

目 录

前 言.....	1
1 项目及项目区概况.....	4
1.1 项目概况.....	4
1.2 项目区概况.....	10
2 水土保持方案和设计情况.....	14
2.1 主体工程设计.....	14
2.2 水土保持方案.....	14
2.3 水土保持方案变更.....	15
2.4 水土保持后续设计.....	15
3 水土保持方案实施情况.....	16
3.1 水土流失防治责任范围.....	16
3.2 弃渣场设置.....	17
3.3 取土场设置.....	17
3.4 水土保持措施总体布局.....	17
3.5 水土保持设施完成情况.....	20
3.6 水土保持投资完成情况.....	23
4 水土保持工程质量.....	26
4.1 质量管理体系.....	26
4.2 各防治分区水土保持工程质量评定.....	27
4.3 弃渣场稳定性评估.....	29
4.4 总体质量评价.....	29
5 项目初期运行及水土保持效果.....	30
5.1 初期运行情况.....	30

5.2 水土保持效果.....	30
5.3 公众满意度调查.....	32
6 水土保持管理.....	33
6.1 组织领导.....	33
6.2 规章制度.....	33
6.3 建设管理.....	34
6.4 水土保持监测.....	34
6.5 水土保持监理.....	35
6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况.....	35
6.7 水土保持补偿费缴纳情况.....	36
6.8 水土保持设施管理维护.....	36
7 结论.....	38
7.1 结论.....	38
7.2 遗留问题安排.....	38
8 附件及附图.....	39
8.1 附件.....	39
8.2 附图.....	39

前 言

钛铁矿作为钛白粉和海绵钛生产的主要原料。钛铁矿广泛用于橡胶、油漆、染料、陶瓷、B101 涂料、高级纸张填料等工业，与我们生活息息相关。钛铁矿可以用于提取海绵金属钛、钛黄、钛酸钡、医药用钛、钛合金、人造金红石。钛及钛合金具有轻、耐高温、耐超低温、耐腐蚀性等优良性能，是用于现代国防工业的重要金属之一。用于制造飞机、船舶、潜艇、火箭等的零部件。钛在化学工业中，主要用于合成纤维工业、石油化工工业、肥料工业、制碱工业等用的反应塔、蒸馏塔、热交换器、阀门等多种设备和部件上，也可用于海水淡化装置、人造金红石可以制造电焊条，钛白粉可以制高级白色油漆、白色涂料、白色橡胶和高级纸张的填料等。氯化钛可作染织工业的助染剂，四氯化钛可制烟雾，钛粉可用于吸收真空管中的微量气体。随着科学的发展，钛铁矿在社会经济的各个领域将会发挥更大的作用。

陆川县清秀山选矿厂钛铁矿位于清湖镇红山农场管辖区内，陆川县清秀山选矿厂（以下简称“建设单位”）于 2003 年首次取得陆川县国土资源局出具的采矿许可证，证号为 C4509222010122130095522。陆川县清秀山选矿厂位于陆川县城南东 165°方向，直距约 36km 处，属陆川县红山农场管辖区。矿区占地面积 0.1121km²，矿区中心位置地理坐标为：东经 110°20′38.3″，北纬 22°03′02.4″。陆川县清秀山选矿厂离清湖镇仅约 2km，矿区范围外西向有村级公路经过，可通过大型自卸汽车，交通便利。根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿 2018 年度矿山储量年报》，截止 2018 年 11 月底，估算该矿区保有矿石储量为 26.26 万 m³。见附件陆国土资备储字（2018）16 号文件。

根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿资源储量核实报告》（审定版），截至 2019 年 4 月 19 日，在矿区范围内总保有钛铁矿资源量 32.31 万 m³。

该矿山在 2003 年就已经获得采矿许可证，2016 年矿山建设单位向陆川县国土资源局提出申请延续采矿许可证，采矿许可证号:C4509222010122130095522，采矿权人为陆川县清秀山选矿厂，矿山名称为陆川县清秀山选矿厂，经济类型为有限责任公司，开采矿种为钛矿，开采方式为露天开采,生产规模为 8.0 万 m³/a，开采面积为 0.1121km²，开采深度+110m 至+60m。

2008 年 4 月，陆川县清秀山选矿厂委托藤县水利电力设计室完成了《广西陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案报告书》（报批稿），并通过审批 2010 年 7 月 20 日取得《关于陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案的函》（陆水

函[2010]3号)。

本项目实际于2008年1月~2008年4月开始矿山筹建工作,建设内容包括尾矿库区、矿山道路区、施工生产区和施工生活区等,总占地面积3.92hm²(全部为临时占地),本项目总投资300万元,其中土建投资225万元,均为建设单位自筹。

本项目实际建设期共4个月,2008年1月~2008年4月;运行期从2008年5月开始到现在。

本项目建设区包括尾矿库区、矿山道路区、施工生产区和施工生活区4部分组成,实际发生的水土流失防治责任范围总占地面积3.92hm²。由于本次验收仅统计建设期的土石方量。矿山采场在建设期间修建了采矿平台、施工生活区;均在坡度缓慢的地势中建设,无土石方的开挖。

根据本项目水土保持监测总结报告、项目调查监测结果、及本项目施工资料的分析可以看出,建设单位比较重视水土保持工作和生态保护,基本按照《广西陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案报告书》(报批稿)的设计实施各种预防保护措施。根据监测成果及竣工验收情况分析,可以得出以下总体结论:①通过对全线调查资料进行分析,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。②通过对各工程部位的分项评价,全线水土保持工作逐步落实实施,对各扰动地表生态的恢复等工作都取得了良好效果,最大限度地减少了因项目建设引发的水土流失。③本项目具体实际实施的各项水土保持措施较水土保持方案设计有一定变更,但总体来说,水土保持工程措施、植物措施和临时措施的实施数量、面积基本满足工程防治水土流失的要求。植物措施起到了较好的水土保持和美化环境作用,有效改善当地生态环境,符合水土保持要求。

考虑到本项目水土保持工作的专业性和复杂性,为了做好水土保持设施验收技术评估工作,2020年11月,建设单位委托我公司进行《陆川县清秀山选矿厂水土保持设施验收报告》的编制工作,接受委托后,2020年1月我公司组织相关技术人员对项目进行了详细的调查,并与有关部门进行了深入的交流,同时结合项目水土保持方案,按照最新验收文件大纲,我公司于2020年12月完成了《陆川县清秀山选矿厂水土保持设施验收报告》的编写工作。

陆川县清秀山选矿厂（建设期）水土保持设施验收特性表

验收工程名称		陆川县清秀山选矿厂		验收工程地点		陆川县红山农场十三队独秀大岭	
验收工程性质		新建		验收工程规模		建设期总占地面积 3.92hm ²	
所在流域		珠江流域		水土流失分区		自治区级水土流失重点治理区	
水土保持方案批复部门、时间及文号		陆川县水利局，2010年7月20日，（陆水函[2010]3号）					
工 期		主体工程		2008.1~2008.4			
		水土保持工程		2008.1~2008.4			
防治责任范围（hm ² ）		水土保持方案建设期确定的防治责任范围		4.44hm ² （其中项目建设区面积 3.92hm ² ，直接影响区面积 0.52hm ² ）			
		验收范围		3.92			
建设期方案拟定水土流失防治目标	扰动土地整治率	95%	实际完成水土流失防治目标	扰动土地整治率	99.97%		
	水土流失总治理度	87%		水土流失总治理度	99.39%		
	土壤流失控制比	1		土壤流失控制比	1.0		
	拦渣率	/		拦渣率	/		
	林草植被恢复率	80%		林草植被恢复率	99.46%		
	林草覆盖率	40%		林草覆盖率	47.7%		
主要工程量	工程措施	尾矿坝 1 座、拦水坝 1 座、砂浆抹面排水沟 380m、土质排水沟 500m、浆砌砖排水沟 200m、浆砌砖沉沙池 1 座。					
	植物措施	乔灌木绿化 1.86hm ² 。					
	临时措施	/					
工程质量评定	评定项目	总体质量评定		外观质量评定			
	工程措施	合格		合格			
	植物措施	合格		合格			
投资	建设期水土保持方案投资		127.13 万元				
	实际投资		33.49 万元				
	减少原因		<p>(1) 经过设计优化和现场实际施工情况，各分区实施的工程、植物和临时措施工程量有所增减，总体上投资减少。</p> <p>(2) 根据矿山采场实际地形情况，矿山采场不需要设置截水沟，且采矿区正处于开采阶段，复垦工程尚未开始，故工程措施和植物投资相应减少。</p> <p>(3) 矿区临时措施尚未布置，故临时措施投资相应减少。</p> <p>(4) 实际施工生产区和施工生活区植物措施已经部分实施，故其他措施投资减少。</p> <p>(5) 建设单位已经将建设期的水土保持补偿的全部缴纳给陆川县水利局。</p>				
工程总体评价		水土保持工程建设符合国家水土保持法律法规的要求，各项工程安全可靠、质量合格，总体工程质量到达了验收标准					
水土保持设施验收单位		广西同富工程技术咨询有限公司		建设单位		陆川县清秀山选矿厂	
法定代表人及电话		邓桂清		法定代表人及电话		吕奇峰/18176534545	
地址		北流市北流镇龙径路二里 99 号		地址		陆川县红山农场十三队独秀大岭	
邮编		537400		邮编		537700	
联系电话		李贤伟 17736609131		联系电话		/	
传真		/		传真		/	
电子信箱		443914757@qq.com		电子信箱		1453028637@qq.com	

