

华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目

水土保持监测总结报告

建设单位：华新水泥（西藏）有限公司

编制单位：广东河海工程咨询有限公司

2020 年 8 月

华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目

水土保持监测总结报告

建设单位：华新水泥（西藏）有限公司

编制单位：广东河海工程咨询有限公司



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(正本)

单位名称: 广东河海工程咨询有限公司

法定代表人: 孙栓国

单位等级: ★★★★★ (5星)

证书编号: 水保监测(粤)字第 0003 号

有效期: 自 2018 年 10 月 01 日 至 2021 年 09 月 30 日

发证机构: 中国水土保持学会

发证时间: 2018 年 09 月 30 日



单位地址: 广州市天寿路 101 号 3 楼

邮 编: 510610

联 系 人: 王晓晖

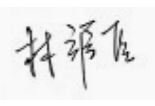
电 话: 147 1699 5412

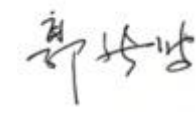
华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目

水土保持监测总结报告责任页

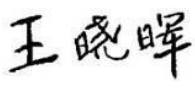
(广东河海工程咨询有限公司)

批 准：孙栓国 

核 定：林耀臣 

审 查：郭新波 

校 核：黄子彬 

项目负责人：王晓晖 

编 写： 王晓晖（第 1、2、7 章）

牛 强（第 3、4 章）

李晓玲（第 5、6 章）

目 录

前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 建设项目概况.....	4
1.2 水土保持工作情况.....	8
1.3 监测工作实施情况.....	9
2 监测内容与方法.....	14
2.1 监测目的.....	14
2.2 监测任务.....	14
2.3 监测依据.....	14
2.4 监测方法.....	15
2.5 监测内容.....	17
3 重点对象水土流失动态监测.....	19
3.1 防治责任范围监测.....	19
3.2 取土（石、料）监测结果.....	20
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	21
3.4 其他重点部位监测结果.....	21
4 水土流失防治措施监测结果.....	22
4.1 工程措施监测结果.....	22
4.2 植物措施监测结果.....	23
4.3 临时防治措施监测结果.....	24
4.4 水土保持措施防治效果.....	25
5 土壤流失情况监测.....	27
5.1 水土流失面积.....	27
5.2 土壤流失量.....	27
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.....	29
6 水土流失防治效果监测结果.....	30
6.1 扰动土地整治率.....	30
6.2 水土流失总治理度.....	30
6.3 拦渣率.....	31
6.4 土壤流失控制比.....	31
6.5 林草植被恢复率.....	31
6.6 林草覆盖率.....	32
7 结论.....	33
7.1 水土流失动态变化.....	33
7.2 水土保持措施评价.....	34
7.3 综合结论.....	34

附件：

华新水泥（西藏）有限公司山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持方案的批复文件

附图：

附图 1、地理位置图

附图 2、监测分区及监测点位图

附图 3、防治责任范围图

前 言

华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目(以下简称“本工程/本项目”)建设符合国家和当地能源发展政策,能充分利用当地能源,对于促进当地的能源和经济的可持续发展、改善当地的能源结构、带动产业投资具有重要意义。

华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目位于西藏山南市桑日县绒乡冲达村境内,项目区属山宽谷地貌,工程占地全部为主要为其他草地。项目区厂区场地抗震设防烈度为Ⅶ度,设计地震分组为第三组,设计基本地震加速度值为 0.20g。工程区植被覆盖一般,以荒草地为主。场址区内无制约工程建设的滑坡、崩塌、泥石流等不良物理地质现象,自然山坡稳定,场地具备项目建设的地形、地质条件。

华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目位于西藏山南市桑日县绒乡冲达村境内,建设单位为华新水泥(西藏)有限公司,本项目属新建建设类项目,为点型工程。本项目于 2018 年 6 月-2018 年 11 月期间进行建设,工程建设期 6 个月。本项目主要建设一条骨料生产线,产量规模 1000t/h,同时修建工程相关的其他相关设施。本项目总投资 7311 万元,其中土建投资 6805 万元,资金来源为企业自筹。

华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目,建设规模为建设一条骨料生产线,产量规模 1000 t/h。建设内容包含 1000t/h 的破碎车间、1000t/h 的筛分车间以及储量为 16500t 的成品骨料堆棚、2000t 的混凝土储库和 1000t 的卷板储库。可划分为主生产厂区(主要由一级破碎室、二级破碎室、三级破碎室、一级筛分室、骨料二级筛分室、品堆棚及发运室、空压电站等)、厂区道路工程(厂区道路)、附属工程(供配电、水源取水及其配套设施等)及施工生产生活区(位于永久占地范围内,不新增占地)。

本项目建设占用土地面积 5.16hm²,建设区范围位于西藏山南市桑日县绒乡冲达村境内,包括永久占地和新增临时占地,工程永久占地 4.81hm²,永久占地为主生产厂区,临时占地 0.35hm²,为施工生产生活区临时占地。本项目用地全部为其他草地。

本项目在施工期间土石方开挖总量 2.50 万 m³(其中含表土剥离 0.06 万 m³),土石方回填及利用总量 2.50 万 m³(其中含表土回覆 0.06 万 m³),工程建设土石方

达到内部平衡，不对外产生弃土，也不增设弃土场。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》，建设单位委托广东河海工程咨询有限公司进行水土保持方案编制，于 2018 年 5 月编制完成了《华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持方案报告书》，2018 年 6 月 22 日，山南市水利局以《华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持方案的批复》（山水保字[2018]62 号）对《华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持方案报告书》进行了批复。

2018 年 6 月，建设单位委托广东河海工程咨询有限公司（下称我公司）承担本项目的水土保持监测工作，通过监测工作的实施，全面完成了实施方案确定的监测任务，实现了批复水保方案制定的监测目标。2020 年 8 月，我公司编制完成了《华新水泥（西藏）山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持监测总结报告》。

通过现场监测和计算：实际扰动土地整治率为 98.06%，达到防治目标 95%；实际水土流失总治理度 97.02%，达到防治目标 90%；实际拦渣率 98.5%，达到目标值 95%；实际土壤流失控制比 1.1，达到目标值 1.0；实际林草植被恢复率 95.45%，达到目标值 95%；实际林草覆盖率 40.7%，达到目标值 20%。

