

水保监测（云）字第 0039 号

云龙县关坪机制页岩砖厂临时用地 水土保持监测总结报告

建设单位：云龙县关坪机制页岩砖厂

监测单位：云南今禹生态工程咨询有限公司

2018 年 8 月

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
1.1.1 项目基本情况	4
1.1.2 项目区概况	4
1.2 水土保持工作情况.....	5
1.3 监测工作实施情况.....	6
1.3.1 监测实施方案执行情况	6
1.3.2 监测项目部设置	6
1.3.3 监测点布设	7
1.3.4 监测设施设备	7
1.3.5 监测技术方法	8
1.3.6 监测成果提交情况	11
2 监测内容和方法.....	13
2.1 监测内容.....	13
2.1.1 原地貌土地利用情况监测.....	13
2.1.2 植被覆盖度监测.....	13
2.1.3 扰动土地面积动态监测.....	13
2.1.4 防治责任范围动态监测.....	13
2.1.5 弃土（石、渣）监测.....	14
2.1.6 水土保持措施实施及防治效果监测.....	14
2.1.7 土壤流失量动态监测.....	15
2.1.8 水土流失危害监测.....	16
2.2 监测方法	17
2.2.1 遥感监测.....	17
2.2.2 实地测量监测.....	18
2.2.3 地面观测.....	22
2.2.4 资料分析.....	23
3 重点对象水土流失动态监测.....	25
3.1 防治责任范围监测.....	25
3.1.1 水土流失防治责任范围	25
3.1.2 建设期扰动土地面积	25
3.2 取料监测结果.....	26
3.3 弃渣监测结果.....	26
3.3.1 设计弃渣情况	26
3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果	26
3.3.3 弃渣对比分析	26
4 水土流失防治措施监测结果.....	27
4.1 工程措施监测结果.....	27
4.1.1 工程措施监测方法.....	27
4.1.2 《水保方案》确定工程措施及工程量情况	27
4.1.3 实际完成工程措施及工程量情况.....	27
4.2 植物措施监测结果.....	28
4.2.1 植物措施监测方法.....	28

4.2.2 《水保方案》确定植物措施及工程量情况	28
4.2.3 实际完成植物措施及工程量情况	28
4.3 临时防护措施监测结果	28
4.3.1 临时措施监测方法	28
4.3.2 《水保方案》确定临时措施及工程量情况	29
4.3.3 工程建设实际实施临时措施及工程量情况	29
4.4 水土保持措施实施及进度	29
4.5 水土保持措施防治效果	29
4.5.1 办公生活区水土保持措施防治效果	29
4.5.2 开采区水土保持措施防治效果	29
4.5.3 弃渣场区水土保持措施防治效果	29
4.5.4 堆料场区水土保持措施防治效果	29
5 土壤流失情况监测	31
5.1 水土流失面积	31
5.2 土壤流失量	31
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	31
5.4 水土流失危害	32
6 水土流失防治效果监测结果	33
6.1 扰动土地整治率	33
6.2 水土流失总治理度	34
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	34
6.4 土壤流失控制比	34
6.5 林草植被恢复率	34
6.6 林草覆盖率	34
7 结论	36
7.1 水土流失动态变化	36
7.2 水土保持措施评价	36
7.3 存在问题及建议	36
7.4 综合结论	36

附件:

- 附件 1、委托书;
- 附件 2、投资项目备案证;
- 附件 3、水土保持方案批复文件。

附图:

- 附图一：项目区地理位置图;
- 附图二：项目总平面布置图;
- 附图三：水土保持措施及监测点位布置图。

前 言

云龙县关坪机制页岩砖厂临时用地位于位于云龙县城 147° 方向，平距约 20 公里，地理坐标：东经 99° 30′ 04.4749″ ~99° 30′ 08.4959″ ，北纬 25° 51′ 42.0324″ ~ 25° 51′ 45.5728″ 。属大理州云龙县关坪乡关坪村委会管辖。跃龙公路从项目区东侧经过，项目区沿跃龙公路向北约 27km 可连接永平县县城，交通较为便利。项目区区位优势 ，水、电、交通、通讯等基础设施较完善。

本项目已于 2014 年 3 月开始建设，并于 2015 年 2 月建设完成并投入运行。根据云龙县国土资源局《关于云龙县关坪机制页岩砖厂临时用地的批复》确定本项目总计占地面积 0.361hm²。项目区分为办公生活区、生产加工区、成品堆放场及原料堆放场等，其中办公生活区 0.0613hm²，生产加工区占地面积为 0.1507 hm²，成品堆料场占地面积为 0.0796hm²，原料场占地面积为 0.0694 hm²。项目区占地类型主要为草地、林地、坡耕地。

工程计划总投资 400 万元，其中土建投资 252.8 万元。项目已于 2014 年 3 月开工建设，并于 2015 年 2 月底竣工，项目总建设工期为 12 个月。工程由云龙县关坪机制页岩砖厂负责建设和管理。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》及云南省的相关法律法规的要求，建设单位于 2015 年 5 月委托方案编制单位承担了项目的水土保持方案的编制工作。云龙县水务局于 2015 年 8 月 23 日以“龙水复[2015]8 号”文对本项目水土保持方案进行了批复。

根据水利部 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》规定，为顺利完成本工程水土保持设施竣工验收，必须有水土保持监测。同时，为进一步了解建设生产项目造成的水土流失影响，并为其水土保持设施竣工验收提供基础性数据，2018 年 6 月，建设单位委托云南今禹生态工程咨询有限公司进行本项目水土保持监测工作。我公司于 2018 年 7 月对项目区开展了水土保持监测工作，共在项目区域内设置监测点 3 个。并且，于 2018 年 8 月，结合建设单位对项目区植被覆盖较差区域的补植，我单位进行了跟踪调查。

根据本项目实际情况，建设单位委托监测工作滞后，监测组进场时主体工程已完工运行近 3 年，本项目土壤流失量监测通过同类项目类比法及经验推算法综

合进行的估测。监测方法以调查监测为主。通过监测，明确工程已实施的水土保持措施数量、运行状况及防治效果，指出工程存在的问题和水土流失隐患，提出相应的整改意见，以确保主体工程的安全，最大限度的减少水土流失，为工程水土保持专项验收提供技术资料。

根据工程水土保持工作进展情况分析，建设单位较为重视工程水土保持工作，在整个项目建设过程中结合实地情况实施了工程措施及植物措施。经统计，截止 2018 年 7 月，本工程完成水土保持措施为：浆砌石挡墙 117.1m，浆砌石排水沟 28m，浆砌石排水盲沟 166m，砖砌排水沟 85m，种植乔木 15 株，临时土质排水沟 90m，临时土质沉砂池 1 口。

截止 2018 年 7 月，项目区扰动地表面积为 0.361hm^2 ，项目区内建筑物及场地道路硬化面积为 0.3549hm^2 ，扰动土地整治面积为 0.061hm^2 （其中工程措施面积 0.045hm^2 ，植物措施面积 0.016hm^2 ）。

