

中国铝业股份有限公司
广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目
矿区生态修复方案

中国铝业股份有限公司广西分公司

2025 年 12 月

中国铝业股份有限公司

广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目

矿区生态修复方案

提交单位：中国铝业股份有限公司广西分公司

编制单位：广西驰步工程设计咨询有限公司

法定代表人：徐炳连

方案编制负责人：陈海峰

主要编制人员：谢 成 覃革帆 许惠娟

卢海泽 徐炳连

矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	中国铝业股份有限公司广西分公司				
	统一社会信用代码	*****		联系人	田明生	
	联系地址	平果市城西平果铝业公司内		联系电话	*****	
	采矿权证证号	*****		开采方式	露天开采	
	采矿权面积	*****km ²		采矿权拐点坐标	*****	
	采矿权有效期限	2011 年 1 月 18 日至 2036 年 4 月 13 日				
	开采主矿种	铝土矿		其它矿种	/	
	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 延续 <input checked="" type="checkbox"/> 其他				
方 案 编 制 单 位	单位名称（签章）	广西驰步工程设计咨询有限公司				
	统一社会信用代码	*****		联系人	徐炳连	
	联系地址	南宁市良庆区体强路 19 号阳光城时代中心 B 号楼一层 118 号房		联系电话	*****	
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	陈海峰	*****	矿业工程	高级工程师	*****	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	谢 成	*****	地质资源与地质工程	高级工程师	*****	
	覃革帆	*****	地质资源与地质工程	助理工程师	*****	
	许惠娟	*****	地质资源与地质工程	助理工程师	*****	
	卢海泽	*****	矿业工程	工程师	*****	
	徐炳连	*****	地质资源与地质工程	高级工程师	*****	

目 录

前 言	4
一、编制目的	4
二、服务年限	8
三、编制依据	9
第一章 矿山基本情况	10
一、采矿权人隶属关系、企业性质	10
二、地理位置与区域概况	10
三、矿山开采历史与现状	11
四、矿山开发利用概述	14
第二章 矿区基础信息	27
一、矿区自然条件	27
二、社会经济概况	30
三、矿区地质环境背景	31
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	48
五、矿区生态状况	50
六、矿区及周边人类重大工程活动	53
七、矿区生态修复工作情况	53
八、矿区基本情况调查指标	55
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	56
一、问题识别与受损预测	56
二、生态修复可行性分析	82
三、生态修复分区及修复时序安排	93

四、采矿用地与复垦修复安排	95
第四章 矿区生态修复措施与工程	101
一、保护与预防控制措施	101
二、复垦修复措施	110
三、工程内容	116
第五章 监测与管护	118
一、监测目标与措施	118
二、管护目标与措施	124
三、工程量	128
第六章 工作部署与经费估算	130
一、总体部署	130
二、总体经费估算	132
三、阶段工作任务与经费安排	172
第七章 保障措施与公众参与	177
一、保障措施	177
二、公众参与	180
三、效益分析	185
第八章 结论	187
一、结论	187
二、建议	188

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

根据《自然资源部办公厅关于做好<矿产资源法>实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043号）文件要求：采矿权人应当按照《矿产资源法》要求，编制矿区生态修复方案（以下简称方案），不再编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。方案是采矿权人实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等活动的总体部署和基本依据。2024年8月中国铝业股份有限公司广西分公司委托中铝郑州有色金属研究院有限公司及长沙有色冶金设计研究院有限公司开展了桂西沉积型铝土矿选冶工业试验项目可行性论证，论证研究在实验室及扩大试验基础上，结合广西分公司现有条件，进行工艺流程设计、设备选型设计及土建、电气、自控设计等工作。在此基础上取得了《广西壮族自治区自然资源厅关于同意利用沉积型铝土矿资源进行工业化实验的函》（桂自然资函〔2024〕2193号），同意在现有中国铝业股份有限公司那豆铝矿采矿许可证范围内的部分区域开采矿石，作为工业试验的用矿，项目名称“中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目”。项目开采区域与“中国铝业股份有限公司那豆铝矿”（简称“那豆铝矿”）开采区域相对独立，在不变更采矿许可证的前提下，增加沉积型铝土矿开采，采矿权人为合法开采工业试验用铝土矿，完善报批材料及相关用地手续，依法需编制该项目的矿区生态修复方案。

2025年8月，中国铝业股份有限公司广西分公司委托广西驰步工程设计咨询有限公司承担《中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目矿区生态修复方案》（简称《方案》）的编制工作。

（二）编制目的

编制《修复方案》的目的是为实施中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目矿区生态修复提供重要的科学依据，实现矿产资源、土地资源的合理开发利用及矿区生态环境的有效保护，为社会经济的可持续发展服务。

（三）编制情形

1. 工作方法

在接受委托后，广西驰步工程设计咨询有限公司立即组建了项目组，方案编制工作的人员由陈海峰、徐炳连、谢成、卢海泽、覃革帆、许惠娟组成，其中，谢成负责文本的编制设计，卢海泽负责制图设计，许惠娟负责文本校核，覃革帆负责图件校核，陈海峰负责审查，最终由徐炳连负责方案核定。本方案编制、审核人员情况及分工见表 0-1-1。

表 0-1-1 方案编制、审核人员及分工情况表

姓 名	职务/职称	专业	分工
谢 成	高工	地质资源与地质工程	负责文本编制设计
卢海泽	工程师	矿业工程	负责制图设计
许惠娟	助工	地质资源与地质工程	文本校核
覃革帆	助工	地质资源与地质工程	负责图件校核
陈海峰	项目负责人	矿业工程	方案初步成果审查
徐炳连	高工	地质资源与地质工程	方案核定

项目组在充分收集、分析与评估区有关的自然、地质、工程等资料的基础上，于 2025 年 8 月 20-21 日开展野外调查工作，野外工作采用矿区 1:5000 地形地质图为底图，采用高精度 GPS 进行定点，结合无人机，对矿山及周边区域进行详细调查。调查内容主要有：地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质及工程地质条件、矿区土地利用现状、地貌景观、地质灾害及隐患点、占用和破坏土地类型和规模、植被资源的破坏现状等。

随后进行室内资料综合整理、图件编制及方案的编制工作。

主要工作内容为：

(1) 搜集矿山概况、矿山自然地理、矿山地质环境条件等方面的有关资料，基础调查内容包括自然生态状况、社会经济、矿产资源开发利用现状、土地利用现状、矿山生态问题、以往工作开展情况。

(2) 公众参与调查，主要是收集矿区周边区域公众对复垦修复项目占地及开展后期复垦修复工作的意见和建议，以明确复垦修复的可行性。

(3) 分析评价：通过问题识别与诊断确立生态修复本底、建立参照生态系统分类评价，确定实施区域为采矿权范围及采矿影响活动区，确定修复总体目标、绩效目标、年度目标。

(4) 对矿山采矿活动可能影响的范围内开展矿山地质环境调查；进行现状评估和预测评估，包括分析评估区地质环境背景，对矿山活动引发地质环境问题及其影响做出现状评估和预测评估，按照复垦修复分区原则进行合理的分区和工程部署，进而合理部署矿区生态修复工程及监测点位，实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护。

(5) 通过土地利用现状调查和资料分析，确定矿山开采导致的土地损毁情况，确定复垦区和复垦责任范围，并对矿山进行复垦修复方向可行性分析，根据复垦修复适宜性评价，确定复垦修复方向，布设复垦措施。最终恢复土地的生产力，将工程对当地生态环境影响减小到最低程度，改善当地生态环境质量；

(6) 通过项目组成员收集的资料编制完成了《中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目矿区生态修复方案》。

2.工作质量评述

本项目对《中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验开采方案》等主要设计文件进行深入研究，严格按照《土地复垦方案编

制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程第 2 部分：露天煤矿》（TD/T1031.2-2011）、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T 0223 -2011）、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范（GB/T 43934）》、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范（GB/T 43935）》、《自然资源部关于进一步加强生产矿山土地复垦与生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》及其附件《矿区生态修复方案编制指南》等要求，完成了《中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目矿区生态修复方案》的编制工作。

本方案编制在全面收集矿区相关资料以及地质环境调查、土地利用状况调查的基础上，严格按照《矿区生态修复方案编制指南》及其他国家现行有关规范或技术要求进行编制的，该报告资料真实可信，数据准确，质量满足要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的。

表 0-1-1 完成工作量表

序号	工作项目	工作内容	单位	数量
1	收集资料	*****	份	1
		*****	份	1
		*****	份	1
		*****	份	1
		*****	份	1
		*****	份	1
		*****	份	1
		*****	份	1
		*****	份	1
		*****	份	1
		*****	份	1
		*****	份	1
		*****	份	1

序号	工作项目	工作内容	单位	数量
2	野外调查	调查面积	km ²	5
		矿区周边泉水点	处	2
		矿区地表水河流	条	1
		土壤取样	个	3
		拍摄相关照片	张	35

（四）原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制、实施情况

1.编制情况

北京宝地益联地质勘查工程技术有限公司于 2019 年 3 月完成《中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》）的编制及备案工作。该方案设计方案服务年限自 2019 年 1 月至 2040 年 12 月（22 年）。矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程动态总投资估算静态总投资为 25139.68 万元，包括矿山地质环境恢复治理工程投资 6611.93 万元，土地复垦工程的投资 18527.75 万元，土地复垦工程单位面积动态投资为 16855 元/亩。

2.实施情况

原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》是针对“中国铝业股份有限公司那豆铝矿”矿山进行的矿山地质环境保护与土地复垦设计，根据原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》所述，本方案设计采场范围与原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》部分采场范围存在重叠情况，发生重叠的采场分别在 2014 年度、2017 年度实施了复垦工作，并分别在 2015 年、2019 年完成复垦验收。

二、服务年限

根据《广西壮族自治区自然资源厅关于同意利用沉积型铝土矿资源进行工业化实验的函》（桂自然资函〔2024〕2193 号）第六条，在资源评审

完成后 1 年内完成生产线建设工作，生产线建成后 2 年内完成沉积型铝土矿资源利用以及工业试验工作，因此，设计开采服务年限为 2 年。依据境界内采出的矿石总量***万 t，设计年生产规模为***万 t/a。

三、编制依据

略

第一章 矿山基本情况

一、采矿权人隶属关系、企业性质

采矿权人：中国铝业股份有限公司，企业性质为股份有限公司；

隶属关系：北京市海淀区；

矿山名称：中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿；

采矿许可证有效期限：2011 年 1 月 18 日—2036 年 4 月 13 日（25 年 2 个月）。

二、地理位置与区域概况

（一）矿区位置及交通

中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿位于平果市 325°方向，直线距离 10km，行政区划隶属果化镇管辖，详查区地理坐标（2000 国家坐标系）：东经*****，北纬*****，矿权中心点地理坐标为东经*****，北纬*****。

矿区有兴村水泥公路通往平果市区，平果市东距南宁市 86km，西至百色市 113km，到南宁市吴圩国际机场和百色市机场均为一小时车程。南昆铁路、324 国道、南百二级公路、右江航道和 G80 广昆高速（南宁-百色段）公路穿境而过，市内有高速路出口 5 个，高铁站 1 个，明天途径动车 70 余趟，两条省级公路经县城辐射到周边各县，勘查区西南边的右江平果港可供 2000 吨级船航泊，可直通粤港澳大湾区出海。总体上，勘查区公路、铁路和水路交通网络四通八达，交通十分便捷。

（二）周边矿权分布情况

本采矿权范围周边 2km 范围内无其他采矿权。

三、矿山开采历史与现状

中国铝业股份有限公司广西分公司是一个包括矿山采选、氧化铝和电解铝冶炼的大型综合企业，中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿矿山是中国铝业股份有限公司广西分公司氧化铝厂唯一的原料供应基地，分三期建设，1991 年建矿，1994 年 9 月完成一期建设并试车投产，2003 年 5 月全部建成投产，划分为那塘、古案、布禄、雅朗、内银、布绒、那端、那豆、江洲共计 9 个矿段。

（一）矿权沿革历史

本矿山于 1991 年建矿，并于 1999 年 4 月 19 日、2001 年 9 月 26 日、2006 年 4 月 13 日、2011 年 1 月 18 日四次变更/延续采矿权；现持采矿证于 2011 年 1 月 18 日向原中华人民共和国国土资源部申请登记获得。

（二）矿业权人情况

中国铝业股份有限公司广西分公司的前身是平果铝业公司，是国内特大型铝业联合生产企业，是境外上市公司中国铝业股份有限公司在广西的全资分支机构。企业始建于 1987 年，一期工程 1991 年开工，电解铝和氧化铝相继于 1994 年 9 月和 1995 年 9 月建成投产，其建设规模为氧化铝****kt/a，电解铝****kt/a，以及相应的矿山。经过 20 多年的建设发展，2009 年已形成电解铝****kt，炭素制品****kt，氧化铝****kt，铝土矿****kt，石灰石****kt、余热发电****MW 的生产能力。广西分公司氧化铝厂经过多年的技改和扩建，2020 年现在氧化铝产能已达到****kt/a。

（三）采矿权取得情况

中国铝业股份有限公司于 2011 年 1 月取得“中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿采矿许可证”。采矿权主要要素如下：

证号：*****；

采矿权人：中国铝业股份有限公司；

矿山名称：中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿；

经济类型：股份有限公司；

开采矿种：铝土矿；

开采方式：露天开采；

生产规模：****万 t/a；

矿区面积：****km²；

有效期：2011 年 1 月 18 日—2036 年 4 月 13 日（25 年 2 个月）；

开采深度：从 600m 至 100m。

本项目开采区域位于那豆矿区北西部与那端矿区重叠区域的内禄矿段、岵丁矿段以及那豆矿区布绒矿段，经资料比对，拟开采区域均完成复垦并通过验收。

（四）矿区范围及拐点坐标

矿区范围****km²，由 54 个拐点圈定，开采标高+600m~+100m，详见表 1-3-1。

表 1-3-1 采矿权范围拐点坐标表

点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1	****	****	****	****
2	****	****	****	****
3	****	****	****	****
4	****	****	****	****
5	****	****	****	****
6	****	****	****	****
7	****	****	****	****
8	****	****	****	****
9	****	****	****	****
10	****	****	****	****
11	****	****	****	****

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
12	****	****	****	****
13	****	****	****	****
14	****	****	****	****
15	****	****	****	****
16	****	****	****	****
17	****	****	****	****
18	****	****	****	****
19	****	****	****	****
20	****	****	****	****
21	****	****	****	****
22	****	****	****	****
23	****	****	****	****
24	****	****	****	****
25	****	****	****	****
26	****	****	****	****
27	****	****	****	****
28	****	****	****	****
29	****	****	****	****
30	****	****	****	****
31	****	****	****	****
32	****	****	****	****
33	****	****	****	****
34	****	****	****	****
35	****	****	****	****
36	****	****	****	****
37	****	****	****	****
38	****	****	****	****
39	****	****	****	****
40	****	****	****	****
41	****	****	****	****
42	****	****	****	****
43	****	****	****	****
44	****	****	****	****
45	****	****	****	****

点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
46	****	****	****	****
47	****	****	****	****
48	****	****	****	****
49	****	****	****	****
50	****	****	****	****
51	****	****	****	****
52	****	****	****	****
53	****	****	****	****
54	****	****	****	****
开采深度：由 600m 至 100m 标高				
矿区面积：****km ²				

四、矿山开发利用概述

2025 年 4 月，长沙有色冶金设计研究院有限公司完成了《中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验开采方案》的编制工作，方案概况具体如下：

（一）拟申请开采情况

根据《广西壮族自治区自然资源厅关于同意利用沉积型铝土矿资源进行工业化实验的函》（桂自然资函〔2024〕2193 号），同意在现有中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿采矿许可证范围内部分区域开采矿石，作为工业试验的用矿，因此，本项目采矿活动在已设中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿矿权范围内，采矿权人中国铝业股份有限公司已授权委托中国铝业股份有限公司广西分公司办理中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿相关手续，不需设立新采矿权。根据《中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验开采方案》，中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿目前为采矿权，现开采对象为矿权内堆积型铝土矿，在不变更采矿许可证的前提下增加沉积型铝土矿开采。

（二）可供开采矿产资源的范围

根据《广西壮族自治区自然资源厅关于同意利用沉积型铝土矿资源进行工业化实验的函》（桂自然资函[2024]2193 号），广西壮族自治区自然资源厅同意在中国铝业股份有限公司广西分公司持有的平果那豆铝矿采矿权矿区范围内的部分沉积型铝土矿资源（表 1-4-1）。范围符合《广西壮族自治区矿产资源总体规划（2021-2025 年）》管控要求，与城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线不重叠。

表 1-4-1 可供开采矿产资源范围拐点坐标表

块段	序号	X 坐标	Y 坐标	面积（km ² ）
那端I号矿体	1	*****	*****	*****
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	
	12	*****	*****	
	13	*****	*****	
	14	*****	*****	
	15	*****	*****	
	16	*****	*****	
	17	*****	*****	
	18	*****	*****	
	19	*****	*****	
	20	*****	*****	
	21	*****	*****	
	22	*****	*****	
	23	*****	*****	
	24	*****	*****	
	25	*****	*****	
	26	*****	*****	
那端II号矿体 ①	27	*****	*****	*****
	28	*****	*****	

块段	序号	X 坐标	Y 坐标	面积 (km ²)
	29	*****	*****	
	30	*****	*****	
	31	*****	*****	
	32	*****	*****	
	33	*****	*****	
	34	*****	*****	
	35	*****	*****	
	36	*****	*****	
那端II号矿体 ②	37	*****	*****	*****
	38	*****	*****	
	39	*****	*****	
	40	*****	*****	
	41	*****	*****	
	42	*****	*****	
	43	*****	*****	
	44	*****	*****	
	45	*****	*****	
	46	*****	*****	
	47	*****	*****	
	48	*****	*****	
	49	*****	*****	
	50	*****	*****	
	51	*****	*****	
	52	*****	*****	
	53	*****	*****	
	54	*****	*****	
	55	*****	*****	
	56	*****	*****	
	57	*****	*****	
	58	*****	*****	
	59	*****	*****	
	60	*****	*****	
	61	*****	*****	
	62	*****	*****	
	63	*****	*****	
	64	*****	*****	
	65	*****	*****	
	66	*****	*****	
	67	*****	*****	
	68	*****	*****	