华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持监测特性表如下。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称	华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目										
建设规模	建设一条骨料生产线，台时产量为 1000t/h			建设单位、联系人							
				建设地点			西藏山南市桑日县				
				所属流域			长江流域				
				工程总投资			7311 万元				
				工程总工期			6 个月，2018 年 6 月-2018 年 11 月				
水土保持监测指标											
监测单位	广东河海工程咨询有限公司	联系人及电话					陈德智 13416140699				
自然地理类型	高山宽谷地貌	防治标准					一级防治标准				
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.水土流失状况监测		调查监测			2.防治责任范围监测		调查监测、遥感监测			
	3.水土保持措施情况监测		场地巡查、资料分析			4.防治措施监测		相对固定的临时监测点、统计分析			
	5.水土流失危害监测		调查监测			水土流失背景值		500t/km²•a			
方案设计防治责任范围		5.26hm²			土壤容许流失量		500t/km²•a				
水土保持投资		153.82 万元			水土流失目标值		500t/km²•a				
防治措施		根据实际监测结果，水土保持措施完成工程量为： 主生产厂区：表土剥离 0.02 万 m³、地表平整 2.21hm²、覆土 0.06 万 m³、干砌石护坡 2059.36m³；绿化 0.28hm²、撒播植草 1.6hm²；防雨布覆盖 4000m²、编织土袋挡墙 750m。 道路工程区：表土剥离 0.04 万 m³、排水沟 1177m；临时沉沙池 1 座。 施工生产生活区：场地平整 0.3hm²；撒播植草 0.22hm²；防雨布覆盖 1000m²、编织袋土挡墙 100m、临时排水沟 100m、临时沉沙池 1 座。									
监测结论	防治效果	分类指标	目标值(%)	达到值(%)	实际监测数量						
		扰动土地整治率	95	98.06	防治措施面积	3.26hm ₂	永久建筑物及硬化面积	1.80hm ²	扰动土地总面积	5.16hm ₂	
		水土流失总治理度	90	97.02	防治责任范围		5.16hm ²	水土流失总面积		3.36hm ²	
		土壤流失控制比	1.0	1.1	工程措施面积		1.16hm ²	容许土壤流失量		500t/km²•a	
		林草覆盖率	20	40.7	植物措施面积		2.10hm ²	监测土壤流失情况		450t/km²•a	
		林草植被恢复率	95	95.45	可恢复林草植被面积		2.2hm ²	林草类植被面积		2.1hm ²	
		拦渣率	95	98.5	实际拦挡弃土（石、渣）量		2.45万 m³	总弃土（石、渣）量		2.50万 m³	
	水土保持治理达标评价		监测结果表明，项目建设期间，在各防治分区采取的水土保持措施总体适宜，水土保持工程布局基本合理，有效地控制了因工程建设引起的水土流失，基本达到水土保持方案报告书的要求。建设后期，防治责任范围采取了适宜的水土保持措施。工程区内水土流失基本得到控制，各项防治目标均达到了目标值								
	总体结论		监测结果表明本工程已基本完成水土保持方案报告书确定的防治任务，水土保持设施的施工质量总体合格，管理维护措施落实，已经具备竣工验收条件								
	主要建议		加强水土保持设施管护								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

本项目位于西藏山南市桑日县绒乡冲达村，西距山南市 21km，东距桑日县 7.8km，在麻木石灰石矿山西北边，紧邻省道 S306，工程对外交通方便，建厂条件良好，公路交通便利。

1.1.1.2 基本情况

工程名称：华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目

建设单位：华新水泥（西藏）有限公司

建设地点：位于西藏山南市桑日县绒乡冲达村，华新水泥（西藏）有限公司麻木石灰石矿山西北边，地理位置北纬 29°15'33.29"-29°15'57"，东经 91°55'27.09"-91°55'34.22"

建设性质：建设类

建设规模：包括骨料一级和二级破碎、骨料三级破碎及筛分、成品堆棚及发运、配电室、空压机站和门房及室外道路、室外绿化、室内外照明等

建设工期：总工期 6 个月，工程 2018 年 6 月开工，2018 年 10 月土建完工，2018 年 11 月试运行

工程投资：工程总投资 7311 万元，土建投资 6805 万元

1.1.1.3 项目组成

本项目由主生产厂区、道路工程区和施工生产生活区三部分组成。

本项目整条生产线由南向北呈一字型排列，其中主生产厂区由骨料一级和二级破碎、骨料三级破碎及筛分、成品堆棚及发运、配电室、空压机站和门房，南向北呈一字型排列，破碎平台标高为 3688.55m，主产区采取西北侧布置，从西北到东南依次为骨料一级和二级破碎、骨料三级破碎；道路工程区布置在整个厂区中间，紧邻成品堆棚；施工生产生活区场地布置在厂区生产线东侧的空闲地内，包括混凝

土预制、钢筋及设备构件仓库、临时堆土堆料场地等，位于永久占地范围内。

1.1.1.4 工程占地

本项目建设占用土地面积 5.16hm^2 ，建设区范围位于西藏山南市桑日县绒乡冲达村境内，包括永久占地和新增临时占地，工程永久占地 0.32hm^2 ，永久占地为主生产区和道路工程区，临时占地为施工生产生活区，临时占地 0.35hm^2 。

本项目用地类型全部为其他草地。

1.1.1.5 土石方工程

水土保持监测依据施工单位、主体监理、水土保持监理等资料汇总，本项目实际建设土石方工程量主要来自于骨料一级和二级破碎、骨料筛分及输送、成品堆棚及发运和空压机站等场平及建构筑物基础，管道管沟开挖工程、施工便道建设等。

本项目在施工期间土石方开挖总量 2.50万 m^3 （其中含表土剥离 0.06万 m^3 ），土石方回填及利用总量 2.50万 m^3 （其中含表土回覆 0.06万 m^3 ），工程建设土石方达到内部平衡，不对外产生弃土，也不增设弃土场。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

本项目位于雅鲁藏布江，场地的自然标高在 $3640\text{--}3680\text{m}$ 之间，总体地势有一定高差，南高北低，西高东低。拟建场地背山面河，周边山势较陡峻，属于高山宽谷地貌。

1.1.2.2 地质

（1）工程地质

项目区位于青藏高原东南部，地处冈底斯山南麓，经历了冈瓦纳古陆北缘自泛非运动以来长期的沉积—构造演变，特别是受三叠纪以来特提斯洋盆的扩张，消减闭合以及喜马拉雅陆块与冈底斯陆块的强烈碰撞造山和大规模的隆升、伸展拆离、旋扭走滑作用，造成了本区沉积作用类型复杂，岩浆活动、变质作用强烈，构造层次、构造变形相、构造样式、构造组合复杂多样，从而成为研究陆内汇聚，板块动力学，以及探讨高原隆升机制的理想场所，为国内外地学界所瞩目。该区域抗震设防烈度 <7 度，场地属于区域构造稳定区，因此该区域地壳稳定较好，

该工程区域无滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害现象发生，适宜工程建设。

(2) 地层岩性

项目区内出露的地层有侏罗系上统多底沟组 (J3d)、侏罗系上统—白垩系下统林布宗组 (J3—K3) 以及第四系 (Q)。

(3) 地震及不良地质

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 的规定，厂区场地抗震设防烈度为Ⅶ度，设计地震分组为第三组，设计基本地震加速度值为 0.20g。

项目区位于西藏山南市桑日县绒乡冲达村，地块地质情况稳定，地质结构良好，工程区域及附近地质灾害不发育，地质情况适宜项目建设。地处地质灾害非易发区，地内及其周围不存在滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、采空区、地面沉陷等地质灾害。

1.1.2.3 气象

项目区属高原温带半干旱季风气候区，降雨集中在夏季 (6-9 月)，空气稀薄，太阳辐射强，年均气温低，日照时间长，无霜期短，昼夜温差较大。年日照时数在 3000 小时左右，年无霜期 120d，多年平均年降水量 403.3mm。境内常见的自然灾害有旱灾、雹灾、霜冻、雪灾、洪水等。桑日县多年均气温为 7.4℃，最高气温为 29.6℃，最低气温-16.5℃，年降雨量在 200~500mm 左右。6 月是一年中温度最高的月份，平均气温为 15.7℃，平均最高气温 22.9℃，统计资料最高温度即出现在此月。1 月是一年中温度最低的月份，平均温度-2℃，平均最低温度-9.7℃。

