

甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程

环境影响后评价报告书

建设单位：兰州华晟水电有限责任公司

编制单位：甘肃新美环境管理咨询有限公司

编制时间：2020 年 1 月

目 录

目 录	I
1 总则	- 1 -
1.1 项目背景	- 1 -
1.2 编制依据	- 3 -
1.3 评价总体构思	- 7 -
1.4 环境功能区划	- 7 -
1.5 评价范围	- 9 -
1.6 评价标准	- 10 -
1.7 评价重点	- 12 -
1.8 环境保护目标及敏感点	- 13 -
2 建设项目过程回顾	- 14 -
2.1 项目建设过程回顾	- 14 -
2.2 环保督查及整改情况	- 17 -
2.3 环境保护措施落实情况	- 17 -
2.4 环境监测情况	- 22 -
2.5 公众意见收集调查情况	- 28 -
3 建设项目工程评价	- 30 -
3.1 建设项目概况	- 30 -
3.2 污染源分析	- 40 -
3.3 生态影响的分析	- 41 -
4 区域环境变化评价	- 47 -
4.1 区域环境概况	- 47 -
4.2 区域污染源变化	- 58 -
4.3 环境质量现状调查与评价	- 58 -
5 环境保护措施有效性评估	- 68 -
5.1 生态保护措施有效性分析	- 68 -
5.2 污染防治措施有效性评估	- 73 -
5.3 风险防范措施有效性分析	- 77 -

5.4 环境管理及环境监控落实情况	- 78 -
6 环境影响预测验证	- 80 -
6.1 生态环境影响预测验证	- 80 -
6.2 水环境影响预测验证	- 81 -
6.3 声环境影响预测验证	- 81 -
6.4 固体废物排放影响预测验证	- 81 -
7 环境保护补救方案和改进措施	- 83 -
7.1 水生生物保护补救措施	- 83 -
7.2 生态环境保护补救措施	- 83 -
8 结论与建议	- 84 -
8.1 结论	- 84 -
8.2 建议	- 90 -

附件：

- 1、后评价委托书；
- 2、武威市发展和改革委员会《大通河引大菜子沟水电站工程可行性研究（代初步设计）报告审查意见》；
- 3、武威市发展和改革委员会《关于天祝县大通河引大菜子沟水电站建设项目核准的批复》；
- 4、武威市环境保护局关于对《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书》的预审意见；
- 5、甘肃省环境评估中心下发甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书技术评估报告；
- 6、甘肃省环保厅下发关于甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书的批复；
- 7、甘肃省林业厅关于对兰州华晟水电有限责任公司大通河引大菜子沟水电站选址方案的意见；
- 8、甘肃省林业厅关于兰州华晟水电有限责任公司大通河引大菜子沟水电站建设占用林地的审核意见；
- 9、甘肃祁连山国家级自然保护区管理局下发关于兰州华晟水电有限责任公司大通河引大菜子沟水电站建设占用林地的初审意见；
- 10、甘肃省安全生产监督管理局下发关于兰州华晟水电有限责任公司甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程安全预评价报告备案的函；
- 11、武威市水土保持局下发关于兰州华晟水电有限责任公司引大菜子沟水电站工程水土保持方案报告书的批复；

- 12、甘肃省水利厅下发关于天祝县大通河引大菜子沟水电站工程水资源论证报告书审查意见的函；
 - 13、武威市国土资源局下发关于天祝县引大菜子沟水电站项目压覆矿产资源情况的函；
 - 14、武威市国土资源局关于大通河引大菜子沟水电站建设项目用地的预审意见；
 - 15、甘肃省人民政府关于天祝大通河引大菜子沟水电站工程建设用地的批复；
 - 16、武威市文物局关于同意菜子沟水电站选址的函；
 - 17、甘肃省发展和改革委员会关于宕昌县新城子等水电企业上网电价的通知；
 - 18、武威市发展和改革委员会关于印发天祝县大通河引大菜子沟水电站工程竣工验收鉴定书的通知；
 - 19、兰州华晟水电有限责任公司天祝县引大菜子沟水电站工程建设项目竣工环境保护验收组检查意见；
 - 20、甘肃省水利厅关于祁连山自然保护区水电站水资源论证复评工作的意见；
 - 21、甘肃省多部委下发关于印发祁连山自然保护区生态环境问题整改验收办法的通知；
 - 22、中共甘肃省委办公厅甘肃省人民政府办公厅关于印发《甘肃省贯彻落实中央环境保护督察反馈意见整改方案》的通知；
 - 23、武威市人民政府《关于印发<祁连山保护区武威段建设项目清理核查整治整改意见级整治整改方案>的通知》；
 - 24、甘肃省水利厅祁连山地区水电站引水泄水在线监控督查座谈会会议纪要；
 - 25、甘肃省环保厅以《甘肃省环境保护厅关于加快开展全省涉自然保护区水电项目环境影响后评价的通知》；
 - 26、武威市祁连山自然保护区生态环境问题整改整治工作推进组水电设施整改整治组《关于上报<祁连山国家级自然保护区（武威段）水电站生态环境问题整改整治市级认定意见>的报告》；
 - 27、危险废物处理协议；
 - 28、生活垃圾处理协议；
 - 29、监测报告；
 - 30、应急预案备案表。
-

1 总则

1.1 项目背景

甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程位于甘肃省天祝藏族自治县挪威村附近的大通河中游河段-引大入秦灌溉工程总干渠 1[#]挪威隧洞进口前，电站距大通河上的引大入秦总干渠首约 4.3km。该水电站由兰州华晟水电有限责任公司开发，电站为渠道引水式发电，装机容量为 3200kW（安装二台 1600 kW 机组），正常发电引水流量为 14m³/s，最大引水流量 18.6m³/s（2×9.3m³/s）。

2007 年 10 月由兰州市水电勘测设计院编制完成《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程可行性研究（代初设）报告》，2008 年 11 月 29 日武威市发展和改革委员会在武威市主持召开了《大通河引大菜子沟水电站工程可行性研究报告》审查会议，并于 2008 年 12 月 1 日下发了大通河引大菜子沟水电站工程可行性研究（代初步设计）报告审查意见（武发改工交函字第 27 号（2008）），2010 年 10 月 21 日武威市发展和改革委员会以武发改能源【2010】1080 号文下发了《关于天祝县大通河引大菜子沟水电站建设项目核准的批复》，同意建设天祝县大通河引大菜子沟水电站项目；同步 2009 年 2 月 27 日委托甘肃省环境科学设计研究院开展本项目的环评工作，并于 2009 年 11 月编制完成并通过评审，2009 年 11 月 25 日武威市环境保护局以武市环发【2009】308 号文下发了该项目环境影响报告书的预审意见，2010 年 1 月甘肃省环境工程评估中心出具了关于甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书技术评估报告（甘环评估发书【2010】4 号），2010 年 2 月 25 日甘肃省环境保护厅以甘环自发【2010】32 号下发了《关于甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书的批复》。

2009 年 7 月 24 日甘肃省林业厅就该水电站下发了选址方案的意见，原则同意大通河引大菜子沟水电站项目选址方案；2010 年 5 月 28 日甘肃祁连山国家级自然保护区管理局以甘祁资【2010】102 号下发了《关于兰州华晟水电有限责任公司大通河引大菜子沟水电站建设占用林地的初审意见》，提出经核实该水电站需占用古城自然保护区 51 林班 26 小班有林地 0.4627 公顷，保护区功能区划为实验区，树种为山杨，起源为天然林，原则同意占用；2010 年 1 月 14 日武威市水土保持工作站以武市水保发【2010】02 号下发了《关于兰州华晟水电有限责任公司大通河引大菜子沟水电站工程水土保持方案报告书的批复》，2011 年 3 月 15 日甘肃省林业厅以甘林资函【2011】95 号文下发了《关于兰州华晟水电有限责任公司大通河引大菜子沟水电站建设占用林地的审核意见》，明

确提出该水电站占用古城保护站（实验区）国有防护林地 0.4627 公顷，须依法办理林木采伐相关手续；2013 年甘肃省人民政府下发了该项目土地征拨文件，以甘政国土发【2013】686 号文下发了《甘肃省人民政府关于天祝大通河引大菜子沟水电站工程建设用地的批复》，同意将天祝县范围内国有农用地 0.7128 公顷和未利用地 0.1659 公顷转为建设用地，作为引大菜子沟水电站建设用地。

菜子沟水电站于 2012 年 3 月开工建设，于 2014 年 7 月建成并发电，建设单位于 2017 年 11 月 20 日组织召开了“兰州华晟水电有限责任公司天祝县引大菜子沟水电站”竣工环境保护会议，并形成了验收意见，通过环境保护竣工验收工作；2018 年 3 月 18 日-19 日武威市发展和改革委员会以武发改能源【2018】143 号文下发了《关于印发天祝县大通河引大菜子沟水电站工程竣工验收鉴定书的通知》，并得出结论“天祝县大通河引大菜子沟水电站已按照批复建设内容全部完成，并已通过各专项验收，达到竣工验收的条件，经试运行，主要构筑物运行安全可靠，机电设备运行正常，各专项验收报告均有明确的可以通过验收的结论，验收委员会统一通过工程竣工验收”。武威市祁连山自然保护区生态环境问题整改整治工作推进组-水电设施整改整治组于 2019 年 6 月 13 下以武整改水电发【2019】3 号文下发了《关于上报<祁连山国家级自然保护区（武威段）>水电站生态环境问题整改整治市级认定意见》的报告，该报告中针对菜子沟水电站生态环境问题整改整治市级认定专家形成的意见“菜子沟水电站生态环境问题整改整治符合《中华人民共和国自然保护区管理条例》等规定和《祁连山自然保护区生态环境问题整改验收办法》中的整改标准，同意通过市级认定”。

2017 年 9 月 1 日甘肃省环保厅以甘环评发【2017】37 号《甘肃省环保厅关于加快祁连山自然保护区水电站环境影响后评价的通知》，要求涉及祁连山自然保护区的水电站进行环境影响后评价。

根据《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》，兰州华晟水电有限责任公司于 2019 年 3 月 20 日委托我单位承担甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响后评价工作。但鉴于前期项目资料不全面，我单位组织技术人员于 2019 年 10 月 14 日对本项目进行现场调查及相关资料收集工作，根据现场调查、有关技术资料核查及在工程分析等工作的基础上，编制完成了《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响后评价报告书》（以下简称《后评价报告书》）。

在报告编制过程中得到甘肃省环境保护厅、武威市环境保护局、天祝县环境保护局、兰州天昱检测科技有限公司、兰州华晟水电有限责任公司等部门的大力支持和密切配

合，在此表示衷心的感谢！

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018 年 12 月 29 日；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年 11 月 7 日；
- (7) 《中华人民共和国森林法》，1998 年 4 月 29 日；
- (8) 《中华人民共和国渔业法》，2000 年 10 月 1 日；
- (9) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日修改；
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月 26 日修订；
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2016 年 7 月 2 日；
- (12) 《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日；
- (13) 《中华人民共和国文物保护法》，2017 年 11 月 4 日 修订；
- (14) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日修改）；
- (15) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2011 年 1 月 8 日）；
- (16) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2011 年 1 月 8 日）；
- (17) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；
- (18) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年 3 月 19 日）；
- (19) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 12 月 19 日）；
- (20) 《甘肃省祁连山国家级自然保护区管理条例(修订草案)》（2017 年 7 月 24 日）。

1.2.2 部门规章及规范性文件

- (1) 《建设项目环境影响后评价管理办法(试行)》（环境保护部，部令第 37 号，2016 年 1 月 1 日）；
- (2) 《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 修正）（国家发改委令 2013 年第 21 号令）；

- (3) 《全国主体功能区规划》（2010 年 12 月 21 日）；
- (4) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号文）；
- (5) 《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》（环办【2013】104 号）；
- (6) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37 号 2013 年 9 月 12 日）；
- (7) 《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22 号 2018 年 6 月 27 日）；
- (8) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号 2015 年 4 月 2 日）；
- (9) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号 2015 年 4 月 2 日）；
- (10) 《国家“十三五”生态环境保护规划》（国发〔2016〕65 号，2016 年 11 月 24 日）；
- (11) 《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）
- (12) 《甘肃省地表水功能区划》（2012-2030）（甘政函【2013】4 号，2013 年 1 月）；
- (13) 《甘肃省生态功能区划》（中科院生态环境研究保护中心、甘肃省环境保护局，2004 年 10 月）；
- (14) 《甘肃省水污染防治工作方案（2015-2050 年）》（甘政发〔2015〕103 号）；
- (15) 《甘肃省人民政府关于贯彻落实国务院大气污染防治行动计划的实施意见》（甘政发〔2013〕93 号）。

1.2.3 技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (7) 《环境影响评价技术导则—水利水电工程》（HJ/T88-2003）；
- (8) 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2006）；

- (9)《水土保持综合治理技术规范》（GB/T164531~6-1996）；
- (10)《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ2035-2013）；
- (11)《自然资源开发建设生态影响评价技术导则（试行）》，1995年。

1.2.4 相关文件

- (1)《大通河引大菜子沟水电站工程可行性研究报告》，兰州市水电勘测设计院；
- (2)《大通河引大菜子沟水电站工程可行性研究（代初步设计）报告审查意见》，武威市发展和改革委员会（（2008）武发改工交函字第27号）；
- (3)《关于天祝县大通河引大菜子沟水电站建设项目核准的批复》，武威市发展和改革委员会（武发改能源[2010]1080号）；
- (4)《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书（报批稿）》，甘肃省环境科学设计研究院；
- (5)《关于对《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书》的预审意见》，武市环发[2009]308号；
- (6)《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书技术评估报告》，甘环评估发书（2010）4号；
- (7)《关于甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书的批复》，甘环自发（2010）32号；
- (8)《关于兰州华晟水电有限责任公司大通河引大菜子沟水电站选址方案的意见》，甘林资函字（2009）237号；
- (9)《关于兰州华晟水电有限责任公司大通河引大菜子沟水电站建设占用林地的审核意见》，甘林资函[2011]95号；
- (10)《关于兰州华晟水电有限责任公司大通河引大菜子沟水电站建设占用林地的初审意见》，甘肃祁连山国家级自然保护区管理局（甘祁资[2010]102）号；
- (11)《关于兰州华晟水电有限责任公司甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程安全预评价报告备案的函》，甘肃省安全生产监督管理局；
- (12)《甘肃省天祝县大通河引大菜子沟水电站水土保持设施验收报告》，兰州华晟水电有限责任公司；
- (13)《关于兰州华晟水电有限责任公司引大菜子沟水电站工程水土保持方案报告书的批复》，武发水保发[2010]02号；
- (14)《甘肃省水利厅关于天祝县大通河引大菜子沟水电站工程水资源论证报告书审查

意见的函》，甘肃省水利厅（甘水函发[2009]28号）；

(15)《关于天祝县引大菜子沟水电站项目压覆矿产资源情况的函》，武威市国土资源局（武国土资涵[2010]175号）；

(16)《武威市国土资源局关于大通河引大菜子沟水电站建设项目用地的预审意见》，武威市国土资源局（武国土资发[2010]448号）；

(17)《甘肃省人民政府关于天祝大通河引大菜子沟水电站工程建设用地的批复》，甘政国土发[2013]686号；

(18)《武威市文物局关于同意菜子沟水电站选址的函》，武威市文物局武市文字[2010]38号；

(19)《甘肃省发展和改革委员会关于宕昌县新城子等水电企业上网电价的通知》，（甘肃省发展和改革委员会（甘发改商价[2013]2216号））；

(20)《武威市发展和改革委员会关于印发天祝县大通河引大菜子沟水电站工程竣工验收鉴定书的通知》，武威市发展和改革委员会（武发改能源[2018]143号）；

(21)《天祝县引大菜子沟水电站工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》，兰州华晟水电有限责任公司；

(22)《兰州华晟水电有限责任公司天祝县引大菜子沟水电站工程建设项目竣工环境保护验收组检查意见》，兰州华晟水电有限责任公司；

(23)《兰州华晟水电有限责任公司天祝县引大菜子沟水电站突发环境事件应急预案》，兰州华晟水电有限责任公司；

(24)《甘肃省水利厅关于祁连山自然保护区水电站水资源论证复评工作的意见》，甘肃省水利厅（甘水发[2017]67号）；

(25)《关于印发祁连山自然保护区生态环境问题整改验收办法的通知》，甘肃省多部分发文（甘发改农经[2018]964号）；

(26)中共甘肃省委办公厅甘肃省人民政府办公厅关于印发《甘肃省贯彻落实中央环境保护督察反馈意见整改方案》的通知，2017年6月19日；

(27)环境保护部《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发[2015]57号，2015年5月6日）；

(28)武威市人民政府《关于印发<祁连山保护区武威段建设项目清理核查整治整改意见级整治整改方案>的通知》（武政发[2015]57号）；

(29)《甘肃省水利厅祁连山地区水电站引水泄水在线监控督查座谈会会议纪要》

（2017年7月10日）；

（30）《甘肃省水利厅 甘肃省环保厅关于严格落实祁连山自然保护区水电站最小下泄流量的通知》（甘水农电发[2017]211号）；

（31）《甘肃省环境保护厅关于加快开展涉祁连山自然保护区水电站环境影响后评价的通知》，甘肃省环境保护厅（甘环评发[2017]35号）

（32）《关于上报<祁连山国家级自然保护区（武威段）水电站生态环境问题整改整治市级认定意见>的报告》，武威市祁连山自然保护区生态环境问题整改整治工作推进组水电设施整改整治组（武整改水电发[2019]3号）。

1.3 评价总体构思

本次评价主要为引大入秦灌溉工程总干渠菜子沟水电站工程的环境影响后评价，根据《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书》、竣工验收调查报告、环保督查整改情况、现场调查情况等资料，调查评估本项目已采取的生态保护及污染控制措施，并通过实际监测和调查结果，分析生态影响预防和减缓措施的有效性。针对该工程已产生的实际环境问题及可能存在的潜在环境影响，提出切实可行的补救措施和整改要求，对已实施的尚不完善的措施提出相应的改进意见，进行环境影响后评价。

本次评价针对后评价的特点进行报告书的编制，评价主要内容如下：

（1）建设项目过程回顾。包括环境影响评价、环境保护措施落实、环境保护设施竣工验收、环境监测情况以及公众意见收集调查情况等；

（2）建设项目工程评价。包括项目地点、规模、生产工艺或者运行调度方式，环境污染或者生态影响的来源、影响方式、程度和范围等；

（3）区域环境变化评价。包括建设项目周围区域环境敏感目标变化、污染源或者其他影响源变化、环境质量现状和变化趋势分析等；

（4）环境保护措施有效性评估。包括环境影响报告书规定的污染防治、生态保护和风险防范措施是否适用、有效，能否达到国家或者地方相关法律、法规、标准的要求等；

（5）环境影响预测验证。包括主要环境要素的预测影响与实际影响差异，原环境影响报告书内容和结论有无重大漏项或者明显错误，持久性、累积性和不确定性环境影响的表现等；

（6）环境保护补救方案和改进措施；

（7）环境影响后评价结论。

1.4 环境功能区划

1.4.1 环境空气功能区划

根据《甘肃祁连山国家级自然保护区调整后功能区划图》可知，本项目根据该功能区划图可知经调整后，本项目水电站不在自然保护区范围内，依据《环境空气质量标准》（GB3095-1996），同时参考“环境影响评价报告及竣工环境保护验收调查报告”，项目所在区域环境空气质量功能为二类区。

1.4.2 地表水环境功能区划

原环境影响报告中依据《甘肃省水环境功能区划》（2007年4月），水环境功能为大通河青甘缓冲区，天堂寺至金沙沟入口全长33.4km，为Ⅱ类水域功能区，因此引大菜子沟水电站区域地表水为Ⅱ类水域。

根据《甘肃省地表水功能区划（2012-2030年）》（甘政函[2013]4号），本项目水电站所在地表水水体为大通河，隶属黄河流域湟水水系二级水功能区中该段为“大通河红谷农业工业用水区”，（起始断面-金沙沟入口，终止断面-大砂村），属于Ⅲ类水域功能区。

本次环境影响评价与环评阶段发生变化，水域功能由Ⅱ类变为Ⅲ类水域。本项目区水功能区划见图1-1。

1.4.3 地下水环境功能区划

根据《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）中地下水质量分类方法，项目区为地下水环境质量功能区Ⅲ类区，环评阶段没有给出地下水环境功能区。

1.4.4 声环境功能区划

原环境影响报告中按照噪声功能区的划分方法，该水电站所在区域噪声功能为1类区。本次根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）中声环境功能区分类方法，本项目所在区域主要为农村区域，同时参考验收竣工调查报告确定本项目所在区域为声环境功能1类区。本次环境影响评价与环评阶段一致。

1.4.5 生态环境功能区划

根据《甘肃省生态功能区划》，项目所在地属于“帕米尔—昆仑山山地高寒荒漠草原生态区生态功能区”，该区隶属于“昆仑山东段高寒荒漠草原生态亚区”中的“冷龙岭、走廊南山水源涵养与生物多样性保护生态功能区”。环评阶段没有给出生态环境功能区划。

本项目所在甘肃省生态功能区划见图1-2。

与环评阶段环境功能区类型对比情况见表1-1。

表 1-1 本次后评价与环评阶段环境功能区类型对比情况表

序号	环境功能区划	环评阶段	后评价阶段	备注
1	环境空气功能区	环境空气功能二类区	环境空气功能二类区	无变化
2	地表水环境功能区	Ⅱ类水域功能区	Ⅲ类水域功能区	有变化
3	地下水环境功能区	未给出	Ⅲ类区	新增
4	声环境功能区划	1 类区	1 类区	无变化
5	生态环境功能区划	未给出,但提出本项目位于甘肃祁连山古城保护站实验区	根据《甘肃省生态功能区划》确定本项目属于冷龙岭、走廊南山水源涵养与生物多样性保护生态功能区; 根据《甘肃祁连山国家级自然保护区调整后功能区划图》及武威市环境保护局武市环发[2017]247 号文,本项目根据调整后的区划图确定水电站首渠节水阀位于保护区实验区,其余工程内容位于外围保护地带	新增和调整

1.5 评价范围

本次依据大气、地表水、生态及声环境相关导则及《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书》确定本次各环境影响因素评价范围。

1.5.1 生态环境

根据该水电站的特点,结合所在地理位置、地形地貌、水文特征及评价等级以及评价区自然环境特征确定该项目生态环境影响评价范围:引大渠首至 1#挪威隧洞间 4.205km 渠道,厂房以下 1.0km,以生活管理区为中心南北延伸 500m,东西延伸 500m,即总评价面积为 1.84km²。

1.5.2 声环境

根据本项目所在区域声环境功能区划及受噪声影响范围内人口的变化情况等进行分析,确定本项目声环境评价范围为发电厂厂界四周 200m 范围、引水渠道两侧 200m 区域范围。环评阶段未给出确切范围。

1.5.3 地表水环境

该水电站为渠道引水式无调节电站,地表水环境影响评价范围以引水隧洞以上 0.5km,电站尾水入大通河向下游 1.5km 范围。环评阶段未给出确切范围。

1.5.4 大气环境

本项目水电站正常运营后不产生废气，主要为车辆的机械尾气，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），同时考虑本项目所在区域的自然环境特征及工程特点，确定本项目大气评价范围：以发电厂房为中心，边长为 5km 的矩形区域。环评阶段未给出确切范围。

本项目水电站大气、噪声、地表水及生态评价范围见图 1-3。

1.6 评价标准

1.6.1 环境质量标准

(1) 大气环境

环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，标准限值见表 1-2。

表 1-2 环境空气质量标准（摘录）

污染物名称	取值时间	一级	二级	标准来源
SO ₂	年平均	20	60	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）
	24 小时平均	50	150	
	1 小时平均	150	500	
TSP	年平均	80	200	
	日平均	120	300	
NO ₂	年平均	40	40	
	24 小时平均	80	80	
	1 小时平均	200	200	
PM ₁₀	年平均	40	70	
	24 小时平均	50	150	
PM _{2.5}	年平均	15	35	
	24 小时平均	35	75	

(2) 声环境

声环境质量标准执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，见表 1-3。

表 1-3 《声环境质量标准》（摘录） 单位：dB（A）

标准类别	昼间	夜间
1 类	55	45

(3) 地表水环境

地表水环境标准执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，见表 1-4。

表 1-4 地表水环境质量标准 (mg/L, pH 无量纲)

序号	项目	III 类	序号	项目	III 类
1	pH 值	6~9	13	砷	≤0.05
2	溶解氧	≥5	14	汞	≤0.0001
3	高锰酸盐指数	≤6	15	镉	≤0.005
4	化学需氧量	≤20	16	铬(六价)	≤0.05
5	生化需氧量	≤4	17	铅	≤0.05
6	氨氮	≤1.0	18	氰化物	≤0.2
7	总磷	≤0.2	19	挥发酚	≤0.005
8	总氮	≤1.0	20	石油类	≤0.05
9	铜	≤1.0	21	阴离子表面活性剂	≤0.2
10	锌	≤1.0	22	硫化物	≤0.2
11	氟化物	≤1.0	23	类大肠菌群(个/L)	≤10000
12	硒	≤0.01	24	水温	/