块段	序号	X 坐标	Y 坐标	面积 (km ²)
	69	*****	*****	
	70	*****	*****	
那端II号矿体 ③	71	*****	*****	*****
	72	*****	*****	
	73	*****	*****	
	74	*****	*****	
	75	*****	*****	
	76	*****	*****	
	77	*****	*****	
	78	*****	*****	
	79	*****	*****	
	80	*****	*****	
	81	*****	*****	
那端II号矿体 ④	82	*****	*****	*****
	83	*****	*****	
	84	*****	*****	
	85	*****	*****	
	86	*****	*****	
	87	*****	*****	
	88	*****	*****	
	89	*****	*****	
	90	*****	*****	
	91	*****	*****	
	92	*****	*****	
	93	*****	*****	
	94	*****	*****	
	95	*****	*****	
	96	*****	*****	
	97	*****	*****	
	98	*****	*****	
	99	*****	*****	
	100	*****	*****	
	101	*****	*****	
	102	*****	*****	
	103	*****	*****	
	104	*****	*****	
	105	*****	*****	
	106	*****	*****	
	107	*****	*****	
	108	*****	*****	

块段	序号	X 坐标	Y 坐标	面积 (km ²)
	109	*****	*****	
	110	*****	*****	
	111	*****	*****	
	112	*****	*****	
	113	*****	*****	
	114	*****	*****	
	115	*****	*****	
	116	*****	*****	
	117	*****	*****	
	118	*****	*****	
	119	*****	*****	
	120	*****	*****	
	121	*****	*****	
	122	*****	*****	
	123	*****	*****	
	124	*****	*****	
	125	*****	*****	
	126	*****	*****	
	127	*****	*****	
	128	*****	*****	
	129	*****	*****	
	130	*****	*****	
	131	*****	*****	
	132	*****	*****	
	133	*****	*****	
	134	*****	*****	
	135	*****	*****	
	136	*****	*****	
	137	*****	*****	
那端II号矿体 ⑤	138	*****	*****	*****
	139	*****	*****	
	140	*****	*****	
	141	*****	*****	
	142	*****	*****	
	143	*****	*****	
	144	*****	*****	
	145	*****	*****	
	146	*****	*****	
	147	*****	*****	
	148	*****	*****	

块段	序号	X 坐标	Y 坐标	面积 (km ²)
	149	****	****	
	150	****	****	
	151	****	****	
	152	****	****	
	153	****	****	
	154	****	****	
	155	****	****	
	156	****	****	
	157	****	****	
	158	****	****	
	159	****	****	
	160	****	****	
	161	****	****	
布绒矿段	162	****	****	****
	163	****	****	
	164	****	****	
	165	****	****	
	166	****	****	
	167	****	****	
	168	****	****	
	169	****	****	
	170	****	****	
	171	****	****	
	172	****	****	
	173	****	****	
	174	****	****	
	175	****	****	
	176	****	****	
	177	****	****	
	178	****	****	
	179	****	****	
	180	****	****	
	181	****	****	
	182	****	****	
	183	****	****	
	184	****	****	
	185	****	****	
	186	****	****	
	187	****	****	
	188	****	****	

块段	序号	X 坐标	Y 坐标	面积（km²）
	189	****	****	
	190	****	****	
	191	****	****	
	192	****	****	
	193	****	****	
	194	****	****	
	195	****	****	
开采面积****km²；开采标高：367~600m				

(三) 露天剥离范围

本次桂西沉积型铝土矿选矿提质工业试验用铝土矿开采矿段平面范围位于中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿采矿许可证范围内; 露天采矿剥离范围面积****hm²。

(四) 开采矿种、开采层位、开采深度

设计开采的矿种为沉积型铝土矿。

开采层位: 矿体赋存于合山组 (P_3h^1) 底部, 与茅口组 (P_2m) 平行不整合部位, 分布于那豆背斜两翼, 总体为北西-南东向展布。

开采深度: 采矿权范围北西部内禄矿段、岵丁矿段、布绒矿段 +367m~+600m 标高间可用于工业试验的沉积型铝土矿。

(五) 开采方式、开采顺序、采矿方法

1. 开采方式

各矿段矿体赋存标高为地表向下 100m 以内, 设计范围内的沉积型铝土矿采用露天开采的方式。

2. 开采顺序

根据采出矿量及生产规模, 基建期考虑内禄矿段、岵丁矿段的那端 I 号矿体及 II 号矿体境界同时基建, 再接替开拓回采布绒矿段矿体。

3. 采剥工艺

（1）采剥工艺的选择

根据内禄、邕丁及布绒矿段地形条件、矿体赋存条件，以及矿岩物理性质，采用潜孔钻穿孔爆破，液压铲铲装的采剥工艺。

（2）穿孔

根据矿山年采剥量及矿岩物理力学性质，设计选用孔径 105mm 的潜孔钻机穿孔。

矿石孔网参数：采矿和剥离孔网布置按（排距×孔距）1m×1.5m，采用矩形或梅花形布垂直孔，孔深 11.5m，超深 1.5m。

废渣孔网参数：采矿和剥离孔网布置按（排距×孔距）5.0m×6.0m，采用矩形或梅花型布垂直孔，孔深 11.5m，超深 1.5m。

临近最终边坡的边坡修整：采用顶锤式钻机穿孔，预裂爆破。孔径 105mm，孔间距 1.0m，沿最终坡面角打倾斜孔。

（3）爆破

根据矿岩物理力学性质和采场作业环境，深孔爆破选用铵油炸药，起爆体采用 2#岩石硝铵炸药。为了便于管理，确保安全，改善爆破质量，取得好的爆破效果，采用微差爆破，数码电子雷管起爆。深孔爆破制度为每两天白班下班前爆破一次。

矿岩的最大控制块度为 600mm，矿石大块率 2%。现场采用液压破碎锤二次破碎将块度大于 600mm 的矿石破碎到块度 600mm 以下。

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）第 13.6 条，本矿山为山坡露天矿，爆破安全距离为 200m，下坡方向增加 50%，300m。

对于爆破安全警戒线范围内存在建构筑物的采场，应采用非爆破工艺开采。

（4）铲装

根据矿体岩的赋存条件、年采剥量、采场可布置工作面的情况，以及液

压铲与运输汽车斗容的合理匹配,设计选用斗容 6m^3 液压挖掘机铲装矿岩,载重 70t 矿用卡车与之匹配。

(5) 排土

矿山覆盖层厚,剥采比大(平均剥采比****t/t),考虑部分废渣的综合利用(矿山修路等),同时设计一个排土场,排土场位于内禄矿段 1#采场南西侧 500m 处,设计容量为****万 m^3 ,堆置高度****m。

(6) 辅助作业

为了保证矿山采、装、运等主要生产环节工作的正常运行,使主要生产设备效率能够充分发挥,需要做好必要的辅助工作。露天采场的辅助工作主要有场地平整、爆堆清理集堆、边坡维护、道路养护等,相应的需要配备推土机、前装机、洒水车、压路机、平地机等设备。

(7) 生产进度计划

根据采出矿量及生产规模,基建期考虑那端 I 号矿体及 II 号矿体境界同时基建,再接替开拓回采布绒矿段矿体。

(六) 矿产资源储量、拟建生产规模、矿山服务年限

1. 资源储量

三个矿段共查明沉积型铝土矿控制+推断资源量矿石量****万 t,伴生镓金属推断资源量****t、伴生硫元素控制+推断资源量****万 t。查明的资源量尚未开采动用,均为保有资源。

采矿权境界内保有沉积型铝土矿控制+推断资源量矿石量****万 t,基本农田及村庄压覆暂不利用资源量****万 t。露天开采设计利用资源量总共为****万 t, Al_2O_3 平均品位****%, A/S 为****, 伴生 S 平均品位****%, 伴生 Ga 平均品位****%。其中控制资源量****万 t, Al_2O_3 平均品位****%, A/S 为****, 伴生 S 平均品位****%; 推断资源量****万 t, Al_2O_3 平均品位****%, A/S 为****, 伴生 S 平均品位****%。

根据矿岩的赋存条件和拟选用的采剥方法和设备，并参考类似矿山的实际生产指标，确定矿石的损失率为****%，因此设计可采储量=设计利用资源量×（1-损失率），计算后露天开采设计可采储量总共为****万 t， Al_2O_3 平均品位****%，A/S 为****，伴生 S 平均品位****%，伴生 Ga 平均品位****%。露天开采的矿石损失率为****%，贫化率为****%，因此露天开采的采出矿石量=设计利用资源量×（1-损失率）/（1-贫化率），计算后露天开采采出矿量为****万 t， Al_2O_3 平均品位****%，A/S 为****，伴生 S 平均品位****%，伴生 Ga 平均品位****%。

2.生产规模、产品方案

设计生产规模为****万 t/a。

产品方案：铝土矿。

3.矿山服务年限

根据《广西壮族自治区自然资源厅关于同意利用沉积型铝土矿资源进行工业化实验的函》（桂自然资函〔2024〕2193 号）第六条，在资源评审完成后 1 年内完成生产线建设工作，生产线建成后 2 年内完成沉积型铝土矿资源利用以及工业试验工作，因此，设计开采服务年限为 2 年。依据境界内采出的矿石总量****万 t，设计年生产规模为****万 t/a。

（七）开采境界

1.境界圈定方法

根据矿床地质模型和经济价值模型，采用露天境界优化软件进行优化，同时结合考虑经济合理剥采比的影响综合确定终了境界。

本矿床选取盈利比较法确定经济合理剥采比。

经济合理剥采比=（原矿价格-露天采矿成本-其他成本）/露天剥离成本
=（****-****）/****=****t/t

2.境界参数

根据开采和剥离物料的物理力学性质，以及类似矿山开采实际经验，露天境界终了境界参数如下：

终了边坡角： $43^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ；

台阶坡面角： 65° ，风化层台阶坡面角 45° ；

台阶高度 10m，并段高度 20m，清扫平台宽度 8m，每隔 2 级清扫平台布置一个安全平台（宽度 8m）。

随着露采境界逐步扩大，境界平均剥采比逐渐增加，按平均剥采比不大于经济合理剥采比的原则，确定最后的露天境界。优化确定好的最终境界后，露天境界内矿岩总量为****万 t，其中剥离量****万 t，平均剥采比****t/t，境界内保有地质资源量****万 t， Al_2O_3 平均品位****%，A/S 为****，伴生 S 平均品位****%，伴生 Ga 平均品位****%。其中控制资源量****万 t， Al_2O_3 平均品位****%，A/S 为****，伴生 S 平均品位****%；推断资源量****万 t， Al_2O_3 平均品位****%，A/S 为****，伴生 S 平均品位****%。另有受用地限制形成的挂帮矿，暂不利用资源****万 t。

3.开采回采率

根据矿岩的赋存条件和拟选用的采剥方法和设备，并参考类似矿山的实际生产指标，确定矿石的损失率为 5%，露天开采回采率为 95%。符合《矿产资源“三率”指标要求第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》（DZ/T 0462.4-2023）规定要求。

（八）防排水系统

1. 防排水条件

矿体主要位于纯碳酸盐岩裂隙溶洞水含水岩组，矿床水文地质勘探类型为第三类第一亚类，以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床，底板直接充水。主要矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，第四系覆盖面积小且薄，水文地质边界条件简单，无老空水分布，主要充水含水层的补给

条件一般，充水含水层富水性弱，无强导水构造，疏干排水可能产生塌陷。

1. 防排水方案

露天采场防排水主要以预防为主，防排结合为原则。首先，在有场外汇水流入采场的区域，修场外截水沟。由于本矿山采坑都为山坡加凹陷露天矿，封闭圈以上采用截水沟截排水，自流至境界外沉淀池；封闭圈以下采用机械排水的方式排出境界至境界外。对于矿山截排水沟需要定期巡查及维护，发现隐患需及时处理，以保证截、排水沟的正常使用。

暴雨期间是滑坡、崩塌等地质灾害的高发期，应采取适当的防治措施：事前预防，对已知的地质灾害隐患点进行定期人工巡查和监测，设置降雨量监测；临雨避险，一旦发现明显坡体局部坍塌等现象，必须立即行动，迅速撤离到预先设定的安全地带或安置点。

（九）选矿工艺

1. 选矿设计工艺流程及指标

根据选矿试验结果，采用基于“无传动浮选脱硫技术”及“超高硫铝土矿浮选同步脱硫脱碳技术”进行迭代开发的“阶段磨矿-阶段浮选”脱硫生产工艺，经过一次粗选、粗选底流经二段磨矿，三次精选、三次扫选，精选三的底流为铝精矿，扫选三的泡沫为硫精矿；浮选所得铝精矿与硫精矿分别沉降、压滤脱水，铝精矿经过母液调配后进入氧化铝系统，硫精矿进入硫精矿堆场储存并定期外卖。浮选生产用水循环使用，浮选过程无废水、废气、废渣的排放。

根据露天境界矿石性质，结合实践数据，设计选厂生产指标：产率****%、 Al_2O_3 回收率****%的铝精矿，以及产率****%的硫精矿。

铝精矿品位： Al_2O_3 为****%；A/S 为****，S 为 \leq ****%。

硫精矿品位：S 为****%、 Al_2O_3 为****%、A/S 为****。

2. 选矿回收率

根据拟定选矿工艺流程及选厂生产指标，原矿中主要回收元素为铝。

露天开采出矿品位 Al_2O_3 平均品位****%，A/S 为****，伴生 S 平均品位****%，根据选矿试验报告制定本次设计工艺流程及技术指标，本项目露天开采铝土矿回收率 95%。按照《矿产资源“三率”指标要求第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》（DZ/T0462.4-2023）中“6.2 铝土矿 6.2.3.2 最低指标中铝硅比不小于 5 的选矿回收率应不低于 80%”可知，本项目露天开采铝土矿选矿回收率 $95\% > 80\%$ ，满足（DZ/T0462.4-2023）中铝土矿选矿回收率最低指标的要求。

3.综合利用率

设计开采的伴生矿种为硫。境界内，伴生矿产硫矿资源量****万 t，S 平均品位****%。根据《矿产资源“三率”指标要求第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》（DZ/T0462.4-2023）要求对伴生资源进行综合回收，矿山共伴生有硫、镓两种有用元素，根据选矿试验，硫产率为****%，计算得出共伴生矿产综合利用率为 $T_{pk}^v = ****\%$ 。对于铝土矿中的镓共伴生资源，符合条件的，在氧化铝工艺后回收，未能回收的金属镓，堆存于赤泥堆场，有条件再进行回收。

（十）选矿及尾矿设施

矿山已具有完备的开采-选冶生产体系，目前主要开采矿种为堆积型铝土矿，为进一步推动桂西沉积型高硫铝土矿的综合利用，开展桂西沉积型铝土矿选冶工业试验，增加本项目沉积型铝土矿开采，项目所开采矿石用工业试验，因此，本项目不涉及新建选矿厂和尾矿库的设计。

（十一）矿山总图布置

本项目采用露天开采的方式，设计 7 个露天采场和 1 个排土场，并修建合计约 1km 的矿山道路连接各场地至现有道路，便于运输。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

（一）水文地貌状况

平果市境内的主要河流为右江，自西北向东南流经矿区西南面。右江汇水面积达到 1199.0km²，历史最高洪水位标高为+98.52m，常年水位标高约+83.00m，历史最低水位标高为+75.00m，洪水期多在每年的 8、9 月份，水位变化幅度一般在 8m~12m。随着金鸡滩水电站建成运行，右江平果段水位标高保持在+84.40m。右江正常年平均流量 441m³/s，洪水期最大流量 7140m³/s，历史枯水期最小流量 23m³/s。右江是本区最低侵蚀基准面和地下水、地表水最终排泄场所。

评估区位于右江北岸，为连片分布的岩溶区，在分水岭地带以峰丛洼地为主，地表水文网不发育；靠近河谷地带则发育峰丛、峰林谷地，谷地上游在中部或边缘常发育季节性的伏流型溪沟，下游谷地则发育由地下河出口或岩溶大泉为源头的溪流，其沿谷地向右江排泄。

评估区东部的布见水库为本区的最大水库，总库容 4080×103m³，为中型水库，是平果市城镇供水、灌溉水和矿山生产用水的重要水源之一，修建在右江一级支流布见河的上游，其布见河多年平均流量约 4.37m³/s，位于由不纯碳酸盐岩夹碎屑岩组成的向斜构造轴部，成库条件良好。布见水库与矿区地下水系统因阻水构造的作用，水力联系不密切。

（二）土壤状况

矿区土壤分布深受地貌、地形和水文地质条件的影响，各地段土壤分布很不均一。土壤微域分布的规律性也很明显。采矿人为的挖掘土地活动，在一定程度上也改变了土壤的性状，使土壤的分布较为复杂。主要有红壤、黄红壤、红壤性土、砖红壤性红壤等，占总面积的 96.4%。

(1) 耕地：耕作土的物理性状粘、重，普化养分含量不高，尽管微生物活性好，但仍是限制农业生产能力的重要因素。耕地土壤普化养分水平统计表明，pH 值 7.5~8.3，有机质含量 9~23.3g/kg，有机质与 N、P、K 含量为中低水平的土壤总量占 50%以上，周围农田土层厚度小，尤其坡地与缓坡地的耕作层厚度一般不超过 20cm。坡地水肥流失严重，土壤肥力较低。

