

宁夏牛首山抽水蓄能电站

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位： 国网新疆宁夏牛首山抽水蓄能项目前期办公室

评价单位： 中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

二〇二一年八月

前言

一、项目背景

随着宁夏经济社会发展、用电需求增加和供电质量要求提高，电网调峰及保安问题越来越突出。宁夏风能资源丰富，风电等新能源大规模开发，电网在安全稳定、经济运行方面有了新的要求。宁夏电网迫切需要建设启动迅速、运行灵活的调峰电源及紧急事故备用电源。

为满足宁夏回族自治区电力发展需要，促进宁夏风能等新能源的大规模开发，落实国家能源局有关推进抽水蓄能电站前期工作的要求，2008年12月，水电水利规划设计总院、宁夏回族自治区发展和改革委员会、国网新能源控股有限公司共同委托中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司（以下简称“西北院”）开展宁夏抽水蓄能电站选点规划工作。2013年7月西北院提出了《宁夏回族自治区抽水蓄能电站选点规划报告》，并于同年9月通过了水电水利规划设计总院会同宁夏回族自治区发展和改革委员会、能源局的审查。2013年12月31日，国家能源局以国能新能[2013]519号文《关于宁夏自治区抽水蓄能电站选点规划的复函》批复了宁夏回族自治区抽水蓄能电站选点规划，同意牛首山站点为宁夏2020年新建抽水蓄能电站推荐站点（见附件一）。

受国网新能源控股有限公司的委托，西北院承担了牛首山抽水蓄能电站预可行性研究勘测设计工作，于2016年2月编制完成了《宁夏牛首山抽水蓄能电站预可行性研究报告》，同年6月通过水电水利规划设计总院在银川市组织的审查。2016年12月，水电水利规划设计总院以水电规规[2016]127号文印发了预可行性报告审查意见（见附件二）。

受国网新能源控股有限公司的委托，西北院于2017年1月启动了宁夏牛首山抽水蓄能电站可研阶段勘察设计工作。2020年11月，《宁夏牛首山抽水蓄能电站可行性研究正常蓄水位选择专题报告》、《宁夏牛首山抽水蓄能电站可行性研究施工总布置规划专题报告》通过了水电水利规划总院组织的审查，并对《宁夏牛首山抽水蓄能电站可行性研究坝址、坝型、坝线及枢纽布置格局比选专题报告》进行了咨询，可研阶段工程布置方案基本确定。

二、项目特点

抽水蓄能电站在工作原理和作用方面不同于常规水电站，它是一种具有调峰填谷、调频、调相、事故备用、黑启动同时具有储能功能的特殊电源，兼有发电与储能的双重特性。抽水蓄能电站工程一般构成主要包括上下水库、引水和发电系统。运行中，当用电低谷时作抽水蓄能，将水从下库抽到上库；当用电高峰时，作发电运行，水从上库到下库。与其他发电方式相比，抽水蓄能的调峰能力最大，启动速度最快，是各类电源中运行方式最灵活的发电方式。抽水蓄能所具有的储能功能，是其他电源不具备的，可以有效调节电力系统发供用的动态平衡。抽水蓄能是目前电力系统中最成熟、最实用的大规模调峰和储能方式，能有效改善电网电源结构、增强系统调峰能力，并能促进风电、光伏开发和电力消纳。

牛首山抽水蓄能电站位于黄河青铜峡水库右岸的牛首山西麓，下水库在牛首山西侧的山前洪积阶地上，上水库位于牛首山主峰大西天正东侧。站点距离银川市直线距离约 82km、吴忠市约 32km、青铜峡市约 29km。

电站枢纽工程由上水库、下水库、输水系统、地下厂房及开关站等组成。电站上水库正常蓄水位 1654m，死水位 1625m，正常蓄水位以下库容 627.8 万 m³，调节库容 591.0 万 m³。下水库正常蓄水位 1262m，死水位 1240m，正常蓄水位以下库容 634.7 万 m³，调节库容 591.0 万 m³。电站装机容量 1000MW(4×250MW)，设计年发电量 16.73 亿 kW·h，年发电利用小时 1673h，年抽水利用小时 2231h，综合效率 75%。工程具有淹没影响损失小，施工交通方便等开发优势。

项目建成后在电力系统中承担调峰、填谷、储能、调频、调相和事故备用任务，可缓解电网缺少调峰容量的问题，提高风、光电开发利用率，保证输电平台安全稳定运行。同时通过提高风、光电电量利用率，每年可为系统节约标煤耗约 18.3 万 t，减少 CO₂ 排放量约 54.9 万 t，可减少烟尘排放量、CO、SO₂、NO_x 和其他有害物质排放量，经济和环境效益明显。

三、环境影响评价工作过程

2017 年 1 月，西北院开始进行宁夏牛首山抽水蓄能电站可研阶段勘察设计工作。为同步做好项目环境保护工作，国网新源控股有限公司宁夏牛首山抽水蓄能项目前期办公室要求西北院在开展主体工程设计的同时就已经开展了项目区环境调查研究工作，并于 2021 年 7 月正式发文委托西北院开展工程环境影响评价工作（见附件三）。可行性研究阶段，环评便早期介入参与了坝址坝型比选、

正常蓄水位选择、施工总布置规划、移民安置大纲及规划方案的比较论证，并从环保角度提出了优化调整意见，调整后的方案从环保角度基本可行。

工作期间，西北院环评技术人员多次深入项目所在地，对评价区的自然环境、社会环境进行了细致地调查和资料收集工作。同时委托宁夏自治区水产研究所开展了牛首山抽水蓄能电站对黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告，委托北京国环清华环境工程设计研究院有限公司开展了自然保护区影响专题报告。此外，同步委托宁夏维尔康环境检测有限公司对项目区域环境现状进行了监测，并委托伊美净生态有限公司开展了项目区域陆生生态、水生生态现状调查及影响预测专题研究，地下水专题研究由西北院地勘院承担完成。

《牛首山抽水蓄能电站对黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》已于 2020 年 12 月通过了国家农业农村部渔业渔政管理局组织的审查，目前正在按程序报国家渔业行政主管部门批复。

在环境现状监测、专题调查研究、工程分析的基础上，西北院进行了评价区各环境要素的现状分析、预测评价、环境保护对策措施、环境保护投资概算等工作，并配合业主开展了公众参与工作，吸收采纳了各阶层人士对工程环境保护工作的意见和建议。

在此基础上，西北院于 2021 年 8 月编制完成了《宁夏牛首山抽水蓄能电站工程环境影响报告书》（征求意见稿）。在开展宁夏牛首山抽水蓄能电站环境影响评价工作的同时，西北院还承担了工程水土保持方案报告书编制工作。本报告书中的水土流失影响预测、水土保持措施及投资均引用水土保持方案报告书。

四、关注的主要环境问题

结合项目特点及其所处的环境特点，本项目重点关注的环境影响包括：水库初期蓄水和运行对水产种质资源保护区及水生生态环境的影响；水库淹没和施工占地对陆生生态环境的影响及取水口施工对自然保护区的影响；项目施工建设对水土流失的影响。

五、环境影响报告书主要结论

宁夏牛首山抽水蓄能电站建设符合国家相关法律法规、产业政策及规划要求，符合《宁夏回族自治区抽水蓄能电站选点规划》要求，开发建设有利于保障地区电力供应和电网安全，有利于改善地方新能源并网条件，有利于促进地区经济发展和社会团结稳定。项目不涉及森林公园、湿地公园、饮用水源保护区、风景名

胜区等特殊敏感区域，不直接占压涉及自然保护区、水产种质资源保护区。项目建设会对当地环境带来一定的不利影响，但在采取相应的措施后，对区域自然环境不会产生大的不利影响，不会改变当地生态功能结构及其发展趋势，项目对各种生物资源的干扰均在可控范围之内。通过环境影响评价，未发现制约本项目建设可行的环境限制性因素。因此，牛首山抽水蓄能电站的建设从环境角度看是可行的。

六、致谢

在牛首山抽水蓄能电站项目环境影响评价工作开展过程中，得到了宁夏回族自治区发改委、自治区生态环境厅、自治区自然资源厅、自治区农业农村厅，吴忠市和青铜峡市人民政府、发改局、生态环境局、自然资源局、水利局、宁夏自治区水产研究所等单位的大力支持，同时也得到了建设单位以及专题研究单位的大力协助，在此一并表示感谢！

目 录

1 总则	1
1.1 任务由来.....	1
1.2 评价目的.....	1
1.3 评价原则.....	2
1.4 评价依据.....	3
1.5 评价标准.....	7
1.6 评价等级.....	9
1.7 评价范围.....	11
1.8 评价水平年.....	12
1.9 环境保护目标.....	12
1.10 评价重点.....	14
1.11 环境影响评价工作过程及程序.....	15
2 建设项目概况	16
2.1 流域概况及规划概况.....	16
2.2 工程位置.....	20
2.3 工程建设必要性.....	21
2.4 工程任务及规模.....	23
2.5 枢纽工程.....	28
2.6 工程运行方式.....	34
2.7 水库防洪运行方式.....	35
2.8 施工组织设计.....	36
2.9 建设征地与移民安置.....	63
2.10 工程总投资.....	66
3 工程分析	67
3.1 与相关政策符合性分析.....	67
3.2 与相关规划的一致性、协调性分析.....	69
3.3 项目方案环境合理性分析.....	77
3.4 施工期主要环境影响源分析.....	86
3.5 运行期主要环境影响源分析.....	90

3.6 建设征地及移民安置环境影响源分析.....	93
3.7 工程分析结论.....	93
4 环境现状调查与评价	95
4.1 流域环境概况.....	95
4.2 评价区自然环境概况.....	96
4.3 陆生生态环境现状调查及评价.....	105
4.4 水生生态环境现状调查及评价.....	128
4.5 周边环境敏感区.....	146
4.6 地表水环境现状及评价.....	158
4.7 地下水环境现状调查及评价.....	163
4.8 环境空气现状调查及评价.....	168
4.9 声环境现状调查与评价.....	170
4.10 土壤环境现状调查及评价.....	171
4.11 社会环境现状.....	173
4.12 主要环境问题.....	175
5 环境影响预测与评价	176
5.1 水文情势影响评价.....	176
5.2 水环境影响评价.....	180
5.3 陆生生态环境影响评价.....	191
5.4 水生生态环境影响评价.....	205
5.5 对周边环境敏感区影响评价.....	207
5.6 项目新增水土流失影响评价.....	209
5.7 大气环境影响评价.....	211
5.8 声环境影响评价.....	213
5.9 固体废弃物影响评价.....	216
5.10 社会环境影响评价.....	216
5.11 建设征地及移民安置影响评价.....	218
6 环境风险评价.....	219
6.1 评价目的.....	219
6.2 风险源和环境敏感目标调查.....	219

6.3 评价等级和评价范围.....	220
6.4 风险识别.....	221
6.5 环境风险预测及评价.....	223
6.6 环境风险防范措施.....	225
6.7 风险事故应急预案.....	227
7 环境保护措施及其可行性论证.....	231
7.1 环境保护措施设计原则.....	231
7.2 环境保护措施总体布置.....	231
7.3 水环境保护措施.....	232
7.4 陆生生态环境保护措施.....	244
7.5 水生生态环境保护措施.....	251
7.6 周边环境敏感区保护措施.....	258
7.7 水土保持措施.....	260
7.8 大气环境保护措施.....	270
7.9 声环境保护措施.....	271
7.10 固体废弃物处理措施.....	272
7.11 社会环境保护措施.....	273
7.12 环保措施实施的保障措施和技术经济分析.....	275
7.13 环保措施实施进度安排.....	275
8 环境管理与监测计划.....	279
8.1 环境管理计划.....	279
8.2 环境监理.....	286
8.3 环境监测计划.....	289
8.4 竣工环境保护验收计划.....	298
9 环境保护投资与经济损益分析.....	301
9.1 环境保护投资概算.....	301
9.2 环境影响经济损益分析.....	317
10 环境影响评价结论及建议.....	319
10.1 工程分析结论.....	319
10.2 环境现状调查评价结论.....	319

10.3 环境影响预测评价结论.....	321
10.4 环保措施及投资结论.....	324
10.5 公众参与结论.....	326
10.6 评价结论.....	327
10.7 建议.....	327

1 总则

1.1 任务由来

宁夏牛首山抽水蓄能电站是《宁夏回族自治区抽水蓄能电站选点规划报告（2013年版）》确定的自治区2020年新建抽水蓄能电站推荐站点。2013年12月，国家能源局以国能新能〔2013〕519号文批复了宁夏回族自治区抽水蓄能电站选点规划报告（见附件一）。2016年12月，水电水利规划设计总院以水电规规〔2016〕127号文印发了牛首山抽水蓄能电站预可行性研究报告审查意见（见附件二）。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》，国网新能源控股有限公司宁夏牛首山抽水蓄能项目前期办公室委托中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司开展宁夏牛首山抽水蓄能电站环境影响评价工作（见附件三）。根据《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》等有关规定，牛首山抽水蓄能电站项目需要编制环境影响报告书。

1.2 评价目的

根据项目特性及所在区域环境特点，按照国家法律法规和相关规划要求，确定本项目环境影响评价目的如下：

（1）将生态文明建设融入经济建设全过程，全面落实抽水蓄能电站开发的生态环境保护要求，贯彻“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”的方针，分析项目与相关政策、区划及规划的符合性，明确牛首山抽水蓄能电站与周围各类环境敏感区的区位关系以及是否存在制约项目建设的重大外环境因素。

（2）调查项目涉及区域的水环境、生态环境、环境空气、声环境和社会环境现状、区域环境功能及其存在的主要环境问题。

（3）分析项目施工、运行、移民安置可能产生的环境问题，对可能引发重大环境问题的设计方案、施工布置等提出环保优化意见或控制要求；预测、评价项目施工、运行及淹没占地等活动对评价区环境造成的影响，重点评价项目建设对青铜峡库区湿地自然保护区和兰州鲟水产种质资源保护区等环境敏感点的影响。

（4）针对项目带来的不利影响，制定可行的环境保护对策措施，减轻项目的不良环境影响，充分发挥工程的经济效益、社会效益和环境效益，促进项目涉及区域经济社会的可持续发展。

(5) 拟定施工及运行期环境监测方案，动态掌握工程建设与运行中产生的环境影响，并及时做出反馈；制定环境监理、环境管理计划，明确各方的责任和任务，为环境保护措施的落实提供制度保证；估算环境保护投资，将环保投资纳入项目总投资，并提出分年度使用计划，为环保措施的顺利实施提供资金保障。

(6) 明确在采取环境保护措施后，项目涉及区域环境的总体变化趋势。从环境影响角度明确电站建设的可行性，为项目方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

1.3 评价原则

牛首山抽水蓄能电站项目环境保护工作贯彻“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”的总体原则，全面落实对抽水蓄能电站开发的生态环境保护要求。本项目环境保护工作遵循原则如下：

(1) 早期介入原则。在项目设计及方案比选的前期工作中，从环境保护的角度对坝址选址、正常蓄水位选择、施工布置等方案提出优化的意见或控制的要求。

(2) 生态优先原则。在保护生态的基础上开发抽水蓄能电站，维护区域生态完整性和生态功能。做好生物多样性保护，为重要保护物种保留充足和必要的栖息环境。电站的建设应避免任何物种在项目区域消失，避免对珍稀保护物种的不利影响。针对项目占地产生的生态影响，做到源头预防和过程控制，强化后期生态恢复，尽量避免和减少项目建设对生态造成的破坏和影响。

(3) 统筹兼顾原则。在评价中统筹考虑项目的生态效益和经济效益，综合考虑环境保护措施。分析论证项目建设与国家产业政策、环境政策的符合性，确保项目满足政策要求。同时，项目建设要与项目区域其他行业规划相协调，避免与其他规划发生大冲突。

(4) 适度开发原则。把握好项目开发的强度和速度，在建设调峰电站、保障电网运行、推进经济发展的过程中，促进人与自然的和谐，重视解决资源利用和环境协调的问题，坚持经济发展与社会、生态环境的可持续协调发展。

(5) 确保底线原则。坚持流域生态系统健康的底线，电站建设和运行不但要考虑发电及其它用水需求，还应满足河流的生态和景观用水需求，维护河流生态系统功能的完整和稳定。遵守法律政策，确保公众的知情权、参与权、获益权。

(6) 突出重点原则。在评价中重点突出项目建设的生态影响及对自然保护区

等特殊敏感区的影响，确保项目建设中区域生态系统的功能和结构得到维护。

除此之外，本环境影响报告书的编制还须遵守环境影响评价的科学、客观、公正等基本原则。

1.4 评价依据

1.4.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日修订施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修正施行）；
- (3) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日第二次修正施行）；
- (4) 《中华人民共和国草原法》（2013年6月29日第二次修正施行）；
- (5) 《中华人民共和国森林法》（2020年7月1日修订施行）；
- (6) 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月28日第四次修正施行）；
- (7) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年10月26日修正施行）；
- (8) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日修正施行）；
- (9) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修正施行）；
- (10) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日修正施行）；
- (11) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日第二次修订施行）；
- (12) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日修订施行）；
- (13) 《中华人民共和国文物保护法》（2017年11月4日第五次修正施行）；
- (14) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日修订施行）；
- (15) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年10月7日修正施行）
- (16) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016年2月6日第二次修正施行）；
- (17) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日修正施行）；
- (18) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013年12月7日第二次修正施行）；
- (19) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》（农业部令 第3号 2016年6月1日修正施行）；

- (20) 《宁夏回族自治区环境保护条例》(2019年3月26日第四次修正施行);
- (21) 《宁夏回族自治区生态保护红线管理条例》(2019年1月1日施行);
- (22) 《宁夏回族自治区自然保护区管理办法》(2002年10月1日施行);
- (23) 《宁夏回族自治区湿地保护条例》(2019年1月1日修订施行)。

1.4.2 部门和地方规定

- (1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(生态环境部第16号令);
- (2) 《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);
- (3) 《关于加强西部地区环境影响评价工作的通知》(环发[2011]150号);
- (4) 《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》(环发[2013]86号);
- (5) 《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);
- (6) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77号);
- (7) 《关于切实加强风险防范、严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98号);
- (8) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环环评[2016]150号);
- (9) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令 第4号);
- (10) 《关于推进环境保护公众参与的指导意见》(环办[2014]48号);
- (11) 《关于印发〈建设项目环境影响评价信息公开机制方案〉的通知》(环发[2015]162号);
- (12) 《关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函》(自然资源部 国家林草局 自然资函〔2020〕71号);
- (13) 《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》(国发[2010]46号);
- (14) 《全国生态功能区划(修编版)》(环境保护部、中国科学院公告 2015年第61号);
- (15) 《国务院关于全国重要江河湖泊水功能区划(2011-2030年)的批复》(国函[2011]167号);

- (16) 《国务院关于黄河流域综合规划（2012-2030）的批复》（国函[2013]34号）；
- (17) 《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（农业部、国家林业局第53号令，2001年8月4日修正）；
- (18) 《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，2021年2月1日）；
- (19) 《宁夏回族自治区建设项目环境保护管理办法》（2018年最新版）；
- (20) 《宁夏回族自治区主体功能区规划》（宁政发〔2014〕53号）；
- (21) 《自治区人民政府关于发布宁夏回族自治区生态保护红线的通知》（宁政发〔2018〕23号）；
- (22) 《关于进一步规范和加强涉及自然保护区建设项目环境管理的通知》（宁环规发〔2018〕1号）；
- (23) 《自治区生态环境厅关于依法依规做好涉及自然保护区建设项目环评审批管理的通知》（宁环办发〔2019〕32号）；
- (24) 《宁夏回族自治区生态功能区划》（2012年）；
- (25) 《自治区生态环境厅关于进一步加强建设项目环境影响评价管理工作的通知》（宁环规发〔2019〕1号）。

1.4.3 导则及技术规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (9) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）；
- (10) 《水电工程水生生态调查与评价技术规范》（NB/T 10079-2018）；
- (11) 《水电工程陆生生态调查与评价技术规范》（NB/T 10080-2018）；

- (12) 《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）；
- (13) 《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ/T194-2005）；
- (14) 《环境监测技术规范》（噪声部分）；
- (15) 《水电水利工程环境保护设计规范》（DL/T5402-2007）；
- (16) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- (17) 《水电工程设计概算编制规定》（2013年版）。
- (18) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》（NB/T35033-2014）。

1.4.4 技术资料及文件

- (1) 《宁夏回族自治区抽水蓄能电站选点规划报告》（中国水电顾问集团西北勘测设计研究院，2013年10月）及其批复；
- (2) 《宁夏牛首山抽水蓄能电站预可行性研究报告》（中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司，2016年12月）及其审查意见；
- (3) 《宁夏牛首山抽水蓄能电站可行性研究坝址、坝型、坝线及枢纽布置格局比选专题报告》（中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司，2020年10月）；
- (4) 《宁夏牛首山抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告》（中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司，2020年11月）；
- (5) 《宁夏牛首山抽水蓄能电站可行性研究施工总布置规划专题报告》（中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司，2020年11月）；
- (6) 《宁夏牛首山抽水蓄能电站水工程建设规划同意论证报告》（中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司，2021年7月）；
- (7) 《宁夏牛首山抽水蓄能电站建设征地移民安置规划大纲》（中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司，2021年7月）；
- (8) 《宁夏牛首山抽水蓄能电站水土保持方案报告书》（中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司，2021年7月）。

1.4.5 其它资料

- (1) 《宁夏回族自治区国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要(修订本)》（宁政发〔2018〕32号，2018年8月）；
- (2) 《宁夏回族自治区环境保护“十三五”规划》（宁政发〔2017〕45号，2017年4月）；

- (3) 《解决弃水弃风弃光问题实施方案》(国家发展改革委、国家能源局 发改能源〔2017〕1942号)；
- (4) 《宁夏回族自治区能源发展“十三五”规划(修订本)》(宁发改能源(发展)〔2018〕616号, 2018年9月)；
- (5) 《宁夏回族自治区新能源消纳能力研究》(国网宁夏电力公司, 2019年5月)；
- (6) 《宁夏回族自治区水功能区划修编报告》(宁夏水文水资源勘测局, 2018年1月)；
- (7) 《宁夏回族自治区国家重点生态功能区产业准入负面清单(试行版)》(宁夏自治区发展改革委, 2016年7月)；
- (8) 《青铜峡库区湿地自然保护区生物多样性本底调查报告》(2016年)；
- (9) 《黄河青铜峡库区湿地自然保护区整体规划》(2016年6月)；
- (10) 《青铜峡库区湿地自然保护区范围和功能区调整论证报告》(2020年6月)；
- (11) 《黄河宁夏西段黄河鲢鱼国家级水产种质资源保护区综合考察报告》(2007年8月)；
- (12) 《青铜峡鸟岛国家湿地公园总体规划》(2010年)；
- (13) 《吴忠市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要(修订本)》；
- (14) 《青铜峡市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》；
- (15) 《青铜峡市土地利用总体规划(2006-2020年)》修改文本(青铜峡市人民政府, 2016年11月)；
- (16) 《青铜峡市统计年鉴(2019)》。

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

- (1) 地表水环境：执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类水域标准。
- (2) 环境空气：执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。
- (3) 声环境：执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类标准。
- (4) 地下水环境：执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。

(5) 生态环境质量标准

1) 以不减少区域内濒危珍稀动植物种类和不破坏生态系统完整性为目标;

2) 水土流失控制标准执行《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434—2018)相应标准。根据《宁夏回族自治区水土保持规划(2016年~2030年)》项目区位于自治区丘陵台地干旱草原风水蚀重点治理区。项目区水土流失防治标准执行西北黄土高原区一级标准。

1.5.2 污染排放控制标准

(1) 废水: 施工期、运行期废污水处理后全部回用, 禁止外排。

(2) 废气: 施工期废气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放监控浓度限值。

(3) 噪声: 施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011); 运行期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中1类标准。

(4) 固体废弃物: 执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及2013年标准修改单、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2011)及2013年标准修改单。

1.5.3 主要项目标准值

牛首山抽水蓄能电站环境影响评价所执行的环境质量标准、污染物排放控制标准的标准值详见表1.5.1。

表 1.5.1 牛首山抽水蓄能电站环境影响评价执行标准值一览表

标准	名称	标准等级	指标及限值	
			指标	II类水质标准限值
GB3838-2002	地表水环境质量标准	II类	水温	人为造成的环境水温变化应限制在: 周平均最大温升 ≤ 1 , 周平均最大温降 ≤ 2 。
			pH (无量纲)	6~9
			DO ($\geq \text{mg/L}$)	6
			BOD ₅ ($\leq \text{mg/L}$)	3
			高锰酸盐指数 ($\leq \text{mg/L}$)	4
			NH ₃ -N ($\leq \text{mg/L}$)	0.5
			总磷 ($\leq \text{mg/L}$)	0.1
			挥发酚 ($\leq \text{mg/L}$)	0.002
			石油类 ($\leq \text{mg/L}$)	0.05
			悬浮物	-

标准	名称	标准等级	指标及限值	
GB/T14848-2017	地下水质量标准	III类	指标（部分）	III类水质标准限值
			浑浊度（≤）	3
			pH	6.5~8.5
			溶解性总固体(≤mg/L)	1000
			总硬度（以 CaCO ₃ ，计）(≤mg/L)	450
			硫酸盐（≤mg/L）	250
			氯化物(≤mg/L)	250
			锰（≤mg/L）	0.1
			硝酸盐(≤mg/L)	20
			亚硝酸盐(≤mg/L)	1
			NH ₃ -N(≤mg/L)	0.5
氟化物(≤mg/L)	1.0			
GB/T18920-2002	城市污水再生利用城市杂用水水质	限值	指标	绿化
			pH	6~9
			浊度（≤NTU）	10
			BOD ₅ （≤mg/L）	20
			NH ₃ -N（≤mg/L）	20
GB3095-2012	环境空气质量标准	二级	TSP	日平均 0.3mg/m ³
			PM ₁₀	日平均 0.15mg/m ³
GB16297-1996	大气污染物综合排放标准	无组织排放监控浓度限值	颗粒物	周界外浓度最高点 1.0 mg/m ³ ；
GB3096-2008	声环境质量标准	1类	昼间 55dB（A），夜间 45dB（A）	
GB12523-2011	建筑施工场界环境噪声排放标准	限值	昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
			70	55
GB/T50434-2018	生产建设项目水土流失防治标准	一级	总体防治目标：水土流失治理度 93%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 92%，表土保护率 90%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 22%。	

1.6 评价等级

1.6.1 水环境

（1）地表水

牛首山抽水蓄能电站项目施工期污水主要为砂石料冲洗水、混凝土拌和系统废水、辅企废水、生活污水等，生产废水主要污染物为 SS，分类处理后全部回用不外排，生活污水产生量很少，主要污染物为 BOD₅、COD、NH₃-N，污染物类型主要为非持久性污染，污废水水质复杂程度为简单，处理后回用不外排；运行期污水主要为电站管理人员生活污水，产生量很少，污水水质复杂程度为简单，处理回用不外排。项目运行需从河道取水，会对河道水文情势产生影响。根据《环境影

响评价技术导则 地表水环境》(HJ/T 2.3-2018),本工程地表水环境影响属于水污染影响型(施工期)和水文要素影响型(运行期)两者兼有的复合影响型。

施工高峰期废水产生量约 8100m³/d, 污染物主要为 SS; 生活污水产生量约 330m³/d, 污染物主要为 BOD₅、COD。施工期污废水污染物性质简单, 且项目所在河段执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类水域标准, 施工期及运行期生产、生活废污水处理后综合利用, 不外排。对照导则判定, 施工期地表水环境评价等级为三级 B。

电站初期蓄水量约 724.1 万 m³, 占黄河青铜峡水库 95%保证率年径流量 165.96 亿 m³ 的 0.043%, 故 $\gamma \leq 10$; 对照导则判定, 运行期地表水环境评价等级为三级。但考虑取水口涉及自然保护区, 评价等级提高为二级。

(2) 地下水

施工期和运行期生产生活废污水均经处理后回用, 不会对地下水水质造成污染。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016), 项目属于地下水环境影响评价项目类别的 III类建设项目, 经调查, 地下水影响评价范围内没有集中式饮用水源、分散式饮用水源地及特殊地下水资源保护区等敏感因素, 地下水环境敏感程度为“不敏感”, 根据导则判定, 地下水环境评价等级为三级。

1.6.2 生态环境

本项目不涉及世界遗产、森林公园、风景名胜区、地质公园、饮用水源保护区等特殊敏感区域, 也不直接占压涉及自然保护区、水产种质资源保护区。项目建设占地总面积 5.28km², 属于 2~20km² 范围内, 考虑取水口的地理取水管道涉及青铜峡库区湿地自然保护区一般控制区和黄河卫宁段兰州鲢水产种质资源保护区, 依据《环境影响评价导则 生态影响》(HJ19-2011) 工作等级判定标准, 生态环境影响评价等级为一级。

1.6.3 环境空气

施工期: 项目施工期主要污染源为施工扬尘, 主要污染物为 TSP, 无集中排放源, 具有分布较分散、源强小、无组织排放、间断性、移动排放等特性。由于施工区域空旷、污染物稀释扩散条件较好, 大气污染物的影响范围和程度有限, 主要集中在施工场地内部, 故根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 确定项目大气环境影响评价等级为三级。

运行期：项目运行期无大气污染物排放，因此运行期环境空气不作评价。

1.6.4 声环境

本项目声环境影响主要集中在施工建设期，来源于土石方开挖、施工机械运行和爆破。由于项目区人口稀少，影响时段及影响范围小，项目施工结束后即消失。按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）有关规定，施工期声环境影响评价等级为三级。运行期间噪声污染源主要为发电机组，位于地下山体里，噪声对项目周围声环境无影响，因此运行期声环境不作评价。

1.7 评价范围

1.7.1 水环境

（1）地表水

地表水环境评价范围包括黄河项目取水口上游 1km 至青铜峡水库坝址的范围，长约 21km。

（2）地下水

结合电站工程布置、淹没、周边地形地势及水文地质单元完整性，地下水评价范围主要为上水库、下水库、输水隧洞、地下厂房等地下水影响部分以及受水库影响及库岸稳定条件影响的工程区域水文地质单元。

1.7.2 生态环境

（1）陆生生态

陆生生态整体评价范围包含青铜峡库区湿地自然保护区，考虑实际影响情况，重点评价范围为项目上、下水库区域以及枢纽区施工场地、料场、弃渣场、上下库连接公路等建设区向外扩展 2km 的范围，重点评价范围总面积 3652.30hm²。

（2）水生生态

本项目上、下库为冲沟和阶地，常年无水，项目初期蓄水及运行期补水从黄河取水，取水口涉及黄河卫宁段兰州鲟国家级水产种质资源保护区，因此水生生态评价范围为黄河卫宁段兰州鲟水产种质资源保护区范围及蓄水后形成库区的上、下水库。重点评价范围为取水口上游 1km 至下游青铜峡水库坝址长约 21km 范围。

1.7.3 环境空气

电站运行期不产生大气污染物，环境空气影响评价时段主要为施工期。施工期大气污染物以粉尘、扬尘为主，具有易沉降、扩散范围小的特点，参考同类项目，评价范围为各施工区、料场、弃渣场等周围 200m 区域及道路两侧 200m 区域。

1.7.4 声环境

评价范围为项目施工场界向外 200m 范围，施工道路中心线两侧 200m 范围。重点评价范围为施工区开挖、爆破工作面及砂石料加工、混凝土拌和系统场地、施工生活营地等。

1.7.5 社会环境

评价范围以青铜峡市为主。

1.8 评价水平年

环境现状评价水平为 2019 年~2020 年，并注重历史资料及近期调查监测资料的使用。

环境影响预测水平年为：施工期预测水平年为施工高峰年；运行期预测水平年为项目竣工后的第 3 年。

1.9 环境保护目标

1.9.1 环境敏感保护对象

牛首山抽水蓄能电站评价区内不涉及世界遗产、森林公园、风景名胜区、地质公园、饮用水源保护区等环境敏感保护对象，也不直接占压涉及自然保护区、水产种质资源保护区。对于评价区外的区域敏感对象青铜峡鸟岛湿地公园，在现状调查评价时进行一般分析说明。由于项目取水口涉及青铜峡库区湿地自然保护区、黄河卫宁段兰州鲶水产种质资源保护区，因此评价区涉及的环境敏感保护对象主要包括青铜峡库区湿地自然保护区、兰州鲶水产种质资源保护区、重点保护动物和珍稀、特有土著鱼类等（详见表 1.9.1）。

项目设计取水口位置不存在重要湿地功能区域以及鱼类重要“三场”分布。

表 1.9.1 环境敏感保护对象一览表

环境要素	敏感保护对象		保护级别	与项目区位关系	项目行为可能造成的影响
区域环境敏感对象	青铜峡库区湿地自然保护区		自治区级	位于项目区西侧，项目取水口的地理取水管道位于保护区一般控制区，长度约 90m。	项目施工对保护区地表植被和河道水质可能造成一定的影响；项目取水对青铜峡库区水量和附近渔业资源造成一定的影响
	黄河卫宁段兰州鲶水产种质资源保护区		国家级	位于项目区西侧，项目小部分地区地下取水管道涉及保护区核心区	项目施工可能影响河道水质；项目取水对青铜峡库区水量和附近渔业资源造成一定的影响
	青铜峡鸟岛湿地公园		国家级	位于项目区西侧，与项目区边界最近距离约 300m	无直接影响，施工区噪声可能会对附近湿地公园鸟类栖息造成一定的影响
水环境	水文情势		/	项目区位于青铜峡库区右岸	初期蓄水期间下游河段流量减少
	河流水质		II类地表水域功能	评价河段	存在施工废污水处理不当可能对水质造成影响风险
	地下水		III类地下水域功能	项目涉及水文地质单元	施工开挖及水库蓄水可能造成地下水位变化
陆生生态环境	珍稀保护动物	大天鹅、小天鹅、鸮、黑鸢、白头鹞、白尾鹞、红隼、红脚隼共 8 种	国家II级	评价区内灌丛、草原、库区湿地等生境	无直接影响，施工期栖息环境可能受到干扰及捕猎威胁
		沙狐、花背蟾蜍、环颈雉、鸿雁、豆雁、灰雁、赤麻鸭、白鹭等 25 种	自治区级		
水生生态环境	兰州鲶、大鼻吻鮡、黄河鲤、赤眼鲮等		珍稀、特有和濒危物种	水产种质资源保护区；取水口涉及青铜峡库区河段主要分布鱼类为兰州鲶、赤眼鲮、鲤、鲫	取水口管道施工及项目取水对附近鱼类造成影响
	鱼类“三场”		/	取水口位置不存在鱼类的重要“三场”分布；取水口上游 200m 和下游 300m 位置有鱼类产卵、索饵场分布	对鱼类“三场”无直接影响
声环境、环境空气	大西天		环境空气质量二类功能区，声环境功能 1 类区	上库西侧，距离项目施工区平面最近约 210m，高于施工作业面至少 100m	施工噪声和扬尘对其影响较小
	滴水寺			排洪槽道路东南侧，距离项目施工区最近约 260m	
	极乐寺			上下库连接路南侧，距离项目施工区最近约 500m	

1.9.2 环境功能保护目标

1.9.2.1 水环境

(1) 地表水

保护对象：项目涉及河段

保护要求：施工期处理并回用各类污废水，禁止排入黄河水体，使评价河段水质达到功能区划要求的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准。对涉及的青铜峡库区河段水文情势和水量不造成大的不利影响。

(2) 地下水

保护对象：项目影响区域地下水

保护要求：项目所在区域水质目标为III类，评价范围无特殊地下水资源保护区等敏感对象，地下水环境保护要求是水质不低于现状。

1.9.2.2 环境空气和声环境

保护对象：项目施工生活区及牛首山寺庙群

保护要求：加强施工管理和污染控制使区域大气环境质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，施工期扬尘等主要污染物排放达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新建无组织排放标准要求。

维护评价区的1类声环境功能要求，通过降噪措施，使区域声环境质量达到声环境质量标准（GB3096-2008）相应的环境噪声限值要求，施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值。

1.9.2.3 生态环境

保护对象：评价区陆生、水生动植物及生态系统

保护要求：维护项目评价区域生态系统的完整性和稳定性；保护生物多样性；减少对原有地貌和植被的破坏，规范施工行为，限定施工区范围，尽量减轻施工活动对当地陆生、水生生物的影响，确保评价区范围内水、土地资源不出现理化性质的改变。

1.10 评价重点

根据工程分析，结合环境保护目标，本项目环境影响评价的重点主要是水环境、生态环境及环境敏感区的影响：

- (1) 水库蓄水及电站运行对水文情势的影响；
- (2) 水库淹没及施工占地对陆生生态环境的影响；
- (3) 水库蓄水及电站运行对水生生态环境的影响；
- (4) 项目施工建设对水土流失的影响；
- (5) 项目建设和运行对青铜峡库区湿地自然保护区和黄河卫宁段兰州鲶水产种质资源保护区的影响。

1.11 环境影响评价工作过程及程序

按照《建设项目环境保护管理条例》和《环境影响评价技术导则 总纲》的要求，本次环境影响评价工作按照三个阶段开展。

第一阶段：前期准备、调研和工作方案阶段。查勘现场，完成环境状况初步调查工作，落实项目拟建范围与敏感对象的关系。积极与有关部门沟通，在收集资料的基础上，通过工程初步分析，明确评价重点和环境保护目标，确定评价等级、评价范围和评价标准；拟定环境影响评价工作的内容、方法与计划。建设单位开展首次公示。

第二阶段：分析论证和预测评价阶段。对项目施工期、运行期的全过程的环境影响因素、影响特征、程度等进行分析与说明，并从环境保护目标出发，分析工程方案的环境合理性；开展各环境要素特别是水环境、水生生态环境、陆生生态的环境现状调查与评价工作；完成各环境要素在施工期和运行期的影响分析、预测与评价。

第三阶段：环境影响评价文件编制阶段。针对不利影响提出相应的环境保护措施；制定环境监测、环境监理及环境管理计划；进行环保投资概算及经济损益分析；建设单位开展二次公众参与工作；给出建设项目环境可行性的评价结论；编制完成《宁夏牛首山抽水蓄能电站工程环境影响报告书》。

2 建设项目概况

2.1 流域概况及规划概况

2.1.1 流域概况

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，横贯青海、四川、甘肃、内蒙古、陕西、山西、河南、河北、山东九省（区）后，于山东流入渤海。黄河流域面积 75.2 万 km^2 ，干流全长 5464km，年径流量 580 亿 m^3 ，为我国第二大河流。黄河干流按自然特点划分为上、中、下游三个河段：源头至内蒙古河口镇为上游段，河口镇至河南桃花峪为中游段，桃花峪至入海口为下游段。

黄河上游段长 3472km，流域面积 42.82 万 km^2 ，汇入的较大支流有 43 条。玛多以上属河源段；玛多至玛曲段，大部分河段河谷较开阔，间有几段峡谷，支流黑河、白河在玛曲段汇入，水量大增，成为黄河第一大产流区；从玛曲以下至羊曲河段进入峡谷区，河谷狭窄水，落差较大；龙羊峡至宁夏青铜峡段，川峡相间，峡谷段落差集中，川地地势平坦；青铜峡至河口镇，流经宁蒙平原，河道展宽，比降平缓。

牛首山抽水蓄能电站选点位于黄河上游龙羊峡至宁夏青铜峡段（以下简称龙~青段），银吴平原和卫宁平原之间。黄河龙~青段位于我国西北高原北纬 $34^{\circ}06' \sim 38^{\circ}18'$ 、东经 $98^{\circ}57' \sim 106^{\circ}40'$ 之间，跨青海、甘肃、宁夏三省（区）。龙羊峡库尾至青铜峡大坝全长 1023km，区间面积 14.36 万 km^2 。黄河龙~青段为峡谷段，该段河道流经山地丘陵，因岩石性质的不同，形成峡谷和宽谷相间的形势：在坚硬的片麻岩、花岗岩及南山系变质岩地段形成峡谷，在疏松的砂页岩、红色岩系地段形成宽谷。该河段流经龙羊峡、阿什贡峡、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、小峡、大峡、乌金峡、红山峡、黑山峡、青铜峡等 17 个峡谷，峡谷两岸均为悬崖峭壁，河床狭窄、河道比降大、水流湍急。该段贵德至兰州间，是黄河三个支流集中区段之一，有洮河、湟水等重要支流汇入，使黄河水量大增。龙羊峡至宁夏下河沿的干流河段是黄河水力资源的“富矿”区，也是中国重点开发建设的水电基地之一。

2.1.2 流域水电相关规划及开发情况

2.1.2.1 流域水电相关规划

根据 2003 年由中国电建集团西北勘测设计研究院提出的《黄河上游龙羊峡至青铜峡河段水电规划重编报告》，推荐河段按龙羊峡、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、寺沟峡、刘家峡、盐锅峡、八盘峡、河口、柴家峡、小峡、大峡、乌金峡、小观音、大柳树、沙坡头、青铜峡 25 及开发，梯级总装机容量 1700.28 万 kW，年发电量 597.88 亿 kWh。截止目前，除部分梯级因前期工作的深入，工程特性指标有所变化，以及黑山峡河段开发方式仍在继续研究外，大部分梯级的开发方式及工程特性基本没有变化。

根据《水电发展“十三五”规划（2016-2020 年）》中的部署要求，“统筹优化能源、电力布局和电力系统保安、节能、经济运行水平，以电力系统需求为导向，优化抽水蓄能电站区域布局，加快开发建设”。对西北地区抽水蓄能电站的要求为“服务新能源大规模发展和电力外送需要，重点围绕风电、太阳能等新能源基地及负荷中心合理布局，加快启动抽水蓄能电站建设。“十三五”期间开工规模约 600 万千瓦。2025 年，抽水蓄能电站装机规模约 400 万千瓦”。规划中要求“坚持“统筹规划、合理布局”的原则，根据各地区核电和新能源开发、区域间电力输送情况及电网安全稳定运行要求，加快抽水蓄能电站建设。加快推进规划站点建设。抓紧落实规划站点建设条件，积极推进开工建设。加快开工建设一批距离负荷中心近、促进新能源消纳、受电端电源支撑的抽水蓄能电站。加强项目建设管理，严格执行基本建设程序，保证工程质量和施工安全，确保工程按期投产”。牛首山抽水蓄能电站为“十三五”抽水蓄能电站西北电网重点开工项目。

2013 年 3 月国务院以国函[2013]34 号文批复的《黄河流域综合规划（2012～2030 年）》提出“采取强化节水、加强调度管理、开展水权转让、兴建干流调蓄工程、实施跨流域调水、保障城乡饮水安全等一系列对策和措施；强化了水资源保护，提出了地表水水质保护目标、水功能区污染物限制排污总量意见、水环境综合治理意见，地下水功能分区、保护目标和保护措施”。《综合规划》中电力发展对流域水电开发的要求提出“西北电网预测 2020 年、2030 年需电量分别为 4530 亿 kWh、7449 亿 kWh，年最高负荷分别为 72480MW、12033MW。考虑送电华北及四川联网后，系统需要总装机容量分别为 96530MW、155386MW。西北电网电源建设的

思路是积极发展水电。优化发展水电，因地制宜发展风电等新能源，规划重点开发的黄河流域水电项目包括黄河龙羊峡以上，黑山峡河段等梯级水电站”。

2.1.2.2 流域已建水电工程概况

黄河上游龙羊峡~宁夏青铜峡段水力资源丰富，是我国重点开发建设的水电基地之一。目前龙羊峡~宁夏青铜峡段已建的水电站主要有龙羊峡、拉西瓦、尼那、李家峡、直岗拉卡、康扬、公伯峡、苏只、黄丰、积石峡、寺沟峡、刘家峡、盐锅峡、八盘峡、河口、柴家峡、小峡、大峡、乌金峡、沙坡头、青铜峡等 21 座，大河家水电站目前正在建设中，山坪、小观音和大柳树水电站目前仍处于规划阶段。已建水电站中具有代表性的有龙羊峡、拉西瓦、公伯峡、刘家峡、盐锅峡、青铜峡等。

其中青铜峡水电站于 1958 年 8 月开工，1967 年 12 月投入运行，1978 年建成。电站位于黄河中下游，宁夏青铜峡峡谷出口处，中国最早的闸墩式水电站。青铜峡水电站系河床闸墩式低水头电站，8 台转桨式水轮发电机组与 7 孔溢流坝相间布置，大坝总长为 687.3m，坝高 42.7 m，坝宽 46.7 m，水库正常蓄水位 1156m，相应设计库容为 6.06 亿立方米，水库面积为 113 平方公里，年发电量 10.4 亿千瓦时。青铜峡水电站是一座以灌溉与发电为主，兼有防洪、防凌和工业用水等效益的综合性水利枢纽工程。电站厂房为半露天式，枢纽布置了三大灌溉渠道：秦汉渠、唐徕渠、东高干渠，灌溉面积 36.67 万公顷。

2.1.3 宁夏抽水蓄能选点规划及项目前期工作概况

2.1.3.1 选点规划工作过程

宁夏电网以火电为主，随着宁夏经济社会发展、用电需求增加和供电质量要求提高，电网调峰及保安问题越来越突出。宁夏风能资源丰富，风电等新能源大规模开发，宁夏电网在安全稳定、经济运行方面有了新的要求。为满足宁夏回族自治区电力发展需要，促进宁夏风能等新能源的大规模开发，落实国家能源局有关推进抽水蓄能电站前期工作的要求，2008 年 12 月，水电水利规划设计总院、宁夏回族自治区发展和改革委员会、国网新源控股有限公司共同委托中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司（以下简称西北院）开展宁夏抽水蓄能电站选点规划工作。

规划阶段，对宁夏电网建设抽水蓄能电站的必要性进行了分析，随着风电等新能源大规模开发，电网供电稳定性、可靠性也需要大大地提高，结合当地的资源条

件，考虑规划水平年 2020 年配置 800MW 左右的抽水蓄能电站较为合适。因此，从满足宁夏电网调峰容量平衡、解决网内风电并网、电网安全稳定运行、宁夏经济发展需要等方面，在宁夏风电、光电密集和电网负荷中心银川及周边地区进行了抽水蓄能电站选点工作。

2013 年 7 月西北院提出了《宁夏回族自治区抽水蓄能电站选点规划报告》，从促进风能等新能源开发及电网安全稳定运行需要，经过地理位置、自然条件、地形地质、施工条件、电站技术经济指标及环境影响等初步综合分析比较，选择牛首山、跃进站点为规划比选站点，综合比较后推荐牛首山站点为 2020 年宁夏抽水蓄能推荐站点。

2013 年 9 月 29 日至 30 日，水电水利规划设计总院会同宁夏回族自治区发展和改革委员会、能源局在银川主持召开了宁夏回族自治区抽水蓄能电站选点规划报告审查会议，从满足电力发展和风电等新能源开发需要，2020 年~2025 年宁夏电网抽水蓄能电站合理规模约 800MW~1000MW，根据规划比选站点建设条件，同意牛首山站点作为宁夏 2020 年水平抽水蓄能电站推荐站点。

2013 年 12 月 31 日，国家能源局《关于宁夏自治区抽水蓄能电站选点规划的复函》（国能新能〔2013〕519 号）批复了宁夏回族自治区抽水蓄能电站选点规划，同意在初选牛首山和跃进作为比选站点的基础上，确定牛首山站点为宁夏 2020 年新建抽水蓄能电站推荐站点。

2.1.3.2 项目前期工作概况

牛首山抽水蓄能电站位于黄河青铜峡水库右岸的牛首山西麓，站点距离银川市约 141km、吴忠市约 79km、青铜峡市约 57km，有高速公路及铁路从旁边通过，交通便利，地理位置优越。

受国网新源控股有限公司委托，西北院承担了牛首山抽水蓄能电站预可行性研究勘测设计工作，于 2016 年 2 月编制完成了《宁夏牛首山抽水蓄能电站预可行性研究报告》。

预可研阶段初选电站上水库正常蓄水位 1650m、死水位 1623m，调节库容 550.6 万 m³。下水库正常蓄水位 1265m、死水位 1240m，调节库容 550.4 万 m³。初选电站装机容量 800MW（4×200MW），设计年发电量 16.06 亿 kW·h，年抽水量 21.41 亿 kW·h。电站最大水头 406m，最小水头 348m，初拟额定水头 375m。

牛首山抽水蓄能电站建设条件较好，水源条件好，水库淹没较小，距电网负荷中心和新能源基地较近，对外交通便利，预可研阶段静态投资 460399 万元，静态单位千瓦投资为 5755 元/kW。2016 年 6 月，水电水利规划设计总院在银川市主持召开了宁夏牛首山抽水蓄能电站预可行性研究报告审查会议。会议认为报告的内容和工作深度基本满足预可行性研究报告编制规程的要求，基本同意该报告。工程规划部分主要审查意见如下：

(1) 同意电站供电范围为宁夏电网，设计水平年为 2030 年。

(2) 同意电站开发任务为承担电力系统调峰、填谷、调频、调相、紧急事故备用等。下阶段应进一步研究明确电站开发任务，结合开展电站运行方式专题研究，分析提出电站运行要求和运行调度控制性指标。

(3) 考虑电力系统负荷特性、电站建设条件和经济合理性等要素，基本同意按照满足电站连续满发 6h 的需要设置调节库容，初选电站装机容量 800MW。下阶段应根据能源、电力最新规划成果，进一步研究宁夏电力系统对调峰、保安、储能等的合理需求，结合枢纽布置方案，考虑电站的经济性要求，分析系统对本电站调节能力的合理需求，经技术经济综合比较，论证连续满发小时数，选择装机容量及机组台数。

(4) 根据地形地质条件、进/出水口布置要求、调节库容需要，并考虑库区开挖与坝体填筑、工程投资等因素，基本同意经方案技术经济比较初选上水库正常蓄水位 1650m、死水位 1623m；初选下水库正常蓄水位 1265m、死水位 1240m。下阶段应结合连续满发小时数和装机容量论证以及枢纽布置优化，进一步论证选择上、下水库特征水位。

(5) 基本同意初拟水轮机额定水头为 375m。

(6) 基本同意初拟的初期蓄水方案和正常运行期的补水需求分析成果。

2.2 工程位置

牛首山抽水蓄能电站位于黄河青铜峡水库右岸的牛首山西麓，站点距离银川市直线距离约 82km、吴忠市约 32km、青铜峡市约 29km。上水库位于牛首山主峰大西天正东侧，利用主峰东侧赵井寺沟尾段冲沟筑坝围挡形成。下水库位于黄河右岸牛首山西侧地通塔上沟和孙家寺下沟之间的山前洪积阶地，利用洪积阶地地形挖填形成。上下水库之间已有便道连通，交通较为便利。工程地理位置见附图 1。

2.3 工程建设必要性

2.3.1 电网系统保安电源的需要

从宁夏电网电源构成分析，到 2030 年，风电装机比例高达 17.1%，光电装机比例占 10.7%，火电装机比例占 71.3%、常规水电装机比例仅占 0.9%。在大规模风、光电并网情况下，将会给电网安全、稳定运行造成更大的冲击。

抽水蓄能电站启动迅速、爬坡卸荷速度快、运行灵活可靠。既能削峰又可填谷，特别适用于以火电为主、没有水电或水电很少的电网。在电网负荷中心配置抽水蓄能电站，可以作为系统保安电源，承担调峰填谷、调频、调相和紧急事故备用，避免大范围的潮流交换。在风电比例较高的电网或者风电基地附近，配备抽水蓄能电站，可把随机的质量不高的风电电能转换为质量较高的电力电量。

因此，在宁夏负荷中心和风电场附近建设建设抽水蓄能电站，可作为系统保安电源，提高电网安全稳定运行水平，提高风电、太阳能的利用率和质量，促进新能源的消纳。

2.3.2 调峰电源合理布局的需要

宁夏电网是陕甘青宁电网的一部分。陕甘青宁电网常规大中型水电站主要集中在青海、甘肃境内的黄河干流上。随着青海、甘肃自身电力负荷的快速增长和大规模风电、光电的相继投产，到 2020 年以后，为配合消纳及送出风电、光电等新能源，没有富裕调峰容量，更不可能有富裕容量为宁夏电网调峰。因此，解决宁夏电网的调峰及电网的安全、稳定、经济运行问题，主要应立足于宁夏电网自身的电源优化配置。

从陕甘青宁电网电力潮流看，呈现从西向东的趋势。宁夏煤炭资源丰富，规划电源主要位于宁东煤电基地内，重点建设大型坑口电厂，通过已建成投运的宁东至山东±660 千伏直流输电工程向华北电网送电，通过即将建设的宁东至浙江±800 千伏直流输电工程向华东电网送电，宁夏电网是陕甘青宁电网电力外送的主要电网之一。

从宁夏电网电源构成分析，2030 年风光电装机比例高达 44.5%，火电装机比例占 54.6%、常规水电装机比例仅占 0.9%。，电源结构是不合理的，需要优化。

由于风电具有间歇性和随机性的特点，给电网安全、稳定运行和外送消纳造成

困难，迫切需要在负荷中心和风电场附近配套建设启动灵活的调峰电源。从调峰电源合理布局，电源优化配置、提高电网对风电的吸收率等方面分析，建设抽水蓄能电站是十分必要的。

通过抽水蓄能电站合理建设规模分析，2030年，在同等程度满足系统要求的情况下，宁夏电网内建设一定规模的抽水蓄能电站来替代燃煤火电是经济的，合理建设规模在800MW~1400MW之间。

2.3.3 开发新能源、发展低碳经济的需要

经过初步计算，宁夏建设1000MW的抽水蓄能电站，可提高风、光电电量利用率，每年可多利用风、光电电量10.34亿kWh，可以节省标煤约18.3万t，减少一氧化碳48.1t、二氧化碳55.1万t、二氧化氮约2115.5t，烟尘2476.0t。有害物质排放量的减少，减轻了大气污染。

牛首山抽水蓄能电站的投入将提高风、光电电量利用率，减少电网煤炭消耗量，从而有利于缓解电力行业面临的CO₂等排放限制压力，有利于环境保护。

2.3.4 智能电网建设的需要

按照国家电网公司规划，到2020年，我国将基本建成坚强智能电网，形成以华北、华东、华中特高压同步电网为接受端，东北、西北电网为输送端，连接全国各大煤电、水电、核电和可再生能源发电基地的坚强电网结构。智能电网的发展将有利于解决新能源发电并网难的问题，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。

随着宁夏电网的迅速发展和大批风电、光电电源的建设，需要一定规模的抽水蓄能电站投入运行，除承担系统调峰等任务外，更重要的是作为电网的保安电源，提高电网智能化水平。

因此，从智能电网建设看，需要建设抽水蓄能电站。

2.3.5 地区社会经济发展的需要

随着宁夏风能等新能源的大规模开发，以及配套建设抽水蓄能电站、输配电设施等，将大规模地增加宁夏的投资规模，加快基础设施的建设，带动第三产业的发展，增加地方财政收入，改善地方人民生活生产条件，促进地区社会经济发展，缩

小东西部差距。因此，从地区社会经济发展方面看，建设抽水蓄能电站也是必要的。

总之，宁夏经济发展需要电力支撑，为保证向用户提供高质量的电力产品，电力系统对调峰电源和快速启动电源需求越来越大。宁夏电网主要依靠燃煤火电调峰，没有启动快速灵活的保安电源，在大规模风电并网情况下，将会给电网安全、稳定运行造成更大的冲击。从电网安全稳定运行、开发新能源及发展低碳经济、调峰电源合理布局、智能电网建设、地区社会经济发展等方面综合分析，结合牛首山抽水蓄能电站较好的建设条件，尽快建设牛首山抽水蓄能电站是十分必要的。

2.4 工程任务及规模

2.4.1 工程任务

截至2019年底，宁夏电网火电装机容量28609MW，占电网总装机比例为57.9%，电网电源结构以燃煤火电为主，亟待优化电源结构。宁夏风能、太阳能资源丰富，作为国家新能源开发示范区，将大力发展风电、光电等新能源，根据宁夏新能源发展规划，到2030年，宁夏风电投产装机容量为15000MW，光电投产装机容量为13000MW。由于新能源具有间歇性和随机性的特点，给电网安全、稳定运行和外送消纳造成困难，迫切需要在负荷中心和风电场附近配套建设启动灵活的调峰电源；同时随着人民生活水平的提高，对供电质量要求进一步提高，电力系统的快速反应容量需求日益增长，迫切需要加快调峰电源建设。

宁夏自治区常规水电资源少，且已开发程度高，解决电网调峰问题的措施主要有抽水蓄能电站或燃煤火电。燃煤火电机组调峰应变能力有限，完全由燃煤火电承担调峰等任务，使电网的安全、稳定运行受到影响，也不经济。抽水蓄能电站具有调峰、填谷双重作用，机组开启灵活，调峰能力强，是最具规模化和经济性的大型调峰和储能设施，同时也是保障电网安全的重要措施。根据宁夏电网电源结构特点，配置一定规模的抽水蓄能电站，对保障电力系统运行的安全性、可靠性和稳定性，提高电力系统运行整体经济性，增强电网消纳风电和光伏的能力等具有重要作用和意义。

综上所述，根据供电范围电源组成的特点、负荷特性和本电站的功能特性，确定牛首山抽水蓄能电站的开发任务为承担宁夏电网调峰、填谷、保安、储能等任务，提高电网供电质量和系统安全稳定运行水平，增强电网快速响应能力，为风、光电

等新能源发展扩展空间。

2.4.2 供电范围

牛首山抽水蓄能电站的供电范围为宁夏电网。其优越的地理位置，良好的工程建设条件和抽水蓄能电站对负荷变化适应能力强以及其他调峰电源无可代替的填谷等优势，是解决宁夏电网调峰和风电等新能源发展扩展空间的理想电源。本电站投运后同时作为电网的保安电源，对优化宁夏电网的电源结构、增强电网快速响应能力，提高供电质量、保证电力系统安全稳定运行有着重要作用。

2.4.3 工程规模及特性

牛首山抽水蓄能电站上水库正常蓄水位 1654m，相应死水位为 1625m，正常蓄水位以下库容 627.8 万 m³，死库容 36.8 万 m³，调节库容 591.0 万 m³；下水库正常蓄水位 1262m，相应死水位为 1240m，正常蓄水位以下库容 634.7 万 m³，死库容 43.7 万 m³，调节库容 591.0 万 m³。电站装机容量 1000MW（4×250MW），设计年发电量 16.73 亿 kW·h，年发电利用小时 1673h，年抽水电量 22.31 亿 kW·h，年抽水利用小时 2231h，综合效率 75%。电站发电最大水头 414.0m，电站抽水最大扬程 420.9m。

根据（GB50201-2014）《防洪标准》和（DL5180—2019）《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》，本工程属二等大（2）型，主要建筑级别为 2 级，次要建筑物级别为 3 级。

主要工程技术特性详见表 2.4.3-1。

表 2.4.3-1 主要工程技术特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	水库支沟流域面积			
1.1	上水库	km ²	0.654	
1.2	下水库	km ²	0.701	
2	多年平均径流量			
2.1	上水库	万 m ³	-	
2.2	下水库	万 m ³	-	
2.3	青铜峡水库	万 m ³	2084530	频率 75% 代表年
3	多年平均含沙量			
3.1	上水库	kg/m ³	-	

序号	名称	单位	数量	备注
3.2	下水库	kg/m ³	-	
3.3	青铜峡水库	kg/m ³	2.76	
二	水库			
1	上水库			
	正常蓄水位	m	1654	
	死水位	m	1625	
	正常蓄水位以下库容	万 m ³	627.8	
	死库容	万 m ³	36.8	
2	下水库			
	正常蓄水位	m	1262	
	死水位	m	1240	
	正常蓄水位以下库容	万 m ³	634.7	
	死库容	万 m ³	43.7	
四	工程效益指标			
	装机容量	MW	1000	
	机组台数	台	4	
	日满负荷发电量	亿 kW·h	0.05	
	设计年发电量	亿 kW·h	16.73	
	年发电利用小时	h	1673	
	日满负荷发电小时	h	5	
	设计年抽水电量	亿 kW·h	22.31	
	年抽水利用小时	h	2231	
	综合效率	%	75	
五	建设征地和移民安置			
	建设征地	亩	7506.81	
	迁移人口	人	无	
	迁移僧人墓塔	座	15	
六	主要建筑物及设备			
1	上水库			
1.1	大坝			
	坝型		沥青混凝土面板堆石坝	
	最大坝高	m	77	
2	下水库			
2.1	大坝			
	坝型		沥青混凝土面板堆石坝	
	最大坝高	m	58	
2.2	下水库检修放空管			
	形式		坝下埋管	
	洞长	m	221.3 (水平)	
	消能方式	m	消力池	
3	发电引水隧洞			

序号	名称	单位	数量	备注
	型式		2洞4机	
	主洞条数/洞长	条/m	2/2067.672	
4	尾水隧洞			
	型式		2洞4机	
	主洞条数/洞长	条/m	2/1581.641	
5	发电厂房			
	型式		中部式	
	主机间尺寸（长×宽×高）	m	103.5×25.6（247）×56.1	
	安装间		45.5×25.6（247）×56.1	
	副厂房		20.0×25.6（247）×56.1	
七	施工			
1	土石方开挖	万 m ³	1167.43	自然方
2	土石方填筑	万 m ³	705.17	压实方
3	场内道路	km	40.71	
4	施工导流方式			
4.1	上水库		初期采用库底排水检修洞并配合机械抽排导流方式，中后期排水廊道贯通后，库盆导流采用廊道排水的方式	
4.2	下水库		初期采用库底排水检修洞并配合机械抽排导流方式，中后期排水廊道贯通后，库盆导流采用廊道排水的方式	
5	施工占地	hm ²	528.5	
6	施工总工期	月	78	不含筹建期 24 个月
八	环境保护措施			
1	环境敏感区保护措施		做好动植物保护和生态环境的法律、法规宣传工作	
2	陆生生态保护措施		移植珍稀保护植；植被恢复	
3	水生生态保护措施		施工期鱼类保护及渔政管理；鱼类增殖流放；重点鱼类保护救护与人工繁殖研究；植被恢复；黄河水域跟踪监测；渔政专项监督管理	
4	施工期环境保护措施		生产废水及生活污水处理后回用或综合利用；降尘洒水、车辆冲洗等粉尘削减措施；	
5	生活垃圾处理		施工期、运行期生活垃圾外运至青铜峡镇垃圾填埋场	
6	危险废物		建设危废暂储间，委托有危废处理资质的单位进行处理	

序号	名称	单位	数量	备注
九	经济指标			
	静态投资	万元	576500	
	静态单位千瓦投资	元/kW	5765	

2.4.4 工程组成及功能

牛首山抽水蓄能电站主要由主体工程、施工辅助工程、建设征地及移民安置工程、环境保护工程四部分组成。各部分组成详见表 2.5.1-1。

表 2.5.1-1 工程组成表

项目		工程组成
主体工程	挡水工程	上水库库盆、沥青土面板堆石坝、环库公路
		下水库库盆、沥青混凝土面板堆石坝、环库公路、放空管、库周冲沟泥石流导排设施、水库永久补水设施
	输水工程	引水建筑物：上水库进/出水口、压力引水隧洞、引水钢管、引水支洞钢衬段； 尾水建筑物：尾水支洞、尾水闸门及其交通廊道、尾水岔洞、尾水主洞、下水库出/进水口、
	发电工程	主副厂房、主变洞、附属洞室、地面开关站、中控楼
辅助工程	施工导流	上水库初期采用库底排水检修洞并配合机械抽排导流方式，中后期排水廊道贯通后，库盆导流采用廊道排水的方式； 下水库初期采用库底排水检修洞并配合机械抽排导流方式，中后期排水廊道贯通后，库盆导流采用廊道排水的方式
	施工附属企业	1 个下库砂石加工系统、上下库各 1 个混凝土拌和系统、上下库各 1 个沥青混凝土拌和系统、上下库各 1 个综合加工及机械修配厂
	公用工程	营地：业主营地位于上下库连接道路北侧，上库承包商营地布置在上水库进/出水口西南侧山脊间相对较平坦位置，下库承包商营地布置在下水库南侧、进厂交通洞洞口西侧洪积台地上； 业主仓储区：位于业主营地西南角； 供水：供水系统供施工期用水、初期蓄水和永久供水； 供电：由抽蓄电站附近五大台 110kV 变电站的 35kV 侧引接供施工用电，施工电源停电时，考虑由一台永临结合的 10kV 柴油发电机组作为应急电源； 供风：设 6 个固定式供风站，6 台移动式空压机 消防系统：设备、给水、电气、报警系统等

项目		工程组成
	场内交通工程	场内永久交通公路总长 23.86km，其中隧道 8.57km； 临时公路总长 34.41km
	料场	上、下库区混凝土骨料（含上、下库垫层料）采用下库地通塔沟块石料场作为料源； 上库堆石填筑利用上库开挖料，上库赵井寺沟右岸块石料场作为备用料源； 下库堆石填筑利用下库开挖料，不足部分利用地通塔沟料场剥离料； 上下库垫层料和过渡料采用下库地通塔沟块石料场作为其料源
	任意料堆放场及中转料场	上库设任意料堆区、填筑中转料堆场、表土堆存场； 下库设任意料堆区、填筑中转料堆场、表土堆存场
	渣场	下库弃渣场、上下库连接路弃渣场
	其他	变电站、仓库系统、加油站
建设征地及移民安置工程	工程征占地 7927.15 亩； 15 座墓塔，采取一次性货币补偿处理方式后由其自行迁建	
环境保护工程		施工期鱼类保护及渔政管理；鱼类增殖流放；重点鱼类保护救护与人工繁殖研究；植被恢复；黄河水域跟踪监测；渔政专项监督管理
		植被恢复；野生动物救助
		水环境、环境空气、声环境保护措施
		生活垃圾收集外运处理措施
		建设危险废物暂储间，委托有危废处理资质的单位进行外运处置
	水土保持措施	

2.5 枢纽工程

牛首山抽水蓄能电站总装机容量为 1000MW（4×250MW），主要由上水库、输水系统、地下厂房系统、地面开关站及下水库等建筑物组成。地下厂房采用中部开发方案，引水及尾水系统分两个水力单元均采用 2 洞 4 机布置。本工程为二等大（2）型工程，其主要建筑物按 2 级建筑物设计。

2.5.1 上水库工程

上水库位于牛首山主峰大西天正东侧，利用赵井寺沟沟脑段及其支沟形成的洼地地形筑坝及挖填形成。上水库主要建筑物有上水库大坝、库盆防渗及库岸防护系统、环库公路等，不设永久泄洪建筑物。

挡水坝布置在上水库东北侧赵井寺沟沟道内，采用沥青混凝土面板堆石坝，左岸坝肩利用 1#山梁，右岸坝肩利用赵井寺沟右岸山体，坝顶高程 1659m，考虑交通、施工需要和运行条件，坝顶宽 10m，堆石坝最大坝高为 77m（坝轴线部位）。坝轴线为折线，拐点通过半径为 145m 的圆弧过渡，坝轴线长 539.60m。上游设 2.2m 高“L”型防浪墙，墙顶高程 1660.20m，底高程 1658.00m，与沥青混凝土面板相接，在 1658.00m 高程处坝体宽度约 11m，满足沥青混凝土面板施工要求。为减少坝体填筑工程量，坝顶下游设置“L”型混凝土挡坎，挡坎顶高程为坝顶路面，底高程为 1658.00m，在挡坎顶设栏杆。

堆石坝上游坝坡坡比为 1:1.7，下游坝坡坡比为 1:1.8。坝后设堆渣回填区，下游坡度 1:2.0，采用草皮护坡，设宽 5.00m 的马道，为满足下游坝坡交通要求和运行过程中观测的需要，下游坡面上设置四道踏步，踏步宽 1.5m。

上水库采用全库盆沥青混凝土防渗，与坝体沥青混凝土面板共同形成上水库防渗体系，共同承担上水库防渗任务。

上水库库顶中心线周长 1927.30m（含挡水坝），库顶高程 1659m，库底高程 1624m，较死水位低 1m，局部兼顾进水口底板高程为 1604m，上水库消落深度 29m。正常蓄水位 1654m 以下水库容 627.8 万 m^3 ，死水位 1625m 以下水库容 36.8 万 m^3 ，调节库容 591 万 m^3 。库坡根据沥青混凝土施工要求采用 1:1.7，防渗面板总面积 27.88 万 m^2 （含挡水坝上游防渗面板），其中坝体面板 4.71 万 m^2 ，库坡面板 7.08 万 m^2 ，库底面板 16.09 万 m^2 。

环库公路路面宽 10.0m，采用沥青混凝土路面，公路里侧设排水沟，外侧库边设防护栏杆与坝顶防浪墙衔接。

2.5.2 输水发电系统

（1）输水发电系统建筑物布置

牛首山抽水蓄能电站工程输水发电系统建筑物为 2 级水工建筑物。电站装设 4 台单机容量 250MW 的混流可逆式水泵水轮机组，总装机容量为 1000MW。电站发电最大水头 414m、最小水头 363m，额定水头 382m，额定发电流量 76.2 m^3/s ；抽水工况最大扬程 425m、最小扬程 370.5m，最小扬程抽水流量 65.0 m^3/s 。经各方案比较，本工程输水线路布置于上、下库山体之间，洞线采用直线布置，发电厂房采用中部式方案；引水及尾水系统分两个水力单元均采用 2 洞 4 机布置，采用斜向

进、出厂房方案；引水隧洞立面采用斜井布置，衬砌方式采用上平段（上斜井上弯段起点以前）采用钢筋混凝土衬砌，上斜井（含上弯段）以后全部采用钢板衬砌方案；上、下水库进/出水口均采用侧式岸坡竖井式。

电站引水建筑物主要包括：上水库进/出口、引水主隧洞、引水钢管、引水支洞钢衬段。尾水建筑物包括：尾水支洞、尾水闸门及其交通廊道、尾水岔洞、尾水主洞和下水库出/进水口等几个部分。引水系统长度为 1015.759m/1051.913m，尾水系统长度为 801.913m/779.728m，输水线路总长度为 1817.672m/1831.641m，距高比为 3.61。

上库进/出水口采用岸坡竖井布置型式，主要由防涡段、拦污栅段（调整段）、矩形扩散段、事故检修闸门井等组成。上水库进/出水口底板高程为 1604.0m，前沿总宽度 59.0m，长度 58.4m，其中防涡段长 8.40m，共设防防涡梁 3 根，单根尺寸 1.2m×1.5m（宽×高），净间距 1.2m；拦污栅段（调整段）长度为 15m，共设拦污栅孔 8 孔，单孔尺寸为 5.5m×10m，最大过栅流速 0.859m/s。设置了 35m 长矩形扩散段，流道断面尺寸由 26.5m×10.0m（宽×高）渐变成 6.8m×6.8m 的矩形扩散段，扩散段采用扁平矩形钢筋混凝土箱形结构，内设 3 个分流墩。扩散段平面收缩角 31.43°，顶板扩张角 5.22°。矩形扩散段后接方变圆段，长度为 12m，断面尺寸由 6.8m×6.8m 的矩形渐变为 D=6.8m 圆形。

事故检修闸门井中心距隧洞入口 105.60/96.60m，闸室竖井段长 9.6m，竖井高度 57.82m 井内设置事故检修平板闸门 1 道，孔口尺寸为 6.8m×6.8m（宽×高），闸门后设置了直径 1.6m 通气孔 2 个。闸门井的底高程为 1599.77m，顶部高程为 1662.00m，闸门由设在高程为 1681.80m 启闭机室内的固定式卷扬机启闭。事故检修闸门井前后均设置 12m 渐变段，断面尺寸分别由 D=6.8m 圆形渐变为 6.8m×6.8m 的矩形以及由 6.8m×6.8m 的矩形渐变为 D=6.8m 圆形。

本工程引水主洞线路与厂轴的夹角分别为 41.08°布置，引水隧洞采用“一管两机”布置型式为四台机供水，采用 70°斜进厂的型式。1#、2#引水隧洞洞轴线方向为 NE70.8°，2 条引水隧洞在下斜井下弯段前平行布置，中心间距为 29.50m，闸门井两条洞线分别经直线和圆弧与岔管相接，在岔管处 2 条引水隧洞中心间距渐变为 46.00m。引水隧洞进口中心高程为 1607.40m，下平段岔管处中心高程为 1165.68m，引水道立面高差为 434m，引水道立面布置采用斜井的布置方案，斜井坡度 55°。

1#、2#引水隧洞主洞主要包括上库进/出水口、上平段、上斜井段中平段以及下斜井段和下平段，两条主洞总长（至岔管中心）分别为 938.056m 和 974.210m。中心间距为 29.5m ~46m，上平段设计纵坡 5%。引水隧洞主洞初拟采用变径的形式，洞径随内水压力的增大逐级缩小，初拟洞径为 6.8m~5.8m~4.8m，相应长度分别为 1#引水隧洞：412.939m~341.47m~113.248m， 2#引水隧洞：424.981m~361.271m~129.558m。4 条引水支洞洞径均为 $D=3.6\text{m}$ ，斜向进厂，洞轴线方向为与主洞轴线方向夹角为 151.08° ，中心间距为 23.022m，彼此平行且与主洞“Y”型相接。从引水主洞上斜井（含上弯段）至厂房上游墙的引水道均采用钢衬；在厂房前 4m 处设 10m 长的渐变段，使支洞洞径由 $D=3.6\text{m}$ 渐变为 $D=2.4\text{m}$ 。为减少外水压力，在钢衬段顶部不同高程设置排水廊道（除下平段顶部排水洞外，其他充分利用施工支洞），下平段顶部排水洞与厂房排水系统相连，其他排水洞的水自流排出。

发电水流经水轮机尾水管斜向出厂，其后接尾水支洞，4 条尾水支洞洞轴线方向为 $NW280^\circ$ ，通过“Y”型岔管与两条尾水主洞相接。尾水支洞中布置尾水支洞检修闸门，闸孔尺寸 $5.2\text{m}\times 5.2\text{m}$ 。闸门前尾水支洞采用与尾水管出口断面相同的直径 $D=5.2\text{m}$ 的圆形断面，经过尾水闸门井后与尾水岔管连接。尾水闸门井设置在尾水管出口后 74.70m 处，底板高程 1153.20m，其上为尾闸室（ $123\text{m}\times 10\text{m}\times 32\text{m}$ ）。尾水岔管连接直径 7.5m 的尾水洞，发电工况尾水洞内最大流速 3.422m/s ；2 条尾水洞平行布置，洞轴线方向为 $NW270^\circ$ 与尾水支洞相差 10° ，中心间距为 29.50m~46.00m，1#、2#尾水隧主洞总长（尾水洞岔管至下库进出水口末端）为 548.233m 和 526.048m。尾水洞经“龙抬头”与下库进/出水口相接，尾水洞出口底板高程为 1219.00m。

下库进/出水口采用岸坡竖井侧式进/出水口。下水库岸坡竖井侧式进/出水口由防涡段、拦污栅段（调整段）、矩形扩散段、检修闸门井等组成。

下水库进/出水口底板高程为 1219.00m，前沿总宽度 59.0m，长度 61.40m，其中防涡段长 8.40m，共设防涡梁 3 根，单根尺寸 $1.20\text{m}\times 1.50\text{m}$ （宽×高），净间距 1.20m；拦污栅段（调整段）长度为 15.90m，共设拦污栅孔 8 孔，单孔尺寸为 $5.50\text{m}\times 11.00\text{m}$ ，最大过栅流速 0.78m/s 。设置了 38.00m 长矩形扩散段，流道断面尺寸由 $26.50\text{m}\times 11.00\text{m}$ （宽×高）渐变成 $7.50\text{m}\times 7.50\text{m}$ 的矩形扩散段，扩散段采用扁平矩形钢筋混凝土箱形结构，内设 3 个分流墩。扩散段平面收缩角 28.00° ，顶板扩张角

5.26°。矩形扩散段后接检修闸门井，闸室竖井段长 9.6m，竖井高度 55.80m，布置检修闸门，闸门操作平台高程 1270.0m。闸室段通过方变圆段与尾水洞相接，断面由 7.50m×7.50m（宽×高）的矩形渐变为直径 7.50m 的圆形。

（2）厂房及开关站布置

主厂房洞室由主机间、安装场和副厂房组成，三者发电机层以上同宽，总开挖长度 181.00m。

主机间开挖尺寸为 103m×26.5m（24.7）×56.10m（长×宽×高），机组段及端机组段长度分别为 24m、29.0m。安装间（含安装间副厂房）位于主机间左端，开挖长度 45.5m。安装间地面高程 1181.10m，与发电机层地面高程相同。副厂房紧邻主机间右端，开挖长度 20m。拱顶高程与主机间同高。主变洞平行布置在主厂房下游，与主厂房洞室净距 40m，主变洞开挖尺寸为 147.10m×19.50m×22.80m（长×宽×高）断面为城门洞型。尾闸洞设在主变洞下游与主厂房、主变洞平行布置，与主变洞净间距 30m，尾闸洞中心线距厂房机组中心线 104.60m。尾闸洞长 123.00m，高 24.0m。

进厂交通洞在施工期为厂房中部开挖的主要施工和运输通道，运行期为主要的交通及通风通道。净断面尺寸 8.5m×8.5（宽×高），采用城门洞型，地面洞口位于下库南侧约 300m 滩地，与上下库连接路相接，洞口地面高程 1220.0m，洞线在平面上经过一次转弯后垂直进厂。进厂交通洞全长约 1143.3m，综合纵向坡度约 3.66%。交通洞进口至洞内 20m 范围为洞内高、洞口低，坡度 1%。主变运输洞和进场交通洞相连，净断面尺寸为 7.5m×7.5m（宽×高），采用城门洞型，总长 220m 最大纵向坡比为 3.5%，尾闸运输洞和进场交通洞相连，净断面尺寸为 7.5m×7.5m（宽×高），采用城门洞型，总长 256m 最大纵向坡比为 8.00%。

开关站、中控楼均布置于下库东侧环库路旁边，下库闸门井北侧，通过与下库坝顶公路挖填结合形成，平台高程 1267.00m，开关站平面尺寸为 80m×40m（长×宽）。场内设一条 4.0m 宽的环向道路，供场内交通及消防用，场内建筑物有 GIS 室、220kV 出线场、继保楼、柴油发电机房及污水处理设备室等建筑物，从主变洞高压电缆层接出的三回 330kV 高压电缆经出线洞进入开关站 GIS 室。

2.5.3 下水库工程

下水库为新建水库，位于牛首山西侧，黄河青铜峡水库右岸的山前洪积阶地上，

利用洪积阶地地形挖填形成。下水库主要建筑物有下水库大坝、库盆防渗及库岸防护系统、环库公路、水库应急放空设施、库周冲沟泥石流导排设施、水库永久补水设施等，下水库不设永久泄洪建筑物。

(1) 挡水建筑物

挡水坝布置在下水库西侧阶地上，坝型采用沥青混凝土面板堆石坝，坝顶高程 1267m，考虑交通、施工需要和运行条件，坝顶宽 10m，堆石坝最大坝高在孙家寺下沟部位为 58m（坝轴线处），在阶地部位为 30m~40（坝轴线处）。坝轴线为折线，拐点通过半径为 125m 的圆弧过渡，坝轴线长 1198.40m。上游设 2.2m 高“L”型防浪墙，墙顶高程 1268.20m，底高程 1266.00m，与沥青混凝土面板相接，在 1266m 高程处坝体宽度约 11m，满足沥青混凝土面板施工要求；为减少坝体填筑工程量，坝顶下游设置“L”型混凝土挡坎，挡坎顶高程为坝顶路面、底高程为 1266.00m，在挡坎顶设栏杆。

堆石坝上游坝坡坡比为 1:1.7；下游坝坡坡比为 1:1.8。坝后设堆渣回填区，顶高程 1257.00m，下游坡度 1:2.0，采用草皮护坡，每 20m 设 2m 宽马道。

(2) 库盆

下水库全库盆沥青混凝土防渗，与坝体沥青混凝土面板形成下水库防渗体系，共同承担下水库防渗任务。下水库库顶中心线周长 2165.80m（含挡水坝），库顶高程 1267.00m，库底高程 1239.00m，较死水位低 1m，局部兼顾进水口底板高程为 1219.00m，下水库消落深度 22m。正常蓄水位 1262.00m 以下水库容 634.7 万 m^3 ，死水位 1240.00m 以下水库容 43.7 万 m^3 ，调节库容 591 万 m^3 。库坡根据沥青混凝土施工要求采用 1:1.7，防渗面板总面积 33.92 万 m^2 （含挡水坝上游防渗面板），其中坝体面板 5.42 万 m^2 ，库坡面板 5.54 万 m^2 ，库底面板 22.95 万 m^2 。

环库公路路面宽 10.0m，采用沥青混凝土路面，公路里侧设排水沟，外侧库边设防护栏杆与坝顶防浪墙衔接。

(3) 水库应急放空措施

放空管布置在下水库西侧面板堆石坝段，放空管采用坝下埋管的形式，主要承担检修放空功能。

下水库放空管由进水口、电动蝶阀泄水钢管、管理房、电动锥形阀及阀门室、消力池和尾水渠等组成。进口底板高程为 1239m，出口底板高程为 1215m。

放空管置于坝基岩体开挖的坑槽中，周围由混凝土回填。放空钢管直径1000mm，水平长约221.3m。放空钢管首部为进水口，设事故闸门；出口布置工作阀门室，内设电动锥形阀，采用消力池消能。下水库正常蓄水位1262.0m时，放空管的泄量为 $5.50\text{m}^3/\text{s}$ 。出口消力池长约15m，末端设尾坎。水库放空时间约为15天。

2.6 工程运行方式

2.6.1 电站运行方式

本电站为日调节抽水蓄能电站，在电网中主要承担调峰、填谷任务，同时也具有调频、调相及紧急事故备用等功能。电站装机容量1000MW，调节库容591万 m^3 ，可供电站连续满发出力5h。

(1) 配合新能源消纳

利用牛首山抽水蓄能电站将负荷低谷时段的富余风、光能转化为负荷高峰时段的紧缺电能，较好地跟踪了负荷的变化。抽水蓄能电站作为电网的保安电源，提高电网供电质量和系统安全稳定运行水平，增强电网快速响应能力，促进风、光电等新能源消纳。

(2) 保安电源

抽水蓄能电站既是负荷又是电源，在低谷时段利用电网多余的电力和电量抽水，在高峰时段利用低谷所抽的水量发电，同时承担电网调频、调相、事故备用、黑启动等辅助服务功能，运行灵活、启停方便，具有很好的黑启动能力，是电网安全防御的保安电源。

(3) 调峰、填谷

牛首山抽水蓄能电站距银川负荷中心较近，运行灵活、启动快、动态效益显著，其填谷调峰的双重功效，是电网不可多得的调峰电源，它的投入运行将缓解电网缺调峰容量的局面。牛首山抽水蓄能电站按日调节库容设置，日内完成一次充水、放水过程，抽水、发电运行随电力系统负荷图变化，一般在低谷时段作抽水工况运行填谷，在用电高峰时段作发电工况运行调峰。

(4) 紧急事故备用

该电站除抽水（填谷）和调峰发电之外，在电网发生事故时，可以及时为电网

提供紧急事故备用容量。当电站在抽水工况运行，电网发生事故时，可以改变机组运行工况，由抽水工况变为发电工况，最大可为电网提供两倍于电站装机容量的紧急事故备用容量。

(5) 调相运行

电站可根据供电对象和电站的实际情况，设置调相设备，使每台机组都具有压水调相功能，调相运行时间将由调度部门根据电网要求进行安排。

2.6.2 水库补水运行方式

牛首山抽水蓄能电站上水库控制流域面积仅 0.654km^2 ，下水库控制流域面积仅 0.701km^2 ，均无天然径流量。由于下水库紧临黄河青铜峡水库，正常运行期水库蒸发、渗漏损失水量需从黄河青铜峡水库抽水补给。

牛首山抽水蓄能电站上水库正常运行期间年蒸发、渗漏损失水量合计为 73.69 万 m^3 ；下水库正常运行期间年蒸发、渗漏损失水量合计为 80.92 万 m^3 。上、下水库正常运行期间年蒸发、渗漏损失水量合计为 154.61 万 m^3 ，月平均蒸发、渗漏水量 12.88 万 m^3 。补水水源青铜峡水库 95%保证率年径流量 165.96 亿 m^3 ，上、下水库补水水量仅占黄河青铜峡水库 95%保证率年径流量的 0.0093% ，工程水源有保障，且对黄河青铜峡水电站的发电量及综合利用用水的影响很小。

通过泵站从黄河青铜峡水库抽水，经过处理后将清水补给下水库。上水库初次充水采用上库施工期临时供水系统完成，运行期补水通过机组从下水库抽取，故上水库不需设置专门的充水和补水设施。

上、下水库均没有自流补给水源，水库蓄水及补水需从黄河青铜峡库区抽水补给。设计补水设施由取水泵站、平流沉砂池、隔板絮凝池+斜管沉淀池、二级泵站、调节池、输水管道等组成。黄河水通过取水泵站提升至水厂的平流沉砂池，再经过处理后，通过二级泵站提升至下库 1000m^3 二级清水池，下水库靠清水池自流补给。

2.7 水库防洪运行方式

推荐方案上水库洪水入库，下水库在孙家寺下沟发生泥石流时，利用导排措施将其排出下水库范围。

上水库整个库盆无天然径流，地下水埋藏较深，不存在地下水补给，洪水主要来自天然降雨，上水库坝址控制流域面积仅为 0.654km^2 ，所形成的洪量也不大。根

据水文计算成果，24h 校核（ $p=0.1\%$ ）暴雨洪量 4.96 万 m^3 ，24h 设计（ $p=1\%$ ）暴雨洪量 3.28 万 m^3 ，采用预留坝顶超高来储存 24 小时洪量，考虑将洪水拦蓄水库当中。

下水库整个库盆无天然径流，地下水埋藏较深，不存在地下水补给。水库北侧有地通塔沟但未切割，而水库南侧被孙家寺下沟切割。孙家寺下沟平时干涸无流水，仅暴雨条件下，沟内有一定规模的洪流。下水库的洪水主要来自天然降雨，下水库坝址控制流域面积仅为 $0.701km^2$ ，根据水文计算成果，24h 校核（ $p=0.1\%$ ）暴雨洪量 6.15 万 m^3 ，24h 设计（ $p=1\%$ ）暴雨洪量 4.07 万 m^3 。放空管布置在下水库西侧面板堆石坝段，放空管采用坝下埋管的形式，主要承担检修放空及泄洪功能，正常蓄水位 1262.0m 时，放空管的泄量为 $5.50m^3/s$ 。通过牛首山抽水蓄能电站下库 3d 洪水过程分析可知，最大入库洪水为 $1.68m^3/s$ ，小于放空管的泄量 $5.50m^3/s$ 。因此，下库亦采用预留坝顶超高储存 24 小时洪量的方式，设计、校核洪水可考虑拦蓄在水库当中。

孙家寺下沟属于易发泥石流沟，对于暴雨时产生的洪水及小规模泥石流，应利用布置的排导槽及泥石流拦挡措施，将其排导至临近沟道并排出下水库范围。

在发生地震及特殊情况下，可利用布置在下水库西侧，挡水坝坝基下的应急放空孔来放空水库，以保证下水库及整个枢纽的永久运行安全。

2.8 施工组织设计

2.8.1 施工总布置

根据施工总布置规划原则，结合牛首山抽水蓄能电站枢纽建筑物布置特点及施工场地条件，施工总布置按上库区、下库区分别进行布置，以下库施工区为主，上库施工区为辅，初步确定本工程的施工分区规划布置如下：

（1）上库施工场地规划布置

上库施工场地布置主要包含上库混凝土拌和系统、沥青混凝土拌和系统、综合仓库、综合加工厂、机械修配厂及机械停放场、上库承包商营地、坝后任意料堆、中转料场、表土堆存场等。

上库承包商营地考虑以下库为主、上库为辅的布置方式，仅在上水库进出水口西南侧山脊间相对较平坦位置布置小型承包商营地，上库大部分生产人员生活营

地与下库承包商营地结合布置。上库小型承包商营地布置在上水库进出水口西南侧山脊间相对较平坦位置，地表高程 1666m~1680m；上库混凝土拌和系统、沥青混凝土拌和系统、上库综合加工厂、机械设备停放场及修配厂、综合仓库布置在上水库北侧。上下库连接道路从场地附近经过，各场区由经过场区的临时道路沟通施工区的交通。

