

高海拔宇宙线观测站 竣工环境保护验收 调查报告

建设单位：中国科学院成都分院

调查单位：四川嘉盛裕环保技术有限公司

二〇二一年十一月

目 录

| | |
|----------------------------------|------------|
| 前 言..... | 1 |
| 1 综述..... | 3 |
| 1.1 编制依据..... | 3 |
| 1.2 调查目的及原则..... | 5 |
| 1.3 调查方法..... | 6 |
| 1.4 调查范围与调查因子..... | 6 |
| 1.5 验收标准..... | 8 |
| 1.6 环境保护目标..... | 10 |
| 1.7 调查内容和重点..... | 14 |
| 1.8 调查工作程序..... | 15 |
| 2 工程调查..... | 17 |
| 2.1 工程建设过程..... | 17 |
| 2.2 工程概述..... | 19 |
| 2.3 验收工况负荷..... | 58 |
| 3 环境影响报告回顾..... | 59 |
| 3.1 环境现状评价结论..... | 59 |
| 3.2 环境影响评价结论..... | 62 |
| 3.3 环境保护措施..... | 66 |
| 3.4 综合评价结论..... | 69 |
| 3.5 环境影响评价批复意见..... | 70 |
| 4 环境保护措施落实情况调查..... | 72 |
| 5 环境影响调查..... | 80 |
| 5.1 生态影响调查..... | 80 |
| 5.2 地表水环境影响调查..... | 107 |
| 5.3 地下水环境影响调查..... | 115 |
| 5.4 环境空气影响调查..... | 115 |
| 5.5 声环境影响调查..... | 119 |
| 5.6 固体废弃物环境影响调查..... | 123 |
| 5.7 社会环境影响调查..... | 124 |
| 5.8 环境风险事故防范及应急措施调查..... | 126 |
| 6 环境管理、监理及环境监测落实情况调查..... | 128 |
| 6.1 环境管理..... | 128 |

| | |
|-------------------------|------------|
| 6.2 环境监理..... | 129 |
| 6.3 环境监测..... | 130 |
| 6.4 “三同时”落实情况调查..... | 132 |
| 7 验收调查结论和建议..... | 133 |
| 7.1 工程调查..... | 133 |
| 7.2 环境保护措施落实情况调查..... | 133 |
| 7.3 环境影响调查..... | 133 |
| 7.4 结论与要求..... | 137 |

附录：

- 附录 1 样方调查表
- 附录 2 评价区植物名录
- 附录 3 评价区藻类名录
- 附录 4 评价区高等动物名录
- 附录 5 评价区无脊椎动物名录

附图：

- 附图 1 高海拔宇宙线观测站地理位置及区域水系图
- 附图 2-1 观测基地总平面及施工总平面布置图
- 附图 2-2 测控基地总平面布置图
- 附图 3 项目环境敏感目标分布图
- 附图 4 观测基地与自然保护区位置关系图
- 附图 5-1 项目验收监测布点图——观测基地
- 附图 5-2 项目验收监测布点图——测控基地
- 附图 6 观测基地评价区样线、样地分布图
- 附图 7 观测基地评价区植被分布图
- 附图 8 观测基地评价区重点保护野生动物分布图
- 附图 9 项目环保措施现场照片

附件：

附件 1 验收委托书

附件 2 国家发展改革委关于高海拔宇宙线观测站国家重大科技基础设施项目建议书的批复(发改高技[2015]3184 号)

附件 3 国家林业局关于同意在四川海子山国家级自然保护区实验区建设高海拔宇宙线观测站的行政许可决定(林护许准[2016]0998 号)

附件 4 四川省林业厅关于四川海子山国家级自然保护区实验区内高海拔宇宙线观测站选址方案的意见(川林护函[2015]363 号)

附件 5 中国科学院、四川省人民政府高海拔宇宙线观测站共建框架协议书

附件 6 四川省环境保护厅关于高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目环境影响报告书的批复(川环审批[2016]47 号)

附件 7 中华人民共和国环境保护部关于高海拔宇宙线观测站环境影响报告书的批复(环审[2017]15 号)

附件 8 高海拔宇宙线观测站验收监测报告

附件 9 环境应急预案备案表

附件 10 高海拔宇宙线观测站植被恢复情况说明

附件 11 验收意见及验收人员信息表

前 言

高海拔宇宙线观测站位于四川省甘孜州稻城县，由观测基地和测控基地组成，总占地面积为 135.66hm²。观测基地位于稻城县桑堆镇，处于海子山国家级自然保护区的实验区范围内，紧邻 217 省道，站址中心点位置为东经 100°08'19.6"，北纬 29°21'27.6"，场地平均海拔 4400m，占地面积 135.25hm²。观测基地是集科研、装配、办公一体的综合观测基地，建设地面簇射粒子阵列（KM2A-ED、KM2A-MD）、水切伦科夫探测器阵列（WCDA）、广角切伦科夫望远镜阵列（WFCTA 等）三类探测装置，以及与之配套的装配大厅、变电所、水处理机房、标定室等公用配套设施。测控基地位于稻城县城滨河路、亚丁机场翔云酒店旁，位置坐标为北纬 29°01'37.88"，东经 100°19'13.64"，海拔 3740m，建设测控楼（A、B）、辅助楼（A、B）及公用配套设施，占地面积 1.33 hm²，全部为永久占地。

高海拔宇宙线观测站由中国科学院成都分院和四川省人民政府共建，划分为国家投资项目、地方投资项目（即地方配套建设项目）两部分，实行分期建设。配套建设项目由四川省人民政府负责建设，地方配套建设项目先行建设，其内容包括观测基地场区的“四通一平”工程、丰水期分洪工程和测控基地场区的“六通一平”工程、测控配套辅助楼。国家投资项目随后实施（部分与地方配套建设项目同步实施），其内容包括观测基地场区的科学实验装置安装工程、附属建构物工程、工艺设备用水系统、排水回用系统、超纯水制备系统和测控基地场区的测控楼。

2015 年 4 月 14 日，四川省林业厅以“川林护函[2015]363 号”文件同意观测站选址于海子山国家级自然保护区实验区内的方案。

2015 年 12 月 31 日，国家发展和改革委员会以“发改高技[2015]3184 号”文件批复了观测站项目的项目建议书。

2016 年 7 月 26 日，国家林业局以“林护许准[2016]0998 号”准予行政许可决定书，同意在四川海子山国家级自然保护区实验区建设观测站项目。

2016 年 2 月，原四川省环境保护厅以“川环审批（2016）47 号”文件批复了高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目环境影响报告书。

2017 年 1 月 25 日，原国家环境保护部以“环审（2017）15 号”文件批复了观测站项目的环境影响报告书。

国家投资项目于2017年11月开工建设，并于2021年8月主体工程竣工。国家投资项目与地方配套建设项目同步开展竣工环境保护验收验收工作，本项目为国家投资项目。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）以及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕 4 号）等有关规定，2021 年 6 月，中国科学院成都分院委托四川嘉盛裕环保技术有限公司（以下简称“调查单位”）承担本项目竣工环境保护验收调查工作。调查单位接受委托后，于 2021 年 6 月及 8 月两次对该工程的环境状况进行了实地踏勘，对工程周围环境敏感点分布情况、工程环保措施执行情况、生态恢复状况、水土保持情况、水环境保护、污染治理设施运行情况与等方面进行了重点调查，详细收集并研读了本工程的环境评价文件、工程设计、施工及工程竣工等有关资料，并委托成都翌达环境保护检测有限公司开展了工程竣工环境保护验收监测工作，在此基础上于 2021 年 10 月完成《高海拔宇宙线观测站竣工环境保护验收调查报告》。

1 综述

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015.1.1
- (2) 《中华人民共和国水土保持法》，2010.12.25
- (3) 中华人民共和国国务院令 第 682 号《建设项目环境保护管理条例》（修改版）（2017 年 7 月 16 日）
- (4) 原环境保护部办公厅国环规环评〔2017〕4 号《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（2017 年 11 月 22 日）
- (5) 《四川省地面水水域环境功能划类管理规定》（川府发[1992]5 号）
- (6) 《四川省环境保护条例》，2018.1.1 施行
- (7) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》，2013.11
- (8) 《中华人民共和国自然保护区条例》，2017 年 10 月 7 日修订
- (9) 《四川省环境保护条例》，2018 年 1 月 1 日施行
- (10) 《四川省自然保护区管理条例》（2007 年 3 月 27 日修订）
- (11) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016 年 2 月 6 日修订
- (12) 《地质遗迹保护管理规定》(1995 年 5 月 4 日)
- (13) 《湿地保护管理规定》，2013 年 5 月 1 日施行
- (14) 《国家级自然保护区规范化建设和管理导则(试行)》(环函[2009]195 号)
- (15) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016 年 2 月 6 日修订

1.1.2 技术规范及导则

- (1) 《建设项目竣工环境保护验收调查技术规范（生态影响类）》（HJ/T394-2007），2008.2.1 实施
- (2) 《污水监测技术规范》（HJ 91.1-2019）
- (3) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- (4) 《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）
- (5) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）
- (6) 《环境空气质量监测点位布设技术规范（试行）》（HJ 664-2013）》

(7) 《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ 194-2017)

(8) 《自然保护区生物多样性调查规范》(LY/T 1814-2009)

1.1.3 有关文件及批复

(1) 《高海拔宇宙线观测站可行性研究报告》(中国中元国际工程有限公司, 2016年7月)

(2) 《高海拔宇宙线观测站(国家投资项目)对四川海子山国家级自然保护区生态影响专题报告》(中国科学院成都生物研究所, 2016年8月)

(3) 《高海拔宇宙线观测站水土保持方案报告书(送审稿)》(中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司, 2016年8月)

(4) 《高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目可行性方案研究报告(代项目建议书)》(机械工业勘察设计研究院有限公司, 2016年2月)

(5) 《四川省发展和改革委员会关于高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目可行性研究报告(代项目建议书)的批复》

(6) 《高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目对四川海子山国家级自然保护区生态影响专题报告》(四川省林业科学研究院, 2016年1月)

(7) 《高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目对四川海子山国家级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象的影响评价报告》(四川省林业科学研究院, 2016年1月)

(8) 《高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目环境影响报告书》(中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司, 2016年1月)

(9) 《四川省环境保护厅关于高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目环境影响报告书的批复》(川环审批[2016]47号)

(10) 《高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目水土保持方案报告书(报批稿)》(中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所, 2015年11月)

(11) 《四川省水利厅关于高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目水土保持方案的批复》(川水函[2015]1751号)

(12) 《国家林业局关于同意在四川海子山国家级自然保护区实验区建设高海拔宇宙线观测站的行政许可决定》(林护许准[2016]0998号)

(13) 《四川省林业厅关于四川海子山国家级自然保护区实验区内高海拔宇宙

线观测站选址方案的意见》(川林护函[2015]363号)

(14) 《四川海子山国家级自然保护区综合科学考察报告》

(15) 《高海拔宇宙线观测站环境影响报告》(中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司, 2016年12月)

(16) 《中华人民共和国环境保护部关于高海拔宇宙线观测站环境影响报告书的批复》(环审[2017]15号)

(17) 《高海拔宇宙线观测站生态观测报告》(四川省环科院科技咨询有限责任公司, 2018年11月)

1.2 调查目的及原则

1.2.1 调查目的

针对水利枢纽工程环境影响的特点, 确定本工程竣工环境保护验收调查的目的是:

1、调查工程在施工、运行和管理等方面落实环评文件及其批复、工程设计所提出的环保措施的执行情况, 以及各级环保行政主管部门批复要求的落实情况。

2、调查工程已采取的生态保护、水土保持及污染控制措施, 并通过对项目所在区域环境现状监测与调查结果的评价, 分析工程建设产生的实际影响和各项措施实施的有效性。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应急措施, 对已实施的尚不完善的措施提出改进意见。

3、通过公众意见调查, 了解公众对工程建设期及试运营期环境保护工作的意见、对当地经济发展的作用、对工程所在区域居民工作和生活的情况, 针对公众的合理要求提出解决建议。

4、根据工程环境影响的调查结果, 客观、公正地从技术上论证该工程是否符合竣工环境保护验收条件。

1.2.2 调查原则

本次环境保护验收调查将坚持以下原则:

1、认真贯彻执行国家与地方的环境保护法律、法规及规定。

2、坚持生态保护与污染防治并重的原则。

3、坚持客观、公正、科学、实用的原则。

4、充分利用已有资料与实地踏勘、现场调研、现状监测相结合的原则。

5、坚持对工程建设前期、施工期、运营期环境影响进行全过程分析调查，突出重点，兼顾一般的原则。

1.3 调查方法

按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》和《关于印发建设项目竣工环境保护验收现场检查及审查要点的通知》中的要求，并参照有关技术方法进行调查。

施工期环境影响调查根据监理资料，通过走访咨询沿线地区相关部门和个人了解受影响部门和居民对公路施工期环境影响的反映，并核查有关施工设计文件以确定施工期对环境的影响。

验收阶段环境影响调查以现场踏勘和环境监测为主，通过现场调查、监测来分析验收阶段环境影响，线路调查采用“分段调查、以点为主、点段结合、反馈全线”的方法。

环境保护措施调查以核实有关资料文件内容为主，通过现场调查，核查环境影响评价与批复和施工设计所提出的环保措施的落实情况，必要时提出改进与补救措施。

1.4 调查范围与调查因子

1.4.1 调查范围

工程环境影响评价范围、项目实际建设情况以及环境影响调查的一般要求，确定各项目的调查范围和调查内容。本次验收调查范围和调查内容与环评阶段的预测范围和预测内容相一致。

(1) 生态环境

陆生生态：整个海子山国家级自然保护区，总面积为 459161hm²。重点评价区：海拔高度范围约 4300m~4500m，面积 2826hm²(涵盖区内水域面积)，约占四川海子山自然保护区总面积的 0.615%。直接影响区是指观测基地围栏以内区域，以及围栏以外的工程征用地范围，即工程征地总面积。围栏以内区域包括以观测站中心点(N: 29°21'27.6", E:100°08'19.6")为圆心、半径 635m 的圆形区域及与之相连的入口区。围栏以外的工程征用地范围包括进场道路、丰水期分洪工程、疏浚工程、河岸加固工程、

临时施工道路等的征用地范围。直接影响区面积即观测基地永久和临时占地总面积为135.66hm²，全部位于海子山自然保护区实验区内。间接影响区是指位于直接影响区外围的、野生动植物、植被、生态系统和景观可能受项目施工影响的区域，主要包括以观测站中心点为圆心外扩3km、除直接影响区以外的范围，面积约为2690hm²(涵盖水域面积)，绝大部分位于保护区的实验区内，极少部分涉及缓冲区。现状调查中兼顾西侧的兴伊措、北部的爬松措等海子及河流所涉及的高寒湿地生态系统。

水生生态：流经场址区和附近的东小溪、西小溪、南小河及其支流上游源头至场地南面巴隆曲干流汇合口；从巴隆曲干流汇合口往下直至稻城河口即与木楠哈的汇合口，重点为巴隆曲干流汇合口以下、人造海子的拦水坝以上长约3.1km河段；场地西侧小湖(面积约0.21hm²)。

(2) 水环境

地表水：观测基地工程附近的小湖泊及一些源头溪流、沼泽湿地，测控基地工程附近傍河，重点为观测基地工程西小溪源头、东小溪源头、南小河一号渠上游200m至汇合口下游巴隆曲疏浚河段下游1000m处约8km的河段。场地西侧湖泊面积约0.02km²。

地下水：观测基地工程征地范围，重点为冰碛垅所在区域、西小溪、东小溪两侧200m以及场地中部水切伦科夫探测器阵列所在区域。

(2) 大气环境

观测基地、测控基地施工区中心点周围以5km为直径的圆形区域，重点是观测基地及围栏外300m、其他各施工工区及周围200m。

(3) 声环境

观测基地及围栏外350m，其他各施工工区及周围200m，重点是测控基地施工区附近的居民点、酒店。

(4) 社会环境

四川省甘孜州稻城县，重点为桑堆镇、金珠镇。

1.4.2 调查因子

项本次调查的重点是项目国投部分建设及测控基地试运营期造成的生态环境影响、声环境影响和水环境影响，环境影响报告书及设计中提出的环境保护设施建设和

运行情况，各项环境保护措施落实情况及其有效性，并根据调查结果提出环境保护补救措施。

因此，本项目的调查因子为：

(1) 生态环境：调查项目施工中植被保护、破坏和进行恢复的情况，以及工程占地类型、实际占地情况，临时占地的植被恢复情况。珍稀动植物、地质遗迹、高寒湿地生态系统保护情况。

(2) 声环境：等效连续 A 声级 L_{Aeq} 。

(3) 水污染源：废水处理设施的建设情况，废水的最终去向。

(4) 固体废弃物：收集和处置措施的建设情况，以及最终去向。

1.5 验收标准

本次竣工环保验收调查，原则上采用工程环评文件中所采用的标准，对已修订新颁布的环境标准采用替代后的新标准进行校核。

1.5.1 环境质量标准

(1) 地表水：海子山自然保护区内执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中Ⅰ类标准；其余执行 GB3838-2002 的Ⅱ类标准。

(2) 环境空气：海子山自然保护区执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准；其余执行 GB3095-2012 的二级标准。

(3) 声环境：海子山自然保护区内执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准，其余执行《声环境质量标准》(GB3096—2008) 中 2 类标准；交通干线两侧 35m 内区域声环境执行 (GB3096-2008) 4a 类标准。

表 1.5-1 高海拔宇宙线观测站执行环境质量标准

| 区域 | 项目 | 环境质量标准 | 主要控制指标/标准值 | 备注 |
|-------------------|------|----------------------------|--|----|
| 观测基地所在海子山国家级自然保护区 | 地表水 | GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅰ类标准 | pH6~9、DO≥饱和率 90%或 7.5mg/L、 COD _{Cr} ≤15mg/L、BOD ₅ ≤3mg/L、 TP≤0.02mg/L (湖泊 0.01 mg/L)、 NH ₃ -N≤0.15mg/L | / |
| | 地下水 | GB/T14848-93《地下水质量标准》Ⅲ类标准 | pH6.5~8.5、高锰酸盐指数≤3.0mg/L、总硬度≤450mg/L、溶解性总固体≤1000mg/L、氨氮≤0.2mg/L、铁≤0.3mg/L | / |
| | 环境空气 | GB3095-2012《环境空气质量标准》一级标准 | NO ₂ ≤0.08mg/m ³ 、TSP≤0.12mg/m ³ 、 PM ₁₀ ≤0.05mg/m ³ | / |
| | 声环境 | GB3096-2008《声环境质量标准》Ⅰ类标准 | 昼间≤55dB，夜间≤45dB | / |

| 区域 | 项目 | 环境质量标准 | 主要控制指标/标准值 | 备注 |
|------------|------|--|---|------|
| | | 交通干线两侧 35m : GB3096-2008《声环境质量标准》4a类标准 | 昼间≤70dB, 夜间≤55dB | / |
| | 土壤环境 | 《土壤环境质量标准》 (GB15618-1995)一级标准 | 镉≤0.20mg/kg, 汞≤0.15mg/kg, 砷≤15mg/kg, 铜≤35mg/kg, 铅≤35mg/kg, 铬≤90mg/kg, 锌≤100mg/kg, 镍≤40mg/kg, 六六六≤0.05mg/kg, 滴滴涕≤0.05mg/kg | 环评阶段 |
| | | 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) | 镉≤20mg/kg, 汞≤8mg/kg, 砷≤20mg/kg, 铜≤2000mg/kg, 铅≤400mg/kg, 铬(六价)≤3.0mg/kg, 镍≤150mg/kg | 验收阶段 |
| 测控基地所在稻城县城 | 地表水 | GB3838-2002《地表水环境质量标准》II类标准 | pH6~9、DO≥6mg/L、COD _{Cr} ≤15mg/L、BOD ₅ ≤3mg/L、TP≤0.1mg/L、NH ₃ -N≤0.5mg/L | / |
| | 环境空气 | GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准 | NO ₂ ≤0.08mg/m ³ 、TSP≤0.30mg/m ³ 、PM ₁₀ ≤0.15mg/m ³ | / |
| | 声环境 | GB3096-2008《声环境质量标准》2类标准 | 昼间≤60dB, 夜间≤50dB | / |
| | | 交通干线两侧 35m : GB3096-2008《声环境质量标准》4a类标准, | 昼间≤70dB, 夜间≤55dB | / |

1.5.2 污染物排放标准

(1) 国家级自然保护区内禁止新建污染源, 其余执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中二级标准, 二级标准没有规定排放限值的TSP执行无组织排放监控浓度限值。

(2) 水污染物排放标准: 国家级自然保护区内禁止排放, 测控基地执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中三级标准。

(3) 噪声: 施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)各阶段限值; 运营期国家级自然保护区内执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中1类标准, 其余执行GB12348-2008的2类标准。

表 1.5-2 高海拔宇宙线观测站污染物排放标准

| 区域 | 项目 | 污染物排放标准 | 指标/标准值 | |
|------|-------|---------|-------------------------------------|------------------|
| 观测基地 | 废(污)水 | 禁止排放 | - | |
| | 废气 | 禁止新建污染源 | - | |
| | 噪声 | 施工期 | 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011) | 昼间≤70dB, 夜间≤55dB |
| | | 运营期 | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的1类标准 | 昼间≤55dB, 夜间≤45dB |

| | | | | |
|------------------|-------------|---|---|------------------|
| 测 控 基 地 | 废（污） 水 | 《污水综合排放标准》 （GB8978-1996）表 4 中三级标准； 《污水排入城镇下水道水质标准》 （GB/T 31962-2015） | COD≤500mg/L、BOD≤300mg/L、 SS≤400mg/L、氨氮≤45mg/L、总磷≤ 8mg/L、动植物油≤100mg/L、阴离子表 面活性剂≤20mg/L | |
| | 废 气 | 《大气污染物综合排放标准》 （GB16297-1996）表 2 的二级标准 和无组织排放监控浓度限值 《饮食业油烟排放标准》 （GB18483-2001） | 二级标准： SO ₂ : ≤550mg/m ³ , 排气筒高度 h=15m 时, v _# ≤2.6kg/h, h=20m 时 v _# ≤4.3kg/h; NO _x : ≤240mg/m ³ , h=15m 时 v _# ≤0.77kg/h, h=20m 时 v _# ≤1.3kg/h 无组织排放监控浓度限值： TSP≤1.0mg/m ³ ; 油烟排放浓度≤2.0mg/m ³ | |
| | 噪 声 | 施 工 期 | 《建筑施工场界环境噪声排放标 准》（GB 12523-2011） | 昼间≤70dB, 夜间≤55dB |
| | 运 营 期 | 《工业企业厂界环境噪声排放标 准》（GB12348-2008）的 2 类标准 | 昼间≤60dB, 夜间≤50dB | |

1.5.3 生态环境

- a) 生态环境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。
- b) 水土流失以不加剧土壤侵蚀强度为标准。

1.6 环境保护目标

1.6.1 环境敏感目标

(1) 观测基地

a) 生态敏感目标

观测基地位于海子山国家级自然保护区实验区内。生态评价区内分布有高寒湿地生态系统（湖泊、草本沼泽、溪流）；分布有国家II级保护野生植物红花绿绒蒿 1 种；有国家 I 级保护野生动物马麝、白唇鹿、黑颈鹤、胡兀鹫等 4 种，国家 II 级保护野生动物秃鹫、高山兀鹫、游隼、红隼、纵纹腹小鸮、兔狲、猞猁、岩羊等 8 种；有四川省重点保护野生动物赤狐、藏狐、香鼬、凤头鹑鹑、普通燕鸥等 5 种。海子山国家级自然保护区、生态评价区内的高寒湿地生态系统、珍稀保护动植物均属生态敏感目标。

水生生态评价范围内发现鱼类仅 4 种，其中软刺裸裂尻鱼为长江上游特有鱼类，没有国家级和省级重点保护鱼类分布。

观测基地位于稻城古冰帽区域内，周边距离不超过 1km 的古冰帽遗迹景观有天牛相留终碛垄一处。观测基地征地范围不涉及天牛相留终碛垄但距离较近，将此景点列入生态敏感目标。征地范围内其他零星分布的小面积冰碛垄、冰漂砾等基本不具有地质遗迹景观保护价值，不列入敏感目标。

b) 水环境敏感目标

观测基地不涉及地表水饮用水水源保护区、准保护区等地表水敏感区，但基地位于自然保护区内，地表水水环境功能区划均为I类，工程涉及的西小溪、东小溪、南小河、巴隆曲、场地西侧附近湖泊（西小湖）均属水环境敏感目标。

评价范围不涉及地下水集中式饮用水水源地、补给径流区、热水、矿泉水、温泉等地下水敏感区或较敏感区，没有地下水环境敏感目标。

c) 大气和声环境敏感目标

观测基地周围几公里内无人居住，也没有学校、医院等敏感建筑，没有大气和声环境敏感目标。

d) 社会环境敏感目标

观测基地征地建设不涉及拆迁安置，不涉及文物古迹、宗教设施、旅游景点、矿产资源等社会环境敏感目标。

(2) 测控基地

a) 生态敏感目标

测控基地工程不涉及自然保护区和风景名胜区等环境敏感区，征地范围及周围未发现国家级和省级保护动植物分布，北面傍河内鱼类不受测控基地建设运行影响。

b) 水环境敏感目标

测控基地北面傍河的水环境功能区划为II类，属水环境敏感目标。

c) 大气和声环境敏感目标

测控基地周围 5km 基本包含了整个稻城县县城，但实际受测控楼建设产生的大气污染影响的仅有施工区周围 200m 内的居民点和酒店等商住建筑。

测控基地西面紧邻亚丁翔云酒店，右侧邻近一家小型 KTV（天界亚丁娱乐会所），南面和东面分布有居民点，200m 内共有 11 户，距离均在 100m 以上。

基地北面紧邻滨河路和傍河，河对岸有尊胜塔林，与基地边界距离在 300m 以上，不受测控基地施工和运行影响，不列入大气和声环境敏感目标。

d) 社会环境敏感目标

测控基地建设不涉及拆迁安置，不涉及文物古迹、宗教设施、旅游景点、矿产资源等社会环境敏感目标。

表 1.6-1 观测基地环境敏感目标一览表

| 环境要素 | 敏感目标 | 规模及特征 | 与工程的关系 | 影响性质 | 保护要求 | |
|------|-------------|--|---|---|---|---------------------------------------|
| 生态环境 | 海子山国家级自然保护区 | 2008 年升为国家级自然保护区，位于甘孜州理塘县和稻城县境内，地理坐标为东经 99°33'00"~100°31'48"，北纬 29°06'36"~30°06'00"，总面积 459161hm ² ，其中核心区 266233hm ² 、缓冲区 76962 hm ² 、实验区 115966hm ² 。主要保护对象为高寒湿地生态系统和林麝、马麝等珍稀动物及其栖息地，属高寒湿地生态系统类型自然保护区。区内有高寒湿地总面积 143703hm ² ，有国家 I 级保护植物高寒水韭、II 级保护植物红花绿绒蒿、国家 I 级保护动物 13 种、国家 II 级保护动物 42 种。 | 观测基地位于海子山国家级自然保护区实验区内，观测基地东侧边界与缓冲区、核心区直线距离分别为 1.92km、3.77km，西北侧边界与缓冲区、核心区直线距离分别为 6.52km、8.44km。 | 施工期：占地开挖和植被破坏；施工噪声、废水、粉尘、废气和垃圾；施工人员、机械活动 运营期：设备噪声 | 严格控制施工占地，尽可能减少植被破坏面积，尽量避让草甸和沼泽，及时恢复临时占地地区植被；保护珍稀动植物，控制施工范围。 | |
| | 珍稀保护野生动物 | 国家 I 级保护野生动物（4 种）：黑颈鹤、胡兀鹫、马麝、白唇鹿 | 评价区内马麝活动痕迹较多，种群数量相对较大；赤狐、藏狐、香鼬在评价区出现较多；兔狲在入口区外围有分布；猓狲分布于 S217 穿越评价区路段附近，距路最近 300m；白唇鹿、岩羊分布于评价区边界附近，距工程区较远。 | 工程征地范围内无分布；2015 年 11 月在征地范围外发现，最近距离为 1.2km，2016 年 5 月未发现。 | 无影响 | — |
| | | 国家 II 级保护野生动物（8 种）：秃鹫、高山兀鹫、游隼、红隼、纵纹腹小鸮、兔狲、猓狲、岩羊 | 黑颈鹤偶见于工程征地范围外的湿地区域，胡兀鹫偶见从征地范围周边空中飞过，普通燕鸥在评价区内湿地区域较常见，红隼偶见于评价区边界附近，其他保护鸟类均为资料显示有存在，但现场未发现。 | | | |
| | | 四川省重点保护野生动物（5 种）：赤狐、藏狐、香鼬、凤头鹑鹑、普通燕鸥 | | | | |
| | 珍稀保护植物 | 国家 II 级保护野生植物（1 种）：红花绿绒蒿 | | | | |
| | 高寒湿地生态系统 | 评价区内湿地生态系统面积为 75.69hm ² ，包括湖泊、草本沼泽、溪流等 | 西小溪、东小溪从观测基地内穿过，西小湖位于征地范围内，分洪工程涉及西小溪、东小溪、南小河；巴隆曲位于征地范围南面、西小溪与南小河汇合口以下。项目施工将占用高寒湿地生态系统 11.93 hm ² ，其中临时占用 8.82 hm ² ，永久占用 3.11 hm ² 。 | 占地开挖和植被破坏；施工噪声、粉尘、废水、垃圾；水土流失；施工机械、人员活动；水文情势变化 | 控制开挖范围，保护沿岸灌草植被，防治水土流失；废水经处理后回用，禁止排入地表水体；确保生态流量下泄 | |
| | 珍稀保护鱼类 | 长江上游珍稀鱼类：软刺裸裂尻鱼 | 在工程区及下游河段常见，为评价区广布种及优势种 | 涉水施工；水土流失；水文情势变化 | 涉水施工避开产卵期，控制扰动范围，防治水质污染和水土流失 | |
| | 鱼类“三场” | 观测基地所在区域巴隆曲干支流上适宜产卵、索饵、越冬的场所较多，分布零星，规模均较小，没有集中分布的大型鱼类“三场” | 工程区内河段有零星分布的鱼类“三场”，但规模均很小 | 涉水施工；水文情势变化 | | |
| | 地质遗迹 | 稻城古冰帽 | 四川稻城海子山古冰帽位于稻城北部，总面积 3287km ² ，平均海拔 4300-4700m，是青藏高原上最大、最典型的古冰体遗迹。在海拔 4500-4700m 的山原面上密布 1145 个大小海子，有角峰、古冰斗、U 形槽谷、冰蚀洼地、冰斗湖等类型丰富、形态完整的冰蚀地貌，也有终碛堤、侧碛堤、冰川基碛、蛇形丘、羊背石、冰川漂砾等完整的冰川堆积地貌。 | 观测基地位于稻城古冰帽范围内 | 工程建设不会对古冰帽地质遗迹造成破坏，但截水堤靠近天牛相留终碛垄，可能影响其景观效果 | 保护工程征地范围及周边的地质遗迹景观资源，注意观测站与地质遗迹景观的协调性 |
| | | 天牛相留终碛垄 | 位于天牛相留（水切伦科夫探测器（WCDA）南面）北 1.5km 的 217 省道旁，海拔 4440m，平面形态呈月牙形，呈 130° 方向延伸，长约 500m，宽 200m。为冰川砾泥层，其中砾石含量 42%，砂泥含量 58%。相关文献将其景观价值等级定为一（四级最高、一级最低）。 | 位于观测基地北面边界约 370m 以外，距 1# 截水堤约 110m，在 1# 截水堤下游 200m 处跨越西小溪 | | |
| 水环境 | 西小溪 | 1# 导流明渠起点处截水堤以上 500m 至与南小河汇合处，长约 4.1km，2014 年 9 月实测流量 0.278~0.376m ³ /s | 水切伦科夫探测器阵列（WCDA）建于东小溪上；场地内部分道路靠近或跨越东小溪、西小溪、西小湖，地面簇射粒子阵列（KM2A）部分探测器靠近东小溪、西小溪、西小湖；洪水期间，洪水经一号导流明渠从西小溪引入东小溪，再经 2# 渠从东小溪引入南小河支流，汇入南小河和巴隆曲 | 水土流失 涉水施工；水文情势变化 一般无直接影响 水土流失 | 维护评价河段现有水环境功能；分洪期间确保生态流量下泄；废水处理回用禁止排放 | |
| | 东小溪 | 1# 导流明渠终点下方汇入东小溪处以上 500m 至与西小溪汇合处，长约 3.2km，实测流量 0.287~0.385m ³ /s | | | | |
| | 南小河 | 与巴隆曲汇合口实测流量 0.545m ³ /s | | | | |
| | 巴隆曲 | 起点处多年平均流量 1.14m ³ /s | | | | |
| | 西小湖 | 水域面积约 0.21hm ² | | | | |

表 1.6-2 测控基地环境敏感目标一览表

| 环境要素 | 敏感目标 | 规模及特征 | 与工程的关系 | 影响性质 | 保护要求 |
|----------|----------------|---|--|-----------------------------|---|
| 水环境 | 傍河 | 测控基地施工区上游 500m 至下游 1000m 河段, 河口多年平均流量 5.54m ³ /s, 水环境功能区划为II类。 | 位于测控基地北面, 与测控基地以滨河路相隔。 | 无影响 | — |
| 环境空气和声环境 | 芷茹布村居民点 1 | 征地红线外 200m 范围内 15 户、约 60 人, 双层砖混结构 | 测控基地征地范围外西南面, 最近水平距离 65m | 施工噪声、粉尘、废气 | 控制无组织废气、扬尘排放, 维护工程区及其附近的环境空气质量; 设置采取限速、禁鸣等措施保护声环境敏感对象要求 |
| | 芷茹布村居民点 2 | 征地红线外 200m 范围内 11 户、约 44 人, 单/双层砖混结构房屋 | 测控基地征地范围外东南侧, 最近水平距离 70m | | |
| | 翔云酒店 | 共 6 栋, 其中客房 1 栋 7/8 层, 员工宿舍 2 栋 3 层, 仓库、杂物间等 3 栋单层; 5 月~10 月为旺季, 冬季基本停业 | 测控基地征地范围西侧距酒店围墙 3~5m, 距员工宿舍楼侧面 20m, 距酒店客房侧面 115m | | |
| | 天界亚丁娱乐会所 (KTV) | 为独栋 4/5 层建筑, 夜间营业, 昼间歇业 | 测控基地东侧围墙距 KTV 外墙最近距离约 27m | KTV 营业时段与测控基地施工时间错开, 基本不受影响 | 禁止夜间施工 |

1.6.2 环境保护控制目标

a) 水环境保护目标: 生产废水和生活污水处理达标后回用, 禁止在海子山自然保护区内或向巴隆曲及其各级支流、海子、傍河排放, 确保各类地表水体水质满足相应标准要求。

b) 生态保护目标:

严格控制施工占地, 尽可能减少植被破坏面积和施工扰动范围, 及时恢复临时占地区植被, 禁止捕杀或伤害野生动物, 控制和减缓施工噪声、粉尘、垃圾等对野生动物的干扰和生境破坏, 维护观测基地所在自然保护区内各种生态系统的完整性和生物多样性。

保护工程区域及下游的水生生态系统, 减缓涉水施工、水土流失、污染物排放对鱼类生境的影响。

将对自然保护区主要保护对象的保护放在最重要位置, 在最大程度上减缓对

高寒湿地生态系统和黑颈鹤、胡兀鹫、马麝、白唇鹿等国家和四川省重点保护野生动物的影响。

c) 大气和声环境保护目标：控制施工粉尘、废气、机械车辆噪声和运营期设备噪声排放，确保大气和声环境质量符合评价标准要求，不对自然保护区和测控基地周围居民生活造成明显影响。

d) 固体废物环境保护目标：工程施工和运行产生的各类固体废物得到妥善收集处理回收利用，对环境和生态环境的影响降至最低。

1.7 调查内容和重点

1.7.1 调查内容

本次竣工环境保护验收调查内容为：

(1) 调查实际工程内容及方案设计变更情况

调查内容包括项目所处的地理区位置、项目组成、工程规模、工程量、工程建设变更情况等。

(2) 环境保护措施要求执行情况调查

调查环境影响评价文件及环境影响审批文件中提出的环境保护措施或要求，这些措施或要求在施工期和试运行期的落实情况和实施效果等。

(3) 生态环境影响调查

陆生生态调查主要包括进行植物样方调查、动物多样性调查，根据工程建设前后影响区域内重要野生生物生存环境及生物量的变化情况。工程施工对生态的影响及采取的生态恢复措施与效果，工程施工、试运行前后珍稀濒危保护动植物的分布现状，工程建设对自然保护区等生态敏感区的影响等；水生生态调查重点为调查区饵料生物、鱼类种类组成变化，分析工程建设对水生生态的影响。

(4) 水环境影响调查

调查工程施工期间和试运行期间采取的水污染防治措施，水污染防治设施的运行情况和运行效果，工程建设前、施工期、试运行期等各阶段工程所在河段及支流水环境质量状况，以及工程建设对水环境的影响等。

(5) 大气环境影响调查

调查工程施工期和试运行期采取的大气污染防治措施，大气污染防治设施的运行情况和运行效果，工程建设前、施工期、试运行期等各阶段工程区的环境空气质量状况等，以及工程建设对大气环境的影响。

(6) 声环境影响调查

调查工程施工期和试运行期采取的噪声污染防治措施及实际效果，工程建设前、施工期、试运行期等各阶段工程区的声环境质量状况等，以及工程建设对声环境的影响。

(7) 固体废物调查

调查弃渣和生活垃圾的处置方式、处置效果等。

(8) 环保投资调查

调查工程设计环保投资及实际环保投资。

1.7.2 调查重点

本次调查的重点是工程建设及试运行期的生态影响和水环境的影响，环评及批复、设计中提出的各项环境保护措施落实情况及有效性，本工程生态破坏的恢复、减缓与补偿保护措施落实运行情况；调查工程涉及水域的河道改道及仿生态设计情况、水质现状、生态泄水措施落实情况情况，并根据调查结果提出环境保护补救措施。

1.8 调查工作程序

本次竣工环境保护验收调查的工作程序见图 1.8-1 所示。

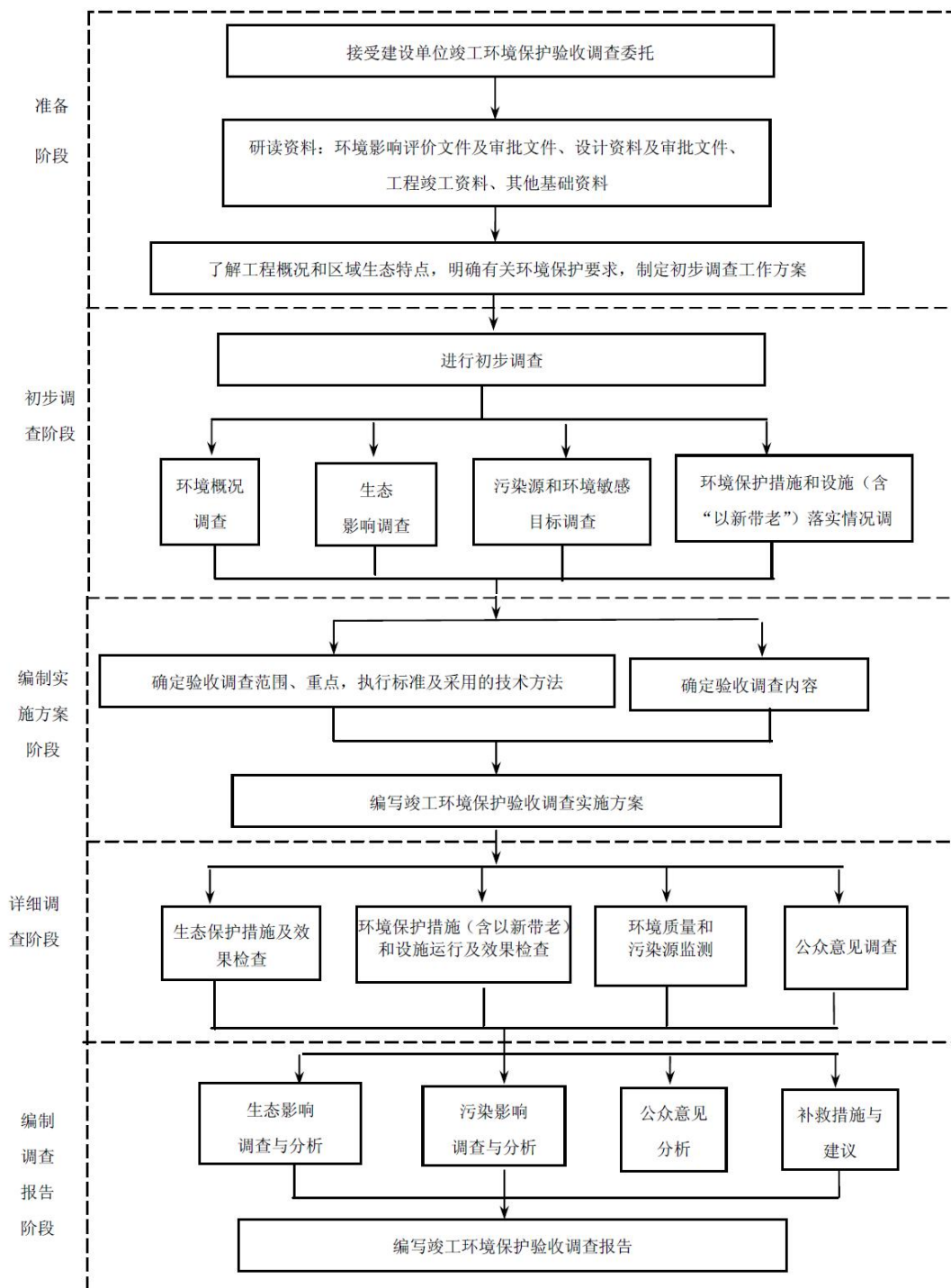


图 1.8-1 工程竣工环境保护验收调查工作程序图

2 工程调查

2.1 工程建设过程

2.1.1 工程建设过程

(1) 前期工作

规划阶段：中国科学院自 2008 年起规划建设高海拔宇宙线观测站。该项目是国家重大科技基础设施建设项目，被列为《国家重大科技基础设施建设中长期规划(2012~2030 年)》16 个优先安排的重大项目之一，其核心科学目标即为探索高能宇宙线起源并开展相关高能辐射、天体演化甚至暗物质分布等基础科学的研究。

