

云南迪庆有色金属有限责任公司  
普朗铜矿一期采选工程

# 水土保持监测总结报告

建设单位：云南迪庆有色金属有限责任公司

监测单位：北京地拓科技发展有限公司

2019年12月

监测照片集



南回风井工业场地现状



地采工业场地现状



选矿工业场地



选矿工业场地



办公生活区



材料仓库



<p>矿石临时堆场</p>	<p>1#西废石临时临时堆场</p>
	
<p>表土临时堆场</p>	<p>改移河道工程</p>
	
<p>尾矿库</p>	<p>道路护坡</p>
	
<p>尾矿管隧洞出口施工场地临时拦挡</p>	<p>3700 平硐洞口沉淀池</p>



钢筋石笼临时拦挡



施工营地



南回风井工业场地现状



地采工业场地现状



选矿工业场地



办公生活区



办公生活区



材料仓库



矿石临时堆场



1#西废石临时临时堆场



表土临时堆场



改河工程



尾矿库



道路护坡





尾矿管隧洞出口施工场地预制涵管埋设



3700 平硐工业场地



钢筋石笼临时拦挡



施工营场地（拌和站）

# 开发建设项目水土保持监测特性表

填表时间：2019年10月

建设项目主体工程主要技术指标											
项目名称		云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程									
建设规模	1250万t/a采选工程	建设单位		云南迪庆有色金属有限责任公司							
		建设地点		迪庆藏族自治州香格里拉市格咱乡							
		流域管理机构		长江水利委员会							
		工程总投资		64.92亿元（土建投资24.97亿元）							
		工程总工期		50个月（2014年9月~2018年10月）							
水土保持监测指标											
监测单位		北京地拓科技发展有限公司			联系人及电话		李祥 13099918883				
自然地理类型		高山深切地貌			防治标准		一级防治标准				
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）			
	1.水土流失状况监测		实地调查监测			2.防治责任范围监测		实地测量调查监测			
	3、水土保持措施情况监测		实地测量调查监测			4.防治措施效果监测		实地调查监测			
	5、水土流失危害监测		实地测量调查、巡查			水土流失背景值		456.94t/km <sup>2</sup> a			
方案设计防治责任范围		8.44hm <sup>2</sup>			土壤容许流失量		500 t/km <sup>2</sup> a				
实际发生防治责任范围		1.43hm <sup>2</sup>			水土流失目标值		500 t/km <sup>2</sup> a				
水土保持总投资		12938.56万元			实际发生值		456.94t/km <sup>2</sup> a				
防治措施		<p>工程措施：工程基建期已实施的工程措施有截洪沟长24650m，排水沟长44685m，挡土墙长29760m，覆土4.04万m<sup>3</sup>，拦渣坝长800m，排水涵洞6道，表土剥离14.30万m<sup>3</sup>，跌水18处，土地整治12.47万m<sup>2</sup>，穴状整地9870个。</p> <p>植物措施：植被绿化38.74万m<sup>2</sup>，网格植草护坡2.20万m<sup>2</sup>，栽植行道树2620株，播种草皮4.92hm<sup>2</sup>，栽植日本樱花栽植雪松420株，栽植桧柏536株，栽植红叶石楠球800株，栽植金森女贞球76株，栽植日本樱花450株，栽植紫叶李540株，撒草绿化16.42hm<sup>2</sup>。</p> <p>临时措施：基建期已实施的水土保持临时措施有：临时排水沟23470m；沉砂24个；编织袋装土0.12万m<sup>3</sup>，编织袋装土挡护9670m，干砌石挡护长2840m，临时撒草0.16万m<sup>3</sup>，草皮铺种2.68万m<sup>2</sup>，密目网覆盖2.64万m<sup>2</sup>，塑料彩条布覆盖3.68万m<sup>2</sup>。</p>									
监测结论	防治效果	指标名称		目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		扰动土地整治率		95%	96.95%	防治措施面积	26.30hm <sup>2</sup>	植被面积	38.74hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	269.17hm <sup>2</sup>
		水土流失总治理度		91%	93.55%	防治责任范围面积		360.05hm <sup>2</sup>	水土流失总面积		269.17hm <sup>2</sup>
		土壤流失控制比		1.0	1.1	工程措施面积		0hm <sup>2</sup>	容许值土壤流失量		500 t/km <sup>2</sup> ·a
		林草植被恢复率		98%	98.35%	植物措施面积		38.74hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况		456.94t
		林草覆盖率		22%	29.32%	可恢复林草植被面积		38.10hm <sup>2</sup>	林草类植被面积		38.74hm <sup>2</sup>
		拦渣率		98%	99%	实际拦挡弃土（石、渣）量		19.40m <sup>3</sup>	总弃土（石、渣）量		19.40m <sup>3</sup>

	水土保持治理 达标评价	经果各项防治措施的实施,六项水土流失防治指标均达到《水保方案》 拟定防治目标值,现阶段建成区域已无裸露地表现象,不存在明显水土流 失。
	总体结论	设计的水土保持措施基本落实到位,实施的水保设施质量合格,保土 保水效果显著,防治效果较好,有效的减少了由项目建设产生的水土流失。 各项水土保持措施实施后,项目区的水土流失得到了有效控制,生态环境 得以改善,有效的防治了水土流失。
主要 建议	加强植被的抚育管护; 尽快开展水土保持设施自主验收及备案。	

# 目 录

前言.....	1
<b>1 建设项目及水土保持工作概况.....</b>	<b>4</b>
1.1 项目概况.....	4
1.2 水土流失防治工作情况.....	22
1.3 监测工作实施情况.....	26
<b>2 监测内容及方法.....</b>	<b>30</b>
2.1 扰动土地情况监测.....	30
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石）监测.....	45
2.3 水土保持措施.....	46
2.4 水土流失情况.....	47
<b>3 重点对象水土流失动态监测.....</b>	<b>56</b>
3.1 防治责任范围监测.....	56
3.2 取土场监测结果.....	59
3.3 弃土（渣）场监测结果.....	59
<b>4 水土流失防治措施监测结果.....</b>	<b>60</b>
4.1 工程措施监测结果.....	60
4.2 植物措施监测结果.....	66
4.3 临时措施监测结果.....	69
4.4 水土保持投资.....	72
<b>5 土壤流失情况监测.....</b>	<b>77</b>
5.1 水土流失面积.....	77
5.2 土壤流失量.....	77
5.3 水土流失危害.....	88
<b>6 水土流失防治效果监测结果.....</b>	<b>89</b>
6.1 扰动土地整治率.....	90
6.2 水土流失总治理度.....	90
6.3 拦渣率.....	90
6.4 土壤流失控制比.....	91
6.5 林草植被恢复率.....	91
6.6 林草覆盖率.....	91
<b>7 结论.....</b>	<b>93</b>
7.1 水土流失动态变化.....	93
7.2 水土保持措施评价.....	93
7.3 存在问题及建议.....	94
7.4 综合结论.....	94

**附件：**

附件 1：中华人民共和国国家发展和改革委员会《关于中国铝业公司云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程开展前期工作问题的复函》（2012 年 5 月 15 日）；

附件 2：中华人民共和国水利部《关于云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程水土保持方案的批复》（水保函〔2012〕247 号，2012 年 9 月 5 号）；

附件 3：水保设施补偿费缴纳依据。

**附图：**

附图 1：工程地理位置交通示意图；

附图 2：普朗铜矿一期采选工程项目水土流失防治责任范围；

附图 3：普朗铜矿一期采选工程项目水土保持措施布设竣工验收图

## 前言

### (1) 主体工程概况

普朗铜矿一期采选工程位于迪庆藏族自治州香格里拉市格咱乡普朗, 214 国道及其支线中甸—乡城滇川公路呈近南北向从矿区西侧通过。普朗铜矿矿区有对外联络道路与格咱与中甸—乡城公路相连通, 矿区到香格里拉市城公路距离约 72km, 到昆明约 780km, 交通较为便利。但由于海拔高, 冬季由于受大雪封山自然因素的影响, 交通将中断, 每年仅能保证约 9 个月交通正常通行。

根据《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书(报批稿)》(以下简称《水土保持方案》), 本次设计的开采范围为 KT1 矿体 11~20 线之间的矿体, 设计可采资源总量为 24817 万 t, 其中露天开采部分可采资源量为 324 万 t, 地采部分可采资源量为 24493 万 t。本工程首采区为 KT1 矿体 3720m 以上部分, 可采储量 17705 万 t, 地采区域可采资源量为 17381 万 t, 按 1250 万 t/a 的开采规模, 地采部分服务年限为 22 年。地采采用自然崩落法开采。

本工程尾矿库布设在格咱河西岸的玉朗佩沟道, 距矿山直线距离约 20km, 该沟道汇水面积 5.881km<sup>2</sup>, 占地面积 400.8hm<sup>2</sup>。尾矿库初期坝顶标高 3370m, 堆积坝顶标高 3480m, 总坝高 180m, 总库容 2.52 亿 m<sup>3</sup>, 属二等库, 服务年限为 22 年。

普朗铜矿一期采选工程由露天采矿场区、工业场地区、废石场区、尾矿库区、弃渣场区、办公生活区、矿山内部联络道路区、水源及供排水管线和辅助设施区等 9 个大的部分组成。根据《水土保持方案》, 本项目占地类型有主要为有林地、草地、交通运输用地、建设用地、裸地和水域。项目建设和生产总占地为 289.69hm<sup>2</sup>, 其中永久占地 269.10hm<sup>2</sup>, 临时占地 20.59hm<sup>2</sup>。占地类型及面积为林地 166.55hm<sup>2</sup>, 草地 73.84hm<sup>2</sup>, 交通运输用地 17.62hm<sup>2</sup>, 建设用地 10.00hm<sup>2</sup>, 裸地 21.03hm<sup>2</sup>, 水域 0.65hm<sup>2</sup>。本工程总占地 289.69hm<sup>2</sup>, 其中建设期占地面积为 152.65hm<sup>2</sup>, 运行期占地面积为 137.04hm<sup>2</sup>, 运行期占地全部为尾矿库堆矿占压的面积。

根据实际竣工资料, 本项目实际占地面积为 269.17hm<sup>2</sup>, 其中基建期建设区占地面积为 132.13hm<sup>2</sup>, 运行期占地面积为 137.04hm<sup>2</sup>, 运行期占地全部为尾矿

库堆矿占压的面积。

本工程于 2014 年 9 月开工建设,于 2018 年 10 月建设完成,总工期 50 个月,工程建设项目总投资 64.92 亿元,其中土建投资约为 24.97 亿元。

### (2) 项目水保方案编报和审批情况

为了更好的贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》,云南迪庆有色金属有限责任公司于 2011 年 8 月委托昆明有色冶金设计研究院股份公司编制本工程水土保持方案。受委托后,我公司成立专项工作组,进行了实地踏勘,对建设过程中可能引起水土流失的重点部位进行了详细调查,在仔细分析主体工程设计资料的基础上认真编写本方案报告书,最终完成了《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书》(送审稿)。并与 2012 年 3 月 13~14 日通过水利部水土保持监测中心组织的技术审查,会后我单位根据与会专家和领导提出的意见进行了认真的修改,最终完成《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书》报批稿。

2012 年 9 月 5 日,中华人民共和国水利部以“水保函〔2012〕247 号”文对本项目水保方案进行批复。

### (3) 水土保持监测情况

按照《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)、《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保〔2015〕139 号)及《云南省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法》(云南省水利厅第 7 号公告,2006 年 11 月 10 日)的相关规定,为使本工程按照相关要求落实水土保持措施,通过水土保持设施验收,2015 年 4 月建设单位委托北京地拓科技发展有限公司开展本项目水土保持监测工作,主要对项目区的地形地貌、植被类型、水文地质以及工程布局、土地扰动情况、水土流失情况等进行了全面调查。并完成 2016 年度季报、年报和 2017 年度季报、年报等成果。2019 年 10 月,根据现场调查情况及监测数据,编制完成了《云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程水土保持监测总结报告》。

本工程监测水土流失防治责任范围分为项目建设区及直接影响区,防治责任范围总面积为 360.05hm<sup>2</sup>,其中项目建设区 132.13hm<sup>2</sup>,直接影响区 227.92hm<sup>2</sup>。

根据监测结果截止 2019 年 9 月底工程实施的水土保持措施主要有:

①工程措施:工程基建期已实施的工程措施有截洪沟长 24650m,排水沟长

44685m，挡土墙长 29760m，覆土 4.04 万 m<sup>3</sup>，拦渣坝长 800m，排水涵洞 6 道，表土剥离 14.30 万 m<sup>3</sup>，跌水 18 处，土地整治 12.47 万 m<sup>2</sup>，穴状整地 9870 个。

②植物措施：基建期已实施的植物措施有：植被绿化 38.74 万 m<sup>2</sup>，网格植草护坡 2.20 万 m<sup>2</sup>，栽植行道树 2620 株，播种草皮 4.92hm<sup>2</sup>，栽植日本樱花栽植雪松 420 株，栽植桧柏 536 株，栽植红叶石楠球 800 株，栽植金森女贞球 76 株，栽植日本樱花 450 株，栽植紫叶李 540 株，撒草绿化 16.42hm<sup>2</sup>。

③临时措施：基建期已实施的水土保持临时措施有：临时排水沟 23470m；沉砂 24 个；编织袋装土 0.12 万 m<sup>3</sup>，编织袋装土挡护 9670m，干砌石挡护长 2840m，临时撒草 0.16 万 m<sup>3</sup>，草皮铺种 2.68 万 m<sup>2</sup>，密目网覆盖 2.64 万 m<sup>2</sup>，塑料彩条布覆盖 3.68 万 m<sup>2</sup>。

根据监测结果，云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程实际完成水土保持总投资为 12938.56 万元，其中工程措施 7466.34 万元，植物措施 3207.79 万元，临时工程措施 331.03 万元，独立费用 974.03 万元，水土保持设施补偿费为 360.59 万元（水土保持补偿费缴纳证明详见附件 3）。

根据本项目水土保持监测情况，经计算分析，工程扰动土地整治率 99.9%，水土流失总治理度 99.9%，土壤流失控制比 1.1，拦渣率 99%，林草植被恢复率 99.9%，林草覆盖率 29.32%。经过各项措施的实施，六项水土流失防治指标均达到《水保方案》拟定防治目标值，项目区基本被建筑物及硬化地表占压，已无裸露地表现象，不存在水土流失。

监测组通过对本工程全面调查监测，对建设单位提出以下建议：

- ①对实施植物措施，加强抚育管理，对出现死苗、病苗定期补植；
- ②做好工程后期水土保持设施的管护工作，确保各项水土保持设施的正常运行；
- ③在后期建设过程中，严格按照水土保持相关法律规定，及时开展水土保持监测工作。

# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 项目基本情况

#### 1.1.1.1 地理位置及交通情况

普朗铜矿一期采选工程位于迪庆藏族自治州香格里拉市格咱乡普朗, 214 国道及其支线中甸—乡城滇川公路呈近南北向从矿区西侧通过。普朗铜矿矿区有对外联络道路与格咱与中甸—乡城公路相连通, 矿区到香格里拉市城公路距离约 72km, 到昆明约 780km, 交通较为便利。但由于海拔高, 冬季由于受大雪封山自然因素的影响, 交通将中断, 每年仅能保证约 9 个月交通正常通行。项目区地理位置图详见附图 1。

#### 1.1.1.2 项目特性

项目名称: 云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程;

项目建设地点: 迪庆藏族自治州香格里拉市格咱乡;

项目建设单位: 云南迪庆有色金属有限责任公司;

项目建设性质: 建设生产类项目(新建);

建筑规模: 1250 万 t/a 采选工程;

建设工期: 项目总工期 50 个月, 即 2014 年 9 月~2018 年 10 月;

工程总投资: 项目总投资 64.92 亿元, 其中土建投资约为 24.97 亿元。

#### 1.1.1.3 矿区范围、储量及主要技术指标

##### (1) 矿区范围

根据《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书(报批稿)》(以下简称《水土保持方案》), 矿区范围南起独哥, 北止玛塔决岗, 南北长 6km; 东起虫多岗曲, 西至玛塔决岗, 东西宽 5km, 矿区面积 30km<sup>2</sup>, 共有 7 个矿体, 其中 KT1 资源储量最大, 另有 6 个小矿体, KT2~KT7 分布在 KT1 周边, 本次设计只对 KT1 矿体进行开采。

##### (2) 矿山资源储量、首采区和开采年限

本次设计的开采范围为 KT1 矿体 11~20 线之间的矿体, 设计可采资源总量

为 24817 万 t，其中露天开采部分可采资源量为 324 万 t，地采部分可采资源量为 24493 万 t。

本工程首采区为 KT1 矿体 3720m 以上部分，可采储量 17705 万 t，地采区域可采资源量为 17381 万 t，按 1250 万 t/a 的开采规模，地采部分服务年限为 22 年。

地采采用自然崩落法开采，根据 1250 万 t/a 的生产规模，可开采 22a，达产年为 17a。

### (3) 本工程与“三江并流”的关系

根据 2010 年取世界文化遗产委员会关于本项目不在的世界文化遗产保护区的查询文件，本项目不在世界文化遗产保护区范围内。同时，根据 2012 年 6 月获得中华人民共和国住房和城乡建设部批准的《云南省“三江并流”风景名胜区总体规划 2005--2020》，本项目也不在“三江并流”风景名胜区区域内。

### (4) 项目总投资及工期

本项目总投资 64.92 亿元，其中土建投资约为 24.97 亿元。本项目总工期 50 个月，即 2014 年 9 月~2018 年 10 月；项目主要技术经济指标见表 1-1。

表 1-1 主要技术经济指标表

序号	项目名称	单位	数量	备注	
一	地质资源及储量				
1	地质资源量(331+332+333)				
	矿区累计探获资源量(工业矿)	万 t	122604.65		
2	设计利用可采资源量	万 t	24817		
	平均品位: Cu	%	0.471		
3	设计采出资源量	万 t	24594		
	平均品位: Cu	%	0.65		
4	矿石物理参数				
	矿石体积密度	t/m <sup>3</sup>	2.68		
	围岩体积密度	t/m <sup>3</sup>	2.42		
5	开采的贫化率	%	5		
6	开采的损失率	%	5		
二	采矿				
1	开采方式		露采+地采	(露采取消)	
2	采矿方法		地采选用自然崩落法		
3	开拓方式	井下开采	平硐开拓		
4	开采范围	井下开采	3720m 以上和 3720m 以下		
5	矿山生产能力:	井下开采	万 t/a	1250	466.42 万 m <sup>3</sup>
6	矿山基建时间	井下开采	月	50	2014 年 9 月~2018 年 10 月

序号	项目名称	单位	数量	备注
7	矿山服务年限	年	22	
8	达到设计规模年限	年	17	
三	选矿			
1	处理原矿能力	万 t/a	1250	
2	尾矿排放量	万 t/a	1230.57	达产年
3	尾矿库有效库容	亿 m <sup>3</sup>	2.52	
4	尾矿库服务年限	a	22	
四	项目总投资	亿元	64.92	
	土建投资	亿元	24.97	

### 1.1.2 项目组成

根据《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书（报批稿）》（以下简称《水土保持方案》），普朗铜矿一期采选工程由露天采矿场区、工业场地区、废石场区、尾矿库区、弃渣场区、办公生活区、矿山内部联络道路区、水源及供排水管线和辅助设施区等 9 个大的部分组成。

#### （1）露天采矿场

露天采矿场位于 2#露天溜井西北部，露天开采境界上口尺寸为 310m × 220m。为一山坡露天矿，东、北、西三面地势相对较高，最终开采最高标高约 4040m，底部标高为 3900m，目前尚未扰动。主体工程在露天采矿场上部和采矿平台内部布设了截排水沟，以排导坡面来水。

根据已批复的水保方案，设计露天采矿场，主体工程后期进行优化设计，取消露天采场。主体工程在周边布设了截排水沟，以排导坡面来水。

#### （2）工业场地

工业场地包括地采工业场地、选矿工业场地和坑口工业场地。

##### ①地采工业场地

地采工业场地总占地 4.34hm<sup>2</sup>，位于露采工业场地的西南侧，3660m 平硐出口处，目前已有部分场地因堆弃探矿产生的探渣而基本平整。场地建设内容主要包括采矿车间、采矿区高位水池、地采修理车间和机修仓库、地采机修仓库、3660m 平硐口、坑口服务楼、采矿锅炉房、准轨电机车矿车维修车间、空压机房、35/6kV 变电所、木材加工间、混凝土制备站等设施。

其中采矿车间、生活高位水池位于地采工业场地东面山坡上，标高约为 3780m；地采修理车间和机修仓库和地采机修仓库位于地采工业场地北面山坡，

标高约为 3673.50m；其他设施位于地采工业场南面，标高约为 3661m 左右。

地采工业场地大部分利用探矿和基建期坑内废石填筑而成，3660m 运输平硐采用准轨铁路运输，在地采工业场地南部，设计了 2 条修车线，1 条停车线，1 条卸车线，线路总长 600m。

### ②选矿工业场地

选矿工业场地总占地 15.48hm<sup>2</sup>，地处地采工业场地北面、松诺永河谷东岸缓坡上，选矿工业场地自东向西依次布置 3540 原矿运输平硐坑口、带式输送机通廊、粗矿仓、总降压变点所、选厂机修车间、顽石破碎站、磨浮厂房、药剂储藏室、化验车间、铜精矿浓密机、尾矿浓密机、尾矿浓缩 1#尾矿泵站、铜精矿过滤厂房、铜钼分选及脱水厂房、铜钼分选浓密机、选厂办公室、场区雨水收集站等设施。