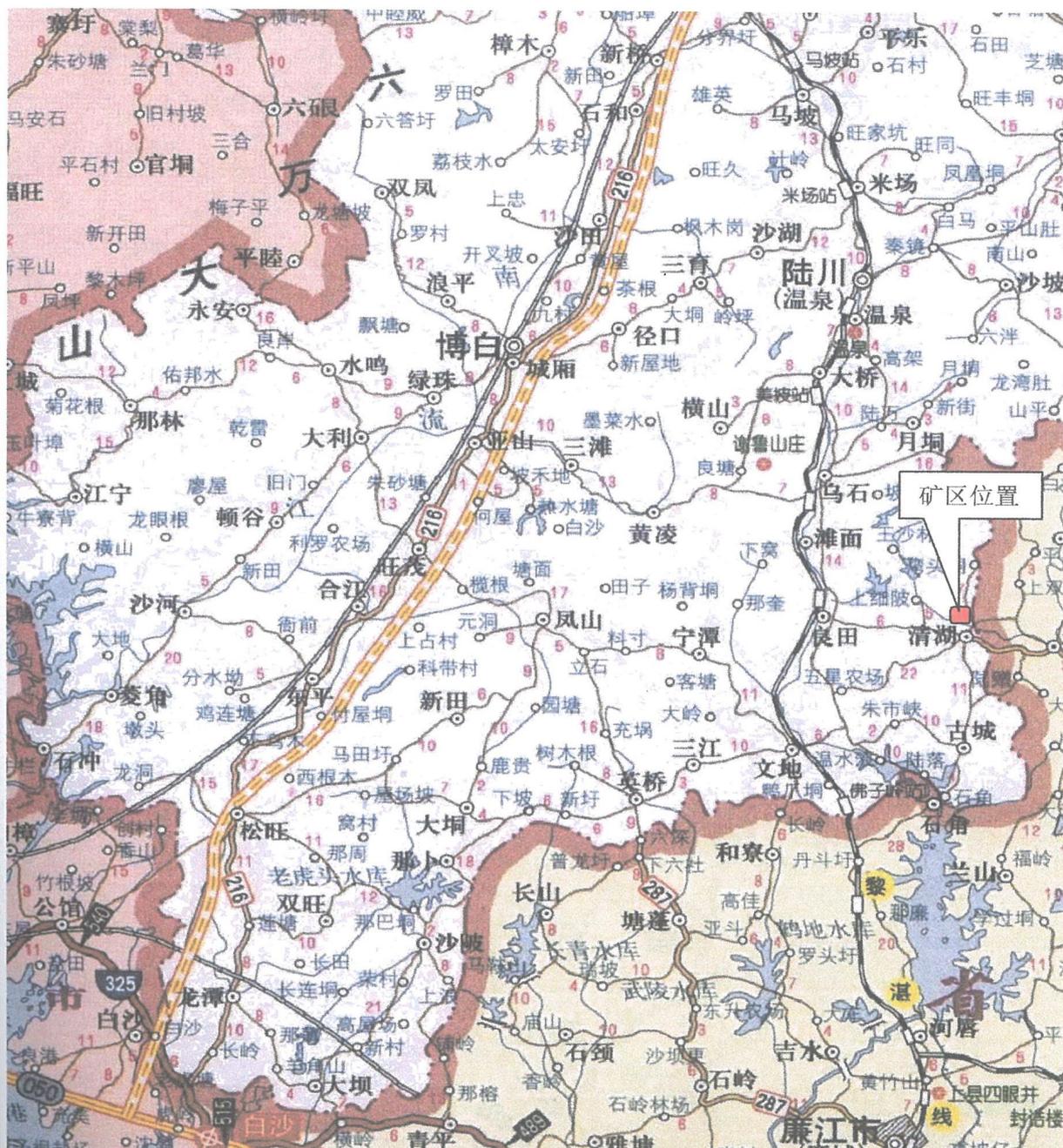
注：由于项目尚未闭矿，各个防治分区要继续利用。

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

陆川县清秀山选矿厂位于陆川县城南东 165°方向，直距约 36km 处，属陆川县红山农场管辖区。矿区占地面积 0.1121km²，矿区中心位置地理坐标为：东经 110°20'38.3"，北纬 22°03'02.4"。陆川县清秀山选矿厂离清湖镇仅约 2km，矿区范围外西向有村级公路经过，可通过大型自卸汽车，交通便利（见交通位置示意图）。



交通位置示意图

1.1.2 主要技术指标

工程名称：陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目

建设单位：陆川县清秀山选矿厂

建设地点：陆川县红山农场十三队独秀大岭

开采矿种：钛矿

开采方式：露天开采

开采规模：8.0 万 m³/a

开采深度：由+110m 至+60m 标高

工程建设性质：新建

建设工期：本项目实际建设期共 4 个月，2008 年 1 月~2008 年 4 月；运行期从 2008 年 5 月开始到现在。

建设期占地面积：建设期实际总扰动地面面积为 3.92hm²（尾矿库区 3.58hm²，矿山道路区 0.14hm²，施工生产区 0.1hm²，施工生活区 0.1hm²）。

土石方量：本项目建设期无挖填量，所有建设均在原地貌下建设完成。

1.1.3 项目投资

工程总投资：工程总投资 300 万元，其中土建投资 225 万元，全部由业主自筹。

1.1.4 项目组成及布置

本项目建设期总占地面积 3.92hm²，由尾矿库区、矿山道路区、施工生产区、施工生活区 4 部分组成。根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿 2018 年度矿山储量年报》，截止 2018 年 11 月底，估算该矿区保有矿石储量为 26.26 万 m³。见附件陆国土资备储字（2018）16 号文件。

根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿资源储量核实报告》（审定版），截至 2019 年 4 月 19 日，在矿区范围内总保有钛铁矿资源量 32.31 万 m³。

1.1.4.1 主体工程布置

1、采矿区

（1）矿山开采现状（不纳入本方案验收范围）

本矿山目前已经开始开采作业，开采平台已建成。采矿区总占地面积为 11.21hm²，但矿山现阶段还处于开采阶段，部分区域尚未开采到，根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿资源储量核实报告》（审定版）及现场勘察，采矿区采用露天开采方式，采矿规模 8.0 万 m³/a，矿石回采率 95%，公路开拓-汽车运输方案。建设期对场地进行基本平整、排

水建设、机械进场、修建采矿平台等。

根据本次工作现场调查，矿区内形成了一个采空区，采空区呈不规则形状，采空区约为 106421.6m²，南北向最长 382.8m，东西向最宽 391.9m；在矿区范围内两个+60m 标高大小不一的采空平台，较大的采空平台呈 C 形链接矿区西面、北面及东面，平台最长 430.3m，最宽 164.7m，平台面积约为 63639.3m²，较小平台位于矿区南西面中部呈不规则形状，平台最长 194.1m，最宽 98.5m，平台面积 14184.3m²。

在矿区南东部形成一个+50m 标高的采空区平台，平台不规则形状，平台南北场 128.0m，东西宽 39.6m，平台 4921.8m²。矿区范围如下表 1.1-1。

表 1.1-1 矿区拐点坐标表

拐点号	X	Y
A	2439756.29	37431950.45
B	2439741.29	37432267.45
C	2439636.29	37432379.45
G	2439530.27	37432365.45
H	2439340.27	37432070.45

(2) 储量

根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿 2018 年度矿山储量年报》，截止 2018 年 11 月底，估算该矿区保有矿石储量为 26.26 万 m³。见附件陆国土资备储字（2018）16 号文件。

根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿资源储量核实报告》（审定版），截至 2019 年 4 月 19 日，在矿区范围内总保有钛铁矿资源量 32.31 万 m³。

(3) 土石方平衡

矿区为低矮丘陵地形，坡度平缓，矿体直接裸露地表，采矿前期无需剥离地表，本项目建设期土石方工程量主要体现在钛铁矿的开挖，开挖的钛铁矿不列于本验收的土石方平衡计算。

2、尾矿库区

(1) 尾矿库区布置

根据矿体的赋存条件和产状等因素，并考虑到地形地貌等特征，尾矿库区主要是用于堆放管道输送过来的尾矿矿浆，布置在项目红线东侧，主体设计已布置有尾矿坝和拦水坝措施，能有效的防治水土流失，占地面积为 3.58hm²。

尾矿库区建设期间不涉及土方的开挖，布置在平缓的地势中。

3、矿山道路区

（1）矿山道路区布置及占地情况

根据矿体的赋存条件和产状等因素，并考虑到地形地貌等特征，确定矿床的开拓方案为公路开拓、汽车运输方式，布置主干公路和分支公路连接采场各阶段开段沟和出入沟。开段沟沿山坡平行矿体走向布置。采剥方式次用自上而下分台阶开采，矿山道路区占地面积为 0.14hm^2 ，矿山道路区现阶段两侧设置有砂浆抹面排水沟和土质排水沟，有效的排出积水，且两侧布置有乔灌木绿化措施，有效的进行绿化，水土保持效果较好。

矿山道路区建设期间不涉及土方开挖，利用原地貌道路。

4、施工生产区

（1）施工生产区布置及占地情况

主体新增施工生产区，用于生产选矿需要；施工生产区位于矿区内西面，区内已设置有选矿车间、机修车间、停车场和仓库等。施工生产区总占地面积约 0.1hm^2 ，区内除建筑物及水泥硬化的停车场外的其他裸露地面已撒播草籽或者种植乔木进行绿化，水土保持效果较好。

（2）土石方平衡

施工生产区原地貌较为平坦，建设期间尚未建设，生产期补建，本验收方案不做土石方分析。

5、施工生活区

（1）施工生活区布置及占地情况

施工生活区位于矿区外南侧的沟谷地上，总占地面积约 0.1hm^2 ，施工生活区目前已建设完成，场地内已完成硬化处理，场地内布置有浆砌砖排水沟，且周边布置有乔灌木绿化，水土保持效果较好。