1.6.2 污染物排放标准

(1)根据环评批复要求及竣工验收调查报告,本项目水电站废水通过化粪池处理后进入地理式一体化污水处理装置进行处理,处理后废水达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准后用作周围区域及电站厂区绿化和道路降尘用水。本次后评价要求生活污水经化粪池+地理式一体化污水处理装置进行处理后废水执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 4 中一级标准。本次后评价水污染物排放标准和环评阶段一致,具体废水排放标准见表 1-5。

表 1-5 污水综合排放标准 单位: mg/L

序号	项目	浓度限值	单位
1	pH 值	5.5~8.5	无量纲
2	悬浮物	≤100	mg/L
3	COD	≤200	mg/L
4	BOD ₅	≤100	mg/L
5	阴离子表面活性剂	≤8	mg/L
6	粪大肠菌群属	≤4000	个/100 mL

(2)噪声

运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)1类区标准,本次后评价噪声污染物排放标准和环评阶段一致,具体噪声排放标准见表 1-6。

表 1-6 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位: dB(A)

类 别	昼间	夜间
1	55	45

(3)固废

危险废物：执行《国家危险废物名录》（2016 年）、《危险废物鉴别标准》（GB 5085.3-2007）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的规定。

一般工业固体废物第 I 类或 II 类：执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599—2001）及修改单（2013 年 6 月 8 日）的规定。环评阶段没有给出固体废物排放标准。

与环评阶段评价标准对比情况见表 1-7。

表 1-7 本次评价与环评阶段评价标准对比情况

序号	评价标准	环评阶段	后评价阶段	备注
1	环境空气质量标准	《环境空气质量标准》 (GB3095-1996) II 类区标准	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准	更新
2	地表水质量标准	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II 类标准	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III 类标准	有变化
3	声环境质量标准	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 1 类标准	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 1 类标准	无变化
4	地表水排放标准	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 表 4 中一级 标准	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 表 4 中一级 标准	无变化
5	噪声标准	《工业企业厂界环境噪声排 放标准》(GB12348-2008) 1 类区标准	《工业企业厂界环境噪声排 放标准》(GB12348-2008) 1 类区标准	无变化
6	固废排放标准	未给出	《危险废物贮存污染控制标 准》(GB18597-2001) 及《一 般工业固体废物贮存、处置 场污染控制标准》(GB18599 —2001) 及修改单	新增

1.7 评价重点

根据本项目的特点及其环境影响的性质，确定本次后评价工作重点如下：

(1)建设项目过程回顾。包括对环境影响评价、环境保护措施落实情况、环境保护设施竣工验收情况等进行回顾性调查；

(2)建设项目工程评价。包括对该项目建设地点、规模、生产工艺以及运行方式等进行调查，评价该项目运行过程中环境污染、生态影响的来源、影响方式、程度和范围等；

(3)环境影响预测验证以及环境保护措施有效性验证。评价主要环境要素的预测影响

与实际影响的差异，并评价原环评提出的污染防治措施有效性，对于实际影响较大的污染源，提出环境保护补救方案和改进措施。

1.8 环境保护目标及敏感点

根据实际调查，环境敏感点与《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书》中环境保护目标和环境敏感点部分发生了变化。

1.8.1 环境保护目标

根据原环评报告以及本次现场勘查等资料，主要环境保护目标见表 1-8。

表 1-8 环境保护目标统计表

序号	内容	保护目标	变化情况
1	环境空气	环境空气质量达到二类区标准要求	与环评阶段一致
2	声环境	声环境质量达到 1 类区标准要求	与环评阶段一致
3	地表水	维护河段水体 II 类水域功能标准，使生产、生活污水经严格处理后回用或利用，禁止排入大通河水体	根据《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》地表水体为 III 类水体，本项目生活污水经化粪池+地埋式一体化污水处理系统处理后进行厂区及周边区域的绿化用水
4	生态环境	工程开挖和生产运行中所排放的弃土、弃石、弃渣得到妥善处理和有效利用，根据工程实际情况利用率达到 100%	根据实际勘察施工期已完成，施工过程中产生的弃土、弃石、弃渣均得到有效处理，并针对原有的施工场地、弃渣场等进行生态恢复处理，利用率达到 100%，实现了生态恢复

1.8.2 环境敏感点

项目场地周边主要环境敏感点见表 1-9。

表 1-9 主要环境保护目标调查情况一览表

序号	敏感点名称	环评阶段			后评价阶段
		位置	功能性质	概况	
1	甘肃祁连山国家级自然保护区	工程区	森林生态系统	古城保护站实验区	根据调整本项目引水闸室位于古城保护站实验区范围，其余位于保护区的外围保护地带
2	那威下庄	西北 610m	居住区	44 户（198 人）	新增
3	那威村	西北 1551m	居住区	32 户（144 人）	与环评细化
4	金蝉口村	西侧 1631m	居住区（青海）	121 户（545 人）	新增
5	台台村	西侧 708m	居住区（青海）	28 户（126 人）	新增
6	加塘村	北侧	居住区（青海）	111 户（500 人）	新增
7	大通河水体	工程区南侧	地表水	II 类地表水体	III 类地表水体，发生变化

2 建设项目过程回顾

2.1 项目建设过程回顾

2.1.1 工程设计过程回顾

2007 年 1 月，兰州市水电勘测设计院受兰州华晟水电有限责任公司的委托进行本项目的前期勘察设计工作，接受任务后由总工带领各专业人员多次赴现场进行现场踏勘，2007 年 10 月编制完成了《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程可行性研究（代初设）报告》，2008 年 11 月 29 日武威市发展和改革委员会在武威市主持召开了《大通河引大菜子沟水电站工程可行性研究报告》审查会议，并于 2008 年 12 月 1 日下发了大通河引大菜子沟水电站工程可行性研究（代初步设计）报告审查意见（武发改工交函字第 27 号（2008）），2010 年 10 月 21 日武威市发展和改革委员会以武发改能源【2010】1080 号文下发了《关于天祝县大通河引大菜子沟水电站建设项目核准的批复》，同意建设天祝县大通河引大菜子沟水电站项目。

天祝县引大菜子沟水电站工程是为充分利用引大总干渠上段的输水能力，引大工程管理局提出了利用总干渠上段距大通河较近和高落差的有利地形条件引水发电，将发电后水流量还原大通河，为灌区的综合利用开发创造新的生机。电站运行坚持电调服从水调的原则，即电站的运行在对引大入秦灌区用水及总干渠安全运行不造成任何影响的前提下进行。

天祝县引大菜子沟水电站位于甘肃省天祝藏族自治县挪威村附近的大通河中游河段，引大入秦灌溉工程总干渠 1#挪威隧洞进口前，渠首至总干 1#隧洞进口前总长 4277.78m(均为矩形及梯形明渠)，渠线紧靠大通河左岸山体坡脚布置，随着渠线延伸，渠、河高程逐渐拉大，在总干 1#隧洞进口处渠底与大通河高差已达 20m 左右。本段渠道主要采用浆砌块石衬砌，渠道断面较大，通过采用砼套衬进行改造减小糙率后，最大输水能力可提高到 $46\text{m}^3/\text{s}$ ，从而为电站的发电引水创造了条件。

天祝县引大菜子沟水电站为引水式水电站，主要由引水、泄水和发电厂区建筑物三大块工程组成。为利用引大入秦渠首进水闸及总干渠引水至总干渠 1#隧洞前，通过在总干渠上新建节制闸及电站进水闸，将水分至电站引水渠道及压力前池；电站引水系统主要建筑物依次为动力渠首节制闸、进水闸、动力渠道、前池及压力钢管，分别布置于总干渠右侧菜子沟沟口洪积扇和大通河Ⅲ级阶地及Ⅲ级阶地前缘，节制闸位于总干渠 1#隧洞进口桩号 4+245.255m 处，闸前设渐变段与总干渠相连接，进水闸位于节制闸上游

总干渠右侧，其中心线与引大总干渠中心线交点桩号为 4+237.435m，进水闸后为动力明渠，渠道全长 55.82m，前池布置于压力引水钢管首部，前端与动力渠道相接，节制闸及进水闸基础均置于原总干渠梯形明渠渠基之上，承载力满足要求；厂房及厂区建筑物主要布置于大通河左岸高漫滩上，泄水系统主要包括泄水渠及挑流鼻坎，用于排泄总干渠、电站前池弃水及菜子沟沟道洪水，泄水渠布置于前池左侧，通至大通河，电站进厂公路布置于III级阶地前缘，与引大总干渠管理道路相接，交通便利。

引大入秦灌溉工程总干渠从天祝县境内天堂寺大通河上引水，采用重力式低坝引水枢纽，经总干渠、干渠约 126km 进入秦王川灌区，其渠首至水磨沟倒虹前渠线沿大通河左岸山体由北向南东方向布置，之后由西向东进入渠区。总干渠全长 86.81km，设有隧洞 33 座，渡槽 9 座，倒虹吸 2 座。其中渠首至总干 1#隧洞进口前总长 4277.78m(均为矩形及梯形明渠)，渠线紧靠大通河左岸山体坡脚布置，随着渠线延伸，渠、河高程逐渐拉大，在总干 1#隧洞进口处渠底与大通河高差已达 20m 左右。引大工程设计引水流量 $32\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量 $36\text{m}^3/\text{s}$ ，年引水量 4.43 亿 m^3 ，设计灌溉面积 97.973 万亩。

引大工程于 1976 年批准立项，1995 年 10 月主体工程基本建成，至 1998 年底已形成的输水能力控制灌溉面积 64 万亩，完成常规灌溉田间配套面积 50 万亩。为使得之不易的水资源得到充分、合理、有效地利用，根据 1997 年 10 月省委、省政府关于引大工程必须走节水灌溉的路子的指示精神及党中央“把推广节水灌溉作为革命性措施来抓”的精神，甘肃省水利水电勘测设计研究院于 2001 年底编制完成了《甘肃省引大入秦工程罐区节水灌溉项目可行性研究报告》，并通过水利部水利水电规划设计总院审查，确定通过对原设计 86 万亩灌溉面积实施节水灌溉，调整罐区农业结构，修正灌溉制度，将节余水量优化配置，首先用于满足罐区工业和城镇生活、农村人畜用水增长需求，并适当发展周边地区的农业及生态灌溉面积，扩大灌溉面积 11.973 万亩，使引大工程灌溉面积规模达到 97.973 万亩。

根据 2008 年 12 月 1 日下发了大通河引大菜子沟水电站工程可行性研究（代初步设计）报告审查意见（武发改工交函字第 27 号（2008））和 2010 年 10 月 21 日武威市发展和改革委员会以武发改能源【2010】1080 号文下发了《关于天祝县大通河引大菜子沟水电站建设项目核准的批复》确定水电站主要建设内容：电站总装机容量为 3200kW（ $2 \times 1600\text{kW}$ ），安装 2 台 1600 发电机组，正常发电引水流量为 $14\text{m}^3/\text{s}$ ，最大引水流量 $18.6\text{m}^3/\text{s}$ （ $2 \times 9.3\text{m}^3/\text{s}$ ），主要任务是发电；该水电站根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2000）及《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》（DL5180-2003）

水电站等别属 V 等，规模为小型，枢纽、厂房等主要建筑物级别为 5 级，次要及临时建筑物级别为 5 级。

2.1.2 工程环境影响评价历程回顾

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》以及水电站工程前期工作的相关要求，兰州华晟水电有限责任公司于 2009 年 2 月 27 日委托甘肃省环境科学设计研究院承担“甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程”环境影响评价工作。甘肃省环境科学设计研究院接受委托后，立即组成项目课题组，并赴现场进行踏看、收集相关资料。在此基础上，根据有关规范和评价技术导则要求，结合工程区环境特征及工程建设特点等，编制完成了《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书》，并于 2009 年 11 月编制完成并通过评审，2009 年 11 月 25 日武威市环境保护局以武市环发【2009】308 号文下发了该项目环境影响报告书的预审意见，2010 年 1 月甘肃省环境工程评估中心出具了关于甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书技术评估报告（甘环评估发书【2010】4 号），2010 年 2 月 25 日甘肃省环境保护厅以甘环自发【2010】32 号下发了《关于甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书的批复》。

建设单位于 2017 年 11 月 20 日组织召开了“兰州华晟水电有限责任公司天祝县引大菜子沟水电站”竣工环境保护会议，并形成了验收意见，通过环境保护竣工验收工作；2018 年 3 月 18 日-19 日武威市发展和改革委员会以武发改能源【2018】143 号文下发了《关于印发天祝县大通河引大菜子沟水电站工程竣工验收鉴定书的通知》，并得出结论“天祝县大通河引大菜子沟水电站已按照批复建设内容全部完成，并已通过各专项验收，达到竣工验收的条件，经试运行，主要构筑物运行安全可靠，机电设备运行正常，各专项验收报告均有明确的可以通过验收的结论，验收委员会统一通过工程竣工验收”。武威市祁连山自然保护区生态环境问题整改整治工作推进组-水电设施整改整治组于 2019 年 6 月 13 下以武整改水电发【2019】3 号文下发了《关于上报<祁连山国家级自然保护区（武威段）>水电站生态环境问题整改整治市级认定意见》的报告，该报告中针对菜子沟水电站生态环境问题整改整治市级认定专家形成的意见“菜子沟水电站生态环境问题整改整治符合《中华人民共和国自然保护区管理条例》等规定和《祁连山自然保护区生态环境问题整改验收办法》中的整改标准，同意通过市级认定”。

2.1.3 工程建设过程回顾

天祝县引大菜子沟水电站工程建设主要节点如下：

- (1)2012 年 3 月，压力隧洞正式开工；
- (2)2012 年 10 月，厂房工程基础开挖正式开始；
- (3)2013 年 7 月，生活办公区进行开工建设；
- (4)2014 年 1 月，进行设备安装；
- (5)2014 年 7 月，首台机组发电。

2.2 环保督查及整改情况

2.2.1 央视新闻频道报道情况

2017 年 1 月 16 日中午，央视新闻频道“新闻直播间”栏目播出《祁连山生态破坏调查》专题新闻，反映祁连山生态保护中存在水电站生态用水下泄不符合规范、企业违规排污等问题。

2017 年 1 月 24 日建设单位—兰州华晟水电有限责任公司就天祝县大通河引大菜子沟水电站工程环保整改情况做出了说明。

整改措施：安装了下泄生态流量检测仪。

2.2.2 市督查情况及整改情况

2017 年 1 月 19 日，市督查指导组与天祝县工信局、环保局、林业局等相关单位组成自查组对引大入秦灌溉工程总干渠菜子沟水电站的运行情况及生产区、生活区进行了实地查看，提出了环境生态自查及整改要求。整改要求：

- (1)严格按照环评批复要求，保证下泄流量并规范填写下泄生态水流量记录；
- (2)生活污水要严格按照环保要求建设化粪池、一体化污水处理装置进行处理后进行厂区周围绿化，严禁向大通河流域排放；清理打扫生活、生产区周边环境卫生，生活垃圾收集后由垃圾清运车运至指定垃圾填埋场；
- (3)要及时联系具有处置资质的部门单位对废机油进行转移处置，并将处置情况资料建档。
- (4)要求水电站配备相应的消防设施，并按林业、农牧部门关于森林草原防火的要求，对企业职工进行宣传教育，严禁将火源带入林区，保障森林草原生态安全。

2.3 环境保护措施落实情况

2.3.1 施工期环境保护措施落实情况调查

2.3.1.1 施工期生态环境影响的减缓措施

- (1)环评报告中要求的生态环境保护措施

《环评报告》中的生态保护措施如下：

①农林业生态环境保护措施

a 制定严格、系统的工程施工管理制度，并切实到建设的各个环节之中，实施文明施工。

b 划定明确的施工区域，严禁随意扩大施工作业范围和越界施工，尽量减少和避免对工程区及其周围耕地、林地资源的践踏等破坏影响。

c 对工程区建筑材料堆场设置屏障设施，对粉状建筑材料运输车辆采取篷布遮盖，防止遗撒导致扬尘，对施工运输道路定时洒水抑尘。

d 科学制定工程扰动区域的土地利用恢复规划，对所破坏的耕地要上覆原耕作土壤；对临时施工场地施工结束后需及时清理场地，尽可能的恢复植被。

e 对工程区占地土地范围内的水源、渠沟、道路等设施予以保护，避免对区域内群众的正常生产和生活造成不利影响。

②动植物保护措施

a 由于工程区域生态环境较为脆弱，本工程将结合水环境保护、水土保持和生态保护措施，保护工程建设区域和周围环境，重点保护工程区内植物和植被。

b 工程施工过程中，应对施工人员加强保护植物资源的宣传教育工作，增强施工人员的环保意识，严格有组织、有计划的施工，尽可能减少对现有植被的破坏。电站建成后应及时进行迹地恢复，并通过植草种树使本区域的生态环境得以逐渐恢复和不断改善。

c 在施工场地和营地修建警示牌，根据工程施工的特点和范围，划定施工人员活动范围。

d 严禁施工人员未经许可砍伐树木，禁止捕杀鸟类、兽类等野生动物，严禁在施工河段进行捕鱼活动或从事其他有碍生态环境保护的活动，以减轻施工活动对当地野生动植物的影响，保护森林植被和野生动物栖息环境。

e 建设单位应密切配合祁连山国家级自然保护区管理局的工作，严格执行保护区有关管理条例。

(2)生态环境保护措施落实情况

在施工期间对施工人员和附近居民进行了施工区生态保护的宣传教育，并以公告、宣传标语等形式教育施工人员，通过制度化严禁施工人员非法滥砍滥伐林木，禁止施工人员捕食野生动物和鱼类，减轻了施工对当地陆生动植物的影响，同时建设单位密切配合祁连山国家级自然保护区管理局的工作，严格执行保护区有关保护管理条例。

同时建设单位施工期间对工程的水土保持工作比较重视，在建设中为了搞好水土保持工程的质量、进度、投资控制，将水土保持工程纳入主体工程的管理程序中，严格执行了项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制。制定了质量管理制度，建立了质量管理网络，并对参建各方质量体系进行了检查和评价。公司对工程建设质量进行监督检查，对监理方项目质量检查与验收的过程控制予以督促和检查，并检查了施工单位及质保体系运行情况，主体施工单位为具有相应资质的施工企业。近几年来，由于水土保持法律、法规体系的逐步完善和宣传，施工单位的水土保持意识普遍提高，建设过程中未造成较大的水土流失危害。

监理单位具有一定工程建设监理经验和业绩，为能独立承担监理任务的专业机构。与建设单位签订监理合同，组建了项目监理部，任命了总监理工程师，进驻工程现场，按《工程监理管理标准》的要求开展监理工作。监理单位采取现场记录、发布文件、旁站监理、巡视检查、跟踪检测、平行检查、现场调查、协调等形式对工程实施监理，对施工全过程的质量进行控制，对施工开始前和施工过程中的质量、造价、进度进行现场管理和控制。

综上所述，施工期间基本落实了《环评报告》中提出的生态环境保护措施。

2.3.1.2 施工期水环境保护措施落实情况

(1) 环评报告中要求的水环境保护措施落实情况

施工期废水污染源主要包括生产废水和生活污水两大部分。生产废水主要产生于砂石料加工系统、混凝土拌和系统产生的废水和施工机械产生的清洗等废水，含油类废水采用油水分离器进行处理，先清除表层油污后，再进入 10m^3 ($5\text{m}^3 \times 2$) 沉淀池沉淀处理后回用于生产系统，禁止排入大通河水域；生活污水在生活营地区修筑临时沉淀池沉淀处理后用于道路降尘，施工人员排泄物采用修建临时旱厕进行堆肥处理，旱厕粪便及时清掏用作现有电站厂区绿地肥料。

综上所述，施工期产生的施工废水和生活污水经合理处理后严禁排入大通河。

(2) 水环境保护措施落实情况

根据调查和监理报告，天祝县引大菜子沟水电站在施工建设中对于生产废水未设油水分离器，生产废水经沉淀后回用生产系统，基本按照《环评报告书》和“环评批复”要求进行了处理并回用于生产；生活污水经沉淀池处理后用于绿化或施工场地泼洒，施工期间未发生水污染事件。

2.3.1.3 施工期大气环境保护措施

(1)环评报告中要求的大气环境保护措施落实情况

根据本次调查，施工期间针对废气采取的处理措施如下。

施工机械产生的尾气由于施工机械数量有限，尾气排放量较小，施工尾气对环境空气的影响范围主要局限于施工区内，由于工程处于沟谷内，山峰高差大，易形成山谷风，污染物易于扩散，工程施工作业时对局地区域环境空气影响范围仅限于下风向 30~50m 范围内，不过这种影响时间短，并随施工的完成而消失。

施工粉尘主要是基础挖掘时爆破产生的粉尘和水泥、土石方料和建筑材料运输装卸时产生的扬尘。料场爆破为间断性，且采用微量爆破技术，放炮时产生的粉尘量相对较小，并采用湿式作业方式；物料加工主要采用水冲洗石料以及砣骨料等，产生粉尘量十分有限，施工过程中使用密闭运输车，施工作业时定期对路面进行洒水等措施可降低粉尘对周边的环境影响。

(2)大气环境保护措施落实情况

根据调查和监理报告，天祝县引大菜子沟水电站在施工建设中对于产生的粉尘、机械尾气基本按照《环评报告书》和“环评批复”要求进行了洒水降尘等措施，施工期间未发生大气污染投诉事件。

2.3.1.4 施工期声环境保护措施

(1)环评报告中要求的声环境保护措施落实情况

根据本次调查，施工期间针对噪声具体采取的防治措施如下。

①选用低噪声的施工机械或工艺，对强声源设置控噪装置。并加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声；

②合理安排施工时间，高噪声施工作业及运输作业尽量安排在白天，在通过居民住宅路段时限速禁鸣。

③严格控制炸药用量，在满足施工需要的前题下，尽量减少爆破次数。

(2)声环境保护措施落实情况

施工期噪声主要是施工机械噪声及施工爆破噪声等，会对施工操作人员及周边构成一定影响。根据监理报告施工单位按照《环评报告书》要求采取了“合理安排施工作业时间、施工人员佩戴防噪耳塞、施工场地安装临时挡板，禁止夜间爆破和鸣笛，限制工区内车辆时速”等噪声防治措施，施工期间未发生噪声扰民、噪声污染投诉事件。

2.3.1.5 施工期固体废物污染防治措施

《环评报告书》中要求：引大菜子沟水电站工程施工建设过程中固体废弃物主要是生活垃圾、废弃土石方等。施工期施工人员产生的生活垃圾经集中收集后定期清运至天祝县生活垃圾填埋场集中处理处置；根据调查该水电站总计土石挖方量为 10920 万 m^3 ，土石方回填及建筑量为 10920 万 m^3 ，调配利用方量 6094 m^3 ，挖填平衡，无弃方，故工程不设置弃渣场。

根据调查：施工期的生活垃圾由施工单位组织人员定期清运至垃圾填埋场进行统一处理，未在保护区设置生活垃圾处置堆存点；产生的临时弃渣堆放在施工场地，最终进行水电站的土石方平衡，未设置弃渣场，基本与原环评报告保持一致。

2.3.1.6 施工期对甘肃祁连山国家级自然保护区污染防治措施

《环评报告书》中要求：引大菜子沟水电站工程施工建设过程中菜子沟水电站永久占地主要是电站引水明渠、压力前池、压力管道、发电厂房、进场道路占地，占地类型为河滩林地、荒滩地。总占地面积 25.05 亩，其中：征用河滩林地面积 8.55 亩、荒滩地 16.50 亩。临时占地主要包括施工辅助企业区、施工交通道路区、施工生产生活设施区及弃渣场等，占地类型均为荒坡地，永久性占地不涉及对林木的破坏。由于大通河是峡谷型河道，电站建成后不涉及对土地的淹没。主要采取的措施严禁施工范围，做好占用保护区土地和破坏植被资源的补偿工作，严禁在夜间施工，施工人员严禁在工程施工范围外活动等措施，降低对保护区的影响。

根据调查：施工期严格按照环评要求执行，并根据《中华人民共和国森林法》和《中华人民共和国森林法实施条例》占用林地单位要根据要求进行补偿，遵照“谁破坏、谁补偿”的原则进行补偿恢复。

2.3.2 运营期环境保护措施落实情况调查

2.3.2.1 运营期水环境保护措施

《环评报告》中要求：电站建成投运后，发电厂区生活废水通过化粪池预处理后进入一体化污水处理装置进行处理，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用作厂区及周围区域绿化及道路降尘用水，实施水资源综合利用；非灌溉期生活污水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后修筑 60 m^3 储水池储存进行绿化利用，严禁排入大通河水体。

根据现场调查和竣工验收调查报告：水电站运营后产生的生活污水按照环评报告及批复要求执行，废水通过化粪池处理后进入地埋式一体化污水处理装置，达到《污水综

合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后，用作发电厂区及周边绿化用水。非灌溉期电站生活污水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后，修筑 60m³ 的储水池储存，禁止排入大通河水体。

