%左右。草本层盖度 30%-50%，层均高 0.2m，植物种类较丰富，常见有线叶嵩草、沙生针茅、圆穗蓼(*Polygonum macrophyllum*)、早熟禾(*Poa annua*)、垂穗披碱草(*Elymus nutans*)、矮大黄、冷蒿等。

样方地点：承包商营地 (N36°4'32.89", E101°6'7.07", H: 2522m)、1#弃渣场 (N36°4'7.91", E101°5'31.49", H: 2753m)、机械修配厂 (N36°4'24.88", E101°5'23.74", H: 2707m)。



青海锦鸡儿灌丛 *From. Caragana chinghaiensis*

2. 毛刺锦鸡儿灌丛 *Form. Caragana tibetica*

该类型在评价区阴坡、半阴坡及半阳坡分布较多，多靠近河岸。常呈现密集的丛生状，既喜高山冷湿，又较耐寒旱的一种群落类型。群落外貌常呈一簇一簇的团块状。

群落结构简单，可分为灌木、草本 2 层，灌木层盖度 60%-80%，层均高 0.2-0.8m，鬼箭锦鸡儿占绝对优势，伴生种类较少，常见有金露梅、高山绣线菊等。草本层盖度 30%，层均高 0.2m，植物种类较丰富，常见有矮生嵩草、珠芽蓼、圆穗蓼(*Polygonum macrophyllum*)、早熟禾(*Poa annua*)、垂穗披碱草(*Elymus nutans*)、银莲花(*Anemone* sp.)、香青(*Anaphalis* sp.)等。

样方地点：下库表土堆存场 (N36°4'20.47", E101°6'26.79", H: 2582m)、输水 3

(N36°4'40.44", E101°5'19.19", H: 2722m)、对外公路 (N36°4'37.83", E101°6'17.25", H: 3468m)。



毛刺锦鸡儿灌丛 Form. *Caragana tibetica*

二、草原

ii. 荒漠草原

荒漠草原主要处于干旱区与半干旱区的边缘地带，主要占据山地草原带的最下部，主要建群植物有丛生禾草的针茅组成，以禾草草原为主的一类草原。评价区内高寒草原类型主要有沙生针茅、紫花针茅、短花针茅等。

(二) 丛生禾草荒漠草原

3. 针茅草原 From. *Stipa* spp.

针茅草质较硬，但牲畜喜食，由于耐牧性强，产草量高，可收贮青干草，是草原或草甸草原地区优良牧草之一，是高寒草原的典型代表。研究区紫花针茅分布广泛，群落结构简单，种类组成比较贫乏，外貌呈枯黄色。

层盖度 40%，层均高 0.15m，以紫花针茅 (*Stipa purpurea*)、沙生针茅 (*Stipa caucasica* subsp. *glareosa*) 为优势种，高度 0.1~0.4m，盖度 25%，伴生有异针茅、多裂委陵菜 (*Potentilla multifida*)、西伯利亚蓼 (*Polygonum sibiricum*)、狼毒 (*Stellera chamaejasme*)、短花针茅 (*Stipa breviflora*)、鹅观草 (*Roegneria kamoji*)、披针叶黄华、鸢尾、阿尔泰狗娃花等。

样方地点：上库施工工厂 (N36°4'32.96", E101°5'9.62", H: 2749m)、上库钢管拼装场 (N36°4'18.57", E101°4'57.70", H: 2840m)、公路 2#渣场 (N36°2'36.55", E101°6'10.66",

H: 3132m)。



针茅草原 From.*Stipa.spp*

iii. 温性草原

温性草原较高寒草原要求更高的温度，种类组成比较丰富，在评价区内分布较广，常见于河谷和平缓山地，常见类型有芨芨草草原、针茅草原等。

(三) 丛生禾草草原

4. 芨芨草草原 From. *Achnatherum splendens*

芨芨草草原分布较广泛，在河流两岸山地广泛分布。评价区内芨芨草生长发育良好，呈现高大密草丛，株高 0.7-1.4m，草本层盖度 35%，群落结构复杂，除建群种芨芨草 (*Achnatherum splendens*) 外，常见伴生种主要有短花针茅、醉马草、阿尔泰狗娃花、青海固沙草、蜆果芥、沙蒿、白草 (*Pennisetum flaccidum*)、火绒草 (*Leontopodium leontopodioides*)、狼毒 (*Stellera chamaejasme*)、委陵菜属 (*Potentilla sp.*)、红花岩黄耆 (*Hedysarum multijugum*) 等。

样方地点：前期公路 2#施工场地附近 (N36°2'2.29", E101°6'3.75", H: 3161m)、公路 3#弃渣场 (N36°0'45.13", E101°7'16.98", H: 3164m)、库区 4 (N36°3'52.05", E101°4'54.45", H: 2900m)。



芨芨草草原 From. *Achnatherum splendens*

(四) 小半灌木草原

5. 冷蒿草原 From. *Artemisia frigida*

冷蒿草原为多年生草本近似小灌木，基部多分枝，评价区内多和荒漠灌丛伴生，生于干旱山坡、沙滩、河岸阶地等。

群落结构简单，层盖度 60%-80%，层均高约 0.3-0.7m，建群种为冷蒿，常见伴生植物有白草 (*Pennisetum flaccidum*)、长芒草、西北针茅 (*Stipa sareptana* var. *krylovii*)、二裂委陵菜 (*Potentilla bifurca*)、羽毛委陵菜 (*Potentilla plumosa*)、银灰旋花 (*Convolvulus ammannii*)、冰草属 (*Agropyron*) 等

样方地点：汽车保养站 (N36°4'22.28", E101°5'26.89", H: 2716m)、上水库承包商营地 (N36°4'31.59", E101°5'22.36", H: 2704m)、承包商营地 (N36°4'33.58", E101°6'14.83", H: 2509m)。



冷蒿草原 From. *Artemisia frigida*

iv. 其它草丛

(五) 杂草类草丛

6. 多裂骆驼蓬草丛 From. *Peganum multisectum*

多裂骆驼蓬草丛为多年生草本，常匍匐于地面生长，生于干山坡、草地、沙丘及路旁荒地，在评价区内呈零星小群落分布。

该群落种群单一，草本层盖度约 80%，层高约 0.3m，优势种为多裂骆驼蓬，盖度约 70%，高约 0.2m，伴生种稀少，主要种类有沙生针茅、芨芨草、冷蒿、细叶亚菊（*Ajania tenuifolia*）等。

样方地点：1#弃渣场（N36°4'7.91"，E101°5'31.49"，H：2735m）、库区 4（N36°3'51.84"，E101°5'0.55"，H：2891m）、机械修配厂（N36°4'24.88"，E101°5'23.74"，H：2707m）。



多裂骆驼蓬草丛 From. *Peganum multisectum*

7. 狼毒草丛 From. *Stellera chamaejasme*

狼毒草丛分布于草原、高山草甸、干旱山坡、河滩等生境条件下，在评价区内多和温性草原混生，部分区域呈小片集中分布，发育良好，形成单一优势群落。

群落类型简单，多年生草本，呈丛生状，生长不密集，成熟群落层盖度约 50%左右，层高在 0.2-0.4m 之间，优势种为狼毒，伴生种有针茅（*Stipa capillata*）、马蔺、火绒草、委陵菜属（*Potentilla*）、嵩草属（*Kobresia*）等

样方地点：公路 2#渣场（N36°2'28.99"，E101°5'44.44"，H：3164m）、（N36°2'36.49"，E101°6'1.08"，H：3154m）、公路 3#渣场（N36°0'50.61"，E101°7'19.80"，H：3149m）。



狼毒草 From. *Stellera chamaejasme*

三、荒漠

荒漠是由超旱生或真旱生的灌木或小灌木为建群层片所形成的荒漠植被，常生长在立地条件差、气候严酷、荒漠土之上，组成种类相对贫乏。

v. 半灌木、小半灌木荒漠

在温带荒漠地区，由超旱生半灌木和小半灌木为建群种的荒漠类型，常与小乔木和灌木荒漠结合出现。分布的生境从荒漠平原的砾石戈壁、壤土平原、荒漠、沙漠、盐漠直至石质山地与黄土状山地，具有较广的适应幅度。

（六）盐柴类半灌木、小半灌木荒漠

8. 珍珠柴荒漠 From. *Salsola passerina*

珍珠柴荒漠抗逆性强，为评价区较为常见的超旱、盐生灌木之一。其在水库左岸所处低洼盐渍化地区常可见斑块状分布，群落外貌灰绿色群落结构及物种组成简单。

层盖度约为 10%，层均高约 0.15m，优势树种为珍珠猪毛菜（*Salsola passerina*），高 0.05~0.15m，盖度约为 10%。主要伴生种有裸果木（*Gymnocarpos przewalskii*）、芨芨草（*Achnatherum splendens*）、鬼箭锦鸡儿（*Caragana jubata*）、细枝盐爪爪等。草本层盖度 40%，层均高 0.2m，植物种类稀少，常见有芨芨草（*Achnatherum splendens*）、冷蒿（*Artemisia frigida*）、蒙古韭（*Allium mongolicum*）、火火绒草（*Leontopodium leontopodioides*）、早熟禾、合头草（*Sympegma regelii*）等。

样方地点：业主营地（N36°4'47.37"，E101°6'12.27"，H：2225m）、综合仓库（N36°4'19.31"，E101°6'13.32"，H：2579m）、承包商营地（N36°4'33.58"，E101°6'14.83"，H：2509m）。



珍珠柴荒漠 From.*Salsola passerina*

9. 红砂荒漠 From.*Reaumuria soongarica*

红砂荒漠为评价区内荒漠灌丛植被群系的主要建群种之一，基部强烈分枝的小灌木，常分布于山间谷地、干旱的盐化荒漠土上，表土层较薄，群落生长稀疏。

群落组成简单，常只有一层，红砂占据主要生态位，层盖度在 50%左右，层均高 0.3-0.8m，除建群种外，也有驼绒藜（*Krascheninnikovia ceratoides*）侵入成为次优势种，伴生种类较少，常见有金色补血草、裸果木（*Gymnocarpos przewalskii*）、细枝盐爪爪（*Kalidium gracile*）等；草本层植物更加稀少，常见有沙蓬（*Agriophyllum squarrosum*）、长芒草（*Stipa bungeana*）等。

样方地点：下库有用料中转场（N36°4'9.32"，E101°6'15.86"，H：2599m）、汽车保养站（N36°4'22.58"，E101°5'27.07"，H：2718m）、下库施工区弃渣场（N36°4'20.51"，E101°6'37.00"，H：2560m）。



红砂荒漠 From.*Reaumuria soongarica*

四、草甸

vi. 高寒草甸

高寒草甸是有典型的寒冷中多年生草本植物为建群种所形成的植物群落，主要分布在山地排水良好、土壤湿润的滩地、宽谷、浑圆山丘，海拔 3200-5000m 之间。研究区内高寒灌丛类型有线叶嵩草草甸。

(七) 典型高寒草甸

10. 线叶嵩草草甸 From. *Kobresia capillifolia*

线叶嵩草草甸主要河谷、山地阴坡中下部，在评价区内上库库区有广泛分布，部分区域呈小片集中分布，发育良好，形成优势群落。

群落外貌整齐，组成种类繁多。群落覆盖度在 75%-90%之间，其中以线叶嵩草为绝对优势，覆盖度 60%-80%之间，层高在 0.1-0.2m 之间，伴生种有矮嵩草、小嵩草、珠芽蓼 (*Polygonum viviparum*)、风毛菊属 (*Saussurea*)、矮大黄 (*Rheum nanum*)、异针茅 (*Stipa aliena*) 等

样方地点：上库表土堆存场 (N36°3'46.39", E101°5'9.87", H: 2911m)、库区 2 (N36°4'8.77", E101°4'34.57", H: 2871m)、库区 3 (N36°4'6.27", E101°4'49.80", H: 2882m)。



线叶嵩草草甸 From. *Kobresia capillifolia*

(2) 生物量

根据评价区各类土地的现状调查数据，以林地、草甸、草原、沼泽植被及水生植被等的生物量等参数来推算其实际生物量。评价区自然体系生物量现状见表 4.2.5-4。

由上表可知，评价区植被总生物量为 4884.61 t，以针茅草丛、珍珠柴灌丛生物量最多，其它植被类型生物量较少，说明草原生态系统是评价区的主要生态类型。

评价区各植被类型的生物量

表 4.2.5-4

名称	面积 (hm ²)	占比(%)	平均生物量 (t/hm ²)	生物量 (t)	占比(%)
青海锦鸡儿灌丛	62.82	2.05%	4.23	265.71	5.44%
毛刺锦鸡儿灌丛	22.50	0.73%	5.67	127.59	2.61%
珍珠柴灌丛	345.52	11.28%	4.66	1610.14	32.96%
红砂灌丛	40.78	1.33%	2.31	94.21	1.93%
针茅草丛	1204.05	39.32%	1.85	2227.48	45.60%
芨芨草草丛	213.39	6.97%	1.02	217.66	4.46%
冷蒿草丛	40.14	1.31%	0.86	34.52	0.71%
多裂骆驼蓬草丛	24.10	0.79%	1.32	31.81	0.65%
狼毒草丛	18.45	0.60%	0.75	13.84	0.28%
线叶嵩草草丛	1090.20	35.60%	0.24	261.65	5.36%
总计	3061.95	100.00%	\	4884.61	100.00%

注：各植被类型平均生物量数据来源于《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）、《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜 等，1999）等文献。

4.2.5.3 工程区植被分布特征

(1) 上库区及工程区

上水库位于哇让平台，平台南靠哇让岗，北邻黄河。平台上地势总体起伏不大，地形上整体较平坦。地面高程 2845m~2900m，地势南高北低，平均坡度在 2.8° 左右。该区域土层较厚，水热条件充足，温性草原、荒漠草原发育良好，植被垂直分布不明显，水平分布差异较小，库区范围捏主要以针茅草原、芨芨草草原以及部分线叶嵩草草甸组成；施工区周边零星分布有多裂骆驼蓬草丛、狼毒草丛等。

(2) 下库区工程区

下水库利用已建的拉西瓦水库，工程区布置在右岸，海拔主要在 2500m 左右。下水库工程区主要位于龙羊峡峡谷内，岸顶为起伏不大的区域性夷平面和阶地。两岸岸坡陡峻，基岩裸露，干旱少雨，地下水量不丰。因此该区域植被类型主要以荒漠为主，由半灌木、小半灌木组成的荒漠灌丛，植被类型单一，常见植物群系有珍珠柴荒漠、红砂荒漠以及冷蒿荒漠草原等广泛分布于该区域，沟谷中常生长有锦鸡儿灌丛、小檗灌丛，沿干涸河床分布有宁夏枸杞、中麻黄、霸王等。

(3) 输水发电系统

输水系统隧洞位于在哇让平台与黄河之间的山体内，走向近 N45° E 布置，隧洞埋深在 45m~470m 左右，水平总长度约 1.89km。输水发电系统沿线地表主要依次经过哇让平台及下哇让平台，哇让平台及下哇让平台地势均较为平缓，起伏不大，哇让平台沿线地面高程 2840m~2880m，下哇让平台沿线地面高程 2680m~2760m。因此该区域主要是从荒漠草原向荒漠过渡阶段，上水库进出水口附近任然以草原、草甸为主，随着输水线路往下移动，海拔降低，稀疏灌丛开始占领主要生态位，如锦鸡儿灌丛、小叶铁线莲灌丛以及蒿属灌草丛等，到达下库进/出水口，由于岩石裸露，土壤稀薄，大气降水难以停留，此区域植被较稀少，仅存部分半灌木、小半灌木组成的荒漠类灌丛。

4.2.5.4 重点保护野生植物及特有物种

根据现场调查，结合国家林业和草原局、农业农村部公告 2021 年第 15 号公布的《国家重点保护野生植物名录》以及《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》（中华人民共和国环境保护部、中国科学院，2013 年 9 月 2 日），筛选评价区内植物名录发现有 6 种植物为中国生物多样性红色名录中的特有种，无国家级保护植物。具体分布及占用情况见表 4.2.4-5。

重要野生植物调查结果统计表

表 4.2.4-5

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	小大黄（ <i>Rheum pumilum</i> ）	无	无危	是	否	草甸、灌丛下	文献记录	否
2	青海锦鸡儿（ <i>Caragana chinghaiensis</i> ）	无	近危	是	否	工程区零星分布	现场调查	是，约 100m ²
3	直穗小檗（ <i>Berberis dasystachya</i> ）	无	无危	是	否	山坡、河谷地带	现场调查	是，约 7 株左右
4	红花山竹子（ <i>Corethroedendron multijugum</i> ）	无	无危	是	否	下库施工区承包商营地附近	现场调查	否
5	宁夏枸杞（ <i>Lycium barbarum</i> ）	无	无危	是	否	下库施工区承包商营地附近	现场调查	否
6	细叶亚菊（ <i>Ajania tenuifolia</i> ）	无	无危	是	否	河滩、草甸裸地等	历史资料	是
注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生植物名录确定。 注 2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。 注 3：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。								

	
物种：青海锦鸡儿 (<i>Caragana chinghaiensis</i>) 地点：1#弃渣场 坐标：N36° 4' 7.91"，E101° 5' 31.49"	物种：红花山竹子 (<i>Corethroedendron multijugum</i>) 地点：下库施工区承包商营地附近 坐标：36° 4' 44.74"，E101° 6' 16.88"
	
物种：宁夏枸杞 (<i>Lycium barbarum</i>) 地点：下库施工区承包商营地附近 坐标：36° 4' 39.51"，E101° 6' 12.75"	物种：直穗小檗 (<i>Berberis dasystachya</i>) 地点：下库干旱沟谷中 坐标：36° 4' 38.81"，E101° 6' 12.57"

4.2.5.5 外来物种

通过现场调查，并根据《中国外来入侵种名单（第一批）》（2003）、《中国外来入侵种名单（第二批）》（2010）、《中国外来入侵种名单（第三批）》（2014）、《中国外来入侵种名单（第四批）》（2016），评价区内暂未发现入侵物种。

4.2.6 动物资源现状

4.2.6.1 动物组成

根据《中国动物地理》(张荣祖主编, 科学出版社, 2011) 中的中国动物地理区划, 评价区动物区划属于古北界——青藏区IV——青海藏南亚区IV_B——祁连山南省IV_{B3}——山地针叶森林林、草甸动物群。重点评价区内古北种 39 种, 广布种 19 种; 可见, 评价区陆生动物区系特征, 古北种所占比例较大, 这与评价区地处古北种的地理位置是吻合的。

根据本次野外实地调查结果及相关资料, 评价区内有分布的陆生脊椎动物有 4 纲 16 目 34 科 58 种, 其中两栖类 1 目 1 科 1 种, 爬行类 1 目 3 科 4 种, 鸟类 10 目 21 科 40 种, 哺乳类 4 目 9 科 13 种。评价区有国家一级保护野生动物 2 种, 国家二级保护野生动物 7 种, 青海省重点保护野生动物 10 种 (不含国家保护野生动物, 下同), 中国特有种 4 种。

评价区陆生脊椎动物种类组成

表 4.2.6-1

种类组成				区系			保护级别		
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级	省级	中国特有种
两栖纲	1	1	1	0	1	0	0	0	0
爬行纲	1	3	4	0	4	0	0	0	3
鸟纲	10	21	40	0	25	15	5	9	0
哺乳纲	4	9	13	0	9	4	4	1	1
总计	16	34	58	0	39	19	8	10	4



青海沙蜥 *Phrynocephalus vlangalii*
拍摄地点: 下库区



高原蝮 *Gloydius strauchii*
拍摄地点: 项目部附近



高山兀鹫 *Gyps himalayensis*
拍摄地点：上库区



大鵟 *Buteo hemilasius*
拍摄地点：上库区



斑翅山鹑 *Perdix dauurica*
拍摄地点：进场公路



石鸡 *Alectoris chukar*
拍摄地点：进场公路



角百灵 *Eremophila alpestris*
拍摄地点：进场公路



蒙古百灵 *Melanocorypha mongolica*
拍摄地点：进场公路



灰眉岩鹀 <i>Emberiza cia</i> 拍摄地点：下库区	沙鹀 <i>Oenanthe isabelline</i> 拍摄地点：进场公路
	
白顶鹀 <i>Oenanthe pleschanka</i> 拍摄地点：进场公路	沙色朱雀 <i>Carpodacus stoliczkae</i> 拍摄地点：下库区
	
红嘴山鸦 <i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i> 拍摄地点：上库区	赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i> 拍摄地点：项目部附近
	
斑鹀 <i>Turdus naumanni</i> 拍摄地点：上库区	小云雀 <i>Alauda gulgula</i> 拍摄地点：进场公路

	
岩鸽 <i>Columba rupestris</i> 拍摄地点：项目部附近	麻雀 <i>Passer montanus</i> 拍摄地点：进场公路
	
喜鹊 <i>Pica pica</i> 拍摄地点：项目部附近	赭红尾鹀 <i>Phoenicurus ochruros</i> 拍摄地点：项目部附近
	
喜马拉雅旱獭 <i>Marmota himalayana</i> 拍摄地点：进场公路附近	灰尾兔 <i>Lepus oiostolus</i> 拍摄地点：下库区

图 4.2.6-1 现场部分照片

(1) 两栖类

评价区内野生两栖动物种类有 1 目 1 科 1 种，评价区内未发现国家级重点保护野生两栖类、青海省级保护两栖类和中国特有两栖类。

按区系类型分，评价区内的两栖类仅花背蟾蜍 (*Strauchbufo raddei*) 1 种，为古北种，

这与评价区处于古北界相符，两栖类的迁移能力不强，因此东洋界成分难以跨越地理障碍而向古北界渗透。

根据两栖动物生活习性的不同，将花背蟾蜍归为陆栖型生态类型：陆栖型（在陆地上活动觅食）：它们主要是在评价区内离水源不远处或较潮湿的陆地上活动，分布较广泛。

(2) 爬行类

① 种类、数量及分布

评价区内野生爬行类共有 1 目 3 科 4 种，以鬣蜥科的种类最多，共 2 种，占评价区野生爬行类种类总数的 50.00%。评价区内未发现国家级重点保护野生两栖类、青海省级保护两栖类和中国特有爬行类。

② 区系组成

按照区系类型分，将评价区内的野生爬行类均为古北种，占评价区内野生爬行类总种数的 100%。与两栖类类似，评价区无东洋界种分布，因为爬行类的迁移能力也不强，所以古北界成分难以跨越地理障碍而向东洋界渗透。

③ 生态类型

根据爬行动物生活习性的不同，将评价区内的 4 种野生爬行动物分为以下 2 种生态类型：

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：包括青海沙蜥（*Phrynocephalus vlangalii*）、荒漠沙蜥（*Phrynocephalus przewalskii*）和高原蜥（*Gloydia strauchi*），共 3 种，它们主要栖息环境为阳光比较充足的道路两侧荒漠草甸、山丘和石堆地带。

林栖傍水型（在山谷间有溪流的山坡上活动）：仅有白条锦蛇（*Elaphe dione*）1 种，晴天白天和傍晚都出来活动，主要捕食蜥蜴、鼠类、鸟卵、蛙类等，在评价区水域附近的草甸、草坡和林区活动。

(3) 鸟类

① 种类、数量及分布

评价区内共分布有野生鸟类 40 种，隶属于 10 目 21 科，以雀形目鸟类最多，共 24 种，占评价区内野生鸟类种类总数的 60.00%。评价区有国家一级重点保护野生鸟类 1 种，

为猎隼 (*Falco cherrug*)；有国家二级重点保护野生鸟类 4 种，即高山兀鹫 (*Gyps himalayensis*)、大鵟 (*Buteo hemilasius*)、蒙古百灵 (*Melanocorypha mongolica*) 和红隼 (*Falco tinnunculus*)；青海省级重点保护野生鸟类 9 种，即环颈雉 (*Phasianus colchicus*)、斑头雁 (*Anser indicus*)、赤麻鸭 (*Tadorna ferruginea*)、棕头鸥 (*Larus brunnicephalus*)、普通鸬鹚 (*Phalacrocorax carbo*)、戴胜 (*Upupa epops*)、短趾百灵 (*Calandrella cheleensis*)、角百灵 (*Eremophila alpestris*) 和小云雀 (*Alauda gulgula*)。

② 生态类型

根据生活习性的不同，将评价区内的 40 种野生鸟类分为以下 5 种生态类型：

游禽（嘴扁平而阔或尖，有些种类尖端有钩或嘴甲。脚短而具蹼，善于游泳）：评价区分布的游禽有雁形目、鲑鸟目和鸕形目部分种类，如：斑头雁、赤麻鸭、普通鸬鹚和棕头鸥，共 4 种，这些游禽类主要分布在评价区内拉西瓦水库等水域附近。

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：评价区分布的陆禽有鸡形目和鸕形目的部分种类，如：石鸡 (*Alectoris chukar*)、环颈雉 (*Phasianus colchicus*)、斑翅山鹑 (*Perdix dauurica*)、高原山鹑 (*Perdix hodgsoniae*)、珠颈斑鸠 (*Streptopelia chinensis*) 和岩鸽 (*Columba rupestris*)，共 6 种。石鸡、环颈雉、斑翅山鹑和高原山鹑主要分布于水库两岸的路边土石堆及草、灌丛中，以小群形式活动，适应人为干扰能力较强，在现场调查中多次在工地附近目击到小群石鸡；岩鸽在山林岩壁出较常见，多成群活动。

猛禽（具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物）：评价区分布的猛禽有鹰形目和隼形目的部分种类，如：高山兀鹫、大鵟、猎隼和红隼，共 4 种。它们栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵等地带，活动范围较广，偶见在评价区上空游荡。猛禽处于食物链顶端，在生态系统中占有重要地位。它们在控制啮齿类动物的数量，维持环境健康和生态平衡方面具有不可替代的作用。由于其数量少以及其在食物链的特殊地位，我国将所有猛禽都列为国家重点保护鸟类。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：包括鸕形目和犀鸟目的所有种类。评价区分布有大杜鹃和戴胜，共 2 种，主要分布于评价区灌丛林地，大杜鹃见于黄河干流两岸。

鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌

唱,且巧于筑巢):评价区分布的 24 种雀形目鸟类均为鸣禽,它们在评价区内广泛分布。经实地调查,喜鹊、角百灵、小云雀、赭红尾鸲(*Phoenicurus ochruros*)、蒙古百灵、沙?等鸣禽在评价区较为常见。

③ 区系类型

按照区系类型分,将评价区内的鸟类分为 2 种区系类型:古北种 25 种,占评价区鸟类种类总数的 62.50%;广布种 15 种,占评价区鸟类种类总数的 37.50%。

④ 居留型

鸟类迁徙是鸟类随着季节变化进行的,方向确定的,有规律的和长距离的迁居活动。根据鸟类迁徙的行为,可将评价区的鸟类分成以下 3 种居留型:

留鸟(长期栖居在生殖地域,不作周期性迁徙的鸟类):共 23 种,占评价区所有鸟类种数总数的 57.50%,在评价区内占的比例最大。

夏候鸟(夏候鸟是指春季或夏季在某个地区繁殖、秋季飞到较暖的地区去过冬、第二年春季再飞回原地区的鸟):共 16 种,占评价区所有鸟类种类总数的 40.00%。

旅鸟(迁徙中途经某一地区,而又不在该地区繁殖或越冬):共 1 种,占评价区所有鸟类种类总数的 2.50%。

综上所述,评价区迁徙鸟类(夏候鸟和旅鸟)共 17 种,占评价区鸟类种数总数的 42.50%,评价区的繁殖鸟(包括留鸟和夏候鸟)占的比例较大(39 种,占 97.50%),即评价区的鸟类中,多数种类在评价区内繁殖。

(4) 哺乳类

① 种类、数量及分布

评价区内野生哺乳类共有 4 目 9 科 13 种,以食肉目哺乳类种类最多,共 5 种,占评价区野生哺乳类种类总数的 38.46%。评价区有国家一级重点保护野生兽类 1 种:荒漠猫(*Felis bieti*);国家二级重点保护野生兽类 3 种:狼(*Canis lupus*)、沙狐(*Vulpes corsac*)和岩羊(*Pseudois nayaur*);有青海省级重点保护野生兽类 1 种:香鼬(*Mustela altaica*)。

② 区系组成

按照区系类型分,将评价区内的野生兽类分为古北种和广布种,其中,古北种 9 种,占评价区内野生兽类总种数的 69.23%,广布种 4 种,占评价区内野生兽类总种数的

30.77%。

③ 生态类型

根据兽类生活习性的不同，将评价区内的 13 种野生兽类分为以下 2 种生态类型：

半地下生活型（穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地面下寻找食物）：此种类型的有香鼬（*Mustela altaica*）、长尾仓鼠（*Cricetulus longicaudatus*）、喜马拉雅旱獭（*Marmota himalayana*）、高原鼠兔（*Ochotona curzoniae*）、大耳鼠兔（*Ochotona macrotis*）、小家鼠（*Mus musculus*）、子午沙鼠（*Meriones meridianus*）和灰尾兔（*Lepus oiostolus*）共 8 种，它们都是荒漠或半荒漠生境栖息的典型代表，在评价区常栖息于营地周边、乱石荒漠、草甸等处。

地面生活型（主要在地面上活动、觅食）：包括狼（*Canis lupus*）、沙狐（*Vulpes corsac*）、亚洲狗獾（*Meles leucurus*）、荒漠猫（*Felis bieti*）和岩羊（*Pseudois nayaur*），共 5 种，他们主要栖息于评价区外围的干草甸、荒漠、半荒漠和草甸地带，偶尔进入评价区游荡，地面生活型的兽类在评价区内很少见。

4.2.6.2 重点保护野生动物

(1) 国家重点保护野生动物

评价范围内陆生野生脊椎动物中，未记录到国家一级保护动物，有国家一级保护动物 2 种，为猎隼、荒漠猫；国家二级保护动物有 7 种，分别为高山兀鹫、大鸺、蒙古百灵、红隼、狼、沙狐、岩羊。评价区国家重点保护野生动物名录见表 4.2.6-2

评价区国家级重点保护野生动物名录

表 4.2.6-2

物种名	保护等级	濒危等级	中国特有种	生境	资料来源	工程占用
猎隼 <i>Falco cherrug</i>	国家一级	EN	否	主要生活在内陆草甸和丘陵地区，评价区活动于开阔的山地草原地带。	资料	否
荒漠猫 <i>Felis bieti</i>	国家一级	CR	是	栖息在荒漠、半荒漠、高山灌丛和高山草甸地带，评价区活动于土地沙化较为严重的草甸地带。	资料	是
高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	国家	NT	否	栖息于高原草地、荒漠和裸岩地区活动，常盘旋于评价区山口处等上空。	目击	否



	二级					
大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	国家二级	VU	否	栖息于山地、山脚平原和草原等地区，评价区活动于开阔的山地草原与荒漠地带。	目击	否
红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC	否	栖息于低山丘陵、草原、旷野、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷等地区，评价区活动于开阔的山地草原地带。	资料	否
蒙古百灵 <i>Melanocorypha mongolica</i>	国家二级	VU	否	栖息于草原、半荒漠等开阔地区，分布在评价区草地上。	目击	是
狼 <i>Canis lupus</i>	国家二级	NT	否	栖息于森林、沙漠、山地、寒带草甸、针叶林、草地，评价区活动于远离居住地的草原地带。	资料	是
沙狐 <i>Vulpes corsac</i>	国家二级	NT	否	主要栖息于干草甸、荒漠和半荒漠地带，评价区活动于土地沙化较为严重的草甸地带。	资料	是
岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	国家二级	LC	否	栖息在海拔 2100~6300 米之间的高山裸岩地带，评价区活动于黄河两岸的峭壁地带。	目击	是

注：保护等级参考《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告（2021 年第 3 号））、《青海省重点保护野生动物名录》（1995 年 9 月 28 日青政（1995）71 号），国一-国家一级保护动物，国二-国家二级保护动物，青-青海省重点保护动物；濒危等级和中国特有种参考《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》（环境保护部办公厅 2015 年 5 月 21 日印发），濒危等级：CR-极危、EN-濒危、VU-易危、NT-近危、LC-无危。下同。

(2) 省级重点保护野生动物

评价范围内陆生野生脊椎动物中，有青海省级重点保护野生动物 10 种，分别为环颈雉、斑头雁、赤麻鸭、棕头鸥、普通鸬鹚、戴胜、短趾百灵、角百灵、小云雀和香鼬。

评价区青海省省级重点保护野生动物名录

表 4.2.6-3

物种名	保护等级	濒危等级	中国特有种	生境	资料来源	工程占用
环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	省级	LC	否	栖息于低山丘陵、农田、地边、沼泽草地，评价区分布在路两侧及山沟两侧的草丛。	目击	是
斑头雁 <i>Anser indicus</i>	省级	LC	否	栖息于在高原湖泊、低地湖泊、河流和沼泽地，评价区分布在拉西瓦水库附近。	资料	是



赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	省级	LC	否	栖息于水域附近的草甸、荒地、沼泽、沙滩等各生境，评价区分布在拉西瓦水库附近，在项目部附近沼泽地也有分布。	目击	是
棕头鸥 <i>Larus brunnicephalus</i>	省级	EN	否	栖息于高山和高原湖泊、水塘、河流和沼泽地带，评价区分布在拉西瓦水库。	资料	是
普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>	省级	LC	否	栖息于宽阔水域如池塘、湖泊等，评价区分布在拉西瓦水库附近。	资料	是
戴胜 <i>Upupa epops</i>	省级	LC	否	栖息于低山平原和丘陵地带、林缘等处，评价区数量较少。	资料	否
短趾百灵 <i>Calandrella cheleensis</i>	省级	LC	否	栖息于沙质环境的草甸和半荒漠，分布在评价区草地上。	资料	是
角百灵 <i>Eremophila alpestris</i>	省级	LC	否	栖息于干旱山地、荒漠、草地，分布在评价区草地上。	目击	是
小云雀 <i>Alauda gulgula</i>	省级	LC	否	栖息于开阔平原、草地、低山平地、等地带，分布在评价区草地上	目击	是
香鼬 <i>Mustela altaica</i>	省级	NT	否	栖息在森林、森林草甸、高山灌丛及草甸，分布在评价区草地上。	资料	否

(3) 濒危动物及中国特有动物

根据《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》（环境保护部办公厅 2015 年 5 月 21 日印发），评价范围内陆生野生脊椎动物中，极危（Critically Endangered, CR）物种 1 种：荒漠猫、濒危（Endangered, EN）物种 1 种：猎隼；有中国特有种 4 种：青海沙蜥、荒漠沙蜥、高原蝮、荒漠猫。

濒危动物及特有物种动物名录

表 4.2.6-4

物种名	濒危等级	中国特有种	生境	资料来源	工程占用
青海沙蜥 <i>Phrynocephalus vlangalii</i>	LC	是	分布在青海的荒漠和半荒漠地区，评价区主要分布在下库区。	目击	是
荒漠沙蜥 <i>Phrynocephalus przewalskii</i>	LC	是	生活于荒漠或半荒漠地区，营穴居生活，一般筑洞于较板结的沙砾地斜面、沙丘和土埂上，评价区主要分布在下库区。	资料	是
高原蝮 <i>Gloydius strauchi</i>	NT	是	一般生活于高山高原草甸地区以及多出没于有乱石堆处，评价区内生境较为广泛。	目击	是
荒漠猫 <i>Felis bieti</i>	CR	是	栖息在荒漠、半荒漠、高山灌丛和高山草甸地带，评价区活动于土地沙化较为严重的草	资料	是

			甸地带。		

注：不含国家级和青海省级保护野生动物。

4.2.7 典型工程区生态环境现状

4.2.7.1 上水库

根据现场调查，上水库生态环境现状见表 4.2.7-1。

上水库枢纽工程生态现状

表 4.2.7-1

工程区	主要植被	主要动物	现场照片
上水库库区	库区区域植被主要以温性草原、高寒草甸为主，代表植被类型有芨芨草草原、针茅草原、嵩草草甸等，常见植物有小花棘豆、大黄花、蚓果芥、线叶嵩草、沙生针茅等。	区域内常见的动物有高山兀鹫、红嘴山鸦、小云雀、蒙古百灵、赭红尾鸢、沙鵙、灰眉岩鹀、灰尾兔等。	
上水库弃渣场	该区域主要植被类型有灌木、草丛为主，代表类型有锦鸡儿灌木以及芨芨草草原等。常见植物有青海锦鸡儿、毛刺锦鸡儿、鸦葱、多裂骆驼蓬、糙叶黄芪、蒙古苳芭、银灰旋花等。	区域内常见的动物有花背蟾蜍、环颈雉、高原山鹑、大杜鹃、红嘴山鸦、灰背伯劳、角百灵、小云雀、赭红尾鸢、白鹡鸰、白顶鹀、灰眉岩鹀、岩羊、灰尾兔等。	
上库表土堆存场	该区域植被类型主要有草原和草甸组成，如芨芨草草原、嵩草草甸以及针茅草原等。常见植物有芨芨草、线叶嵩草、矮生嵩草、紫花针茅、多裂骆驼蓬等。	区域内常见的动物有环颈雉、岩鹀、红嘴山鸦、角百灵、蒙古百灵、小云雀、赭红尾鸢、白顶鹀、沙色朱雀、灰眉岩鹀、长尾仓鼠等。	

上库常态混凝土生产系统	该区域主要以芨芨草、针茅组成的草地群落类型，芨芨草草丛、针茅草丛成优势群落，占据主要生态位。常见伴生植物有早熟禾、小花棘豆、蒙古蒿、大籽蒿等。	区域内常见的动物有红嘴山鸦、角百灵、蒙古百灵、小云雀、赭红尾鹀、白顶鹀、沙色朱雀、灰眉岩鹀、沙鹀等。	
上水库承包商营地	该区域主要以荒漠灌丛以及稀疏草丛组成，有珍珠猪毛菜灌丛、冷蒿草丛等，常见伴生种有盐爪爪、红砂、合头草、蒙古韭、针茅、芨芨草等。	区域内常见的动物有岩鸽、红嘴山鸦、短趾百灵、角百灵、蒙古百灵、小云雀、赭红尾鹀、白顶鹀、灰眉岩鹀、长尾仓鼠等。	
变电站	该区域主要以高寒草甸为主，伴随有芨芨草群落分布；主要植被类型以线叶蒿草为主，伴生植物有矮火绒草、蜆果芥、长芒草等。	区域内常见的动物有岩鸽、红嘴山鸦、赭红尾鹀、白顶鹀、沙色朱雀、灰眉岩鹀等。	

4.2.7.2 下水库

根据现场调查，下水库生态环境现状见表 4.2.7-2。

下水库枢纽工程生态现状

表 4.2.7-2

工程区	主要植被	主要动物	现场照片
业主营地	该区域荒漠灌丛广泛分布，典型植被类型以珍珠柴灌丛为主，成单一群落，伴有红砂群系、蒿群系等，常见植物种类有合头草、盐爪爪、驼绒藜、沙生针茅、独行菜、冷蒿	区域内常见的动物有青海沙蜥、岩鸽、红嘴山鸦、短趾百灵、赭红尾鹀、白顶鹀、沙色朱雀、灰眉岩鹀、子午沙鼠等。	

	等。		
下库施工区 承包商营地	该区域主要以珍珠柴灌丛、红砂灌丛等组成的荒漠灌丛类型，零星分布有锦鸡儿灌丛，草丛分布较为稀疏，有芨芨草草从以及针茅草从。常见植物有阿尔泰狗娃花、蒙古韭、白刺、中亚紫菀木、霸王等。	区域内常见的动物有花背蟾蜍、青海沙蜥、岩鸽、红嘴山鸦、角百灵、小云雀、赭红尾鸲、白顶鸲、沙色朱雀、灰眉岩鹀、子午沙鼠等。	
汽车保养站	该区域也主要由珍珠柴、锦鸡儿组成的灌丛，发育良好，但植被类型单一，物种丰富度较低。常见植物种类有草地早熟禾、冷蒿、沙蒿、小叶铁线莲、毛刺锦鸡儿等。	区域内常见的动物有角百灵、小云雀、短趾百灵、赭红尾鸲、白顶鸲、沙色朱雀、灰眉岩鹀、子午沙鼠等。	
石骨料加工系统	该区域主要植被类型有珍珠柴灌丛、冷蒿草从等组成。植被类型简单、伴生种较少，常见有怪柳、红砂、砂蓝刺头、猪毛菜、折被韭等。	区域内常见的动物有花背蟾蜍、青海沙蜥、荒漠沙蜥、岩鸽、短趾百灵、小云雀、灰眉岩鹀等。	
下库有用料 中转场	该区域主要由珍珠柴、红砂群系组成的荒漠植被型，常见植物种类有沙生针茅、黄花补血草、细叶亚菊、冷蒿、猪毛菜等。	区域内常见的动物有青海沙蜥、荒漠沙蜥、岩鸽、短趾百灵、小云雀、漠鸲、赭红尾鸲、褐岩鹀、灰眉岩鹀等。	

下库表土堆存场	该区域植被类型有高寒灌丛、荒漠灌丛以及稀疏草丛组成。如毛刺锦鸡儿灌丛、珍珠猪毛菜灌丛、针茅草丛等。常见植物有合头草、蒙古韭、赖草、刺沙蓬等。	区域内常见的动物有花背蟾蜍、青海沙蜥、石鸡、环颈雉、红嘴山鸦、短趾百灵、小云雀、灰眉岩鹀等。	
下水库施工区弃渣场	该区域位于沟谷内，植被类型受水热条件影响，区域有锦鸡儿灌丛、红砂灌丛、冷蒿灌丛、针茅草丛等。常见伴生植物有毛刺锦鸡儿、木本猪毛菜、阿尔泰狗娃花、小蓬等。	区域内常见的动物有青海沙蜥、环颈雉、红嘴山鸦、短趾百灵、角百灵、小云雀、灰眉岩鹀、子午沙鼠等。	

4.2.7.3 进场道路

根据现场调查，进场道路生态环境现状见表 4.2.7-3。

进场道路生态现状

表 4.2.7-3

工程区	主要植被	主要动物	现场照片
进场道路	进场道路两侧主要以针茅、嵩草、芨芨草草原为主，如沙生针茅、线叶嵩草等草丛类型，伴生植物有小花棘豆、早熟禾、火绒草、砂蓝刺头、短花针茅等。	区域内常见的动物有高原蝗、石鸡、环颈雉、斑翅山鹑、高原山鹑、岩鸽、赤麻鸭、角百灵、蒙古百灵、小云雀、灰眉岩鹀、小家鼠等。	
公路 3#弃渣场	该区域植被类型主要以灌丛和草丛为主，如小檗灌丛、芨芨草、针茅草丛，常见植物种类有狼毒、蒙古苳芭、糙叶黄芪、二裂委陵菜、野	区域内常见的动物有高原蝗、环颈雉、高原山鹑、岩鸽、赤麻鸭、角百灵、蒙古百灵、小云雀、灰眉岩鹀等。	

	苜蓿等。		
前期公路 2# 施工场地	该区域主要以针茅、芨芨草草原为主，常见植物种类有黄芪属、狼毒、小花棘豆、大黄花、蜆果芥等。	区域内常见的动物环颈雉、高原山鹑、岩鸽、赤麻鸭、角百灵、蒙古百灵、小云雀、灰眉岩鹀等。	
公路 2#弃渣场	该区域植被类型由高寒灌丛、温性草丛组成，如青海锦鸡儿灌丛、毛刺锦鸡儿灌丛、针茅草原、芨芨草草原以及小片分布的狼毒草丛等。常见植物有直穗小檗、米口袋、点地梅、星毛委陵菜、点地梅、马蔺、苜蓿属等。	区域内常见的动物有花背蟾蜍、石鸡、环颈雉、斑翅山鹑、高原山鹑、岩鸽、赤麻鸭、角百灵、蒙古百灵、小云雀、灰眉岩鹀、等。	
前期公路 1# 施工场地	该区域主要植被类型有毛刺锦鸡儿灌丛、线叶嵩草草甸等，常见植物有芨芨草、针茅、多裂骆驼蓬、火绒草、高原早熟禾等。	区域内常见的动物有环颈雉、红嘴山鹑、角百灵、蒙古百灵、小云雀、赭红尾鹀、白顶鹀、沙色朱雀、灰眉岩鹀等。	

4.3 水生生态

为了解本工程所在区域的水生生态环境现状，我院委托陕西格林维泽环保技术服务有限公司于 2021 年 7 月和 2022 年 5 月开展了本工程水生生态专题调查。水生生物样本的采集、定性、定量分析等，依据《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》、《河流水生生物调查指南》和中国科学院水生生物研究所制定的《淡水生物资源调查方法》进行。

4.3.1 调查内容和调查范围

(1) 调查内容

调查内容为各个点位的浮游植物、浮游动物、底栖动物的种类组成及分布，鱼类的

种类、区系组成、资源量、分布特点，以及鱼类产卵场、索饵场、越冬场以及洄游通道的分布情况等。

(2) 调查范围

丰水期：调查范围为黄河贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区，设置 12 个断面，包括拉西瓦库尾、哇让电站下库进/出水口、拉西瓦库区、拉西瓦坝下、尼那坝下、贵德段 3 个支流汇口处、查达村、松巴峡和实验区三条支流各 1 个断面。

枯水期：调查范围为拉西瓦水库及坝下，设置 8 个断面，包括拉西瓦库尾（下多隆沟）、哇让电站下库进/出水口、拉西瓦坝前、尼那库区、龙春河入黄河口、高红崖河入黄河口、席茭滩、松巴峡。

贵南哇让抽水蓄能电站水生生态采样断面信息表

表 4.2.2-1

调查期	采样断面	东经	北纬	备注
丰水期	下多隆沟	36°8'1.8"	101°0'31.8"	浮游生物、鱼类
	拉西瓦库区	36°4'40.7"	101°2'25.2"	浮游生物、鱼类
	拉西瓦坝上	36°5'8.6"	101°5'56.2"	浮游生物、鱼类
	尼那库区	36°4'15.1"	101°15'27.4"	浮游生物、鱼类、底栖动物
	龙春河入黄河口	36°3'2.1"	101°23'19.4"	浮游生物、鱼类、底栖动物
	高红崖河入黄河口	36°3'48.3"	101°26'7.7"	浮游生物、鱼类、底栖动物
	席茭滩	36°5'19.0"	101°30'16.0"	浮游生物、鱼类、底栖动物
	松巴峡南岸	36°9'21.1"	101°38'46.5"	浮游生物、底栖动物
	松巴峡北岸	36°9'35.0"	101°39'14.1"	浮游生物、鱼类、底栖动物
	龙春河源头	36°7'16.4"	101°24'12.2"	浮游生物、底栖动物
	莫曲河	36°2'15.7"	101°23'55.8"	浮游生物、鱼类、底栖动物
	高红崖河源头	35°52'36.5"	101°30'33.7"	浮游生物
枯水期	拉西瓦库尾	101°0'38.0"	36°8'24.4"	浮游生物、鱼类、底栖动物
	哇让电站下库进/出水口	101°3'10.4"	36°4'18.4"	浮游生物、鱼类、底栖动物
	拉西瓦坝前	101°5'41.3"	36°5'2.3"	浮游生物、鱼类
	尼那库区	101°15'27.2"	36°4'16.2"	浮游生物、鱼类、底栖动物
	龙春河入黄河口	101°23'7.0"	36°2'40.0"	浮游生物、鱼类、底栖动物
	高红崖河入黄河口	101°26'45.6"	36°3'35.0"	浮游生物、鱼类、底栖动物
	席茭滩	101°30'14.9"	36°5'17.0"	浮游生物、鱼类、底栖动物
	松巴峡	101°38'44.2"	36°9'14.2"	浮游生物、鱼类、底栖动物

采样断面基本水文情势

表 4.2.2-2



调查期	采样断面	海拔/m	流速 m/s	溶解 氧 mg/L	水温 /°C	pH	电导率 (us/cm)	河宽 /m	底质
丰水期	下多隆沟	2441.5	0	8.5	10	8.8	0.381	1000	卵石、砾石、泥沙
	拉西瓦库区	2437.4	0	7.5	11.5	8.2	0.356	360	岩石、砾石
	拉西瓦坝上	2447.9	0	7.7	12	8.1	0.359	500	岩石、砾石
	尼那库区	2239.9	0.049	8.9	7	8.5	0.353	700	砾石、粗砂
	龙春河入黄河口	2216.4	0.325	7.1	20	8	0.296	100	卵石、砾石、细沙
	高红崖河入黄河口	2201.3	0.213	8.9	7.5	8.3	0.361	200	卵石、砾石、粗砂
	席茆滩	2194.2	0.481	8.4	9	8.6	0.352	400	卵石、砾石、泥沙
	松巴峡南岸	2183.7	0.491	8.3	6.5	8.1	0.324	350	砾石、粗砂
	松巴峡北岸	2185.5	0.195	8.3	8.0	8.6	0.312	300	泥沙
	龙春河源头	2363.7	0.723	7.7	11.8	7.9	0.296	150	卵石、砾石、细沙
	莫曲河	2207.4	1.343	9.2	15	7.8	0.561	50	卵石、砾石、细沙
	高红崖河源头	2554.4	0.435	6.3	12	7.9	0.190	150	卵石、砾石、细沙
枯水期	拉西瓦库尾	2456.7	0	7.2	11.0	8.3	530	293.5	卵石、砾石、泥沙、浮泥
	哇让电站下库进/出水口	2462.8	0	6.9	17.0	8.2	460	466.5	卵石、砾石、泥沙
	拉西瓦坝前	2459.3	0	7.0	18.0	8.0	487	1184.6	卵石、砾石、泥沙
	尼那库区	2243.4	0	8.1	10.0	8.6	520	649.3	卵石、砾石、泥沙
	龙春河入黄河口	2212.4	0	8.0	10.4	8.0	502	271.6	卵石、砾石、粗砂、细砂
	高红崖河入黄河口	2213.3	0.232	8.1	9.8	8.1	445	61.6	卵石、砾石、泥沙
	席茆滩	2190.5	0.273	8.1	8.3	8.2	475	370.7	砾石、粗砂、细砂
	松巴峡	2187.3	0	8.0	9.8	8.2	487	317.9	卵石、砾石、泥沙



图 4.2.2-1 贵南哇让抽水蓄能电站水生生态采样断面示意图

4.3.2 浮游植物

(1) 丰水期

① 浮游植物种类组成

通过对各采样断面的浮游植物进行全片镜检分析，共检出浮游植物 6 门 69 种属，其中硅藻门最多，有 52 种属，为主要优势门类，占总种数的 75.36%；绿藻门有 9 种属，占总种数的 13.04%；蓝藻门 3 种属，占总种数的 4.35%；裸藻门和甲藻门各 2 种属，分别占总种数的 2.90%；金藻门 1 种属，占总种数的 1.45%。



图 4.3.3-1 浮游植物门类组成

② 浮游植物定量结果

通过对浮游植物进行定量分析，各采样断面浮游植物密度在 $0.8 \times 10^4 \sim 119.8 \times 10^4 \text{cells} \cdot \text{L}^{-1}$ 之间，平均密度为 $35.30 \times 10^4 \text{cells} \cdot \text{L}^{-1}$ 。生物量在 $0.0240 \sim 2.4688 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 之间，平均生物量为 $0.43421 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。通过浮游植物定量分析显示，浮游植物密度变化与生物量变化基本呈正相关。其中席笈滩采样点浮游植物密度与生物量都是最低的，分别为 $0.80 \times 10^4 \text{cells} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $0.0240 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，拉西瓦坝上采样点浮游植物密度最高，为 $119.80 \times 10^4 \text{cells} \cdot \text{L}^{-1}$ ，高红崖河源头生物量为最高，为 $2.4688 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。浮游植物的优势藻以硅藻门中的菱形藻、等片藻、异极藻和卵形藻。绿藻门的栅藻为主。

采样断面浮游植物定量分析表

表 4.3.2-1

采样断面	浮游植物总量		各门浮游植物总量					
			硅藻门	绿藻门	蓝藻门	裸藻门	甲藻门	金藻门
下多隆沟	密度($10^4 \text{cells} \cdot \text{L}^{-1}$)	43.20	43.00	0.10	--	0.10	-	-
	生物量($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	0.0525	0.0462	0.0003	-	0.0060	-	-
拉西瓦库区	密度($10^4 \text{cells} \cdot \text{L}^{-1}$)	43.50	24.10	19.3	-	-	0.10	-
	生物量($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	0.2375	0.1695	0.0390	-	-	0.0290	-
拉西瓦坝上	密度($10^4 \text{cells} \cdot \text{L}^{-1}$)	119.80	108	11.8	-	-	-	-
	生物量($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	0.7858	0.7625	0.0233	-	-	-	-
尼那库区	密度($10^4 \text{cells} \cdot \text{L}^{-1}$)	6.25	4.6	1.65	-	-	-	-
	生物量($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	0.0382	0.0322	0.0060	-	-	-	-
龙春河入黄河	密度($10^4 \text{cells} \cdot \text{L}^{-1}$)	2.50	2.50	-	-	-	-	-



口	生物量($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.059	0.0590	-	-	-	-	-
高红崖河入黄河口	密度($\times 10^4 \text{cells}\cdot\text{L}^{-1}$)	7.80	7.70	0.10	-	-	-	-
	生物量($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.1174	0.1169	0.0005	-	-	-	-
席笈滩	密度($\times 10^4 \text{cells}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.80	0.80	-	-	-	-	-
	生物量($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.024	0.0240	-	-	-	-	-
松巴峡南岸	密度($\times 10^4 \text{cells}\cdot\text{L}^{-1}$)	9.60	8.00	0.20	1.00	0.40	-	-
	生物量($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.183	0.1577	0.0003	0.0010	0.0240	-	-
松巴峡北岸	密度($\times 10^4 \text{cells}\cdot\text{L}^{-1}$)	6.70	6.70	-	-	0	-	-
	生物量($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.1179	0.1179	-	-	0	-	-
龙春河源头	密度($\times 10^4 \text{cells}\cdot\text{L}^{-1}$)	3.80	3.70	-	-	0.1	-	-
	生物量($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.1017	0.0767	-	-	0.0250	-	-
莫曲河	密度($\times 10^4 \text{cells}\cdot\text{L}^{-1}$)	69.20	62.40	2.80	2.40	-	-	1.60
	生物量($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	1.0248	0.9792	0.0075	0.0221	-	-	0.0160
高红崖河源头	密度($\times 10^4 \text{cells}\cdot\text{L}^{-1}$)	110.40	109.60	0.40	0	0.40	-	-
	生物量($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	2.4688	2.3680	0.0008	0	0.1000	-	-
平均	密度($\times 10^4 \text{cells}\cdot\text{L}^{-1}$)	35.30	31.76	3.03	0.28	0.08	0.01	0.13
	生物量($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.4342	0.4092	0.0065	0.0019	0.0129	0.0024	0.0013

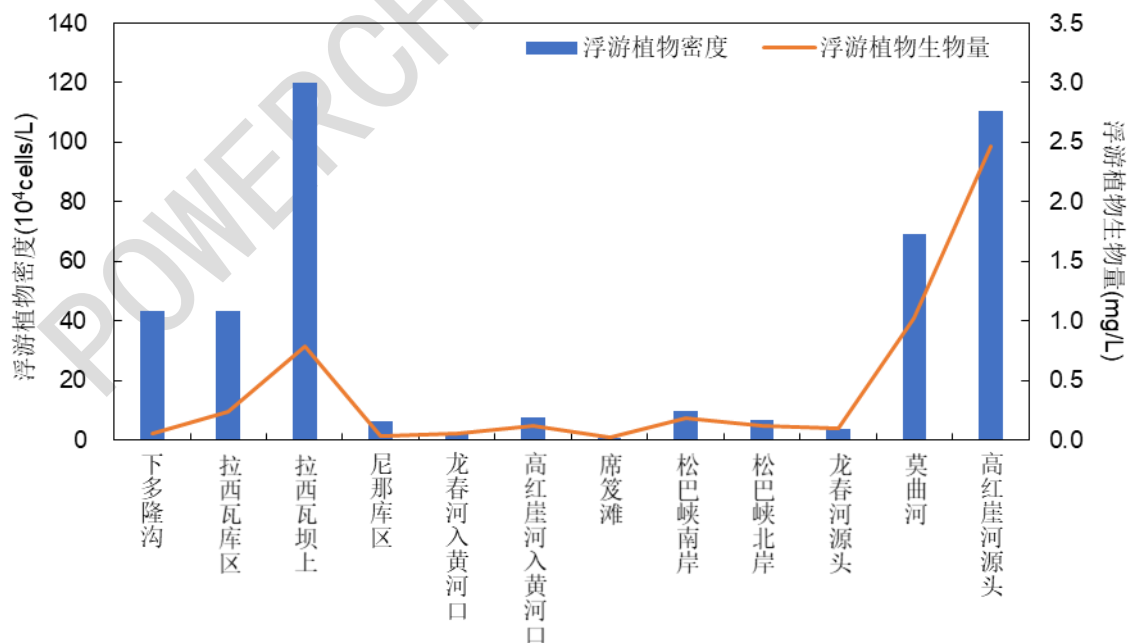


图 4.2.2-2 浮游植物密度及生物量

③ 多样性指数

多样性指数一般采用香农—威纳 (*Shannon—Wiener index* 1949) 物种多样性指数进行评价, 反映种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系。多样性指数可以表明群落中水生生物与食物链结构、水质自动调节能力和群落稳定性的关系。多样性指数也可以作为水质监测的参数, 一般多样性指数 (H') 值为 0~1 时, 水体重污染; 1~3 时, 水体中污染; >3 时, 水体为轻度污染或无污染。在这里生物多样性指数不能完全来反映水的污染情况, 更多的是反映出该河段生物种群组成的丰度和种群结构的稳定性。

多样性指数 (H') 应用下列公式计算:

$$H' = -\sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

均匀度指数 (J) 采用 *Pielou* 均匀度指数:

$$J = H' / \log_2 S$$

式中, n 为种类数, P_i 为第 i 种个体数与总个体数的比值。*Pielou* 均匀度指数 (J) 值为 0.5~0.8 时, 为轻污染或无污染, 0.3~0.5 时为中污染, 0~0.3 时为重污染。

席茭滩采样点由于下雨过后, 河道被雨水冲刷, 浮游植物只检测出 1 种。其余各调查断面浮游植物生物多样性指数中 *Shannon—Wiener* 指数 (H) 在 0.5258~4.3758 之间波动; *Pielou* 指数 (J) 在 0.2034~0.9076 之间波动。一般而言, 种类越多或各个种的个体数量分布越均匀, 群落的多样性指数越大。

浮游生物多样性指数组成表

表 4.2.2-2

采样点	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)
下多隆沟	1.9901	0.5378
拉西瓦库区	1.0791	0.3597
拉西瓦坝上	0.5258	0.2034
尼那库区	1.0951	0.6910
龙春河入黄河口	3.3493	0.9343
高红崖河入黄河口	2.2820	0.7199
席茭滩	0	--
松巴峡南岸	2.8938	0.7407
松巴峡北岸	2.9360	0.8190
龙春河源头	3.7845	0.9076
莫曲河	3.6013	0.7203
高红崖河源头	4.3758	0.8531

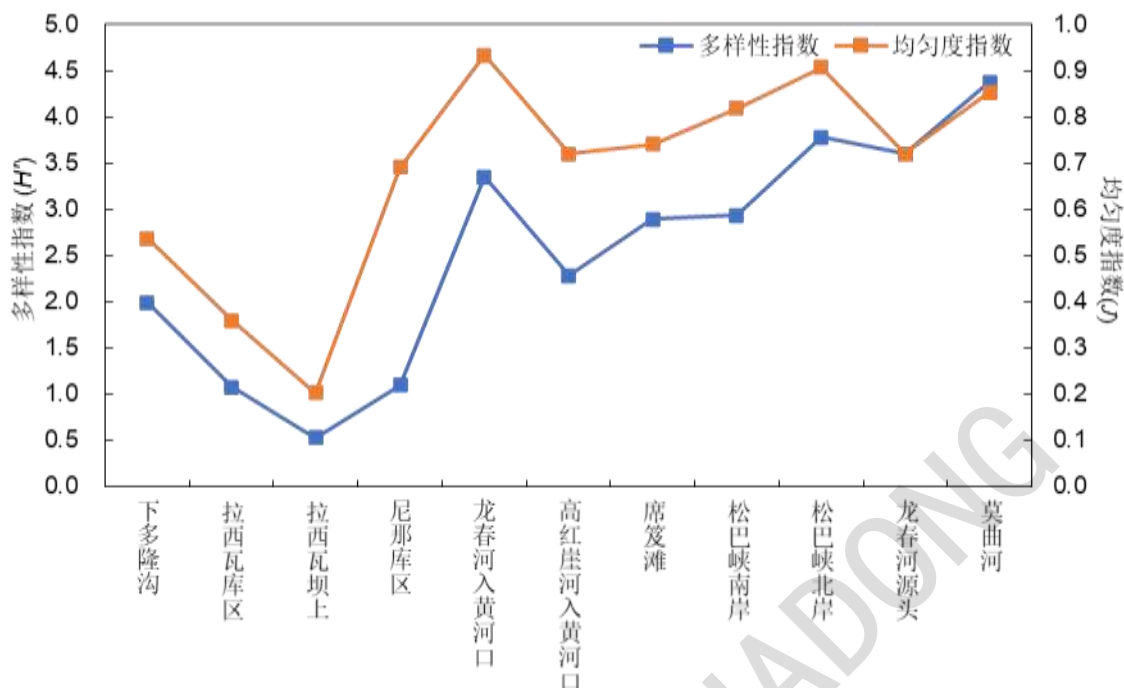


图 4.2.2-3 浮游植物多样性及均匀度变化指数趋势图

(2) 枯水期

① 浮游植物种群结构

通过对各采样断面的浮游植物进行定性分析，共检出浮游植物 7 门 41 种属，其中硅藻门最多，有 25 种属，为主要优势门类，占总种数的 60.98%；绿藻门有 7 种属，占总种数的 17.07%；裸藻门 2 种属，占总种数的 4.88%；甲藻门 3 种属，占总种数的 7.31%；蓝藻门 2 种属，占总种数的 4.88%；隐藻门和金藻门各 1 种属，分别占总种数的 2.44%。

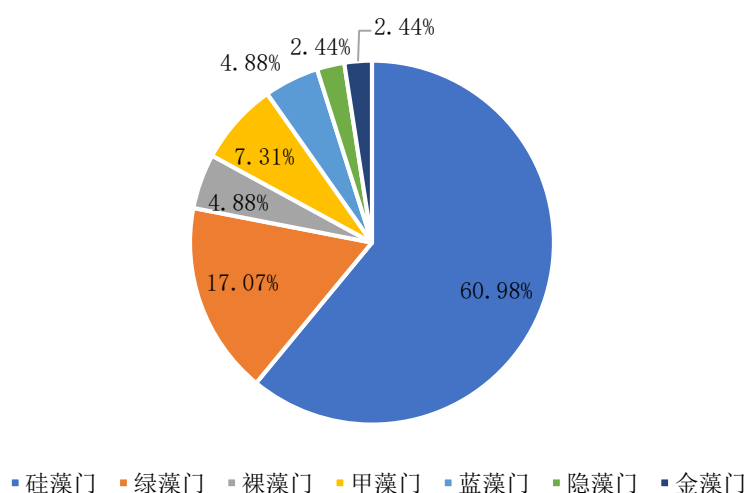


图 4.2.2-4 浮游植物门类组成

② 浮游植物定量结果

通过对浮游植物进行定量分析，各采样断面浮游植物密度为 $2.60 \times 10^4 \sim 9.30 \times 10^4 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1}$ 之间，平均密度为 $5.78 \times 10^4 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1}$ 。生物量在 $0.0512 \sim 0.5593 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 之间，平均生物量为 $0.2409 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。通过浮游植物定量分析显示，浮游植物密度变化与生物量变化具有一致性。其中席茭滩采样点浮游植物密度与生物量都是最低的，分别为 $2.60 \times 10^4 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $0.0512 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，拉西瓦库尾采样点浮游植物密度最高，为 $9.30 \times 10^4 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1}$ ，拉西瓦坝前生物量为最高，为 $0.5593 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。浮游植物的优势藻以硅藻门中的等片藻、针杆藻。

浮游植物定量分析表

表 4.3.2-4

采样断面	浮游植物总量		各门浮游植物总量						
			硅藻门	绿藻门	裸藻门	甲藻门	蓝藻门	隐藻门	金藻门
拉西瓦库尾	密度 $\times (10^4 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1})$	9.30	7.10	0.50	0.40	0.00	1.20	0.00	0.10
	生物量 $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	0.2557	0.1532	0.0012	0.1000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0010
拉西瓦坝前	密度 $\times (10^4 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1})$	6.30	2.10	0.80	1.55	0.85	0.00	0.00	1.00
	生物量 $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	0.5593	0.0211	0.0058	0.3705	0.1520	0.0000	0.0000	0.0100
拉西瓦库中	密度 $\times (10^4 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1})$	3.65	1.30	0.80	0.40	0.35	0.00	0.25	0.55
	生物量 $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	0.2812	0.0258	0.0119	0.1000	0.1330	0.0000	0.0050	0.0055
尼那库区	密度 $\times (10^4 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1})$	4.40	3.60	0.30	0.30	0.10	0.00	0.00	0.10
	生物量 $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	0.1305	0.0453	0.0012	0.0750	0.0080	0.0000	0.0000	0.0010
龙春河入黄河口	密度 $\times (10^4 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1})$	8.60	5.10	0.10	0.30	0.00	3.00	0.10	0.00
	生物量 $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	0.1734	0.0954	0.0002	0.0750	0.0000	0.0008	0.0020	0.0000
高红崖河入黄河口	密度 $\times (10^4 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1})$	5.35	4.35	0.15	0.60	0.05	0.00	0.10	0.10
	生物量 $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	0.2533	0.0959	0.0005	0.1500	0.0040	0.0000	0.0020	0.0010
席茭滩	密度 $\times (10^4 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1})$	2.60	2.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	生物量 $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	0.0512	0.0510	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
松巴峡南岸	密度 $\times (10^4 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1})$	6.00	4.75	0.15	0.45	0.15	0.40	0.05	0.05
	生物量 $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	0.2224	0.0946	0.0012	0.1125	0.0120	0.0006	0.0010	0.0005
平均	密度 $\times (10^4 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1})$	5.78	3.83	0.39	0.50	0.19	0.58	0.06	0.24
	生物量 $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	0.2409	0.0728	0.0028	0.1229	0.0386	0.0002	0.0013	0.0024

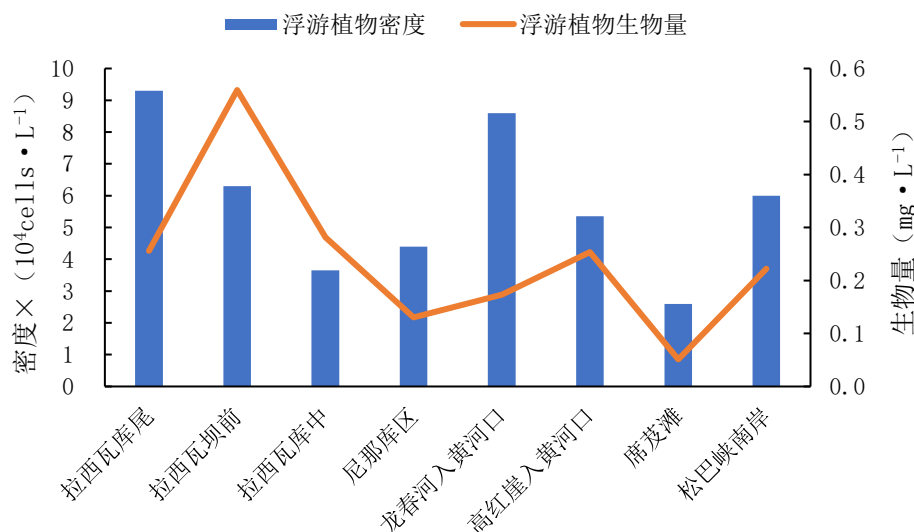


图 4.3.2-6 浮游植物密度及生物量

③ 多样性指数

多样性指数一般采用香农—威纳（Shannon—Wiener index 1949）物种多样性指数进行评价，反映种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系。多样性指数可以表明群落中水生生物与食物链结构、水质自动调节能力和群落稳定性的关系。多样性指数也可以作为水质监测的参数，一般多样性指数（ H' ）值为 0~1 时，水体重污染；1~3 时，水体中污染；>3 时，水体为轻度污染或无污染。在这里生物多样性指数不能完全来反映水的污染情况，更多的是反映出该河段生物种群组成的丰度和种群结构的稳定性。

多样性指数（ H' ）应用下列公式计算：

$$H' = -\sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

均匀度指数（ J ）采用 Pielou 均匀度指数：

$$J = H' / \log_2 S$$

式中， n 为种类数， P_i 为第 i 种个体数与总个体数的比值。Pielou 均匀度指数（ J ）值为 0.5~0.8 时，为轻污染或无污染，0.3~0.5 时为中污染，0~0.3 时为重污染。

各调查断面浮游植物生物多样性指数中 Shannon—Wiener 指数（ H ）在 2.3395~3.4398 之间波动；Pielou 指数（ J ）在 0.7186~0.8804 之间波动。一般而言，种类越多或各个种的个体数量分布越均匀，群落的多样性指数越大。

从表 1-3 可以看出，两种生物多样性指数对各调查断面的评价结果基本完全一致。

各调查断面两种生物多样性指数相对较高，综合评价水质处于 β -中污染或轻污染状态，水体浮游植物个体数量分布较均匀，群落结构较稳定。

浮游植物多样性指数组成表

表 4.3.2-6

采样点	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)
拉西瓦库尾	2.8234	0.7630
拉西瓦坝前	3.1038	0.8152
拉西瓦库中	3.4398	0.8804
尼娜库区	3.3776	0.8645
龙春河入黄河口	3.0763	0.7526
高红崖河入黄河口	2.9964	0.7186
席笈滩	2.3395	0.7798
松巴峡南岸	3.2682	0.7996

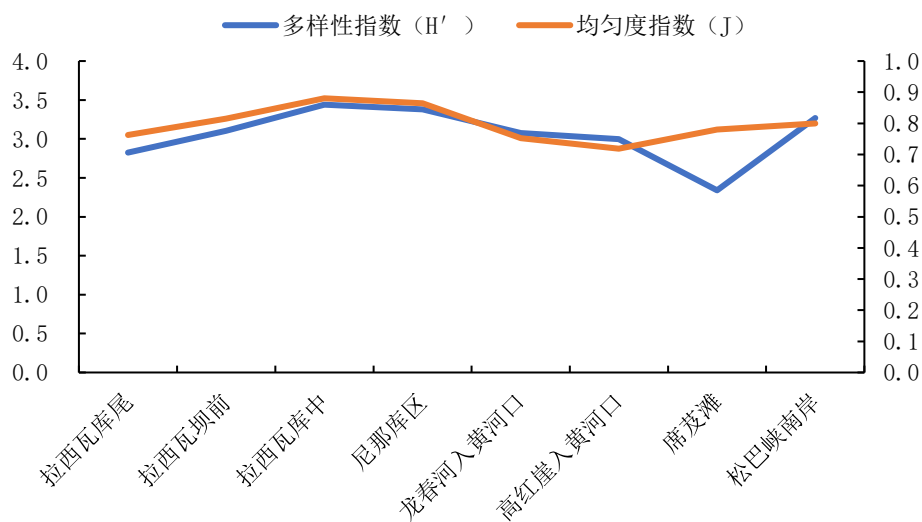


图 4.3.2-7 浮游植物多样性及均匀度变化指数趋势图

4.3.3 浮游动物

(1) 丰水期

① 浮游动物种类组成

本期 12 个断面样本中共检出浮游动物 2 大类 44 种属，其中原生动物种类最多，共计 40 种，占浮游动物物种组成的 90.91%，其次是轮虫类 4 种，占 9.09%。松巴峡南岸

和龙春河源头两个样本中浮游动物种类数最多，而高红崖入黄河口断面浮游动物种类数最少。经对镜检结果进行统计分析，调查水体中优势种为球型砂壳虫、锥形似铃壳虫、螺旋形扁壳虫、液变形虫、沫状变形虫和恩茨筒壳虫。

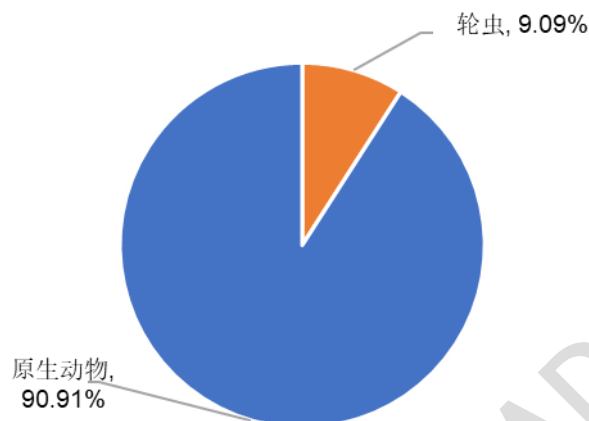


图 4.3.3-1 浮游动物种类组成

② 浮游动物定量结果

通过对浮游动物镜检结果进行定量分析，各采样点浮游动物的密度在 $40 \sim 315 \text{ ind. L}^{-1}$ 之间，生物量在 $0.4015 \sim 5.807 \text{ mg L}^{-1}$ 之间；平均密度为 175 ind. L^{-1} ，平均生物量为 2.5546 mg L^{-1} 。调查结果显示，高红崖河源头的浮游动物密度最大，龙春河源头生物量为最大，高红崖河入黄河口浮游动物密度和生物量均为最小，反映出各采样断面种类组成有差异。

浮游动物定量分析表

表 4.3.3-1

断面名称	总量		各门浮游动物总量	
			原生动物	轮虫类
下多隆沟	密度(ind./L)	85	85	-
	生物量(mg/L)	1.8020	1.8020	-
拉西瓦库区	密度(ind./L)	90	85	5
	生物量(mg/L)	2.0038	2.0018	0.0020
拉西瓦坝上	密度(ind./L)	220	200	20
	生物量(mg/L)	4.0130	4.005	0.0080
尼那库区	密度(ind./L)	295	295	-
	生物量(mg/L)	4.4093	4.4093	-
龙春河入黄河口	密度(ind./L)	185	185	-
	生物量(mg/L)	0.6098	0.6098	-



断面名称	总量		各门浮游动物总量	
			原生动物	轮虫类
高红崖河入黄河口	密度(ind./L)	40	40	-
	生物量(mg/L)	0.4015	0.4015	-
席茭滩	密度(ind./L)	125	120	5
	生物量(mg/L)	1.2548	1.0048	0.2500
松巴峡南岸	密度(ind./L)	135	130	5
	生物量(mg/L)	1.6318	1.6068	0.0250
松巴峡北岸	密度(ind./L)	135	125	10
	生物量(mg/L)	2.5038	2.0038	0.5000
龙春河源头	密度(ind./L)	285	285	-
	生物量(mg/L)	5.8070	5.8070	-
莫曲河	密度(ind./L)	190	190	-
	生物量(mg/L)	3.8048	3.8048	-
高红崖河源头	密度(ind./L)	315	315	-
	生物量(mg/L)	2.4140	2.4140	-
平均	密度(ind./L)	175	171.25	3.75
	生物量(mg/L)	2.5546	2.4892	0.0654

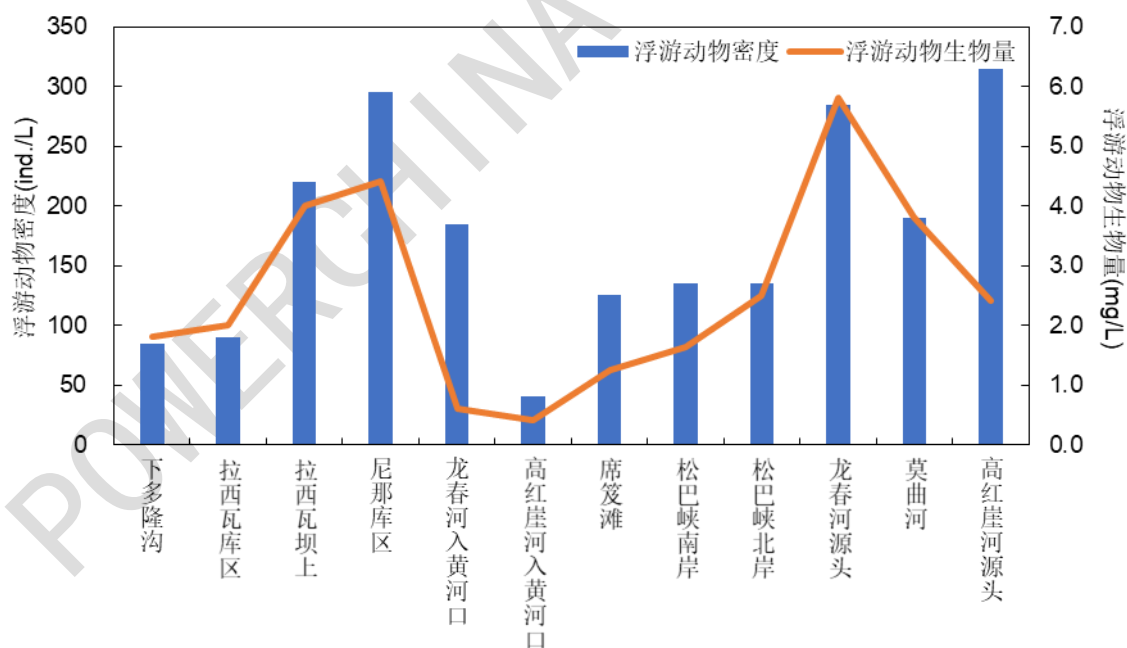


图 4.3.3-2 浮游动物密度与生物量图

③ 多样性指数

由表 4.3.4-2 可以看出, 调查断面浮游动物 *Shannon—Wiener* 多样性指数 H' 和 *Pielou* 均匀度指数 J 的平均值分别为 2.6958 和 0.8409, 不同断面之间, 多样性指 H 数以高红

崖河入黄河口最低，松巴峡南岸为最高，均匀度指数 J 以高红崖河源头为最低，席茆滩为最高。整体反映出多样性较好，不同断面浮游动物群落中物种丰度较高群落相对稳定。

浮游动物多样性指数

表 4.3.3-2

采样点	浮游动物	
	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)
下多隆沟	2.4692	0.8796
拉西瓦库区	2.5997	0.8666
拉西瓦坝上	2.7630	0.8716
尼那库区	2.5819	0.8145
龙春河入黄河口	2.2173	0.6995
高红崖河入黄河口	2.1556	0.9284
席茆滩	3.2733	0.9131
松巴峡南岸	3.2916	0.8895
松巴峡北岸	3.0226	0.9099
龙春河源头	3.1031	0.8386
莫曲河	2.6962	0.8506
高红崖河源头	2.1761	0.6290
平均	2.6958	0.8409

