

水保监测（云）字第 0001 号

勐海县勐混兴旺页岩机砖厂（基建期）

水土保持监测总结报告

建设单位：勐海县勐混兴旺页岩机砖厂

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇一九年十二月

目 录

项目简况.....	2
监测任务由来及监测过程.....	2
监测结果.....	3
监测结论.....	3
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.....	14
1.3 监测工作实施情况.....	17
2 监测内容和方法.....	22
2.1 监测内容.....	22
2.2 监测方法.....	24
3 重点对象水土流失动态监测.....	30
3.1 防治责任范围监测.....	30
3.2 取料监测结果.....	31
3.3 弃渣监测结果.....	32
3.4 土石方流向情况监测结果.....	32
4 水土流失防治措施监测结果.....	35
4.1 工程措施监测结果.....	35
4.2 植物措施监测结果.....	37
4.3 临时防护措施监测结果.....	38
4.4 水土保持措施防治效果.....	38
5 土壤流失情况监测.....	40
5.1 水土流失面积.....	40
5.2 土壤流失量.....	40
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	43
5.4 水土流失危害.....	43

6 水土流失防治效果监测结果	44
6.1 基础数据分析	44
6.2 扰动土地整治率	45
6.3 水土流失总治理度	45
6.4 拦渣率	45
6.5 土壤流失控制比	45
6.6 林草植被恢复率	46
6.7 林草覆盖率	46
7 结论	47
7.1 水土流失动态变化	47
7.2 水土保持措施评价	47
7.3 存在问题及建议	48
7.4 综合结论	48

附件:

附件 1: 监测委托书;

附件 2: 投资项目备案证;

附件 3: 《勐海县水务局关于准予勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持方案的行政许可决定书》(海水务许〔2017〕14 号);

附件 4: 水土保持补偿费缴纳发票;

附件 5: 勐海县勐混兴旺页岩机砖厂(基建期)监测照片集。

附图:

附图 1: 项目区域地理位置图;

附图 2: 水土流失防治责任范围图;

附图 3: 监测分区及监测点布设图。

水土保持监测特性表										
主体工程主要技术指标										
项目名称		勐海县勐混兴旺页岩机砖厂（基建期）								
建设规模		矿山设计开采规模为 10 万 t/a；生产规模 950 万块/a。			建设单位 联系人		勐海县勐混兴旺页岩机砖厂 联系人：吴永军			
					建设地点		勐海县勐混镇曼扫村委会大呼拉村民小组			
					所属流域		长江流域			
					工程总投资		800 万元			
					工程总工期		8 个月			
水土保持监测指标										
监测单位			昆明龙慧工程设计咨询有限公司			联系人及电话		邓海峰 14787879689		
自然地理类型			低中山山麓缓坡地貌			防治标准		建设生产类 I 级		
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		
	3.水土保持措施情况监测		定位监测			4.防治措施效果监测		调查监测、定位监测相结合		
	5.水土流失危害监测		调查监测			水土流失背景值		503.95t/km ² •a		
方案设计防治责任范围			5.52hm ²			容许土壤流失量		500t/km ² •a		
方案设计水土保持投资			11.41 万元			水土流失目标值		500t/km ² •a		
防治措施				①工程措施：露天采场土质截水沟 970m，生产区砖砌排水沟 128m、排水涵管 36m、土质排水沟 254m。道路区土质排水沟 706m、沉沙池 1 座、沉沙井 1 座、排水涵管 40m。 ②植物措施：办公生活区绿化 0.09hm ² 。 ③临时措施：无。						
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	95.74	防治措施 达标面积	3.15hm ²	永久建筑物 及硬化面积	1.14hm ²	扰动土地 总面积	3.29hm ²
		水土流失总治理度（%）	92	93.47	防治责任范围面积		3.84hm ²	水土流失总面积		3.29hm ²
		土壤流失控制比	1.0	0.41	工程措施面积		1.92hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² •a
		拦渣率（%）	98	98	植物措施面积		0.09hm ²	监测土壤流失情 况		1227.96t/km ² •a
		林草植被恢复率（%）	99	99	可恢复林草植被面 积		0.09hm ²	林草类植被面积		0.09hm ²
		林草覆盖率（%）	27	4.19	实际拦挡弃渣量		0 万 m ³	总弃渣量		0 万 m ³
	水土保持治理 达标评价		六项防治指标除了土壤流失控制比及其余五项指标均达到了方案拟定目标值，已实施水土保持措施具有较好的水土保持效果及生态效益，对防治水土流失起到了重要的作用。土壤流失控制比尚未达标主要原因是项目区现采区为开采裸露边坡后续运行期继续开采，目前基建期无法对其进行恢复治理。							
	总体结论		本工程建设单位较为重视本工程水土保持工作，基本按照工程批复《水保方案》结合实地情况实施了水土流失防治措施，对抑制项目区因工程建设造成的水土流失起到了积极作用，并有效改善了项目区生态环境。							
	主要建议		后期加强绿化区植被抚育管理工作，避免因管理不当而影响植被的保存率；加强排水措施的日常巡视工作。							

前言

项目简况

勐海县勐混兴旺页岩机砖厂位于勐海县城 260° 方向，直距 11km，行政区划属勐海县勐混镇管辖。中心地理坐标为：东经：100° 20′ 47″，北纬 21° 55′ 39″。320(勐海～打洛)省道公路自矿界东侧约 50m(开采区距公路 150m)处经过，矿区南边 900m 即为 214 国道，西距勐遮镇约 13km，南距勐混镇约 11.5km；交通运输较为便利。

工程建设区实际总占地面积为 3.29hm²，全部为永久占地；按占地类型划分为园地 0.28hm²、林地 0.04hm²、其它土地 0.07hm²、坡耕地 1.06 hm²、建设用地 1.58 hm²、交通运输用地 0.26hm²；按工程区划分露天采场区占地面积为 1.02hm²、办公生活区占地面积为 0.33hm²、生产区占地 1.25hm²、道路区占地面积为 0.69hm²。

项目总投资 800 万元，其中土建投资 700 万元。项目于 2005 年 4 月开工建设，于 2005 年 11 月完工，工期为 8 个月。

监测任务由来及监测过程

按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规的规定，昆明龙慧工程设计咨询有限公司受建设单位勐海县勐混兴旺页岩机砖厂的委托，于 2017 年 10 月底完成《勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持方案报告书》（报批稿），2017 年 11 月 6 日，勐海县水务局以“海水务许〔2017〕14 号”对《水保方案》进行了批复。

根据相关法律法规要求以及项目水土流失防治需要，2017 年 10 月，受建设单位勐海县勐混兴旺页岩机砖厂的委托，我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担了勐海县勐混兴旺页岩机砖厂的水土保持监测任务。接到任务之后，我公司即组织相关监测技术人员成立了该项目的水土保持监测组，监测时段内（2017 年 10 月至 2019 年 12 月），监测组通过调查监测、定位监测的方式，结合建设方提供的基础技术资料、监理资料、施工过程资料和工程竣工资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，在此基础上于 2019 年 12 月底完成了《勐海县勐混兴旺页岩机砖厂（基建期）水土保持监测总结报告》。监测内容涉及防治责任范围、弃渣量、水土流失量、土壤侵蚀形式、水土流失危害、拦渣工程及植物措施工程的防治作用、效果等。

建设单位在监测工作过程中给予了积极配合、大力支持，提供了良好的工作条件，水土保持主管部门勐海县水务局也给予了大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

监测结果

根据施工、监理单位提供的征占地资料，结合现场踏勘量测，工程实际防治责任范围面积为 3.84hm^2 ，其中项目建设区面积为 3.29hm^2 ，直接影响区面积为 0.55hm^2 。

项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。通过各项水土保持措施的实施，现项目区平均土壤侵蚀模数低于容许值。根据同类工程情况和当地水土流失现状计算得出项目区扰动面积原生侵蚀模数为 $503.95\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据监测结果，项目区经过治理后，项目区平均土壤侵蚀模数为 $1227.96\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，平均土壤侵蚀模数有所升高主要因为项目区现采区为开采裸露边坡后续运行期继续开采，目前基建期无法对其进行恢复治理。

截至 2019 年 12 月，勐海县勐混兴旺页岩机砖厂实施完成水土保持措施为：

①工程措施：

露天采场土质截水沟 970m，生产区砖砌排水沟 128m、排水涵管 36m、土质排水沟 254m。道路区土质排水沟 706m、沉沙池 1 座、沉沙井 1 座、排水涵管 40m。

②植物措施：

办公生活区绿化 0.09hm^2 。

各项水土保持措施实施后，通过对项目区水土流失防治效果评价，该项目扰动土地整治率达到 95.74%，水土流失总治理度达到 93.47%，土壤流失控制比达到 0.41，拦渣率达 98%，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率达到 4.19%，六项防治指标除了土壤流失控制比及林草覆盖率其余均达到了方案拟定目标值，主要由于现状处于运行期，裸露地表较多，导致土壤流失控制比及林草覆盖率指标较低。目前已实施水土保持措施具有较好的水土保持效果及生态效益，对防治水土流失起到了重要的作用。

监测结论

根据监测成果分析，在工程施工建设过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失，水土保持措施基本完好，基本发挥了防治因工程建设而引发水土流失的作用。

