

青海玉树机场改扩建项目

水土保持监测总结报告

建设单位：西部机场集团青海机场有限公司

编制单位：中环慧博（北京）国际工程技术咨询有限公司

二〇二四年三月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称： 中环慧博（北京）国际工程技术咨询有限公司

法定代表人： 宋 欣

单位等级： ★★(2星)

证书编号： 水土保持监测（京）字第20230029号

有效期： 自2023年10月01日至2026年09月30日

发证机构： 中国水土保持学会

发证时间： 2023年11月



青海玉树机场改扩建项目 水土保持监测总结报告 责任页

批 准：宋 欣（总经理）

核 定：王一睿（高级工程师）

审 查：何明鲁（高级工程师）

校 核：杨明坤（工程师）

项目负责人：吴丽清（工程师）

编 写：吴丽清（工程师）（参编第 4、5、6 章）

张 楠（工程师）（参编第 2、3 章）

张宇博（工程师）（参编第 1 章）

陈晓旭（工程师）（参编第 7 章）

目 录

前 言	i
1 建设项目及水土保持工作概况	- 1 -
1.1 项目概况	- 1 -
1.2 水土流失防治工作情况	- 4 -
1.3 监测工作实施概况	- 6 -
2 监测内容与方法	- 10 -
2.1 监测内容	- 10 -
2.2 监测方法	- 10 -
2.3 监测时段	- 13 -
2.4 监测分区及监测点分布	- 14 -
3 重点部位水土流失动态监测	- 16 -
3.1 防治责任范围监测结果	- 16 -
3.2 取、弃土（石、料）监测结果	- 17 -
4 水土流失防治措施监测结果	- 19 -
4.1 水土保持措施实施情况	- 19 -
4.2 水土保持防治措施效果	- 25 -
5 土壤流失情况监测	- 27 -
5.1 水土流失面积监测	- 27 -
5.2 水土流失量监测	- 29 -
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	- 29 -
5.4 水土流失危害	- 30 -
6 水土流失防治效果监测结果	- 31 -
6.1 开发建设项目水土流失防治指标	- 31 -
7 结论	- 34 -
7.1 水土流失动态变化	- 34 -
7.2 水土保持措施评价	- 34 -
7.3 存在问题及建议	- 34 -

7.4 综合结论 - 35 -

附件 - 36 -

附件 1 水土保持方案报告书批复文件 - 36 -

附件 2 项目立项（审批、核准、备案）文件 - 40 -

附件 3 水土保持初步设计或施工图设计审批（审查、审核）资料 - 54 -

附件 4 水土保持监测季报三色评价 - 55 -

附件 5 水土保持防治效果 - 56 -

附图 - 63 -

前 言

青海玉树机场改扩建项目(以下称本项目)位于青海省玉树州玉树市巴塘乡。本工程属于高原机场,随着玉树州经济、旅游业的快速发展和灾后重建项目的全面实施,玉树与外界的联系日益紧密,玉树州全力推进三江源国家公园的生态保护与建设工作,以“丝绸之路经济带”建设为契机,全州拟在“十三五”时期与全省同步建成小康社会,全面提升对外开放水平,把玉树建成生态保护修复示范区、人与自然和谐共生先行区、大自然保护展示区;积极挖掘三江源文化旅游资源,加快文化旅游深度融合,打造文化旅游新高地。随着三江源旅游资源的规模化、产业化开发,玉树机场航空业务量的快速增长,也更需要将其打成一个适用于城市发展、适用于对外开放的现代化航空港。综上所述,本项目的建设是非常有必要的。

2019年8月14日,民航西北地区管理局青海省发展和改革委员会《关于青海玉树机场改扩建工程初步设计及概算的批复》(民航西北局函〔2019〕233号)。本项目为机场工程,本工程占地共计 32.56hm^2 ,包括建构筑物 2.03hm^2 、机坪道路广场区 15.50hm^2 、绿化工程区 13.61hm^2 、截排水管沟区 1.42hm^2 。建设内容主要包括工程措施和植物措施。

2019年12月3日,青海省水利厅以“青水许可决〔2019〕35号”批复的《青海玉树机场改扩建项目水土保持方案报告书》,本项目防治责任面积为 38.06hm^2 ;于2019年10月开工建设,2023年11月完工,总工期50个月;项目总投资为50327万元(未结算),包括机场工程投资47005万元,供油工程3322万元;开挖总量为 13.92m^3 ,填方总量 156.35万 m^3 (土方量为松方),借方总量 142.43m^3 (全部由玉树市人民政府协调其它生产建设项目余方综合利用解决),无弃方。

2019年10月,建设单位委托中环慧博(北京)国际工程技术咨询有限公司开展工程水土保持监测工作,监测工作于2019年10月开始至2023年12月结束。项目监测组设置了监测点,对扰动土地情况、取土(石、料)弃土(石、渣)、水土流失情况和水土保持设施建设情况等重点内容进行监测,对监测记录整理分析,编写了监测实施方案、监测季报、监测年报,并于2024年3月编写了《青海玉树机场改扩建项目水土保持监测总结报告》。

本监测方案主要包括通过实地调查、定位监测、查看历史资料等方法，结合以往同类建设工程水土流失监测数据对比，对该工程水土流失进行监测分析。根据水土保持监测结果，本工程的施工扰动地表面积均控制在水土流失防治责任范围内。各项水土保持措施基本按照方案报告书要求予以实施并发挥了有效的水土保持防治效果，扰动土地和可能发生水土流失的场所得到了及时整治；可绿化区域及时采取林草恢复措施，达到水土保持绿化和美化的良好效果；施工区水土保持状况总体上满足工程的水土保持要求，各项水保措施总体满足“报告书”及其批复的要求。根据监测结果，工程区土壤侵蚀强度为微度，满足国家规定的相关土壤容许流失量要求。监测结果表明，在水土保持监测时段内，工程满足水土保持相关技术要求。

监测组认为建设单位对水土保持工作比较重视，方案设计水土保持设施基本完成，林草生长良好，水土保持工程和林草措施发挥了良好的水土保持作用，基本控制了工程建设期间的水土流失问题。水土流失六项防治指标均达到水保方案确定的目标值，其中项目区水土流失治理度为 100%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 100%，表土保护率为 100%，林草植被恢复率为 100%，林草覆盖率为 41.80%。

根据《水利部关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）规定，经评价计算，本工程“绿黄红”三色评价结果为“绿色”。

根据项目组对本工程水土保持监测成果的综合分析，最终形成《青海玉树机场改扩建项目水土保持监测总结报告》。在现场工作和报告编制过程中得到了建设单位、监理单位、施工单位的大力支持与协助，得到了各级水行政主管部门单位的指导，在此一并表示诚挚的感谢！

水土保持监测特性表

填表时间：2023 年 12 月

建设项目主体工程主要技术指标										
项目名称		青海玉树机场改扩建项目								
工程 建设 规模	占地面积 32.56hm ²			建设单位		西部机场集团青海机场有限公司				
				建设地点		青海省玉树州玉树市巴塘乡				
				所属二级流域		巴塘河				
				工程投资		总投资 50327 万元（未结算）				
				工程工期		2019 年 10 月开工，2023 年 11 月完工				
建设项目水土保持工程主要技术指标										
自然地理类型		河谷阶地		“两区”划分		三江源国家级水土流失重点预防区				
水土保持投资		617.11 万元		方案目标值		500t/km ² ·a				
防治责任范围面积		32.56hm ²		容许土壤流失量		500t/km ² ·a				
主要防治措施		完成的水土保持工程措施为场地平整、草皮剥离及回覆、排水沟；完成的植物措施为撒播草籽，栽植灌木；完成的临时措施为密目网、编织袋拦挡、三维植被网防护。								
水土保持监测主要技术指标										
监测单位			中环慧博（北京）国际工程技术咨询有限公司							
监测 内容	监测指标		监测方法（设施）		监测指标		监测方法（设施）			
	1、降雨量		气象站观测数据		6、土壤侵蚀强度		调查			
	2、地形地貌		调查监测		7、土壤侵蚀面积		遥感、GPS、量测			
	3、地面组成物质		调查监测		8、土壤侵蚀量		调查、量测、侵蚀沟			
	4、植被状况		调查监测		9、水土保持工程效果		调查、巡查			
	5、水土保持设施和质量		调查、定点监测		10、水土流失危害		调查、巡查			
监测 结论	防治 效果	分类分级指示		目标值	达到值	监测数量				
		水土流失总治理度（%）		100	100	水土流失治理面积	32.56hm ²	水土流失总面积	32.56m ²	
		水土流失控制比		1.0	1.0	方案目标值	500t/km ² ·a	项目区容许值	500t/km ² ·a	
		渣土防护率（%）		100	100	临时堆土堆渣量	/	拦渣量	/	
		表土保护率（%）		100	100	可剥离表土	24.04hm ²	保护表土量	24.04hm ²	
		林草植被恢复率（%）		100	100	可恢复林草植被面积	32.56hm ²	实际恢复林草植被面积	32.56hm ²	
		林草覆盖率（%）		50	41.80	植物措施面积	32.56hm ²			
	水土保持治理达标评价		经监测该项目基本完成了水土流失防治任务，工程质量总体合格，水土保持设施基本达到了国家水土保持法律法规及技术标准规定的验收条件。							
	总体结论		经现场勘查与查阅建设单位、施工单位资料，水土保持措施基本完成了工程设计和水土保持方案报告书所要求的水土流失的防治任务，水土保持设施工程质量总体合格。							
	主要建议		加强对水土保持设施的管护，以期更好的发挥水土保持效益。							

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

玉树机场位于玉树州玉树市巴塘乡，距州府所在地结古镇公路里程约 27km。机场跑道基准点坐标为 E97°02'10.86"、N32°50'11.40"。跑道磁方位为 103°~283°，磁差 0°28'30"西，交通便利。

1.1.2 主要技术指标

建设性质：改扩建

工程概况：工程总占地面积为 32.56hm²，均为永久占地。本项目总投资为 50327 万元（未结算），包括机场工程投资 47005 万元，供油工程 3322 万元。机场工程投资 47005 万元，其中，工程投资的 30%申请中央预算内资金，工程投资的 50%申请民航发展基金，其余资金通过省级财政性资金安排解决。供油工程投资 0.3322 亿元，由中国航空油料集团有限公司筹措解决。

建设工期：本项目于 2019 年 10 月开工建设，2023 年 11 月完工，总工期 50 个月。

监测范围：本次监测范围为水土流失防治责任范围，占地面积为 32.56hm²。

1.1.3 项目组成及总体布置

本工程由飞行区、航站区、生活辅助区和供油工程四部分组成。

（1）飞行区

建设 1 条 224 米×15 米的垂直联络道、站坪北侧新建长 409m×宽 30m 的工作道路，围界 1122.5m，站坪北侧新建 30m 宽工作道路，长 409m，三维植被网防护面积约 59900m²，排水沟 7964.56m，除冰液收集池 1 座，飞行区新增绿地总面积约 0.87 万 m²。

（2）航站区

新建航站楼占地面积 3690m²，连廊面积 344m²；新建公共停车场面积约 5711m²，在新建航站楼与新建停车场之间布置小型中心广场面积 4500m²，航站区新增绿地总面积约 6.82 万 m²，新建航站区道路约 22350m²，人行道约 1580m²，铺砌广场约 4000m²。