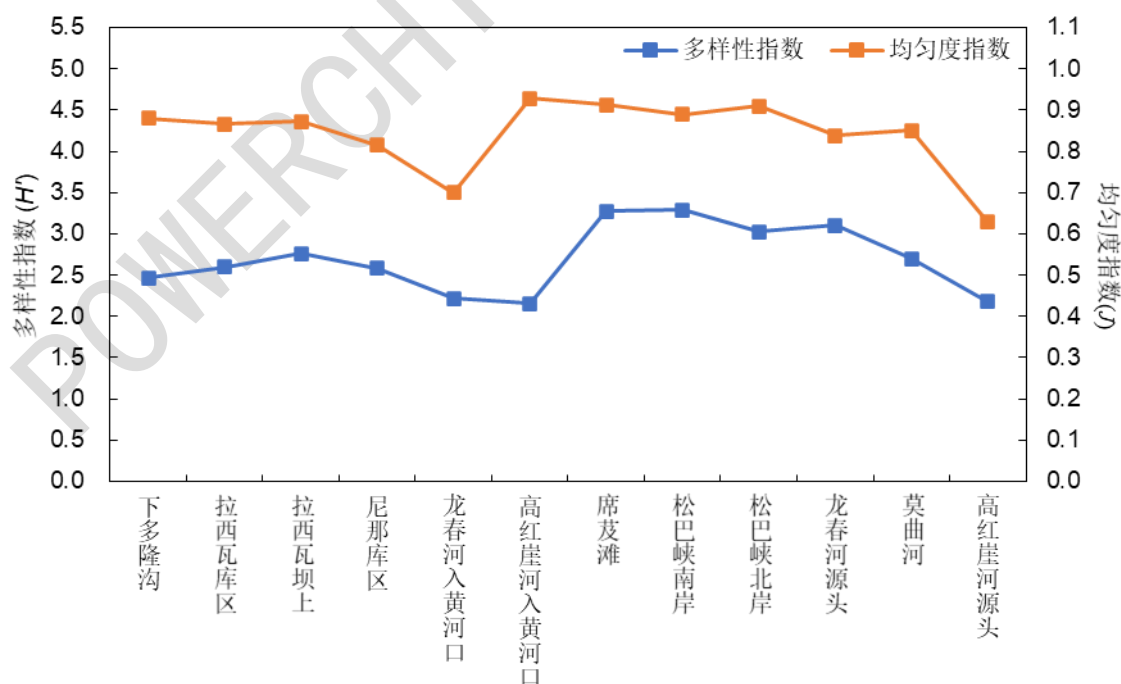


图 4.3.3-3 浮游动物多样性指数趋势图

(2) 枯水期

① 浮游动物种类组成

此次调查共设置 8 个调查断面检出浮游动物 4 大类 36 种属，其中原生动物为主要优势群体，共 26 种，占总种类数的 72.22%，轮虫类 7 种，占总种类数的 19.44%，桡足类 1 种，占总种类数的 2.78%，枝角类 2 种，占总种类数的 5.56%。

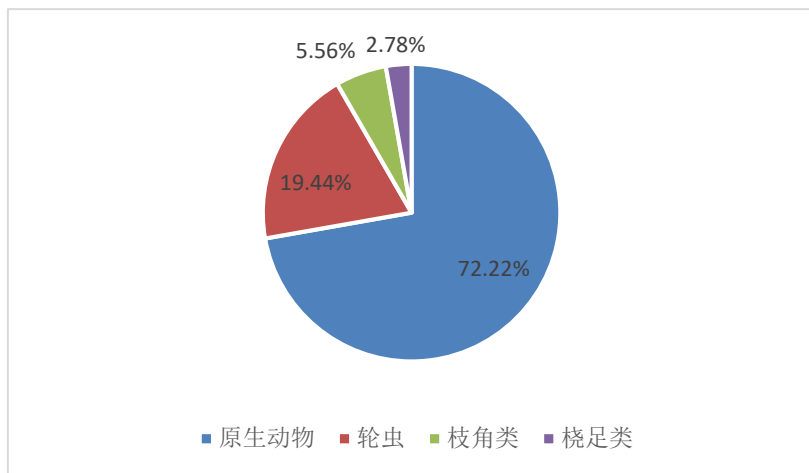


图 4.3.3-4 浮游动物种类组成

② 浮游动物定量结果

通过对浮游动物进行定量分析，此次调查到的浮游动物的密度区间为 15.00~255.00ind..L⁻¹，生物量区间为 0.0025~0.2269mg.L⁻¹，平均密度为 76.88ind..L⁻¹，平均生物量为 0.1075mg.L⁻¹。调查结果显示，调查区域中高红崖河入阿黄和口的密度最低，拉西瓦坝前的密度最高；席茭滩的生物量最小，拉西瓦库区的生物量最大。

浮游动物定量分析表

表 4.3.3-3

采样断面	浮游动物总量		浮游动物			
			原生动物	轮虫	枝角类	桡足类
松巴峡南岸	密度 ind..L ⁻¹	47.50	40.00	7.50	--	--
	生物量 mg.L ⁻¹	0.0076	0.0046	0.0030	--	--
龙春河入黄河口	密度 ind..L ⁻¹	32.50	22.50	7.50	--	2.50
	生物量 mg.L ⁻¹	0.1280	0.0020	0.0510	--	0.0750
高红崖河入黄河口	密度 ind..L ⁻¹	15.00	7.50	2.50	--	5.00
	生物量 mg.L ⁻¹	0.1510	0.0008	0.0003	--	0.1500
尼娜库区	密度 ind..L ⁻¹	50.00	37.50	10.00	--	2.50
	生物量 mg.L ⁻¹	0.0829	0.0041	0.0038	--	0.0750
拉西瓦库尾	密度 ind..L ⁻¹	92.50	20.00	72.50	--	--
	生物量 mg.L ⁻¹	0.0405	0.0020	0.0385	--	--

拉西瓦库区	密度 ind..L ⁻¹	95.00	32.50	57.50	2.50	2.50
	生物量 mg.L ⁻¹	0.2269	0.0039	0.0230	0.1250	0.0750
拉西瓦坝前	密度 ind..L ⁻¹	255.00	12.50	240.00	2.50	--
	生物量 mg.L ⁻¹	0.2210	0.0018	0.0943	0.1250	--
席茭滩	密度 ind..L ⁻¹	27.50	27.50	--	--	--
	生物量 mg.L ⁻¹	0.0025	0.0025	--	--	--
平均	密度 ind..L ⁻¹	76.88	25.00	49.69	0.63	1.56
	生物量 mg.L ⁻¹	0.1075	0.0027	0.0267	0.0313	0.0469

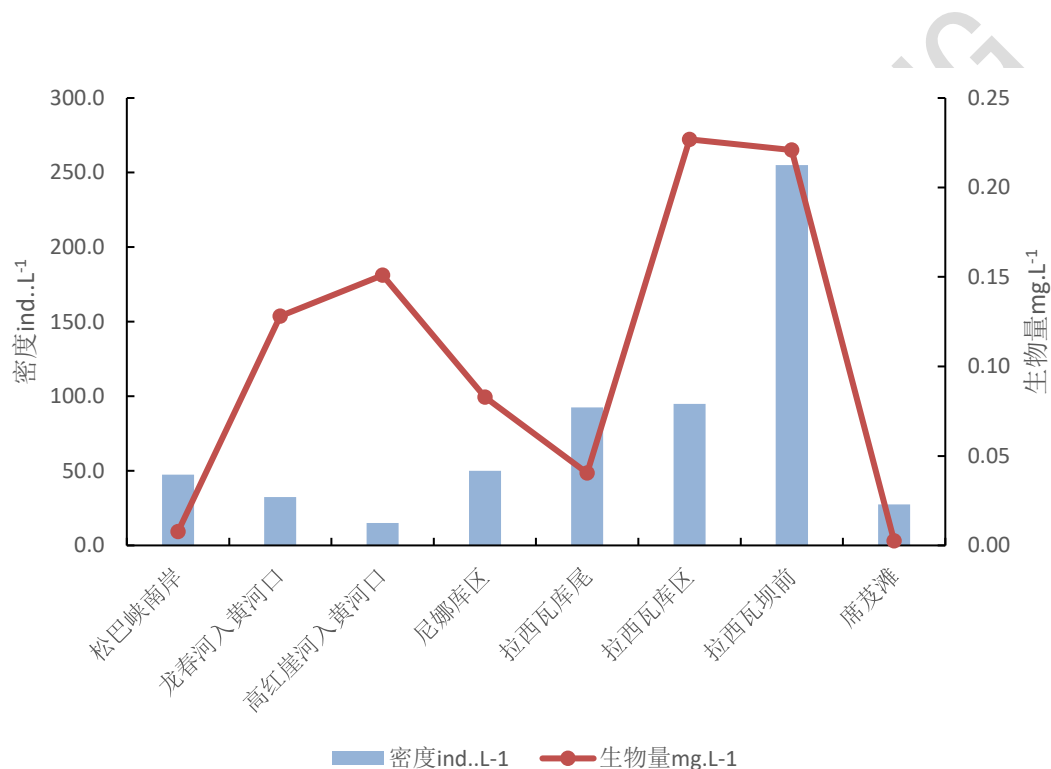


图 4.3.3-5 浮游动物密度与生物量图

③ 多样性指数

多样性指数一般采用香农—威纳 (Shannon—Wiener index 1949) 物种多样性指数进行评价，反映种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系。多样性指数可以表明群落中水生生物与食物链结构、水质自动调节能力和群落稳定性的关系。多样性指数也可以作为水质监测的参数，一般多样性指数 (H') 值为 0~1 时，水体重污染；1~3 时，水体中污染；>3 时，水体为轻度污染或无污染。在这里生物多样性指数不能完全来反映水的污染情况，更多的是反映出该河段生物种群组成的丰度和种群结构的稳定性。

多样性指数 (H') 应用下列公式计算：

$$H' = -\sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

均匀度指数 (J) 采用 *Pielou* 均匀度指数:

$$J = H' / \log_2 S$$

式中, n 为种类数, P_i 为第 i 种个体数与总个体数的比值。*Pielou* 均匀度指数 (J) 值为 0.5~0.8 时, 为轻污染或无污染, 0.3~0.5 时为中污染, 0~0.3 时为重污染。

根据调查结果, 各断面的多样性指数在 0.6710~3.02776 之间, 均匀度指数值在 0.2237~0.9867 之间, 拉西瓦坝前的多样性指数小于 1, 松巴峡南岸和席茆滩的多样性指数大于 3, 其余各断面的多样性指数均在 1~3 之间; 拉西瓦坝前的均匀度指数值最低, 其他断面数值均在 0.5 以上, 表明水体的种群结构稳定性强, 物种分布极为均匀, 抗外界干扰能力强。

浮游动物多样性指数

表 4.3.3-4

采样断面	Shannon-Wiener 指数	Pielou 指数
松巴峡南岸	3.0106	0.9063
龙春河入黄河口	2.9312	0.9247
高红崖河入黄河口	2.2516	0.9697
尼娜库区	2.8087	0.8860
拉西瓦库尾	1.8907	0.5964
拉西瓦库区	1.8151	0.6465
拉西瓦坝前	0.6710	0.2237
席茆滩	3.2776	0.9867

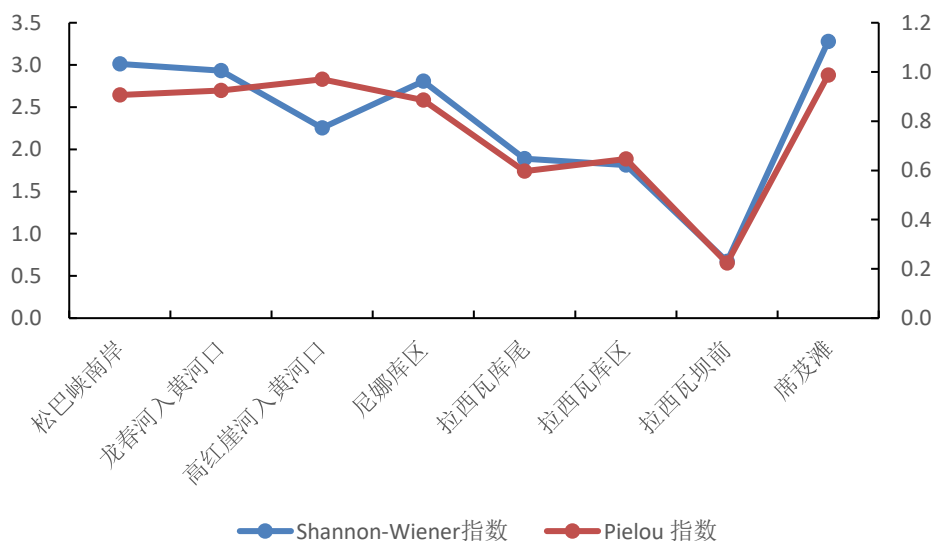


图 4.3.3-6 浮游动物多样性指数趋势图

④ 浮游动物现状评价

调查河段浮游动物有原生动物、轮虫、桡足类和枝角类四大类，原生动物为主要优势群体，占浮游动物种类三分之二以上，轮虫次之，桡足类和枝角类种类较少。原生动物占总种类数的 72.22%，轮虫占总种类数的 19.44%，桡足类占总种类数的 2.78%，枝角类占总种类数的 5.56%。其中轮虫中的龟长肢多肢轮虫为优势种。

通过浮游动物定量分析显示，调查流域中，各断面的密度和生物量差距较大，其中高红崖河入阿黄和口的密度最低，拉西瓦坝前的密度最高；席茭滩的生物量最小，拉西瓦库区的生物量最大。

一般来讲，多样性指数越高，群落结构越稳定，水质状况也越好。多样性指数可以表示群落结构的复杂程度，群落中生物种类越多，说明群落复杂程度越高，对环境的反馈功能越强，从而使群落结构得到越大的缓冲（王建国等 2011）。此次调查显示，所有调查断面的 Shannon—Wiener 指数除拉西瓦坝前的多样性指数小于 1，松巴峡南岸和席茭滩的多样性指数大于 3，其余各断面的多样性指数均在 1~3 之间；Pielou 均匀度指数范围在 0.2237~0.9867 之间，说明该处河段属于清洁水体。此次调查生物多样性指数可以作为评定水质的参考，但多样性指数更多的是反应该评价河段浮游动物群落结构组成的丰富度和群落的稳定性。

综合评价，经结果分析，调查的河段属于清洁水体，水体污染程度极低，水质状况良好。

4.3.4 底栖生物

(1) 丰水期

在此次实地调查的监测断面中，有 4 个断面未采集到底栖动物，其中下多隆沟、拉西瓦库区、拉西瓦坝上 3 个断面位于拉西瓦库区，拉西瓦最大坝高 250m，库区为深“V”型生境，且水位变动频繁，底栖动物较难栖息。高红崖河源头水体浑浊，水体受到较大冲刷，也未采集到底栖动物。

经实地调查采样和实验室分类检索鉴定，本期调查共记录底栖动物 11 种，隶属于 2 门 3 纲 4 目 8 科，其中节肢动物门 8 种，占比 72.73%，其中昆虫纲 7 种，软甲纲 1 种；软体动物门 3 种，占比 27.27%。底栖动物种类以节肢动物为主。

通过对底栖动物定量分析显示，各断面底栖动物的密度在 6.67~126.67ind./m² 之间，平均密度 47.88ind./m²，生物量在 0.0760~3.8963g/m² 之间，平均生物量为 1.0727g/m²。底栖动物密度和生物量均以软甲纲占优势，该类群在底栖动物中，体型相对较大。

总体来看，调查范围内底栖动物丰富度低，共鉴定出 11 种属，水生昆虫仅 7 种，分别为蜉蝣目 1 种，双翅目 6 种，虽然物种多样性偏低，但总体上符合高原清冷、低生产力水体一般规律。梯级电站低温水和频繁的水位变化导致该区段黄河干流生境适宜度较低。

底栖动物密度及生物量组成表

表 4.3.4-1

采样断面	底栖动物总量		各纲底栖动物总量		
			昆虫纲	软甲纲	腹足纲
尼那库区	密度(ind./m ²)	30.00	--	30.00	--
	生物量(g/m ²)	0.4047	--	0.4047	--
龙春河入黄河口	密度(ind./m ²)	10.00	--	10.00	--
	生物量(g/m ²)	0.1520	--	0.1520	--
高红崖河入黄河口	密度(ind./m ²)	6.67	--	6.67	--
	生物量(g/m ²)	0.2323	--	0.2323	--
席箕滩	密度(ind./m ²)	126.67	--	126.67	--
	生物量(g/m ²)	3.8963	--	3.8963	--
松巴峡南岸	密度(ind./m ²)	50.00	--	50.00	--
	生物量(g/m ²)	0.8230	--	0.8230	--
松巴峡北岸	密度(ind./m ²)	61.67	3.33	58.33	--
	生物量(g/m ²)	0.8880	0.0013	0.8867	--

龙春河源头	密度(ind./m ²)	30.00	30.00	--	--
	生物量(g/m ²)	0.0760	0.0760	--	--
莫曲河	密度(ind./m ²)	68.00	38.00	18.00	12.00
	生物量(g/m ²)	2.1090	0.0958	0.1792	1.8340
均值	密度(ind./m ²)	47.88	8.92	37.46	1.50
	生物量(g/m ²)	1.0727	0.0216	0.8218	0.2293

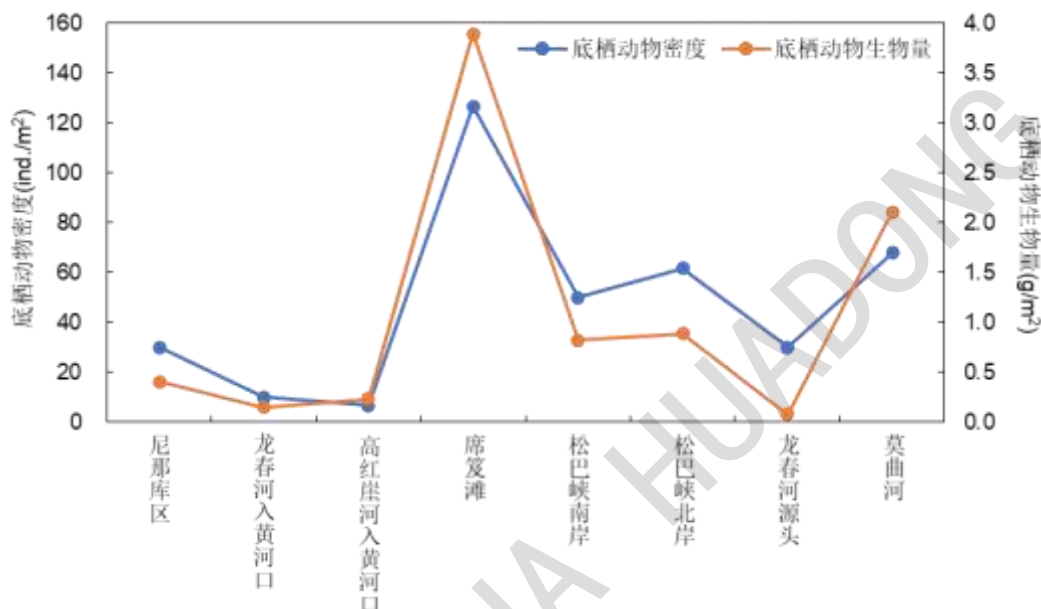


图 4.3.4-1 底栖动物密度与生物量图

(2) 枯水期

本次调查共鉴定出底栖动物 3 种属，隶属于 2 门 3 纲 3 目 3 科。节肢动物门 2 种属，占比 66.67%，腹足纲 1 种属，占比 33.33%，软甲纲钩虾为绝对优势类群。

通过对底栖动物定量分析显示，底栖动物的密度在 5.0~188.0ind./m² 之间，平均密度为 84.14ind./m²；生物量在 0.1387~1.9480g/m² 之间，平均生物量为 0.9955g/m²。拉西瓦库中断面密度和生物量最小，尼那库区断面底栖动物密度最大。

总体来看，调查范围内底栖动物丰富度很低，仅采集到 3 种属，分别为细带斑孔龙虱、钩虾和狭口螺。虽然物种多样性低，但总体上符合高原清冷、低生产力水体一般规律。梯级电站低温水和频繁的水位变化导致该区段黄河干流生境适宜度较低。

底栖动物密度与生物量

表 4.3.4-2

采样断面	底栖动物总量		各纲底栖动物总量		
			昆虫纲	软甲纲	腹足纲
拉西瓦库尾	密度(ind./m ²)	47.00	--	46.00	1.00



采样断面	底栖动物总量		各纲底栖动物总量		
			昆虫纲	软甲纲	腹足纲
拉西瓦库中	生物量(g/m ²)	0.5966	--	0.5912	0.0054
	密度(ind./m ²)	5.00	--	5.00	--
尼那库区	生物量(g/m ²)	0.1387	--	0.1387	--
	密度(ind./m ²)	188.00	--	188.00	--
龙春河入黄河口	生物量(g/m ²)	1.9480	--	1.9480	--
	密度(ind./m ²)	97.00	--	97.00	--
高红崖河入黄河口	生物量(g/m ²)	1.8454	--	1.8454	--
	密度(ind./m ²)	142.00	--	142.00	--
席笈滩	生物量(g/m ²)	0.9693	--	0.9693	--
	密度(ind./m ²)	87.00	1.00	86.00	--
松巴峡南岸	生物量(g/m ²)	1.0746	0.0075	1.0671	--
	密度(ind./m ²)	23.00	--	23.00	--
均值	生物量(g/m ²)	0.3957	--	0.3957	--
	密度(ind./m ²)	84.14	0.14	83.86	0.14
	生物量(g/m ²)	0.9955	0.0011	0.9936	0.0008
	密度(ind./m ²)	0.9955	0.0011	0.9936	0.0008

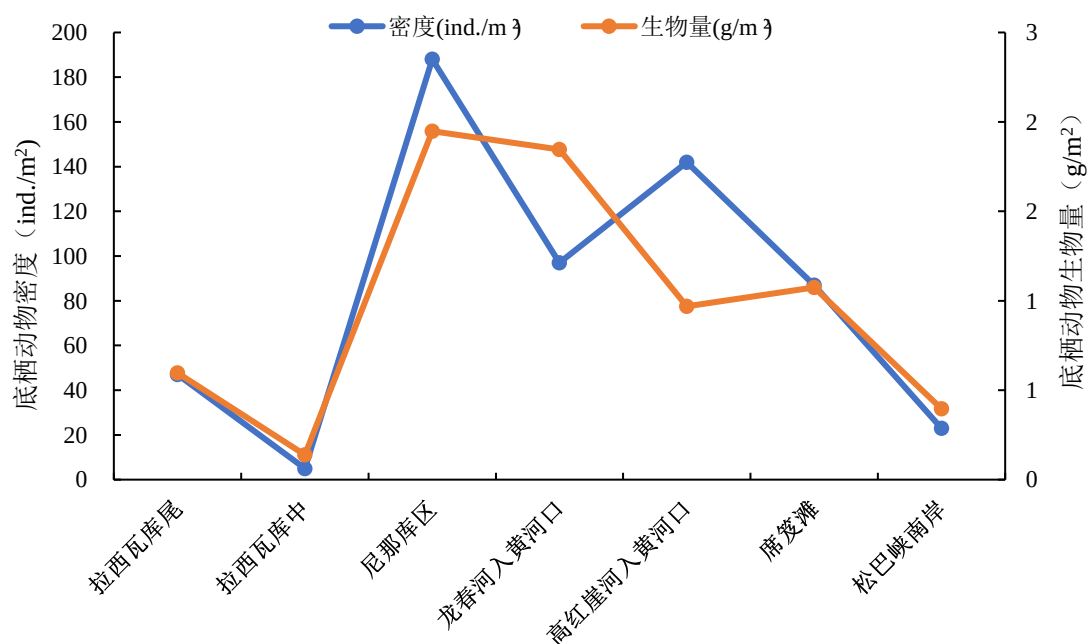


图 4.3.4-2 底栖动物密度与生物量图

(3) 两期数据比较

对比两期调查数据发现，底栖动物种类有所差异，干流上底栖动物均以钩虾为优势类群，本次调查在席笈滩断面采集到细带斑孔龙虱，2021 年未采集到；本次调查在拉西瓦库尾采集到狭口螺，2021 年未采集到；2021 年在松巴峡北岸采集到单寡角摇蚊和环

足摇蚊各 1 种，本次调查仅在松巴峡南岸采样，未在北岸采样；2021 年调查断面包括了支流龙春河和莫曲河，本次调查未在这 2 条支流采样，而支流上底栖动物多样性高，而本次调查未涉及这两条支流，仅在干流河段进行了采样调查。

4.3.5 鱼类

4.3.5.1 黄河上游鱼类种类历史资料

根据 1958 年《黄河渔业生物学基础初步调查报告》（中科院动物所）记录 20 世纪 50 年代在刘家峡以上黄河河段分布鱼类 2 科 8 种（修正后），受到调查条件及当时条件的限制，调查记录到种类相对较少。1991 年《青藏高原鱼类》（武云飞）在黄河龙羊峡记录到鱼类 2 目 3 科 21 种。综上所述，在上世纪 90 年代以前黄河上游龙羊峡-贵德河段共记录鱼类资源 2 目 3 科 24 种，其中鳅科鱼类 13 种，鲤科鱼类 10 种，鲇科鱼类 1 种。黄河上游龙羊峡-贵德河段鱼类历史组成见表 4.3.5-1。

黄河上游龙羊峡到贵德河段鱼类历史组成表

表 4.3.5-1

	科	种类	50 年代	90 年代
鲤形目	鳅科	1.拟硬刺高原鳅 <i>Triplophysa pseudoscleroptera</i> (ZhuetWu)		√
		2.硬刺高原鳅 <i>Triplophysa scleroptera</i> (Herzenstein)		√
		3.东方高原鳅 <i>Triplophysa orientalis</i>		√
		4.壮体高原鳅 <i>Triplophysa robusta</i> (Kassler)		√
		5.小眼高原鳅 <i>Triplophysa microps</i>		√
		6.长蛇高原鳅 <i>Triplophysa longianguis</i> (WuetWu)		√
		7.隆头高原鳅 <i>Triplophysa alticeps</i> (Herzenstein)		√
		8.拟鲢高原鳅 <i>Triplophysa siluroides</i> (Herzenstein)		√
		9.黄河高原鳅 <i>Triplophysa pappenheimi</i> (Fang)		√
		10.叶尔羌高原鳅 <i>Triplophysa yarkandensis</i> (Day)	√	
		11.细尾高原鳅 <i>Triplophysa stenura</i> (Herzenstein)	√	
		12.斯氏高原鳅 <i>Triplophysa stoliczkae</i> (Steindachner)		√
		13.北方花鳅 <i>Cobitis granoei</i>		√
	鲤科	14.黄河雅罗鱼 <i>Leuciscus chuanchicus</i>	√	√
		15.刺鲃 <i>Acanthogobio guentheri</i> (Herzenstein)	√	√
		16.棒花鲃 <i>Gobio rivuloides</i> (Nichols)	√	
		17.黄河鲃 <i>Gobio huanghensis</i> (Luoetal)		√
		18.厚唇裸重唇鱼 <i>Gymnodiptychus pachycheilus</i> (Herzenstein)	√	√
		19.花斑裸鲤 <i>Gymnocypris eckloni</i> (Herzenstein)	√	√

	科	种类	50 年代	90 年代
		20.斜口裸鲤 <i>Gymnocypris scoliotomus</i> (WuetChen)		√
		21.黄河裸裂尻鱼 <i>Schizopygopsis pylzovi</i> (Kessler)		√
		22.骨唇黄河鱼 <i>Chuanchia labiosa</i> (Herzenstein)	√	√
		23.极边扁咽齿鱼 <i>Platyharodon extremus</i>		√
鲇形目	鲇科	24.兰州鲇 <i>Silurus lanzhouensis</i> Chen		√
合计			8	21

4.3.5.2 两期调查鱼类物种组成

(1) 丰水期

2021 年调查共捕获鱼类 17 种，隶属于 2 目 4 科，其中鲤科鱼类 7 种，占 41.18%；鳅科鱼类 7 种，占 41.18%，鲑科鱼类 2 种，占 11.76%，胡瓜鱼科 1 种，占 5.88%。其中鲤科鱼类为主要优势鱼类，其次为鳅科鱼类。高体鳊、麦穗鱼、鲫、高白鲢、虹鳟和西太公鱼为外来物种。本次调查土著鱼类为 11 种，占历史鱼类种类数的 45.83%。

(2) 枯水期

2022 年调查共捕获鱼类 20 种，隶属于 2 目 3 科，其中鲤科鱼类 9 种，占 45.00%；鳅科鱼类 10 种，占 50.00%，鲑科鱼类 1 种，占 5.00%。其中鲤科鱼类为主要优势鱼类，其次为鳅科鱼类。鲤鱼和大鳞副泥鳅为外来物种。本次调查土著鱼类为 18 种，占历史鱼类种类数的 75.00%。

4.3.5.3 鱼类区系组成

依据《中国淡水鱼类的分布区划》(李思忠 1981)《青藏高原鱼类志》《黄河鱼类志》对鱼类起源进行划分，在调查河段范围内除外来物种外，土著鱼类为鲤科的裂腹鱼亚科和鳅科的条鳅亚科，它们均属中亚高原区系复合体鱼类。

中亚高山区系复合体是中新世喜马拉雅山升高，在北方海拔高、气候渐干寒条件下由鲃类演变而成的，完成于更新世冰川期。为防紫外线损伤内脏而腹膜呈黑色，因生活在高寒区而耐寒性强，因水体多沼泽及宽峡谷而多底层鱼，视力差，常有须。

4.3.5.4 渔获物组成

(1) 丰水期

本期调查共捕获鱼类 341 尾，总重量为 23509.53g，平均体重 68.94g；主要优势种为花斑裸鲤，占渔获物总尾数的 55.43%，其次为拟硬刺高原鳅，占渔获物总尾数的 12.02%。重量占比最大的也是花斑裸鲤，为 79.48%，其次为黄河裸裂尻鱼，占比 6.84%。极边扁咽齿鱼、骨唇黄河鱼各捕获到 1 尾。渔获物统计结果表明，调查区域范围内资源量以中小型鱼类为主。渔获物种类组成见表 4.3.5-2。（此次渔获物调查采取现场测量的方式，测量完毕即刻将渔获物放生）

渔获物结构组成表

表 4.3.5-2

种名	尾数	总重/g	体长范围/cm	体重范围/g	均重/g	数量百分比%	质量百分比%
花斑裸鲤	189	18685.00	5.5-28.0	1.9-341.4	98.86	55.43%	79.48%
黄河裸裂尻鱼	10	1607.30	19.3-27.0	93.8-313.9	160.73	2.93%	6.84%
极边扁咽齿鱼	1	94.70	20	94.7	94.70	0.29%	0.40%
骨唇黄河鱼	1	33.40	12.5	33.4	33.40	0.29%	0.14%
高体鳊	5	12.10	2.9-4.6	0.3-8	2.42	1.47%	0.05%
麦穗鱼	23	39.10	4.5-7.1	2.5-5.9	1.70	6.74%	0.17%
鲫	12	129.05	7.5-11	6.4-25.5	10.75	3.52%	0.55%
斯氏高原鳅	3	7.40	5-7.5	1.2-4.9	2.47	0.88%	0.03%
拟硬刺高原鳅	41	817.50	5.9-20.0	3.4-81.7	19.94	12.02%	3.48%
硬刺高原鳅	6	7.80	1.6-8.0	0.03-5.76	1.30	1.76%	0.03%
拟鲶高原鳅	5	266.00	12.4-19.0	16.9-67.0	53.20	1.47%	1.13%
东方高原鳅	24	67.70	6.5-9.5	2.9-10.4	2.82	7.04%	0.29%
细尾高原鳅	8	26.63	5-7.0	1.6-3.8	3.33	2.35%	0.11%
北方花鳅	1	1.65	5.5	1.65	1.65	0.29%	0.01%
高白鲢	1	481.60	29	481.6	481.60	0.29%	2.05%
虹鳟	5	1210.60	8.5-29.0	11.4-530.2	242.12	1.47%	5.15%
西太公鱼	6	22.00	5.8-8.5	1.4-5.9	3.67	1.76%	0.09%
合计	341	23509.53			68.94		

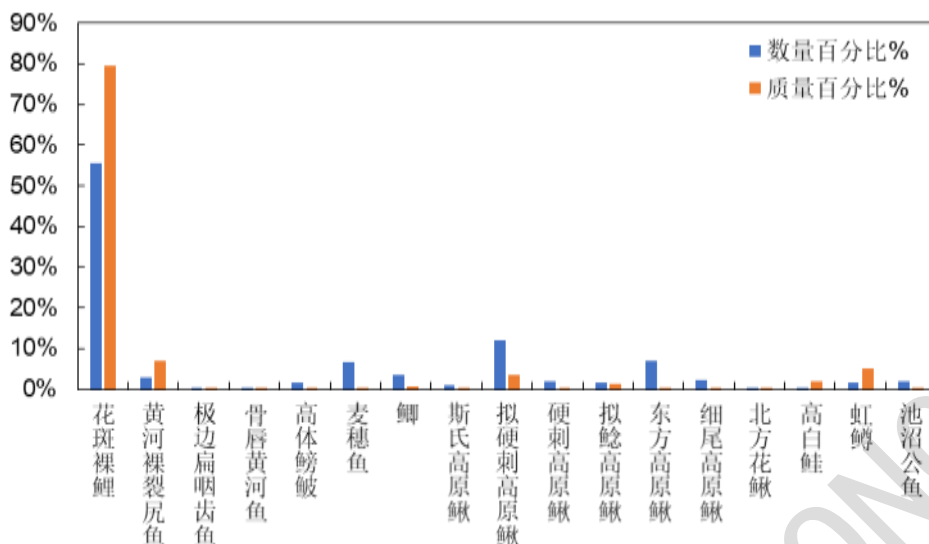


图 4.3.5-1 渔获物结构组成柱状图

(2) 枯水期

2022 年调查共捕获鱼类 456 尾，总重量为 54477.6g，平均体重 119.47 g；主要优势种为花斑裸鲤，占渔获物总尾数的 70.39%，其次为麦穗鱼，占渔获物总尾数的 9.43%。重量占比最大的也是花斑裸鲤，为 80.57%，其次为虹鳟，占比 8.72%。北方花鳅、骨唇黄河鱼、极边扁咽齿鱼、斯氏高原鳅、刺鮡和短尾高原鳅各捕获到 1 尾。渔获物统计结果表明，调查区域范围内资源量以中小型鱼类为主。渔获物种类组成见表 4.3.5-3。（此次渔获物调查采取现场测量的方式，测量完毕即刻将渔获物放生）

渔获物结构组成表

表 4.3.5-3

种名	体长范围 /cm	体重范围 /g	尾数	总重/g	均重 /g	数量百分比	质量百分比
花斑裸鲤	6.2-30	3.7-396.5	321	42891.3	133.62	70.39%	78.73%
麦穗鱼	3.2-7.5	0.6-7.8	43	115.6	2.69	9.43%	0.21%
拟硬刺高原鳅	5.1-12	2.1-29.9	9	152.9	16.99	1.97%	0.28%
虹鳟	19-50.3	109.3-4168	5	4748.1	949.62	1.10%	8.72%
黄河裸裂尻鱼	14.5-24.7	37.8-189.7	18	1935.9	107.55	3.95%	3.55%
鲫	5.5-26	3.7-662.5	7	1580	225.71	1.54%	2.90%
硬刺高原鳅	9.8-17.3	7.78-68.1	9	367.5	40.83	1.97%	0.67%
大鳞副泥鳅	10.2-15.3	9.2-33.1	2	42.3	21.15	0.44%	0.08%
东方高原鳅	4.8-8.2	1-6.1	6	20.1	3.35	1.32%	0.04%
黄河高原鳅	12.1-16.9	32.8-84.6	4	201.9	50.48	0.88%	0.37%

高体鳊鱼	2.8-5.6	0.7-3.9	19	24.9	1.31	4.17%	0.05%
北方花鳊	7.2	2.4	1	2.4	2.40	0.22%	0.00%
骨唇黄河鱼	20.5	104.6	1	104.6	104.60	0.22%	0.19%
极边扁咽齿鱼	24.7	202	1	202	202.00	0.22%	0.37%
拟鲢高原鳊	19.9-23.5	89.6-183.8	2	273.4	136.70	0.44%	0.50%
鲤鱼	28-31	28-32	3	1743	581.00	0.66%	3.20%
斯氏高原鳊	8	4.4	1	4.4	4.40	0.22%	0.01%
刺鲃	13.4	45.6	1	45.6	45.60	0.22%	0.08%
黑体高原鳊	8.7-10.5	7.2-10.9	2	18.1	9.05	0.44%	0.03%
短尾高原鳊	6.8	3.6	1	3.6	3.60	0.22%	0.01%
合计			456	54477.6	119.47		

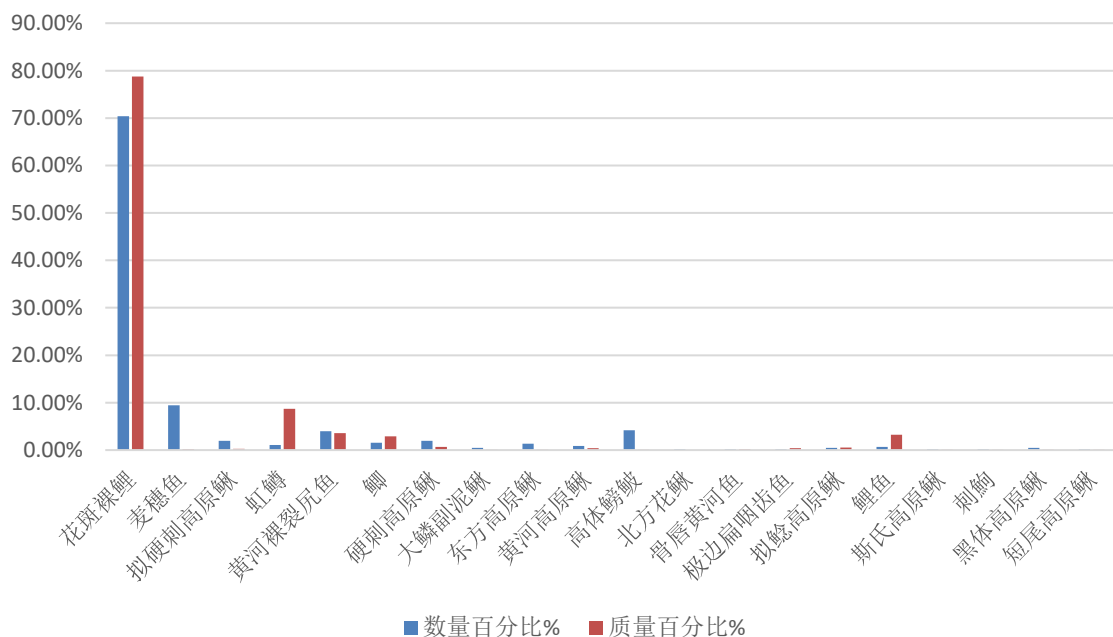


图 4.3.5-3 渔获物结构组成柱状图

4.3.5.5 鱼类重要生境

调查河段地处青藏高原东北部，属高原峡谷地貌。库区两岸为山地、冲沟支流或平台，坝址处河道较顺直，河谷呈深“V”型。受区域大面积差异性升降运动和黄河快速下切的影响，形成了高山峡谷和山间盆地相间分布的地貌景观。该河段峡谷窄且深，河床比降大，水流湍急，两岸岸坡高陡；盆地段位于相邻峡谷之间，盆地段河谷较开阔，河

流蜿蜒曲折。

(1) 产卵场

本次调查共发现土著鱼类产卵场生境 7 处，评价范围内 3 处，其中 2 处位于拉西外库区支沟下多隆沟、浪麻沟浅滩水域，留存有小规模产卵生境，为花斑裸鲤、黄河裸裂尻鱼和小型高原鳅的产卵场场；1 处位于拉西瓦坝下（尼那库区）。毗邻尼那库区左岸冲沟形成的自然水体与尼那库区有箱涵连通，存在产粘性卵鱼类的产卵场，产卵鱼类包括花斑裸鲤、黄河裸裂尻鱼、高原鳅、鲫、麦穗鱼等；尼那库区以下到松巴峡的干流河段的水车湾、松巴峡，主要是花斑裸鲤、黄河裸裂尻鱼和拟鲢高原鳅、鲤、鲫、麦穗鱼的产卵场；席笈滩主要是花斑裸鲤、黄河裸裂尻鱼、鲫、鲤、麦穗鱼的产卵场；支流目前调查到的有莫曲沟中游鱼类产卵场，该产卵场产卵鱼类主要是黄河裸裂尻鱼。



图 4.3.5-4 工程与河流重要生境位置分布图

(2) 索饵场

该河段地形多变，既有峡谷型河段、又有平缓的河汊回水河段。多变的水文环境为不同的鱼类提供了栖息场所，所以该河段有喜急流水的高原鱼类，如极边扁咽齿、黄河裸裂尻等；喜缓流水的花斑裸鲤、高原鳅等；喜静水鲫鱼、棒花鱼、麦穗鱼等。根据该

河段的渔获物组成情况以及水生生物的数量和生物量的分布情况，分析认为干流河段的水域基本满足流域内鱼类的索饵需求。实地调查认为唐乃亥至大米滩、干支流交汇水域野狐峡至龙羊峡库尾流水河段为主要索饵场，土著鱼类多集中分布于该河段。

(3) 越冬场

干流河段越冬场主要是干支流深水区，干流主河槽水体较深，水流相对变缓，不易受到外界干扰，成为部分鱼类理想的越冬场；龙羊峡库尾河段越冬场功能性较好。部分喜微流水小型鱼类的越冬场在河道浅湾处。此外该河段部分支流多有河湾和深水潭形成了土著鱼类的越冬场。

4.3.5.6 珍稀特有保护鱼类

调查河段保护鱼类共分布有 16 种。根据《国家重点保护野生动物名录》(2021 年)，在调查流域分布的鱼类中有国家公布的二级保护鱼类 4 种，分别为极边扁咽齿鱼、厚唇裸重唇鱼、骨唇黄河鱼和拟鲢高原鳅。根据《青海省重点保护水生野生动物名录（第一批）》(2003 年)，本流域分布的鱼类中列为青海省重点保护的有 3 种，分别为极边扁咽齿鱼、骨唇黄河鱼和拟鲢高原鳅。被列入《中国濒危动物红皮书》(1998 年)有 3 种，极边扁咽齿鱼、骨唇黄河鱼和拟鲢高原鳅。6 种鱼均被列入《中国物种红色名录（2020 年）》。16 种鱼被列入《中国生物多样性红色名录》。

根据本次调查，极边扁咽齿鱼、花斑裸鲤、骨唇黄河鱼、黄河裸裂尻鱼、拟鲢高原鳅、拟硬刺高原鳅、东方高原鳅、刺鲃、黄河高原鳅、北方花鳅在河流范围内均有捕获到，但厚唇裸重唇鱼、小眼高原鳅、黄河雅罗鱼、棒花鲃、黄河鲃、兰州鲃本次在调查范围内未捕获到，以上保护鱼类在调查河段资源量已较小，资源下降原因与区域生境条件改变和阻隔作用有关。

保护鱼类一览表

表 4.3.5-4

种名	保护类别
极边扁咽齿鱼 <i>Platyharodon extremus</i>	国家二级、省级、中国濒危动物红皮书、中国物种红色名录（濒危）、中国生物多样性红色名录
骨唇黄河鱼 <i>Chuanchialabiosa</i>	国家二级、省级、中国濒危动物红皮书、中国物种红色名录（濒危）、中国生物多样性红色名录
拟鲢高原鳅 <i>Triplophysasiluroides</i>	国家二级、省级、中国濒危动物红皮书、



种名	保护类别
	中国物种红色名录（易危）、中国生物多样性红色名录
厚唇裸重唇鱼 <i>Gymnodiptychuspachycheilus</i>	国家二级、中国物种红色名录（易危）、中国生物多样性红色名录
花斑裸鲤 <i>Gymnocyprisackloni</i>	中国物种红色名录（易危）、中国生物多样性红色名录
黄河裸裂尻鱼 <i>Schizopygopsispylzovi</i>	中国物种红色名录（易危）、中国生物多样性红色名录
拟硬刺高原鳅 <i>Triplophysa pseudoscleroptera</i>	中国生物多样性红色名录
东方高原鳅 <i>Triplophysa orientalis</i>	中国生物多样性红色名录
小眼高原鳅 <i>Triplophysa microps</i>	中国生物多样性红色名录
黄河高原鳅 <i>Triplophysa pappenheimi</i>	中国生物多样性红色名录
北方花鳅 <i>Cobitis granoei</i>	中国生物多样性红色名录
黄河雅罗鱼 <i>Leuciscus chuanchicus</i>	中国生物多样性红色名录
刺鲃 <i>Acanthogobio guentheri</i>	中国生物多样性红色名录
棒花鲃 <i>Gobio rivuloides</i>	中国生物多样性红色名录
黄河鲃 <i>Gobio huanghensis</i>	中国生物多样性红色名录
兰州鲃 <i>Silurus lanzhouensis</i>	中国生物多样性红色名录

研究区珍稀特有保护鱼类生物学特点如下：

（1）极边扁咽齿鱼 *Platypharodon extremus* (Herz)

形态特征：体延长，侧扁，尾柄短。口下位，幼鱼呈弧形，成体横裂状。上颌角质化。无须。背鳍刺很强，其后侧每边约有深刻锯齿 25 枚。体几乎完全裸露，肩鳞消失或仅有痕迹。较小个体体侧银灰色，背侧银灰色，稀疏分布有黑褐色斑点，较大个体常见有褐色云斑布于体侧。雌雄差异明显。成熟雄鱼体臀鳍最后分枝鳍条明显变硬，末端呈倒钩状，头部和臀鳍具白色珠星。而雌鱼无此症状。



栖息习性：常栖息于黄河上游高海拔（3000m～4400m）缓静淡水中下层。

摄食习性：主要以水生植物腐屑和藻类为主，偶而也食浮游动物和摇蚊幼虫。

繁殖习性：繁殖旺季在每年 5～6 月份开冰以后，产卵场位于缓流处，水深 1m 以内，水质清澈，沙砾底质，在水温 6～10℃时产卵，卵黄色，沉性卵具粘性。

地理分布：主要分布在黄河上游星宿海、扎陵湖、恶灵化直至青海省玛多县、达日县、久治县、甘肃玛曲等地黄河干支流。

(2) 骨唇黄河鱼 *Chuanchia labiosa Herzenstein*

形态特征：体长，稍侧扁。口下位，横裂。下唇完整不分叶，较发达，表面光滑无乳突。无须。侧线完全，在胸鳍起点之后至肛门之间的上方略下弯。尾鳍叉形，上下叶约等长，末端略钝。性成熟个体，臀鳍鳍条略有延长，其末端后伸可接近尾鳍基部；在头部、尾柄部和臀鳍上具有白色细粒状珠星。



栖息习性：骨唇黄河鱼栖息于海拔 3000m~4300m 的宽谷河段和湖泊中，为黄河上游特有鱼类，常见于缓静清淡水水域的上层，夏季午后常跃出水面摄食落水的陆生昆虫，冬季在深水处越冬。

繁殖习性：主要以着生硅藻和昆虫为食，每年 5 月份产卵，体长 200mm 左右左右的成熟雌鱼怀卵约 2700 粒左右，卵黄色，粘性。

地理分布：分布于黄河上游及湖泊海拔 3000m~4300m 的静缓淡水水域，黄河上游星宿海、扎陵湖、鄂陵湖，直至玛多县、达日县和久治县以及四川红原县、甘肃玛曲县等黄河流域干支流均有分布。

(3) 拟鲶高原鳅 *Triplophysa siluroides(Herzenstein)*

形态特征：体长形，前段略呈圆筒状，后段稍侧扁，头稍扁平。口下位，呈弧形。上下颌露出，下中，后室游离，较发达。眼小。口裂大；唇窄，唇面常有乳突或浅皱褶。须中等长。体无鳞，头部及躯体具许多短杆状皮质棱突。侧线完全。



栖息习性：拟鲶高原鳅喜流水，也常栖息于河汊或湖泊入口缓流处。游泳迟缓，常潜伏于底层。

摄食习性：以小型无脊椎动物或鱼类为主要食物，兼食植物碎屑。

繁殖习性：该鱼为多次产卵型鱼类。在自然条件下，4月上旬开始繁殖，5~6月是产卵盛期，产粘性卵。

地理分布：国内分布于青海、四川、甘肃黄河上游干流中。

(4) 厚唇裸重唇鱼 *Gymnoditychus pachycheilus* (Herz)

形态特征：体修长，尾柄细圆。下颌无锐利角质边缘。唇很发达，肥厚多肉。下唇分左右叶，其表面具明显皱褶，无中间叶。唇后沟连续。口角附近有须1对。短而粗，稍长于眼径，末端伸达眼后缘之下方。体裸露无鳞，仅在肩部有2~4行不规则鳞片。臀鳞发达，自腹后部沿肛门两侧直达臀鳍基后部，每侧有鳞片约14枚。侧线完全。雌雄差异明显。性成熟雄体吻部、臀鳍和背鳍具白色珠星。臀鳍宽大，末分枝鳍条变硬或呈钩状。



栖息习性：为高原冷水性大型鱼类，生活在宽谷江河中，有时也进入附属湖泊，每年河水开冰后即逆河产卵。

摄食习性：主要以底栖动物、石蛾、摇蚊幼虫和其它水生昆虫及桡足类、钩虾为食，也摄食水生植物枝叶和藻类。

繁殖习性：性成熟较慢，4龄左右开始成熟。每年河水开冰后即逆河产卵，繁殖期4~6月，产沉性卵，受精卵沉在河流底的砂石缝隙里孵化，或被冲到深水潭中，在水流

缓慢的地方孵化。主要繁殖季节为4~6月，要求产卵场的水温为6~11℃，底质为砂石或砾石，水质清澈，无污染，有一定流速。

地理分布：青海省常见于扎陵湖与鄂陵湖及黄河河道中，玛多县、达日县久治县黄河干支流均产。

(5) 花斑裸鲤 *Gymnocypris eckloni* (Herz)

形态特征：体长形，侧扁。口亚下位或端位，口裂较大。无须。背鳍最后不分枝鳍条粗壮、发达。臀鳞每侧20~26枚，行列前端伸达腹鳍基部。雌雄差异明显。成熟雄体背鳍后2根不分枝鳍条间隔较宽；臀鳍最后分枝鳍条变硬，末端呈倒钩状，头部和臀鳍具白色珠星。而雌鱼无此症状。



栖息习性：花斑裸鲤一般栖息于宽谷河道或湖泊中，常栖息于河道水深1m左右缓流处。

摄食习性：以硅藻、眼子菜、轮生藻、桡足类为主要食物，兼食摇蚊幼虫、轮藻、刚毛藻等。

繁殖习性：5月下旬在河道水深1m左右缓流处，产卵场多卵石，沙砾为底，水温10℃左右，PH值7.9~8.4。卵沉性，卵径2.4(2.1~2.5)mm，体长222~530mm，成鱼怀卵量为2282~65340粒。

地理分布：分布于黄河上游和柴达木盆地的奈齐河水系，四川、甘肃、青海与黄河邻近水系均有分布。

(6) 黄河裸裂尻鱼 *Schizopygopsis pylzovi* (Kessler)

形态特征：体延长，稍侧扁。眼侧上位，位于鼻孔之后方。口下位，大而横裂；唇细狭，无须。肛门紧靠臀鳍。臀鳍末端接近或达尾鳍痕迹鳍条。尾鳍叉形。身体几乎完全裸露，除臀鳞处，仅肩带部分2~4行不规则鳞片；臀鳞伸达腹鳍基底。侧线完全。雌雄差异明显，成熟雄体背鳍后2根不分枝鳍条间隔较宽；臀鳍最后分枝鳍条变硬，末端

呈倒钩状，头部和臀鳍具白色珠星。而雌鱼无此症状。



栖息习性：黄河裸裂尻栖息于高原地区的黄河上游干支流及湖泊等，越冬时潜伏于河岸洞穴或岩石缝隙之中，喜清澈冷水，喜流水生境，在水流较急多砾石河段或溪流中栖息，分布海拔常在 2000m~4500m，以摄食植物性食物为主，产沉粘性卵。

摄食习性：以摄食植物性食物为主。常以下颌发达的角质边缘在砂砾表面或泥底刮取着生藻类和水底植物碎屑。兼食部分水生维管束植物叶片和水生昆虫。

繁殖习性：5~6 月繁殖，产沉性卵，卵色黄，4 冬龄雌鱼怀卵量约 2310 粒。

地理分布：栖息于高原地区的黄河上游干支流和湖泊及柴达木水系。

(7) 生态习性

评价区无长距离洄游性鱼类，裂腹鱼类均具有短距离洄游习性。评价区位于黄河河源段，海拔较高，气温、水温较低，多年调查结果表明鱼类产卵繁殖期跨度较大，不同种类繁殖期会有差异，一般在 5 月初开始，7 月底结束。裂腹鱼类产卵繁盛期集中于每年的 6~7 月，该时期裂腹鱼类会逆河而上，沿河寻找缓静水区以及洄水湾等适宜产卵生境；高原鳅属鱼类分布范围较广，一般在融冰结束即开始繁殖，不少种类为分批产卵，其多数种类对产卵环境要求不高，产卵场一般位于靠近主河道的岸边缓静水体，多数个体适应环境能力较强，少数个体繁殖期会推迟到 7 月以后。

评价区鱼类均为产沉性卵类群鱼类，无产漂流性卵鱼类，产卵区域一般位于靠近岸边的缓静水区域，多数产卵场具有河床底质为砂砾石、微流水、水深小于 0.5m、水体清澈等基本特征，评级区分布鱼类栖息及繁殖所需水文条件见主要渔获物繁殖特征表。

主要鱼类繁殖特征表

表 4.3.5-6

种类	洄游习性	产卵类型	繁殖时段	生态水文需求
花斑裸鲤	繁殖洄游	沉性卵	5-6 月	喜缓静水体，一般在河道水深 1m 左右缓流处产卵，产卵场多砾石、砂砾为底，水温 10℃左右
极边扁咽齿鱼	繁殖洄游	沉性卵	5-6 月	喜缓静水体，产卵场一般位于缓流处，水深 1m 左右，水质清澈，沙砾底质，在水温 6~10℃时产卵
厚唇裸重唇鱼	繁殖洄游	沉性卵	5-6 月	喜流水水体，受精卵沉一般在河流底的砂石缝隙里孵化，或被冲到深水潭中，在水流缓慢的地方孵化，要求产卵场的水温为 6-11℃，底质为砂石或砾石，水质清澈，有一定流速。
骨唇黄河鱼	繁殖洄游	沉性卵	5-6 月	喜缓流水体，受精卵在水流缓慢的地方孵化，要求产卵场底质为砂石或砾石，水质清澈，有一定流速。
黄河裸裂尻鱼	繁殖洄游	沉性卵	5-6 月	喜流动水体，产卵场一般位于底质为砂石的靠近岸边的浅水区域，要求微流水生境
拟鲶高原鳅	定居型	沉性卵	5-6 月	喜缓流水体，多喜栖息于湖泊、库湾微流水水域，栖息于砂砾石底质河床底部；一般产卵在靠近主河道流水生境的岸边缓静水区域，水草较为丰茂，底质泥沙以及泥土均可产卵，要求水质清澈，日照时间长
刺鲃	定居型	沉性卵	5-6 月	喜缓流水体，多喜栖息于湖泊、库湾微流水水域，栖息于砂砾石底质河床底部；一般产卵在靠近主河道流水生境的岸边缓静水区域。
黄河高原鳅	定居型	沉性卵	5-6 月	栖息在河流缓流河段或有一定流速，水深在 1~2m 的深潭之中。一般在融冰结束后即开始繁殖，约在 6 月底结束。产卵场一般位于靠近主河道的岸边缓静水体

4.3.5.7 渔业环境现状评价

评价河段野狐峡以下为龙羊峡水库，以运行多年，冷水鱼养殖业较发达，调查发现龙羊峡水库库区为静水水域，喜流水的土著鱼类适宜性较差，但少数种类高原鳅可在库区形成较大种群，受养殖、水文情势变化影响，库区环境对土著鱼类不友好。野狐峡以上河段基本维持天然状况（羊曲未蓄水发电），鱼类仍以土著鱼类为主，与历史对该河段水生态环境变化不大，鱼类种群组成简单，具有高原鱼类分布区域的特点。历史上，该河段土著鱼类分布较为丰富、属于生态敏感区。水利设施的建设会导致水环境发生较大的变化，相应的引起了鱼类种群组成和群落结构变化，一方面由于流水生境的丧失、洄游通道阻隔，使适应流水生境具有短距洄游习性的土著鱼类种群规模变小，生境萎缩；另一方面静水水域面积的增多，水温有所上升，河流是环境成多态化，使得适应静水环

境、较高水温要求的平原鱼类形成了天然种群，会使土著鱼类进入该河段，并与土著鱼类形成竞争关系。

总体来看，该河段土著鱼类种群规模不大，成库后水体鱼类群落结构开始复杂化。从生态环境稳定性来说，这是有利的，但从物种保护来看，这对土著高原鱼类是极其不利的，所以该河段渔业资源环境仍处于不稳定期。

4.4 环境质量现状评价

4.4.1 污染源情况

青海省贵南哇让抽水蓄能电站上水库位于贵南县过马营镇，下水库利用现有的拉西瓦水库，位于黄河流域上游。工程区周边分布无规模村庄，人口稀少，无工业污染源分布。工程周边以草地为主，仅有少量牧民住所零星分布。根据《青海省农牧区垃圾专项治理行动 五年工作方案》（青政办〔2016〕31号），边远山区、牧区等交通不便的村庄采取“户分类、组保洁、村处理”的方式进行填埋或无害化处理。因此，工程范围内污染主要来源于放牧，对水体污染较小，库区范围内水质总体较好。

4.4.2 地表水环境

4.4.2.1 常规水质监测

根据 2019-2021 年《青海省生态环境状况公报》黄河干流境内水质达到Ⅱ类。海南州暂时无州控地表水监测断面，根据海南州藏族自治州生态环境局环境质量发布，2021 年 1 月-2022 年 6 月，黄河干流各个水质监测断面均达到或好于Ⅲ类水质，总体水质优。

4.4.2.2 补充水质监测

为了解工程涉及水体的水质状况，我院委托青海蓝博检测科技有限公司对相关河段进行了水环境补充监测。

(1) 监测断面

监测断面共设 5 个：黄河干流拉西瓦库尾、黄河干流（拉西瓦库区）工程上游 500m 处、黄河干流（拉西瓦库区）工程下游 1000m 处、黄河干流拉西瓦坝址、黄河干流拉西瓦坝下。

(2) 监测时间及频次

监测时间为枯水期 2022 年 05 月 29 日~31 日，丰水期 2022 年 07 月 08 日~10 日，

连续检测 3 天，每天检测 1 次。

(3) 监测项目

监测项目以《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中基本项目及补充项目为主，包括水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、氟化物、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、悬浮物、透明度、粪大肠菌群、叶绿素 a、铜、锌、铅、镉、汞、砷、硒共 27 项。

(4) 现状评价方法

采用水质指数法评价。

(5) 水质现状评价结论

枯水期监测结果见表 4.4.2-1，评价指数结果见表 4.4.2-2，丰水期监测结果见表 4.4.2-3，评价指数结果见表 4.4.2-4。

结果表明，各监测断面总氮均超《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ类标准，超标倍数 1.54~2.2，其中 S3 断面满足Ⅲ类标准，S1、S2、S4、S5 断面满足Ⅳ类标准。各监测断面其他监测指标在各监测时段内均满足Ⅱ类标准。库区中总氮浓度呈现出先下降后上升的趋势，说明上游携带的污染物质在库区中沿程得到了有效的降解，库首段水动力条件较弱，水体自净能力降低，总氮浓度略有回升。经分析，枯水期拉西瓦水库所在流域降水量较少，流域面源污染负荷较低，入库水质污染物浓度较高是导致拉西瓦水库总氮超标的主要原因。

本工程评价河段补充监测断面地表水水质监测结果（枯水期）

表 4.4.2-1

单位: pH 无量纲, 其余 mg/L

断面名称	时间	水温	pH	溶解氧	CODmn	六价铬	氟化物	氰化物	挥发酚	悬浮物	氨氮	总磷	总氮	化学需氧量	BO D ₅	阴离子表面活性剂	石油类	硫化物	粪大肠菌群	叶绿素 a	透明度	锌	铜	铅	镉	汞	砷	硒
		℃	无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MPN/L	μg/L	cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
黄河干流拉西瓦坝址 N: 36°07'25" E: 100°54'45"	2022.5.29	5.3	8.03	6.4	2.5	<4×10 ⁻³	0.09	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	13	0.038	<0.01	1.05	12	1.5	<0.05	<0.01	<0.01	7.0×10 ²	<2	553	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	7×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.5.30	5.6	8	6.6	2.5	<4×10 ⁻³	0.1	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	15	0.033	<0.01	0.9	10	1.4	<0.05	<0.01	<0.01	6.2×10 ²	<2	543	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	7×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.5.31	5.6	8.07	6.7	2.6	<4×10 ⁻³	0.07	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	11	0.03	<0.01	1.04	13	1.8	<0.05	<0.01	<0.01	9.4×10 ²	<2	573	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	7×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
黄河干流（拉西瓦库区） 工程上游 500m 处 N: 36°04'32" E: 101°03'27"	2022.5.29	6.5	8.06	6.5	2.2	<4×10 ⁻³	0.1	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	10	<0.025	<0.01	0.96	9	1.2	<0.05	<0.01	<0.01	2.3×10 ²	<2	534	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	6×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.5.30	6.2	8.1	6.3	2.4	<4×10 ⁻³	0.09	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	9	<0.025	<0.01	1.08	10	1.5	<0.05	<0.01	<0.01	4.2×10 ²	<2	548	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	9×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.5.30	6.2	8.1	6.3	2.4	<4×10 ⁻³	0.11	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	9	<0.025	<0.01	1.08	10	1.5	<0.05	<0.01	<0.01	4.2×10 ²	<2	548	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	9×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
黄河干流（拉西瓦库区）工程下游 1000m 处 N: 36°03'54" E: 101°07'23"	2022.5.31	6.4	8.14	6.2	2.3	<4×10 ⁻³	0.13	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	13	<0.025	<0.01	0.93	7	1.1	<0.05	<0.01	<0.01	6.4×10 ²	<2	545	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	5×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.5.29	5.6	8.16	6.6	2.6	<4×10 ⁻³	0.07	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	11	0.187	<0.01	0.86	11	1.5	<0.05	<0.01	<0.01	4.7×10 ²	<2	605	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	5×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.5.30	5.6	8.12	6.9	2.6	<4×10 ⁻³	0.1	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	10	0.19	<0.01	0.97	13	1.6	<0.05	<0.01	<0.01	4.9×10 ²	<2	615	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	5×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
黄河干流拉西瓦坝址 N: 36°04'13" E: 101°11'09"	2022.5.31	5.7	8.07	7.1	2.7	<4×10 ⁻³	0.09	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	13	0.183	<0.01	0.77	15	1.9	<0.05	<0.01	<0.01	4.5×10 ²	<2	609	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	5×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.5.29	6.2	8.09	6.4	2.6	<4×10 ⁻³	0.11	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	14	0.048	<0.01	1.06	12	1.5	<0.05	<0.01	<0.01	5.2×10 ²	<2	575	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	6×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.5.30	6.4	8.15	6.8	2.7	<4×10 ⁻³	0.1	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	12	0.05	<0.01	1.1	14	1.8	<0.05	<0.01	<0.01	5.6×10 ²	<2	573	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	6×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
黄河干流拉西瓦坝下 N: 36°04'16" E: 101°14'22"	2022.5.31	6.3	8.13	6.7	2.6	<4×10 ⁻³	0.14	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	11	0.043	<0.01	0.98	10	1.2	<0.05	<0.01	<0.01	8.1×10 ²	<2	576	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	6×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.5.29	6.4	8.13	6.8	2.3	<4×10 ⁻³	0.11	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	10	<0.025	<0.01	0.9	15	2	<0.05	<0.01	<0.01	4.6×10 ²	<2	487	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	6×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.5.30	6.2	8.17	7	2.2	<4×10 ⁻³	0.1	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	9	<0.025	<0.01	0.99	13	1.7	<0.05	<0.01	<0.01	5.4×10 ²	<2	484	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	5×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴

本工程评价河段监测断面地表水水质评价指数计算结果一览表（枯水期）

表 4.4.2-2

断面名称	时间	pH	溶解氧	CODmn	六价铬	氟化物	氰化物	挥发酚	氨氮	总磷	总氮	化学需氧量	BOD ₅	阴离子表面活性剂	石油类	硫化物	粪大肠菌群	锌	铜	铅	镉	汞	砷	硒
黄河干流拉西瓦坝址 N: 36°07'25" E: 100°54'45"	2022.5.29	0.89	0.94	0.63	0.08	0.09	0.08	0.15	0.08	0.1	2.10	0.80	0.50	0.25	0.2	0.00004	0.35	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04
	2022.5.30	0.89	0.91	0.63	0.08	0.1	0.08	0.15	0.07	0.1	1.80	0.67	0.47	0.25	0.2	0.00004	0.31	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04
	2022.5.31	0.90	0.90	0.65	0.08	0.07	0.08	0.15	0.06	0.1	2.08	0.87	0.60	0.25	0.2	0.00004	0.47	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04

黄河干流（拉西瓦库区） 工程上游 500m 处 N：36°04'32" E：101°03'27"	2022.5.29	0.90	0.92	0.55	0.08	0.1	0.08	0.15	0.05	0.1	1.92	0.60	0.40	0.25	0.2	0.00004	0.12	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04
	2022.5.30	0.90	0.95	0.60	0.08	0.09	0.08	0.15	0.05	0.1	2.16	0.67	0.50	0.25	0.2	0.00004	0.21	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
	2022.5.31	0.90	0.97	0.58	0.08	0.11	0.08	0.15	0.05	0.1	1.86	0.47	0.37	0.25	0.2	0.00004	0.32	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04
黄河干流（拉西瓦库区） 工程下游 1000m 处 N：36°03'54" E：101°07'23"	2022.5.29	0.91	0.91	0.65	0.08	0.13	0.08	0.15	0.37	0.1	1.72	0.73	0.50	0.25	0.2	0.00004	0.24	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04
	2022.5.30	0.90	0.87	0.65	0.08	0.07	0.08	0.15	0.38	0.1	1.94	0.87	0.53	0.25	0.2	0.00004	0.25	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04
	2022.5.31	0.90	0.85	0.68	0.08	0.1	0.08	0.15	0.37	0.1	1.54	1.00	0.63	0.25	0.2	0.00004	0.23	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04
黄河干流拉西瓦坝址 N：36°04'13" E：101°11'09"	2022.5.29	0.90	0.94	0.65	0.08	0.09	0.08	0.15	0.10	0.1	2.12	0.80	0.50	0.25	0.2	0.00004	0.26	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04
	2022.5.30	0.91	0.88	0.68	0.08	0.11	0.08	0.15	0.10	0.1	2.20	0.93	0.60	0.25	0.2	0.00004	0.28	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04
	2022.5.31	0.90	0.90	0.65	0.08	0.1	0.08	0.15	0.09	0.1	1.96	0.67	0.40	0.25	0.2	0.00004	0.41	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04
黄河干流拉西瓦坝下 N：36°04'16" E：101°14'22"	2022.5.29	0.90	0.88	0.58	0.08	0.14	0.08	0.15	0.05	0.1	1.80	1.00	0.67	0.25	0.2	0.00004	0.23	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04
	2022.5.30	0.91	0.86	0.55	0.08	0.11	0.08	0.15	0.05	0.1	1.98	0.87	0.57	0.25	0.2	0.00004	0.27	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04
	2022.5.31	0.90	0.82	0.58	0.08	0.1	0.08	0.15	0.05	0.1	2.20	0.80	0.50	0.25	0.2	0.00004	0.24	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.01	0.04

注：河流 TN 指标不纳入评价。

本工程评价河段补充监测断面地表水水质补充监测结果（丰水期）

表 4.4.2-3

单位：pH 无量纲，其余 mg/L

断面名称	时间	水温	pH	溶解氧	CODmn	六价铬	氟化物	氰化物	挥发酚	悬浮物	氨氮	总磷	总氮	化学需氧量	BO ₅	阴离子表面活性剂	石油类	硫化物	粪大肠菌群	叶绿素 a	透明度	锌	铜	铅	镉	汞	砷	硒
		℃	cm	无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MPN/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
黄河干流拉西瓦坝址 N：36°07'25" E：100°54'45"	2022.7.8	15.2	7.85	6.9	2.1	<4×10 ⁻³	0.08	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	13	<0.025	<0.01	1.17	11	1.5	<0.05	<0.01	<0.01	80	<2	489	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.7.8	14.3	7.94	6.8	2.3	<4×10 ⁻³	0.09	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	10	<0.025	<0.01	1.15	13	1.8	<0.05	<0.01	<0.01	1.2×10 ²	<2	522	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.7.9	12.3	7.83	7.1	2	<4×10 ⁻³	0.08	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	11	<0.025	<0.01	1.2	9	1.3	<0.05	<0.01	<0.01	1.1×10 ²	<2	510	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
黄河干流（拉西瓦库区） 工程上游 500m 处 N：36°04'32" E：101°03'27"	2022.7.10	11.7	7.96	7.2	2.2	<4×10 ⁻³	0.08	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	9	<0.025	<0.01	1.23	12	1.6	<0.05	<0.01	<0.01	60	<2	550	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.7.8	11.7	7.96	7.2	2.2	<4×10 ⁻³	0.08	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	9	<0.025	<0.01	1.23	12	1.6	<0.05	<0.01	<0.01	60	<2	550	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.7.10	12	7.99	7	2.1	<4×10 ⁻³	0.09	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	10	<0.025	<0.01	1.27	9	1.4	<0.05	<0.01	<0.01	50	<2	548	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
黄河干流（拉西瓦库区）工程下游 1000m 处 N：36°03'54" E：101°07'23"	2022.7.9	11.4	8.02	6.8	2.4	<4×10 ⁻³	0.07	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	12	<0.025	<0.01	1.2	13	1.8	<0.05	<0.01	<0.01	90	<2	536	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.7.10	12	8.01	6.7	2.2	<4×10 ⁻³	0.09	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	11	<0.025	<0.01	1.18	13	1.6	<0.05	<0.01	<0.01	1.3×10 ²	<2	632	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.7.8	12.5	7.91	6.9	2	<4×10 ⁻³	0.08	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	11	<0.025	<0.01	1.15	11	1.3	<0.05	<0.01	<0.01	1.2×10 ²	<2	580	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
黄河干流拉西瓦坝址 N：36°04'13" E：101°11'09"	2022.7.9	12.2	8.06	7	2.2	<4×10 ⁻³	0.08	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	12	<0.025	<0.01	1.21	14	1.8	<0.05	<0.01	<0.01	2.1×10 ²	<2	620	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.7.10	11.8	8.22	6.8	2.2	<4×10 ⁻³	0.08	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	11	<0.025	<0.01	1.17	12	1.5	<0.05	<0.01	<0.01	70	<2	591	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
	2022.7.8	12.5	8.18	6.8	2	<4×10 ⁻³	0.1	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	10	<0.025	<0.01	1.06	9	1.3	<0.05	<0.01	<0.01	90	<2	581	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
黄河干流拉西瓦坝下	2022.7.9	11.5	8.21	7.1	1.9	<4×10 ⁻³	0.09	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	8	<0.025	<0.01	1.1	8	1.3	<0.05	<0.01	<0.01	40	<2	573	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴

N: 36°04'16"	2022.7.10	10.4	7.98	6.9	2.3	<4×10 ⁻³	0.09	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	9	<0.025	<0.01	1.19	10	1.6	<0.05	<0.01	<0.01	1.7×10 ²	<2	490	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴
E: 101°14'22"	2022.7.8	10.8	7.91	7.2	2.1	<4×10 ⁻³	0.1	<4×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	10	<0.025	<0.01	1.1	8	1.3	<0.05	<0.01	<0.01	2.0×10 ²	<2	475	<0.02	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻³	<1×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁵	<8×10 ⁻⁴	<4×10 ⁻⁴

本工程评价河段补充监测断面地表水水质评价指数计算结果一览表（丰水期）

表 4.4.2-4

断面名称	时间	pH	溶解氧	CODmn	六价铬	氟化物	氰化物	挥发酚	氨氮	总磷	总氮	化学需氧量	BOD ₅	阴离子表	石油类	硫化物	粪大肠菌群	锌	铜	铅	镉	汞	砷	硒
黄河干流拉西瓦坝址 N: 36°07'25" E: 100°54'45"	2022.7.8	0.87	0.87	0.53	0.08	0.08	0.08	0.15	0.05	0.1	2.34	0.73	0.5	0.25	0.2	0.00004	0.04	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
	2022.7.8	0.88	0.88	0.58	0.08	0.09	0.08	0.15	0.05	0.1	2.3	0.87	0.6	0.25	0.2	0.00004	0.06	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
	2022.7.9	0.87	0.85	0.5	0.08	0.08	0.08	0.15	0.05	0.1	2.4	0.6	0.43	0.25	0.2	0.00004	0.06	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
黄河干流（拉西瓦库区） 工程上游 500m 处 N: 36°04'32" E: 101°03'27"	2022.7.10	0.88	0.83	0.55	0.08	0.08	0.08	0.15	0.05	0.1	2.46	0.8	0.53	0.25	0.2	0.00004	0.03	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
	2022.7.8	0.88	0.83	0.55	0.08	0.08	0.08	0.15	0.05	0.1	2.46	0.8	0.53	0.25	0.2	0.00004	0.03	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
	2022.7.10	0.89	0.86	0.53	0.08	0.09	0.08	0.15	0.05	0.1	2.54	0.6	0.47	0.25	0.2	0.00004	0.03	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
黄河干流（拉西瓦库区） 工程下游 1000m 处 N: 36°03'54" E: 101°07'23"	2022.7.9	0.89	0.88	0.6	0.08	0.07	0.08	0.15	0.05	0.1	2.4	0.87	0.6	0.25	0.2	0.00004	0.05	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
	2022.7.10	0.89	0.9	0.55	0.08	0.09	0.08	0.15	0.05	0.1	2.36	0.87	0.53	0.25	0.2	0.00004	0.07	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
	2022.7.8	0.88	0.87	0.5	0.08	0.08	0.08	0.15	0.05	0.1	2.3	0.73	0.43	0.25	0.2	0.00004	0.06	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
黄河干流拉西瓦坝址 N: 36°04'13" E: 101°11'09"	2022.7.9	0.9	0.86	0.55	0.08	0.08	0.08	0.15	0.05	0.1	2.42	0.93	0.6	0.25	0.2	0.00004	0.11	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
	2022.7.10	0.91	0.88	0.55	0.08	0.08	0.08	0.15	0.05	0.1	2.34	0.8	0.5	0.25	0.2	0.00004	0.04	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
	2022.7.8	0.91	0.88	0.5	0.08	0.1	0.08	0.15	0.05	0.1	2.12	0.6	0.43	0.25	0.2	0.00004	0.05	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
黄河干流拉西瓦坝下 N: 36°04'16" E: 101°14'22"	2022.7.9	0.91	0.85	0.48	0.08	0.09	0.08	0.15	0.05	0.1	2.2	0.53	0.43	0.25	0.2	0.00004	0.02	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
	2022.7.10	0.89	0.87	0.58	0.08	0.09	0.08	0.15	0.05	0.1	2.38	0.67	0.53	0.25	0.2	0.00004	0.09	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04
	2022.7.8	0.88	0.83	0.53	0.08	0.1	0.08	0.15	0.05	0.1	2.2	0.53	0.43	0.25	0.2	0.00004	0.1	0.02	0.001	0.1	0.01	0.8	0.02	0.04

注：河流 TN 指标不纳入评价。

4.4.3 地下水

为了解本工程区域内的地下水环境现状，我院委托青海蓝博检测科技有限公司于2022年8月对本工程工程区进行了地下水调查。地下水环境现状监测共设3个点位，为上水库区（DXS1）、地下厂房（DXS2）、下库进出水口（DXS3）。由于工程所在区域地下水埋深较深，上水库区（DXS1）、下库进出水口（DXS3）地勘钻孔未打出地下水。监测项目包括 pH、K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、HCO₃⁻、CO₃²⁻、Cl⁻、SO₄²⁻、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、汞、六价铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量（COD_{Mn}法）、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群和细菌总数共28项。地下水水质监测结果指数计算见表4.4.3-1。

本工程区域内地下水水质监测及水质评价指数计算结果

表 4.4.3-1

检测项目	计量单位	检测结果
pH	无量纲	8.0
氨氮	mg/L	<0.025
硝酸盐（氮）	mg/L	10.1
亚硝酸盐（氮）	mg/L	<3×10 ⁻³
挥发酚	mg/L	<3×10 ⁻⁴
氰化物	mg/L	<4×10 ⁻³
六价铬	mg/L	<4×10 ⁻³
总硬度	mg/L	2.30×10 ²
氟化物	mg/L	0.51
溶解性总固体	mg/L	<4.08×10 ²
耗氧量（COD _{Mn} 法）	mg/L	1.1
硫酸盐	mg/L	61.4
氯化物	mg/L	61.8
汞	mg/L	<4×10 ⁻⁵
铅	mg/L	<1×10 ⁻³
镉	mg/L	<1×10 ⁻⁴
铁	mg/L	<0.03
锰	mg/L	<0.01
K ⁺	mg/L	2.10
Na ⁺	mg/L	10.3



Ca ²⁺	mg/L	40.6
Mg ²⁺	mg/L	32.0
Cl ⁻	mg/L	56.3
SO ₄ ²⁻	mg/L	50.8
CO ₃ ²⁻	mg/L	0
HCO ₃ ⁻	mg/L	1.78×10 ²
细菌总数	CFU/ml	29
总大肠菌群	MPN/100ml	<2

根据碳酸平衡理论, pH<8.34 时分析结果中不应出现 CO₃²⁻ (低于检出限), 因为在这样的 pH 条件下, 常规方法, 检测不出微量的 CO₃²⁻ (低于检出限)。根据本次检测结果, pH 值小于 8.34, 因此未检测出 CO₃²⁻ (低于检出限), 检测结果符合碳酸平衡关系。将 K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、CO₃²⁻、HCO₃⁻、Cl⁻、SO₄²⁻ 的质量浓度 (mg/L) 除以其分子量转化为摩尔浓度 (mmol/L), 然后乘以各自带的电荷数, 计算得到毫克当量浓度。隧洞内渗水的阳离子毫克当量浓度之和为 5.160mmol/L, 阴离子毫克当量浓度之和为 5.562mmol/L, 阴阳离子毫克当量浓度相对误差分别为-7.23%, 检测结果较为合理。

由表 4.4.3-1, 可知工程区域地下水检测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 III 类水水质要求, 工程区域地下水水质总体较好。

根据调查, 工程区周边分布无规模村庄, 无工业污染源分布。工程周边以草地为主, 仅有少量牧民住所分布, 工程区域内地下水水质主要受到牧民放牧的影响。通过降雨冲刷和土壤毛细管作用, 未经处理的畜禽粪便中的氮、磷元素会进入土壤, 后转化为硝酸盐和磷酸盐。而硝态氮不易被土壤胶体吸附, 很容易随水下渗进入地下水, 从而引起地下水污染。