根据规划，以中国科学院成都分院为项目法人单位，中国科学院高能物理研究所为共建单位，共同开展高海拔宇宙线观测站建设工作。两单位已于2008年初步构建了工程建设团队，由以两单位共同成立的宇宙线研究中心为核心的20个高校及研究机构组成。高海拔宇宙线观测站对站址在高度、纬度、场地条件、气候条件等方面有极为严苛的要求，同时受到土地利用规划、水电交通条件、地方政府支持力度、生态环境影响等的多方限制。工程建设团队在西藏、云南、四川、青海等高海拔地区开展了近6年(2008~2014)的现场踏勘和研究论证，最终确定四川稻城海子山为观测站唯一站址。

可研、初设阶段：为合理分配项目建设资金，加快项目建设进度，中国科学院与四川省人民政府于2014年7月签署了高海拔宇宙线观测站共建框架协议书。协议书及后续的设计文件将本项目划分为国家投资项目、地方投资项目(即地方配套建设项目)两部分，实行分期建设。地方配套建设项目计划先行建设，其内容包括观测基地场区的“四通一平”工程、丰水期分洪工程和测控基地场区的“六通一平”工程、测控配套辅助楼。国家投资项目随后实施(部分与地方配套建设项目同步实施)，其内容包括观测基地场区的科学实验装置安装工程、附属构筑物工程、工艺设备用水系统、排水回用系统、超纯水制备系统和测控基地场区的测控楼。

2015 年 4 月 14 日，四川省林业厅以“川林护函[2015]363 号”文件同意观测站选址于海子山国家级自然保护区实验区内的方案。2016 年 7 月 26 日，国家林业局以“林护许准[2016]0998 号”准予行政许可决定书，同意在四川海子山国家级自

然保护区实验区建设观测站项目。2015年12月31日，国家发展和改革委员会以“发改高技[2015]3184号”文件批复了观测站项目的项目建议书。

2016年1月6日，四川省住房和城乡建设厅下发了《建设项目选址意见书》(选字第513337201600002号)。

2015年12月15日，四川省水利厅以“川水函[2015]1751号”文件批复了《高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目水土保持方案报告书》。

2016年2月26日，四川省环境保护厅以“川环审批[2016]47号”文件批复了《高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目环境影响报告书》。

2016年4月27日，四川省发改委以“川发改高技[2016]192号”文件批准了《高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目可行性方案研究报告(代项目建议书)》。

2017年2月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司完成了《高海拔宇宙线观测站国家投资建设项目土建工程施工图》。

2018年7月，《高海拔宇宙线观测站国家重大科技基础设施施工图》在稻城县完成审查备案。

(2) 建设过程

国家投资部分于2017年11月开工建设，2021年8月实现全阵列运行条件，目前WCDA水池工程、MD探测器外壳工程、供配水系统、供配电系统、附属建筑工程已分别通过完工验收。

2.1.2 主要参建单位

建设单位：中国科学院成都分院、中科院高能物理研究所

勘察单位：四川陆源岩土工程有限公司（观测基地）、中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司（测控基地）

监理单位：黄河勘测规划设计研究院有限公司

WCDA水池总建设单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司、中国水利水电第五工程局有限公司

MD探测器外壳建设单位：中冶京诚工程技术有限公司

供配水系统建设单位：中国电子系统工程第二建设有限公司

供配电系统建设单位：中国华西企业股份有限公司、四川省建筑科学研究院

附属建筑工程建设单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司、中国水利水电第五工程局有限公司

生态恢复单位：四川曦欧建筑工程有限公司

2.2 工程概述

2.2.1 工程基本情况

项目名称：高海拔宇宙线观测站

建设单位：中国科学院成都分院

建设性质：新建

地理位置：高海拔宇宙线观测站位于四川省甘孜州稻城县境内，由观测基地和测控基地(营地)组成。

观测基地位于稻城县桑堆镇，处于海子山国家级自然保护区实验区范围内，紧邻 217 省道，站址中心点位置为东经 $100^{\circ}08'19.6''$ ，北纬 $29^{\circ}21'27.6''$ ，占地区域为一半径 635m 的圆形区域，场地平均海拔 4400m。观测基地与桑堆镇集镇直线距离 30km，与稻城亚丁机场直线距离 10km。

测控基地位于稻城县城(金珠镇)北部滨河路翔云酒店附近，地理位置北纬 $29^{\circ}01'37.88''$ ，东经 $100^{\circ}19'13.64''$ ，海拔 3740m，与观测基地公路里程约 50km。

地理位置见下图和附图 1。

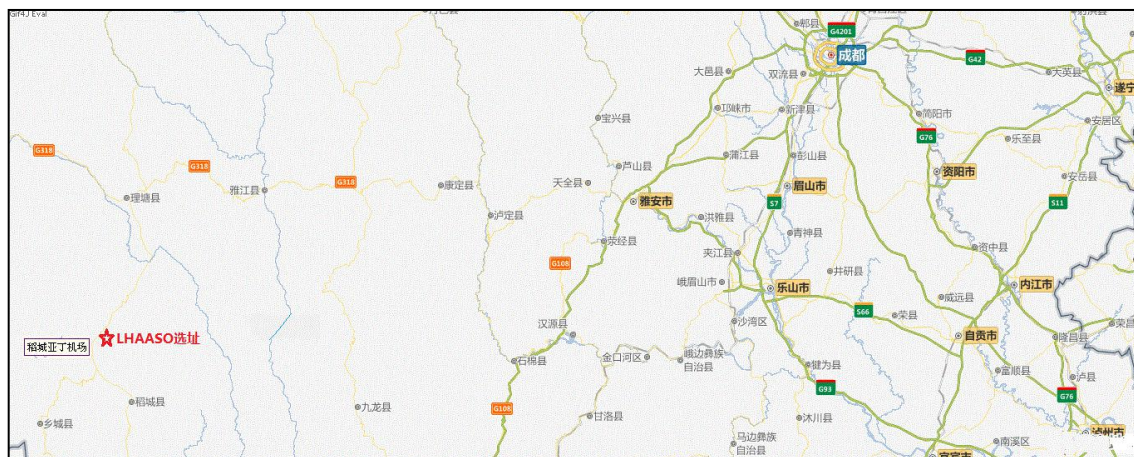


图 2.2-1 高海拔宇宙线观测站选址地点

2.2.2 工程概况调查

(1) 项目组成

高海拔宇宙线观测站由观测基地和测控基地组成。观测基地是集科研、装配、办公于一体的综合观测基地，建设地面簇射粒子阵列(KM2A，包括5195个电磁粒子探测器(ED)和1171个缪子探测器(MD))、水切伦科夫探测器阵列(WCDA)、广角切伦科夫望远镜阵列(WFCTA，12台)等三类探测装置，以及与之配套的装配

大厅、变电站、水处理机房、标定室等公用配套设施和工艺设备用水系统、排水回用系统、超纯水制备系统等给排水工程。测控基地建设测控楼(A、B)、辅助楼(A、B)及公用配套设施。项目组成见下表。

表 2.2-1 地方配套建设项目环评阶段及实际建设内容及规模调查表

| 序号 | 工程名称 | 项目组成 | 环评阶段建设内容及规模 | 与国家投资项目关系 | 实际建设内容及规模 | 变更情况 | |
|--------|--|-----------------|---|-------------------------------------|---|--------------------------------------|-------|
| 一 | 地方投资建设项目(地方配套建设项目) | | | | | | |
| (一) | 观测基地 (地点: 海子山国家级自然保护区实验区) | | | | | | |
| 1 | 基地围栏和大门 | 围栏 | 直径 1.3km 基地外围, 钢管柱钢丝网围栏, 长 4396m, 高 2m, 砖砌基座 50cm 高。 | 国家投资项目建设内容均限制在围栏以内 | 直径 1.3km 基地外围, 铁艺围栏, 长 4396m, 高 2m, 砖砌基座 50cm 高。 | 与环评一致 | |
| | | 大门 | 建于场地西侧湖泊旁边, 与围栏相连。 | | 建于场地西侧湖泊旁边, 与围栏相连。 | 与环评一致 | |
| 2 | 场地平整工程 | WCDA 区域石块破碎 | WCDA 所在 330m×290m 区域, 不做平整, 但场地内裸露石块破碎至直径 50cm 以下, 便于机械挖方和填方。机械破碎, 不涉及爆破。 | 国家投资项目将在本区域建设 WCDA 水池及安装观测装置 | WCDA 所在 330m×290m 区域, 场地内裸露石块破碎至直径 50cm 以下, 机械破碎, 不涉及爆破。 | 与环评一致 | |
| | | MD 区域场地平整 | MD 区域按照以标定水池中心点为圆心、直径为 10m 的圆进行平整, 水池个数共 1171 个, 平整总面积 91970m ² 。平整标准: 沼泽地填土至最高水位线以上; 坡地和岩石漂砾区挖深 1.5m; 砂砾平地挖深 4.2m。 | 国家投资项目在开挖好的水池中建设钢筋混凝土罐体并安装观测装置、覆土回填 | MD 区域按照以标定水池中心点为圆心, 直径为 10m 的圆进行平整, 水池个数共 1171 个, 平整总面积 89882.5m ² 。 | 平整面积调整 | |
| 3 | 道路工程 | 对外连接道路 | 连接观测基地和附近的 S217 省道, 路线全长 381m, 按四级双车道公路标准进行设计。路基宽度 6.5m、路面宽度 6.0m, 采用水泥砼路面。 | 国家投资项目建设期间将使用这些道路、桥梁、涵洞 | 长度 380m, 路基宽 7.5m 进行平整。按四级道路标准, 双幅路, 设计车速 20km/h。 | 宽度调整 | |
| | | 场内主干路 (路面宽 4m) | 根据观测设备布置情况, 尽量沟通重要观测设备及联络各个次干道, 为场内道路主动脉, 全长 6108m, 按四级单车道公路标准进行设计。路基宽度 4.5m、路面宽度 4.0m, 采用水泥砼路面。 | | 总长度约 5904m, 路基宽 6m 进行平整。按四级道路标准, 单幅路, 设计车速 20km/h。 | 长度和宽度调整 | |
| | | 场内次干路 (路面宽 3m) | 连接场内主干道无法通达的所有观测设备点位, 全长 15090m, 按汽车便道标准进行设计。路基宽度 3.5m、路面宽度 3.0m, 采用天然砂砾路面。 | | 长度 15090m, 碎石路, 路基宽 4m 进行平整。按汽车便道道路标准, 单幅路, 设计车速 15km/h。 | 宽度调整 | |
| | | 桥梁、涵洞 | 桥梁: 4 座。单跨长 13m(一跨式); 宽度: 6.5m(行车道)+2×0.5m(防撞栏杆)=7.5m。 涵洞: 24 座。 | | 桥梁: 4 座。单跨长 13m(一跨式); 宽度: 6.5m(行车道)+2×0.5m(防撞栏杆)=7.5m。 涵洞: 24 座。 | 无变化 与环评一致 | |
| 4 | 给排水及防洪工程 | 给水工程 | 取水工程 | 为国家投资项目提供施工用水和工艺用水 | 取水位置: 西小溪和南小河汇交汇口下游约 200m 处的巴隆曲干流北侧, 西小溪与东小溪汇合口下游约 500m 处的西小溪右岸。建设初期 WCDA 注水量大, 从巴隆曲干流取水口取水; WCDA 初次注水完成后即运营期用水量小, 从西小溪取水口取水。 | 取水位置: 西小溪和南小河汇交汇口下游约 200m 处的巴隆曲干流北侧。 | 与环评一致 |
| | | | 2、输送方式: 采用管道输送到装配大厅东南面的小海子中, 再用水泵抽提至沉淀池。输水管道埋地敷设, 埋深 1.5m, 总长约 230m。 | | 输送方式: 输水管道埋地敷设, 长 387m, 覆土深度 1.5m。 | 长度调整 | |
| | | 消防用水配套设施 | 拟建 1 座有效容积 288m ³ 的消防水池和消防泵房。 消防水池: 尺寸为 10m×7m×4.5m, 地下式, 钢筋混凝土结构; 消防水泵房: 尺寸为 7.2m×4.8m×9m, 半地下式, 上层框架结构, 下层钢筋混凝土结构。 消防水泵: 2 台 XBD40-50(HY) 加压泵, 一用一备。 | 国家投资项目将利用这些消防设施 | 消防水泵房(面积 34.6m ²)、消防水池: 场地西南角。 | 与环评一致 | |
| 室外排水工程 | 1、场外连接道路配套排水沟: 长 640m, 单坡排水, 尺寸为 B×H=0.38m×0.50m, 浆砌石结构, 经过场区排向附近湖泊(西小湖)。 2、场内主干道配套排水沟: 长 5904m, 单坡排水, 尺寸为 B×H=0.38m×0.50m, 浆砌石结构, 排向附近河流。 3、场内次干道配套排水沟长 15090m, 单坡排水, 尺寸为 B×H=0.25m×0.25m, 浆砌石结构, 排向附近河流。 4、场区西北侧设置排水沟, 长 900m, 将省道 217 道路涵洞来水经场区外侧排向场区西侧湖泊。 | 国家投资项目将利用这些设施排水 | 场外道路排水沟长 640m, 单坡排水, 尺寸为 B×H=38cm×50cm, 浆砌石结构, 排水去向附近湖泊。 场外排水沟长 1250m, 宽 1.5m(西北侧长 900m、西南侧长 150m、东南侧长 200m) 场内主干道排水沟长 5904m, 单坡排水, 尺寸为 B×H=38cm×50cm, 浆砌石结构, 排水去向附近河流。 场内次干道配套修建长 | 与环评一致 | | | |

| 序号 | 工程名称 | 项目组成 | 环评阶段建设内容及规模 | 与国家投资项目关系 | 实际建设内容及规模 | 变更情况 |
|-----|-----------|----------------|---|---------------------------|--|-------|
| | | 防洪工程 | 5、场区西南侧和东南侧分别设置排水沟，分别长150m、200m，收集场区内雨水，就近排入附近河流，避免场区积水。 | | 15090m，单坡排水，尺寸为B×H=25m×25m，浆砌石结构，排水去向附近河流。 | |
| | | | 1、洪水期分洪工程： 在距离场区北侧约650m处西小溪上设置1#截水堤，将西小溪丰水期洪水分流至1#导流明渠(总长700m)，引入东小溪右岸滩地，经滩地汇入东小溪。在场区东侧东小溪进入拐弯处设置2#截水堤，将合流后的东、西小溪丰水期洪水分流至2#明渠(总长370m)，经南侧垭口分流至南小河北侧支沟。导流明渠均为宽浅式梯形断面、挖方渠道。截水堤高度均为3m。 两截水堤上分别布置生态放流闸，生态放流闸为平板闸门，过水断面即闸门尺寸为2m(宽)×2m(高)，闸门采用手摇螺杆式启闭机启闭。 | 分洪、疏浚是为了避免洪水影响观测装置运行 | 导流明渠：场地外东北侧一号渠长650m，宽9m；场地东南侧二号渠长370m，宽12m，梯形断面修砌。 | 长度调整 |
| | | | 2、河道疏浚工程：南小河、巴隆曲汇合口下游巴隆曲淤堵段，长100m，岸高2m，底宽7m。仅疏浚，不进行河道加固、不新建涉河构筑物。 | | 河道疏浚：南小河、巴隆曲汇合口下游巴隆曲淤堵段，长100m，岸高2m，底宽7m。仅疏浚，不进行河道加固、不新建涉河构筑物。 | 与环评一致 |
| | | | 3、河岸干砌石：场区西南侧南小河、巴隆曲汇合口上下游南小河、巴隆曲段，长约150m，对裸露的河岸采用当地块石干砌保护。 | | 河岸干砌石：场区西南侧南小河、巴隆曲汇合口上下游南小河、巴隆曲段，长约150m，对裸露的河岸采用当地块石干砌保护。 | 与环评一致 |
| | 废污水处理 | 工艺废水处理 | 拟配套建设1座废水处理车间，设置地下式废水池一座(两格，单格尺寸：4m×5m×4m，有效容积45m ³)，水泵4台，含细小悬浮物和胶体颗粒的过滤器反冲洗水经沉淀处理后，上清液通过水泵排入场地雨水排水系统，沉淀后废水运送到稻城指定点集中处理。 | 处理的废水来自国家投资项目所建各类过滤器反冲洗过程 | 经检测，国家投资项目所建过滤器反冲洗水水质SS浓度14mg/m ³ ，直接回用于场地内植被养护 | 取消 |
| 5 | 供电工程 | 输电线路(永临结合) | 从距工程区约30km的桑堆镇高压电线路接线，采用35kV高压电源线输送至工程区附近。 | 为地方配套项目和国家投资项目供电 | 变电站：场地大门附近，面积2400m ² 。 从距场地约30km的桑堆乡接高压电线路，为场地提供35kV高压电源；再通过建设35kV变电站，通过两路10kV输电线路输送，为观测站内各类用电设备提供220V/380V用电。 | 与环评一致 |
| | | 变电站(永临结合) | 在场地西侧红线外200m位置修建1座35kV变电站，占地面积2400m ² 。 | | | |
| | | 场内配电线路 | 从变电站引出一路10kV输电线路，穿管埋地引入本工程10kVA变配电室，作为本项目生产及生活电源。 | | | |
| 6 | 施工临建工程 | 施工便道 | 施工便道总长1.1km，路面宽3.0m，其中S217至1#渠道路长100m，场地至2#渠道路长300m，河道疏浚施工道路长500m，河岸干砌石施工道路长200m。 | 地方配套项目建成后即可恢复植被 | 长度1100m，路基宽4m进行平整。土质路面，沿原地表铺设。其中S217至一号渠道路长100m，场地至二号渠道路长300m，河道疏浚施工道路长500m，河岸干砌石施工道路200m。 | 与环评一致 |
| | | 施工临建设施 | 在场地西南侧入口附近集中设置一个施工临建设施区，占地面积0.91hm ² ，包括1处综合仓库、1处施工用料区、1处施工机械停放场、1处简易维修区等。 | 国家投资项目建设期间沿用 | 简易维修区：占地面积1800m ² 。 综合仓库：占地面积2000m ² 。 施工用料区：占地面积800m ² 。 施工机械停放场：占地面积1500m ² 。 | 面积调整 |
| | | 供风设施 | 不设固定站点，采用2台YH-3/8移动式空压机为施工供风，一用一备。 | | 不设固定站点，采用2台YH-3/8移动式空压机为施工供风，一用一备。 | 与环评一致 |
| | | 供水设施 | 施工用水由取水泵站提供，生活饮用水采用外运桶装水。 | 国家投资项目与此相同 | 施工用水由取水泵站提供，生活饮用水采用外运桶装水。 | 与环评一致 |
| | | 施工营地 | 在场地入口处新建施工营地1处，占地面积0.15hm ² ，施工高峰期入住人员约150人。 | 国家投资项目不沿用 | 施工营地：占地面积1500m ² 。 | 与环评一致 |
| | | 料场 | 不设。 | — | | 与环评一致 |
| | | 砂石加工系统、混凝土拌合系统 | 不设。 | — | | 与环评一致 |
| | | 表土堆存场 | 在观测基地入口北侧的空地设置表土堆存场，占地面积0.79hm ² ，占地类型为其他土地(沙化土地)，堆存高度为1.5m。 | 国家投资项目建设期间沿用 | 表土堆存场：占地面积19000m ² ；临时弃渣堆存场：位于表土堆存场内，弃渣与表土分区堆放。 | 面积调整 |
| | | 弃渣场 | 边开挖边填埋，最终无弃渣，不设永久弃渣场，在永久征地范围内设一临时弃渣堆存场。 | 国家投资项目不沿用 | | 与环评一致 |
| (二) | 测控基地 | | (地点：稻城县金珠镇) | | | |
| 1 | 市政配套工程(“六 | 1、市政给水 | 按普通实验室和生活设施标准供水。水源为城市自来水，市政供水水压在市政道路处约0.3Mpa。从城市道路分别接两根DN150mm的引入管与基地内管网相连接。 | 国家投资项目建设运营均将利用这些设施 | 本工程水源为城市自来水，市政供水水压在市政道路处约0.3Mpa。从城市道路分别接两根DN150mm的引入管 | 与环评一致 |

| 序号 | 工程名称 | 项目组成 | 环评阶段建设内容及规模 | 与国家投资项目关系 | 实际建设内容及规模 | 变更情况 |
|-----|---------|--------|--|---|--|-------|
| | 通“平”工程) | | | | 与基地内管网相连接。 | |
| | | 2、排水 | 本工程采用雨、污分流制。雨水直接排入市政雨水管网，污水汇集并经化粪池处理后排入市政污水管网。 | | 本工程采用雨、污分流制。生活污水汇集并经化粪池处理后，就近排入城市污水管道。 | 与环评一致 |
| | | 3、电力 | 市政1路10kV电源到测控基地变电室，建筑用电按普通实验室和生活设施配置。 | | 本工程采用一路10kV电源供电。室外市政电网引一路10kV电力电缆，穿管埋地引入本工程10kV高压开关柜进线端。 | 与环评一致 |
| | | 4、采暖 | 就近接入温泉热水。 | | 就近接入温泉热水。 | 与环评一致 |
| | | 5、通讯 | 光缆入户。 | | 光缆入户。 | 与环评一致 |
| | | 6、道路 | 整修基地西侧道路，连接县城主干道。 | | 整修基地西侧道路，连接县城主干道。 | 与环评一致 |
| | | 7、场地平整 | 平整面积15333m ² 。 | 在平整后场地上进行地方配套项目和国家投资项目构筑物建设 | 平整面积15333m ² 。 | 与环评一致 |
| 2 | 建筑工程 | 辅助楼 | 新建测控基地辅助楼(A、B)，建筑面积约3950m ² ，包括装配大厅、倒班宿舍、倒班宿舍配套设施、门卫室、附属设备间(变配电、安防、消防、换热站)、仓库等。 | 与国家投资项目所含测控楼同步建设，为测控楼运营提供支持 | 建筑层数为3层，建筑总面积为3950m ² ，集食堂、装配检修、值班配套、公用动力设施等一体。 | 与环评一致 |
| (三) | 环境保护工程 | | | | | |
| 1 | 环保工程 | | 地方配套项目环评报告提出了具体的环境保护措施，包括生态保护措施、水土保持措施、水环境保护措施、环境空气保护措施、声环境保护措施、固体废物处理措施、社会环境保护措施等。 | 部分环保措施可在国家投资项目建设期间沿用，部分需在国家投资项目建设期间或建成后实施 | 基本落实环评报告提出的环保措施 | 与环评一致 |

表 2.2-2 本项目（国家投资建设项目）环评阶段及实际建设内容及规模调查表

| 序号 | 工程名称 | 项目组成 | 环评阶段建设内容及规模 | 实际建设内容及规模 | 变更情况 | |
|--------|--|--|---|---|--|-------|
| 二 | 国家投资建设项目 | | | | | |
| (一) | 观测基地 | | | | | |
| 1 | 科学实验装置安装工程 | 地面簇射粒子阵列(KM2A) | KM2A-电磁粒子探测器(ED)阵列 | 由5195个电磁粒子探测器(ED)组成，每个探测器由四个承重的钢管进行支撑。安装前，利用机械打夯机将固定钢管砸入地面，夯实并且保持齐平的效果，以确保在预定位置上ED的平整度。 | 由5195个电磁粒子探测器(ED)组成，每个探测器由四个承重的钢管进行支撑。安装前，利用机械打夯机将固定钢管砸入地面，夯实并且保持齐平的效果，以确保在预定位置上ED的平整度。 | 与环评一致 |
| | | | KM2A-缪子探测器(MD)阵列 | 占地面积143975.50m ² ，由1171个缪子探测器(MD)组成，探测器用直径(内径)6.8m，净高(深)1.2m的钢筋混凝土罐体封闭于地下，其上需覆土2.5m。钢筋混凝土罐壁及罐底300mm厚，顶板250mm厚，采用C30抗渗混凝土。 | 占地面积143975.50m ² ，由1171个缪子探测器(MD)组成，探测器用直径(内径)6.8m，净高(深)1.2m的钢筋混凝土罐体封闭于地下，其上需覆土2.5m。钢筋混凝土罐壁及罐底300mm厚，顶板250mm厚，采用C30抗渗混凝土。 | 与环评一致 |
| | | 水切伦科夫探测器阵列(WCDA) | 占地面积78708.47m ² ，由水池、探测器组件、操作间、水循环系统及信息传输系统等组成。三个水池共采用3000支8~9英寸的大尺寸光电倍增管和900支1~2英寸的小尺寸光电倍增管。 | 占地面积78708.47m ² ，由水池、探测器组件、操作间、水循环系统及信息传输系统等组成。三个水池共采用3000支8~9英寸的大尺寸光电倍增管和900支1~2英寸的小尺寸光电倍增管。 | 与环评一致 | |
| | | 广角切伦科夫望远镜阵列(WFCTA) | 共12台望远镜，安装于带有车轮的集装箱内，呈直线等间距摆放于WCDA水池西面，各望远镜摆放地点地表需夯实，但无需硬化。 | 共12台望远镜，安装于带有车轮的集装箱内，呈直线等间距摆放于WCDA水池西面，各望远镜摆放地点地表需夯实，但无需硬化。 | 与环评一致 | |
| | | 数据获取系统 | 远程监控，硬件系统包括交换机、磁盘阵列、Web服务器、计算集群等。 | 远程监控，硬件系统包括交换机、磁盘阵列、Web服务器、计算集群等。 | 与环评一致 | |
| | | 时钟分配系统 | 核心为WR交换网络，由545台(490(KM2A)+49(WCDA)+2(WFCTA)+4(Backbone)=545台)WR交换机及相应的连接光缆构成。 KM2A的490台交换机分为三层，其中二级、三级交换机共485台，部署在MD探测器附近野外的配电箱(电气安装柜)内；KM2A一级交换机5台及Backbone交换机4台，部署在装配大厅的DAQ工作间；WCDA的49台交换机分为两层，其中二级交换机43台在WCDA水池区域内靠近电子学安装位置进行部署，一级交换机6台部署在WCDA操作间内；WFCTA仅2台交换机，部署在标定室内。 每个探测器使用独立的光纤连接到底层交换机，底层交换机的上行光缆与上层交换机相连，光缆采用浅埋覆土的方式布置。从控制中心(位于装配大厅内DAQ工作间)到各底层交换机之间光缆总长约60km，尽可能沿道路布设；从底层交换机到各种仪器设备之间光缆总长约204km，从交换机拉直线过去，遇有块石阻挡时绕行。 | 核心为WR交换网络，由545台(490(KM2A)+49(WCDA)+2(WFCTA)+4(Backbone)=545台)WR交换机及相应的连接光缆构成。 KM2A的490台交换机分为三层，其中二级、三级交换机共485台，部署在MD探测器附近野外的配电箱(电气安装柜)内；KM2A一级交换机5台及Backbone交换机4台，部署在装配大厅的DAQ工作间；WCDA的49台交换机分为两层，其中二级交换机43台在WCDA水池区域内靠近电子学安装位置进行部署，一级交换机6台部署在WCDA操作间内；WFCTA仅2台交换机，部署在标定室内。 每个探测器使用独立的光纤连接到底层交换机，底层交换机的上行光缆与上层交换机相连，光缆采用浅埋覆土的方式布置。从控制中心(位于装配大厅内DAQ工作间)到各底层交换机之间光缆总长约60km，尽可能沿道路布设；从底层交换机到各种仪器设备之间光缆总长约204km，从交换机拉直线过去，遇有块石阻挡时绕行。 | 与环评一致 | |
| 数据分析平台 | 离线数据分析平台包括小型数据处理中心、LHAASO数据中心(位于北京)、运行控制中心(位 | 离线数据分析平台包括小型数据处理中心、LHAASO数据中心(位于北京)、运行控制中心(位 | 与环评一致 | | | |

| 序号 | 工程名称 | 项目组成 | 环评阶段建设内容及规模 | 实际建设内容及规模 | 变更情况 | |
|-------|---|--|---|--|--|-------|
| | | | 于测控基地测控楼内),其中小型数据处理中心位于装配大厅内的 DAQ 工作间,同时是观测基地内的控制中心。 | 心(位于测控基地测控楼内),其中小型数据处理中心位于装配大厅内的 DAQ 工作间,同时是观测基地内的控制中心。 | | |
| | | 离线数据处理软件系统 | 不涉及硬件设施,略。 | / | / | |
| 2 | 工艺用水及循环系统工程 | 净水注/补水系统 | 1套,设计注水流量为160t/h(10%预留量),用于三个水池初期注水的净化处理、常规运营期间的补水和某个水池的强化循环。工艺流程为:预处理→5μm精密过滤→185紫外线灭菌→1μm精密过滤→254紫外线灭菌→0.2μm精密过滤。 | 1套,设计注水流量为160t/h(10%预留量),用于三个水池初期注水的净化处理、常规运营期间的补水和某个水池的强化循环。工艺流程为:预处理→5μm精密过滤→185紫外线灭菌→1μm精密过滤→254紫外线灭菌→0.2μm精密过滤。 | 与环评一致 | |
| | | 净水超纯水系统 | 4套净水循环站,设计循环流量为160t/h(10%预留量),用于运营期间三个水池(1#、2#、3#水池)净水的过滤循环,去除运营期间水中的污染物,特别是总有机碳(TOC)的污染,以保持水质。工艺流程为:5μm精密过滤→185紫外线灭菌→1μm精密过滤→254紫外线灭菌→0.2μm精密过滤。 | 4套净水循环站,设计循环流量为160t/h(10%预留量),用于运营期间三个水池(1#、2#、3#水池)净水的过滤循环,去除运营期间水中的污染物,特别是总有机碳(TOC)的污染,以保持水质。工艺流程为:5μm精密过滤→185紫外线灭菌→1μm精密过滤→254紫外线灭菌→0.2μm精密过滤。 | 与环评一致 | |
| | | 超纯水制备系统 | 1套超纯水站,主要作用是为KM2A的缪子探测器提供实验用水,设计流量为20t/h。拟采用反渗透和EDI技术,工艺流程为:预处理→双级反渗透→除TOC→EDI→膜脱气→UV254nm超精过滤→精处理循环系统→供水。 | 1套超纯水站,主要作用是为KM2A的缪子探测器提供实验用水,设计流量为20t/h。采用反渗透和EDI技术,工艺流程为:预处理→双级反渗透→除TOC→EDI→膜脱气→UV254nm超精过滤→精处理循环系统→供水。 | 与环评一致 | |
| 2 | 工艺用水及循环系统工程 | 水池循环管网系统 | 主要作用是为WCDA水池实现均匀布水。将每个池子分为六个部分,每部分以丰字形均匀布水,供水在下部,回水在上部,每个池子设置水泵两台,互为备用,循环水泵型号为160FS-50L,水泵流量160t/h,扬程50m。 注水期间的池水循环采用下供下回的临时循环方式(防止净水喷淋曝气),水池注满后采用下供上回的正常循环方式。 配有二氧化氯发生器(采用氯化钠电解工艺),可通过循环管道不定期地向池中投加二氧化氯,以降低池水中的细菌数量。 | 主要作用是为WCDA水池实现均匀布水。将每个池子分为六个部分,每部分以丰字形均匀布水,供水在下部,回水在上部,每个池子设置水泵两台,互为备用,循环水泵型号为160FS-50L,水泵流量160t/h,扬程50m。注水期间的池水循环采用下供下回的临时循环方式(防止净水喷淋曝气),水池注满后采用下供上回的正常循环方式。配有二氧化氯发生器(采用氯化钠电解工艺),可通过循环管道不定期地向池中投加二氧化氯,以降低池水中的细菌数量。 | 与环评一致 | |
| 3 | 土建配套设施工程 | 构筑物 | 水切伦科夫探测器阵列(WCDA) | 建构筑物包括水池及操作间。 拟建3个完全独立、功能相同、呈“品”字形布置的水池,相邻水池池壁之间的间距为5m。1号、2号水池净尺寸150m×150m,3号水池净尺寸300m×110m,水池净深5m,水深4.4m,为地上式,室内最低点净高5.4m,上部为全封闭轻钢结构。3个水池总占地面积78708.47m ² 。 操作间共4个,采用框架结构,合计占地面积180.32m ² 。 | 建构筑物包括水池及操作间。3个完全独立、功能相同、呈“品”字形布置的水池,相邻水池池壁之间的间距为5m。1号、2号水池净尺寸150m×150m,3号水池净尺寸300m×110m,水池净深5m,水深4.4m,为地上式,室内最低点净高5.4m,上部为全封闭轻钢结构。3个水池总占地面积78708.47m ² 。操作间共4个,采用框架结构,合计占地面积180.32m ² 。 | 与环评一致 |
| | | | 装配大厅 | 建筑面积2077.38m ² ,由340m ² DAQ工作间、MD组装间、MD检查间、MD清洗间、WFCTA组装间、WCDA工作间等组成。其中DAQ为观测基地内的控制中心暨小型数据处理中心。 | 建筑面积2077.38m ² ,由340m ² DAQ工作间、MD组装间、MD检查间、MD清洗间、WFCTA组装间、WCDA工作间等组成。其中DAQ为观测基地内的控制中心暨小型数据处理中心。 | 与环评一致 |
| | | | 水处理机房 | 水处理机房由净水站、净水循环站、超纯水站组成。净水站与超纯水站相邻建在1号水池西北角,均为钢筋混凝土框架结构的单层民用建筑,净水站建筑面积427.84m ² ,超纯水站建筑面积371.84m ² 。共设4个净水循环站,其中1号、2号水池外侧各1个,3号水池外侧2个,每个净水循环站建筑面积147.84m ² ,均采用钢筋混凝土框架结构。 | 水处理机房由净水站、净水循环站、超纯水站组成。净水站与超纯水站相邻建在1号水池西北角,均为钢筋混凝土框架结构的单层民用建筑,净水站建筑面积427.84m ² ,超纯水站建筑面积371.84m ² 。共设4个净水循环站,其中1号、2号水池外侧各1个,3号水池外侧2个,每个净水循环站建筑面积147.84m ² ,均采用钢筋混凝土框架结构。 | 与环评一致 |
| | | | 标定室 | 为钢筋混凝土框架结构的单层民用建筑,建筑面积165m ² 。 | 为钢筋混凝土框架结构的单层民用建筑,建筑面积165m ² 。 | 与环评一致 |
| | | | 变配电室 | 由变压器室、配电室、UPS室组成,为钢筋混凝土框架结构的单层民用建筑,建筑面积387.02m ² 。 | 由变压器室、配电室、UPS室组成,为钢筋混凝土框架结构的单层民用建筑,建筑面积387.02m ² 。 | 与环评一致 |
| | | 建筑给排水 | 生活热水系统 | 采用太阳能热水器辅助电伴热系统。 | 采用太阳能热水器辅助电伴热系统。 | 与环评一致 |
| | | | 消防给水系统 | 室外消防水源采用消防储水池,从消防水泵房接两根DN200mm消防管道,室外环状消防给水管相连接,形成双向供水,在室外设置地下式消火栓。 室内消火栓系统采用临时高压制消火栓灭火给水系统,同时布置气体灭火装置和移动式灭火装置。 | 室外消防水源采用消防储水池,从消防水泵房接两根DN200mm消防管道,室外环状消防给水管相连接,形成双向供水,在室外设置地下式消火栓。 室内消火栓系统采用临时高压制消火栓灭火给水系统,同时布置气体灭火装置和移动式灭火装置。 | 与环评一致 |
| | | | 屋面雨水排水系统 | 屋面雨水采用外墙安装重力式雨水排水系统。WCDA水池屋面采用坡屋面,雨水散排至水池四周排水沟,最终汇入场内河流。 | 屋面雨水采用外墙安装重力式雨水排水系统。WCDA水池屋面采用坡屋面,雨水散排至水池四周排水沟,最终汇入场内河流。 | 与环评一致 |
| 暖通及空调 | 各建筑单体分别配置分体式空气源热泵机组(带辅助电加热)作为供暖热源,控制室等拟采用精密空调。UPS室、变配电室设机械通风系统以消除 | 各建筑单体分别配置分体式空气源热泵机组(带辅助电加热)作为供暖热源,控制室等拟采用精密空调。UPS室、变配电室设机械通风 | 与环评一致 | | | |

| 序号 | 工程名称 | 项目组成 | 环评阶段建设内容及规模 | 实际建设内容及规模 | 变更情况 | |
|----|----------------|----------------|---|---|---|-------|
| | | | 室内余热，装配大厅屋顶设置自然通风器。设备用房的风机选用低噪声风机，风机进出口均设防火软接头。 | 系统以消除室内余热，装配大厅屋顶设置自然通风器。设备用房的风机选用低噪声风机，风机进出口均设防火软接头。 | | |
| | | 输电设施 | 配电箱基座 | KM2A 阵列设置 516 个“回”字型水泥基座，均匀分布在阵列中，距离地面高度为 300mm，平面尺寸为 600mm*800mm (L*H)。 | KM2A 阵列设置 516 个“回”字型水泥基座，均匀分布在阵列中，距离地面高度为 300mm，平面尺寸为 600mm*800mm (L*H)。 | 与环评一致 |
| | | | 配电箱、电缆 | KM2A 阵列设置 516 个配电箱，包括 4 个一级配电箱，32 个二级配电箱，480 个末级配电箱。从变配电室到各末级配电箱之间电缆总长约 50km，尽可能沿道路布设；从末级配电箱到各种仪器设备之间电缆总长约 170km，不考虑沿道路布设，都从配电箱拉直线过去，遇有块石阻挡时绕行。 | KM2A 阵列设置 516 个配电箱，包括 4 个一级配电箱，32 个二级配电箱，480 个末级配电箱。从变配电室到各末级配电箱之间电缆总长约 50km，尽可能沿道路布设；从末级配电箱到各种仪器设备之间电缆总长约 170km，不考虑沿道路布设，都从配电箱拉直线过去，遇有块石阻挡时绕行。 | 与环评一致 |
| | | 室外安装平台(硬化场地) | 位于装配大厅南侧，用于大型探测器组装。平台要求表面平整，防沉降及开裂。面积 1525m ² 。采用 200mm 厚混凝土面层和 400mm 厚碎石垫层。 | 位于装配大厅南侧，用于大型探测器组装。平台要求表面平整，防沉降及开裂。面积 1525m ² 。采用 200mm 厚混凝土面层和 400mm 厚碎石垫层。 | 与环评一致 | |
| | | 东小溪联通渠 | 由于场区内 WCDA 截断东小溪，在南侧设置联通渠，恢复东小溪连通性。 | 在南侧设置联通渠，恢复东小溪连通性。 | 与环评一致 | |
| 4 | 施工 临建 工程 | 交通设施 | 利用地方配套项目建设的进场公路和场内道路。 | 利用地方配套项目建设的进场公路和场内道路。 | 与环评一致 | |
| | | 供水供电供风 | 沿用地方配套项目所建设施或所用设备。 | 沿用地方配套项目所建设施或所用设备。 | 与环评一致 | |
| | | 施工临建设施 | 不沿用地方配套项目的施工临建设施，在场地西面另行布置 1 处综合仓库、1 处施工机械停放场，不设机械修配系统，不设油库。 | 不沿用地方配套项目的施工临建设施，在场地西面另行布置 1 处综合仓库、1 处施工机械停放场，不设机械修配系统，不设油库。 | 与环评一致 | |
| | | 施工营地 | 施工人员租住在桑堆镇，现场不设营地。不沿用地方配套项目所建营地。 | 沿用地方配套项目所建 2 个施工营地，分别位于 WCDA3#水池西北侧和 MD 场地西侧。 | 沿用地方配套项目所建 2 个施工营地， | |
| | | 料场 | 不设。 | / | 与环评一致 | |
| | | 砂石加工系统、混凝土拌合系统 | 不设。 | / | 与环评一致 | |
| | | 草皮堆存点 | 设 4 处草皮临时堆存点：场地西南侧 MD 布置区外平缓处(1.40hm ²)、WCDA 布置区域的东北角平缓处(0.53hm ²)、WCDA 布置区北侧(1.16hm ²)、WCDA 布置区西北侧(0.94hm ²)，占地类型均为草地。 | 设 4 处草皮临时堆存点：场地西南侧 MD 布置区外平缓处(1.40hm ²)、WCDA 布置区域的东北角平缓处(0.53hm ²)、WCDA 布置区北侧(1.16hm ²)、WCDA 布置区西北侧(0.94hm ²)。 | 与环评一致 | |
| | | 表土堆存场 | 沿用地方配套项目所设表土堆存场。 | 沿用地方配套项目所设表土堆存场。 | 与环评一致 | |
| | | 弃渣场 | 国家投资项目建设期间不产生弃渣，不设弃渣场。 | / | 与环评一致 | |
| 5 | 环境 保护 工程 | 水环境保护 | 地表水水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) I 类标准，施工生产生活污水处理后综合利用或回用，禁止外排。 不设混凝土拌合系统和机械修配系统，不产生混凝土拌合系统冲洗废水和机修含油废水；不沿用地方配套项目建设的污水处理设施，施工期另设移动厕所，运营期在装配大厅楼内建有卫生厕所，粪便污水及洗手产生的少量废水均定期外运用作肥料。加强施工现场管理，避免出现施工机械严重漏油，注意残油、废油的回收和处理，防止漏油对河流、湖泊水质的影响。 | 地表水水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) I 类标准，施工生产生活污水处理后综合利用或回用，禁止外排。 不设混凝土拌合系统和机械修配系统，不产生混凝土拌合系统冲洗废水和机修含油废水；施工期沿用地方配套项目建设的污水处理设施；运营期在装配大厅楼内建有卫生厕所，粪便污水及洗手产生的少量废水均定期外运用作肥料。加强施工现场管理，避免出现施工机械严重漏油，注意残油、废油的回收和处理，防止漏油对河流、湖泊水质的影响。 | 施工期沿用地方配套项目建设的污水处理设施。 | |
| | | 固体废物收集处理 | 生活垃圾由稻城环卫部门定期运送到稻城县生活垃圾卫生填埋场处理。 | 生活垃圾由稻城环卫部门定期运送到稻城县生活垃圾卫生填埋场处理。 | 与环评一致 | |
| | | 噪声控制 | 水泵、风机选用低噪声设备，加设减震基础，管道与设备软连接，均设于机房内，机房外门窗采用隔音门窗。 | 水泵、风机选用低噪声设备，加设减震基础，管道与设备软连接，均设于机房内，机房外门窗采用隔音门窗。 | 与环评一致 | |
| | | 生态保护 | 工程设计中，场地布局尽量利用原有地形，减少挖填方量，尽量保留原有的沼泽与河道，减少对生态环境的破坏和扰动。 施工期间，严格控制施工占地，设立警示牌，标明施工活动区，禁止越界施工；施工过程中如发现珍稀保护植物应及时采取就地挂牌保护或移栽等措施；对施工人员加强宣传教育和严格管理，严禁施工人员到湖泊及溪流中进行捕鱼、毒鱼、炸鱼等行为。 施工完成后，尽可能利用本地物种进行植被恢复。 | 工程设计中，场地布局尽量利用原有地形，减少挖填方量，尽量保留原有的沼泽与河道，减少对生态环境的破坏和扰动。 施工期间，严格控制施工占地，设立围栏，标明施工活动区，禁止越界施工；施工过程中未发现珍稀保护植物；对施工人员加强宣传教育和严格管理，严禁施工人员到湖泊及溪流中进行捕鱼、毒鱼、炸鱼等行为。 施工完成后，利用本地物种进行植被恢复。 | 与环评一致 | |

| 序号 | 工程名称 | 项目组成 | 环评阶段建设内容及规模 | 实际建设内容及规模 | 变更情况 |
|-----|------|--|-------------|---|-------|
| (二) | | 测控基地 | | | |
| 1 | 建筑工程 | 测控楼 由 A、B 两栋独立建筑组成。测控楼-A 为单层民用建筑, 占地面积 1500m ² , 布置探测器维修车间、探测器检测室及发电机房。测控楼-B 为二层民用建筑, 占地面积 1550m ² , 布置装配车间、多学科交叉实验室、办公室及展厅等。 | | 由 A、B 两栋独立建筑组成。测控楼-A 为单层民用建筑, 占地面积 1500m ² , 布置探测器维修车间、探测器检测室及发电机房。测控楼-B 为二层民用建筑, 占地面积 1550m ² , 布置装配车间、多学科交叉实验室、办公室及展厅等。 | 与环评一致 |