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 项目地理位置

勐海县勐混兴旺页岩机砖厂位于勐海县城 260° 方向，直距 11km，行政区划属勐海县勐混镇管辖。中心地理坐标为：东经：100° 20′ 47″，北纬 21° 55′ 39″。320(勐海～打洛)省道公路自矿界东侧约 50m(开采区距公路 150m)处经过，矿区南边 900m 即为 214 国道，西距勐遮镇约 13km，南距勐混镇约 11.5km；交通运输较为便利。

1.1.1.2 项目建设规模及特性

一、项目特性

项目名称：勐海县勐混兴旺页岩机砖厂；

建设单位：勐海县勐混兴旺页岩机砖厂；

建设地点：勐海县勐混镇曼扫村委会大呼拉村民小组；

建设性质：建设生产类项目；

建设规模：矿山设计开采规模为 10 万 t/a；生产规模 950 万块/a；

开采矿种：砖瓦用页岩

开采方式：露天开采

矿山服务年限：16 年

工程建设的工期：2005 年 4 月开工，2005 年 11 月竣工，总工期 8 个月

工程投资：项目总投资 800 万元，土建投资 700 万元。

二、工程建设规模与内容

项目主要经济技术指标见表 1-1。

表 1-1 工程主要经济技术指标表

序号	项 目	单 位	数量/名称	备 注
一	基本情况			
1	矿界范围	km ²	0.089	
2	开采方法		露天开采	
3	设计开采标高	m	1185~1264	
4	开采工艺		机械化	
5	台阶高度	m	10	垂高
6	总保有资源储量	万 t	208.258	99.17 万 m ³
7	已开采资源储量	万 t	7.095	3.378 万 m ³
7	现保有资源量	万 t	201.163	95.792 万 m ³
8	开发利用系数	%	>95	
9	开采矿种		砖瓦用页岩	
10	矿石容重	t/m ³	2.10	
11	设计开采规模	万 t/a	10	
12	矿山产品		普通烧结砖	
13	生产能力	万块/a	950	
14	矿山服务年限	a	16	
二	工程征占面积	hm ²	3.29	
1	露天采场	hm ²	1.02	
2	生产区	hm ²	1.25	
3	办公生活区	hm ²	0.33	
4	道路区	hm ²	0.69	
三	建设总投资	万元	800	
	其中土建投资	万元	700	

1.1.1.3 项目组成

根据分区功能特点和平面布置，结合《水保方案》，勐海县勐混兴旺页岩机砖厂主要由露天采场区、生产区、办公生活区、道路区等部分组成。

表 1-2 项目组成表

项目组成	面积 (hm ²)	占地性质	备注
露天采场区	1.02	永久	监测进场时，矿山露天采场区未形成开采平台，露天采场区占地面积共计为 1.02hm ²
生产区	1.25	永久	生产区位于露天采场南侧，包括堆煤场、晒坯场、破碎车间、原料堆棚、制坯车间、烧砖隧道窑，占地面积 1.25hm ²
办公生活区	0.33	永久	主要包括职工宿舍、办公室、生活用水水池、值班室和食堂，距采场 200~300m，占地面积 0.33hm ²
道路区	0.69	永久	主要为通往矿区及采区各平台的采矿道路，该道路随开采逐渐扩大而逐渐消失，道路占地面积共计 0.69hm ²

一、露天采场区

露天采场为项目页岩开采场地，是本项目的主要组成部分。目前已在矿区东部、西部形成了两个采区，已采区占地 0.39hm²，已开采 7.09 万 t。主体设计采用露天开采，设计生

产能力为 10 万 t/a，自矿区最高点开始开采，采取自上而下、平台作业的剥采工艺，开采顺序由上往下分台阶开采。

根据主体资料及现场踏勘，结合露天采场区开采终了图及现状高程，监测进场时，矿山露天采场区未形成开采平台。2017 年 10 月至 2019 年 12 月已开采面积为 0.63hm^2 。



二、生产区

根据现场勘查，生产区位于露天采场南侧，包括堆煤场、晒坯场、破碎车间、原料堆棚、制坯车间、烧砖隧道窑，占地面积 1.25hm^2 ，其中晒坯场、破碎车间、原料堆棚、制坯车间、烧砖隧道窑、水池已建成使用多年。

项目已于 2005 年底建成使用，已运行多年。





三、办公生活区

办公生活区位于矿区进场路左右两侧，主要包括职工宿舍、办公室、生活用水水池、值班室和食堂，距采场 200~300m，占地面积 0.33hm²，为砖砌结构，已建成使用多年。



四、道路区

根据主体设计资料分析结合现场调查，为方便矿山与外界连接，本工程已修建场内道路 1276m，路基宽 4~8m，压实土质路面，主要为通往矿区及采区各平台的采矿道路，该道路随开采逐渐扩大而逐渐消失，道路占地面积共计 0.69hm²。



1.1.1.4 施工组织及工期

1、主要建筑材料及来源

本工程在施工期间所需主要建筑材料包括钢筋、水泥、混凝土、木材、钢材、砂石土料以及苗木草籽等，均从勐海县附近市场购买。

制砖所需原料页岩土从采区开采，粉煤从澜沧县外购，废坯粉碎后可作为原料。

2、施工交通

（1）对外交通运输

矿区南侧有国道 G214 通过，项目区东侧紧邻省道 S320，西距勐遮镇约 13km，南距勐混镇约 11.5km；交通运输较为便利。

（2）场内道路

根据主体设计资料分析结合现场调查，场内道路主要为项目区内各单元的连接道路及至采区各开采平台的采矿道路。

3、临时施工场地布设

本项目临时施工场地设置于项目区空地内，未单独新增临时施工场地。

4、施工用水

矿山日耗水量约为 60m^3 。矿山生产和生活供水水源来自矿区附近的山涧溪流，本项目厂区西部烟囱旁已建高位水池一座供生产用水，水池容积 100m^3 ；在生活区已建水池 2 座供生活用水，单个水池容积 50m^3 ，能满足矿山生产、生活的要求，水池面积分别计入生产生活区，不再单独计列。

5、施工用电

矿山采场不用电力，电力主要用于破碎、制砖。现已经建有配电室一间，安装 250KVA

变压器一台，有勐遮镇供电所电网提供 10kV 电压的电源，向破碎机、制砖机、风机、生活区提供动力。配电设备设于生产区东侧，同时也向生活区提供生活用电。电力提供稳定，生产生活用电完全能够保证。配电室面积计入生产区，不再单独计列。

6、施工工期

项目施工工期 8 个月，于 2005 年 4 月开工，于 2005 年 11 月完工。项目实施进度详见表 1-3。

表 1-3 项目实施进度表

阶段 \ 进度	工程名称	2005.5-2005.11
基建期	采区	
	生活区绿化	
	排水、沉沙池	

1.1.1.5 工程占地

根据工程实际建设情况、施工及监理资料，工程建设区实际总占地面积为 3.29hm²，全部为永久占地；按占地类型划分为园地 0.28hm²、林地 0.04hm²、其它土地 0.07hm²、坡耕地 1.06 hm²、建设用地 1.58 hm²、交通运输用地 0.26hm²；按工程区划分露天采场区占地面积为 1.02hm²、办公生活区占地面积为 0.33hm²、生产区占地 1.25hm²、道路区占地面积为 0.69hm²。

表 1-4 项目实际建设占地统计表 单位：hm²

项目组成	占地类型及面积						
	园地	林地	其它土地	坡耕地	建设用地	交通运输用地	合计
露天采场	0.28		0.07	0.67			1.02
生产区					1.25		1.25
办公生活区					0.33		0.33
道路区		0.04		0.39		0.26	0.69
合计	0.28	0.04	0.07	1.06	1.58	0.26	3.29

1.1.1.6 土石方平衡

根据工程施工及监理资料统计，工程建设实际产生开挖方 9.41 万 m³，其中土石方开挖 3.33 万 m³，页岩 6.08 万 m³；土石方总回填量为 2.45 万 m³，全部为基础回填；剩余的 6.96 万 m³用作生产原料。

表 1-5 土石方平衡及流向具体情况表（实际） 单位：万 m³

项目组成	土方开挖				土方回填			调入方		调出方		外借		废弃	
	表土剥离	页岩矿	一般开挖	小计	一般回填	绿化覆土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
方案介入前土石方平衡															
基建期场平			3.33	3.33	2.45		2.45							0.88	综合利用
页岩矿		6.08		6.08										6.08	综合利用
合计		6.08	3.33	9.41	2.45		2.45							6.96	

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；
②上述土石方均为自然方。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

勐海县地处横断山系纵谷区南段，怒江山脉向南延伸的余脉部，澜沧江西岸。属西南山原地貌，高原丘陵盆地。东西最大横距为 76.2km，南北最大纵距为 144.5km。境内地势西北高、东南低、四周高峻，中部平缓，山峰、丘陵、平坝相互交错，县内最高地点在东北部勐宋乡的滑竹梁子，海拔 2429m，最低点在西南角南桔河与南览河交汇处，海拔 535m，高差为 1894m。县政府驻地海拔 1180m。

矿区地貌类型为构造剥蚀低中山山麓地貌，山脉走向为南北向，矿区所处大范围内，总体上西南高东北低，最高 1264m（西南角），最低 1185m（东角），相对高差 79m。生产生活区场地基本平整，标高 1185~1191m。