4.4.4 环境空气

受我院委托, 青海蓝博检测科技有限公司对本工程所在区域大气环境进行监测。环境空气监测点位共 3 个, 分别为业上水库、主营地、进场公路旁 (环境空气二类区), 监测项目分别为 CO、NO₂、O₃、SO₂、TSP、TSP 和 PM₁₀, 从 2022 年 7 月 6 日至 7 月 12 日连续监测 7 天。监测结果见表 4.4.4-1。

根据现状监测结果看, 上水库、业主营地、进场公路旁环境空气质量总体良好, CO、

NO₂、O₃、SO₂、TSP、TSP 和 PM₁₀ 浓度均能达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准, 整体环境空气质量良好。

环境空气监测结果汇总

表 4.4.4-1

采样点 位	检测项目	检测 频 次	检测结果							标准 值
			07 月 06 日	07 月 07 日	07 月 08 日	07 月 09 日	07 月 10 日	07 月 11 日	07 月 12 日	
上水库 (Q1) E: 101°04'44" N: 36°04'01"	NO ₂ (μg/m ³)	第一 次	18	15	16	18	16	21	22	200
		第二 次	16	18	19	20	20	18	21	
		第三 次	22	21	19	21	23	22	21	
		第四 次	20	18	20	22	21	20	23	
		日 均 值	20	17	19	21	20	19	21	80
	SO ₂ (μg/m ³)	第一 次	9	7L	10	11	7L	9	10	500
		第二 次	7L	8	12	7L	7L	13	9	
		第三 次	10	13	8	13	12	12	14	
		第四 次	15	11	14	14	11	16	12	
		日 均 值	11	10	12	11	9	13	12	150
	CO (mg/m ³)	第一 次	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	10
		第二 次	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	
		第三 次	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	



		第四次	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	
		日均值	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	
	O ₃ (μg/m ³)	第一次	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	200
		第二次	35	26	30	32	21	27	23	
		第三次	66	71	80	74	67	70	72	
		第四次	40	43	46	41	37	39	40	
		日均值	52	47	55	53	49	52	49	160
	PM ₁₀ (μg/m ³)	日均值	43	39	47	49	41	46	51	150
	TSP (μg/m ³)	日均值	150	144	157	136	146	133	153	300
业主营地 (Q2) E: 101°06'10" N: 36°04'45"	NO ₂ (μg/m ³)	第一次	20	18	20	20	19	17	19	200
		第二次	18	21	21	23	18	18	20	
		第三次	25	22	24	24	20	22	24	
		第四次	21	23	22	21	23	19	23	
		日均值	22	21	22	23	19	20	22	80
	SO ₂ (μg/m ³)	第一次	10	10	12	12	9	10	11	500
		第二次	11	12	11	9	12	13	9	
		第三次	15	17	13	13	17	14	15	



进场公路旁 (Q3) E: 101°06'06" N:		次								150
		第四次	14	12	15	16	14	16	17	
		日均值	13	15	12	13	13	14	15	
	CO (mg/m ³)	第一次	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	10
		第二次	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	
		第三次	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	
		第四次	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	
		日均值	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	4
	O ₃ (μg/m ³)	第一次	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	200
		第二次	31	30	29	19	20	24	24	
		第三次	64	66	73	79	65	70	72	
		第四次	36	42	46	49	38	43	44	
		日均值	41	45	51	53	43	48	49	160
	PM ₁₀ (μg/m ³)	日均值	55	56	47	45	51	48	53	150
	TSP (μg/m ³)	日均值	171	151	156	163	172	174	158	300
	NO ₂ (μg/m ³)	第一次	18	20	18	18	21	20	20	200
		第二次	17	18	21	19	20	23	22	



36°01'53"		第三次	22	23	21	24	23	19	24	
		第四次	19	23	22	19	24	25	21	
		日均值	20	22	21	20	21	22	21	80
	SO ₂ (μg/m ³)	第一次	8	9	11	12	9	7L	7L	500
		第二次	10	12	12	11	14	10	9	
		第三次	13	10	15	14	13	13	15	
		第四次	15	11	13	13	11	14	12	
		日均值	11	11	12	12	13	12	11	150
	CO (mg/m ³)	第一次	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	10
		第二次	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	
		第三次	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	
		第四次	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	
		日均值	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	4
	O ₃ (μg/m ³)	第一次	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	200
		第二次	25	25	33	20	27	21	22	
		第三次	62	69	68	71	66	70	62	
		第四次	34	38	35	42	35	40	39	



		次								
		日均值	44	46	42	48	43	47	42	160
	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日均值	41	44	43	49	46	51	45	150
	TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日均值	140	138	142	131	138	146	150	300

4.4.5 声环境

受我院委托，青海蓝博检测科技有限公司于 2022 年 7 月 9 日~10 日在评价区进行了声环境现状监测，布设了上水库区（Z1）、业主营地（Z2）、进场公路 1#（Z3）、进场公路 2#（Z5）等 13 个噪声监测点，监测 2 天，昼、夜间各监测 1 次，每次 10min。监测结果见表 4.4.5-1。

监测结果表明，工程区域各监测点昼间、夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)声环境功能区噪声限值要求。工程区域声环境质量较好。

工程区域环境噪声监测结果汇总

表 4.4.5-1

单位：dB(A)

检测点位	2022.07.09		2022.07.10		昼间标准值	夜间标准值
	昼间	夜间	昼间	夜间		
上水库区（Z1）	42.7	35.2	43.5	35.0	55	45
业主营地（Z2）	43.3	35.8	44.5	36.2	55	45
进场公路 1#（Z3）	43.6	35.9	43.1	36.0	55	45
进场公路 2#（Z4）	44.2	36.2	42.8	36.7	55	45
进场公路起点（Z5）	42.1	35.6	44.0	36.6	55	45
拟建出线厂界东侧（D1）	44.5	35.9	42.4	35.8	55	45
拟建出线厂界南侧（D2）	43.0	36.4	42.3	36.5	55	45
拟建出线厂界西侧（D3）	44.3	35.8	43.5	36.1	55	45
拟建出线厂界北侧（D4）	43.7	36.2	44.3	35.6	55	45
拟建 750kV 开关站厂界东侧（D5）	42.3	36.9	42.1	35.9	55	45
拟建 750kV 开关站厂界	42.1	36.6	43.6	35.4	55	45



南侧 (D6)						
拟建 750kV 开关站厂界西侧 (D7)	42.9	36.5	45.0	35.5	55	45
拟建 750kV 开关站厂界北侧 (D8)	44.0	36.4	43.3	35.7	55	45

4.4.6 电磁环境

我院委托海西中科生态环境监测有限公司于 7 月 12 日对开关站东侧 5m 处、开关站南侧 5m 处、开关站西侧 5m 处、开关站北侧 5m 处, 750kV 升压站东侧 5m 处、750kV 升压站南侧 5m 处、750kV 升压站西侧 5m 处、750kV 升压站北侧 5m 处进行了工频电场强度、磁感应强度监测, 监测结果见表 4.3-12。由表可知青海贵南哇让抽水蓄能电站开关站和 750kV 升压站拟建站址工频电场强度满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的电磁场限值 (工频电场强度: 4kV/m, 工频磁感应强度: 100 μ T)。

工频电场强度、磁感应强度现状监测结果一览表

表 4.3-12

测点编号	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	开关站开关站东侧 5m 处	1.756	0.109
2	开关站开关站南侧 5m 处	1.776	0.090
3	开关站开关站西侧 5m 处	1.766	0.075
4	开关站开关站北侧 5m 处	1.738	0.085
5	750kV 升压站东侧 5m 处	0.888	0.078
6	750kV 升压站南侧 5m 处	0.886	0.064
7	750kV 升压站西侧 5m 处	0.888	0.054
8	750kV 升压站北侧 5m 处	0.887	0.052
限值: 居民区工频电场的评价标准为 4kV/m; 公众全天辐射时工频磁感应强度为 100 μ T。			

4.4.7 土壤环境现状

受我院委托, 青海蓝博检测科技有限公司于 2022 年 5 月 31 日在评价区进行了土壤环境现状监测。布设了业主营地 (T1)、上水库开挖区 (T2)、施工工厂区 (T3)、升压站 (T4)、升压站附近 (T5)、上水库周边 (T6) 和下水库施工区周边 (T7) /进场公路附近 (T8) 等 8 个土壤监测点位, 均采集表层土样, 其中业主营地 (T1)、上水库开挖区 (T2)、施工工厂区 (T3)、升压站 (T4)、升压站附近 (T5)、按建设用地进行监测,

上水库周边（T6）和下水库施工区周边（T7）/进场公路附近（T8）按农用地进行监测。

现场监测结果表明，工程区业主营地（T1）、上水库开挖区（T2）、施工工厂区（T3）土壤环境现状监测结果均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地的筛选值。工程区农用地上水库周边（T4）、下库施工区周边（T5）监测点土壤环境现状监测结果均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的筛选值，工程区域土壤环境现状质量良好。

但由于调查点位 pH 较高，现状土壤属于轻度碱化。

4.5 人群健康

贵南县过马营镇总人口 15306 人，常住人口 14379 人，流动人口 927 人，有公立医疗机构两家：其中贵南县第二人民医院（原青海省贵南草业公司职工医院）为二级乙等医院。设有门诊部、住院部、护理部、医技科、行政科、后勤科、药房、藏医科、计划免疫科和公共卫生科，总床位 90 张，实际开放床位 53 张，近三年门诊量分别为 2017 年：16969 人次，2018 年 19444 人次，2019 年 9886 人次（截止 11 月底）。过马营镇卫生院现有医护人员 24 名，其中，医生 16 人，护士 8 人，副主任医师 2 名，主管护师 1 人，设置了收费室、药房、护理部、住院部、妇产科、资料室、化验室、电生理室、公卫科、藏医科及门诊。

5 环境影响预测评价

5.1 水文情势影响

5.1.1 下泄生态流量分析

根据《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会议纪要》的函(环办函〔2006〕11号文)、“关于印发《水电水利建设项目生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》的函”(环评函〔2006〕4号文)、《河湖生态环境需水计算规范》(SL/Z712—2014)和《水电工程生态流量计算规范》(NB/T 35091-2016)等,为维护河段水生生态系统稳定,水利水电工程必须下泄一定的生态流量,将其纳入工程水资源综合配置中统筹考虑。生态流量需要考虑以下因素:①工农业生产及生活需水量;②维持水生生态系统稳定所需水量;③维持河道水质的最小稀释净化水量;④维持河口泥沙冲淤平衡和防止咸潮上溯所需水量;⑤水面蒸发量;⑥维持地下水位动态平衡补给需水;⑦航运、景观和水上娱乐环境需水量;⑧河道外生态需水量。对于不同的河流,其需水对象的主要功能存在差异,相应生态用水应根据其具体的主要功能而定,其考虑的对象和重点也应有所区别。上述8个方面水量相互重叠、互相补充。

(1) 上水库

根据现场踏勘情况,工程上水库利用山顶平台开挖而成,无天然地表径流,无用水及生态环境需水要求,因此工程运行期上水库不考虑生态流量泄放。

(2) 下水库

哇让抽蓄电站下水库利用已建的拉西瓦水库。拉西瓦水库为坝后式开发,坝址与下游尼那水电站库尾衔接,无天然河段,尼那水电站为拉西瓦水电站的反调节电站。根据《黄河拉西瓦水电站工程环境影响报告书》及其审查意见、验收报告及青海省水电站生态流量复核等成果,拉西瓦水电站无下泄生态流量的要求。

根据《黄河上游龙~刘段环境影响后评价报告》,龙羊峡现状运行下泄流量(最小为 $429\text{ m}^3/\text{s}$)远大于常用的生态流量标准(《指南》及《会议纪要》的方法和建议:“生态需水一般不应小于河道控制断面多年平均流量的10%,当多年流量大于 $80\text{ m}^3/\text{s}$ 时,不应小于5%”),后评价报告认为,龙~刘河段梯级电站运行从水量上保证了河段生态用水的需求。

同时，运行期将考虑龙羊峡与拉西瓦协同运行，拉西瓦坝址处将按照龙羊峡来水下泄。因此，哇让抽蓄不再新增考虑拉西瓦水库及尼那水库下泄生态流量。

综上所述，哇让抽蓄上、下库均不再考虑下泄生态流量。

5.1.2 施工期水文情势影响分析

5.1.2.1 施工导流对水文情势的影响

(1) 上水库大坝施工导流

上水库位于黄河右岸岸顶哇让台地上，无常年径流，主要是降雨和季节性径流的排导，导流流量较小。根据上水库枢纽建筑物布置情况及施工进度计划，上水库施工期排洪可分为三个阶段，见表 5.1.2-1。

另外，上水库进/出水口开挖底高程 2858.00m，较库底平台高程 2866.00m 略低，进/出水口开挖区域内的少量积水可通过抽排的方式排至大坝西北段下部排水交通廊道内，汇入上下库连接公路截排水沟内。

综上分析，上水库施工导流对水文情势的影响仅局限在库区降雨对冲沟的影响。由于上水库区域无天然径流，冲沟规模较小，且导流量较小，仅为雨水。因此，施工导流基本不会对水文情势产生影响。

上水库大坝施工导流一览表

表 5.1.2-1

施工阶段	施工内容	导流方式
第一阶段	坝基开挖、库盆区周边开挖	施工期雨水由原各冲沟排出
	冲沟底大坝填筑	降雨通过库盆开挖临时预留的截水槽沿各冲沟两侧岸坡排至下游沟道
第二阶段	大坝填筑高程大于库盆内的开挖高程	库内降雨通过引流，利用开挖完成的库盆两条排水交通廊道（兼交通洞）进行排洪
第三阶段	库盆开挖基本结束，主要施工项目为库盆防渗结构	库盆内降雨利用库内临时布置的排水设施就近排至库周的排水观测廊道，再通过两条排水交通廊道（兼交通洞）进行泄洪

(2) 下水库进出水口施工导流

下水库利用已建成的拉西瓦水库，哇让抽蓄下库进/出水口底板高程为 2420.00m，位于拉西瓦水库正常蓄水位（2452.0m）以下 32m。根据 2009~2019 拉西瓦电站运行情况，拉西瓦水库最高运行水位为 2452.27m，(2018 年 7 月)，最低运行水位为

2367.49m(2009 年 4 月), 近年来水库水位经常在正常蓄水位上下运行, 水库常年在水位 2451.37m~2452.27m 之间, 而其最低时的高水位均在 2450m 以上。由于拉西瓦水库水位常年变幅不大, 不具备放空水库或大幅降低运行水位的条件, 且下水库进/出水口所在位置边坡较陡, 因此不具备填筑土石围堰的条件, 采用预留岩坎的方式进行挡水施工。

结合拉西瓦水库运行情况, 当库水位在正常蓄水位2452.0m时, 遭遇10年一遇的洪水, 其泄洪期间库内最高水位仍不高于2452.0m, 为确保进出水口的施工安全, 库水位按多年运行的最高水位2452.27m, 考虑安全超高及波浪爬高, 取预留岩坎高程2452.70m。

因此下水库进出水口施工时不会对地表水体产生扰动, 黄河干流拉西瓦水库仍维持现状。施工导流不会对水文情势产生影响。

5.1.2.2 施工期用水对水文情势的影响

本工程上、下水库工区水源均以拉西瓦水库供水为主。根据水源选择及供水系统分区规划, 本工程在塔买儿平台北侧、拉西瓦水库岸边设置一座固定式取水泵站, 该取水泵站供应整个上下库工程用水, 取水泵站设计规模为 $840\text{m}^3/\text{h}$ (可以满足工程高峰小时用水量为 $583\text{m}^3/\text{h}$, 其中上库区高峰小时用水量约为 $372\text{m}^3/\text{h}$, 下库区高峰小时用水量为 $267\text{m}^3/\text{h}$)。因此施工期用水对水文情势的影响, 主要为施工取水对拉西瓦水库及拉西瓦坝址下游水文情势的影响。

拉西瓦水库为日调节, 水库库容较大 (总库容 10.06亿 m^3), 水量充足, 水位常年变幅不大, 施工用水不会对下游生态及生产生活用水产生影响。

5.1.3 初期蓄水对水文情势影响分析

5.1.3.1 初期蓄水计划

贵南哇让抽水蓄能电站上水库在施工期第 5 年 10 月 31 日开始下闸蓄水, 首台机组在施工期第 6 年 7 月 31 日开始联动调试, 在施工期第 6 年 12 月底开始发电, 以后隔 3 个月投产第二、第三、第四台机组, 后续每隔 2 个月投产 1 台机组, 至第 8 年 5 月底八台机组全部投产发电。

根据施工组织方案, 下水库进/出水口施工时, 采用岩坎爆破技术, 不需降低水库水位施工。因此, 下水库不需要蓄水计算。

5.1.3.2 首台机组联动调试蓄水要求

首台机组按水轮机工况启动联动调试时，上水库需蓄水量为 231.3 万 m^3 ，按水泵工况启动联动调试时，上水库需蓄水量仅为 3.4 万 m^3 。

上水库天然径流均无法满足水轮机工况和水泵工况的蓄水量要求。而下水库为已建拉西瓦水库，拉西瓦水库蓄水位 2440m~2452m，正常蓄水位对应库容 10.06 亿 m^3 ，死水位对应库容 8.56 亿 m^3 ，有效库容 1.5 亿 m^3 ，蓄水量远远满足本工程调试和运行要求。因此下水库水量充沛，本阶段考虑采用施工供水系统（水泵工况）从下水库抽水，可满足水道系统的充水及机组调试要求。

5.1.4 运行期水文情势影响分析

5.1.4.1 库区水文情势总体变化

哇让抽水蓄能电站为日调节电站，根据其运行调度方式，白天抽水蓄能（8:00~17:00），晚上放水发电（18:00~24:00），调节水量在上、下库中循环使用，除蒸发渗漏损失外，水量损耗较小。

哇让抽水蓄能电站上水库为拉西瓦水库右岸缓坡台地开挖而成，为三面填筑一面开挖而成的库盆形态。由于上水库现状无天然径流，因此工程蓄水运行后上水库库区水文情势较现状发生了较大变化，水位大幅升高，水深加大，水域面积增加，水面蒸发量增大。其中，水位抬升至正常蓄水位 2912m，较库底（2867m）水位抬高 45m，形成 60.2 万 m^2 的水面，库容为 2212 万 m^3 。

抽水蓄能电站运行过程中将会对上、下水库的水位产生一定的影响。电站抽水时，上水库水位抬高、水域面积增大，相应的下水库水位下降、水域面积减少；放水发电时则相反。上水库日内运行水位在 2886.50~2912.00m 之间变化，水位日内变幅为 25.5m，正常水域面积为 60.2 万 m^2 ；下水库日内运行水位在 2451.06~2452.00m 或 2440.00~2441.13m 之间变化，正常水域面积为 13 km^2 。上、下水库水位日内变化情况见图 5.1.4-1。

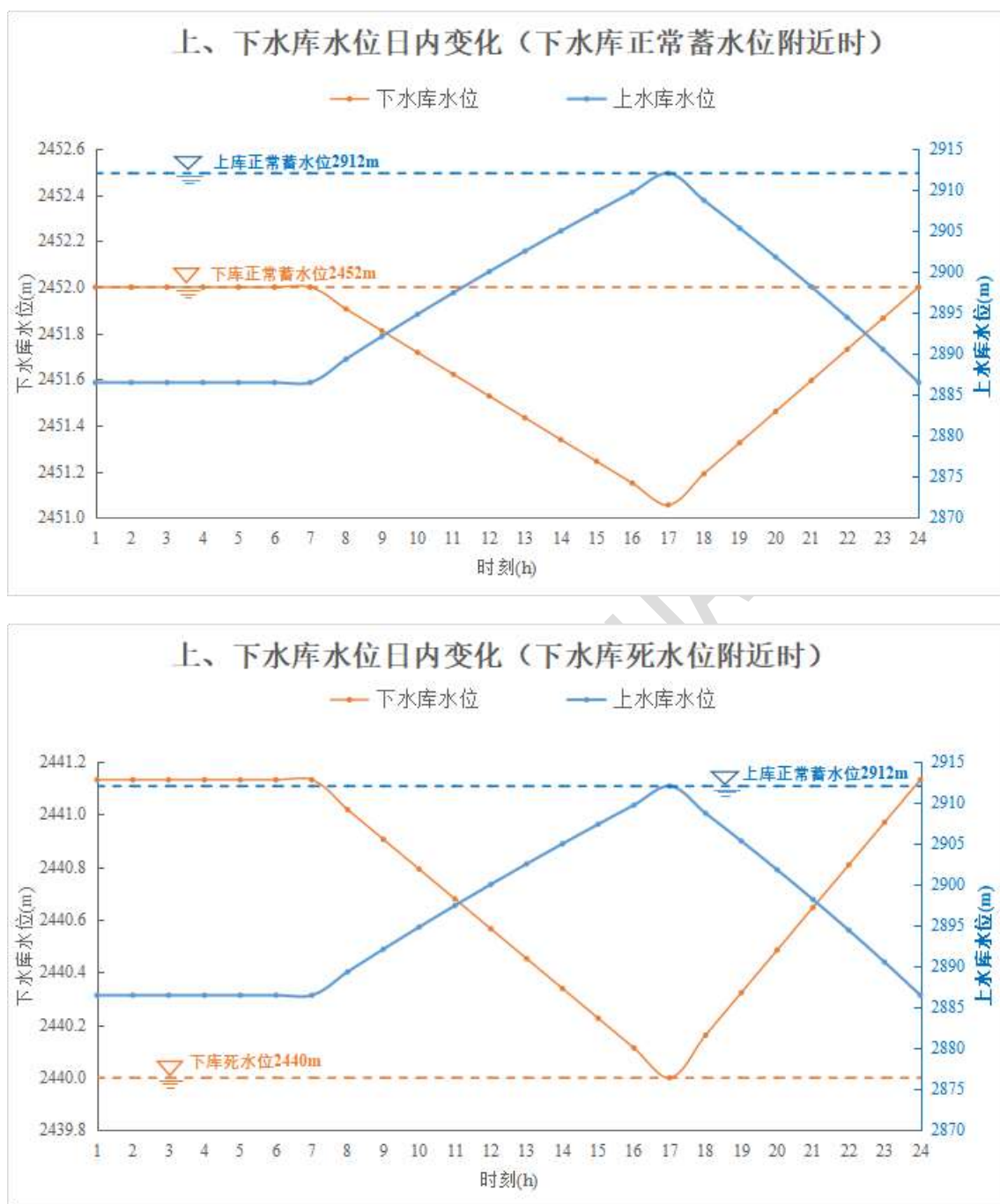


图 5.1.4-1 上、下水库水位日内变化

5.1.4.2 对拉西瓦水库防洪的影响

贵南哇让抽水蓄能电站建设后与拉西瓦水库动态运行。调洪计算表明，在考虑贵南哇让抽水蓄能电站发电运行对拉西瓦水库各洪水频率的洪水位均没有影响，因此贵南哇让抽水蓄能电站对拉西瓦水库防洪没有影响。

5.1.4.3 对拉西瓦日水位变化的影响

贵南哇让抽水蓄能电站工程利用拉西瓦水库右岸台地地形，采用“三面填筑、一面开挖”的形式形成上水库，下水库利用已建拉西瓦水库。贵南哇让抽水蓄能电站水库调节水量均来自拉西瓦水库，发电工况运行时上水库水量进入拉西瓦水库，抽水工况运行时抽取拉西瓦水库水量进入上水库。根据设计水平年（2030年）全年逐时（8760h）电力电量生产模拟过程，贵南哇让抽水蓄能电站可根据系统负荷需要、新能源出力变化情况进行日际间调节，拉西瓦水库对水位变幅存在一定要求，因此有必要分析贵南哇让抽水蓄能电站运行时对拉西瓦水库日内水位变化的影响。

考虑龙羊峡水库为黄河上游梯级水电站的龙头水库，拉西瓦水位为紧接龙羊峡水库的梯级水库，考虑拉西瓦水库与龙羊峡水库协同运行，拉西瓦同步下泄龙羊峡水库发电流量，在此基础上分析贵南哇让抽蓄运行对拉西瓦水库水位变化的影响。通过对青海电网2030年全年8760h电力电量生产模拟，并以7月、12月为夏冬季典型月进行计算分析，不同工况下典型周内拉西瓦水位变化见图5.1.4-2~图5.1.4-7。

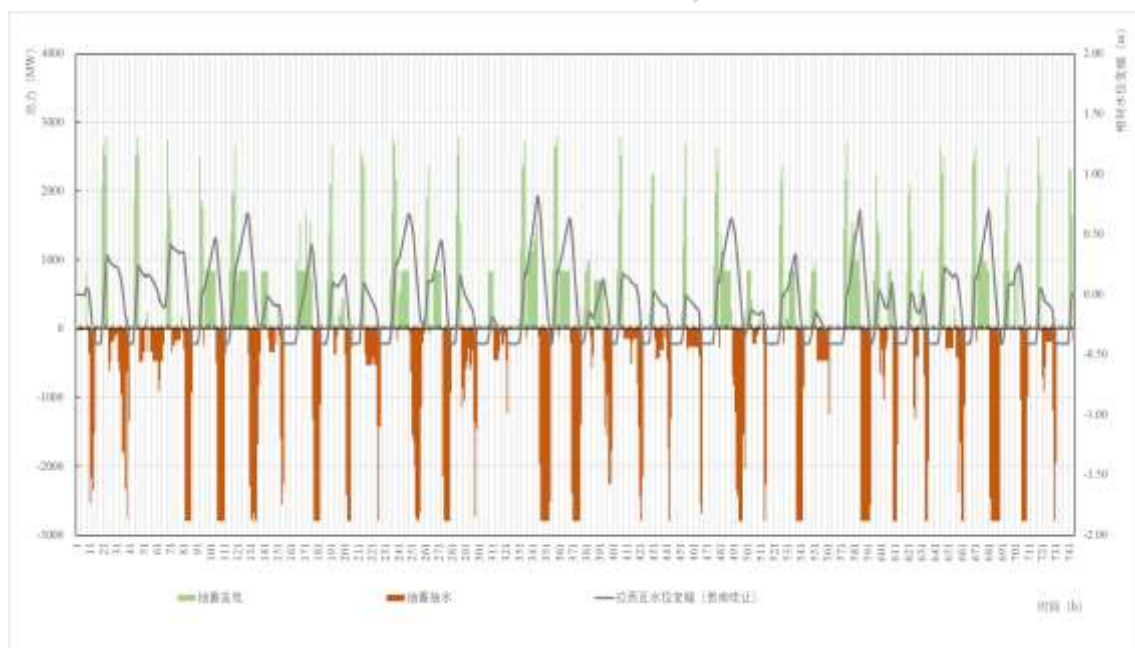


图 5.4.1-2 夏季典型月拉西瓦水电站逐时水位变化示意图

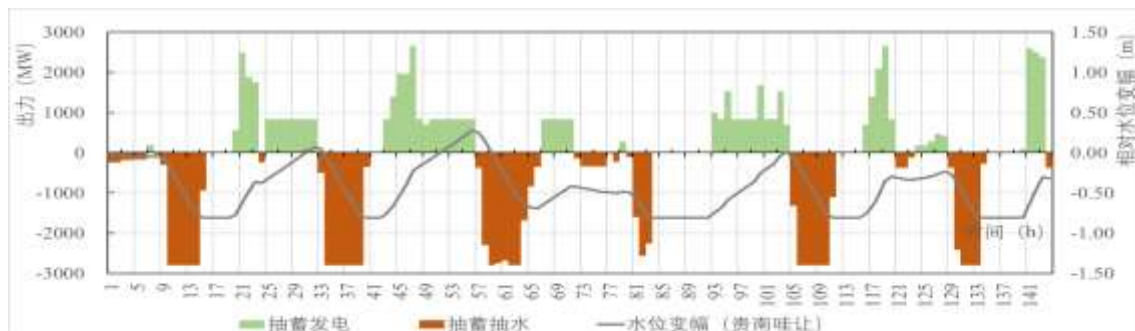


图 5.1.4-3 夏季典型周（新能源大发，7.4-7.10）拉西瓦水电站逐时水位变化示意图

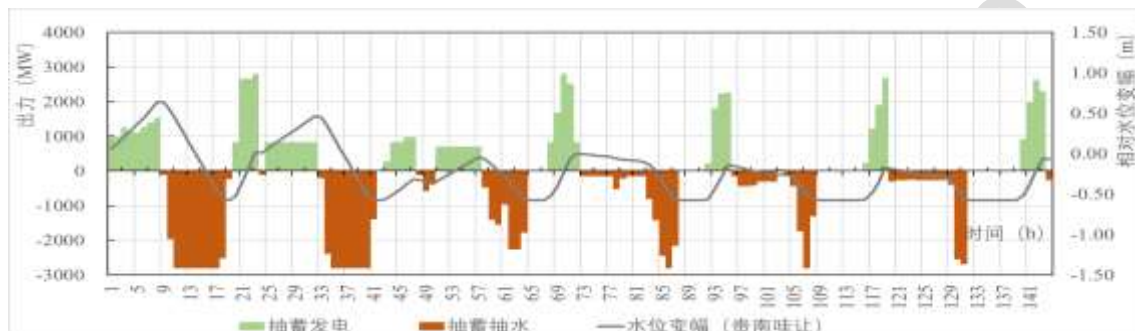


图 5.1.4-4 夏季典型周（新能源小发，7.15-7.21）拉西瓦水电站逐时水位变化示意图



图 5.1.4-5 冬季典型月拉西瓦水电站逐时水位变化示意图

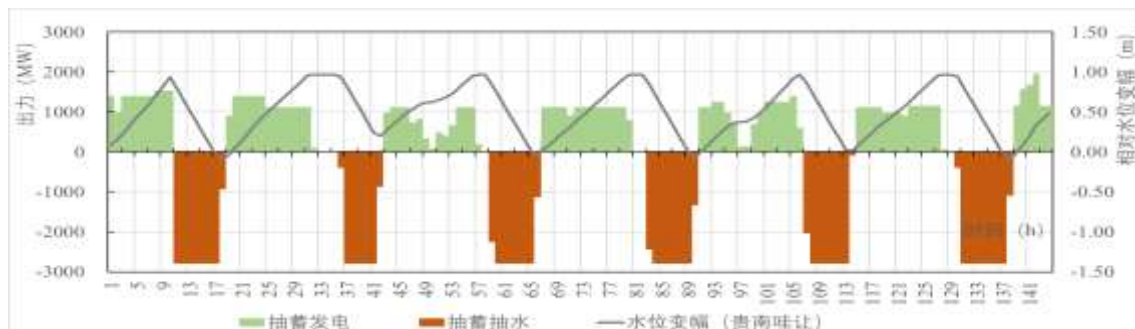


图 5.1.4-6 冬季典型周（新能源大发，12.16-12.22）拉西瓦水电站逐时水位变化

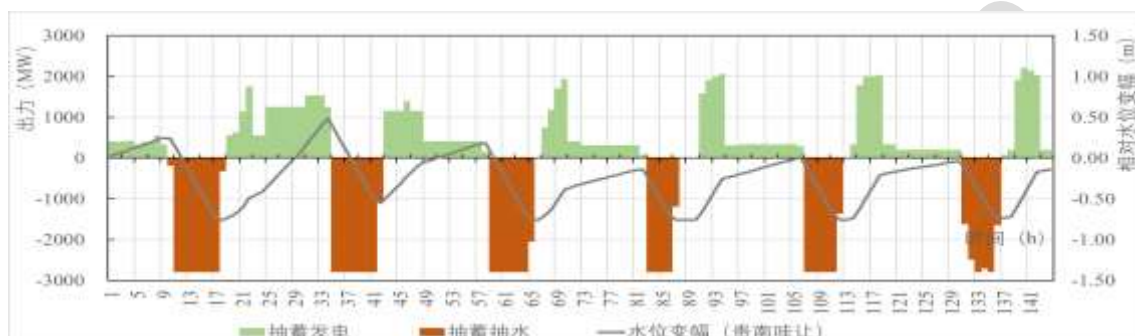


图 5.1.4-7 冬季典型周（新能源小发，12.08-12.14）拉西瓦水电站逐时水位变化

由上图可以看出，受青海省负荷与新能源出力特性影响，哇让抽蓄运行相对较一致，一般均为午间抽水，晚高峰发电，总体对拉西瓦水库水位影响有限。

结合龙羊峡、拉西瓦的电站特征参数，计算分析不同运行工况下的拉西瓦水库最大日内水位变幅，考虑哇让抽蓄影响下拉西瓦水库逐月最大水位变幅、最大水位升幅、最大水位降幅如表 5.1.4-1 所示和图 5.1.4-8 所示。贵南哇让抽水蓄能投入前后逐月日水位最大变幅典型日 24h 拉西瓦库水位变幅见图 5.1.4~9 所示。

哇让运行后拉西瓦水库逐月最大日水位变幅汇总表

表 5.1.4-1

单位：m

月份	最大变幅	最大升幅	最大降幅
1	1.12	1.12	-1.12
2	1.25	1.25	-1.25
3	1.16	1.16	-1.16
4	1.07	1.07	-1.07
5	1.07	1.07	-1.07
6	0.93	0.89	-0.93
7	1.22	1.22	-1.22
8	1.25	1.25	-1.25
9	1.14	1.14	-1.14
10	1.18	1.18	-1.18
11	1.10	1.10	-1.10
12	1.07	1.07	-1.07
最大	1.25	1.25	-1.25



最小	0.93	0.89	-0.93
平均	1.13	1.13	-1.13

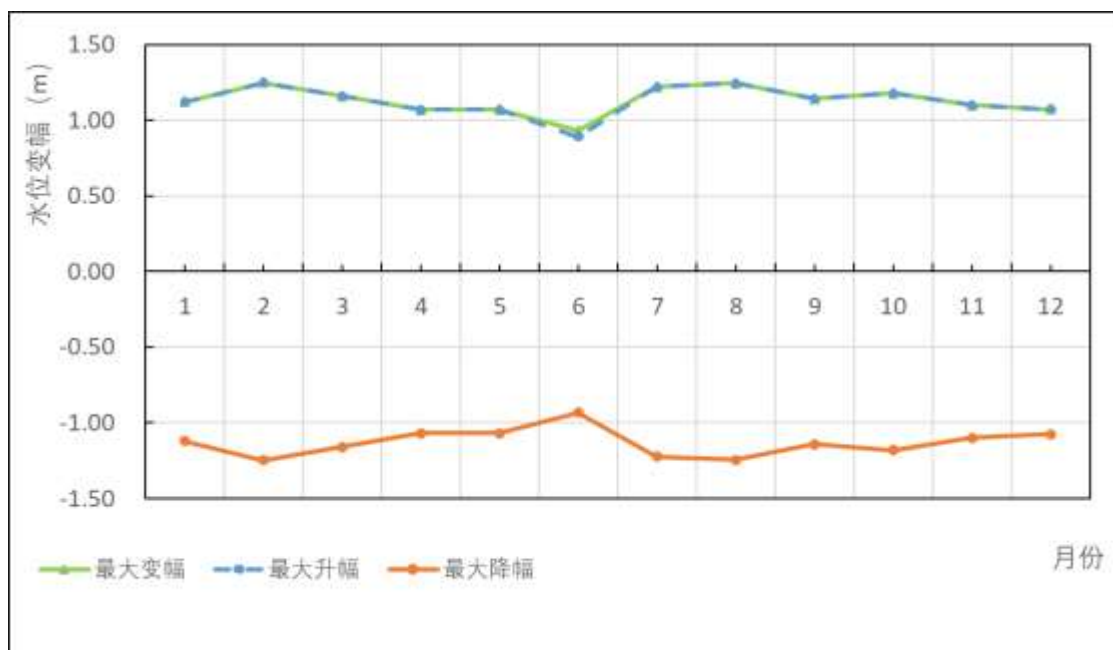
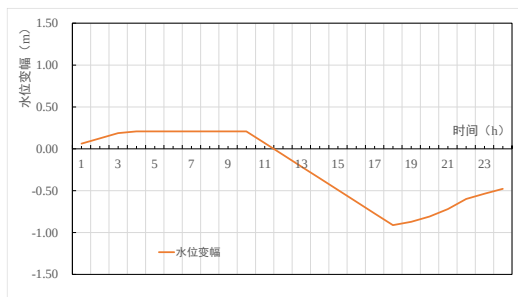
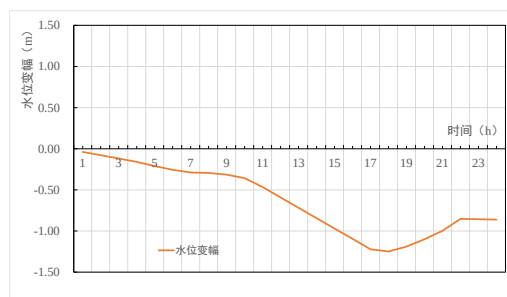


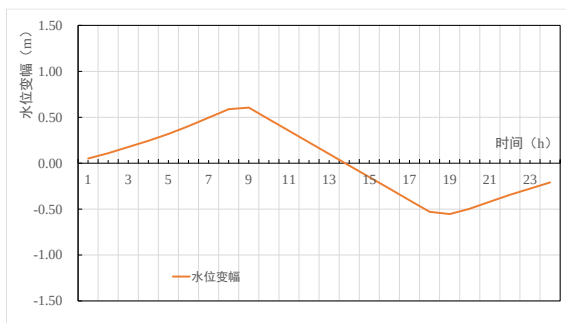
图 5.1.4-8 拉西瓦水库 1 月~12 月日内最大水位变幅示意图



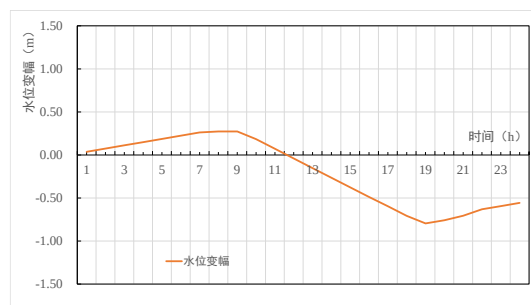
(1) 一月典型日逐时水位变幅



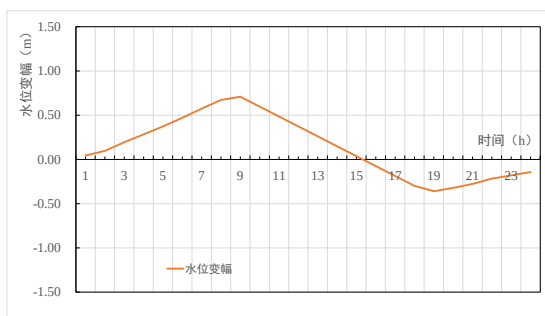
(2) 二月典型日逐时水位变幅



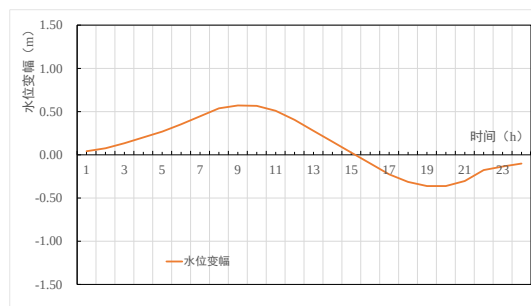
(3) 三月典型日逐时水位变幅



(4) 四月典型日逐时水位变幅

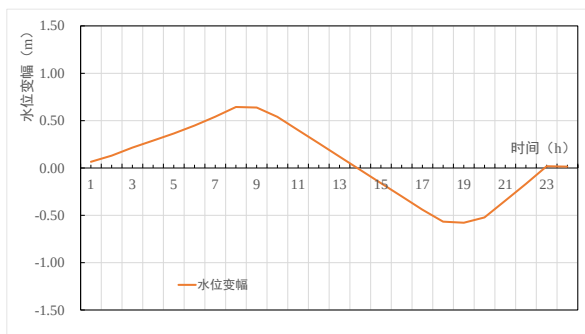


(5) 五月典型日逐时水位变幅

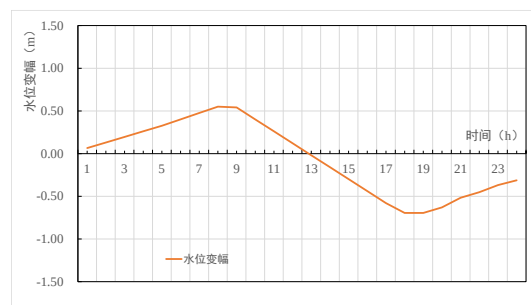


(6) 六月典型日逐时水位变幅

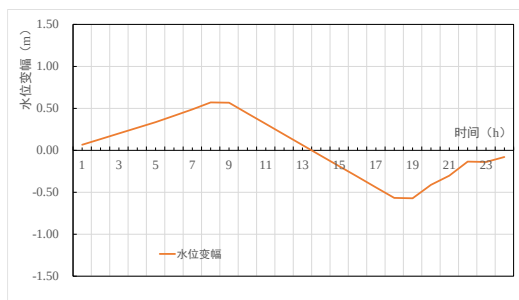
图 5.1.4-8 拉西瓦水库 1 月~6 月典型日逐时水位变幅过程示意图



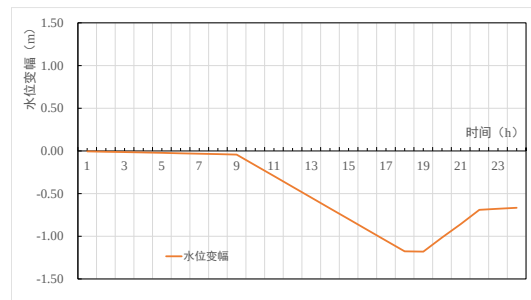
(7) 七月典型日逐时水位变幅



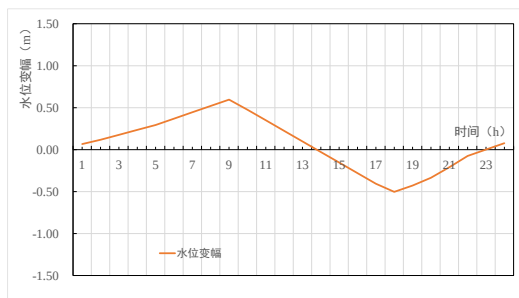
(8) 八月典型日逐时水位变幅



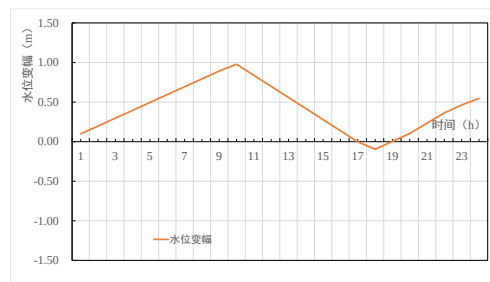
(9) 九月典型日逐时水位变幅



(10) 十月典型日逐时水位变幅



(11) 十一月典型日逐时水位变幅



(12) 十二月典型日逐时水位变幅

图 5.1.4-9 拉西瓦水库 7 月~12 月典型日 24h 逐时水位变幅过程示意图

根据计算成果，考虑哇让抽蓄电站运行后拉西瓦水库日水位变幅最大出现在 2 月 1 日，最大变幅为 1.25m，除 6 月外其他各月水位变幅最大日均超过 1m，但总体影响可控。本阶段考虑选取最大日变幅出现的典型周 2 月 1 日~2 月 7 日进行周内和日内分析。

考虑青海内需叠加海西、海南外送负荷后，扣除新能源出力的系统残余负荷曲线变化较大，负荷峰谷时间也发生较大变化，系统负荷高峰时段由原先的 13h~22h 转变为晚高峰 20h~22h，典型周系统负荷曲线如图 5.1.4-10 所示。同时由于新能源出力的波动性，不同典型日考虑扣除新能源后的系统残余负荷高峰时段差异较大。2 月 1 日午间光伏大发，10h~15h 新能源弃电较严重，晚上 19h~24h 光伏基本无出力，风电出力也较小，第二日 1h~8h 风电出力较大，受新能源出力影响，抽蓄在午间光伏大发时抽水，在晚上 19-24h 发电。在第二、三天由于新能源出力整体较大，抽蓄发电空间有限，主要在第四天新能源小发时出力较大。典型周抽蓄运行过程与水位变幅情况如图 5.1.4-11 所示。

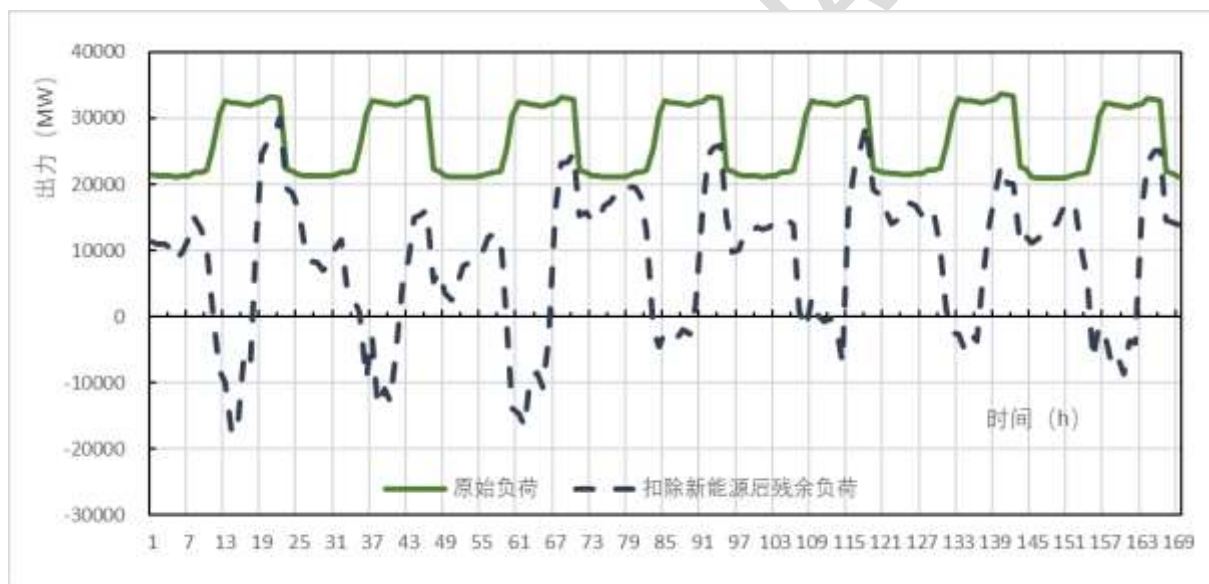


图 5.1.4-10 系统负荷曲线示意图（2 月 1 日~2 月 7 日）

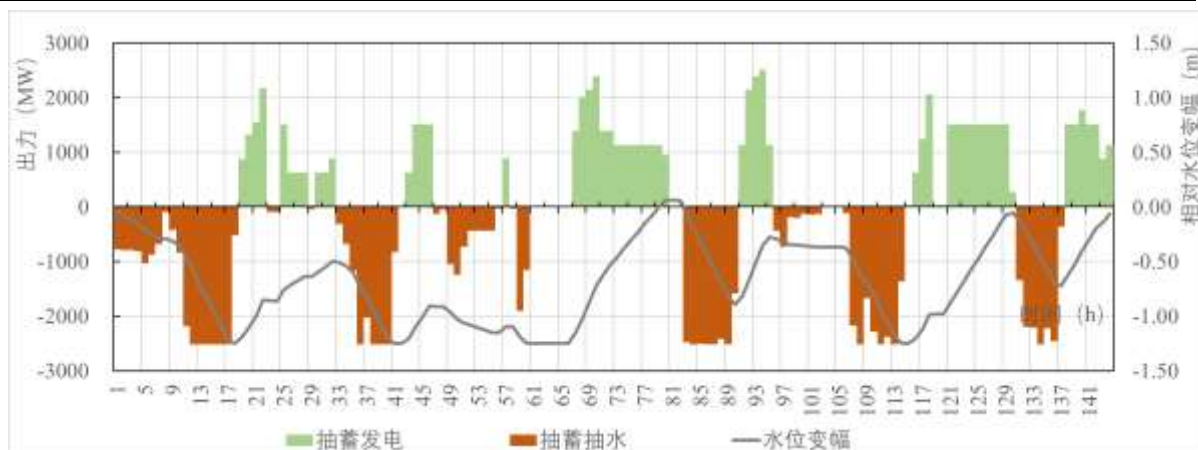


图 5.1.4-11 典型周抽蓄运行过程与水位变幅变化示意图（2 月 1 日~2 月 7 日）

从上图可以看出，由于新能源出力变化，不同典型日抽蓄抽发过程有较大差异。2 月 1 日~2 月 7 日，最大水位变幅分别是 1.25m、0.75m、0.71m、0.95m、0.95m、0.93m、1.03m，总体变幅影响有限。

综上所述，贵南哇让抽水蓄能电站投入前后对拉西瓦库水位影响较小，全年最大日内水位变幅、最大日升幅和最大日降幅分别为 1.25m、1.25m、1.25m，贵南哇让抽水蓄能电站对拉西瓦水库最大日水位升幅的影响较降幅影响较小。

对典型年拉西瓦水电站水库最大日水位变幅进行频率统计，各工况下水位变幅排频如表 5.1.4-2 和图 5.1.4-12 所示。贵南哇让运行后对拉西瓦水库日内水位变幅最大影响为 1.25m，日内水位变幅影响达 1m 的频率约为 25%，日内水位变幅影响达 0.5m 的频率约为 75%。

不同工况下拉西瓦日水位变幅排频表

表 5.1.4-2

水位变幅 (m)	频率	备注
1.25	0.3%	最大变幅
1.21	1%	
1.12	5%	
1.07	10%	
0.97	25%	
0.74	50%	
0.54	75%	
0.42	90%	
0.35	95%	
0.00	100%	最小变幅

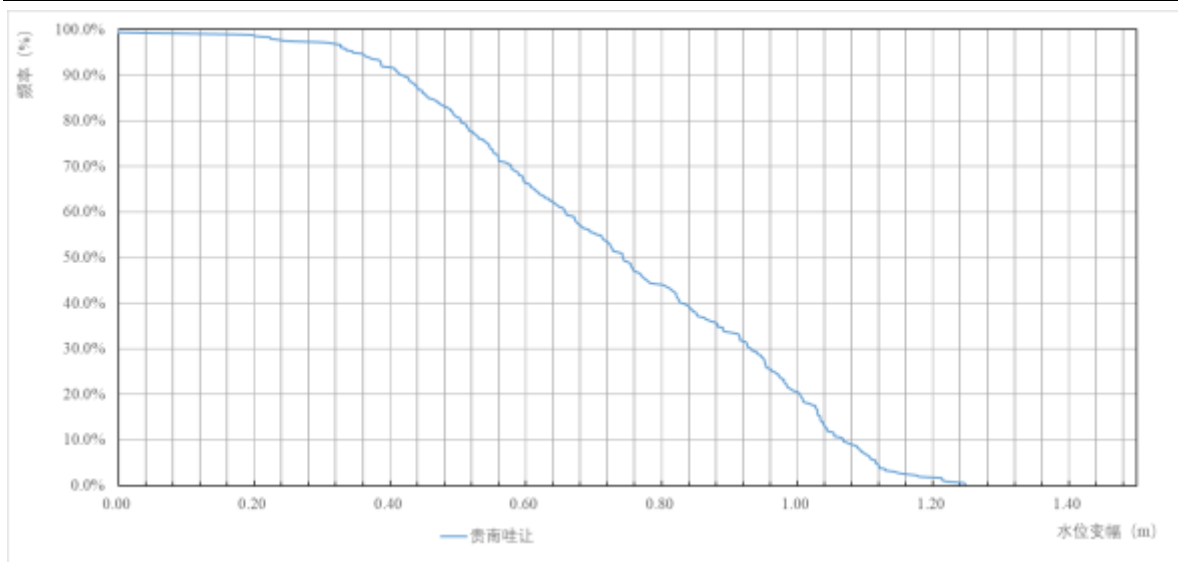


图 5.1.4-12 贵南哇让投产后对拉西瓦水库水位变幅排频示意图

5.1.4.4 对尼那库区水位的影响

现状拉西瓦水库水位日内最大变幅约 1.5m，基本维持在高水位运行，其调节库容 1.5 亿 m^3 （水位变幅 12m）未得到完全利用。哇让抽蓄调节库容 2085 万 m^3 ，占拉西瓦调节库容的 13.9%。因此，哇让抽蓄运行后，拉西瓦坝址下泄流量变化较小，对尼娜库区水位影响轻微。

考虑龙羊峡和拉西瓦协同运行，拉西瓦将按龙羊峡下泄流量全部泄放至尼娜库区。尼娜水库为拉西瓦水库的反调节水库，因此，考虑龙羊峡和拉西瓦协同运行，哇让运行后，尼娜库区水位变化较小。

5.1.4.5 对梯级水电站发电的影响

龙羊峡水电站装机容量 1280MW，正常蓄水位 2600m，死水位 2530m，调节库容 193.5 亿 m^3 ，具有为多年调节性能，电站多年平均发电量 59.42 亿 kWh，保证出力 589.8MW，装机利用小时 4640h，额定水头 122m；拉西瓦水电站装机容量 4200MW，目前已投产 6 台机组，装机容量为 4200MW，正常蓄水位 2452m，死水位 2440m，调节库容 1.5 亿 m^3 ，具有为日调节性能，电站多年平均发电量 102.23 亿 kWh，保证出力 990MW，装机利用小时 2430h，额定水头 205m。

贵南哇让抽水蓄能电站下水库利用已建的拉西瓦水库，占用其调节库容 15000 万 m^3 的 2085 万 m^3 ，约占 13.9%。从设计水平年（2030 年）青海电网电力生产模拟运行过程来看，水电、风电、太阳能电力互补运行后，拉西瓦水电站在新能源大发有弃电时段基

本不发电，此时贵南哇让抽水蓄能电站可利用新能源弃电量抽取拉西瓦水库水量至上水库；在新能源小发且系统用电高峰时段，贵南哇让抽水蓄能电站发电运行，拉西瓦水电站同步发电。

贵南哇让抽水蓄能电站投入运行后的拉西瓦水库全年月均最大日变幅分析成果表明，拉西瓦水库最大日水位变幅出现在 2 月为 1.25m。从整个调节周期内来看，贵南哇让抽水蓄能电站抽水、发电工况对拉西瓦而言满足水量平衡，对拉西瓦特征水位影响甚微。

贵南哇让抽水蓄能电站对拉西瓦水电站发电的影响主要为对日内水位变化的影响及对日际间水量的重新分配。根据上述对拉西瓦水库日运行水位影响的分析，进一步计算得到贵南哇让抽水蓄能电站对拉西瓦水库日内水位变幅与流量变化的影响，计算分析贵南哇让抽水蓄能电站对拉西瓦水电站的发电影响。贵南哇让抽水蓄能电站各月对拉西瓦出力的影响如表 5.1.4-3 所示。

贵南哇让抽水蓄能电站日运行对拉西瓦水库各月出力变化及发电量汇总表

表 5.1.4-3

月份	出力变化 (MW)	电量变化 (万 kWh)
1	-0.03	-2.44
2	-0.24	-15.99
3	0.27	19.83
4	-0.18	-12.95
5	-0.11	-7.99
6	-0.17	-12.17
7	-0.71	-52.84
8	-0.36	-27.05
9	-0.35	-25.01
10	-0.31	-22.98
11	-0.44	-31.36
12	0.00	0.07
合计	/	-190.87

经计算，贵南哇让抽水蓄能电站投入运行后将导致拉西瓦水电站电量减少 191 万 kWh，约占拉西瓦水电站设计发电量 102.23 亿 kWh 的 0.019%。同时由于日运行水位的变化还可以提高龙羊峡的发电水头，增加部分龙羊峡电站的发电量。因此，综合从梯级电站发电效益来看，贵南哇让抽水蓄能电站投产运行后对梯级水电站发电影响较小。

5.1.4.6 小结

综上所述，建设贵南哇让抽水蓄能电站不会影响拉西瓦水库大坝的防洪安全；从设

计水平年（2030 年）青海电网电力生产模拟运行过程来看，贵南哇让抽水蓄能电站投入运行后的拉西瓦水库全年最大日水位变幅 1.25m，日内水位变幅影响达 1m 的频率约为 25%，日内水位变幅影响达 0.5m 的频率约为 75%；贵南哇让投运将导致拉西瓦水电站电量减少 191 万 kWh，约占拉西瓦水电站设计发电量 102.23 亿 kWh 的 0.019%，对梯级水电站发电影响较小。

5.2 地表水环境影响

5.2.1 施工期废污水影响

(1) 正常情况

本工程施工污废水主要包括施工人员生活污水和施工生产废水等。其中砂石料系统和混凝土系统冲洗废水一并处理后回用于本系统生产，机修、汽修废水及汽车冲洗废水回用于施工车辆冲洗或道路、施工场地洒水，施工区生活污水回用于场地周边洒水和草地浇灌，隧洞排水处理后回用于工程施工或草地浇灌。因此，本工程施工期正常情况下不会对下游河道水质产生影响。

(2) 事故排放

本工程在上下库各设置一座砂石加工系统，上库沥青混凝土骨料加工系统生产能力约 90t/h，下库砂石加工系统设计生产能力为 400t/h，按生产 1t 成品砂石料产生 1m³ 废水计算，则上、下库砂石料冲洗废水高峰产生量分别为 90m³/h、400m³/h，按两班制运行，1 天生产时间约 14h，则高峰废水产生量分别为 1260m³/d、5600m³/d。废水中主要污染物为 SS，浓度一般为 30000mg/L 左右，最高可达 50000mg/L。

若发生事故，上、下库砂石料系统冲洗废水排放至下游拉西瓦水库，将对其水质产生的不利影响也将最大。因此，本处分别对上、下水库砂石料系统冲洗废水量事故排放情况下的影响进行分析，分析时综合考虑砂石料系统冲洗废水未经处理直接排放至拉西瓦水库的污染情况。

工程砂石料系统均布置在黄河干流南侧的台地上，当砂石料系统冲洗废水事故排放至拉西瓦水库，事故排放量按 1h 高峰期废水量计（上下库砂石料系统冲洗废水分别为 90m³和 400m³）。

A. 预测因子

砂石料系统冲洗废水主要污染因子为 SS，因此预测因子为 SS。

B. 预测工况

预测工况为砂石料系统冲洗废水处理前、处理后两种工况。

C. 预测模式

采用河流完全稀释混合模式，公式如下：

$$c = (c_p Q_p + c_h Q_h) / (Q_p + Q_h)$$

式中：c——完全混合后的污染物浓度，mg/L；

c_p ——废水污染物浓度，mg/L；

Q_p ——废水排放量，m³/s；

c_h ——河水污染物浓度，mg/L；

Q_h ——河水流量，m³/s。

D. 预测参数

按照砂石料废水事故发生的最不利情况进行计算，上下库砂石料系统北侧拉西瓦水库的90%保证率最枯月均来流量为291m³/s，SS浓度根据现状监测的平均值为11.0mg/L。

上下库砂石料系统冲洗废水产生量为90m³/h和400m³/h，废水中SS浓度在30000mg/L左右，最高可达50000mg/L。根据砂石料回用水标准，处理后回用水中取SS浓度为100mg/L。

E. 预测结果及评价

施工期上下水库砂石料系统冲洗废水事故排放预测结果见表5.2.1-1。

施工期上下水库砂石料系统事故排放至拉西瓦水库污染物浓度计算结果

表 5.2.1-1

	上水库		下水库	
事故排放工况	未处理	处理后	未处理	处理后
90%保证率最枯月均流量（m ³ /s）	291			
水体本底浓度（mg/L）	11.0			
废水水量（m ³ /s）	0.025		0.111	
废水浓度（mg/L）	30000	100	30000	100
混合时浓度（mg/L）	72.571	70.003	81.423	70.011

水库砂石料冲洗废水在未做任何处理下事故排放，将造成水体SS浓度升高，对拉西瓦库区水质产生一定影响；废水经过处理后发生事故排放，SS浓度增加量较小，对下游接纳水体水质几乎没有影响。因此，施工期须对砂石料冲洗废水进行处理回用，并防

止事故排放的发生，以减少对受纳水体的影响。

(3) 基坑废水

上水库施工采用自上而下分层开挖的方式，库区开挖高程大于下游沟底大坝填筑高程，上水库进行库盆开挖和坝基开挖时期，施工期雨水可由原各冲沟排出。库区范围以内的降雨通过库盆开挖临时预留的截水槽和排水交通廊道沿各冲沟两侧岸坡排至下游沟道。考虑坝址处是原天然冲沟，无常年地表径流，降雨期间会有短时径流出现，原本就存在由于冲刷造成的水体悬浮物升高等自然现象，施工期雨季基坑水经沉淀后抽排的水对下游水质影响较小。

(4) 暴雨面源污染影响

施工期产生的污废水主要为砂石料系统冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、洗车废水、机修含油废水、综合加工厂废水及生活污水，另外还有地下洞室的隧洞施工废水，施工期生产废水和施工区生活污水经处理后全部回用，不排放。但由于上水库施工区土石方开挖，不可避免地带来水土流失，尤其在暴雨季节，对下游河道悬浮物浓度造成一定影响。但由于拉西瓦水库集雨面积达到了 740km^2 ，而本工程上水库库盆集水面积为 0.64km^2 ，工程开挖面积相对拉西瓦水库集雨面积较小。因此，暴雨期虽不可避免对开挖面下游拉西瓦水库水质产生影响，但影响十分有限。

5.2.2 电站运行对水环境的影响特点

根据水库蓄水经验，库底清理不彻底通常会导致水库初期蓄水的水质较差。本工程上水库全库盆采用库岸沥青混凝土面板+库底土工膜防渗型式，水库蓄水淹没区无腐烂物质（如杂草、枝叶等）残留，有机质也相应较少，因此有机质分解使水体中对溶解氧、BOD₅、COD、氮和磷等浓度的影响也较小，本电站不存在此类影响。同时，随着电站的正常运行，反复的抽水和发电放水，促进了水体交换，水体的循环混合加强有利于促进污染物质的降解，增强其自净能力，有利于水库水质的改善。

电站抽水和发电时，进/出水口的流态为辐射状，抽水和发电时，局部水位有所壅高或降低，上、下库进/出水口水流分布基本均匀，其中下库进/出水口距离拉西瓦库底有一定高度，对库底冲刷影响较小，不会造成库区水体浑浊。

哇让抽水蓄能电站运行期上、下水库水体频繁交换，互相影响，上下库水体水质具有相同变化趋势，因此上、下水库水质均主要受黄河上游来水影响。根据地表水环境现

状监测结果，工程区域各断面各指标在监测时段内均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准要求，工程区水体水质总体良好。

根据抽水蓄能电站的运行特点，上下水库间水量交换频繁，有效改善库区静水状态，从而有利于有机物的降解，增大污染物降解速度。因此预计本工程蓄水后上水库库区水质将与拉西瓦水库现状水质类别保持一致，相对较好。

5.2.3 入库污染源分析

根据调查，哇让抽水蓄能电站工程区域无工业企业分布，无工业污染源。上、下水库库区及上游人口稀少，无规模村庄、农田等，仅有少量牧民住所，下库库区污染源主要为放牧，污染负荷总体较低。下库拉西瓦水库库容较大，水质基本取决于黄河上游来水，上水库坝址处无常年径流，水库调节水量均取自下游拉西瓦水库，因此上库水质应与下库拉西瓦水库现状水质相同。生活办公区的生活污水经处理后回用于办公区绿化，雨季达标排放，对水库水质无影响。因此，电站运行期上、下库水质主要受黄河上游来水水质影响。

5.2.4 蓄水初期水环境影响

为分析蓄水期库区水质的影响，本次采用类比分析的方法。类比对象为已建成投产的福建省仙游县的仙游抽水蓄能电站。

(1) 类比对象合理性分析

仙游抽水蓄能电站为日调节纯抽水蓄能电站，电站装机容量为1200MW，上水库正常蓄水位741.0m，死水位715.0m，总库容1979万m³，坝址以上集水面积4.0km²；下水库正常蓄水位294.0m，死水位266.0m，总库容1675万m³，坝址以上集水面积17.4km²，坝址处多年平均流量约0.14m³/s。

仙游抽水蓄能电站与本工程的可比性分析情况见表5.2.4-1。

抽水蓄能电站可比性分析表

表 5.2.4-1

类比内容	类比工程	本工程
	仙游抽水蓄能电站	哇让抽水蓄能电站
地理位置	福建省莆田市仙游县	青海省贵南县过马营镇
装机容量（MW）	1200（4×300）	2800（8×350）
调节性能	日调节	日调节
上/下库总库容(万 m ³)	1706/1445	2085/107900

上/下库水库蓄水位(m)	741.0/294.0	2912/2452
上/下库集水面积(km ²)	4.0/17.4	0.64/132160
上/下库坝址处年径流量(万 m ³)	489/1984	1.73/2080000

仙游抽水蓄能电站建设前,工程所在流域内无工矿企业,水库坝址以上流域内居民较少,主要为前洋村。工程建设后,前洋村淹没部分外迁安置,仅有库区上游前洋村产生少量生活污水。仙游抽水蓄能电站上库库容以及所在区污染源状况与本工程相似,工程建成后水质影响应与仙游抽蓄基本类似。

(2) 类比监测

为了解仙游抽蓄建设前后库区水质的变化情况,将工程上、下水库建设前、施工期、试运行期及验收监测时坝前断面水质监测结果进行对比,见表 5.2.4-2。

由表 5.2.4-2 可知,仙游抽蓄工程建设前除上水库坝址处总氮超标外(超标 0.65 倍,超出Ⅲ类水质标准),总体水质较好。施工期上水库悬浮物略有提高,化学需氧量、生化需氧量、总氮、总磷、石油类和粪大肠菌群含量有所降低;下水库 pH 值、化学需氧量、生化需氧量、总磷、石油类和粪大肠菌群含量有所增加,悬浮物和总氮指标降低;但均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准,未改变现状水质类别。试运行期上水库悬浮物和总氮有明显增长,化学需氧量、生化需氧量、总磷、石油类和粪大肠菌群含量有所降低;下水库 pH 值、化学需氧量、生化需氧量、总氮、总磷和粪大肠菌群含量增加,悬浮物和石油类指标降低,其中生化需氧量、总氮和粪大肠菌群含量明显增加,上、下水库试运行期总氮指标均超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准,上库超标 2.43 倍,下库超标 2.58 倍。随着各台机组陆续投入运行后,在验收阶段,化学需氧量、生化需氧量、总氮、总磷和石油类各项监测指标均有明显回落。

可见,仙游抽蓄在工程建设前上、下水库水质状况良好,在试运行期阶段可能会对水质有一定影响,工程验收运行后,水质将逐步趋好,库区水质可满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准,工程建成运行不会改变上、下水库库区现状水质类别。

(3) 影响分析

由于本工程建设规模与仙游抽蓄相似,水质现状优于仙游抽蓄,水污染源情况基本与仙游抽蓄类似,且本工程施工期砂石料废水、混凝土废水等生产废水经处理后回用,生活污水经处理后尽可能回用,因此预计本工程建设对所在水域影响与仙游抽蓄接近。根据仙游抽蓄工程建设前后水质监测成果可知,工程在试运行期间可能会对水质产生一

定影响，但随着各台机组陆续投入运行，验收阶段水质逐步趋好。而本工程上水库采用了全库盆防渗措施，避免了蓄水初期库底腐殖物质等对水质的影响。综上，可以预测本工程建成运行后库区水质不会改变现状水质类别，库区内除 TN 超标外，其他各项指标均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准。同时，上下库水体的循环混合加强有利于促进污染物质的降解，增强了其自净能力，工程运行后上、下库水质均将逐步趋好。

仙游抽水蓄能电站建设前后水库水质变化情况对比表

表 5.2.4-2

断面	上库					下库					《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) Ⅲ类标准
监测时期 均值 监测项目	建设 前	施工 期	试运 行期	验收 监测	建库 前后 对比	建设 前	施工 期	试运 行期	验收 监测	建库 前后 对比	
pH（无量纲）	6.94	6.97	7.11	7.10	0.16	6.82	7.19	7.19	7.82	1.0	6~9
悬浮物 (mg/L)	8.0	14.1	15.9	/	/	20.0	13.7	14.1	/	/	/
COD	12.7	10.0	6.78	4.70	-8	6.27	8.13	8.37	4.43	-1.84	≤20
BOD ₅ (mg/L)	3.54	0.8	1.14	1.80	-1.74	0.45	0.70	1.42	1.51	1.06	≤4
总氮 (mg/L)	1.649	0.6	3.43	0.59	-1.06	0.874	0.615	3.58	0.73	-0.14	≤1.0
总磷 (mg/L)	0.041	0.027	0.031	0.004L	-0.037	0.015	0.028	0.044	0.004L	-0.01	≤0.05
石油类 (mg/L)	0.005	0.01L	0.01L	0.01L	/	0.01	0.02	0.01L	0.01L	/	≤0.05
粪大肠菌群 (个/L)	270	227	70	/	/	140	300	413	/	/	≤10000

注：结果有“L”表示低于该项目检出限。

加粗为超标项。

5.2.5 运行期水环境影响

5.2.5.1 库区水质预测

(1) 水质预测数学模型选择及边界条件设置

库区水质及富营养化预测采用平面二维数学模型，数学模型方程如下：

① 水质数学模型

a 水流连续方程：



$$\frac{\partial h}{\partial t} + h\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}\right) + u \frac{\partial h}{\partial x} + v \frac{\partial h}{\partial y} = 0 \quad (5.2-1)$$

b x 方向的动量守恒方程:

$$h \frac{\partial u}{\partial t} + hu \frac{\partial u}{\partial x} + hv \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{h}{\rho} \left(E_{xx} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + E_{xy} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + gh \left(\frac{\partial a}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{gun^2}{h^{1/3}} (u^2 + v^2)^{1/2} - \zeta v_a^2 \cos \psi - 2hv\omega \sin \phi = 0 \quad (5.2-2)$$

c y 方向的动量守恒方程:

$$h \frac{\partial v}{\partial t} + hu \frac{\partial v}{\partial x} + hv \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{h}{\rho} \left(E_{yx} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + E_{yy} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + gh \left(\frac{\partial a}{\partial y} + \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{gvn^2}{h^{1/3}} (u^2 + v^2)^{1/2} - \zeta v_a^2 \sin \psi + 2hv\omega \sin \phi = 0 \quad (5.2-3)$$

d 水质模型方程:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial c}{\partial x}) - \frac{\partial}{\partial y} (D_y \frac{\partial c}{\partial y}) = 0 \quad (5.2-4)$$

e 一阶降解方程为:

$$\frac{dc}{dt} = -k * c \quad (5.2-5)$$

式中: c 为污染物浓度, mg/L; t 为时间, d; k 为污染物降解系数, d。

② 富营养化模型

a Chl-a 浓度

$$f(C) = (G_p - D_p)C \quad (5.2-6)$$

$$G_p = \mu_{max} f(T) f(L) f(TP) f(TN) \quad (5.2-7)$$

式中: C 为叶绿素 a 浓度, mg/l; G_p 为浮游植物生长速率, 1/s; D_p 为浮游植物死亡速率, 1/s; μ_{max} 为浮游植物最大生长速率, 1/s; $f(T)$ 、 $f(L)$ 、 $f(TP)$ 、 $f(TN)$ ——分别为水温、光照、TP、TN 的影响函数。

b 温度影响

$$F(T) = \theta^{T-20} \quad (5.2-8)$$

式中: θ 为温度校正系数, 单位 1; T 为水体温度, °C;

c 光照影响

$$f(L)=e^{-\eta Z} \quad (5.2-9)$$

式中：Z 为对应计算点水深，单位 m； η 为透光率，单位 1/m；

d 氮磷对藻类生长速率的影响

$$f(TP)=TP/(TP+KTP) \quad (5.2-10)$$

$$f(TN)=TN/(TN+KTN) \quad (5.2-11)$$

式中：KTP 为 TP 对藻类生长的限制因数，单位 mg/L；KTN 为 TN 对藻类生长的限制因数，单位 mg/L。

③ 预测范围及计算网格

哇让抽蓄上下水库库区地形及网格划分见图 5.2.5-1，模型共 6197 个节点，10799 个计算单元，其中下库 5453 个节点，9518 个计算单元；上库 744 个节点，1281 个计算单元。

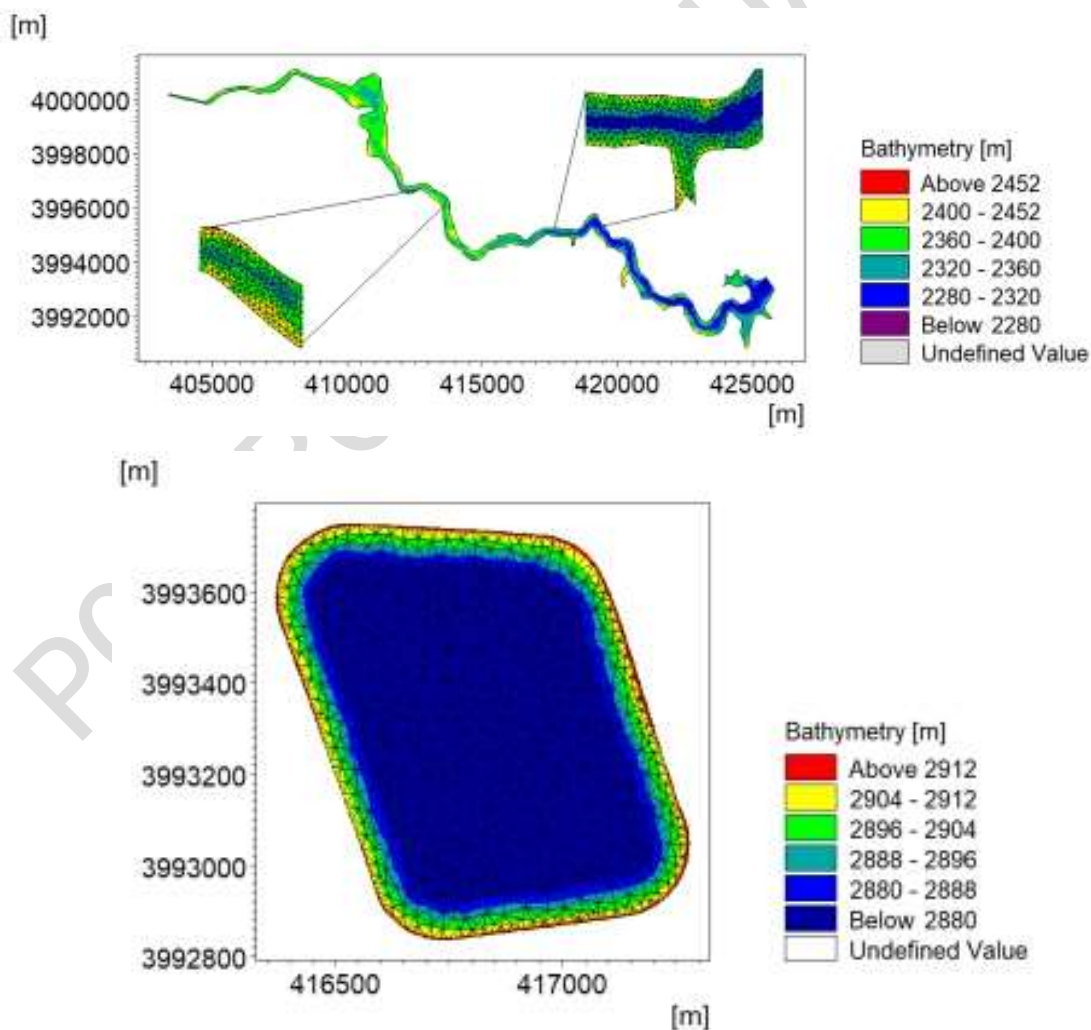


图 5.2.5-1 哇让抽蓄上下水库库区二维模型概化图

④ 水质预测工况及水质因子选择

以上游龙羊峡水库运行期 90%保证率典型年最枯月平均下泄流量为设计水文条件来进行水库水质及富营养化模拟，分析该工况下的污染物分布特征及库区水质的时空变化规律。

库区水质选择 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN 等 4 个常规水质因子进行预测分析，富营养化判别选择 Chl-a、TP、TN、 COD_{Mn} 等相关评判指标进行预测分析。

⑤ 边界条件与计算参数

上库无天然径流入库，入库流量均来自拉西瓦水库，水轮机设计发电流量 $752\text{m}^3/\text{s}$ ，设计抽水流量为 $526.4\text{m}^3/\text{s}$ ，下库最小月平均来流量为 $291\text{m}^3/\text{s}$ 。来流水质指标参考当地常规水质监测数据和本次补充水质监测数据。

通过文献资料收集确定了水库水质模型的 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN 的降解系数，以及富营养化模型的 μ_{max} 浮游植物最大生长速率、 p_{max} 浮游植物最大死亡速等参数，个别参数根据上下水库所在地理位置进行了适当调整。

(2) 库区水质预测结果

① 抽水过程

预测结果见表 5.2.5-1 和图 5.2.5-2。结果显示，上水库各指标浓度空间分布差异较小，整体分布较为均匀；下水库 COD_{Mn} 、氨氮、TP 和 TN 浓度在空间上均呈现出先减小后增大的现象。由此可见，上水库抽水期间使得下水库局部水动力增强，对下库污染物降解具有一定的促进作用。

上下水库典型断面不同典型年水质预测结果一览表

表 5.2.5-1

单位: mg/L

工况	位置		COD _{Mn}	氨氮	TP	TN
枯水年最枯月	上库	库首	2.285	0.025	0.0098	0.989
		库中	2.286	0.025	0.0099	0.989
		库尾	2.286	0.024	0.0098	0.988
	下库	进出水口上游 500m	2.298	0.025	0.0099	0.983
		进出水口下游 500m	2.269	0.024	0.0098	0.984
		库首	2.608	0.045	0.0010	1.044
水质标准（Ⅱ类）			4	0.5	0.025	0.5