上库赵井寺沟右岸料场位于上水库东侧约 260m~700m 处，地形上为赵井寺沟右岸与西打马井沟沟脑段所夹山梁，料场范围为西打马井沟沟脑段左岸沟坡，作为上水库备用料场。上库弃渣布置在坝后任意料区，不另设弃渣场。设置 1 个中转料场，位于上水库库内。

(2) 下库施工场地规划布置

下库施工场地布置主要包含砂石料加工系统、下库混凝土拌和系统、下库沥青混凝土拌和系统、综合仓库、综合加工厂、钢管加工厂、机电设备库、金属结构拼装场、机械修配厂及机械停放场、业主营地及下库承包商营地、变电站、坝后任意料堆、中转料场、下水库表土堆存场、下水库弃渣场等。

下水库南侧、进厂交通洞洞口西侧洪积台地上，地形较开阔，地表高程 1218m~1236m，施工场地布置条件好，该处场地主要布置下水库承包商营地。

中平洞施工支洞道路北侧，去下库承包商营地道路旁场地地形较开阔，地表高程 1247m~1263m，该处场地主要布置业主营地、机电设备库及拼装场。

下水库前缘的台地上，地形较开阔，地表高程 1166m~1206m，布置下库沥青混凝土拌和系统、综合加工厂、综合仓库、钢管加工厂、机械设备停放场及保养厂。

地通塔沟北侧台地上，地形较开阔，地表高程 1229m~1239m，该处布置下库砂石加工系统。

下库表土堆存场布置在下库砂石料加工系统与地通塔沟块石料场之间的台地上，表土堆存场顶部平台高程为 1237.00m。下库弃渣布置在坝后任意料区，多余弃渣布置在下水库北侧距离下水库进出水口直线距离约 1.2km 的台地上。设置 1 个中转料场，位于下水库库内。

2.8.2 施工占地

本工程枢纽工程建设区包括枢纽工程区、生产生活区、料场、施工工厂设施、渣场及施工道路等。主要分为 9 个区域，分别为：

A 区上库枢纽占地，为永久占地。

B 区上库施工临建、赵井寺沟料场及施工道路占地，含永久占地、临时用地。

C 区下库枢纽及其永久道路占地，为永久占地。

D 区下库地通塔沟料场、砂石加工系统、下库弃渣场占地，含永久占地、临时用地。

E 区下库生产设施占地，为临时用地。

F 区下库承包商营地占地，为临时用地。

G 区业主营地及其永久道路占地，为永久占地。

H 区上下库连接路占地，为永久占地。

I 区供水管线占地，为临时占地。

根据施工总布置图，施工分区占地面积汇总表见表 2.8.2-1。

表 2.8.2-1 施工分区占地面积汇总表

序号	设施名称	占地面积		备注
		(m ²)	亩	
1	上库承包商营地	2500	3.75	临时占地
2	常态混凝土拌和系统	10000	15.00	临时占地
3	沥青混凝土拌和系统	10000	15.00	临时占地
4	综合加工厂	18000	27.00	临时占地
5	综合仓库	10000	15.00	临时占地
6	机械设备停放场及修配厂	20000	30.00	临时占地
7	风水电系统	5000	7.50	临时占地
8	填筑料倒运场	45000	67.50	临时占地，与上库枢纽重叠
9	上库块石料场	137930	206.89	临时占地
10	枢纽建筑物	894910	1342.36	永久占地
11	中平洞施工支洞道路	76930	115.39	永久占地
12	临时道路及其他	229432	344.15	临时占地
13	小计	1414702	2122.05	
14	业主营地	100000	150.00	永久占地
15	下库承包商施工营地	85000	127.50	临时占地
16	综合仓库	30000	45.00	临时占地
17	常态混凝土拌和系统	15000	22.50	临时占地
18	沥青混凝土拌和系统	10000	15.00	临时占地
19	砂石料加工系统	80000	120.00	临时占地
20	综合加工厂	30000	45.00	临时占地
21	钢管加工厂	30000	45.00	临时占地
22	机电设备库及拼装场	25000	37.50	临时占地

序号	设施名称	占地面积		备注
		(m ²)	亩	
23	机械设备停放场	20000	30.00	临时占地
24	机械修配保养厂	5000	7.50	临时占地
25	通风兼安全洞施工临建	5000	7.50	临时占地
26	进厂交通洞施工临建	5000	7.50	临时占地
27	上下库连接道路施工临建	8000	12.00	临时占地，后期为机电设备库（面积不计）
28	施工变电所	5000	7.50	临时占地
29	风水电系统	6000	9.00	临时占地
30	填筑料倒运场	67000	100.50	临时占地，与下库枢纽重叠
31	表土堆存场	103400	155.10	临时占地
32	下库弃渣场	254725	382.09	临时占地
33	下库料场	190570	285.86	永久占地
34	枢纽建筑物	999120	1498.67	永久占地
35	永久道路	1321406	1982.11	永久占地
36	临时道路及其他	549844	824.77	临时占地
37	小计	3870065	5805.10	
38	合计	5284767	7927.15	

2.8.3 施工导流

2.8.3.1 上水库施工导流

(1) 上水库施工导流

1) 导流方式

结合上水库枢纽布置特点、水文条件、施工特点，上水库大坝及进出水口等建筑物初期导流结合场地截排水措施，采用库底排水检修洞并配合机械抽排导流方式。中后期排水廊道贯通后，库盆导流采用廊道排水的方式，其中大坝环库公路以上洪水可部分利用坡顶截水沟和环库公路截水沟排出库外，大部分洪水汇入库内，采用廊道排至库外。

2) 导流标准

上水库进出水口导流建筑物结构类型为土石围堰，洪水设计标准为10年~20年一遇。考虑到上库进出水口导流建筑物失事，造成重大安全影响，上水库进出水口导流建筑物设计标准均采用全年20年一遇洪水。上库进出水口导流建筑物20年一遇洪水相应的流量为14.9 m³/s，相应的24小时洪量2.90万 m³。中期度汛标准采用全年50年一遇洪水，洪峰流量为24.4m³/s，相应一次24小时洪量3.75万 m³。

后期度汛采用大坝 200 年一遇挡水标准，上库水位远低于正常蓄水位，满足度汛要求。

3) 导流建筑物设计

本工程上水库的导流建筑物为上水库环库排水沟、上水库库底排水检修洞、上库集水井及上库进出口挡水围堰。

①上水库环库排水沟及截水沟

在环库公路里侧、开挖边坡坡角设环库排水沟，尺寸 100cm×100cm（宽×高），采用厚度为 30cm 的混凝土砌筑而成。同时在人工开挖边坡边缘外 5m 设截水沟，梯形断面，底宽 40cm，深 1m，坡度为 1:1，采用砌石砌筑。

②上水库库底排水检修洞

在坝下设外排廊道，收集所有廊道的渗漏水并将其排至堆石坝下游，排水廊道全部采用标准城门洞型断面，宽 1.5m，高 2.0m，衬砌厚 50cm，廊道分缝间距一般为 10m，缝宽 1cm，内夹 1cm 厚硬质闭孔泡沫板，并在距洞内 30cm 的位置设一道 654 型橡胶止水。

③上水库集水坑和集水井

在上库大坝上游附近设置集水坑一座，尺寸为 50m×50m×2m，在集水坑两侧地形低处各设一个集水井，集水井尺寸为 4m×4m×2m(长×宽×深)。

④上库进出口挡水围堰

当上库进出水口输水管道贯通后，上库进出水口中期度汛按照 50 年一遇洪水考虑，相应 24 小时洪量 3.75 万 m³，上库库底面积为 21.71 万 m²，一次洪量对应的库底水深为 0.17m，按 0.53 m 超高考虑，则上库进出水口围堰按编织袋围堰设计，围堰顶宽 3m，高度 0.7 m，两侧坡比为 1:0.3。

2.8.3.2 下水库施工导流

(1) 导流方式

本工程下水库位于牛首山西侧洪积台地，青铜峡水库正常尾水位为 1156m，下水库进出水口底板开挖高程 1214.5m，远高于青铜峡水库正常尾水位，因此下水库不受黄河水位影响。

结合下水库枢纽布置特点、水文条件、施工特点，本阶段下水库大坝及进出水口等建筑物施工导流结合场地截排水措施，采用库底排水检修洞并配合机械抽排

导流方式。根据汛期 10 年一遇流量相应 24 小时洪量 2.79 万 m^3 ，需要选用 IS125-100-315 (315 m^3/h) 的水泵约须 3 台，抽水 30 小时。中后期排水廊道贯通后，库盆导流采用廊道排水的方式，其中大坝环库公路以上洪水可部分利用坡顶截水沟和环库公路截水沟排出库外，大部分洪水汇入库内，采用廊道排至库外。

(2) 导流标准

下水库进出水口导流建筑物结构类型为土石围堰，洪水设计标准为 10 年~20 年一遇。考虑到下水库进出水口导流建筑物失事，造成重大安全影响，下水库进出水口导流建筑物设计标准均采用全年 20 年一遇洪水。下水库进出水口导流建筑物 20 年一遇洪水相应的流量为 16.6 m^3/s ，相应的 24 小时洪量 3.57 万 m^3 。当大坝高度超过围堰高度时，进入中期度汛阶段，中期度汛标准采用全年 50 年一遇洪水，洪峰流量为 27.1 m^3/s ，相应一次 24 小时洪量 4.62 万 m^3 。

后期度汛采用大坝 200 年一遇挡水标准，下水库水位远低于正常蓄水位，满足度汛要求。

(3) 导流建筑物设计

本工程下水库的导流建筑物为环库排水沟、下水库库底排水检修洞、下库集水井、下库进出口挡水围堰、下库坝前围堰及下库泄洪槽。

①下水库环库排水沟及截水沟

在环库公路里侧、开挖边坡坡角设环库排水沟，尺寸 100cm×100cm (宽×高)，采用厚度为 30cm 的混凝土砌筑而成。同时在人工开挖边坡边缘外 5m 设截水沟，梯形断面，底宽 40cm，深 1m，坡度为 1:1，采用砌石砌筑。

②下水库库底排水检修洞

在坝下设外排廊道，收集所有廊道的渗漏水并将其排至堆石坝下游，排水廊道全部采用标准城门洞型断面，宽 1.5m，高 2.0m，衬砌厚 50cm，廊道分缝间距一般为 10m，缝宽 1cm，内夹 1cm 厚硬质闭孔泡沫板，并在距洞内 30cm 的位置设一道 654 型橡胶止水。

③下水库集水井

在下库大坝上游附近设置集水坑一座，尺寸为 50m×50m×2m，在集水坑两侧地形低处各设一个集水井，集水井尺寸为 4m×4m×2m(长×宽×深)。在下库大坝上游靠近孙家寺沟附近设置一个集水井，集水井尺寸为 4m×4m×2m(长×宽×深)。

④下库进出口挡水围堰

当下库进出水口输水管道贯通后，下库进出水口中期度汛按照 50 年一遇洪水考虑，相应 24 小时洪量 4.62 万 m^3 ，下库库底面积为 23.88 万 m^2 ，一次洪量对应的库底水深为 0.19m，按 0.51 m 超高考虑，则下库进出水口围堰按编织袋围堰设计，围堰顶宽 3m，高度 0.7 m，两侧坡比为 1: 0.3。

⑤下库泄洪槽

在孙家寺沟沟口修建排洪槽，将洪水导入相邻沟泄入下游。下水库孙家寺下沟 100 年一遇洪水的洪峰流量为 36.4 m^3/s ，500 年一遇洪水的洪峰流量为 61.7 m^3/s 。

排洪槽进口段设八字型翼墙，引导水流进入泄槽。翼墙采用重力式挡墙，延伸至冲沟两岸，翼墙总长约 93.2m，高度为 5m。泄槽中心线与孙家寺下沟的夹角约 10°，泄槽断面为梯形，底宽 10m，深 4m，两岸坡比为 1:1.5。排洪槽内采用混凝土衬护，厚 50cm。排洪槽的进口高程为 1285.00m，出口高程为 1255.00m，泄槽总长为 250m，槽底纵坡比为 12%。泄槽采用台阶式消能，台阶长 5m，高度为 0.6m。泄槽出口设 10m 长平台。

排洪槽设计流量按照冲沟的洪水全部进入孙家寺下沟设计，当排洪槽的进口前缘水位为 1285.33 时，相应泄量为 36.4 m^3/s ；进口前缘水位为 1285.45 时，相应泄量为 61.7 m^3/s 。排洪槽的断面体型满足泄洪要求。

2.8.3.3 截流与基坑排水

(1) 截流时段及流量选择

上水库位于山顶，无地表水径流，大气降水主要以地表径流形式流向山下；下水库位于牛首山西侧洪积台地，无地表水径流，大气降水主要以地表径流形式体现。由于上、下水库导流采取抽排，上、下水库不存在截流问题。

(2) 基坑排水

基坑排水包括初期基坑积水排水和经常性排水两部分。

上水库基坑排水：由于上水库位于山顶，平时无地表水径流，因此上库无初期基坑排水，只有施工期雨水及施工弃水，结合导流抽排设施抽排。

下水库基坑排水：下水库布置于牛首山西侧坡底的孙家寺下沟与地通塔沟之间地形相对较完整的洪积台地后缘，台地宽 0.35km~1.5km，台面倾向黄河，平均坡降约 6%，其前缘高程 1215m~1265m，无地表水径流，因此下库无初期基坑排

水，只有施工期雨水及施工弃水，结合导流抽排设施抽排。

2.8.3.4 下闸蓄水

根据施工进度分析，上库不存在下闸封堵问题，上库在第5年12月初下闸蓄水。下库也不存在封堵问题，在第5年10月初下闸蓄水。

(1) 蓄水分析

①上水库初期蓄水

本工程上水库总集水面积 0.654km^2 ，上水库基本没有天然径流来水，依靠天然降雨无法满足要求，因此在电站运行前，初期蓄水需从下水库向上库进行充水。

参考目前国内外抽水蓄能电站解决上水库初期充水问题的实际经验，本电站初拟结合施工期供水系统从黄河青铜峡水库取水至上水库进行初期充水，上水库蓄水至死水位 1625.00m 需 36.8 万 m^3 ，蓄水期间蒸发和渗漏量约 14.1 万 m^3 ，共计约 50.9 万 m^3 。上水库可供利用的施工期供水系统的供水容量为 $249\text{m}^3/\text{h}$ ，计划上库第5年12月初下闸蓄水，共需抽水约85天时间，然后进行水轮机工况调试，待水泵调试完成后，利用机组水泵工况从下水库抽水至上水库进行蓄水，蓄水量包括机组试验用水量以及期间蒸发和渗漏量，至第一台机组调试前，必须具备第一台机组调试的需水量及开展后续工作的条件。

②下水库初期蓄水

下水库正常蓄水位以下库容 634.7 万 m^3 ，初期蓄水按蓄至正常蓄水位考虑，蓄水量约 634.7 万 m^3 ，考虑初期蓄水尾水道充满水量约 12.1 万 m^3 以及蓄水期间蒸发和渗漏量约 24.6 万 m^3 ，共计约 673.2 万 m^3 。

上下库初期蓄水期间共需蓄水量为 724.1 万 m^3 ，计划下水库第5年10月初开始下闸蓄水。

采用青铜峡水库的出库站即青铜峡站1994年以后的含沙量作为牛首山抽水蓄能电站引水含沙量分析依据，青铜峡站1994年~2003年平均含沙量 $6.45\text{kg}/\text{m}^3$ ，汛期(7月~9月)平均含量 $14.2\text{kg}/\text{m}^3$ ，非汛期(10月~6月)平均含沙量 $0.76\text{kg}/\text{m}^3$ 。汛期7月~9月输沙量占年沙量的93.2%。因此，为减少泥沙入库，牛首山水库初期应选择非汛期蓄水，水质应进行处理。下水库蓄水时间计划从第5年10月初开始下闸蓄水，至第6年2月底结束，共蓄水5个月，则下库补水系统供水容量为 $2011\text{m}^3/\text{h}$ 。

(2) 下游供水

上水库位于牛首山主峰大西天正东侧，利用支沟地形筑坝及挖填形成。下水库在牛首山西侧的山前洪积阶地上，利用洪积阶地地形挖填形成。

上、下水库初期蓄水期间总需水量合计约为 724.1 万 m^3 ，仅占黄河青铜峡水库 95%保证率年径流量的 0.043%，对黄河青铜峡水电站的发电量及综合利用用水的影响很小，不存在下游供水影响。

2.8.4 施工交通

2.8.4.1 对外交通

牛首山抽水蓄能电站对外交通路线为自青铜峡市抵达下水库区，该线路中青铜峡市至下水库最近公路里程约 30km，利用现有道路约 15km，新建对外公路 14.454km。工程建设所需外来大宗物资主要有水泥、粉煤灰、钢材、木材、火工材料、油料等，外来物资运输总量约 70.53 万 t。重大件主要包括机电设备及施工机械等，本电站最长运输件为桥机大梁，最宽运输件为定子机座，最高运输件为定子机座，最重运输件为主变压器。

(1) 外来物资运输方案（公路运输）

工程外来物资主要通过公路运输至施工现场。运输路线：G6 青铜峡出口→黄河路、滨河大道→青铜峡镇五大台→牛首山抽蓄下水库。全长公路里程约 39.454km，沿着黄河路、滨河大道公路里程约 25km，青铜峡镇五大台至牛首山抽水蓄能电站下水库为新建公路约 14.454km。

(2) 重大件运输线路（铁路公路联运）

工程重大件运输尽量采用铁路转公路联合运输，通过铁路转公路运输到工地。运输路线：青铜峡市铁路转运站→G109、S303→青铜峡镇五大台→牛首山抽蓄下水库。全长公路里程约 28.454km，其中青铜峡镇五大台至牛首山抽水蓄能电站下水库为新建对外公路约 14.454m，利用段长约 14km。

(3) 筹建期外来物资运输线路

筹建期外来物资运输线路：中宁县铁路转运站→G109→中宁县→白马乡→牛首山抽蓄下水库。沿着 G109 国道公路里程 9km，中宁县至白马乡沿 S101 公路里程 29km，白马乡至牛首山抽水蓄能电站下水库为乡道 15.5km，道路标准较低，全

长公路里程约 53.5km。

2.8.4.2 场内交通

工程区域现有乡村公路可到达坝址。本工程上、下水库地形高差约 400m，现有简易便道相通，需新建上、下库连接公路。

本工程场内交通包括上、下库连接公路及连接料场、上下库坝区、业主营地、施工营地、施工工厂、施工支洞口等道路。

本工程场内交通道路以上、下库分别布置，并由 1 号路（上、下库连接道路）沟通上库和下库。其中上库区主要有 2 号路（上库环库公路）、13 号路（上库进出水口道路）、14 号、15 号路（上库施工道路）、16 号（上库生产区道路）；引水发电系统道路主要有 4 号（中平段施工支洞道路）、6 号（进厂交通洞道路）、17 号（上平段施工支洞道路）、8 号（自流排水洞道路）；下库区主要有 3 号路（下库环库公路）、5 号路（业主营地道路）、7 号路（排洪槽道路）、9 号路（下库上坝路）、10 号路（水处理厂道路）、11 号路（下库区永久连接道路）、19、20、21 号路（下库施工道路）、22 号路（下库料场道路）、24 号路（下库施工工厂道路）及 24 号路（变电站道路）等。

场内道路及桥梁主要技术统计见表 2.8.4-1。

表 2.8.4-1 交通道路主要技术指标表

序号	道路编号	道路名称	道路标准	路面形式	路面宽度 (m)		长度 (km)		备注	
					路面/路基		明线	桥梁		
1	永久路	1号路	水电三级	混凝土	6.5/7.5		5.48		新建永久路	
2		2号路	水电三级	沥青混凝土	8.5/10.0		1.93		新建永久路	
3		3号路	水电三级	沥青混凝土	8.5/10.0		2.17		新建永久路	
4		4号路	中平洞施工支洞道路	水电三级	混凝土	6.5/7.5		4.00		新建永久路
5		5号路	业主营地道路	水电三级	混凝土	6.5/7.5		0.35		后期为沥青路面
6		6号路	进厂交通洞道路	水电三级	混凝土	6.5/7.5		0.80		新建永久路
7		7号路	排洪槽道路	水电三级	混凝土	6.5/7.5		0.96		新建永久路
8		8号路	自流排水洞道路	水电三级	混凝土	4.0/5.5		0.84		新建永久路
9		9号路	下库上坝道路	水电三级	混凝土	6.5/7.5		1.10		新建永久路
10		10号路	水处理厂道路	水电三级	混凝土	4.0/5.5		0.42		新建永久路
11		11号路	下库区永久连接道路	水电三级	混凝土	6.5/7.5		1.80	0.10	新建永久路
12		12号路	取水口道路	水电三级	混凝土	4.5/5.5		0.65		新建永久路
13			小计					20.50	0.10	
14	临时路	13号路	水电三级	泥结碎石	6.5/7.5		0.61		新建临时路	
15		14号路	水电三级	泥结碎石	6.5/7.5		0.98		新建临时路	
16		15号路	水电三级	泥结碎石	6.5/7.5		2.10		新建临时路	
17		16号路	水电三级	泥结碎石	6.5/7.5		1.25		新建临时路	
18		17号路	水电三级	泥结碎石	6.5/7.5		0.10		新建临时路	
19		18号路	水电三级	泥结碎石	6.5/7.5		2.20		新建临时路	
20		19号路	水电三级	泥结碎石	6.5/7.5		0.82		新建临时路	
21		20号路	水电三级	泥结碎石	6.5/7.5		0.93		新建临时路	
22		21号路	水电三级	泥结碎石	6.5/7.5		0.82		新建临时路	
23		22号路	水电三级	泥结碎石	6.5/7.5		3.00		新建临时路	
24		23号路	水电三级	泥结碎石	6.5/7.5		1.20		新建临时路	
25		24号路	水电三级	泥结碎石	4.5/5.5		0.20		新建临时路	

宁夏牛首山抽水蓄能电站环境影响报告书

序号	道路编号		道路名称	道路标准	路面形式	路面宽度 (m)		长度 (km)		备注	
						路面/路基		明线	桥梁		
26			其他临时道路	水电三级	泥结碎石	6.5/7.5		6.00		新建临时路	
27			小计					20.21			
28			场内道路合计						40.71	0.10	

2.8.5 料场规划

(1) 混凝土骨料场

工程推荐下库地通塔沟块石料场作为上、下库区混凝土骨料（含上、下库垫层料）料源。

下水库地通塔沟人工骨料产地位于下水库区北侧地通塔沟出口右侧的岸坡，距下水库区约 0.17km~1.5km。产地范围内地通塔沟沟底高程约 1270m~1315m，坡顶高程 1400m~1440m，洪积台地后缘高程 1265m~1315m，产地西侧坡坡度约 25°~45°，南北两侧沟坡坡度 30°~45°。地通塔沟人工骨料产地面积约 16.8 万 m²，总的储量（砂岩、灰岩）1000 万 m³。根据勘探平硐 LPD04 揭露的岩性统计，产地灰岩、砂岩的占比约为 4:1，料场灰岩储量约为 800 万 m³，砂岩储量约为 200 万 m³。地通塔沟开采的砂岩块石料亦可做下水库区大坝堆石料。

(2) 坝体堆石料料场

根据抽水蓄能电站特点，上下库高差大，距离远，料源选择按上库区和下库区分别规划。

本工程上水库大坝及库底填筑料 319.86（压实方，不含垫层料）万 m³，上水库大坝+库底防渗处理石料采用上库库盆、面板堆石坝坝基、上库进/出水口、引水上平洞、上库闸门井等开挖料作为料源，上库赵井寺沟右岸块石料场作为上水库备用料源；上水库垫层料和过渡料采用下库地通塔沟块石料场作为其料源。

下水库大坝及库底填筑量约 351.63（压实方，不含垫层料）万 m³。下水库大坝+库底防渗处理采用库盆处理、面板堆石坝坝基、排洪槽、输水系统、地下厂房系统、尾水工程、附属洞室、开关站及施工支洞等开挖料作为料源；主坝块石护坡、副坝填筑料以及库底填筑料（不含垫层料、过渡料）均采用地通塔沟料场剥离料；下水库垫层料和过渡料以下库地通塔沟块石料场作为其料源。

(3) 防渗土料料场

本工程区内无储量大、质量优的土料，初步选择洪积台地峡门滩一带台地前缘土料产地，主要分布于牛首山西侧洪积台地表部，层厚不稳定，一般 3m~5m，分布不连续，呈断续丘岗或坡麓堆积分布，距下水库约 0.5km~1km，为黄色粉土。料场开采条件较好，有简易路到达，储量小，需用时可就近选择开采，作为临时工程防渗土料。

2.8.6 施工辅助设施

2.8.6.1 砂石料加工系统

根据施工总布置要求，本工程设一个砂石加工系统，下库设砂石加工系统分别为上库和下库供应混凝土、沥青混凝土骨料及垫层料。

砂石加工系统布置于下库库盆内，占地面积 8.0 万 m³，系统处理能力为 700t/h。砂石加工系统采用三段破碎，其中粗碎为开路生产，中碎、细碎为闭路生产的加工工艺。粗碎采用 2 台反击式破碎机，中碎采用 2 台反击式破碎机、超细碎采用 2 台立轴破碎机，制砂采用 2 台棒磨机。出料采用汽车外运。

砂石加工系统主要由粗碎车间、中碎车间、超细碎车间、制砂车间、第一筛分车间、第二筛分车间、第三筛分车间、半成品料堆、垫层料堆、胶带机运输系统等组成。

下库砂石料加工系统主要技术指标见表 2.8.6-1，主要设备见表 2.8.6-2。

表 2.8.6-1 下库砂石料加工系统主要技术指标表

序号	项 目	单位	指标	备 注
1	系统处理能力	t/h	700	
2	系统生产能力	t/h	560	
3	半成品料堆储量	m ³	16000	
4	成品垫层料堆储量	m ³	3500	
5	大石仓料堆储量	m ³	5500	
6	中石仓料堆储量	m ³	5500	
7	小石仓料堆储量	m ³	6500	
8	常态混凝土砂仓储量	m ³	15000	
9	粗碎车间处理能力	t/h	560	
10	中碎车间处理能力	t/h	280	
11	超细碎车间处理能力	t/h	140	
12	制砂车间处理能力	t/h	50	
13	第一筛分车间处理能力	t/h	1420	
14	第二筛分车间处理能力	t/h	650	
15	生产班制	班/日	2	
16	用电量	kW	6000	
17	建筑面积	m ²	1200	

18	占地面积	m ²	80000	
----	------	----------------	-------	--

表 2.8.6-2 下库砂石料加工系统主要设备表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
1	棒条式变频给料机	ZSW600×130	台	2	粗碎
2	反击式破碎机	≥300t/h	台	2	粗碎
3	反击式破碎机	≥180t/h	台	2	中细碎
4	圆振动筛	3YKR3060H	台	2	一筛
5	立轴式破碎机	≥230t/h	台	2	超细碎
6	圆振动筛	3YKR3075	台	2	二筛
7	圆振动筛	2YKR3060	台	1	三筛
8	棒磨机	MBZ2136	台	2	
9	胶带输送机	B650-B1000	m	3100	

2.8.6.2 混凝土拌和系统

本工程在上库和下库各设一个混凝土拌和系统。

(1) 上库混凝土拌和系统

上库混凝土拌和系统生产能力能力 52 m³/h，配置 1 座 HZ120 型混凝土拌和站，拌和站铭牌生产能力为 120m³/h。系统紧邻上库，占地面积 1.0 万 m²，距离砂石系统场地约 13km，场地高程 1620.0m。拌和系统由拌和站、胶凝材料输送系统、空压机房、外加剂、胶带机运输系统、水处理等设施组成。

上库混凝土拌和系统、沥青混凝土拌和系统联合布置,分别设置成品骨料堆。混凝土成品骨料由下库砂石加工系统通过汽车运输至拌和系统成品骨料堆,水泥、粉煤灰以散装为主,设 3 座 800t 胶凝材料罐储存水泥及粉煤灰,可满足 7 天的用量。沥青混凝土拌和系统由装载机装料向其调节料仓供应成品料。空压机房供风能力为 60m³/min,供水泥、粉煤灰、混凝土拌和站气动操作设备及外加剂搅拌之用。系统主要技术指标见表 2.8.6-3。

表 2.8.6-3 上库混凝土拌和系统主要技术指标表

序号	项 目	单 位	指 标	备 注
1	混凝土高峰月浇筑强度	万 m ³	1.74	
2	混凝土小时浇筑强度	m ³	52	

3	搅拌站铭牌生产能力	m ³ /h	120	
4	成品骨料堆容积	m ³	20000	
5	胶凝材料贮量	t	2400	
6	生产班制	班/日	3	
7	供风量	m ³ /min	50	
8	用水量	t/h	20	
9	系统设备电机容量	kW	800	
10	系统建筑面积	m ²	150	
11	占地面积	m ²	10000	

(2) 下库混凝土拌和系统

下库混凝土拌和系统生产能力 108m³/h，配置 2 座 HZ120 型混凝土拌和站，拌和站铭牌生产能力为 120m³/h。下库混凝土拌和系统位于砂石加工系统右侧，距离砂石系统场地约 1.0km，高程 1195.0m。系统由拌和站、胶凝材料输送系统、空压机房、外加剂、胶带机运输系统、水处理等设施组成。

下库混凝土拌和系统、沥青混凝土拌和系统联合布置，分别设置成品骨料堆。水泥、粉煤灰以散装为主，设 3 座 1000t 胶凝材料罐储存水泥及粉煤灰，可满足 7 天的用量。空压机房供风能力为 80m³/min，供水泥、粉煤灰、混凝土拌和站气动操作设备及外加剂搅拌之用。系统主要技术指标见表 2.8.6-4。

表 2.8.6-4 下库混凝土拌和系统主要技术指标表

序号	项 目	单 位	指 标	备 注
1	混凝土高峰月浇筑强度	万 m ³	3.61	
2	混凝土小时浇筑强度	m ³	108	
3	搅拌站铭牌生产能力	m ³ /h	120	
4	成品骨料堆容积	m ³	20000	
5	胶凝材料贮量	t	3000	
6	生产班制	班/日	3	
7	供风量	m ³ /min	90	
8	用水量	t/h	30	
9	系统设备电机容量	kW	1600	

10	系统建筑面积	m ²	400	
11	占地面积	m ²	15000	

2.8.6.3 沥青混凝土拌和系统

本工程在上库和下库各设一个沥青混凝土拌和系统。

(1) 上库沥青混凝土拌和系统

上库沥青混凝土拌和系统生产能力 107t/h，配置 1 座 3000 型沥青混凝土拌和站，拌和站铭牌生产能力为 240t/h。系统紧邻上库拌和系统，占地面积 1.0 万 m²，场地高程 1620.0m。系统主要技术指标见表 2.8.6-5。

表 2.8.6-5 上库沥青混凝土拌和系统主要技术指标表

序号	项 目	单 位	指 标	备 注
1	沥青混凝土高峰月浇筑强度	万 m ³	0.81	
2	混凝土小时浇筑强度	t	107	
3	搅拌站铭牌生产能力	t/h	240	
4	成品骨料堆容积	m ³	5000	
5	生产班制	班/日	1	
6	系统设备电机容量	kW	800	
7	系统建筑面积	m ²	200	
8	占地面积	m ²	10000	

(2) 下库沥青混凝土拌和系统

下库沥青混凝土拌和系统生产能力 135 t/h，配置 1 座 3000 型沥青混凝土拌和站，拌和站铭牌生产能力为 240t/h。系统紧邻下库拌和系统，占地面积 1.0 万 m²，场地高程 1195.0m。系统主要技术指标见表 2.8.6-6。

表 2.8.6-6 下库沥青混凝土拌和系统主要技术指标表

序号	项 目	单 位	指 标	备 注
1	沥青混凝土高峰月浇筑强度	万 m ³	1.02	
2	混凝土小时浇筑强度	t	135	
3	搅拌站铭牌生产能力	t/h	240	

4	成品骨料堆容积	m ³	5000	
5	生产班制	班/日	1	
6	系统设备电机容量	kW	800	
7	系统建筑面积	m ²	200	
8	占地面积	m ²	10000	

2.8.6.4 施工供风、供水及供电系统

(1) 施工供风系统

本工程施工供风采用固定加移动相结合的方式，布置了 6 个固定式供风站，移动式空压机 6 台。

其中上库工程施工用风高峰为 400m³/min，分别在库盆左岸、右岸、电站进出水口、库尾等部位共布置 10 台 LGD-40/7 固定式压缩机，主要供上库大坝左右岸坝肩、库盆及电站进出水口等部位的开挖用风；

地下系统土建工程高峰用风量为 266m³/min，采用移动式供风站，分别在上平段 1 号支洞、中平段 2 号支洞、通风兼安全洞、进厂交通洞、地下厂房系统、自流排水洞等布置 11 台 LGYD-22/7 和 2 台 LGYD-12/7 台移动式压缩机等，供引水发电系统开挖用风；

下库工程高峰用风量为 400 m³/min，分别在库盆左岸、右岸、电站进出水口、库尾等部位共布置 10 台 LGD-40/7 固定式压缩机，主要供上库大坝左右岸坝肩、库盆、电站进出水口以及排洪槽等部位的开挖用风。

(2) 施工供水系统

1) 本工程设一套施工供水系统，为上下库各施工区提供施工用水，上下水库建成后同时兼顾初期蓄水功能，并考虑下水库运行期的蒸发、渗漏等的永久补水用途。

本工程施工高峰期总用水量为 1302m³/h，各部分的用水量、用水点高程及各用水点要求水压见表 2.8.6-7。

表 2.8.6-7 施工用水量、用水点高程及各用水点要求压力

分区名称	设计用水量 (m ³ /h)	用水点顶面高程 (m)	水压 (MPa)	备注
一.上库施工区				
S1.承包商营地	15	1680	0.2	
S2.上库综合加工厂及混凝土拌和系统等	50	1625	0.3	
S3.坝区施工	154	1660	0.25	
S4.1号施工支洞口	30	1612	0.2	
小计	249			
二.下库施工区				
S5.2号施工支洞口	40	1470	0.2	
S6.地下厂房施工区	80	1220	0.25	
S7.下水库大坝施工区	168	1267	0.25	
S8.下水库施工工厂区(含下库混凝土拌和系统和沥青混凝土拌和系统)	50	1200	0.25	
S9.下水库砂石加工系统	650	1235	0.3	
S10.地通塔沟料场	15	1300	0.3	
S11.排洪槽施工区	5	1285	0.2	
S12.业主营地及承包商营地	45	1263	0.2	
小计	1053			
合计	1302			
备注:下水库施工供水需考虑初期蓄水强度 2011m ³ /h				

本工程高峰期施工供水系统总用水量为 1302m³/h, 上库各施工区 249m³/h, 下库 1053m³/h。电站下库初期蓄水与永久补水由泵站加压供给, 泵站考虑与施工供水系统的取水泵站合建。下库初期蓄水要求供水量为 2011m³/h, 蓄水时间约 5 个月。综合分析, 本工程施工供水系统总用水量按照下库初期蓄水要求的供水量 2011m³/h 计, 考虑到施工供水系统水厂自用水量、管网漏损等因素影响, 施工供水系统设计总取水量约为 2070m³/h。

供水水源采用青铜峡库尾黄河水源, 系统用水量按照下库初期蓄水规模考虑, 本工程施工供水系统设计总取水量约为 2070m³/h。供水系统生产用水水质标准应

符合 DL/T5397-2007《水电工程施工组织设计规范》要求；营地生活饮用水水质需达到现行国家标准 GB5749-2006《生活饮用水卫生标准》的要求。

施工供水工程由取水泵站、水厂、下库 1000m³二级清水池、下库 1600m³二级清水池及三级泵站、上库 500m³三级清水池、上库三级泵站、上库 400m³二级清水池、上库 100m³二级清水池等建构物以及施工供水管道组成。其中，取水泵站、水厂、下库 1000m³二级清水池采取永临结合的方式而建，其他为临时建筑。

2) 下水库补水运行方案

永久运行期，供水系统设计取水量为 2070m³/h，下水库补水量为 2025m³/h，每年补水约 764h 即可满足永久运行期下水库补水的要求，根据水库蒸发、渗漏量，采取每月的月末进行集中补水，并尽量避开汛期补水，每月补水量见表 2.8.6-7。

表 2.8.6-7 牛首山抽水蓄能电站下水库补水量表

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
水面蒸发量 (mm)	34.5	49.6	108	132	143	132	140	125	97.3	86.1	43.9	38.6	1130
上水库蒸发量 (万 m ³)	0.852	1.22	2.66	3.25	3.53	3.25	3.45	3.08	2.40	2.12	1.08	0.95	27.86
下水库蒸发量 (万 m ³)	1.06	1.52	3.31	4.04	4.38	4.04	4.29	3.83	2.98	2.64	1.34	1.18	34.59
上、下库总蒸发量 (万 m ³)	1.91	2.74	5.97	7.29	7.90	7.29	7.74	6.91	5.38	4.76	2.43	2.13	62.45
上、下库总渗漏量 (万 m ³)	7.83	7.07	7.83	7.58	7.83	7.58	7.83	7.83	7.58	7.83	7.58	7.83	92.16
每月补水量 (万 m ³)	9.73	9.81	13.80	14.87	15.73	14.87	15.56	14.74	12.95	12.59	10.00	9.96	154.61

3) 消防供水

本电站各施工区及生活区的消防用水储存在各级施工用水水池内，消防给水管与生产、生活给水管合用。

4) 取水泵站

工程取水泵站靠黄河右岸而建，位于业主营地西侧偏南，生态保护区红线以外，地面高程约为 1165m。取水泵站由引水管道、吸水池、泵房、值班室等组成。引水管道采用两根 DN800 钢管，一用一备，将黄河水引入吸水池。吸水池采用隔墙分为两格，隔墙处设置闸门。

泵房分为地上、地下二层，水泵机组设在地下，内设四台单级双吸卧式离心泵，

三用一备,将黄河水提升至水厂。水泵技术参数如下: $Q=690\text{m}^3/\text{h}$, $H=61\text{m}$, $N=185\text{kW}$ 。

引水管道涉及自然保护区,因此,引水管道施工时应把对自然保护区的影响降至最低。施工时的程序为:围堰挡护→放线→开挖→基础处理→镇墩施工→管道及管件安装→水压试验→回填并恢复地表。取水管道采用钢板桩围堰挡护,挡护范围长度方向为 120m,宽度方向为 20m。

(3) 施工供电系统

施工电源由抽蓄电站附近 110kV 变电站引接 1 回 110kV 电源考虑,进线 1 回,电压为 110kV,下一步根据供电局给定的具体电源方案确定电源引接点。在地区 110kV 施工电源停电时,考虑由一台永临结合的 10kV 柴油发电机组作为应急电源,为基坑排水泵等重要施工用电负荷供电,容量暂定 1250kW。各施工用电点由施工单位根据实际需要自行配置柴油发电机组供电。

施工总变电站布置在下库混凝土拌和系统左侧。由于施工用电负荷分布相对分散,各施工用电负荷中心距施工总变电站直线距离在 1km~5km 之间;施工用电拟采用 10kV 一级电压引出,在各负荷中心设立 10kV 变电所,就近供各用电负荷。

2.8.6.5 辅助加工厂设施

本工程设置的辅助企业主要包括:混凝土预制厂、钢筋加工厂、木材加工厂、钢管加工厂、机械修配和保养厂和机电及金属结构拼装场等。机械修配、保养厂主要承担工地上施工机械设备和汽车等中、小修及一、二级保养任务。

综合加工厂包括钢筋加工厂、木材加工厂、混凝土预制厂,按照上、下库施工需要,综合加工厂分上下库布置,上库布置在上水库北侧平整场地上,下库布置在下水库前缘的台地上。钢管加工厂紧邻下库综合加工厂布置在下水库前缘的台地上。机电设备库及拼装场布置在下水库南侧、进厂交通洞洞口西侧洪积台地上,与业主营地结合布置。主要指标见表 2.8.6-8 和表 2.8.6-9。

表 2.8.6-8 上库辅助企业主要指标表

序号	项目	占地面积 (m^2)	建筑面积 (m^2)	工棚 (m^2)	用电量	用水量	用风量	工作班制
					(kW)	(t/h)	(m^3/min)	(班/日)
1	钢筋加工厂	6000	120	140	140	5	4	两班制
2	木材加工厂	5000	80	100	100	10	3	两班制
3	混凝土预制厂	7000	250	80	180	10	4	一班制
4	合计	18000	450	320	420	25	11	

表 2.8.6-9 下库辅助企业主要指标表

序号	项目	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	工棚 (m ²)	用电量	用水量	用风量	工作班制
					(kW)	(t/h)	(m ³ /min)	(班/日)
1	钢筋加工厂	12000	300	260	200	5	4	两班制
2	木材加工厂	6000	150	140	140	0	3	两班制
3	混凝土预制厂	12000	300	120	220	15	6	一班制
4	钢管加工厂	30000	4000		500	15	20	两班制
5	施工机械修配 保养厂	25000	800	1400	900	30	20	
6	机械设备库及 拼装场	20000	4000		500	10	20	
7	合计	105000	9550	1920	2460	75	73	

2.8.6.6 施工营地

(1) 施工生产生活区

1) 业主营地

业主营地布置于上下库连接道路北侧，去下库承包商营地道路旁场地，地形较开阔，地表高程 1247m~1263m。

业主营地仓储区为永久仓库。永久仓库位于业主营地西南角，通过业主营地南侧主干道直接进入到仓储区，主干道宽 7m。业主营地仓储区分为恒温仓库、封闭仓库、建材仓库、敞篷仓库和实验室，其中恒温仓库、封闭仓库、建材仓库、敞篷仓库均为单层建筑，实验室为 2 层建筑。恒温仓库、封闭仓库、建材仓库、敞篷仓库和实验室均为钢筋混凝土框架结构。封闭仓库为永久运行及施工期间堆放备品备件等机电设备，建筑面积为 1200m²；恒温仓库用于存放精密设备、仪器、仪表等，建筑面积为 800m²；总建筑面积 2030m²，占地面积 2.39 万 m²。

建设期的业主营地也是电站投入使用后的前方永久生活区营地，规划总人数约 236 人（包括业主管理人员、设代人员、监理人员、后勤服务人员、外来接待人员）。本次规划业主营地总占地面积 7 万 m²，南北最宽处 224m 左右，东西最长处 360m 左右。现场地形平坦，原始高程位于 1240m~1270m 之间，上下高差 30m 左右。

2) 承包商营地

本工程承包商营地分上、下库区分别布置，各承包商营地距各自的工作面较近，有利于工程施工、组织管理。本工程施工高峰期人数为 4750 人，其中上库区为

1500 人，下库区为 3250 人（包括地下工程施工人员）。

上库承包商营地考虑以下库为主、上库为辅的布置方式，仅在上水库进出水口西南侧山脊间相对较平坦位置布置小型承包商营地，上库大部分生产人员生活营地与下库承包商营地结合布置。上库小型承包商营地布置在距上库坝址约 1.8km，地面高程约 1670m~1680m，建筑面积约 7640m²，用地面积约 0.25 万 m²。营地内道路设计为 4m 主干道。

下库承包商营地布置于下水库南侧、进厂交通洞洞口西侧洪积台地上，地形较开阔，地表高程 1218m~1236m，施工场地布置条件好。用地面积较大，建筑设计考虑将路引入，环形路贯穿整个营地，沿路布置项目部人员办公住宿区，二级项目部人员办公住宿区以及工人生活区。场地与业主营地较近区域为项目部人员办公住宿区，其中包括办公楼、宿舍楼、食堂等，围和成内庭院，环境优美。建筑面积约 2.39 万 m²，用地面积约 8.50 万 m²。

2.8.7 土石方平衡及渣场、任意料堆存、中转料场规划

2.8.7.1 上库土石方平衡

本工程上库区共计土石方开挖量 470.74 万 m³（自然方，下同），上库坝体填筑及库盆处理共需 220.48 万 m³（自然方，不含垫层料、过渡料和排水料），开挖可利用料约 251.74 万 m³，上库工程开挖料数量满足上库堆石料填筑要求。无用的覆盖层、无用料共有 250.26 万 m³（自然方）弃于坝后任意料区，转换为松方 345.03 万 m³（松方）。

地通塔料场用于上库混凝土骨料、过渡料及垫层料开采运输加工损耗弃渣约 31.79 万 m³（自然方）弃至下库区，转换为松方 44.51 万 m³（松方）。

上库开挖料利用量约 220.48 万 m³，其中直接上坝约 176.39 万 m³，转运上坝约 44.10 万 m³。直接上坝率为 80%，转运上坝率为 20%，石方开挖料利用率为 68.82%。

本工程上库各建筑物开挖料利用量见表 2.8.7-1。

表 2.8.7-1 上库土石方平衡 单位: 万 m³

单位	开挖量 (自然方)				可利用量 (扣除损耗后)		利用量	剩余量	压实方转换系数	松方方转换系数	上库面板堆石坝 (压实方)											库盆库底处理				混凝土骨料 (自然方)	坝后任意区	坝后任意区		
					强风化料	弱风化料					主坝				副坝				(压实方)			(自然方)	(松方)							
	覆盖层	无用料	可用料		小计	自然方		自然方			自然方	垫层料	过渡料	排水料	主堆石料	下游堆石料	块石护坡	合计	垫层料	过渡料	堆石料	块石护坡	合计	垫层料	过渡料	堆石料	合计	19.03		
			强风化	弱分化		强风化	弱风化																							
万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	
上平段施工支洞	覆盖层开挖	0.07				0.07			0.07	0.85	1.30																		0.07	0.09
	石方明挖			0.20		0.20			0.20	1.25	1.40																		0.20	0.28
	石方洞挖			2.25	3.38	5.63	1.69	2.53	2.53	3.10	1.25	1.40			3.17													3.10	4.34	
上库面板堆石坝	覆盖层开挖	13.88				13.88			13.88	0.85	1.30																	13.88	18.04	
	石方明挖		5.55			5.55			5.55	1.25	1.40																	5.55	7.77	
库盆处理	覆盖层开挖	38.46				38.46			38.46	0.85	1.30																	38.46	50.00	
	石方明挖		90.09	205.41	79.88	375.39	162.28	63.11	211.47	163.92	1.25	1.40		11.10	78.88	82.84	2.84	175.67			24.93	0.32	25.24				63.43	63.43	163.92	229.48
	石方槽挖及洞挖		1.43	2.61	1.02	5.05	2.09	0.81	0.81	4.24	1.25	1.40			1.02			1.02										4.24	5.94	
引水洞进口及上平段	覆盖层开挖	0.86				0.86			0.86	0.85	1.30																	0.86	1.12	
	石方明挖			16.79	5.60	22.38	12.59	4.20	4.20	18.18	1.25	1.40			5.25			5.25									0.00	18.18	25.46	
	石方洞挖			0.80	1.21	2.01	0.60	0.91	0.91	1.11	1.25	1.40			1.13			1.13										1.11	1.55	
	竖井石方开挖			0.50	0.75	1.26	0.38	0.57	0.57	0.69	1.25	1.40			0.71			0.71										0.69	0.97	
小计	53.27	97.07	228.57	91.83	470.74	179.62	72.12	220.48	250.26				11.10	90.15	82.84	2.84	186.93			24.93	0.32	25.24				63.43	63.43	250.26	345.03	
下库地通塔沟块石料场				108.99	108.99		77.85	77.85	31.14	1.25	1.40	5.41	23.99	10.82			40.22	2.47	5.04			7.51	15.29	6.26	21.55	19.03	31.14	43.60		
合计	53.27	97.07	228.57	200.82	579.73	179.62	149.97	298.34				5.41	23.99	10.82	11.10	90.15	82.84	2.84	227.15			32.76	15.29	6.26	63.43	84.98	19.03	281.40	388.63	
	579.73																													弃渣量

2.8.7.2 下库土石方平衡

本工程下库区共计土石方开挖量 696.69 万 m^3 (自然方, 下同), 其中覆盖层明挖 5.92 万 m^3 , 块碎石土 291.35 万 m^3 , 强风化石方明挖 305.91 万 m^3 , 弱风化及洞挖井挖共计 93.51 万 m^3 。下库坝体及库底填筑共需 301.07 万 m^3 (自然方, 不含垫层料和过渡料), 开挖利用块碎石土 221.25 万 m^3 (自然方), 洞挖料 70.13 万 m^3 , 还需利用料场剥离料 20.27 万 m^3 。其余 405.31 万 m^3 (自然方) 无用料及损失石方弃于坝后任意料区、下库弃渣场以及用于施工场地平整。同时下库地通塔沟料场开采运输损耗以及多余剥离料弃渣约 145.39 万 m^3 (自然方) 也弃至下库弃渣场, 按照覆盖层和岩石的松方系数折算后, 下库弃渣合计 763.38 万 m^3 (松方)。另外还需计入上水库区骨料、垫层料、过渡料、排水料等开采运输损耗弃渣 43.60 万 m^3 (松方), 下库弃渣总计 806.97 万 m^3 。

下库开挖料利用量约 291.38 万 m^3 , 其中直接上坝约 233.10 万 m^3 , 转运上坝约 58.28 万 m^3 。直接上坝率为 80%, 转运上坝率为 20%, 开挖料利用率为 41.82%。

本工程下库各建筑物开挖料利用量见表 2.8.7-2。

表 2.8.7-2 下库土石方平衡

单位: 万 m³

单位	开挖量(自然方)	可利用量(扣除损耗后)					利用量	剩余量	压实方转换系数	松方方转换系数	下库面新建石坝(压实方)						副坝(压实方)					库盆库底方处理(压实方)				混凝土量(自然方)	坝后任意区(自然方)	坝后任意区(松方)					
		覆盖层	碎石土	强风化	弱风化	小计					自然方		自然方	自然方	垫层料	过渡料	主坝石料		下游堆石料	块石护坡	合计	垫层料	过渡料	堆石料	块石护坡				合计	碎石垫层	过渡料	库底回填	合计
											碎石土	弱风化石料					料场剥离料	弱风化石料															
		0.08				0.08						8.41	26.99	96.88	188.06	5.75	326.09	0.65	0.65	1.81	0.09	3.21	18.81	3.70	8.47	30.97	52.12						
		万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³	万m ³			
施工支洞	覆盖层开挖	0.08				0.08																									0.08	0.10	
	石方开挖			0.24		0.24																									0.24	0.34	
	石方开挖			5.34	21.35	26.69		16.01	16.01	10.68	1.25			20.02			20.02													10.68	14.95		
下库面板堆石坝	覆盖层开挖		65.98			65.98	52.13		43.21	22.77	0.85					36.73															0.00	22.77	29.61
	覆盖层开挖		225.37			225.37	178.04		178.04	47.33	0.85					151.34															47.33	61.53	
	石方开挖			238.40		238.40				238.40	1.25																				238.40	333.76	
	石方开挖及槽挖			5.13		5.13				5.13	1.25																				5.13	7.18	
引水工程(不含上平段)	石方开挖			1.66	6.63	8.29		4.97	4.97	3.32	1.25			6.22			6.22														3.32	4.64	
尾水洞	石方开挖			1.89	7.56	9.45		5.67	5.67	3.78	1.25			7.09			7.09														3.78	5.29	
下库进出口	覆盖层开挖	1.04				1.04			0.00	1.04	0.85						0.00														1.04	1.35	
	石方开挖			25.31		25.31			0.00	25.31	1.25						0.00														25.31	35.44	
	石方开挖			0.15	0.58	0.73		0.44	0.44	0.29	1.25			0.55			0.55														0.29	0.41	
	石方开挖			0.28	1.11	1.39		0.83	0.83	0.55	1.25			1.04			1.04														0.55	0.77	
尾闸室、主变室、厂房及附属闸室	石方开挖			6.34	25.37	31.71		19.03	19.03	12.69	1.25			23.79			23.79														12.69	17.76	
	石方开挖			0.10	0.41	0.51		0.31	0.31	0.20	1.25			0.38			0.38														0.20	0.29	
出线洞及出线场	覆盖层开挖	0.96				0.96			0.00	0.96	0.85						0.00														0.96	1.25	
	石方开挖			3.85		3.85			0.00	3.85	1.25						0.00														3.85	5.39	
	石方开挖			0.61	2.42	3.03		1.82	1.82	1.21	1.25			2.27			2.27														1.21	1.69	
	石方开挖			0.09	0.38	0.47		0.28	0.28	0.19	1.25			0.36			0.36														0.19	0.27	
进厂交通洞、通风洞、排水洞	覆盖层开挖	1.57				1.57			0.00	1.57	0.85						0.00														1.57	2.05	
	石方开挖			5.05		5.05			0.00	5.05	1.25						0.00														5.05	7.08	
	石方开挖			6.84	27.37	34.22		20.53	20.53	13.69	1.25			25.66			25.66														13.69	19.16	
	石方开挖			0.08	0.32	0.40		0.24	0.24	0.16	1.25			0.30			0.30														0.16	0.22	
排洪槽	覆盖层开挖	2.27				2.27			2.27	0.85							0.00														2.27	2.95	
	石方开挖			4.56		4.56			4.56	1.25							0.00														4.56	6.38	
小计		5.92	291.35	305.91	93.51	696.69	230.17	70.13	291.38	405.31				87.66	188.06		275.73													405.31	558.63		
下库地槽堆石料				124.00	145.82	269.82		104.15	124.43	145.39	1.25			1.40			8.41	26.99	9.22											145.39	203.54		
合计		5.92	291.35	429.91	239.32	966.51	230.17	174.29	415.81	550.70							326.09	0.65	0.65	1.81	0.09	3.21	18.81	3.70	8.47	30.97	52.12		550.70	763.38			
			966.51																														

2.8.7.3 上库区任意料区、中转料场

(1) 上库任意料区

根据上水库区土石方平衡成果,上水库坝后任意料区堆放约 250.26 万 m^3 (自然方),转换为松方约 345.06 万 m^3 ,满足上库渣量平衡要求。

为保障大坝及库底回填区填筑进度,坝基及库底回填区域设计边线内的清基开挖提前安排,施工支洞开挖在进度上均提前于上水库大坝填筑,开挖可利用料就近堆放于库盆内,用于上库填筑施工,开挖覆盖层剥离料和无用石渣可运至坝体下游侧任意堆料区堆放。上库坝体填筑及库底回填与库盆开挖在进度上一致,开挖弱风化料和洞挖料等有用料直接上坝填筑,库盆开挖的覆盖层剥离料、无用石渣可运至坝体下游侧任意料区堆放。

(2) 填筑料中转料场

根据施工进度安排、大坝施工方法及导流设计成果,上库利用前期开挖料的填筑用料可在库盆内设置中转料场,上库中转料场占地面积 4.50 万 m^2 ,中转料 61.74 万 m^3 (松方)。

上库混凝土骨料由下库骨料加工场运输至上库混凝土拌和系统,根据施工进度安排及混凝土骨料毛料用量强度,上库在拌和系统内设混凝土成品骨料堆存场,调节容量约为 10000 m^3 。

2.8.7.4 下库区任意料区、弃渣场、中转料场及表土堆存场规划

(1) 下库任意料区规划

根据下水库区土石方平衡成果,下水库合计弃渣总量(含料场剥离料)约 581.84 万 m^3 (自然方)。下库坝后考虑受高压线的影响,坝后压坡体容量约为 238.00 万 m^3 (压实方),转换为自然方约为 170.00 万 m^3 ,下库生产生活设施场地平整消耗弃渣约 239.62 万 m^3 (自然方),下库剩余弃渣约 172.22 万 m^3 (自然方),转换为松方约 241.11 万 m^3 ,下库弃渣场容量约 245.00 万 m^3 ,满足弃渣容量要求。

(2) 下库弃渣场

下库弃渣场位于下库砂石料加工系统与地通塔沟块石料场之间的台地上。用于堆存下库弃渣约 241.11 万 m^3 ,下库弃渣场堆渣容量约为 245.00 万 m^3 。

(3) 填筑料中转料场规划

根据施工进度安排、大坝施工方法及导流设计成果,下库利用前期开挖料的填

筑用料可在库盆内设置中转料场，下库中转料场占地面积 6.70 万 m²，中转料 81.59 万 m³（松方）。

下库混凝土骨料由上库骨料加工场运输至下库混凝土拌和系统，根据施工总进度安排及混凝土骨料毛料用量强度，下库在拌和系统内设混凝土成品骨料堆存场，调节容量约为 25000m³。

（4）下库表土堆存场规划

下库施工场地平整及库盆开挖中约有 22.43 万 m³（自然方），转换为松方为 29.16 万 m³ 腐殖土用于下库后期临建工程占地的恢复。表土堆存场布置在下库砂石料加工系统与地通塔沟块石料场之间的台地上。堆存容量约 45.00 万 m³。占地约 10.34 万 m²。

2.8.8 施工进度

控制本工程进度的关键线路为：厂房顶部通风兼安全洞开挖→主厂房开挖→厂房混凝土浇筑→机组安装→水库下闸蓄水→机组调试→第一台机组发电→后续机组发电。

本工程施工总工期 78 个月，施工准备期 16 个月，主体工程施工期 53 个月，完建期 9 个月。首台机发电工期 69（第 6 年 9 月底），施工筹建期安排 24 个月。

2.8.9 施工人数

根据进度和强度安排，施工期平均人数 3800 人，其中上库 1000 人，下库 2800 人。高峰人数 4750 人，其中上库 1500 人，下库 3250 人。

2.9 建设征地与移民安置

2.9.1 建设征地实物指标

工程建设征地总面积为 7927.15 亩，其中征收土地 5411.90 亩，征用土地 2515.25 亩。工程建设区涉及土地均为天然牧草地，不涉及搬迁安置人口，建设征地范围内涉及 15 座僧人墓塔。

结合现场制约因素排查，经青铜峡市自然资源局确认，拟建项目区域内未办理过采矿权、未压覆重要矿产资源，无具有保密性质的重要矿藏。经青铜峡市文旅体广局确认，排查范围内分布有牛首山寺庙群，但工程建设区不在各遗址保护范围内，

对其影响较小。

工程建设区实物指标详见表 2.9.1-1。

表 2.9.1-1 工程建设区实物指标表

序号	项目	单位	水库淹没影响区	枢纽工程建设区	合计
一	农村部分				
(一)	土地面积	亩			7927.15
1	征收土地				
1.1	草地	亩			
	天然牧草地	亩	828.89	4583.01	5411.90
2	征用土地	亩			
2.1	草地	亩			
	天然牧草地	亩		2515.25	2515.25
(二)	附属设施				
1	僧人墓塔	座	10	5	15

枢纽建设区总用地面积为 528.48 万 m²，合 7927.15 亩，工程永久占地面积 360.79 万 m²，合 5411.90 亩；临时用地面积 167.68 万 m²，合 2515.25 亩。

枢纽工程区建设用地详见表 2.9.1-2。

表 2.9.1-2 枢纽工程区建设用地一览表

项目	永久		临时		合计		安全距离
	万 m ²	亩	万 m ²	亩	万 m ²	亩	
A 区（上库枢纽占地）	89.49	1342.36			89.49	1342.36	按照大坝、库周开口线及坝体和坝后压坡体填筑边线外约 30m 征地
B 区（上库施工临建、赵井寺沟料场及施工道路占地）	7.69	115.40	44.29	664.29	51.98	779.69	结合场地平整外边线 15m 征地
C 区（下库枢纽及其永久道路占地）	175.74	2636.11			175.74	2636.11	按照大坝、库周开口线及坝体和坝后压坡体填筑边线外约 30m 征地
D 区（下库地通塔沟料场、砂石加工系统、下库弃渣场占地）	19.06	285.85	65.27	979.04	84.33	1264.89	渣场、料场边坡开口线外 20m、场地平整外边线 15m 征地
E 区（下库生产设施占地）			30.04	450.54	30.04	450.54	场地平整外边线 15m 征地
F 区（下库承包商营地占地）			25.69	385.39	25.69	385.39	场地平整外边线 20m 征地
G 区（业主营地及其永久道路占地）	18.00	270.00			18.00	270.00	场地平整外边线 20m 征地
H 区（上下库连接路占地）	50.81	762.19			50.81	762.19	结合边坡开口线和路堤填筑线征地
I 区（供水管线占地）			2.40	35.98	2.40	35.98	管线两侧 5m 范围征地
合计	360.79	5411.90	167.68	2515.25	528.48	7927.15	

2.9.2 移民安置规划

2.9.2.1 移民安置

牛首山抽水蓄能电站建设征地范围内因仅涉及部分天然牧草地，且不是当地的生产资料来源，因此不存在生产安置问题，也不涉及搬迁安置人口。经调查，不涉及文物古迹，无压覆有重要开采价值的矿产资源。

2.9.2.2 输电线路专项工程

项目建设征地涉及 10kV 输电线路，影响长度 1.47km，该线路从净土寺引至山脚滴水寺供水泵站，基本沿排洪沟至取水口处白新路架空布设，主要是为滴水寺供水泵站供电。

根据本项目电力设施的受影响情况，需要对受影响输电线路进行改建处理。新建线路起点由白鹭变 10kV515 白田线牛首山抽水支线 113#T 接，沿白新路东侧架设至净土寺供水泵站处，新建线路长度 1.63km，其中新设电线杆 5 个，利用现有电线杆 9 个。

2.10 工程总投资

工程静态总投资 57.65，其中枢纽工程建设投资 45.10 亿元，建设征地和移民安置补偿费用 0.22 亿元，由国网新源控股有限公司投资建设。

3 工程分析

3.1 与相关政策符合性分析

3.1.1 与国家产业政策的符合性分析

本项目属于抽水蓄能电站，根据国家发改委2019年第29号令《产业结构调整指导目录（2019年本）》，项目属于我国电力行业中鼓励类产业。

本项目建成后，承担电力系统调峰、紧急事故备用、填谷、储能、调频、调相等任务。电站投运后，可缓解电网缺少调峰容量的问题，改善风电、光电等新能源并网条件，提高电网供电质量和系统安全稳定运行水平。

牛首山抽水蓄能电站的投入将提高风、光电电量利用率，减少电网煤炭消耗量，从而有利于缓解电力行业面临的CO₂、SO₂、NO_x等排放限制压力，具有积极的环境保护作用。此外，由于电站的调峰作用，可以优化以火电为主的电网结构，还可以减少系统的火电煤耗，从而减少燃煤大气污染物的排放，也有利环境保护。因此，牛首山抽水蓄能电站的建设符合国家发展清洁能源的产业政策。

3.1.2 与国家能源政策的符合性分析

2010年4月1日修订实施的《中华人民共和国可再生能源法》确立了可再生能源优先发展的战略地位。《可再生能源法》第二条规定“本法所称可再生能源，是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源”。

国家《能源发展“十三五”规划》提出“十三五”时期要更加注重结构调整，推进能源绿色低碳，超前谋划水电行业，重点在青海、甘肃、宁夏、四川、云南、贵州、内蒙等省区，利用水能、风能、太阳能、煤炭、天然气等资源组合优势……提升可再生能源发电就地消纳能力……积极建设储能示范工程……合理规划抽水蓄能电站规模与布局，完善投资、价格机制和管理体制，加快大型抽水蓄能电站建设，新增开工规模6000万千瓦，2020年在运规模达到4000万千瓦。

综上，牛首山抽水蓄能电站作为优质的水电资源和可再生能源，其在保护好生态环境的前提下开发，符合国家能源政策。

3.1.3 与国家应对气候变化政策的符合性分析

2016年11月《巴黎协定》（即《联合国气候变化框架公约》第二份有法律约束

力的气候协议)正式生效。我国已正式承诺履行该公约及协定,将“继续致力于提高能源利用效率,开发利用新能源和可再生能源”。《可再生能源发展“十三五”规划》中针对可再生能源的占比规划为“2020年和2030年非化石能源分别占一次能源消费比重15%和20%”,同时强调“积极稳妥发展水电……加快抽水蓄能发展”,并将牛首山列为“十三五”抽水蓄能电站重点开工项目;《国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》中强调“推动能源结构优化……鼓励利用可再生能源、天然气、电力等优质能源替代燃煤使用……有序发展水电和天然气发电,协调推进风电开发,推动太阳能大规模发展和多元化利用,增加清洁低碳电力供应……到2020年,非化石能源占能源消费总量比重达到15%”。

牛首山抽蓄电站建成后,通过参与联合运行可提高风、光电电量利用率,每年可多利用风、光电电量10.3亿kW·h,为系统节约标煤耗18.3万t,每年可减少CO₂排放量约54.9万t,可减少烟尘排放量、CO、NO₂和其他有害物质排放量,减排效果明显,符合我国环境保护政策的要求。

3.1.4 与国家支持西部地区(含宁夏)工作政策的符合性分析

2020年5月《中共中央 国务院关于新时代推进西部大开发形成新格局的指导意见》指出,“西部地区发展不平衡不充分问题依然突出,巩固脱贫攻坚任务依然艰巨,与东部地区发展差距依然较大,维护民族团结、社会稳定、国家安全任务依然繁重。新时代继续做好西部大开发工作,对于增强防范化解各类风险能力,促进区域协调发展,决胜全面建成小康社会,开启全面建设社会主义现代化国家新征程,具有重要现实意义和深远历史意义……推动西部地区高质量发展……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……推动北部湾、兰州—西宁、呼包鄂榆、宁夏沿黄、黔中、滇中、天山北坡等城市群互动发展。支持陕甘宁、川陕、左右江等革命老区和川渝、川滇黔、渝黔等跨省(自治区、直辖市)毗邻地区建立健全协同开放发展机制”。

宁夏牛首山抽水蓄能电站的建设,将改善地区风、光电并网条件,提高特色资源利用水平,提高电网供电质量和运行安全,保障地区社会经济发展所需的电力供

应，促进社会经济发展，符合国家支持西部地区（含宁夏）工作的有关精神。

3.1.5 与国家《解决弃水弃风弃光问题实施方案》的相符性分析

为贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，推进能源生产和消费革命，落实《政府工作报告》要求，尽快解决弃水弃风弃光问题，2017年11月8日，国家发展改革委、国家能源局组织制定并印发了《解决弃水弃风弃光问题实施方案》（发改能源【2017】1942号），请各地区和有关单位高度重视可再生能源电力消纳工作，积极落实方案提出的各项任务要求，采取有效措施提高可再生能源利用水平，推动解决弃水弃风弃光问题取得实际成效。

《解决弃水弃风弃光问题实施方案》中提出：“推进可再生能源电力开发基地与电力输送通道同步规划、同步建设，加快调峰电源建设……总体目标为到2020年在全国范围内有效解决弃水弃风弃光问题……充分挖掘跨省跨区输电通道的输送能力，将送端地区解决弃水弃风弃光问题与受端地区压减燃煤消费相衔接，扩大跨省跨区消纳可再生能源电力现货交易……加强可再生能源开发重点地区电网建设，加快推进西南和“三北”地区可再生能源电力跨省跨区配置的输电通道规划和建设……切实提高电力系统调峰能力，“十三五”期间开工抽水蓄能电站共计约6000万千瓦，其中“三北”地区约2800万千瓦。”

当前宁夏自治区的电力消纳形势仍旧严峻，弃风弃光限电问题凸显。牛首山抽水蓄能电站的建设，作为宁夏电力系统调峰储能第一个项目，可与宁夏风、光电联合运行，有效提高宁夏地区可再生能源风、光电电量利用率和并网消纳能力，有利于电网安全稳定运行，又有利于切实解决宁夏当地近年来出现的弃风弃光问题。因此，本项目是符合国家《解决弃水弃风弃光问题实施方案》的。

3.2 与相关规划的一致性、协调性分析

3.2.1 与《宁夏回族自治区抽水蓄能电站选点规划报告》一致性分析

根据西北院编制完成《宁夏回族自治区抽水蓄能电站选点规划报告（2013年版）》，从地形地质、水源、交通、接入系统条件以及水库淹没与环境影响、经济性等技术经济方面综合分析比较，确定牛首山为宁夏自治区2020年新建抽水蓄能电站推荐站点。2013年12月31日，国家能源局以“国能新能（2013）519号”批复了宁夏抽水蓄能电站选点规划，要求相关单位据此开展相关电站前期勘测设计工

作，并根据电力发展和前期工作实际情况，按程序动态调整和完善规划选点成果。

选点规划阶段分析提出，2020年~2025年宁夏电网抽水蓄能电站合理规模约800MW~1000MW，推荐的牛首山站点位于吴忠市青铜峡市黄河青铜峡水库右岸牛首山西麓，上水库库盆由赵井寺沟沟尾及三条支沟组成，下水库为在台地挖填筑坝成库。

与选点规划阶段成果相比，牛首山抽水蓄能电站在预可研和可研设计阶段，项目开发任务、选址、装机容量均未发生根本变化，上、下库址及主要枢纽组成均未发生大的变化。可研阶段随着工程勘察和设计工作的深入，在坝址坝型、水库库容、枢纽格局、施工布置等方面进行了优化，使得项目建设更加符合社会和环境的需要，经济效益得到较好的发挥。因此，项目与宁夏回族自治区抽水蓄能电站选点规划是一致的。

3.2.2 与全国、自治区主体功能区规划的符合性分析

2010年12月由国务院印发的《全国主体功能区规划》将我国国土空间按开发方式，分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域；按开发内容，分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区。

根据《全国主体功能区规划》分析，牛首山抽水蓄能电站所在位置不涉及世界文化自然遗产、国家级自然保护区、国家级风景名胜区、国家森林公园、国家地质公园等国家层面禁止开发区，也不涉及国家层面重点生态功能区等限制开发区，其位于国家层面重点开发区——宁夏沿黄经济区。

宁夏沿黄经济区位于全国“两横三纵”城市化战略格局中包昆通道纵轴的北部，包括宁夏回族自治区以银川为中心的黄河沿岸部分地区。该区域的功能定位是：全国重要的能源化工、新材料基地，清真食品及穆斯林用品和特色农产品加工基地，区域性商贸物流中心。

本项目的顺利实施，将改善地区风、光电并网条件，提高特色资源利用水平，提高宁夏电网供电质量和运行安全，保障地区社会经济发展所需的电力供应，促进社会经济的可持续发展；同时可以减少电网系统的火电煤耗，从而减少燃煤大气污染物的排放，有利环境保护。因此，本项目与《全国主体功能区规划》国家层面重点开发区——宁夏沿黄经济区的开发方向是协调的。

此外,《宁夏回族自治区主体功能区规划》中提出“西部沿黄地带。以清洁能源发展为重点,加快水电、风电等新能源开发。实现电网调峰,提高电网安全保障和供水保障条件。”“中南部地区。积极开发风能、太阳能资源,大力发展生物质能,保障本地区工农业和生态对能源需求。加强煤炭、石油、天然气勘探与开采。”本项目位于西部沿黄地带,属于可再生清洁能源,项目的顺利实施,可有效缓解宁夏电网调峰问题,提高风、光电等新能源开发利用率,改善风电、光电大规模并网条件,提高电网供电质量和系统安全稳定运行水平,对当地社会经济发展提供促进和保障,符合《宁夏回族自治区主体功能区规划》的要求。

根据《宁夏回族自治区主体功能区规划》,牛首山抽水蓄能电站项目范围主要位于北部引黄灌区(国家级农产品主产区)的限制开发区域,但实际占地类型全部为山地草地,并不涉及农业灌区。本项目仅取水口埋设取水管道涉及部分环境敏感区——青铜峡库区湿地自治区级自然保护区的一般控制区,为《宁夏回族自治区主体功能区规划》的禁止开发区,需进行取水管道规模的调整和控制,尽量避让环境敏感区。同时在项目建设实施过程中,需贯彻生态环保的总方针,规定相应的管理措施,采取必要保护措施,在减免项目产生的不利影响的同时,综合发挥法制、行政和经济手段,实现对项目影响区域生态与环境的有效保护和改善。

3.2.3 与全国、自治区生态功能区划的符合性分析

2015年11月由原环保部发布的《全国生态功能区划(修编版)》共包括242个生态功能区,其中确定了63个全国重要的生态功能区。牛首山抽水蓄能电站位于生态调节功能区—防风固沙功能区—鄂尔多斯高原西南部防风固沙功能区,属于重要生态功能区—鄂尔多斯高原防风固沙重要区。“区划”提出的防风固沙生态功能区生态保护主要方向:严格控制放牧和草原生物资源的利用,禁止开垦草原,加强植被恢复和保护;积极推进草畜平衡科学管理办法,限制养殖规模;实施防风固沙工程,恢复草地植被,大力推进调整产业结构,退耕还草,退牧还草等措施等。鄂尔多斯高原防风固沙重要区生态保护主要措施:建立以“带、片、网”相结合为主的防风固沙体系;建立能有效保护耕地的农田防护体系;加强对流动沙丘的固定;改变粗放的生产经营方式,停止一切过度消耗地表水、超采地下水等导致生态功能继续恶化的人为破坏活动;加强矿产资源开发的生态恢复力度。

根据《宁夏生态功能区划》,牛首山抽水蓄能电站主要涉及宁夏中部半干旱台

地、山地、平原、干旱风沙生态区（一级功能区）——中部低山、丘陵、平原水旱混合农业开发生态亚区（二级功能区）——中部低山丘陵荒漠草原保护生态功能区（三级功能区）。该区植被以荒漠草原为主，覆盖度低；土壤多为新积土、粗骨土和灰钙土，也分布有少量的风沙土；本区突出的生态环境问题是草场退化。其生态保护措施是防治草场退化，保护好荒漠草原，采取草场封育划管，人工围栏及禁牧和轮牧的方式，雨季补种牧草，加强草场建设，逐步提高草场质量。

牛首山抽水蓄能电站建设涉及的主要占地类型为荒漠草地，项目建设占地面积不大，不会造成区域生态功能的退化；施工占地及水库淹没将使评价区植被部分损失，但可以通过完工后进行植被恢复及植被的异地补偿，有效减少对生态系统和景观的影响。水电项目不属于“导致水体污染的产业”，本次环评要求生产废水和污水禁止排放，若落实了水环境保护措施并管理得当，不会对水质造成影响。项目蓄水后基本不占用水资源，与该功能区水源涵养作用并不矛盾。库区水面的形成，会有利于库周附近草原植被的生长。只要在项目建设期和运行期能够加强生态保护、水土保持措施和管理，不会使区域生态环境恶化，水土流失加重，也不会影响区域的生态服务功能和作用的发挥。

因此，牛首山抽水蓄能电站建设符合《全国生态功能区划》、《宁夏生态功能区划》的要求。

3.2.4 与国家、自治区及地方国民经济和社会发展规划纲要符合性分析

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》第三十章“建设现代能源体系”指出，“……统筹水电开发与生态保护，坚持生态优先，以重要流域龙头水电站建设为重点，科学开发西南水电资源。继续推进风电、光伏发电发展，积极支持光热发电……”。第四十章“扶持特殊类型地区发展”指出，“……大力推动陕甘宁、大别山、左右江、川陕等重点贫困革命老区振兴发展。加快交通、水利、能源、通信等基础设施建设，大幅提升基本公共服务水平，加大生态建设和保护力度。着力培育特色农林业等对群众增收带动性强的优势产业，大力发展红色旅游，积极有序推进能源资源开发。……把加快少数民族和民族地区发展摆到更加突出的战略位置，加大财政投入和金融支持，改善基础设施条件，提高基本公共服务能力……”。

《宁夏回族自治区国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》指出，“建设

国家新能源综合示范区。大力发展太阳能，有序开发风能.....依托新能源资源开发，推动新能源先进装备制造业发展。到 2020 年，新能源发电装机规模达到 2100 万千瓦，建成国家新能源综合示范区.....”。

《吴忠市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》指出，“发挥风能和太阳能资源富集优势，加快建设红寺堡光电产业园，盐池、太阳山、同心县中部等风电、太阳能光伏发电为重点的新能源项目，打造太阳山、盐池、同心、红寺堡区四个风电光伏“双百万”基地。到 2020 年，力争新能源装机容量达 1000 万千瓦以上.....实施牛首山抽水蓄能电站。”

《青铜峡市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》指出，“形成循环、绿色电力产业集群。重点实施大坝电厂四期、青铜峡水电厂提升改造、牛首山抽水蓄能电站等项目，改造提升火电、水电发电能力。支持发展分布式光伏发电，扩大风电、光电和生物质发电规模。力争到 2020 年，新能源快速发展，能源电力产业稳步发展，新增电力产值 20 亿元。”。

牛首山抽水蓄能电站的建设，属于合理开发利用水能资源，同时项目建设可提高风、光电并网消纳能力，有利于发展新能源，又有利于电网稳定运行。电站的建设符合全国、自治区及地方“十三五”国民经济和社会发展规划。

3.2.5 与国家、自治区能源发展“十三五”规划的符合性分析

2016年12月26日，国家发展改革委、国家能源局以发改能源〔2016〕2744号文印发了《国家能源发展“十三五”规划》，提出“十三五”期间要“加快大型抽水蓄能电站、龙头水电站、天然气调峰电站等优质调峰电源建设.....提高可再生能源消纳能力.....积极建设储能示范工程.....合理规划抽水蓄能电站规模与布局，完善投资、价格机制和管理体制，加快大型抽水蓄能电站建设，新增开工规模6000万千瓦，2020年在运规模达到4000万千瓦.....”。

《宁夏回族自治区能源发展“十三五”规划（修订本）》提出“建设抽水蓄能电站.....提高电网可再生能源消纳能力，将弃风、弃光率控制在合理水平，努力实现规划内的可再生能源全额保障性收购。”其中，“十三五”新能源重点开工项目为：开工建设牛首山抽水蓄能电站项目。“加强电源与电网统筹规划，因地制宜实施新能源集中与分散并网工程，推进牛首山抽水蓄能电站建设，发挥银川天然气电站调峰作用，科学安排调峰调频储能配套能力，有效解决弃风、弃光问

题。”

因此，牛首山抽水蓄能电站的建设完全符合国家和宁夏能源发展“十三五”规划的要求。

3.2.6 与国家水电、宁夏电力发展“十三五”规划的符合性分析

2016年12月，国家能源局印发了《水电发展“十三五”规划》，**规划布局中抽水蓄能电站提出“西北地区，服务新能源大规模发展和电力外送需要，重点围绕风电、太阳能等新能源基地及负荷中心合理布局，加快启动抽水蓄能电站建设。“十三五”期间开工规模约600万千瓦。2025年，抽水蓄能电站装机规模约400万千瓦”。重点任务中抽水蓄能建设提出“抓紧落实规划站点建设条件，积极推进开工建设。加快开工建设一批距离负荷中心近、促进新能源消纳、受电端电源支撑的抽水蓄能电站。”**其中，“十三五”抽水蓄能电站重点开工项目有西北电网宁夏牛首山项目。

《宁夏能源发展“十三五”规划（修订本）》中关于电力发展“十三五”目标为“电力总装机5400万千瓦左右，其中，燃煤火电3200万千瓦，非化石能源发电装机2100万千瓦、水电42.6万千瓦、燃气及其他发电120万千瓦。”并提出“十三五”新能源重点开工项目为：开工建设牛首山抽水蓄能电站项目”

宁夏牛首山抽水蓄能电站作为自治区第一个抽水蓄能电站，已经列为国家水电、宁夏电力发展“十三五”规划新开工项目，项目靠近宁夏银川等负荷中心，开发条件相对较好，建成后对电网调峰填谷的同时，还可以配合风、光电联合运行。对于改善电网电压水平、提高供电质量、保证电网的安全稳定运行和提高当地风、光电电量利用率，促进风、光电发展等具有重要意义。

3.2.7 与宁夏回族自治区环境保护“十三五”规划的符合性分析

《宁夏回族自治区环境保护“十三五”规划》的基本原则之一为“生态优先，绿色发展。把生态文明建设融入经济社会发展全过程，坚持在发展中保护、保护中发展，大力推动绿色发展、循环发展、低碳发展……”。规划主要任务的两项为：“打好水污染防治攻坚战，划定流域控制单元，落实控制单元污染防治措施，实施以控制单元为基础的水环境质量目标管理。……强化生态环境空间管控，1.引黄灌区平原绿洲生态区，严格控制对空气、水体造成污染的产业项目，从严管控黄河沿岸、湖泊湿地周边区域开发建设；2.中部荒漠草原防沙治沙区，

加强草原生态系统保护恢复，继续实施禁牧措施，防止草原退化和土地沙化，加快扬黄灌区节水改造，大力发展高效节水农业，从严控制在基本草原上进行各种开发性建设，禁止发展高耗水工业和污染企业。”

牛首山抽水蓄能电站的建设属于开发利用清洁能源，是我国电力行业中鼓励类产业，不属于高耗水工业和污染企业。本项目占地为一般草原，不涉及基本草原。本次环评工作针对项目建设对水环境、生态环境的影响开展了细致全面的分析评价，并提出了相应的环境保护措施，水保专题工作也提出了相应的水土保持措施，可在很大程度上避免或减缓对环境的不利影响。因此项目建设与自治区环境保护“十三五”规划的基本原则、规划主要任务是可协调一致的。

3.2.8 与“三线一单”符合性分析

生态保护红线：根据 2020 年最新宁夏回族自治区生态保护红线评估调整方案（已上报国家审核），牛首山抽蓄电站主体项目范围不涉及宁夏生态保护红线范围，仅取水口的地理取水管线进入北部引黄灌区湿地保护、生物多样性维护生态保护红线范围。经与自治区有关部门沟通，项目区附近生态红线以青铜峡库区湿地自治区级自然保护区边线为界。在 2020 年宁夏全区自然保护区生态保护红线评估调整工作中对青铜峡库区湿地自然保护区范围和功能区进行调整，将三区优化为两区，生态保护红线相应根据自然保护区范围调整成果进行调整。2020 年 6 月，自治区林业和草原局组织评审通过了青铜峡库区湿地自然保护区调整方案；8 月，自治区人民政府组织上会通过了自治区生态保护红线评估调整方案（附件中含青铜峡库区湿地自然保护区调整方案），现已将全区生态红线调整方案上报至国家进行审核。按照调整后的生态保护红线，本项目主要项目区域位于生态保护红线以外，项目取水口的地理取水管线涉及生态红线，约 90m 地下取水管线位于生态红线范围内，涉及红线范围位置为青铜峡库区湿地自然保护区一般控制区（即实验区）。

根据项目区所在位置及其对生态环境的影响，从取水条件、水质保护、占地、工程条件及投资等方面分析来看，本项目黄河取水管线是不可避让青铜峡库区湿地自然保护区一般控制区（即实验区）的，目前推荐的取水位置及埋管方案相比原取水位置方案来说已最大程度避让和减小了对湿地自然保护区一般控制区（即实验区）的占用，在严格落实自然保护区有关管理规定及环评提出的保护区各项污染防治和生态保护措施前提下，项目建设不会对青铜峡库区湿地自然保护区

湿地环境、动植物多样性以及生态系统的结构和功能产生明显不利影响。

综上所述，项目建设基本与宁夏生态保护红线相符，本次环评建议，项目建设过程中，通过采取有效的生态减缓措施、生态补偿措施及水、气、声环境保护措施，最大限度地减小由于项目建设对湿地生态系统及生物多样性维护的影响。

资源利用上线：本项目在运行期的抽水和发电运行过程中，库水仅在上、下库之间抽放，电站本身不损耗水量，基本不影响河段及下游水资源量、水生生态环境及用水。因此，项目符合资源利用上线要求。

环境质量底线：本项目位于山区人烟稀少区域，项目区附近大气环境、地表水环境、声环境质量良好，能够满足相应的标准要求；项目污废水采取相应水处理设施处理后达标回用或综合利用，禁止排入黄河水体，不会对地表水环境造成影响；施工期扬尘、噪声等在采取相应措施后，对周边环境影响也很小；因此，只要项目落实好环评报告提出的环保措施，是符合环境质量底线要求的。

负面清单：本项目为抽水蓄能电站，不同于常规水电站，不属于高污染、高耗能、高排放的“三高”项目。根据国家发改委 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，项目属于我国电力行业中鼓励类产业，不在负面清单内。对照宁发改规划（2016）426 号《宁夏回族自治区国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行版）》，本项目也不在其负面清单内。

3.2.9 与地方旅游规划的协调性分析

根据青铜峡市“十三五”期间对旅游业提出的规划，以建设黄河文化旅游精品带、现代农业观光旅游带、贺兰山东麓旅游带三大旅游产业带为重点，打造国内独具特色的黄河文化旅游精品区。到 2020 年，创建 5A 级景区 1-2 处，4A 级景区 2-3 处，全市游客数量、旅游收入比 2015 年翻一番以上。发挥现有中华黄河楼、中华黄河坛、黄河大峡谷（一百零八塔等）核心景区的带动作用，串连黄土地度假村、黄河生态园、青铜峡市库区鸟岛、牛首山寺庙群等十大景点，建设声光电游乐园，增加新夜景，开发‘印象黄河’、‘夜游黄河’等新品牌，形成黄河文化精品旅游带。

牛首山抽水蓄能电站项目虽与牛首山寺庙群景点距离较近，但最近直线距离也有 300m，项目建设不会对寺庙群旅游景点的景观造成影响。目前国内已建抽水蓄能电站（如北京的十三陵、广州抽水蓄能电站等）都成为当地有名的风景区。牛首山抽水蓄能电站建成后不仅能够提供清洁能源，还会加强当地交通、电力等基础

的建设,也会提高黄河牛首山知名度,有望为青铜峡市生态旅游增添新的旅游景点。因此,牛首山抽水蓄能电站的建设与青铜峡市旅游发展规划是协调的。

3.2.10 与地方交通规划的协调性

根据青铜峡市“十三五”期间对交通建设提出的规划,十三五期间“贯通完善相邻市县的公路网络,建设青铜峡-永宁快速通道、青铜峡-永宁景观大道,拓宽叶甘路,完成叶盛黄河大桥新建工程,实施 G109、S201 拓宽工程。完善工业园区路网和旅游景区以及重要景点交通网络建设。加强农村公路建设,继续抓好“通镇达村畅通工程”,有力推进农村公路提档升级。”。

牛首山抽水蓄能电站项目规模大,外来物资多,根据项目对外运输计划,对外交通路线及重大件运输路线推荐为:青铜峡市→G109、S303→青铜峡镇五大台→牛首山抽蓄下水库,其中青铜峡镇五大台至牛首山抽水蓄能电站下水库为新建对外公路约 15km,满足大件物资的运输,且新建道路能与地方交通规划相结合,帮助促进当地牛首山大小西天寺庙景点交通网络建设,与当地交通规划是一致的。

3.3 项目方案环境合理性分析

在电站可研设计过程中,环评早期介入库址比选、正常蓄水位选择、施工布置规划等各个环节等设计方案的比选与优化,切实预防和减轻不利环境影响。

3.3.1 库址选择环境合理性分析

(1) 上库库址

可研阶段根据上库山顶地形、地质特点,结合预可研阶段设计成果,在上库山顶分别选择两库址进行比较,即西库址和东库址,两库址相距约 1.5km。西库址区位于牛首山主峰大西天正东侧,为赵井寺沟沟脑段和其支沟形成的洼地,主沟赵井寺沟沟谷整体呈“U”形,沟底高程约 1590m,沟向从近 SN 向 NW354°转为 NE40°;东库址位于西库址东南侧,为高程较高的台地,地势平缓,地面起伏差较小,地面高程约 1740.00m,现为风电场建设用地。