（2）土石方平衡

施工生活区布置于平缓的地貌中，建设期不涉及土石方的开挖。

1.1.4.2 主要建（构）筑物

本项目建筑物主要设置在施工生产区、施工生活区内，区内已设置有办公室、生活住房、食堂和仓库等。项目区内的建筑物全部为一层高的砖砌民房或活动板房，工业场地区的路面为水泥路面。

1.1.4.3 附属工程布置

1、对外交通

项目位于陆川县红山农场十三队独秀大岭，属陆川县红山农场管辖区。陆川县清秀

山选矿厂离清湖镇仅约 2km，矿区范围外西向有村级公路经过，可通过大型自卸汽车，交通便利。

2、场内道路

矿山内修建主干公路、支线公路，单车道路面宽 5.0m，平均纵坡 8.0%，最大纵坡 10%，转弯曲线半径大于 15m，矿区内已建设有矿山道路 500m，能满足矿山内运输需要。

3、施工用水、用电

项目营运期用水包括生产用水和生活用水，项目生产、生活用水来源为乡村的用水，可满足项目用水需要。

项目用电为锯切、空压机和生活照明用电，从附近电网接入，可满足生产和生活需要。

4、通讯系统

生产调度用有线电话联系，主要负责人、生产、技术主管配备移动电话，满足通讯要求。

1.1.5 施工组织及工期

1.1.5.1 项目土建施工标段划分

本项目的土建施工主要有场地平整、新修建矿山道路、生产生活区设施设备、设置矿石堆料场等，采矿区修建首采平台工作全部在建设期内完成，故本项目土建施工不需要分标段实施。

1.1.5.2 施工组织及施工（生产）工艺

1、施工布置

总图布置本着在满足功能的前提下，尽量简化辅助设施和后勤设施，在配置上考虑尽量就近。

矿区内设计采用公路开拓运输方案，矿区内布置临时道路连接采场台阶。

2、施工（生产）工艺

根据矿区地形、矿体的赋存情况，矿石的变化情况及国家资源利用原则，本矿山采用的开采总顺序为：纵向：从上到下按水平分层开采，分层高度 5m。平面：在分层内北向南后退式回采。

矿体的开采方式为露天开采。采矿方法为公路开拓推土机运输与暂沟开拓水力机械冲采后管道运输，把原矿浆运输到选矿车间进行选矿，尾矿经排废槽自重运输到尾矿库

堆放。

矿区的钛铁矿石为风化的黏土层，残坡积层。矿石矿物组分有黏土矿物、钛铁矿、磁铁矿、选矿方法较为简单，选用重—磁联合选矿。矿石（泥）经水枪冲射后绝大部分钛铁矿已经从矿石（泥）中分离出来并悬浮于泥浆中。用泥浆泵将含矿泥浆抽至长溜槽进行初选，然后再用槽尾泵把长溜槽中的重砂抽到次一级槽中再选，每级尾水矿浆返回第一级溜槽又增加回收效果。末级溜槽中得到的是毛矿，毛矿经人工复洗，即可得到钛精矿产品，磁铁矿的选别由两台磁选机在流程的首尾选出。尾矿石含量不稳定，品位低，不另作选别，尾矿放入尾矿库。

尾矿设施，在选矿厂的北东侧低山洼内，设置一个大型尾矿库，尾矿可通过管道流入尾矿库。

1.1.5.3 建筑材料

矿山建设用砂料、木材、水泥、石灰等可在当地购买，矿山有专车运送，并方便有关人员出入矿山。

1.1.5.4 施工工期

1、项目计划工期

本项目工程计划于 2008 年 1 月开工，2008 年 4 月建成。

2、项目实际工期

本项目实际建设期共 4 个月，2008 年 1 月~2008 年 4 月；运行期从 2008 年 5 月开始到现在。

1.1.6 土石方情况

由于本次验收仅统计建设期的土石方量。矿山采场在建设期间修建了采矿平台、施工生活区；均在坡度缓慢的地势中建设，无土石方的开挖。

1.1.7 征占地情况

根据本项目的《陆川县清秀山选矿厂水土保持方案报告书》（报批稿）和水土保持监测总结报告等相关资料，并结合其建设特点和施工现场情况，项目实际总占地面积为 3.92hm²，其中临时性用地为 3.92hm²。具体见表 1.1-6。

表 1.1-6

实际工程占地一览表

序号	项目组成	占地性质	占地类型及数量 (hm ²)											
			坡耕地			荒山荒坡			草地			合计		
			方案批复	实际发生	增减	方案批复	实际发生	增减	方案批复	实际发生	增减	方案批复	实际发生	增减
一	项目建设区		0.09	0.09	0	14.65	3.55	-11.10	0.37	0.28	-0.09	15.02	3.92	-11.1
1	采矿区	临时占地	/	/	/	11.10	/	-11.10	0.11	/	-0.11	11.21	/	-11.21
2	尾矿库区	临时占地	0.09	0.09	0	3.26	3.26	0	0.23	0.23	0	3.58	3.58	0
3	矿山道路区	临时占地	/	/	/	0.11	0.11	0	0.03	0.03	0	0.14	0.14	0
4	施工生产区	临时占地	/	/	/	0.09	0.09	0	/	0.01	0.01		0.1	+0.1
5	施工生活区	临时占地	/	/	/	0.09	0.09	0	/	0.01	0.01	0.09	0.1	+0.01
二	直接影响区		0.03	0	-0.03	0.47	0	-0.47	0.02	0	-0.02	0.52	0	-0.52
	合计		0.12	0.09	-0.03	15.12	3.55	-11.57	0.39	0.28	-0.11	15.54	3.92	-11.62

注：1、直接影响区面积减少 0.52hm²。通过现场调查，没有发现征地红线外因施工而引起的水土流失面积，工程在征占地范围内进行，施工并未对周围地表造成扰动，不存在直接影响区，实际情况下做出调整。2、项目建设区实际总面积为 3.92hm²，与方案设计相比，实际发生的水土流失防治责任范围面积减少了 11.62hm²，主要是采矿区不纳入验收范围、增设施工生产区面积、施工生活区增大面积，属正常变更变化。

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1.2.1.1 地质

1.地质构造

该区区域构造位于钦州残余地槽北东缘，大地构造属于博白—陆川—岑溪区域特大断裂北东翼。矿区内没有发现明显的断裂构造。

2.岩性

该矿区出露地层为早白垩世（K₁X）陆川超单元谢仙嶂单元，位于燕山晚期花岗岩侵入体的外接触带，主要岩性为一套深杂色条痕状混合岩，局部为黑云母石英片岩、石英片岩、滑石云母石英岩等。滑石矿呈脉矿产出，矿脉表面大部分被腐殖土覆盖，覆盖层厚度 1~7m 不等，平均厚度 4m。

3.水文地质条件

区周围无大载水体及河流通过，矿区地表水主要由大气降雨补充，矿区集水面积不大，矿区为山坡地形，不易形成富水条件，大气降水极易排向山脚低洼处，自然疏干条件较好，无形成洪水的条件，雨水对矿山影响不大。矿区起采标高为 350m，远高于当地地下潜水基准面，矿区内无地下水及裂隙水渗出，不受地下水影响。矿区水文地质条件属简单类型。

4.地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区抗震设防烈度为 VII 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，反应谱特征周期为 0.35s。项目所在地及附近无活动断裂通过，区域稳定性好。

5.不良工程地质情况

根据区域地质图上表示，该工程附近没有断裂经过，据调查未发现有地面塌陷、崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区等影响工程安全不良地质作用，属区域相对稳定区。

1.2.1.2 地貌

陆川县地貌类型中属桂东南丘陵区。境内地势，最高地海拔 792m（谢仙嶂），最低地海拔 30m（盘龙圩边），相对高差 762m。云开大山山脉分东、西两线向南延伸，构成东、西两侧高的峡谷走廊，东系山脉主峰谢仙嶂、西系山脉主峰筋篱嶂，均座落县中部，是县境屋脊，形成中部较高，南北较低的拱背形，以碰塘村的分水为界，界南的河溪向南流，界北的河溪向北流。县境东系山脉和西系山脉均属构造剥蚀低山丘陵地貌。东、西两山脉中间夹着有向北径流汇入南流江的米马河和向南径流汇入北部湾的九州江，组成走向南、北的窄长河峪，两侧有河流冲积阶地、小平原。总的说来，丘陵较多，低山、台地平原较少，属于六山（丘陵）一水三分地的县。

矿区属高山丘陵地貌，海拔标高一般+530m~+300m，相对高差 230m，地貌主要为林地，地形坡度 15~30°，总体地形呈西南低东北高。

1.2.1.3 气象

陆川县地处低纬度，北回归线以南，靠近海洋，属亚热带季风气候。根据陆川县气象站 1954 年至 2017 年降雨资料统计，多年平均降雨量 1887.7mm，最大年降雨量 3037mm(1981 年)，最小年降雨量 1091.4mm(2007 年)。降雨量年内分配极不均匀，雨季一般集中在 4 月至 9 月，期间降雨量占全年总降雨量的 81.3%，十年一遇 1 小时最大降雨量为 105.3mm。多年平均气温为 21.7℃，年最高气温为 38.7℃（1968）；年最低气温为 -3.0℃（1955）；年总积温(0℃以上积温) 在 7671~8109℃，年活动积温(≥10℃)7101~

7778℃；年均日照时数为 1760.6h；年均相对湿度为 80%；年均蒸发量为 1881.0mm；年平均风速 2.6m/s，主导风向为偏北风，其次是西南风；年均无霜期为 359 天。（以上资料统计长度为 1954~2017 年，资料来源于陆川县气象站）。陆川县主要气象指标见表 1.2-1。