截止 2018 年 7 月，通过各项水土保持措施的实施，使得项目区内扰动土地整治率 99.99%，水土流失总治理度 99.99%，土壤流失控制比 1.43，拦渣率 98%，林草植被恢复率 99.99%，林草覆盖率 4.43%，除林草覆盖率外其余指标均达到了方案目标值，林草覆盖率未达标主要原因是由于大量的占地在后期生产过程中需要持续扰动而无法进行植被恢复。

水土保持监测特性表

项目名称	云龙县关坪机制页岩砖厂临时用地		填表时间	2018年8月21日					
建设规模	临时用地 0.361hm ²		建设单位	云龙县关坪机制页岩砖厂					
			建设地点	云龙县关坪乡关坪村委会					
			所在流域	澜沧江流域					
			工程总投资	400万元					
			工程总工期	1年(2014年3月~2015年4月)					
建设项目水土保持工程主要技术指标									
地形地貌气候类型	侵蚀剥蚀中山地貌		“两区”公告	省级“重点治理区”					
水土流失预测总量	16.28t		方案目标值	500t/(km ² a)					
防治责任范围面积	0.4181hm ²		水土流失容许值	500t/(km ² a)					
项目建设区面积	0.361hm ²		主要防治措施	挡墙、排水沟、绿化措施等					
直接影响区面积	0.0571hm ²		水土流失背景值	774.32t/(km ² a)					
水土保持监测主要技术指标									
监测单位全称		云南今禹生态工程咨询有限公司							
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、地形地貌变化情况		实地调查		4、造林成活率、保存率、植被覆盖率		实地调查		
	2、防护工程稳定性、完好程度及运行情况		实地调查		5、边坡稳定情况		实地调查		
	3、工程占地、扰动地表面积		资料结合实地量测		6、工程措施运行情况		资料结合实地调查		
监测结论	分类分级指标	目标值	达到值	监测数量					
	扰动土地整治率	95%	99.99%	扰动地表面积	0.361hm ²	建筑物面积	0.3549hm ²	植被面积	0.016hm ²
	水土流失总治理度	92%	99.99%	年均土壤侵蚀模数	349.58t/km ² a		项目区容许值	500t/km ² a	
	土壤流失控制比	1.0	1.43	措施面积	0.061hm ²		水土流失面积	/	
	拦渣率	98%	98%	实际利用量	3000m ³		开挖量	3000m ³	
	林草植被恢复率	99%	99.99%	实施的植物措施面积	0.016hm ²		可绿化面积	0.016hm ²	
	林草覆盖率	27%	4.43%	林草总面积	0.016hm ²		项目建设区面积	0.361hm ²	
水土保持治理达标评价	除林草覆盖率外其余指标均达到了方案目标值,林草覆盖率未达标主要原因是由于大量的占地在后期生产过程中需要持续扰动而无法进行植被恢复。								
总体结论	根据工程水土保持工作进展情况分析,建设单位较为重视工程水土保持工作,在整个项目建设过程中结合实地情况实施了大量工程措施、植物措施及临时措施。								
主要建议	方案要求建设单位,加强植被抚育管理工作,避免因管理不当而影响植被的保存率,运行期加强水土保持措施的调查、巡查工作,发现问题及时整改。								

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

云龙县关坪机制页岩砖厂临时用地位于位于云龙县城 147° 方向，平距约 20 公里，地理坐标：东经 99° 30′ 04.4749″ ~99° 30′ 08.4959″ ，北纬 25° 51′ 42.0324″ ~25° 51′ 45.5728″ 。属大理州云龙县关坪乡关坪村委会管辖。跃龙公路从项目区东侧经过，项目区沿跃龙公路向北约 27km 可连接永平县县城，交通较为便利。项目区区位优势 ，水、电、交通、通讯等基础设施较完善。

云龙县关坪机制页岩砖厂始建与 2009 年 1 月，矿山累计探明储量为 5.95 万 m³，设计年开采规模 1 万 m³。由于投入资金不足等原因，矿山生产一直没有达产。砖厂的设施建设也不完善，只有一个小轮窑。随着当地经济的发展和条件的变化，云龙县关坪机制页岩制砖厂决定加大资金投入，提高产能，充分利用资源，创建更好的经济效益，为此须完善砖厂的设施建设，包括：生产车间、砖窑、成品堆场和堆料场等。现拟申请项目建设临时用地。受限于矿山累计探明储量（5.95 万 m³）和采矿证的有效期限，矿山拟在延续时变更（扩大）采矿范围，故本方案只针对建设项目临时用地，不涉及矿山开采区。

项目区分为办公生活区、生产加工区、成品堆放场及原料堆放场等。

项目总占地面积 0.361hm²，其中办公生活区 0.0613hm²，生产加工区 0.1507hm²，成品堆放场区 0.0796hm²，原料堆放场区 0.0694hm²。

项目基建期建设实际产生土石方开挖总量为 3000m³，回填利用量 4083m³，产生借方 1083m³；

项目计划建设总投资为 400 万元。项目主体工程实际建设工期为 2014 年 3 月~2015 年 2 月，共计 1 年。

1.1.2 项目区概况

项目建设所在地关坪乡位于县境东部，关坪河上游，东与洱源县西山乡接壤，南与团结乡接壤，西与宝丰乡、诺邓镇接壤，北与长新乡接壤。介于北纬 25° 46′ ~25° 56′ ，东经 99° 27′ ~99° 37′ 之间。全乡国土面积 268km²。距离县城诺邓镇 20km，距离州府大理市 123km。

项目区出露地层为第四系全新统（Qh）坡积、冲积层和下白垩统景星组下段。项目区内无大断裂通过，地层呈单斜层产出，总体产状 $235^{\circ} < 21^{\circ}$ 。项目区内断裂构造不发育。

项目区含水层主要为第四系全新统（Qh）孔隙含水层和白垩系下统景星组下段（K_j¹）、侏罗系中统花开左组上段（J₂h²）灰白、灰绿色砂岩、紫红色泥岩、页岩含水层。

区内出露地层为第四系全新统（Qh）坡积、冲洪积层和白垩系下统景星组下段（K_j¹）、侏罗系中统花开左组上段（J₂h²）紫红色泥岩、页岩，根据工程地质特征进行工程地质岩组划分，第四系坡、冲积物属于松散岩组，白垩系下统景星组下段（K_j¹）侏罗系中统花开左组上段（J₂h²）灰白、灰绿色砂岩、紫红色泥岩、页岩属较坚硬岩组。根据《建筑抗震设计规范（GB50011-2010）》，项目区抗震设防烈度为7度，设计基本地震动加速度值为0.15g，地震动反映谱特征周期为0.40s，所属设计地震分组为第三组。因此，项目区所在区域属地壳次稳定区，区域稳定性属较稳定区（基本稳定区）。据《云南省国土资源遥感综合调查报告（地质构造调查与区域稳定性评价）》资料，项目区处于德钦—维西—云龙较稳定（基本稳定）区域。