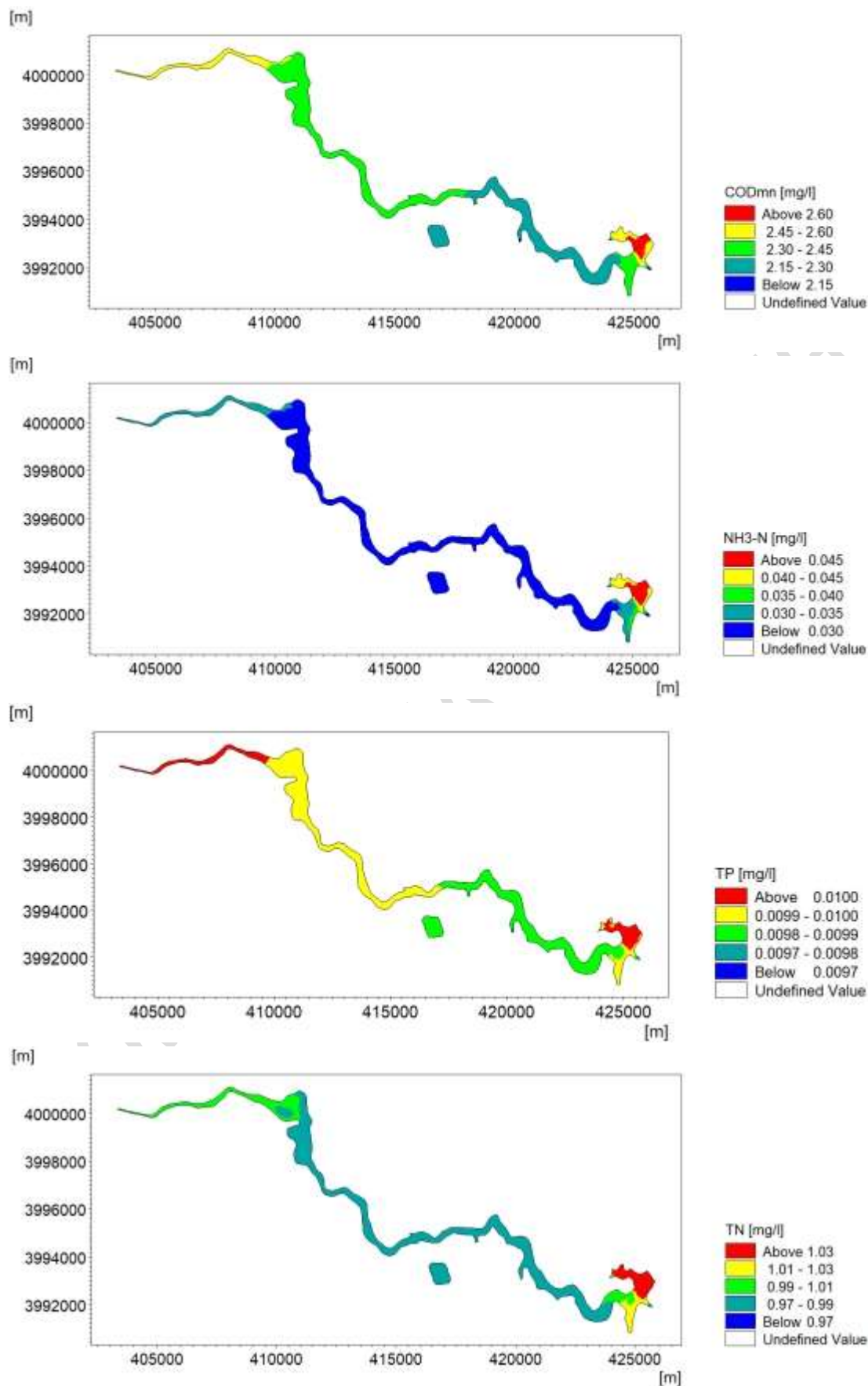


图 5.2.2-2 枯水年最枯月上下水库污染物浓度分布

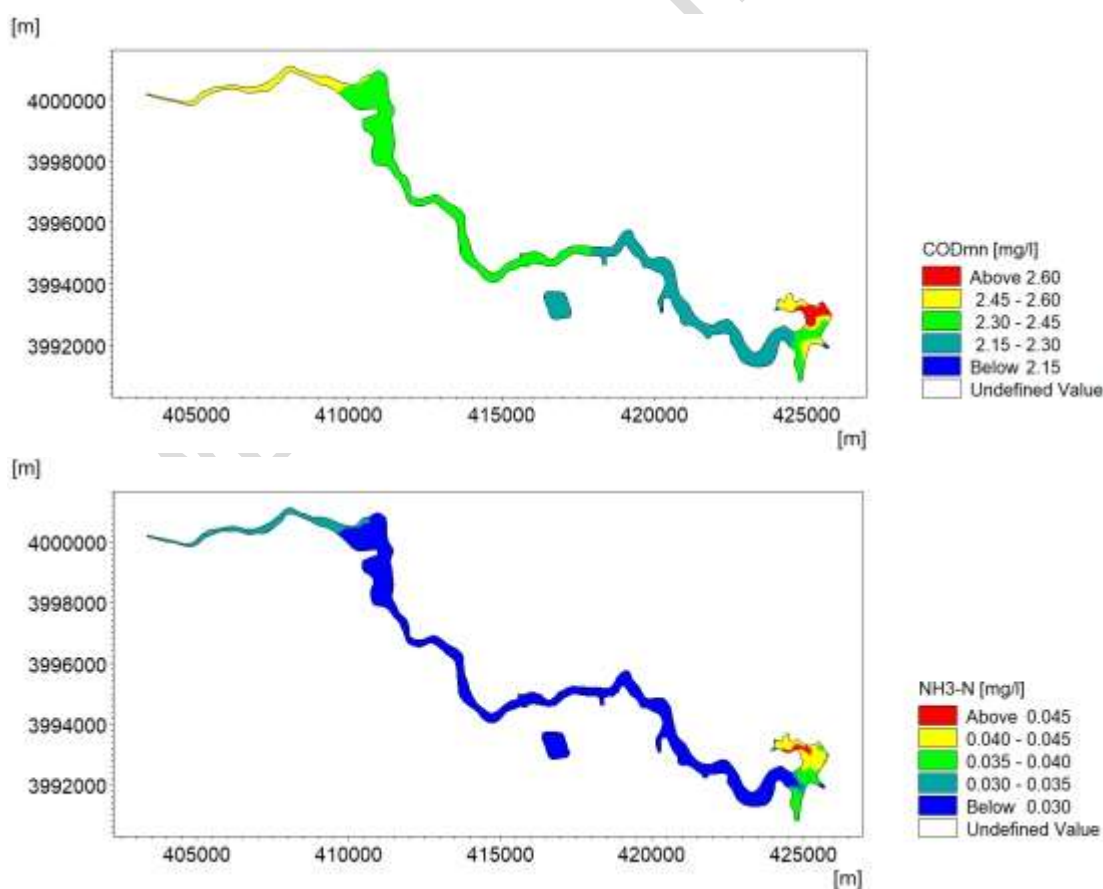
② 放水过程

预测结果见表 5.2.5-2 和图 5.2.5-3。结果显示，从上下水库水质浓度分布上来看，上水库水质浓度整体分布均匀；下水库水质浓度也呈现出先减小后增大的现象，且在下水库进出口附近水质浓度较低，下水库坝址处各水质浓度有所回升。这与上库放水相关，上库放水使得下库局部水动力增强，对污染物降解具有促进作用。

上下水库典型断面枯水年最枯月水质预测结果一览表

表 5.2.2-2

工况	位置		COD _{Mn}	氨氮	TP	TN
枯水年最枯月	上库	库首	2.285	0.024	0.0098	0.988
		库中	2.286	0.024	0.0098	0.989
		库尾	2.285	0.024	0.0098	0.989
	下库	进出水口上游 500m	2.301	0.025	0.0099	0.983
		进出水口下游 500m	2.268	0.024	0.0098	0.985
		库首	2.620	0.039	0.0099	1.045
水质标准（Ⅱ类）			4	0.5	0.025	0.5



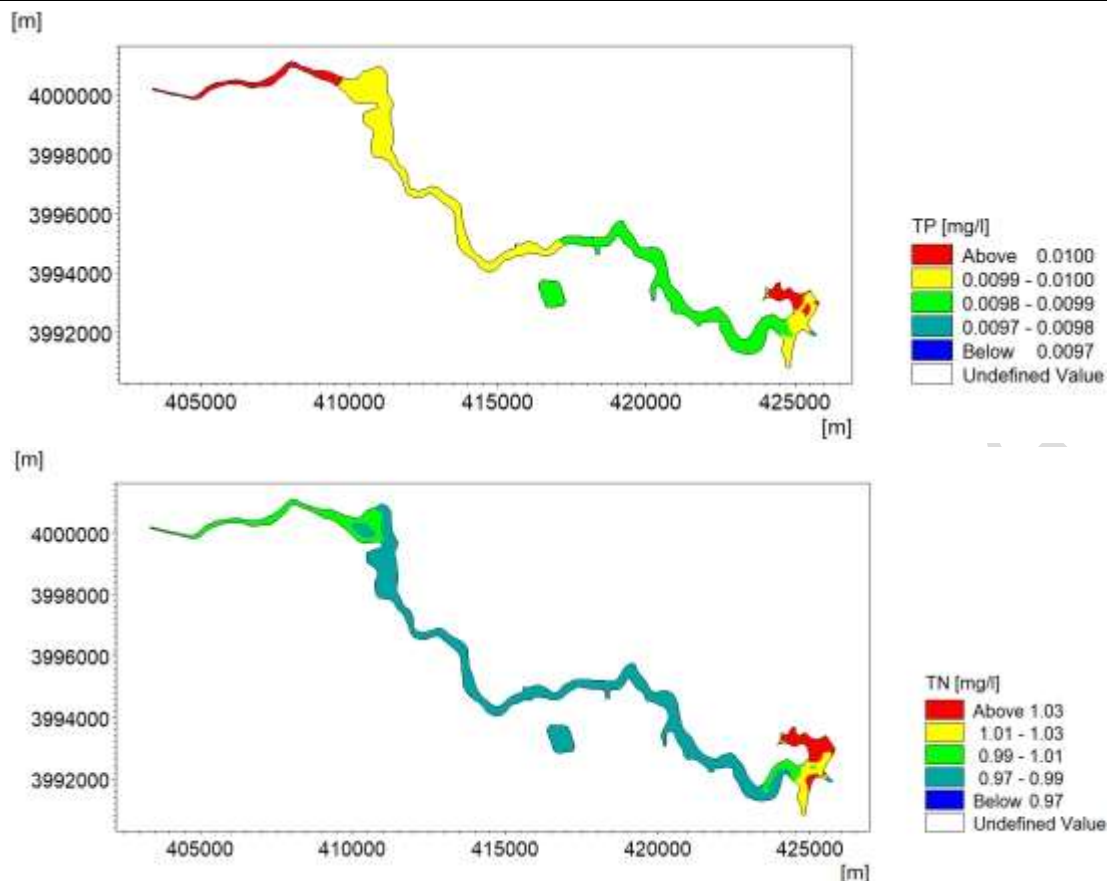


图 5.2.2-3 枯水年最枯月上下水库污染物浓度分布

(3) 小结

由于本工程上库无天然地表径流，上库调蓄用水全部取自拉西瓦水库，工程运行后上库水质与下库趋于一致。抽蓄电站运行期间不产生污染物，拉西瓦水库流域污染源主要为牧民放牧，污染强度较小，电站运行期间上下库水质主要受黄河上游来水影响。同时，本工程运行使得拉西瓦水库局部水动力增强，有利于污染降解，对其库区水质有一定的改善作用。

因此，在没有新增工业污染源或者农村生活源的情况下，哇让抽蓄电站建库不会改变拉西瓦水库现状水质类别。相比哇让抽蓄电站运行前，拉西瓦水库水质总体将呈现变好的趋势，尤其体现在本工程下库进出水口附近水域。上下库 TN 浓度超标主要由上游来流导致。

5.2.5.2 库区富营养化预测

研究表明，水体发生富营养化不仅需要充足的营养盐，还需要合适的水文和气象条件，三者缺一不可。由于藻类一般无固氮能力，因此水体中高含量的 N 和 P 在富营养化形成中起着关键作用。从国内外研究来看，温度是引发水体富营养化发生的一个重要因

素。在相对稳定藻类种群条件下，总磷、总氮、温度、光照等将成为制约富营养化发生的主要因素。本次评价模型基于生态环境部《环境影响评价技术导则—地表水环境》中的理论公式，对上下水库建成后库区的 Chl-a 浓度进行了模拟。

根据《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22 号），采用综合营养状态指数法进行湖库富营养化状况评价。湖泊（水库）富营养化状况评价指标包括：Chl-a、TP、TN、SD、COD_{Mn}。

综合营养状态指数计算公式为：

$$TLI(\Sigma) = \sum_{j=1}^m W_j \cdot TLI(j) \quad (5.2-13)$$

式中：TLI(Σ)为综合营养状态指数；W_j为第 j 种参数的营养状态指数的相关权重；TLI(j)为第 j 种参数的营养状态指数。

中国湖泊（水库）的 chla 与其它参数之间的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}² 见表 5.2.5-3。

中国湖泊（水库）部分参数与叶绿素 a 的相关关系 r_{ij}、r_{ij}² 及权重 W_j

表 5.2.5-3

参数	chla	TP	TN	SD	COD _{Mn}
r _{ij}	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
r _{ij} ²	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889
W _j	0.2663	0.1879	0.1790	0.1834	0.1834

营养状态指数计算公式为：

$$TLI(Chl-a) = 10(2.5 + 1.086 \ln chl) \quad (5.2-14)$$

式中：Chl-a 单位为 mg/m³。

采用 0~100 的一系列连续数字对湖泊（水库）营养状态进行分级，见表 5.2.5-4。在同一营养状态下，指数值越高，其营养程度越重。

湖泊（水库）营养状态分级表

表 5.2.5-4

综合营养状态指数	营养状态分级
TLI(Σ) < 30	贫营养
30 ≤ TLI(Σ) ≤ 50	中营养
TLI(Σ) > 50	富营养
50 < TLI(Σ) ≤ 60	轻度富营养
60 < TLI(Σ) ≤ 70	中度富营养
TLI(Σ) > 70	重度富营养

① 抽水过程

预测结果见表 5.2.5-5 和图 5.2.2-4。在枯水年最枯月电站抽水期间，结果显示：

1) 上下水库 Chl-a 浓度均处于较低水平，上下库营养状态均为贫营养级，发生富营养化的潜在风险较小；

2) 上库 Chl-a 浓度分布较均匀，平均浓度为 0.0195 mg/L，上库富营养化指数变化范围为 28.224~28.230；

3) 下库库首水动力条件减弱，Chl-a 浓度略有升高，为 0.0225mg/L，下库富营养化指数变化范围为 28.228~29.449。

4) 下库进出水口上下游 500m 处 Chl-a 浓度与上库基本一致，分别为 0.0198 mg/L 和 0.0199mg/L，总体浓度较低；

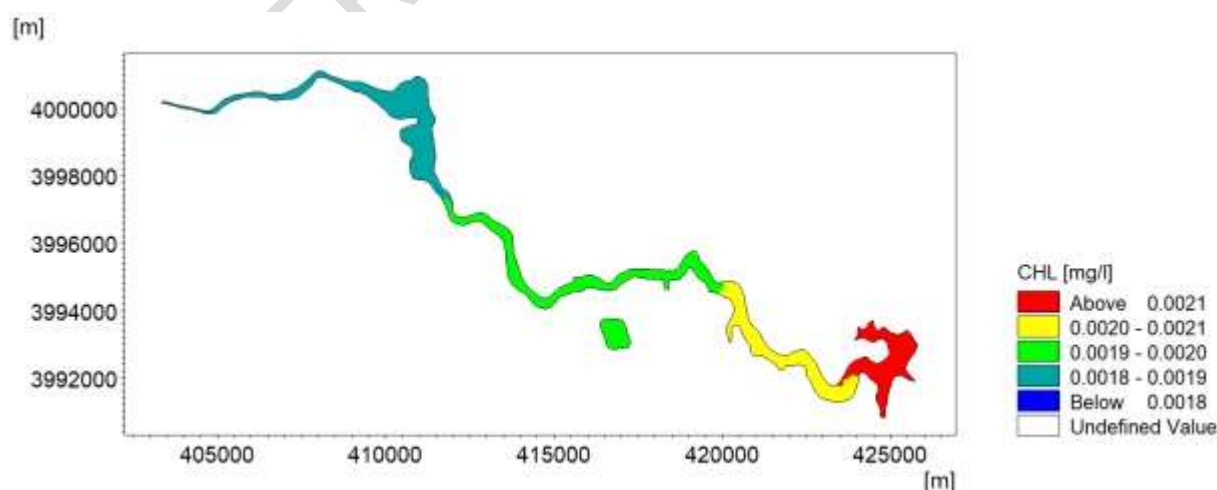
5) 电站抽水期间，中下游段河段 TLI 指数相对较低，这与拉西瓦水库局部水动力条件增强有关。

上下水库典型断面枯水年最枯月 Chl-a 浓度和富营养化结果一览表

表 5.2.5-5

单位：mg/L；富营养化指数无量纲

工况	位置		Chl-a	富营养化指数	营养状态分级
枯水年最枯月	上库	库首	0.0195	28.225	贫营养
		库中	0.0195	28.230	贫营养
		库尾	0.0196	28.224	贫营养
	下库	进出水口上游 500m	0.0198	28.270	贫营养
		进出水口下游 500m	0.0199	28.228	贫营养
		库首	0.0225	29.449	贫营养



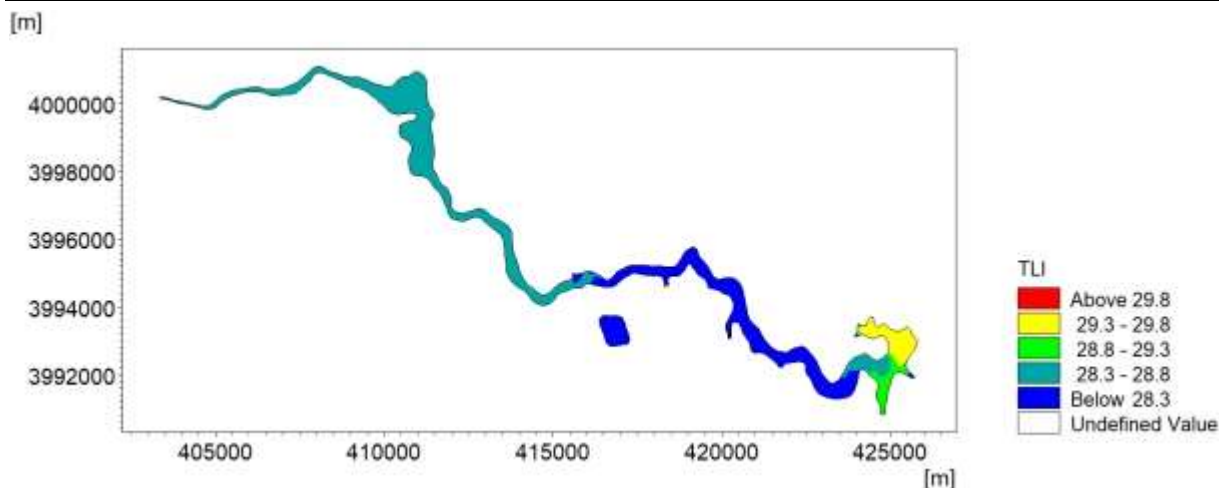


图 5.2.5-4 枯水年最枯月上下水库叶绿素浓度及富营养化指数分布

② 放水过程

预测结果见表 5.2.5-6 和图 5.2.2-5。在枯水年最枯月电站抽水期间，结果显示：

Chl-a 浓度均处于较低水平，上库 Chl-a 浓度分布较均匀，平均浓度为 0.0197 mg/L，上库富营养化指数变化范围为 28.225~28.227；下库进出水口上下游 500m 出 Chl-a 浓度与上库基本一致，均为 0.0198mg/L，总体浓度较低；下库库首水动力条件较弱，Chl-a 浓度达到 0.0223mg/L，下库富营养化指数变化范围为 28.231~29.146。

根据数值模拟结果可以看出，拉西瓦水库中下游段的 TLI 指数相对上下游河段均较低，上下水库营养状态整体均为贫营养级，发生富营养化的潜在风险较小。这与本电站的运行相关，电站抽放水使得上下库水体交换频繁，局部水动力条件增强，水体流速和混合程度增加，不容易滋生藻类。

上下水库典型断面枯水年最枯月 Chl-a 浓度和富营养化结果一览表

表 5.2.2-6

单位：mg/L；富营养化指数无量纲

工况	位置		Chl-a	富营养化指数	营养状态分级
枯水年最枯月	上库	库首	0.0196	28.227	贫营养
		库中	0.0197	28.227	贫营养
		库尾	0.0197	28.225	贫营养
	下库	进出水口上游 500m	0.0198	28.271	贫营养
		进出水口下游 500m	0.0198	28.231	贫营养
		库首	0.0223	29.146	贫营养

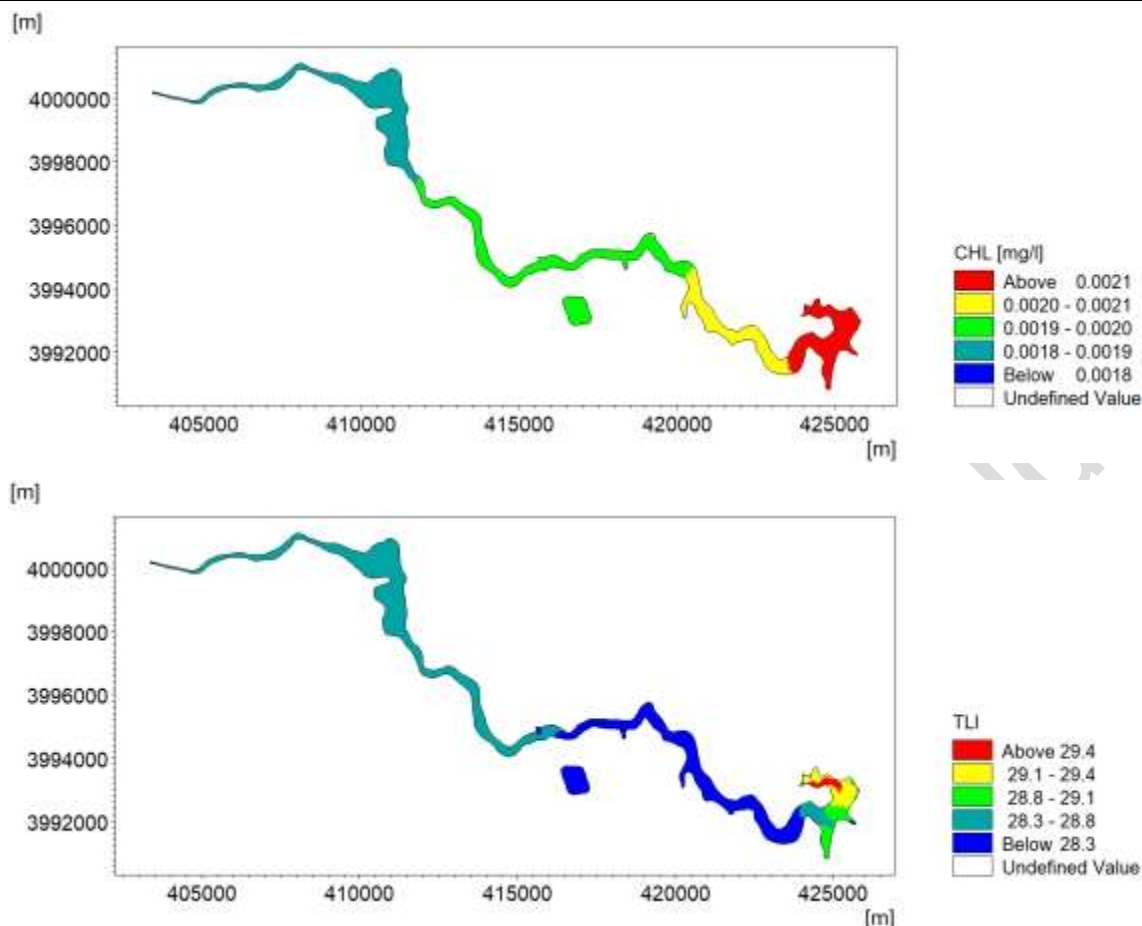


图 5.2.5-5 枯水年最枯月上下水库叶绿素浓度及富营养化指数分布

5.2.5.3 机组检修含油废水

运行期间污废水除管理人员和生产办公人员生活污水外，还有机组检修时产生的少量含油、含碱生产废水。

为便于电站安全运行，消除事故隐患，同时减少地下厂房的开挖，本工程在地下厂房不布置大型油库。根据水轮机结构、油系统设置管理情况和类似工程运行实例，机组采用密闭式系统，油不会与过机水流接触，对水库水体不会产生污染。

厂房内机组检修时，会产生一些含少量油污的废水，废油均为危险废物，属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，应按照危废管理要求规范收集、处置，健全台账，设立危废识别标志，并交由有资质的单位处置。运行期电站将加强管理，尽量避免油的泄漏。

电站事故漏油可能产生的设备位于机组和主变，电站内设有透平油处理室和油罐室，出现运行机组漏油时，漏油将排入厂房内的临时收集池。出现主变事故漏油时，漏油通过主变下方的集油坑，连通站内事故油池。废油为危险废物，属于《国家危险废物名录》

中的 HW08 废矿物油，应交由有对应危废类别经营资质的单位进行处置。电站事故漏油发生的概率极低，在做好油水收集和处理后，对下游水环境基本无影响。

5.2.6 水温影响评价

哇让抽水蓄能电站为日调节电站，工程建成后，水体在上、下库之间不断抽水、泄放，交换频繁，除蒸发、渗漏损失外，水量损耗较小。一般白天发电放水，晚上抽水蓄能，满发电小时数 7 小时，上水库多年平均年径流量 49.95 亿 m^3 （含上下水库的循环水量），总库容 2222 万 m^3 ；下库坝址处多年平均年径流量 255.95 亿 m^3 （含上下水库的循环水量），总库容 10.79 亿 m^3 。

为了快速简易地判断水库是否分层及分层强度，我国现行的水库环境影响评价中普遍采用两种经验公式方法—— α - β 法和密度佛汝德数法。其中 α - β 法又称为库水交换次数法，其判别指标为：

$$\alpha = \frac{w}{v}, \quad \beta = \frac{w_c}{v} \quad (5.2.15)$$

其中： w 为年均径流量， v 为水库总库容， w_c 为一次入库洪量， α 、 β 为指数， β 用于判断洪水对稳定分层型水库水温的影响。当 $\alpha \leq 10$ 时，为水温稳定分层型； $\alpha \geq 20$ 时，为混合型； $10 < \alpha < 20$ 时，为过渡型。若 $\beta > 1$ ，则水库水温为临时混合型；若 $\beta < 0.5$ ，则水库仍为稳定分层型； $0.5 < \beta < 1$ ，则洪水的影响介于前二者之间。

根据 α - β 法，计算得到上、下水库的 α 值分别为 224.8、23.72，据此判断上、下水库的水温结构均为混合型，不会产生水库水温分层现象，下泄水温不会对坝址下游水生生态产生不利影响。

5.3 地下水环境影响

5.3.1 地下水水质影响

工程施工期间，水污染来源主要包括施工期砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、机修含油废水、洗车废水、隧洞排水等生产废水和施工人员的生活污水。工程施工期对各类污废水进行处理后尽可能回用，不可回用部分经处理达到《污水综合排放标准》

（GB8978-1996）一级标准后排放。经分析，施工期大部分污废水可以得到回用，一般在雨天、施工用水高峰等情形下需要排放，施工污废水经处理达标后污染物浓度较低，

进入地下水补给区后，不会对地下水水质产生明显的影响。

工程运行期间产生的污废水量主要为运行管理人员生活污水和电站厂房检修含油废水，产生量很小。其中生活污水经处理后回用于电站场区绿化或地面洒水，电站检修油污水经排水沟收集在排入集水井前通过油水分离器处理回用于场地洒水。根据地表水预测结果，工程运行期间，各监测断面除 TN 超标外，其他监测指标在各监测时段内均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质要求，上下库 TN 浓度超标主要由上游来流导致，工程运行不会对库区水体水质产生大的影响。因此，工程运行期间也不会对场区地下水水质产生影响。

5.3.2 地下水位影响

本工程对地下水影响主要为工程施工期间可能造成地下水水位发生变化，主要为输水发电系统（输水发电系统和地下厂房）、上下水库等工程。

5.3.2.1 输水发电系统

1) 输水发电系统和地下厂房布置方案

① 输水发电系统

输水系统主要建筑物由上水库进/出水口、引水上平洞、上斜井、中平洞、下斜井、下平洞、引水钢岔管、引水钢支管、尾水支管、尾水岔管、尾水隧洞、尾水调压室、下水库进/出水口等组成。输水发电系统沿线山体雄厚，地形完整，山坡植被稀疏。输水系统平面基本呈折线布置，引水系统采用四洞八机布置，尾水系统采用两洞八机布置。隧洞埋深在 45m~470m 左右，水平总长度约 1.9km，从上水库平台约高程 2867m 降至下水库进/出水口高程 2420m，地下厂房位于输水发电系统的中部。

输水发电系统沿线地表主要依次经过哇让平台及下哇让平台，哇让平台及下哇让平台地势均较为平缓，起伏不大，哇让平台沿线地面高程 2840m~2880m，下哇让平台沿线地面高程 2680m~2760m。边坡地形陡峻，局部为陡崖，平均坡度为 35~40°，水上部分坡高约 200~220m。边坡上主要发育有 5 条支沟（3-4[#]~3-8[#]），切割深度一般在 10~40m，各沟无常年流水，下库进/出水口拟布置在 3-6[#]干沟和 3-8[#]干沟之间边坡上。

② 地下厂房

地下厂房位于输水系统的中部，距上/下库进/出水口距离分别约为 756m 和 1190m，轴线方位为 N46°W。地下厂房位于下哇让平台西面，地面高程为 2722m~2778m，地面

为缓台,上覆岩体厚度约 340m~360m。地引水支管采用垂直进厂,主副厂房洞、主变洞、尾闸洞三大洞室平行布置。主副厂房洞开挖尺寸为 312.0×25.5×59.0m (长×宽×高),主变洞开挖尺寸为 304.0×20.0×23.0m (长×宽×高),尾闸洞开挖尺寸为 277.5×8.0×20.7m (长×宽×高)。主厂房与主变洞净间距为 50m,主变洞和尾闸洞净间距为 35m。

2) 地下水影响预测评价

工程施工期对地下水影响主要为输水发电系统在施工过程中对沿线地下水水位的影响,利用地下水长期观测成果进行预测评价。

根据输水线路沿线压水试验结果,输水线路沿线上部岩体受岩体风化卸荷影响,岩体透水率总体较大,透水性以弱~中等透水性为主,深部岩体以弱~微透水性为主。

输水线路沿线冲沟平时均无常年流水,未见地下水出露点。地下水类型主要为裂隙潜水,主要接受大气降水的补给,水量一般较小,主要向黄河排泄。地下水位埋深总体较深,一般埋深在 100~150m,近黄河段地下水位基本与下水库(拉西瓦库区)水位持平(埋深 35~200m)。

边坡各钻孔共进行钻孔压水试验 88 段,注水试验 15 段。根据压水试验成果,岩体孔深范围内总体透水率以中等透水为主。其中强卸荷岩体透水率在 2.1Lu~112.0Lu 之间,透水率平均值为 48.8Lu (大值平均值为 72.4Lu,小值平均值为 22.8Lu);弱风化上段岩体透水率在 2.1Lu~112.0Lu 之间,透水率平均值为 45.0Lu;弱风化下段岩体透水率在 1.0Lu~83.5Lu 之间,透水率平均值为 23.3Lu (大值平均值为 42.0Lu,小值平均值为 10.0Lu)。根据下水库进/出水口岩坎部位钻孔(ZKX124、ZKX125、ZKX127、ZKX132)压水试验成果统计显示,4 个钻孔岩坎部位(孔深 40m 以内)共计进行钻孔压水试验 20 段,透水率 10~110Lu,平均透水率为 49.1Lu。受岩体风化卸荷及构造影响,岩坎部位岩体以中等透水为主。

输水线路沿线地下水埋深较深,地下洞室开挖对地下水位影响较小;下库进出水口岩坎部位岩体以中等透水性为主,但预留岩坎具有一定的厚度并采取了灌浆等防渗措施,因此岩坎开挖会对地下水产生一定影响,但影响较小。

5.3.2.2 上水库

(1) 水库区

上水库(坝)位于黄河上游河段拉西瓦电站库区中段右岸哇让平台上,哇让平台南

靠哇让岗，北邻黄河。平台总体较为平缓，地势南高北低。平台北、东、西三面受沟谷切割，平台南侧为哇让岗。平台上主要发育有三条干沟，各沟无常年流水。水库正常蓄水位 2912.0m，死水位 2870.0m，总库容 2222 万 m^3 （相应于校核水位），有效库容 2085 万 m^3 。

本工程对上水库进行了大规模的开挖。上水库采用三面筑坝一面开挖的方式形成上水库，库底平台高程 2867.0m。上水库大坝坝型为沥青混凝土面板堆石坝。大坝坝顶高程 2915.0m，最大坝高约 73.0m（坝轴线最低处至坝顶），坝顶长 2425.70m，坝顶宽度 8m，坝体上游坡度为 1:1.8，下游坡度为 1:1.5，下游坝坡采用混凝土网格梁+干砌块石护坡。上水库采用库岸沥青混凝土面板+库底土工膜防渗型式。

库区基岩岩性单一，为花岗闪长斑岩，无可溶岩分布，岩体呈块状构造，以弱~微透水性为主。岩体风化总体较浅。上水库 NNW 向、NS 向结构面较为发育，倾角多以中、陡为主，库盆未发现较大规模的贯穿性构造通过，局部发育有小规模细晶岩脉，岩脉断续延伸，发育部位岩体多呈碎裂~镶嵌结构。

上水库地下水类型主要为裂隙潜水，主要赋存在花岗闪长斑岩裂隙及构造破碎带中，赋水性弱，赋水性主要受断层、裂隙和连通性等控制，空间分布差异大，具有不均性和各向异性的特点。主要接受大气降水的补给，向两侧冲沟及黄河排泄。地下水量不丰，埋藏较深，且无地表水出露，主要冲沟无常年流水。库盆中部（ZKS26）地下水位埋深约为 86.1m（埋深高程约 2798.9m）；上水库进/出水口部位钻孔 ZKS27（孔深 100.75m）未揭示地下水位，地下水位埋深大于 100.0m（埋深高程低于 2772.88）；上水库（坝）区内总体地下水位一般埋深在 45.0~90.0m，埋深高程在 2865.0m~2770.0m，局部受卸荷、构造等影响埋深大于 100.0m（埋深高程低于 2770.0m）。上水库设计库底高程为 2867m，高于库区地下水埋深高程，因此水库建设期间对库区地下水位无显著影响。

整个库盆由库底平台及三面筑坝一面开挖形成，库内冲沟不发育，多为浅蚀小冲沟，平时干涸无流水，无地表水分布，无天然径流入库。同时工程范围内主要为天然草地，地域辽阔，地下水位埋藏深，水库库盆采用全库盆水平防渗处理，因此不存在水库浸没问题。

水库建成蓄水后，上水库采取表面防渗措施，封闭条件良好，同时在库底和进/出水口周边铺设排水土工管和截排水廊道，可有效地将库底渗漏水排除。因此水库建成蓄水对库岸的工程地质、地下水条件改变小，有利于库岸边坡的稳定。



(2) 坝址区

上水库大坝采用沥青混凝土面板堆石坝。根据长观孔地下水位长期观测成果，上水库（坝）区内地下水位埋深不一，上水库坝址附近地下水位埋深一般为 47.5~89.3m（埋深高程 2861.0m~2774.0m）；上水库平台北缘地下水位埋深，前缘钻孔 ZKS28（孔深 151.0m，孔底高程 2693.1m）未揭示地下水位；上水库后边坡（南缘）钻孔 ZKS25 地下水位埋深约为 69.2m（埋深高程 2859.2m）。

由于上库无天然径流入库，坝址区岩体相对隔水层顶板、地下水位埋藏深度较大，坝基处岩体以强~弱风化岩体为主，岩体透水性以弱~中等透水为主（0.001m/d~0.676m/d），局部渗透性较大。从水文地质条件分析，天然状态下的上水库存在坝基渗漏。

工程对上水库（坝）采用库岸沥青混凝土面板+库底土工膜防渗型式，对进行全库盆防渗处理，库岸大坝填筑区的垫层区上部设置沥青混凝土面板防渗层，下游坝坡坡脚处设排水沟，有效地避免了坝基渗漏对地下水环境的影响。

综上所述，哇让抽水蓄能电站上水库工程在项目建设、生产运行的各个过程中，对区域地下水环境不会产生显著影响。

5.3.3 对地下水环境保护目标的影响

5.3.3.1 地下水位变化对取用水的影响

根据调查，本工程地下水影响范围内无集中利用地下水要求，工程施工期间造成局部地下水位变化不会对周边取用水产生影响。

5.3.3.2 对泉水的影响

经调查，本工程影响范围内无重要价值泉眼以及特殊地下水资源保护区（矿泉水、温泉水），工程建设对泉水影响较小。

5.3.4 对生态环境的影响分析

地下水变化对植被的影响主要为间接影响，这种影响取决于土层中水文地质条件、天然地下水位的高度和上层滞水等。但植物生长不取决于溶隙—裂隙性地下水，因为根系既需要水分又需要氧气，而且往往在浅层中扩展，因而土壤结构的特征与水分的多少更重要，土壤水分是决定植被分布和植物生长的一个重要控制生态因子。由于本区在自然状态下地下水位埋深都较大，大气降水是其主要的补给途径，工程施工以及运行期间

开挖虽然会在一定范围内降低或提高地下水位，但对表层土壤中的孔隙水潜水面的影响较小，即不致影响地表土壤中的水分。

根据地下水位监测结果，降雨对地下水位变幅影响较小，这可能与覆盖层中的粉质黏土阻止了雨水的垂直下渗有关。因此工程施工及运行期开挖不会对地表植被的生长产生不利影响。工程施工及运行期开挖不会造成由于地下水位变化而影响地表植被生长的情况。

贵南县国家一类保护珍稀动物有雪豹等，二类保护动物有马鹿、麝、藏雪鸡、雪豹、猓狍、岩羊、蓝马鸡、赤狐、沙狐、黄羊、石鸡、高原山鹑等，由于动物活动范围较大，地下水变化对动物影响相对较小。根据调查，工程上水库淹没及施工占地影响范围内少有野生动物分布，仅有少量牧民放养的羊和牦牛等牧畜。

5.3.5 类比分析

(1) 类比工程概况

天荒坪抽水蓄能电站位于浙江省安吉县天荒坪镇，太湖西苕溪支流大溪流域上。电站安装 6 台 300MW 机组，总装机容量 1800MW，年发电量 30.14 亿 kw·h，抽水电量（填谷电量）41.04 亿 kw·h，为日调节的纯抽水蓄能电站。

天荒坪抽水蓄能电站主体工程于 1994 年 3 月 1 日开工，1997 年 8 月土建工程基本竣工，1998 年 2 月 16 日下库坝下闸蓄水，1998 年 7 月 23 日 1[#]水泵水轮机启动向上水库充水，同年 9 月 30 日，1 号机组投入试运行，2000 年 12 月 25 日全部机组投入运行。2001 年 12 月和 2002 年 1 月分别通过水土保持设施竣工验收和环境保护竣工验收。

电站枢纽主要建筑物有上水库、下水库、输水系统、地下厂房洞室群、开关站等。上水库位于山河港的一条小支沟的沟源洼地，下水库位于太湖流域、西苕溪支流山河港上。除下水库外，主要建筑物均位于大溪左岸，山体雄厚，地形陡峻，高差达 700m 左右，枢纽布置见图 5.3.5-1。

① 水文地质

地下水以基岩裂隙水为主，多呈脉状、带状分布，近 EW 向陡倾角和 NNW~NW 向缓、陡倾角，以及 NNE~NE 向中、陡倾角结构面是主要的渗流通道。

1) 上水库水文地质

a 地下水类型

地下水类型主要为孔隙性潜水和裂隙性潜水。

b 地下水位及动态

地下水位受地形、构造、地下水补给条件和排泄条件等影响，埋藏深浅不一，总体上受地形影响为主，呈东西两岸高、沿沟北高南低的格局。

基于长期观测结果主坝址区地下水位埋深：11.79~54.99m，坝肩地下水位高程低于正常蓄水位。主坝址部位水位变幅：4~25m。

c 岩体的透水性

主坝坝址坝轴线岩体透水率最大值为 15.93Lu，最小值为 0.12Lu；趾板线岩体透水率最大值为 21.91Lu，最小值为 0.02Lu，其中以微~极微透水性为主。

d 地下水补、径、排关系

上水库地下水主要接受大气降水补给，水位埋深及水量随季节性变化，地表水沿岸坡、冲沟汇入下水库山河港内，地下水也沿覆盖层孔隙、断层破碎带、基岩裂隙网络向山河港运移、排泄，同时，地表水、地下水也沿地势向库外运移、排泄。

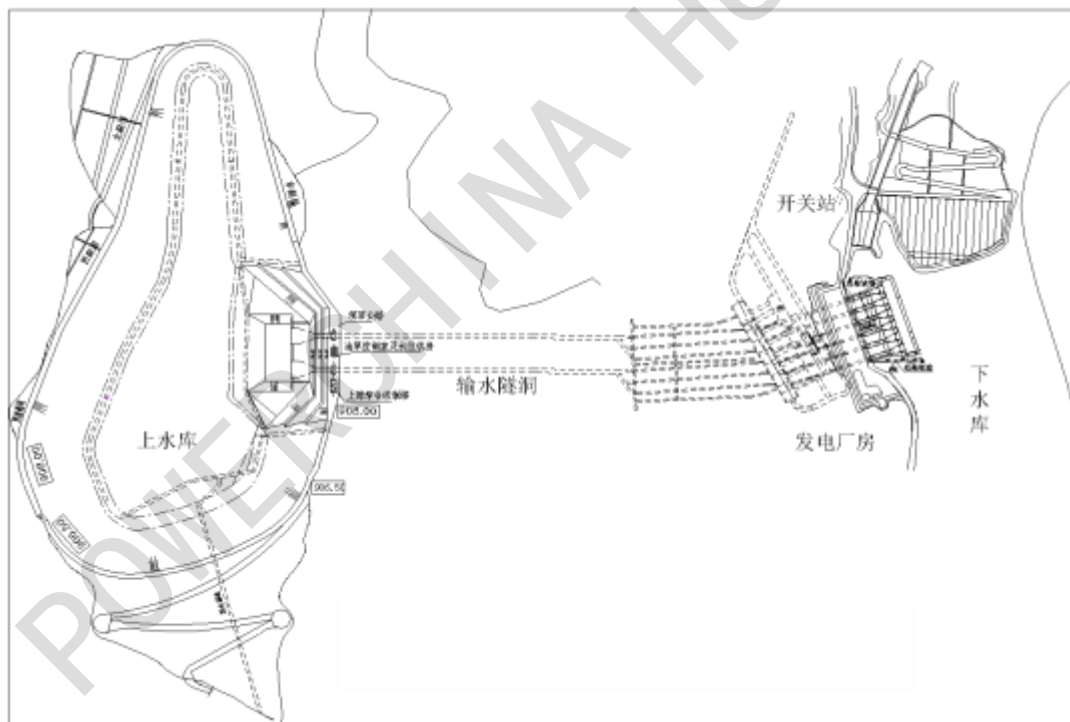


图 5.3.5-1 天荒坪抽水蓄能电站枢纽平面布

2) 输水发电系统水文地质

输水系统沿线地形陡峻，基岩大多裸露，地表径流条件好。地下水以基岩裂隙水为主，多呈脉状、带状分布，近 EW 向陡倾角和 NNW~NW 向缓、陡倾角，以及 NNE~NE 向中、陡倾角结构面是其主要渗流通道。



a 地下水位及动态

沿线受地形影响,地下水埋深较大,埋深一般为 50~120m,局部受断层影响,地下水埋深达 410m 左右。相对隔水层埋深一般为 50~80m,构造发育地段埋深较大。历时几年的观测,各出水点及洞口总流量基本稳定,各出水点的压力(或水头)一般不大。

b 地下水补、径、排关系

输水系统地下水主要接受大气降水和上水库地下水的侧向补给,水位埋深及水量随季节性变化,地表水沿山坡、冲沟汇入山河港。

3) 下水库水文地质

a 地下水类型

根据地下水赋存条件,地下水可分为孔隙性潜水和裂隙性潜水。

b 地下水位及动态

受地形、构造、地下水补给条件和排泄条件等影响,地下水埋藏深度不一。地下水位升降变幅不大,一般小于 10m。

c 岩体透水性

据统计,在弱风化带上部以弱透水性为主,岩体透水率一般为 3.0~5.8LU,最大可达 11.3LU;弱风化带中部~微风化带上部呈弱微渗透性,岩体透水率一般为 0.1~3.0LU。坝址区相对隔水层($Q \leq 3.0LU$)顶板埋深为 10~50m 左右,以左岸及河床相对较浅。

d 地下水补、径、排关系

下水库地下水主要接受大气降水和输水系统地下水的侧向补给,水位埋深及水量随季节性变化,地表水沿山坡、冲沟汇入下水库山河港,地下水也沿断层、基岩裂隙网络,依地势向坝址下游运移、排泄。

② 水文和气象

降水量系列采用 1962~2000 年,其中 1962~1973 年据市岭和银坑两站雨量与大溪雨量进行相关插补延长,1974~1986 年为大溪站实测,1987~2000 年系下库实测。据 39 年资料统计,流域内多年平均降水量 1858.4mm,最大年降水量 2323.6mm(1989 年),最小年降水量 1206.3mm(1978 年),一日最大降水量 384.0mm(1997 年 8 月 18 日)。在上游分水岭交界处市岭站一日最大降水量 563.9mm(1956 年 8 月 2 日)。

降水量年内分配极不均匀,主要集中在 6~9 月,占全年的 54.4%,年内以 12 月份为最少,仅占年降水量的 3.2%。全年雨日以 8 月份为最多,以 12 月份为最少。

天荒坪抽水蓄能电站站址区多年平均水面蒸发量 933.1mm。

天荒坪抽水蓄能电站上水库位于峻岭峰巅最高洼地，最高山脊搁天岭高程 973m，下水库位于峡谷河道，河床高程 270m，上下库之间地形陡峻，相对高差约 700m，水平距离约 1km。

天荒坪下库坝址河床窄，岸坡陡，整个边坡稳定。覆盖层和强风化岩石仅局部分布，厚度不大。基岩坚硬，构造简单，无控制边坡稳定的结构面。输水系统基岩风化浅，无不良地质作用。基岩为流纹质熔凝灰岩，坚硬完整，耐风化，后期有规模较大的花岗斑岩侵入，新鲜坚硬，与围岩接触良好。地下厂房地段为均质、新鲜岩体，厂房围岩质量良好。

(2) 地下水位观测孔布置

为了解上水库蓄水运行后山体地下水位变化情况及对边坡稳定性影响，在输水系统沿线山体设置 12 个地下水位测孔，各孔深度均深入建库前地下位线以下。测孔位置见图 5.3.5-2 及表 5.3.5-3。

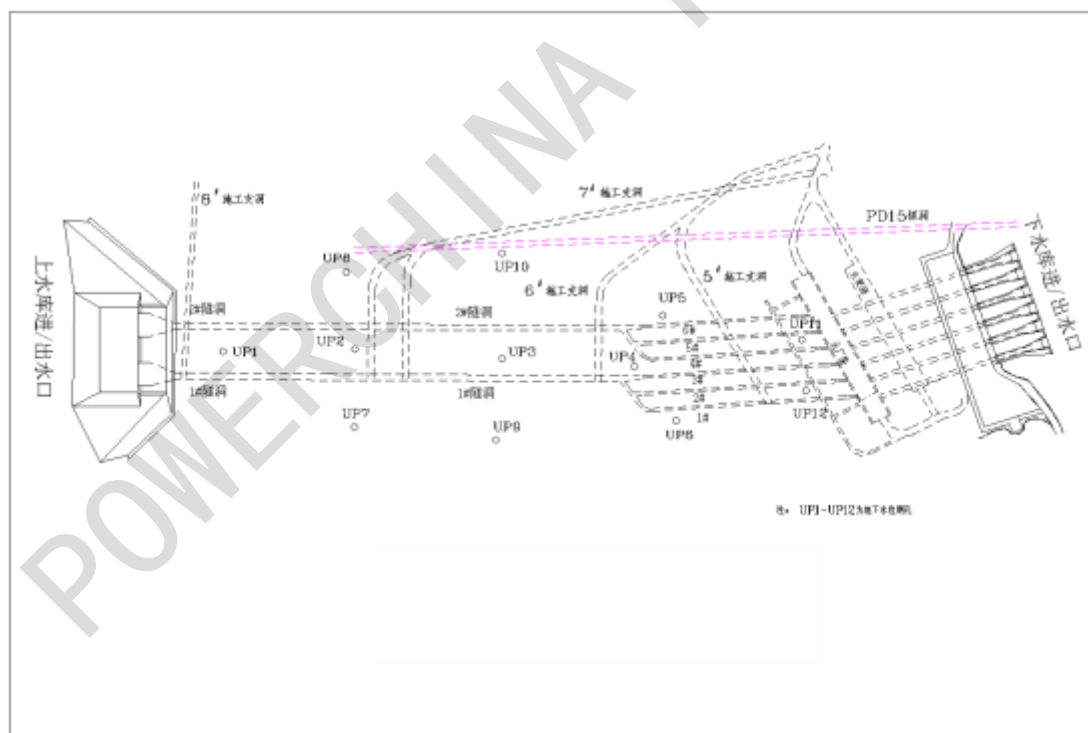


图 5.3.5-2 天荒坪抽水蓄能电站观测孔布置图

山体地下水位测孔参数一览表

表 5.3.5-3

单位：m

测孔号	X 坐标	Y 坐标	孔口高程	孔深	孔底高程
UP1	75156.800	49405.200	957.90	110.30	847.60
UP2	75171.000	49526.000	898.80	300.00	598.80
UP3	75155.000	49676.000	843.00	350.50	492.50
UP4	75145.000	49847.000	700.71	260.00	440.71
UP5	75192.000	49903.000	669.62	300.00	369.62
UP6	75083.000	49904.000	647.66	200.00	447.66
UP7	75091.965	49536.138	921.54	120.00	801.54
UP8	75220.429	49521.276	879.43	120.00	759.43
UP9	75091.732	49672.407	806.20	150.00	656.20
UP10	75221.766	49676.011	876.82	150.00	726.82
UP11	75161.384	50042.763	502.96	125.00	377.96
UP12	75112.187	50045.642	505.36	120.00	385.36

(3) 地下水位观测成果

工程建成前、后地下水位变化情况见图 5.3.5-3 和图 5.3.5-4，上水库蓄水进入正常运行来，山体地下水位除斜井放空外总体保持比较平稳状态，部分测孔水位略有下降的趋势。

与上水库蓄水前（1997 年 5 月、6 月两次观测值）比较，输水系统沿线除 UP4 外，其余测孔（扣除隧洞放空外）多年平均水位均比蓄水前有所升高。如 UP2 设计孔深 300m，孔底高程 598.8m，与该处隧洞斜井高程相当，离 2#斜井很近约 13m，2000 年～2006 年的多年平均水位为 869.9m 比上库蓄水前 1997 年 5 月～6 月平均水位 827.8m 高 42.1m，运行最低水位也比蓄水前高 8.8m。UP3 孔深 350m，孔底高程 492.5m，离输水隧洞较近，最短距离也仅约 30m，同样，隧洞内水外渗引起 UP3 测孔水位 2000 年～2006 年的多年平均水位比上库蓄水前 1997 年 5 月～6 月平均水位高 34.0m，运行最低水位比蓄水前高 18.2m。UP5～UP6 平均水位也比蓄水前高出 2m～12m。

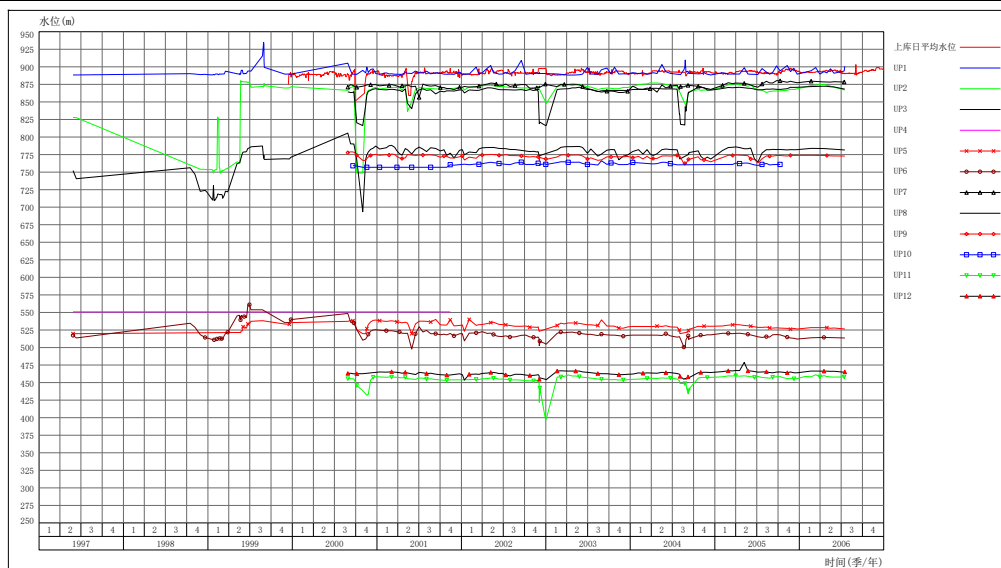


图 5.3.5-3 山体地下水位实测过程线

5.4 陆生生态环境影响

5.4.1 对陆生植物的影响

5.4.1.1 施工期对植物及植被的影响

本工程施工期主要有征地、土石方施工等工程活动，施工期对评价区的影响主要有施工占地、隧道工程施工、渣料场使用、施工活动、移民安置活动、人为干扰、水土流失等。

根据工程布置，上库区工程施工项目主要有混凝土生产系统、汽车保养站、机械修配厂、综合仓库、综合加工厂等，其中上库承包商营地、上库施工工厂、仓库、汽修保养站、机械修配厂等；下库区工程施工项目主要有施工工厂、施工仓库、混凝土生产系统、钢管加工厂和生活办公设施等。输水系统及上下库连接公路工程，主要为上库进/出水口，引水隧洞、尾水隧洞、下库进/出水口等。

(1) 施工占地对植物及植被的影响

工程占地不可避免的破坏占地区植物及植被。其中，永久占地是长期的、不可逆的，临时占地是暂时的、可恢复的。根据工程布置，永久占地 80.81hm²、临时占地 137.41hm²。

工程占用不同植被类型表

表 5.4.1-1

单位: hm²

植被类型	枢纽工程建设区			水库淹没区		工程总占地		
	永久占地	临时占地	小计	上水库	小计	永久占地	临时占地	合计
青海锦鸡儿灌丛	0.14	4.71	4.84	1.42	1.42	1.55	4.71	6.26
毛刺锦鸡儿灌丛	0	0.12	0.12	0	0	0.00	0.12	0.12
珍珠柴灌丛	8.71	26.52	35.23	3.59	3.59	12.30	26.52	38.82
红砂灌丛	1.35	2.75	4.11	0.82	0.82	2.17	2.75	4.92
针茅草原	0.63	30.58	31.22	14.49	14.49	15.12	30.58	45.70
芨芨草草原	0.60	23.88	24.48	12.17	12.17	12.77	23.88	36.65
冷蒿草丛	0.06	3.60	3.65	1.42	1.42	1.48	3.60	5.07
多裂骆驼蓬草丛	0	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00
狼毒草丛	0	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	6.18
线叶嵩草草甸	6.59	41.66	48.25	25.24	25.24	31.83	41.66	73.49

① 永久占地对植物的影响

永久占地对植物的影响是长期的、不可逆的。永久占地区施工将使区域内土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。结合具体工程布置，根据现场调查，上库工程区永久占地区植被以草地为主，常见的植物群系有针茅草原、芨芨草草原、嵩草草甸、多裂骆驼蓬草丛等，常见的植物有沙生针茅、短花针茅、固沙草、小嵩草、矮生嵩草、线叶嵩草、长芒草等；下库工程区永久占地区植被以半灌木、小灌木荒漠为主，常见的植物群系有

珍珠柴灌丛、红砂灌丛、冷蒿灌丛等，常见的植物有珍珠猪毛菜、沙蒿、盐爪爪、驼绒藜、中麻黄、阿尔泰狗娃花、小叶铁线莲等。受上下水库工程永久占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，因此上水库工程永久占地对植物影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少。因此，工程建设永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小。

② 临时占地对植物及植被的影响

工程建设区临时占地有上库承包商营地及施工工厂临时用地、1#施工支洞进口临时用地、上库弃渣场临时用地、上库表土堆存场临时用地、公路 1#弃渣场临时用地、公路 2#弃渣场临时用地、公路 3#弃渣场临时用地等。

临时占地对占地区植物及植被的影响是暂时的、可恢复的。结合具体工程布置，根据现场调查，根据现场调查，临时占地区植被以灌丛、草地为主，常见的植物群系有锦鸡灌丛、冷蒿灌丛、多裂骆驼蓬灌丛、芨芨草草原、针茅草原、狼毒灌丛等；常见的植物有青海锦鸡儿、毛刺锦鸡儿、珍珠柴、冷蒿、短花针茅、火绒草、银灰旋花、小花棘豆、蚓果芥、线叶蒿草、蒙古苻芭等。受工程区临时占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，因此工程区临时占地对植物影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，随着施工结束，临时施工区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复，因此，工程临时占地对占地区植物种类、植被类型影响较小。此外，工程施工结束后，对临时占地区土地平整、植被恢复，可使临时占地区植物种类多样性、植被类型及生物量均有所增加。

(2) 施工活动对植物及植被的影响

施工期施工活动对植物及植被的影响因素主要有施工活动产生的弃渣、废水、废气、固废及人为干扰等。依据施工活动对植物的影响方式，可分为直接影响及间接影响，直接影响主要是指人员活动、车辆碾压等会使周边植物个体损失，植被生物量减少；间接影响主要是指施工过程中产生的废气、废水、弃渣、固废、扬尘等会使周边植物的生命活动受阻。

① 施工期废气

主要来源于燃油机械的尾气，其主要污染物为 SO_2 、 NO_2 、 CO 等。废气对植物的影响主要是在叶脉间或边缘出现不规则水渍状，导致叶片逐渐坏死，植物光合生产受阻，生长发育变缓。由于上水库坝址、表土堆存场、碎石加工及混凝土系统、施工生产生活区距离较近，燃油机械的废气排放量相对较低，再加上施工期机械尾气属移动线源排放，因此施工期废气对植物及植被的影响较小。

② 施工期废水

分为生产废水和生活污水，生产废水主要来源于基坑废水、砂石料冲洗废水和机械检修场含油废水等，生活污水主要是工程施工时施工人员的生活污水等。废水对植物的影响主要是废水的随意排放会改变土壤理化性质，改变植物生长发育环境，进而影响其正常生命活动。但这种影响可通过在施工区及生产生活区布置污水处理系统等进行缓解。

③ 弃渣

主要来源于基础开挖、库盆清理、施工场地以及施工道路建设等，弃渣的随意堆放不仅会压覆区域内植物及植被，改变区域生境条件，还可能导致局部区域的水土流失。但这种影响可通过对弃渣等进行统一调配与处理等措施进行缓解。

④ 扬尘

主要来源于开辟施工便道，土石方调配，建筑物施工，直至工程竣工后场地清理、恢复等诸多工程，其中以运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，对周围植物及植被影响最严重。扬尘粗颗粒随风飘落到附近地面或植物叶、茎、花表面，会使其生命活动受到一定影响。由于评价区处亚热带季风气候区，区域内空气湿度相对较大，土壤湿润，扬尘扩散范围相对较小，再加上施工期如能采取洒水抑尘等措施，可有效减轻扬尘对周围植物及植被的影响。

(3) 隧洞工程施工对植物及植被的影响

根据工程布置，本工程的隧洞工程有输水系统、进厂交通洞、通风兼安全洞、尾调通气洞和检修闸门室交通洞等永久洞室以及 9 个施工支洞作为地下工程的施工通道、引水系统。隧洞工程对植物及植被的影响主要有隧洞主体施工、隧洞口施工、隧洞弃渣及施工废水等。隧洞主体施工可能会导致地表塌陷、地表水漏失及地下水的径流改变，进而影响隧洞上方植物生命活动；隧洞口施工会扰动占地区及周围地表，破坏隧洞口占地区原有植物及植被；隧洞弃渣会压覆地表植物及植被，隧洞施工产生的弃渣、废水等还会影响植物的生命活动及其生长环境。

① 隧洞主体工程施工对植物及植被的影响

1) 地表塌陷对植物及植被的影响

本工程隧洞主体工程在不良地质带施工时，可能会遇到地表塌陷或地表沉降等问题，地表塌陷对植物及植被的影响主要为：A.地表塌陷影响了土壤物化性质，使得植物生存环境改变，进而对植物及植被产生影响；B.地表塌陷使植物根系被撕扯拉断，植物生理活动受阻，植物生长发育受到影响；C.塌陷区地下水位下降，地表裂隙加速了水分散失，植物缺水，生

长发育受阻。

地面塌陷主要以人为因素引起的岩溶塌陷和采空塌陷为主。由于本工程设计前已对隧洞区进行了地质勘探工作，隧洞工程区地质条件良好，工程施工过程中遇到岩溶塌陷的可能性较小，因此本工程遇到地表塌陷的可能性不大，地表塌陷对植物及植被的影响较小。

2) 地表水漏失及地下水的径流改变对植物的影响

地表水、地下水分布及含量与地表植物生命活动关系密切，由于植物及环境的相互作用、相互影响，评价区植物多已适应该区水分条件，隧洞工程施工可能会破坏某些地下水的储存点和转移通道，特别是在可溶岩地段，隧洞施工造成地下水与地表水的重新分配，从而形成新的含水层和地下水转移通道，而原来某些含水层和转移通道中所含的地下水可能减少甚至枯竭，地下水或地表水的改变可能会使地表植物生命活动受到一定影响，植物失水萎蔫，水分过多会导致植物根系腐烂，生长发育将受到影响。

通过现场调查，结合具体工程布置及卫片等可知，隧洞上方土地利用类型以林地为主，植被以灌木林地及牧草地为主，通过现场调查，隧洞上方主要的群系有毛刺锦鸡儿灌丛、珍珠柴灌丛、针茅草丛、芨芨草草丛、嵩草草甸等，常见的植物有鬼箭锦鸡儿、小叶铁线莲、红砂、细叶亚菊、中亚紫菀木、木本猪毛菜、独行菜等。

本项目输水系统总长约 2096.0m，其中引水系统全长约 1003.0m，尾水系统全长约 1093.0m。输水系统平面基本呈折线布置，立面采用二级斜井布置，引水系统采用四洞八机布置，尾水系统采用两洞八机布置。上库进/出水口采用竖井式布置型式，底板高程 2859.00m。引水系统洞径 7.0m~5.4m，从中平洞起点开始采用钢板衬砌，钢衬主洞与钢岔管相接，支管直径为 3.8m。

隧洞埋深在 45m~470m 左右，隧洞以上区域主要以荒漠灌丛为主，如珍珠柴、红砂、冷蒿等植物根系较浅，距离下方隧洞距离较远，且隧洞上方植物均为旱生植物，对生境的适应能力强，另一方面该地区夏季多雨、水热条件较好，干旱季节水分又可以以露和雾的形式进入植物体内，维持植物体内水分平衡。而且在植物生长期雨量多，因此本工程隧洞施工引起的地表水漏失及地下水径流的改变对隧洞上方植物及植被的影响较小。

② 隧洞口施工对占地区植物及植被的影响

隧洞口施工对占地区植物及植被的影响主要为隧洞口开挖、砍伐等破坏占地区植物及植被，隧洞口开挖扰动了周围地表，破坏了原有的地貌、植被和土壤结构，易引起水土流失，进而对周围植物及植被产生不良影响。

根据现场调查，隧洞口区，群系结构及种类组成较简单，在地势较平缓的隧洞口区；隧洞口区植物及植被在评价区均具有广泛分布，因此隧洞口施工对占地区植物及植被的影响较小，仅为个体损失，植被生物量减少。

③ 隧洞弃渣、隧洞施工废水对植物及植被的影响

隧洞施工会产生大量弃渣和施工废水，弃渣如就地堆积，会压覆地表植物及植被，在雨天弃渣中的有害物质会随雨水渗入地层，甚至会随地表径流流入附近河流水域。废水如不经处理，会污染土壤，改变土地性质，进而影响地表植物生命活动。同时，弃渣、废水将破坏地表植物及植被，改变原系统稳定性，易造成水土流失，较大面积的水土流失会损失较多植物及较大面积植被，甚至引起区域土地利用类型发生改变，土壤结构及性质变差。

根据工程布置，本工程隧洞出渣均调配至各弃渣场，隧洞施工产生的废水等会进行相应处理，施工时可通过在弃渣场区周边设置排水沟、挡墙、遮雨和防尘网等，在相关措施得到落实后，本工程隧洞弃渣、隧洞施工废水对植物及植被的影响较小。

(4)人为干扰对植物及植被的影响

本工程人为干扰对植物及植被的影响因素主要有有人为砍伐、践踏、刻画、运输作业等。人为干扰对植物及植被的影响主要有：①施工期工程区人员增多，施工人员砍伐会破坏区域内植物及其生境，会影响群落结构及种类组成；②施工期施工人员践踏、施工机械碾压会对植物地上部分造成机械性伤害，从而影响植物的生长发育，同时践踏等造成的土壤结构变化会间接影响区域内植物的生长发育；③施工期施工人员刻画、施工车辆的刮蹭等人为活动导致植物形成创伤，伤口暴露后易导致病虫害，进而会影响其生长发育；④施工期运输作业方便种子的传播可能导致评价区外来物种入侵，破坏原区域内植物及其生境。

由于本工程占地面积不大，占地区相对集中，施工期人为干扰等可通过加强宣传教育活动，加强施工监理，在施工前划定施工范围，规范施工人员活动等进行缓解，在相对措施得到落实后，人为干扰对植物及植被的影响较小。

(5)水土流失对植物及植被的影响

施工期工程建设造成水土流失主要来自枢纽建筑物、交通设施、弃渣场、表土堆存场、中转料场、施工生产生活区和移民安置区等工程扰动地表，造成大面积的土壤裸露。其中枢纽建筑物工程主要是枢纽工程基础开挖形成的裸露地表和边坡，围堰修筑挖填活动等；交通设施主要是路基开挖、填筑，损坏植被并形成裸露面；弃渣场、中转料场及表土堆存场主要是堆渣、堆料、堆表土形成松散堆积体；施工生产生活区水土流失影响因素主要是设施建设、施工期场

地及施工迹地的裸露等；移民安置区水土流失影响因素主要是安置点建设、生产土地开发和专项设施复建等活动扰动地表植被，造成地表裸露而产生水土流失。

工程施工区均位于黄河上游河段拉西瓦电站库区中段右岸哇让平台上，哇让平台南靠哇让岗，北邻黄河，如施工过程中不做好防护工作，可能会对周边生态环境造成较大影响。

工程扰动地表范围草地 466.07hm²、水域及水利设施用地 0.16hm²。工程区主要占用草地资源，草地生态系统脆弱、物种多样性较低；工程扰动过程中易受季节性雨水冲击造成水土流失，水土流失易导致土壤中的有机质也不断流失，土壤的结构破坏，土地复垦工作的难度增加，对植物及其生境造成不利影响。

(6)对基本草原的影响

工程建设对基本草原的影响主要为施工永久占地、临时占地及施工活动等对草地的破坏。枢纽工程、水库淹没等施工永久占地，将导致原先的基本草原转变为其他类型土地，从而使草原面积及该区域的生物量永久减少；承包商营地、弃渣场、表土堆存场等临时占地，也会在施工阶段破坏基本草原，减少植被生物量，但施工结束后在适宜条件下可以迅速恢复临时占地区的原有基本草原；弃渣、废水、废气、固废及人为干扰等施工活动也会对基本草原产生影响，车辆碾压、人员活动等会直接影响到草原植被的损失，导致生物量的减少，废水、废气、固废、扬尘等则会影响到草原植被的正常生长。

工程建设共占用基本草原 471.75 hm²，其中淹没区、枢纽区、施工道路等永久占地占用 271.06 hm²，渣料场、施工场地等临时用地占用 200.69 hm²。工程建成后，施工期的临时占地对草原的影响会随着生态恢复措施的落实而逐渐消失，而枢纽工程及水库淹没等永久占地影响将会永久损失该部分基本草原。由于工程所在区域土地利用类型以草地为主，工程建设不可避免占用基本草原，永久占用基本草原面积相较于该地区基本草原面积较小，故对工程建设对该区域基本草原的影响可控。

5.4.1.2 运营期对陆生植物与植被的影响

本工程运营期涉及到与拉西瓦水电站同时运行的问题，拉西瓦水电站装机容量 420 万 kW，水库正常蓄水位为 2452m，死水位 2440m，总库容 10.79 亿 m³，水库具有日调节能力，调节库容 1.5 亿 m³。贵南哇让抽水蓄能电站投入运行后的拉西瓦水库全年最大日水位变幅 1.25m，日内水位变幅影响达 1m 的频率约为 25%，日内水位变幅影响达 0.5m 的频率约为 75%，因此哇让运行对拉西瓦水库日运行水位影响有限。因此，运营期工程对植物及植被的影响因子主要有上库区蓄水、业主营地区生产生活等。

(1) 库区蓄水对植物及植被的影响

水库蓄水前，将对水库淹没区内植物及植被进行清理，处于库区正常蓄水位以下的植物将直接受到破坏。结合工程布置，本工程淹没区占地面积 60.2hm²。

上水库土地类型以草地为主，根据现场调查，淹没区林地上植被以温性草原、高寒草甸为主，常见的群系有针茅草原、芨芨草草原、嵩草草甸等，常见的植物有短花针茅、线叶嵩草、芨芨草、高原早熟禾、蒿属、火绒草等。

受工程淹没影响的植物均为常见种，植被均为常见类型且在水库库区淹没线以上均有分布，工程蓄水对淹没区内植物及植被影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少。因此，淹没区占地对区域植物及植被的影响较小，不会影响植物区系的组成。

(2) 库区水分条件改变对植物及植被的影响

库区蓄水后，库区水域面积将有所增加，对局部小气候会造成一定影响，由于水的热容性较大，升温降温缓慢，水库水面水分蒸发，可增加水库周围的空气湿度，对生物的分布、生境改良等影响趋于有利。

(3) 废水、固废对植物及植被的影响

运营期由于输水作业、业主营地、管理营地运营等，会对评价区植物及植被产生一定影响。主要影响因子为业主营地、管理营地运营产生的生活污水、生活垃圾、人为干扰等。由于运营期业主营地、管理营地生产的废水、固废等可通过集中处理，业主营地、管理营地区植物以栽培种为主，因此，本工程运营期对植物及植被的影响较小。

5.4.1.3 对特有植物的影响

根据现场调查，评价内有中国特有植物 6 种，在评价区分布较为广泛。根据现场调查，工程对保护植物的主要影响为水库淹没、工程占地、施工建设等造成的影响。

水库淹没影响主要上库蓄水后，将淹没上库库区内青海锦鸡儿、直穗小檗等，造成部分个体损失及遗传资源的损失，占地区的施工建设，将破坏地表植被，对细叶亚菊等植物造成一定数量的个体损失。库区蓄水前对特有保护植物进行详细调查并移栽至业主营地，加强施工期及运行期的宣传教育、树立保护标牌等措施可保护该种的基因型及个体损失。因此，在落实本报告提出所有的保护措施的前提下，工程建设对国家特有植物的影响可控。

5.4.2 对陆生动物的影响

5.4.2.1 施工期影响

施工期间，对陆生动物的影响主要为①工程占地的影响、②施工活动的影响和③施工人员

活动的影响。

(1) 对两栖类和爬行类动物的影响

① 工程占地的影响

工程建设总征占地面积 466.23hm²，其中枢纽工程建设区面积 406.03hm²，水库淹没区面积 60.20hm²。枢纽工程建设区永久占地 209.53hm²，临时用地 196.50hm²，见表 5.4.2-1。

工程占地情况表

表 5.4.2-1

土地类型	水库淹没区 (hm ²)	枢纽工程建设区 (hm ²)	总计
永久占地 (hm ²)	60.2	209.53	269.73
临时占地 (hm ²)	0	196.5	196.50
总计	60.2	406.03	466.23

工程临时或永久占地会导致动物的部分生境丧失，使得施工期的两爬动物向附近区域迁徙，有可能造成施工区及周边动物个体数量的降低。根据现场调查，工程区地表径流很少，两栖类动物分布较少。评价区爬行种类主要为栖息于荒漠和半荒漠区的青海沙蜥、荒漠沙蜥、高原蝮等，工程施工期间，爬行类动物由于迁移能力相对较弱，工程施工将对其产生一定的干扰。但是评价区除工程占地区外适宜这些两栖爬行类栖息生境丰较为富，因此，工程占地的影响较为有限。

② 施工活动的影响

施工活动的影响主要来自施工期间产生的噪声、震动、废水等。

施工期施工噪声主要来自工程开挖、钻孔、爆破、砂石料加工、混凝土拌和、辅助企业生产以及交通运输等活动，噪声源强在 85~115dB 之间。车辆运输交通噪声在 70~90dB。工程区地表径流很少，两栖类动物分布较少，主要分布在黄河干流和拉西瓦水库等水域附近，远离主要施工区域，因此对其影响较小。但爆破产生的噪声持续时间短，但有突然性，且声源强，声级大，还伴随着强烈的震动，会对声源附近栖息的爬行类产生驱赶作用。

施工期污水主要包括施工生产废水（砂石料系统废水、混凝土生产系统冲洗废水、机械和汽车维修保养废水等）和生活污水两大部分。其中，地下洞室施工废水具有 SS 浓度高、水量小的特点，SS 的浓度高达 3000mg/L 左右。但是工程施工污水均处理后回用，不排放，不会对下水库水体水质和生态生境产生污染影响。

③ 施工人员活动的影响

施工期间，施工人员进驻，人为干扰增加，一些具有经济价值的两栖爬行类（如青海沙蜥、高原蝮等）可能会遭到施工人员的捕捉，进而造成其个体数量的下降。此外，一些与人类伴生

的鼠类如小家鼠等的种群数量可能会因为施工人员的入驻而增加，从而带来一些疾病，影响施工人员与区域内兽类的健康。

综上，本工程占地、施工干扰及施工车辆对区域内的两栖和爬行类存在一定的不利影响。但工程区外围地带分布有大量的适宜生境，受影响的两栖和爬行类动物可顺利迁移，施工结束后，临时占地区会及时进行植被恢复，同时施工期间在加强施工管理的前提下，工程建设对两栖和爬行类造成的影响可进一步减小。因此，工程建设对两栖动物和爬行动物的影响主要是在施工区及外围地带的分布及种群数量的变化，不改变其区系组成，对其影响较小。

(2) 对鸟类的影响

① 工程占地的影响

本工程永久及临时占地类型主要为草地，占用草地面积为 466.07 hm^2 ，是角百灵、沙鸻、高原山鹑等鸟类的主要栖息地；仅占用 0.16 hm^2 水域及水利设施用地，是赤麻鸭、斑头雁、棕头鸥等游禽的栖息地。工程临时或永久占地会使得分布于这些生境的鸟类丧失部分栖息、活动、觅食环境，但由于鸟类具有迁移能力强、活动范围广及食物来源多样化的特点，工程占地区周围有较多的可成为其替代生境，且工程完工后永久占地（如施工营地等）、临时占地（如施弃渣场、表土堆存场等区域）会及时进行绿化或植被恢复，受影响迁移的鸟类可重新回到原生境活动，因此施工占地对鸟类的影响相对较小。

② 施工活动的影响

施工活动的影响主要来自施工期间产生的噪声、震动、废水等。

鸟类的感官非常灵敏，对噪声和震动反应较为敏感。施工期间挖掘机、推土机和混凝土生产机等机械噪声、装卸汽车、载重汽车在运输和装卸过程中产生的噪声、石方开挖及隧洞爆破的爆破噪声将对鸟类产生一定影响。其中施工机械和运输车辆产生的噪声持续时间较长，将使得声源附近栖息的鸟类迁移到影响范围以外生活；爆破产生的噪声持续时间短，但有突然性，且声源强，声级大，还伴随着强烈的震动，除对鸟类有驱赶作用以外，可能会对处于繁殖期及迁徙期间的鸟类产生过度惊吓而影响其正常的生理状态，如影响其繁殖率等。由于鸟类的迁移能力强，调查区内鸟类适宜生境较多，且噪声影响是暂时的，随着施工的结束而消失，因此，在做好科学合理的施工进度安排，采取适当的保护措施的前提下，噪声对鸟类的影响不大。而噪声对兽类的影响主要是在施工时，对噪声敏感的兽类由于受到施工噪声的惊吓，将使其远离原来的栖息地。

③ 施工人员活动的影响

评价区内分布有部分具有观赏价值和经济价值的鸟类，如环颈雉、石鸡等，施工期间施工人员可能会对这些种类进行捕捉、捕杀等，对其个体造成伤害，施工期间应加强宣传和管理，以避免人为活动对鸟类造成影响。

综上所述，由于鸟类活动和觅食范围较广，躲避风险能力和适应能力较强，施工区外围仍有大量灌丛林地、草地等适宜生境，它们在受到施工活动影响后会自动向周边适宜生境迁移，规避施工活动造成的不利影响。工程完工后，随着施工迹地恢复和环境改善，施工区域鸟类种群数量将逐渐得到恢复。因此该项目施工期对鸟类影响较小。

(3) 对兽类的影响

① 工程占地的影响

施工期间，主体工程布置、场内交通、弃渣场及施工营地等，将占用部分林地、草地，对原栖息于此的兽类的栖息和觅食造成一定影响，同鸟类一样，兽类也具有较强的活动和迁移能力，施工期间，工程影响区域内的兽类可迁移至周边相似生境生活，因此工程永久及临时占地对兽类生境的占用影响有限。

② 施工活动的影响

施工活动的影响主要来自施工期间产生的噪声、震动、废水等。

施工噪声等迫使其迁徙到施工区外影响较小的替代生境，施工产生的施工废水但是工程施工污废水均处理后回用，不排放，不会对下水库水体水质和生态生境产生污染影响，不会对兽类的栖息地以及水源等造成污染。因此，施工期间施工活动对评价区内兽类的影响有限。

③ 施工人员活动的影响

随着施工人员的入驻，一些与人类伴生的鼠类如褐家鼠等的种群数量可能会因为施工人员的入驻而增加，从而带来一些疾病，影响施工人员与区域内兽类的健康。此外，兽类具有较高的食用价值、经济价值，容易受到施工人员的捕杀，进而造成其个体数量的下降。

综上所述，由于兽类活动能力相对较强，且工程占地区周边存在较多的相似生境，受工程占地及施工干扰影响的兽类会及时转移到临近的适宜生境，工程完工后，随着施工迹地恢复和环境改善，施工区域动物种群数量将逐渐得到恢复。因此，工程占地、施工干扰等对其影响相对较小。

5.4.2.2 运行期影响

哇让抽水蓄能电站上水库库盆所在平台为哇让平台，下水库采用已建的拉西瓦水库，根据《青海贵南哇让抽水蓄能电站可行性研究阶段-正常蓄水位选择专题报告》，拉西瓦水库维持原