(3) 生活辅助区

新建 1 座 500m³ 的消防水池，在供水站内新建 1 座 200m³ 的生活水池，新建航站区生活供水管道 2383m，改造雨水主干管道 2669m；敷设污水管道 1473m，新建中水池 2 座 5000m³，中水管道 2619m，垃圾转运站 1 座；新建 500m³ 消防水池，消防管道 2471m，新建 8320m 的飞行区消防管线；新建制氧机房 1 座，新建道口管理用房建筑面积约 320m²，新建消防救援中心及机务用房建筑面积约 1854m²，新建综合楼建筑面积约 5899m²；

(4) 供油工程

新增 3 座 500m³ 立式拱顶锥底储油的罐区；1 座 300m³ 漏油及事故污水收集池；1 座 9m³ 隔油池；1 座 10m³ 卧式回收罐和 1 座 10m³ 卧式污油罐；油车库新建 4 车位；新建 1 幢 880m² 业务用房。

1.1.4 项目区自然概况

地形地貌：玉树市位于青藏高原东部，玉树州南部，澜沧江上游，与西藏的昌都地区为邻，是青海省的“南大门”。南接横断山脉，北临高原主体。境内大小山脉纵横交错，峰峦重叠。玉树市总体上属于青藏高原高山地貌，地形复杂，区内由北向南依次分为基岩山区、洪积扇裙和河谷阶地三个地貌单元。总体地势北高南低、西部略高于东部，山高坡陡，相对高差大，沟谷侵蚀切割强烈。本项目位于河谷阶地地貌。机场位于玉树州玉树市巴塘乡，地貌类型为高原宽谷山前倾斜地貌，海拔 3850~3990m，航站区东侧扩建区域自然标高在 3876m~3883m 之间，西侧扩建区域自然标高在 3878m~3887m 之间。地形南高北低，自然坡度 1.5~4%，北侧为巴曲河及 G214 国道。地貌单元为山间冰水及流水堆积而成的盆地，地貌类型为河谷阶地地貌近南北向 9 条冲沟将地表分割，沟间地块宽 150~1500m。

气候气象：根据玉树市气象站资料，项目区为典型的高原大陆性气候，全市气候有冷暖之别，无四季之分，全年冷季 7~8 个月，全年暖季 4~5 个月，没有绝对无霜期，气候寒冷而干湿不均，多年平均气温 1.3℃，最高月平均气温 12.5℃，出现在 7 月，最低月平均气温 -7.8℃，出现在 1 月，极端最高气温 28.7℃，极端最低气温 -26.1℃，多年平均降水量 463.7mm，≥10℃有效积温 836℃，多年平均蒸发量为 1120mm，全州年日照时数在 2467.7h~2789.1h 之间，年辐射量在

623.5KJ/cm³~674.71KJ/cm³之间,季节性确定最大冻土深 2.0m,最大风速 11m/s,主导风向为西北风,雨季时段为 6、7、8、9 月。

土壤植被: 1) 土壤项目区位于青海省玉树州玉树市巴塘乡,根据青海省土壤分布图,项目区土壤属于高山草甸土(普通),生草过程明显,淋溶作用较强。剖面构造一般是 As-A1-A1/B-C 或 C/D。As 层不太坚韧,在 A1 层中下部,多出现剖面之最暗色层,是其重要特征。有机质含量丰富,代表剖面腐殖质组成:胡敏酸/富啡酸比值,As 层为 0.79,A1 层 1.18,通层无石灰反应,pH(H₂O)5.87-7.02。As,A1 层代换量高达 25—59 毫克当量/100 克土。多为夏秋牧场。

2) 植被项目区植被划分为落叶阔叶灌丛—高寒落叶阔叶灌丛—毛枝山居柳灌丛,分布区域与金露梅灌丛相似,海拔 3000~4500m 山地阴坡和坡麓。长势良好,覆盖度 85%以上。群落外貌较整齐。结构简单,灌木层以毛枝山居柳为优势,伴生种有金露梅积石山柳、高山绣线菊窄叶鲜卑木等;草本层种类较丰富,以中生植物为主,常见的有嵩草、苔草高山唐松草、高山火绒草、矮火绒草、珠芽蓼等。项目区内林草覆盖率约 60%左右。

3) 表土及草皮资源根据现场调查工程永久占地范围表土及草皮资源主要为草皮,草皮以下无表土资源,经调查项目区内草皮资源主要为飞行区、航站区供油工程、东风村加砌块取土场所占用的天然牧草地,合计 29.54hm²(①飞行区总面积为 14.22hm²,占用天然牧草地 9.52hm²,其它占地类型为机场用地为硬化无草皮。②航站区总面积为 15.39hm²,占用天然牧草地 14.39hm²,其它占地类型为机场用地为建筑物和硬化,无草皮;③供油工程总面积为 1.27hm²,占用天然牧草地 0.14hm²,基建期全部剥离)。

土流失现状: 项目区水土流失以冻融侵蚀、水力侵蚀为主,根据《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》(办水保〔2013〕188 号),项目区属于三江源国家级水土流失重点预防区,依据《青海省水土保持规划(2016-2030 年)》(青海省人民政府批复),项目区属于三江黄河源山地生态维护水源涵养区的长江—澜沧江源高山河谷水蚀风蚀水源涵养区。项目区容许值为 500t/km²·a。根据项目区及周边土地利用情况确定水土流失背景值为 500t/km²·a。

1.1.5 工程拆迁与安置

本项目不涉及征地拆迁和移民安置，无需要改（迁）建的专项设施。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持方案批复情况

根据《中华人民共和国水土保持法》等文件要求以及青海省相关规定和要求，2019年5月西部机场集团青海机场有限公司委托青海青江水利水电科技开发有限公司承担该项目水土保持方案报告的编制工作。

2019年9月6日，青海省水利厅委托青海省水利技术评审中心组织专家对本项目水土保持方案报告进行技术审查。2019年12月3日，青海省水利厅以（青水许可决〔2019〕35号）批复了该项目的水土保持方案报告书（见附件3）。

1.2.2 项目区水土流失防治情况

根据水土保持法对生产建设项目水土流失防治任务的规定，采用草皮剥离及回覆、场地平整、排水沟及植被恢复等工程，以防治水土流失改善项目区生态环境为主要目的的措施应作为该建设项目的水土保持措施，详见下表。

1.2-1 水土保持工程量表

措施名称	单位	建构筑物	机场道路广场区	绿化工程区	截排水管沟区	合计
工程措施						
草皮剥离及回覆	hm ²	0.20	9.99	13.61	0.24	24.04
场地平整	hm ²	0.20	4.50		1.42	6.12
排水沟	m	8255.1				8255.1
植物措施						
撒播草籽	hm ²			13.61		13.61
栽植灌木	株			136		136
临时措施						
密目网	m ²	5000	7000	8000	6000	26000
三维植被网防护	hm ²			5.99		5.99
编织袋拦挡	m ³			670	420	1090

1.2.3 水土保持监测成果报送情况

2019年10月至2023年11月，监测过程中共计完成水土保持监测季报16份，符合水土保持监测规程、规范的要求。

根据项目实施进度和监测工作开展情况，项目最后一期水土保持监测工作于

2023 年 11 月全面结束。2023 年 12 月，监测单位根据《生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）》（办水保〔2015〕139 号）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）对建设期内取得的各项监测数据进行了整编分析，按照规程、规范的要求，对本项目建设期重点部位水土流失动态、水土保持措施落实情况以及水土流失的六项防治指标进行全面的分析与评价，编制完成水土保持监测总结报告。

1.2.4 建设单位在项目建设过程防治人为水土流失情况

建设单位对该工程建设中的水土保持工作给予了充分重视，按照水土保持法律法规的规定，依法编报了水土保持方案报告书，经批准后，在施工过程中认真按照水土保持方案报告书中水土保持设计，落实水土保持防治措施。已完成的防治措施均运行良好，对于防治人为水土流失起到了一定的作用。

在建设过程中，施工方基本能够贯彻防治结合、以防为主的方针，施工时能尽量减少工程开挖对周边环境的破坏，同时搞好开挖地面的防护措施。监测过程中对工程建设引起的扰动情况、弃渣情况、开挖情况、水土流失的变化情况、各类水土保持工程的实施情况及防治效果等，做了相应的调查、记录，以便给后面实施监督管理时提供一定依据。

项目法人单位将水土保持工程的建设和管理纳入规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实了项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人对国家负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量管理体系，以确保水土保持设计的顺利实施。对水土流失防治责任区内的水土流失进行着全面、系统的整治，完成了水土保持方案报告书确定的水土流失防治任务。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 合同、技术文件

(1) 合同

《青海玉树机场改扩建项目水土保持监测工作的委托书》西部机场集团青海机场有限公司，2019 年 10 月。

(2) 技术文件

1) 关于玉树机场改扩建工程可行性研究报告的批复》(青发改铁航〔2019〕344 号)；

2) 《青海玉树机场改扩建项目水土保持方案报告书》(青海省水利厅，青水许可决〔2019〕35 号，2019 年 12 月 3 日)；

3) 《关于青海玉树机场改扩建工程初步设计及概算的批复》(民航西北地区管理局青海省发展和改革委员会，民航西北局函〔2019〕233 号，2019 年 8 月 14 日)。

1.3.2 水土保持监测实施方案编制情况

为保证经济建设与环境保护协调发展目的，贯彻国家对开发建设项目环境保护及水土保持有关法律、法规，建设单位于 2019 年 10 月委托中环慧博(北京)国际工程技术咨询有限公司开展本项目水土保持监测，对建设过程中产生的水土流失情况及水土保持措施的防治效果进行监测。

项目部在详细调查项目区自然及社经概况、水土流失与水土保持现状等背景资料的基础上，依据《青海玉树机场改扩建项目水土保持方案报告书》，结合本工程建设自然条件、地理特性、总体布局和施工工艺，采用通过实地考察并同项目设计单位、施工单位、技术人员进行座谈等方法，较为系统掌握该工程地质地貌、土壤植被、气候、水土流失特征、水土流失防治责任范围内水土流失现状、危害、施工中存在的安全隐患、水土保持措施的功能及防治效果等相关信息，编制了《青海玉树机场改扩建项目水土保持监测实施方案》。