2.3.2.2 运营期大气环境保护措施

《环评报告》中要求：天祝县引大菜子沟水电站运营期生活能源以用电为主，不存在其它能源利用和环境污染等问题。

据调查：天祝县引大菜子沟水电站本身的大气污染源主要是电站的生活，根据调查水电站的供暖、生活等全部采用电取暖，不使用煤作为生活、取暖等的燃料。

2.3.2.3 运营期声环境保护措施

《环评报告》中要求：水电站在运行过程中，发电机、各类泵等生产设备均将产生一定的机械噪声，噪声强度介于 70~103dB(A)，采取减振、隔声等降噪措施，可使厂界噪声降至 50dB(A)以下。

据现场调查：水电站在运行过程中，噪声来源主要是发电机、空压机、各类泵等生产设备产生的机械噪声，声级强度介于 70-103dB(A)；实际运行过程中，采取了“发电机安装隔震垫、厂房隔声、厂区绿化”等降噪措施，基本落实了环评报告书的要求。

2.3.2.4 运营期固体废物治理措施

《环评报告书》中要求：运营期在电站厂区配置垃圾收集筒，垃圾实行袋装，集中收集后运至天祝县生活垃圾填埋场进行统一处理。

根据现场调查，水电站运营过程中产生生活垃圾和废矿物油等。

(1)生活垃圾处置情况

据现场调查：天祝县引大菜子沟水电站运行期间实际在水电站工作人员为 12 人，生活垃圾产生量为 10.2kg/d（3.72t/a），水电站配备生活垃圾收箱用于收集职工生活垃圾，并签订了生活垃圾清运协议，定期清运至天祝县生活垃圾填埋场集中处理处置。

(2)危险废物处置情况

根据现场调查，针对机械设备检修过程产生的废矿物油设置了危险废物收集桶存放至危险废物暂存间，并与甘肃银泰化工有限公司签订了《危险废物收集处理合同》。

2.3.2.5 水生生物保护措施

天祝县引大菜子沟水电站属渠道引水式无调节电站，故不存在一般水电站库区浸、淹没等问题。环评阶段未提出相关的水生生物保护措施。

2.4 环境监测情况

2.4.1 环评阶段监测情况

2.4.1.1 地表水环境质量现状监测

原环评报告中提出菜子沟水电站工程区附近有少量居民居住，无任何企事业单位，委托武威市环境监测站对菜子沟水电站大通河河段水环境质量现状进行监测。

(1) 监测断面布设

本次环评共布设 2 个监测断面：

1#监测点：引大总干渠渠首上游 500m；

2#监测点：厂房尾水入大通河下游 500m。

(2) 监测时间及频率

监测时间：2009 年 9 月 15 日-17 日。

监测频率：连续监测 3 天，各断面每天采样一次。

(3) 监测因子

为全面反映拟建项目所在地大通河水质的状况，监测因子：pH 值、高锰酸盐指数、COD、BOD₅、DO、挥发酚、硝酸盐、硫酸盐、氨氮、氯化物、Cr⁶⁺、砷、Pb、Cu 共 14 项。

(4) 监测方法

根据《甘肃省环境监测技术规范》的规定进行监测。

(5) 监测结果及评价

两个监测断面的大通河地表水环境质量监测结果见表 2-1。

表 2-1 菜子沟水电站大通河水质检测结果表

序号	项目	1#断面			2#断面			II 类标准限值
		9.15	9.16	9.17	9.15	9.16	9.17	
1	pH 值	7.46	7.52	7.48	7.52	7.46	7.48	6-9
2	高锰酸盐指数	1.02	1.00	0.97	0.92	1.05	1.06	≤4
3	COD	6.852	6.763	6.550	7.265	7.521	7.825	≤15
4	BOD ₅	4.50	4.20	4.00	4.82	4.94	4.98	≤3
5	DO	6.57	6.60	6.72	6.89	6.72	6.69	≥6
6	挥发酚	0.002 L	0.002 L	0.002 L	0.002 L	0.002 L	0.002 L	≤0.002
7	硝酸盐	5.254	5.536	5.600	5.289	5.365	5.459	≤10
8	硫酸盐	46.598	45.258	44.200	46.598	45.258	44.200	≤250
9	氨氮	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	0.050L	≤0.5
10	氯化物	20.236	19.564	18.526	18.258	19.900	21.265	≤250
11	Cr ⁶⁺	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05

12	砷	0.00006L	0.00006L	0.00006L	0.00006L	0.00006L	0.00006L	≤0.05
13	Pb	0.010L	0.010L	0.010L	0.010L	0.010L	0.010L	≤0.01
14	Cu	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	≤1.0

由表 2-1 可知：两个监测断面 14 项水质因子连续 3 天的检测结果中，除了 BOD₅ 在两个断面各时段均超标外，其余各项水质因此均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准限值要求，地表水质量较好。两个监测断面 BOD₅ 最大超标倍数为 0.66，经调查 BOD₅ 超标原因为河流两岸面源污染所致。

2.4.1.2 水生生物现状调查

(1) 鱼类资源现状

大通和河谷开阔，河水泥沙含量高，气候寒冷，天然鱼类的种类和数量都比较少。通过实地走访调查、查阅资料和咨询有关专家，大通河引大入秦工程河段常见鱼类有 13 种，分属鲤、鳅 2 科。其中鲤科鱼类有 10 属 10 种，较有经济和保护价值的鱼类有花斑裸鲤、厚唇重唇鱼、黄河裸裂尻鱼、极边扁咽齿鱼、黄河雅罗鱼和赤眼鳟等 6 种；鳅科鱼类有泥鳅属和高原鳅属 2 属共 3 种，较有经济和保护价值的鱼类有泥鳅、似鲶高原鳅两种。该河段鱼类区系成分简单。主要由鲤科和鳅科中若干属、种组成，它们都属于同一个鱼类动物复合体，即中亚高原山区复合体。

(2) 浮游植物现状

电站取水口水体中浮游植物组成种类有 10 属，分属硅藻、绿藻、蓝藻等 3 门。其中：硅藻门 5 属，绿藻门 4 属，蓝藻门 2 属。根据技术结果，该水体中浮游植物密度为 42.5-160.1 万个/升，平均为 101.3 万个/升。本和段内浮游植物数量相对较少，但群落组成较为复杂，种类丰富，在数量和生物量上以硅藻、绿藻种类占优势，其中以硅藻等种类的数量和生物量居高，是鱼类的重要饵料来源。

(3) 浮游动物现状

通过对大通河大水池河段实地调查、采样并对样品进行室内鉴定、计数统计，共镜检出浮游动物 9 种。其中原生动物 3 种，分别为变形虫、钟形虫和草履虫等；轮虫类 2 种，分别为长足轮虫和三肢轮虫；枝角类 3 种，分别是裸腹蚤、象鼻蚤和长刺蚤。浮游动物种类较少，生物量和个体密度均低，浮游动物资源相对贫乏，从种类上讲，原生动物、轮虫类、枝角类较多。

2.4.1.3 声环境现状调查与分析

项目环评阶段未进行声环境现状调查。

2.4.2 验收阶段环境监测情况

根据《天祝县引大菜子沟水电站工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》作为依据说明环境质量现状监测情况。

2.4.2.1 地表水环境质量现状

为调查大通河水质现状，了解本项目运营对水环境的影响，本次竣工验收调查委托中铁西北科学研究院有限公司工程检测试验中心对水质进行了监测。

(1) 监测断面（点位）

根据《祁连山自然保护区天祝段生态环境保护问题整治整改方案》（县委办发〔2017〕45号）及天祝县税务局《关于跟踪督办菜子沟水电站未进行验收的函》（天水函字〔2017〕22号）文件，未完成验收不得进行生产，验收期间，本工程暂停运营状态。因此本次验收监测未对电站河流上下游水质断面设置监测断面，仅对一体化污水处理出口处（1#）和出口（2#）分别设置监测点位。

(2) 监测因子

pH、COD、BOD₅、悬浮物（SS）、氨氮、总磷、总氮、汞、砷、铬、锌、铜、阴离子表面活性剂、石油类、粪大肠杆菌群等 15 项。

(3) 监测时间：2017 年 10 月 30 日～2017 年 10 月 31 日。

(4) 采样及分析方法：按《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）规定进行。监测结果及统计见表 2-2。

表 2-2 水电站污水监测结果汇总表 单位：mg/L

监测项目	监测点位	
	2017.10.30	
	进口	出口
pH（无量纲）	8.15	7.75
COD	98.0	17.3
BOD ₅	45.2	7.8
悬浮物（SS）	80	5
氨氮	16.5	0.345
总磷	0.797	0.033
总氮	18.1	3.6
汞	0.00004L	0.00004L
砷	0.00003L	0.00003L
铬	0.03L	0.03L
锌	0.02L	0.02L
铜	0.001L	0.001L
阴离子表面活性剂	0.097	0.053

石油类	1.3	0.4
粪大肠杆菌群, 个/L	790	230
备注: “L”表示未检出		

监测结果表明: 经一体化污水处理装置处理后, 进出口处汞、砷、铬、锌、铜未检出, 出口处 pH、COD、BOD₅、悬浮物、总磷、总氮、氨氮、阴离子表面活性剂、石油类、粪大肠杆菌等均满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 4 中一级标准。本次验收检测仅对污水一体化处理进出口水质进行了监测, 原环评报告中对引大总干渠渠首上游 500m、厂房尾水入大通河下游 500m 处水质进行监测, 建议运营单位在正常运营期间对引大总干渠渠首上游 500m、厂房尾水入大通河下游 500m 处水质进行监测, 监测结果上报相关环保部门。

2.4.2.2 生态环境现状调查

(1) 土壤和植被

查阅相关资料, 工程区土壤类型以高山草甸土、亚高山草甸土、高寒漠土为主。电站厂房位于大通河左岸 I 级阶地后缘, 阶地面较平坦, 表层为冲洪积汗沙砾壤土, 厚 4-9m, 结构疏松, 土质不均。

项目区植被资源丰富, 乔木树种主要有青海云杉、桦类、祁连圆柏、杨树、油松、落叶松等, 灌木主要有金露梅、锦鸡儿、高山柳、杜鹃等, 花草有上百种。工程区位于山坡阳坡坡脚台地上, 左岸阶地上分布有少量耕地, 农作物主要有小麦、洋芋、蚕豆、油料等。

(2) 水生生物

通过实地走访调查、查阅资料和咨询有关专家, 大通河引大入秦工程河段常见鱼类有 13 种, 分属鲤、鳅 2 科。其中鲤科鱼类有 10 属 10 种, 较有经济和保护价值的鱼类有花斑裸鲤、厚唇重唇鱼、黄河裸裂尻鱼、极边扁咽齿鱼、黄河雅罗鱼和赤眼鳟等 6 种; 鳅科鱼类有泥鳅属和高原鳅属 2 属共 3 种, 较有经济和保护价值的鱼类有泥鳅、似鲶高原鳅两种。该河段鱼类区系成分简单。主要由鲤科和鳅科中若干属、种组成, 它们都属于同一个鱼类动物复合体, 即中亚高原山区复合体。

本河段内浮游植物数量相对较少, 但群落组成较复杂, 种类丰富, 在数量和生物量上以硅藻、绿藻种类占优势。其中以硅藻等种类的数量和生物量居高, 是鱼类的重要饵料来源。

浮游动物种类较少, 生物量和个体密度均低, 浮游动物资源相对贫乏。从种类上讲, 原生动物、轮虫类、枝角类较多, 桡足类较少为一种; 生物量以枝角类最高, 依次为枝

角类>桡足类>轮虫>原生动物。

(3)陆生生物

查阅相关资料，工程区所在地的植被类型属于山地森林草原地带中的山地灌丛草原，同时在沟谷河滩地带分布有次生杨树林和杂灌木丛，由于人类的长期活动原始植被已不复存在，已被次生的杂木灌丛和山地草原以及杨树林代替。现场调查发现，工程区前池所在地植被主要为山地灌丛草原，在厂房区为河滩一级阶地，主要是次生灌丛、杨树林以及河滩草甸等群落组成的植被类型。工程区除了厂房区为原地状态外，其它均为引大入秦水利工程于上世纪 90 年代后期施工期间的弃渣地，植被经人工与自然因素的恢复，形成了目前这种地基与植被均为次生的现状。

2.4.2.3 声环境质量现状

菜子沟电站验收监测期间，建设单位委托中铁西北科学研究院有限公司工程检测试验中心对电站厂房厂界及附近敏感点噪声进行了监测。

(1)监测布点

本次对发电站厂界四周共设置 4 个监测点。

(2)监测时间及频率

2017 年 10 月 30 日-31 日，昼、夜各监测 1 次。

(3)监测因子

等效连续 A 声级。

(4)监测工况

根据《祁连山自然保护区天祝段生态环境保护问题整治整改方案》(县委办发〔2017〕45 号)及天祝县税务局《关于跟踪督办菜子沟水电站未进行验收的函》(天水函字〔2017〕22 号)文件，未完成验收不得进行生产，验收期间，本工程暂停运营状态。本次验收对厂界四周噪声进行监测。

(5)监测结果及统计分析

现状监测结果见表 2-3。

表 2-3 环境噪声现状监测结果表 **单位：dB (A)**

监测点	检测时间			
	2017 年 10 月 30 日		2017 年 10 月 31 日	
	昼间	夜间	昼间	夜间
1#菜子沟电站厂界东侧	44.7	43.2	44.5	43.1
2#菜子沟电站厂界南侧	46.2	45.8	46.1	45.8

3#菜子沟电站厂界西侧	45.1	44.0	45.3	44.1
4#菜子沟电站厂界北侧	42.3	41.5	42.4	41.7
验收标准	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准（昼			

监测结果表明，菜子沟水电站厂界噪声昼间最大 46.2dB，夜间最大 45.8dB，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准。本次竣工验收调查认为本次监测为水电站建成后的背景值。

2.5 公众意见收集调查情况

2.5.1 环评阶段公众意见收集调查情况

环评阶段天祝县引大菜子沟水电站公众参与与调查采用报纸公示、发放调查表和随机征询以及在当地环境保护部门进行报告书的简本公示三种方式进行公众参与的调查。

(1) 报纸公示

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》（环法[2006]28号）的要求，建设单位在确定了承担环境影响评价工作的单位后于2009年11月3日在《甘肃经济日报》向公众公告了引大菜子沟水电站工程的基本情况。

(2) 公众参与与调查

本次调查采取发放调查表、随机征询的形式。调查表发放的对象以代表性和随机性相结合为原则，代表性是指被调查对象具有代表性，随机性是指被调查对象的选择应具有统计学上的随机抽样的特点，在已确定样本类型的人群中，随机抽取调查对象，被调查都应是机会均等，公正无偏，不带有调查者个人感情色彩的主观意向。

2009年10月，在建设项目当地进行公众参与问卷调查（调查表见附表），共发放问卷50份，收回问卷50份，回收率为100%，

从调查的统计结果来看，在被调查公众中认为建设引大菜子沟水电站最主要的环境影响是生态破坏及水污染，分别为56%和24%；在对项目的建设态度问题上，无人持反对意见的。在“您对工程建设及工程区环境保护的建议”一栏中大部分公众认为水电站的建设应科学设计，做好生态环境的保护，同时合理规划，充分利用当地的水资源。

通过对部分水电专家及政府官员的专访、咨询，普遍认为引大菜子沟水电站建设项目是一个非常切合当地实际的项目，是响应国家政策、充分利用当地丰富的水利资源发展电力，促进经济的发展。被调查公众普遍认为该项目具有良好的社会效益、经济效益和环境效益。

(3) 简本公示

公告不发后的10日内，在当地环境保护部门查阅本项目环境影响报告书的简本，

以便公众对本项目建设及环境影响情况进行更深入的了解。

2.5.1 验收阶段公众意见收集调查情况

本次竣工验收公众意见调查采用在当地发放调查表和走访咨询调查相结合的方式，了解水电站施工期和运营期存在或曾经存在的社会、环境影响问题，并评价菜子沟电站施工期和运营期有关措施的落实情况。

发放调查问卷：于 2017 年 10 月 17 日~10 月 18 日在菜子沟电站所在区域发放问卷 20 份，收回调查表 19 份，调查表回收率 95%。

走访咨询调查：接受验收调查委托后先后两次到现场走访咨询当地群众、祁连山国家级自然保护区古城保护站、天堂镇人民政府及那威村村支部等相关单位和个人，了解菜子沟电站建设至今对环境的影响及措施的有效性。

(1)个人调查问卷的统计分析

根据问卷调查的结果和结合在调查问卷过程中获得信息可知：被调查人员 100%表示对工程了解或听说过本项目的建设，被调查人员中所有的公众反映当地环境质量现状较好，被调查者认为工程施工期对他们无环境影响，所有的公众表示工程建成后自己会从中受益，认为对本地区的发展有促进作用，也愿意支持和配合工程建设与运营。

(2)团体公众参与调查结果

本次对祁连山国家级自然保护区古城保护站、天堂镇人民政府及那威村村支部等单位进行团体公众参与调查。经调查表明，各调查单位均同意本项目的建设。

(3)小结

查表中，公众均对电站建设均持支持的态度；祁连山国家级自然保护区古城保护站、天祝县天堂镇人民政府、那威村村支部等单位对本项目的运行均持支持态度，认为提高了当地输电能力、改善了当地用电状况，促进了当地经济发展，对已采取的污染防治和生态保护措施表示满意或基本，认为工程建设对当地环境影响较小。

根据调查及询问环保部门，工程建设期间未发生过环境污染事件或扰民事件。

2.6 现有水电站存在的环境问题调查

根据央视新闻频道报道《祁连山生态破坏调查》专题新闻及市督查指导组与天祝县工信局、环保局、林业局等相关单位组成自查组对水电站提出的各项环境问题，建设单位均按照相关的要求进行整改和补救，基本落实完成。本次根据现场勘查，发现水电站生活区部分区域还存在裸露边坡，目前采取遮盖布对裸露区域进行遮盖，大概面积约为 400m²，本次后评价要求针对该区域进行生态恢复。

3 建设项目工程评价

3.1 建设项目概况

3.1.1 地理位置

引大菜子沟水电站工程位于甘肃省天祝藏族自治县挪威村附近的大通河中游河段，引大入秦灌溉工程总干渠 1#挪威隧洞进口前，电站距大通河上的引大总干渠首 4.3km。地理坐标引水区：东经 102°33'33.22"，北纬 36°55'17.58"；厂区：东经 102°33'30.36"，北纬 36°55'12.62"。引大入秦灌溉工程总干渠上段自天祝县天堂寺引水后穿行于崇山峻岭之中，与大通河及沿途峡谷形成多处高落差。渠首至总干 1#隧洞进口前总长 4277.78m(均为矩形及梯形明渠)，渠线紧靠大通河左岸山体坡脚布置，随着渠线延伸，渠、河高程逐渐拉大，在总干 1#隧洞进口处渠底与大通河高差已达 20m 左右。本段渠道主要采用浆砌块石衬砌，渠道断面较大，通过采用砼套衬进行改造减小糙率后，最大输水能力可提高到 46m³/s。电站厂房位于大通河左岸 I 级阶地后缘，阶地面较为平坦。已建水电站距永登县城 146km，距兰州市(经海石湾)220km，距红古到青海门源县的省道 S201 约 4.6km，距兰州市红古区 100km。工程区内有县道相连，场内有引大入秦工程修建的 1#隧洞施工修建的临时道路，交通条件较为便利。

天祝县引大菜子沟水电站工程具体地理位置见图 3-1。

3.1.2 工程建设规模及运行制度

3.1.2.1 水电站运行制度

天祝县引大菜子沟水电站为一渠道引水式无调节水电站，电站的主要任务是依托引大入秦工程的现有渠道和总干渠，利用非灌溉高峰期及灌溉停水期总干道富余输水能力引水发电，使水资源得到充分、合理、有效地利用。该电站的能量指标受到引大渠首天堂寺枢纽断面来水、引大灌区灌溉、城镇、人畜等用水及引大总干渠输水能力等多方面因素的影响，装机容量 3200kW（安装二台 1600 kW 机组），正常发电引水流量 14m³/s，最大引水流量 18.6m³/s（2×9.3m³/s）。鉴于引大干渠渠道冬季壅冰问题，菜子沟水电站在考虑冬季 12 月、1 月发电的情况下，多年平均年发电量为 1976 万 kW·h，装机年利用小时数为 6175h；如不考虑冬季 12 月、1 月发电的情况下，多年平均年发电量为 1546 万 kW·h，装机年利用小时数为 4831h；平均年发电引水总量 3.835 亿 m³。如不考虑冬季发电，平均年发电引水总量 3.168 亿 m³。

菜子沟水电站为无调节引水式电站，前池水位应尽量保持在正常水位运行，以期获

得较大的发电水头和效益；冬季 2 月份-3 月中旬因考虑菜子沟发电后本电站已无可引用流量，均不发电，可以安排机组轮流检修。

3.1.2.2 工程建设规模

根据已建水电站装机规模，按照《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2000)及《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》(DL5180-2003)，电站工程等别为 V 等；工程规模为小(2)型；枢纽、厂房等主要建筑物级别为 5 级；次要及临时建筑物级别为 5 级。该电站工程特性及其主要建筑物见表 3-1。

表 3-1 电站原环评批复的工程设计指标与实际建设的指标表

电站指标	原环评批复	实际建设
装机容量	总装机容量 3200kw，安装 2 台 1600 kw 的发电机组	装机容量 3200kw，安装 2 台 1600 kw 的发电机组
引水流量	正常发电引水流量 14m ³ /s，最大引水流量 18.6m ³ /s (2×9.3m ³ /s)	正常发电引水流量 14m ³ /s，最大引水流量 18.6m ³ /s (2×9.3m ³ /s)
平均发电量	1976 万 kw·h，如不考虑冬季 12 月、1 月发电的情况下，多年平均年发电量为 1546 万 kW h	1976 万 kw·h，如不考虑冬季 12 月、1 月发电的情况下，多年平均年发电量为 1546 万 kW h
引水总量	平均年发电引水总量 3.835 亿 m ³ 。如不考虑冬季发电，平均年发电引水总量 3.168 亿 m ³	平均年发电引水总量 3.835 亿 m ³ 。如不考虑冬季发电，平均年发电引水总量 3.168 亿 m ³
年利用时数	4831h	4831h
工程等级	V	V
工程规模	小(2)型	小(2)型

3.1.3 工程组成及建设内容

3.1.3.1 工程组成

引大菜子沟水电站工程主要由主体工程、施工辅助工程、公用工程、储运工程、办公及生活设施等五部分组成，电站工程组成见表 3-2。

表 3-2 菜子沟水电站工程项目基本组成表

工程 项目	工程组成	
主体工程	引水系统建筑物	动力渠首节制闸、进水闸、动力渠道、前池及压力钢管
	泄水系统建筑物	泄水渠、调流鼻坎
	电站厂区建筑物	主副厂房、升压站、管理站
	辅助系统	砂石料加工系统、砼拌合系统、综合加工厂、机械修配厂、临时堆料场、施

		工营地、仓库
公用工程	水、电、气系统	供水站、供风站、供电由工程区通过的 10kv 线路“T”接 10kv 线路至枢纽左岸及施工场区供电
储运工程	砂砾石料场	采用在菜子沟已有砂砾石料场直接购买成品砂砾石料方式
	交通道路	利用引大入秦工程施工时修建的临时道路，并新修施工道路 0.8km
办公及生活系统		生产管理用房及生活设施

3.1.3.2 工程主要建筑物

(1)引水系统建筑物

A1#隧洞

1#挪威隧洞距大通河上的引大总干渠首 4.3km(均为矩形及梯形明渠)，渠线紧靠大通河左岸山体坡脚布置，随着渠线延伸，渠、河高程逐渐拉大，本段渠道主要采用浆砌块石衬砌，渠道断面较大，通过采用砼套衬进行改造减小糙率后，最大输水能力可提高到 $46\text{m}^3/\text{s}$ 。

B 节制闸

为开敞式无坎宽顶堰，闸室长 5.0m，闸前设渐变段与引大总干渠梯形明渠相接，渐变段采用 M10 水泥砂浆砌块（卵石），由贴坡式渐变为重力式，表层采用钢丝网水泥砂浆抹面。节制闸前正常水位为 2257.99m，设计最大过水流量为 $36.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

C 进水闸

为胸墙式有坎宽顶堰，坎高 0.5m，孔口尺寸 $3.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ （宽×高），闸室总长 7.0m。进水闸闸底板前后均设有 $0.5\times 0.5\text{m}$ 的齿墙。闸墩顶部设有工作桥板，供运行和检修时使用。进水闸前正常水位为 2257.99m，设计最大进水流量为 $20.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

D 动力渠道

动力渠道紧接进水闸布置于总干渠右侧及大通河左岸的 III 级级地上，采用现浇 C20 钢筋砼矩形渠。渠道全长 55.816m，渠宽 3.5m，高 4.95m，设计纵坡 1/2000。侧墙厚度自上而下为 0.25~0.4m，沿渠道纵向每 2.0m 设一道拉杆，拉杆尺寸 $0.15\times 0.25\text{m}$ 。动力渠道设计引水流量 $18.6\text{m}^3/\text{s}$ ，设计水深 3.267m，设计流速 $1.626\text{m}/\text{s}$ 。考虑前池排沙要求，动力渠道设计最大过流能力为 $20\text{m}^3/\text{s}$ ，相应水深 3.466m，设计流速 $1.649\text{m}/\text{s}$ 。