上水库库址地形特征见图 3.3.1。

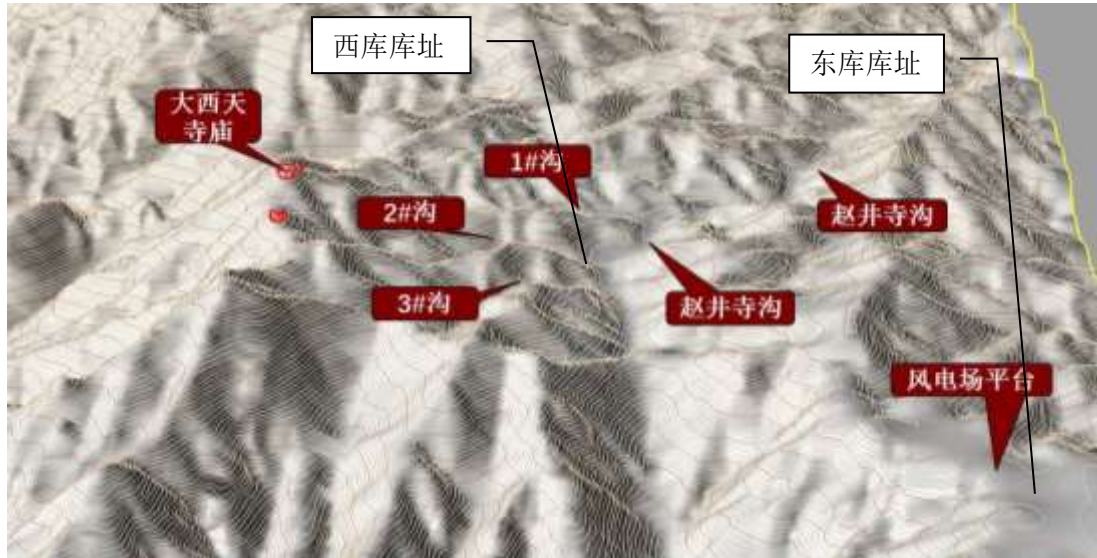


图 3.3.1 上水库库址比较位置示意图

上水库东、西库址建设征地范围均不涉及世界遗产、自然保护区、风景名胜区等，西库址主要占用部分草地和未利用地，东库址主要占用部分草地和风电用地；根据地形，西库址在筑坝位置条件好，天然库容较东库址大；西库址库盆扩展条件较好，开挖量较东库址小，库盆开挖量与坝体和库底填筑量可以平衡，工程弃渣量较小，引发的水土流失相对较少。因此从地形条件、弃渣影响、土地利用等方面，综合比较选择西库址为本阶段上水库推荐库址。推荐库址从环境角度也是合理的。

(2) 下库库址

可研阶段参考预可研阶段设计成果及预可研审查意见，考虑下水库所在牛首山西麓青铜峡水库右岸的山前洪积阶地地形、上水库位置、牛首山西寺寺庙群、青铜峡黄河湿地保护区边界和青铜峡电站高压输电线等条件，在牛首山西麓青铜峡水库右岸冲积阶地，沿南北向选择上、下两库址（以黄河流向作为参照），开展下水库库址比选工作，两库址水平距离约 350m，位置见图 3.3.2。

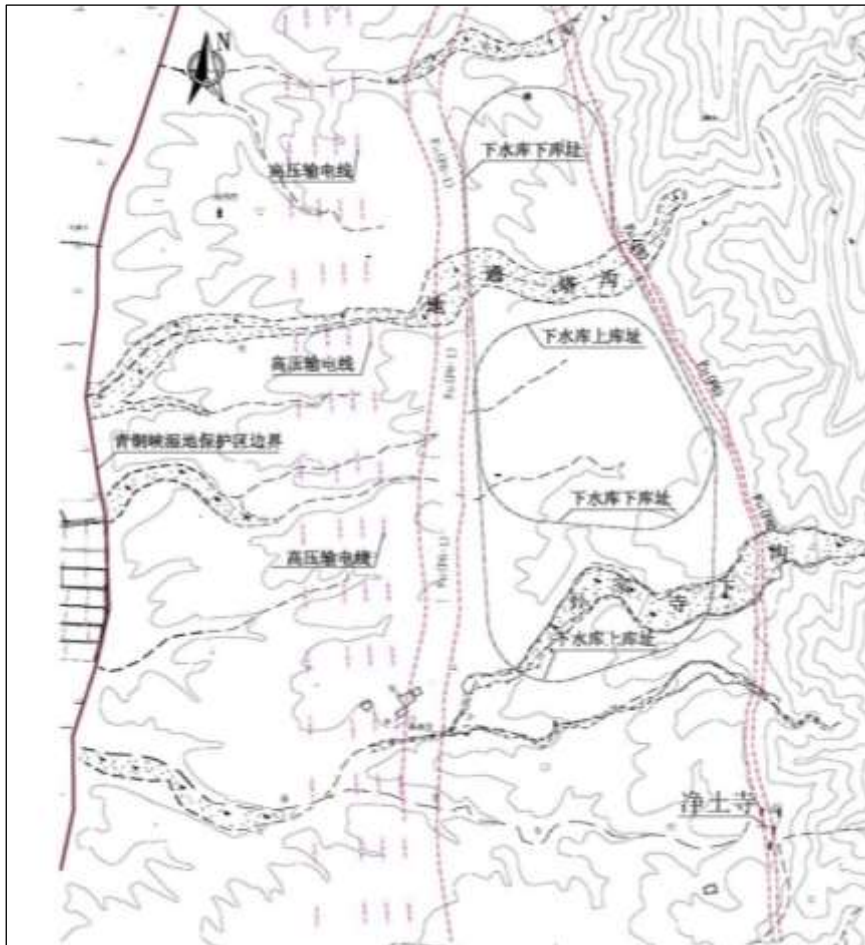


图 3.3.2 下水库库址比较位置示意图

下水库上、下库址建设征地范围均不涉及牛首山西寺寺庙群、青铜峡电站高压输电线，均远离了青铜峡黄河湿地保护区边界，主要占用部分草地和未利用地。上库址施工骨料加工和混凝土拌和系统在库盆北侧，距离寺庙群较远，不会造成影响；下库址由于库盆北侧地形起伏差大，冲沟发育，不宜布置施工场地，主要场地布置在库盆西侧和南侧，骨料加工和混凝土拌和系统布置在库盆南侧，距离寺庙群较近。此外下库址方案库盆开挖量较上库址方案略大，堆渣范围也相对略大。经比较，推荐上库址为本阶段下水库推荐库址在环境角度是合理的。

3.3.2 装机规模合理性分析

牛首山抽蓄电站装机容量比选共有 800MW、1000MW、1200MW、1400MW 四个方案，不同的装机容量在水文情势、生态环境、施工期环境影响、水土流失及环境敏感区影响等方面有所差别，本节分析不同装机容量对环境的影响差别，从环境影响角度分析装机容量合理性。

(1) 水文情势

各方案对水文情势的影响主要表现在水库蓄水初期从青铜峡水库抽水对河段径流的影响。初期蓄水时，水库需蓄满下水库正常蓄水位库容加上水库死库容以及管道充水量、蒸发量、渗漏量等（各方案差别可忽略不计），电站可正常运行，上水库的蓄水主要从下水库抽取，下水库从青铜峡水库抽水。随着方案装机容量的增大，上下水库相应库容增加，方案一至方案四上水库死库容和下水库正常蓄水位库容合计分别为 556 万 m³、671 万 m³、787 万 m³、905 万 m³，最大相差 349 万 m³。蓄水量越大，蓄水时间越长，影响时间也越长。相比之下，方案一蓄水时间最短，初期蓄水期对水文情势影响较小。但各方案抽水流量仅为 0.575m³/s，对河段水文情势影响无明显差别，对方案选择不构成制约因素。

(2) 生态环境

1) 水生生态

各方案上、下水库均未占用黄河，仅从黄河青铜峡水库抽水，且抽水流量均为 0.575m³/s，仅占蓄水期黄河各月多年平均流量的 0.055%~0.126%，对黄河水生生态影响很小，仅因为抽水总量不同导致抽水时间有所不同。因此，项目对水生生态的影响不构成装机容量方案选择的制约因素。

2) 陆生生态

对陆生生态的影响主要表现在项目建设对植被的破坏和对动物栖息地的影响。装机容量越大，工程占地面积越大。各方案的占地面积见表 3.3.1。

表3.3.1 各装机容量方案建设占地比较表

项目	单位	装机容量方案			
		800MW	1000MW	1200MW	1400MW
征收天然牧草地	亩	4902.69	5098.82	5294.96	5747.83
征用天然牧草地	亩	2377.94	2396.21	2414.48	2469.29
总土地面积	亩	7280.63	7495.03	7709.44	8217.12

由表可知，占地面积最小为方案一，约 7280.63 亩；面积最大为方案四，约 8217.12 亩，两者相差约 936.49 亩。淹没及永久占用的植被占当地草地面积的比例较小，各方案对区域陆生植被种类及物种多样性产生的影响基本相当，且不会对区域生态系统结构和功能产生明显影响，但占地面积越大，对植物的损失量越大。施工临时占地在施工结束后可进行植被恢复。另外，从影响陆生动物的性质和机理来

看，各方案对陆生动物的干扰基本相同。综合比较，虽然方案一对地表植被和植物的直接占用损失最小，但由于各方案对区域的陆生生态整系统体影响差别不明显，不存在方案选择的限制性因素。

(3) 施工期环境影响

不同装机容量方案，电站建设工程量有所差别，施工过程中的土方开挖、混凝土骨料生产、混凝土拌和、填筑、交通运输等活动产生的废污水、废气、机械噪声影响有所差别。但不同方案在施工期对生态环境、水环境、大气环境、声环境的影响存在此消彼长，使环境影响差别减小，且在施工结束后，上述影响均会消失，因此在施工期环境影响方面不存在制约方案选择的因素。

(4) 水土流失

各方案的施工布置及枢纽布置格局基本相同，各方案对水土流失的影响主要表现为工程区扰动地表面积、损坏植被面积的不同，详见表 3.3.2。各方案的扰动地表面积值为 $548\text{hm}^2\sim 485\text{hm}^2$ ，随着装机容量增大，扰动地表面积逐渐增大，最大值与最小值之间相差 63hm^2 ，各方案扰动地表面积差别不大，各方案的水土流失影响差异不大。

表 3.3.2 各装机容量方案水土保持指标表

项目	单位	800MW	1000MW	1200MW	1400MW
扰动地表面积	hm ²	485	500	514	548
水土保持投资	万元	15230	15757	17164	17954

(5) 环境敏感区

1) 青铜峡库区湿地自然保护区

方案一至方案四均为地埋取水管道路涉及青铜峡库区湿地自然保护区（其它不涉及），且取水管道路布置相同，涉及保护区范围也相同，均为进入保护区一般控制区长度约 90m，无差别。

从项目建设对自然保护区可能造成的影响方面考虑，四个方案对自然保护区可能产生的影响均为项目取水管道路施工和取水过程对黄河径流和鱼类的影响以及施工噪声对周边野生动物的影响。因四个方案取水流量相同，仅在取水总量上略有差别，且取水流量仅占黄河青铜峡段各月多年平均径流量的 0.13% 以下，各方案工程取水对黄河径流和鱼类影响很小且无明显差别。四个方案工程布置和施工工艺基本一致，噪声的来源基本一致，噪声对周边野生动物的影响无明显差别。因此，

总体来说，各方案项目建设对自然保护区可能造成的影响差别不大。

2) 黄河卫宁段兰州鲟国家级水产种质资源保护区

项目对水产种质资源保护区的影响主要表现在施工期可能对水质的影响和运行期项目取水可能会对鱼卵仔鱼造成的卷载效应。各方案取水管道工程施工布置和施工方式基本一致，对保护区影响差别不大。各方案下水库正常蓄水位以下库容和上水库死库容各不相同，蓄水期的抽水规模有所差异，方案一最小，方案四最大，相差 349 万 m^3 。因各方案抽水流量均为 $0.575m^3/s$ ，占黄河蓄水期各月多年平均流量比例均较小，蓄水期仅为 $0.055\% \sim 0.126\%$ ，补水期仅为 $0.05\% \sim 0.13\%$ （且运行期各月补水影响时长仅 2-3 天左右），对水产资源保护区的影响差别较小。不构成方案选择的制约性因素。

(6) 比较结论

综上所述，比选的各装机容量方案在对水文情势、生态环境、施工期环境影响、水土流失及环境敏感区影响等方面虽有所差异，但差异较小，不存在控制性因素。因此从环境角度分析项目推荐的 1000 MW 装机容量方案是合理的。

3.3.3 正常蓄水位合理性分析

《牛首山抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告》对上水库共拟定了三个正常蓄水位方案，分别为 1651m、1654m、1657m。下水库正常蓄水位共拟定了三个方案，分别为 1259m、1262m 和 1265m。

(1) 上水库比选

上水库蓄水初期时只需要蓄满上水库死库容，上水库比选的三个方案死库容相同均为 36.8 万 m^3 ，因此上水库正常蓄水位三个方案对水文情势的影响相同。

三个方案下水库淹没和施工占地面积相同。总占地面积随上水库正常蓄水位升高而略有减小（上库开挖范围有所减少）。其中占地不涉及耕地、林地，主要涉及草地和未利用地，占地面积最大的方案一（7562.80 亩）与占地面积最小的方案三（7427.27 亩）上水库占用草地面积相差仅 135.53 亩。项目淹没及永久占用的草地植被占当地草地植被面积的比例较小，各方案对区域陆生植被种类及物种多样性产生的影响基本相当，且不会对区域生态系统结构和功能产生明显影响。施工临时占地在施工结束后可进行植被恢复。另外从影响陆生动物的性质和机理看，各方案对陆生动物的干扰基本相同。各方案正常蓄水位仅相差 3m，占用陆域植被和植

物差别很小，对区域的陆生生态整系统体影响差别不大，不存在制约因素。

三个方案的扰动地表面积值为 $504\text{hm}^2\sim 495\text{hm}^2$ ，最大值与最小值之间相差 9hm^2 ，占最小扰动地表面积的比例为 1.82% 。从水土保持角度分析，三个方案的水土流失影响基本相同，水土保持投资随正常蓄水位提高而减小，但不制约方案比选。

三个方案施工布置相同，施工期各项开挖、填筑强度相差较小，对水环境、大气环境和声环境的影响强度和时间差别很小，也不存在制约因素。

三个方案相对应的下水库及取水管道工程位置、规模、抽水量均相同，对湿地自然保护区和水产资源保护区的影响较小且影响程度是相同的，也不存在比选制约因素。

总之，三个比选方案在水文情势、生态环境、水土流失、施工期影响和环境敏感区影响等方面分析比较，差异很小或相同，不存在制约性因素。综合考虑，项目推荐的上库正常蓄水位 1654m 是合理的。

(2) 下水库比选

三个方案对水文情势的影响都表现在水库蓄水初期，上水库死库容相同为 36.8万 m^3 ，下水库正常蓄水位以下库容为 625万 m^3 、 634万 m^3 、 643万 m^3 ，依次增大，但相差很小，方案三蓄满正常蓄水位库容历时比方案一略长，水库在初期蓄水时，方案一对下游水文情势的影响相对较小，但各方案差别不大。

对陆生植被的影响主要体现在水库淹没和施工期扰动破坏。本项目主要涉及的地表类型是草地，方案一（ 7593.20 亩）与方案三（ 7396.87 亩）占用草地面积相差 196.33 亩。项目淹没及永久占用的植物种类在区域广布，且占用面积占当地草地面积的比例较小，各方案对区域陆生植被种类及物种多样性产生的影响基本相当，且不会对区域生态系统结构和功能产生明显影响，但占地面积越大，植物的损失量越大。施工临时占地在施工结束后可进行植被恢复。另外从影响陆生动物的性质和机理看，各方案对陆生动物的干扰基本相同。从对陆生生态的影响来看，虽然方案三对地表植被和植物的直接占用损失最小，但由于各方案对区域的陆生生态整系统体影响差别不大，不存在制约因素。

下水库三个方案施工布置及枢纽布置格局基本相同，从工程区扰动地表面积看，扰动地表面积值为 $506\text{hm}^2\sim 493\text{hm}^2$ ，最大值与最小值之间相差 13hm^2 ，占最小扰动地表面积的比例为 2.64% 。因此，从水土保持角度分析，三个方案无明显差异，水

土保持投资随正常蓄水位提高而减小，但不制约方案比选。

三个方案均为全防渗封闭型水库，不占用河道，仅从黄河青铜峡水库抽水，各方案抽水管道位置、规模及抽水流量均相同，抽水量较小，蓄水期抽水流量仅占黄河各月多年平均流量的 0.055%~0.126%，补水期抽水流量也仅占 0.05%~0.13%（且运行期各月补水影响时长仅 2-3 天左右），对黄河径流及水生生态影响很小。由于三个方案对水生生态的影响性质相同，因此不存在比选制约因素。

三个方案施工布置相同，施工期各项开挖、填筑强度相差不大，对水环境、大气环境和声环境的影响强度和ación 时间差别不大，且施工结束后上述影响均会消失，不存在制约因素。

三个方案的下水库及取水管道工程位置、规模、抽水流量均相同，抽水量较小且差别不大，对湿地自然保护区和水产资源保护区的影响较小且影响程度差别不大，也不存在比选制约因素。

综上所述，从水文情势、生态环境、水土流失、施工期影响和环境敏感区影响等因素比较，三个方案对环境的影响程度差异不大，在落实各项环保措施后对环境的不利影响均可以得到一定减缓，因此从环境角度不存在制约下水库正常蓄水位选择的因素。

3.3.4 施工布置的合理性分析

3.3.4.1 施工总布置方案的环境合理性

《牛首山抽水蓄能电站可行性研究施工总布置规划专题报告》对施工总布置拟定了两个比选方案，主要不同在承包商营地的布置。

方案一上库承包商营地布置在上水库进出水口西南侧山脊间相对较平坦位置，距上水库进出水口约 370m，该场地为山脊间相对较平坦地形，地表高程 1666m~1680m，连接上下库的施工便道从此处经过。上库承包商营地考虑以下库为主、上库为辅的布置方式，仅在上水库施工区附近布置小型承包商营地。

方案二施工总布置方案和方案一相差不大，主要不同是将上库承包商营地布置在上水库进出水口东南侧台地上，距离上水库进出水口约 900m，而此处台地高程为 1725m~1740m。该方案将上、下库承包商营地分开布设，互不干扰。但需增加承包商营地道路，道路难修。

根据施工总布置分区规划，两方案施工占地区均不涉及国家级森林公园、湿地

公园、风景名胜等环境敏感区，两个方案仅地下取水管道涉及青铜峡库区湿地自然保护区和黄河卫宁段兰州鲶水产种质资源保护区，但均不会直接压占保护区。

两方案上、下水库位置一致，方案一将上、下水库承包商营地优化合并，在施工占地面积、对地表植被破坏范围上比方案二小 168.35 亩。从环境角度分析，方案一施工总布置对地表植被的影响相对更小。

方案一和方案二项目施工期人数、生产规模等基本相同，两方案施工期污染源强度基本相同。

通过对两个方案分析，方案一推荐方案将上库主要承包商营地与下库承包商优化合并，减少了营库占地面积。推荐方案占地对地表植被破坏的面积更小，营地生活污水和生活垃圾更便于管理，相比之下更优。

3.3.4.2 推荐施工场地选址环境合理性分析

施工场地布置与场内外交通线路相结合，合理利用地形、场地，尽量利用荒地，不仅减少占用土地，避免重复运输，节约能源，符合国家节约用地的方针政策，还减缓施工生产对周边环境的影响。结合本项目枢纽布置特点及场区地形地质条件，采取集中与分散布置相结合，有利生产，方便生活，安全可靠，经济合理，易于管理。因此，施工布置规划的场地选址从环境保护角度分析是合理的。

3.3.4.3 施工区内各功能分区布置环境合理性分析

业主营地、承包商营地布置远离料场、砂石料加工系统、混凝土拌和系统、综合加工厂等施工区域，实现闹静分离，有利于降低施工活动和施工风险事故对生活区的影响。

施工布置中将料场设在上库赵井寺沟右岸料场和下库地通塔沟料场，根据料场位置就近布置了弃渣场、表土堆场、砂石料加工系统、混凝土拌合系统，减少了弃渣、表土和石料的运输，有利于降低运输引起的扬尘影响；上下库共用一套砂石料加工系统，可减少项目占地面积，避免了加工用水大量向高地输送，也便于砂石料加工系统废水的处理和管理；砂石料加工系统、混凝土拌合系统及综合加工厂等施工场区远离南面寺庙群，避免了施工活动带来的噪声及大气环境影响。另外，施工布置合理的利用上、下库盆、厂房等工程的开挖料，减少弃渣；并在库区设置了中转料场，减少了土石料的重复运输。

根据场内施工布置情况，施工道路在布设时尽量实现了各施工区道路共用，缩

短了道路总长度；同时上、下库连接道路采用了道路与隧道相结合的方式，大大降低了地面盘山道路的设置。地面道路长度的减少大大降低了道路修建对地表植被的破坏。

综上所述，推荐方案施工区内各功能分区布置从环境保护角度分析是合理的。

3.3.4.4 施工总布置中环保措施布局合理性分析

施工总布置中充分考虑了环保设施场地。针对工程的环境污染特点和治理技术要求，在施工区预留了生产、生活污水处理用地，为下一步环境保护措施设计和实施奠定了良好基础。

3.4 施工期主要环境影响源分析

3.4.1 废污水

3.4.1.1 生产废水

(1) 砂石料加工系统废水

牛首山抽水蓄能电站砂石料加工系统位于下库北侧的地通塔沟北侧台地上，地面高程 1229m~1239m。系统处理能力为 700t/h，按 25d/月，14h/d 设计。砂石料加工系统用水量为 650m³/h，产污系数按 0.8 考虑，砂石料冲洗废水产生量约为 520m³/h。砂石料加工系统废水中主要污染物为悬浮物，浓度在 20000mg/L~90000mg/L 左右。

砂石加工系统废水产生量详见表 3.4.1。

表 3.4.1 砂石加工系统废水产生量一览表

指标	用水量 (m ³ /h)	产污系数	产生量 (m ³ /h)
砂石加工系统	650	0.8	520

(2) 混凝土拌和系统废水

牛首山抽水蓄能电站分别在上库施工区和下库施工区各设置 1 个混凝土拌和系统，每日 3 班生产。混凝土拌和系统废水主要来自拌和楼搅拌罐及运输罐车的冲洗，间歇式产生，每天各冲洗 6 次，每次用水约 2m³。由于下库混凝土拌和系统配置 2 座 HZ120 型搅拌罐，则上、下库混凝土拌和系统生产废水分别为 24m³/d、36m³/d，日产生的废水共 60m³/d。混凝土拌和系统废水呈碱性，pH 值一般大于 10，悬浮物浓度较高，一般为 2000mg/L~5000mg/L。

废水产生量详见表 3.4.2。

表 3.4.2 混凝土拌和系统废水产生量一览表

混凝土拌和站	主要设备	搅拌罐冲洗次数 (次/天)	运输罐车冲洗次数 (次/天)	单次冲洗水量 (m ³ /次)	废水产生量 (m ³ /d)
上库施工区	HZ120-2F3000	6	6	2	24
下库施工区	HZ120-2F3000	2*6	6	2	36
合计					60

此外，上、下库沥青混凝土拌和系统不用水，因此生产过程中无废水产生。

(3) 机械维修保养废水

本项目机械修配保养厂位于下库施工区。在机械维修、车辆保养冲洗过程中会产生一定废水。机修厂用水量 30m³/h，产污系数以 0.85 计，则废水产生量 25.5m³/h，废水中主要污染物为 SS 和石油类，SS 浓度在 500mg/L 左右，石油类浓度在 20mg/L~40mg/L 之间。

(4) 隧洞开挖废水

本项目输水隧洞总长约 1.8km，在山体内开挖而成。其中平洞段采用全断面开挖，三臂凿岩台车钻孔，周边光面爆破。斜井开挖采用 TR3000 型反井钻自下而上开挖直径为 2.4m 的导井，然后自上而下扩挖，扩挖采用手风钻钻孔，光面爆破，石渣经导井溜至底部出渣。

根据水文地质调查，本工程厂房区和施工隧洞部分开挖作业面位于地下水位线以下，开挖时基岩裂隙水渗出会产生涌水，混入施工岩屑、粉尘后悬浮物增加，成为开挖废水。厂房区施工渗水主体工程已设计排水到水处理厂，本次不再考虑。估算施工隧洞每个出水点日内最大出水量为 288m³/d，隧洞开挖废水中主要污染物为 SS，浓度随施工活动影响而不固定。

3.4.1.2 生活污水

本工程施工平均人数为 3800 人（上库施工区 1000 人，下库施工区 2800 人），施工期业主营地各类人员取 236 人，产污系数以 0.8 计，污水排放不均匀系数以 2 计，则上、下库施工营地及业主营地生活污水产生量详见表 3.4.3。

表 3.4.3 施工期生活污水产生量一览表

区域	人数 (人)	用水量 (m ³ /d.人)	产生量 (m ³ /h)
上库施工营地	1000	0.1	6.67

下库施工营地	2800	0.1	18.67
业主营地	236	0.12	1.89
合计	4036		27.23

生活污水中的污染物主要是有机物，未经处理的生活污水中有机污染物浓度均较高，COD_{Cr}、BOD₅浓度分别为200mg/L~400mg/L和100mg/L~300mg/L左右。生活污水未经处理随意排放会对项目区水环境质量造成影响。

3.4.2 大气污染物

施工期土石方开挖、填筑及爆破等活动产生粉尘，各种施工机械运行时产生燃油尾气，主要污染物为TSP、NO₂等。砂石加工系统、混凝土拌和站等辅助企业生产时也产生大量的扬尘。场内道路施工车辆运行时，产生扬尘、汽车尾气等污染物，以上施工活动均对工程区环境空气质量造成影响。

类比同类工程各项施工活动大气污染物排放系数，经初步计算，施工期大气污染物排放量见表3.4.4。

表 3.4.4 施工期大气污染物排放量统计表

施工活动	物资使用量 (t)	污染物及排放系数 (kg/t)	排放总量 (t)
开挖爆破	炸药 8842	粉尘: 47.49	419.91
		NO ₂ : 3.518	31.11
砂石加工	骨料 2790000	粉尘: 0.3	837.00
混凝土拌和	水泥 233868	粉尘: 5	1169.34
燃油尾气	油料 44592	NO ₂ : 48.263	2152.14
扬尘	不确定因素多，不易定量计算		

3.4.3 噪声

施工期噪声主要来自工程开挖、钻孔、爆破、砂石料加工、混凝土拌和、交通运输等活动。施工噪声对工程区周边声环境产生一定的影响。工程施工噪声随着施工结束将会结束其影响。根据类比工程现场监测资料，类比确定本工程主要施工噪声声源及1m处源强详见表3.4.5。

表 3.4.5 施工期主要噪声源源强一览表

序号	声源	源强 dB (A)
1	砂石料加工系统	115
2	上库混凝土拌和站	104
3	下库混凝土拌和站	
4	中转料堆存场/弃渣场	85
5	枢纽区开挖	95
6	爆破	130

7	交通运输	90
---	------	----

3.4.4 固体废弃物

施工期的固体废弃物主要包括工程弃渣和施工人员的生活垃圾。

工程土石方开挖总量约 1627.13 万 m³ (自然方, 下同), 填筑回填、坝后压坡、场地平整及骨料利用 1413.10 万 m³ 后, 工程枢纽最终弃渣总量 214.03 万 m³, 折合松方 299.64 万 m³。若不采取有效的水土保持防护措施, 其裸露松散堆料坡面易受降雨冲刷, 堆料滑落冲入河道, 对河道水质及行洪产生不利影响。

施工期生活垃圾主要为食物残渣、废纸、废塑料、煤灰渣等。本工程施工期平均人数为 3800 人, 施工总工期 78 个月, 按每人每天产生 0.6kg/d 垃圾计算, 再考虑施工期服务人员等人数以 1.2 倍计, 施工期产生生活垃圾总量约为 6491t。若随意丢弃、堆放生活垃圾, 会对工程区域的水环境、大气环境、人群健康及景观等产生一定不利影响。

3.4.5 生态环境

项目施工对生态环境的影响主要来源于施工占地对植被和植物的影响、施工活动对野生动物的影响。

项目施工对陆生植被的影响来自于基础及边坡开挖、料场开采、道路建设、工程永久及临时建筑物压占等活动, 将破坏和影响施工区原有地面植被。本项目施工占地 528.48hm², 其中永久占地 360.79hm², 临时占地 167.68hm²。施工期占地范围内地表草原植被及土壤被破坏, 区内生物量下降; 在土石方开挖时, 易产生水土流失, 并对项目区域内景观有一定影响。

项目施工占地迫使原来栖息在该区域中的动物迁往它处, 导致其栖息地面积和活动范围缩小。在工程施工过程中建设人员及施工机械的驻入、施工中的噪声和施工人员活动干扰等对野生动物的有一定的影响。

由于项目上、下水库均远离河道, 施工期对鱼类及水生生物的影响仅为: 取水口的取水管道施工中产生的噪声, 对该段水域栖息鱼类造成惊吓和干扰, 此外施工期人员增多, 鱼类可能面临捕捞压力。

3.4.6 人群健康

本项目施工期平均人数为 3800 人, 均居住在施工营地。项目区人口密度增加,

增加传染性疾病的传播几率。

3.4.7 社会环境

(1) 项目建设期间，需要大量的建筑物资和劳动力，将成为推动当地经济的动力源，刺激经济发展；各类临时工程将为当地居民创造大量的就业机会，有利于搞活当地乡村经济、增加群众经济收入，提高当地人民群众的生活质量。

(2) 项目建设将进一步改善当地的通讯、电力等基础设施条件，对开发当地资源具有较大的促进作用。

(3) 项目施工期间对外物资运输利用当地公路，增加了当地交通运输量。由于项目施工的运输量大，要求道路等级高，项目的建设将提高道路等级，在改善当地交通方面有一定积极作用。

3.5 运行期主要环境影响源分析

3.5.1 水文情势

3.5.1.1 初期蓄水影响分析

上水库初期蓄水主要为死库容需水量和蒸发渗漏损失量，共蓄水量 50.9 万 m^3 ，由于上库基本无径流，主要从青铜峡水库取水。下水库初期蓄水量包括蓄至正常蓄水位 634.7 万 m^3 ，考虑初期蓄水量单条尾水道充满水量约 12.1 万 m^3 以及蓄水期间蒸发和渗漏量约 26.4 万 m^3 ，共计 673.2 万 m^3 。

上、下水库初期蓄水总需水量为 724.1 万 m^3 。根据施工总进度安排，初期蓄水共需 5 个月时间，从第 5 年 10 月~第 6 年 2 月。

本工程蓄水历时较长，但蓄水期间蓄水量占黄河天然来水量比例很小（不超过 0.1%），对黄河青铜峡水库来水量影响很小，对黄河水文情势变化影响很小。上、下库蓄满后，对河段水文情势、水生生态等影响随之消失。

3.5.1.2 电站日常运行影响分析

牛首山抽水蓄能电站为日调节抽水蓄能电站。

(1) 上库

上库建成后水面积 24.65 hm^2 ，库区平均长度 580m，平均宽度 430m，库区由山顶沟地变为水库。

根据新能源短期（24h）预报有计划安排抽水及发电时间，在电网负荷低谷或者新能源出力超出输电能力时抽水，在电网负荷高峰时配合电网调峰运行。水库运行期，在每天抽水工况运行下，上水库水位由 1625m 上升至 1654m；每天发电工况运行下，上库水位由 1654m 下降至 1625m。上库水位每日变幅在 29m 左右。

（2）下库

下库建成后水面积 30.61hm²，库区平均长度 710m，平均宽度 430m，库区由山区山前阶地变为水库。

水库运行期，在每天抽水工况运行下，下水库水位由 1262m 下降至 1240m；每天发电工况运行下，下库水位由 1240m 上升至 1262m。下库水位每日变幅在 22m 左右。

（3）附近河段

在牛首山抽水蓄能电站抽水和发电运行过程中，库水仅在上、下库之间抽放，电站本身不损耗水量，上、下库不在河道上，不影响附近黄河青铜峡库区河段水文情势、水生生态环境及用水。

3.5.1.3 电站补水运行影响分析

牛首山抽水蓄能电站发电用水在上、下水库间循环利用，基本不消耗水量，仅需补充水库蒸发和渗漏的水量损失。根据计算，正常运行情况下，上、下库年总蒸发量为 62.45 万 m³，年总渗漏量为 92.16 万 m³，蒸发和渗漏总量 154.61 万 m³，月平均蒸发和渗漏总量约 12.88 万 m³，即运行期月均补水量为 12.88 万 m³。电站补水设施采用在下库附近黄河青铜峡库区右岸边埋设补水管，通过监测水库需补水量适时、适量对水库进行补水，该补水设施可长期补水，运行简便可靠。

项目全年补水量 154.61 万 m³，占坝址 50%保证率下径流量的 0.006%，占 75%保证率下年径流量的 0.007%，对水文情势年内影响很有限，十分轻微。

3.5.2 生态环境

上、下库库盆区部分草原植被在施工期已破坏，蓄水后正常蓄水位以下的草原植被和植物全部淹没，淹没陆域面积 55.26hm²，淹没范围较小。

牛首山抽水蓄能电站于第 5 年 10 月~第 6 年 2 月进行初期蓄水，项目附近河段黄河鱼类产卵集中在每年的 4 月到 7 月，蓄水避开了鱼类产卵期；初期蓄水期对黄河青铜峡水库来水量影响很小，对水生生物的影响也不大。

电站仅取水口的地理取水管位于青铜峡水库右岸边，但所在岸边不是鱼类的产卵场和索饵场；电站运行期全年补水总量为 154.61 万 m^3 ，各月取水水量不超过 16 万 m^3 ，仅占黄河青铜峡水库各月多年平均来水量的 0.01% 左右，而且各月补水影响时长仅 2-3 天左右，因此，运行期对水源区鱼类资源和浮游生物等影响不大。

3.5.3 生活污水、生活垃圾

项目运行期可能产生的污染种类为污水、垃圾等。牛首山抽水蓄能电站运行期运行及管理人员最多约 100 人。运行期主要污染物产生量见表 3.5.1。

表 3.5.1 运行期主要污染物产生量

污染物类别	定额	人口（人）	产污系数	产污量
生活污水	120L/d·人	100	0.8	9.6 m^3 /d
生活垃圾	0.6kg/d·人	100		0.06t/d

运行期生活污水日产生量为 9.6 m^3 ，约 0.8 m^3 /h。生活垃圾日产生量为 0.06t。污水量和垃圾量较小，但若不经处理仍会对周边水环境、环境空气以及人群健康产生影响。

3.5.4 机组检修废油

项目运行期，检修机组和变压器时排出的机组用油和绝缘油，经滤油机过滤后分别回用于机组和变压器，不外排。产生的污染物主要为滤油机过滤机组用油和绝缘油时产生的油泥。经计算，电站平均每年产生油泥约 4.4 m^3 。如不妥善处置，将产生二次污染。根据设计，油泥采用 200L 铁桶盛装，铁桶装满后由具有危废处置资质的单位外运处置。

3.5.5 社会环境

(1) 项目建成后，水库淹没及永久建筑物共占用草地 320.68 hm^2 ，占当地草场面积的比例很小为 0.24%，对当地土地利用及牧草资源影响不大。

(2) 项目建成后，承担电网调峰、填谷、储能、调频、调相、紧急事故备用等任务，可缓解宁夏电网缺少调峰容量的问题，提高风、光电等新能源开发利用率，有效改善风电、光电大规模并网条件，提高电网供电质量和系统安全稳定运行水平，对当地社会经济发展提供促进和保障。

3.6 建设征地及移民安置环境影响源分析

3.6.1 建设征地影响分析

牛首山抽水蓄能电站建设征地涉及青铜峡市峡口镇。

项目枢纽建设区占地面积 528.48hm²，永久占地面积 360.79hm²，其中水库淹没区与枢纽建设区重叠，共涉及土地面积 55.26hm²。项目临时占地 167.68hm²。项目永久占地主要涉及天然牧草地，将改变土地利用类型，但当地居民以农业为主（已无牧业人口），对当地居民生产生活没有影响。

3.6.2 移民安置影响分析

本项目建设征地仅涉及天然牧草地，当地农民生产方式主要以农业为主。建设征地征收牧草地 5411.9 亩，占全乡总牧草地面积 0.27%。根据调查，项目占地区涉及区域的第一产业以农业为主，另外 2000 年开始当地政府实施全面“封山禁牧”政策，到目前为止当地已无牧业人口，所以项目建设所征收的天然牧草地并不是当地农民赖以生存的生产资料，对当地居民的生产生活没有影响。

本项目建设征地不涉及移民搬迁安置、生产安置等，因此不会产生安置活动的植被破坏、水土流失、污水、垃圾和社会环境等影响。输电线路专项复建工程的建设将对周围环境产生一定影响，不过专项复建规模很小，安置活动对环境的影响都比较轻微。

3.7 工程分析结论

牛首山抽水蓄能电站建设符合国家的产业政策、能源发展政策、国家支持西部地区（含宁夏）工作等有关政策；与全国、宁夏回族自治区主体功能区划、生态功能区划、国家和地方国民经济和社会发展规划、国家水电和宁夏电力发展“十三五”规划、宁夏回族自治区抽水蓄能选点规划等的相关要求是一致的；与地方水资源利用规划、地方旅游规划、交通规划等的内容是协调的。

项目枢纽布置、正常蓄水位、施工总布置等专题报告在设计阶段，均开展了相应的环境影响分析工作，并根据环保意见对设计方案进行了调整。因此，推荐方案能够满足环境保护的要求，不存在重大的环境问题。

施工期项目对环境的影响主要表现在“三废一噪”的排放对环境质量的影响；项目占地对土地的扰动、植被的破坏、动植物生境的破坏、水土保持设施的损坏和引



发的新增水土流失；对人群健康的影响。

电站的运行生产属清洁生产，基本不排放污染物，水库淹没范围很小，运行期对环境的影响主要表现在水库初期蓄水和补水对青铜峡库区河段水文情势、水生生态等的影响。

4 环境现状调查与评价

4.1 流域环境概况

4.1.1 流域环境概况

黄河从青藏高原巴颜喀拉山北麓的雪山起源，穿越青藏高原、黄土高原、华北平原三大台阶。黄河干流按流域特点划分为上、中、下游三个河段：源头至内蒙古河口镇为黄河上游河段，河口镇至河南桃花峪为黄河中游河段，桃花峪至入海口为黄河下游段，属华北平原。牛首山抽水蓄能电站位于黄河上游河段。

黄河上游干流河段长 3472km，流域面积 338.6 万 km²，汇入的较大支流有 43 条。青海省玛多以上属河源段；玛多至玛曲段，大部分河段河谷较开阔，间有几段峡谷；玛曲以下至羊曲河段黄河进入峡谷区；龙羊峡至宁夏青铜峡段（以下简称龙~青河段），黄河川峡相间，峡谷中落差集中，川地地势平坦，是沿黄省区较为富饶的地区；青铜峡至河口镇，黄河流经宁蒙平原，河道展宽，比降平缓。牛首山抽水蓄能电站工程位于黄河龙~青河段的最下游。

黄河龙~青河段全长 918km，河段落差较大约 1600m。该河段主要有支流隆务河、大夏河、洮河、湟水、庄浪河、宛川河、祖厉河、清水河、苦水河等 9 条，河谷地貌总体为峡谷与盆地呈串珠状相间分布。河段谷地地势开阔，气候条件相对较好，人口密集，属青海、甘肃两省的主要农业区；宁蒙平原属荒漠和半荒漠地区，但得益于黄河水灌溉，已成为较大的农灌区。

4.1.2 气候气象

龙~青河段地处我国内陆，远离海洋，横跨青藏高原和黄土高原，地势较高，气温较低，干旱少雨，蒸发量大，是黄河上游的相对干旱区，区域自上而下分属大陆性气候区、中温带半干旱气候区和温带荒漠气候区。

（1）龙羊峡至刘家峡河段

该河段属高原大陆性气候区，多年平均气温约 3℃~9℃，最低气温可达-29℃。年降雨量 260mm~400mm。龙羊峡库尾所在地区年平均气温低，夏季阴湿多雨，青藏高原气候特征明显。沿河段向下游气温逐渐升高，降水量有所降低。冬季受蒙古冷高压气团控制，天气干冷、降水少，常有寒潮侵入；春季到来较迟，且时间短，

气温回升慢，降雨少而风沙大，经常发生春旱。夏、秋季节，因受太平洋副热带高压影响，空气湿度增大，降雨量较大，夏秋两季的降水量约占全年的 70%左右，常有洪水发生。

(2) 刘家峡至黑山峡河段

该河段由高原性气候区逐渐向温带半干旱气候区过渡。多年平均气温 $7^{\circ}\text{C}\sim 9^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温 $34.5^{\circ}\text{C}\sim 37^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温 $-27^{\circ}\text{C}\sim -19^{\circ}\text{C}$ 。多年平均降水量由兰州市的 316mm 向东北到靖远降至 238mm，年蒸发量则在 1600mm~2100mm 之间。年内季风环交替十分明显，降雨量随季节变化很大，分配不均。盛夏秋初，东南季风到达，暖湿气团临空，此时为雨季；冬春季天气以晴为主，雨雪稀少，年内明显存在干、湿两季，全年降水量的 50%~70%集中在 7 月~9 月内。

(3) 黑山峡至青铜峡河段

该河段由温带半干旱气候区逐渐过渡到温带荒漠气候区。地区年平均降水量 175.9mm~240mm，6 月~8 月气温高达 38°C ，四季大体分明。但因地形条件复杂，又紧靠腾格里大沙漠，而具沙漠气候特征，光能充沛，日照时间长，干旱少雨，蒸发强烈，风大沙多，冬季时间漫长，夏季炎热短促。

牛首山抽水蓄能电站属黑山峡至青铜峡河段，项目区属中温带半干旱气候区。

4.2 评价区自然环境概况

4.2.1 地形地貌

项目区位于青藏高原的东北缘，区域地貌总体表现为以弧形山地为主、盆地相间分布的特征，自北向南依次为牛首山—罗山—云雾山带、烟筒山—窑山带、香山—天景山—米钵山带、毛毛山—老虎山—米家山—哈思山—西南华山—六盘山带。这些山地海拔大多在 1800m~3000m 以上，向东收敛于固原与六盘山一带，向西北撒开。盆地大多位于弧形山地之间，从 NE 向 SW 依次为韦州—下关马盆地、中宁—红寺堡盆地、甘塘—中卫—清水河盆地、兴仁堡—海原盆地。弧形山地主要有四列，其间还分布着次级的弧形山地带。其中牛首山—罗山—云雾山带为弧形山地的最北端。牛首山整体走向 NNW 向，延伸长度约 30km，主峰武英峰（大西天）海拔 1781m。其南部为中宁—红寺堡盆地，北部为银川—吴忠盆地，海拔 1100m~1200m。西侧为黄河冲积阶地，阶地前缘高程 1180m，受山前洪积物影响，阶面向

后缘抬升，至山前高程约 1280m。区内植被稀少，基岩裸露，冲沟发育，冲沟切割深度 150m~400m。工程区属于典型的大陆性气候，夏季酷热，冬季严寒，昼夜温差大，年降水量一般在 200mm 左右。

4.2.1.1 上库区

上库区位于赵井寺沟沟脑，利用沟脑段支沟地形筑坝及挖填形成。沟脑段赵井寺沟沟向从近 SN 向 NW354°转为 NE40°，沟谷整体呈“U”形，上水库范围内沟底高程从下游侧 1592m 抬升至沟脑段埡口段的 1654m，沟底宽度差异较大，下游侧宽度 30m~40m，最宽处约 60m，向沟脑埡口段宽度渐小，一般 15m~30m。

上库区范围内赵井寺沟右岸岸坡相对较完整，无延伸较长的支沟，仅在坝肩下游及沟脑埡口附近各发育一小支沟（4#、5#冲沟），其中 4#位于轴线下游，冲沟长度约 230m，切割深度 35m~40m；埡口段 5#小冲沟延伸长度约 240m，冲沟切割深度 15m~30m；沟脑段左岸冲沟较发育，从北向南依次发育 3 条较大的支沟 1#、2#、3#冲沟（图）。

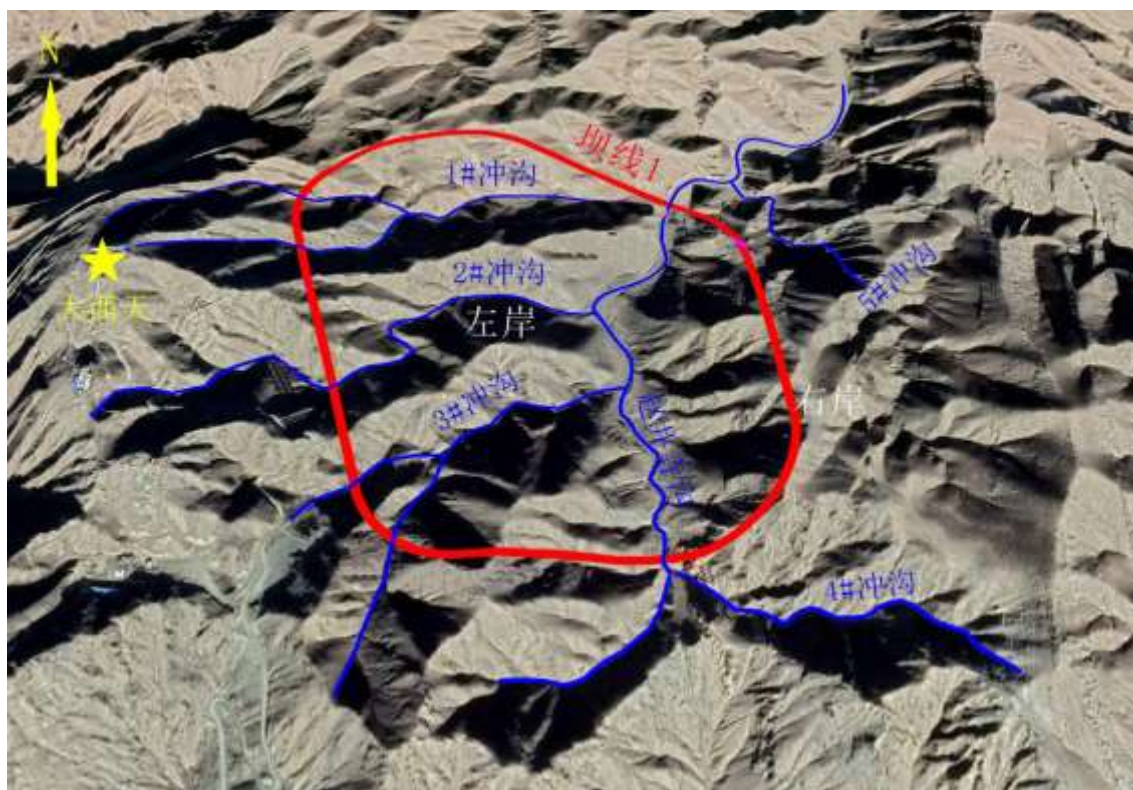


图 4.2.1-1 上水库（坝）址位置图

4.2.1.2 输水隧洞区

输水隧洞自上水库左岸山体经地下厂房至下水库进出水口基本呈近 EW 向布

置，沿线地形高程下水库段地表部高程 1270m~1295m，地面坡度整体平缓，坡度 4°~6°，隧洞埋深 50m~120m，坡底至大西天段地面高程 1295m~1750m，地面坡度 30°~45°，局部受陡倾岩层影响，形成 70°~80°甚至直立的陡壁，该段隧洞埋深 130m~410m，大西天东侧至隧洞进水口地面高程 1640m~1750m，地面坡度较缓，15°~30°，隧洞埋深 30m~300m，斜井段埋深大，进（出）水口水平段埋深浅。输水洞线除下水库段台地表覆盖松散层外，整个洞段地表基岩裸露。尾水洞段发育横向切割较深的孙家寺下沟，洞线所经段冲沟底高程 1325m~1335m，上覆岩体厚度大于 100m。

4.2.1.3 下库区

下水区开挖范围内，洪积台地台面高程 1235m~1265m，台地发育的冲沟底高程 1215m~1265m，由于受后期冲沟洪水切割，台地地形完整性较差，台地中部为一小冲沟，冲沟在基岩山坡段走向 NE65°~70°，山坡内延伸长度约 220m，该冲沟在下水库库盆范围内冲沟弯曲延伸，切割深度 10m~20m；下水库区南部岸发育切割深度 20m~25m 的孙家寺下沟，水库范围内沟床宽 40m~90m，沟底高程 1220m~1275m；下水库区北部岸发育切割深度 12m~23m 的地通塔沟，水库范围内沟床宽 50m~130m，沟底高程 1200m~1267m。

4.2.2 气象气候

牛首山抽水蓄能电站工程所在流域属中温带干旱气候区，具有典型的大陆性气候特征。四季分明，干旱少雨，蒸发强烈，大气透明度好，云量少，日照充足，温差较大，无霜期短，冬寒漫长，夏少酷暑，风沙较多。工程区距青铜峡气象站约 40km，青铜峡气象站可作为本工程的气象设计代表站，该气象站位于青铜峡市小坝村五队，东经 106°18′，北纬 38°01′，站址海拔高度 1126.7m。据青铜峡气象站 1971 年~2000 年气象资料统计，多年平均气温 9.2℃，极端最高气温 37.7℃，极端最低气温 -25.0℃，多年平均相对湿度 55%，多年平均降水量 175.9mm，多年平均蒸发量 1864.5mm，多年平均日照时数 2980.2h。

本阶段采用青铜峡气象站资料，本次将气象资料年限延长至 2019 年，气象要素统计成果见表 4.2.2-1。

4.2.2-1 黄河青铜峡气象站 1971 年~2019 年气象要素特征统计表

项目	单位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
平均气温	°C	-6.8	-3.2	3.5	11.6	17.1	21	23.1	21.4	16.1	9.4	2.0	-4.5	9.2
极端最高气温	°C	16.3	19.7	25.1	35.5	35.9	35.6	37.7	36.1	35.3	28.0	23.4	16.3	37.7
极端最低气温	°C	-25.0	-22.3	-17.9	-8.0	-4.3	5.6	10.4	6.5	-0.7	-8.7	-16.8	-23.6	-25.0
平均相对湿度	%	47	43	45	40	49	59	65	70	68	60	56	51	55
最小相对湿度	%	0	0	0	0	4	8	14	11	10	1	6	3	0
降水量	mm	0.9	1.9	4.7	8.4	15.9	19.1	41.0	46.8	22.1	11.1	3.1	0.8	175.9
最大日降水量	mm	3.3	6.9	18.9	21.1	25.5	21.6	51.1	50.4	38.7	28.3	12.9	4.9	51.1
日降水量≥10.0mm 日	天	0	0	0.1	0.3	0.3	0.5	1.4	1.4	0.7	0.2	0.1	0	5.0
日降水量≥25.0mm 日	天	0	0	0	0	0	0	0.4	0.4	0	0	0	0	0.8
蒸发量	mm	50.1	71.5	148.6	253.3	274.2	245.0	233.1	192.6	142.7	120.0	79.4	54.0	1864.
平均风速	m/s	2.9	2.9	3.1	3.1	2.6	2.2	2.1	2.0	1.8	2.0	2.8	3.1	2.6
最大风速	m/s	19.0	20.0	20.7	26	19.7	16.7	17.3	14.3	15.0	18.0	22.7	20.7	26.0
同时风向		WNW	WNW	WNW	NW	NW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	NW	NW
最多风向		WNW	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	WNW	WNW	NNE
地面平均温度	°C	-6.8	-2.6	5.1	14.7	22.1	27.1	28.9	25.9	19.2	10.6	1.6	-5.2	11.7
极端最高地面温度	°C	23.1	35.2	46.7	61.2	67.2	66.9	70.5	65.4	60.3	48.6	34.7	24.3	70.5
极端最低地面温度	°C	-26.9	-26.5	-20.2	-15.1	-7.9	0.1	6.0	3.7	-6.4	-13.2	-19.3	-27.0	-27.0
平均 5 厘米地温	°C	-4.7	-2.1	4.1	12.9	19.8	24.5	26.5	24.4	18.8	11.2	2.8	-3.1	11.3
平均 10 厘米地温	°C	-3.7	-1.8	3.6	12.4	18.9	23.5	25.6	24.1	19.1	11.9	3.7	-2.0	11.3
平均 15 厘米地温	°C	-3.0	-1.6	3.2	12.1	18.5	23.0	25.2	24.0	19.4	12.6	4.7	-1.1	11.4
平均 20 厘米地温	°C	-2.4	-1.4	2.8	11.5	17.8	22.2	24.5	23.5	19.3	13.0	5.4	-0.4	11.3
最大积雪深度	cm	8	10	4	3	0	0	0	0	0	1	3	6	10
最大冻土深度	cm	65	70	67	7	0	0	0	0	0	10	110	48	110

4.2.3 地质

工程区大地构造单元上属祁连褶皱系走廊过渡带，工程区东侧为中朝准地台鄂尔多斯台缘褶皱带。

近场区内发育 9 条断裂，走向主要为两组方向：北北西-近南北向、北东东-近东西向，其中距工程区约 7km 的牛首山西麓断裂为晚更新世活动断裂，穿过下水库区的牛首山西麓、穿过尾水洞的沙石墩-大寺沟断裂为早、中更新世断裂，穿过上水库区的大小西天断裂为前第四纪断裂。

工程区位于青藏地震区的六盘山-祁连山地震带和银川-河套地震带相接部位，区域内地震活动的空间分布不均匀，大震主要分布在区域的南部，与活动断裂分布及地震带分布有着关系密切。小震活动的集群特征更明显，表现为团簇状、条带状，在历史强震震中附近小震密集成丛。沿牛首山西麓断裂、沙石墩-大寺沟断裂未发生过破坏性地震。但距离项目地址仅 6.6km 的旧广武城，曾发生 876 年 7 月 18 日 6½ 级和 1505 年 7 月 20 日 5¼ 级两侧历史地震。综合地震的等震线及文字记载资料，历史地震对坝址的最大影响烈度为 IX 度，主要是受到 1561 年宁夏中卫东 7¼ 级地震影响。

工程区地震危险性分析表明，上、下水库工程场地 50 年超越概率 10% 的基岩地震动峰值加速度分别为 180gal 和 179gal，100 年超越概率 2% 的地震动峰值加速度分别为 457gal 和 454gal。工程区 50 年超越概率 10% 的基本地震动峰值加速度值为 0.20g，对应的地震基本烈度为 VIII 度，总体上工程区构造稳定性较差。

4.2.4 水系

本项目涉及地表水为黄河干流，项目涉及河段上、下游 17km 范围内无常年水系，上游距离最近的支流依次为红柳沟和清水河，下游距离最近的支流依次为苦水河和大河子沟。除此之外，黄河干流两侧分布有多条引水渠道，如七星渠、跃进渠、秦渠、东干渠等。河段水系示意详见附图 4。

黄河干流宁夏段自中卫市南长滩入境，横贯宁夏北部，流经沙坡头灌区入青铜峡水库，出库入青铜峡灌区至石嘴山头道坎麻黄沟出境进入内蒙古自治区。宁夏境内河长 397km，占黄河全长的 7.3%，黄河干流下河沿水文站多年平均(1956~2000 年系列)实测入境水量 307.70 亿 m³，石嘴山站实测出境水量 281.40 亿 m³。

中部有清水河、苦水河、红柳沟、祖厉河等黄河一级支流，南部有泾河、葫芦河等二级支流。流域面积 10000km² 及以上的仅有黄河与清水河，流域面积 1000km² 及以上的河流 15 条，流域面积 100km² 及以上的河流 200 余条。除清水河、苦水河、泾河等少数河流常年有水外，绝大多数均为季节性河流。

本项目从黄河干流青铜峡库区取水，取水口位于青铜峡水电站坝址上游 21km 处河道右岸。

4.2.5 径流

牛首山抽水蓄能电站直接从青铜峡水库取水，径流直接采用青铜峡水库多年逐月平均入库流量成果。根据收集的青铜峡水库 1980 年~2019 年逐月平均流量资料，统计青铜峡水库多年逐月平均入库流量，成果见表 4.2.5-1。

表 4.2.5-1 青铜峡水库逐月平均入库流量表

单位：m³/s

水库	逐月平均入库流量											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
青铜峡水库	501	455	458	657	929	939	1180	1130	1140	1070	745	553

对青铜峡水电站 1980 年~2019 年（40 年）入库流量系列资料进行排频，可得频率为 50%、75%和 95%代表年的逐月流量分配，成果见表 4.2.5-2。

表 4.2.5-2 青铜峡水库代表年逐月平均入库流量表

单位：m³/s

频率 P (%)	典型年	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	平均
P=50%	2005	511	501	393	603	888	812	796	903	1072	1358	876	579	774
P=75%	1988	394	320	339	462	929	827	918	991	805	673	574	704	661
P=95%	1997	317	285	270	363	885	612	712	787	586	602	518	354	524

4.2.6 洪水

宁夏降水季节分配很不均匀，夏秋多，冬春少，降水相对集中。大多数暴雨为中小尺度的切变、低涡，并有冷空气活动的配合，辐合上升运动较强，所以多数暴雨雨强大、历时短、笼罩面积小；暴雨发生次数南部多于北部，山地多于丘陵、平原。根据《宁夏干旱半干旱地区小流域暴雨洪水泥沙研究》（以下简称《暴雨洪水研究》），本地区暴雨一般集中在每年的 6 月~9 月，主要集中在 7 月~8

月。年最大 24h 降水量大于等于 50mm 的暴雨，6 月~9 月发生场次可占全年的 93%，7 月~8 月占 74.1%，其中 8 月占 40.5%；年最大 24h 降水量大于等于 100mm 的暴雨，6 月~9 月发生场次占全年的 88.7%，7 月~8 月占 81.1%，其中 8 月占 49.0%。

宁夏洪水产流方式以超渗产流为主，暴雨强度是干旱半干旱区超渗产流的主要因素之一，本地区能形成大洪水的暴雨主要为笼罩面积小、历时短、主雨历时 t_c 小于等于 1h~3h，雨强 i 大于等于 1mm/min 的暴雨。牛首山植被覆盖差，产流汇流快，造峰历时短，洪水陡涨陡落，洪水形状受暴雨和下垫面的影响多为尖瘦型。牛首山沟壑纵横，水土流失严重，暴雨往往携带泥沙，洪水含沙量较大，清浑水比约为 70%左右，由于泥沙大，洪峰、洪量较清水明显增大，破坏力也增大，如遇上峰高量大的洪水发生，对工程威胁较大。

宁夏牛首山抽水蓄能电站工程区设计面暴雨成果见表 4.2.6-1。

表 4.2.6-1 牛首山抽水蓄能电站设计点暴雨成果表

单位:mm

项目	设计参数			各频率设计值 $H_{t,p}(\%)$						
	均值	C_v	C_s/C_v	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10
H_{30min}	13.0	0.75	3.5	78.4	70.0	59.2	51.0	43.0	32.6	25.0
H_{1h}	16.2	0.75	3.5	97.6	87.3	73.7	63.6	53.6	40.7	31.2
H_{6h}	26.7	0.70	3.5	148	133	113	98.2	83.4	64.3	50.2
H_{24h}	36.3	0.70	3.5	201	181	154	133	113	87.4	68.2
H_{3d}	40.0	0.68	3.5	214	193	164	143	122	94.7	74.4

牛首山抽水蓄能电站上、下库坝址处设计洪量（次洪量）成果见表 4.2.6-2。

表 4.2.6-2 牛首山抽水蓄能电站天然设计洪水次洪量（洪水）成果表

单位：万 m^3

水库名称	项目	各频率设计值 $Q_p(\%)$						
		0.1	0.2	0.5	1	2	5	10
上水库	$W_{浑水}$	5.11	4.30	3.28	2.58	1.94	1.20	0.75
下水库	$W_{浑水}$	5.48	4.61	3.52	2.77	2.07	1.29	0.80

上、下水库成库后库面设计洪量（清水）见表 4.2.6-3。

表 4.2.6-3 牛首山抽水蓄能电站完工后库面 24h 洪量成果表

单位：万 m^3

水库名称	设计频率值 $P(\%)$						
	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10
上水库	6.67	6.01	5.11	4.42	3.75	2.90	2.26

下水库	8.22	7.40	6.30	5.44	4.62	3.57	2.79
-----	------	------	------	------	------	------	------

由于牛首山抽水蓄能电站全年导流，因此施工期设计洪水采用汛期设计洪水成果，成果见表 4.2.6-4。

表 4.2.6-4 牛首山抽水蓄能电站坝址设计洪峰流量成果表

单位: m^3/s

水库名称	项目	各频率设计值 $Q_p(\%)$		
		2	5	10
上水库	Q_m 浑水	24.4	14.9	9.11
下水库	Q_m 浑水	27.1	16.6	10.2

4.2.7 泥沙

(1) 入库沙量

牛首山抽水蓄能电站上水库位于牛首山大西天正东侧，库盆由赵井寺沟沟尾和沟尾段左侧两条相邻的小冲沟挖填筑坝形成，库尾和库周布设截水沟，将库周和库尾部分泥沙拦截在库外；下水库位于牛首山西侧的山前洪积阶地（黄河青铜峡水库库尾右岸），库盆是利用现有的地形挖围而成。

牛首山抽水蓄能电站上、下水库均无天然水沙入库，因此，可不考虑天然入库沙量对电站的影响；但引水水源来自于青铜峡水库，需考虑天然情况下引水含沙量问题。

采用青铜峡水库的出库站即青铜峡站 1994 年以后的含沙量作为牛首山抽水蓄能电站引水含沙量分析依据。青铜峡站 1994 年~2011 年平均含沙量 $4.19\text{kg}/\text{m}^3$ ，汛期（7 月~9 月）平均含量 $10.1\text{kg}/\text{m}^3$ ，非汛期（10 月~6 月）平均含沙量 $0.99\text{kg}/\text{m}^3$ 。

(2) 悬移质颗粒级配及矿物成分

根据青铜峡水文站 1958 年~1990 年 24 年不连续悬移质颗粒级配资料系列统计，多年平均悬移质颗粒级配成果见表 4.2.7-1，中值粒径 0.025mm ，平均粒径 0.043mm 。本阶段，采用青铜峡站天然悬移质颗粒级配成果作为牛首山抽水蓄能电站引水悬移质颗粒级配的分析依据。

表 4.2.7-1 青铜峡水文站悬移质颗粒级配曲线成果表

粒径	0.007	0.01	0.025	0.05	0.10	0.25	0.50	1.0	中值	平均
----	-------	------	-------	------	------	------	------	-----	----	----



(mm)									粒径 (mm)	粒径 (mm)
小于某粒径 沙重 (%)	24.3	30.4	49.6	72.8	91.7	99.2	99.9	100	0.025	0.043

4.2.8 冰情分析

牛首山站点地处寒冷地带,一般冬季 11 月下旬开始流冰花,12 月下旬封冻,3 月初开始解冻,多年平均冰期约 110 天。

青铜峡气象站距牛首山站点较近,位于青铜峡市小坝村五队,距牛首山站点约 40km,因此,采用青铜峡气象站作为设计依据站。据青铜峡气象站 1971 年~2000 年资料统计分析,多年平均气温 9.2℃,极端最高气温 37.7℃,极端最低气温 -25℃,冬季月平均负气温累积 -14.5℃,累积日平均负气温(绝对值)为 439.9℃;考虑到气温垂直变化的一般规律,大约海拔每上升 100m,温度降低 0.6℃,上库海拔高青铜峡气象站海拔近 500m,气温降低 3.0℃,即累积日平均负气温(绝对值)为 709.9℃。因此,冰期库区将可能形成稳定冰盖。

经计算,牛首山站点水库形成冰盖厚度约 0.53m。应考虑冰期水库可能形成冰盖后对大坝的压力及对调节库容的影响。本阶段应重点分析库区冰盖的形成发展过程及可能对电站安全运行的影响。

4.2.9 水面蒸发量

水面蒸发是水库水量损失的主要途径。由于工程区及附近气象站没有水面蒸发测量资料,先将青铜峡气象站 1958 年~2007 年蒸发量折算为 E-601 型蒸发器蒸发量。由于未收集到青铜峡气象站 2007 年以后逐月蒸发量资料,而青铜峡水文站与青铜峡气象站地位位置较近,蒸发成因、太阳辐射、气温等因素相同,故采用青铜峡水文站 2008 年~2019 年 E-601 型蒸发器观测蒸发量对蒸发资料进行延长。根据工程区具有相近气象特征的内蒙古巴彦高勒 20m² 标准蒸发池和 E-601 型蒸发器水面蒸发 1984 年~2012 年平均折算系数,将 E-601 型蒸发器水面蒸发换算为大水体蒸发量。再根据牛首山抽水蓄能电站正常蓄水位对应的水面面积,计算得到牛首山抽水蓄能电站上、下水库水面蒸发量。青铜峡气象站蒸发折算见表 4.2.9-1。

表 4.2.9-1 青铜峡气象站蒸发量折算成果表 单位: mm

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
青铜峡站气象站	52.4	74.7	155	265	287	256	244	201	149	125	83.0	56.4	1949
折算系数	1.00	1.00	1.00	0.63	0.63	0.62	0.67	0.7	0.72	0.74	0.60	1.00	
E-601 蒸发量	52.4	74.7	155	167	181	159	163	141	107	92.8	49.8	56.4	1399

4.3 陆生生态环境现状调查及评价

4.3.1 调查时间及范围

为了解工程所在区域陆生生态环境现状,我公司委托武汉伊美净科技发展有限公司于 2020 年 7 月对牛首山抽水蓄能电站工程评价区陆生动植物和植被群落现状进行了现场调查。调查范围为工程评价区,即以工程区东侧第一道山脊线和工程区西侧黄河右岸岸线所形成的封闭区域,以及枢纽区施工场地、施工区、料场、弃渣场、上下库连接公路等建设区向外扩展 2km 的范围,陆生评价范围总面积 3652.30hm²。

4.3.2 调查方法

4.3.2.1 基础资料收集

收集整理项目涉及区域现有生物多样性资料,包括林业、环保、水利、农业、国土资源等部门提供的相关资料,并且参考《宁夏植被》(高正中等,1988)、《中国蕨类植物》(吴兆洪,1991)、《中国种子植物》(吴征镒,2011)、《中国动物志》(两栖纲)(科学出版社,2009年)、《中国两栖纲和爬行纲动物校正名录》(赵尔宓,张学文等,2000年)、《中国鸟类分类与分布名录(第3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,2003年)等专著、内部资料、正式发表的期刊论文等。

4.3.2.2 陆生生物资源调查

(1) GPS 地面类型及植被调查取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础,根据室内判读的植被与土地利用类型图,现场核实判读的正误率,并对每个 GPS 取样点作详细调查信息记录。

(2) 植被和陆生植物调查

在对评价区陆生生物资源历年资料检索分析的基础上，根据工程方案确定调查路线及调查时间，进行现场调查。实地调查采取样线调查与样方调查相结合的方法，确定评价区的植物种类、植被类型等，对珍稀濒危植物调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行。对有疑问植物和经济植物还采集了凭证标本并拍摄照片。

调查时以枢纽工程区为中心，向四周辐射调查，重点调查枢纽工程建设区、临时施工生产生活区、道路、弃渣场等地进行重点调查。针对以上区域采取线路调查与样方调查的方式进行，即在调查范围内按不同方向沿山路、平地、河流等区域选择几条具有代表性的线路进行调查，山区内在林中穿行，沿途记载植物种类、采集标本、观察生境等；对集中分布的植物群落及重点调查区域进行样方调查。

样方调查采用典型样方记录法，乔木群落样方面积为 $20\text{m}\times 20\text{m}$ ，灌木样方为 $5\text{m}\times 5\text{m}$ ，草本样方为 $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，记录样方内的所有植物种类，并利用 GPS 确定样方位置。

(3) 陆生动物调查

在调查过程中，确定评价区内动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护种类。调查方法主要有实地调查、访问调查和资料查询。

1) 实地调查

进行实地调查，调查工程评价区的各种主要生境，主要以样线法和样点法对各种生境中的动物进行统计调查。根据动物物种资源调查科学性原则、可操作性原则、保护性原则以及安全性原则，对于不同的陆生脊椎动物，采用不同的调查方法：

两栖类、爬行类主要以样线法为主，辅以样方法对区域内两栖、爬行类动物类群进行调查。根据两栖爬行动物分布于生境因素的关系如海拔梯度、植被类型、水域状态等设置样线，样线尽可能涵盖不同生态系统类型。在湿地或草丛生态系统中，采用长样线，长度 $500\sim 1000\text{m}$ ，在森林生态系统中，采用多条短样线，长度 $20\sim 100\text{m}$ 之间，每个观测样地选择至少 7 条样线，短样线可以适当增加。样方法是在样地随机或均匀的设置一定数量的样方，一个样地内至少设置 7 个样方。样方尽量涵盖样地内的不同类型的生境，样方面积一般在 $5\text{m}\times 5\text{m}$ 、 $10\text{m}\times 10\text{m}$

或 20m×20m。记录样方内见到的所有两栖爬行动物种类和个体数量。

鸟类主要采用样线法与样点法，根据生境类型及其面积的大小设计样线或样点，抽样强度高于 2%。样线法是沿着预先设计的一定路线，观测者沿着固定的线路行走，并记录沿途所见到的所有鸟类，一般样线长度在 1km~3km 为宜。样点法是以一个中心点为圆心，调查周围能见距离内的鸟类数量与种类。

兽类的调查方法主要为总体计数法和样方法，以样方法为主，总体计数是在调查区域内通过肉眼观测兽类；样方法设置一个 500m×500m 的样方，观测样方内兽类或者其活动痕迹如粪便、卧迹、足迹链、尿迹等。

2) 访问调查

通过对项目评价区及其周边地区有野外经验的农民访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布及数量情况。

3) 查阅相关资料

查阅当地的有关科学研究和野外调查资料。比照相应的地理纬度和海拔高度，对照相关的研究资料，核查和收集当地及相邻地区的相关资料。

综合实地调查、访问调查和资料汇总，通过分析归纳和总结，从而得出项目现场及实施地和周边地区的动物物种、种群数量和分布资料，为评价和保护当地动物提供科学的依据。

4.3.3 评价区土地利用现状

本工程主要由上下水库、输水系统、厂房、泵站等组成，根据土地利用遥感解译统计结果，本次生态评价范围土地总面积 3652.30hm²。评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，结合现有资料，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，将土地利用格局的拼块类型分为林地、草地、水域、建筑用地等几种类型。评价区土地利用类型统计情况详见表。土地利用现状分布图见附图 13。

表 4.3.3-1 评价区土地利用类型表

土地类型	面积 (hm ²)	比例 (%)
林地	21.58	0.59
草地	3059.58	83.77
水域及水利设施用地	550.67	15.08
建筑及其它用地	20.47	0.56
合计	3652.30	100.00

由上表可知：评价区土地利用类型以草地为主。其中草地所占面积最大，为 3059.58hm²，占评价区总面积的 83.77%；其次为水域及水利设施用地，面积为 550.67，占评价区面积 15.08%。其它类型面积较小。

4.3.4 评价区生态系统与特征

评价区属中温带干旱气候区，具有典型的大陆性气候特征。区域气候较为恶劣，生态系统类型较少，要为草地生态系统。根据对评价区土地利用现状的分析，结合动植物分布和生物量的调查，对评价区的陆生生态环境进行生态系统划分，可分为自然的灌丛生态系统、草地生态系统、荒漠生态系统、湿地生态系统、荒漠生态系统及人工的城市生态系统。

根据遥感解译数据，评价区内各生态系统面积。评价区内生态系统以草地生态系统为主，城市生态系统、湿地生态系统所占面积相对较小。

表 4.3.4-1 评价区生态系统面积统计表

生态系统类型	灌丛生态系统	草地生态系统	湿地生态系统	城市生态系统	荒漠生态系统
面积	21.58	3059.58	550.67	7.46	13.02
比例	0.59	83.77	15.08	0.20	0.36

(1) 灌丛生态系统

根据卫片解译，评价区灌丛生态系统面积 21.58hm²，占评价区生态系统总面积的 0.59%，根据现场调查，评价区灌丛生态系统主要是零散分布在评价区内。灌丛生态系统主要以酸枣灌丛和盐爪爪灌丛为主。组成单一，物种较匮乏。

(2) 草地生态系统

根据卫片解译，评价区草地生态系统面积 3059.58hm²，占评价区生态系统总面积的 83.77%，是评价区主要的生态系统，受气候条件限制，盖度及生物量均相对较低，且物种组成较为单一，通常不超过 5 种，少数受人为活动干扰较小的区域，物种组成相对丰富。由于受土壤、气候及降雨等因素影响，原生草地生态系统较为脆弱，一旦受到破坏，很难恢复。

根据现场调查，评价区草地生态系统分布广泛。主要植被以赖草草甸、假芨拂子茅草甸、芨芨草草甸、白羊草草原、短花针茅草原等。

(3) 湿地生态系统

根据卫片解译,评价区湿地生态系统面积 550.67hm²,占评价区生态系统总面积的 15.08%。湿地生态系统物种组成相对多样,由于植被盖度较高,加之水域面积较为开阔,通常吸引鸟类在此觅食,属于具有较为完整生物链的自然生态系统类型,由于其独特的生态功能,对于维护一个地区生物多样性具有很重要的意义。评价区内湿地生态系统主要为滨河湿地,主要为青铜峡库区附近,受黄河径流补给,与黄河存在直接水利联系。评价区内湿地植被主要以芦苇沼泽为主,在沿河岸可见大面积成片分布。

(4) 城市生态系统

根据卫片解译,评价区城市生态系统面积 7.46hm²,占评价区生态系统总面积的 0.20%。城市生态系统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。评价区城市生态系统很少,零散分布在评价区内,主要以人工植被为主。

(5) 荒漠生态系统


根据卫片解译,评价区荒漠生态系统面积 13.02hm²,占评价区生态系统总面积的 0.36%。由于水分缺乏,植被极其稀疏,甚至有大片的裸露土地,植物种类单调,生物生产量很低,能量流动和物质循环缓慢显差别。评价区荒漠生态系统很少,主要分布在零散的分布在评价区内。





4.3.5 评价区植被和植物


4.3.5.1 样方调查概况






本次调查在评价区内选取了 18 个样方调查,覆盖了主要的影响范围。样方调查记录表见附录I,样方调查统计表见表 4.3.5-1。





表 4.3.5-1 样方调查统计表

编号	调查位置	样方群系	主要物种	现场照片
1	取水口附近	芦苇群系	阿尔泰狗娃花 (<i>Heteropappus altaicus</i>)、 芨芨草 (<i>Achnatherum splendens</i>)、假苇拂子茅 (<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>)、水蓼	

			(<i>Polygonum hydropiper</i>) 等。	
2	取水泵站附近	千屈菜群系	针茅 (<i>Stipa capillata</i>)、垂穗披碱草 (<i>Elymus nutans</i>)、双花委陵菜 (<i>Potentilla biflora</i>)、蒲公英 (<i>Taraxacum mongolicum</i>) 等。	
3	下库施工区	多裂骆驼蓬	猪毛蒿 (<i>Artemisia scoparia</i>)、碱蓬 (<i>Suaeda glauca</i>) 等。	
4	下库施工区	假苇拂子茅群系	芦苇 (<i>Phragmites australis</i>)、苦苣菜 (<i>Sonchus oleraceus</i>)、碱蓬、水蓼等	
5	大寺坪	酸枣群系	沙拐枣 (<i>Calligonum mongolicum</i>)、阿尔泰狗娃花、糙叶黄耆 (<i>Astragalus scaberrimus</i>)、短花针茅 (<i>Stipa breviflora</i>)、白草 (<i>Pennisetum flaccidum</i>) 等。	

6	下库施工区	刺槐群系	针茅、狗牙根 (<i>Cynodon dactylon</i>)、蓬子菜 (<i>Galium verum</i>) 等	
7	输水线路附近	酸枣群系	垂穗披碱草、芨芨草、短花针茅 (<i>Stipa breviflora</i>)、白草等。	
8	上库淹没区附近	赖草群系	紫花地丁 (<i>Viola philippica</i>)、狼毒 (<i>Stellera chamaejasme</i>)、多裂委陵菜 (<i>Potentilla multifida</i>) 等。	
9	上库淹没区	芨芨草群系	多裂骆驼蓬 (<i>Peganum multisectum</i>)、碱蓬、中亚滨藜 (<i>Atriplex centralasiatica</i>)、白茎盐生草 (<i>Halogeton arachnoideus</i>)、蒺藜 (<i>Tribulus terrestris</i>)、多裂蒲公英 (<i>Taraxacum dissectum</i>)、苦苣菜、乳苣 (<i>Mulgedium tataricum</i>) 等。	

10	上库施工区	疏花软紫草群系	赖草 (<i>Leymus secalinus</i>)、羊茅 (<i>Festuca ovina</i>)、多裂蒲公英、苦苣菜、乳苣等	
11	下库施工区附近	骆驼蒿群系	猪毛蒿 (<i>Artemisia scoparia</i>)、碱蓬等。	
12	下库施工区	盐爪爪群系	碱蓬、白茎盐生草、白草等。	
13	下库连接道路附近	芦苇群系	假苇拂子茅、水蓼等	
14	上库道路附近	苦马豆群系	苦苣菜、蒲公英、乳苣等。	

15	取水口施工道路附近	芦苇群系	假苇拂子茅、阿尔泰狗娃花等。	
16	上库淹没区	白羊草群系	蒲公英、长芒棒头草 (<i>Polypogon monspeliensis</i>)、荩草等。	
17	上库库区附近	短花针茅群系	阿尔泰狗娃花、牛枝子 (<i>Lespedeza potaninii</i>)、长芒草 (<i>Stipa bungeana</i>)、猪毛蒿 (<i>Artemisia scoparia</i>)。	
18	上库施工区附近	长芒棒头草群系	有荩草、长芒草、垂穗披碱草等。	

4.3.5.2 植物区系及种类组成

(1) 植物区系

根据《中国种子植物区系地理》(吴征镒等, 2011年), 评价区属于泛北极植物区—欧亚草原亚区—蒙古草原地区—鄂尔多斯-陕甘宁荒漠草原亚地区。

评价区位于荒漠草原植被带, 土壤沙化和盐碱化严重, 河滩地主要植物以中生或盐生草甸群落以及湿生植被群落为主。调查发现评价区植物区系成分具有明

显的温带性质，评价区域海拔平均在 1100m 左右，从整个评价区内的植物区系组成来看，具有明显的温带性质；土壤盐渍化程度高。评价区缺乏原生森林植物群落。

(2) 植物种类组成

评价区共有陆生维管束植物 31 科、92 属、139 种。其中包括蕨类植物 1 科、1 属、1 种，种子类植物 30 科、91 属、138 种。种子植物中，野生被子植物 33 科、92 属、139 种，野生裸子植物 0 科、0 属、0 种。评价区野生维管束植物名录见附录 II。

4.3.5.3 植被区划

根据《宁夏植被》，评价区属于宁中、宁北洪积冲积和间山平原、缓坡丘陵荒漠草原及灌溉植被区—宁中、宁北荒漠草原小区—卫宁河南短花针茅、蓍状亚菊、猫头刺荒漠草原副小区。

4.3.5.4 主要植被类型

根据《宁夏植被》(1988 年) 植被分类系统，结合现场调查情况，并参考《青铜峡库区湿地自然保护区综合科学考察报告》(2018 年 7 月) 等区域内相关的植被、植物等文献资料，将评价区内植被类型划分为 5 个植被型组、7 个植被型、10 个植被亚型、10 个群系，见表 4.3.2。

表 4.3.5-2 主要植被类型表

植被型组	植被型	植被亚型	群系
一、灌丛	I. 落叶灌丛	1) 山地及山前平原适温中性落叶灌木	1. 酸枣灌丛 (Form. <i>Ziziphus jujube</i> var. <i>spinosa</i>)
	II. 盐地潜水落叶灌丛	2) 盐地落叶小灌木灌丛	2. 盐爪爪灌丛 (Form. <i>Kalidium foliatum</i>)
二、草甸	III. 草甸	3) 山地适温中生草甸	3. 赖草草甸 (Form. <i>Leymus secalinus</i>)
		4) 河漫滩适温中生草甸	4. 假苇拂子茅草甸 (Form. <i>Calamagrostis pseudophragmites</i>)
		5) 高丛生禾草草甸	5. 芨芨草草甸 (Form. <i>Achnatherum splendens</i>)
三、草原及草原带沙生植被	IV. 草原	6) 草甸草原	6. 白羊草草原 (Form. <i>Bothriochloa ischaemum</i>)
		7) 干草原	7. 短花针茅草原 (Form. <i>Stipa breviflora</i>)
	V. 草原带沙生植被	8) 根茎禾草沙生植被	8. 白草群落 (Form. <i>Pennisetum flaccidum</i>)

植被型组	植被型	植被亚型	群系
四、荒漠	VI. 荒漠	9) 强旱生小灌木荒漠	9. 骆驼蒿荒漠 (Form. <i>Peganum nigellastrum</i>)
五、沼泽和 水生植被	VII. 沼泽	10) 草本植被	10. 芦苇沼泽 (Form. <i>Phragmites australis</i>)

(1) 灌丛

灌丛植被是指以灌木生活型类群为主的植物所形成的植物群落的综合体, 不包括稀疏的荒漠灌木群落和沙地上的半灌木群落。灌丛植被的根系深、分枝多, 而且多在陡坡山地或沙质滩地分布, 因而具有保持水土和防风固沙作用。组成灌丛群落的多种植物是良好的牧用饲草, 不少是药用植物, 灌木又是优良薪材, 因而具有重要的经济价值。评价区内灌丛主要包括山地及山前平原适温中性落叶灌木和盐地落叶小灌木灌丛两个植被亚型, 主要包括酸枣灌丛和盐爪爪灌丛两个群系。

1) 酸枣灌丛 (Form. *Ziziphus jujube var. spinosa*)

酸枣灌丛主要分布在大寺坪一带, 群落盖度 30~50%, 层高约 1.5m, 群落由灌木和草本两个层片组成, 灌木层多为酸枣单优势种, 偶有沙拐枣 (*Calligonum mongolicum*) 伴生。草本层层高约 0.5m, 优势种不明显, 主要种类有阿尔泰狗娃花 (*Heteropappus altaicus*)、糙叶黄耆 (*Astragalus scaberrimus*)、短花针茅 (*Stipa breviflora*)、白草 (*Pennisetum flaccidum*) 等。

2) 盐爪爪灌丛 (Form. *Kalidium foliatum*)

盐爪爪灌丛在评价区分布较为零散, 群落盖度约 40~50%, 高约 1m, 主要是由盐爪爪组成单优势群落, 群落内几无其它伴生种, 草本层盖度约 20%, 层高约 0.2m, 优势种不明显, 主要种类有碱蓬 (*Suaeda glauca*)、白茎盐生草 (*Halogeton arachnoideus*)、白草等。

(2) 草甸

评价区内草甸主要包含山地适温中生草甸、河漫滩适温中生草甸、高丛生禾草草甸三个植被亚型, 主要包含赖草草甸 (Form. *Leymus secalinus*)、假苇拂子茅草甸 (Form. *Calamagrostis pseudophragmites*)、芨芨草草甸 (Form. *Achnatherum splendens*) 三个群系。

3) 赖草草甸 (Form. *Leymus secalinus*)

赖草草甸分布较为广泛，低洼盐碱地和湖边盐渍化程度较高的区域，其生命力顽强，覆盖度最高可达 100%。群落以赖草为优势种，高约 0.2m，伴生种主要有紫花地丁(*Viola philippica*)、狼毒(*Stellera chamaejasme*)、多裂委陵菜(*Potentilla multifida*)等。

4) 假苇拂子茅草甸 (Form. *Calamagrostis pseudophragmites*)

假苇拂子茅对水分有一定的要求，属于中生植物。该群系主要分布在评价区河滩，盖度 80%，层均高 1m，以假苇拂子茅为优势种，盖度约 80%，高约 1m，伴生种主要有芦苇 (*Phragmites australis*)、苦苣菜 (*Sonchus oleraceus*)、碱蓬、水蓼 (*Polygonum hydropiper*) 等。

5) 芨芨草草甸 (Form. *Achnatherum splendens*)

芨芨草草甸在评价区内分布较为广泛。层均高约 1.0m，盖度 35%，优势种为芨芨草 (*Achnatherum splendens*)，盖度 20%~25%，伴生种主要有多裂骆驼蓬 (*Peganum multisectum*)、碱蓬、中亚滨藜 (*Atriplex centralasiatica*)、白茎盐生草、蒺藜 (*Tribulus terrestris*)、多裂蒲公英 (*Taraxacum dissectum*)、苦苣菜、乳苣 (*Mulgedium tataricum*) 等。

(3) 草原及草原带沙生植被

草原属于旱生草本植被。是由耐寒的旱生多年生草本植物为主 (有时为中平生的干准木、旱生和强旱生小灌木、小半灌木及早生杂类草) 组成的植物群落。草原带沙生植被是指草原地带沙地上各种生活型类群(沙地、灌丛除外)的建群种所组成的植物群落综合体。沙生植被，既具有一定的草原特点，又有明显的适温特征。组成草原带沙地植被的植物群落，在建群成分、群落结构等方面与草原地带性的群落不同，但又有许多草原地带的植物区系成分，因而有人把这类植被称为“半地带”性植被。评价区内草原及草原带沙生植被包含草甸草原、干草原、根茎禾草沙生植被三个植被亚型，包含白羊草草原 (Form. *Bothriochloa ischaemum*)、短花针茅草原 (Form. *Stipa breviflora*)、白草群落 (Form. *Pennisetum flaccidum*)。

6) 白羊草草原 (Form. *Bothriochloa ischaemum*)

白羊草草原主要分布在半湿润气候下含碱性较大的黑垆土上，主见于海拔 800~1600 米的黄土高原东南部的阳坡与半阴坡或脊部的缓坡上。评价区内白羊草草原主要分布在牛首山的阳坡上，群落盖度约 30%，层高约 0.5m，以白羊草

为优势种，伴生种主要有长芒草 (*Stipa bungeana*)、紫花地丁、猪殃殃 (*Galium aparine* var. *tenerum*)、知母 (*Anemarrhena asphodeloides*)。

7) 短花针茅草原 (Form. *Stipa breviflora*)

短花针茅是广旱生的密丛生小禾草，从干旱的草原化荒漠到半湿润的干草原都有广泛的分布。评价区内短花针茅草原分布广泛。群落盖度约 35%~40%，高约 0.1m，伴生种主要有阿尔泰狗娃花、牛枝子 (*Lespedeza potaninii*)、长芒草 (*Stipa bungeana*)、猪毛蒿 (*Artemisia scoparia*)。

8) 白草群落 (Form. *Pennisetum flaccidum*)

白草是具有良好适口性的禾本科牧草，其它营养价值较好的饲草也较多，因而是质量较好的滩羊牧场。评价区内白草主要分布评价区内沙地，群落盖度约 30%，高约 0.1m，以白草为优势种，伴生种主要有短花针茅、长芒草、糙隐子草 (*Cleistogenes squarrosa*)、狗尾草 (*Setaria viridis*)、蒺藜 (*Tribulus terrester*) 等。

(4) 荒漠

荒漠是由强旱生或超旱生叶退化或特化的落叶或常绿的小乔木，灌木，小灌木、小半灌木组成的稀疏植被类型。我国温带荒漠具干旱、风沙、盐碱，粗瘠，植被稀疏的特点。荒漠植被以稀疏性、有大面积裸露地面为其显著的外貌特征。植被组成包括由草原成分加入的较密集和复杂的荒漠群落，到由一两种高等植物以很大间隔散布的疏散群落。评价区内荒漠主要为强旱生小灌木荒漠植被亚型，主要为骆驼蒿荒漠 (Form. *Peganum nigellastrum*)。

9) 骆驼蒿荒漠 (Form. *Peganum nigellastrum*)

骆驼蒿生于中、低海拔地区阳坡草地、砾质坡地、半荒漠草原、戈壁及岩石缝中，评价区内荒漠稀少，零散分布。群落盖度约 15%，层高约 0.8m，主要以骆驼蒿为优势种，伴生种主要有猪毛蒿 (*Artemisia scoparia*)、碱蓬等。

(5) 沼泽和水生植被

沼泽和水生植被广泛分布在湖沼地区，沼泽植被以温带地区及青藏高原为主要分布地。沼泽和水生植被属于隐域植被，跨地带分布，但带有一定的地带性烙印。评价区内沼泽和水生植被主要为草本植被一个植被亚型，主要为芦苇沼泽 (Form. *Phragmites australis*)。

10) 芦苇沼泽 (Form. *Phragmites australis*)

芦苇茎秆直立，植株高大，迎风摇曳，野趣横生。由于芦苇的叶、叶鞘、茎、根状茎和不定根都具有通气组织，所以它在净化污水中起到重要的作用。芦苇茎秆坚韧，纤维含量高，是造纸工业中不可多得的原材料。评价区内芦苇沼泽主要分布在河滩地，该群落中芦苇占绝对优势，盖度约 90%，高约 1.5m，伴生种主要有阿尔泰狗娃花、芨芨草、假苇拂子茅、水蓼等。