区内属亚热带高原季风气候，年平均气温16.0℃，最高气温35.4℃，最低气温-4.2℃。雨季6~10月，80%的降雨量集中在该期，同时气温亦以该季节较高，11月份至次年5月份为干季，年平均降雨量847.9mm，干湿两季分明。

项目区位于澜沧江支流顺濠河水系上游关坪河左岸斜坡地带，关坪河位于项目区东侧，距离项目区较近。

区内植被较发育，为亚热带及温带混杂林区，地表覆盖物多为马尾松及低矮灌木。

项目区土壤以红壤为主。

本项目建设过程中各个区域均造成了不同程度的水土流失。水土流失的类型主要为水力侵蚀，侵蚀的形式主要有面蚀以及沟蚀。工程水土流失情况在建设期和自然恢复期有明显差别，工程水土流失主要集中在建设区。

1.2 水土保持工作情况

工程建设单位积极落实水土保持工作，实行专人负责制，专人管理。2015

年5月建设单位委托云南兴禹生态环境建设有限责任公司承担了本项目水土保持方案编制工作，并在2015年8月23日取得云龙县水务局下发了《关于对关坪机制页岩砖厂临时用地水土保持方案的批复》（龙水复〔2015〕8号）。

在项目建设过程中建设单位以批复的《水保方案》为基础，并根据项目区的实际情况，在施工过程中，严把工程质量和技术关，严格落实“三同时”制度，并自觉接受各级水行政主管部门和水土保持监督管理部门的检查监督，对工程建设过程中可能造成水土流失的情况及区域进行了及时、有效地防治。建设单位于项目施工结束后组织了较为完善和全面的自查初验，对质量等级评定不达合格标准的单项工程进行先期整改完善，整改完善后重新组织自查初验，直至质量达标。自查初验完成后建设单位严格落实了后期的养护管理制度。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2018年6月底，建设单位委托我公司承担了本项目的水土保持监测任务，此时项目主体建设已经完工近3年，因此本项目未进行监测实施方案的编制。

1.3.2 监测项目部设置

为保障监测工作顺利完成，我公司成立了项目水土保持监测组，针对该项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人，详细分工，同时加强与当地水土保持主管部门联系，以便及时获取水土保持监测工作新信息。

我公司对本项目的水土保持监测工作任务十分重视，由分管副总对项目进行统筹管理，部门主任直接领导该项目监测工作，对项目监测工作进行统筹安排及技术把关。监测组分为领导小组、技术工作小组及后勤保障组。见表 1-1。

表 1-1 水土保持监测人员组织安排表

分组	成员	职务	分工情况
领导小组	汪 斌	副总经理	项目负责人所需提交监测成果的批准，项目管理，监测技术指导；
技术小组	李 静	工程师	项目负责人所需提交监测成果的校核，协调安排监测工作；
	王 俊	工程师	项目负责人所需提交监测成果的审查，项目出差工作安排；
	张家兵	工程师	工作进度安排，工程测量，水土流失影响因子监测；数据整编和结果分析，图像编辑、报告编写；
后勤小组	茶绍辉	办公室文员	报告装订，监测工具及设备的管理；

	王盛伟	驾驶员	车辆驾驶
--	-----	-----	------

1.3.3 监测点布设

开展本工程的水土保持监测主要以调查监测及定点观测相结合。根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)中监测点布设原则和选址要求,水土流失特点以及水土保持措施布局特征,并考虑观测结果的代表性与可操作性的原则。通过对现场的全面调查监测,根据项目实际建设状况,监测人员采取了定位监测、调查监测及巡查监测方式进行监测。

根据本工程水土流失特点和水土保持措施布局特征,并考虑观测结果的代表性和管理的方便性,共在项目区域内设置监测点5个,全部为调查型监测点,监测点详细布设情况详见表1-2。

表 1-2 本项目水土流失监测点布设情况一览表

序号	监测项目	监测对象/布设位置	监测点个数	布设时间	备注
1	水土流失背景情况	整个项目区	1	2018年7月	调查型
2	地形地貌变化情况	整个项目区	1	2018年7月	调查型
3	扰动地表面积、水土流失面积、土石方平衡情况	整个项目区	1	2018年7月	调查型
4	措施防治效果	整个项目区	1	2018年7月	调查型
5	植被生长状况	林草的生长发育情况监测	1	2018年7月	调查型
合 计			5		

1.3.4 监测设施设备

监测设备使用投入本项目水土保持监测设施、设备主要有:无人机、激光测距仪、GPS、罗盘、数码相机、土壤采样器、测高仪、钢卷尺等,设备详细情况见下表1-3。

表 1-3 工程水土保持监测设施及设备一览表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
一	设 施				
1	植被样方		个	4	用于观测植被生长情况
二	设 备				
1	激光测距仪	Laserrangefinder	台	1	便携式
2	无人机	大疆	台	1	
3	土壤刀、铝盒、环刀、酒精		套	1	用于土壤含水率、容重等的量测

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
4	手持式 GPS	麦哲伦 Triton	台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
5	罗盘、塔尺		套	1	用于测量坡度
6	测高仪、胸径尺、钢卷尺、测绳、监测桩		台	1	测量植物生长状况
7	数码照相机		台	1	用于监测现场的图片记录
8	数码摄像机		台	1	用于监测现场的影像记录
9	易耗品			1	样品分析用品、玻璃器皿等

1.3.5 监测技术方法

一、调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、无人机、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的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（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）实施情况。

（一）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。面积监测的时段主要是施工期。

（1）水土流失防治责任范围监测

A 项目建设区

监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动土地面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积的变化进行监测。

B 直接影响区

监测指标为项目建设压占地区的面积及地类。通过实地调查，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

水土流失防治责任范围监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失防治责任范围面积。

（2）水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测水土流失面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

（二）植被监测

植被监测主要是选取有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求灌木林 5m×5m、草地 1m×1m。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覆盖度。植被监测主要是在运行初期开展监测工作，针对整个工程的全部区域进行监测。

（三）其它调查监测

（1）水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作。对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质。

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的；土壤因子的监测是根据实际需要，在工程的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

（2）水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是在施工期和运行初期（自然恢复期）开展监测工作。

A 水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

B 水土保持措施防治效果

① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指挡墙、护坡、排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