E 引大总干渠改造

总干渠进水闸及 1+360m 之前的渠道可不再进行改造，亦即对菜子沟电站而言，引大总干渠所能提供的最大输水流量为 $46\text{m}^3/\text{s}$ 。但考虑本电站冬季 12 月、1 月发电的需要，为防止渠道冻胀破坏，保证渠道的安全运行，对本段渠道需采用钢筋砼套砌进行处

理。

F 压力前池

压力前池全长 34.32m，采用正向进水排沙、侧向溢流的布置方式。前池右侧为现浇钢筋砼半重力式挡土墙，墙高 5.95m~7.55m；前池左侧为溢流侧堰及排冰闸。侧堰采用曲线型实用堰，沿前池左侧天然泄水沟道布置，前池弃水通过侧堰直接进入沟道汇入泄水渠排至大通河。

G 压力管道

压力管道采用单机单管的供水方式，共 2 根，每根管道上游端接前池进水闸，下游端接副厂房。压力管道总长为 109.9m，其中：1#管长 57.9m，其中 2#管长 52.0m，管道中心线间距 3.7m。设计发电引水流量为 $18.6\text{m}^3/\text{s}$ 时，按单机引水流量 $9.3\text{m}^3/\text{s}$ 确定管道内径 $D=1.8\text{m}$ ，对应设计流速为 3.65m/s 。

(2)泄水建筑物

泄水渠由进口渐变段、陡坡段等组成，总长 84m。进口渐变段长 14m，陡坡段渠道长 70m，坡度为 1/30，采用现浇 C25 钢筋砼矩形断面，断面尺寸为 $3.0\text{m}\times 3.0\text{m}$ （宽×高），设计流速 10.3m/s 。

(3)厂区建筑物

水电站厂区建筑物主要有：主副厂房、升压站、进厂公路和厂区运行管理、职工生活等建筑物。

3.1.4 工程运行方式与能量指标

3.1.4.1 工程运行方式

由于引大菜子沟水电站是利用引大总干渠与大通河之间的落差及总干渠富余输水能力引水发电的渠道引水式电站，菜子沟水电站建成后，电站运行坚持“电调服从水调”的原则，保证引大灌溉用水过程及用水量，电站发电流量由引大管理局根据灌溉用水过程进行分配，电站的运行过程始终与灌溉过程相适应，不占用灌溉水量。即电站在对引大入秦灌区用水及总干渠的安全运行不造成任何影响的前提下运行发电。

3.1.4.2 工程能量指标

根据环评报告，菜子沟水电站装机容量 3200kW（安装二台 1600 kW 机组），正常发电引水流量 $14\text{m}^3/\text{s}$ ，最大引水流量 $18.6\text{m}^3/\text{s}$ （ $2\times 9.3\text{m}^3/\text{s}$ ）。鉴于引大干渠渠道冬季壅冰问题，菜子沟水电站在考虑冬季 12 月、1 月发电的情况下，多年平均年发电量为 1976 万 kW·h，装机年利用小时数为 6175h；如不考虑冬季 12 月、1 月发电的情况下，

多年平均年发电量为 1546 万 kW·h，装机年利用小时数为 4831h。

3.1.4.3 工程发电引水总量

根据选定的装机容量 3200kW (2×1600kW)，电站最大设计引用流量 18.6m³/s，以及三个水文代表年的日平均流量等运行条件进行发电引水总量计算，引大菜子沟水电站考虑冬季发电的情况下，平均年发电引水总量 3.835 亿 m³。如不考虑冬季发电，平均年发电引水总量 3.168 亿 m³。

电站原环评批复的工程设计指标与实际建设的指标详见表 3-3。

表 3-3 引大菜子沟水电站工程特性一览表

序号	项 目			单 位	数 量	备 注
一	水文	全流域面积		km ²	15130	
1.1		引大渠首以上流域面积		km ²	12574	
1.2		利用水文系列年限		年	52	
1.3		代表性 流量	多年平均流量	m ³ /s	78.8	
1.4			设计洪水流量	m ³ /s	1410	P=3.33%
1.5			校核洪水流量	m ³ /s	1570	P=2%
1.6		泥沙	多年平均悬移质年输沙量	万 t	187	
1.7			多年平均推移质输沙量	万 t	47	
1.8	多年平均年输沙量		万 t	234		
二	工程效益指标					
2.1	装机容量			kW	3200	2×1600
2.2	多年平均发电量			万 kW·h	1976	
2.3	年利用小时数			h	6175	
三	特征 水位	设计引水位		m		
3.1		设计尾水位		m		
3.2		枢纽	闸前正常进水位	m	2257.99	
3.3			前池正常进水位	m	2257	
3.4		厂房	设计洪水位	m	2241.4	P=3.33%
3.5			厂房校核洪水位	m	2241.6	P=2%
3.6			正常尾水位	m	2235.9	
3.7			最低尾水位	m	2235.39	
四	主要建筑物					
4.1	引水 建筑物	节制 闸	型式	无坎宽顶堰		
			闸底板高程	m	2254.33	
			闸墩顶高程	m	2259.178	
			闸室长度	m	5	
			闸门孔口尺寸及孔数	m/孔	6×4.848	
4.2		进水 闸	型式	胸墙式有坎宽顶堰		
			闸底板高程	m	2254.83	
			闸墩顶高程	m	2259.178	
			闸室长度	m	7	
			闸门孔口尺寸及孔数	m/孔	3.5×2.5 /1 孔	弧形钢闸门
4.3	动力	型式	矩形渠			

序号	项 目			单 位	数 量	备 注	
		渠道	渠道总长	m	55.836		
			渠道断面	m	3.5×4.95		
			渠道总坡		1/2000		
4.4		前池	布置型式	正向进水侧向溢流排沙			
			前池总长	m	34.32		
			侧堰顶高程	m	2257.75		
			前池底板高程	m	2251.6		
			进水口型式	浅孔式压力进水口			
			进水口孔口尺寸	m	1.8×1.8		
	排沙闸孔口尺寸		m	D=0.8			
4.5	压力 管道	供水方式	单机单管				
		管道内经	m	1.8			
		管道总长度	m	109.9			
4.6	泄水 建筑物	泄水 渠	型式	矩形渠			
			渠道总长	m	84		
			渠道断面	m	3.0×3.0		
4.7	厂区 建筑物	厂房	型式	地面厂房			
			主厂房尺寸	m	25.79×10.50	长×宽	
			副厂房尺寸	m	25.79×11.20	长×宽	
		开关站面积		m ²	1200	40m×30m	
五	主要机电设备						
5.1	水 轮 机	型号/台数		台	ZDJP502-LH-120 /3 台		
5.2		额定出力/		kW	1720.4		
5.3		额定转速		r/min	500		
5.4		水轮机安装高程		m	2233.92		
		最大工作水头		m	23.56		
		最小工作水头		m	20.30		
		设计水头		m	21.50		
		额定流量		m ³ /s	9.30		
5.5		发 电 机	发电机型号/台数		SF1600-12/1730 /2 台		
5.6			主变压器型号		S9-4000/38.5 38.5± 2X25%/10kv		
5.7	厂内桥吊		单梁桥式启重机				
六	工程施工特性						
6.1	工 程 施 工	土石 方工 程量	土、石方开挖	万 m ³	1.092		
			土石方回填及填筑	万 m ³	1.092		
		主要 材料 用量	木材	m ³	289.23		
			水泥	t	4571.8		
			钢筋及钢材	t	1000.20		
		劳动 力	总工日	万工日	6.19		
			平均日生产人数	人/天	177		

序号	项 目			单 位	数 量	备 注
6.7		总工期			月	14
七	工程总投资			万元	2406.10	
7.1	经济 指标	经济 综合 利用 指标	单位千瓦投资	元/kW	7082	
7.2			单位电能投资	元/kw.h	1.22	
7.3			发电成本	元/ kw.h	0.09	
7.4			财务内部收益率	%	9.20	>8%
7.5			投资回收期	年	7.47	

3.1.5 水电站建设系统

天祝县引大菜子沟水电站实际建设引水系统和泄水系统，基本建设内容不发生变化。原环评批复技术指标与实际建设技术指标详见表 3-4。

表 3-4 水电站建设系统工程原环评批复技术指标与实际建设技术指标表

工程项目		环评阶段内容	实际建设内容
1#隧洞	设置位置	1#挪威隧洞距大通河上的引大总干渠首 4.3km	1#挪威隧洞距大通河上的引大总干渠首 4.3km
	设置型式	引大总干渠首均为矩形及梯形明渠，渠线紧靠大通河左岸山体坡脚布置，随着渠线延伸，渠、河高程逐渐拉大，本段渠道主要采用浆砌块石衬砌，渠道断面较大，通过采用砼套衬进行改造减小糙率后，最大输水能力可提高到 46m ³ /s	引大总干渠首均为矩形及梯形明渠，渠线紧靠大通河左岸山体坡脚布置，随着渠线延伸，渠、河高程逐渐拉大，本段渠道主要采用浆砌块石衬砌，渠道断面较大，通过采用砼套衬进行改造减小糙率后，最大输水能力可提高到 46m ³ /s
节制闸	设置位置	总干渠 1#隧洞进口处的原梯形明渠拆除并进行新建	总干渠 1#隧洞进口处的原梯形明渠拆除并进行新建
	设置型式	开敞式无底坎宽顶堰型式	开敞式无底坎宽顶堰型式
	设计工程技术指标	共一孔，闸室长 5.0m，闸前没渐变段与引大总干渠梯形明渠相接，节制闸前正常水位为 2257.99m，设计最大过水流量为 36.0m ³ /s	共一孔，闸室长 5.0m，闸前没渐变段与引大总干渠梯形明渠相接，节制闸前正常水位为 2257.99m，设计最大过水流量为 36.0m ³ /s
	建筑结构	闸前没渐变段与引大总干渠梯形明渠相接，渐变段采用 M10 水泥砂浆砌块（卵石），由贴坡式渐变为重力式，表层采用钢丝网水泥砂浆抹面	闸前没渐变段与引大总干渠梯形明渠相接，渐变段采用 M10 水泥砂浆砌块（卵石），由贴坡式渐变为重力式，表层采用钢丝网水泥砂浆抹面
进水闸	设置位置	总干渠 1#隧洞进口处的原梯形明渠拆除并进行新建	总干渠 1#隧洞进口处的原梯形明渠拆除并进行新建
	设置型式	胸墙式有坎宽顶堰型式，坎高 0.5m	胸墙式有坎宽顶堰型式，坎高 0.5m
	设计工程技术指标	一孔，孔口尺寸 3.5m×2.5m（宽×高），闸室总长 7.0m。进水闸闸底板前后均设有 0.5×0.5m 的齿墙。闸墩顶部设有工作桥板，供运行和检修时使用。进水闸前正常水位为 2257.99m，设计最大进水流量为 20.0m ³ /s	一孔，孔口尺寸 3.5m×2.5m（宽×高），闸室总长 7.0m。进水闸闸底板前后均设有 0.5×0.5m 的齿墙。闸墩顶部设有工作桥板，供运行和检修时使用。进水闸前正常水位为 2257.99m，设计最大进水流量为 20.0m ³ /s
	建筑结构	平板钢工作闸门，其它均为钢筋砼结构	平板钢工作闸门，其它均为钢筋砼结构
动力	设置	紧接进水闸布置于总干渠右侧及大通	紧接进水闸布置于总干渠右侧及大通河

渠道 (引水明渠)	位置	河左岸的Ⅲ级级地上	左岸的Ⅲ级级地上
	设置型式	矩形断面型式	矩形断面型式
	设计工程技术指标	渠道全长 55.816m, 渠宽 3.5m, 高 4.95m, 设计纵坡 1/2000。侧墙厚度自上而下为 0.25~0.4m, 沿渠道纵向每 2.0m 设一道拉杆, 拉杆尺寸 0.15×0.25m。动力渠道设计引水流量 18.6m ³ /s, 设计水深 3.267m, 设计流速 1.626m/s。考虑前池排沙要求, 动力渠道设计最大过流能力为 20m ³ /s, 相应水深 3.466m, 设计流速 1.649m/s	渠道全长 55.816m, 渠宽 3.5m, 高 4.95m, 设计纵坡 1/2000。侧墙厚度自上而下为 0.25~0.4m, 沿渠道纵向每 2.0m 设一道拉杆, 拉杆尺寸 0.15×0.25m。动力渠道设计引水流量 18.6m ³ /s, 设计水深 3.267m, 设计流速 1.626m/s。考虑前池排沙要求, 动力渠道设计最大过流能力为 20m ³ /s, 相应水深 3.466m, 设计流速 1.649m/s
引大总干渠改造	建筑结构	采用现浇 C20 钢筋砼矩形渠	采用现浇 C20 钢筋砼矩形渠
	设置位置	总干渠进水闸及 1+360m 之前的渠道进行改造	总干渠进水闸及 1+360m 之前的渠道进行改造
压力前池	改造技术指标	对本段渠道需采用钢筋砼套砌进行处理	对本段渠道需采用钢筋砼套砌进行处理
	设置位置	动力渠道的南侧	动力渠道的南侧
	设置型式	采用正向进水排沙、侧向溢流的布置方式	采用正向进水排沙、侧向溢流的布置方式
	设计工程技术指标	压力前池全长 34.32m, 墙高 5.95m~7.55m; 沿前池左侧天然泄水沟道布置, 前池弃水通过侧堰直接进入沟道汇入泄水渠排至大通河	压力前池全长 34.32m, 墙高 5.95m~7.55m; 沿前池左侧天然泄水沟道布置, 前池弃水通过侧堰直接进入沟道汇入泄水渠排至大通河
压力管道	建筑结构	前池右侧为现浇钢筋砼半重力式挡土墙, 侧堰采用曲线型实用堰	前池右侧为现浇钢筋砼半重力式挡土墙, 侧堰采用曲线型实用堰
	设置位置	每根管道上游端接前池进水闸, 下游端接副厂房	每根管道上游端接前池进水闸, 下游端接副厂房
	设置型式	圆型衬砌断面	圆型衬砌断面
	设计工程技术指标	共 2 根, 采用单机单管的供水方式, 压力管道总长为 109.9m, 其中: 1#管长 57.9m, 其中 2#管长 52.0m, 管道中心线间距 3.7m。设计发电引水流量为 18.6m ³ /s 时, 按单机引水流量 9.3m ³ /s 确定管道内径 D=1.8m, 对应设计流速为 3.65m/s	共 2 根, 采用单机单管的供水方式, 压力管道总长为 109.9m, 其中: 1#管长 57.9m, 其中 2#管长 52.0m, 管道中心线间距 3.7m。设计发电引水流量为 18.6m ³ /s 时, 按单机引水流量 9.3m ³ /s 确定管道内径 D=1.8m, 对应设计流速为 3.65m/s
泄水渠	建筑结构	全断面现浇钢筋砼衬砌, 进出口加强段各 20m, 衬砌厚度 0.3m, 洞身段衬砌厚度 0.25m	全断面现浇钢筋砼衬砌, 进出口加强段各 20m, 衬砌厚度 0.3m, 洞身段衬砌厚度 0.25m
	设置位置	泄水渠布置在大通河左岸阶地上缘山体斜坡布置, 最后接入大通河	泄水渠布置在大通河左岸阶地上缘山体斜坡布置, 最后接入大通河
	设置型式	由进口渐变段、陡坡段等组成	由进口渐变段、陡坡段等组成
泄水渠	设计工程	总长 84m, 进口渐变段长 14m, 陡坡段渠道长 70m, 坡度为 1/30, 断面尺寸	总长 84m, 进口渐变段长 14m, 陡坡段渠道长 70m, 坡度为 1/30, 断面尺寸

	技术指标	为 3.0m×3.0m（宽×高），设计流速 10.3m/s	为 3.0m×3.0m（宽×高），设计流速 10.3m/s
	建筑结构	现浇 C25 钢筋砼矩形断面	现浇 C25 钢筋砼矩形断面

3.1.6 料场与弃渣场情况

原设计砼骨料场由于用量小，并且在工程区附近就有开采砂石料场的企业，该水电站所需砂石骨料采用购买方式解决；依据环评文件菜子沟水电站工程土石方开挖总量约 10920m³，开挖土石方回填及填筑量约 10920m³，调配利用方量 6094m³，土石方开挖回填基本平衡，无永久弃方堆存，故工程不设弃渣场。

根据实际调查，本项目水电站在建设过程中砂石料主要以购买解决，未设置弃渣场，临时弃渣主要堆放至 2 处施工场地，主要位于厂房和引水进口工程区，主要布置砼拌和站、砼骨料堆放场地、变压器站、建筑材料库及机械设备停放场地等。

3.1.7 电站辅助系统工程

(1) 电站电气接入系统

根据电站所处地理位置和电网现状，目前接入电力系统电压等级选用 10kV 供电。发电机出口电压为 10.5kV，10.5kV 侧采用单母线接线方式，设一回 10kV 备用线路作为将来近区负荷使用；35kV 侧为单母线不分段接线方式，设 2 回 35kV 出线，其中一回“T”接于淌沟到逢吉变电所 35kV 输电线路并网，另一回作为各用，主变选用 10000kVA 容量 2 台。

(2) 消防系统

主厂房内消防及发电机消火布置干粉灭火方式，副厂房及其内的电气设备消防以干粉灭火器为主，设 MFAT50 移动式灭火器三台，另各副厂房室配 MFA50 悬挂式灭火器三只；生产管理区内设两个 DN100 消火栓，作为生产管理区内的主灭火方式。

(3) 采暖、通讯系统

根据调查水电站冬季有两个月不予运行两个月运行时间较短，直排空流道内所有积水，以防冻胀破坏，值班室以电热取暖；主厂房为地面式，采用自然通风方式。

(4) 通信系统

现有的引大工程通信网组成为总干渠上段采用光纤通信方式，东一、东二干渠采用微波一点多址通信方式。菜子沟水电站站距总干渠 1#隧洞光端站 10m，电站内、外部通信用户全部纳入引大已有的通信网中。

电站外部用户通过 1#隧洞光端站的 2M 接口，有线全塑电缆传输，实现与原有引大

主干通信网的联系。原光端站设计为下话路站，设备配置为 2/34MB/S 光端站 2 套，容量可满足菜子沟电站的通信用户分配数量。从光端机上引出一个 2M 接口，与电站内部交换机所带 2M 接口对接。在两端各增加一块 HDSL 板(高速数字用户线板)，技术采用 ZBIQ 线路码型，在两对普通用户线上传输 2.048Mb/S 的信息，传输距离 6—10km 以内。电站内部用户通过交换机交换，采用有线通信方式，实现内部用户之间的通信联系。

3.1.8 总平面布置

引大菜子沟水电站为引水式水电站，主要由引水、泄水和发电厂区建筑物三大块工程组成。为利用引大入秦渠首进水闸及总干渠引水至总干渠 1#隧洞前，通过在总干渠上新建节制闸及电站进水闸，将水分至电站引水渠道及压力前池。

电站引水系统主要建筑物依次为动力渠首节制闸、进水闸、动力渠道、前池及压力钢管，分别布置于总干渠右侧菜子沟沟口洪积扇和大通河Ⅲ级阶地及Ⅲ级阶地前缘。节制闸位于总干渠 1#隧洞进口桩号 4+245.255m 处，闸前设渐变段与总干渠相连接。进水闸位于节制闸上游总干渠右侧，其中心线与引大总干渠中心线交点桩号为 4+237.435m。进水闸后为动力明渠，渠道全长 55.82m。前池布置于压力引水钢管首部，前端与动力渠道相接。节制闸及进水闸基础均置于原总干渠梯形明渠渠基之上，承载力满足要求。

厂房及厂区建筑物主要布置于大通河左岸高漫滩上。泄水系统主要包括泄水渠及挑流鼻坎，用于排泄总干渠、电站前池弃水及菜子沟沟道洪水。泄水渠布置于前池左侧，通至大通河。电站进厂公路布置于Ⅲ级阶地前缘，与引大总干渠管理道路相接。

本项目水电站总平面布置见图 3-2。

3.1.9 运行工况

由于引大菜子沟水电站是利用引大总干渠与大通河之间的落差及总干渠富余输水能力引水发电的渠道引水式电站，菜子沟水电站建成后，电站运行坚持“电调服从水调”的原则，保证引大灌溉用水过程及用水量，电站发电流量由引大管理局根据灌溉用水过程进行分配，电站的运行过程始终与灌溉过程相适应，不占用灌溉水量，即电站在对引大入秦灌区用水及总干渠的安全运行不造成任何影响的前提下运行发电。

菜子沟水电站为无调节引水式电站，前池水位应尽量保持在正常水位运行，以期获得较大的发电水头和效益；冬季 2 月份-3 月中旬因考虑菜子沟发电后本电站已无可引用流量，均不发电，可以安排机组轮流检修。

3.1.10 劳动定员及工作制度

根据建设单位提供资料，水电站目前总劳动定员为 12 人，其中大坝区有 2 人，生

活区有 4 人，厂房有 6 人。

3.2 污染源分析

3.2.1 工艺流程

根据现场调查，并结合《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书》，水电站工艺流程与原环评一致。施工期已经结束，施工期的环境影响已经结束，本评价主要针对电站运行一定时期后对其实际产生的环境影响以及污染防治、生态保护和风险防范措施的进行分析评价。

水力发电的主要原理就是利用水流动产生的能量来发电，水电站分为坝式水电站、引水式水电站、混合式水电站、潮汐电站、抽水蓄能式电站。本项目为渠道引水式水电站，主要的工艺流程就是渠道流水的机械能，作用于水轮发电机组，通过控制系统，将水的机械能转化为电能的过程。主要工艺流程图见图 3-3。

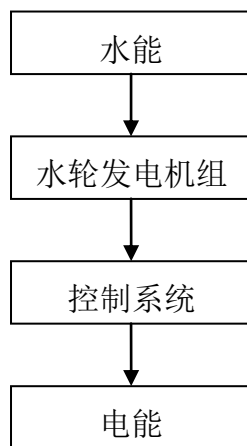


图 3-3 本项目水电站工艺流程图

水电站正常运行期不产生废气，厂区生活用能源以电供给，不存在废气污染因素；电站运行期间可能产生的污染主要是电站生产区运行管理及生产人员产生的生活污水、生活垃圾，发电设备运行中产生的机械噪声和设备维修产生的废机油等固废。

3.2.2 废水及其污染物排放量

菜子沟水电站运行过程中，排放废水主要来自电站厂区运行及管理人员生活污水。水电站在岗人员 12 人，其中：引大入秦渠道取水口工作人员 2 人，厂房区工作人员 6 人，生活区有生活人员 4 人。

项目区生活最大用水量约 $1.02\text{m}^3/\text{d}$ （约 $372.3\text{m}^3/\text{a}$ ），生活污水产生量约 $0.87\text{m}^3/\text{d}$ （ $316.5\text{m}^3/\text{a}$ ）。类比生活污水水质，污水中主要污染物为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS，其浓度

分别为 350mg/l、220mg/l、260mg/l，针对生活污水经化粪池处理后进入一体化污水处理系统进行处理，最终废水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后进入厂区及周边的绿化用水，非灌溉期需进行储存，禁止排入大通河。该污水储存池约能储存电站 70 天产生的污水，足够非灌溉期电站储存污水。

3.2.3 固体废物产生量

工程建成后水电站产生生活垃圾约 12kg/d（约 4.38t/a），该部分生活垃圾经厂区设置的生活垃圾收集箱集中收集后定期委托天祝藏族自治县南和物业有限公司专业清运人员清运至天祝县生活垃圾填埋场集中处理处置；水电站维护维修过程中产生的废机油等危险固废经集中收集后储存至厂区危废暂存间，定期委托甘肃银泰化工有限公司进行清运处理。通过对水电站产生的不同固废采取不同的处理措施进行无害化、资源化处理，对周围区域环境影响降至最低。

3.2.4 噪声源及声级强度

水电站在运行过程中，发电机、各类泵等生产设备均将产生一定的机械噪声，噪声强度介于 65~103dB(A)，通过采取设备减振、隔声、距离衰减及厂区内绿化等措施，可实现厂界噪声降至 50dB(A) 以下，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）1 类标准范围。

3.3 生态影响的分析

3.3.1 生态影响的来源及方式

减水河段：本项目水电站建成后，引大枢纽与厂房尾水出口之间将形成减水河段，河段内水量、流速、泥沙含量等将有一定程度的减少，对减水河段的生态系统会造成一定的影响。

3.3.2 流域的环境影响程度

菜子沟水电站的开发任务为水力发电，电站的主要任务是依托引大入秦工程的现有渠道和总干渠，利用非灌溉高峰期及灌溉停水期总干道富余输水能力引水发电，使水资源得到充分、合理、有效地利用。发电后将尾水返回大通河，项目基本不改变现状大通河天然来水年内分配情况，其占用大通河水量的比例较小，对下游用水量的影响也相对较小。