1.1.2.2 地质地震

1、地质

根据矿区出露地层的岩性组合特征、力学强度、岩体结构类型及稳固性,将矿区岩、土体划分为松散岩组，软弱层状结构页(泥)岩岩组。

（1）松散岩组

主要为地表残坡、冲积层和强烈风、氧化带的各类岩土体，岩体结构松散，可塑性好，吸水透水性好，抗风化能力弱，力学性质差，工程强度低。

（2）软弱层状结构页(泥)岩岩组

主由侏罗系中统花开左组上段构成。岩性主要为红褐-灰褐色、杂色页(泥)岩夹粉砂岩，单层厚 10-30cm。地层产状 $340^{\circ} \angle 15^{\circ}$ ，节理裂隙微发育，岩石抗风化能力弱，风化后呈黄褐色、暗红色粘土，砂质粘土，风化层厚 1.4~2.6m。矿区矿体全部裸露于地表，适宜露天开采。矿区开采的对象为页(泥)岩及风化物，矿层分布稳定 厚度大，属软弱岩组，稳固性稍差，节理、裂隙不发育，矿山开采对现状环境的扰动、改造强度总体不大。矿体围岩也为页(泥)岩，开采边坡稳定性差，为确保安全，矿山在生产过程中要严格按开采方案进行开采，生产中应配备专门的安检人员，对地表和采场进行监测，一旦有不稳定因素，应立即组织人员清除隐患。并做好开采边坡的监测与防治，随时注意清除在开采作业中出现的安全隐患，防止崩塌、失稳等安全事故发生。

综观矿区地形地貌、地质构造、岩石结构构造等因素，该区工程地质条件属中等类型。

2、地震

根据《中国地震动参数区划图》、《中国地震动反应谱特征周期区划图》（GB18306—2015），本工程抗震设防烈度8度，设计基本地震加速度值0.20g，设计地震分组为第三组。

1.1.2.3 气象

项目区所在地地处低纬度地区，北回归线以南，属亚热带季风气候，具有“冬无严寒，夏无酷暑，四季如春，年多雾日，雨量充沛，干湿分明，夏秋多阴雨天气，冬春多晴朗天气，年温差小，日温差大”的特点，多年平均气温为18.1℃，年均最高气温26.1℃，年平均最低气温13.3℃，极端最高气温36℃，10月至翌年4月为旱季，少雨多风，5-10月为雨季，雨量充沛。区内年均降雨量1200mm，年平均蒸发量1761.6mm，相对湿度82%。一年中最大的风向是西风，大部份地区的平均风速都比较小，但干湿季转换期间3~6月常有大风出现。

根据勐海县气象局资料，本区20年一遇暴雨资料如下：1h最大暴雨量45mm，6h最大暴雨量为68mm，24h最大暴雨量104mm。

1.1.2.4 河流水系

勐海县境内有大小河流159条，总流长1832.3km，属澜沧江水系。位于县境中部的流沙河全长92km，流经勐遮、勐混、勐海3个坝子，是主要灌溉河流。县境北部有南朗河，西部有打洛江在江河流经之地区，共有大小坝子15个。修有曼丹水库、曼兴水库、曼拉闷水库、西双版纳勐海浓京水库等中小型水库，地下水单井日涌出量约1000t。

根据实地踏勘，项目区东侧隔320省道为南开河，距项目区最近距离为60m。南开河为勐混镇境内最大河流，自东南向西北穿过勐混坝子中部，全长47km，流域面积509.2km²。本项目汇水全部排往320国道排水系统，对南开河没有影响。

1.1.2.5 土壤

勐海县土壤类型多样，呈垂直分布，分为砖红壤、赤红壤、红壤、黄壤、紫色土、水稻土、冲积土7个土类，其中：赤红壤、砖红壤、红壤、黄壤、紫色土属于自然土壤，水稻土、冲积土属于农业土壤。

经现场调查，项目区主要为砖红壤性红壤和红壤，土层较厚。

1.1.2.6 植被

杂而多样的土壤类型和立体气候等促成了勐海多样性的植被类型，有季节性雨林、半常绿季雨林、石灰岩山林、暖热性针叶林、热性竹林、河漫滩灌丛、山地丘陵灌丛、禾本

科草类灌丛植被类型。勐海县是云南省重点林区县之一，林业用地面积为37万 hm^2 ，有林地面积为29.85万 hm^2 ，森林覆盖率63%，自然保护区面积比例达16.2%。按不同生长环境，植被群落分布亦有差异。

项目区内主要占地为坡耕地（种植甘蔗）、交通运输用地、林地（榕树、厚皮香等）、园地（茶园）和其它土地等，植被覆盖率为58.02%。

1.1.2.7 侵蚀类型与强度

按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。项目区原地貌为主要为园地、林地、其它土地、坡耕地、交通运输用地和建设用地，平均土壤侵蚀模数通过计算确定为 $503.95\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，根据土壤侵蚀分类分级标准，区域水土流失确定为轻度流失。勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土流失类型以水力侵蚀为主，还有部分水土流失是由于人为作用引起的物理机械侵蚀。项目建设过程中将扰动地面产生水土流失，随着工程建设完工，地表硬化覆盖、排水及绿化措施的实施，各扰动区域水土流失得到控制和治理，根据监测数据，项目现状侵蚀模数降为 $1227.96\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，流失强度为轻度。

1.1.2.8 水土流失重点防治区划

本项目位于西双版纳州勐海县，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）、《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）、《开发建设项目水土保持技术规范》、《开发建设项目水土流失防治等级标准》，勐海县属于云南省“重点预防保护区”，依据《开发建设项目水土保持技术规范》和《开发建设项目水土流失防治等级标准》要求及相关法律、法规，结合工程所在地区自然环境条件与工程建设及水土流失的特征，水土流失防治标准采用水保方案及批复文件批复的目标等级一级。

1.1.2.9 项目区现状水土流失情况

勐海县勐混兴旺页岩机砖厂于2005年4月开工建设，并于2005年11月主体建设完工。根据工程实际情况，工程各建设区水土流失状况简述如下：

（1）露天采场区

根据工程水土流失监测资料及现场踏勘调查，原采区位于项目区东部、西部，占地面积 1.02hm^2 ，露天开采，目前开采未形成平台为裸露土质边坡，水土流失中度。

（2）生产区

生产区包括堆煤场、晒坯场、破碎车间、原料堆棚、制坯车间、烧砖隧道窑。项目已于 2005 年底建成使用，已运行多年，水土流失微弱。

（3）办公生活区

办公生活区主要包括职工宿舍、办公室、生活用水水池、值班室和食堂，全部为建筑物及硬化覆盖。根据工程水土流失监测资料及现场踏勘调查，办公生活区建设有绿化措施，水土流失总体微弱。

（4）道路区

为方便矿山与外界连接，本工程已修建场内道路 1276m，路基宽 4~8m，压实土质路面，主要为通往矿区及采区各平台的采矿道路，该道路随开采逐渐扩大而逐渐消失，根据工程水土流失监测资料及现场踏勘调查，水土流失总体轻度。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

本项目开工后，建设单位重视工程水土保持和环境保护工作，设置了安全（环保）副经理岗位领导相关工作，全面负责公司安全、水保、环保工作。建设单位自主监理的过程中积极对存在的问题及时下发通知并督促整改；自主施工过程中制定了施工阶段水保实施方案、管理制度及应急预案等多项制度办法措施，水土保持管理体系相对健全。工程建设过程中，建设单位严格履行基本建设程序，认真执行项目审批制度。在项目建设过程中，制定了多项施工管理、财务管理办法，严格按照法定程序办事。工程质量管理的内容和目标层层落实，责任到人。施工管理中以加快施工进度、避免雨季施工、减少土石方活动、土石方采用即运机制和绿化覆土采用即运即填方式等举措进行控制。工程建设项目管理的办法、制度和措施，对确保工程建设的顺利进行起到了重要的作用。

1.2.2“三同时”制度落实

勐海县勐混兴旺页岩机砖厂截至 2017 年 6 月，项目已完成《云南省勐海勐混兴旺机砖厂页岩矿矿山开采现状测量简报》，2014 年 7 月云南金廊科技有限公司；《云南省勐海县勐混兴旺砖瓦用页岩矿资源储量核实报告》，2015 年 10 月，云南者鑫科技有限公司；《云南省勐海县勐混兴旺砖瓦用页岩矿矿产资源开发利用方案》，2016 年 7 月，曲靖开发区中安矿业咨询有限公司。

在该阶段建设单位按照《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》和云南省针对水土保持的有关法律法规要求，勐海县勐混兴旺页岩机砖厂委

托昆明龙慧工程设计咨询有限公司承担了本项目水土保持方案的编制任务，于 2017 年 10 月底完成了《勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持方案可行性研究报告》（报批稿），2017 年 11 月 6 日，取得《勐海县水务局关于准予勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持方案的行政许可决定书》海水务许〔2017〕14 号。

项目完成前期工作后于 2005 年 4 月开工，于 2005 年 11 月竣工。但项目于 2017 年才开展水土保持相关工作，未落实“三同时”制度。建设单位后续做其他项目应严格遵守三同时制度。

1.2.3 水土保持方案编报及批复情况

为贯彻执行《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》和云南省的有关法律法规，确保工程建设新增水土流失得到全面有效的治理，建设单位于 2017 年 3 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行水土保持方案编制工作，于 2017 年 10 月编制完成《勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持方案报告书（送审稿）》（以下简称“《水保方案》”）。勐海县水务局于 2017 年 10 月 25 日召开了《勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持方案报告书》（送审稿）技术评审会，编制单位根据与会专家及领导的意见，对方案进行了认真修改，于 2017 年 10 月底完成了《勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持方案报告书》（报批稿），2017 年 11 月 6 日，取得《勐海县水务局关于准予勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持方案的行政许可决定书》（海水务许〔2017〕14 号）。

