

前 言

高海拔宇宙线观测站(英文缩写为“LHAASO”)的实施将形成以中国为主、多国参与的国际宇宙线研究中心,借助高海拔伽马天文、宇宙线的观测优势,成为具有强大国际竞争力、独具特色、综合开放的科学研究平台。根据国发[2013]8号《国务院关于印发国家重大科技基础设施建设中长期规划(2012-2030年)的通知》,高海拔宇宙线观测站是“十二五”时期优先安排的16个重大科技基础设施建设项目之一,因此项目的建设非常必要。

高海拔宇宙线观测站项目主要由高海拔宇宙线观测站(简称本项目或国投项目)和地方配套建设项目(简称配套建设项目)组成,本项目由中国科学院成都分院作为法人单位,配套建设项目由四川省人民政府负责建设。两个项目已分别编制水土保持方案,2021年9月,地方配套建设项目与本项目同步开展水土保持设施自主验收工作。

本项目由观测基地、测控基地两大部分组成,实际占地面积 136.66hm^2 ,其中永久占地 133.9hm^2 ,临时性占地 2.76hm^2 。观测基地位于四川省甘孜州稻城县桑堆乡,占地面积 135.33hm^2 ,包含观测设施设备区、辅助设施工程、排洪工程、道路工程、施工生产生活设施区和工程管理区等6个部分;测控基地位于稻城县城北滨河路祥云酒店附近,占地面积 1.33hm^2 ,建设内容包括测控楼1栋、综合楼1栋。本项目施工期间实际开挖土石方总量共计 71.05万 m^3 (含表土剥离 1.09万 m^3),回填利用总量约 71.05万 m^3 (含表土绿化回覆及回填 1.09万 m^3),无借方,土石方内部调运平衡,无余方,本项目未设置弃渣场。

项目总工期(含地方配套建设项目)共60个月,地方配套建设项目于2016年9月开工,本项目于2017年11月开工,于2021年8月完工。项目总投资120899万元,其中土建投资28048万元,资金来源为国家、地方投资及建设单位自筹。

2015年12月,国家发改委以“发改高技[2015]3184号”《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》,同意开展可行性研究工作。2016年4月,四川省发展改革委员会以“川发改高技[2016]192号”《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》,批准了高海拔宇宙线观测站地方配套项目(以下简称“地方配套项目”)的建设。2016年6月,中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司编制完成了《高海拔宇宙线观测站可行性方案研究报告》。

2016 年 6 月，受中国科学院成都分院委托，中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司承担了本项目（国投项目）水土保持方案报告书的编制工作。中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司于 2016 年 10 月编制完成了《高海拔宇宙线观测站水土保持方案报告书（送审稿）》，报告于 2016 年 11 月 18 日通过四川省水利厅组织专家召开的水土保持技术审查会议评审。中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司根据评审意见补充完善，于 2017 年 2 月编制完成了《高海拔宇宙线观测站水土保持方案报告书（报批稿）》。2017 年 3 月 10 日，四川省水利厅以“川水函[2017]337 号”对本项目予以批复。

建设单位委托主体工程监理单位（黄河勘测规划设计研究院有限公司）将水土保持工程纳入其工作范围，主体工程监理单位接受委托后成立了水土保持监理工作组，并配备水土保持专业监理工程师一名，负责开展本项目水土保持工程监理工作。在开展水土保持工程监理工作过程中，依据水土保持法律法规制定了相应的规章制度，保证了水土保持工程措施的顺利实施。

建设单位于 2021 年 5 月委托四川宏顺华建工程设计咨询有限公司开展高海拔宇宙线观测站水土保持监测工作。在接受委托后监测单位及时组织成立了监测小组，于 2021 年 9 月编制完成了《高海拔宇宙线观测站水土保持监测总结报告》。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》（2018）、《水利部关于事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365 号）、《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（川水函[2018]887 号）、《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（川水函[2019]160 号）等有关法律法规，本项目在水土保持设施验收前须由具有生产建设项目水土保持设施验收工作相应能力和水平且具有独立法人资格的企事业单位开展水土保持设施验收报告编写工作。为此，建设单位于 2021 年 5 月委托四川兴景水利工程设计有限公司开展高海拔宇宙线观测站水土保持设施竣工验收报告编写工作。接受任务后，验收报告编制单位随即按照相关法律法规及技术规程要求成立了水土保持设施验收组，依据批复的水土保持方案报告书，于 2021 年 5 月~2021 年 9 月先后深入现场进行实地调查和访问，查阅了设计、施工、监理、监测及有关技术档案资料，在详细了解工程建设完成后，通过现场询问、实地量测和观察等方法进行典型和抽样调查，并多次前往现场详查，后期对工程存在对照水土保持方案、监测报告、施工总结报告等相关资料，对水土保持工程各项措施的数量、质量和外形尺寸等进行核实和统计分析，从而对水土流失防治责任

范围内的水土流失现状及水土保持设施的质量与效果进行统计、整理，于 2021 年 9 月编制完成《高海拔宇宙线观测站水土保持设施验收报告》，并于 2021 年 10 月底通过了建设单位在成都组织召开的水土保持验收会。

根据监测提交的成果资料并经验收单位现场复核，本项目水土流失防治责任范围为 136.66hm^2 ，实际扰动面积 96.48hm^2 ，其中建筑占压、水体及硬化面积 52.92hm^2 ；水土流失面积 43.56hm^2 ；水土流失治理面积 43.21hm^2 ；其中水土保持工程措施面积 2.01hm^2 ；植物措施面积 41.2hm^2 。项目扰动土地整治率达到 99.64%、水土流失治理度达到 99.20%、土壤流失控制比达到 1.07、拦渣率达到 99.99%、林草植被恢复率达到 99.16%、植被覆盖率达到 55.69%，六项防治标准均能达到并超过批复方案确定的水土流失防治目标。

根据监理结果，本项目水土流失防治措施共划分为 15 个单位工程、29 个分部工程、115 个单元工程中，单元工程全部合格，水土保持措施总体合格率 100%，工程实际完成水土保持总投资 2020.50 万元，较批复方案设计投资减少了 82.88 万元，减少约 3.94%。

根据批复方案，本项目与高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目互为依托建设，本项目占地完全位于地方配套建设项目占地范围内，且工期同步，无二次扰动。根据核查，建设单位于 2017 年 5 月 7 日向稻城县水务局足额缴纳了水土保持补偿费 279.48 万元。

验收报告编制期间，验收组走访了当地居民，调查了解工程施工期间的水土流失及其危害情况、防治情况和防治效果，完成了水土保持公众满意度调查工作。调查结果显示，被访问者对该工程对当地的经济影响和环境影响评价较好，被访者认为该工程的建设促进了当地经济发展和生活环境的改善。

综上，验收工作组认为建设单位依法编报了工程水土保持方案报告书，完成了后续设计工作，审批手续完备；水土保持设计、工程管理、施工、监理、监测、财务等资料齐全；水土保持设施按设计要求建成，建成的水土保持设施质量总体合格，符合水土保持的要求；工程管理制度健全，较好地控制了工程建设中的水土流失；方案设计的六大指标均达到批复的水土保持方案报告书的要求。水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求；水土保持设施的管理、维护措施已得到落实，可以组织水土保持竣工验收。

验收过程中，得到了建设、施工、设计、监理（主体监理）、监测等参建单位的协助及四川省水利厅、稻城县水务局的指导和帮助，在此一并表示衷心的感谢！

水土保持设施验收报告特性表

验收工程名称		高海拔宇宙线观测站		验收工程地点		稻城县	
验收工程性质		新建建设类		验收工程规模		观测基地: 1km ² 地面簇射粒子阵列, 78000 m ² 的大面积水切伦科夫探测器; 12 台广角切伦科夫望远镜 测控基地: 测控楼 1 栋、综合楼 1 栋, 建筑面积 3050m ²	
流域管理机构		长江水利委员会		所属国家级/省级水土流失重点防治区		金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区	
水土保持方案审批部门、文号及时间		四川省水利厅, 川水函[2017]337 号, 2017 年 3 月 10 日					
工 期		总工期(含地方配套建设项目)共 60 个月, 地方配套建设项目于 2016 年 9 月开工, 本项目于 2017 年 11 月开工, 于 2021 年 8 月完工					
防治责任范围(hm ²)		水土保持方案确定的防治责任范围			137.52		
		实际防治责任范围			136.66		
		验收后防治责任范围			133.90		
方案确定的设计水平年防治目标	扰动土地整治率	95		防治目标实现值	扰动土地整治率	99.64	
	水土流失总治理度	98			水土流失总治理度	99.20	
	土壤流失控制比	1.0			土壤流失控制比	1.07	
	拦渣率	95			拦渣率	99.99	
	林草植被恢复率	99			林草植被恢复率	99.16	
	林草覆盖率	27			林草覆盖率	55.69	
完成的主要水土保持措施		工程措施		观测设施设备区: 草皮剥离 77500m ² 、草皮养护 57100m ² 、表土剥离 6510m ³ 辅助设施区: 排水沟 1925m、草皮剥离 12800m ² 、草皮养护 12800m ² 、表土剥离 378m ³ 排洪工程区: 表土剥离 1264m ³ 、涵洞排水沟 883m 道路工程区: 沉砂池 10 座、表土剥离 1980m ³ 、草皮剥离 94400m ² 、草皮养护 94400m ² 、土地平整 0.66hm ² 、路基排水 21634m 测控基地区: 表土剥离 720m ³ 、排水沟 280m、排水管网 260m			
		植物措施		观测设施设备区: 草皮回铺 104600m ² 、回覆表土 6580m ³ 、撒播草籽 32700m ² 辅助设施区: 草皮回铺 1900m ² 、撒播草籽 770m ² 排洪工程区: 表土回铺 4330m ² 、撒播草籽 10740m ² 道路工程区: 草皮回铺 78200m ² 、撒播草籽 1900m ² 测控基地区: 植草砖 110m ² 、景观绿化 4718m ²			
		临时措施		观测设施设备区: 干砌石拦挡 5012m ³ 、土工布覆盖 56800m ² 、防尘网覆盖 78600m ² 辅助设施区: 防尘网覆盖 5580m ² 排洪工程区: 防尘网覆盖 6860m ² 、编织土袋挡墙 182.6m ³ 道路工程区: 永久道路防尘网覆盖 36800m ² 、永久道路编织土袋挡墙 710m ³ 、临时道路排水沟 1248m、临时道路沉砂池 10 座 施工生产生活区: 土工布覆盖 12400m ² 、临时排水沟 830m、临时沉砂池 8 座 工程管理区: 土工布覆盖 22310m ² 、防尘网覆盖 15600m ² 、编织土袋挡墙 280m ³ 测控基地区: 防尘网覆盖 4210m ² 、编织土袋挡墙 68m ³			
工程质量评定		评定项目	总体质量评定			外观质量评定	
		工程措施	合格			合格	
		植物措施	合格			合格	
投资		方案投资(万元)			2103.38		
		实际投资(万元)			2020.50		
		投资变化主要原因			①建设工期较批复方案延长, 水土保持工程措施单价整体上涨; ②基本预备费实际未发生, 该部分投资减少; ③独立费用按照实际执行情况调整。		
工程总体评价		水土保持工程建设符合国家水土保持法律法规的要求, 各项工程安全可靠、质量合格, 总体工程质量达到了验收标准, 可以组织竣工验收, 正式投入运行					
方案编制单位		中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司			施工单位	成勘院水电五局联营体、中冶京诚工程技术有限公司、中国电子系统工程第二建设有限公司、四川华西集团有限公司、四川曦欧建筑工程有限公司等	
主体工程设计单位		中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司					
水土保持监测单位		四川宏顺华建工程设计咨询有限公司			监理单位	黄河勘测规划设计研究院有限公司	
水土保持设施验收报告编制单位		四川兴景水利工程设计有限公司			建设单位	中国科学院成都分院	
地址		成都市高新区府城大道 339 号			地址	四川省成都市人民南路四段九号	
联系人及电话		李通/156 0807 5343			联系人电话	杜金艳/18628345373	
电子邮箱		609321542@qq.com			电子邮箱		

目 录

前 言	1
1 项目及项目区概况	5
1.1 项目概况	5
1.2 项目区概况	21
2 水土保持方案和设计情况	30
2.1 主体工程设计	30
2.2 水土保持方案	30
2.3 水土保持方案变更	31
2.4 水土保持方案设计情况	32
2.5 水土保持后续设计	38
3 水土保持方案实施情况	39
3.1 水土流失防治责任范围	39
3.2 弃渣场设置	40
3.3 取土场设置	41
3.4 水土保持措施总体布局	41
3.5 水土保持设施完成情况	42
3.6 水土保持投资完成情况	49
4 水土保持工程质量	57
4.1 质量管理体系	57
4.2 各防治分区水土保持工程质量评定	58
4.3 弃渣场稳定性评估	65

4.4 总体质量评价	66
5 项目初期运行及水土保持效果	67
5.1 初期运行情况	67
5.2 水土保持效果	67
5.3 公众满意度调查	71
6 水土保持管理	74
6.1 组织领导	74
6.2 规章制度	75
6.3 建设管理	76
6.4 水土保持监测	77
6.5 水土保持监理	80
6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况	83
6.7 水土保持补偿费缴纳情况	83
6.8 水土保持设施管理维护	83
7 结论	85
7.1 结论	85
7.2 遗留问题安排	86
7.3 建议	86
8 附图及附件	87
8.1 附件	87
8.2 附图	87

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

本项目由观测基地和测控基地两个部分组成。其中观测基地位于四川省甘孜州稻城县桑堆乡，与桑堆乡直线距离 30km，与稻城亚丁机场直线距离 10km，该地块位于稻城河上游巴隆曲源头的四川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 $100^{\circ} 08' 19.6''$ ，北纬 $29^{\circ} 21' 27.6''$ ，海拔 4400m。测控基地位于稻城县城北滨河路祥云酒店附近，地理位置东经 $100^{\circ} 19' 13.64''$ ，北纬 $29^{\circ} 01' 37.88''$ ，海拔 3740m，与观测基地车程约 30min，对外交通条件较为方便。



图 1-1 观测基地地理位置

1.1.2 主要技术指标

(1) 项目名称：高海拔宇宙线观测站(简称“LHAASO 项目”)

(2) 建设单位：中国科学院成都分院

(3) 建设地点：甘孜藏族自治州稻城县

(4) 建设性质：新建建设类

(5) 建设工期：项目总工期（含地方配套建设项目）共 60 个月，地方配套建设项目于 2016 年 9 月开工，本项目于 2017 年 11 月开工，于 2021 年 8 月与地方配套建设项目同步完工。

(6) 建设规模：建设内容由地面簇射粒子阵列、水切伦科夫探测器阵列、广角切伦科夫望远镜阵列和地方配套设施组成。地面簇射粒子阵列(KM2A)包括在 1km^2 范围内布置 5195 个电磁粒子探测器(ED)和 1171 个缪子探测器阵列(MD)；水切伦科夫探测器阵列(WCDA)包括以测量簇射粒子在水中产生的切伦科夫光为探测技术的 78000m^2 探测器阵列；广角切伦科夫望远镜阵列(WFCTA)包括建设 12 台测量簇射极大深度的广角切伦科夫望远镜阵列；配套设施包括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、新建水切伦科夫探测器阵列(WCDA)、装配大厅、变配电站、水处理机房、附属用房等公用配套设施，总建筑面积 83144.79m^2 。

项目主要特性指标详见表 1.1-1。

表 1.1-1 项目主要特性指标表

一、项目基本情况					
1	项目名称	高海拔宇宙线观测站			
2	建设地点	甘孜州稻城县	所在流域	金沙江流域	
3	工程性质	新 建	建设类型	建设类	
4	建设单位	中国科学院成都分院	投资单位	中国科学院成都分院	
5	总投资	120899 万元	土建投资	28048 万元	
6	建设期	项目总工期（含地方配套建设项目）共 60 个月，地方配套建设项目于 2016 年 9 月开工，本项目于 2017 年 11 月开工，于 2021 年 8 月完工			
二、项目主要指标					
项目组成		方案设计		验收阶段	
观测基地	观测设施设备	占地（hm ² ）	69.9	占地（hm ² ）	69.9
	辅助设施	占地（hm ² ）	2.03	占地（hm ² ）	2.66
	排洪工程	占地（hm ² ）	4	占地（hm ² ）	2.47
	道路工程	占地（hm ² ）	15.83	占地（hm ² ）	16.08
		数量（km）	22.19	数量（km）	24.51
	施工生产生活设施	占地（hm ² ）	1.06	占地（hm ² ）	1.06
数量		2 处	数量	2 处	

1 项目及项目区概况

工程管理区	占地 (hm ²)	43.16	占地 (hm ²)	43.16
测控基地	占地 (hm ²)	1.54	占地 (hm ²)	1.33
合计	占地 (hm ²)	137.52	占地 (hm ²)	136.66

三、土石方情况

项目组成		方案设计		验收阶段	
1	开挖量	万 m ³	79.22	万 m ³	71.05
2	回填量	万 m ³	79.22	万 m ³	71.05
3	外借量	万 m ³	0	万 m ³	0
4	余方	万 m ³	0	万 m ³	0

1.1.3 项目投资

本项目总投资 120899 万元，其中土建投资 28048 万元，资金来源于国家、地方投资及建设单位自筹。

1.1.4 项目组成及布置

1.1.4.1 依托项目情况

高海拔宇宙线观测站项目(LHAASO)由中国科学院与四川省人民政府共同建设，包含国家发改委批复投资项目（本项目）及四川省发改委批复的地方配套建设项目（地方配套项目）。根据水土保持批复，本项目开工前需开展地方配套建设项目，包括观测基地场地平整(含场地内 1171 个KM2A 站点施工面和约 24.51km 道路路基的平整)、丰水期分洪工程新建引水渠 1.02km、场地周边铁艺围栏及大门、截水防洪沟以及市政配套工程包括给水、供电和通讯等；测控基地(23 亩)“六通一平”工程(即道路、给水、排水、供暖、供电、通讯以及场地平整)以及建筑和配套设施的建设等。

地方配套项目于 2021 年 8 月与本项目同步完工，并已单独开展水土保持设施验收工作。

本项目水土保持批复方案的建设内容均纳入本次水土保持设施验收范围。

高海拔宇宙线观测站地方配套项目组成分解详见表 1.1-2。

表 1.2-2 本项目与地方配套项目项目分解表

序号	工程名称	项目组成	建设内容及规模	
			国家投资	地方配套项目
(一)	观测基地		-	-
	观测设施	地面簇射粒子阵列(ED)	安装 5195 个电磁粒子探测器	-
	设备	地面簇射粒子阵列	安装 1171 个 MD, 每个 MD 单元包括直径 6.8m、高度 1.2m 的混凝土罐体	MD 区域按照以标定水池中心点为圆心, 对直径为 10m 的圆形区域进行平整。沼泽地填土

1 项目及项目区概况

序号	工程名称	项目组成	建设内容及规模	
			国家投资	地方配套项目
		(MD)		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
		水切伦科夫探测器阵列(WCDA)	共 3 个水池(2 个 150m×150m 和 1 个 300m×110m 的大型水池)	WCD 所在 330m×290m 区域,不做平整
		广角切伦科夫望远镜阵列(WFCTA)	12 台望远镜组成,每台望远镜被装在 3.96m×2.44m×2.59m 的海运集装箱里	
2	辅助设施	水处理机房	建 4 套净水循环系统、1 套净水注/补水系统和 1 套排水回用系统(净水站)、1 套超纯水制备系统(超纯水站)	
		装配大厅	由 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	
		附属用房	为钢筋混凝土框架结构的单层民用建筑,建筑面积 165m ²	
		供水工程		取水口位于巴隆曲河道下游处,在河岸北侧设置取水泵站,经平流沉淀池、调节池、加压泵站、输水管道至超纯水制备车间
		供电工程	观测基地 35kV 变电站、所冲 35kV 开关站、35kV 输电线路新建工程、10kV 配套送出工程及通信工程组成	
		排水工程		排水主要为探测器超纯水制备系统及排水回用系统的排水。
		围栏工程		围栏总长度约 4084m,围栏下方设置砖砌基座 0.5m 围墙基座
3	排洪工程	引水渠	-	场地外东北侧一号渠长 675m,宽 9m;场地东南侧二号渠长 420m,宽 12m,梯形断面修砌
		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
		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
		场外排水沟	-	S217 道路涵洞来水排水沟,长度 883m,矩形断面 1.8m×1.5m, M10 浆砌石砌筑
		场区小溪联通渠	在 WCDA 南侧设置联通渠 480m,恢复东东小溪连通性,联通渠为矩形、规格为 1.5m×1.5m, M10 浆砌石砌筑	-
4	道路工程	场外道路	-	长度 374m,路基宽 6.5m,路面宽度 5.5m,水泥混凝土路面
		场内主干道	-	总长度 6268m,路基宽度 4.5m,水泥混凝土

1 项目及项目区概况

序号	工程名称	项目组成	建设内容及规模	
			国家投资	地方配套项目
				路面, 桥 4 座, 涵洞 24 座
		场内次干道	-	长度 16764m, 碎石路, 路基宽 3.5m
		场内施工便道	-	长度 1100m, 路基宽 3m, 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
5	施工生产生活设施	施工生产生活设施	-	包括简易维修、综合仓库、施工用料区、施工机械停放场、施工营地等
二	测控基地			
1	建筑工程	测控楼等配套建筑	测控楼 1 栋、综合楼 1 栋, 配电站 1 座, 建筑面积 3050m ²	实验楼和配套区、装配测试和标定厅, 建筑面积 3950m ²

1.1.4.2 项目组成

本项目由观测基地、测控基地两大部分组成。其中观测基地包括观测设施设备区、辅助设施工程、排洪工程、道路工程、施工生产生活设施区和工程管理区等 6 个部分；测控基地包括办公区、测控楼等建设内容。