菜子沟水电站采用引水开发方式不会对流域环境产生大的影响。

3.3.3 工程占地影响调查

菜子沟水电站永久占地主要是电站引水明渠、压力前池、压力管道、发电厂房、进

场道路占地，占地类型为河滩林地、荒滩地，总占地面积 25.05 亩，其中：征用河滩林地面积 8.55 亩、荒滩地 16.50 亩。临时占地主要包括施工辅助企业区、施工交通道路区、施工生产生活设施区及弃渣场等，占地类型均为荒坡地；永久性占地不涉及对林木的破坏，由于大通河是峡谷型河道，电站建成后不涉及对土地的淹没。

3.3.4 运行期对陆生动物的影响程度

菜子沟水电站属渠道引水式无调节电站性质，故不存在一般水电站库区浸、淹没等问题。项目建设对野生动物的影响方式既表现在工程施工占地方面，又表现在施工队的活动方面，二者的影响方式表现在缩小了野生动物的栖息空间。

项目工程区内由于植被稀少，动物栖息环境相对较差，无重要野生保护动物，亦不属于野生保护动物的栖息地，仅栖息有部分鸟类，主要有大山雀、野鸡、麻雀等。因此，在项目建设期这些鸟类会迁移至附近地区，随着项目建成运营工程区弃渣场土地整治绿化、道路覆土坡面栽植油松、厂房境内空旷土地人工绿化等改善措施后，植被结构层次发生明显变化，物种多样化有不同程度的增加，原先迁移至附近的鸟类返回工程区。

根据武威市环境保护局出具的武市环发[2017]247 号文“武威市环境保护局关于提请市政府常务会议研究《祁连山自然保护区武威段生态环境问题整改整治方案(修订稿)的请示》”中针对引大菜子沟水电站给出明确说明该水电站属于渠道式电站，无需下泄生态流量，水电站总占地面积 25.05 亩，其中厂区面积 24.3 亩处于外围保护地带，引水闸室面积 0.75 亩处于实验区。因根据祁连山国家级自然保护区调整后的功能区划本项目运营后只有建设的引水闸室位于实验区，其余构筑物处于外围保护地带，其对古城保护站的环境影响主要表现在项目建设期的噪声和扬尘，随着项目建成运营后菜子沟水电站对古城保护站实验区影响较小。

综上所述，从整体来说菜子沟水电站的建设对项目工程区及周边地区陆生动物影响较小。

3.3.4 运行期对陆生植物的影响程度

菜子沟水电站的兴建从评价区生态系统的完整性来分析，主要表现在对生物生产力的影响上，而对生产力的影响体现在工程永久性占地、工程施工改变原有植被状况等，使评价区范围内的局部区域生产力有所降低。从生物多样性来分析，工程区位于高山灌丛草甸带和山地草原带，植被类型以灌木林和草本为主，但工程主要涉及河谷地区，两岸谷坡陡峻，岩石相对裸露，阴坡植被状况较阳坡好，植被类型以灌丛草甸植被为主，主要灌丛群落为金露梅灌丛、细枝绣线菊、高山绣线菊灌丛、箭叶锦鸡儿灌丛及吉拉柳

灌丛，主要草甸为禾草、芨芨草及线叶嵩草、珠芽蓼草甸。此外，还有珍珠猪毛菜、蒿叶猪毛菜、禾头草沙漠及灌木亚菊荒漠植被。在大通河左岸阶地上，有部分耕地，农作物有小麦、洋芋、蚕豆、油料等。

工程建设对植被的影响主要存在于主体工程开挖、渣场和道路建设。项目建成运营后，对主体工程的直接影响区及电厂生产生活区进行了绿化，实际植被恢复面积为 38.40 亩。弃渣场经土地整治绿化，植被物种及盖度会有大幅度的提高，道路覆土坡面栽植油松，厂房境内空旷土地人工绿化，压力管道区栽植沙棘、垂穗被碱草等，使局部地域植被可得以恢复，而且植被结构层次会发生明显变化，由原来的单一草地层结构变为乔灌草地层结构，物种多度会有不同程度的增加，所以项目建设从总体上来说对植被的影响以有利影响为主。

就评价区整体而言，因工程区占地导致植被改变的比重很小，所造成的生物生产力变化程度亦很小，故工程建设对区域生态体系生产能力的影响很小，是自然体系可以承受的。工程的建设和运行对评价区景观生态体系稳定性的影响不大，在工程结束后，通过对因施工临时占地而破坏的植被进行有效恢复，工程建设对区域生态体系稳定性的影响也可得到进一步的降低。因此与同类电站相比影响相对较小，不会对当地生态环境产生大的不利影响。

3.3.6 对水生生物的影响程度

3.3.6.1 对浮游生物及底栖生物的影响

电站建成后，以引大放水量为准，在放水期间，电站正常运营，引入的水中喜急流的蜉蝣目(俗称蜉蝣)、襁翅目(俗称石蝇)、毛翅目(俗称石蚕)等底栖动物的种类和数量有所增加，而轮虫、桡足类、枝角类以及适应于静水和缺氧的摇蚊幼虫等的数量逐渐减少；待停水期间，对浮游生物及底栖生物影响随即消失。

3.3.6.2 对鱼类的影响

菜子沟电站建成运营后将局部改变引大干渠河道的水流流态，使河道水环境及水生生物生境发生局部改变，对水生生物分布、种类和数量造成一定的影响。电站的建设使引入水中的鱼类与原来引大干渠暂时阻隔，运行期间，引水闸将原来连续的河流水生生态系分割为两个部分，造成鱼类生境的暂时片段化。查阅相关资料，引大干渠流域主要野生鱼类有细鲢鱼，另外还有有鲤鱼、草鱼、链鱼等，无特有种和稀有种，待引入电站的水流通过泄水渠最终汇入到大通河，对区域内鱼类种类及数量影响不大。

3.3.7 对保护区的影响分析

3.3.7.1 工程与保护区的位置关系

菜子沟水电站工程所处位置以大通河为界，大通河左岸属甘肃省天祝藏族自治县，右岸属青海省互助土族自治县。工程涉及的自然保护区为甘肃省境内的甘肃祁连山国家级自然保护区，水电站总占地面积 25.15 亩，其中，厂区面积 24.3 亩处于甘肃祁连山国家级自然保护区试验区外围保护地带，引水闸室面积 0.75 亩处于实验区（系原引大入秦 1# 隧洞弃渣场）。工程与甘肃祁连山国家级自然保护区的位置关系见图 3-3（2014 年调整后的图件）。

根据武威市环境保护局出具的武市环发[2017]247 号文“武威市环境保护局关于提请市政府常务会议研究《祁连山自然保护区武威段生态环境问题整改整治方案（修订稿）的请示”中针对引大菜子沟水电站给出明确说明该水电站属于渠道式电站，无需下泄生态流量，水电站总占地面积 25.05 亩，其中厂区面积 24.3 亩处于外围保护地带，引水闸室面积 0.75 亩处于实验区。因根据祁连山国家级自然保护区调整后的功能区划本项目运营后只有建设的引水闸室位于实验区，其余构筑物处于外围保护地带。

3.3.7.2 占地影响

根据调查：环评阶段工程永久性占地 25.05 亩，工程临时性用地 7.05 亩；验收阶段调查工程永久占地为 5.05 亩，临时占地为临时占地 7.05 亩，基本与环评一致，占地类型为河滩林地、荒滩地。

3.3.7.3 对自然保护区结构和功能的影响分析

经现场调查，菜子沟水电站建成后根据武威市环境保护局出具的“武威市环境保护局关于提请市政府常务会议研究《祁连山自然保护区武威段生态环境问题整改整治方案（修订稿）的请示”和祁连山国家级自然保护区调整后的功能区划图可知现有水电站占地位于甘肃祁连山国家级自然保护区的外围保护地带和实验区（仅有引水闸室），区内植被分布较少，区内生态系统结构稳定。本工程所在区域地处大通河峡谷地带，阳坡山体植被稀疏，阴坡山体植被生长良好。工程实施过程中将使部分植被的数量减少，但扰动的植物在工程区周边广有分布，并且工程结束后通过人工种植优势植物物种以及对施工迹地的恢复，可使部分植被得到恢复，因此不会对保护区结构带来大的影响。

菜子沟水电站属渠道引水式无调节电站性质，不存在一般水电站库区浸、淹没等问题。项目建设对保护区既表现在工程、施工占地方面，又表现在施工队伍的活动方面，二者的影响方式表现在缩小了野生动物的栖息空间，项目施工后的植树和绿化也将尽可能补偿电站建设对林木的破坏。另外，工程周边环境大多为荒坡和峡谷地貌，基岩裸露，

不是珍稀濒危野生动物栖息地，仅偶有极少数野生动物会从栖息地到大通河饮水，工程施工会惊扰周边动物，但随着施工活动的结束，其影响亦将随之消失。

3.3.7.4 对植物资源的影响调查

甘肃祁连山国家级自然保护区的古城保护站分布有珍贵的国家级保护的野生植物，但主要保护物种均分布于自然保护区的核心区和缓冲区。现场调查结果显示，电站工程调查区域内没有国家重点保护的野生植物分布，工程占地范围内生长的植被主要为常见草本、灌木，如小叶杨、白草、阿尔泰狗娃花、匙叶小檗、高山唐松草女娄菜、马先蒿、珠芽蓼、二裂委陵菜等，无特殊保护价值。

工程建设过程中占地和践踏等活动对植被有一定的破坏和影响，但由于受破坏的物种在该区域分布数量较多，均属常见种，工程建设所造成的影响只是使上述物种在局地区的数量减少，不会造成保护区内该物种的消失。另外，电站的建设也不会对植物生长产生阻隔作用，野生草类的种子仍可以通过自然力作用，可在周边实现种群演替和基因交流，所以工程建设不会使保护物种受到影响，更不会对原有野生植物种类和植被状况产生显著影响。

根据调查，目前菜子沟水电站工程已经实施的植物措施有：绿化面积 38.40 亩，栽植乔灌木 232 株，撒播草籽 161.70kg，经过当地环保局等要求进行植被恢复，大大改善周边生态环境，对保护区内的植被影响较小。

3.3.7.5 对动物资源的影响调查

从祁连山国家级自然保护区内野生动物的现状分布来看，绝大多数动物均栖息于核心区和缓冲区的乔木、灌丛林地和石山裸岩地带。项目所在的引水闸位于古城保护站的实验区，其余位于外围地带，工程沿线动物以啮齿类、爬行类、鸟类数量相对较多。工程建设对野生动物的影响主要表现在施工队伍的活动对动物栖息空间的影响的影响。

根据调查：项目在施工过程中严格控制人为活动区域、强度和合理安排施工时间，强化管理和加强对施工人员的教育，禁止人员随意捕猎野生动物，尽量使施工和运营活动不对野生动物的正常生存产生严重干扰，减少对动物的影响。

3.3.7.6 对景观生态完整性影响

工程总占地面积永久占地主要是电站引水渠道、前池和发电厂房区占地，占地类型为河滩林地、荒滩地，总占地面积 25.05 亩（其中：征用河滩林地面积 8.55 亩、荒滩地 16.50 亩），工程建成后灌丛优势度值还是较高，分布面积最大，电站工程建成后灌丛仍然是评价区的景观基质，对生态环境质量有较强的调控能力，工程建设不会改变区域

中灌丛的景观基质地位，对评价区生态完整性的影响很小。

4 区域环境变化评价

4.1 区域环境概况

4.1.1 流域环境概况

大通河属黄河流域，是湟水河的一级支流，黄河的二级支流，发源于青海省木里山，源头海拔高程 4320m，整个流域面积 15130km²，河道平均比降 4.56%，在青海省集水面积 12 943km²，干流河长 504 km²。

大通河享堂(三)水文站 1940-1979 年统计数据得出年平均流量 90.7m³/s，最大年平均流量 134m/s (1943 年)，最小年平均流量 55.5 m/s，极端最大流量 1510 m/s (1947 年 7 月 31 日)，极端最小流量 7.13 m/s (1975 年 1 月 18 日)。大通河含沙量低，一般仅为湟水河的十分之一，干流多年平均含沙量从上游的尕大滩 0.31kg/m³ 至下游的享堂(三)增至 1.12kg/m³。多年平均水温较湟水低，同期一般低 1-2℃，7 月份以前差距大，8 月份后差距逐渐减小。

大通河享堂(三)水文站 1945-1979 年统计数据得出平均初冻日期 11 月 14 日，平均封冻日期 12 月 9 日，平均解冻日期 3 月 1 日，平均终冰日期 3 月 18 日，平均封冻天数 83 天。

4.1.2 区域自然环境状况

4.1.2.1 地质概况

(1)地形、地貌

工程区位于大通河中上游，属低中山河谷地形，海拔高程 2500-2100m 左右，相对高差在 400-150m 左右，表现为剥蚀构造地形及较大面积分布的剥蚀堆积地形。谷坡地势陡峻，支沟较发育，主要发育有菜子沟及那威大沟，无常年性流水，沟口均由洪积扇发育。

工程区发育有 I、II、III 级阶地，局部还发育有 IV、V 及更高级阶地，其中 I、II 级阶地为堆积阶地，具二元结构，其余为基座阶地，除 I、II、III 级阶地较发育外，其余仅局部残留。I 级阶地面高处和水位约 3-5m，阶面宽约 50-150m；II 级阶地面高处和水位约 7-10m，阶面宽约 60-160m；III 级阶地面高处和水位约 16-20m，阶面宽约 30-100m，构成河谷谷底面，表现为较宽敞的“U”型谷。其他残留高阶地分布在山的腰部及顶部，保存很少，也与工程关系不大。区内山体由白垩系砂砾岩加细砂岩组成，岩石成岩程度低，抗风化能力差，遇水易崩解，受构造、河流及冲沟的影响，山坡岩体陡峻，坡度一

般 45°~70°；局部呈直立状，山体坡脚多被崩坡积、坡洪积覆盖，斜坡坡度约 30°~50°。大通河在工程区内河曲不发育，总体流向为南东向，左右岸为基岩陡壁及洪积扇、阶地覆盖，河道宽约 100~250m，部分河床高漫滩经人工改造修筑河堤，现为耕地及林地。

(2)地层岩性

工程区出露的基岩为白垩系下统砂砾岩夹细砂岩，岩层在工程区大面积分布。工程区第四系松散堆积地层主要有：现代河床及河谷 I、II、III 级阶地冲洪基层，冲沟沟底及其沟口堆积的洪积层，斜坡及其坡脚堆积的崩坡积层，人工堆积层，高阶地冲-洪积层等零星分布，现将工程涉及到的岩层由老到新分述如下：

A 白垩系下统砂砾岩夹细砂岩

主要分布于工程区松散堆积物底部及其东侧基岩山体，褐红色砂砾岩夹细砂岩呈巨厚层状、块状构造，泥钙质胶结，岩层由于形成时代较晚，强度较低，易风化，通水崩解。强风化层厚约 2~3m，砂砾岩层中砾石呈次圆状-次棱角状，约占 70%，一般粒径小于 4cm，最大 18cm，岩性以砂岩为主，少量石英等。细砂岩呈层状或透镜状夹于砂砾岩层中，砂砾岩同细砂岩所占比例约为 8:2~9:1。

B 第四系(Q)

①上更新统(Q3)

冲洪积(al-plQ3)层:属洮河 III、IV 级阶地堆积物，具二元结构，上部为含砾石砂壤土及粉质粘土，粉质粘土土质均一，结构中密-密实，厚 10~25m 不等，该工程本次所选防渗用土料即为 IV 级阶地的粉质粘土。下部为厚 3~10m 的砂卵砾石层，结构密实。电站压力前池基础座于级阶地的含砾石砂壤土层上。

②全新统(Q4)

冲洪积层(al-plQ4):主要分布于大通河河床、漫滩及两岸 I、II 级阶地上，河床、漫滩堆积物为冲洪积砂卵砾石层，厚度 5~10m，结构较密实。砾卵石成分主要为花岗岩、砂岩、灰岩、砾岩及变质岩等，磨圆较好，多呈次圆~浑圆状，最大卵石粒径 30~40cm，砾卵石含量约 70~75%，砂含量 20~25%，含泥量 2~8%。电站厂房及尾水座于河漫滩及河床砂砾石层中。

③洪积层(plQ4)

主要分布于大通河两岸冲沟沟底及冲沟口地带，岩性主要为块碎石土，厚 2~10m 不等，结构疏松-稍密，最大块石粒径 20cm，般粒径 2~10cm，块碎石约占 60~70%，块碎石岩性为砂砾岩及砂岩，其余为土及岩石碎屑，电站位于菜子沟沟口，前段引水渠

道及压力前池涉及到该层。

④崩、坡积物(col- alQ s)

广泛分布于区内斜坡及坡麓地带，岩性主要为块碎石土，块碎石岩性为砂砾岩及砂岩，厚度一般在 1~10m 之间，结构松散，无分选，磨圆差，最大块石粒径 1.0- 2.0m，一般粒径 5- 40cm，块碎石约占 40 -60%，其余为土及岩石碎屑。

⑤人工地积物

工程紧贴引大主干渠，修建干梁的麦奔物在工程区大面积堆积，引水渠道及压力管道均经过该层。岩性主要为块碎石土，块碎石岩性为砂砾岩及砂岩，厚度在 1~12m 之间，结构松散，最大块石粒径 0.6-0.8m. 般粒径 5~ 30cm，块碎石约占 60~ 80%，其余为土及岩石碎屑。

(3)地质构造

本区大地构造上处于祁连山多字型褶皱带，工程区位于青石岭褶皱带东端，处于河陷带中。由于工程涉及范围较小，岩体中未见有影响工程的褶皱和断裂发育，基岩裂隙也很少发育，只在高陡基岩边坡的中上部发育一些卸荷裂隙，其走向与倾向随临空面走向不同而不同，倾角较陡，在 70°以上，上宽下窄，延伸数米至数十米不等，部分卸荷体已对工程安全构成威胁。区内未发现近晚期断裂构造的活动形迹，新构造运动主要表现为垂直升降运动，且以上升运动为主。从河谷两侧山坡上 IV 级以上残留阶地之间的相对高差来看，本区地壳在上更新世早期之前，一直处于强烈的间歇性上升阶段，从上更新世晚期开始，地壳上升运动趋于稳定，从而形成了较为开阔的“U”型河谷地貌。而从现代河床普遍发育的漫滩和 I 级阶地情况分析，本区目前构造活动处于相对稳定时期。

(4)地震烈度

根据 2001 版 1: 400 万《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001),工程区地共重豆、油料震动峰值加速度为 0.20g、相应的地震基本烈度为 8 度，地震动反应谱特征周期为 0.45s，因此，建议本工程按 8 度设防。

(5)水文地质条件

工程区内地表水主要为大通河河水及沟谷溪水，河水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}^{2+}\text{—Mg}^{2+}$ 型水， $\text{pH}=8.32\text{--}8.35$ ，矿化度 0.38-0.40g/l，总硬度 1.64-12.2°德国度。沟溪水表现为间歇性流水，丰水期有水，枯水期断流。

本区地下水类型主要为基岩裂隙水和第四系地层孔隙性潜水。

基岩裂隙水赋存于基岩裂隙中，主要受大气降水补给，因基岩透水率很小，其水量般不大，多以泉水或潜流形式最终排泄于大通河中。

孔隙性潜水，主要赋存于大通河 I、II、III级阶地含漂石砂砾石层、河床覆盖层及沟道洪积块石碎石层中，地势较高的III级阶地及洪积层中的地下水，一般向河床方向低级阶地或地势低凹处排泄，最终排入大通河。I、II级阶地及河漫滩中地下水位受季节性影响较大，丰水期河水补给地下水，地下水位抬高，枯水期地下水又补给河水，地下水位相应降低。该地下水水化学类型一般为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}^{2+}\text{—Mg}^{2+}$ 型水， $\text{pH}=7.61\text{--}7.98$ ，矿化度 $0.39\text{--}0.43\text{g/l}$ ，总硬度 $11.53\text{--}12.19^\circ$ 德国度。

大通河水及第四系孔隙性潜水对普通混凝土及砼结构中的钢筋无任何侵蚀性。

4.1.2.2 水文

大通河连城水文站以上流域为石山林区，植被条件较好，因而大通河含沙量较小。因天堂站基本无实测泥沙资料，菜子沟水电站悬移质输沙量根据连城站年侵蚀模数推算得到。

根据连城站 1968~1995 共 28 年实测资料统计，连城站多年平均含沙量为 0.78kg/m^3 ，实测最大断面平均含沙量为 126kg/m^2 (1983 年 8 月 10 日)。连城站多年平均悬移质输沙量为 207 万 t。悬移质输沙量年侵蚀模数为 149t/km^2 。由此可推算出天堂站悬移质输沙量为 187 万 t。因是山区河流，推移质沙量较大，但无实测资料，按推悬比估算，推悬比根据实地勘察和经验取为 0.25，多年平均推移质输沙量为 47 万 t，则多年平均输沙总量为 234 万 t。

大通河流域处在高寒山区，冰期较长，据天堂站实测资料统计，最早开始结冰日期为 10 月 19 日(1976 年)，最迟为 12 月 31 日(1987 年)，有时河面封冻，开始封冻最早为 1 月 6 日(1985 年)，最迟开始解冻日期为 3 月 4 日(1980 年)，全部融冰日期最早为 3 月 6 日(1982 年)，最迟为 4 月 6 日(1977 年)，封冻最长天数 100 天(1984 年)，最大河心冰厚 0.62m，最大岸冰厚为 0.85m，流冰花时间较长，一般在 11 月下旬开始至次年 3 月中、下旬，流冰花时间 120~130 天。

4.1.2.3 气候气象

大通河流域深居西北内陆，气候受东南海洋季风的影响和蒙古高压的控制，具有冬长暑短、雨热同季、日照时间长、年降水少、蒸发量大、垂直分布明显和昼夜温差大的大陆性气候特点。流域上游为祁连山中段，下游为祁连山东段，蒸发量随高程的增加而减少、气温随高程的增加而降低、降水和湿度随高程的增力加而递增的特点比较明显，

中下游降水集中在汛期，5~9 月降水量约占全年总降水量的 80%左右，上游在 9 月下旬至翌年 6 月上旬基本上为降雪天气。

菜子沟水电站上游邻近有天堂寺气象站，根据气象站观测资料统计，多年平均气温 30℃，年降水量 483.4mm，年蒸发量 1408.4mm，年日照时数 2600h，最多风向为西北和东南风，最大风速可达 18m/s，最大冻土深度 1.48m。

4.1.2.4 土壤

工程区复杂的地质岩石、广厚的第四纪沉积物是土壤形成的物质基础。地貌的多样性、气候的多变性和在不同植被类型的作用下，发育形成了类型各异的土壤，土壤类型以高山草甸土、亚高山草甸土、高寒漠土为主。

电站厂房位于大通河左岸 I 级阶地后缘，阶地面较平坦，表层为冲洪积砂砾壤土，厚 4-9m，结构疏松，土质不均。

4.1.2.5 植物

项目区植被资源丰富，乔木树种主要有青海云杉、桦类、祁连圆柏、杨树、油松、落叶松等，灌木主要有金露梅、锦鸡儿、高山柳、杜鹃等，花草有上百种。

工程区位于山坡阳坡坡脚台地上，左岸阶地上分布有少量耕地，农作物主要有小麦、洋芋、蚕豆、油料等。

4.1.2.6 水生生物

(1) 鱼类资源

大通河河谷开阔，河水泥沙含量高，气候寒凉，天然鱼类的种类和数量都比较少。

通过实地走访调查、查阅资料和咨询有关专家，大通河引大入秦工程河段常见鱼类有 13 种-分属鲤、鳅 2 科。其中鲤科鱼类有 10 属 10 种，较有经济和保护价值的鱼类有花斑裸鲤、厚唇重唇鱼、黄河裸裂尻鱼、极边扁咽齿鱼、黄河雅罗鱼和赤眼鳟等 6 种；鳅科鱼类有泥鳅属和高原鳅属 2 属共 3 种，较有经济和保护价值的鱼类有泥鳅、似鲶高原鳅两种。该河段鱼类区系成分简单，主要由鲤科和鳅科中若干属、种组成，它们都属于同一个鱼类动物复合体，即中亚高原山区复合体。

该河段鱼类中泥鳅为定居性鱼类，黄河雅罗鱼具有明显的洄游习性，每年 4-5 月即成群地向上游上溯进行产卵洄游。鲫鱼是半洄游性鱼类，3-8 月到河湾处产卵。其它鱼类如麦穗鱼、棒花鱼等无明显洄游特征，多产粘性卵，个体成熟快，繁殖力强。

(2) 浮游植物

电站取水口水体中浮游植物组成种类有 10 属，分属硅藻、绿藻、蓝藻等 3 门。其

中:硅藻门 5 属, 绿藻门 4 属, 蓝藻门 2 属。根据计数结果, 该水体中浮游植物密度为 42.5- 160.1 万个/升, 平均为 1013 万个/升。种类上以硅藻最多, 其次为绿藻。其中硅藻门生物量为 1.192 毫克/升, 占总生物量的 79.1%, 绿藻门种类虽多, 但仅占总生物量的 12.2%。从上述结果来看, 本河段内浮游植物数量相对较少, 但群落组成较复杂, 种类丰富, 在数量和生物量上以硅藻、绿藻种类占优势。其中以硅藻等种类的数量和生物量居高, 是鱼类的重要饵料来源。