1.3.3 组织管理

(1) 中环慧博(北京)国际工程技术咨询有限公司全盘负责本工程水土保持监测工作，成立该工程水保监测小组，制定监测工作的技术路线，并现场指导

有关监测技术要点，收集资料编写监测阶段报告等工作。

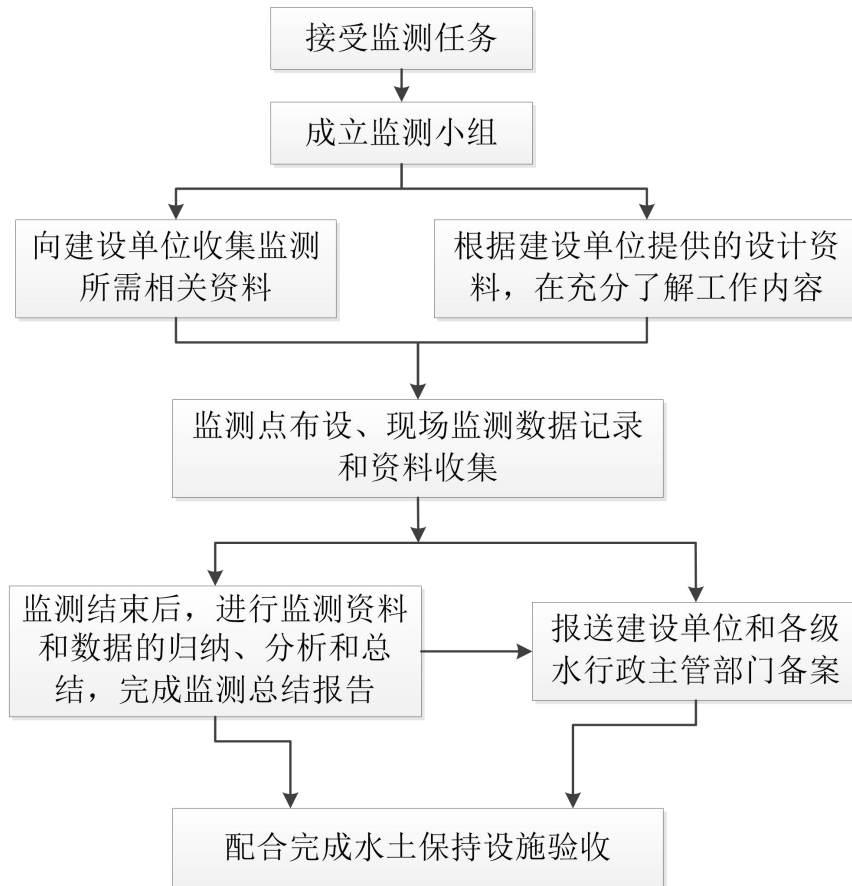


图 1.3-1 水土保持监测技术路线图

(2) 根据工作需要，我司成立了该工程水土保持监测小组。监测小组由李志沛任项目负责人。项目负责人全面负责整个项目的监测工作，为本合同履行的总负责人；监测工程师负责监测数据采集、整理、分析，编制监测年报、总结报告等。

1.3.4 监测的技术方法

工程水土保持监测主要采用遥感监测、地面观测、实地量测为主，资料分析为辅的监测技术方法。

(1) 遥感监测

根据项目水土保持监测工作需要，通过无人机高空航拍技术、购买项目区卫片开展水土保持监测。无人机航拍获取相对清晰的影像，通过对数据专业进行处理；在野外建立解译标志，依据解译标志针对影像特征提取土地利用等相关信息；

通过分析计算和对比可获取水土流失面积、扰动土地面积和水土流失治理面积等水土保持相关数据。

(2) 地面观测

①测钎观测小区

本工程具有代表性区域采用简易水土流失观测场，进行地面观测。简易水土流失观测场主要布设于与施工现状相近区域，在大风前将直径 0.5cm~1cm、长 35cm~50cm、类似钉子状的测钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横 3 排、共 9 根布设。钢钎沿铅直方向打入坡面，钉帽超出坡面 20cm，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。每次观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。计算公式如下：

$$A = ZS/1000\cos\theta$$

式中：A——土壤侵蚀量（m³）；

Z——实际侵蚀厚度（mm）；

S——水平投影面积（m²）；

θ ——斜坡坡度值。

为避免新堆放的土堆由于沉降而对观测值产生的影响，需将钢钎深入到堆土基面，从而使钢钎不随土壤同时沉降，实际侵蚀厚度计算公式为：

$$Z = Z_0 - \beta$$

式中：Z——实际侵蚀厚度（mm）；

Z₀——观测值（mm）；

β ——沉降高度（mm）。

(3) 实地量测

采用 GPS 定位仪、激光测距仪、测高仪、标杆和卷尺等工具，定期通过实地调查量测，对防治责任范围、扰动地表面积、水土保持设施建设面积等进行监测。测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积，填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是大型开挖/回填边坡坡长和坡度、土石渣类型，以及临时堆土、取土料场潜在水土流失危害等）和水土保持措施（边坡防护工程和土地整治工程等）实施情况，分析计算水土流失面积等指标，评价水土保持措施效果等，分析水土流失潜在危害以及发展趋势。

(4) 资料分析

采取资料收集分析方法，查阅工程施工、监理和设计资料，收集气象、水文等资料结合实地查勘进行分析。

1.3.5 监测的阶段成果

根据批准的《青海玉树机场改扩建项目水土保持方案报告书》，通过详细的现场勘测和调查，针对本工程的具体特点，对该工程的水土保持监测内容、时段、监测点的布设、主要观测指标及其方法与频率、监测工作组织管理、实施进度和预期主要成果等进行设计，编制了水土保持监测实施方案。在此基础上完成了该工程水土保持监测总结报告。

1.3.6 水土保持监测意见落实情况

2019年10月至2023年11月，多次进行实地踏勘，主要对部分项目的施工进度、水保措施等存在的问题进行及时沟通、协调。业主对本工程建设中的水土保持工作给予了充分重视，在项目建设过程中，施工方基本能够贯彻防治结合、以防为主的方针，施工时能尽量减少工程开挖弃渣对周边环境的破坏，同时搞好开挖面的防护措施。监测过程中对工程建设引起的扰动情况、弃渣情况、开挖情况、水土流失情况、各类水土保持工程实施情况及防治效果等，进行了详细调查，就存在的问题进行及时的沟通。总体上来看，该项工程已完成的工程防护工程运行效果良好，人为水土流失基本得到控制，水土保持工程的实施明显改善项目区的生态环境。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

开发建设项目水土保持监测的内容可以分为水土流失因子、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施和水土保持效果等 5 个部分：

（1）水土流失因子：水土流失因子是水土流失发生、发展的内在原因。水土流失动态变化与该类指标密切相关，掌握其动态变化能够揭示水土流失的本质与规律，为预测预报和预防治理水土流失奠定基础。水土流失因子包括自然因子和人为因子两个方面。

（2）水土流失状况：水土流失状况的指标反映水土流失的类型和特征，表征水土流失的发生历史、现状与发展趋势，提供水土流失动态变化，是水土保持预防和治理决策与措施设计的重要依据。本工程水土流失状况，主要通过现场询问与座谈方式，从施工单位、建设单位、监理单位相关影像资料中获取；

（3）水土流失危害：水土流失危害是水土流失带来的生态危害、经济损失和社会灾难的标志，既反映水土流失灾害地域分布和危害特征，又可检验水土保持效果，为发展开发建设项目水土保持理论和改进水土流失治理技术提供实践指导。

（4）水土保持措施：水土保持措施的指标是治理水土流失、控制水土流失灾害、改善生态环境的数量和标志，既能反映水土保持治理进度和区域差异，又能体现治理质量和水平，为宏观调控水土保持指出方向。

（5）水土保持效果：水土保持效果评价指标是经过分析和计算，用以表达水土保持所带来的水土流失减少、生态恢复及对开发建设项目作用的指标，突显水土保持对开发建设项目安全建设和健康运行的贡献，反映出水土保持的重要性和必要性。

2.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）》（办水保〔2015〕139 号）的规定要求，结合项目区的地形、地貌及侵蚀类型，按调查监测、巡查监测、遥感监测、定点监测等方法进行。

2.2.1 调查监测

地形地貌的变化情况、扰动土地、工程挖方、填方数量，弃方弃渣监测，采用现场调查方法监测，并与监理数据进行对比修正；扰动土地监测采用地面调绘、地图测量或 RS-GIS 遥感解译方法获取；工程建设区水土流失危害监测评估采用实地调查、痕迹排查的方法进行；防护措施的数量和质量、林草成活率、保存率、生长情况及林草覆盖度、防护工程的稳定性、完好性和运行状态采用植被调查方法进行。主要监测方法概述如下：

（1）扰动土地面积监测

扰动地表监测采用手持 GPS 沿扰动边缘进行跟踪作业，获取具有精确地理属性的航迹坐标点，经差分解算，生成扰动地块二维测绘数据，可即时读取和记录面积量测指标，统计各类工程项目占压挖损土地的类型面积。

（2）植被状况监测：选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D = f_d / f_{\Sigma}$$

$$C = f / F$$

式中： D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_d ——样方面积， m^2 ；

f_{Σ} ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， m^2 。

f ——林地（或草地）面积， hm^2 ；

F ——类型区总面积， hm^2 。

（3）侵蚀量监测

对重点监测区坡面水蚀采用侵蚀沟槽法量测坡面流失量。量测坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，每次降雨或多次降雨后侵蚀沟的体积。具体是在监测重点地段对一定面积内（实测样方面积根据具体确定，一般为 $100m^2$ ）的侵蚀沟数量、深度、宽度、长度进行量算，从而求得边坡的土壤侵蚀量。

2.2.2 巡查监测

巡查监测是指定期采取点线结合的方式，进行现场巡视。主要采用摄像、照相，重点标记等方法，全面掌握建设区水土流失动态及特征，及时发现问题和排除隐患，充分发挥水土保持监测的预防先导功能，指导建设单位进行环境监管和整治。

巡查重点是施工活跃、土地扰动强烈及环境脆弱部位，尤其是加强对特殊及突发性环境灾害的巡查监测。

2.2.3 遥感监测

在监测区域采用遥感监测方法与实地调查方法相结合的方式进行水土保持监测，是为了更全面、准确的获取水土流失背景数据和建设过程中监测数据，如扰动土地面积、防治责任范围、水土保持工程量、弃土弃渣量等，而且能节省人力，缩短工作周期，提高成果精度，并且可实现项目区水土流失动态监测。

（1）“3S”技术

应用“3S”技术对项目区进行水土流失动态监测，遥感（RS）获取原始数据，具有周期性和视域广的特点，地理信息系统（GIS）具有强大的信息管理、处理和分析功能，全球定位系统（GPS）的高精度定位可以进行跟踪定点监测校核，三者结合满足了数据量大、高效、准确、周期性、动态监测的目的和要求，使项目区内与水土流失有关的大量信息得到统一管理，为防治水土流失和分析防治效益提供及时、可靠的依据。

本次以高精度遥感影像为主要数据源，结合相关资料和地面调查，通过解译获得监测区域在施工前项目区域内的土地类型、植被分布、地面坡度、地质土壤、地形地貌及土壤侵蚀的分布、面积和空间特性数据，利用遥感监测获得施工期重点监测地块（弃渣场、开挖面、地表扰动地块、植被破坏、水土保持工程及部位、植被恢复等）在不同时段的水土流失数据和防护措施实施情况，将不同时期遥感监测成果进行数据对比、空间分析等，可实现对项目区的水土流失进行动态监测。

（2）监测工作方法

遥感监测的主要内容是在野外考察资料基础上，通过影像解译，建立空间数据库，应用空间分析方法，在地形、植被、土地利用等基础地理资料基础上，

对施工开挖、弃土弃渣、扰动地表的土壤侵蚀类型与强度、水土保持工程类型、工程量及部位、植被恢复等）进行解译，从而得到水土保持数据。

通过遥感卫星影像处理，野外建立解译标志，完成土壤侵蚀类型和强度、施工开挖、弃土弃渣、扰动地表的土壤侵蚀类型与强度、水土保持工程类型、工程量及部位、植被恢复等信息识别，判读解译，动态空间分析。操作过程和质量要求遵照《生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）。

2.3 监测时段

流失预测内容可知本工程水土流失的重点监测时段为工程施工期，水土流失监测类型以水蚀监测为主。监测时段从2019年10月施工期，至设计水平年结束，工程结束后自行进入自然恢复期。水蚀监测频次应对背景值监测一次，施工期每年汛期每月监测2次，20mm/d暴雨时增加一次。