(2) 项目区园地土壤质地较均一，黄红壤、红壤性土，土壤紧实，潮湿，根少量。土质仅次于耕地，pH 值 7.5~8.1，有机质含量 8.3~21.3g/kg。

(3) 项目区林地土壤质地较均一，黄红壤、红壤性土，屑粒或碎块状结构，耕性良好，紧实，潮湿，根少量。pH 值 7.3~7.9，有机质含量 5.9~18.7g/kg。

(4) 项目区草地土壤质地较均一，砖红壤、红壤等。pH 值 7.1~7.8，有机质含量 4.2~13.7g/kg。

(三) 植被状况

该矿区地处平果市北部右江左侧，属于亚热带气候，终年受较强的太阳辐射和海陆季风的影响，雨量充沛，适宜植被生长。原生植被类型：植物群落为过渡性的热带季节性雨林和热带石山季节性雨林，但是，经长期采伐利用，原生自然植被破坏严重，已不成林。群落是以火焰花为标志的季节性雨林，常见的伴生种类有乌榄、白榄、海南风吹楠、桃榔、蚬木、肥牛树、金丝李；灌木丛类有桃金娘、余甘子、黄牛木、野牡丹、刚秀竹、五节芒、鹅观草等。人工植被主要有桉树、松、杉、荷木、枫香等。

石灰岩及砂页岩区，在较深的溶裂、谷槽中生长着喜钙的草木、藤本、刺丛植物。主要农作物水稻、玉米、花生、黄豆、甘蔗等。

(四) 景观状况

(1) 自然生境连通性

自然地形限制：喀斯特峰丛洼地地貌本身地形破碎、岩石裸露，形成了天然的生态阻隔。

矿山生态修复增强：积极的生态工程显著改善了局部连通性。矿山集中连片的甘蔗、桉树、牧草种植，将原本零碎的采矿迹地和石漠化土地整合为一片广阔的绿色基底，为区域内物种的移动和生态过程的延续提供了重要的“踏脚石”和廊道。

矿山现状连通性中等水平，人工修复形成局部廊道，但地形与人为活动构成阻隔。

(2) 生境质量指数

高质量生境区域为大面积的自然林地，是区域生态功能的支柱；低质量生境区域为人为干扰区，矿区扩张、聚落建设等导致的自然植被丧失直接相关。随着矿山生态修复工程的实施，生境质量实现了快速跃迁。群落周边使用完毕的露天采场通过种植甘蔗、牧草、构建“甘蔗、牧草-养殖-有机肥”循环系统，极大地改善了土壤结构、增加了有机质、控制了水土流失，使原先的低质矿坑地转变为具有较高生产力的农业生态用地，生境质量从“低”向“中”乃至“较高”等级转化。

区域生境质量呈现极化与动态变化并存的特征。大规模、高质量的自然林地是生态基石，但面临被侵蚀的压力。

(3) 景观稳定性

区域内多年自然林地的保护，人工牧草、经济林的种植，都有效固着了表土，减缓了侵蚀，为生态系统提供了物理锚点。“牧草种植-畜禽养殖-有机肥加工-还田种养”闭环，形成了一个物质和能量内部循环效率较高的半人工生态系统，景观稳定性中等。

(4) 景观丰富度

区域早年主要是裸露石山/石漠化土地、采矿迹地以及零星的贫瘠耕地，景观类型单调且生态功能低下。

随着矿山生态修复工程的实施，人工种植的牧草地成为主导性景观要

素之一；用于林区恢复的桉树、石山绿化的藤本灌丛等增加了景观类型。养殖场（牛棚、猪舍）、饲草加工棚、有机肥加工厂等产业设施构成了农业生产景观。在复垦地或石漠化治理区发展的甘蔗特色种植园。

“自然林地+人工牧草地+经济林园+养殖设施”的复合镶嵌格局，极大地丰富了区域的景观视觉结构和功能类型。

二、社会经济概况

平果市位于广西西南部，是一代伟人邓小平同志创建的左右江革命根据地的重要组成部分。平果区位优势得天独厚，是我国大西南出海通道上的交通要冲和广西承接“一带一路”的重要节点城市，地处“中国—东盟自由贸易区”的前沿，东距首府南宁市 86km，西距百色市 113km，交通十分便捷，到南宁吴圩国际机场和百色机场均为一小时车程，云桂高铁、南昆铁路、南百高速、马平高速、巴平高速（在建）贯通全境，市内有高速路出口 5 个、高铁站 1 个，每天途经动车 70 余趟次，还有右江平果港 2000 吨级航泊“黄金水道”，可直通粤港澳大湾区出海，铁路、公路、航运四通八达。

根据地区生产总值统一核算结果，2024 年度平果市生产总值 336.71 亿元，按 2020 年不变价格计算，比上年增长 3.9%。分产业看，第一产业增加值 28.49 亿元，增长 4.1%；第二产业增加值 210.79 亿元，增长 4.9%；第三产业增加值 97.43 亿元，增长 2.5%。2024 年，平果市居民人均可支配收入 32828 元，同比名义增长 5.1%。城镇居民人均可支配收入完成 44969 元，同比名义增长 3.5%；农村居民人均可支配收入 20751 元，同比名义增长 7.4%。

果化镇，位于平果市西部，行政区域面积 230.8km²，辖 1 个社区、18 个行政村，镇人民政府驻布海街 60 号。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，常住人口为 26557 人。果化镇产业以农业为主，包括粮食种植与甘蔗、火龙果、香蕉等园林种植，以及畜牧、水产养殖等，工业企

业 25 个（规模以上 3 个）。利民工程有达乐河引水工程，灌溉面积 6972 亩；其次是右江电灌站，可灌 11000 亩；还包括道路硬化、水利渠道建设、公共服务设施、房屋改造、生态乡村饮水净化工程等。果化镇有南百高速公路、南百二级公路、南昆铁路、天平（天等至平果）公路以及右江水路贯穿境内，陆路、水路交通便利。

太平镇位于平果市西部偏南，行政区域面积 346.43km²，辖 20 个行政村，镇政府驻太平街 1 号。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，常住人口为 38135 人。太平镇产业结构以农业为主，农林牧渔业是主要发展方向，耕地面积 8073hm²，其中水田 1573hm²；工业企业 15 个，矿产资源主要有铝矿、铁矿、煤矿、石灰石等。有布见水库和联合水库两座中型水库，其中布见水库为平果市城区饮用水的水源地。

马头镇，地处平果市偏西部的右江畔，行政区域面积 225.98km²，是平果市政府驻地，是全市政治、经济、文化中心，辖 9 个社区、11 个行政村，镇人民政府驻大学路。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，常住人口为 233401 人。马头镇产业结构以农林牧渔业与工业组成，全镇工业企业 213 个（规模以上 25 个）。全镇耕地面积 1510.93hm²，其中水田 636.13hm²，有效灌溉面积 636.13hm²；有林面积 1.2 万 hm²，森林覆盖率 49.49%。南昆铁路、南百高速公路、南百二级公路、右江河越境而过，水陆交通便利。著名风景名胜有阳明洞天、白龙岩、没六鱼洞、马头山、望友山一函情岩、芦仙湖、鸳鸯滩漂流、文化公园、江滨公园及甘桑石刻文主题公园等。（引用自广西百色平果市人民政府门户网站）

三、矿区地质环境背景

根据《广西平果市那端矿区岜丁矿段沉积型铝土矿详查报告》、《广西平果市那端矿区内禄矿段沉积型铝土矿普查报告》、《广西平果市那豆矿区

布绒矿段沉积型铝土矿详查报告》等调查成果，本次拟开采区域按空间分布可划分为两个区域，分别是那豆矿区（采矿权）布绒矿段和那端矿区（探矿权）内禄矿段、岵丁矿段，那端矿区拟开采区域均与那豆矿区重叠。

（一）地层岩性

矿区出露地层有二叠系中统栖霞组（ P_{2q} ）、茅口组（ P_{2m} ）、上统合山组（ P_{3h} ），三叠系马脚岭组（ T_{1m} ）、北泗组（ T_{1-2b} ），第四系更新统（ Q_p ）。除合山组底部为沉积型铝土矿和第四系更新统为黄褐色粘土及堆积铝土矿外，其余地层均为碳酸盐岩。

（1）中二叠统栖霞组（ P_{2q} ）：下部为浅灰色-灰色微晶灰岩或生物碎屑灰岩；上部为灰色-灰黑色薄-中层状生物碎屑灰岩，偶见中层状白云岩或白云质结核。产腕足类、腹足类、喀劳德米斯蜓、米斯蜓、海百合茎等化石。厚约 250m。

（2）中二叠统茅口组（ P_{2m} ）：浅灰-灰白色厚层状-块状（含）生物碎屑灰岩、灰岩，中-部偶见白云岩、白云质灰岩。产新希瓦格蜓、矢部蜓等蜓类化石、海百合茎、腕足类、腹足类及荷叶藻等。层厚 200~350m。

（3）上二叠统合山组（ P_{3h} ）：总体上岩性由下往上依次为：铝土矿层、炭质泥岩/煤层、含燧石结核生物碎屑灰岩、花斑状白云质灰岩、钙质条带灰岩、微晶灰岩、鲕粒灰岩。平行不整合于茅口组（ P_{2m} ）之上。分布于那豆背斜两翼，内呈北西向展布。厚度 83~116m。该组地层是桂西沉积型铝土矿唯一赋矿层位。

（4）马脚岭组（ T_{1m} ）：下部为深灰色-灰色泥质条带灰岩夹泥岩，局部夹鲕粒灰岩、竹叶状灰岩、薄层状白云质灰岩；顶部为浅灰色-灰色薄层状-中层状鲕状灰岩。产双壳类、牙形石、以及腹足类、腕足类、介形虫等化石。层厚 80~170m。

（5）北泗组（ T_{1-2b} ）：下部以白云岩、白云质灰岩为主，局部夹鲕状（豆

状)灰岩、缝合线灰岩、微晶灰岩。厚度一般 370m~450m;上部为灰岩、泥灰岩、缝合线灰岩,厚度一般 450~530m。

(6) 第四系更新统 (Q_p): 分布于不同标高的岩溶洼谷地内及其斜坡上,该地层是残、坡积成因为主的松散堆积物,主要由粘土、铝土矿、岩屑、铁锰质结核等构成,是矿区沉积型铝土矿在地表风化剥蚀后堆积的赋存层位,厚度 1~6m。

(二) 地质构造

1. 褶皱

矿区主要褶皱为那豆背斜。位于那端矿区中部,矿区内长约 7.0km,轴线位于农旺—马鞍山—岜蛇山一带,总体方位近 300° 。矿区内核部出露最老地层为二叠系下统茅口组 (P_2m) 厚层状生物碎屑灰岩、白云质灰岩,翼部地层自老而新为上二叠统合山组 (P_3h)、三叠系马脚岭组 (T_1m)、北泗组 ($T_{1-2}b$) 等;翼部地层中赋存于合山组底部的沉积型铝土矿层为本次工作重点。两翼产状:南西翼较陡,一般为 $193\sim 266^\circ \angle 40\sim 75^\circ$;北东翼于平果境内(363 线—380 线)较缓,为 $340\sim 70^\circ \angle 11\sim 46^\circ$,翼间角 $90\sim 110^\circ$;田东境内马鞍山—农旺一带(135 线—180 线)受右江系构造压扭性断裂 F1 构造影响产状较陡,为 $340\sim 70^\circ \angle 55\sim 75^\circ$,局部反向,翼间角 $40\sim 60^\circ$ 。转折端较圆滑,平果境内(135—70 线和 363 线—380 线)轴面倾向北东;受区域压扭性断裂 F1 影响,田东境内(135 线—180 线)轴面倾向南西。

2. 断裂

(1) 那豆矿区布绒矿段

断裂构造比较发育,以 NW-SE 向逆断层为主,次为 NE-SW 向、近 E-W 向,以及少量小断层。断层特征见表 2-3-1。

表 2-3-1 布绒矿段断层特征一览表

主要走向	编号	性质	产状(°)	长度(m)	断距(m)	分布位置及特征描述
NW-SE	F26	逆断层	220° ∠ 75°	130 0	15~4 5	位于巴疏村北西约 200m 开始横穿村中，向南东延长至 65 线止，系由南东向北西逆掩，中间被 F27 号正断层所切断，由于该断层的影响，使部分地段之上盘铝土矿矿体，上升后风化剥蚀无存，下部矿体覆于深部而无出露，部分（两端）地区使矿体露头破坏。
	F32	逆断层	40° ∠ 50°	560		位于井 456、井 Q800 之连线上，与向斜轴近于平行，由北东向南西的逆冲，使二叠系下统茅口阶灰岩覆盖于二叠系上统合并组下段铝土矿层之上，南东方向直入茅口阶灰岩内而不明，北西端则进入合并组下段而消失。
	F33	逆断层	240° ∠ 60°	210 0	20~3 0	位于 K321、K339 之连线上，断层因受地形及其他因素而形成一弧形出露，北西端有连续弯曲，即至 K301 后，以近 180°的大转弯，转向正南方向，然后呈弧形逐渐转向北西方向，北西方向延伸至二叠系下统茅口阶灰岩内而不明，南东方向至 K339，被 F36 号正断层所错失，由于该断层影响，使中段向斜南西部的矿体断续出露。
	F34	逆断层		200 0		位于 CK105、CK158、井 129 之连线上，由南东向北西逆掩，使矿体重叠，从而加大了矿体的出露面积，增加了矿石储量，中部被 F35 号正断层切断，断层之南部在二叠系上统合并组上段内而终止，北东部至二叠系下统茅口阶灰岩内而不明。
NE-SW	F29	正断层	300° ∠ 45°	370	140	位于巴闪村东约 530m，在平面上使矿体错动 150m，矿体出露处，直接和下三叠统罗楼组接触。
	F36	正	130°	820	40	位于巴独村的南部约 400m，即井 316、井 315、

主要走向	编号	性质	产状(°)	长度(m)	断距(m)	分布位置及特征描述
		断层	\angle 70°			K322、K324 之连线上，垂直于向斜轴，使整个向斜盆地切断，而成两个矿体，使北西端上升，而南东部相应地下降，故北西部矿体直接与南东部之二叠系上统合并组上段灰岩直接接触。
	F37	逆断层	290° \angle 63°	400		位于 K305 之北西 30m 及 K308 之东 20m 之连线上，由北西向南东逆冲，使矿体重叠，在平面上错动 110m。
	F30	正断层	350° \angle 60°	100	20	位于 62 线的南西端，使矿体在平面上错动 64m。
	F35	逆断层	130° \angle 60°	124	30	位于 50 线及 70 线之间的中部，垂直于 F34 号断层，出露于二叠系上统合山组上段灰岩内。
近 E-W	F27	正断层	175° \angle 60°	400	20	位于巴疏村之南东面 100m，近于和向斜轴垂直，使矿体北西端升高，而东南相应地降低。
	F28	正断层	340° \angle 60°	320	30	位于巴闪村之东约 300m，垂直于岩层走向，使矿体在平面上错动 190m，在北东端，被 F20 号断层错动而消失，南西端延伸至二叠系下统茅口阶灰岩内而不明。
	F31	正断层	20° \angle 66°~ 87°	840		位于 CK148、K338、井 168 之连线上，与向斜轴成 40°之交角，北东东断距大，而延伸于二叠系下统茅口阶内，向南西西逐渐消失于二叠系上统合并组下段灰岩内。
其他小断层	F38	正断层	240° \angle 64°	80		位于 K304 探槽附近，为一小的正断层，平行于岩层走向。
	F39	正	110°	84		位于井 382 浅井附近，呈北东~南西向延伸，为

主要走向	编号	性质	产状(°)	长度(m)	断距(m)	分布位置及特征描述
		断层	$\angle 63^\circ$			一小的正断层，使矿体在平面上错动约 50m。
	F40	正断层	$132^\circ \angle 60^\circ$	180		位于井 126 与井 336 之间，呈北东～南西向延伸，为一小的正断层，使矿体在平面上错动 75m。
	F41	正断层	$270^\circ \angle 60^\circ$	130		位于井 433 浅井附近，呈近南北向延伸，为一正断层，使矿体在平面上错动近 60m。

(2) 那端矿区

那端矿区主要压扭性断裂有内丑-马鞍山正断裂 F_1 、龙竹-大路正断裂 F_2 及其次级断裂 F_{2-1} 、那端北正断裂 F_3 、马鞍山-那查正断裂 F_4 等。

1) 内丑-马鞍山正断裂 F_1 :

为右江系构造在矿区内的延伸，矿区内长约 3.9Km 位于内丑—农旺—马鞍山北侧一带。断裂自北向南切割地层依次为北泗组 (T_{1-2b})、马脚岭组 (T_1m)、合山组 (P_3h) 及茅口组 (P_2m)。其挤压破碎带地表出露宽 3~100m 不等，局部见构造透镜体，破碎带内主要为各地层岩石角砾、方解石等；角砾直径 0.5~60.0cm 不等，不定向分布，局部压碎，以棱角-次棱角状为主，偶见磨圆现象；方解石或钙质、铁质、泥质胶结。断裂上下盘围岩均见不同程度碎裂现象，方解石较发育。断裂下盘岩层总体倾向北北西—北东，倾角 50~79°，局部反向；上盘岩层总体倾向北北西—北东，倾角 11~45°。断面倾角 70°，局部反向；初步推断其为正断层，产状 $22^\circ \angle 76^\circ$ 。

2) 龙竹-大路正断裂 F_2

断裂分布于矿区东北角，自龙竹东侧至那匿北东侧穿过矿区，走向以

323~143°，自北西向南东依次切割地层有马脚岭组(T_1m)、合山组(P_3h)及茅口组(P_2m)。其破碎带多为浮土覆盖，宽度不清。上盘围岩产状 $230^{\circ}\sim 258^{\circ}\angle 16^{\circ}\sim 51^{\circ}$ ，下盘为 $61^{\circ}\angle 58^{\circ}$ 。初步推测其为正断层，断距大于 180m。倾向南西，倾角 $65^{\circ}\sim 87^{\circ}$ 。