场地分台阶式布置，中间采用了挡土墙支挡，以满足厂房间通道宽度与管网布置的用地需要。场区大体可以分 6 个台阶，采用缓坡布置。其中 3540 原矿运输平硐坑口场地标高为 3540m；带式输送机通廊、粗矿仓、顽石破碎站、总降压变点所、选厂机修车间等台阶标高在 3480m~3510m 之间；磨浮厂房、药剂储藏室、化验车间台阶标高在 3490m~3500m 之间；铜精矿浓密机、尾矿浓密机台阶标高在 3480m；尾矿浓缩 1#尾矿泵站和回水泵站台阶标高为 3475m；铜精矿过滤厂房、铜钼分选及脱水厂房、铜钼分选浓密机、选厂办公室、场区雨水收集站等台阶标高在 3470m 左右。

主体工程在该区东边开挖边坡上部布设了浆砌石截洪沟，在场地内布设了排水沟，场外坡面来水通过排水沟排入下游沟道，场地内产生的汇水通过排水沟汇集至雨水收集池。

### ③坑口工业场地

本工程主要建设有 3540 原矿胶带运输平硐、3600 回风平硐、3660 有轨运输平硐、3700 回风平硐、3720 无轨平硐、3850 进风平硐。其中 3540 原矿胶带运输平硐的一个坑口布设在选矿工业场地内，3660 有轨运输平硐坑口布设在地采工业场地内，故坑口工业场地主要包括 3540 原矿胶带运输平硐的另外两个坑口、3600 回风平硐、3700 回风平硐、3720 无轨平硐、3850 进风平硐坑口 4 处坑口。坑口工业场地累计占地 1.59hm<sup>2</sup>。

3540 原矿胶带运输平硐的另外两个坑口位于矿部办公区东北面，美宰永两岸。主要为原矿运输胶带跨越美宰永时，两岸一出一进的两个坑口，因跨度较小，故考虑为一个坑口工业场地，布设有维修车间和支护措施。

3600 回风平硐坑口工业场地位于矿部办公区东北面，美宰永东岸，3540 原矿胶带运输平硐一出坑口的上部，布设有维修车间、通风设施和支护措施。

3700 回风平硐坑口工业场地位于矿部办公区东北面，美宰永东岸，3600 回风平硐坑口东北面山坡上。布设有维修车间、通风设施和支护措施。

3720 无轨平硐坑口工业场地位于地采工业场地北边山坡，2#道路的路边，场地内布设有预热设施、维修车间、值班室等设施。

3850 进风平硐坑口工业场地位于露采工业场地南侧，2#道路的路边，场地内布设有预热设施、供风设施等设施。南回风井位于 2#道路北侧，场地内布设值班室和井口设备室。

### (3) 办公生活区

办公生活区包括矿部办公区、矿部生活区和职工康复中心。

#### ① 矿部办公区

矿部办公区位于松诺永与美宰永汇流处三角地带，选矿工业场地南侧，占地 8.38hm<sup>2</sup>，其中本次建设用地 3.64hm<sup>2</sup>，预留后期发展建设用地 4.70hm<sup>2</sup>。本次建设区域主要为矿部办公区的北部，自西向东依次布设有值班综合楼、职工食堂、招待所、矿部单身宿舍、锅炉房、消防站、生活污水处理站等。矿部办公区的南部作为预留用地，用于今后开发建设矿山旅游设施。场内交通道路布设于场地西边，连接 3#道路和对外联络道路。

矿部办公区本次建设的区域自西向东基本分两台布设，值班综合楼、职工食堂和招待所场地标高在 3404m~3406m 之间，中间采用植被绿化放坡。矿部单身宿舍、锅炉房、消防站、生活污水处理站场地标高为 3408m 之间，两台阶间采用浆砌石挡墙支护。矿部办公区预留用地本次只进行景观绿化，同时临时堆存各场地剥离的表土。

#### ② 矿部生活区

矿部生活区位于选矿工业场地南侧，松诺永东岸，与选矿工业场地相接，呈带状，占地 4.49hm<sup>2</sup>，其与矿部办公区之间有 3#道路相连接。场区自北向南依次

布设有招待所、锅炉房和职工宿舍，场内交通道路布设在场地西边，与选矿厂内  
部交通道路和 3#道路相连接。

场内自北向南标高依次呈递减趋势，场地标高在 3440m ~ 3462m 之间，场内  
交通道路与部分建构建筑物间存在一定的分台，中间采用浆砌石挡墙支护。

### ③ 职工康复中心

职工康复中心布置在距生活区直线距离 72km 附近的松园绿色工业片区内，  
占地 6hm<sup>2</sup>。主要设施包括食堂、宿舍、锅炉房、活动中心以及相配套的室外体  
育活动场地。海拔较低，标高 1800m 左右，目前还处于规划设计阶段。

## (4) 废石场规划

### ① 东部废石场规划

东废石场为露天采矿场排废而设，故选址紧邻露采工业场地，露天采矿场下  
方的南部的冲沟内，占地面积约 3.46hm<sup>2</sup>。废石堆底部标高 3800m，最终标高按  
3890m 计，堆高 90m，分 3 个平台堆弃，平台高 30m，平台宽 10m，废石安息  
角按 38° 计算。沿废石场平台外侧设置 3m 高安全护堤，马道平台平台设反向坡，  
设计库容 60 万 m<sup>3</sup>。

由于露天采场取消设计，故东废石场未堆存弃渣。

### ② 南部废石场规划

南废石场位于矿山南主沟 3660m 坑口下方，坑口工业场地的南面，占地面  
积约 5.5hm<sup>2</sup>。其顶部与坑口工业场地持平，标高为 3660m，底部标高为 3530m，  
堆高 130m，分 4 个平台堆弃，第一平台高 40m，其余平台高 30m，平台宽 10m，  
废石安息角按 38° 计算。沿废石场平台外侧设置 3m 高安全护堤，马道平台平  
台设反向坡，设计库容 260 万 m<sup>3</sup>。

基建期南部废石场需堆弃井巷工程掘进产生的 38.36 万 m<sup>3</sup> 土石方，炸药库  
建设产生的 2.51 万 m<sup>3</sup> 土石方。运行期需堆弃井下开采产生的 120 万 m<sup>3</sup>，累计  
堆弃土石方 160.87 万 m<sup>3</sup>，折合松方 201.09 万 m<sup>3</sup>（松方系数 1.25）。南部废石  
场服务年限为 22 年，其满足废石堆弃要求。矿山运行至第 5 年结束时，井下开  
采共产生土石方 27.27 万 m<sup>3</sup>，故本方案运行 5 年结束时南部废石场共堆弃土石方  
68.14 万 m<sup>3</sup>，折合松方 85.18 万 m<sup>3</sup>（松方系数 1.25），堆弃的土石方占地 1.98hm<sup>2</sup>。  
因其需继续堆弃土石方，故无需实施植被绿化措施。

南废石场采用准轨铁路运输，从 3660m 运输平硐运出。采用 10t 电机车牵引 1 辆 16m<sup>3</sup>梭式矿车运输，液压自卸废石，100t 推土机推排。在废石堆至足够面积时，废石场排废铁路进行拨道作业，根据作业需要增铺股道。

### ③ 1#西废石场规划

根据主体工程设计，1#西废石场位于矿部办公区东南边，美宰永南岸、5#道路北边路边，为缓坡型弃渣场，占地 1.13hm<sup>2</sup>，主要堆弃探矿和 3540m、3600m 平硐井下掘进产生的土石方。最终标高按 3420m 计，底部标高按 3390 计，设计库容 14 万 m<sup>3</sup>。1#西废石场实际堆弃土石方量 10.36 万 m<sup>3</sup>，折合松方 12.95 万 m<sup>3</sup>（松方系数 1.25）。1#西废石场服务年限为 2 年，其满足废石堆弃要求。

1#西废石场临近美宰永，其下部采用浆砌石拦渣挡护。在基建期结束后，主体工程设计对 1#废石场采用植被恢复。

### ④ 2#西废石场规划

2#西废石场位于矿部办公区的西南面，松诺永东岸，2#道路西面路边，为缓坡型废石场，主要堆弃基建期选矿工业场地、矿部生活区和井下掘进等区域在建设过程中产生的多余土石方，占地 2.16hm<sup>2</sup>，最终标高按 3420m 计，最低标高 3370m，分两台布设，台高 25m，设计库容 36 万 m<sup>3</sup>，2#西废石场实际堆弃土石方量 26.67 万 m<sup>3</sup>，折合松方 33.34 万 m<sup>3</sup>（松方系数 1.25）。2#西废石场服务年限为 2 年，其满足废石堆弃要求。

2#废石场临近松诺永，其下部采用浆砌石拦渣墙挡护。在基建期结束后，主体工程设计对 2#废石场采用植被恢复。

方案规划设计的 2#西废石场现阶段未使用，故 2#西废石场未堆存弃渣。

## (5) 尾矿库区

尾矿库区主要有尾矿库、回水设施和尾矿库输送及回水管道等组成，但因本工程尾矿库输送及回水管道相对较长，约 33km，在距选矿工业场地 8.6km 处需开挖隧道，长约 2.8km，为堆弃隧道开挖产生的土石方，需布设两处弃渣场，即 1#、2#弃渣场。

### ① 尾矿库设计

根据尾矿库专项设计，本工程尾矿库布设在格咱河西岸的玉朗佩沟道，距矿山直线距离约 20km，该沟道汇水面积 5.881km<sup>2</sup>，占地面积 400.8hm<sup>2</sup>。从库型上

看,该尾矿库属于狭长型尾矿库,尾矿库从初期坝坝址到库尾约有 4km,只有一个主沟,没有支沟。尾矿库两岸山脊线之间的宽度约在 1.8~2.0km 之间,标高大多都在 3480~3560m 之间,尾矿库走向为西北-东南走向。尾矿库初期坝顶标高 3370m,堆积坝顶标高 3480m,总坝高 180m,总库容 2.52 亿  $m^3$ ,属二等库,服务年限为 22 年。

尾矿库内植被覆盖好,未发现不良地质现象。库区沟底部分有高山草甸,零星分布高山灌木丛。两侧山体为高山山林区,山林密布;库区内无农田,库区内有当地藏民夏季放牧的牧场及简易房屋。地势开阔平坦,地势平缓。

尾矿库采用中线式堆坝方案,即将尾矿送至尾矿坝坝顶,经旋流器分级后用粗尾砂筑坝。此方案优点是坝体稳定性、抗震性好,但是需要有足够的粗砂量筑坝。根据主体工程核算筑坝的粗砂用量及尾矿的粗砂产率,可以满足本用中线式堆坝的要求。

矿山服务期结束时,尾矿库入库尾矿为 2.41 亿  $m^3$ ,所需库容为 1.86 亿  $m^3$ 。运行至第 5 年结束时,所需总有效库容为 3624.2 万  $m^3$ ,坝顶标高为 3398m,堆坝高 98m,尾矿库占地 159.02 $m^2$ 。

## ②尾矿坝设计

### 初期坝:

尾矿坝由初期坝、排渗设施、拦砂坝、截渗坝和后期坝组成,初期坝高按容纳生产初期的尾矿量、回水澄清距离、冰下放矿、排洪安全、初期堆坝工作条件等因素确定,初期坝顶标高确定为 3370m,坝高 70m,设计库容 2193.10 万  $m^3$ ,有效库容 1126.96 万  $m^3$ ,可满足投产初期二年的尾矿堆存需要。

初期坝设于玉朗佩沟中段,坝址处地形相对狭窄,下卧岩层为砂岩区。考虑到尾矿库建成后初期尽可能的早回水,初期坝坝型采用不透水坝,筑坝材料采用土石混合料。坝基标高为 3300m,最大坝高 70m,坝轴线长 310m。坝体内、外边坡坡比均为 1:2,设计坝顶宽度为 10m,上游坝坡采用膨润土毯防渗。

### 拦砂坝:

拦砂坝设在距初期坝下游 570m 处,坝型为碾压堆石坝,坝顶标高 3290m,坝高 11m,轴线长 210m,顶宽 5m,上、下游坡比均 1:2,下游设干砌石护坡。主要拦截后期坝在建设过程中产生的土石方。

后期坝:

尾矿库后期坝采用中线法堆坝,后期坝最终标高 3480m,堆高 180m,最终坝坡按 1: 3.5 设计。尾矿库后期坝采用尾矿粗砂进行堆坝,根据尾矿库专项设计,粗砂产率满足筑坝要求。

截渗坝及渗水回收泵站:

在拦砂坝下游布设 1 座截渗坝,坝高 4m,坝轴线长 80m,坝顶宽 2m,采用混凝土重力坝,砼用量 1820m<sup>3</sup>。坝下采用帷幕灌浆,帷幕灌浆长度 80m,宽度 4m。尾矿库的尾水汇集在截渗坝内,采用高压泵扬至尾矿稀释池。截渗坝的设计标准抵御为 200 年一遇的洪水。

截渗坝附近设渗水回收泵站,除第 1 年把渗水返回到库内外,其余生产年份的渗水打到尾矿稀释池作为尾矿稀释用水。渗水回收泵站尺寸为:长×宽×高=18×6×6m,设 DN200 钢管 1 条,长 1200m。

③尾矿排放

尾矿输送到坝前用旋流器分级,分级出的粗尾砂排往下游筑坝,溢流细尾砂排往库内。

④回水设施区

回水设施区主要为回水泵站、物资仓库、尾矿库值班室等,占地 3.60hm<sup>2</sup>,设在排洪隧洞的出口附近的山坡上,场地标高在 3270~3285m 之间,分平台布置,各平台间采用绿化放坡。

库内澄清水通过尾矿库排水设施引至回水泵站附近的集水池,经再次沉砂后,用泵加压至地表水处理站尾矿回水高位水池,供选厂使用。

⑤尾矿库排洪

根据尾矿库专项设计,尾矿库初期为三等尾矿库,中、后期为二等尾矿库。设计采用的防洪标准为规范规定标准的上限值。由于该尾矿库库型条件好,调洪库容大,设计按最不利考虑。项目所在地区属于滇西北特少暴雨区,尾矿库汇水面积相对较小,暴雨洪水计算结果显示尾矿库所在流域设计洪峰流量以及洪水总量均不大。故尾矿库排洪系统采用泄洪流量较小但便于操作的斜槽-隧洞式排洪系统。

为满足不同标高时的澄清距离并减小盖板荷载,斜槽分两级设置。1 号斜槽

的使用标高为 3320m~3402m，长 208m，与排洪支洞连接；2 号斜槽的使用标高为 3400m~3480m，长 225m，通过竖井与排洪隧洞连接。进水斜槽沿山坡设置，为双格钢筋混凝土结构，单格宽 1m，深 1.5m，顶部设活动盖板，活动盖板采用条形盖板，根据防洪要求和回水要求逐块封堵斜槽。1 号斜槽使用完毕后在斜槽与泄洪支洞连接处封堵，开始使用 2 号斜槽，直到尾矿库服务期满。

排洪隧洞出口设在尾矿库的左侧山脊线外侧，回水设施区回水泵站北边山坡，隧洞出口接明渠和消力池。排洪隧洞总长 2710m。隧洞断面为圆拱直墙式，净宽 1.8m，最大洞高 2.1m。

## **(6) 弃渣场**

### **① 1#弃渣场**

1#弃渣场布设在尾矿库输送和回水管道开挖隧洞出口处附近的冲沟内，为缓坡型弃渣场，占地 1.41hm<sup>2</sup>，顶部标高 3830m，堆高 10m，设计库容 4.23 万 m<sup>3</sup>，底部采用浆砌石拦渣墙挡护。

尾矿输送管道和回水管道隧道开挖产生废弃土石方 6.46 万 m<sup>3</sup>，考虑隧道施工为两端同时进行，产生的土石方一边各一半的原则，1#弃渣场需堆弃土石方 3.23 万 m<sup>3</sup>，设计库容满足堆弃要求，且有一定的富裕。

### **② 2#弃渣场**

2#弃渣场布设在尾矿库输送和回水管道开挖隧洞入口处附近的冲沟内，为沟谷型弃渣场，占地 1.21hm<sup>2</sup>，顶部标高 3830m，堆高 15m，设计容积 5 万 m<sup>3</sup>，底部采用浆砌石拦渣坝挡护。2#弃渣场需堆弃土石方 3.23 万 m<sup>3</sup>，设计库容满足堆弃要求，且有一定的富裕。

现阶段方案规划设计的 1#、2#两个弃渣场均未使用，尾矿库输送和回水管道开挖隧洞所产生的弃渣全部运至尾矿库堆存。

## **(7) 矿山内部联络道路区**

本工程地面运输道路包括两部分，即对外联络道路和场内运输道路。外联络道路设计为四级路面，长约 44km，单独立项，由当地政府建设，其工程建设不包含在本工程内。

场内运输道路主要为连接采场、选厂、矿部办公区和取水设施等场地之间的道路。主要分为 5 段，即 1#~5#道路，详见下图。

编号		道路名称	长(km)	路面宽(m)	路基宽(m)	备注
1#	场内 联络 道路	露采工业场地至露天采矿场	1.82	6	8	新修
2#		对外联络道路终点至露采工业场地	8.0	6	8	已建成
3#		矿部办公区至矿部生活区	0.28	6	8	新修
4#		选厂至取水水源地	2.45	6	8	新修
5#		对外联络道路终点至3700m回风平 铜坑口工业场地	2.65	6	8	新修
		尾矿输送管道维修道路	8.6	4.5	6	沿用原有道路
		对外联络道路	44	6	8	已建、单独立项

### (8) 水源及供水管线区

供水设施区包括水源及高位水池、供水管线、采场排水管线、回水管线与尾矿输送管线。

#### ① 水源及高位水池

该区包括水源及供水管线区、总高位水池、地表水处理站、井下排水处理站和生活高位水池。

水源及供水管线区位于松诺永溪沟，包括取水坝，值班化验室、沉砂池和水池等组成，占地 2.93hm<sup>2</sup>。取水坝采用溢流坝形式，布设在松诺永溪流上，坝顶标高 3571.50m。在取水坝东岸设取水井，取水井深 3m，井底标高为 3568m，下方布设一浆砌石引水沟，由坝区向取水井引水。值班化验室、沉砂池和水池布设在场区东面的缓坡地，场地标高 3571.00m。河水通过 DN800 引水管进入沉砂池，经沉淀处理后的河水通过 DN700 钢管自流至总高位水池。

总高位水池池底标高 3559m，位于水源及供水管线区南边、4#道路东侧路边，占地 0.35hm<sup>2</sup>，容积 4000m<sup>3</sup>。自流至总高位水池的河水再通过 DN600 钢管自流至地表水处理站。

地表水处理站位于总高位水池南边，4#道路东侧路边，占地 1.10hm<sup>2</sup>，包括选厂生产高位水池、选厂生活高位水池、生活水净化站池和尾矿回水池。池底标高在 3528m~3542m 之间。地表水处理站净化处理后的河水通过 DN500 钢管自流至选厂，同时水泵将净化后的河水通过 DN350 输送至采矿生产高位水池。

井下涌水处理站位于地表水处理站和选厂中间，4#道路东侧路边。主要处理坑内涌水，占地 0.24hm<sup>2</sup>，场地标高 3515m。经 3540 胶带运输平硐自流至井下涌水处理站，经净化处理后的涌水扬至地表水处理站，供选厂用水。

生活高位水池主要为矿部职工生活用水，位于矿部办公区东边的山坡上，占地  $0.12\text{hm}^2$ ，场地标高  $3528\text{m}$ 。其供水主要是通过 DN100 钢管将净化后的河水从地表水处理站扬至生活高位水池。

### ②供水管线

供水管线主要是将河水从水源及供水管线区输送至总高位水池、地表水处理站、生活高位水池和采矿区高位水池等区域的供水管道。其中水源及供水管线区至总高位水池供水管为 1#供水管，采用 DN800 钢管，长  $700\text{m}$ ，沿 4#道路埋设，扰动土地面积为  $0.67\text{hm}^2$ 。

总高位水池至地表水处理站供水管为 2#供水管，采用 DN600 钢管，长  $800\text{m}$ ，沿 4#道路埋设。

地表水处理站至选厂为 3#供水管，供水管采用 DN500 钢管，长  $1.5\text{km}$ ，沿 4#道路埋设。

地表水处理站至生活高位水池为 4#供水管，供水管采用 DN100 钢管，长  $3\text{km}$ ，沿 4#道路埋设至选厂，穿越选厂和生活区后上山至生活高位水池。其中沿 4#道路、经选矿工业场地、生活区埋设长度有  $2.7\text{km}$ ，扰动土地面积考虑在 3#供水管范围内、选矿工业场地和生活区占地内，因此 4#供水管线只考虑其单独埋设的  $0.3\text{km}$  占地。

地表水处理站至采矿高位水池供水管为 5#供水管，采用 DN350 钢管，长  $7.5\text{km}$ ，沿 4#道路埋设至选厂，经  $3540\text{m}$  胶带平硐、电梯井、 $3660\text{m}$  平硐，出  $3660\text{m}$  平硐后沿 2#道路埋设至采矿高位水池。其中沿 4#道路、经选矿工业场地、生活区埋设长度有  $2.7\text{km}$ ，扰动土地面积考虑在 3#供水管范围内、选矿工业场地占地内，平硐走线中不考虑占地，因此 5#道路只考虑出  $3660$  平硐后沿 2#道路埋设  $1.3\text{km}$  占地。