(2) 建设内容

高海拔宇宙线观测站拟建在四川省稻城县海子山，新征建设用地 2040 亩，新建地面簇射粒子阵列(KM2A)、水切伦科夫探测器阵列(WCDA)、广角切伦科夫望远镜阵列(WFCTA)三大探测装置，科学数据获取、分析、处理硬件及软件系统，以及场地配套及公用配套设施，总建筑面积 4204.76m²。主要建设内容如下：

a) 建设地面簇射粒子阵列(KM2A)——包括在 1km² 范围内布置 5195 个电磁粒子探测器(ED)和总面积约 42,000m² 的 1171 个缪子探测器阵列(MD)。

b) 建设水切伦科夫探测器阵列(WCDA)——以测量簇射粒子在水中产生的切伦科夫光为探测技术的分为 3000 个探测单元的 78,000 m² 探测器阵列。

c) 建设广角切伦科夫望远镜阵列(WFCTA)——18 台测量簇射极大深度的广角切伦科夫望远镜阵列。

d) 数据获取系统——三大探测器阵列探测数据的获取，在线数据处理、分析及存储。

e) 时钟分配系统——保证在 1km² 内的分布所有地面探测器的数据时间戳的准确度都同步到 1ns 以内，以保证空气簇射物理事例重建的角分辨和准确性。

f) 数据分析平台——包括：建立小型数据处理中心(建在稻城海子山观测基地)、LHAASO 数据中心(建在北京中科院高能所的计算中心)、运行控制中心(建在稻城的测控基地)等。

g) 数据处理软件系统——包括高性能计算平台上对在线获取的实验数据和 Monte Carlo 模拟数据进行数据处理的软件框架、应用软件等。

h) 土建及配套工程——新征建设用地 2040 亩，除新建位于室外的地面簇射粒子阵列(KM2A)、广角切伦科夫望远镜阵列(WFCTA)等设施基础外，还将新建水切伦科夫探测器阵列(WCDA)、装配大厅、变配电室、水处理机房、标定室等公用配套设施，新建建筑总面积 4204.76m²。

各部分探测器独立分工、密切配合，对空气簇射的不同组份进行探测，共同实现对宇宙线和伽马射线的多参数精确测量。

1) 科学实验装置设计方案及安装工程

宇宙线或伽马射线引发空气簇射产生的带电粒子在水中或大气中产生切伦科夫光或荧光光子,被安装于各种观测仪器设备内的光电倍增管接收,转换为电信号,经过读出电子学的采集、转换,经前端读出接口系统接入光缆,到达底层交换机,然后由光缆逐级上传至观测基地的控制中心(DAQ 工作间内),经过计算机集群的处理,形成数字信号数据,传输到同在 DAQ 工作间内的小型数据处理中心,并可进一步传输至测控基地的运行控制中心和北京的 LHAASO 数据中心。

A 地面簇射粒子阵列(KM2A)

地面簇射粒子阵列(KM2A)由电磁粒子探测器(ED)阵列和缪子探测器(MD)阵列组成,有效探测面积为 1km^2 。

a) 电磁粒子探测器(ED)阵列

整个 ED 阵列根据探测器分布疏密程度的差异分为中心区和外围区两个部分,合计布设 5195 个 ED。中心区半径约为 575m,共布设 4901 个 ED,相邻的 ED 单元以 15m 间距呈品字形均匀排列。外围区环绕在中心区的周围,共布设 294 个 ED,相邻的 ED 单元之间距离为 30m。

ED 单元可以分为探测器主体部分、电子学系统、电源系统以及温湿度监测系统。ED 单元选用的探测介质是塑料闪烁体。塑料闪烁体的稳定性好,易于维护,造价相对便宜,具有良好的时间响应特点和探测能力,广泛运用在当今国内外大的高能物理实验中。带电粒子穿过塑料闪烁体时,与穿越径迹附近的物质分子发生作用,通过电离、激发等损失部分能量。这部分损失的能量在闪烁体内部传递给发光物质的分子使其受激,然后通过退激和轨道跃迁的过程产生荧光光子。光子在塑闪中传播,部分进入波长位移光纤。这些光子在光纤中经历吸收和再发射过程,其中一些满足全反射条件的光子最终被传输到耦合于光纤两端的光电倍增管的端窗之上,实现光电转换与探测。光电信号被电子学系统采集,经数字化处理后,将其电荷量和时间信息记录下来。

为保证 ED 在各自位置的稳固放置,要求每个探测器由四个承重的钢管进行支撑,如图 2.5.2-1 所示。安装前,利用机械打夯机将固定钢管砸入地面,夯实并且保持齐平的效果,以确保在预定位置上 ED 的平整度。使用钢管的设计能保证 ED 距离地面有一定的高度(如 50cm),便于未来维护时的操作和防止雨水对

ED 底部的侵蚀。



图 2.2-2 电磁粒子探测器(ED)

b) 缪子探测器(MD)阵列

缪子探测器(MD)阵列设计方案为在半径 575m 的圆形区域呈品字形均匀排布 1171 个面积 36m²的缪子探测器，MD 间距 30m。目前已经建成 2 个作为试验点。

缪子探测器(MD)阵列分为探测器系统、光电倍增管系统、电子学系统、高低压电源系统、时钟分配系统、数据获取系统、监测与标定系统、集成与安装系统。

当带电粒子以超过光在水中的速度穿过超纯水时会发出切伦科夫辐射，每厘米径迹上大约产生 200 个切伦科夫光子。这些光子在水中传播的过程中会被吸收或散射，光子到达袋子内表面时部分被反射或吸收。经过多次反射后少量的光子会被袋子顶部的光电倍增管接收，形成电信号。EAS 中的次级伽马和电子穿透力差，大部分被罐体上面的土层屏蔽，少部分进入 MD 超纯水也很快被吸收。缪子的穿透力很强，大部分能够穿透整个 MD，产生几万个切伦科夫光子，最终会有几十个光电子被 PMT 收集。PMT 信号经前端电子学进行波形数字化，前端电子学对数字化的波形进行分析，经过阈触发判断、信号到达时间及电荷等的计算，形成探测器着火信息，数据经光纤传输到数据获取系统。通过分析 PMT 的光电子数，可以得到打在 MD 上的缪子个数。分析整个 MD 阵列得到的总的缪子个数以及缪子数随簇射芯位的变化，可以帮助排除原初原子核等本底。结合其他类型探测器，可以开展原初宇宙线粒子的鉴别、宇宙线成分和能谱测量等研究工作。

①探测器系统

每个 MD 单元探测器由罐体、保温层、超纯水袋、PMT 透明罩、电子学机

箱等组成。

罐体是 MD 单元探测器的支撑结构，为一个内部直径 6.8m、高 1.2m 的钢筋混凝土圆柱体。罐体顶盖有井字形混凝土横梁，用来加强顶部的受压能力，承受 2.5m 屏蔽层(土层)；顶盖中心开有内孔为 1.8m×1.8m 的方形安装维修孔，安装维修孔下表面紧贴内部水面。为防止超纯水结冰对超纯水袋及 PMT 造成不可修复的损坏，拟在罐体内部附加 15cm 聚苯板(EPS)保温层防治水体结冰。保温层采用模块化处理，在厂家制作成统一形状的保温层构件，运至现场拼接。

MD 超纯水袋放置在罐体中，水袋内装超纯水，通过透明罩实现 PMT 与超纯水的隔离。水袋为四层结构，内袋材料是 Tyvek 无纺布，第二层、第三层材料是低密度聚乙烯(LDPE)，第四层材料是 PP、LDPE 的复合编织布。

电子学机箱为 400mm×400mm×100mm(长×宽×高)、全密闭的 304 不锈钢材质机箱，底部固定 200mm×200mm、厚度 10mm 的铝板，放置在探测器附近约 3.5m 远的位置，埋入地下 50~80cm。箱内的电子学板需 5 根线缆从侧壁穿出，线缆从内到外依次采用不锈钢管、硅胶管、阻水胶、热塑管进行防水保护。



图 2.2-3 缪子探测器(MD)阵列

②光电倍增管(PMT)系统

PMT 是 MD 的核心部件之一，尺寸为 8~9 英寸，采用 PACTAN6010 硅胶对 PMT 的 base(硅片底座)进行粘接密封，采用黑色 UPVC 夹具夹持，采用 0.5mm 硅钢片定位壳体(防尘罩)固定；从壳体侧壁引出 3 根线缆，线缆从内到外依次采用不锈钢管、硅胶管、阻水胶、热塑管进行防水保护。

③电子学系统

④高低压电源系统：采用独立电源模块分立供电方式。

⑤监测与标定系统

在探测器内袋的法兰盘上安装电导率测试仪；在探测器的内部侧壁、顶部和外围土层安装温度测试探头；在探测器内袋的顶部安装位置传感器。

⑥集成与安装系统

包括超纯水袋运输工装、超纯水袋清洗设备、超纯水袋转运车、水袋吊装设备、纯水转运设备等。

B 水切伦科夫探测器阵列(WCDA)

采用面积 78000m² 的建设规模，全覆盖式布局，有效水深为 4.4m，共 3 个水池，分为 3000 个单元，每个单元为 5m×5m 的水域。WCDA 的布局如图 2.5.2-3 所示。

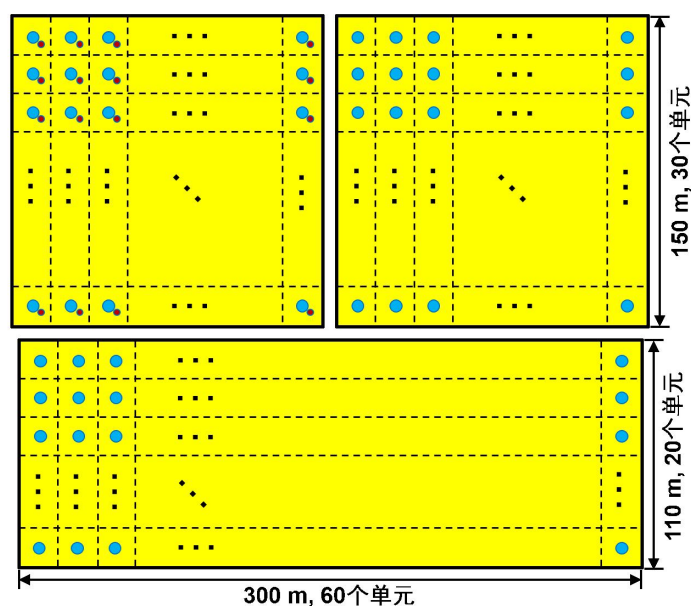


图 2.2-4 WCDA 的布局图

注：图中较大的蓝色圆点为 8~9 英寸的大尺寸 PMT，
褐红色的小圆点为 1~2 英寸的小尺寸 PMT，虚线为隔光帘。

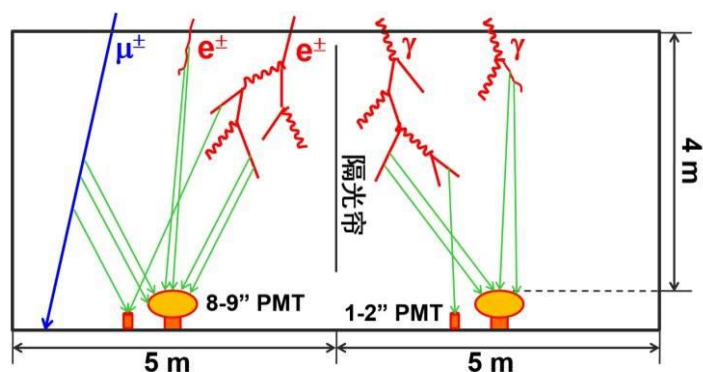


图 2.2-5 WCDA 水池 2 个相邻单元的剖面示意图

注：图中也示意了探测器的基本探测原理。

WCDA 由水池系统、水净化与循环系统、光电倍增管(PMT)系统、电子学系统、数据获取系统、标定系统和慢控制系统组成。

来自于伽马射线源的伽马射线和宇宙线在大气顶端进入地球，与空气核相互作用形成空气簇射。空气簇射中的次级产物，如伽马光子、正负电子、缪子和少量强子等，会有一部分达到地面，打在 WCDA 探测器上，从而在水中产生切伦科夫光。部分切伦科夫光被置于水中的大面积光电倍增管接收，转换为电信号，经过读出电子学的采集、转换和计算机集群的处理，最终形成数字信号数据。这些数字信号带有次级粒子的到达时间、与能量相关的总径迹长度等信息。结合同一事例所有信号在探测器上横向位置的分布，经过数据分析，可以重建出原初伽马射线或宇宙线的到达方向、能量等参数，并能够对它们的粒子种类进行一定程度的鉴别，从而尽可能压低宇宙线本底信号，实现对伽马源的高灵敏度观测。

a) 水池系统

水池系统为一个严格避光、防渗、密闭、保温的系统。顶部设置由轻钢结构和夹芯板组成的大型屋盖，钢架结构经过严格防锈处理。水池侧壁采用钢筋混凝土浇筑，水池底部为沙石、无纺布和 GCL 膨润土等垫层，内有柱网结构分布用于支撑屋顶。水池的侧壁和底部内衬有防渗土工膜，保证实验用水的不受外界污染，水的渗漏率每天不大于万分之二。在密闭系统内部，为了避免单元探测器间光信号的串扰，单元探测器之间用隔光帘(尺寸为 3m×4.8m)隔开，材料选用 0.7mm 的 HDPE。此隔光帘系统通过一个不锈钢管网挂设，而不锈钢管网通过钢丝下挂于屋顶结构上。图 2.5.2-5 为水池的基本结构示意图。

水切伦科夫探测器的布置形式考虑了该工程的电子学系统集成、操作与维修方面的需要，水池内相邻的 3*3=9 个单元(cell detector)构成一个小组(group)，共

用一块电子学板。每 $2 \times 2 = 4$ 个小组构成一个组群(cluster)。在每个组群(cluster)中央的水面上部架设一个电子学机箱，负责其辖区内的 36 个单元的高压、前端电子学、时间标定系统等工作。



图 2.2-6 WCD A 水池

b) 水净化与循环系统

水净化与循环系统包括水净化系统和水循环管网，其目标为净化与保持水池内水质，使水吸收长度达到 15m(波长400nm)以上。

c) PMT 系统

WCD A 总共需要 3000 支大尺寸 PMT 和 900 支小尺寸 PMT，所有 PMT 都能够置于水下长期工作。PMT 防水封装采用 304 不锈钢作为外套筒，PMT 外壳与外套筒间用防水硅胶粘接。接线端使用机械、硅胶管、多层热塑管等多重防护。

d) 电子学系统

对大尺寸 PMT 和小尺寸 PMT 分别设计了电子学系统，电子学系统主要为软件系统，硬件载体包括芯片、光纤、交换机等。

e) 数据获取系统

略。

f) 监测与标定系统

包括时间、电荷标定系统、水质监测与标定系统，其中水质监测结合慢控制系统所含水质测试设备实现。

g) 慢控制系统

慢控制系统涉及硬件包括电磁阀、水位压力传感器、温度传感器、湿度传感器、声报警器、光报警器、监控摄像头等。

C 广角切伦科夫望远镜阵列(WFCTA)

WFCTA 由 12 台望远镜组成，每台望远镜包含光学系统、光电倍增管阵列(PMT)阵列、电子学读出系统、高低压电源系统、机械系统、慢控制和监测系统等 6 个部分，此外整体还有大气监测与望远镜标定系统、数据获取系统、集成与安装系统等内容。

WFCTA 用于测量由高能宇宙线或高能伽马射线引发的空气簇射的带电粒子在大气中产生的切伦科夫光或荧光。切伦科夫光或荧光像包含了空气簇射发展的信息，如切伦科夫光像中的 Hillas 参数中的长轴描述了空气簇射的纵向发展，短轴描述了空气簇射的横向发展；荧光像记录整个空气簇射纵向发展过程。因此 WFCTA 不仅具有量能器的性质，在能量估计上较少依赖于成份和模型，而且还有相当好的成分区分能力，如切伦科夫像的长轴和短轴，荧光像重建得到的簇射极大位置等。

a) 机械系统

整台望远镜被装在 3.96 m×2.44 m×2.59 m 的海运集装箱里，集装箱经加固改造，被放置在载重拖挂车上，由俯仰轴系控制其仰角在 0°到 90°间升降，前门可远程开关控制。开闭门子系统、镜筒子系统、俯仰子系统、底盘子系统及通风子系统一起构成望远镜的机械系统。



图 2.2-7 WFCTA 望远镜

b) 光学系统、PMT 阵列、电子学读出系统、电源系统

光学系统是由 20 块边长为六边形球面子镜及 5 块相应的半子镜拼接而成的球面反射镜。球面反射镜被放置在集装箱的后端，PMT 阵列和电子学读出系统被放置在集装箱的前端，反射镜和 PMT 阵列表面的距离约是 2870 mm。由 1024 支 PMT 组成的 32×32 的 PMT 阵列放置在望远镜镜筒的最前方，面积为 825.5 mm*707.3 mm，采用模块化设计，分为 64 个 4×4 个光电倍增管模块(sub-cluster，如图 2.5.2-8)。

1024 通道的电子学读出系统紧跟在 PMT 阵列后面。

电源系统主要是给机械系统、PMT 阵列和电子学读出系统供电，12 台望远镜共需要 12 台高压电源、12 台+7 V 低压电源及12 台-7 V 低压电源。

c) 慢控制和监测系统

对于每台望远镜，采用工业标准PLC 控制器来实现各个功能模块的控制、监测和数据获取。

d) 大气监测与望远镜标定系统

建造两台大功率、高精度、波长为355 nm 的YAG 激光雷达系统和两台小功率、高精度、波长为 337nm 的氮分子激光雷达系统开展绝对定标和气溶胶监测，拟配备红外云层监测仪进行云量监测。

5) 集成与安装系统

① PMT 阵列组装方案

PMT 阵列由 64 个 sub-cluster 和 cluster 支撑金属框架组成，每个 sub-cluster 由 16 只 PMT、两块模拟板、一块数字板和 sub-cluster 固定框架组成。单个 PMT 配备独立的高压分配板，经测试合格后安装到 sub-cluster 固定框架上。完成 16 只 PMT 组装到 sub-cluster 固定框架上后，用一块平板把 16 只 PMT 整平，然后组装上高压电子学连接板，成为一个完整的 sub-cluster。64 个 sub-cluster 组装到 cluster 支撑金属框架上形成一个完整的 PMT 阵列。

②运输方案

考虑运输过程中对货物长宽高的限制，把望远镜机械系统拆分成底盘和集装箱 2 个部分，4 个底盘装一辆货车，一个集装箱装一辆货车。底盘直接从生产地通过货车运输到观测基地。集装箱先从厂家运输到北京高能物理研究所，然后把光学系统、电源系统、慢控制和监测系统及其它配件按照望远镜设计要求安装在集装箱内，调试完成后，随集装箱一起通过汽车运输到观测基地。PMT 是易碎

品,在运输上需要特殊处理和保护,PMT阵列和电子学读出系统组装完毕后,从生产地直接打包装箱,通过航空运输到稻城,再通过汽车运输到LHAASO观测站点。

D 数据获取系统

数据获取系统的主要任务是完成四个探测器系统电子学通道的数据读出、在线数据处理和存储。

观测站位于海拔4400m的高寒地带,实验现场一般情况下没有专业人员值班,利用基于SOA(Service Oriented Architecture 面向服务的架构)的开放平台实现远程监控,提供远程值班服务。

数据获取硬件系统包括交换机、磁盘阵列、Web服务器、计算集群等。

E 时钟分配系统

LHAASO定时系统采用基于亚纳秒时钟同步技术(White Rabbit, WR)的基准设计方案。该系统涵盖不同类型探测器节点,部署半径635m(覆盖面积1.36km²),采用树状网络拓扑结构,利用多层级联WR交换机,将外参考的全局原子钟频率标准和GPS时间标准分布至每个探测器节点,并负责传输节点数据(针对KM2A子探测器)及慢控制信息。整个时钟分布网络以WR交换机为核心,通过多级级联扩展提供所需要的节点端口数目。

时钟分布网络由545台(490(KM2A)+49(WCDA)+2(WFCTA)+4(Backbone)=545台)WR交换机及相应的连接光缆构成。

KM2A的490台交换机分为三层,其中二级、三级交换机共485台,部署在MD探测器附近野外的配电箱(电气安装柜)内;KM2A一级交换机5台及Backbone交换机4台,部署在装配大厅的DAQ工作间;WCDA的49台交换机分为两层,其中二级交换机43台在WCDA水池区域内靠近电子学安装位置进行部署,一级交换机6台部署在WCDA操作间内;WFCTA仅2台交换机,部署在标定室内。

每个探测器使用独立的光缆连接到底层交换机,底层交换机的上行光缆与上层交换机相连。连接用光缆采用G652D铠装野战光缆,采用浅埋覆土的方式布置。

从控制中心(位于装配大厅内DAQ工作间)到各底层交换机之间光缆总长约60km,尽可能沿道路布设;从底层交换机到各种仪器设备之间光缆总长约

204km，从交换机拉直线过去，遇有块石阻挡时绕行。

F 数据分析平台

LHAASO 探测器获取的数据经过在线 DAQ 以后，将传输到离线数据分析平台，进行数据存储和处理。离线数据分析平台包括：小型数据处理中心(建在观测基地装配大厅内的 DAQ 工作间)、LHAASO 数据中心(建在北京)、运行控制中心(建在测控基地)等。

G 离线数据处理软件系统

略。

2) 工艺用水及其循环系统工程

A 净水\超纯水系统

a) 系统功能及总体布局

净水\超纯水系统的主要作用是为水切伦科夫探测器阵列(WCDA)、面簇射粒子阵列(KM2A)的缪子探测器(MD)等工艺设备提供配套实验用水及净水的循环过滤。根据功能不同，可分为净水注/补水系统、净水循环系统和超纯水制备系统。净水注/补水系统用于三个水池初期注水的净化处理、常规运营期间的补水和某个水池的强化循环；净水循环系统用于运营期间三个水池(1#、2#、3#水池)净水的过滤循环，去除运营期间水中的污染物，特别是总有机碳(TOC)的污染，以保持水质；超纯水制备系统的主要作用是为 KM2A 的缪子探测器提供实验用水。

根据 WCDA 用水的实际情况及其水池布局情况，建设 4 套净水循环系统(净水循环站)、1 套净水注/补水系统(净水站)、1 套超纯水制备系统(超纯水处理站)。各类站房位置详见施工总布置图(附图 2-1)。

b) 设计方案

工程建设期间及运营期工艺设备用/排水量见下表。

表 2.2-3 工艺系统供/排水量表

| 项目内容 | | 供/排水量(t/d) | | 备注 |
|------|--------------|------------|-----|-------------------------------|
| | | 建设期 | 运营期 | |
| 用水 | 净水注水系统 | 3514 | 0 | 建设期总共用水约 75 万 t；峰值用水量 176t/h。 |
| | 净水注水系统罐体反冲洗 | 46 | 0 | |
| | 超纯水制备系统 | 288 | 0 | |
| | 超纯水制备系统罐体反冲洗 | 10 | 0 | |

| | | | | |
|----|--------------|------|-----|--|
| | 净水补水系统 | 286 | 380 | |
| | 净水补水系统罐体反冲洗 | 10 | 10 | |
| | 合 计 | 4154 | 390 | |
| 排水 | 净水注水系统罐体反冲洗 | 46 | 0 | 碳滤等 4 个罐体反冲洗为 2 天 1 次，每次反洗 15 分钟，正洗 10 分钟。 |
| | 超纯水制备系统罐体反冲洗 | 10 | 0 | |
| | 超纯水制备系统排水 | 148 | 0 | |
| | 净水补水系统罐体反冲洗 | 10 | 10 | |
| | 合 计 | 214 | 10 | |

①净水注/补水系统

WCDA 水池总面积为 78000m²，平均水深 4.625m(为排水方便，水池底存在一定坡度，最浅处 4.4 m)，净水注水量约为 36.1 万 t，分为三个水池，设计注水流量为 160t/h(10%预留量)。考虑运营期间水池的渗漏、排污和蒸发等，每天需要对三个净水池补充水量约为总水量的 1%。

净水注/补水系统的工艺流程为：预处理→5μm 精密过滤→185 紫外线灭菌→1μm 精密过滤→254 紫外线灭菌→0.2μm 精密过滤。

该系统的注水与补水两部分共用一套预处理装置(沙滤罐和碳滤罐)。注水部分完成水池初期注水后，在运营期间可以短路该系统的预处理装置，用于加大某个水池的循环量，起到强化循环的作用，以改善该池水质。

②净水循环系统

用于池水净化循环的净水循环系统的工艺流程为：5μm 精密过滤→185 紫外线灭菌→1μm 精密过滤→254 紫外线灭菌→0.2μm 精密过滤，设计循环流量为 160t/h(10%预留量)。

③超纯水制备系统

拟采用目前成熟的反渗透和 EDI 技术进行超纯水制备，以满足 MD 探测器对水质、水量的要求，工艺流程为：预处理→双级反渗透→除 TOC →EDI →膜脱气→UV254nm 超精过滤→精处理循环系统→供水。超纯水处理站设计流量为 20 m³/h，每天运行 7h，原水需求量为 288m³/d，排水量为 148m³/d，建设期(2 年)共制备超纯水 7.1 万 m³，产生浓水 7.5 万 m³。

B 水池循环管网系统

循环管网系统的主要作用是为 WCDA 水池实现均匀布水。为使得布水均匀性到达 85%，将每个池子分为六个部分。每部分以丰字形均匀布水，供水在下部，回水在上部，每个池子设置水泵两台，互为备用，循环水泵型号为 160FS-50L，

水泵流量 160 t/h，扬程 50m。

表 2.2-4 WCDA 水池管网循环系统参数

| 序号 | 名称 | 管径/孔径 | 孔数(个) |
|----|------|-------------|-------|
| 1 | 总干管 | DN250 | |
| 2 | 配水干管 | DN125 | |
| 3 | 配水支管 | DN32 | |
| 4 | 供水管孔 | 4mm(上方开孔) | 2700 |
| 5 | 回水管孔 | 4mm(上下各开一孔) | 3960 |

三个水池依次建成，故逐一对水池进行注水。在注水期间需同步对池中净水进行净化循环，且净水的日循环率(日循环量/当前池水量) $\geq 3.6\%$ 。注水期间的池水循环采用下供下回的临时循环方式(防止净水喷淋曝气)，水池注满后采用下供上回的正常循环方式。WCDA 水池循环管网供回水示意图 2.5.3-1。

本循环管网系统配有二氧化氯发生器，可在循环期间通过循环管道向池中不定期的投加二氧化氯，以进一步降低池水中的细菌数量。二氧化氯发生器采用氯化钠电解工艺，使用的原料为氯化钠和水，不涉及危险化学品。

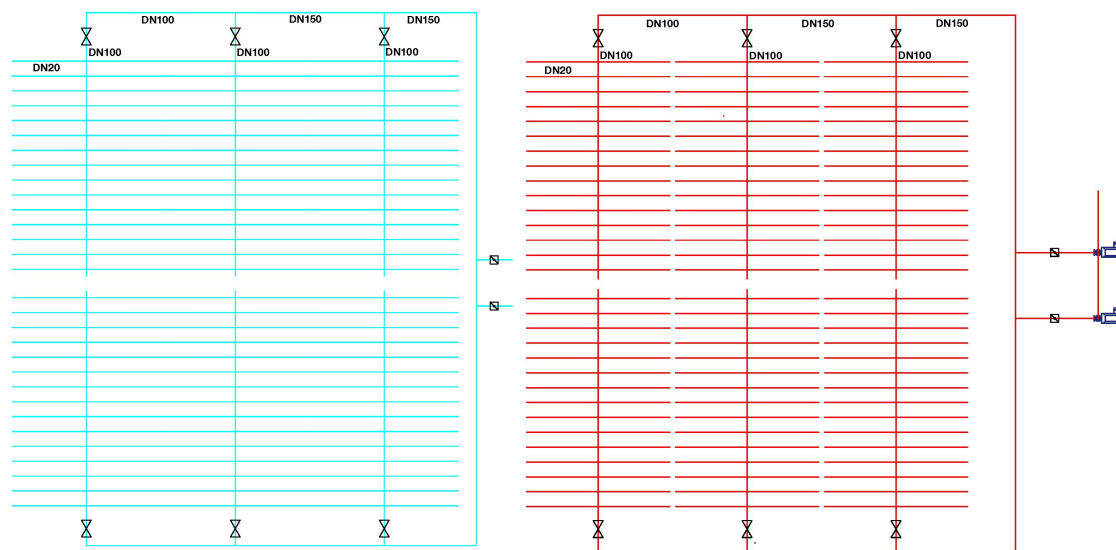


图 2.2-8 WCDA 水池循环管网供回水示意图

3) 土建及配套设施工程

A 观测基地

a) 建构筑物

① 装配大厅

装配大厅主要用于各类探测器的总装配及调试，由 340m²DAQ 工作间、MD

组装间、MD 检查间、MD 清洗间、WFCTA 组装间、WCDA 工作间等组成。

装配大厅为单层、单跨工业建筑，建筑轴线长 80m，轴线宽 25m，柱距 8m，室内净高 6.1m，装配大厅为单层、单跨工业建筑，建筑轴线长 80m，轴线宽 25m，柱距 8m，室内净高 6.1m，建筑面积 2077.38m²。屋面防水等级为 II 级，耐火等级为三级，使用年限为 25 年。拟采用门式钢架轻型钢结构；围护结构采用彩色聚氨酯夹芯板，保温材料厚度 80mm；双层中空玻璃塑钢窗；建筑大门尺寸 5×5m。承重结构的柱、梁均涂耐火极限为 2h 以下超薄型钢结构防火涂料，为便于质量控制，均应在工厂加工完毕后现场组装。

②水切伦科夫探测器(WCDA)

水切伦科夫探测器由水池、探测器组件、操作间、水循环系统及信息传输系统等组成。作为大型的科学实验装置，WCDA 平时不需要有人值守或巡视、检修，只有设备出现故障影响到探测器正常运行时，才会有特定科研人员进水池检修，可定性为构筑物。WCDA 水池设计使用年限为 25 年；屋面防水等级为二级，设计使用年限 10 年。

水切伦科夫探测器由 3 个完全独立、功能相同、呈“品”字形布置的水池组成，相邻水池池壁之间的间距为 5m，水池的上部为全封闭轻钢结构。每个水池山墙中部设置 1.5m×6m 平台及入口，平台距离水面约 60cm，池内部平台与池外设置操作间相连。操作间地面与池内平台齐平，操作间采用框架结构。

1 号、2 号水池为跨度 25m、柱距 10m/5m 的 6 联跨构筑物，水池的净尺寸：150m×150m，水池净深 5m，水深 4.4m，为地上式，室内最低点净高 5.4m，上部为全封闭轻钢结构。水池占地面积 23073.61m²。

3 号水池为跨度 25m/30m、柱距 10m/5m 的 4 联跨构筑物，水池的净尺寸：300m×110m，水池净深 5m，水深 4.4m，为地上式，室内最低点净高 5.4m，上部为全封闭结构。水池占地面积 33782.61m²。

3 个水池总占地面积 78708.47m²。

操作间共 4 个，合计占地面积 180.32m²。

池壁采用钢筋混凝土，其余采用 200 厚多孔砖。池内防渗采用 HDPE 防渗膜，其余墙面及平台等采用浅蓝色聚脲。

WCDA 操作间地面采用 1.5mm 厚无溶剂环氧防尘楼面；砖砌内墙清理后涂白色聚脲涂层。涂层厚度均不小于 1.5mm。

水池屋面防水等级为二级，设计使用年限为 10 年。

屋面采用双层压型钢板复合保温屋面、360°直立锁边、滑动式固定支架连接，且具有完全密封功能的金属屋面系统。

水池屋顶采用双坡自由落水方式排水，屋面不设雨水沟，采用 8%排水坡度。屋顶檐口高度约 5m，檐口挑出长度不宜小于 600mm。在水池壁周边地面设置排水沟，对水池采取严格的密闭、避光、防渗、防尘、防污、防冻措施。

③KM2A-MD 罐体

1171 个缪子探测器(KM2A-MD)按 30m 间距分布在约 1.27km²的圆形区域内。MD 探测器封闭于钢筋混凝土罐体内，钢筋混凝土罐体埋在地下，罐体上需覆土 2.5m 并压实，压实后土壤密度控制在 1.8g/cm³。土层上部直径不小于 9m，采用圆锥形堆土方式，坡度 45°，耐风雨。在罐体顶部土堆侧面设置三维固土网，保证其不易产生变形(至少 5 年内不产生变形)。

罐体为内径Φ6.8m，内部净高 1.2m 的钢筋混凝土罐体。罐体顶板上布置上翻井字形混凝土梁，顶板中心留 1.8m×1.8m 的孔洞，设置钢盖板封闭洞口。

为防止罐体内超纯净水冬季冻结，在罐体壁设 100mm 厚挤塑聚苯板保温层(在沼泽区罐体内保温层厚度为 150mm)，罐体顶部钢盖板底部喷涂 150mm 厚硬泡聚氨酯保温材料。

根据场区地形地貌特点，KM2A-MD 所处区域可分为基岩区、砂砾石区、沼泽区。

基岩区：罐体为半埋式，罐体底板板底标高为场地表面向下 1.5m。罐体顶盖上覆土 2.5m。

砂砾石区：罐体为全埋式，罐体底板板底标高为场地表面向下 4.2m。罐体顶盖上覆土 2.5m，覆土顶面齐平场地土体表面标高。

沼泽区：罐体为不埋式，沼泽区域施工前应先将表层软弱土体挖除(软弱土层较厚时，根据情况单独处理)，并采用场地换填土回填至设计水池底板高程，水池底板高程原则上按高于常年地下水位 0.5m 设置；罐体顶盖上覆土 2.5m，罐体底板板底标高为场地表面以上 0.5m。

4) 标定室

为钢筋混凝土框架结构的单层民用建筑，其轴线长 19.4m，轴线宽 8.5m，建筑高度 5.15m，建筑面积 165m²。建筑设计使用年限为 25 年，屋面防水等级为II

级，耐火等级为二级。

标定室围护结构采用多孔砖砌块墙，采暖用房采用挤塑板外墙保温，双层玻璃塑钢窗。外装修采用外墙乳胶漆、仿岩片真石漆；内装修无特殊要求时采用室内乳胶漆、普通地砖面层。

5) 变配电室

变配电室由变压器室、配电室、UPS 室组成，为钢筋混凝土框架结构的单层民用建筑。其轴线长 30m，轴线宽 17m，建筑高度 5.65m，柱网 9×7.5m、8×7.5m，建筑面积 387.02m²。建筑设计使用年限为 25 年，屋面防水等级为Ⅱ级，耐火等级为一级。变压器室采用半敞开式，出口处设置护栏，配电室内预留两条长 24m，宽 0.8m，深 1m 的电缆沟，UPS 室铺设耐酸碱的墙砖地砖。变配电室围护结构采用多孔砖砌块墙，采暖用房采用挤塑板外墙保温，双层玻璃塑钢窗。

6) 水处理机房

水处理机房由净水站、净水循环站、超纯水处理站组成。其设计使用年限为 25 年；建筑屋面防水等级为Ⅱ级，耐火等级为二级。

① 净水站

净水站与超纯水处理站相邻建在 1 号水池西北角，为钢筋混凝土框架结构的单层民用建筑。其轴线长 37.6m，轴线宽 10.6m，建筑高度 8.85m，柱网 4.8×5.3m、7.5×5.3m、6.3×5.3m，建筑面积 427.84m²。建筑设计使用年限为 25 年，屋面防水等级为Ⅱ级，耐火等级为二级。

② 超纯水处理站

超纯水处理站与净水站相邻建在 1 号水池西北角，为钢筋混凝土框架结构的单层民用建筑。其轴线长 32.6m，轴线宽 10.6m，建筑高度 8.85m，柱网 8.1×5.3m、8.3×5.3m，建筑面积 371.84m²。建筑设计使用年限为 25 年，屋面防水等级为Ⅱ级，耐火等级为二级。

③ 净水循环站

本项目共设 4 个净水循环站，其中 1 号、2 号水池外侧各设 1 个净水循环站，3 号水池外侧设 2 个净水循环站。

每个其净水循环站轴线长 12.6m，轴线宽 10.6m，建筑高度 5.4m，柱网 6.3×5.3m，建筑面积 147.84m²。建筑设计使用年限为 25 年，屋面防水等级为Ⅱ级，耐火等级为二级。

为便于水池回水，净水循环站地面高程高于水池池底以上 2.9m(即位于水池水面 1.5m 以下)。房间环境温度及原水水温范围为 5~35℃；布置在三个水池外侧，紧挨 WCDA 操作间。

净水站、超纯水站及净水循环站均采用钢筋混凝土框架结构，围护结构采用多孔砖砌块墙，外贴 100mm 挤塑板外墙保温，双层玻璃塑钢窗。外墙刷涂乳胶漆、仿岩片真石漆；顶棚刷涂采用乳胶漆，墙面、地面铺设耐酸碱的墙砖或地砖。

7) 保温设计

(1) WCDA 水池、WCDA 操作间、KM2A 水罐

包括墙面、池壁、屋顶及 WCDA 操作间的楼面，设计拟选用挤塑聚苯板(XPS)。

(2) 装配大厅

装配大厅围护结构及屋面采用硬质聚氨酯夹芯板；外窗采用双层中空玻璃塑钢门窗。

(3) 标定室

标定室采用内保温形式，内保温材料及屋面保温采用 B1 级挤塑板(XPS)×150 型。

(4) 水处理机房

净水站、净水循环站、超纯水站等水处理机房采用外保温形式，保温材料采用 B1 级挤塑板(XPS)×150 型。

b) 建筑给排水

本节设计内容包括基地内装配大厅、标定室、门卫等建筑物的室内给排水及消防系统、室外给排水系统。工艺用水及其循环系统建设方案见 2.5.3 节。

本工程生产、生活用水由取水泵站提供，取水工程、消防水池及消防水泵、废水处理车间及室外雨水排水系统等属于地方配套建设项目建设内容。

①生活热水系统

生活热水采用太阳能热水器辅助电伴热系统。

②消防给水系统

室外消防水源采用消防储水池。从消防水泵房接两根 DN200mm 消防管道，室外环状消防给水管相连接，形成双向供水，在室外设置地下式消火栓。室内消火栓系统采用临时高压制消火栓灭火给水系统，同时布置气体灭火装置和移动式

灭火装置。

③屋面雨水排水系统

根据项目性质，场区内雨水无污染物接触点，因此雨水可直接排放。

屋面雨水采用外墙安装重力式雨水排水系统。屋面雨水由方形雨水斗或 87 型雨水斗收集经雨水管道排至室外建筑散水或雨水排水井(沟)。屋面雨水管采用 UPVC 重力排水管、承插粘接接口。

c) 暖通及空调

①采暖设计

各建筑单体分别配置分体式空气源热泵机组(带辅助电加热)作为供暖热源，外机布置于室外绿地。控制室等拟采用精密空调。

② 通风设计

UPS 室、变配电室设机械通风系统以消除室内余热，保证设备必要的工作条件，火灾后兼作排废气系统。装配大厅屋顶设置自然通风器。

③消防设计

房间采用可开启外窗的自然排烟形式。

④减震降噪设计

设备用房的风机选用低噪声风机；风机进出口均设防火软接头。

d) 输配电设施

①供电电源

当地供电部门在距观测站约 200m 位置建设 35kVA 变电站 1 座，为本项目提供一路 10kV 电源进线。变电站属地方配套建设项目内容。

②变配电室

本工程用电设备总安装容量约为 1801kW。

在观测站内靠近用电负荷中心位置设置一座 10/0.4kV 变配电室。由于只有一路进线，为保证供电的可靠性，在变配电室装设 UPS 电源室，以保证探测设备等一级负荷不间断供电；在室外设置 2 台箱式柴油发电机(型号 1121GFSZ1、功率 1121kW)、一台移动式柴油发电机(型号为 405MGXSZ1、功率 405kW)，停电期间临时启用，以保证消防及二级及以上负荷持续供电。供配电系统建立电能自动化管理系统。

在柴油发电机附近布置一个 30t 柴油油罐，用于为柴油发电机提供燃油。选

用卧式双层钢油罐，采用浅埋方式。

③供电方式

各分总体配电系统采用放射式与树干式相结合的方式，对于单台容量较大的负荷或重要负荷采用放射式供电，其他如照明等为树干式。消防负荷及其它重要负荷均采用双路电源末端自动切换。