3) 正断裂 F_{2-1}

为 F_2 断裂的次级构造，走向长约 1.3km，于龙竹东与 F_2 交汇，以 $337^{\circ}\sim 157^{\circ}$ 走向进入矿区至岸认北东侧。沿走向自北向南依次切割地层有马脚岭组(T_1m)、合山组(P_3h)及茅口组(P_2m)，其破碎带出露宽度约 15m，角砾主要为所切割各地层岩石，棱角状为主，铁质、泥质或方解石胶结，较紧密结实；断裂两侧围岩局部碎裂，产状较乱，局部风化呈浅肉红色-红褐色。上盘围岩产状 $254^{\circ}\sim 336^{\circ}\angle 18^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，下盘产状 $230^{\circ}\sim 255^{\circ}\angle 16^{\circ}\sim 26^{\circ}$ 。初步推测其为正断裂，断距大于 80m，断层产状 $254^{\circ}\angle 60^{\circ}$ 。

4) 那端北正断裂 F_3

出露于那端北东，断裂走向 $128^{\circ}\sim 308^{\circ}$ ，控制走向长约 360m。自西向东依次切割合山组(P_3h)、茅口组(P_2m)地层，其破碎带地表出露宽度 0.4-5.0m。其破碎带内主要为合山组含燧石结核灰岩角砾、花斑灰岩角砾、茅口组生物碎屑灰岩角砾、红褐色铁质、泥质及方解石等；其中角砾以棱角状为主，直径最大约 90cm，角砾局部氧化呈浅肉红色—红褐色，具碎裂现象；角砾为铁质、泥质或方解石胶结，较紧密结实。破碎带与围岩界线清晰，上、下盘岩层局部碎裂，该断裂构造对围岩产状无明显影响。初步推断其为正断层，产状 $213^{\circ}\sim 259^{\circ}\angle 51^{\circ}\sim 82^{\circ}$ 。

5) 马鞍山-那查正断裂 F_4

位于马鞍山南西—那查北部一带，产于合山组地层中，断裂走向 $124^{\circ}\sim 304^{\circ}$ ，控制延伸长度约 2.13km。破碎带地表出露最宽约 75m，破碎带内主要为马脚岭组及合山组各岩石角砾、红褐色铁质、泥质、方解石等；角砾多

为棱角—次棱角状、直径 0.5-120.0cm 不等，无定向分布，砾间为铁、泥质或方解石胶结，较紧密结实；角砾局部具碎裂现象。破碎带与围岩界线局部清晰，上、下盘围岩均具不同程度碎裂现象。围岩产状受断裂影响较小，为 $203^{\circ}-289^{\circ} \angle 54^{\circ}-72^{\circ}$ ，推测该断裂为张性断裂。断层产状 $213^{\circ}-259^{\circ} \angle 57^{\circ}-88^{\circ}$ 。

6) 其他断裂

为矿区内主断裂的次级小断裂或为单个地质点控制，受地形及露头不佳等因素，其断裂性质及对矿体赋存状态影响不详。

3. 岩浆岩

区内无岩浆岩出露。

(三) 水文地质

1. 那豆矿区布绒矿段水文地质

布绒矿段属喀斯特中高山地貌，第四系厚度 1~6m；矿床充水补给来源为大气降水补给；本次勘查控制布绒矿段矿体赋存标高北部为 558m，中部为 335m，南部为 466m，矿床北部、南部矿体均位于地下水位以上，开采不受地下水位影响，水文地质条件为简单类型，矿床中部矿体主要位于富水性弱-中等碳酸盐岩岩溶裂隙含水层中，且大部分矿体主要位于地下水水位以下，因此矿床中部是以弱-中等富水性充水岩溶裂隙含水层为主，顶底板直接充水的水文地质条件中等类型。综上所述，矿区水文地质条件属于大气降雨补给为主的弱-中等富水性岩溶裂隙含水层顶底板直接充水的中等类型。

2. 那端矿区内禄矿段、邕丁矿段

矿体主要位于纯碳酸盐岩裂隙溶洞水含水岩组，且大部分矿体位于地下水位之下。矿床水文地质勘探类型为第三类第一亚类，以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床，底板直接充水。主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，主要充水含水层的补给条件一般，第四系覆盖面积小且薄，水文地质边界条件简单，充水含水层富水性中等，单位涌水量 $0.1\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$

$<q \leq 1.0L/(s \cdot m)$ ，无强导水构造，无老空水分布，疏干排水可能产生少量塌陷。所以水文地质条件中等。

3.岩溶地质特征

矿区内地表岩溶形态主要有溶蚀裂隙、落水洞、溶洞（穴）、蚀漏斗等共 4 种形态，其规模不一，矿区内的地表岩溶形态以溶蚀裂隙为主，落水洞为次。各种岩溶形态征分述如下：

溶蚀裂隙：地表水和地下水沿可溶性岩石的节理裂隙溶蚀侵蚀的槽状形态，是区内普遍发育的岩溶形态，规模不一，多呈长条形，向与区内构造线方向或层理基本一致。不均匀出露在山体斜坡地段。分溶蚀裂隙被粘性土、碎石半充填或少量充填，仅少部分呈未充填状

溶沟（槽）：地表水沿可溶性岩石表面溶蚀形成的大沟痕，是区遍发育的岩溶形态，规模不一。以长条形为主，其走向与区内构造线或层理基本一致。多不均匀分布在山体坡脚地段。大部分被粘性土、半充填或少量充填，仅少部分呈未充填状态。

落水洞：系地表水和地下水沿结构面以垂直方向溶蚀作用的产地表水的集中消水点。主要出露在洼地中或坡脚低洼地段。落水洞的特征表现为：

①落水洞的平面形态以椭圆形为主，其次为长条形、圆形。其长轴主要为近岩层走向；②在空间上以裂隙状为主，发育趋势上大下小，底部渐变成溶蚀裂；③落水洞底部多被粘性土、块石半充填。

溶洞（穴）：为地下水沿结构面以水平方向为主的侵蚀、溶蚀产物，是某地壳相对稳定时期地下水活动形成，是垂向层状岩溶分代表性岩溶形态。直径小于 50cm 的穴孔称为溶穴，是本区发育的主要形态之一，主要出露在山体斜坡的不同高程上。

其空间形态复杂，主要特征表现为：①溶洞在空间上表现为：常为水平廊道状，局部呈迷宫式；②溶洞的形态复杂多变，规模大小不一，一般水平

的长度 0.5~20.0 体高度一般为 0.3~8.0m；③溶洞洞底部分多被粘性土混碎石、块石堆填，偶见崩塌堆积块石；④地表溶洞多为干洞，高程上常呈多层分布特征。

漏斗：为洼地、谷地底部的次级负地形。呈椭圆形，空间上呈倒锥状，底部被第四系粘性土充填，混少量碎块石，向下渐变为裂隙。丰水季节汇水量大，消水相对落水洞及溶蚀裂隙较慢，见有水迹。

（四）工程地质

1.那豆矿区布绒矿段

布绒矿段矿体底板 P_{2m} 灰岩岩石质量等级为Ⅲ级，岩石质量中等，岩体完整性中等，岩体质量等级好，岩体质量良好；铝土矿体岩石质量等级为Ⅲ级，岩石质量中等，岩体中等完整，岩体质量等级一般，岩体质量中等；矿体直接顶板 P_3h^1 炭质页岩岩石质量等级为Ⅴ级，岩石质量极差，岩体破碎，岩体质量等级极差，岩体质量差；矿体顶板 P_3h^1 燧石结核碎屑灰岩（含炭质灰岩）岩石质量等级为Ⅲ级，岩石质量中等，岩体中等完整，岩体质量等级好，岩体质量良。

布绒矿段揭露地层以三叠系、二叠系碳酸盐岩为主。其中上二叠统合山组上段（ P_3h^2 ）地表岩溶较少发育，以岩溶洼地、落水洞为主，发育程度自上而下具增加趋势；上二叠统合山组下段（ P_3h^1 ）地表岩溶较少发育，以岩溶洼地、天坑、漏斗、落水洞为主，且通过钻孔控制，发育程度自上而下具增加趋势；中二叠统茅口组（ P_2m ）地表岩溶发育，主要为岩溶洼地、落水洞、天坑、石林等，发育程度自上而下明显减弱，地表岩溶发育。

布绒矿段所处地势利于自然排水，地层岩性组合较复杂，风化、地质构造、岩溶发育，岩体稳定中等，总体岩石质量极差-中等，岩体结构以层状岩类半坚硬为主；但矿体直接顶板为 0~5m 厚的炭质页岩，通过质量岩体质量系数、岩体质量等级进行计算评价后发现其岩体质量等级极坏，岩体质

量差，不能自稳，今后开采时该炭质页岩坍塌、掉块、陷落等工程地质现象会经常发生。

矿区地势利于自然排水，地层岩性组合较复杂，风化、地质构造、岩溶发育，岩体稳定中等，总体岩石质量劣-中等，岩体质量中等-良，岩体结构以层状岩类半坚硬为主；但矿体直接顶板为 0~5m 厚的炭质页岩，岩石质量等级为V级，岩石质量极差，岩体破碎，岩体质量等级极坏，岩体质量差，不能自稳，今后开采时该炭质页岩坍塌、掉块、陷落等工程地质现象时有发生。矿区工程地质条件属于以软弱~半坚硬层状碳酸盐岩为主的中等类型。

2.那端矿区内禄矿段、邕丁矿段

主要矿体（层）顶板为合山组下段炭质泥岩或含燧石结核灰岩，底板为茅口组生物碎屑灰岩。

炭质泥岩：灰黑-黑色，泥质结构，薄层状构造，层理不清晰，主要矿物成分为炭质、粘土矿物，含少量方解石，岩石硬度低，手捏易碎，易污手。岩心多为强-中风化，呈碎块状，构造裂隙不发育，RQD 值多为 0，岩石质量等级为V级，岩体破碎，岩体质量等级坏，透水性弱。

含燧石结核灰岩：灰-深灰色，微晶结构，薄-中层状构造，单层厚 2cm~35cm，主要矿物成分为方解石；燧石，呈深灰色，隐晶质结构，团块状构造，主要由硅质矿物组成。偶夹沉凝灰岩、炭质泥岩。岩心未-微风化，呈长柱状、柱状，构造裂隙发育，RQD 值约为 60%，III级，岩体中等完整，岩体质量等级中等，透水性中等。岩石饱和抗压强度 40.0~61.1MPa，干燥抗压强度 60.9~76.7MPa，抗拉强度 3.56~3.69MPa。干燥摩擦系数 1.29~1.46，干燥内摩擦角 52.3° ~ 55.6° ，干燥粘聚力 3.56MPa~3.86MPa，饱和摩擦系数 1.20~1.34，饱和内摩擦角 50.2° ~ 53.2° ，饱和粘聚力 3.25MPa~3.65MPa。

生物碎屑灰岩：浅灰色，生物碎屑结构，中-厚层状构造，层理不清晰，主要矿物成分为方解石。岩心未-微风化，呈长柱状、柱状，构造裂隙不发

育，RQD 值约为 5%，岩石质量等级为Ⅲ级，岩体中等完整，岩体质量等级中等，透水性中等。岩石饱和抗压强度 33.6MPa~60.8MPa，干燥抗压强度 42.1MPa~71.6MPa，抗拉强度 3.89~4.129MPa。干燥摩擦系数 1.51~1.55，干燥内摩擦角 56.5° ~ 57.2° ，干燥粘聚力 3.95MPa~4.23MPa，饱和摩擦系数 1.39~1.46，饱和内摩擦角 54.2° ~ 55.6° ，饱和粘聚力 3.75MPa~4.02MPa。

矿段内岩类主要为泥质条带灰岩、鲕状灰岩、钙质条带灰岩、沉凝灰岩、花斑灰岩、含燧石结核灰岩、碳质泥岩、铝土矿、生物碎屑灰岩，岩性多为可溶岩类碳酸盐岩，试验工程地质勘查类型为第五类特殊岩类。

矿区地层岩性简单，地质构造简单，风化及岩溶作用中等，有软弱夹层及局部破碎带，第四系覆盖较薄，局部地段易发生矿山工程地质问题。因此，工程地质勘查的复杂程度为中等类型。

（五）矿山地质

1. 矿体特征

（1）那端矿区内禄矿段、邕丁矿段

那端矿区共划分 15 个矿体，编号为I-VI号，矿体赋存标高为-8.9m~+629.6m 各矿体分布。

矿体赋存于合山组（ P_3h^1 ）底部，与茅口组（ P_2m ）平行不整合部位，分布于那豆背斜两翼，总体为北西-南东向展布。按矿体地质特征那豆背斜北东翼自东向西依次划分为I、III、V号矿体，背斜南西翼自东向西依次划分为II、IV、VI号矿体。

矿体受地层控制，矿层顶面较平整、底面一般凹凸不平，矿层产状与地层基本一致，其中I号矿体较缓，倾角 15° ~ 42° ；III、V号矿体受 F1 影响，产状较陡，倾角 45° ~ 69° 。II、IV、VI号矿体产状较陡，倾角 45° ~ 72° 。

矿体由 81 条探槽（剥土）及 92 个钻孔控制，见矿工程 131 个、矿化工程 16 个，见矿率 85%；其中探槽见矿率 96%、钻孔见矿率 75%。单工程

矿体厚度 0.82~4.71m，平均 1.85m。那端矿区主矿体特征如下：

1) I号矿体：位于矿区那豆背斜北西倾伏端，由 376~363 号勘探线间共 33 个槽探（剥土）和 42 个钻孔控制，地表出露长度约 3.70km，控制斜深 640m，埋深 0~197m，分布标高+126.0~+591.9m。矿体平面上呈条带状、透镜状，剖面上呈层状~似层状、局部呈透镜状产出，倾向北北东，倾角 15°~42°不等，平均 34°。矿体倾角走向上具东端变缓、倾向上往深部渐缓的特征。矿体北西西侧有断裂 F1 分割I号矿体和III号矿体，南东侧被断裂构造切断已封边，在倾向延伸方向上矿体未封边，说明该矿体往深部还有很大的找矿空间。

2) II号矿体：位于那豆背斜南西翼，地表露头从 127 线延伸至 70 线，长度约 4.96km；其中 47-127 线间矿体属内禄矿段，长约 2.0km。矿体由 47-127 号勘探线间的 11 个槽探（剥土）和 8 个钻孔控制。矿体平面呈条带状、透镜状，偶有无矿天窗；剖面上呈层状产-似层状产出，倾向南西，受那豆背斜影响，倾角总体较陡，为 45~70°。矿体埋深 0-258m，分布标高+257.2~+559.7m。矿体北西侧 135 号勘探线有 TC13501 和 ZK13508 两个无矿工程分割II号和IV号矿体，矿体往南东和倾向延伸方向上矿体未封边，说明该矿体往深部和南东走向延伸方向还有很大的找矿空间。根据控制情况自东向西依次划分为II_东、II_中、II_{西-1}、II_{西-2}、II_{西-3} 五个矿体。

其中II_东为主要矿体，分布于岵丁矿段详查区 47—70 号勘探线间，由 26 个槽探（剥土）和 27 个钻孔控制，出露长约 2.96km，倾向南西，位于那豆背斜南西翼，受褶皱挤压矿体倾角总体较陡，一般为 45~70°不等，平均倾角 60°左右；倾角在走向上具南东偏缓北西变陡的特征，在倾向上为浅部较缓深部变陡的趋势。矿体呈层状产~似层状产出，纵投影剖面上矿体呈“管钳”状，地表呈蠕状条带展布延伸，走向北西-南东，平均走向 140°。31-39 线有 1 个无矿天窗，天窗长 160m、宽 130m 左右，9-29 线往深部为无矿呈

往深部开口状。矿体控制埋深 0~485m，往倾向深部有延伸未控制其边界，矿体控制标高-13~623m。倾向上控制最大延深 672m(31 线钻孔 ZK3112)，往深部相对矿体连续性有变差的趋势。

表 2-3-2 那端矿区矿体特征一览表

矿段名称	矿体编号	形态	产状		矿体长 (m)	埋深 (m)	厚度 (m) 最小~最大/平均
			倾向°	倾角°			
内禄矿段	I 东	层状-似层状	****	****	****	****	****
	I 西	层状-似层状	****	****	****	****	****
	II 中	层状-似层状	****	****	****	****	****
	II 西-1	层状-似层状	****	****	****	****	****
	II 西-2	层状-似层状	****	****	****	****	****
	II 西-3	层状-似层状	****	****	****	****	****
岂丁矿段	II 东	层状-似层状	****	****	****	****	****

(2) 那豆矿区布绒矿段

布绒矿段沉积型铝土矿分布于布绒向斜内，受向斜构造控制，矿体在平面上呈狭长形鱼鳔状，总体走向 NW-SE，长约 5.8km，宽 0.1~1.0km。矿体在剖面上呈弧形槽状，两翼倾角略大、核部平缓。根据以往老工程和本次勘查新工程的见矿结果进行统计，勘查区矿体厚度 0.04~6.75m，具有渐变特征，赋存标高 331.25~609.33m。由于逆断层错动，部分地段矿体发生重叠，导致有 5 个钻孔出现双层矿。

以 F36 断层为界，勘查区沉积型铝土矿分为 2 个主矿体，即：F36 断层以西北的XIV和以东南的XV号矿体，其中XIV矿体又分为 4 个小矿体，XV号矿体分为 5 个小矿体，分别为XIV-①、XIV-②、XIV-③、XIV-④、XV-①、XV-②、XV-③、XV-④、XV-⑤；其中XIV-③、XIV-④为主矿体。

1) XIV-③号矿体：位于勘查区XIV矿体的中部 76~12 线；总体呈 NW-SE 向展布，长约 1.57km，宽 0.10~0.86km，倾角 0°~75°，平均 26°。矿体