施工期和自然恢复期水土流失防治动态监测主要是针对整个工程的全部区域开展监测工作。

调查监测的监测频率为每次现场监测对项目区的水土保持措施运行情况、水土保持措施稳定情况以及植被生长状况进行调查，而地形地貌、土壤因子等水土流失因子只调查一次。

二、定位监测

定位监测方法主要用于施工期和自然恢复期。在工程施工建设过程中进行施工期土壤流失量动态监测和自然恢复期的土壤流失量监测。

对全区的土壤侵蚀模数及土壤流失量主要通过以下三种方法获得：

A 实测法

通过布置监测设施（非标准小区、简易水土流失观测场等）进行实测，获得某一有代表性地区的侵蚀模数作为基础，再根据项目区其他区域的实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

B 经验推测法

对于监测时段内的侵蚀模数，可采取人工经验推测的方式估算。即根据实际的坡度、地面组成物质、侵蚀类型、坡长、植被盖度等，直接根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对各个侵蚀单元的侵蚀模数进行取值，再根据各侵蚀单元的面积，求得全区土壤流失量。

C 类比法

采用已有的其它同类公路项目的监测数据为基础,结合本项目实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土(弃渣)的堆放形态等因素,综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数,从而求得全区的土壤流失量。

本工程监测工作开展时项目完工近3年,本项目土壤流失量的监测不再进行定量计算,只做定性的分析评估。

三、临时监测

临时监测主要是在工程施工建设过程中,由于工程变动或连续多日降雨等特殊条件下,而进行的一种监测。由于临时监测的不确定性,故监测内容和方法均不确定,根据现场实际情况开展监测工作。本工程监测时段内未出现24h降雨量 $\geq 50\text{mm}$ 及重大水土流失事件,因此未增加临时监测。

四、巡查

巡查主要是在工程施工期和自然恢复期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法,尤其注意对于项目区外围的影响情况。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

(1) 水土流失危害监测

A 对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

B 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘的方式进行监测。

C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

(2) 重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况,按照现场实际情况开展监测工作。

1.3.6 监测成果提交情况

2018年6月25日,建设单位委托云南今禹生态工程咨询有限公司承担项目的水土保持监测工作。我单位成立监测组,开始对接建设单位,收集项目相关的前期资料和施工资料、重新整理项目施工过程。

2018年7月1日,监测组前往项目区,对项目区地形地貌、植被类型、工

程布局、土地扰动情况、水土流失情以及防治措施实施情况开展了全面的实地调查监测，并根据实际情况，核实了水保措施情况。

2018年7月31日，建设单位对项目区内的植被覆盖较差的区域进行补植，我单位进行了跟踪调查。于8月底，监测组汇总项目监测数据，施工资料，经分析、统计，编写完成《云龙县关坪机制页岩砖厂临时用地水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

2.1.1 原地貌土地利用情况监测

原地貌土地利用情况监测主要是针对施工准备期地面物质组成内容,在防治责任范围内结合现实土地资源的特点,分析土地利用结构与布局,查清土地利用类型及分布,并量算出各类土地面积的监测。

由于监测委托时,项目已开工一段时间,原地貌土地利用情况主要从Google影像结合施工过程中无人机影像对比分析,并对施工现场资料收集等形式获得。

2.1.2 植被覆盖度监测

植被覆盖度主要是在施工准备期或是在工程运行期对植被生长区域进行的监测。植被覆盖度是指树木冠层、枝、叶等的垂直投影占调查样方面积的百分数,它反应了植被生长的旺盛、浓密或稀疏程度。

由于进场监测时,项目已开工一段时间,施工准备期植被覆盖度调查主要利用 Google 影像结合施工过程中无人机影像对比分析,并对施工现场资料收集等形式获得。

2.1.3 扰动土地面积动态监测

扰动土地情况监测主要是在工程施工过程开展,监测主要内容是工程在建设过程中对原生地表的破坏面积,包括项目的各种单项工程建设区、占压土地面积和损坏水土保持工程与林草等面积,以及对周围环境的影响面积。根据工程的施工进度对整个工程的全部区域在项目建设过程实际发生的扰动面积变化情况进行监测。

2.1.4 防治责任范围动态监测

防治责任范围动态监测主要是在工程的施工期开展监测工作,主要包括项目建设区和直接影响区。

(1) 项目建设区

A 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设者(或业主)负责管

辖和承担水土保持法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对红线范围地区进行认真复核，监测项目建设有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

B临时性占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

C扰动地表面积

扰动地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容为认真复核扰动地表面积。

（2）直接影响区

主要指因工程建设引起的水土流失影响范围内（项目建设区以外）。水土保持监测主要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。

根据项目建设区及直接影响区面积变化情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围变化情况进行监测。

2.1.5 弃土（石、渣）监测

由于本项目属于建设类项目，因此弃土（石、渣）的动态监测在施工期开展。

主要监测弃渣量、岩土类型、弃土（石、渣）堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施进展情况及拦渣率。

根据项目弃土（石、渣）动态变化情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程实际发生的弃土（石、渣）变化情况进行监测。

由于进场监测时，项目区已完成三通一平，土石方开挖回填基本完成，弃土（石、渣）监测主要通过施工现场资料收集，利用 Google 影像及结合无人机影像对比分析等形式获得。

2.1.6 水土保持措施实施及防治效果监测

水土保持措施实施及防治效果监测主要包括施工期和林草植被恢复期，主要包括以下内容

（一）施工期

A 防治措施的数量与质量

主要包括措施是否因害设防、防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。

B 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

C 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

水土保持措施防治效果动态监测是针对整个工程的全部区域开展的，监测工程建设实际情况是否按照《水保方案》中的防治要求实施，水土保持管理措施实施情况。

(二) 林草植被恢复期

A 水土保持防治措施（工程措施和植物措施）的数量和质量；

B 工程防护措施的稳定性、完好程度和运行情况；

C 林草的生长发育情况（树高、乔木胸径、乔灌冠幅）、成活率、保存率、抗性及植被覆盖率；

D 各种已实施的水土保持措施的拦沙（渣）保土效果监测，包括挖方、填方数量及面积、弃土、弃石、弃渣量及堆放面积；控制土壤流失量、提高拦渣率、改善生态环境的作用等。

E 防治目标监测，监测各个防治目标的达标情况。

F 监督、管理措施的落实情况

林草植被恢复期水土保持措施防治效果的监测是针对整个工程的全部区域开展的。

2.1.7 土壤流失量动态监测

土壤流失量动态监测主要的监测时期为施工期和试运行期（林草植被恢复期），监测内容包括水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。

(1) 水土流失因子

主要对项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查。

A 地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

B 气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等

因子。其中，降雨因子主要为多年平均降雨量。

C 土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤PH值、土壤抗蚀性。

D 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

E 水文因子：水系形式、河流径流特征。

F 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

G 社会经济因子：社会因子及经济因子。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的，通过对水土流失因子的监测，确定工程区不同区域造成水土流失的不同影响因素。

(2) 土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映整个土壤侵蚀情况的指标。

A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小。是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测。

2.1.8 水土流失危害监测

- (1) 产生的水土流失对周边河流、农田、乡村道路及植被的危害；
- (2) 水土流失对公路沿线周边居民的影响及危害；
- (3) 水土流失危害趋势及可能产生的灾害现象；
- (4) 水土流失对区域生态环境影响状况；
- (5) 突发性重大水土流失事件监测