表 1.2-1 陆川县主要气象指标统计表

行政区	历年平均气温 (°C)	历年极端最高气温 (°C)	历年极端最低气温 (°C)	多年平均降水量 (mm)	多年平均蒸发量 (mm)	最大 24 小时降雨量 (mm)	最大 6 小时降雨量 (mm)	最大 1 小时降雨量 (mm)	历年平均风速 (m/s)	年平均相对湿度 (%)	多年平均无霜期 (天)
陆川县	21.7	38.7	-3.0	1887.7	1881	623.1	182.8	105.3	2.6	80	359

注：以上资料统计长度为 1954~2017 年，资料来源于陆川县气象站。

1.2.1.4 水文

项目建设区附近较大的地表河流有九州江，位于项目建设区西侧，距项目区最近距离约 5.0km。九州江起于沙坡镇秦镜村的文龙径分水坳，流经沙坡、温泉、大桥、乌石、摊面、良田、古城等 7 个镇，最后在盘龙圩流入广东鹤地水库。境内流程 81km，集雨面积 771.7km²，自然落差 68m，比降为 0.084%，平均流量 25.2m³/s。

矿区内无河流及大载水体，矿区周边有九州江的一级支流沙江河，其集雨面积为 24.2km²，主流长 9.6km，沙江河发源于乌石镇旺岭村的山塘尾和塘域村的萧竹墩，途经塘域村、沙井村、沙江村，在沙江村的江子口处汇入九州江。

矿区远离九州江及沙江河，洪水对项目施工建设无影响，项目在建设工程中加强管理，对九州江影响较小。项目区域水功能区划属于九州江陆川开发利用区。

1.2.1.5 土壤

陆川县内土壤主要由花岗岩、沙页岩风化物发育而成，此外还有分布在九州江等河流两岸的河流冲积物和洪积物以及数量极少的石灰岩、紫色岩和第四纪土。县内土壤分为 6 个土类、12 个亚类、38 个土属、82 个土种，6 个土类是：水稻土、红壤、砖红壤性红壤、石灰土、紫色土、冲积土，按习惯分水田土壤、旱田土壤、山地土壤。

本项目主要以红壤土为主。项目占地范围内表土 50cm 厚，其特点是多呈酸性反应，质地沙地至壤土，有机质含量中等偏低，土壤淋溶作用强、酸性大，矿物质含量少，地面覆盖差，土壤可蚀性强，暴雨极易造成水土流失。

1.2.1.6 植被

陆川县属亚热带季风气候，自然条件优越，植被资源丰富。全县有木本植物 680 多

种，草本植物 80 多种。木本植物，一是乔木类，主要有尾叶桉、巨叶桉、隆缘桉等桉类为主、以马尾松、杉木、湿地松、红椎、火力楠、樟类、栎类、相思类、八角、荔枝、龙眼、竹子、橡胶、木菠萝等为辅；二是灌木类，主要有桃金娘、黄牛木、野牡丹、三叉苦、岗松、柃木等。草本植物有蕨类、芒类、鹧鸪草等。陆川县森林覆盖率 55.86%。

项目区域地带性分布植被被为南亚热带常绿阔叶林，由于长期以来受人为活动影响，原生植被已被破坏，以经济作物和草本植物为主，植被覆盖率约为 50%。

1.2.2 水土流失及防治情况

1、陆川县水土流失现状

项目所在区域属于全国土壤侵蚀类型 II 级区划的南方红壤丘陵区，属自治区水土保持规划分区的桂东南低山丘陵区，陆川县属自治区级水土流失重点治理区，容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。根据全国第一次水利普查结果，陆川县水蚀面积分级统计见表 1.1-3。项目区现有植被整体情况良好，水土流失以轻度水力侵蚀为主。

表 1.1-3 陆川县水土流失面积统计表 单位: km^2

行政区	水力侵蚀					合计
	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	
陆川县	183.59	146.51	60.29	12.67	6.49	409.55

2、项目区水土流失现状

调查分析结果表明，本项目建设区域天然状态下属轻度侵蚀区，其水土流失的主要形式是水力侵蚀、有少量的重力水力混合侵蚀，水土流失不明显。本项目采取植物措施和工程措施相结合方法进行水土保持综合治理，使得工程建设过程中造成的水土流失得到了有效的治理，减少了项目建设对土地资源的破坏，矿区植被得到了恢复，项目区土壤流失量等于 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2008年4月，陆川县清秀山选矿厂委托藤县水利电力设计室完成了《广西陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案报告书》（报批稿）；

2016年6月，陆川县清秀山选矿厂委托广西北流市铜州矿业技术服务有限公司制完成了《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿资源储量核实报告》；

2018年11月，陆川县清秀山选矿厂委托广西北流市铜州矿业技术服务有限公司编制完成了《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿2018年度矿山资源储量年报》；

2019年5月，陆川县清秀山选矿厂委托广西北流市铜州矿业技术服务有限公司完成了《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿资源储量核实报告》（审定版）；

2.2 水土保持方案

2008年4月，陆川县清秀山选矿厂委托藤县水利电力设计室完成了《广西陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案报告书》（报批稿），并通过审批2010年7月20日取得《关于陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案的函》（陆水函[2010]3号）。

根据《广西陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案报告书》（报批稿），本项目方案设计的建设期水土流失防治责任范围、设计的水土保持措施和建设期水土保持投资估算如下所示：

（1）建设期水土流失防治责任范围

本项目方案设计的建设期水土流失防治责任范围为4.44hm²（其中项目建设区面积3.92hm²，直接影响区面积0.52hm²）；

（2）方案设计的建设期水土保持措施

方案设计的建设期水土保持措施有：浆砌石排水沟650m，挡土墙（浆砌石）65m，直播种草（狗牙根）0.08hm²，草袋装土拦挡700m，土质临时排水1400m，土质沉砂池2座，彩条布临时覆盖1500m²，具体分布如下所示：

①采矿区

工程措施：截水沟105m、土地平整14.93hm²、沉砂池3座；

植物措施：乔灌草绿化11.21hm²。

②尾矿库区

工程措施：尾矿坝 1 座、截水沟 306m、沉沙池 1 座、土地平整 3.58hm²；

植物措施：乔灌草绿化 3.58hm²。

③矿山道路区

工程措施：排水沟 2000m，土地平整 0.14hm²。

植物措施：乔灌草绿化 0.07hm²。

④施工生活区

植物措施：乔灌草绿化 14.95hm²。

（3）建设期水土保持投资估算

建设期水土保持总投资 57.28 万元，其中工程措施 21.8 万元，植物措施 0.03 万元，临时措施 10.91 万元，独立费用 19.65 万元，水土保持补偿费 3.14 万元。

建设期水土保持防治目标实现值：扰动土地治理率 97%、水土保持治理度 85%、水土流失控制比、林草植被恢复率 80%、和林草覆盖率 40%、不涉及拦渣率。

2.3 水土保持方案变更

本项目水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，项目设计过程中无重大变更情况。

2.4 水土保持后续设计

本项目由于建设单位资金及管理等原因，建设单位没有委托相关第三方机构编制水土保持初步设计和施工图设计。

3 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

本次水土保持设施验收工程重点内容包括：

(1) 项目建设区

项目建设区水土流失防治责任范围根据《广西陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案报告书》（报批稿）为依据，并结合实际勘察综合界定。

本工程项目建设区包括尾矿库区、矿山道路区、施工生产区和施工生活区 4 部分组成，实际发生的水土流失防治责任范围总占地面积 3.92hm²。

(2) 直接影响区

直接影响区根据工程的施工特点，通过类比调查项目及周边同类开发建设项目施工实际影响范围，结合地形、水系等综合因素确定。

经评估技术人员对项目征占地范围现场查勘和调查研究，同时与工程管理人员交流了解，本项目在矿山矿山道路区、尾矿库区、施工生产区和施工生活区建设施工时严格将工程建设范围控制在征占地范围内，调查未发现这些区域建设范围外存在因工程引起的水土流失痕迹，工程没有对外围构成水土流失影响。在工程建设区以外，未发生因工程施工而存在的水土流失面积，因此，本项目验收无直接影响区。

根据工程设计、施工等资料，通过现场勘察核实，本工程实际水土流失防治责任范围面积为 3.92hm²，其中项目建设区面积为 3.92hm²。详见表 3.1-2。

表 3.1-2 实际发生水土流失防治责任范围面积 单位：hm²

序号	项目	扰动面积 (hm ²)
1	尾矿库区	3.58
2	矿山道路区	0.14
3	施工生产区	0.1
4	施工生活区	0.1
合计		3.92

根据《广西陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案报告书》（报批稿），本项目水保方案批复的水土流失防治责任范围面积为 15.54hm²（其中项目建设区面积为 15.02hm²，直接影响区面积 0.52hm²）。监测结果显示，实际产生的水土流失防治责任范围为 3.92hm²，与方案设计相比，较方案减少了 11.62m²（其中建设区减少了 11.1hm²，

直接影响区减少 0.52hm²），主要是项目区减少的面积根据矿山实际开采情况做了一定的调整。水土流失防治责任范围发生变化的原因主要有：

①直接影响区面积减少 0.52hm²。通过现场调查，没有发现征地红线外因施工而引起的水土流失面积，工程在征占地范围内进行，施工并未对周围地表造成扰动，不存在直接影响区。

②项目建设区实际总面积为 3.92hm²，与方案设计相比，实际发生的水土流失防治责任范围面积减少了 11.1hm²，主要是采矿区不纳入验收范围、增设施工生产区面积、施工生活区增大面积，属正常变更变化。

表 3.1-2 工程实际发生的水土流失防治责任范围与方案批准对比表 单位: hm²

序号	项目名称	方案面积 (hm ²)	实际面积 (hm ²)	实际与方案增减
一	项目建设区	15.02	3.92	-11.1
1	采矿区	11.21	/	-11.21
2	尾矿库区	3.58	3.58	0
3	矿山道路区	0.14	0.14	0
4	施工生产区	/	0.1	+0.1
5	施工生活区	0.09	0.1	+0.01
二	直接影响区	0.52	0	-0.52
	合计	15.54	3.92	-11.62