正常蓄水位 2452m，死水位 2440m 不变，仅上库区有一定的淹没范围，上水库淹没区总面积 60.20hm²，工程水库淹没区占地主要为草地。

(1) 对两栖类和爬行类动物的影响

水库蓄水完成后，该区域由原来的灌木林地、草地变为水域，库区水域面积增加，为评价区内林栖傍水型两栖爬行类动物的生活、繁殖提供了适宜的生存环境。库区周边潮湿的环境有利于植物的生长，岸边生境的改善对适应这一区域的动物摄食有利，为其带来一种安定的生活环境，可能导致库区周边一定范围两栖类和爬行类动物种类和数量增加。经过一段时间的调节后，其种群密度将达到生态平衡状态。

(2) 对鸟类的影响

水库蓄水完成后，淹没部分灌木林地、草地等，使原来在此栖居、营巢的鸟类（如角百灵）失去取食地及繁殖场所，迫使其迁往它处。部分鸟巢在蓄水过程中遭到破坏，造成卵、雏鸟的死亡。

水库蓄水后，库区水域面积的扩大，对游禽、涉禽等类型的鸟类，如雁形目等的部分种类有一定的吸引作用，这些类型鸟类的种类和数量将会明显增加。

(3) 对兽类的影响

水库蓄水将淹没部分林地、草地、灌丛等，使原来在此栖息的兽类，周围类似生境迁移，造成某些地方兽类种类和数量在短时间内增加，此后种群数量逐渐趋于稳定。

综上所述，运行期间，水库库区野生动物的分布及种类数量将发生一定变化，但总体影响较小。

5.4.2.3 对重点保护动物的影响

(1) 对国家级保护动物的影响

根据现场调查、访问调查及相关文献资料，评价区内陆生脊椎动物中，有国家一级保护野生动物 2 种，荒漠猫和猎隼，国家二级保护野生动物 7 种，分别为高山兀鹫、大鸮、红隼、狼、沙狐和岩羊。

对国家重点保护动物的影响

表 5.4.2-1

物种名	保护等级	濒危等级	中国特有种	施工期影响	运营期影响
高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	国家二级	NT	否	主要影响是工程噪声和人类驱赶，但	

大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	国家二级	VU	否	这类猛禽活动能力强、活动范围广，对其影响不大。
红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC	否	
猎隼 <i>Falco cherrug</i>	国家一级	EN	否	
蒙古百灵 <i>Melanocorypha mongolica</i>	国家二级	VU	否	施工活动以及占地可能迫使其迁移至其它替代生境；此外，具有一定的经济价值可能会遭到施工人员的捕捉。
狼 <i>Canis lupus</i>	国家二级	NT	否	
沙狐 <i>Vulpes corsac</i>	国家二级	NT	否	
荒漠猫 <i>Felis bieti</i>	国家一级	CR	是	
岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	国家二级	LC	否	

(2) 对青海省级重点保护动物的影响

根据现场调查、访问调查及相关文献资料，评价区内陆生脊椎动物中，有青海省保护野生动物 10 种，分别为环颈雉、斑头雁、赤麻鸭、棕头鸥、普通鸬鹚、戴胜、短趾百灵、角百灵、蒙古百灵、小云雀和香鼬。

对省级重点保护动物的影响

表 5.4.2-2

物种名	保护等级	濒危等级	中国特有种	施工期影响	运营期影响
环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	省级	LC	否	施工活动以及占地可能迫使其迁移至其它替代生境；此外，具有一定的经济价值可能会遭到施工人员的捕捉。	
斑头雁 <i>Anser indicus</i>	省级	LC	否	施工活动以及占地可能迫使其迁移至其它替代生境。	库区水域面积的扩大，为其提供大面积优质栖息地，种群数量可能会增大。
赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	省级	LC	否		
棕头鸥 <i>Larus brunnicephalus</i>	省级	EN	否		
普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>	省级	LC	否		

戴胜 <i>Upupa epops</i>	省级	LC	否	施工活动以及占地可能迫使其迁移至其它替代生境，评价范围内数量较少，影响有限。
短趾百灵 <i>Calandrella cheleensis</i>	省级	LC	否	施工活动以及占地可能迫使其迁移至其它替代生境，评价范围内，其它替代生境较多。
角百灵 <i>Eremophila alpestris</i>	省级	LC	否	
小云雀 <i>Alauda gulgula</i>	省级	LC	否	
香鼬 <i>Mustela altaica</i>	省级	NT	否	施工活动以及占地可能迫使其迁移至其它替代生境；此外，具有一定的经济价值可能会遭到施工人员的捕捉。

(3) 对濒危及中国特有保护野生动物的影响

根据现场调查、访问调查及相关文献资料，评价区内陆生脊椎动物中，有中国特有种 4 种：青海沙蜥、荒漠沙蜥、高原蝮、荒漠猫。

对濒危及中国特有保护野生动物的影响

表 5.4.2-3

物种名	濒危等级	中国特有种	施工期影响	运营期影响
青海沙蜥 <i>Phrynocephalus vlangalii</i>	LC	是	施工活动以及占地可能迫使其迁移至其它替代生境。	
荒漠沙蜥 <i>Phrynocephalus Przewalskii</i>	LC	是		
高原蝮 <i>Gloydius strauchi</i>	NT	是		
荒漠猫 <i>Felis bieti</i>	CR	是	施工活动以及占地可能迫使其迁移至其它替代生境；此外，具有一定的经济价值可能会遭到施工人员的捕捉。	

注：不含国家级和青海省级保护野生动物。

5.4.3 土地利用变化

项目建设后评价区内土地利用格局将发生变化，为了方便计算，将住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地等土地类型归为建设用地。根据工程布置，本项目总征占地面积 466.23hm²，其中永久用地 269.73hm²，水域及水利设施用地 0.12 hm²，草地 269.61hm²。工程建设前后各类拼块数量以及面积的变化详见表 5.4.3-1。

评价区土地类型变化情况表

表 5.4.3-1

拼块类型	建设前		建设后		变化量	
	斑块数	面积 (hm ²)	斑块数	面积 (hm ²)	斑块变化量	面积变化量 (hm ²)
林地	2	2.33	2	2.33	0	0
草地	19	3059.62	26	2790.01	7	-269.61
水域及水利设施用地	2	260.58	3	320.66	1	60.08
建设用地	65	23.56	83	233.09	18	209.53
其它用地	8	0.39	8	0.39	0	0
合计	96	3346.48	122	3346.48	26	0

由上表可知,工程建成后,主要是草地、水域及水利设施用地和建设用地斑块和面积发生了变化。其中,草地面积减少了 269.61 hm²,斑块增加了 7 个;水域及水利设施用地面积减少了 60.08hm²,斑块增加了 1 个;建设用地面积减少了 209.53 hm²,斑块增加了 18 个。其发生这种变化的主要原因是枢纽工程建设区永久占用了 209.41 hm² 草地、0.12 hm² 水域及水利设施用地;其次是水库淹没区永久占用了 60.2 hm² 草地。

5.4.4 景观生态系统质量及生物量变化

(1) 景观生态系统质量

工程建设后,林地优势度减少了 0.14,草地优势度减少了 2.66,水域及水利设施用地优势度增加了 1.03,建设用地优势度增加了 3.66,其它用地优势度减少了 0.96。工程建设后,虽然工程建设前后各拼块的优势度发生了变化,但变化程度均较小,草地仍然占据绝对优势,是评价区的模地,这说明工程建设对景观生态体系质量的影响较小。

经过计算,建设评价区景观多样性指数为 0.3217,而建设电站后景观多样性指数为 0.5680,这说明该区域的多样性增加,表明工程建设虽然通过占地破坏和淹没部分景观,但通过采取植被恢复等措施,景观类型反而增加,有利于生态系统的保护。

评价区景观生态系统质量变化表

表 5.4.4-1

拼块类型	Rd (%)		Rf (%)		Lp (%)		Do (%)	
	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后
林地	2.08	1.64	1.09	0.98	0.07	0.07	0.83	0.69
草地	19.79	21.31	51.21	55.15	91.43	83.37	63.46	60.80
水域及水利设施用地	2.08	2.46	2.67	2.83	7.79	9.58	5.08	6.11
建设用地	67.71	68.03	40.98	42.76	0.70	6.97	27.52	31.18
其它用地	8.33	6.56	6.67	4.63	0.01	0.01	3.76	2.80

(2) 生物量变化预测分析

工程建成后，评价区生物量减少 369.29t，工程损失的生物量占评价区总生物量的 7.56%，工程占地使生物量减少的植被以草地为主，从生物量变化幅度和变化后的情况判断，工程建设对生物量的影响程度位于评价区生态系统能够接受的范围之内。

评价区景观生态系统质量变化表

表 5.4.4-2

名称	建设前面积 (hm ²)	建设后面积 (hm ²)	面积变化量 (hm ²)	平均生物量 (t/hm ²)	生物量 (t)	生物量变化 (t)
青海锦鸡儿灌丛	62.82	56.56	-6.26	4.23	265.71	-26.48
毛刺锦鸡儿灌丛	22.50	22.39	-0.12	5.67	127.59	-0.66
珍珠柴灌丛	345.52	306.71	-38.82	4.66	1610.14	-180.89
红砂灌丛	40.78	35.86	-4.92	2.31	94.21	-11.37
针茅草丛	1204.05	1158.34	-45.70	1.85	2227.48	-84.55
芨芨草草丛	213.39	176.74	-36.65	1.02	217.66	-37.38
冷蒿草丛	40.14	35.07	-5.07	0.86	34.52	-4.36
多裂骆驼蓬草丛	24.10	23.10	-1.00	1.32	31.81	-1.32
狼毒草丛	18.45	12.27	-6.18	0.75	13.84	-4.63
线叶蒿草草丛	1090.20	1016.71	-73.49	0.24	261.65	-17.64
总计	3061.95	2843.74	-218.21	\	4515.33	-369.29

5.5 对水生生态的影响

5.5.1 对水生生境的影响

生境指生物的个体、种群或群落生活地域的环境，包括必需的生存条件和其他对生物起作用的生态因素。生物与生境的关系是长期进化的结果，生境是提供最接近的、直接的生活条件的场所。贵南哇让抽水蓄能电站上水库为新建水库，下水库直接利用已建的拉西瓦水库，工程建设对河流水生态的影响包括施工期和运营期，影响主要集中在运营期。

施工期涉及河段的主要建设内容为抽水蓄能电站进/出水口岩坎分层分区爆破拆除施工，其他还包括临时通行道路搭建、施工平台搭建、挡水围堰、进/出水口以上坡面开挖、修型、弃渣清运、混凝土加固、防护等作业，在过程中产生的噪声、振动、泥浆水等不可避免的对位于工程区下游水域生境产生影响。进/出水口大量修坡土石若防护不到位掉入下方，大量 SS 进入水体也会对水体产生影响，降低区域内水体透明度以及溶解氧。根据工程分析，工程下水库进/出水口位于拉西瓦库区中部，除进/出水口外，工程其它设施不占用水域。其次是施工过程中产生的噪声、振动、泥浆水、滚落泥石以及施工过程中对水体的扰动等各种环境影响因子对区

域内生境产生的影响。结合施工区域布置及库区水温情势特点、影响因子特性，抽水蓄能电站进/出水口施工影响的水域面积约为 300000m²。

运营期对涉及河段的影响主要来自于抽水蓄能机组每天的抽蓄作业引起的水位变化影响和卷载效应。拉西瓦水库坝址距上游龙羊峡水库坝址 32.8km，岸坡坡度为 30°~70°（按 45°计算），贵南哇让抽水蓄能电站投入前后对拉西瓦库水位影响较小，全年最大日内水位变幅为 1.25m，较投入前降低约 0.25m，拉西瓦库区河段两岸增消落区影响面积减小。

工程运行期间，对河流水体水文情势的影响主要集中在拉西瓦库区内，对拉西瓦下游水文情势影响较小。抽水蓄能电站本身不新建拦河工程，不会对河流形成阻隔，对水生生境的影响相对不明显，不会直接导致生境破碎化及异质生境消失等现象的出现。

5.5.2 对浮游生物的影响

浮游生物泛指生活于水中而缺乏有效移动能力的漂流生物，包括浮游植物及浮游动物，其自身完全没有移动能力，或者有也非常弱，因而不能逆水流而动，而是浮在水面生活。浮游生物是水域生产力的基础，浮游植物为第一营养级，植食性浮游动物摄食浮游植物为第二营养级；浮游植物的初级生产力决定着植食性浮游动物的次级生产力，并进一步决定着小型鱼类和大型鱼类的产量，形成了一套完整的生物链。

(1) 对浮游植物的影响分析

浮游植物作为水域生态系统中最重要初级生产者，是水体中溶解氧的主要供应者，同时也是植食性和杂食性鱼类的重要饵料，其种类和数量与水温、流速、溶解氧、水质、透明度等都存在关系，能较好的反应水体的生态条件及营养状况。本次在涉及河段的调查显示，浮游植物的优势种为硅藻门中的菱形藻、等片藻、异极藻和卵形藻，绿藻门的栅藻。

施工期对浮游植物的影响主要来自于施工过程中产生的泥浆水、土石滚落等进入水体增加水体悬浮物，降低区域内水体透明度和溶解氧，进而造成区域内浮游植物的密度和生物量的下降。影响主要集中在进/出水口施工区域。

运营期对环境的主要影响因素为水文情势的变化和卷载效应，不会对浮游植物群落结构组成、密度和生物量产生明显影响。

(2) 对浮游动物影响分析

浮游动物是中上层水域中鱼类和其他经济动物的重要饵料，在水体生态系统的结构、功能和生产力研究中占有极其重要的地位。浮游动物的种类组成及数量与所在水体的水质、流速、透明度、水温等都有关系，这些因素的改变会导致浮游动物的种类组成及数量发生变化。水温

变化会改变河道内轮虫、枝角类、桡足类生物达到孵化所需水温，并影响其发育变态。本次调查水体浮游动物优势种有 6 种，分别为球型砂壳虫、锥形似铃壳虫、螺旋形扁壳虫、液变形虫、沫状变形虫和恩茨筒壳虫，均为原生动物。

施工期对浮游动物的影响主要来自于施工过程中进/出水口爆破过程中产生的悬浮物以及施工过程中土石进入河流水域，降低水体透明度和溶解氧，进而造成区域内浮游动物密度和生物量的下降，其影响主要集中在进/出水口施工区域。

运营期的主要影响因素为水文情势的变化和卷载效应，不会对浮游动物的群落结构组成、密度和生物量产生明显影响。

5.5.3 对底栖动物的影响

多数底栖动物长期生活在底泥或砂砾石缝隙中，具有区域性强，迁移能力弱等特点，对于环境污染及变化通常少有回避能力；其群落一旦被破坏，重建需要相对较长的时间。底栖无脊椎动物作为鱼类等水生生物的重要天然饵料，在水生生态、功能等研究中占有重要地位。本次调查结果显示，在调查河段底栖动物种类主要为钩虾、萝卜螺等，但在此次调查的拉西瓦库区的下多隆沟、拉西瓦库区、拉西瓦坝上 3 个断面，均未采集到底栖动物，主要是由于拉西瓦最大坝高 250m，库区为深“V”型生境，且为日调节水库，其水位变动频繁，形成了一定的消落带，底栖动物较难栖息，资源量较低。

施工期对底栖生物的影响主要来自于工程施工过程中进/出水口施工占用底栖动物生境以及产生的土石、泥浆水等造成区域内底栖动物的死亡。

运营期对底栖动物的影响主要来自于水文情势的影响，贵南哇让抽水蓄能电站投入前后对拉西瓦库水位影响较小，全年最大日内水位变幅为 1.25m，较投入前降低 0.25m，消落区减小。底栖动物有效栖息地适宜性增加，资源量会在一段时间后增加。

5.5.4 对水生植物影响分析

实地调查结果显示，在拉西瓦库区河段存在大面积的消落区，消落区基岩裸露，基本没有湿生植物分布，湿生植物主要分布在拉西瓦下游的贵德河段。

哇让工程分布于拉西瓦水库右岸哇让平台附近和山体中，不占用河滩生境，工程直接影响区位于水库淹没区山体坡面，无水生生植被分布，不会造成水生湿生植被的死亡。

运营期影响主要是日间水位变化，贵南哇让抽水蓄能电站投入前后对拉西瓦库水位影响较小，最高水位线不会上升，消落区面积较现状减小，对于贵德黄河干流湿地湿生植物不会产生不利影响。

5.5.5 对鱼类的影响预测与评价

5.5.5.1 对鱼类区系组成的影响

鱼类区系是指在历史发展过程中形成而在现代生态条件下存在的鱼类类型的总体，是在历史因素和生态因素共同作用下形成的。在调查河段范围内土著鱼类为鲤科裂腹鱼亚科和鳅科条鳅亚科，它们均属中亚高原区系复合体鱼类。

根据工程分析，工程施工期不直接占用河流水域，无涉水构筑物，施工期内水文情势不会发生显著改变，施工期影响方式主要为噪声、振动、泥浆水等进入水体对区域内鱼类产生惊扰、驱赶和损害影响；施工期结束后影响因素随之消失，不会对鱼类区系造成改变。

运营期主要影响是拉西瓦库区河段水文情势改变和抽水蓄能机组运行产生的卷载效应对鱼类造成的影响，鱼类资源量会受到损害，但不会对鱼类区系造成改变。

5.5.5.2 对鱼类种群结构的影响

实地调查结果显示，除厚唇裸重唇鱼、极边扁咽齿鱼资源量很少外，骨唇黄河鱼和拟鲶高原鳅、花斑裸鲤和黄河裸裂尻鱼均具有一定资源量，其中拉西瓦库区河段以花斑裸鲤为主。拉西瓦库尾河段支流主要有两条，为下多隆沟和曲乃亥沟，流程较短，均位于龙羊峡大坝峡谷出口以下左岸的开阔库湾，主要鱼类顶水洄游到库湾河段，调查发现该水域资源量相对较多。

施工期影响主要集中在工程进/出水口附近，施工内容包括：岩坎分层分区爆破拆除、机械挖掘，影响因素有：噪声、振动、泥浆水等，影响方式为惊扰、驱赶和个体伤害。因进/出水口周边区域内不是鱼类产卵场，区域分布的鱼类有趋避性，会离开该区域，躲避不利因素，因此施工期鱼类种群分布会有局部改变，但群落结构基本不会发生较大改变；但是爆破振动、进/出水口边坡开挖和大量修坡土石若防护不到位落入库区河床，大量 SS 进入峡谷水体产生影响，可能造成部分仔幼鱼或成鱼的死亡，局部区域内鱼类种群密度下降。

运行期影响主要包括库区水位变化和卷载效应。根据抽水蓄能工程调度运行方式，贵南哇让抽水蓄能电站投入前后对拉西瓦库水位影响较小，水位变幅不会导致鱼类饵料(底栖、着生)资源下降和鱼类适宜生境适宜度下降，不会降低产卵场功能。抽水蓄能机组运行过程中，进/出水口流量会达到 $752\text{m}^3/\text{s}$ ，机组开启抽水时，对分布于进入进/出水口附近的鱼类产生卷载效应，鱼类一旦被吸入机组，多数个体会产生损伤；调查发现库区河段鱼类组成以花斑裸鲤成鱼为主，卷载效应会导致区域内鱼类资源下降，但基本不会改变区域种群结构。

5.5.5.3 对鱼类资源量的影响

实地调查结果显示，在拉西瓦库区生境分布鱼类以花斑裸鲤为主，部分其他鱼类在拉西瓦库尾的下多隆沟和曲乃亥沟河段有分布。

施工期的影响主要集中在工程进/出水口附近，岩坎分层分区爆破拆除、机械挖掘等，影响因素有噪声、振动、泥浆水、土石滚落等，对鱼类的影响方式主要惊扰、驱赶和部分施工活动导致的个体损害，同时水体悬浮物的增加将降低水体透明度和溶解氧，部分鱼类出现死亡现象。工程爆破施工过程中，设置气泡帷幕，降低噪声和爆破振动的影响，其次设置有钢结构集渣平台集渣、采用专用驳船进行水下清渣，在一定程度上降低了泥浆水、土石滚落等影响。因此，施工期对鱼类资源量的影响相对有限，主要表现为区域内鱼类资源量下降。

运行期拉西瓦库区水位变化幅度减小，将会增加鱼类饵料（底栖、着生）资源和鱼类适宜生境适宜度进而增加鱼类资源量。由于哇让下库进出水口位于拉西瓦库区的支沟，水动力变化主要集中在进出水口处。进出水口距离干流仍有约 200m，因此哇让抽水对拉西瓦库区鱼类资源影响总体较小。

5.5.5.4 对鱼类繁殖的影响

实地调查发现拉西瓦库区的鱼类产卵场主要分布在下多隆沟、浪麻沟河段，为小规模产卵场。

施工期的影响因素有噪声、振动、泥浆水、土石滚落等，对水体内鱼类的影响方式主要惊扰、驱赶，同时水体悬浮物的增加将降低水体透明度和溶解氧。但施工集中影响在施工区域上下游 1km 范围内，距离拉西瓦库区的两处小产卵场相对位置较远，约为 16km，工程施工期对鱼类繁殖的影响主要集中表现为对少部分鱼类洄游繁殖的惊扰和驱赶，影响相对较小。

运营期拉西瓦水库水位变幅较现状较小，消落区范围减小，增加了产卵场生境的稳定性，对鱼类繁殖有利。抽水蓄能机组运行过程中，进/出水口流量会达到 $752\text{m}^3/\text{s}$ ，抽水蓄能机组抽水产生的吸力会将取水口附近的繁殖期鱼类吸入机组，产生个体损伤或直接导致死亡，造成繁殖个体的损害。但成鱼本身有一定的逃逸习性，逃逸流速约 $1\text{m/s}\sim 1.2\text{m/s}$ ，相对于进出水口位置及抽水对流场的影响范围，成鱼被吸入机组的概率相对较小。因此，运行期对鱼类繁殖的影响有限。

5.5.5.5 对鱼类仔幼鱼庇护与生长的影响

根据实地调查,仔幼鱼主要分布在拉西瓦库尾河段的下多隆沟河段,仔稚鱼游泳能力较弱,适应环境的能力不强,在生态影响中较敏感,容易造成死亡,仔稚鱼的资源量是维持鱼类种群稳定的重要因素,仔稚鱼的多寡决定了种群的发展方向。

施工期的影响因素有噪声、振动、泥浆水、土石滚落等,对水体鱼类的影响方式主要惊扰、驱赶,施工集中影响在施工区域上下游 1km 范围内,距离下多隆沟河段位置较远,约为 16km,工程施工期对仔幼鱼的影响相对较小。

运营期对鱼类繁殖的影响主要来自水文情势变化(水位变化幅度增加和频次提高)的影响和卷载效应的影响。哇让运行后拉西瓦水库的最大水位变幅约 1.25m,较现状降低 0.25m,可有效减小水位消落对水生生境的影响,将增强水生生态系统的稳定性,对鱼类仔幼鱼生长有利。哇让抽蓄抽水期间,进/出水口流量会达到 $752\text{m}^3/\text{s}$,抽水产生的吸力会将取水口附近的幼鱼吸入机组,对其造成损害。

5.5.5.6 对珍稀、濒危物种的影响

调查河段内分布的鱼类有 6 种被收录在《国家重点保护野生动物名录》(2021 年)、青海省重点保护水生野生动物(2003 年)、《中国濒危动物红皮书》(1998 年)和《中国物种红色名录》(2020 年)中,分别:极边扁咽齿鱼、厚唇裸重唇鱼、骨唇黄河鱼和拟鲶高原鳅、花斑裸鲤和黄河裸裂尻鱼。其中极边扁咽齿鱼、厚唇裸重唇鱼、骨唇黄河鱼、花斑裸鲤和黄河裸裂尻鱼具有短距离繁殖洄游习性。拉西瓦库区河段下多隆沟和浪麻沟两个支流汇口水域是花斑裸鲤、黄河裸裂尻鱼和小型高原鳅的产卵场。

工程施工期的影响主要是惊扰和驱赶作用;运行期水位变幅较现状降低,有利于形成新的产卵生境,促进物种资源量增加,但不利影响在于卷载效应造成珍稀、濒危物种资源量损失。

5.5.5.7 人为因素的影响

工程施工期大量施工人员进入水域范围内,增加了非法捕捞的风险,可能存在一定程度的钓鱼、电鱼等非法捕鱼行为,对鱼类产生一定的损害,会造成鱼类资源量的损失,如未有效宣传教育和控制,则可能对鱼类的影响较大。总体来说,人为因素对鱼类及水生生态功能的影响是可控的,通过有效的防范措施以及宣传教育、普及知识等手段可以进一步提高人们的环保意识,加大对水生生态环境的保护。

5.5.5.8 对水生生物多样性影响

通过分析该河段分布的裂腹鱼类均具有短距离生殖洄游习性，主要为极边扁咽齿鱼、厚唇裸重唇鱼、骨唇黄河鱼、花斑裸鲤和黄河裸裂尻鱼。施工期，贵南哇让抽水蓄能电站不直接占用河流水体面积，不会对河流进行截流，没有新增拦河工程涉水工程，不会对水生生物多样性产生明显影响。

运营期，贵南哇让抽水蓄能电站投入前后对拉西瓦库水位影响较小，全年最大日内水位变幅为 1.25m，较投入前降低 0.25m，有利于新的产卵生境形成。哇让抽蓄不会对河流造成阻隔，不利影响主要在施工期有一点干扰和运行期的卷载效应，造成影响河段的鱼类资源量损失，但鱼类有一定适应能力和躲避风险的能力，在短期内鱼类资源会呈现一定程度的下降趋势，但不会造成水生生物多样性的降低。

5.5.5.9 对鱼类洄游阻隔的影响

洄游是鱼类运动的一种特殊形式，其中水流是对洄游的定向起决定性作用的因子，在具有一定流速的条件下，鱼类通常都逆流而游。通过洄游，更换各生活时期的生活水域，以满足不同生活时期对生活条件的需要，顺利完成生活史中各重要生命活动。根据生命活动过程中的作用可划分为生殖洄游、索饵洄游和越冬洄游。

调查显示，河段内无大型洄游性鱼类，裂腹鱼类在产卵季均有短距离洄游习性。主要为厚唇裸重唇鱼，其产卵繁殖生境主要分布在拉西瓦库区干流上游库尾支流入河口附近，工程主要影响水域为拉西瓦库区，库区鱼类主要洄游至库区适宜生境产卵繁殖。根据工程预可和实地调查确认，该工程施工期不直接占用水体面积，工程建设不会对河流进行截流，涉水工区位于河岸线水下，无河流横断性构筑物，不存在阻隔影响，对鱼类洄游的影响主要集中在施工期的噪音、振动干扰。

运营期，由于抽水影响，一定范围内流场发生变化，将形成水力阻隔。但仅限在抽水期间支沟局部范围，且主要集中在下库进出水口（中层）。拉西瓦库区鱼类重要分布在中上层，且鱼类本身有一点游泳能力，因此，哇让运行期对下库造成的水力阻隔影响有限。

5.5.5.10 对重要生境的影响

(1) 对产卵场的影响分析

工程施工期的影响范围集中在拉西瓦库区河段，主要为进/出水口施工区域。根据本次调查，距离施工区域最近的产卵场位于拉西瓦库尾段的下多隆沟，为小规模产卵场，距离施工区

域约 16km，其他集中产卵场均位于拉西瓦下游的贵德河段，从位置关系可以看出，工程施工期对产卵场的影响很小。

工程运营期拉西瓦库全年最大日内水位变幅为 1.25m，较投入前降低 0.25m，消落区减小，对有利于水生生境的稳定，现状产卵场规模会增大或会形成新的产卵生境。

(2) 对索饵场的影响分析

索饵场指的是鱼类聚集摄食的水域，索饵场一般在河口湾、寒暖流交汇处等有机质、营养盐类丰富、水草茂盛和底栖动物、浮游生物多的水域。根据现场调查显示，工程涉及河段鱼类索饵场分布较广，不同水域可满足不同土著物种的索饵需求，在工程直接影响的拉西瓦库区以及库湾形成了以花斑裸鲤和高原鳅类为主的索饵场。

工程施工期，会对施工区域索饵场产生一定程度的影响，影响主要集中在工程区上下游 500m 范围内的河段，在较短时间内会造成索饵场功能性下降，对其他河段索饵场的影响相对较小。

工程运营期，消落区较小，有利于增加底栖生物的密度和生物量，有利于形成新的索饵环境。

(3) 对越冬场的影响分析

鱼类越冬场指的是鱼类群聚过冬的水域，越冬场处于水体较深水域或向阳，日间水温稍高处。根据调查，调查河段存在两个库区，拉西瓦库区和尼那库区，工程建设期及运营期不会对库区水深及坝下干流水位产生较大影响，对涉及河段鱼类的越冬场的影响相对较小。

5.5.6 对黄河贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区的影响

根据贵南哇让抽水蓄能电站工程位置、工程分析以及黄河贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区概况，贵南哇让抽水蓄能电站下水库利用已建的拉西瓦水库，拉西瓦水库水域为黄河贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区核心区，工程进/出水口直接在保护区核心区边界开口。保护区位于青海省东部的海南藏族自治州东南部，总面积 1149 公顷，其中核心区面积 630 公顷，实验区面积 519 公顷。特别保护期为全年。

从影响范围及程度来看，工程施工期无临时占用面积，主要为施工产生的各类影响因素对工区附近水体的污染影响；运营期工程取水口永久占用保护区生境，其次主要为运营期水文情势变化产生的影响。保护区总面积为 1149 公顷（11490000m²），施工期影响保护区水域面积约 300000m²，运营期影响面积约为 103889m²，各占保护区总面积的 4.35%和 0.90%。整体来看，影响水域生境对于整个保护区来说比例较小。

贵南哇让抽水蓄能电站投入前后对拉西瓦库水位影响较小，全年最大日内水位变幅为 1.25m，较投入前降低 0.25m，拉西瓦库区核心区受到影响的河道距离约为 32.8km，拉西瓦库区河段两岸河岸带消落区影响面积减少。有利于保障鱼类生境的稳定性。工程建设不会对河流生境形成新的永久性阻隔效应，不会从根本上改变保护区的功能。



图 5.5.6-1 工程与保护区位置关系叠加图

5.6 声环境的影响

5.6.1 施工期噪声影响

5.6.1.1 声环境敏感目标及噪声源强

(1) 主要敏感点

工程施工期主要的噪声敏感点为施工场地附近、渣场、料场、爆破施工区附近以及施工道路两侧评价范围内的居民点。根据施工总布置，贵南哇让抽水蓄能电站的噪声敏感目标主要为进场公路两侧的零星放牧居民点与下库工区北侧的业主营地，下库进/出水口爆破噪声可能影响北侧、东侧黄河水域水生生物。施工区附近噪声敏感点见下表 5.6.1-1。

施工区附近噪声敏感点一览表

表 5.6.1-1

序号	环境保护对象	相对位置	户数（约户）
1	达拉村 （距上水库 3200m）	进场公路边界线西部约 40m、东部约 170m	9
2	达拉村 （距上水库 4380m）	进场公路边界线西部约 100m	7
3	达拉村 （距上水库 5430m）	进场公路边界线东部约 160m	4
4	达拉村 （距上水库 7750m）	进场公路边界线东部约 140m、南部 45m	13
5	业主营地	距下库机电设备库等辅企约 190m	/

(2) 噪声源强

主要噪声源包括施工开挖、爆破、机械运行和交通运输等活动。

① 施工机械噪声源强

根据工程施工特点、规模、场地布置及施工机械设备选型，本工程施工活动中产生的噪声源主要为固定、连续式施工机械设备运行噪声。根据工程可研报告可知，主体工程施工的机械设备有自卸汽车、载重汽车、振动筛、破碎机、混凝土搅拌车等。

施工机械噪声源强一览表

表 5.6.1-2

施工阶段	机械设备名称	测点最大声级 dB	测点距设备距离 m	噪声特点
土石方阶段	推土机	88	5	持续
	挖掘机	86	5	持续
	装载机	90	5	持续
	自卸汽车	90	5	持续
	潜孔钻机	80	10	间歇
	凿岩机	80	10	持续
	爆破	136	10	瞬时
基础施工	潜孔钻机	80	10	间歇
	空压机	92	5	间歇
结构施工	钢筋切断机	68	5	持续
	钢筋弯曲机	69	5	持续

② 施工机械噪声源强

石料开采时采石机械较多，一般都会产生较强的噪声，如挖掘机、潜孔钻机、自卸汽车、凿岩机等。各个机械噪声值见表 5.6.1-3。

石料开采噪声源强一览表

表 5.6.1-3

机械设备名称	测点最大声级 dB	测点距设备距离 m	噪声特点
挖掘机	86	5	持续
潜孔钻机	80	10	间歇
凿岩机	80	10	持续
空压机	92	5	持续
装载机	90	5	持续
自卸汽车	90	5	持续
爆破	136	10	瞬时

③ 交通噪声源强

砂石加工系统主要设备包括破碎机、振动筛、给料机、棒磨机等，混凝土生产系统主要设备包括拌和楼、空压机等。各个机械噪声值见表 5.6.1-4。

砂石加工及混凝土生产系统噪声源强一览表

表 5.5-4

机械设备名称	测点最大声级 dB	测点距设备距离 m	噪声特点
破碎机	92	5	持续
振动筛	92	5	持续
给料机	66	5	持续
输送机	68	5	持续
棒磨机	92	5	持续
拌和楼	90	5	持续
空压机	92	5	持续

④ 交通噪声源强

施工道路设计参数详见表 5.6.1-5。其中本工程车型全部按照大车型进行预测；夜间施工强度较小，昼夜车流量均按照 5:1 计。

施工道路设计参数一览表

表 5.6.1-5

道路名称	等级	路面 (m)	路基(m)	路面材料	设计时速 (km/h)	车流量(辆/d)	
						昼间	夜间
进场公路	场内三级	6.5	7.5	混凝土路面	20	75	15
上下库连接公路	场内三级	6.5	7.5	混凝土路面	20	75	15
至排烟竖井道路	场内三级	6.5	8.5	混凝土路面	20	25	5
上库环库公路	场内三级	6.5	8.0	混凝土路面	20	25	5
至上库闸门井平台道路	场内三级	6.5	7.5	混凝土路面	20	25	5
至 750kV 升压站道路	场内三级	6.5	7.5	混凝土路面	20	25	5
至 110kV 变电站道路	场内三级	6.5	7.5	混凝土路面	20	25	5
上水库施工期连接线公路	场内非主要	7.0	8.0	混凝土路面	20	20	4
至上水库弃渣场道	场内非主要	7.0	8.0	混凝土路面	20	20	4

路							
下库进/出水口顶部施工便道	场内非主要	3.5	4.5	泥结碎石路面	20	20	4
至骨料加工系统道路	场内非主要	6.5	7.5	混凝土路面	20	20	4
至炸药库临时道路	场内非主要	6.5	7.5	混凝土路面	20	20	4
至下库弃渣场道路	场内非主要	6.5	7.5	混凝土路面	20	20	4
至有用料场道路	场内非主要	6.5	7.5	混凝土路面	20	20	4
地下工程施工区施工道路	场内非主要	6.5	7.5	混凝土路面	20	20	4
原上下库连接简易道路改扩建	场内非主要	4.0	5.0	泥结碎石路面	20	20	4
其他道路	场内非主要	6.5	7.5	泥结碎石路面	20	20	4

5.6.1.2 预测模式

由于敏感目标受交通噪声、施工辅企噪声等综合叠加影响，因此，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)推荐的预测模式进行预测，并对各类噪声贡献值、噪声背景值进行叠加预测。

(1) 点声源影响预测模式

项目工程施区为开阔地，机械一般置于地面上，故声源处半自由空间，施工机械噪声采用点声源几何发散衰减计算公式进行预测计算：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_A(r)$ — 点声源在预测点产生的 A 声级，dB (A)；

$L_A(r_0)$ — 参考位置 r_0 处的 A 声级，dB (A)；

r — 预测点距声源的距离，m；

r_0 — 参考位置距声源的距离，m。

$$L_{\text{总}} = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right]$$

式中： $L_{\text{总}}$ ——预测声级，dB； L_i ——各叠加声级，dB。

(2) 交通噪声影响预测模式

1) 第 i 类车等效声级的预测模式

$$Leq(h)_i = (\overline{L_0^E})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + 10 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right) + 10 \lg \left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中：

$Leq(h)_i$ — 第 i 类车的小时等效声级, dB(A);

$(\overline{L_0^E})_i$ — 第 i 类车速度为 V_i , km/h; 水平距离为 7.5 m 处的能量平均 A 声级, dB(A);

N_i — 昼间、夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量, 辆/h;

r — 从车道中心线到预测点的距离, m; 适用于 $r > 7.5$ m 预测点的噪声预测。

V_i — 第 i 类车的平均车速, km/h;

T — 计算等效声级的时间, 1h;

ψ_1 、 ψ_2 —— 预测点到有限长路段两端的张角, 弧度, 见图 5.6.1-1 所示;

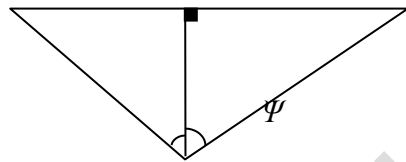


图 5.6.1-1 有限长路段的修正函数, A—B 为路段, P 为预测点

ΔL — 由其他因素引起的修正量, dB(A), 可按下式计算:

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中:

ΔL_1 — 线路因素引起的修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{坡度}}$ — 道路路纵坡修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{路面}}$ — 道路路面材料引起的修正量, dB(A);

ΔL_2 — 声波传播途径中引起的衰减量, dB(A);

ΔL_3 — 由反射等引起的修正量, dB(A)。

2) 总车流等效声级为:

$$Leq(T) = 10 \lg \left(10^{0.1 Leq(h)_{\text{大}}} + 10^{0.1 Leq(h)_{\text{中}}} + 10^{0.1 Leq(h)_{\text{小}}} \right)$$

如某个预测点受多条线路交通噪声影响(如高架桥周边预测点受桥上和桥下多条车道的影

响,路边高层建筑预测点受地面多条车道的影响),应分别计算每条车道对该预测点的声级后,经叠加后得到贡献值。

3) 预测点昼间或夜间的环境噪声预测值应按式计算

$$(L_{eq})_{\text{预}} = 10 \lg \left[10^{0.1(L_{eq})_{\text{交}}} + 10^{0.1(L_{eq})_{\text{背}}} \right]$$

式中: $(L_{eq})_{\text{预}}$ ——预测点昼间或夜间的环境噪声预测值, dB;

$(L_{eq})_{\text{背}}$ ——预测点预测时的环境噪声背景值, dB。

(3) 综合叠加预测模式

对点声源和线声源的噪声贡献值、噪声背景值进行叠加, 计算公式如下:

$$L_{Aeq} = 10 \times \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1 \times L_i} + 10^{0.1 \times L_0} \right]$$

式中: L_{Aeq} —叠加后的综合值;

L_i —各类噪声影响贡献值;

L_0 —噪声背景值。

5.6.1.3 预测结果

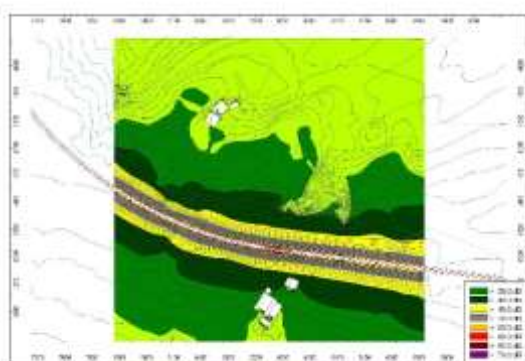
机械噪声和交通噪声对敏感目标叠加影响计算结果见表 5.6.1-6。噪声敏感点昼间噪声预测等声级线图见图 5.6.1-2, 夜间噪声预测等声级线图见 5.6.1-3。

由表 5.6.1-6 预测结果可知, 达拉村的周边零星居民点昼间夜间噪声, 均未超标。业主营地昼夜噪声未超标, 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准。但由于下库进/出水口爆破位置距黄河水域较近, 爆破噪声虽为瞬时声源, 但昼间产生的噪声也有 85dB (A), 需针对爆破采取措施防止对水生生物造成影响。

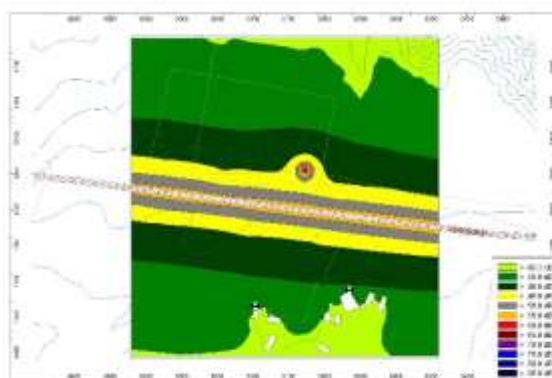
敏感目标噪声预测结果一览表

表 5.6.1-6

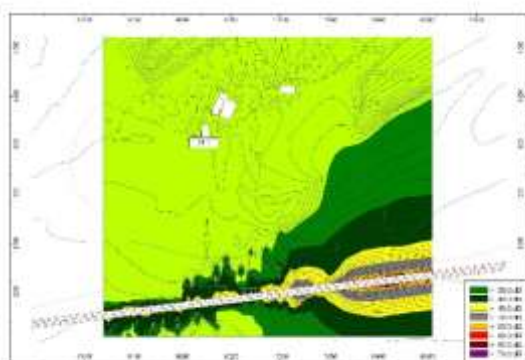
敏感点	贡献值		现状值		预测值		超标值		标准值	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
达拉村（距上水库 3200m）	43.7	36.5	43.4	36.0	46.6	39.3	/	/	55	45
达拉村（距上水库 4380m）	39.4	32.5	43.5	36.5	44.9	38.0	/	/	55	45
达拉村（距上水库 5430m）	31.1	24.1	43.5	36.5	43.7	36.7	/	/	55	45
达拉村（距上水库 7750m）	44.7	37.7	43.1	36.1	47.0	40.0	/	/	55	45
业主营地	49.8	43.1	43.9	36.0	50.8	43.9	/	/	55	45
黄河水域	昼间出/入水口靠近水域最大瞬时噪声约 85dB(A)，夜间禁止爆破，噪声为 0									



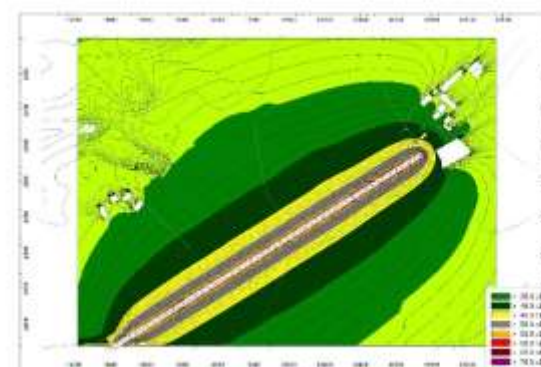
达拉村（距上水库 3200m）



达拉村（距上水库 4380m）



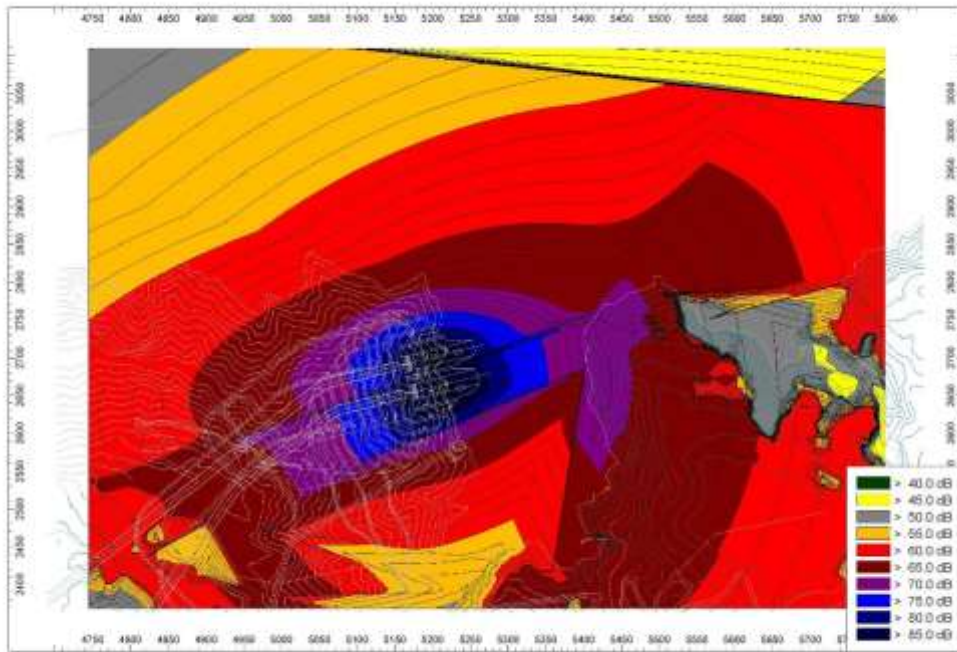
达拉村（距上水库 5430m）



达拉村（距上水库 7750m）



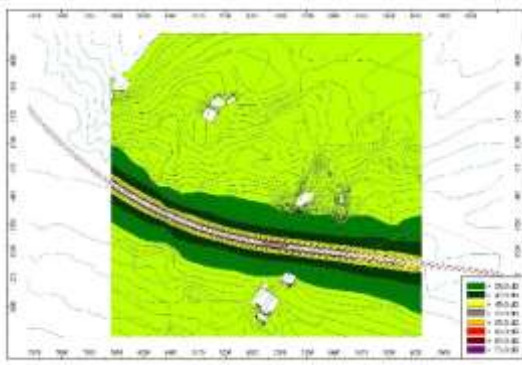
业主营地



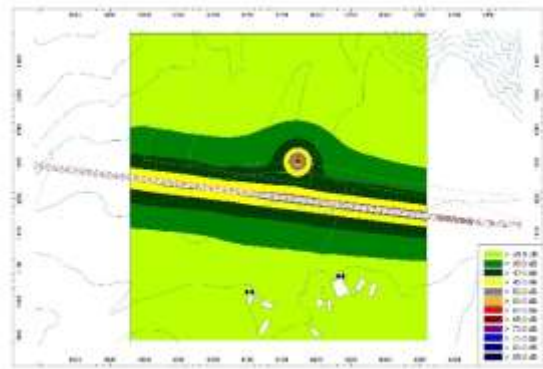
下库进出水口附近

图 5.6.1-2 施工区及运输道路对周边噪声敏感点贡献值等声级线图（昼间）

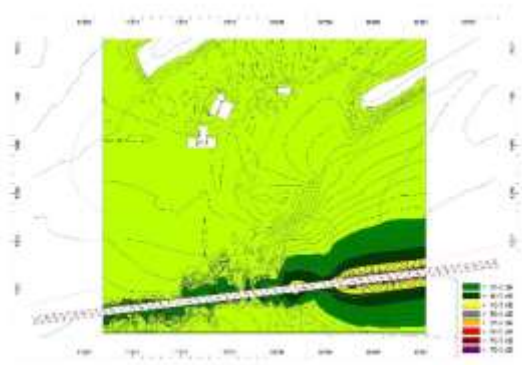
图



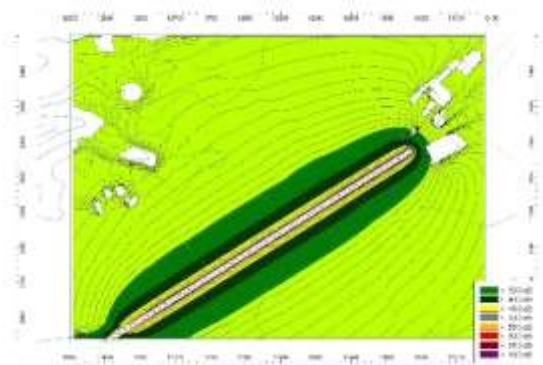
达拉村（距上水库 3200m）



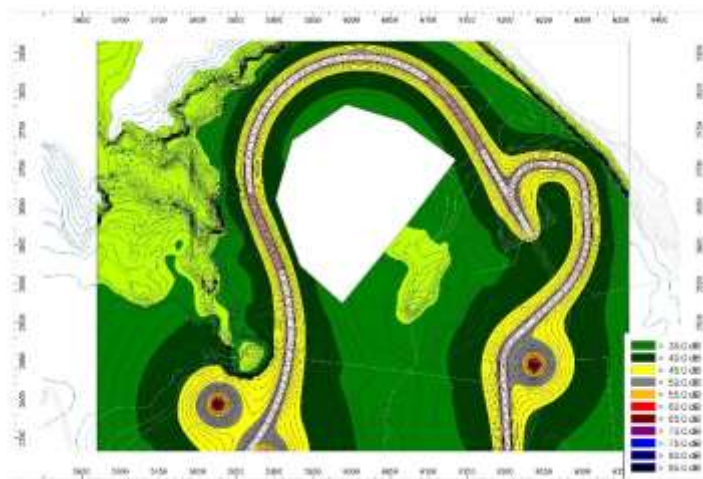
达拉村（距上水库 4380m）



达拉村（距上水库 5430m）



达拉村（距上水库 7750m）



业主营地

5.6.1-3 施工区及运输道路对周边噪声敏感点贡献值等声级线图（夜间）

5.7.1 运行期噪声影响分析

工程建成运行后，噪声源主要为地下发电厂房内的发电（水轮机）机组、地下厂房主变洞

内变压器和地面开关站电气设备。发电机组和主变器位于地面以下，不影响地面声环境质量。

运行期进场公路的车流量很小，年平均日交通量小于 1000PCU，小于施工期的车流量，对周边敏感点噪声影响很小。

5.8 对环境空气的影响

5.8.1 施工期环境空气影响分析

施工期大气环境影响主要来自炸药爆破烟气、施工作业面粉尘、砂石料加工系统及混凝土系统粉尘、机动车辆和施工机械排放的燃油尾气以及施工交通道路扬尘等所造成的影响。

5.8.1.1 施工产生废气和粉尘的影响

(1) 主要敏感点

工程所在区敏感点较少，受影响的主要为业主营地。各敏感点与工程主要废气、粉尘产生区域的位置关系见表 5.8.1-1。

各敏感点与工程主要废气、粉尘产生区域位置关系一览表

表 5.8.1-1

序号	敏感目标	产生区域	方位	最近距离 (m)
1	业主营地	下库机电设备库	西南侧	约 190m
		钢管加工厂及堆存场	东南侧	约 190m

(2) 施工作业面的影响

工程上水库坝区、地下工程、厂房系统等施工作业面会产生粉尘，粉尘产生量和施工方法、作业面大小、施工机械、天气状况及洒水频率等都有关系。根据施工布置，由于主体工程施工作业面距业主营地较远，受料场施工作业粉尘的影响不大。施工期环境影响是暂时的，待工程施工结束后，该影响随之消失。

(3) 砂石料加工系统的影响

本工程砂石料加工系统布置距居民点与业主营地均较远，砂石加工和混凝土拌和施工产生的粉尘对其造成的不利影响较小。砂石系统粉尘主要对现场工作人员产生影响。为降低系统粉尘对现场工作人员的影响，各加工系统应安装除尘设备，并辅以洒水降尘，以降低现场粉尘。

5.8.1.2 有组织废气达标性分析

通过预测，施工区有组织废气排放情况见表 5.8.1-2。

工程有组织废气达标性分析

表 5.8.1-2

污染源		风量 (m ³ /h)	排放速率 (kg/h)	排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放浓 度 (mg/m ³)	是否 达标
来源	名称					
水泥罐 1	颗粒物	4000	0.014	3.5	10	达标
水泥罐 2	颗粒物	4000	0.014	3.5	10	达标
粉煤灰罐 1	颗粒物	4000	0.018	4.5	10	达标
水泥罐 3	颗粒物	4000	0.02	5	10	达标
水泥罐 4	颗粒物	4000	0.02	5	10	达标
粉煤灰罐 2	颗粒物	4000	0.014	3.5	10	达标
上库搅拌楼	颗粒物	4000	0.002	0.5	10	达标
下库搅拌楼	颗粒物	4000	0.003	0.75	10	达标

根据表 5.8.1-2 可知，工程有组织废气均可达到最高允许排放浓度限值的要求。

5.8.1.3 废气污染物排放参数

本项目占地面积大，无组织粉尘位置排放较多且分散，故仅对产生无组织粉尘量最大的位置进行计算。根据污染源强表可知，粉尘产生工序主要集中在爆破、钻孔及采装工序，其产生单元主要集中在石料开采场，另砂石料加工系统产生的粉尘量较大，故针对上库和下库的石料开采场和砂石料加工系统产生的粉尘源强单独进行计算，并进行无组织粉尘影响估算。

估算的无组织粉尘污染源计算表

表 5.8.1-3

粉尘产生位置	爆破	钻孔	采装	确定预测源强
上库石料开采场	0.103kg/h	0.50kg/h	0.56kg/h	0.56kg/h
下库石料开采场	0.09kg/h	0.50kg/h	0.56kg/h	0.56kg/h
上库砂石料加工系统	/	/	/	0.06kg/h
下库砂石料加工系统	/	/	/	0.132kg/h

石料开采场中的爆破、钻孔及采装各工序为先后作业，不是同时作业，均在上一道工序完成进行洒水降尘后，方进入后续作业工序，故选择各工序中最大值作为预测源强。

根据 HJ2.2-2018《环境影响评价技术导则大气环境》评价分级判据，本次大气环境影响评价等级为三级，由于本项目为新建项目，且无拟被替代的污染源，根据导则要求只调查本项目污染源。

点源参数表

表 5.8.1-4

编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速/(m/s)	烟气温度/℃	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)
		X	Y								PM ₁₀
1	水泥罐 1	430140.12	3458369.72	565	18	0.30	15.7	25	4480	正常	0.014

2	水泥罐 2	430124.32	3458356.70	565	18	0.30	15.7	25	4480	正常	0.014
4	粉煤灰罐 1	430124.32	3458356.70	565	18	0.30	15.7	25	4480	正常	0.018
5	水泥罐 3	434181.10	3459715.79	135	18	0.30	15.7	25	4480	正常	0.02
6	水泥罐 4	434186.44	3459706.16	135	18	0.30	15.7	25	4480	正常	0.02
7	粉煤灰罐 2	434180.49	3459695.34	135	18	0.30	15.7	25	4480	正常	0.014
8	上库搅拌楼	430135.83	3458359.34	565	18	0.30	15.7	25	4480	正常	0.003
9	下库搅拌楼	434176.45	3459706.63	135	18	0.30	15.7	25	4480	正常	0.006

废气面源排放参数

表 5.8.1-5

名称	面源起点坐标/m		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)
	X	Y								TSP
上库石料开采场	430264.03	3458210.59	548	377	166	19	1.0	4480	正常	0.2
下库石料开采场	433083.99	3458639.72	186	247	87	83	1.0	4480	正常	0.2
上库砂石料加工系统	430029.96	3458377.64	565	190	182	5	1.0	4480	正常	0.06
下库砂石料加工系统	434134.81	3459759.12	135	190	160	13	1.0	4480	正常	0.132

5.8.1.4 施工道路影响

进场公路主要影响两侧 200m 范围内的达拉村（距上水库 3200m、4380m、5430m、7750m 处）居民点，场内道路主要影响两侧 200m 范围内的业主营地。

车辆在行驶过程中产生的扬尘，在完全干燥的情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123 \left(\frac{V}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：Q—汽车行驶的扬尘，kg/km.辆；

V—汽车速度，km/h；

W—汽车载重量，t；

P—道路表面粉尘量，kg/m²。

根据公式可知，在同样的路面条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样的车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。因此，施工期间应对车辆限速、保持路面的清洁并采取洒水降尘措施以

减少运输车辆扬尘对道路沿线村组的影响。

在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘,每天洒水 4~5 次,可使扬尘减少 70%左右。表 5.8.1-6 为施工场地洒水抑尘的试验结果,可见,每天洒水 4~5 次进行抑尘,可有效地控制施工扬尘,可将 TSP 的污染距离缩小到 20~50m 范围内。距进场公路与至 750kv 升压站 20m 内的居民点受车辆运输扬尘的影响较大,相应路段应加强加强路面清扫,提高洒水抑尘频次,同时控制行车速度,做好车辆冲洗,减轻道路扬尘对沿线居民点的影响。施工期间,应加强这些路段的环境空气质量监测,根据监测结果,采取必要的扬尘防治措施。

施工场地洒水抑尘试验结果

表 5.6.1

距离 (m)		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

5.8.2 运行期环境空气影响分析

工程建成运行后,工程区除业主营地食堂产生的餐饮油烟外,不产生空气污染物,且距离居民点较远,基本不影响地面环境空气质量。

运行期进场公路的车流量很小,年平均日交通量小于 1000PCU,小于施工期的车流量,对周边敏感点环境空气影响很小。

5.9 固体废物的影响

5.9.1 施工期固体废物影响分析

(1) 生活垃圾影响

根据工程分析,工程施工期日平均垃圾产生量 2.5t,日最大垃圾产生量 3.7t,施工期总垃圾产生量 6225t。

施工人员生活垃圾中有机质等多种复杂成分,如不及时清理,垃圾中有机质会变质腐烂,发生恶臭,污染空气,招引和孳生苍蝇,繁殖老鼠,垃圾中的病原微生物就会随着雨水淋洗,污染水质,也会随着飘尘污染大气,造成疾病传染和流行,特别是肠道传染疾病。为了预防生活垃圾对土壤、水环境、景观和人群健康的危害,预防垃圾随意向河道倾倒,在施工过程中生活垃圾要用垃圾箱收集,集中收集后用全封闭垃圾转运车外运至贵南县生活垃圾焚烧发电厂无害化处置,采取以上措施后对施工区环境影响很小。

(2) 建筑垃圾影响

建筑垃圾主要是工程竣工阶段临时工程拆除和地面清理产生的砖瓦、混凝土块、弃土及污

废水处理产生的污泥等。建筑垃圾中有用的下脚料，如金属、塑料等可回收物，由指定的物资回收部门定期回收利用，剩余一些无回收价值的固体废弃物，如砖瓦、混凝土块、弃土等统一运至临近弃渣场，以免影响临时用地的恢复和生态重建。

(3) 土石方弃渣影响

经土石方平衡计算，本工程土石方弃渣总量约 903.1 万 m^3 （松方，不含公路工程）。工程弃渣将按照水土保持要求分别填埋于上、下库的弃渣场，后并采取相关的工程措施和植物措施防止流失。

(4) 危险废物

工程施工修配厂运行过程中将产生一定量的含油废水和废机油，机修废油排至事故油池，其中废机油、含油废水处理设施产生的废油均为危险废物；营地装修过程中产生的废油漆桶也属于危险废物，需设置危废贮存设施，临时贮存后，填写危险废物五联单委托有危险废物处置资质的单位进行处置，禁止对外排放，运输时应保证容器密封行。

5.9.2 运行期固体废物影响分析

(1) 来源

项目运行期间固体废弃物主要为电站运维管理区及业主营地工作人员生活垃圾和机组检修含油废水分离出的废油。电站运行初期运行人员主要在地面中控室值班，当本电站的电气设备和机械设备进入稳定运行状态，电站按少人值守的方式管理电站，电站值班人员及业主营地人员总数按 150 人考虑。升压站运行人数不固定，一般情况下值班有 3-4 人，门卫 1 人。在有应急值班、有操作任务、有巡检任务时人数会增加，按 8 人考虑。

生活垃圾产生于部门工作人员日常生活过程中。主要是食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等，产生量为 57.67t/a。

电站机组检修过程中将产生一定量的含油废水和废机油，其中废机油、含油废水处理设施产生的废油均为危险废物，属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，地下厂房设置危废暂存间，定期将收集的废油委托有危险废物处置资质的单位进行处置。

(2) 影响分析

生活垃圾含有水分，若堆放不当会对环境造成二次污染。长期堆放生活垃圾会产生沙门氏菌、寄生虫卵和霉菌等致病微生物，因此本项目固体垃圾建议实行袋装化，由专门的保洁员进行清理，分类收集后，应及时清运至森多镇垃圾填埋场进行填埋。运输过程中应采用全封闭式垃圾转运车，避免渗漏液跑冒滴漏，使其对环境的影响减至最低。

单台发电机组使用的透平油（润滑油）约 40m³，透平油需定期检测，油品不达标时，需更新透平油，更新周期根据机组实际使用频率及油品自身质量确定。更新透平油时先将废透平油抽至集油桶中，再注入新的透平油。填报危废转运五联单后，将装有透平油的集油桶，统一交由有资质单位运至厂外处理。

电站 8 台机组分年度检修，机组检修前，先将透平油（润滑油）抽至集油桶中，再将机组运至备有隔油毡及棉布的空地，检修过程中用棉布擦拭机组零件上的油污。检修完成后，透平油重新注入发电机组，将装过沾有油污的棉布及隔油毡，存放在厂房临时危废贮存间，后统一交由有资质单位处理。

通过以上方法处理处置后，本项目固体废弃物均可得到合理处置，处理率 100%，各类固体废弃物处理处置方案合理可行，实现了“减量化、资源化、无害化”。本项目产生的固体废物将不会对周围的环境产生二次影响。

5.10 土壤环境影响

5.10.1 施工期影响

工程施工期各类污废水处理回用，生活垃圾运至森多镇垃圾填埋场，危险废物收集至危废贮存间后交由有资质单位处置，在采取上述措施后，施工期各类污染物对工程区土壤环境污染影响很小。

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等将造成扰动区表层土壤环境的破坏，对其产生不利影响，因此，应对扰动区表土进行收集并单独存放，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

5.10.2 运行期影响

工程运行期主要污染物为管理用房生活污水和厂房油污水，经处理达标后回用或外排，对周边土壤环境污染影响很小，也不会引起土壤的盐化、酸化、碱化。

运行期水库蓄水后，对水库蓄水可能引起的盐化影响采用《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中的附录 F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

(1) 土壤盐化综合评分法

采用公示 4.10-1 计算土壤盐化综合评分值(Sa)，具体如下：

$$Sa = \sum_{i=1}^n Wx_i \times Ix_i \quad (5.10-1)$$

式中：n—影响因素指标数目；

Ix_i —影响因素 i 指标评分；

Wx_i —影响因素 i 指标权重。

(2) 土壤盐化影响因素赋值

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)，土壤盐化影响因素赋值情况见表 5.10.2-1。

土壤盐化影响因素赋值表

表 5.10.2-1

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深 (GWD)/(m)	$GWD \geq 2.5$	$1.5 \leq GWD < 2.5$	$1.0 \leq GWD < 1.5$	$GWD < 1.0$	0.35
干燥度(蒸降比值)(EPR)	$EPR < 1.2$	$1.2 \leq EPR < 2.5$	$2.5 \leq EPR < 6$	$EPR \geq 6$	0.25
土壤本底含盐量 (SSC)/(g/kg)	$SSC < 1$	$1 \leq SSC < 2$	$2 \leq SSC < 4$	$SSC \geq 4$	0.15
地下水溶解性总固体 (TDS)/(g/L)	$TDS < 1$	$1 \leq TDS < 2$	$2 \leq TDS < 5$	$TDS \geq 5$	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉土、 砂粉土	0.10

本项目库区地下水位埋深较大，根据钻孔地下水位，水库蓄水完成后，库区内地下水位将升高，水库不存在永久渗漏问题，不会造成库区两侧土壤地下水水位明显提升，工程建成后库区两侧地下水埋深仍将大于 2.5m，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据气象统计资料，贵南县多年平均蒸发量为 1440.5mm，多年平均降水量为 427.1mm，经计算干燥度(蒸降比值)(EPR)为 3.37，介于 2.5~6 之间。土壤盐化影响赋值为 4 分。

根据土壤环境质量监测结果，工程区土壤含盐量为 1.2~1.5g/kg，土壤本底含盐量 $< 1 < (SSC) < 2g/kg$ ，土壤盐化影响赋值为 2 分。

根据地下水水质监测结果，工程区地下水溶解性总固体含量在 0.408g/L 之间，地下水溶解性总固体(TDS) $< 1g/L$ ，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤理化特性调查结果，工程区域土壤主要为粉土、砂粉土，土壤盐化影响赋值为 6 分。

(3) 土壤盐化影响预测

根据本项目土壤盐化影响因素赋值及权重，本项目的上库区土壤盐化综合评分值 $Sa = 4 \times 0.25 + 2 \times 0.15 = 1.3$ ，介于 1~2 之间。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-

2018)中附录 F 的表 F.2 土壤盐化预测表 (见表 5.8.2-2), 本项目建成后库区周边土壤可能会发生轻度盐化现象。

5.11 输变电工程环境影响预测评价

5.11.1 电磁环境影响预测评价

5.11.1.1 330kV 电缆电磁环境影响分析

青海贵南哇让抽水蓄能电站新建地下主变洞至地面 330kV 开关站电缆线路, 单回长度约 0.9km, 共 4 回, 采用 XLPE 截面为 1000mm² 单芯导线。本次对 330kV 电缆线路电磁环境影响评价采用类比分析的方法进行定性评价。

(1) 类比对象选择

综合考虑青海贵南哇让抽水蓄能电站 330kV 送出电缆电压等级、建设规模、环境条件等因素, 青海省内暂无类似已验收项目可供类比, 同时考虑 330kV 电缆全线位于地下, 且电缆本身电磁环境影响较小, 选择已投入运行的浙江省天荒坪抽水蓄能电站 500kV 电缆线路作为类比对象, 进行电磁环境的类比分析及评价。

(2) 可比性分析

330kV 电缆线路与类比线路规模及环境条件比较见表 5.11.1-1。

可比性分析表

表 5.11.1-1

开关站	青海贵南哇让抽蓄 330kV 电缆 (本工程)	天荒坪抽水蓄能电站 500kV 电缆 (类比对象)	可比性分析
电压等级	330kV	500kV	小于
布置形式	全线位于地下	全线位于地下	相同
330kV 出现数量及型式	4 回, 电缆	4 回, 电缆	相同
导线型号	单芯、XLPE、1000 mm ²	单芯、XLPE、1000 mm ²	相同

电缆线路工频电场、工频磁场主要与运行电压等级和导线型号有关, 根据上表可知, 本工程与类比工程导线布置形式、型号的基本一致, 电压等级低于类比对象, 因此类比对象的工频电场及工频磁场影响应大于本工程, 故选择天荒坪抽水蓄能电站 500kV 电缆线路具有较好的可比性。

(3) 类比监测分析

2016 年 7 月 5 日, 浙江鼎清环境检测技术有限公司对天荒坪抽水蓄能电站主变洞上方及电缆沟上方的工频电场、工频磁场环境进行了监测。

监测时的气象条件、监测仪器、监测工况等情况见表 5.11.1-2~5.11.1-4。工频电场、工频

磁场监测结果见表 5.11.1-5。

类比监测气象条件一览表

表 5.11.1-2

监测时间	天气	气温 (°C)	相对湿度 (RH%)	风速 (m/s)
2016-07-15	晴	34	78	2.0

监测仪器

表 5.11.1-3

仪器名称	测量范围	校准/检定证书有效期
仪器名称：场强仪 仪器型号：HI3604 出厂编号：00133405	工频电场强度： 1V/m-199kV/m 工频磁感应强度： 10nT-2mT	有效期：2015.08.17-2016.08.16，

监测期间运行工况一览表

表 5.11.1-4

项目名称	设备	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (KW)	无功功率 (KW)
天荒坪抽水蓄能电站 500kV 开关站	500kV 天瓶 5405 线	515	338	300	-30
	500kV 天瓶 5406 线	515.3	33.1	299	-26

电磁环境类比监测结果一览表

表 5.11.1-5

监测点位	监测点位	工频电场强度(kV/m)	工频磁感应强度(μT)
1	主变洞上方地面	0.73	0.195
2	电缆沟上方地面	1.2	0.342

从上表可知，运行期间天荒坪抽水蓄能电站主变洞上方的工频电场强度为 0.73kV/m，工频磁感应强度为 0.195μT；电缆沟上方的工频电场强度为 1.2kV/m，工频磁感应强度为 0.342μT，均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众暴露的工频电场强度（4kV/m）、工频磁感应强度（100μT）限值。可以预计，青海贵南哇让抽水蓄能电站 330kV 电缆线路建成投运后，也将满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众暴露的强度限值。

5.11.1.2 330kV 开关站电磁环境影响分析

青海贵南哇让抽水蓄能电站新建 330kV 开关站采用类比的方法，对电磁环境影响进行分析。因近期暂无类似建成投运的 330kV 开关站，本次类比选择青海省境内已投运的 330kV 变电站进行类比分析。

（1）类比对象选择

综合考虑青海贵南哇让抽水蓄能电站 330kV 开关站电压等级、建设规模、总平面布置、环

境条件等因素，选择已投入运行的青海省海西地区乌图美仁 330kV 汇集站作为类比对象，进行电磁环境的类比分析及评价。

（2）可比性分析

330kV 开关站与类比变电站规模及环境条件比较见表 5.11.1-6。

开关站可比性分析表

表 5.11.1-6

开关站		青海贵南哇让抽蓄 330kV 开关站（本工程）	乌图美仁 330kV 汇集站（类比对象）	可比性分析
电压等级		330kV	330kV	相同
主变 压器	容量	无	2×360MVA	远少于
	布置形式	无	2 组，均布置于站区中央，户外布置	相同
330kV 出线数量及型式		本期架设 330kV 线路 4 回	2 回，架空线路	略多
高抗数量及容量		本期不设置	1×30Mvar	更少
330kV 配电装置		GIS 室内布置，无主变	主变居中布置，全户外	影响源更少
占地面积		1.18hm ²	3.74hm ²	更少
站址区地形		周围为荒地	周围为戈壁	相似

由于变电站产生的工频电场主要与运行电压有关，对于设计和布置基本相似且电压等级相同的变电站，其产生的工频电场均具有可比性；对于工频磁场，则主要与主变容量（即运行电流）有关。

从上表中可以看出，哇让 330kV 开关站与乌图美仁 330kV 汇集站电压等级一致，主变情况、配电装置布置较类比变电站影响更小。对哇让 330kV 开关站，站内仅有配电装置不含有主变，且 GIS 采用户内布置，对站外的电磁环境影响更小；类比变电站乌图美仁 330kV 汇集站采用配电装置 HGIS 户外布置，故而用其类比哇让 330kV 开关站建成投运后的电磁环境影响程度是合理可行的。

（3）类比监测分析

2020 年 11 月 18 日，陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司对乌图美仁 330kV 汇集站（类比对象）周围的电磁环境进行了监测。

监测时的气象条件、监测仪器、监测工况等情况见表 5.11.1-7~5.11.1-9。工频电厂、工频磁场监测结果见表 5.11.1-10。具体监测点位布置见图 5.11.1-1。

类比监测气象条件一览表

表 5.11.1-7

监测时间	天气	气温（℃）	相对湿度（RH%）	风速（m/s）

2020-11-18（昼间）	晴	-1~6	43~52	1.0~1.3
2020-11-18（夜间）	晴	-9~-2	47~57	1.2~1.3

监测仪器

表 5.11.1-8

仪器名称	测量范围	校准/检定证书有效期
仪器名称：场强仪 仪器型号：SEM-600/LF-01 出厂编号：QNJC-YQ-008	工频电场强度： 5mV/m-100kV/m 工频磁感应强度： 0.1nT-10mT	有效期：2020.05.14-2021.05.13，

监测期间运行工况一览表

表 5.11.1-9

项目名称	电压（kV）	电流（A）	有功功率（KW）	无功功率（KW）
1#主变	352.0~355.2	21.3~39.6	7.3~21.7	2.3~3.7
3#主变	352.0~355.2	20.6~40.2	13.8~22.3	2.1~3.3
330kV 垦伯 I 线	352.0~355.2	5.3~7.6	3.2~7.5	0.9~1.2
330kV 伯林 I 线	352.0~355.2	7.5~8.9	4.1~7.9	0.3~1.5

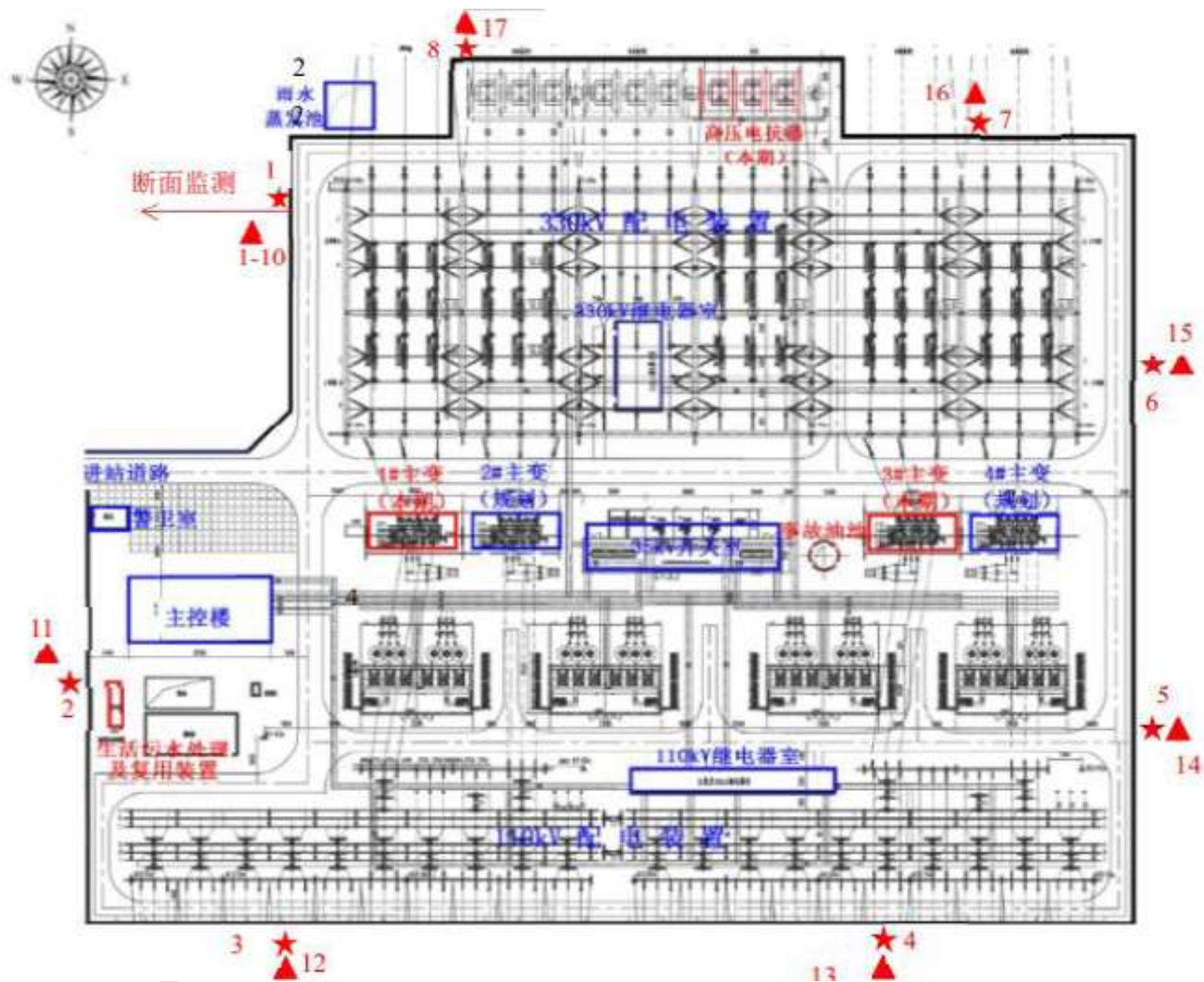


图 5.11.1-1 乌图美仁 330kV 汇集站站界及断面监测布点图

电磁环境类比监测结果一览表

表 5.11.1-10

序号	监测点位		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)	备注
1	乌图美仁 330kV 汇集站厂界	西侧围墙 1#	327	0.177	
2		西侧围墙 2#	11.8	0.0428	
3		南侧围墙 1#	38.0	0.0087	
4		南侧围墙 2#	30.4	0.0414	
5		东侧围墙 1#	30.5	0.0283	
6		东侧围墙 2#	13.5	0.0327	
7		北侧围墙 1#	66.1	0.0509	
8		北侧围墙 2#	155	0.410	
9	乌图美仁 330kV 汇集站电磁断面	西侧围墙外 5m	327	0.177	
10		西侧围墙外 10m	300	0.126	
11		西侧围墙外 15m	246	0.108	
12		西侧围墙外 20m	194	0.0834	
13		西侧围墙外 25m	156	0.0714	
14		西侧围墙外 30m	137	0.0565	
15		西侧围墙外 35m	111	0.0479	
16		西侧围墙外 40m	95.7	0.0421	
17		西侧围墙外 45m	77.8	0.0362	
18		西侧围墙外 50m	56.7	0.0192	

通过类比监测结果分析，乌图美仁 330kV 汇集站工频电场、工频磁场均满足标准限值要求。从类比 330kV 变电站运行产生的工频电场、工频磁场分析，只要开关站按设计要求，开关站的配电构架、330kV 进出线满足规范要求对地高度，可以预计哇让抽水蓄能电站 330kV 开关站运行产生的工频电场、工频磁场均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的邻近民房等场所工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的公众暴露控制限值。

5.11.1.3 330kV 架空输电线路电磁环境影响分析

本工程新建 330kV 架空线路约 7km，单回架设，共 4 回。导线型号 JL/G1A-630/45。本次架空线路电磁环境影响采用模式预测的方法，按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）附录 C、D 推荐的模式进行计算，预测本线路工程带电运行后线路下方空间产生的工频电场强度、工频磁场强度。

（1）预测模式

①高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算

I 单位长度导线下等效电荷的计算

高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径 r 远小于架设高度 h ，因此等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心。设送电线路为无限长并且平行于地面，地面可

视为良导体，利用镜像法计算送电线上的等效电荷。

利用下列矩阵方程可计算多导线线路中导线上的等效电荷：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix} \quad (\text{A1})$$

式中： $[U]$ —各导线对地电压的单列矩阵；

$[Q]$ —各导线上等效电荷的单列矩阵；

$[\lambda]$ —各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（ n 为导线数目）。

$[U]$ 矩阵可由送电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。由三相 500kV 回路各相的相位和分量，可计算各导线对地电压为：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = 500 \times 1.05 / \sqrt{3} = 303.1 \text{ kV}$$

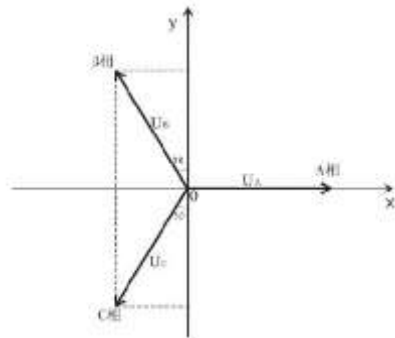


图 A1 对地电压计算图

则各导线对地电压分量为：

$$U_A = (303.1 + j0) \text{ kV}$$

$$U_B = (-151.6 + j262.5) \text{ kV}$$

$$U_C = (-151.6 - j262.5) \text{ kV}$$

$[\lambda]$ 矩阵由镜像原理求得。地面被认为是电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 $i, j, \dots$ 表示相互平行的实际导线，用 $i', j', \dots$ 表示它们的镜像，如图所示，电位系数可写成：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i} \quad (\text{A2})$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L_{ij}'}{L_{ij}} \quad (\text{A3})$$

$$\lambda_{ii} = \lambda_{ij} \quad (\text{A4})$$

式中： ϵ_0 —空气介电常数， $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ F/m}$ ；

R_i —各导线半径；对于分裂导线可以用等效半径代入， R_i 的计算式为：

$$R_i = R \cdot \sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \quad (\text{A5})$$