### ③采场排水管线

采场排水管线主要为地采井下涌水排水管线，采用 DN500 的钢管，长  $7.5\text{km}$ ，沿  $3540$  胶带运输平硐敷设至平硐口选矿工业场地，再沿 4#道路埋设至井下涌水处理站，经处理后的涌水通过管道沿 4#道路埋设至地表水处理站的选矿高位水池。采场排水管线扰动土地面积主要为  $3540$  胶带运输平硐口至井下涌水处理站和处理站至选厂高位水池段，累计长度为  $4.7\text{km}$ ，累计占地  $0.47\text{hm}^2$ 。

#### ④回水管线与尾矿输送管线

回水及尾矿输送管线一起铺设，总长度为 33km，在线路中间位置距离选矿厂 8.6km 需要翻越一条山岭，主体工程设计采用隧洞穿越，隧洞进口标高 3810m，出口处标高为 3800m。

开挖的隧洞长 2.8km，隧道掘进净断面 22.12m<sup>2</sup>。开挖产生废弃土石方 6.46 万 m<sup>3</sup>。其余 31.2km 按埋地考虑，埋地的管道采用三层 PE 做外防腐。管道区埋地管槽开挖破坏地表宽 1.5m，管道铺设扰动地表宽 5~20m，占地 18.21hm<sup>2</sup>。

### (9) 辅助设施区

辅助设施区包括精矿转运站、物资仓库、炸药库区、地磅房等。

#### ①精矿转运站

精矿转运站位于规划的香格里拉火车南站附近，预计占地 4.00hm<sup>2</sup>。布设有值班室、月台和仓库等设施。

#### ②物资仓库

物资仓库位于选矿工业场地西边，对外联络道路路边，与选厂隔河相望，主要存储选厂运行所需药品和矿山开始所需药品，占地 1.45hm<sup>2</sup>，场地标高为 3480m。

#### ③炸药库区

炸药库位于露天工业场地和地采工业场地中间，2#道路南侧山坡上，距露天矿壑沟口公路距离约 3km，需修建 460m 场内道路与 2#道路相接。炸药库只贮存炸药，不进行炸药加工，炸药贮存量 140t，满足矿山正常生产 1 个月的用药量；起爆材料满足矿山正常生产 3 个月的用药量。

炸药库占地面积约 5.23hm<sup>2</sup>，其中本次建设扰动区域面积为 2.85hm<sup>2</sup>，其余 2.38hm<sup>2</sup>进行撒草绿化。本次建设扰动的区域除布设有炸药库房（乳化炸药库、硝酸铵类炸药库、导爆索库、雷管库）外，还有管理及保卫室、岗楼、实体围墙、消防水池等安全设施。其中炸药库房布设在场区的南部山坡，场地标高约为 3743m。保卫室布设在场内到与 2#道路的接口附近，岗楼、消防水池布设在场区的东北面山坡上，场地标高约为 3784m。以上设施均布设在实体围墙内。

#### ④地磅房

地磅房位于选矿工业场地西南侧，对外联络道路路边，与矿工业场地隔河相

望，场地布设有 80t 电子衡、值班室等设施，占地 0.23hm<sup>2</sup>，场地设计标高 3467m。

### 1.1.3 总投资及建设工期

根据项目主体竣工资料，及实际监测情况分析，本项目主体工程于 2014 年 9 月开工建设，于 2018 年 10 月建设完工，本项目总工期 50 个月；本项目总投资 64.92 亿元，其中土建投资约为 24.97 亿元。

### 1.1.4 占地面积

#### 1.1.4.1 《水土保持方案》设计占地面积

根据《水土保持方案》，本项目占地类型有主要为有林地、草地、交通运输用地、建设用地、裸地和水域。项目建设和生产总占地为 289.69hm<sup>2</sup>，其中永久占地 269.10hm<sup>2</sup>，临时占地 20.59hm<sup>2</sup>。占地类型及面积为林地 166.55hm<sup>2</sup>，草地 73.84hm<sup>2</sup>，交通运输用地 17.62hm<sup>2</sup>，建设用地 10.00hm<sup>2</sup>，裸地 21.03hm<sup>2</sup>，水域 0.65hm<sup>2</sup>。本工程总占地 289.69hm<sup>2</sup>，其中建设期占地面积为 152.65hm<sup>2</sup>，运行期占地面积为 137.04hm<sup>2</sup>，运行期占地全部为尾矿库堆矿占压的面积。

#### 1.1.4.2 实际占地面积监测结果

根据实际竣工资料，本项目实际占地面积为 269.17hm<sup>2</sup>，其中基建期建设区占地面积为 132.13hm<sup>2</sup>，运行期占地面积为 137.04hm<sup>2</sup>，运行期占地全部为尾矿库堆矿占压的面积。

### 1.1.5 土石方平衡情况

#### 1.1.5.1 《水土保持方案》确定的土石方量

根据项目《水土保持方案》，本工程土石方平衡主要依据主体工程提供的土石方开挖，并在实地踏勘的基础上，经综合分析后，从减少弃渣、防止水土流失的角度提出平衡方案，并预测可能产生的工程弃渣量。本工程建设和生产共产生土石方总量为 366.05 万 m<sup>3</sup>（其中土石方开挖 250.57 万 m<sup>3</sup>，岩石 115.48 万 m<sup>3</sup>），回填 213.17 万 m<sup>3</sup>，废弃 152.88 万 m<sup>3</sup> 堆存于废石场，实现土石方调配 11.61 万 m<sup>3</sup>。

### 1.1.5.2 实际监测土石方量

通过现场监测及查阅项目施工、监理、竣工资料，云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程在实际建设过程中开挖土石方总量为 93.10 万 m<sup>3</sup>（表土剥离 14.30 万 m<sup>3</sup>、土石方 78.80 万 m<sup>3</sup>），回填利用 63.44 万 m<sup>3</sup>（土石方 59.40 万 m<sup>3</sup>、绿化覆土 4.04 万 m<sup>3</sup>），产生的弃渣 19.40 万 m<sup>3</sup>全部堆存于废石场。剥离表土 14.30 万 m<sup>3</sup>，其中 4.04 万 m<sup>3</sup>用于建设期的绿化覆土，其余 10.26 万 m<sup>3</sup>堆存于弃土场的表土用于尾矿库运行期堆积坝和运行期末的绿化覆土。工程实际弃土弃渣情况详见表 1-2。

表 1-2 工程实际土石方平衡及流向表

时段	项目区	挖方 (m <sup>3</sup> )			回填利用 (m <sup>3</sup> )			调入 (m <sup>3</sup> )		调出 (m <sup>3</sup> )		外借 (m <sup>3</sup> )		废弃 (m <sup>3</sup> )	
		小计	土石方	表土剥离	小计	场地回填	覆土	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
建设期	露天开采区														
	工业场地	30.56	29.70	0.86	11.16	10.30	0.86							19.40	废石场堆存
	废石场区	2.03	1.56	0.47	2.03	1.56	0.47								
	尾矿库区	36.80	26.54	10.26	26.54	26.54				10.26	弃土场				
	弃渣场区														
	办公生活区	1.48	0.80	0.68	1.48	0.80	0.68								
	道路区	7.71	6.47	1.24	7.71	6.47	1.24								
	水源及管线区	12.88	12.53	0.35	12.88	12.53	0.35								
	辅助设施区	1.64	1.20	0.44	1.64	1.20	0.44								
合计	93.10	78.80	14.30	63.44	59.40	4.04			10.26					19.40	

注：1、各种土石方均为自然方量；

2、土石方平衡计算公式为：开挖+外借=回填+废弃。

## 1.1.6 拆迁安置情况

本工程位于高寒山区, 矿区域内无居民居住, 尾矿库区域内也无居民居住, 有牧民搭建的放牧用小木屋。尾矿坝下游 2.6km 处有一居民点, 约有 60 户人家。但距离尾矿库较远, 在安全许可范围内, 故不考虑搬迁。

## 1.1.7 项目区概况

### 1.1.7.1 地形地貌

香格里拉全境山高坡陡, 峡长谷深, 地形地貌复杂。由于县境地处横断山脉腹地, 决定了其特点为“峰峦重叠起伏, 峡谷急流纵横”。项目区位于横断山脉中南段, 哈巴雪山北延的雪线以上, 属高山峡谷区, 为青藏雪域高原南缘部分, 地势总体较高, 局部地段险峻, 形成悬崖陡壁。矿区属高山深切割地貌, 海拔在 3400 ~ 4050mm 之间。

### 1.1.7.2 地质与地震

矿区位于中甸陆块格咱晚三叠系岛弧, 区内主要出露三叠系上统图姆沟组 (T3t)、曲嘎寺组 (T3q) 地层, 与火山岩同源的侵入体, 地表仅有零散的闪长玢岩岩墙和石英二长斑岩岩枝出露。

根据地质报告, 项目区无不良地质情况。矿区位于北西—南东向展布的红山复背斜西翼, 矿区范围内总体呈单斜构造层, 矿区构造较简单, 以断裂构造为主。根据断裂的空间展布及性质、形成的先后顺序等可划分为两组:

#### (1) 北西向断层

根据区域地质资料结合矿区资料, 北西向断层组为成矿前期构造, 与区内岩浆岩、矿体、蚀变矿化带等关系密切, 是本区主要导矿、配矿及容矿构造。另外该组构造具多期活动性, 所以局部对矿体造成破坏, 但断距小。

#### (2) 北东向断层

该组断层不甚发育, 矿区内仅有 F11、F14 两条, 规模较小, 断面南倾, 倾角 70°—80°, 北盘地层东移, 南盘地层西移, 错距约 50—60m, 属平移正断层。发育断层破碎带宽 1—2m, 旁侧岩石具较强的糜棱岩化和碎裂岩化, 为成矿期后构造。

按《中国建筑抗震设计规范》中地震烈度区划分, 项目区建筑物抗震设防

烈度为Ⅷ度，设计基本地震加速值为 0.15g。

### 1.1.7.3 气象

香格里拉属高原性寒温带山地季风气候，根据云南省气象台《累年各月各要素统计值（1971-2002）》，现有气象资料系列长度 30 年。项目区气候寒冷，年平均气温 4℃，最热月平均气温 10℃左右，最冷月平均气温 -8℃。大于 10℃的积温为，全年无霜期仅 128 天左右。最大冻土深度 150cm，年平均降雨量 619.9mm，5~8 月为雨季，雨季降水量占全年降水量的 87.1%，11 月至翌年 4 月为积雪期，冰冻雪盖。年平均风速 2.8m/s，主导风向西南风。

根据香格里拉市多年气象水文资料分析，项目区 20 年一遇 24h 最大降雨量为 119.6mm，6h 最大降雨量为 77mm，最大 1h 降雨量 51.9mm。

### 1.1.7.4 水文

香格里拉市境内河流均属长江流域金沙江水系，除金沙江干流外，境内共有大小河流 244 条，其中，多年平均流量在 3.7~43.7m<sup>3</sup>/s 的一级支流有硕多岗、冈曲、东旺河、尼汝河、吉仁河、浪都河、安南河、良美河、汤满河、安乐河、白水河、麦地河等 13 条。

项目区内有多条沟道，长流水只有一条，即松诺永，自北向南从选矿工业场地西侧流过。根据云南南方地勘工程总公司自 2008 年 4 月 6 日至 2010 年 5 月 31 日的观测资料（共计观测 156 次），松诺永年平均流量为 200784m<sup>3</sup>/d，最大流量为 3041963m<sup>3</sup>/d，最小流量为 19077m<sup>3</sup>/d。

矿区内有多条冲沟，沟道来水为季节性来水，沟内有泉眼。美宰永自东向西从矿部办公区南侧流过，与松诺永在矿部办公区西南侧交汇。松诺永自北向南从选矿工业场地西侧流过，本工程取水设施布设在该溪流上。尾矿库沟道来水为季节性来水，汇集后的雨水排水下游格咱河。

### 1.1.7.5 土壤

香格里拉市境内有高山寒漠土、亚高山草甸土、棕色暗针叶林土、暗棕壤、棕壤、褐土、黄棕壤、黄壤、区域性土壤等 11 个土壤，15 个亚类、29 个土属、26 个土种。

根据现场调查，本工程均位于 3400m 海拔以上，土壤类型多为棕色暗针叶林土和亚高山草甸土，土层厚度为 10cm 左右，为沙壤土。

#### 1.1.7.6 植被

香格里拉市植被为寒温带针叶林类型，境内有食用和药用真菌 24 科 92 种；维管束植物 234 科 3582 种，其中，苔藓植 36 科 144 种、蕨类植物 25 科 160 种；种子植物 173 科 877 属 3278 种。

境内乔木树种有 41 科，83 属，225 种。其中裸子植物 5 科，12 种，是构成香格里拉大面积针叶林的成分，常见有松科的冷杉、大果红杉、油麦吊云杉、丽江云杉、云南松、高山松、华山松、云南铁杉、丽江铁杉，柏科的干香柏、侧、垂枝香柏，三尖杉科的高山三尖杉，红豆杉科的南方红豆杉、云南红豆杉和云南榧树等。

境内阔叶乔木树种有 36 科，71 属，199 种。有壳斗科川滇高山栎、川西栎、帽斗栎、长穗高山栎、黄背栎、灰背栎、刺叶高山栎、黄毛青冈、栓皮栎，胡颓子科云南沙棘，槭树科太白深灰槭、川滇长尾槭、丽江槭、飞蛾槭，漆树科清香木、漆树，胡桃科核桃，山茱萸科鸡嗉子，蔷薇科丽江山荆子、川西樱、江南花楸、红毛花楸、川滇花楸，杨柳科山杨、清溪杨、川杨、滇杨，桦木科旱冬瓜、红桦、白桦，杜鹃，木樨科女贞、尖叶木樨榄、桂花、滇桂，紫葳科滇楸等。

项目区海拔在 3400m 以上，植被主要为冷杉林、川滇高山栎、高山柳、滇杨、高山杜鹃和高寒草甸，生长状况良好，植被覆盖率为 82.92%。

#### 1.1.7.7 防治标准

根据水利部办公厅办水保〔2013〕188 号文“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”和云南省水利厅第 49 号文“云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告”，项目所在地香格里拉市属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区、同时也属于省级“重点预防区”，根据水土流失防治标准等级，工程水土流失防治标准执行建设类项目 I 级标准。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于水力侵蚀为主的西南土石山区，水土流失允许流失量值为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

## 1.2 水土流失防治工作情况

### 1.2.1 建设单位水土保持管理

在项目建设过程中建设单位以批复的《水保方案》为基础，并根据项目区的实际情况，在施工过程中，严把工程质量和技术关，严格落实“三同时”制度，并自觉接受各级水行政主管部门和水土保持监督管理部门的检查监督，对工程建设过程中可能造成水土流失的情况及区域进行了及时、有效地防治。建设单位于项目施工结束后主持邀请监理单位、设计单位、施工单位、质检单位等对已完成的工程的数量、质量等进行了较为完善和全面的自查初验，对质量等级评定为优良的单项工程加以肯定和褒奖，对质量等级评定不达合格标准的单项工程进行先期整改完善，整改完善后重新组织自查初验，直至质量达标。

本工程建设的水土保持设施严格实行“三同时”制度，即水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，以减轻开发建设造成的人为水土流失并缴纳水土保持设施补偿费。建设单位严格落实“三同时”制度，按时按质的完成批复的水土保持设施量，保证了项目的顺利完成。

为了做好水土保持工程质量、进度、投资控制，将水土保持工程措施的施工材料采购及供应、施工单位招标程序纳入了主体工程管理程序中，实行了“项目法人，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量保证体系。建设单位作为业主职能部门负责水土保持工程落实和完善，有关施工单位通过招标、投标承担工程的施工，施工单位都是具有施工资源，具备一定技术、人才、经济实力的较大型企业，自由的质量保证体系完整。工程监理单位也是具有相当工程建设监理经验和业绩，能独立承担监理业务的专业咨询机构。

承担本工程的监理单位是甘肃蓝野建设监理有限公司，该单位具有相应资质和经验。根据业主的授权合同规定对承包商实施全过程监理，按照“三控制、两管理、一协调”的总目标，抽调监理经验丰富的各专业技术骨干组成项目监理部，建立以总监理工程师为中心、各工程师代表分工负责。对主体工程的施工建设及水土保持工程的质量、进度、投资，按照业主的授权及合同规定，实施全面、全过程、全方位的质量监控体系。

本工程建设、设计、施工、监理、质量监督单位具体名称见下表：

表 1-3 项目水土保持工程参建单位情况表

序号	项 目	单位名称	工程内容
1	建设单位	云南迪庆有色金属有限责任公司	建设管理
2	设计单位	中国恩菲工程技术有限公司	主体设计
3	水保方案编制单位	昆明有色冶金设计研究院股份公司	水土保持方案编制
4	施工单位	中铝国际天津建设有限公司	工程施工
5	监理单位	甘肃蓝野建设监理有限公司	主体工程监理

### 1.2.2 水土保持方案编报和批复情况

为了更好的贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》，云南迪庆有色金属有限责任公司于 2011 年 8 月委托昆明有色冶金设计研究院股份公司编制本工程水土保持方案。受委托后，我公司成立专项工作组，进行了实地踏勘，对建设过程中可能引起水土流失的重点部位进行了详细调查，在仔细分析主体工程设计资料的基础上认真编写本方案报告书，最终完成了《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书》（送审稿）。并与 2012 年 3 月 13~14 日通过水利部水土保持监测中心组织的技术审查，会后我单位根据与会专家和领导提出的意见进行了认真的修改，最终完成《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书》报批稿。

2012 年 9 月 5 日，中华人民共和国水利部以“水保函〔2012〕247 号”文对本项目水保方案进行批复。

### 1.2.3 水土保持监测成果报送

按照《水土保持监测技术规程》（SL 277-2002）、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139 号）及《云南省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法》（云南省水利厅第 7 号公告，2006 年 11 月 10 日）的相关规定，2015 年 4 月，建设单位委托北京地拓科技发展有限公司开展本项目水土保持监测工作，主要对项目区的地形地貌、植被类型、水文地质以及工程布局、土地扰动情况、水土流失情况等进行了全面调查。并完成 2016 年度季报、年报和 2017 年度季报、年报等成果。

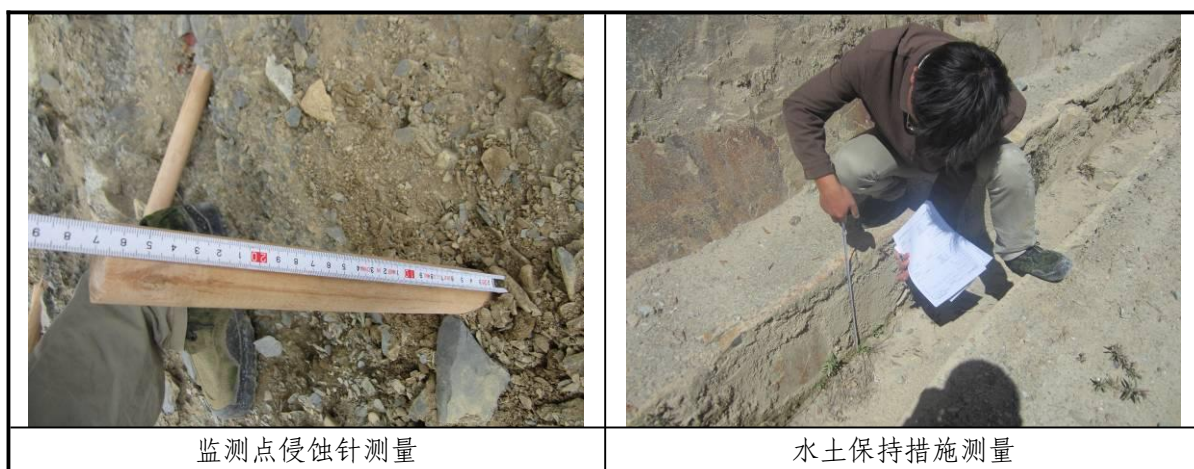
2016 年 6 月，编制完成了《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测实施方案》；

2016 年 7 月，编制完成了《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测季度报表（2016 年第 2 季度）》、《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测简报（2016 年北京地拓科技发展有限公司

第 2 季度》；

2016 年 10 月，编制完成了《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测季度报表（2016 年第 3 季度）》、《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测简报（2016 年第 3 季度）》，并针对雨季期间现场出现的问题向建设单位提出了整改意见；

2017 年 1 月，编制完成了《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测季度报表（2016 年第 4 季度）》、《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测年度报告（2016 年）》，对本年度监测工作开展情况进行总结，对监测过程中存在的问题提出完善建议。本年度监测工作开展部分情况见下图。

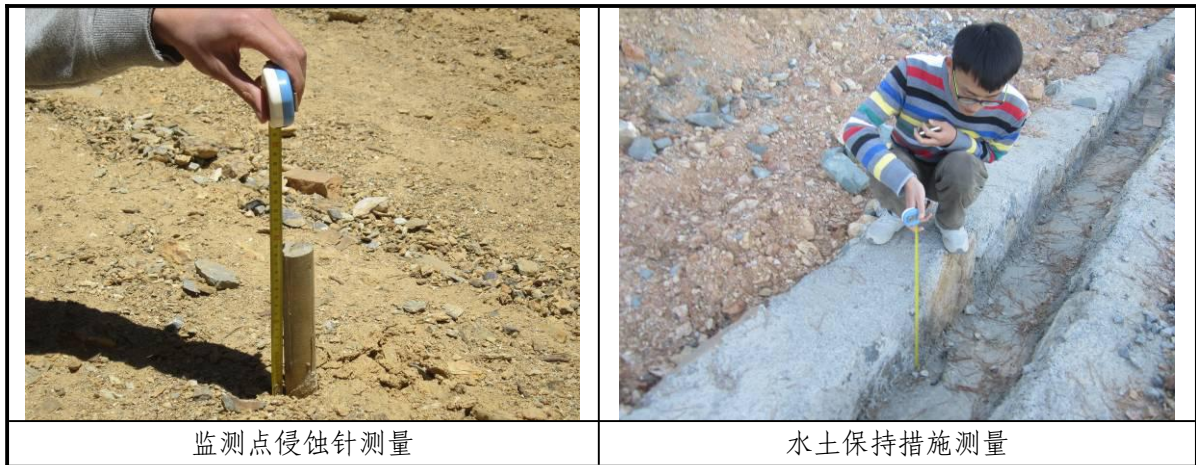


2017 年 4 月，编制完成了《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测季度报表（2017 年第 1 季度）》、《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测简报（2017 年第 1 季度）》；

