

抚顺金来矿业有限责任公司  
清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程

# 水土保持监测总结报告

建设单位：抚顺金来矿业有限责任公司

监测单位：营口地拓水利技术开发有限公司

二〇一九年九月

## 场和尾矿库工程水土保持监测总结报告

责任页

(营口地拓水利技术开发有限公司)

批 准: \_\_\_\_\_ 总经理

核定： 总工

审 查: 工程师

校 核: 工程师

项目负责人: 高级工程师

编写: 工程师

## 工程监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程								
建设规模	年产矿石 1 万 t/a			建设单位	抚顺金来矿业有限责任公司					
				建设地点	抚顺市					
				所在流域	浑河流域					
				工程总投资	463.12 万元					
				工程工期	2009 年 5 月-2010 年 4 月					
水土保持监测指标										
监测单位			营口地拓水利技术开发有限公司							
自然地理类型			辽东低山丘陵		防治标准		一级			
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（GPS 结合地形图、照相机、标杆、尺子等工具）		2.防治责任范围监测		调查监测（GPS 结合地形图、照相机、标杆、尺子等工具）			
	3.水土保持措施情况监测		调查监测（GPS 结合地形图、照相机、标杆、尺子等工具）		4.防治措施效果监测		调查监测（GPS 结合地形图、照相机、标杆、尺子等工具）			
	5.水土流失危害监测		巡查监测、实地调查		水土流失背景值		768.24t/km <sup>2</sup> ·a			
方案设计防治责任范围			9.80hm <sup>2</sup>		土壤容许背景值		200t/km <sup>2</sup> ·a			
水土保持投资			188.41 万元		水土流失目标值		200t/km <sup>2</sup> ·a			
防治措施			排水沟 2526m，浆砌石挡墙 1777m，硬化 0.88hm <sup>2</sup> ，道路硬化 1130m，栽植垂柳 80 株，栽植紫穗槐 24600 株，栽植榆树 6281 株。							
监测结论	防治效果	分类分级指标	目标值（%）	达到值（%）	监测数量（hm <sup>2</sup> ）					
		扰动土地整治率	96	99	永久建筑物面积及固化硬化面积		0.13	扰动地表面积	8.93	
		水土流失治理度	92	99	措施面积		8.73	水土流失面积	8.80	
		土壤流失控制比	1	1	方案目标值		200t/km <sup>2</sup> ·a	项目区容许值	200 t/km <sup>2</sup> ·a	
		拦渣率	98	100	弃渣量		9.80	实际拦渣量	9.80	
		植被恢复系数	99	100	植物措施面积		4.11	可绿化面积	4.11	
		林草覆盖率	27	69	林草总面积		4.11	责任范围面积	8.93	
	水土保持治理达标评价		水土保持工程质量合格，在扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、林草植被恢复率、拦渣率、林草覆盖率6项评价指标均超过方案目标值，达到了一级防治标准。							
	总体结论		采取的水土保持措施适宜，水土保持工程的总体布局合理，效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。							
主要建议	建议建设单位加强植物措施维护抚育工作，使其更好的发挥其水土保持功能，确保成活，以发挥其恢复植被、控制水土流失、服务主体工程之目的。									

## 目 录

前 言 .....	1
1 建设项目及水土保持工作概况 .....	3
1.1 建设项目概况 .....	3
1.1.1 项目基本情况 .....	3
1.1.2 项目区概况 .....	5
1.2 水土保持工作概况 .....	6
1.3 监测工作实施情况 .....	7
1.3.1 监测实施方案执行情况 .....	7
1.3.2 监测项目部设置 .....	9
1.3.3 监测点布设 .....	9
1.3.4 监测设施设备 .....	10
1.3.5 监测技术方法 .....	11
1.3.6 监测成果提交情况 .....	12
2 监测内容与方法 .....	13
2.1 扰动土地情况 .....	13
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等） .....	14
2.3 水土保持措施 .....	14
2.4 水土流失情况 .....	15
3 重点部位水土流失动态监测 .....	17
3.1 防治责任范围监测结果 .....	17
3.1.1 水土保持防治责任范围 .....	17
3.1.2 背景值监测 .....	19
3.1.3 建设期扰动土地面积 .....	19
3.2 取料监测结果 .....	21

3.2.1 建设期扰动土地面积 .....	21
3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果 .....	21
3.2.3 取料对比分析 .....	21
3.3 弃土监测结果 .....	21
3.3.1 设计弃渣情况 .....	21
3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果 .....	21
3.3.3 弃渣对比分析 .....	22
3.4 土石方流向及监测结果 .....	22
4 水土流失防治措施监测结果 .....	25
4.1 工程措施监测结果 .....	25
4.2 植物措施监测结果 .....	26
4.3 临时防治措施监测结果 .....	27
4.4 水土保持措施防治效果 .....	27
5 土壤流失量分析 .....	28
5.1 水土流失面积 .....	28
5.2 土壤流失量 .....	28
5.2.1 各阶段土壤流失量分析 .....	28
5.2.2 各扰动土地类型土壤流失量分析 .....	30
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量 .....	30
5.4 水土流失危害 .....	30
6 水土流失防治效果监测结果 .....	32
6.1 扰动土地整治率 .....	32
6.2 水土流失总治理度 .....	33
6.3 拦渣率与弃渣利用率 .....	34
6.4 土壤流失控制比 .....	34

6.5 林草植被恢复率 .....	35
6.6 林草覆盖率 .....	35
7 结论 .....	37
7.1 水土流失动态变化 .....	37
7.2 水土保持措施评价 .....	39
7.3 存在问题及建议 .....	40
7.3.1 存在问题 .....	40
7.3.2 建议 .....	40
7.4 综合结论 .....	40

附件：

《抚顺市金来矿业有限责任公司下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持方案的批复》（清水保监【2011】2号）

附图：

附图 1 地理位置图

附图 2 主体工程平面布置图

附图 3 水土流失防治责任范围及监测点位布置图

其他资料：

监测影像资料

## 前 言

抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程位于抚顺市区东北约65km，隶属清原满族自治县红透山镇下大堡村，矿区距红透山镇约6km，沈吉铁路苍石站以南约4km，地理位置坐标为东经124°30′36.80″~124°31′07.97″，北纬41°57′22.37″~41°57′49.83″。项目区周边有乡级公路与202国道相联，交通较为方便。

项目区属大陆性季风气候，地处中温带湿润区，受山地气候影响，冬寒夏爽，温差大，气候较湿润。多年平均气温 5~8℃左右，一月最冷，7~8 月平均气温最高，月平均最低气温—25.℃，月平均最高气温 28.7℃，日最高极端气温达 36.3℃，日最低极端气温-35.2℃。项目区内多年平均降水量 800mm 左右，降雨在年内分配极不均匀，雨量多集中在夏季，6~9 月约占全年降水量的 72%，其中 7、8 两月更为集中，占全年 50%左右。项目区内多年平均蒸发量 1100mm。多西南风、西北风，多年平均风速在 1.5m/s~3.4m/s 之间，最大风速可达 20m/s。地面冻土深度为 1.2~1.4m，冰厚 0.5m，无霜期 145 天。土壤主要土类有棕壤、暗棕壤和草甸土。植被属于长白植物区系，植被覆盖较好，植被覆盖度达到 60%以上，根据《辽宁省水土保持规划(2016-2030 年》中辽宁省水土保持区划成果，项目区属东北黑土区（东北山地丘陵区）—长白山山地丘陵区—长白山山地水源涵养减灾区—辽东山地水源涵养减灾区。

项目区位于辽宁省抚顺市清原县，根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188号），项目区属于长白山国家级水土流失重点预防区。根据《辽宁省水利厅关于印发<全省水土保持规划省级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（辽水保〔2016〕69号），项目区属于辽东山地丘陵省级水土流失重点预防区。依据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018），本项目水土流失防治标准等级为一级。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于东北黑土区，水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度侵蚀为主，土壤容许流失量为200t/km<sup>2</sup>·a。

抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程主

要由选矿厂区、尾矿库区、一采区和二采区四部分组成，总占地面积 9.80hm<sup>2</sup>，全部为永久占地。占用土地类型为工矿用地和林地。

工程实际投资 448.91 万元，水土保持总投资 134.42 万元。本工程于 2009 年 5 月开工建设，2010 年 4 月工程全部建设完成。总工期 12 个月。

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》、《开发建设项目水土保持管理办法》及水利部 2002 年第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》等相关规定，为了对施工过程中的水土流失进行适时监测，了解本工程水土保持方案实施情况，掌握建设生产过程中水土流失发生的时段、强度等情况，及时采取相应的防治措施，最大限度地减少水土流失。2019 年 7 月，受抚顺金来矿业有限责任公司委托，营口地拓水利技术开发有限公司承担了该工程水土保持监测工作。

接受委托后我单位依据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002），成立了监测组，组织监测人员实地监测，对项目区进行全面监测，并做好了外业监测和内业整理的详细分工，按照监测工作开展需要并结合主体工程施工进度安排制定了切实可行的监测实施计划。对防治责任范围、水土流失情况、水土保持措施数量及运行养护情况等进行了调查，同时结合建设单位、设计单位、施工单位和监理单位的有关资料，分析整理有关监测数据，根据监测结果，经分析汇总编制完成了《抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持监测总结报告》。

根据工程总体布局及其特点，参照本工程水土保持方案中水土流失防治分区、《水土保持方案报告书》中对水土保持监测的要求以及主体工程施工特点，采取实地调查法进行监测。通过现场监测、调查，获取了大量的监测数据，经过内业计算与分析，六项指标达到水土流失防治效果。其中该工程扰动土地整治率为 99.22%，水土流失总治理度达到 99.20%，土壤流失控制比为 1.02，拦渣率 100%，林草植被恢复系数为 100%，林草覆盖率 46.02%。

本工程监测工作，得到了项目建设单位、主体工程设计单位、施工单位、监理单位 and 市、县水土保持部门的大力支持、帮助和理解，在此深表谢意。



# 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) 地理位置

项目区位于抚顺市区东北约65km，隶属清原满族自治县红透山镇，矿区距红透山镇约6km，在沈吉铁路苍石站以南约4km。有乡级公路与202 国道相联，交通较为方便。



附图 1-1 项目地理位置图

#### (2) 建设性质

本项目为建设生产类项目。

#### (3) 工程规模、等级及工程参建单位

工程规模：抚顺金来矿业有限责任公司以金矿石开采、加工为主，选矿厂日处理

原矿量 75t，原矿品位为 2.5g/t，年工作制度为 300 天，年产黄金 56.25kg。年排尾矿 2.25 万 t，年排尾矿量 1.5 万 m<sup>3</sup>。