1.1.2.4 水文

本项目位于雅鲁藏布江南岸约 500m 处，所在流域为雅鲁藏布江。雅鲁藏布江发源于西藏西南部喜马拉雅山北麓的杰马央宗冰川。雅鲁藏布江自西向东横贯西藏南部，流经米林县附近折向东北后改向南行，在珞瑜地区出境流入印度后，改称布拉马普特拉河，流经孟加拉国后，改称贾木纳河，在其境内与恒河相汇后，注入印度洋的孟加拉湾。全长 2104km，西藏境内河长 2057 km，总落差 5435m，平均坡降位居中国境内各大河流之首。流域呈东西向狭长形，东西最大长度 1450km，南北最大宽度 290 km，平均海拔约 4500m。地势西高东低，东南部最低。流域总面积 240480km²，占西藏所有水系流域总面积的 20%，约占西藏外流水系总面积的 40.8%，居中国各河流流域面积第五位。

1.1.2.5 土壤

桑日县地貌复杂，土壤类型较多，境内共有 11 个土类，27 个亚类，13 个土属，39 个土种，按土壤适宜性和农业利用状况，分为耕作土壤、草地土壤和难利用土壤三大类型。主要耕作土壤有耕种亚高山草甸土、耕种亚高山草原土、耕、种山地灌丛草原土、耕种草甸土和潮土 5 种。

项目区为山地灌丛草原土壤，土壤的形成特点与所在的青藏高原大环境相一致，受冰川作用影响，大部分地表在第四纪以后才从冰川覆盖下裸露出来，土壤的形成发育历史很短，发育程度弱，土层浅薄，一般厚度为 10~50cm，土壤多砂、砾质。同时由于高原寒冷干旱，年均温低、日温差大，太阳辐射强、蒸发量大等气候特点，土壤有机质积累作用明显，表土有机质含量较高。

1.1.2.6 植被

项目区植被类型为高山垫状矮半灌木、草本植被。项目区周边分布的植被主要为天然牧草、未成林地，其中天然牧草地草种主要为白洋草、披碱草、紫花针茅、沙蒿、锦鸡儿、沙生槐、小白蒿等植物，林草植被覆盖率约 20%。

1.1.2.7 容许土壤流失量

本项目位于西藏山南市桑日县，依据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持区划（试行）〉的通知》（办水保〔2012〕512 号），桑日县属于青藏高原区（雅鲁藏布河谷及藏南山地区），项目区以水力、冻融侵蚀为主，结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007），容许土壤流失量取 500t/km²·a。

1.1.2.8 水土流失重点防治区划

本项目为新建建设类项目，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）以及西藏三区划分，本项目所在的西藏山南市桑日县属于省级水土流失重点治理区和青藏高原区 VIII-5 雅鲁藏布河谷及藏南山地区 VIII-5-2n 青藏高原中部高山河谷农田防护区。

按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），本项目水土流失防治等级执行建设类一级标准。

1.2 水土保持工作情况

(1) 建立了水土保持管理制度

为进一步健全项目水土保持管理体系，加强水土保持工作实施力度，工程开工前建设单位华新水泥（西藏）有限公司成立了环保水保管理组，管理组职责如下：

1) 认真贯彻执行国家法律、法令和上级主管部门有关环境保护、水土保持的方针政策；

2) 完善本项目环境保护各项规章制度及实施过程中的环境管理、检测及制度落实等；

3) 宣传《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》，贯彻上级领导部门下达的环保、水保文件精神；

4) 负责与地方、市等有关主管部门的对口联系、沟通、协调及办理相关手续；

5) 负责统筹华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目的环境保护与水土保持管理工作；

6) 负责环保、水保监理的管理工作，环保、水保监理在管理中心领导下开展各项工作；

7) 负责协调施工期与运行初期环境保护及水土保持专项实施管理工作，确保工程建设符合环保水保“同时设计、同时施工、同时投产”的管理要求；

8) 在工程建设中落实《工程环境影响评价报告书》、《工程水土保持方案报告书》及相应批复文件中的环境保护与水土保持措施；督促监督参建各单位建立健全环保、水保责任制，指导、监督、检查参建各单位环水保工作开展情况，对检查中发现的环保水保隐患及时给予整改，定期召开环保水保工作会议，及时通报和总结环保水保工作情况及落实相关工作；

9) 负责协调开展华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目投产后试运行申请，工程竣工环境保护和水土保持验收工作，指导公司所属各基建单位对环境保护及水土保持单项工程进行验收；

10) 组织完成工程阶段验收和竣工验收涉及的环境保护与水土保持相关专项工作。

(2) 落实了“三同时”制度

“三同时”即水土保持工程设计与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

工程在建设期间,认真落实水土保持方案和相关要求,做到了水土保持设施建设与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。由于建设单位在水土保持工程施工合同中明确了施工单位的任务、施工进度和质量要求;确保了各项水土保持措施按时按质按量完成,并及时发挥了防止水土流失的作用,有效地减少了项目建设过程中的水土流失。

(3) 水土保持方案编报、报批情况

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》,建设单位委托广东河海工程咨询有限公司进行水土保持方案编制,于 2018 年 5 月编制完成了《华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持方案报告书》(送审稿),该水土保持方案按可研深度进行编制。2018 年 6 月,山南市水利局主持召开了《华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持方案报告书》(送审稿)的技术评审会,并通过专家审查,方案编制单位根据专家审查意见对方案进行了认真修改和完善,于 2018 年 6 月形成了《华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持方案报告书》(报批稿),2018 年 6 月 22 日,山南市水利局以《华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持方案的批复》(山水保字[2018]62 号)对《华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持方案报告书》(报批稿)进行了批复。

(4) 重大水土流失危害事件处理情况

本项目在施工期间及试运行期间,未发生过重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 实施方案执行情况

2018 年 3 月,建设单位委托广东河海工程咨询有限公司开展华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持监测工作,在本项目水土保持监测工作中,广东河海工程咨询有限公司成立的本项目监测项目部及技术人员。

按照实施方案确定的收集整理项目区的自然条件、社会经济、土地利用现状、水土流失现状及防治情况→调查项目区土壤流失背景值→调查项目建设区施工扰动土地面积→防治责任范围面积→水土保持工程、植物及临时措施完成数量及防治效果情况→监测数据统计分析及计算→提交监测阶段成果和监测总结报告的监测

技术路线开展监测工作；在监测布局中，基本按照实施方案确定的监测布局划分监测分区，确定重点监测区域；在监测内容中，按照实施方案确定的扰动土地情况、取土（石、料）弃土（石、渣）情况，水土流失情况和水土保持措施等监测内容进行监测；在监测方法中采用实施方案制定的调查监测和资料分析相结合的监测方法。

通过监测工作的实施，全面完成了实施方案确定的监测任务，实现了批复水保方案制定的监测目标。

1.3.2 监测项目部设置

（1）监测任务委托

2018 年 3 月，华新水泥（西藏）有限公司委托广东河海工程咨询有限公司开展本项目水土保持监测，监测时段为 2018 年 6 月至 2019 年 8 月。根据双方签订的水土保持监测合同要求，广东河海工程咨询有限公司将按法律法规、规范标准及实际情况提交水土保持监测总结报告。

（2）进场及技术交底

2018 年 6 月，广东河海工程咨询有限公司监测技术人员到项目区开展现场调查、实地量测、资料收集，并向建设单位进行了水土保持监测技术交底，重点介绍了本项目水土保持监测内容、目的及要求。

（3）监测项目部组成及技术人员配备

根据监测工作需要，广东河海工程咨询有限公司成立了华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持监测工作组。监测工作组主要职责是按照水土保持监测规范要求，制定工作计划，开展水土保持监测工作，提交监测报告。