4.3.5.5 植被分布特征

评价区海拔高程在 1000~1700m 之间，根据现场调查，结合遥感影像数据，评价区内植被分布特征主要是由于水分因素造成。

水平分布特征：在靠近黄河地区主要为沼泽及水生植被，主要植物种类为芦苇，在牛首山山地，主要为草原植被，主要物种为短花针茅、白草等，其它类型植被主要为零散分布。

垂直分布特征，评价区地处高原，气候干旱，植被分布受水分影响较大，垂直分布特征与水平分布特征较为一致，主要是近黄河低海拔地区为沼泽及水生植被，海拔较高的牛首山地区主要为草原植被。

4.3.5.6 重点保护野生植物和古树名木

根据现场植物标本采集、样方调查结果，结合《宁夏植被》、《青铜峡库区湿地自然保护区综合科学考察报告》(2018 年 7 月)等相关文献资料记录，依据《国家重点保护野生植物名录》(第一批，1999)，在现场调查中，在评价区内暂未发现国家重点保护野生植物及古树名木。

4.3.6 评价区陆生动物

4.3.6.1 评价区陆生动物种类组成

根据《中国动物地理》(张荣组，科学出版社，2011)的中国动物地理区划，规划范围内动物区划属于古北界—蒙新区—西部荒漠亚区—河套、河西省——半荒漠、农田动物群。

根据实地考察及对相关资料进行综合分析，评价范围内分布的陆生脊椎动物有 4 纲 23 目 44 科 117 种；其中东洋种 13 种，古北种 76 种，广布种 28 种；评价范围未发现国家Ⅰ级重点保护野生动物，有国家Ⅱ级重点保护野生动物 8 种，宁夏自治区级重点保护野生动物 25 种。陆生动物在各纲中的种类组成、区系和保

护等级具体见表 4.3.6-1。

表 4.3.6-1 评价范围内陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				动物区系			保护级别		
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级		宁夏自治区级
							I级	II级	
两栖纲	1	2	2	1	1	0	0	0	1
爬行纲	2	3	5	0	3	2	0	0	0
鸟纲	15	31	96	12	60	24	0	8	23
哺乳纲	5	8	14	0	12	2	0	0	1
合计	23	44	117	13	76	28	0	8	25

(1) 两栖类

评价区内的两栖动物种类和数量均较少，有 1 目 2 科 2 种。评价区内未发现国家级重点保护两栖类；有宁夏自治区级重点保护两栖类 1 种，花背蟾蜍 (*Bufo gargarizans*)。

(2) 爬行类

评价范围内爬行类共有 2 目 3 科 5 种。评价区内未发现国家重点保护爬行类分布；也未发现宁夏自治区级重点保护爬行类分布。评价区分布的爬行类中优势种为荒漠麻蜥 (*Eremias przewalskii*) 等。

(3) 鸟类

评价区内鸟类共有 15 目 31 科 96 种。评价区内未发现国家I级重点保护鸟类，有国家II级重点保护鸟类 12 种，宁夏回族自治区级重点保护鸟类 23 种，详见后文。

(4) 兽类

评价区内兽类共有 5 目 8 科 14 种，以啮齿目居多，为 8 种，占评价区兽类种类的 57.14%。评价区内未发现国家I级重点保护兽类，有国家II级重点保护兽类 1 种；有宁夏回族自治区重点保护兽类 1 种，为沙狐 (*Vulpes corsac*)。

陆生生态调查的动物名录见附录II。

4.3.6.2 陆生动物分布

(1) 两栖类

根据生活习性的不同，评价区内的 2 种两栖类分为以下 2 种生态类型：

静水型（在静水或缓流中觅食）：有黑斑侧褶蛙 1 种，主要在评价范围内的

的滩涂处的静水水域中分布，与人类活动关系较密切。

陆栖型（在陆地上活动觅食）：有花背蟾蜍 1 种，主要在评价范围内的半荒漠的石缝等生境内活动。

（2）爬行类

根据爬行类生活习性的不同，评价区爬行类分为以下 3 种生态类型：

水栖型（在静水或缓流中觅食）：有中华鳖（*Pelodiscus sinensis*）1 种。主要在评价区内的黄河及岸边的滩涂的静水中。

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中）：包括丽斑麻蜥、荒漠麻蜥 2 种。主要在评价区内的荒漠灌丛中活动。

傍水型（在山谷间有溪流的山坡上活动）：包括白条锦蛇（*Elaphe dione*）、虎斑槽颈蛇（*Rhabdophis tigrinus*）2 种。主要在评价范围内的黄河岸边的滩涂湿地内活动。

（3）鸟类

按生活习性的不同，可以将评价区内的鸟类分为以下 5 种生态类型：

游禽（在水上生活，脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖嘴，善于游泳、潜水）：包括雁形目、鹭鸕目、鸕形目中的鸥科、鸕鸟目的鸕鸕科。评价区的游禽种类较为丰富，共有 28 种，为大天鹅、小天鹅、鸿雁、豆雁、灰雁、赤麻鸭、赤膀鸭、绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、琵嘴鸭、赤颈鸭、白眉鸭、凤头潜鸭、斑背潜鸭、赤嘴潜鸭、翘鼻麻鸭、普通秋沙鸭、小鹭鸕、凤头鸕鸕、白骨顶、渔鸥、黑尾鸥、银鸥、红嘴鸥、普通燕鸥、白额燕鸥、普通鸕鸕。他们分布在评价区黄河两岸的浅水、静水、芦苇区域。

涉禽（嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：包括鹤形目、鸕形目的部分种类、鸕形目、鸕形目、鸕形目种类，评价区的涉禽较为丰富，有 25 种：白胸苦恶鸟、普通秧鸡、黑水鸡、小田鸡、黑翅长脚鸕、反嘴鸕、凤头麦鸡、灰头麦鸡、金眶鸕、环颈鸕、蒙古沙鸕、普通燕鸕、扇尾沙锥、针尾沙锥、白腰杓鸕、红脚鸕、泽鸕、长趾滨鸕、弯嘴滨鸕、大白鹭、白鹭、池鹭、夜鹭、苍鹭、黑尾鸕。它们在评价范围内主要分布于河流附近，以及水田等处。

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）：包括鸡形目、鸽形目、沙鸡目的所有种类，评价范围内分布有 6 种，即环颈雉、石鸡、岩鸽、山斑鸠、灰斑鸠、毛腿沙鸡。它们在评价区内主要分布于岩石坡、沙石坡、建筑物等附近。

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）：包括鹰形目和隼形目的种类，评价区分布的有鸮、黑鸢、白头鹞、白尾鹞、红隼、红脚隼共 6 种，它们在评价区内主要分布于芦苇上空、河谷以及荒漠地区，其活动范围较广。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：包括夜鹰目、犀鸟目、佛法僧目的种类，评价区内分布有 4 种：为普通雨燕、戴胜、普通翠鸟、蓝翡翠。评价区内的普通翠鸟、蓝翡翠多活动于河流水域附近，其他种类主要分布于建筑物、湿地附近。

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）：包括雀形目的所有种类，评价区内共 27 种。其生活习性多种多样，广泛分布于评价区内各类生境中，如荒漠、灌丛、居民点及水域附近等。评价区内鸣禽较常见，现场调查过程中，多次目击到喜鹊、麻雀、文须雀、家燕、崖沙燕、白顶鹀、漠鹀、凤头百灵、灰背伯劳等。

按鸟类迁徙的行为，评价区的鸟类包含留鸟、夏候鸟、冬候鸟、旅鸟 4 种居留型。在评价区繁殖（包括留鸟和夏候鸟）的鸟类有 66 种，所占比例为 68.75%，迁徙鸟类（包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟）共有 74 种，占 77.08%，说明评价区内的鸟类大多数在区域内繁殖生活，且大部分鸟类在迁徙季节在此停留补给。

（4）兽类

根据评价区兽类生活习性的不同，可以将上述种类分为以下 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，有的也在地下寻找食物）：有大耳猬（*Hemiechinus auritus*）、达乌尔猬（*Hemiechinus dauricus*）、沙狐（*Vulpes corsac*）、阿拉善黄鼠（*Spermophilus alashanicus*）、达乌尔黄鼠（*Citellus dauricus*）、灰仓鼠（*Cricetulus migratorius*）、麝鼠（*Ondatra zibethicus*）、长爪沙鼠（*Meriones unguiculatus*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、小家鼠（*Mus musculus*）、五趾跳鼠（*Allactaga sibirica*）、蒙古兔（*Lepus tolai*）

共 12 种。它们在评价区内主要分布在荒漠、芦苇、沙漠灌丛和居民点附近，其中小家鼠、褐家鼠等鼠类与人类关系密切。

岩洞栖息型（在岩洞中倒挂栖息）：大棕蝠（*Eptesicus seroticus*）、北棕蝠（*Eptesicus nilssoni*）2 种。它们在评价区内主要分布于山区的岩洞或建筑物附近。

4.3.6.3 重点保护野生动物

（1）重点保护野生动物

评价区内陆生脊椎动物中，未发现国家I级重点保护野生动物；有国家II级重点保护野生动物 13 种，其中鸟类 12 种，兽类 1 种；有宁夏回族自治区级重点保护野生动物 25 种：两栖类 1 种，爬行类 0 种，鸟类 23 种，兽类 1 种。评价区内重点保护野生动物名录见（表 4.3.6-3）。

表 4.3.6-3 评价区内重点保护野生动物名录

学名	生境	居留型	区系	保护级别	分布
国家级重点保护野生动物					
1. 大天鹅 <i>Cygnus cygnus s</i>	栖息在开阔的、食物丰富的浅水水域中。	旅鸟	古北种	国家 II 级	游禽，主要分布于评价区内的黄河两岸的静水处，包括滩涂、芦苇、湖泊。
2. 小天鹅 <i>Cygnus columbianus</i>	主要栖息于开阔的湖泊、水塘、沼泽、水流缓慢的河流和邻近的苔原低地和苔原沼泽地上。	旅鸟	古北种	国家 II 级	
3. 鸿雁 <i>Anser cygnoides</i>	栖息于开阔平原和平原草地上的湖泊、水塘、河流、沼泽及其附近地区。	旅鸟	古北种	国家 II 级	
4. 白腰杓鹬 <i>Tringa ochropus</i>	栖息于森林和平原中的湖泊、河流岸边和附近的沼泽地带、草地以及农田地带。	旅鸟	古北种	国家 II 级	主要分布于黄河两岸的沼泽地。
5. 鸮 <i>Pandion haliaetus</i>	栖息于湖泊、河流、海岸或开阔地，尤其喜欢在山地森林中的河谷或有树木的水域地带，冬季也常到开阔无林地区的河流、水库、水塘地区活动。	留鸟	广布种	国家 II 级	主要以鱼类为食。活动评价区的湖泊、芦苇等水域环境。
6. 黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	见于草原、山地、平原和低山丘陵等多种生境。	留鸟	广布种	国家 II 级	大型猛禽，活动范围广，活动能力强，活动于评价区内各类生境。
7. 白头鹞 <i>Circus aeruginosus</i>	栖息于低山平原和低山丘陵地带，尤其是平原上的湖泊、沼泽、河谷、草原、荒野以及低山、林间沼泽和草地、农田	旅鸟	古北种	国家 II 级	活动于评价区内的河流、湖泊、沼泽、芦苇塘

	耕地、沿海沼泽和芦苇塘等开阔地区。				等开阔水域及其附近地区。
8. 白尾鸫 <i>Circus cyaneus</i>	栖息于平原和低山丘陵地带,尤其是平原上的湖泊、沼泽、河谷、草原、荒野以及低山、林间沼泽和草地、农田耕地、沿海沼泽和芦苇塘等开阔地区。	留鸟	古北种	国家Ⅱ级	
9. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地、旷野灌丛草地、林缘、林间空地、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷和农田地区。	留鸟	广布种	国家Ⅱ级	小型猛禽,活动于评价区内的各种生境中。
10. 红脚隼 <i>Falco amurensis</i>	栖息于低山疏林、林缘、山脚平原、丘陵地区的沼泽、草地、河流、山谷和农田耕地等开阔地区。	夏候鸟	古北种	国家Ⅱ级	
11. 蓝喉歌鸲 <i>Luscinia svecica</i>	栖息于灌丛或芦苇丛中。	旅鸟	古北种	国家Ⅱ级	活动于黄河两岸的芦苇中。
12. 贺兰山岩鹀 <i>Prunella koslowi</i>	主要栖息于有沙漠植物分布的高原沙漠、戈壁滩和半荒漠地带,尤以沙漠边缘地带的戈壁、沙丘灌丛和人工防护林中较常见。	冬候鸟	古北种	国家Ⅱ级	活动于评价区内的人工林中。
13. 沙狐 <i>Vulpes corsac</i>	栖息于干草原、荒漠和半荒漠地带。		古北种	国家Ⅱ级	评价区内的农田、村庄、荒漠灌丛等。
宁夏回族自治区重点保护野生动物					
1. 花背蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	栖息活动于半荒漠,黄土高原的断层处,林间草地,树根下,石缝间等各种生境。	——	古北种	自治区级	活动于评价区内荒漠生境的树根下。
2. 环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	栖息于低山丘陵、农田、地边、沼泽草地,以及林缘灌丛和公路两边的灌丛与草地。	留鸟	广布种	自治区级	主要在评价区内的灌丛。
3. 鸿雁 <i>Anser cygnoides</i>	栖息于开阔平原和平原草地上的湖泊、水塘、河流、沼泽及其附近地区。	旅鸟	古北种	国家Ⅱ级/ 自治区级	主要分布于评价区内的黄河两岸的滩涂、湿地、沼泽、湖泊等生境。
4. 豆雁 <i>Anser fabalis</i>	主要栖息于开阔平原草地、沼泽、水库、江河、湖泊及沿海海岸和附近农田地区。	旅鸟	古北种	自治区级	
5. 灰雁 <i>Anser anser</i>	主要栖息在不同生境的淡水水域中,常见出入于富有芦苇和水草的湖泊、水库、河口、水淹平原、湿草原、沼泽	旅鸟	古北种	自治区级	



	和草地。				
6. 赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	栖息于江河、湖泊、河口、水塘及其附近的草原、荒地、沼泽、沙滩、农田和平原疏林等各类生境中。	夏候鸟	古北种	自治区级	
7. 绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	栖息于水生植物丰富的湖泊、河流、池塘、沼泽等水域中。	旅鸟	广布种	自治区级	
8. 斑嘴鸭 <i>Anas clypeata</i>	栖息在各类大小湖泊、水库、江河、水塘、河口、沙洲和沼泽地带。	夏候鸟	东洋种	自治区级	
9. 琵嘴鸭 <i>Anas clypeata</i>	栖息于开阔地区的河流、湖泊、水塘、沼泽等水域环境中。	旅鸟	古北种	自治区级	
10. 凤头潜鸭 <i>Aythya fuligul</i>	主要栖息于湖泊、河流、水库、池塘、沼泽、河口等开阔水面。	旅鸟	古北种		
11. 翘鼻麻鸭 <i>Tadorna tadorna</i>	栖息于江河、湖泊、河口、水塘及其附近的草原、荒地、沼泽、沙滩、农田和平原疏林等各类生境中。	旅鸟	东洋种	自治区级	
12. 凤头鸊鷉 <i>Podiceps cristatus</i>	栖息在开阔的平原、湖泊、江河、水塘、水库和沼泽地带。	夏候鸟	古北种	自治区级	
13. 普通雨燕 <i>Apus apu</i>	栖息于森林、平原、荒漠、海岸、城镇等各类生境中。	夏候鸟	古北种	自治区级	分布于评价区的各种生境。
14. 白骨顶 <i>Fulica atra</i>	栖息于低山丘陵和平原草地、甚至荒漠与半荒漠地带的各类水域中。	留鸟	广布种	自治区级	
15. 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	栖息于富有芦苇和水生挺水植物的淡水湿地、沼泽、湖泊、水库、苇塘、水渠和水稻田中。	夏候鸟	广布种	自治区级	
16. 大白鹭 <i>Egretta alba</i>	栖息于开阔平原和山地丘陵地区的河流、湖泊、水田、海滨、河口及其沼泽地带。	旅鸟	广布种	自治区级	分布于评价区内的滩涂、沼泽浅水区域。
17. 白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	生活、猎食于稻田、池塘、水库等水域，栖息于竹林或树上。	旅鸟	东洋种	自治区级	
18. 苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	栖息于江河、溪流、湖泊、水塘、海岸等水域岸边及其浅水处，也见于沼泽、稻田、山地、森林和平原荒漠上的水边浅水处和沼泽地上。	夏候鸟	古北种	自治区级	
19. 楔尾伯劳 <i>Lanius phenocercus</i>	主要栖息于低山、平原和丘陵地带的疏林和林缘灌丛草地。	留鸟	古北种	自治区级	评价区内的灌丛、居民点附近。
20. 红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	栖息于山地乔木林，常单独站立于树梢、木桩、电线杆顶	夏候鸟	古北种	自治区级	

	端或电线上。				
21. 灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>	常栖息在树梢的干枝或电线上，俯视四周以抓捕猎物。	夏候鸟	东洋种	自治区级	
22. 家燕 <i>Hirundo rustica</i>	栖息于村落附近，常到田野、森林、水域上空飞行。	夏候鸟	广布种	自治区级	主要活动于评价区内的河流等水域附近。
23. 岩燕 <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	通常出现于中、低海拔上空或岩石、峭壁或隧道内。	夏候鸟	古北种	自治区级	评价区内山区。
24. 贺兰山岩鹀 <i>Prunella koslowi</i>	主要栖息于有沙漠植物分布的高原沙漠、戈壁滩和半荒漠地带，尤以沙漠边缘地带的戈壁、沙丘灌丛和人工防护林中较常见。	冬候鸟	古北种	国家Ⅱ级/自治区级	评价区内荒漠中的灌丛。
25. 沙狐 <i>Vupes corsac</i>	栖息于干草原、荒漠和半荒漠地带。	——	古北种	国家Ⅱ级/自治区级	评价区内的农田、村庄、荒漠灌丛等。

4.3.7 评价区景观生态体系

4.3.7.1 景观生态体系的组成

根据景观生态学概念，景观生态体系的组成即生态系统或土地利用类型结构，以重点评价区内主要的土地利用类型等作为景观体系的基本单元拼块来进行景观特征分析。

结合遥感影像数据和现场调查，将重点评价区景观分为以下 5 个类型：

- (1) 以酸枣灌丛、盐爪爪灌丛等为主的森林景观；
- (2) 以赖草草甸、芨芨草草甸、白羊草草原、短花针茅草原为主的草地景观；
- (3) 以芦苇沼泽、黄河为主的水域景观；
- (4) 以交通、居住区用地为主的城市景观；
- (5) 以骆驼蒿为主的荒漠景观。

表 4.3.7-1 重点评价区景观类型的面积统计表

景观类型	面积 (hm ²)	占比 (%)
森林景观	21.58	0.59
草地景观	3059.58	83.77
水域景观	550.67	15.08

城市景观	7.46	0.20
荒漠景观	13.02	0.36

由上表可知,重点评价区人为活动较少,景观生态体系组成以草地景观为主,面积为 3059.58hm²,占重点评价区总面积的 83.77%;其次为水域景观,面积为 550.67hm²,占重点评价区总面积的 15.08%;其它景观类型面积相对较小。

4.3.7.2 评价区生物量现状

根据库区及周边各类土地的现状调查数据,结合遥感影像数据,依据《宁夏荒漠草原不同群落生物多样性与生物量关系及影响因子分析》、《银川平原不同类型湿地碳汇评估研究》、《呼伦贝尔天然打草场分布及生物量遥感估算》等文献数据来推算其实际生产力及生物量。重点评价区自然体系生物量现状见表 4.3.7-2。

表 4.3.7-2 重点评价区生物量统计表

植被类型	面积 (hm ²)	平均生物量 (t/hm ²)	总生物量 (t)
灌丛	21.58	1.35	29.14
草原及草原带沙生植被	3047.27	0.42	1279.85
草甸	12.30	0.63	7.75
沼泽及水生植被	358.01	1.46	522.69
荒漠	7.46	0.08	0.60
水域	13.02	0.02	0.26
合计	3644.85		1840.29

注:不含建设用地,面积为 7.46hm²,占评价区面积的 0.20%。

根据表 4.3.7-2,重点评价区总生物量为 1840.29t,每公顷生物量为 0.50t,其中草原及草原带沙生植被最高,总生物量为 1279.85t,面积为 3047.27hm²,是重点评价区主要生态类型,对生态系统的稳定 and 变化起到很重要的作用。

4.3.7.3 自然体系生态稳定性分析

景观生态系统的质量现状由评价范围内自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说,结构是否合理决定了景观功能的优劣,在组成景观生态系统的各类组分中,模地是景观的背景区域,它在很大程度上决定了景观的性质,对景观的动态起着主导作用。模地采用传统的生态学方法来确定,即计算组成景观的各类斑块的优势度值(D_o),优势度值大的就是模地。

优势度值 (D_o) = $\{(R_d+R_f)/2 + L_p\}/2 \times 100\%$

密度 (R_d) = 嵌块 i 的数目/嵌块总数 $\times 100\%$

频度 (R_f) = 嵌块 i 出现的样方数/总样方数 $\times 100\%$

景观比例 (L_p) = 嵌块 i 的面积/样地总面积 $\times 100\%$

运用上述参数计算重点评价区各类斑块优势度值，其结果具体见表 4.3.7-3。

表 4.3.7-3 评价区各类斑块优势度值表

景观类型	R_d (%)	R_f (%)	L_p (%)	D_o (%)
森林景观	2.42	2.36	0.59	1.49
草地景观	68.77	75.32	83.77	77.91
水域景观	26.39	25.36	15.08	20.48
城市景观	1.69	1.72	0.20	0.95
荒漠景观	0.73	0.69	0.36	0.53

由表 4.3.7-3 可知，重点评价区各斑块类型中，草地景观是环境资源斑块中对生态质量调控能力最强的高亚稳定性元素类型。草地景观的优势度最高，达 77.91%，说明草地景观是该地区的景观模地，是本区域内对景观具有控制作用的生态体系部分，所以区域景观生态体系具有较强的生产能力和抗干扰能力，系统调控环境质量能力较强。

4.3.8 项目直接影响区生态环境现状

本项目直接影响区包括上库的枢纽区、施工区、赵井寺沟料场、承包商营地，下库的枢纽区、排洪槽、施工区、表土堆存场、弃渣场、砂石加工厂、地通塔沟料场、生活营地和业主营地、取水泵站、水处理厂，上下库连接路及其弃渣场、施工道路及其他等。项目直接影响区面积 528.48hm²，直接影响区土地类型和植被类型基本相同，均为草地，主要植被为赖草草甸、假苇拂子茅草甸、芨芨草草甸、白羊草草原、短花针茅草原等。

项目直接影响区无珍稀保护野生植物和古树名木，现场调查未发现有珍稀保护动物分布和活动迹象。

4.3.9 水土流失及治理现状

4.3.9.1 水土流失现状

根据《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2012〕512号），项目区位于黄

土高原区—宁蒙覆沙黄土丘陵区—宁中北丘陵平原防沙生态维护区（IV-1-3fw）。根据《宁夏回族自治区水土保持规划（2016~2030年）》，项目区位于宁夏回族自治区丘陵台地干旱草原风水蚀重点治理区。项目区土壤侵蚀类型为风力侵蚀和水力侵蚀并存，以风力侵蚀为主，侵蚀强度为轻度。按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合对项目区地貌类型、地表组成、地面坡度和植被覆盖度调查分析，项目区容许土壤流失量 1000t/（km²·a）。

4.3.9.2 水土流失治理现状

近年来，青铜峡市开展了一系列水土保持综合治理工程项目，加大对新建开发建设项目水土保持治理的管理力度，严格要求建设单位在开工前编制建设项目水土保持方案报告书，严把审批关，加强水土保持措施的实施，对改善当地水土流失状况起到了积极的作用。

4.4 水生生态环境现状调查及评价

4.4.1 调查时间与断面设置

为了解本项目评价河段水生生态环境现状，我公司委托武汉伊美净科技发展有限公司开展生态专题工作，该公司于 2020 年 7 月对评价河段饵料生物及鱼类资源进行了现场调查。调查范围为工程评价河段，饵料生物调查共设置了取水口上游、取水口处、取水口下游和青铜峡坝前 4 个采样断面，各采样断面环境因子分别见错误!未找到引用源。表 4.4.1-1 错误!未找到引用源。。同时，调查人员对项目取水口附近河段鱼类资源进行了现场调查，调查断面设在取水口附近。调查断面示意图见图 4.4.1-1。

表 4.4.1-1 2020 年 7 月水生调查断面分布表

编号	采样断面	经纬度	纬度	调查内容
1	取水口上游	105°57'30.75"	37°45'6.97"	饵料生物
2	取水口处	105°57'23.58"	37°45'27.76"	饵料生物、鱼类资源
3	取水口下游	105°58'13.85"	37°51'9.64"	饵料生物
4	青铜峡坝	105°59'21.64"	37°52'44.22"	饵料生物

表 4.4.1-2 2020 年 7 月饵料生物采样断面环境因子表

采样断面	经纬度	海拔 (m)	气温 (°C)	水体特征			
				水温(°C)	底质	水深 (m)	流速 (m/s)

断面 1	37°45'6.97"	1158	30	27	砾石+泥沙	0.5	0.2
	105°57'30.75"						
断面 2	37°45'27.76"	1163	30	27	砾石+泥沙	2	0.3
	105°57'23.58"						
断面 3	37°51'9.64"	1157	30	28	砾石+泥沙	1.5	0.3
	105°58'13.85"						
断面 4	37°52'44.22"	1158	31	28	泥沙	0.5	0.1
	105°59'21.64"						

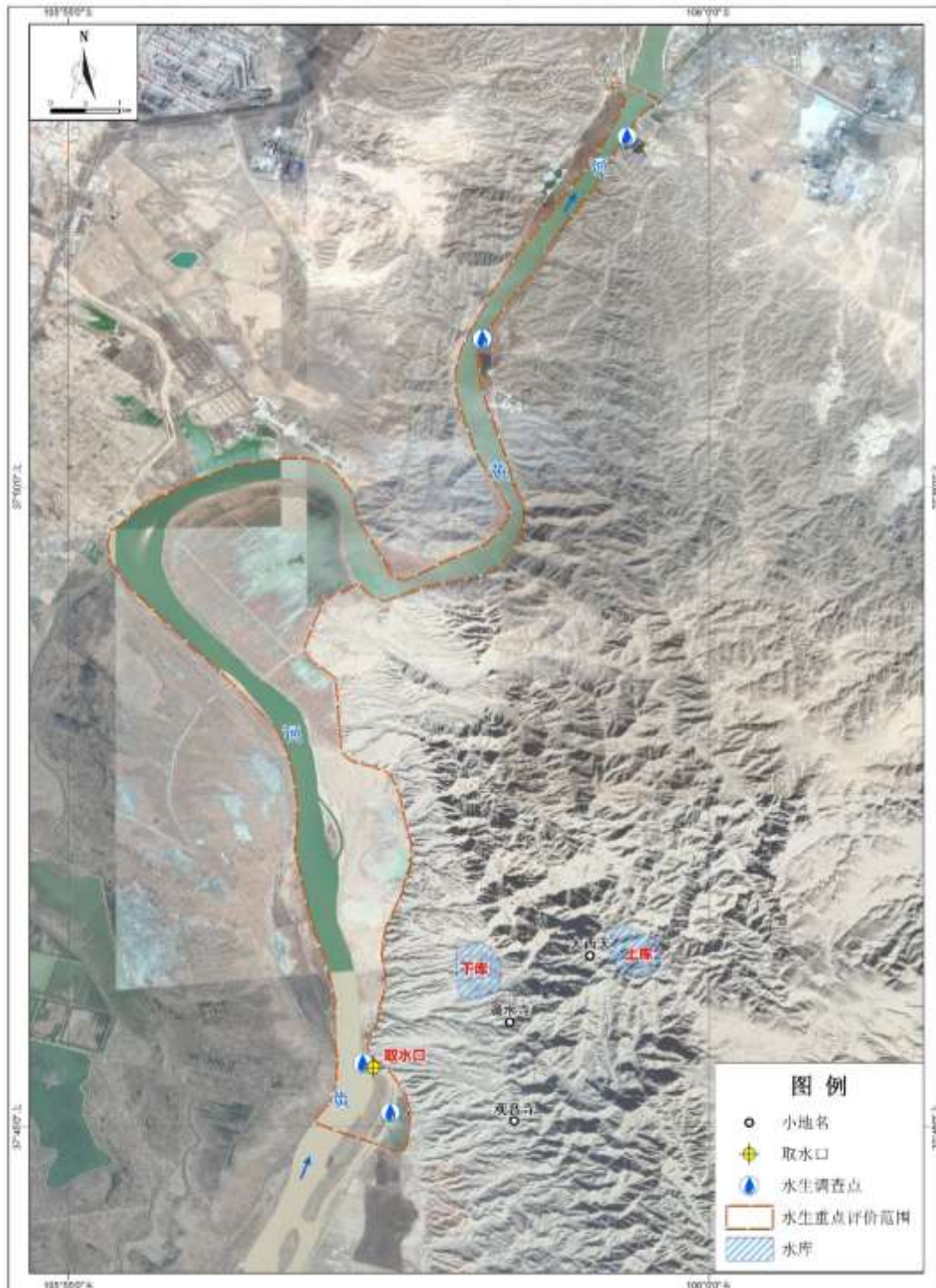


图 4.4.1-1 2020 年 7 月水生生物调查断面示意图

因本项目取水管道进入黄河卫宁段兰州鲶水产种质资源保护区（以下简称保护区）取水，需开展保护区影响论证专题工作。为了解保护区鱼类资源现状，由宁夏回族自治区水产研究所于 2020 年 10 月对保护区河段鱼类资源进行了现场调查。本次调查共设置 4 个调查断面，从上游至下游分别为高闸湾、下拜滩、项目取水口和金沙湾。调查断面分布见表 4.4.1-3，断面位置示意图 4.4.1-2。

表 4.4.1-3 2020 年 10 月水生调查断面分布表

编号	采样断面	经纬度	纬度	调查内容
1	高闸湾	105°51'27.21"	37°36'1.67"	饵料生物、鱼类资源
2	下拜滩	105°54'43.92"	37°41'6.88"	饵料生物、鱼类资源
3	项目取水口	105°57'19.18"	37°45'30.97"	饵料生物、鱼类资源
4	金沙湾	105°55'41.19"	37°49'53.35"	饵料生物、鱼类资源

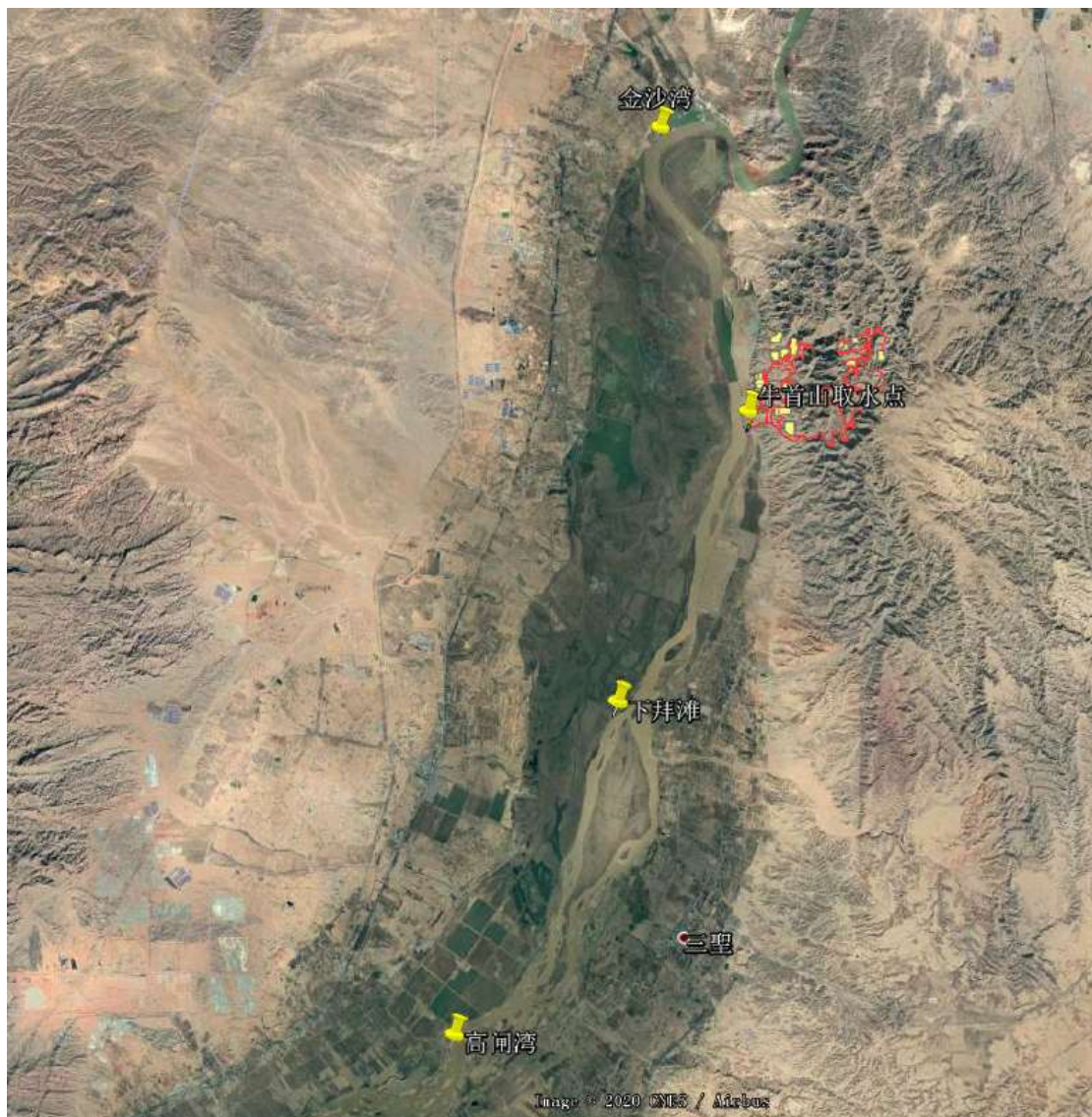


图 4.4.1-2 2020 年 10 月水生饵料生物和鱼类资源调查断面示意图

4.4.2 调查方法

4.4.2.1 基础资料收集

收集整理评价区及邻近地区的现有生物多样性资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。

4.4.2.2 野外实地调查

水生生物野外调查方法主要依据《淡水浮游生物研究方法》、《内陆水域渔业自然资源调查手册》，同时参照 SL219-98《水环境监测规范》进行。

(1) 浮游藻类

浮游植物通过定性采集和定量采集水样，对水样进行固定、沉淀、浓缩后，样品观察并数据处理得到浮游植物种类及数量。

(2) 浮游动物

浮游动物通过定性采集和定量采集水样，对水样固定、沉淀、浓缩后，进行浮游动物种类鉴定和计数，经数据处理后得到浮游动物种类及数量。

(3) 底栖无脊椎动物

底栖无脊椎动物分三大类水生昆虫、寡毛类、软体动物。软体动物定性样品用 D 形踢网 (kick-net) 进行采集，水生昆虫、寡毛类定性样品采集同定量样品，选取 1m^2 ，将此 1m^2 内的石块捡出，用镊子夹取各种附着在石块上的底栖动物，若底质为沙或泥沙则用铁铲铲出泥沙，用 60 目分样筛小心淘洗和筛取出各类标本，放入标本瓶并用 5% 的甲醛溶液保存。将每个断面采集的底栖动物样本，按采集编号进行整理，所采集标本鉴定到属或种，再分种逐一进行种类数量统计，然后用电子天平称重，称重前需将标本放到吸水纸上，吸去虫体表面的水分，称出每个物种的湿重，最后换算成以 m^2 为单位的种类密度及生物量 (湿重)，密度单位 ind./m^2 ，生物量单位 g/m^2 。

(4) 水生维管植物

在样地和样带上，深水处用 0.2m^2 的采草器采样，浅水处采用收割法采样，截取 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 样方面积，记录样地内物种组成和盖度，并统计生物量。定性样品整株采集，包括植株的根、茎、叶、花和果实，样品力求完整，按自然状态固定在压榨纸中，压干保存后，带回实验室鉴定种类。

(5) 鱼类

①鱼类区系组成

根据鱼类区系研究方法,在不同河段设置站点,对调查范围内的鱼类资源进行全面调查。采取捕捞、市场调查和走访相结合的方法,采集鱼类标本、收集资料、做好记录,标本用 75%的酒精固定保存。通过对标本的分类鉴定,资料的分析整理,编制出鱼类种类组成名录。

②鱼类资源现状

通过收集历史资料,并结合现场捕捞渔获物统计分析和走访相结合,对标本进行分类鉴定,资料的分析整理,编制出鱼类种类组成名录。采用现场捕捞调查和统计表调查方法,调查资源量和渔获量。对渔获物资料进行整理分析,得出主要捕捞对象及其在渔获物中所占比重,以判断鱼类资源状况。

③鱼类“三场”

根据现场调查河道走势、水文情况,同时参考历史资料,了解不同季节鱼类主要集中地和鱼类种群组成,结合鱼类生物学特性,分析鱼类“三场”分布情况。

4.4.3 浮游植物

(1) 种类组成

本次现场调查,共鉴定到浮游植物 6 门 47 属(种)见附录III,其中蓝藻门有 8 种,占 17.02%;硅藻门有 24 种,占 51.06%;绿藻门有 11 种,占 23.40%;裸藻门 2 种,占 4.26%;甲藻门和金藻门各 1 种,各占 2.13%。各门藻类名录分布及所占比例见表 4.4.3-1 错误!未找到引用源。。浮游植物优势门类为硅藻门和绿藻门。

水体中常见的优势种主要有:普通等片藻(*Diatoma vulgare*)、梅尼小环藻(*Cyclotella meneghiniana*)、肘状针杆藻(*Synedra ulna*)、美丽星杆藻(*Asterionella formosa*),隐头舟形藻(*Navucula cryptocephala*)、短缝藻(*Eunoria sp.*)等。

表 4.4.3-1 各门藻类种数及比例

种类	硅藻门	绿藻门	蓝藻门	甲藻门	裸藻门	金藻门
数量	24	11	8	1	2	1
比例(%)	51.06	23.40	17.02	2.13	4.26	2.13

(2) 密度和生物量

4 个采样断面的藻类平均密度为 $15.688 \times 10^4 \text{ ind./L}$ ；平均生物量为 0.430 mg/L ，各门藻类的密度及生物量见错误!未找到引用源。。从表中可以看出，评价区浮游植物的平均密度为密度变化范围为 $11.50 \sim 17.72 \times 10^4 \text{ ind./L}$ ；生物量变化范围为 $0.263 \sim 0.519 \text{ mg/L}$ 。

表 4.4.3-2 评价区水体浮游植物密度 ($\times 10^4 \text{ ind./L}$) 和生物量 (mg/L)

种类	密度和生物量	采样断面				平均值
		1	2	3	4	
硅藻门	密度	10.60	15.60	16.40	15.20	14.45
	生物量	0.22	0.32	0.45	0.46	0.363
绿藻门	密度	0.82	0.73	0.94	0.96	0.863
	生物量	0.022	0.019	0.026	0.028	0.024
蓝藻门	密度	0.04	0.76	0.24	0.18	0.305
	生物量	0.017	0.072	0.031	0.022	0.036
其他	密度	0.04	0.02	0.14	0.08	0.070
	生物量	0.004	0.003	0.016	0.009	0.008
合计	密度	11.5	17.11	17.72	16.42	15.688
	生物量	0.263	0.414	0.523	0.519	0.430

4.4.4 浮游动物

(1) 种类组成

根据现场调查结果，共鉴定到浮游动物 18 (属) 种 (详见附录 III)，其中轮虫 8 种，占浮游动物种类的 44.44%；原生动物 4 种，占浮游动物种类的 22.22%；枝角类 2 种，占浮游动物种类的 11.11%；桡足类 4 种，占浮游动物种类的 22.22%。

评价区内常见浮游动物为方块鬼轮虫 (*Trichotria tetractis*)、球形砂壳虫 (*Diffugia globulosa*)、矩形龟甲轮虫 (*Keratella quadrata*)、近邻剑水蚤 (*Cyclops vicinus*)、无节幼体 (*Nauplius*)。

表 4.4.4-1 浮游动物各门种类数及所占比例

类别	原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	合计
种类数	4	8	2	4	18
比例 (%)	22.22	44.44	11.11	22.22	100

(2) 密度和生物量

4 个采样点的浮游动物平均密度为 51.410 ind./L ；平均生物量为 0.087 mg/L ，各类浮游动物的密度及生物量见。从错误!未找到引用源。中可以看出，密度变化范围为 $41.155 \sim 68.561 \text{ ind./L}$ ；生物量变化范围为 $0.043 \sim 0.133 \text{ mg/L}$ 。

表 4.4.4-2 评价区浮游动物密度 (ind./L) 和生物量 (mg/L)

种类	数量	采样断面				平均值
		1	2	3	4	
原生动物	密度	42	13	17	18	22.5
	生物量	0.003	0.001	0.001	0.001	0.0015
轮虫	密度	12	21	16	33	20.5
	生物量	0.003	0.006	0.004	0.007	0.005
枝角类	密度	0.011	0.000	0.015	0.012	0.010
	生物量	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001
桡足类	密度	14.55	7.27	8.14	3.64	8.4
	生物量	0.126	0.071	0.086	0.034	0.079
合计	密度	68.561	41.270	41.155	54.652	51.410
	生物量	0.133	0.078	0.093	0.043	0.087

4.4.5 底栖动物

(1) 种类组成

根据现场调查结果，共鉴定到底栖动物 10 种（详见附录 III）。其中节肢动物种类最多，有 6 种（属），占种类总数的 60.00%；环节动物 3 种（属），占 30.00%；软体动物 1 种（属），占 10.00%。

保护区内优势种有尖萝卜螺（*Radix acuminata*）、秀丽白虾（*Exopalaemon modestus*）、中华小长臂虾（*Palaemonetes sinensis*）、摇蚊幼虫（*Chironomus sp.*）等。

表 4.4.5-1 评价区底栖动物各类种类数及所占比例

类别	环节动物	软体动物	节肢动物	合计
种类数	3	1	6	10
比例 (%)	30.00	10.00	60.00	100

(2) 密度和生物量

4 个采样点的底栖动物平均密度为 5.31 ind./m²，平均生物量为 1.712 g/m²，详见。从错误!未找到引用源。中可以看出，评价区底栖动物密度变化范围为 3.90~7.53 ind./m²，生物量变化范围为 1.410~2.262 g/m²。

各调查样点底栖动物密度和生物量组成有所不同，但走势基本一致，保护区水系底栖动物密度和生物量呈正相关。

表 4.4.5-2 评价区各采样断面底栖动物密度（ind./m²）和生物量（g/m²）

种类	数量	采样断面				平均值
		1	2	3	4	
环节动物	密度	5	2	2	3	3
	生物量	1.56	0.64	0.87	1.12	1.05
软体动物	密度	0.72	0.88	0.65	0.74	0.748

	生物量	0.216	0.335	0.209	0.238	0.250
节肢动物	密度	1.81	1.86	1.25	1.33	1.56
	生物量	0.486	0.435	0.354	0.386	0.415
合计	密度	7.53	4.74	3.90	5.07	5.31
	生物量	2.262	1.410	1.433	1.744	1.712

4.4.6 水生维管束植物

本次调查在保护区内调查到主要水生维管植物 20 种，水生维管束群落表现出完整的垂直结构层次，挺水层主要由芦苇 (*Phragmites australis*)、长苞香蒲 (*Typha angustata*)、水蓼 (*Polygonum hydropiper*)、水莎草 (*Cyperus serotinus*) 等组成；水面层漂浮植物主要是浮萍 (*Lem naminor*)；浮叶植物有荇菜 (*Nymphoides peltatun*)、两栖蓼 (*Polygonum amphibium*)；沉水层由竹叶眼子菜 (*Potamogeton malaianus*)、金鱼藻 (*Ceratophyllum demersum*)、狐尾藻 (*Myriophyllum verticillatum*) 等组成。保护区水生维管植物名录见附录Ⅲ。

取水口附近水生维管植物以芦苇、莎草、浮萍等挺水、漂浮植物为主，沉水植物很少。

4.4.7 鱼类

4.4.7.1 种类组成

根据多年调查历史资料及《黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区综合科学考察报告 (2005 年)》调查结果，结合 2020 年 7 月和 10 月两次现场调查结果，得出保护区内鱼类名录详见附录Ⅲ。

重点评价河段鱼类常见种类主要有：鲤形目鲤科的鲤 *Cyprinus carpio*、鲫 *Carassius auratus*、麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*、鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*、鳙 *Aristichthys nobilis*、草鱼 *Ctenopharyngodon idella*，鲶形目鲶科的鲶 *Silurus asotus*，鲈形目塘鳢科的黄黝鱼 *Hypseleotris swinhonis*、鰕虎鱼科的波氏栉鰕虎鱼 *Ctenogobius cliffordpopei*。

4.4.7.2 鱼类区系组成及特点

根据鱼类区系复合体学说，评价区鱼类隶属于中国淡水鱼类主要 8 个区系复合体中的 4 个，即：

(1)中国平原区系复合体 (江河平原区系复合体)，有草鱼、赤眼鳟、鲮条、长春鳊、红鳍原鲃、花鱼骨、黄河魮、棒花魮、北方铜鱼、铜鱼、大鼻吻魮、棒

花鱼、鲢、鳙等。

(2)晚第三纪早期区系复合体，有泥鳅、鲤、鲫、鲶、兰州鲶、中华鲮等。

(3)北方平原区系复合体，有瓦氏雅罗鱼、麦穗鱼等。

(4)南方平原区系复合体，有黄魮鱼、波氏栉鰕虎鱼、乌鳢等。

评价区鱼类区系特点主要表现在以下三个方面：

(1) 区系的古老性

古老性是宁县鱼类区系的主要特点，在种类上以鲤科为主，在成分上以晚第三纪早期区系复合体和其他起源较早的复合体成分为主。常见种类多以产黏性或沉性卵为主，如鲤、鲫、鲶、兰州鲶等。

(2) 种类的简单性

鱼类区系种类的简单性与成分的复杂性并存。鱼类种类少，以鲤科鱼类为主，体现了种类简单性。

(3) 明显的地域分异和过渡性

宁夏鱼类区系在自治区南北不同地域不同水系中的种类数、区系成分及种群数量都有极大的差异。宁夏黄河水系南部泾河水系和渭河支流葫芦河水系与黄河干流相比，鱼类种类少、种群数量小且以平原成分为主；中部若干支流汇入黄河的支流因水量小、水质差等原因，鱼类种类和数量极少；宁夏鱼类无论是种类还是数量都集中于黄河干流及其附属水系。

鱼类区系的过渡性主要体现在两个方面。从地域位置和物资成分上看，整个黄河流域位于中国淡水鱼类分布区划中的华西区、宁蒙区和华东区，主要在陇西亚区、河套亚区和河海亚区范围内，而宁夏地处中段并且在这三个亚区（也是三个区）交汇的过渡地域，期物种成分也是古北界和东洋界两界兼有的成分占优势，区系复合体成分更体现了东西南北的混杂。从与相邻上下河段鱼类种类对比来看，宁夏黄河干流鱼类不仅与同一个鱼类地理亚区的内蒙黄河干流有许多相同种类，而且与属不同鱼类地理区的甘肃黄河干流也有不少相同土著鱼类，如黄河雅罗鱼、麦穗鱼、黄河魮、大鼻吻魮、鲤鱼、鲫鱼、鲶、兰州鲶、波氏栉鰕虎鱼等。

4.4.7.3 食性类型

根据保护区成鱼的摄食对象，可以将保护区鱼类划分为植食性、杂食性和肉食性 3 类：

1) 植食性鱼类中食浮游生物鱼类有池沼公鱼；食固着藻类、植物碎屑的鱼类有中华鲮、高体鲮；食高等植物的鱼类有草鱼、长春鳊等。

2) 肉食性鱼类包括波氏栉鰕虎鱼、鲶、兰州鲶、大鼻吻鮡、波氏栉鰕虎鱼等，以浮游动物、底栖动物、小鱼小虾为主要食物。

3) 杂食性鱼类包括鲤、鲫、麦穗鱼、黄河鮡、棒花鮡、赤眼鲮、黄河鲮、棒花鱼、花鲮、泥鳅等，该鱼类食谱广，包括小型动物、植物及其碎屑，其食性在不同环境水体和不同季节有明显变化。

4.4.7.4 栖息类型

根据鱼类的栖息习性特点，评价区鱼类大致可分为以下 3 个类群。

(1) 底栖性鱼类

底栖性鱼类主要有大鼻吻鮡、棒花鱼、鲶、兰州鲶、波氏栉鰕虎鱼、鲤鱼、鲫鱼。

(2) 中上层栖息性鱼类

中上层栖息性鱼类有草鱼、瓦氏雅罗鱼、黄河雅罗鱼、圆尾斗鱼、赤眼鲮。

(3) 中下层栖息性鱼类

中下层栖息性鱼类有中华鲮、高体鲮、长春鳊、花鲮、麦穗鱼、黄河鮡、棒花鮡、池沼公鱼。

4.4.7.5 鱼类“三场”

(1) 产卵场

4~7 月是黄河经济鱼类的主要繁殖季节，按其产卵习性不同，各选择不同生态条件完成生殖活动。

①粘草基质鱼类产卵场

调查区部分鱼类产草基质卵，主要有鲤、鲫等。这些鱼类繁殖需要沙石底质和水草环境，鱼类产卵后，受精卵或入砾石缝中，或粘附沙砾上，或埋藏于沙砾中，或粘附于水生高等植物体上，在河水良好的溶氧环境中顺利孵化。

②粘砾石鱼类产卵场

保护区内鲶、兰州鲶等鱼类产卵一般对所需环境条件要求不高。一般的砂、砾石底质，水流较缓但能保持一定流速的河滩均适宜其产卵。虽然进入产卵场前有短距离逆水洄游的习性，但其产卵活动对水位涨落、流速改变没有特别需要。

根据历史资料及 2020 年 7 月和 10 月的现场调查,黄河卫宁段主要鱼类产卵场分布情况见表 4.4.7-1 和图 4.4.7-1。

表 4.4.7-1 黄河卫宁段主要鱼类部分产卵场分布情况

位置	产卵类群	生境
南长滩	达里湖高原鳅、似鲶高原鳅、北方铜鱼、大鼻吻鮡、圆筒吻鮡、兰州鲶、鲶、黄河鮡	激流与缓流交汇处, 岸边有水草分布, 沙石
夹河滩	达里湖高原鳅、似鲶高原鳅、北方铜鱼、大鼻吻鮡、圆筒吻鮡、兰州鲶、鲶、黄河鮡	激流与缓流交汇处, 沙石
北阳沟滩	北方铜鱼、大鼻吻鮡、圆筒吻鮡、兰州鲶、鲶、黄河鮡、雅罗鱼	激流与缓流交汇处, 水草茂盛, 沙石
鹞子翻身滩	鲤、赤眼鲮、鲫	激流与缓流交汇处, 沙石
牛心石滩	北方铜鱼、大鼻吻鮡、圆筒吻鮡、兰州鲶、鲶	激流与缓流交汇处, 沙石
下滩	鲤、赤眼鲮、鲫	激流与缓流交汇处, 岸边有水草分布, 沙石
沙枣弯滩	兰州鲶、鲤、赤眼鲮、鲫	激流与缓流交汇处, 沙石
黄石漩	兰州鲶、鲤、赤眼鲮、鲫	激流与缓流交汇处, 岸边有水草分布, 沙石
黑石峡	达里湖高原鳅、似鲶高原鳅、北方铜鱼、圆筒吻鮡、鲤、赤眼鲮、鲫	激流与缓流交汇处, 沙石
双狮山	鲤、鲫	激流与缓流交汇处, 岸边有水草处, 沙石
下大柳树滩	达里湖高原鳅、似鲶高原鳅、鲤、赤眼鲮、鲫	激流与缓流交汇处, 沙石
沙坡头库区	鲤、赤眼鲮、鲫	岸边水草丰茂处, 沙石
倪滩	兰州鲶、鲤、赤眼鲮、鲫	激流与缓流交汇处, 岸边有水草处, 沙石
康滩	兰州鲶、鲤、赤眼鲮、鲫	激流与缓流交汇处, 沙石
李营	达里湖高原鳅、似鲶高原鳅、鲤、赤眼鲮、鲫	岸边水草丰茂处, 沙石
庙子潭	鲤、赤眼鲮、鲫	岸边水草丰茂处, 沙石
高闸湾	兰州鲶、鲤、赤眼鲮、鲫	岸边水草丰茂处, 沙石
青铜峡库区	兰州鲶、鲤、赤眼鲮、鲫	岸边有水草处, 沙石



图 4.4.7-1 黄河卫宁段主要鱼类部分产卵场分布图

(2) 索饵场

鲤、鲫等杂食性鱼类索饵场的环境基本特征是水生植物丰富，缓流或静水，水深 0~0.5cm，其间有沙质岸边，这些区域易于躲避敌害，同时，这些地方小型饵料丰富，敌害生物少，有利于幼鱼的存活。鳅属、鳊属、鲃属、鲃科、鲃科鱼类等以鱼类为食鱼类的索饵场，随其生活习性及其摄食鱼群的分布而分布。

在黄河干流两岸大多数分布有水生草本植物浅水带，也是鱼类的索饵场。根据调查访问结果和历史资料，黄河卫宁段主要鱼类索饵场分布区见表 4.4.7-2 和图 4.4.7-2。

表 4.4.7-2 黄河卫宁段主要鱼类索饵场分布情况

地点	位置	索饵类群	生境
夹河滩	左岸	达里湖高原鳅、似鲶高原鳅、北方铜鱼、兰州鲇、鳅、鳅	沙石
山塘峡滩	左岸	达里湖高原鳅、大鼻吻鲈、北方铜鱼、圆筒吻鲈、兰州鲇、鳅	沙石
北阳沟滩	右岸	达里湖高原鳅、似鲶高原鳅、大鼻吻鲈、北方铜鱼、圆筒吻鲈、兰州鲇、鳅	沙石
牛心石滩	右岸	大鼻吻鲈、北方铜鱼、圆筒吻鲈、兰州鲇、鳅、鲤、鲫	沙石、水草

沙枣湾滩	右岸	达里湖高原鳅、似鲢高原鳅、大鼻吻鮡、圆筒吻鮡、兰州鲢、鲢、鲤、鲫、赤眼鳟	沙石
榆树台	左岸	达里湖高原鳅、似鲢高原鳅、大鼻吻鮡、圆筒吻鮡、兰州鲢、鲢、鲤、鲫、赤眼鳟、雅罗鱼	水草
上滩村	右岸	大鼻吻鮡、圆筒吻鮡、兰州鲢、鲢、鲤、鲫、赤眼鳟、雅罗鱼	沙石
下苇子坑	右岸	圆筒吻鮡、兰州鲢、鲢、鲤、鲫、赤眼鳟、雅罗鱼	沙石、水草
南长滩村	右岸	圆筒吻鮡、兰州鲢、鲢、鲤、鲫、赤眼鳟、雅罗鱼	沙石、水草
北长滩	右岸	兰州鲢、鲢、鲤、鲫、赤眼鳟、大鼻吻鮡	沙石、水草
下滩村	左岸	达里湖高原鳅、似鲢高原鳅、大鼻吻鮡、兰州鲢、鲢、鲤、鲫、赤眼鳟、雅罗鱼	沙石
上大湾	右岸	达里湖高原鳅、似鲢高原鳅、大鼻吻鮡、兰州鲢、鲢、鲤、鲫、赤眼鳟、雅罗鱼	沙石
马黄滩	岸边	达里湖高原鳅、似鲢高原鳅、大鼻吻鮡、鲤、鲫	水草丰茂处
上游村	左岸	达里湖高原鳅、似鲢高原鳅、大鼻吻鮡、鲤、鲫	水草、碎石
沙坡头库区	左岸	大鼻吻鮡、兰州鲢、鲤、鲫	水草丰茂处
一心滩	左岸	达里湖高原鳅、似鲢高原鳅、大鼻吻鮡、鲤、鲫	水草，碎石
新北滩	岸边浅滩	达里湖高原鳅、似鲢高原鳅、大鼻吻鮡、兰州鲢、鲢、鲤、鲫、赤眼鳟、雅罗鱼	水草，碎石
庙子滩	左岸	达里湖高原鳅、似鲢高原鳅、大鼻吻鮡、鲤、鲫	水草，碎石
羊子滩	左岸	大鼻吻鮡、兰州鲢、鲤、鲫	水草丰茂处
李营	右岸	大鼻吻鮡、兰州鲢、鲤、鲫	水草丰茂处
青铜峡库区	岸边浅滩	大鼻吻鮡、兰州鲢、鲤、鲫	水草处，碎石

乌鳢、鲶、中华鲮、大鼻吻鮡、波氏栉鰕虎鱼、麦穗鱼和黄黝鱼等为主。

此外，访问调查青铜峡库区存在一定数量的北方铜鱼、兰州鲢、鲢、鳙和草鱼，其中鲢、鳙和草鱼为养殖逃逸种。

表 4.4.7-3 现场调查鱼类统计表——流刺网

物种	数量	数量比	重量 (kg)	重量比
1. 鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	2	3.77	1.286	17.26
2. 鲫 <i>Carassius auratus</i>	27	50.94	2.967	39.81
3. 乌鳢 <i>Channa argus</i>	1	1.89	0.543	7.29
4. 瓦氏雅罗鱼 <i>Leuciscus waleckii</i>	22	41.51	2.38	31.94
5. 鲶 <i>Silurus asotus</i>	1	1.89	0.276	3.70
合计	53	100.00%	7.452	100.00%

表 4.4.7-4 现场调查鱼类统计表——地笼、手抛网和圆锥网

物种	数量	数量比	重量 (g)	重量比
1. 中华鲮 <i>Rhodeus sinensis</i>	2	4.88	8.9	7.07
2. 鲫 <i>Carassius auratus</i>	12	29.27	106.7	84.82
3. 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	4	9.76	1.1	0.87
4. 波氏栉鰕虎鱼 <i>Ctenogobius cliffordpopei</i>	8	19.51	3.5	2.78
5. 大鼻吻鮡 <i>Rhinogobio nasutus</i>	6	14.63	9.7	7.71
6. 黄黝鱼 <i>Hypseleotris swinhonis</i>	9	21.95	5.9	4.69
合计	41	100.00%	135.8	100.00%

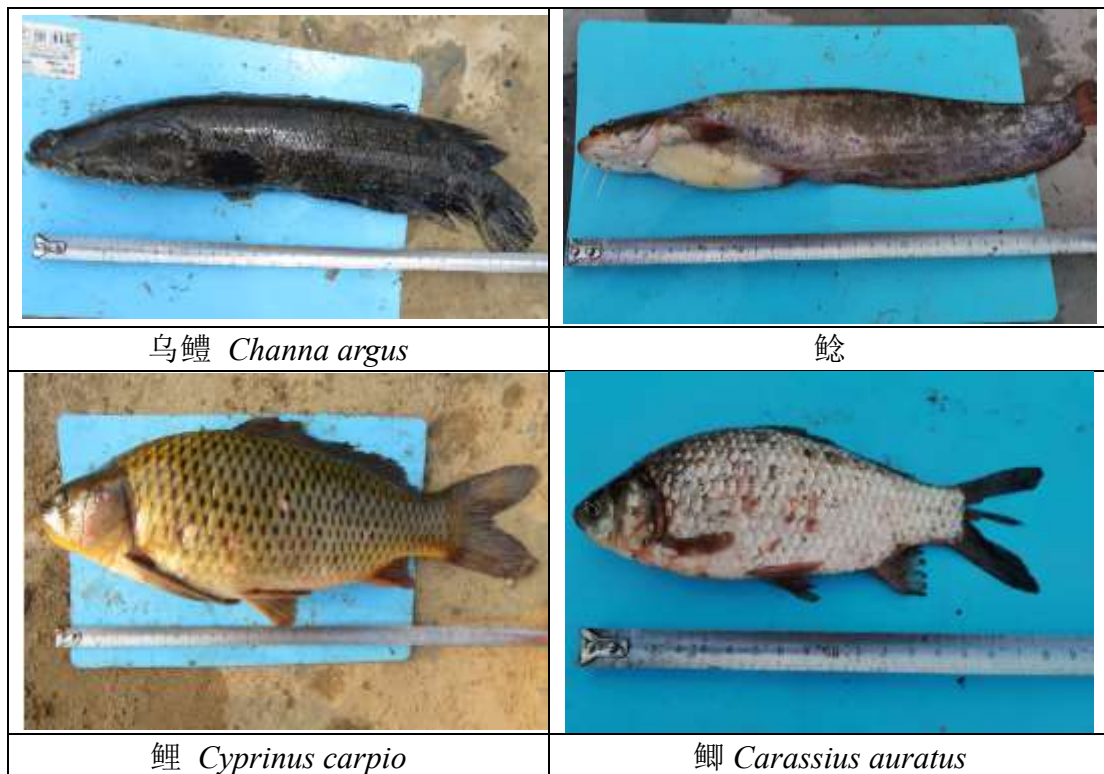




图 4.4.7-3 2020 年 7 月部分渔获物照片

(2) 第二次调查 (2020 年 10 月)

2020 年 10 月, 由宁夏回族自治区水产研究所调查人员对黄河卫宁段兰州鲶水产种质资源保护区河段 4 个调查断面进行了渔业资源调查。调查捕获鱼类种类及数量见表 4.4.7-5。

表 4.4.7-5 2020 年 10 月调查断面鱼类种类及数量

类别	种 (属)	调查断面				合计
		I	II	III	IV	
鲤科	雅罗鱼	10	36	157	11	214
	麦穗鱼	20	68	89	26	203
	黄河魮	2	3	0	1	6
	棒花魮	2	1	4	2	9
	鲤	24	43	59	31	157
	鲫	23	66	55	11	155
	中华鳊	13	17	22	17	69
	高体鳊	5	4	19	24	52
	棒花鱼	1	0	1	0	2
	鲢	5	5	3	1	14
	鳙	4	1	5	1	11
	餐条	7	11	8	4	30
	翘嘴红鲌	0	1	1	0	2

	花鲢	0	1	1	1	3
	草鱼	0	2	9	0	11
鲢科	兰州鲢	5	13	11	15	44
	鲢	3	2	3	0	8
攀鲈科	池沼公鱼	2	4	15	2	33
塘鳢科	黄黝鱼	1	2	1	0	4
鰕虎鱼科	波氏栉鰕虎鱼	2	7	13	9	31
胡瓜鱼科	泥鳅	0	5	2	0	7
鳢科	乌鳢	0	0	2	0	2
鲈科	河鲈	0	2	13	0	15
合计		129	294	493	156	1072

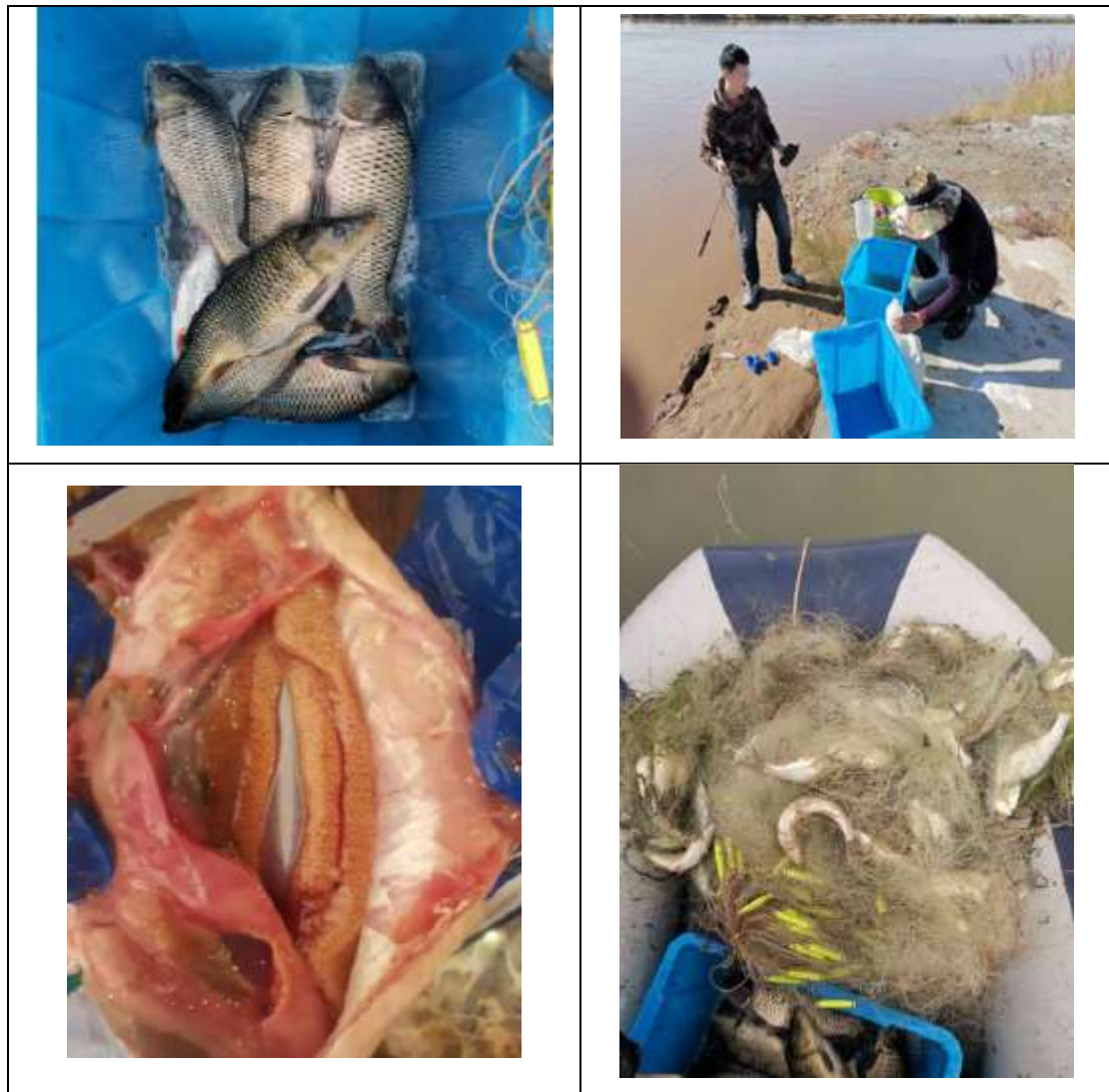




图 4.4.7-4 现场渔获物照片

根据多年调查历史资料，保护区内大型鱼类代表为兰州鲇、黄河鲤，中型鱼类代表为大鼻吻鮡、鲫，小型鱼类代表为黄河鮡等。这些鱼类主要生活在黄河水体中下层，以杂食和肉食性为主。

4.4.7.7 珍稀、特有、濒危及保护水生生物

根据历史资料调查,黄河卫宁段兰州鲶水产种质资源保护区重点保护鱼类有兰州鲶、大鼻吻鮡、黄河鲤、铜鱼及北方铜鱼。两次现场调查均未捕获铜鱼及北方铜鱼。

大鼻吻鮡、黄河鲶、黄河鲤为黄河流域特有物种,黄河宁夏段是其重要的分布河段。这些物种的存在为维护黄河流域生态稳定,保存物种基因库具有十分重要的生态价值。

近年来随着环境污染、过度开发,造成黄河上游鱼类个体和年龄下降,趋于小型化,鱼类资源严重退化。根据资料、其他科研单位及本次调查结果,黄河宁夏段主要经济鱼类以1-2龄为主,高龄鱼较难见到,产卵群体减少,种群繁殖力越来越弱,种群数量衰退。其次为品种单一化:主要经济鱼类从原来的以鲤、鲫、鲶、瓦氏雅罗鱼、赤眼鳟、北方铜鱼、大鼻吻鮡等为主,退化到目前以鲤、鲫和少部分瓦氏雅罗鱼为主。黄河鱼类群落结构中土著鱼数量逐渐减少,多种土著鱼类如铜鱼、北方铜鱼种群很难见到,赤眼鳟等少见。

其中,北方铜鱼为国家一级保护水生动物,大鼻吻鮡为国家二级保护水生动物,兰州鲶、黄河鲤为省级保护水生动物。

4.4.7.8 外源物种

现场调查发现的外源物种有池沼公鱼、乌鳢。

池沼公鱼原分布于黑龙江、图门江下游以及鸭绿江中下游。喜栖息于水温低、水质清澈的江口咸淡水区或者大江的下游水域,喜在岸边游动。肉食性鱼类,主食挠足类、植角类和甲壳类动物。其行动迅速、繁殖力强、产卵期在5、6月,由人工养殖水域进入黄河宁夏段,目前整体资源量较小。

乌鳢是水中强者,是一种凶猛的肉食性鱼类,捕食对象随鱼体大小而异,体长3cm以下的苗种主食挠足类、枝角类及摇蚊幼虫等,体长3~8cm的苗种以水中昆虫的幼虫、蝌蚪、小虾、仔鱼等为食,体长20cm以上成鱼则以各种小型鱼类、青蛙为捕食对象。乌鳢会对评价区河段内土著鱼类的仔幼鱼造成一定的影响。

4.5 周边环境敏感区

经调查及收集相关资料,项目区周边分布有青铜峡库区湿地自然保护区、黄

河卫宁段兰州鲢水产种质资源保护区、青铜峡鸟岛国家湿地公园等环境敏感区。

4.5.1 青铜峡库区湿地自然保护区

4.5.1.1 保护区概况

自治区人民政府于 2004 年 5 月以宁政函〔2004〕48 号《自治区人民政府关于〈黄河青铜峡水库湿地自然保护区总体规划〉的批复》，对青铜峡库区自然保护区总体规划下达了批复，保护区规划总面积为 19570hm²。保护区属于内陆湿地和水域生态系统类型自然保护区，主要保护对象有库区内陆典型湿地生态系统、珍稀野生动植物物种。

保护区范围除了青铜峡库区形成的湿地生态系统外，还包括牛首山东西山的大部分中低山丘陵区，该区域历史以来形成古寺庙建筑群，每年 3 月和 7 月、8 月，僧人、游人及香客在此进行民俗活动，人类活动频繁，人类活动对该区域的干扰强度极大，加之该区域属典型的荒漠草原生态系统，湿地类型的生物多样性水平较低，不符合湿地类型保护区的保护对象和保护类型，经科考未发现有珍稀濒危受保护动物的踪迹。

为彻底解决古寺庙群民俗活动和生态旅游的干扰，解决保护区内永久基本农田给保护区管理带来的问题，解决当地经济发展与生态保护出现的矛盾，本着有利于保护区科学管理和促进地方经济发展的原则，按照国务院《关于印发国家级自然保护区调整管理规定的通知》（国函〔2013〕129 号）和国家自然资源部国家林业和草原局《关于做好自然保护区范围及功能区优化调整前期有关工作的函》（自然资函〔2020〕71 号）、《宁夏建立以国家公园为主体的自然保护地体系实施意见》（宁党办发〔2020〕2 号）和《关于印发自治区级自然保护区范围和功能区调整及名称更改管理规定的通知》（宁政办发〔2011〕128）等相关规定，青铜峡库区湿地保护建设管理局与北京国环清华环境工程设计研究院有限公司共同组建了自然保护区调整论证调整论证报告编制领导小组和技术小组，在多次实地考察的基础上，综合考虑古寺庙群和永久基本农田分布，将生态功能薄弱和湿地类型生物多样性水平较低而不符合湿地保护类型的牛首山区域划出保护区，将库区上下游黄河湿地划入保护区，进一步扩大了湿地保护范围、突出了湿地自然保护区的保护类型和保护对象，在此基础上完成了《青铜峡库区湿地自然保护区范围和功能区调整论证报告》的编制。

2021年4月9日，吴忠市人民政府已申请对青铜峡库区湿地省级自然保护区范围及功能区进行（单独）调整《吴忠市人民政府关于优化调整青铜峡库区湿地省级自然保护区范围及功能区的请示》（吴政发〔2021〕8号）。2021年5月11日，吴忠市组织完成《青铜峡库区湿地自然保护区范围和功能区调整论证报告》评审；2021年5月24日，宁夏回族自治区地方级自然保护区评审委员会组织完成《青铜峡库区湿地自然保护区范围和功能区调整论证报告》评审，同意通过自然保护区调整方案；2021年5月27日，宁夏林业和草原局向宁夏自然资源厅报送调整审批建议；2021年6月2日，宁夏自然资源厅向宁夏回族自治区政府报送调整审批建议；2021年6月15日，宁夏回族自治区政府主持召开自然保护区调整专题会议，同意青铜峡库区自然保护区调整方案，计划近期召开自治区政府常务会议通过。

调整后青铜峡库区湿地自然保护区总面积 17492.82hm²，其中核心区为 8749.98hm²，占保护区总面积的 50.0%，缓冲区面积 3817.95hm²，占保护区总面积的 21.8%，实验区 4924.89hm²，占保护区总面积的 28.2%。优化调整后保护区范围及功能区见图 4.5.1-1。

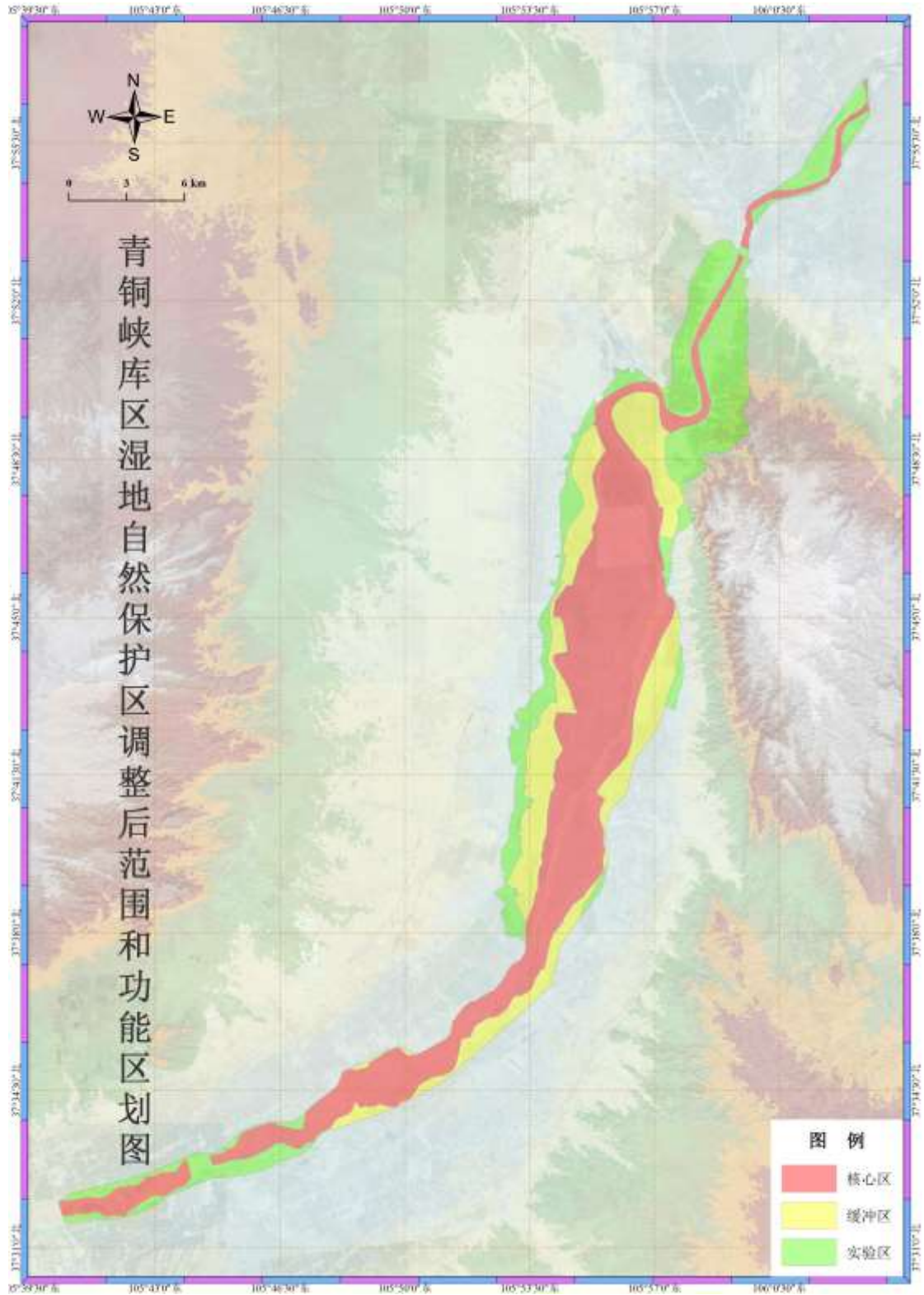


图 4.5.1-1 青铜峡库区湿地自然保护区范围和功能区

4.5.1.2 植物资源和植被

(1) 植物物种组成

保护区组成植物区系的维管植物有 61 科，181 属 287 种（见表 3-1）。其中

蕨类植物 1 科 1 属 1 种, 裸子植物 3 科 6 属 6 种, 被子植物 57 科 174 属 280 种。

按科所含种数统计, 优势科 5 科 134 种, 占总科数的 8.20%, 占总种数的 46.69%。以禾本科、菊科、豆科、藜科为主, 其中禾本科含 36 种, 占总种数的 12.54%, 菊科含 31 种, 占种总数的 10.80%, 豆科有 29 种, 占总种数的 10.10%, 其次为藜科 26 种, 占总种数的 9.06%, 莎草科 12 种, 占总种数的 4.18%。由此可见, 本区没有大型科, 均为种数低于 37 种的科。而且这些优势科都是温带性质的科, 表明该区为北温带植物区系, 同时单种科 25 个, 占总科数的 40.98%, 占总种数的 8.71%, 数量较多, 说明青铜峡水库种子植物科的分布类型广泛, 从科一级水平上说明了该区植物区系的多样性较高。

(2) 植物区系特征

按照吴征镒的中国种子植物的分布区类型划分, 可将本区种子植物 181 属划分为 13 个分布类型, 除缺少热带亚洲至热带美洲间断分布型、热带亚洲至热带大洋洲分布型外, 其它各分布型都存在, 说明其地理成分比较复杂。植物以世界广布和北温带分布类型为主, 这些植物是青铜峡水库湿地主要组成部分, 显示出北温带成分是青铜峡水库湿地的重要组成部分, 这也与青铜峡水库所处的气候带位置相吻合。

(3) 植被类型

根据《中国植被》的植被分类原则与系统, 并参照《中国湿地植被》确定的湿地植被分类原则和依据, 结合青铜峡库区湿地的形成、分布特点、野外调查结果的生态分析和群丛生境特征, 将青铜峡库区湿地植被划分为 6 个植被型组、8 个植被型、24 个群系和 25 个群丛。植被型组包括阔叶林、落叶阔叶灌丛、温带草原、草甸、淡水水生植被和栽培植被, 植被型包括落叶阔叶林、温性落叶阔叶灌丛、荒漠草原、低地草甸、沉水植被群落、挺水植被群落、浮水植物群落和栽培植被。见表 4.5.1-1。

表 4.5.1-1 宁夏青铜峡库区自然保护区植被分类表

植被型组	植被型	群系	群丛
阔叶林	落叶阔叶林	旱柳群系	旱柳+杂类草群丛
落叶阔叶灌丛	温性落叶阔叶灌丛	柽柳群系	柽柳+杂类草群丛
		罗布麻群系	罗布麻+杂类草群丛
温带草原	荒漠草原	黑沙蒿+刺针枝蓼群系	黑沙蒿+刺针枝蓼群丛
		糙隐子草+珍珠猪毛菜	糙隐子草+珍珠猪毛菜群丛

		群系	从
			糙隐子草+珍珠猪毛菜+蓄状亚菊群丛
		短花针茅+红砂群落+蓄状亚菊群系	短花针茅+红砂群落+蓄状亚菊群丛
草甸	低地草甸	拂子茅群系	拂子茅+杂类草群丛
		苍耳+大车前群系	苍耳+大车前+杂类草群丛
		芨芨草群系	芨芨草+杂类草群丛
		盐地碱蓬群系	盐地碱蓬+杂类草群丛
淡水水生植被	沉水植被群落	金鱼藻群系	金鱼藻群丛
		狐尾藻群系	狐尾藻群丛
		眼子菜群系	眼子菜群丛
		大茨藻群系	大茨藻群丛
	挺水植被群落	慈姑群系	慈姑+杂类草群丛
		草泽泻群系	草泽泻+杂类草群丛
		芦苇群系	芦苇+杂类草群丛
		香蒲群系	香蒲+杂类草群丛
		扁秆蔗草群系	扁秆蔗草+杂类草群丛
	浮水植物群落	浮叶眼子菜群系	浮叶眼子菜群丛
		荇菜群系	荇菜群丛
两栖蓼群系		两栖蓼群丛	
栽培植被	栽培植被	旱地作物	玉蜀黍, 油料向日葵
		水地作物	水稻

4.5.1.3 动物资源

(1) 脊椎动物

青铜峡库区湿地自然保护区有脊椎动物 5 纲 33 目 74 科 176 属 266 种, 其中鱼纲 5 目 9 科 17 属 35 属 42 种, 两栖纲 1 目 2 科 3 属 3 种, 爬行纲 3 目 4 科 5 属 5 种, 鸟纲 18 目 47 科 110 属 187 种 (亚种), 哺乳纲 6 目 12 科 24 属 30 种。以鸟类占绝对优势, 哺乳类次之, 两栖类最少。保护区有国家 I、II 级重点保护野生动物 10 目 14 科 29 属 42 种, 其中国家 I 级重点保护动物全部为鸟类, 有 5 目 5 科 7 属 9 种, 即鹤形目鹤科的黑鹤 (*Ciconia nigra*), 隼形目鹰科的胡兀鹫 (*Gypaetus barbatus*)、金雕 (*Aquila chrysaetos*)、玉带海雕 (*Haliaeetus leucoryphus*) 和白尾海雕 (*Haliaeetus albicilla*), 鹤形目鸨科的大鸨 (*Otis tarda dybowskii*)、小鸨 (*Tetrax tetrax*), 雁型目鸭科的中华秋沙鸭 (*Mergus squamatus*) 和鸨形目鸥科的遗鸥 (*Larus relictus*)。国家 II 级重点保护的野生动物有 9 目 11 科 22 属 33

种，其中鸟类有 7 目 9 科 18 属 28 种，哺乳类有 2 目 2 科 4 属 5 种。

①哺乳类

青铜峡库区湿地自然保护区的哺乳类有 6 目 12 科 23 属 30 种，其中啮齿目种类在保护区哺乳动物类群中占据主体地位，共有 4 科 11 属 13 种，分别占保护区哺乳类总科数的 33.33%、总属数的 45.83%、总种数的 43.33%。其次是食肉目类群，有 3 科 8 属 10 种。

在青铜峡库区湿地自然保护区哺乳动物中科内含属数最多的科是啮齿目的仓鼠科，含有 4 属；其次是食肉目的猫科，含有 3 属；啮齿目的跳鼠科、松鼠科及食肉目的犬科、鼬科各含有 2 属；其余各科包含 1 属。

②鸟类

青铜峡库区湿地自然保护区鸟类有 18 目 47 科 110 属 187 种（亚种），从目级阶元组成上来看，宁夏青铜峡库区湿地自然保护区鸟类组成在 18 个目中，雀形目鸟类有 17 科 33 属 59 种，占总种数的 31.55%，非雀形目鸟类有 30 科 77 属 128 种，占总种数的 68.45%，雀形目鸟类与其他目鸟类相比，物种数占有相对优势。从目内科的组成情况来看，雀形目包括的科数最多，有 17 科；其次是鸽形目，有 6 科，鹤形目、隼形目、鸮形目有 3 科，其余 13 目的科数均在 3 科以下。从目内属的组成情况来看，雀形目包含的属数最多，有 33 属，其次是鸽形目，有 17 属，雁形目和隼形目包含的属数各为 11 属，其余 14 目的属数均在 10 属以下。从各目内种的组成情况看，雀形目包括的种数最多，有 59 种，非雀形目中，种类最多的是鸽形目有 34 种，占总种数的 18.18%，雁形目有 30 种，占总种数的 16.04%，隼形目有 21 种，占总种数的 11.23%，它们共同构成宁夏青铜峡库区湿地自然保护区鸟类的优势类群。其余 14 目的种数均在 10% 以下。沙鸡目、鹃形目、夜鹰目、戴胜目、雨燕目鸟类种数占总种数的 1% 以下，为稀有类群。

青铜峡库区湿地自然保护区的鸟类从居留型来看，以夏候鸟、留鸟、旅鸟为主，构成了该地区鸟类组成的主体。其中夏候鸟 86 种，占保护区鸟类总数的 45.99%；旅鸟有 55 种，占保护区鸟类总数的 29.41%；留鸟 41 种，占保护区鸟类总数的 21.93%；冬候鸟只有 5 种，占保护区鸟类总数的 2.67%。繁殖鸟（夏候鸟和留鸟）共 127 种，占保护区鸟类总数 67.92%，有极大的优势。

③爬行类

青铜峡库区湿地自然保护区爬行动物有 3 目 4 科 5 属 5 种，其中蜥蜴目有 2 科 2 属 2 种，蛇目有 1 科 2 属 2 种，龟鳖目有 1 科 1 属 1 种，爬行类动物在保护区分布数量相对稀少，主要分布在牛首山区。

④两栖类

宁夏青铜峡库区湿地自然保护区共有两栖类 1 目 2 科 3 属 3 种，其中蟾蜍科的花背蟾蜍为常见种。

⑤鱼类

宁夏青铜峡库区湿地自然保护区鱼类有 42 种，隶属于 5 目 9 科 35 属，其中鲤形目 2 科 28 属 34 种，鲶形目 1 科 1 属 2 种，鲟形目 1 科 1 属 1 种，鲈形目 4 科 4 属 4 种，鲻形目 1 科 1 属 1 种。常见与优势种类主要有：鲤形目鲤科的鲤 *Cyprinus carpio*、鲫 *Carassius auratus*、麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*、高体鳊 *Rhodeus ocellatus*、鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*、鳙 *Aristichthys nobilis*、草鱼 *Ctenopharyngodon idella*，鲶形目鲶科的鲶 *Silurus asotus*，鲈形目塘鳢科的黄黝鱼 *Hypseleotris swinhonis*、鰕虎鱼科的波氏栉鰕虎鱼 *Ctenogobius cliffordpopei*。

(2)昆虫

宁夏青铜峡库区湿地自然保护区昆虫有 13 目 98 科 242 属 302 种，昆虫种类最多的为鞘翅目，其次是鳞翅目、半翅目、双翅目等；科数较多的目依次为鞘翅目、半翅目、鳞翅目、双翅目、直翅目。

(3)水生浮游动物

根据《论证报告》，在报告编制调查期间共检测到各类浮游动物 47 种，其中原生动物 9 种、占 19.1%，轮虫 20 种、占 42.6%，枝角类 10 种、占 21.3%，桡足类 8 种、占 17.0%，见表 4-26。轮虫均为单巢类的种类，其中臂尾轮科 13 种。各采样点浮游动物组成和种类数不相同，不同季节物种数一般在 7~11 种。

(4)水生底栖动物

根据《论证报告》，在报告编制调查中，底栖动物共计检出 41 种别（仅鉴定到科、属者按一个种计算），隶属于 3 门 6 纲。其中以节肢动物门昆虫纲种类最多，共 23 种，昆虫纲的摇蚊科种类达 10 种；节肢动物门甲壳纲次之，为 7 种；环节动物寡毛纲 3 种、蛭纲 2 种；软体动物门 6 种，其中瓣鳃纲 1 种，腹足纲 5

种。

4.5.1.4 保护价值及主要保护对象

(1) 保护价值

1) 复杂的生境类型具有较高自然保护价值

集灌溉、发电为一体的青铜峡水利枢纽工程建于此，库区经过三十余年的淤积形成了青铜峡库区天然的湿地生态系统，保护区生境包括水域、湿地、山地和低山丘陵，区域气候条件独特，地貌和植被类型多样且较为复杂，复杂多样的自然地理条件为各种生物及生态类型的形成与发展提供了多种生境，同时为候鸟迁徙途中提供了栖息、觅食和繁衍的场所，因此保护区在生物多样性维持方面做出了较大贡献，是西北难得的天然湿地生态系统，具有较高的自然保护价值。