本工程建设单位为抚顺金来矿业有限责任公司，设计单位为沈阳有色冶金设计研究院，水土保持方案编制单位为新宾满族自治县小流域水土资源开发经营服务公司，水土保持监测单位为营口地拓水利技术开发有限公司。

#### (4) 项目组成

本项目主要由选矿厂、尾矿库、一采区和二采区 4 部分组成。

##### ①选矿厂

选矿厂占地类型为工矿用地，主要由办公生活区和生产车间区组成。生产车间位于办公生活区东北部，生产设备呈阶梯状摆布，组成包括原料堆场、破碎室、磨矿仓、主厂房（包括磨矿、选矿及过滤等）、金矿堆场及履带式输送机、尾矿泵站、化验室，此外还有地位贮水池、配电室，回水泵站等建筑物；办公生活区在选矿厂的入口处，组成包括办公室、食堂、浴池等设施。

##### ②尾矿库

该尾矿库位于选矿厂北部的山谷内，与选矿厂相距400m，尾矿库坝体由初期坝和后期堆积坝组成，设计尾矿库最终堆积标高为270.0m，总坝高为76.0m，设计总库容为83.8万m<sup>3</sup>。该项目尾矿干容重1.5t/m<sup>3</sup>，尾矿浓度10%，目前尾矿库已基本蓄满，暂停使用。

##### ③一采区

由生产生活区、弃渣场和交通道路组成，包括井口占地、场房占地、设备存放占地、原料堆放占地、弃渣占地和厂区内空地等，现状坡度<15°，占地类型为林地。

##### ④二采区

由生产生活区、弃渣场和交通道路组成，包括井口占地、场房占地、设备存放占地、原料堆放占地、弃渣占地和厂区内空地等，现状坡度<15°，占地类型为林地。

#### (5) 工程投资

本工程总投资 462.12 万元，根据批复的水土保持方案，本方案设计水土保持估算投资 188.41 万元，实际完成 134.42 万元。

#### (6) 建设工期

水土保持工程计划总工期12个月，工程于2009年5月开工，2010年4月工程完工。

### (7) 占地及土石方情况

截止至2019年8月，本工程占地总面积 $8.93\text{hm}^2$ ，按项目组成划分，选矿厂占地面积 $2.22\text{hm}^2$ 、尾矿库占地面积 $3.81\text{hm}^2$ 、一采区占地面积 $1.53\text{hm}^2$ 、二采区占地面积 $1.37\text{hm}^2$ 。全部为永久占地。本工程实际产生挖方 $10.72\text{万m}^3$ ，填方 $0.92\text{万m}^3$ ，废弃 $9.80\text{万m}^3$ 。

## 1.1.2 项目区概况

### (1) 地形地貌

项目区地形地貌属构造剥蚀低山，地形标高一般 $200\sim 300\text{m}$ ，矿区地势东南高，西北低；矿山位于低山丘陵区，地势较陡，地表迳流条件较好。矿区大地构造位置处于华北地台北侧辽东台背斜铁岭—靖宇古隆起东部，浑河大断裂南侧。区内地层相当于红透山组地层，岩性主要为混合花岗岩，夹有角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩残留体。区域构造主要表现为断裂构造，浑河深大断裂呈北东东向从区内通过，其次级断裂呈北东向为区内主要构造。北西向断裂，主要为北东向构造之次级构造苏子河断裂。该区域岩浆活动强烈，岩体规模较大，岩脉种类繁多，位于矿区南部有南口前、十花顶子花岗岩体，受北西向构造控制，均属燕山晚期侵入岩。

### (2) 气象

项目区属大陆性季风气候，地处中温带湿润区，受山地气候影响，冬寒夏爽，温差大，气候较湿润。多年平均气温 $5\sim 8^{\circ}\text{C}$ 左右，一月最冷， $7\sim 8$ 月平均气温最高，月平均最低气温 $-25^{\circ}\text{C}$ ，月平均最高气温 $28.7^{\circ}\text{C}$ ，日最高极端气温达 $36.3^{\circ}\text{C}$ ，日最低极端气温 $-35.2^{\circ}\text{C}$ 。项目区内多年平均降水量 $800\text{mm}$ 左右，降雨在年内分配极不均匀，雨量多集中在夏季， $6\sim 9$ 月约占全年降水量的 $72\%$ ，其中 $7$ 、 $8$ 两月更为集中，占全年 $50\%$ 左右。项目区内多年平均蒸发量 $1100\text{mm}$ 。多西南风、西北风，多年平均风速在 $1.5\text{m/s}\sim 3.4\text{m/s}$ 之间，最大风速可达 $20\text{m/s}$ 。地面冻土深度为 $1.2\sim 1.4\text{m}$ ，冰厚 $0.5\text{m}$ ，无霜期 $145$ 天。

### (3) 土壤、植被

项目区土壤主要土类有棕壤、暗棕壤和草甸土。

项目区植被属于长白植物区系，植被覆盖较好，植被覆盖度达到 $60\%$ 以上，主要植被类型及分布如下：温性针阔混交林及落叶阔叶林：代表植物种类有沙松、红松、鱼鳞云杉和臭冷杉。乔木层中主要有紫椴、色木槭、枫桦、裂叶榆、核桃楸、水曲柳、

千金鹅耳枥、花楷槭和青楷槭。灌木层的主要植物有假色槭、毛榛、天女木兰、翘卫矛、刺五加、东北山梅花、早花忍冬、毛接骨木等。林下草本植物优势种为粗茎鳞毛蕨、其次有假回芹、酢酱草、北重楼、细辛、三叶耳蕨、掌叶铁线蕨、山尖子、鹿药、凸脉苔草和宽叶苔草等。

#### (5) 项目区水土流失情况及防治标准等级

根据《抚顺市水土保持规划（2017—2030 年）》，抚顺市水土流失面积为  $28\text{km}^2$ ，占总面积的 51.66%，其中：轻度侵蚀为  $28\text{km}^2$ 。工程所在区域地势平坦，水土流失为轻度水力侵蚀，平均侵蚀模数  $450\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$  左右，容许土壤流失量为  $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

本工程位于抚顺市清原县。根据《全国水土保持规划（2015-2030年）》中全国水土保持区划成果，项目区属东北黑土区（东北山地丘陵区）——长白山山地丘陵区——长白山山地水源涵养减灾区。属于长白山国家级水土流失重点预防区；根据《辽宁省水利厅关于印发全省水土保持规划省级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（辽水保[2016]69号），项目区属于辽东山地丘陵省级水土流失重点预防区。根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）对水土流失防治标准执行等级与使用范围的规定，确定本工程水土流失防治标准等级为一级。

## 1.2 水土保持工作概况

### 1.2.1 水土保持方案审批情况

为了预防和治理工程在生产建设过程中产生的水土流失，保护和合理利用水土资源，改善生态环境，根据《中华人民共和国水土保持法》以及《辽宁省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》，抚顺金来矿业有限责任公司于2010年7月委托新宾满族自治县小流域水土资源开发经营服务公司承担本项目水土保持方案编制工作。

根据《清原县下大堡金矿矿产资源开发利用方案》设计内容，2010 年 10 月，新宾满族自治县小流域水土资源开发经营服务公司编制完成《抚顺市金来矿业有限责任公司下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持方案》（送审稿），并通过清原满族自治县水土保持站组织的专家评审。根据专家组评审意见，在修改完善的基础上，于 2010 年 11 月完成《抚顺市金来矿业有限责任公司下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持方案》（报批稿）。2011 年 3 月获得了清原满族自治县水土保持站的批复《抚顺市金来矿业有限责任公司下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水

水土保持方案的批复》。

### 1.2.2 水土保持实施及管理情况

水土保持方案是依据该项工程建设特点和当地的自然条件，针对建设施工活动引发水土流失的特点和造成危害程度，按照分区治理、突出重点的原则，对项目区水土流失进行综合治理。采取有效的水土流失防治措施，合理确定水土流失措施的总体布局，形成了完整、科学的水土保持防治体系。

根据工程需要成立以建设单位抚顺金来矿业有限责任公司和监测单位营口地拓水利技术开发有限公司共同组成的监测工作执行组，依据监测实施方案开展监测工作，明确监测职责承担相应的监测任务。

2019年7月，我单位根据工程施工进度和监测实施计划开展水土保持监测工作。根据该项工程建设特点和当地的自然条件，针对建设施工活动引发水土流失的特点和造成危害程度，对项目区进行了防治区划分，根据不同区域的实际施工特点进行监测，开展水土流失监测工作。及时获取建设工程防治责任范围内水土流失情况，掌握各项水土保持措施的实施效果。

该工程建设、设计、施工单位全面贯彻国家和地方的有关法律、法规，本着谁开发谁保护，以预防为主，生态优先的原则。严格按照水土保持方案设计要求进行施工建设，基本做到了责任范围明确、同步施工、重点防护，治理措施得当，防治效益显著。在建设过程中，经监测人员现场监测未发生重大水土流失危害事件。

本工程实际施工中尽量在非雨季进行大规模的施工，减少了水土流失危害发生的几率，工程规模相对较小，施工结束后各项防护措施养护工作到位，施工过程中无重大水土流失危害事件发生。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测实施方案执行情况

#### (1) 监测目标

为了反映抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持防治责任范围内的水土流失及其防治状况，掌握水土保持工程实施过程和运行初期的水土流失情况及其对周围环境的影响，分析水土保持工程的防治效果，为水土保持监督管理和项目区整体规划提供科学依据，依据《水土保持监测技术规程》

(SL277-2002)的相关规定和要求并结合工程建设和工程水土流失特点,按照建设项目水土保持法规及技术规范的要求,提出监测目标如下:

一、采用科学可行的方法获得水土流失参数,经分析处理,掌握工程建设对水土流失的实际影响。

二、通过现场调查监测掌握水土保持工程的建设情况和各项水土保持设施的运行情况,对存在的问题及时提出有效的防治措施。

三、验证水土保持方案全部实施后的保水保土效益,进而检验水土保持方案效益分析的合理性,为以后方案编制提供参考依据。

四、检验各项水土保持设施的合理性、耐久性、有效性。

五、为工程建设的水土流失防治工作提供科学依据,为水行政主管部门提供水土保持监督管理技术依据和公众监督基础信息,促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复。