2017 年 7 月，编制完成了《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测季度报表（2017 年第 2 季度）》、《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测简报（2017 年第 2 季度）》；

2016 年 10 月，编制完成了《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测季度报表（2017 年第 3 季度）》、《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测简报（2017 年第 3 季度）》，并针对雨季期间现场出现的问题向建设单位提出了整改意见；

2017 年 12 月，编制完成了《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测季度报表（2017 年第 4 季度）》、《普朗铜矿一期采选工程水土保持监测年度报告（2017 年）》，对本年度监测工作开展情况进行总结，对监测过程中存在的问题提出完善建议。本年度监测工作开展部分情况见下图。



2019年10月，根据现场调查情况及监测数据，编制完成了《云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程水土保持监测总结报告》。

#### 1.2.4 施工过程中变更情况

根据《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书（报批稿）》，普朗铜矿一期采选工程由露天采矿场区、工业场地区、废石场区、尾矿库区、弃渣场区、办公生活区、矿山内部联络道路区、水源及供排水管线和辅助设施区等9个大的部分组成。

根据水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保〔2016〕65号）、云南省水利厅关于进一步加强省级生产建设项目水土保持方案变更管理的通知（云水保〔2016〕49号）等文件内容，普朗铜矿一期采选工程现阶段①露天采矿场区取消露采；②废石场区方案共规划东部废石场、南部废石场、1#西废石场、2#西废石场4个废石场，现阶段由于露天采矿场区取消，故东部废石场及2#西废石场未启用；③弃渣场区方案共规划1#、2#两个弃渣场，现阶段方案规划设计设计的1#、2#两个弃渣场均未使用，尾矿库输送和回水管道开挖隧洞所产生的弃渣全部运至尾矿库堆存。④道路区的1#道路主要衔接露天采矿场区，现阶段未建设均保持原地貌；⑤办公生活区中的职工康复中心布置在距生活区直线距离72km附近的松园绿色工业片区内，占地6.00hm<sup>2</sup>。主要设施包括食堂、宿舍、锅炉房、活动中心以及相配套的室外体育活动场地。海拔较低，标高1800m左右，该区域未建设目前还处于规划设计阶段。⑥辅助设施区中精矿转运站位于规划的香格里拉火车南站附近，预计占地4.00hm<sup>2</sup>。布设有值班室、月台和仓库等设施。该区域未建设目前还处于

规划设计阶段。除了以上建设区域未建设、露天采场及废石场、弃渣场未使用，占地面积相应减少，项目整体规模、经济技术指标均未发生变化，即水土保持方案无需变更。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 水土保持监测实施情况

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。北京地拓科技发展有限公司于2017年1月开展本项目水土保持监测工作。

### 1.3.2 监测项目部设置

根据国家水土保持相关法律法规规定，为了及时掌握工程水土保持措施实施情况、运行情况及水土流失动态防治效果，保护生态环境、保障主体工程的运行安全，同时保证工程水土保持专项验收顺利通过并投入运行，建设单位委托北京地拓科技发展有限公司承担本项目水土保持监测工作，我公司于2016年1月组建了监测项目部开展水土保持监测工作。

为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司组织一支专业知识强、业务水平熟练、监测经验丰富的水土保持监测队伍，成立北京地拓科技发展有限公司水土保持监测组，针对该项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人，详细分工，同时加强与当地水土保持主管部门联系，以便及时获取水土保持监测工作新信息。

本工程实行总监测工程师负责制，专业监测工程师受总监测工程师委托全面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、分析以及报告的编写。

### 1.3.3 监测点布设

由于本工程水土保持监测工作开展时，工程正在建设，因此开展本项目的水土保持监测主要以调查监测及经验推测相结合。根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）中监测点布设原则和选址要求，结合本工程实地踏勘情况，考虑工程水土流失特点和水土保持措施布局特征，监测人员在道路区、选厂、废石场、尾矿库、工业场地选取了具有代表性的地段进行调查监测；对绿化场地的植被恢复情况进行观测；对项目区水土保持工程措施进行观测。通过现场调查了解各区域植物措施、工程措施的完善性和存在的水土流失问题。

### 1.3.4 监测设施设备

本项目监测设施主要为布置的植被样方。监测设施设备情况见表 1-9。

表 1-9 水土保持监测设备使用表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
一	设施				
1	水土保持措施防治效果调查样方	根据措施类型而定	个	1	用于观测水土保持措施实施及运行情况
二	设备				
1	无人机	大疆 INSPIRE pro	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、卷尺		套	1	测量植物生长状况
7	数码照相机	佳能	台	1	用于监测现场的图片记录
8	数码摄像机	佳能	台	2	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	幅材及配套设备				各种设备安装补助材料

### 1.3.5 监测技术方法

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、水保〔2009〕187号）和水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知（办水保〔2015〕139号）等文件及技术标准的规定要求，并结合本项目的实际情况，为保证监测数据的科学性和准确性，提高监测工作效率，本工程主要采用调查监

测和巡查相结合的方式进行现场水土保持监测，调查方法为实地量测和资料分析。

### (1) 调查监测

对主要水土流失因子、水土保持防治效益和基本状况、植物措施实施效果主要采用调查监测方法获取数据。在水土流失严重地段调查一般采用实地勘察；在交通不便的地段可以采用抽样实地调查和典型地勘测；其它地段可以结合抽样、典型调查、普查和资料收集分析。

调查监测结合《水土保持方案》、相关设计文件对监测区域的地貌地形、水系、土壤、植被、土地利用、工程扰动、防护工程建设等各方面情况进行全面调查和相应的量测，获取主要水土流失因子变化和水土保持防治效益的数据。同时在建设单位协助下，获取施工过程中有关土石方挖填、弃渣的记录资料，进行实地调查，以评估工程施工引起的水土流失及其影响。

#### ① 实地测量

通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的的地表扰动不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征及水土保持措施(边坡防护工程、排水工程及绿化工程等)实施情况。本项目实地测量主要用于监测各分区地表扰动面积、措施长度和面积等。

#### ② 资料分析

通过项目建设、施工、水土保持方案以及当地有关资料的收集分析，拟补本项目由于委托滞后造成的施工前明水土保持监测数据空白。主要分析项目区扰动前自然概况、气象数据、施工期临时防护措施实施数量和时段、部分工程措施施工质量、建设单位水土保持制度等与水土保持相关的内容。

### (2) 巡查监测

巡查主要是在运行初期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其是因项目建设对周边造成的影响情况。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

### 1.3.6 监测意见及落实情况

本项目监测时，主体工程已开工建设，开挖边坡及堆渣，地表裸露现象，存在严重的水土流失。经公司定期现场监测组踏勘，并整理成整改意见，并要求建设单位逐一落实各项措施，本项目现阶段水土保持效果显著，做好措施管护工作即可。

### 1.3.7 重大水土流失危害事件处理情况

根据项目建设特点，本工程为加工制造类建设项目，基础开挖期间形成的边坡已实施了边坡防护措施，项目施工期间的水土保持工作开展较好，未发生重大水土流失危害事件。

## 2 监测内容及方法

### 2.1 扰动土地情况监测

#### 2.1.1 监测内容

##### (一) 防治责任范围动态监测

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

##### (1) 项目建设区

###### A 永久性占地

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

###### B 临时性占地

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

###### C 扰动地表面积

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

##### (2) 直接影响区

主要指因工程建设引起的水土流失影响范围内（项目建设区以外）及采空区范围内。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；同时对开采引起的塌陷、滑坡进行调查。

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。

##### (二) 弃土弃渣动态监测

本项目土石方平衡及临时堆存土动态监测主要指施工期和水土保持措施运行初期（林草植被恢复期）。具体如下：

### （1）建设期

建设期土石方平衡及临时堆存土动态监测内容包括工程挖方的位置、数量及占地面积；临时堆存土的位置、处（点）数、方量及堆放面积；挖方边坡的水土流失防护、边坡的稳定性；堆存土的水土流失防治措施及效果；挖方、填方及堆存土堆放地水土流失对周边的影响。

根据土石方平衡及临时堆存土的动态变化情况，施工期将对整个项目区的土石方平衡及临时堆存土实际变化情况进行详细监测。

### （2）运行初期（林草植被恢复期）

运行初期土石方平衡及临时堆存土动态监测内容包括：煤矸石及原煤数量及流向，矸石转运场及原煤堆场水土流失防治措施效果。

### （三）水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是针对建设期和运行初期开展监测工作，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动态监测和水土流失危害监测。

#### 建设期：

建设期水土流失防治动态监测主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果动态监测和水土流失危害监测。

#### （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。

##### A 水力侵蚀

面蚀：降雨和地表径流使坡地表土比较均匀剥蚀的一种水力侵蚀包括溅蚀、片蚀和细沟侵蚀。沟蚀：坡面径流冲刷土壤或土体，并切割陆地地表形成沟道的过程，又称线状侵蚀或沟状侵蚀。

##### B 水土流失面积

除微度侵蚀外，其他强度的侵蚀面积均统计为水土流失面积。

#### （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。施工期的水土保持措施防治效果动态监测是针对整个项目区开展的。

## (3) 水土流失危害监测

### A 对周边河道、水库的影响情况

监测水土流失是否流入项目区周边河道、水库，是否对河道、水库产生影响，造成河道、水库淤积、堵塞河道等严重危害。

### B 对周边影响情况

根据项目实际情况，监测工程建设是否对周边产生影响或危害。

### C 其他水土流失危害

除上述几类危害外，监测工程建设是否还造成了其他的水土流失危害。

水土流失危害监测是针对整个工程的全部区域开展的，侧重于对《水保方案》中设计的直接影响区进行监测，并核实有无对周边造成危害和影响。

水土保持措施运行初期：

水土保持措施运行初期（林草植被恢复期）主要是对水土流失状况、水土保持措施防治效果和水土流失危害等进行监测。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。

### A 水力侵蚀

面蚀：降雨和地表径流使坡地表土比较均匀剥蚀的一种水力侵蚀包括溅蚀、片蚀和细沟侵蚀。沟蚀：坡面径流冲刷土壤或土体，并切割陆地地表形成沟道的过程，又称线

状侵蚀或沟状侵蚀。

#### B 水土流失面积

除微度侵蚀外，其他强度的侵蚀面积均统计为水土流失面积。

#### (2) 水土保持措施防治效果监测

A 水土保持防治措施（工程措施和植物措施）的数量和质量；

B 工程防护措施的稳定性、完好程度和运行情况；

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

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

E 防治目标监测，监测各个防治目标的达标情况。

F 监督、管理措施的落实情况

运行初期水土保持措施防治效果的监测是针对整个工程的全部区域开展的。

#### (3) 水土流失危害监测

A 对周边河道影响情况

监测水土流失是否流入项目区周边河道，是否对河道产生影响。

B 对周边影响情况

根据项目实际情况，监测工程建设是否对周边产生影响或危害。

C 其他水土流失危害

除上述几类危害外，监测工程建设是否还造成了其他的水土流失危害。

水土流失危害监测是针对整个工程的全部区域开展的，侧重于对《水保方案》中设计的直接影响区进行监测，并核实有无对周边造成危害和影响。

#### (四) 建设期土壤流失量动态监测

建设期土壤流失量动态监测主要包括建设期水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。

#### (1) 水土流失因子

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

A 地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

B 气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中，降雨因子主要为多年平均降雨量。

C 土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤容重。

D 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

E 水文因子：水系形式、河流径流特征。

F 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

G 社会经济因子：社会因子及经济因子。

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

## （2）土壤侵蚀量监测

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

### A 土壤侵蚀强度

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

### B 土壤侵蚀模数

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

### C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测。由于开挖边坡、临时堆存土在建设过程中均会产生大量的水土流失，因此施工期土壤流失量的重点监测区域是项目建设区；运行期土壤流失量的重点监测区域是临时占地区。

## （五）重大水土流失事件动态监测

重大水土流失事件动态监测主要针对建设期开展监测工作。

对于重大水土流失事件应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，以方便管理机构进行调查和检查，重大水土流失时间还应进行专题研究，向水

水土保持监测管理机构提交专题水土保持监测总结报告。

根据项目实际建设情况，对整个项目区在项目建设过程中所发生的重大水土流失事件进行监测。

## 2.1.2 监测方法和频次

### 2.1.2.1 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，测定不同分区的的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）实施情况。

#### （一）面积监测

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

#### （1）水土流失防治责任范围监测

##### A 项目建设区

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

##### B 直接影响区

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

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

#### （2）水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面积的监测主要是在建设期开展监测工作。

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

## （二）植被监测

植被监测主要是选取有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。植被监测主要是在运行初期开展监测工作，针对整个工程的全部区域进行监测。

## （三）其它调查监测

### （1）水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作。

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

地形地貌的调查包括地貌类型、小地形及地面坡度三个方面。

地貌类型：同一地貌类型有相同或相似的地貌形态组成，反映了一定的外表形态和成因，根据《水土保持综合治理技术规范》，地貌类型划分指标见表 4-1。

小地形：在进行水土保持监测前，应先确定每个地块的地貌部位和原始坡地特征。根据本项目实际，工程已开工建设，故扰动较大区域的原始小地形需查阅相关资料加以确认（水土保持方案或其他相关资料），本水土保持监测需做好该类区域的现状调查工作，并与原地形进行对比分析。小地形地貌部位划分见表 4-2。

地面坡度：坡度一般分为五级：小于 5°、5~15°、15~25°、25~35°和大于 35°。在平缓坡面较多地区，坡度组成可以分为六级：小于 3°、3~8°、8~15°、15~25°、25~35°和大于 35°。再通过实地调查、查阅资料，计算出各级坡度所占面积的数量和百分比。

表 2-1 地貌类型区划分指标

阶梯	地貌类型区	海拔高程 (m)	相对高差 (m)
平原面 1000~0m	中山区	> 1000	> 500
	低山区	500~1000	200~500
	丘陵区 (山前台地)	< 500	< 200
	洼地区 (谷地)	可低于海平面	可成负地形
	平原区	< 200	< 50

表 2-2 地形地貌部位划分

山地	山脊、山坡、山麓
丘地	丘顶（梁）、丘波、丘间凹地、丘间低地
沟地	沟掌、沟坡、阶地、沟底、滩地、冲积扇

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤容重，具体监测方法如下：

#### A 土壤类型及地面组成物质识别

土壤质地类型见表 2-3。

监测工作鉴别土壤质地时常在野外进行，因此必须掌握一定的野外鉴别土壤质地的方法及标准，野外土壤质地识别鉴定标准见表 2-4。

表 2-3 国际质土壤质地分类

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

表 2-4 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
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 土壤容重测定

用环刀法在土壤剖面上取土，带回室内称重，再进行浸泡后，计算土壤的容重。

### (2) 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是在建设期和运行初期开展监测工作。

#### I 建设期

##### A 水土流失状况监测

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

##### B 水土保持措施防治效果

###### ① 防治措施的数量与质量

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

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

###### ② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

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

### ③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测

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

施工期水土流失防治动态监测主要是针对整个工程的全部区域开展监测工作。

#### II 林草植被恢复

##### A 水土流失状况监测

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

##### B 水土保持措施防治效果

###### ① 防治措施的数量与质量

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

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

###### ② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

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

###### ③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测

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

运行初期水土流失防治动态监测主要是针对整个工程的全部区域开展监测工作。

#### 2.1.2.2 定点监测

定位监测方法主要用于建设期和运行初期。在工程施工建设过程中进行建设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：

##### A 实测法

通过本项目布置的监测设施（本项目主要采用简易水土流失观测场）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、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

### B 类比法

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

### C 经验推测法

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

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

## 2.1.2.3 巡查

巡查主要是在工程施工建设过程中和运行初期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其注意对于直接影响区的影响情况。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

### （1）水土流失危害监测

#### A 对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

#### B 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、询问水库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。

### 2.1.2.4 临时监测

临时监测主要是在工程施工建设过程中，由于工程变动或连续多日降雨等特殊条件下，而进行的一种监测。由于临时监测的不确定性，故监测内容和方法均不确定，根据现场实际情况开展监测工作。

### 2.1.2.5 监测点典型设计

#### 简易坡面量测场

##### (1) 简易坡面量测场原理

简易坡面量测法又称侵蚀沟量测法。主要用于土质边坡、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面的水土流失量的测定。调查坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的次降雨。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例（50%~70%），计算水土流失量，如下图所示：



##### (2) 简易坡面量测场选址

选定的坡面应具有较为明显的侵蚀沟，以侵蚀沟形状简单为宜，所选坡面要方便量测，侵蚀沟应具有代表性。

##### (3) 简易坡面量测场的布置

简易坡面量测场的布置主要由实际的坡面侵蚀沟确定，布置规格不等，一般小型侵蚀沟以 5m×5m 内为佳，较大侵蚀沟则视实际情况确定观测面积。当观测坡面能保存一年以上时，应量测至少一年的水土流失量，有条件的地区，简易坡面量测法也可和简易水土流失观测场相结合，效果更加。

##### (4) 简易坡面量测场侵蚀量的计算

在调查样地上等间距取若干个断面（B 样地宽×L 坡长），每个断面上量测侵蚀沟的断面积，然后按下式进行计算：

$$M = \frac{1}{2} r \sum_{i=1}^n (s_i + s_{i+1}) \times l$$

式中：M——样地侵蚀量，t；

$S_i$ ——第 i 个断面的面积， $m^2$ ；

$S_{i+1}$ ——第 i+1 个断面的面积， $m^2$ ；

l——样地断面间距，m；

r——土壤容重， $t/m^3$ ；

n——断面数。

也可以将侵蚀沟概化为棱锥、棱柱、棱台等，按下式计算：

棱锥体积： $V = S \cdot H / 3$

棱柱体积： $V = S \cdot H$

棱台体积： $V = H \cdot [ S_1 + S_2 + (S_1 \cdot S_2)^{1/2} ] / 3$

式中：V——体积， $cm^3$ ；

$S_1$ 、 $S_2$ 、S——底面积， $cm^2$ ；

H——高，cm。

#### (5) 其他注意事项

① 侵蚀沟断面大致可分为“V”型和“U”型，根据实际情况应进行判别，便于采取正确的公式进行计算；

② 侵蚀沟断面一般以上、中、下三处进行划分，必要是可增加观测断面；

③ 在量测某个侵蚀沟断面深度时，应注意“V”型需量测最深处，“U”型需要对底部实测两次以上，以减少误差；

④ 观测人员进行量测时，应尽量避免对侵蚀沟形状造成破坏，尽量不要践踏到侵蚀沟，保证观测数据的合理性；

⑤ 因具体计算时数字偏差对侵蚀模数计算影响较大，读数时应注意估读，在测尺最小刻度后还应估读一位。

#### 简易水土流失观测场

##### (1) 简易水土流失观测场原理

简易水土流失观测场主要适用于临时堆土等分散堆积场地及开挖边坡。在坡面上垂直打入钢钎（或木桩等），在每次暴雨后和汛期结束，观测钢钎顶距地面的高度，以此

计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。根据已经测算的样地土壤侵蚀量计算整个坡面及项目区的土壤侵蚀模数。

### (2) 简易水土流失观测场选址

主要选择在松散的堆渣坡面进行布置，应选择坡面基本稳定，并且不会对施工建设造成影响的地区布置，应布设在基本为土质的坡面上，小区内石质面积不得大于小区总面积的 10%。

### (3) 简易水土流失观测场布置

根据开发建设项目实际情况，布设标准样地的主要规格为 3m×3m，也可根据实际情况适当增减，将长 100cm 的钢钎，在选定的坡面样方小区按照 0.6m×0.6m 的间距分纵横方向共计 9 支或 36 支钢钎垂直打入地下，使钢钎顶部与坡面留有约 30cm，用卷尺量测并记录其距离，并在坡面以上的钢钎上涂上油漆，样地面积可根据坡面实际情况进行调整，简易水土流失观测场布置见下图。