④KM2A-MD\ED\WR 设备供电线缆敷设方案

KM2A 实验区分布范围广，设备用电点多，配电系统采用树干式与放射式相结合的供电方式，三层供电的结构，利用中间级、末级动力箱将电源引至现场，末级动力箱对每一组实验设备供电，其中各级动力箱、动力箱至用电设备的电缆均采用穿管浅埋的敷设方式。其它实验区采用一级供电方式，电缆敷设采用穿管浅埋。ED、MD 设备、WR 时钟合理分组后就近由配电箱供电。

KM2A 阵列设置 516 个配电箱，包括 4 个一级配电箱，32 个二级配电箱，480 个末级配电箱。配电箱安装于“回”字型水泥基座上，基座均匀分布在阵列中，距离地面高度为 300mm，平面尺寸为 600mm*800mm (L*H)。

从变配电室到各末级配电箱之间电缆总长约 50km，尽可能沿道路布设；从末级配电箱到各种仪器设备之间电缆总长约 170km，不考虑沿道路布设，都从配电箱拉直线过去，遇有块石阻挡时绕行。

时钟分配系统所含 545 台 WR 交换机中，有 480 台需安装在野外，就近部署在配电箱内。

⑤照明系统

一般场所为荧光灯或节能型光源，有装修要求的场所视装修要求确定。

e) 室外安装平台(硬化场地)

在装配大厅南侧布置硬化场地作为室外安装平台，用于大型探测器组装。平台要求表面平整，防沉降及开裂。平台占地面积 1525m²。采用 200mm 厚混凝土面层和 400mm 厚碎石垫层。

f) 东小溪联通渠

由于场区内 WCDA 水池将压覆东小溪部分河段，截断东小溪水流，因此南侧设置联通渠，以恢复东小溪连通性。渠道在 WCDA 水池东南角与上游河道相接，沿水池东南面直行至水池西南角后折向西行。联通渠尺寸渠道长 676.8m，宽 4~6m，水深 0.5m 左右，局部加宽成为深水潭、回水湾。



图 2.2-9 观测基地配套设施

B 测控基地

a) 土建设计

在稻城县北部滨河路附近新征约 20 亩土地新建测控基地，项目地块呈长条形，南北长，东西窄，与尊胜塔林隔河相望，毗邻翔云酒店。新建测控楼(A、B)、辅助楼(A、B)及公用配套设施。

除新建测控楼属国家投资项目内容外，辅助楼及公用配套设施属地方配套建设项目内容。

测控楼由 A、B 两栋独立建筑组成，测控楼-A 为单层民用建筑，建筑长 75.6m，宽 15.6m，高 4.5m，面积 1500m²。布置探测器维修车间、探测器检测室及发电机房。

测控楼-B 为二层民用建筑，建筑长 79.2m，宽 17.55m，高 9.0m 面积 1550m²。布置装配车间、多学科交叉实验室、办公室及展厅等。

测控楼-A、测控楼-B 采用钢筋混凝土框架结构，屋面防水等级为 II 级，建筑耐火等级二级，抗震烈度为 7 度。

b) 给排水

本工程水源为城市自来水，市政供水水压在市政道路处约 0.3MPa。从城市道路分别接两根 DN150mm 的引入管与基地内管网相连接。

生活用水量：最高日 12m³/d，最大小时 1m³/h，平均小时 0.5m³/h。

在测控楼-A、测控楼-B 室内布置供水系统、排水系统及消防系统，与测控基地室外管网系统连接，并由基地统一规划。

c) 暖通及空调

测控基地采用温泉水作为供暖主热源，温泉水温约 70℃。测控基地外部采用一根 DN100 直埋整体式预制保温管道作为热源的输送管道，由市政热力管网接入测控基地换热间。温泉水经过测控基地换热间的板式换热器间接热量交换后，汇入市政管网。

测控楼-A 为不采暖建筑，探测器检测室、探测器维修车间等按工艺要求设计局部机械排风。

测控楼-B 为采暖建筑，冬季采暖温度 18℃，室内末端拟采用地面热水辐射盘管或风机盘管的型式。

d) 电气设计

测控楼总的安装负荷为 213kW，预留检修电源负荷 60kW，整个测控楼总的安装负荷为 273kW，计算负荷为 218kW。

e) 弱电设计

测控楼-A、测控楼-B 等均采用综合布线系统，系统总进线由当地市政电信部门引入。



图 2.2-10 测控基地

5) 施工组织设计

A 施工布置方案

a) 观测基地

①交通设施

利用地方配套项目建设的进场公路和场内道路。

②施工生产生活设施

施工供水、供电分别利用地方配套项目建设的取水工程、变电站，施工供风沿用地方配套项目建设期间采用的空压机。

施工通信：仍然利用当地中国电信或中国移动公网。

施工临建设施：建设单位已明确，国家投资项目不沿用地方配套项目的施工临建设施，地方配套项目完工后将拆除所有的施工临建设施，在场地西面另行布

置1处综合仓库、1处施工机械停放场；国家投资项目建设期间不需要机械修配系统，也不需要油库，施工机械、车辆的维修依托县城和桑堆镇内已有的修配店，施工机械、车辆加油依托县城和桑堆镇内已有的加油站。

施工营地：国家投资项目沿用地方配套项目的施工营地。

砂石加工系统：砂石尽可能利用场内开挖产生的石方，不足部分外购砂石料成品，现场不设砂石加工系统。

混凝土生产系统：工程采用商品混凝土，现场不设置混凝土生产系统。

③草皮堆存点及表土堆存场

设置4处草皮临时堆存点：场地西南侧MD布置区外平缓处(1.40hm²)、WCDA布置区域的东北角平缓处(0.53hm²)、WCDA布置区北侧(1.16hm²)、WCDA布置区西北侧(0.94hm²)，占地类型均为草地。剥离后的表土集中堆置于观测基地入口北侧的空地，占地面积0.79hm²。

④弃渣(土)场

国家投资项目建设期间不产生弃渣，不设弃渣场。

b) 测控基地

根据现场调查，测控基地已建的施工营地和卫生厕所位于测控楼所在场地。国家投资项目建设不依托地方配套项目的所有临时设施，地方配套项目建成后拆除已建的施工营地和卫生厕所，施工人员均租住于翔云酒店的员工宿舍楼。

B 施工工艺和方法

a) 观测基地

①土方开挖施工

WCDA水池四周边墙沟槽开挖面积较小，采用PC300挖掘机施工，挖出的土放置距基坑2m以外，堆土高度不超过2m，方便后期回填使用。冬季开挖后的土方、沟槽采用棉毡和草袋保温覆盖。

WCDA水池底板基础土方置换开挖采用PC300挖掘机施工，推土机集渣，10t自卸汽车运输。基底预留20cm待人工清理，防止挖机扰动基底持力层。基底土层发现有扰动现象，应将扰动土清除并及时回填砂、石垫层。

②土石回填

WCDA水池边墙沟槽内土石回填采用推土机将留置在基坑2m以外的开挖土方推运至基坑内，小型机具夯实。

WCDA 水池底板基础级配砂砾石换填采用推土机摊铺，摊铺厚度不大于 20cm，用振动式压路机碾压，压实系数 0.97。

KM2A-MD 混凝土罐外包土料优先考虑采用开挖料进行回填，不足部分就地取材，采用场地外围冰碛块碎石及河流冲积物进行补充。采用推土机将土料推运至工作面摊铺，小型机具夯实。

③混凝土施工

低于地面高程以下部位的水池边墙混凝土施工采用 6m³ 搅拌运输车运输，通过溜槽入仓浇筑。高于地面高程以上部位的水池边墙施工采用 6m³ 搅拌运输车运输，混凝土泵送入仓浇筑，插入式振捣器振捣，组合钢模板施工。

混凝土罐大部位结构位于地面高程以下，其混凝土施工采用 6m³ 搅拌运输车运输，溜槽入仓浇筑。插入式振捣器振捣，组合钢模板施工。

④钢结构施工

钢结构经现场加工厂制作成型后，由 15t 自卸汽车运至现场拼装，QY16-16T 汽车吊进行钢结构的吊装施工。保温材料敷设应与表层铁皮施工同步。

⑤测控基地施工

国家投资项目中测控基地工程建设内容仅有测控楼房建施工一项，具体包括混凝土浇筑、砖砌体砌筑、房屋装修等，施工方法简单。

C 建筑材料及运输条件

本工程建设主要材料包括钢筋、水泥、木材、片块石、砂及砂砾料等。工程所需钢材、水泥、木材均在稻城县或攀枝花市采购，工程所需砂石料在项目区周边商品料场购买，施工所用油料由附近加油站供应，生活物质在稻城县采购。

c) 取料及堆存方式

钢材、木材、水泥等材料堆存方式为仓储，储备天数按3天计算，片(块)石和砂石骨料在项目区周边的商品料场购买，随用随运，储备天数2天。

项目施工临时设施见下图。

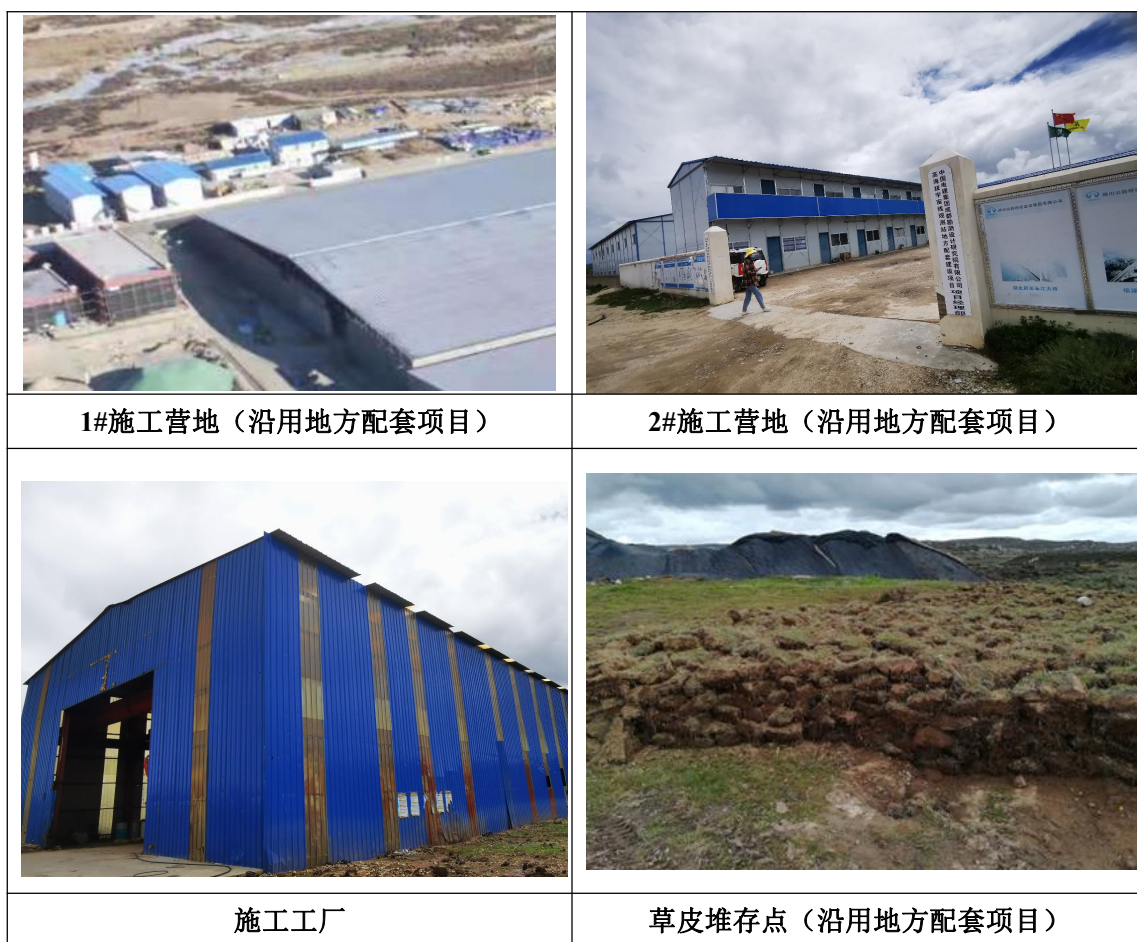


图 2.2-10 施工临时设施

D 土石方情况

本项目实际施工过程中道路工程利用原地形最大程度减少土石方开挖量，经查阅相关资料及现场调查，本项目土石方开挖量 71.05 万 m^3 （含表土剥离 1.09 万 m^3 ，自然方，下同），回填总量 71.05 万 m^3 （含绿化覆土 1.09 万 m^3 ），无借方，土石方内部调运平衡，无余方。

本项目无弃渣产生，不设置弃渣场。

2.2.3 环保投资

高海拔宇宙线观测站国家投资项目工程实际总投资为 95309.52 万元，其中环保投资 821.24 万元。工程实际环保投资较环评阶段增加了 19.12 万元，主要为植被恢复费用的增加。

工程的环保投资情况见下表。

表 2.2-5 高海拔观测站国家投资项目环评阶段及实际建设工程环保投资一览表

| 序号 | 项目 | 单位 | 环评阶段 | | | | | 实际建设 | | |
|-----|-------------------|----|------|-----------|------------|--------------------|----------------------|-----------------|----------------|----------------------------|
| | | | 数量 | 单价 (元) | 投资 (万元) | 其中 | | 备注 | 国投环保投资 (万元) | 备注 |
| | | | | | | 地方配套项目已 计投资(万元) | 国家投资项目新增 环保投资(万元) | | | |
| 一 | 环境保护工程措施费 | | | | 869.99 | 412.15 | 457.84 | | 494.8 | |
| (一) | 生态流量保障措施 | | | | 20.00 | 20.00 | 0.00 | | / | |
| 1 | 生态放流闸 | 个 | 2 | | | | 0.00 | 计入地方配套项目主体工程投资 | / | |
| 2 | 生态流量在线监控系统 | 套 | 2 | 100000 | 20.00 | 20.00 | 0.00 | | / | |
| (二) | 水环境保护措施 | | | | 219.55 | 135.35 | 84.20 | | 52.2 | |
| 1 | 超纯水制备系统浓盐水回用设施 | 套 | 1 | 20000 | 2.00 | | 2.00 | 清水池及配套管线 | 2 | |
| 2 | 机修含油废水处理设施 | | | | 18.60 | 18.60 | | 国家投资项目不设机修系统 | / | |
| 2.1 | CYT-5 型同向流隔油池处理系统 | 套 | 1 | 130000 | 13.00 | 13.00 | 0.00 | 隔油池及清水池 | / | |
| 2.2 | 运行管理费用 | 月 | 8 | 7000 | 5.60 | 5.60 | 0.00 | | / | |
| 3 | 取水工程沉淀池冲洗废水自然沉淀池 | 个 | 1 | 30000 | 3.00 | | 3.00 | | 3 | |
| 4 | 过滤器反冲洗废水处理车间 | 个 | 1 | | 32.00 | | 32.00 | | / | 经检测,过滤器反冲洗废水可直接回用,未建废水处理车间 |
| 4.1 | 房建工程 | | | | | | 0.00 | 已纳入地方配套项目主体工程投资 | / | |
| 4.2 | 主要处理设施 | | | | | | 0.00 | 已纳入地方配套项目主体工程投资 | / | |
| 4.3 | 运行管理费用 | 月 | 40 | 8000 | 32.00 | | 32.00 | | | |

| 序号 | 项目 | 单位 | 环评阶段 | | | | | 实际建设 | | |
|-----|---------------------------|----|------|-----------|------------|--------------------|----------------------|---|----------------|----|
| | | | 数量 | 单价 (元) | 投资 (万元) | 其中 | | 备注 | 国投环保投资 (万元) | 备注 |
| | | | | | | 地方配套项目已 计投资(万元) | 国家投资项目新增 环保投资(万元) | | | |
| 5 | 生活污水处理 | | | | 163.95 | 116.75 | 47.20 | | 47.2 | |
| 5.1 | 生活污水处理设施 | | | | 116.75 | 116.75 | 0.00 | 国家投资项目不沿用 | / | |
| a) | 建设费用 | 套 | 1 | 1063500 | 106.35 | 106.35 | 0.00 | 地方配套项目施工期间已经建成 | / | |
| b) | 运行管理费用 | 月 | 40 | 8000 | 10.40 | 10.40 | 0.00 | | / | |
| 5.2 | 移动厕所 | 个 | 2 | 6000 | 1.20 | 0.00 | 1.20 | | 1.2 | |
| 5.3 | 卫生厕所 | 个 | 1 | | | | 0.00 | 纳入主体工程 | / | |
| 5.4 | 吸粪车 | 辆 | 1 | 300000 | 30.00 | | 30.00 | | 30 | |
| 5.5 | 污水清掏外运费 | 月 | 40 | 4000 | 16.00 | 0.00 | 16.00 | | 16 | |
| (三) | 生态保护与恢复措施 | | | | 214.80 | 8.50 | 206.30 | | 273.3 | |
| 1 | 东小溪联通渠仿生态设计 | 项 | 1 | 8000 | 0.80 | | 0.80 | 联通渠建设费用已纳入主体工程投资 | 0.8 | |
| 2 | 植被恢复 | | | | 200.00 | | 200.00 | | 270 | |
| 2.1 | 土地整治工程 | | | | | | 0.00 | 水土保持方案计列 | / | |
| 2.2 | 草皮回铺、表土回覆、撒播草种 | | | | | | 0.00 | 水土保持方案计列 | / | |
| 2.3 | 高寒地区灌木移栽/栽种和抚育管理技术研究 | 项 | 1 | 800000 | 80.00 | | 80.00 | 大果圆柏、栎叶杜鹃、千里香杜鹃、密枝杜鹃的临时保存、移栽和抚育管理，高山柳、金露梅抚育管理 | 80 | |
| 2.4 | 高寒地区草本植物采种、催芽、播种和抚育管理技术研究 | 项 | 1 | 400000 | 40.00 | | 40.00 | 高山嵩草、四川嵩草、苞叶大黄、花葶驴蹄草 | 40 | |

| 序号 | 项目 | 单位 | 环评阶段 | | | | | 实际建设 | | |
|-----|----------|-----|------|-----------|------------|--------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------|------------------|
| | | | 数量 | 单价 (元) | 投资 (万元) | 其中 | | 备注 | 国投环保投资 (万元) | 备注 |
| | | | | | | 地方配套项目已 计投资(万元) | 国家投资项目新增 环保投资(万元) | | | |
| 2.5 | 灌木移栽 | 株 | 300 | 2000 | 60.00 | 0.00 | 60.00 | 适合灌木移栽的区域较少,按300株考虑;不含地方配套项目移栽的少量灌木 | 60 | |
| 2.6 | 灌木栽种 | 株 | 100 | 1000 | 10.00 | 0.00 | 10.00 | 高山柳、金露梅 | 10 | |
| 2.7 | 原生草本采种混播 | 项 | 1 | 100000 | 10.00 | 0.00 | 10.00 | | 80 | |
| 3 | 土工布覆盖 | | | | | | 0.00 | MD开挖期间采用土工布对临时堆土区进行覆盖,水土保持方案计列 | / | |
| 4 | 停车位铺设植草砖 | 项 | 1 | 50000 | 5.00 | 5.00 | 0.00 | | / | |
| 5 | 珍稀保护动物抢救 | 项 | 1 | 50000 | 5.00 | 0.00 | 5.00 | | / | 施工期间未发现需抢救珍稀保护动物 |
| 6 | 环保宣传 | | | | 3.00 | 2.50 | 0.50 | | 1.5 | |
| 6.1 | 宣传牌 | 个 | 5 | 5000 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | | / | |
| 6.2 | 宣传栏 | 个 | 2 | 2500 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | | 0.5 | |
| 7 | 施工人员环保培训 | 课时 | 20 | 500 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | | 1 | |
| (四) | 大气环境保护措施 | | | | 134.20 | 91.60 | 42.60 | | 42.6 | |
| 1 | 洒水车 | 辆 | 2 | 250000 | 50.00 | 50.00 | 0.00 | 观测基地、测控基地各1辆 | / | |
| 2 | 洒水抑尘 | 人·月 | 56 | 6000 | 33.60 | 26.00 | 7.60 | 车辆和人员费用,按观测基地1人40个月、测控基地1人16个月计算 | 7.6 | |
| 3 | 场区及道路清扫 | 人·月 | 96 | 5000 | 48.00 | 13.00 | 35.00 | 人员和工具费用,按观测基地2人40个月、测控基地1人16个月计算 | 35 | |

| 序号 | 项目 | 单位 | 环评阶段 | | | | | 实际建设 | | |
|-----|-------------|-----|------|-----------|------------|--------------------|----------------------|------------------|----------------|----|
| | | | 数量 | 单价 (元) | 投资 (万元) | 其中 | | 备注 | 国投环保投资 (万元) | 备注 |
| | | | | | | 地方配套项目已 计投资(万元) | 国家投资项目新增 环保投资(万元) | | | |
| 4 | 施工围挡设施 | | | | | | 0.00 | 纳入主体工程投资 | / | |
| 5 | 施工人员防护措施 | | | | | | 0.00 | 纳入主体工程投资 | / | |
| 6 | 油烟净化器 | 台 | 1 | 26000 | 2.60 | 2.60 | 0.00 | 测控基地 | / | |
| (五) | 声环境保护措施 | | | | 5.20 | 3.20 | 2.00 | | 2 | |
| 1 | 限速禁鸣警示牌 | 块 | 16 | 2000 | 3.20 | 3.20 | 0.00 | | / | |
| 2 | 施工围挡设施 | | | | | | 0.00 | 纳入主体工程投资 | / | |
| 3 | 施工人员防护措施 | | | | | | 0.00 | 纳入主体工程投资 | / | |
| 4 | 柴油发电机隔音减震措施 | 项 | 1 | 20000 | 2.00 | 0.00 | 2.00 | | 2 | |
| (六) | 固体废物处理措施 | | | | 129.14 | 75.42 | 53.72 | | 74 | |
| 1 | 生活垃圾收集 | | | | 45.90 | 29.42 | 16.48 | | 20 | |
| 1.1 | 垃圾桶 | 个 | 10 | 300 | 0.30 | 0.30 | 0.00 | | / | |
| 1.2 | 铁制大垃圾桶 | 个 | 4 | 2000 | 0.80 | | 0.80 | | 1 | |
| 1.3 | 环卫工人工资 | 人·月 | 2×40 | 5600 | 44.80 | 29.12 | 15.68 | 观测基地聘请环卫工人 2人 | 16 | |
| 2 | 固体废物清运 | | | | 57.07 | 30.00 | 27.07 | | 37 | |
| 2.1 | 渣土车 | | | | | | 0.00 | 纳入主体工程投资 | / | |
| 2.2 | 垃圾车 | 辆 | 1 | 200000 | 20.00 | 20.00 | 0.00 | | / | |
| 2.3 | 观测基地建筑垃圾清运 | t | 4600 | 25 | 11.50 | | 11.50 | | 15 | |
| 2.4 | 测控基地建筑垃圾清运 | t | 385 | 20 | 0.77 | | 0.77 | | 1 | |
| 2.5 | 观测基地生活垃圾清运 | 月 | 40 | 5000 | 20.00 | 10.00 | 10.00 | 车辆和人员费用，每天 清运 | 15 | |

| 序号 | 项目 | 单位 | 环评阶段 | | | | | 实际建设 | | |
|-----|------------|-----|--------|-----------|------------|--------------------|----------------------|-------------------------|----------------|------|
| | | | 数量 | 单价 (元) | 投资 (万元) | 其中 | | 备注 | 国投环保投资 (万元) | 备注 |
| | | | | | | 地方配套项目已 计投资(万元) | 国家投资项目新增 环保投资(万元) | | | |
| 2.6 | 测控基地生活垃圾清运 | 月 | 16 | 3000 | 4.80 | | 4.80 | 委托县城环卫部门清运 | 6 | |
| 3 | 固体废物处理费 | | | | 26.17 | 16.00 | 10.17 | | 17 | |
| 3.1 | 建筑垃圾处理 | t | 4985 | 50 | 24.93 | 16.00 | 8.93 | 观测基地和测控基地 | 15 | |
| 3.2 | 生活垃圾处理 | t | 156.08 | 80 | 1.25 | | 1.25 | | 2 | |
| (七) | 地下水抽排措施 | 项 | 1 | 145000 | 14.50 | 14.50 | 0.00 | | / | |
| (八) | 人群健康保护措施 | | | | 33.10 | 20.58 | 12.52 | | 20.2 | |
| 1 | 疫情建档及普查 | 人 | 150 | 40 | 0.60 | 0.60 | 0.00 | | / | |
| 2 | 年度体检 | 人 | 150 | 400 | 6.00 | 1.20 | 4.80 | | 5 | |
| 3 | 消毒药品及器材 | 年 | 5 | 30000 | 15.00 | 9.10 | 5.90 | | 6 | |
| 4 | 消杀灭 | 年 | 5 | 20000 | 10.00 | 6.30 | 3.70 | | 5 | |
| 5 | 备用应急药品及器材 | 年 | 5 | 10000 | 5.00 | 2.08 | 2.92 | | 3 | |
| 6 | 健康防病卫生教育 | 年 | 5 | 5000 | 2.50 | 1.30 | 1.20 | | 1.2 | |
| (九) | 环境风险防范措施 | | | | 4.00 | | 4.00 | | 5 | |
| 1 | 应急救援设施和物资 | 项 | 1 | 20000 | 2.00 | | 2.00 | | 2 | |
| 2 | 应急预案编制 | 项 | 1 | 20000 | 2.00 | | 2.00 | | 3 | |
| (十) | 环境监测 | | | | 95.50 | 43.00 | 52.50 | | 25.5 | |
| 1 | 水环境监测 | | | | 31.00 | 31.00 | 0.00 | | 4 | |
| 1.1 | 废水监测 | 点·月 | 4×40 | 1000 | 16.00 | 10.00 | 6.00 | 4点, 5年, 每年施工8个月, 每月监测1期 | 2 | 监测3次 |
| 1.2 | 地表水水质监测 | 点·期 | 5×10 | 2000 | 10.00 | 10.00 | 0.00 | 5点, 5年, 每年2期 | 2 | 监测3次 |

| 序号 | 项目 | 单位 | 环评阶段 | | | | | 实际建设 | | |
|-----|-----------|-----------|------|-----------|------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------|-------------------------|
| | | | 数量 | 单价 (元) | 投资 (万元) | 其中 | | 备注 | 国投环保投资 (万元) | 备注 |
| | | | | | | 地方配套项目已 计投资(万元) | 国家投资项目新增 环保投资(万元) | | | |
| 1.3 | 地下水水位监测 | 点·期 | 2×15 | 1665 | 5.00 | 5.00 | 0.00 | 2点, 5年, 每年3期 | / | |
| 2 | 大气环境监测 | 点·项· 期 | 120 | 3000 | 36.00 | 2.00 | 34.00 | 3点, 4项, 5年, 每年 2期 | 5 | 地方配套项目监测3 次, 本项目监测1次 |
| 3 | 声环境监测 | 点·期 | 30 | 1500 | 4.50 | 2.00 | 2.50 | 3点, 5年, 每年2期 | 0.5 | 地方配套项目监测3 次, 本项目监测1次 |
| 4 | 生态监测 | 次 | 3 | 80000 | 24.00 | 8.00 | 16.00 | 施工前、中、后 | 16 | 结合地方配套建设监 测3次 |
| 二 | 独立费用 | | | | 500.32 | 201.45 | 298.87 | | 199.95 | |
| 1 | 工程建设管理费 | | | | 34.80 | 16.49 | 18.31 | 按第一部分的4%计算 | 19.79 | |
| 2 | 咨询服务费 | | | | 8.70 | 4.12 | 4.58 | 按第一部分的1%计算 | 4.95 | |
| 3 | 技术评估审查费 | | | | 4.35 | 2.06 | 2.29 | 按第一部分的0.5%计算 | 2.47 | |
| 4 | 科研勘测设计费 | | | | 43.50 | 20.61 | 22.89 | 按第一部分的5%计算 | 24.74 | |
| 5 | 环境监理费 | 人·年 | 3×5 | 100000 | 150.00 | 29.20 | 120.80 | 包括生态监理费用 | 120 | |
| 6 | 环境保护阶段验收费 | | | | 88.97 | 88.97 | 0.00 | 地方配套项目环保验收 | / | |
| 7 | 竣工环境保护验收费 | | | | 50.00 | 0.00 | 50.00 | 整个观测站项目竣工环 保验收 | 28 | |
| 8 | 环境影响后评价费用 | | | | 120.00 | 40.00 | 80.00 | 合并开展针对观测基地 的后评价 | 80 | 待后续实施 |
| 三 | 基本预备费 | | | | 82.22 | 36.82 | 45.40 | 第一、二部分之和的6% | 46.69 | |
| 四 | 环境保护总投资 | | | | 1452.53 | 650.41 | 802.12 | 第一、二、三部分之和 | 821.24 | |

2.2.4 工程变更情况说明

本项目变更情况见下表。

表 2.2-6 高海拔观测站国家投资项目变更情况表

| 项目名称 | | 变更情况 | 是否属于重大变更 | 备注 |
|--------|-------------------------------|---|----------|---|
| 施工临建工程 | 施工营地 | 施工人员租住在桑堆镇，现场不设营地调整为沿用地方配套项目所建 2 个施工营地，分别位于 WCDA3#水池西北侧和 MD 场地西侧。 | 否 | 同时沿用施工营地的环保措施 |
| 环保工程 | 生活污水处理设施 | 沿用地方配套项目建设的生活污水处理设施 | 否 | 生活污水经化粪池、隔油池、调节池、地埋式成套污水处理设备处理后全部回用于场地植被养护，不外排。污水处理设备定期清掏。 |
| | 工艺废水处理设施(属于地方配套项目建设,国家投资项目使用) | 取消废水处理车间 | 否 | 经检测, 国家投资项目所建过滤器反冲洗水水质 SS 浓度小于 20mg/m ³ , 直接回用于场地内植被养护 |

有上表可知，本项目不涉及重大变更。

2.3 验收工况负荷

高海拔宇宙线观测站主体工程于 2017 年 11 月正式开工，2021 年 8 月完成建设。建成规模与设计能力一致。该工程符合开展竣工环保验收工况的要求。

3 环境影响报告回顾

2017年1月25日原国家环境保护部以“环审[2017]15号”批复了由中南勘测设计研究院有限公司编制的《高海拔宇宙线观测站环境影响报告书》。报告书主要结论如下。

3.1 环境现状评价结论

3.1.1 生态环境

(1) 海子山国家级自然保护区

海子山国家级自然保护区位于四川省甘孜藏族自治州理塘县和稻城县境内，于2008年1月22日被批准建立国家级自然保护区。地理坐标为东经99°33′00″~100°31′48″，北纬29°06′36″~30°06′00″，总面积为459161hm²，其中高寒湿地分布面积约143703hm²，占保护区总面积的31.3%。属生态系统类型中的高寒湿地生态系统自然保护区，主要保护对象是高寒湿地生态系统和林麝、马麝等珍稀动物及其栖息地。

(2) 观测基地所在区域

观测基地位于海子山自然保护区的实验区内，工程东侧边界距缓冲区、核心区直线距离分别为1.92km、3.77km，西北侧边界距缓冲区、核心区直线距离分别为6.52km、8.44km，征用地面积占保护区总面积的0.03%，占实验区总面积的0.12%。

1) 陆生生态

评价区面积2826hm²，海拔范围4300-4500m，由林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等5个一级类型，8个二级类型组成，其中灌木林地和裸地（二级类型）的面积比例较大，分别占评价区总面积的54.13%、33.62%，说明评价区的土地类型组成较为简单。

评价区自然植被可划分为2种植被型，4种群系组，5种群系，其中灌丛群落广泛分布，杜鹃灌丛呈小片状镶嵌于草甸群落中。有维管植物42科100属216种，其中蕨类植物4科4属5种，裸子植物2科2属3种，被子植物36科96属，208种。国家II级保护野生植物有红花绿绒蒿，但2016年5月调查复核未发现。

评价区内有两栖类1目2科3种；爬行类1目1科1种；鸟类11目21科43种；兽类5目13科23种。有国家I级重点保护野生动物马麝、白唇鹿、黑颈

鹤、胡兀鹫等 4 种，国家Ⅱ级重点保护物种兔狲、猞猁、岩羊、秃鹫、高山兀鹫、游隼、红隼和纵纹腹小鸮等 8 种，四川省重点保护野生动物赤狐、藏狐、香鼬、凤头鹙鹬、普通燕鸥等 5 种。马麝活动痕迹较多，种群数量相对较大，普通燕鸥亦较常见。国家重点保护鸟类多为科考资料或访问，实际调查到的种类和数量较少。

评价区流石滩裸岩景观分布广泛、优势度最大，可以判定流石滩裸岩是评价区的景观基质。

2) 水生生态

浮游藻类共发现 4 门 46 属 98 种，其中包括蓝藻门 5 种、绿藻门 32 种、硅藻门 60 种以及金藻门 1 种；底栖藻类共发现 4 门 41 属 72 种，其中包括蓝藻门 5 种、绿藻门 21 种、硅藻门 45 种以及金藻门 1 种。浮游动物的区系由 3 门、4 纲、8 目、12 科、13 属、19 种组成。其中原生动物 2 纲、4 目、7 科、7 属、13 种，占总种数的 68.42%；轮虫动物 1 纲、2 目、3 科、4 属、4 种，占总种数的 21.05%；节肢动物 1 纲、2 目、2 科、2 属、2 种，占总种数的 10.53%。底栖无脊椎动物仅由节肢动物门、昆虫纲组成，包括 5 目、11 科、12 属、12 种。浮游藻类和浮游动物的物种组成种类和数量显示该区域由于地处高海拔区域，环境恶劣，水生环境呈现人为干扰小、原生境保留较好的典型特点。

评价区内有鱼类 1 目 2 科 4 种，没有国家和四川省重点保护鱼类，仅有长江上游特有鱼类 1 种——软刺裸裂尻鱼。软刺裸裂尻鱼为评价区内的优势种和广布种，在巴隆曲干支流中均有分布，且资源量较大，为当地主要经济鱼类。

3) 地质遗迹

评价区位于稻城古冰盖范围内，其内所有地质景观均属于地质遗迹的范畴，但距离观测基地 1km 以内的地质遗迹景点只有天牛相留终碛垄一处。天牛相留终碛垄位于观测基地北面边界以外约 370m，北面距 1#截水堤约 110m，在 1#截水堤下游 200m 处跨越西小溪，景观价值相对较低。

(3) 测控基地所在区域

测控基地位于稻城县县城，占地面积为 1.54hm²，现状为荒地，基本无植被覆盖。场地紧邻城市道路、翔云酒店和天界亚丁娱乐会所，受人类活动影响大，基本已无野生动物活动，常见物种为当地居民散养的藏香猪，偶有大嘴乌鸦、红嘴山鸦在旁边翔云酒店的门前屋后活动。

测控基地北面与傍河之间有滨河路隔开，南面与傍河支流之间有河堤隔开，场地地面低于路面或河堤，施工期无生活污水排放，基本无施工废水排放，不会出现废污水排放或漫流入河情况，工程建设运行与傍河及其支流不存在直接关系。

3.1.2 环境质量

(1) 观测基地所在区域

观测基地位于海子山国家级自然保护区内、巴隆曲源头区域，所涉巴隆曲水系及其上游流域基本不存在人为污染源。根据 2015 年 11 月和 2016 年 5 月的水质监测成果，除 2015 年 11 月因水面结冰阻隔溶氧导致溶解氧指标未达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）I 类标准以外，其他时段所有监测指标均满足 I 类标准；地下水水质满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的 III 类标准，实际达到 I 类标准。因此，当地地表水和地下水水质良好，属于未受人类活动污染的天然背景水质。

观测基地周边 8km 内没有居民点和工业企业分布，不存在人为的空气污染源和生活、工业噪声源。基地所在区域大气环境满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准，声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，大气和声环境质量良好。靠近 S217 省道的基地西北面边界声环境质量与场地中央的西小溪附近没有明显差别，可见因基地距省道较远、道路车流量较小，基本不受道路交通噪声影响。

评价区土壤环境质量现状良好，优于《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）一级标准要求，属于未受人类活动污染的天然低背景区域。

(2) 测控基地所在区域

测控基地附近傍河受上游沿岸居民生活污水、生活垃圾的影响轻微，水质良好，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的 II 类标准。

测控基地位于稻城县城郊地区，周边有城市道路、酒店和居民点分布，空气污染源主要为滨河路上的汽车扬尘，噪声污染源主要为交通噪声，但滨河路交通量较小，扬尘、噪声影响较小。基地所在区域大气环境满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准（实际达到一级标准），声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（实际达到 1 类标准），大气和声环境质量状况良好。

3.2 环境影响评价结论

3.2.1 水文情势影响

(1) 取水工程的影响

取水工程不需修筑堤坝，采用取水头直接从巴隆曲干流或西小溪河边取水。施工期从巴隆曲干流取水，最大流量为 $0.051\text{m}^3/\text{s}$ ，一般情况下占河流流量的比例不超过10%，最不利情况下仍有87.25%以上的流量下泄，对巴隆曲干流上取水口下游水文情势的影响较小，不会对下游的水资源利用造成明显影响。运营期从西小溪取水，最大流量为 $0.0045\text{m}^3/\text{s}$ ，仅占西小溪枯水年全年最枯月（2月）平均流量的约3.00%，对下游水文情势和水资源利用无明显影响。

(2) 东小溪联通渠的影响

东小溪联通渠将改变东小溪局部河段流向，对上下游水文情势无明显影响。

3.2.2 地表水环境影响

(1) 观测基地

施工期，超纯水制备系统排放的浓盐水量为 $148\text{m}^3/\text{d}$ ，污染物含量能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的I类标准，总硬度远低于《生活饮用水水源水质标准》（CJ3020-1993）的一级标准限值（ $350\text{mg}/\text{L}$ ），属于清净下水，可直接回用作为施工用水或植被养护用水。施工区无生活污水产生，废水主要有取水工程沉淀池的冲洗废水，工艺用水及其循环系统过滤器的反冲洗废水，产量较小、污染物含量较低，经处理达标后回用，无论正常运行还是设备故障情况下均不外排，对地表水水质无影响。当道路、MD探测器和建筑物靠近河流、湖泊时，施工开挖扰动地表引起水土流失，泥沙随雨水流入水体，将对水质和水生生物造成不利影响。

运营期，取水工程沉淀池冲洗废水、净水补水系统的罐体反冲洗废水量比施工期小得多，仍将处理后回用，即使事故情况下也不会外排，对西小溪及下游巴隆曲水质无影响。少量生活污水由卫生厕所收集后定期外运用作农肥，不会对周边环境和地表水水质造成影响。

(2) 测控基地

测控基地施工期不会产生需要单独处理的废污水，机修废水、生活污水均可依托县城内已有设施得到处理，不会对地表水环境造成明显影响。运营

期没有工艺废水产生，少量生活污水经化粪池收集处理后排入市政污水管网，由县城污水厂进行处理，不会对地表水环境造成不利影响，且无需考虑其事故排放问题。

3.2.3 生态影响

(1) 观测基地

1) 施工期

项目占地面积较大，对土地资源影响较大，但对生物多样性、地质遗迹等自然资源影响较小。施工期占用、破坏部分生态系统，对评价区植被的破坏较大，但评价区生态系统类型、结构等均不会改变，随着植被恢复措施的实施，植被生物量、生态系统平衡、动物栖息地等逐渐恢复，对生态系统的影响逐渐减小。项目建设对景观生态体系的影响较小，且主要在地方配套项目建设期间显现。

国家投资项目所含的 WCDA 水池压覆东小溪长约 760m 河段，将占用、破坏部分鱼类生境。区内鱼类种类较少，没有国家重点保护鱼类分布，总体上受影响程度较小。

项目建设占用评价区内高寒湿地生态系统的面积较大，但相对整个保护区内的湿地生态系统来说占比很小，且不涉及保护区内连片分布的湿地区域，因此对保护区高寒湿地生态系统的影响较小。对于以马麝为代表的珍稀野生动物，工程占地将缩小动物栖息地，基地围栏将阻止大中型兽类穿越项目区，施工噪声、粉尘将对动物产生惊扰和驱赶，道路建设引起生境破碎化将影响兔狲、香鼬和黑颈鹤、凤头鸕鷀等珍稀保护动物的活动和觅食。大部分占地开挖和围栏、道路建设属地方配套项目建设内容，国家投资项目对野生动物的叠加影响较小。工程所涉及生态系统类型是保护区和整个地区最普遍的生态系统类型，项目区不是主要保护野生动物的集中分布区，项目建设对珍稀野生动物的影响总体上较小。

2) 运营期

运营期观测基地无生产废水和废气排放，仅 1~2 人白天值班，废水、垃圾产量极小，基本可以实现零排放。观测仪器设备基本无噪声排放，风机、水泵建于室内并将采取隔音减震措施，噪声影响小，不会对野生动物造成明显惊扰。观测基地不具备旅游功能，过往游客不得进入基地内部，不会因游

客数量增加而增大对生态环境的压力。运营期取水量较小，不会对下游水文情势和水生生态造成明显影响；截水堤、河道疏浚引起局部河段水文情势变化，可能使鱼类生境发生有利或不利的变化，总体上对鱼类的不利影响较小。

3) 小结

项目建设运营的生态影响主要集中于重点评价区内，国家投资项目的影 响范围不超出地方配套项目的征地范围；生态影响主要表现为工程占地和开挖对灌草植被、高寒湿地和动物栖息地的破坏，施工机械、人员活动和施工噪声对珍稀保护野生动物的干扰，基地围栏、场区道路对野生动物的生境阻隔，涉水施工、水土流失和水文情势变化对鱼类生境的影响等；地方配套项目施工产生的影响较大，国家投资项目施工和观测站运营的影响较小；项目建设运营对整个海子山自然保护区的影响较小，不会对保护区的结构和生态功能产生破坏。

(2) 测控基地

测控基地位于县城内，场区现为裸露荒地，基本无植被覆盖，场区及周边野生动物活动踪迹很少，没有珍稀保护野生动物分布，测控基地建设运行对陆生生态环境基本无影响。工程建设运行与傍河及其支流不存在直接关系，不会对傍河及其支流的水生生态造成影响。