2019年10月，我单位正式开展本项目水土保持监测工作。水土保持监测工作开展情况具体如下：

（1）2019年10月至2023年11月，定期开展水土保持监测工作，采集水土流失数据，调查水土保持措施的质量、数量和实施进度情况；并完成水土保持监测季报，对工作中不符合水土保持要求的内容，在监测季报中进行反应，并于下一季度的第二个月内报送建设单位，同时协助建设单位报送水行政主管部门。

本项目监测过程，共计完成水土保持监测季报16份，现场监测50次。

（2）根据项目实施进度和监测工作开展情况，项目最后一期水土保持监测工作于2023年11月全面结束，2023年12月，编制完成水土保持监测总结报告。

在监测结束时，我单位对建设期内取得的各项监测数据进行了整编分析，按照《生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）等规范的要求，着重对本项目建设期重点部位水土流失动态、水土保持措施落实情况以及水土流失的六项防治指标进行全面的分析与评价，形成了该项目监测总结报告，为项目后期验收总结提供依据。

2.4 监测分区及监测点分布

2.4.1 监测分区

(1) 监测范围

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）的规定，结合批复的水土流失防治责任范围和现场情况，分析确定监测范围。本工程监测范围为项目建设区面积 32.56hm²。

(2) 监测分区

根据开发建设项目监测有关技术规范，水土保持监测分区与项目水土流失防治分区相一致。结合本工程特点及水土流失防治分区结果，监测分区与水土流失防治分区基本相一致，监测分区为建构筑物区、机坪道路广场区、绿化工程区、截排水管沟区、取土场区 5 个分区

方案设计取土场布设 3 个监测点，实际取土场未启用，本项目借方来自玉树市人民政府协调玉树市第五完全小学建设项目（建设单位为玉树市教育局）和玉树市环卫公司建设项目（建设单位玉树市城市管理局）两个项目余方综合利用解决。

2.4.2 监测点布设

根据批复的水土保持方案报告书，按照不同的分区特点，本项目实际施工过程中布设监测点 4 个，分别位于建构筑物、机坪道路广场区、绿化工程区、截排水管沟区内。监测过程中结合现场施工布置、水土保持措施布局特征，根据批复的监测点位设置进行了优化。监测过程中加强场区巡查工作。具体水土保持监测分区及监测点位见表 2.4-1。

表 2.4-1 水土保持监测点布置表

序号	分区	监测点位	主要监测内容	监测方法	备注
1	建构筑物	1	水土流失面积、水土流失量变化情况、各项水土保持措施实施数量及效果、植被恢复情况	调查监测与定点监测相结合	加强调查监测，并定期巡查监测设施的完好情况
2	机坪道路广场区	1	各项水土保持措施实施数量及效果、植被恢复情况	调查监测与定点监测相结合	
3	绿化工程区	1	水土流失面积、各项水土保持措施实施数量及效果	调查监测	

序号	分区	监测点位	主要监测内容	监测方法	备注
4	截排水管沟区	1	水土流失面积、水土流失量变化情况、各项水土保持措施实施数量及效果、植被恢复情况	调查监测与定点监测相结合	

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土流失防治范围

3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《青海省水利厅行政许可事项决定书》（青水许可决〔2019〕35号），确定水土流失防治责任范围为 38.06hm²。批复的水土流失防治责任范围见表 3.1-1。

表 3.1-1 批复的水土流失防治责任范围表

工程区	占地类型			占地性质	
	天然牧草地	建设占地	合计	永久占地	临时占地
建构筑物	0.20	1.83	2.03	2.03	
机坪道路广场区	9.99	5.51	15.50	15.50	
绿化工程区	13.61		13.61	13.61	
截排水管沟区	0.24	1.18	1.42	1.42	
取土场	5.50		5.50		5.50
合计	29.54	8.52	38.06	32.56	5.50

3.1.1.2 实际发生的防治责任范围

水土保持监测主要监测内容是防治责任范围监测，在施工过程中防治责任范围面积是按照实际征地范围和实际的扰动占地计算的。根据该建设工程的施工情况，对各防治责任范围分区进行实地调查量测，实际发生的水土流失防治责任范围为 32.56hm²。具体监测结果详见表 3.1-2。

表 3.1-2 实际发生的水土流失防治责任范围 单位：hm²

工程区	占地类型			占地性质	
	天然牧草地	建设占地	合计	永久占地	临时占地
建构筑物	0.20	1.83	2.03	2.03	
机坪道路广场区	9.99	5.51	15.50	15.50	
绿化工程区	13.61		13.61	13.61	
截排水管沟区	0.24	1.18	1.42	1.42	
合计	24.04	8.52	32.56	32.56	

3.1.1.3 防治责任范围变化情况分析

本工程实际发生的防治责任范围面积与批复的防治责任范围进行比较，详见表 3.1-3 所示。

表 3.1-3 实际发生的防治责任范围与方案值比较 单位: hm^2

序号	项目建设区	方案值	实际值	变化值
1	建构筑物	2.03	2.03	
2	机坪道路广场	15.50	15.50	
3	绿化工程区	13.61	13.61	
4	截排水管沟区	1.42	1.42	
5	取土场	5.50		-5.50
合计		38.06	32.56	-5.50

经过对比,实际发生的水土流失防治责任范围较水土保持方案报告确定的水土流失防治责任范围减少 5.50hm^2 。

主要变化原因:本项目施工过程中取土场未启用,借方由玉树市人民政府协调玉树市第五完全小学建设项目(建设单位为玉树市教育局)和玉树市环卫公司建设项目(建设单位玉树市城市管理局)两个项目余方综合利用解决。水土保持方案设计的取土场未发生,防治责任范围较方案设计减少 5.50hm^2 ,符合项目实际情况。

3.1.1.4 运行期发生的防治责任范围

根据工程实际情况,运行期发生的防治责任范围与建设期一致,防治责任范围面积为 32.56hm^2 。

表 3.1-4 运行期水土流失防治责任范围 单位: hm^2

序号	项目建设区	占地面积
1	建构筑物	2.03
2	机坪道路广场区	15.50
3	绿化工程区	13.61
4	截排水管沟区	1.42
防治责任范围		32.56

3.2 取、弃土(石、料)监测结果

按照《生产建设项目水土保持监测技术规程(试行)》(办水保〔2015〕139号)、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号)的水土保持监测要求,建设过程中对工程开挖及回填,土料临时堆放和挖取等造成水土流失的关键区域作为重点监测对象,从取弃土过程、后期治理等方面进行跟踪监测。

3.2.1 设计取、弃土（石、料）情况

根据批复的水土保持方案报告书，本项目土石方挖填总量为 147.31 万 m³，其中挖方 1.51 万 m³，填方 145.80 万 m³，借方 144.49 万 m³，余方 0.20 万 m³。

3.2.2 实际取、弃土（石、料）量监测结果

经我单位与建设单位和施工方核实，本项目实际挖方总量 13.92 万 m³，填方总量 156.35 万 m³（松方），借方 142.43 万 m³，无弃方。本项目取土场未启用，借方由玉树市人民政府协调玉树市第五完全小学建设项目（建设单位为玉树市教育局）和玉树市环卫公司建设项目（建设单位玉树市城市管理局）两个项目余方综合利用解决。

表 3.2-1 土方情况表 单位：万 m³

工程分区 及名称	开挖	填方	调入（万 m ³ ）		调出（万 m ³ ）		外借（万 m ³ ）	
			数量	来源	数量	去向	数量	来源
飞行区	6.13	84.61	1680	截排水沟	1680	边坡防护	78.48	第五完全小学 建设项目、玉树 市环卫公司建 设项目
航站区	7.79	71.74					63.95	
合计	13.92	156.35					142.43	

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 水土保持措施实施情况

本工程于 2019 年 10 月开工建设，2023 年 11 月完工。根据水土保持工程设计要求，在施工过程中尽可能采取必要的防护措施，以减少水土流失。如优化施工程序，科学进行土方调配等。监测进场后对该工程实际完成水土保持措施工程量进行了调查，具体完成情况如下。

4.1.1 工程措施

4.1.1.1 工程措施完成及变化情况

(1) 工程措施完成情况

项目建设区草皮剥离及回覆 24.04hm^2 ，场地平整 6.12hm^2 ，排水沟 7965m 。

表 4.1-1 各防治分区工程措施实际完成情况及进度表

序号	工程或措施名称	单位	完成数量	完成时间
一	建构筑物			
1	草皮剥离及回覆	hm^2	0.20	2020 年 3 月~2020 年 9 月
2	场地平整	hm^2	0.20	2021 年 10 月
二	机场道路广场区			
1	草皮剥离及回覆	hm^2	9.99	2020 年 3 月~2020 年 9 月
2	场地平整	hm^2	4.50	2020 年 5 月~2023 年 10 月
三	绿化工程区			
1	草皮剥离及回覆	hm^2	13.61	2020 年 3 月~2020 年 9 月
四	截排水管沟区			
1	草皮剥离及回覆	hm^2	0.24	2020 年 3 月~2020 年 9 月
2	场地平整	hm^2	1.42	2020 年 5 月~2023 年 10 月
3	排水沟	m	8225.1	2020 年 5 月~2022 年 10 月

(2) 工程措施与方案设计变化情况

本工程水土保持工程措施完成情况对比表详见表 4.1-2。

表 4.1-2 各防治分区工程措施实际完成与批复的设计变化情况表

序号	工程或措施名称	单位	方案设计	实际完成	增减情况
一	建构筑物				
1	草皮剥离及回覆	hm^2	0.14	0.20	+0.06
2	场地平整	hm^2	0.20	0.20	
二	机场道路广场区				
1	草皮剥离及回覆	hm^2	9.99	9.99	

序号	工程或措施名称	单位	方案设计	实际完成	增减情况
2	场地平整	hm ²	4.50	4.50	
三	绿化工程区				
1	草皮剥离及回覆	hm ²	13.61	13.61	
四	截排水管沟区				
1	草皮剥离及回覆	hm ²	0.24	0.24	
2	排水沟	m	7965	8225.1	+290.1
3	场地平整	hm ²	1.42	1.42	
五	取土场				
1	草皮剥离及回覆	hm ²	5.50		-5.50
2	场地平整	hm ²	5.50		-5.50
3	削级开坡	m ³	900		-900
4	排水沟	m	320		-320

本项目总体实施情况与原批复方案设计对比分析如下：

（1）建构筑物

项目施工过程中应对表土、草皮做到应剥尽剥，草皮剥离及回覆较方案设计增加 0.06hm²。

（2）截排水管沟区

查阅建设单位、监理单位、施工单位的相关资料，本项目在施工过程中优化排水设施，排水沟较设计长度增加 260.1m。

（2）取土场

本项目取土场未发生，相应水土保持工程措施未实施。主要变化原因：本项目取土场未启用，借方由玉树市人民政府协调玉树市第五完全小学建设项目（建设单位为玉树市教育局）和玉树市环卫公司建设项目（建设单位玉树市城市管理局）两个项目余方综合利用解决，工程措施量变化合理。

4.1.1.2 工程措施实施效果

工程措施实施效果图详见下图。



4.1.2 植物措施

4.1.2.1 植物措施完成及变化情况

(1) 植物措施完成情况

项目建设区完成撒播草籽13.61hm²，栽植灌木136株。

表 4.1-3 植物措施实际完成情况及进度表

序号	工程或措施名称	单位	完成数量	完成时间
一	绿化工程区			2022 年 5 月~2023 年 9 月
1	撒播草籽	hm ²	13.61	
①	披碱草	kg	3625	