该工程水土保持监测工作实行总监测工程师负责制，监测单位监测部各配备监测技术员 5 人。

1.3.3 监测点布设

通过对工程各区域现场情况进行调查分析，以寻找合适的区域布设监测点位。结合工程建设情况，主要采取了巡查监测，对主生产厂区、道路工程区具有良好条件的边坡，采取地面观测的方法开展监测工作。

本工程分别在主生产厂区、道路工程区、施工生产生活区各布设 1 处固定监测点位，其余区域采用巡查监测和遥感监测，详见表 1-1。

表 1-1 监测点布局及基本情况表

序号	监测分区	监测点位	监测方法	监测内容
FSJC-1	主生产厂区	排水措施	巡查监测法	监测施工期水土保持临时措施运行情况和水土流失情况。
FSJC-2	道路工程区	沉沙池	巡查监测法、沉沙池观测法	监测施工期水土保持措施的布设及排水是否通畅情况
FSJC-3	施工生产生活区	绿化区域	巡查监测法	监测施工生产生活区植被生长情况及水土流失情况

1.3.4 监测设施设备

根据监测工作需要，华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持监测工作组的技术人员在现场监测时，使用了照相机、摄像机、手持 GPS 定位仪、计算器、皮尺等量测设备。

表 1-2 监测仪器设备表

序号	监测设备	单位	数量	损耗计费方式
1	玻璃仪器	套	10	易损品，全计费
2	采样工具	套	10	易损品，全计费
3	2m 抽式标杆	支	4	易损品，全计费
4	50m 皮尺子	个	4	易损品，全计费
5	5m 钢卷尺	个	4	易损品，全计费
6	钢钎	根	90	易损品，全计费
7	锤子	把	2	易损品，全计费
8	铲子	把	2	易损品，全计费
9	警示牌	个	20	易损品，全计费
10	全站仪	台	1	按 50%折旧
11	手持 GPS 定位仪	台	2	按 50%折旧
12	坡度仪	个	2	按 50%折旧
13	电子天平	台	1	按 50%折旧
14	比重计	个	2	按 50%折旧
15	烘箱	台	1	按 50%折旧
16	数码照相机	个	2	按 50%折旧
17	数码摄像机	台	1	按 50%折旧
18	笔记本电脑	台	1	按 50%折旧
19	监测车辆	部	1	按租用计费
20	遥控无人飞机	台	1	按租用计费

1.3.5 监测技术方法

受业主委托后,监测人员根据项目批复水土保持方案报告书及实施方案等确定的内容、方法及时间,定期、不定期到现场主要进行了调查和巡查监测,掌握工程建设过程中的扰动面积、土石方开挖及土地整治等各项水保工程的开展情况,运用多种手段和方法进行各项防治措施和施工期基本扰动类型的侵蚀强度调查,及时了解项目建设过程中的水土流失情况,并做好监测记录,为确保项目水土流失防治措施的有效性、安全性及加强项目建设过程中的水土保持监督管理工作,提供了依据和支撑。

同时,监测人员及时收集和整理了监测区内的自然地理情况、社会经济情况和水土保持现状资料,为有针对性地实施工程水土保持监测提供了可靠的原始依据。同时,为满足监测评价工作的需要,开展了水土流失防治责任范围动态变化监测、扰动土地面积动态变化监测、临时防护措施实施情况监测、水土保持工程措施完成情况监测等工作,取得了第一手监测资料。本项目水土保持监测流程与技术路线分为三个阶段:一是准备阶段,二是实施阶段,三是评价阶段。

(1) 准备阶段

根据建设单位的委托,我单位在合同签订后及时组建了项目组,收集项目建设区气象、水文、泥沙、主体工程设计等资料,收集不同比例尺尤其是大比例尺地形图和有关工程设计图件等,通过对文件和图件资料的整理分析,深入细致地了解和掌握了项目建设区自然、社会经济情况,特别是项目建设概况,在此基础上,根据《水土保持监测技术规程》和批复的水土保持方案,研究制定详细的监测方案、工作计划和野外调查监测工作细则。

(2) 实施阶段

实施阶段主要是监测数据采集阶段。项目组依据制定的监测方案、工作计划和野外调查监测工作细则,对项目建设区开展全面踏勘调查。通过实地调查,对典型地块的土壤侵蚀环境因子、水土流失状况及水土保持防治效果进行观测,以获取定量的监测数据。通过调查数据采集的方式,对项目建设区实施全面调查监测,掌握工程建设过程中防治责任范围、扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复、水土流失、水土保持措施执行及其防治效益的动态变化情况。项目组分别于 2018 年 6 月-2019 年 8 月对本工程的水土流失防治情况进行了监测,对水土保持措施状况

做了全面调查。

(3) 评价阶段

2019 年 8 月，整理分析调查监测数据及现场摄像图片等资料，在分析研究项目环境状况、水土流失状况和水土保持防治效果等动态变化情况的基础上，对本工程建设过程中的水土流失和防治特点、成功经验以及存在的问题等进行归纳总结。

依据监测范围、分区分时段整理、汇总、分析监测数据资料。重点分析以下内容：防治责任范围动态变化情况以及变化的主要原因；土石方调配等情况；扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复的动态变化情况；项目建设前、中、后的土壤侵蚀、面积、强（程）度、危害情况；水土保持工程执行情况；水土保持工程防治效益情况。

在此基础上，分析本项目扰动土地整治率、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、林草覆盖率等原方案批复的六项指标，对项目的水土保持综合防治情况做出客观、公正的评价，并对项目建设过程中水土流失的防治特点和成功经验以及存在的问题等进行归纳总结，以供其它工程建设防治人为水土流失的借鉴利用。

1.3.6 监测成果提交情况

根据双方签订的水土保持监测合同要求，我公司每季度对本工程开展一次水土保持监测工作。我单位组织水土保持监测技术人员，深入现场，对区域水文、气象、地形地貌、土壤植被、土地利用等调查的基础上，对项目区已实施的各项水土保持工程措施、临时措施和植物措施进行了现场调查监测和巡查，对工程施工期水土流失监测成果加以技术整合和综合评述。

截止 2019 年 8 月，对获取的监测数据进行了统计、分析后，编写完成了《华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持监测总结报告》。至此，华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持监测任务全面完成。

2 监测内容与方法

2.1 监测目的

根据本工程新增水土流失特点及可能带来的危害,对本工程实施水土保持监测是必须的,实施水土保持监测应达到以下目的:

(1) 通过水土保持监测,适时掌握工程区水土流失情况,评价工程建设对水土流失的实际影响,了解工程区各项水土保持措施的实施效果和合理性;为完善水土流失防治措施体系提供依据,特别是堆渣流失的实际情况、为各项水土保持措施在实施过程中根据水土流失实际情况做出调整,避免因措施不当而导致不必要的人力、物力浪费或因措施达不到设计标准、不能充分发挥水土保持作用而带来的水土流失危害。

(2) 为同类建设项目水土流失预测和制订防治方案提供依据。通过对该工程建设项目的实地监测,不断积累水土流失预测的实测资料和数据,为以后确定预测参数、预测模型打基础,同时,对水土保持方案拟定的防治措施进行实地检验,有利于总结完善更为有效的水土保持防治措施。

(3) 为该工程建设项目的水土保持自主验收提供依据。通过对项目进行水土保持监测,说明施工建设期及运行初期防治水土流失的效果,是否达到国家规定的治理标准,能否通过水土保持自主验收,水土保持设施及主体工程是否投产使用。

2.2 监测任务

结合工程建设和工程水土流失特点,对本工程主要水土流失部位的水土流失量及影响水土流失的主要因素、水土流失防护效果等进行监测,分析主要因子对流失量的作用情况,分析监测部位水土流失量随时间的变化情况,分析各项水土保持措施对控制水土流失的作用,最后编制监测报告,为本工程水土保持自主验收提供依据。