3.2 弃渣场设置

根据工程设计、施工等资料，并通过现场勘查，本项目不设置弃渣场区。

3.3 取土场设置

根据工程设计、施工等资料，并通过现场勘查，本项目不设置取土场。

3.4 水土保持措施总体布局

3.4.1 实际水土保持措施总体布局

本工程分为 5 个水土流失防治区，包括采矿区、尾矿场区、矿山道路区、施工生产区和施工生活区等。本项目基本按照水土保持方案确定的水土保持措施总体布局落实各分区的水土保持措施，各项方案新增水土保持措施与主体工程具有水土保持功能的措施共同构成了一个完整的防治措施体系：工程措施、临时措施及时有效的控制了局部、高强度水土流失，为实施植物措施创造了条件；植物措施控制了大面积水土流失，起到了

保护生态环境和土地资源的作用，并节省了工程投资。

在水土流失防治措施布局的总体思路上，以工程措施为先导，发挥其速效性和控制性，后期最大限度地完善和恢复防治责任范围内的植被，发挥植物措施的后效性和生态效应，改善项目区内的生态环境，实现水土流失的根本治理，促进项目区内的可持续发展。各分区水土保持措施主要布局为：

（1）采矿区

根据施工记录及现场勘查，矿区为低矮丘陵地形，坡度平缓，矿体直接裸露地表，采矿前期无需剥离地表，根据现场地形及了解；采矿区尚未完工，复垦工程尚未进行，现阶段无任何水土保持措施，水土保持效果一般。

（2）尾矿库区

根据施工记录及现场勘查，布置在项目红线东侧，水土保持方案建设期布设有尾矿坝和拦水坝措施，有效能够达到水土保持要求。

（3）矿山道路区

根据施工记录及现场勘查，水土保持方案中矿山道路区建设期布设有砂浆抹面排水沟、沉沙池、土质排水沟，基本达到水土保持要求。

（4）施工生产区

根据施工记录及现场勘查，水土保持方案在建设期末采取有效的水土保持措施，根据实际施工情况下，增设乔灌草绿化水土保持措施，基本能够达到水土保持要求。

（5）施工生活区

根据施工记录及现场勘查，施工生活区在建设期采取了浆砌砖排水沟、沉沙池、乔灌草绿化水土保持措施，基本能够达到水土保持要求。

3.4.2 水土保持措施总体布局变化情况

建设期方案设计的水土保持措施有：采矿区采场考虑了设计安全边坡、截水沟、土地平整、植物措施、沉沙池；尾矿库区主要考虑了尾矿坝、截水沟、土地平整、植物措施、沉沙池；矿山道路区主要考虑了排水沟、土地平整、植物措施；施工生产区未设置有水土保持措施；施工生活区设置有植物措施水土保持措施。

本工程在建设过程中，结合工程建设实际情况，对水土保持措施进行了优化调整，主要体现在：

（1）采矿区

方案设计中，建设期间在矿山设置有设计安全边坡、截水沟、土地平整、植物措施、沉沙池；及在实际施工过程中采矿区矿区为低矮丘陵地形，坡度平缓，矿体直接裸露地表，采矿前期无需剥离地表；采矿区尚未完工，复垦工程尚未进行，现阶段无任何水土保持措施，水土保持效果一般。

（2）尾矿库区

方案设计中，建设期间在尾矿库区布置有尾矿坝、截水沟、土地平整、植物措施、沉沙池；在实际施工过程中，尾矿库区布设尾矿坝和拦水坝，现阶段中措施有调整为由于尾矿库区地形情况及项目尚未完工，后期的土地整治、植物措施未达到开工条件，且根据实际地形条件不在设置截水沟和沉沙池，通过地形自然排水也能满足排水要求。

（3）矿山道路区

方案设计中，建设期间水土保持方案设置有排水沟、土地平整、植物措施水土保持措施，根据现场情况，矿山道路区调整为砂浆抹面排水沟、土质排水沟、乔灌草绿化，亦能有效控制水土流失。

（4）施工生产区

方案设计中，建设期施工生产区并未设置有水土保持措施，根据实际情况，施工生产区增设乔灌草绿化措施，亦能有效控制水土流失。

（5）施工生活区

方案设计中，建设期间在施工生活区设置有植物措施水土保持措施，根据实际情况下，施工生活区增设浆砌砖排水沟、沉沙池。

本工程水土保持措施布局对照情况详见表 3.4-1。

表 3.4-1 水土保持措施布局对照表 单位: hm^2

防治分区	措施类型	水土保持方案报告	实际采取的措施
采矿区	工程措施	设计安全边坡、截水沟、土地平整、沉沙池	/
	植物措施	植物措施	/
	临时措施	/	/
尾矿库区	工程措施	尾矿坝、截水沟、土地平整、沉沙池	尾矿坝、拦水坝
	植物措施	植物措施	/
矿山道路区	工程措施	排水沟、土地平整	砂浆抹面排水沟、土质排水沟
	植物措施	植物措施	乔灌草绿化
施工生产区	工程措施	/	
	植物措施	/	乔灌草绿化
	临时措施	/	
施工生活区	工程措施	/	浆砌砖排水沟、沉沙池
	植物措施	植物措施	乔灌草绿化

3.5 水土保持设施完成情况

根据工程实际情况，建设单位将水土保持措施纳入了主体工程的管理体系，水土保持建设与主体工程建设基本同步进行，按照水土保持方案和工程设计的技术要求组织施工。

3.5.1 水土保持工程措施实施情况

(1) 采矿区

根据施工记录及现场勘查，矿区为低矮丘陵地形，坡度平缓，矿体直接裸露地表，采矿前期无需剥离地表，根据现场地形及了解；采矿区尚未完工，复垦工程尚未进行，现阶段无任何水土保持措施，水土保持效果一般。

(2) 尾矿库区

根据施工记录及现场勘查，布置在项目红线东侧，水土保持方案建设期布设有尾矿坝 1 座和拦水坝 1 座措施，有效能够达到水土保持要求。工程措施主要在 2008 年 1 月至 2008 年 4 月完成。

(3) 矿山道路区

建设期间水土保持方案设置有排水沟、土地平整、植物措施水土保持措施，根据现场情况，矿山道路区布置砂浆抹面排水沟 380m、土质排水沟 500m。工程措施主要在 2018 年 1 月至 2018 年 9 月完成。

(4) 施工生产区

建设期施工生产区并未设置有水土保持措施，根据实际情况，施工生区增设乔灌草

绿化 0.4hm²。植物措施主要在 2018 年 6 月至 2018 年 12 月完成。

（5）施工生活区

建设期间在施工生活区设置有乔灌草绿化 0.6hm²措施，根据实际情况下，施工生活区增设浆砌砖排水沟 200m、沉沙池 1 座。工程措施主要在 2018 年 1 月至 2018 年 4 月完成，植物主要在 2018 年 1 月至 2018 年 4 月完成。

表 3.5-1 水土保持工程措施实施情况对比表 单位：hm²

序号	工程项目及名称	单位	方案设计	实际实施	实际实施较方案增减	原因
1	采矿区					
1.1	截水沟	m	105	0	-105	根据实际地形条件，不需设置截水沟，也能达到自然排水效果。
1.2	土地平整	hm ²	14.93	0	-14.93	根据实际地形条件，现阶段尚未达到土地平整的阶段
1.3	沉沙池	座	3	0	-3	根据实际地形条件，不需设置浆砌石沉沙池
2	尾矿库区					
2.1	尾矿坝	座	1	1	0	根据开采情况后产生的尾矿，主体设计根据实际地址位置设置尾矿坝。
2.2	截水沟	m	360	0	-360	根据尾矿库区实际地址位置及地形排水情况，取消截水沟设置。
2.3	沉沙池	座	1	0	-1	根据尾矿库区实际地址位置及地形排水情况，取消沉沙池设置
2.4	土地平整	hm ²	3.58	0	-3.58	根据尾矿库区现阶段正处于开采阶段，取消土地平整措施。
2.5	拦水坝	座	0	1	+1	根据尾矿库区实际堆放尾矿的情况，新增拦水坝设置
3	矿山道路区					
3.1	排水沟	m	2000	0	-2000	根据实际情况，排水沟调整为砂浆抹面排水沟和土质排水沟。
3.2	土地平整	hm ²	0.14	0	-0.14	根据矿山道路区现阶段正处于开采阶段，取消土地平整措施。
3.3	砂浆抹面排水沟	m	0	380	+380	根据矿山道路区实际排水设施的情况，新增砂浆抹面排水。
3.4	土质排水沟	m	0	500	+500	根据矿山道路区实际排水设施的情况，新增土质排水沟。
4	施工生活区					
4.1	浆砌砖排水沟	m	0	200	+200	根据施工生产区实际排水设施的情况，新增浆砌砖排水沟。
4.2	浆砌砖沉沙池	座	0	1	+1	根据施工生产区实际排水设施的情况，新增浆砌砖沉沙池。