从生活习性上看, 属浮游的有小球藻, 为中上层鱼类提供了丰富的饵料来源, 属着生性的有颤藻等, 为底层鱼类提供了饵料来源; 属不定性的有针杆藻属、舟形藻属等, 为各层鱼类提供了充足的饵料来源。

(3)浮游动物

通过对大通河大水池河段实地调查、采样并对样品进行室内鉴定、计数统计, 共镜检出浮游动物 9 种。其中原生动物 3 种, 分别是变形虫、钟形虫和草履虫等; 轮虫类 2 种, 分别是长足轮虫和三肢轮虫; 枝角类 3 种, 分别是裸腹蚤、象鼻蚤和长刺蚤; 桡足类 1 种, 是镖水蚤。

根据调查和计数结果, 采集样本中浮游动物平均密度为 86 个/升, 生物量为 0.12 毫克/升, 其中桡足类超过总生物量的三分之一, 枝角类约占三分之二。上述结果表明, 浮游动物种类较少, 生物量和个体密度均低, 浮游动物资源相对贫乏; 从种类上讲, 原生动物、轮虫类、枝角类较多, 桡足类较少为一种; 生物量以枝角类最高, 依次为枝角类>桡足类>轮虫>原生动物。

4.1.3 自然保护区概况

4.1.3.1 项目区与保护区的位置关系

菜子沟水电站工程所处位置以大通河为界, 大通河左岸属甘肃省天祝藏族自治县, 右岸属青海省互助土族自治县。工程涉及的自然保护区为甘肃省境内的甘肃祁连山国家级自然保护区, 本电站引水枢纽施工场地、引水系统、办公区、发电厂房、施工场地、施工道路及弃渣场等全部分布在大通河左岸, 位于甘肃祁连山国家级自然保护区的古城保护站外围保护地带, 只有引水闸室面积 0.75 亩处于实验区(系原引大入秦 1#隧洞弃渣场)。

根据武威市环境保护局出具的武市环发[2017]247 号文“武威市环境保护局关于提请市政府常务会议研究《祁连山自然保护区武威段生态环境问题整改整治方案(修订稿)的请示》”中针对引大菜子沟水电站给出明确说明该水电站属于渠道式电站, 无需下泄

生态流量，水电站总占地面积 25.05 亩，其中厂区面积 24.3 亩处于外围保护地带，引水闸室面积 0.75 亩处于实验区。因根据祁连山国家级自然保护区调整后的功能区划本项目运营后只有建设的引水闸室位于实验区，其余构筑物处于外围保护地带。

4.1.3.2 祁连山国家级自然保护区概况

甘肃祁连山国家级自然保护区位于欧亚大陆腹地，地处青藏、蒙新、黄土三大高原交汇地带的祁连山北麓，南接青海省，北临河西走廊，东连永登县连城林场，西至玉门石油河，地理位置为东经 97°23'34"~103°45'49"，北纬 36°29'57"~39°43'39"，地跨天祝藏族自治县、肃南裕固族自治县、古浪、凉州、山丹、民乐、甘州、永昌 8 县（区），东西长 600km，南北宽 50~120km。

4.1.3.3 自然保护区保护性质、保护对象及功能区划

(1)保护区性质

甘肃祁连山国家级自然保护区是 1988 年经国务院批准成立的森林和野生动物类型自然保护区，隶属甘肃省林业厅。该自然保护区是以保护祁连山的国家重点水源涵养林及森林生态系统为主要目的，集资源保护、科学研究、宣传教育、生态旅游和多种经营等为一体，在区内代行森林资源林政管理行政职能的综合生态公益型、社会公益性的自然保护区。

(2)保护区功能区划

根据环境保护部 2014 年 10 月 8 日发布的《关于发布河北衡水湖等 4 处国家级自然保护区面积、范围及功能区划的通知》（环函[2014]219 号），甘肃祁连山国家级自然保护区功能区调整后，保护区总面积 1987200hm²，其中核心面积为 504067.3hm²，缓冲区面积 387371.4hm²，实验区面积为 1095761.3hm²，保护区设有外围保护地带 666000hm²。

(3)保护对象

甘肃祁连山国家级自然保护区保护对象为①水源涵养生态系统②典型森林生态系统③国家重点保护野生动植物。

(4)保护区类型

甘肃祁连山国家级自然保护区保护类型为“自然生态系统自然保护区”类“森林生态系统类型自然保护区”类型和“野生生物自然保护区”类“野生动物类型自然保护区”类型，属超大型复合自然保护区。

4.1.3.4 保护区资源现状

由于祁连山国家级自然保护区呈东南-西北向的狭长形分布，气候从东向西变得干旱，地带性植被类型也由森林植被向荒漠植被过度；另一方面，由于祁连山国家级自然保护区海拔高、相对高差大，植被类型垂直带谱十分明显。

(1)植物资源

祁连山国家级自然保护区植物资源丰富，是我国生物多样性保护的重要地区之一，也是国际生物多样性保护的重点区域。据调查，保护区共有高等植物 95 科 451 属 1311 种，其中，苔藓植物 3 科 6 属 6 种，蕨类植物 8 科 14 属 19 种，裸子植物 12 种，被子植物 1274 种。其中：乔木 47 种，灌木 189 种，草本 1066 种。饲用植物 156 种，绿肥植物类 47 种，纤维植物 61 种，芳香植物 38 种，中药材植物 496 种，观赏植物 127 种。

该项目位于祁连山保护区的外围保护地带，经现场调查及样方采集，该项目所在区域内未发现有国家重点保护植物，但有祁连圆柏特有种。

(2)森林资源

祁连山国家级自然保护区内森林资源丰富，林地面积 1428741.9hm²，占保护区总土地面积的 71.9%，森林覆盖率为 45.7%。主要的森林群落有：青海云杉群落、灌木-青海云杉林、苔藓-青海云杉林、灌木-苔藓-青海云杉林、马先蒿-藓类-青海云杉林、青杆林、油松林、祁连圆柏林、山杨林、桦木林等。

(3)草场资源

按照《全国重点牧区草场资源调查大纲和技术规程》对保护区的草场类型进行划分，天然草场类型主要有 7 种：山地荒漠草场类、山地半荒漠草场、山地草场类、高山草原草场类、高山草甸草场类、高山半荒漠草场类、高山沼泽草场类。

(4)动物资源

祁连山国家级自然保护区内栖息着丰富的野生动物资源。据统计，有野生脊椎动物共有 28 目、63 科、286 种，其中，鱼纲 1 目 2 科 4 种；两栖纲 1 目 2 科 2 种，爬行纲 2 目 3 科 5 种，鸟纲 17 目 39 科 206 种，哺乳纲 7 纲 17 科 69 种。有国家级保护动物 53 种，其中国家一级保护动物 14 种，国家二级保护动物 39 种。祁连山国家级自然保护区还是我国雉鸡类集中分布地区，据调查，有 11 种。

调查记录昆虫共 16 目 175 科 1609 种，目数占世界昆虫 33 目 48.5%，占甘肃森林昆虫 23 目的 69.6%；种数占世界昆虫总种数的 0.17%，约占中国昆虫总种数的 3.2%，占甘肃森林昆虫种数的 32.9%。

祁连山分布昆虫特有种 20 种，国内新纪录鳞翅目昆虫 118 种，省内新纪录 366 种。有珍稀蝴蝶 10 种，其中凤蝶科 2 种，绢蝶科 8 种。主要药用昆虫 7 目 16 科 32 种。有植食性昆虫 10 目 118 科 1231 种；有天敌昆虫 10 目 56 科 315 种。

4.1.4 古城自然保护区概况

古城自然保护区为甘肃祁连山国家级自然保护区管理局下设的 11 个保护站之一。项目所在地位于古城自然保护区 46 林班以内，全部为实验区范围和外围地带。

4.1.4.1 地理位置

古城林场位于天祝藏族自治县西部大通河中游的东北岸，由先明峡、阿沿沟、金沙峡、朱岔峡、科拉沟、业土沟及其它小支沟组成，此外还包括了青海省门源县古古拉沟的上源沟脑部分和永登县连城林区的天祝藏族自治县“飞地”东坪乡，行政区划上分为天祝藏族自治县天堂乡、赛什斯镇、炭山岭镇和东坪乡的全部管辖范围。地理位置东经 $102^{\circ}26' \sim 102^{\circ}51'$ ，北纬 $36^{\circ}45' \sim 37^{\circ}07'$ 之间，整体沿大通河自西北向东南呈长方形，长约 40 余公里，宽约 20km，总土地面积 86080hm^2 。

古城林场所辖林区处于祁连山东部达板山及冷龙岭所构成的大通河谷地中部北坡，属高山地貌，整个地形起伏剧烈，在大通河沿岸一带更是峭壁连绵，谷深峡陡。林场内海拔一般在 2050~3500m 之间，最高峰疙瘩山海拔 4447m，最低处大通河边兰盆沟口海拔 2050m，整个林区大坡向为南坡，地形由北向南倾斜，林地多在小沟岔的阴坡呈带状小块分布。

4.1.4.2 气候、水文、地质

本林区属大陆性高寒气候，气温变化剧烈，干燥而寒冷，雨量少而且在时间上分布不均，且年度变化很大，多灾害性天气发生。年平均降水量 472mm，年平均气温 6.8°C ，最高 28.6°C ，最低 19.2°C ，年蒸发量为 1408mm。

该场所辖林区属黄河流域，大通河发源于青海大通山，经林区西南界而流经连城、窑街汇入黄河的一级支流湟水，流经本林区地段河宽 60~80m，流速平均 3.33m/s，最大流量 $680\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量 $140\text{m}^3/\text{s}$ 。林区内所有沟系水流均汇入大通河，其中最大的金沙峡总长 27km，由四台沟、阿沿沟、官度沟三条沟系组成，流域面积达 270km^2 ，其次先明峡总长 19km，流域面积 196km^2 。

该林区地质结构以南山系为主干，走向呈西北—东南复式背斜构造，主要地层有下古生代南山系地层(沿大通河一带)、石炭纪至二叠纪俄博系地层、二叠纪至三叠纪两大沟系地层、侏罗纪、白垩纪窑街系地层及第四纪冰碛砾石层、黄土层和现代河流冲积层。

主要岩石北部多为石灰岩，中部为各种沉积岩，大通河边为花岗岩和变质岩，各种岩石上常复盖有厚度不同的黄土层。

4.1.4.3 土壤

古城林场所辖林区海拔和相对高度较高，土壤分布随海拔高度的上升形成了较明显的垂直分布带，从下到上大体可分为：山麓干旱灌丛草原栗钙土和淡栗钙土带，海拔 2100~2650m 之间；山地森林灰褐土带，海拔 2100~3000m；山地草原、山地森林草甸草原土带，海拔在 2500~3200m；高山灌丛、山地草原草甸土带分布于海拔 2900~3600m 之间。

灰褐土是本林区主要的土壤类型，成土母质为石灰岩、砂岩、千枚岩、页岩和花岗岩等及黄土经风化与黄土坡积残积而成。

4.1.4.4 植被、野生动物和矿产资源

古城林场所辖林区内植物分布属于温带荒漠草原带的亚高山暗针叶林。主要树种有青海云杉、青杆、圆柏、油松、红桦、紫桦、白桦、山杨等，灌木有杜鹃、忍冬、蔷薇、小檗、茶藨子、栒子，锦鸡儿等，地被物有苔藓、苔草、莎草、禾本科草、蒿类、毛茛类、草莓、蕨类等。

林副产品主要为药材，有羌活、大黄、黄芪、牛旁、党参、赤芍、猪苓、防风、柴胡等。

野生动物主要有林麝、狗熊、马鹿、岩羊、马鸡、雪鸡、雉鸡、狼等多种动物。

矿产资源以煤炭、石膏、石灰石、黄金、锡为主要矿产。

4.1.4.5 社会经济概况

林场所辖林区境内有天堂、东坪、赛什斯、炭山岭二乡二镇和天祝煤矿，天祝藏族自治县千马龙煤矿和众多的小煤窑，人口总计 6 万多人，其中农业人口近 5.3 万人，大小牲畜 10 多万头（只），以农业为主，兼营牧业及采矿业，农作物有小麦、青稞、洋芋、油菜、蚕豆等。

永天公路及石天公路横贯林区，炭山岭镇到天堂寺由林场通公路，林区内各沟岔基本都有简易公路，由于“引大入秦”工程的实施完工，区内交通十分便利。

4.1.4.6 林区管理机构状况

古城林场始建于 1958 年，现有在职职工 120 名，离退休人员 27 名。古城林场属祁连山国家级自然保护区管理局及天祝藏族自治县林业局双重领导。场址设在天祝藏族自治县炭山岭镇，下设业务股、财务股、办公室、林业公安派出所及东坪、大滩、古城、

金沙、炭山岭、朱岔、天堂 7 个护林站，2 个林间苗圃、2 个区乡林业工作站、1 个木材检查站，创办有年产 6 万吨煤矿 1 个，森林旅游景点 1 处。

4.1.4.7 森林资源现状

古城林场总土地面积为 86080hm²，其中林业用地 43324.5hm²，非林业用地 42755.5hm²。林业用地中：有林地面积 18652.4hm²，疏林地面积 498.8hm²，灌木林地面积 23410.0hm²，未成林造林地 147.2hm²，苗圃地 10hm²，无林地 606.1hm²。活立木总蓄积 1593343.0m³，林分蓄积 1589358.0m³，疏林蓄积 3276.0 m³，散生木蓄积 329.0 m³，四旁树蓄积 380.0m³，森林覆盖率为 48.9%。具体见表 4-1、表 4-2。

表 4-1 古城林场各类用地面积构成 单位：hm²

合计	林 业 用 地								森林覆盖率
	小计	有林地	疏林地	灌木林地	未成林地	无林地	苗圃	非林业用地	
86080	43324.5	18652.4	498.8	23410.0	147.2	606.1	10.0	42755.5	48.9%

表 4-2 古城林场森林蓄积 单位：m³

活立木总蓄积	林分	疏林	散生木	林网四旁
1593343.0	1589358.0	3276.0	329.0	380.0

4.1.5 环境敏感目标变化

由于菜子沟水电站地处甘肃省天祝藏族自治县大通河左岸阶地上，项目区人类活动相对较少，但根据最新发布的《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》（甘政函[2013]4 号）和《祁连山国家级自然保护区总体规划》（2014 修订版），地表水体环境功能区和自然保护区功能区均发生了变化，环评阶段环境保护目标调查范围较小，本次根据相关导则要求进行 2.5km 范围内环境保护目标的调查。

本项目水电站区域环境敏感目标变化情况见表 4-3。

表 4-3 区域环境敏感目标变化情况统计表

号	敏感点名称	环评阶段			后评价阶段
		位置	功能性质	概况	
1	甘肃祁连山国家级自然保护区	工程区	森林生态系统	古城保护站实验区	根据调整本项目引水闸室位于古城保护站实验区范围，其余位于保护区的外围保护地带，与原环评发生变化

2	那威下庄	西北 610m	居住区	44 户（198 人）	新增
3	那威村	西北 1551m	居住区	32 户（144 人）	与环评进行细化
4	金蝉口村	西侧 1631m	居住区（青海）	121 户（545 人）	新增
5	台台村	西侧 708m	居住区（青海）	28 户（126 人）	新增
6	加塘村	北侧	居住区（青海）	111 户（500 人）	新增
	大通河水体	工程区南侧	地表水	II 类地表水体	III 类地表水体，发生变化

4.2 区域污染源变化

本项目根据武威市环境保护局出具的武市环发[2017]247 号文“武威市环境保护局关于提请市政府常务会议研究《祁连山自然保护区武威段生态环境问题整改整治方案（修订稿）的请示》”和《祁连山国家级自然保护区总体规划》（2014 修订版）确定厂区面积 24.3 亩处于甘肃祁连山国家级自然保护区试验区外围保护地带，引水闸室面积 0.75 亩处于实验区，水电站距永登县城 146km，距兰州市约 220km，项目周边无其他产生污染物的企业存在，区域污染源与原环评阶段相比较未发生变化；本项目水电站安装运行规模与环评阶段一致，装机容量为 2 台 1600kW，污染源产生环节以及生态影响环节没有变化、运营方式没有发生变化，因此项目污染源指标与环评预计的一致。

4.3 环境质量现状调查与评价

4.3.1 地表水环境质量现状调查与变化趋势分析

4.3.1.1 地表水环境质量现状调查与评价

为了了解项目区地表水环境质量现状，兰州天昱检测科技有限公司对菜子沟水电站工程开发区域引大入秦渠道水环境质量进行了监测。

(1) 监测点位布设

根据水电站建设现状共设置 2 个监测断面，1#监测断面设置在电站引水枢纽上游 200m 处，2#监测断面设置在尾水下游 50m 处，监测点位特征见表 4-4。

表 4-4 地表水水环境现状监测一览表

序号	监测断面	地理位置
1#	电站引水枢纽上游 200m 处	E 102°33'27.96" N 36°55'19.87"
2#	菜子沟水电站发电厂房下游 50m	E 102°33'31.82" N36°55'11.38"

(2) 监测项目

pH、DO、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、总磷、总铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六

价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子、硫化物、粪大肠菌群等 21 项。

(3)监测频率

连续监测 3 天，每个水质取样点每天至少取一组水样。

(4)监测结果

监测结果见表 4-5。

表 4-5 地表水现状监测结果汇总表

序号	监测项目	结果单位	监测点位与日期（2019 年）					
			1#引水枢纽上游 200m 处			2#水电站发电厂房下游 50m		
			2019.11.20	2019.11.21	2019.11.22	2019.11.20	2019.11.21	2019.11.22
1	pH 值	—	8.45	8.35	8.37	8.53	8.47	8.42
2	溶解氧	mg/L	9.6	9.5	9.4	10.2	9.7	9.7
3	CODCr	mg/L	8	9	6	10	7	7
4	BOD5	mg/L	2.9	2.8	2.5	3.2	2.5	2.7
5	氨氮	mg/L	0.025L	0.025L	0.025L	0.025L	0.025L	0.025L
6	总磷	mg/L	0.08	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07
7	铜	mg/L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
8	锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
9	铅	mg/L	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.0025L
10	镉	mg/L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L
11	硫化物	mg/L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
12	挥发酚	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
13	氰化物	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
14	氟化物	mg/L	0.29	0.31	0.30	0.26	0.28	0.27
15	汞	mg/L	0.00008	0.00009	0.00006	0.00005	0.00004	0.00004
16	砷	mg/L	0.0008	0.0008	0.0008	0.0009	0.0009	0.0008
17	硒	mg/L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
18	石油类	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
19	六价铬	mg/L	0.013	0.012	0.011	0.013	0.011	0.009
20	阴离子表面活性剂	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
21	粪大肠菌群	MPN/L	20L	20L	20L	20L	20L	20L
备注：“检出限+L”表示未检出								

(5)现状评价

①评价标准

根据评价河段水域功能区划类别，按《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）III类标准值进行评价。

②评价方法及模式

计算出各评价因子的标准指数，采用标准指数法对各评价因子单项水质参数评价，

计算方法： $S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$

式中： S_{ij} ——污染物 i 在 j 点的标准指数；

C_{ij} ——污染物 i 在 j 点的浓度(mg/L)；

C_{si} ——污染物 i 的地表水水质标准(mg/L)。

由上式可知， $S_{ij} > 1$ 表示污染物浓度超标， $S_{ij} \leq 1$ 表示污染物浓度不超标。

DO 的标准指数：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s}, (DO_j \geq DO_s) \quad S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s}, (DO_j < DO_s)$$

$$DO_F = 468 / (31.6 + T)$$

pH 的标准指数：

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

式中： $S_{pH,j}$ ——pH 在第 j 点的标准指数；

pH_j ——j 点的 pH 值；

pH_{sd} ——地表水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su} ——地表水水质标准中规定的 pH 值上限。

由上式可知， $S_{pH,j} > 1$ 表示 pH 值超标， $S_{pH,j} \leq 1$ 表示 pH 值不超标。

将各监测断面评价因子监测值和相应的标准值代入上述公式，求得污染指数（见表 4-6），当标准指数大于 1 时，表明该项目监测结果超标。

表 4-6 地表水环境质量监测因子污染指数统计一览表

序号	监测项目	结果单位	监测点位与日期（2019 年）					
			1#引水枢纽上游 200m 处			2#水电站发电厂房下游 50m		
			2019.11.20	2019.11.21	2019.11.22	2019.11.20	2019.11.21	2019.11.22
1	pH 值	—	0.275	0.325	0.315	0.235	0.265	0.29
2	溶解氧	—	0.264	0.28	0.296	0.168	0.248	0.248
3	CODCr	—	0.4	0.45	0.3	0.5	0.35	0.35
4	BOD ₅	—	0.725	0.7	0.625	0.8	0.625	0.675
5	氨氮	—	/	/	/	/	/	/
6	总磷	—	0.4	0.35	0.3	0.35	0.35	0.35

7	铜	—	/	/	/	/	/	/
8	锌	—	/	/	/	/	/	/
9	铅	—	/	/	/	/	/	/
10	镉	—	/	/	/	/	/	/
11	硫化物	—	/	/	/	/	/	/
12	挥发酚	—	/	/	/	/	/	/
13	氰化物	—	/	/	/	/	/	/
14	氟化物	—	0.29	0.31	0.3	0.26	0.28	0.27
15	汞	—	0.8	0.9	0.6	0.5	0.4	0.4
16	砷	—	0.016	0.016	0.016	0.018	0.018	0.016
17	硒	—	/	/	/	/	/	/
18	石油类	—	/	/	/	/	/	/
19	六价铬	—	0.26	0.24	0.22	0.26	0.22	0.18
20	阴离子表面活性剂	—	/	/	/	/	/	/
21	粪大肠菌群	—	/	/	/	/	/	/
备注：加 L 表示未检出或低于检出限								

根据监测结果，2 个监测断面各监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准要求

根据原环评报告监测数据进行分析：针对布设的 2 个监测断面进行地表水体的水质因子监测，监测结果分析两个监测断面 14 项水质因子连续 3 天的检测结果中，除了 BOD₅ 在两个断面各时段均超标外，其余各项水质因此均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类标准限值要求，地表水质量较好。两个监测断面 BOD₅ 最大超标倍数为 0.66，经调查 BOD₅ 超标原因为河流两岸面源污染所致。

因原环评报告和本次后评价监测数据分析，因水功能区划由Ⅱ类水体变为现有的Ⅲ类水体，因此本次监测断面水质因子满足要求，变化趋势总体只能够以满足现有水质标准要求判定。

4.3.1.2 变化趋势分析

通过对比引大入秦灌溉工程总干渠水质和电站发电后尾水比较，项目发电前后水质发生变化幅度很小，建成前总干渠渠首上游监测断面隶属大通河水体为Ⅱ类水体，BOD₅ 呈现超标结论，根据地表水功能区变更目前该段水体为Ⅲ类水体，所有监测数据均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准。

根据对比环评阶段水质因子分析，因环评阶段水体功能区为Ⅱ类水体，两个监测断面的 BOD₅ 呈现超标，依据《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》（甘政函【2013】

4 号) 对该段水体进行 功能区的调整, 调整后为Ⅲ类水体, 根据监测数据分析各项检测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) Ⅲ类水质标准要求, 通过对已测的监测因子数据分析变化幅度较小。

4.3.2 声环境质量现状调查与变化趋势分析

根据《声环境质量标准》(GB 3096-2008), 综合考虑项目运营特点及声环境保护目标的布局, 本次委托兰州天昱检测科技有限公司于 2019 年 11 月 20 日-21 日对水电站发电厂房(包括生活办公区)四周设计监测点位进行监测, 分析评价范围声环境质量情况。

(1) 监测点位

在水电站发电厂房(包括生活办公区)四周布设 4 个监测点位。

(2) 监测时间及监测频次

连续监测 2 天, 每天昼间(06:00~22:00)、夜间(22:00~06:00)各测 1 次等效连续 A 声级, 每次连续监测 10 分钟。

(3) 监测方法

参考《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中附录 C 方法进行监测。

(4) 监测结果

发电厂房四周噪声监测结果对比见表 4-7。

表 4-7 发电厂房四周环境噪声监测结果表 单位: Leq dB(A)

监测点名称及位置		2019 年 11 月 20 日		2019 年 11 月 21 日	
		昼间	夜间	昼间	夜间
本次后评价	厂房东侧外 1m 处	51.5	42.5	52.3	42.6
	厂房南侧外 1m 处	54.2	44.5	53.9	43.8
	厂房西侧外 1m 处	43.4	40.1	43.0	40.2
	厂房北侧外 1m 处	48.6	41.3	48.2	40.9

根据监测结果可知, 水电站运行过程中昼间噪声值 43.0~54.2dB(A), 夜间噪声值 40.1~44.5dB(A), 均满足《声环境质量标准》(GB3095-2008) 1 类区标准要求。

项目原环评阶段未进行声环境质量现状监测, 电站建成运行后噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1 类标准, 项目区声环境满足 1 类区标准要求。