2.3 监测依据

(1) 《中华人民共和国水土保持法》及其实施条例

(2)《开发建设项目水土保持设施验收管理规定》(水利部第16号令)

(3)《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部第12号令)

(4)《华新水泥(西藏)山南时产1000吨废石综合利用项目水土保持方案报告书》
(报批稿)

(5)《华新水泥(西藏)山南时产1000吨废石综合利用项目水土保持实施方案及
初期监测报告》

(6)《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)

(7)《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程(试行)>的通知》
(办水保[2015]139号)

2.4 监测方法

根据监测任务要求及《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)和水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程(试行)>的通知》(办水保[2015]139号)的规定,为达到监测目的,本监测工作将采用地面监测、调查监测、巡查监测的方法进行,有条件的可配合遥感监测。

(1) 调查监测

调查监测是指定期采取全线路调查的方式,通过现场实地勘测,采用GPS定位仪结合1:5000地形图、照相机、标杆、尺子等工具,按标段测定不同工程和标段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(特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型)及水土保持措施(拦渣工程、护坡工程、土地整治等)实施情况。

1) 面积监测

采用手持式GPS定位仪进行。首先对调查区按扰动类型进行分区,同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后沿各分区边界走一圈,在GPS手簿上就可以记录所测区域的形状(边界坐标),然后将监测结果转入计算机,通过计算机软件显示监测区域的图形和面积(如果是实时差分技术的GPS接收仪,当场即可显示面积)。

2) 植被监测

选有代表性的地块作为样地,样地的面积为投影面积,要求乔木 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、草地覆盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D=f_d/f_e$$

$$C=f/F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的覆盖度）；

C—林(草)的植被覆盖度，%；

f_d —样方内树冠（草冠）的面积， hm^2 ；

f_e —样方面积， m^2 ；

f—林地（草地）的面积， hm^2 ；

F—类型区总面积， hm^2 。

注：纳入计算的林地和草地面积，其林地的郁闭度或草地的覆盖度都应大于 20%。关于标准地的草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准进行。

（2）地面监测

对不同地表扰动类型，侵蚀强度的监测，采用地面观测方法。如桩钉法、侵蚀沟样方测量法等。对于气象条件，特别降雨观测应尽量利用周边气象站台的气象监测资料，对于缺乏气象站资料的地区可采用自记雨量计、人工观测雨量筒观测降雨量和降雨强度，每遇暴雨应对水土流失进行加测。

1) 桩钉法

将直径 0.6cm、长 20—30cm、类似钉子形状的钢钎相距 1m×1m 分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）沿坡面垂直方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，为提高精度，钢钎密度可加大。每次暴雨后和汛期末以及时段末，观测钉帽出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。计算公式采用：

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

式中：A—土壤侵蚀量，

Z—侵蚀深度（mm），

S—侵蚀面积（ m^2 ），

θ —坡度值。

2) 侵蚀沟样方法

在已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确

定侵蚀量。样方大小取 5—10m 宽的坡面，侵蚀沟按大（沟宽>100cm）、中（沟宽 30—100cm）、小（沟宽<30cm）分三类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，推算流失量。

侵蚀沟样方法通过调查实际出现的水土流失情况推算侵蚀强度。重点是确定侵蚀历时和外部干扰。必须及时了解工程进展和施工状况，通过照相、录像等方式记录、确认水土流失的实际发生过程。

3) 沉砂凼法

水土保持工程在防治责任范围内设置有沉砂凼，每季度对沉砂凼进行清理，如遇暴雨，应在暴雨后 3 日内进行清理，并测量沉砂凼中的水土流失量，并计算沉砂凼上游的汇水面积，通过记录降水量推算水土流失强度。

（3）巡查监测

在进行地面监测和调查监测的同时，还进行巡查，及时掌握各种可能出现的水土流失问题，向当地水行政主管部门和项目建设单位汇报和提出相应的处理意见，由建设单位在水行政主管部门的监督下根据情况制定相应的处理方案，以保证水土保持监测的实效。

（4）遥感监测

将无人机应用于开发建设项目水土保持监测工作中，无人机搭载自动驾驶仪、GPS 接收机、高分辨率专用数码相机等专业设备结合地面控制系统，对工程扰动区域及周边进行低空航测，获取分辨率为 20cm 的清晰影像，对项目区内地表扰动情况、土方堆放情况、水土保持工程、林草、临时措施实施情况等进行全方位拍摄。

随后应用专业的地理信息软件 ArcGIS 对数据进行处理分析，解译出土壤侵蚀、地表扰动、防治责任范围等数据，并且和以往的数据进行对比分析，获取相关信息变化数据，适合安全性要求高、监测成果质量可靠，以及大比例测图等工作需求。

2.5 监测内容

根据报告书的有关要求，并结合实地考察，华新水泥(西藏)山南时产1000吨废石综合利用项目水土保持监测的主要内容包括：

（1）水土流失状况

定期获取关于水土流失状况的数据。主要包括水土流失防治责任范围内，建设

项目扰动地表面积,新增水土流失面积及其分布、水土流失量变化情况。实施对水土流失量或典型地段水土流失强度的监测。对于建设中的工程扰动区特别需要及时跟踪监测扰动地表面积,挖填、弃土渣方量和堆放、运移情况,体积形态变化与面积。

在获取上述数据的同时,定期获得水土流失主要影响因子的参数的变化情况。如植被类型、植被覆盖度,主要水土流失流失部位的坡度、坡长、坡形及汛期降雨等。

(2) 水土流失危害

在汛期降雨产流期监测工程建设和运行初期水土流失的发展和水土流失对工程建设、周边地区及河道安全的影响。重点包括水蚀程度发展、植被的破坏情况、河道或沟道输沙量、重力侵蚀诱发情况、关键地貌部位径流量、已有水土保持工程的破坏情况、地貌改变情况等。

(3) 水土保持效益

在定期或暴雨后对防治措施进行全面调查的基础上,监测水土流失防治措施的数量和质量。植物措施成活率、保存率和生长情况及覆盖度;防护工程的稳定性、完好程度、运行情况和拦渣保土效果;边坡等防护对象的稳定情况;耕地恢复面积和恢复质量情况。

具体各监测对象有:主生产厂区、道路工程区、施工生产生活区。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

(1) 批复的水土流失防治责任范围

2018 年 6 月, 山南市水利局以山水保字[2018]62 号对《华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持方案报告书》予以批复。该报告确定建设项目的防治责任范围面积共计 5.26hm², 均为工程建设区范围, 不涉及直接影响区面积, 防治责任主体单位为工程建设单位华新水泥(西藏)有限公司。详见表 3-1。

表 3-1 方案设计水土流失防治责任范围表 单位: hm²

防治分区	防治责任范围		
	小计	项目建设区	直接影响区
主生产厂区	4.11	4.11	0
道路工程区	0.75	0.75	0
施工生产生活区	0.40	0.40	0
合 计	5.26	5.26	0

(2) 防治责任范围监测结果

施工过程中的防治责任范围面积以实际征地范围和实际扰动的临时占地为准。通过调查本工程土地征用资料和实地调查、测量, 本工程基建期内实际监测项目建设区面积为 5.16hm², 直接影响区面积为 0hm²。