式中： R —分裂导线半径；

n —次导线根数；

r —次导线半径。

由 $[U]$ 矩阵和 $[\lambda]$ 矩阵，利用 (A1) 式即可解出 $[Q]$ 矩阵。

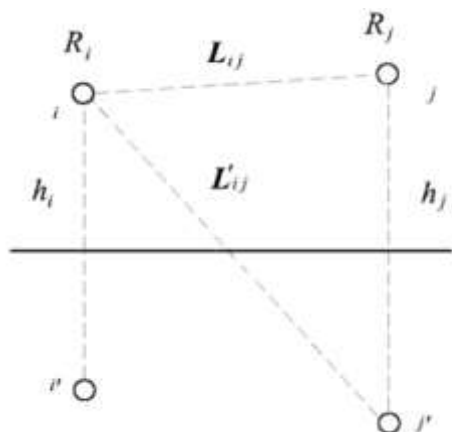


图 A2 计算电位系数示意图

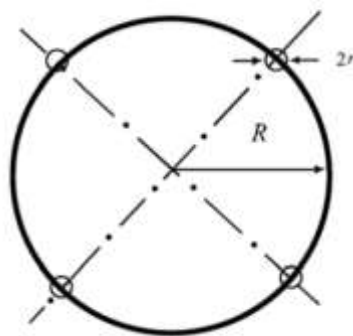


图 A3 分裂导线等效半径计算示意图

对于三相交流线路，由于电压为时间变量，计算时各相导线的电压要用复数表示：

$$\bar{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \quad (\text{A6})$$

相应的电荷也是复数量：

$$\bar{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad (\text{A7})$$

式 (A1) 矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R] \quad (\text{A8})$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \quad (\text{A9})$$

II 计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在 (x, y) 点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x - x_i}{L_i^2} - \frac{x - x_i}{(L_i')^2} \right) \quad (A10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y - y_i}{L_i^2} - \frac{y + y_i}{(L_i')^2} \right) \quad (A11)$$

式中： x_i, y_i —第 i 根导线的坐标；

m —导线总数；

L_i, L_i' —分别为各导线及其对地的镜像导线至计算点的距离。

对于三相交流线路，可根据式 (A8) 和 (A9) 求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\begin{aligned} \bar{E}_x &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI} \end{aligned} \quad (A12)$$

$$\begin{aligned} \bar{E}_y &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI} \end{aligned} \quad (A13)$$

式中： E_{xR} —实部电荷产生场强的水平分量；

E_{xI} —虚部电荷产生场强的水平分量；

E_{yR} —实部电荷产生场强的垂直分量；

E_{yI} —虚部电荷产生场强的垂直分量；

该点的合成场强为：

$$\begin{aligned} \bar{E} &= (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} \\ &= \bar{E}_x + \bar{E}_y \end{aligned} \quad (A14)$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \quad (A15)$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad (A16)$$

②高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算

由于工频情况下电磁性能具有准静态性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离。在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。

不考虑导线 i 的镜像时，输电导线下方 A 点处的磁感应强度：

$$H = \frac{1}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (A17)$$

式中：I—导线 i 中的电流值；

h—计算 A 点距导线的垂直高度；

L—计算 A 点距导线的水平距离。

对于三相电路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都分别考虑电流间的相角，按相位矢量合成。一般来说合成矢量对时间的轨迹是一个椭圆。

(2) 预测条件及环境条件的选择

本工程拟建 330kV 开关站~750kV 升压站 4 条线路采用单回路并行架设，相邻线路中心线间距约 35m。

本次输电线路电磁环境影响预测结合输电线路杆塔和导线参数，以以下预测条件进行预测：

即本工程拟建 330kV 开关站~750kV 升压站 4 条 330kV 单回线路并行架设，中心线间距均按 35m（设计宽度）考虑。

考虑全线杆塔使用情况、沿线敏感点分布情况，本工程 4 条 330kV 单回输电线路并行架设电磁环境影响预测采用相间距最宽的 2DZB2-ZBC4 型塔。典型杆塔图见图 5.11.1-2。本工程输电线路电磁环境影响预测详细参数见表 5.11.1-11。

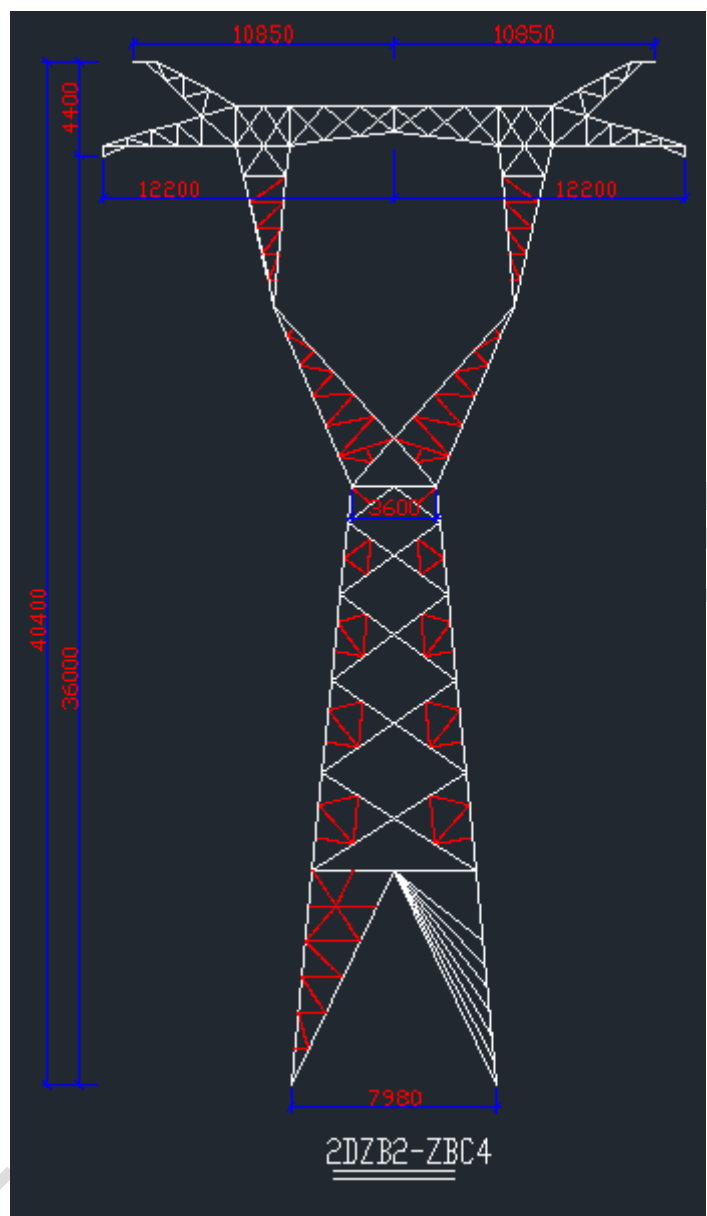


图 5.11.1-2 典型预测杆塔一览图

本工程输电线路电磁环境影响预测参数一览表

表 5.11.1-11

工程分段	330kV 开关站~750kV 升压站单回 330kV，4 条并行架设段											
	拟建单回段/拟建单回段/拟建单回段/拟建单回段											
预测直线塔	2DZB2-ZBC4											
电压等级	330kV											
挂线方式	I 串											
相序排列	4 条单回段											
	500kV											
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
导线型号	4×JL/G1A-630/45											
导线截面	4×666mm ²											

导线外径	33.60mm
计算载流量	967
水平相间距 (m)	12.2/12.2 左中/中右
垂直相间距 (m)	/
并行塔中心间距(m)	35m
分裂导线根数	4
分裂导线间距	450mm
导线最小对地距离 (设计规程)	7.5m (耕养区)、8.5m (公众暴露区)

(3) 线路衰减预测结果及分析

本工程拟建 330kV 开关站~750kV 升压站 4 条单回线路并行架设段工频电场强度、工频磁感应强度预测结果详见表 5.11.1-12、图 5.11.1-3~图 5.11.1-8。

4 条 330kV 单回线路并行架设段工频电场强度预测结果一览表（地面 1.5m 处）

表 5.11.1-12

距中心线 投影水平 距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)			工频磁感应强度 (μT)			备注
	耕养区	公众暴露区		耕养区	公众暴露区		
	最低线高 7.5m	最低线高 8.5m	最低线高 12.5m	最低线高 7.5m	最低线高 8.5m	最低线高 12.5m	
-104.7	0.211	0.231	0.302	2.599	2.548	2.485	评价范围边沿
-100	0.281	0.289	0.374	2.928	2.911	2.824	
-90	0.565	0.566	0.695	4.378	4.333	4.104	
-80	1.489	1.398	1.503	7.653	7.469	6.629	
-70	5.693	4.635	3.372	18.22	16.654	11.846	
-65	8.286	6.954	3.975	29.105	24.693	14.837	
-64.7	8.356	6.964	3.926	30.572	25.780	15.249	最外侧边导线下
-60	4.792	5.101	3.229	31.371	26.553	15.962	
-55	7.362	4.982	2.728	29.855	25.954	14.473	
-50	4.732	5.418	2.491	30.902	25.569	12.285	
-45	5.958	3.465	1.788	28.954	23.406	11.767	
-44	6.592	3.779	1.836	28.334	23.096	11.209	
-43	6.927	4.276	1.943	27.881	22.786	10.616	
-42	6.876	4.802	2.068	27.613	22.418	10.000	
-41	6.463	5.225	2.177	27.503	21.937	9.383	
-40	5.816	5.446	2.243	27.477	21.317	8.796	
-39.5	5.140	5.418	2.259	27.418	20.578	8.280	
-39	4.672	5.157	2.227	27.191	19.801	7.881	
-38	4.608	4.742	2.165	26.684	19.100	7.640	
-37	4.982	4.308	2.102	25.880	18.592	7.583	
-36	5.638	4.010	2.066	24.890	18.363	7.714	
-35	6.346	3.976	2.079	23.912	18.453	8.010	
-34	6.890	4.228	2.142	23.154	18.847	8.432	

距中心线 投影水平 距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)			工频磁感应强度 (μT)			备注
	耕养区	公众暴露区		耕养区	公众暴露区		
	最低线高 7.5m	最低线高 8.5m	最低线高 12.5m	最低线高 7.5m	最低线高 8.5m	最低线高 12.5m	
-33	7.108	4.664	2.238	22.767	19.484	8.933	
-32	6.935	5.130	2.337	22.824	20.262	9.466	
-31	6.418	5.483	2.411	23.319	21.053	9.994	
-30	5.689	5.626	2.440	24.169	21.737	10.488	
-29	4.927	5.517	2.414	25.214	22.231	10.930	
-28	4.327	5.179	2.339	26.242	22.517	11.310	
-27	4.077	4.693	2.231	27.034	22.634	11.627	
-26	4.276	4.175	2.118	27.455	22.657	11.887	
-25	4.851	3.765	2.034	27.506	22.662	12.095	
-24	5.623	3.599	2.008	27.305	22.712	12.260	
-23	6.399	3.743	2.053	27.016	22.843	12.388	
-22	6.997	4.147	2.156	26.787	23.061	12.481	
-21	7.27	4.683	2.290	26.72	23.342	12.544	
-20	7.148	5.210	2.419	26.865	23.632	12.574	
-19	6.661	5.608	2.513	27.226	23.862	12.571	
-18	5.93	5.787	2.554	27.752	23.966	12.536	
-17	5.125	5.706	2.531	28.335	23.910	12.467	
-16	4.437	5.382	2.449	28.819	23.705	12.365	
-15	4.058	4.887	2.322	29.051	23.406	12.232	
-14	4.121	4.330	2.177	28.946	23.084	12.066	
-13	4.598	3.844	2.047	28.538	22.799	11.867	
-12	5.320	3.572	1.966	27.959	22.592	11.632	
-11	6.086	3.607	1.956	27.370	22.471	11.357	
-10	6.709	3.930	2.015	26.900	22.418	11.040	
-9	7.033	4.423	2.118	26.625	22.387	10.679	
-8	6.971	4.938	2.233	26.568	22.314	10.279	
-7	6.546	5.349	2.326	26.703	22.131	9.852	
-6	5.886	5.558	2.376	26.955	21.789	9.415	
-5	5.193	5.517	2.373	27.206	21.284	8.997	
-4	4.701	5.243	2.322	27.302	20.674	8.631	
-3	4.609	4.814	2.239	27.108	20.057	8.351	
-2	4.959	4.360	2.153	26.573	19.547	8.187	
-1	5.600	4.038	2.093	25.778	19.237	8.159	
0	6.301	3.978	2.082	24.902	19.184	8.270	中心线
1	6.840	4.207	2.124	24.153	19.395	8.507	
2	7.056	4.627	2.204	23.692	19.835	8.843	
3	6.881	5.084	2.291	23.612	20.422	9.244	
4	6.362	5.432	2.357	23.927	21.048	9.677	
5	5.632	5.572	2.381	24.577	21.604	10.111	
6	4.869	5.461	2.352	25.425	22.015	10.523	
7	4.270	5.122	2.274	26.278	22.258	10.900	
8	4.028	4.634	2.165	26.933	22.367	11.235	
9	4.238	4.115	2.053	27.264	22.406	11.527	
10	4.825	3.707	1.972	27.271	22.444	11.778	
11	5.607	3.548	1.953	27.064	22.534	11.991	
12	6.389	3.703	2.007	26.769	22.706	12.170	
13	6.992	4.119	2.121	26.602	22.963	12.316	
14	7.270	4.664	2.264	26.577	23.276	12.430	

距中心线 投影水平 距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)			工频磁感应强度 (μT)			备注
	耕养区	公众曝露区		耕养区	公众曝露区		
	最低线高 7.5m	最低线高 8.5m	最低线高 12.5m	最低线高 7.5m	最低线高 8.5m	最低线高 12.5m	
15	7.151	5.199	2.402	26.764	23.593	12.512	
16	6.669	5.602	2.505	27.162	23.843	12.561	
17	5.944	5.786	2.552	27.716	23.963	12.577	
18	5.147	5.709	2.537	28.318	23.922	12.560	
19	4.470	5.391	2.462	28.814	23.736	12.510	
20	4.103	4.902	2.344	29.051	23.460	12.429	
21	4.176	4.353	2.208	28.950	23.168	12.315	
22	4.656	3.880	2.089	28.550	22.920	12.166	
23	5.377	3.619	2.018	27.986	22.753	11.976	
24	6.142	3.663	2.016	27.422	22.674	11.738	
25	6.763	3.990	2.079	26.986	22.657	11.444	
26	7.085	4.482	2.185	26.751	22.650	11.089	
27	7.022	4.997	2.299	26.737	22.580	10.672	
28	6.594	5.406	2.390	26.911	22.369	10.197	
29	5.928	5.612	2.436	27.191	21.960	9.680	
30	5.223	5.569	2.429	27.447	21.346	9.144	
31	4.710	5.291	2.371	27.516	20.584	8.626	
32	4.591	4.855	2.279	27.258	19.785	8.167	
33	4.914	4.389	2.178	26.597	19.078	7.815	
34	5.536	4.046	2.099	25.640	18.576	7.614	
35	6.222	3.960	2.065	24.574	18.361	7.594	
36	6.749	4.163	2.083	23.624	18.464	7.763	
37	6.954	4.562	2.138	22.973	18.868	8.104	
38	6.769	5.003	2.204	22.735	19.505	8.578	
39	6.238	5.338	2.251	22.948	20.266	9.142	
40	5.497	5.465	2.256	23.572	21.032	9.752	
41	4.725	5.342	2.209	24.485	21.706	10.371	
42	4.128	4.990	2.115	25.497	22.241	10.975	
43	3.907	4.491	1.993	26.394	22.649	11.548	
44	4.156	3.964	1.874	27.025	22.975	12.083	
45	4.785	3.559	1.798	27.752	23.279	12.576	
50	7.265	5.223	2.424	30.680	25.401	14.167	
55	4.709	5.163	2.734	29.920	25.995	15.403	
60	7.83	4.882	3.146	31.054	26.451	15.962	
64.7	8.278	6.898	3.963	30.974	26.104	15.388	最外侧边导线下
65	8.074	6.834	3.971	29.766	25.173	15.013	
70	5.245	4.859	3.454	19.006	17.276	12.110	
80	1.244	1.459	1.555	7.866	7.669	6.776	
90	0.498	0.584	0.715	4.461	4.413	4.174	
100	0.255	0.296	0.382	2.969	2.952	2.863	
104.7	0.215	0.236	0.308	2.593	2.581	2.516	评价范围边沿

注：中心线指 4 条 330kV 单回线路对称中心投影。

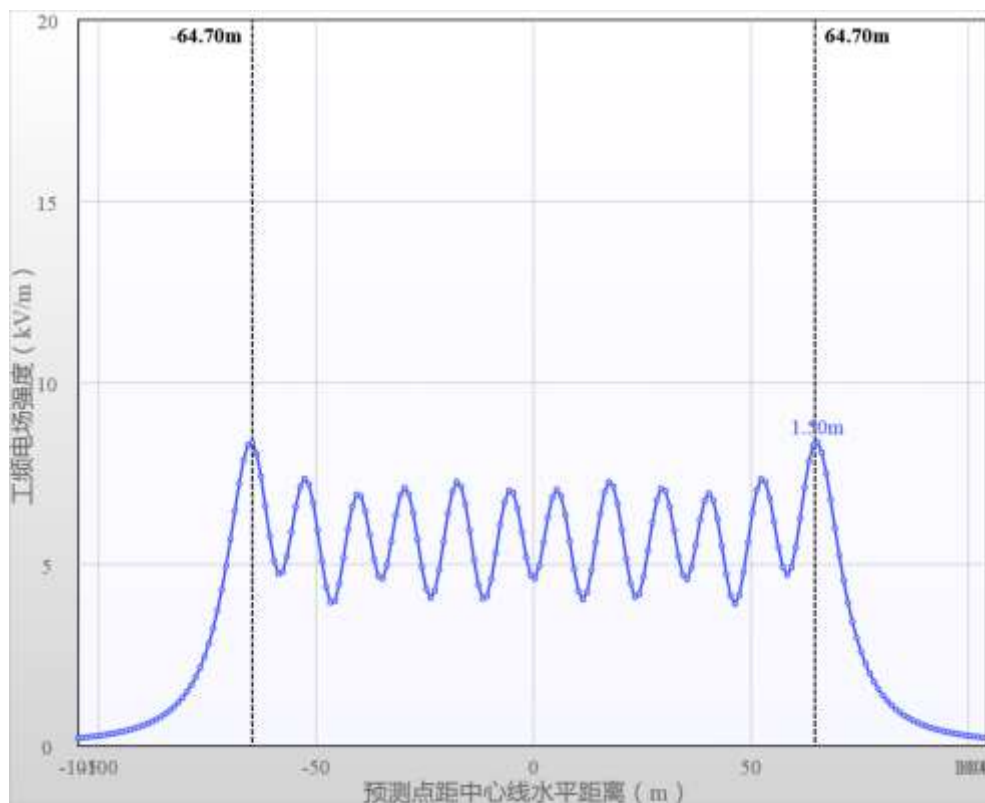


图 5.11.1-3 4 个 330kV 单回线路并行架设段
7.5 线高下工频电场强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

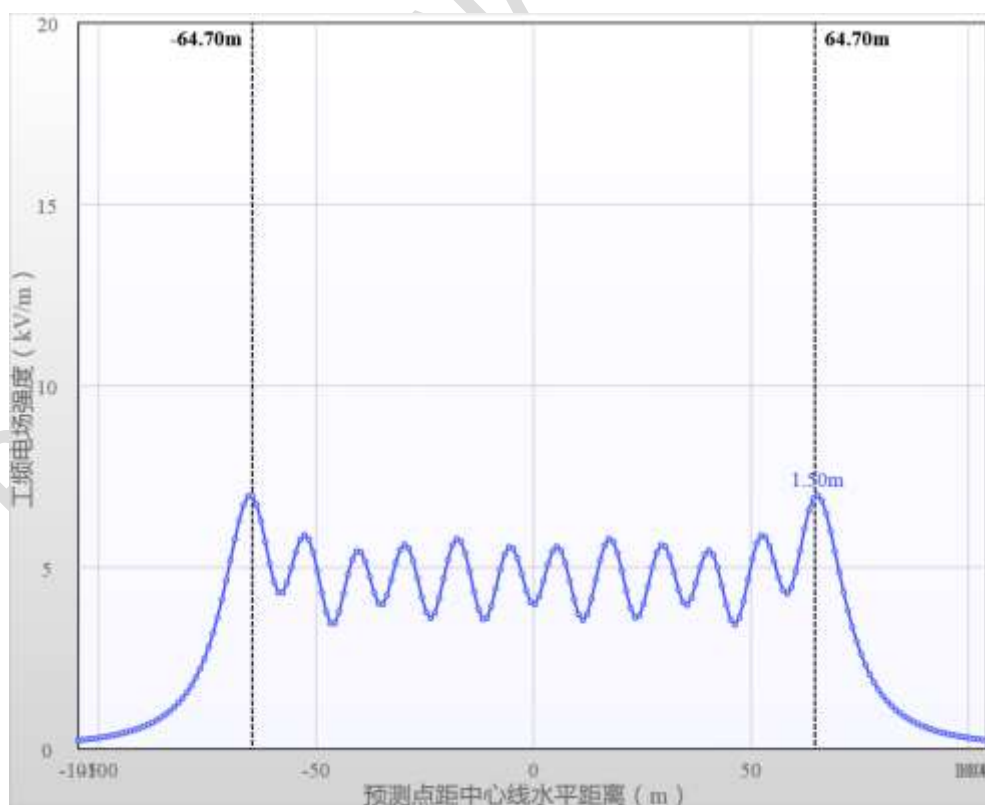


图 5.11.1-4 4 个 330kV 单回线路并行架设段
8.5 线高下工频电场强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

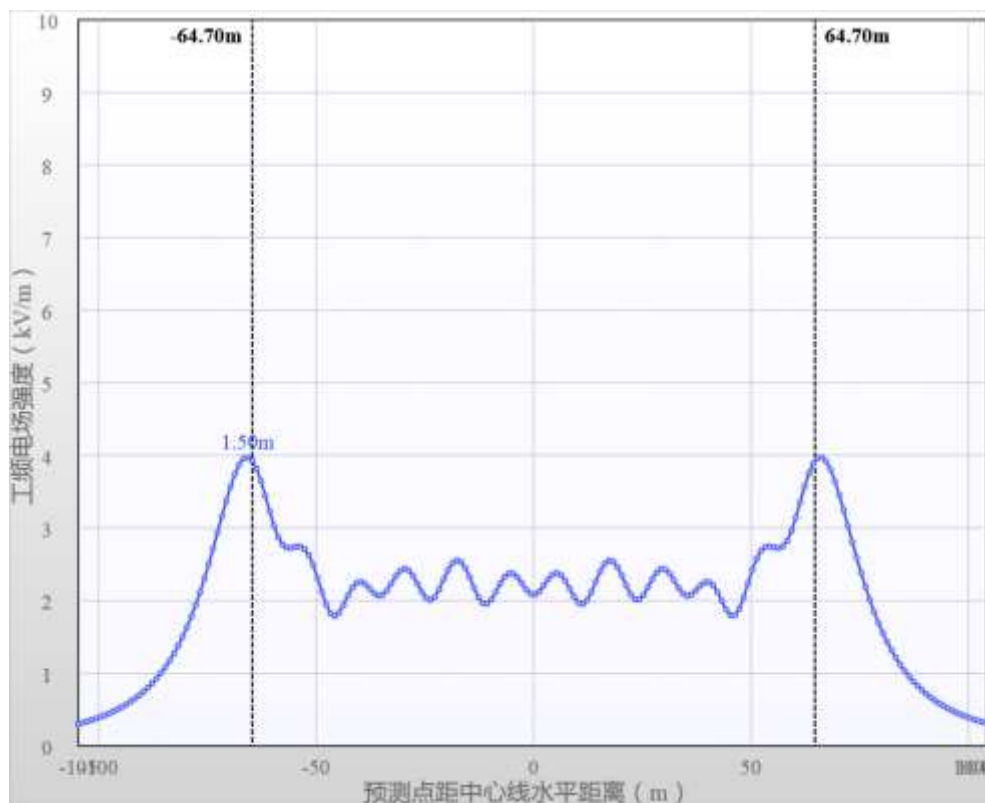


图 5.11.1-5 4 个 330kV 单回线路并行架设段
12.5 线高下工频电场强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

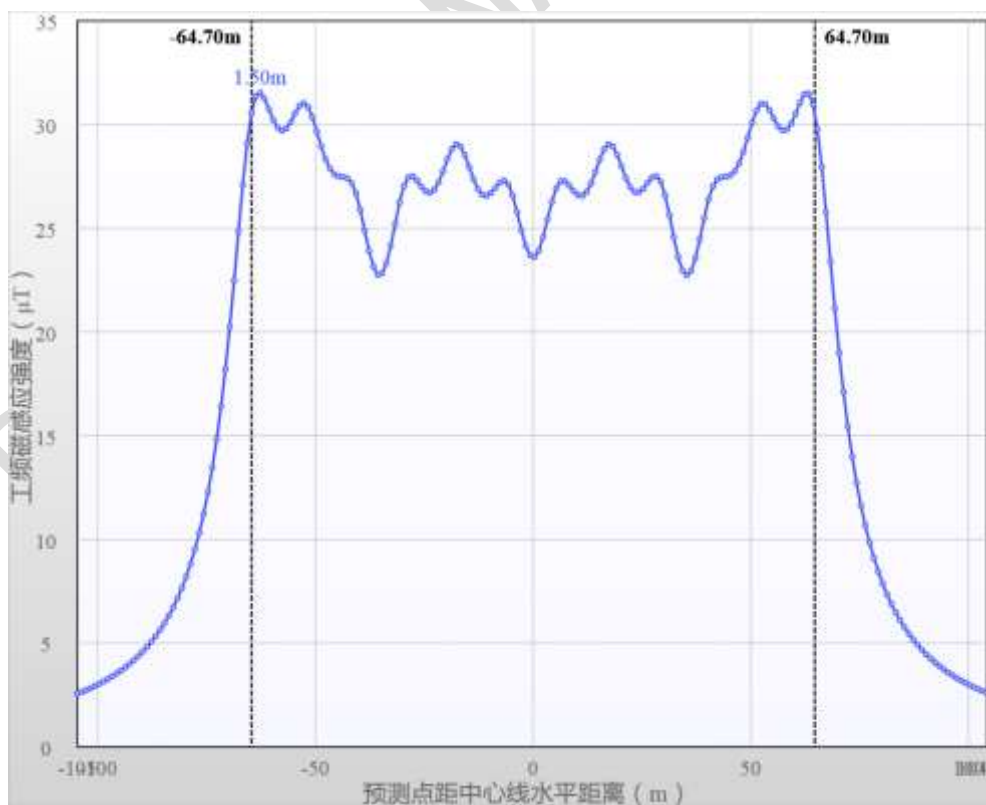


图 5.11.1-6 4 个 330kV 单回线路并行架设段
7.5m 线高下工频磁感应强度预测结果水平分布图

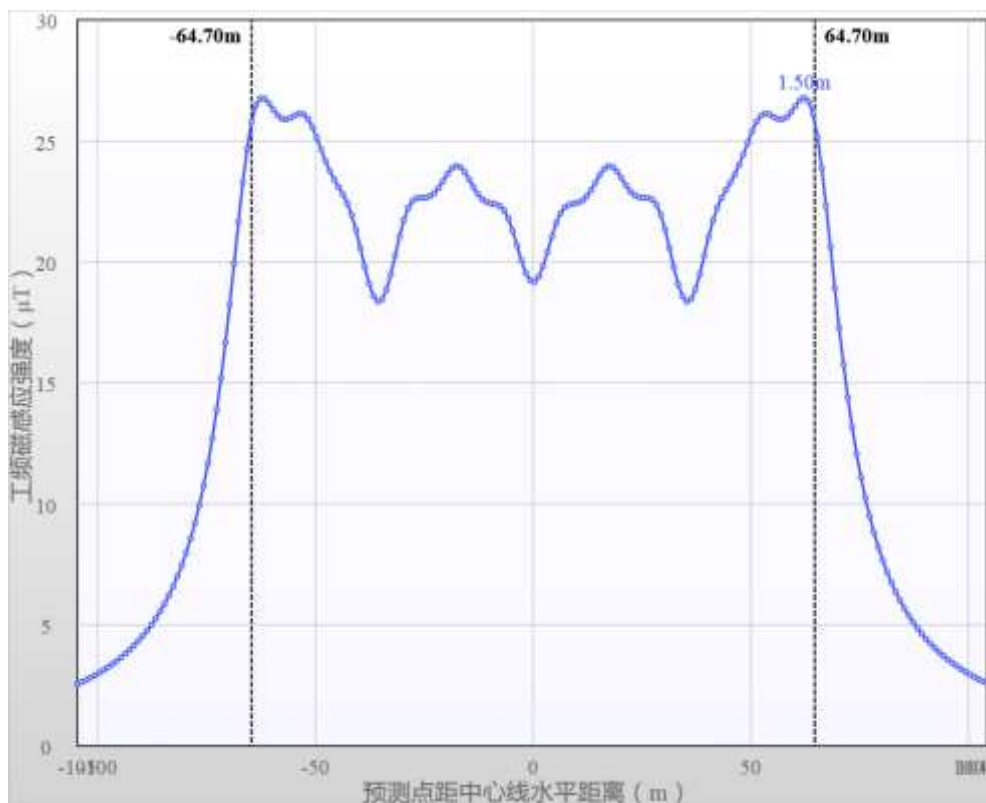


图 5.11.1-7 4 个 330kV 单回线路并行架设段
8.5m 线高下工频磁感应强度预测结果水平分布图

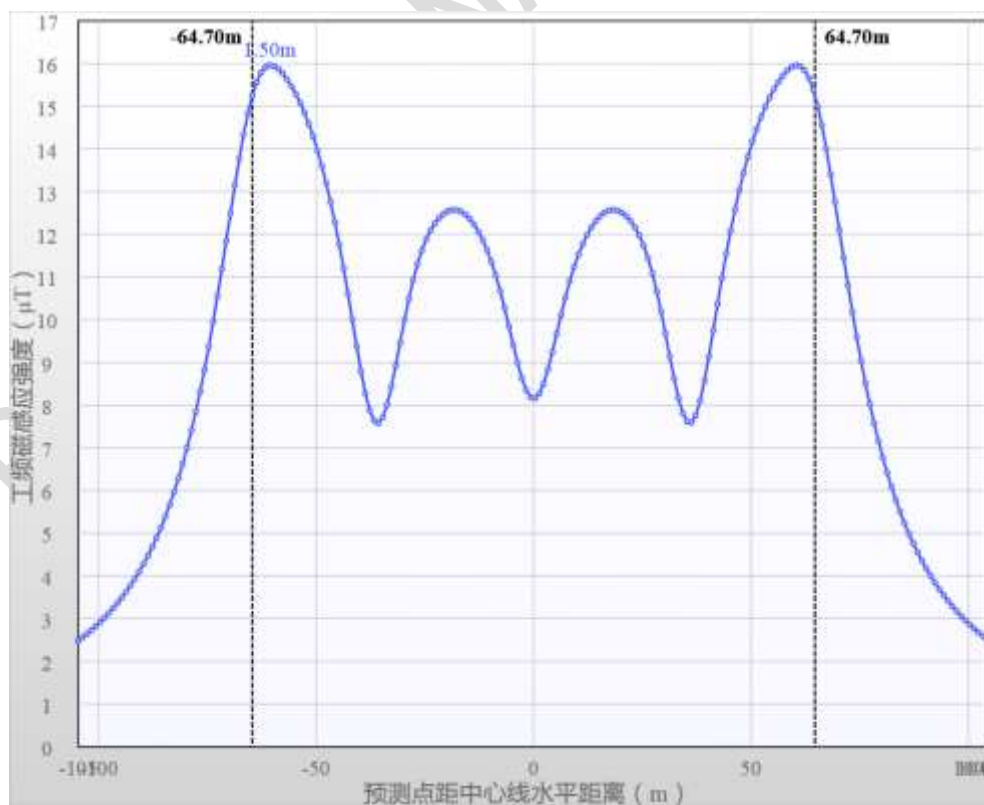


图 5.11.1-8 4 个 330kV 单回线路并行架设段
12.5m 线高下工频磁感应强度预测结果水平分布图

以上预测结果表明,本工程拟建青海贵南哇让抽水蓄能电站 330kV 开关站~750kV 升压站 4 条单回线路并行架设段运行期产生的工频电场强度、工频磁感应强度呈中心线对称分布,总体上随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

耕养区:导线对地最小距离为 7.5m 时,距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值为 8.356kV/m,出现在 4 条单回线路对称中心线水平距离 64.7m 处(线路最外侧边导线投影下),线下所有预测点工频电场强度均小于耕养区 10kV/m 的评价标准限值。导线对地最小距离为 7.5m 时,距地面 1.5m 处的工频磁感应强度最大值为 26.553 μ T,出现在 4 条单回线路对称中心线水平距离 65m 处(线路边导线投影外侧约 0.5m 处),线下所有预测点工频磁感应强度预测结果均小于 100 μ T 的评价标准限值。

公众曝露区:导线对地最小距离 8.5m 时,工频电场强度最大值为 6.964kV/m,出现在 4 条单回线路对称中心线水平距离 64.7m 处(线路最外侧边导线投影下);导线对地最小距离为 12.5m 时,工频电场强度最大值为 3.975kV/m,出现在 4 条单回线路对称中心线水平距离 65m 处(线路边导线投影外侧约 0.5m 处),线下所有预测点工频电场强度均小于公众曝露区 4kV/m 的评价标准限值。导线对地最小距离 8.5m 时,工频磁感应强度最大值为 26.553 μ T;导线对地最小距离 12.5m 时,工频磁感应强度最大值为 15.962 μ T,出现在 4 条单回线路对称中心线水平距离 65m 处(线路边导线投影外侧约 0.5m 处),线下所有预测点工频磁感应强度预测结果均小于 100 μ T 的评价标准限值。

以上预测结果表明,本工程拟建青海贵南哇让抽水蓄能电站 330kV 开关站~750kV 升压站 4 条单回线路并行架设段对地最低线高为 7.5m 时,可满足所有预测点工频电场强度均小于耕养区 10kV/m 的标准限值;最低线高为 12.5m 时,线下所有预测点工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4kV/m、100 μ T 的评价标准限值。

5.11.1.4 750kV 升压站电磁环境影响分析

本工程新建 750kV 升压站一座,本期新建主变 2 台,远期 4 台,单台主变容量 2100MVA。本次环境影响评价仅对本期新建的 2 台主变进行评价。青海贵南哇让抽水蓄能电站配套 750kV 升压站电磁环境影响采用类比分析方法。

(1) 类比对象选择

本工程中拟建的 750kV 升压站选择青海省境内与本工程建设规模、电压等级、容量、架线型式、线高、环境条件及运行工况相似的塔拉 750kV 变电站进行类比监测。

(2) 可比性分析

类比对象变电站与本工程新建升压站相关参数对比情况见表 5.11.1-13。

升压站可比性分析表

表 5.11.1-13

升压站		青海贵南哇让 750kV 升压站（本工程）	塔拉 750kV 变电站（类比对象）	可比性分析
电压等级		750kV	750kV	相同
主变压器	容量	本期：2×2100MVA（本次评价） 远期：4×2100MVA	2×2100MVA	相同
	布置形式	远期 4 组，本期 2 组，均布置于站区中央，户外布置	2 组，均布置于站区中央，户外布置	相同
750kV 出现数量及型式		本期不架设 750kV 线路，远期 6 回	5 回，架空线路	更少
330kV 出现数量及型式		本期架设 4 回，远期 18 回	11 回，架空线路	更少
高抗数量及容量		远期预留 4 组高抗，本期不设置	2 台，210Mvar	更少
750kV 配电装置		地面 GIS 户外布置	地面 GIS 户外布置	相同
占地面积		34.1168hm ²	13hm ²	较大
站址区地形		开关站占地系从山体边坡开挖形成，东南侧仍为山体，西侧现为厂区道路	周围为荒漠	相似

根据表 5.11.1-13，工频电场仅和运行电压及布置型式相关，因此对于工频电场只要电压等级相同、布型式一致、出线规模相同就具有可比性。与主变容量相关的环境影响因子主要为工频磁感应强度，类比塔拉 750kV 变电站的主变容量、高抗容量比本期工程建设后 750kV 升压站主变压器容量一致，高压出线数量比本期工程 750kV 升压站更多。因此，采用塔拉 750kV 变电站作为青海贵南哇让抽水蓄能 750kV 升压站的类比对象是可行的，并且结果是保守的。运行的实际情况能较好的反映本工程建设后的情况，具有较好的可比性。

（3）类比监测分析

2021 年 5 月 20 日，陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司对塔拉 750kV 变电站（类比对象）周围的电磁环境进行了监测。

监测时的气象条件、监测仪器、监测工况等情况见表 5.11.1-14~5.11.1-16。工频电厂、工频磁场监测结果见表 5.11.1-17。具体监测点位布置见图 5.11.1-9。

类比监测气象条件一览表

表 5.11.1-14

监测时间	天气	气温（℃）	相对湿度（RH%）	风速（m/s）
2021-5-20	晴	2~18	38~57	1.0~1.2

监测仪器

表 5.11.1-15

仪器名称	测量范围	校准/检定证书编号
仪器名称：场强仪	工频电场强度：	校准单位：中国测试技术研究院

仪器型号: SEM-600/LF-01 出厂编号: QNJC-YQ-009	5mV/m-100kV/m 工频磁感应强度: 0.1nT-10mT	证书编号: 校准字第 202103006728 号 (电 场), 校准字第 202103005084 号 (磁场) 有效期: 2021.03.19-2022.03.18 (电场), 2021.03.15-2022.03.14 (磁场)

监测期间运行工况一览表

表 5.11.1-16

项目名称		电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (KW)	无功功率 (KW)
塔拉 750kV 变 电站	1#主变	771.3~774.9	72.4~688.48	105.7~415.4	132.3~239.0
	3#主变	767.8~773.3	66.4~691.50	130.7~917.2	112.3~219.0



图 5.11.1-9 塔拉 750kV 变电站厂界现状监测点位图

电磁环境类比监测结果一览表

表 5.11.1-17

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)	备注
1	塔拉 750kV 变电站厂界	西南侧围墙 1#	173	
2		西南侧围墙 2#	2558	
3		东南侧围墙 3#	221	
4		东南侧围墙 4#	348	
5		东北侧围墙 5#	138	
6		东北侧围墙 6#	93.2	
7		西北侧围墙 7#	108	
8		西北侧围墙 8#	80.2	
9	塔拉 750kV 变电站电磁断面	东北侧围墙外 5m	138	
10		东北侧围墙外 10m	100	
11		东北侧围墙外 15m	80.3	
12		东北侧围墙外 20m	75.3	
13		东北侧围墙外 25m	64.3	
14		东北侧围墙外 30m	56.5	
15		东北侧围墙外 35m	43.4	
16		东北侧围墙外 40m	32.4	
17		东北侧围墙外 45m	24.3	
18		东北侧围墙外 50m	19.5	

由监测结果可以看出，塔拉 750kV 变电站四周厂界的工频电场强度监测值范围为 80.2~2558V/m、磁感应强度监测值范围为 0.301~13.9 μ T，工频电场强度、磁感应强度值均分别满足 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。塔拉 750kV 变电站衰减断面的工频电场强度监测值为 19.5V/m ~138V/m，磁感应强度监测值为 0.267 μ T~13.9 μ T，分别小于 4000V/m 和 100 μ T。变电站厂界工频电场强度监测值随距离增大有明显的衰减趋势。塔拉 750kV 变电站评价范围内无电磁环境敏感目标。

根据类比对象的电磁环境监测结果可知，本期工程 750kV 升压站建成后，本工程厂界附近工频电厂、工频磁场能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的公众暴露限值。750kV 升压站附近多拉村敏感点工频电厂、工频磁场强度也能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的公众暴露限值，即工频电场强度为 4kV/m、工频磁感应强度为 100 μ T。

5.11.2 声环境影响预测评价

本工程的主要噪声源为 750kV 主变压器、户外 GIS 配电装置、330kV 架空输电线路。因此，本次评价对 330kV 开关站、750kV 升压站运行期厂界噪声进行预测评价，采用模型预测的方法进行评价；330kV 架空线路运行期噪声进行类比分析评价。

5.11.2.1 330kV 电缆声环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》HJ24-2020（代替 HJ24-2014），本工程 330kV 电缆由地下主洞室连接至地面 330kV 开关站，影响范围全在地下，全部位于工程永久征地范围内，且周围无敏感目标，故本次不对地下电缆线路进行声环境影响评价。

5.11.2.2 330kV 开关站声环境影响分析

330kV 开关站工程主变压器位于地下主变洞内，且主变洞顶部无居民点分布，主变噪声对地面声环境影响很小。工程地面开关站内有 GIS 楼分布。因此，地面开关站主要声源为 GIS 设备噪声。因此，本处模式预测主要针对 330kV 地面开关站进行。

（1）声源数据

本工程地面开关站采用 GIS 户内布置，根据设计资料，其声压级约为 65.0dB(A)（1m 处）。柴油发电机组作为电站事故保安电源，一般不使用，特殊情况下（厂用电失电时且外来电源无法使用），会考虑使用柴油机，几乎不会使用，柴油发电机组产生的噪声为偶发性噪声源，本次预测时不予考虑。根据 GIS 声压级 65.0dB(A)（1m 处），推导得到 GIS 设备声功率级为 77.5dB。

各声源源强参数详见表 5.11.2-1。

站内主要声源参数一览表

表 5.11.2-1

序号	设备名称	声源类型	声功率级 (dB)	声源离地高度 (m)	数量 (组/台)
1	330kV GIS 设备	面源	96.0	3	本期 4 组

（2）预测方法

本次预测采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中规定的工业噪声预测模型，采用室内声源等效室外声功率级计算方法。根据主要噪声设备的源强，并考虑各声源离地面的不同高度，根据声源特性和传播距离，考虑几何发散衰减、空气吸收衰减，不考虑地面效应引起的附加衰减，计算预测点的噪声级，绘制等声级线图，然后

与环境标准对比进行评价。

(3) 预测和评价内容

经计算，各厂界噪声预测结果详见表 5.11.2-2，预测等声区域见图 5.11.2-1。

运行期地面开关站围墙厂界贡献噪声预测结果一览表

表 5.11.2-2

单位：

dB(A)

预测点 声源	东侧厂界	南侧厂界	西侧厂界	北侧厂界
贡献值	40.9	31.8	40.9	32.4
执行标准	昼：60，夜：50			
达标情况	达标	达标	达标	达标

本工程地面开关站采用 GIS 户内布置，且 330kV 开关站四周设有围墙。可见，在正常运行情况下，地面开关站对周围环境噪声贡献值很小，开关站四周厂界处噪声贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准(昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A))要求；且地面开关站界外评价范围内无声环境敏感目标，因此，工程建成运行后，对周围声环境影响较小。

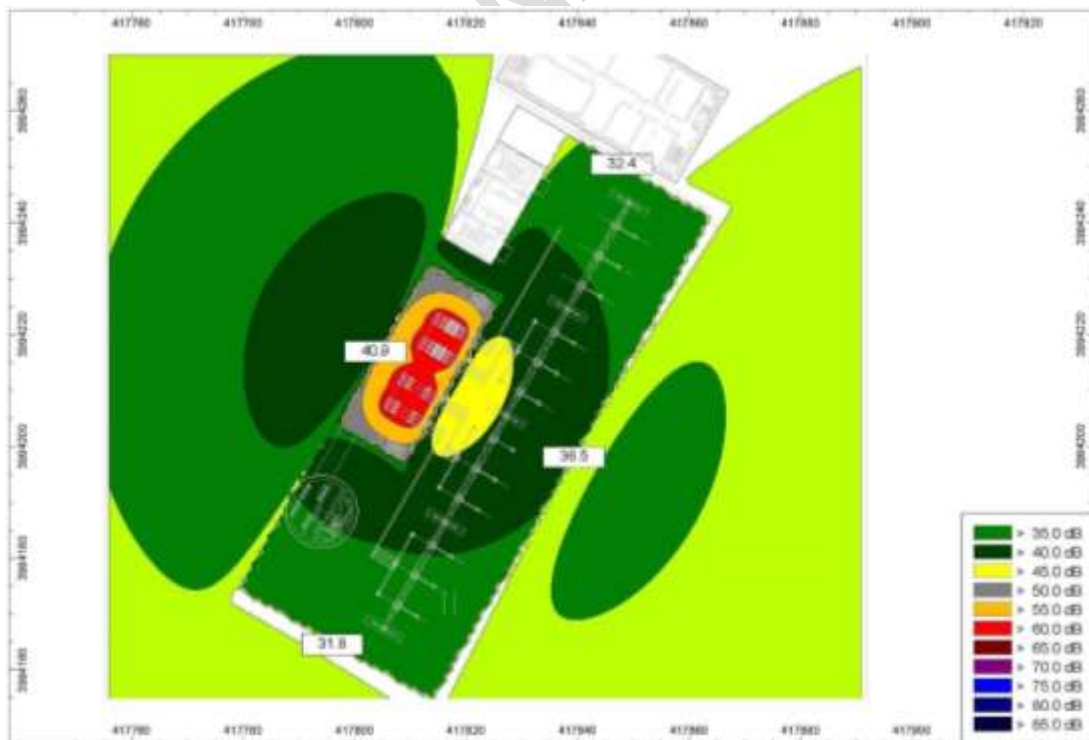


图 5.11.2-1 地面 330kV 开关站运行期噪声预测等声值线图

5.11.2.3 330kV 架空输电线路声环境影响分析

本工程新建 330kV 架空线路约 7km，单回架设，共 4 回。导线型号 JL/G1A-630/45。根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，本次架空线路声环境影响采用类比分析的方法，

(1) 类比对象及可比性分析

因青海省内地地区暂无 4 条单回 330kV 并行架设的情况，本次类比对象选择电压等级更高噪声影响更大的 500kV 线路进行类比分析。

选取 500kV 福演甲乙线同塔双回线路、500kV 博福甲乙线同塔双回线路作为本工程的类比对象。类比对象的电压等级、布置形式产生的噪声环境影响均强于本工程，因此选取 500kV 福演甲乙线同塔双回线路、500kV 博福甲乙线同塔双回线路是合适的。

(2) 类比监测点布设

① 两个同塔双回平行线路外侧监测断面

500kV 福演甲乙线同塔双回线路(12#~13#铁塔)、500kV 博福甲乙线同塔双回线路(94#~95#铁塔)的导线最大弧垂处线路中心的地面投影点为监测原点，沿垂直于线路方向，间距 5m 顺序测至边导线投影外 50m 处。

② 两个同塔双回平行线路包夹区域监测断面

500kV 福演甲乙线同塔双回线路(12#~13#铁塔)、500kV 博福甲乙线同塔双回线路(94#~95#铁塔)的档距中央弧垂最低位置处中心线对地投影为起点，分别沿垂直于平行线路包夹区域方向进行，间隔 5m 顺序测至 500kV 福演甲乙线与 500kV 博福同塔双回线对称中心投影处。

类比监测布点详见图 5.11.2-2。

(3) 监测单位、时间、环境条件及运行工况

类比输电线路监测单位、时间、环境条件及运行工况等详见 5.1.2 章节。

(4) 监测仪器

仪器设备名称：AWA6228+声级计

检定/校准机构：广东省计量科学研究院

证书编号：SXE202130231

测量范围：20~132dB

有效日期：2021.4.6~2022.4.5

(5) 监测方法及依据

《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)。

(6) 类比监测结果

500kV 福演甲乙线同塔双回线路、500kV 博福甲乙线同塔双回线路声环境类比监测结果见表 5.11.2-3~5.11.2-4。

500kV 福演甲乙线 (12#~13#铁塔) 噪声断面监测结果一览表

表 5.11.2-3

序号	测量点位	监测结果	
		昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
1#监测断面（500kV 福演甲乙线 12#~13#铁塔），对地线高 21.0m			
1	中心线投影处	36.9	36.7
2	中心线外 5m	37.8	36.9
3	中心线外 10m （边导线投影处）	41.5	39.8
4	边导线外 5m	43.4	39.0
5	边导线外 10m	38.2	36.3
6	边导线外 15m	39.3	36.4
7	边导线外 20m	40.9	36.2
8	边导线外 25m	38.1	37.5
9	边导线外 30m	37.8	36.1
10	边导线外 35m	37.3	36.2
11	边导线外 40m	38.6	36.2
12	边导线外 45m	37.5	36.7
13	边导线外 50m	39.5	36.0

500kV 博福甲乙线 (94#~95#铁塔) 噪声断面监测结果一览表

表 5.11.2-4

序号	测量点位	监测结果	
		昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
2#监测断面（500kV 博福甲乙线 94#~95#铁塔），对地线高 20.5m			
1	中心线投影处	38.6	36.6
2	中心线外 5m	37.5	35.9
3	中心线外 10m （边导线投影处）	38.0	37.9
4	边导线外 5m	38.1	38.1
5	边导线外 10m	38.3	37.4
6	边导线外 15m	37.7	37.5
7	边导线外 20m	37.0	36.6
8	边导线外 25m	36.9	36.4
9	边导线外 30m	36.7	36.6
10	边导线外 35m	37.8	37.4
11	边导线外 40m	39.7	36.5
12	边导线外 45m	37.9	36.5
13	边导线外 50m	38.4	36.8

500kV 福演甲乙线 (12#~13#铁塔) 与 500kV 博福甲乙线 (94#~95#铁塔) 平行包夹区

域噪声断面监测结果一览表

表 5.11.2-5

序号	测量点位	监测结果	
		昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
3#监测断面 （500kV 福演甲乙线 12#~13#铁塔对地线高 21.0m； 500kV 博福甲乙线 94#~95#铁塔对地线高 20.5m）			
1	500kV 福演甲乙线 中心线投影处	36.9	36.7
2	500kV 福演甲乙线 中心线外 5m	38.9	36.5
3	500kV 福演甲乙线 中心线外 10m （边导线投影处）	39.3	36.7
4	500kV 福演甲乙线 边导线外 5m	39.0	36.8
5	500kV 福演甲乙线 边导线外 10m	38.3	36.5
6	500kV 福演甲乙线 边导线外 15m	38.6	36.5
7	500kV 福演甲乙线 边导线外 20m	38.6	36.5
8	500kV 福演甲乙线 边导线外 25m	39.1	36.8
9	500kV 福演甲乙线 边导线外 30m	40.6	36.6
10	500kV 福演甲乙线 边导线外 35m	40.7	36.5
11	500kV 福演甲乙线 边导线外 40m （500kV 福演线与 500kV 博福甲乙线同 塔双回线对称中心投影处）	38.8	37.0
12	500kV 博福甲乙线 边导线外 35m	39.1	38.7
13	500kV 博福甲乙线 边导线外 30m	39.4	39.0
14	500kV 博福甲乙线 边导线外 25m	38.8	38.8
15	500kV 博福甲乙线 边导线外 20m	37.4	37.0
16	500kV 博福甲乙线 边导线外 15m	37.5	36.6
17	500kV 博福甲乙线 边导线外 10m	38.7	36.7
18	500kV 博福甲乙线 边导线外 5m	38.9	37.7
19	500kV 博福甲乙线中心线外 10m （边导线投影处）	40.2	39.2
20	500kV 博福甲乙线 中心线外 5m	39.1	36.1
21	500kV 博福甲乙线 中心线投影处	38.6	36.6

以上类比监测结果表明:

1#监测断面(500kV 福演甲乙线 12#~13#铁塔)噪声昼间为 36.9~43.4dB(A), 夜间为 36.0~39.8dB(A), 均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 1 类标准要求; 2#监测断面(500kV 博福甲乙线 94#~95#铁塔)噪声昼间为 36.7~39.7dB(A), 夜间为 35.9~38.1dB(A), 均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)1 类标准要求; 3#监测断面(500kV 福演甲乙线 12#~13#铁塔与 500kV 博福甲乙线 94#~95#铁塔平行包夹区域)噪声昼间为 36.9~40.7dB(A), 夜间为 36.5~39.2dB(A), 均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)1 类标准要求, 线路下方与导线不同距离噪声监测值无明显变化趋势, 正常带电运行对沿线声环境贡献值较小。

因此可以预测本工程拟建 4 个 330kV 单回输电线路并行段建成投运后，在满足对地最低达标线高时，线路下方的声环境可满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 1 类标准要求，本工程建设后输电线路沿线声环境质量将基本维持现状。

5.11.2.4 750kV 升压站声环境影响分析

(1) 声源数据

根据工程分析，750kV 升压站运行期噪声主要来自主变压器产生的连续电磁性和机械性噪声。根据设计单位提供噪声源强参数，750kV 主变压器声压级(2m 处)为 75dB，由此推导得到主变压器的声功率级为 94.3dB。各声源源强参数详见表 5.11.2-5。

站内主要声源参数一览表

表 5.11.2-5

序号	设备名称	设备尺寸 (长×宽×高)	声源类型	声功率级 (dB)	声源 离地高度 (m)	数量 (组/台)
1	750kV 主变压器	11.5m×6.2m×4.5m	面源	94.3	4.5	本期 2 组(6 台)

(2) 预测方法

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ/T 2.4-2009)中规定的工业噪声预测模式，根据主要噪声设备的源强，并考虑各声源离地面的不同高度，根据声源特性和传播距离，考虑几何发散衰减、空气吸收衰减，不考虑地面效应引起的附加衰减，计算预测点的噪声级，绘制等声级线图，然后与环境标准对比进行评价。

(3) 预测和评价内容

750kV 升压站本期 2 组主变压器同时运行。通过预测，运行期四周厂界、敏感点噪声影响预测结果详见表 5.11.2-6，等声值线分布情况详见图 5.11.2-5。

由于升压站西侧厂界外有环境敏感点，因此本期厂界噪声预测受声点设置于围墙上方 0.5m 处。

①厂界噪声预测结果

750kV 升压站在本期工程(2 组主变压器)正常运行时，四侧厂界噪声贡献值在 34.1~40.6dB(A)之间，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准要求(即昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A))。

②敏感目标噪声预测结果

750kV 升压站在本期工程（2 组主变压器）正常运行时，变电站周围声敏感目标处昼间噪声预测值为 52.5~58.2dB(A)，夜间噪声预测值为 45.4~47.2dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（即昼间 55dB（A），夜间 45dB（A））。

750kV 升压站本期工程运行期厂界、敏感点噪声预测结果一览表

表 5.11.2-6

单位：dB(A)

预测点位	本期工程 厂界贡献值	敏感点现状值		敏感点预测值		达标情况
		昼间	夜间	昼间	夜间	
东侧厂界	39.7	/	/	/	/	贡献值达标
南侧厂界	34.1	/	/	/	/	贡献值达标
西侧厂界	40.4	/	/	/	/	贡献值达标
北侧厂界	40.6	/	/	/	/	贡献值达标
多拉村	40.0	42.9	36.5	43.2	40.1	预测值达标

运行期厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））标准；敏感点声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类（昼间 55dB（A），夜间 45dB（A））标准。

注：1.厂界贡献值选取各厂界预测最大值；

2.目前敏感点达拉村及升压站周围环境类似且多拉村最近户距离拟建 750kV 升压站西侧厂界仅 40m，故多拉村现状监测数值采用升压站现状西侧厂界监测值。

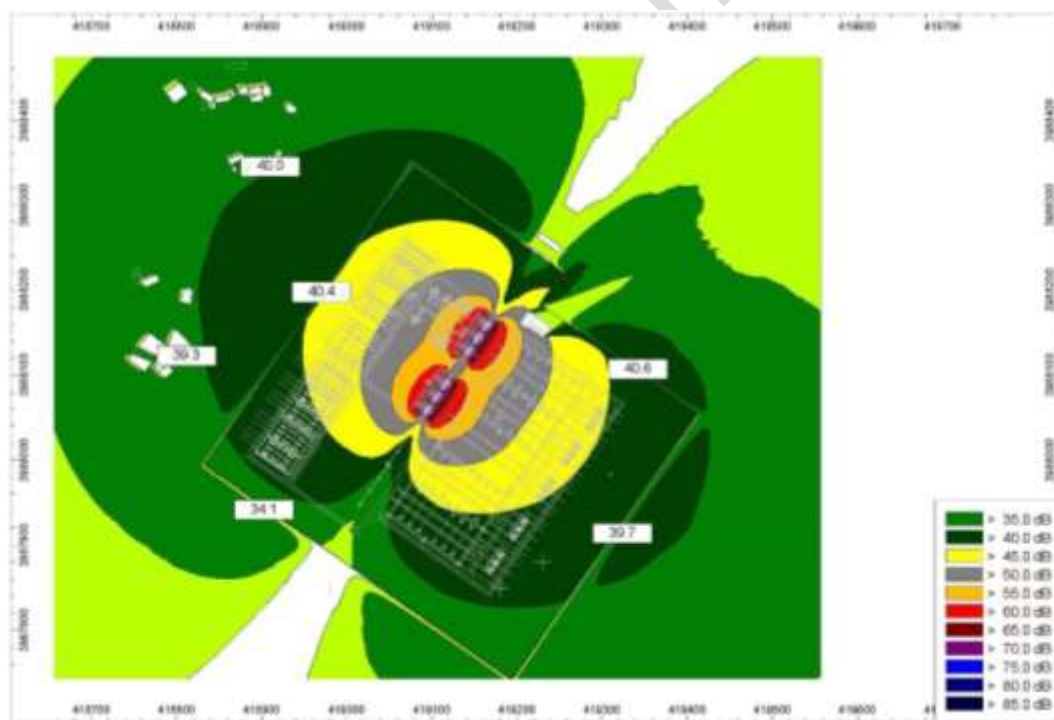


图 5.11.2-2 750kV 升压站运行期噪声预测等声值线图

5.12 人群健康影响分析

5.12.1 环境卫生状况的现状

(1) 环境卫生状况

本工程地处山区，上、下水库周边居民较少，周围环境卫生相对良好。

(2) 医疗卫生技术水平

目前工程区所在的过马营镇有卫生院及贵南县第二人民医院，常见疾病可在此进行治疗。

(3) 饮用水水质

根据枢纽、施工设施布置，本工程业主营地处于塔买儿平台北侧，紧邻黄河南岸，营地生活用水利用拉西瓦水库供水。本工程上、下水库工区水源均以拉西瓦水库供水为主，水质均能满足工程施工水质要求，各营地的生活饮用水经沉淀、消毒处理后可满足生活用水要求。

5.12.2 病媒生态的预测

传染病是病原微生物作用于人体而引起传播流行的。能作为疾病传染源或病原微生物中间宿主的病媒生物，由于工程建设而发生迁移、改变的，最主要是老鼠和蚊子。

哇让抽水蓄能电站工程水库淹没影响面积不大，未发现有集中的鼠类分布区，工程建设不会导致库周鼠密度和鼠种发生较大的改变。同时水库运行后水位变幅较大，不具备蚊子孳生的洼地，因此工程建设也不会带来蚊子密度的升高和蚊类构成比的变化。

5.12.3 人群健康影响分析

(1) 自然疫源性疾病

工程区近年来均未出现血吸虫和鼠疫病例，也无血吸虫和鼠疫流行史。工程水库淹没面积不大，不会导致库周鼠密度和鼠种发生较大的改变，从而也不会迅速扩大自然疫源地，不会强化自然疫源性疾病的在人群间流行，但需结合水库管理，做好灭鼠工作。本工程区不在目前尚有的钉螺孳生环境中，但需做好人群监测和螺情监测。

(2) 介水传染病

从调查来看，介水传染病在地区传染病中占主导地位，主要有感染性腹泻等。

需要加强饮用水消毒、传染病隔离，同时搞好食品卫生的管理，加强施工期间流动人口的管理，排除外来人员传染病出现的可能，介水传染病可得到有效控制。

(3) 虫媒传染病

虫媒传染病的发病情况与媒介动物的种群、密度以及季节消长有密切关系。传播媒介主要是蚊子，常见传染病主要有乙脑、疟疾等。工程区近年未发现乙脑和疟疾发病例，

在定期作好消毒消灭工作后影响不大。

5.13 移民安置环境影响

本工程不涉及搬迁安置人口，不考虑移民安置区的环境影响。本项目不涉及专业项目复建，不考虑其环境影响。

5.14 环境风险评价

5.14.1 环境风险评价目的

根据工程规模、建设特点及周边环境特征，工程建设期间存在潜在的事故风险和
环境风险，主要包括：矿物油泄漏事故风险、大坝开挖爆破风险、危险品运输事故风险及
草原火灾风险、施工期污废水事故排放风险等。

根据原国家环保总局(90)环管字 057 号《关于对重大环境污染事故隐患进行风险评
价的通知》和环发〔2012〕77 号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通
知》的要求，依据《建设项目环境风险评价导则》(HJ169-2018)技术要求，通过风险识
别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计、环境管理和环境风险
防范等提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

5.14.2 评价等级

本工程施工期不设置炸药库、油库和加油站，工程所需油品通过油车（约 8m³）运
至施工区域定点供应。运行期在地下厂房共 8 台机组，每台机组总用油量约 40m³，设置
中间油罐室，设 4 只运行油罐，4 只净油罐，容积均按 20m³。突发环境事件风险物质主
要为油类物质，存量较小，最大存量约 480m³，小于临界值（2500t），因此其总量与临
界值的比值 Q<1，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本项目环境
风险潜势为I，环境风险评价可做简要分析。环境风险评价工作等级划分表见表 5.14.2-
1。

环境风险评价工作等级划分表

表 5.14.2-1

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

根据拟建项目环境风险工作等级划定结果结合《建设项目环境风险评价技术导则》

(HJ/T169—2018)“附录 A”可知,拟建项目环境风险简单分析需包括评价依据、环境敏感目标概况、环境风险识别、环境风险分析、环境风险防范措施及应急要求和分析结论等内容。

5.14.3 环境风险

5.14.3.1 矿物油泄漏风险

(1) 施工期矿物油泄漏风险

1) 风险源识别

本工程不设油库,由承包人自行负责油料供应,工程所需油品通过油车(约 8m³)运至施工区域定点供应。工程施工加油点油料在装卸、运输过程和加油过程中均可能发生泄漏、火灾和爆炸,环境风险主要是燃烧可能造成的草原火险,以及泄漏油品进入沿线水体对水质产生影响等。危害因素主要为静电、电气火花、储罐腐蚀穿孔等。

2) 物质危险性识别

工程施工期间泄漏的矿物油主要为柴油、汽油。

3) 危险性物质的毒理性质

① 柴油

柴油主要是由烷烃、烯烃、环烷烃、芳香烃、多环芳烃与少量硫(2~60g/kg)、氮(<1g/kg)及添加剂组成的混合物。相对密度(水=1)0.78~0.90;相对密度(空气=1)4.5。熔点-29.56℃。沸点 180~370℃。

毒性:属低毒类。大鼠经口 LD₅₀7500mg/kg,兔经皮 LD₅₀>5mL/kg,因杂质及添加剂(如硫化酯类等)不同而毒性可有差异。对皮肤和粘膜有刺激作用。也可有轻度麻醉作用。用 500mg 涂兔皮肤引起中度皮肤刺激。柴油为高沸点物质,吸入蒸气而致毒害的机会较少。

危险特性:遇热、火花、明火易燃,可蓄积静电,引起电火花。

燃烧(分解)产物:CO、CO₂和硫氧化物。

② 汽油

无色或淡黄色易挥发液体,具有特殊臭味;熔点<-60℃,沸点:40~200℃;不溶于水,易溶于苯、二硫化碳、醇、脂肪;相对密度(水=1)0.70~0.79;相对密度(空气=1)3.5。

毒性:属低毒类。急性毒性:LD₅₀67000mg/kg(小鼠经口);LC₅₀103000mg/m³,2小时(小鼠吸入);刺激性:人经眼:140ppm(8h),轻度刺激。亚急性和慢性毒性:大鼠吸入

3g/m³, 12~24h/d, 78d(120 号溶剂汽油), 未见中毒症状。大鼠吸入 2500mg/m³, 130 号催化裂解汽油, 4h/d, 6d/周, 8 周, 体力活动能力降低, 神经系统发生机能性改变。

危险特性: 极易燃烧。其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重, 能在较低处扩散到相当远的地方, 遇明火会引着回燃。

燃烧(分解)产物: CO、CO₂。

4) 风险评价

临时加油点是电站施工期的安全、消防重点管理区, 建立有严格的安全管理制度。根据以往水利水电工程施工情况, 加油点发生事故的可能性较小。油车事故多发于运输过程中, 需加强施工区域路面油水收集措施和沿线安全警示。

5) 风险防范措施

电站本身对加油点建立有严格的安全管理制度, 发生事故的可能性很小。若承包商后期设置临时加油点, 为了防止加油点事故的发生, 在事故情况下避免泄漏油料、消防水污染水体, 可采取事故防范措施:

① 在加油点周围修建截油沟, 并修建事故应急池, 收集事故情况下泄漏的油料及暴雨情况下冲刷地表造成的跑冒漏滴油污水, 以及消防冲洗水的收集, 收集后的废水交专业机构处置。

② 制定严格健全的加油点安全管理制度和相关人员的培训制度, 规范油料运输、储存和使用的整个过程。

③ 做好加油点的火源管理工作, 严禁烟火, 并定期检查可能导致火灾的火源情况, 如电线等; 在油品卸装时、汽车加油时均应做好巡查工作, 防止抽烟等情况的发生。

④ 加油点的作业人员须穿戴抗静电工作服和具有导电性能的工作鞋。

⑤ 加油点应配备一定的溢油控制应急设备和器材, 如堵漏器材(管箍、管卡等), 防爆的抽油泵和贮油容器, 挖沟用阻隔工具, 应急修补的专用工具和器材等, 溢油检漏专用仪器和设备等。

(2) 地下厂房矿物油泄漏风险

1) 风险源识别

工程运行期风险源主要是由于设备年久失修老化, 地下厂房内透平油(润滑油)和主变洞内主变压器油泄漏, 一旦发生泄漏事故, 可能会引起电站下水库的水质污染, 甚至还可能在厂房内发生火灾。

电站地下厂房内每台机组总用油量约 320m³，透平油中间油罐室共约 160m³，厂房透平油总量预计 480m³。

地下厂房内透平油储存位置

表 5.14.3-1

序号	存贮位置	容量	备注
1	主厂房水轮机轴承	8*40m ³	-
2	主厂房透平油罐室	8*20m ³	-
3	连接水轮机及油罐室的进出油管道	-	全密封

2) 物质危险性识别

工程运行期间泄漏的透平油主要是深度精制的矿物油，加以适当的抗氧化剂、防锈剂及少量金属钝化剂等调制而成。不同批次的矿物油中环烷烃和芳香烃等有机物质的相对比例不同。

毒性：属低毒类。

危险特性：遇热、火花、明火可燃。

燃烧(分解)产物：乙醛、CO₂ 和硫氧化物。

3) 风险评价

① 本工程电站厂房位于地下，周边基岩透水性弱，透平油系统采用下沉式设计。运行期水轮机分年度会进行维护检修、定期更换零部件，因水轮机轴承老化导致漏油的可能性微乎其微，根据国内现有水电站运行管理情况，暂未有透平油系统大规模漏油情况出现。

② 机组运转过程中少量溢油以及主变事故漏油，将进入集油坑，并统一纳入事故油池收集。经处理后的浮油用油罐暂时贮存于危废暂存间，后交由有资质单位统一处理，溢油进入下水库的可能性较小。

① 若产生事故油池池壁渗漏，可能对周边的水环境造成一定影响，但事故油池底部混凝土层厚度较厚，基岩透水性弱。因此，事故油池渗漏不会造成显著影响。

4) 风险防范措施

① 针对本工程主要风险源透平油室存在的风险，透平油库门口有醒目的管理规定，预防事故发生。

② 针对本工程主要风险源主变压器存在的风险，应建立报警系统，主变压器设专门摄像头，与监控设施联网，一旦发生主变事故漏油，监控人员便启动报警系统，实施既定环境风险应急预案。

③ 透平油系统中间油罐室内采用下沉式设计，避免漏油溢出。地面采取防渗措施，避免溢油渗入地下水系统。在发生主变事故漏油的情况下，事故油经收集后引排入事故油池。事故油池含油废水经油水分离后回收利用，对少量不能回收利用的含油废水和废渣交由有危废处置资质的单位进行妥善处置。

④ 对于透平油系统产生的废油等，应在厂区内设置危险废物暂存间，暂存间设置挡油坎，地面进行防渗处理，设置专门的容器分类存放电站产生的危险废物，并按危险废物管理要求设置标识，危险废物交由有资质的单位进行处置。

4) 环境风险应急预案

考虑到电站厂房事故漏油可能造成的后果，建立快速科学有效的漏油应急反应体系是非常必要的。漏油事故的应急防治主要落实于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速有效的做出漏油应急反应，对于控制污染、减少污染对环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性作用。电站厂房事故漏油的应急反应体系包括以下几方面的内容：

① 建立健全的应急组织指挥系统，制定应急预案

制定运行期电站环境风险应急预案，成立应急小组，应急组织指挥系统职责明确。

② 指定专门的应急防护人员，加强应急处理训练。

为了保证应急预案的落实，对有关应急人员进行培训和演习，检验反应速度，提高反应质量。根据应急预案，针对可能发生的环境事故定期进行演练，提高应急反应和处置能力，并根据演练的实际情况进行评审和修订，以保证应急预案的有效性。在演练中加强应急设备的检修和维护，以确保应急设备处于良好的备用状态。

③ 加强设施的日常维护和管理，定期巡视，防止事故发生

运行期，加强透平油系统、主变压器、事故油池的日常维护和管理，由专责人员负责定期巡视，第一时间发现漏油，以便及时进行废油的收集和处理，防止废油流入水体，把环境风险事故发生的概率降到最低。

② 人员教育和信息

一方面加强对电站工作人员的规章制度学习，严格按照安全技术规程操作，避免因人为操作不当造成漏油事故。另一方面进行一定应急知识的培训，根据计划定期进行应急演练。

5.14.3.2 大坝开挖爆破风险评价

(1) 风险识别

上水库库盆开挖时需要爆破作业。工程场址周边无居民居民点，其开挖爆破产生的风险影响较小。

(2) 源项分析

上水库库盆土石方开挖从两岸坝肩自上而下分层施工，石方开挖采用松动爆破，潜孔钻或手持式风钻钻孔，反铲和推土机集料，3m 挖掘机配 20t 自卸车出渣。

(3) 后果估算

上水库坝址 500m 以内均没有敏感点，因此本工程大坝开挖爆破产生的震动、飞石等对周围影响较小。

(4) 风险评价

水库大坝爆破主要集中在坝肩、坝基的基础开挖，爆破时段有限，且采用松动爆破，潜孔钻和手持式风钻钻孔爆破，由于工程区附近无居民点，施工爆破对周边环境的安全影响很小。

(5) 风险防范措施

虽然下库进出水口预留岩坎爆破安全性较高，产生的危险较小，但仍需做好以下防范措施：

- ① 控制炸药用量，小范围局部爆破；
- ② 限定爆破时段，禁止夜间爆破；
- ③ 爆破时安排专人进行巡逻，防止施工人员以及附近流动人员误入爆破现场；
- ④ 爆破时坝址下游侧做好施工围护或挡墙，防止爆破产生的飞石飞向附近流动人员。

5.14.3.3 危险品运输事故风险

(1) 风险识别

本工程运输的危险品主要为炸药和雷管，其风险类型为可能存在运输过程中由于交通事故造成炸药、雷管等爆炸，消防水进入周边河道而污染水体。

(2) 源项分析

本工程施工期间危险品运输主要环境危害为炸药或雷管在运输过程中由于交通事故造成爆炸，消防水进入周边河道污染水质。

(3) 后果估算

电站位于山区，危险品运输事故如若引发火灾，会对工程区植被造成一定的破坏，

甚至可能影响周边野生动物；如炸药和雷管在运输过程中由于交通事故造成爆炸，消防水进入水体，会对工程区域拉西瓦水库水质造成一定影响。

(4) 风险评价

本工程施工期间的物资运输相对一般公路而言运输量较小，因此发生事故的概率很小。危险品运输是施工安全管理重点，管理严格，事故防范措施严密，根据其它水电工程施工情况，因交通事故发生爆炸或倾倒入水体的事故的概率很小。

(5) 风险防范措施

加强对危险品运输的管理，运输过程中须做好密封和安全运输；设置明显的车体警示标识；途经村庄、陡坡和转弯路段减速缓行，鸣笛示意，并在此路段设置警示牌；合理安排危险品运输时段，在非施工交通高峰时进场；危险品运输过程中将车速控制在15km/h以下，同时，加强司机和运输过程的日常管理，严禁疲劳驾驶，避免人为操作因素造成泄漏风险。

5.14.3.4 草原火灾风险

(1) 风险识别

工程周围植被类型为草地，火灾的主要危害因素是雷电、静电、电气火花、自燃、人为因素等。

(2) 源项分析

引起草原火灾的最主要危害因素为雷电和人为因素，其中雷电为自然不可抗力，人为因素主要是在草地吸烟、野外生活等。另外，工程施工期爆破作业的不规范，也可能引起草原火灾。

(3) 后果估算

工程库周涉及基本草原，植被类型以草甸为主，工程区一旦发生事故引发草原火灾，将造成较大的损失，并对景观造成较大影响。

(4) 风险评价

工程施工期间，不允许施工人员进入施工区占地范围外的草地，施工爆炸器材库为整个施工区的安全、消防管理重点，管理严格，事故防范措施严密，易燃易爆器材的使用也规定了一定的安全防火范围。因此，工程施工的人为行为引起草原火灾的概率较小。

(5) 风险防范措施

在工程施工过程中，必须采取相应的防范措施，从源头上杜绝火灾发生的可能。

- ① 严格执行野外用火和爆破的相关报批制度；
- ② 严禁施工人员私自野外用火；
- ③ 严格控制易燃易爆器材的使用；
- ④ 制定和执行严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施。

5.14.3.5 施工期污水事故排放风险

施工期主要污水为砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、含油废水和施工生活污水等。工程建设期间各类污水均进行处理并回用，但施工过程中可能因回用水泵或各污水处理设施故障等情况造成污水处理不及时，而发生事故排放，在汛期暴雨冲刷施工开挖面和施工场地时，会造成水土流失，从而对水体水质造成影响。

在暴雨径流期间，施工开挖面和各临时占地的汇流将携带大量的悬浮物，使河道内的悬浮物浓度大幅度提高，进而影响到下库水质。工程建设期间最大的废水来源为砂石料冲洗废水，施工期砂石料系统冲洗废水事故排放的可能原因主要有：

① 设备及电力原因导致的可能性

根据工程环保规划，砂石料冲洗废水处理系统主要的设备如砂水分离器和 DH 高效污水净化器等为单套措施，故障时可能发生系统设备完全瘫痪导致事故排放。系统设有清水回用池，事故排放情况下，可作为临时短期的事故废水贮存池，由于砂石料废水中主要污染物为 SS，其在清水池中停留一定时间后，出水 SS 浓度将有所降低。

电站施工期的砂石料系统为施工区主要的用电设施之一，属较重要的供电对象，根据施工供电规划，在电力供应和维护上具有较高的保证。

② 进水水质原因导致的可能性

工程环保设计中选择“砂水分离器+DH 高效污水净化器”对砂石料冲洗废水进行处理，该处理工艺效果好，且施工砂石料来源于同一料源，砂石料加工所需的单位用水量也较为稳定，因此生产废水中 SS 浓度变化不大，即进水水质负荷变化不大。

因此，从进水水质角度分析，在设备正常运行的情况下，其导致的事故排放可能性不大。

③ 运行管理原因导致的可能性

电站建设单位将成立专门的施工期环保管理部门，并设置专/兼职和专业人员，开展施工期环境监理，负责和落实环保管理工作，检查环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题。

砂石料冲洗废水处理系统采用的“砂水分离器+DH 高效污水净化器”有一定的运行维护要求，因此存在由于运行管理不善而导致污废水事故排放的可能性。

(3) 后果估算

拉西瓦水库所属的龙羊峡库大坝—河西河段，规划主导功能为饮用水源，工程区域水体目标水质均执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ类标准，一旦发生污废水事故泄漏排放对周边水体水质造成一定影响。

(4) 风险评价

工程区针对各类污废水都设置了废水处理措施，从而有效地控制污废水排放，有利于减缓对周边水体的水质影响。

(5) 风险防范措施

① 为防范施工污废水事故排放，应加强施工管理，砂石料系统和混凝土系统冲洗废水经处理后均纳入回用水池（即清水池），并尽可能回用。一旦发生暴雨或污废水事故排放，应立即停止碎石加工等各施工生产，从源头上控制污废水的产生，待环保设施恢复正常后才可进行施工。污水处理系统运行管理人员应加强对处理系统的巡视和水质监控，及时发现问题，立即查清事故排放源，并启动应急预案。

② 砂石料系统冲洗废水含沙量高、水量大，处理后污泥产生量较大，因此，应对各废水处理设施产生的污泥做到及时清运处理，以保证良好的处理效果。

③ 每套污废水处理设施设专人负责。根据各废水处理系统处理工艺、规模以及运行管理要求，分别配置操作人员。负责人主要担任该区块废水处理系统的巡视、人员调度、管理及运行状况记录等工作，操作人员主要担任机械设备的操作、清运污泥及运载药剂等工作，使发生事故风险的概率降到最低。同时，加强环保设施的日常维护和保养，降低发生运行故障的风险。

5.14.4 环境风险应急预案

整个工程施工期间涉及开挖爆破、危险品运输、污废水事故排放、地下厂房溢油等引起的事故风险，因此须制定一个统一的施工期应急预案体系，使施工期一旦发生风险事故，能够得到妥善的应急处理。制定本工程施工期风险事故应急预案，主要如下：

(1) 应急计划区

施工期风险应急计划区包括整个施工区，主要包括施工爆破区、加油点、交通运输道路、施工区周边草原、污废水处理区、水库进出水口附近。

(2) 应急组织机构、人员

① 应急组织体系、机构

建立哇让抽水蓄能电站施工期安全风险应急领导小组，由电站施工期管理机构的正职领导为小组组长，下设应急处置小组，包括爆破安全应急组、加油点安全应急组、交通运输安全组、污废水事故排放应急组、草原火灾应急组，每组都设有通讯、监测、警戒、安全保护处置、设备保障等人员和设施，发生某种风险事故时，各小组可互相协助。