3.2.4 大气环境影响

施工期大气污染物主要来源于施工粉尘、交通扬尘和施工机械燃油废气。观测基地周围没有居民点分布，距 S217 省道 280m 以上，施工粉尘、废气只会对施工区及周边大气环境质量和施工作业人员造成影响，对其他民众无影响。测控基地距翔云酒店和芷茹布村居民点较近，可能对西面（上风向）翔云酒店员工宿舍楼内人员、东南面（下风向）芷茹布村居民点约 5 户居民可能造成轻微影响。

运营期间没有工艺废气排放，来往人员和车辆少，测控基地食堂油烟经油烟净化器处理后可以达标排放，对大气环境影响轻微。

3.2.5 声环境影响

(1) 观测基地

施工期，施工噪声主要来自施工开挖、混凝土振捣、辅助企业生产和交通运输等活动，各类水泵、风机也可能对声环境造成一定影响。根据预测结果，禁止夜间施工以后，施工噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》

(GB12523-2011)的位置在围栏附近,达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)中1类标准的距离不超过围栏以外350m。因基地周围大部分区域被山体围绕,噪声实际影响范围应小于预测值。观测基地周边无人居住,施工噪声主要可能对在场及周边活动的野生动物造成惊扰。

运营期,观测仪器设备基本不产生噪声,水泵、风机均将建于机房(泵房)内部,并将采取多项隔音减震措施,预计观测站边界处即可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)的1类标准。柴油发电机距基地边界及入口区建筑物较远,除遇停电启用以外,平时每个月进行约30分钟的试车,其噪声影响范围昼间约为100m,夜间约为400m~500m,基地围栏处基本可以满足GB3096-2008的1类标准,对基地围栏以外区域以及值班人员工作场所的声环境影响较小。

(2) 测控基地

测控基地施工噪声达标距离预计不超过200m,西面的翔云酒店员工宿舍楼和客房部、南面和东南面的芷茹布村距离施工区120m以内且不受前排房屋阻挡的房屋(约8户)可能出现不同程度的超标。采取施工围挡措施可使翔云酒店客房部和芷茹布村达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准;酒店员工宿舍楼内人员主要为租住的本项目施工人员,禁止夜间施工后基本不受影响。

测控基地运营期间无明显噪声源。

3.2.6 固体废物环境影响

观测基地施工期间产生的固体废物主要包括建筑垃圾、生活垃圾和水处理系统更换下来的废旧滤膜滤器,测控基地施工期间产生的固体废物包括建筑垃圾和生活垃圾,按本报告要求及时分类处理或回收利用后,不会对环境造成明显不利影响。

运营期测控基地常驻人员约10人,观测基地仅1~2人昼间值班,固体废物产量很小,定期清运处理,不会对环境造成明显影响。

3.2.7 地下水环境影响

地下水环境影响仅可能发生在观测基地工程区,主要是对水位的影响。国家投资项目中可能对地下水水位造成影响的施工内容仅有WCDA水池池壁基础施工。WCDA水池池壁基础埋深2.5m,涉及沼泽湿地区域,施工过程可能引起地下水涌出,对地下水水位造成影响,影响程度较小,在基础施工完成后就会停止。

3.3 环境保护措施

3.3.1 地表水环境保护措施

(1) 观测基地

超纯水制备系统浓水能够满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的Ⅰ类标准,建议增设管道回输至取水构筑物前中转池(小海子),用作取水工程原水。取水工程沉淀池冲洗废水中有机物含量很低,建议采用自然沉淀法进行处理,处理后上层清水用于洒水降尘或植被养护,底部泥沙晒干后送至稻城县垃圾填埋场。过滤器反冲洗废水在废水处理车间内采用沉淀+过滤+蒸发工艺进行处理,最终蒸发消失或回用于场区植被养护。

施工期施工人员租住于桑堆镇,观测基地的少量生活污水由移动厕所收集,定期清掏外运用作农肥。运营期观测基地仅1~2人昼间值班,生活污水由卫生厕所收集,定期清掏外运作为农肥。

(2) 测控基地

测控基地位于稻城县县城,施工机械、车辆可送至稻城县定点集中修理或保养,不产生生产废水;施工、管理人员居住于翔云酒店员工宿舍楼,生活污水依托酒店已有设施进行收集处理。运营期生活污水经化粪池收集处理后排入市政污水管网,由污水厂进一步处理。

3.3.2 生态保护与恢复措施

(1) 施工期

1) 野生植物和植被保护措施

划定施工红线,控制施工范围;合理布置电缆、光缆,开挖前剥离草皮,埋设管线后立即回铺;限制车辆行驶路线,禁止离开公路进入保护区的草甸区域随意行驶。

2) 植被恢复措施

植被恢复总体思路:以原生草皮植被移植为主,撒播草种为辅,并对灌木移栽开展实验研究;选用本地物种,防范外来物种入侵;尽量保持景观原貌,避免过度“绿化”和美化;结合工程特点,避免影响工程建设运营;合理安排施工分区和时序,尽早实施植被恢复;草皮整体剥离和表土剥离相结合;加强临时堆存期间植被养护,提高植物存活率;重视后期抚育,确保植被恢复效果。

植被恢复备选物种：杯腺柳、金露梅、大果圆柏、栎叶杜鹃、千里香杜鹃、密枝杜鹃、垂穗披碱草、早熟禾、高山嵩草、四川嵩草、苞叶大黄、花葶驴蹄草，全部为评价区确有分布的本地物种。

水保方案对草皮剥离、养护和回铺，表土剥离、堆存和利用进行了专题设计。场地开挖前，对施工扰动区域的草地进行草皮剥离，对剥离的草皮进行临时堆存和养护，待相应分区施工结束后回铺。草皮剥离应根据施工进度分年度进行。对工程占用的灌木林地进行表土剥离，剥离一般结合清表进行，剥离后堆存于表土堆存场，用于草皮回铺。

3) 陆生野生动物保护措施

严格限定施工范围和人员活动范围，减少对野生动物生境的干扰；施工前对野生动物进行驱离或捕捉后放生；加强施工管理，禁止捕猎、买卖或故意伤害各种野生动物，禁止制作、买卖野生动物制品，禁止喂食野生动物，禁止放养狗、猫等宠物。

4) 鱼类保护措施

合理安排施工期，涉水施工尽量避开鱼类产卵期；加强施工管理，严禁捕鱼、电鱼、炸鱼，禁止向河流中和在河岸丢弃垃圾；涉水施工前对施工河段及下游50m~100m内的鱼类进行驱离，或者捕捞后放生至安全水域。

5) 地质遗迹保护措施

在天牛相留终碛垄附近树立标示牌，禁止施工人员和机械靠近终碛垄。优化布点布线方案，避开体量特别大的孤立巨石和大量块石堆积区域，尽量避开其他大块石，永久占地区内的块石优先考虑搬到其他区域。

6) 其他管理宣教措施：组织教育培训，做好环保宣传，开展环保巡护等。

7) 对自然保护区主要保护对象的保护措施

高寒湿地生态系统：建议选择水量较小的季节并避开鱼类产卵期进行涉水工程施工，选择西小湖干涸季节进行周边 MD 水池施工和装配大厅地表开挖，并采取拦挡防护措施；禁止捕鱼，禁止捕捞两栖类动物，禁止捕猎、伤害水禽、涉禽及其他前往湿地区域活动的野生动物。

以马麝为代表的珍稀野生动物：包括加强施工管理，禁止人为捕猎；张贴珍稀保护动物的照片和简要文字介绍；场地开挖前对野生动物特别是珍稀保护动物进行驱赶，将鸟卵、幼鸟、幼兽送至施工区以外或送至保护区管理局进行人工喂

养；发现珍稀保护动物受伤后立即请求保护区管理局安排专业人员实施抢救等。

8) 水土保持措施

水保方案将水土流失防治责任范围划分为观测基地工程区、测控基地工程区 2 个一级防治分区，其中观测基地工程区分为观测设施设备区、辅助设施区、排洪工程区、道路工程区、施工便道区、施工临建设施区、生态保护区 7 个二级分区，针对各个分区建立了由工程措施、植物措施、临时措施和水土保持管理要求组成的水土流失防治措施体系，进行了水土流失防治措施典型设计。

(2) 运营期

不能以旅游为目的让社会公众进入观测站所在保护区区域；限制工作人员的活动范围，避免对观测站周边动物栖息地产生新的破坏；继续实行严格管理，禁止捕猎、买卖或故意伤害各种野生动物，禁止制作、买卖野生动物制品，禁止捕鱼、电鱼、炸鱼；因检修需要而必须挖开 MD 或电缆、光缆上部覆土时，必须做好草皮剥离和回铺工作。

3.3.3 大气环境保护措施

施工期，大气环境影响主要表现为施工粉尘影响，最有效的粉尘污染控制措施是洒水抑尘，此外还应采取密闭运输、苫盖遮挡、施工围挡、加强道路管护和清扫、施工车辆驶出观测基地前冲洗轮胎、发放个人防护用品等措施。为控制施工机械和车辆废气污染，应当使用符合国家环保标准的施工机械和车辆，使用优质燃油，对施工机械和运输车辆进行定期检查、维修、保养，定期和不定期对运输车辆排放的尾气进行监测，对运输车辆推行强制更新报废制度。

运营期，应对观测基地的进场道路和场内道路及时洒水抑尘、适时组织清扫；在测控基地的厨房安装油烟净化器，油烟废气经处理达标后排放。

3.3.4 声环境保护措施

禁止夜间施工；禁止爆破作业；合理布置施工场地；选用符合环保标准的低噪声施工机械、设备和运输车辆；加强机械设备和车辆的维修和保养；加强道路养护；采取施工围挡防护措施；实行限速禁鸣管理措施；发放个人防护用品。

按照可研报告设计要求，所有水泵、风机应选用低噪声设备，应将所有水泵、风机建于机房（泵房）内部，机房（泵房）应当安装隔音门窗，水泵与墙壁和门窗距离应当符合相关设计规范要求；应给水泵加设减震基础，并对管道与设备进行软连接。柴油发电机拟选用室外箱式柴油发电机，带有静音箱、底部高效减震

装置，可最大限度降低运行噪声对环境的影响。

3.3.5 固体废物环境保护措施

施工期，对建筑垃圾实施分类回收、分类处理；生活垃圾、取水工程沉淀池冲洗废水经自然沉淀后所得泥沙等应定期清运至稻城县垃圾填埋场；废旧滤膜、滤器由厂家回收。

运营期，观测基地的零星生活垃圾产量不超过 1kg/d，可袋装后与餐厨垃圾一并送回测控基地，再与测控基地的生活垃圾一并送至垃圾填埋场；废旧滤膜、滤器由厂家回收。

3.3.6 地下水环境保护措施

按照“超前预报、提前支护、以堵为主、限制排放”原则开展施工，及时实施全断面衬砌；注意地下水涌水预报，实时监测地下水变化情况；如果施工过程中发生地下水涌出现象，应立即抽排、封堵地下水，并尽可能收集回用。

3.4 综合评价结论

高海拔宇宙线观测站（LHAASO）是国家重大科技基础设施建设项目，在国务院发布的《国家重大科技基础设施建设中长期规划（2012-2030年）》中被列为16个优先安排的重大项目之一，具有重要的科学意义和战略意义。

观测站由观测基地和测控基地组成。观测基地位于海子山自然保护区实验区内，工程所涉及生态系统类型是保护区和整个地区最普遍的生态系统类型，项目区不是主要保护野生动物的集中分布区，项目选址符合《自然保护区条例》、主体功能区规划、生态功能区划、生态保护红线管控要求以及海子山自然保护区总体规划，并已获得国家林业局许可同意。观测基地建设运行对海子山国家级自然保护区的影响主要在地方配套项目所含的土建工程施工中显现，国家投资项目无需新增征地，其环境影响范围不超出地方配套项目的影响范围，主要集中于工程征地范围及周边区域。观测基地国家投资项目建设运行的环境影响主要表现为工程占地和开挖对灌草植被、高寒湿地和动物栖息地的破坏，施工机械、人员活动和施工噪声对珍稀保护野生动物的干扰，项目取水对水文情势的影响，涉水施工、水土流失和水文情势变化对鱼类生境的影响等，影响程度明显小于地方配套项目，对整个海子山自然保护区的影响较小，不会对保护区的结构和生态功能产生破坏。测控基地位于稻城县县城内，所在地环境状况简单，项目基本无废污水排放，对周围环境的影响轻微，主要是施工噪声、粉尘可

能对邻近的酒店和居民点造成影响。公众参与调查结果表明，当地公众对本项目建设普遍持支持态度。

报告从水环境保护、生态保护与恢复、大气环境保护、声环境保护、固体废物分类处理、地下水环境保护、环境风险防范等方面提出了严格的环境保护措施，与水保方案紧密配合提出了可行的植被恢复方案，对环境管理、监理、监测等提出了相关要求，认真落实这些措施、要求及相应投资，可以有效减缓项目建设对环境的不利影响，实现项目建设与环境保护的协调。从环境保护角度分析，在认真落实各项环境保护措施和要求后，本项目建设是可行的。

3.5 环境影响评价批复意见

2017年1月25日原国家环境保护部以“环审[2017]15号”批复了由中南勘测设计研究院有限公司编制的《高海拔宇宙线观测站环境影响报告书》，同意环境影响报告书中所列建设项目的性质、规模、地点以及拟采取的环境保护措施。并要求项目建设和运行管理中应重点做好以下工作。

（一）严格落实自然保护区各项生态保护要求。观测基地位于海子山国家级自然保护区试验区内，所在区域高寒缺氧，植被一旦被破坏，难以在短期内恢复到原有水平，应严格落实《高海拔宇宙线观测站对四川海子山国家级自然保护区生态影响专题报告》提出的各项生态保护措施，控制和减小对保护区的不利影响。合理安排施工分区和时序，以原生草皮移植为主开展植被恢复，加强临时堆存期间的植被养护、重视后期抚育等措施确保植被有效恢复。采取树立警示牌、设置隔离带、控制施工噪声等措施保护黑颈鹤、马麝等珍稀动物。优化调整缪子探测器布置，尽量避开香鼬洞穴，减少对香鼬的影响。强化生态恢复和管理，尽量采用当地物种，确保生物安全。运营期不得在观测基地开展旅游活动。

（二）落实水环境保护措施。进一步优化东、西小溪上游防洪工程及生态泄水措施，严格控制巴隆曲干流取水量，确保满足下游生态流量需求。项目水切伦科夫装置占用东小溪部分河道，应依照地形条件对占用河道进行改道，采取仿生态设计，恢复东小溪河流连通性。超纯水制备过程浓水水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）要求，直接回用作为施工用水或植被养护用水，施工废水处理后全部综合利用。运营期观测基地生活污水处理达标后回用，移动厕所需定期清掏、外运。水切伦科夫探测器阵列水池施工可能引起地下水涌出，需同步开展地下水涌水预报，发生涌水立即抽排、封堵，并尽可能

收集回用。

（三）落实废气、噪声和固体废物防治措施。测控基地厨房油烟采用油烟净化器处理后符合《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求。选用符合《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）要求的应急柴油发电机。选用低噪声设备，设置减震基础，管道与设备进行软连接，水泵建于机房（泵房）内部并安装隔音门窗，确保观测基地边界符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的1类标准及《声环境质量标准》（GB3096-2008）的1类标准。观测基地生活垃圾袋装后与餐厨垃圾一并送回测控基地，与测控基地生活垃圾一并送至稻城县生活垃圾填埋场进行填埋处置。废旧滤膜滤器由厂家回收。

4 环境保护措施落实情况调查

工程在设计、施工及运营期已采取的环境保护措施与环评文件要求的对比情况见下表。

表 4-1 环评文件中要求的环境保护措施情况调查表

| 项目阶段 | 环境要素 | 环评文件中要求的环境保护措施 | | 环境保护措施的落实情况 | 措施的执行效果及未采取措施的原因 |
|------|------|----------------------|---|---|--|
| 设计阶段 | 生态环境 | 环评文件没有提出设计阶段环境保护措施要求 | | / | / |
| | 社会环境 | 环评文件没有提出环境保护措施要求 | | / | / |
| 施工期 | 生态环境 | 野生植物和植被保护措施 | 划定施工红线，控制施工范围；合理布置电缆、光缆，开挖前剥离草皮，埋设管线后立即回铺；限制车辆行驶路线，禁止离开公路进入保护区的草甸区域随意行驶。 | 划定施工红线，控制施工范围；合理布置电缆、光缆，开挖前剥离草皮，埋设管线后立即回铺；限制车辆行驶路线，禁止离开公路进入保护区的草甸区域随意行驶。 | 符合环评要求 |
| | | 植被恢复措施 | <p>以原生草皮植被移植为主，撒播草种为辅，并对灌木移栽开展实验研究；选用本地物种，防范外来物种入侵；尽量保持景观原貌，避免过度“绿化”和美化；结合工程特点，避免影响工程建设运营；合理安排施工分区和时序，尽早实施植被恢复；草皮整体剥离和表土剥离相结合；加强临时堆存期间植被养护，提高植物存活率；重视后期抚育，确保植被恢复效果。</p> <p>植被恢复备选物种：杯腺柳、金露梅、大果圆柏、栎叶杜鹃、千里香杜鹃、密枝杜鹃、垂穗披碱草、早熟禾、高山嵩草、四川嵩草、苞叶大黄、花葶驴蹄草，全部为评价区确有分布的本地物种。</p> <p>水保方案对草皮剥离、养护和回铺，表土剥离、堆存和利用进行专题设计。场地开挖前，对施工扰动区域的草地进行草皮剥离，对剥离的草皮进行临时堆存和养护，待相应分区施工结束后回铺。草皮剥离应根据施工进度分年度进行。对工程占用的灌木林地进行表土剥离，剥离一般结合清表进行，剥离后堆存于表土堆存场，用于草皮回铺。</p> | <p>对灌木移栽开展抚育工作；</p> <p>以原生草皮植被移植为主，撒播草种为辅，场地开挖前，对施工扰动区域的草地进行草皮剥离，对剥离的草皮进行临时堆存和养护，相应分区施工结束后回铺。</p> | 项目区域植被恢复效果明显，但由于项目位于高寒缺氧地区，施工时间在 4~10 月，其余月份温度极低，植被难以恢复。少量恢复效果不明显的部分（涉及 MD 探测器约 10%）已覆盖防尘网。建设单位承诺第二年 4 月开始对该部分继续进行植被恢复工作，并在 5 月底前完成，见附件。 |
| | | 陆生野生动物保护措施 | 严格限定施工范围和人员活动范围，减少对野生动物生境的干扰；施工前对野生动物进行驱离或捕捉后放生；加强施工管理，禁止捕猎、买卖或故意伤害各种野生动物，禁 | 严格限定施工范围和人员活动范围，减少对野生动物生境的干扰；施工前对野生动物进行驱离；加强施工管理，未出现捕猎、买卖 | 符合环评要求 |

| 项目阶段 | 环境要素 | 环评文件中要求的环境保护措施 | | 环境保护措施的落实情况 | 措施的执行效果及未采取措施的原因 |
|------|------|-------------------|--|--|------------------|
| | | 施 | 止制作、买卖野生动物制品，禁止喂食野生动物，禁止放养狗、猫等宠物。 | 或故意伤害野生动物，制作、买卖野生动物制品，喂食野生动物，放养狗、猫等宠物等情况 | |
| | | 鱼类保护措施 | 合理安排施工期，涉水施工尽量避开鱼类产卵期；加强施工管理，严禁捕鱼、电鱼、炸鱼，禁止向河流中和在河岸丢弃垃圾；涉水施工前对施工河段及下游 50m~100m 内的鱼类进行驱离，或者捕捞后放生至安全水域。 | 加强施工管理，未出现捕鱼、电鱼、炸鱼，向河流中和在河岸丢弃垃圾等情况 | 符合环评要求 |
| | | 地质遗迹保护措施 | 在天牛相留终碛垄附近树立标示牌，禁止施工人员和机械靠近终碛垄。优化布点布线方案，避开体量特别大的孤立巨石和大量块石堆积区域，尽量避开其他大块石，永久占地区内的块石优先考虑搬到其他区域。 | 已在天牛相留终碛垄附近树立标示牌，禁止施工人员和机械靠近终碛垄 | 符合环评要求 |
| | | 其他管理宣教措施 | 组织教育培训，做好环保宣传，开展环保巡护等。 | 组织教育培训，做好环保宣传，开展环保巡护等。 | 符合环评要求 |
| | | 对自然保护区主要保护对象的保护措施 | 高寒湿地生态系统：建议选择水量较小的季节并避开鱼类产卵期进行涉水工程施工，选择西小湖干涸季节进行周边 MD 水池施工和装配大厅地表开挖，并采取拦挡防护措施；禁止捕鱼，禁止捕捞两栖类动物，禁止捕猎、伤害水禽、涉禽及其他前往湿地区域活动的野生动物。 以马麝为代表的珍稀野生动物：包括加强施工管理，禁止人为捕猎；张贴珍稀保护动物的照片和简要文字介绍；场地开挖前对野生动物特别是珍稀保护动物进行驱赶，将鸟卵、幼鸟、幼兽送至施工区以外或送至保护区管理局进行人工喂养；发现珍稀保护动物受伤后立即请求保护区管理局安排专业人员实施抢救等。 | 未出现捕鱼、捕捞两栖类动物，未出现捕猎、伤害水禽、涉禽及其他前往湿地区域活动的野生动物等情况。 已树立保护动物宣传牌。 | 符合环评要求 |
| | | 水土保持措施 | 水保方案将水土流失防治责任范围划分为观测基地工程区、测控基地工程区 2 个一级防治分区，其中观测基地工程区分为观测设施设备区、辅助设施区、排洪工程区、 | 基本落实水土保持措施 | 符合环评要求 |

| 项目阶段 | 环境要素 | 环评文件中要求的环境保护措施 | | 环境保护措施的落实情况 | 措施的执行效果及未采取措施的原因 |
|------|-------|----------------|---|---|------------------------------|
| | | | 道路工程区、施工便道区、施工临建设施区、生态保护区7个二级分区,针对各个分区建立了由工程措施、植物措施、临时措施和水土保持管理要求组成的水土流失防治措施体系,进行了水土流失防治措施典型设计。 | | |
| | 地表水环境 | | 施工人员租住于桑堆镇,观测基地的少量生活污水由移动厕所收集,定期清掏外运用作农肥。 | 施工期沿用地地方配套项目所建2个施工营地,分别位于WCDA3#水池西北侧和MD场地西侧。生活污水经化粪池、隔油池、调节池、地理式成套污水处理设备处理后全部回用于场地植被养护,不外排。污水处理设备定期清掏。 | 符合环保要求 |
| | | | 超纯水制备系统浓水能够满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的I类标准,建议增设管道回输至取水构筑物前中转池(小海子),用作取水工程原水。取水工程沉淀池冲洗废水中有机物含量很低,建议采用自然沉淀法进行处理,处理后上层清水用于洒水降尘或植被养护,底部泥沙晒干后送至稻城县垃圾填埋场。过滤器反冲洗废水在废水处理车间内采用沉淀+过滤+蒸发工艺进行处理,最终蒸发消失或回用于场区植被养护。 | 超纯水制备系统浓水,取水工程沉淀池冲洗废水中有机物含量很低,采用自然沉淀法进行处理,处理后上层清水用于洒水降尘或植被养护,底部泥沙晒干后送至稻城县垃圾填埋场。过滤器反冲洗废水未设置沉淀+过滤+蒸发工艺进行处理,直接回用于场区植被养护。 | 过滤器反冲洗废水经检测SS浓度低,直接回用于场区植被养护 |
| | | | 测控基地位于稻城县县城,施工机械、车辆可送至稻城县定点集中修理或保养,不产生生产废水;施工、管理人员居住于翔云酒店员工宿舍楼,生活污水依托酒店已有设施进行收集处理。 | 已落实 | 符合环评要求 |
| | 大气环境 | | 应采取密闭运输、苫盖遮挡、施工围挡、加强道路管护和清扫、施工车辆驶出观测基地前冲洗轮胎、发放个人防护用品等措施。使用符合国家环保标准的施工机械和车辆,使用优质燃油,对施工机械和运输车辆进行定期检查、维修、保养,定期和不定期对运输车辆排放的尾气进行监测,对运输车辆推行强制更新报废制度。 | 已落实 | 符合环评要求 |
| | 声环境 | | 禁止夜间施工;禁止爆破作业;合理布置施工场地;选用符合环保标准的低噪声施工机械、设备和运输车辆;加强机械设备和车辆的维修和保养;加强道路养护;采取施工围挡防护措施;实行限速禁鸣管理措施;发放个人防护用品。 | 已落实 | 符合环评要求 |

| 项目阶段 | 环境要素 | 环评文件中要求的环境保护措施 | | 环境保护措施的落实情况 | 措施的执行效果及未采取措施的原因 |
|------|--------|--|---|-------------|------------------|
| | 固体废物环境 | 对建筑垃圾实施分类回收、分类处理；生活垃圾、取水工程沉淀池冲洗废水经自然沉淀后所得泥沙等应定期清运至稻城县垃圾填埋场；废旧滤膜、滤器由厂家回收。 | | 已落实 | 符合环评要求 |
| | 地下水环境 | 按照“超前预报、提前支护、以堵为主、限制排放”原则开展施工，及时实施全断面衬砌；注意地下水涌水预报，实时监测地下水变化情况；如果施工过程中发生地下水涌出现象，应立即抽排、封堵地下水，并尽可能收集回用。 | | 施工过程中未出现涌水 | / |
| | 社会环境 | 人群健康保护措施 | 建立施工区人群健康保护机构；施工区及影响区一旦发生传染病流行，应按疫情上报制度及时上报并采取治疗、抢救、隔离措施，对易感人群采取预防措施。对生活饮用水水质进行监控；定期对公共餐饮场所进行卫生清理和卫生检查；对食堂服务人员和供水工作人员实行“健康证制度”；按照固体废物处理要求，成立专门的清洁队伍，负责施工营地和业主生活办公区的环境卫生清扫；按照有关卫生标准和规范要求，合理布置施工现场公共卫生设施；喜马拉雅旱獭可能会传染鼠疫，应当加强对施工人员的教育和管理，避免与旱獭直接接触，禁止捕猎和食用旱獭。 | 已落实 | 施工期间未发生传染病流行 |
| | | 交通运输影响减缓措施 | 加强统筹管理，优化本工程的施工时序，加强与地方交通管理部门协调，避免造成交通拥堵 | 已落实 | 施工期间未造成交通拥堵 |
| | | 民族宗教影响减缓措施 | 应在施工人员进场前对其进行宣传教育与培训，发放宣传材料，从法律及主观意识角度规范进驻施工人员的行为，要求大家尊重和保护藏族文化和藏民族的宗教信仰、生活习俗和宗教设施，与当地民众和谐相处，避免与藏族同胞发生冲突。 | 已落实 | 施工期间未与藏族同胞发生冲突 |
| | 营运期 | 生态环境 | 不能以旅游为目的让社会公众进入观测站所在保护区区域；限制工作人员的活动范围，避免对观测站周边动物栖息地产生新的破坏；继续实行严格管理，禁止捕猎、买卖或故意伤害各种野生动物，禁 | | 已落实 |

| 项目阶段 | 环境要素 | 环评文件中要求的环境保护措施 | 环境保护措施的落实情况 | 措施的执行效果及未采取措施的原因 |
|------|--------|--|-------------------|------------------|
| | | 止制作、买卖野生动物制品，禁止捕鱼、电鱼、炸鱼；因检修需要而必须挖开 MD 或电缆、光缆上部覆土时，必须做好草皮剥离和回铺工作。 | | |
| | 地表水环境 | 生活污水由卫生厕所收集，定期清掏外运作为农肥。 | 营运期采用移动厕所，定期清掏、外运 | 符合环评要求 |
| | 大气环境 | 对观测基地的进场道路和场内道路及时洒水抑尘、适时组织清扫；在测控基地的厨房安装油烟净化器，油烟废气经处理达标后排放。 | 已落实 | 符合环评要求 |
| | 声环境 | 所有水泵、风机应选用低噪声设备，应将所有水泵、风机建于机房(泵房)内部，机房(泵房)应当安装隔音门窗，水泵与墙壁和门窗距离应当符合相关设计规范要求；应给水泵加设减震基础，并对管道与设备进行软连接。柴油发电机拟选用室外箱式柴油发电机，带有静音箱、底部高效减震装置，可最大限度降低运行噪声对环境的影响。 | 已落实 | 符合环评要求 |
| | 固体废物环境 | 观测基地的零星生活垃圾产量不超过 1kg/d，可袋装后与餐厨垃圾一并送回测控基地，再与测控基地的生活垃圾一并送至垃圾填埋场；废旧滤膜、滤器由厂家回收。 | 已落实 | 符合环评要求 |
| | 环境管理 | 建议由建设单位负责，在管理机构中成立环境保护办公室，负责日常环保管理工作，配备专职或兼职环境管理人员，制定严格的环境管理制度，督促落实各项环境保护措施，协调好工程建设与环境保护的关系。 | 已落实 | 符合环评要求 |
| | 环境监理 | 根据环境保护设计要求，开展施工期环境监理(包含生态监理和水土保持监理)，全面监督和检查环境保护措施的实施及效果，及时处理和解决临时出现的环境污染和生态破坏事件。施工期监理成果将作为本项目实施验收工作的基础和验收报告必备的专项报告之一。环境监理应纳入工程监理的管理体系，不能弱化环境监理的地位。国家投资项目环境监理与地方配套项目环境监理应保持连续性。 | 已落实 | 符合环评要求 |
| | 环境监测 | 委托具有环境监测资质的单位对施工期污染物排放/回用达标情况和环境质量状况进行监测，包括施工期废水监测、地表水水质监测、地下水水位监测、大气和声环境质量监测、水土保持监测等；结合体检工作开展人群健康监测；结合国家林业局行政许可决定书中的 | 已进行施工期环境质量监测及生态监测 | 符合环评要求 |

| 项目阶段 | 环境要素 | 环评文件中要求的环境保护措施 | 环境保护措施的落实情况 | 措施的执行效果及未采取措施的原因 |
|------|------|---|-------------|------------------|
| | | 要求和环发[2015]57号的有关规定，建议委托海子山自然保护区管理局，分建设前、建设期、施工结束后3个时段开展生态监测。 | | |

表 4-2 环评批复中要求的环境保护措施情况调查表

| 环评批复中要求的环境保护措施 | | 环境保护措施的落实情况 | 措施的执行效果及未采取措施的原因 |
|------------------------|--|--|------------------|
| (一) 严格落实自然保护区各项生态保护要求。 | 观测基地位于海子山国家级自然保护区试验区内，所在区域高寒缺氧，植被一旦被破坏，难以在短期内恢复到原有水平，应严格落实《高海拔宇宙线观测站对四川海子山国家级自然保护区生态影响专题报告》提出的各项生态保护措施，控制和减小对保护区的不利影响。合理安排施工分区和时序，以原生草皮移植为主开展植被恢复，加强临时堆存期间的植被养护、重视后期抚育等措施确保植被有效恢复。采取树立警示牌、设置隔离带、控制施工噪声等措施保护黑颈鹤、马麝等珍稀动物。优化调整缪子探测器布置，尽量避开香鼬洞穴，减少对香鼬的影响。强化生态恢复和管理，尽量采用当地物种，确保生物安全。运营期不得在观测基地开展旅游活动。 | 合理安排施工分区和时序，以原生草皮移植为主开展植被恢复，加强临时堆存期间的植被养护、重视后期抚育等措施确保植被有效恢复。树立警示牌、设置隔离带、控制施工噪声等措施保护黑颈鹤、马麝等珍稀动物。优化调整缪子探测器布置避开香鼬洞穴，减少对香鼬的影响。强化生态恢复和管理，采用垂穗披碱草、老麦芒等当地物种进行植被恢复，确保生物安全。运营期未在观测基地开展旅游活动。 | 符合环评要求 |
| (二) 落实水环境保护措施。 | 进一步优化东、西小溪上游防洪工程及生态泄水措施，严格控制巴隆曲干流取水量，确保满足下游生态流量需求。项目水切伦科夫装置占用东小溪部分河道，应依照地形条件对占用河道进行改道，采取仿生态设计，恢复东小溪河流连通性。超纯水制备过程浓水水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)要求，直接回用作为施工用水或植被养护用水，施工废水处理全部综合利用。运营期观测基地生活污水处理达标后回用，移动厕所需定期清掏、外运。水切伦科夫探测器阵列水池施工可能引起地下水涌出，需同步开展地下水涌水预报，发生涌水立即抽排、封堵，并尽可能收集回用。 | 已采取仿生态设计，恢复东小溪河流连通性。超纯水制备过程浓水水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)要求，直接回用作为施工用水或植被养护用水，施工废水处理全部综合利用。运营期观测基地生活污水处理达标后回用，移动厕所定期清掏、外运。水切伦科夫探测器阵列水池施工未出现地下水涌出。 | 符合环评要求 |

| 环评批复中要求的环境保护措施 | | 环境保护措施的落实情况 | 措施的执行效果及未采取措施的原因 |
|------------------------------|--|---|------------------|
| <p>(三) 落实废气、噪声和固体废物防治措施。</p> | <p>测控基地厨房油烟采用油烟净化器处理后符合《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)要求。选用符合《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》(GB20891-2014)要求的应急柴油发电机。选用低噪声设备,设置减震基础,管道与设备进行软连接,水泵建于机房(泵房)内部并安装隔音门窗,确保观测基地边界符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的1类标准及《声环境质量标准》(GB3096-2008)的1类标准。观测基地生活垃圾袋装后与餐厨垃圾一并送回测控基地,与测控基地生活垃圾一并送至稻城县生活垃圾填埋场进行填埋处置。废旧滤膜滤器由厂家回收。</p> | <p>测控基地厨房油烟采用油烟净化器处理后符合《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)要求。应急柴油发电机符合《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》(GB20891-2014)要求。选用低噪声设备,设置减震基础,管道与设备进行软连接,水泵建于机房(泵房)内部并安装隔音门窗,确保观测基地边界符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的1类标准及《声环境质量标准》(GB3096-2008)的1类标准。观测基地生活垃圾袋装后与餐厨垃圾一并送回测控基地,与测控基地生活垃圾一并送至稻城县生活垃圾填埋场进行填埋处置。废旧滤膜滤器由厂家回收。</p> | <p>符合环评要求</p> |

5 环境影响调查

5.1 生态影响调查

5.1.1 生态现状调查

5.1.1.1 调查范围

调查范围包括项目评价区，面积 2826 hm²。

5.1.1.2 调查方法

(1) 植物及植被

植物物种多样性和植被现场调查采用样线法和样方法相结合的方式进行，同时以2016年10月中国科学院成都生物研究所的调查结果、保护区科考资料为参考。

1) 植物物种多样性

评价区植物种类、多度、盖度分布范围以及国家重点保护物种的种群数量和地理位置(经纬度和海拔)、生长状况是物种多样性调查的基本内容。植物物种多样性调查限于维管植物，重点是种子植物。调查中在项目规定的调查范围内不同海拔、不同区域设置样线，在样线上识别和记录看到的植物物种。

调查中对植物种属能直接鉴定的就立即鉴定记录种类，不能立即鉴定的采集实物照片，根据《中国高等植物图鉴》、《中国植物志》、《四川植物志》和《中国高等植物》进行鉴定。鉴定中记录植物的科、属、种名，国家重点保护植物还要记录经纬度、海拔、生境和种群数量，生长状况等。

2) 植被

根据历史资料显示，评价区内植被类型组成较为简单，均为灌丛、草地，无乔木，野外调查采取样线+典型样方调查的方式进行野外植物群落调查工作，植物群落样线调查时用目测法，同时在重点调查区域的代表性植物群落类型中随机抽取样方。

植被样线调查时，根据灌丛、草地的优势种确定群落类型，实时在1:10万地形图上勾绘。植物群落样方调查中，在重点调查区域各类植物群落中均抽取样方，在一般调查区域沿样线随机抽取样方，作样方调查。分成灌木和草本两种类型，其大小为5m×5m和1m×1m或根据实地地形条件确定。样方调查中，识别并记录样方中的植物属种、盖度、胸径和树高(乔木)、郁闭度、地理位置、小地名、经纬度、调查时间和调查人员等基本数据。

湿地植物群落调查方法为样方法，取样面积根据沼泽湿地地形情况设置1m×1m的规则样方，除陆生植物群落样方记录的内容外还需记录样地的水深、水流速度、低质、透明度等信息，同时对水生植物分挺水植物、沉水植物等类别进行记录。

根据评价区林地保护利用资料和野外抽样的植物群落样方调查结果，利用GIS软件ArcGIS根据卫片解译结果和样方调查结果绘制评价区植被分布图。

(2) 陆生野生动物

陆生脊椎动物物种多样性的调查以样线法为主，样线设置涵盖不同类型的生境。根据项目区周边地形及环境特点，本次调查沿S217公路设置1条样线，在S217公路观测站所在一侧设置了3条样线，样线覆盖了整个评价区。爬行类、鸟类、兽类调查沿相同样线前行，记录物种名、数量、海拔、生境类型、分布特征等。在主要湖泊群定点调查两栖类，在溪流与公路交叉区域再沿溪流开展两栖类的调查。

两栖类和爬行类：野外主要采用样线法调查，同时参照观察到的或捕获的实体、蝌蚪、幼体等标本确定属种。并对主要湖泊和河流进行了定点调查。

鸟类：以样线调查为主。共设置了4条样线，覆盖了评价区内所有典型生境类型。调查时，行进速度控制在1km/h左右，记录样线两侧各100m范围内看到、听到的鸟种、数量、距离样线距离和行为等，同时记录遇到的鸟类痕迹(主要是鸟巢和羽毛)，以识别物种。种群数量以实际观察到的个体数作估计值。结合对当地人的访问和历史文献记录，增补评价区内存在但未实地调查到的鸟种。采用访问法调查时，记录看到的照片、标本、羽毛、实体等。

兽类：以鸟类调查样线为基础调查兽类，同时开展样线调查和小型兽类样方调查。野外调查中直接根据观察到的兽类实体、毛发、粪便、脚印、刨坑和其他痕迹识别大中型兽类物种，同时结合访问调查和历史文献记录，根据当地人猎获的兽类分析估计评价区域兽类物种组成，并估计相对数量。沿样线以固定间隔设置小型兽类调查样方，并记录各样方生境情况，样方的选取覆盖了各种生境类型，在样方内铺设兽夹。

(3) 水生生物

1) 浮游动物

① 野外采样

采样选择断面流速在0.2-0.3m/s的水体中进行。用25#浮游生物网在水面至0.5m的水层中反复作“∞”形拖动，时间约3分钟，将取得的水样装入编号瓶内，先用1.5%的碘液将浮游动物麻醉、杀死，然后用4-5%的甲醛液保存，带回室内作定性观察。

②业内分析

浮游动物调查样品，预先经沉淀、浓缩至约30mL，每个样品取5滴水样做成5张临时装片，采用全水量观察法，鉴定浮游动物到种，幼体或个别还需进一步观察的种类鉴定到属。

2) 底栖无脊椎动物

① 野外采集

每一断面沿着河道两边上、下河段，选择不同生境，翻捡石头或水中可移动物体，用镊子或用手抄网捞取，清出渣质后，将获得的样品装入盛有少量清洁水的编号瓶中，加5%-6%的甲醛液杀死固定，带回室内进行鉴定。

②业内分析

底栖动物的内业分析直接在双筒解剖镜下进行分大类，再进行种类的鉴定。

3) 鱼类

鱼类调查主要采用以下三种方式获得渔获物及相关信息：(1)访问当地农民平常所见到或捕到的鱼类，并在当地适当购买；(2)在历史文献的基础上，详尽的掌握该区域历史资料，获得鱼类的种类组成情况。

①鱼类区系组成

根据鱼类区系研究方法，在调查区域内按要求合理设置站点，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，标本用福尔马林固定保存。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鱼类三场

现场察看、走访沿河居民、渔业部门和捕捞人员，并结合沿河鱼类产卵的历史记录，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和水文学特征，分析鱼类“三场”分布情况，并通过有经验的捕捞人员进行验证。鱼类产卵场根据河流的生态特点，采用产粘性和沉性卵鱼类调查方法。

(4) 自然生态系统

采用现地调查、遥感解译相结合的方法。主要调查生态系统的类型、面积、分布、结构、功能等。

5.1.1.3 调查样线、样方、样点布置

(1) 陆生生态调查样线

根据项目区周边地形及环境特点，本次调查沿S217公路设置调查样线，分别从样线两端向中间展开调查，动物(爬行类、鸟类、兽类)和植物调查沿相同样线前行，记录发现的动物、植物种类，在典型植物群落设置样方，调查植物群落结构特征，在溪流与公路交叉区域再沿溪流开展两栖类、爬行类调查，其中动物、植物样线共有5条样线，主要围绕工程征地区域展开，同时兼顾外围间接影响区域，样线长度总计约23km，植被样地7个，样方共计19个，其中灌木样方4个，套作草本样方8个，单做草本样方7个，样方具体设置情况见下表及附图7。

表 5.1-1 样地调查表

| 样地序号 | 位置 | 纬度 | 经度 | 海拔 | 样方序号 | 样方面积 | 植被类型 |
|------|-----------|--------------|-------------|-------|------|-------|-----------|
| 1# | 西北侧场界附近草甸 | E100.132412° | N29.359547° | 4403m | 1 | 1m×1m | 嵩草草甸 |
| 2# | 北侧场界附近草甸 | E100.138866° | N29.363393° | 4405m | 2 | 1m×1m | 嵩草草甸 |
| 3# | 东北侧场界附近 | E100.144055° | N29.361084° | 4405m | 3 | 5m×5m | 密枝杜鹃灌丛 |
| | | | | | 4 | 1m×1m | 嵩草草甸 |
| | | | | | 5 | 1m×1m | 珠芽蓼、圆穗蓼草甸 |
| 4# | 南侧场界附近 | E100.138123° | N29.352510° | 4430m | 6 | 5m×5m | 密枝杜鹃灌丛 |
| | | | | | 7 | 1m×1m | 嵩草草甸 |
| | | | | | 8 | 1m×1m | 嵩草草甸 |
| 5# | 南侧场界附近 | E100.136529° | N29.352338° | 4400m | 9 | 1m×1m | 嵩草草甸 |
| | | | | | 10 | 1m×1m | 银莲花草甸 |
| | | | | | 11 | 1m×1m | 嵩草草甸 |
| | | | | | 12 | 1m×1m | 嵩草草甸 |
| | | | | | 13 | 1m×1m | 嵩草草甸 |
| 6# | 泵房附近 | E100.132895° | N29.354667° | 4405m | 14 | 5m×5m | 密枝杜鹃灌丛 |
| | | | | | 15 | 1m×1m | 嵩草草甸 |
| | | | | | 16 | 1m×1m | 珠芽蓼、圆穗蓼草甸 |
| 7# | 观测基地入口附近 | E100.131718° | N29.358243° | 4340m | 17 | 5m×5m | 千里香杜鹃灌丛 |
| | | | | | 18 | 1m×1m | 嵩草草甸 |
| | | | | | 19 | 1m×1m | 嵩草草甸 |