突发性重大水土流失事件动态监测主要针对工程施工期大开挖回填土石方

可能产生的危害开展监测工作。本项目实际建设未发生突发性重大水土流失事件。

2.2 监测方法

2.2.1 遥感监测

遥感监测的主要内容是在野外考察资料与验证的支持下，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、堆放、扰动地表的土壤侵蚀类型与强度进行划分，从而得到详细的土壤侵蚀数据。

通过遥感卫星影像处理，建立数字高程模型（DEM），野外建立解译标志，采取人机交互式解译方法，完成区域土壤侵蚀类型和强度的信息识别，判读解译，动态空间分析，水土流失GIS系统建设等完成。操作过程和质量要求遵照《水土保持监测技术规程》SL277-2002。具体方法和程序如下：

①基础资料收集。包括项目区：1/2000地形图、多光谱影像与全色影像、地质图、土壤图、土地利用现状图等资料。

②项目区1/2000地形图数字化（等高线、高程点、水系、道路、特征线、居民点和施工建筑物等），建立项目区数字高程模型（DEM），生成坡度图。

③对多光谱影像与全色影像预处理（大气校正和轨道校正）、几何校正、裁剪和镶嵌，并对多光谱与全色影像进行融合，提高解译精度。

④野外调查建立影像解译标志。对项目区不同监测区进行现场调查，用GPS进行精确定位，建立全面、系统的各类土壤侵蚀类型及其强度分级的影像解译标志，包括色彩、形状、大小、影纹、结构等直接解译标志和水系、地貌、土壤类型、岩石种类等间接解译标志。

⑤室内人机交互解译。根据影像解译标志，对项目区土地利用、植被覆盖、工程开挖和各种施工现状进行遥感解译。在计算机上直接生成各种专题矢量图层。

⑥建立项目区水土流失GIS信息系统。包括地形矢量、坡度、DEM、原始影像、融合影像、土地利用、植被覆盖、水土保持措施等图层，实现项目区信息数据的无缝拼接，生成项目区水土保持监测GIS数据库。

⑦数据库集成。将含地理坐标的各数据层纳入到ARCGIS系统，进行空间关

联，便于快速方便地查询、检索、分析、显示全库区任意区域的任何数据层，实行项目区全方位的水土流失动态监测。

⑧专题图件制作。土地利用现状、植被覆盖度、水土流失现状、工程开挖及扰动地表、水土保持措施、植被等及其变化图件。

⑨报告编写。按监测阶段编写，通过各数据对比、统计等，进行不同时段的水土流失动态监测分析，为控制人为水土流失提供依据。项目结束将各阶段分报告汇总成总报告。

2.2.2 实地测量监测

实地监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用GPS定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的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（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）实施情况。

一、面积监测

面积监测主要通过收集项目资料并采用手持式GPS定位仪及无人机航测获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，然后利用GPS沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。面积监测的时段主要是施工期。

（1）水土流失防治责任范围监测

A 项目建设区

监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积的变化进行监测。

B 直接影响区

监测指标为项目建设压占地区的面积及地类。通过实地调查，结合GPS、皮尺等监测设备实地核算。

水土流失防治责任范围监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失防治责任范围面积。

（2）水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面

积的监测主要是在施工期开展监测工作。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的,结合项目建设区及直接影响区实地监测水土流失面积,统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

二、植被监测

(1) 乔木生长情况

A树高:采用测高仪进行测定;

B胸径:采用胸径尺进行测量;

C冠幅:晴天选取合理时间利用太阳光产生阴影进行量算。

(2) 灌草存活率和保存率

人工种草的成活率是指在随机设置2m×2m的多个样地内,于苗期查验,当出苗30株/m²以上为合格,并计算和各样方占检查总样方的百分数及为存活率,单位为%,保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后,再行查验,保存合格样数占总样数的百分比,单位为%。

(3) 林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标,通过测量植被(林、灌、草)冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。

计算式为:

$$\text{覆盖度} = \frac{\sum(C_i A_i)}{A} \times 100\%$$

式中: C_i为林地、草地郁闭度或盖度; A_i为相应郁闭度、盖度的面积; A为总面积。

三、其它调查监测

(1) 水土流失影响因子监测

水土流失因子监测是在施工期和林草植被恢复期开展监测工作。

对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子,在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等形式获取。

对于土壤因子的监测指标有:土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤PH值、土壤抗蚀性,具体监测方法如下:

A 土壤类型及地面组成物质识别

土壤质地类型见表2-1。

监测工作鉴别土壤质地时常在野外进行,因此必须掌握一定的野外鉴别土壤质地的方法及标准,野外土壤质地识别鉴定标准见表2-2。

表 2-1 国际制土壤质地分类

质地分类		各级土粒重量 (%)		
类别	质地名称	粘粒 ($<0.002\text{mm}$)	粉沙粒 ($0.02 \sim 0.002\text{mm}$)	砂粒 ($2 \sim 0.02\text{mm}$)
沙土类	沙土及壤质沙土	0 ~ 15	0 ~ 15	85 ~ 100
壤土类	砂质壤土	0 ~ 15	0 ~ 45	40 ~ 85
	壤土	0 ~ 15	35 ~ 45	40 ~ 55
	粉沙质壤土	0 ~ 15	45 ~ 100	0 ~ 55
粘壤土类	砂质粘壤土	15 ~ 25	0 ~ 30	55 ~ 85
	粘壤土	15 ~ 25	20 ~ 45	30 ~ 55
	粉沙质粘壤土	15 ~ 25	45 ~ 85	0 ~ 40
粘土类	砂质粘土	25 ~ 45	0 ~ 20	55 ~ 75
	壤质粘土	25 ~ 45	0 ~ 45	10 ~ 55
	粉沙质粘土	25 ~ 45	45 ~ 75	0 ~ 30
	粘土	45 ~ 65	0 ~ 35	0 ~ 55
	重粘土	65 ~ 100	0 ~ 35	0 ~ 35

表 2-2 野外土壤质地指感法鉴定标准

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球(直径1cm)	湿时搓成土条(2mm粗)
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾,搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主,有少量细土粒	感觉主要是砂,稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球,轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂多,细土约占二三成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块,相当于压断一根火柴棒的力	可成球,压扁时边缘裂缝多而大	可成条,轻轻提起即断
中壤土	还能见到砂砾	感觉砂砾大致相当,有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球,压扁时有小裂缝	可成条,弯成2cm直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到砂砾	感觉不到砂砾存在	干土块难用手压碎	可成球,压扁时仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈,将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到砂砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎,锤击也不成粉末	可成球,压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈,将圆圈压扁无裂缝