高海拔宇宙线观测站项目组成见表 1.1-3。

表 1.1-3 项目主要特性指标表

项目	方案设计	工程实际	变化情况
观测基地	观测设施设备工程	占地面积 69.90hm ² , 包括地面簇射粒子阵列 (5195 个电磁粒子探测器和 1171 个缪子探测器), 78000m ² 的大面积水切伦科夫探测器; 12 台广角切伦科夫望远镜	无变化
	辅助设施工程	占地面积 2.03hm ² , 由入口管理用房、入口装配用房、净水站、供水工程、供电工程、排水工程、围栏工程等组成	35Kv 输变电工程新增占地约 0.63hm ²
	排洪工程	占地面积 4.0hm ² , 包括引水渠 1020m, 其中一号渠长 650m, 二号渠长 370m; 场外排水沟 1250m; WCDA 占地范围内东小河沟联通渠 480m; 河道疏浚 100m, 位于南小河、巴隆曲汇合口下游巴隆曲淤堵段; 河岸干砌石 150m, 场区西南侧南小河、巴隆曲汇合口上下游南小河、巴隆曲段对裸露的河岸采用当地块石干砌保护	该部分根据实际占地计列, 减少 1.53hm ² (该部分由地方配套项目建设)
	道路工程	占地面积 15.83hm ² , 其中永久占地 15.17hm ² , 临时占地 0.66hm ² 。永久道路总长 22.19km, 包括观测基地进场道路和场内主干、次干道路三部分, 其中进场道路长 0.69km, 沥青混凝土路面, 路面宽 6.0m, 采用二级公路标准	永久道路较方案设计增加 1.351km, 总占地增加 0.25hm ² (由地方配

1 项目及项目区概况

项目	方案设计	工程实际	变化情况
	建设;场内主干道 5.70km, 现浇混凝土路面, 路面宽度 4.5m, 采用四级公路标准建设;次干道长 15.80km, 碎石路面, 路面宽度 3.0m, 采用四级公路标准建设;临时道路总长 1.10km, 其中从观测基地至西小河长 0.15km、从观测基地至东小溪长 0.28km、至河道施工便道长 0.67km, 施工便道路路面宽 3.0m, 土质路面	浇混凝土路面, 路面宽度 4.5m; 次干道长 16.764km, 混凝土路面, 路基宽度 3.5m; 临时道路总长 1.10km, 其中从观测基地至西小河长 0.15km、从观测基地至东小溪长 0.28km、至河道施工便道长 0.67km, 施工便道路路面宽 3.0m, 土质路面。	套项目建设)
施工生产设施	占地面积 1.06hm ² , 设置 1 处施工生产生活场地, 位于观测基地征地范围内。场内采取集中布置, 有施工营地、仓库、简易维修区、设备停放场等	占地面积 1.06hm ² , 设置 2 处施工生产生活场地, 位于观测基地征地范围内。场内采取集中布置, 有施工营地、仓库、简易维修区、设备停放场等	基本无变化 (地方配套项目完成)
工程管区	占地面积 43.16hm ² , 主要为未扰动区域或者采取临时覆盖后基本不扰动区域	占地面积 43.16hm ² , 主要为未扰动区域或者采取临时覆盖后基本不扰动区域	基本无变化
测控基地	占地 1.54hm ² , 拟建测控楼 1 栋、综合楼 1 栋, 建筑面积 7000m ² , 建筑物占地面积 4715m ²	总占地 1.33hm ² , 建测控楼 1 栋、综合楼 1 栋, 建筑面积 3050m ² , 建筑物占地 1618m ² ; 测控基地配电房, 占地面积 0.03hm ²	根据项目实际 占地计列

1、观测基地

1) 观测设施设备

观测设施设备区由三部分组成, 一是 1km² 地面簇射粒子阵列(以下简称为“KM2A”), 包括 5195 个电磁粒子探测器(以下简称为“ED”)、水切伦科夫探测器(以下简称为“WCDA”)、广角切伦科夫望远镜(以下简称为“WFCTA”)。

a)地面簇射粒子阵列(KM2A)

电磁粒子探测器(ED)阵列布局为: 在约 1.36km² 的圆形区域内布设 5195 个 ED, 每个 ED 的面积为 1m²。根据探测器分布疏密程度的差异, ED 阵列可以分为中心区和外围区两个部分。其中, 中心区的半径为 575m, 探测器总数量达到 4901 个, 每相邻的 3 个 ED 探测器以 15m 间距呈品字形均匀排列; 外围区是一个半径处于之间的环形区域, 相邻的 ED 之间的距离增大到 30m, 共布设了 294 个探测器。

缪子探测器(MD)阵列在半径 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, 间距 30m。MD 单元探测器为 6.8m 直径、1.2m 高、内部充满超纯水的圆柱形水袋子做成的水切伦科夫探测器。

b)水切伦科夫探测器(WCDA)

水切伦科夫探测器建设规模 78000m², 全覆盖式布局, 其有效水深为 4.4m, 共 3 个水池(2 个 150m×150m 和 1 个 300m×110m 的大型水池)。分为 3000 个单元。每个单元

为 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 的水域，两个区域之间用隔光帘隔开，从而避免同一次级粒子尤其是子信号的串扰。三个水池共采用 3000 支 8~9in 的大尺寸光电倍增管和 900 支 1in~2in 的小尺寸光电倍增管，分别布设于每个单元的中央，置于水底，向上观测。

c) 广角切伦科夫望远镜(WFCTA)

WFCTA 是契伦科夫/荧光望远镜阵列，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 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。整台望远镜被装在 $3.96\text{m} \times 2.44\text{m} \times 2.59\text{m}$ 的海运集装箱里。

观测设施设备区的占地面积共计 69.90hm^2 。

2) 辅助设施工程

辅助设施工程区，由入口装配、实验及办公用房、净水站、给排水工程、供电工程、围栏工程等组成，其中给排水工程、围栏工程由地方配套建设项目负责建设。

a) 装配、实验及办公用房

位于场地的西北侧，同时也紧邻观测站的入口，占地面积 0.38hm^2 ，包括装配大厅、室外安装平台、附属用房、门卫室等。

b) 水处理工程

通过管道在就近河流取水，引入水处理泵房。4 套净水循环系统(净水循环站)、1 套净水注/补水系统和 1 套排水回用系统(净水站)和 1 套超纯水制备系统(超纯水站)。

c) 给水工程

观测基地给水工程主要为超纯水处理工艺原水箱之前的取水、输水、处理工程。取水位置为巴隆曲河道下游处。在河岸北侧设置取水泵站，经加平流沉淀池、调节池、加压泵站、输水管道，运输至 WCDA 超纯水制备车间。

d) 排水工程

排水主要为探测器超纯水制备系统及排水回用系统的排水，就近排入自然沟道。建筑物屋面雨水由方形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。

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。

WCDA 水池新建排水沟长 805m。

e) 供电及通信工程

由新建观测基地 35kV 变电站、所冲 35kV 开关站、35kV 输电线路新建工程、10kV

配套送出工程及通信工程组成。

包含新建从距工程区约 20km 的桑堆乡高压电线路接线，采用 35kV 高压电源线输送至工程区附近，建设 35kV 变电站，然后采用 10kV 输电线路输送至施工区。占地范围内观测基地配电站占地面积 0.24hm^2 ，测控基地配电房占地面积 0.03hm^2 。项目新增占地 0.63hm^2 ，其中观测基地 35kV 变电站新增占地面积 0.25hm^2 ，所冲 35kV 开关站新增占地面积 0.24hm^2 ，输变电路工程新增占地面积 0.14hm^2 。

f) 场地周边围栏及大门

直径 1.3km 圆形场地和入口区域边沿设置围栏(总长度约 4084m)，采用铁艺围栏(护栏要求能防止狼等野生动物入侵)，护栏高度 2m 左右，围栏下方设置砖砌基座 0.5m 围墙基座预留动物穿越通道，维持小型动物正常活动和交流。基地围栏作用防止大中型野生动物和牲畜进入基地破坏科学仪器和设备。围栏采用密网格铁艺以防止小型动物进入而卡在网中受到伤害，入口处修建大门。

辅助设施工程的占地面积共计 2.66hm^2 。

3) 排洪工程

排洪工程由地方配套项目负责建设，主要包括分洪、河道疏浚及排水沟等。

a) 西小溪分洪工程：距离场区北侧约 650m 处的西小溪河道相对狭窄，两岸相对陡峭，且该段河床无大孤石散布，截水堤基础开挖难度小；该位置离 S217 公路仅 100m 左右，对外施工交通十分方便；该位置左岸地势开阔平坦，布置排水渠道，将西小溪洪水引向东小溪右岸滩地，经滩地汇入东小溪，达到西小溪丰水期分洪的目的。该处为西小溪截水堤轴线位置，轴线长 160m，方位角为 $\text{ES}57^\circ 52' 48''$ ；一号渠从西小溪截水堤左岸取水，大致流向东南侧，渠道全长 675m。

b) 东小溪分洪工程：东小溪在距离场区东侧约 100m 处为拐弯河段，该处河道相对狭窄，两岸较为陡峭，是较为理想的截水堤轴线位置，此处离南小河支沟较近，可在东小溪左岸布置较短的引水渠道将东小溪洪水引入南小河支沟，再经场地外围汇入下游。该处为西小溪截水堤轴线位置，轴线长 114m，方位角为 $\text{ES}60^\circ 37' 50''$ 。二号渠从东小溪截水堤左岸取水，大致流向南侧，渠道全长 420m。

c) 西小溪分洪工程

在距离场区北侧 650m 处西小溪上设置截水堤，西小溪丰水期洪水分流至一号渠。截水堤采用 C15 埋石混凝土重力式，堤长 160m，分为 4 段挡水堤段和 4 段连接堤段，堤顶高程为 4430.00m。

截水堤接一号渠，将西小溪河水引入东小溪右岸滩地，经滩地汇入东小溪。

d) 东小溪分洪工程

在场区东侧，东小溪进入拐弯处设置截水堤，将合流后的东、西小溪丰水期洪水分流至二号渠，分为 4 段挡水堤段和 1 段连接堤段，堤顶高程为 4410.00m。截水堤接二号渠，将东、西小溪洪水经南侧埡口分流至南小河北侧支沟。

e) 东小溪连通渠

场区内 WCDA 水池截断东小溪，在水池南侧设置连通渠，恢复东小溪流动性。

f) 河道疏浚和场外排水沟

针对场区西南侧河道交汇段，对裸露的河岸采用当地块石干砌保护。对汇口下游南小河淤堵段进行疏浚，解决淤堵情况，改善南小河行洪能力。分洪后不会改变其河道形态，而加之疏浚工程的实施，其行洪能力将进一步提升。

排洪工程的占地面积共计 2.47hm²。

4) 道路工程

本项目道路工程由地方配套项目负责建设，主要包括永久道路和临时道路，永久道路由进场道路和场内道路两部分组成，临时道路为方便排洪工程施工的施工临时便道。

a) 永久道路

永久道路包括观测基地进场道路和观测基地的场内主、次干道，总长 23.406km。进场连接道路圆曲线最小半径为 15m，场内区主要道路最小半径为 15m。设置回车场 74 处。其中省道 S217 至观测基地进场道路路线长 0.374km，采用双车道四级标准，设计速度 20km/h，路基宽度为 6.5m，路面结构形式为水泥路面，占地面积 0.34hm²；场内主干道路 6.268km，路基宽度为 4.5m，占地面积 5.01hm²；次干道长 16.764km，路基宽度 3.5m，占地面积 9.22hm²；道路均为混凝土路面。场内交通道路为连接各处水池和观测站内结构物，满足材料运输和运行管理的交通需求，分为场内区主要道路和场内区支线（次干道）。场内道路可利用主体工程设置的场内主干道及次干道至圆形场地内的各施工作业面。道路与水渠相交处修建桥梁或者涵洞，修建桥梁 3 座，桥梁通行能力要求能够承载 50t 工程作业车辆通行；修建涵洞 24 座，涵洞设计荷载公路—II 级。

场内区主要道路采用露天矿山三级标准，设计速度 20km/h，路基宽度为 4.5m，路面结构形式为水泥路面。

永久道路占地面积 15.42hm²。

b) 临时道路

新建施工便道 1.10km 方便排洪工程施工，其中从观测基地至西小河长 0.15km，从观测基地至东小溪长 0.28km，至河道施工便道长 0.67km，土质路面。目前已对便道进行植被恢复，临时道路占地面积 0.66hm^2 。

道路工程的占地面积共计 16.08hm^2 。

2、测控基地工程

测控基地位于稻城县城东区的贡巴路二段场地总占地面积 1.33hm^2 ，主要建设办公区、测控楼及辅助楼、实验楼以及装配区组成，其中测控楼及办公区属国家投资部分建设。建设内容为 1#测控楼、2#综合楼及围墙、大门、场坪、给排水、供暖供电供养、运动场及硬化等配套工程，总建筑面积 3050m^2 ，建筑物占地面积 1618m^2 。结构均为框架结构，建筑抗震设防烈度为Ⅶ度，基础形式为独立基础，使用年限为 50 年，耐火等级地上部分为二级，地下部分为一级，屋面防水等级为Ⅱ级。

1.1.4.3 项目布置

1、平面布置

(1) 总体布局

高海拔宇宙线观测站位于甘孜藏族自治州稻城县，总用地面积 136.66hm^2 ，由观测基地和测控基地 2 部分组成。

观测基地工程主要由建筑物、构筑物、硬化地面及探测器安装平台组成。交通道路通过现有机耕道与观测基地场地相连接，场地的主入口设置于场地的西北侧，紧靠附属用房及装配大厅；装配、实验区及办公区置于场地的西北侧，同时也紧邻观测基地的入口，交通流线清晰便捷，减小对其他功能区的干扰。该区域主要由：装配、实验区装配大厅、室外安装平台、附属用房、门卫室组成；观测设备区布置在入口右侧及紧靠装配试验区的右侧，有簇射粒子阵列（Km2A-ED、Km2A-MD）、水切伦科夫探测器（WCDA）、大气荧光暨切伦科夫探测器（WFCTA）等探测装置，及配套的水处理机房、电机房、变电所、控制室等。场地入口区域保留原有的沼泽、湖泊及植被，形成原有的自然生态景观。

测控基地由地方配套建设项目负责建设，南侧综合楼标高 3734.5m，北侧测控楼标高为 3733.5m，场地北侧及东侧与周边的市政道路路面标高一致，西侧及南侧与地状地面标高一致。

(2) 交通组织

观测基地对外交通利用新建对外交通道路与省道 217 连接，场内交通依靠场内新建主干、次干道路和施工便道。

测控基地位于稻城县城北滨河路机场酒店附近，对外交通方便。

2、竖向布置

观测基地以 WCDA 及 KM2A 等观测构筑物为主，基地内场地标高根据单体±0.000 绝对标高及其室内外高差确定：

门卫值班房门卫值班房±0.000 绝对标高为 4394.500m，室内外高差为 0.20m。消防水池及加压泵房二者相邻且共用池壁，其中，消防水池为半地埋式水池，基础底面标高为-2.800m；加压泵房屋顶标高为 5.800m，基础底面标高为-2.700m 消防水池及加压泵房±0.000 绝对标高为 4394.500m。

沉淀池调节水池及泵房相邻，调节水池为半地埋式水池，水池顶板板面标高为 2.6m，基础底面标高为-2.800m；加压泵房屋顶标高为 4.800m，基础底面标高为-2.800m。沉淀池调节水池泵房±0.000 绝对标高为 4394.500m。

回收水池为全地埋式水池，水池顶板板面标高为 0.2m，基础底面标高为-5.300m。回收水池±0.000 绝对标高为 4394.500m。

取水头部为全地埋式水池，取水头部±0.000 绝对标高为 4394.500m。

取水泵站为屋顶标高为 3.600m，基础底面标高为-4.400m。

观测基地围墙，为钢丝网围墙，沿观测基地红线范围设置，基础高度 0.65m，基础顶面低于场地标高 0.05m。

整个场地共布置 1171 个 KM2A 水池，观测基地分为三个区：砂砾区、大孤石区、沼泽湿地区。

1.1.5 施工组织及工期

1.1.5.1 施工组织

1、土建施工划分

本项目施工单位为总共划分为 5 个标段，各标段参建单位见表 1.1-3。

施工单位成立了项目经理部，设置了组长（施工负责人）、副组长、技术负责人及各施工员、资料员、造价员、质检员、安全员等技术人员，各成员各司其职，完成本项目。监理单位按照工程设计特性主要采取驻地监理，对各施工单位的每一工序、材料都进行了逐一核实和检查，确保工程的质量。对工程工期、质量、成本、安全和文明等

进行全方位监督。

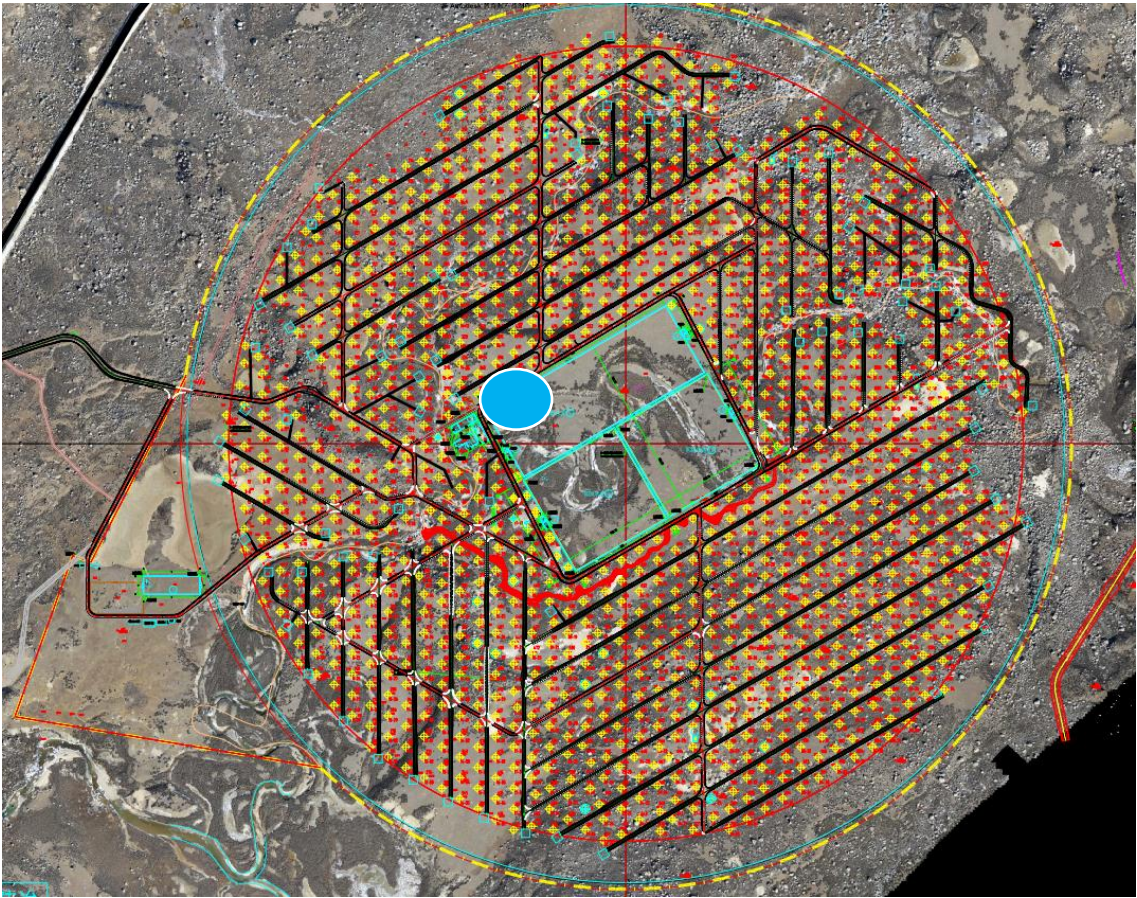
表 1.1-3 各标段参建单位

标段	建设内容	施工单位	监理单位
1	WCDA 水池	成勘院、水电五局联营体	黄河勘测规划设计研究院有限公司
2	MD 探测器外壳	中冶京诚工程技术有限公司	
3	供配水系统	中国电子系统工程第二建设有限公司	
4	供配电系统	四川华西集团有限公司	
5	植被建设工程	四川曦欧建筑工程有限公司	

2、施工生产生活区布设情况

根据工程布置特点、建筑物分区施工特点、施工场地条件、场内交通，结合工程区内现有交通条件，在场地的西南侧场地入口附近集中设置一个施工区，占地面积 0.91hm²，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。

施工营地：在征地范围内布设施工营地 2 处，占地 0.15hm²，位于 WCDA 水池处，施工高峰期入住人员约 150 人。



3、工程管理区

工程管理区是指施工未扰动或者采取保护措施不扰动区域。根据批复方案及现场调查，永久占地内的工程管理区占地面积共计 43.16hm^2 ，其中有 40.18hm^2 在施工未扰动区域。除未扰动的区域外，其余微扰动占地在施工完成后，及时进行恢复植被。