呈层状，总体连续性较好，平面形态较简单，边界有弯曲但不大，矿体内部结构较简单，内部无夹层，平面上局部偶见无矿天窗，边缘多为矿体露头。矿体受向斜控制，矿体产状略呈波状起伏，倾角中等。。

2) XIV-④号矿体：位于XIV-③矿体的东南部 36~55 线；矿体总体呈 NW-SE 向展布，长约 2.36km，宽 0.11~0.49km，倾角 $0^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，平均 26° 。矿体呈层状，总体连续性较好，分为 3 个矿块，矿体形态较复杂，呈层状，矿体连续或稍有间断；矿体平面形态边界弯曲，无矿区呈港湾状伸入矿体内部，但深度不超过矿体长度的三分之一；矿体内部结构较简单，内部无夹层，平面上局部偶见无矿天窗，边缘多为矿体露头。矿体受向斜控制，矿体产状略呈波状起伏，倾角中等。

表 2-3-3 那豆矿区布绒矿段矿体特征一览表

矿段名称	矿体编号	面积 (m^2)	矿体规模 (m)			形态特征及产状
			长度	宽度	厚度	
布绒矿段	XIV-①	*****	*****	*****	*****	短轴状，南北走向
	XIV-②	*****	*****	*****	*****	不规则三角状，北西至南东走向
	XIV-③	*****	*****	*****	*****	不规则长条状，北西至南东走向
	XIV-④	*****	*****	*****	*****	不规则三角状，北西至南东走向
	XV-①	*****	*****	*****	*****	长条状，南西至北东走向
	XV-②	*****	*****	*****	*****	长条状，近南北走向
	XV-③	*****	*****	*****	*****	长条状，北西至南东走向
	XV-④	*****	*****	*****	*****	长条状，北西至南东走向
	XV-⑤	*****	*****	*****	*****	短轴状，北西至南东走向

2. 矿石特征

(1) 矿物成分

原生矿石主要矿物组分为一水硬铝石、黄铁矿、石英，少量粘土矿物、一水胶铝矿、碳酸盐矿物、绿泥石、高岭石、碳质、伊利石、白钛石、三水铝石等。

氧化矿石主要矿物组分为一水铝石、胶铝矿、褐铁矿及赤铁矿、高岭石、石英、粘土矿物、绢云母、绿泥石、石膏、白钛石、电气石等。

(2) 矿石结构和构造

矿石结构主要有砂屑状结构、鲕状结构和豆状结构，局部为泥质或胶状结构。矿石构造以薄层-中层状为主、局部具厚层状-块状构造；其中薄层状多见于矿层顶部及底部，中部则以中-厚层状构造为主。

(3) 化学成分

矿石主要化学成分有 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 TiO_2 、S；其次为 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 Li_2O 、 K_2O 、 CO_3^{+} 、有机碳等以及 Mn、V、Cr 等微量元素。

(4) 矿石类型

按氧化程度，矿石自然类型可分为氧化矿石和原生矿石。本次工作探的矿石以原生矿为主。

根据矿物组分含量，矿石的工业类型中，按 Fe_2O_3 含量划分矿石则以中铁型（ $\text{Fe}_2\text{O}_3 6\% \sim 15\%$ ）为主、少量高铁型（ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \geq 15\%$ ）、含铁型（ $\text{Fe}_2\text{O}_3 3 \sim 6\%$ ）。按硫含量则以高硫型（ $\text{S} > 0.8\%$ ）为主、低硫型（ $\text{S} < 0.3\%$ ）次之、少量中硫型（ $\text{S} 0.3\% \sim 0.8\%$ ）

3. 围岩及夹石

(1) 围岩

布绒矿段矿体顶板为二叠系上统合山组下段地层，与之整合接触，岩性主要为炭质页岩、铝土岩、炭质灰岩或生物碎屑灰岩等。从钻探揭露结果来看，各孔矿层直接顶板岩性差异较大，可为上述岩性之一种或灰岩页岩互层，以炭质页岩为主，厚度不稳定，变化较大。矿层与炭质页岩岩性差别较大，分界明显，容易识别；而与炭质灰岩或铝土岩分界不明显，不易用肉眼区分。

布绒矿段矿体底板为二叠系中统茅口组地层，与之平行不整合接触，岩性主要为灰~灰白色厚层块状灰岩，部分为 Al_2O_3 含量达不到边界品位或黄

铁矿含量较多的铝土岩。矿层与灰岩在岩性上差异很大，且茅口组顶部曾接受风化剥蚀，一般残留有古风化壳遗迹，因此矿层与底板分界较明显，较易区分。

那端矿段矿体顶板围岩主要为合山组底部碳质泥岩或含燧石结核灰岩、碳质灰岩等，底板围岩为茅口组生物碎屑灰岩、白云质灰岩，矿与围岩界线明显。

（2）夹石

布绒矿段矿体中夹石少见，仅在钻孔 ZK24-19 的岩矿芯中见一层厚约 0.87m 的铝土岩夹石。

那端矿段矿体夹石主要为个别工程中，由于矿化不均匀导致铝土矿体局部夹杂着低于边界品位的铁铝岩等，其延伸一般不长，呈透镜状为主。勘查区内有夹石的工程只有 1 个，为 BT1701，夹石厚度 0.86m。

（六）不良地质现象

1.那豆矿区布绒矿段

矿段内主要不良地质现象主要为滑坡、崩塌、危岩带等，且在 20 号勘查线附近存在一个露天采石场，因人为爆破而形成数个危岩体（潜在崩塌体），需要及时清理或支护。布绒矿段地处本区地势最高的溶蚀台地上，地势分别向南西及北东两面倾斜，地面坡度一般 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。且本区雨季主要集中在 5 月至 9 月。岩石的风化作用以物理风化作用为主。天然边坡受到风化和雨水冲蚀，形成密集的沟槽，局部也会因边坡变形，发生小型崩塌及滑坡。而斜坡上的陡坎、陡崖因卸荷、风化作用而变得破碎异常，在重力作用下，一方面，陡坎、陡崖临空面上岩块逐渐剥离并顺势滚落，进而更加破碎，或散落于陡坎、陡崖下部，形成倒石堆积；或沿沟床纵比降较大的冲沟跳跃式滚落，形成碎屑流、飞石，构成对行人或陡坎、陡崖下方设备等的危害。另一方面，破碎的陡坎、陡崖岩体也会追踪软弱结构面，形成各种规

模的变形体、危岩体，直至发生崩滑、崩塌作用，造成陡崖下方地表植被的破坏以及行人、房屋等的严重损坏。

矿区不良物理地质灾害现象较少，采矿可能产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；区内无风景名胜及自然保护区，无重大的污染源，无热害，无地表水，地下水水质较好（不低于Ⅲ类，按照 GB/T14848 和 GB3838）；矿井排水对附近的水体有一定的污染；矿石和废石化学成分基本稳定，但矿石含硫较高；总体矿区环境地质条件属于中等类型。

2.那端矿区内禄矿段、岂丁矿段

采矿可产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；区内无重大的污染源，无热害，地表水、地下水水质较好（不低于Ⅲ类，按照 GB/T14848 和 GB3838），矿井排水对附近水体有一定污染；矿石和废石化学成分基本稳定，无其他环境地质隐患。故矿区地质环境质量为第二类，矿区地质环境质量中等。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

该项目不涉及采矿用地申请，无已批准用地，本节仅简述土地利用现状相关内容。

（一）土地利用现状

1.矿区土地利用现状

根据平果市自然资源局提供的 2024 年度第三次土地利用现状调查成果，矿区面积为****km²，矿区范围内的土地类型包括矿区范围内土地类型有：耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等。矿体范围内分布有基本农田，本方案不涉及这部分矿体，因此本方案的矿体范围内无基本农田。耕地基本处于斜坡及沟谷低洼处，以望天田为主，无固定有效的灌溉水源，灌溉能力差，基本靠季节性大气降水，旱地主要种植

玉米、花生等农作物，产量不高。

矿区范围内土地属集体土地所有，土地权属平果市太平镇古案村、龙竹村、新圩村、甘艾村；马头镇塘莲村、古念村、龙来村、雅龙村、那厘社区；果化镇布荣村、那荣村、山营村等集体所有。

2.用地范围土地利用现状

本项目生产建设共计损毁土地资源 74.5370hm²，包括旱地（9 等）1.8118hm²、其他园地 0.0594hm²、乔木林地 18.1946hm²、竹林地 0.1267hm²、灌木林地 39.7154hm²、其他林地 3.9356hm²、其他草地 1.5156hm²、采矿用地 8.2336hm²、公路用地 0.4809hm²、农村道路 0.2463hm²、设施农用地 0.2171hm²。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁土地权属平果市果化镇那荣村、布荣村、太平镇龙竹村集体所有以及中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿单独所有。

（二）已损毁土地调查

矿山在 2025 年 7 月 25 日获得百色市自然资源局《百色市自然资源局关于同意中国铝业股份有限公司广西分公司 2025 年第二批次铝土矿采矿用地备案的批复》（百自然资函〔2025〕174 号）批准，在内禄矿段布置了内禄矿段试采点采场，场地面积约 2.6050hm²，长 360m，宽 115m，矿山对场地内沉积型铝土矿的试采，对场地造成了挖损损毁，破坏了原有地形地貌，形成了坡高 5~25m 的削方岩质边坡，坡度 45°~60°，场地内还形成了四级台阶的石料堆放边坡，每级高 7m，最终坡面角 25°。边坡整体稳定，未发育地质灾害。场地包含在设计的内禄矿段 1#采场范围内，未来将进行二次损毁。

（三）未损毁土地调查

根据项目区土壤资料及野外现场调查，矿区及周边土壤类型有红壤、黄红壤、红壤性土、砖红壤性红壤等，土层厚度一般为 1~6m，耕作层厚度一

般不超过 20cm，有机质与 N、P、K 含量为中低水平的土壤总量占 50%以上，坡地水肥流失严重，土壤肥力较低。当地耕作层土壤质地松散，有机含量为 1.37%~2.23%，中性土偏碱性，pH 值一般在 7.1~8.3 之间，作物生长较发育，项目区旱地种植玉米、甘蔗、木薯等农作物，园地经济作物以香蕉为主，其余区域以桉树、小灌木及杂草为主。

五、矿区生态状况

（一）生态本底状况

1.自然地理特征

平果市位于右江河谷地带，属亚热带季风气候，年均气温 18℃~22℃之间，谷地温度稍高，山区温度偏低，相差 2~3℃。年均降水量 1322.4mm。地貌类型可分为中~低山峰丛洼地、峰林洼地、峰丛谷地、峰丛平原、低山缓坡丘陵等，山脉走向北西约 315°，地势北西高、南东低，河流从北西流向南东，北西部的巴土山海拔标高+780.7m，南东部右江沿岸海拔约+100m，中部海拔标高为+300m~+500m。矿区及周边土壤类型有红壤、黄红壤、红壤性土、砖红壤性红壤等，土层厚度一般为 1~6m，耕作层厚度一般不超过 20cm，pH 值 7.1~8.3，有机质与 N、P、K 含量为中低水平的土壤总量占 50%以上，坡地水肥流失严重，土壤肥力较低。

2.生态系统类型与结构

植被覆盖：原生植被类型：植物群落为过渡性的热带季节性雨林和热带石山季节性雨林，但是，经长期采伐利用，原生自然植被破坏严重，已不成林。群落是以火焰花为标志的季节性雨林，常见的伴生种类有乌榄、白榄、海南风吹楠、桃榔、蚬木、肥牛树、金丝李；灌木丛类有桃金娘、余甘子、黄牛木、野牡丹、刚秀竹、五节芒、鹅观草等。人工植被主要有桉树、松、杉、荷木、枫香等。

石灰岩及砂页岩区，在较深的溶裂、谷槽中生长着喜钙的草木、藤本、刺丛植物。主要农作物水稻、玉米、花生、黄豆、甘蔗等。植被覆盖率达 88%。

水系网络：矿区内无河流，附近主要河流为右江河及布见河（新圩河），其中右江距布绒矿段约 3-5km，自西北向南东流经矿段西南面，其平果境内长 46km，汇水面积达到 1199.0km²，历史最高洪水位标高+98.52m，常年水位标高约+83.00m，历史最低水位标高为+75.00m，水质达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类标准。

（二）生态功能定位

根据《广西壮族自治区生态功能区划（2023 年修订）》，矿区所在区域属平果中北部岩溶山地土壤保持功能区，核心生态功能为：土壤保持：作为岩溶山区，石山平地少，石头多土壤少，耕地资源极缺，生态系统极为脆弱。土壤侵蚀敏感性和石漠化敏感性极为敏感，土壤保持服务功能极为重要。

主要生态问题：不合理的土地利用、毁林开垦、过度放牧造成自然植被严重破坏，森林覆盖率较低，生态系统服务功能退化，水土流失、石漠化严重；坡耕地面积比重大，土地生产力低；岩溶洼地易旱易涝；矿业开发造成局部区域环境污染和生态破坏，有色金属冶炼污染问题突出。

生态保护主要方向与措施：调整产业结构，加速城镇化进程，加快农业人口转移，降低人口对土地的压力；全面实施石漠化综合治理，通过封山育林、退耕还林、小流域治理、农村生态能源建设、改变耕作方式、草食动物舍饲圈养等措施，恢复植被，提高水源涵养和水土保持能力；严禁陡坡垦殖和过度放牧，严禁乱砍滥伐树木；开展有色金属矿业及冶炼业的污染防治和废物综合利用，治理矿区环境污染，推进矿区生态恢复与重建。

（三）生态功能定位生物多样性状况

1.物种名录

植物多样性：平果市植物有多种，花类有鸡冠花、蒲色花、蒲公英、藏

报春、海棠花、金樱花、地桃花、七叶一枝花；草类有秋兰、地黄、地线、花麦草、龙须草、水草、蕨草、冬虫草；药材有车前草、田基黄、三百根、仙茅、首乌、巴戟天、苏木子、木春、莪术、血玃、红蓖麻、桃树寄生、千斤拔、七叶莲、扁柏叶、木棉树苗、倒立草、爬山虎、七叶一枝花。动物有多种，淡水鱼常见有鲤鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲫鱼、青竹鱼、岩鲮（没六鱼）、鳊鱼、黄鳝、胡鲶（塘角鱼）、卷口鱼（老鼠鱼）；野生动物有山猪、猴、黄猄、麝、果子狸、旱獭、野狗；蛤蚧、马鬃蛇；红毛鸡、雉鹑等 20 多种。（数据来源：平果县志）

2.敏感生态目标

湿地生态系统：芦仙湖国家湿地公园通过山水林田湖草综合治理，恢复湿地生态系统。截至 2025 年，湿地公园已恢复水源涵养林 26.7hm²，拆除养鱼网箱 1200m²，修复岸线 440m，并完成坡耕地改造 480 亩、桉树林改造 450 亩。这些措施有效改善了水质和栖息地条件，吸引了更多鸟类栖息，负氧离子含量显著提升。治理后，湿地公园记录到维管植物 295 种，涵盖 96 科 226 属，其中蕨类、裸子植物、单子叶植物和双子叶植物分布均衡。坡度、土壤养分等环境因素对物种分布起主导作用，显示出生态系统向良性演替发展。

石漠化治理与植被恢复：当地通过封山育林、退化林修复等措施，推广种植任豆、香椿等适应性树种，森林覆盖率逐步提升。例如，果化镇布尧村通过火龙果与赤苍藤套种、黄花梨种植等技术，将石漠化土地转化为高效生态农业区，生物多样性在农业系统中得到延伸。

3.受威胁状况

露天开采需直接剥离地表植被与土壤层，使得失去天然保护的岩土暴露在外，降雨时，表层土壤及采矿活动产生的废弃松散堆积物极易被雨水冲刷，采场挖损的土地更是直接成为水土流失的重灾区。露天采场的高陡边坡、

堆积的矿渣堆，在雨水渗透、重力作用下，易诱发滑坡、崩塌等地质灾害。项目区位于土壤保持功能区，采矿活动潜在威胁主要为水土流失加剧。另外，采矿活动扰动以及露天采坑形成后，两栖动物适宜生境面积缩减。

六、矿区及周边人类重大工程活动

矿区周边有村屯分布，生态环境主要为林地、耕地及草地，附近人类工程活动有农业生产、矿山开采等。故人类活动对矿山地质环境及周边影响较强烈。

矿区外无重要交通要道或建筑设施，矿区范围无国家林地、各类自然保护区、水源保护区、军事管理区、医院、学校、文物古迹及旅游风景点等小区域内的环境敏感目标。重叠矿业权均为同一矿业权人，无争议，采矿活动用地不压占生态保护红线和永久基本农田等。

七、矿区生态修复工作情况

本方案设计采场范围与原《中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》部分采场范围存在重叠情况，发生重叠的采场分别在 2014 年度、2017 年度实施了复垦工作，并分别在 2015 年、2019 年完成复垦验收。

中国铝业股份有限公司，依法办矿，规范管理，不断改革进取，持续攻关创新，推动开发利用技术进一步成熟，引导了桂西岩溶堆积型铝土矿的大规模开发；坚持科学规划，强化资源保护，合理开采矿产资源，提高资源综合利用水平，回采率达****%，贫化率（混入率）为****%，选矿回收率达****%；坚持资源开发与环境保护并重，高效率、高质量推进复垦工作，复垦率达 95%，具体做法是将以往划拨土地的方式改为“采矿临时用地”，然后采用剥离—采矿—复垦一体化联合工艺，实现“采矿无痕”；减少土地占用周期，为国土资源的集约利用探索出了一条新路；融洽矿地关系，构建和

谐矿区，得到当地各方高度赞扬。

临时用地取得的土地经工程复垦后及时还地于民，矿区生态环境有了迅速有效的恢复，矿山进入“采矿占地、复垦还田”的良性循环，真正实现了“采矿无痕，绿色矿山”的复垦目标，达到资源开发与环境协调发展。