4.3.3 大气环境质量现状调查与评价

菜子沟水电站本身的大气污染源主要是电站供暖, 由于电站采用电取暖, 厨房采用

液化气，菜子沟水电站本身不会对区域大气环境造成不利影响。

4.3.4 生态环境现状调查与变化趋势分析

4.3.4.1 生态环境现状调查

在现场调查和群落样地调查的基础上，采用 3S 技术对评价区域遥感数据进行解译，完成了数字化的植被类型图、土地利用类型图、土壤侵蚀图的制作，进行生态环境质量的定性和定量评价。本次评价遥感数据来源于 2011 年 8 月与 20018 年 8 月的影像数据。利用 3S 技术对数据进行几何校正、波段组合、增强处理等预处理后，根据解译判读标志进行人机交互目视判读解译，并根据现场调查和植物群落样方调查结果对解译成果进行修正，以提取评价区域生态环境信息。

(1) 土地利用现状

项目区及周边土地利用类型以其它草地及旱地为主，项目区及周边土地利用现状汇总见表 4-8。2018 年评价范围内土地利用现状见图 4-1。

表 4-8 评价范围内 2018 年土地利用现状类型面积及比例

一级类	二级类		面积(km ²)	比例(%)
	代码	名称		
耕地	0103	旱地	0.3411	34.17
林地	0301	乔木林地	0.1878	18.81
	0305	灌木林地	0.0271	2.71
草地	0404	其它草地	0.3183	31.89
住宅用地	0702	农村宅基地	0.0055	0.55
交通运输用地	1001	公路用地	0.0026	0.26
水域	1101	河流水面	0.0752	7.53
	1106	内陆滩涂	0.0253	2.53
	1107	沟渠	0.0097	0.97
	1108	水工建筑用地	0.0056	0.56
合计			0.9982	100

(2) 植被调查

植被类型调查采用科学出版社 2000 年出版的《中国植被类型图谱》中的分类系统进行。首先根据《中国植被区划》，获得规划区经过地区植被分布的总体情况，再结合各行政区划单元或地理单元的考察资料、调查报告以及野外考察的经验，在遥感影像上确定各种植被类型的图斑界线。根据植被分布的总体规律，参考区域相关植被文字资料，根据影像上的纹理和颜色以及经验进行判读，得到植被类型解译成果图。植被类型见表

4-9, 2018 年评价范围内植被类型见图 4-2。

表 4-9 评价范围内 2018 年植被类型面积及比例

植被类型		面积(km ²)	比例(%)
乔木	杨树、桦树阔叶林	0.0162	1.62
	云杉、圆柏针叶林	0.1716	17.19
灌木	小檗、杜鹃灌丛	0.0158	1.58
	金露梅、灰栒子灌丛	0.0113	1.13
草原	披碱草、芨芨草杂类草丛	0.2539	25.44
	赖草、冷蒿杂类草丛	0.0644	6.45
农田栽培植被	旱地农作物	0.3411	34.17
非植被区	公路、河流等	0.1239	12.41
合计		0.9982	100

(3)土壤侵蚀现状调查

调查范围内以水力侵蚀为主,按照《土壤侵蚀分类分级标准》和《全国土壤侵蚀遥感调查技术规程》,土壤侵蚀强度划分为微度、轻度、中度、重度。根据遥感影像、土地利用、植被覆盖度和土壤侵蚀强度之间的关系,结合实地考察,确定出不同侵蚀类型和强度的影像特征,建立解译标志,采用数字化作业方式解译成图。其中土地利用和植被分布采用前两个专题的成果。将土地利用、植被类型、植被覆盖度、地形图等专题图层叠加,可以综合判定土壤侵蚀的类型和强度等级。土壤侵蚀强度见表 4-10。2018 年评价范围内土壤侵蚀现状见图 4-3。

表 4-10 评价范围内 2018 年土壤侵蚀强度面积及比例

侵蚀程度	面积(km ²)	比例(%)
微度侵蚀	0.2036	20.40
轻度侵蚀	0.3501	35.07
中度侵蚀	0.3548	35.54
强度侵蚀	0.0897	8.99
合计	0.9982	100

4.3.4.2 变化趋势分析

本次后评价在对现状生态环境现状调查的同时,对项目建设以前(2011 年)的遥感数据进行了解译,与项目建成后(2018 年)进行对比,进而分析生态环境的变化趋势。

(1)土地利用现状的变化趋势

根据解译数据进行对比分析,具体土地利用现状对比见表 4-11。

表 4-11 土地利用现状对比表

一级类	二级类		2011 年		2018 年		变化趋势 %
	代码	名称	面积(km ²)	比例(%)	面积(km ²)	比例(%)	
耕地	0103	旱地	0.3451	34.57	0.3411	34.17	减少 0.4
林地	0301	乔木林地	0.1792	17.95	0.1878	18.81	增加 0.86
	0305	灌木林地	0.026	2.60	0.0271	2.71	增加 0.11
草地	0404	其它草地	0.3297	33.03	0.3183	31.89	减少 1.14
住宅用地	0702	农村宅基地	0.0041	0.41	0.0055	0.55	增加 0.14
交通用地	1001	公路用地	0.0026	0.26	0.0026	0.26	无变化
水域	1101	河流水面	0.0739	7.40	0.0752	7.53	增加 0.13
	1106	内陆滩涂	0.0273	2.73	0.0253	2.53	减少 0.2
	1107	沟渠	0.0103	1.03	0.0097	0.97	减少 0.06
	1108	水工建筑用地			0.0056	0.56	增加 0.56
合计			0.9982	100	0.9982	100	/

根据对比项目建设前土地利用情况，水电站增加和减少的量均较小，总体土地利用类型没有发生重大变化，于建设前基本保持一致。2011 年评价范围内土地利用现状见图 4-4。

(2) 植被类型的变化趋势

根据解译数据进行对比分析，具体植被类型变化对比见表 4-12。

表 4-12 植被类型变化对比表

植被类型		2011 年		2018 年		变化趋势 %
		面积(km ²)	比例(%)	面积(km ²)	比例(%)	
乔木林	杨树、桦树阔叶林	0.0189	1.89	0.0162	1.62	减少 0.27
	云杉、圆柏针叶林	0.1603	16.06	0.1716	17.19	增加 1.13
灌丛	小檗、杜鹃灌丛	0.0159	1.59	0.0158	1.58	减少 0.01
	金露梅、灰栒子灌丛	0.0101	1.01	0.0113	1.13	增加 0.12
草原	披碱草、芨芨草杂类草	0.2677	26.82	0.2539	25.44	减少 1.38

	丛					
	赖草、冷蒿杂类草丛	0.062	6.21	0.0644	6.45	增加 0.24
农田栽培 植被	旱地农作物	0.3451	34.57	0.3411	34.17	减少 0.4
非植被区	公路、河流等	0.1182	11.84	0.1239	12.41	增加 0.57
合计		0.9982	100	0.9982	100	/

根据对比项目建设前植被类型情况,乔木林中云杉、圆柏针叶林增加了 1.13%,灌丛中金露梅、灰栒子灌丛增加了 0.12%,草原中赖草、冷蒿杂类草丛增加了 0.24%,其余均相应减少,但总体植被变化情况发生不大,基本保持建成前的状态。2011 年评价范围内植被类型见图 4-5。

(3)土壤侵蚀情况的变化趋势

根据解译数据进行对比分析,具体植被类型变化对比见表 4-13。

表 4-13 土壤侵蚀情况变化对比表

侵蚀程度	2011 年		2018 年		变化趋势 %
	面积(km ²)	比例(%)	面积(km ²)	比例(%)	
微度侵蚀	0.1951	19.55	0.2036	20.40	增加 0.85
轻度侵蚀	0.362	36.27	0.3501	35.07	减少 1.2
中度侵蚀	0.3518	35.24	0.3548	35.54	增加 0.3
强度侵蚀	0.0893	8.95	0.0897	8.99	增加 0.04
合计	0.9982	100	0.9982	100	/

根据对比项目建设前土壤侵蚀情况,微度侵蚀增加 0.85%,轻度侵蚀减少了 1.2%,中度侵蚀增加了 0.3%,强度侵蚀增加了 0.04%,总体变化趋势较小。2011 年评价范围内土壤侵蚀情况见图 4-6。

4.3.5 水生生物现状调查与变化趋势分析

本次参考建设单位 2018 年编制完成的《天祝县引大菜子沟水电站工程建设项目环境保护验收调查报告》中调查数据进行分析说明。

通过实地走访调查、查阅资料和咨询有关专家,大通河引大入秦工程河段常见鱼类有 13 种,分属鲤、鳅 2 科。其中鲤科鱼类有 10 属 10 种,较有经济和保护价值的鱼

类有花斑裸鲤、厚唇重唇鱼、黄河裸裂尻鱼、极边扁咽齿鱼、黄河雅罗鱼和赤眼鲮等 6 种；鳅科鱼类有泥鳅属和高原鳅属 2 属共 3 种，较有经济和保护价值的鱼类有泥鳅、似鲢高原鳅两种。该河段鱼类区系成分简单。主要由鲤科和鳅科中若干属、种组成，它们都属于同一个鱼类动物复合体，即中亚高原山区复合体。

本河段内浮游植物数量相对较少，但群落组成较复杂，种类丰富，在数量和生物量上以硅藻、绿藻种类占优势。其中以硅藻等种类的数量和生物量居高，是鱼类的重要饵料来源。

浮游动物种类较少，生物量和个体密度均低，浮游动物资源相对贫乏。从种类上讲，原生动物、轮虫类、枝角类较多，桡足类较少为一种；生物量以枝角类最高，依次为枝角类>桡足类>轮虫>原生动物。

根据对比分析水电站建设前后水生生物基本未发生变化。

5 环境保护措施有效性评估

5.1 生态保护措施有效性分析

5.1.1 施工期生态环境影响的减缓措施有效性分析

5.1.1.1 生态环境保护措施落实情况

在施工期间对施工人员和附近居民进行了施工区生态保护的宣传教育，并以公告、宣传标语等形式教育施工人员，通过制度化严禁施工人员非法滥砍滥伐林木，禁止施工人员捕食野生动物和鱼类，减轻了施工对当地陆生动植物的影响，同时建设单位密切配合祁连山国家级自然保护区管理局的工作，严格执行保护区有关保护管理条例。

同时建设单位施工期间对工程的水土保持工作比较重视，在建设中为了搞好水土保持工程的质量、进度、投资控制，将水土保持工程纳入主体工程的管理程序中，严格执行项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制。制定了质量管理制度，建立了质量管理网络，并对参建各方质量体系进行了检查和评价。公司对工程建设质量进行监督检查，对监理方项目质量检查与验收的过程控制予以督促和检查，并检查了施工单位及质保体系运行情况，主体施工单位为具有相应资质的施工企业。近几年来，由于水土保持法律、法规体系的逐步完善和宣传，施工单位的水土保持意识普遍提高，建设过程中未造成较大的水土流失危害。

水土保持监理单位具有一定工程建设监理经验和业绩，为能独立承担监理任务的专业机构。与建设单位签订监理合同，组建了项目监理部，任命了总监理工程师，进驻工程现场，按《工程监理管理标准》的要求开展监理工作。监理单位采取现场记录、发布文件、旁站监理、巡视检查、跟踪检测、平行检查、现场调查、协调等形式对工程实施监理，对施工全过程的质量进行控制，对施工开始前和施工过程中的质量、造价、进度进行现场管理和控制。

总体而言，施工期间基本落实了《环评报告》中提出的生态环境保护措施。

5.1.1.2 生态恢复措施落实情况

施工结束后对施工区域进行拆除临建设施、垃圾清理、场地平整，完成土地整治面积 38.40 亩，全部为机械整治；进行植被恢复面积 6.90 亩。本项目施工期水电站各分区具体水土保持措施调查情况见表 5-1。

表 5-1 水电站主要建设功能区水保措施调查情况一览表

防治分区	位置描述	采取的主要水保措施
引水工程区	位于引大入秦 1#隧洞口，占	(1)场地平整 100m ² ；

	地面积 500m ²	(2)绿化 100m ² , 撒播草籽 0.2kg; (3)纤维布苫盖 1678m ²
厂房工程区	位于大通河左岸岸边阶地	(1)土地整治 0.07hm ² ; (2)绿化 0.07hm ² , 栽植乔木 35 株、灌木 30 株、绿篱 152m, 撒播草籽 2.88kg; (3)草袋挡墙 55m、纤维布苫盖 957m ²
道路工程区	进入水电站道路	(2) 挡土墙 101m、浆砌块石 354m ³ , 土地整治 100m ² ; (2)绿化 0.01hm ² , 栽植乔木 66 株
施工场地区	分别位于进水闸和发电厂房	(1)表土剥离 1110m ³ , 场地平整 0.37hm ² , 覆土 1110 m ³ , 浆砌块石护坡 107m、浆砌块石 936m ³ ; (2)绿化 0.37hm ² , 栽植乔木 38 株、灌木 954 株、绿篱 410m, 撒播草籽 70kg; (3)草袋挡墙 52m、纤维布苫盖 932m ²

5.1.1.3 施工期生态减缓措施有效性

本项目施工结束后, 建设单位对施工营地、拌合站等临时占地进行了生态恢复, 对生活区、厂房周边进行了绿化。根据现场调查项目区水电站永久占地类型为河滩林地和荒滩地, 临时施工区占地类型为荒坡地, 根据土地用地证明将林地转为工业用地, 荒地等地表植被覆盖度很低, 经过人工生态恢复措施绿化率明显提高, 施工期按照原环评提出的生态保护措施施工, 调查期间未发现遗留生态环境问题存在。因此施工期的生态减缓措施有效性分析是有效的, 可行的。生态恢复措施效果如下。



施工场地恢复情况



施工场地恢复情况



发电厂房及办公区绿化情况



生活办公区绿化情况



进场道路两边绿化情况



进场道路两边绿化情况

	
生活办公楼周边绿化情况	升压站周边绿化情况
	
办公楼前绿化情况	引水渠周边绿化情况
	
泄水渠周边绿化情况	动力渠首周边绿化情况

5.1.2 运营期生态环境影响的减缓措施有效性分析

5.1.2.1 水生生物保护措施有效性分析

本项目利用引大入秦灌溉总干渠多余水进行发电，项目无减水河段，无引水枢纽淹没及截留情况，项目在运行对水生生物影响较小，无水生生物保护措施。从实地调查

情况看，本项目为引大入秦灌溉总干渠 1#隧洞设置的水电站，受上游引大入秦总坝址引水的限制，菜子沟水电站所在地的大通河河道为减水河段，而菜子沟水电站从引大工程干渠引水发电后，又将利用后的水排入大通河河道，减缓了当地大通河流域的水流较小的程度。

5.1.2.2 电站引水量增加生态影响分析

(1)生态环境用水措施落实情况

菜子沟水电站装机容量 3200kW（安装二台 1600 kW 机组），正常发电引水流量 14m³/s，最大引水流量 18.6m³/s（2×9.3m³/s），建成后发电规模未发生任何变化，生态环境用水按照环评要求执行。

(2)对引大入秦水资源利用状况的影响分析

1)水资源利用现状与规划灌溉需水量分析

引大入秦灌区设计共有 97.973 万亩灌溉面积，灌溉定额平均为 350m³/亩，年灌溉用水量 3.43 亿方，引大入秦设计年引水量为 5.04 亿方，与工程设计年引水量 3.168 亿方相比，尚有 1.872 亿方的引水能力闲置。

2)规划引水流量过程分析

根据原引大总干渠设计及加大流量，在确定本电站发电期间引大总干渠渠首最大引用流量按 36 m³/s 考虑，实际本电站发电期引大总干渠渠首最大引用流量为 32 m³/s。

本电站的运行以不影响引大入秦灌区的灌溉为前提条件，发电流量为引大总干渠引水流量扣除引大灌区所需引水流量。

菜子沟水电站各代表年可供发电日平均流量是在充分满足灌区灌溉用水和取水制度的前提下，遵从灌溉优先、余水发电的原则设计的，设计水电站正常发电引水流量 14m³/s，最大引水流量 18.6m³/s（2×9.3m³/s）。电站在运行过程中，只要严格遵从引水发电制度，对引大入秦灌区正常灌溉用水无不利影响。

引水发电后，尾水通过泄水渠排入大通河，正常运行时，尾水不会把泥沙携带到大通河内，不新增水土流失量，不破坏水资源状况。

引大总干渠长 87km，渠道水利用率为 95%，每公里水量损耗率为 0.057%。从取水口至电站进水口 4.82km，渠道水量损失率为 0.27%，电站运行中的消耗、引水渠和泄水渠损失率综合考虑为 0.5%。以上两部分损耗率共 0.77%，菜子沟年引水量为 3.84 亿 m³，年损耗水资源总量 297 万 m³。若这部分水资源在引大干渠中输送，则年损耗水资源量为 1920 万 m³，是引水发电水资源损耗量的近 6.5 倍，因此电站引水发电能够有效利用

水资源。

(3) 电站引水量增加生态影响分析小结

总之，菜子沟水电站的建设是在充分清足引大入秦灌区灌溉用水的前提下，本着“灌溉优先、余水发电”的原则进行设计的，实际建成工程正常运行过程中，不新增占地，不新增水土流失量，不破坏水资源状况，因此菜子沟电站增大引水流量后对环境不新增不利影响。

5.2 污染防治措施有效性评估

5.1.1 环境空气污染防治措施有效性分析

菜子沟水电站本身为能源结构供应结构，本身不产生废气，由于电站采用电取暖，厨房采用液化气，菜子沟水电站本身不会对区域大气环境造成不利影响，因此大气污染防治措施可行。

5.1.2 废水治理措施有效性分析

(1) 废水治理措施落实情况

根据现场调查，菜子沟水电站在厂房区（与生活区在共同一个区域）设置三级化粪池和一体化污水处理装置，经化粪池+一体化污水处理装置处理完成后进行厂区及周边区域的绿化用水，不外排；冬天进行处理后进行储存，作为春季的绿化用水，基本生活污水按照要求执行建设和运行。

(2) 废水治理措施的有效性

本次后评价职工生活污水经化粪池处理后进入一体化污水处理系统进行处理，最终废水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后进行厂区及周边的绿化用水，非灌溉期需进行储存，禁止排入大通河。该污水储存池约能储存电站 70 天产生的污水，足够非灌溉期电站储存污水，因此废水治理措施可行。



化粪池	一体化污水处理系统
	
地下结构污水储水池(冬季)	一体化污水处理系统整体结构

根据 2018 年由建设单位完成的《天祝县引大菜子沟水电站工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》针对一体化污水处理装置进行监测，监测结果显示，污水处理设施出口 pH、COD、BOD₅、悬浮物、总磷、总氮、氨氮、阴离子表面活性剂、石油类、粪大肠杆菌等均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中一级标准，处理效果可行。

综上所述，水电站现有污水处理系统处理措施有效可行。

5.1.3 噪声治理措施有效性分析

水电站在运行过程中，发电机、各类泵等生产设备均将产生一定的机械噪声，噪声强度介于 65~103dB(A)，采取减振、隔声等降噪措施，可使厂界噪声降至 50dB(A)以下。菜子沟水电站周边区域属于 1 类声环境功能区，根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348~2008）1 类区的标准限值要求，厂界噪声昼间、夜间排放限值分别为 55dB、45dB。

	
发电厂房	发电厂房

根据调查：电站营运期将发电机组室内设置并布置于厂房内，厂界周边 140m 范围

内没有集中居民区等环境敏感点；根据监测结果项目运营期噪声排放可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类区要求，噪声治理措施是有效可行的。

5.1.4 固体废物处置措施有效性分析

1、固废处置情况：

《环评报告书》中：运营期在电站厂区配置垃圾收集筒，生活垃圾经集中收集后，该部分生活垃圾经厂区设置的生活垃圾收集箱集中收集后定期委托天祝藏族自治县南和物业有限公司专业清运人员清运至天祝县生活垃圾填埋场集中处理处置。

(1)生活垃圾处置情况

根据现场调查：菜子沟水电站运行期间的实际在水电站工作人员为12人，生活垃圾发生量约为12kg/d（4.38t/a），配备了生活垃圾收集桶用于收集职工生活垃圾，并签订了生活垃圾清运协议，定期清运至天祝县生活垃圾填埋场集中处理处置。

(2)危险废物处置情况

A 危险废物产生情况分析

根据现场调查，目前水电站因运行时间较短，还未产生危险废物。

B 危险废物处置措施

针对机械设备检修过程产生的废矿物油设置了危险废物收集桶以及危险废物暂存间，并与甘肃银泰化工有限公司签订了《危险废物处置协议书》。



办公区垃圾桶



危废暂内部结构



C 危险废物储运要求

本项目水电站设置危险废物储存设施应根据《危险废物贮存污染控制标准及其修改单》（GB18597-2001）及 2013 年修订版的要求执行。

①危险废物储存的要求

a.产生危险废物的车间，必须设置专用的危险废物收集容器，产生的危险废物随时放置在容器中，绝不能和其他废物一起混合收集，定期储存于公司危险废物暂存场所，定期委托有资质单位进行处理。

b.对于危险固废的收集及储存，应根据危险固废的成分，用符合国家标准的耐腐蚀、不易破损、变形和老化的容器储存，并按规定在储存危险固废容器上贴上标签，详细标明危险固废的名称、重量、成分、特性以及发生泄漏、扩散污染事故时的应急措施和补救办法。

c.危险废物储存设施要符合国家固废储存场所的建设要求，危险固废储存设施要建有堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚用坚固的防渗材料建设，并建有隔离设施、报警装置和防风、防晒、防雨设施，基础防渗层用 2mm 的高密度乙烯材料组成，表面用耐腐蚀材

料硬化，衬层上建有渗滤液收集清除系统、径流导出系统、雨水收集池。储存间内清理出来的泄漏物，也属于危险废物，必须按照危险废物处理原则处理。

d.公司应设立专门的危险固废处理机构，作为厂内环境管理、监测的重要组成部分，主要负责危险固废的收集、储存及处置。

e.按月统计公司各厂区、各车间的危险废物种类、产生量、暂存时间、交由处置时间等，并按月向当地环保部门报告。

②危险废物的转移

危险废物的转移应遵循《危险废物转移联单管理办法》及其他有关规定的要求，交有持有危险废物经营许可证的单位运输，并填写危险废物转移联单，报当地市级以上环保有关主管部门批准，方可运行。

经采取以上处理措施后，危险废物的储存对周围环境影响较小。

③危险废物的运输

危险废物的运输建设单位可与接收单位共同研究危险废物运输的有关事宜，应制订出危险废物往返收集网络路线，确保危险废物的运输安全可靠，减少或避免运输过程中的二次污染和可能造成的环境风险。

危险废物的运输原则上不采取水上运输，采用汽车运输，不上高速公路，避开人口密集、交通拥挤地段，车速适中，做到运输车辆配备与废物特征、数量相符，兼顾安全可靠性和经济合理性，确保危废收集运输正常化。并成立专门的责任机构，制定应急预案，并加强宣传教育。

④危险废物处置要求

根据本项目运营过程中产生的不同种类危险固废根据要求分别进行装桶暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位进行回收利用和处理，严禁随意外排。

2、固废处置措施的有效性

水电站实现了生产过程中产生的固体废物均得到合理处置，对周边环境影响甚微，其处置措施有效可行。

5.3 风险防范措施有效性分析

菜子沟水电站依据《国家电网公司电力安全工作规程》、《电力变压器运行规程》（DLT572~2010）、《电力变压器检修导则》（DLT573~2010）、《水轮机运行规程》（DLT 710~1999）、《立式水轮发电机检修技术规程》（DLT 817~2002）、《水轮机调速器及油压装置运行规程》（DL/T792~2001）等规定运行，枢纽和电站厂房油系统

管理较为规范。

目前，公司编制完成了《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程突发环境事件应急预案》。

通过现场踏看，水电站采取的具体环境风险防范设施有：

- (1) 发电机组在水电机组设计选型时，对设备技术要求已考虑防漏油措施；
- (2) 安装视频监控装置；
- (3) 设置消防设施。

(4) 变压器安放座下均有事故油池，其中铺有卵石，设置一座 20m³ 的钢筋混凝土事故池；厂内部分操作阀件在检修和清洗时的含油废水，通过排水沟或管道至收油箱，然后集中进入主厂房下面的事故油池，在事故油池中进行油水分离，池中上层的油定期由漂浮泵抽出，回收处理；

(5) 设置危险废物暂存设施，目前尚未产生，要求产生的危险废物暂存于危废暂存间定期委托有资质的单位进行处置。

5.4 环境管理及环境监控落实情况

公司成立兰州华晟水电有限责任公司环境监督管理体系（简称“环监体系”），负责工程运行期的环境保护工作。环境管理机构主任由公司站长担任，副主任由公司副站长担任，成员包括公司成员和施工单位负责人。

(1) 管理制度

按照武威市环保局规定的危险废物规范化管理模板，制定了《环境因素识别与评价管理制度》、《环境绩效测量与监测管理制度》、《环境考核管理制度》、《“三废”及噪声管理制度》、《环境保护管理制度》、《危险废物管理制度》、《生活垃圾处理管理制度》、《油品管理规定》等相关制度，