4、临时堆土场

根据现场询问建设单位及施工单位，施工期间的材料堆场、加工场地等施工生产设施在永久占地内依需求临时布设，未新增临时占地。

1.1.5.2 施工工期

计划工期：地方配套项目于 2016 年 8 月施工，本项目计划 2017 年 11 月开工，2020 年 10 月完工，计划总工期为 50 个月。

实际工期：地方配套项目于 2016 年 9 月施工，本项目实际于 2017 年 11 月开工，于 2021 年 8 月底全部完工，实际工期为 60 个月。

1.1.6 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，故不单独设置弃渣场。

土石方平衡情况详见表 1.1-4。

1 项目及项目区概况

表 1.1-4 高海拔宇宙线观测站土石方工程平衡表 (自然方) 单位: 万 m^3

项目名称	项目组成		土石方开挖			土石方回填			调入					调出				
			土石方	表土	小计	土石方	表土回覆	小计	土石方		表土		小计	土石方		表土		小计
									数量	来源	数量	来源		数量	来源	数量	来源	
观测基地区	观测设施设备	KM2A-ED	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	-	0	-	0
		KM2A-MD	43.38	0.44	43.82	56.12	0.66	56.78	12.66		0.22	设备区内调配	12.88		-		-	0
		WCDA	4.58	0.21	4.79	0	0	0		-		-	0	4.58	观测设备区	0.21		4.79
		WFCTA	0	0	0	0	0	0	0	-		-	0	0	-	0	-	0
		小计	47.96	0.65	48.61	56.12	0.66	56.78	12.66	-	0.22	-	12.88	4.58	-	0.21	-	4.79
	辅助设施工程		1.66	0.04	1.7	1.66	0	1.66		-		-	0	0	-	0.04	观测设备区、排洪工程区	0.04
	排洪工程		5.8	0.13	6.01	0.3	0.36	0.66		-	0.23	道路工程区	0.23	5.5	观测设施设备区、道路工程区		-	5.5
	道路工程	进站道路	0.96	0.01	0.97	0.87	0	0.87		-		-	0	0.09	观测设施设备区	0.01	观测设施设备区、排洪工程区	0.1
		观测基地主干道	5.72	0.09	5.81	5.11	0	5.11				-	0	0.53	观测设施设备区	0.09	排洪工程区	0.62
		观测基地次干道	6.99	0.1	7.09	5.03	0	5.03				-	0	1.96	观测设施设备区	0.1	观测设施设备区、排洪工程区	2.06
		施工便道	0.57	0	0.57	0.57	0	0.57		-	0	-	0	0	-	0	-	0
		小计	14.24	0.2	14.44	11.58	0	11.58	0	-		-	0	2.58	-	0.2	-	2.78
	施工生产生活区		0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	-	0	-	0

1 项目及项目区概况

	工程管理区	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	-	0	-	0
	合 计	69.66	1.02	70.76	69.66	1.02	70.68	12.66	-	0.45	-	13.11	12.66	-	0.45	-	13.11
	测控基地区	0.3	0.07	0.37	0.3	0.07	0.37	0	-	0	-	0	0	-	0	-	0
	总 计	69.96	1.09	71.05	69.96	1.09	71.05	12.66	-	0.45	-	13.11	12.66	-	0.45	-	13.11

1.1.7 征占地情况

批复水土保持方案项目总用地面积为 137.52hm^2 ，其中永久占地 136.86hm^2 ，临时占地 0.66hm^2 。占地类型为草地、水域及水利设施用地和其他土地(稀疏灌木林地、沙地、裸地)。观测基地占地 135.98hm^2 ，其中永久占地 135.32hm^2 ，为永久构筑物、场内永久道路、排洪工程、施工生产生活区及工程管理区占地，临时占地 0.66hm^2 ，为 3 条施工便道占地。测控基地占地总面积 1.54hm^2 ，全部为永久占地。

根据监测结果结合施工、监理及设计资料，项目实际占地总面积共计 136.66hm^2 ，其中永久性占地 133.9hm^2 ，临时性占地 2.76hm^2 ，占地类型为草地、水域及水利设施用地和其他土地。

变化的主要原因为：

①观测基地区辅助设施中未计列配套建设 35kV 输变电路占地 (35kV 输电线路新建工程占地 0.15hm^2 、观测基地 35kV 变电站占地及所冲 35kV 开关站占地 0.42hm^2) 共计 0.63hm^2 ，纳入本次验收项目新增占地。

②排洪工程区实际占地 2.47hm^2 ，较批复方案减少 1.53hm^2 。

③测控基地区实际占地 1.33hm^2 ，较批复方案减少 0.21hm^2 。

④道路工程实际总长度增加，占地较批复方案增加 0.25hm^2 。

本项目验收阶段占地面积较批复方案减少 0.86hm^2 。

验收阶段占地对比情况见表 1.1-5。

表 1.1-3 项目占地面积对比表 单位： hm^2

项目组成		水保方案	验收阶段	占地性质
观测基地区	观测设施设备	69.9	69.9	永久占地
	辅助设施工程	2.03	2.66	永久占地
	排洪工程	4	2.47	0.37hm^2 为永久占地， 2.10hm^2 为临时占地
	道路工程	15.17	15.42	永久占地
		0.66	0.66	临时占地
	施工生产生活区	1.06	1.06	永久占地
	工程管理区	43.16	43.16	永久占地
测控基地区		1.54	1.33	永久占地
合 计		137.52	136.66	

1.1.8 移民安置与专项设施改（迁）建

因此本项目不涉及居民建筑拆迁（移民）安置及水土保持专项设施改（迁）建。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然概况

1.2.1.1 地形地貌

根据批复方案,观测基地地处稻城县城北部素有稻城“古冰帽”之称的高原台地上,地貌上属于高原夷平面(4400m)上的“盆垅沟岗”多样微地貌区,地形坡度不大。场区地势平缓,平均海拔高度约4400m,整体地形为南北高中间低,东面高西面低,平均相对高差约40m。其中,场地中心点地形较缓,为一小型低平的平台。北东走向的河流洼地系多处被冰碛垄和冰蚀鼓丘分割的盆地地形。场地地处区域分水岭中间,其河流汇水主要来自北东方向和南东方向,多湿地沼泽、河曲发育。场区微地貌主要是冰碛垄岗、冰碛台地、河流阶地、残留湖盆、堰塞湖、刨蚀沟、鼓丘和高台岗地等。其北东方向为两条近平行的小河,其南东方向为第三条河流,流向由平行于前两条的NE向急转为近南北向。上游被冲沟深切割,高差在30m~70m,在架空石块山坡分布地带,常见地下水溢出和漫流。场地整体属河流支沟冲刷凹岸堆积,近沟谷阶地因侵蚀作用而岸坡变陡,松散砂砾石裸露,出现多处小滑塌。总之,场地为现代河曲发育的残留冰碛湖盆地形,从地表水和地下水循环系统来看属地下水溢出带和地表水局部储汇水-总体径流带。

测控基地地处稻城县县城金珠镇,海拔3740m。金珠镇位于境内北部稻城、桑堆两河汇冲地带,四周山原环绕,坝平阔开。地形以丘状高原为主,地势平缓,地貌属宽阔河谷地貌。

1.2.1.2 地质

1、观测基地

a) 地层岩性

高海拔宇宙线观测站(LHAASO)场地位于以大型岩基形式成带产出的中酸性岩带-冬措岩带中。场地主要基岩为印支期海子山中粒黑云母花岗闪长岩($\gamma \delta 51-1$),浅肉红色,中粗粒结构,块状构造。主要矿物成分为斜长石、钾长石、石英、角闪石和黑云母,其中以斜长石、钾长石和石英的含量最高,零星发育细晶岩脉、石英脉等中酸性岩脉,与原岩接触面无构造破坏裂隙,结合紧密,为熔融接触。

b) 地质构造与区域地壳稳定性

高海拔宇宙线观测站场地位于西部邓柯-乡城活动断裂和东部理塘-德巫活动断裂的

两条第四纪活动断裂之间，因此场地避开了活动断层和区域性大断裂。从中国地震台网中心收集到的场区附近 80 年代以来的地震震中和震级等 9 组数据资料显示，在稻城县海子山为中心的边长 50km 范围内历史地震 9 次，最大震级 4.6 级。因沿新生代断裂、稻城-古洛活动断裂，过去 2 年来发生了 3 次 3.6 级以上地震，故场区局部存在因地震液化的问题。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）基本抗震设防烈度为 7 度。

整体上，场地未见活动断裂，稳定性中等，场地适宜。

c) 工程地质条件

1) 岩土体工程地质特征

根据岩土体岩性组合特征，岩土体工程地质特征可划分为两类，包括冰碛垄块碎石土、河湖阶地相砂砾土和粗砂土。场区冰碛碎石土(包括角砾、砾砂、粗砂、中砂)大小颗粒混杂堆积，粗颗粒多、细颗粒少，级配良好。盆地边缘或中间岗地，为平坦草场或台地。地表土腐植质层小于 0.5m，下伏砂砾土层。盆地中发育了山间河流冲洪积层，以及浅湖泊相粗砂、低洼的湿地沼泽草甸和淤泥。河流级阶地河床相，因含有直径 5cm 左右的大量灰白色花岗岩砾石和细砾，级配稍好，内摩擦角可达 40° ，形成阶地边坡高陡。而盆地边缘湖滨相粗砂层，级配差，内摩擦角较小，形成边坡坡角缓，边坡高度低。

2) 工程地质岩组

场区岩土体可划分为花岗岩岩组、冰碛垄岗漂砾块石组、冰碛物碎石土组、河流堆积阶地含砾土组、湖滨相细碎屑(粗砂)组、沼泽相粉砂组等工程地质岩组。

花岗岩岩组为整体状-块状花岗岩，多为冰蚀岩丘地形，基岩大片裸露呈鱼背或羊背形；冰碛垄岗漂砾块石组，项目区以地表水形成的块碎石架空结构为主。架空块碎石层底面和地下水位面基本一致。下伏非架空结构多呈嵌入式接触，在地形低洼处表现为泉点出露部位或地下水溢出带；项目区多为冰水和冰碛湖堆积。粒度相差较大，无分选性，一般不具层理，厚度变化大；河流堆积阶地含砾土组，高海拔宇宙线观测站中心和下游湖面所在即 I 级阶地含砾土组，其上草场发育好，浅表层多为穴居动物所栖息活动。在高出河面约 4m 的范围较大的 I 级阶地中，还发育浅水湖泊的，多为季节性，其上游接纳高处浅谷或湿地汇水，下游出口为漫流进入河流；在间冰期发育的一定规模的冰碛湖，或冰碛垄围限而成的堰塞湖，沉积了湖湘地层；在几个盆地中，河曲发育的邻近低洼部位，多为稀疏灌木和水草发育的沼泽湿地，草甸多为孤立分布，其间多细流和滞留清水，水流滞缓，冬季多为结冰的积水洼地。

3) 岩体风化特征

场区属于高原季风气候区，海拔高，气温低，化学风化微弱，物理风化主导。高处冰蚀冰碛地貌单元(垅岗)上，历史时期遭受冰川作用，目前因气温季节性升降，冰缘作用明显，常见出露花岗岩体冻融风化。同时，高原面常年的偏北风对岩体的风蚀作用也不可忽视。总体上，该部分风化层较薄，风化物质已被强烈搬运。

中低处河湖相沉积地貌单元(盆沟)上，主要接受高处风蚀冰蚀等作用的堆积物，并在河流冲刷及水化学作用下进一步风化，形成巨厚风化沉积层。另外，在一些台地上大量灌木的根系生长，以及穴居动物的破坏也加剧了风化进程。

4) 不良地质现象

根据《高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目地质灾害危险性评估报告》，场区大规模的滑坡、崩塌、地面塌陷、地面沉降、地裂缝、泥石流等常规地质灾害并不发育。但也存在诸如漂砾溜/滚动、局部垮塌/滑坡、冻土冻胀与融陷等特殊地质灾害，以及不均匀沉降、砂土与粉砂土振动液化等地基问题、季节性洪流灾害等问题。

场区整体地形起伏和缓，大规模崩塌滚石灾害不发育。但场地漂砾等冰碛物广布，风化磨圆度高，尺寸大。加之场区冰碛垄岗、冰碛台、鼓丘和高台地微地貌复杂，在局部形成常形成坡度较大甚至陡峻的坡地地形，以及特有的气候水文特征导致冻融作用下的边坡蠕动或河流切脚下边坡局部失稳常有发生。最终都可能导致漂砾溜滑动，形成灾害。在这些冰碛垄岗、冰碛台、鼓丘和高台的临空坡面上，漂砾溜动滚动成灾的发育程度中等。考虑到漂砾溜动滚动概率较低、下落高度和冲击能量有限，危害区域内人迹罕见，观测设备为钢筋混凝土包裹结构等，场地漂砾溜动/滚动成灾的整体危害不大。

场地内未发现规模性滑坡/垮塌，局部因河流侧蚀引发的岸坡垮塌以及气温升降时冻融作用引发的坡体蠕动滑移也仅仅在河流的凹岸或靠近河湖的坡体上零星分布，整体为浅表层，规模较小。总体来说，场地局部垮塌/滑坡灾害发育不强，成灾后有一定的危害，但危害不大。

场区巨厚河湖相透水砂砾层地基的潜水位随大气降水及河水水位季节性变化而变化，而气温也周期性升降，这种时空不断转化的水热组合导致场区地基变形及承载力的不稳定，使得地基土发生不均匀沉降，对场区规划构筑物的稳定性造成不良影响。同时，也会导致土丘或斜坡在冻融交替过程中不断蠕动甚至崩滑垮塌，形成特定的冻土冻胀及融陷灾害。总体上，在场地含水率较大的土层特别是河湖附近地势较为低洼平坦的湿润区域内，季节性冻土冻胀融陷与不均匀沉降灾害发育程度中等偏弱。场区冻土冻胀融陷

与不均匀沉降成灾的危险性较小。

观测设备工程重要性、场区砂土震动液化条件及危害程度等因素,地震/施工条件下场区砂土及粉砂土的震动液化成灾的危险性小。

场区降水丰富,但时空分配不均。时间上,夏季多雨,可集中全年降雨量的 90%以上,且多午后和夜雨。空间上,受小地形影响较大,综合考虑观测设备工程重要性、场区砂土震动液化条件及危害程度等因素,地震/施工条件下场区砂土及粉砂土的震动液化成灾的危险性小。

场地四周冰碛垄和冰蚀鼓丘倾泻而下,迅速汇流至场地内部小河,而场地平缓地形又阻碍了流水的进一步下泄。同时,场区内下伏基岩为弱透水的花岗岩,使得场地地表水向深部入渗能力差,径流系数高而降水产流率大,加剧了季节性洪流暴发的概率。这些都使得场地在雨季高强度降雨或是极端天气降雨作用下,因雨水快速汇集而形成季节性洪水,淹没低洼场地,形成湖泊或沼泽而致灾。因此,在场地现有河流及其沿程低洼区域,或场地内部湖泊沼泽区域,季节性洪流灾害发育程度中等偏大,形成的危害中等偏大。综合考虑观测设备工程重要性、场区人员活动特征、季节性洪流发生条件、规模、概率等因素,场区常年流水的河道及常年储水的湖泊区域,及其水面上高程 0.5m-1m 左右区域危险性中等偏大。

5) 冻土深度

根据初勘报告内容,沼泽湿地区、部分拔河高度较小(拔河高度 $<1.0\text{m}$)的砂砾区,冻前地下水位埋藏浅,表层角砾(砾砂)饱和含水且强透水率,冬季时土壤中水分冻结形成季节性冻土。地勘报告表层角砾为季节性冻土,属弱冻胀的 II 类冻土,冻深 2.3m~2.5m。

地势较高的砂砾区和大孤石区冻前地下水埋藏深度 $>2\text{m}$,表层粗砂和含砾粉土天然含水率 $\leq 7.7\%$,按《中国季节性冻土标准冻深线图》取值,标准冻结深度 0.6m,设计冻深 0.74m,属弱冻胀的 II 类冻土。

6) 地下水埋深

根据批复方案内容,场地平坦开阔,场地地下水位埋深 1.6m~2.0m,与两侧傍河及其支流的河水位基本一致,地基土中~强透水,地下水补给受大气降水、融雪、地表水体、河道的补给,沿山谷冲沟、洪积扇向稻城河谷中迳流排泄:枯水季节向河水补给,洪水季节受河水回灌补给,地下水埋藏深度受河水水位控制。根据区域水文资料和防洪堤设计高度分析,河水和地下水位年自然变幅在 1.0~1.5m 左右。

7) 沼泽湿地区地基处理

场地入口有一个面积约 2.10hm^2 的湖泊湿地区域，工程建设不占用湖泊湿地面积。MD 区域场地平整占用 7143.5m^2 沼泽区。沼泽湿地区域施工前清除表层软弱土层后进行换填处理，在回填后土体表面设置 0.5m 砂石垫层进行垫高处理，垫层材料选用砂石材料。

2、观测基地

稻城界于川、滇、藏三省区交合地带，属“三江地槽褶皱”系，玉树——义敦优地槽褶皱带。地层发育基本齐全，除中生代侏罗系、白垩系缺失少，有元古界震旦系的沉积岩出露，同时也有新生界地层的零星分布。古生界、中生界地层广布全境，岩浆活动具多期性，构造作用剧烈，且具多变特征。地质灾害类型主要为滑坡、危岩和潜在不稳定斜坡及崩塌，但发生概率小。

1.2.1.3 气象

项目区属青藏高原亚湿润气候区，域内无气象站，在临近区域有稻城县气象站和亚丁机场气象站，其中稻城县气象站与测控基地地直线距离约 5km ，亚丁机场气象站与观测基地地距离约 10km 。

据稻城县气象站观测资料，多年平均年降水量为 657.3mm ，大于 0.1mm 的降水量天数为 120.6 天，50 年一遇最大 1 小时降雨量为 48.4mm ，降水量年内分配极不均匀，5~10 月降水量占全年降水量的 97.7% ，11~4 月降水量仅占 2.3% 。多年平均蒸发量 1818.4mm （ 20cm 蒸发皿），其中 5 月份最大，为 237.7mm 。多年平均气温为 5.4°C ，多年平均最高气温 18.5°C ，多年平均最低气温 -4.5°C ，极端最高气温 27.9°C （1983 年 7 月），极端最低气温为 -27.6°C （1983 年 12 月）

大于等于 10°C 积温值 1254°C 。多年平均相对湿度 55.1% ，多发生在春季。多年平均风速 2.1m/s ，瞬时最大风速 21.7m/s ，相应风向 W。多年平均霜日数 201.3d 。项目所在地每年 12 月至次年 2 月，当地温进入 0°C 以下时，土壤中水分开始结冰，形成冻土，最大冻土深度为 $2.3\text{m}\sim 2.5\text{m}$ ，历年最大积雪深度为 22.0cm 。

据亚丁机场气象站 2009~2011 年观测资料，三年平均降水量为 652.8mm ，最大日降水量 45.1mm ，降水量年内分配极不均匀，5~10 月降水量占全年降水量的 95.3% ，11~4 月降水量仅占 4.7% 。三年平均气温 1.2°C ，年极端最高气温 20.9°C ，年极端最低气温 -22.9°C 。1~7 月主要盛行 NNE(北东北风)，8~12 月主要盛行 SW(西南风)。三年平均降

雪日数为 42d，主要集中在 3~5 月上旬，全年最大积雪深度为 35cm。全年平均出现霜日 186d。因此工程区域有积雪期长、气温偏低、高寒缺氧、冰冻期长的特点。

1.2.1.4 水文

稻城县境内河流均属金沙江水系，稻城河、赤土河和东义河三大河流均经木里县水洛河注入金沙江。稻城河长 104km，流域面积 3614km²，年平均流量 51.5m³/s。河流海拔多在 3000m 以上，河叉发育，阶地宽广，特别是县城以下河段，河谷开阔，河床宽浅，河滩地发育，呈典型的高原河流地貌景观。赤土河源于波瓦山西北麓，流长 121km。东义河源于俄初山南麓，流长 111km。

高海拔宇宙线观测站位于稻城河上游河段巴隆曲源头的海子山范围内。巴隆曲发源于横断山脉北段沙鲁里山(主峰格聂峰，海拔 6204m)的东坡、海子山西南麓，源头分东、西、南三源，西源为西小溪，东源为东小溪，南源为南小河，汇合后始称巴隆曲，与松宗、木楠哈汇合后至稻城县附近汇入稻城河。稻城河的主要源头为海子山中部的古冰体遗迹-三湖相连的兴伊错，海拔 4420m，成三角形，面积 7.5km²，是稻城县高山天然大水库。

工程涉及的东小溪、西小溪和南小河，西小溪作为巴隆曲主源，沿东北、西南向，在下游于左岸接支流东小溪后，与东源南小河汇合，西小溪河流全长约 14.9km，流域面积 43.3km²，流量 0.278~0.376m³/s；南小河上游与主源基本呈平行流向，接其支流后沿西南向继续流约 2km 后，改向西北流，在项目区域外的西南边缘与主源西小溪汇合，河流全长约 14.1km，流域面积 31.8km²，流量 0.545m³/s，与东小溪(流量 0.287~0.385m³/s)三源汇口后入巴隆曲干流，汇合口下游约 200m 处的巴隆曲干流河段以上流域面积 75.2km²。西小溪、东小溪、南小河三条河流及 S217 两个涵洞的总汇流量达到 1.295m³/s。经本场地的地表径流量约 2000 万 m³。

与观测基地最近的水文站为濯桑水文站。濯桑站以上流域径流主要来源于降雨，其次是冰雪融水和地下水。每年 4 月开始随着气温逐渐回升，径流逐渐加大。5~11 月为丰水期，主要由降水补给，12 月~翌年 4 月为枯水期，主要由地下水和冰雪融水补给。多年平均流量 49.4m³/s，年径流量 15.6 亿 m³。径流在年内的变化与降雨在年内的变化基本相应。每年 4 月起径流随降雨的增大而逐渐增大，6~9 月水量最丰，5 月及 10 月次之，11 月后由于降雨量的减少，径流开始以地下水补给为主，稳定退水至翌年 4 月。径流在年内的分配较不均匀，丰水期(5~11 月)多年平均流量为 72.3m³/s，占年径流量的 85.8%，

枯水期(12~翌年 4 月)多年平均流量为 $16.9\text{m}^3/\text{s}$ ，占年径流量的 14.2%。最枯段的 1~3 月多年平均流量为 $15.0\text{m}^3/\text{s}$ ，仅占全年径流量的 7.5%；历年最小月平均流量一般出现在 2 月或 3 月，多年平均最小月(2 月)径流仅占全年径流量的 2.4%。

测控基地场址区无河流水系，场址北面与傍河由城市道路隔开；南面为傍河支流，支流沿岸建有混凝土挡墙，支流在测控基地场址下游 220m 处汇入傍河干流。傍河又称稻坝河，为稻城河一级支流，发源于稻城县西无名山，东南流纳众多支沟，过永当、傍河乡、右纳色拉沟；转西北过稻城县城北，汇簿城河。傍河总 40km，流域面积 575.97km^2 ，河口流量 $5.54\text{m}^3/\text{s}$ ，总落差 812m(3708m~4520m)。傍河河口流量 $5.54\text{m}^3/\text{s}$ 。测控基地北面河段距河口约 5km，该河段主要支流即为流经测控基地南面的小支流，粗略估计傍河位于基地北面河段多年平均流量约为 $5\text{m}^3/\text{s}$ ，而基地南面傍河支流的多年平均流量不超过 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