② 工作职责

哇让抽水蓄能电站施工期安全风险应急领导小组受上级部门的监督，积极处理事故过程和善后工作。

爆破安全应急组：负责施工过程中开挖爆破风险事故的应急处置。

交通安全应急组：负责交通运输风险事故的应急处置。

污废水事故排放应急组：负责施工期污废水事故排放的应急处置。

草原火灾应急组：负责火灾风险事故的应急处置。

当发生某组承担的风险事故时，其他组也应该协助，由哇让抽水蓄能电站施工期安全风险应急领导小组统一通知、安排。

(3) 预案分级相应条件

本预案不分级，即只要施工期发生其中某种风险事故就全面启动此预案。

(4) 应急救援保障

A. 水污染应急防治队伍：一旦发生事故，指挥部可根据情况的需要，动员、调配储备的人力资源投入行动。

B. 水污染应急防治设备：常备一定数量的围油栏、吸油毡、撇油器等，在贵南县定点联系好供应相关物资的单位，一旦有事故发生，可及时提供相关物资。

C. 火灾应急防治设备：工程区常备一定数量灭火器，较大事故通知当地消防队。

应急物资一览表

表 5.14.4-1

序号	应急物资名称	单位	数量	位置
1	灭火器	只	15	厂房、中控楼
2	围油栏	个	200	下库区
3	吸油棉体	m ²	500	厂房
4	撇油器	个	20	上、下库区
5	橡皮艇马达	个	4	上、下库区
6	对讲机	个	10	厂房

(5) 报警、通讯联络方式

A. 报警方式：设置专线报警电话。

B. 应急通讯：应急领导机构与现场指挥通过对讲机、电话进行联系；现场指挥与应急救援人员通过对讲机进行联系；应急过程中对讲机均使用一频道(消防频道)；如无线通讯中断，应急领导机构和现场指挥可组织人员进行人工联络。

C. 发生水污染事故排放时，及时通知下游用水单位，并做好应急对策。

D. 信息报送程序：发生环境风险事故时，必须及时上报，按程序报建设单位环境保护管理办公室和安全监督部门后，报告应急领导机构和其它相关部门、上级部门，报送方式可采用电话、传真、直接派人、书面文件等。

(6) 应急环境监测、抢险、救援及控制措施

由各组监测人员对事故现场进行侦查监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为领导小组提供决策依据。

(7) 应急检测、防护措施

危险源控制组和消防组对事故现场进行调查取证，对事故类型、发生时间、污染源、主要污染物、影响范围和程度等进行调查分析，形成初步意见，反馈现场指挥和应急领导机构。

安全警戒组在事故区域设置警戒标识，禁止无关人员进入。各小组协作，由专业人员负责，及时控制危险源，切断其传播途径，对污染源及时进行处置，防止污染扩散，物资供应组及时提供所需各项物资和设备。

(8) 人员紧急撤离、疏散，撤离组织计划

危及民众生命安全事故发生时，立即组织附近居民紧急撤离。撤离时由施工期安全保护处置组协同村民委员会组织村民紧急撤离，设备保障人员准备紧急撤离车辆。医疗救护人员对事故现场受伤人员实施抢救撤离。

(9) 事故应急救援关闭与恢复

① 应急终止的条件

整个应急处置和救援工作完成后，即事件现场得到控制，事件条件已经消除；污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；事件所造成的危害已被彻底消除，无续发可能；事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；采取了必要的防护措施已能保证公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。经现场指挥提议、领导小组批准，由现场指挥宣布解除应急状态，并发布有关信息。

建设单位协同有关部门做好现场清洁与清理，消除危害因素。

善后处理组针对事故对人体、动植物、土壤、水体、空气造成的现实危害和可能的危害，提供处置建议等相关技术支持，并对事故现场和周边环境进行跟踪监测，直至符合国家环境保护标准。做好事故调查处理。

② 应急终止的程序

A 现场应急处置指挥部组织专家咨询论证调查，确认突发事件已具备应急终止条件后，向上级突发环境事件应急处置指挥部报告；

B 接到市突发环境事件应急处理指挥部应急终止通知后，现场应急处置指挥部负责应急人员及设备有序撤离；

C 组织专家进行应急行动后评估，编制应急评估报告，存档备案，上报有关部门。

(10) 应急培训计划

为了确保应急计划的有效性和可操作性，必须预先对计划中所涉及的人员、设备器材进行训练和保养，使参加应急行动的每一个人都能做到应知应会、熟练掌握。

定期进行一次应急演练，在模拟的事故状态下，检查应急机构，应急队伍，应急设备和器材，应急通讯等各方面的实战能力。通过演习，发现工作中薄弱环节，并修改、完善应急计划。

(11) 公众教育和信息

对施工人员、周边居民进行公众教育，一方面教育他们遵照相关环境和安全法律法规，一方面进行一定应急知识的培训。在施工区、周边村内发布关于施工期安全管理、施工区下游用水安全等注意事项的信息。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 水环境保护

6.1.1 施工期污水处理

6.1.1.1 砂石料冲洗废水

(1) 污染源强

本工程在上下库各设置一座砂石加工系统，上库沥青混凝土骨料加工系统生产能力约 90t/h，下库砂石加工系统设计生产能力为 400t/h，按生产 1t 成品砂石料产生 1m³废水计算，则上、下库砂石料冲洗废水高峰产生量分别为 90 m³/h、400 m³/h，按两班制运行，1 天生产时间约 14h，则高峰废水产生量分别为 1260 m³/d、5600m³/d。废水中主要污染物为 SS，浓度在 30000mg/L 左右，最高可达 50000mg/L。

(1) 处理目标

工程砂石料系统冲洗废水处理后回用于自身砂石料的冲洗，砂石料主要用于混凝土拌和，工程对其冲洗水质的要求为：既满足砂石料系统冲洗又满足混凝土拌和。因此废水处理目标可参考混凝土拌和用水的水质要求。根据砂石料系统工艺分析，骨料加工过程中除 SS 外基本不产生其它污染物，因此只考虑 SS 一项指标，按照《水工混凝土施工规范》（DL/T5114-2001），回用处理目标为 SS≤100mg/L。

(2) 设计方案

① 废水处理方案

工程拟在上、下水库各设置 1 套废水处理系统，占地面积分别约为 200m²、800m²。采用“砂水分离器+DH 高效污水净化器”对砂石料冲洗废水进行处理，处理设施包括沉淀池、调节池、DH 高效旋流净化器、污泥池和清水池等。砂石料冲洗废水先经沉淀池停留，去除粒径较大的颗粒悬浮物，然后经调节池去除粒径较小的颗粒悬浮物，出水后采取投加混凝剂使其形成较大的絮凝体，经水泵提升至高效旋流净化器处理后，排至清水池回用。高效旋流净化器设计工艺采用自流混凝、微絮凝造粒、离心分离、动态过滤、污泥浓缩等过程有机融合为一体，具有占地面积小、处理效率高等特点。

砂石料冲洗废水处理系统的工艺流程见示意图 6.1.1-1。

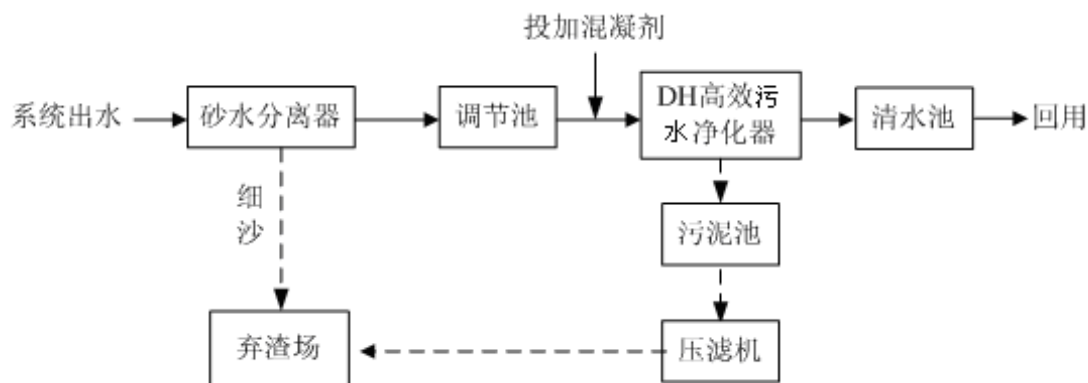


图 6.1.1-1 DH 高效净化器处理工艺流程示意图

② 泥渣处理方案

砂石系统冲洗废水处理后的细砂和泥浆较多，其中细砂可直接人工清运，泥浆的含水率较高，呈絮状，需进一步干化处理后方可清运。根据其特点，采用压滤机，收集的淤泥压滤干化。该方法虽然设备运行费用和建设成本相对较高，但占地面积小，淤泥停留时间短，受天气影响小，处理效果较好。

③ 药剂比选

为使砂石料系统冲洗废水处理能达到较好的混合絮凝效果，对未经处理的原水进行了 2 种絮凝剂沉降实验。

方案一：PAC（聚合氯化铝）

通过实验，在 PAC 浓度为 5% 的条件下，8~10min 后容器中的絮凝物成明显的分层现象，基本完成沉降过程，上部清液与下部沉降絮凝物分层明显；14min 左右上部清液呈透明状，下部絮凝物粒度很小。

方案二：PAM（聚丙烯酰胺）

通过实验，向原水中投加分子量为 800w 的 PAM，絮凝反应及沉降速度很快，出现分层现象，但上层液浑浊，下层液絮凝物粒度小，观察 10min 无明显现象，30min 后变化不明显，絮凝效果不好。

(4) 工艺设计参数

工艺设计参数详见表 6.1.1-1。设计砂石料冲洗废水 SS 进水浓度为 50000mg/L，砂水分离器设计去除效率为 70%，经 DH 高效旋流净化器处理后的 SS 设计去除效率为 99.5%，SS 出水浓度可以满足≤100mg/L 的要求。

砂石料冲洗废水处理系统构筑物设计参数

表 6.1.1-1

构筑物或设备	出水水质	主要工艺参数
砂水分离器	SS≤1500mg/L	设计去除效率为 70%
调节池	/	停留时间 1h
DH 高效旋流净化器	SS≤75mg/L	设计去除效率为 99.5%
清水池	/	停留时间 1h

(5) 主要构筑物尺寸及主要设备

工程施工区设置一座砂石加工系统，砂石料冲洗废水处理系统设计处理规模为 90 m³/h、400m³/h。构筑物尺寸见表 6.1.1-2，主要设备见表 6.1.1-3，占地面积分别约为 330m²、1200m²。

砂石料冲洗废水处理系统构筑物尺寸及结构

表 6.1.1-2

构筑物名称	数量（座）	单池净尺寸（m）			结 构	占地面积（m ² ）
		长	宽	高		
上水库砂石料冲洗废水处理系统						
调节池	1	10	6.5	3	钢 混	80
清水池	1	10	6.5	3	钢 混	80
脱水机房	1	15	10	6	砖 砌	170
配电间	1	与砂石骨料系统配电间共用			/	/
泵房	1					
下水库砂石料冲洗废水处理系统						
调节池	1	20	15	3.5	钢 混	350
清水池	1	20	15	3.5	钢 混	350
脱水机房	1	20	20	6	砖 砌	500
配电间	1	与砂石骨料系统配电间共用			/	/

砂石料冲洗废水处理系统主要设备一览表

表 6.1.1-3

序号	设备名称	数量（台）	单台功率（kW）	备注
上、下水库砂石料冲洗废水处理系统				
1	LSSF-355 型螺旋式砂水分离器	6	0.75	玻璃钢，4 用 2 备
2	QJB1.5/6-260/3-980s 型潜水搅拌机	8	1.5	4 用 4 备
3	DH 高效旋流净化器	6	5.5	4 用 2 备
4	GMZ65-30-80 型渣浆泵	8	18.5	4 用 4 备，用于调节池、清水池后
5	100WQ100-15-7.5 型潜水泵	12	7.5	8 用 4 备

(6) 泥渣处理

本工程砂石料加工系统处理后的弃渣量合计约为 903.1 万 m^3 ，污水经压滤机脱水，泥渣运至附近弃渣场，并采取相应的水土保持防护措施。

6.1.1.2 混凝土系统冲洗废水处理

(1) 污染源强

工程共设 3 处混凝土生产系统，分别为上库常规混凝土系统、上库沥青混凝土生产系统以及下库常规混凝土生产系统。

上库沥青混凝土生产系统基本无污废水产生，两处常规混凝土生产系统污废水主要为混凝土料罐冲洗废水，废水量较少，每班次冲洗 1 次，一天 3 班次，每次冲洗水量约 10m^3 ，合计约 $60\text{m}^3/\text{d}$ ，产污系数取 0.8，废水量约 $48\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 SS 和 pH，SS 浓度可达 5000mg/L 。

(2) 设计目标

处理系统出水可回用于混凝土拌和系统，混凝土冲洗废水处理出水 SS 浓度应小于 100mg/L 。

(3) 设计方案

考虑到混凝土系统和砂石加工系统集中布置，而混凝土系统废水量较少，就近纳入上、下水库砂石加工系统冲洗废水处理系统一并处理，处理工艺与砂石料加工系统冲洗废水处理工艺相同。

6.1.1.3 含油废水

(1) 污染源强

根据工程需要及工程地形特征，工程修配加工企业按上、下库施工区分别设置。上库施工区内设有机修配厂、汽车保养站、综合加工厂等，下库施工区内设有机修配厂、汽车保养站、钢管加工厂等。工程机械和车辆在冲洗、维修、保养、加工、拼装过程中将产生一定量的废水，主要污染物为 SS 和石油类，SS 的浓度在 500mg/L 左右，石油类的浓度在 $10\sim 30\text{mg/L}$ 之间。根据本工程规模，类比其它抽水蓄能电站工程，上、下水库修配厂冲洗废水产生量分别约 $35\text{m}^3/\text{d}$ 、 $80\text{m}^3/\text{d}$ ，汽车保养冲洗废水量分别约 $15\text{m}^3/\text{d}$ 、 $20\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 处理目标

上、下库汽车保养站和机械修配厂均布置在一起，拟布置 2 处废水处理系统。修配废水经处理后出水回用于施工车辆清洗和洒水抑尘，出水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GBT18920-2020)中道路清扫杂用水水质标准。

(3) 处理方案

选用隔油+气浮处理工艺，处理工艺见图 6.1.1-2。废水先进入隔油，隔除含油废水中的浮油后进入气浮池，投加混凝剂使其形成较大的絮凝体，并去除乳化油和悬浮颗粒，气浮池出水用于周边场地洒水。隔油池选用较长的停留时间，以同时起到调节的作用。处理后产生的剩余污泥运往弃渣场，浮油交给有相关资质的单位处置。

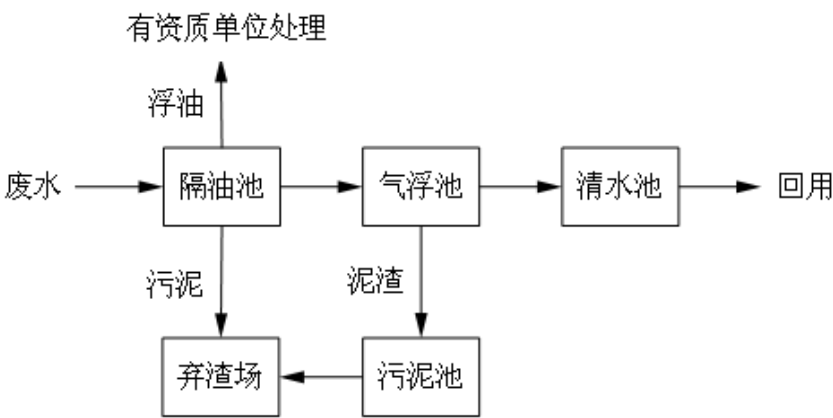


图 6.1.1-2 修配废水处理系统工艺流程示意图

为维护方便和节约占地，隔油池和气浮池可选用定型设备，结合各系统的含油废水量，选用相应型号的砖砌隔油池和组合气浮装置。上、下水库汽车保养站和修配厂各设置 1 处含油废水处理系统设施，上库汽车保养站和修配厂废水处理系统占地面积分别约 40m²和 80m²，下库汽车保养站和修配厂废水处理系统占地面积分别约 15m²和 50m²。

(3) 工艺设计参数

机修和洗车废水工艺设计参数见表 6.1.1-7。石油类和 SS 的进水浓度为 100mg/L 和 1000mg/L，经隔油池处理后的设计去除效率为 70%，气浮池的设计去除效率为 85%，石油类和 SS 出水浓度可以满足≤5mg/L 和≤30mg/L 的要求。

修配废水处理系统构筑物设计参数

表 6.1.1-7

构筑物名称	出水水质	主要工艺参数
ZG 型隔油池	石油类≤15mg/L， SS≤1500mg/L	设计去除率 70%，停留时间 30min，清掏周期 7d。

构筑物名称	出水水质	主要工艺参数
FQ 型气浮池	石油类 $\leq 5\text{mg/L}$, SS $\leq 30\text{mg/L}$	设计去除率 85%，停留时间 45min，回流比 30%， 污泥池出泥含水率 70%。
清水池	/	停留时间 1d

(5) 主要构筑物尺寸

含油废水处理系统的主要构筑物包括隔油池、气浮池和清水池，上、下水库区分别布置，并配备潜污泵，尺寸见表 6.1.1-8，总占地面积约 185m²。

修配废水处理系统构筑物尺寸

表 6.1.1-8

构筑物名称		数量 (座)	尺寸 (m)			结构	占地面积 (m ²)
			长	宽	高		
上水库机 修和汽车 保养站	ZG-1 型隔油池	2	1.5	1.0	2.0	砖砌	10
	FQ-5 型气浮池	2	D1.0		1.6	成套	10
	清水池	2	5.0	4.0	2.0	砖砌	60
	汽车保养站	1	10	4	3.0	砖砌	40
下水库机 修和汽车 保养站	ZG-1 型隔油池	1	1.5	1.0	2.0	砖砌	5
	FQ-5 型气浮池	1	D1.0		1.6	成套	5
	清水池	1	6.0	5.0	2.0	砖砌	40
	汽车保养站	1	5	3	3.0	砖砌	15
合 计							185

6.1.1.4 生活污水

(1) 施工办公生活区生活污水

① 污染源强

本工程在上、下库施工区各设 1 处承包商营地，上库区施工期平均人数为 1000 人，高峰人数为 1500 人，下水库施工期平均人数为 1200 人，高峰人数为 1750 人。下库设 1 处业主营地，平均 300 人，高峰期 450 人。生活用水量按 105L/人·d 计，污水系数按 80%计，则高峰期上、下库承包商营地、业主营地高峰期生活污水产生量分别为 126 m³/d、147m³/d、37.8m³/d。生活污水中的污染物主要有 pH、SS、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮等，其中 COD_{Cr}、BOD₅ 浓度分别为 400mg/L 和 200mg/L。各施工区生活污水产生情况见表 6.1.1-9。

各施工区生活污水产生情况一览表

表 6.1.1-9

生活污水产生位置	平均人数 (人)	高峰人数 (人)	日均生活污水 产生量 (m ³ d)	高峰日生活污水 产生量 (m ³ d)	高峰小时 产生量 (m ³ h)
上库承包商营地	1000	1500	126	189	17.4
下库承包商营地	1200	1750	147	214.4	19.7
业主营地	300	450	37.8	56.7	5.2
合 计	2500	3700	310.8	460.0	42.2

生活污水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要为 BOD₅、COD_{Cr}、SS、氨氮等。各种污水混合后，BOD₅ 约 200mg/L，COD_{Cr} 约 400mg/L，SS 约 220mg/L，氨氮约 25mg/L。

② 处理目标

上、下库承包商营地以及业主营地生活污水经处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）后回用于周边草地浇灌，不外排。

③ 处理方案

水电站工程施工期生活污水采用地埋式成套生活污水处理设备进行处理。

业主营地、上库承包商营地、下库承包商营地根据施工人员宿舍的布置情况设置化粪池和食堂隔油池，粪便污水通过化粪池处理、食堂废水经过隔油后与其它生活污水混合进入地埋式成套生活污水处理设备进行处理。处理后的废水用于场地洒水或周边草地浇灌，污泥经浓缩干化处理后外运至弃渣场。其余施工场地设置流动生态厕所。污水处理站具体设计工艺流程见图 6.1.1-6。

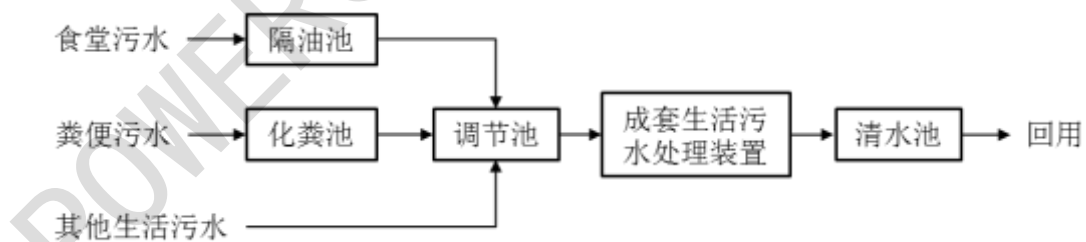


图 6.1.1-6 施工期生活区污水处理工艺流程示意图

成套生活污水处理设备主要采用生物接触氧化法，是处理生活污水的一种常用方法，主要应用于中小规模的污水处理。在污水处理装置内通过充氧曝气，微生物形成生物膜，污水与生物膜广泛接触，通过微生物的新陈代谢作用，将污水中的有机物转化为新生质和 CO₂，污水因此得以净化。成套污水处理设施工艺流程见图 6.1.1-7。

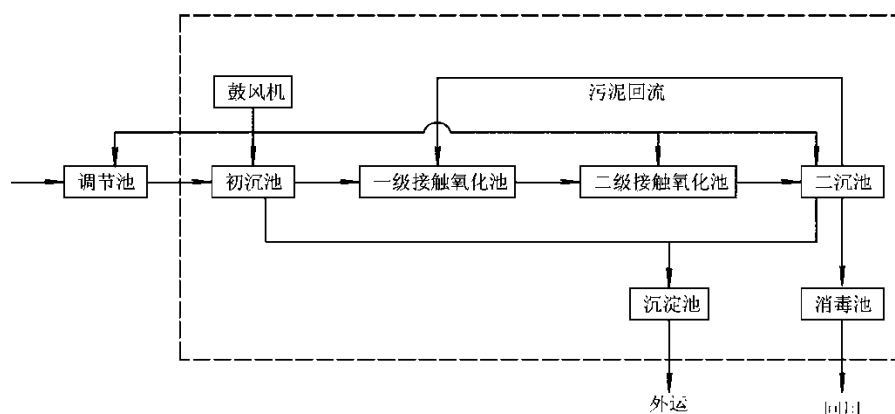


图 6.1.1-7 成套污水处理设备工艺流程图

由于本工程各处承包商营地高峰人数最多为 3700 人，埋地式污水处理装置可满足生活污水处理需要，设备投资适中，运行维护费用相对较小。该法具有 BOD 负荷高、处理时间短、占地面积较小、维护管理方便、污泥膨胀少等优点，适用于生活污水的二级生物处理，运行时稳定可靠，出水水质良好，污水经处理后可回用于绿地浇灌等，在国内外都得到了广泛的研究和运用。因此本工程生活污水处理采用成套污水处理设备。

④ 主要处理措施

在生活区食堂附近设置隔油池，收集食堂排出的含油污水去除部分浮油。

各处生活区设置化粪池，化粪池设计为粪便污水和其他生活污水合流排入式，停留时间 24h，可做调节池用。

各处生活区设置埋地式污水处理装置，处理隔油池和化粪池污水出水，各处生活污水经处理后满足《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)后回用于周边草地浇灌，不外排。

⑤ 工艺设计参数

工艺设计参数见表 6.1.1-10。生活污水污染物设计浓度 BOD₅ 约 200mg/L、COD_{Cr} 约 400mg/L、SS 约 220mg/L、氨氮约 25mg/L，经化粪池、隔油池、一体化污水处理装置处理。

施工期生活污水处理系统构筑物设计参数

表 6.1.1-10

构筑物名称	主要工艺参数
隔油池	停留时间 30min，清除周期 7d。
化粪池	停留时间 24h，清掏周期 90d。
生活污水处理装置	选用成套生活污水处理装置，《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)的道路清扫、绿化用水标准后回用。
清水池（即回用水池）	正常情况停留时间为 1d

⑥ 主要构筑物尺寸

各施工区生活污水处理系统主要构筑物包括化粪池、隔油池、污水处理装置、清水池，并配备潜污泵，尺寸见表 6.1.1-11。上水库承包商营地、下水库承包商营地、业主营地分别为 200m²、350m²、60 m²。

施工期生活污水处理系统构筑物尺寸一览表

表 6.1.1-11

地点	构筑物	个数	长 (m)	宽 (m)	高 (m)	结构	占地面 (m ²)
上库承包商营地	化粪池 (G8-25QF)	1	8	5	2.4	钢砼	60
	隔油池 (ZG-1F)	2	2	2.5	3	砖砌	20
	污水处理装置 (YCWC-I-20)	1	/	/	/	成套	90
	清水池	1	5	4	2.4	钢砼	30
下水库承包商营地	化粪池 (G11-50QF)	1	9	3.1	2.9	钢砼	30
	隔油池 (ZG-4F)	2	4.1	2.1	3.0	砖砌	30
	污水处理装置 (WSZ-A-50)	1	/	/	/	成套	260
	清水池	1	7	4	2.6	钢砼	30
业主营地	化粪池 (G6-16QF)	1	6	2.6	1.9	钢砼	18
	隔油池 (GG-1F)	1	1.5	1.0	0.7	钢砼	5

(2) 施工临时区粪便污水

根据施工规划，本工程施工区可划分为若干相对独立的施工区块，每个施工区域设置临时厕所（移动厕所）1 座，每座厕所配置 6 个蹲位，由专人负责定期通过吸粪车清运至附近的承包商营地一体化生活污水处理设施统一处理。

6.1.1.5 洞室排水处理

(1) 污染源强

隧洞施工排水主要由隧洞施工（开挖）废水和洞室渗水构成，根据工程地质勘察资料，洞线多位于地下水位以下，岩体多以极微~微透水为主，局部断层破碎带及节理密集带导水性好，施工时可能会产生渗水涌水现象，需做好抽排水措施。同时根据工程施工布置，预计洞室排水口主要集中在进厂交通洞、通风兼安全洞、厂房长探洞、尾水隧洞以及 7-9#施工支洞洞口。工程施工期各地下洞室、施工支洞及道路隧洞高峰排水量约为 5~40m³/d，主要污染物为 SS，浓度约 3000mg/L。

(2) 处理目标

地下洞室排水采用拟采用沉淀法进行处理后回用于施工或用于周边草地浇灌，SS 应小于 100mg/L，pH 为 6~9。

(3) 处理方案

进场交通洞、通风兼安全洞以及厂房长探洞洞口设调节池、清水池、污泥应急池及一体化沉淀设备，将污泥池后接压滤机将污泥压滤后运至弃渣场；尾水隧洞以及 7-9#施工支洞废水量较小且洞口场地有限，采用一体化砂浆水净化设备，其中尾水隧洞废水处理规模为 15.0m³/h、7-9#施工支洞废水处理规模均为 5 m³/h。主要设备包括废水提升泵、电动葫芦、潜水搅拌机、一体化沉淀设备、污泥压滤机、离心机、污泥提升泵等。

(4) 设计参数

设计进水水质 SS≤5000mg/L、出水水质 SS≤100mg/L、pH 为 6~9，调节池，停留时间为 8h。各隧洞出水沉淀后出水回用于施工或场地洒水。如出现连续降雨导致污废水无法及时回用，雨天需降低施工强度，减少排水量。

施工期洞室废水处理系统构筑物设计参数

表 6.1.1-12

处理系统	构筑物名称	数量（座）	主要工艺参数
厂房长探洞废水处理	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 320m ³ 清除周期 7d
	pH 调整池	1	停留时间 39.6min，有效容 1.4m ³
	清水池	1	停留时间 4h，有效容积 163.0m ³
	污泥应急池	1	有效容积 44.0m ³
通风兼安全洞废水处理	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 80m ³ 清除周期 7d
	pH 调整池	1	停留时间 55min，有效容积 9.3m ³
	清水池	1	停留时间 5.85h，有效容积 58.5m ³
	污泥应急池	1	有效容积 30.5m ³
进厂交通洞废水处理	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 80m ³ 清除周期 7d
	pH 调整池	1	停留时间 55min，有效容积 9.3m ³
	清水池	1	停留时间 5.85h，有效容积 58.5m ³
	污泥应急池	1	有效容积 30.5m ³

隧洞口附近设置的废水处理系统构筑物尺寸见表 6.1.1-13。

隧洞口废水处理系统构筑物尺寸一览表

表 6.1.1-13

地点	构筑物	个数	长（m）	宽（m）	高（m）	结构	占地面积 m ²
厂房长探洞废水处理	调节池	1	10.7	10	3.5	钢砼	120
	pH 调整池	1	10.0	1.2	2.9	钢砼	17.3
	清水池	1	10.6	7	2.9	钢砼	80
	污泥应急池	1	8	2.5	3.3	钢砼	25
通风兼安全洞废水处理	调节池	1	7.7	3.5	3.5	钢砼	30
	pH 调整池	1	3.5	1.2	2.9	钢砼	6

地点	构筑物	个数	长 (m)	宽 (m)	高 (m)	结构	占地面积 m ²
	清水池	1	6.5	3.5	2.9	钢砼	25
	污泥应急池	1	4	2.8	3.3	钢砼	15
进厂交通洞 废水处理	调节池	1	7.7	3.5	3.5	钢砼	30
	pH 调整池	1	3.5	1.2	2.9	钢砼	6
	清水池	1	6.5	3.5	2.9	钢砼	25
	污泥应急池	1	4	2.8	3.3	钢砼	15

尾水隧洞以及 7-9#施工支洞各配备 1 处一体化砂浆水处理设备及配套装置，共计 4 处。配备 8 台 IS125-100J-315C 型潜水泵，各系统 1 用 1 备。

6.1.1.6 施工扰动区水体悬浮物减缓措施

本工程主要施工开挖面为上、下库坝址区，针对上、下库区施工开挖面与各临时占地区域遇雨季冲刷水土流失，携带大量的悬浮物汇入下游河道的情况，本次主要考虑结合工程施工布置及现有工程条件采用拦沙沉淀的方式进行处理：

(1) 上库库周截水槽和排水廊道

库区范围以内的降雨通过库盆开挖临时预留的截水槽和排水廊道排出，然后沿各冲沟两侧岸坡流至下游干沟山塘。

(2) 上库下游

上库坝址处无天然地表径流，雨季来水很快流入下游干沟山塘，坝下干沟山塘长度约 1.2km，具有一定的库容，可满足扰动水停留沉淀 7d，起到较好的沉淀作用。

(3) 下库进出口预留岩坎

下库进/出水口开挖区域预留岩坎顶高程为 2452.70m，岩坎最高 32.7m，高于正常蓄水位和设计洪水位 0.7m。岩坎全长 102.75m，岩坎顶部平台宽度不小于 8m，可阻挡上游部分来水，经预留岩坎进行进一步沉淀，同时在开挖边线外围设置粘土草包围堰，以防止库盆内降雨等汇入，区域内的少量积水可通过抽排的方式排至大坝西北段下部排水交通廊道内，汇入上下库连接公路截排水沟内。

6.1.1.7 施工材料及弃土堆放要求

建筑材料特别是易流失的材料如黄沙、土方和施工材料如油料、化学品等有害物质堆放场地禁止设置在距岸线 50m 以内区域，临时堆放场地应设蓬盖，并做好用料的合理安排以减少堆放时间，必要时设防护围栏，防止被雨水冲刷至水体。

油料、土石料等临时堆放地点应远离河流水体，并应备有临时遮挡的帆布，做好用料的合理安排以减少堆放时间，废弃后应及时清运。

6.1.1.8 维护管理

(1) 人员编制

由于废水处理工艺均已比较成熟，因此，上、下水库施工区各设 1 个工艺师（兼负责人）即可，上、下水库施工区各设 3 个操作人员。根据各废水处理系统处理工艺、规模以及运行管理要求，分别配置操作人员。负责人主要担任该区块废水处理系统的巡视、人员调度、管理及运行状况记录等工作，操作人员主要担任机械设备的操作、清运污泥及运载药剂等工作。人员配备情况在技施阶段也可按照实际招标情况进行适当调整。

施工期水处理系统维护管理人员编制

表 6.1.1-14

区域	管理范围	工艺师 (兼负责人)	操作人员
上水库 施工区	砂石料加工系统冲洗废水、修配废水处理系统、生活污水处理系统等	1	3
下水库 施工区	砂石料加工系统冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、修配废水处理系统、生活污水处理系统等	1	3

2) 运行管理与维护

为保证各废水处理系统正常稳定运行，应按以下要求进行日常运行管理与维护：

- ① 按照“三同时”要求，各污水处理设施应在筹建期开始时建设，并完成竣工验收后，方可开始砂石料加工、混凝土系统加工等生产。
- ② 为保证废水处理系统的有效运行，建设单位应把废水处理系统的建设与有效运行作为合同的条款之一纳入工程承包合同。由环保部门和建设单位负责监督，各处理系统建成投运时需组织进行竣工验收，投运后每年进行不定期的监测和检查。
- ③ 工程环境监理单位应定期对废水处理系统的管理运行进行监督检查，即时掌握废水处理系统的运行情况，对不良情况提出口头或书面的整改意见。
- ④ 污水处理系统操作人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护，并及时发现问题，及时向环境管理部门汇报解决。
- ⑤ 在正式运行前进行调试，确定药剂的最佳投加量，确保出水水质达标且运行费用最小。
- ⑥ 沉沙和污泥的及时处理是废水处理系统正常运行的关键。因此在运行管理中一

定要特别重视泥渣的及时清运。

① 废水处理系统的运行、管理费应专款专用,以保证废水处理系统的正常运行。

除此之外,各个处理系统主要要求见表 6.1.1-15。

施工期各处理系统运行管理与维护要求

表 6.1.1-15

处理系统	要 求
砂石料废水处理系统	砂石料废水处理系统泥沙含量高、水量大、沉沙量多的特点,因此必须做到沉沙和污泥的及时清运处理
混凝土废水处理系统	污泥及时清运,出水回用
修配废水处理系统	掌握了高效气浮池运行技术后方可操作
生活污水处理系统	注意曝气装置的有效运行及维护
隧洞排水处理系统	污泥及时清运

6.1.1.9 污水处理方案的可行性分析

(1) 为更好的保护环境,减轻施工污废水对周边环境的影响,在进行污废水处理方案的设计时,均考虑污水回用,不直接排放。在进行砂石冲洗废水和混凝土系统废水处理方案设计时考虑处理后回用于自身系统;机修厂、保养站废水考虑处理后回用于附近道路和施工场地洒水,隧洞施工排水处理后用于工程施工或洒水,各施工营地生活污水处理后用于周边场地洒水或草地浇灌。

(2) 在对各污废水处理工艺选择时,首先考虑技术可行、节约投资,然后再考虑施工期和运行期之间的衔接等问题;本次设计在对各污废水处理工艺选择上,结合已建和在建水电工程施工期各污水处理系统的运行调查情况进行工艺选择,提出适合本工程的工艺。

(3) 机修洗车含油废水主要污染物为石油类和 SS,经隔油+气浮法处理后水质较好,可以达到回用标准。承包商营地等生活污水采用地埋式生活污水处理装置生化处理,出水水质可以达到施工草地浇灌,能够相关满足设计标准要求。

(4) 考虑到降雨对工程区水环境的影响,通常情况工程区雨量较少,暴雨持续时间一般仅几小时,本报告中各营地污水处理系统清水池贮存时间按 1d 考虑,可满足暴雨情况下无法回用的污水贮存量。

综合以上分析,本次设计对各污废水拟采取的处理措施是合理可行的。

6.1.2 蓄水前水环境保护

为保证枢纽工程及水库运行安全，保证库周及下游人群安全，需对水库进行库底清理。库底清理项目分为一般清理项目和特殊清理项目，本工程不涉及特殊清理项目，一般清理项目包括建（构）筑物清理、卫生防疫清理、草木清理和其它清理。

(1) 清理范围

本工程下水库为已建拉西瓦水库，上水库淹没影响区范围以上库正常蓄水位以下范围统计。因此，拟定水库清理范围为上库正常蓄水位以下范围。

(2) 清理对象、方法及主要技术要求

1) 建(构)筑物清理

构筑物的清理对象为清理范围内的构筑物 and 易漂浮物，包括蓄水池、便桥、电力杆线、通信基站等构筑物清理。

清理范围内各类构筑物根据情况均采用人工或机械方式拆除或推倒，对于能利用的材料运出清理范围。

构筑物清理后，残留高度不得超过地面 0.5m，拆除的线材、铁制品、木杆不得残留库区。

构筑物清理后的易漂浮材料，不得堆放在清理范围，且需有固定措施。

2) 卫生清理

本工程卫生清理对象包括坟墓、圈舍以及耕作区的灭鼠类等清理。

① 清理方法

A 对清理范围内的粪池、圈舍等，应将其污物尽量运出，对于无法淘清的残留物，应加等量生石灰或按 1kg/m² 撒布漂白粉混匀消毒后清除。

B 对清理范围内的粪池、圈舍的坑穴用生石灰或漂白粉按 1kg/m² 撒布、浇湿后，用农田土壤或建筑渣土填平、压实。公共厕所地面和坑穴表面用 4%漂白粉上清液按 1~2kg/m² 喷洒。

C 生活垃圾应根据垃圾堆龄、组成及体积进行无害化处理，无害化处理一般可采取堆肥法、焚烧法和卫生填埋法等方法。

D 对埋葬 15 年以内的坟墓，必须迁出或就地处理，墓穴及周围土应摊晒，迁后的墓穴用 4%漂白粉上清液按 1~2kg/m² 处理后回填压实。对埋葬 15 年以上的坟墓，是否迁移，视当地习俗处理。

E 对居民区和垃圾堆及其周围 100m 的区域和耕作区应进行灭鼠处理。

F 对工程施工单位在施工期间遗留在清理范围内的建筑物及其附属设施、污物、

垃圾、油污等，由各有关单位自行负责按上述清理的要求进行清理。

② 主要技术要求

A 卫生清理工作应在建（构）筑物清理之前进行。

B 清理现场表面用土或建筑渣土填平压实。粪便消毒处理后要达到 GB7959 的指标要求，由县级疾病预防控制中心提供检测报告。粪大肠杆菌按照 GB7959 检测。

C 有炭疽尸体埋葬的地方，表土不得检出具有毒力的炭疽芽孢杆菌。炭疽芽孢杆菌按照 GB17015 检测。

D 鼠密度按 GB 16882 进行检查，不得超过 1%。

E 需要清理的固体废物均应在符合国家标准的处理处置场中进行，所有固体废物的暂存地必须在清理范围以外。

3) 林木清理

本工程林木清理对象主要为周边草地中的零星树木及其残余的易漂浮物。

① 清理方法

A 需清理的各类林木，应尽可能齐地砍伐（或移植）并清理外运。

B 林木砍伐残余的枝桠、枯木、灌木林（丛）以及秸秆、泥炭等易漂浮的物质，在水库蓄水前，应就地烧毁。

C 焚烧要特别注意防火安全，需有专人负责与看管，要有灭火设备和灭火措施。焚烧点与林区或建筑物距离一般不得少于 50m 消防规定的安全距离，并应选择风速小于二级的天气进行。

② 主要技术要求

A 林木清理后，残留树（竹）桩不得超过地面 0.30m，枝丫不得残留库区。

B 林木砍伐残余的枝桠、枯木、灌木林（丛）以及农作物秸秆、泥炭等易漂浮的物质，应就地烧毁。

4) 其他清理

考虑筑地形地质条件及水库渗漏等方面因素，本工程采用库底土工膜防渗，需要对库底表面进行平整，清理库区范围内的地面构筑物，凡妨碍水库运行安全和开发利用的必须拆除，设备和材料运出库外，水库水位消落区内的地下建筑物，采用封堵、填塞、覆盖等措施进行处理，采用人工彻底清除表面一切尖角硬物。

5) 库底表土与清淤

蓄水前按照库底清理的要求进行库底表面的清理和清淤，及时清运表土用于植被恢

复，在做好相应的库底清淤、清理措施后对水质的影响不大。

蓄水期库水主要来源于下库拉西瓦水库，水质较好，且电站运行期间不会污染水质。运行期间需对库内的植物枝叶进行定期打捞和清理，每季度监测上、下水库水质情况。同时设立相关管控、警示标识。

6.1.4 运行期水环境保护

6.1.4.1 水质保护

(1) 库区水质保护

运行期电站需对库内的枯枝树叶以及漂浮垃圾进行定期打捞和清理，确保水库水质良好。

(2) 库周环境管理

加强库周环境管理和宣传教育工作，保护库周植被，涵养水源，控制水土流失，保证库区水质良好。

(3) 加强库区及周边自然环境的保护和生态建设，禁止破坏植被，减少水土流失。

6.1.4.2 电站污废水处理措施

(1) 油污水治理

电站 8 台机组分年度检修，每年检修 2 台机组。机组检修前，先将透平油抽至集油桶中，再将机组运至备有隔油毡及棉布的空地，检修过程中用棉布擦拭机组零件上的油污，避免油的泄漏。同时，在厂房四周设置排水沟，收集油污水，在排入集水井前通过油水分离器处理。可设置 DYF-10 型油水分离装置 1 台，处理能力为 10m³/h，该分离器处理后的废水含油量可以降至 5mg/L 以下，水罐收集后回用于地面洒水，不直接排放，浮油由专业单位回收处理。

(2) 生活污水处理

电站厂房、升压站由于管理人员较少，生活污水处理采用化粪池，化粪池设计为粪便污水和其他生活污水合流排入式，停留时间 24h，可做调节池用，并设置埋地式污水处理装置处理能力为（1t/h），处理站出水收集至集水井，由洒水车运至电站场区，回用于周边场地洒水和草地浇灌，不排放。

业主营地运行期生活污水沿用施工期埋地式生活污水处理装置生化处理，不直接外排。

6.2 陆生生态环境保护

6.2.1 陆生植物和植被的保护措施

6.2.1.1 避让措施

(1)优化工程布置，工程选址应尽量避免占用下库工程区灌木，应尽量选择荒地、未利用地，减少对基本草原及沿线自然生态和植被的破坏。

(2)优化施工方案，项目料场、弃渣场、加工系统、坝址等工程的设置要在最大限度上做到挖填平衡，减少土石方远距离调运，尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失等对植被的破坏。

(3)加强草原防火工作，对施工人员和周边的居民进行宣传教育设置警示牌，严禁携带火种进入施工场地，避免因人为原因引起火源对草原的损毁。

6.2.1.2 减缓措施

(1) 加强林地资源保护。防止在评价区灌木林资源的滥砍乱伐和过量采伐林木及毁林开荒等不良现象发生，保护和培育现有灌木林地。

(2) 划定施工活动范围，加强施工监理工作。确保施工人员在征地范围内活动，从而减轻非施工因素对周围植物及植被的占用与压踏。

(3) 设置警示牌，施工期间，在坝址区域、承包商营地等各主要施工区、基本草原及植被较好的的地段设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占用基本草原或砍伐林木，尽量减少占地造成的植被损失。

(4) 加强宣传教育活动，强化对现有生态的保护。施工前印发生态保护手册，加强对施工人员的法律和生态保护知识的宣传教育，强化生态保护意识。

6.2.1.3 恢复与补偿措施

(1) 大力实施封山育林措施，促进本区域植被的自然恢复。在库周地势陡峭的灌丛和灌草丛集中分布区划定封山育林区，设置明显的标志，采取行之有效的封禁措施，并配以人工促进措施，促进灌丛、灌草丛向森林植被的顺向演替。

(2) 植树植草，通过植树植草，评价区以灌丛及灌草丛为主的植被类型得以重新恢复，区域内植被覆盖率增加，生产力升高，植被类型多样化，群系结构及物种组成复杂。因此，运营期建议在库区的公路、业主营地等未利用地上进行植树植草活动。

(3) 植被修复,施工结束后,对临时占地耕地及草地区应进行场地清理、土地整治后采取复垦或者抚育的方式恢复生境。林地上植被恢复时应遵循“适地适树、适地适草”的原则下。在植被恢复措施中应注意的技术要点有:

① 保护原有生态系统:此在植被修复过程中,必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境,尽量发展以灌丛和灌草丛以及草原植被为主体的陆生生态系统。

② 选择适宜的恢复物种:尽量选用适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力强的乡土植物进行植被恢复,本土植物优先原则:根据评估区生态环境特点以及工程影响区的植被现状,选择区域当地物种进行植被恢复:灌木——毛刺、红砂、珍珠柴;草本——芨芨草、针茅。

③ 根据立地条件进行植被恢复

植被恢复应根据恢复区立地条件,主要依靠优势生活型植物种类进行乔灌草的合理配置,建立起植被与生境条件的群系生态关系。

根据水土保持设施方案和规划布置,对工程分区进行植被恢复。

本工程对陆生生态的影响主要体现在对陆生植被的影响上。因此施工结束后,应结合水土保持植物措施,对各类施工迹地实施陆生生态修复措施。

1) 恢复区域的确定

根据项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度,水土流失防治标准执行青藏高原区一级标准,达到水土保持专项验收的要求。

评价区生态恢复分区总体思路为:通过采取有效的水土保持措施,使工程建设损坏的地表植被等水土保持设施尽可能得到恢复,避免水土流失对工程建设和生产运行造成危害,工程水土流失治理度达到85%;对工程扰动范围内可剥离表土进行剥离并防护,使表土保护率达到90%;综合利用工程开挖的土石方,以减少弃渣量,并采取有效的拦挡措施,使建设期渣土防护率达到87%;采取植林种草等植物措施,为工程区生态环境的恢复创造条件,使工程区的生态环境得到改善。林草植被恢复率达到95%以上,林草覆盖率达到18%以上;预防和治理工程建设导致的新增水土流失,防治人为扰动造成新的水土流失危害,采取有效的工程措施与植物措施,控制工程区域内的新增水土流失,恢复或改善区域内原有的生态环境,使土壤流失控制比达到1.0。

根据以上分区思路,结合水保植物措施,全面、有效防治工程建设造成的水土流失,

保护工程区生态环境，需采取工程、植物和临时等措施，以形成完善的水土流失综合防治体系。本工程生态修复区分 5 个分区进行布设；分为枢纽工程区、交通设施区、弃渣场区、中转料场及表土堆存场区、施工生产生活区。

2) 植物恢复方法

植物恢复措施包括施工迹地植被恢复和工程施工创伤面两大方面：

A. 弃渣场动态恢复设计。所有弃渣场均采用动态恢复模式，自下而上、逐级弃渣，首先按照“应剥尽剥”的原则对该区域内弃渣场表土进行剥离，剥离的表土均集中堆放在场地一角，第一级弃渣完毕进行场地平整并刷坡形成第一级马道平台，利用临时存放的剥离表土进行回覆并及时采取生态恢复措施进行植物群落构建。

B. 原生植被假植与移栽。进行假植的苗木通常取基径在 3cm 以下的植株，基径过大，植物的护养要求高，栽植成本大，挖掘时要保持根系和地上部分的完整性，根系较大的还需要用草绳捆绑根土，避免根系受损。灌木和藤本挖掘时也要保持根系完整，但地上部分可适当去除，减少水分散失和养分损耗。

灌丛苗木可整株回植到挖好的一定深度的坑中，土壤中加入保水剂、菌肥、营养土以及生根粉等材料，土壤回填，踏实，浇透水。苗木种植沟之间间隔 50cm 左右，沟间可覆盖草垫子或者塑料薄膜，提高土壤温度，加速苗木生长。1-2 年后去除薄膜和草垫子，让自然中的草种和灌木种子能发芽和定植到这些间隙中。

C. 原生草甸剥离与利用。草甸剥离、移植时间宜在草地植物分蘖期及结实期，即 5~8 月。采用人工配合机械的方式将原地面草皮剥离运输至草皮养护场，并减少机械对草皮碾压。取草皮块度要尽可能大并根据根系渗入土层的深度确定剥离深度，减少对根系切割，保障草皮后期成活率。

D. 植物群落构建。根据工程所在区域原有植被情况选择灌草植被群落构建模式。主要树种和草种选择适合于当地种植的乡土树种及草种。灌木株距为 2m，行距为 2m，栽植苗木，考虑 30%补植率。对景观有要求的弃渣场，采用藤本植物对混凝土挡墙处景观进行恢复，保证生态景观的一致性，在挡墙底部种植藤本植物如铁线莲，保持坡面表层 2~3cm 土壤湿润直至种子发芽。

3) 植被恢复方案

根据不同恢复区的特点及植物现状，对每个恢复区实行不同的恢复方案。

A. 枢纽工程区

主体工程已考虑截排水、库周局部开挖边坡护坡等措施，本区考虑新增以下措施：施工前，枢纽区对占用草地可剥离表土地块进行表土剥离，剥离的表土运至上库表土堆存场堆置。

为了加强枢纽区开挖裸露面的植被覆盖率和满足生态修复要求，对坝肩开挖边坡、库周开挖边坡、进/出水口等永久设施适宜边坡采取植被恢复措施；开挖边坡马道及坡脚设置种植槽，种植槽内覆土后栽植灌木绿化，并间植藤本植物，以上攀下垂等形式绿化坡面。

B. 交通设施区

主体设计已考虑工程护坡、截排水等措施，需补充施工前清表、临时道路截排水、后期场地平整、覆土、边坡生态护坡、永久道路两侧绿化、临时道路迹地恢复，以及施工期间临时拦挡、排水、沉沙等措施。

施工前对占用草地地块进行表土剥离，剥离的表土集中运至上库表土堆存场和下库表土堆存场集中堆置防护。路基施工前，在开挖边坡上方设置截水沟，以有效排导上游汇水，截水沟末端设置沉沙池；对填筑边坡下方设置拦渣栅栏或被动防护网进行临时拦挡防护，防止路基土石方顺坡滚落，压埋下边坡植被。

永久道路开挖边坡马道上设置种植槽，种植槽内栽植灌木绿化，开挖边坡采用植被护坡，填筑边坡采用撒播草籽或喷播植草绿化；道路两侧栽植行道树绿化。临时道路使用过程中，路堑边坡坡脚种植攀援植物进行绿化，填筑形成的路堤边坡撒播灌草籽绿化；临时道路使用结束后，对位于水库淹没区外的临时道路进行场地平整和迹地恢复。绿化及迹地恢复前需进行覆土，土源为工程自身剥离的表土。

C. 弃渣场区

工程共布设上水库弃渣场、下库施工区弃渣场、公路 1#弃渣场、公路 2#弃渣场、公路 3#弃渣场 5 处弃渣场堆放施工期间产生的弃渣。对弃渣场布设拦挡设施、截排水沟、盲沟等防护措施，为确保渣体稳定，对堆渣体、挡渣墙进行稳定验算。同时根据渣场堆渣后的立地条件及用途，布设植物措施。

D. 中转料场及表土堆存场区

工程共布设上库表土堆存场和下库表土堆存场 2 处表土堆存场临时堆放施工期间

剥离的表层土；共布设上库大坝填筑料中转料场和下库有用料中转场 2 处中转料场。

表土堆存场为临时性堆放场地，在施工期间应采取相应的拦挡、截排水、临时绿化等措施进行防护，完工后根据实际情况进行平整和迹地恢复。

施工前，对中转料场占用草地地块进行表土剥离，剥离的表土集中运至上、下库表土堆存场集中堆置防护。

根据施工工艺，考虑各中转料场位置及地貌特点，在施工期采取拦挡、排水等水土保持措施；施工结束后，中转料场实施场地平整及迹地恢复。

E. 施工生产生活区

根据施工设施区特点，对办公生活区、砂石骨料加工系统、施工工厂与仓库、风水电等临时设施等场地平整时采取剥离表土、排水、拦挡、绿化等水土保持措施，使用结束采取土地整治、覆土、迹地恢复等措施。

6.2.1.4 管理措施

(1)制定工程建设的生态保护规定。成立项目生态保护工作领导小组，明确职责和工作范围，加强对工程建设过程中生态保护工作的领导和监督。

(2)在工程管理机构应设置生态环境管理人员，建立各种生态管理及报告制度。

(3)加强对施工人员、周边居民的宣传教育培训工作，树立生态绿色施工理念，提高环保认知。

(4)加强对施工人员及施工活动的管理。施工过程中，加强人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制施工人员在施工现场的活动范围，防止破坏沿线的生态环境。

6.2.1.5 对特有植物的保护措施

对于受工程建设运行影响的特有及近危植物应在工程建设前采取相应的措施进行避让、减缓、恢复及补偿等。

(1) 工程优化措施

根据特有植物的坐标位置，设计方对工程布置和施工布置进行了优化，尽可能对工程区保护植物进行避让。优化的位置主要针对施工道路及下库砂石加工系、施工变电站，要求营地建筑布置、施工场地布置尽可能避开保护植物，压坡体和料场规划收缩坡脚尽可能避让场地边缘的保护植物，淹没区边缘的保护植物尽可能采用就地抬升保护措施。

(2) 保护方案

对工程建设无法避让的特有及近危植物采取易地移栽的保护措施。施工前对其进行专项调查，确认移栽数量，并根据移栽数量，联合林业、农业部门采取迁地保护措施，可移至业主营地。移栽时间的选择应根据不同植物的生物学特性选择移栽成活率高的时间段进行。

(3) 移栽方案：

移栽前准备工作：移栽前应记录该处植物生长环境，记录该区域坡度、坡向，土壤厚度及理化性质，光照及水分条件等，移栽地点选择适合生长的环境，如土质较厚、水分条件较好的河流周边或者谷地等。

移栽方式：移栽时挖坑应视须根长度具体而定，一般根坑深度应比须根长度大三分之一；移栽的深度为 20-30cm，2-4 株移栽苗为一丛，丛间距为 15-20cm，移栽时浇足定根水；保证根系稳定，不影响其生长；可采用生根粉等促进生根。可辅以颗粒大小均匀、团粒结构好、胶体含量少的基质改善移栽地土壤，通常以经过高温消毒后的松树皮为移栽基质。

抚育管理：移栽后若遇连续干旱 7 天以上，必须浇水，如遇暴晒，则需辅助遮阴网。并在移栽区域设置护栏，防治人为破坏，建立管护档案。

6.2.2 陆生动物保护措施

6.2.2.1 避让措施

(1)提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》。施工前对施工人员进行宣传教育，严禁捕杀野生动物，施工过程中如遇到要尽量保护。

(2)加强施工管理，严格控制在征地范围内施工，避免对征地范围外的土地的占用，减小对野生动物生境的占用。

(3)施工场地平整及水库库底清理前采取鸣笛敲鼓等办法驱逐野生动物，保证其顺利迁移。

(4)大型作业及爆破活动等要避开其活动的高峰期，如晨昏等。两栖动物中的蛙类、鸟类和兽类中的夜行型物种对灯光较为敏感，施工尽量安排在白天进行，避免夜间施工对野生动物正常栖息生活造成影响。禁止高噪声设备在晨昏和夜间运行，减少噪声对动

物的干扰。

(5)严格执行环保法规和标准要求，采用工艺先进的施工方法和污染物治理措施。工程各类污废水经处理后必须回用，严禁排放，保护好在水域及其附近动物生境。

(6)施工期间加强施工场地、业主营地等处的各类卫生管理（如个人卫生、粪便和生活污水），避免生活污水的直接排放，减少水体污染；生活垃圾集中收集并及时清运，避免蚊蝇滋生、鼠类聚集。

(7)优化施工设施布局，建筑材料堆放场、油库等设施建议远离水体布设，建筑材料做好覆盖防护。

(8)水库蓄水尽量避开两栖、爬行及兽类的冬眠期，避免对冬眠期间的动物个体造成直接伤亡。

(9)设置警示牌，严格控制车速，避免对两栖爬行类及小型兽类造成碾压。

(10)施工期间加强施工人员管理，严禁使用烟火，防止发生火灾。

(11)施工误伤的野生动物，应及时上报当地林业主管部门，并立即送往当地动物医疗机构进行抢救。

6.2.2.2 减缓措施

(1) 提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》。施工前对施工人员进行宣传教育，严禁捕杀野生动物，特别是重点保护野生动物，施工过程中如遇到要尽量保护。

(2) 施工过程中注意保持项目建设区域的生态完整性，避免切断野生动物的迁移通道。

(3) 中转料场、弃渣场等应做好防护，设置截排水沟，防止雨水冲刷造成水土流失对野生动物生境的破坏。

(4) 设置警示牌，严格控制车速，避免对两栖爬行类及小型兽类造成碾压。

(5) 施工期间加强施工人员管理，严禁使用烟火，防止发生森林火灾。

(6) 施工误伤的野生动物，应及时上报当地林业主管部门，并立即送往当地动物医疗机构进行抢救。

6.2.2.3 恢复和补偿措施

工程施工完成后，采取一些人工辅助的生态恢复措施，对临时占地区及时进行植被

恢复，对永久占地区进行绿化，尽快恢复占地区的植被，以利于野生动物栖息繁殖。

6.2.2.4 管理措施

(1) 加强施工监控和管理。业主必须配备包括保护野生动物和生态环境在内的专职或兼职巡护人员，加强生态环境的监控和管理，防止人类开发活动加剧造成的诸如动植物资源的破坏、水环境污染和森林火灾等对当地生物多样性的破坏。

(2) 自然疫源性疾病的传播者（部分鼠类），在大坝建成后，将向非淹没区转移，其密度将有所增加，在这种情况下，既要维护自然生态系统的食物链关系，又要重视对非淹没区的人、畜和工程施工人员防疫工作。

(3) 施工期间和运行期一定时间内在评价区内进行生态监测，以及时评估工程对生态环境的影响。

6.2.2.5 对重点保护野生动物的保护措施

根据本工程对重要保护动物的分析可知，工程对重点保护动物的影响主要是生境占用、噪声的驱赶等，因此，针对重点保护动物的措施主要严格控制征地范围，及时对临时占地进行恢复，对永久占地进行绿化；选用低噪音设备，禁止正午和晨昏进行高噪声活动，做好施工爆破方式、数量、时间的计划，减少爆破对重点保护动物的影响。

对国家保护野生动物的保护措施

表 6.2.2-1

物种名	保护等级	濒危等级	中国特有种	保护措施
高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	国家二级	NT	否	严格划定施工范围，禁止越界施工；晨昏及正午避免高噪音活动，施工尽量安排在白天进行，夜间不施工。
大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	国家二级	VU	否	
红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC	否	
猎隼 <i>Falco cherrug</i>	国家一级	EN	否	
蒙古百灵 <i>Melanocorypha mongolica</i>	国家二级	VU	否	蓄水前鸣笛、击鼓等形式进行野生动物驱赶；及时对临时占地进行恢复，对永久占地进行绿化；加强对施工人员的监管力度，严禁捕捉野生动物；加强施工期和运行期的监
狼 <i>Canis lupus</i>	国家二级	NT	否	

沙狐 <i>Vulpes corsac</i>	国家二级	NT	否	测，对其分布、数量进行长期监测，并落实保护措施。
荒漠猫 <i>Felis bieti</i>	国家一级	CR	是	
岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	国家二级	LC	否	

对青海省保护野生动物的保护措施

表 6.2.2-2

物种名	濒危等级	中国特有种	保护措施
斑头雁 <i>Anser indicus</i>	LC	否	严格划定施工范围，禁止越界施工；严禁排放施工废水、生活污水；加强对施工人员的监管力度，严禁捕捉野生动物；加强施工期和运行期的监测，对其分布、数量进行长期监测，并落实保护措施。
赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	LC	否	
棕头鸥 <i>Larus brunnicephalus</i>	EN	否	
普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>	LC	否	
环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	LC	否	蓄水前鸣笛、击鼓等形式进行野生动物驱赶；及时对临时占地进行恢复，对永久占地进行绿化；加强对施工人员的监管力度，严禁捕捉野生动物；加强施工期和运行期的监测，对其分布、数量进行长期监测，并落实保护措施。
戴胜 <i>Upupa epops</i>	LC	否	
短趾百灵 <i>Calandrella cheleensis</i>	LC	否	
角百灵 <i>Eremophila alpestris</i>	LC	否	
小云雀 <i>Alauda gulgula</i>	LC	否	
香鼬 <i>Mustela altaica</i>	NT	否	

对濒危动物及中国特有物种的保护措施

表 6.2.2-3

物种名	濒危等级	中国特有种	生境	保护措施

	级			
青海沙蜥 <i>Phrynocephalus vlangalii</i>	LC	是	分布在青海的荒漠和半荒漠地区，评价区主要分布在下库区。	及时对临时占地进行恢复，对永久占地进行绿化；加强对施工人员的监管力度，严禁捕捉野生动物；加强施工期和运行期的监测，对其分布、数量进行长期监测，并落实保护措施。
荒漠沙蜥 <i>Phrynocephalus przewalskii</i>	LC	是	生活于荒漠或半荒漠地区，营穴居生活，一般筑洞于较板结的沙砾地斜面、沙丘和土埂上，评价区主要分布在下库区。	
高原蝮 <i>Gloydius strauchi</i>	NT	是	一般生活于高山高原草甸地区以及多出没于有乱石堆处，评价区内生境较为广泛。	
荒漠猫 <i>Felis bieti</i>	CR	是	栖息在荒漠、半荒漠、高山灌丛和高山草甸地带，评价区活动于土地沙化较为严重的草甸地带。	

注：不含国家级及青海省级保护野生动物。

6.3 水生生态保护措施

6.3.1 栖息地保护

目前在拉西瓦库区仅存下多隆沟以及浪麻沟区域为鱼类的重要繁殖产卵索饵生境，且为黄河贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区核心区河段，该区域为花斑裸鲤以及小型高原鳅类的重要产卵栖息生境。哇让运行期对两处产卵场影响较小。

建议协调有关水电开发和电网企业，与龙羊峡、拉西瓦、尼那等梯级共同承担贵德川河段鱼类栖息地保护任务，优化调整河段水电梯级调度运行方案，尼那梯级在河段鱼类繁殖期重点承担反调节任务，减缓梯级日调峰运行对贵德川河段鱼类繁殖的不利影响。

6.3.2 施工期避让

优化施工工期安排，6~8月为大多数鱼类产卵繁殖盛期，为减少该项目施工对保护对象的影响，建议在该时间段禁止进/出水口进附近毗邻水体部分施工，特别是爆破施工和夜间施工，避开产卵时段，减少工程对鱼类繁殖的影响。

6.3.3 影响减量化措施

在抽蓄工程运营期不可避免的产生卷载效应造成区域鱼类资源损失。为了尽可能降低卷载效应造成的鱼类资源量损害，引水工程一般采用拦鱼设施把水生生物控制在一定范围内或迫使它们按一定方向运动，拦鱼的方式有多种，常见的有箔栅拦鱼、网式拦鱼、电栅拦鱼、坝堰式拦鱼等。

（1）箔栅栏拦鱼

箔栅栏拦鱼一般有竹箔栅栏拦鱼和铁箔栅栏拦鱼两种方式，其中竹箔栅栏拦鱼主要在池塘进水口及小型水库溢洪道处采用，但其适应水流流速一般不能大于 0.3m/s，水流流速过大时产生较大阻力，不宜采用。铁箔栅栏拦鱼由钢筋、角铁和铁丝网制成，适用于水库的输水洞和溢洪道，铁箔可以适应较大的水流，对中大型鱼类较为适用，其在一定程度上对水流产生阻力。

（2）网式拦鱼

网式拦鱼过滤面积大，对水的阻力小，取材方便，造价低廉，一般适用于静水水库养殖拦鱼，水流过急时容易冲毁。

（3）坝堰式拦鱼

坝堰式拦鱼般适用于养殖拦鱼，主要是用水泥等修建坝堰起到防止鱼类逃逸作用，此方法对坝内外鱼类形成了较为彻底的阻隔。

（4）电栅拦鱼

电栅拦鱼利用的是电流对鱼类的威胁作用。电栅是由金属制做的线形电极和配电系统构成。电极按一定距离布置在水域内鱼的通道上，电极送电后在水中形成电场，当鱼进入电场时，受到电的刺激不敢通过电栅而逃离，从而达到拦鱼的目的，但部分鱼类受到电击出现晕厥或者游泳能力下降，无法逆流逃离，或者粘附在栅栏上，而顺水流漂下进入引水渠，无法有效阻隔。

综上所述，本工程为抽水蓄能工程，拦鱼设施的主要目的是减少因卷载效应造成的鱼类资源损失，下水库进/出水口位于右岸，地形陡峻凌乱，切割强烈，起伏较大，坡度约 45°~50°，局部为陡崖。综合推荐电栅拦鱼设施。在支沟两岸岸边分别打桩固定电栅设施。同时，建议在进/出水口外围安装固定式永久超声波或脉冲赶鱼设施，避免鱼类被卷载进入管道中。

6.3.4 渔业资源补偿措施

根据贵南哇让抽水蓄能电站项目建设对涉及河段影响分析评价，贵南哇让抽水蓄能电站工程产生的卷载效应造成一定的鱼类资源损失，因此建议采取渔业资源补偿和修复措施增殖放流；对评估的渔业资源损失进行经济补偿，并将渔业资源补偿费用纳入环保投资。

贵南哇让抽水蓄能电站运行会对拉西瓦库区水文情势造成一定影响，卷载效应会对鱼类资源鱼卵仔鱼产生个体伤害，造成鱼类资源量损失。因此，贵南哇让抽水蓄能电站需要通过增殖放流补偿受影响鱼类资源量。该措施作为一种重要的鱼类资源补偿手段，补偿该河段受影响重要的濒危保护性鱼类。

（1）补偿放流对象

一般情况下，补偿放流的对象主要通过以下几个方面进行选择：① 受工程建设影响较大的保护对象；② 列入濒危动物红皮书等保护性鱼类；③ 地域性特有鱼类；④ 种群数量少、繁殖力低、抗逆能力差的鱼类；⑤ 与产区生境高度适应的鱼类；⑥ 生活史复杂，具有长距离洄游习性的鱼类；⑦ 重要经济鱼类。

受影响的保护鱼类主要为高原土著鱼类，与生境适应较高，其中部分种类列为《中国物种红色名录》易危、濒危鱼类。极边扁咽齿鱼、花斑裸鲤、厚唇裸重唇鱼、骨唇黄河鱼、黄河裸裂尻鱼、拟鲶高原鳅均不同程度的受到影响，这些鱼类均应作为补偿放流对象，但目前人工繁殖较为成熟的鱼类只有扁咽齿鱼和花斑裸鲤，因此建议将这两种鱼作为人工增殖放流对象，其它 4 种鱼类，建议建设单位投入科研经费，继续攻克其繁育技术，待技术成熟时再考虑进行增殖放流。

（2）补偿放流规模

工程的建设和运行会在一定程度上影响区域鱼类资源，可能导致局部河段鱼类资源量降低，为保持该河段鱼类物种多样性和种群稳定应开展增殖放流。

根据计算，贵南哇让抽水蓄能电站项目放流年限暂定为 20 年，每年需放流苗种 5 万尾。放流苗种的大小直接影响放流效果。放流苗种太小，抵抗自然环境影响的能力差，活动力弱，存活率低。但放流苗种过大，则需要增加更多的经济投入。因此，放流规格不宜过大也不宜过小。

（3）放流苗种供应

建议采用购买鱼苗的方式进行放流。根据现场调查，在尼那坝址附近的尼那村正在建设一处鱼类增殖放流站且兼具科研任务，其增殖放流鱼种包含放流鱼类，且规模远大于本报告提出的放流规模。因此，购买鱼苗的方式具有可行性。

（4）放流标准

增殖放流站放流的苗种必须是由黄河野生亲本人工繁殖的子一代，放流的苗种必须

是无伤残、无病害、体格健壮。

鱼类增殖放流站鱼类苗种生产和管理符合农业部颁发的《水产苗种管理办法》(2004年4月1日),《水生生物增殖放流管理规定》(2009年5月1日),并有省级水产管理部门核发的《水产苗种生产许可证》。

(5) 放流地点

放流地点的选择遵循以下原则:交通方便;水流平缓,水域较开阔的河道中回水湾;饵料生物相对丰富的水域。放流地点可以初步选址在入黄河拉西瓦渔政码头,贵德清湿地公园亲水码头。

(6) 放流季节与放流周期

放流季节为每年的春季(4月~6月)和秋季(7月~9月)。每年集中放流一次,以补充其种群数量。放流周期暂定20年,放流期间将根据人工繁殖技术成果、放流效果监测等适时调整放流对象和放流规模。

6.3.5 渔业环境资源跟踪监测

该资源环境监测包含项目建设期、运行期的资源环境监测。主要目的和任务是及时发现因工程兴建而引起的河流水生生物生态环境变化及发展趋势,掌握工程兴建前后相关地区水生生物生态环境变化的时空规律,预测不良趋势并及时发布警报,为水生生物多样性保护,水资源与生物资源协调发展,提供科学依据,并为工程进行回顾性环境影响评价及科学研究积累数据。

6.3.5.1 监测内容

(1) 生态监测

鱼类资源量(鱼类的种类组成、种群结构、资源量、以及主要土著鱼类的种群动态)、时空分布、早期资源、重要生境的分布与规模、繁殖的时间等。浮游植物、浮游动物的种类和数量,底栖动物的种类和数量。

(2) 环境因素监测

调查断面水文要素,特别是水温、流速、溶解氧、底质变化监测,对水温开展长序列(逐日/逐时)监测。

(3) 拦鱼效果监测

拦鱼效果监测推荐监测3个断面,监测点位设置在哇让抽水蓄能电站上库,主要监

测增加拦鱼设施后拦鱼的效果。

6.3.5.2 监测时段和周期

水生生物监测断面设置主要根据河流的功能完整性，水生生物重要栖息生境以及工程影响程度等来确定。断面的数量以能达到反应工程影响范围水生生物现状的目的以及受影响保护对象的情况来确定。各监测点必须既要有共同的监测指标，又要有所侧重，以便为本河段的特殊监测项目服务。为此，施工期拟设 3 个监测断面，运营期拟设定 9 个监测断面，其中上库设 3 个点捞鱼监测拦鱼效果。监测年限暂定 12 年，施工期 7 年，运营期 5 年，12 年后根据实际情况决定是否进一步监测。根据工程影响情况，监测主要为鱼类繁殖期和仔幼鱼庇护生产期。监测断面垂线的设置见表 6.3.5-1。

生态监测断面垂线设置

表 6.3.5-1

水面宽（m）	采样点
≤50	一点（中泓线）
50~100	两点（左、右近岸有明显水流出）
>100	三点（左、中、右）

6.3.6 宣传教育

根据工程建设及其对鱼类的影响情况，由于人为影响因素的增加，应加大对区域水生态保护的宣传。

6.3.7 增殖放流效果评估与影响后评估

建设项目对涉及河段水生生态环境影响后评估工作，可以有效并及时根据评估结果调整鱼类资源恢复措施，将工程的影响程度降至最低，增殖放流效果监测和影响后评估调查范围涉及拉西瓦库区至坝下河段。

6.4 声环境保护

6.4.1 施工期声环境保护

施工期噪声主要来自进场公路的交通运输噪声，以及工程区处工程开挖、钻孔、爆破、砂石料加工、混凝土拌和、辅助企业生产以及等活动，其影响目标主要为进场公路两侧达拉村的零星放牧居民点与业主营地。

6.4.1.1 大坝施工区

大坝施工区距离居民点较远，噪声影响较小。电站大坝施工区应合理安排施工时间，夜间（22：00～6：00）禁止坝基爆破作业、控制行车，尽量避免高噪声施工活动在夜间进行。

6.4.1.2 砂石料加工系统

砂石料加工系统距最近居民点较远，噪声影响较小。由于工程上已考虑砂石料系统采用封闭生产系统。本次在封闭系统的基础上补充环境保护措施。

(1) 隔声罩

根据噪声防治首先控制声源的原则，对砂石料加工设备设置隔声罩和吸声材料的处理措施。隔声罩是用来阻隔机器向外辐射噪声的罩子，设置成完全密闭的，安装必要的工作窗和工作门，并做好连接部分的密闭。

彩钢板可广泛应用于建筑领域，常用的有各种临时用房，也可作为固定建筑使用，也被经常用作隔声间、隔声罩的材料，内装隔声材料，使用寿命长，且安装简便，可反复拆装，重复使用率高，拆装损耗率很低，拆装不产生建筑垃圾。

下库砂石料加工系统隔声罩采用彩钢板制作，内装隔声材料，隔声罩为钢框架结构，可随砂石料加工设备一同运输。其内外墙与顶部均为彩钢夹芯板，两面厚度各为 0.5mm 左右，其芯材为聚苯乙烯泡沫塑料，隔声罩内壁加装穿孔板、吸音棉等吸声材料进行吸声。门、窗、出入料口可设置在任意位置，内部隔断可以设置在任意横向轴线位置，隔声窗安装完毕后也可以加装隔断。钢框架构件均进行防腐喷涂处理。

胶带输送系统可采取塑料板围护密闭措施，内部采用吸声材料进行吸声。

(2) 隔振、减振装置

粗碎车间、中碎车间、超细碎车间及筛分车间等加工噪声较大，可在加工设备的底部加设隔振、减振装置，如 ZTA 型阻尼弹簧隔振器、DH 型吊架减振器等。

ZTA 型阻尼弹簧隔振器是以螺旋弹簧为主体，配以阻尼材料及上、下壳体，橡胶摩擦垫片等组成。本工程砂石料加工系统的破碎机、振动筛、粗碎车间的棒条式振动给料机可选用该隔振器，以减少加工振动噪声。

DH 型吊架减振器以金属弹簧、阻尼橡胶垫为主构件，用于各种动力设备的减振降噪，最大静载为 50000N，固有频率在 2.0～4.2Hz 之间。本工程砂石料加工系统中碎车

间的惯性振动给料机可选用该隔振器。

6.4.1.3 混凝土系统

上、下水库混凝土拌和系统距最近居民点均较远，应选用封闭式的拌和楼，内部应用多孔性吸声材料。如无特殊情况，夜间应禁止施工作业。

6.4.1.4 中转料场及弃渣场

料场及弃渣场距最近居民点较远，合理安排施工时间，尽可能安排在昼间进行，如无特殊情况，夜间应禁止施工作业。场内道路和进场道路

道路施工应合理安排施工时间，夜间（22：00～6：00）禁止路基爆破作业，尽量避免高噪声施工活动在夜间进行。

靠近敏感点附近设立限速标志，施工运输车辆经过时要减速，不得高于 15km/h，禁止高音鸣号。

6.4.1.5 场内道路和进场道路

道路施工应合理安排施工时间，夜间（22：00～6：00）禁止路基爆破作业，尽量避免高噪声施工活动在夜间进行。

靠近敏感点附近设立限速标志，施工运输车辆经过时要减速，不得高于 15km/h，禁止高音鸣号。

6.4.1.6 敏感点噪声防护

根据噪声预测结果，进场公路周边的零星放牧居民点中与业主营地昼夜噪声均未超标，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。但下库进/出水口处爆破位置由于距周边黄河水域较近，噪声可能影响周边水生生物，建议在爆破前对附近鱼类进行驱赶。施工期应加强声环境敏感点监测，必要时采取进一步降噪措施。

6.4.1.7 管理与维护要求

由各承包商负责声环境保护设施的实施、运行管理与维护，确保有效运行，并接受生态环境部门的检查。

6.4.2 运行期声环境保护

(1) 开关站总平面合理布置，主变位于地下主变洞内，地面开关站采用 GIS 户内

布置；同时加强绿化并设置实体围墙，进一步降低运行噪声影响。

(2) 要求导线和金具等具有较高的加工工艺，防止由于导线缺陷处或毛刺处的空气电离产生的电晕，降低开关站运行时产生的可听噪声水平。

(3) 对升压站较近居民点安装隔声窗，站内设备可采用隔声罩等措施。

6.5 环境空气保护

6.5.1 施工期环境空气保护

施工期大气污染主要来自进场公路与机动车辆和施工机械排放的燃油尾气以及施工交通道路扬尘，以及工程区处工程开挖、钻孔、爆破、砂石料加工、混凝土拌和、辅助企业生产以及等活动，其影响目标主要为进场公路两侧达拉村的零星放牧居民点与业主营地。

6.5.1.1 爆破烟气和粉尘的削减与控制

(1) 结合爆破减震要求，工程爆破优先选择凿裂爆破、预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破等技术，凿裂、钻孔、爆破提倡湿法作业，减少粉尘产生量。

(2) 爆破钻孔设备要选用带布袋除尘器的钻机，爆破时应尽量采用草袋覆盖爆破面，减少粉尘的排放量。钻孔工作面进行洒水预湿处理。

(3) 地下系统洞群开挖爆破时需注意洞内通风，保持空气流畅。同时施工人员根据需要需佩戴防尘口罩或防毒面具。

(4) 合理布置炮孔，正确选用爆破参数，加强装药和填塞作业的管理，以降低爆破工作的产尘量。

(5) 控制单次爆破药量，减少一次爆破废气量；大块石料的破碎禁止采用二次爆破技术。

(6) 工程爆破施工时，同时使用水封式爆破防尘措施，该措施就是将水装入塑料袋填在炮孔里封堵炸药，爆破使水袋被炸破，形成水雾，捕获粉尘，达到降尘的目的。同时由于水袋紧贴炮 L 壁，炮孔封堵严密，还可提高爆破效果，节约炸药 10%~17%，爆破时的噪声也可得到一定程度的减小。合理布置炮孔，正确选用爆破参数，加强装药和填塞作业的管理，以降低爆破工作的产尘量。

(7) 在钻孔时和爆破后采用雾炮机进行喷雾降尘。

6.5.1.2 施工作业面粉尘防治措施

(1) 在大坝、库盆、隧洞口和临时堆料场等多粉尘作业面、场地配备人员及设备进行定期洒水。在无雨多风日应每隔2个小时洒水一次,可用处理后的施工废水进行洒水。

(2) 地下工程采取增设通风设施,加强通风,在各工作面喷水和装捕尘器等,在出风口设置除尘袋。

(3) 堆料场、中转料场物料存放尽量平整,勤洒水,做好遮挡覆盖。弃渣场及时压实、复绿,勤洒水。

(4) 石料厂、弃渣场、临时堆土场等临时取弃土场,单个临时取弃土场分别设3台雾炮除尘机(2用1备),定时喷雾除尘。

(5) 针对钢管加工厂和综合加工厂产生的焊接烟气,采取以下措施:从事焊接作业的工作人员,应戴好口罩,穿好工作服,针对移动式焊接工位需配备移动式的烟尘净化器设备,如KDH系列焊烟净化器。焊接作业场地应选在空气流通的地方。室内作业应加强通风,尽量减少作业场地空气中的电焊烟尘。

6.5.1.3 砂石料加工系统粉尘防治措施

(1) 本工程砂石料加工系统采用湿法加工,破碎和筛分设备均进行封闭,配备收集除尘装置。

(2) 砂石料原料及产品在输送过程中,对输送带进行封闭,并在顶部设置喷雾降尘。

(3) 场地出口配备车辆冲洗设施,驶出的机动车辆需冲洗干净,运出的砂石料应封闭运输。砂石运输道路应实施混凝土硬化。

(4) 工程上库骨料加工及混凝土系统和下库砂石加工及混凝土系统场地应安装在线监测与视频监控系统,在线监测与视频监控宜安装在场地主出入口和扬尘重点监控区域,具备联网条件,在线监测设备应能监测温度、湿度、风速、PM_{2.5}、PM₁₀等指标,视频监控设备应配置摄像和在线传输功能。设备应安排人员定期检修与校准,确保正常运行。