序号	工程或措施名称	单位	完成数量	完成时间
②	老芒麦	kg	375	
2	栽植灌木	株	136	2022 年 5 月~2022 年 6 月

(2) 植物措施与方案设计变化情况

本工程水土保持工程措施完成情况对比表详见表 4.1-4。

表 4.1-4 植物措施实际完成与批复的设计变化情况表

序号	工程或措施名称	单位	方案设计	实际完成	增减情况
一	绿化工程区				
1	撒播草籽	hm ²	13.61	13.61	
2	栽植灌木	株		136	+136
二	取土场				
1	草皮回覆	hm ²	5.50		-5.50
2	撒播草籽	hm ²	5.50		-5.50
3	青海云杉	株	6875		-6878

本项目总体实施情况与原批复方案设计对比分析如下：

(1) 绿化工程区

项目建设过程中进行了优化设计，调整部分建设内容，考虑到航站区停车场景观景色，栽植灌木较方案设计增加 136 株。经复核，绿化措施量变化合理。

(2) 取土场

本项目取土场未发生，相应水土保持植物措施未实施。主要变化原因：本项目取土场未启用，借方由玉树市人民政府协调玉树市第五完全小学建设项目（建设单位为玉树市教育局）和玉树市环卫公司建设项目（建设单位玉树市城市管理局）两个项目余方综合利用解决，绿化措施量变化合理。

4.1.2.2 植物措施实施效果





4.1.3 临时措施

4.1.3.1 临时措施完成及变化情况

(1) 本工程临时措施完成情况

本项目木城涧分场管理站完成密目网 26000m²，三维植被网防护 5.99hm²，编织袋拦挡 1090m³。

表 4.1-5 各防治分区临时措施实际完成情况及进度表

序号	工程或措施名称	单位	完成数量	完成时间
一	建构筑物			
1	密目网	m ²	5000	2020 年 3 月~2020 年 9 月
二	机场道路广场区			
1	密目网	m ²	7000	2020 年 3 月~2020 年 9 月
三	绿化工程区			
1	密目网	m ²	8000	2020 年 3 月~2020 年 9 月
2	编织袋拦挡	m ³	670	2020 年 5 月~2023 年 10 月
①	编织袋拦挡填筑	m ³	670	
②	编织袋拦挡拆除	m ³	670	
3	三维植被网防护	hm ²	5.99	2020 年 3 月~2020 年 9 月

四	截排水管沟区			
1	密目网	m ²	6000	2020年3月~2020年9月
2	编织袋拦挡	m ³	420	2020年5月~2023年10月
①	编织袋拦挡填筑	m ³	420	
②	编织袋拦挡拆除	m ³	420	

(2) 临时措施与方案设计变化情况

本工程水土保持临时措施完成情况对比表详见表 4.1-5。

表 4.1-6 临时措施实际完成与批复的设计变化情况表

序号	工程或措施名称	单位	方案设计	实际完成	增减情况
一	建构筑物				
1	密目网	m ²	2000	5000	+3000
二	机场道路广场区				
1	密目网	m ²	5000	7000	+2000
三	绿化工程区				
1	密目网	m ²	1000	8000	+7000
2	编织袋拦挡	m ³	800	670	-130
3	三维植被网防护	hm ²	5.99	5.99	
四	截排水管沟区				
1	密目网	m ²	4000	6000	+2000
2	编织袋拦挡	m ³	500	420	-80
五	取土场				
1	密目网	m ²	2500		-2500
2	编织袋拦挡	m ³	1200		-1200

本项目总体实施情况与原批复方案设计对比分析如下：

项目区对表土堆土表面及裸露地面进行密目网满足水土保持方案报告设计要求。项目施工过程中为了减少降雨和大风天气引起的水土流失和风蚀现象，密目网数量较水土保持方案报告设计工程量均有所增加，密目网增加 11500m²。

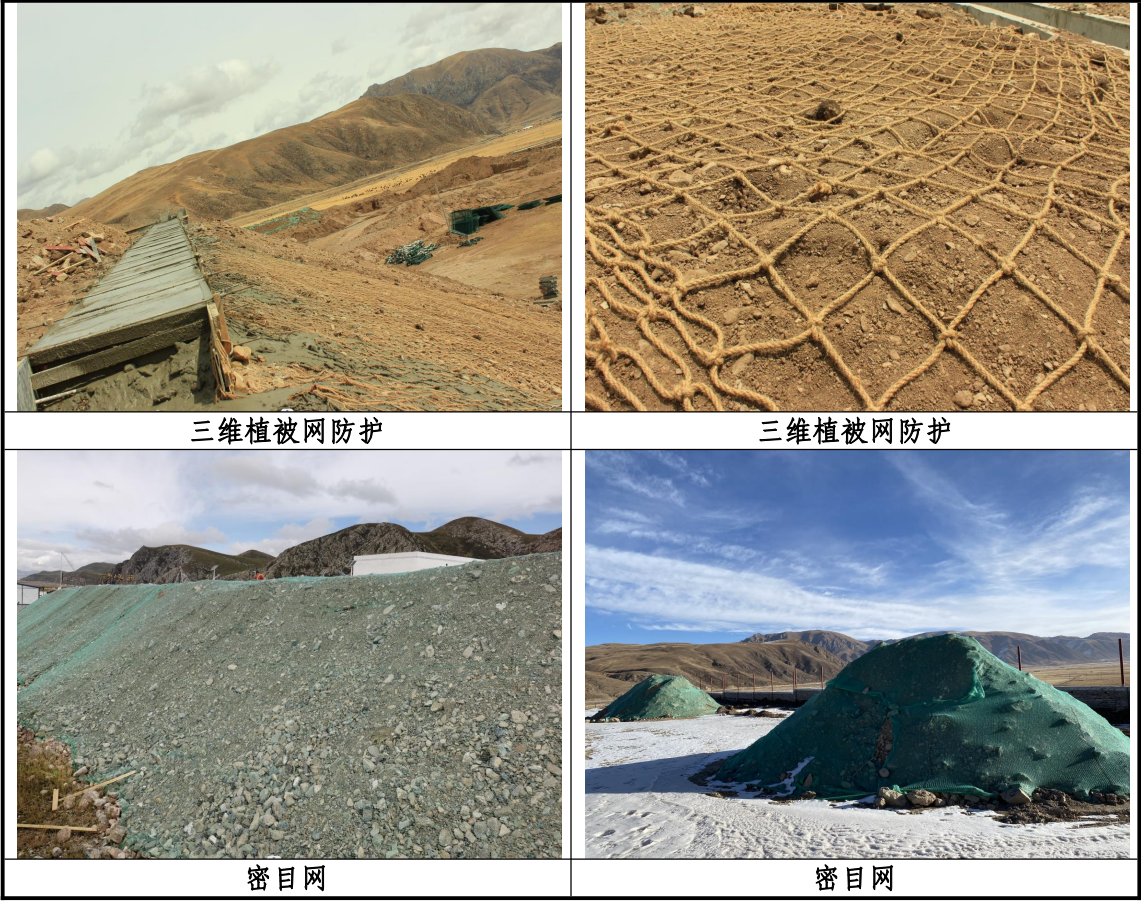
项目施工过程中提高了编织袋拦挡重复使用率，编织袋拦挡较方案设计减少 210m³。

本项目取土场未发生，相应水土保持临时措施未实施。主要变化原因：本项目取土场未启用，借方由玉树市人民政府协调玉树市第五完全小学建设项目（建设单位为玉树市教育局）和玉树市环卫公司建设项目（建设单位玉树市城市管理局）两个项目土方综合利用解决，临时措施量变化合理。

4.1.3.2 临时措施实施效果

在施工过程中存在堆放的土方和裸露地表情况，为了减少降雨和大风天气引

起的水土流失和风蚀现象，施工单位采用防尘网对堆土和裸露地表进行覆盖，减少了施工过程对周边环境的影响。



4.2 水土保持防治措施效果

4.2.1 水土保持防治措施实施情况

工程措施：草皮剥离及回覆 24.04hm²、场地平整 6.12hm²、排水沟 8255.1m；
绿化措施撒播草籽 13.61hm²、栽植灌木 136 株；
临时措施：密目网 26000m²，三维植被网防护 5.99hm²，编织袋拦挡 1090m³。

4.2.2 水土保持防治效果评价

根据对主体工程不同施工区域可能造成水土流失的预测结果的初步分析，结合主体工程设计的具有水土保持功能的措施布局，按照与主体工程相衔接的原则，确定本工程水土流失防治工程及布局，对新增水土流失重点区域和重点工程进行因地制宜、因害设防的针对性防治，建立施工期临时防护措施，并在不同施工区域的防治工程布局中，与工程措施相结合的水土流失综合防治措施体系，力

争有效的防治项目区原有水土流失和工程建设造成的新增水土流失,促进项目区地表修复和生态建设,使所处区域生态环境有所改善。

该工程在建设过程中,充分利用地形地貌条件,合理布局,最大限度地减少了占地及扰动面积,对水土保持生态环境的影响较小。对主体工程开挖的土石方进行平衡和综合利用,减少人为水土流失和工程弃渣量。在水土保持配置上,依据《开发建设项目水土保持技术规范》等行业规定、技术规范、技术标准,结合项目区水土流失特点,坚持“预防为主,防治结合,因地制宜,因害设防”的原则,所采取的水土保持措施充分考虑到工程安全运营,确保工程建设产生的水土流失不对主体工程、施工场所造成危害。施工结束后及时进行土地平整,消除建设痕迹,及时清理杂物,宜林则林,宜草则草,做到与周边环境相结合。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积监测

5.1.1 土壤侵蚀单元划分

根据水土流失特点,可以将施工期项目防治责任范围土壤侵蚀单元划分为原地貌侵蚀单元(未施工地段)、扰动地表(各施工地段)和实施防治措施的地表(工程与植物防治措施等无危害扰动)三大类侵蚀单元。工程在施工过程中,对项目区建设范围均产生了扰动,随着水土流失防治措施逐渐实施,已扰动的地表逐渐被防治措施的覆盖。

(1) 原地貌侵蚀单元评价

通过实地调查和观测,不同施工时段、施工地段的原地貌土壤侵蚀模数采用周边调查监测法;自然恢复期土壤侵蚀模数结合原地貌土壤流失调查,并根据《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》(办水保〔2013〕188号),经适当修正后确定,原地貌土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(2) 扰动地表类型及防治分区监测

工程扰动地表监测主要是针对工程建设过程中扰动地表的类型、坡度、面积、毁坏原地貌的水土保持设施情况等进行动态监测,并对工程建设的地表扰动情况进行分析评价。监测的重点是各种有危害扰动,特别监测建设过程中大的开挖面、弃土弃渣堆砌面以及施工场地。

扰动地表监测为水土流失现状及治理评价提供背景值,是确定土壤流失量的基础,是生产建设项目水土保持监测的中心内容之一。其扰动面积监测主要包括扰动地表类型判断和面积监测两方面内容,此次调查结合项目本身的特点,扰动地表类型主要为绿化工程、灌溉工程等施工期对土壤扰动,本工程扰动总面积为 32.56hm^2 ,扰动地表面积见表 5.1-1。