## (2) 监测原则

结合本项目工程建设特点,该工程水土保持监测遵循以下原则:

一、全面监测、突出重点;

二、以扰动地表监测为中心;

三、以水土流失严重部位为重点;

四、全面反映 6 项防治目标落实情况。

## (3) 监测工作开展情况

水土保持监测是水土保持生态建设的基础性工作,通过对抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持监测,掌握项目区水土流失形成过程、水土流失发生的时段、强度和空间分布情况,了解不同类型水土流失分布情况及影响范围和程度,弄清水土保持设施的防治效果,确定工程的水土流失情况,从而为水土保持措施的实施和防治水土流失及监督管理提供依据。

我单位接受委托后,组织监测技术人员进入现场开展水土保持监测工作。我单位及时成立了监测组,进行踏勘工作,并按照相关技术规范及技术服务合同的要求,结合现场实际情况,对本工程建设过程中水土流失情况进行了现状评价,综合分析本工程目前水土流失各项指标,确定现阶段扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标。

根据监测原则、工程组成与总体布局以及水土流失防治范围和水土流失预测结果、工程防治分区特点，确定监测区域为本工程的水土流失防治责任范围。实施方案中水土保持监测分区分为：选矿厂、尾矿库、一采区和二采区4个监测分区，具体施工过程中也分为4个监测分区。该工程的监测重点主要为工程减色区域的水土流失强度以及植被成活率。根据工程的实际特点，结合重点监测区域，采取实地调查法对实际情况进行了监测，确定土壤侵蚀模数、扰动地表面积、植物措施实施情况等。

在监测过程中，对项目引起的水土保持生态环境变化、水土流失动态变化、水土保持防治措施效果以及水土流失5项防治目标进行了详细的调查监测。

### 1.3.2 监测项目部设置

项目建设单位抚顺金来矿业有限责任公司于 2019 年 7 月，委托我单位开展水土保持监测工作。签订技术服务合同后，我单位及时成立了监测组，组织监测技术人员进入现场，进行踏勘工作。2019 年 7 月，我单位根据工程施工进度和监测实施计划开展水土保持监测工作。根据该项工程建设特点和当地的自然条件，针对建设施工活动引发水土流失的特点和造成危害程度，对项目区进行了防治区划分，根据不同区域的实际施工特点进行监测，开展水土流失监测工作。及时获取建设工程防治责任范围内水土流失情况，掌握各项水土保持措施的实施效果。

根据项目需要成立了水土保持监测项目部，开展现场监测工作，负责日常监测工作，根据项目开展情况实时报送监测观测数据。负责监测前期和验收相关报告的编写，日常监测工作的技术指导、组织协调和技术核查（质量把关）等工作。监测人员配置情况如下：总监测工程师 1 人，监测工程师 2 人，监测员 2 人，明确监测职责、承担相应的监测任务。

### 1.3.3 监测点布设

监测项目部按照《抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持方案报告书》中水土保持监测目的和任务要求，依据《水土保持监测技术规程》等相关技术规范及技术服务合同的要求，结合主体工程施工进度及现场实际情况，编制了《监测实施方案》。为了更好地反映本工程的水土流失特点，按不同扰动地类土壤侵蚀模数来表示，按照监测工作需要，采取实地调查法进行监测监测。

通过实地调查监测项目区域，监测工程建设区水土保持工程的完成及其效益情况，掌握工程建设引起的水土流失及变化和各種水土保持防治措施的效益，并对整个项目实施定期的调查监测和巡查监测。在开展地面定位观测的同时，监测人员及时的收集和整理了监测区的自然地理情况、社会经济情况和水土保持现状资料，为有针对性的实施工程水土保持监测提供了依据。

**表 1-1 水土保持实地调查监测区域情况表**

监测区域	实地调查监测位置
选矿厂	施工扰动面、裸露面及绿化区
尾矿库	施工扰动面、裸露面及绿化区
一采区	施工扰动面、裸露面及绿化区
二采区	施工扰动面、裸露面及绿化区

### 1.3.4 监测设施设备

按照监测内容和监测方法的要求，水土保持监测所需的主要设备：GPS 定位仪、卷尺、照相机、雨量计等，监测设施设备详见表 1-2。

**表 1-2 监测设施设备表**

序号	材料或设备	单位	数量
一	监测设备		
1	风速计	个	2
2	测高仪	个	2
3	坡度仪	个	2
4	GPS 定位仪	台	2
5	摄像机	台	2
6	照相机	台	2
二	消耗性材料费		
1	地形图	张	4
2	皮尺	把	2
3	钢卷尺	把	2
4	测树尺	只	2
5	铁铲	把	2
6	铁锤	把	2



### 1.3.5 监测技术方法

根据工程建设特性、水土流失及其防治的特点，本工程采用调查监测法进行水土保持监测。

#### 1、调查监测

调查监测是指定期对项目区各功能区采取全面调查的方式，通过现场实地勘察、询问、收集资料、典型调查、重点调查和抽样调查等方法，采用 GPS 定位仪结合地形图、照相机、皮尺等工具，按分区测定不同工程和项目的地表扰动类型和不同类型的面积。对自然、社会和经济条件，水土流失及其防治措施、效果，水土保持项目管理等情况进行全面接触和了解，掌握有关方面的资料，力求真实客观地反映水土保持状况，为动态监测服务。填报记录每个扰动类型区的基本特征及水土保持措施实施情况。

##### ①面积监测

面积监测采用手持式 GPS 定位仪和皮尺进行。首先对调查区按扰动类型进行分区，如堆垫面、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后手持 GPS 沿面积较大的各分区边界走一圈，在 GPS 手簿上就可显示该区域的面积。对面积较小的区域，直接用皮尺进行测量。

##### ②植被监测

通过实地全面调查或典型地段观测，对天然林草和人工林草测算。主要包括林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况和演变等。根据调查观测情况，计算林地郁闭度、草地的覆盖度、林草植被覆盖度和多度等指标，分析说明群落生态特征、立地条件总特征、演替与发展前途、质量等。通过全面调查和抽样调查，取标准地进行观测并按以下公式计算林地郁闭度和草地覆盖度：

$$D=f_d/f_e$$

式中：D--林地的郁闭度(或草地的盖度)

$f_e$ --样方面积 ( $m^2$ )

$f_d$ --样方内树冠(草冠)垂直投影面积 ( $m^2$ )

在上述工作的基础上，按以下公式计算类型区林草的植被覆盖度：

$$C=f/F$$

式中：C--林(或草)植被覆盖度 (%)

f--林地(或草地)面积 ( $\text{hm}^2$ )

F--类型区总面积 ( $\text{hm}^2$ )

需要注意:纳入计算的林地或草地面积,其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于20%。关于标准地的灌丛、草本等多度的调查,采用目测方法按世界通用分级标准进行(见表1-3)

**表 1-3 植被多度分级表**

多度级代号	多度特征	相当于覆盖度
SOC	植株覆盖满或几乎满标准地,地上部分相互连接	76%-100%
COP <sub>1</sub>	植株遇见很多,但个体未完全衔接	51%-75%
COP <sub>2</sub>	植株遇见较多	26%-50%
COP <sub>3</sub>	植株遇见尚多	6%-25%
SP	植株散生,数量不多	1%-5%
SOI	植株只个别遇到	<1%
Un	在标准地内偶然遇到一二株	个别

### 1.3.6 监测成果提交情况

在监测过程中,针对建设现状情况、项目区水土流失状况、项目区扰动面积、水土流失面积、项目建设过程中水土流失治理措施实施情况及水土流失潜在危害等进行了详细的调查监测。并针对项目建设中存在的水土流失问题提出了防治建议。我单位在现场踏勘完成后,根据现场实际情况完成本项目的监测实施方案,工程结束后,在阶段监测报告和各阶段监测资料的基础上形成了《水土保持监测总结报告》。在监测过程中未发生过重大的水土流失危害事件。

## 2 监测内容与方法

对项目建设过程中水土流失防治责任范围内水土流失数量、强度、成因及其动态变化过程进行监测,对水土保持方案和水土保持措施的实施情况、实施效果进行分析评价;对项目水土流失治理达标情况进行评价,为竣工验收提供依据;积累建设项目建设期水土保持方面的数据资料和监测管理经验,给实施监督管理提供依据,从而采取有力的管理措施,实施有效的监督管理。

依据《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部令第12号2000年1月31日)、《水土保持监测技术规程》(SL277—2002)及生产建设项目水土保持监测规程(试行)(水利部办公厅2015年6月)的有关规定,结合本项工程的实际情况确定监测内容及方法。

### 2.1 监测内容

扰动土地情况监测主要工作为监测实际的水土流失责任范围面积。水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区在项目建设前就已经确定,并经国土、发改部门按权限批准,该部分监测主要是对红线围地认真核查,监测建设单位有无超越红线建设的情况及各阶段占地范围的变化。

直接影响区是指项目建设区以外若不采取防治措施、由于开发建设活动可能造成水土流失及其直接危害的区域。该区域主要监测开挖(回填)形成不稳定边坡的周边,裸岩裸土面的四周,重塑地貌与周边连接区,工程建设导致侵蚀外营力发生变化的区域等。

截止至2019年8月,本项目建设期实际扰动面积为 $8.93\text{hm}^2$ 。

### 2.2 扰动土地情况

扰动土地情况监测主要包括扰动范围、扰动面积、土地利用类型及其变化情况等的监测。工程扰动地表情况监测主要内容为对工程建设过程中扰动地表的类型、坡度、面积、毁坏原地貌的水土保持设施情况等进行动态监测,并对工程建设的地表扰动情况进行分析评价。监测的重点是各种有危害扰动,特别是没有水土保持设施的开挖面、弃土弃渣堆砌面以及施工场地等。扰动土地情况的监测内容与方法详见下表。