1.2.1.5 土壤

稻城县土壤可分为地带性土壤和非地带性土壤，其中地带性土壤有红壤、山地褐土、黄棕壤、山地棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土、高山草甸土、高山寒漠土；非地带性土壤有潮土、沼泽土、石灰岩等。

地带性土壤主要受地势和生物气候影响较大，并随高度垂直变化。从高海拔到低海拔地域分别为：4800m 以上至雪线为高山寒漠土；4200m~4800m 为高山草甸土；3600m~4200m 为亚高山草甸土；3500m~4300m 为暗棕壤；2700m~3500m 为山地棕壤；2200m~3000m 为黄棕壤；1900m~2200m 为红壤。

观测基地位于海子山台地，海拔为 4400m 左右，项目区土壤为高山草甸土。土壤以自然土壤为主，成土母岩主要为花岗岩、灰岩、砂页岩、板岩、石灰岩等，土壤粗骨性强、多石砾、碎屑，土层浅薄，质地含砂带壤，粒状结构，保肥保水力差。土壤含有机质从河谷到草甸逐渐增多，较为丰富，潜在养分高，但活力差，一般缺磷、多钾、少氮，养分不全面。测控基地位于稻城县稻城河谷，海拔约 3740m，项目区土壤为暗棕壤。

1.2.1.6 植被

稻城县特殊的气候特征使得植被具有明显的垂直带谱性，从河谷底部至山顶依次为：干热河谷阔叶混交林及灌丛草甸带(海拔 1920m~2000m)、山地暗针叶混交林及灌丛带(海拔 2000m~2900m)、亚高山针叶林、灌丛草甸带(海拔 2900m~3900m)、高山灌丛草甸带(海拔 3900m~4400m)、高山荒漠植被带(海拔 4400m~4700m)、高山流石滩植被带(海

拔 4700m~5000m)。

观测基地位于海子山台地，海拔约 4400m 左右，项目区为高山灌丛草甸带到高山荒漠植被带过渡带，植被主要为高山灌丛草甸，局部分布草本沼泽湿地，林草植被覆盖率约 30%，土壤为高山草甸土，抗蚀性较差。工程范围内主要分布有密枝杜鹃灌丛、高山嵩草、四川嵩草草甸、苔草、发草沼泽草甸等植被。

测控基地位于稻城县稻城河谷，海拔约 3700m。

1.2.2 水土流失及防治情况

1.2.2.1 项目区水土流失情况

1、项目区水土流失类型

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188 号）、《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函[2017]482 号），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。依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）的规定以及结合批复方案，本项目水土保持防治标准等级执行建设类项目一级防治标准。

项目区位于稻城县，项目占地类型主要为草地、水域及水利设施用地和其他土地，稻城县水土流失类型主要为水力侵蚀、冻融侵蚀次之。

2、工程区水土流失强度

项目所在地稻城县在《全国水土保持区划（试行）》中三级区属于青藏高原区的“Ⅷ-4-1wh 川西高原高山峡谷生态维护水源涵养区”，结合项目区地形图分析，并经现场踏勘调查项目区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等，同时结合项目区地貌、土壤和气候特征，依据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，参考当地相关水保资料最终确定项目区各个工程单元各种土地利用类型下的土壤侵蚀模数背景值。项目区总体上属轻度流失区，平均侵蚀模数为 $1500t/km^2 a$ 。

经过调查分析，本项目水土流失重点时段为施工期，因工程建设带来的地面扰动、植被破坏、堆土等产生的新增水土流失主要集中在施工期，此时开挖工作量为最大，相对水土保持措施如排水、绿化暂未全部实施，故流失量最大。经过工程试运行期，水土保持措施逐步产生效益，相应水土流失量减少，整个工程水土流失量基本得到控制，整

个项目区土壤侵蚀强度降低到允许值范围内。

3、项目区容许土壤流失量

项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀、冻融侵蚀为主，按侵蚀类型区划分属于西南土石山区，其土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2.2.2 水土流失影响

1、对工程本身的影响

工程建设过程中对裸露开挖面、开挖边坡、回填边坡，表土堆放等做了临时遮盖和挡护并没有对主体营运安全造成不利影响。

2、对周边环境的影响

由于工程建设过程中破坏原地貌，损坏原有地表植被，开挖建设活动使施工期地表大面积裸露，工程结束后进行了绿化恢复，并不会对周边环境造成较大的影响。

3、对土地生产力的影响

工程建设前对表土层、草皮进行剥离，后期工程结束后对表层土、草皮进行了回覆，所以对土地生产力的影响较小。

4、土壤流失量增加

工程建设过程中对土石方的开挖、搬运、回填，损坏了一定数量的植被，改变了原地貌形态，使这一部分地区的土壤侵蚀程度加剧，从而增加了土壤的流失量。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2015 年 12 月，国家发改委以发改高技[2015]3184 号《国家发展改革委员会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》，同意开展可行性研究工作。

2016 年 4 月，四川省发展改革委员会以川发改高技[2016]192 号《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》，批准了高海拔宇宙线观测站地方配套项目(以下简称“地方配套项目”)的建设。

2016 年 4 月，建设单位委托四川中都规划设计咨询有限公司编制了《稻城高海拔宇宙线观测站项目植被保护与恢复建设方案》。

2016 年 6 月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司编制完成了《高海拔宇宙线观测站可行性方案研究报告》。

2016 年 7 月，国家林业局以林护许准[2016]0998 号《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》同意该项目在四川海子山国家级自然保护区实验区进行建设。

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。

2.2 水土保持方案

2015 年 10 月，中国科学院/水利部成都山地灾害与环境研究所编制完成《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》，2015 年 12 月，四川省水利厅以川水函[2015]1751 号《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》，对地方配套项目水土保持方案报告书进行了批复。

2016 年 6 月，受中国科学院成都分院委托，中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司承担了本项目水土保持方案报告书的编制工作。接委托书后，中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司的编制人员经过现场踏勘，编制，于 2016 年 10 月编制完成了《高

海拔宇宙线观测站水土保持方案报告书（送审稿）》。2016 年 11 月 18 日，四川省水利厅组织专家召开了本项目水土保持技术审查会议，报告通过评审。中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司根据评审意见补充完善，于 2017 年 2 月编制完成了《高海拔宇宙线观测站水土保持方案报告书（报批稿）》。

2017 年 3 月 10 日，四川省水利厅以“川水函[2017]337 号”予以批复。

2.3 水土保持方案变更

2.3.1 水土保持方案重大变更

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保〔2016〕65 号）和四川省水利厅关于印发四川省生产建设项目水土保持措施变更管理办法（试行）的通知》（川水函〔2015〕1561 号文），本工程验收阶段与批复方案设计的水土保持措施无重大变更，其对比分析详见表 2.3-1 所示。

2 水土保持方案和设计情况

表 2.3-1 方案变更条件对照表

序号	《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保〔2016〕65号）相关规定	项目实际情况	变化是否达到变更报批条件
(一)	第三条：水土保持方案经批准后，生产建设项目地点、规模发生重大变化，有下列情形之一的，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报水利部审批		
1	涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区的	相关区域与批复的方案一致	未达到
2	水土流失防治责任范围增加 30%以上的	实际防治责任范围减少 0.86hm ²	未达到
3	开挖填筑土石方总量增加 30%以上的	批复方案挖填方总量 158.44 万 m ³ ，实际挖填方总量 142.1 万 m ³ ，减少 16.34 万 m ³	未达到
4	线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度的 20%以上的	本项目不涉及	未达到
5	施工道路或者伴行道路等长度增加 20%以上的	施工便道长度减少 0.41km	未达到
6	桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20 公里以上	本项目不涉及	未达到
(二)	第四条：水土保持方案实施过程中，水土保持措施发生下列重大变更之一的，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报水利部审批		
1	表土剥离量减少 30%以上的	本项目实际剥离量与基本方案一致	未达到
2	植物措施面积减少 30%以上的	植物措施面积较方案增加	未达到
3	水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或丧失的	经验收组现场核查情况，水土保持措施体系较为完善，不存在可能导致水土保持功能显著降低或丧失的变化	未达到
(三)	第五条：在水土保持方案确定的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等专门存放地（以下简称“弃渣场”）外新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20%以上的，生产建设单位应当编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书，报水利部审批	本项目实际土石方挖填平衡，无弃方，未设置渣场	未达到

序号	关于印发四川省生产建设项目水土保持措施变更管理办法（试行）的通知》（川水函〔2015〕1561号文）	项目实际情况	变化是否达到变更报批条件
(一)	弃渣量 10 万 m ³ （含）以上的弃渣场位置变化的；弃渣量 10 万 m ³ （含）以上的弃渣场弃渣增加 50%（含）以上的；弃渣场数量增加超过 20%	本项目实际土石方挖填平衡，无弃方，未设置渣场	未达到
(二)	取土（料）量在 5 万 m ³ （含）以上的取土（料）场位置发生变更的	本工程不涉及料场	未达到
(三)	挡防、排水等主要工程措施减少量 30%以上的	本工程排水等主要工程措施与方案一致	未达到
(四)	原批复植物措施面积 10 公顷（含）以上的，且总面	措施面积较方案增加	未达到

	积减少超过 30% (含) 的		
--	-----------------	--	--

2.4 水土保持方案设计情况

根据批复的水保方案，本项目防治流失防治分区分为观测基地区区和测控基地区共 2 个一级防治分区，其中观测基地区划分观测设施设备区、辅助设施区、排洪工程区、道路工程区、施工生产生活区、工程管理区 6 个二级分区，各分区防治措施设计如下：

2.4.1 观测基地区

2.4.1.1 观测设施设备区

1、工程措施

(1) 草皮剥离及养护

观测设施设备区占用草地面积共 23.34hm^2 ，其中可剥离草皮面积 77500m^2 。可剥离草皮主要来源为 MD、WCDA 占地范围内草地，主要用于 MD 封土的植被恢复。因两种观测设施设备施工均分区分阶段实施，每个分区施工时将草皮剥离后堆存于指定地进行养护，经计算养护面积为 57100m^2 ，养护周期一般为 3 个~6 个月。MD 封土施工完成后及时回铺。

(2) 表土剥离

观测设施设备区占用其他土地 45.61hm^2 ，其中可供剥离表土的稀疏灌木地 10.85hm^2 ，在土石方开挖时清除灌木然后收集表土。本区域表土厚度约 $0.1\text{m}\sim 0.3\text{m}$ ，由于收集难度大，可收集 $600\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，观测设备区可收集表土 6510m^3 ，堆存于指定区域采取临时覆盖措施进行防护。

2、植物措施

(1) 草皮回铺

MD 封土施工完毕，进行植被恢复面积 13.73hm^2 ，其中剥离的草皮可以回铺 10.46hm^2 。草皮回铺采用满铺，并用竹签进行固定。

(2) 撒播草籽

MD 封土草皮回铺不够部分，覆表土后撒播草籽，面积 32700m^2 ，覆土厚度为 0.2m ，需覆盖表土 6580m^3 。撒播草籽选择当地乡土草种垂穗披碱草和早熟禾，采用 1:1 比例进行混播，播种密度均为 $15\text{g}/\text{m}^2$ 。

3、临时措施

MD 临时堆土会占压植被，可采取临时覆盖地表措施，保护地表植被。MD 施工要求为以标定水池中心为原点，直径 10m 的圆进行平整和水池基坑开挖，临时堆土堆置于水池周围，临时堆土堆放高度不超过 2m，距基坑上部边缘不少于 1m，堆放边坡坡比为 1:1，堆土宽度为 2.5m~4.2m。临时堆土范围在砍伐地表灌木后，覆盖土工布(600g，长丝土工布)，宽度为 6m，可重复使用。根据分区分段施工设计，高峰期 MD 水池同时施工数量为 150 个，每个需要土工布 400m²，共需土工布共 60000m²。

MD 临时堆土在堆存期间采用干砌石进行临时拦挡，可直接选用开挖出的块石进行垒砌，干砌石拦挡高 0.5m，宽 0.2m，单个 MD 临时堆土需垒砌此类干砌石拦挡约 35m，本工程共有 1171 个 MD，故共需设此类拦挡 40985m，干砌石拦挡工程量为 4098.50m³；临时堆土开挖完毕用防尘网进行覆盖，每个堆土需要覆盖面积 500m²，高峰期同时施工数量为 150 个，考虑重复利用情况下，需要防尘网 75000m²。

2.4.1.2 辅助设施区

1、工程措施

(1) 混凝土排水沟

主体工程设计中，对 WCDA 周围设有混凝土排水沟 805m，矩形断面，规格为 1.0m×0.8m。水土保持方案在主体工程已有措施的基础上新增。

经统计，装配大厅区和附属用房区布设排水沟 390m，供电工程区布设排水沟 160m，供水工程区布设排水沟 110m。辅助设施区共新增排水沟 660m。

(2) 沉砂池

沉沙池采用浆砌石结构，壁厚 0.3m，池底为 0.15m 厚 C20 混凝土垫层。沉沙池投入运行后需定期进行清淤、保证畅通。沉沙池在施工完成投入使用后，应在周边设立警示牌标志和拦护措施，共布设沉砂池 3 个。

(3) 草皮剥离及养护

辅助设施区占用草地面积共 1.28hm²，其中可剥离草皮面积 12800m²。可剥离草皮主要来源为项目永久占地范围内草地，一部分用于供水工程管线和围栏工程植被恢复，其余的用于 MD 封土的植被恢复。在辅助设施施工时将草皮剥离后堆存于指定地点进行养护，养护面积 12800m²，养护周期一般为 3 个~6 个月。MD 封土施工完成后及时回铺。

(4) 表土剥离

辅助设施区占用其他土地 0.74hm²，其中可供剥离表土的稀疏灌木地 0.63hm²，在土

石方开挖时清除灌木然后收集表土。本区域表土厚度约 0.1m~0.3m，由于收集难度大，预计可收集 $600\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，辅助设施区预计可收集表土 378m^3 ，堆存于指定区域采取临时覆盖措施进行防护，并在 MD 封土完成后就近回覆。

2、植物措施

供水工程的管线、围栏工程开挖土石就地平衡，土石方回填后回铺草皮或者撒播草籽恢复植被。其中排水沟工程供水工程的管线回填后植被恢复面积 1800m^2 ，全部采用草皮回铺。围栏工程植被恢复面积 800m^2 ，其中 100m^2 采用草皮回铺， 700m^2 撒播草籽恢复植被，草籽选择当地乡土草种垂穗披碱草和早熟禾，采用 1:1 比例进行混播，播种密度均为 $15\text{g}/\text{m}^2$ 。

3、临时措施

辅助设施区临时堆土在堆存期间采用防尘网进行覆盖，考虑重复利用情况下，需要防尘网 5000m^2 。

2.4.1.3 排洪工程区

1、工程措施

(1) 排水沟

主体工程设计中，沿场区西北侧设置总长 883m，宽 1.5m 的两条 M10 浆砌石矩形排水沟，将 S217 道路涵洞来水从场区外侧排向场区西侧湖泊。

(2) 表土剥离

排洪工程区占用草地和其他土地 3.59hm^2 ，其中可供剥离表土的草地 0.08hm^2 ，稀疏灌木地 3.51hm^2 ，在土石方开挖时清除灌木然后收集表土。本区域表土厚度约 0.1m~0.3m，草地可收集表土厚度为 0.2m，稀疏灌木地由于收集难度大，预计可收集 $600\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，排洪工程区预计可收集表土 2106m^3 ，堆存于指定区域采取临时覆盖措施进行防护，施工完成后用于排洪工程区绿化。

2、植物措施

对于引水渠、排水沟、联通渠施工等临时占地，施工结束后覆土撒播草籽进行植被恢复，面积 1.79hm^2 ，覆土厚度为 0.2m，共覆盖表土 3580m^3 。撒播草籽选择当地乡土草种垂穗披碱草和早熟禾，采用 1:1 比例进行混播，播种密度均为 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

3、临时措施

临时堆土堆存期间采用防尘网进行覆盖，考虑重复利用情况下，需要防尘网

10000m²。引水渠的临时堆土堆土高度约为 4m，在堆存期间采用编织土袋挡墙进行临时防护，长 1050m，共 262.5m³。

2.4.1.4 道路工程区

1、工程措施

(1) 排水沟

主体工程设计中沿进场道路及场内主干道一侧设有排水沟 6544m，规格为 0.5m×0.4m。沿场内次干道路一侧设排水沟 15090m，规格为 0.3m×0.3m。主体工程所设排水沟断面均为矩形，浆砌石砌筑。

(2) 沉砂池

道路排水沟每隔约 1000m 设置 1 座沉砂池，道路排水沟与急流槽或者天然沟道连接处也设置沉砂池。道路区沉砂池规格为 3m×1.5m×1.5m(长×宽×深)，按每年清淤 6 次计算，沿途布设 25 座沉砂池。

(3) 草皮剥离及养护

永久道路工程区占用草地面积 8.97hm²，其中可剥离草皮面积 8.97hm²。可剥离草皮主要来源为道路征占地范围内草地，主要用于道路路基边坡的植被恢复，多余部分用于 MD 封土植被恢复。道路路基开挖剥离的草皮就近堆存于道路两侧，路基工程施工完成后直接用于路基边坡植被恢复。多余部分堆存于指定地点进行养护，养护周期一般为 3 个~6 个月，MD 封土施工完成后及时回铺。

临时道路区占用草地面积共 0.47hm²，其中可剥离草皮面积 0.47hm²。可剥离草皮主要来源为施工便道征占地范围内草地，道路路基开挖剥离的草皮就近堆存于道路两侧，施工便道使用结束后回覆。

(4) 表土剥离

道路工程区占用其他土地 4.03hm²，其中可供剥离表土的稀疏灌木林 3.30hm²，在土石方开挖时清除灌木然后收集表土。本区域表土厚度约 0.1m~0.3m，由于收集难度大，预计可收集 600m³/hm²，道路工程区预计可收集表土 1980m³，堆存于指定区域采取临时覆盖措施进行防护。

(5) 土地平整

临时道路使用结束在回铺草皮前进行土地平整，回填沉砂池及排水沟，平整面积 0.66hm²。

2、植物措施

永久道路路基施工完毕具备植被恢复条件时，将堆存于道路两侧的草皮回铺，总面积 7.35hm^2 。草皮回铺采用满铺，并用竹签进行固定。

临时道路施工结束后，将草皮进行回铺，由于临时道路收集的草皮不足回铺，故待草皮铺设完毕后对不足部分撒播草籽进行补植，草籽选择当地乡土草种垂穗披碱草和早熟禾，采用 1:1 比例进行混播，播种密度为 15g/m^2 。播种面积为 1900m^2 ，经计算，临时道路共回铺草皮 4700m^2 、撒播草籽 1900m^2 。

3、临时措施

永久道路区临时堆土堆存期间采用防尘网进行覆盖，考虑重复利用情况下，需要防尘网 40000m^2 。施工道路临时堆土最大堆土高度约为 4m ，在堆存期间采用编织土袋挡墙进行临时防护，长 5000m ，拦挡工程量为 750m^3 。

施工便道采取临时排水沟和临时沉沙池进行排水。临时排水沟规格为矩形 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，排水沟顺接自然沟道，在进入沟道前设沉沙池，沉沙池为矩形，规格为 $2\text{m} \times 1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，排水沟及沉沙池施工完毕沿沟(池)壁铺设塑料薄膜，两侧用开挖土方压边，需要临时排水沟 1510m ，沉沙池 3 座。

2.4.1.5 施工生产生活区

1、临时措施

(1) 临时遮盖

施工生产生活营地会占压植被，可采取临时覆盖土工布(600g，长丝土工布)，宽度为 6m ，保护地表植被。共需土工布共 11000m^2 。

(2) 临时排水沟

施工生产生活区周围采取临时排水沟和临时沉沙池排水。临时排水沟规格为矩形 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，排水沟顺接自然沟道，在进入沟道前设沉沙池，沉沙池为矩形，规格为 $2\text{m} \times 1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，排水沟及沉沙池施工完毕沿沟(池)壁铺设塑料薄膜，两侧用开挖土方压边，需要临时排水沟 800m ，沉沙池 5 座。

2.4.1.6 工程管理区

1、临时措施

本区水土流失处于自然状态，在施工过程中应该树立红线意识，道路沿线设置彩条旗引导线，应尽量避免人为扰动。该区作为表土和草皮临时堆存区域，在草皮堆存过程

中应对占压的土地采取土工布覆盖，经计算需土工布 20000m^2 。草皮回用完毕后，揭除土工布疏松土壤以利于植被恢复。表土堆存期间采取编织土袋拦挡和临时覆盖措施，经计算需编织土袋表土 480m ，防尘网 13000m^2 。

2.4.2 测控基地区

1、工程措施

(1) 防洪排导措施：主体工程沿测控基地周边设计了浆砌石排水沟 650m ，断面为矩形，规格为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 。道路区沉沙池规格为 $2.0\text{m} \times 1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 深)，共布设 4 个沉沙池。

(2) 土地整治措施：工程占用其他土地 1.54hm^2 ，其中可供剥离表土 720m^3 ，堆存于该区一角，采取临时覆盖措施防护，用于后期景观绿化用土。

2、植物措施

停车位铺砌植草砖，进行植草砖区域绿化，以增加降雨入渗。共布置植草砖铺砌面积 110m^2 ，植草面积 60m^2 ，回覆表土 720m^3 。

3、临时措施

对表土及开挖料堆表面采用防尘网进行临时覆盖。表土堆采用编织土袋进行临时拦挡，表土及开挖料使用后，对防尘网及编织袋进行回收。共布置防尘网 5000m^2 ，编织土袋临时拦挡 200m ，拦挡工程量为 50m^3 。