表 5.1-1 扰动地表类型区域表

工程区	占地类型			占地性质	
	天然牧草地	建设占地	合计	永久占地	临时占地
建构筑物	0.20	1.83	2.03	2.03	
机坪道路广场区	9.99	5.51	15.50	15.50	
绿化工程区	13.61		13.61	13.61	
截排水管沟区	0.24	1.18	1.42	1.42	
合计	24.04	8.52	32.56	32.56	

5.1.2 水土流失面积监测结果与分析

(1) 施工期间的水土流失面积

本工程于 2019 年 10 月开工，2023 年 11 月完工，总工期 50 个月。我公司于 2019 年 10 月受建设单位委托开展本工程水土保持监测工作，接收委托后，立即组织监测人员入场开展工作。项目工程总占地面积为 32.56hm²，工程施工期间扰动水土流失面积为 32.56hm²。

表 5.1-2 施工期间各监测分区水土流失面积一览表

监测分区及侵蚀单元	施工期扰动地表面积	施工期水土流失面积
建构筑物	2.03	2.03
机坪道路广场区	15.50	15.50
绿化工程区	13.61	13.61
截排水管沟区	1.42	1.42
合计	32.56	32.56

(2) 试运行期水土流失面积

2023 年 11 月工程完工，该项目工程进入自然恢复期，监测项目部对自然恢复期水土流失面积进行现场调查量测。根据实地监测调查统计，水土流失面积为 13.61hm²。

该阶段试运行期水土流失面积详见表 5.1-3。

表 5.1-3 各监测分区水土流失面积一览表

监测分区及侵蚀单元	自然恢复期扰动地表面积	自然恢复期水土流失面积
建构筑物	/	/
机坪道路广场区	/	/
绿化工程区	13.61	13.61
截排水管沟区	/	/
合计	13.61	13.61

5.1.3 试运行土壤流失监测

试运行期存在土壤流失的区域主要是绿化区域。截至监测结束时，试运行期土壤流失量为 136.10t，试运行期各区流失量详见表 5.2-3。

表 5.2-3 试运行期各监测区域土壤侵蚀监测表

监测单元	水土流失面积(hm ²)	时间(a)	试运行期土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)	土壤流失量(t)
建构筑物	/	/		/
机坪道路广场区	/	/		/
绿化工程区	13.61	2.0	500	136.10
截排水管沟区	/	/		/
合计	32.56			136.10

5.2 水土流失量监测

5.2.1 土壤侵蚀强度的监测结果与分析

根据项目实际施工情况，监测进场前土壤侵蚀模数通过对周边及施工迹地进行调查监测获得，进场后主要采用调查监测和采用侵蚀沟法（坡面量测）获得土壤侵蚀模数。

表 5.2-1 土壤侵蚀强度监测成果表

监测分区	项 目			
	地貌类型	监测方法	施工期侵蚀模数($t/km^2 \cdot a$)	施工期侵蚀强度
建构筑物	高原宽谷山前倾斜地貌	调查监测、定点监测	1200	轻度
机坪道路广场区		调查监测、定点监测	1200	轻度
绿化工程区		调查监测、定点监测	1200	轻度
截排水管沟区		调查监测、定点监测	1000	轻度

5.2.2 施工期土壤流失监测

根据土壤流失量计算方法，计算工程建设各阶段，即项目区原地貌土壤流失量、施工期扰动地表土壤流失量、植被恢复期土壤流失量。比较分析水保措施实施前后项目区土壤流失量，从而计算水土保持措施防治效益。

根据实地调查情况，并结合当地近年来土壤侵蚀监测数据，确定项目区多年平均土壤侵蚀模数背景值为 $500t/km^2 \cdot a$ 。

经调查监测，通过计算，施工期监测进场各监测区的土壤侵蚀量，见下表。

表 5.2-2 施工期各监测区域土壤侵蚀监测表

监测单元	水土流失面积(hm^2)	时间(a)	扰动后土壤侵蚀模数($t/km^2 \cdot a$)	土壤流失量(t)
建构筑物	2.03	4	1200	97.44
机坪道路广场区	15.50	4	1200	744.00
绿化工程区	13.61	4	1200	653.28
截排水管沟区	1.42	4	1000	56.80
合计	32.56			1551.52

本工程施工期土壤流失阶段主要发生在 2019 年 10 月至 2023 年 11 月，工程施工期土壤流失量总计 1551.52t。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

经我单位与建设单位和施工方核实，本项目实际挖方总量 13.92 万 m^3 ，填方

总量 156.35 万 m^3 （松方），借方 142.43 万 m^3 ，无弃方。本项目取土场未启用，借方由玉树市人民政府协调玉树市第五完全小学建设项目（建设单位为玉树市教育局）和玉树市环卫公司建设项目（建设单位玉树市城市管理局）两个项目余方综合利用解决。

5.4 水土流失危害

工程建设活动对地表产生强烈扰动，造成水土流失现象。各扰动地表类型中，易产生土壤侵蚀；基础配套工程区在工程施工过程中进行了密目网等措施，土壤侵蚀强度较小。施工后期，主体工程完成后，待绿化工程结束后，随着植被覆盖度增大，土壤侵蚀量大幅减少。

本工程施工过程中采取各项临时防护措施，未发生重大水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 开发建设项目水土流失防治指标

6.1.1 水土流失总治理度

水土流失治理度是指项目建设区内的水土流失防治面积占项目建设区内水土流失总面积的百分比。水土流失防治面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，并使土壤侵蚀量达到容许侵蚀量以下的面积，以及建立良好的排水体系、并对周边不产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑占用面积。

表 6.1-1 水土流失治理度计算表

防治分区	扰动面积 (hm^2)	硬化、建 (构)筑 物 (hm^2)	水土流 失面积 (hm^2)	水土流失治理面积 (hm^2)			水土流失 治理度 (%)
				工程 措施	植物 措施	小计	
建构筑物	2.03	2.03	2.03	/	/	/	/
机场道路广场区	15.50	15.50	15.50	/	/	/	/
绿化工程区	13.61	/	13.61	/	13.61	13.61	100
截排水管沟区	1.42	1.42	1.42	/	/	/	/
合计	32.56	18.95	32.56	/	13.61	13.61	100

本项目建设完成后，水土流失总面积为 32.56hm^2 ，实际水土流失治理面积 32.56hm^2 。本项目水土流失总治理度为 99.91%，符合水土流失防治标准。

6.1.2 水土流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内的容许土壤侵蚀量与建设区内治理后的平均土壤侵蚀量之比。根据 SL190-2007《土壤侵蚀分类分级标准》，本项目所在区域土壤容许侵蚀量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，随着植物措施的实施，土壤侵蚀逐渐较少，植被逐渐恢复后土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，进而计算的项目区综合土壤流失控制比为 1.0，达到方案确定的水土流失防治效果目标值。

6.1.3 渣土防护率

渣土防护率是指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

本项目没有较大弃渣和临时堆土方，主要为建筑垃圾，其他建筑区和硬化区域全部恢复，渣土防护率为 100%。

6.1.4 表土防护率

本项目共计剥离草皮 24.04hm²，堆放于项目区剥离草皮地块内，全部用于后期覆土回填。因此，本项目的表土保护率为 100%。

6.1.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指实际恢复的林草植被面积与可恢复的林草植被面积之比。

本项目林草植被可恢复面积 13.61hm²，实际恢复面积 13.61hm²，建设用地林草植被恢复率为 100%，符合水土流失防治标准。

6.1.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指实施的林草植被面积与项目建设区面积之比。

本项目建设用地面积 32.56hm²，项目区占地区域植物措施面积为 13.61hm²，林草覆盖率达到 41.80%，较方案设计 50.20%减少 8.40%。

主要变化原因：项目实施过程中取土场未启用，借方由玉树市人民政府协调玉树市第五完全小学建设项目（建设单位为玉树市教育局）和玉树市环卫公司建设项目（建设单位玉树市城市管理局）两个项目余方综合利用解决。

表 6.1-2 林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

防治分区	扰动面积(hm ²)	硬化、建(构)筑物(hm ²)	可恢复植被面积(hm ²)	已恢复植被面积(hm ²)	林草植被恢复率(%)	林草植被覆盖率(%)
建构筑物	2.03	2.03	/	/	/	/
机场道路广场区	15.50	15.50	/	/	/	/
绿化工程区	13.61	/	/	13.61	100	100
截排水管沟区	1.42	1.42	/	/	/	/
合计	32.56	18.95	/	13.61	/	41.80

本项目建设用地水土保持措施实施后，各项防治指标均满足水土流失防治一级标准（见表 6.1-3）。满足当地防治水土流失的标准，达到了预防和防治水土流失的效果。

表 6.1-3 水土流失防治指标对比分析表

水土流失防治目标	方案防治目标	实际达到值	达标状况
水土流失总治理度	100%	100%	达标
水土流失控制比	1.0	1.0	达标
渣土防护率	100	100	达标
表土保护率	100%	100%	达标
林草植被恢复率	100%	100%	达标
林草覆盖率	50%	41.80%	符合项目实际

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本项目三色评价得分为93.46分，绿色。

根据批复的水土保持方案报告书，报告预测共产生土壤流失总量为7220t，其中施工期产生土壤流失量为6567t，自然恢复期土壤流失量为653t。

土壤流失量监测结果显示：工程共产生土壤流失量为1877.12t，其中施工期土壤流失总量为1551.52t，自然恢复期土壤流失量为325.60t。该工程实施水土流失防治措施后土壤流失总量的减少了5342.88t。

通过监测计算、综合分析与评价，项目建设区水土流失总治理度为：水土流失总治理度为100%，水土流失控制比为1.0，渣土防护率为100%，表土保护率为100%，林草植被恢复率为100%，林草覆盖率为41.80%，达到水土保持方案报告书确定的防治目标值。

在主体工程施工过程中，项目建设区土壤流失量有所增加，在水土保持措施实施后，项目建设区产生的土壤流失量明显减少，扰动地表得到有效整治和防护，水土流失得到进一步治理。

7.2 水土保持措施评价

本工程的水土流失主要发生在工程建设期，施工过程中采取水土保持临时措施有效降低了项目建设造成的水土流失不利影响，减少了项目区新增水土流失，采取的工程措施有效治理了水土流失，同时改善了项目区生态环境。

本工程实施的水土保持工程措施在暴雨季节各项措施完好，项目区雨水通过下渗、收集等措施有效排除，避免了特大暴雨对工程造成严重的冲刷。

已批复的水土保持方案报告书布局的各项水土保持措施在建设期内已基本落实到位。各项水土保持措施的建设质量符合设计要求。经监测，各项水土保持措施均发挥了有效的防治水土流失的作用。

7.3 存在问题及建议

目前各项水土保持措施正常运行，后期应加强对工程措施的管理维护，确保各项水土保持措施稳定运行，持续发挥水土保持效益。

7.4 综合结论

本工程在建设过程中土石方工程量有效利用,工程建设扰动土地面积基本得到了整治;可恢复植被面积基本达到了恢复;施工过程中由于采取了有效的临时防护措施,水土流失危害降低到了最小程度;建设期土壤水力侵蚀强度基本上控制在中度范围以下。

本工程针对主体工程特点采取的水土保持措施合理有效,基本按照批复的水土保持方案报告书设计的水土保持各类措施要求完成了水土流失防治工作。根据水土保持监测结果,项目建设区水土流失状况得到有效治理,生态环境得到有效改善。