3.5.2 水土保持植物措施实施情况

（1）采矿区

采矿区现阶段正处于开采阶段，尚未开始复垦工程。

（2）尾矿库区

建设期间，尾矿库区自然恢复较强，现阶段尚未开始复垦工程。

（3）矿山道路区

建设期间在矿山道路区裸露两侧采用乔灌草绿化 0.86hm²。植物措施主要在 2018 年 6 月至 2018 年 12 月完成。

（4）施工生产区

施工生产区在开采期间周边采用乔灌草绿化 0.4hm²。植物措施主要在 2018 年 6 月至 2018 年 12 月完成。

（5）施工生活区

建设期间在施工生活区周边采用乔灌草绿化 0.6hm²。植物主要在 2018 年 1 月至 2018 年 4 月完成。

表 3.5-2 水土保持措施植物措施实施情况对比表 单位：hm²

序号	工程项目及名称	单位	方案设计	实际实施	实际实施较方案增减	原因
1	采矿区					
1.1	乔灌草绿化	hm ²	11.21	0	-11.21	根据采矿区实际开采情况，现阶段尚未开始复垦工程。
2	尾矿库区					
2.1	乔灌草绿化	hm ²	3.58	0	-3.58	根据尾矿库区实际开采情况，现阶段尚未开始复垦工程。
3	矿山道路区					
3.1	乔灌草绿化	hm ²	0.07	0.86	+0.79	根据矿山道路区实际情况，增加绿化面积。
4	施工生产区					
4.1	乔灌草绿化	hm ²	0	0.4	+0.4	根据施工生产区实际情况，增加乔灌草措施。
5	施工生活区					
5.1	乔灌草绿化	hm ²	14.95	0.6	-14.35	根据施工生活区实际情况，减少乔灌草面积。

3.5.3 水土保持临时措施实施情况

本工程基建设施建设完工后，临时措施已全部拆除，施工过程中采取的水土保持临时措施只能从施工记录和监理记录中查询，以及结合现场调查和到施工单位调查了解，工程在现阶段无相应的临时防护措施。

3.5.4 水土保持措施完成情况评价

本工程完成的水土保持措施工程量主要有：尾矿坝 1 座、拦水坝 1 座、砂浆抹面排水沟 380m、土质排水沟 500m，浆砌砖排水沟 200m、浆砌砖沉沙池 1 座、乔灌草绿化 1.86hm²。本工程水土流失防治基本按照水土保持方案的防治体系开展了水土保持设施建设，完成的工程量基本满足工程水土流失防治的需要。

水土保持措施工程量较水土保持方案有一定变化，其原因主要是：由于水土保持方案是根据《陆川县清秀山选矿厂矿产资源开发利用方案》（2008 年 4 月）编写的，但基础设施建设是根据《陆川县清秀山选矿厂矿产资源开发利用方案》（2008 年 4 月）施工建设，故项目建设区内各分区的占地面积有了一定的调整，且本矿山长时间采矿过程中各分区水土保持设施根据实际情况也相应调整，但基本上仍按照水土保持方案设计的措施和防治体系开展。

通过以上水土保持设施的实施，各水土流失防治分区的水土流失已得到有效的控制，无明显的水土流失发生，没有产生水土流失危害，本工程实施的水土保持措施已逐渐发挥水土流失防治效果，满足防治水土流失的需要。

3.6 水土保持投资完成情况

3.6.1 水土保持实际完成投资

通过查阅工程合同与结算资料，陆川县清秀山选矿厂（建设期）实际完成水土保持总投资 33.49 万元，其中工程措施 5.39 元，植物措施 1.05 万元，临时措施 0.00 万元，独立费用 24.7 万元，水土保持补偿费 2.35 万元，水土保持投资、结算到位及时。

表 3.6-1 水土保持措施实际完成投资情况表

序号	工程或费用名称	单位	数量	费用（万元）
一	工程措施			5.39
1	尾矿库区			4.83
1.1	尾矿坝	座	1	1.98
1.2	拦水坝	座	1	2.85
2	矿山道路区			0.3
2.1	砂浆抹面排水沟	座	380	0.2
2.2	土质排水沟	座	500	0.1
3	施工生活区			0.26
3.1	浆砌砖排水沟	m	200	0.11
3.2	浆砌砖沉砂池	座	1	0.15
二	植物措施			1.05
1	矿山道路区			0.48
1.1	乔灌草绿化	hm ²	0.86	0.48
2	施工生产区			0.23
2.1	乔灌草绿化	hm ²	0.4	0.23
3	施工生活区			0.34
3.1	乔灌草绿化	hm ²	0.6	0.34
三	独立费用			24.7
1	建设管理费			1.36
2	水土保持监理费			2.00
3	水土保持监测费			8.00
4	水土保持方案编制费			7.00
5	水土保持设施竣工验收费			6.00
6	科研勘测费			0.34
四	水土保持补偿费			2.35
	合计			33.49

3.6.2 水土保持投资变化情况

本工程水土保持方案建设期批复投资 127.13 万元（含主体工程水保措施投资），工程完工后，实际完成水土保持投资 33.49 万元，实际完成较方案减少了 93.64 万元，具体调整情况详见表 3.6-2。

表 3.6-2 水土保持设施投资完成情况对照表 单位：万元

序号	分类	方案设计	实际完成	投资变化
1	工程措施	41.36	5.39	-35.97
2	植物措施	25.60	1.05	-24.55
3	临时措施	1.00	0	-1.00
4	独立费	56.82	24.7	-32.14
5	水土保持补偿费	2.35	2.35	0
三	总投资	127.13	33.49	-93.64

由表 3.6-2 分析看出，本工程水土保持方案批复建设期投资 127.13 万元（含主体工程水保措施投资），工程完工后，实际完成水土保持投资 33.49 万元，实际完成较方案减少了 93.64 万元，其中工程措施减少 35.97 万元，植物措施减少了 24.55 万元，临时措施减少了 1.00 万元，独立费用减少了 32.14 万元。投资变更项目主要有：

（1）经过设计优化和现场实际施工情况，各分区实施的工程、植物和临时措施工程量有所增减，总体上投资减少。

（2）根据矿山采场实际地形情况，矿山采场不需要设置截水沟，且采矿区正处于开采阶段，复垦工程尚未开始，故工程措施和植物投资相应减少。

（3）矿区临时措施尚未布置，故临时措施投资相应减少。

（4）实际施工生产区和施工生活区植物措施已经部分实施，故其他措施投资减少。

目前已实施的水土保持措施已逐渐发挥效益，各水土流失防治分区均未发生水土流失，没有产生水土流失危害，说明目前的防护措施能够满足防治水土流失的需要，完成的水土保持投资基本能够满足水土保持建设的需要，水土保持投资完成较好。

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

项目建设过程中，项目建设单位求真务实、开拓创新，从制度、管理、措施上下苦功，从健全制度、责任到人入手，实行重点部位专人负责，在人员配置上充分按照老、中、青相结合的模式配备专业技术人员，合理地进行了配置。建立了确保工程质量要求的措施以及质量控制体系，确保了水土保持方案的实施，有效地控制了工程建设过程中的水土流失，保护和改善了防治责任范围内及周边地区生态环境。

4.1.1 建设单位质量管理体系

陆川县清秀山选矿厂是陆川县清秀山选矿厂建设法人，全面负责工程建设的组织和管理工作。

根据项目管理和工程建设的需要，矿山成立了由副总经理担任组长的水土保持项目领导小组，日常工作由工程部负责管理。在工程建设过程中，把水土保持工程纳入主体工程的建设和管理体系中，矿山生产技术部作为基建期和生产运行期内主要职能部门，负责水土保持工程的实施和完善。生产技术部为切实加强工程质量管理，首先制定了工程质量管理责任落实及追究实施办法，明确施工、监理及监理协调部在各环节的质量责任人，实行专职、专责、专人负责，全部责任人名单报项目办备案，实行责任追究。其次，抓住重点，治理质量通病。将边坡稳定性、场地排水效果等工程质量是否达标作为工作重中之重；同时，推动自检、抽检的质量管理机制进一步落到实处，将工作着力点前移至施工现场，加大巡查力度，确保工程建设质量处于全面受控状态。

4.1.2 设计单位质量管理体系

项目水土保持设计单位本着实事求是的原则进行设计，为本项目设计了一套工程措施、植物措施、临时措施相结合的水土保持防治体系。设计单位严格把控设计质量，将边坡稳定性、场地排水效果等作为设计重点。确保修建出来的措施可以达到理想的效果。

4.1.3 安全生产监督控制体系

安全生产监督单位负责陆川县清秀山选矿厂的安全生产监督管理工作。安全生产监督单位开展了全方位、全过程、多元化的安监管管理。施工过程中，长期派驻工地的工作人员负责巡视现场检查施工现场安全隐患，并对施工过程中影响工程安全的行为进行监督检查。针对工程施工过程中存在的施工安全问题及时提出整改意见。交工前，由安全生产监督单位组织相关部门进行预检，针对工程施工过程中存在的施工安全问题提出整

改意见。工程竣工验收合格后，出具安全生产监督报告。同时，参与水土保持工程质量验收，并核定工程质量等级。

4.2 各防治分区水土保持工程质量评定

4.2.1 项目划分及结果

水土保持工程的项目划分根据《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）中规范性引用文件《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006），参照土建工程质量评定情况，以及水土保持工程设计，结合实际工程项目实施和合同管理情况进行本项目相关划分依据如下：

（1）单位工程

本项目水土保持工程划分为排导工程、植被建设和临时覆盖等 3 个单位工程。

（2）分部工程

排导工程划分为永久排水 1 个分部工程。植被建设划分为点片状植被 1 个分部工程。

（3）单元工程

永久排水按段划分，每 0~50m 划分为 1 个单元工程。点片植被按面积进行划分，每 0hm²~0.10hm² 划分为 1 个单元工程。本项目水土保持工程项目划分及成果详见表 4.2-1。