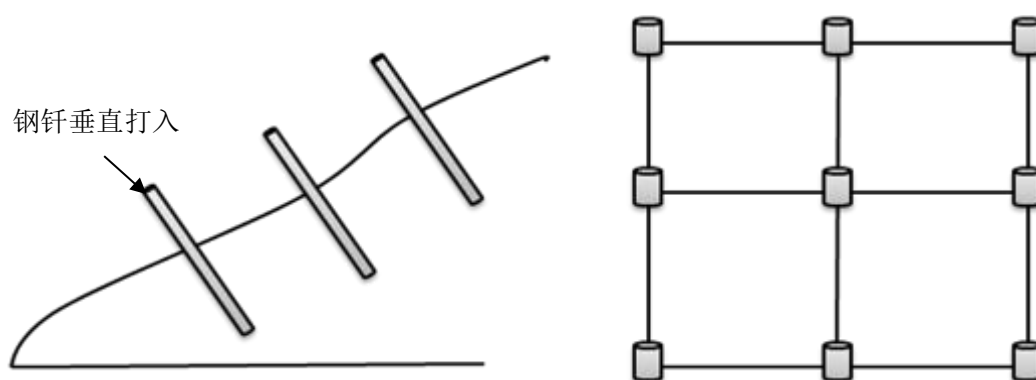


图 4-2 简易水土流失观测示意图

### (4) 简易水土流失观测场的计算

计算公式为： $A=ZS/1000\cos\theta$

式中： $A$ ——土壤侵蚀数量（ $m^3$ ）；

$Z$ ——侵蚀厚度（ $mm$ ）；

$S$ ——水平投影面积（ $m^2$ ）；

$\theta$ ——斜坡坡度。

### (5) 其他注意事项

① 测钎应垂直打入坡面；

② 在打入测钎时，应尽量选择在周边土质均匀处，避免在大石或其他物质附近打

入，影响观测精度；

③ 在测量时，应观测测钎左侧及右侧数字，进行平均后计算，不得取测钎上部或下部数字进行计算；

④ 观测人员进行量测时，应尽量避免对区内进行破坏，以保证观测数据的合理性；

⑤ 具体计算时，数字偏差对侵蚀模数计算影响较大，读数时应注意估读，在测尺最小刻度后还应估读一位数。

#### 4.3.3 植被样方法

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

##### (1) 林木生长情况

① 树高：采用测高仪进行测定。

② 胸径：采用胸径尺进行测定。

##### (2) 存活率和保存率

根据本工程实际情况，造林成活率在随机设置的 20m×20m 的三个重复样方内，于后期查看前期造林苗木成活的株数占造林苗木总株数的百分数，单位为%，保存率是指造林一定时间以后，检查保存完好的林木株数占总造林株数的百分数，单位为%。

人工种草的成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/m<sup>2</sup> 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<sub>i</sub> 为林地、草地郁闭度或盖度；A<sub>i</sub> 为相应郁闭度、盖度的面积；A 为流域总面积。

#### 降雨数据观测

目前我公司可以采用三种雨量监测方式：

方式 1: 在项目建设区里设置雨量筒, 委托业主方或施工方人员代为观测并记录。雨量计操作简单、读数方便, 所以, 委托非专业人士操作观测并记录完全可行。

方式 2: 在项目建设区内设置自计式雨量计, 这种方法的优势在于不用人工统计数据, 记录计算完全自动完成, 只需定期检查和下载数据即可。

方式 3: 直接购买监测地最近气象站降雨量资料。这种方法的优势在于降雨量数据是经过专家论证检验过的, 具有可靠性, 缺点在于气象站的位置决定降雨量数据是否更接近项目区实际的降雨量。

本工程属点状工程, 经综合考虑, 本项目雨量监测方式采用收集项目周边气象站降雨资料的方法。

#### 2.1.2.6 监测频次

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)中规定的开发建设项目水土流失监测, 宜采用地面观测法和调查监测法, 并参照《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水利部, 水保〔2009〕187号)和水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》的通知(办水保〔2015〕139号)等技术标准, 结合本项目监测内容及指标, 确定本项目水土保持监测方法主要以调查监测、资料收集、地面量测及巡查为主。监测频次为 3 月 1 次。

## 2.2 取料(土、石)、弃渣(土、石)监测

### 2.2.1 监测内容

本工程建设过程中无取料场(土、石)等情况, 土石方临时堆放位置作为水土保持关注的重要区域, 是项目水土保持监测的重点。监测过程中对工程临时堆土的数量、位置、土方量、土方流向及防治措施实施等的变化情况进行监测。统计项目各个时段实际发生的扰动土地情况及其动态变化情况。

### 2.2.2 监测方法和频次

弃土弃渣监测内容包括工程挖方的位置、数量及占地面积; 弃土、弃渣的位置、处(点)数、方量及堆放面积; 挖方边坡的水土流失防护、边坡的稳定性; 弃土、弃渣的水土流失防治措施及效果; 挖方、填方及弃渣堆放地的水土流失对周边的影响。

云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程在实际建设过程中开挖土

石方总量为 93.10 万  $m^3$ （表土剥离 14.30 万  $m^3$ 、土石方 78.80 万  $m^3$ ），回填利用 63.44 万  $m^3$ （土石方 59.40 万  $m^3$ 、绿化覆土 4.04 万  $m^3$ ），产生的弃渣 19.40 万  $m^3$  全部堆存于废石场。剥离表土 14.30 万  $m^3$ ，其中 4.04 万  $m^3$  用于建设期的绿化覆土，其余 10.26 万  $m^3$  堆存于弃土场的表土用于尾矿库运行期堆积坝和运行期末的绿化覆土。

## 2.3 水土保持措施

### 2.3.1 监测内容

1、对水土保持措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量、防治措施实施时间、实施位置、措施尺寸及断面结构、数量等进行监测。

2、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；对植物措施实施后的林草覆盖度、郁闭度、防治效果、运行情况进行监测。

3、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《水土保持方案》中的防治要求实施，水土保持管理措施实施情况。水土保持措施防治效果动态监测是针对整个项目区开展的。

4、试运行期还需做好以下两点的监测工作：

①林草的生长发育情况（树高、乔木胸径、乔灌冠幅）、成活率、保存率、抗性 & 植被覆盖率。

②各种已实施的水土保持措施的拦沙（渣）保土效果监测，包括挖方、填方数量及面积、弃土、弃石、弃渣量及堆放面积；控制土壤流失量、提高拦渣率、改善生态环境的作用等。

③防治目标监测，监测各个防治目标的达标情况；监督、管理措施的落实情况。

### 2.3.2 监测方法和频次

工程措施、临时措施的相关数据均采用调查监测的方式从建设、施工、监理、设计等单位调查资料获取并实行实地核查。植被监测主要是选取有代表性的植被样方，分别取样方进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。植被监测主要是在自然恢复期开展监测工作，针对整个工程的全部区域进行监测。

监测频次：资料调查为施工期 2016 年 10 月至 2018 年 10 月期间实施的主体设计工程措施和临时措施；2018 年 11 月至 2019 年 10 月主要为试运行期现场调查植物措施实

施及运行情况。

## 2.4 水土流失情况

### 2.4.1 监测内容

水土流失情况监测包括土壤流失面积、土壤流失量、取土（石）弃土（石）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。

#### 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。根据项目在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀。

#### 2、水土流失面积监测

除微度侵蚀外，其他强度的侵蚀面积均统计为水土流失面积，监测项目建设过程中水土流失面积的动态变化情况。

#### 3、水土流失危害监测

监测水土流失是否流入项目区周边河流、道路、农田等，是否对周边环境产生影响，造成水系淤积、堵塞等严重危害。除上述几类危害外，监测工程建设是否还造成了其他的水土流失危害。水土流失危害监测是针对整个工程的全部区域开展的，侧重于对《水保方案》中设计的直接影响区进行监测，并核实有无对周边环境造成危害和影响。

#### 4、土壤流失量动态监测

主要对项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子等水土流失因子进行调查。对土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映整个土壤侵蚀情况的指标进行跟踪监测。

#### 5、突发性重大水土流失事件监测

对于重大水土流失事件应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，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。

根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中所发生的重大水土流失事件进行监测。

#### 6、建设单位水土保持工作管理情况

建设单位成立水土保持工作小组，对水土保持工程施工单位的进行管理，定期与水北京地拓科技发展有限公司

水土保持监测组同时进场，对工程存在的水土流失问题及时与建设单位沟通，并由项目业主对施工单位下达整改通知，要求施工单位对项目业主说明整改情况，要求施工单位定期上报水土保持措施实施数量并汇总水土保持措施资料；按合同约定拨付水土保持措施进度款。

## 2.4.2 监测方法和频次

水土流失状况的监测方法主要有调查监测、临时监测及巡查等。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（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）实施情况。

临时监测主要是在工程施工建设过程中，由于工程变动或连续多日降雨等特殊条件下，而进行的一种监测。由于临时监测的不确定性，故监测内容和方法均不确定，根据现场实际情况开展监测工作。

巡查主要是针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其注意对于直接影响区的影响情况。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

表 2-1 水土流失监测内容及方法

监测分区		监测重点地段或对象	监测点位	监测点编号	监测点类型	监测内容	监测方法
工业场地	地采工业场地	场地平台	靠近东侧山坡位置	1#监测点	观测型	水土流失情况及水土保持措施	定位监测、调查监测
		场地边坡	南侧回填边坡	2#监测点	观测型	水土流失情况及水土保持措施	定位监测、调查监测
	选矿工业场地	场地平台	场地中部平台	3#监测点	观测型	水土流失情况及水土保持措施	定位监测、调查监测
		场地边坡	场地外侧回填边坡	4#监测点	观测型	扰动土地情况及水土保持措施	定位监测、调查监测
	3850 进口工业场地	场地建设区域	场地开挖边坡	5#监测点	观测型	扰动土地情况及水土保持措施	定位监测、调查监测
办公生活区		新建办公楼	开挖边坡	6#监测点	观测型	扰动土地情况及水土保持措施	定位监测、调查监测
水源及供水管线区	水源地	生活用水水源地	取水坝	7#监测点	观测型	水土流失隐患、危害及水土保持措施	定位监测、调查监测
	水厂	场地平台	空闲绿化区域	8#监测点	观测型	水土流失隐患、危害及水土保持措施	定位监测、调查监测
		场地边坡	开挖边坡	9#监测点	观测型	扰动土地情况及水土保持措施	定位监测、调查监测
	生产高位水池		水池周边回填区域	10#监测点	观测型	水土流失隐患、危害及水土保持措施	定位监测、调查监测
	供水管线区		生产高位水池至 4720 平硐段	11#监测点	观测型	水土流失隐患、危害及水土保持措施	定位监测、调查监测

监测分区		监测重点地段或对象	监测点位	监测点编号	监测点类型	监测内容	监测方法
	尾矿管及回水管线区	高山草甸段	山门	12#监测点	观测型	水土流失隐患、危害及水土保持措施	定位监测、调查监测
		溪沟段	隧洞前端	13#监测点	观测型	水土流失隐患、危害及水土保持措施	定位监测、调查监测
		隧洞段	隧洞出口	14#监测点	观测型	水土流失隐患、危害及水土保持措施	定位监测、调查监测
		山坡埋管段	终端稳压站	15#监测点	观测型	水土流失隐患、危害及水土保持措施	定位监测、调查监测
矿山内部联络道路区	2#道路	高挖边坡及回填路基	K2+680	16#监测点	观测型	水土流失隐患、危害及水土保持措施	定位监测、调查监测
	5#道路	开挖边坡	K0+480	17#监测点	观测型	水土流失隐患、危害及水土保持措施	定位监测、调查监测
	尾矿库初期坝进场道路	路外侧边坡	K3+340	18#监测点	观测型	扰动土地情况及水土保持措施	定位监测、调查监测
尾矿库区	截洪沟		右岸截洪沟	19#监测点	观测型	水土流失隐患、危害及水土保持措施	定位监测、调查监测
	尾矿库大坝		初期坝	20#监测点	观测型	水土流失隐患、危害及水土保持措施	定位监测、调查监测
	回水设施区		回水设施站	21#监测点	观测型	扰动土地情况及水土保持措施	定位监测、调查监测
辅助设施区			炸药库	22#监测点	观测型	扰动土地情况及水土保持措施	定位监测、调查监测
临时堆场区	矿石临时堆场			23#监测点	观测型	水土流失情况、临时堆存情况及水保措施	定位监测、调查监测
	1#废石堆场			24#监测点	观测型	水土流失情况、临时堆存情况及水保措施	定位监测、调查监测
	南废石堆场			25#监测点	观测型	水土流失情况、临时堆存情况及水保措施	定位监测、调查监测
尾矿库表土临时堆场区				26#监测点	观测型	扰动土地情况及水土保持措施	定位监测、调查监测
工业场地 (施工营地地区)	金诚信集团项目部			27#监测点	观测型	水土流失情况、弃渣场情况及水保措施	定位监测、调查监测
	中色十二冶集团钢筋加工场地			28#监测点	观测型	水土流失情况、弃渣场情况及水保措施	定位监测、调查监测
	措施斜井施工场地			29#监测点	观测型	水土流失情况、弃渣场情况及水保措施	定位监测、调查监测
	尾矿管隧洞出口			30#监测点	观测型	水土流失情况、弃渣场情况及水保措施	定位监测、调查监测
直接影响区	道路直接影响区			31#监测点	调查型	扰动土地情况及水土保持措施	调查监测
	开采塌陷区			32#监测点	调查型	扰动土地情况及水土保持措施	调查监测
全部分区				33#监测点	巡查监测及遥感监测	水土流失情况、突发性重大水土流失事件动态监测	调查监测

监测组进入施工现场进行调查，工程各区域均处于施工扰动正处于施工期，监测组仅在不再扰动的水厂开挖边坡、选厂工业场地临河回填边坡及尾矿库进库道路下边坡布设了侵蚀针监测样方，布设的监测样方见下表。

表 2-2 侵蚀针监测点概况表

监测点编号	4	监测点名称	4#监测点	天气	晴
					
拍摄时间	2016-6-27	布设地点	北纬	28° 09' 17.104"	
拍摄方向	由上往下	选厂外边坡	东经	99° 02' 23.32"	
地貌特征	回填边坡	海拔高度	3452m		
监测部位	名称	4#监测点			
	监测区域	选厂及材料仓库临河回填区域			
监测点规格	4 × 4m	主要监测设施设备	测针、卷尺、皮尺、标示牌、罗盘		
土壤类型	土石混合土壤				
原来土地利用	有林地		盖度	95%	
目前土地利用	回填边坡		盖度	0%	
周边土地利用	道路及河流		盖度	0%	
土壤侵蚀及防治措施简要说明	已平整撒草绿化，基本不存在流失。				
水土保持防治意见	加强绿化区域的管理，减少人为活动干扰				
水土保持监测备注	回填边坡水土流失侵蚀强度监测				

表 2-3 侵蚀针监测点概况表


监测点编号	9	监测点名称	9#监测点	天气	晴
					
拍摄时间	2016-6-27	布设地点	北纬	28° 09' 19.72"	
拍摄方向	由下往上	水厂开挖边坡	东经	99° 57' 06.37"	
地貌特征	回填边坡	海拔高度	3538m		
监测部位	名称	9#监测点			
	监测区域	水厂开挖区域			
监测点规格	4 × 4m	主要监测设施设备	测针、卷尺、皮尺、标示牌、罗盘		
土壤类型	土石混合土壤				
原来土地利用	有林地	盖度	95%		
目前土地利用	开挖边坡	盖度	0%		
周边土地利用	选厂和有林地	盖度	50%		
土壤侵蚀及防治措施简要说明	裸露边坡，存在流失。				
水土保持防治意见	尽早布置护坡措施，降雨时布置临时覆盖措施				
水土保持监测备注	开挖边坡水土流失侵蚀强度监测				

表 2-4 侵蚀针监测点概况表


监测点编号	18	监测点名称	18#监测点	天气	阵雨
					
拍摄时间	2016-6-28	布设地点	北纬	27° 59' 22"	
拍摄方向	由下往上	道路外边坡	东经	99° 45' 42"	
地貌特征	回填边坡	海拔高度	3360m		
监测部位	名称	18#监测点			
	监测区域	道路外边坡区域			
监测点规格	4 × 4m	主要监测设施设备	测针、卷尺、皮尺、标示牌、罗盘		
土壤类型	土石混合土壤				
原来土地利用	有林地	盖度	95%		
目前土地利用	松散堆积物形成边坡	盖度	0%		
周边土地利用	道路及空地	盖度	0%		
土壤侵蚀及防治措施简要说明	裸露边坡，存在流失。				
水土保持防治意见	尽早撒草绿化				
水土保持监测备注	道路外边坡水土流失侵蚀强度监测				

表 2-5 侵蚀针监测点概况表


监测点编号	4	监测点名称	4#监测点	天气	晴
					
拍摄时间	2017-12-6	布设地点	北纬	28° 09' 17.104"	
拍摄方向	由上往下	选厂外边坡	东经	99° 02' 23.32"	
地貌特征	回填边坡	海拔高度	3452m		
监测部位	名称	4#监测点			
	监测区域	选厂及材料仓库临河回填区域			
监测点规格	4 × 4m	主要监测设施设备	测针、卷尺、皮尺、标示牌、罗盘		
土壤类型	土石混合土壤				
原来土地利用	有林地		盖度	95%	
目前土地利用	回填边坡		盖度	0%	
周边土地利用	道路及河流		盖度	0%	
土壤侵蚀及防治措施简要说明	已平整撒草绿化，基本不存在流失。				
水土保持防治意见	加强绿化区域的管理，减少人为活动干扰				
水土保持监测备注	回填边坡水土流失侵蚀强度监测				


表 2-6

侵蚀针监测点概况表

监测点编号	9	监测点名称	9#监测点	天气	晴
					
拍摄时间	2017-6-26	布设地点	北纬	28° 09' 19.72"	
拍摄方向	由下往上	水厂开挖边坡	东经	99° 57' 06.37"	
地貌特征	回填边坡	海拔高度	3538m		
监测部位	名称	9#监测点			
	监测区域	水厂开挖区域			
监测点规格	4 × 4m	主要监测设施设备	测针、卷尺、皮尺、标示牌、罗盘		
土壤类型	土石混合土壤				
原来土地利用	有林地	盖度	95%		
目前土地利用	开挖边坡	盖度	0%		
周边土地利用	选厂和有林地	盖度	50%		
土壤侵蚀及防治措施简要说明	裸露边坡，存在流失。				
水土保持防治意见	尽早布置护坡措施，降雨时布置临时覆盖措施				
水土保持监测备注	开挖边坡水土流失侵蚀强度监测				

表 2-7

侵蚀针监测点概况表

监测点编号	18	监测点名称	18#监测点	天气	阵雨
					
拍摄时间	2017-12-5	布设地点	北纬	27° 59' 22"	
拍摄方向	由下往上	道路外边坡	东经	99° 45' 42"	
地貌特征	回填边坡	海拔高度	3360m		
监测部位	名称	18#监测点			
	监测区域	道路外边坡区域			
监测点规格	4 × 4m	主要监测设施设备	测针、卷尺、皮尺、标示牌、罗盘		
土壤类型	土石混合土壤				
原来土地利用	有林地		盖度	95%	
目前土地利用	松散堆积物形成边坡		盖度	0%	
周边土地利用	道路及空地		盖度	0%	
土壤侵蚀及防治措施简要说明	裸露边坡，存在流失。				
水土保持防治意见	尽早撒草绿化				
水土保持监测备注	道路外边坡水土流失侵蚀强度监测				

### 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 水土保持防治责任范围

(1) 《水保方案》批复确定的防治责任范围

依据《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书（报批稿）》及其批复文件，普朗铜矿一期采选工程水土流失防治责任范围面积为 538.50hm<sup>2</sup>，包括项目建设区和直接影响区两部分。

项目建设区防治责任范围面积为 289.69hm<sup>2</sup>，直接影响区水土流失防治责任范围面积为 248.81hm<sup>2</sup>。水土保持方案批复的水土流失防治责任范围详见表 3-1。

表 3-1 《水保方案》批复的水土流失防治责任范围统计表（hm<sup>2</sup>）

序号	一级分区	二级分区	项目建设区	直接影响区
1	露天采矿场		5.42	8.64
2	工业场地	露采工业场地	3.22	2.23
		地下开采工业场地	4.34	1.56
		选矿工业场地	15.48	3.23
		坑口工业场地	1.59	1.34
		小计	24.63	8.36
3	废石场区	东废石场	3.46	1.85
		南废石场	1.98	2.89
		1#西废石场	1.13	0.85
		2#西废石场	2.16	0.97
		小计	8.73	6.56
4	尾矿库区	尾矿库	159.02	11.43
		回水设施区	3.60	1.75
		表土临时堆场	1.24	1.42
		小计	163.86	14.60
5	弃渣场区	1#弃渣场	1.41	0.84
		2#弃渣场	1.21	0.94
		小计	2.62	1.78
6	办公生活区	矿部办公区	8.34	1.35
		矿部生活区	4.69	0.85
		职工康复中心	6.00	0.96
		小计	19.03	3.16

序号	一级分区	二级分区	项目建设区	直接影响区
7	矿山内部联络道路区	1#道路	3.64	5.42
		2#道路	16.00	22.31
		3#道路	0.56	0.63
		4#道路	4.90	7.67
		5#道路	5.30	6.64
		小计	30.40	42.67
8	水源及供水管线区	水源及高位水池	4.74	1.58
		供水管线	0.67	1.01
		采场排水管线	0.47	0.76
		回水管线与尾矿输送管线	18.21	21.67
		小计	24.09	25.02
9	辅助设施区	精矿转运站	4.00	0.52
		物资仓库	1.45	0.64
		炸药库区	5.23	2.67
		地磅房	0.23	0.14
		小计	10.91	3.97
10	地表沉陷区			134.05
	<b>合计</b>		<b>289.69</b>	<b>248.81</b>
	<b>总计</b>		<b>538.50</b>	

(2) 水土保持监测确定的防治责任范围

根据建设单位提供资料，结合实地调查分析，云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程实际确定的水土流失防治责任范围 360.05hm<sup>2</sup>，其中项目建设区为 132.13hm<sup>2</sup>，直接影响区为 227.92hm<sup>2</sup>。水保监测确定的防治责任范围详见表 3-2。

表 3-2 水保监测确定的水土流失防治责任范围统计表 (hm<sup>2</sup>)