《水保方案》批复主要内容有：

（1）基本同意该项目水土流失防治责任范围 5.52hm^2 ，其中项目建设区 4.74hm^2 ，直接影响区 0.78hm^2 。项目建设区范围包括露天采场 2.47hm^2 ，生产区 1.25hm^2 ，办公生活区 0.33hm^2 ，道路区 0.69hm^2 。

（2）基本同意水土流失预测内容及方法。经预测，项目扰动原地貌、损坏土地及植被面积为 4.74hm^2 。损坏的水土保持设施面积为 0.73hm^2 ，为林地和园地，项目区现状水土流失总量为 171.46t ，方案服务期内不采取措施下可能造成水土流失总量为 835.90t ，方案服务期内新增的水土流失量为 1691.62t 。露天采场和生产区是本项目的水土流失重点防治区域。

（3）基本同意方案拟定的水土流失防治措施体系及防治措施布设。主体工程设计中具有水土保持功能且计入水保投资的措施有：露天采场排水沟 952m ；生产区砖砌排水沟 128m ，混凝土预制排水涵管 36m ，土质排水沟 254m 。方案新增水土保持措施有：道路区

土质排水沟 706m, 沉沙池 1 口, 沉沙井 1 座, 排水涵管 40m。办公生活区绿化面积 0.09hm^2 。露天采场工表土剥离 0.33万 m^3 , 平台土质排水沟 1080m, 绿化 0.96hm^2 。生产区土工布覆盖 800m^2 。

(4) 同意水土保持监测时段、内容和方法, 项目运行期设置 6 个监测点, 自然恢复期设置 1 个监测点, 监测时段为运行期监测 2.0a, 自然恢复期监测 1.0a。

(5) 基本同意水土保持投资估算的编制依据、方法和成果。基本同意项目水土保持总投资为 11.41 万元, 其中主体工程具有水土保持功能的投资为 3.49 万元, 方案建设期新增水土保持投资 7.92 万元 (运行期新增水土保持投资 27.92 万元纳入生产运行成本中, 不计入水土保持总投资)。

新增水土保持总投资中: 工程措施费 0.40 万元, 植物措施费 0.31 万元, 临时工程费 0.01 万元, 独立费用 3.75 万元 (其中监理费 0.20 万元, 监测费 0.50 万元), 预备费用 0.13 万元, 水土保持补偿费 3.32 万元。

(6) 基本同意水土保持效益分析内容, 水土保持方案实施后, 建设期项目占地区域内扰动土地整治率达到 99%, 水土流失总治理度达到 99%, 土壤流失控制比达 1.03, 拦渣率达到 98%, 林草植被恢复率达到 99%, 林草覆盖率达 4.89%。生产运行期项目占地区域内扰动土地整治率达到 99%, 水土流失总治理度达到 99%, 土壤流失控制比达 1.10, 拦渣率达到 98%, 林草植被恢复率达到 99%, 林草覆盖率达 31.22%。六项指标除建设期林草植被覆盖率均达到防治目标。

1.2.4 变更情况

本项目地点、规模、弃渣未发生重大变化, 水土保持方案未做变更方案或补充方案。根据监测过程, 本项目实际建设较水保方案发生以下变化:

一、主体工程变化

主体工程与《水保方案》一致。

二、水土保持相关变化

1、工程占地面积变化

《水保方案》中项目建设区占地面积为 4.74hm^2 , 其中露天采场 2.47hm^2 、办公生活区 0.33hm^2 、生产区 1.25hm^2 、道路区 0.69hm^2 。

实际项目建设区占地面积为 3.29hm^2 , 其中露天采场区 1.02hm^2 、办公生活区 0.33hm^2 、生产区 1.25hm^2 、道路区 0.69hm^2 。

(1) 露天采场区: 由于《水保方案》露天采场区面积整个方案服务期内开采面积,

本次监测仅对基建期进行监测，实际露天采场区面积较《水保方案》减少了 1.45m^2 。

2、土石方数量变化

《水保方案》中建设期开挖土石方 6.71万 m^3 （包括场平开挖土石方 3.33万 m^3 ，采区开采页岩矿 3.38万 m^3 ），回填土方 2.45万 m^3 ，剩余的 4.26万 m^3 用作生产原料。

工程建设实际产生开挖方 9.41万 m^3 ，其中土石方开挖 3.33万 m^3 ，页岩 6.08万 m^3 ；土石方总回填量为 2.45万 m^3 ，全部为基础回填；剩余的 6.96万 m^3 用作生产原料。

土石方开挖总量增加了 2.70万 m^3 ，土石方总回填量不变，剩余用于生产原料的土石方增加了 2.70万 m^3 。

3、水土保持措施变化

本工程实际实施水土保持措施与方案批复水土保持措施类型基本一致，由于实施以现场为准，措施工程量与水土保持方案批复的相比有一定变化，具体详见第四章水土流失防治措施监测结果。

1.3 监测工作实施情况

根据《中华人民共和国水土保持法》和有关开发建设项目水土保持法规及技术规范，在开发建设项目施工准备期之前、施工期及运行期间，需对建设项目防治责任范围内的水土流失情况进行监测，以便及时、准确的掌握工程建设所引起的水土流失状况以及工程项目对区域生态环境的影响程度，为工程建设的水土流失防治工作提供依据。2017 年 10 月受建设单位勐海县勐混兴旺页岩机砖厂的委托，我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担了勐海县勐混兴旺页岩机砖厂的水土保持监测任务。

在接受任务后我单位成立了专门的水土保持监测项目组，并于 2017 年 10 月组织技术人员成立监测小组，监测过程中，监测组 2017 年 10 月，2018 年 5 月、10 月，2019 年 5 月、12 月先后多次进入现场收集了相关的监测数据。监测组首次进场后对全区进行调查，并布设监测点，同时收集工程相关资料，后续多次监测外业过程中，在水土保持工程实施阶段和绿化施工阶段对开挖土石方活动情况、水土保持措施数量、场地水土流失情况和防治效果进行监测。

1.3.1 监测计划执行情况

在接受水土保持监测任务后，我公司监测组对项目区进行实地调查，资料收集，制定了水土保持监测计划，计划在水土保持工程自然恢复期进行全过程监测，收集监测数据。

监测组技术人员按照监测计划频次进入现场进行实地监测，执行了以下监测计划内

容：

（1）监测时段内对建设项目占地和扰动地表面积，挖填方数量及面积，弃渣量及堆放面积，项目区林草覆盖度等进行统计，记录随建设进度扰动面积、挖填方数量等变化情况。

（2）调查监测期间是否发生了水土流失危害，水土流失危害造成的损失以及对水土流失危害的处理、应对措施，水土流失危害的防护措施及运行情况。

（3）发生重大水土流失事件及时建议业主单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构。

（4）统计水土保持措施数量，监测水土保持措施防治效果。

1.3.2 监测项目部设置

为确保本项目监测工作顺利展开，我公司成立由专门的项目监测组。其中，总监测工程师全面负责监测合同的履行，主持本项目监测机构的工作，在项目执行期间保持稳定；如果遇到特殊情况，总监测工程师需要发生变化，我公司将充分征求建设单位的意见，并书面通知建设单位，陈述变更的原因。

监测组人员负责现场的监测工作。同时组成数据分析组，负责实测数据归档、分析及报告的编写。监测人员组织安排见表 1-6。

表 1-6 水土保持监测项目部人员配备表

序 号	姓名	职称或职务	专业或从事专业	监测工作分工
领导小组	罗 松	高级工程师	法人代表/水工	项目管理
	张洪开	高级工程师	水 工	成果审查
水土流失因子监测组	保春刚	工程师	水土保持	水土流失因子监测组组长，负责土壤分析
	樊利武	工程师	水土保持	负责水土流失因子监测
水土流失状况监测组	陈密	工程师	水土保持	水土流失状况监测组组长，负责监测报告编写
	宁何	工程师	水土保持	负责水土保持状况监测
防治效果监测组	邓海峰	助理工程师	水土保持	水土流失防治效果监测组组长，项目负责人，负责监测报告统稿
	杨雄贵	助理工程师	水土保持	负责水土保持效果监测

1.3.3 监测时段、频次

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)，结合工程施工进度安排及水土保持监测工作实际需要，勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持监测时段为项目建设期和自然恢复期。项目建设期为 2005 年 4

月~2005 年 11 月，监测时段为项目 2017 年 10 月~2019 年 12 月，监测频次为每半年监测一次。

1.3.4 监测点布设

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，在实地踏勘的基础上，针对勐海县勐混兴旺页岩机砖厂的工程特点、施工布置、水土流失的特点和水土保持措施的布局特征，并考虑观测与管理的方便性，兼顾开展水土保持监测的典型性和可操作性原则，水土保持监测主要对水土流失情况、水土保持措施实施数量及质量、水土保持措施运行情况以及植被生长状况进行监测。主要在露天采场区、道路区、植被恢复区域等具有代表性的地段布设 5 个监测点，布设的监测点见表 1-7，监测设施见照片集。