附件

附件 1 水土保持方案报告书批复文件

2019-632701-56-01-000349

青海省水利厅行政许可文件

青水许可决（2019）35号

青海玉树机场改扩建项目水土保持方案 审批准予行政许可决定书

西部机场集团青海机场有限公司：

本机关于2019年11月29日受理你单位提出的《青海玉树机场改扩建项目水土保持方案报告书的请示》（青机字〔2019〕191号）审批申请。经审查，该申请符合法定条件，根据《中华人民共和国行政许可法》第三十八条第一款、《水行政许可实施办法》第三十二条第一项、《中华人民共和国水土保持法》第二十五条第一款、第三款，决定准予行政许可。

一、项目概况

玉树机场位于玉树市巴塘乡，地理坐标为东经97°02′10.86″、北纬32°50′11.40″。项目由飞行区、航站区、生活辅助区、供油

- 1 -

工程和取土场组成。

经方案核定，项目占地面积 38.06hm²，其中永久占地面积 32.56hm²，临时占地面积 5.50hm²，占地类型为天然牧草地和机场用地。工程土石方开挖量 1.51 万 m³，土石方回填量 145.80 万 m³，借方量 144.49 万 m³，余方量 0.20 万 m³；草皮剥覆面积 29.54hm²。工程总投资 47383.30 万元，其中土建投资 1610.20 万元，工程建设总工期 3 年，计划 2019 年 11 月开工，2022 年 10 月完工。

二、水土保持方案总体意见

(一) 基本同意建设期水土流失防治责任范围为 38.06hm²。

(二) 同意水土流失防治标准执行青藏高原区一级防治标准。

(三) 基本同意水土流失防治目标为：水土流失治理度 100%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 100%、表土保护率 100%、林草植被恢复率 100%、林草覆盖率 50%。

(四) 基本同意水土流失防治分区按工程组成和施工布置划分为建构筑物区、机坪道路广场区、绿化工程区、截排水管沟区和取土场区 5 个一级防治分区。

(五) 基本同意对取土场和弃渣场设置的水土保持合理性评价结论。主体设置取土场 3 处，选址考虑了水土保持要求，无重大水土保持制约性因素，基本符合水土保持要求，应进一步优化取土方案，减少取土占地面积，避免开挖形成高陡边坡；余土全部运至扎西科弃渣场（为政府规划垃圾填埋场），不另设弃渣场，

基本符合水土保持要求。

(六)基本同意建设期水土保持补偿费为 57.09 万元。

三、水土保持方案实施要求

(一)生产建设单位在项目建设中应全面落实《水土保持法》相关要求。

(二)按照批复的水土保持方案,做好水土保持初步设计等后续设计,同时加强施工组织等管理工作,切实落实水土保持“三同时”制度要求。

(三)严格按方案要求落实各项水土保持措施。施工活动要严格限定用地范围,严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。做好表土剥离和弃渣综合利用,建设过程产生的弃渣要及时运至方案确定的专门场地。同时根据方案要求合理安排施工时序和实施水土保持措施,严格控制施工期间可能造成水土流失。

(四)切实做好水土保持监测工作,加强水土流失动态监控,并按规定向省水利厅及玉树州、玉树市水土保持预防监督站提交监测季度报告及总结报告。

(五)切实做好水土保持监理工作,确保水土保持建设工程质量、安全生产和进度等管控有效。

四、本项目的地点、规模如发生重大变化,或者水土保持方案实施过程中水土保持措施发生重大变更,应补充或者修改水土保持方案,报我厅审批。在水土保持方案确定的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,应在弃渣前编制水土保持方案(弃渣场补充)报告书,报我厅审批。

五、按照《水土保持法》的规定，本项目在投产使用前应通过水土保持设施验收；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。

附件：青海玉树机场改扩建项目水土保持方案报告书审查意见



抄送：玉树州、玉树市水土保持预防监督站，青海青江水利水电科技开发有限公司。

青海省水利厅办公室

2019年12月3日印发

附件 2 项目立项（审批、核准、备案）文件

民航西北地区管理局 青海省发展和改革委员会 文件

民航西北局函〔2019〕223 号

关于青海玉树机场改扩建工程初步设计及概算 的批复

青海机场有限公司：

你公司《关于审批青海玉树机场改扩建项目初步设计及概算的请示》（青机字〔2019〕86 号）收悉。经研究，批复如下：

一、原则同意你公司上报由中国民航机场建设集团公司设计及修改完善后的青海玉树机场改扩建工程初步设计及概算内容。

二、依据本工程可研批复文件，结合初步设计及概算评审报告，核定后总概算为 47383.30 万元，其中：工程费用 41419.85 万元，工程建设其他费用 4594.45 万元，基本预备费 1369 万元。资金来源：工程投资的 30%申请中央预算内资金，工程投资的 50%申请民航发展基金，其余资金通过省级财政性资金安排解决。

三、你公司应继续完善和优化本次初步设计及概算的有关内

容，其中所涉及民航专业工程等内容均应符合民航行业安全运行要求，并统筹考虑“四型机场”建设内容的涵盖和应用工作；此外，应抓紧落实环境评价等批准（核准）事宜。

四、你公司应严格按照《青海玉树机场总体规划》（2018年版）中近期实施方案，结合本次改扩建工程的建设内容，切实做好统筹谋划、分步实施等工作，并抓紧做好近期建设详细规划方案的编制、备案和落实工作；同时应进一步考虑远期发展的需求对接等事宜。

五、你公司应加强施工质量管理和施工安全管理，确保工程质量达标和施工过程安全；涉及不停航施工内容，应按照《运输机场运行安全管理规定》等相关要求报批，确保机场飞行安全和运行安全。

六、你公司应在工程实施过程中切实落实主体责任，严格履行基本建设程序，严格控制工程建设规模和投资，确保工程顺利实施。

附件：1. 工程建设内容及技术指标

2. 工程概算核定表

民航西北地区管理局

青海省发展和改革委员会

2019年8月14日

附件 1

工程建设内容及技术指标

青海玉树机场改扩建工程本期按满足 2030 年旅客吞吐量 130 万人次、货邮吞吐量 2600 吨的目标设计，飞行区等级维持 4C 标准，具体内容如下：

一、概述

主要包括：在现站坪东侧扩建站坪，在扩建站坪东侧新建 1 条连接跑道的垂直联络道；在现航站楼东侧新建航站楼；配套建设相应的辅助生产、生活设施等。

二、飞行区工程

（一）场道工程

1. 本期跑道维持不变，在现 B 联络道东侧 362 米处新建 1 条垂直联络道（C 联络道），长 224 米，道面宽 15 米，两侧各设 5 米宽道肩。

2. 站坪向东扩建 358 米，宽 120.5 米。扩建后的站坪共设置 13 个 C 类机位，4 个机位采用自滑进、顶推出方式（其中 2 个机位飞机停靠登机桥），8 个机位飞机均自滑进出停机位，在站坪东侧设置 1 个 C 类除冰机位；将隔离机位临时设置在军航机坪。

3. 飞行区土方平整面积约为 19.59 万平方米；总挖方量 6.40 万立方米（自然方，含草皮土 5.88 万立方米），总填方量 82.78 万立方米（压实方，含覆草皮土 3.89 万立方米），借土约 78.35

万立方米；本次不进行特殊地基处理。

4. 新建垂直联络道及站坪道面结构层总厚度为 70 厘米，自上而下依次为：32 厘米厚水泥混凝土面层、2 厘米厚沥青砂隔离层、18 厘米厚水泥稳定碎石基层、18 厘米厚水泥稳定碎石底基层；新建工作道路面结构总厚度为 60 厘米。

5. 新建雷诺护垫沟 1577.5 米，钢筋砼盖板明沟 414 米，钢筋砼盖板暗沟 61 米，钢筋砼急流槽 23.5 米，波纹管涵 295 米，浆砌片石盖板涵 32 米，除冰液收集池 1 座；拆除现钢筋砼盖板明沟及浆砌片石明沟 776 米，整修现三维网草皮沟 5500 米。

6. 拆除现围界 900.5 米，新建钢筋网围界 1072 米。

7. 改造现砂砾石巡场路并增设会车区，新建 LOC 台、GP 台进台路及回车坪，共新建路面约 36146 平方米，结构层总厚度为 60 厘米。新建消防车道 1857 平方米，路面结构总厚度为 60 厘米。

（二）助航灯光及机坪照明工程

1. 在新建站坪及新建联络道道面边线外设置立式滑行道边灯共 32 套；在新建联络道两侧设置 2 套 A 型跑道警戒灯；新增 12 块滑行引导标记牌，搬迁 3 块滑行引导标记牌；新增 13 块机位号码标记牌。

2. 新建 5 基高杆灯（灯杆整体高度为 25 米），设置 5 套配电亭。

三、空管工程

（一）航管工程

在航管楼更新 1 套 4 信道 VHF 天线共用系统、1 套时钟系统、1 套 400M 数字集群系统、新增 1 套 32 路数字式语音记录仪、1 套空管综合信息处理系统；更新塔台管制室和空中交通服务报告室共 6 套管制桌；在空中交通服务报告室增加 1 台 ADS-B 显示终端。对航管楼及塔台房间局部功能进行调整，并对调整后的房间进行装修。

（二）导航工程

对现有东、西 DVOR/DME 台、东中指台、东下滑台、西航向台等设备机房进行改造，总改造面积约为 257.58 平方米；同时对航向台天线阵进行加固。

（三）通信工程

飞行区通信线路自航管楼总配线间至相关设施间分别敷设 24 芯单模光缆组成光纤环网，并配置 6 台环网光端机（含 PCM）。

（四）气象工程

在指点标台内新增 1 套云高仪，在气象预报室更新 1 套自动填图系统、1 套卫星云图接收系统、1 套 MICAPS 系统。

四、安保工程

本次建设的安保工程包括空侧、陆侧和航站楼，空侧安防包括站坪视频监控系统；陆侧安防包括安全保卫控制中心；航站楼安防包括安检信息系统、视频监控系统、隐蔽报警系统和通行管制系统。

五、消防救援及应急救护工程

1. 机场改扩建后的消防救援保障等级维持 6 级，消防站与救援中心、机务用房合建，建筑面积 1854 平方米，结构为框架结构。在现机场供水站附近新建 500 立方米消防水池，航站区设置消防供水环网，供水主干管的供水管径为 DN250；飞行区消防系统采用临时高压系统，水源由航站区新建水泵房提供；在扩建站坪的每两个相邻的远机位间和新建航站楼每个廊桥下设置 1 台充装量为 35 千克的推车式 ABC 干粉灭火器、4 具 5 千克手提式二氧化碳灭火器。

2. 机场改扩建后的应急救护保障等级维持 6 级，在新建航站楼内设 42 平方米急救室，在航站区消防救援中心内设 20 平方米应急救护物资储备用房及 40 平方米救护车库。

3. 自新建航站楼消防控制室至航管楼、新建综合楼、新建水泵房、现水泵房、新建特种车库及维修中心、消防救援中心及机务用房各敷设 1 根 KVVP-12×2.5 消防控制线；自新建综合楼至新建电锅炉房、新建制氧机房各敷设 1 根 KVVP-12×2.5 消防控制线；控制电缆共计 4388 米。