表 4.2-1 水土保持工程项目划分及成果表

序号	实施分区	单位工程	分部工程	单元工程
1	尾矿库区	拦挡工程	永久拦挡	按段划分，每 0~50m 划分为 1 个单元工程，总共划分 2 个单元
2	矿山道路区	排导工程	临时排水	按段划分，每 0~50m 划分为 1 个单元工程，总共划分 18 个单元
		植被建设	点片植被	面积进行划分，每 0hm ² ~0.10hm ² 划分为 1 个单元工程，总共划分 9 个单元
3	施工生产区	植被建设	点片植被	面积进行划分，每 0hm ² ~0.10hm ² 划分为 1 个单元工程，总共划分 4 个单元
4	施工生活区	排水工程	排水工程	按段划分，每 0~50m 划分为 1 个单元工程，总共划分 2 个单元
		植被建设	点片植被	面积进行划分，每 0hm ² ~0.10hm ² 划分为 1 个单元工程，总共划分 6 个单元

4.2.2 各防治区工程质量评定

4.2.2.1 工程措施质量评定

建设单位在工程建设过程中，将水土保持方案设计的水土保持工程措施纳入到主体

工程施工计划中，与主体工程建设进度同步实施，并建立了一套完整的质量保证体系，对进入工程实体的原材料、中间产品和成品进行抽检、试验，保证了工程质量。水土保持工程措施质量核查比例及结果见表 4.2-2。

表 4.2-2 水土保持工程措施单元工程及分部工程质量评定表

实施区域	单位工程	分部工程	单元评定			分部工程评定	单位工程评定	质量核查
			总计 (个)	合格 (个)	优良 (个)			
尾矿库区	拦挡工程	永久拦挡	1	1		合格	合格	排水沟无堵塞，无破损，正常运行，质量合格
矿山道路区	排导工程	临时排水	1	1		合格	合格	排水沟无堵塞，无破损，正常运行，质量合格
施工生活区	排导工程	永久排水	1	1		合格	合格	排水沟无堵塞，无破损，正常运行，质量合格

4.2.2.2 植物措施质量评定

项目建设区域水土保持植物措施以主体工程设计和水土保持方案设计为基础，基本按设计要求实施了水土保持植物措施，施工质量满足设计要求。所撒播的草籽为当地常见植物，适应当地自然条件。

经核实，项目建设区域内已建水土保持植物措施质量基本符合技术规范要求。根据实际检查结果，已实施的水土保持植物措施地表覆盖度在 40%以上，苗木成活率在 95%以上、保存率 90%以上，工程水土保持植物措施质量总体合格，可起到水土流失防治和美化环境的作用。

项目建设区域水土保持植物措施检查结果汇总情况见表 4.2-3。

表 4.2-3 水土保持植物措施质量抽查评价表

实施区域	单位工程	分部工程	单位工程数	单位工程抽查核 实数	抽查核 实比例	苗木成 活率	苗木保 存率	林草植 被覆盖 度	质量核 查结果
矿山道路区	植被建设工程	点片状植被	1	1	100%	98%	97%	68%	合格
施工生产区	植被建设工程	点片状植被	1	1	100%	98%	97%	68%	合格
施工生活区	植被建设工程	点片状植被	1	1	100%	96%	96%	78%	合格

4.2.2.3 临时措施质量评定

本工程基础设施建设完工后，临时措施已全部拆除，施工过程中采取的水土保持临时措施只能从施工记录和监理记录中查询，以及结合现场调查和到施工单位调查了解，工程在现阶段无相应的临时防护措施。

4.3 弃渣场稳定性评估

根据工程设计、施工等资料，并通过现场勘查，本项目不设置弃土场。

4.4 总体质量评价

通过现场核查，查阅有关质量管理制度、整理检验评定记录，质量评定结论认为：本工程水土保持工程措施的质量检验和评定程序规范，资料详实，成果可靠，未发现重大质量缺陷，运行情况良好，达到了防治水土流失的目的，植物措施布局合理，树草种配置得当，管理责任落实，绿化质量总体合格，达到了生产建设项目水土保持设施验收技术规程的要求，对保护、改善项目区生态环境起到了积极作用。

5 项目初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

施工期间，通过设置临时排水沟、拦挡工程、永久排水沟、乔灌草绿化等防护工程，有效控制了水土流失，降低了对项目建设区周边的影响。施工过程中采取的防护工程质量合格，满足水土流失治理的要求。工程完工后，植物措施发挥了效益，起到固土保水的作用。在运行期间，植物生长不好区域进行了补植，并加强了管育。

5.2 水土保持效果

5.2.1.1 扰动土地整治率

本项目建设期实际扰动土地面积为 3.92hm²，扰动土地整治面积为 3.92hm²（扰动土地整治面积=建筑物、硬化面积及水面+工程措施+植被覆盖面积+土地整治面积），其中建筑物及硬化面积为 3.2617hm²，水土保持措施面积为 0.657hm²，扰动土地整治率为 99.97%（目标值 95%）。扰动土地整治率达到防治目标值。具体见表 5.2-1。

表 5.2-1 扰动土地整治率

序号	防治区	扰动土地总面积(hm ²)	水保措施防治面积(hm ²)	永久建筑物面积(hm ²)	计算公式	扰动土地整治率(%)
1	尾矿库区	3.58	0.6299	2.95	(水土保持措施防治面积+永久建筑物面积)/扰动土地总面积	0.99
2	矿山道路区	0.14	0.0274	0.1125		0.99
3	施工生产区	0.1	0.0003	0.0996		0.999
4	施工生活区	0.1	0.0003	0.0996		0.999
	综合效益	3.92	0.657	3.2617		99.97

注：由于矿山尚未闭矿，故采矿区不纳入本次扰动土地整治率统计计算。

5.2.1.2 水土流失总治理度

本项目建设期实际扰动土地面积为 3.92hm²，可治理水土流失面积为 0.661hm²（可治理水土流失面积=扰动土地面积-建构物及硬化面积），水土流失治理面积为 0.657hm²，水土流失总治理度为 99.39%（目标值 95%）。水土流失治理度达到防治目标值。具体见表 5.2-2。

表 5.2-2 水土流失总治理度计算表

序号	防治区	扰动土地总面积 (hm ²)	可治理水土流失面积 (hm ²)	水保措施防治面积 (hm ²)	永久建筑物面积 (hm ²)	计算公式	总治理度 (%)
1	尾矿库区	3.58	0.063	0.6299	2.95	水土保持措施防治面积/造成水土流失面积(不含永久建筑物面积)	99.98
2	矿山道路区	0.14	0.0275	0.0274	0.1125		99.64
3	施工生产区	0.1	0.0004	0.0003	0.0996		0.74
4	施工生活区	0.1	0.0004	0.0003	0.0996		0.74
	综合效益	3.92	0.661	0.657	3.2617		99.39

注：由于矿山尚未闭矿，故采矿区不纳入本次扰动土地整治率统计计算。

5.2.1.3 拦渣率

由于本项目在建设期不弃渣产生，故不计算其拦渣率。

5.2.1.4 土壤流失控制比

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

岑溪市永裕石业有限公司永裕花岗岩矿项目所在区域土壤容许流失量为 500t/km²·a。根据土壤流失量监测结果，该项目治理后的平均土壤侵蚀模数为 500t/km²·a，则土壤流失控制比为 1.0（目标值 1.0）。

5.2.1.5 林草植被恢复率

根据现场调查，项目区林草可恢复面积为 1.87hm²（林草可恢复面积=扰动土地面积-建筑物及硬化面积-工程措施），植被覆盖面积为 1.86hm²，林草植被恢复率为 99.46%（目标值 80%）。林草植被恢复率达到防治目标值。

5.2.1.6 林草覆盖率

项目区扰动土地面积为 3.92hm²（采矿场区不纳入），植物措施实施面积为 1.87hm²，林草覆盖率为 47.70%（目标值 40%）。林草植被恢复率达到防治目标值。

5.2.2 水土流失治理效果综合评价

在工程建设过程中，通过采取各类水土流失防治措施，工程建设产生的新的人为水土流失得到了有效控制，扰动和损坏的土地得到了较好的恢复和治理，已实施的绿化工程和截排水工程等水土保持工程措施安全稳定、运行良好。其中扰动土地整治率为 99.97%，水土流失总治理度为 99.39%，土壤流失控制比为 1.0，林草植被恢复率为 99.46%，林草覆盖率为 47.70%，不涉及拦渣率的计算，各项治理指标均达到了水土流

失防治目标值。虽然部分区域还存在一定的水土流失现象，但项目区大部分水土流失防治指标达到了《开发建设项目水土流失防治标准》和《水土保持方案》提出的水土流失防治标准。本项目自 2008 年 5 月建设工程建成以来，运行良好，未发生严重水土流失危害。

5.3 公众满意度调查

本项目实施过程中对各防治区采取了有效的防治措施，使得在施工过程中有效的控制了水土流失，对周边的环境最大限度的进行了保护，并且合理安排施工时间尽量做到不扰民。施工结束后，项目建设区内绿化通过设计形成了绿色生态景观，为附近居民打造了舒适的宜居环境。经调查，项目建设区附近居民对本项目建设中水土保持治理的效果相当满意。

6 水土保持管理

6.1 组织领导

6.1.1 水土保持工作及具体管理机构

为管理、建设好陆川县清秀山选矿厂（建设期），陆川县清秀山选矿厂本着精简、高效、全面、科学的管理原则，对项目建设设立不同机构进行相互协调，同时相应设项目总监办，具体履行项目的各项建设管理职责。项目总监办的主要职责是全面负责项目建设“三控制、二管理、一协调”的管理工作，办理本项目建设所需各项手续、确定工程设计变更、审核工程变更费用、重大问题变更上报、重大事故处理、工程交工验收的主持和工程资料的编制等工作；矿山生产技术部具体负责水土保持工程的工程进度、质量以及内业资料的检查，审核工程变更、设计变更并做好汇总上报工作；财务处负责整个水土保持工程资金筹措及拨付管理等；各部门及人员职责明确、责任明确。严格实行上下班制度和请销假制度，充分调动全体人员的积极性，全身心地为工程建设服务。本项目水土保持的建设与管理亦纳入了整个工程的建设管理体系中。