B 土壤含水率测定

用铝盒在剖面上取三个土样,然后用酒精进行燃烧试验,称得干土重,用下列公式计算土壤含水率:

$$\text{土壤含水率} = \frac{\text{湿土重} - \text{干土重}}{\text{干土重}} \times 100\%$$

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的；土壤因子的监测是根据实际需要，在工程的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

(2) 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是在施工期和林草植被恢复期开展监测工作。

I 施工期

A 水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

B 水土保持措施防治效果

① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指挡墙、护坡、排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

II 林草植被恢复期

A 水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土

壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)进行确定。

B 水土保持措施防治效果

① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供,工程的施工质量主要由监理单位确定。

② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指挡墙、护坡、排水沟等工程,工程的施工质量主要由监理单位确定,监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现,做出定性描述。

③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

2.2.3 地面观测

地面观测主要是指地面定位监测,主要用于施工期和运行初期。在工程施工建设过程中进行施工期土壤流失量动态监测、运行初期的土壤流失量监测及植被恢复情况进行实地观测。

本项目根据实际建设情况,扰动点位面积较小,没有条件布置简易水土流失观测场及侵蚀沟量测场,仅对扰动区域植被恢复情况进行植被样方观测。

一、植被样方观测法

植被样方可用于调查林草植被的生长发育状况,根据监测指标不同,具体的测量方式方法也不同。根据本项目监测实际情况,主要监测指标测量方法如下:

(1) 林木生长情况

①树高:采用测高仪进行测定。

②胸径:采用胸径尺进行测定。

(2) 存活率和保存率

根据本工程实际情况,造林成活率在随机设置的4m×4m(或2m×2m)的三个重复样方内,于秋季查看春秋造林苗木成活的株数占造林苗木总株数的百分数,单位为%,保存率是指造林一定时间以后,检查保存完好的林木株数占总造林株数的百分数,单位为%。

人工种草的成活率是指在随机设置 $2m \times 2m$ 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 $30株/m^2$ 以上为合格，并计算和各样方占检查总样方的百分数及为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

(3) 林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。计算式为：

$$\text{覆盖度} = \frac{\sum(C_i A_i)}{A} \times 100\%$$

式中： C_i 为林地、草地郁闭度或盖度； A_i 为相应郁闭度、盖度的面积； A 为流域总面积。

B 类比法

采用已有的其它电站监测数据为基础，结合本项目实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

C 经验推测法

对于部分监测区域的侵蚀模数，可采取人工经验推测的方式。即根据实际的坡度、地面组成物质、侵蚀类型、坡长、植被盖度等，直接根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对各个侵蚀单元的侵蚀模数进行取值，再根据各侵蚀单元的面积，求得全区土壤流失量。

本项目土壤侵蚀模数选用的方法根据实际情况确定，方法的确定遵守优先性原则，即：A优于B优于C。

2.2.4 资料分析

资料分析方法在整个监测过程中进行，包括施工准备期资料分析、施工过程中资料分析和施工结束后资料分析。

（一）施工准备期资料分析

施工准备期资料分析主要是查阅项目区原地貌构造、地貌类型与分区，多年平均降水、气温、植被类型与分布、土壤类型与分布等各文献记载。在应用时，

需要仔细对比、分析获取到工程项目区。

（二）施工过程中资料分析

对施工资料进行收集，包括《水保方案》、施工图等相关资料，然后结合工程实际建设情况作进一步分析得出相关监测成果。

（三）试运行期资料分析

工程施工结束后，对施工过程中得到的监测数据进行整理和分析，并结合各项水土保持措施的实施情况及运行状况整理编写总结报告。

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

一、水土保持方案确定的水土流失防治责任范围

依据工程水保方案及其批复文件，本工程水土流失防治责任范围面积为 0.4181hm²。其中项目建设区 0.361hm²，直接影响区 0.0571hm²。本项目水土保持方案确定水土流失防治责任范围详见表 3-1。

表 3-1 方案确定水土流失防治责任范围表 单位：hm²

项目分区		占地类型及面积			合 计
		林地	草地	坡耕地	
项 目 建 设 区	办公生活区	0.0132	0.0113	0.0368	0.0613
	生产加工区	0.0904	0.0305	0.0298	0.1507
	成品堆放场	0.0303	0.0119	0.0374	0.0796
	原料堆放场	0.0535	0.0115	0.0044	0.0694
	小 计	0.1874	0.0652	0.1084	0.361
直接影响区		0.0229	0.0155	0.0187	0.0571
合 计		0.2103	0.0807	0.1271	0.4181

二、水土保持监测确定的水土流失防治责任范围

根据建设单位提供资料，结合实地调查分析，由于施工期本项目外围已布设有围墙，施工管理规范，未对项目区周边产生大的影响。

实际监测的水土流失防治责任范围与水土保持方案确定的水土流失防治责任范围保持一致。工程水土流失防治责任范围面积为 0.4181hm²。其中项目建设区 0.361hm²，直接影响区 0.0571hm²。

3.1.2 建设期扰动土地面积

一、方案设计扰动土地面积情况

根据批复的《水保方案》，项目扰动原地貌、损坏土地的面积 0.361hm²。具体见下表。

表 3-2 方案设计扰动原地貌、损坏土地面积情况

项目分区	占地类型及面积 (hm ²)			
	林地	草地	坡耕地	合计
办公生活区	0.0132	0.0113	0.0368	0.0613
生产加工区	0.0904	0.0305	0.0298	0.1507
成品堆放场	0.0303	0.0119	0.0374	0.0796
原料堆放场	0.0535	0.0115	0.0044	0.0694
小计	0.1874	0.0652	0.1084	0.361

二、实际扰动土地面积监测结果

根据建设单位提供的工程征占地资料，结合监测现场调查统计。本项目实际扰动地表、损坏土地面积为 0.361hm²。

表 3-3 项目实际扰动原地貌、损坏土地面积

序号	项目分区	扰动土地面积 (hm ²)
1	办公生活区	0.0613
2	生产加工区	0.1507
3	成品堆放场	0.0796
4	原料堆放场	0.0694
5	小计	0.361

3.2 取料监测结果

根据《水保方案》，本工程未设计取土（石、料）场，工程施工所需的砂石料均从线路沿线当地合法的砂石料场购买，土料主要利用表土剥离和基础开挖的土石方。

根据监测结果，本工程建设未使用取土（石、料）场，工程施工所需的砂石料均从线路沿线当地合法的砂石料场购买，土料主要利用表土剥离和基础开挖的土石方，满足工程施工需要。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据水保方案设计，项目建设产生开挖土石方量 3000m³，回填量 1083 m³，利用量 3000m³，产生外借方 1083 m³。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据现场调查监测，本项目建设期间未产生弃渣，后期运行过程中也无弃渣产生，因此未设置弃渣场。