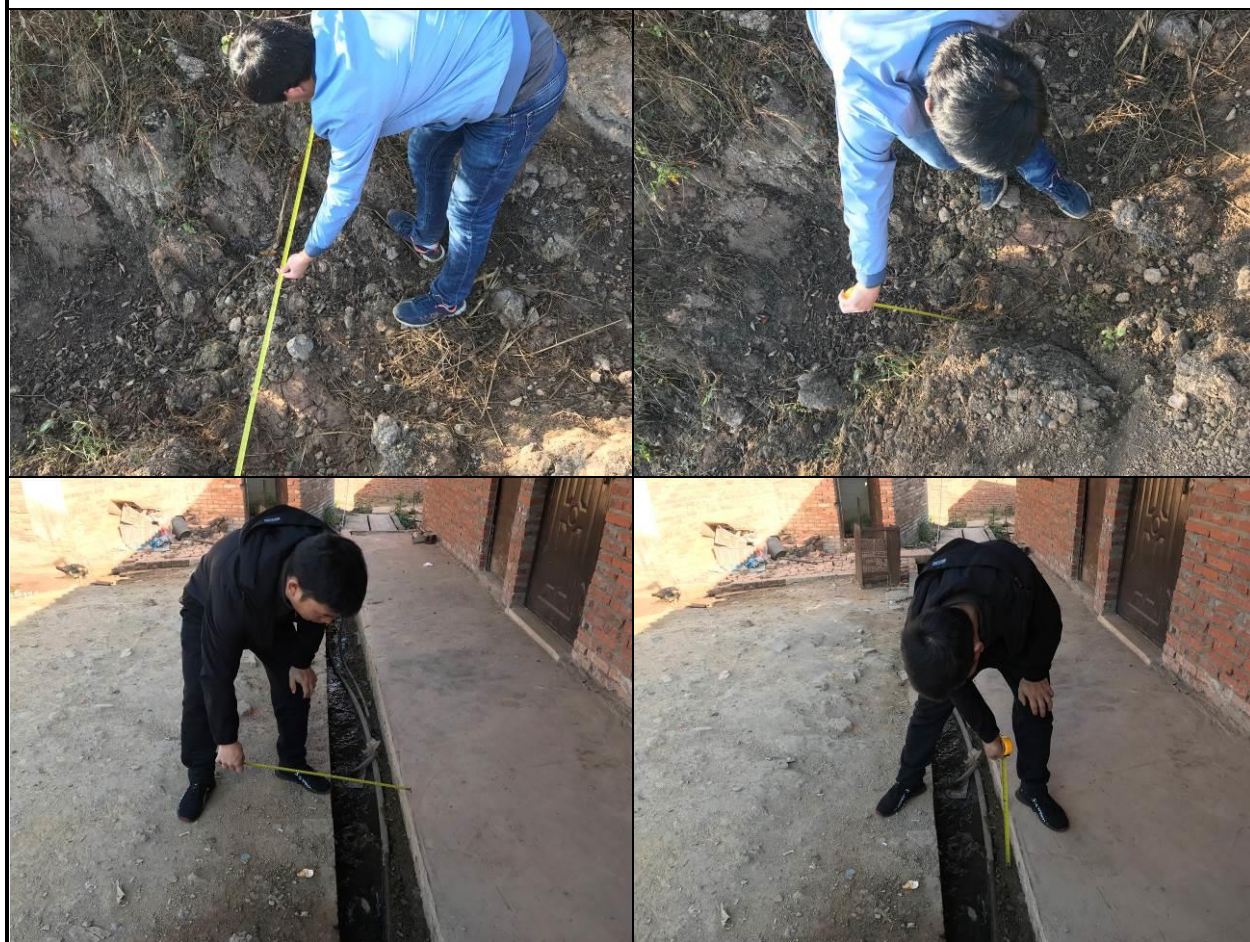
表 1-7 工程水土保持监测点布设情况表

监测分区	监测部位	监测对象	监测点类型	编号	监测内容	监测方法
露天采场区	采区	水土流失情况	调查监测点	1#	水土流失状况、水土流失因子	调查监测监测
生产区	生产区	水土流失情况	定位监测点	2#	水土流失状况、水土流失防治效果	定位监测
办公生活区		植被恢复区	调查监测点	3#	水土流失因子、水土流失防治效果	调查监测
道路区		排水沟、沉沙池	定位监测点	4#	水土流失防治效果	定位监测
直接影响区	直接影响区	项目建设区周边直接影响区域	调查监测点	5#	水土流失危害	调查监测





监测工作开展照片



排水沟尺寸测量

1.3.5 监测设施设备

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《水土保持监测设施通用技术条件》以及相关的监测技术要求,本项目监测所选定的监测点需配备多种监测设备、工具和设施。经统计,本项目水土保持监测使用了以下设备,详见下表。

表 1-8 水土保持监测使用设备表

序号	设施和设备	规格或型号	单位	数量	备 注
一	设施				
1	水土保持措施运行效果监测点	/	个	1	用于观测水土保持措施实施及运行情况
2	植物样方	1m×1m	个	1	用于观测植物措施生长情况
二	设备				
1	无人机	DJI 精灵 4pro	台	1	项目全景监测
2	激光测距仪	ELITE1500	台	1	便携式
3	测高仪		台	1	
4	手持式 GPS	展望	台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
5	罗盘		套	1	用于测量坡度
6	皮尺或卷尺		套	1	测量植物生长状况
7	数码照相机	佳能	台	2	用于监测现场的图片记录
8	数码摄像机	佳能	台	1	用于监测现场的影像记录
9	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
10	辅材及配套设备				各种设备安装补助材料

1.3.6 监测技术方法

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB51240-2018), 结合本项目水土流失特点和施工进度, 从监测可操作性出发, 确定本次水土保持监测方法主要以定位监测和调查监测法为主。

1.3.7 监测成果提交情况

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》的有关规定, 结合项目所在区域气候、土壤、地形地貌等自然条件、项目实际情况, 工程已于 2005 年 11 月完工, 2017 年 10 月监测进场, 监测介入时工程已完工, 经监测项目组全过程实地查勘、调查, 收集监测相关数据, 为水土保持设施验收提供必要的技术资料。监测时段为项目 2017 年 10 月~2019 年 12 月。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)及《水保方案》，结合本项目水土保持的监测目标和原则，调查分析项目建设区水土流失及其影响因子的变化情况，查清项目建设区内水土保持措施具体完建数量、质量及其防治效果。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。本工程水土保持监测内容主要包括以下几方面：

2.1.1 项目区水土流失因子监测

- (1) 地形、地貌、降雨、水系、土壤、林草覆盖度；
- (2) 建设项目实际占用地面积、扰动地表面积；
- (3) 损坏水土保持设施面积；
- (4) 工程实际挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积。

2.1.2 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。本项目监测根据现场踏勘及业主、监理单位、施工单位提供的资料来复核项目实际发生变化的防治责任范围。

(1) 项目建设区

① 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地范围内、由项目建设单位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。

② 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。

③ 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。

2.1.3 水土流失量动态监测

根据项目实际建设情况，对工程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，通过对监测时段内的土壤流失量进行量化以评价项目区治理达标与否。

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

土壤侵蚀模数是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。

2.1.4 水土流失防治动态监测

根据本项目现状，水土流失防治监测主要是针现有水保措施及水土流失情况开展监测工作，监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。

（1）水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀。此外，对监测内容还包括水土流失面积的监测。

（2）水土保持措施防治效果动态监测

A 防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、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。

2.1.5 水土流失危害监测

- 1、产生的水土流失对下游河道、农田、乡村道路及植被的危害；
- 2、水土流失对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、重大水土流失事件监测。

对于重大水土流失事件应及时要求建设单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构，以方便管理机构进行调查和检查，重大水土流失事件还应进行专题研究，向水土保持监测管理机构提交专题水土保持监测报告。

2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》和本工程建设现状及水土流失的特点，本项目的监测主要以定位监测和调查监测法为主、临时监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

2.2.1 定位监测

定位监测方法主要用于施工期和试运行期。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运行初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：

（1）实测法

通过本项目布置的监测设施（沉沙池法等）进行实测，获得某一有代表性地区的侵蚀模数作为基础，再根据本项目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、土方的堆放形态等因素，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。

（2）类比法

采用已有的其它同类工程监测数据为基础，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、土方的

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。

（3）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。

2.2.2 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、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（特别是临时堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（排水工程、绿化工程和临时工程等）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，如临时堆土、回填土、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建设期。

（1）水土流失防治责任范围监测

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。

（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）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、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：

土壤类型及地面组成物质识别鉴定标准见表 2-1 和表 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 (<0.002mm)	粉沙粒 (0.02 ~ 0.002mm)	砂粒 (2 ~ 0.02mm)
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	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，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	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	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

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）
粘土	看不到沙砾	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
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	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，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	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	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	看不到沙砾	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，带回室内称得湿土重，然后在 105 度烘箱中烘 8 小时至恒重，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

(1) 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。

（2）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建设单位提供，工程的质量主要由建设单位确定。

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建设单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或裂缝、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 无人机监测

无人机监测主要是在工程施工建设过程中使用无人机航拍影像对整个工程的全部区域所采用的监测方法。结合项目实际情况，本项目监测于2017年10月份介入，主要针对项目植被恢复期进行监测，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、走访群众、项目管理人员等形式进行监测。

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。

2.2.4 监测指标及监测方法

结合项目特点，本项目监测中选用植被样方法进行监测。

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

根据工程实际情况，对本项目道路工程区、弃渣场区栽植乔木存活率和保存率进行统计，查看绿化苗木成活的株数占绿化苗木总株数的百分数，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 为流域总面积。