表 2-1

扰动土地监测内容表

监测项目	监测方法
扰动范围	采取实地踏勘法、资料调查方法，通过实地勘测、线路调查，运用全球定位系统GPS 等仪器，对照批复的水土保持方案进行扰动面积比对，依据水保[2015]139 号文，对扰动地表范围进行监测记录。
扰动面积	实地勘测、线路调查，运用全球定位系统GPS 等仪器、皮尺进行。首先对调查区按扰动类型进行分区，如堆垫面、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后手持GPS 沿面积较大的各分区边界走一圈，在GPS 手簿上就可显示该区域的面积；对面积较小的区域，直接用皮尺进行量测。对弃土弃渣量测量，主要是量测其堆体长、宽、高，把堆积物近似看成多面体，通过测一些特征点的坐标，再模拟原地面形态，即可求出堆积物的面积，依据水保[2015]139号文，对扰动地表面积进行监测记录。
土地利用类型	采取调查和实际勘查相结合的方法进行，首先向建设单位索取该工程建设的土地占用手续，了解实际征占地类型和征占地范围，面积等信息，其次是进行现场监测核对，监测实际发生的占地类型及其变化，并进行记录。

## 2.3 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

施工中土方的开挖、回填和利用是一个动态过程，建设期某时段的弃土（渣）量指的是该时段没有被回填和利用的开挖物。本次监测工作中监测的弃土（渣）包括施工过程中的临时堆渣和永久弃渣，主要监测弃渣量、弃土（渣）堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施及拦渣率。

## 2.4 水土保持措施

### ①水土保持工程措施监测

水土保持工程措施主要监测实施数量、质量；防护工程稳定性、完好程度、运行情况；工程措施的拦渣保土效果等。

### ②水土保持植物措施监测

主要进行不同阶段林草种植种类、面积、成活率、生长情况及覆盖度；扰动地表林草自然恢复情况；植物措施拦渣保土效果等。

### ③水土保持临时措施监测

主要针对本工程施工过程中的临时措施进行监测，主要包括临时堆土防护，临时堆放的表土、弃土、心土等采取的临时性的防护措施进行监测，监测防护范围、措施位置、数量、时间及防护效果等。水土保持措施监测具体见表2-2。

表 2-2

水土保持措施监测内容表

监测项目	监测方法
水土保持措施监测范围	采用 gps 或者皮尺测量水土保持措施实施面积。
防护措施监测	监测各项水土保持措施和其他临时占地临时防护措施的数量、面积、防护措施的稳定性、保存率、防护效益等。
防护效果监测	扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率。

## 2.5 水土流失情况

### 1、地表扰动情况监测

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

### 2、扰动地表土壤侵蚀强度监测

项目施工过程中出现的地表扰动将增加土壤侵蚀的强度，不同扰动类型与自然土壤的侵蚀又有明显不同。针对建设项目不同地表扰动类型的流失特点，对不同地表扰动类型，进行了多点位、多频次监测，经综合分析得出不同扰动类型的土壤侵蚀模数。

在监测过程中，根据对不同地表扰动类型的面积与侵蚀强度的监测，计算工程建设过程中整个扰动地表的土壤流失量的动态变化。水土流失情况监测内容与方法详见下表。

表 2-3

水土流失情况监测内容表

监测项目	监测方法
水土流失监测范围	本项目确定的水土流失防治责任区
基本情况调查	项目建设区地形、地貌、植被等情况；原地貌土壤侵蚀量
驱动因子监测	监测降水强度、降水量和降水历时
损坏水土保持设施监测	扰动土地面积，损坏耕地、林地、荒地、河流、沟壑及其他水土保持设施的面积和数量。
再塑地貌因子监测	各扰动区地面坡度、坡长；填挖边坡坡度、坡长；临时堆土堆料场坡度、坡长等
水土流失量监测	监测防治责任范围内，扰动土地形成的再塑地貌不同区域内地表土壤侵蚀量。主要包括挖方边坡和路面的土壤侵蚀量，道路基堆垫地边坡和上部平地土壤侵蚀量，临时堆土堆料场边坡和上部地表的土壤侵蚀量，各类开挖边坡土壤侵蚀量，其他裸露区和临时占地区的水土流失面积、水土流失量和土壤侵蚀模数。

## 2.6 监测时段与工作进度

项目区地处风水复合侵蚀类型区，工程所在区域春季干燥多风，夏季暴雨集中，重点监测时段较长，结合工程施工进展情况，决定监测工作分为如下阶段：

各种面积监测、监测设施布设及扰动类型侵蚀强度监测。

2019年7月至2019年9月，核实水土流失防治责任范围，重点进行植物措施监测、各种面积核实监测，内业资料整理，完成监测总结报告。

### 3 重点部位水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测结果

##### 3.1.1 水土保持防治责任范围

###### 1、水土保持方案确定的防治责任范围

根据《抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持方案报告书》并结合实际情况，抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土流失防治责任范围总面积为  $9.80\text{hm}^2$ ，全部为项目建设区，未计直接影响区，全部为永久占地。

方案设计防治范围情况详见下表3-1。

**表 3-1**                                      **方案设计水土保持防治责任范围**                                      **单位： $\text{hm}^2$**

项目区	合计	占地性质		占地类型	
		永久	临时	林地	工矿用地
选矿厂	2.01	2.01			2.01
尾矿库	3.87	3.87		3.87	
一采区	1.79	1.79		1.79	
二采区	2.13	2.13		2.13	
小计	9.80	9.80		7.79	2.01

###### 2、建设期防治责任范围监测结果

根据工程的总体布局及其项目特点，通过现场调查监测和查阅相关资料，依据工程建设区地表扰动情况，进行实际动态监测，建设期防治责任范围详见表 3-2，防治责任范围监测对比见表 3-3。

表 3-2

建设期防治责任范围

单位:  $\text{hm}^2$ 

项目区	防治责任范围		
	项目建设区	直接影响区	小计
选矿厂	2.22	0	2.22
尾矿库	3.81	0	3.81
一采区	1.53	0	1.53
二采区	1.37	0	1.37
合计	8.93		8.93

表 3-3

方案设计水土保持防治责任范围

单位:  $\text{hm}^2$ 

序号	分区	防治责任范围 ( $\text{hm}^2$ )								
		方案设计			监测结果			增减情况		
		小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区
1	选矿厂	2.01	2.01	0	2.22	2.22	0	+0.21	+0.21	0
2	尾矿库	3.87	3.87	0	3.81	3.81	0	-0.06	-0.06	0
3	一采区	1.79	1.79	0	1.53	1.53	0	-0.26	-0.26	0
4	二采区	2.13	2.13	0	1.37	1.37	0	-0.76	-0.76	0
合计		9.80	9.80	0	8.93	8.93	0	-0.87	-0.87	0

从表3-3可以看出,抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程建设期防治责任范围由方案设计的 $9.80\text{hm}^2$ 减少到 $8.93\text{hm}^2$ ,减少了 $0.87\text{hm}^2$ ,建设区均为永久占地。

施工过程中水土流失防治范围面积和水保方案中存在不一致,主要是工程建设区面积发生了变化。总体来看,工程实际防治责任范围与方案相比减少,其主原因是:

一、可研阶段的水土保持方案是根据可行性研究报告编制的,而实际施工是根据调整后的施工图修改的,由于施工图发生了变化,因此扰动面积发生了改变。根据现场监测,选矿厂工程区实际使用面积与原方案相比增加了 $0.21\text{hm}^2$ ,尾矿库工程区与原方案相比减少 $0.06\text{m}^2$ ,一采区与原方案相比减少 $0.26\text{m}^2$ ,二采区与原方案相比减少

营口地拓水利技术开发有限公司



0.76m<sup>2</sup>，项目建设区总面积减少了0.87hm<sup>2</sup>。

二、从占地面积看，本工程批复的水土保持方案与实际使用的项目建设区面积均有所变化，其原因如下：

(1) 选矿厂工程区的建设场地根据实际情况，实际占地有所增加，主要原因是可研报告中给出的建设面积较小，无法满足选矿厂生产设备的摆布要求，实际施工根据施工图设计，局部面积有所增加，但并未超出选矿厂的征地范围。

(2) 尾矿库工程区根据现状实际地形布设，面积有变化。

(3) 一采区工程区的建设场地根据实际情况，本着少扰动和占用土地的原则，实际占地面积减少，主要原因是可研报告中给出的建设面积较大，本工程实际施工生产中，减少了矿石堆存的时间和弃渣的产生量，故矿石堆放场的面积和弃渣场的面积有所减少，使得整个采区的面积有所减少。

(4) 二采区工程区的建设场地根据实际情况，本着少扰动和占用土地的原则，实际占地面积减少，主要原因是可研报告中给出的建设面积较大，本工程实际施工生产中，减少了矿石堆存的时间和弃渣的产生量，故矿石堆放场的面积和弃渣场的面积有所减少，使得整个采区的面积有所减少。

三、通过对比办水保[2016]65号《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》，发现本项目防治责任范围变化、选矿厂、尾矿库、一采区和二采区的面积变化，达不到变更水土保持方案的要求。因此项目建设变更在合理范围内，原水土保持方案满足设计要求。

### 3.1.2 背景值监测

本工程不涉及大型弃渣场（弃渣量50万m<sup>3</sup>以上）、大型取料场（取料量10万m<sup>3</sup>以上）、大型开挖填筑面（占地面积3700m<sup>2</sup>以上或开挖填筑高度30m以上）等扰动强度较大的区域，故未能设置这些区域的背景值监测。

运用遥感技术及参照水土保持方案，根据项目区具体类型，针对本项目进行调查，根据项目特点参照水土保持方案及监测结果，确定本项目水土流失背景值为768.24t/km·a。

### 3.1.3 建设期扰动土地面积

地表扰动面积监测是确定土壤流失量的基础，是开发建设项目水土保持监测的中心内容之一。地表扰动面积监测包括两方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中必须根

据实际流失状态进行归类和面积监测。比如，有完好挡渣墙的弃土弃渣，若在监测时段内没有出现土壤流失，则该弃土弃渣在该时段内即属于无危害扰动，而不能归入堆渣；另一方面，道路施工中的填筑地段，在没有相应的保护措施之前，则根据其实际流失情况，归入堆渣类。

工程在建设期间扰动面积是动态的，是随工程进度而发生变化的。监测项目部对扰动土地面积进行了量算，主要采用调查走访、跟踪监测、资料收集和实地 GPS 监测的方法。运用 GPS 对各监测分区沿扰动边际进行跟踪作业，获取精确地理属性的轨迹坐标点，经事后差分解算，生成扰动地块二维测绘数据。并收集前期主体设计、主体施工监理报告等施工资料，调查走访施工周遍地区进行校正。通过对扰动地块的测量计算分析，统计出各监测区各监测时段的地表扰动面积。