3.3.3 弃渣对比分析

根据现场调查监测，项目实际无弃渣产生。

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 工程措施监测方法

工程措施监测方法为调查监测，主要采用现场调查复核。监测组根据主体施工进度调查工程措施的实施进度，利用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具测量复核工程措施实施部位、数量、质量、规格，并查阅相关质量评定表格。同时，监测组定期巡查各项工程措施的运行情况及防治效果，发现问题及时反馈给建设单位安排施工人员进行修补完善。实地勘测与不定期全面巡查相结合的方法，同时记录和分析措施的实施进度，及时为水土流失防治提供信息，对重要单位工程，除定期调查外，还应根据工程运行情况，判别其稳定性。

4.1.2 《水保方案》确定工程措施及工程量情况

根据《水保方案》及其批复，本工程设计的水土保持工程措施包括浆砌石挡墙 18.1m，浆砌石排水沟 28m，浆砌石排水盲沟 166m，砖砌沉砂池 1 口，砖砌排水沟 163m，浆砌石挡墙 99m。《水保方案》确定的工程措施及其工程量详见表 4-1。

表 4-1 《水保方案》设计工程措施及工程量统计表

分区	措施名称	数量	备注
办公生活区	浆砌石挡墙	18.1m	
	浆砌石排水沟	28m	
生产加工区	浆砌石排水盲沟	166m	
原料堆放场	砖砌沉砂池	1 口	
	砖砌排水沟	163m	
成品堆放场	浆砌石挡墙	99m	

4.1.3 实际完成工程措施及工程量情况

根据建设单位提供资料及监测结果，工程建设完成工程措施主要有办公生活区浆砌石挡墙 18.1m，浆砌石排水沟 28m；生产加工区浆砌石排水盲沟 166m；成品堆放场浆砌石挡墙 99m；原料堆放场砖砌排水沟 85m。

工程实际完成水土保持工程措施工程量与方案设计对比情况见表 4-2。

表 4-2 实际完成水土保持工程措施工程量与方案设计对比情况表

分区	工程措施	单位	方案设计	实际建设	变化情况
办公生活区	浆砌石挡墙	m	18.1	18.1	0
	浆砌石排水沟	m	28	28	0
生产加工区	浆砌石排水沟	m	166	166	0
成品堆放场	浆砌石挡墙	m	99	99	0
原料堆放场	砖砌排水沟	m	163	85	-78
	砖砌沉砂池	口	1	0	-1

由于本项目在方案编制时已经建设完成，因此实际完成的水土保持工程措施与设计情况基本一致，仅有方案设计的砖砌沉砂池实际上由于场地限制，改为了土质的不规则形状的沉砂池。方案设计的砖砌排水沟部分根据实际情况改为土质排水沟。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施监测方法

根据工程实际建设情况，工程建设过程中对植物措施进行监测主要采用收集资料、现场调查及实地测量的方法。

4.2.2 《水保方案》确定植物措施及工程量情况

根据批复的《水保方案》，本工程设计的水土保持植物措施均为方案新增植物措施，工程量为乔木种植 33 株，植草恢复植被 0.388hm²。

4.2.3 实际完成植物措施及工程量情况

根据建设单位提供资料及监测结果，工程建设完成的植物措施主要为乔木种植 15 株。

本项目实际完成的水土保持植物措施与设计情况存在一定的变化，原因主要为设计的植被恢复措施为项目运行期结束后实施，目前项目处于运行期，还无法实施相应的植被恢复措施。设计的 33 株乔木种植实际上仅有方案编制前实施的 15 株。因为在方案设计的新增乔木区域已经在方案批复之前进行了场地硬化，无法再实施。

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 临时措施监测方法

根据工程实际建设情况，工程建设过程中对临时措施监测主要采用询问、现场调查、实地测量及巡查等方法。

4.3.2 《水保方案》确定临时措施及工程量情况

根据批复的《水保方案》，本工程由于方案编制时已经建设完工，因此未设计相应的临时措施。

4.3.3 工程建设实际实施临时措施及工程量情况

根据建设单位提供资料及监测结果，本项目实际实施的临时措施主要为原料堆放场的临时土质排水沟 90m 以及临时土质沉砂池 1 口。

4.4 水土保持措施实施及进度

本项目主体工程于 2014 年 3 月开工建设，2015 年 2 月完工，建设总工期为 1 年。水土保持工程措施实施与主体施工同步实施并发挥效益；水土保持植物措施于施工完成的雨季实施，并经历了一段时间的植被恢复，植物措施得到进一步的完善。临时措施在后期运行过程中逐步实施。

4.5 水土保持措施防治效果

4.5.1 办公生活区水土保持措施防治效果

办公生活区基本已被建筑物和地面硬化覆盖，在建筑物周边修建有排水沟，经过监测认为，该区域实施的拦挡、排水以及空地的混凝土硬化，可以较好的起到保持水土的作用，有效的防止了该区域的水土流失，防治效果较好。

4.5.2 生产加工区水土保持措施防治效果

根据现场监测，该区域已被建筑物覆盖，在区内设置了浆砌石排水盲沟，有效的排走项目区内的汇水，较好地防治了该区域的水土流失。

4.5.3 原料堆放场区水土保持措施防治效果

通过现场监测，原料堆放场实施了截排水及临时沉沙措施，均起到了较好的水土保持防护作用，有效的防止了原材料的流失，防治效果较好。

4.5.4 成品堆放场区水土保持措施防治效果

该区域实施了浆砌石挡墙，并在靠近公路侧种植了 15 株乔木，场地进行了

混凝土硬化，使该区域的水土流失得到了有效的控制，整体上看实施的水土保持措施防治效果较好。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目开展监测时，主体工程已完工并运行多年，因此不再统计前期施工期的水土流失面积，仅对现状水土流失情况进行介绍。

我单位监测小组进场时（2018年7月），项目已完工投入使用多年。经现场调查统计，项目区均被建筑物覆盖。项目区无明显水土流失区域。

通过现场调查，结合类比法和经验法确定的。监测时段内（2018年7月）各区域土壤流失程度详见表 5-1。

表 5-1 监测时段内各区域土壤侵蚀强度取值表

序号	分区	占地面积 (hm^2)	土壤侵蚀强度 $t/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$	现状
1	办公生活区	0.0613	200	该区域实施了拦挡、排水以及空地的混凝土硬化，可以较好的起到保持水土的作用，有效的防止了该区域的水土流失，防治效果较好。
2	生产加工区	0.1507	290	该区域已被建筑物覆盖，在区内设置了浆砌石排水盲沟，有效的排走项目区内的汇水，较好地防治了该区域的水土流失。
3	原料堆放场	0.0796	490	实施了截排水及临时沉沙措施，均起到了较好的水土保持防护作用，有效的防止了原材料的流失，防治效果较好。
4	成品堆放场	0.0694	450	实施了浆砌石挡墙，并在靠近公路侧种植了15株乔木，场地进行了混凝土硬化，使该区域的水土流失得到了有效的控制，整体上看实施的水土保持措施防治效果较好。
合计		0.361	349.58	