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

根据《水保方案》及其批复文件“海水务许〔2017〕14号”，本项目水土流失防治责任范围总面积为 5.52hm^2 ，其中项目建设区 4.74hm^2 ，直接影响区 0.78hm^2 。详见表 3-1。

表 3-1 《水保方案》确定防治责任范围表

项目组成		合计	占地类型					
			园地	林地	其它土地	坡耕地	建设用地	交通运输用地
项目建设区	露天采场	2.47	0.69	0	0.15	1.63		
	生产区	1.25					1.25	
	办公生活区	0.33					0.33	
	道路区	0.69		0.04		0.39		0.26
	小计	4.74	0.69	0.04	0.15	2.02	1.58	0.26
直接影响区		0.78						
合计		5.52						

根据施工、监理单位提供的用地红线资料，结合现场踏勘量测，本项目实际发生的防治责任范围面积为 3.84hm^2 ，其中项目建设区面积为 3.29hm^2 ，直接影响区面积为 0.55hm^2 ，实际发生的防治责任范围较《水保方案》减少了 1.68hm^2 ，其中项目建设区面积减少了 1.45hm^2 ，直接影响区面积减少了 0.23hm^2 ，见表 3-2、3-3。水土流失防治责任范围变化原因详见 1.2.4。

表 3-2 工程建设实际发生的水土流失防治责任范围统计表

项目组成		占地类型及面积						
		园地	林地	其它土地	坡耕地	建设用地	交通运输用地	合计
项目建设区	露天采场	0.28		0.07	0.67			1.02
	生产区					1.25		1.25
	办公生活区					0.33		0.33
	道路区		0.04		0.39		0.26	0.69
	小计	0.28	0.04	0.07	1.06	1.58	0.26	3.29
直接影响区		0.55						
合计		3.84						

表 3-3 水土流失防治责任范围对比表 单位: hm^2

项目名称		《水保方案》批复防治责任面积	实际发生防治责任面积	变化情况
项目建设区	露天采场	2.47	1.02	-1.45
	生产区	1.25	1.25	0
	办公生活区	0.33	0.33	0
	道路区	0.69	0.69	0
	小计	4.74	3.29	-1.45
直接影响区		0.78	0.55	-0.23
合计		5.52	3.84	-1.68

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据《水保方案》及其批复文件“海水务许〔2017〕14号”，本项目建设扰动、损坏原地貌土地的面积为 4.74hm^2 ，详见表 3-4。

表 3-4 《水保方案》扰动原地貌、损坏土地面积统计表

项目组成		合计	占地类型					
			园地	林地	其它土地	坡耕地	建设用地	交通运输用地
项目建设区	露天采场	2.47	0.69	0	0.15	1.63		
	生产区	1.25					1.25	
	办公生活区	0.33					0.33	
	道路区	0.69		0.04		0.39		0.26
	小计	4.74	0.69	0.04	0.15	2.02	1.58	0.26

根据施工、监理单位提供的工程征占地资料，结合监测现场调查统计，水保方案中露天采场区为逐渐扰动，扰动的面积为整个方案服务期内扰动面积，本项目实际扰动地表、损坏土地的面积较《水保方案》有所变化，面积减少为 1.45hm^2 ，具体情况详见表 3-5、3-6。

表 3-5 工程建设实际扰动原地貌、损坏土地面积统计表

项目组成	占地类型及面积						
	园地	林地	其它土地	坡耕地	建设用地	交通运输用地	合计
露天采场	0.28		0.07	0.67			1.02
生产区					1.25		1.25
办公生活区					0.33		0.33
道路区		0.04		0.39		0.26	0.69
合计	0.28	0.04	0.07	1.06	1.58	0.26	3.29

表 3-6 工程建设实际扰动原地貌、损坏土地面积与《水保方案》对比表

项目名称		《水保方案》批复防治责任面积	实际发生防治责任面积	变化情况
项目建设区	露天采场	2.47	1.02	-1.45
	生产区	1.25	1.25	0
	办公生活区	0.33	0.33	0
	道路区	0.69	0.69	0
	小计	4.74	3.29	-1.45
直接影响区		0.78	0.55	-0.23
合计		5.52	3.84	-1.68

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

本项目制砖所需原料页岩土从采区开采，粉煤从澜沧县外购，废坯粉碎后可作为原料。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

监测组经过现场调查复核，本项目实际建设中未单独设置取料场，项目建设所需砂石料均外购。

3.3 弃渣监测结果

本项目开采产生的页岩全部用于制砖，不产生弃渣，因此无需弃渣场。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据《水保方案》，项目区建设期开挖土石方 6.71 万 m^3 （包括场平开挖土石方 3.33 万 m^3 ，采区开采页岩矿 3.38 万 m^3 ），回填土方 2.45 万 m^3 ，剩余的 4.26 万 m^3 用作生产原料。

监测组经过现场过程监测，结合施工结算资料，工程建设实际产生开挖方 9.41 万 m^3 ，其中土石方开挖 3.33 万 m^3 ，页岩 6.08 万 m^3 ；土石方总回填量为 2.45 万 m^3 ，全部为基础回填；剩余的 6.96 万 m^3 用作生产原料。

表 3-7 《水保方案》土石方平衡及流向表 单位：万 m³

项目组成	土方开挖				土方回填			调入方		调出方		外借		废弃	
	表土剥离	页岩矿	一般开挖	小计	回填	绿化覆土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
方案介入前土石方平衡															
场平			3.33	3.33	2.45		2.45							0.88	综合利用
页岩矿		3.38		3.38			0							3.38	综合利用
小计		3.38	3.33	6.71	2.45		2.45							4.26	综合利用

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

②上述土石方均为自然方。

表 3-8 实际建设土石方平衡及流向表 单位：万 m³

项目组成	土方开挖				土方回填			调入方		调出方		外借		废弃	
	表土剥离	页岩矿	一般开挖	小计	一般回填	绿化覆土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
方案介入前土石方平衡															
基建期场平			3.33	3.33	2.45		2.45							0.88	综合利用
页岩矿		6.08		6.08										6.08	综合利用
合计		6.08	3.33	9.41	2.45		2.45							6.96	

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

②上述土石方均为自然方。

经对比，本项目实际建设土石方数量发生以下变化：土石方开挖总量由《水保方案》中的 6.71 万 m^3 增加为 9.41 万 m^3 ，增加了 2.70 万 m^3 ；综合弃渣量由《水保方案》中的 4.26 万 m^3 增加为 6.96 万 m^3 ，增加了 2.70 万 m^3 。

表 3-9 土石方平衡及流向对比表 单位：万 m^3

项目类别	水保方案设计	实际建设发生	变化情况
土石方开挖量	6.71	9.41	2.70
土石方回填量	2.45	2.45	0.00
综合利用弃渣量	4.26	6.96	2.70

4 水土流失防治措施监测结果

勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持措施监测内容主要为：防治措施的类型、数量、质量，防护工程的稳定性、完好程度和运行情况，植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度，水土保持管理措施实施情况等。监测过程中本项实施的水土保持措施有：土质截排水沟、排水涵管、砖砌排水沟、沉沙池、绿化等措施。针对已经实施的工程措施、植物措施等，监测组通过实地测量结合资料分析的方法进行措施类型、位置、实施时间、规格、数量、防治效果的复核调查，反映项目建设区水土流失防治措施及其效果。

4.1 工程措施监测结果

一、《水保方案》批复工程措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持工程措施为：

主体设计：

露天采场土质截水沟 952m，生产区砖砌排水沟 128m、排水涵管 36m、土质排水沟 254m。

方案新增：

道路区土质排水沟 706m、沉沙池 1 座、沉沙井 1 座、排水涵管 40m。

表 4-1 水土保持方案批复的工程措施工程量表

项目分区	措 施	方案批复数量	备注
露天采场	土质截水沟	952m	主体设计
生产区	砖砌排水沟	128m	主体设计
	混凝土涵管	36m	主体设计
	土质排水沟	254m	主体设计
道路区	土质排水沟	706m	方案新增
	沉沙池	1 座	方案新增
	沉沙井	1 座	方案新增
	排水涵管	40m	方案新增

二、实际实施工程措施情况

根据施工结算资料及监测过程量测，截止 2019 年 12 月，勐海县勐混兴旺页岩机砖厂实施的工程措施为露天采场土质截水沟 970m，生产区砖砌排水沟 128m、排水涵管 36m、土质排水沟 254m。道路区土质排水沟 706m、沉沙池 1 座、沉沙井 1 座、排水涵管 40m。

具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 4-2。

表 4-2 实际实施与方案批复的工程措施工程量对比表

项目分区	措 施	方案批复数量	实际实施数量	增减情况
露天采场	土质截水沟	952m	970m	+18m
生产区	砖砌排水沟	128m	128m	0
	混凝土涵管	36m	36m	0
	土质排水沟	254m	254m	0
道路区	土质排水沟	706m	706m	0
	沉沙池	1 座	1 座	0
	沉沙井	1 座	1 座	0
	排水涵管	40m	40m	0

通过对比，本工程实际实施工程措施与方案批复工程措施类型基本一致，工程措施工程量与水土保持方案批复的相比有一定变化，具体的变化原因如下：

露天采场的工程措施变化原因为：水保方案设计截水沟全部为土质截水沟，并且由于实际建设工程中根据场地进行开挖，土质截水沟有所增加。

监测项目组认为，勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持工程措施基本能够满足项目区水土流失防治要求，实际实施情况基本到位，能发挥工程水土保持的效益。