序号	一级分区	二级分区	项目建设区	直接影响区
1	露天采矿场		-	-
2	工业场地	露采工业场地	-	-
		地下开采工业场地	4.34	1.56
		选矿工业场地	15.48	3.23
		坑口工业场地	1.59	1.34
		小计	21.41	6.13
3	废石场区	东废石场	-	-
		南废石场	1.98	2.89
		1#西废石场	1.13	0.85
		2#西废石场	-	-
		小计	3.11	3.74

序号	一级分区	二级分区	项目建设区	直接影响区
4	尾矿库区	尾矿库	21.98	11.43
		回水设施区	3.60	1.75
		表土临时堆场	1.24	1.42
		小计	26.82	14.60
5	弃渣场区	1#弃渣场	-	-
		2#弃渣场	-	-
		小计	0	0
6	办公生活区	矿部办公区	8.34	1.35
		矿部生活区	4.69	0.85
		职工康复中心	6.00	0.96
		小计	19.03	3.16
7	矿山内部联络道路区	1#道路	-	-
		2#道路	16.00	22.31
		3#道路	0.56	0.63
		4#道路	4.90	7.67
		5#道路	5.30	6.64
		小计	26.76	37.25
8	水源及供水管线区	水源及高位水池	4.74	1.58
		供水管线	0.67	1.01
		采场排水管线	0.47	0.76
		回水管线与尾矿输送管线	18.21	21.67
		小计	24.09	25.02
9	辅助设施区	精矿转运站	4.00	0.52
		物资仓库	1.45	0.64
		炸药库区	5.23	2.67
		地磅房	0.23	0.14
		小计	10.91	3.97
10	地表沉陷区			134.05
	<b>合计</b>		<b>132.13</b>	<b>227.92</b>
	<b>总计</b>		<b>360.05</b>	

根据实际竣工资料，本项目实际占地面积为 269.17hm<sup>2</sup>，其中基建期建设区占地面积为 132.13hm<sup>2</sup>，运行期占地面积为 137.04hm<sup>2</sup>，运行期占地全部为尾矿库堆矿占压的面积。建设期相对批复的水保方案占地面积减少 20.52hm<sup>2</sup>，主要是由于露天采场取消、东废石场及 2#西废石场以及方案规划的 1#和 2#弃渣场未使用、1#露天采场道路未建设所导致。

### 3.1.2 建设期扰动土地面积

通过现场调查监测结合工程建设资料，本项目建设期实际占地面积为 269.17hm<sup>2</sup>，其中基建期建设区占地面积为 132.13hm<sup>2</sup>，运行期占地面积为 137.04hm<sup>2</sup>，运行期占地全部为尾矿库堆矿占压的面积。建设期相对批复的水保方案占地面积减少 20.52hm<sup>2</sup>，主要是由于露天采场取消、东废石场及 2#西废石场以及方案规划的 1#和 2#弃渣场未使用、1#露天采场道路未建设所导致。

### 3.2 取土场监测结果

根据施工资料及监测情况，本项目未设置取土（石、料）场，故未对取土场进行监测。

### 3.3 弃土（渣）场监测结果

根据查阅业主提供竣工资料，云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程在实际建设过程中开挖土石方总量为 93.10 万 m<sup>3</sup>（表土剥离 14.30 万 m<sup>3</sup>、土石方 78.80 万 m<sup>3</sup>），回填利用 63.44 万 m<sup>3</sup>（土石方 59.40 万 m<sup>3</sup>、绿化覆土 4.04 万 m<sup>3</sup>），产生的弃渣 19.40 万 m<sup>3</sup>全部堆存于废石场。剥离表土 14.30 万 m<sup>3</sup>，其中 4.04 万 m<sup>3</sup>用于建设期的绿化覆土，其余 10.26 万 m<sup>3</sup>堆存于弃土场的表土用于尾矿库运行期堆积坝和运行期末的绿化覆土。

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

水土保持工程措施监测主要采用调查监测及现场收集竣工资料的方法。通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、卷尺、测距仪、数码相机等工具，测定措施量及规格尺寸等数据。再结合施工数据资料，最终统计出实际实施的水土保持工程措施量。

#### 4.1.1 《水保方案》批复工程措施情况

根据《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书（报批稿）》，水保方案批复的基建期布设水土保持工程措施有：截洪沟长 9550m（需浆砌石 13838m<sup>3</sup>），排水沟长 23955m（需浆砌石 30565m<sup>3</sup>，土石方 1200m<sup>3</sup>），挡土墙长 22592m（需浆砌石 70688m<sup>3</sup>），覆土 3.92 万 m<sup>3</sup>，拦渣坝长 1082m（需浆砌石 3040m<sup>3</sup>，干砌石 8100m<sup>3</sup>，土石方 105m<sup>3</sup>），排水涵洞 9 道（需浆砌石 164m<sup>3</sup>，现浇混凝土 45.5m<sup>3</sup>，钢筋 238kg），碎石铺砌 350m<sup>2</sup>（需碎石 0.35 万 m<sup>3</sup>），表土剥离 10.33 万 m<sup>3</sup>，跌水 28 处（需浆砌石 140m<sup>3</sup>，土石方 112m<sup>3</sup>），谷坊 5 道（需浆砌石 298m<sup>3</sup>，土石方 51m<sup>3</sup>），水平阶整治 29.55 万 m<sup>2</sup>，穴状整地 4923 个。

基建期布设水土保持工程措施工程量统计:

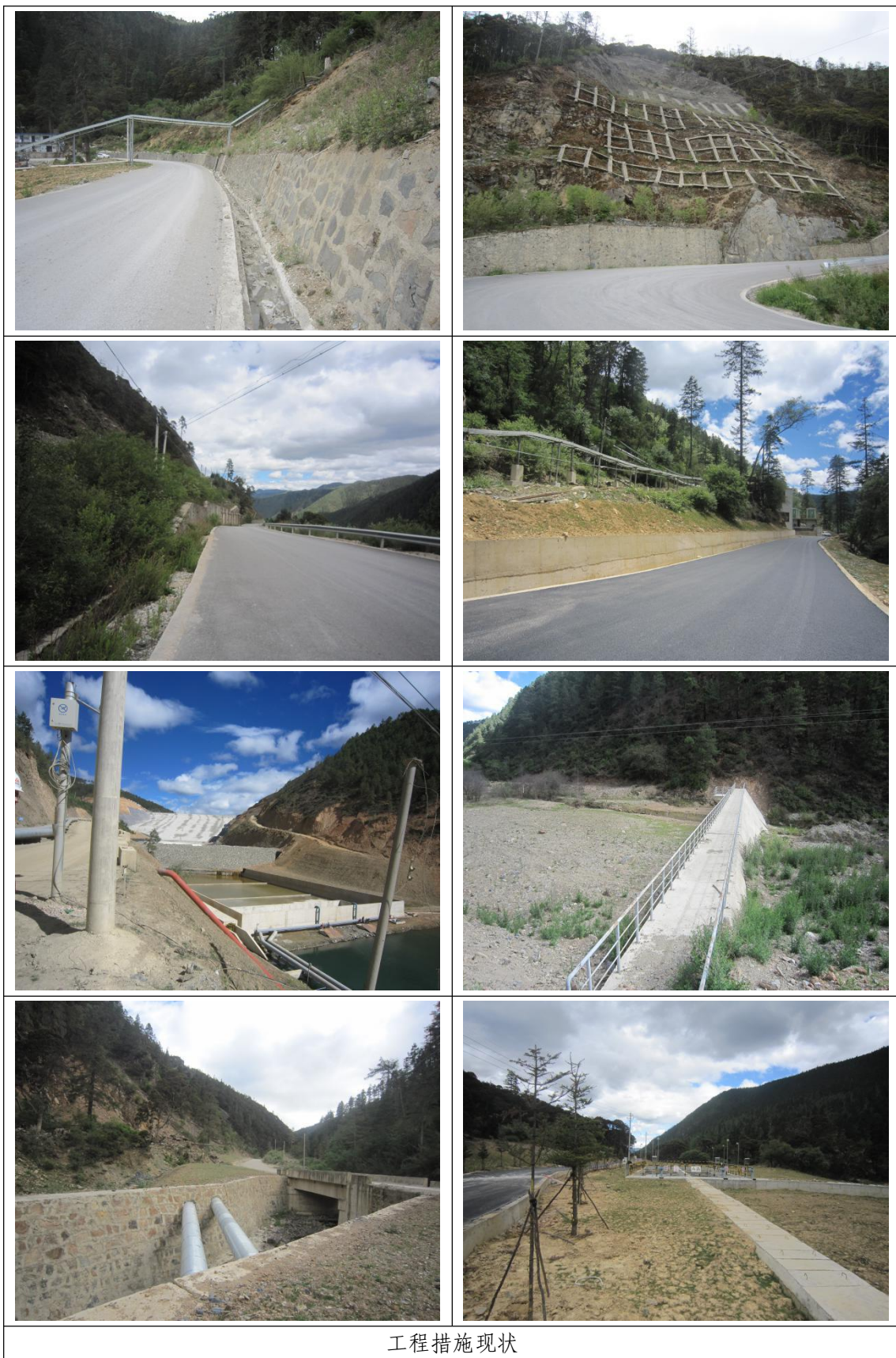
序号	防治分区	截洪沟		排水沟			挡土墙		覆土	拦渣坝				排水涵洞				碎石铺砌		表土剥离	跌水			谷坊			土地整治		
		浆砌石	数量	浆砌石	土石方开挖	数量	浆砌石	数量		浆砌石	干砌石	土石方开挖	数量	浆砌石	现浇混凝土	Φ18 钢筋	数量	碎石	铺砌面积		浆砌石	土石方开挖	数量	干砌石	土石方开挖	数量	面积	个	
		m <sup>3</sup>	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m	m <sup>3</sup>	m		万 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg	道	m <sup>3</sup>		m <sup>2</sup>	万 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	处	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	道	万 m <sup>2</sup>
1	露天采矿场	125	200																	0.35									
2	工业场地	2085	1430	2385		3440	18380	3700	1.21											1.26							6.55		
3	废石场区	3080	1740						0.38	1900	8100		718							0.39	90	72	18	222	38	4	2.51		
4	尾矿库区	3860	2840	2125	1200	1160	840	240	0.19	310		105	40							5.61	50	40	10				1.24		
5	弃渣场区	1045	910						0.14	830			324							0.14							1.4		
6	办公生活区	2002	1325	1600		2400	8720	2820	1.52											1.35							7.79		
7	矿山内部联络道路区			22247		14675	38613	14310						164	45.5	238	9			0.54				76	13	1	6.14	4923	
8	水源及供水管线区	1026	730	416		400	1565	540	0.06									350	0.35	0.25							0.84		
9	辅助设施区	615	375	1792		1880	2570	980	0.42											0.44							3.08		
	合计	13838	9550	30565	1200	23955	70688	22590	3.92	3040	8100	105	1082	164	45.5	238	9	350	0.35	10.33	140	112	28	298	51	5	29.55	4923	

4.1.2 实际实施工程措施情况

监测组收集工程竣工资料统计分析，通工程基建期已实施的工程措施有截洪沟长 24650m，排水沟长 44685m，挡土墙长 29760m，覆土 4.04 万 m<sup>3</sup>，拦渣坝长 800m，排水涵洞 6 道，表土剥离 14.30 万 m<sup>3</sup>，跌水 18 处，土地整治 12.47 万 m<sup>2</sup>，穴状整地 9870 个。



工程措施现状



### 4.1.3 工程措施变化情况

根据方案批复结合工程实际完成情况进行对比分析,本工程实施的工程措施较方案批复存在一定变化情况,具体如下表所示:

表 4-1 水保方案的工程措施与实际实施的工程措施对比分析表

分区	措施类型	措施名称	单位	设计数量	实施数量
工业场地	工程措施	截洪沟	m	1430	2450
		排水沟	m	3440	4670
		挡土墙	m	3700	5600
		覆土	万 m <sup>3</sup>	1.21	0.86
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	1.26	0.86
		土地整治	万 m <sup>2</sup>	6.55	2.63
	植物措施	植被绿化	万 m <sup>2</sup>	6.55	
		网格植草护坡	万 m <sup>2</sup>	2.2	0.45
		撒草绿化	hm <sup>2</sup>	0.27	0.25
	临时措施	临时排水沟	m	2260	2860
		沉沙池	个	9	7
		干砌石挡护	m	50	800
		临时撒草	hm <sup>2</sup>	0.03	
		塑料彩条布覆盖	万 m <sup>2</sup>	0.8	0.8
废石场区	工程措施	截洪沟	m	1740	2547
		覆土	万 m <sup>3</sup>	0.38	0.47
		拦渣坝	m	718	450
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.39	0.47
		跌水	处	18	
		谷坊	道	4	
		土地整治	万 m <sup>2</sup>	2.51	1.7
		钢筋石笼	m	0	203
		截水管道	m	0	843.2
	植物措施	植被绿化	万 m <sup>2</sup>	2.51	1.03
		撒草绿化	hm <sup>2</sup>	0.52	1.03
	临时措施	临时排水沟	m	350	
		沉沙池	个	2	2
		干砌石挡护	m	400	
		临时撒草	hm <sup>2</sup>	0.02	
铺种草皮		万 m <sup>2</sup>	0.3		
尾矿库	工程措施	截洪沟	m	2840	2840
		排水沟	m	1160	2240
		挡土墙	m	240	650
		覆土	万 m <sup>3</sup>	0.19	0.12

分区	措施类型	措施名称	单位	设计数量	实施数量
		拦渣坝	m	40	
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	5.61	10.26
		跌水	处	10	
		土地整治	万 m <sup>2</sup>	1.24	1.18
	植物措施	植被绿化	万 m <sup>2</sup>	1.24	
		网格植草护坡	万 m <sup>2</sup>	0.05	0.20
	临时措施	临时排水沟	m	300	900
		沉沙池	个	2	2
		铺种草皮	万 m <sup>2</sup>	0.68	0.74
	办公生活区	工程措施	截洪沟	m	1325
排水沟			m	2400	1511
挡土墙			m	2820	712
覆土			万 m <sup>3</sup>	1.52	0.68
表土剥离			万 m <sup>3</sup>	1.35	0.68
土地整治			万 m <sup>2</sup>	7.79	0.99
植物措施		植被绿化	万 m <sup>2</sup>	7.79	0.47
		网格植草护坡	万 m <sup>2</sup>	0.42	
临时措施		临时排水沟	m	3380	1270
		沉沙池	个	10	2
		装土编织袋挡护	m	64	400
		铺种草皮	万 m <sup>2</sup>	0.8	0.36
		密目网覆盖	万 m <sup>2</sup>	0.35	0.36
矿山内部联络道路		工程措施	排水沟	m	14675
	挡土墙		m	14310	10440
	排水涵洞		道	9	5
	表土剥离		万 m <sup>3</sup>	0.54	1.24
	谷坊		道	1	
	土地整治		万 m <sup>2</sup>	6.14	17.39
	植物措施	网格植草护坡	万 m <sup>2</sup>	0.26	2.89
		行道树	株	4923	1725
		撒草绿化	hm <sup>2</sup>	6.14	15.57
	临时措施	临时排水沟	m	3600	14766
		沉沙池	个	6	8
		干砌石挡护	m	1500	750
	水源及供水管线区	工程措施	截洪沟	m	730
排水沟			m	400	400
挡土墙			m	540	2735
覆土			万 m <sup>3</sup>	0.06	0.35
碎石铺砌			hm <sup>2</sup>	0.35	
表土剥离			万 m <sup>3</sup>	0.25	0.35

分区	措施类型	措施名称	单位	设计数量	实施数量
	植物措施	土地整治	万 m <sup>2</sup>	0.84	6.99
		植被绿化	万 m <sup>3</sup>	0.6	0.60
		网格植草护坡	万 m <sup>3</sup>	0.04	
		移植草皮	万 m <sup>3</sup>	0.53	0.60
		草皮铺种	万 m <sup>3</sup>	0.53	0.60
		抚育管理	万 m <sup>3</sup>	0.53	0.60
		撒草绿化	hm <sup>2</sup>	2.61	2.61
	临时措施	临时排水沟	m	300	210
		沉沙池	个	1	4
		装土编织袋挡护	m	7830	275
辅助设施区	工程措施	截洪沟	m	375	375
		排水沟	m	1880	726
		挡土墙	m	980	720
		覆土	万 m <sup>3</sup>	0.42	0.42
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.44	0.44
		土地整治	万 m <sup>2</sup>	3.08	1.53
	植物措施	植被绿化	万 m <sup>2</sup>	3.08	1.53
	临时措施	临时排水沟	m	2680	1453
		沉沙池	个	8	2
		装土编织袋挡护	m	200	200
		密目网覆盖	万 m <sup>2</sup>	0.19	

工程措施发生变化的主要原因分析如下：

从上述表格可以看出，工程在建设过程中实际实施的水土保持措施体系与水保方案设计存在一定变化情况。经综合分析，这些措施体系变化是由于主体工程现阶段取消露天采场、东废石场、2#西废石场以及1#、2#弃渣场，主体工程优化调整及施工期间的实际建设情况所致，且工程实施的水土保持措施已满足水土流失防治要求，项目区目前已不存在水土流失，水土保持效益较好，故本工程水土保持措施防治体系的变化是合理的。

## 4.2 植物措施监测结果

水土保持植物措施监测主要采用调查监测及现场收集竣工资料的方法。通过现场实地勘测，采用GPS定位仪、卷尺、测距仪、数码相机等工具，测定措施量及规格尺寸等数据。再结合施工数据资料，最终统计出实际实施的水土保持植物措施量。

### 4.2.1 《水保方案》批复植物措施情况

根据《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书（报批稿）》及其批复文件，基建期布设的水土保持植物措施有：植被绿化 23.17 万 m<sup>2</sup>，网格植草护坡 2.97 万 m<sup>2</sup>，栽植行道树 4923 棵，草皮移植 0.53 万 m<sup>2</sup>，草皮铺种 0.53 万 m<sup>2</sup>，抚育管理 0.53 万 m<sup>2</sup>，撒草绿化 9.98hm<sup>2</sup>（需藏滇羊茅和紫花针茅各 224.64kg）。

表 4-4 水土保持方案确定的植物措施工程量统计表

序号	防治分区	植被绿化 万 m <sup>2</sup>	网格植草护坡 万 m <sup>2</sup>	行道树 万 m <sup>2</sup>	移植草皮 万 m <sup>2</sup>	草皮铺种 万 m <sup>2</sup>	抚育管理 万 m <sup>2</sup>	撒草绿化		
								面积	藏滇羊茅	紫花针茅
								hm <sup>2</sup>	kg	kg
2	工业场地	6.55	2.2					0.27	6.08	6.08
3	废石场区	2.51						0.52	11.7	11.7
4	尾矿库区	1.24	0.05							
5	弃渣场区	1.4						0.44	9.9	9.9
6	办公生活区	7.79	0.42							
7	矿山内部联络道路区		0.26	4923				6.14	138.3	138.3
8	水源及供水管线区	0.6	0.04		0.53	0.53	0.53	2.61	58.66	58.66
9	辅助设施区	3.08								
	合计	23.17	2.97	4923	0.53	0.53	0.53	9.98	224.64	224.64

### 4.2.2 实际实施植物措施情况

根据绿化竣工资料，基建期已实施的植物措施有：植被绿化 38.74 万 m<sup>2</sup>，网格植草护坡 2.20 万 m<sup>2</sup>，栽植行道树 2620 株，播种草皮 4.92hm<sup>2</sup>，栽植日本樱花栽植雪松 420 株，栽植桧柏 536 株，栽植红叶石楠球 800 株，栽植金森女贞球 76 株，栽植日本樱花 450 株，栽植紫叶李 540 株，撒草绿化 16.42hm<sup>2</sup>。

工程实施的植物措施详见下图：







### 4.2.3 植物措施变化情况

通过现场监测及查阅建设单位提供的施工资料分析，项目区实施的植物措施与设计的植物措施有所变化，主要变化情况详见表 4-1。

植物措施发生变化的主要原因分析如下：

经综合分析，这些措施体系变化是由于主体工程现阶段取消露天采场、东废石场、2#西废石场以及 1#、2#弃渣场，主体工程优化调整及施工期间的实际建设情况所致，故该区域植物措施未实施，相应的植物措施工程量减少，该区域在后期建设过程中实施剩余植物措施。

### 4.3 临时措施监测结果

水土保持临时措施监测主要采用调查监测及现场收集竣工资料的方法。通过分析建设单位、施工单位施工资料、图像等，依据现场调查，对现场存有措施量测量估算。再结合施工数据资料，最终统计出实际实施的水土保持临时措施量。

### 4.3.1 《水保方案》批复临时措施情况

根据《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书（报批稿）》及其批复文件，基建期布设的水土保持临时措施有：临时排水沟 13470m（需土石方开挖 2433m<sup>3</sup>）；沉砂 42 个（需浆砌毛石 235m<sup>3</sup>，空心砖砌筑 24m<sup>3</sup>，土石方开挖 705m<sup>3</sup>，砂浆抹面 1059m<sup>2</sup>）；编织袋装土 0.12 万 m<sup>3</sup>，编织袋装土挡护 8670m（需编织袋装土 5533 万 m<sup>3</sup>），干砌石挡护长 2125m（需干砌石量 1770 万 m<sup>3</sup>），临时撒草 0.1 万 m<sup>3</sup>（需藏滇羊茅和紫花针茅各 2.38kg），草皮铺种 1.78 万 m<sup>2</sup>，密目网覆盖 0.54 万 m<sup>2</sup>，塑料彩条布覆盖 0.80 万 m<sup>2</sup>。