2) 众多的保护物种具有较高的科研价值

宁夏青铜峡库区湿地自然保护区有国家 I、II 级重点保护野生动物 10 目 14 科 29 属 42 种，其中国家 I 级重点保护动物全部为鸟类，有 5 目 5 科 7 属 9 种，国家 II 级重点保护的野生动物有 9 目 11 科 22 属 33 种，保护区内有极危 (CR) 动物有 3 目 3 科 3 属 3 种，EN (濒危) 动物有 9 目 9 科 11 属 11 种，易危 (VU) 动物有 6 目 8 科 10 属 11 种。

保护区物种多样性较为丰富，物种特有性较高，生物区系起源古老，研究主要保护动植物物种的生存环境、生活习性及其迁徙规律，对维持本区域自然生态平衡和保护湿地鸟类资源有十分重要和不可替代的科研价值。

(2) 主要保护对象

青铜峡库区湿地自然保护区主要保护对象为：①典型的湿地生态系统及其生物多样性；②珍贵、稀有动植物物种。

4.5.1.5 保护功能区划

青铜峡库区湿地自然保护区划分为三个区，调整后青铜峡库区湿地自然保护区总面积 17492.82hm²，其中核心区为 8749.98hm²，占保护区总面积的 50.0%，包括黄河河道及河滩地、鸟岛内大部分湿地等生物多样性集中的地区；缓冲区面积 3817.95hm²，占保护区总面积的 21.8%；实验区 4924.89hm²，占保护区总面积的 28.2%，包括两岸生物多样性相对匮乏的区域。

4.5.1.6 建设项目与保护区位置关系

牛首山抽水蓄能电站主要工程范围不涉及青铜峡库区湿地自然保护区，仅取水口地下取水管道涉及保护区，管道进入保护区约 90m。牛首山抽水蓄能电站与青铜峡库区湿地自然保护区的位置关系见附图 7。

4.5.2 黄河卫宁段兰州鲶水产种质资源保护区

4.5.2.1 地理位置及概况

根据《中华人民共和国渔业法》规定和《中国水生生物资源涵养行动纲要》有关要求，国家农业部于 2007 年 12 月 12 日以《农业部公告 2007 年第 947 号》发文，批准建立黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区，对兰州鲶等水产种质资源进行保护。

黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区位于黄河上游下段，青铜峡水库大坝至黄河中卫黑山峡宁甘两省交界处，范围再东经 $104^{\circ}36'45''\sim 105^{\circ}59'25''$ ，北纬 $37^{\circ}16'39''\sim 37^{\circ}53'5''$ 之间。主要保护对象为兰州鲶，主要保护物种有兰州鲶、北方铜鱼、黄河鲤、黄河魮，栖息的其他物种包括鲤、鲫、鲶、雅罗鱼、赤眼鳟、达里湖高原鳅、中华鳖等。

4.5.2.2 保护区功能区划分

根据保护区功能区划分原则，结合黄河中上游实际情况，保护区划分为核心区和试验区。保护区总面积 15400 公顷，其中核心区面积 5400 公顷，实验区面积 10000 公顷。核心区特别保护期为 5 月 1 日—7 月 31 日。

核心区位于青铜峡水库大坝至黄河中宁石空段，范围在东经 $105^{\circ}42'36''\sim 105^{\circ}59'25''$ ，北纬 $37^{\circ}41'6''\sim 37^{\circ}53'5''$ 之间，核心区重点突出，面积适宜，区界明确，人为干扰极少，满足兰州鲶保护区管理和建设工作的需要。核心区是兰州鲶主要的产卵、索饵、育肥、越冬栖息繁衍场所。

实验区位于黄河中宁石空段至中卫黑山峡宁甘两省交界处，范围在东经 $104^{\circ}36'45''\sim 105^{\circ}55'15''$ ，北纬 $37^{\circ}16'39''\sim 37^{\circ}41'6''$ 之间。实验区是保护区内人为活动相对频繁的地区，自然生态系统已不很完整，次生生态系统占较大比例。其主要功能是对核心区起到缓冲作用和与周边地区联系纽带作用。

4.5.2.3 保护区现状调查评价

根据 2020 年 7 月和 10 月两次水生生态现状调查结果，保护区结构较为完整，水生生物资源丰富，保护区核心区和实验区有多处产卵场、索饵场、越冬场分布，鱼类洄游通道没有阻隔。水质条件能满足现有水生生物生长繁殖条件；7 月份调查到有黄河鲤、大鼻吻鮡等重点保护物种，10 月份调查到有兰州鲇、黄河鲤等重点保护物种，但两次调查均未发现铜鱼和北方铜鱼。

4.5.2.4 建设项目与保护区位置关系

牛首山抽水蓄能电站下水库取水建筑布置在青铜峡水库右岸岸边，紧邻黄河卫宁段兰州鲇国家级水产种质资源保护区，工程主要工程区域不涉及保护区，仅取水口地下取水管道进入保护区核心区河道取水。其与黄河卫宁段兰州鲇国家级水产种质资源保护区的位置关系见附图 8。

4.5.3 青铜峡鸟岛湿地公园

4.5.3.1 湿地公园概况

青铜峡鸟岛国家湿地公园于 2011 年 3 月经国家林业局批准为国家湿地公园试点，2016 年 12 月 30 日通过国家林业局验收，正式成为国家湿地公园。公园位于宁夏回族自治区卫宁平原的西北部，距银川市 87km。湿地总面积 4242hm²，北至青铜峡拦河大坝，南至库区防火通道南侧道路，东至库区黄河主河道西岸，西侧到库区小西河岸边与青铜峡镇广武村、三趟墩村接壤。地理位置为东经 105°54'44"~105°59'19"，北纬 37°43'47"~37°53'5"。湿地公园功能区分别为湿地保育区、生态恢复重建区、合理利用区、宣教展示区和管理服务区。

4.5.3.2 自然资源

园区周边的地理环境大体可分为西南部丘陵洪积扇区和东北部黄灌区两大部分。西南部丘陵洪积扇区，海拔在 1120~1300m 之间，地形较平缓，坡度较小，气候干旱多风，风蚀强烈，土地沙漠化加剧，为荒漠草原和草原荒漠植被，生态系统脆弱且不稳定，覆盖率为 10~15%。东北部黄灌区，黄河过境水源充沛，引黄自流灌溉，干旱少雨，长期开发治理，形成“塞上绿洲”，生态系统良好。

园区有脊椎动物 5 纲 29 目 59 科 316 种和亚种，以鸟种繁多、鸟群数量大而独具特色。宁夏出现的 280 种鸟类，有 180 多种都栖息于此，但候鸟居多，留

鸟少，冬候鸟罕见。其中，鹤形目中有鹭科的草鹭(*Ardea purpurea*)、大白鹭(*Egretta alba*)；雁形目中有鸿雁(*Anatidae*)、豆雁(*Anser cygnoides*)、灰雁(*Anser fabalis*)、小天鹅(*Cygnus columbianus*)、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)、针尾鸭(*Anas acuta*)、绿翅鸭(*Anas crecca*)、花脸鸭(*Anas falcata*)、罗纹鸭(*Anas falcata*)、绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、赤膀鸭(*Anas strepera*)、赤颈鸭(*Anas penelope*)、白眉鸭(*Anas querquedula*)、斑嘴鸭(*Anas querquedula*)、琵嘴鸭(*Anas clypeata*)、赤嘴潜鸭(*Netta rufina*)、鸳鸯(*Aix galericulata*)、鹊鸭(*Bucephala clangula*)、斑头秋沙鸭(*Mergus albellus*)；隼形目中有隼科的燕隼(*Falco subbuteo*)、红隼(*Falco tinnunculus*)；鹤形目中有小田鸡(*Porzana pusilla*)、黑水鸡(*Gallinula chloropus*)等。园区中的其它动物主要有，脊椎动物类的刺猬(*Hemiechicus dauicus*)、狼(*Canis lupus*)、狐狸(*Vulpes vulpes*)、岩羊(*Pseudois nayaur*)等；两栖类的花背蟾蜍(*Bufo raddei*)、中国林蛙(*Rana chensinensis*)等。常见的鱼类有 17 种，以黄河鲤鱼(*Cyprinidae*)最为著名。

园区内国家 I 级重点保护动物有 8 种，占自治区内国家 I 级重点保护动物(8 种)的 87.50%。主要有黑鹳(*Ciconia nigra*)、中华秋沙鸭(*Mergus squamatus*)、金雕(*Aquila chrysaetos*)等；II 级重点保护动物 32 种；占自治区内国家 II 级重点保护动物(46 种)的 69.56%。主要有大鲵(*Andrias davidianus*)、斑嘴鹈鹕(*Pelecanus auritus*)、白琵鹭(*Aix leucorodia*)等。保护区有自治区重点保护的动物有 36 种，占自治区重点保护动物(51 种)的 70.58%。主要有鸬鹚(*Phalacrocorax carbo*)、苍鹭(*Ardea cinerea*)、白鹭(*Egretta garzetta*)、豆雁(*Anser fabalis*)、绿头鸭(*Anus platyrhynchos*)、赤狐(*Vuleps vuleps*)、狗獾(*Meles meles*)等 36 种。

4.5.3.3 建设项目与湿地公园位置关系

牛首山抽水蓄能电站工程范围不涉及青铜峡鸟岛国家湿地公园，项目区与保护区最近距离约 300m。项目与青铜峡鸟岛国家湿地公园位置关系见图 4.5.3-1。

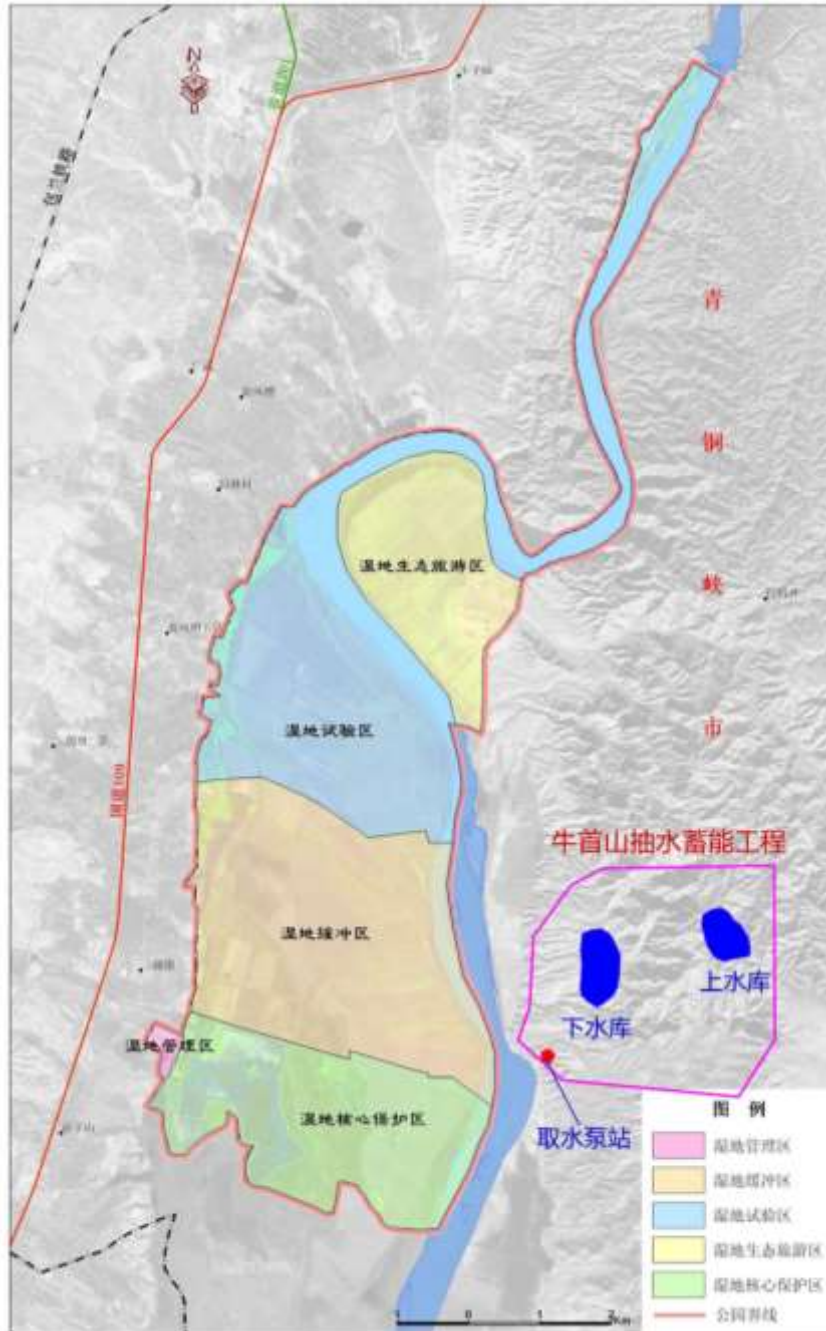


图4.5.3-1牛首山抽水蓄能电站与青铜峡鸟岛国家湿地公园位置关系示意图

4.6 地表水环境现状及评价

4.6.1 金沙湾国控断面水质状况

根据《宁夏回族自治区水功能区划修编报告》(宁夏水文水资源勘测局, 2018年1月), 工程涉及河段属于黄河宁夏开发利用区, 为国家重要水功能区, 水质目标为III类。

黄河金沙湾监测断面位于青铜峡电站坝址上游约 7km 处, 工程取水口下游

约 7km 处,为国家考核断面,要求水质目标为《地表水质量标准》(GB3838-2002)中Ⅱ类标准。根据 2017 年~2019 年宁夏回族自治区环境质量报告中相关资料,2017 年黄河干流宁夏段金沙湾断面水质总体满足Ⅱ类水质标准,总磷有超标情况,超标率 8.3%,最大超标倍数 1.5 倍;2018 年金沙湾断面水质均满足Ⅱ类水质标准;2019 年金沙湾水站自动监测结果评价总体为Ⅱ类(优)水质,7、8 月份水质分别为Ⅳ类和Ⅲ类。水质现状基本满足水质要求。

4.6.2 现场监测

(1) 监测时间及断面

为了解工程评价区河段水质情况,我公司委托宁夏维尔康环境检测有限公司分别于 2020 年 8 月 6~8 日、12 月 9 日~11 日对工程取水口上、下游 500m 处的干流地表水水质进行监测;监测断面位置详见附图 10。

(2) 监测因子

监测指标 29 项,包括: pH、悬浮物(SS)、水温、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群。

(3) 监测频率

监测频率为 1 次/天,连续监测 3 天。

(4) 监测数据分析

采用《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)附录 D 中的水质指数法对监测数据进行评价。

水质现状评价采用单因子指数法,选用标准指数计算模式对工程评价河段的水质现状进行评价,其数学模式如下:

1) 一般水质因子

$$P_i = C_i / S_i$$

式中: P_i =水质的污染物 i 的指数;

C_i =污染物 i 的监测浓度;

S_i =污染物 i 的环境质量标准,选用《地表水环境质量标准》(GB3838-

2002) I类标准。

2) 溶解氧 (DO)

$$S_{DO,j} = |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s)$$

式中: $S_{DO,j}$ ——DO 的标准指数;

DO_f —— 某水温、气压条件下的饱和溶解氧浓度, mg/L;

计算公式常采用: $DO_f = 468 / (31.6 + T)$, T 为水温, °C;

DO_j ——溶解氧实测值, mg/L;

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值, mg/L。

3) pH 值

$$S_{pH,j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad pH_j > 7.0$$

式中: $S_{pH,j}$ ——pH 的标准指数;

pH_j ——pH 实测值, mg/L;

pH_{sd} ——地表水质标准中规定的 pH 值下限, mg/L;

pH_{su} ——地表水质标准中规定的 pH 值上限, mg/L。

地表水水质监测数据及水质指数评价见表 4.6-1、4.6-2。

表 4.6-1 2020 年 8 月水质现状监测数据及评价表

监测指标	单位	标准值	监测数据			水质指数		
			08/06	08/07	08/08	08/06	08/07	08/08
水温	°C	/	21.6	21.4	20.1	/	/	/
pH	/	6~9	7.86	8.07	8.18	0.43	0.535	0.59
悬浮物	mg/L	/	849	813	877	/	/	/
溶解氧	mg/L	≥6	6.44	7.22	7.41	0.85	0.57	0.54
高锰酸盐指数	mg/L	≤4	3.31	3.06	3.96	0.83	0.77	0.99
化学需氧量	mg/L	≤15	37.6	35.3	35.7	2.51	2.35	2.38
五日生化需氧量	mg/L	≤3	4.1	3.3	4.9	1.37	1.10	1.63
总氮	mg/L	≤0.5	3.28	3.57	4.63	6.56	7.14	9.26
氨氮	mg/L	≤0.5	0.062	0.057	0.049	0.01	0.01	0.01
总磷	mg/L	≤0.1	0.23	0.31	0.2	2.30	3.10	2.00
六价铬	mg/L	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0	0	0
挥发酚	mg/L	≤0.002	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0	0	0

氰化物	μg/L	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0	0	0
硫化物	mg/L	≤0.1	0.005L	0.005L	0.005L	0	0	0
阴离子表面活性剂	mg/L	≤0.2	0.17	0.124	0.15	0.85	0.62	0.75
石油类	mg/L	≤0.05	0.06L	0.06L	0.06L	0	0	0
氟化物	mg/L	≤1.0	0.67	0.711	0.769	0.67	0.71	0.77
汞	μg/L	≤0.05	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0	0	0
砷	μg/L	≤50	2.03	0.979	1.37	0.041	0.020	0.027
硒	μg/L	≤10	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0	0	0
铅	μg/L	≤10	0.001L	0.001L	0.001L	0	0	0
镉	μg/L	≤5.0	0.12	0.105	0.123	0.024	0.021	0.025
铜	mg/L	≤1.0	0.23	0.231	0.239	0.23	0.23	0.24
锌	mg/L	≤1.0	0.731	0.764	0.747	0.73	0.76	0.75
粪大肠菌群	MPN/L	≤2000	1800	1800	1800	0.9	0.9	0.9

注：上表中水温、悬浮物为实测浓度，其他为标准指数。

表 4.6-2 2020 年 12 月水质现状监测数据及评价表

监测指标	单位	标准值	监测数据			水质指数		
			12/09	12/10	12/11	12/09	12/10	12/11
水温	℃	/	2.4	2.6	2.7	/	/	/
pH	/	6~9	8.13	8.06	8.09	0.435	0.47	0.455
悬浮物	mg/L	/	74	57	91	/	/	/
溶解氧	mg/L	≥6	6.84	7.01	6.60	0.89	0.87	0.92
高锰酸盐指数	mg/L	≤4	3.41	3.86	3.60	0.853	0.965	0.900
化学需氧量	mg/L	≤15	18	15	17	1.200	1.000	1.133
五日生化需氧量	mg/L	≤3	1.6	2.3	2.0	0.533	0.767	0.667
总氮	mg/L	≤0.5	0.647	0.582	0.614	1.294	1.164	1.228
氨氮	mg/L	≤0.5	0.138	0.157	0.101	0.028	0.031	0.020
总磷	mg/L	≤0.1	0.08	0.05	0.07	0.080	0.050	0.070
六价铬	mg/L	≤0.05	0.016	0.013	0.012	0.320	0.260	0.240
挥发酚	mg/L	≤0.002	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0	0	0
氰化物	μg/L	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	0	0	0
硫化物	mg/L	≤0.1	0.026	0.024	0.021	0.260	0.240	0.210
阴离子表面活性剂	mg/L	≤0.2	0.150	0.104	0.127	0.750	0.520	0.635
石油类	mg/L	≤0.05	0.06L	0.06L	0.06L	0	0	0
氟化物	mg/L	≤1.0	0.290	0.263	0.250	0.290	0.263	0.250
汞	μg/L	≤0.05	0.04L	0.04L	0.04L	0	0	0



砷	μg/L	≤50	0.3L	0.3L	0.3L	0	0	0
硒	μg/L	≤10	0.4L	0.4L	0.4L	0	0	0
铅	μg/L	≤10	2.36	3.59	4.06	0.236	0.359	0.406
镉	μg/L	≤5.0	2.29	1.60	1.83	0.458	0.32	0.366
铜	mg/L	≤1.0	0.05L	0.05L	0.05L	0	0	0
锌	mg/L	≤1.0	0.2L	0.2L	0.2L	0	0	0
粪大肠菌群	MPN/L	≤2000	110	140	50	0.055	0.07	0.025

注：上表中水温、悬浮物为实测浓度，其他为标准指数。

经分析，地表水水质监测结果中有多项水质因子超标，8月份水质主要超标因子包括化学需氧量（COD）、五日生化需氧量（BOD₅）、总氮、总磷，超标较严重的为总氮，最大超标倍达9.26倍。其余水质因子监测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。12月份水质主要超标因子为化学需氧量（COD）和总氮，最大超标倍数分别为1.200和1.294，其余水质因子监测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。8月和12月均超标的水质因子为化学需氧量（COD）、总氮，且12月此2项水质因子超标情况相比8月有明显好转。

COD、BOD₅、总氮超标原因分析如下：

①COD、BOD₅：此两项指数超标，反应出黄河干流水体有机物和还原性污染物含量较多，COD超标高于BOD₅，说明水体中污染物主要以难降有机物和还原性无机物为主。

②总氮：根据金沙湾国控断面近年来水质监测数据，每年7、8月份，该河段水质通常较差，达不到II类水质标准值。结合本次地表水水质监测结果，8月份总氮超标倍数达6.56~9.26倍，到12月份总氮超标倍数为1.164~1.294倍，水体中总氮含量有明显下降。推测由于7、8月份为当地雨季，降水量较大，河段周边及上游地区农业面源污染物随雨水大量进入水体，同时雨季河道水量和流速加大，扰动底泥污染物进入水体，外源和内源污染物同时增加，导致水体总氮超标；随着雨季结束，降水量减少，外源污染物汇入和河道内源污染物扰动减少，导致水体中总氮含量降低。

③总磷：根据金沙湾国控断面2017~2019年水质监测数据，2017年、2019年该河段均存在总磷超标问题，特别是7、8月份。结合本次现状监测结果，推测8月河道水体中总磷超标可能是由于雨季河段周边及上游地区农业面源污染

物随雨水大量进入水体所致；随雨季结束，河道水体中汇入的农业面源污染物减少，水质中总磷含量恢复正常。

4.7 地下水环境现状调查及评价

4.7.1 地下水赋存类型

(1) 上水库

上水库（坝）区地下水根据其赋存条件可分为孔隙性潜水、基岩裂隙性水两种类型。孔隙性潜水分布于第四系松散堆积物和强风化的孔隙中，其动态主要受季节性降雨量的控制，水量随季节性变化十分明显，从整个库区的地形条件看，其具各向异性的特点；基岩裂隙水，贮存和运移于岩体中的断层和裂隙带中。从钻孔资料看，裂隙中地下水不丰富，潜水底面埋藏较深且较平缓。裂隙性潜水主要受大气降水、孔隙性潜水入渗补给及远山地下潜流的补给，最终以地下潜流的形式排出区外。

(2) 下水库

下水库（坝）区属宁夏中部干旱区，干旱少雨，地下水不丰富。按地下水埋藏类型可分为第四系堆积物孔隙性潜水和基岩裂隙水两类。

孔隙性潜水：主要分布在黄河河床砂卵砾石层及洪积台地洪、冲积的松散堆积层中，地下水主要接受降雨补给，排泄于黄河。

基岩裂隙水：赋存、运移于基岩裂隙中，主要接受大气降水补给，向前缘松散堆积层或纵向深部及邻近沟谷排泄，最终排泄于黄河。

4.7.2 地下水位埋深

(1) 上水库

上水库地表整体无地下水出露，仅赵井寺沟沟底有一处地下水出露点（图），水质清澈、无异味，出水量小，现场量测水量为 0.75L/s。



图 4.7.2-1 上水库赵井寺沟沟底泉水出露

从上水库（坝）区长观孔地下水位等值线图（图），上水库（坝）区在两岸地形较高岸处地下水埋深较深，为 45.3m~94.6m；在地形较低的沟底地下水埋深较浅，为 5.5m~8.6m。

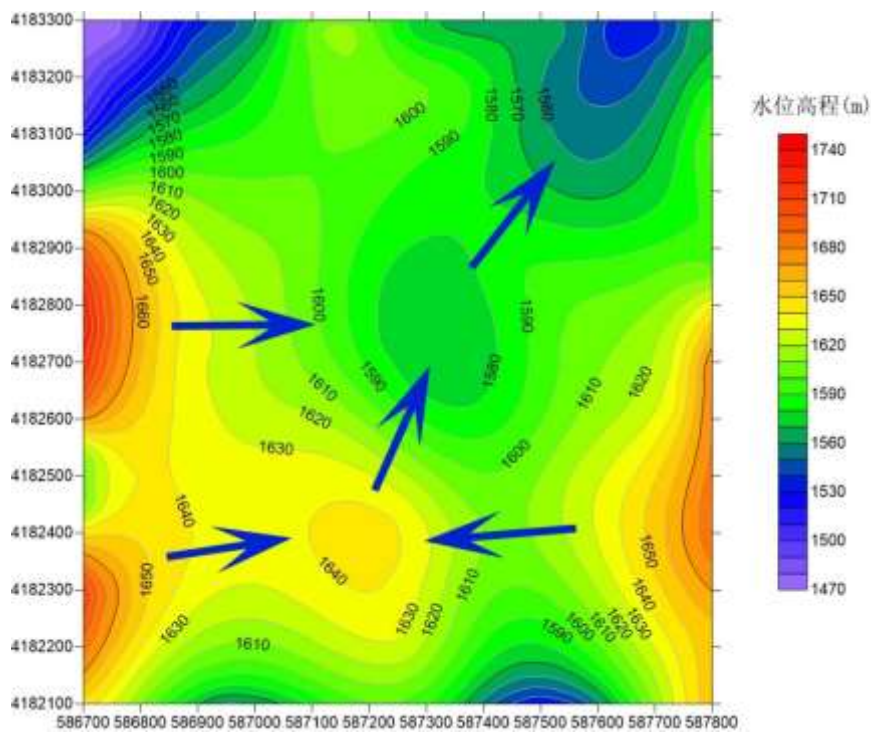


图 4.7.2-2 上水库地下水位等值线图

(2) 下水库

下水库（坝）区范围内未见泉水出露，仅出露于孙家寺下沟内以及净土寺沟内出露，泉水主要在断层破碎带附近出露。如孙家寺下沟出露高程约1202m~1205m，水质清澈、水量较小，现场量测水量为0.88L/s（图）。根据下水库区地下水常观孔资料，下水库范围内地下水埋深1220m（ZK27）~1252m（ZK30）。



图 4.7.2-3 下水库孙家寺下沟沟底泉水出露

根据下水库（坝）区地下水位等值线图（图），下水库（坝）区地下水位埋深2.0m~30.0m，水位面倾向黄河。近河岸地下水位高程总体上与河水位一致，受上、下右冲沟切割影响，两岸坝肩部位地下水位略低于河水位。

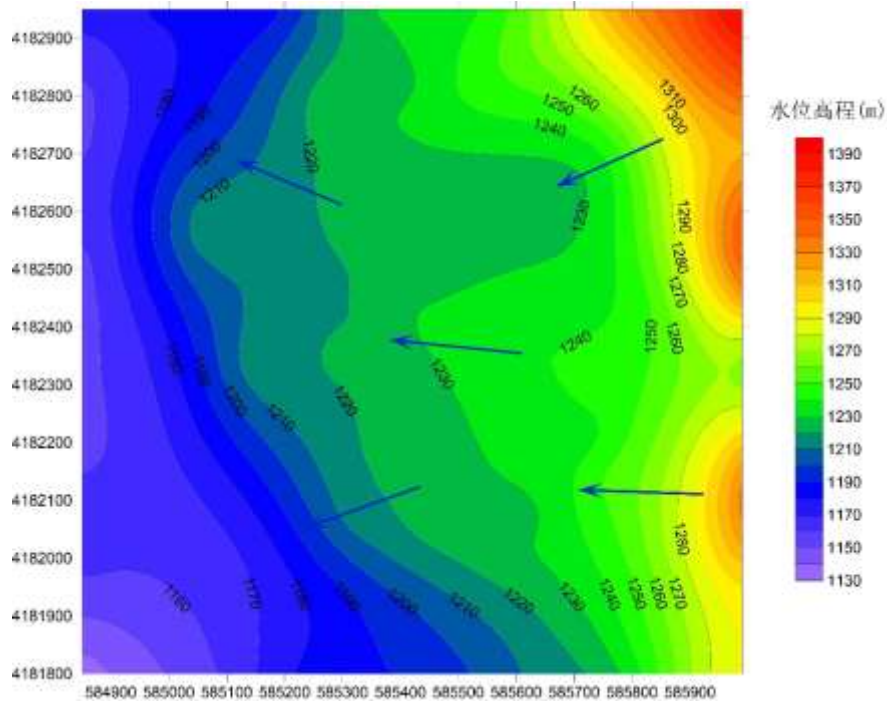


图 4.7.2-4 下水库地下水位等值线图

4.7.3 地下水化学类型

(1) 上水库

上水库赵井寺沟井水为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Cl}^- - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型水，对普通混凝土无腐蚀性；1#井井水 $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$ 型，对砼具有结晶类硫酸盐型强腐蚀性；ZK8地下水类型为 $\text{Cl}^- \cdot \text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型，ZK9、ZK18地下水类型为 $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Cl}^- - \text{K}^+ + \text{Na}^+$ 型，对砼具有结晶类硫酸盐型强腐蚀性。

(2) 下水库

通过工程区水质化学分析成果：黄河水为 $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{K}^+ + \text{Na}^+$ 型水，对普通混凝土无腐蚀性；下水库孙家寺沟泉水，属 $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{HCO}_3^- \cdot \text{Cl}^- - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型及 $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Cl}^- - \text{K}^+ + \text{Na}^+ \cdot \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型水，对砼具有结晶类硫酸盐型强腐蚀性；钻孔地下水为 $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Cl}^- - \text{K}^+ + \text{Na}^+ \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型或 $\text{SO}_4^{2-} - \text{K}^+ + \text{Na}^+$ ，对砼具有结晶类硫酸盐型弱~强腐蚀性。

具体监测点位及数据详见《牛首山抽水蓄能电站地下水环境影响评价专题报告》。

4.7.4 地下水利用现状

牛首山抽水蓄能电站工程施工用水和生活营地用水取自黄河，通过泵站抽取。工程区周边居民生产、生活用水取自两岸支沟地表水。评价区内无地下水用水设施和对象，无地下水环境敏感点分布。

4.7.5 地下水水质

工程区域地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类标准。为了解工程所在区域地下水环境质量现状，在工程区采取地下水水样 10 组（上水库、下水库各 5 组），对地下水水质进行检测。通过对监测数据分析可知，上水库 1 号井、泉水、2 号井、ZK35、ZK39 地下水硬度（以 CaCO_3 计）、硝酸盐（以 N 计）、肉眼可见物均超标，上水库各监测点超标项的标准指数见表 4.7.5-1。下水库仅下孙家寺沟泉水中 PH，总溶解性固体、总硬度（以 CaCO_3 计）、硫酸盐超标，其余监测点水质全部达标。下水库下孙家寺沟泉水超标项标准指数见表 4.7.5-2。

表 4.7.5-1 上水库超标项标准指数

监测点 \ 指标	硬度（以 CaCO_3 计）	硝酸盐(以 N 计)	肉眼可见物
1 号井	1.02	2.09	微量沉淀
泉水	1.03	2.41	微量沉淀
2 号井	1.02	2.26	微量沉淀
ZK35	1.05	1.99	微量沉淀
ZK39	1.04	2.09	微量沉淀

表 4.7.5-2 下水库超标项标准指数

监测点 \ 指标	pH	溶解性总固体	硬度（以 CaCO_3 计）	硫酸盐
下孙家寺沟泉水	1.01	1.03	1.19	1.48

总体来讲，评价区地下水水质大部分指标达标，仅个别指标有超标，超标项标准指数均较小，评价区地下水基本满足III类水质要求。

评价区地下水现状调查及评价详细内容见《牛首山抽水蓄能电站地下水环境影响评价专题报告》。

4.8 环境空气现状调查及评价

4.8.1 项目所在区域达标判断

工程评价区范围内没有环境空气质量监测网数据或公开发布的环境空气质量现状数据，因此选择与项目评价范围地理位置邻近的吴忠市监测数据（直线距离约 32km），根据宁夏回族自治区生态环境厅官方网站公开的宁夏 5 市及宁东城市环境空气质量状况，吴忠市环境空气监测数据见表 4.8.1-1。

表 4.8.1-1 吴忠市环境空气质量状况

年份	月份	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃ -8h	达标情况
		μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	
标准值	/	150	75	150	80	4	160	/
2018 年	7	81	29	8	12	0.6	157	全部达标
	8	56	21	8	15	0.7	159	全部达标
	9	64	22	10	23	0.5	131	全部达标
	10	82	36	12	30	0.7	115	全部达标
	11	164	58	24	39	1.4	77	PM ₁₀ 超标 1.09 倍
	12	146	48	24	32	1.6	69	全部达标
2019 年	1	95	49	28	38	1.2	62	全部达标
	2	115	46	19	27	1.0	96	全部达标
	3	93	35	19	29	0.9	113	全部达标
	4	132	41	13	25	0.9	143	全部达标
	5	138	41	11	22	1.0	146	全部达标
	6	46	19	11	23	0.7	148	全部达标
	7	55	20	11	23	0.6	164	O ₃ 超标 1.03 倍
	8	47	18	13	25	0.6	166	O ₃ 超标 1.04 倍
	9	41	18	10	27	0.7	150	全部达标
	10	75	28	12	29	0.7	99	全部达标
	11	83	34	18	34	0.9	87	全部达标
	12	-	-	-	-	-	-	-
2020 年	1	105	78	21	35	1.6	83	PM _{2.5} 超标 1.04 倍
	2	110	44	19	20	1.1	96	全部达标
	3	103	33	14	22	0.7	106	全部达标

	4	80	28	12	25	0.6	133	全部达标
	5	107	32	9	19	0.5	152	全部达标
	6	67	24	9	20	0.7	153	全部达标

由表可知，吴忠市环境空气质量近两年各月监测数据基本达到二级标准，2018年11月PM₁₀超标1.09倍，2019年7月、8月O₃分别超标1.03倍、1.04倍，2020年1月PM_{2.5}超标1.04倍，吴忠市环境空气总体质量良好。本工程区位于非城区，周边零散分布有居民河寺庙，预测环境空气质量良好。

4.8.2 环境空气质量现状评价

为了解评价区环境空气质量现状，西北院委托宁夏维尔康环境检测有限公司于2020年8月对工程区环境空气质量进行了监测，监测点位置示意图附图10。

(1) 监测点布设

在施工厂区主导风向下风向5km范围内无人干扰区域布置1个监测点。

(2) 监测项目

监测项目包括总悬浮颗粒物（TSP）、PM₁₀、SO₂、NO₂。

(3) 监测时间及频率

于2020年8月6日~12日开展监测工作，连续监测7天；SO₂、NO₂ 1小时平均浓度，每日采集2、8、14、20时4个小时浓度值，连续采样60min；SO₂、NO₂、TSP日平均浓度每日采集1次，采样24小时。PM₁₀日平均浓度每日采集1次，采样20小时。监测期间同步监测和记录风速、风向、气温、气压等气象条件。

(4) 监测数据分析方法

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）第6.4节“评价内容与方法”相关要求，对监测点位TSP的短期浓度进行环境质量现状评价，如果超标，计算其超标倍数和超标率。

(3) 环境空气质量现状评价

环境空气质量现状监测结果及现状评价结果见表4.8-1。

监测项目	监测时间	监测结果 (mg/m ³)							标准 mg/m ³	最大 浓度 站标 率	达标 情况
		08/06	08/07	08/08	08/09	08/10	08/11	08/12			



SO ₂	02:00	0.04	0.04	0.043	0.037	0.044	0.045	0.036	0.5	0.090	达标
	08:00	0.034	0.035	0.04	0.051	0.053	0.052	0.051	0.5	0.106	达标
	14:00	0.028	0.039	0.037	0.029	0.039	0.038	0.028	0.5	0.078	达标
	20:00	0.05	0.035	0.05	0.033	0.044	0.043	0.032	0.5	0.100	达标
	小时均值	0.038	0.037	0.043	0.038	0.045	0.045	0.037	0.5	0.090	达标
	日均值	0.019	0.015	0.026	0.031	0.024	0.027	0.021	0.15	0.062	达标
NO ₂	02:00	0.013	0.021	0.014	0.021	0.024	0.02	0.015	0.5	0.048	达标
	08:00	0.018	0.017	0.019	0.031	0.016	0.029	0.017	0.5	0.062	达标
	14:00	0.02	0.016	0.016	0.018	0.012	0.027	0.022	0.5	0.054	达标
	20:00	0.011	0.018	0.026	0.028	0.019	0.022	0.016	0.5	0.056	达标
	小时均值	0.016	0.018	0.019	0.025	0.018	0.025	0.018	0.2	0.050	达标
	日均值	0.01	0.007	0.009	0.013	0.016	0.008	0.014	0.08	0.018	达标
TSP	日均值	0.098	0.09	0.081	0.102	0.099	0.092	0.088	0.3	0.34	达标
PM ₁₀	日均值	0.071	0.068	0.062	0.06	0.077	0.058	0.07	0.15	0.51	达标

由上表可知，工程区监测时段 TSP、PM₁₀、SO₂、NO₂ 最大浓度占标率均小于 1，均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，工程所在区域环境空气质量良好。

4.9 声环境现状调查与评价

为了解项目区声环境现状质量，西北院委托宁夏维尔康环境检测有限公司于 2020 年 8 月 10 日对工程区声环境质量进行监测，监测点位置示意图见图 10。

（1）监测点布设、监测项目及监测频率

声环境质量设 5 个监测点位，上库工程施工区、下库工程施工区、牛首山滴水寺、大西天、极乐寺各设置 1 个监测点。监测项目为连续等效 A 声级。监测时间及频次：连续监测 1 天，昼、夜间各监测 1 次。

（2）声环境质量现状评价

声环境质量检测结果见表 4.9-1。

表 4.9-1 声环境监测结果 单位: dB(A)

监测日期	监测点	测量时间	监测值		达标情况
			昼间	夜间	
2020.08.10	上库工程施工区	1min	43.7	42.1	达标

	下库工程施工区		41.3	42.6	达标
	牛首山滴水寺		48.6	47.0	达标
	大西天		50.2	48.1	达标
	极乐寺		44.5	44.0	达标
标准值			55	45	

由上表可知，工程区各监测点在监测时段内声环境质量均达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类声环境功能区标准，声环境质量良好。

4.10 土壤环境现状调查及评价

根据《青铜峡库区湿地自然保护区范围和功能区调整论证报告》，本项目区土壤类型主要有 2 类，山前阶地主要为初育土→新积土→冲积土，山地为初育土→粗骨土→粗骨土。

为了解工程所在区域土壤环境质量现状，西北院委托宁夏维尔康环境检测有限公司开展了土壤环境监测。

（1）监测点布设

本工程共布设 2 个土壤监测点，上水库库区和下水库库区个布设 1 个监测点，均为表层样点（地表 0~0.2m 范围内）。监测点位置见附图 10。

（2）监测项目

工程区建设用地执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），监测项目为 pH、壤含盐量以及上述标准中的 45 个基本项目，45 项基本项即砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘。

（3）监测时间及频率

监测时间：2020 年 8 月 6 日；

监测频次：取样 1 次，监测 1 天。

(4) 土壤环境质量现状评价

土壤环境质量检测结果见表 4.10-1。

表 4.10-1 土壤环境质量现状

单位：mg/kg

序号	监测参数	上水库库区	下水库库区	第二类风险筛选值	第二类风险管制值	达标情况
1	铬	6.51	5.59	5.7	78	上水库库区高于风险筛选值
2	镉	0.6	0.984	65	172	达标
3	铜	3.42	2.14	18000	36000	达标
4	铅	16.1	15.7	800	2500	达标
5	镍	11.9	9.28	900	2000	达标
6	汞	3.61	2.91	38	82	达标
7	砷	2.44	1.88	60	140	达标
8	氯乙烯	ND	ND	-	-	达标
9	1,1-二氯乙烯	ND	ND	-	-	达标
10	二氯甲烷	ND	ND	-	-	达标
11	反-1,2 二氯乙烯	ND	ND	-	-	达标
12	1,1-二氯乙烷	ND	ND	-	-	达标
13	顺-1,2 二氯乙烯)	ND	ND	-	-	达标
14	氯仿	ND	ND	-	-	达标
15	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	-	-	达标
16	四氯化碳	ND	ND	-	-	达标
17	1,2 二氯乙烷	ND	ND	-	-	达标
18	苯	ND	ND	-	-	达标
19	三氯乙烯	ND	ND	-	-	达标
20	1,2-二氯丙烷	ND	ND	-	-	达标
21	甲苯	ND	ND	-	-	达标
22	1,1,2 三氯乙烷	ND	ND	-	-	达标
23	四氯乙烯	ND	ND	-	-	达标
24	氯苯	ND	ND	-	-	达标
25	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	-	-	达标
26	乙苯	ND	ND	-	-	达标
27	间,对-二甲苯	ND	ND	-	-	达标
28	邻-二甲苯	ND	ND	-	-	达标
29	苯乙烯	ND	ND	-	-	达标
30	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	-	-	达标
31	1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	-	-	达标
32	1,4-二氯苯	ND	ND	-	-	达标
33	1,2-二氯苯	ND	ND	-	-	达标
34	氯甲烷	ND	ND	-	-	达标
35	硝基苯	ND	ND	-	-	达标
36	苯胺	ND	ND	-	-	达标
37	2-氯酚	ND	ND	-	-	达标
38	萘	ND	ND	-	-	达标

序号	监测参数	上水库库区	下水库库区	第二类风险筛选值	第二类风险管制值	达标情况
39	苯并(a)蒽	ND	ND	-	-	达标
40	蒽	ND	ND	-	-	达标
41	苯并(b)荧蒽	ND	ND	-	-	达标
42	苯并(k)荧蒽	ND	ND	-	-	达标
43	苯并(a)芘	ND	ND	-	-	达标
44	茚并(1,2,3-c,d)芘	ND	ND	-	-	达标
45	二苯并(a, h)蒽	ND	ND	-	-	达标
46	含盐量	114	109	-	-	-
47	pH	8.13	8.06	-	-	-

可上表监测结果可以看出，下水库库区土壤质量均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地风险筛选值，上水库库区土壤除铬含量超出风险筛选值外，其他指标均满足第二类用地风险筛选值。工程区及周边无铬污染源，推测铬含量超标是由于土壤中本底值较高所致。总体来说，工程区域土壤环境质量总体良好。

4.11 社会环境现状

4.11.1 行政区划、人口及社会经济

4.11.1.1 行政区划及人口

青铜峡市包括 8 个镇（小坝镇、大坝镇、青铜峡镇、叶盛镇、瞿靖镇、峡口镇、邵刚镇、陈袁滩镇）、2 个场（树新林场、良繁场）、1 个街道（裕民街道）。2018 年全市常住人口 29.2 万人，其中城镇人口 15 万人，乡村人口 14.2 万人；全市有回族、汉族、满族、蒙古族、壮族、朝鲜族、土家族、土族、苗族、藏族等少数民族。本工程位于青铜峡市青铜峡镇辖区。

4.11.1.2 社会经济

青铜峡市 2018 年实现地方生产总值 158.8 亿元，其中第一产业总产值达 19.9 亿元，第二产业达 95.3 亿元，第三产业达 43.6 亿元，三产业比例：12.5:60.1:27.5。人均地区生产总值 50881 元。

4.11.2 土地利用现状

根据《青铜峡市土地利用总体规划（2006~2020）》（青铜峡市人民政府，2016 年），青铜峡市行政辖区总面积 190757.01 公顷，其中农用地面积 116908.49 公

顷，占土地总面积的 61.29%；建设用地面积 10325.16 公顷，占土地总面积的 5.41%；其他用地面积 63523.36 公顷，占土地总面积的 33.30%。农用地中，耕地面积 38272.11 公顷，占青铜峡市行政辖区总面积的 20.06%；园地面积 6804.97 公顷，占总面积的 3.57%；林地面积 3510.57 公顷，占总面积的 3.57%；牧草地面积 55162.71 公顷，占总面积的 28.92%；其他农用地面积 13158.13 公顷，占总面积的 6.90%。土地利用状况见表 4.11.2-1。

表 4.11.2-1 青铜峡市土地利用现状表

地类名称		地方	
		面积（公顷）	比例
土地总面积		190757.01	100.00%
农用地	耕地	38272.11	20.06%
	园地	6804.97	3.57%
	林地	3510.57	1.84%
	牧草地	55162.71	28.92%
	其他农用地	13158.13	6.90%
	小计	116908.49	61.29%
建设用地	城乡建设用地	8060.01	4.23%
	交通水利用地	1458.23	0.76%
	其他建设用地	806.92	0.42%
	小计	10325.16	5.41%
其他土地	水域	4023.71	2.11%
	自然保留地	59499.63	31.19%
	小计	63523.36	33.30%

4.11.3 人群健康

根据青铜峡市卫生防疫站提供资料，青铜峡主要地方传染病是地方性氟中毒。青铜峡市地方性氟中毒轻病区村数 80 个，中病区村数 20 个，重病区村数 10 个。对于地方性氟中毒病青铜峡市成立了专门的地方病防控领导小组，由市政府市长带头领导，同时通过新闻、报纸等媒体加大宣传，提高全市防病意识，其次，卫生防疫部门加大了农村水站的水质监测频次，一旦发生问题及时解决处理。

项目所在青铜峡镇行政区范围内，近年来无其他严重的传染性疾病事件发生。

4.11.4 牛首山寺庙

本项目区周边距离较近的寺庙主要有大西天、滴水寺、极乐寺 3 座寺庙，大西天分别坐落在牛首山主峰武英峰顶，是牛首山寺庙群中最高的寺庙，距离项目区最近距离约 264m。滴水寺位于牛首山文华峰西侧山腰，寺内常年有人居住，

距离项目区最近距离约 201m。极乐寺位于牛首山主峰西南的山腰上，寺内建筑规模较大，是牛首山西寺建筑最集中的庙群，每年农历 3 月有传统庙会，极乐寺距离项目区最近约 500m。

4.12 主要环境问题

(1) 本项目区域植被类型较少，植被类型以天然牧草丛为主，植物结构单一，生态系统比较脆弱。工程设计和施工过程中应考虑工程合理布置，尽量减少对天然地表植被的破坏，施工结束后应做好植被恢复和厂区绿化。

(2) 本项目区域属宁夏回族自治区水土流失重点治理区，区域以水力侵蚀、风力侵蚀为主，侵蚀强度以轻度为主，容许土壤流失量为 $1000t/(km^2 \cdot a)$ 。区域水土流失问题比较严重，施工过程中应特别关注水土流失的防治措施。

(3) 本项目周边存在青铜峡库区湿地自然保护区、黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区和青铜峡鸟岛国家湿地公园等环境敏感区，施工过程中需特别关注对环境敏感区生态环境功能和生态功能的影响，加强对施工人员的环保教育。

5 环境影响预测与评价

5.1 水文情势影响评价

5.1.1 初期蓄水对水文情势的影响

上水库总集雨面积很小，基本没有天然径流来水，依靠天然降雨根本无法满足要求。上水库初期蓄水主要为死库容需水量和蒸发渗漏损失量，共蓄水量 50.9 万 m³，上库基本无径流，主要从青铜峡水库取水。下水库初期蓄水量包括蓄至正常蓄水位 634.7 万 m³，虑初期蓄水量单条尾水道充满水量约 12.1 万 m³ 以及蓄水期间蒸发和渗漏量约 26.4 万 m³，共计 673.2 万 m³。

上、下水库初期蓄水总需水量为 724.1 万 m³。根据施工总进度安排，初期蓄水共需 5 个月时间，从第 5 年 10 月~第 6 年 2 月。本阶段设计考虑蓄水期抽水流流量最大为 0.575m³/s，蓄水时间 5 个月，黄河青铜峡水库 10 月、11 月、12 月、1 月、2 月多年月平均入库流量分别为 1070m³/s、745m³/s、553m³/s、501m³/s 和 455m³/s，蓄水期抽水流量分别占各月多年平均流量的 0.054%、0.077%、0.104%、0.115%和 0.126%。

黄河青铜峡水库 10 月~次年 2 月 50%保证率下来水量 1003933.4 万 m³，75%保证率下来水量为 700539.8 万 m³。蓄水期间 5 个月蓄水量占青铜峡水库 50%保证率下 10 月~2 月天然来水量的 0.07%，占 50%保证率下全年来水量 2440886.4 万 m³ 的 0.03%；占 75%保证率下 10 月~2 月来水量的 0.10%，占 75%保证率下全年来水量 2084529.6 万 m³ 的 0.03%。50%和 75%保证率下各月来水量影响情况见表 5.1.1、表 5.1.2。

表 5.1.1 蓄水期 50%保证率下青铜峡水库来水量影响情况表 单位：万 m³

蓄水月份	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	合计
天然来水量	363726.7	227059.2	155079.4	136866.2	121201.9	1003933.4
初期蓄水量	148.7	143.9	148.7	148.7	134.3	724.1
剩余来水量	363578.1	226915.3	154930.7	136717.6	121067.6	1003209.3
蓄水量占天然来水量比例%	0.04	0.06	0.10	0.11	0.11	0.07

表 5.1.2 蓄水期 75%保证率下青铜峡水库来水量影响情况表 单位：万 m³

蓄水月份	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	合计
------	------	------	------	-----	-----	----

天然来水量	180256.3	148780.8	188559.4	105529.0	77414.4	700539.8
初期蓄水量	148.7	143.9	148.7	148.7	134.3	724.1
剩余来水量	180107.7	148636.9	188410.7	105380.3	77280.1	699815.7
蓄水量占天然来水量比例%	0.08	0.10	0.08	0.14	0.17	0.10

可以看出，项目初期蓄水期间，50%保证率下各月蓄水量占天然来水量的0.04%~0.11%，75%保证率下各月蓄水量占天然来水量0.08%~0.17%，对黄河青铜峡水库来水量影响很小，对黄河水文情势变化影响很小。

5.1.2 电站日常运行对水文情势的影响

牛首山抽水蓄能电站为日调节抽水蓄能电站。电站抽水时段8小时跟新能源出力有关系，时间不固定，发电在晚高峰时段5小时。

5.1.2.1 对上库水文情势的影响

牛首山抽水蓄能电站上库位于牛首山主峰大西天正东侧，利用赵井寺沟沟脑段支沟地形筑坝及挖填形成。正常蓄水位下水面面积24.65hm²，库盆平均长度580m，平均宽度430m。

水库运行期，在每天抽水工况运行下，上水库水位由1625m上升至1654m；每天发电工况运行下，上库水位由1654m下降至1625m。上库水位每日变幅在29m左右。上库区汇流面积很小，基本无地表水径流，电站运行后上库库区由山顶沟地变为全防渗封闭型水库，库区水面和水体体积增加，日内水位变幅大。

5.1.2.2 对下库水文情势的影响

下库在牛首山西侧，青铜峡水库左岸的山前洪积阶地上，利用洪积阶地地形挖填形成，建成后正常蓄水位下水面面积30.61hm²，库盆平均长度710m，平均宽度430m。

水库运行期，在每天抽水工况运行下，下水库水位由1262m下降至1240m；每天发电工况运行下，下库水位由1240m上升至1262m。下库水位每日变幅在22m左右。下库区基本无地表水径流，电站运行后下库库区由洪积阶地变为全防渗封闭型水库，库区水面和水体体积增加，日内水位变幅大。

5.1.2.3 对河段水文情势的影响

在牛首山抽水蓄能电站抽水和发电运行过程中，库水仅在上、下库之间抽放，

电站本身不损耗水量，上、下库不在河道上，不影响附近黄河青铜峡库区河段水文情势、水生生态环境及用水。

5.1.3 电站补水对黄河青铜峡库区河段水文情势的影响

年内各月电站补水对黄河青铜峡库区河段水文情势的影响分析如下。

牛首山抽水蓄能电站运行期间，经计算，正常运行情况下，每年上、下水库总的蒸发损失量为 62.45 万 m^3/a ，上、下水库总的渗漏量为 92.16 万 m^3/a ，项目设计年需向水库补水总量为 154.61 万 m^3 ，月平均补水量 12.88 万 m^3 ，月最大补水量 15.73 万 m^3 。补水时利用电站取水口的地埋补水管从青铜峡库区向下库抽水补水。50%保证率下及 75%保证率下各月来水量、补水量及影响情况见表 5.1.3、表 5.1.4。

可以看出，电站补水期间，下游河段流量会略微减少，水文情势影响变化轻微。50%保证率下，各月蒸发渗漏补水总量占来水量的 0.003%~0.013%，剩余水量占天然来水量的 99.99%~100.00%，与天然状态差别微乎其微；75%保证率下，各月蒸发渗漏总补水量占来水量的 0.005%~0.015%，剩余水量占天然来水量的 99.99%~100.00%，各月水文情势变化微乎其微。

电站每年水量损失仅占 50%保证率下黄河青铜峡库区河段天然年径流量的 0.006%，占 75%保证率下年径流量的 0.007%，对库区河段年内的水文情势实际影响微乎其微。

表 5.1.3 50%保证率下各月来水、补水及影响情况对比表

单位：万 m³

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计	
天然流量 (m ³ /s)	511.0	501.0	393.0	603.0	888.0	812.0	796.0	903.0	1072.0	1358.0	876.0	579.0	774.0	
天然来水量 (万 m ³)	136866.2	121201.9	105261.1	156297.6	237841.9	210470.4	213200.6	241859.5	277862.4	363726.7	227059.2	155079.4	2446727.0	
蒸发、渗漏补水总量 (万 m ³)	9.73	9.81	13.80	14.87	15.73	14.87	15.56	14.74	12.95	12.59	10.00	9.96	154.61	
占来水量比例%	0.007	0.008	0.013	0.010	0.007	0.007	0.007	0.006	0.005	0.003	0.004	0.006	0.006	
剩余来水量 (万 m ³)	136856.5	121192.1	105247.3	156282.7	237826.2	210455.5	213185.1	241844.8	277849.4	363714.1	227049.2	155069.4	2446572.4	
最大补水流量 (m ³ /s)	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	
占来水流量比例%	0.11	0.11	0.15	0.10	0.06	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	0.07	0.10	0.07	
补水时长	天数 (d)	2.0	2.0	2.8	3.0	3.2	3.0	3.1	3.0	2.6	2.5	2.0	2.0	31.1

表 5.1.4 75%保证率下各月来水、补水及下影响情况对比表

单位：万 m³

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计	
天然流量 (m ³ /s)	394.0	320.0	339.0	462.0	929.0	827.0	918.0	991.0	805.0	673.0	574.0	704.0	661.0	
天然来水量 (万 m ³)	105529.0	77414.4	90797.8	119750.4	248823.4	214358.4	245877.1	265429.4	208656.0	180256.3	148780.8	188559.4	2094232.3	
蒸发、渗漏补水总量 (万 m ³)	9.73	9.81	13.80	14.87	15.73	14.87	15.56	14.74	12.95	12.59	10.00	9.96	154.61	
占来水量比例%	0.009	0.013	0.015	0.012	0.006	0.007	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007	0.005	0.007	
剩余来水量 (万 m ³)	105519.2	77404.6	90784.0	119735.5	248807.6	214343.5	245861.6	265414.7	208643.0	180243.7	148770.8	188549.4	2094077.7	
最大补水流量 (m ³ /s)	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	
占来水流量比例%	0.15	0.18	0.17	0.12	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.09	0.10	0.08	0.09	
补水时长	天数 (d)	2.0	2.0	2.8	3.0	3.2	3.0	3.1	3.0	2.6	2.5	2.0	2.0	31.1



5.2 水环境影响评价

5.2.1 施工期对地表水质的影响评价

5.2.1.1 施工对河流水质影响分析

牛首山抽水蓄能电站上水库位于牛首山主峰大西天正东侧，利用支沟地形筑坝及挖填形成；下水库在牛首山西侧的山前洪积阶地上，利用洪积阶地地形挖填形成。由于主体工程施工全部在河道右岸的山地及阶地封闭范围内进行，施工活动不会对河段水质产生影响。

5.2.1.2 施工期废污水影响分析

根据蓄能电站的项目特点及其它项目的经验，项目施工期生产、生活废污水主要来自于砂石料加工系统冲洗废水、混凝土拌和站冲洗废水、机修废水、隧洞疏干水及业主营地、施工营地生活污水等，其产生量、主要污染物及浓度见 3.4 小节。

牛首山抽水蓄能电站项目下库坝址所在的河段水环境功能为Ⅱ类，因此项目生产生活废污水处理后全部回用或综合利用，禁止排向河道水体，因此正常情况下不会对下游地表水质产生影响。废污水事故排放将作为环境风险事件，其影响分析详见第 6 章。

5.2.2 运行期对地表水质的影响评价

5.2.2.1 初期蓄水对水质影响分析

上、下库蓄水水源为青铜峡水库抽水，蓄水期间来水水质相对较好；库盆进行全库盆防渗处理，库区无污染源汇入，因此无有机质浸出，不会对库区水质产生影响。根据水库清理规范，蓄水前要求彻底清库消毒，蓄水后水质不会有明显变化。

5.2.2.2 运行期对水质影响分析

(1) 库区富营养化影响

由于电站补水水源水质相对较好，正常运行时上、下库水体交换频繁，水体的循环混和及复氧作用加强促进了污染物质的降解，较高的溶氧水平也抑制了底泥中氮、磷营养盐的释放，水库发生富营养化的可能性很小。从国内已建成运行

的抽水蓄能电站实际运行情况来看，至今也尚未出现抽水蓄能电站水库发生富营养化的现象。且本项目所在地区为中山地带，温度较低，因此运行期基本不会发生水库富营养化。

(2) 对下游河段水质影响

根据电站运行方式，运行期上、下水库水体在上下水库内循环运动，不向下游排放，对下游青铜峡水库水质没有影响。

(3) 废污水影响

牛首山抽水蓄能电站运行期业主管理运行人员最多约 100 人，每人每天用水量按 120L 计，污水排放系数按 0.8 计，生活污水产生量为 9.6m³/d。设计中已考虑选取污水处理措施，处理后的生活污水用于业主营地绿化灌溉，不外排，因此不会对地表水体水质和周边的土壤造成污染。

电站运行期仅有临时性的含油机修废水，排量少，经隔油处理后废水排入电站生活污水处理系统处理后回收，不会对水体水质产生影响。

5.2.3 运行期对水温的影响评价

根据环保部下发的《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》中的推荐公式判别水库水温结构。

$$\alpha = \frac{\text{多年平均年入库径流量}}{\text{总库容}} \quad \beta = \frac{\text{一次洪水总量}}{\text{水库总库容}}$$

按照牛首山抽水蓄能电站的运行方式，除必要的补水由青铜峡水库补给，其余时间上、下库水在日内做抽水和蓄能运行，以上公式不能直接采用。本次按照机理法进行分析：

牛首山抽蓄电站下库水位日内变幅达 25m，上库水位变幅达 27m。本工程引水发电系统额定水头为 379m，发电运行中在下库进/取水口形成高速水流，搅动下库进/取水口附近的水体有利于水体的混合，上、下库水体交换频繁，平均每日交换 2 次。对以上水温结构公式进行修正得：

$$\alpha = \frac{\text{年平均发电用水量}}{\text{下库总库容}}$$

项目年平均发电用水量为 18.37 亿 m³，下库总库容为 634.7 万 m³，经计算水库 α 值为 289，下水库为混合型水库。由于库水日内频繁混动，水体交换频繁，水库水温与天然水温一样主要受水域周边气温的变化而变化，运行后上、下水库

水温不会明显改变。

由于库水仅在上、下库交换而不下泄，对下游水体水温没有影响。

5.2.4 对地下水环境的影响评价

牛首山抽水蓄能电站由上水库、输水发电系统、下水库组成，上水库由大坝及进\出水口组成；输水发电系统由引水隧洞、地下厂房、尾水隧洞组成；下水库由大坝及进\出水口组成。

本项目属地下水影响III类建设项目，主要是对地下水水位的影响，分别对施工期和建成运行后的影响进行分析。

5.2.4.1 施工期对地下水环境的影响

(1) 上水库

根据设计方案，上水库库底高程为 1624m，上水库地下水位埋深大（水位高程多介于 1600m~1610m 间），坝址边坡及库周边坡开挖，整体处于地下水位以上，对库周天然地下水位不会产生明显影响。

(2) 输水发电系统

输水发电系统包括输水洞、地下厂房洞室群及进厂交通洞等，输水洞上斜井段顶部以上高于天然地下水位，其它洞段均位于地下水位以下（图 5.2.4.1-1），洞室开挖排水将引起地下水位下降。

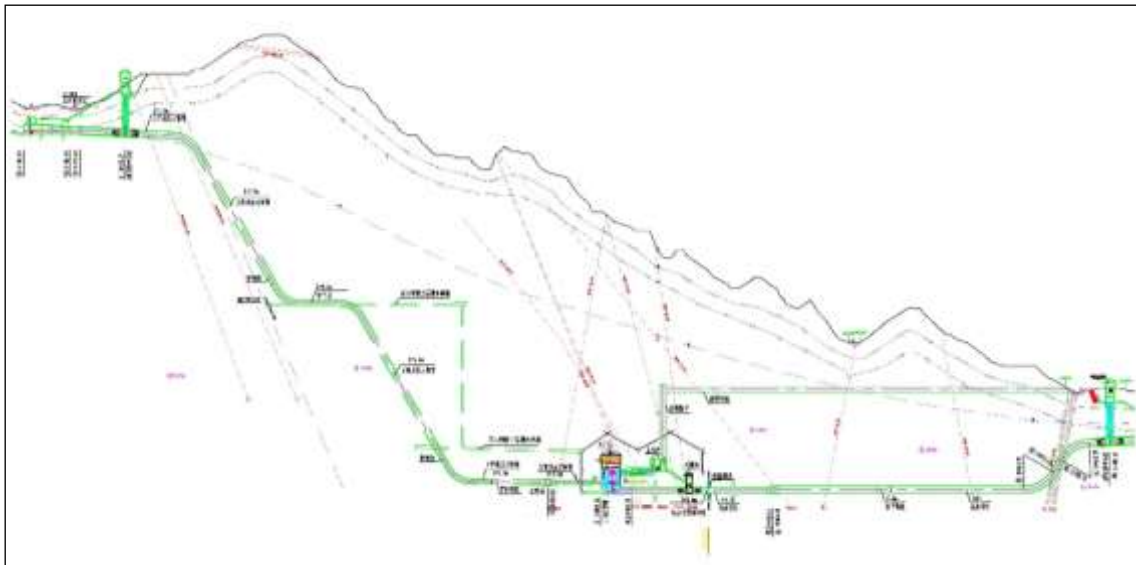


图 5.2.4.1-1 输水线路纵剖面图

1) 天然状态岸坡渗流场特征

地下厂房布置在黄河右岸，该处地下水位高程为 1368m。通过现状条件下的渗流模拟，以对模型区内岸坡渗流场有一个较全面的了解。模拟区水位为 1241m~1600m。

天然状态下，研究区年蒸发量远大于年降雨量，导致地下水位埋藏较深，水位线趋势平缓，黄河是区内最低的排泄面。天然条件下模拟区地下水位面等值面如图 5.2.4.1-2 所示，模拟天然条件下的渗流场特征如图 5.2.4.1-3、4。

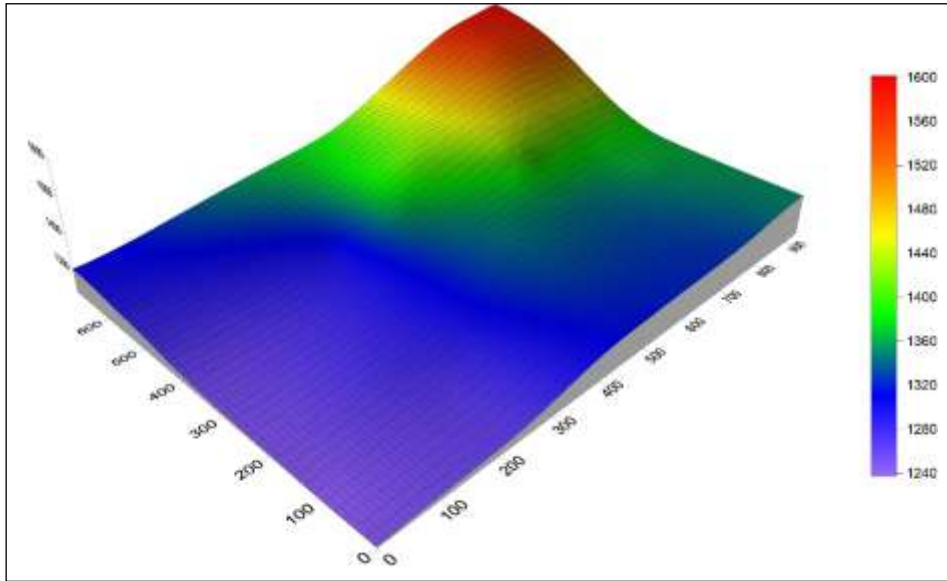


图 5.2.4.1-2 地下厂房区天然状态下地下水位等值面

显然，在天然条件下，地下厂房区地下水补给符合正常地下水运动规律，即从两岸山坡向河流方向补给。通过比较，模拟区内地下水位分布与地形的关系，发现它们之间有极大的相似性，地下水位随地形的起伏而变化，变化的幅度略小于地形起伏，这是符合自然界中地下水渗流场的分布规律，从侧面也反映了模拟结果与实际情况基本一致。

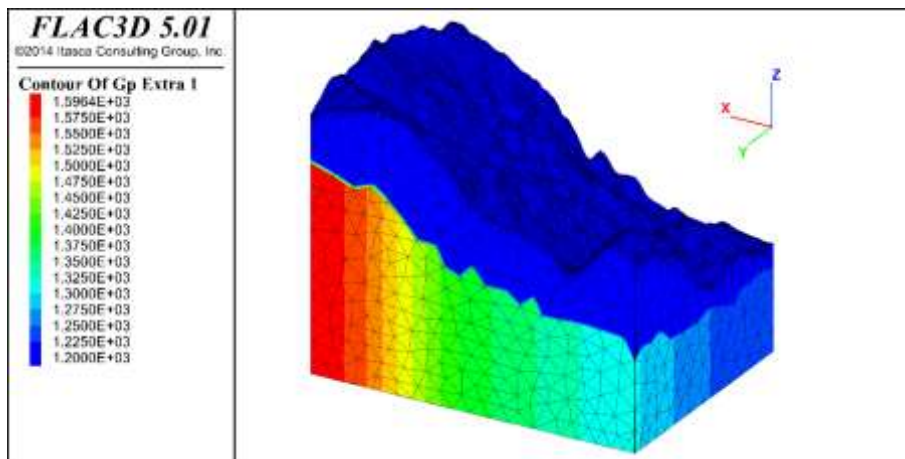


图 5.2.4.1-3 地下厂房区天然状态下三维渗流总水头 $H(m)$ 分布特征

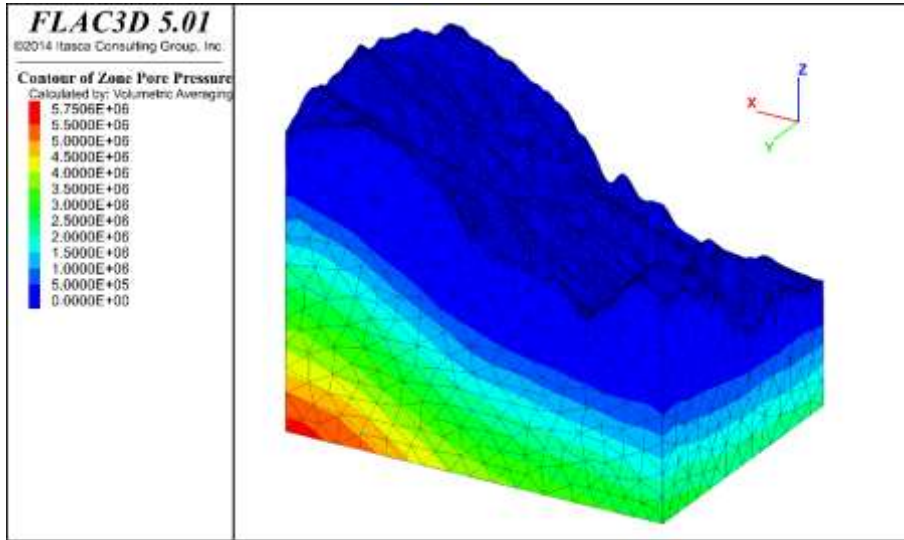


图 5.2.4.1-4 地下厂房区天然状态下三维渗流孔隙水压力 $p(kPa)$ 分布特征

图 5.2.4.1-5~5.2.4.1-8 天然状态下研究区的渗流场剖面图，由于岸坡岩体各层含水介质渗透性能的不同以及埋深的变化，地下水等水位线变化也表现出一定的差异，从坡体内到河水面等水头值逐渐降低。在空间上，由于其各向异性渗透特征，上部岩体渗流场表现为 X、Y 方向渗透性较垂直方向大，到了岩体深部、各向异性渗透特性表现不明显，趋于平流状态。

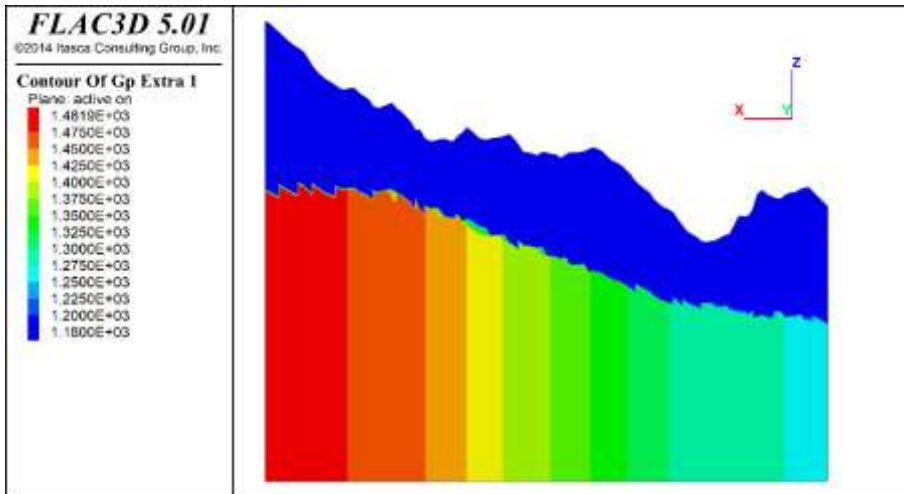


图 5.2.4.1-5 天然状态下垂直厂房轴线剖面总水头 $H(m)$ 分布特征

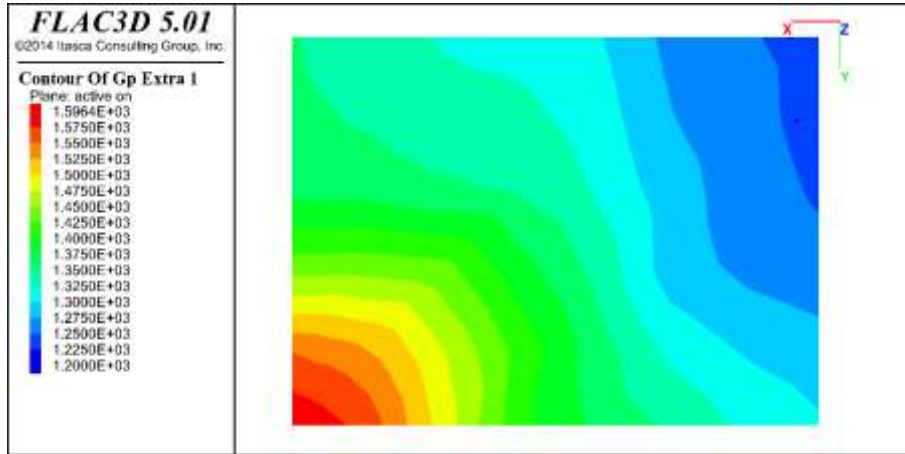


图 5.2.4.1-6 天然状态下 EL.1180m 平切剖面总水头 H(m)分布特征

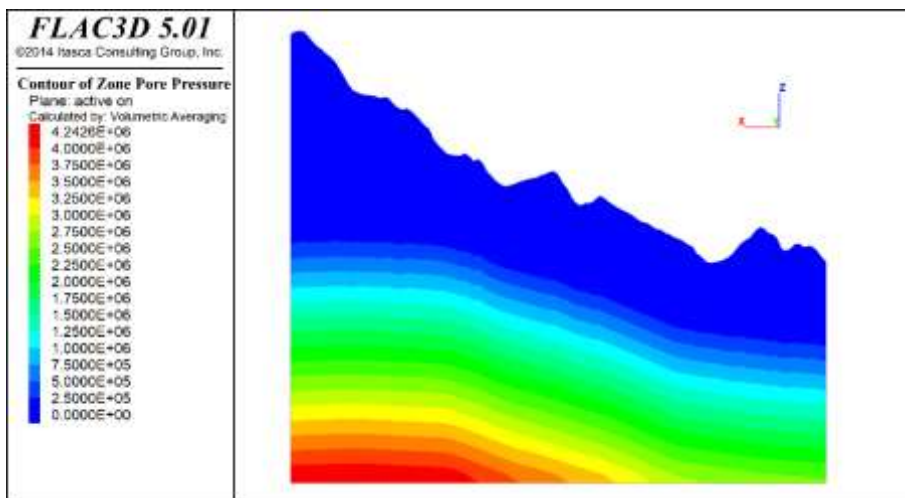


图 5.2.4.1-7 天然状态下垂直厂房轴线剖面孔隙水压力 p(kPa)分布特征

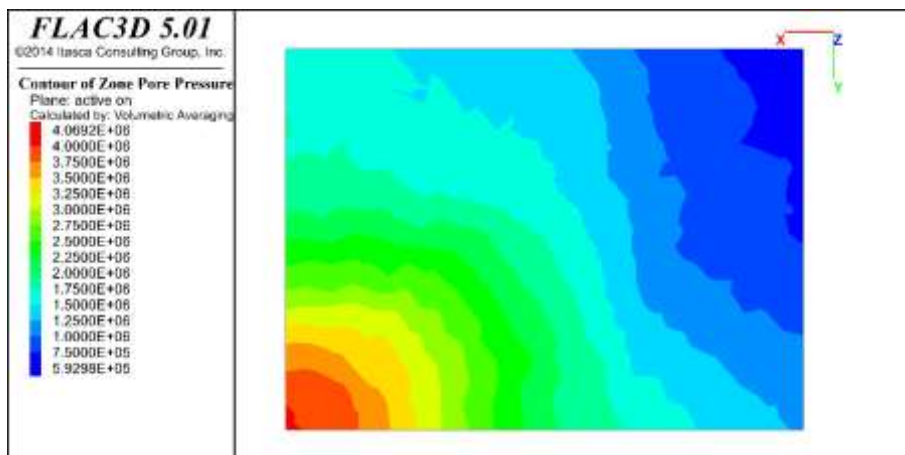


图 5.2.4.1-8 天然状态下 EL.1180m 平切剖面孔隙水压力 p(kPa)分布特征

2) 地下厂房洞室群开挖后岩体的渗流场特征

地下厂房施工开挖后，洞室部位将形成渗流通道，洞室所在部位也成为自然排泄区。开挖后整个渗流场局部发生了较大的变化，洞室及其附近，整个模型区

也使得地下水位整体下降。对洞室开挖后地下厂房区围岩三维渗流场特征模拟结果（图 5.2.4.1-9~图 5.2.4.1-16），可见：经过开挖后地下洞室位置等势线变化明显。由于开挖作用，原本“均匀”并且饱水的岩体、在开挖处形成“空腔”，地下水由原来的从高高程向低高程均匀流动转变为从高高程向低高程开挖处垂向上向流动，最后形成漏斗状形态。

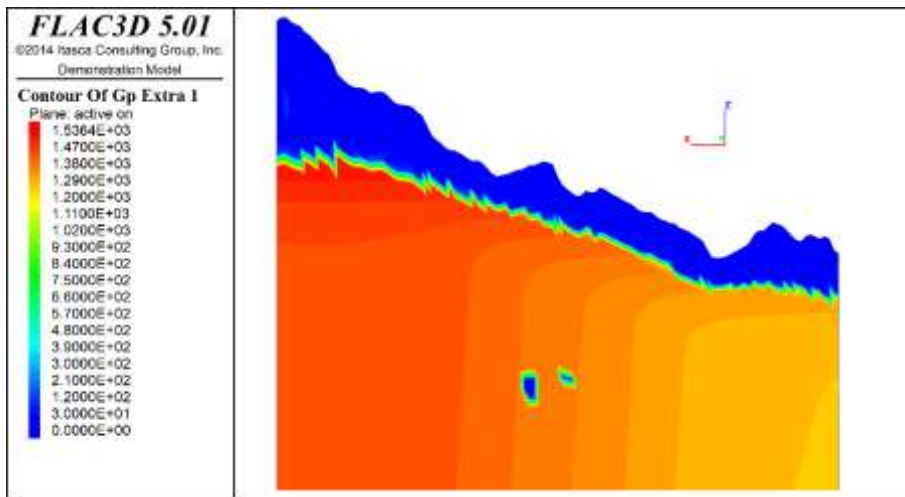


图 5.2.4.1-9 洞室开挖条件下垂直厂房轴线剖面总水头 H(m)分布特征

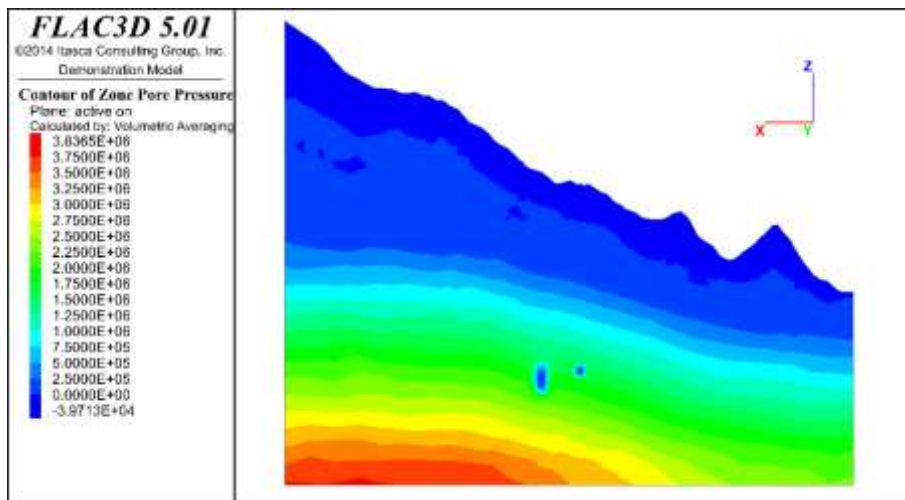


图 5.2.4.1-10 洞室开挖条件下垂直厂房轴线剖面孔隙水压力 p(kPa)分布特征

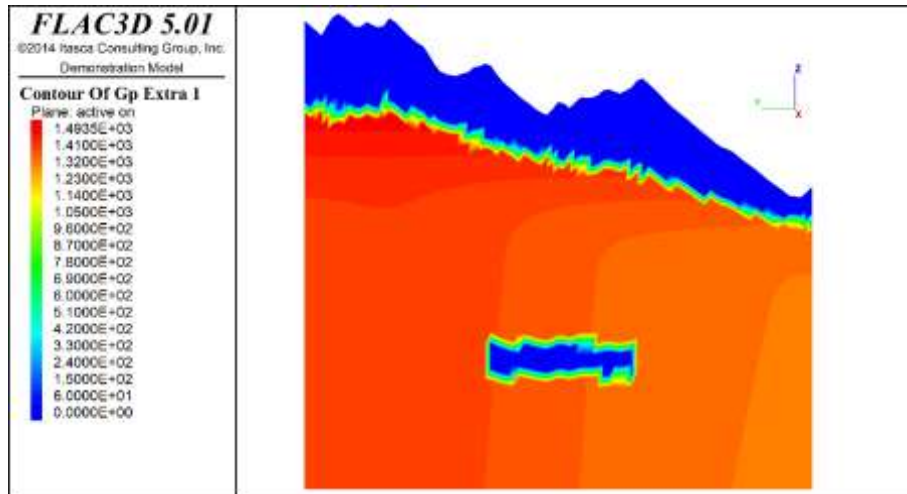


图 5.2.4.1-11 洞室开挖条件下平行厂房轴线剖面总水头 H(m)分布特征

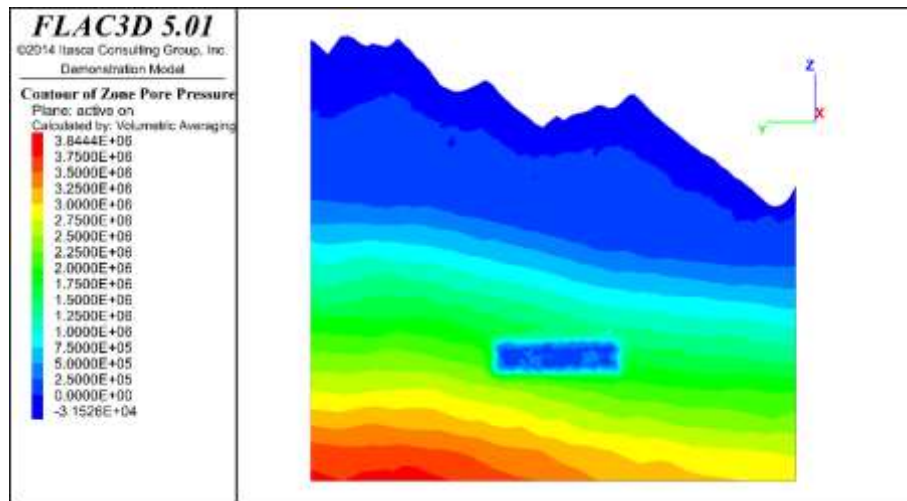


图 5.2.4.1-12 洞室开挖条件下平行厂房轴线剖面孔隙水压力 p(kPa)分布特征

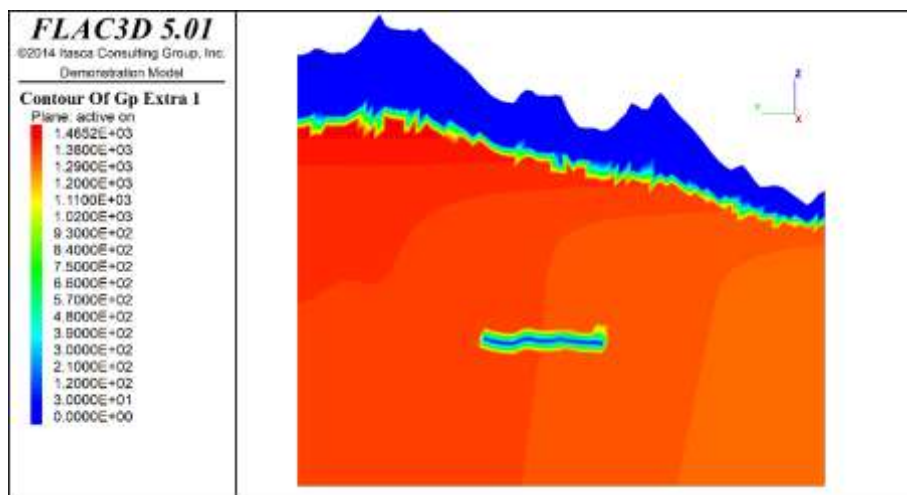


图 5.2.4.1-13 洞室开挖条件下平行主变室轴线剖面总水头 H(m)分布特征

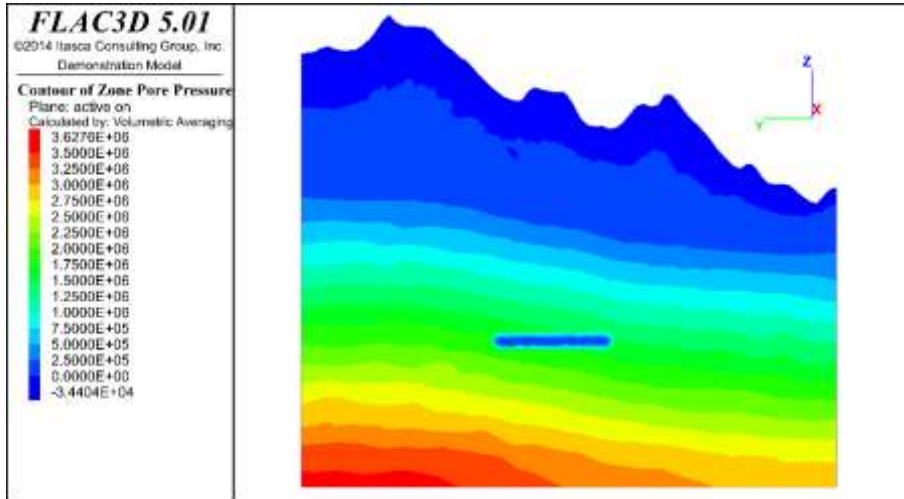


图 5.2.4.1-14 洞室开挖条件下垂直主变室轴线剖面孔隙水压力 p (kPa)分布特征

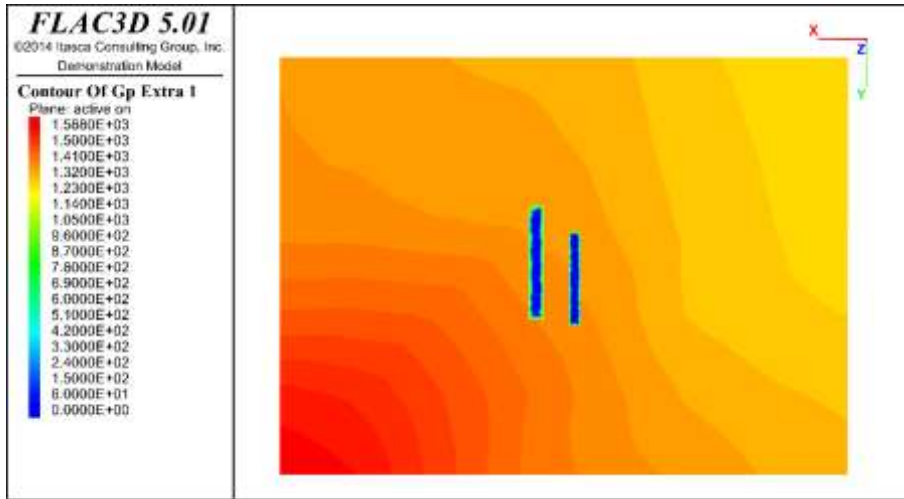


图 5.2.4.1-15 开挖条件下 EL.1180m 平切剖面总水头 H (m)分布特征

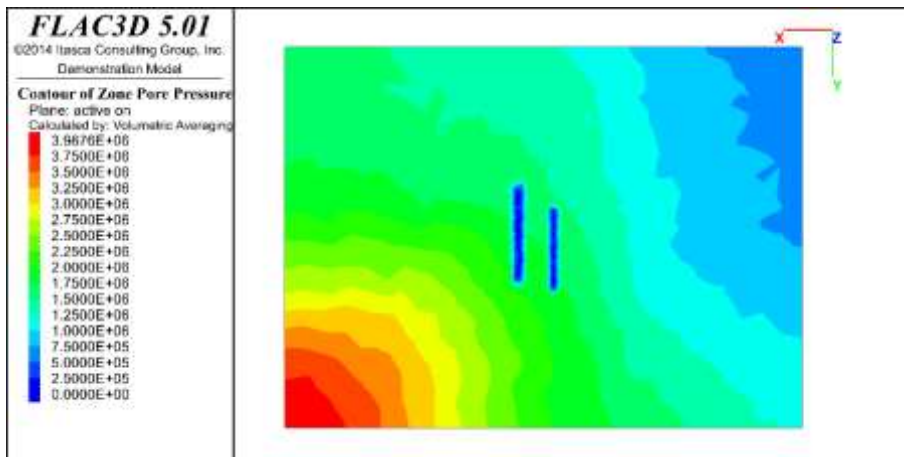


图 5.2.4.1-16 开挖条件下 EL.1180m 平切剖面孔隙水压力 p (kPa)分布特征

3) 地下厂房洞室群开挖施工期涌水量预测

涌水量计算采《水利水电工程水文地质勘察规范》(SL373-2007)中隧洞通

过潜水含水层时的古德曼公式：

$$Q = L \frac{2\pi KH}{\ln \frac{4H}{d}} \quad (5.2-1)$$

式中：Q—隧洞通过含水层时地段的最大用水量（m³/d）；

K—含水层渗透系数（m/d）；

H—静止水位至洞身横截面等价圆中心的距离（m）；

d—洞身横截面等价圆直径（m）；

L—隧洞通过含水层长度（m）。

涌水量计算中涉及的参数选取过程如下：

①静止水位至洞身横截面等价圆中心的距离(H)：地下水位在主厂房、主变室位置高程分别约为 1284.3m、1279.6m，至洞身横截面等价圆中心的距离分别为 107.5m、92.3m。