4.2 植物措施监测结果

一、《水保方案》批复植物措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持植物措施为：

方案新增：

办公生活区绿化 0.09hm^2 。

表 4-3 水土保持方案批复的植物措施工程量表

项目分区	措 施	方案批复数量	备注
办公生活区	绿化	0.09hm^2	方案新增

二、实际实施植物措施情况

根据施工结算资料及监测过程量测，截止 2019 年 12 月，勐海县勐混兴旺页岩机砖厂实施的植物措施为：办公生活区绿化 0.09hm^2 。

具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 4-4、4-5。

表 4-4 实际实施植物措施工程量表

项目分区	措 施	实际实施数量	备注
办公生活区	绿化	0.09hm^2	方案新增

表 4-5 实际实施与方案批复的植物措施工程量对比表

项目分区	措 施	方案批复数量	实际实施数量	增减情况
办公生活区	绿化	0.09hm^2	0.09hm^2	0

通过对比，本工程实际实施植物措施与方案批复植物措施类型一致。

监测项目组认为，植物措施实施区域植被生长良好，植被覆盖度高，植物措施保存率、成活率达标，亦能够满足项目区水土流失防治要求，实际实施情况基本到位。



4.3 临时防护措施监测结果

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复基建期未设计水土保持临时措施。

4.4 水土保持措施防治效果

（1）水土保持措施实施情况汇总

经监测统计，勐海县勐混兴旺页岩机砖厂实施完成水土保持措施为：

①工程措施：

露天采场土质截水沟 970m，生产区砖砌排水沟 128m、排水涵管 36m、土质排水沟 254m。道路区土质排水沟 706m、沉沙池 1 座、沉沙井 1 座、排水涵管 40m。

②植物措施：

办公生活区绿化 0.09hm²。

③临时措施：

无。

（2）水土保持措施防治效果评价

勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持措施共划分为防洪排导工程和植被建设工程。

防洪排导工程实施的排洪导流设施（排水沟、排水涵管）形成完整的排水系统，运行良好，沟内无淤积，无破损毁坏，排水顺畅，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，保持水土的效果明显。后期运行管理中需重点巡察排洪导流设施是否出现淤积、破损，如有淤积应及时进行疏通，如有破损应及时进行维修。

植被建设工程植物绿化成活率、覆盖率较高，植物生长良好，发挥了较好的水土保持功能。

表 4-6 水土保持措施质量评定结果表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分 (个)	单元工程评定				分部工程 质量 评定	单位工程 质量 评定	项目工程 质量 评定
				合格项 数	合格 率%	优良 项数	优良 率%			
防洪排导工程	排洪导流设施	露天采场	10	10	100	3	30	合格	合格	合格
		生产区	5	5	100	1	20	合格	合格	合格
		道路区	8	8	100	2	25	合格	合格	合格
植被建设工程	点片状植被	办公生活区	1	1	100	0	0	合格	合格	合格

综上所述，本项目在工程建设过程中实施的工程措施、植物措施、临时措施有效保证了工程质量，达到了水土流失防治效果，发挥了较好的水土保持功能。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目属于新建项目，建设期内整个工程占地区域均造成了新的扰动和水土流失。经过过程监测分析，本项目在施工期造成水土流失总面积为 3.29hm^2 ，施工期结束后，进入自然恢复期，随着各项水土保持措施发挥效益，道路区为土质压实路面，水土流失轻微，造成水土流失的主要为露天采场的开采区域，自然恢复期造成的水土流失面积为 0.09hm^2 。

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

一、原地貌侵蚀单元划分

原地貌侵蚀单元主要根据不同的土地占用类型而确定。依据勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持方案，原地貌侵蚀主要为各区域占地类型的原生侵蚀，项目水土流失防治责任范围内的原生占地类型主要为：坡耕地、园地、林地、交通运输用地、其它土地、建设用地。

二、地表扰动类型划分

通过现场踏勘和调查，根据重塑地貌后形成新的地形地貌，分析划分项目建设后的地表扰动类型。为了客观地反映建设项目的水土流失特点，对项目区现状地表类型进行适当的分类。在实地调查的基础上，依照同一扰动类型的流失特点和流失强度基本一致、不同扰动类型的流失特点和流失强度明显不同的原则，勐海县勐混兴旺页岩机砖厂在施工过程中对地表的扰动主要表现为堆填面（即为填方边坡）、开挖面（包括土质开挖面和石质开挖面）、施工平台共 3 种地表扰动类型。施工结束后，自然恢复期的地表主要表现为硬化地表、石质/土夹石开挖边坡、平台绿化、边坡绿化。根据工程建设实际情况，施工期间地表扰动类型主要为：①办公生活区、生产区、道路区路面施工开挖造成原地表裸露，属于施工平台类型；②道路区路基开挖形成的回填边坡属于堆填面类型。③道路区、露天采场区由开挖形成的开挖边坡，造成原地表裸露，属于开挖面类型。④项目建设中由建构筑和地表硬化覆盖的区域属于无危害扰动。

三、防治措施分类

依据水土保持措施防治对象，本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时措施，具体措施为：

①工程措施：

露天采场土质截水沟 970m，生产区砖砌排水沟 128m、排水涵管 36m、土质排水沟 254m。道路区土质排水沟 706m、沉沙池 1 座、沉沙井 1 座、排水涵管 40m。

②植物措施：

办公生活区绿化 0.09hm²。

③临时措施：

无。

5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定

一、原地貌侵蚀模数

监测项目组通过对项目区及其周边进行现场调查，收集项目区及周边占地、植被状况等文字及影像资料，结合《水保方案》中原生水土流失量预测成果，结合本项目各防治区原始占地面积，加权平均后各单元的土壤侵蚀模数背景值为 503.95t/km²·a，见表 5-1。

表 5-1 土壤侵蚀模数背景值计算表

预测分区	自然因素	侵蚀模数 t/km ² ·a
露天采场区	部分扰动、占地主要为坡耕地、园地、林地、交通运输用地、其它土地、建设用地	600
办公生活区	建构筑物覆盖	400
生产区	建构筑物覆盖	400
道路区	土质路面	600

5.2.3 项目建设区土壤流失量分析

本工程为建设生产类项目，结合该工程建设实际监测过程，对基建期监测时段内产生的土壤流失量与原生土壤流失量进行对比分析。

一、原生土壤流失量监测结果及分析

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本工程属水力侵蚀为主的西南土石山区。根据监测小组对工程沿线水土流失状况实地调查资料，结合《水保方案》确定的侵蚀模数进行分析，水土流失背景值为 503.95t/km²·a，采用公式：流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀强度，本项目于 2005 年 4 月开工，于 2005 年 11 月主体工程完工，而水土保持监测从 2017 年 10 月进场，监测进场时，工程已运行 9 年，截止 2019 年 12 月。计算时段按监测时段 2017 年 10 月至 2019 年 12 月计算，即 2.25a。项目建设区原生水土流失量详见表

5-2。

表 5-2 项目区原生土壤流失量计算表

预测分区	面积 (hm ²)	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² a)	预测时段 (a)	水土流失量 (t)
露天采场	1.02	600	2.25	13.77
办公生活区	1.25	400	2.25	11.25
办公生活区	0.33	400	2.25	2.97
道路区	0.69	600	2.25	9.32
合计	3.29	503.95		37.31

二、监测时段内土壤流失量监测结果及分析

1、措施实施后平均土壤侵蚀模数取值

本项目于 2005 年 4 月开工，于 2005 年 11 月主体工程完工，而水土保持监测从 2017 年 10 月进场，监测进场时，工程已运行 12 年，截止 2019 年 12 月，现状厂区内部分区域已硬化，并已实施部分排水沟等水土保持措施，无水土流失较大的情况，因此，本工程现状的土壤侵蚀模数主要参照监理提供的影像资料、水土保持水保方案及同类工程实施经验进行计取。各区域现状土壤侵蚀模数取值见下表：

表 5-3 措施实施后土壤侵蚀模数取值表

预测分区	扰动面积 (hm ²)	监测进场时现状水土流失面积 (hm ²)	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)
露天采场	1.02	1.02	2800
办公生活区	1.25	1.25	400
办公生活区	0.33	0.33	400
道路区	0.69	0.69	800
合计	3.29	3.29	1227.96

2、措施实施后土壤流失量

通过各侵蚀单元侵蚀模数的确定，采用公式：流失量=Σ侵蚀单元面积×侵蚀强度，对监测时段内水土流失情况进行计算对比。监测时段为 2017 年 10 月~2019 年 12 月。经计算，监测时段内项目区土壤流失量为 90.90t。详见下表。

表 5-4 施工期土壤流失量计算表

预测分区	面积 (hm ²)	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² a)	预测时段 (a)	水土流失量 (t)
露天采场	1.02	2800	2.25	64.26
办公生活区	1.25	400	2.25	11.25
办公生活区	0.33	400	2.25	2.97
道路区	0.69	800	2.25	12.42
合计	3.29	1227.96	2.25	90.90

三、新增/减少水土流失量

根据监测项目组现场调查，欣欣煤矿机械化改造项目主体工程已于 2005 年 11 月完工，

目前已竣工 14 年，监测组于 2017 年 10 月介入，项目已运行十二年，监测组介入前水土流失量无法计算，且无较大意义，因此，本项目水土流失量计算时段从监测组介入后至验收前，即 2017 年 10 月~2019 年 12 月，通过计算，本项目措施实施完全后较监测进场时现状增水土流失量为 53.60t。