6.1.2 水土保持工程参建单位

建设单位：陆川县清秀山选矿厂

水土保持方案编制单位：藤县水利电力设计室

6.2 规章制度

本项目建设过程中，建设单位认真执行国家和自治区基础设施建设基本程序和法律法规，实施运转灵活的管理机制。为了使本工程建设项目管理工作做得科学、规范，制定《工程施工安全管理办法》、《档案管理办法》、《工程进度管理办法》、《工程质量管理办法》、《计量、支付管理办法》、《合同管理办法》、《工程监理考核与奖惩办法》、《宣传工作综合管理办法》、《监察信访工作管理办法》、《党风廉政建设若干规定》等管理条例，使各部门及人员职责明确、责任明确。本项目建设实行项目法人责任制，水土保持工程的建设与管理也纳入整个项目的建设管理体系中，从制度上保证和规范本项目各项水土保持工程的顺利建成，为投入使用奠定基础。

6.2.1 项目法人制

项目法人制是建设项目的核心和关键，是项目法人对项目的策划、资金筹措、建设实施、生产经营、债务偿还和资产的保值增值实行全过程负责的一种项目管理制度。在本项目建设过程中，为了建立水土保持工程投资责任约束机制，规范项目法人行为，明

明确项目水土保持工程建设的责任主体、责任范围、目标和权益，提高投资效益，保障项目水土保持工程建设的顺利实施，陆川县清秀山选矿厂作为建设项目法人责任主体，承担项目水土保持工程的建设质量、工程进度和费用管理的责任，对项目水土保持工程建设进行全面管理、负责、调度和指挥。为了进一步加强项目水土保持工程建设的领导和管理，陆川县清秀山选矿厂严格按照基本建设程序，建立质量、进度、费用三大控制体系，编制资金使用和工程形象进度以及质量控制完成情况月报，配合各级政府有关部门的监督、检查和考核，为项目水土保持工程的有序实施打下了坚实的基础。

6.3 建设管理

6.3.1 水土保持工程管理

为了做好本项目水土保持工程的质量、进度、投资控制，遵照我国现行法律法规的要求，实施了目标管理、全面质量管理、全过程控制管理，将工程建设的各项任务落实到单位，分解到个人。在具体运作中，围绕“高标准、严要求”来开展工作，制定了详细的考核标准、措施计划，明确达标管辖范围、达标标准，以确保达标工作有条不紊地进行。严格落实各项质量管理规定，抓好过程控制，保证质量目标；全过程跟踪，定期组织对项目建设实施细则的执行情况进行检查，认真研究、落实矿山正常运行必备条件和各项指标；同时，严格依照法律、法规以及有关技术标准、设计文件，对设计和施工质量设立专门的部门进行监理；加大工程技术力量、设备和人力等资源的投入，严格施工纪律和施工标准，做好技术交底，加大对现场施工质量管理的检查，坚决整治生产安全问题，查处质量违规，持续提高质量施工水平，确保实现优质工程。水土保持工程项目竣工后，严格按照建设项目质量管理程序，建设单位验收合格后，由专职部门负责水土保持工程的养护维修工作，每年将投入专项经费进行维护。

6.4 水土保持监测

根据《中国水土保持法》和《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》等有关规定，建设单位委托广西捷耀工程咨询有限公司开展监测工作。监测单位根据水土保持方案、主体工程设计文件、监理月报等资料，结合工程现场开展监测工作，于2020年11月完成本工程水土保持监测总结报告。广西捷耀工程咨询有限公司在开展水土保持监测期间，除根据国家水土保持法律法规和行业有关监测技术规程、规范等工作外，根据质量管理体系标准要求及本项目工作情况，从项目组人员组成、职责、资料收集、外来资料验证、人力资源和仪器配置、中间检查、产品校核、审查等环节对监测质量进行

控制。

1、过程控制

(1) 依据批复的水土保持方案报告书，制订水土保持监测计划。

(2) 制订现场观测、数据整理汇编、结果分析、文档管理和成果审核等环节的工作制度。

(3) 实行项目责任制，明确监测部负责人和参加人员。

2、数据质量控制

(1) 监测前对监测仪器、设备进行校验，定期维护监测设施设备。

(2) 监测数据通过落实保证准确可靠，数据记录与处理中要实行数据表格签名制、数据分析成果逐级审核制度。

(3) 监测数据及时统计分析，做出简要评价。

(4) 监测数据采用纸质、硬盘和光盘等保存，做好数据备份。

6.5 水土保持监理

在矿山开采过程中，由于前期投入较大，在生产过程中，资金周转不足，因此本工程在建设过程中，根据相关规定成立了专门的矿山监理部水土保持工程措施开展监理工作。矿山监理部编制了监理规划和监理实施细则，确定监理工作制度，按照监理规划和监理实施细则开展监理工作，采取事前控制、事中检查、事后把关的办法，对工程项目实施全过程、全方位监理，编制并提交监理报告。

矿山监理部设有专职质量检测机构和质检人员，执行工序质量“三检制”（自检、互检、交接检），纠正开采过程中不符合质量标准的行为，保证了工程质量监理单位根据国家有关的规程规范，结合工程建设特点，编制监理规划、监理实施细则和施工技术要求，以此为依据开展工程监理工作，对土地整治工程、植被建设工程、临时防护工程等方面进行监理。

6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

根据水土保持方案报告书批复、陆川县水利局要求，项目建设单位按照水土保持方案落实资金，做好下阶段的工作设计、施工组织工作，加强对施工单位的监督与管理，切实落实水土保持工作的“三同时”制度（水土保持设施应该与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用）。水土保持方案批复后，陆川县清秀山选矿厂严格按照批复的要求开展水土保持工作。施工期间，陆川县清秀山选矿厂根据水行政主管部门的水土保持工作要求，加强施工管理，采取水土保持措施，防治水土流失。项目在建设过程中未发

生水土流失危害事件。

6.7 水土保持补偿费缴纳情况

陆川县清秀山选矿厂已于2019年6月6日将陆川县清秀山选矿厂（建设期）的水土保持设施补偿费15.57万元缴纳给陆川县水利局。

6.8 水土保持设施管理维护

6.8.1 管理维护责任

水土保持设施交工前，建设单位负责完建水土保持设施的管理维护工作。工程移交后，永久征地范围内的水土保持设施由建设单位负责管理维护，临时占用土地范围内的水土保持工程由移交后的政府相关部门负责管理维护。由于本项目尚未闭矿，且项目建设范围全部为临时用地，故本项目征占地范围内的水土保持设施由建设单位负责管理维护。

6.8.2 管理维护措施

（1）工程措施的管理维护

管理维护工作的目标是保持措施的完整性、稳定性，维持其正常运行，确保重点部位防护措施，尤其是边坡防护无安全隐患。主要措施为：负责部门安排人员进行场地巡查，巡视人员观查完建措施有无残缺、破损、变形或坍塌，发现问题及时向主管领导汇报，以组织修复或加固施工。

（2）植物措施的管理维护

建设单位的工程部负责植物措施的日常管理维护工作，管理维护工作的目标是保证树木生长旺盛，树形整齐美观，新补植树种与原有树种保持一致，且存活率达95%以上，保存率达90%以上；草坪生长繁茂、平整，无杂草，高度控制在5cm左右，无裸露地面，无成片枯黄。管理维护技术措施包括水肥管理、病虫害防治、修剪和补种补植等。管理维护部门根据植物的生长习性、按月（季）制定工作方案，确定措施和安排药剂、肥料、机具设备等材料的采购。

6.8.3 维护工作开展情况

施工期间，建设单位每年不定期的组织有关部门对已完工的植被建设工程等水土保持措施进行了检查。对局部损坏的工程措施进行了修复、加固，对植物措施及时进行了抚育、补植和更新，使水土保持功能不断增强。水土保持措施完工签认后，征用土地范围内的水土保持工程由建设单位接管和使用。具体管护将由项目法人单位相关职能部门负责。

通过建立管理养护责任制，落实专人对水土保持工程措施出现的局部损坏进行修复、加固，对植物措施及时进行养护、补植，使其发挥保持水土、改善生态环境的作用。

7 结论

7.1 结论

陆川县清秀山选矿厂（建设期）水土保持工作，管理体系较为健全，按照水土保持“三同时”制度的要求，在项目筹建期依法编报了水土保持方案，并将水土保持措施纳入主体工程设计。在工程建设期间把水土保持工作作为工程建设管理的主要内容之一，按照批复的水土保持方案和有关法律法规要求开展了水土流失防治工作，根据水土保持方案和工程实际情况，实施了排水措施、临时防护措施、绿化等措施，基本形成水土流失防护体系，同时开展了水土保持监理和监测工作。

根据现阶段现场情况看，各项措施现已发挥效益，总体看工程水土保持措施落实较好，水土保持措施防治效果明显。

7.2 遗留问题安排

本项目不存在遗留问题。

陆川县清秀山选矿厂建设施工已经完成，在施工过程中基本按照已批复水保方案的水土流失防治体系并结合主体工程设计，采取了相应的水土保持措施。各项措施现已发挥效益，总体看工程水土保持措施落实较好，水土保持措施防治效果明显。

此外工程运营单位（建设单位）应继续认真做好经常性的水土保持措施管护工作，明确组织机构、人员和责任，确保水保设施完好并长期发挥作用，防止发生新的水土流失。

8 附件及附图

8.1 附件

- (1) 采矿许可证;
- (2) 关于陆川县清秀山选矿厂钛铁矿 2018 年度矿山资源储量年报的审查本案证明;
- (3) 关于陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案的函;

8.2 附图

- (1) 主体工程总平面布置图;
- (2) 水土流失防治责任范围图;
- (3) 水土保持措施布置及水土保持监测点位布设图;