表 4-7 水土保持方案确定的临时措施工程量统计表

序号	防治分区	临时排水沟		沉砂池					编织袋装土	编织袋装土挡护		干砌石挡护		临时撒草			铺种草皮	密目网覆盖	塑料彩条布覆盖
		土石方开挖	长	浆砌毛石	空心砖砌筑	土石方开挖	砂浆抹面	数量		编织袋装土	长	干砌石量	长	面积	藏滇羊茅	紫花针茅			
		m <sup>3</sup>	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	个	万 m <sup>3</sup>	m	m <sup>3</sup>	m	hm <sup>2</sup>	kg	kg	万 m <sup>2</sup>	万 m <sup>2</sup>	万 m <sup>2</sup>	
1	露天采矿场	108	600	24		72	108	4											
2	工业场地	405	2260	42		122	183	9			50	50	0.03	0.7	0.7				0.8
3	废石场区	65	350	12		36	54	2			1200	400	0.02	0.45	0.45	0.3			
4	尾矿库区	55	300	12		36	54	2								0.68			
5	弃渣场区										220	175	0.05	1.23	1.23				
6	办公生活区	610	3380	36	24	180	270	10		1440	640						0.8	0.35	
7	矿山内部联络道路区	652	3600	36		107	162	6			300	1500							
8	水源及供水管线区	54	300	6		18	27	1	0.12	3613	7830								
9	辅助设施区	484	2680	45		134	201	8		480	200							0.19	
	合计	2433	13470	213	24	705	1059	42	0.12	5533	8670	1770	2125	0.1	2.38	2.38	1.78	0.54	0.8

### 4.3.2 实际实施临时措施情况

根据监测组查阅工程竣工资料，基建期已实施的水土保持临时措施有：临时排水沟 23470m；沉砂 24 个；编织袋装土 0.12 万 m<sup>3</sup>，编织袋装土挡护 9670m，干砌石挡护长 2840m，临时撒草 0.16 万 m<sup>3</sup>，草皮铺种 2.68 万 m<sup>2</sup>，密目网覆盖 2.64 万 m<sup>2</sup>，塑料彩条布覆盖 3.68 万 m<sup>2</sup>。

实施的临时措施详见下图：



### 4.3.3 临时措施变化情况

根据方案批复结合工程实际完成情况进行对比分析，本工程实施的临时措施较方案批复存在一定变化情况，具体如表 4-1 所示：

临时措施发生变化的主要原因分析如下：

经综合分析，这些措施体系变化是由于主体工程现阶段取消露天采场、东废石场、2#西废石场以及 1#、2#弃渣场，主体工程优化调整及施工期间的实际建

设情况所致，故该区域临时措施未实施，相应的植物措施工程量减少，该区域在后期建设过程中实施剩余植物措施。

## 4.4 水土保持投资

### 4.4.1 《水保方案》批复水土保持投资

根据工程水保方案，普朗铜矿一期采选工程建设期水土保持方案估算总投资 10318.75 万元，其中工程措施投资 5401.55 万元，所占新增投资的比例为 52.35%；植物措施投资 2553.95 万元，所占新增投资的比例为 24.75%；临时工程投资 382.33 万元，所占新增投资的比例为 3.71%；独立费用 1056.66 万元（水土保持监理费 105.67 万元，水土保持监测费 147.65 万元），所占新增投资的比例为 10.24%；基本预备费 563.67 万元，所占新增投资的比例为 5.46%；水土保持补偿费 360.59 万元，所占新增投资的比例为 3.49%。

表 4-2 《水保方案》批复水土保持投资统计表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费 (万元)	林草措施费(万元)		独立费用 (万元)	投资合计 (万元)
			栽植费	林草及种子费		
	第一部分 工程措施费	5401.55				5401.55
1	露天采矿场	19.14				19.14
2	工业场地	974.71				974.71
3	废石场区	538.25				538.25
4	尾矿库区	511.13				511.13
5	弃渣场区	82.18				82.18
6	办公生活区	587.85				587.85
7	矿山内部联络道路区	2334.63				2334.63
8	水源及供水管线区	147.09				147.09
9	辅助设施区	206.57				206.57
	第二部分 植物措施费		2549.97	3.98		2553.95
1	露天采矿场					0.00
2	工业场地		1019.03	0.15		1019.17
3	废石场区		200.85	0.28		201.13
4	尾矿库区		110.45			110.45
5	弃渣场区		112.04	0.24		112.28
6	办公生活区		717.70			717.70
7	矿山内部联络道路区		73.88	3.32		77.20
8	水源及供水管线区		69.62			69.62
9	辅助设施区		246.40			246.40
	第三部分 临时措施费	382.33				382.33
	一、临时防护工程	223.22				223.22
1	露天采矿场	1.74				1.74

2	工业场地	17.69				17.69
3	废石场区	28.23				28.23
4	尾矿库区	7.01				7.01
5	弃渣场区	4.54				4.54
6	办公生活区	45.10				45.10
7	矿山内部联络道路区	10.46				10.46
8	水源及供水管线区	91.55				91.55
9	辅助设施区	16.90				16.90
二	其他临时工程	159.11				159.11
	第四部分 独立费用				1056.66	1056.66
一	建设管理费				125.07	125.07
二	工程建设监理费				105.67	105.67
三	水土保持方案编制费				98.00	98.00
四	科研勘测设计费				500.27	500.27
五	水土流失监测费				147.65	147.65
六	水土保持设施竣工验收 技术评估报告编制费				80.00	80.00
	一至四部分合计	5783.88	2549.97	3.98	1056.66	9394.49
	基本预备费					563.67
	水土保持设施补偿费					360.59
	总投资					10318.75

#### 4.4.2 水土保持措施实际完成投资

经查阅竣工资料统计，

结合云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程实际情况，通过查阅工程结算资料、监理资料及监测资料，云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程实际完成水土保持总投资为 12938.56 万元，其中工程措施 7466.34 万元，植物措施 3207.79 万元，临时工程措施 331.03 万元，独立费用 974.03 万元，水土保持设施补偿费为 360.59 万元（水土保持补偿费缴纳证明详见附件 3）。

工程实际完成水土保持投资详见下表。

表 4-3 工程实际完成水土保持投资统计表

单位：万元

编号	工程或项目名称	水土保持措施				合计
		工程措施费	植物措施费	临时工程费	独立费用	
<b>第一部分 工程措施</b>		<b>7466.34</b>				<b>7466.34</b>
1	露天采矿场	6.40				6.40
2	工业场地区	2742.50				2742.50
3	废石场区	347.68				347.68
4	尾矿库区	427.23				427.23
5	弃渣场区	0				0
6	办公生活区	356.42				356.42
7	矿山内部道路联络区	3274.25				3274.25
8	水源及供水管线区	287.69				287.69
9	辅助设施区	24.17				24.17
<b>第二部分 植物措施</b>			<b>3207.79</b>			<b>3207.79</b>
1	露天采矿场		0			0
2	工业场地区		1847.53			1847.53
3	废石场区		312.48			312.48
4	尾矿库区		265.32			265.32
5	弃渣场区		0			0
6	办公生活区		578.69			578.69
7	矿山内部道路联络区		96.47			96.47
8	水源及供水管线区		74.83			74.83
9	辅助设施区		32.47			32.47
<b>第三部分 临时措施</b>				<b>331.03</b>		<b>331.03</b>
1	露天采矿场			0		0
2	工业场地区			64.73		64.73
3	废石场区			32.45		32.45
4	尾矿库区			86.49		86.49
5	弃渣场区			0		0
6	办公生活区			16.35		16.35
7	矿山内部道路联络区			22.36		22.36
8	水源及供水管线区			96.58		96.58
9	辅助设施区			12.10		12.10
<b>一至三部分合计</b>		<b>7466.34</b>	<b>3207.79</b>	<b>331.03</b>		<b>11005.19</b>
<b>第四部分 独立费用</b>					<b>974.03</b>	<b>974.03</b>
1	建设管理费				180.10	180.10
2	工程监理费				105.67	105.67
3	科研勘测设计费				450.26	450.26
4	水土保持监测费				80.00	80.00
5	水土保持方案编制费				98.00	98.00

编号	工程或项目名称	水土保持措施				合计
		工程措施费	植物措施费	临时工程费	独立费用	
6	水土保持设施竣工验收资料编制费				60.00	60.00
一至四部分合计		7466.34	3207.79	331.03	974.03	11979.22
第五部分 基本预备费						598.75
第六部分 水土保持补偿费						360.59
第七部分 水土保持总投资						12938.56

#### 4.4.3 水土保持补偿费缴纳情况

根据已批复的水土保持方案《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书（报批稿）》“水保函〔2012〕247号文，本工程建设需缴纳水土保持补偿费 360.60 万元。2019 年 8 月 5 日，建设单位云南迪庆有色金属有限责任公司已向云南省水利厅缴纳了水土保持补偿费 360.60 万元，补偿费缴纳证明详见附件 3。

#### 4.4.4 水土保持投资对比分析

经统计，根据方案批复结合工程实际完成情况进行对比分析，工程实际完成投资与方案批复水保投资相比，水土保持总投资增加了 2619.77 万元，工程措施增加了 2064.79 万元，植物措施减少了 653.84 万元，临时措施减少了 51.3 万元，独立费用减少了 15.65 万元，基本预备费减少了 82.63 万元、水土保持补偿费与方案一致。

水土保持投资对比情况见下表。

表 4-4 实际完成水土保持投资与方案批复投资对比表 单位：万元

编号	工程或项目名称	方案批复概算投资	实际完成投资	投资变化	备注
第一部分	工程措施	5401.55	7466.34	+2064.79	措施量增减，工程措施材料变化，投资随之变化
第二部分	植物措施	2553.95	3207.79	+653.84	
第三部分	临时措施	382.33	331.03	-51.3	
一至三部分合计		<b>8337.83</b>	<b>11005.19</b>	+2667.36	
第四部分 独立费用		<b>1056.66</b>	<b>974.03</b>	-82.63	
一	建设管理费	125.07	180.10	+55.03	
二	工程建设监理费	105.67	105.67	0	实际监理费用增加
三	科研勘测设计费	500.27	450.26	-50.01	
四	水土保持监测费	147.65	80.00	-67.65	根据实际减少
五	水保方案编制费	98.00	98.00	0	一致
六	水土保持设施竣工验收资料编制费	80.00	60.00	-20	
一至四部分合计		<b>9394.49</b>	<b>11979.22</b>	+2584.73	
第五部分 基本预备费		<b>563.67</b>	<b>598.75</b>	+35.08	
第六部分水土保持设施补偿费		<b>360.59</b>	<b>360.59</b>	0	与方案批复一致
第七部分 水土保持总投资		<b>10318.75</b>	<b>12938.56</b>	+2619.77	

## 4.5 水土保持措施防治效果

根据现场监测结果，项目区排水设施和绿化运行良好能够有效防治项目区水土流失，经过对比方案设计防治措施稍有变化，工程措施无变化主要原因是：本工程为矿山建设项目，由于《水保方案》设计为可行性研究阶段，与工程实际建设有一定差异，同时项目建设时根据因地制宜原则，增加了部分工程措施，水土保持防治效果明显。植物措施变化主要原因是：本工程为建设生产类项目，基建期时项目内能恢复植被的面积较小，建设单位根据实际情况对部分区域增加了植被建设，导致比《水保方案》设计植被措施增加了部分工程量。临时措施变化的主要原因是：由于项目施工工序及施工工艺较为紧凑，故减少了项目区内部分临时防治措施。通过工程措施和植物措施相结合，项目区水土流失基本得到控制。建议下一阶段加强管护，补植补种，保证达到一定的生态景观效果。

工程建设过程中实施大量拦挡、排水及绿化防护措施，施工结束后对扰动区域实施大面积植被恢复措施，各类措施运行良好，水土流失基本得到控制。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

本工程施工期间的水土流失面积根据业主提供的竣工资料、监理单位资料和现场复核确认结果等监测数据统计分析。

#### (1) 项目建设前期土地利用情况

我单位于 2016 年 10 月开展本工程水土保持监测，根据项目监测数据并结合施工资料，本项目实际占地面积为 269.17hm<sup>2</sup>，其中基建期建设区占地面积为 132.13hm<sup>2</sup>，运行期占地面积为 137.04hm<sup>2</sup>，运行期占地全部为尾矿库堆矿占压的面积。

#### (2) 各阶段水土流失面积

根据监理数据及监测结果等资料，本项目于 2014 年 9 月~2018 年 10 月。施工期的水土流失面积即为项目占地面积；施工结束后，项目区已被建筑物、硬化地表及绿化植被占压，试运行期仅景观绿化区有微度水土流失情况，其水土流失面积为 38.74hm<sup>2</sup>。

### 5.2 土壤流失量

#### 5.2.1 各阶段土壤侵蚀强度分析

##### (1) 原地貌侵蚀单元划分

根据《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书（报批稿）》，结合业主提供资料，云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程原地貌侵蚀类型划分为林地、草地、交通运输用地、建设用地、裸地和水域六个单元。

##### (2) 施工期地表扰动类型划分

通过现场踏勘和调查，根据重塑地貌后形成新的地形地貌，分析划分项目建设过程中的地表扰动类型。为了客观地反映建设项目的水土流失特点，对项目在建设过程中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施工平台一个类型。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，共分为 2 类地表扰动类型。

##### (3) 防治措施实施后侵蚀单元划分

云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程用地是在遵守《中华人民共和国土地管理法》等法律法规的前提下，遵循保护环境、尽可能减少用地、合理利用土地的原则进行施工场地、工程布置等永久用地的规划。在工程建设过程中，各项施工活动都控制在规划用地范围内。

为了客观地反映建设项目的水土流失特点，对建设项目地表扰动进行适量的分类。施工过程中地表扰动主要为建构物区、道路及场地区和景观绿化区。工程各区域的开挖过程中具有不同的水土流失特点。根据监测工作的实际需要和项目建设的工程特点，在实地调查的基础上，依据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进行。

### 5.2.2 各阶段侵蚀模数确定

项目建设施工区的水土流失主要是由于工程施工过程中挖损破坏以及占压地表，导致施工区地形地貌、植被、土壤发生巨大变化，地表大面积裸露，使土壤抗蚀能力减弱，产生于建设期施工阶段的工业场地、办公生活区、水源及供水管线区、矿山联络道路区、尾矿库区、辅助设施区等处，属于人为因素的加速侵蚀，具有流失面积集中、流失形式多样、侵蚀量大等特点，且流失主要集中在工程施工期间雨季。

#### (1) 原地貌侵蚀模数确定

根据《普朗铜矿一期采选工程水土保持方案报告书》（报批稿），云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程原地貌划分为六个侵蚀单元，其土壤侵蚀模数平均值取为  $502.25t/(km^2 \cdot a)$ 。

#### (2) 施工期扰动地表侵蚀模数确定

根据监测组收集工程建设资料、水保方案对施工期侵蚀模数的预测结果，并结合同类工程监测经验，对工程施工期的扰动侵蚀模数进行推算。

施工期的土壤侵蚀模数以年均土壤侵蚀模数表示，施工期不足一年的按占雨季长度的百分比确定流失阶段。

#### (3) 防治措施实施后侵蚀模数推算

水土流失量及其流失程度是开发建设项目水土保持监测的一项重要内容。由于本工程水土保持监测开展，土壤侵蚀模数主要通过现场调查各区域现状及结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），经综合分析得出防治措施实施后的侵蚀模数。

通过监测人员现场监测，结合水土保持措施情况与《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），确定本工程目前各侵蚀单元的侵蚀模数：

### 5.2.3 土壤侵蚀量监测结果

#### 一、未扰动区域水土流失现状

未扰动区域主要为尾矿库二期征地区、坑口工业场地区和表土临时堆场未占地部分，因未开挖扰动、处于原始地形地貌，被杂草、林木覆盖，土壤侵蚀模数控制在允许值范围内。

#### 二、扰动区域水土流失现状

项目建设施工区的水土流失主要是由于工程施工过程中挖损破坏以及占压地表，导致施工区地形地貌、植被、土壤发生巨大变化，地表大面积裸露，使土壤抗蚀能力减弱，产生于建设期施工阶段的工业场地、办公生活区、水源及供水管线区、矿山联络道路区、尾矿库区、辅助设施区、临时堆放场区、表土临时堆场区、改移河道工程区、施工营场地区等处，属于人为因素的加速侵蚀，具有流失面积集中、流失形式多样、侵蚀量大等特点，且流失主要集中在工程施工期间雨季。

2016年度，监测组布置了3个侵蚀针监测样方，分别为水厂开挖边坡、选厂回填边坡区、尾矿库进库道路外边坡。根据所布设的定位监测点，结合监测组在其他同类工程相应扰动地表类型布设的监测样方数据，对本工程各防治分区扰动地表类型土壤侵蚀模数进行确定。

表 5-1 4#侵蚀针监测样方 2016 年度数据记录及计算表

样方编号	4#		样方规格		4m × 4m	
布设日期	2016. 6. 27		布设部位		选厂外侧回填边坡	
北纬	28° 09' 17.104"		东经		99° 02' 23.32"	
高程	3452m		坡度∅		31°	
2016 年 6 月 27 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	23.1	22.45	22.15	23.7	17.65	19.75
第二排	23	24.6	18.3	20.05	20.2	20.85
第三排	18.8	23.5	28.25	31.2	23.7	24.2
小计	64.9	70.55	68.7	74.95	61.55	64.8
2016 年 9 月 26 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	23.45	22.8	22.4	23.9	18	20.1
第二排	23.35	24.95	18.65	20.4	20.55	21.2
第三排	19.15	23.85	28.6	31.55	24.05	24.55
小计	65.95	71.6	69.65	75.85	62.6	65.85
2017 年 1 月 2 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	23.55	22.9	22.5	24	18.1	20.2
第二排	23.45	25.05	18.75	20.5	20.65	21.3
第三排	19.25	23.95	28.7	31.65	24.15	24.65
小计	66.25	71.9	69.95	76.15	62.9	66.15
2016 年度最终结果						
平均侵蚀厚度 (mm)			4.36			
侵蚀量 (t)			0.12			
水平投影面积 (m <sup>2</sup> )			13.71			
土壤密度 (t/m <sup>3</sup> )			1.75			
测点历时			6 个月			
侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> · a)			8903.68			

表 5-2 9#侵蚀针监测样方 2016 年度数据记录及计算表

样方编号	9#		样方规格		4m × 4m	
布设日期	2016. 6. 27		布设部位		选厂外侧回填边坡	
北纬	28° 09' 19. 72"		东经		99° 57' 06. 37"	
高程	3452m		坡度 $\theta$		31°	
2016 年 6 月 27 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	22. 6	0	26. 2	26. 3	22. 25	24. 65
第二排	25. 05	24. 45	16. 1	16. 9	25. 2	28. 55
第三排	26. 75	28. 85	20. 4	21. 7	28. 5	28. 7
小计	74. 4	53. 3	62. 7	64. 9	75. 95	81. 9
2016 年 9 月 26 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	22. 75	0	26. 45	26. 6	22. 55	24. 9
第二排	25. 35	24. 8	16. 4	17. 2	25. 55	28. 85
第三排	27. 15	29. 2	20. 8	22. 05	28. 85	29. 1
小计	75. 25	54	63. 65	65. 85	76. 95	82. 85
2017 年 1 月 2 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	22. 8	0	26. 5	26. 65	22. 65	24. 95
第二排	25. 4	24. 9	16. 5	17. 3	25. 65	28. 95
第三排	27. 25	29. 3	20. 9	22. 15	28. 95	29. 25
小计	75. 45	54. 2	63. 9	66. 1	77. 25	83. 15
2016 年度最终结果						
平均侵蚀厚度 (mm)			4. 06			
侵蚀量 (t)			0. 12			
水平投影面积 (m <sup>2</sup> )			11. 31			
土壤密度 (t/m <sup>3</sup> )			1. 8			
测点历时			6 个月			
侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> · a)			10322. 08			

表 5-3 18#侵蚀针监测样方 2016 年度数据记录及计算表

样方编号	18#		样方规格		4m × 4m	
布设日期	2016. 6. 28		布设部位		尾矿库进库道路外边坡	
北纬	27° 59' 22"		东经		99° 45' 42"	
高程	3452m		坡度 $\theta$		31°	
2016 年 6 月 28 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	16.65	15.95	21.25	21.75	21.1	22.35
第二排	14.85	13.75	16.85	18.15	18.35	18.4
第三排	15.9	16.45	15.05	15.4	14.9	15.55
小计	47.4	46.15	53.15	55.3	54.35	56.3
2016 年 9 月 27 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	16.95	16.25	21.6	22.05	21.45	22.75
第二排	15.2	14.1	17.2	18.5	18.75	18.85
第三排	16.3	16.8	15.45	15.8	15.35	16.05
小计	48.45	47.15	54.25	56.35	55.55	57.65
2017 年 1 月 3 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	17.05	16.35	21.65	22.1	21.5	22.8
第二排	15.3	14.2	17.3	18.6	18.8	18.95
第三排	16.45	16.9	15.6	15.9	15.5	16.2
小计	48.8	47.45	54.55	56.6	55.8	57.95
2016 年度最终结果						
平均侵蚀厚度 (mm)			4.72			
侵蚀量 (t)			0.14			
水平投影面积 (m <sup>2</sup> )			11.70			
土壤密度 (t/m <sup>3</sup> )			1.8			
测点历时			6 个月			
侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> · a)			11622.28			