表 5-5 项目区新增水土流失量计算表

监测分区	可能造成水土流失的面积 (hm^2)	现状水土流失量 (t)	措施实施后水土流失量 (t)	新增/减少水土流失量 (t)
露天采场	1.02	13.77	64.26	50.49
办公生活区	1.25	11.25	11.25	0.00
生产区	0.33	2.97	2.97	0.00
道路区	0.69	9.32	12.42	3.11
合计	3.29	37.31	90.90	53.60

四、水土流失情况对比分析

经对比分析，项目区原生平均土壤侵蚀模数为 $503.95\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，措施时候后平均土壤侵蚀模数为 $1227.96\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失量由施工期间 37.31t 增加为 90.90t，与原地貌对比，施工期间项目的施工扰动造成了一定程度的水土流失，随着工程施工完成，通过各项水土保持措施的实施，各项水土保持措施发挥效益，本项目产生的水土流失危害减少，且比原生水土保持情况有所提高，因此本工程水土保持措施可满足水土保持要求。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

监测组经过现场调查复核，本项目实际建设中未单独设置取料场，施工所需砂砾石及块石料均由当地合法料场购买商品骨料，本项目不存在因取料带来的潜在水土流失量。

本项目实际建设过程中不产生永久弃渣。

5.4 水土流失危害

通过对本项目周边区域实地走访巡查，监测组针对勐海县勐混兴旺页岩机砖厂在建设过程中未发现直接或间接对所在流域水系内的水体、周边农田等因水土流失造成危害。监测结果显示勐海县勐混兴旺页岩机砖厂在建设期间未产生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

本项目已全部施工结束，监测组根据现场踏勘及收集数据分别对现阶段的六项指标进行量化计算，检验项目区内水土保持工程是否达到治理要求，以便对工程的维护、加固和养护提出建议。

本项目位于西双版纳州勐海县，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）、《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）、《开发建设项目水土保持技术规范》、《开发建设项目水土流失防治等级标准》，勐海县属于云南省“重点预防保护区”，依据《开发建设项目水土保持技术规范》和《开发建设项目水土流失防治等级标准》要求及相关法律、法规，结合工程所在地区自然环境条件与工程建设及水土流失的特征，水土流失防治标准采用水保方案及批复文件批复的目标等级，确定为Ⅰ级。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤允许流失量为500t/km² a。项目的建设对所在区域直接产生水土流失影响，因此本项目水土保持工作重点是坚持以预防为主、保护优先的方针，建立健全管护机构，制定有力措施，强化监督管理；依法实施重点监督，加强执法检查，加大宣传力度，增强法制观念，遏制人为造成的水土流失。

本项目水保方案批复水土保持防治指标作为勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持监测和后期验收的目标依据，具体情况如下表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	防治标准值
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

6.1 基础数据分析

本工程各项水土保持措施实施完全后，效益分析相关数据如下：

（1）本项目扰动原地貌面积共计3.29hm²。

（2）水土保持工程措施面积为工程措施面积 1.92hm²，植物措施面积 0.09hm²，水土保持措施总面积 2.01hm²。

（3）工程建设后且各项水土保持措施发挥效益后，经过加权平均计算，整个项目区水土保持措施实施后平均土壤侵蚀模数为 1227.96t/km²•a。

6.2 扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在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。扰动土地整治率为水保措施防治面积、永久建筑物面积之和与扰动地表面积的比值。

至监测结束，工程扰动土地面积为 3.29hm²，扰动土地整治面积为 3.15hm²，扰动土地整治率达 95.74%，达到水土流失防治目标。具体分析见表 6-2。

表 6-2 扰动土地整治率计算表					单位：hm ²	
建设区扰动土地总面积	扰动土地整治面积				扰动土地整治率（%）	
	工程措施面积	植物措施面积	硬化覆盖面积	小计	目标值	监测结果
3.29	1.92	0.09	1.14	3.15	95	95.74

6.3 水土流失总治理度

水土流失总治理度为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。本工程项目建设区内仍存在水土流失区域为石质边坡及硬化以外的区域，水土流失面积为 2.15hm²，水土流失总治理面积 2.01hm²。通过水土保持工程措施和植物措施进行治理后，水土流失总治理度达 93.47%。具体分析见表 6-3。

表 6-3 水土流失总治理度计算表				单位: hm ²	
水土流失面积	扰动土地整治面积			水土流失总治理度 (%)	
	工程措施面积	植物措施面积	小计	目标值	监测结果
2.15	1.92	0.09	2.01	92	93.47

6.4 拦渣率

根据监测调查及施工、监理资料，本工程实际建设过程中不产生永久弃渣，拦渣率达 98%以上，达到了治理目标值。

6.5 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目区容许土壤流失量与水保措施实施后土壤侵蚀强度之比。项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为 500t/km²•a。通过各水土保持

工程措施和植物措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。各项防治措施实施后，项目区加权平均土壤流失强度降到 $1227.96\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，经计算项目区土壤流失控制比为 0.41，未达到治理目标。

6.6 林草植被恢复率

林草恢复率为植物措施面积与可绿化面积的比值，工程林草植被恢复面积为 0.09hm^2 ，可恢复林草植被面积为 0.09hm^2 ，林草植被恢复率达 99 %。

6.7 林草覆盖率

林草覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值，本工程植物措施面积为 0.09hm^2 ，项目区总面积为 3.29hm^2 ，林草覆盖率达 4.19%，未达到治理目标。

各项指标达标情况见表 6-4。

表 6-4 水土流失防治效果监测达标情况

序号	防治指标类型	防治标准值	监测指标	达标情况
1	扰动土地治理率（%）	95	95.74	达标
2	水土流失治理度（%）	92	93.47	达标
3	土壤流失控制比	1.0	0.41	未达标
4	拦渣率（%）	98	98	达标
5	林草植被恢复率（%）	99	99	达标
6	林草覆盖率（%）	27	4.19	未达标

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，其强度也是动态变化的。

根据监测结果，在项目区水土流失强度变化主导因子是降雨情况，随着雨季旱季的更替增大减小，项目区的水土流失强度有明显变化。项目区水土流失量随着时间的增加累积。防治目标达标情况能反映项目区防治措施的到位情况，项目施工初期水土流失强度最大，随着各项水土保持措施的实施，水土流失强度逐渐减小，通过各项水土保持措施的实施，截止 2019 年 12 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见表 7-1。

表 7-1 六项指标监测结果与方案目标对比情况表

防治标准	方案目标值	监测值	达标情况
扰动土地整治率（%）	95	95.74	达标
水土流失总治理度（%）	92	93.47	达标
土壤流失控制比	1.0	0.41	未达标
拦渣率（%）	98	98	达标
林草植被恢复率（%）	99	99	达标
林草覆盖率（%）	27	4.19	未达标

从表中可以看出，六项防治指标除了土壤流失控制比及林草覆盖率其余均达到了方案拟定目标值，主要由于现状处于运行期，裸露地表较多，导致土壤流失控制比及林草覆盖率指标较低。目前已实施水土保持措施具有较好的水土保持效果及生态效益，对防治水土流失起到了重要的作用。项目建设实施的水土保持工程措施、植物措施有效，一定程度地遏制了新增水土流失量，具有一定的生态效益。

7.2 水土保持措施评价

本项目实施完成的工程措施为：露天采场土质截水沟 970m，生产区砖砌排水沟 128m、排水涵管 36m、土质排水沟 254m。道路区土质排水沟 706m、沉沙池 1 座、沉沙井 1 座、排水涵管 40m。截排水沟、排水涵管、沉沙设施形成完整的排水系统，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，现状工程措施运行良好，无破损毁坏，保持水土的效果明显。

本项目实施完成的植物措施为：办公生活区绿化 0.09hm²。植物措施布局满足水土保持要求，选用树种合理，植物生长较好，植被成活率达 100%，覆盖度达 90%，通过植物

的生长活动达到根系加筋、茎叶防冲蚀的目的，可在坡面形成茂密的植被覆盖，在表土层形成盘根错节的根系，有效抑制暴雨径流对边坡的侵蚀，增加土体的抗剪强度，减小孔隙水压力和土体自重力，从而大幅度提高边坡的稳定性和抗冲刷能力。在美化环境的同时，能够有效控制项目区水土流失，发挥其水土保持效益，起到较好的水土保持效果。

7.3 存在问题及建议

通过监测，对勐海县勐混兴旺页岩机砖厂提出以下问题及建议：

- （1）对植被恢复区域加强植物措施的抚育管理，对绿化效果欠佳的区域及时进行补植补种。
- （2）对排水沟淤积、破损处应及时进行清淤、修缮，保障正常的行洪能力。
- （3）在工程运行期间要重点对已有水土保持措施的管理维护，保证各项措施的有效运行，发现问题及时完善补救。

7.4 综合结论

监测结果表明，勐海县勐混兴旺页岩机砖厂水土保持方案的设计基本上合理可行。在工程施工过程中，建设单位基本能按照批复的水土保持方案和有关法律法规要求开展水土流失防治工作，保障水土保持投资专项使用，有效控制了工程的水土流失。

截至 2019 年 12 月，随着工程区各项水保措施已完全发挥防护作用，取得了较好的水土保持防护效果。通过项目区巡查及查阅工程资料，项目建设未发生水土流失危害，六项水土保持防治指标除了土壤流失控制比及林草覆盖率其余均达到了方案批复目标值。

综上所述，建设单位在水土流失防治责任范围内的水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行，水土保持设施的管护、维护措施落实到位，符合交付使用要求。