1#样地



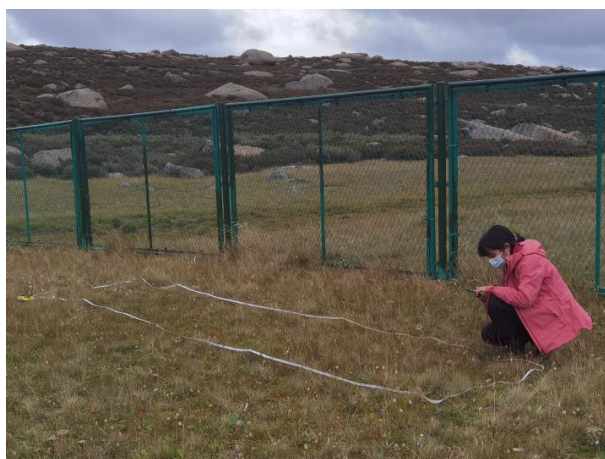
2#样地



3#样地



4#样地



5#样地



6#样地



7#样地

b) 水生生物调查样线

巴隆曲(包括干支流)共设置5个采样断面, 采样断面的环境状况见下表。

表 5.1-2 水生生物调查采样断面环境状况

| 编号 | 采样点 | 经纬度 | 海拔(m) | 透明度(cm) | 水色 | 底质 |
|----|--------|---------------------------|-------|---------|----|--------|
| 1 | 西小溪 | 29.361828°N; 100.138342°E | 4396 | 见底 | 清澈 | 沙土; 卵石 |
| 2 | 东小溪 | 29.359228°N; 100.141042°E | 4402 | 见底 | 清澈 | 沙土; 卵石 |
| 3 | 东西小溪汇口 | 29.356933°N; 100.135756°E | 4395 | 见底 | 清澈 | 沙土; 卵石 |
| 4 | 南小河 | 29.351753°N; 100.133817°E | 4405 | 见底 | 清澈 | 沙土 |
| 5 | 巴隆曲 | 29.345039°N; 100.109642°E | 4367 | 78 | 清澈 | 沙土; 卵石 |

5.1.1.4 调查结果

(1) 植被

评价区处于海子山国家级自然保护区的实验区范围内, 紧邻217省道, 场地平均海拔4400m, 主要以丘状高原地形为主。丘状高原地带地面波状起伏, 丘顶到谷地的相对高差不大, 区域任然以高山嵩草、四川嵩草草甸, 香青、银莲花草甸等群落为优势, 广泛分布于高原上, 同时大面积的杜鹃灌丛镶嵌于高山草甸之间或集中分布于评价区内河流两岸50~100m以内的区域, 苔草、发草草甸及苞叶大黄、云生毛茛草甸少量分布于湿地、沼泽区域。评价区自然植被可划分为2种植被型、4种群系组、6种群系。其中灌丛群落广泛分布, 杜鹃灌丛呈小片状镶嵌于草甸群落中, 沼泽植被多分布于湖泊周围及溪流两岸, 与环评阶段基本无变化。项目植被恢复除采用剥离的草皮恢复外, 选用了垂穗披碱草等适宜高海拔生存的草种, 项目占地范围内形成了小面积的垂穗披碱草人工植

被。

评价区自然植被分类详见下表及附图7。

表 5.1-3 评价区自然植被分类系统

| 植被型 | 群系组 | 群系 |
|-------|------------|--|
| I 灌丛 | (一)杜鹃灌丛 | 1、密枝杜鹃灌丛(Form. <i>Rhododendron fastigiatum</i>) |
| II 草甸 | (二)嵩草、苔草草甸 | 2、高山嵩草、四川嵩草草甸(Form. <i>Kobresia pygmaea</i> + <i>Kobresia setchwanensis</i>) |
| | (三)杂类草草甸 | 3、珠芽蓼、圆穗蓼草甸 (Form. <i>Polygonum viviparum</i> + <i>Polygonum sphaerostachyum</i>) |
| | | 4、香青、银莲花草甸(Form. <i>Anaphalis</i> spp.+ <i>Anemone</i> spp.) |
| | (四)沼泽草甸 | 5、苔草、发草沼泽草甸 (Form <i>Carex</i> spp.+ <i>Deschampsia caespitosa</i>) |
| | | 6、苞叶大黄、云生毛茛草甸(Form <i>Rheum alexandrae</i> + <i>Ranunculus nephetogenes</i>) |

1) 密枝杜鹃灌丛(Form. *Rhododendron fastigiatum*)

该群落是评价区分布最为广泛的植被类型，多见于巴隆曲、西小溪、东小溪流、南小溪等河流形成的河漫滩周围、草甸区域、流石滩裸岩区，是评价区海拔 4300m 以上区域常见植物群落。密枝杜鹃灌丛的灌木层，其物种组成除密枝杜鹃外，尚有千里香杜鹃 (*Rhododendron thymifolium*)、栎叶杜鹃 (*Rhododendron phaeochrysum*)、杯腺柳 (*Salix cupularis*)、山生柳 (*Salix oritrepha*)、陕甘花楸 (*Sorbus koehneana*)、大果圆柏 (*Sabina tibetica*)、金花小檗 (*Berberis wilsonae*) 等灌木物种在局部与密枝杜鹃形成共优种。在评价区的西侧 (S207 西北面) 以千里香杜鹃、山生柳在局部与密枝杜鹃形成群落组合，在夏如措附近以栎叶杜鹃、陕甘花楸、大果圆柏形成的群落组合；评价区东侧及盆地内部以密枝杜鹃为绝对优势，偶有金花小檗、山生柳、千里香杜鹃混生其中。

该群落类型高度 0.5-1m，郁闭度 50%-80%，草本层层高一般在 10-15cm，主要呈垫状，盖度一般在 0.3-0.6 不等，在下坡位的往往草本层盖度较大，坡度较陡和灌木层郁闭度较高的地段，其草本层盖度较低。高海拔区域虽然草本层物种组成简单，但局部微生境差异较大，整体而言草本层物种组成亦较为丰富，常见草本种类有四川嵩草 (*Kobresia setchwanensis*)、高山嵩草 (*Kobresia pygmaea*)、多种香青 (*Anaphalis* spp.)、多种薹草 (*Carex* spp.)、蕨麻 (*Potentilla anserina*)、高山大戟 (*Euphorbia stracheyi*)、珠芽蓼 (*Polygonum viviparum*)、圆穗蓼 (*Polygonum macrophyllum*)、垫状点地梅 (*Androsace tapete*)、黄花昌都点地梅 (*Androsace bisulca* var. *aurata*)、紫花野决明 (*Thermopsis barbata*)、条叶银莲花 (*Anemone trullifolia* var. *linearis*)、高山紫菀 (*Aster alpinus*)、全缘叶绿绒蒿

(*Meconopsis integrifolia*)等。

2) 高山嵩草、四川嵩草草甸(Form. *Kobresia pygmaea*+ *Kobresia setchwanensis*)

该群落是评价区最主要的草甸类型，同时该类型也是川西地区十分典型的高山草甸群落，主要分布于评价区的中部区域，特别集中分布在东小溪、西小溪之间的宽谷区及评价区内巴隆曲下段的间歇性积水区外围宽谷和山坡。

该群落总盖度均在 30%以上，草层低矮密集，分层不明显，群落高度一般在 15cm 以下，种类组成较为简单，以高山嵩草和四川嵩草优势较为明显，从实测样方统计来看，高山嵩草和四川嵩草中两种优势植物的物种分盖度一般可以占到 30%-70%，其余如垂穗鹅观草 (*Roegneria nutans*)、草地早熟禾 (*Poa pratensis*)、华扁穗草 (*Blysmus sinocompressus*)、珠芽蓼、圆穗蓼、全缘兔耳草 (*Lagotis integra*)、花葶驴蹄草 (*Caltha scaposa*)、葱状灯心草 (*Juncus allioides*)、黄花昌都点地梅、高山大戟 (*Euphorbia stracheyi*)、粗糙红景天 (*Rhodiola scabrida*)、淡黄香青 (*Anaphalis flavescens*) 等物种亦是群落中常见物种。

3) 珠芽蓼、圆穗蓼草甸(Form. *Polygonum viviparum*+*Polygonum sphaerostachyum*)

该群落类型分布于评价区各河流两岸，土壤主要以粗砂石颗粒为主，土壤贫瘠，主要以珠芽蓼和圆穗蓼为主，优势地位明显。群落高度在 10-20cm，盖度 30%-70%，群落中常见的物种花葶驴蹄草、高山嵩草、华扁穗草、蓝苞葱 (*Allium atrosanguineum*)、单花芥 (*Pegaeophyton scapiflorum*)、线叶丛菴 (*Solms-Laubachia linearifolia*)、全缘兔耳草、短穗兔耳草 (*Lagotis brachystachya*)、中华早熟禾 (*Poa sinattenuata*)、条叶银莲花、叠裂银莲花 (*Anemone imbricata*)、矮金莲花 (*Trollius farreri*)、高山紫菀、鸦跖花 (*Oxygraphis glacialis*)、苞叶大黄 (*Rheum alexandrae*)、圆瓣黄花报春 (*Primula orbicularis*)、束花粉报春 (*Primula fasciculata*)、垫状点地梅 (*Androsace tapete*) 等。

4) 香青、银莲花草甸(Form. *Anaphalis* spp.+ *Anemone* spp.)

该群落为杂类草草甸代表性群落，在评价区呈斑块状镶嵌分布于杜鹃灌丛、高山嵩草草甸和其他草甸之间，主要见于评价区两侧山脊阳坡。群落高度 10-15cm，盖度 30%-70%，群落中以香青属和银莲花属植物为优势组成物种，常见的有旋叶香青 *Anaphalis contorta*、木里香青 (*Anaphalis muliensis*)、淡黄香青 (*Anaphalis flavescens*)；银莲花属植物常见的有匙叶银莲花 (*Anemone trullifolia*)、条叶银莲花、云南银莲花 (*Anemone demissa* var. *yunnanensis*) 和叠裂银莲花等。此外，群落中的常见的物种尚有高山嵩草、四川嵩草、高山大戟、黄花昌都点地梅、单叶波罗花 (*Incarvillea forrestii*)、无茎黄耆

(*Astragalus acaulis*)、矮生野决明(*Thermopsis smithiana*)等。

5) 苔草、发草沼泽草甸(Form *Carex* spp.+ *Deschampsia caespitosa*)

该群落类型是一种典型的隐域性植被类型，其形成与水分条件、平坦低洼的地形条件有密切联系，主要分布于评价区内东小溪、西小溪流交汇段到巴隆曲的蜿蜒蔓延地段，其地处盆地中部谷底，排水不良，地表有临时性给水或季节性积水的区域。群落高度一般在 10-20cm，郁闭度差异较大，从 30%-70%不等，且物种呈现多有优势种，包括黑褐穗薹草(*Carex atrofusca* subsp. *minor*)、青藏薹草(*Carex moorcroftii*)、发草、葱状灯心草、全缘兔耳草、蓝苞葱、花葶驴蹄草、苞叶大黄、毛茛状金莲花(*Trollius ranunculoides*)、穗状狐尾藻(*Myriophyllum spicatum*)、杉叶藻(*Hippuris vulgaris*)、线叶丛菴、单花芥等物种，特别是蓝苞葱、全缘兔耳草在季节性干旱的沙地上小区域内常形成单优群落，花葶驴蹄草、葱状灯心草在湿度较大的过渡区域同样形成单优群落。

6) 苞叶大黄、云生毛茛草甸(Form *Rheum alexandrae*+ *Ranunculus nephetogenes*)

该群落类型主要分布于评价区内项目东北侧西小溪附近，其地处盆地中部谷底，排水不良，地表有临时性给水或季节性积水的区域。群落高度一般在 10-120cm，云生毛茛高 15cm 左右，苞叶大黄高可达 1m 以上，郁闭度 50%-70%，其间间杂有少量的密枝杜鹃。其它常见的植物有珠芽蓼、圆穗蓼、花葶驴蹄草、葱状灯心草、紫苑、马先蒿、香青等。



密枝杜鹃灌丛



高山嵩草草甸



四川嵩草草甸



苔草、发草沼泽草甸



珠芽蓼、圆穗蓼草甸



苞叶大黄、云生毛茛草甸

(2) 植物多样性

1) 物种组成

调查区约有维管植物 42 科 100 属 216 种；其中蕨类植物 4 科 4 属 5 种，裸子植物 2 科 2 属 3 种，被子植物 36 科 96 属，208 种。由于评价区海拔高(均在 4300m 以上)、地势平缓，生境较为单一，植被以灌丛和草甸为主。区内植物主体成分是被子植物。由于高海拔区域以草甸为优势，因此被子植物也以草本物种占绝对优势，灌木种类相对较少。评价区被子植物 208 种，占评价区总物种数的 97.2%，其中以菊科(Compositae)、禾本科(Graminaea)、莎草科(Cyperaceae)、蔷薇科(Rosaceae)、毛茛科(Ranunculaceae)、蓼科(Polygonaceae)等科内所含的种类较多。调查结果与环评阶段基本一致。评价区植物组成见下表。

表 5.1-4 评价区植物组成

| 门类 | 科数 | 科比例(%) | 属数 | 属比例(%) | 种数 | 种比例(%) | |
|------|------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 蕨类植物 | 4 | 9.52 | 4 | 3.54 | 5 | 2.34 | |
| 种子植物 | 裸子植物 | 2 | 4.76 | 2 | 1.77 | 3 | 1.40 |
| | 被子植物 | 36 | 85.71 | 96 | 84.96 | 208 | 97.20 |
| 合计 | 42 | 100 | 113 | 100 | 214 | 100 | |

2) 国家重点保护植物及古树名木

本次现场调查及 2016 年 6 月现场调查期间均未发现资料记载的山茛菪、高寒水韭、红花绿绒蒿等珍稀濒危保护植物，根据评价区生境特征基本可以排除山茛菪、高寒水韭在区内分布的可能性；重点针对地方配套项目生态影响专题报告记载的国家Ⅱ级保护野生植物红花绿绒蒿进行了详细调查，本次仍未发现有红花绿绒蒿分布，但也不能排除评价区内有分布的可能性。

经现场实地调查和访问及资料查询，确认评价区内仍无古树名木分布。

(3) 动物多样性

1) 动物组成

评价区海拔平均高度约 4500m，地势平坦，高原丘陵遍布流石滩，区内有大面积冰川遗迹和冰川退缩形成的冰碛湖泊群，植被以低矮灌丛和稀疏草甸为主，生境相对单一。根据资料和现场调查确认，评价区内有兽类 5 目 13 科 23 种；鸟类 11 目 21 科 43 种；爬行类 1 目 1 科 1 种；两栖类 1 目 2 科 3 种。

2) 重点保护动物

① 鸟类

国家重点保护鸟类有 7 种，其中国家Ⅰ级重点保护鸟类有黑颈鹤(*Grus nigricollis*)和胡兀鹫(*Gypsaetus barbatus*)2 种，国家Ⅱ级重点保护鸟类有秃鹫(*Aegyptius monachus*)、高山兀鹫(*Gyps himalayensis*)、游隼(*Falco peregrinus*)、红隼(*Falco tinnunculus*)和纵纹腹小鸮(*Athene noctua*)5 种；省级重点保护鸟类有两种，即凤头鹑鹑(*Podiceps cristatus*)和普通燕鸥(*Sterna hirundo*)。除黑颈鹤外，其余国家重点保护鸟类全部是猛禽。研究报道黑颈鹤在当地为繁殖鸟，本次调查中，未发现在附近活动。其余重要保护物种主要在该区域上空飞行，在该区域停歇，但调查发现，该区域不是它们的营巢地，营巢主要在周边大山中。与环评阶段基本一致，调查的具体分布情况见下表。

表 5.1-5 国家重点保护鸟类在评价区内的数量及分布状况

| 编号 | 种名 | 保护级别 | 种群相对数量 | 调查发现点及数量 | 分布点与公路水平距离 |
|----|------|------|--------|-----------------|------------|
| 1 | 黑颈鹤 | 一级 | + | 未发现，据资料文献记载有分布。 | 1.0km |
| 2 | 胡兀鹫 | 一级 | + | 评价区内，发现 1 只 | 0.1km |
| 3 | 秃鹫 | 二级 | + | 未发现，据资料文献记载有分布。 | ---- |
| 4 | 高山兀鹫 | 二级 | + | 评价区内，发现 1 只 | 0.3km |
| 5 | 游隼 | 二级 | + | 未发现，据资料文献记载有分布。 | ---- |

| 编号 | 种名 | 保护级别 | 种群相对数量 | 调查发现点及数量 | 分布点与公路水平距离 |
|----|-------|------|--------|---------------------|------------|
| 6 | 红隼 | 二级 | + | 未发现, 据资料文献记载有分布。 | ---- |
| 7 | 纵纹腹小鸮 | 二级 | + | 未发现, 据访问和资料文献记载有分布。 | ---- |
| 8 | 凤头鹙鹬 | 省 | + | 评价区内, 发现 1 只 | 0.3km |
| 9 | 普通燕鸥 | 省 | ++ | 评价区内, 发现 1 只 | 0.6km |

②兽类

在评价区有 9 种国家重点保护动物, 其中国家 I 级重点保护动物有马麝、白唇鹿 2 种, 国家 II 级重点保护动物有赤狐(*Vulpes vulpus*)、藏狐(*Vulpes ferrilata*)、兔狲(*Felis manul*)、猞猁(*Lynx lynx*)和岩羊(*Pseudois nayaur*) 3 种; 省级重点保护兽类有 1 种, 即香鼬(*Mustela altaica*)。岩羊活动痕迹较多, 种群数量相对较大。经调查和与当地交流, 狼、兔狲、猞猁在评价区均有记录。由于《国家重点保护野生动物名录》调整, 本次调查评价区内国家重点保护野生动物比环评阶段增加 2 种, 其余与环评阶段基本一致, 国家保护兽类调查到的具体分布情况见下表。

表 5.1-6 评价区国家重点保护兽类数量及分布状况

| 编号 | 种名 | 保护级别 | 相对数量 | 调查发现点及数量 | 分布点与水平距离 |
|----|------|------|------|-----------------------|-------------------|
| 1 | 马麝 | 一级 | + | 调查中未发现, 经访问得知在评价区有分布。 | 分布于评价区内多个地点 |
| 2 | 白唇鹿 | 一级 | + | 调查中未发现, 经访问得知在评价区有分布。 | 分布于评价区边界东北侧, 距离较远 |
| 3 | 兔狲 | 二级 | + | 调查中未发现, 经访问得知在评价区有分布。 | 分布于评价区中部, 距离较近 |
| 4 | 猞猁 | 二级 | + | 调查中未发现, 经访问得知在评价区有分布。 | 分布于评价区公路附近 |
| 5 | 岩羊 | 二级 | ++ | 调查中未发现, 经访问得知在评价区有分布。 | 分布于评价区边界周围, 距离较远 |
| 6 | 赤狐 | 二级 | + | 调查中未发现, 经访问得知在评价区有分布。 | 分布于评价区内多个地点 |
| 7 | 藏狐 | 二级 | + | 调查中未发现, 经访问得知在评价区有分布。 | 分布于评价区内多个地点 |
| 8 | 中华鬣羚 | 二级 | + | 调查中未发现, 经访问得知在评价区有分布。 | 分布于评价区内多个地点 |
| 9 | 狼 | 二级 | + | 调查中未发现, 经访问得知在评价区有分布。 | 分布于评价区边界周围, 距离较远 |
| 10 | 香鼬 | 省 | + | 调查中未发现, 经访问得知在评价区有分布。 | 分布于评价区内多个地点 |

3) 长江上游特有鱼类

评价区内没有国家重点保护鱼类和四川省重点保护鱼类, 仅有长江上游特有鱼类 1 种——软刺裸裂尻鱼, 与环评阶段一致。软刺裸裂尻鱼属于中小型鱼类, 为产区重要的

食用鱼类，常见个体重为 0.5kg 左右。属喜冷性鱼类，多生活在水流清澈的宽谷河流中，峡谷河流的上段或高山溪流中也可见到。评价区内，软刺裸裂尻鱼为优势种和广布种，在巴隆曲干支流中均有分布，且资源量较大，为当地主要经济鱼类。

4) 鱼类三场

①产卵场

评价区内分布的鱼类均属于喜流水型鱼类，产卵场多选择水流急、水质清澈、砾石底质的河滩处。软刺裸裂尻鱼卵微粘性，沉入水底的石缝中孵化。高原鳅属鱼类多产粘性卵，且粘性较强，粘附在砾石上孵化。孵出的鱼苗多在浅水缓流或回水处觅食。评价区域河势蜿蜒，滩潭交替，河床底质多为砾石、沙砾，符合这些鱼类繁殖的生境条件，相应地这些鱼类产卵场也较为分散，适宜繁殖的产卵场分布较为广泛，但一般规模较小。

②索饵场

不同的鱼类由于食性不同，索饵场也各不相同。软刺裸裂尻鱼的下颌前缘具有锋利的角质，适应于刮取生长于石上的藻类，因此，主要摄食着生藻类，动物性饵料极少。以卵石和砾石为底质的缓水区，着生藻类丰富，多为软刺裸裂尻鱼的索饵场。高原鳅属的梭形高原鳅、斯氏高原鳅和细尾高原鳅主要以水生昆虫的成虫和幼虫等底栖无脊椎动物为食，以乱石为底质、水流较急的河段，底栖无脊椎动物数量较多，适合高原鳅属鱼类索饵。

③越冬场

评价区属于高海拔地区，冬季水温降低、流量减小，鱼类迁徙至水温相对较高、饵料生物丰富的深水区越冬，如湾沱和深水潭等。在观测基地评价区内，巴隆曲干支流上湾沱和深水潭分布广泛，同时截水堤上游形成深水潭，规模均较小。



巴隆曲产卵场



软刺裸裂尻鱼索饵场



高原鳅属鱼类索饵场



1#截水堤上游越冬场

5.1.2 工程占地影响情况调查

5.1.2.1 观测站总占地情况

观测站实际建设占地总面积 136.66hm²，其中永久占地 43.59hm²，临时占地 93.06hm²。观测基地工程占用面积 135.25 hm²，其中永久占地 42.26hm²，为永久构筑物及道路占地，临时占地 93.06hm²，为施工过程中临时堆土、施工便道、施工生产生活设施等占地，目前临时占地基本恢复为草地；测控基地工程占用面积 1.33 hm²，全部为永久占地。

表 5.1-7 观测站占地情况表

单位：hm²

| 项目名称 | 项目组成 | | 占地面积 | | 恢复情况 | 备注 | |
|--------|------------|------------------------------------|------|-------|-------|----------|------------------|
| | | | 环评阶段 | 验收阶段 | | | |
| 观测基地工程 | 观测设施 设备 | ED、MD、WCDA、 WFCTA | 永久占地 | 22.68 | 22.68 | / | |
| | | | 临时占地 | 20.19 | 20.19 | 基本恢复为草甸 | |
| | | | 小计 | 42.88 | 42.88 | / | |
| | 配套工程 | 水处理机房、装配大厅、标定室、供水工程、供电工程、排水工程、围栏工程 | 永久占地 | 2.03 | 2.66 | / | 供电工程新增占地 0.63 |
| | 排洪工程 | 导流明渠、场外排水沟、联通渠、河道疏浚、河道护岸 | 永久占地 | 1.85 | 1.85 | / | 引流渠实际占地面积减少 1.53 |
| | | | 临时占地 | 2.15 | 0.62 | 基本恢复为草甸 | |
| | | | 小计 | 4.00 | 2.47 | / | |
| | 道路工程 | 进站道路、观测基地主干道、观测基地主干道、 | 永久占地 | 14.73 | 15.07 | / | |
| | 施工便道 | 至西小溪施工便道、至东小溪施工便道、至河道施工便道 | 临时占地 | 0.75 | 0.66 | 基本恢复为草甸 | |
| | | 施工生产生活区 | 临时占地 | 1.06 | 1.06 | 1#施工生产生活 | / |

| 项目名称 | 项目组成 | | 占地面积 | | 恢复情况 | 备注 |
|--------|--------|------|--------|--------|---------------------------|--------------|
| | | | 环评阶段 | 验收阶段 | | |
| | | | | | 区已恢复为草甸，2#施工生产已基本拆除，待恢复植被 | |
| | 生态保护区 | 临时占地 | 70.53 | 70.53 | 未占用 | / |
| | 合计 | | 135.98 | 135.25 | / | / |
| 测控基地工程 | 测控基地工程 | 永久占地 | 1.54 | 1.33 | / | 实际占用面积减少0.21 |
| | 总计 | | 137.52 | 136.66 | / | 实际占用面积减少0.86 |

5.1.2.2 国家投资项目占地情况

根据中国科学院与四川省人民政府签署的高海拔宇宙线观测站共建框架协议书，由四川省人民政府负责观测站项目的征地拆迁工作，即征地拆迁包含在地方配套建设项目之中。因此，地方配套建设项目的征地范围已经包含了国家投资项目的全部征地范围，国家投资项目无新增征地。

国家投资项目建设过程中造成直接占压或开挖扰动的土地面积合计44.49hm²，其中永久占地23.99hm²，临时占地20.29hm²，具体组成如下表所示。主要包括MD、ED及WCDA等观测设施设备安装工程及配套工程，但MD、ED及WCDA开挖属于地方配套项目的建设内容；测控基地工程中，测控楼占地区的场平属于地方配套项目内容。

表 5.1-8 国家投资项目用地情况表

单位：hm²

| 项目名称 | 项目组成 | | 占地面积 | | 恢复情况 | 备注 | |
|--------|---------|--------------------|------|-------|-------|---------|---|
| | | | 环评阶段 | 验收阶段 | | | |
| 观测基地工程 | 观测设施设备 | ED、MD、WCDA、WFCTA | 永久占地 | 22.68 | 22.68 | / | / |
| | | | 临时占地 | 20.19 | 20.19 | 基本恢复为草甸 | / |
| | | | 小计 | 42.88 | 42.88 | / | / |
| | 土建及配套工程 | 水处理机房、装配大厅、标定室、联通渠 | 永久占地 | 1.31 | 1.31 | / | / |
| | | | 临时占地 | 0.09 | 0.09 | 恢复为草甸 | / |
| | | | 小计 | 1.40 | 1.40 | / | / |
| | 合计 | | 永久占地 | 23.99 | 23.99 | / | / |
| | | | 临时占地 | 20.29 | 20.29 | / | / |
| | | | 小计 | 44.28 | 44.28 | / | / |
| 测控基 | 测控基地工程 | 永久占地 | 0.21 | 0.21 | / | / | |

| 项目名称 | 项目组成 | | 占地面积 | | 恢复情况 | 备注 |
|------|------|--|-------|-------|------|----|
| | | | 环评阶段 | 验收阶段 | | |
| 地工程 | | | | | | |
| 总计 | | | 44.49 | 44.49 | | / |

5.1.3 工程影响区水土保持影响情况调查

本部分内容摘自《高海拔宇宙线观测站水土保持设施验收报告》。

5.1.3.1 水土流失现状

根据现场调查，工程在扰动期间土壤侵蚀量比较大，但由于这些部位在扰动结束后进行了治理，以及植被的逐渐恢复，后期土壤侵蚀量相比前期而言大幅度降低。根据项目区水土流失情况、批复水土保持方案及验收前的最后一次调查数据结果，按照不同分区加权平均计算出项目区土壤侵蚀模数为 $1500t/km^2 \cdot a$ 。据调查，本项目在施工期至验收阶段，项目共减少水土流失量 2099t。目前项目基本完工，并且布设了措施，减少了水土流失，未对周边生产生活造成影响。截至目前未发生严重水土流失事件，无水土流失危害。

5.1.3.2 水保措施落实情况

(1) 水土保持工程措施

水土保持工程措施实施范围包括观测基地区及测控基地区，其中观测基地区包括观测设施设备区、辅助设施区、排洪工程区、道路工程区。实际施工进度基本与主体工程建设进度同步分阶段实施，本项目于 2017 年 11 月开工，于 2021 年 8 月完工。经查阅及核实现场施工记录、资料、现场状况等，水土保持工程措施于施工期间完成，总体进度满足主体工程和水土保持要求。本项目主体工程开工前，前期的地方配套建设项目已基本完成，故根据本项目批复水土保持方案以及结合工程现场实际情况，对已完成的水土保持措施工程量进行统计，工程实际完成水土保持措施工程量较水土保持方案基本无变化。

表5.1-9 实际完成和批复方案的水土保持工程措施工程量对比表

| 防治分区 | | 措施名称 | 单位 | 设计工程量 | 实际完成量 | 变化率 | 原因 |
|-------|---------|------|----------------|-------|-------|-----|-----------|
| 观测基地区 | 观测设施设备区 | 草皮剥离 | m ² | 77500 | 77500 | 0 | 前期已完成，无变化 |
| | | 草皮养护 | m ² | 57100 | 57100 | 0 | |
| | | 表土剥离 | m ³ | 6510 | 6510 | 0 | |
| | 辅助设施区 | 排水沟 | m | 1465 | 1925 | 460 | 根据实际调整 |
| | | 沉沙池 | 座 | 3 | 0 | -3 | 临时沉砂池数量减少 |
| | | 草皮剥离 | m ² | 12800 | 12800 | 0 | 前期已完成，无变化 |

| 防治分区 | | 措施名称 | 单位 | 设计工程量 | 实际完成量 | 变化率 | 原因 |
|-------|-------|----------------|-----------------|-------|--------|-----------|-----------|
| | | 草皮养护 | m ² | 12800 | 12800 | 0 | |
| | | 表土剥离 | m ³ | 378 | 378 | 0 | |
| | 排洪工程区 | 表土剥离 | m ³ | 2106 | 1263.6 | -842.4 | 实际占地减少 |
| | | 涵洞排水沟 | m | 1250 | 1250 | 0 | 主体工程设计 |
| | 道路工程区 | 沉沙池 | 座 | 25 | 10 | -15 | 减少临时沉砂池数量 |
| | | 草皮剥离 | m ² | 94400 | 94400 | 0 | 前期已完成，无变化 |
| | | 草皮养护 | m ² | 94400 | 94400 | 0 | |
| | | 表土剥离 | m ³ | 1980 | 1980 | 0 | |
| | | 土地平整 | hm ² | 0.66 | 0.66 | 0 | |
| | 路基排水 | m | 21634 | 21634 | 0 | 主体工程设计 | |
| 测控基地区 | 表土剥离 | m ³ | 720 | 720 | 0 | 前期已完成，无变化 | |
| | 排水沟 | m | 650 | 50 | -600 | 调整为管网排水 | |
| | 排水管网 | m | 0 | 360 | 360 | | |
| | 沉沙池 | 座 | 4 | 0 | -4 | | |

(2) 水土保持植物措施

本项目水土保持植物措施于2020年5月开工，2021年8月完成，经查阅及核实现场施工记录、资料、现场状况等，水土保持植物措施于工程施工期间完成，总体进度基本满足主体工程和水土保持要求。根据现场情况及水保方案的设计情况，结合现场调查情况，工程实际完成水土保持植物措施工程量较批复方案设计无变化。

表5.1-10 项目水土保持植物措施变化情况表

| 防治分区 | | 具体措施 | 单位 | 方案设计 | 实际完成 | 变化情况 | 变化原因 |
|----------|---------|----------------|----------------|--------|--------|-------|--------------|
| 观测基地区 | 观测设施设备区 | 草皮回铺 | m ² | 104600 | 104600 | 0 | 主体设计 |
| | | 回覆表土 | m ³ | 6580 | 6580 | 0 | |
| | | 撒播草籽 | m ² | 32700 | 32700 | 0 | |
| | 辅助设施区 | 草皮回铺 | m ² | 1900 | 1900 | 0 | 主体设计，工程量基本一致 |
| | | 撒播草籽 | m ² | 700 | 770 | 70 | |
| | 排洪工程区 | 回覆表土 | m ³ | 3580 | 4330 | 750 | 实际占地减少 |
| | | 撒播草籽 | m ² | 17900 | 10740 | -7160 | |
| | 道路工程区 | 永久道路草皮回铺 | m ² | 73500 | 73500 | 0 | 主体设计 |
| | | 临时道路草皮回铺 | m ² | 4700 | 4700 | 0 | |
| 临时道路撒播草籽 | | m ² | 1900 | 1900 | 0 | | |

| 防治分区 | 具体措施 | 单位 | 方案设计 | 实际完成 | 变化情况 | 变化原因 |
|-------|------|----------------|------|------|------|------|
| 测控基地区 | 植草砖 | m ² | 110 | 0 | -110 | 主体设计 |
| | 景观绿化 | m ² | 5410 | 4718 | 692 | |

(3) 水土保持临时措施

现阶段临时措施已被拆除，施工迹地已恢复，技术人员通过查阅的工程施工过程资料、批复水土保持方案、监理资料等相关资料确认，建设单位在施工过程中按照方案设计要求实施了临时挡护，实施临时措施结合现场实际情况结合方案报告书要求进行了优化调整，建设单位临时措施实施进度根据主体工程施工进度相继实施完成了临时措施，总体进度满足主体工程和水土保持要求。

表5.1-11 实际完成和批复方案的水土保持临时措施对比情况表

| 防治分区 | | 水土保持措施名称 | 单位 | 方案设计 | 实际完成 | 变化量 | 变化原因 |
|--------|-----------|----------------|----------------|--------|-------|-------|-------------|
| 观测基地区 | 观测设施设备区 | 干砌石拦挡 | m ³ | 4098.5 | 5012 | 913.5 | 根据实际施工调整工程量 |
| | | 土工布覆盖 | m ² | 60000 | 56800 | -3200 | |
| | | 防尘网覆盖 | m ² | 75000 | 78600 | 3600 | |
| | 辅助设施区 | 防尘网覆盖 | m ² | 5000 | 5580 | 580 | |
| | 排洪工程区 | 防尘网覆盖 | m ² | 10000 | 6860 | -3140 | |
| | | 编织土袋挡墙 | m ³ | 262.5 | 182.6 | -79.9 | |
| | 道路工程区 | 永久道路防尘网覆盖 | m ² | 40000 | 36800 | -3200 | |
| | | 永久道路编织土袋挡墙 | m ³ | 750 | 710 | -40 | |
| | | 临时道路排水沟 | m | 1510 | 1248 | -262 | |
| | | 临时道路沉沙池 | 座 | 3 | 10 | 7 | |
| | 施工生产生活区 | 土工布覆盖 | m ² | 11000 | 12400 | 1400 | |
| | | 临时排水沟 | m | 800 | 830 | 30 | |
| | | 临时沉沙池 | 座 | 5 | 8 | 3 | |
| | 工程管 理区 | 土工布覆盖 | m ² | 20000 | 22310 | 2310 | |
| | | 防尘网覆盖 | m ² | 13000 | 15600 | 2600 | |
| 编织土袋挡墙 | | m ³ | 240 | 280 | 40 | | |
| 测控基地区 | 防尘网覆盖 | m ² | 5000 | 4210 | -790 | | |
| | 编织土袋挡墙 | m ³ | 50 | 68 | 18 | | |

5.1.3.3 水保措施实施效果

本工程水土保持效果根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018)的要求，

工程所在地稻城县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，本项目按照建设类项目一级防治标准试运行期的要求进行，工程水土流失防治目标完成完成情况见下表。

表5.1-12 工程水土流失防治目标完成情况表

| 水土流失防治 | 扰动土地整治率 | 水土流失总治理度 | 水土流失控制比 | 拦渣率 | 林草覆盖率 | 林草植被恢复率 |
|--------|---------|----------|---------|-------|-------|---------|
| 单位 | % | % | / | % | % | % |
| (参数代号) | A | B | C | D | E | F |
| 方案目标值 | 95 | 96 | 1.0 | 95 | 27 | 99 |
| 监测值 | 99.64 | 99.20 | 1.07 | 99.99 | 55.69 | 99.16 |
| 验收值 | 99.64 | 99.20 | 1.07 | 99.99 | 55.69 | 99.16 |
| 达标情况 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |

本项目水土流失防治目标均达到方案确定的目标值。

5.1.4 工程影响区域植被变化情况

5.1.4.1 植被占用面积变化情况

(1) 施工期受影响植被类型面积

利用 ArcGIS 制作的评价区植被图叠加分析，计算施工前后评价区各类受影响植被类型面积的变化见下表。

表5.1-13 施工期受影响植被类型面积变化表

| 植被类型 | 评价区分布面积 (hm ²) | 施工占用面积(hm ²) | | | 面积减少比例 (%) |
|-------------|----------------------------|--------------------------|--------|-------|------------|
| | | 工程永久占地 | 工程临时占地 | 合计 | |
| 密枝杜鹃灌丛 | 1529.66 | 11.69 | 0.21 | 11.9 | 0.78 |
| 高山嵩草、四川嵩草草甸 | 243.17 | 6.62 | 20.33 | 26.95 | 11.08 |
| 苔草、发草沼泽草甸 | 35.31 | 1.71 | 0 | 1.71 | 4.84 |
| 合计 | 1848.52 | 20.02 | 20.54 | 40.56 | 2.19 |

注：植被类型合计面积仅统计有一定植被覆盖的面积，不包括裸岩、沙地、河流等土地类型的面积。

经统计，评价区内主要有三种植被类型受工程影响，由上表计算结果可知，工程施工占地影响植被的面积为 40.56 hm²，占评价区陆生植被总面积的 2.19%。由于密枝杜鹃灌丛和高山嵩草、四川嵩草草甸在评价区和保护区内均分布十分广泛，因此受工程建设影响面积较大，其中密枝杜鹃受侵占面积为 11.69 hm²，高山嵩草、四川嵩草草甸受侵占面积为 26.95 hm²，苔草、发草沼泽草甸受影响面积较小，为 1.17 hm²。从各个植被类型受影响面积比例分析，高山嵩草、四川嵩草草甸受影响面积占其在评价区分布面积的 11.08%，受影响面积比重最大；密枝杜鹃灌丛虽然受影响面积较大，但因为评价区内密

枝杜鹃灌丛面积较大，其所占比例却最小。

(2) 环评阶段预测与实际建设受影响植被类型面积变化

环评阶段预测与实际建设受影响植被类型面积变化见下表。

表5.1-14 环评阶段预测与实际建设受影响植被类型面积变化表

| 植被类型 | 评价区分布面积 (hm^2) | 施工占用面积(hm^2) | | | 变化比例 (%) |
|-------------|------------------------------|-------------------------|--------|-------|-------------|
| | | 环评阶段预测 | 验收阶段实际 | 变化情况 | |
| 密枝杜鹃灌丛 | 1529.66 | 11.69 | 11.9 | +0.21 | +1.80% |
| 高山嵩草、四川嵩草草甸 | 243.17 | 26.81 | 26.95 | +0.14 | +0.52% |
| 苔草、发草沼泽草甸 | 35.31 | 1.71 | 1.71 | / | / |
| 合计 | 1848.52 | 40.21 | 40.56 | +0.35 | +0.87% |

与环评阶段预测值相比，密枝杜鹃灌丛占用面积增加 0.21hm^2 ，高山嵩草、四川嵩草草甸占用面积增加 0.14hm^2 ，变化比例小。

(3) 环评阶段与实际建成后植被类型面积变化

同时，随着场地内临时占地植被恢复，根据现场调查，MD 设备表面为半球形，植被恢复后相较于建设前增加了植被面积。本项目恢复植被主要为表土剥离的密枝杜鹃灌丛、高山嵩草、四川嵩草草甸及新撒播的垂穗披碱草草甸，其中表土剥离的密枝杜鹃灌丛较难养护保存，回用率约 10%，剩余面积撒播为垂穗披碱草草甸；高山嵩草、四川嵩草草甸回铺率约 70%，剩余面积撒播为垂穗披碱草草甸；苔草、发草沼泽草甸恢复为垂穗披碱草草甸。项目 MD 设备表面植被恢复增加面积约 7.85hm^2 ，植被类型为垂穗披碱草草甸，植被恢复总面积 48.06hm^2 。项目建成植被恢复后植被类型面积见下表。

表5.1-15 环评阶段与实际建成后植被类型面积变化表

| 植被类型 | 植被面积(hm^2) | | |
|-------------|-----------------------|-------|--------|
| | 环评阶段 | 验收阶段 | 变化情况 |
| 密枝杜鹃灌丛 | 11.69 | 0.99 | -10.7 |
| 高山嵩草、四川嵩草草甸 | 26.81 | 18.77 | -8.04 |
| 苔草、发草沼泽草甸 | 1.71 | 0 | -1.71 |
| 垂穗披碱草草甸 | / | 28.30 | +28.30 |
| 合计 | 40.21 | 48.06 | +7.85 |

5.1.4.2 生物量变化情况

(1) 生物量损失计算

施工占地区内的植被将因侵占而遭到损毁，导致植物群落生物量损失。本项目受影

响群落均为低矮灌丛、草甸和沼泽植物群落，本次生物量的计算方式参照施工结束后生态监测报告中的生物量数据计算，评价区内损失的总生物质量(即生物量×该植被类型的面积)见下表。

表5.1-16 工程占地区内植被类型生物量损失计算表

| 植被类型 | 群落生物量(t/hm ²) | 损失生物量(t) | | |
|-------------|---------------------------|----------|-------|--------|
| | | 永久 | 临时 | 合计 |
| 密枝杜鹃灌丛 | 12.30 | 143.79 | 2.58 | 146.37 |
| 高山嵩草、四川嵩草草甸 | 4.60 | 30.45 | 93.52 | 123.97 |
| 苔草、发草沼泽草甸 | 6.80 | 11.63 | 0.00 | 11.63 |
| 合计 | | 185.87 | 96.10 | 281.97 |