### 一、未扰动区域水土流失现状

未扰动区域主要为尾矿库二期征地区、坑口工业场地区和表土临时堆场未占地部分，因未开挖扰动、处于原始地形地貌，被杂草、林木覆盖，土壤侵蚀模数控制在允许值范围内。

### 二、扰动区域水土流失现状

项目建设施工区的水土流失主要是由于工程施工过程中挖损破坏以及占压地表，导致施工区地形地貌、植被、土壤发生巨大变化，地表大面积裸露，使土壤抗蚀能力减弱，产生于建设期施工阶段的工业场地、办公生活区、水源及供水管线区、矿山联络道路区、尾矿库区、辅助设施区、临时堆放场区、表土临时堆场区、改移河道工程区、施工营场地区等处，属于人为因素的加速侵蚀，具有流失面积集中、流失形式多样、侵蚀量大等特点，且流失主要集中在工程施工期间雨季。

2017 年度，监测组布置了 3 个侵蚀针监测样方，分别为水厂开挖边坡、选厂回填边坡区、尾矿库进库道路外边坡。根据所布设的定位监测点，结合监测组在其他同类工程相应扰动地表类型布设的监测样方数据，对本工程各防治分区扰动地表类型土壤侵蚀模数进行确定。

表 5-4 4#侵蚀针监测样方 2017 年度数据记录及计算表

样方编号	4#		样方规格		4m × 4m	
布设日期	2016. 6. 27		布设部位		选厂外侧回填边坡	
北纬	28° 09' 17.104"		东经		99° 02' 23.32"	
高程	3452m		坡度∅		31°	
2017 年 1 月 2 日观测数据						
项目	侵蚀针深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	23.7	23.05	22.65	24.1	18.2	20.35
第二排	23.55	25.2	18.9	20.6	20.7	21.45
第三排	19.35	24	28.8	31.75	24.3	24.75
小计	66.6	72.25	70.35	76.45	63.2	66.55
2017 年 3 月 28 日观测数据						
项目	侵蚀针深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	23.7	23.05	22.65	24.15	18.25	20.35
第二排	23.6	25.2	18.9	20.6	20.75	21.45
第三排	19.4	24.05	28.85	31.8	24.3	24.8
小计	66.7	72.3	70.4	76.55	63.3	66.6
2017 年 6 月 26 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	23.7	23.05	22.65	24.15	18.25	20.35
第二排	23.6	25.2	18.9	20.65	20.8	21.45
第三排	19.4	24.1	28.85	31.8	24.3	24.8
小计	66.7	72.35	70.4	76.6	63.35	66.6
2017 年 9 月 26 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	23.7	23.05	22.65	24.15	18.25	20.35
第二排	23.6	25.2	18.95	20.65	20.8	21.45
第三排	19.45	24.1	28.85	31.8	24.3	24.85
小计	66.75	72.35	70.45	76.6	63.35	66.65
2017 年 12 月 5 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	23.7	23.05	22.65	24.2	18.25	20.35
第二排	23.6	25.25	18.95	20.65	20.8	21.45
第三排	19.45	24.1	28.85	31.8	24.3	24.85
小计	66.75	72.4	70.45	76.65	63.35	66.65
2017 年度最终结果						
平均侵蚀厚度 (mm)			0.47			
侵蚀量 (t)			0.01			
水平投影面积 (m <sup>2</sup> )			13.71			
土壤密度 (t/m <sup>3</sup> )			1.75			
测点历时			12 个月			
侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> · a)			964.09			

表 5-5 9#侵蚀针监测样方 2017 年度数据记录及计算表

样方编号	9#		样方规格	4m × 4m		
布设日期	2016. 6. 27		布设部位	水厂开挖边坡		
北纬	28° 09' 19. 72"		东经	99° 57' 06. 37"		
高程	3452m		坡度 $\theta$	45°		
2017 年 1 月 3 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	22. 8	0	26. 5	26. 65	22. 65	24. 95
第二排	25. 4	24. 9	16. 5	17. 3	25. 65	28. 95
第三排	27. 25	29. 3	20. 9	22. 15	28. 95	29. 25
小 计	75. 45	54. 2	63. 9	66. 1	77. 25	83. 15
2016 年 3 月 28 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	22. 85	0	26. 55	26. 75	22. 7	25. 05
第二排	25. 45	24. 95	16. 55	17. 35	25. 7	29. 1
第三排	27. 3	29. 35	20. 95	22. 2	29	29. 35
小 计	75. 6	54. 3	64. 05	66. 3	77. 4	83. 5
2016 年 6 月 26 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	22. 95		26. 65	26. 85	22. 8	25. 15
第二排	25. 55	25. 05	16. 65	17. 45	25. 8	29. 15
第三排	27. 4	29. 45	21. 05	22. 3	29. 1	29. 45
小 计	75. 9	54. 5	64. 35	66. 6	77. 7	83. 75
2017 年度最终结果						
平均侵蚀厚度 (mm)			1. 62			
侵蚀量 (t)			0. 05			
水平投影面积 (m <sup>2</sup> )			11. 31			
土壤密度 (t/m <sup>3</sup> )			1. 8			
测点历时			6 个月			
侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> · a)			12353. 57			

表 5-6 18#侵蚀针监测样方 2017 年度数据记录及计算表

样方编号	18#		样方规格		4m × 4m	
布设日期	2016. 6. 28		布设部位		尾矿库进库道路外边坡	
北纬	27° 59' 22"		东经		99° 45' 42"	
高程	3452m		坡度 $\theta$		43°	
2017 年 1 月 4 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	17.1	16.35	21.65	22.15	21.55	22.95
第二排	15.35	14.25	17.15	18.7	18.85	18.9
第三排	16.5	16.9	15.6	15.95	15.5	16.2
小计	48.95	47.5	54.4	56.8	55.9	58.05
2016 年 3 月 30 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	17.15	16.35	21.7	22.2	21.6	22.95
第二排	15.35	14.35	17.25	18.7	18.9	18.95
第三排	16.55	16.95	15.6	16	15.55	16.3
小计	49.05	47.65	54.55	56.9	56.05	58.2
2016 年 6 月 27 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	17.2	16.45	21.8	22.25	21.65	23
第二排	15.45	14.4	17.45	18.85	19	19.1
第三排	16.65	17.05	15.75	16.05	15.65	16.4
小计	49.3	47.9	55	57.15	56.3	58.5
2017 年 9 月 27 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	17.45	16.65	22.1	22.55	21.95	22.25
第二排	15.8	14.8	17.9	19.2	19.4	19.75
第三排	16.95	17.35	16	16.4	16	16.35
小计	50.2	48.8	56	58.15	57.35	58.35
2017 年 12 月 6 日观测数据						
项目	侵蚀深度 (mm)					
	1#左侧	1#右侧	2#左侧	2#右侧	3#左侧	3#右侧
第一排	17.5	16.7	22.2	22.6	22.05	22.35
第二排	15.9	14.85	18.05	19.3	19.5	19.85
第三排	17.05	17.45	16	16.5	16.1	16.45
小计	50.45	49	56.25	58.4	57.65	58.65
2017 年度最终结果						
平均侵蚀厚度 (mm)			4.89			
侵蚀量 (t)			0.14			
水平投影面积 (m <sup>2</sup> )			11.70			
土壤密度 (t/m <sup>3</sup> )			1.8			
测点历时			6 个月			
侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)			12032.48			

### 三、各区侵蚀量监测结果

#### 1、工业场地区

截止 2018 年底，选矿工业场地开挖边坡已经完成护坡施工，回填边坡已经进行护坡施工。地采工业场地和坑口工业场地仅南回风井边坡进行挂网喷锚护坡。工业场地平台在雨季经过大车碾压，产生较为严重的水土流失。施工期间根据施工特点及现状地表形态，开挖边坡土壤侵蚀模数取值为  $2500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为中度侵蚀强度。平台土壤侵蚀模数取值为  $4000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为中度侵蚀。回填边坡土壤侵蚀模数取值为  $964.09\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为极强烈侵蚀。扰动总面积为  $25.83\text{hm}^2$ ，通过计算，监测时段内工业场地区域土壤侵蚀量为  $456.03\text{t}$ 。

#### 2、办公生活区

截止 2018 年底，办公生活区新建办公楼已经完成建设，办公楼外均为建筑覆盖、硬化场地和绿化。新建办公楼区域及临时办公区域内基本不产生水土流失。施工期间根据施工特点及现状地表形态，开挖边坡土壤侵蚀模数取值为  $2353.57\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为中度侵蚀强度。平台土壤侵蚀模数取值为  $450\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为微度侵蚀。回填边坡土壤侵蚀模数取值为  $1500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为轻度侵蚀。扰动总面积为  $4.56\text{hm}^2$ ，通过计算，监测时段内办公生活区区域土壤侵蚀量为  $21.48\text{t}$ 。

#### 3、水源及供水管线区

水源及供水管线区建设期间全线开工由于该区域管线线路长，涉及地貌和用地类型均比较多，且区域内基本为裸露地表，水土流失比较严重。根据施工特点及现状地表形态，开挖边坡土壤侵蚀模数取值为  $4500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为中度侵蚀强度。平台土壤侵蚀模数取值为  $1500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为轻度侵蚀。回填边坡土壤侵蚀模数取值为  $12032.48\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为极强烈侵蚀。通过计算，监测时段内水源及供水管线区区域土壤侵蚀量为  $347.45\text{t}$ 。

#### 4、矿山内部联络道路区

矿山内部联络道路区均完成路基建设，为布置水土保持措施，道路区施工期间水土流失较为严重。根据施工特点及现状地表形态，开挖边坡考虑到部分区域为石质边坡，且 2#道路的部分边坡进行了护坡施工，土壤侵蚀模数取值为  $6000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为强烈侵蚀。路面土壤侵蚀模数取值为  $3500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为中度侵蚀。回填边坡土壤侵蚀模数取值为  $12032.48\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为极强烈侵蚀。通过计算，监测

时段内矿山内部联络道路区域土壤侵蚀量为 1765.63t。

#### 5、尾矿库区

尾矿库库区内一期征地范围内已经完成清表，由于初期坝的拦挡作用，因此尾矿库内的水土流失情况较好，仅初期坝外面的区域水土流失对下游有影响，因此尾矿库区内的土壤侵蚀模数取值为  $400\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为微度侵蚀。通过计算，监测时段内尾矿库库区区域土壤侵蚀量为 187.90t。

#### 6、辅助设施区

辅助设施区内炸药库已经完成。材料仓库位于选厂南侧，建设期期间开挖边坡裸露，场地内也为裸露地表，无排水措施，雨季在大车碾压时容易产生水土流失，水土流失较为严重。根据施工特点及现状地表形态，开挖边坡土壤侵蚀模数取值为  $4500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为中度侵蚀。平台土壤侵蚀模数取值为  $6000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为中度侵蚀。回填边坡土壤侵蚀模数取值为  $964.09\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为轻度侵蚀。通过计算，监测时段内辅助设施区区域土壤侵蚀量为 121.73t。

#### 7、尾矿库表土临时堆场区

表土临时堆放场位于箐沟内，下方有干砌石拦砂坝，下雨时容易产生水土流失。土壤侵蚀模数取值为  $8000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为极强烈侵蚀。通过计算，监测时段内尾矿库表土临时堆场内土壤侵蚀量为 189.6t。

### 5.3 水土流失危害

根据工程建设资料，本项目在建设过程中采取了大量的水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施，没有产生较为严重的水土流失危害。

本项目为建设类项目，项目试运行期土壤侵蚀主要发生在绿化区域，土壤侵蚀形式主要以自然因素影响及人为扰动为主，但采取水土流失防治措施的必要性不能小视，遇到暴雨极易发生水土流失。

根据项目的实际施工情况，项目试运行期的主要任务是加强管理和维护工作，对于植被长势差的区域应该及时进行补植补种。

经查阅监理资料，本工程建设过程中未发生水土流失危害事件。

## 6 水土流失防治效果监测结果

根据中华人民共和国水利部“全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〔2013〕第 188 号”和云政发“云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告〔2007〕第 165 号”，项目所在地嵩明县属于云南省水土流失重点监督区、重点治理。项目区水土流失防治标准应执行 II 级标准。

因本工程位于“三江并流”世界文化遗产保护区和风景名胜区附近，本项目执行 I 级防治标准。项目区多年平均降水量为 619.9mm，工业场地和矿区范围一般标高 3400~4050m。水土流失以轻度水力侵蚀为主。在水土保持措施实施且发挥效益后，本工程水土保持方案需达到以下目标值：

(1) 在工程施工区域通过规划设计各种永久性水土保持工程、绿化工程以及临时水土保持措施，使本工程建设扰动、破坏的土地治理率达到 95%以上，水土流失总治理度即达到 91%以上；

(2) 由于本工程原生水土流失强度为轻度，因此水土保持方案达到的土壤流失控制比大于 1；

(3) 通过对本工程重点水土流失区的综合治理，以及对其它水土流失区的普遍治理，使工程水土保持方案的拦渣率达到 95%以上；

(4) 通过对场地进行绿化，使项目建设区域内的植被恢复系数达到 96%以上；因本工程占地最大的尾矿库区在本设计水平年时仍在运行，故将本工程林草覆盖率降低 5%，即达到 21%以上；

表 6-1 《水保方案》确定的防治标准

目标		一级防治标准	按降水量 600-800mm调整	按轻度土壤 侵蚀调整	按高山峡谷 地形调整	特殊 调整	设计水平年采 用的防治目标
基 建 期	扰动土地整治率%	*	*	*	*	*	*
	水土流失总治理度%	*	*	*	*	*	*
	土壤流失控制比	0.7	0	+0.3	0	0	1
	拦渣率%	95	0	0	0	0	90
	林草植被恢复率%	*	*	*	*	*	*
	林草覆盖率%	*	*	*	*	*	*
试 运 行 期 ( 设 计 水 平 年)	扰动土地整治率%	95	0	0	0	0	95
	水土流失总治理度%	90	+1	0	0	0	91
	土壤流失控制比	0.8	0	+0.2	0	0	1
	拦渣率%	98	0	0	0	0	98
	林草植被恢复率%	97	+1	0	0	0	98
	林草覆盖率%	25	+1	0	0	-5	21

## 6.1 扰动土地整治率

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

扰动土地整治率为扰动土地整治面积与扰动地表面积的比值。结合本项目实际情况，其计算公式为：

$$\text{扰动土地整治率} = \frac{(\text{建筑物及硬化面积} + \text{水土流失治理面积})}{\text{项目建设区扰动土地总面积}} \times 100\%$$

根据监测结果，本项目扰动地表总面积为 269.17hm<sup>2</sup>，扰动地表治理面积 260.95hm<sup>2</sup>，扰动土地整治率达 96.95%。

## 6.2 水土流失总治理度

水土流失面积包括因开发建设项目生产建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失的面积。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土壤流失量或以下的面积，以及建立良好排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物面积。水土流失总治理程度为项目建设区内水土流失治理面积占造成水土流失总面积的百分比，结合本项目实际情况，其计算公式为：

$$\text{水土流失总治理度} = \frac{\text{工程措施治理面积} + \text{植物措施面积}}{\text{项目建设区水土流失总面积}} \times 100\%$$

根据监测结果，本项目建设区扰动总面积为 269.17hm<sup>2</sup>，目前产生的土壤侵蚀面积为 38.74hm<sup>2</sup>，实际治理达标面积为 36.24hm<sup>2</sup>，经统计计算，水土流失总治理度为 93.55%。

## 6.3 拦渣率

拦渣率为项目建设区内实际拦挡的弃渣量与弃渣总量的百分比。计算如下：

$$\text{拦渣率} = \frac{\text{实际拦挡的弃渣量}}{\text{弃渣总量}} \times 100\%$$

通过现场监测和建设单位提供的资料分析，本项目在实际建设过程中开挖土石方总量为 93.10 万 m<sup>3</sup>（表土剥离 14.30 万 m<sup>3</sup>、土石方 78.80 万 m<sup>3</sup>），回填利

用 63.44 万 m<sup>3</sup> (土石方 59.40 万 m<sup>3</sup>、绿化覆土 4.04 万 m<sup>3</sup>)，产生的弃渣 19.40 万 m<sup>3</sup> 全部堆存于废石场。剥离表土 14.30 万 m<sup>3</sup>，其中 4.04 万 m<sup>3</sup> 用于建设期的绿化覆土，其余 10.26 万 m<sup>3</sup> 堆存于弃土场的表土用于尾矿库运行期堆积坝和运行期末的绿化覆土。项目建设区域内土石方得到合理处置，拦渣率大于 99%。

## 6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比为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。计算公式为：

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{项目区容许土壤侵蚀模数}}{\text{项目建设区治理后的平均土壤侵蚀模数}}$$

项目区容许土壤侵蚀模数为 500t/km<sup>2</sup>·a，通过各水土保持工程措施和植物措施的实施，以及主体工程的逐步完工植被恢复期结束后，项目建设区水土流失得到有效抑制，项目建设区的平均土壤侵蚀模数 456.94t/km<sup>2</sup>·a，项目区的土壤流失控制比为 1.1。

## 6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为林草类植被面积与可恢复林草植被面积的比值，其中可恢复林草植被面积指在当前经济、技术条件下通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含国家规定应恢复农耕的面积。计算公式如下：

$$\text{林草植被恢复率} = \frac{\text{实际林草植被恢复面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

根据监测结果，本工程目前可恢复植被面积为 38.74hm<sup>2</sup>，已恢复植被面积为 38.10hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率达到 98.35%。

## 6.6 林草覆盖率

林草面积是指开发建设项目项目区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。计算公式如下：

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{项目建设区总面积}} \times 100\%$$

根据监测结果，项目区林草恢复总面积为 38.74hm<sup>2</sup>，本项目实际占地面积为 269.17hm<sup>2</sup>，其中基建期建设区占地面积为 132.13hm<sup>2</sup>，运行期占地面积为 137.04hm<sup>2</sup>，运行期占地全部为尾矿库堆矿占压的面积。林草覆盖率为 29.32%，大于方案确定的防治目标值 21%。

## 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，本项目基础开挖期间，地表扰动强度增加，水土流失强度增强；随着基础工程的结束，水土保持各项措施的效益发挥，水土流失强度减小；施工过程中水土流失强度决定因素为降雨，所以雨季的水土流失强度大于旱季。工程施工建设过程中水土流失动态变化特点是：轻度侵蚀→中度侵蚀（局部为强烈侵蚀）→微度侵蚀。

水土保持措施实施后，项目进入试运行期，试运行随着植被盖度的增加，水土流失进一步得到控制，项目区生态环境得到改善。本工程水土保持各项指标情况：扰动土地整治率 96.95%，水土流失总治理度 93.55%，土壤流失控制比 1.1，拦渣率 99%，林草植被恢复率 98.35%，林草覆盖率 29.32%。

表 7-1 各项指标达标情况

防治标准	一级标准	方案目标值	实际值	达标情况
扰动土地整治率（%）	95	95	96.95	达标
水土流失总治理度（%）	90	91	93.55	达标
土壤流失控制比	0.8	1.0	1.1	达标
拦渣率（%）	98	98	99	达标
林草植被恢复率（%）	97	98	98.35	达标
林草覆盖率（%）	25	21	29.32	达标

从表 7-1 中可以看出，本工程建设单位较为重视本工程水土保持工作，根据工程批复《水保方案》实施了水土流失防治措施，有效抑制了项目区因施工建设造成的水土流失。通过各项措施的实施，截至 2019 年 10 月，六项水土流失防治指标除林草覆盖率外均达到《水保方案》拟定防治目标值。

综上所述，本项目工程措施及植物措施较为完善，对防治水土流失起到了重要的作用。

### 7.2 水土保持措施评价

建设单位重视水土保持工作，按照水土保持方案要求，及时跟进水土保持措施，云南迪庆有色金属有限责任公司普朗铜矿一期采选工程在施工期间，主要实

施了截排水沟、挡土墙、框架及锚杆护坡、雨水排水管、抽水设施、临时排水沟、沉沙、临时覆盖及园林绿化等防护措施。

方案设计的措施基本落实到位，防治措施完善，设施质量合格，保土保水效果显著，基本达到水土保持方案报告书的防治目标；通过工程措施、临时防护工程以及植物措施的综合治理，将有效拦截工程建设过程中产生的泥沙，减轻对项目区的不利影响。通过植树种草，改善了项目建设区的林草覆盖率，可以减少工程建设产生水土流失的影响，保护了项目区的环境质量。各项水土保持措施实施后，项目区的水土流失得到了有效控制，生态环境得以改善，有效的防治了水土流失。

## 7.3 存在问题及建议

### 7.3.1 存在问题

针对本工程的监测情况，监测工作主要存在以下问题：

本项目水土保持监测工作开展滞后，导致建设期间水土保持监测数据缺失，给监测报告编写带来一定的限制性。

### 7.3.1 建议

为确保开发建设项目在开发建设过程中，对生态环境的影响降低，在今后的项目建设中按照批复的水保方案设计的内容合理地实施水土保持措施、及时地实施水土保持监测工作，有效防治工程建设中可能产生的水土流失，提出以下建议：

(1) 对实施植物措施，加强抚育管理，对出现死苗、病苗定期补植；

(2) 做好工程后期水土保持设施的管护工作，确保各项水土保持设施的正常运；

(3) 建议建设单位在今后开展其它工程建设时，按照水土保持相关法律规定，及时开展水土保持监测工作。

## 7.4 综合结论

根据项目的水土保持监测，比照土壤侵蚀背景状况及调查监测结果的分析可以看出，工程建设和施工单位重视水土保持工作和生态保护，基本按照主体工程

设计的内容实施各种预防保护措施。根据监测成果分析,可以得出以下总体结论:

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

(2) 通过对各工程的分项评价,认为工程水土保持工作基本按照水保方案要求实施,实施的工程、植物、临时措施,最大限度地减少了因项目建设引发的水土流失,对水土保持起到了积极有效的作用。