本工程建设内容包括：选矿厂工程区的基础开挖、填筑、场地平整、道路开拓等；尾矿库工程区的基础开挖回填、场地平整、坝体修筑、道路开拓等；一采区工程区的矿井建设、弃渣场、场地平整、道路开拓等；二采区工程区的矿井建设、弃渣场、场地平整、道路开拓等。为了客观地反映建设项目的水土流失特点，对建设项目的地表扰动进行适当的分类。施工过程中对地表的扰动主要表现为基础开挖、挖方临时堆放、施工平台扰动等。堆垫面、开挖面、平台等具有不同的水土流失特点。根据监测工作的实际需要和工程特点，在实地调查的基础上，依照同一扰动类型的水土流失特点和水土流失强度基本一致、不同扰动类型的流失特点和流失强度明显不同的原则，共分为4类地表扰动类型，结果见下表3-4。

表 3-4

扰动地表分类表

单位：hm<sup>2</sup>

	地表扰动		
流失危害	有危害扰动		无危害扰动
扰动特征	土质坡面	平台	
侵蚀对象形态	尾矿库、一采区、二采区	选矿厂、一采区、二采区	建筑物、受保护的开挖面
特征描述	土或土砂混合堆高及坡面开挖	地势平坦、零星堆放、建筑材料	无流失
代 号	土质边坡	平台	无危害
编 号	1	2	3

注：1 类为堆垫、开挖类型，2 类是平台，3 类称为无危害扰动。

2009 年 5 月工程全面开工建设，工程于 2010 年 4 月底完工。本监测单位介入时，

为保证监测报告的完整性和连续性，介入监测前的各个防治分区的占地面积的部分数据，根据查阅项目施工图、主体工程施工日志、监理日志以及与业主和监理人员多次咨询后确定。

本工程于2009年5月开始开工建设，工程占地面积全部扰动，项目区防治责任范围内扰动地面积为 $8.93\text{hm}^2$ 。2010年4月工程建设全部完成，进入生产运行期，工程扰动面积减少为 $7.37\text{hm}^2$ ，该年度主要实施了大部分的水土保持工程措施，水土保持防护措施已经初步发挥水土保持功效。截止2019年7月，由于工程生产运行，项目区内存在扰动，由于本工程仍然继续生产，目前区内无法实施植物措施，地面不能完全覆盖，尚存在水土流失。

## 3.2 取料监测结果

### 3.2.1 设计取料情况

工程无取料场。

### 3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

本工程无取料场。

### 3.2.3 取料对比分析

无取料对比分析。

## 3.3 弃土监测结果

### 3.3.1 设计弃渣情况

根据《抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持方案报告书》及有关设计资料，抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程在一采区和二采区各设置了一处弃渣场，一采区弃渣场占地面积 $0.97\text{hm}^2$ ，设计弃渣量为 $5.43\text{万 m}^3$ ；二采区弃渣场占地面积 $0.31\text{hm}^2$ ，设计弃渣量为 $1.77\text{万 m}^3$ ；尾矿库占地面积 $3.87\text{hm}^2$ ，排放尾矿量为 $3\text{万 m}^3$ 。共产生弃渣量 $10.20\text{万 m}^3$ 。

### 3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据现场调查及测量，弃渣场位置与方案设计相同，占地类型为林地，其中一采区弃渣场占地面积 $0.84\text{hm}^2$ ，弃渣量为 $5.21\text{万 m}^3$ ；二采区弃渣场占地面积 $0.27\text{hm}^2$ ，弃渣量为 $1.59\text{万 m}^3$ ；尾矿库占地面积 $3.81\text{hm}^2$ ，产生的尾矿量为 $3\text{万 m}^3$ 。共产生弃渣量 $9.80\text{万 m}^3$ 。

### 3.3.3 弃渣对比分析

与方案设计弃渣量进行了对比可知，一采区弃渣量比方案设计减少了 0.22 万  $\text{m}^3$ ；二采区弃渣量比方案设计减少了 0.18 万  $\text{m}^3$ ；主要原因是工程采用削壁充填的开采方案，大部分弃渣充填井下，减少了弃渣量的排放。

### 3.4 土石方流向及监测结果

根据《抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持方案报告书》及有关设计资料，抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程共计开挖土石方总量为 10.72 万  $\text{m}^3$ ，回填总量为 0.52 万  $\text{m}^3$ 。

表 3-5 (方案设计) 建设期土石方平衡表 单位  $\text{m}^3$

项目	开挖	回填	调入		调出		外购		废弃	
			数量	来源	数量	去向	土方	来源	数量	去向
选矿厂	0	0	2.28	一采区	3.00	尾矿库	0	—	0	—
			0.72	二采区						
尾矿库	0.01	0.01	3.00	选矿厂	0	—	0	—	3.00	尾矿库
一采区	7.92	0.21	0	—	2.28	选矿厂	0	—	5.43	一区弃渣场
二采区	2.79	0.30	0	—	0.72	选矿厂	0	—	1.77	二区弃渣场
合计	10.72	0.52	6.00		6.00				10.20	

表 3-6 工程实际建设期土石方平衡表 单位  $\text{m}^3$

项目	开挖	回填	调入		调出		外购		废弃	
			数量	来源	数量	去向	土方	来源	数量	去向
选矿厂	0	0	2.28	一采区	3.00	尾矿库	0	—	0	—
			0.72	二采区						
尾矿库	0.01	0.01	3.00	选矿厂	0	—	0	—	3.00	尾矿库
一采区	7.92	0.43	0	—	2.28	选矿厂	0	—	5.21	一区弃渣场
二采区	2.79	0.48	0	—	0.72	选矿厂	0	—	1.59	二区弃渣场
合计	10.72	0.92	6.00		6.00				9.80	

表 3-7

工程建设期设计与实际土石方对比表

单位万 m<sup>3</sup>

序号	分区	方案设计						监测结果						增减情况					
		开挖	回填	调入	调出	外购	废弃	开挖	回填	调入	调出	外购	废弃	开挖	回填	调入	调出	外购	废弃
1	选矿厂	0	0	3.0	3.0	0	0	0	0	3.0	3.0	0	0						
2	尾矿库	0.01	0.01	3.0	0	0	3.0	0.01	0.01	3.0	0	0	3.0						
3	一采区	7.92	0.21	0	2.28	0	5.43	7.92	0.43	0	2.28	0	5.21		+0.22				-0.22
4	二采区	2.79	0.30	0	0.72	0	1.77	2.79	0.48	0	0.72	0	1.59		+0.18				-0.18
合计		10.72	0.52	6.0	6.0	0	10.20	10.72	0.92	6.0	6.0	0	9.80		+0.40				-0.40

从上表3-7可以看出，施工阶段实际发生的土石方较设计的土石方有所变化，总挖方较设计相同，填方较设计增加了0.40万 $\text{m}^3$ ，调动方量不变，废弃量较设计减少了0.40万 $\text{m}^3$ ，土石方量变化的原因主要原因是方案设计与实际运行期间的生产工艺有所优化，采用削壁充填的方式，弃渣充填井下，减少了弃渣的排放。

通过对比办水保[2016]65号《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》，本工程土石方总量变化、表土量变化达不到变更水土保持方案的要求。因此项目施工内容变更在合理范围内，原水土保持方案满足设计要求。

虽然本工程的土石方量较设计时有一定的变化，但土方处置比较合理，没有乱堆、乱弃的现象发生，所以符合水土保持要求。

## 4 水土流失防治措施监测结果

抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程在施工过程中，基本按照水土保持方案要求，落实了水土保持防护措施，基本做到了水土保持措施工程与主体工程同时施工，不同施工阶段实施不同的防护措施。根据批复的《抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持方案报告书（报批稿）》，本项目区设计水土保持工程措施见表4-1。

**表 4-1 方案设计水土保持工程措施情况**

分区	工程措施	植物措施
选矿厂防治区	原有排水沟 537m；原有挡墙 776m；原有硬化面积 0.88hm <sup>2</sup> 。	原有绿化面积 0.28hm <sup>2</sup> ，现补充栽植紫穗槐 3.88 万株。
尾矿库防治区	原有排水沟 481m，现补充排水沟 146m。	原有绿化面积 1.67hm <sup>2</sup> ，现补充栽植刺槐 8 万株。
一采区防治区	排水沟 843m；原有挡墙 173m，现补充浆砌石挡墙 326m；道路硬化 350m。	栽植刺槐 4.44 万株；栽植杨树 633 株。
二采区防治区	排水沟 526m；原有挡墙 48m，现补充浆砌石挡墙 517m；道路硬化 780m。	栽植刺槐 6.08 万株；栽植五叶地锦 1433 株；栽植杨树 1040 株。

### 4.1 工程措施监测结果

在监测小组实地巡查的基础上，结合工程监理资料，对项目区内已实施的水土保持措施进行实地调查。本工程在施工过程中基本按照水土保持方案要求，落实了水土保持工程措施，基本做到了水土保持措施工程与主体工程施工推进相一致，不同施工阶段实施不同的防护措施。措施的实施，对防治水土流失起到了有效的效果，具体工程措施实施情况监测结果见下表。

表 4-2

水土保持工程措施实施情况对比表

防治区	措施名称	单位	设计工程量	实际工程量	备注
选矿厂防治区	排水沟	m	537	537	主体
	浆砌石挡墙	m	776	776	主体
	硬化	hm <sup>2</sup>	0.88	0.88	主体
尾矿库防治区	排水沟	m	481	481	主体
	排水沟	m	146	139	新增
一采区防治区	排水沟	m	843	843	主体
	浆砌石挡墙	m	173	173	主体
	浆砌石挡墙	m	326	298	新增
	道路硬化	m	350	350	新增
二采区防治区	排水沟	m	526	526	主体
	浆砌石挡墙	m	48	48	主体
	浆砌石挡墙	m	517	482	新增
	道路硬化	m	780	780	新增

抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程自全面开工以来，对主体工程中具有水土保持功能的措施，按主体工程施工进度完成，使得该工程的水土保持措施与主体工程更加紧密的结合起来，有效发挥了水土保持效益。

## 4.2 植物措施监测结果

经现场调查监测和收集施工数据统计，项目区水土保持方案设计绿化面积 6.79hm<sup>2</sup>，实际绿化面积 4.11hm<sup>2</sup>，包括栽植乔木、灌木。本工程完成的水土保持植物措施主要包括：