统计结果表明，评价区受工程占地影响，自然植被损失生物量 281.97t，评价区受影响生物量占保护区自然植被总生物量(3433969.10 t)的 0.008%。

场地位于海子山高原面上，地势较为平缓，周围生境变化不大，草甸植被广泛分布，灌丛群落零星镶嵌于草甸中，本项目建设对陆生植被的影响主要是占用高山草甸植被(包括高山嵩草、四川嵩草草甸和苔草、发草草甸 2 种类型)以及密枝杜鹃灌丛植被。这些受影响的群落类型在评价区广泛分布，群落中受影响的优势物种也是评价区的常见种，本项目建设未导致评价区的植被类型和植物物种消失。

同时，随着场地内临时占地植被恢复，根据现场调查，MD 设备表面为半球形，植被恢复后相较于建设前增加了植被面积。本项目恢复植被主要为表土剥离的密枝杜鹃灌丛、高山嵩草、四川嵩草草甸及新撒播的垂穗披碱草草甸。根据地方项目环评报告中的实测生物量数据结合施工结束后生态监测报告中的生物量数据，垂穗披碱草草甸群落生物量以 6.0t/hm² 计，施工占用范围环评阶段与实际建设后生物量变化情况见下表。

表5.1-17 施工占用范围环评阶段与实际建设后生物量变化表

| 植被类型 | 群落生物量(t/hm ²) | 施工占用范围内生物量 (t) | | | 变化比例(%) |
|-------------|---------------------------|----------------|-----------|---------|---------|
| | | 环评阶段生物量 | 验收阶段实际生物量 | 变化情况 | |
| 密枝杜鹃灌丛 | 12.3 | 143.787 | 12.177 | -131.61 | / |
| 高山嵩草、四川嵩草草甸 | 4.6 | 123.326 | 86.342 | -36.984 | |
| 苔草、发草沼泽草甸 | 6.8 | 11.628 | 0 | -11.628 | |
| 垂穗披碱草草甸 | 6 | 0 | 169.8 | 169.8 | |
| 合计 | | 278.741 | 268.319 | -10.422 | -3.74% |

与环评阶段预测值相比，施工占用范围内生物量变化比例小。



表土剥离



表土堆存养护



草皮回铺



表土场及施工营地恢复现状



MD 植被恢复现状



MD 植被恢复现状

5.1.5 动物影响调查与分析

(1) 对陆生动物的影响

1) 施工期

对两栖类的影响：工程占地涉及部分沼泽湿地，侵占两栖类的栖息地，直接减少两栖类的生存空间。施工期取水导致取水口下游河段流量变小，减少两栖类的生存空间，但最不利情况下河流水量仍在天然来水量的 87.25%以上，影响程度较小。根据施

工监理报告及施工期生态监测报告，施工过程未引起严重的水土流失和水质污染，同时在 WCDA 水池和其他构筑物施工前对两栖动物进行驱离，因此工程施工对两栖类的影响较小。

对爬行类的影响：评价区的爬行类仅高原蝮 1 种，评价区内大部分生境都适宜高原蝮的生存。施工期侵占少量评价区植被。地方配套项目建设期间对工程区造成的干扰较大，高原蝮在地方配套项目施工期间已逃离施工区，并且很容易在周边找到类似的适宜生境，国家投资项目建设对高原蝮的生存基本无影响。

对鸟类的影响：工程建设主要侵占草甸、灌丛、湿地 3 类生境，工程占地区域多为鸟类的活动区域。本项目建设主要会导致保护区局部范围内鸟类分布格局发生变化，施工期侵占地表植被，占用小型动物和昆虫的生存空间，将减少鸟类的活动及觅食区域；入口区建筑物紧邻西小溪和西小湖，施工对在河岸、湖周活动的湿地鸟类带来直接干扰，黑颈鹤、红脚鹬、普通秋沙鸭和赤麻鸭等迁移到其他水域；观测基地长时间施工会对周边鸟类形成持续的干扰，使在这一区域活动的鸟类数量减少。评价区内具有大中型鸟类如黑颈鹤、高原山鹑、红隼、普通秋沙鸭和赤麻鸭等具有经济价值、观赏价值的鸟类活动，施工过程通过加强动物保护宣传、加强管理，未出现人为蓄意捕杀、工程建设破坏鸟巢和人为活动干扰育雏等情况。项目于 2017 年 11 月开工，开工时间基本避开了黑胸歌鸲、褐岩鹟、高原山鹑等鸟类繁殖的主要时段，同时与评价区类似的植被分布区域在评价区周边广泛分布，鸟类具有极强的迁移能力，很快在周边找到适宜的类似生境。总体来说，工程建设期间未使鸟类种群数量发生大的变化。

对兽类的影响：评价区周边类似的动物生境分布广泛，兽类行动敏捷，活动范围广，很快逃离施工区，在周边找到适宜生境，实际受影响较小。旱獭等小型啮齿类动物在距人类活动区域不远的草甸中挖掘洞穴，通过在建构筑物施工前对小型兽类进行驱离，对小型兽类造成的影响相对较小。

对国家和四川省重点保护动物的影响：根据国家林业局野生动植物保护与自然保护区管理司自然保护区管理处的审查意见，工程所涉及生态系统类型是保护区和整个地区最普遍的生态系统类型，项目区不是主要保护野生动物的集中分布区。评价区内保护动物共有 17 种，其中国家 I 级保护动物有马麝、白唇鹿、黑颈鹤和胡兀鹫 4 种，国家 II 级保护动物有兔狲、猓狍、岩羊、秃鹫、高山兀鹫、红隼、游隼和纵纹腹小鸮 8 种，省级重点保护动物有凤头鹕鹀、普通燕鸥、赤狐、藏狐和香鼬 5 种。总体而言，评价区相对于整个保护区而言是极小的区域，在评价区内有分布的珍稀保护动物多是经过评价区

或在保护区偶有活动，因此各物种的数量都很少。马麝、胡兀鹫、白唇鹿、岩羊、高山兀鹫、普通燕鸥、香鼬是相对其他保护动物较易发现的种类。珍稀保护兽类的活动范围大多位于评价区的间接影响区域，距观测基地征地范围距离较近的仅兔狲一种，项目建设对保护兽类的栖息地影响较小。

珍稀保护鸟类中，出现在观测基地征地范围内或边界附近的主要有高山兀鹫、秃鹫、红隼、黑颈鹤、普通燕鸥等几种。猛禽的活动能力强、活动范围广，项目建设对其栖息地影响轻微。黑颈鹤对栖息地要求较高，项目区内河流、湖泊等湿地区域均是黑颈鹤潜在的繁殖、觅食地，黑颈鹤迁移能力强，在受到影响后会很快前往周围其他湿地区域栖息。对于省级保护鸟类凤头鹑鹑和普通燕鸥来说，评价区附近有更密集和面积更大的湖泊适合凤头鹑鹑的生存，适宜普通燕鸥生存的河流和湖泊数量众多，因此项目建设对此两种鸟类栖息地的实际影响较小。

2) 运营期

观测站运营期间，地方配套项目建设的基地围栏和场区路网将对野生动物造成生境阻隔和破碎化；取水工程取水量仅占巴隆曲在观测站附近多年平均流量的 0.39%，对湿地生境和鱼类基本无影响，未影响到黑颈鹤等在湿地活动的鸟类。总体而言，观测站运营对野生动物的影响较小，主要表现为基地围栏对大中型兽类形成阻隔、基地围栏内区域将出现生境破碎化、入口区建筑物及人类活动导致动物趋避，不利影响主要来自地方配套项目的建设内容，而源自国家投资项目的不利影响较小。

(2) 鱼类影响调查与分析

1) 施工期

①对鱼类的影响

WCDA 水池在东小溪附近施工时，施工噪声对上下游小范围河道内的鱼类产生惊扰和驱离；部分靠近河岸的 MD 水池施工时，施工噪声对鱼类产生惊扰。施工结束后，鱼类很快返回，受影响程度较小。

施工废水处理达标后回用不外排，未影响地表水水质，未影响鱼类生存。涉水施工和临水施工引起水土流失，对局部河段的水质产生短时间影响，进而对鱼类造成短时间不利影响，随着施工结束，影响消失。施工期全部从巴隆曲干流取水，对东小溪、西小溪中鱼类无影响。

②对鱼类三场的影响

产卵场：当地梭形高原鳅等高原鳅类的产卵期为3~5月。梭形高原鳅在东小溪、西

小溪内广泛分布，而东小溪、西小溪的流量仅有巴隆曲干流流量的30%，可见高原鳅类产卵对水量的要求较低。施工期取水流量占巴隆曲平水年4~5月平均流量(0.47~1.09m³/s)的4.68%~10.85%，占枯水年4~5月平均流量(0.40~0.70m³/s)的7.29%~12.75%，最不利情况下取水口下游流量大于天然来水的87.25%(0.35m³/s以上)，大于同时期东小溪、西小溪的流量，未对巴隆曲中的高原鳅类产卵产生影响。当地软刺裸裂尻鱼产卵期为8~9月。施工期取水量占平水年8~9月平均流量(1.52~2.36m³/s)的2.16%~3.36%，占枯水年8~9月平均流量(1.28~1.93m³/s)的2.64%~3.98%，最不利情况下，取水口下游流量大于天然来水的96.02%。取水量占天然流量的比例很小，未对软刺裸裂尻鱼的产卵产生影响。

索饵场：从评价区鱼类索饵场的生境特征来看，鱼类索饵对流量、水深均无特别要求，而工程取水对作为鱼类食物来源的浮游动植物、底栖动物基本无影响，因此未对鱼类索饵产生明显影响。

越冬场：施工期为4~10月，避开了冬季，工程取水对鱼类越冬无影响。

2) 营运期

观测站运营期禁止废水排放，噪声影响轻微，取水工程在运营期的取水口位于西小溪，取水量为390m³/d，约合0.0045m³/s，仅约占西小溪多年平均流量的0.65%、枯水年最枯月(2月)平均流量的3.00%，未对取水口下游水文情势和鱼类栖息、觅食、繁殖等造成明显影响。

5.1.6 工程影响区域敏感目标影响情况

5.1.6.1 海子山国家级自然保护区

海子山国家级自然保护区位于四川省甘孜州理塘县和稻城县境内，西面和西南面与甘孜州的巴塘县和乡城县接壤。行政上隶属理塘县的毛垭片区、濯桑片区、拉波片区和稻城县的桑堆乡、邓波乡，地理坐标为东经 99°33'00"~100°31'48"，北纬 29°06'36"~30°06'00"，东西宽约 95.25km，南北长约 109.49km，总面积为 459161hm²，其中理塘县部分为 334608hm²，稻城县部分为 124553hm²。保护区内高寒湿地分布面积较大，约 143703hm²，占保护区总面积的 31.3%。保护区于 2008 年 1 月升级为国家级自然保护区。本项目观测基地与保护区的位置关系见附图 4。

根据《自然保护区类型与级别划分原则》(GB/T 14529-93)，海子山保护区属生态系统类型中的高寒湿地生态系统自然保护区，是一个集物种与生态保护、科学研究、科普宣传、生态旅游和可持续利用为一体的国家级自然保护区。主要保护对象是高寒湿地生态系统和林麝、马麝等珍稀动物及其栖息地。

(1) 对高寒湿地生态系统的影响分析

本项目施工占用高寒湿地生态系统 11.93 hm²，其中临时占用 8.82 hm²，永久占用 3.11 hm²；其中国家投资项目占用 1.71hm²，均为永久占用。施工前评价区内湿地生态系统面积为 75.69hm²，施工后减少至 63.76 hm²，占用面积占海子山自然保护区湿地生态系统面积(143703hm²)的 0.0006%，受影响程度小。施工占用和破坏的主要为溪流两岸湿地环境，不占用湖泊湿地。由于对湿地的占用以临时占用为主，施工结束后可以通过植被恢复，使湿地生态功能得到较好恢复。

在河流沿岸、湖泊周围施工造成水土流失、施工人员随地抛弃生活垃圾，均对湿地环境及湿地生境中的动植物造成不利影响。施工期间通过保留沿河植被、防治水土流失、对施工人员加强管理并及时收集垃圾有效减缓污染。

施工噪声、粉尘会对在湿地区域周围活动的野生动物特别是鸟类产生干扰，迫使鸟类向场地西面兴伊措一带或南面散布的小海子区域迁移。

海子山自然保护区湿地生态系统总面积为 143703 hm²，观测站项目占用面积仅占其中的 0.044%，其中国家投资项目占用面积仅占 0.008%。从保护区主要湿地分布图可知，项目区不是保护区内湿地成片分布的区域。



湿地生态系统现状

项目建设对整个海子山自然保护区内高寒湿地生态系统的影响较小。

(2) 对以马麝为代表的珍稀野生动物的影响分析

观测基地建设运行对以马麝为代表的珍稀野生动物的影响主要表现为工程占地缩小保护动物栖息地、基地围栏阻止大中型保护兽类进入、环境污染影响保护动物活动、基地围栏以内小区域生境破碎化、偷猎威胁增加等方面，不利影响主要来自地方配套项目的建设内容，国家投资项目对不利影响的贡献相对较小。

(3) 对保护区功能结构和功能的影响

根据工程布置，观测基地工程不涉及海子山国家级自然保护区的核心区、缓冲区，工程占地均在保护区的实验区范围内。观测基地东侧边界与缓冲区、核心区直线距离分别为 1.92km，3.77km，西北侧边界与缓冲区、核心区直线距离分别为 6.52km，8.44km。观测基地工程在保护区内实际占地面积是 135.33hm²，其中：因本工程建设实际用地面积为 44.63hm²，其余仍保留原生植被。观测基地工程征地面积占保护区总面积的 0.03 %。

经统计，重点评价区面积 2826hm²(涵盖区内水域面积)，约占四川海子山自然保护区总面积的 0.615%，约占实验区总面积(115966hm²)的 2.44%。评价区受工程占地影响，自然植被损失生物量 281.97t，评价区受影响生物量占保护区自然植被总生物量(3433969.10 t)的 0.008%，项目完工后临时占地的植被逐步恢复，随着场地内临时占地植被恢复，根据现场调查，MD 设备表面为半球形，植被恢复后相较于建设前增加了植被面积，评价区损失的生物量可以得到一定弥补。评价区生态系统的群落基础并没有受到大的影响，生态系统仍然可以维持原有的生产力水平和自身调节能力。总体上，工程的实施对海子山国家级自然保护区的结构和功能无明显影响。

5.1.6.2 地质遗迹影响分析

工程施工不涉及天牛相留终碛垄，未对该处景点造成直接破坏。

靠近天牛相留终碛垄的 1#截水堤坝高仅 3m，1#导流明渠为向下开挖，截水堤和渠道的设计形式、色调均无特别之处，未对终碛垄的景观效果造成冲击。基地边界距离该景点约 500m，场内 MD 顶部和边坡均将回铺草皮或撒播草种，经植被恢复后接近自然状态，与终碛垄相协调。入口区建筑物距离该景点约 1500m，对终碛垄的景观效果无影响。

本项目对地质遗迹的影响主要体现为地方配套项目所含道路建设、导流明渠建设、河道疏浚、场平工程、WCDA 水池区的场地清理、MD 水池开挖等需对部分块石(冰漂砾)进行搬运或破碎。从方便施工考虑，MD 位置尽量避开大块石和块石堆积区域，尽量避让、减少破坏，体量特别大的冰漂砾和大部分块石堆积区均原地保留，部分冰漂砾搬到旁边，工程施工破坏的冰漂砾不多，且主要为体量小、景观价值低的砾石。冰漂砾在整个稻城古冰盖区域内大量、广泛存在，受本项目建设影响的仅仅是其中极小、极平常的一小部分。



天牛相留终磧堇

综上，工程建设对地质遗迹的影响很小，且全部在地方配套项目建设期间显现，国家投资项目建设对地质遗迹基本无影响。

5.2 地表水环境影响调查

5.2.1.1 水文情势的影响分析

引起场区及周围水系水文情势改变的建设内容主要包括分洪工程、疏浚工程、取水工程和东小溪联通渠。针对国投部分的主体工程 and 附属建筑工程，主要为 WCDA 水池、MD 罐体取水工程和临河侧 MD 罐体覆土体型对东小溪联通渠水文情势的影响。

(1) 取水工程的影响

WCDA 水池施工高峰期主要集中在 2018、2019 年，3 个水池分别进行了闭水试验（1.5m）和正式注水（4.4m），单个水池注水方量约 99000/m³（145200/m³），闭水试验和正式注水均采用净水注入，平均流量约 120m³/h。MD 罐体施工高峰期主要集中在 2019、2020 年，单个罐体注水方量约 44m³，注水采用超纯水，平均流量约 110m³/h。

施工期两种探测器的注水主要是利用地方配套建设的集水池和取水泵站进行取水，水源主要是靠上游拦河坝取水口自然下泄+枯水期沉淀池自然渗透。施工期两种探测器同时注水期间最大取水量未超过 240m³/h（0.067m³/h），占巴隆曲在观测站附近多年平均流量（1.14m³/s）的 5.85%，对巴隆曲干流上取水口下游水文情势的影响较小，未对下游的水资源利用造成明显影响。

目前 3 个 WCDA 水池和 1185 个 MD 罐体均已投运，取水工程主要是 3 个 WCDA 水池的渗漏、蒸发补水，每天补水量约 120m³，取水水源全部靠沉淀池自然渗透，对下游水文情势和水资源利用无明显影响。

(2) 东小溪联通渠的影响

关于 MD 罐体覆土对场地内联通渠的影响，主要是由于 MD 罐体的屏蔽土层指标要

求为顶部直径 9m，坡比 1:1.5，部分临河侧 MD 罐体在覆土后会对场地内原始河道的体型产生影响，涉及的罐体约有 20 个。施工过程通过在 MD 罐体覆土前通过埋设混凝土涵管的形式进行解决，对覆土后的坡脚部分进行抛石防护。该部分 MD 罐体于 2019 年底已结束，经过近两年冬雨季的观察，场地内东小溪的联通渠可以确保天然流量从渠内流过，不影响 WCDA 水池及附近的 MD 水池正常运行，对上下游水文情势无明显影响。



场地内西小溪



巴隆曲



东小溪联通渠



东小溪联通渠管涵

由上可知，丰水期分洪工程未改变巴隆曲干流流速、流量、水位，对巴隆曲干流的影响较小，巴隆曲水量、水位等基本没有发生变化，对湿地水生态系统的影响较小。

5.2.1.2 水质的影响分析

(1) 施工期

本工程施工期废水主要为超纯水制备系统浓水、取水工程沉淀池冲洗废水、工艺用水循环系统过滤反冲洗废水、移动厕所收集的生活污水。

超纯水制备过程浓水水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》

(GB/T18920-2002) 要求，直接回用作为施工用水或植被养护用水。取水工程沉淀池冲洗废水采用自然沉淀法进行处理后用于洒水降尘或植被恢复。

净水制备及循环系统过滤器的反冲洗废水，反冲洗和膜维护不使用酸碱洗剂或任何其他药剂，反冲洗废水所含污染物均来自原水，主要为细小悬浮物和胶体颗粒，根据施工期对反冲洗水的检测，悬浮物含量极低，直接回用于场地内植被养护。

项目施工高峰期施工人数总计约170人，沿用地方配套项目所建2个施工营地及生活污水处理设施，分别位于WCDA3#水池西北侧和MD场地西侧。生活污水经化粪池、隔油池、调节池、地理式成套污水处理设备处理后全部回用于场地植被养护，不外排。污水处理设备定期清掏。



施工营地地理式生活污水处理设施



化粪池清污

施工期间 2021 年 7 月对施工期废水、施工营地生活污水及项目地表水环境进行了监测。

1) 监测点位、因子、频次

根据本项目废水及受纳水体的情况，在项目场地及周边设置 5 个地表水环境监测断面。监测断面见附图。

表 5.2-1 监测点位、因子、频次

| 监测项目 | 监测指标 | 监测点位 | 监测频次 |
|---------|---|---|-------------|
| 施工期废水 | SS | 反冲洗废水 | 1 点/3 天/1 次 |
| 施工期生活污水 | pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、悬浮物、总氮、总磷、动植物油 | 1#项目施工营地生活污水 | 1 点/2 天/1 次 |
| 地表水环境 | pH、SS、DO、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、COD _{Mn} 、石油类、氨氮、总磷、粪大肠菌群，共 10 项 | 1#西小溪汇入 1#明渠上游约 0.5km 处(背景断面) (E100°08'29", N29°22'09") | 5 点/3 天/1 次 |
| | | 2#东小溪 2#明渠上游约 0.5km 处(背景断面) (E100°08'47", N29°21'27") | |
| | | 3#巴隆曲疏浚河段下游 0.4km 处、砾石堆上游(控制断面) (E100°06'34", N29°20'42") | |
| | | 4#巴隆曲疏浚河段下游 2.5km 处、拦水坝前(削减断面) (E100°05'01", N29°18'08") | |
| | | 5#西小湖(装配大厅北面湖泊) (E100°07'53", N29°21'22") | |

2) 采样及分析方法

采样、质控、数据处理方法：按照国家标准方法及推荐方法执行。

分析方法：分析方法按《地表水及污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）中有关规定进行。

3) 监测及评价结果

监测结果及达标情况见下表。

表 5.2-2 废水监测及评价结果 单位：mg/L pH：无量纲

| 采样点位 | 采样日期 | pH | COD | BOD | 氨氮 | 动植物油类 | 悬浮物 | 总磷 | 总氮 |
|----------|-----------|-----|-----|-----|------|-------|-----|------|------|
| 反冲洗废水 | 2021.7.25 | / | / | / | / | / | 17 | / | / |
| | 2021.7.26 | / | / | / | / | / | 15 | / | / |
| | 2021.7.27 | / | / | / | / | / | 18 | / | / |
| 施工营地生活污水 | 2021.7.25 | 7.8 | 255 | 120 | 30.3 | 17.7 | 215 | 6.32 | 41.4 |
| | 2021.7.26 | 7.8 | 274 | 133 | 29.7 | 15.6 | 200 | 5.69 | 41.9 |

表 5.2-3 地表水水质现状监测及评价结果 单位：mg/L

| 采样点位 | 检测项目 | 采样日期 | | | 标准值（I类） | 达标情况 |
|----------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|---------|------|
| | | 2021.7.25 | 2021.7.26 | 2021.7.27 | | |
| 1#西小溪汇入1#明渠上游约0.5km处(背景断面) | pH（无量纲） | 8.1 | 7.8 | 8.2 | 6~9 | 达标 |
| | 溶解氧（mg/L） | 6.7 | 6.5 | 6.9 | ≥7.5 | 超标 |
| | 悬浮物(mg/L) | 12 | 13 | 14 | / | / |
| | 高锰酸盐指数（mg/L） | 1.8 | 1.9 | 1.8 | ≤2 | 达标 |
| | 化学需氧量（mg/L） | 10 | 9 | 12 | ≤15 | 达标 |
| | 五日生化需氧量（mg/L） | 1.9 | 2.0 | 2.0 | ≤3 | 达标 |
| | 氨氮（mg/L） | 0.068 | 0.079 | 0.063 | ≤0.15 | 达标 |
| | 总磷(mg/L) | 0.02 | 0.02 | 0.02 | ≤0.02 | 达标 |
| | 石油类（mg/L） | ND | ND | ND | ≤0.05 | 达标 |
| 2#东小溪2#明渠上游约0.5km处(背景断面) | 粪大肠菌群(MPN/L) | 70 | 70 | 50 | ≤200 | 达标 |
| | pH（无量纲） | 7.9 | 8.2 | 7.9 | 6~9 | 达标 |
| | 溶解氧（mg/L） | 6.8 | 6.8 | 6.5 | ≥7.5 | 超标 |
| | 悬浮物(mg/L) | 12 | 12 | 12 | / | / |
| | 高锰酸盐指数（mg/L） | 1.6 | 1.6 | 1.7 | ≤2 | 达标 |
| | 化学需氧量（mg/L） | 10 | 10 | 10 | ≤15 | 达标 |
| 五日生化需氧量（mg/L） | 1.7 | 1.9 | 1.8 | ≤3 | 达标 | |

| 采样点位 | 检测项目 | 采样日期 | | | 标准值 (I类) | 达标情况 |
|-------------------------------|----------------|------------|------------|------------|----------|-----------|
| | | 2021.7.25 | 2021.7.26 | 2021.7.27 | | |
| | 氨氮 (mg/L) | 0.136 | 0.144 | 0.130 | ≤0.15 | 达标 |
| | 总磷(mg/L) | 0.02 | 0.02 | 0.02 | ≤0.02 | 达标 |
| | 石油类 (mg/L) | ND | ND | ND | ≤0.05 | 达标 |
| | 粪大肠菌群(MPN/L) | 80 | 130 | 80 | ≤200 | 达标 |
| 3#巴隆曲疏浚河段下游0.4km处、砾石堆上游(控制断面) | pH (无量纲) | 8.2 | 7.9 | 8.0 | 6~9 | 达标 |
| | 溶解氧 (mg/L) | 6.6 | 6.6 | 6.3 | ≥7.5 | 超标 |
| | 悬浮物(mg/L) | 13 | 11 | 12 | / | / |
| | 高锰酸盐指数 (mg/L) | 1.5 | 1.3 | 1.4 | ≤2 | 达标 |
| | 化学需氧量 (mg/L) | 14 | 10 | 14 | ≤15 | 达标 |
| | 五日生化需氧量 (mg/L) | 1.4 | 1.4 | 1.4 | ≤3 | 达标 |
| | 氨氮 (mg/L) | 0.102 | 0.110 | 0.122 | ≤0.15 | 达标 |
| | 总磷(mg/L) | 0.02 | 0.02 | 0.02 | ≤0.02 | 达标 |
| | 石油类 (mg/L) | ND | ND | ND | ≤0.05 | 达标 |
| 粪大肠菌群(MPN/L) | 110 | 110 | 70 | ≤200 | 达标 | |
| 4#巴隆曲疏浚河段下游2.5km处、拦水坝前(削减断面) | pH (无量纲) | 8.1 | 7.9 | 7.8 | 6~9 | 达标 |
| | 溶解氧 (mg/L) | 6.9 | 6.4 | 6.7 | ≥7.5 | 超标 |
| | 悬浮物(mg/L) | 15 | 13 | 13 | / | / |
| | 高锰酸盐指数 (mg/L) | 2.0 | 2.0 | 1.9 | ≤2 | 达标 |
| | 化学需氧量 (mg/L) | 10 | 11 | 10 | ≤15 | 达标 |
| | 五日生化需氧量 (mg/L) | 1.3 | 1.3 | 1.2 | ≤3 | 达标 |
| | 氨氮 (mg/L) | 0.094 | 0.105 | 0.096 | ≤0.15 | 达标 |
| | 总磷(mg/L) | 0.02 | 0.02 | 0.01 | ≤0.02 | 达标 |
| | 石油类 (mg/L) | ND | ND | ND | ≤0.05 | 达标 |
| 粪大肠菌群(MPN/L) | 20 | 50 | 20 | ≤200 | 达标 | |
| 5#西小湖(装配大厅北面湖泊) | pH (无量纲) | 8.0 | 8.2 | 7.9 | 6~9 | 达标 |
| | 溶解氧 (mg/L) | 6.7 | 6.6 | 6.8 | ≥7.5 | 超标 |
| | 悬浮物(mg/L) | 13 | 14 | 12 | / | 达标 |
| | 高锰酸盐指数 (mg/L) | 1.5 | 1.3 | 1.4 | ≤2 | 达标 |
| | 化学需氧量 (mg/L) | 10 | 10 | 9 | ≤15 | 达标 |
| | 五日生化需氧量 (mg/L) | 1.4 | 1.4 | 1.2 | ≤3 | 达标 |
| | 氨氮 (mg/L) | 0.116 | 0.105 | 0.127 | ≤0.15 | 达标 |

| 采样点位 | 检测项目 | 采样日期 | | | 标准值 (I类) | 达标情况 |
|------|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|------|
| | | 2021.7.25 | 2021.7.26 | 2021.7.27 | | |
| | 总磷(mg/L) | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 湖、库≤0.01 | 达标 |
| | 石油类 (mg/L) | ND | ND | ND | ≤0.05 | 达标 |
| | 粪大肠菌群(MPN/L) | 20 | ND | ND | ≤200 | 达标 |

根据监测结果可知,地表水环境监测断面监测结果除溶解氧外,其他指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中I类水域标准要求。由于项目位于高海拔地区,氧气稀薄,导致水中溶解氧含量偏低,属自然现象。该河段的水质质量良好,可以认为项目施工期对河流环境几乎无影响。

(2) 运营期

观测基地运营期废水主要为取水工程沉淀池冲洗废水自然沉淀后用于场地内植被养护,净水补水系统反冲洗废水直接回用与场地内洒水,无废水排放,未影响地表水水质。生活污水包含粪便污水和洗手废水,总量仅约0.1m³/d,由卫生厕所收集,定期清掏外运作为农肥,不在保护区内排放,不会对项目区周边环境和地表水水质造成影响。



装配大厅外移动卫生厕所

测控基地生活污水经化粪池汇集并处理后就近排入城市污水管道,不会对河流水质造成污染。

成都翌达环境保护检测有限公司于2021年8月24日至8月26日对运营期观测基地地表水环境及测控基地生活污水进行了监测。

1) 监测点位、因子、频次

根据本项目废水及接纳水体的情况,在项目场地及周边设置5个地表水环境监测断面。监测断面见附图。

表 5.2-4 监测点位、因子、频次

| 监测项目 | 监测指标 | 监测点位 | 监测频次 |
|-------------|---|---|-------------|
| 测控基地运营期生活污水 | pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总磷、阴离子表面活性剂、动植物油 | 1#测控基地生活污水 | 1 点/2 天/4 次 |
| 观测基地地表水环境 | pH、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群 | 1#观测基地所在的海子山国家级自然保护区西小溪 (E 100°08'10" N 29°21'28") | 4 点/2 天/1 次 |
| | | 2#观测基地东小溪仿生态渠 (E 100°08'23" N 29°21'23") | |
| | | 3#西小溪、南小溪与巴隆曲汇合口下游 500 米 (E 100°07'49" N 29°21'14") | |
| | | 4#西小湖 (装配大厅北面湖泊) (E 100°07'52" N 29°21'22") | |

2) 采样及分析方法

采样、质控、数据处理方法：按照国家标准方法及推荐方法执行。

分析方法：分析方法按《地表水及污水监测技术规范》(HJ/T91-2002) 中有关规定进行。

3) 监测及评价结果

监测结果及达标情况见下表。

表 5.2-5 废水监测及评价结果 单位：mg/L pH：无量纲

| 采样位置 | 采样日期 | 检测项目 | 采样日期 | 检测结果 | | | | 标准值 | 达标情况 |
|---|-----------|---------|-----------|-------|-------|------|------|------|------|
| | | | | 第一次 | 第二次 | 第三次 | 第四次 | | |
| W1 测控基地污水预处理池排放口 (E 100°17'53" N 29°02'44") | 08 月 24 日 | pH | 08 月 24 日 | 7.4 | 7.5 | 7.4 | 7.5 | 6~9 | 达标 |
| | | 悬浮物 | | 17 | 18 | 20 | 21 | ≤400 | 达标 |
| | | 氨氮 | | 6.67 | 7.12 | 6.95 | 6.97 | ≤45 | 达标 |
| | | 总磷 | | 0.98 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | ≤8 | 达标 |
| | | 化学需氧量 | | 20 | 18 | 20 | 18 | ≤500 | 达标 |
| | | 五日生化需氧量 | | 5 | 4.5 | 4.8 | 4.9 | ≤300 | 达标 |
| | | 动植物油类 | | 0.15 | 0.17 | 0.17 | 0.13 | ≤100 | 达标 |
| | 阴离子表面活性剂 | 0.074 | 0.067 | 0.06 | 0.055 | ≤20 | 达标 | | |
| | 08 月 25 日 | pH | 08 月 25 日 | 7.3 | 7.4 | 7.4 | 7.4 | 6~9 | 达标 |
| | | 悬浮物 | | 22 | 19 | 23 | 20 | ≤400 | 达标 |
| | | 氨氮 | | 6.16 | 6.95 | 6.21 | 5.79 | ≤45 | 达标 |
| | | 总磷 | | 0.95 | 1 | 1.01 | 0.95 | ≤8 | 达标 |
| | | 化学需氧量 | | 18 | 25 | 20 | 20 | ≤500 | 达标 |
| | | 五日生化需氧量 | | 5 | 5.7 | 5.3 | 5.1 | ≤300 | 达标 |
| 动植物油类 | | 0.14 | | 0.14 | 0.18 | 0.14 | ≤100 | 达标 | |
| 阴离子表面活性剂 | 0.065 | 0.062 | 0.074 | 0.056 | ≤20 | 达标 | | | |

表 5.2-6 地表水环境监测及评价结果

| 采样位置 | 检测项目 | 检测结果 | | 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) I 类标准 | 达标情况 |
|---|-----------------|------------|------------|--------------------------------|------|
| | | 08 月 24 日 | 08 月 25 日 | | |
| 1#观测基地所在的海子山国家级自然保护区西小溪 (E 100°08'10" N 29°21'28") | pH (无量纲) | 7.8 | 7.7 | 6~9 | 达标 |
| | 溶解氧 (mg/L) | 5.3 | 5.8 | ≥7.5 | 超标 |
| | 悬浮物 (mg/L) | 13 | 13 | / | / |
| | 化学需氧量 (mg/L) | 9 | 9 | ≤15 | 达标 |
| | 五日生化需氧量 (mg/L) | 1.3 | 1.2 | ≤3 | 达标 |
| | 氨氮 (mg/L) | 0.074 | 0.071 | ≤0.15 | 达标 |
| | 总磷 (mg/L) | 0.02 | 0.02 | ≤0.02 | 达标 |
| | 石油类 (mg/L) | ND | ND | ≤0.05 | 达标 |
| | 阴离子表面活性剂 (mg/L) | ND | ND | ≤0.2 | 达标 |
| | 粪大肠菌群 (MPN/L) | 170 | 130 | ≤200 | 达标 |
| 2#观测基地东小溪仿生态渠 (E 100°08'23" N 29°21'23") | pH (无量纲) | 7.7 | 7.8 | 6~9 | 达标 |
| | 溶解氧 (mg/L) | 5.4 | 5.5 | ≥7.5 | 超标 |
| | 悬浮物 (mg/L) | 14 | 15 | / | / |
| | 化学需氧量 (mg/L) | 9 | 9 | ≤15 | 达标 |
| | 五日生化需氧量 (mg/L) | 1.4 | 1.6 | ≤3 | 达标 |
| | 氨氮 (mg/L) | 0.088 | 0.077 | ≤0.15 | 达标 |
| | 总磷 (mg/L) | 0.01 | 0.01 | ≤0.02 | 超标 |
| | 石油类 (mg/L) | ND | ND | ≤0.05 | 达标 |
| | 阴离子表面活性剂 (mg/L) | ND | ND | ≤0.2 | 达标 |
| | 粪大肠菌群 (MPN/L) | 170 | 170 | ≤200 | 达标 |
| 3#西小溪、南小河与巴隆曲汇合口下游 500 米 (E 100°07'49" N 29°21'14") | pH (无量纲) | 7.7 | 7.6 | 6~9 | 达标 |
| | 溶解氧 (mg/L) | 5.9 | 5.7 | ≥7.5 | 超标 |
| | 悬浮物 (mg/L) | 12 | 13 | / | / |
| | 化学需氧量 (mg/L) | 10 | 10 | ≤15 | 达标 |
| | 五日生化需氧量 (mg/L) | 1.3 | 1.3 | ≤3 | 达标 |
| | 氨氮 (mg/L) | 0.063 | 0.063 | ≤0.15 | 达标 |
| | 总磷 (mg/L) | 0.01 | 0.02 | ≤0.02 | 达标 |
| | 石油类 (mg/L) | ND | ND | ≤0.05 | 达标 |
| | 阴离子表面活性剂 (mg/L) | ND | ND | ≤0.2 | 达标 |
| | 粪大肠菌群 (MPN/L) | 130 | 130 | ≤200 | 达标 |
| 4#西小湖 (装配大厅北面湖泊) (E 100°07'52" N 29°21'22") | pH (无量纲) | 7.7 | 7.7 | 6~9 | 达标 |
| | 溶解氧 (mg/L) | 5.2 | 5.4 | ≥7.5 | 超标 |
| | 悬浮物 (mg/L) | 13 | 14 | / | / |
| | 化学需氧量 (mg/L) | 11 | 10 | ≤15 | 达标 |

| 采样位置 | 检测项目 | 检测结果 | | 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) I类标准 | 达标情况 |
|------|-----------------|--------|--------|-------------------------------|------|
| | | 08月24日 | 08月25日 | | |
| | 五日生化需氧量 (mg/L) | 1.2 | 1.5 | ≤3 | 达标 |
| | 氨氮 (mg/L) | 0.079 | 0.065 | ≤0.15 | 达标 |
| | 总磷 (mg/L) | 0.01 | 0.01 | 湖、库≤0.01 | 达标 |
| | 石油类 (mg/L) | ND | ND | ≤0.05 | 达标 |
| | 阴离子表面活性剂 (mg/L) | ND | ND | ≤0.2 | 达标 |
| | 粪大肠菌群 (MPN/L) | 130 | 110 | ≤200 | 达标 |

根据监测结果可知, 测控基地生活污水满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962-2015); 地表水环境监测断面监测结果除溶解氧外, 其他指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中I类水域标准要求。由于项目位于高海拔地区, 氧气稀薄, 导致水中溶解氧含量偏低, 属自然现象。该河段的水质质量良好, 可以认为项目对河流环境几乎无影响。

5.3 地下水环境影响调查

观测基地位于海子山国家级自然保护区实验区内, 基地周边8km内没有居民点和工矿企业分布, 不采用地下水。测控基地所在金珠镇居民的生活用水主要由金珠镇集中供水厂提供, 水厂位于县城东南方向, 远离测控基地工程区, 水源为傍河支流, 不采用地下水。因此, 项目区不存在地下水集中式饮用水源地, 无地下水水资源保护区。

地下水环境影响仅可能发生在观测基地工程区, 主要是对水位的影响。国家投资项目中可能对地下水水位造成影响的施工内容仅有WCDA水池池壁基础施工。WCDA水池池壁基础埋深2.5m, 在1#水池的2#池壁, 2#、3#水池的4#池壁侧, 部分区域在基础施工期间遇到软弱基层, 但在施工过程中未遇到地下水涌出现象, 对地下水水位影响程度很小。

5.4 环境空气影响调查

5.4.1 施工期大气环境影响调查

施工期大气污染物主要来源于施工粉尘、交通扬尘和施工机械燃油废气。观测基地周围没有居民点分布, 距S217省道280m以上, 施工粉尘、废气只会对施工区及周边大气环境质量和施工作业人员造成影响, 对其他民众无影响。测控基地距翔云酒店和芷

茹布村居民点较近，可能对西面(上风向)翔云酒店员工宿舍楼内人员、东南面(下风向)芷茹布村居民点约 5 户居民可能造成轻微影响。

施工期间采取了洒水降尘、对水泥、砂石等建筑材料进行覆盖、大风天气禁止搅拌作业等措施，见下图。



观测基地洒水降尘



观测基地防尘网



测控基地施工围挡



测控基地防尘网

同时，施工期间于 2021 年 7 月对场界无组织废气及环境空气进行了监测。

(1) 监测点位、因子、频次

在项目场地及周边设置 3 个环境空气监测点位。监测断面见附图。

表 5.4-1 监测点位、因子、频次

| 监测时间 | 监测指标 | 监测点位 | 监测频次 |
|----------------------|--|-------------------|-------------|
| 2021 年 7 月 22 日~27 日 | SO ₂ 、NO ₂ 、TSP、PM ₁₀ | 1#观测基地施工区内东小溪附近 | 3 点/5 天/4 次 |
| | | 2#观测基地西北面围栏外 5m 处 | |
| | | 3#翔云酒店员工宿舍楼门口 | |

2) 采样及分析方法

采样、质控、数据处理方法：按照国家标准方法及推荐方法执行。

分析方法：分析方法按《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2005)、《环

境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2017)中有关规定进行。

3) 监测及评价结果

监测结果及达标情况见下表。

表 5.4-2 施工期无组织废气监测及评价结果

| 测点信息 | | | 检测结果 (mg/m ³) | | | 标准值 | 达标情况 |
|-----------------|------|-------------|---------------------------|-------|-------|-----|------|
| 采样日期 | 检测项目 | 测点位置 | 第一次 | 第二次 | 第三次 | | |
| 2021年 07月21日 | TSP | 项目观测基地东侧厂界处 | 0.333 | 0.367 | 0.35 | 1.0 | 达标 |
| | | 项目观测基地南侧厂界处 | 0.383 | 0.35 | 0.333 | | |
| | | 项目观测基地西侧厂界处 | 0.367 | 0.35 | 0.333 | | |
| | | 项目观测基地北侧厂界处 | 0.35 | 0.367 | 0.35 | | |
| 2021年 07月22日 | TSP | 项目观测基地东侧厂界处 | 0.35 | 0.333 | 0.35 | 1.0 | 达标 |
| | | 项目观测基地南侧厂界处 | 0.383 | 0.367 | 0.367 | | |
| | | 项目观测基地西侧厂界处 | 0.35 | 0.333 | 0.367 | | |
| | | 项目观测基地北侧厂界处 | 0.333 | 0.35 | 0.367 | | |

表 5.4-3 施工期环境空气监测及评价结果

| 检测位置 | 检测日期 | 日平均浓度 (mg/m ³) | | | |
|-----------------|-----------|----------------------------|-------------|-------------|------------|
| | | TSP | PM10 | 二氧化硫 | 二氧化氮 |
| 1#观测基地施工区内东小溪附近 | 2021.7.22 | 0.088 | 0.042 | 0.017 | 0.025 |
| | 2021.7.23 | 0.095 | 0.040 | 0.013 | 0.028 |
| | 2021.7.24 | 0.086 | 0.042 | 0.017 | 0.030 |
| | 2021.7.25 | 0.074 | 0.044 | 0.014 | 0.029 |
| | 2021.7.26 | 0.085 | 0.042 | 0.017 | 0.025 |
| 标准值 | | 0.12 | 0.05 | 0.05 | 0.2 |
| 达标情况 | | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| 2#观测基地西北面围栏外5m处 | 2021.7.22 | 0.097 | 0.044 | 0.014 | 0.023 |
| | 2021.7.23 | 0.108 | 0.047 | 0.018 | 0.029 |
| | 2021.7.24 | 0.106 | 0.045 | 0.015 | 0.025 |
| | 2021.7.25 | 0.101 | 0.049 | 0.016 | 0.028 |
| | 2021.7.26 | 0.117 | 0.044 | 0.014 | 0.024 |
| 标准值 | | 0.12 | 0.05 | 0.05 | 0.2 |
| 达标情况 | | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| 3#翔云酒店员 | 2021.7.22 | 0.074 | 0.047 | 0.013 | 0.026 |

| 检测位置 | 检测日期 | 日平均浓度 (mg/m ³) | | | |
|--------|-----------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | | TSP | PM10 | 二氧化硫 | 二氧化氮 |
| 工宿舍楼门口 | 2021.7.23 | 0.084 | 0.045 | 0.013 | 0.028 |
| | 2021.7.24 | 0.077 | 0.049 | 0.013 | 0.032 |
| | 2021.7.25 | 0.079 | 0.049 | 0.012 | 0.027 |
| | 2021.7.26 | 0.082 | 0.048 | 0.015 | 0.027 |
| 标准值 | | 0.3 | 0.15 | 0.15 | 0.2 |
| 达标情况 | | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |

由上表可知，项目施工期间观测基地环境空气满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)1类标准限值要求。本项目对周边环境空气影响较小。

5.4.2 运营期大气环境影响调查分析

观测基地运营期间没有工艺废气排放。管理用车和外来车辆可能产生废气、扬尘，车辆少，污染物排放量小，影响程度轻微，影响范围主要在进场道路及观测基地入口一带。遇停电时启用柴油发电机，平时每个月需试车一次，每次试车30分钟左右，将排放少量废气，成分包括CO、HC、NO_x和颗粒物等，但是柴油发电机使用概率低，持续时间短，废气排放量少，影响较小。现场调查表明，基地附近S217省道路况良好、路面洁净，车辆通行时基本不产生扬尘。

测控基地运营期间基本没有工艺废气排放，大气污染物主要为食堂油烟，平时仅供约10人用餐，最多供50人用餐，设置1个基准灶头，油烟排放量很小。根据《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)的规定，经油烟净化器处理后，排放浓度不超过2.0mg/m³。



测控基地食堂油烟净化器



测控基地油烟排口

成都翌达环境保护检测有限公司于2021年8月对环境空气进行了监测。

(1) 监测点位、因子、频次

在项目场地周边设置1个环境空气监测点位。监测断面见附图。

表 5.4-4 监测点位、因子、频次

| 监测时间 | 监测指标 | 监测点位 | 监测频次 |
|----------------|--|-----------------|----------|
| 2021年8月24日~25日 | SO ₂ 、NO ₂ 、TSP、PM ₁₀ | 1#观测基地施工区内东小溪附近 | 1点/2天/4次 |

2) 采样及分析方法

采样、质控、数据处理方法：按照国家标准方法及推荐方法执行。

分析方法：分析方法按《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2017)中有关规定进行。

3) 监测及评价结果

监测结果及达标情况见下表。

表 5.4-5 环境空气验收监测及评价结果

| 检测位置 | 检测日期 | 日平均浓度 (mg/m ³) | | | |
|-----------------|-----------|----------------------------|------------------|-------------|------------|
| | | TSP | PM ₁₀ | 二氧化硫 | 二氧化氮 |
| 1#观测基地施工区内东小溪附近 | 2021.8.24 | 0.088 | 0.045 | 0.014 | 0.025 |
| | 2021.8.25 | 0.086 | 0.044 | 0.015 | 0.027 |
| 标准值 | | 0.12 | 0.05 | 0.05 | 0.2 |
| 达标情况 | | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |

由上表可知，项目观测基地验收期间环境空气满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)1类标准限值要求。本项目中通过采取以上环境保护措施，对周边环境影响较小。

5.5 声环境影响调查

运营期噪声主要来自取水泵站、中途加压泵站、消防水泵房的水泵噪声。

5.5.1 施工期噪声影响调查

工程对声环境的影响主要在施工期，施工噪声主要来自施工开挖、混凝土振捣、辅助企业生产和交通运输等活动及各类水泵、风机噪声。施工期通过禁止夜间施工控制施工噪声，减缓对野生动物的影响；道路路基开挖和 MD 水池开挖禁止破坏体量特别大的巨石，并避开大量块石堆积区域，避开其他大块石；确实无法避开的，将大块石搬到旁边。WCDA 水池区域散布的少量块石，采用机械破碎，禁止爆破。施工区和施工营地之间保留了一定距离，减少了施工机械和车辆从施工营地附近经过，降低噪声影响。选用符合国家环保标准的低噪声施工机械、设备和运输车辆；施工中加强各种机械设备的维修和保养，做好机械设备使用前的检修，使设备性能处于良好状态，降低运行噪声。加强道路养护和车辆的维修保养，降低机动车辆行使的振动速度。结合粉尘防治措施，

在观测基地的 WCDA 水池四周布置施工围挡，在测控基地施工区四周设置施工围挡，控制噪声的传播途径，减少噪声的影响。同时限制施工车辆时速在 20km 以内并禁止鸣笛；通过购置耳塞、耳罩或防声头盔等来进行劳动保护。本项目水泵均建于机房(泵房)内部，并采取选用低噪声设备、加设减震基础、管道与设备软连接、机房(泵房)采用隔音门窗等隔声降噪措施。



WCDA 水池内地钢结构加工厂



MD 现场钢结构加工车间



观测基地基坑漂石人工解除



观测基地泵房

成都翌达环境保护检测有限公司于 2021 年 7 月 23~24 日对观测基地东、南、西、北侧场界噪声、周边敏感点及测控基地周边敏感点环境噪声进行了监测，监测结果见下表。

表 5.5-1 厂界噪声监测结果 单位：dB (A)

| 检测日期 | 点位名称 | 检测结果 | |
|------------------------|-----------------------|------|----|
| | | 昼间 | 夜间 |
| 2021 年 07 月 23 日 | 1#: 项目观测基地场界东侧厂界外 1 米 | 45 | 43 |
| | 2#: 项目观测基地场界南侧厂界外 1 米 | 46 | 41 |
| | 3#: 项目观测基地场界西侧厂界外 1 米 | 46 | 42 |
| | 4#: 项目观测基地场界北侧厂界外 1 米 | 48 | 40 |

| | | | | |
|---------------------|----------|-----------------------|----|----|
| 2021年 07月24 日 | 观测 基地 | 1#: 项目观测基地场界东侧厂界外 1 米 | 46 | 38 |
| | | 2#: 项目观测基地场界南侧厂界外 1 米 | 45 | 39 |
| | | 3#: 项目观测基地场界西侧厂界外 1 米 | 45 | 40 |
| | | 4#: 项目观测基地场界北侧厂界外 1 米 | 44 | 39 |

表 5.5-2 敏感点噪声监测结果 单位: dB (A)

| 检测日期 | 点位名称 | 检测结果 | |
|-----------------|---------------------|------|----|
| | | 昼间 | 夜间 |
| 2021年07 月23日 | 1#: 观测基地施工区内东小溪附近 | 47 | 39 |
| | 2#: 观测基地西北面围栏外 5 米处 | 47 | 39 |
| | 3#: 翔云酒店东边围墙内 | 52 | 40 |
| 2021年07 月24日 | 1#: 观测基地东小溪附近 | 47 | 40 |
| | 2#: 观测基地西北面围栏外 5 米处 | 47 | 39 |
| | 3#: 翔云酒店东边围墙内 | 47 | 42 |

由上表可知,项目观测基地厂界四周噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)表 1 中的 1 类标准限值要求;观测基地厂界四周噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)表 1 中的 2 类标准限值要求。观测基地敏感点处环境噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)表 1 中的 1 类标准限值要求;测控基地敏感点处环境噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)表 1 中的 2 类标准限值要求。

本项目施工过程中通过采取以上环境保护措施,对周边环境影响较小。

5.5.2 运营期噪声影响调查分析

运营期噪声主要来自取水泵站、中途加压泵站、消防水泵房内的水泵、风机及柴油发电机。据现场调查,所有水泵、风机选用低噪声设备,所有水泵、风机建于机房(泵房)内部,机房(泵房)安装隔音门窗,水泵与墙壁和门窗距离符合相关设计规范要求;水泵加设减震基础,管道与设备为软连接。柴油发电机为室外箱式柴油发电机,带有静音箱、底部高效减震装置。

验收期间成都翌达环境保护检测有限公司于 2021 年 8 月 24~25 日对观测基地和测控基地东、南、西、北侧场界噪声及周边敏感点环境噪声进行了监测,监测结果见下表。

表 5.5-3 厂界噪声监测结果 单位: dB (A)

| 检测日期 | 点位名称 | 昼间 | | 夜间 | |
|------|-------------------------|-------------|------|-------------|------|
| | | 检测时间 | 检测结果 | 检测时间 | 检测结果 |
| 08 月 | 观 1#: 项目观测基地场界东侧厂界外 1 米 | 10:42-10:45 | 45 | 22:27-22:30 | 40 |

| 检测日期 | 点位名称 | | 昼间 | | 夜间 | |
|--------------|------|-----------------------|-------------|------|-------------|------|
| | | | 检测时间 | 检测结果 | 检测时间 | 检测结果 |
| 24 日 | 测基地 | 2#: 项目观测基地场界南侧厂界外 1 米 | 10:52-10:55 | 44 | 22:35-22:38 | 40 |
| | | 3#: 项目观测基地场界西侧厂界外 1 米 | 11:07-11:10 | 46 | 22:44-22:47 | 40 |
| | | 4#: 项目观测基地场界北侧厂界外 1 米 | 11:17-11:20 | 46 | 22:52-22:55 | 41 |
| | 测控基地 | 5#: 项目测控基地场界东侧厂界外 1 米 | 13:42-13:45 | 47 | 22:35-22:38 | 39 |
| | | 6#: 项目测控基地场界南侧厂界外 1 米 | 13:49-13:52 | 48 | 22:44-22:47 | 40 |
| | | 7#: 项目测控基地场界西侧厂界外 1 米 | 13:57-14:00 | 48 | 22:53-22:56 | 41 |
| | | 8#: 项目测控基地场界北侧厂界外 1 米 | 14:05-14:08 | 46 | 23:02-23:05 | 42 |
| | | 1#: 项目观测基地场界东侧厂界外 1 米 | 09:33-09:36 | 45 | 22:28-22:31 | 40 |
| 08 月 25 日 | 观测基地 | 2#: 项目观测基地场界南侧厂界外 1 米 | 09:49-09:52 | 47 | 22:35-22:38 | 39 |
| | | 3#: 项目观测基地场界西侧厂界外 1 米 | 09:58-10:01 | 46 | 22:42-22:45 | 41 |
| | | 4#: 项目观测基地场界北侧厂界外 1 米 | 10:09-10:12 | 46 | 22:50-22:53 | 40 |
| | | 5#: 项目测控基地场界东侧厂界外 1 米 | 14:40-14:43 | 48 | 22:30-22:33 | 41 |
| | 测控基地 | 6#: 项目测控基地场界南侧厂界外 1 米 | 14:47-14:50 | 50 | 22:37-22:40 | 41 |
| | | 7#: 项目测控基地场界西侧厂界外 1 米 | 14:55-14:58 | 49 | 22:45-22:48 | 40 |
| | | 8#: 项目测控基地场界北侧厂界外 1 米 | 15:04-15:07 | 50 | 22:54-22:57 | 41 |

表 5.5-4 敏感点噪声监测结果 单位: dB (A)

| 检测日期 | 点位名称 | | 昼间 | | 夜间 | |
|--------------|---------------------|--|-------------|------|-------------|------|
| | | | 检测时间 | 检测结果 | 检测时间 | 检测结果 |
| 08 月 24 日 | 1#: 观测基地东小溪附近 | | 09:39-09:49 | 46 | 22:00-22:10 | 42 |
| | 2#: 观测基地西北面围栏外 5 米处 | | 09:57-10:07 | 46 | 22:14-22:24 | 41 |
| | 3#: 翔云酒店邻近测控基地围墙内 | | 13:07-13:17 | 50 | 22:00-22:10 | 40 |
| | 4#: 测控基地南面居民点 | | 13:25-13:35 | 49 | 22:20-22:30 | 41 |
| 08 月 25 日 | 1#: 观测基地东小溪附近 | | 08:45-08:55 | 45 | 22:00-22:10 | 41 |
| | 2#: 观测基地西北面围栏外 5 米处 | | 09:06-09:16 | 46 | 22:13-22:23 | 40 |
| | 3#: 翔云酒店邻近测控基地围墙内 | | 14:11-14:21 | 49 | 22:02-22:12 | 41 |
| | 4#: 测控基地南面居民点 | | 14:25-14:35 | 48 | 22:18-22:28 | 40 |

由上表可知,项目观测基地厂界四周噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)表 1 中的 1 类标准限值要求;观测基地厂界四周噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)表 1 中的 2 类标准限值要求。观测基地敏感点处环境噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)表 1 中的 1 类标准限值要求;测控基地敏感点处环境噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)表 1 中的 2

类标准限值要求。

5.6 固体废物环境影响调查

5.6.1 施工期固体废物环境影响调查

观测基地土石方基本实现场内平衡，施工过程中临时产生的弃渣堆放于临时堆渣场，后期均综合利用(主要用于 MD 水池覆土)，最终无弃渣产生。施工期间产生的固体废物主要包括建筑垃圾、生活垃圾和废旧滤膜滤器。建筑垃圾实施分类回收、分类处理。废钢筋、包装袋可由厂家回收，混凝土块、水泥块、砖瓦可粉碎后再用作建筑材料，木材边角料可就近运至桑堆镇境内村落用作薪柴。对于泡沫塑料等难以找到回收利用途径的建筑垃圾，应当送至稻城县城市管理部门指定地点统一处理。生活垃圾、取水工程沉淀池冲洗废水经自然沉淀后所得泥沙等，定期清运并送至稻城县垃圾填埋场进行填埋处置；除施工营地内部小型垃圾桶、垃圾箱以外，在户外摆放两个铁制圆形大垃圾桶，用于整个施工区的垃圾收集，生活垃圾每日清运。净水注/补水系统、净水循环系统、超纯水制备系统等更换下来的废旧滤膜、滤器由厂家回收。

5.6.2 运营期固体废物环境影响调查

观测基地运营期将产生的固体废物包括生活垃圾和废旧滤膜滤器，生活垃圾袋装后与餐厨垃圾一并送回测控基地处理；废旧滤膜滤器：包括净水注/补水系统、净水循环系统定期更换下来的废旧滤膜、滤器，由厂家回收。

测控基地运营期将产生的固体废物为生活垃圾，定期清运至稻城县垃圾填埋场。



观测基地固体废物收集



观测基地固体废物回收池



观测基地固体废物清运



测控基地生活垃圾清运

因此，在运营期内，本项目所产生的固废均得到合理有效的处理和处置，未对外环境造成明显影响。

5.7 社会环境影响调查

5.7.1 人群健康影响调查

(1) 建立施工区人群健康保护机构

设立工程施工区卫生防疫机构与稻城县县医院、疾控中心联防联控，开展健康防病卫生教育，落实工区疫情监控措施，对环境卫生、食品卫生以及其他人群健康有关服务性公共事业进行卫生管理；制订疫情应急计划，对疫情调查结果进行分析，并提出处理措施。

(2) 卫生防疫

施工期 2019 年底-2020 年上半年经历了新冠肺炎疫情防控，现场联合各参建方成立疫情防控小组，按照属地管理原则，结合疫情防控各项要求，做好施工现场的疫情防控工作，期间项目所有人员未出现疫情病例。

(3) 环境卫生及食品卫生管理与监督

①对生活饮用水水质进行监控

为保证向施工人员提供符合卫生要求的饮用水，随时掌握水源水及饮用水水质变化动态，委托有资质的单位进行监测。

②定期对公共餐饮场所进行卫生清理和卫生检查，除日常清理外每月集中清理 2 次，生活废弃物妥善处理。根据气候变化及时安排灭蚊、灭蝇、灭鼠。

③对食堂服务人员和供水工作人员实行“健康证制度”，每年定期进行健康检查，有传染病带病者要及时撤离岗位。

④按照固体废物处理要求，成立专门的清洁队伍，负责施工营地和业主生活办公区

的环境卫生清扫，并根据工区人口密度和人员流动情况，在施工营地和生活办公区设垃圾桶、垃圾箱，配置垃圾清运车，定期运至稻城县生活垃圾填埋场处置。

(4) 防范动物传染疾病

喜马拉雅旱獭可能会传染鼠疫，施工期加强对施工人员的教育和管理，避免与旱獭直接接触，禁止捕猎和食用旱獭。

经过一系列的人群健康保护措施，高海拔宇宙线观测站在施工期内无疫情发生。

5.7.2 交通运输影响调查分析

建设单位通过加强统筹管理，优化本工程的施工时序，加强与地方交通管理部门协调，减缓了工程施工对当地交通运输的影响。

5.7.3 民族宗教影响分析

在施工人员进场前进行宣传教育与培训，发放宣传材料，从法律及主观意识角度规范进驻施工人员的行为，要求大家尊重和保护藏族文化和藏民族的宗教信仰、生活习俗和宗教设施，与当地民众和谐相处，未与藏族同胞发生冲突。



环保活动



环保宣传讲座



健康安全讲座及医疗设备捐赠



施工营地医务室



施工期疫情防控



高原救援演习

5.8 环境风险事故防范及应急措施调查

5.8.1 环境风险识别

观测基地基本不存在外来物种入侵风险，不存在废污水事故排放风险，施工期环境风险主要有因施工人员擅自生火、乱扔烟头、违规使用电器等引发草原火灾的风险，运营期环境风险主要有柴油油罐发生爆炸和火灾并导致柴油泄漏的风险、油罐车运输过程中发生交通事故导致柴油泄漏并进入河道造成水污染的风险；测控基地不存在明显的环境风险。

项目区高寒缺氧，植被低矮，枯草期很少施工，因施工人员擅自生火、乱扔烟头、违规使用电器等引发火灾的概率很小。

30t 柴油油罐浅埋于柴油发电机附近，选用双层碳钢浮顶罐，这类油罐安全性高，发生爆炸、火灾事故的可能性极小。

柴油油罐储量充足，可能 3~5 年甚至更长时间才需油罐车补充一次柴油，且运输路线路况良好、车辆较少，发生交通事故导致柴油泄漏入河的概率极低。

5.8.2 环境风险防范措施

5.8.2.1 草原火灾风险防范及环境恢复措施

加强火源、火种管理。禁止在项目区生火做饭，禁止乱扔烟头。

按照消防技术规范配备消防设施设备，草地发生火灾后，要及时控制火源，尽快扑灭。扑灭大火后，应当组织植物学方面的专业人员进行现场观察，确认植物根系是否受损，确定应该采取浇水、施肥等措施促进植被自然恢复，还是及时补种垂穗披碱草、早熟禾等植物种子进行植被恢复。

5.8.2.2 油罐爆炸、火灾和泄漏事故风险防范措施

按照相关技术规范要求对油罐及邻近的变配电室、水处理机房等构筑物进行消防设计。油罐采用半埋式碳钢材质的双层浮顶罐；易于超压的设备、管线设计安全阀和紧急释放阀门；按照《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB50058-92)进行电气、电讯设备、防雷、防静电装置的设计；按规范要求设置固定式或移动式灭火设施；设置可燃气体探测报警系统。在油罐周围距离 100m 处的各条道路边设置警示牌，施工人员和车辆减少在油罐周围活动，不需在该路段施工的人员不得随意进入该区域。

5.8.2.3 柴油运输事故风险防范措施

运输线路经过的两座桥均设有封闭式护栏，可以避免车辆从桥上翻入河中，并对泄漏的柴油阻挡，减缓排放速率，减少柴油入河量。

柴油运输过程中，做好油罐车的密封措施。对运输车辆加强维修保养，对驾驶人员加强安全教育，确保行车安全。

配备必要的应急器材，包括在事故发生后对河岸进行临时拦挡以阻止柴油流入河道的设施、对泄漏柴油进行收集的设备等。

5.8.3 应急预案

按照《国家突发公共事件总体应急预案》《四川省安全生产应急预案管理办法(试行)》(川安监〔2011〕368号)、《四川省突发公共事件总体应急预案》《四川省突发环境事件应急预案》《甘孜藏族自治州突发事件应对条例》等的相关规定，建设单位已编制应急预案并报送甘孜州稻城生态环境局备案。

5.8.4 环境风险结论

根据现场调查和走访，项目建设期和运营期，没有因管理失误造成对环境的不良影响，没有发生油泄漏事故，没有发生过重大的环境事故。

综上所述，本项目无重大危险源。企业通过采取加强管理，制定切实有效的环境风险事故防范措施，并严格按照相关规定要求和落实本评价提出的危险废物储存及处理措施，可有效减少环境风险事故对环境造成的影响，采取的环境风险管理措施可行，项目运行的环境风险在可控范围内。企业后期应根据需求制定环境突发事件风险应急预案，完善环境风险管理体系。

6 环境管理、监理及环境监测落实情况调查

6.1 环境管理

6.1.1 环境管理机构

建设单位负责，在管理机构中成立环境保护办公室，负责日常环保管理工作。根据工程环境管理任务，环境保护办公室由1名主任具体负责，配备2名专职工作人员。施工期环境管理是环境管理的重点，施工期根据实际需要，聘请环保、环境监测、生态、水土保持、林业、渔业、卫生防疫等专业人员在环境保护办公室兼职开展环境保护工作。

6.1.2 环境管理工作内容

6.1.2.1 施工期

建设单位环境管理的主要工作内容如下：

- a) 组织制定和发布施工期环境管理相关的规章制度。
- b) 采取开会、培训、下发文件、制作展板等多种方式，开展环境保护宣传教育工作，提高施工人员的环境保护意识。
- c) 委托专业机构开展植被移栽、养护和恢复工作，使临时占地区尽快恢复植被覆盖，恢复原有的生态功能。
- d) 监督生产废水处理设施的建设和运行情况，组织对废水处理等环保设施进行验收。
- e) 监督施工中产生的各种废弃物及时清运并得到妥善处理，保证施工现场的整洁。
- f) 加强对施工期扬尘控制的监督管理，确保施工场地围挡、洒水降尘等措施得到认真落实。
- g) 加强对施工期噪声控制的监督管理，保证施工噪声的防护措施到位，减少夜间施工时间，做到不扰民。
- h) 施工期发生环境污染事故、环境污染投诉事件时，负责协调处理。
- i) 委托和督促有资质的环境监测机构，对施工区环境质量和污染物达标后回用情况进行监测。
- j) 做好施工区卫生防疫工作，完善疫情管理体系，控制施工人群传染病发病率，避免传染病爆发和蔓延。
- k) 建立环境风险防范和事故应急制度，落实环境风险防范措施，制定应急预案，

并定期组织演习，组织应急措施的实施。

l) 按照环评批复要求，定期向指定的管理部门汇报本工程环境保护工作情况。

m) 积极配合各级环保部门进行环保督查和检查工作，积极配合海子山自然保护区管理局开展环保巡视和生态监测工作，按要求落实环保部门和保护区管理局提出的整改措施和要求。

n) 施工期结束后，及时组织开展竣工环保验收，竣工验收合格后，方可投入正式运行使用。

6.1.2.2 运营期

观测站运营管理部门在环境管理方面的主要工作内容如下：

a) 根据环保管理制度，结合项目具体特点，确定各部门岗位的环境保护职责和规章制度，并遵守国家、地方的有关法律、法规以及其它相关规定。

b) 组织和监督环境监测计划的实施。

c) 组织对职工的环境教育与培训，提高全体职工的环保意识。

d) 按照应急预案要求，确保环境风险防范设施有效运行，事故应急设施长期有效，应急指挥和工作人员随时到位。

e) 配合地方环保管理部门对项目的废水、噪声等污染源进行监督监测。

f) 在项目运行 3~5 年后，组织开展环境影响后评价，包括本项目对海子山自然保护区生态影响后评价。

6.1.2.3 环境管理工作情况

自工程开工后，管理机构参与了项目的环境保护措施的落实，对施工人员环境保护意识的培训等相关工作，对施工期环境保护工程实施全程管理。对环境保护从实施规划、方案设计、招投标、施工进行组织、落实。在工程建设过程中严格按照《中华人民共和国招投标法》、《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国合同法》、《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》等法律、法规执行。

6.2 环境监理

6.2.1 环境监理组织机构

2017 年 6 月 15 日，项目委托黄河勘测规划设计研究院有限公司进行监理工作，成立项目监理部，并任命项目总监理工程师及总监代表，根据要求及工程进展及时组织监理人员进场开展工作。监理部设置环境监理部门，主要成员包括总监理工程师 1 人，总

监代表 1 人，环境监理工程师 1 人。

环境监理职责：

- (1) 全面负责监督、检查工程影响区的环境保护工作；
- (2) 审查监督承包商提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划提出环保方面的改进意见，以保证环保措施的落实和工程的顺利进行。审查环保措施的技术和经济可行性；
- (3) 监督检查施工过程中环保措施的“三同时”，使防治环境污染和生态破坏的措施必须与工程同时设计、同时施工、同时投产；
- (4) 组织协调参与项目建设的各单位在环境保护责任方面的关系；
- (5) 同工程监理一起参加工程的验收，对承包商施工过程中及现场就环境保护内容进行监督、检查、认可。环境保护内容认可包括环境质量认可，单元工程验收，凡与环保有关的必须有环境监理工程师签字；
- (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) 每月向业主提交一份监理月报告，每年提交一份总结报告，并整理归档有关资料；完工后组织编制环境监理总结报告，作为项目竣工环保验收的依据。

6.2.2 环境监理结论

高海拔宇宙线观测站建设过程中，坚持科学求实态度，确立了“环境与工程建设同步”的指导原则，工程施工承包商要按照施工合同中的环保条款要求，对环保工作负起责任，并执行业主制定的环境保护年度计划；保证环保设施的建设及运行良好，处理施工过程中的环境保护问题，报告承包合同中环境保护条款执行情况。明确施工区相关环境保护工作的基本内容、范围、管理程序及奖惩办法。

在环境监理的努力下，各承建单位认真落实了环保部门对施工期的环保要求，建立了施工现场的环保规章制度；施工期按照环评报告及批复要求，认真落实各项防护措施，在水环境、大气环境、声环境、生态环境、固废处理、人群健康等方面效果显著，整体环境保护工作受控，未发现施工期造成的大面积水土流失及严重污染所造成的不良后果。

6.3 环境监测

本项目结合地方配套设施项目在施工期对环境空气、地表水环境、声环境及生态环境进行了监测。监测方案见下表。

表 6.3-1 项目施工期监测实施情况

| 类型 | 项目 | 监测方案 |
|-------|------|--|
| 施工废水 | 监测对象 | 过滤器反冲洗废水 |
| | 监测因子 | SS |
| | 监测时间 | 2021年7月25~26日 |
| | 执行标准 | 回用、不外排 |
| 生活污水 | 监测对象 | 施工营地生活污水 |
| | 监测因子 | pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、悬浮物、总氮、总磷、动植物油 |
| | 监测时间 | 2021年7月25~26日 |
| | 执行标准 | 定期外运、不外排 |
| 噪声 | 监测点位 | 1#: 项目观测基地场界东侧厂界外 1 米 2#: 项目观测基地场界南侧厂界外 1 米 3#: 项目观测基地场界西侧厂界外 1 米 4#: 项目观测基地场界北侧厂界外 1 米 |
| | 监测因子 | 厂界噪声 |
| | 监测时间 | 2021年7月23~24日 |
| | 执行标准 | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) |
| 环境空气 | 监测点位 | 1#观测基地施工区内东小溪附近 2#观测基地西北面围栏外 5m 处 3#翔云酒店员工宿舍楼门口 |
| | 监测因子 | SO ₂ 、NO ₂ 、TSP、PM ₁₀ |
| | 监测时间 | 2021年7月22日~27日 |
| | 执行标准 | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) |
| 地表水环境 | 监测点位 | 1#西小溪汇入 1#明渠上游约 0.5km 处 2#东小溪 2#明渠上游约 0.5km 处 3#巴隆曲疏浚河段下游 0.4km 处、砾石堆上游 4#巴隆曲疏浚河段下游 2.5km 处、拦水坝前 5#西小湖(装配大厅北面湖泊) |
| | 监测因子 | pH、SS、DO、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、COD _{Mn} 、石油类、氨氮、总磷、粪大肠菌群 |
| | 监测时间 | 2021年7月25~27日 |
| | 执行标准 | 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) |
| 声环境 | 监测点位 | 1#: 观测基地东小溪附近 2#: 观测基地西北面围栏外 5 米处 3#: 翔云酒店邻近测控基地围墙内 4#: 测控基地南面居民点 |
| | 监测因子 | 环境噪声 |
| | 监测时间 | 2021年8月24~25日 |
| | 执行标准 | 《声环境质量标准》(GB3096-2008) |
| 生态监测 | 监测指标 | 植物样线及固定样地监测: 植物种类及数量, 群落结构多样性 两栖、爬行类监测: 物种类型及数量 |

| 类型 | 项目 | 监测方案 |
|----|------|---|
| | | 鸟类、兽类监测：鸟类和兽类数量、种类及多样性 水生生物监测：浮游植物、水生无脊椎动物、鱼类种类及数量， 三场 湿地生态系统监测：湿地面积、生物多样性组成 |
| | 监测时间 | 2017年5月9日~15日 2018年8月16日~21日 2021年6月29日~7月5日 |

6.4 “三同时”落实情况调查

6.4.1 设计期

工程初步设计阶段，针对主要不利影响提出来了相应的预防和减免措施。工程施工前，建设单位将环保措施的设计和施工纳入招标、施工承包合同中。

6.4.2 施工期

建设过程中，工程建设单位结合工程实际情况对噪声、环境空气、水环境、水土流失、水生和陆生生态等均做了一系列工作。

施工期主要环保工作如下：①施工期生产废水和生活污水按照环保要求不外排。②施工期洒水车降尘、路面清扫等除尘措施、禁止夜间爆破、禁止大声鸣笛、限制车速及道路维护等措施，减少对施工区附近环境的影响。③施工期生活垃圾定期清运。④采取工程及植物等水保措施。

上述环保措施实施实施后，很大程度上减免了工程兴建对环境的不利影响，已将环境损失造成的潜在经济损失减低到最低限度。

6.4.3 试运行期

本工程于2021年8月建设完成后，已陆续完善工程竣工验收的各单项工程的验收工作。委托成都翌达环境保护检测有限公司开展工程区域环境现状监测工作，委托我单位承担本项目竣工环境保护验收调查工作。在观测站试运行过程中，建设单位对观测站的植被恢复很重视，投入了大量人力、物力，加强管理和养护使植被恢复良好，水土流失得到治理。

综上所述，该工程建设过程中，执行了建设项目环境保护“三同时”制度。

7 验收调查结论和建议

7.1 工程调查

高海拔宇宙线观测站位于四川省甘孜州稻城县境内，由观测基地和测控基地(营地)组成。

观测基地位于稻城县桑堆镇，处于海子山国家级自然保护区实验区范围内，紧邻217省道，站址中心点位置为东经 $100^{\circ}08'19.6''$ ，北纬 $29^{\circ}21'27.6''$ ，占地区域为一半径635m的圆形区域，场地平均海拔4400m。观测基地与桑堆镇集镇直线距离30km，与稻城亚丁机场直线距离10km。观测基地是集科研、装配、办公于一体的综合观测基地，建设地面簇射粒子阵列(KM2A，包括5195个电磁粒子探测器(ED)和1171个缪子探测器(MD))、水切伦科夫探测器阵列(WCDA)、广角切伦科夫望远镜阵列(WFCTA)等三类探测装置，以及与之配套的装配大厅、变电站、水处理机房、标定室等公用配套设施和工艺设备用水系统、排水回用系统、超纯水制备系统等给排水工程。

测控基地位于稻城县城(金珠镇)北部滨河路翔云酒店附近，地理位置北纬 $29^{\circ}01'37.88''$ ，东经 $100^{\circ}19'13.64''$ ，海拔3740m，与观测基地公路里程约50km。测控基地建设测控楼(A、B)、辅助楼(A、B)及公用配套设施。

高海拔宇宙线观测站国家投资部分于2017年11月开工建设，2021年8月完成建设。建成规模与设计能力一致。目前主体工程和环保设施基本建成，具备验收监测调查条件。该工程符合开展竣工环保验收工况的要求。

7.2 环境保护措施落实情况调查

项目施工及调试过程中，基本按环境影响报告的审批要求和相关部门的要求，落实了相关的环保措施，各项环保工程基本做到了“三同时”，环境规章制度基本健全。

7.3 环境影响调查

7.3.1 生态环境影响

观测基地建设运营的生态影响主要集中于重点评价区内，国家投资项目的影响范围不超出地方配套项目的征地范围；生态影响主要表现为工程占地和开挖对灌草植被、高寒湿地和动物栖息地的破坏，施工机械、人员活动和施工噪声对珍稀保护野生动物的干扰，基地围栏、场区道路对野生动物的生境阻隔，涉水施工、水土流失和水文情势变化对鱼类生境的影响等；地方配套项目施工产生的影响较大，国家投资项目施工和观测站运营的影响较小。项目建设及调试过程采取了严格的野生植

物和植被保护措施、植被恢复措施、动物保护措施、地质遗迹保护措施、管理宣教措施、水土保持措施及对自然保护区主要保护对象的保护措施，项目建设运营对生态环境影响较小，对整个海子山自然保护区的影响较小，未对保护区的结构和生态功能产生破坏。

7.3.2 地表水环境影响

(1) 水文形势的影响

施工期两种探测器同时注水期间最大取水量占巴隆曲在观测站附近多年平均流量的 5.85%，对巴隆曲干流上取水口下游水文情势的影响较小，未对下游的水资源利用造成明显影响。运营期 3 个 WCDA 水池每天补水量约 120m³，取水水源全部靠沉淀池自然渗透，对下游水文情势和水资源利用无明显影响。

经调查，经过近两年冬雨季的观察，场地内东小溪的联通渠可以确保天然流量从渠内流过，不影响 WCDA 水池及附近的 MD 水池正常运行，对上下游水文情势无明显影响。

(2) 水质影响

施工期超纯水制备过程浓水回用作为施工用水或植被养护用水。取水工程沉淀池冲洗废水采用自然沉淀法进行处理后用于洒水降尘或植被恢复。净水制备及循环系统过滤器的反冲洗废水，反冲洗和膜维护不使用酸碱洗剂或任何其他药剂，反冲洗废水所含污染物均来自原水，主要为细小悬浮物和胶体颗粒，根据施工期对反冲洗水的检测，悬浮物含量低，直接回用于场地内植被养护。项目施工期生活污水通过设置生活污水处理设施处理后回用于场地内植被养护，生活污水处理设施定期清掏。

观测基地运营期废水主要为取水工程沉淀池冲洗废水自然沉淀后用于场地内植被养护，净水补水系统反冲洗废水直接回用与场地内洒水，无废水排放，未影响地表水水质。生活污水包含粪便污水和洗手废水，由卫生厕所收集，定期清掏外运作为农肥，不在保护区内排放。

根据施工期及验收检测报告，施工期及验收期间地表水环境除溶解氧外，其他指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 I 类水域标准要求。由于项目位于高海拔地区，氧气稀薄，导致水中溶解氧含量偏低，属自然现象。该河段的水质质量良好，项目对地表水水质影响较小。

7.3.3 地下水环境影响

项目区不存在地下水集中式饮用水源地，无地下水水资源保护区。在施工过程中未

遇到地下水涌出现象，对地下水水位影响程度很小。

7.3.4 环境空气影响

施工期间采取了洒水降尘、对水泥、砂石等建筑材料进行覆盖、大风天气禁止搅拌作业等措施。

观测基地运营期间没有工艺废气排放。管理用车和外来车辆可能产生废气、扬尘，车辆少，污染物排放量小，影响程度轻微。遇停电时启用柴油发电机，平时每个月需试车一次，柴油发电机使用概率低，持续时间短，废气排放量少，影响较小。现场调查表明，基地附近 S217 省道路况良好、路面洁净，车辆通行时基本不产生扬尘。测控基地运营期间基本没有工艺废气排放，大气污染物主要为食堂油烟，经油烟净化器处理后可达标排放。

根据施工期及验收检测报告，施工期及验收期间观测基地环境空气均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)1 类标准限值要求，本项目通过采取环境空气保护措施，对环境空气影响较小。

7.3.5 声环境影响

工程对声环境的影响主要在施工期，施工噪声主要来自施工开挖、混凝土振捣、辅助企业生产和交通运输等活动及各类水泵、风机噪声。施工期通过禁止夜间施工控制施工噪声，减缓对野生动物的影响；道路路基开挖和 MD 水池开挖禁止破坏体量特别大的巨石，并避开大量块石堆积区域，避开其他大块石；确实无法避开的，将大块石搬到旁边。WCDA 水池区域散布的少量块石，采用机械破碎，禁止爆破。施工区和施工营地之间保留了一定距离，减少了施工机械和车辆从施工营地附近经过，降低噪声影响。选用符合国家环保标准的低噪声施工机械、设备和运输车辆；施工中加强各种机械设备的维修和保养，做好机械设备使用前的检修，使设备性能处于良好状态，降低运行噪声。加强道路养护和车辆的维修保养，降低机动车辆行使的振动速度。结合粉尘防治措施，在观测基地的 WCDA 水池四周布置施工围挡，在测控基地施工区四周设置施工围挡，控制噪声的传播途径，减少噪声的影响。同时限制施工车辆时速在 20km 以内并禁止鸣笛；通过购置耳塞、耳罩或防声头盔等来进行劳动保护。本项目水泵均建于机房(泵房)内部，并采取选用低噪声设备、加设减震基础、管道与设备软连接、机房(泵房)采用隔音门窗等隔声降噪措施。

运营期噪声主要来自取水泵站、中途加压泵站、消防水泵房内的水泵、风机及柴油发电机。据现场调查，所有水泵、风机选用低噪声设备，所有水泵、风机建于机房(泵

房)内部, 机房(泵房)安装隔音门窗, 水泵与墙壁和门窗距离符合相关设计规范要求; 水泵加设减震基础, 管道与设备为软连接。柴油发电机为室外箱式柴油发电机, 带有静音箱、底部高效减震装置。

根据施工期及验收检测报告, 施工期及验收期间项目观测基地厂界四周噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)表 1 中的 1 类标准限值要求; 观测基地厂界四周噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)表 1 中的 2 类标准限值要求。观测基地敏感点处环境噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)表 1 中的 1 类标准限值要求; 测控基地敏感点处环境噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)表 1 中的 2 类标准限值要求。本项目通过采取声环境保护措施, 对周边环境影响较小。

7.3.6 固体废物处理

观测基地施工过程中临时产生的弃渣堆放于临时堆渣场, 后期均用于 MD 水池覆土, 无弃渣产生。施工期间产生的固体废物主要包括建筑垃圾、生活垃圾和废旧滤膜滤器。建筑垃圾实施分类回收、分类处理。废钢筋、包装袋可由厂家回收, 混凝土块、水泥块、砖瓦可粉碎后再用作建筑材料, 木材边角料可就近运至桑堆镇境内村落用作薪柴。对于泡沫塑料等难以找到回收利用途径的建筑垃圾, 应当送至稻城县城市管理部门指定地点统一处理。生活垃圾、取水工程沉淀池冲洗废水经自然沉淀后所得泥沙等, 定期清运并送至稻城县垃圾填埋场进行填埋处置; 除施工营地内部小型垃圾桶、垃圾箱以外, 在户外摆放两个铁制圆形大垃圾桶, 用于整个施工区的垃圾收集, 生活垃圾每日清运。净水注/补水系统、净水循环系统、超纯水制备系统等更换下来的废旧滤膜、滤器由厂家回收。

观测基地运营期产生的固体废物包括生活垃圾和废旧滤膜滤器, 生活垃圾袋装后与餐厨垃圾一并送回测控基地处理; 废旧滤膜滤器: 包括净水注/补水系统、净水循环系统定期更换下来的废旧滤膜、滤器, 由厂家回收。测控基地运营期将产生的固体废物为生活垃圾, 定期清运至稻城县垃圾填埋场。

本项目所产生的固废均得到合理有效的处理和处置, 对环境影响较小。

7.3.7 社会环境影响

通过建立施工区人群健康保护机构、做好卫生防疫工作、做好环境卫生及食品卫生管理与监督等一系列的人群健康保护措施, 高海拔宇宙线观测站在施工期内无疫情发生。建设单位通过加强统筹管理, 优化本工程的施工时序, 加强与地方交通管理部门协

调，减缓了工程施工对当地交通运输的影响。通过在施工人员进场前进行宣传教育与培训，发放宣传材料，从法律及主观意识角度规范进驻施工人员的行为，要求大家尊重和保护藏族文化和藏民族的宗教信仰、生活习俗和宗教设施，与当地民众和谐相处，未与藏族同胞发生冲突。

7.3.8 环境风险事故防范及应急措施调查

高海拔宇宙线观测站工程施工及营运期间，建设方采取了大量的环境事故防范及应急措施。根据对施工期各方面资料的查阅、走访当地环保局、环境监察大队以及周围居民的调查，工程没有因管理失误造成对环境的不良影响，没有发生油泄露事故，没有发生草原火灾事故，没有造成过重大的环境风险事故，未发生民众投诉事件或群体性事件。企业已根据需求制定了环境突发事件风险应急预案，完善了环境风险管理体系。

7.3.9 环境管理及监测计划落实情况调查

本工程施工期和营运期环境保护管理机构和制度健全，本工程的各项环保措施得到基本落实；运营期应继续按照环评要求落实运营期环境监测计划。

7.4 结论与要求

7.4.1 结论

根据本次建设项目竣工环境保护验收调查结果，中国科学院成都分院高海拔宇宙线观测站工程执行了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度。工程在设计、施工和调试期，执行了环境影响报告书及其批复文件要求，采取的污染防治措施、生态保护及恢复措施有效，各项环境质量指标基本满足相关要求，符合竣工环保验收条件，建议通过竣工环境保护验收。

7.4.2 要求

(1) 由于高原地区气候条件所限，对植被恢复效果尚不明显的区域在气候条件适宜时段进行恢复，同时加强日常管理和维护，防止水土流失的发生。

(2) 运营期继续按照环评要求落实运营期植被恢复效果监测计划。

(3) 在本项目正式投入运营后 3~5 年内或环保部指定时限内，组织编制针对观测基地的环境影响后评价报告并提交环境保护部备案，并接受环境保护主管部门的监督检查。