②洞身横截面等价圆直径(d)：主厂房、主变室横截面尺寸分别为 27.4m×55.9m、19.5m×22.8m，对应横断面面积为 1531.66m²、444.6m²，折算成等价圆直径为 44.2m、23.8m。

根据以上确定的计算参数，采用古德曼公式(式 5.2-1)，计算得出地下厂房、主变室渗漏涌水量计算值，详见表 5.2.1。从中可见，地下厂房区主厂房、主变室渗漏量相对较大，每天渗漏量为 415.3m³/d、244.6m³/d。

表 5.2.1 地下厂房区主厂房及主变室渗漏涌水量计算值

位置	H (m)	d (m)	L (m)	K (m/d)	Q(m ³ /d)
厂房	107.5	44.2	181.0	0.00773	415.3
主变室	92.3	23.8	149.6	0.00773	244.6

上述计算分析表明，地下厂房区洞室围岩在开挖后未进行防渗处理条件下岩体的渗漏量相对较大（厂房 415.3m³/d、主变室 244.6m³/d），因此对洞室围岩防渗处理是必要的。

从总体来看，项目地下建筑物的施工仅影响局部区域，对地下水影响范围不大，且项目区无固定居民居住，无地下水取用设施和对象，无地下水环境敏感保护目标分布，因此电站枢纽区地下工程施工对地下水环境的影响较小。

(3) 下水库

下水库区地下水来源主要为大气降水以及地下水径流，黄河是本区地下水的最低排泄基准面，枢纽区地下工程主要包括挡水坝、排洪槽等。挡水坝坝肩边坡开挖、排洪槽开挖，均处于地下水位以上，对项目区地下水水位无明显影响，对地下水水质亦无明显影响。

5.2.4.2 运行期对地下水环境的影响

(1) 上、下水库

库盆防渗与具体工程的水库补水条件、库盆工程地质、水文地质条件及库盆渗漏控制要求等因素有关。一般情况，如果上水库补水比较方便、经济，水库渗漏不会对库周岸坡工程地质、水文地质条件有较大改变，不会对库岸稳定及地下工程造成较大影响，对库盆防渗要求会相对低一些，否则，库盆防渗要求会相对高一些。目前为止，关于抽水蓄能电站上水库允许渗漏量还没有统一的标准。已建的十三陵抽水蓄能电站上水库，采用混凝土面板防渗，日渗漏量基本可控制在不大于 0.5‰的总库容范围以内，实际达到的渗流控制值为 0.28‰(十三陵电站)。据有关规定，“从抽水蓄能电站上水库水源宝贵考虑，拟规定一般情况下日渗漏量应不大于总库容的 0.2‰。”

牛首山抽水蓄能电站上、下水库，没有天然径流能满足水库补水需求，需从青铜峡水库抽水补给，本阶段设计上、下水库均采用全库盆混凝土面板防渗，初拟日渗漏量控制在不大于 0.2‰的总库容范围。

上水库区无天然径流，库盆以赵井寺沟为主，库盆东侧、西侧及南侧库岸山体较雄厚，西北侧库岸为山梁，东北侧是赵井寺沟沟道。上水库正常蓄水位 1654m，所需总库容 627.8 万 m³，调节库容 591.0 万 m³。根据上述标准，估算上水库每年的总渗漏量为： $627.8 \times 0.2 \div 1000 \times 365 = 45.83$ 万 m³。由于上水库采用全库盆防渗，水库渗漏量很小，因此水库蓄水运行不会改变区域的地下水环境现状，上水库运行对地下水环境基本无影响。

下水库区无天然径流，库盆呈近南北向展布，地形相对平缓，总体倾向西，库盆北侧发育地通塔沟，库盆南侧发育孙家寺下沟，库盆中部发育一小冲沟。下水库正常蓄水位 1262m，所需总库容 634.7 万 m³，调节容 591.0 万 m³。根据上述标准，估算上水库每年的总渗漏量为： $634.7 \times 0.2 \div 1000 \times 365 = 46.33$ 万 m³。由于下水库采用全库盆防渗，水库渗漏量很小，因此水库蓄水运行不会改变区域的地

下水环境现状，下水库运行对地下水环境基本无影响。

(2) 输水发电系统

项目运行期前地下厂房硐室群开挖施工完成，并进行全面、系统防渗帷幕处理。运行期洞室在进行防渗封堵处理条件下，地下厂房区上部岩体中地下水渗流场开始恢复，降位漏斗收缩明显，5年以后基本恢复到目前的地下水位状态。不会对该区地下水环境产生明显影响。

5.3 陆生生态环境影响评价

5.3.1 对评价区生态系统的影响

根据遥感解译数据，评价区内各生态系统面积。评价区内生态系统以草地生态系统为主，湿地生态系统、城市生态系统所占面积相对较小。

生态系统类型	灌丛生态系统	草地生态系统	湿地生态系统	城市生态系统	荒漠生态系统
面积 (hm ²)	21.58	3059.58	550.67	7.46	13.02
比例 (%)	0.59	83.77	15.08	0.20	0.36

5.3.1.1 对灌丛生态系统的影响

灌丛生态系统在评价区内分布较为零散，且面积较小。本工程建设对评价区灌丛生态系统的影响有不利影响和有利影响两个方面：

(1) 不利影响

本工程对评价区内灌丛生态系统的不利影响主要有：施工活动：施工活动中机械施工碾压、施工人员踩踏、施工活动产生的扬尘、废水、废气、生活垃圾等会影响灌丛生态系统内动植物生命活动。根据工程布置，本工程建设没有直接占用灌丛生态系统，主要影响为间接影响，因此，工程施工建设运营对灌丛生态系统影响较小。

(2) 有利影响

本工程对灌丛生态系统的有利影响主要是库区及周边水分条件改善，有利于灌丛生态系统内植被的发育及更新。

5.3.1.2 对草地生态系统的影响

草地生态系统在评价区分布广泛、面积较大。本工程建设对评价区草地生态系统的影响有不利影响和有利影响两个方面：

(1) 不利影响

本工程建设对评价区草地生态系统的不利影响主要有：①施工占地将占用评价区草地生态系统面积，使生产者减少，占地范围及附近区域的非生物环境发生改变，使局部区域能量流动和物质循环能力降低；②施工活动产生的弃渣、扬尘、废气、生活垃圾等带来的污染，会直接或间接影响附近植物生境及动物的栖息环境，会使得工程区附近草地生态系统中生产者生产能力降低，会导致草地生态系统内原有的一些植物及植被受到破坏，某些动物迁移；③施工过程中，如果管理不善，可能会对周围草地造成破坏，造成建群种的损失，群落层次缺失，群落多样性减小，稳定性降低，对环境的抵抗能力下降，使局部草地生态系统对环境的适应能力下降。

根据工程布置，本工程将占用草地生态系统总面积为 528.48hm²，占评价区草地生态系统总面积的 17.27%，其中永久占用草地生态系统面积为 360.79hm²，占评价区草地生态系统面积的 11.79%，本工程建设占用评价区草地生态系统面积相对较大。根据现场调查，评价区草地生态系统内受工程影响的植物均为常见种，为评价区广泛分布的类型，但由于占用面积相对较大，且区域气候恶劣，恢复较为困难，因此本工程施工建设对评价区草地生态系统中植物及植被具有一定的影响。临时占地在施工结束后将采取一定的植被恢复措施，永久占地破坏的植被建议采取异地种树或植草的方式进行生态补偿，在相关植被保护措施落实后，本工程建设对评价区草地生态系统内植物及植被的影响得到一定的缓解。

综上所述，在落实相关补偿恢复措施的前提下，本工程建设对评价区草地生态系统的影响将会得到一定的缓解，对草地生态系统结构及功能的影响较小。

(2) 有利影响

库区水域面积的增加，地下水将得到补充，可促进草地植被的发育及更新。

5.3.1.3 对湿地生态系统的影响

评价区湿地生态系统主要为青铜峡库区的滩涂。本工程施工运营对评价区湿地生态系统的影响有不利影响和有利影响两个方面：

(1) 不利影响

本工程对评价区湿地生态系统的不利影响主要有：①施工占地及施工活

动：枢纽工程区主体施工及占地、占地等会对评价区湿地生态系统产生不利影响；②水位变化：库区蓄水对湿地生态系统的影响。

①施工占地及施工活动的影响

施工期，工程占地及施工活动对湿地生态系统的影响主要有：A.施工破坏周边湿地植物及植被，驱散周边动物，使其栖息环境减少；B.施工过程中噪声、振动、灯光等会干扰湿地生态系统内的动物，施工活动产生的弃渣、废水、固废、扬尘等会污染湿地生态系统内水质和湿地环境，从而对湿地生产系统结构及功能产生影响。

结合具体工程布置，根据现场调查，工程占地区湿地生态内植被类型单一，群系结构及动植物种类组成较简单，常见的群系有芦苇群系，为常见种，且工程对湿地植被的直接占用较少，本工程占地、施工活动等对评价区湿地生态系统影响较小。

(2) 有利影响

本工程的建设，评价区水域面积增加，湿地面积变大，在一定程度上有利于湿生植物及植被的恢复，新的库区可为傍水生活的鸟类（如：游禽等）提供了更广阔的栖息空间，也有利于两栖类及爬行类中的部分种类生活及觅食。

5.3.1.4 对城市生态系统的影响

评价区城市生态系统零散分布。本工程建设对其影响有不利影响和有利影响两个方面：

(1) 不利影响

工程对城市生态系统的不良影响主要是由于施工占地及人为干扰，由于本工程不涉及移民，不直接占用城市生态系统面积，因此对城市生态系统影响较小。

(2) 有利影响

本工程建设后，评价区交通得到改善，区域内经济将得到更好的发展，区域内自然与人为景观效果将会得到增加，可在一定程度上带动周边城市生态系统的发展。

5.3.1.5 对荒漠生态系统的影响

评价区荒漠生态系统零散分布。工程对荒漠生态系统的影响主要是人为干

扰，由于本工程不占用荒漠生态系统面积，且有一定的距离，因此对荒漠生态系统影响较小。

5.3.2 对评价区陆生动植物的影响

本工程主要包括上水库工程、下水库工程、输水系统及上下库连接公路工程三部分。根据工程特点，工程建设不可避免会对评价区植物及植被产生不利影响。

5.3.2.1 施工期对评价区植物及植被的影响

根据工程布置，上库区工程施工项目主要建筑物有上水库大坝、库盆防渗及库岸防护系统、环库公路等，不设永久泄洪建筑物。输水系统主要有上水库进/出口、引水主隧洞、引水钢管管、引水支洞钢衬段、尾水建筑物等几个部分。下水库主要建筑物有下水库大坝、库盆防渗及库岸防护系统、环库公路、水库应急放空设施、库周冲沟泥石流流导排设施、水库永久补水设施等，下水库不设永久泄洪建筑物。

施工期上水库工程建设对植物及植被的影响因素主要有施工占地、施工活动、人为干扰、水土流失等。

(1) 施工占地对植物及植被的影响

项目占地不可避免的破坏占地区植物及植被。根据工程布置，工程征占地面积 528.48hm²（含水库淹没区面积，下同），永久征地 360.79hm²，临时占地 167.69hm²。占地类型主要为草地，损失生物量约为 332.94t。

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，工程占地主要为草地，是评价区最常见的土地类型，根据评价区内各植被类型平均生物量，工程建设永久占地区植被损失的生物量约 227.30t，占评价区总生物量的 9.17%，变化幅度较大。因此，工程建设永久占地对占地区生物量有一定的影响。

2) 临时占地对植物及植被的影响

工程建设区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，工程占地主要为草地，是评价区最常见的土地类型，根据评价区内各植被类型平均生物量，工程建设临时占地区植被损失的生物量约

105.64t，占评价区总生物量的 4.26%，变化幅度较大。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，但由于地区气候恶劣，恢复缓慢，因此，工程临时占地对占地区植物种类、植被类型有一定的影响。建议施工结束后及时开展相关恢复工作。

(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昌盛的污水等。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

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) 隧道工程施工对植物及植被的影响

隧洞工程对植物及植被的影响主要有隧洞口施工、隧道弃渣及施工废水等。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；隧道弃渣会压覆地表植物及植被，隧道施工产生的弃渣、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，常见的群系有芨芨草草甸、白草草原等。在地势较平缓的隧洞口区，土地利用类型以草地为主；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。

2) 隧道弃渣、隧道施工废水对植物及植被的影响

隧道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，本工程隧道弃渣、隧道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

施工期占地区开挖、施工场地平整、施工道路建设等扰动地表，造成大面积的土壤裸露，受雨水冲击时易造成水土流失，将对植物及其生境造成不利影响，同时，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。只要切实落实水土保持方案，评价区发生水土流失的几率较小，本工程施工期水土流失对区域植物及植被的影响较小。

5.3.2.2 运行期对评价区陆生植物与植被的影响

本工程运行期主要有库区蓄水、引水系统运行等工程活动，运营期工程对植物及植被的影响因子主要有库区蓄水、库区水分条件改变、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，根据现场调查，淹没区面积为 55.26hm^2 ，全部为草地，占评价区草地总面积的1.81%，淹没植被主要为芨芨草草甸、假苇拂子茅草甸、白草草原、短话针茅草原等植被，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。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。

5.3.2.3 对评价区重点保护植物和古树名木的影响

由于在评价区内暂未发现重点保护植物和古树名木，因此，不涉及对重点保护植物及古树名木的影响。

5.3.2.4 对外来入侵物种的影响

入侵物种由于缺少天敌而大量繁殖对当地生态造成了很大的危害。而且随着工程车辆的进入，人们将会有意无意的将新的外来物种带进该区域，或者将入侵物种带出该区域，从而在新的地点形成新的分布区域。外来物种适应性、耐性强、繁殖力强，易占据本地物种生态位，对土著物种产生一定的排斥，改变区域种群、群落或生态系统的结构和功能，导致生态系统的单一或退化，破坏当地生态。虽然在评价区内暂未发现外来入侵种，但防控措施不能放松。

5.3.3 对评价区陆生动物的影响

5.3.3.1 施工期对评价区陆生动物的影响

工程施工期间，对陆生动物的影响主要为工程施工占地导致部分动物栖息地破坏和丧失，以及施工产生的噪声、废水、灯光等干扰和施工人员活动带来的影响，影响范围主要为永久建筑物、场内公路等施工场地及周边地区。

(1) 对两栖类和爬行类动物的影响

工程施工期间占用地以及产生的噪声、粉尘、生产生活产生的废弃物和污水以及人为活动干扰，会对两栖类动物的生存产生一定影响，它们会暂时迁往附近区域活动。施工所需要的临时场地也会占用两栖类的部分栖息地，其个体数量可

能会有一定程度的减少。施工期两栖类会离开项目占地区，到附近的滩涂、沼泽、灌丛中生活。工程建成后，上、下库将变为湖库，将对两栖类动物有所影响。栖息于本区域的两栖动物将遇到环境变化，种群数量在本区域将有所下降，尤其是栖息活动于半荒漠生境的花背蟾蜍、丽斑麻蜥、荒漠麻蜥。但是工程占地有限，且占地生境较为简单，该区域中的两栖、爬行的种类和数量均很少，因此对于两栖和爬行类的影响有限。

另外，施工期间，施工人员进驻，人为干扰增加，一些在工程区域的两栖爬行类可能会遭到施工人员的捕捉，对其个体造成伤害，这种影响可以通过加强管理减小和避免。

除此之外，施工期间运输车辆的增加会造成对其的碾压伤害，本工程道路路基宽度较窄，且多为临时道路，施工期间可设置指示牌，严格控制行驶的施工车辆速度，因此场内车辆通行碾压造成两栖爬行个体伤亡影响有限。

综上，本工程占地、施工干扰及新建道路影响对区域内的两栖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，受影响的两栖爬行类动物可顺利迁移，施工期间在加强施工管理的前提下，工程建设对两栖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导致其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

施工期间产生的噪声、震动、废水、扬尘、灯光等也会对鸟类产生不利影响。大部分鸟类对噪音较为敏感，施工过程中的机械及车辆运行噪声尤其是施工过程中的爆破噪声等会对施工区周边的鸟类造成一定的惊扰，使其迁往噪声影响相对较小的区域生存；施工期产生的机械含油废水、施工人员生活污水、下水库施工生产废水等若未经处理直接排放会污染土壤或水域，导致鸟类栖息地及觅食地被污染，影响鸟类的栖息及觅食；水库开挖、枢纽工程区建筑物、场内道路等施工、碎石加工毛料堆存场、碎石加工系统及混凝土系统等处施工产生的扬尘、粉尘对也会劣化鸟类生境，对工程影响区内的鸟类造成影响；另外夜间灯光也会对鸟类的繁殖造成一定影响。因此施工期间应合理安排施工时间，避免晨昏进行高噪声的爆破作业，减少夜间施工，严格管理废水污水的处理，定期洒水抑尘，以减小

施工活动对鸟类产生的不利影响。

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，且工程施工影响范围较小，施工区外围仍有大量适宜生境，它们在受到施工活动影响后会主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。因此鸟类受工程施工干扰影响较小。

(3) 对兽类的影响

施工期间，主体工程布置、场内交通、弃渣场及生活营地布置等，将占用部分野生动物的栖息地，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，兽类也具有较弱的活动和迁移能力，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。

另外，施工期间施工道路上行驶车辆对小型兽类具有碾压影响。由于施工道路多是材料运输车辆通行，行车速度较慢，兽类活动能力较强，因此直接碾压的概率较小，行驶车辆造成兽类个体伤亡的影响有限。

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。

5.3.3.2 运行期评价区陆生动物的影响

水库建成后，上下库区都有一定的淹没范围。水库蓄水和库底清理将导致库区原有的陆生植物损失，导致原栖息于此的部分野生动物栖息地损失，使其受到一定影响，大多数野生动物都会随着水库蓄水水位的逐步抬升，逐渐向水库周边的高海拔区域迁移，规避水库蓄水带来的不利影响，因此，一般不会危及野生动物生存。由于水库库周分布有大面积的相似生境，野生动物生境丰富多样，食物来源较广，水库蓄水淹没对其栖息和觅食影响较小。

水库蓄水完成后，该区域由原来的半荒漠类型变为水域，库区水域面积增加，

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。

另外水库蓄水完成后，库区水域面积的扩大，对游禽、涉禽等类型的鸟类，如雁形目、鸕形目、鹈形目等的部分种类有一定的吸引作用，这些类型鸟类可能会从黄河两岸的湿地中向水库迁移。

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。

5.3.3.3 对重点保护野生动物的影响

评价区陆生脊椎动物中，未发现国家I级重点保护野生动；有国家II级重点保护野生动物 13 种，其中鸟类 12 种，兽类 1 种；有宁夏回族自治区级重点保护野生动物 25 种：两栖类 1 种，鸟类 23 种，兽类 1 种。

(1) 对国家重点保护动物的影响

评价区有国家II级重点保护野生动物有 13 种，其中鸟类 12 种，，游禽 3 种，为大天鹅、小天鹅和鸿雁；涉禽 1 种，为白腰杓鹬；猛禽 6 种，分别为鸮、黑鸢、白尾鹞、白头鹞、红隼、红脚隼；鸣禽 2 种，为蓝喉歌鸲和贺兰山岩鹳；兽类 1 种，为沙狐。游禽、涉禽以及蓝喉歌鸲主要分布于青铜峡库区湿地自然保护区，本工程不占用它们的栖息地，对其影响主要是施工期的施工产生的噪声干扰等，它们在施工期会飞向保护区的其他位置，且它们的数量较少、出现频次较低，因此工程对它们的影响较小。贺兰山岩鹳分布于评价区的荒漠生态系统中，本工程对其影响主要是施工期的占地可能会占用其部分生境，以及施工产生的噪声干扰等，但由于评价区适宜生境较多，工程对其影响较小。6 种猛禽中，鸮、白头鹞、白尾鹞多活动于湿地、沼泽、芦苇附近，本工程不占用它们的栖息地，且保护区相似生境较多，因此，工程对其影响较小。另外的 3 种猛禽，活动范围广，数量较少，偶尔活动在评价区的上空，本工程对其影响主要是施工期的占地可能会占用其部分生境，以及施工产生的噪声干扰等，但由于评价区适宜生境较多，且猛禽在工程影响区出现的频率较低，因此，工程对其影响较小。沙狐，主要栖息于评价区内荒漠生态、沼泽生境，工程对其影响主要是生境占用、灯光驱赶及噪声

惊扰等，它的适应能力和活动能力较强，在风险来临前会主动规避，因此，工程对其影响较为有限。

(2) 对宁夏回族自治区级重点保护动物的影响

评价区有宁夏回族自治区级重点保护野生动物 25 种：其中两栖类 1 种，为花背蟾蜍，主要分布于评价区内荒漠生境中，工程对其的影响主要是工程占地、施工废水、废气等的影响。工程占地会占用其生境，使其生境面积减小，施工产生的废水未经处理直接排放则会破坏其繁殖的水环境，对其生产繁殖有一定影响。工程施工对影响区域内的花背蟾蜍有一定的不利影响，但区域内适宜生境较多，施工期间，它们可迁移至周边适宜生境，因此，工程建设对影响有限。

宁夏回族自治区保护鸟类有 23 种，其中涉禽和游禽有 15 种，它们多分布于青铜峡库区湿地自然保护区，本工程不占用它们的栖息地，对其影响主要是施工期的施工产生的噪声干扰等，它们在施工期会飞向保护区的其他位置，且它们的数量较少、出现频次较低，因此工程对它们的影响较小。环颈雉、家燕、岩燕、贺兰山岩鹳、楔尾伯劳、红尾伯劳、灰背伯劳分布于评价区的荒漠生态系统中，本工程对其影响主要是施工期的占地可能会占用其部分生境，以及施工产生的噪声干扰等，但由于评价区适宜生境较多，工程对其影响较小。而普通雨燕多分布在青铜峡库区湿地保护区中，工程不占用其生境，本工程对它们的影响为施工产生的噪声干扰等，它们迁移至保护区的其他相似生境，因此，工程对它们的影响较小。

另外施工活动产生的噪声、震动等会对其造成一定干扰，扬尘、废水等会劣化其生境，使这些重点保护鸟类远离工程影响区。但由于鸟类的迁移能力较强，且区域适宜生境丰富，其可顺利找到适宜生境生活，因此，工程占地及淹没，以及施工活动对其栖息觅食影响较小。

宁夏回族自治区级重点保护兽类 1 种，沙狐，主要栖息于评价区内荒漠生态、沼泽生境。工程对其影响主要是生境占用、灯光驱赶及噪声惊扰等。它的适应能力和活动能力较强，在风险来临前会主动规避，因此，工程对其影响较为有限。

5.3.4 评价区土地利用变化

本项目建设前后评价区各类拼块数量以及面积的变化见表 5.3-1

表 5.3-1 项目实施前后评价区主要土地类型数目和面积变化表

土地类型	工程建设前		工程建设后		变化值	
	斑块数	面积	斑块数	面积	斑块数	面积
	(块)	(hm ²)	(块)	(hm ²)	(块)	(hm ²)
林地	10	21.58	10	21.58	0	0
草地	284	3059.58	253	2698.78	-31	-360.79
水域及水利设施用地	109	550.67	131	767.18	22	216.51
建筑及其它用地	7	20.47	48	164.75	41	144.28
合计	410	3652.30	442	3652.30	32	0

由上表可知，本项目建后评价区各土地利用类型面积及斑块数发生了变化，其中草地面积及斑块数目均有所减少，变化幅度较大的是草地，水域及水利设施用地、建设用地及其它用地面积有所增加，评价区各土地利用类型面积及斑块数目变化主要是由于枢纽工程建设和库区蓄水淹没引起的。

5.3.5 对生态环境质量的影响

5.3.5.1 对生物量的影响分析

评价区生物量总损失为 332.94t，占评价区总生物量的 13.43%，主要为草地生物量损失。损失量较大，建议加强植被恢复措施。

5.3.5.2 对自然体系稳定状况的影响分析

自然生态体系的稳定状况包括两个特征，即：恢复稳定性和阻抗稳定性。恢复稳定性与高亚稳定元素（如植被）的数量和生产能力较为密切，阻抗稳定性与景观异质性关系紧密。

（1）对恢复稳定性的影响分析

工程建成后，各土地类型发生变化，草地和耕地面积减少，水域面积增加。水库建成后水域面积增加以及水文条件的改善使水库湿地生态系统的生物量将会增加，但由于陆地生物量的减少量大于水域生物量的增加量，从而使区域自然体系的生物量减少了 332.94t，对自然体系恢复稳定性影响不大，在区域自然系统可以承受的范围之内。

（2）对阻抗稳定性的影响分析

自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的高低决定的。异质性是指一个区域里（景观或生态系统）对一个种或更高级的生物组织的存在起决定作用的资源（或某种性质）在空间或时间上的变异程度（或强度）。由于异质性的

组分具有不同的生态位，给动物物种和植物物种的栖息、移动以及抵御内外干扰提供了复杂和微妙的相应利用关系。另一方面，异质化程度高的自然系统，当某一斑块形成干扰源时，相邻的异质性组分就成为了干扰的阻断，从而达到增强生态体系抗御内外干扰的作用，有利于体系生态稳定性的提高。

从评价区的斑块类型数目和面积分析，工程实施后土地利用格局发生了变化。主体工程区建设用地的斑块面积增加，其它斑块类型均有所减少，增加的水域由自然的生态系统变为受人工调控的半自然生态系统，因此，主体工程区的建设用地斑块和库区的水域斑块均属于干扰斑块，这种干扰斑块的增加不利于自然系统生态平衡的维护。草地面积减少，这种变化影响了该区域抗御干扰的能力，影响了局部景观的稳定性，阻抗稳定性有所降低。从整个工程评价区来看，草地面积减少，减少后的草地在该区域仍占优势，说明景观的多样性、异质性变化不大。因此工程建成后对景观自然体系的生产能力和稳定状况及组分异质化程度影响不大，区域自然体系抗干扰能力仍较强，阻抗稳定性仍较好。

(3) 对景观生态体系质量的影响分析

评价区各类景观斑块的优势度值预测情况见下表。

表 5.3-2 评价区工程实施前后评价区主要斑块类型优势度值

景观类型	R _d (%)		R _f (%)		L _p (%)		D _o (%)	
	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后
森林景观	2.42	2.25	2.36	2.31	0.59	0.59	1.49	1.43
草地景观	68.77	56.85	75.32	65.39	83.77	73.89	77.91	67.51
水域景观	26.39	29.44	25.36	33.47	15.08	21.01	20.48	26.23
城市景观	1.69	10.11	1.72	8.52	0.20	4.15	0.95	6.74
荒漠景观	0.73	0.67	0.69	0.53	0.36	0.36	0.53	0.48

由上表数据可知，本工程建成后，评价区土地利用格局发生了变化，其中水域景观因库区蓄水其优势度值由建设前的 20.48% 上升到 26.23%，城市景观优势度值由建设前的 0.95 上升到 6.74%，草地景观优势度值由建设前的 77.91% 减少到 67.51%，其他斑块优势度变化的幅度不大。作为模地的草地景观，其优势度值减少了 10.40%，优势度值变化较大，但仍占绝对优势。由此可以判定工程建成后草地仍然是该地区的模地，对生态环境质量仍将具有较强的调控能力，表明景观生态体系的生产能力和受干扰以后的恢复能力仍较强。因此，工程实施和运行不会改变区域的模地地位，对区域自然体系的景观生态体系质量影响不大。

5.3.5.3 生态完整性综合影响分析

本工程建设将使得评价区土地利用格局发生变化，草地等面积减少，水域面积增加。由于库区蓄水，淹没区陆地生态系统转变成湿地生态系统，将导致枢纽工程评价区生态系统结构和功能在短时间内发生一定的变化，随着工程的运行，将在评价区范围内形成新的稳定的生态系统类型。

5.4 水生生态环境影响评价

5.4.1 施工期对水生生物的影响

本项目上、下水库均无天然水体，仅取水口处施工涉水，其它工程不直接涉水。项目对水生生物的影响主要表现在靠近水体的引水管道及取水泵站施工对水生生物及其栖息环境的影响。

(1) 对浮游生物和底栖动物的影响

施工过程中引水管槽开挖、埋管可能会导致附近局部水体的悬浮物颗粒浓度增加，水体浑浊，水体透明度下降，溶解氧降低，对浮游植物的光合作用产生不利的影响，降低浮游植物的生物量和初级生产力。

悬浮物含量增多对浮游动物尤其是滤食性的浮游动物带来不利影响，桡足类的存活和繁殖受到不利影响。同时，悬浮物增加也会影响到附近局部水域底栖动物的栖息活动，造成底栖动物生物量降低。

不过施工期的影响具有一定的时限性，受影响周期很短，施工期的影响因子消除后，影响随之消失。

(2) 对水生维管束植物的影响

项目取水河段水域内水生植物以芦苇、莎草、浮萍等常见物种为主，近岸侧引水管道和泵站施工可能会导致附近水体的悬浮物颗粒浓度增加，水体浑浊，透明度下降，破坏其生境，影响其光合作用进而导致生长发育不良，生物量下降。

(3) 对鱼类的影响

引水管道及泵站施工过程中，岸边引水渠开挖、进水口的设置等对鱼类的活动产生一定影响。主要影响一方面是悬浮物浓度增加导致浮游生物、底栖动物和水生维管束植物生物量下降，饵料生物生物量下降对以其为食物的鱼类资源造成不利影响。其次是施工过程中引水管槽开挖、埋管，以及泵站建设产生的施工噪声对黄河干流中鱼类的生长摄食产生一定影响，迫使其远离施工区。

但引水管道和泵站的施工时间较短，且主要影响的是临近取水口段，影响范围不大，上述影响随着施工结束后逐渐缓解。

5.4.2 运行期对水生生物的影响

5.4.2.1 对水源区水生生物的影响

运行期取水过程中可能会造成水源区局部水域的浮游生物、底栖动物、鱼类（鱼卵、仔鱼）通过取水设施进入上、下水库，造成局部水域的生物量减少。

本项目各月取水水量不超过 16 万 m^3 ，仅占青铜峡水库各月入库水量的 0.01% 左右；全年补水总量为 154.61 万 m^3 ，仅占青铜峡水库入库水量的 0.01% 不到。因此，工程运行期对水源区浮游生物、底栖动物和鱼类资源的影响不大。

5.4.2.2 对上、下水库水生生物的影响

（1）对浮游生物的影响

上、下水库选址处现状为冲沟，无永久性天然水体。建库蓄水后，浮游生物随着水体进入库区，其生物量从无到有。因其原有的生境为青铜峡库区，存在一定流速，蓄水入库后水流速度减缓，营养物质滞留，泥沙沉降，水体透明度增大，被淹没区域土壤内营养物质渗出，水中有机物质及矿物质增加，这些条件的变化均有利于浮游生物的生长繁殖。建库后上、下水库库区浮游生物种类数量和生物量均较黄河段会有所增加，群落结构也会相应发生变化。对于浮游植物，绿藻和蓝藻种类和数量会有所增加，但硅藻仍将是水库的主要优势种类。对于浮游动物，原生动物中纤毛虫的比例趋向增加；枝角类种类明显增加；浮游动物种类尤其大型浮游甲壳类的增加，将引起浮游动物生物量明显增大。

（2）对底栖动物的影响

水库建成后，上、下水库水体流速较黄河干流减缓，库区水深增加，泥沙沉降，这些条件的改变都将对底栖动物的生长与繁殖产生影响。水生昆虫的蜉蝣目等的种类在库区内将发生变化，种类将由以流水型为主转为以静水型为主，适应于静缓流生境的软体动物将增多，密度和生物量将增大。

（3）对鱼类的影响

上、下水库蓄水后，水库日内调峰运行，水体将在上、下库之间进行日内交换，水库运行水位落差 25m 左右，运行时库区水位日内变化已不适合鱼类在库区生活繁衍。

5.5 对周边环境敏感区影响评价

根据对牛首山地区境内各敏感区位置、范围及功能区划判断，牛首山抽水蓄能电站项目区不涉及湿地公园、森林公园、风景名胜区等，不直接占压涉及自然保护区、水产种质资源保护区等环境敏感区，项目建设不会对上述周边环境敏感区产生直接占压影响，但存在间接影响。目前，《牛首山抽水蓄能电站对青铜峡库区自治区级湿地自然保护区影响专题报告》正在编制中，《牛首山抽水蓄能电站对黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》通过了农业农村部渔业渔政管理局组织的审查，目前正在按程序报国家渔业行政主管部门批复。两个保护区的主要影响分析结论如下。

牛首山抽水蓄能电站位于青铜峡鸟岛国家湿地公园东侧，项目范围不涉及湿地公园。项目对湿地公园的影响仅限于施工期噪声对鸟类的干扰，在施工期结束后干扰即会消失，不会对鸟类造成较大的影响。

5.5.1 对青铜峡库区自治区级湿地自然保护区的影响

根据青铜峡库区湿地自然保护区优化调整的最新成果，电站主体工程范围不涉及自然保护区，取水口的取水泵站也不涉及保护区，仅取水口的地下取水管道（地埋敷设）涉及保护区实验区（见图 5.5.1），进入实验区约 90m，但地下管道施工后将填土恢复原有地表地貌，不会造成直接压占影响，对保护区有一定的间接影响。电站工程范围距离自然保护区较近，应考虑工程施工和运行期可能对自然保护区造成的影响。本项目对自然保护区的影响主要为施工期影响、工程取水对河道径流及鱼类的影响等。

项目施工期取水口的地下取水管道采用地埋铺设两根 DN800 管道，管道材质采用钢管，焊接连接，管道埋深 7~12m。施工工期为 3 个月左右。取水管道工程施工程序为：先围堰挡护→放线→开挖→基础处理→镇墩施工→管道及管件安装→水压试验→回填并恢复地表。取水管道采用钢板桩围堰挡护（含临水侧），挡护范围长度方向为 120m（进入保护区实验区范围 90m），管道施工基坑支护总宽度为 20m。施工期管道区采取四周围堰挡护，基本不会对附近水体水质造成不利影响；施工结束后管道区将填土恢复原有地表地貌，因此不会对保护区形成长期的直接压占影响。



图 5.5.1 项目取水口与青铜峡库区湿地自然保护区位置关系图

项目施工期的生产生活废水和生活垃圾均统一收集处理，不外排，也不会对自然保护区水体造成不利影响。施工期土石方开挖和填筑、爆破、砂石料破碎和筛分、混凝土拌和、施工机械和汽车燃油、车辆运输等会产生 SO_2 、 CO 、碳氢化合物、悬浮颗粒物等大气污染物，部分施工区域可能会有 TSP 超标问题，但不会影响施工区以外区域的大气环境，对自然保护区环境空气没有明显的不利影响。项目施工期间施工作业、交通运输、砂石料加工会产生噪声污染，可能会对栖息在项目区周边的野生动物产生一定的影响，在施工期结束后该影响即会消失，因此对保护区野生动物不会产生明显影响。综上，项目施工期对自然保护区的影响仅限于噪声对野生动物的影响，且在施工期结束后，影响即会消失。

项目初期蓄水期间，需从河道取水，取水量仅占蓄水期黄河青铜峡段 50% 保证率下各月天然来水量的 0.04%~0.11%，对黄河径流及鱼类生境的影响较小。项目运行期因库区水分蒸发和渗漏，电站补充水需从河道取水，取水量仅占黄河青铜峡段 50% 保证率下各月天然来水量的 0.003%~0.013%，且不会形成阻隔效应。因此项目取水对保护区河道径流和鱼类的影响很小。

总体来看，项目建设对保护区的主要保护对象典型湿地生态系统、珍稀野生动植物物种影响很小。

5.5.2 对黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区的影响

牛首山抽水蓄能电站不直接占压黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区，仅取水口抽水运行过程中对水产种质资源保护区有局部范围的影响，但取水口位置不涉及重要产卵场、索饵场等。

项目施工期间，泵站取水口施工会扰动局部附近水体，使底泥上浮，水体悬浮物增加；同时施工过程中混凝土、砂浆等施工材料可能会有少量进入水体，使河道 SS 含量增加，水质变差。但这些影响范围较小，仅限于取水口附近，随着悬浮物在水体中自然沉降，下游水体会逐渐恢复自然状况，且施工期结束后，该影响即会消失。另外，取水管道施工会临时占用部分土地，破坏部分地表植被，但面积较小，在采取植被恢复措施后，对植被造成影响会得到消减。

项目运行期间，工程对保护区的影响主要体现在蓄水期抽水和运行期补水抽水对河道径流量、鱼类、渔业资源的影响。蓄水期抽水量仅占蓄水期黄河青铜峡段 50%保证率下各月天然来水量的 0.04%~0.11%，补水期抽水量仅占黄河青铜峡段 50%保证率下各月天然来水量的 0.003%~0.013%，对河道径流的影响很小且范围有限。在鱼类繁殖期，工程从河道抽水可能会对附近鱼类造成卷载效应，但影响范围很小且仅限于蓄水期和补水期抽水时。工程建设期和运行期均无温排水，不会造成水体温度上升。

整体来讲，项目建设和运行对水产种质资源保护区水文情势、鱼类生长繁殖和渔业资源的影响较小，不会影响保护区功能。

5.6 项目新增水土流失影响评价

根据项目水土保持方案报告书，项目新增水土流失预测成果如下所述。

5.6.1 扰动地表、损毁植被面积分析

本工程扰动地表面积为 538.69hm²，损毁植被面积 538.69hm²。占地类型均为荒草地。

5.6.2 弃渣量预测

本工程共弃渣 241.11 万 m³（松方），堆存在下库弃渣场。

5.6.3 工程各分区新增水土流失量

考虑扰动区地形地貌及项目功能分区，结合各施工区域的水土流失特点进

行水土流失预测分区，将项目区划分为枢纽工程区、施工生产生活区、料场区、弃渣场区、表土堆存场区、交通道路区六个预测区域，共计 538.69hm²。本工程施工结束后，施工营地区的建筑、道路等区域，交通道路区的路面等都已经硬化，以及枢纽工程区的淹没和硬化区域，这些区域不再进行水土保持预测。

预测时段：施工期按 7 年计，自然恢复期按 5 年计。

经预测计算，工程区原地貌土壤流失量为 10.15 万 t，工程施工可能造成的加速侵蚀总量为 25.49 万 t，新增土壤流失总量为 15.34 万 t，其中枢纽工程区、施工生产生活区新增土壤流失量 8.73 万 t，占到新增土壤流失总量的 56.93%。施工期新增土壤流失量占工程新增土壤流失总量的 83.71%，详见表 5.6.3-1、2。

表 5.6.3-1 各预测分区水土流失预测汇总表

预测单元	背景流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失量 (t)	新增量百分率 (%)
枢纽工程区	35385.28	93992.15	58606.87	38.21
施工生产生活区	28587.52	57304.60	28717.08	18.72
料场区	12835.20	32288.55	19453.35	12.68
弃渣场区	12605.12	35272.85	22667.73	14.78
表土堆存场区	2654.40	5036.25	2381.85	1.55
交通道路区	9413.12	30980.60	21567.48	14.06
小计	101480.64	254875.00	153394.36	100

表 5.6.3-2 各时段新增水土流失预测汇总表

防治分区	施工期 (t)	自然恢复期 (t)
枢纽工程区	58606.87	0.00
施工生产生活区	17700.48	11016.60
料场区	13637.40	5815.95
弃渣场区	16759.08	5908.65
表土堆存场区	1137.60	1244.25
交通道路区	20557.68	1009.80
小计	128399.11	24995.25

5.6.4 可能造成的水土流失危害

5.6.4.1 对土地资源的破坏

本项目施工造成大范围的扰动，破坏了原地表土壤和植被，形成裸露地表，如不采取相应的水土保持措施进行治理，将加剧土地退化，造成土地生产力降低

甚至丧失。同时开挖的弃渣如果不进行防护，也会造成水土流失，并影响周边植被立地条件，不利于以后的迹地恢复。

5.6.4.2 对生态环境的影响

项目建设破坏了原有的地表植被，区域植物种类和数量减少，植被覆盖度降低，增加了水土流失，也破坏了原有稳定的生态环境系统。工程开挖和占压在一定程度上干扰了陆地和水域生态环境，对当地生态环境造成影响。

5.6.4.3 对区域沟道行洪的影响

项目弃渣场在沟道布置，施工开挖和弃渣堆放时，如果不采取水土保持措施防护，工程弃渣将随雨洪径流进入沟道河流，影响行洪能力。

5.7 大气环境影响评价

5.7.1 污染物产生量

类比同类工程，牛首山抽水蓄能电站对环境空气的影响仅限于施工期，运营期不产生大气污染物。

项目施工过程中的燃油消耗、爆破、砂石料粉碎、机动车运输等产生的粉尘、NO₂、SO₂等污染物影响当地的大气环境质量。其影响性质与程度和当地的气象条件、施工强度、工区地形等因素有关。

根据工程分析计算结果，牛首山抽水蓄能电站工程施工炸药用量为 0.88 万 t，项目 6 年半施工期爆破共产生粉尘 419.91t，产生 NO₂ 为 31.11t；油料总用量为 4.46 万 t，油料燃烧产生 NO₂ 共 2152.14t；加工砂石骨料 279.0 万 t，根据工程分析，砂石料加工活动共产生粉尘总量 837.0t；施工期水泥用量 23.39 万 t，理论混凝土拌和系统粉尘产生总量为 1169.34t。施工场地扬尘受多种因素影响，不易定量计算。

5.7.2 污染物影响评价

(1) 爆破与土石方开挖对环境空气的影响

本项目露天爆破及开挖主要集中在牛首山抽水蓄能电站上、下库坝址处。由于项目选择风钻钻孔、毫秒电雷管爆破，爆破产生的粉尘量较少，且粉尘颗粒的粒径较大，易于沉降；项目周围无大的障碍物，通风条件良好，有利于扬尘的扩散，因此施工爆破及开挖活动所造成的粉尘污染影响的范围和程度均不大。项目

爆破扬尘主要对现场工程施工人员造成一定影响。

(2) 砂石料加工、混凝土拌和对环境空气的影响

对于砂石料加工区，项目设计上采取了密闭车间、带式除尘等粉尘污染防治措施，根据大气环境影响评价导则中的估算模式，计算得到砂石料加工区的最大地面浓度为 $0.302\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大地面浓度出现的距离为 226m ，与 TSP 二级浓度限值相比，在实施降尘措施后砂石料加工系统及其周边的空气质量可以满足大气环境质量标准。

混凝土拌和系统粉尘产生主要是在水泥开包过程中，施工期混凝土拌和系统粉尘理论产生总量为 1169.34t 。由于工程设计采用水泥罐进行储存，可满足 7 天的水泥用量，因此水泥开封产生的粉尘量有限且非持续性。

此外，砂石料加工、混凝土拌和施工区周边 500m 范围内无居民点，加之施工区通风条件良好，对粉尘的扩散较为有利。因此砂石料加工、混凝土拌和对周边大气环境总体影响有限。

(3) 施工车辆尾气对环境空气的影响

施工区的燃油设备主要是施工机械和运输车辆，其排放的尾气在施工期间对施工作业点和交通道路附近的大气环境会造成一定程度的污染。运输车辆的废气是沿交通道路沿线排放，施工机械的废气基本上以点源形式排放。由于施工区空气流通性好，排放废气中的各项污染物能够很快扩散，不会引起局部大气环境质量的恶化，加之废气排放的不连续性和工程施工期有限，排放的废气对区域的环境空气质量影响较小。

(4) 交通运输扬尘对环境空气的影响

根据施工设计，项目对外公路和场内永久公路为三级公路，路面为混凝土路面，道路状况良好，产生的道路扬尘总体较小。对外道路远离当地居民点，在运输阶段采取降尘措施，严格封闭运输，可显著减少扬尘对沿线环境的影响。

场内临时道路为三级碎石路面，在道路局部积尘较多的地方，车辆行驶过程中较易产生线形连续扬尘，短时间内强度大，对道路沿线宽 60m 、高 $4\text{m}\sim 5\text{m}$ 的范围内空气造成影响，TSP 含量将超出环境空气二级标准。

场内施工道路车辆行驶过程中产生的扬尘在完全干燥的情况下，可按照以下经验公式计算：

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

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。

场内道路在正式投入运行后的主体工程施工期内，汽车行驶速度按 25km/h 计，汽车载重量按 32t 计，道路表面粉尘量按 0.4 kg/m² 计，则车辆行驶时扬尘可达 1.94kg/km·辆。根据资料，对汽车行驶路面每日洒水 4 次~5 次，可使空气中粉尘量减少 70%左右，能够起到很好的降尘效果。此外，限制车辆行驶速度也是减少汽车扬尘的有效手段。因此，项目在采取全线洒水降尘的措施后，道路扬尘的影响会大大降低。

(5) 施工场地风日扬尘

项目施工期开挖和土石运输等活动容易造成厂区地表土裸露，土壤颗粒间引力减小，在干燥起风日容易形成扬尘。风日扬尘造成的影响受气象因素和地表尘土量等综合因素影响，难以定量分析和预测。一般情况下晴日风速和地面尘土量均较大时，产生的扬尘较大，雨日则无扬尘。扬尘产生的区域主要集中在开挖面、砂、石料场、弃渣场、道路沿线和其他地表裸露区域。由于项目开工后施工区周边 500m 范围内无居民点分布，上库区最近的施工作业面虽离大西天寺平面距离 200m，但大西天寺要高于作业面至少 100m 以上，下库区最近的施工作业面离滴水寺平面距离 260m，因此预计施工作业区的扬尘危害对象主要是施工现场人员，其次是距离相对较近的滴水寺，对作业区外其它大气环境不会造成明显污染影响。在施工期应采取洒水降尘及其它劳动保护措施来缓解扬尘对施工人员及滴水寺的影响。

5.8 声环境影响评价

根据工程分析，工程对声环境的影响主要在施工期。施工期噪声主要来自土石方开挖回填、钻孔、爆破、砂石料加工、混凝土拌和等工程施工活动，以及运输产生的交通噪声，各噪声源对环境的影响如下。

5.8.1 施工活动噪声

本节根据工程分析 3.4.3 小节中的噪声源源强数据，选择点声源几何发散衰

减公式，计算各分区距离征地红线最近处的边界噪声值。计算结果详见表 5.8.1。

$$L_p=L_0-20\lg(r/r_0)$$

式中： L_p —— 距声源 r 处的声压级；

L_0 —— 距声源 r_0 处的声压级。

表 5.8.1 各施工区噪声预测值一览表

序号	声源	源强 dB(A)	距噪声源的距离对应噪声值 dB(A)					最近边界距离(m)	最近边界距离处噪声值 dB(A)
			50m	100m	200m	500m	1000m		
1	下库砂石料加工系统	115	81.02	75	68.98	61.02	55	190	69.42
2	下库混凝土拌和站	104	70.02	64	57.98	50.02	44	150	60.48
3	上库混凝土拌和站	104	70.02	64	57.98	50.02	44	85	65.41
4	上库施工区爆破噪声	130	96.02	90	83.98	76.02	70	80	91.94
5	下库施工区爆破噪声	130	96.02	90	83.98	76.02	70	90	90.92
6	弃渣场	85	51.02	45	38.98	31.02	25	10	65.00
7	综合加工厂及泵站	85	51.02	45	38.98	31.02	25	36	53.87
8	下库区开挖噪声	95	61.02	55	48.98	41.02	35	90	55.92
9	上库区开挖噪声	95	61.02	55	48.98	41.02	35	80	56.94

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，施工场界噪声限值为昼间 70 dB(A)，夜间 55 dB(A)。各爆破作业区的爆破噪声将使场界噪声产生瞬时超标现象；其它声源衰减至场界后，昼间噪声满足场界噪声限值，夜间场界噪声会超标。由于项目施工区附近无居民点分布，上库区最近的施工作业面虽离大西天寺平面距离 210m，但大西天寺要高于作业面至少 100m 以上，下库区最近的施工作业面离滴水寺平面距离至少 260m，因此施工噪声主要对施工人员产生影响。边界噪声超标不会对生活环境产生较大的影响。施工区周边野生动物具有自动迁徙的能力，施工噪声对野生动物的影响较小。

5.8.2 交通运输噪声

5.8.2.1 交通道路特性

工程各场内道路均位于施工征地红线范围内，沿线没有居民点分布；设计的对外交通道路沿线附近也没有居民点。以对外公路为例，其运输特性见表 5.8.2。

表 5.8.2 对外公路交通道路特性表

道路名称	公路等级	路面类型	最大小时密度	设计时速	主要车型
------	------	------	--------	------	------

			(辆/h)	(km/h)	
对外交通道路	专用三级	混凝土路面	13	30	载重汽车

5.8.2.2 预测模式及结果

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)推荐的公路交通运输基本预测模式计算分析:

$$L_{eq}(T) = 10 \lg \left(10^{0.1L_{eq}(h)大} + 10^{0.1L_{eq}(h)中} + 10^{0.1L_{eq}(h)小} \right)$$

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{0E}}) + 10 \lg \frac{N_i}{TV_i} + 10 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right) + 10 \lg \left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中:

$L_{eq}(h)_i$ ——第*i*类车的小时等效声级, dB(A);

$(\overline{L_{0E}})_i$ ——第*i*类车速度为, km/h; 水平距离为 7.5m 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;

T ——计算等效声级的时间, 取 $T=1h$;

V_i ——该车型车辆的平均行驶速度, km/h;

ψ_1 、 ψ_2 ——预测点到有限长度两端的张角, 弧度;

ΔL ——其他因素引起的修正量, dB(A)。

对外公路交通噪声不同距离预测结果见表 5.8.3。

表 5.8.3 交通噪声不同距离衰减结果 (车速 30km/h)

车流量	道路两侧不同距离的噪声预测值 dB(A)										
	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	50m	80m	100m	150m
13 辆/h	53.91	51.87	50.32	49.03	48.06	47.22	46.45	45.29	42.84	41.87	39.65

本项目所处区域声环境功能为 1 类功能区, 昼间执行 55dB(A), 夜间执行 45dB(A) 的噪声限值。从上表可以看出, 对外公路交通噪声昼间 10m 内就能达标, 夜间 60m 内就能达标。因此, 交通噪声影响范围是有限的。



5.8.3 运行期声环境影响

运行期噪声主要来自发电机组。发电机组源强约 96 dB(A)，选择点声源半自由空间的几何发散衰减公式，由于发电机组位于山体内，山体像天然的隔声罩对机组噪声有很好的阻隔作用，隔声量按 20dB(A)计，计算得边界噪声值 24.5 dB(A)。

因此，发电机组对山体周边声环境无影响，主要是对发电厂房内工作人员有一定的影响。

5.9 固体废弃物影响评价

项目固体废弃物产生于施工期，主要由弃渣和生活垃圾组成。

根据土石方平衡，上、下库弃渣量共 214.03 万 m³（自然方），299.64 万 m³（松方）。根据工程设计，主体弃渣堆放于下库弃渣场，在采取相应的水土保持措施后，弃渣可得到妥善治理，对生态环境和水土保持的影响在可控制范围内。

施工期生活垃圾主要为食物残渣、废纸、废塑料、煤灰渣等。本工程施工期平均人数为 3800 人，施工总工期 78 个月，按每人每天产生 0.6kg/d 垃圾计算，再考虑施工期服务人员等人数以 1.2 倍计，施工期产生生活垃圾总量约为 6491t。

电站运行期业主管理运行人员最多约 100 人，按每人每天产生 0.6kg/d 垃圾计算，运行期生活垃圾日产生量为 0.06t，年产生量为 21.9t。

若随意丢弃、堆放生活垃圾，不仅占用土地资源，而且将会对项目区域的水环境、大气环境、人群健康及景观等产生一定不利影响。

5.10 社会环境影响评价

5.10.1 对社会经济的影响

项目建设期间，需要大量的建筑物资和劳动力，将成为推动当地经济的动力源，刺激经济发展；各类临时工程为当地居民创造大量的就业机会，有利于搞活当地乡村经济、增加群众经济收入，提高当地人民群众的生活质量。同时，项目建设将进一步改善当地的交通、通讯等基础设施条件。

项目建成后在电力系统中承担调峰、填谷、储能、调频、调相和事故备用任务，可缓解宁夏电网缺少调峰容量的问题，提高风、光电等新能源开发利用率，有效改善风电、光电大规模并网条件，提高电网供电质量和系统安全稳定运行水平，对当地社会经济发展提供促进和保障。

5.10.2 对地方土地利用的影响

牛首山抽水蓄能电站项目建设对青铜峡市地方土地利用格局影响见表 5.10.1。

表 5.10.1 对青铜峡市地方土地利用影响分析

用地类别	面积变化合计 (hm ²)	青铜峡市该类型面 积 (hm ²)	占青铜峡市该类型比 例 (%)
草地	-360.79	55162.71	-0.65
建筑用地	+305.53	10325.16	+2.96
水域	+55.26	4023.73	+1.37

青铜峡市地方土地资源总量 190757.01hm²，牛首山抽水蓄能电站永久占地和水库淹没占地总面积 360.79hm²，占全市总面积 0.189%。各土地利用类型面积变化占全市同类比例均较小，建设用地和水域较同类型面积分别增加 2.96%和 1.37%。因此项目建设不会对青铜峡市土地利用产生明显影响。

5.10.3 对地方生产生活的影

电站建设虽然会淹没占用一定的土地资源，主要是草地，但是项目占用当地现有草地的比例很小，占用和征用土地都将给予合理的补偿，因此影响不大。

项目开工建设会有大量的施工人员、建设物资、信息涌入当地，对当地的经济、文化发展具有促进作用。同时电站建设期间，大量施工及管理人员在工地，可为当地群众提供一些运输、商贸、餐饮等工作岗位，增加当地百姓的经济收入。

5.10.4 对地方交通的影响

项目建设征地不占用当地交通道路，不会对地方交通带来不利影响。项目施工期间对外物资运输利用当地公路，增加了当地交通运输量。由于项目施工的运输量大，要求道路等级高，项目建设将提高道路等级和部分路段的新建，对改善当地交通方面有一定积极作用。

5.10.5 对人群健康的影响

项目建设期间外来施工人员及其它相关人员较多，施工期平均人数达 3800 人，再加上服务人员，人口密度将大幅增加，传染病相互感染的可能性将增大。

由于施工人员人群聚集，并且施工人员的流动性较大，可能导致一些消化道传染病和呼吸道传染病的发生，需加强控制。

5.10.6 对旅游景观的影响

(1) 施工期对景观影响

项目位于黄河青铜峡水库右岸，施工期植被占用、开挖、运输等活动，会影响局部范围的自然景观。由于项目施工期是有限的，再者环评中提出了水土保持、降尘、防噪、植被恢复等措施，会一定程度减少施工期对景观的不利影响。

(2) 运行期景观影响

电站蓄水运行后将形成壮观的上、下水库、山顶观光平台等人工景点，完善的道路系统、现代化人工建筑物和当地自然风景及人文景观结合将成为该区域具有特色的旅游资源，也会给游客带来新的感受。

目前国内已建成的多座抽水蓄能电站都成为了当地著名旅游景点，牛首山抽水蓄能电站建成后，可与牛首山自然风光及寺庙群文物景观互为促进，进一步提升自然风光品质和多样性，增加人文、科教景观内容，丰富当地旅游景观资源。

5.11 建设征地及移民安置影响评价

本项目建设征地仅涉及牧草地，当地农民生产方式主要以农业为主。建设征地征收新田村牧草地 5411.9 亩，占全乡总牧草地面积 0.27%，占全村总牧草地 8.7%。根据调查，项目占地区涉及到的新田村第一产业以农业为主。2018 年，峡口镇以农村土地股份等组织为依托，实施牛首山北麓农业开发高效节水、农技推广及园区建设等项目，新增土地流转面积 3500 亩，种植结构调整成效显著。另外因 2000 年开始当地政府实施全面“封山禁牧”政策，到目前为止峡口镇各村已无牧业人口，所以项目建设所征收的天然牧草地并不是当地农民赖以生存的生产资料，对当地居民的生产生活没有影响。

本项目建设征地不涉及移民搬迁安置及生产安置等，因此不会产生安置活动的植被破坏、水土流失、污水、垃圾和社会环境等影响。输电线路专项复建工程的建设将对周围环境产生一定影响，不过专项复建规模很小，安置活动对环境的影响都较轻微。

6 环境风险评价

6.1 评价目的

根据原环境保护部环发[2012]77号文《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》和环发[2012]98号文《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》的要求,参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/169-2018)和《外来物种环境风险评估技术导则》(HJ624-2011),通过风险调查、风险识别、风险事故分析和风险预测与评价等开展环境风险评价,为工程设计和环境管理提供资料和依据,以达到降低危险,减少危害的目的。

6.2 风险源和环境敏感目标调查

6.2.1 风险源调查

本工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响,运行期基本无“三废”排放。本项目存在的潜在风险源主要为施工期危险物品运输、生产废水和生活污水排放,以及生态风险。

(1) 危险品运输风险

项目施工期间爆破作业会用到大量炸药、雷管;施工机械和运输车辆等需持续使用柴油、汽油等油料。这些材料均需要从外界运输至施工现场,运输过程中可能会发生这些危险品的爆炸、燃烧和泄露等。

(1) 污废水排放

项目建设期间的生产废水主要包括砂石料加工系统废水、混凝土拌和系统废水、机修废水、隧洞开挖废水等,生活污水主要是施工营地生活污水。各类生产废水和生活废水经处理后全部回用,不排入黄河,在处理系统正常运行情况下对河道水质不会造成影响,但施工过程中可能会因回用水泵或废水处理设施故障等造成污废水事故性排放,近而对黄河水体水质造成影响。生产废水以砂石料加工系统废水为主,其他废水量很小。

(2) 生态风险

项目建设期间和建设结束后将采取生态恢复措施,针对施工迹地、道路及营地区进行绿化,需种植苗木或撒播草籽。本工程植被恢复人工种植的植物种类中

若有入侵物种，将对区域生态系统产生一定的生态风险。

6.2.2 环境敏感目标调查

项目区位于青铜峡水库库区右岸，且工程区距离青铜峡库区湿地自然保护区和黄河卫宁段兰州鲶水产种质资源保护区两个环境敏感区较近，工程生产废水、生活污水的泄露等可能会对环境敏感区水体水质造成一定的影响。

6.3 评价等级和评价范围

6.3.1 评价等级

本项目现场不设炸药库和油库，施工使用炸药和油料全部外运。项目施工过程中风险因素主要为生产废水和营地生活污水的排放。

(1) 地表水环境敏感程度

本项目施工期污废水事故排放后进入青铜峡库区，该河段地表水水域环境功能为II类，故地表水功能敏感性分区为“敏感 F1”。项目施工期污废水排放进入的水体属于青铜峡库区湿地自然保护区，项目环境敏感目标分级为 S1。根据《建设项目环境风险评价技术导则》附录 D 判定，项目区地表水环境敏感程度为环境高度敏感区 E1。地表水环境敏感程度分级判定依据见表 6.3.1-1。

表 6.3.1-1 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

(2) 环境风险潜势判断

本项目生产废水主要污染物为 SS，危害性较小，为轻度危害 (P4)。根据《建设项目环境风险评价技术导则》中环境风险潜势划分为III级。建设项目环境风险潜势划分依据见表 6.3.1-2。

表 6.3.1-2 工程环境风险潜势判定

环境敏感程度 (E)	危险物质及工艺系统危险性 (P)			
	极高危险 (P1)	高度危险 (P2)	中度危险 (P3)	轻度危险 (P4)

环境高度敏感区 (E1)	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	II
注: IV ⁺ 为极高环境风险。				

参考《建设项目环境风险评价技术导则》中环境风险评价工作等级划分的规定, 据此确定本项目环境风险潜势为III级, 项目环境风险评价工作等级为二级。

6.3.2 评价范围

项目环境风险评价等级为二级, 评价范围为污染影响范围, 初步确定为取水口至下游 8km 范围。

6.4 风险识别

6.4.1 物质危险性识别

按《危险化学品重大危险源辨别》(GB18218-2018)、《职业性接触毒物危险程度分级》(GBZ/T 230-2010) 相关规定, 以及水电工程施工物资种类特点, 本工程涉及的危险性物质为柴油、汽油、乳化炸药、黑索金等。砂石加工系统废水中主要污染物为悬浮物 (SS), 污染物危险性均很小。

6.4.2 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 (2g/kg~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°C。沸点 180°C~370°C。

毒性: 属低毒类。大鼠经口 LD₅₀7500mg/kg, 兔经皮 LD>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 $<-60^{\circ}\text{C}$ ，沸点： $40^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ；不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、脂肪；相对密度（水=1） $0.70\sim 0.79$ ；相对密度（空气=1） 3.5 。

毒性：属低毒类。急性毒性： $\text{LD}_{50}67000\text{mg/kg}$ （小鼠经口）； $\text{LC}_{50}103000\text{mg/m}^3$ ，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/m^3 ， $12\sim 24\text{h/d}$ ， 78d （120号溶剂汽油），未见中毒症状。大鼠吸入 2500mg/m^3 ，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 、 CO_2 。

（3）乳化炸药

乳化炸药主要是借助乳化剂的作用，使氧化剂盐类水溶液的微滴，均匀分散在含有分散气泡或空心玻璃微珠等多孔物质的油相连续介质中，形成一种油包水型的乳胶状炸药，其主要成分有氧化剂、可燃剂、乳化剂、敏化剂、发泡剂和稳定剂等；其密度范围较宽；具有良好的抗水性能。

毒性：成分中不含有毒物质，基本无毒性。

危险特性：爆炸性能好，物理性能稳定，生产和贮存相对较为安全。

燃烧（分解）产物： CO_2 、 NO_2 、 N_2O_5 。

（4）黑索金

黑索金学名环三次甲基三硝铵，为白色结晶固体；不溶于水，微溶于苯、芳烃、乙醚，溶于丙酮；熔点为 204°C ，相对密度（水=1）为 1.82 ；爆燃点 230°C ，爆速 8750m/s

毒性：侵入途径有吸入和食入， $\text{LD}_{50}100\text{mg/kg}$ （大鼠经口）， 59mg/kg （小鼠经口）；吸入后中毒，可发生癫痫样发作；误服后可引起头晕、恶心、呕吐、流涎、多汗，重者发生抽搐。

危险特性：受热，接触明火、高热或受到摩擦震动、撞击时可发生爆炸。

燃烧（分解）产物： CO 、 CO_2 、氮氧化物。

（5）物质危险性

根据以上物质特性，本项目所使用的危险品为易燃、可燃、低毒及爆炸性物品。主要危险性为爆炸和火灾带来的生命、财产损失；环境风险主要是油料泄露、燃烧对周边环境产生的污染。汽油被列入《危险货物品名表》（GB12268-2012）和《危险化学品名录》（2018 版）的易燃液体名单；《建设项目环境风险评价导则》附录 A1 和《危险化学品重大危险源辨识》也将汽油列为易燃物质；从燃烧后产生的环境影响而言，由于柴油的含硫量较高，燃烧后除了产生大量的 CO 和 CO₂ 外，还将产生一定量的硫氧化物，所以，就燃烧后产生的“二次效应”而言，柴油对环境的影响更大。乳化炸药在火焰影响下会发生爆炸。

6.5 环境风险预测及评价

6.5.1 危险品运输风险预测及评价

工程施工期间运输的危险品主要有炸药、雷管和油料，运输过程中的风险类型为泄露和爆炸。危险品运输事故如若发生爆炸、泄露或引发火灾，会对事故道路交通和周边居民造成一定的影响，对工程区植被造成一定的破坏；工程区运输道路距河道较远，事故发生时不会对河道水体造成影响。

炸药、雷管和油料运输均是本工程交通运输管理重点，事故防范措施严密，根据其他水电站工程和抽水蓄能电站工程情况，发生运输事故的概率很小。

6.5.2 污废水事故排放风险预测及评价

（1）事故可能性

本次环评对施工期、运行期各项生产生活废污水均提出了处理后回用或综合利用的措施，并设置了相关处理设施，工程建设期间各类污废水均进行处理，不排入河道，在各处理系统正常运行情况下对黄河水质不会造成影响。但在系统事故情况下废水进入河道，可能对水体水质造成影响，进而对河段水生生物的生存产生不利影响。工程建设期间最大的废水来源是砂石料系统冲洗废水，因此砂石料系统冲洗废水事故情况下对水体水质的影响较大。

施工期砂石料系统冲洗废水事故排放的可能原因主要有：水处理设备检修、故障以及电力故障时，处理设施无法正常运行；废水进水水质异常，而处理系统抗负荷冲击能力差；水处理系统运行管理不善等。

(2) 事故排放后果计算

根据工程分析，砂石料加工系统高峰期废水排放量为 520m³/h，废水中 SS 平均浓度约为 30000mg/L。

假设在工程施工期间因管理不当或设备出现故障，发生了砂石料冲洗废水事故排放，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018) 推荐，评价河概化为宽潜型平直恒定均匀河流，采用二维稳态混合模式(连续稳定排放)进行预测，不考虑岸边反射影响。

$$C(x, y) = C_h + \frac{m}{h\sqrt{\pi E_y u x}} \exp\left(-\frac{uy^2}{4E_y x}\right) \exp\left(-k\frac{x}{u}\right)$$

式中：

- C(x,y) — (x,y) 点污染物浓度 (mg/L)；
- C_h—河流上游污染物浓度 (mg/L)，取 4190；
- E_y—污染物横向扩散系数 (m²/s)，取估算值 0.09；
- m—污染物排放速率 (g/s)，取 5778；
- u—断面平均流速 (m/s)，取 0.29；
- k—污染物综合衰减系数 (s⁻¹)，取 0.2；
- h—断面水深 (m)，取平均值 8m；
- x, y—迪卡尔坐标系的坐标 (m)。

采用上述模型按最不利情况，即采用高峰排放量对黄河枯水期水质进行预测，预测结果详见表 6.5.3-1。

表 6.5.3-1 砂石料加工系统下游不同距离处 SS 沿程变化表

单位：mg/L

x/y (m)	1.00	50.00	100.00	150.00	200.00	250.00	285.00
1.00	292655	10839	4190	4190	4190	4190	4190
100	32814	32096	29881	26898	24064	22226	21839
1000.00	16287	16631	16915	17135	17288	17371	17388
2000.00	12400	12552	12677	12772	12839	12875	12882
3000.00	9756	9835	9900	9950	9984	10002	10006
4000.00	7940	7988	8026	8056	8076	8087	8089
5000.00	6591	6622	6647	6666	6679	6686	6688
6000.00	5542	5563	5580	5593	5602	5607	5608
7000.00	4702	4717	4729	4738	4745	4748	4749
7700.00	4208	4220	4229	4237	4242	4245	4245
7800.00	4190	4190	4190	4190	4190	4190	4190

从上表可以看出，如果砂石料加工系统废水不经过任何处理排放，排水口下游排水口下游100m处SS浓度高达32814mg/L，并扩散至河道全横断面。在下游7800m处河道水体SS逐渐降至4190mg/L，恢复天然状况，由此可见高悬浮物废水排放会对黄河水质产生较明显的影响。且本工程位于Ⅱ类水功能区，且下游分布有大量鱼类产卵场、索饵场和越冬场，一旦发生污废水事故泄漏排放可能对本河段水质和水功能造成较大的不利影响。

根据施工期事故排放预测结果，砂石料加工系统废水处理系统若发生事故，未经处理即排放，将对下游河道水质造成较大影响，若经处理后达到回用标准发生事故排放，则对下游河道水质影响相对较小。砂石料加工系统污染源较大，若发生事故排放将导致河道中悬浮物浓度增值较大，施工期间存在一定的事故排放风险。因此，必须采取事故工况下废水收集暂存的应急处理措施，禁止废水排入黄河。

6.5.3 生态风险预测及评价

(1) 陆生动植物

若对施工人员宣传教育不力，施工人员的大量进驻，会携带养殖一些外来物种，病虫害、外来物种或有害生物会无意间随交通工具、包装材料、树苗草皮等的运输传入，有引发病虫害爆发的潜在可能性和外来物种的或有害生物的散布和入侵的可能性，增加了当地生态系统风险。

(2) 水生生物

施工人员食用的鱼类，若因厨房管理不善，将一些非本河段土生土长的鱼类放生至工程河段，该河段鱼类生存条件良好，外来鱼种若没有天敌，则会大量繁殖，对当地特有鱼类造成生存压力。

6.6 环境风险防范措施

6.6.1 危险品运输安全防护措施

(1) 炸药、雷管运输过程中须严格遵守危险品运输的有关规定，炸药不得将炸药和雷管混装运输，确保不造成环境危害。

(2) 油品运输过程中严格遵守危险货物运输的有关规定，运送油料的运输车辆必须采用密闭性能良好的储油罐，确保不造成环境危害。

(3) 炸药运输须由合格专用的运输车辆及专业人员进行，运输过程中须严格执行爆破材料运输管理要求。

(4) 施工单位根据防火需要，配备一定数量消防器材和设备，存放地点应明显，易于取用。消防器材及设备附近严禁堆放其他物品，均应妥善管理，严禁挪作它用。爆破器材须储存于专用仓库内，不得任意存放。严禁将爆破器材分发给承包户或个人保存；

(5) 对爆破器材的申购、运输、贮存保管和使用，须按照《民用爆炸物品安全管理条例》执行；

(6) 在宿舍、办公室、休息室内严禁存放易燃易爆物品；

(7) 工作时严禁吸烟，禁止携带火种、穿带钉皮鞋等进入易燃易爆区，严禁钢制工具敲打、撞击、抛掷；在易燃易爆区和较高建筑物附近安装避雷装置；炸药和油料的运输需专用的运输单位并使用专用设备进行运输；

(8) 进行施工消防、人员疏散、搜救、急救演习。

6.6.2 废水事故排放防范措施

(1) 在砂石料加工废水处理系统场地内设置事故池，按容纳 3 小时废水量计，池尺寸为 25m×16m×4m，池壁及底部进行混凝土防渗处理。此外混凝土拌合废水处理系统、生活污水处理系统的沉淀池、清水池也可兼作事故池使用，一旦发生处理系统故障，立刻将已产生的废污水储存进事故池或沉淀池。

(2) 废水处理系统若出现故障，相关生产系统应停产，并及时检查废水处理系统，排除故障后方可恢复运行。

(3) 日常工作中强化对水处理系统的运行管理，加强设备的维护，尽可能避免设备出现故障。

(4) 做好废污水处理系统出水水质监测工作，一旦发现出水水质不稳定或超标，应立刻停止系统生产，检修废水处理设施。

(5) 施工高峰期做好下游河段水质监测。出现地表水质超标时，应立刻通知青铜峡水库管理部门，并采取措施补救。

6.6.3 外来物种防范措施

(1) 植被恢复选用本区原有并适生的地方种；

(2) 相关部门要严格管理、加强检疫工作。对运输工具要进行消毒处理，

对包装物、树苗、草皮按照相关要求，由森检部门进行检查、检疫。

(3) 协商当地水产养殖主管部门，加强水产养殖管理与执法力度，明文禁止在库区进行人工养殖外来引进物种，严格取缔库区非法养殖；

(4) 协商当地渔政管理执法部门，对捕获的外来种进行消除处理，不得放入黄河及支流等自然水域；

(5) 协同当地渔政管理执法部门，开展外来物种入侵危害性及防范措施宣传教育，在相关区域设置宣传牌，禁止当地群众购买外来物种放生。

6.7 风险事故应急预案

6.7.1 事故应急预案的体系定位及应急处置程序

根据国务院《国家突发公共事件总体应急预案》和《宁夏回族自治区人民政府突发公共事件总体应急预案》确定的突发公共事件应急预案体系的划分原则，本工程应急预案体系主要包括以下 4 个方面：

(1) 信息报告

特别重大或者重大突发公共事件发生后，要立即报告上级应急指挥机构并通报有关地区和部门，最迟不得超过 4 小时。应急处置过程中，要及时续报有关情况。

(2) 先期处置

突发公共事件发生后，在报告特别重大、重大突发公共事件信息的同时，要根据职责和规定的权限启动相关应急预案，及时、有效地进行处置，控制事态。

(3) 应急响应

对于先期处置未能有效控制事态的特别重大突发公共事件，要及时启动相关预案，由上一级应急指挥机构统一指挥或指导有关地区部门开展处置工作。

现场应急指挥机构负责现场的应急处置工作。

需要多个部门共同参与处置的突发公共事件，有该类突发公共事件的业务管理部门牵头，其他部门予以协助。

(4) 应急结束

特别重大突发公共事件应急处置工作结束，或者相关危险因素消除后，现场应急指挥机构予以撤销。

6.7.2 事故应急预案

工程建设和运行过程中一旦发生环境风险事故，需要采取应急防范措施，控制和减少事故危害，并需制定应急预案，实施相关措施。

本工程位于吴忠市青铜峡镇，根据相关要求和说明，本工程事故应急应纳入宁夏回族自治区突发事件应急预案体系中，并据此确定本工程应急预案。

(1) 应急计划区

本工程应急计划区包括：危险品运输、运输道路沿线居民、青铜峡库区湿地自然保护区和黄河卫宁段兰州鲶水产种质资源保护区。应急事件包括火灾、爆炸及废污水事故排放。

(2) 应急组织机构

应急总领导机构为吴忠市人民政府突发公共事件应急委员会，由其作为协调指挥机构，统一领导突发公共事件的应急处置工作。

地区应急领导机构应包括吴忠市分管环保市长、环保局及其他相关部分负责人组成。

现场应急领导机构由建设单位分管环保的领导、环境保护管理办公室负责人、承包商单位分管环保的领导组成。

由应急领导机构指定现场指挥，火灾、爆炸时一般由消防队长担任现场指挥负责指挥应急行动的全过程。

(3) 应急救援人员

应急求援人员包括：危险源控制组、伤员抢救组、医疗救护组、消防组、安全疏散组、安全警戒组、物资供应组、环境监测组、专家咨询组、综合协调组、善后处理组等，协作开展事故应急救援，由当地政府各相关部门、建设单位、承包商以及当地各部门技术专家等组成。

(4) 预案分级响应

事故分为以下 4 个等级：特别重大(I级)，重大(II级)，较大(III级)，一般(IV级)。针对不同事故等级，实行分级响应。事故发生时，立即启动并实施本部门应急预案，

I级、II级响应：现场指挥在事故应急领导机构的统一领导下，具体安排组织重、特大事故应急救援预案的组织和实施；组织所有应急力量按照应急救援预案

迅速开展抢险救援工作；根据事故险情，对应急工作中发生的争议采取紧急处理措施；根据预案实施过程中存在的问题和险情的变化，及时对预案进行调整、修订、补充和完善，确保人员各尽其职、救援工作灵活开展；根据现场险情，在技术支撑下，科学组织人员和物资疏散工作；现场应急指挥与应急领导机构要保持密切联系，定期通报事故现场的态势，配合上级部门进行事故调查处理工作，做好稳定社会秩序和伤亡人员的善后及安抚工作，适时发布公告，将危机的原因责任及处理决定公布于众，接受社会的监督。

III级、IV级响应：各相关职能部门按照各自职责开展应急处置工作，防止事故扩大、蔓延，保证信息渠道畅通，及时向领导机构通报情况。因环境污染事故存在不可预见、作用时间较长、容易衍生发展的特点，现场指挥可根据现场实际情况随时将响应等级升级或降级。

(5) 应急救援保障

油类、爆破材料等危险品火灾和爆炸事故应急设备主要包括专用消防水池、消火栓、灭火器、防火堤、消防车、消防水收集系统、溢油控制应急设备和器材等。

(6) 报警、通讯联络方式

A.报警方式：在施工封闭管理区内设置专线报警电话，设置施工区火灾报警器；当地火警电话 119。

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统一频道(消防频道)；如无线通讯中断，应急领导机构和现场指挥可组织人员进行人工联络。

C.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。

(7) 应急监测、救援及控制措施

环境监测组负责人带领环境监测人员及应急查询资料到达现场，对事故原因、性质进行初步分析、取样、送样、并做好样品快速检测工作，及时提供监测数据、污染物种类、性质、控制方法及防护、处理意见，并发布应急监测简报，对事故出现后周围的安全防护距离、应急人员进出现场的要求、群众的疏散范围和路线

等提供科学依据，确保群众和救援人员的安全防护。

(8) 应急防护措施

危险源控制组和消防组对事故现场进行调查取证，对事故类型、发生时间、污染源、主要污染物、影响范围和程度等进行调查分析，形成初步意见，反馈现场指挥和应急领导机构。安全警戒组在事故区域设置警戒标识，禁止无关人员进入。各小组协作，由专业人员负责，及时控制危险源，切断其传播途径，控制防火、防爆区域，对污染源及时进行处置，防止污染扩散，物资供应组及时提供所需各项物资和设备。

(9) 事故应急救援关闭程序与恢复措施

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。

(10) 应急培训计划

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。每年定期组织应急人员培训，使受培训人员能掌握使用和维护、保养各种应急设备和器材，并具有在指挥人员指导下完成应急反应的能力。定期进行一次应急演习，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

对可能发生事故的附近区域居民和施工人员进行宣传教育，并即时发布相关信息。

7 环境保护措施及其可行性论证

7.1 环境保护措施设计原则

牛首山抽水蓄能电站环境保护措施规划设计拟遵循以下原则：

(1) 预防为主和环境影响最小化原则

在方案设计时，借鉴成熟的经验和科学知识，预防为主，防治结合，防治不利影响的产生，并对环境的不利影响降低到最低；

(2) 全局性和协调性原则

各项措施与工程建设紧密衔接、相互促进，结合项目可能出现的环境问题，有针对性制定各项措施，同时，各项环境保护措施还应与所在地环境环保规划协调一致；

(3) 资源循环利用原则

在方案设计时，根据项目特点，尽可能利用开挖的弃土弃石作为筑坝填筑料，收集废污水循环利用、综合利用；

(4) “三同时”原则

环保措施布局与项目设计已有的环保措施相衔接，在设计深度和实施进度安排上与主体工程相适应，各项措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

7.2 环境保护措施总体布置

为了在最大程度上避免、减缓牛首山抽水蓄能电站项目建设对周边环境的不利影响，针对水环境、生态环境、周边敏感区、水土保持、环境空气、声环境、固体废物及人群健康等方面提出环境保护对策措施，总体布置如下：

(1) 在砂石料加工区及混凝土拌和区、汽车机械维修冲洗区、施工营地和业主营地区，分别设置相应的水处理设施，对生产废水、生活污水进行处理，达到回用标准后回用，禁止排入黄河；

(2) 对开挖、爆破等施工活动，砂石料加工和混凝土拌和过程以及交通运输中产生的粉尘、扬尘采取封闭运输、洒水降尘等措施加以控制，并对施工人员采取劳动保护措施；

(3) 通过选用低噪设备、加强设备维护、避免夜间爆破、限制车速、设立

警示标志牌及加强施工人员的劳动保护等方式降低工程施工产生的噪声影响；

(4) 生活垃圾采取集中收集，外运至青铜峡市垃圾填埋场的处理措施；

(5) 加强施工区环境保护宣传教育，采取措施保护施工区生态环境，对临时征用的土地在施工结束后及时恢复；

(6) 针对项目蓄水及补水运行期项目取水对水生生态的影响，采取取水口拦鱼设施防护、珍稀物种救护、增殖放流渔业资源补偿、加强监督管理、生态环境监测等措施；

(7) 针对施工区弃渣场、场内道路及施工生活区提出挡、护、排及植被恢复等水土流失防治措施；

(8) 对施工人员进行健康检查，对饮用水、食堂采取卫生防护措施；

(9) 对于地下水环境加强观测，必要时采取工程措施；

(10) 加强施工管理，禁止废水乱排、废物乱放。

环境保护措施总体布局见附图 17，水土保持措施总体布局见附图 27。

7.3 水环境保护措施

7.3.1 施工期废污水处理措施

考虑河段地表水环境和相关生态保护要求，施工期严格执行污废水处理措施，所有污废水处理全部回用或综合利用，杜绝污废水向青铜峡库区河段排放。冬季将未利用的澄清水储存于清水池，气温回升后使用。

7.3.1.1 砂石料加工系统废水处理

(1) 废水特性

牛首山抽水蓄能电站下库砂石加工系统布置在布置在下水库前缘的台地上，地表高程 1166m~1206m。根据工程分析，砂石料加工系统的废水产生量为 520m³/h。系统废水中主要污染物为悬浮物，根据工程砂石料源特性、加工生产方法，并借鉴一些已建和在建电站的现场采样实测资料，废水中 SS 浓度约为 50000mg/L。

(2) 处理目标

砂石料加工系统废水处理目标按《水电工程施工组织设计规范》(DL/T5397-2007) 中对砂石加工废水的要求确定——“砂石加工产生的废水应进行适当处理

后回收利用或排放，回收利用的悬浮物含量不应超过 100mg/L，处理后排放水体应达到国家现行有关排放标准”。由于项目所处河段水域环境功能为II类，砂石料生产废水需进行处理后全部回用，处理水水质按 SS 小于 100mg/L 控制。

(3) 处理方案

目前我国的高效污水净化器已经成功应用于煤炭、火电等行业，其中煤炭的行业的废水悬浮物含量可达 30000mg/L~60000mg/L 煤泥水，处理后悬浮物的 10 mg/L~50mg/L。砂石料加工系统冲洗废水水量、悬浮物浓度近于煤炭行业的含煤废水量，沉降性能优于含煤废水，其中向家坝、糯扎渡等大型水电站建设期砂石料加工系统采用该处理工艺后，处理效果稳定，水质可满足回用要求。该工艺的核心是集离心分离、重力沉降、动态过滤和污泥浓缩于一体的净化设备。废水首先进入调节池，经泵提升，在与絮凝剂、助凝剂初步混合后进入 DH 高效净化器。在净化器内，废水中的悬浮物在重力、离心力和过滤的共同作用下从水中分离出来。净化后的水从净化器顶部排出至清水池，浓缩的污泥从净化器底部定时或连续排出，在污泥池中经重力沉淀后，再经橡胶真空过滤机脱水。

针对本项目砂石料加工系统废水具有量大、SS 浓度高的特点，结合河段水质要求，推荐采用高效污水净化器处理工艺处理。处理后的水作为砂石料冲洗水循环使用。污泥经离心脱水机脱水干化后，含水率较小，经分析符合任意料堆区堆放要求，将干化的泥砂运往任意料堆放区堆放。废水处理工艺流程如图 7.3.1。

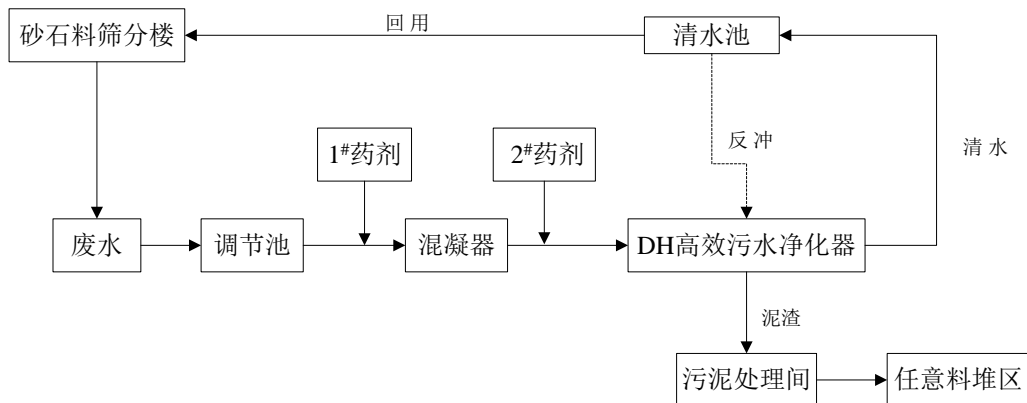


图 7.3.1 砂石料加工废水处理工艺流程图

(4) 处理方案平面布置

根据工程特性，将废水处理系统纳入到砂石料加工系统布置中统一考虑，构筑物利用加工系统附近空地布置，平面布置见附图 19。

(5) 主要构筑物及设备

根据砂石料加工系统废水的产生量、运行和维修，共需设置 3 套处理能力为 200m³/h 的净化器来处理砂石料加工系统废水。主要构筑物包括调节池、清水池、污泥池等。为避免处理系统故障时大量废水进入河道水体，本次环评特提出在砂石料废水处理系统设置事故沉淀池，严格避免废水外排。系统主要构筑物及其尺寸、工程量见表 7.3.1，主要设备见表 7.3.2。

表 7.3.1 砂石料加工系统水处理主要构筑物尺寸及工程量

序号	名称	尺寸及形式	单位	数量
1	调节池	16m×8.5m×4m，地下钢砼	座	1
	基础开挖		m ³	779.47
	回填		m ³	129.91
	C25 砼		m ³	105.56
	钢筋		t	9.6
2	清水池	16m×8.5m×4m，地下钢砼	座	1
	基础开挖		m ³	779.47
	回填		m ³	129.91
	C25 砼		m ³	105.56
	钢筋		t	9.6
3	污泥池	6m×6m×3m，地下钢砼	座	2
	基础开挖		m ³	345.00
	回填		m ³	57.50
	C25 砼		m ³	71.50
	钢筋		t	6.50
4	设备底座			
	基础开挖		m ³	77.72
	回填		m ³	30.62
	C25 砼		m ³	47.10
	钢筋		t	9.42
5	事故沉淀池	25m×16m×4m，地下钢砼	座	1
	基础开挖		m ³	2192.8
	回填		m ³	365.47
	C25 砼		m ³	227.33
	钢筋		t	20.67

表 7.3.2 砂石料废水处理系统主要设备

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	集水池提升泵	Q=300m ³ /h, H=0.3m, N=45kW	台	3	
2	净化器提升泵	Q=450m ³ /h, H=0.3m, N=55kW	台	3	
3	高效净化器	Q=200m ³ /h	台	3	
4	管道混合器	DN450	台	1	
5	搅拌电机	N=7.5kW	台	3	
6	污泥泵	Q=150m ³ /h, H=0.2m, N=5.5kW	台	3	
7	真空过滤脱水机	Q=150m ³ /h, N=55kW	台	3	
8	污泥储存斗	V=8m ³	台	3	
9	回用水泵	Q=300m ³ /h, H=0.3m, N=37kW	台	3	
10	助凝剂加药装置		套	2	1箱3泵
11	絮凝剂加药装置		套	1	2箱4泵
12	助凝剂计量泵	Q=1400L/h, H=5bar, N=0.37kW	台	3	2用1备
14	絮凝剂计量泵	Q=350L/h, H=10bar, N=0.25kW	台	2	1用1备
15	管道及安装辅材	各种规格	套	1	
16	阀门	各种规格	批	1	

(8) 运行管理与维护

DH 高效污水净化处理系统自动化程度高, 运行稳定、管理操作简单, 设备维修量小, 但是处理水量大, 产生污泥多, 设置技术人员一人。

7.3.1.2 混凝土拌和系统废水处理

(1) 废水特性

牛首山抽水蓄能电站分别在上库施工区和下库施工区各设置 1 套混凝土拌和系统, 每日 3 班生产。混凝土拌和系统废水主要来自拌和楼搅拌罐和运输罐车的冲洗, 间歇式产生。根据工程分析计算结果, 上、下库混凝土拌和系统生产废水分别为 24m³/d、36m³/d, 日产生的废水共 60m³/d。混凝土拌和系统废水呈碱性, pH 值一般大于 10, 悬浮物浓度较高, 一般为 2000mg/L~5000mg/L。