表 4-3 水土保持植物措施实施情况对比表

防治区	措施名称	单位	设计工程量	实际工程量	备注
选矿厂防治区	栽植紫穗槐	株	38800		新增
	栽植垂柳	株		80	新增
尾矿库防治区	栽植刺槐	株	80000		新增
	栽植紫穗槐	株		24600	新增
	栽植榆树	株		6281	新增
一采区防治区	栽植刺槐	株	44400		新增
	栽植杨树	株	633		新增
二采区防治区	栽植刺槐	株	60800		新增
	栽植杨树	株	1040		新增
	栽植五叶地锦	株	1433		新增

### 4.3 临时防治措施监测结果

原批复方案中未设计临时措施，故实际实施过程中未布设临时措施。

### 4.4 水土保持措施防治效果

本工程水土保持措施变化的主要原因是根据实际现场实施中措施的优化，且水保方案中设计的部分措施是闭矿后对整个工程区进行恢复植被，依据目前的剩余储量，矿山还可继续生产，无法实施植被恢复措施。截止至 2019 年 8 月监测小组最后一次巡查现场，抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程完成的水土保持措施包括：排水沟 2526m，浆砌石挡墙 1777m，硬化 0.88hm<sup>2</sup>，道路硬化 1130m，栽植垂柳 80 株，栽植紫穗槐 24600 株，栽植榆树 6281 株。

经分析，本工程的工程措施、植物措施根据现场实际施工情况实施，与批复的水土保持方案中设计量进行了对比，虽然本项目工程量较方案设计值有所变化，但根据现场调查发现，本项目布设的水土保持措施符合设计要求，各项排水系统完善，区域硬化较为完善，植物措施布设基本到位，起到了有效减少工程施工过程中水土流失发生的目的，本项目水土保持防治任务已经完成。经过走访项目区周边当地群众了解到，本项目施工过程中未发生突发水土流失灾害。总体来看，水土保持工程量变化对本项目水土保持效果影响不大，水土保持效果较好。

5 土壤流失量分析

5.1 水土流失面积

根据水土流失特点，可以将施工期项目防治责任范围划分为原地貌（未施工地段）、扰动地表和实施防治措施的地表（建筑物、构筑物、路面硬化及防治措施等无危害扰动）三大类侵蚀单元。这三类单元类型在时间序列上随工程进度开展而呈现交替变化，互为消长。其一般分布规律为：施工初期，建设区以未扰动的原始地貌为主要类型，随着主体工程推进，扰动土地面积逐步增大，原始地貌面积相对萎缩；最终原地貌完全被扰动地表和防治措施地表取代，至水土保持工程全面结束后，防治措施覆盖地表将取代原始地表成为建设区的主要类型。

地表扰动面积监测包括两方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中必须根据实际流失状态进行归类和面积监测。

经监测，本项目水保方案设计建设占地为9.80hm<sup>2</sup>，实测占地面积为8.93hm<sup>2</sup>，具体见下表：

表 5-1 水土流失面积统计表 单位：hm<sup>2</sup>

分区	项目建设区面积	扰动面积
选矿厂	2.22	2.22
尾矿库	3.81	3.81
一采区	1.53	1.53
二采区	1.37	1.37
合计	8.93	8.93

5.2 土壤流失量

抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程施工期各阶段的土壤流失量由该阶段防治责任范围内各侵蚀单元的面积与相应的侵蚀强度来确定，流失量=Σ侵蚀单元的面积×侵蚀强度。

5.2.1 各阶段土壤流失量分析

①原地貌侵蚀单元划分

项目区位于辽宁省抚顺市清原县，根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规  
营口地拓水利技术开发有限公司

划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(办水保(2013)188号)和《辽宁省水利厅关于印发<全省水土保持规划省级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(辽水保〔2016〕69号),清原县属于长白山国家级水土流失重点预防区和辽东山地丘陵省级水土流失重点预防区。依据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018),本项目水土流失防治标准等级为一级。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),项目区属于东北黑土区,水土流失类型为水力侵蚀,侵蚀强度以轻度侵蚀为主,土壤容许流失量为  $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

本工程监测的重点是施工期因项目建设引起的水土流失,对于原地貌的流失评价参照《抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持方案书(报批稿)》中的侵蚀模数,水土保持方案中根据项目区地形地貌特点,采取土地利用、坡度和植被覆盖度三因子综合判别水力侵蚀强度等级,并结合辽宁省土壤侵蚀分布图和实地调查复核,确定项目区水土流失强度等级。项目区平均土壤侵蚀模数  $768.24\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

## ② 地表扰动类型划分

抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程的建设内容包括:选矿厂、尾矿库、一采区和二采区。为了客观地反映建设项目的水土流失特点,对建设项目的地表扰动进行适当的分类,以此作为土壤侵蚀监测的基本单元。根据现场巡查及资料分析,施工过程中对地表的扰动主要表现为基础开挖、挖方临时堆放、施工平台扰动等。堆垫面、开挖面、平台等具有不同的水土流失特点。根据监测工作的实际需要和工程特点,在实地调查的基础上,依照同一扰动类型的水土流失特点和水土流失强度基本一致、不同扰动类型的流失特点和流失强度明显不同的原则,共分为3类地表扰动类型,

**表 5-2** 项目区典型样地土壤侵蚀量观测方法

编号	扰动类型	侵蚀对象	特征描述	侵蚀强度评价
1	堆放坡面	土质堆方	堆土坡面	强烈
2	开挖面	土质开挖面	开挖面	强烈
3	平台	路面	平缓地形	轻微

## ③ 防治措施分类

抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程采取的

水土保持措施包括：排水沟、挡墙、硬化、植树种草绿化等。

监测结果表明：抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持方案设计的水土保持工程措施基本得到实施。方案设计的水土保持植物措施实施情况较好，其防护效果也比较明显，监测过程中将各种防治措施分为两类——完全措施和非完全措施；完全措施指采取措施后基本上没有土壤流失的措施，包括排水管线、排水沟、沉砂池等工程措施以及平地上存在轻微土壤流失，但已达到允许范围的措施，非完全措施是指措施实施后仍存在一定水土流失的措施，如种植初期的各区植物措施、恢复自然植被等。

### 5.2.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

在监测期间本工程侵蚀发生的部位为工程区的挖填裸露面。结合本工程建设区的地形特点及自然特点分析，水土流失类型主要以水力侵蚀为主，兼有风蚀。土壤侵蚀量主要采用水土流失调查成果结合现场调查监测获取数据，通过监测所得数据计算出各监测区及整个监测范围的土壤流失量。

#### 1、原地貌侵蚀模数

原地貌侵蚀模数经过调查监测及参照其他项目相关资料和数据，项目区的地势较为平坦，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，兼有风蚀。原地貌平均土壤侵蚀模数为  $768.24\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

#### 2、各地表扰动类型侵蚀模数

抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程施工建设对区域内水土流失均带来较大的影响，特别是堆渣、开挖造成的裸露地表，缺乏植被覆盖、土壤结构疏松，很容易产生水土流失。2019年7月，监测小组进场后对施工期的土壤流失量采用实地监测法进行计算。

根据实际监测的水土流失量变化分析，在建设期由于扰动地表面积和挖填量的发生，部分措施未能及时跟上，使得各区域土壤侵蚀强度明显增强。随着水土保持措施实施完毕，部分植被逐渐恢复，植被郁闭度大幅度提高，根系固土能力大大增加，此时土壤侵蚀强度减弱，土壤流失量减少。在监测过程中发现，大部分挖填过程中的水土流失发生在内部的调运过程，某些侵蚀量不一定能够完全统计到内部的调运情况。同时也说明，建设过程中虽然土壤流失量较大，但都在本区域内搬运、迁移，没有对外部造成危害。

## 5.3 水土流失危害

针对本工程特点，在水土保持监测过程中，主要围绕工程建设对附近河道、村庄、营口地拓水利技术开发有限公司

---

农田、交通等对象的影响及危害情况进行监测。

### 5.3.1 对河道、水库的影响及危害

本工程不涉及对河流水库的影响。

### 5.3.2 对村庄的影响及危害

未发生因滑坡、泥石流等严重水土流失情况对附近村庄和居民造成危害的情况。施工过程中道路扬尘对路线附近的群众造成了一定的影响，施工单位定期洒水车洒水，扬尘得到了有效控制。

### 5.3.3 对周边道路的影响

本工程开工后对区间交通影响不大。项目施工过程中主要使用国道、省道、乡村现有道路运输施工材料、人员等，未对周边道路交通造成严重危害。

### 5.3.4 重大水土流失危害

通过现场监测和走访当地群众确认，自本工程开工以来，截止至2019年8月监测小组最后一次监测为止，本工程没有发生重大水土流失灾害，符合水土保持相关法规的要求。

## 6 水土流失防治效果监测结果

水土流失防治效果包括以下 6 项指标：扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率和林草覆盖率。

水土保持方案设定的目标值见下表。

**表 6-1 水保方案中水土流失防治目标值**

指标	计算	计算公式	方案目标值 (%)
扰动土地治理率 (%)		水保措施面积+建筑面积+水面面积	96
		扰动地表面积	
水土流失总治理度 (%)		水保措施防治面积	92
		造成水土流失面积	
控制比		侵蚀模数容许值	1.0
		侵蚀模数达到值	
拦渣率 (%)		临时堆土挡护量	98
		临时堆土总量	
植被恢复系数		绿化总面积	99
		可绿化面积	
林草覆盖率 (%)		绿化总面积	27
		项目建设区面积	

### 6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地整治面积占扰动土地总面积的百分比。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、堆弃用地面积。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，包括永久建筑物面积。其计算公式如下：

$$\text{扰动土地整治率} = \frac{\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物面积} + \text{水面面积}}{\text{扰动地表面积}} \times 100\%$$

根据实际监测数据计算后得出各个区域的扰动土地整治率达到了水土保持方案报告确定的扰动土地整治率目标值。详见下表。

表 6-2

扰动土地整治率统计表

防治分区	项目建设区面积 ( $\text{hm}^2$ )	扰动面积 ( $\text{hm}^2$ )	建筑物及硬化面积 ( $\text{hm}^2$ )	水土流失治理面积 ( $\text{hm}^2$ )			扰动土地整治率 (%)
				工程措施	植物措施	小计	
选矿厂	2.22	2.22	0.13	1.63	0.44	2.07	99.10
尾矿库	3.81	3.81		0.12	3.67	3.79	99.48
一采区	1.53	1.53		0.38	1.14	1.52	99.35
二采区	1.37	1.37		0.47	0.88	1.35	98.54
合计	8.93	8.93	0.13	2.60	6.13	8.73	99.22