2.5 水土保持后续设计

本项目水土保持措施后续设计已全部纳入主体设计，并同主体工程一起进行审查、审批、招投标。2018 年 7 月，中国科学院成都分院上报的《高海拔宇宙线观测站国家重大科技基础设施施工图》经四川省嘉合建筑工程咨询有限公司审查后，向稻城县建设行政主管部门进行备案。

施工图根据批复水土保持方案对重点工程的防洪排导、植被建设等进一步进行优化设计，基本满足水土保持要求。

3 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

3.1.1 批复方案的水土流失防治责任范围

根据批复方案，本工程水土流失防治责任范围主要为观测基地区及测控基地区占地范围内，共计 137.52hm^2 ，均为项目建设区。

批复方案的水土流失防治责任范围详见表 3.1-1 所示。

表 3.1-1 方案设计的水土流失防治责任范围 单位： hm^2

工程建设区	项目组成	建设区面积	直接影响区面积	责任范围面积
观测基地	观测设施设备	69.90	0	69.90
	辅助设施	2.03	0	2.03
	排洪工程	4.0	0	4.0
	道路工程	15.83	0	15.83
	施工生产生活区	1.06	0	1.06
	工程管理区	43.16	0	43.16
	小计	135.98	0	135.98
测控基地		1.54	0	1.54
总计		137.52	0	137.52

3.1.2 实际水土流失防治责任范围

根据相关批复、竣工资料及监理、监测成果并通过现场核实，工程实际防治责任范围 136.66hm^2 ，全部为项目建设区范围。本项目实际水土流失防治责任范围详见表 3.1-2。

表 3.1-2 实际水土流失防治责任范围情况表 单位： hm^2

工程建设区	项目组成	建设区面积	防治责任范围面积
观测基地	观测设施设备	69.90	69.90
	辅助设施	2.66	2.66
	排洪工程	2.47	2.47
	道路工程	16.08	16.08
	施工生产生活区	1.06	1.06
	工程管理区	43.16	43.16
	小计	135.33	135.33
测控基地		1.33	1.33
总计		136.66	136.66

3.1.3 验收后的水土流失防治责任范围

验收后的水土流失防治责任范围为工程永久占地区面积，包括主体工程、道路工程、

排洪工程、辅助设施永久占地部分及工程管理区等。

验收后的水土流失防治责任范围详见表 3.1-3。

表 3.1-3 验收后水土流失防治责任范围情况表 单位: hm^2

工程建设区	项目组成	防治责任范围 (hm^2)	备注
观测基地	观测设施设备	69.90	
	辅助设施	2.66	
	排洪工程	0.37	2.1 hm^2 临时占地已覆土绿化
	道路工程	15.42	0.66 hm^2 临时施工便道已覆土绿化
	施工生产生活区	0.00	施工生产生活区 1.06 hm^2 位于永久占地范围内, 迹地恢复后并入工程管理区
	工程管理区	44.22	
	小计	132.57	
测控基地		1.33	
总计		133.90	

3.1.4 水土流失防治责任范围变化情况

本项目实际扰动范围 136.66 hm^2 , 较批复方案 137.52 hm^2 减少了 0.86 hm^2 。防治责任范围减少的主要原因:

①批复方案中排洪工程引水渠占地 4 hm^2 , 根据施工监理资料及现场核查, 排洪工程实际占地 2.47 hm^2 , 较批复方案减少 1.53 hm^2 。

②根据现场核查情况, 辅助设施中 35kv 输变电工程新增占地 0.63 hm^2 。

③根据现场核查, 测控基地实际占地面积 1.54 hm^2 , 较方案减少 0.21 hm^2 。

各阶段水土流失防治责任范围变化对比表见 3.1-4。

表 3.1-4 各阶段水土流失防治责任范围对比表 单位: hm^2

防治责任范围		批复方案	验收阶段	验收后	变化量 (验收阶段较批复方案)	变化原因
观测基地	观测设施设备	69.9	69.9	69.9		
	辅助设施	2.03	2.66	2.66	0.63	输变电工程新增占地 0.63 hm^2
	排洪工程	4	2.47	0.37	-1.53	引流渠实际占地面积较方案减少 1.53 hm^2
	道路工程	15.83	16.08	15.42	0.25	实际占地增加 0.25 hm^2
	施工生产生活区	1.06	1.06	0		
	工程管理区	43.16	43.16	44.22		
	小计	135.98	135.33	132.57	-0.65	
测控基地		1.54	1.33	1.33	-0.21	根据实际面积计列
共计		137.52	136.66	133.90	-0.86	综合减少 0.86 hm^2

3.2 弃渣场设置

根据批复方案、施工资料及现场复核，本项目实际挖方共计 71.05 万 m³，填方共计 71.05 万 m³，达到了土石方挖填平衡，无弃渣产生，故本项目未设置弃渣场。

3.3 取土场设置

本项目所用砂石就近在有开采许可证的采砂场购买，未设置取土场。

3.4 水土保持措施总体布局

3.4.1 水土保持措施总体布局

项目建设过程中，按照批复的《水保方案》内容，水土保持措施以防治新的人为水土流失、改善区域生态环境为主要目标，按照分区防治的要求，实施综合治理。经查阅设计、施工档案及相关验收资料，并进行了实地调查，认为本项目水土流失防治措施总体布局符合工程建设特点。针对分区水土流失防治的需要，采取了工程措施、植物措施和临时措施相结合的方式防治水土流失，水土保持措施布局见表 3.4-1。

表 3.4-1 水土保持措施布局

防治分区		措施类型	批复方案	验收阶段	备注
观测基地	观测设施设备区	工程措施	草皮剥离及养护、表土剥离	草皮剥离及养护、表土剥离	按批复方案要求设计施工，整体措施布局合理
		植物措施	草皮回铺、表土回覆、撒播种草	草皮回铺、表土回覆、撒播种草	
		临时措施	干砌石临时拦挡、土工布覆盖、防尘网覆盖	干砌石临时拦挡、土工布覆盖、防尘网覆盖	
	辅助设施区	工程措施	排水沟(主体已有)、排水沟、沉沙池、草皮剥离及养护、表土剥离	排水沟、排水沟、草皮剥离及养护、表土剥离	
		植物措施	草皮回铺、撒播种草	草皮回铺、撒播种草	
		临时措施	防尘网覆盖	防尘网覆盖	
	排洪工程区	工程措施	场外排水沟(主体已有)、表土剥离	场外排水沟、表土剥离	
		植物措施	回覆表土、撒播种草	回覆表土、撒播种草	
		临时措施	防尘网覆盖、编织土袋挡墙	防尘网覆盖、编织土袋挡墙	
	道路工程区	工程措施	排水沟(主体已有)、沉沙池、草皮剥离及养护、表土剥离、土地整治	排水沟、草皮剥离及养护、表土剥离、土地整治	
		植物措施	草皮回铺、撒播种草	草皮回铺、撒播种草	
		临时措施	防尘网覆盖、编织土袋挡墙、临时排水、临时沉沙	防尘网覆盖、编织土袋挡墙、临时排水、临时沉沙	
	施工生产生活	临时措施	土工布覆盖、临时排水沟、临时沉沙池	土工布覆盖、临时排水沟、临时沉沙池	

3 水土保持方案实施情况

防治分区		措施类型	批复方案	验收阶段	备注
	区				
	工程管 理区	临时措施	土工布覆盖、防尘网覆盖、编织 土袋挡墙	土工布覆盖、防尘网覆盖、编织 土袋挡墙	
测控基地区		工程措施	排水沟(主体已有)、沉沙池、表土 剥离	盖板排水、雨水管网、表土剥离	按批复方案要 求设计施工， 整体措施布局 合理
		植物措施	景观绿化(主体已有)、植草砖	景观绿化、植草砖	
		临时措施	防尘网覆盖、编织土袋挡墙	防尘网覆盖、编织土袋挡墙	

综上所述，项目在建设过程中按照分区防治、因地制宜、因害设防、对位配置的原则，采取工程措施、植物措施和临时措施相结合进行水土保持措施布局。建设单位充分考虑到项目区自然环境，优化了施工工艺，有效的控制了因工程施工造成的新增水土流失，合理保护和充分利用土地资源。各项措施针对性较强，基本达到了保护水土资源、控制工程建设人为水土流失的目的，水土保持措施布局较为合理。

3.5 水土保持设施完成情况

为了做好本项目水土保持工程的建设工作，中国科学院成都分院将水土保持工程的施工、施工材料采购和供应等纳入了主体工程管理程序中。在依法实施招标、评标工作的基础上，选择具有相应资质的监理单位、施工队伍及材料供应商。工程监理单位是具有丰富监理经验、监理业绩优良、监理信誉良好的专业咨询机构。施工单位亦是具有相应资质、技术过硬、信誉良好、实力雄厚的大中型企业，自身的质量保证体系较为完善。

3.5.1 资料核查

本项目水土保持设施验收时核查了以下资料：可研报告审查意见及批复文件、水土保持方案报告书及批复文件、初设文件、征占地文件、水土保持监测总结报告、工程验收相关资料、工程管理资料、其他电子文件、照片、影像资料等。

3.5.2 现场实地核查

在资料整理分析的基础上对各防治区进行了实地调查、测量、核实实施的水土保持设施。

3.5.3 水土保持工程措施完成情况

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，高海拔宇宙线观测站地方

配套建设项目于 2016 年 9 月开工，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。

3.5.3.1 实施进度及完成工程量

1、观测基地区

(1) 观测设施设备区

通过查阅施工过程、监理相关资料及结合现场情况，观测设施设备区水土保持工程措施主要草皮剥离、草皮养护、表土剥离。经调查，观测设施设备工程措施于 2016 年 10 月实施，2017 年 1 月基本完成实施，共完成草皮剥离 77500m²、草皮养护 57100m²、表土剥离 6510m³。

观测设施设备区水土保持工程措施实施情况对比见表 3.5-2。

表 3.5-2 观测设施设备区水土保持工程措施实施情况及工程量对比表

防治分区	具体措施	单位	批复方案工程量	实际完成工程量	变化量
观测设施设备区	草皮剥离	m ²	77500	77500	0
	草皮养护	m ²	57100	57100	0
	表土剥离	m ³	6510	6510	0

(2) 辅助设施区

通过查阅监理、监测、设计、施工、竣工等资料并结合现场分析，辅助设施区的水土保持工程措施主要为排水沟、草皮剥离、草皮养护、表土剥离。经统计，辅助设施区工程措施于 2016 年 11 月实施，2021 年 1 月基本完成实施，共完成排水沟 1925m、草皮剥离 12800m²、草皮养护 12800m²、表土剥离 378m³。

辅助设施区水土保持工程措施实施情况对比见表 3.5-3。

表 3.5-3 辅助设施区水土保持工程措施实施情况及工程量对比表

防治分区	具体措施	单位	批复方案工程量	实际完成工程量	变化量
辅助设施区	排水沟	m	1465	1925	460
	沉沙池	个	3	0	-3
	草皮剥离	m ²	12800	12800	0
	草皮养护	m ²	12800	12800	0
	表土剥离	m ³	378	378	0

(3) 排洪工程区

通过查阅监理、监测、设计、施工、竣工等资料并结合调查分析，排洪工程区的水土保持工程措施主要为表土剥离、S217 道路涵洞来水排水沟。经调查，排洪工程区的

工程措施于 2016 年 11 月实施，2019 年 10 月基本完成实施，共完成表土剥离 1264m³、涵洞排水沟 883m，工程量完成情况见表 3.5-4。

表 3.5-4 排洪工程区水土保持工程措施实施情况及工程量对比表

防治分区	具体措施	单位	批复方案工程量	实际完成工程量	变化量
排洪工程区	表土剥离	m ³	2106	1264	-842
	涵洞排水沟	m	1250	883	-367

(4) 道路工程区

通过查阅监理、监测、设计、施工、竣工等资料并结合调查分析，道路工程区的水土保持工程措施主要为路基排水沟、草皮剥离、草皮养护、表土剥离、土地平整和沉砂池。经调查，道路工程区的工程措施于 2016 年 11 月实施，2020 年 5 月基本完成实施，共完成沉砂池 10 座、表土剥离 1980m³、草皮剥离 94400m²、草皮养护 94400m²、土地平整 0.66hm²、路基排水 21634m，工程量完成情况见表 3.5-5。

表 3.5-5 道路工程区水土保持工程措施实施情况及工程量对比表

防治分区	具体措施	单位	批复方案工程量	实际完成工程量	变化量
道路工程区	沉砂池	座	25	10	-15
	草皮剥离	m ²	94400	94400	0
	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

2、测控基地区

通过查阅监理、监测、设计、施工、竣工等资料并结合调查分析，测控基地区的水土保持工程措施主要为表土剥离、排水沟。经调查，测控基地区的工程措施于 2016 年 11 月实施，2019 年 10 月基本完成实施，共完成表土剥离 720m³、排水沟 280m、雨水管网 260m，工程量完成情况见表 3.5-6。

表 3.5-6 测控基地区水土保持工程措施实施情况及工程量对比表

防治分区	具体措施	单位	批复方案工程量	实际完成工程量	变化量
观测基地区	沉砂池	座	4	0	-4
	表土剥离	m ³	720	720	0
	排水沟	m	650	280	-370
	排水管网	m	0	260	260

3.5.3.2 水土保持工程措施实施进度

地方配套建设项目于 2016 年 9 月开工，本项目（国投项目）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，观测基地区水土保持工程措施于 2016 年 10 月实施，于 2021 年 1 月基本完成；测控基地区水土保持工程措施于 2016 年 11 月实施，于 2019 年 10 月完成。

各项水土保措施均于施工期间完成（详情见下表），总体基本进度满足主体工程和水土保持“三同时”要求。

表 3.5-7 项目水土保持工程措施实施进度

防治分区		水土保持措施名称	单位	实际完成量	实施时间
观测基地区	观测设施设备区	草皮剥离	m ²	77500	2016.10-2017.1
		草皮养护	m ²	57100	2017.2-
		表土剥离	m ³	6510	2016.10-2017.1
	辅助设施区	排水沟	m	1925	2018.10-2021.1
		草皮剥离	m ²	12800	2016.10-2017.1
		草皮养护	m ²	12800	2017.2-
		表土剥离	m ³	378	2016.10-2017.1
	排洪工程区	表土剥离	m ³	1264	2016.10-2018.2
		涵洞排水沟	m	883	2018.10-2019.10
	道路工程区	沉沙池	座	10	2017.5-2019.10
		草皮剥离	m ²	94400	2016.10-2017.1
		草皮养护	m ²	94400	2017.2-
		表土剥离	m ³	1980	2016.10-2017.1
		土地平整	hm ²	0.66	2020.1-2020.5
		路基排水	m	21634	2017.5-2019.10
观测基地区		表土剥离	m ³	720	2016.10-2017.1
		排水管网	m	260	2018.10-2019.10
		排水沟	m	280	2018.10-2019.10

3.5.3.3 工程实际完成和设计的水土保持工程措施量变化情况

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工程措施类型较水土保持方案基本无变化，实际完成的工程量根据项目实际情况进行调整。

实际完成和批复方案的水土保持工程措施量对比表 3.5-8。

表 3.5-8 实际完成和批复方案的水土保持工程措施工程量对比

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
		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	883	-367	主体工程设计
	道路工程区	沉沙池	座	25	10	-15	工程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
观测基地区		表土剥离	m ³	720	720	0	前期已完成，无变化
		排水沟	m	650	280	-370	新增了管网排水
		排水管网	m	0	260	260	
		沉沙池	座	4	0	-4	

3.5.4 水土保持植物措施完成情况

3.5.4.1 水土保持植物措施实施情况及工程量

1、观测基地区

(1) 观测设施设备区

通过查阅监理、监测、设计、施工、竣工等资料并结合现场分析，该区绿化措施主要以草皮回铺、回覆表土、撒播草籽为主。经统计，完成草皮回铺 104600m²、回覆表土 6580m³、撒播草籽 32700m²。

植物措施完成情况见表 3.5-9。

表 3.5-9 观测设施设备区水土保持植物措施实施情况及工程量

防治分区	具体措施	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	变化量
观测设施设备区	草皮回铺	m ²	104600	104600	0
	回覆表土	m ³	6580	6580	0
	撒播草籽	m ²	32700	32700	0

(2) 辅助设施区

通过查阅监理、监测、设计、施工、竣工等资料并结合现场分析，该区绿化措施主要草皮回铺、撒播草籽为主。经统计，共完成草皮回铺 1900m²、撒播草籽 770m²。

植物措施完成情况见表 3.5-10。

表 3.5-10 辅助设施区水土保持植物措施实施情况及工程量

防治分区	具体措施	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	变化量
辅助设施区	草皮回铺	m ²	1900	1900	0
	撒播草籽	m ²	700	770	70

(3) 排洪工程区

通过查阅监理、监测、设计、施工、竣工等资料并结合现场分析，该区绿化措施主要以回覆表土、撒播草籽为主。因该区实际占地较设计减少，故实际实施的工程量较方案设计发生较大变化，经统计，共完成表土回覆 2148m²、撒播草籽 10740m²。

植物措施完成情况见表 3.5-11。

表 3.5-11 排洪工程区水土保持植物措施实施情况及工程量

防治分区	具体措施	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	变化量
排洪工程区	回覆表土	m ³	3580	4330	750
	撒播草籽	m ²	17900	10740	-7160

(4) 道路工程区

通过查阅监理、监测、设计、施工、竣工等资料并结合现场分析，该区绿化措施主要草皮回铺、撒播草籽为主。经统计，共完成草皮回铺 78200m²、撒播草籽 1900m²。

植物措施完成情况见表 3.5-11。

表 3.5-11 道路工程区水土保持植物措施实施情况及工程量

防治分区	具体措施	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	变化量
道路工程区	永久道路草皮回铺	m ²	73500	73500	0
	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

2、测控基地区

通过查阅监理、监测、设计、施工、竣工等资料并结合调查分析，测控基地区的水土保持植物措施主要为植草砖、景观绿化。经统计，共完成植草砖 110m²、景观绿化 4718m²，工程量完成情况见表 3.5-12。

表 3.5-12 测控基地区水土保持植物措施实施情况及工程量对比表

防治分区	具体措施	单位	批复方案工程量	实际完成工程量	变化量
观测基地区	植草砖	m ²	110	0	-110
	景观绿化	m ²	5410	4718	692

3.5.4.2 水土保持植物措施实施进度

本项目水土保持植物措施于 2020 年 5 月开工，2021 年 7 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（详情见下表），总体进度基本满足主体工程和水土保持要求。

表 3.5-13 项目水土保持植物措施实施进度

防治分区		具体措施	单位	实际完成数量	实施时间
观测基地区	观测设施设备区	草皮回铺	m ²	104600	2018.7-2021.7
		回覆表土	m ³	6580	2020.5
		撒播草籽	m ²	32700	2018-2021.7
	辅助设施区	草皮回铺	m ²	1900	2018.5-2021.7
		撒播草籽	m ²	700	2018.5-2021.7
	排洪工程区	回覆表土	m ³	4330	2019.2-2021.5
		撒播草籽	m ²	10740	2019.2-2021.5
	道路工程区	永久道路草皮回铺	m ²	73500	2018.6-2020.4
		临时道路草皮回铺	m ²	4700	2018.6-2020.4
		临时道路撒播草籽	m ²	1900	2018.6-2020.4
测控基地区		植草砖	m ²	0	2017.2-2018.6
		景观绿化	m ²	4718	2017.2-2018.6

3.5.4.3 工程实际完成和批复方案的水土保持植物措施量变化情况

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类型基本一致，工程量根据实际情况进行调整。

实际完成和批复方案的水土保持植物措施量对比详见下表。

表 3.5-14 项目水土保持植物措施变化情况

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

3 水土保持方案实施情况

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
	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	
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	

3.5.5 水土保持临时措施完成情况

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 3.5-15 实际完成和批复方案的水土保持临时措施对比情况

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	

3.6 水土保持投资完成情况

3.6.1 批复水土保持方案投资

2017年3月10日，四川省水利厅以川水函[2017]337号对《高海拔宇宙线观测站水土保持方案报告书》进行了批复，批复的水土保持投资如下：

该工程水土保持总投资为 2103.38 万元，其中主体工程中具有水土保持功能投资为 387.32 万元，新增水土保持投资为 1715.66 万元。水土保持投资中，工程措施 410.65 万元，植物措施投资 388.70 万元，临时防护措施投资 290.06 万元，水土保持监测费 71.65 万元，独立费用 198.02 万元(建设管理费 49.02 万元、水土保持监理费 64.0 万元、科研勘测设计费 85.0 万元)；基本预备费 81.54 万元，水土保持补偿费 275.04 万元。

3.6.2 工程实际完成投资

根据验收结合施工监理资料统计工程量，高海拔宇宙线观测站实际水土保持总投资为 2020.50 万元，其中工程措施投资 762.77 万元，植物措施投资 438.93 万元，水土保持监测投资 40.80 万元，施工辅助措施投资 303.52 万元，独立费用为 195.0 万元，水土保持补偿费根据地方配套建设项目为准，共计 279.48 万元。