6.5.1.4 混凝土拌和系统粉尘防治措施

(1) 工程生产用粉状原料主要为水泥、粉煤灰,由散装罐车自带的气动系统将粉料吹入原料筒仓内部,筒仓顶部排气口会产生一定量的粉尘。针对筒仓粉尘项目在各原料

筒仓顶部呼吸孔分别加装脉冲反吹布袋收尘机，各筒仓底部设置负压吸风收尘装置与库顶呼吸孔产生的粉尘经仓顶除尘器处理后排放，每个粉料筒仓从地面到出口处的高约为18m。各原料筒仓顶部呼吸孔经脉冲反吹布袋除尘器处理，除尘效率可达到99.8%以上。

(2) 工程2台搅拌机在生产进料过程中易产生粉尘，工程每台搅拌机上均设置脉冲反吹布袋除尘器，除尘效率约99.8%，统一由拌合楼排气口排放，排气口距离地面高度约18m。

(3) 混凝土拌和系统附近进行定时洒水降尘，洒水时间为无雨天每隔2个小时一次，可用处理后的施工废水进行洒水。

6.5.1.5 施工机械及车辆燃油废气等削减与控制

(1) 施工现场的机械及运输车辆使用国家规定的标准燃油。

(2) 执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气超标的老、旧车辆，及时更新。

(3) 机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行。

6.5.1.6 道路扬尘的削减与控制

(1) 在路基开挖和临时堆料场等多粉尘作业面、场地配备人员及设备进行定期洒水。

(2) 施工车辆途经敏感点附近的地方设置限速标志，防止车速过快产生扬尘污染环境，影响居民健康和正常生活。

(3) 施工期间，配备人员每天对施工道路进行定期清扫，重点清扫下库进、出水口顶部施工便道、原上下库链接简易道路改扩建等泥结碎石路面路段。

(4) 施工阶段配备洒水车对汽车行驶路面勤洒水，无雨日1天洒水4~5次，在干燥大风天气情况下洒水频率加密。重点洒水路段为下库进、出水口顶部施工便道、原上下库链接简易道路改扩建等泥结碎石路面路段、进场公路途径沿线达拉村的零星放牧居民点以及场内道路途径业主营地区域时应提高洒水频次，无雨日每2小时洒水一次。

(5) 做好运输车辆的密封和车辆保洁，施工场地出口处设置洗车槽，装载易洒落的材料用防水布覆盖，减少因弃渣、砂、土的外泄造成的扬尘污染。

6.5.2 运行期环境空气保护

工程建成运行后，工程区除业主营地食堂产生的餐饮油烟外，不产生空气污染物，

且距离居民点较远，基本不影响地面环境空气质量。

运行期进场公路的车流量很小，年平均日交通量小于 1000PCU，小于施工期的车流量，对周边敏感点环境空气影响很小。

6.5.2.1 食堂餐饮油烟削减控制措施

(1) 油烟废气应经专用烟道排放；

(2) 油烟废气排放应执行《饮食业油烟废气排放标准》(GB18483-2001)，安装与经营规模相匹配的油烟净化装置，油烟最高允许排放浓度不大于 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ；

(3) 定期对油烟净化设施进行维护保养，保证油烟净化设施的正常运行；

(4) 油烟排放口应尽量避开易受影响的建筑物。

6.5.2.2 场外道路与场内道路道路扬尘控制措施

电站运行期间，场内道路与进场道路等永久道路车辆途经敏感点附近的地方设置限速标志，防止车速过快产生扬尘污染环境，影响居民健康和正常生活。

6.6 固体废物处置

6.6.1 施工期固废处置

6.6.1.1 生活垃圾处置

由于施工区人员居住集中，生活垃圾来源比较简单，主要成份以有机垃圾为主。采取垃圾分类收集，废纸、玻璃瓶、金属等通过分拣进行回收利用；无机垃圾收集后可直接运送至弃渣场填筑，可使生活垃圾处置规模大大减少；有机垃圾以厨余为主，有机垃圾收集后作统一处置。

拟在各承包商的生活区和业主营地、升压站管理人员等人员生活集中的地方设置多个大型临时垃圾桶，各处均按照分类收集的方案设置相应数量的垃圾桶，生活人员将生活垃圾分类投放到垃圾桶内，并派专人负责对垃圾箱区域和整个生活区场地的清扫，以防止垃圾乱堆、乱弃。

本工程建设施工期产生的生活垃圾经收集后外运至森多镇垃圾填埋场进行填埋处置，填埋场容量和使用年限可满足工程需求。

6.6.1.2 工程弃渣

工程弃渣应及时运至指定弃渣场，并采取相关的工程措施和植物措施防治水土流失。

6.6.1.3 建筑垃圾处置

建筑垃圾尽量实现废物减量化，不仅可以减少运输费用，简化处置工艺，而且可以降低处置成本。对于工程废弃物中有用的下脚料，如金属、塑料等可回收物，由指定的物资回收部门定期回收利用。可回收废物包括报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管、油桶、包装袋、木材等，应加强管理、及时回收利用。剩余一些无回收价值的固体废弃物，如砖瓦、混凝土块、弃土等统一运至临近弃渣场。

6.6.1.4 危险废物处置

本项目施工期设置危废暂存场所 2 处，分别位于上下水库的施工工厂内，占地面积均为 10m²，用于暂存施工期危险固废，要求按照 GB18597-2001《危险废物贮存污染控制标准》及其修改单的规定设置。危废暂存场所地面与裙脚采用达到标准要求防渗的材料，防渗建筑材料须与危险废物相容。废矿物油等必须使用密闭容器盛装后暂存于危废库内，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间；此外无法装入正常容器的危险废物可用防漏胶袋盛装；容器上必须粘贴符合 GB18597-2001 附录 A 所示的危险废物标签必须设置有泄漏液体收集装置。

6.6.2 运行期垃圾处置

运行期固体废弃物主要为生活垃圾和机组检修等产生的废油、含油废纸、废布等。

运行期电站、业主营地以及升压站生活垃圾日产生量共约 0.158t/d，由生活区及升压站工作区放置垃圾桶收集后，委派专人每天清理，禁止随意堆放和倾倒。运行期生活垃圾产生量少，生活垃圾收集后外运至森多镇垃圾填埋场进行填埋。

同时应加强厂房内废油的管理，在厂房内设置危险废物暂存间，使用专门的贮存容器贮存，容器外做好危险废物类型的标记，并按要求贴好相应的危险警示标志，建立危险废物收集、贮存等管理制度，交由有资质的单位进行处置。

6.7 土壤环境保护措施

(1) 施工期及运行期各类污废水、固体废物应按“6.1 水环境保护措施”和“6.5 固体废物处置措施”进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。

(2) 对工程区内耕地、园地、林地地块进行表土剥离，并运往表土堆存场集中堆置防护，用于后期植被恢复。

(3) 加强施工机械设备的维护保养，减少机械设备油类的跑、冒、滴、漏对土壤环境的影响。

(4) 运行期加强库区水质管理，确保水库库区良好的水质，避免因水质污染进而造成土壤污染或出现酸化、碱化和盐化现象。

6.8 电磁环境保护

(1) 本工程将主变压器布置在地下主变洞内，主变压器至地面开关站之间的出线采用电缆型式且布置于地下电缆洞内，地面开关站采用 GIS 户内布置的形式，大大降低了运行期对外界电磁环境的影响。

(2) 开关站、升压站内电气设备接地，站区地下设接地网，以减小电磁场场强。

(3) 开关站、升压站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等均做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现。

(4) 保证升压站内所有高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电。

6.9 人群健康

6.9.1 卫生清理

为确保施工区的卫生环境，降低施工区各种病源微生物及虫媒动物的密度，预防和控制施工区传染性疾病和自然疫源性疾病的流行，应采取以下措施：

(1) 各类临时用地在开挖、平整、建筑等施工前，选用生石灰等进行消毒，对废弃物进行清理后利用。重点考虑原有的厕所、粪坑、畜圈、垃圾堆放点、仓库、食堂用地和近十年来新埋的坟地等。

(2) 施工生活区内应定期进行灭鼠、灭蟑螂、灭蚊和灭蝇工作。灭鼠工作原则上每年进行两次，也可根据实际情况增加频率。对蟑螂、蚊、蝇等虫媒动物的灭杀工作应经常进行。

6.9.2 卫生检疫和健康检查

对准备进入施工区的施工人员和管理人员进行卫生检疫和定期健康检查。

(1) 凡进入施工区的施工人员和管理人员，需进行卫生检疫，合格者发放“健康许可证”，否则不允许进入工区。检疫项目包括新冠肺炎、疟疾、血吸虫病、传染性肝炎、肺结核和流行性腮腺炎，外来施工人员还应视其来源地的疾病构成确定相应的检疫项目。

(2) 施工期间定期对施工人群进行观察和体格检查，及时掌握劳动力的健康状况，防止新感染病例的出现，及时预防和控制疾病的发生和蔓延。体格检查计划每两年进行一次。

(3) 为提高施工人群的疾病抵抗能力，对施工区施工人群采取疟疾预防性服药、乙肝疫苗和钩体疫苗接种的预防免疫措施。尤其要加强对肝炎的防疫。

(4) 在各施工营地处设疫情监控点，落实责任人，按当地政府制订的疫情管理及报送制度进行管理。一旦发现疫情，及时采取治疗、隔离、观察等措施，对易感人群提出预防措施。

6.9.3 环境卫生及食品卫生的管理与监督

食品卫生是影响人群健康的重要方面，应按食品卫生和有关的规章制度加强执法监督和管理。

(1) 为保证向工区人员提供符合卫生要求的饮用水，饮用水源水及饮用水水质需进行监测，随时掌握其变化动态。

(2) 定期对公共餐饮场所进行卫生清理和卫生检查，除日常清理外每月集中清理不得少于 2 次。

(3) 每年定期健康检查中要特别注意对食堂服务人员和供水工作人员的检查，食堂人员需持证上岗，对传染病菌携带者要及时撤离岗位。

6.9.4 环境卫生管理

(1) 成立专门的清洁队伍，负责生活、办公区环境卫生清扫工作，并根据办公生活区的布置，分设垃圾筒（箱），并配备垃圾清运车。

(2) 公厕应尽量远离周边水体，与食堂相距 30m 以上，蹲位按施工人口密度每 50 人设一个蹲位考虑；公厕的建造应便于清扫，化粪池的建设要符合标准；办公生活区的厕所应与住宅建筑相配套。公厕粪便污水需定期清掏至施工营地污水处理站处理。

6.9.5 实施和管理要求

施工期各承包商负责各自施工区的人群健康防护工作，卫生防疫部门和建设单位负责监督和检查。

6.10 移民安置和专项设施复建环境保护措施

本工程建设征地范围内不涉及搬迁安置人口，无需考虑移民安置区的环境保护措施

本工程建设征地范围内不涉及专项复建，无需专项复建部分的环境保护措施。

POWERCHINA HUADONG

7 环境管理与环境监测计划

7.1 环境管理

青海贵南哇让抽水蓄能电站环境管理分为外部管理和内部管理两部分。

外部管理由地方生态环境主管部门实施，以国家相关法律、法规为依据，确定建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，负责工程各阶段环境保护工作不定期监督、检查。

内部管理是指建设单位、施工单位和工程运行管理单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的过程和活动按环保要求进行管理。

环境管理工作分施工期和运行期：

施工期由建设单位负责，工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家和地方对建设项目环境保护的要求。施工期内部环境管理体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，建设单位和施工单位分级管理，分别成立专/兼职环境管理机构对工程建设的环保负责；

运行期由运行单位负责，对工程运行期的环境保护规划、保护措施进行优化、组织和实施。

工程施工及运行阶段均应积极利用信息化、智能化等手段，开展本项目全过程环境管理。

工程环境管理体系见图 7.1.1-1。

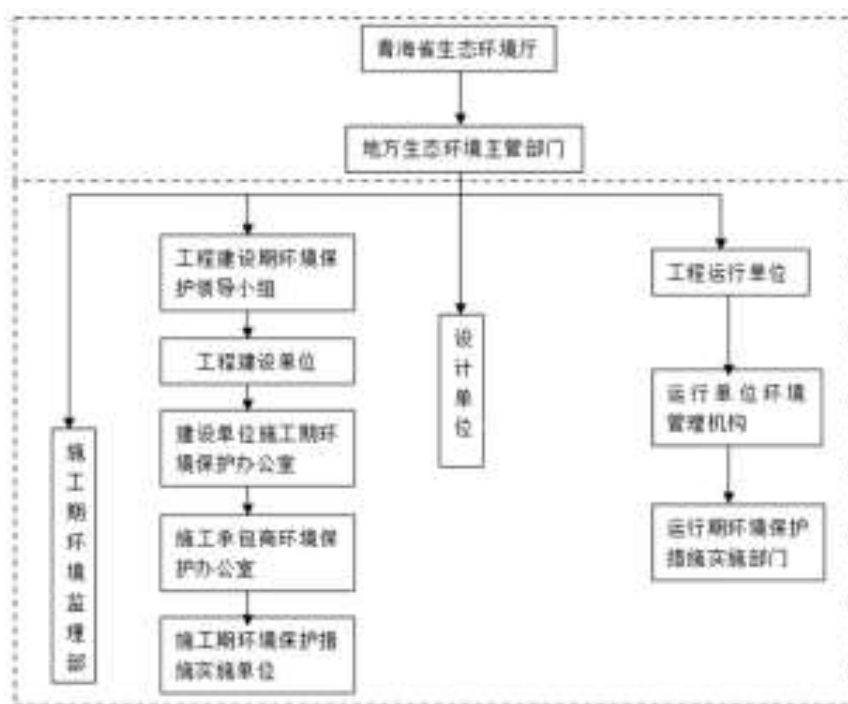


图 7.1.1-1 工程环境保护管理体系框架图

7.1.1 环境管理机构设置及职能

(1) 施工期

① 建设单位

工程开工前建设单位应设置“青海贵南哇让抽水蓄能电站环境保护领导小组”与“施工期工程环境保护办公室”。

“环境保护领导小组”成员由建设单位、监理单位、设计单位及施工单位等各有关单位的主要领导组成，其中建设单位主要领导任主要负责人，负责确定工程环保方针、审查项目环境目标和指标、审批环保项目立项和投资投入报告、审批环保项目实施方案和管理方案、检查环境管理业绩、培养职工环境保护意识等工作。

“施工期工程环境保护办公室”为工程施工期“环境保护领导小组”的常设办事机构，设专职人员 1~2 人。具体负责和落实工程建设过程中环境保护管理工作，其主要职责包括：

a 通过开展调查研究，确定适合本工程的环境保护方针和经济技术政策，确立环境保护目标，并结合工程施工方案予以分解；

b 制定、贯彻工程环境保护的有关规定、办法、细则，并处理执行过程中的有关事宜；

c 组织编制工程环境保护总体规划和年度计划，组织规划和计划的全面实施，做好环境保护年度预决算，配合财务部门对环境保护资金进行计划管理；

d 委托进行环保专项设计，检查设计进度，组织设计成果的验收和审查，并保证各项环境保护措施的有效实施；

e 依照法律、规定和方法，对整个工程各项环境保护措施的实施情况进行监督和管理，实施环境质量一票否决制；

f 协调各有关部门之间的关系，听取和处理各环境管理机构提交的有关事宜和汇报，不定期向上级环境保护行政主管部门汇报工作；

g 督促承包商环境管理机构的工作，内部处理环境违法、违规行为，表彰先进事迹；

h 检查督促接受委托的环境监测部门监测工作的正常实施，加强环境信息统计，建立环境资料数据库；

i 组织编写工程环境保护月报、季及年度报告，并向有关主管部门汇报。定期编写环境保护简报，及时公布环境保护动态和环境监测结果；

j 组织鉴定和推广环境保护先进技术和经验，开展技术交流和研讨；

k 做好环境保护宣传工作，组织必要的普及教育，提高有关人员的环境保护意识；

l 完善内部规章制度，搞好环境管理的日常工作，作好档案、资料收集、整理等工作；

m 组织开展工程竣工验收环境保护调查。

② 施工单位

各施工承包单位在进场后均应设置“环境保护办公室”，设专职人员 1~2 人，实施工程招标文件中或设计文件中规定的环境保护对策措施，及时处理施工过程中出现的环境问题，接受有关部门对环保工作的监督和管理。主要包括以下内容工作：

a 制定环境保护年度工作计划和编写环境保护工作月、季及年度工作报告；

b 检查所承担的环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题；

c 核算年度环境保护经费的使用情况；

d 接受环保管理办公室和环境监理单位的监督，报告承包合同中环保条款的执行情况。

③ 监理单位

为了更加有效地实施工程环境保护管理，成立电站环境监理部，参与工程环境管理。环境监理部的机构组织、监理内容和监理制度见“7.2 环境监理”。

④ 设计单位

根据国家法律法规、环境保护主管部门要求、环境影响报告书和批复等有关文件，从环境保护角度优化工程设计，选用对环境影响小的设计方案，反馈于建设单位和施工单位。

(2) 运行期

工程建成运行后，在工程管理部门中设置“环境保护办公室”，设专职人员 1 人，具体负责和落实工程建成运行后的环境保护管理工作，其主要职责包括：

① 根据相关的环境保护法律、法规及技术标准，确定工程运行期环境保护方针和环境保护目标，制定运行期环境保护管理办法；

② 负责落实环保经费及环境监测工作的正常实施，做好环境信息统计；

② 协调处理运行期工程影响区出现的各项环境问题。

7.1.2 环境管理制度

(1) 环境保护责任制

在环境保护管理体系中，建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环境保护责任。

(2) 分级管理制度

建立由各参建单位分工负责的环境保护分级管理制度，将环境保护列入施工招标，在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与环境保护措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，由环境监理部门负责定期检查，并将检查结果上报建设单位环境保护办公室及环境保护领导小组，并对检查中所发现的问题督促施工单位整改。

(3) 监测和报告制度

环境监测是环境管理部门获取施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。建议采用合同管理的方式，委托具备相应监测资质的单位，按环境监测计划

要求对工程施工区及周围的环境质量进行定期监测，及时提交监测成果。同时，应根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家所确定的标准和省、地市确定的功能区划要求。

(4) “三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

(5) 制定对突发事件的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位环保部门与地方生态环境行政主管部门，接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理，并防止以后类似事故的发生。

(6) 报告制度

日常环境管理中所有要求、通报、整改通知及评议等，均采取书面文件或函件形式来往。施工承包商定期向工程建设环保管理办公室和环境监理部提交环境月、半年及年报，涉及环境保护各项内容的实施执行情况及所发生问题的改正方案和处理结果，阶段性总结。环境监理部定期向工程建设环保管理办公室报告施工区环境保护状况和监理工作进展，提交监理月、半年及年报。环境监测单位定期向工程建设环保管理办公室提交环境监测报告，环保管理办公室应委托有关技术单位对工程施工期进行环境评估，提出评估季报和年报。

(7) 宣传、培训制度

为增强工程建设者(包括管理人员和施工人员)的环境保护意识，建设单位环境管理机构应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程参建人员进行环境保护宣传，提高环保意识，使其都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。

对环境保护专业技术人员应定期进行业务培训，同时组织考察学习，以提高其业务水平。

7.1.3 环境保护培训计划

为增强工程建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，施工区环境保护办公室应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程建设者进行环境保护宣传，提高环保意识，使每一个工程建设者都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。

对环境保护专业技术人员应定期邀请环保专家进行讲学、培训，同时组织考察学习，以提高其业务水平。

7.2 环境监理

7.2.1 监理目的

工程施工期较长，为有效落实施工期各项环境保护措施，工程根据环境保护要求，应实施环境监理制度，以便对施工期各项环保措施的实施进度、质量及实施效果等进行监督控制，及时处理和解决可能出现的环境污染和生态破坏事件。环境监理应遵照整体监理、全过程监理、早期介入等原则，将环境监理落实到工程建设的各个过程中。

7.2.2 监理作用

青海贵南哇让抽水蓄能电站施工期环境监理的作用主要有：

- (1) 全面核实初步设计和施工图设计与环评的相符性，依据环评文件及其批复文件，督查项目施工过程中各项环保措施和设施的落实情况，及时发现被监理单位和被监理事项中存在的问题，并对信息进行反馈，确保工程建设符合环评及批复的要求；
- (2) 环境监理单位作为独立、公正的第三方，以驻场、旁站或巡查等方式实行监理，参与工程建设全过程的生态环境保护工作，指导施工单位落实好施工期各项环保措施，确保环保“三同时”的有效执行；
- (3) 发挥环境监理单位在环保技术及环境管理方面的业务优势，搭建环保信息交流平台，建立环保沟通、协调、会商机制，促进生态环境保护工作向规范化方向发展，更好地完成防治环境污染和生态破坏的任务。

7.2.3 环境监理工作程序

(1) 环境监理的建设项目公示。本工程需开展环境监理的建设项目，在该项目环评文件审批后，需在生态环境行政主管部门的门户网站进行公示。

(2) 建设项目环境监理单位遴选。本工程环境监理由建设单位自主委托或者招标选

定环境监理机构。

(3) 建设项目环境监理合同签订。遴选工作结束后，建设单位与遴选出的环境监理单位签订环境监理合同。环境监理单位根据合同约定的工作范围内开展监理。环境监理单位向审批建设项目环评文件的生态环境行政主管部门提供合同副本。

(4) 环境监理工作方案编制与设计阶段环境监理。环境监理单位根据建设项目的规模、性质及建设单位对环境监理的要求，委派投标文件中约定的项目总监主持编写环境监理工作方案，并同步开展设计阶段环境监理工作。

(5) 施工期环境监理。在环境监理方案的指导下，开展施工期环境监理工作，并编制施工期环境监理报告。

(6) 施工期环境监理结束后编制环境监理总报告，并向建设单位移交全部环境监理档案资料。

7.2.4 环境监理工作依据

- (1) 环境监理合同；
- (2) 发包人与施工承包人签订的正式合同或协议；
- (3) 工程的施工图纸与文件；
- (4) 水电水利工程施工监理规范；
- (5) 国家的法律、行政法规、水电工程建设监理及水电建设的部门规章和技术标准及工程所在地的地方法规；
- (6) 国家或国家授权部门与机构批准的工程项目建设文件；
- (7) 发包人指定使用的与本工程的有关制度、办法和规定；
- (8) 青海省生态环境厅批复的《青海贵南哇让抽水蓄能电站环境影响报告书》，青海省水利厅批复的《青海贵南哇让抽水蓄能电站水土保持方案报告书》。

7.2.5 环境监理内容

7.2.5.1 设计阶段环境监理内容

- (1) 审核施工组织设计中环保措施落实情况；
- (2) 审核施工承包合同中环境保护专项条款；
- (3) 审核施工方案、污染特征、排放特点及各污染控制节点等与项目环评报告及批

复文件的符合性；

(4) 审核施工期环境管理体系建立、环境管理计划等；

(5) 参与施工招标和施工合同编制，将有关环境保护条款列入标书文件，在施工合同中明确建设单位、施工单位环境保护责任与义务；

(6) 对建设单位、施工单位环保达标和环境工程的人员、仪器设备准备情况进行检查；审核施工单位开工文件。

7.2.5.2 施工阶段环境监理内容

(1) 生态保护措施监理

监督检查工程施工建设过程中生态保护和恢复措施、水土保持措施、陆生动植物保护措施等落实情况。

(2) 施工期环保达标监理

① 监督检查施工过程中的生产废水、生活污水的污水处理情况是否合理，是否做到达标排放，监控施工区水环境质量达标情况；

② 监督大气污染防治方案是否按环保设计中确定的方案进行，施工过程中是否采用相关降尘措施及实施效果，监控工程施工区的大气环境质量达标情况；

③ 监督检查降噪措施的落实情况及实施效果，监控工程区的声环境质量达标情况；

④ 监督检查施工期间垃圾桶、垃圾收集设置和建设是否满足设计要求；生活垃圾是否经统一收集后外运至森多镇垃圾填埋场。

(3) 环保设施监理

监督检查项目施工过程中环境污染治理设施、环境风险防范设施按照环评及批复要求建设的情况。检查废水、废气、噪声、固废等环保设施的建设规模、质量、进度是否按照要求建设。

7.2.5.3 试运行阶段环境监理内容

(1) 环保设施运行情况环境监理

主要监督检查运行期污废水处理设施落实情况、居民拆迁等是否符合环境影响评价及批复中的要求，如果出现与上述文件不符的情况应及时报告建设单位和生态环境行政主管部门，并提出解决方案。

(2) 生态保护措施环境监理

① 生态保护措施与效果

监督检查生态状况、生态影响、生态保护措施、生态保护措施实施效果、环境敏感目标以及环境影响评价文件和审批文件提出的其他生态保护要求的落实情况。

② 其他生态保护措施

监督检查工程土石方量，临时占地的恢复措施与恢复效果，防护工程、绿化工程建设情况及其效果，水土流失治理率以及保证生态流量的措施落实情况等。

(3) 环境管理情况

监督检查的内容包括机构设置、人员配备、规章制度、人员培训等方面。监督检查建设单位是否设有专职机构负责日常环境管理工作，环境管理规章制度是否完善。

(4) 环保投资落实情况

监督检查工程施工及试生产阶段环境保护分项投资及总额，并与环境影响评价文件、设计文件相对比，检查环保投资分项落实情况。

(5) 其它环境监理

对移民或拆迁的基本情况进行调查：环境影响评价文件及批复中的有关环境保护要求（如生活污水收集与处理、垃圾处理设施、水土保持措施等）的落实情况。

7.2.6 机构设置与工作方式

环境工程监理不仅是环境管理的重要组成部分，也是工程监理的重要组成部分，并且具有相对的独立性。因此，施工期建设单位应委托专业的环境监理机构开展本工程建设期的环境监理。青海贵南哇让抽水蓄能电站环境监理机构设置及工作程序见图 7.2.6-1。

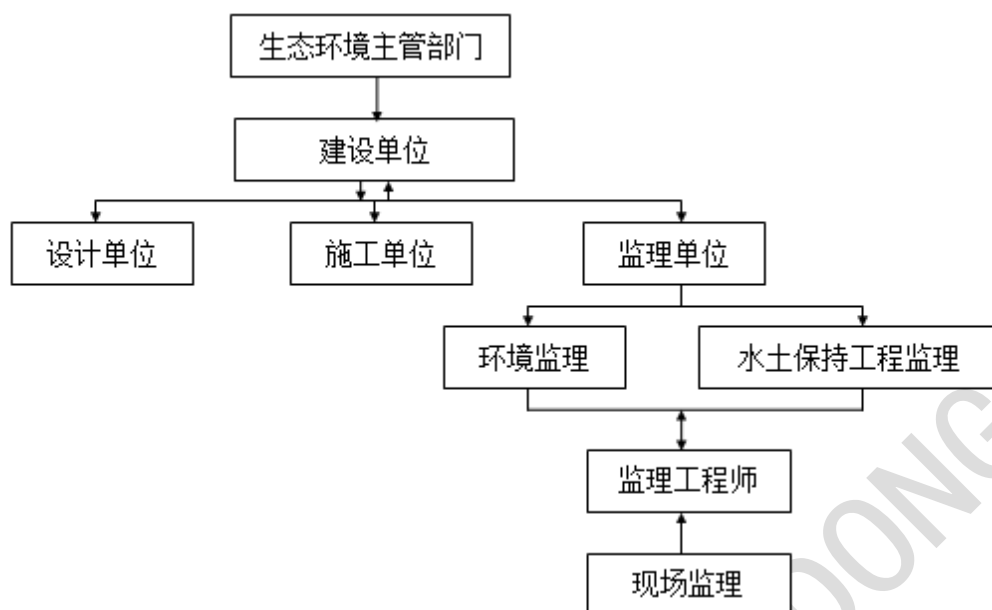


图 7.2.6-1 哇让抽水蓄能电站施工期环境监理管理体系

监理方式以现场监督管理为主，并随时检查各项环境监测数据，发现问题后，立即要求承包商限期处理，并以公文函件确认。对于限期处理的环境问题，按期进行检查验收，将检查结果形成纪要下发承包商。

7.2.7 工作范围及职责

施工环境监理的工作范围包括上水库施工区、下水库施工区、施工加工厂及所有因工程建设可能造成环境污染和生态破坏的区域。

施工环境监理的主要职责为：

- ① 依照国家环境保护法律、法规及标准要求，以经过审批的工程环境影响报告书、环境保护设计及施工合同中环境保护相关条款为依据，监督、检查承包商或环保措施实施单位对施工区环保措施的实施进度、质量及效果。
- ② 指导、检查、督促各施工承包单位环境保护办公室的设立和正常运行。
- ③ 根据实际情况，就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划提出清洁生产等环保方面的改进意见，以保证方案满足环保要求。
- ④ 审查承包商提出的环境保护措施的工艺流程、施工方法、设备清单及各项环保指标。
- ⑤ 加强现场的监控，重点监督检查生产废水、生活污水收集和处理系统的施工质量、运行情况。对在监理过程中发现的环境问题，以书面形式通知责任单位进行限期处

理改进。

⑥ 对承包商施工过程及施工结束后的现场，依据环境保护要求进行检查和质量评定。

7.2.8 监理工作制度

环境监理工程师每天根据工作情况作出监理记录；每月编制环境监理月报，每半年编制一份环境保护工作总结报告，进行阶段性总结。

在实施建设项目监理过程中，发现存在下列问题的，建设项目环境监理单位应当及时通知建设单位进行整改，拒不整改的，应及时报告负责审批该项目环评文件的生态环境行政主管部门和属地生态环境行政主管部门。

(1) 建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变更，未履行报批手续的；

(2) 项目施工过程中存在污染扰民情况的；

(3) 项目施工过程中存在生态破坏，或未按照环评及批复要求实施生态恢复的；

(4) 项目施工过程中未对饮用水水源保护区等重要环境敏感区实施有效保护的；

(5) 环境污染治理设施、环境风险防范措施及能力未按照环境影响评价文件及批复要求建设的；

(6) 项目施工过程中存在其他环境违法行为的。

7.2.9 环境监理机构条件

环境监理机构需具有环境工程、环境监测、环境管理、生态、土建等方面的专业技术人员，具备 8 名以上具有环保部或青海省建设项目环境监理培训合格证的技术人员，应有 2 名以上注册环境影响评价工程师或注册环保工程师和 2 名以上工程监理工程师；配备与环境监理工作范围一致的专项仪器设备及车辆，具备文件和图档的数字化处理能力，有较完善的计算机网络系统和档案管理系统。

环境监理工程师须具备以下条件：①具备相关专业大学本科以上学历；②具有环保部或青海省建设项目环境监理培训合格证；③具有 3 年以上环境保护或工程监理相关专业从业经验。项目总监还应具备注册环境影响评价工程师或注册环保工程师及注册监理工程师资格。

7.2.10 施工期环境监理

哇让抽水蓄能电站环境监理主要工作重点是施工期的环境监理工作。根据国家及青海省的相关监理工作要求，针对本工程的具体情况，哇让抽水蓄能电站的施工期环境监理工作内容见表 7.2.10-1。

POWERCHINA HUADONG

哇让抽水蓄能电站施工期环境监理内容及要求一览表

表 7.2-1

序号	监理项目	工程区域	监理内容及要求	工作方法
1	水环境保护措施	上、下水库施工区	1、上、下水库施工区砂石料系统和混凝土系统废水采用“砂水分离器+DH 高效污水净化器”法，处理规模达到处理要求，废水处理回用于砂石混凝土加工系统；施工支洞洞口混凝土系统废水采用沉淀法，处理规模达到处理要求回用。 2、上、下水库施工区机修及汽修废水处理采用隔油+气浮法，处理规模均达到各处理区块的处理要求，废水处理回用于场地洒水抑尘。 3、上、下库承包商营地的食堂废水经隔油处理后与生活粪便污水化粪池处理后排入成套污水处理设备，处理规模均达到各处理区块的处理要求，废水经处理后回用于洒水、厂区绿化。业主营地生活污水经地埋式一体化设备处理达标后用于周边草地灌溉。隧洞废水经一体化沉淀设备处理后，用于施工。 4、施工期污废水全部回用，不排放。砂石料废水、混凝土预制件养护废水处理回用标准为 $SS \leq 100mg/L$；施工区机修及汽车冲洗废水处理回用于绿化或洒水等，参照执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)，生活污水《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021) 后回用于周边农灌、林灌。	监督、监测、检查
2	生态环境保护措施	水库淹没区、工程占地区、工程周边评价范围区、上、下库下游河道	1、对施工临时占地区、弃渣场、公路两侧等实施生态恢复措施，临时用地全面恢复 2、施工期对施工人员进行生态保护的宣传教育，严禁施工人员非法猎捕野生动物。 3、对工程影响的珍稀保护植物和古树采取就地保护或迁地移栽措施进行保护。	监督、检查

序号	监理项目	工程区域	监理内容及要求	工作方法
3	环境噪声污染防治措施	施工作业区、施工道路沿线	1、砂石料加工设备设置隔声罩和吸声材料；粗碎车间、中碎车间、超细碎车间及筛分车间加设隔振、减振装置； 2、大坝施工区和混凝土系统区域避免夜间高噪声施工活动。 3、弃渣场、中转料场和砂石料厂禁止夜间施工，合理安排施工时间；开挖爆破尽可能采用小剂量炸药，减少单孔炸药用量。 4、施工运输道路经过居民点附近设立限速标志，禁止高音鸣号。 5、施工作业区达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准；工程施工区周边村庄声环境质量评价执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。	监督、监测、检查
4	环境空气保护措施	施工作业区、爆破作业面、场内施工道路、弃渣场、中转料场	1、对砂石料加工系统、混凝土拌合系统粉尘进行除尘过滤，施工作业面定期洒水、堆放的材料进行覆盖、尽可能减少粉尘。 2、对开挖、爆破作业面进行湿法作业，加强通风，作业面定期洒水，对产生的粉尘和废气进行除尘收集。 3、施工机械定期保养，淘汰老、旧车辆设备，施工机械燃油废气达标排放。 4、场内施工道路采取定期洒水措施，对外施工运输车辆做好密闭，施工场地出口处设置洗车槽，装载易洒落的材料用防水布覆盖。 5、弃渣场、中转料场的物料存放尽量平整、作业面勤洒水，对物料做好遮挡覆盖。 6、施工区域大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）的无组织排放监控浓度限值；施工场地和施工道路周边村庄环境空气质量评价执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。	监督、监测、检查
5	固体废弃物处理措施	施工区域	1、施工区生活垃圾收集后外运至森多镇垃圾填埋场。 2、建筑垃圾及生产废料能回收的回收利用，不能回收的统一运至弃渣场。	监督、检查

7.3 环境监测

哇让抽水蓄能电站环境监测包括施工期水质监测、噪声监测、环境空气监测，运行期水质监测和陆生生态调查、水生生态调查等。

7.3.1 施工期水质监测

施工期水质监测包括污染源监测、地表水监测、地下水监测和施工区饮用水水质监测。

(1) 监测点位及监测技术要求

污染源监测分别布置在各污废水处理系统末端，共 9 个采样点（SW1～SW9）；地表水监测共设置 2 断面（SS1、SS2）；施工区饮用水水质监测共设置 2 个采样点（SG1～SG2）；地下水监测共设置 3 个采样点（SX1～SX3）。监测点位、监测项目、监测周期、监测时段及监测频率见表 7.3.1-1。

施工期水质监测技术要求一览表

表 7.3.1-1

编号	监测点位	监测项目	监测时段及频率
SW1	上库承包商营地生活污水处理系统出水口	pH、SS、动植物油、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、TP、TN、粪大肠菌群、废水流量	处理设施建成投运验收时监测 1 次，投运后每年监测 1 期(施工高峰期增加 1 期)，每期监测 3 天。
SW2	下库承包商营地生活污水处理系统出水口		
SW3	业主营地生活污水处理系统出水口		
SW4	上库砂石料加工及混凝土系统废水处理设施出水口	pH、SS、废水流量	
SW5	上库沥青混凝土系统废水处理设施出水口		
SW6	下库砂石料加工及混凝土系统废水处理设施出水口		
SW7	洞室废水处理系统出水口		
SW8	上库机修及汽车保养站废水处理系统出水口	pH、SS、石油类、废水流量	
SW9	下库机修及汽车保养站废水处理系统出水口		
SS1	黄河干流（拉西瓦库区）（下水库施工区上游）	pH、SS、石油类、DO、COD _{Cr} 、COD _{Mn} 、BOD ₅ 、TP、TN、氨氮、粪大肠菌群等	每年丰枯各一期，每期监测 3 天，每天采样 1 次，确保施工高峰期 1 次。
SS2	黄河干流（拉西瓦库区）（下水库施工区下游）		
SG1	上库承包商营地净水站	《生活饮用水水源水质标准》中基本项目	每半年监测 1 次。
SG2	下库承包营地净水站		
SX1	上水库钻孔	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、HCO ₃ ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、《地下水质量标准》（GB/T	施工高峰期、竣工验收时各监测 1 期，连续监测 2
SX2	地下厂房钻孔		

		14848-2017) 中 39 项常规指标和地下水位	天。

(2) 采样及分析方法

水样采集按照《地表水和污水监测技术规范》(HJ 污染源、地表水、饮用水、地下水水样采集分别按照《污水监测技术规范》(HJ91.1-2019)、《地表水环境质量监测技术规范》(HJ91.2-2022)、《生活饮用水标准检测方法》(GB/T5750-2006)、《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)的规定方法执行,样品分析方法按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)、《生活饮用水标准检测方法》(GB/T5750-2006)、《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)规定的方法执行。

(3) 资料整编及保存

按《污水监测技术规范》(HJ91.1-2019)、《地表水环境质量监测技术规范》(HJ91.2-2022)、《生活饮用水标准检测方法》(GB/T5750-2006)、《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)的相关规定执行,原始监测资料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

(4) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式,委托具有相应监测资质的单位承担。

7.3.2 蓄水期及运行期水质监测

(1) 监测点位及监测技术要求

监测点位 SY1~SY4 各设 1 个采样点,监测点位、监测项目、监测周期、监测时段及监测频率见表 7.3.2-1。

蓄水期及运行期水质监测点位及监测技术要求一览表

表 7.3.2-1

编号	监测点位	监测项目	监测时间	监测时段及频率
SY1	上水库库尾	按《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中基本项目全项监测,另在库中断面增测叶绿素 a 和透明度 2 个项目	蓄水期及运行后前 3 年	蓄水期每季度监测 1 期,运行期每年丰枯各监测 1 期;每期 3 天,每天采样 1 次。
SY2	上水库库中			
SY3	下水库库尾			
SY4	下水库库中			

(2) 采样及分析方法

水样采集按照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)的规定方法执行,样品分析方法按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)规定的方法执行。

(3) 资料整编及保存

按《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

(4) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式,可委托具有相应监测资质的单位承担。

7.3.3 施工期环境空气监测

(1) 敏感点监测

① 监测点布设及监测技术要求

环境空气监测点及监测项目、监测周期、监测时段和监测频率见表 7.3.3-1。

施工期环境空气监测点及监测技术要求一览表

表 7.3.3-1

监测点位			监测项目	监测时段及频率
环境敏感点	Q1	330Kv 接入系统附近居民点	TSP	施工期每半年监测 1 次,确保施工高峰期 1 次,每次连续监测 7 天。
	Q2	升压站附近居民点		
施工生活区	Q1	上水库承包商营地		
	Q2	下水库承包商营地		

② 监测方法

按照《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2005)中规定方法执行。

③ 资料整编及保存

按《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2005)的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

④ 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式,可委托具有相应监测资质的单位承担。

(2) 砂石加工和混凝土系统在线监测

工程上库砂石加工及混凝土系统和下库砂石加工及混凝土系统场地安装监测系统，监测设备应能监测温度、湿度、风速、PM_{2.5}、PM₁₀等指标。

7.3.4 施工期噪声监测

(1) 监测点布设及监测技术要求

噪声监测点及监测项目、监测周期、监测时段和监测频率见表 7.3.4-1。

施工期噪声监测点及监测技术要求一览表

表 7.3.4-1

监测点位			监测项目	监测时段及频率
施工生活区	Z1	上库承包商营地	Ld、Ln、Lmax	施工期每半年监测 1 期，每期监测 2d，每天分昼、夜各监测 1 次，确保施工高峰期 1 期
	Z2	下库承包商营地		
升压站附近敏感点	Z3	居民点		

(2) 监测方法

按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)中规定方法执行。

(3) 资料整编及保存

按《声环境质量标准》(GB3096-2008)的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

(4) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，可委托具有相应监测资质的单位承担。

7.3.5 陆生生态调查

(1) 调查目的

通过对陆生野生动植物的监测，了解工程施工和建成运营对陆生生态的影响，掌握陆生生态修复及其它保护措施的实际效果，加强对生态的管理，使区域生态环境向良性或有利方向发展。

(2) 调查内容

区域植被类型与特征，不同类型植被的生长特征，报告书编制阶段调查范围内的植物多样性现状，包括区域植物种类、区系特征。珍稀保护植物植物、古树名木保护效果。

野生动物区系组成、种类和特点，种类的不同生境类型、地理分布与栖息地类型，珍稀保护动物的种类、种群规模、生态习性、种群结构、生境条件、分布范围、保护级别与保护状况等。

工程建设后评价区域的生态景观拼块类型、分区、面积等情况。

(3) 调查时间

工程施工前(环评阶段已调查)、蓄水前、竣工环保验收前以及电站建成运行后5年、20年及退役前各进行1期陆生生态调查。

(4) 调查方法

采用的方法包括：有关部门历史资料收集与研究、遥感和卫片比对、施工监理报告分析和现场调查复核法等。

(5) 调查单位

委托具有相应技术实力的专业技术单位承担。

7.3.6 水生生态调查

(1) 调查目的

了解工程施工和建成运行对水生生态的影响。

(2) 调查断面布设

与现状调查断面一致。

(3) 调查内容

除鱼类外其它水生生物调查内容包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、着生生物和大型水生植物的种类组成及分布、数量、生物量。

鱼类调查内容包括鱼类的种类、区系组成、资源量、分布特点等。珍稀保护鱼类(包括国家级保护、地方保护、中国濒危动物红皮书、当地特有)、经济鱼类的种类、种群、资源量情况，分布特点，洄游及其它生物学特征。工程所涉河段、水库的养殖和渔业现状、养殖和捕捞的主要方式、养殖和渔获量及其组成。

“三场”调查鱼类产卵场、索饵场、越冬场的分布情况，以及洄游通道等，包括范围、位置、规模大小，涉及的产卵鱼类的名称、习性。

(4) 调查时间

工程施工前(环评阶段已调查)、蓄水前、竣工环保验收前以及电站建成运行后5年、

20 年及退役前各进行 1 期水生生态调查。

(5) 调查方法

调查方法按照《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《淡水浮游生物研究方法》等进行采样和检测。并向当地相关部门和周边人员进行走访，收集有关资料。

(6) 调查单位

委托具有相应技术实力的专业技术科单位承担。

7.3.7 土壤监测

(1) 监测点布设及监测技术要求

土壤监测点及监测项目、监测周期、监测时段和监测频率见表 7.3-5。

土壤监测点及监测技术要求一览表

表 7.3-5

编号	监测点位	监测项目	监测时间及频率
T1	业主营地	监测《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的 45 个基本项目	施工高峰期、竣工验收阶段各监测 1 次
T2	上库施工工厂		
T3	下水库施工区		
T4	上水库周边	监测《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的 8 个基本项目	
T5	下水库施工区周边		

(2) 监测方法

按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）中规定方法执行。

(3) 资料整编及保存

按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

(4) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，可委托具有相应监测资质的单位承担。

7.3.8 人群健康监测

(1) 调查目的

掌握施工人群的健康状况，以便及时采取人群健康保护对策。

(2) 调查内容、时间

人群健康调查仅施工期，每年对施工人员进行抽样检疫 1 次，检疫人数取施工区总人数的 10%；每半年对食堂工作人员进行定期检查，重点检疫疾病为痢疾、肝炎和疟疾；每年定期检查和消灭疾病媒介生物，如蚊、苍蝇、蟑螂、鼠等。

(3) 调查单位

建议采用合同管理方式，委托当地具备相应资质的卫生防疫部门承担。

7.3.9 输变电竣工监测

(1) 监测项目

开关站、330kV 架空线、750kV 升压站竣工监测项目包括：运行期噪声、工频电场、工频磁场。

(2) 监测方法

依据《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

(3) 监测点位布设

升压站环境监测点位布置原则见表 7.3.8-1。

环境监测计划一览表

表 7.3.8-1

监测项目	监测布点	监测时间及频率
噪声（Leq）	架空线下居民点，站址东、西、南、北厂界各布设 2 个测点。	竣工验收监测昼间、夜间各 1 次（在正常运行工况下）
工频电场强度、工频磁感应强度	架空线下居民点，站址东、西、南、北厂界各设 2 个测点。	竣工验收监测 1 次（在正常运行工况下）

注：具体监测点位需根据验收阶段实际情况布设。

7.4 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，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。

本项目“三同时”竣工环境保护内容见表 7.4-1 所示。

POWERCHINA HUADONG

“三同时”竣工环境保护一览表

表 7.4-1

阶段	环境要素		环保措施	处置方式	实施部位	验收要求
施工期	水环境	生产废水	上、下水库砂石料冲洗废水处理	采用“砂水分离器+DH 高效污水净化器”处理后回用砂石料冲洗系统。混凝土系统冲洗废水纳入砂石料系统废水处理设施一并处理。	上、下水库施工区	砂石料系统和混凝土系统冲洗废水处理回用；砂石料冲洗废水经处理后达到《水电工程砂石料加工系统设计规范》（DL/T5098-2010）要求的回用标准，处理目标为 SS≤100mg/L。
			施工支洞混凝土系统冲洗废水处理	预沉池+沉淀池+清水池处理后回于混凝土系统冲洗	施工支洞洞口	混凝土冲洗废水经处理后达到《水电工程施工组织设计规范》（DL/T 5397-2007）要求的回用标准。
			上库机修及洗车废水处理	采用隔油+气浮处理后回用于场区洒水。	上水库施工区	经处理后回用场区洒水，出水水质需满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准。
			下库机修及洗车废水处理		下水库施工区	
			施工隧洞排水	采用沉淀池处理	各施工隧洞口	经处理后用于施工及洒水。
		生活污水	上库承包商营地生活污水处理	食堂污水经隔油池处理，粪便污水经化粪池处理，出水与其它生活污水进入成套污水处理设施处理	上水库承包营地	生活污水经处理后回用场地周边农林灌溉，出水水质需满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）。
			下库承包商营地生活污水处理		下库承包商营地	
			业主营地生活污水处理	隔油池及化粪池处理后进入成套污水处理设施处理	业主营地	

阶段	环境要素		环保措施	处置方式	实施部位	验收要求
		施工区、交通道路面源污染	施工区面源污染治理、交通道路面源污染防治	施工临时设施区、交通道路		砼地表情况良好，边沟、沉淀池等污废水收集、事故应急池系统完善及运行情况良好，处理结果满足地表汇水等处理要求。
	环境空气	施工场地	砂石料加工系统、混凝土拌合系统粉尘削减与控制；开挖、爆破施工作业面粉尘、废气削减与控制	砂石加工及混凝土系统		按照要求除尘、洒水，降尘设施满足除尘效果，施工区域大气污染物排放满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)的无组织排放监控浓度限值
		道路运输	定期洒水、清扫，施工场地出口处设置洗车槽，敏感点附近设限速标志，易洒落的材料封闭运输	场内施工道路		洒水设施、材料覆盖情况良好，《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)的无组织排放监控浓度限值
		弃渣场、中转料场	洒水降尘、裸露地面采取覆盖或压实措施、及时绿化	弃渣场、中转料场		物料存放情况良好，《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)的无组织排放监控浓度限值
	声环境	施工噪声	砂石料加工设备设置隔声罩吸声材料。选用全封闭式的拌和楼，内部应用多孔性吸声材料	砂石加工及混凝土系统		管理措施实施情况良好，施工作业区达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准；工程施工区周边村庄声环境质量评价执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。
			优化爆破工艺，合理安排施工时间，夜间禁止爆破及施工	料场、大坝作业区、下库进出水口爆破区		
			优化施工布置，将产噪设备远离居民点布置	施工工厂		

阶段	环境要素		环保措施	处置方式	实施部位	验收要求
			合理安排施工时间，夜间禁止施工。下库表土堆存场与大河坝居民点之间保留绿化隔离带	弃渣场、中转料场		
		交通噪声	敏感点附近限制行车速度 15km/h，夜间禁止运输	施工道路		防治措施实施情况及效果良好，工程进场道路两侧 35m 内声环境质量评价执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，其他区域执行 1 类标准。
	固体废物	生活垃圾	设置垃圾桶，生活垃圾外运至森多镇垃圾填埋场	施工场区和营地		垃圾收集设施完善，垃圾及时清运
		建筑垃圾	综合利用，其余运至指定的弃渣场	施工区		进行回收利用，不能回收的统一运至弃渣场
		危险废物	设置危废暂存间，交由持有相应类别资质的单位进行处置	施工工厂区、承包商营地、业主营地、地下厂房等		按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）设置危废暂存间，并交由有资质的单位处置
	生态环境	珍稀保护植物	移栽措施	工程占地区		保护植物移栽到位，满足环评报告珍稀保护植物保护要求
		陆生动物	加强施工期环境管理，蓄水前进行驱赶，误伤动物进行救治，发现保护动物报告林业部门	水库淹没区、工程占地区		管理措施落实到位，施工期对陆生动物影响降到最小
		水生生态	拦鱼设施、增殖放流	购买鱼苗，在拉西瓦水库放流		鱼类资源不明显下降，种类不减少

阶段	环境要素		环保措施	处置方式	实施部位	验收要求
	人群健康		卫生防疫设施与水质监测情况	施工场地		卫生防疫和水质监测情况满足卫生要求
水库蓄水前	水环境	库底清理	按照《水电工程水库淹没处理规划设计规范》进行库底清理	库区		清理设计以及实施情况满足规范要求
运行期	水环境	生活污水	业主营地生活污水处理	施工期处理设施永临结合	业主营地	污水处理设施运行良好，生活污水经隔油池及化粪池处理进入地理式污水处理设备，回用与周边草地浇灌
			地下厂房生活污水处理	经化粪池和成套污水处理设施处理达标后排入集水井	地下厂房	污水处理设施运行良好，生活污水处理达标后回用于草地灌溉。
		电站油污水	油水分离，专业单位回收	厂房四周设置排水沟，收集油污水后纳入油水分离器进行处理，油污经收集后由专业单位回收	厂房内	排水沟、油水分离器设置情况，处理后的清洁水排入集水井，浮油由专业单位回收处理
	生态环境	施工迹地植被恢复	各施工迹地清理后开展植被恢复或复垦	施工临时占地区、弃渣场、公路两侧		植被恢复效果以及影响满足水保方案和环评报告植被恢复要求

8 环境影响经济损益分析

8.1 环境保护投资概算

根据《水电工程设计概算编制办法及计算标准》，工程环境保护投资包括水环境保护工程、陆生动植物保护工程、环境空气保护工程、声环境保护工程、生活垃圾处理工程、人群健康保护和环境监测工程等。

8.1.1 编制依据

- (1) 《水电工程设计概算编制规定（2013 年版）》
- (2) 《水电工程费用构成及概（估）算费用标准（2013 年版）》
- (3) 《水电建筑工程概算定额（2007 年版）》
- (4) 《关于颁布<水电工程设计概算费用标准（2007 年版）>第 1 号修改单的通知》（可再生定额（2011）7 号）

8.1.2 投资概算

哇让抽水蓄能电站环境保护（不含水土保持）投资 13290.75 万元。

工程环境保护投资见表 8.1.2-1。

哇让抽水蓄能电站环境保护投资概算表

表 8.1.2-1

编号	项目	投资（万元）	备注
一	水环境保护	6645.75	
1	砂石料冲洗废水处理系统	3817.04	
2	混凝土系统冲洗废水	126.9	与砂石废水一起处理，只计运行费
3	含油处理系统	338.82	
4	生活污水处理系统	1017.57	
5	隧洞排水处理系统	1354.42	
二	环境空气保护	648	除尘设备、洒水等
三	声环境保护	90	减振、隔声等

四	生态环境保护	4300	植被恢复, 鱼类补偿、拦鱼设施等
五	固废处置	680	垃圾桶、清运等
六	人群健康防护	247	
七	环境风险防范	100	
八	环境监测	580	水环境、大气、噪声、人群健康及水生生态、陆生生态
合计		13290.75	

8.2 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析的目的是运用环境经济学原理, 在考虑工程建设与生态环境、社会环境以及区域社会经济的持续、稳定、协调发展前提下, 运用费用——效益分析方法对工程的环境效益和损失进行分析, 按效益/费用比值大小, 从环保角度评判工程建设的合理性。

8.2.1 效益

8.2.1.1 经济效益

哇让抽水蓄能电站投入运行可改变青海省调峰容量不足的被动局面, 抽水蓄能调峰填谷后, 可以使火电机组按较经济的调峰幅度运行, 大大减少火电机组深度调峰现象, 改善火电机组的运行条件, 降低火电机组的发电煤耗率, 水电弃水调峰基本可以避免, 具有较好的经济效益。

8.2.1.2 社会效益

电站筹建期加施工期共 83 个月, 期间大量施工人员的生活需求将主要由当地农产品及服务满足, 消费需求的猛增, 将极大促进地方农业、餐饮业和其它服务业的发展, 有利于地方农业产业结构调整 and 第三产业的快速发展。

电站建成后优化电站永久建筑物的造型和景观、尽量与周边景观相融合, 以电站工业旅游为龙头兼顾开发生态旅游、科学教育、会务、休闲度假等, 吸引游客前来参观游览, 将有助于带动贵南县周边的旅游开发。

8.2.1.3 环境效益

按照等效原则，采用分析青海电网通过建设哇让抽水蓄能电站来改善火电机组运行状况，从而减少排污负荷所带来的环境经济效益。根据工程可研，经青海电网有、无安哇让抽水蓄能方案系统燃料总消耗量计算表明，哇让抽水蓄能电站的投入将改善了火电机组的运行条件，降低火电机组发电煤耗率，使全系统具节煤效益。

8.2.2 环境影响损失

以减免工程对环境的不利影响或恢复、补偿环境效益所采取的保护和补偿措施费用作为反映工程环境影响损失大小的尺度，计算其损失值。在哇让抽水蓄能电站建设所带来的各类损失中，可以货币化体现的主要为环境保护措施及补偿费用。

为减免、恢复或补偿哇让抽水蓄能电站工程建设和运行所带来的不利环境影响，拟采取的环境保护措施主要包括：施工期污废水处理及回用、大气污染防治、噪声污染防治、固体废弃物处置；运行期水环境保护和水质管理；生态保护和水土流失防治人群健康保护。在进行技术经济分析及方案比选的基础上，提出了各项环保措施推荐方案及其费用估算，主要采用“恢复费用法”对所需费用进行计算。哇让抽水蓄能电站环保措施投资合计为 13290.75 万元。

9 评价结论

9.1 项目概况

9.1.1 流域简况

黄河发源于青藏高原巴颜喀拉山北麓，穿越青藏高原、黄土高原、华北平原三大台阶，于山东流入渤海，干流全长 5463.6km，流域面积 75.2 万 km²，年均径流量 580 亿 m³。黄河干流按流域特点划分为上、中、下游三个河段：源头到内蒙古河口镇全长 3471.6km，是黄河的上游河段；河口镇至河南桃花峪全长 1206.4km，是黄河的中游河段；桃花峪至入海口全长 785.6km，是黄河的下游河段。

贵南哇让抽水蓄能电站上水库为新建水库，位于已建拉西瓦水库右岸山顶缓坡台地，无天然径流，上水库库盆集水面积 0.64km²。下水库利用已建的拉西瓦水库。拉西瓦水电站为黄河上游龙羊峡至青铜峡河段规划的大中型水电站中紧接龙羊峡水电站的第二个梯级，坝址以上集水面积 132160km²。

9.1.2 工程概况

贵南哇让抽水蓄能电站位于青海省海南藏族自治州贵南县境内，上水库位于黄河右岸岸顶哇让平台上，下水库直接利用已建的拉西瓦水库，上下库直线距离约 2.2km，地理位置在东经 101°04′~101°05′，北纬 36°04′~36°05′。哇让抽水蓄能电站在拉西瓦水库中部，距拉西瓦坝址、龙羊峡坝址直线距离分别约 10km、16km，距贵南县城、贵德县城及西宁市公路里程分别约 123km、97km、196km，距海南千万千瓦级可再生能源基地约 40km，距离哇让 750kV 升压站直线距离约 7km。

贵南哇让抽水蓄能电站的工程任务为承担电力系统储能、调峰以及调频、调相、转动惯量、备用等；本工程服务于青海电网及清洁能源基地外送，主要发挥储能作用，促进新能源的开发消纳及外送，保障供电系统安全稳定运行。

本工程为日调节抽水蓄能电站，枢纽建筑主要包括上、下水库、输水系统、发电厂房、地面开关站和 750kV 升压站等，装机容量为 2800MW（8×350MW）。

上水库位于黄河右岸岸顶哇让平台上，由大坝和库周山岭围成。正常蓄水位 2912.0m，死水位 2870.0m，有效库容 2085 万 m³。上水库大坝坝型为沥青混凝土面板堆石坝。大坝坝顶高程 2915.0m，最大坝高约 73.0m（坝轴线最低处至坝顶），坝顶长 2425.70m，坝

顶宽度 8m。

输水系统主要建筑物包括上库进/出水口、引水上平洞、上斜井、中平洞、下斜井、下平洞、引水钢岔管、引水钢支管、尾水钢支管、尾水钢筋混凝土岔管、尾水调压室、尾水隧洞、下库检修闸门室、下库进/出水口等。输水系统总长约 2096.0m，其中引水系统全长约 1003.0m，尾水系统全长约 1093.0m。

地下厂房位于输水系统中部，机组中心距上、下水库进/出水口距离分别为 756m 和 1190m。主副厂房洞开挖尺寸为 $312.0 \times 25.5 \times 59.0\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 高），主变洞开挖尺寸为 $304.0 \times 20.0 \times 23.0\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 高），尾闸洞开挖尺寸为 $277.5 \times 8.0 \times 20.7\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 高）。

青海贵南哇让抽水蓄能电站配套输变电工程包括：新建 330kV 主变压器 8 台，单台容量 420MVA；地下主变至开关站出线采用 1000mm^2 XLPE 电缆单回出线，单回长度约 0.9km，共 4 回；新建地面 330kV 开关站一座，开关站内包含 GIS 电器设备及控制楼；新建 330kV 开关站至 750kV 升压站架空单回线路长约 7km，共 4 回；新建 750kV 升压站一座，升压站内本期新建主变 2 台，远期 4 台，单台主变容量 2100MVA。

下水库直接利用已建成的拉西瓦水库，该水库位于青藏高原东部，正常蓄水位 2452.0m，死水位 2440.0m，总库容 10.79 亿 m^3 ，有效库容 1.5 亿 m^3 。已建的下水库大坝坝型为混凝土双曲拱坝，坝顶高程 2460m，最大坝高 250m。

本工程建设征地规划水平年生产安置人口 17 人，不涉及搬迁人口，生产安置采取自谋职业安置。工程永久占地 4142.58 亩，临时用地 3015.13 亩。经土石方平衡计算，本工程共弃渣约为 903.1 万 m^3 ，共设置 5 处弃渣场，2 处中转料场，2 处表土堆存场。

施工期平均人数 2200 人，高峰人数 3250 人，施工总工期 83 个月，工程总投资为 133.62 亿元，环保投资 13290.75 万元（不含水土保持投资）。

9.1.3 方案合理性分析

哇让抽水蓄能电站属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类的电力项目，符合国家产业政策。工程建设与《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国清洁生产促进法》、《中华人民共和国水污染防治法》等相关法律法规是协调的，与电网规划、《青海省抽水蓄能电站选点规划报告》、《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》、《青海省水环境功能区划》、《海南藏族自治州“三线一单”生态环境分区管控方案（发布

稿)》均符合。

工程水库淹没和工程占地不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、地质公园、重要矿产资源、文物保护单位、生态保护红线等环境敏感区。工程淹没区、枢纽区、施工道路等永久占地和施工场地等临时用地涉及基本草原。下水库涉及黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区核心区。用地审批及黄河贵德段特有鱼类水产种质资源保护区专题取得主管部门同意后，本工程不存在环境制约因素。

本工程上水库拟定了 3 个正常蓄水位方案，选定正常蓄水位方案从环境保护角度较为合理。工程施工总布置进行了方案综合比选，经环境影响比较施工总布置方案布置较为合理。运行期提出了可行有效的环境保护措施，工程运行具有环境合理性。

9.2 主要环境影响及保护对策措施

9.2.1 水文情势影响

(1) 施工期

上水库施工导流对水文情势的影响仅局限在库区降雨对冲沟的影响。由于上水库区域无天然径流，冲沟规模较小，且导流量较小，仅为雨水。因此，施工导流基本不会对水文情势产生影响。下水库进出水口施工时不会对地表水体产生扰动，黄河干流拉西瓦水库仍维持现状。施工导流不会对水文情势产生影响。

拉西瓦水库为日调节，水库库容较大（总库容 10.06 亿 m^3 ），水量充足，水位常年变幅不大，施工用水不会对下游生态及生产生活用水产生影响。

(2) 运行期

抽水蓄能电站运行过程中将会对上、下水库的水位产生一定的影响。电站抽水时，上水库水位抬高、水域面积增大，相应的下水库水位下降、水域面积减少；放水发电时则相反。上水库日内运行水位在 2886.50~2912.00m 之间变化，水位日内变幅为 25.5m，正常水域面积为 60.2 万 m^2 ；下水库日内运行水位在 2451.06~2452.00m 或 2440.00~2441.13m 之间变化，正常水域面积为 13 km^2 。

贵南哇让抽水蓄能电站投入前后对拉西瓦库水位影响较小，全年最大日内水位变幅、最大日升幅和最大日降幅分别为 1.25m、1.25m、1.25m，日内水位变幅影响达 1m 的频率约为 25%，日内水位变幅影响达 0.5m 的频率约为 75%。因此，贵南哇让抽水蓄能电站对拉西瓦水库最大日水位升幅的影响较降幅影响较小。

9.2.2 水环境

(1) 主要环境影响

本工程建设和运行期间将产生一定的污废水，工程砂石料加工系统冲洗废水、混凝土系统冲洗废水处理后回用系统本身，含油废水及生活污水处理达标后回用，均不直接排放，正常运行情况下对黄河水质不会造成影响。工程运行后，不会产生低温水下泄影响。相比哇让抽蓄电站运行前，拉西瓦水库水质总体将呈现变好的趋势，尤其体现在本工程下库进出水口附近水域。上下库 TN 浓度超标主要由上游来流导致。上下水库库区发生富营养化的可能性很小。

(2) 环境保护措施

拉西瓦水库本身无下泄生态流量需求，哇让运行后也不再考虑拉西瓦坝址处生态流量的下泄。

上、下水库砂石料冲洗废水采用“砂水分离器+DH 高效污水净化器”处理后回用砂石料冲洗系统。混凝土系统冲洗废水纳入砂石料系统废水处理设施一并处理。施工支洞混凝土系统冲洗废水采用预沉池+沉淀池+清水池处理后回于混凝土系统冲洗；施工隧洞排水采用沉淀池处理后用于施工及洒水。机修及洗车废水采用隔油+气浮处理后回用于场区洒水。生活污水处理经化粪池处理，出水与其它生活污水进入成套污水处理设施处理，出水水质需满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）后用于周边草地浇灌。

9.2.3 陆生生态

(1) 主要环境影响

① 陆生植物

工程占地不可避免的破坏占地区植物及植被。其中，永久占地是长期的、不可逆的，临时占地是暂时的、可恢复的。根据工程布置，永久占地 80.81hm²，临时占地 137.41hm²。

永久占地对植物的影响是长期的、不可逆的。永久占地区施工将使区域内土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。结合具体工程布置，根据现场调查，上库工程区永久占地区植被以草地为主，常见的植物群系有针茅草原、芨芨草草原、嵩草草甸、多裂骆驼蓬草丛等，常见的植物有沙生针茅、短花针茅、固沙草、小嵩草、矮生嵩草、线叶嵩草、长芒草等；下库工程区永久占地区植被以半灌木、小灌木荒漠为主，常见的植物群系有珍珠柴灌丛、红砂灌丛、冷蒿灌草丛等，常见的植物

有珍珠猪毛菜、沙蒿、盐爪爪、驼绒藜、中麻黄、阿尔泰狗娃花、小叶铁线莲等。受上下水库工程永久占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，因此上水库工程永久占地对植物影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少。因此，工程建设永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小。

临时占地对占地区植物及植被的影响是暂时的、可恢复的。结合具体工程布置，根据现场调查，根据现场调查，临时占地区植被以灌丛、草地为主，常见的植物群系有锦鸡灌丛、冷蒿草丛、多裂骆驼蓬草丛、芨芨草草原、针茅草原、狼毒草丛等；常见的植物有青海锦鸡儿、毛刺锦鸡儿、珍珠柴、冷蒿、短花针茅、火绒草、银灰旋花、小花棘豆、蜆果芥、线叶嵩草、蒙古苾芩等。受工程区临时占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，因此工程区临时占地对植物影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，随着施工结束，临时施工区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复，因此，工程临时占地对占地区植物种类、植被类型影响较小。此外，工程施工结束后，对临时占地区土地平整、植被恢复，可使临时占地区植物种类多样性、植被类型及生物量均有所增加。

根据现场调查，评价内有中国特有植物 6 种，在评价区分布较为广泛。根据现场调查，工程对保护植物的主要影响为水库淹没、工程占地、施工建设等造成的影响。

水库淹没影响主要上库蓄水后，将淹没上库库区内青海锦鸡儿、直穗小檗等，造成部分个体损失及遗传资源的损失，占地区的施工建设，将破坏地表植被，对细叶亚菊等植物造成一定数量的个体损失。库区蓄水前对特有保护植物进行详细调查并移栽至业主营地，加强施工期及运行期的宣传教育、树立保护标牌等措施可保护该种的基因型及个体损失。因此，在落实本报告提出所有的保护措施的前提下，工程建设对国家特有植物的影响可控。

② 陆生动物

本工程占地、施工干扰及施工车辆对区域内的两栖和爬行类存在一定的不利影响。但工程区外围地带分布有大量的适宜生境，受影响的两栖和爬行类动物可顺利迁移，施工结束后，临时占地区会及时进行植被恢复，同时施工期间在加强施工管理的前提下，工程建设对两栖和爬行类造成的影响可进一步减小。因此，工程建设对两栖动物和爬行动物的影响主要是在施工区及外围地带的分布及种群数量的变化，不改变其区系组成，

对其影响较小。

由于鸟类活动和觅食范围较广，躲避风险能力和适应能力较强，施工区外围仍有大量灌丛林地、草地等适宜生境，它们在受到施工活动影响后会自动向周边适宜生境迁移，规避施工活动造成的不利影响。工程完工后，随着施工迹地恢复和环境改善，施工区域鸟类种群数量将逐渐得到恢复。因此该项目施工期对鸟类影响较小。

运行期间，库区周边潮湿的环境有利于植物的生长，岸边生境的改善对适应这一区域的动物摄食有利，为其带来一种安定的生活环境，可能导致库区周边一定范围两栖类和爬行类动物种类和数量增加。库区水域面积的扩大，对游禽、涉禽等类型的鸟类，如雁形目等的部分种类有一定的吸引作用，这些类型鸟类的种类和数量将会明显增加。

评价区内陆生脊椎动物中，有国家一级保护野生动物 2 种，荒漠猫和猎隼，国家二级保护野生动物 7 种，分别为高山兀鹫、大鸮、红隼、狼、沙狐和岩羊。有青海省保护野生动物 10 种，分别为环颈雉、斑头雁、赤麻鸭、棕头鸥、普通鸬鹚、戴胜、短趾百灵、角百灵、蒙古百灵、小云雀和香鼬。有中国特有种 4 种：青海沙蜥、荒漠沙蜥、高原蝮、荒漠猫。施工活动以及占地可能迫使其迁移至其它替代生境。库区水域面积的扩大，为其提供大面积优质栖息地，种群数量可能会增大。

（2）环境保护措施

陆生生态保护措施包括优化工程施工方案、表层土收集等，尽量减少工程扰动范围和面积，减缓工程建设对区域生态环境的影响。施工结束后，对临时占地耕地及草地区应进行场地清理、土地整治后采取复垦或者抚育的方式恢复生境。生态修复区分 5 个分区进行布设：分为枢纽工程区、交通设施区、弃渣场区、中转料场及表土堆存场区、施工生产生活区。

对工程建设无法避让的特有及近危植物采取易地移栽的保护措施。施工前对其进行专项调查，确认移栽数量，并根据移栽数量，联合林业、农业部门采取迁地保护措施，可移至业主营地。移栽时间的选择应根据不同植物的生物学特性选择移栽成活率高的时间段进行。

9.2.4 水生生态

（1）主要环境影响

工程施工期不直接占用河流水域，无涉水构筑物，施工期内水文情势不会发生显著改变，施工期影响方式主要为噪声、振动、泥浆水等进入水体对区域内鱼类产生惊扰、驱赶和损害影响；施工期结束后影响因素随之消失，不会对鱼类区系造成改变。

运营期主要影响是拉西瓦库区河段水文情势改变和抽水蓄能机组运行产生的卷载效应对鱼类造成的影响，鱼类资源量会受到损害，但不会对鱼类区系造成改变，不会改变区域种群结构，对水生生物多样性影响较小。

（2）环境保护措施

建议协调优化水电梯级调度运行方案，减缓梯级日调峰运行对贵德川河段鱼类繁殖的不利影响。

优化施工工期安排，6~8月为大多数鱼类产卵繁殖盛期，为减少该项目施工对保护对象的影响，建议在该时间段禁止进/出水口进附近毗邻水体部分施工，特别是爆破施工和夜间施工，避开产卵时段，减少工程对鱼类繁殖的影响。

在支沟两岸岸边分别打桩固定电栅拦鱼设施。同时，在进/出水口外围安装固定式永久超声波或脉冲赶鱼设施，避免鱼类被卷载进入管道中。采取购买鱼苗的方式进行增殖放流，每年放流约5万尾，放流暂定20年。开展拦鱼效果及放流效果跟踪监测。

9.2.5 声环境

（1）主要环境影响

根据预测，达拉村的周边零星居民点昼间夜间噪声，均未超标。业主营地昼夜噪声未超标，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。但由于下库进/出水口爆破位置距黄河水域较近，爆破噪声虽为瞬时声源，但昼间产生的噪声也有85dB（A），需针对爆破采取措施防止对水生生物造成影响。

工程建成运行后，噪声源主要为地下发电厂房内的发电（水轮机）机组、地下厂房主变洞内变压器和地面开关站电器设备。发电机组和主变器位于地面以下，不影响地面声环境质量。运行期进场公路的车流量很小，年平均日交通量小于1000PCU，小于施工期的车流量，对周边敏感点噪声影响很小。

（2）环境保护措施

电站大坝施工区应合理安排施工时间，夜间（22:00~6:00）禁止坝基爆破作业、控制行车，尽量避免高噪声施工活动在夜间进行。对砂石料加工设备设置隔声罩和吸声

材料的处理措施。在加工设备的底部加设隔振、减振装置，如 ZTA 型阻尼弹簧隔振器、DH 型吊架减振器等。上、下水库混凝土拌和系统距最近居民点均较远，应选用封闭式的拌和楼，内部应用多孔性吸声材料。如无特殊情况，夜间应禁止施工作业。靠近敏感点附近设立限速标志，施工运输车辆经过时要减速，不得高于 15km/h，禁止高音鸣号。

9.2.6 大气环境

(1) 主要环境影响

施工期大气环境影响主要来自炸药爆破烟气、施工作业面粉尘、砂石料加工系统及混凝土系统粉尘、机动车辆和施工机械排放的燃油尾气以及施工交通道路扬尘等所造成的影响。程有组织废气均可达到《水泥工业大气污染物排放标准》(DB34/3576-2020) 表 1 中颗粒物最高允许排放浓度限值的要求。距进场公路与至 750kv 升压站 20m 内的居民点受车辆运输扬尘的影响较大，相应路段应加强加强路面清扫，提高洒水抑尘频次，同时控制行车速度，做好车辆冲洗，减轻道路扬尘对沿线居民点的影响。施工期间，应加强这些路段的环境空气质量监测，根据监测结果，采取必要的扬尘防治措施。

工程建成运行后，工程区除业主营地食堂产生的餐饮油烟外，不产生空气污染物，且距离居民点较远，基本不影响地面环境空气质量。

运行期进场公路的车流量很小，年平均日交通量小于 1000PCU，小于施工期的车流量，对周边敏感点环境空气影响很小。

(2) 环境保护措施

结合爆破减震要求，工程爆破优先选择凿裂爆破、预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破等技术，凿裂、钻孔、爆破提倡湿法作业，减少粉尘产生量。爆破钻孔设备要选用带布袋除尘器的钻机，爆破时应尽量采用草袋覆盖爆破面，减少粉尘的排放量。钻孔工作面进行洒水预湿处理。控制单次爆破药量，减少一次爆破废气量；大块石料的破碎禁止采用二次爆破技术。工程爆破施工时，同时使用水封式爆破防尘措施，该措施就是将水装入塑料袋填在炮孔里封堵炸药，爆破使水袋被炸破，形成水雾，捕获粉尘，达到降尘的目的。同时由于水袋紧贴炮 L 壁，炮孔封堵严密，还可提高爆破效果，节约炸药 10%~17%，爆破时的噪声也可得到一定程度的减小。合理布置炮孔，正确选用爆破参数，加强装药和填塞作业的管理，以降低爆破工作的产生尘量。

在大坝、库盆、隧洞口和临时堆料场等多粉尘作业面、场地配备人员及设备进行定

期洒水。在无雨多风日应每隔 2 个小时洒水一次，可用处理后的施工废水进行洒水。堆料场、中转料场物料存放尽量平整，勤洒水，做好遮挡覆盖。弃渣场及时压实、复绿，勤洒水。砂石料加工系统采用湿法加工，破碎和筛分设备均进行封闭，配备收集除尘装置。砂石料原料及产品在输送过程中，对输送带进行封闭，并在顶部设置喷雾降尘。针对筒仓粉尘项目在各原料筒仓顶部呼吸孔分别加装脉冲反吹布袋收尘机。工程 2 台搅拌机在生产进料过程中易产生粉尘，工程每台搅拌机上均设置脉冲反吹布袋除尘器，除尘效率约 99.8%，统一由拌合楼排气口排放，排气口距离地面高度约 18m。混凝土拌和系统附近进行定时洒水降尘，洒水时间为无雨天每隔 2 个小时一次，可用处理后的施工废水进行洒水。施工现场的机械及运输车辆使用国家规定的标准燃油。执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气超标的老、旧车辆，及时更新。在路基开挖和临时堆料场等多粉尘作业面、场地配备人员及设备进行定期洒水。施工车辆途经敏感点附近的地方设置限速标志，防止车速过快产生扬尘污染环境，影响居民健康和正常生活施工期间，配备人员每天对施工道路进行定期清扫，重点清扫下库进、出水口顶部施工便道、原上下库链接简易道路改扩建等泥结碎石路面路段。施工阶段配备洒水车对汽车行驶路面勤洒水，无雨日 1 天洒水 4~5 次，在干燥大风天气情况下洒水频率加密。做好运输车辆的密封和车辆保洁，施工场地出口处设置洗车槽，装载易洒落的材料用防水布覆盖，减少因弃渣、砂、土的外泄造成的扬尘污染。

9.2.7 固体废物

(1) 主要环境影响

根据工程分析，工程施工期日平均垃圾产生量 2.5t，日最大垃圾产生量 3.7t，施工期总垃圾产生量 6225t。工程施工修配厂运行过程中将产生一定量的含油废水和废机油，机修废油排至事故油池，其中废机油、含油废水处理设施产生的废油均为危险废物；营地装修过程中产生的废油漆桶也属于危险废物。

运行期电站值班人员及业主营地人员总数按 150 人考虑，生活垃圾产生量为 54.75t/a。电站厂房机组检修产生的废油、开关站和升压站废旧蓄电池。

(2) 环境保护措施

生活垃圾收集后定期清运至森多镇垃圾填埋场。电站机组检修产生的废油、开关站和升压站废旧蓄电池属于危险废物，应在厂房内设置事故油池、危险废物暂存间，使用

专门的贮存容器贮存，容器外做好危险废物类型的标记，并按要求贴好相应的危险警示标志，建立危险废物收集、贮存等管理制度，交由有资质的单位进行处置。

9.2.8 其他环境影响

(1) 电磁环境

根据电磁场类比分析，预计本工程 330kV 电缆、330kV 开关站、330kV 架空输电线和 750kV 升压站建成后，电场强度和磁感应强度均能满足 4kV/m、0.1mT 的限值要求。

(2) 土壤环境

根据现状监测结果，工程区域土壤环境质量良好。本项目建成后周边土壤盐化综合评分值 $S_a=1.3>1$ ，会有轻度盐化现象。

(3) 人群健康

施工期施工人员大量进驻，可能对当地原有人群健康造成影响，同时地方性疾病可能对施工人员造成影响。施工生活区应定期进行虫媒的灭杀工作，对进入施工区的施工人员和管理人员进行卫生检疫和定期健康检查，食堂服务人员持健康证上岗。

(4) 环境风险

根据工程规模、建设特点及周边环境特征，工程建设期间存在潜在的事故风险和环境风险，主要包括：矿物油泄漏事故风险、大坝开挖爆破风险、危险品运输事故风险及草原火灾风险、施工期污废水事故排放风险等。针对以上风险事故，提出了相应的环境风险防范措施。

9.3 公众参与

根据《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号）的有关要求，在青海贵南哇让环境影响报告书编制过程中，通过网络信息公示、公众调查表等多种方式广泛征求了公众意见，并对公众意见进行了整理、反馈和采纳处理。

2022 年 5 月 6 日在国网青海省电力公司官方网站进行了第一次公示，征求了公众意见，期间环评单位未收到任何单位和个人的意见与建议。

2022 年 9 月 7 日至 2022 年 9 月 21 日，在国网青海省电力公司官方网站对环境影响报告书征求意见稿进行了公示，于 2022 年 9 月 8 日在工程影响的过马营镇、达拉村、多拉村同步张贴公告进行了公示，于 2022 年 9 月 9 日、9 月 14 日在《西宁晚报》上进行了报纸公示。公示期间未收到公众提出的环境保护相关意见或建议。

9.4 综合评价结论

青海贵南哇让抽水蓄能电站工程为青海省“十四五”重点核准开工项目，其建设符合相关法律法规及规划要求，符合国家产业政策和清洁生产要求及“三线一单”管控要求。工程建设对青海电网调峰、安全稳定运行作出较大贡献，对区域社会经济发展具有积极意义，其经济效益、社会效益和环境效益显著。在落实报告书所提各项环保措施后，可以最大程度地减免不利环境影响。因此，从环境保护角度看，工程无较大制约性因素，工程建设是可行的。

POWERCHINA HUADONG