根据上表可知,抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程建设区内的扰动土地整治面积 $8.93\text{hm}^2$ ,建筑物及场地道路硬化面积属于永久建筑物面积为 $0.13\text{hm}^2$ ,水土流失治理面积为 $8.73\text{hm}^2$ 。扰动土地整治率= $(0.13+8.73) \div 8.93 \times 100\% = 99.22\%$ 。水土保持方案目标值为96%,此项评价指标合格。

## 6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内的水土流失治理达标面积占项目建设区内水土流失总面积的百分比。水土流失防治面积是指对水土流失区域采取水土保持措施,并使土壤流失量达到容许流失量以下的面积,各项措施的防治面积均以投影面积计,不重复计算。根据《开发建设项目水土保持监测技术规程》,项目区水土流失总面积计算公式为:

$$\text{水土流失总治理度} = \frac{\text{水土保持措施面积}}{\text{造成水土流失的面积}} \times 100\%$$

表 6-3

水土流失治理情况统计表

防治分区	项目建设区面积 ( $\text{hm}^2$ )	建筑物及硬化面积 ( $\text{hm}^2$ )	水土流失面积 ( $\text{hm}^2$ )	水土流失治理面积 ( $\text{hm}^2$ )			水土流失总治理度 (%)
				工程措施	植物措施	小计	
选矿厂	2.22	0.13	2.09	1.63	0.44	2.07	99.04
尾矿库	3.81		3.81	0.12	3.67	3.79	99.48
一采区	1.53		1.53	0.38	1.14	1.52	99.35
二采区	1.37		1.37	0.47	0.88	1.35	98.54
合计	8.93	0.13	8.80	2.60	6.13	8.73	99.20

根据上表可知,抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿口地拓水利技术开发有限公司

矿库工程造成水土流失面积 $8.80\text{hm}^2$ ，水土保持措施面积为 $8.73\text{hm}^2$ 。扰动土地整治率 $=8.73\div 8.80\times 100\%=99.20\%$ 。水土保持方案目标值为92%，此项评价指标合格。

### 6.3 拦渣率与弃渣利用率

拦渣率是指水土流失防治责任范围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。其计算公式如下：

$$\text{拦渣率} = \frac{\text{采取措施实际拦挡的弃渣（石）量}}{\text{工程弃渣（石）总量}} \times 100\%$$

根据进场后现场实际监测调查、咨询建设单位、查阅施工记录，本工程建设过程中，由于占地面积的变化以及实际施工中的不确定性，土石方也发生了相应的变化。各区施工总挖方 $10.72\text{万 m}^3$ ，回填方 $0.92\text{万 m}^3$ ，废弃 $9.80\text{万 m}^3$ 。工程废弃方为废渣，全部运至弃渣场集中堆放。故工程的拦渣率能够达到100%，水土保持方案目标值为98%，此项评价指标合格。

### 6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量之比。

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后平均土壤流失量}}$$

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本工程所在区域土壤允许流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据监测结果计算，截止至2019年8月，土壤流失侵蚀模数平均为 $196\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据水土保持方案制定的防治标准，可以看出进入试运行期后，随着工程防治措施的实施及项目建设区的减少，工程土壤流失控制比达到1.02，水土保持方案目标值为1，此项评价指标合格。

表 6-4 项目区试运行期侵蚀量表

时段	侵蚀单元面积 ( $\text{hm}^2$ )	土壤侵蚀量 (t)	侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )	容许流失量 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )	土壤流失控制比
2019 年	8.93	17.50	196	200	1.02



6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目防治责任范围内植被恢复面积占建设区面积范围内可恢复植被面积百分比。可恢复植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积。

$$\text{林草植被恢复率} = \frac{\text{植物措施面积}}{\text{可恢复植被面积}} \times 100\%$$

表 6-5 项目区植被恢复情况表

分区	项目建设区 面积 (hm <sup>2</sup> )	可恢复植被 面积 (hm <sup>2</sup> )	已恢复植被 面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被 恢复率 (%)	林草 覆盖率 (%)
选矿厂	2.22	0.44	0.44	100	19.82
尾矿库	3.81	3.67	3.67	100	96.33
一采区	1.53				
二采区	1.37				
合计	8.93	4.11	4.11		46.02

注：依据工程的储量，矿山仍然继续运行，故两个采区无法恢复植被。

根据上表可知，林草植被恢复率=4.11÷4.11×100%=100%。水土保持方案目标值为99%，此项评价指标合格。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率则是指项目防治责任范围内的林草面积占建设区面积的百分比。该工程建设区面积为 8.93hm<sup>2</sup>，目前林草总面积为 4.11hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率平均达到 46.02%。水土保持方案目标值为 27%，达到了防治标准。但目前矿山储量较为丰富，还可急需运行，故对一采区和二采区并未布设林草措施，待矿山闭矿后，覆土恢复植被。

6.7 六项指标汇总

综上所述，本项目采取水土保持措施后，水土保持防治效果汇总见下表。

表 6-6 水土流失防治效果监测成果表

评估 指标	目标值 (%)	评估依据	单位	数量	设计达到值	评估结果
扰动土地治理率 (%)	96	水保措施面积+建筑 面积+水面面积	hm <sup>2</sup>	8.86	99.22%	达标
		扰动地表面积	hm <sup>2</sup>	8.93		
水土流失总治理度 (%)	92	水保措施防治面积	hm <sup>2</sup>	8.73	99.20%	达标
		造成水土流失面积	hm <sup>2</sup>	8.80		
控制比	1.0	侵蚀摸数容许值	t/hm <sup>2</sup> ·a	200	1.02	达标
		侵蚀摸数达到值	t/hm <sup>2</sup> ·a	196		
拦渣率 (%)	98	临时堆土挡护量	万 m <sup>3</sup>	9.80	100%	达标
		临时堆土总量	万 m <sup>3</sup>	9.80		
植被恢复系数	99	绿化总面积	hm <sup>2</sup>	4.11	100%	达标
		可绿化面积	hm <sup>2</sup>	4.11		
林草覆盖率 (%)	27	绿化总面积	hm <sup>2</sup>	4.11	46.02%	达标
		项目建设区面积	hm <sup>2</sup>	8.93		

经过实地监测发现，截止至2019年7月，采取水土保持措施后，六项指标中有五项达标，林草覆盖率未达到水土保持方案目标值，是由于本工程以地面硬化为主，可绿化区域全部进行绿化，目前各项水土保持措施运行良好。因此，本项目指标满足水土保持治理要求，完成水土流失防治任务。

## 7 结论

水土保持监测除了反映建设项目水土流失状况、水土保持措施的实施情况外，也是对水土保持方案的检验。通过对方案的水土流失预测及防治措施的评价，对进一步完善水土保持方案编制，提高方案编制水平，促进开发建设项目水土保持工作深入发展具有重要意义。

### 7.1 水土流失动态变化

抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程项目水土流失动态变化总体上呈现从初期的骤增向逐渐递减的趋势发生变化。主要表现为水土流失面积、水土流失量逐步减少降低、流失程度逐步减轻、水土保持生态环境逐步得到治理、改善和修复。

工程在建设期（含施工准备期），由于场地平整、填筑、基础开挖、弃渣堆放，地表植被全部被破坏，地表大面积裸露，形成多处裸露边坡，使原地貌丧失或降低了原有的水土保持功能，水土流失面积激增，覆盖整个建设区，随即土壤侵蚀量相应增加，造成区域一定程度的水土流失，而且对周边生态环境也带来了不良影响。

随着工程进展水土保持工程措施、植物措施和临时措施的逐步实施，水土流失防治面积的增加，水土流失得到了有效的控制，使水土流失面积逐步减少，水土流失量逐渐降低。工程建设期结束进入植被恢复期，随着硬化和植物措施的实施水土流失大大减少。工程进入植被恢复期后，随着植被的逐渐恢复与植被覆盖度的提高、根系固土保水能力的增强，水土流失量将进一步减少。水土保持生态环境也将进一步得到绿化和美化。

本工程设计的水土流失防治责任范围总面积为  $9.80\text{hm}^2$ ，项目建设区主要包括选矿厂、尾矿库、一采区和二采区。工程具体实施过程中，实际水土流失防治责任范围总面积为  $8.93\text{hm}^2$ ，比设计有所减少。

按照水利部《开发建设项目水土保持监测规程》，确定本工程为新建建设类项目。监测评价依据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），同时兼顾《抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程水土保持方案》防治指标的取值。完成的水土流失治理达标情况如下：

#### （1）扰动土地整治率

根据现场踏勘及相关设计资料分析，抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程建设区内实际扰动原地貌、损坏土地和植被面积  $8.93\text{hm}^2$ ，

在建设过程中，该项目通过采取永久建筑物硬化、水土保持措施防治等途径对已破坏土地进行整治。根据调查监测数据，截止监测期末，扰动土地整治率达99.22%，超过标准值（96%）。

#### （2）水土流失总治理度

项目区水土流失总面积 $8.80\text{hm}^2$ ，水土保持措施治理面积 $8.73\text{hm}^2$ ，水土流失总治理度为99.20%。超过目标值（92%）。

#### （3）土壤流失控制比

根据水土流失监测结果，项目区经水土保持综合整治，土壤侵蚀强度可降低至 $196\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区域容许土壤流失量 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。水土流失控制比为1.02，超过目标值（1.0）。

#### （4）拦渣率

本工程建设过程中各区施工总挖方 $10.72\text{万m}^3$ ，回填方 $0.92\text{万m}^3$ ，废弃 $9.80\text{万m}^3$ 。弃渣全部运至弃渣场，工程拦渣率能够达到100%，超过目标值（98%），此项指标评价合格。

#### （5）林草植被恢复率

据扰动土地类型与林草措施监测，项目区有林草土地面积为 $4.11\text{hm}^2$ ，至监测期末，已恢复林草面积 $4.11\text{hm}^2$ ，林草植被恢复率达到100%，超过目标值（99%），此项指标评价合格。