3 水土保持方案实施情况

表 3.6-1 实际完成投资与批复方案对比情况

序号	工程或费用名称	单位	批复方案			实际完成			变化情况			变化原因
			工程量	单价	投资（万元）	工程量	单价（元）	投资（万元）	工程量	投资（万元）	变化率（%）	
第一部分 工程措施					754.69			762.77		8.08	1.07	
一、观测基地区					744.05			749.51		5.46	0.73	
（一）	观测设施设备区				161.07			161.07		0.00		
1	草皮剥离	m ²	77500	13.50	104.63	77500	13.50	104.63		0.00		由地方配套建设项目实施，本项目方案编制时已完成
2	草皮养护	m ²	57100	4.00	22.84	57100	4.00	22.84		0.00		
3	表土剥离	m ³	6510	51.61	33.6	6510	51.61	33.60		0.00		
（二）	辅助设施区				84.56			97.70		13.14	15.53	
1	排水沟	m	1465		58.96	1925		73.35	460	14.39	24.40	
1.1	装配大厅和附属用房区排水沟	m	390	314.10	12.25	760	320	24.32	370	12.07	98.53	根据现场实际情况增加了工程量
1.2	供电工程区排水沟	m	160	241.88	3.87	200	252	5.04	40	1.17	30.23	
1.3	供水工程区排水沟	m	110	188.18	2.07	160	201	3.22	50	1.15	55.36	
1.4	WCDA 排水沟	m	805	506.46	40.77	805	506.46	40.77		0.00		主体已有
2	沉沙池	座	3	4166.67	1.25	0		0	-3	-1.25	-100.00	
2.1	装配大厅和附属用房区沉沙池	座	1	5800.00	0.58	0		0	-1	-0.58	-100.00	工程增加了临时沉砂池，不保留永久措施
2.2	供电工程区沉沙池	座	1	4200.00	0.42	0		0	-1	-0.42	-100.00	
2.3	供水工程区沉沙池	座	1	2500.00	0.25	0		0	-1	-0.25	-100.00	
3	草皮剥离	m ²	12800	13.50	17.28	12800	13.50	17.28		0.00		由地方配套建设项目实施，本项目方案编制时已完成
4	草皮养护	m ²	12800	4.00	5.12	12800	4.00	5.12		0.00		
5	表土剥离	m ³	378	51.59	1.95	378	51.59	1.95		0.00		
（三）	排洪工程区				93.35			89.002		-4.35	-4.66	

3 水土保持方案实施情况

1	表土剥离	m ³	2106	51.61	10.87	1263.6	51.61	6.52	-842.4	-4.35		实际占地减少
2	涵洞排水沟	m	1250	659.84	82.48	1250	659.84	82.48		0.00		主体已有
(四)	道路工程区				405.07			401.74		-3.33	-0.82	
1	沉沙池	座	25	5376.00	13.44	10	6451.2	6.45	-15	-6.99	-52.00	
2	草皮剥离	m ²	94400	13.50	127.45	94400	13.50	127.45		0.00		由地方配套建设项目实施，本项目方案编制时已完成
3	草皮养护	m ²	94400	4.00	37.76	94400	4.00	37.76		0.00		
4	表土剥离	m ³	1980	51.62	10.22	1980	51.62	10.22		0.00		
5	土地平整	hm ²	0.66	20606.1	1.36	0.66	20606.06	1.36		0.00		
6	路基排水	m	21634	99.31	214.84	21634	101.00	218.50		3.66	1.71	
二、测控基地区					10.64			13.26		2.62	24.62	
1	沉沙池	座	4	2425.00	0.97	0		0.97	-4	0.00		
2	表土剥离	m ³	720	51.67	3.72	720	51.67	3.72		0.00		
3	排水沟	m	650	91.54	5.95	280	91.54	2.56	-370	-3.39	-56.92	主体已有
4	雨水管网	m	0	0.00	0	260	231	6.01				
第二部分 植物措施					432.38			438.93		6.55	1.51	
一、观测基地区					388.48			399.98		11.50	2.96	
(一)	观测设施设备区				225.75			238.39		12.64	5.60	
1	草皮回铺	m ²	104600	17.16	179.52	104600	18.2	190.37		10.85	6.05	工程量不变，单价变化，投资增加
2	回覆表土	m ³	6580	68.02	44.76	6580	70	46.06		1.30	2.90	
3	撒播草籽	m ²	32700	0.45	1.47	32700	0.6	1.96		0.49	33.47	
(二)	辅助设施区				3.3			3.50		0.20	6.19	
1	草皮回铺	m ²	1900	17.16	3.26	1900	18.2	3.46		0.20	6.07	工程量不变，单价变化，投资增加
2	撒播草籽	m ²	700	0.57	0.04	770	0.6	0.05	70	0.01	15.50	占地增加，工程量调整，投资增加
(三)	排洪工程区				25.16			15.68		-9.48	-37.68	
1	回覆表土	m ³	3580	68.02	24.35	2148	70	15.04	-1432	-9.31	-38.25	该分区实际占地减少，工程量调整，投资减少
2	撒播草籽	m ²	17900	0.45	0.81	10740	0.6	0.64	-7160	-0.17	-20.44	

3 水土保持方案实施情况

(四)	道路工程区				134.27	0		142.40		8.13	6.05	
1	永久道路草皮回铺	m ²	73500	17.16	126.14	73500	18.2	133.77		7.63	6.05	工程量不变，单价变化， 投资增加
2	临时道路草皮回铺	m ²	4700	17.17	8.07	4700	18.2	8.55		0.48	6.00	
3	临时道路撒播草籽	m ²	1900	0.32	0.06	1900	0.4	0.08		0.02	26.67	
二、测控基地区					43.9	0		38.95		-4.95	-11.27	
1	植草砖	m ²	110	20.00	0.22	0	24	0		0.04	20.00	主体已有，无变化
2	景观绿化	m ²	5410	80.74	43.68	4718	82	38.69		-4.99	-11.43	
第三部分 监测措施					71.65			40.8		-30.85	-43.06	根据项目实际合同计列
1	监测费用	项	1		71.65	1		40.8		-30.85	-43.06	
第四部分 临时措施					290.06			303.52		13.46	4.64	
一、观测基地区					262.51			277.26		14.75	5.62	根据施工实际情况对工 程量进行调整
(一)	观测设施设备区				145.2			158.37		13.17	9.07	
1	干砌石拦挡	m ³	4098.5	99.26	40.68	5012	101.00	50.62	913.5	9.94	24.44	
2	土工布覆盖	m ²	60000	9.81	58.83	56800	10.54	59.87	-3200	1.04	1.76	
3	防尘网覆盖	m ²	75000	6.09	45.69	78600	6.09	47.88	3600	2.19	4.80	
(二)	辅助设施区				3.05			3.40		0.35	11.60	
1	防尘网覆盖	m ²	5000	6.10	3.05	5580	6.10	3.40	580	0.35	11.60	
(三)	排洪工程区				15.19			10.51		-4.68	-30.82	
1	防尘网覆盖	m ²	10000	6.09	6.09	6860	6.09	4.18	-3140	-1.91	-31.40	
2	编织土袋挡墙	m ³	262.5	346.67	9.1	182.6	346.67	6.33	-79.9	-2.77	-30.44	
(四)	道路工程区				51.65			48.29		-3.36	-6.50	
1	永久道路防尘网覆盖	m ²	40000	6.09	24.37	36800	6.09	22.42	-3200	-1.95	-8.00	
2	永久道路编织土袋挡墙	m ³	750	346.80	26.01	710	346.80	24.62	-40	-1.39	-5.33	
3	临时道路排水沟	m	1510	7.88	1.19	1248	7.88	0.98	-262	-0.21	-17.35	
4	临时道路沉沙池	座	3	266.67	0.08	10	266.67	0.27	7	0.19	233.33	
(五)	施工生产生活区				11.57			13.96		2.39	20.64	
1	土工布覆盖	m ²	11000	9.81	10.79	12400	10.54	13.07	1400	2.28	21.13	
2	临时排水沟	m	800	8.00	0.64	830	8.00	0.66	30	0.02	3.75	

3 水土保持方案实施情况

3	临时沉沙池	座	5	280.00	0.14	8	280.00	0.22	3	0.08	60.00	
(六)	工程管理区				35.85			42.73		6.88	19.18	
1	土工布覆盖	m ²	20000	9.81	19.61	22310	10.54	23.51	2310	3.90	19.91	
2	防尘网覆盖	m ²	13000	6.09	7.92	15600	6.09	9.50	2600	1.58	20.00	
3	编织土袋挡墙	m ³	240	346.67	8.32	280	346.67	9.71	40	1.39	16.67	
二、测控基地区					4.78			4.92		0.14	2.95	
1	防尘网覆盖	m ²	5000	6.10	3.05	4210	6.10	2.57	-790	-0.48	-15.80	
2	编织土袋挡墙	m ³	50	346.00	1.73	68	346.00	2.35	18	0.62	36.00	
三、其他临时措施					22.77			21.34		-1.43	-6.28	
第五部分 独立费用					198.02			195		-3.02	-1.53	
1	建设管理费				49.02			41.2		-7.82	-15.95	根据实际情况统计
2	工程建设监理费				64			52		-12.00	-18.75	
3	科研勘测设计费				85			85		0.00		
4	验收技术评估费							16.8		16.80		
5	招标代理服务费用									0.00		
6	经济技术咨询费									0.00		
一至五部分合计					1746.8			1741.02		-5.78	-0.33	
基本预备费					81.54			0		-81.54		实际未发生
水土保持补偿费					275.04			279.48		4.44	1.61	根据地方配套建设项目 计列
水土保持措施总投资					2103.38			2020.50		-82.88	-3.94	

3.6.3 投资变化原因分析

工程实际完成水土保持总投资 2020.50 万元，较方案设计投资减少了 82.88 万元，减少 3.94%。水土保持投资主要变化原因如下：

(1) 工程措施投资变化原因

根据现场调查以及查阅施工期间的资料，建设工期较批复方案延长，水土保持工程措施单价整体上涨。

1) 辅助设施区

辅助设施区在具体施工过程中针对场内排水提高了防护等级，工程量相应增加，措施单价较批复方案有上涨，该部分共增加投资 13.14 万元，增加 15.53%。

2) 排洪工程区

排洪工程区实际施工占地减少，方案设计表土剥离量减少，故该区水土保持工程措施投资减少 4.35 万元，减少 4.66%。

3) 道路工程区

道路工程区临时沉砂池工程量相应增加，永久沉砂池根据实际减少数量，对应投资减少。该分区综合水土保持工程措施投资减少 3.33 万元，减少 0.82%。

本项目部分工程措施完工时间较批复方案计划时间晚，相应的工程单价较批复方案有所增加，因此综合工程措施投资较批复方案增加 8.08 万元，增加 1.07%；

(2) 植物措施投资变化及原因分析

由于批复方案编制深度为可研阶段，实际施工过程中根据工程具体情况在原方案设计的基础上进行了优化调整。

1) 排洪工程区

实际占地减少，植物措施工程量总体下调，该部分综合投资减少 9.48 万元，减少 37.68%。

2) 测控基地区

测控基地去的植物措施工程量根据实际情况进行计列，该部分综合投资减少 4.95 万元，减少 11.27%。

本项目完工时间较批复方案计划时间晚，相应的工程单价较批复方案有所增加，综合植物措施投资增加了 26.82 万元，增加 6.20%。

(3) 临时措施投资变化及原因分析

方案设计的临时措施主要为遮盖、拦挡、排水沉沙措施，项目实际施工过程中根据实际情况对工程量进行调整。本项目综合临时措施投资增加 13.46 万元，增加 4.64%。

（4）独立费用

在实际合同执行过程中进行了调整，监理费用等减少，综合独立费用减少了 3.02 万元。

（5）水土保持补偿费

本项目与高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目互为依托建设，且本项目占地完全位于地方配套建设项目占地范围内，且工期同步，无二次扰动。

根据批复水保方案，本项目应缴纳水土保持补偿费 275.04 万元，建设单位于 2017 年 5 月 7 日向稻城县水务局足额缴纳了水土保持补偿费 279.48 万元，见附件-水土保持补偿费缴纳凭证。

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

水土保持工程的质量不仅仅影响到防治责任范围内及周边地区生态环境的保护和改善，而且直接关系到主体工程本身的安全与正常运行，因此，保证工程质量，责任重于泰山。为保障工程施工质量，在施工过程中，建立了施工单位保证，监理单位监控，建设单位负责的质量管理体系，而且各参建单位都建立了确保工程质量要求的措施及质量控制体系。

4.1.1 建设单位质量保证体系和管理制度

建设单位对本项目的管理坚持“业主是核心、设计是灵魂、监理是关键、承包商是保证、地方是保障”的原则。一是强调业主在工程建设中的主导、控制和协调作用；二是坚持对监理工作实行定期检查考核，加强了现场技术力量和巡查、旁站，保证了现场工作的需要；三是通过开展履约考核、流动红旗评比等活动，强化了安全、质量、进度、投资、环保水保及文明施工管理；四是充分发挥了设计的龙头作用，强化设计质量，确保了设计图纸、设计文件、现场服务满足建设需要；五是紧紧依靠地方，坚持“理解、互信、共赢”的原则，加强与地方的沟通协调，为工程建设创造良好的外部环境。建设单位建立的完善的质量管理工作制度，工程各参建方的质量得到了保证。

4.1.2 设计单位质量保证体系和管理制度

设计单位根据设计质量控制程序和要求，负责设计图纸的交底，配合建设单位工程部编写图纸交底纪要，处理施工单位提出的关于工程质量方面的联系单，参加现场工程质量的验收等工作。设计产品按照编写、校核、审查、核定、批准五级程序严格执行逐级审签制度，确保产品质量。

设计单位质量管理体系较为完善，产品校审制度严格，有效保证了设计产品的质量。

4.1.3 监理单位质量保证体系和管理制度

本项目水土保持监理工作由主体工程监理单位黄河勘测规划设计研究院有限公司负责开展，监理单位受托对工程质量进行全面控制，实行总监负责制，对所监理的工程承担监理责任。监理单位建立健全质量控制体系，制定了监理规划、细则、制度和岗位职责。并制定了监理工作计划等，规定了监理程序，所运用的常规检测技术和方法等。

监理单位黄河勘测规划设计研究院有限公司严格执行各项监理制度，对水土保持工程措施和植物措施在内的整个水土保持工程实施了整体质量、工程进度和投资总额控制，有效保证了工程质量。

4.1.4 施工单位质量保证体系和管理制度

施工单位实行项目（专业）管理，项目经理负责制，对所承担的工程施工质量负直接责任（机电设备供应商对其设备的设计、制造及指导安装质量负责）。承包单位都按照施工合同的要求建立了包括质量管理、质量控制、质量保证等在内的质量保证体系。

承包单位按规程、规范、技术标准和合同文件要求进行施工，严格执行“三检”制度，对施工工序质量严格管理；按规定对工程材料、中间产品、设备和备件进行试验、检测和验收；对单元工程质量进行检验与评定；及时整理技术资料、试验检测成果和有关资料，并按档案资料要求及时归档；按有关规定向监理报告质量事故和质量缺陷，并按要求进行质量处理；对职工加强技术培训和质量意识教育。承包单位质量保证体系健全，并能正常运行。施工单位建立了完善的质量管理体系，确保水土保持工程施工质量。

4.2 各防治分区水土保持工程质量评定

4.2.1 项目划分及结果

4.2.1.1 划分依据

高海拔宇宙线观测站水土保持工程划分是根据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）、《生产建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2016）和《高海拔宇宙线观测站水土保持方案报告书》（报批稿）以及工程建设的合同规范、技术标准、竣工交验及监理监测成果资料等，并结合工程建设的具体情况制定。

4.2.1.2 项目划分

对于高海拔宇宙线观测站的水土保持设施竣工验收项目按不同水土流失防治分区进行单位工程和分部工程划分。高海拔宇宙线观测站将项目建设区划分为观测基地区、测控基地区共 2 个一级防治分区，观测基地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、施工生产生活区、工程管理区共 6 个 2 级防治分区。

根据《生产建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2016），本项目水土保持单位工程的查勘比例达到点型工程要求。依据工程设计和施工部署，考虑便于质

量管理等原则，本项目水土保持工程措施划分为单位工程、分部工程和单元工程。水土保持工程项目划分标准详见表 4.2-1。

单位工程：可以独立发挥作用，具有相应规模的单项治理措施和交大的单项工程。本工程按水土保持防护措施类型进行划分，共 15 个单位工程。

分部工程：单位工程的主要组成部分，可单独或组合发挥一种水土保持功能的工程，本工程共 29 个分部工程。

单元工程：主要按规范规定，结合工种、工序、施工的基本组成划分，是工程质量评定、工程计量审核的基础，共划分为 115 个单元工程。

4 水土保持工程质量

表 4.2-1 水土保持措施项目划分及核查要求表

防治分区		单位工程	措施类型	单位	完成情况	单位工程数量	分部工程	分部工程数量	单元工程划分依据	单元工程数量
观测基地区	观测设施设备区	土地整治工程	草皮剥离	m ²	77500	1	土地恢复	1	每 1hm ² 作为一个单元工程	8
			草皮养护	m ²	57100		土地恢复	1		6
			表土剥离	m ³	6510		土地恢复	1	每 1000m ³ 作为一个单元工程	7
			回覆表土	m ³	6580		土地恢复	1		7
		植被建设工程	草皮回铺	m ²	104600	1	△点片状植被	1	每 1hm ² 作为一个单元工程	11
			撒播草籽	m ²	32700		△点片状植被	1		3
		小计				2		6		42
	辅助设施区	土地整治工程	草皮剥离	m ²	12800	1	土地恢复	1	每 1hm ² 作为一个单元工程	2
			草皮养护	m ²	12800		土地恢复	1		2
			表土剥离	m ³	378		土地恢复	1	每 1000m ³ 作为一个单元工程	1
		防洪排导工程	排水沟	m	1925	1	排洪导流设施	1	每 1000m 作为一个单元工程	2
		植被建设工程	草皮回铺	m ²	1900	1	△点片状植被	1	每 1hm ² 作为一个单元工程	1
			撒播草籽	m ²	770		△点片状植被	1		1
		小计				3		6		9
	排洪工程区	土地整治工程	表土剥离	m ³	1264	1	土地恢复	1	每 1000m ³ 作为一个单元工程	1
			回覆表土	m ³	2148		土地恢复	1		2
		防洪排导工程	涵洞排水沟	m	883	1	排洪导流设施	1	每 1000m 作为一个单元工程	2
		植被建设工程	撒播草籽	m ²	10740	1	△点片状植被	1	每 1hm ² 作为一个单元工程	1
		小计				3		4		6
	道路工程区	土地整治工程	草皮剥离	m ²	94400	1	土地恢复	1	每 1hm ² 作为一个单元工程	10
			草皮养护	m ²	94400		土地恢复	1		10
			表土剥离	m ³	1980		土地恢复	1	每 1000m ³ 作为一个单元工程	2
			土地平整	hm ²	0.66		土地恢复	1	每 1hm ² 作为一个单元工程	1

4 水土保持工程质量

		防洪排导工程	路基排水	m	21634	1	排洪导流设施	1	每 1000m 作为一个单元工程	22
		降水蓄渗工程	沉沙池	座	10	1	降水蓄渗	1	每 10 座作为一个单元工程	1
		植被建设工程	永久道路草皮回铺	m ²	73500	1	△点片状植被	1	每 1hm ² 作为一个单元工程	7
			临时道路草皮回铺	m ²	4700		△点片状植被	1		1
			临时道路撒播草籽	m ²	1900		△点片状植被	1		1
		小计				4		9		55
	合计				12		25		112	
测控基地区	土地整治工程	表土剥离	m ³	720	1	土地恢复	1	每 1hm ² 作为一个单元工程	1	
	防洪排导工程	排水沟/管网	m	440	1	排洪导流设施	1	每 1000m 作为一个单元工程	1	
	植被建设工程	景观绿化	m ²	0	1	△点片状植被	1	每 1hm ² 作为一个单元工程	1	
	合计				3		4		4	
总计					15		29		115	

4.2.2 各防治分区工程质量评定

4.2.2.1 工程措施质量评定

(1) 工程措施竣工资料核查情况

验收组检查了水土保持工程措施的完工验收资料，包括：工程监理资料、工程施工资料、质量等级评定资料、完成工程量及相应的工程投资资料，查阅施工组织设计、设计资料、隐蔽工程验收记录、监理通知、原材料合格证，特别是对单元工程、分部工程、单位工程质量评定资料和质量评定等资料做了详细的查看。检查发现，建设单位对工程建设相关资料均进行了分类归档管理，所有工程都有施工合同，各项工程资料齐全，符合施工过程及技术规范管理要求，达到了验收标准。

(2) 核查内容

根据工程建设特点，按照《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)、《生产建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB/T22490-2016)和《生产建设项目水土保持设施自主验收规程》等相关法律、法规、规程规范等要求，验收组对核查对象进行项目划分，并确定抽查比例后，重点核查以下内容：

①核查已实施的水土保持设施规格尺寸和分部工程施工用料。

②现场核查水土保持工程措施是否存在缺陷，是否存在因施工不规范、人为破坏等因素造成破损、变形、裂缝、滑塌等现象，并确定采取的补救措施。

③现场核查水土保持设施是否达到设计要求，确定施工技术要点的落实和建设单位的管护情况。

④结合监理工程质量评定和现场核查情况，检查水土保持设施是否达到设计要求，是否达到水土保持方案设计的水土流失防治效果，并对工程质量进行评定。

(3) 核查方法

水土保持工程措施核查范围为观测基地区和测控基地区共 2 个一级防治分区。根据《生产建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB/T22490-2016)规定，将渣场防治区作为重点评估范围，其他防治区作为其他评估范围，本项目不涉及弃渣场，故均为其他评估范围。

在参考工程施工监理质量评定资料的基础，将水土保持工程措施单位工程和分部工程分别划分为 15 个单位工程、19 个分部工程和 88 个单元工程，见附件-单位工程质量评定成果、附件-分部工程质量评定成果。

重点评估范围的单位工程查勘比例、分部工程抽查核实比例均按照不小于 40% 控制；其他评估范围的单位工程查勘比例、分部工程抽查核实比例均按照不小于 40% 控制。因工程为点型工程，涉及的单位工程及所属的分部工程数量较多，对单位工程全部查勘，分部工程全部核实。

开展水土保持设施验收工作时，本项目已建设完成，对已拆除的临时措施不再进行现场核查，主要通过设计、施工、监测等资料进行核实。

(5) 核查结果

验收组对工程区工程措施 88 个单元工程全部进行核查，核查结果满足要求。

(6) 工程措施质量评价

在本工程建设过程中，建设单位重视水土保持工作，将水土保持工程纳入主体工程施工中，建立了项目法人负责、政府职能部门监督的质量管理体系，对整个项目实行了项目法人制、招标投标制和合同管理制的质量保证体系。对进入工程实体的原材料、中间产品和成品进行抽样检查、试验，不合格材料严禁投入使用，有效地保证了工程质量。

验收组检查了施工管理制度、工程质量检验和质量评定记录，现场核查了各防治分区实施的水土保持工程措施后，认为水土保持工程措施的施工质量检验和质量评定资料齐全，程序完善，有施工签章，符合质量管理体系要求。