(2) 处理目标

项目所处河段水域环境功能为Ⅱ类, 废水经处理后重复使用作为拌合站地面及搅拌仓的清洗用水, 不得外排。

(3) 处理方案

采用简易沉淀池的方式进行沉淀处理后, 上清液可回用于拌和罐冲洗或场地

冲洗，干化的泥渣运往任意料堆区。混凝土拌和系统冲洗废水处理工艺流程如图 7.3.2。

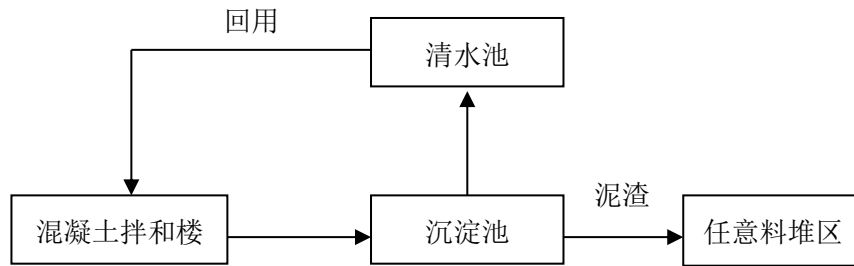


图 7.3.2 混凝土拌和系统废水处理工艺流程

(4) 平面布置

根据工程特性，将废水处理系统纳入到混凝土拌和系统布置中统一考虑，构筑物利用加工系统附近空地进行布置。

(5) 主要构筑物尺寸及工程量

混凝土废水处理系统主要构筑物尺寸见表 7.3.3，工程量见表 7.3.4。

表 7.3.3 各混凝土拌和系统水处理主要构筑物尺寸

构筑物名称		数量 (座/间)	净尺寸 (m)		
			长	宽	高
上库施工区	沉淀池	1	4	3	2
	清水池	1	4	3	2
下库施工区	沉淀池	1	4	3	3
	清水池	1	4	3	3

表 7.3.4 混凝土拌和系统水处理主要构筑物工程量

项目		单位	工程量	项目		单位	工程量
一、土建工程量							
(一) 上库施工区							
沉淀池	基础开挖	m ³	57.14	清水池	基础开挖	m ³	57.14
	回填	m ³	19.05		回填	m ³	19.05
	C25 砼	m ³	14.09		C25 砼	m ³	14.09
	钢筋	t	2.82		钢筋	t	2.82
(二) 下库施工区							
沉淀池	基础开挖	m ³	85.71	清水池	基础开挖	m ³	85.71
	回填	m ³	28.57		回填	m ³	28.57
	C25 砼	m ³	19.02		C25 砼	m ³	19.02
	钢筋	t	3.81		钢筋	t	3.81
二、设备量							
(一) 上库施工区				(二) 下库施工区			
1	潜污泵	台	1	1	潜污泵	台	1
2	清水泵	台	1	2	清水泵	台	1

(6) 运行管理与维护

由于混凝土冲洗废水处理构筑物简单，没有机械设备维护问题，在运行过程中应注意定期清理沉淀池污泥。

7.3.1.3 机修废水处理

(1) 废水特性

根据工程分析，本工程机修废水产生于下库机械修配保养厂，废水产生量 $25.5\text{m}^3/\text{h}$ ，废水中主要污染物为 SS 和石油类，SS 浓度在 500mg/L 左右，石油类浓度在 $20\text{mg/L}\sim 40\text{mg/L}$ 之间。

(2) 处理目标

处理废水达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准要求后，全部回用于施工区和道路降尘洒水，禁止外排。冬季道路易结冰时可泼洒于附近荒坡。

(3) 废水处理方案

根据废水产生特点，采用隔油沉淀池进行处理，如图 7.3.3。处理后的清水用作场地洒水降尘。隔油后收集的浮油和含油污泥两种固废需在“防雨、防晒、防风”的贮存车间贮存，最终由有危废处置资质的单位进行外运处置。

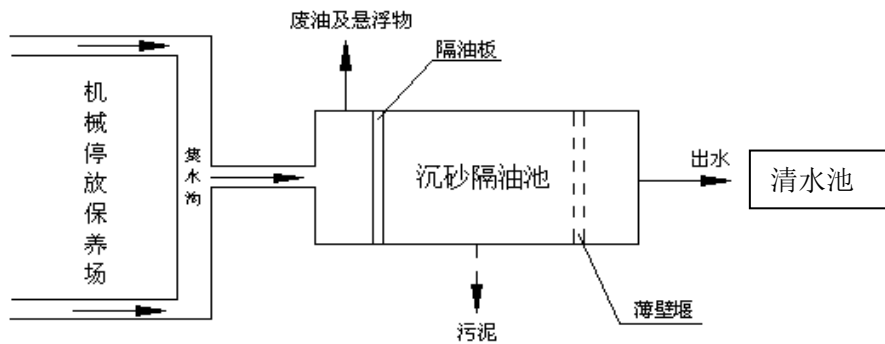


图 7.3.3 机修含油废水处理工艺流程

(4) 平面布置

将废水处理系统纳入辅助企业系统布置中统一考虑，构筑物利用机修厂附近空地布置，并设置排水收集沟。

(5) 主要构筑物尺寸及工程量

根据废水产生量，确定在机械修配厂修建 2 座 GG-4F 型隔油池。隔油池剖面图参见《小型排水构筑物图集》(04S519)。隔油沉淀池尺寸为 $3.0\text{m}\times 1.0\text{m}\times 2.3\text{m}$ (长×宽×高)，清水池尺寸为 $6.0\text{m}\times 4.0\text{m}\times 3.0\text{m}$ 。主要构筑物尺寸

见表 7.3.5，工程量见表 7.3.6。沉淀后的废水，除自然挥发外，其余废水可回用。

表 7.3.5 机修厂污水处理设施主要构筑物尺寸

序号	构筑物名称	数量 (座/间)	净尺寸 (m)		
			长	宽	高
1	隔油池	2	3.0	1.0	2.3
2	清水池	1	6.0	4.0	3.0
3	贮存车间	1	5.0	7.0	3.5
3.1	浮油贮存池	1	2.5	1.0	1.5
3.2	含油污泥贮存池	2	2.5	2.5	1.5

表 7.3.6 主要构筑物工程量

项目		单位	工程量	项目		单位	工程量
一、土建工程量							
隔油池	基础开挖	m ³	44.93	贮存车间	基础开挖	m ³	179.3
	回填	m ³	14.98		回填	m ³	90.95
	C25 砼	m ³	16.16		C10 混凝土垫层	m ³	21.75
	钢筋	t	3.23		2mm 厚高密度聚乙烯	m ²	120.5
清水池	基础开挖	m ³	140.27		砖	m ³	21.0
	回填	m ³	40.08		混凝土	m ³	30.14
	C25 砼	m ³	28.19		钢筋	t	3.92
	钢筋	t	5.64		浆砌石	m ³	29.70
					三合土	m ³	21.75
二、设备							
	泵	台	2				

7.3.1.4 隧洞开挖废水

(1) 废水特性

根据分析，本工程施工隧洞部分开挖作业面位于地下水位线以下，开挖时基岩裂隙水渗出，混入施工岩屑、粉尘后成悬浮物增加，成为开挖废水。根据工程分析，出水点日内最大出水量为 288m³/d，隧洞开挖废水中主要污染物为 SS，浓度随施工活动影响而不固定。

(2) 处理方案

根据河段水功能要求，隧洞开挖废水将处理后综合利用。在隧洞一侧开挖小型浅沟顺坡排出洞外；计划在 1#施工支洞出口、2#施工支洞出口和进厂交通洞出口（后续可根据实际实施情况调整）修建沉淀池和清水池各一座，沉淀处理开

挖废水，澄清后抽入清水池，用于各施工支洞口、隧洞作业面附近道路、场区降尘洒水及附近荒坡洒水。冬季除隧洞内开挖作业面洒水和荒坡洒水外，为避免结冰应停止向洞外道路洒水。

(3) 主要构筑物

在 1#施工支洞出口、2#施工支洞出口和进厂交通洞口各设置 1 座沉淀池和 1 座清水池，采用混凝土衬砌，底部为砂砾石垫层。沉淀池和储水池尺寸及工程量见表 7.3.7。

表 7.3.7 隧洞开挖废水处理设施尺寸及工程量

序号	名称	尺寸及形式	单位	数量
1	沉淀池	12m×10m×2.5m，地下式	座	3
	基础开挖		m ³	1607.04
	回填		m ³	523.78
	C25 衬砌		m ³	183.26
	钢筋		t	36.65
	C10 混凝土垫层		m ³	40.07
2	清水池	20m×15m×3m，半地下式	座	3
	基础开挖		m ³	2923.20
	回填		m ³	755.50
	C25 衬砌		m ³	410.18
	钢筋		t	82.04
	C10 混凝土垫层		m ³	96.41

注：各隧洞出口废水处理设施尺寸后续可根据实际出水量情况调整。

7.3.1.5 生活污水处理措施

(1) 污水特性

根据工程分析，施工期上、下库施工营地及业主营地生活污水产生量分别为 6.67 m³/h、18.67m³/h、1.89m³/h。生活污水中的污染物主要是有机物，未经处理的生活污水中有机污染物浓度均较高，COD_{Cr}、BOD₅ 浓度分别为 200mg/L~400mg/L 和 100mg/L~300mg/L 左右。

(2) 处理目标

项目所在河段水域功能目标为II类，禁止排放污水。因此，生活污水需处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 要求后全部综合利用，作为营地、施工区绿化用水和降尘洒水。冬季将未利用的澄清水储存于清

水池，气温回升后使用。

（3）方案选择

目前施工区生活污水处理常用的方法有化粪池和生活污水成套处理设备。修建化粪池投资少，管理方便但处理不彻底，易产生二次污染，同时处理后难以达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》绿化用水水质标准。

目前的生活污水成套处理设备运行安全可靠，处理效果好，还可以重复利用，但需要专业人员维护。

牛首山抽水蓄能电站施工期较长，且涉及河段不允许外排，需处理达标后综合利用，故推荐采用成套生活污水处理设备进行处理。

（4）处理方案

根据项目施工区总体布局和施工人员分布情况，拟对生活区生活污水进行集中收集和处理，具体处理方案如下：

a) 在人员生活集中的上库承包商营地、下库承包商营地、业主营地分别设置水电工程比较常用的 WSZ 成套埋地式二级生化处理设备，处理能力分别为 10t/h、20t/h、3t/h，对生活污水进行集中处理。处理后的出水作为各施工区绿化用水和道路洒水，全部回用。

b) 在施工人员活动比较密集的场所（上库枢纽区、上库综合加工厂、施工支洞、下库综合加工厂、厂房、下库枢纽区等）初步规划设置 10 个移动厕所，收集的粪便就近运至生活污水集中处理区。

（5）处理工艺流程

生活污水处理工艺流程如图 7.3.4 所示。生活污水流经格栅去除掉水中的大块漂浮物后进入调节池，经泵提升进入生活污水一体化处理设备。在依次经过初沉、一级接触氧化、二级接触氧化、二级沉淀和消毒单元的处理后，出水收集并回用，沉淀池中的污泥排入污泥池好氧消化，污泥池每年清理 1 次~2 次，清理的污泥运往弃渣场。污水处理站平面及工艺图分别见附图 22~附图 25。

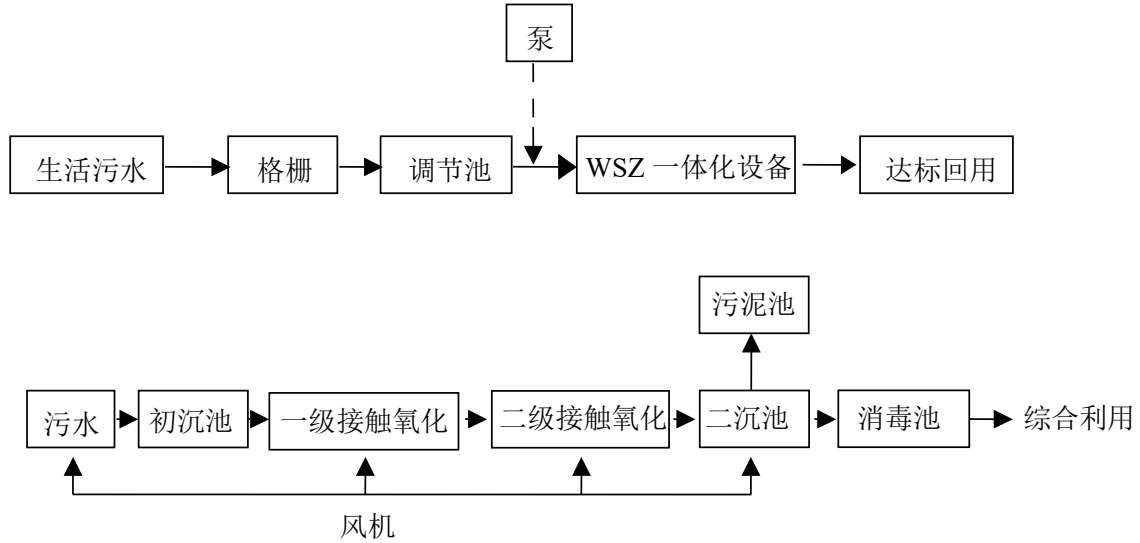


图 7.3.4 生活污水处理工艺流程图

(6) 主要构筑物、设备及工程量

生活污水处理构筑物工程量和设备见表 7.3.8。

表 7.3.8 生活污水处理工程量及设备表

序号	名称	净尺寸 (长×宽×深)	单位	数量
一	土建工程			
1	上库生活营地			
1.1	调节池	5m×3m×2.5m	个	1
	基础开挖		m ³	79.03
	回填		m ³	22.58
	C25 混凝土		m ³	18.95
	钢筋		t	1.90
1.2	清水池、消毒池	10.5m×5m×2.5m	个	1
	基础开挖		m ³	226.27
	回填		m ³	52.22
	C25 混凝土		m ³	42.80
	钢筋		t	4.28
1.3	成套设备安装底座	7.2m×6m×2.6m	个	1
	基础开挖		m ³	157.25
	回填		m ³	44.93
	C25 混凝土垫层		m ³	12.96
2	下库生活营地			
2.1	调节池	9m×5m×2.5m	个	1
	基础开挖		m ³	195.69
	回填		m ³	45.16
	C25 混凝土		m ³	38.03



序号	名称	净尺寸 (长×宽×深)	单位	数量
	钢筋		t	3.81
2.2	清水池、消毒池	13m×10.5m×2.5m	个	1
	基础开挖		m ³	507.23
	回填		m ³	84.54
	C25 混凝土		m ³	81.44
	钢筋		t	8.15
2.3	成套设备安装底座	8.4m×8.4m×2.7m	个	1
	基础开挖		m ³	247.67
	回填		m ³	57.16
	C25 混凝土垫层		m ³	21.17
3	业主营地			
3.1	调节池	3m×2m×2.5m	个	1
	基础开挖		m ³	39.32
	回填		m ³	13.11
	C25 混凝土		m ³	11.21
	钢筋		t	1.89
3.2	清水池、消毒池	5m×3m×2.5m	个	1
	基础开挖		m ³	79.03
	回填		m ³	22.58
	C25 混凝土		m ³	18.95
	钢筋		t	3.16
3.3	成套设备安装底座	6m×1.8m×2.5m	个	1
	基础开挖		m ³	40.50
	回填		m ³	13.50
	C25 混凝土垫层		m ³	3.24
二	设备			
1	WSZ 一体化处理设备	处理能力 10t/h	套	1
2	WSZ 一体化处理设备	处理能力 20t/h	套	1
3	WSZ 一体化处理设备	处理能力 3t/h	套	1
4	污水提升泵 50QW10		台	6
5	清水泵		台	3
6	移动厕所		套	10

(7) 运行管理与维护

生活污水处理系统自动化程度高，管理操作简单，设备维修量小。各处理站设置技术人员各 1 人，负责处理系统进行管理运行和出水回用操作。

7.3.2 项目地理取水管施工水环境保护措施

(1) 严格控制地理取水管施工场界范围，禁止超界施工，易产生废水的

设施设备尽量远离保护区布置，避免废水进入河道水体。合理安排涉河施工和抽水时间，尽量避开鱼类产卵期，选择在枯水期进行施工。

(2) 施工前应建设材料防护设施，避免水泥、砂石、水泥等材料进入保护区内。对于污染性质的废弃物，要避免直接接触河床、水体，防止污染水体。施工期间产生的固体废弃物要及时清理。

(3) 取水管渠的进水口施工修建小型围堰，施工活动在围堰内进行，禁止在围堰外水域作业，以免对水体造成扰动和污染。

7.3.3 运行期废污水处理措施

根据工程分析，运行期业主营地管理运行人员最多约 100 人，生活污水产生量为 $9.6\text{m}^3/\text{d}$ ，不均匀系数取 $K=2$ ，平均每小时产生 $0.8\text{m}^3/\text{h}$ 。

电站运行期，生活污水继续利用业主营地成套污水处理设备处理，处理达到回用标准后综合利用，用于营地绿化及降尘洒水。冬季不需绿化时，将未利用完的出水储存于清水池，待气温上升后使用。

7.3.4 运行期水库水质保护措施

牛首山抽水蓄能电站上、下水库库盆采用全封闭结构，库区水质保护措施主要是水库水体外源排入管理。具体措施如下：

(1) 为保证库区水体不被污染，在水库初期蓄水前，须对库区杂物进行清理，保证库区内干净、无污染物；

(2) 为防止新污染物进入水库水体，上、下库坝顶道路两侧设置排水沟，避免道路面源污染物随雨水进入库区；禁止向上、下水库内排放任何废污水或倾倒垃圾，禁止在坝顶道路及库区堆放生活垃圾，确保库区水质；

(3) 为了掌握水库水体水质运行状况，拟在上、下库库区常设水质监测断面，及时掌握水库水质变化情况。

7.3.5 地下水环境保护措施

项目对地下水的影响主要表现为施工期地下工程开挖和水库蓄水对地下水水位的影响，由于抽水蓄能电站防渗要求严格，影响程度均较小，采取措施后对地下水水位的影响将得到控制。工程设计中已经考虑采取的措施如下：

(1) 上、下水库均采用全库盆防渗，水库与原地下水系统基本上隔绝，不

会对上、下水库地下水位和水质产生大的影响。

(2)对地下厂房洞室围岩进行防渗处理。设计中采用设置厂区外围排水洞，排水廊道和防渗帷幕相结合的渗控措施。项目运行期前地下厂房洞室群开挖施工完成、并进行全面、系统防渗处理。

7.4 陆生生态环境保护措施

7.4.1 对生态系统的保护措施

7.4.1.1 对灌丛生态系统的保护措施

(1) 严格划定施工范围，避免破坏占地区外灌丛生态系统。

(2) 适时开展生态恢复及水土保持工作，施工结束后应及时对占地区进行植被恢复，避免水土流失等对其影响。

7.4.1.2 对草地生态系统的保护措施

(1) 优化工程布置，临时施工占地要尽量采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对草地的占用。

(2) 施工前划定施工活动范围，严禁越界施工，避免对占地区外草地生态系统产生不利影响。

(3) 加强宣传教育活动，特别是有关法规，培养和教育施工人员保护评价区内动植物资源，保护区域内生态环境和生物多样性等。

(4) 加强施工监理工作，由项目监理部门和建设部门的环保专职人员承担，监督施工过程中的生态保护措施和行为，防止捕猎和乱砍滥伐，加强动植物检疫和环境监测。

(5) 加强生态监测工作，使评价区草地生态系统向有利方向发展。

(6) 适时开展生态恢复工作，施工结束后应及时修复损毁的草地，对破坏的植被进行恢复，修复中应注重遵循自然规律，尊重自然选择，尽可能采用乡土植物，修复生态系统，加快恢复沿线草地景观。

7.4.1.3 对湿地生态系统的保护措施

(1) 优化工程布置，尽量减少工程施工及占地。

(2) 施工时应做好施工废水、固废、建筑垃圾的收集工作，对建筑材料等应铺盖防尘网做好防水、防风等工作，对施工区定期洒水抑尘，并做好水土保

持工作。

7.4.2 对陆生植物的保护措施

7.4.2.1 避让措施

(1) 优化工程布置，减少占地，减少对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。

7.4.2.2 减缓措施

(1) 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。

(2) 防止外来入侵种的扩散。加大宣传力度，对外来入侵植物的危害以及传播途径向施工人员进行宣传。

(3) 设置警示牌，施工期间，在坝址区域、营地、综合加工厂区域、料场等各主要施工区、生态敏感区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，尽量减少占地造成的植被损失。

(4) 加强植物检疫。在施工建设过程中要加强包装材料的检疫工作，防止森林病虫害的爆发。

(5) 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。

7.4.2.3 恢复与补偿措施

施工结束后，对临时占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。植被恢复时应遵循“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。

②选择适宜的恢复物种：尽量选用适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力强的乡土植物进行植被恢复，同时为提高区域生物多样性，应适当引进新的

优良植物，在恢复物种选择时应防止外来入侵种的扩散。

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合理配置，建立起植被与生境条件的群系生态关系。

7.4.2.4 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。

(5) 虽然评价区未发现重点保护野生植物，但仍建议依据《青铜峡库区湿地自然保护区综合科学考察报告》制定评价区内可能出现的重点保护野生植物宣传册，提高施工人员识别能力，发现后及时上报并采取相应的保护措施。

7.4.2.5 对外来入侵植物的防治措施

(1) 加大宣传力度，加强对外来入侵物种的识别能力，并对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传。

(2) 施工期加强对施工材料的植物检疫工作；运营期严格对经过工程路段运输植物、木材等车辆进行植物检疫，避免带入外来入侵物种。

7.4.3 对陆生动物的保护措施

7.4.3.1 避免和消减措施

(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) 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。

(3) 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其它土地的占用，减小对野生动物生境的占用。

(4) 上水库和下水库的料场、中转料场、弃渣场、表土堆存场等应做好防护，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。

(5) 取水管道临近水域及涉水施工时，要严格控制废水的排放，减少对黄河水质的污染，保护好在水域及其附近栖息活动的动物生境。

(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) 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。

(8) 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。

(9) 施工期间加强施工人员管理，严禁使用烟火，防止发生火灾。

(10) 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。

(11) 在上、下库库周设立封闭护栏，避免库周野生动物饮水掉落水库内。

7.4.3.2 恢复和补偿措施

项目施工完成后，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。

7.4.3.3 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、水环境污染和火灾等对当地生物多样性的破坏。

(2) 水库蓄水后, 库区新增水域景观, 可能会逐步吸引一些鸟类中的游禽、涉禽等, 要加强对水库的管理, 减少污染, 保护动物生境, 以形成新的景观。

(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, 以及时评估项目对生态环境的影响。

7.4.3.4 对重点保护野生动物的保护措施

根据本项目对国家重点保护动物及自治区级重点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、噪声的干扰等, 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、晨昏和夜间进行高噪声活动, 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。

表 7.4.3-1 对重点保护野生动物的保护措施

学名	生境	居留型	区系	保护级别	保护措施
国家级重点保护野生动物					
1. 大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>	栖息在开阔的、食物丰富的浅水水域中。	旅鸟	古北种	国家Ⅱ级	严格划定施工范围, 施工废水及生活污水处理达标后回用, 用于区域洒水抑尘, 禁止废水随意排放。
2. 小天鹅 <i>Cygnus columbianus</i>	主要栖息于开阔的湖泊、水塘、沼泽、水流缓慢的河流和邻近的苔原低地和苔原沼泽地上。	旅鸟	古北种	国家Ⅱ级	
3. 鸿雁 <i>Anser cygnoides</i>	栖息于开阔平原和平原草地上的湖泊、水塘、河流、沼泽及其附近地区。	旅鸟	古北种	国家Ⅱ级	
4. 白腰杓鹬 <i>Tringa ochropus</i>	栖息于森林和平原中的湖泊、河流岸边和附近的沼泽地带、草地以及农田地带。	旅鸟	古北种	国家Ⅱ级	
5. 鸮 <i>Pandion haliaetus</i>	栖息于湖泊、河流、海岸或开阔地, 尤其喜欢在山地森林中的河谷或有树木的水域地带, 冬季也常到开阔无林地区的河流、水库、水塘地区活动。	留鸟	广布种	国家Ⅱ级	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。
6. 黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	见于草原、山地、平原和低山丘陵等多种生境。	留鸟	广布种	国家Ⅱ级	
7. 白头鹞 <i>Circus aeruginosus</i>	栖息于低山平原和低山丘陵地带, 尤其是平原上的湖泊、沼泽、河谷、草原、荒野以及低山、林间沼泽和草地、农田耕地、沿海沼泽和芦苇塘等开阔地区。	旅鸟	古北种	国家Ⅱ级	

8. 白尾鹞 <i>Circus cyaneus</i>	栖息于平原和低山丘陵地带,尤其是平原上的湖泊、沼泽、河谷、草原、荒野以及低山、林间沼泽和草地、农田耕地、沿海沼泽和芦苇塘等开阔地区。	留鸟	古北种	国家Ⅱ级	
9. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地、旷野灌丛草地、林缘、林间空地、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷和农田地区。	留鸟	广布种	国家Ⅱ级	
10. 红脚隼 <i>Falco amurensis</i>	栖息于低山疏林、林缘、山脚平原、丘陵地区的沼泽、草地、河流、山谷和农田耕地等开阔地区。	夏候鸟	古北种	国家Ⅱ级	
11. 蓝喉歌鸲 <i>Luscinia svecica</i>	栖息于灌丛或芦苇丛中。	旅鸟	古北种	国家Ⅱ级	
12. 贺兰山岩鹀 <i>Prunella koslowi</i>	主要栖息于有沙漠植物分布的高原沙漠、戈壁滩和半荒漠地带,尤以沙漠边缘地带的戈壁、沙丘灌丛和人工防护林中较常见。	冬候鸟	古北种	国家Ⅱ级	
13. 沙狐 <i>Vulpes corsac</i>	息于干草原、荒漠和半荒漠地带。		古北种	国家Ⅱ级	
宁夏回族自治区级重点保护野生动物					
1. 花背蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	栖息活动于半荒漠,黄土高原的断层处,林间草地,树根下,石缝间等各种生境。	——	古北种	自治区级	严格划定施工范围,加强施工人员教育,禁止到非施工区域活动,严禁狩猎等活动。
2. 环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	栖息于低山丘陵、农田、地边、沼泽草地,以及林缘灌丛和公路两边的灌丛与草地。	留鸟	广布种	自治区级	
3. 鸿雁 <i>Anser cygnoides</i>	栖息于开阔平原和平原草地上的湖泊、水塘、河流、沼泽及其附近地区。	旅鸟	古北种	国家Ⅱ级/自治区级	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。
4. 豆雁 <i>Anser fabalis</i>	主要栖息于开阔平原草地、沼泽、水库、江河、湖泊及沿海海岸和附近农田地区。	旅鸟	古北种	自治区级	
5. 灰雁 <i>Anser anser</i>	主要栖息在不同生境的淡水水域中,常见出入于富有芦苇和水草的湖泊、水库、河口、水淹平原、湿草原、沼泽和草地。	旅鸟	古北种	自治区级	

6. 赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	栖息于江河、湖泊、河口、水塘及其附近的草原、荒地、沼泽、沙滩、农田和平原疏林等各类生境中。	夏候鸟	古北种	自治区级		
7. 绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	栖息于水生植物丰富的湖泊、河流、池塘、沼泽等水域中。	旅鸟	广布种	自治区级		
8. 斑嘴鸭 <i>Anas chlypeata</i>	栖息在各类大小湖泊、水库、江河、水塘、河口、沙洲和沼泽地带。	夏候鸟	东洋种	自治区级		
9. 琵嘴鸭 <i>Anas chlypeata</i>	栖息于开阔地区的河流、湖泊、水塘、沼泽等水域环境中。	旅鸟	古北种	自治区级		
10. 凤头潜鸭 <i>Aythya fuligul</i>	主要栖息于湖泊、河流、水库、池塘、沼泽、河口等开阔水面。	旅鸟	古北种			
11. 翘鼻麻鸭 <i>Tadorna tadorna</i>	栖息于江河、湖泊、河口、水塘及其附近的草原、荒地、沼泽、沙滩、农田和平原疏林等各类生境中。	旅鸟	东洋种	自治区级		
12. 凤头鸕鷀 <i>Podiceps cristatus</i>	栖息在开阔的平原、湖泊、江河、水塘、水库和沼泽地带。	夏候鸟	古北种	自治区级		
13. 普通雨燕 <i>Apus apu</i>	栖息于森林、平原、荒漠、海岸、城镇等各类生境中。	夏候鸟	古北种	自治区级		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。
14. 白骨顶 <i>Fulica atra</i>	栖息于低山丘陵和平原草地、甚至荒漠与半荒漠地带的各类水域中。	留鸟	广布种	自治区级		
15. 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	栖息于富有芦苇和水生挺水植物的淡水湿地、沼泽、湖泊、水库、苇塘、水渠和水稻田中。	夏候鸟	广布种	自治区级		
16. 大白鹭 <i>Egretta alba</i>	栖息于开阔平原和山地丘陵地区的河流、湖泊、水田、海滨、河口及其沼泽地带。	旅鸟	广布种	自治区级		
17. 白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	生活、猎食于稻田、池塘、水库等水域，栖息于竹林或树上。	旅鸟	东洋种	自治区级		
18. 苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	栖息于江河、溪流、湖泊、水塘、海岸等水域岸边及其浅水处，也见于沼泽、稻田、山地、森林和平原荒漠上的水边浅水处和沼泽地上。	夏候鸟	古北种	自治区级		
19. 楔尾伯劳 <i>Lanius phenocercus</i>	主要栖息于低山、平原和丘陵地带的疏林和林缘灌丛草地。	留鸟	古北种	自治区级	严格划定施工范围，选择低噪声备，禁止在晨昏、正午	
20. 红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	栖息于山地乔木林，常单独站立于树梢、木桩、电线杆顶	夏候鸟	古北种	自治区级		

	端或电线上。				及夜间使用高噪声设备；建议高噪声的爆破等施工避开鸟类的主要繁殖期（4~6月）；施工废水及生活污水处理后回用，用于区域洒水抑尘。
21. 灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>	常栖息在树梢的干枝或电线上，俯视四周以抓捕猎物。	夏候鸟	东洋种	自治区级	
22. 家燕 <i>Hirundo rustica</i>	栖息于村落附近，常到田野、森林、水域上空飞行。	夏候鸟	广布种	自治区级	
23. 岩燕 <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	通常出现于中、低海拔上空或岩石、峭壁或隧道内。	夏候鸟	古北种	自治区级	
24. 贺兰山岩鹟 <i>Prunella koslowi</i>	主要栖息于有沙漠植物分布的高原沙漠、戈壁滩和半荒漠地带，尤以沙漠边缘地带的戈壁、沙丘灌丛和人工防护林中较常见。	冬候鸟	古北种	自治区级	
25. 沙狐 <i>Vulpes corsac</i>	栖息于干草原、荒漠和半荒漠地带。	——	古北种	自治区级	

7.5 水生生态环境保护措施

7.5.1 保护目标、对象与保护措施体系

(1) 保护目标和保护对象

保护目标：通过一定的保护对策和减免措施，维持黄河青铜峡库区河段水生生态的稳定，避免水域生态退化。

保护对象：将兰州鲇、黄河鲤、大鼻吻鮠、赤眼鳟等珍稀、特有和濒危鱼类作为主要保护对象。

(2) 保护措施体系

根据项目建设对水生生态的影响分析，本次环评提出的水生生态保护措施体系包括：重点物种救护及人工繁育研究、增殖放流、人工鱼巢等补偿修复措施，取水口拦鱼措施、繁殖期避让措施、其它施工期及运行期鱼类保护、加强监督管理及生态环境跟踪监测等。

7.5.2 渔业资源补偿和修复

7.5.2.1 重点物种救护及人工繁育研究

项目的实施，可能会导致黄河卫宁段兰州鲇等重要保护物种种群动态的变化。因此，需开展兰州鲇、大鼻吻鮠、赤眼鳟等重点保护鱼类资源的收集救护和人工繁殖技术研究，为人工增殖放流提供优质苗种和放流技术。同时，开展大鼻

吻鮡的养殖及人工繁育研究，为下一步开展增殖放流做准备。

针对牛首山抽水蓄能电站建设可能对项目涉及河段兰州鲇、大鼻吻鮡等珍稀保护鱼类造成的伤害事故，应制定相应应急预案，对该河段珍稀保护鱼类伤害事件及时报告，并对其采取紧急救护措施。拟定救护预案如下：

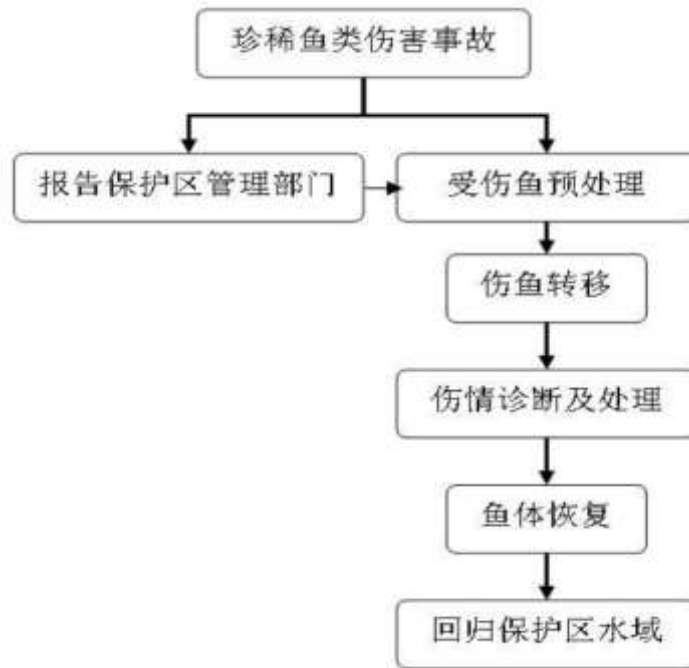


图 7.5.2-1 珍稀鱼类救护方案流程图

7.5.2.2 鱼类增殖放流措施

1) 放流种类的确定

鱼类增殖放流对象的选择应遵循以下原则：

①结合鱼类亲本的可获得性、人工驯养繁殖技术基础以及放流水域生境条件，合理确定放流对象。

②统筹兼顾流域鱼类资源保护以及相关放流工作基础，优先选择珍稀保护鱼类、土著鱼类、洄游性鱼类、重要经济鱼类等。

根据以上原则，牛首山抽水蓄能电站项目影响的水域为黄河卫宁段兰州鲇国家级水产种质资源保护区，主要保护对象为兰州鲇、黄河鲤、赤眼鳟、大鼻吻鮡等物种。结合目前人工驯养技术情况，放流种类主要为兰州鲇，部分为黄河鲤和赤眼鳟。

2) 放流数量、规格和周期

根据工程建设规模和运行期对主要保护物种的影响程度，拟定在项目建设

期采取购买鱼苗进行增殖放流，运行期采取合作建设增殖放流站的形式进行增殖放流，每年向施工河段投放规定的苗种，后期根据资源监测情况和渔业资源恢复状况再行调整放流种类及数量。开展鱼类增殖放流应与当地渔政部门联系，在渔政部门监督下实施或委托渔政部门实施。放流物种和数量规格如表 7.5.2-1。

表 7.5.2-1 鱼类增殖放流计划

时期	放流种类	数量/年	规格
建设期（7年）	兰州鲇	15 万尾	>5cm
	黄河鲤	20 万尾	>8cm
	赤眼鳟	10 万尾	>8cm
运行期	兰州鲇	15 万尾	>5cm
	黄河鲤	20 万尾	>8cm
	赤眼鳟	10 万尾	>8cm

（3）放流标准

放流的苗种必须是野生亲本繁育的子一代，放流鱼苗标准参照《水产苗种管理办法》（2004 年，农业部令 第 46 号）执行，采用无伤残和疾病、体格健壮的个体。

（4）放流时间

春夏交接时段天然水域内鱼类饵料生物逐渐增多，且此时气温和水温较为适宜，放流鱼种一经投放河便有足量适口饵料，存活率较高。因此，可于每年的 5-8 月开展鱼类的增殖放流活动。

（5）放流地点

为便于操作的，放流地点应选择在较为开阔的地带。由于鱼苗、鱼种游泳能力相对较弱，要尽量避开水流相对较湍急的河段，同时，还应注意放流水域水质和天然饵料生物丰歉情况。放流地点拟选在项目点附近的保护区核心区内。

（6）运行期鱼类增殖放流方案选择

根据《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》（NB/T 35037 2014），增殖放流站建设内容主要是放流对象、放流规模与工程等别、生产工艺设计、选址、工程设计、监控系统设计、运行管理设计、概算编制、及运行成本分析等方面。同时结合项目点的地理位置及鱼类养殖环境，500m²的池塘及其他规定的养殖条件不能满足兰州鲇的养殖，需开挖满足生产需要的土池塘。

其中大鼻吻鮠在国家重点保护野生动物名录（2021 年）中新增为二级，兰州鲇、黄河鲤为省级。因此，鱼类增殖放流站级别为二级，工程任务为繁育、放流，对应水电工程等级为四级（主要建筑等级为 4 级，次要建筑物为 5 级）。

①方案比选：

结合鱼类增殖放流站建设的可行性、投资成本控制、后期维护成本以及黄河生态保护建设等方面，提出 2 个方案：

方案一：牛首山抽水蓄能电站项目区内建设鱼类增殖放流站。

方案二：合作开展鱼类增殖放流站建设，在宁夏回族自治区水产研究所（有限公司）科研基地作为鱼类资源增殖站。应用已经成熟的技术、设备及工作人员，提供放流苗种，在本工程适宜河段放流。

此两种鱼类保护措施如得到切实执行，均可对牛首山工程流域鱼类的种群进行补充，将有效减缓抽水蓄能电站修建对水生生物和鱼类的影响，对该流域鱼类天然种群的逐渐恢复将起到重要的作用。两种方案比选见表 7.5.2-2。

表 7.5.2-2 建设增殖站方案比选

比选项目	方案一	方案二
对鱼类种群恢复及补充	有效性保障一般	有效性保障能力稳定
亲鱼来源于本流域可靠性	由于黄河水域鱼类种质繁杂，原种种质鉴定困难，难以保证亲本种质纯正。	可靠，鱼苗提供单位具有相关资质，宁夏水产研究所具有国家级黄河鲇（兰州鲇）原种场、黄河鲤良种场、全国现代渔业种业示范场、宁夏唯一的自治区原种场，保存有种质纯正的黄河鲤、黄河鲇亲本。
鱼苗数量保证	取决于增殖站规模、设施和综合技术水平。	宁夏水产研究所一直从事黄河保护鱼类救护和繁育，具有年产5亿尾的苗种繁育能力。增殖放流的苗种数量保障能力强。
鱼苗运输	增殖后在本流域直接放流，不需长距离运输。	需运输鱼苗，运输距离较短，在50km范围内，可以保障鱼苗的增殖放流的成活率。
放流开展时间	取决于增殖站建设进度。	覆盖项目建设期和运行期。
建设用地难易程度	项目位于保护区所需池塘、车间等建设用地需要征地、批建，实施难度大。由于牛首山抽水蓄能电站项目建设区域靠近兰州鲇国家级水产种质资源保护区和青铜峡自然保护区，建设区域已无更多土地用来建设增	宁夏水产研究所现有科研中试示范基地 1500 亩，建有7500m ² 工厂化苗种繁育、选育和生态养殖车间，配套生态选育缸等先进的基础设施。原种池塘、苗种培育池后备充足。

	殖放流站。	
河段鱼类救护	在项目点设置临时监测站，可就地进行救护，需要配套专业的救护人员。	在项目点设置临时监测站，可及时救护濒危鱼类，救护人员及技术有保障。
投资	建设费用及每年运行费用。	无建设费用，仅每年运行费用。
技术保障	除需要组建渔业专技人员以外，还需每年投入研发资金与科研院所合作，才能开展保护鱼类繁育、保护等技术研发，技术保障度低。	具有结构、层次完备的专业技术团队，有完善的工程中心、创新团队等技术平台，在水产种质资源保护、救护、繁育等技术积淀深厚，技术保障高。
运行管理保障	需新建一套渔业管理体系，运行管理需逐步完善，保障度一般。	具备成熟的管理体系，运行稳定，保障度高。

经过综合比选，与宁夏回族自治区水产研究所（有限公司）合作开展鱼类增殖放流站建设不仅能够减少建设征占地难度，也避免了增殖放流站不能有效运行的风险，与宁夏回族自治区水产研究所（有限公司）合作开展增殖放流站建设，从技术和运行管理上能够有效保障增殖放流站的后期运行。

合作开展鱼类增殖放流站建设，宁夏回族自治区水产研究所（有限公司）科研基地具备增殖放流站要求的生产区、生活区和辅助系统等。建设单位与宁夏回族自治区水产研究所签订长期合作协议，估算每年由建设方向合作方支付鱼类增殖放流站运行费用 128.8 万元，增殖放流站向建设方每年提供 8-10cm 的兰州鲂苗种 15 万尾，黄河鲤 20 万尾，赤眼鲟 10 万尾，并承担鱼类放流过程中的检验检疫费、公证费和运输费用。

②生产工艺流程

鱼类增殖放流站生产工艺流程包括苗种生产和放流。苗种生产包括亲鱼收集及检疫、亲鱼驯养培育、人工催产和授精、人工孵化、鱼苗培育，工艺流程见下图。

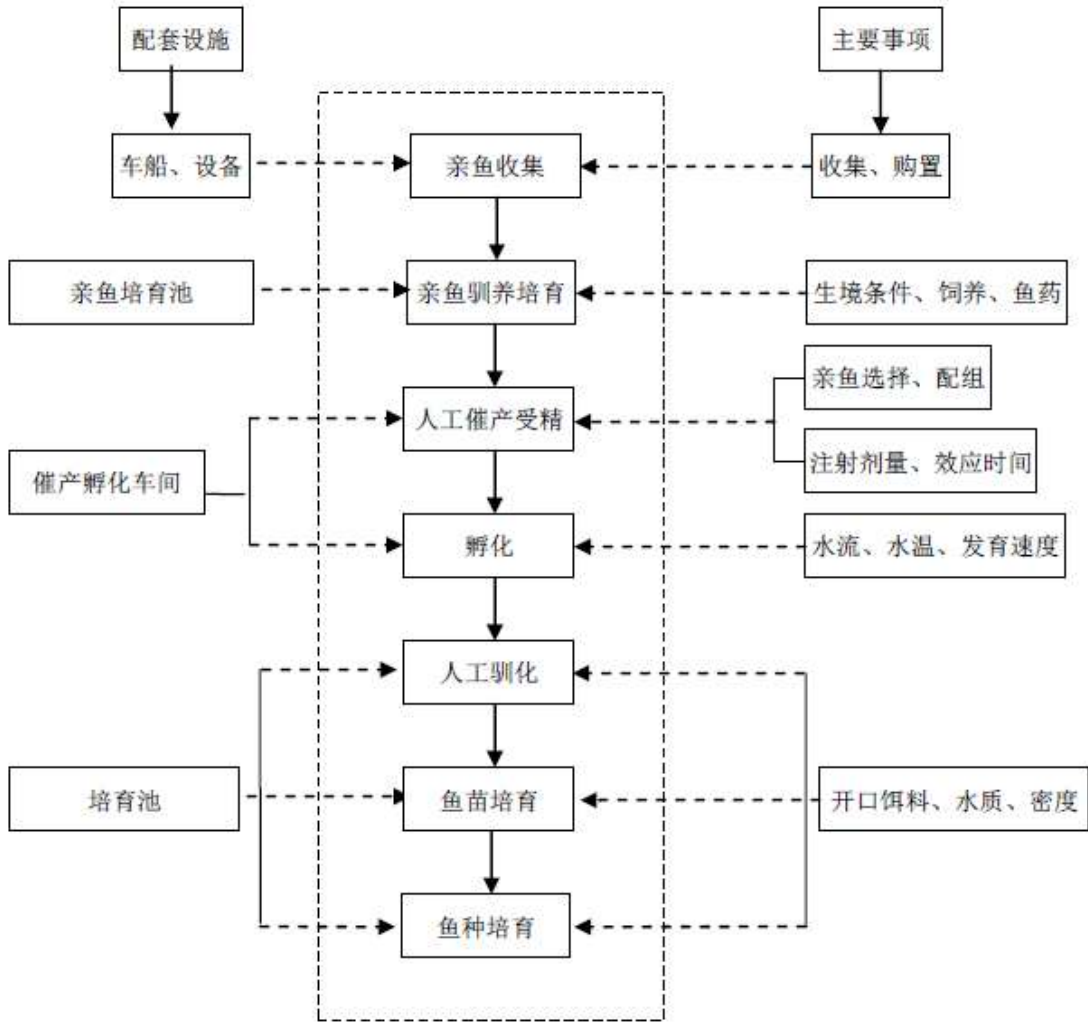


图 7.5.2-2 工艺流程图

③放流站规模和设备

宁夏水产研究所现建科研中试示范基地占地 1500 亩,建有 5000m² 工厂化苗种繁育、选育和生态养殖车间,配套生态选育缸等先进的基础设施。

设有鱼类育种研究室、鱼病研究室、渔业生态研究室,实验楼面积达 800m²;拥有科研基地一座,占地 500 亩,建有工厂化苗种繁育车间 3000m²,配套养殖池塘精准投喂信息化监控与投喂系统、养殖池塘水体生态循环净化系统、机械捕鱼机、饵料冷库等设施。

有电子显微操作仪、PCR 仪、蛋白纯化仪、冷冻切片机、水质监测设备等科研实验仪器设备 200 余台(套),可为各项实验研究和检测顺利开展提供保证。

7.5.3 取水口增设拦鱼设施

本项目取水口涉及“兰州鲟保护区”核心区,工程施工及建成后会从黄河取

水，因为项目施工地附近分布鱼类产卵场及索饵场，为避免项目附近河段保护区鱼类进入取水管道，需设置拦鱼设施，可在取水管口制作长方体的网罩，固定在取水口管道口。网罩每个面的网孔大小可不同(3~6cm)，如下图。

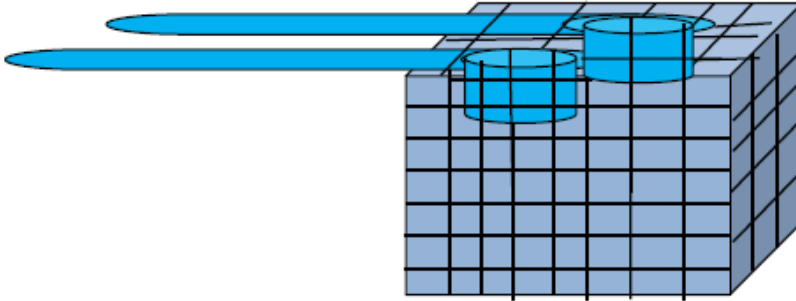


图 7.5.3-1 取水管拦鱼设施

同时，为最大限度减轻项目取水卷载效应对鱼类的影响，在进水闸处设置分级拦鱼设施，避免鱼类进入泵站，分级拦鱼网网格间隙分别 $\leq 6\text{cm}$ 、 $\leq 5\text{cm}$ 、 $\leq 2\text{cm}$ 。此外，在取水口附近加装超声波干扰器，在项目取水时，启动仪器驱赶取水口附近鱼群，避免鱼类被卷载进入管道中。

7.5.4 繁殖期避让措施

为减轻项目建设活动对鱼类繁殖的影响，应合理安排施工进度和施工活动。

(1) 在项目区域的黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区水域沿岸设立警告标示碑牌，尽量避开在 5 月~7 月份鱼类繁殖和主汛期围堰施工和取水。

(2) 在保护区特别在保护期内，地下水作为本项目取水的补充，减少兰州鲶特殊保护期内取水量。

(3) 兰州鲶特别保护期内严禁拆除围堰，拆除围堰尽量在 5 月前完成。

7.5.5 其它施工期及运行期保护措施

7.5.5.1 其它施工期保护措施

(1) 施工期加强宣传教育，禁止捕捞鱼类，增强施工人员的环保意识。

(2) 加强监管，严格按环保要求施工，生活污水和施工废水按环保要求达标回用，将弃渣运到保护区外处理，防止影响水生生物生境的污染事故发生。

(3) 建立鱼类及时救护机制，对取水管道施工围堰内的鱼类及时进行放归。

(4) 施工期加强渔政管理，将各项渔政法规落到实处。

7.5.5.2 其它运行期保护措施

(1) 初期蓄水时，取水口附近河段水量有所减少，水位略有降低，可能出现鱼类搁浅，应事先安排人员巡查，禁止蓄水期在河段捕鱼，对搁浅的鱼类及时采取救护措施。

(2) 在本项目开发及运行过程中进行针对性的水生生态及鱼类监测并做出评价，对保护与减缓措施进行相应改善。

7.5.6 加强监督管理

因本项目取水涉及黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区核心区，可能会对保护区内的珍稀、特有鱼类造成一定的负面影响。因此，建议黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区管理部门加强项目施工期间和营运期间对保护区的专项监督管理，确保项目建设严格按照有关保护措施执行，进一步加强渔政管理，加大巡查力度与保护区保护宣传，对非法捕捞等严格打击，进一步降低对保护区保护对象生存压力，改善保护对象生存环境及生存空间，减少人为因素对保护区鱼类的影响。

对于项目邻近河段珍稀、特有鱼类的资源变动，以及可能受影响水域主要经济鱼类资源结构和资源量的变化，须做进一步的监测和评估。同时，建设单位应监督施工单位按照本环评报告中的要求，不得在保护区内随意排放废污水，不得随意堆放和丢弃固体废物和生活垃圾，对在鱼类繁殖季节的施工活动进行监督。

建设单位应配合保护区管理部门编印环境保护、水生野生动物保护的宣传材料，发放给各承包商。同时在施工现场张贴水生野生动物的图画，对全体施工人员进行保护野生动物的教育，以提高施工人员的环境保护意识。加强对施工人员的管理，禁止在河道捕鱼。

7.6 周边环境敏感区保护措施

7.6.1 青铜峡库区湿地自然保护区

牛首山抽水蓄能电站项目区距离自然保护区较近，为减免项目建设对保护区的影响，在施工建设中应采取以下的保护措施：

(1) 严格施工红线，划定工作区和活动范围，防止施工人员和施工机械车辆随意进入保护区。严格控制地理取水管施工场界范围，禁止超界施工，易产

生废水的设施设备尽量远离保护区布置，避免对保护区的环境影响。

(2) 做好野生动物和生态环境的法律、法规宣传工作，增强施工人员的环境保护意识，严禁施工人员随意猎捕保护内及附近区域的野生动物。

(3) 在施工过程中做好噪音防治工作，注意早晚及正午减少施工噪音，在施工区域设置减速带控制施工机械、运渣车辆等车速，尽量减少车辆鸣笛；爆破时采取少药量、多次数的措施减轻噪音，减少对周边及保护区野生动物栖息活动的惊扰影响。

(4) 严格执行项目建设的生态保护监理制度，重点对施工期污水处理、噪声控制、生活垃圾处理、施工结束后临时用地植被恢复、取水泵站设施建设等进行过程监督，保障相关环保措施落实到位并稳定运行。

(5) 实施生态监管制度，由湿地保护区管理局成立专门机构，确定专职人员每月定期对工程施工区域的生态保护状况进行综合检查，发现生态保护问题后应及时纠正和协调解决，保障生态保护和项目建设顺利进行。

(6) 保护区湿地植被恢复。项目取水口施工影响面积为 2400 m²，取水口施工结束后应进行水生植被恢复，恢复面积为损失临时占用面积。根据调查结果，湿地自然保护区岸边水域分布有菖蒲、芦苇、眼子菜等水生管束植物。植被恢复承担单位根据实际情况，在考虑可操作性和实用性的前提下，选取 1 种以上植物进行种植，种植区域为取水口涉及区域的边滩湿地或湖区浅水水域，种植水生植物每平米费用约 50 元，合计约 12 万元。

7.6.2 黄河卫宁段兰州鲟国家级水产种质资源保护区

由于牛首山抽水蓄能电站取水口涉及黄河卫宁段兰州鲟国家级水产种质资源保护区，按照环保部和农业部联合发布的《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》、《水产种质资源保护区管理暂行办法》等文件要求，2020 年 5 月委托宁夏自治区水产研究所开展了《牛首山抽水蓄能电站对黄河卫宁段兰州鲟国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》（以下简称《专题报告》）工作。2020 年 11 月《专题报告》通过了宁夏自治区农业农村厅组织的初审，2020 年 12 月《专题报告》通过了农业农村部渔业渔政管理局组织的审查，目前正在按程序报国家渔业行政主管部门批复。

根据审定后《专题报告》，对于项目可能对黄河卫宁段兰州鲟国家级水产种

质资源保护区产生的不利影响，主要采取的措施有重点物种救护及人工繁育研究、增殖放流、等补偿修复措施，取水口拦鱼措施、施工期繁殖期避让措施、其它施工期及运行期鱼类保护、加强保护区监督管理及生态环境跟踪监测等措施，具体措施及投资内容已全部纳入到报告水生生态环境保护措施和投资概算章节。

7.7 水土保持措施

7.7.1 防治目标

工程区为宁夏回族自治区水土流失重点治理区，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），确定执行西北黄土高原区一级标准，其水土流失防治指标基准值如下：水土流失治理度 93%，土壤流失控制比 0.8，渣土防护率 92%，表土保护率 90%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 22%。依据项目区水土流失情况及《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），对各项防治目标值进行修正。

（1）水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率

项目区属于干旱区，根据干燥度，水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率可以降低 3%~5%，考虑到项目位于水土流失重点治理区，不做调整。

（2）土壤流失控制比

项目区现状土壤侵蚀强度以轻度为主，土壤流失控制比绝对值不小于 1。

（3）渣土防护率

项目区位于中山地貌，渣土防护率可以降低 1%~3%，考虑到项目位于水土流失重点治理区，不做调整。

本工程水土流失防治指标详见表 7.7.1。

表 7.7.1 水土流失防治指标

防治指标	标准规定		本方案采用值	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	-	93	-	93
土壤流失控制比	-	0.8	-	1.0
渣土防护率（%）	90	92	90	92
表土保护率（%）	90	90	90	90
林草植被恢复率（%）	-	95	-	95
林草覆盖率（%）	-	22	-	22

7.7.2 防治责任范围及分区

依照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),结合牛首山抽水蓄能电站施工征占地红线范围(含征地红线外占用的土地),确定本工程水土流失防治责任范围 538.69hm²。根据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等将水土流失防治责任范围划分为枢纽工程区、料场及中转料场区、表土堆存场区、施工生产生活区、交通道路区、弃渣场区和专项设施复建区等 7 个防治分区。各区的分区面积见表 7.7.2。

表 7.7.2 水土流失防治分区及分区面积表 单位: hm²

工程项目		永久	临时	合计	备注
		草地	草地		
枢纽工程区	上库枢纽工程	89.49		89.49	含上库中转料场占地
	下库枢纽工程	99.91		99.91	含下库中转料场占地
	小计	189.40		189.40	
料场及中转料场区	上库赵井寺沟料场		13.79	13.79	
	下库地通塔沟料场	19.06		19.06	
	上库中转料场	4.50		4.50	不重复计算
	下库中转料场	6.70		6.70	不重复计算
	小计	19.06	13.79	32.85	
表土堆存场区	下库表土堆存场		10.34	10.34	
施工生产生活区	业主营地	10.00	2.17	12.17	含其永久道路
	上库承包商营地		4.12	4.12	含部分上库施工道路
	下库承包商营地		25.69	25.69	含部分下库施工道路
	上库生产设施		14.93	14.93	
	下库生产设施	2.50	27.24	29.74	含部分下库施工道路
	砂石加工系统		12.78	12.78	
	供水管线		2.40	2.40	
小计	12.50	89.33	101.83		
交通道路区	永久道路	139.83		139.83	不重复计算其他部分 已含道路占地
	临时道路		28.75	28.75	不重复计算其他部分 已含道路占地
	小计	139.83	28.75	168.58	
弃渣场区	下库弃渣场		25.47	25.47	
专项设施复建区	输电线路	1.22	9.00	10.22	
合计		362.01	176.68	538.69	

7.7.3 水土保持措施总体布局

根据本项目建设过程中各工程地形单元上水土流失的特点、危害程度以及水土流失防治的目标,在对主体工程中具有水土保持功能的防护措施进行分析评价的基础上,结合前面的水土流失防治分区、项目工程建设的特点和已有的防治措施,以主体工程区、对外道路区和弃渣场区为重点治理单元,合理、全面、系统的规划,提出各种工程地形单元新增的一些水土保持措施,使之形成一个完整的以工程措施为先导、以植物措施与临时措施相结合的水土流失防治体系,有效控制项目建设区内水土流失,保护项目区的生态环境,保证工程的建设和运营的安全。项目区水土保持措施总体布局见表 7.7.3。

表 7.7.3 本项目水土保持措施一览表

一级分区	二级分区	防治措施
枢纽工程区	上库枢纽工程	表土剥离、混凝土截排水沟、土地整治、框格梁植草护坡、栽植乔木、移动花箱、灌溉设施、密目网临时苫盖
	下库枢纽工程	
料场及中转料场区	上库赵井寺沟料场	钢筋笼挡墙、混凝土截水沟、土地整治、砾石压盖、密目网临时苫盖
	地通塔沟料场	
	上库中转料场	钢筋笼挡墙、密目网临时苫盖、土地整治
	下库中转料场	
表土堆存场区	下库表土堆存场	钢筋笼挡墙、土地整治、砾石压盖、乔灌绿化、密目网临时苫盖、混凝土临时截水沟、砖砌临时排水沟、砖砌临时沉沙池
施工生产生活区	业主营地	表土剥离、混凝土截排水沟、钢筋混凝土沉沙池、土地整治、框格梁植草护坡、栽植乔木绿化、灌溉设施、袋装土临时挡墙、密目网临时苫盖
	上库承包商营地	表土剥离、混凝土临时截水沟、砖砌临时排水沟、砖砌沉沙池、土地整治、砾石压盖、乔灌绿化、密目网临时苫盖
	上库生产设施	
	下库承包商营地	表土剥离、土地整治、乔灌绿化、混凝土临时截水沟、砖砌临时排水沟、砖砌临时沉沙池、袋装土临时挡墙、密目网临时苫盖
	砂石加工系统	
	下库生产设施	密目网临时拦挡、砾石压盖
供水管线		
交通道路区	永久道路	表土剥离、混凝土截排水沟、混凝土急流槽、钢筋混凝土沉沙池、土地整治、砾石压盖、栽植(移植)行道树、密目网临时苫盖

	临时道路	表土剥离、砖砌临时排水沟、砖砌临时沉沙池、土地整治、密目网临时苫盖
弃渣场区	下库弃渣场	表土剥离、钢筋混凝土挡墙、混凝土截排水沟、钢筋混凝土沉沙池、土地整治、干砌石护坡、乔灌绿化
专项设施复建区	输电线路	密目网临时苫盖、土地整治、砾石压盖

7.7.4 枢纽工程区水土保持措施

7.7.4.1 上库枢纽区

(1) 工程措施

坝后压坡体采取格框植草护坡，面积 20.08hm²。

沿上库库周布置 6 个沉沙池，上库环库路截排水沟及上库坝后压坡体截排水沟末端连接沉沙池后排入沟道。

对上库环库路及上库坝后压坡体平台进行土地整治，场地平整面积约 16.10hm²；表土回覆面积约 26.77hm²，覆土厚度 30cm，覆土量 80320m³。

(2) 植物措施

对上库环库路及上库坝后压坡体平台进行全面整地，面积约 20.08hm²，施用保水剂和土壤改良剂；布设灌溉设施 1 套。

沿上库环库路布置移动花箱，共布置 194 个；沿上库环库路外侧栽植乔木，株距 5m，共栽植 387 株；上库坝后压坡体大平台栽植乔木，株行距 10m，共栽植 805 株。栽植乔木前进行穴状整地，对上库坝后压坡体框格梁植草护坡撒播草籽，绿化面积约 20.08hm²，撒播草籽 10kg/hm²，并对恢复植物的区域进行抚育。

(3) 临时措施

对上库施工过程中裸露土石方进行临时苫盖，共需苫盖面积 2.41 万 m²。

7.7.4.2 下库枢纽区

(1) 工程措施

在下库枢纽工程施工前对工程占地范围表土进行剥离，集中堆存在下库表土堆存场内进行保护，施工完成后用于绿化覆土，共剥离表土量 9.18 万 m³。

坝后压坡体采取格框植草护坡，18.20hm²。

沿下库库周布置 4 个沉沙池，下库环库路截排水沟及下库坝后压坡体截排水

沟末端连接沉沙池后排入沟道。

对下库环库路及下库坝后压坡体平台进行覆土，面积约 24.27 hm²，覆土厚度 30cm，覆土量 72800 m³。

(2) 植物措施

对下库环库路及下库坝后压坡体平台进行全面整地，面积约 18.20hm²，施用保水剂和土壤改良剂；布设灌溉设施 1 套。

沿下库环库路布置移动花箱，每 50m 布置一个，共布置 207 个；沿下库环库路外侧栽植乔木，株距 5m，共栽植 417 株。栽植乔木前进行穴状整地，共 417 个。对下库坝后压坡体框格梁植草护坡撒播草籽，绿化面积约 18.20hm²，撒播草籽 10kg/hm²，并进行抚育。

(3) 临时措施

对下库施工过程中裸露土石方进行临时苫盖，共需苫盖面积 2.64 万 m²。

7.7.5 交通道路区水保措施

7.7.5.1 永久道路

(1) 工程措施

施工前剥离表土，集中堆存进行保护，用于施工完成后绿化覆土，共剥离表土面积 4.10hm²，剥离厚度 20cm，剥离表土量 12300m³；沿永久道路两侧及道路边坡防护外侧修建混凝土截排水沟 20146m；沿道路两侧干砌石护坡修建混凝土边沟约 1680m；边沟间隔 100m 设急流槽，共计约 800m；永久道路浆砌石截排水沟每隔 1000m 布置一个沉沙池，共计 20 个。

对栽植树穴覆土，面积约 2.01hm²，覆土厚度 30cm，覆土量 6044m³。

(2) 植物措施

植物措施包括穴状整地、栽植乔木、灌溉和抚育。穴状整地规格 60cm×60cm，共 4030 个。沿永久道路两侧栽植行道树，株距 5m，共栽植 4030 株，并设置 1 辆洒水车进行灌溉。对恢复植物的区域进行抚育，面积 2.10hm²。

(3) 临时措施

对永久道路施工过程中裸露土石方进行临时苫盖，共需苫盖面积 1.03 万 m²。

7.7.5.2 临时道路

(1) 工程措施

在施工结束后对工程临时道路进行土地整治并砾石压盖，面积为 10.62hm²。

(2) 临时措施

沿临时道路修建临时排水沟 14162m；修建砖砌临时沉沙池 14 个，间距 1000m 布置；对施工过程中裸露土石方进行临时苫盖，面积 0.61 万 m²。

7.7.6 施工生产生活区水保措施

7.7.6.1 业主营地

(1) 工程措施

施工前剥离表土，集中堆存进行保护，用于施工完成后绿化覆土，共剥离表土面积 18.00hm²，剥离表土量 54000m³；营地周围修建混凝土截排水沟 2060m；填方边坡采取框格梁植草护坡，面积约 3.28hm²；营地南侧沟道布置 1 个钢筋混凝土沉沙池；对绿化区域进行覆土，面积约 12.67hm²，覆土厚度 30cm，覆土量 54000m³。

(2) 植物措施

绿化区域进行全面整地，施用保水剂和土壤改良剂，整地面积约 10.00hm²；栽植乔木穴状整地 3200 个，规格 60cm×60cm；栽植灌木穴状整地 20000 个，规格 30cm×30cm。栽植乔木 3200 株，株行距 5m；栽植灌木 20000 株，株行距 2m；铺设草皮，绿化面积约 2hm²。绿化区域布置 1 套滴管设施，并对绿化区域进行抚育。

(3) 临时措施

临时堆存表土周围布置编织袋挡墙 320m；临时堆存表土裸露表面进行密目网临时苫盖，面积 1.08 万 m²。

7.7.6.2 上库承包商营地

(1) 工程措施

施工前剥离表土，集中堆存进行保护，用于施工完成后绿化覆土，共剥离表土面积 0.10hm²，剥离表土量 200m³；施工结束后对场地平整和砾石压盖，面积约 0.45hm²。

(2) 临时措施

营地周围修建混凝土临时截排水沟 500m；营地南侧沟道布置 1 个砖砌临时沉沙池；对裸露表面进行密目网临时苫盖，共需苫盖面积 0.004 万 m²。

7.7.6.3 下库承包商营地

(1) 工程措施

施工前剥离表土，集中堆存进行保护，用于施工完成后绿化覆土，共剥离表土面积积 8.50hm²，剥离表土量 25500m³；营地绿化区域及营地拆除后区域进行覆土，面积约 11.46hm²，覆土厚度 30cm，覆土量 25500m³。

(2) 植物措施

乔木穴状整地 3400 个，规格 60cm×60cm；并施用保水剂和土壤改良剂；将下库承包商营地 1020 株原有乔木移植至营地绿化区；营地拆除后栽植乔木 2380 株，株行距 5m；利用业主营地灌溉设施进行灌溉，对绿化区进行抚育。

(3) 临时措施

营地周围修建混凝土截水沟、砖砌排水沟，共计 3940m；营地南侧沟道布置 1 个砖砌临时沉沙池；临时堆存表土周围临时排水沟内侧布置编织袋挡墙 300m；并对临时堆存表土裸露表面进行临时苫盖。

7.7.6.4 上库生产设施区

(1) 工程措施

施工前剥离表土，集中堆存进行保护，用于施工完成后绿化覆土，共剥离表土面积积 0.62hm²，剥离表土量 1244m³；施工结束后进行场地平整。

(2) 植物措施

乔木穴状整地 3400 个，规格 60cm×60cm；并施用保水剂和土壤改良剂；将下库承包商营地 1020 株原有乔木移植至营地绿化区；营地拆除后栽植乔木 2380 株，株行距 5m；利用业主营地灌溉设施进行灌溉，对绿化区进行抚育。

(3) 临时措施

营地周围修建混凝土截水沟、砖砌排水沟，共计 3940m；营地南侧沟道布置 1 个砖砌临时沉沙池；临时堆存表土周围临时排水沟内侧布置编织袋挡墙 300m；并对临时堆存表土裸露表面进行临时苫盖。

7.7.6.5 下库生产设施区

(1) 工程措施

施工前剥离表土，集中堆存进行保护，用于施工完成后绿化覆土，共剥离表土面积积 0.62hm²，剥离表土量 1244m³；施工结束后进行场地平整和表土回覆，

面积约 18.94hm²，覆土量 42180m³。

(2) 植物措施

乔木穴状整地 1894 个，规格 60cm×60cm；并施用保水剂和土壤改良剂；绿化区栽植乔木 1894 株，株行距 10m；利用业主营地灌溉设施进行灌溉，对绿化区进行抚育。

(3) 临时措施

下库生产设施区周围周围修建混凝土截水沟、砖砌临时排水沟，共计 5900m；该区南侧沟道布置 1 个砖砌临时沉沙池；临时堆存表土周围临时排水沟内侧布置编织袋挡墙 315m；并对临时堆存表土裸露表面进行临时苫盖。

7.7.6.6 砂石加工系统区

(1) 工程措施

施工前剥离表土，集中堆存进行保护，用于施工完成后绿化覆土，共剥离表土面积积 5.22hm²，剥离表土量 15660m³；施工结束后进行场地平整和表土回覆，面积约 6.52hm²，覆土量 15660m³。

(2) 植物措施

乔木穴状整地 522 个，规格 60cm×60cm；并施用保水剂和土壤改良剂；绿化区栽植乔木 522 株，株行距 10m；利用业主营地灌溉设施进行灌溉，对绿化区进行抚育。

(3) 临时措施

下库生产设施区周围周围修建混凝土截水沟、砖砌临时排水沟，共计 1540m；该区南侧沟道布置 1 个砖砌临时沉沙池；临时堆存表土周围临时排水沟内侧布置编织袋挡墙 230m；并对临时堆存表土裸露表面进行临时苫盖。

7.7.6.7 供水管线

(1) 工程措施

对供水管线施工后破坏地表进行砾石压盖，面积约 0.19hm²。

(2) 临时措施

对供水管线施工开挖土方及裸露表面进行临时苫盖，共需苫盖面积 0.58 万 m²。



7.7.7 料场及中转料场区水保措施

7.7.7.1 上库赵井寺沟料场

(1) 工程措施

赵井寺沟料场周围修建混凝土截排水沟 620m；料场开采坡面采取喷混凝土防护，面积约 1.23hm²；赵井寺沟料场南侧沟道布置 1 个钢筋混凝土沉沙池；施工结束后进行场地平整和砾石压盖，面积约 5.80hm²。

(2) 临时措施

赵井寺沟料场开采平台外侧修建 330m 钢筋笼挡墙；对开采过程裸露表面进行临时苫盖，共需苫盖面积 0.80 万 m²。

7.7.7.2 下库地通塔沟料场

(1) 工程措施

地通塔沟料场周围修建混凝土截排水沟 2030m；料场开采坡面采取喷混凝土防护，面积约 5.20hm²；地通塔沟料场东南角和西南角沟道布置 2 个钢筋混凝土沉沙池；施工结束后进行场地平整和砾石压盖，面积约 10.42hm²。

(2) 临时措施

地通塔沟料场开采平台外侧修建 1200m 钢筋笼挡墙；对开采过程裸露表面及运行期水厂临时堆放在该区的泥沙表面进行临时苫盖，共需苫盖面积 1.65 万 m²。

7.7.7.3 上库中转料场

工程措施：使用完毕后对占用上库库盆区域进行场地平整，面积约 4.63hm²。

临时措施：中转料场转运土石方周围临时排水沟内侧布置 1000m 钢筋笼挡墙；转运土石方裸露表面进行临时苫盖，苫盖面积 4.63 万 m²。

7.7.7.4 下库中转料场

工程措施：使用完毕后对占用下库库盆区域进行场地平整，面积约 5.90hm²。

临时措施：中转料场转运土石方周围临时排水沟内侧布置 950m 钢筋笼挡墙；转运土石方裸露表面进行临时苫盖，苫盖面积 5.90 万 m²。

7.7.8 弃渣场区水保措施

7.7.8.1 下库弃渣场

(1) 工程措施

工程措施包括表土剥离、挡渣墙、截排水沟、土地整治、砾石压盖。弃渣前对该区表土进行剥离，剥离表土 23880m³。弃渣前在渣场坡脚布设混凝土现浇挡渣墙，防止降雨对渣体的冲刷。在弃渣场堆渣范围外山体两侧基岩上开挖截水沟，并采用混凝土衬砌，防止上游坡面汇水冲刷渣场顶面及坡面。施工结束后，对下库弃渣场平台进行场地平整、覆土，整平面积约 7.96hm²，覆土面积约 13.71hm²，覆土量 23880m³。对下库弃渣场坡面进行砾石压盖，面积约 5.75hm²。

(2) 植物措施

乔木穴状整地 796 个，整地规格 60cm×60cm，并施用保水剂和土壤改良剂；弃渣场平台绿化区域栽植乔木 796 株，株行距 10m。利用下库灌溉设施对乔木进行灌溉，并进行抚育。

(3) 临时措施

堆存表土临时排水沟内侧布置编织袋挡墙 160m；堆放表土裸露表面进行密目网临时苫盖苫盖面积 0.62 万 m²。

7.7.9 表土堆存场区水保措施

7.7.9.1 下库表土堆存场

工程措施：表土堆存场使用完毕后对占用上库库盆区域进行场地平整和砾石压盖，面积约 6.04hm²。

植物措施：施工结束后，对下库临时堆存表土进行乔灌绿化，绿化面积 6.04hm²。

临时措施：在临时堆存表土周围布置矩形临时排水沟，长度 800m；并修建 2 座沉砂池。在临时堆存表土周围临时排水沟内侧布置 800m 钢筋石笼临时拦挡，并对堆存表土裸露表面进行临时苫盖，苫盖面积 4.28 万 m²。

7.8 大气环境保护措施

7.8.1 污染分析

项目施工产生的大气污染主要来自开挖、爆破产生的粉尘，交通运输引起的扬尘，沥青混凝土拌和站产生的沥青烟以及施工机械、车辆产生的尾气。

7.8.2 控制目标

控制施工期大气污染物排放，改善施工现场条件，保护施工生活区及其周边大气环境质量。施工区空气质量达到《环境空气质量标准》（GB16297-1996）二级标准，施工期扬尘等主要污染物排放达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新建无组织排放标准的要求。

7.8.3 控制措施

（1）开挖、爆破粉尘的削减与控制

a) 工程爆破方式应优先选用凿裂爆破、预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破等技术，以减少粉尘产生量。凿裂、钻孔及爆破等施工提倡湿法作业，降低粉尘。

b) 露天开挖采取洒水降尘措施，以缩短粉尘污染的影响时间和范围，在大风天气禁止大面积基础开挖等易产生扬尘的作业。

c) 施工隧洞、支洞等工程开挖应采取洒水、通风等措施，改善扩散条件等方式降低污染程度。

d) 受施工大气污染影响的主要对象是施工人员，应加强一线工人防尘劳动保护措施，如分发防尘口罩等。

（2）砂石料和混凝土拌和系统粉尘的削减与控制

a) 砂石骨料加工优先采用湿法破碎的低尘工艺，减少粉尘产生量，人工粗骨料采用闭路循环破碎后，再进入主筛分楼。

b) 水泥和掺合料运输必须采用封闭措施，避免在运输过程中的扬尘。水泥和掺合料装卸要实行封闭作业。

c) 混凝土拌和系统采用具有除尘设备的装置。

d) 砂石料及混凝土拌和系统设备要符合国家有关卫生标准，加工系统附近采用洒水降尘的方法，以降低粉尘污染的程度。

（3）沥青烟的消减及控制

沥青混凝土拌和系统排放的沥青烟采用冷凝+活性炭吸收进行处理，沥青运输过程中进行封闭，防止沥青烟逸散，减小沥青烟对大气环境的污染。

(4) 交通扬尘的削减与控制

a) 水泥、煤灰、弃渣运输、装卸过程尽可能采用篷布密封等操作方式，减少沿途的遗洒。

b) 对道路进行定期养护并清洁路面和工区，配备 2 台洒水车，无雨天每天定时洒水 4 次~5 次，减少扬尘；对现场交通车辆设置洗车槽，以减少扬尘。

c) 结合水土保持措施，在公路两旁有条件的地方进行绿化。

(5) 燃油废气的削减与控制

a) 施工期交通车辆多为柴油燃料的大型运输车辆，尾气排放量与污染物含量较高，需保证汽车尾气达标排放，降低污染程度。

b) 进场施工机械尽量选用燃烧效率高的设备，对大型施工机械、车辆加强维修保养，使之保持良好状态，以降低油耗，减少污染物的排放量。

7.9 声环境保护措施

7.9.1 噪声污染分析

项目施工期间噪声污染的主要来源为机械设备噪声、土石方开挖噪声、砂石料破碎噪声和交通噪声等。除爆破为瞬时噪声外，其它噪声多为间歇性噪声。

7.9.2 控制目标

施工区声环境满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，昼间噪声限值为 75dB(A)，夜间噪声限值为 55dB(A)，周边区域声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准要求，昼间噪声低于 55dB(A)，夜间噪声低于 45dB(A)。

7.9.3 控制措施

(1) 合理规划施工时间，减少夜间产噪施工活动，如爆破、运输等；

(2) 施工单位使用的车辆须符合《汽车定置噪声限值》(GB16170-1996) 和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》(GB1495-2002) 加强对现有设备的维修和保养，保持机械润滑，降低运行噪声，振动较大的机械设备使用减振机座以降低噪声；

(3) 对大于 100dB (A) 的固定机械噪声源建立隔声操作间、值班间和休息间, 采用 COS 型隔声罩; 对流动性较大的空气压缩机和风机选用 KJ-2 型和 LZX 型消声器等;

(4) 施工爆破采用先进爆破技术, 炮眼分散, 不集中放炮, 控制加药量, 不鸣大炮, 坚决禁止夜间爆破; 施工过程尽量避免打干钻, 湿钻可使噪声降低 30 分贝左右;

(5) 减少夜间施工车流量, 在保护区和生产生活区周边设立禁止鸣笛的警示标志 10 个, 在工程坝址区、生活区、附属企业区等车流量较高、经过保护区的路段设立限速标志牌 5 个, 合理安排运行时间;

(6) 对在高噪声区工作的施工人员做好劳动保护工作, 佩戴防噪耳塞、耳罩或防噪头盔。

7.10 固体废弃物处理措施

7.10.1 生活垃圾处理措施

结合施工垃圾产生量较少, 主要产生于施工期的特点, 选择经济、适当的处理方式。

7.10.1.1 生活垃圾产生量及特性

根据分析, 施工期生活垃圾日产生量约 2.736t, 整个施工期产生生活垃圾总量约为 6491t。运行期生活垃圾日产生量为 0.06t。

生活垃圾中有机成分主要以厨房剩余残质为主; 有机物中木草、塑料、织品、废纸等可燃物含量低; 垃圾含水率高; 垃圾低温发热值低, 不适合焚烧处理。

7.10.1.2 处理目标

防止生活垃圾对大气、土壤、水体环境、景观和人群健康的危害。施工各区生活垃圾处置率 100%。

7.10.1.3 处理方案

结合生活主要产生于施工期的特点, 选择经济、适当的处理方式。

本项目生活垃圾处理采用运送到青铜峡市生活垃圾卫生填埋场进行卫生填埋的处置方式。青铜峡市生活垃圾填埋场位于青铜峡市以西 13km, 距牛首山抽水蓄能电站直线距离约 30km, 垃圾运输较便利。该垃圾填埋场于 2008 年建成投

入使用，设计总库容积约 120 万 m^3 ，设计日处理垃圾量 210t。通过前期调查及与填埋场主管部门沟通，目前填埋场有效库容仍有约 70 万 m^3 ，实际日处理量约 110t，完全有能力消纳牛首山抽水蓄能电站施工生活垃圾。

7.10.1.4 收运措施

(1) 生活垃圾分类收集

由于施工区人员居住集中，生活较为单一，生活垃圾来源比较简单，为了预防生活垃圾对土壤、水环境、自然景观的影响和对人群健康的危害，生活垃圾尽可能实行袋装化，在施工区和生活区内按施工人员数量多少分别设置垃圾桶。生活垃圾采取人工和垃圾清运车两种方式相结合进行清运，根据垃圾的组成按可利用和不可利用进行初步分类，不可利用部分直接运至填埋场进行卫生填埋无害化处理，可利用部分进行资源化再利用。

(2) 生活垃圾集中收运

施工期生活垃圾主要产生于上库、下库承包商营地、业主营地及各施工区，在各生活营地及施工人员集中区设置垃圾收集桶共计 50 个，配备压缩式垃圾清运车一辆，每周清运一次。

7.10.2 运行期机组废油处理措施

项目运行期检修机组及变压器平均每年产生油泥约 $4.4m^3$ ，由于地下厂房空间有限，布置油泥临时贮存设施困难，若布置厂外来回倒运难油泥免发生滴、漏，产生二次污染。考虑机组检修时间集中，产生的油泥可采用 200L 的铁桶盛装，铁桶装满后直接装车由具有危废处置资质的单位外运处置。

7.11 社会环境保护措施

7.11.1 人群健康保护措施

施工期人群健康保护主要针对施工人员和管理人员，其保护内容主要为：

(1) 环境卫生清理

施工生活区每年定期进行灭鼠、灭蟑螂、灭蚊、灭蝇等工作。灭鼠工作原则上每年进行两次，也可根据实际情况增加频次；蟑螂、蚊、蝇等虫媒动物灭杀工作应经常进行。

(2) 卫生检疫和健康检查

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。

a) 在进驻工地前，各施工单位应对施工和管理人员进行全面的健康调查和疫情建档，健康人员才能进入施工区作业。

b) 施工期定期对施工和管理人员进行疫情抽样检疫。疫情抽查的内容主要为肝炎、痢疾等消化道传染病和肺结核等呼吸道疾病等，发现病情及时进行治疗。

c) 为提高施工和管理人员的抗病能力，定期对施工人群采取预防性服药、疫苗接种等预防措施，尤其要加强对肝炎的防疫。

d) 各施工单位应明确卫生防疫责任人，按当地卫生部门制订的疫情管理制度及报送制度进行管理，并接受当地卫生部门的监督。

(3) 环境卫生及食品卫生管理

a) 施工期加强对各施工人员生活区、办公区、业主营地饮用水源、公共餐饮场所、垃圾堆放点、公共厕所等地的环境卫生管理，定期进行卫生检查，除日常清理外，每月至少集中清理 2 次。

b) 定期对各生活区和业主营地的饮用水源进行监测，以保证饮用水水质达标。

c) 从事餐饮工作的人员必须取得卫生许可证，并定期进行体检，有传染病带菌者要撤离其岗位。

d) 成立专门的清洁队伍，负责施工区、办公区、生活区的清扫工作，并根据办公生活区的布置，分设垃圾桶（箱）。

e) 公共卫生设施应达到国家卫生标准和要求。

7.11.2 移民安置专项工程环境保护措施

本项目不涉及移民搬迁安置和生产安置，仅涉及输电线路 1.5km 复建工程建设对周围环境产生一定影响，但复建工程规模很小，复建输电线基本沿现有道路设置，对环境的影响轻微。现提出以下环境保护措施：

(1) 复建项目建设过程中，规范施工行为，要严格遵守在征地范围内进行施工作业，不得占压、破坏征地红线外的植被；

(2) 电线杆基座混凝土养护水量很少，在基座周边设置简易土围挡不外流；

(3) 水泥、砂和石灰等易洒落散装物料在装卸、使用、运输、转运过程中，

要加强管理，采取防风遮盖措施，以减少扬尘；合理安排施工时间，施工作业尽可能安排在上、下午，禁止夜间施工，减少对周边野生动物的干扰。

7.12 环保措施实施的保障措施和技术经济分析

7.12.1 保障措施

环保工程施工单位应严格按照各项环保措施技术要求和技术规范进行施工，并加强环境管理和施工监理的力度，使各项环保措施按设计要求实施。环保工程的土建部分可利用主体工程的水、电和建筑材料进行施工。为确保环保措施的顺利实施，提出以下有效的保障措施：

(1) 在项目筹资阶段要充分落实环保工程投资到位。环保工程投资相对整个项目投资比例很小，但对整个项目建设意义重大，应抓好落实工作。

(2) 环保措施多是预防措施，要求管理当先，环保措施的实施必须有强有力的管理机构支持，健全的执行体系，并将责任落实到具体人。

(3) 尽早委托设计单位开展环保总体设计及环保专项工程实施设计工作。

(4) 要求各施工单位制定相应的环境保护制度来约束工作人员。

(5) 加强教育宣传工作，提高各职能部门的环保意识。

(6) 项目建设单位在施工期需邀请当地环保主管部门、环保专家对各项环保措施的实施过程进行监督、指导。

(7) 委托有资质的环境监理单位开展环境监理。

(8) 委托有资质的环境监测机构开展环境监测。

7.12.2 环保措施效果及技术经济分析

对项目建设产生的不利影响采取有针对性的环保措施，处理前后的效果如表7.12.1。通过分析比较可以看出，项目建设中采用有针对性的环保措施效果明显，最大程度的减免对环境的不利影响，使因环境损失造成的潜在经济损失降到最低程度，因此，项目选用的环保措施是有效的，在技术上可行，经济上合理。

7.13 环保措施实施进度安排

环境保护措施要与项目建设实行“三同时”。因此，在项目开始进入实施时，根据报告书的预测评价结论及环保对策措施、监测管理计划、水保措施等，结合项目实际情况，制定项目环境保护措施实施计划，以满足“三同时”工作的要求，



环保措施实施进度安排见表 7.13.1。

表 7.12.1 牛首山抽水蓄能电站环保措施处理效果分析表

环境要素	影响分析	影响程度	主要措施	效果分析	最终影响程度
水环境	施工污废水直接排放将对黄河青铜峡库区段水质产生影响；运行期产生部分生活污水将污染水质	-2D	施工区污废水处理全部回用，不排入青铜峡库区；运行期生活污水进行处理后作为绿化用水和道路洒水	生产、生活污水全部回用，充分、合理利用了水资源，减少了对水环境的影响	0
环境空气	施工爆破、机械耗油及运输车辆产生的气体，对施工人员及周边环境的影响	-1D	选用符合国家标准施工机械、优化施工、采取降尘措施	较大程度上减少施工对环境空气的影响	-1D
声环境	开挖、爆破及交通产生的噪声对施工人员和周边动物栖息造成的影响	-2D	合理选择设备、优化施工布置和时段安排、采取降噪措施	较大程度上减少施工对声环境的影响	-1D
固体废弃物	生活垃圾对区域环境卫生、水环境、土壤及人群健康产生影响	-2C	生活垃圾分类收集后送往青铜峡市生活垃圾填埋场进行填埋	减少不利影响，实现废物减量化、资源化和无害化	0
	废油、含油污泥等危险废物对环境产生影响	-3C	建立暂存设施收集并严格管理，交由有危废处理资质的单位外运处置	避免危废泄露和外排，防治其对环境不利影响	0
陆生生态	项目施工、占地将破坏植被；施工对周边陆生动物栖息的惊扰	-2C	加强生态环保管理，进行植被恢复和绿化；加强施工管理及噪声防治措施	最大限度减少对植被的破坏；避免对动物的影响	-1C
水生生物	蓄水期及补水期间涉及河段水量略有减小，可能使局部鱼类及水生生物被卷载进入下库。	-2C	重点物种救护及人工繁育研究、鱼类增殖放流等补偿修复措施，取水口拦鱼、繁殖期避让措施、加强监督管理及跟踪监测等	恢复物种资源及生物多样性	0
水土流失	开挖、压占、弃渣等活动造成水土流失，影响土地利用、生态环境和工程安全	-3C	采取工程措施和植物措施治理水土流失	有效防治和控制水土流失	-1D
人群健康	大量施工人员进驻，可能引起传染病流行	-2D	卫生清理、防疫和健康检查，加强卫生管理、建立防疫机构	防止项目区传染病的流行，保证施工顺利进行	0
移民安置	无移民安置，输电线路专项工程复建对环境的影响轻微	-1D	做好专项设施复建的施工扬尘、噪声等的对策措施	减免对环境的不利影响	0

注：影响性质：“-”不利影响 “+”有利影响 “±”中性影响

影响程度：3—重大影响 2—中等影响 1—轻微影响 0—无影响

影响时段：C—长期影响， D—短时影响



表 7.13.1 环境保护措施实施进度表

项目	施工筹建期	施工期			运行期	
		工程准备期	主体工程施工期	工程完建期	前 3 年	第 4 年-运行结束
1	水环境保护工程					
1.1	生产废水处理					
1.2	生活污水处理					
2	大气环境保护工程					
2.1	洒水降尘					
2.2	人员防护					
3	声环境保护工程					
3.1	交通警示牌					
3.2	机械施工控制措施					
3.3	设备减噪、人员防护					
4	陆生生物保护工程					
4.1	植被原地保护					
4.2	植被恢复、绿化					
4.3	陆生动物保护措施					
5	水生生物保护工程					
5.1	救护繁育研究、增殖放流等补偿修复措施					
5.2	取水口拦鱼措施					
5.3	繁殖期避让措施					
5.4	其它鱼类保护措施					
5.5	监督管理措施					
6	自然保护区保护措施					
7	水产保护区保护措施					
8	生活垃圾处理工程					
9	人群健康保护					
10	移民安置环保措施					
11	环境监测					
11.1	地表水监测					
11.2	生产、生活废污水监测					
11.3	大气环境监测					
11.4	声环境监测					
11.5	陆生生态环境监测					
11.6	水生生态环境监测					

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理计划

8.1.1 环境管理目的

环境管理是工程管理的一部分，是项目环境保护工作落实的重要环节。牛首山抽水蓄电站环境管理的目的主要是按照环保“三同时”的要求，保证本项目各项环境保护措施顺利落实，使项目建设对环境的不利影响得以减免和控制，保护评价区自然环境和生态环境，以保持项目地区生态系统的良性发展。

8.1.2 环境管理体系

宁夏牛首山抽水蓄能电站管理分为外部管理和内部管理两部分。

(1) 外部管理

外部管理由环境保护行政主管部门管理，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，负责项目各阶段环境保护工作不定期监督、检查。