水土流失防治责任范围面积共计 5.16hm², 详见表 3-2。

表 3-2 实际监测水土流失防治责任范围表 单位: hm²

防治分区	防治责任范围		
	小计	项目建设区	直接影响区
主生产厂区	4.11	4.11	0
道路工程区	0.70	0.70	0
施工生产生活区	0.35	0.35	0
合 计	5.16	5.16	0

(3) 防治责任范围变化对比

本项目实际扰动和影响范围同批复的水土流失防治责任范围相比减少 0.10hm², 整体变化幅度 1.90%。

实际的水土流失防治责任范围与批复方案的水土流失防治责任范围基本一致，变化幅度 1.90%，可忽略不计。其主要变化原因是在实际施工过程中，对道路工程进行了局部调整，减少了占地；同时对施工场地进行优化后，也控制了用地面积。

本工程防治责任范围变化详见表 3-3。

表 3-3 本工程防治责任范围变化表 单位：hm²

防治分区	防治责任范围								
	方案设计			监测结果			增减情况		
	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区
主生产厂区	4.11	0	4.11	4.11	4.11	0	0		
道路工程区	0.75	0	0.75	0.70	0.70	0	-0.05	-0.05	
施工生产生活区	0.40	0	0.40	0.35	0.35	0	-0.05	-0.05	
合 计	5.26	0	5.26	5.16	5.16	0	-0.10	-0.10	0

3.1.2 建设期扰动土地面积

实际扰动面积根据本项目实际占地面积、扰动地表面积及损坏水土保持设施数量的监测和结合工程建设相关资料得出。

根据建设单位提供的资料结合现场调查统计主体工程区扰动面积，根据各施工单位提供的临时用地情况结合实地调查、监测得出该工程基建期施工过程中实际扰动原地貌、损坏水土保持功能面积共 5.16hm²，占地类型均为其他草地。

扰动土地面积监测结果见表 3-4。

表 3-4 工程实际扰动地表类型统计表 单位 hm²

项目组成	小计	其他草地
主生产厂区	4.11	4.11
道路工程区	0.70	0.70
施工生产生活区	0.35	0.35
合 计	5.16	5.16

3.2 取土（石、料）监测结果

本项目在施工期间土石方开挖总量 2.50 万 m³（其中含表土剥离 0.06 万 m³），土石方回填及利用总量 2.50 万 m³（其中含表土回覆 0.06 万 m³），工程建设土石方

达到内部平衡,不对外产生弃土,也不增设弃土场。工程实际建设过程中无外借方,未设置取土(石、料)场。

3.3 弃土(石、渣)监测结果

本项目在施工期间土石方开挖总量 2.50 万 m^3 (其中含表土剥离 0.06 万 m^3),土石方回填及利用总量 2.50 万 m^3 (其中含表土回覆 0.06 万 m^3),工程建设土石方达到内部平衡,不对外产生弃土,也不增设弃土场。工程实际建设过程中无废弃方,未设置弃土(石、渣)场。

3.4 其他重点部位监测结果

主生产厂区、道路工程区、施工生产生活区在施工过程中采取了各类临时防护措施,最终形成了工程、植物措施相结合的综合防护措施体系,有利于工程建设控制水土流失。水土保持监测工作结合批复水保方案,将主生产厂区作为水土保持监测重点部位,其余各区也相应加强水土保持监测工作。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 水土保持方案设计情况

根据《华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持方案报告书》(报批稿): 本项目方案设计的水土流失防治工程措施, 按防治区的特点分别采取不同的防治措施, 详见表 4-1。

表 4-1 批复方案水土保持工程措施量汇总表

防治分区	措施内容	单位	数量
主生产厂区	表土剥离	万 m ³	0.02
	地表平整	hm ²	3.4
	覆土	万 m ³	0.06
道路工程区	表土剥离	万 m ³	0.04
	排水沟	m	550
施工生产生活区	场地平整	hm ²	0.4

4.1.2 实际监测的工程措施量

根据“三同时”原则, 本项目水土保持工程措施和主体工程同步建设, 并起到了较好的防护效果。根据现场监测结合工程监理提供相关数据进行整理和分析, 本项目水土保持工程措施具体实施情况见表 4-2 所示。

表 4-2 实际监测水土保持工程措施量汇总表

防治分区	措施内容	单位	数量
主生产厂区	表土剥离	万 m ³	0.02
	地表平整	hm ²	2.21
	覆土	万 m ³	0.05
	干砌石护坡	m ³	2059.35
道路工程区	表土剥离	万 m ³	0.04
	排水沟	m	300
施工生产生活区	场地平整	hm ²	0.3

4.1.3 工程措施变化情况及原因分析

本项目实际实施的措施较批复方案中多出了干砌石护坡，土地平整工程量有所减少，主要原因是充分结合工程建设实际情况，对必要部位开展而统计的实际工程量。道路工程区、施工生产生活区由于面积减少及工程布设优化而导致措施工程量减少。

实际监测与批复方案水土保持工程措施情况对比详见表 4-3。

表 4-3 实际监测与方案批复水土保持工程措施量对比表

措施类型	防治区	措施内容	单位	水保方案量	实际工程量	变化情况
工程措施	主生产厂区	表土剥离	万 m ³	0.02	0.02	0
		地表平整	hm ²	3.4	2.21	-1.19
		覆土	万 m ³	0.06	0.05	-0.01
		干砌石护坡	m ³	/	2059.35	2059.35
	道路工程区	表土剥离	万 m ³	0.04	0.04	0
		排水沟	m	550	300	-250
	施工生产生活区	场地平整	hm ²	0.4	0.3	-0.1

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持方案设计情况

根据《华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持方案报告书》(报批稿)：本项目方案设计的水土保持植物措施，按防治区的特点分别采取不同的防治措施，详见表 4-4。

表 4-4 方案设计水土保持植物措施量汇总表

防治分区	措施内容	单位	数量
主生产厂区	厂区绿化	hm ²	0.26
	撒播植草	hm ²	3.40
施工生产生活区	撒播植草	hm ²	0.4

4.2.2 实际监测的植物措施量

根据“三同时”原则，本项目水土保持植物措施和主体工程同步建设，并起到了较好的防护效果。根据现场监测结合工程监理提供相关数据进行整理和分析，本项

目水土保持植物措施具体实施情况及实施进度见表 4-5。

表 4-5 实际监测水土保持植物措施量汇总表

防治区	措施内容	单位	数量
主生产厂区	厂区绿化	hm ²	0.28
	撒播植草	hm ²	1.6
施工生产生活区	撒播植草	hm ²	0.22

4.2.3 植物措施变化情况及原因分析

在实际施工过程中，结合现场情况布设了植物建设工程，相对批复方案而言，措施工程量略有减少。

实际监测与批复方案水土保持植物措施情况对比详见表 4-6。

表 4-6 实际监测与批复方案水土保持植物措施情况对比表

防治区	措施内容	单位	水保方案量	实际工程量	变化情况
主生产厂区	厂区绿化	hm ²	0.26	0.28	+0.02
	撒播植草	hm ²	3.40	1.60	-1.8
施工生产生活区	撒播植草	hm ²	0.4	0.22	-0.18

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 水土保持方案设计情况

根据《华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目水土保持方案报告书》(报批稿)：本项目方案设计的水土保持临时措施，按防治区的特点分别采取不同的防治措施，详见表 4-7。

表 4-7 方案设计水土保持临时防护措施量汇总表

防治区	措施内容	单位	数量
主生产厂区	防雨布覆盖	m ²	4000
	编织土袋挡墙	m	750
道路工程区	临时沉沙池	座	2
施工生产生活区	防雨布覆盖	m ²	1200
	编织袋土挡墙	m	160
	临时排水沟	m	152
	临时沉沙池	座	1