经验收组查阅施工管理制度、竣工总结报告、主要材料试验报告、工程质量验收评定资料，以及现场核查后认为：

①观测基地区排水工程运行良好，外观质量合格，运行正常；土地恢复满足植被建设要求；

②测控基地区排水工程外观质量合格，运行良好；土地恢复满足植被建设要求。

表 4.2-2 水土保持工程措施核查结果汇总表

防治分区		单位工程	单位工程数量	分部工程	分部工程数量	单元工程数量	抽查数 (个)	抽查比例 (%)	合格数 (个)	合格率 (%)
观测基地区	观测设施设备区	土地整治工程	1	土地恢复	4	28	28	100	28	100
		土地整治工程	1	土地恢复	3	5	5	100	5	100
	辅助设施区	防洪排导工程	1	排洪导流设施	1	2	2	100	2	100
		土地整治工程	1	土地恢复	2	3	3	100	3	100
	排洪工程区	防洪排导工程	1	排洪导流设施	1	2	2	100	2	100
		土地整治工程	1	土地恢复	4	23	23	100	23	100
道路工程区		土地整治工程	1	土地恢复	4	23	23	100	23	100
		防洪排导工程	1	排洪导流设施	1	22	22	100	22	100

4 水土保持工程质量

	降水蓄渗工程	1	降水蓄渗	1	1	1	100	1	100
测控基地区	土地整治工程	1	土地恢复	1	1	1	100	1	100
	防洪排导工程	1	排洪导流设施	1	1	1	100	1	100
合计		10		19	88	88	100	88	100

4.2.2.2 植物措施质量评价

(1) 竣工资料核查情况

验收组对项目区进行现场核查，查验水土保持植物措施的竣工文件、质量验收评定等资料，以上资料签字齐全，满足设计要求，水土保持植物措施质量验收后评定为合格。

(2) 核查内容

植物组对核查对象进行项目划分，并确定抽查核实比例后，重点核查以下内容：对项目区水土保持植物措施的实施面积进行核实，对已实施的植物措施质量进行核查和评定。

(3) 核查方法

根据《生产建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2016）、《水土保持工程质量评定规程》（SL 336-2006）规定，将本项目防治分区划分为其他评估范围。

水土保持植物措施的单位工程和分部工程划分，按《水土保持工程质量评定规程》规定执行，共划分为 5 个单位工程，10 个分部工程，28 个单元工程，见附件-单位工程质量评定成果、附件-分部工程质量评定成果。

重点评估范围的单位工程查勘比例、分部工程抽查核实比例均按照不小于 40% 控制；其他评估范围的单位工程查勘比例、分部工程抽查核实比例均按照不小于 40% 控制。渣场防治区作为重要单位工程，其单位工程、分部工程抽查核实比例统一按照 100% 控制。工程为点型工程，涉及的单位工程及所属的分部工程数量均较少，故对单位工程全部查勘，分部工程全部核实。

核查采取查阅资料、听取汇报和外业调查相结合。外业调查采用全面调查和抽样调查相结合的方式。绿化面积核实主要通过红外线测距仪和皮尺现场量测推算，林草覆盖度、苗木成活率、保存率等主要通过样方调查确定。植物措施调查点位应调查林草覆盖度、成活率。

植物措施的实际布置形式为植草，故对现场调查林草植被覆盖度和成活率的样方作以下规定：草地 2m×2m 样方。核查林草植被覆盖度、成活率、保存率核查林草植被覆盖度、成活率、保存率。植物措施核实面积应达到 30%。

(4) 核查标准

植物措施调查核实工程量大于等于上报工程量的 85%时认定为绿化任务完成。

场地绿化成活率：大于 85%确认为合格，计入实施面积；在 41%~85%之间需要补植，计入实施面积，同时作为遗留问题处理；不足 41%(不含 41%)为不合格，需重造，不计入实施面积。

(5) 核查结果

验收组对工程区植物措施 28 个单元工程全部进行核查，核查结果满足要求。

(6) 植物措施质量评价

验收组检查了施工管理制度、工程质量检验和质量评定记录，现场调查了各防治分区实施的水土保持植物措施后，认为水土保持植物措施的施工质量检验和质量评定资料齐全，程序完善，均有施工和建设单位签章，符合质量管理体系要求。

经验收组查阅施工管理制度、竣工总结报告、工程质量验收评定资料，以及现场核查 10 个分部工程后认为：

工程区植物覆盖率高、无秃斑、生长状况良好，符合水土保持要求。

水土保持植物措施核查结果汇总见表 4.2-3。

表 4.2-3 水土保持植物措施核查结果汇总表

防治分区		单位工程	单位工程数量	分部工程	分部工程数量	单元工程数量	抽查数(个)	抽查比例(%)	合格数(个)	合格率(%)
观测基地区	观测设施设 备区	植被建设工程	1	△点片状植被	2	14	14	100	14	100
	辅助设施区	植被建设工程	1	△点片状植被	2	2	2	100	2	100
	排洪工程区	植被建设工程	1	△点片状植被	1	1	1	100	1	100
	道路工程区	植被建设工程	1	△点片状植被	3	9	9	100	9	100
	测控基地区	植被建设工程	1	△点片状植被	2	2	2	100	2	100
合计			5		10	28	28	100	28	100

4.3 弃渣场稳定性评估

水根据现场调查结合施工期间资料，工程余方已完全综合利用，未设置弃渣场，有利于水土保持。

4.4 总体质量评价

建设单位在工程建设过程中，建立了一套完整的质量保证体系，对进入工程实体的原材料、中间产品和成品进行抽检、试验，保证了工程质量；水土保持设施的工程质量检验评定资料签字齐全，监理对水土保持设施的质量验收结论为合格。

本工程水土保持工程措施共计 10 个单位工程，19 个分部工程，验收编制工作组全面查勘了 10 个单位工程，全面核查了 19 个分部工程，单位工程核查率达到 100%，分部工程查勘，核查率达到 100%。核查结果表明：工程完成的水土保持工程措施已按主体工程和水土保持要求建成，质量总体合格。

本工程水土保持植物措施共计 5 个单位工程，10 个分部工程，验收编制工作组全面查勘了 5 个单位工程，全面核查了 10 个分部工程，单位工程核查率达到 100%，分部工程查勘，核查率达到 100%。核查结果表明，工程完成的水土保持植物措施已按主体工程要求建成，质量合格。

综上，经查阅资料，以及现场抽查后认为：工程完成的水土保持措施质量检验和验收评定程序符合要求，工程质量合格，已起到防治水土流失作用，满足竣工验收条件。

5 项目初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

本项目各防治分区水土保持措施随主体工程建设相继实施完成，起到了良好的水土保持作用。经现场调查，从水土保持工程实施至今，各项防护措施较好防治了水土流失危害的发生。由于建设单位积极采取了设计的工程措施和植物措施，施工期间未造成较大的水土流失和危害，随着水土保持设施的实施，工程区生态环境得到了恢复和改善。目前各区域的水土保持工程基本稳定，已完成的水土保持设施运行状况较好，正发挥其应有的水土保持作用，有效地控制了工程区的水土流失，未对周边植被造成危害。

本次验收调查结果表明，已完成的工程中，各项措施达到设计要求，符合开发建设项目水土保持技术规范要求，经综合评定，本项目水土保持工程试运行情况基本达到设计标准，符合开发建设项目水土保持相关要求。

5.2 水土保持效果

5.2.1 验收标准

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，根据批复方案，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，批复方案确定的防治目标值见表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 批复方案确定的防治目标

防治指标	单位	基准值	按降水量修正			按土壤侵蚀强度修正			按地形修正		修正值
			基准降雨量	项目降雨量	修正值	基准强度	项目强度	修正值	项目地形	修正值	
扰动土地整治率	%	95			-			-		-	95
水土流失总治理度	%	95			+1			-		-	96
土壤流失控制比	-	0.8			-	中度	轻度	+0.2		-	1.0
拦渣率	%	95			-			-		-	95
林草植被恢复率	%	97			+2			-		-	99
林草覆盖率	%	25			+2			-		-	27

5.2.2 扰动土地整治率

根据水土保持监测结果并结合项目建设前后遥感影像分析,本工程建设面积 136.66 hm^2 ,工程施工中实际扰动原地貌、损坏土地和植被面积 96.48 hm^2 ,建设过程中,施工损坏和新形成并易造成水土流失的开挖面、填筑面,根据施工进度采取了工程措施和植物措施进行防护。

项目实际完成扰动土地整治面积 96.13 hm^2 ,扰动土地整治率为 99.64%,达到批复的水土保持方案确定的防治目标值。

表 5.2-2 扰动土地整治率(单位: hm^2)

防治分区	项目建 设区	扰动面积	硬化及 建筑物 面积	水土流失治理面积			扰动土 地整 治 面 积	扰动整 治率(%)
				工程措施	植物措施	小计		
观测 基 地 区	观测设施设备	69.9	69.9	40.4	0.35	28.87	29.22	69.62
	辅助设施	2.66	2.66	1.78	0.6	0.27	0.87	2.65
	排洪工程	2.47	2.47	1.32	0.07	1.07	1.14	2.46
	道路工程	16.08	16.08	8.61	0.95	6.5	7.45	16.06
	施工生产生活区	1.06	1.06			1.06	1.06	1.06
	工程管理区	43.16	2.98			2.96	2.96	2.96
测控基地区		1.33	1.33	0.81	0.04	0.47	0.51	1.32
合计		136.66	96.48	52.92	2.01	41.2	43.21	96.13

5.2.3 水土流失总治理度

根据水土保持监测结果并结合项目建设前后遥感影像分析,工程实际造成水土流失面积 43.56 hm^2 。实际完成水土流失治理面积 43.21 hm^2 ,水土流失总治理度为 99.20%,达到批复的水土保持方案确定的防治目标值。

表 5.2-3 水土流失总治理度一览表(单位: hm^2)

防治分区	扰动 面积	硬化及建 筑物面积	水土流 失面积	水土流失治理面积			水土流失总 治理度(%)
				工程措施	植物措施	小计	
观测 基 地 区	观测设施设备	69.9	40.4	29.5	0.35	28.87	29.22
	辅助设施	2.66	1.78	0.88	0.6	0.27	0.87
	排洪工程	2.47	1.32	1.15	0.07	1.07	1.14
	道路工程	16.08	8.61	7.47	0.95	6.5	7.45
	施工生产生活区	1.06	0	1.06	0	1.06	1.06
	工程管理区	2.98	0	2.98	0	2.96	2.96
测控基地区		1.33	0.81	0.52	0.04	0.47	0.51
合计		96.48	52.92	43.56	2.01	41.2	43.21

5.2.4 土壤流失控制比

项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。根据水土保持监测结果并经核实，项目区平均土壤侵蚀模数约为 $466\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.07，达到批复的水土保持方案确定的防治目标值 1.0。

表 5.2-3 各分区土壤流失控制比一览表

防治分区		项目建设区(hm^2)	估计土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	容许土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	水土流失控制比
观测基地区	观测设施设备	69.9	463	500	1.08
	辅助设施	2.66	481	500	1.04
	排洪工程	2.47	376	500	1.33
	道路工程	15.83	528	500	0.95
	施工生产生活区	1.06	517	500	0.97
	工程管理区	43.16	457	500	1.09
测控基地区		1.33	300	500	1.67
合计		136.66	466.14	500	1.07

5.2.5 拦渣率

根据监测资料、竣工资料及结合现场调查，本项目开挖土石方（含表土）为 71.05 万 m^3 ，实际进行挡护的堆土量为 71.05 万 m^3 。拦渣率为 99.99%，达到了方案设计目标值。

表 5.2-4 拦渣率一览表

防治分区		临时堆土数量 (万 m^3)	临时挡护总量 (万 m^3)	拦渣率 (%)
观测基地区	观测设施设备	56.78	56.78	99.99
	辅助设施	1.66	1.66	99.99
	排洪工程	0.66	0.66	99.99
	道路工程	11.58	11.58	99.99
测控基地区		0.37	0.37	99.99
合计		71.05	71.05	99.99

5.2.6 林草植被恢复率

林草植被恢复率=植物措施面积/可恢复植被面积。

根据水土保持监测结果并结合项目建设前后遥感影像分析，本项目施工扰动地表的可恢复植被面积为 41.55hm^2 ，已恢复植被面积为 41.2hm^2 ，计算得本项目林草植被恢复率为 99.16%，达到了防治目标值 97%的要求。

表 5.2-6 各分区林草植被恢复率一览表 单位: hm^2

防治分区		项目建设区	可恢复林草植被面积	已恢复绿化面积	林草植被恢复率 (%)
观测基地区	观测设施设备	69.9	29.15	28.87	99.04
	辅助设施	2.66	0.28	0.27	96.43
	排洪工程	2.47	1.08	1.07	99.07
	道路工程	16.08	6.52	6.5	99.69
	施工生产生活区	1.06	1.06	1.06	100.00
	工程管理区	43.16	2.98	2.96	99.33
测控基地区		1.33	0.48	0.47	97.92
合计		136.66	41.55	41.2	99.16

5.2.7 林草覆盖率

根据监理资料、竣工资料及结合现场调查, 项目建设区面积 136.66hm^2 。至工程建设期结束时, 林草植被面积为 76.11hm^2 (含工程管理区未被扰动部分, 植被面积约 37.87hm^2), 林草植被覆盖率为 55.69%, 达到方案设计目标值。

表 5.2-7 各分区林草覆盖率一览表 单位: hm^2

防治分区		项目建设区	项目区绿化面积	林草覆盖率 (%)
观测基地区	观测设施设备	69.9	28.87	41.30
	辅助设施	2.66	0.27	10.15
	排洪工程	2.47	1.07	43.32
	道路工程	16.08	6.5	40.42
	施工生产生活区	1.06	1.06	100.00
	工程管理区	43.16	37.87	87.74
测控基地区		1.33	0.47	35.34
合计		136.66	76.11	55.69

5.2.8 工程水土流失防治目标完成情况

表 5.2-8 工程水土流失防治目标完成情况

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
	%	%		%	%	%
(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

经统计, 本项目水土流失防治目标均达到方案确定的目标值。

5.3 公众满意度调查

5.3.1 调查目的

(1) 定性了解工程建设期水土保持工作开展情况和施工过程中水土流失防治是否存在问题与不足。

(2) 了解公众对工程运行期关系的热点问题，为改进和完善已有的水土保持设施提出完善措施。

5.3.2 调查方法和内容

根据《生产建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490-2016）要求，工程水土保持设施竣工验收通过向项目周边公众问题调查问卷的方式，收集公众对拟定验收工程水土保持方面的建议和意见，见表 5.3-1。

表 5.3-1 水土保持公众参与调查情况表

工程概况：

高海拔宇宙线观测站由观测基地和测控基地两个部分组成。其中观测基地位于四川省甘孜州稻城县桑堆乡，与桑堆乡直线距离 30km，与稻城亚丁机场直线距离 10km，该地块位于稻城河上游巴隆曲源头的四川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 $100^{\circ} 08' 19.6''$ ，北纬 $29^{\circ} 21' 27.6''$ ，海拔 4400m。测控基地位于稻城县城北滨河路祥云酒店附近，地理位置东经 $100^{\circ} 19' 13.64''$ ，北纬 $29^{\circ} 01' 37.88''$ ，海拔 3740m，与观测基地车程约 30min，对外交通条件较为方便。

本项目主要内容为地面簇射粒子阵列、水切伦科夫探测器阵列、广角切伦科夫望远镜阵列和配套建设项目组成。总用地面积 136.66hm^2 ，项目区绿化面积 81.63hm^2 ，植被覆盖率 55.69%。

调查目的：

本项目位于四川省甘孜藏族自治州稻城，项目建成后，将形成以中国为主、多国参与的国际宇宙线研究中心，借助高海拔伽马天文、宇宙线的观测优势，成为具有强大国际竞争力、独具特色、综合开放的科学研究平台，与现有及正在筹建的国际三大粒子天体物理研究中心，即极高能宇宙线的 AUGER、中微子天文的 ICECUBE、甚高能伽马天文的 CTA，形成极好的互补，成为国际上四大支柱性实验装置。同时也为开展大气、气象、空间环境等多种形式的科学交叉研究提供天然的实验平台，为国家相关科技发展提供强有力的技术支撑，但考虑到项目建设工程中可能会造成一定的水土流失及其危害，为更好全面了解项目建设过程中对周边区域可能造成的影响，充分考虑和尊重公众意见，特请您发表如下意见。

调查时间： 年 月 日

个人情况

性别： 年龄： 文化程度： 职业：

地址： 区（县） 乡（镇）

1、您认为本工程建设是否有利于当地社会 and 经济发展

A、有利 B、一般 C、不利 D、不了解

2、您认为本工程建设对当地环境是否会带来不利影响

A、有利 B、一般 C、不利 D、不了解

3、您认为本工程弃土弃渣管理是否有利于环境

A、有利 B、一般 C、不利 D、不了解

4、您认为本工程林草植被建设情况如何

A、好 B、一般 C、较好 D、不了解

5、请您谈谈对本项目建设过程中有关水土保持方面的意见和建议：

根据验收工作的有关规定和要求，在验收工作过程中，共向周围群众发放 20 张调查表，收回 20 张，通过抽样进行民意调查。目的在于了解高海拔宇宙线观测站水土保持工作及水土保持设施对当地经济和自然环境所产生的影响及民众的反响，以作为本次验收工作的参考。所调查的对象主要是周边居民、旅客、餐厅老板、商贩等。被调查者中 20-30 岁 3 人、30-50 岁 14 人，50 岁以上 3 人。其中男性 14 人，女性 10 人。详见表 5.3-2。

调查结果显示，被访问者对该工程对当地的经济影响和环境影响评价较好，绝大多数被访者认为：该工程的建设促进了当地经济发展和生活环境的改善。

5 项目初期运行及水土保持效果

表 5.3-2 项目水土保持公众调查统计表

调查年龄段		20-30 岁		30-50 岁		50 岁以上		男	女
调查总数	20	3		14		3		14	6
职 业		居民		旅客		餐厅老板		商贩	
人 数		15		2		2		1	
调查项目		调查项目评价							
		好	%	一般	%	差	%	说不清	%
项目对当地经济影响		18	90	1	5	0	0	1	5
项目对当地环境影响		19	95	1	5	0	0	0	0
项目弃土弃渣管理		19	95	1	5	0	0	1	5
项目林草植被建设		18	90	1	5	0	0	1	5

6 水土保持管理

6.1 组织领导

高海拔宇宙线观测站工程水土保持工程管理体系由建设单位成立的管理委员会，总体布署、协调及检查水保工作；公司工程建设部负责水土保持的日常管理工作；各施工单位负责各项水保措施的具体落实，并明确分管领导和责任人；监理单位负责各水土保持措施的具体实施和质量管理，负责对水保工作的过程进行例行巡视检查、提出整改方案，并定期提交综合服务报告及咨询意见。

建设单位直接参与水土保持方案的审查和负责督促编制各项文件，参加组织设计、施工、监理单位水保专（兼）职人员的业务培训，配合上级部门检查，并参与水保设施的竣工验收。

工程部负责现场组织施工单位落实水保工程的施工组织管理，并要求监理单位按照水土流失防治的原则，严格把关，负责水保工程按计划验工，并参与水保设施的竣工验收。

财务部负责按水保合同及施工计划，根据工程实际完成情况，进行验工计价的款项拨付。

施工期间，监理单位根据公司的授权和监理合同的规定，在总监办的领导下，对施工单位实施全过程监理，建立了以总监理工程师为中心，监理工程师负责，全过程、全方位的质量监控体系。

参与施工的单位均为具有相关施工经验的大型施工企业，并建立了较为完善的内部质量管理体系，以项目负责人为中心，并指定专人负责水土保持工程的实施，施工中严格执行“三检”制度，保证了工程按设计图及国家相关规范施工，工程质量合格。

本工程各参建单位见表 6.1-1。

表 6.1-1 高海拔宇宙线观测站参建单位

单位类别	单位名称	工作内容
建设单位	中国科学院成都分院	投资、总体控制
工程设计单位	中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司	主体工程设计
水土保持方案编制单位	中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司	水土保持方案编制
监理单位	黄河勘测规划设计研究院有限公司	主体施工监理（含水保）
监测单位	四川宏顺华建工程设计咨询有限公司	水土保持监测
水土保持验收报告编制单位	四川兴景水利工程设计有限公司	水土保持设施验收报告编制
施工单位	成勘院、水电五局联营体	WCDA 水池
	中冶京诚工程技术有限公司	MD 探测器外壳
	中国电子系统工程第二建设有限公司	供配水系统
	四川华西集团有限公司	供配电系统
	四川曦欧建筑工程有限公司	植被建设
运营管理单位	中国科学院成都分院	项目运行、管护

6.2 规章制度

建设单位对水土保持工作高度重视，为搞好本项目的水土保持工作，根据《中华人民共和国水土保持法》等相关法律、法规、结合工程特点和施工工艺，全面遵循基本建设程序，实行项目法人责任制、招投标制、建设监理制等规章制度，从制度上保证和规范各项工程顺利建成并投入使用。

（1）项目法人制

为贯彻落实建设项目法人责任制，明确项目的建设责任主体，责任范围，中国科学院成都分院对项目建设进行全面管理，由各建管单位履行项目建设的各项现场管理职责。建设管理组织机构健全，职责及分工明确，规章制度齐全。

（2）招投标制度

为了将水土保持方案落到实处，各建管单位项目成立了招标工作领导小组、评委专家组合招标办公室。严格按照《中华人民共和国招标投标法》等有关规定，遵循国内竞争性招标采购原则和程序。招投标等活动始终贯彻“公平、公正、科学、择优”的原则，在监督下有序进行。在招标文件中，明确水土保持工程技术要求，把水土保持工程各项内容纳入招标文件的正式条款中。