以那豆铝矿一期 62-1#采场为案例：

那豆铝矿一期 62-1#采场位于中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿矿区东南侧，土地权属分别为马头镇那塘村那良、古旺屯。

（一）土地损毁情况

62-1#采场于 2006 年 8 月取得采矿临时用地，面积 13.796hm^2 ，同年 10 月份开展剥离、采准、回采作业，土地损毁面积 13.796hm^2 ，其中重度损毁 13.796hm^2 。

（二）复垦修复方向

完成复垦面积 12.222hm^2 ，其中旱地复垦面积为 10.438hm^2 ，灌木林地复垦面积为 1.374hm^2 ，草地复垦面积为 0.18hm^2 ，农村道路复垦面积为 0.23hm^2 ，复垦责任范围全部复垦，复垦率 88.6%。

（三）主要措施

复垦工程措施主要有耕地平整和翻耕培肥，栽植甘蔗黄豆，栽植桃金娘灌木，撒播草地种子，修建配套的田间路、生产路和排水沟，地块耕作层平均厚度 0.32m ，地块平整度 $<5^\circ$ ，于 2008 年 11 月 17 日通过自治区国土资源厅工程复垦验收，并于 2009 年 1 月 20 日还地于民，比约定的还地时间提前了 15 年，完成了“临时用地-采矿生产工程复垦-还地于民”试点环节。

（四）资金投入

根据那豆铝矿矿山生产技术部测算，采矿权人自行复垦（不含税）静态投资 8059.8 元/亩，若计算管理费和税金复垦静态投资 11000 元/亩。

八、矿区基本情况调查指标

本项目拟开采区域位于那豆矿区北西部，与旧采坑重叠部分已完成复垦并通过验收，因此，复垦修复监测内容与检测指标按新立矿山选取。

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

(一) 现状问题

1. 现状地质环境问题

(1) 不稳定地质体现状

根据现场踏勘，评估范围内，已布置的露天采空区边坡形成不稳定斜坡，在工程建设中可能对稳定性、安全性、经济性和正常使用造成不利影响的崩塌、滑坡地质现象。地质现象诱发因素见下表 3-1-1。

表 3-1-1 地质现象诱发因素分类表

地质现象类型	滑坡	崩塌（危岩）	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈、雷击	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震
人为因素	开挖扰动、爆破、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、沟渠溢流或渗水	开挖扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣加载、沟渠溢流、植被破坏	开挖扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、水库浸没	开挖扰动、震动、加载、抽排水、灌水、采矿
注：不稳定斜坡的诱发因素根据其变形破坏方式参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。					

①不稳定斜坡地质体

矿山在 2025 年 7 月 25 日获得百色市自然资源局《百色市自然资源局关于同意中国铝业股份有限公司广西分公司 2025 年第二批次铝土矿采矿用地备案的批复》（百自然资函〔2025〕174 号）批准，在内禄矿段布置了内禄矿段试采点采场，场地面积约 2.6050hm²，长 360m，宽 115m，矿山对场地内沉积型铝土矿的开采，形成了坡高 5~25m 的削方岩质边坡，坡宽 100m，边坡产状为 28° ∠45° ~60°，地层产状为 12° ∠29°，边坡呈顺向坡；边坡岩性为上二叠统合山组（P₃h）含燧石结核生物碎屑灰岩，岩石饱和抗压强度 40.0~61.1MPa，属于坚硬岩，层间无软弱夹层，层面裂隙呈闭合状态，

层间摩擦力较高，未见明显的不稳定岩体、块体存在，但局部较破碎，可能发生崩塌滑坡地质现象。场地包含在设计的内禄矿段 1#采场范围内，未来将进行二次损毁。

②岩溶塌陷地质体

根据现场调查，项目区地层皆为碳酸盐岩岩组，地表发育有溶沟、溶芽等岩，但未发现岩溶塌陷等地质现象。

（2）地形地貌景观破坏

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位，现状工程活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。

现状工程活动对地形地貌景观的破坏表现在内禄矿段试采点采场，位于矿区北侧的山坡顶部。形成场地长约 360m，宽约 115m，损毁面积约 2.6050hm²，露天采场采矿活动，破坏原有地表植被，改变原有山坡地形，形成削方边坡，对地形地貌的破坏程度严重。

（3）含水层破坏

经现场调查，矿山在内禄矿段试采点采场对沉积型铝土矿进行开采，试点开采未揭露稳定地下水位，仅将上二叠统合山组（P_{3h}）含燧石结核生物碎屑灰岩的上层风化沉积型铝土矿剥离，无需抽排地下水，矿山试采活动对矿区及其周围主要含水层的水位下降幅度较小。矿区周边地表水标高均低于场地最低标高，无地表水漏失现象，矿区及周围村屯居民的生产生活用水未受到影响。因此，矿山试采活动未改变了含水层结构，未造成周围泉水干涸及地表水漏失，采矿活动对周围村屯居民的生产生活影响程度较轻。

因此，现状评估采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

2.土地资源损毁问题

根据现场调查，内禄矿段试采点采场长 360m，宽 115m，矿山对场地内沉积型铝土矿的开采，对场地造成了挖损损毁，破坏了原有地形地貌，形成

了坡高 5~25m 的削方岩质边坡，坡度 45° ~ 60° ，场地内还形成了四级台阶的石料堆放边坡，每级高 7m，最终坡面角 25° 。边坡整体稳定，未发育地质灾害。经测算，现状损毁土地面积 2.6050hm^2 ，包括乔木林地 2.3170hm^2 、灌木林地 0.2072hm^2 、采矿用地 0.0808hm^2 ，损毁土地方式主要为挖损，挖损深度 20-75m，损毁程度重度，土地权属平果市太平镇龙竹村委会。场地包含在设计内的禄矿段 1#采场范围内，未来将进行二次损毁。

3.生态系统退化问题

(1) 植被损毁

现状：内禄矿段试采点采场直接挖损和破坏了原生植被。损毁植被类型主要为乔木林地 2.3170hm^2 、灌木林地 0.2072hm^2 、采矿用地 0.0808hm^2 。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为先锋草本或稀疏灌丛，生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。

成因：直接物理破坏（开挖、堆占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化、毒性）、微生境改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观，丧失碳汇能力，导致区域小气候恶化，并为外来物种入侵创造条件。

(2) 生物多样性丧失

现状：因为面积小，对生物多样性影响较小。

成因：直接生境破坏（对应植被损毁）、生境破碎化（道路、设施分割）、环境污染（土壤、水、大气）、食物链中断、人为干扰加剧等。

影响：生态系统稳定性、抵抗力和恢复力降低，生态服务功能（如授粉、害虫控制、养分循环）退化，区域生物基因库损失。

(3) 地表水系破坏

项目区无地表水，矿山周边无污染源，现状条件下，项目区工程活动对

地表水环境污染程度及影响较轻。

(4) 土壤污染

现状：依据土壤样品检测分析结果（参照 GB/T 43933 要求进行布点采样与测试），项目区原有采矿活动损毁的土地均已通过复垦修复工程进行修复，现状仅内禄矿段 1#采场中部有一试采点，野外调查阶段在项目区内采集 3 个土样送检，1#旱地土样采集点位于那荣屯，2#旱地土样采集点位于岜丁矿段 4#采场东侧 800m 岜梳屯，3#林地土样采集点位于岜丁矿段 2#采场，检测结果见下表。

表 3-1-2 土壤样品检测分析结果表

检测项目		pH 值	镉	汞	砷	铅	铬	铜	锌	镍
检测结果 (pH 值无量纲, mg/kg)	1#旱地	6.6	0.34	0.308	53	40	87	46	77	40
	2#旱地	7.6	0.66	1.84	85.2	74	117	50	134	85
	3#林地	8.3	0.82	1.5	98.4	86	112	58	166	88

表 3-1-3 农用地土壤环境质量标准 单位：mg/kg, pH 值无量纲

pH 值		镉 (Cd)		汞 (Hg)		砷 (As)		铅 (Pb)		铬 (Cr ⁶⁺)		铜 (Cu)		锌 (Zn)	镍 (Ni)
		水田	其他	水田	其他	水田	其他	水田	其他	水田	其他	果园	其他	/	/
(GB15618-2018) 表 1 筛选值	≤5.5	0.3	0.3	0.5	1.3	30	40	80	70	250	150	150	50	200	60
	5.5<pH≤6.5	0.4	0.3	0.5	1.8	30	40	100	90	250	150	150	50	200	70
	6.5<pH≤7.5	0.6	0.3	0.6	2.4	25	30	140	120	300	200	200	100	250	100
	>7.5	0.8	0.6	1.0	3.4	20	25	240	170	350	250	200	100	300	190
(GB15618-2018) 表 3 管制值	≤5.5	1.5		2.0		200		400		800		—		—	—
	5.5<pH≤6.5	2.0		2.5		150		500		850		—		—	—
	6.5<pH≤7.5	3.0		4.0		120		700		1000		—		—	—
	>7.5	4.0		6.0		100		1000		1300		—		—	—

根据《土壤环境质量标准》（修订）（GB15618-2008）农用地土壤环境质量标准（见表 3-1-3），土壤中镉（Cd）、砷（As）两个元素检测结果超过筛选值，但未达到管制值。评估区尚未正式进行开采，周边未发现其他污染源，判断土壤及母岩中农用地土壤质量标准部分要素超标的原因是元素

背景值过高，前述矿物组分中，超标元素为矿石含有的微量元素可佐证这一结论。

评估区现状土壤质量良好。现状矿山工程活动对土壤环境的污染程度较轻。

（5）地下水污染

广西壮族自治区二七四地质队在 2024 年 10 月提交的《广西平果市那端矿区岵丁矿段沉积型铝土矿详查报告》中，详查工作在详查区内共采集了 11 个地下水样（SY01~SY11），监测点水质各元素含量均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准，说明现状地下水环境质量总体较好，水质分析结果见表 3-1-4。

长沙有色冶金设计研究院有限公司在 2024 年 11 月提交的《广西平果市那豆矿区布绒矿段沉积型铝土矿详查报告》中，详查工作在详查区内对 3 个泉水（NDSZ1、NDSZ2、NDSZ3、NDSZ4）、1 个管井（NDSZ5）取水样进行水质分析，除 NDSZ4 高锰酸盐指数（以 O_2 计）超标外，其他水质样均符合地下水质量标准（GB/T14848-2017）的III类水质标准，水质分析结果见表 3-1-5，现状地下水环境质量总体较好。

广西壮族自治区二七四地质队在2024年11月提交的《广西平果市那端矿区内禄矿段沉积型铝土矿普查报告》中，详查工作在详查区内对1个泉水（NDW05）、2个溶井（NDW01、NDW02）以及1个钻孔（ZK35608）取水样进行水质分析，矿区泉水（NDW05）、溶井（NDW01），水化学组分含量低，水质良好，符合地下水质量标准（GB/T14848-2017）的III类水质标准；钻孔（ZK35608）因水文孔钻进过程中使用护壁材料导致未达到地下水质量标准。而溶井（NDW02）水质较差，经调查，推测该井与沉积型铝土矿的通过裂隙有水体接触，铁铝离子等氧化导致水质变差。说明现状地下水环境质量总体较好，水质分析结果见表3-1-6。

综上，评估区现状地下水质量良好。现状矿山工程活动对地下水环境的污染程度较轻。

表3-1-4 邕丁矿段水质分析结果一览表

分析项目		水样编号及类型										
		SY01	SY02	SY03	SY04	SY05	SY06	SY07	SY08	SY09	SY10	SY11
		地下水	地下水	地下水	地下水	地下水	地下水	地下水	地下水	地下水	地下水	地下水
感官指标	pH 值	6.92	7.80	8.04	7.11	7.56	7.17	7.21	7.15	7.15	7.25	7.08
	气味	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无
	颜色	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无
	透明度	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明
	水温	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
总硬度 (mmol/L)		3.20	1.90	2.20	2.40	1.60	3.10	3.00	3.40	3.20	2.80	2.80
暂时硬度 (mmol/L)		3.20	1.90	1.50	2.40	1.60	3.10	3.00	3.40	3.20	2.80	2.30
永久硬度 (mmol/L)		0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
总碱度 (mmol/L)		5.40	2.00	1.70	3.00	1.80	3.70	4.10	3.70	4.60	5.60	2.30
总矿化度 (mg/L)		583.5	339.7	279.8	357.3	282.8	481.2	449.2	602.3	515.2	579.8	333.4
电导率 (μS/cm)							\	\	\	\	\	
阳离子(mg/L)	K ⁺ +Na ⁺	75.6	37.2	11.7	32.8	30.8	42.1	43.5	61.9	53.8	83.1	14.3
	Ca ²⁺	100.2	64.1	76.2	84.2	56.1	116.2	100.2	120.2	108.2	108.2	72.1
	Mg ²⁺	17.0	7.3	7.3	7.3	4.9	4.9	12.2	9.7	12.2	2.4	24.3
	Fe ²⁺						\	\	\	\	\	0.0
	Fe ³⁺ (Fe ₂ O ₃)						\	\	\	\	\	0.0
	NH ⁴⁺						\	\	\	\	\	0.25
合计		192.9	108.6	95.2	124.2	91.8	163.2	155.8	191.8	174.2	193.8	110.7

阴离子(mg/L)	Cl ⁻	10.6	14.2	7.1	10.6	10.6	7.1	10.6	14.2	7.1	3.5	17.7
	SO ₄ ²⁻	50.5	94.9	74.0	39.4	70.5	85.1	32.6	170.5	53.2	40.8	52.3
	CO ₃ ²⁻	0.00	0.00	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	HCO ₃ ⁻	329.5	122.0	91.5	183.1	109.8	225.8	250.2	225.8	280.7	341.7	140.3
	NO ₃ ⁻						\	\	\	\	\	2.1
	OH ⁻						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合计		390.6	231.1	184.6	233.1	191.0	318.0	293.4	410.4	341.0	386.0	212.5
一般化学指标 (mg/L)	游离 CO ₂	92.4	4.50	0.00	33.0	7.0	36.1	36.1	37.4	46.2	45.1	27.5
	侵蚀性 CO ₂	8.8	0.0	0.0	4.4	0.0	6.6	4.4	6.6	6.6	0.0	0.0
	固体颗粒						\	\	\	\	\	261.1
	可溶 SiO ₂						\	\	\	\	\	10.2
重金属及毒理 学指标(mg/L)	Cu ²⁺						\	\	\	\	\	0.0
	Pb ²⁺						\	\	\	\	\	0.0
	Zn ²⁺						\	\	\	\	\	0.0
	As						\	\	\	\	\	0.0
	PO ₄ ³⁻						\	\	\	\	\	0.33
	Cr ⁶⁺						\	\	\	\	\	0.0
	Mn ²⁺						\	\	\	\	\	0.0

表3-1-5 布绒矿段水质分析结果一览表

检测项目	单位	NDSZ1	NDSZ2	NDSZ3	NDSZ4	NDSZ5	III类指标
色度	度	<5	<5	<5	5.0	<5	≤15
浊度	NTU	10.1	10.8	11.5	311.5	<1	≤3
溴	—	无	无	无	无	无	无
肉眼可见物	—	有褐色沉淀	有褐色沉淀	有褐色沉淀	有褐色沉淀	有褐色沉淀	无
pH 值	无量纲	7.45	7.34	7.56	7.92	7.32	6.5≤PH≤8.5
铝	mg/L	0.067	<0.040	<0.040	0.074	<0.040	≤0.2
铁	mg/L	0.047	0.043	0.011	0.057	<0.0009	≤0.3
锰	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.062	<0.0005	≤0.1
铜	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	≤1
锌	mg/L	0.0058	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	≤1
氯化物	mg/L	1.10	1.33	1.06	17.4	0.83	≤250
硫酸盐	mg/L	13.3	10.1	17.2	108	14.4	≤250
溶解性总固体	mg/L	246	322	340	310	323	≤1000
总硬度（以 Ca ₂ CO ₃ 计）	mg/L	250	334	349	197	318	≤450
高锰酸盐指数(以 O ₂ 计)	mg/L	<0.5	0.73	<0.5	4.28	<0.5	≤3.0
挥发酚类（以苯酚计）	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	≤0.002
阴离子合成洗涤剂	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	≤0.3
氨氮（以 N 计）	mg/L	<0.02	0.026	<0.02	0.35	0.22	≤0.5
硫化物	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	0.0025	0.0020	≤0.02
钠	mg/L	0.59	0.91	1.02	19.2	0.63	≤200
砷	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0042	<0.0004	≤0.01

检测项目	单位	NDSZ1	NDSZ2	NDSZ3	NDSZ4	NDSZ5	III类指标
镉	mg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	≤0.005
六价铬	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	0.033	<0.004	≤0.05
铅	mg/L	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	≤0.01
汞	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	≤0.001
硒	mg/L	0.00042	<0.0002	0.0034	0.0023	0.0014	≤0.01
氰化物(以 CN ⁻ 计)	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	≤0.05
氟化物	mg/L	0.020	0.024	0.16	0.40	0.20	≤1
硝酸盐(以氮计)	mg/L	1.23	0.30	0.39	0.97	1.16	≤20
锑	mg/L	<0.00008	<0.00008	<0.00008	0.00058	<0.00008	≤0.005
钡	mg/L	0.0062	0.0072	0.028	0.019	0.020	≤0.7
铍	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	≤0.002
硼	mg/L	<0.0009	0.0020	0.0028	0.10	<0.0009	≤0.5
钼	mg/L	0.00040	0.00024	0.00093	0.00029	0.020	≤0.07
镍	mg/L	<0.00007	<0.00007	<0.00007	0.00069	<0.00007	≤0.02
银	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	≤0.05
铊	mg/L	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	≤0.0001
钾	mg/L	<0.02	0.1	0.2	4.35	0.33	-
钙	mg/L	87.2	129	93	65.9	99.6	-
镁	mg/L	7.86	2.78	28.4	7.88	16.9	-
亚硝酸盐氮	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	0.20	<0.003	≤1
取样日期		2023.11.7	2023.11.7	2023.11.7	2024.1.15	2024.1.15	