5.2 土壤流失量

本项目监测时段内各区域呈微度侵蚀，微度侵蚀的区域不计列土壤流失量，故本项目监测时段内不再计算土壤流失量。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

根据监测结果，工程在实际建设过程中基本按照《水保方案》设计要求，施工所需砂石料均向附近合法的料场购买，水土保持防治责任在供应合同中明确由卖方负责。

通过现场调查结果及建设单位提供的施工资料显示，工程实际建设过程共开挖土石方 3000m^3 ，直接回填利用土石方量为 4083m^3 ，产生借方 1083m^3 。

5.4 水土流失危害

根据监测组实地监测结果显示，自项目开工以来未发现重大水土流失事件，无群众反映对周边产生不良影响，未发生对周围严重影响等情况。

6 水土流失防治效果监测结果

根据水利部《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》（水保〔2013〕188号），该项目所在地楚雄市地处金沙江下游，属于国家级重点治理区。根据《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（云政发〔2007〕165号），项目区所在区域云龙县属于省级“重点治理区”和“重点监督区”，同时根据《水保方案》及批复确定，本项目水土流失防治执行建设生产类项目I级防治标准。工程水土流失防治效果见表6-1。

表 6-1 水土保持措施（设施）分类分级评价指标

防治标准	计算方法	方案目标值
扰动土地整治率(%)	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	95
水土流失总治理度(%)	项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比	92
土壤流失控制比	项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比	1.0
拦渣率(%)	项目建设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	98
林草植被恢复率(%)	项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比	99
林草覆盖率(%)	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	27

根据建设单位提供资料及监测结果，工程扰动地表面积及整治情况见表6-2。

表 6-2 水土流失防治效果表

项目组成及分区	项目建设区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物及场地道路硬化 (hm ²)	土地整治面积 (hm ²)			未整治面积 (hm ²)
				工程措施	植物措施	小计	
办公生活区	0.0613	0.0613	0.0607	0.006		0.006	0
生产加工区	0.1507	0.1507	0.1492	0.015		0.015	0
原料堆放场	0.0796	0.0796	0.0783	0.013		0.013	0
成品堆放场	0.0694	0.0694	0.0667	0.011	0.016	0.027	0
合计	0.361	0.361	0.3549	0.045	0.016	0.061	0

6.1 扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积。

根据建设单位提供资料及现场监测结果，本工程建设共扰动地表面积为 0.361hm^2 ，项目区内建筑物及场地道路硬化面积为 0.3549hm^2 ，扰动土地整治面积为 0.061hm^2 。项目区扰动土地整治率为 99.99%，达到方案目标值。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积（不含永久建筑物及水面等面积）的百分比。

根据建设单位提供资料及监测结果，本工程扰动地表面积为 0.361hm^2 ，造成水土流失面积为 0.061hm^2 ，水土保持措施治理达标面积为 0.061hm^2 （其中工程措施面积 0.045hm^2 、植物措施面积 0.016hm^2 ）。项目区水土流失总治理度为 99.99%，达到方案目标值，

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

根据相关资料及监测组调查结果，本工程建设过程共开挖土石方 3000m^3 ，回填利用土石方量为 4083m^3 ，工程建设不产生弃渣，故工程拦渣率大于 98%。。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内，容许水土流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

项目区容许土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ ，根据项目区的实际情况，运行初期全区平均侵蚀模数 $349.58\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.43。

6.5 林草植被恢复率

根据建设单位提供资料及监测结果，本工程项目建设区面积为 0.361hm^2 ，目前可恢复植被面积为 0.016hm^2 ，已实施植被恢复面积为 0.016hm^2 。项目林草植被恢复率为 99%，达到方案目标值。

6.6 林草覆盖率

林草植被面积是指开发建设项目项目区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。

根据建设单位提供资料及监测结果，本工程项目建设区面积为 0.361hm^2 ，目前已恢复植被面积为 0.016hm^2 。经计算分析，本项目林草覆盖率为 4.43%。

林草覆盖率未达标,主要是由于本项目大量的占地在后期生产过程中还将持续扰动而未能进行植被恢复。待运行期结束后全面恢复植被即可达到目标值。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

水土流失是一个动态变化过程，其流失强度也是动态变化的。在施工准备期到施工期随着土建施工的扰动逐渐增大，水土流失面积及强度逐渐增大，并随着季节变化水土流失不断变化，施工期雨季水土流失尤为剧烈。在工程建设施工进度逐步推进，各区域各项水土保持措施逐渐完善，水土流失强度逐渐减弱。当主体工程完工，整个项目区进入试运行阶段，各项水土保持措施逐渐发挥效益，水土流失进一步减弱。

经计算，本工程水土保持各项指标情况：扰动土地整治率 99.99%，水土流失总治理度 99.99%，土壤流失控制比 1.43，拦渣率 98%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 4.43%，除林草覆盖率外其余指标均达到了方案目标值，林草覆盖率未达标主要原因是由于大量的占地在后期生产过程中需要持续扰动而无法进行植被恢复。

7.2 水土保持措施评价

建设单位较为重视水土保持工作，按照水土保持方案要求，及时跟进水土保持措施，在主体工程施工期间，对弃渣场实施了拦挡措施，并完善了区域内道路的排水设施；在施工扰动基本结束后对可恢复植被区域进行了植被恢复；为防治施工过程中的水土流失采取拦挡、排水及临时等措施。

工程建设所造成的裸露面及水土流失已得到了基本的覆盖及治理，生态环境得到了一定程度地改善，人为水土流失得到了控制。工程未整治区域应按照设计要求及时实施相关的水土保持措施。

7.3 存在问题及建议

由于运行过程中原材料被冲刷易产生水土流失，因此需要做好项目区内排水措施的日常管护工作，做好排水沟及沉砂池的清淤。

7.4 综合结论

根据项目水土保持监测，比照土壤侵蚀背景状况及调查监测结果的分析可以看出，工程建设和施工单位都非常重视水土保持工作和生态保护，通过各项水土保持措施的实施，水土流失得以控制。根据监测成果分析，可以得出以下总体结

论:

(1) 通过对全区调查资料进行分析, 项目建设期因工程建设施工不可避免的扰动和破坏防治责任范围内的原地貌, 增加了项目区水土流失强度和程度;

(2) 通过对各工程部位的分项评价, 认为整个项目区水土保持工作都做得较好, 各扰动地水土保持及表生态恢复工作都取得了显著效果, 发挥了较好生态施工效果, 最大限度地减少了因项目建设引发的水土流失;

(3) 通过调查资料进行分析, 项目建设区没有因工程建设施工扰动而造成大面积水土流失及导致水土流失危害事件;

(4) 各项水土保持措施到位, 六项指标除林草覆盖率外均达到了水土保持方案中提出的水土保持防治目标和国家要求的开发建设项目水土流失防治I级标准。