（3）水土保持规章制度

加强项目环境保护和水土保持管理工作，明确项目水土保持组织机构及管理职责，从而确保水土保持管理的制度化。为确保通过水土保持设施竣工验收，建设单位对验收

单位的职责、程序、内容、考核评价均提出明确要求，作为指导验收的依据。

综上所述，水土保持管理制度健全，水土保持管理机构完整，本工程参建各方均配备有具体部门和人员负责工程施工过程水土保持施工管理工作。

6.3 建设管理

（1）成立强有力的施工组织机构

在当地水行政主管部门指导和监督，设计、施工单位大力配合支持下，建设单位统一组织实施，结合主体工程施工进度安排，科学合理地安排水土保持工程施工。建设单位通过加强领导和组织管理，成立专职机构，设置专人负责水土保持工作，并从施工招投标入手，落实施工单位防治责任。就把水土保持工程纳入到主体工程管理中，要求各施工单位严格按照批复的水土保持方案和后续设计方案进行施工，要求施工单位就施工中遇到的问题，及时向各项目组、工程设计单位、方案编制单位进行技术咨询和反映，并成立水土保持监测工作组，开展本工程的水土流失监测任务，对本项目水土保持工程措施进行监测。

（2）严抓质量管理，确保质量目标的实现

工程在建设过程中，建设单位始终把工程质量作为项目建设的头等大事来抓，牢固树立质量第一的观念，采取了一系列卓有成效的管理措施，确保了各项工程质量。建立和完善三级质量保证体系，夯实质量管理基础；开展质量教育，明确质量标准；落实质量责任终身制和隐蔽工程档案制；开展样板工程竞赛；组织专项检查，定期开展质量回头看活动；注重质量通病的预防，重点工程重点监管；加强验收控制和原材料进场控制。

（3）合同及执行情况

为有效控制水土保持专项资金的落实和安全使用，建设单位与各施工单位、监理单位、设计单位、监测单位分别签订了工程施工合同、建设工程设计合同、建设工程委托监理合同、技术咨询合同等，严格控制工程变更、计量支付程序、资金使用管理、非生产性支出，确保了资金使用安全有效，并鼓励和奖励参建人员为节约工程投资而提出的优化设计方案和合理化建议。

建设单位每年定期组织合同执行情况检查，不定期合同执行情况检查，执行情况检查结果汇总后制表，报公司及有关领导审核，对存在问题以书面资料通知相关单位整改并执行相关文件、合同、规定的约定。执行情况检查结果年底汇总后作为呈报上级部门的依据。

6.4 水土保持监测

2021 年 5 月,建设单位委托四川宏顺华建工程设计咨询有限公司承担高海拔宇宙线观测站水土保持监测工作。

监测单位接受委托后,分别组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘,根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2017)的技术要求编制了《高海拔宇宙线观测站水土保持监测实施方案》,并按照相应技术要求完成《高海拔宇宙线观测站水土保持监测季报》。

2021 年 9 月,四川宏顺华建工程设计咨询有限公司汇总监测相关资料成果,于 2021 年 9 月编制完成了《高海拔宇宙线观测站水土保持监测总结报告》(含后补过程资料)。

6.4.1 监测工作组织

高海拔宇宙线观测站水土保持监测工作由四川宏顺华建工程设计咨询有限公司负责并成立了项目水土保持监测小组,具体工作由高海拔宇宙线观测站水土保持监测小组直接开展。根据监测技术规程和项目要求,按照已制定的水土保持监测计划,依据工程建设过程中水土流失情况和运营后放置责任范围内水土流失实际发生情况,按照监测工作分区开展水土保持监测工作。

6.4.2 监测时段划分及监测工作开展

根据主体工程建设进度和方案中水土保持措施实施进度安排,水土保持监测本应与主体工程同步进行,从而能及时了解和掌握工程建设中的水土流失状况。为保证监测的准确性,结合工程建设特点,依据工程进展情况及项目区的降雨规律,监测工作主要在完工时段开展:

针对建设期水土流失情况,认真分析工程实际情况,结合批复水土保持方案及施工过程中资料,通过历史遥感影像分析、现场复调查核、资料过程查阅等方法对未开展水土保持监测期间的水土流失及水土保持状况进行分析评价,并补充水土保持监测季报及监测总结报告;

针对完工后植被恢复期进行实时监测,并根据监测数据的核实、整理、统计、分析等。

在总结分析监测成果的基础上,最后一次水土保持监测全区调查,同时各监测点的监测工作结束后。并对全部监测成果进行了整编,总结分析监测成果,收集工程竣工资料并存档。

6.4.3 监测内容及方法

6.4.3.1 监测内容

(1) 水土流失防治责任范围、扰动面积监测

建设项目的防治责任范围为建设区，项目建设区均为永久占地，根据历史影像及现场调查，施工期总体占地面积减少，本项目的防治责任范围确定。

(2) 水土流失因子监测

主要是对监测范围内的地形地貌、地质土壤、地面组成物质、植被、气象（降水、风速、蒸发量、气温）、水土流失状况及水土流失侵蚀模数（背景值）等因子进行监测。

(3) 水土流失动态变化监测

主要包括工程建设扰动地表植被面积、占用破坏水土保持设施的数量、动用土石方量及弃土弃渣量、流失面积和流失量、水土流失变化情况（类型、形式、流失量）等。

(4) 水土流失危害监测

包括工程建设过程产生的水土流失及其对河道的影响；工程建设区植被及生态环境变化；对于局部施工区域因侵蚀性降雨引起的地表径流冲刷造成局部坍塌、淤积等情况，及时进行现场调查，调查发生面积、坍塌（淤积）量和对周边的影响，工程建设对环境的影响等。

(5) 水土流失防治效果监测

主要监测水土保持设施实施包括防洪排导工程、降水蓄渗工程、临时防护工程、植被建设等措施的数量、质量、稳定性、林草的生长发育状况、水土保持效益及防治效果（控制水土流失量、提高渣土防护率、改善生态环境的作用等）等。

6.4.3.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2017)规定，本工程水土保持监测方法采用调查监测、资料分析和地面观测相结合的方法进行监测。

- (1) 扰动地表、土石方量及弃土（石、渣）量监测，采取调查监测和资料分析法；
- (2) 水土流失状况监测，采取地面观测法；
- (3) 防治责任范围监测，采取调查监测和资料分析法；
- (4) 水土保持措施数量和质量监测，采取调查监测和资料分析法；
- (5) 防治措施效果监测，采取调查监测和资料分析法；
- (6) 水土流失危害监测，采取调查监测法；

(7) 水土流失背景值监测，采取资料分析法。

6.4.4 监测点布设与监测实施情况

根据《高海拔宇宙线观测站水土保持监测总结报告》，本项目水土保持监测为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，并结合各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，在总结野外考察认识和分析勘测资料的基础上，经过反复研究，选取容易造成大量水土流失，且具有一定的代表性的地点。确定植被恢复区域、岸坡等为水土保持监测主要地段，重点监测点布置。

本项目共设置 10 个监测点，监测内容主要为工程区土壤流失量、水土流失强度及变化情况等。

监测设施布设情况见表 6.4-1。

表 6.4-1 高海拔宇宙线观测站监测点布局及基本情况表

监测分区		监测点位	数量	监测内容	监测方法
观测基地区	观测设施设备	植被恢复区域、岸坡	3	扰动地表情况、水土流失情况、水土保持措施布设量和植被恢复情况	调查监测、资料分析及场地巡查相结合的方式
	辅助设施		1	扰动地表情况、水土流失情况、水土保持措施布设量和植被恢复情况	调查监测、资料分析及场地巡查相结合的方式
	排洪工程		1	扰动地表情况、水土流失情况、水土保持措施布设量和植被恢复情况	调查监测、资料分析及场地巡查相结合的方式
	道路工程		2	扰动地表情况、水土流失情况、水土保持措施布设量和植被恢复情况	调查监测、资料分析及场地巡查相结合的方式
	施工生产生活区		1	扰动地表情况、水土流失情况、水土保持措施布设量和植被恢复情况	调查监测、资料分析及场地巡查相结合的方式
	工程管理区		1	扰动地表情况、水土流失情况、水土保持措施布设量和植被恢复情况	调查监测、资料分析及场地巡查相结合的方式
测控基地区		景观绿化区域	1	扰动地表情况、水土流失情况、水土保持措施布设量和植被恢复情况	调查监测、资料分析及场地巡查相结合的方式

6.4.5 监测结果

监测单位成立项目部，全面开展高海拔宇宙线观测站水土保持监测工作，结合批复水土保持方案及施工过程资料对现场开展调查，包括监测点的扰动土地面积、临时堆土量、水土保持工程措施实施情况、水土流失现状、植物措施实施情况、地形地貌、地质土壤、坡度、坡长等水土流失因子以及大量影像资料等。

在监测工作实施过程中，监测项目部对工程建设过程资料进行查阅、现场调查，根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2017）的技术要求，四川宏顺华建工程设计咨询

有限公司完成了高海拔宇宙线观测站水土保持监测实施方案、监测季报。

2021 年 9 月，四川宏顺华建工程设计咨询有限公司汇总监测相关资料成果，于 2021 年 9 月编制完成了《高海拔宇宙线观测站水土保持监测总结报告》。

根据监测结果，工程扰动区域采取水土保持措施后，项目建设区的人为水土流失得到控制，未对周边环境造成水土流失危害。项目建设区扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率和林草覆盖率等指标均达并超过到了水土保持方案确定的防治目标。

项目建设期末，项目建设区面积 136.66hm^2 ，实际水土流失面积 43.56hm^2 ，水土流失治理面积 43.21hm^2 。项目建设区扰动土地整治率达到 99.64%、水土流失治理度达到 99.20%、土壤流失控制比达到 1.07、拦渣率达到 99.99%、林草植被恢复率达到 99.16%、植被覆盖率达到 55.69%，均达到并超过水土保持方案确定的防治目标值。

6.4.6 监测评价

通过查阅水土保持监测实施方案及水土保持监测报告，验收组认为：监测单位自 2021 年开展监测以来，根据监测技术规程、工程实际情况，采用历史遥感影像分析、现场调查、资料查阅等方法有序的开展水土保持监测工作，且对未开展水土保持监测期间的水土流失及水土保持状况进行分析评价，补充水土保持监测季报，编写监测总结报告，监测报告图文并茂，为水行政主管部门监督检查提供有效依据。监测单位工作完成情况基本满足水土保持要求。

6.5 水土保持监理

施工过程中，建设单位将委托主体监理单位黄河勘测规划设计研究院有限公司将水土保持工作纳入其监理工作范围，主体监理接受委托后，成立水土保持监理工作组，专门配备了一名水土保持监理工程师，组织监理人员认真学习了水土保持法律法规，制定了校审制度、会议制度等。

6.5.1 监理机构设置及监理制度

监理工作实行总监负责制，根据项目工作量及专业差异，水土保持监理工作组采用总监理工程师负责的直线职能式组织机构，实行总监理工程师领导下的由各专业工程师支持的项目组管理形式。为顺利开展水土保持工作制定了图纸资料审核制度、会议制度、工程质量签认制度、日常巡查制度等制度，通过制定的相关工作制度，统一了工作思路、

规范了工作方法。

6.5.2 监理工作方式与方法

监理的工作方式与方法主要有以下几种。

现场记录：监理单位认真、完整记录施工现场的人员、设备和材料、天气、施工环境以及施工过程中出现的各种情况。

发布文件：监理单位采用通知、指示、批复、签认等文件形式进行施工全过程的控制和管理。

旁站监理：监理单位按照监理合同约定，在施工现场对工程项目的重要部位和关键工序的施工，实施连续性的全过程检查、监督与管理。

巡视检验：监理单位对所监理的工程项目进行的定期或不定期的检查、监督和管理。

跟踪检测：在承包人进行试样检测前，监理单位对其检测人员、仪器设备以及拟订的检测程序和方法进行审核；在承包人对试样进行检测时，实施全过程的监督，确认其程序、方法的有效性以及检测结果的可信性，并对该结果确认。

平行检测：监理单位在承包人对试样自行检测的同时，独立抽样进行的检测，核验承包人的检测结果。

协调解决：监理单位对参加工程建设各方之间的关系以及工程施工过程中出现的问题和争议进行的调解。

现场勘查：通过调查现场已建排水沟等相关工程措施的外观、尺寸、质量及运行状况等工程措施是否满足设计要求及相关规范，调查已实施的撒播草籽等植物措施是否满足设计要求。

6.5.3 监理过程

根据合同约定和工程进度要求，监理工作严格依据现行规范和标准、施工承包合同、监理服务合同。执行“三控制、两管理、一协调”的监理工作。本工程水土保持监理范围做为各区主体设计的具有水土保持功能和方案新增的各项水土保持措施。监理内容主要包括水土保持措施质量控制、水土保持措施进度控制和水土保持措施投资控制。

监理单位在监理工作中以质量控制为核心，水土保持监理工作方式以巡视为主，旁站为辅，并辅以必要的仪器监测。监理工作中对开工申请、工序质量、中间交工等采取严格检查方法进行监督与控制；对于重要部位、关键工序、隐蔽工程等、实施全过程、全方位、全天候的旁站监理制度，对施工质量进行全面监控，检查承包人的各种施工原

始记录并确认并确认，记录好质量监理日志和台账。巡视过程中若发现问题，监理工程师即要求承包人限期整改，并及时跟踪检查。

进度控制主要体现在：按照施工进度计划和措施实施情况，及时督促施工单位实施各项水土保持措施。

投资控制：主要通过投资事前控制、事中控制、事后控制来保证水土保持投资落实到位。

主体监理单位接受本项目水土保持监理工作委托后，制定了相关工作管理体系文件，成立了监理工作组，落实了监理人员，代表监理单位全面负责工程建设中的日常监理事务，履行监理单位的全部职责。在施工过程中，监理项目部总监经常到现场巡视检查工程质量和进度。现场监理人员在质量控制方面抓住了其控制要点，并采取了相应的手段加以控制，实现了对工程建设的全过程监理，使整个项目水土保持项目质量得到了有力的保证。

6.5.4 监理成效

水土保持监理单位开展监理工作以来，现场水土保持工作实施情况有所提升，大多数施工区水土保持工作能够积极有效开展，特别是与工程部一起开展水土保持工作大检查以来，采取评分的方式，对各施工单位水土保持工作进行考核，有效的调动了施工单位的积极性，提高了施工单位的水土保持意识。

根据主体监理成果，本项目质量基本符合水土保持设计和有关规范的要求，工程水土保持措施共划分为 15 个单位工程，29 个分部工程，115 个单元工程。主体已有的水土保持措施在施工过程中业主单位通过加强管理，对工程质量进行把控，经业主自检和监理单位质量评定，水土保持工程措施合格率 100%，总体质量等级为合格；水土保持植物措施合格率 100%，总体质量等级为合格。

6.5.5 监理评价

监理单位通过查阅施工小结、施工进度、主体监理资料以及现场调查等方式开展监理工作。经过对实施的水土保持工程进行现场质量检查并查阅监理单位的单元工程验收记录、质量签证单等资料，认为主体监理的工作可以保证水土保持工程质量满足要求。

通过查阅水土保持工程监理工作总结报告，验收组认为，质量控制工作到位，各项水土保持工程施工质量均满足要求，工程质量合格；进度满足要求，投资合理，均未发生安全事故、安全文明施工情况良好，安全工作处于受控状态。

6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

为落实水土保持方案中各项措施，工程所在地各级水土保持部门作了大量工作。高海拔宇宙线观测站建设期间，稻城县水务局等水土保持业务主管部门多次到工地进行监督检查和指导，协助中国科学院成都分院开展防治责任范围内的水土保持工作，逐步增强了各参建单位的水土保持意识，落实了各项水土保持设施的设计、施工、监理和监测工作，对做好高海拔宇宙线观测站水土保持工作，起到了积极、有效的作用。

6.7 水土保持补偿费缴纳情况

高海拔宇宙线观测站（LHAASO）由中国科学院和四川省人民政府共建，其中国家发改委批复的高海拔宇宙线观测站项目（本项目）与四川省发改委批复的高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目（地方配套项目）相互依托建设。根据本项目水土保持方案批复、工程设计文件及现场核查，本项目占地完全位于高海拔宇宙线观测站地方配套建设项目占地范围内，且与地方配套项目工期同步，无二次扰动。故本项目与地方配套项目无需重复缴纳水土保持补偿费。

2017年7月27日，中国科学院成都分院向稻城县水务局足额缴纳水土保持补偿费共279.48万元，见附件-水土保持补偿费缴纳凭证。

6.8 水土保持设施管理维护

中国科学院成都分院作为工程建设单位，对项目水土保持工作非常重视，把水土保持工作作为项目建设和管理的重要组成部分。在项目建设过程中，公司将有关水土保持工程及要求纳入主体工程建设计划中，在公司监督管理部门配备了水土保持专职人员，积极根据《中华人民共和国水土保持法》中“谁造成水土流失，谁负责治理”的原则，组织实施了高海拔宇宙线观测站水土保持工程。水土保持专职人员由公司统一领导，以规范水土保持工程施工。

水土保持设施在试运行期间的管护工作中国科学院成都分院负责，管护单位制定有相应的规章制度、对工程措施维护、林草植被养护和养护设施要求，并安排管护人员进行现场巡视，具体负责水土保持设施管理维护，制定的具体措施如下：

（1）档案管理

由于本工程水土保持设施主要为主体工程中具有水土保持功能的措施，其档案由档

案部专职人员负责管理。各种水土保持资料、文本，特别是水土保持方案及其批复、初步设计文件及批复等重要文件均已归档保存。

(2) 巡查记录

由专人负责，对各项水土保持设施进行定期巡查，并作好记录，记录与水土保持工作有关的事项。发现问题及时上报处理。

(3) 及时维修

如发现水土保持设施遭到破坏，及时进行维护、加固和改造，以确保项目及水土保持设施安全运行，有效控制运行过程中的水土流失。

从水土保持设施运行情况来看，已建成的水土保持设施运行正常，水土保持设施管护工作已落实到位，管理工作效果明显。验收组认为运行单位作到了组织落实、制度落实、人员落实、任务落实、经费落实，保证了水土保持设施的正常运行和水土保持效益的持续发挥。

整体看水土保持工程措施质量合格，工程运行管理单位职责已落实，运行情况良好，满足水土保持措施竣工验收的要求。

7 结论

7.1 结论

(1) 水土保持制度得以落实

建设单位按照水土保持法律、法规和技术规范、标准要求，及时委托方案编制单位编报了水土保持方案。建设单位按照批复的水土保持方案积极开展水土流失的防治工作，同时委托开展了水土保持监测工作，本项目水土保持审批手续齐备，管理组织机构完善，制度建设及档案管理规范。按照水土保持要求在施工过程中落实了水土保持方案设计的各项水土保持措施，有效地防治了的新增水土流失。

(2) 目前，建设单位已按批复的水土保持方案要求，结合工程实际分阶段实施了水土保持各项工程措施和植物措施，验收核查的单位工程、分部工程质量全部合格，合格率 100%，达到了水土流失防治要求。

(3) 工程建设新增水土流失得到有效治理

本项目水土保持工程质量基本符合水土保持设计和有关规范的要求，工程水土保持措施共划分为 15 个单位工程，29 个分部工程，115 个单元工程。经业主自检和监理单位质量评定，水土保持工程措施合格率 100%，总体质量等级为合格；水土保持植物措施合格率 100%，总体质量等级为合格。

通过对项目防治责任范围内各项防治措施的综合分析，项目建设区扰动土地整治率达到 99.64%、水土流失总治理度达到 99.20%、土壤流失控制比达到 1.07、拦渣率达到 99.99%、林草植被恢复率达到 99.16%、植被覆盖率达到 55.69%，工程建设引起的水土流失基本得到控制，各项水土流失防治指标满足水土保持方案确定的防治目标要求。

(4) 运行期水土保持设施管护责任落实情况

工程建成后，中国科学院成都分院负责运行期的运营管理，验收后防治责任范围内的水土保持设施的管护工作也统一纳入其管护范围，管护责任明确，可以保证水土保持功能的持续有效发挥。

综上所述，该项目手续资料齐备，水土保持措施落实完善，水土保持投资满足区域水土保持防治要求，防治效果明显，满足水土保持要求。建设单位履行了水土流失防治的法律义务和责任，水土保持生态环境建设工程符合国家水土保持法律法规、规程规范、

技术标准和水土保持方案的有关规定和要求，各项工程安全可靠、质量合格，效益显著，水土保持生态环境建设设施的管理维护责任明确，项目水土保持工程总体质量达到了设计标准。

7.2 遗留问题安排

(1) 建设单位在运行期应该积极配合水行政主管部门水土保持监督检查工作，及时落实水行政主管部门提出的整改意见。

(2) 加强运行期对项目主体工程区的巡查，排除水土流失隐患，及时增加工程措施及植物措施，减少水土流失量。

(3) 加强对已完成水土保持措施的管护工作，确保降水蓄渗、排水系统、植物措施等水土保持工程持续发挥效益。

7.3 建议

在运行期定期安排巡视检查，加强水土保持措施的管护工作，确保排水系统持续发挥效益，保证排水畅通。定期对项目区内植被绿化进行补植，确保植物措施能够较好发挥效益。

工程验收通过备案后，及时移交临时用地及相关设施，并明确后期管护责任。

工程在运行管理过程中需进一步加强水土保持法制宣传，防止工程在运行期间产生新的水土流失。

8 附图及附件

8.1 附件

附件 1-高海拔宇宙线观测站水土保持设施验收报告编制委托书

附件 2-高海拔宇宙线观测站项目建设及水土保持大事记

附件 3-《四川省固定资产投资项目备案表》（川投资备【2019-511422-48-03-375630】FGQB-0186 号）

附件 4-四川省水利厅关于高海拔宇宙线观测站水土保持方案的批复(川水函[2017]337 号)

附件 5-单位工程质量评定成果

附件 6-分部工程质量评定成果

附件 7-单元工程质量评定成果

附件 8-现场照片

附件 9-水土保持补偿费缴纳凭证

8.2 附图

附图 1-项目地理位置图

附图 2-主体工程施工总平面布置图

附图 3-水土流失防治责任范围及水土保持措施布设竣工验收图

附图 4-项目建设前后卫星遥感对比图