(2) 健全危险废物警示标识牌

① 编制 5 个流程图：《垃圾收集转移流程图》、《危废物(废油)产生环节流程图》、《危废物(固废)产生环节流程图》、《油品使用流程图》。各级电站垃圾、废油、固废、油抹布的产生、收集严格按照流程图规定执行。

② 按照规范订做了各类标示牌：根据甘肃省固体废物管理中心规定的标示牌模板，公司在各级电站透平油库、绝缘油库门口悬挂“危险废物产生点警示识别标志牌、危险废物贮存警示识别标示牌、危险废物分类识别标示牌、危险废物标示牌”。对危险废物的名称、类别、危害特性进行了说明，指定了贮存负责人和应急负责人。

③在油库存储油地点悬挂“备用油品存放点、待处理油品存放点、废旧油品存放点标示牌”，各级电站油品的存放严格按照存放点防止，严禁乱放，并且按照相关流程和台账做好登记，班组、部门及公司不定时进行抽查。

(3)制定危险废物管理计划

制定了危险废物管理计划。按属地管理的原则，公司向武威市天祝县环保局报送了危险废物管理计划。

(4)完善危险废物管理记录台账

按规范要求公司编制 5 个台账记录：油抹布收集-转移台账记录、危废物（固废）产生环节台账记录、危废物（废油）产生环节台账记录、垃圾收集-转移台账记录、待处理油品台账记录。各级电站垃圾、废油、固废的产生、收集、转移严格按照台账记录规定认真登记，公司对台账记录不定期进行检查。

(5)依法转移处置危险废物

公司的危险废物主要为设备润滑产生的废油，数量较少，公司与甘肃银泰化工有限公司签订了《危险废物处置协议书》，对公司设备润滑产生的废油储存达到到一定量后，由甘肃银泰化工有限公司统一进行处置，

(6)开展环境污染防治业务培训

2018 年由公司生产技术安监部牵头、人力资源部配合组织公司全员进行了环保、水保相关知识培训，第一季度至第四季度分别开展了环保知识培训、电站生活垃圾及培训、节约用水和危险废物收集、储存运输技术规范的培训，2018 年 12 月 26 日，公司进行了全员参与的环保法律、法规相关知识问答卷。并且公司还制定了全年环保培训计划。

6 环境影响预测验证

6.1 生态环境影响预测验证

6.1.1 对保护区陆生植物的影响分析

菜子沟水电站对陆生植物的影响体现在在工程永久性占地、工程施工改变原有植被状况等，使评价区范围内的局部区域生产力有所降低。工程区位于高山灌丛草甸带和山地草原带，植被类型以灌木林和草本为主，但工程主要涉及大通河左岸Ⅲ级阶地，两岸谷坡陡峻，岩石相对裸露，阴坡植被状况较阳坡好，植被类型以灌丛草甸植被为主。施工结束后，对临时占地进行了生态恢复，工程建设对区域生态体系稳定性的影响也可得到进一步的降低。工程施工过程中引起的破坏可通过宣传提高施工人员的环保意识，项目建设单位配合古城保护站对项目区施工进行监督管理，将工程区人为对环境的破坏降至最低。

根据项目建设前 2011 年与 2018 年评价范围内卫星遥感解译植被类型情况，乔木林中云杉、圆柏针叶林增加了 1.13%，灌丛中金露梅、灰栒子灌丛增加了 0.12%，草原中赖草、冷蒿杂类草丛增加了 0.24%，其余均相应减少，但总体植被变化情况发生不大，基本保持建成前的状态。

因此实际运行过程对陆生植被的影响与原环评一致，即水电站运营期对周边陆生植被的影响较小。

6.1.2 对保护区动物的影响分析

从祁连山国家级自然保护区内野生动物的现状分布来看，绝大多数动物均栖息于核心区和缓冲区的乔木、灌丛林地和石山裸岩地带。项目所在的引水闸位于古城保护站的实验区，其余位于外围地带，工程沿线动物以啮齿类、爬行类、鸟类数量相对较多。工程建设对野生动物的影响主要表现在施工队伍的活动对动物栖息空间的影响，施工期已结束，对动物的影响较小。

6.1.3 对水生生物的影响分析

菜子沟水电站为一渠道引水式无调节水电站，电站的主要任务是依托引大入秦工程的现有渠道和总干渠，利用非灌溉高峰期及灌溉停水期总干道富余输水能力引水发电，使水资源得到充分、合理、有效地利用，不存在一般水电站库区浸、淹没等问题。

电站建成后，以引大放水量为准，在放水期间，电站正常运营，引入的水中喜急流的蜉蝣目(俗称蜉蝣)、襁翅目(俗称石蝇)、毛翅目(俗称石蚕)等底栖动物的种类和数量有

所增加，而轮虫、桡足类、枝角类以及适应于静水和缺氧的摇蚊幼虫等的数量逐渐减少；待停水期间，对浮游生物及底栖生物影响随即消失。

菜子沟电站建成运营后将局部改变引大干渠河道的水流流态，使河道水环境及水生生物生境发生局部改变，对水生生物分布、种类和数量造成一定的影响。电站的建设使引入水中的鱼类与原来引大干渠暂时阻隔，运行期间，引水闸将原来连续的河流水生生态系分割为两个部分，造成鱼类生境的暂时片段化。查阅相关资料，引大干渠流域主要野生鱼类有细鲢鱼，另外还有有鲤鱼、草鱼、链鱼等，无特有种和稀有种，待引入电站的水流通过泄水渠最终汇入到大通河，对区域内鱼类种类及数量影响不大。

综上所述，本项目在运营过程中对水生生物的影响较小。

6.2 水环境影响预测验证

根据现场调查，原环评要求在生活区设置化粪池+一体化污水处理系统进行处理，最终废水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后进行厂区及周边的绿化用水，非灌溉期需进行储存，禁止排入大通河。

根据《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》规定，项目所在区域为大通河青甘缓冲区，水质保护目标由原环评的Ⅱ类功能区变为Ⅲ类功能区。根据本次后评价阶段对地表水水质的监测情况，项目区地表水水质达到Ⅲ类要求，对比环评阶段以及验收阶段的监测数据，水质变化幅度较小。

因此实际运行过程因水功能区划的变化，原环评报告中因地表水体功能区为Ⅱ类功能区，监测数据显示除了 BOD_5 出现超标，其余监测项目均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类标准；本次评价地表水体功能区变更为Ⅲ类，各项监测项目均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准，即水电站运营期对周边环境的影响较小。

6.3 声环境影响预测验证

运营期噪声主要来自于发电厂房的机械设备噪声。由于环评阶段没有给出运营期发电厂房厂界的贡献值，因此本次后评价采用声环境质量现状监测数据进行分析，根据监测结果发电厂房运营过程中厂界四周噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准要求。

因此水电站运营期噪声能够达标排放。

6.4 固体废物排放影响预测验证

据现场调查：菜子沟水电站运行期间的实际在水电站工作人员为 12 人，生活垃圾

发生量约为 12kg/d（4.38t/a），配备了生活垃圾收集桶用于收集职工生活垃圾，并委托天祝藏族自治县南和物业有限公司专业清运人员清运至天祝县生活垃圾填埋场集中处理处置。

根据现场调查，目前水电站运行时间不长还未产生危险废物，环评要求水电站针对机械设备检修过程产生的废矿物油设置了危险废物收集桶及危险废物暂存间进行储存，定期委托有资质单位进行处理，并与甘肃银泰化工有限公司签订了《危险废物处置协议书》进行定期清运处理。

综上分析，通过对水电站产生的不同固废采取不同的处理措施进行无害化、资源化处理，对周围区域环境影响降至最低。

7 环境保护补救方案和改进措施

7.1 水电站采取的相关补救措施方案简述

自水电站开始建设过程中历年相关政府部门提出水电站存在的问题均进行了相关的整改，具体整改补救措施如下。

(1)生活垃圾未能定点堆放和处理

水电站根据要求配置了垃圾箱进行集中收集，并与天祝藏族自治县南和物业有限公司签订协议进行统一拉运处理，于 2018 年 9 月底完成。

(2)厂区内存在有石块等零星垃圾

水电站及时清洁厂区内外环境，将零星垃圾进行集中收集清理，于 2018 年 9 月底完成。

(3)引水口东南侧约 120m²空地未进行生态恢复

水电站对引水口东南侧约 120m²空地进行了覆土植树种草，严格按照要求完成了本次的生态恢复项目，于 2018 年 9 月底完成。

(4)厂区内部分区域地表裸露生态恢复不彻底。

水电站管理人员组织厂区工人进行植树种草，针对水电站建设范围内及周边区域进行生态恢复，于 2018 年 9 月底完成；并与后期又进行了生态恢复工作。

(5)危险废物储存间建设不规范，未签订协议。

水电站管理人员按照相关的技术规范对厂区设置的危废暂存间进行防渗处理，建设围堰等环保要求，并与甘肃银泰化工有限公司签订了《危险废物处置协议书》；建立危险废物储存间的管理台账、危险废物标识牌、管理制度等规定要求。

根据以上分析，该水电站已基本完成了省市县相关政府部门提出的环境问题，严格按照相关的要求实施补救措施。

7.2 生态环境保护补救措施

根据现场勘察，本次发现水电站生活区部分区域还存在裸露边坡，目前采取遮盖布对裸露区域进行遮盖，大概面积约为 400m²，本次后评价要求针对该区域进行生态恢复，统一按照水电站的现有植被现状进行绿化恢复，实施时间要求后评价完成后半年内完成，环保投资预算约 1.2 万元。

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 工程概况

甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程位于甘肃省天祝藏族自治县挪威村附近的大通河中游河段-引大入秦灌溉工程总干渠 1[#]挪威隧洞进口前，电站距大通河上的引大入秦总干渠首约 4.3km。该水电站由兰州华晟水电有限责任公司开发，电站为渠道引水式发电，装机容量为 3200kW（安装二台 1600 kW 机组），正常发电引水流量为 14m³/s，最大引水流量 18.6m³/s（2×9.3m³/s）。

2007 年 10 月由兰州市水电勘测设计院编制完成《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程可行性研究（代初设）报告》，2008 年 11 月 29 日武威市发展和改革委员会在武威市主持召开了《大通河引大菜子沟水电站工程可行性研究报告》审查会议，并于 2008 年 12 月 1 日下发了大通河引大菜子沟水电站工程可行性研究（代初步设计）报告审查意见（武发改工交函字第 27 号（2008）），2010 年 10 月 21 日武威市发展和改革委员会以武发改能源【2010】1080 号文下发了《关于天祝县大通河引大菜子沟水电站建设项目核准的批复》，同意建设天祝县大通河引大菜子沟水电站项目；同步 2009 年 2 月 27 日委托甘肃省环境科学设计研究院开展本项目的环评工作，并于 2009 年 11 月编制完成并通过评审，2009 年 11 月 25 日武威市环境保护局以武市环发【2009】308 号文下发了该项目环境影响报告书的预审意见，2010 年 1 月甘肃省环境工程评估中心出具了关于甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书技术评估报告（甘环评估发书【2010】4 号），2010 年 2 月 25 日甘肃省环境保护厅以甘环自发【2010】32 号下发了《关于甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书的批复》。

2009 年 7 月 24 日甘肃省林业厅就该水电站下发了选址方案的意见，原则同意大通河引大菜子沟水电站项目选址方案；2010 年 5 月 28 日甘肃祁连山国家级自然保护区管理局以甘祁资【2010】102 号下发了《关于兰州华晟水电有限责任公司大通河引大菜子沟水电站建设占用林地的初审意见》，提出经核实该水电站需占用古城自然保护区 51 林班 26 小班有林地 0.4627 公顷，保护区功能区划为实验区，树种为山杨，起源为天然林，原则同意占用；2010 年 1 月 14 日武威市水土保持工作站以武市水保发【2010】02 号下发了《关于兰州华晟水电有限责任公司大通河引大菜子沟水电站工程水土保持方案报告书的批复》，2011 年 3 月 15 日甘肃省林业厅以甘林资函【2011】95 号文下发了《关

于兰州华晟水电有限责任公司大通河引大菜子沟水电站建设占用林地的审核意见》，明确提出该水电站占用古城保护站（实验区）国有防护林地 0.4627 公顷，须依法办理林木采伐相关手续；2013 年甘肃省人民政府下发了该项目土地征拨文件，以甘政国土发【2013】686 号文下发了《甘肃省人民政府关于天祝大通河引大菜子沟水电站工程建设用地的批复》，同意将天祝县范围内国有农用地 0.7128 公顷和未利用地 0.1659 公顷转为建设用地，作为引大菜子沟水电站建设用地。

菜子沟水电站于 2012 年 3 月开工建设，于 2014 年 7 月建成并发电，建设单位于 2017 年 11 月 20 日组织召开了“兰州华晟水电有限责任公司天祝县引大菜子沟水电站”竣工环境保护会议，并形成了验收意见，通过环境保护竣工验收工作；2018 年 3 月 18 日-19 日武威市发展和改革委员会以武发改能源【2018】143 号文下发了《关于印发天祝县大通河引大菜子沟水电站工程竣工验收鉴定书的通知》，并得出结论“天祝县大通河引大菜子沟水电站已按照批复建设内容全部完成，并已通过各专项验收，达到竣工验收的条件，经试运行，主要构筑物运行安全可靠，机电设备运行正常，各专项验收报告均有明确的可以通过验收的结论，验收委员会统一通过工程竣工验收”。武威市祁连山自然保护区生态环境问题整改整治工作推进组-水电设施整改整治组于 2019 年 6 月 13 下以武整改水电发【2019】3 号文下发了《关于上报<祁连山国家级自然保护区（武威段）>水电站生态环境问题整改整治市级认定意见》的报告，该报告中针对菜子沟水电站生态环境问题整改整治市级认定专家形成的意见“菜子沟水电站生态环境问题整改整治符合《中华人民共和国自然保护区管理条例》等规定和《祁连山自然保护区生态环境问题整改验收办法》中的整改标准，同意通过市级认定”。

8.1.2 区域环境变化

(1)环境敏感目标变化

由于菜子沟水电站地处甘肃省天祝藏族自治县大通河左岸阶地上，项目区人类活动相对较少，但根据最新发布的《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》（甘政函[2013]4 号）和《祁连山国家级自然保护区总体规划》（2014 修订版），地表水体环境功能区和自然保护区功能区均发生了变化，其余环境保护目标与《甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程环境影响报告书》基本相同。

(2)区域污染源变化

本项目根据武威市环境保护局出具的武市环发[2017]247 号文“武威市环境保护局关于提请市政府常务会议研究《祁连山自然保护区武威段生态环境问题整改整治方案

（修订稿）的请示》”和《祁连山国家级自然保护区总体规划》（2014 修订版）确定厂区面积 24.3 亩处于甘肃祁连山国家级自然保护区试验区外围保护地带，引水闸室面积 0.75 亩处于实验区，水电站距永登县城 146km，距兰州市约 220km，项目周边无其他产生污染物的企业存在，区域污染源与原环评阶段相比较未发生变化；本项目水电站安装运行规模与环评阶段一致，装机容量为 2 台 1600kW，污染源产生环节以及生态影响环节没有变化、运营方式没有发生变化，因此项目污染源指标与环评预计的一致。

（3）环境质量现状调查与评价

①地表水环境质量现状调查与评价

为了了解项目区地表水环境质量现状，兰州天昱检测科技有限公司对菜子沟水电站工程开发区域引大入秦渠道水环境质量进行了监测。

根据水电站建设现状共设置 2 个监测断面，1#监测断面设置在电站引水枢纽上游 200m 处，2#监测断面设置在尾水下游 50m 处。根据对比环评阶段水质因子分析，因环评阶段水体功能区为Ⅱ类水体，两个监测断面的 BOD₅ 呈现超标，依据《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》（甘政函【2013】4 号）对该段水体进行功能区的调整，调整后为Ⅲ类水体，根据监测数据分析各项检测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准要求，通过对已测的监测因子数据分析变化幅度较小。

②声环境质量现状

根据监测结果可知，水电站运行过程中昼间噪声值 43.0~54.2dB（A），夜间噪声值 40.1~44.5dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB3095-2008）1 类区标准要求。

项目原环评阶段未进行声环境质量现状监测，电站建成运行后噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准，项目区声环境满足 1 类区标准要求。

③生态环境质量现状

在现场调查和群落样地调查的基础上，采用 3S 技术对评价区域遥感数据进行解译，完成了数字化的植被类型图、土地利用类型图、土壤侵蚀图的制作，进行生态环境质量的定性和定量评价。

对项目建设以前（2011 年）的遥感数据进行了解译，与项目建成后（2018 年）进行对比，进而分析生态环境的变化趋势。

A 土地利用现状的变化趋势

根据对比项目建设前土地利用情况，水电站增加和减少的量均较小，总体土地利用

类型没有发生重大变化，于建设前基本保持一致。

B 植被类型的变化趋势

根据对比项目建设前植被类型情况，乔木林中云杉、圆柏针叶林增加了 1.13%，灌丛中金露梅、灰栒子灌丛增加了 0.12%，草原中赖草、冷蒿杂类草丛增加了 0.24%，其余均相应减少，但总体植被变化情况发生不大，基本保持建成前的状态。

C 土壤侵蚀情况的变化趋势

根据对比项目建设前土壤侵蚀情况，微度侵蚀增加 0.85%，轻度侵蚀减少了 1.2%，中度侵蚀增加了 0.3%，强度侵蚀增加了 0.04%，总体变化趋势较小。主要原因是水电站建设过程中人为扰动的原因。

8.1.3 环境保护措施有效性评估

(1) 施工期生态环境影响的减缓措施有效性分析

本项目施工结束后，建设单位对施工营地、拌合站等临时占地进行了生态恢复，对生活区、厂房周边进行了绿化。根据现场调查项目区水电站永久占地类型为河滩林地和荒滩地，临时施工区占地类型为荒坡地，根据土地用地证明将林地转为工业用地，荒地等地表植被覆盖度很低，经过人工生态恢复措施绿化率明显提高，施工期按照原环评提出的生态保护措施施工，调查期间未发现遗留生态环境问题存在。因此施工期的生态减缓措施有效性分析是有效的，可行的。

(2) 运营期生态环境影响的减缓措施有效性分析

由于本项目从引大入秦灌溉工程总干渠引水，项目无从河道引水，无库区淹没和减水河段的问题，项目运行期的生态减缓措施主要对厂区周边进行了绿化。

(3) 废水治理措施的有效性

本项目生活区、厂房区的生活污水经化粪池处理后进入一体化污水处理系统进行处理，最终废水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后进行厂区及周边的绿化用水，非灌溉期需进行储存，禁止排入大通河。该污水储存池约能储存电站 70 天产生的污水，足够非灌溉期电站储存污水，因此废水治理措施可行。

(4) 噪声治理措施的有效性

根据调查电站营运期将发电机组室内设置并布置于厂房内，厂界周边 140m 范围内没有集中居民区等环境敏感点；根据监测结果项目运营期噪声排放可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类区要求，噪声治理措施是有效可行的。

(5) 固废处置措施的有效性：

①生活垃圾处置情况

据现场调查：菜子沟水电站运行期间的实际在水电站工作人员为 12 人，生活垃圾发生量约为 12kg/d（4.38t/a），配备了生活垃圾收集桶用于收集职工生活垃圾，并签订了生活垃圾清运协议，定期清运至天祝县生活垃圾填埋场集中处理处置。

②危险废物处置情况

根据现场调查，针对机械设备检修过程产生的废矿物油设置了危险废物收集桶以及危险废物暂存间，并与甘肃银泰化工有限公司签订了《危险废物处置协议书》进行定期清运处理。

水电站生产过程中产生的固体废物均得到合理处置，对周边环境影响甚微，其处置措施有效可行。

8.1.4 环境影响预测验证

(1)生态环境影响预测验证

①对保护区陆生植物的影响分析

菜子沟水电站对陆生植物的影响体现在在工程永久性占地、工程施工改变原有植被状况等，使评价区范围内的局部区域生产力有所降低。工程区位于高山灌丛草甸带和山地草原带，植被类型以灌木林和草本为主，但工程主要涉及大通河左岸Ⅲ级阶地，两岸谷坡陡峻，岩石相对裸露，阴坡植被状况较阳坡好，植被类型以灌丛草甸植被为主。施工结束后，对临时占地进行了生态恢复，工程建设对区域生态体系稳定性的影响也可得到进一步的降低。工程施工过程中引起的破坏可通过宣传提高施工人员的环保意识，项目建设单位配合古城保护站对项目区施工进行监督管理，将工程区人为对环境的破坏降至最低。

根据项目建设前 2011 年与 2018 年评价范围内卫星遥感解译植被类型情况，乔木林中云杉、圆柏针叶林增加了 1.13%，灌丛中金露梅、灰栒子灌丛增加了 0.12%，草原中赖草、冷蒿杂类草丛增加了 0.24%，其余均相应减少，但总体植被变化情况发生不大，基本保持建成前的状态。

②对保护区动物的影响分析

从祁连山国家级自然保护区内野生动物的现状分布来看，绝大多数动物均栖息于核心区和缓冲区的乔木、灌丛林地和石山裸岩地带。项目所在的引水闸位于古城保护站的实验区，其余位于外围地带，工程沿线动物以啮齿类、爬行类、鸟类数量相对较多。工程建设对野生动物的影响主要表现在施工队伍的活动对动物栖息空间的影响，施工期已

结束，对动物的影响较小。

③对水生生物的影响分析

菜子沟水电站为一渠道引水式无调节水电站，电站的主要任务是依托引大入秦工程的现有渠道和总干渠，利用非灌溉高峰期及灌溉停水期总干道富余输水能力引水发电，使水资源得到充分、合理、有效地利用。不存在一般水电站库区浸、淹没等问题。

电站建成后，以引大放水量为准，在放水期间，电站正常运营，引入的水中喜急流的蜉蝣目(俗称蜉蝣)、襁翅目(俗称石蝇)、毛翅目(俗称石蚕)等底栖动物的种类和数量有所增加，而轮虫、桡足类、枝角类以及适应于静水和缺氧的摇蚊幼虫等的数量逐渐减少；待停水期间，对浮游生物及底栖生物影响随即消失。

菜子沟电站建成运营后将局部改变引大干渠河道的水流流态，使河道水环境及水生生物生境发生局部改变，对水生生物分布、种类和数量造成一定的影响。电站的建设使引入水中的鱼类与原来引大干渠暂时阻隔，运行期间，引水闸将原来连续的河流水生生态系分割为两个部分，造成鱼类生境的暂时片段化。查阅相关资料，引大干渠流域主要野生鱼类有细鲢鱼，另外还有有鲤鱼、草鱼、链鱼等，无特有种和稀有种，待引入电站的水流通过泄水渠最终汇入到大通河，对区域内鱼类种类及数量影响不大。

(2)水环境影响预测验证

根据现场调查，原环评要求在生活区设置化粪池+一体化污水处理系统进行处理，最终废水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后进行厂区及周边的绿化用水，非灌溉期需进行储存，禁止排入大通河。

根据《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》规定，项目所在区域为大通河青甘缓冲区，水质保护目标由原环评的Ⅱ类功能区变为Ⅲ类功能区。根据本次后评价阶段对地表水水质的监测情况，项目区地表水水质达到Ⅲ类要求，对比环评阶段以及验收阶段的监测数据，水质变化幅度较小。

因此实际运行过程对水环境的影响与原环评一致，即水电站运营期对周边水环境影响较小。

(3)声环境影响预测验证

运营期噪声主要来自于发电厂房的机械设备噪声。由于环评阶段没有给出运营期发电厂房厂界的贡献值，因此本次后评价采用声环境质量现状监测数据进行分析，根据监测结果发电厂房四周厂界噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准要求。

因此水电站运营期噪声能够达标排放。

(4)固体废物排放影响预测验证

据现场调查：菜子沟水电站运行期间的实际在水电站工作人员为 12 人，生活垃圾发生量约为 12kg/d（4.38t/a），配备了生活垃圾收集桶用于收集职工生活垃圾，并委托天祝藏族自治县南和物业有限公司专业清运人员清运至天祝县生活垃圾填埋场集中处理处置。

根据现场调查，针对机械设备检修过程产生的废矿物油设置了危险废物收集桶以及危险废物暂存间，并与甘肃银泰化工有限公司签订了《危险废物处置协议书》进行定期清运处理。

通过对水电站产生的不同固废采取不同的处理措施进行无害化、资源化处理，对周围区域环境影响降至最低。

8.1.5 综合结论

甘肃省天祝县引大菜子沟水电站工程执行了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度，对产生的主要负面环境影响均进行了有效减缓。本次环评后评价认为，在严格遵守原环评以及本报告提出的环境保护补充措施，保证各项环保措施正常运行的情况下，可以确保污染物达标排放和对生态环境、其它环境的影响在可接受范围内。

8.2 建议

(1)继续落实运行期地表水水质的监测工作，根据监测结果，采取相应的完善与补救措施，严禁生活污水排入水体。

(2)按照危险废物管理与处置要求，认真落实水电站运行中产生的危险废物的贮存、转运及处置。

(3)加强电站日常检查与管理，及时发现环境问题并合理解决问题。

(4)营运期切实加强风险防范工作，完善应急预案，做好风险应急演练，提高风险防范能力，确保区域环境安全。