六、旅客航站区工程

（一）航站楼工程

1. 本期在现航站楼东侧新建 5700 平方米航站楼，包含办票、值机、安检、出港候机、出发行李托运等功能，设 2 座登机桥。

新、老航站楼通过连廊连接，连廊建筑面积 344 平方米；改造现航站楼共 4112 平方米，现航站楼改造完成后作为行李提取厅及到港大厅使用。

本次新建航站楼采用钢筋混凝土框架加网架结构，结构安全等级为二级，抗震等级为二级，抗震设防类别乙级，抗震设防烈度 7 度，地基基础设计等级丙级，结构设计使用年限 50 年，基础采用钢筋混凝土灌注桩，新建航站楼空侧设登机桥，配套建设给排水、消防、暖通、电气、弱电、供氧及旅客服务设备设施等。

2. 航站区（包括航站楼和其他附属设施）挖方约 2.77 万立方米，填方约 66.91 万立方米，借方约 67.48 万立方米（自然方）。配套新建航站区道路、围界、绿化等。

（二）航站楼弱电工程

本次结合原航站楼的弱电工程的实际情况，建设或扩容信息集成系统、航显系统、离港系统、时钟系统、安检信息管理系统、广播系统、WIFI 热点接入系统、综合布线系统、安防系统、有线电视系统、火灾自动报警系统等。

（三）站前广场及停车场

在新建航站楼与新建停车场之间布置面积 4500 平方米中心广场；新建公共停车场，对现有停车场停车布局进行调整，停车场总停车位达到 219 个；在新建航站楼的东侧新建 1 处内部停车场；在现有停车场与新建停车场之间建设 3000 平方米的景观绿化。

七、生产辅助和后勤设施工程

(一) 新建综合楼

新建综合楼建筑面积 5589 平方米，建筑层数四层，结构为框架结构。包含业务用房、后勤车库、值班宿舍、生活服务用房、物业管理用房、综合仓库、公安业务用房、安检业务用房、安全保卫控制中心、富氧大棚等。配套建设给排水、消防、暖通、电气、弱电、供氧等设施。

(二) 消防救援中心及机务用房

消防救援中心及机务用房建筑面积 1854 平方米，建筑层数两层，结构为框架结构；消防救援中心为两层，建筑面积 1592 平方米，配置 7 个消防车库，并设置机场急救护用房；机务用房为一层，建筑面积 262 平方米。配套建设给排水、消防、暖通、电气、弱电、供氧等设施。

(三) 特种车库及维修中心

特种车库及维修中心建筑面积 2497 平方米，建筑层数一层，结构为框架结构，包括特种车库及维修中心。配套建设给排水、消防、暖通、电气、弱电、供氧等设施。

(四) 道口管理用房

道口管理用房建筑面积 326 平方米，建筑层数为一层，结构为框架结构。配套建设给排水、消防、暖通、电气、弱电等设施。

(五) 货运库改造

将现有机务场务用房改造为货运用房，改造面积 444 平方米同时对房间内设备做相应改造，并改造电气、弱电等配套设施。

(六) 场务用房改造

将现有消防救援中心改造为场务用房，改造面积 458 平方米，同时对房间内设备做相应改造。

八、公用配套设施

(一) 供电工程

机场中心变电站引入第二路 35kV 电源，将现有的 1 台 2000kVA 主变压器更新为 1 台 4000kVA 变压器；增设高、低压配电柜，对现有综合自动化系统进行扩容；新增 9 台 35kV 配电柜、9 台 10kV 配电柜及 4 台低压配电柜。本次新增建筑的供电线路，航站区新增新建道路和停车场的照明等。

(二) 通信工程

航站区通信线路自航管楼总配线间至新建航站楼、新建综合楼分别敷设 1 根 96 芯通信光缆长 552 米。自航管楼总配线间至航站区各新建建筑单体分别敷设 1 根 24 芯通信光缆长 3952 米。

(三) 供水工程

新增 1 口水井取地下水；新建 1 座供水站，包括水泵房、蓄水池；水泵房建筑面积 227.38 平方米；在供水站内新建 1 座 500 立方米的消防水池及 1 座 200 立方米的生活水池；新建消防供水系统及生产、生活供水系统。

(四) 供热工程

本次拆除原有燃煤锅炉房，新建建筑面积 1422 平方米的电锅炉房，安装 3 台 2.16MW 承压全自动电热水锅炉，并采用 2 套板

式换热机组为航站楼地暖和空调提供热水；在电锅炉房设 1 座 35/0.4kV 变电站，并设 3 台 2500kVA 35/0.4kV 变压器。

（五）供氧工程

新建制氧机房建筑面积 495 平方米，设有气源室、主机室、储存氧室、控制配电室及库房等。

（六）雨污水及污物处理工程

在新建区域建设雨水管线，并将部分雨水主干管管径改造为 DN500 ~ DN800；对污水处理厂部分工艺设备、管道及配套设施进行更新；新建 2 座 5000 立方米钢筋混凝土中水池；在污水处理设备用房北侧设 52 平方米的垃圾转运站。

九、车辆配置

购置专用设备及特种车辆 14 辆，其中：机坪特种车辆 13 辆、场务车辆 1 辆。

附件 2

工程概算核定表

序号	工程项目或费用名称	规模	概算 (万元)	备注
	工程总投资		47383.30	
一	工程费用		41419.85	
(一)	飞行区场道工程		10019.00	
1	土方工程		4172.00	
2	道面工程		3481.00	
3	场内排水		602.00	
4	附属工程		1764.00	
(二)	旅客航站区工程		9676.90	
1	航站楼	5700 平方米	8401.50	
2	T1 航站楼改造		1120.19	
3	中心广场及停车场		155.21	
(三)	货运库改造	444 平方米	67.12	
(四)	航管工程		776.64	
1	航管工艺		545.64	
2	航管楼及塔台		231.00	
(五)	导航工程		84.40	
(六)	气象工程		122.13	
1	云高仪		40.00	
2	卫星云图接收系统		34.00	
3	自动填图系统		16.00	
4	MICAPS 系统		17.00	
5	设备安装费		15.13	
(七)	通信工程		373.20	
1	航站区通信线路		120.30	
2	飞行区通信线路		252.90	

(八)	助航灯光工程		820.89	
1	灯光系统		209.43	
2	站坪照明及机务用电		611.46	
(九)	供电工程		1595.58	
1	35kV 中心变电站		723.00	
2	场内电缆线路		651.18	
3	充电桩及配套供电设施		100.40	
4	道路及广场照明		121.00	
(十)	供水工程		885.68	
1	供水站		249.44	
2	200 立方米生活水池	1 个	29.39	
3	500 立方米消防水池	1 个	59.69	
4	深井泵房		175.56	
5	航站区供水管网		371.60	
(十一)	雨水、污水及污物处理工程		1424.00	
1	污水处理设备用房		206.08	
2	污水管网	1473 米	181.48	
3	雨水管网	2669 米	312.78	
4	中水管网	2619 米	121.81	
5	5000 立方米中水池	2 个	548.72	
6	绿化设备		20.00	
7	垃圾转运站	52 平方米	33.13	
(十二)	消防救援和应急救护工程		1062.95	
(十三)	供热工程		2235.01	
1	锅炉房		2082.19	
2	供热管网	2000 米	142.82	
3	拆除现燃煤锅炉房		10.00	
(十四)	供氧工程		897.14	
1	制氧机房		757.49	
2	室外供氧管网	859 米	49.65	

3	集中供氧控制系统		90.00	
(十五)	生产生活辅助设施		4752.33	
1	消防救援中心及机务用房	1854 平方米	771.24	
2	场务用房	458 平方米	45.80	
3	综合业务楼	5589 平方米	2584.89	
4	特种车库	2497 平方米	1050.85	
5	道口管理用房	326 平方米	299.55	
(十六)	航站区总图工程		5296.88	
1	土方工程		3284.62	
2	道路工程		1173.52	
3	围界工程		219.24	
4	绿化工程		67.20	
5	排水沟工程	70 米	6.83	
6	挡土墙工程	180 米	158.13	
7	综合管沟工程	843 米	382.34	
8	大门	1 座	5.00	
(十七)	机场特种车辆、专用设备		1330.00	
二	工程建设其他费用		4594.45	
1	征地拆迁费用		406.65	
(1)	征地拆迁补偿费		88.65	
(2)	被征地农民养老保险		44.32	
(3)	地上附着物补偿费		44.32	
(4)	草原植被恢复费		97.69	
(5)	青苗补偿费		8.06	
(6)	飞行区耕地占用税		26.01	
(7)	航站区耕地占用税		97.60	
2	建设单位管理费		480.00	
3	工程建设临时设施费		182.00	
4	可行性研究费		178.00	
5	专项研究费		342.00	

(1)	机场总体规划编制费		70.00	
(2)	飞行程序研究费		60.00	
(3)	PBN 飞行程序制定费		150.00	
(4)	航站楼风洞实验费		30.00	
(5)	土地复垦方案编制费		32.00	
6	勘察费		100.00	
7	设计费		1335.00	
8	施工图审查费		36.65	
9	招标代理费		50.00	
10	建设监理费		650.00	
11	生产职工培训费	41 人	8.20	
12	办公及生活家具购置费	41 人	8.20	
13	不停航施工增加费		343.00	
14	联合试运转费		50.00	
15	校飞费		8.00	
16	水土保持措施费		200.00	
17	工程造价咨询费		116.75	
18	第三方检测费		100.00	
三	基本预备费		1369.00	
	工程总投资		47383.30	

(此件依申请公开)

抄送：国家发展改革委，民航局，青海省人民政府、玉树州人民政府，民航青海监管局，民航西北空管局，西部机场集团、玉树机场分公司，中国航油西北公司、青海分公司，管理局领导，管理局相关部门。

民航西北地区管理局机场处

2019 年 8 月 14 日印发

附件 3 水土保持初步设计或施工图设计审批（审查、审核）资料

本项目无专项水土保持初步设计，相关水土保持措施随主体设计进行。

附件 4 水土保持监测季报三色评价

季度	三色评价得分	三色评价结论
2020 年第三季度	90	绿色
2020 年第四季度	90	绿色
2021 年第一季度	89	绿色
2021 年第二季度	90	绿色
2021 年第三季度	90	绿色
2021 年第四季度	92	绿色
2022 年第一季度	95	绿色
2022 年第二季度	95	绿色
2022 年第三季度	95	绿色
2022 年第四季度	95	绿色
2023 年第一季度	98	绿色
2023 年第二季度	98	绿色
2023 年第三季度	98	绿色
各季度平均值	93.46	绿色

附件 5 水土保持防治效果







项目区草皮剥离



项目区草皮堆放



项目区临时苫盖



项目区场地平整

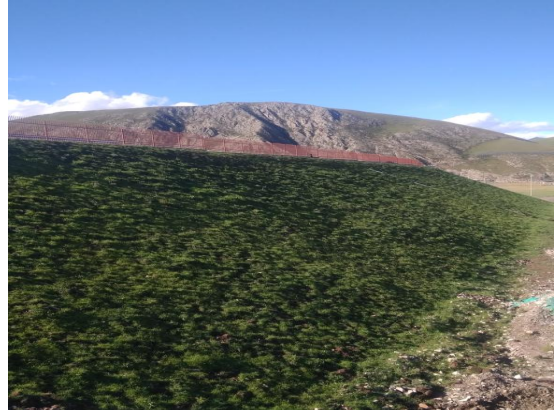


项目区洒水降尘



绿化工程区植被恢复





边坡植被恢复



新建油库区现状



新建航站楼现状

附图

附图 1 项目地理位置图