表3-1-6 内禄矿段水质分析结果一览表

项目	单位	HNDW01-1	HNDW02-1	HNDW05-1	HZK35608-1	III类指标
色度	度	<5	10.0	<5	<5	≤15
浊度	NTU	4.2	171.0	5.1	17.9	≤3
溴	—	无	无	无	无	无
肉眼可见物	—	无	有褐色沉淀	无	有黑色沉淀	无
pH值	无量纲	7.46	4.66	7.21	7.24	6.5≤PH≤8.5
铝	mg/L	<0.040	2.98	<0.040	<0.040	≤0.2
铁	mg/L	0.027	65.0	0.013	0.024	≤0.3
锰	mg/L	<0.0005	4.90	0.0034	0.025	≤0.1
铜	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	≤1
锌	mg/L	0.30	0.49	0.033	0.0035	≤1
氯化物	mg/L	9.78	1.20	5.72	5.12	≤250
硫酸盐	mg/L	157	1216	119	243	≤250
溶解性总固体	mg/L	473	1621	430	595	≤1000
总硬度（以CaCO ₃ 计）	mg/L	379	1112	361	495	≤450
耗氧量	mg/L	0.86	11.4	0.92	<0.5	≤3.0
挥发酚类（以苯酚计）	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	≤0.002
阴离子合成洗涤剂	mg/L	<0.1	<0.1	0.13	<0.1	≤0.3
氨氮（以N计）	mg/L	0.22	0.58	0.050	0.034	≤0.5
硫化物	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	≤0.02
钠	mg/L	4.96	2.66	2.98	3.66	≤200
砷	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0033	≤0.01
镉	mg/L	<0.00006	0.015	<0.00006	<0.00006	≤0.005
六价铬	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05
铅	mg/L	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	≤0.01
汞	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	≤0.001
硒	mg/L	0.00078	0.0011	0.00084	<0.0002	≤0.01
氰化物（以CN计）	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	≤0.05
氟化物	mg/L	0.11	0.22	0.058	0.70	≤1
硝酸盐（以氮计）	mg/L	2.10	0.94	4.36	0.77	≤20
锑	mg/L	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	≤0.005
钡	mg/L	0.025	0.015	0.011	0.11	≤0.7
铍	mg/L	<0.0002	0.0033	<0.0002	<0.0002	≤0.002
硼	mg/L	0.011	0.015	0.0077	0.012	≤0.5

项目	单位	HNDW01-1	HNDW02-1	HNDW05-1	HZK35608-1	III类指标
钼	mg/L	0.0013	0.0031	0.00083	0.012	≤0.07
镍	mg/L	0.0027	0.23	0.0027	0.0033	≤0.02
银	mg/L	<0.00003	0.00004	<0.00003	0.00003	≤0.05
铊	mg/L	<0.00008	0.0010	<0.00008	<0.00008	≤0.0001
Am钾	mg/L	1.28	1.04	2.06	0.84	
钙	mg/L	137	264	121	133	
镁	mg/L	8.96	110	14.2	39.6	
亚硝酸盐氮	mg/L	0.013	0.024	0.019	0.034	≤1

（二）受损预测

1. 矿山生产建设工艺流程与环节时序

矿山设计露天开采，开采矿种为铝土矿，采出的原矿石用于工业试验。开采前将表层优质耕作层表土进行剥离收集，堆放至排土场西南侧上游表土堆存区，开采过程产出的废渣（土）转运至排土场，待露天采场闭坑后，凹陷采坑回填至可自然排水的高度，矿山运输采用修建矿山道路用于连接场地至现有道路，减少土地损毁面积。综上，整个项目生产建设中，露天开采过程中露采边坡可能引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡其他地质环境问题，采矿活动可能造成水土环境污染，各露天采场、排土场、矿山道路等场地对土地资源产生损毁。

土地损毁方式主要表现为：挖损和压占。其中，露天采场、矿山道路损毁方式为挖损；排土场损毁方式为压占。

2. 地质环境破坏预测分析

（1）预测发育不稳定地质体

① 预测引发崩塌、滑坡地质现象

根据矿山开采方案，矿山未来采用露天开采，自上而下分层采剥，采场设计开采标高+367~+600m，设计采深 10~150m，设计工作台阶高度 10m，最终边坡台阶高度：20m（两个工作台阶高度合并）；台阶坡面角 65°，第

四系表土层及强风化带台阶坡面角 45° ；清扫平台宽度 8m（兼做安全平台）；露天采场最终边坡角： $43^{\circ} \sim 44^{\circ}$ 。

根据矿山开采方案，出于安全考虑，露天采场闭坑后避免形成凹陷型采坑，拟将各露天采场回填至可自然排水标高。

邕丁矿段

邕丁矿段 1#采场设计开采至+520m 标高，开采完毕后回填废石土至+560m 标高，回填厚度 40m，最终边坡高度 10~80m，边坡角 $<45^{\circ}$ ；

邕丁矿段 2#采场设计开采至+540m 标高，开采完毕后回填废石土至+570m 标高，回填厚度 30m，最终边坡高度 5~50m，边坡角 $<45^{\circ}$ ；

邕丁矿段 3#采场设计开采至+510m 标高，开采完毕后回填废石土至+570m 标高，回填高度 60m，最终边坡高度 10~60m，边坡角 $<45^{\circ}$ ；

邕丁矿段 4#采场设计开采至+500m 标高，开采完毕后回填废石土至+550m 标高，回填高度 50m，最终边坡高度 10~130m，边坡角 $<45^{\circ}$ 。

内禄矿段

内禄矿段 1#采场设计开采至+450m 标高，开采完毕后回填废石土至+480m 标高，回填高度 30m，最终边坡高度 20~110m，边坡角 $<45^{\circ}$ ；

内禄矿段 2#采场设计开采至+370m 标高，开采完毕后回填废石土至+390m 标高，回填高度 20m，最终边坡高度 20~120m，边坡角 $<45^{\circ}$ ；

布绒矿段

布绒矿段采场设计开采至+500m 标高，开采完毕后回填废石土至+540m 标高，回填高度 40m，最终边坡高度 20~110m，边坡角 $<45^{\circ}$ 。

未来形成露天采场边坡，边坡上方汇水面积小，但采场边坡上部为第四系松散土体为主，如未按照设计进行开采、修筑截排水沟等，暴雨季节降水集中，激流冲刷边坡，易发生崩塌、滑坡等地质环境破坏问题。未来严格按照工业试验开采方案设计进行开采，并按本方案修筑截排水沟，开采完毕后

进行回填等防治工作。

②预测引发岩溶塌陷地质现象

野外调查访问时未发现有岩溶地面塌陷，根据矿山开采方案，未来将采用露天开采的方式开采赋存在上二叠统合山组（ P_3h ）碳酸盐岩地层的沉积型铝土矿，岩溶不发育，作为相对隔水层，以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床，矿层底板为二叠系茅口组生物碎屑灰岩，导水性一般，中等富水性，故该层为矿床充水主要含水层、直接充水含水层，地下水埋深 $<50m$ ，地下水在基岩中活动。当地最低侵蚀基准面 $+84.40m$ ，采场设计开采标高 $+367\sim+600m$ ，设计采深 $10\sim150m$ ，采场主要布置在山体中上部，采矿活动对地下水没有扰动，影响范围很小，不会形成疏干漏斗导致区域地下水水位下降。

矿区岩溶发育中等，发育岩溶洼地标高一般为 $+90\sim+300m$ ，现状周边地表漏斗、落水洞发育多在 $+150m$ 标高，地下洞穴通道不多，岩溶大泉、暗河较少，现状未见岩溶塌陷发育。

第四系（ Q ）覆盖土体分布于不同标高的岩溶洼谷地内及其斜坡上，该地层是残、坡积成因为主的松散堆积物，主要由粘土、铝土矿、岩屑、铁锰质结核等构成，为多层结构土体，土层底部为碎石土、全风化岩土。土体厚度 $1\sim6m$ 。

采矿活动对地下水扰动影响很小，引发岩溶塌陷灾害主要体现在施工过程中机械震动、爆破震动、加载，机械震动影响等外界因素具有诱发作用，预测采矿活动引发岩溶塌陷地质现象可能性较小。

③预测引发沟谷型泥石流地质现象

根据矿山开采方案，未来采矿活动将在内禄矿段西侧山中沟谷布置设计排土场，经现场调查，所在冲沟为“U”型谷，沟谷两侧坡面坡度 $27^\circ\sim50^\circ$ ，所处冲沟宽度约 $40\sim150m$ ，高差 $50\sim100m$ ，纵坡向最大坡度 17° ，最小坡度 7° ，冲沟平均坡度约 12° ，冲沟堵塞程度轻微，附近山体植被覆

盖率 30%~60%，坡面主要以残坡积层、泥岩、灰岩强风化层为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，表层残坡积层平均厚度约 4.0m。各场地多位于邻近分水岭或山体顶部，汇水面积较小，矿山所在地区属亚热带气候。区域内年最大降雨量为 1884.3mm，年最小降雨量为 958.4mm，多年平均降雨量约为 1278.3mm，多年平均蒸发量为 1598.6mm。废石土在无任何支挡措施下，当遇强降雨天气，山坡坡面集雨迅速向排土场内汇流，渗入废石土中，废渣饱和后易产生流动。以上条件满足了泥石流发生的路径及动力条件。

排土场设计堆高 10~40m，容积为 1650 万 m^3 ，排土场废石土采用逐层堆放，每隔 10m 高分台阶（一层）排放废石，台阶宽度 4m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角（ 37° ），边坡的坡率为 1: 2~2.5，总边坡角不大于 37° 。即堆放的废石土由于植被破坏后风化层岩土体为沟谷型泥石流的发生提供了大量的物质来源，即可能发生沟谷型泥石流范围为排土场，影响范围为沟谷流通区及下游。雨季，堆放于沟谷内的松散物源经暴雨冲刷易形成大规模的泥石流。

（2）地形地貌景观破坏预测分析

根据该矿的工业试验开采方案，随着生产的进行，露天采场的开采范围和开采深度会有所增加，并将矿山开采的表土堆放在内禄矿段采场西侧山谷内布置的排土场。服务年限结束时，矿山损毁总面积为 74.5370hm^2 。

设计露天采场：矿山共布置 7 个露天采场，分别为内禄矿段 1#采场 11.4800hm^2 、2#采场 9.9700hm^2 ，邕丁矿段 1#采场 5.3750hm^2 、2#采场 4.3040hm^2 、3#采场 2.3220hm^2 、4#采场 8.9400hm^2 ，布绒矿段采场 7.9110hm^2 ，采场设计开采标高+367~+600m，采深 10~150m；内禄矿段 1#采场范围包含了内禄矿段试采点采场（ 2.6050hm^2 ），对内禄矿段试采点采场进行二次损毁。露天开采使原来完整的山体被挖损破坏，形成大小不一的采坑，周边形成台阶式边坡，对山坡地形地貌景观破坏严重。

排土场：设计堆高 10~40m，容积为 1650 万 m^3 ，排土场废石土采用逐层堆放，每隔 10m 高分台阶（一层）排放废石，台阶宽度 4m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角（ 37° ），边坡的坡率为 1: 2~2.5，总边坡角不大于 37° 。为解决矿山后期复垦工程对土方量的需求，需对拟损毁新采场的表土及质量较好的心土进行收集，采用挖掘机收集，存放于排土场上游，与废石土分离堆存。废石土、表土的堆放破坏原有地貌，对地形地貌景观破坏程度严重。

矿山道路：未来采矿活动拟建矿山道路连接露天采场、排土场，拟建矿山道路长度约 1.4km，矿山道路宽约 4-5m，挖方边坡高约 2~5m，边坡 $40^\circ \sim 60^\circ$ ，开挖平整后最大纵坡度 8%，地形改变形式较小，地面标高变化在 5m 内，矿山道路的建设破坏原有地貌，对地形地貌景观破坏程度较严重。

综上所述，露天采场和排土场对地形地貌景观的影响和破坏严重；矿山道路对地形地貌景观的影响和破坏较严重；评估区内的其他区域对地形地貌景观破坏较轻。

（3）含水层破坏预测分析

矿山沉积型铝土矿矿体采用露天开采方式，采场设计开采标高 +367~+600m，设计矿体采深 10~150m，基本位于地下水位以下，位于当地侵蚀基准面以上。露天开采主要破坏了浅层含水层的结构，改变了采场区域地下水的入渗条件，对下游浅循环地下水补迳排条件影响较轻。露天开采活动只是对浅层地下水揭露，但影响范围较小，采场主要布置在山体坡顶，不会影响地下水的整体流向，会导致局部地下水水位下降，使地下水含水层连续性影响较轻。不会导致周围地下水水位的大幅下降或水质恶化，不会影响到矿区周围生产、生活用水；也不会造成地表水体漏失。矿区周边居民饮用水源为自来水，不会对居民用水产生影响。

综上所述，预测评估矿山开采活动对含水层影响轻微。

3.土地损毁预测分析

根据工业试验开采方案，在矿山终采时，损毁总面积为 74.5370hm²。其中，拟损毁区域包括露天采场、排土场、矿山道路。

(1) 露天采场

矿山拟设置 7 个露天采场，分别为内禄矿段 1#采场 11.4800hm²、2#采场 9.9700hm²，岜丁矿段 1#采场 5.3750hm²、2#采场 4.3040hm²、3#采场 2.3220hm²、4#采场 8.9400hm²，布绒矿段采场 7.9110hm²，采场设计开采标高+367~+600m，采深 10~150m；内禄矿段 1#采场范围包含了内禄矿段试采点采场（2.6050hm²），对内禄矿段试采点采场进行二次损毁；经测算，各露天采场总损毁土地面积 50.3020hm²，包括旱地、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路、设施农用地。损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），各露天采场拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-1-7。损毁土地方式主要为挖损，损毁程度重度。

(2) 排土场

根据矿山开采方案，未来采矿活动将在内禄矿段 1#采场西侧山谷内设置排土场。排土场设计堆高 10~40m，容积为 1650 万 m³，排土场废石土采用逐层堆放，每隔 10m 高分台阶（一层）排放废石，台阶宽度 4m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角（37°），边坡的坡率为 1: 2~2.5，总边坡角不大于 37°。排土场周围修建截排水沟，并设计在沟谷下游修筑拦渣坝。设计排土场损毁土地方式为压占，损毁程度为重度。经测算，排土场损毁土地面积 23.5600hm²，地类为灌木林地。损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），拟损毁及总损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-1-7。

(3) 矿山道路

根据矿山开采方案，利用现状林间道路作为矿山道路，形成挖方边坡。

拟建矿山道路地段主要连接露天采场、排土场,拟建矿山道路长度约 1.4km, 矿山道路宽约 4-5m, 挖方边坡高约 2~5m, 边坡 40~60°, 开挖平整后最大纵坡度 8%, 地形改变形式较小, 地面标高变化在 5m 内。经测算, 矿山道路损毁土地总面积 0.6750hm², 地类为乔木林地、灌木林地, 损毁土地未占用“三区三线”范围(永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界), 损毁方式为挖损, 损毁程度轻度。拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-1-7。

综上所述, 终采后, 损毁总面积为 74.5370hm², 包括旱地(9 等) 1.8118hm²、其他园地 0.0594hm²、乔木林地 18.1946hm²、竹林地 0.1267hm²、灌木林地 39.7154hm²、其他林地 3.9356hm²、其他草地 1.5156hm²、采矿用地 8.2336hm²、公路用地 0.4809hm²、农村道路 0.2463hm²、设施农用地 0.2171hm²。土地损毁情况统计表见表 3-1-7。

表 3-1-7 矿山总损毁土地面积统计表

场地 名称	损毁 方式	损毁 程度	损毁 时段	合计	一、二级地类											
					耕地 01	园地 02	林地 03				草地 04	工矿用地 06	交通运输用地 10		其他土地 12	权属
					旱地 0103	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	采矿用地 0602	公路用地 1003	农村道路 1006	设施农用地 1202	
内禄矿段 1#采场	挖损	严重	生产期	0.7004			0.3971		0.1737			0.1296				果化镇布荣村
				10.0451			5.7577		3.6518			0.6356				太平镇龙竹村
				0.7345					0.2336			0.5009				那豆铝矿
	小计			11.4800			6.1548		4.0591			1.2661				
内禄矿段 2#采场	挖损	严重	生产期	8.6228			5.7488	0.1267	0.9073	0.9099	0.2053	0.6129		0.1119		太平镇龙竹村
				1.3472							1.3472					那豆铝矿
	小计			9.9700			5.7488	0.1267	0.9073	0.9099	0.2053	1.9601		0.1119		
岂丁矿段 1#采场	挖损	严重	生产期	5.3750			1.4156		3.9594							果化镇布荣村
岂丁矿段 2#采场	挖损	严重	生产期	3.8749			1.9538		1.8822			0.0389				果化镇布荣村
				0.4291			0.1151			0.1738	0.1402					那豆铝矿
	小计			4.3040			2.0689		1.8822	0.1738	0.1402	0.0389				
岂丁矿段 3#采场	挖损	严重	生产期	2.3220					2.0989	0.0270		0.1961				果化镇布荣村
岂丁矿段 4#采场	挖损	严重	生产期	5.2520	0.7263		1.5320		1.2764	1.0508	0.2761	0.3904				果化镇布荣村
				3.6880	1.0855		0.3186			1.7741		0.1278	0.3820			
	小计			8.9400	1.8118		1.8506		1.2764	2.8249	0.2761	0.5182	0.3820			