(2) 内部管理

内部管理工作分施工期和运行期。

施工期由建设单位负责，对项目施工期环境保护措施进行优化、组织、实施和环境保护竣工验收，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和施工单位分级管理，分别成立专职环境管理机构。

运行期由运行单位负责组织实施，对项目运行期的环境保护规划、保护措施进行优化、组织和实施。

项目环境保护管理体系见图 8.1.1。

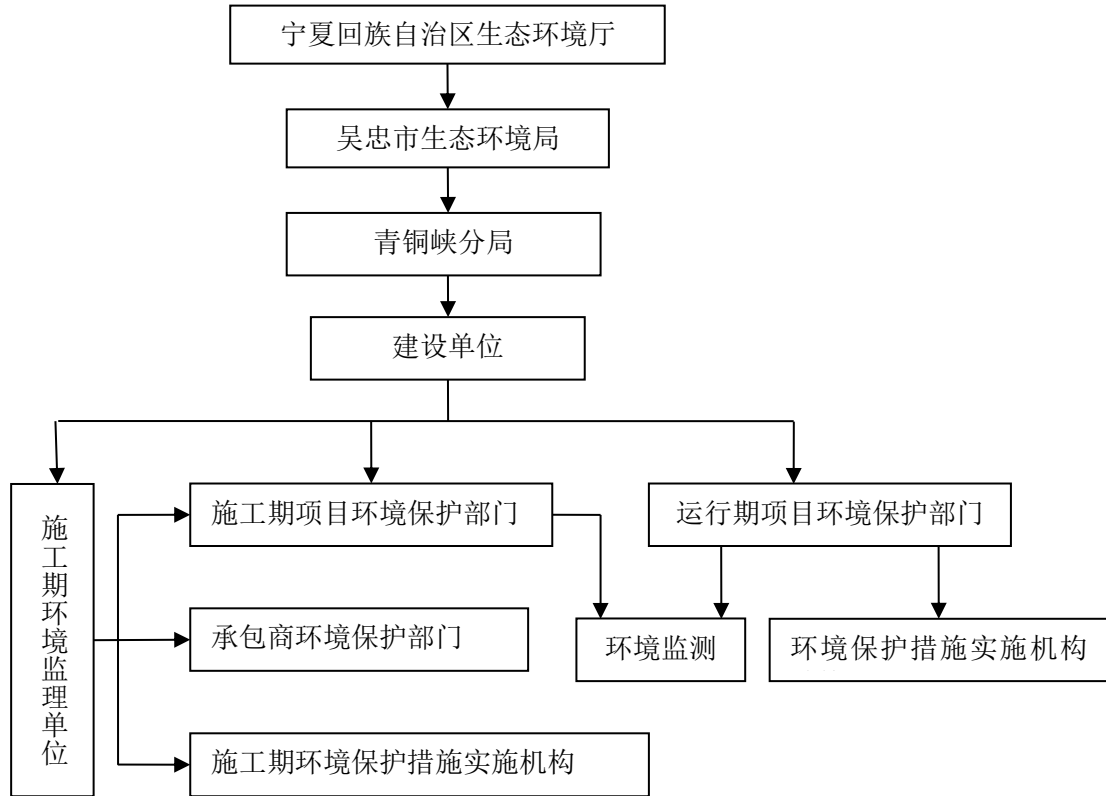


图 8.1.1 项目环境保护管理体系框架图

8.1.3 环境管理机构设置及职能

8.1.3.1 机构设置

宁夏牛首山抽水蓄能电站在项目管理机构中成立环境保护部门，负责日常环境管理工作，本机构由建设单位单位负责组建。

8.1.3.2 人员编制

根据项目环境管理任务，宁夏牛首山抽水蓄能电站环境保护部门由 1 名主任专职负责，配备 1 名~2 名工作人员。施工期的管理是环境管理的重点，根据不同工作内容需要，可聘请相关专业机构或人员与项目施工人员、监理配合做好该项目的环境保护工作。

8.1.3.3 主要职责

按照环评文件及批复要求，落实各项环保措施，贯彻执行环境保护法规和标准；组织制定和修改本单位的环境保护管理规章制度并监督执行；制定并组织实施环境保护规划和计划；按照报告书和批复意见要求落实环保措施，组织开展项目的环境监理及监测；检查项目环境保护设施的建设及运行，及时处理建设过程中

出现的新环境问题；开展项目环境保护研究，推广应用环境保护先进技术和经验；组织开展环境保护专业技术培训，提高人员素质水平；进行环境风险管控；完成阶段验收和专项验收。

8.1.4 环境管理任务及内容

8.1.4.1 施工期环境管理任务

施工期的环境管理工作主要由建设单位和各承包商共同承担。

(1) 建设单位环境管理任务

勘测设计研究管理任务：根据项目建设进展情况，按照环境影响报告书及批复文件的要求，委托具有相应设计能力的勘测设计单位及时开展项目总体设计、“三同时”实施方案设计；开展水环境保护、鱼类保护、陆生保护等专项设计；开展关键技术和科学研究；进行招标及施工图设计。

筹建阶段管理任务：成立环境保护部门，建立环境管理制度，组织环境管理人员培训，落实并启动环境监理工作。

建设阶段管理任务：将负责从施工准备至项目竣工验收期间的环境保护管理工作，主要工作任务为负责招标文件和承包项目合同环保条款的编审；制定建设期环境保护实施计划和管理办法；制定年度环保工作计划；年度环境保护工作经费的审核和安排；监督检查各施工单位环保措施的执行情况；负责组织实施应由建设单位负责的环保措施和监测工作；同地方环保主管部门及渔业、林业、水利、农业等其他有关部门进行协调；处理施工过程中发生的环境问题，并及时向上级主管部门汇报；填写月、季、年环境工作报表，编写年度环境保护工作报告；组织开展环境保护宣传、教育和培训工作；进行施工期的风险管控；组织进行建设项目竣工环保验收工作。

(2) 承包商环境管理任务

各承包商负责本单位和所从事的建设生产活动中环境保护工作，主要包括以下内容：制定年度环境保护工作计划；保障环保设施的建设进度、质量和运行效果；及时处理实施过程中的有关环境保护问题；核算年度环保经费的使用情况；报告承包合同中环保条款的执行情况；进行施工期的风险管控。

8.1.4.2 运行期环境管理任务

运行期的环境管理工作由电站运行单位负责，主要工作内容为：制定环境管

理办法和制度；贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规及方针政策；落实项目运行期环境保护措施，确保运行期环境保护设施正常运行，观测环保设施运行效果，对运行情况进行总结，对不满足环保要求的设施及时改进；负责落实运行期的环境监测，并对监测结果进行统计分析；开展相关的环境保护研究工作；进行运行期的风险管控；负责环境保护宣传；通过适应性管理实现环境保护。

8.1.4.3 环境管理内容

根据项目主要环境管理内容和实施方式、进度安排、实施单位以及建设单位责任汇总于表 8.1.1。

8.1.5 环境管理制度

8.1.5.1 环境保护责任制

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。

建立各参建单位分工负责的环境保护分级管理制度。在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与生态保护措施的条款，由各承包商单位负责组织实施。环境监理单位联合工程建设监理进行日常监督检查负责定期检查，对发现问题进行记录，督促整改。建设单位环境保护部门负责定期检查，对发现问题进行通报，由监理单位督促施工单位整改。

8.1.5.2 监测制度

环境监测是环境管理部门获取宁夏牛首山抽水蓄能电站项目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。委托具备相应资质的环境监测与调查单位，按环境监测计划要求对项目施工区及周围环境质量和污染物处理情况进行定期监测和调查，并将监测（调查）成果实行季报、年报和定期编制环境质量报告。根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整。

8.1.5.3 招投标管理制度

对工程量较大的环境保护工程施工和投资较大的环保设备采购，按《招标投标法》要求，采用招投标制度。对砂石料厂废水处理、生活污水处理、鱼类保护措施等环保项目和渣场、料场恢复等水保项目可独立分标。

表 8.1.1 环境管理与环境监理主要内容一览表

环境因子	管理内容	实施方式	实施时间	实施机构	建设单位职责
水环境	砂石料系统废水处理措施	处理后回用	三同时	承包商	负责有关事务安排，委托专业机构设计，拟定协议，支付费用，监督设施运行
	上、下库混凝土拌和系统废水处理措施	处理后综合利用	三同时	承包商	
	机修厂废水处理措施	处理后综合利用	三同时	承包商	
	施工营地和业主营地生活污水处理措施	处理后综合利用	三同时	建设单位	
	枢纽施工现场	设置移动厕所	施工开始及以后	建设单位	
环境空气	开挖、爆破粉尘的削减与控制	先进爆破方式、湿法作业、洒水降尘	施工期	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况
	砂石料与混凝土系统粉尘削减与控制	湿法工艺、闭路破碎、除尘装置、洒水降尘	三同时	承包商	
	交通扬尘削减与控制	篷布密封、道路清扫、洒水	施工期	承包商	
声环境	固定噪声源控制	选用低噪声机械设备和工艺；安装装置降噪；加强施工设备养护；控制夜间生产；实行封闭施工	施工机械设备投入运行之前	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况，监测实施效果。
	偶发噪声控制	控制爆破规模和爆破时间	施工期	承包商	提出控制性要求
	交通噪声控制	在交通沿线敏感区设立限速标志和禁鸣标志	进场时和运行中	建设单位	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况
固体废弃物	生活垃圾处置	分类收集后，送青铜峡市垃圾填埋场处置	施工期、运行期	建设单位	监督检查
	施工区废弃物处置	分类收集，金属、塑料、木材、纸张等回收，土石类送弃渣场	施工期	承包商	监督检查
	危险废物处置	施工期的浮油、油泥、废油及含油废纸、废布等；运行期机组检修的废油与含油废纸、废布。修建危废暂存设施，委托有资质的单位进行处理。	施工期及运行期	建设单位	监督实施和管理



环境因子	管理内容	实施方式	实施时间	实施机构	建设单位职责
陆生生态	陆生植被保护措施	严格限定施工范围，对施工区表土进行剥离储存；施工结束后进行植被恢复和绿化。	施工前及结束后	建设单位、承包商	监督实施和管理
	野生动物保护措施	加强生态保护宣传教育，建立生态破坏惩罚制度，限制施工人员在施工区以外区域活动	施工期	承包商	监督实施和管理
水生生态	救护、增殖放流等补偿修复措施	开展重点保护鱼类资源的收集救护和人工繁殖技术研究；进行鱼类增殖放流	施工期及运行期	建设单位、承包商	委托专业机构操作，实施时拨付经费。
	取水口拦鱼措施	取水口设置拦鱼网，同时加装超声波干扰器。后期需要更新维护。	施工期及运行期	建设单位	
	繁殖期避让措施	施工期避开5~7月鱼类繁殖期围堰施工，同时减少施工期5~7月的取水量。	施工期	建设单位、承包商	监督实施和管理
	其它鱼类保护措施	施工期、运行期鱼类保护，加强渔政监督管理等	施工期及运行期	建设单位、承包商	加强管理，邀请渔政部门监督指导，拨付经费
人群健康	人员健康	进场体检、疫情建档、设置医疗卫生机构	施工期	承包商	审查体检进度，监督后续医疗
	防疫	开展灭蝇、灭鼠、灭蚊等卫生防疫工作，定期发放药品	施工期	建设单位、承包商	定期检查
	饮食卫生	营地食堂卫生定期检查	施工期	卫生部门	委托卫生部门操作，定期向卫生部门咨询
	饮用水管理	水源保护、配备净化、消毒设备	施工期	建设单位、承包商	制定保护办法，实施水质净化，监测饮用水和水源水质
移民安置专项	输电线路复建工程环保措施	严格限定施工范围，线杆基座四周设置简易围挡，采取防风遮盖措施，合理安排施工时间等	施工期	建设单位、施工单位	监督实施和管理

8.1.5.4 “三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，项目建设过程中的污染防治和生态保护措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定达到相关技术标准要求，并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。

8.1.5.5 宣传、培训制度

为增强项目建设者（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采取微信公众号、宣传栏、专题讲座、宣传册等方式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。

同时也要对环境保护专业技术人员应定期进行业务培训，组织考察学习，以提高业务水平。

8.1.5.6 档案信息管理制度

建立完善的档案信息体系，作好各种环境管理文件的文档（电子）管理；作好各种环保设计、监测、调查及研究文件的纸质及电子文档管理；建立各种环保检查文件与计划执行的（电子）文档管理。

8.1.6 生态监督检查计划

本项目涉及土著保护鱼类、保护动物等，生态影响和生态环境保护是本次环评关注的重点。为进一步落实各项生态环境保护措施，最大程度减缓对生态环境的影响，在常规水电环境管理计划的基础上，提出生态监督检查计划。

8.1.6.1 生态监督检查机构

本项目生态监督检查机构包括外部管理机构及内部管理机构。外部管理机构由地方政府环保主管部门负责，内部管理机构由建设单位负责。机构体系及人员设置主要依托项目环境管理体系机构设置，不再重复设置，见 8.1.2、8.1.3 小节。

其中外部检查机构由当地环保部门组织牵头，必要时可由林草、渔业管理部门联合组成检查组。

8.1.6.2 生态监督检查管理内容

(1) 施工期对环境监理中生态环境监理部分的工作开展情况进行监督和检



查。

(2) 施工期对建设单位环境管理机构的设置和工作开展情况进行监督，对施工期生态监测开展情况进行检查。

(3) 施工期对项目区生态环境保护宣传教育工作的开展情况进行监督检查。

(4) 各阶段对项目区各项施工活动是否按照环评中的有关要求开展了生态影响避免和减缓措施、工程施工有无造成生态环境影响破坏等进行不定期监督、检查。

(5) 施工期间会同林草管理部门定期、不定期针对项目施工对湿地自然保护区影响及保护情况进行检查，确保对保护区影响降到最低；同时对保护动物影响及保护情况进行检查，通过管理杜绝施工期偷捕动物行为。

(6) 施工期对临时占地区表土剥离、表土堆存和防护、施工边界围挡等措施实施情况进行监督，对场内道路施工过程中有无超出红线破坏植被、是否对边坡采取拦挡防护等措施进行检查。

(7) 施工期间组织渔业管理部门定期开展鱼类救助检查，通过渔政管理杜绝施工期偷捕鱼类行为。

(8) 施工期间会同渔业管理部门定期、不定期针对项目施工对水产种质资源保护区影响及保护情况进行检查，确保对保护区影响降到最低；同时对鱼类补偿修复措施、取水口拦鱼措施、繁殖期避让措施及其它保护措施的实施情况进行检查，确保保护措施的有效性。

(9) 项目竣工验收前，对工程临时占地区场地平整、覆土情况及植被恢复开展情况进行监督检查。

8.2 环境监理

8.2.1 监理目的

环境监理是环境管理的重要组成部分，目的是监督落实牛首山抽蓄电站环境影响报告书提出的环保措施，将施工活动的不利环境影响降低到可接受的程度。

8.2.2 监理原则

(1) 客观、公正原则：以事实为依据，以法律和有关合同为准绳，在维护建设单位的合法权益的同时不损害承建单位和公众的权益。

(2)“三同时”和“及时性”原则：坚持环保措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行的原则。结合水电站主体工程施工进度及其带来的环境影响按设计要求及时采取减免措施，在环保设施的招标、施工及运行阶段监理及时参与。

(3)协调性原则：环保措施进度计划的制定和检查落实，必须与主体施工进度协调。

8.2.3 监理职责

环境监理应遵循国家及当地政府关于环境保护的方针、政策、法令和法规，按照监理技术规范要求及环境监理的各项依据开展工作，其主要职责为：

(1)受建设单位委托，全面负责监督、检查项目影响区的环境保护工作。

(2)监督检查施工过程的环保措施的“三同时”，使防治环境污染和生态破坏的措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

(3)参加审查会议，就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案的施工进度计划提出环保方面的改进意见，以保证环保措施的落实和项目的顺利进行。并审查环保措施的技术和经济可行性。

(4)协调建设单位和承包商的关系，处理合同中有关环保部分的违约事件。

(5)与工程监理一起参加工程验收，对承包商施工过程及竣工后的现场就环境保护内容进行监督与检查。工程质量认可包括环境质量认可，单元工程验收。

(6)对检查中发现的问题，以通知单的形式下发给承包商，要求限期处理。

(7)环境监理工程师每月向业主提交一份监理月报告，半年提交一份进度评估报告及年度监理报告，并整理归档有关资料。

8.2.4 监理范围与内容

(1) 监理范围

环境监理的工作范围包括主体工程施工区、辅助工程施工场地、施工道路、施工生活营地、业主生活营地等所有可能造成环境污染和生态破坏的区域。

(2) 监理内容

环境监理内容主要包括：监督承包商是否按照环境保护设计实施生态环境保护、生产废水和生活污水的处理、环境空气保护、噪声防治、固体废弃物处置、水土流失防治及人群健康的保护措施和设施等，并加大力度监督对周边保护区及生态环境的保护。牛首山抽蓄电站重点监理的环保措施和设施详见表 8.1.1。

8.2.5 监理机构设置

环境监理单位按国内项目管理办法，由建设单位以招标方式或委托有资质的监理单位完成相应的各种监理工作。环境监理必须由具有相应专业知识和工作经验的专业人员承担，特别要求聘请生态保护专业人员承担部分环境监理工作，与自然保护区、水产种质资源保护区主管部门建立有效的沟通机制，主动接受其监督管理。根据牛首山抽水蓄能电站项目规模和施工总体规划，拟设置环境保护专职监理人员 3 人。

工作机构设置及工作程序见图 8.2.1。

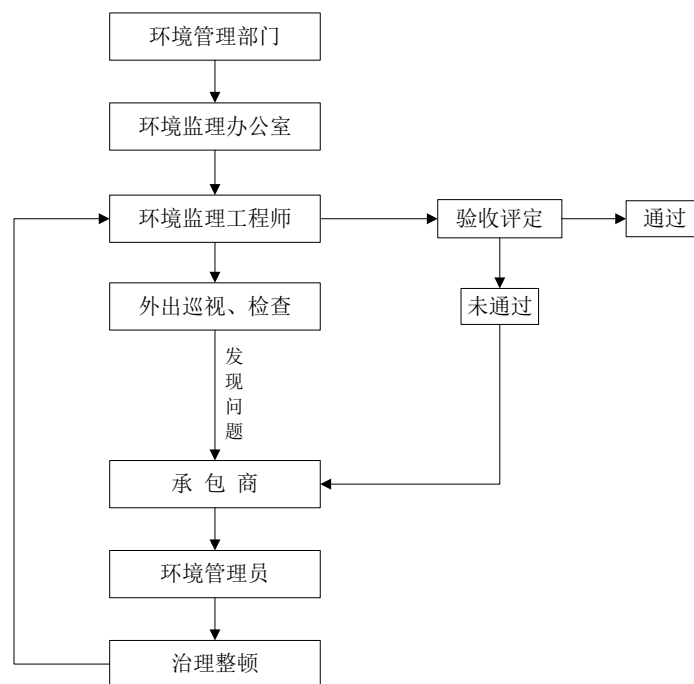


图 8.2.1 环境监理工作程序图

8.2.6 监理工作方式与制度

(1) 工作记录制度

环境监理工程师每天根据工作情况编写工作记录（监理日记），重点描述巡视检查情况，现场存在的环境问题，分析问题产生的主要原因及责任单位，并提出初步处理意见。

(2) 监理报告制度

要求承包商每月提交一份环境报告，对本月环境保护工作实施情况进行全面总结。环境监理工程师根据日常巡视情况对承包商提交的环境报告进行评议，并提出下一步的整改方向。环境监理工程师要组织编写环境监理月报、半年进度评

估报告及年度监理报告，报建设单位的环境管理部门。

（3）文件通知制度

环境监理工程师在巡视过程中如发现环境问题，应立即口头通知承包方环境管理员限期处理，随后仍需以书面文件形式予以确认。

（4）环境例会制度

根据环境监理工程师的要求，每月召开一次由监理工程师和承包商参加的环境例会，对本月的环境保护工作进行总结，提出存在的问题及整改要求，形成实施方案。会后编写会议纪要，发放给与会各方，督促有关单位遵照执行。

（5）事故应急制度

对于重大环境污染及环境影响事故，环境监理工程师负责组织环保事故的调查，及时向建设单位及相关部门通报事件的发生及处理结果。会同建设单位、地方环境保护部门共同研究处理方案并下发给承包商实施。

8.3 环境监测计划

8.3.1 环境监测目的

环境监测是环境管理的重要手段之一，为做好牛首山抽蓄电站项目环境保护工作，验证环境影响预测评价结果及环保设施的运行效果，预防环保事故、提高风险控制能力，开展施工期和运行期的环境监测工作，为项目施工期和运行期环境保护、环境监理、环境管理及环保验收提供科学依据。

8.3.2 环境监测原则

（1）与项目建设紧密结合的原则

监测的范围、对象和重点应结合项目施工、运行特点及周围环境敏感点的分布，及时反映工程施工和运行过程中周边环境的变化以及环境变化对项目施工和运行的影响。

（2）统一规划，分步实施的原则

监测计划从总体考虑，统一规划，根据项目不同阶段的重点和要求，逐步实施和完善。

（3）针对性和代表性原则

选择对环境影响显著、对项目区域环境影响有控制性和代表性的因子进行监

测，合理选择监测点位和监测项目，力求做到监测方案有针对性和代表性。

(4) 经济性和可操作性原则

监测项目、频次、时段和方法以满足本项目环境保护需要为前提，科学安排监测计划，尽量利用现有机构的监测成果，获得较完整、准确的环境监测数据。

8.3.3 环境监测总布置

根据项目区环境现状特点、环境影响评价结论及采取的各项环保措施，牛首山抽蓄水电站项目环境监测主要为枢纽区环境监测。监测项目组成如图 8.3.1 所示，环境监测计划点位布置见附图 26。水保监测计划点位布置见附图 27。

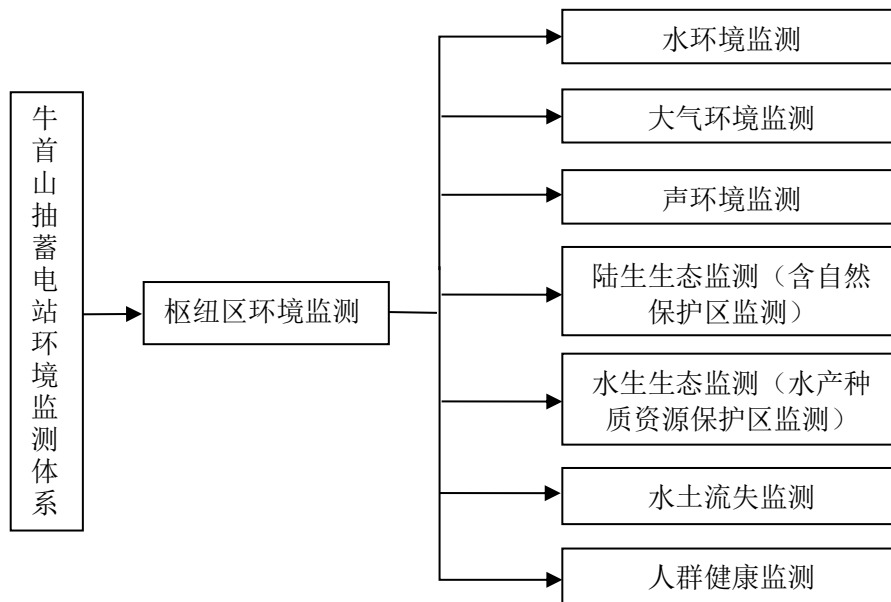


图 8.3.1 环境监测系统组成图

8.3.4 枢纽区环境监测计划

根据牛首山抽水蓄能电站枢纽区环境现状和环境影响的特点，环境监测项目包括水环境监测、大气监测、声环境监测、陆生生态监测（含自然保护区监测）、水生生态监测（水产种质资源保护区监测）、水土流失监测及人群健康监测。

8.3.4.1 水环境监测

(1) 施工期水质监测

a) 废水监测

根据施工期污染源分析结果，确定废水监测对象为砂石料生产废水、混凝土拌和楼冲洗废水、机修废水、生活污水。施工废水监测位置、监测项目、监测时

间和频次以及监测方法见表 8.3.1。

表 8.3.1 施工期废水水质监测计划

监测对象	监测点位	监测项目	监测时间及频次	监测方法
砂石料生产废水	砂石料生产废水处理始、末端	SS、废水流量	施工期每年监测 4 次，每次 3 天	《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)
混凝土冲洗废水	上、下库混凝土拌和废水处理始、末端	pH、SS、废水流量		
机修废水	机修废水处理始、末端	pH、SS、石油类、废水流量		
生活污水	上库施工营地生活污水处理始、末端	pH、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、TP、TN、污水流量		
	下库施工营地生活污水处理始、末端			
	业主营地生活污水处理始、末端			

b) 地表水质监测

为了解项目施工对黄河水质的影响，布设监测断面对地表水质进行监测。具体监测位置、项目、时间、频次及方法见表 8.3.2。

表 8.3.2 施工期河流水质监测计划

监测断面	监测项目	监测时间及频次	监测方法
取水口上游 500m	pH、SS、DO、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、NH ₃ -N、总磷、粪大肠菌群、石油类	施工期每年丰水期、枯水期各监测 1 次，每次 3 天	《地表水质量标准》(GB3838-2002)
取水口下游 500m			
取水口下游 5km			

c) 饮用水水质监测

根据施工饮用水供水情况，在生活区饮用水取水口位置设置 1 个监测点。监测项目、时间、频次及方法见表 8.3.3。

表 8.3.3 施工饮用水监测计划

监测点位	监测项目	监测时段及频率	监测方法
生活饮用水取水口	《生活饮用水水源水质标准》中基本项目	饮用水源直接投入运行当年开始每年丰、枯水期各监测 1 次	《生活饮用水标准检验方法》(GB/T5750-2006)

(2) 运行期水质监测

运行期水质监测主要包括对黄河水质、水库水质、生活污水的监测，见表 8.3.4。

表 8.3.4 运行期水质监测计划

监测点	监测项目	监测时间及频次	监测方法
取水口上游 500m	水温、pH、SS、DO、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、NH ₃ -N、总磷、粪大肠菌群、石油类	蓄水后前 5 年，每年丰、枯 2 个水期各监测 3 天。	《地表水质量标准》(GB3838-2002)
取水口下游 5km			
下库库盆			
业主营地生活污水处理始、末端	pH、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、TP、TN、污水流量	竣工后监测 1 次，运行后每年丰、枯 2 个水期各 1 次，每次 3 天	《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)

8.3.4.2 环境空气质量监测

为了掌握项目施工对项目区域环境空气的影响，选择 6 个点位作为枢纽区环境空气质量监测点，具体监测计划见表 8.3.5。

表 8.3.5 环境空气监测计划

监测对象	监测点位	监测项目	监测时间及频次	监测方法
枢纽区	上库区西侧大西天寺	TSP、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂	施工期正常工况每季度监测一期，每期连续监测 7 天，每天连续采样至少 20h	《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2005)
	下库区南侧滴水寺			
	下库施工营地			
	砂石料加工系统西侧			
	下库综合加工厂西侧保护区边界			
	取水口附近保护区边界			

8.3.4.3 声环境监测

为了解项目建设影响区域内声环境质量，结合工程施工总布置，对声环境质量监测点，具体监测计划见表 8.3.6。

表 8.3.6 声环境监测计划

监测对象	监测点位	监测项目	监测时间及频次	监测方法
枢纽区	上库区西侧大西天寺	等效连续 A 声级	施工期每季度监测一次，每次监测 1 天，昼夜共监测 2 次	《环境监测技术规范（噪声部分）》
	下库区南侧滴水寺			
	下库施工营地			
	下库综合加工厂西侧保护区边界			
	取水口附近保护区边界			

8.3.4.4 陆生生态监测

(1) 监测目的

牛首山抽水蓄能电站的建设将对项目区域的陆生生态与陆生生物多样性带来一定的影响,为了掌握电站建设对区域陆生生态环境及青铜峡库区湿地自然保护区影响的程度和陆生生态环境保护措施实施后的效果,进行生态环境监测。

(2) 监测内容

1) 陆生生态环境监测

调查监测植物(物种、种群、群落、植被类型)生物多样性及其变化;调查监测动物(物种、种群、群落)生物多样性及其变化;调查监测珍稀、濒危、保护动植物的种类、数量和生境;调查监测重要资源动植物的种类、发展趋势。

2) 陆生生态恢复措施效果监测

对项目区进行施工前现状监测和施工后进行植被恢复调查。

3) 自然保护区监测

对项目涉及影响保护区附近范围的野生动植物、湿地生态环境等进行调查监测。固定样地进行湿地自然景观和生物多样性监测,定期进行观察监测。定期监测附近野生动物活动变化情况。

(3) 监测频次、时间

施工前、施工期间(施工第2年、第4年、第6年)、施工结束后第1年、第3年、第5年各进行1期全面陆生生态及自然保护区调查,包括植被类型、群落特征、珍稀保护动植物种类、数量、分布等情况,重点对陆生生态恢复效果进行监测,并就此提出改进和补救措施。

(4) 监测地点

陆生生态环境监测计划分别在上库、下库、上下库连接路、引水发电系统共设置4个调查点位,各点位设置固定陆生调查样线3~5条,各样线中设置固定植被样方3~5个,两栖类和小型兽类也设置一定数量的样方。

陆生生态恢复措施效果监测计划在施工生产生活区、料场、渣场等临时施工占地区及部分永久占地区各选择1个监测点进行监测。

自然保护区监测计划在项目附近保护区范围内黄河右岸设置1个调查点位,该点位设置固定陆生调查样线1~2条,各样线中设置固定植被样方3~5个。

各点位可根据具体情况进行适当调整。

8.3.4.5 水生生态监测

(1) 监测目的

为了及时掌握牛首山抽水蓄能电站建设对附近青铜峡库区河段水生生物尤其是土著鱼类的影响程度，掌握鱼类种群的变化趋势，摸清对黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区的影响情况，并检验水生保护措施的有效性，以便及时调整保护措施，科学指导鱼类资源保护工作，进行水生生态跟踪监测。

(2) 监测内容

a) 水生生态要素监测

对项目涉及河段浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量与水文及流态等的变化关系进行监测。

b) 鱼类种群动态及群落组成变化

对项目涉及河段鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化情况进行监测，根据鱼类种群动态及群落构成的变化趋势，分析鱼类种类的重现度变化趋势。

c) 鱼类“三场”监测

对项目涉及河段的鱼类“三场”的分布与规模变化、繁殖时间和繁殖种群的规模以及重点保护鱼类活动情况进行监测，掌握项目对河段鱼类造成的影响。

(3) 监测范围

调查监测范围为黄河卫宁段的项目涉及河段。

(4) 监测断面

建议布置在高闸湾、下拜滩、项目取水口上下游和金沙湾，共计 4 个监测断面，各断面可根据具体情况进行适当调整。

(5) 监测频次及时间

自项目开工之日起，连续监测 12 年（施工期 7 年、运行期前 5 年）。监测要涵盖鱼类繁殖期、越冬期、育肥期和仔幼鱼庇护期。

(6) 调查监测方法

调查监测按照《内陆水域渔业自然资源调查手册》及《水库渔业资源调查规范》的方法进行。项目调查监测承担单位应及时将监测结果反馈到水产种质资源保护区管理部门，以便及时安排和调整保护工作。业主和施工方应配合渔政部门的监督，并对施工人员和附近人群进行鱼类保护的宣传工作。

(7) 资料整编及保存

原始监测资料及整编成果 4 份交委托部门存档备查。

(8) 监测机构

由于该项调查监测专业性强，需委托有专业技术水平的单位承担。

8.3.4.6 水土保持监测

根据水土保持方案报告书对施工期水土保持监测内容进行说明：

(1) 监测范围和点位布设

水土保持监测范围为项目水土流失防治责任范围以及项目建设与生产过程中扰动与危害的其他区域。

结合本项目特点，选择具有代表性、交通便利、便于管理的区段布设监测点，尽量避免人为活动干扰。水土保持监测点布设见表 8.3.7，水土保持监测布设示意图见附图 27。

表 8.3.7 水土保持监测点布设情况一览表

监测分区	监测点位	监测点数	监测方法
交通道路区	挖方路堑	2	侵蚀沟法
	填方路堤	2	简易水土流失观测场
施工生产生活区	业主营地	1	植物样方
	承包商营地	1	集沙池法
枢纽工程区		2	集沙池法
料场及中转料场区		2	集沙池法
弃渣场区	下库弃渣场	1	测钎法
	上下库连接路弃渣场	1	测钎法
表土堆存场区		2	简易水土流失观测场
合计		14	

(2) 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018) 及《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号) 的规定，生产建设项目水土保持监测的内容应包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。

(3) 监测频次

本项目在整个建设期内必须全程开展监测。项目开工前对项目区进行一次

全面调查，并对水土流失背景值进行监测。

扰动土地情况应至少每月监测1次，其中正在使用的取土弃渣场至少每两周监测1次；对弃渣场应当采取视频监控方式，全过程记录弃渣和防护措施实施情况。

水土流失状况应至少每月监测1次，发生强降水等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测。

水土流失防治成效应至少每季度监测1次，其中临时措施应至少每月监测1次。

水土流失危害应结合上述监测内容一并开展。

牛首山抽水蓄能电站水土保持监测计划见表 8.3.8。

表 8.3.8 牛首山抽水蓄能电站水土保持监测计划表

监测分区	监测内容	监测方法	监测时段及频次	
			定位监测	调查监测
水土流失防治责任范围	原地面地形坡度，林草植被覆盖度，土壤结构及其含水量，气象要素，水土流失等背景值。	调查监测、巡查监测	施工前监测一次背景值	
交通道路区	植被破坏情况、水土流失形式、水土流失量、工程、植物措施防护情况及效果等。	定点监测、调查监测	根据工程特点和项目区雨季分布情况，在雨季（6~9月）逐月监测，其它每3个月一次，遇24小时降雨量大于50mm暴雨等情况应及时加测。降雨量情况需实时监测，其他水土流失影响因子至少每3个月监测记录1次。	正在使用的取土（石）场、弃渣（渣）场的取土（石）、弃渣（渣）量、正在实施的水土保持措施建设情况等至少每10天监测记录1次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每1个月监测记录1次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物
施工生产生活区	植被破坏情况、水土流失形式、水土流失量、工程、植物措施防护情况及效果等。	定点监测、调查监测		
料场及中转料场区	水土流失形式、水土流失量、工程措施防护情况及效果等。	定点监测、调查监测		
弃渣场区	年弃渣量、水土流失量、植被破坏情况、水土保持措施实施情况及效果等。	定点监测、调查监测、视频监控		

监测分区	监测内容	监测方法	监测时段及频次	
			定位监测	调查监测
表土堆存场区	表土堆存量、水土流失量、植被破坏情况、水土保持措施实施情况及效果等。	定点监测、调查监测		措施生长情况等至少每3个月监测记录1次。

8.3.4.7 人群健康监测

在施工期为防止施工人员爆发流行大规模的传染性疾病，对施工区的疾病、疫情进行抽查监测，抽查的主要内容为当地易发的流行性肝炎、细菌性痢疾等及其它施工区常见的传染性疾病，发现病情并及时进行治疗。按施工期的每年的秋季检疫一次，检疫人数按施工期平均施工人数人员 3800 人的 10% 计，为 380 人。

8.3.5 监测机构

建设单位应委托具备国家认可的环境监测资质、水土流失监测资质，监测及调查经验丰富的专业单位进行环境监测及调查工作。

8.3.6 监测资料的编报

8.3.6.1 资料整编

(1) 整编方法

用文字、报表的形式编制监测成果，建立文字报表和数据库，将原始记录附在整编成果之后。

(2) 整编内容

整编的资料中应包括以下内容：

- ① 采样、分析、测试、观测、调查时的周边环境情况；
- ② 监测仪器的使用情况；
- ③ 最终采用的监测、调研方法；
- ④ 监测资料的误差分析，调研资料的可靠性分析；
- ⑤ 监测、调研成果；
- ⑥ 需要说明的问题。

8.3.6.2 资料报送

(1) 报送程序

委托监测单位把监测资料和整编成果准备好，施工期先送达监理单位审查，由监理单位交建设单位，建设单位核定后报送行业主管部门、当地环境保护部门、设计单位，水生调查监测成果也同步单独报送当地渔业主管部门，水土流失监测成果单独报送当地水行政主管部门。运行期由监测单位直接送到建设单位，通过建设单位报送行业主管部门、当地环境保护部门和水行政主管部门。建议建设单位单位在电站运行 3 年~5 年，待各项监测成果齐全后委托原项目环境评价单位对工程进行环境影响后评价。监测成果资料报送程序如图 8.3.2。

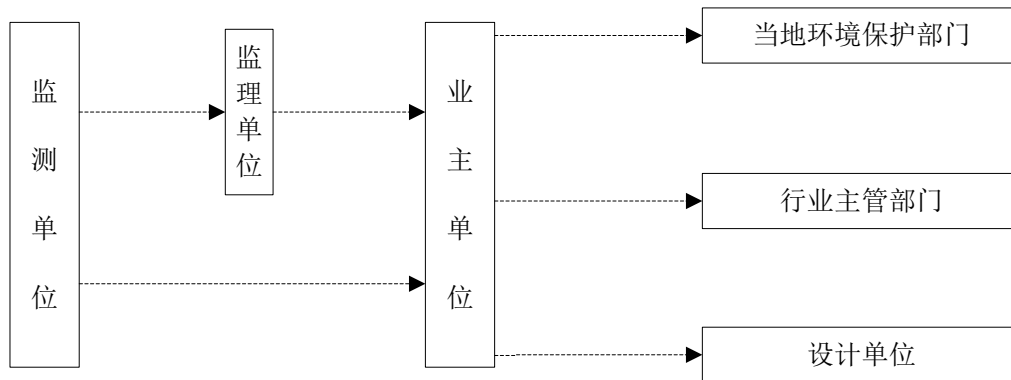


图 8.3.2 监测成果资料报送程序图

(2) 报送成果及时间

监测资料和整编后的成果分次进行报送，月监测的项目报送月报表和年报表；季监测的项目报送季报表和年报表；年度内一次监测的项目，报送年度报表。

报送时间规定如下：月报表、季报表、年报表在采样后的 15 天~20 天内报出；年报表在其它报表报出后的 20 天内报出。

报送份数规定如下：给监理单位、建设单位及设计单位报送月报表、季报表、年报表和监测报告，每单位报送 2 份；给行业主管部门、环境保护部门等报送年度报告，每个部门报送 2 份；水土流失监测成果单独上报当地水行政主管部门，报送 2 份。

8.4 竣工环境保护验收计划

按照目前新要求，本项目建成试运行后，建设单位应当按照国家环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制环境

保护验收调查报告。重点关注以下内容：

- (1) 核查牛首山抽水蓄能电站实际工程建设内容及方案设计变更情况。
- (2) 调查核实工程建设内容及方案设计变更前后引起的环境敏感目标基本情况及变更情况。
- (3) 实际工程内容及方案设计变更造成的环境影响变化情况。
- (4) 环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。
- (5) 环境影响评价文件及环境影响评价审批文件中提出的主要环境影响。
- (6) 环境质量和主要污染因子达标情况。
- (7) 环境保护设计文件、环境影响评价文件及环境影响评价审批文件中提出的环境保护措施落实情况及其效果、环境风险防范与应急措施落实情况及其有效性。
- (8) 项目施工期和试运行期实际存在的及公众反映强烈的环境问题。
- (9) 验证环境影响评价文件对环境的影响情况的预测结果。
- (10) 环境保护管理机构的建立情况及有关制度、规定、管理体系及相关文件等。
- (11) 施工期及试运行期的环境监测落实情况，及相应的监测报告。
- (12) 施工期及试运行期的环境监理落实情况，环境监理报告及监理提出环境问题的整改情况。
- (13) 环境风险应急预案有关制度、规定、管理体系及相关文件，应急培训计划及培训情况。

项目竣工环保设施验收清单见表 8.4.1。

表 8.4.1 项目竣工环境保护设施验收清单

污染源/影响源	污染防治措施/影响防治措施	数量/规格	验收标准
水环境	业主营地生活污水处理设施	1 套	污、废水处理达标综合利用
	上、下库承包商生活污水处理设施	各 1 套	
	生产废水处理设施	各 1 项	
	取水口施工水污染管控措施	1 项	避免对河段水体造成扰动和污染
大气环境	洒水降尘	1 项	洒水降尘效果，满足区域环境功能要求
	洒水车	2 台	
声环境	管理和控制措施	1 项	措施实施情况，满足



污染源/影响源	污染防治措施/影响防治措施	数量/规格	验收标准
	禁鸣警示牌、限速标志牌	10个、5个	区域环境功能要求
生态环境	表土剥离及保存措施	1项	符合生态保护相关要求
	施工期环境管理措施	1项	
	各施工迹地清理后开展植被恢复	1项	
	自然保护区相关保护管理措施	1项	
	上、下库库周设立封闭护栏	2套	
	重点物种救护及人工繁育研究	1项	
	鱼类增殖放流措施	1项	
	安放人工鱼巢措施	1项	
	取水口增设拦鱼设施 (拦鱼网、超声波干扰器)	各1套	
	繁殖期避让措施	1项	
	其它鱼类保护措施	1项	
生活垃圾	垃圾桶	50个	处置率 100%
	垃圾车清运车	1辆	
	危废处置及暂存设施	1项	
环境监测	施工期及试运行期各项环境监测	各项	完成环境监测

9 环境保护投资与经济损益分析

9.1 环境保护投资概算

9.1.1 编制原则

(1) 环境保护投资概算编制的依据、方法、价格水平年、主要材料价格及主要预算单价与主体工程一致；

(2) 对于具有环境保护效益，但已列入工程专项投资的项目，如文物保护费等计入水库专项费用中，不计入环境保护投资中；

(3) 施工区水土保持工程措施采用主体工程单价进行计算，植物措施单价参照水利部水总〔2003〕67号规定计算；

(4) 对于受设计深度限制，本阶段无法明确工程量的环境保护措施，参照同类工程单价，采用综合指标法进行估算。

9.1.2 编制依据

9.1.2.1 文件依据

(1) 可再生定额[2014]54号文颁布的《水电工程设计概算编制规定（2013年版）》和《水电工程费用构成及概（估）算费用标准（2013年版）》；

(2) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》（NB/T35033-2014）；

(3) 建筑工程定额执行可再生定额[2008]5号文颁布《水电建筑工程概算定额（2007年版）》；

(4) 可再生定额[2011]36号文颁布的《水电工程投资估算编制有关规定（试行）》；

(5) 可再生定额[2016]25号文颁布的《关于建筑业营业税改征增值税后水电工程计划依据调整实施意见》；

(8) 水电规造价〔2004〕0028号文“关于发布《水电建筑工程预算定额》（2004年版）和《水电工程施工机械台时费定额》（2004年版）的通知”；

(9) “关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知”，国家发展改革委、建设部，发改价格[2007]670号，2007年3月3日；



9.1.2.2 定额依据

- (1) 《水电建筑工程概算定额》，可再生定额〔2008〕5号；
- (2) 《水电工程施工机械台时费定额》，水电规造价〔2004〕0028号；

9.1.2.3 其他依据

国家及行业主管部门和宁夏回族自治区颁发的有关法律、法规、规程、规范等。

9.1.3 概算单价与费率

9.1.3.1 人工预算单价

本工程位于宁夏回族自治区青铜峡市境内，属一类边远地区。根据可再生定额[2008]5号文规定，人工预算单价为：

高级熟练工 11.58 元/工时

熟练工 8.60 元/工时

半熟练工 6.74 元/工时

普工 5.56 元/工时

9.1.3.2 材料预算价格

本方案材料预算价格由材料原价、材料运杂费、材料运输保险费及采购保管费组成，与主体工程一致。

9.1.3.3 施工用水、电价格

施工用电：0.665 元/kW·h；

施工用水：2.207 元/m³；

施工用风：0.101 元/m³。

9.1.3.4 施工机械台时费

根据水电规造价[2004]028号文《水电工程施工机构台时费定额》计算，同时根据可再生定额[2019]14号文发布的《关于调整水电工程、风电场工程及光伏发电工程计价依据中建筑安装工程增值税税率及相关系数的通知》中有关规定：一类费用中基本折旧费除以 1.13 调整系数，设备修理费除以 1.09 调整系数，安装拆卸费不做调整。

9.1.3.5 工程措施单价及取费标准

工程措施单价由直接费、间接费、企业利润和税金组成。取费标准按照《水电工程设计概算编制规定（2013年版）》、《水电工程费用构成及概（估）算费用标准（审定稿）》规定计取，如表 9.1.3-1。

表 9.1.3-1 工程单价费用标准

编号	费用	计算基础	费率	
			工程措施	植物措施
一	直接费			
1	基本直接费			
2	其它直接费	基本直接费	9.50%	
3	现场经费	基本直接费		4%
二	间接费			
1	土方工程	直接费	13.30%	21.53%
2	石方工程	直接费	22.40%	
3	混凝土工程	直接费	16.90%	
4	钢筋制作安装工程	直接费	8.41%	
5	基础处理工程	直接费	19.04%	
6	其它工程	直接费	18.29%	
三	利润	直接费+间接费	7.00%	
四	税金	直接费+间接费+利润	9.00%	

注：单价计算采用水电行业定额的，无现场经费。

9.1.4 独立费用

9.1.4.1 项目建设管理费

项目建设管理费包括环境管理费、环境监理费、咨询服务费及项目技术经济评审费、环境保护验收费五部分。

环境管理费、环境监理费、咨询服务费、项目技术经济评审费、环境保护验收费等采取环保措施费（境保护设计概算的一至二部分）×费率的方法计算，并按照实际需要进行调整；

9.1.4.2 科研勘测设计费

科研勘测设计费施工科研试验费、环境保护工程勘察设计费。其中：

施工科研试验费：按环境保护设计概算的一至二部分即环保措施费的 0.5%



计列。

环境保护勘测设计费：参考国家计委、建设部《工程勘察设计收费标准》计价格〔2002〕10号文和国家发展改革委《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号），结合水电站工程投资估算计列。

9.1.5 基本预备费

按工程环境保护投资第一部分至第三部分之和的6%计取。

9.1.6 项目划分

环境保护投资划分为枢纽建筑物环境保护工程费、建设征地和移民安置环境保护工程费、独立费用以及基本预备费4项。

枢纽建筑物环境保护工程费包括水环境保护工程费、大气环境保护工程费、声环境保护工程费、固体废物处置工程费、土壤环境保护工程费、陆生生态环境保护工程费、水生生态环境保护工程费、社会环境保护费、环境监测工程费及其他费。

建设征地和移民安置环境保护工程费主要是输电线路专项工程环保措施费。

项目水土保持投资按照水土保持方案投资单独列出，不进入环境保护总投资。

9.1.7 环境保护投资

9.1.7.1 环境保护总投资

根据推荐的环境保护方案，经计算环境保护总投资9540.74万元（不含水保投资），其中枢纽工程环境保护投资7047.43万元，移民安置环保投资4.8万元，独立费用1948.47万元，基本预备费540.04万元。概算详见表9.1.7-1。

水土保持投资不计入环境保护投资中。根据水土保持方案报告书，水土保持投资为17674.46万元，其中水土保持工程措施投资13557.50万元，植物措施383.27元，施工临时措施投资1102.63万元，独立费用1671.64万元，基本预备费448.75万元，水土保持补偿费510.67万元。

表 9.1.7-1 环境保护措施投资总概算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	其它费用	合计
第一部分 枢纽工程		353.55	1261.09	5383.84	7047.43
一	水环境保护工程	333.05	1110.29	2605.68	4049.02
二	大气环境保护工程	0.50	51.00	195.00	246.50
三	声环境保护工程		49.50		49.50
四	固体废物处理工程	20.00	26.30	283.11	329.41
五	陆生生态保护工程			188.22	188.22
六	水生生态保护工程		24.00	1201.00	1225.00
七	周边环境敏感区保护工程			48.95	48.95
八	人群健康保护工程			237.90	237.90
九	环境监测			672.93	672.93
第二部分 建设征地和移民安置		0.00	0.00	4.80	4.80
一	水环境保护工程				0.00
二	生活垃圾处理工程				0.00
三	生态环境保护工程				0.00
四	人群健康保护工程				0.00
五	专项工程环保措施			4.80	4.80
一至二部分合计		353.55	1261.09	5388.64	7052.23
第三部分 独立费用				1948.47	1948.47
一	项目建设管理费			1242.68	1242.68
二	科研勘测设计费			705.78	705.78
一至三部分合计		353.55	1261.09	7337.11	9000.70
基本预备费					540.04
新增环境保护投资					9540.74

9.1.7.2 分项投资

分项投资概算分为枢纽工程、移民安置两部分进行，分项投资概算详见表 9.1.7-2~9.1.7-10。

表 9.1.7-2 枢纽区水环境保护措施投资概算

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
一	水环境保护工程				4049.02
(一)	生产废水处理				3615.68



序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
1	砂石料系统废水处理				3163.39
1.1	土建费				94.95
1.1.1	调节池				18.28
	土方开挖	m ³	779.47	23.01	1.79
	土方回填	m ³	129.91	26.39	0.34
	C15 混凝土垫层	m ³	15.11	530.32	0.80
	C25 砼	m ³	105.56	845.34	8.92
	钢筋制作及安装	t	9.6	6691.52	6.42
1.1.2	清水池				18.28
	土方开挖	m ³	779.47	23.01	1.79
	土方回填	m ³	129.91	26.39	0.34
	C15 混凝土垫层	m ³	15.11	530.32	0.80
	C25 砼	m ³	105.56	845.34	8.92
	钢筋制作及安装	t	9.6	6691.52	6.42
1.1.3	污泥池				11.57
	土方开挖	m ³	345	23.01	0.79
	土方回填	m ³	57.5	26.39	0.15
	C15 混凝土垫层	m ³	4.36	530.32	0.23
	C25 砼	m ³	71.5	845.34	6.04
	钢筋制作及安装	t	6.5	6691.52	4.35
1.1.4	事故沉淀池				41.31
	土方开挖	m ³	2192.8	23.01	5.05
	土方回填	m ³	365.47	26.39	0.96
	C15 混凝土垫层	m ³	42.5	530.32	2.25
	C25 砼	m ³	227.3	845.34	19.21
	钢筋制作及安装	t	20.67	6691.52	13.83
1.1.5	设备底座				5.50
	土方开挖	m ³	77.72	23.01	0.18
	土方回填	m ³	30.62	26.39	0.08
	C15 混凝土垫层	m ³	23.55	530.32	1.25
	C25 砼	m ³	47.1	845.34	3.98
	钢筋制作及安装	t	9.42	6691.52	0.01
1.2	设备费				905.77
	集水池提升泵	台	3	43000	12.90
	净化器提升泵	台	3	53000	15.90
	DH 高效净化器	台	3	1500000	450.00
	管道混合器	台	1	4000	0.40
	搅拌电机	台	3	7900	2.37

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	污泥泵	台	3	52000	15.60
	离心脱水机	台	3	963000	288.90
	污泥储存斗	台	3	121000	36.30
	回用水泵	台	3	39000	11.70
	助凝剂加药装置	套	2	76000	15.20
	絮凝剂加药装置	套	1	69000	6.90
	助凝剂计量泵	台	3	18000	5.40
	絮凝剂计量泵	台	2	11000	2.20
	管道及安装辅材	套	1	210000	21.00
	阀门	批	1	210000	21.00
1.3	运行费用				2162.67
	人工费	月	78	9000	70.20
	电费	kw·h	11535615	0.533	614.85
	泥沙外运	m ³	645272.7273	8	516.22
	药剂费	t	32046745.1	0.3	961.40
2	上库混凝土拌和废水处理				62.36
2.1	土建费				6.70
2.1.1	沉淀池				3.35
	土方开挖	m ³	57.14	23.01	0.13
	土方回填	m ³	19.05	26.39	0.05
	C15 混凝土垫层	m ³	1.66	530.32	0.09
	C25 砼	m ³	14.09	845.34	1.19
	钢筋制作及安装	t	2.82	6691.52	1.89
2.1.2	清水池				3.35
	土方开挖	m ³	57.14	23.01	0.13
	土方回填	m ³	19.05	26.39	0.05
	C15 混凝土垫层	m ³	1.66	530.32	0.09
	C25 砼	m ³	14.09	845.34	1.19
	钢筋制作及安装	t	2.82	6691.52	1.89
2.2	设备费				1.06
	潜污泵	台	1	6500	0.65
	清水泵	台	1	4100	0.41
2.3	运行费用	月	78	7000	54.60
3	下库混凝土拌和废水处理				62.36
3.1	土建费				6.70
3.1.1	沉淀池				3.35
	土方开挖	m ³	57.14	23.01	0.13
	土方回填	m ³	19.05	26.39	0.05
	C15 混凝土垫层	m ³	1.66	530.32	0.09



序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	C25 砼	m ³	14.09	845.34	1.19
	钢筋制作及安装	t	2.82	6691.52	1.89
3.1.2	清水池				3.35
	土方开挖	m ³	57.14	23.01	0.13
	土方回填	m ³	19.05	26.39	0.05
	C15 混凝土垫层	m ³	1.66	530.32	0.09
	C25 砼	m ³	14.09	845.34	1.19
	钢筋制作及安装	t	2.82	6691.52	1.89
3.2	设备费				1.06
	潜污泵	台	1	6500	0.65
	清水泵	台	1	4100	0.41
3.3	运行费用	月	78	7000	54.60
4	机修废水处理				81.40
4.1	土建费				25.50
4.1.1	隔油池				9.62
	土方开挖	m ³	89.86	23.01	0.21
	土方回填	m ³	29.96	26.39	0.08
	砖砌体	m ³	35.08	550	1.93
	抹面防水砂浆	m ³	7.52	32.29	0.02
	C15 混凝土垫层	m ³	4.8	530.32	0.25
	C25 砼	m ³	33.2	845.34	2.81
	钢筋制作及安装	t	6.46	6691.52	4.32
4.1.2	清水池				6.75
	土方开挖	m ³	140.27	23.01	0.32
	土方回填	m ³	40.08	26.39	0.11
	C15 混凝土垫层	m ³	3.04	530.32	0.16
	C25 砼	m ³	28.19	845.34	2.38
	钢筋制作及安装	t	5.64	6691.52	3.77
4.1.3	贮存车间				9.13
	土方开挖	m ³	179.3	23.01	0.41
	土方回填	m ³	90.95	26.39	0.24
	C15 混凝土垫层	m ³	21.75	530.32	1.15
	2mm 厚高密度聚乙烯	M ²	120.5	16.5	0.20
	砖	m ³	21	450	0.95
	C25 混凝土	m ³	30.14	845.34	2.55
	钢筋制作及安装	t	3.92	6691.52	2.62
	浆砌石	m ³	29.7	321.42	0.95

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	三合土	m ³	21.75	26	0.06
4.2	设备费				1.30
	泵	台	2	6500	1.30
4.3	运行费用	月	78	7000	54.60
5	隧洞开挖废水处理				246.18
5.1	土建费				150.63
5.1.1	沉淀池				47.22
	土方开挖	m ³	1607.04	23.01	3.70
	土方回填	m ³	523.78	26.39	1.38
	C25 砼	m ³	183.26	845.34	15.49
	钢筋制作及安装	t	36.65	6691.52	24.52
	C15 混凝土垫层	m ³	40.07	530.32	2.12
5.1.2	清水池				103.40
	土方开挖	m ³	2923.2	23.01	6.73
	土方回填	m ³	755.5	26.39	1.99
	C25 砼	m ³	410.18	845.34	34.67
	钢筋制作及安装	t	82.04	6691.52	54.90
	C15 混凝土垫层	m ³	96.41	530.32	5.11
5.2	设备费				1.95
	泵	台	3	6500	1.95
5.3	运行费	月	78	12000	93.60
(二)	生活污水处理				433.34
1	土建费				48.58
1.1	上库营地处理系统				14.24
1.1.1	调节池				3.22
	土方开挖	m ³	79.03	23.01	0.18
	土方回填	m ³	22.58	26.39	0.06
	C15 混凝土垫层	m ³	2.02	530.32	0.11
	C25 混凝土	m ³	18.95	845.34	1.60
	钢筋制作及安装	t	1.9	6691.52	1.27
1.1.2	清水池、消毒池				7.45
	土方开挖	m ³	226.27	23.01	0.52
	土方回填	m ³	52.22	26.39	0.14
	C15 混凝土垫层	m ³	5.89	530.32	0.31
	C25 混凝土	m ³	42.8	845.34	3.62
	钢筋制作及安装	t	4.28	6691.52	2.86
1.1.3	成套设备安装底座				3.57
	土方开挖	m ³	157.25	23.01	0.36



序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	土方回填	m ³	44.93	26.39	0.12
	C15 混凝土垫层	m ³	4.86	530.32	0.26
	C25 混凝土	m ³	12.96	845.34	1.10
	钢筋制作及安装	t	2.592	6691.52	1.73
1.2	下库生活营地				26.96
1.2.1	调节池				6.60
	土方开挖	m ³	195.69	23.01	0.45
	土方回填	m ³	45.16	26.39	0.12
	C15 混凝土垫层	m ³	5.08	530.32	0.27
	C25 混凝土	m ³	38.03	845.34	3.21
	钢筋制作及安装	t	3.81	6691.52	2.55
1.2.2	清水池、消毒池				14.50
	土方开挖	m ³	507.23	23.01	1.17
	土方回填	m ³	84.54	26.39	0.22
	C15 混凝土垫层	m ³	14.61	530.32	0.77
	C25 混凝土	m ³	81.44	845.34	6.88
	钢筋制作及安装	t	8.15	6691.52	5.45
1.2.3	成套设备安装底座				5.85
	土方开挖	m ³	304.83	23.01	0.70
	土方回填	m ³	45.16	26.39	0.12
	C15 混凝土垫层	m ³	7.74	530.32	0.41
	C25 混凝土	m ³	21.17	845.34	1.79
	钢筋制作及安装	t	4.234	6691.52	2.83
1.3	业主营地				7.38
1.3.1	调节池				2.38
	土方开挖	m ³	39.32	23.01	0.09
	土方回填	m ³	13.11	26.39	0.03
	C15 混凝土垫层	m ³	0.82	530.32	0.04
	C25 混凝土	m ³	11.21	845.34	0.95
	钢筋制作及安装	t	1.89	6691.52	1.26
1.3.2	清水池、消毒池				4.06
	土方开挖	m ³	79.03	23.01	0.18
	土方回填	m ³	22.58	26.39	0.06
	C15 混凝土垫层	m ³	1.84	530.32	0.10
	C25 混凝土	m ³	18.95	845.34	1.60
	钢筋制作及安装	t	3.16	6691.52	2.11
1.3.3	成套设备安装底座				0.94

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	土方开挖	m ³	54	23.01	0.12
	土方回填	m ³	13.5	26.39	0.04
	C15 混凝土垫层	m ³	1.41	530.32	0.07
	C25 混凝土	m ³	3.24	845.34	0.27
	钢筋制作及安装	t	0.648	6691.52	0.43
2	设备费				199.15
2.1	WSZ 一体化处理设备 (10t/h)	套	1	352000	35.20
2.2	WSZ 一体化处理设备 (15t/h)	套	1	422000	42.20
2.3	WSZ 一体化处理设备 (3t/h)	套	1	202000	20.20
2.4	污水提升泵 50QW10	台	6	11000	6.60
2.5	清水泵	台	3	6500	1.95
2.6	移动厕所	套	15	62000	93.00
3	运行费用				185.61
3.1	人工费	月	78	15000	117.00
3.2	药剂费	t	901857.6	0.3	27.06
3.3	电费	kw·h	759283.2	0.533	40.47
3.4	污泥外运	m ³	1359.3	8	1.09

表 9.1.7-3 枢纽区大气环境、声环境保护措施投资概算

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
二	大气环境保护工程				246.50
1	土建费		1	5000	0.50
	洗车槽	座			51.00
2	设备费		2	205000	41.00
2.1	洒水车	辆	2	50000	10.00
2.2	沥青烟处理装置	套			195.00
3	运行费		78	15000	117.00
3.1	洒水车、洗车槽运行费	月	78	10000	78.00
3.2	烟气处理装置运行费	月	1	5000	0.50
三	声环境保护工程				49.50
1	禁鸣警示牌	个	10	1000	1.00
2	限速标志牌	个	5	1000	0.50
3	隔声罩	套	12	40000	48.00



表 9.1.7-4 生活垃圾处理措施投资概算

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价(万 元)
四	固体废物处理工程				329.41
1	土建费		2	100000	20.00
	危废暂储间	间			26.30
2	设备费		50	200	1.00
1.1	垃圾桶	个	1	253000	25.30
1.3	压缩式垃圾清运车	辆			148.20
3	运行费		78	15000	117.00
3.1	垃圾车运行费	月	78	4000	31.20
3.2	危废暂储间运行费用	月			134.91
4	其他		6491	100	64.91
4.1	垃圾场处理费	t	7	100000	70.00
4.2	危废外委处置费	年	2	100000	20.00

表 9.1.7-5 生态环境保护措施投资概算

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价(万 元)
五	陆生生态保护工程				188.22
1	宣传教育管理费	月	78	4000	31.20
2	生态保护警示牌	个	10	2000	2.00
3	上下库区围栏	m	4170	60	25.02
4	野生动物救助费	项	1	1000000.00	100.00
5	陆生植被恢复	项	1	300000.00	30.00
六	水生生态保护工程				1225.00
1	设备费				24.00
1.1	拦鱼设施	项	1	120000.00	12.00
1.2	超声波干扰器	项	1	120000.00	12.00
2	其他				1201.00
2.1	水生植被恢复	项	1	120000.00	12.00
2.2	建设期鱼类增殖放流	项	1	4690000.00	469.00
2.3	水域动态监测与研究	年	12	250000.00	300.00
2.4	重点保护物种救护与人工繁育研究	年	7	600000.00	420.00

表 9.1.7-6 周边环境敏感区保护工程

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
七	周边环境敏感区保护工程				48.95
1	保护区宣传教育管理费	月	78	4000	31.20
2	青铜峡库区湿地自然保护区保护				17.75
2.1	围栏	m	4500	35	15.75
2.2	警示牌	个	10	2000	2.00
2.3	取水管道区植被恢复		计入水生湿地植被恢复费用		
3	兰州鲶水产种质资源保护区保护				0
3.1	围栏	项	与自然保护区共用		
3.2	警示牌	项	与自然保护区共用		
3.3	水生环境保护措施	项	计入水生生态保护工程		

表 9.1.7-7 人群健康保护措施投资概算

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
八	人群健康保护工程				237.90
1	供水消毒净化	年	6.5	50000	32.50
2	防病毒免疫药品	年	6.5	200000	130.00
3	无毒灭害药品	年	6.5	20000	13.00
4	人工费	月	78	8000	62.40

表 9.1.7-8 环境监测投资概算

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
九	环境监测工程				672.93
1	水环境监测				166.53
1.1	地表水质	组次	39	7000	78.00
1.2	生产废水	组次	78	3000	23.40
1.3	生活污水	组次	78	7600	59.28
1.4	饮用水	组次	13	4500	5.85
2	环境空气监测	组次	104	11000	114.40
3	声环境监测	组次	130	3500	65.00
4	陆生生态监测	次	5	200000	210.00
5	水生生态监测	次	12	计入水域动态监测与研究费	
6	人群健康监测	人次	2340	500	117.00

表 9.1.7-9 建设征地和移民安置环境保护投资概算

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
一	输电线路专项工程环保措施				4.8
1	水环境保护工程				1
	废污水处理	项	1		1
2	大气环境保护				1
	覆盖网	项	1		1
3	固体废弃物处理	项	1		0.8
3.1	垃圾桶	个	2	200	0.04
3.2	垃圾堆放点	个	2	300	0.06
3.3	垃圾清运	项	1	7000	0.7
4	生态保护				2
	植被恢复	项	1		2

表 9.1.7-10 独立费用

序号	项目	合价 (万元)
第三部分 独立费用		1948.47
一	项目建设管理费	1242.68
1	环境管理费	141.04
2	环境监理费	101.12
3	咨询服务费	930.00
3.1	环境影响报告书编制及咨询费	430.00
3.2	蓄水阶段环保验收报告编制及咨询费	80.00
3.3	竣工环保验收报告编制及咨询费	120.00
3.4	环境影响后评价报告编制及咨询费	300.00
4	项目技术经济评审费	35.26
5	环境保护验收费	35.26
二	科研勘测设计费	705.78
1	科研试验费	105.78
2	勘察设计费	600.00
	环境保护工程专项设计	600.00

9.1.7.3 环境保护分年度投资

按照环保措施进度及工程量计算环保投资分年度计划，结果见表 9.1.7-11。

表 9.1.7-11 环保措施分年度投资

序号	工程或费用名称	合计	建设工期（年）							
			1	2	3	4	5	6	7	
第一部分 枢纽工程		7047.43	1909.02	814.01	814.01	814.01	814.01	814.01	814.01	1068.35
一	水环境保护工程	4049.02	1443.34	390.85	390.85	390.85	390.85	390.85	390.85	651.42
二	大气环境保护工程	246.50	51.50	33.15	33.15	33.15	33.15	33.15	33.15	29.25
三	声环境保护工程	49.50	49.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
四	固体废物处理工程	329.41	74.61	42.47	42.47	42.47	42.47	42.47	42.47	42.47
五	陆生生物保护工程	188.22	18.82	28.23	28.23	28.23	28.23	28.23	28.23	28.23
六	水生生物保护工程	1225.00	132.09	180.15	180.15	180.15	180.15	180.15	180.15	192.16
七	周边环境敏感区保护工程	48.95	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	4.90
八	人群健康保护工程	237.90	35.69	35.69	35.69	35.69	35.69	35.69	35.69	23.79
九	环境监测	672.93	96.13	96.13	96.13	96.13	96.13	96.13	96.13	96.13
第二部分 建设征地和移民安置		4.80	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
一	水环境保护工程									
二	生活垃圾处理工程									
三	生态环境保护工程									
四	人群健康保护工程									
五	专项工程环保措施	4.80	4.80							
一至二部分合计		7052.23	1913.82	814.01	814.01	814.01	814.01	814.01	814.01	1068.35
第三部分 独立费用		1948.47	1167.05	45.77	45.77	43.00	43.00	43.00	43.00	560.86
一	项目建设管理费	1242.68	461.27	45.77	45.77	43.00	43.00	43.00	43.00	560.86
1	环境管理费	141.04	14.10	23.27	23.27	21.86	21.86	21.86	21.86	14.81
2	环境监理费	101.12	10.11	16.68	16.68	15.67	15.67	15.67	15.67	10.62
3	咨询服务费	930.00	430.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00



3.1	环境影响评价费	430.00	430.00						
3.2	环境保护验收费	200.00							200.00
3.3	环境影响后评价	300.00							300.00
4	项目技术经济评审费	35.26	7.05	5.82	5.82	5.47	5.47	5.47	0.18
5	项目验收费	35.26							35.26
二	科研勘察设计费	705.78	705.78						
1	科研试验费	105.78	105.78						
2	环境保护勘测设计费	600.00	600.00						
一至三部分合计		9000.70	3080.88	859.79	859.79	857.01	857.01	857.01	1629.21

9.2 环境影响经济损益分析

9.2.1 环境损失

根据环境经济学理论，如果工程建设引起环境质量下降，则环境恢复所花费的费用可作为环境效益损失的最低估价。由环保措施的效果分析可知，工程环保措施的实施可在很大程度上减免工程建设对环境的不利影响，因此，工程环境保护费用可作为恢复环境质量所花费的费用，也就是环境最低损失为 9540.74 万元，占工程静态总投资 576500 万元的 1.65%，平均每 kW 装机环保投资 95.41 元/kW。

9.2.2 效益分析

牛首山抽水蓄能电站建设运行将有利于改善宁夏电网能源布局、优化能源结构、提高电网调峰能力和供电质量，促进能源产业结构的持续发展，减轻生态环境的承载压力。

9.2.2.1 经济效益

牛首山抽水蓄能电站装机 1000MW，年发电量 16.73 亿 kW·h，其发挥电网调峰作用，每年使电网多利用风、光电电量 10.34 亿 kWh。按宁夏电网 2021 年即将执行电价中最低电价 0.2137 元/kW·h，则该电站建设每年可新增电网售电收入 2.21 亿元，经济效益显著。兴建牛首山抽水蓄能电站符合国民经济可持续发展要求。

建设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行业满足，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。采用市场调查法，以施工人员每人每月平均消费 500 元计，施工期间，每年使当地消费额增加 2280 万元，施工期 6.5 年共增加 14820 万元。

9.2.2.2 环境效益

(1) 水电带来的环境效益

牛首山抽水蓄能电站建成运行后，能参与电网联合运行，提高风、光电电量利用率，每年可多利用风、光电电量 10.34 亿 kW·h，为系统节约煤耗 18.3 万 t，每年可减少 CO 排放量 48.1t、二氧化碳排放量 55.1 万 t、二氧化氮排放量 2115.5t，烟尘排放量 2476.0t，减轻了大气环境污染。

(2) 生态效益



水电为清洁能源，项目建成后每年除获得清洁能源外，还避免了火电站运行带来的“三废”污染。项目过程中实施的渔业资源补偿措施以及水生环境监测和科学研究将很好的改善水生生态环境，特别是保护鱼类物种资源的保护，为自治区级鱼类救护和繁殖技术的研究和发展提供良好的条件。项目建成后形成水库，可能会使局部小环境变得湿润，对库区周边植被繁殖和生态系统的丰富会起到利好作用。该部分的环境效益难以货币化。

9.2.2.3 社会效益

随着牛首山抽水蓄能电站的建设，工程区域特别是交通条件可得到明显改善，有利于区域旅游业、生态、经济的良好发展，该部分效益现难以货币化。

项目建成运行后，可优化以火电为主的当地电网，宜就近解决电网调峰、调频、调相、紧急事故备用、黑启动等问题。保障电网的安全、经济运行。将促进地方经济、社会、环境的协调发展。

9.2.3 损益分析

将工程的环境损失和产生的环境效益进行比较，牛首山抽水蓄能电站产生的环境效益大于环境损失，因此从环境影响经济损益角度分析，工程的建设是可行的。

10 环境影响评价结论及建议

10.1 工程分析结论

牛首山抽水蓄能电站属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》的鼓励类项目，符合国家相关能源政策的要求，符合国家支持西部地区（含宁夏）工作等有关政策。与地方国民经济和社会发展规划、宁夏回族自治区抽水蓄能选点规划一致；与全国、自治区主体功能区划、生态功能区划、环境保护“十三五”规划、区域水资源规划、地方旅游发展规划、地方交通规划等的相关要求能够协调。

在项目枢纽布置、正常蓄水位、施工总布置等专题设计过程中，均开展了相应的环境影响分析工作，并根据环保专业意见对设计方案进行了调整。推荐的方案能够满足环境保护的要求，不存在重大的环境问题。

施工期主要环境影响表现为生产废水和生活污水对水环境的影响；燃油尾气、粉尘、扬尘对大气环境的影响；机械施工、车辆运行、爆破和其他活动等对区域声环境的影响；施工占地对生态环境的影响和破坏；地面扰动产生的新增水土流失；固体废弃物（工程弃渣、生活垃圾等）对环境的影响等。虽然前述此类影响范围一般限于项目直接影响区或间接影响，但从保护环境角度出发，需采取相应的保护和处理措施，真正实现“在保护中开发，在开发中保护”的良性发展。

电站的运行生产属清洁生产，基本不排放污染物，运行期对环境的影响主要表现在水库初期蓄水、补水对青铜峡库区河段水文情势以及对水生生态的影响，通过采取相应的措施，可使生态环境功能得以维持和良性发展。

10.2 环境现状调查评价结论

项目区位于青藏高原的东北缘，区域地貌总体表现为以弧形山地为主、盆地相间分布的特征，项目区地处牛首山山地带。

上库位于牛首山主峰大西天正东侧，利用赵井寺沟沟脑段支沟地形筑坝及挖填形成；下库在牛首山西侧，黄河青铜峡水库左岸的山前洪积阶地上，利用洪积阶地地形挖填形成。

项目所在流域属中温带干旱气候区，具有典型的大陆性气候特征。据青铜峡气象站统计，多年平均气温 9.2℃，多年平均降水量 175.9mm。项目所涉及的黄河青铜峡水库多年平均入库流量为 813m³/s。



区域内地下水主要为基岩裂隙水和覆盖层孔隙性潜水。上水库、下水库和输水线路基本以弱透水岩体居多。地下水的补给主要来自大气降水，排泄于黄河。

根据调查，项目所涉及的黄河河段各采样断面浮游植物共有 6 门 47 种属，浮游动物共有 4 大类 18 种属，底栖动物共有 3 大类 10 种，水生维管植物以芦苇、香蒲、莎草及浮萍等为主。黄河河段分布有鱼类 4 目 8 科 41 种，以鲤科、鳅科和鲢科为主，其余为外来引进品种或入侵种；评价河段珍稀保护、特有和濒危鱼类主要为兰州鲢、大鼻吻鲈、黄河鲤、赤眼鳟和北方铜鱼等，其中北方铜鱼种群已很难见到。

评价区自然植被类型主要有落叶灌丛、草原、荒漠、草甸、沼泽和水生植被，项目区以草原和荒漠植被为主。评价区调查未发现国家及地方重点保护野生植物及古树名木。

评价区有陆生野生脊椎动物 4 纲 23 目 44 科 117 种。共有珍稀保护动物 33 种，其中有珍稀保护鸟类 31 种，包括国家Ⅱ级保护鸟类 8 种，以及自治区级保护鸟类 23 种、保护兽类 1 种沙狐、两栖类 1 种花背蟾蜍。项目建设区内野生动物种类和数量均较少，主要为常见于中低山荒漠草原灌丛带的广生境种类。

本项目不涉及青铜峡鸟岛国家湿地公园，也不直接占压涉及青铜峡库区自治区级湿地自然保护区、黄河卫宁段兰州鲢国家级水产种质资源保护区，仅取水口地下取水管道涉及自然保护区一般控制区和水产种质资源保护区。

项目涉及的青铜峡市总人口 29.2 万人，分布有汉族、回族、满族等民族。项目区周边距离较近的牛首山寺庙主要有大西天、滴水寺、极乐寺 3 座寺庙。

根据环境现状监测结果，项目所在河段现状水质监测断面水质指标不能满足地表水Ⅱ类水质标准要求，主要为 COD、BOD₅、总磷及总氮超标。监测点环境空气各项监测指标均符合《环境空气质量标准限值》（GB 3095-2012）二级标准。各监测点声环境监测指标均符合《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准。

项目所在区内存在的环境问题主要有：区域植被类型以天然草原为主，植被结构较单一，生态系统较脆弱；区域以水力侵蚀、风力侵蚀为主，水土流失问题较严重。

10.3 环境影响预测评价结论

10.3.1 施工期环境影响评价

牛首山抽水蓄能电站施工期对环境的主要影响是：

(1) 黄河水质按Ⅱ类标准控制，不得新建排污口。施工期正常情况下生产、生活污水回用不外排，不会对水环境产生影响。

(2) 施工期施工粉尘影响对象主要是施工人员，对作业区以外的大气环境不会造成明显污染。

(3) 施工期爆破、砂石料加工、交通运输等产生噪声。由于施工噪声影响范围有限，基本不会对敏感点产生不利影响。

(4) 施工期间大量的施工人员聚集施工区，产生的生活垃圾影响环境卫生、污染土地和水体，有碍景观，需集中收集后妥善处理。

(5) 弃渣将按照水土保持要求堆放在指定的弃渣场、中转料场和任意料堆场，并采取相关的工程措施和植物措施防止流失。如严格执行水土保持规范要求，项目弃渣不会对环境造成不利影响。

10.3.2 运行期对水文情势及水环境影响评价

(1) 初期蓄水 5 个月期间，河段流量会有所减少，但 50%保证率下各月蓄水量占天然来水量的 0.04%~0.11%，对黄河青铜峡水库来水量影响很小，对黄河水文情势变化影响很小。

(2) 上库利用赵井寺沟沟脑段支沟地形筑坝及挖填形成水库；下库利用山前洪积阶地地形挖填形成水库。

(3) 电站虽具有日调节性能，但其调节库容主要是用于上、下库之间水体交换，上、下库不在河道上，对黄河青铜峡库区河段水文情势无影响。

(4) 运行中由于库区蒸发和渗漏部分水量（平均 12.88 万 m³/月），设计进行补水，各月补水量占 50%保证率下天然来水量的 0.003%~0.013%，对河段水文情势的整体影响很小。

(5) 牛首山抽水蓄能电站水库水温结构为完全混合型，库水仅在上、下库交换而不下泄，运行时对下游水温无影响。

(6) 经类比分析，水库建成后，库区不会出现水质富营养化。库水仅在上、



下库交换而不下泄，对黄河青铜峡水库水质没有影响。

10.3.3 对地下水影响评价

10.3.3.1 施工期对地下水环境的影响

上、下水库坝址边坡及库周边坡开挖，均处于地下水位以上，水库开挖和建设不会造成地下水大量渗漏，不会对地下水位造成明显影响。输水系统部分洞段位于地下水位线以下，洞室开挖会引起局部地下水位短时降低，但渗漏量可控。

10.3.3.2 运行期对地下水环境的影响

上、下水库面积不大，采用全库盆防渗后，上、下水库与原地下水系统基本上隔绝，不会对上、下水库地下水水质及地下水位产生明显的影响。

输水系统洞室在进行防渗封堵处理后，施工期开挖造成的地下厂房区部位上部岩体中地下水位将逐渐恢复。

10.3.4 水生生态环境影响评价

(1) 对饵料生物的影响

施工期若不做好防护，取水口的引水管道的施工开挖、埋管可能会导致附近局部水体的悬浮物浓度增加，进而影响附近局部水体浮游生物及底栖动物的栖息活动，不过取水口施工工期不超过3个月，施工期影响短暂。电站运行期，补水时可能会造成水源区局部水域的浮游生物、底栖动物进入上、下水库而减少；上、下库之间水体会进行交换，加之库区水体光照条件好，透明增度大，溶氧量充足，生活在其中的浮游生物的种类组成和种群数量和生物量得到一定程度增加。

(2) 对鱼类的影响

施工期取水口的引水管道及泵站施工过程中，岸边引水渠开挖、进水口的设置等对附近鱼类的活动产生一定影响，但施工时间较短，施工期影响短暂。

电站运行期，水体在上、下库之间进行交换，库区将不适合鱼类生存；在补水时段可能会造成水源区局部水域的鱼类进入上、下水库而减少。不过取水口所在位置不涉及鱼类“三场”，不会对鱼类“三场”造成直接的不利影响。

10.3.5 陆生生态环境影响评价

(1) 对植被、植物和景观体系的影响

本项目永久占用草原 360.79hm²。由于永久占地植被类型在评价区及以外的

区域分布广泛，不会导致物种和植被类型的灭绝和消失，对植被的影响不大。

植被生物量将减少 227.30t，占评价区总生物量的 9.17%，电站的建设对评价区生物量的损失是可以承受的。

从项目实施后各景观类型优势度排序变化来看，评价区景观要素的基本构成不会发生根本改变，评价区域生产能力的现状不会产生太大改变，生态系统稳定性变化不大。

(2) 对陆生动物的影响

项目施工会对周围陆生动物栖息、觅食以及活动范围造成影响，但其影响仅限于施工区范围内，影响程度及范围均较小，不会对野生动物的种群及数量产生较大影响。

10.3.6 周边环境敏感区环境影响评价

项目区不涉及森林公园、湿地公园、风景名胜区等，不直接占压涉及自然保护区、水产种质资源保护区等环境敏感区，但存在间接影响。主要影响分析如下。

(1) 青铜峡库区自治区级湿地自然保护区的影响

项目主体工程范围不涉及自然保护区，取水口的取水泵站也不涉及保护区，仅取水口的地下取水管道（地埋敷设）涉及保护区实验区，进入实验区约 90m，但地下管道施工后将填土恢复原有地表地貌，不会造成直接压占影响，对保护区有一定的间接影响。

(3) 黄河卫宁段兰州鲢国家级水产种质资源保护区的影响

项目不直接占压黄河卫宁段兰州鲢国家级水产种质资源保护区，取水口的取水泵站也不涉及保护区，仅取水口的地下取水管道（地埋敷设）涉及保护区，取水口抽水运行过程中对水产种质资源保护区有局部范围的影响。

10.3.7 移民安置环境影响评价

本项目建设征地不涉及移民搬迁安置及生产安置等，因此不会产生安置活动的植被破坏、水土流失、污水、垃圾和社会环境等影响。输电线路专项复建工程的建设将对周围环境产生一定影响，不过专项复建规模很小，安置活动对环境的影响较轻微。



10.3.8 旅游景观影响评价

国内已建成的多座抽水蓄能电站都成为了当地著名旅游景点，牛首山抽水蓄能电站建成后，可与牛首山自然风光及寺庙群文物景观互为促进，进一步提升自然风光品质和多样性，增加人文和科教景观内容，丰富当地旅游景观资源。

10.3.9 其它环境影响评价

(1) 电站建设占用和淹没影响虽然给当地造成一定土地损失，但随着电站开工，项目建设及环保资金的投入，将有效开发和充分利用青铜峡市资源，促进地方经济发展；

(2) 项目建设期间外来施工人员及其它相关人员较多，施工人员的流动性较大，可能导致一些消化道传染病和呼吸道传染病的发生，需加强控制；

(3) 项目建设期间，存在潜在的事故风险和环境风险，主要有危险品运输、污废水事故排放风险，在做好预防和预案的前提下，环境风险可以得到有效控制。

10.4 环保措施及投资结论

10.4.1 施工期环境保护措施

(1) 施工期废污水禁止排入水体。砂石料加工系统废水采用 DH 高效污水净化器进行处理，处理水全部回用；混凝土拌和冲洗废水经沉淀后回用于拌和系统冲洗；机修废水采用隔油沉淀池进行处理，处理水全部回用，隔油池产生的浮油、含油污泥等由具有危废处置资质的单位处置；隧洞开挖废水采用沉淀处理后综合利用；生活污水采用一体化成套设备进行处理，处理水作为绿化、降尘用水。严格控制取水口地埋取水管施工场界范围，禁止超界施工，易产生废水的设施设备以及建筑材料尽量远离保护区布置，避免废水进入河道水体。

(2) 对开挖、爆破等施工活动，砂石料加工和混凝土拌和过程以及交通运输中产生的粉尘、扬尘采取封闭运输、洒水降尘等措施加以控制，并对施工人员采取劳动保护措施。

(3) 通过选用低噪设备、加强设备维护、避免夜间爆破、限制车速、设立警示标志牌及加强施工人员的劳动保护等方式降低项目施工产生的噪声影响。

(4) 对生活垃圾进行分类收集，在回收利用的基础上对无利用价值的部分外运至青铜峡市生活垃圾填埋场进行填埋处置。

(5) 对施工人员进行健康检查，对饮用水、食堂采取卫生防护措施保障人群健康。

(6) 对输电线路专项复建工程严格限定施工范围、线杆基座四周设置简易土围挡、采取防风遮盖措施、合理安排施工时间等。

10.4.2 运行期环境保护措施

(1) 水库蓄水前对库区杂物进行清理，保证库区内干净、无污染物。

(2) 上、下库坝顶道路两侧设置排水沟，避免道路面源污染物随雨水进入库区；禁止向上、下水库内排放任何废污水或倾倒垃圾，禁止在坝顶道路及库区堆放生活垃圾，确保库区水质。

(3) 电站生活污水处理后作为厂区绿化用水，禁止外排。

(4) 电站运行期生活垃圾统一收集运往青铜峡市垃圾填埋场进行填埋处理。

(5) 运行期检修机组及变压器检修产生的油泥可采用 200L 的铁桶盛装，铁桶装满后直接装车由具有危废处置资质的单位外运处置。

10.4.3 生态环境保护措施

(1) 严格执行施工红线，划定工作区和活动范围，防止施工人员和施工机械车辆随意进入保护区。

(2) 在施工期间对施工人员加强生态保护的宣传教育，严禁施工人员非法捕猎野生动物和破坏施工区外的植被。

(3) 在施工过程中做好噪声防治工作，减少对周边及保护区野生动物栖息活动的惊扰影响。

(4) 对项目直接影响区按照枢纽工程区、施工生产生活区、渣场区、料场区、交通道路区等，施工结束后恢复植被。

(5) 进行水土保持工程措施、植被措施，防治水土流失；在各施工区可结合水土保持，开展生态恢复。

(6) 开展兰州鲢、大鼻吻鮰、赤眼鲟等重点保护鱼类资源的收集救护和人工繁殖技术研究，为人工增殖放流提供优质苗种和放流技术。在项目建设期 7 年及运行期，进行鱼类增殖放流。

(7) 在取水口设置拦鱼网，同时加装超声波干扰器，后期需要更新维护。

(8) 施工期避开 5~7 月鱼类繁殖期围堰施工，同时减少施工期 5~7 月的



取水量。

(9) 施工期加强渔政管理，开展鱼类救助；同时建议黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区管理部门加强项目施工期间和营运期间对保护区的专项监督管理。

10.4.4 风险防范措施及应急预案

根据项目存在的危险品运输事故、污废水事故排放及外来物种入侵等环境风险，提出了相应的风险防范措施，并制定了风险事故应急预案。

10.4.5 环境管理与监测计划

建立以建设单位为责任主体的环境管理体系，接受国家和宁夏回族自治区环境保护、水土保持行政主管部门和其他行政执法部门的监督、检查，委托有相应资质的机构进行环保设计、环境监理、环境监测、施工，具体落实项目环境管理任务。根据项目建设和区域环境特点，制定了包括水环境、环境空气、声环境、陆生生态、水生生态、水土流失及人群健康监测的环境监测计划。

10.4.6 环境保护投资

牛首山抽水蓄能电站环境保护总投资 9540.74 元（不含水保投资），其中枢纽工程环境保护投资 7047.43 万元，移民安置环保投资 4.8 万元，独立费用 1948.47 万元，基本预备费 540.04 万元。

10.5 公众参与结论

本次环评工作阶段，建设单位按照《中华人民共和国环境影响评价法》、《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）等法律、法规及有关规定，遵循“真实性、广泛性、公正性”原则，先后发布两次公示，向公众告知宁夏牛首山抽水蓄能电站项目的建设及环评工作情况。

在项目环评任务委托后 7 日内(2021 年 7 月 12 日)进行了第一次信息公示；在本报告书征求意见稿编制完成后开展第二次信息公示，公示方式包括网站、报纸、项目区所在地张贴公告等。

截止目前，尚未收到公众对项目建设的相關意見。

10.6 评价结论

宁夏牛首山抽水蓄能电站建设符合国家相关法律法规、产业政策及规划要求，符合《宁夏回族自治区抽水蓄能电站选点规划》要求，开发建设有利于保障地区电力供应和电网安全，有利于改善地方新能源并网条件，有利于促进地区经济发展和社会团结稳定。项目不涉及森林公园、湿地公园、饮用水源保护区、风景名胜區等特殊敏感区域，不直接占压涉及自然保护区、水产种质资源保护区。项目建设会对当地环境带来一定的不利影响，但在采取相应的措施后，对区域自然环境不会产生大的不利影响，不会改变当地生态功能结构及其发展趋势，项目对各种生物资源的干扰均在可控范围之内。通过环境影响评价，未发现制约本项目建设可行的环境限制性因素。因此，牛首山抽水蓄能电站的建设从环境角度看是可行的。

10.7 建议

为减少项目建设对环境的不利影响，促进项目建设和当地环境保护协调发展，提出以下建议：

(1) 建设单位在项目建设期要切实落实环境保护管理机构职能，保证机构的正常运转，加强对区域生态环境的保护管理，杜绝破坏生态环境事件的发生。

(2) 建设单位在后续项目实际建设中，要最大限度节省用地、优化施工方案，全力做好项目附近生态环境保护特别是湿地自然保护区、水产种质资源保护区的保护工作。

(3) 下阶段建设单位应尽早委托专业机构开展项目的环境保护、水土保持专项设计工作，对环保、水保措施进行进一步深入设计和细化，及时开展相关科研工作。

(4) 项目建设中应严格遵循“三同时”制度，及时落实环保投资，确保各项环保措施的实施；建设期尽早委托相关单位开展施工期环境监测和环境监理工作。

(5) 加强与相关部门（如环保、渔业、林草、水利等）的沟通和协调，建立起各部门协调统一管理的环境保护机制。