4.3.2 实际监测的临时措施量

根据“三同时”原则，本项目水土保持植物措施和主体工程同步建设，并起到了较好的防护效果。根据现场监测结合工程监理提供相关数据进行整理和分析，本项目水土保持植物措施具体实施情况及实施进度见表 4-8。

表 4-8 实际监测水土保持临时措施量汇总表

防治区	措施内容	单位	数量
主生产厂区	防雨布覆盖	m ²	3800
	编织土袋挡墙	m	450
道路工程区	临时沉沙池	座	1
施工生产生活区	防雨布覆盖	m ²	1000
	编织袋土挡墙	m	100
	临时排水沟	m	100
	临时沉沙池	座	1

4.3.3 临时措施变化情况及原因分析

结合工程建设实际情况，临时措施工程量较批复方案比较有所降低。

实际监测与批复方案水土保持临时措施情况对比详见表 4-9。

表 4-9 实际监测与方案设计水土保持临时防护措施量对比表

防治区	措施内容	单位	水保方案量	实际工程量	变化情况
主生产厂区	防雨布覆盖	m ²	4000	3800	-200
	编织土袋挡墙	m	750	450	-300
道路工程区	临时沉沙池	座	2	1	-1
施工生产生活区	防雨布覆盖	m ²	1200	1000	-200
	编织袋土挡墙	m	160	100	-60
	临时排水沟	m	152	100	-52
	临时沉沙池	座	1	1	0

4.4 水土保持措施防治效果

华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目建设引起的水土流失,主要发生在土石方开挖回填（填筑）、临时堆土和机具碾压损坏地表等过程中。通过与主体工程建设同步实施的水土保持工程、植物和临时措施，有效控制和减少了本项目建设新增水土流失。

经监测，本工程已实施的水土保持工程措施、植物措施、临时措施落实较好，既保证了工程的安全，又起到了防治水土流失的效果，防护效果较好。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程水土流失面积由设计的 5.26hm² 变为实际的 5.16hm²，水土流失面积减少 0.10hm²。

水土流失面积变化表见表 5-1。

表 5-1 水土流失面积变化表 单位 hm²

防治分区	水土流失面积		
	方案设计	监测结果	增减情况 (+、-)
主生产厂区	4.11	4.11	0
道路工程区	0.75	0.70	-0.05
施工生产生活区	0.40	0.35	-0.05
合计	5.26	5.16	-0.10

5.2 土壤流失量

本工程 2018 年 6 月开工，主生产厂区、道路工程区、施工生产生活区均于 2018 年 11 月完建，至今已试运行接近 10 个月时间。

工程建设过程中，大量的土体被开挖、扰动和堆积，破坏了土体自然状态下的平衡，加剧土壤流失。土壤流失量的监测主要包括土壤侵蚀模数的确定和水土流失面积的监测。在实际监测过程中，主要通过调查法，桩钉法、遥感监测、巡查监测等多种监测方法确定各监测区的土壤侵蚀模数，并实地监测各监测区不同侵蚀程度的面积，然后计算该区域的土壤流失量。

5.2.1 各时段土壤侵蚀模数

施工期是造成水土流失加剧的主要时段，尤其是集中在土建施工期，由于开挖加大了地面坡度，改变了植被条件，破坏了土体结构，使土壤可蚀性指数升高，因此各施工场所根据扰动强度不同，在不采取任何防治措施的情况下致使土壤侵蚀模数较原地貌侵蚀模数显著增加。

通过对监测数据进行汇总、整理和分析,得出各阶段各区地表扰动类型土壤侵蚀模数,详见表 5-2。

表 5-2 各防治分区土壤侵蚀模数(t/km²·a)

监测期	时间段		主生产厂 区	道路工程区	施工生产生活 区
建设期	施工期	2018.6-2018.11	4000	5000	3000
	自然恢复期	约 1 年	500	300	500

5.2.2 各阶段土壤流失量

(1) 土壤流失量计算方法

通过对定位观测和调查收集到的监测数据按各个防治责任分区进行分类、汇总、整理,利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。

通过观测数据的汇总、整理和分析,测算施工期各地表扰动类型侵蚀模数,再根据各防治区的占地,测算出本工程施工准备期和施工期各个观测时段土壤流失总量,汇总观测时段的数据,形成年度土壤流失量数据。

土壤流失量计算公式:

$$M_s = F \times K_s \times T$$

式中:

F ——水土流失面积 (km²);

K_s ——侵蚀模数 (t/km²·a);

T ——侵蚀时段 (a)。

土壤流失总量计算公式:

$$W = \sum_{j=1}^n W_s$$

$$W_s = \sum_{s=1}^n M_s$$

W ——项目区土壤流失总量 (t);

W_s ——各防治分区土壤流失量 (t);

M_s ——防治分区分时段土壤流失量

(2) 各阶段土壤流失量

根据现场监测及计算,本项目建设期共造成土壤流失量 129.5t,其中项目建设施工期共造成土壤流失量 105.0t,自然恢复期共造成土壤流失量 24.5t;进入运行期

后，恢复并改善原始土壤流失情况，不再计列其土壤流失量。详见表 5-2。

表 5-3 各防治分区实际土壤流失量 (t)

监测期	时间段		小计	主生产厂 区	道路工程 区	施工生产生活 区
建设期	施工期	2018.6-2018.11	105.0	82.2	17.5	5.3
	自然恢复期	1 年	24.5	20.6	2.1	1.8

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

工程建设无借方、无弃方，未设置取土（石、料）场及弃土（石、渣）场。

5.4 水土流失危害

本项目在施工期和试运行期，建设单位重视水土保持工作，按照批复的水土保持方案，实施了工程措施、植物措施和临时措施，有效控制和减少了本项目建设引起的土壤流失。在施工期和试运行期未发生过水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

华新水泥(西藏)山南时产1000吨废石综合利用项目所在区域属于雅鲁藏布江中下游国家级水土流失重点预防区，同时属省级重点治理区，根据原批复水土保持方案报告书，本工程建设期提出的水土流失防治目标如下：

依据批复水土保持方案报告书，至设计水平年规划目标值为：扰动土地整治率为95%，水土流失总治理度为90%，土壤流失控制比为1.0，拦渣率为95%，林草植被恢复率为95%，林草覆盖率为20%。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比，它反映了开发建设项目对扰动破坏土地的整治程度。通过调查监测，工程建设区扰动土地面积 5.16hm²，水土流失治理面积 3.26hm²，经过治理后工程总的扰动土地整治率达到 98.06%。

各分区的扰动土地整治率见表 6-1。

6.2 水土流失总治理度

水土流失治理度是指项目建设区内水土保持措施面积占水土流失总面积的百分比。监测期结束时，本工程共造成水土流失面积达到 3.36hm²，至试运行期累计治理达标面积为 3.26hm²，水土流失总治理度达 97.02%。各分区的水土流失治理度见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率、水土流失治理度情况统计表

项目组成		扰动土地面积 (hm ²)	水保措施防治面积 (hm ²)				建、构筑物占压面积 (hm ²)	造成水土流失面积 (hm ²)	扰动整治率 (%)	水土流失治理度 (%)
			工程措施	植物措施	临时措施	合计				
工程建设区	主生产厂区	4.11	0.56	1.88		2.44	1.8	3.36	98.06	97.02
	道路工程区	0.7	0.3			0.3				
	施工生产生活区	0.35	0.3	0.22		0.52				
合计		5.16	1.16	2.1	0	3.26				