#### （6）林草植被恢复率

据资料分析和现场调查，施工过程中，项目区内林草恢复面积为 $4.11\text{hm}^2$ ，项目建设区总面积为 $8.93\text{hm}^2$ 。林草覆盖率达到46.02%，超过目标值（27%），此项指标评价合格。

采取水土保持措施后，抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程的六项指标基本达到防治目标。因此，本项目六项指标满足水土保持治理要求，完成水土流失防治任务。本监测阶段，监测小组通过对工程周边群众的调查访问，证实本工程在施工期没有发生水土流失事故，做到总体危害较小，达到防治水土流失的效果。

总体来看，抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程已完成工程的防护、绿化等工程，目前已有的水土保持措施等工程运行效果良好，人为水土流失得到很好的控制，水土保持工程的实施明显改善项目区的生态环境。

表 7-1 防治达标情况表

序号	评估指标	方案目标值 (%)	达到值 (%)
1	扰动土地治理率 (%)	96	99.22
2	水土流失总治理度 (%)	92	99.20
3	控制比	1	1.02
4	拦渣率 (%)	98	100
5	林草植被恢复率 (%)	99	100
6	林草覆盖率 (%)	27	46.02

## 7.2 水土保持措施评价

建设单位与施工单位对工程建设中的水土保持工作给予了充分重视,按照水土保持法律法规的规定,依法编报了水土保持方案,落实了水土保持工程设计。将水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中,在工程建设过程中落实了项目法人、设计单位、监理单位的水土保持职责,强化了对水土保持工程的管理,实行“项目法人负责,监理单位控制,政府监督”的质量管理体系,确保了水土保持方案的顺利实施。

本工程根据各工程区域的地理位置和生产性质,分区采取了适宜的水土保持措施。主要由水土保持工程措施、植物措施组成。工程措施主要包括表土剥离回覆、地面硬化等,植物措施主要包括播撒草籽、栽植乔灌木等,临时措施主要包括沉砂池、排水沟和临时拦挡等。水土保持措施工程的实施,基本按照主体工程和水土保持方案设计的要求组织实施。施工安排合理、紧凑、同步,施工质量达标,有效地将水土流失控制在较小的范围内。建设单位在建设期成立了水土保持工作领导小组,为水土保持工作的顺利开展奠定基础。在建设初期,对项目区进行了全面整地等,有效地控制施工过程中地表扰动产生水土流失对周围的影响。主体工程结束后立即对可绿化用地进行平整,采取绿化措施,绿化美化环境。根据巡查和调查已完成的水土保持工程质量符合要求,防护效果明显,未有人为损坏和自然损坏现象发生,运行情况良好。

本工程采取的水土保持措施适宜,水土保持工程的总体布局合理,地面硬化、区域绿化等工程运行效果良好,效果明显,认为水土流失基本得到了有效控制,防治责任范围内的水土流失量已经基本达到允许流失量,低于原地貌的水土流失量,基本达到了水土保持方案设计要求。在扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制

比、林草植被恢复率和林草覆盖率 6 项评价指标均达到了方案目标值。水土保持工程的实施明显改善了项目区的生态环境。

## 7.3 存在问题及建议

### 7.3.1 存在问题

由于主体工程目前施工已经结束,施工区内绝大部分区域的水土流失现象已基本得到有效的治理。但仍有部分问题尚需进一步建设完善。通过施工期内的监测发现,在施工过程中植物措施布设不够及时,遇大风天气,施工场地地表裸露区域的土方成为风蚀的主要来源。

### 7.3.2 建议

针对项目区域水土保持防治措施实施过程中存在的问题,现场监测人员提出如下建议:

1、同类开发建设项目在施工时,要严格按照“三同时”的要求,及时采取水土保持措施,并要保质保量实施。

2、加强对防治责任范围内植被建设的抚育管理,发现成活率不高或自然恢复率不高的区域,及时进行补植,保证其成活率。

3、应严格按照水土保持方案中设计的水土保持措施进行施工,以防止水土流失的发生。发生严重的水土流失现象应及时向当地水行政主管部门报告。

4、水土保持防治措施实施后,落实管护责任,加强各项措施的维护、后期管理和抚育管理工作,使其更好的发挥其水土保持功能。同时在本工程验收之前应当完善水土保持工程措施。

## 7.4 综合结论

1、项目建设单位抚顺金来矿业有限责任公司,对工程建设中的水土保持工作充分重视,按照水土保持法律法规的规定,依法编报了水土保持方案,落实了水土保持工程设计。将水土保持工程建设和管理纳入高标准、规范化管理工作程序中,在工程建设过程中落实了项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责,强化了对水土保持工程的管理,实行“项目法人负责,监理单位控制,政府监督”的质量管理体系,确保了水土保持方案的顺利实施。

2、项目建设区内水土保持措施布局合理,数量和质量基本达到了该工程《水土保持方案》的设计要求。林草措施实施后植被生长情况良好,工程措施无损坏,能起到较好的防治作用。

3、项目建设区经过系统整治后，水土流失面积、水土流失量和水土流失强度都逐年递减。项目区的水土流失强度由施工中的中、强度下降到轻度、微度，有效的将水土流失控制在较低的范围内。

4、水土保持措施落实与环境美化治理相结合，既达到了防治水土流失的目的，又起到了美化环境的作用。

综上所述，抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿厂、采矿场和尾矿库工程，项目建设区水土保持措施总体布局合理，防护效果明显，经过对监测结果的分析汇总，各项水土流失防治指标均达到或基本达到水土保持方案设计中的目标水平，很好地控制了人为水土流失，保障了主体工程的顺利施工与正常运行。

抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿  
厂、采矿场和尾矿库工程

# 水土保持监测总结报告

(附 件)



## 1、水土保持方案批复

# 清原满族自治县 水土保持站 文件

清水保监[2011]2 号



### 抚顺市金来矿业有限责任公司下大堡金矿选矿厂、 采矿厂和尾矿库工程水土保持方案的批复

抚顺市金来矿业有限责任公司：

你公司《关于报批抚顺市金来矿业有限责任公司下大堡金矿选矿厂、采矿厂和尾矿库工程水土保持方案的函》收悉，经研究，现批复如下：

一、抚顺市金来矿业有限责任公司下大堡金矿选矿厂、采矿厂和尾矿库工程位于清原满族自治县红透山镇。本次批复方案中的工程项目包括两处采矿场（一采区 1.79 公顷、二采区 2.13 公顷）、一处选矿厂（2.01 公顷）和一处尾矿库（3.87 公顷），工程总占地面积 9.8 公顷。抚顺市金来矿业有限责任公司以金矿开采、加工为主，选矿厂日处理原矿理 75 吨，原矿品位为 2.5 克/吨，年产黄金 56.25 千克，年排尾矿 2.25 万吨（1.5 万立方米）。方案服务年限为 10 年（2010 年至 2019 年）。该工程共动用土石方总量 11.36 万立方米。

建设单位编报水土保持方案对于防治工程建设可能造成水土流失、保护项目区生态环境具有重要意义。

二、该方案水土保持措施总体布局及分区防治措施可行，符合有关技术规范的规定和要求，可以作为下阶段水土保持工作的依据。

三、同意项目区概况及水土流失现状分析。项目区位于低山丘陵区，地势较陡，地表径流条件较好。属温带大陆性季风气候，多年平均气温 5—8℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温 3456℃，多年平均降水量 800mm 左右，年均风速 1.5—3.4m/s 之间。主要土壤类型有棕壤、暗棕壤和草甸土，植被区划属长白山植物区系，植被覆盖率达 60% 以上。主要土壤侵蚀类型为水蚀。基本同意水土流失预测方法和预测内容，在预测年限内扰动后水土流失总量为 2101.56 吨，水土流失增量为 1525.58 吨。损坏水土保持设施 9.8 公顷。

四、基本同意水土流失防治责任范围为 9.8 公顷，全部为项目建设区。该工程水土流失防治责任单位抚顺市金来矿业有限责任公司。

五、基本同意水土保持工程总体布设原则及分区防治措施。各类施工活动要严格控制在用地范围内，根据工程实际尽量，严禁随意占压、扰动和破坏地表，施工结束后对施工迹地进行清理、平整及时恢复植被。进一步加强施工管理和临时防护，严格控制施工及生产运行期间可能造成水土流

失。

六、同意水土保持方案实施进度安排，要严格按照批复的水土保持方案所确定的进度组织实施水土保持工程。清原满族自治县水土保持站监督该方案的实施。

七、基本同意水土保持监测时段、内容和方法。要进一步搞好监测设计，落实监测重点，细化监测内容。

八、同意水土保持投资概算编制的原则、依据和方法。本工程水土保持概算总投资为 188.41 万元，全部为新增投资，工程措施投资 72.71 万元，植物措施投资 43.79 万元，临时工程投资 2.33 万元，独立费用 30.38 万元，预备费 4.48 万元，水土流失补偿费 34.74 万元。

九、建设单位在工程建设中要重点做好以下工作：

1、按照批复的方案抓紧落实资金、管理等保障措施，做好本方案下阶段的工程设计、招投标和施工组织工作，加强对施工单位的管理，切实落实水土保持“三同时”制度。

2、定期向清原满族自治县水土保持站报告水土保持方案的实施情况，并接受水土保持主管部门的监督检查。

3、委托具有相应资质的监测机构承担水土保持监测任务，并定期向清原满族自治县水土保持站提交监测报告。

4、加强水土保持工程建设监理工作，确保水土保持工程质量。

十、建设单位要按照《开发建设项目水土保持设施验收

管理办法》的规定，及时向清原满族自治县水土保持站申请水土保持设施的验收。

十一、当项目性质、规模、建设地点等发生变化时，项目单位应及时按相关规定重新编报水土保持方案，并按规定程序重新审批。

二〇一一年三月四日



---

抄报：省水土保持局；市水保办公室；县水务局

---

抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿  
厂、采矿场和尾矿库工程

# 水土保持监测总结报告

(附 图)



附图 1 项目区地理位置图



抚顺金来矿业有限责任公司清原县下大堡金矿选矿  
厂、采矿场和尾矿库工程

# 水土保持监测总结报告

(影像资料)



## 监测影像资料



选矿厂排水沟



选矿厂挡墙



选矿厂绿化



选矿厂硬化



尾矿库排水沟



尾矿库道路





一采区



一采区挡墙



二采区硬化



二采区挡墙



二采区排水沟



二采区排水沟