6.3 拦渣率

拦渣率为项目区内采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量与工程弃土(石、渣)总量的百分比。

项目开挖、回填平衡无弃渣,总开挖量 2.50 万 m^3 ,通过场内平衡,全部回填于项目区内,拦渣率为 98.5%,超过水土流失一级防治标准 95%,达到水土流失防治标准要求。详见表 6-2。

表 6-2 拦渣率统计表

行政区	开挖总量(万 m^3)	拦渣量(万 m^3)	拦渣率(%)	防治标准(%)
西藏山南市桑日县	2.5	2.45	98.5	95

6.4 土壤流失控制比

通过工程区现状调查获知,运行期的土壤侵蚀模数,由于各类措施实施时间不同,以及措施发挥效益的差异,以最后一次调查数据作为最后土壤侵蚀模数,为 $450\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,容许土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,土壤流失控制比为 1.1。各分区的土壤流失控制比见表 6-3。

表 6-3 各分区土壤流失控制比

项目分区	土壤侵蚀模数($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	土壤流失控制比	防治目标值
主生产厂区	450	1.1	1
道路工程区	450	1.1	
施工生产生活区	450	1.1	
小计	450	1.1	

说明:各分区土壤侵蚀模数为最后一次监测数据,与项目区的平均侵蚀模数及各分区平均侵蚀模数不同。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内,林草类植被面积占可恢复林草植被(在目前经济、技术条件下适宜恢复林草植被)面积的百分比。本项目可绿化面积为 2.2hm^2 ,已实施绿化面积为 2.1hm^2 ,林草植被恢复率为 95.45%,实际的林草植被恢复率达到水土流失防治标准要求。

各分区林草植被恢复率见表 6-4。

6.6 林草覆盖率

项目建设区总面积 5.16hm^2 ，已实施林草面积为 2.1hm^2 ，林草覆盖率为 40.7%，超过方案确定的水土流失一级防治标准值，达到建设类水土流失一级防治标准要求。

各分区的林草覆盖率见表 6-4。

表 6-4 各分区林草植被恢复率和林草覆盖率（单位： hm^2 ）

项目组成		项目建设区 (hm^2)	植物措施面 积 (hm^2)	可绿化面积 (hm^2)	植被恢复 率 (%)	林草覆盖 率 (%)
工程建设区	主生产厂区	4.11	1.88	1.98	95.45	40.70
	道路工程区	0.7	0	0		
	施工生产生活区	0.35	0.22	0.22		
合计		5.16	2.1	2.20	95.45	40.70

各项水土流失防治指标实现值与目标值统计如表 6-5。

表 6-5 六项指标对比表

六项指标	批复方案标准值	监测实际达到值	备注
扰动土地整治率 (%)	95	98.06	达标
水土流失总治理度 (%)	90	97.02	达标
土壤流失控制比	1.0	1.1	达标
拦渣率 (%)	95	98.5	达标
林草植被恢复率 (%)	95	95.45	达标
林草覆盖率 (%)	20	40.70	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

(1) 扰动土地面积动态变化

华新水泥(西藏)山南时产 1000 吨废石综合利用项目建设过程中的扰动地表面积由设计的 5.26hm^2 变为实际的 5.16hm^2 ，主要由于道路工程、施工场地优化面积导致扰动土地面积减少 0.10hm^2 。

实际监测得知，本项目建设区实际扰动原地貌、破坏土地植被面积共 5.26hm^2 ，均为其他草地。

(2) 弃土弃渣动态变化

根据批复的方案，工程开挖土石方工程量 2.38 万 m^3 (含表土剥离 0.06 万 m^3)、土石方工程量 2.38 万 m^3 (表土利用 0.06 万 m^3)，工程无借方、无弃方。

实际监测结果，本次监测范围内建设期间土石方开挖量 2.50 万 m^3 (含表土剥离 0.06 万 m^3)，土石方回填量 2.50 万 m^3 (含表土利用 0.06 万 m^3)，工程建设过程中不存在借方，最终无弃方，未布设料场、渣场等。

(3) 水土流失防治动态变化

根据实际监测结果，水土保持措施完成工程量为：

主生产厂区：表土剥离 0.02 万 m^3 、地表平整 2.21hm^2 、覆土 0.06 万 m^3 、干砌石护坡 2059.35m^3 ；绿化 0.28hm^2 、撒播植草 1.6hm^2 ；防雨布覆盖 4000m^2 、编织土袋挡墙 750m。

道路工程区：表土剥离 0.04 万 m^3 、排水沟 1177m；临时沉沙池 1 座。

施工生产生活区：场地平整 0.3hm^2 ；撒播植草 0.22hm^2 ；防雨布覆盖 1000m^2 、编织土袋挡墙 100m、临时排水沟 100m、临时沉沙池 1 座。

(4) 土壤流失量动态变化

根据现场监测及计算，本项目建设期和运行期共造成土壤流失量 129.5t，其中项目建设施工期共造成土壤流失量 105.0t，自然恢复期共造成土壤流失量 24.5t。

7.2 水土保持措施评价

本项目在建设过程中，建设单位按照主体设计、水土保持方案等，采取了一系列行之有效的水土保持措施。截止 2020 年 8 月，根据现场监测，各个区域水土保持措施均已实施，详述如下：

（1）主生产厂区

主生产厂区采取了表土剥离、场地平整、覆土、干砌石护坡等工程措施；采取绿化、撒播植草等植物措施；施工过程中采取了防雨布覆盖、编织土袋挡墙等临时措施。

（2）道路工程区

道路工程区采取了表土剥离、排水沟等工程措施；施工过程中采取永临结合进行排水，同时在排水末端布设了临时沉沙池。

（3）施工生产生活区

施工生产生活区采取了场地平整等工程措施；施工结束后采取了撒播植草措施；施工过程中采取了防雨布覆盖、编织袋土挡墙、临时排水沟、临时沉沙池。

监测结果表明，项目建设期间，各防治区采取的水土保持措施总体适宜，水土保持工程布局基本合理，有效地控制了因工程建设引起的水土流失，达到水土保持方案报告书的要求。建设后期，防治责任范围采取了适宜的水土保持措施。工程区内水土流失基本得到控制，各项防治目标均达到了目标值。

7.3 综合结论

通过现场监测和计算，实际扰动土地整治率为 98.06%，达到防治目标 95%；实际水土流失总治理度 97.02%，达到防治目标 90%；实际拦渣率 98.5%，达到目标值 95%；实际土壤流失控制比 1.1，达到目标值 1.0；实际林草植被恢复率 95.45%，达到目标值 95%；实际林草覆盖率 40.7%，达到目标值 20%。

根据工程的实地监测，对比土壤侵蚀背景状况与监测结果分析可以看出，工程建设过程中基本保证了水土流失的有效控制。各项水土保持措施效果良好，各防治区的开挖面、占压场地等得到了有效整治，水土保持设施总体上发挥了保持水土、改善生态环境的作用，各项治理指标满足水土保持方案和国家有关指标要求。

根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

(1) 通过对项目调查资料进行分析, 各防治区建设期没有因工程建设施工扰动造成大的水土流失事故。

(2) 各项水土保持措施到位, 实现了水土保持方案中提出的水土保持防治目标, 达到开发建设项目水土流失防治标准。

综上所述, 监测结果表明本工程已基本完成水土保持方案报告书确定的防治任务, 水土保持设施的施工质量总体合格, 管理维护措施落实, 已经具备竣工验收条件。



场地平整



干砌石护坡



厂区栽植乔木绿化与排水沟



撒播植草绿化