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类											权属
					耕地 01	园地 02	林地 03				草地 04	工矿用地 06	交通运输用地 10		其他土地 12	
					旱地 0103	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	采矿用地 0602	公路用地 1003	农村道路 1006	设施农用地 1202	
布绒矿段采场	挖损	严重	生产期	7.9110		0.0594	0.8532		1.3998		0.8940	4.2542	0.0989	0.1344	0.2171	果化镇那荣村
排土场	压占	严重	生产期	22.5819					22.5819							果化镇布荣村
				0.9781					0.9781							太平镇龙竹村
	小计			23.5600					23.5600							
矿山道路	挖损	较轻	生产期	0.6750			0.1027		0.5723							果化镇布荣村
果化镇布荣村小计				40.7812	0.7263		5.4012		32.5448	1.0778	0.2761	0.7550				
太平镇龙竹村小计				19.6460			11.5065	0.1267	5.5372	0.9099	0.2053	1.2485		0.1119		
果化镇那荣村小计				7.9110		0.0594	0.8532		1.3998		0.8940	4.2542	0.0989	0.1344	0.2171	
那豆铝矿小计				6.1988	1.0855		0.4337		0.2336	1.9479	0.1402	1.9759	0.3820			
合计				74.5370	1.8118	0.0594	18.1946	0.1267	39.7154	3.9356	1.5156	8.2336	0.4809	0.2463	0.2171	
注：内禄矿段 1#采场拟损毁面积已包含内禄矿段试采点采场已损毁面积 2.6050hm²																

4.生态问题预测分析

该矿山开采矿种无毒，无污染，只是随着矿山的开采深度会增加，所以预测条件下，矿山开采对水土环境污染较轻。

（1）植被损毁

预测：露天采场开挖、排土场的堆积、道路修建等活动直接占压和破坏了原生植被。损毁植被类型主要为旱地（9 等） 1.8118hm^2 、其他园地 0.0594hm^2 、乔木林地 18.1946hm^2 、竹林地 0.1267hm^2 、灌木林地 39.7154hm^2 、其他林地 3.9356hm^2 、其他草地 1.5156hm^2 。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为先锋草本或稀疏灌丛，生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。

成因：直接物理破坏（开挖、堆占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化、毒性）、微生境改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观，丧失碳汇能力，导致区域小气候恶化，并为外来物种入侵创造条件。

（2）生物多样性丧失

预测：采矿损毁土地及影响范围面积较大，对生物多样性影响较严重。

（3）地表水系破坏

根据矿山开采方案，办公生活区位于中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿矿山总部，不另外布置办公生活区，生活废水不外排，不会对水土环境产生污染。矿山开采不产生有毒有害废水。矿山废水（主要为生活污水）先经过化粪池沉淀处理后，再采用小型地埋式一体化污水处理设备进行处理，处理达到《污水综合排放标准》一级标准后排放至附近地表水体，不会对水环境产生污染。矿山周边无污染源，预测条件下，矿山采矿活动对水环境污染程度及影响较轻。

（4）土壤污染

预测：依据现状土壤样品检测分析结果（参照 GB/T 43933 要求进行布点采样与测试）。样本中（镉 Cd、砷 As）两个元素检测结果超过《土壤环境质量标准》（修订）（GB 15618-2008）农用地土壤环境质量标准筛选值，但未达到管制值。周边未发现其他污染源，判断土壤及母岩中农用地土壤质量标准部分要素超标的原因是元素背景值过高，因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。

影响：抑制植物生长甚至导致死亡（植物毒性），污染物通过食物链累积放大威胁生态安全和人体健康（如未来土地利用），降低土壤微生物活性及生态功能，污染物随雨水径流或下渗迁移进一步扩大污染范围。

粉尘及废气：产生粉尘的主要部位有：采掘、运输等生产过程，废气主要为尾气。为减少粉尘飞扬和废气污染，由洒水车对运输道路洒水，使粉尘和废气污染降到最低。废土石：矿山开采期间内产生的废土石主要为矿层顶部的残坡积物，废石用于铺垫作业平台、开拓矿山道路、排土场堆存。

（5）地下水污染

根据三个矿段的详查工作得到的地下水水质分析结果表明，监测点水质各元素含量均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准，说明现状地下水环境质量总体较好；未来露天开采活动只是对浅层地下水揭露，但影响范围较小，采场主要布置在山体坡顶，不会影响地下水的整体流向，会导致局部地下水水位下降，使地下水含水层连续性影响较轻。不会导致周围地下水水位的大幅下降或水质恶化，不会影响到矿区周围生产、生活用水；也不会造成地表水体漏失。矿区周边居民饮用水源为自来水，不会对居民用水产生影响。

预测采矿活动对地下水的污染程度较轻。

（三）问题诊断评价结论

1.评估范围和评估级别

（1）评估范围

结合矿山现状，考虑矿区地形地貌、地质构造条件、开采条件、环境地质问题以及今后生产可能引发的环境地质问题，综合考虑未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑地形起伏变化、分水岭分布影响情况圈定评估区范围，项目区外扩 300m 作为项目影响区范围，评估区面积为 11.22km²（1121.8035hm²）。

（2）评估级别

矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度的确定

评估区内居民主要为矿区生产和管理人员，居民集中居住区分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；区内无重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区及旅游景区，无重要水源地，破坏土地类型主要为林地和耕地，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B，评估区的重要程度划分为**重要区**（见表 3-1-8）。

表 3-1-8 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有500人以上的居民集中居住区	分布有200~500人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

(2) 矿山生产建设规模

矿山的生产规模为****万 t/a，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D，**生产建设规模为中型**。

(3) 矿山地质环境复杂程度

①矿区水文地质条件属于大气降雨补给为主的弱-中等富水性碳酸盐岩岩溶裂隙含水层、中等富水性碳酸盐岩裂隙溶洞水含水层顶底板直接充水的中等类型。

②矿区地层岩性简单，地质构造简单，风化及岩溶作用中等，有软弱夹层及局部破碎带，第四系覆盖较薄，局部地段易发生矿山工程地质问题。因此，工程地质勘查的复杂程度为中等类型。

③地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响较小。

④矿山在内禄矿段布置了内禄矿段试采点采场，场地面积约 2.6050hm²，长 360m，宽 115m，矿山对场地内沉积型铝土矿的开采，对场地造成了挖损损毁，破坏了原有地形地貌，形成了坡高 5~25m 的削方岩质边坡，坡度 45°~60°，场地内还形成了四级台阶的石料堆放边坡，每级边坡高 7m，最终坡面角 25°。

⑤现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。通过现场调查，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

⑥矿山地貌类型单一，微地貌形态简单，地形坡度为 12°~26°，相对高差较大。

综上所述根据矿山地质环境条件将其复杂程度划分为**中等类型**（见表 3-1-9）。

表 3-1-9 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 $10000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 $3000\sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响破坏	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响和破坏
矿床围岩岩体结构以破裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m 、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚 $5\sim 10\text{m}$ 、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能边坡失稳	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残积坡层、基岩风化破碎带厚度小于 5m 、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）、围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35° ，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 $20^\circ\sim 35^\circ$ ，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20° ，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别		

该矿评估区属于重要区，矿山生产规模为大型，地质条件复杂程度为中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）相关规定（表 3-1-10），将矿山地质环境影响评估级别综合评定为一级。

表 3-1-10 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

2. 矿山地质环境影响、土地损毁、生态受损与退化分区

（1）矿山地质环境影响程度分级

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 E.1 的矿山地质环境影响程度分级表进行分级，可划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区、较轻区。

现状评估结果为内禄矿段试采点采场 2.6050hm^2 为矿山地质环境影响严重区；评估区内其他地区为矿山地质环境影响较轻区，面积为 1119.1985hm^2 。

预测评估结果为露天采场 50.3020hm^2 、排土场 23.5600hm^2 为矿山地质环境影响严重区，总面积为 73.8620hm^2 ；矿山道路 0.6750hm^2 为矿山地质环境影响较严重区；评估区内其他地区为矿山地质环境影响较轻区，面积为 1047.2665hm^2 。

（2）矿山土地损毁程度分级

上文中《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》表一的土地损毁程度评价因子及等级标准表对各损毁场地的评价结果，按照损毁程度进行分区。

现状评价结果为内禄矿段试采点采场 2.6050hm^2 为土地重度损毁区。

预测评价结果为露天采场 50.3020hm^2 、排土场 23.5600hm^2 为土地重度损毁区，总面积为 73.8620hm^2 ；矿山道路 0.6750hm^2 为土地轻度损毁区。

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1. 技术可行性分析

矿山开采过程中可能产生崩塌、滑坡、泥石流等地质现象，通过对露天采场较陡实施边坡修整、危岩体清运、边坡防护等措施可以减少崩塌、滑坡发生的可能性，该工程施工技术较简单；为了预防排土场引发沟谷型泥石流，在排土场各沟口修建拦渣坝，该工程简单可行；为防止降水冲刷采坑坡面、冲入排土场内形成积水，在露天采场安全平台内侧、排土场四周和堆放边坡平台修建截排水沟，该工程施工技术较简单；露天采场、排土场周围设置警示牌和围栏，技术条件简单，可减少安全事故发生；对矿山道路进行废渣清理，运输建筑垃圾，硬化采用废渣石，清理过程较为简单，便于机械施工，因此地面清理平整简单可行；矿山地质环境问题可通过治理工程较容易达到恢复或改善的目的，治理工程切实可行。

2. 经济可行性分析

方案设计的地质环境恢复治理工程由于施工技术条件简单，产生的费用以基本的材料费、机械费及人工费等为主，整体投资少，采矿权人具有一定的经济实力且治理成果易于达到设计要求，从经济角度分析，该矿山恢复治理项目具有可行性，具体详见下表：

(1) 资金保障

生态修复费用由采矿权人承担，采矿权人按照本方案设计工程进行矿区生态修复，经费要根据方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保实现矿山环境综合治理的防治目标。采矿权人及时向专用账户预存矿区生态修复基金，由政府监管，专款专用。

(2) 材料供应

那豆铝矿原有完备的生产生活系统，且矿山已经复垦验收过多个场地，本项目所需器械、生产材料类别简单，在平果市供应数量充足，矿山交通运输条件较方便，项目生产物资容易获取。

(3) 劳动力市场

平果市果化镇、太平镇当地剩余劳动力充足，本项目劳动技术类别属于简单类型，参加施工人员经过简单安全、技能培训后即可参加工作。

(二) 目标方向可行性分析

1. 矿山生态系统

(1) 矿山已完成生态修复案例

根据前文那豆铝矿一期 62-1#采场复垦案例，场地损毁旱地、灌木林地、草地等地类，损毁面积 13.796hm^2 。经过耕地平整和翻耕培肥，栽植甘蔗黄豆，栽植桃金娘灌木，撒播草地种子，修建配套的田间路、生产路和排水沟等工程措施，地块耕作层平均厚度 0.32m ，地块平整度 $<5^\circ$ 。完成复垦面积 12.222hm^2 ，其中旱地复垦面积为 10.438hm^2 ，灌木林地复垦面积为 1.374hm^2 ，草地复垦面积为 0.18hm^2 ，农村道路复垦面积为 0.23hm^2 ，复垦责任范围全部复垦，复垦率 88.6%。

(2) 矿山周边生态系统

① 农田生态系统

该矿区地处平果市北部右江左侧，属于亚热带气候，终年受较强的太

阳辐射和海陆季风的影响，雨量充沛，适宜植被生长。矿山周边耕地主要分布在地势平缓低洼及坡度较缓区域，其农作物多为玉米、花生、黄豆、甘蔗等，生长状况良好。耕作土的物理性状粘、重，普化养分含量不高，尽管微生物活性好，但仍是限制农业生产能力的重要因素。耕地土壤普化养分水平统计表明，pH 值 7.5~8.3，有机质含量 9~23.3g/kg，有机质与 N、P、K 含量为中低水平的土壤总量占 50%以上，周围农田土层厚度小，尤其坡地与缓坡地的耕作层厚度一般不超过 20cm。坡地水肥流失严重，土壤肥力较低。

②森林生态系统

矿山原生植被类型（植物群落为过渡性的热带季节性雨林和热带石山季节性雨林，。群落是以火焰花为标志的季节性雨林，常见的伴生种类有乌榄、白榄、海南风吹楠、桃榔、蚬木、肥牛树、金丝李；灌木丛类有桃金娘、余甘子、黄牛木、野牡丹、刚秀竹、五节芒、鹅观草等。人工植被主要有桉树、松、杉、荷木、枫香等。林地土壤质地较均一，黄红壤、红壤性土，屑粒或碎块状结构，耕性良好，紧实，潮湿，根少量。pH 值 7.3~7.9，有机质含量 5.9~18.7g/kg。

2.复垦修复适宜性评价

土地适宜性评价是针对复垦区损毁土地进行潜在的适宜性评价，根据破坏土地的自然属性和破坏状况，适当社会经济因素作为背景条件，来评定未来复垦修复后对农、林、牧、副、渔及其他利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，是一种预测性的土地适宜性评价。

（1）评价原则

①符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调

复垦修复适宜性评价须考虑国家和地方的国土空间总体规划、经济发展规划、农业和林业规划等，兼顾社会各方利益，促进社会、经济 and 环境的和谐发展。

②因地制宜原则

在确定被破坏复垦修复利用方向时，首先考虑其可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向。复垦修复方向的确定应以最小的投入获得最大的社会、生态、经济效益。符合区域国土空间总体规划要求，发挥复垦修复综合效益。

③复垦修复耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被破坏复垦修复利用方向时，首先考虑是否能复垦为农业用地，其次再宜林则林，宜渔则渔，综合治理，选择最佳的利用方向。

④主导性限制因素与综合平衡原则

矿区土地破坏是一个由多种要素组成的复杂的开放系统，土地要素的不同组合及其作用的消长构成了复杂多样的土地类型，遭破坏的土地质量不但取决于构成土地的自然要素（如坡度、土壤质地等），同时还受到社会、经济及技术条件的制约。评价过程中，在综合分析考虑多种因素的基础上，识别主导因素，客观的反映破坏土地的适应性，并按照主导因素确定其适宜的利用方向。

⑥复垦后土地可持续利用原则

矿山是生产型项目，其破坏土地的过程是一个动态过程，复垦土地的适宜性也应随破坏过程及阶段的不同而变化。复垦修复工作应遵循可持续发展的原则，应保证确定的土地利用方向具有持续生产能力。

⑦经济可行、技术合理性原则

复垦方案估概算成果合理、矿区生态修复资金落实，复垦技术措施合理，使复垦方案切实可行。

⑧社会因素和经济因素相结合原则。

(2) 评价依据

①《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日第三次修正，2020年1月1日实施）；

- ②《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日起施行）；
- ③《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- ④《耕地地力调查与质量评价技术规程》（YN/T1634-2008）。

（3）评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再细分若干土地质量等。土地质量等一般分为一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不再续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等细分与二级体系一致。根据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

本方案采用二级体系进行评价。

（4）评价方法

评价方法分为定性和定量法分析两类。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地破坏、公众参与、当地社会经济等情况进行综合性分析，确定复垦修复方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法等。

极限条件法模型为： $Y_i = \min(Y_{ij})$ 。

式中： Y_i 为第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

（5）评价单元划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

根据本项目损毁土地预测结果可知，本项目复垦适宜性评价单元划分为坑底、平台、边坡投影、排土场和矿山道路共 5 个评价单元，具体见表 3-2-1。

表 3-2-1 复垦修复评价单元划分表

项目名称		破坏面积 hm^2	破坏土地类型	损毁方式	损毁程度
露天采场	底部平台	28.9059	旱地（9等）、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路、设施农用地	挖损	重度
	边坡平台	8.2707		挖损	重度
	边坡	13.1254		挖损	重度
	小计	50.3020			
排土场		23.5600	其他林地	压占	重度
矿山道路		0.6750	乔木林地、其他林地	压占	轻度
合计		74.5370			

依据复垦区的国土空间总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素，最大程度的方便将来城镇的经济建设，同时根据其土地利用现状，初步确定复垦区待复垦土地的复垦方向为旱地（9 等）、其他园地、乔木林地和灌木林地。

（6）评价体系和评价方法的选择

根据本项目矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本项目复垦修复适宜性评价选择评价体系为二级；本复垦方案土地适宜性评价采用极限条件法进行，这种评价方法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点。

（7）评价指标体系和标准的建立

根据初步确定的复垦方向，结合复垦区的特点，选取破坏后影响土地利用的主导因素，构建评价指标体系及标准。

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的利用状况、破坏复垦修复的客观条件。适宜性评价限制因素分级标准见表 3-2-2，参评单元的土地质量状况结果见表 3-2-3。

表 3-2-2 适宜性评价限制因素分级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	限制因素	分级	宜耕	宜林	宜草
1	坡度	$<2^{\circ}$	1	1	1
		$2^{\circ}\leq\text{坡度}<6^{\circ}$	2	1	1
		$6^{\circ}\leq\text{坡度}<15^{\circ}$	3	1	1
		$15^{\circ}\leq\text{坡度}<25^{\circ}$	4	3	2
		$>25^{\circ}$	4	4	3
2	土壤质地	壤土	1	1	1
		粘土、砂土	2	2	2
		砂质、砾质	4	3	3
3	有效土壤层厚度 (cm)	≥ 50	1	1	1
		$30\leq\text{厚度}<50$	2	1	1
		$10\leq\text{厚度}<30$	3	2	1
4	排水条件	好	1	1	1
		中等	2	2	2
		一般	4	3	3
5	灌溉条件	不完善	4	3	1
		一般	3	2	1
		完善	1	1	1
6	土壤有机质 ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	>10	1	1	1
		$10\sim 6$	2	2	1、2
		<6	3	2、3	2、3
7	pH	$6.0\sim 8.5$	1	1	1
		>8.5	4	4	4
		<6.0	4	4	4

说明：1代表适宜，2代表基本适宜，3代表临界适宜，4代表不适宜

(8) 适宜性等级的评定

根据上述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等将项目区各类评价单元土地质量状况（表 3-2-3）与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准表进行对比分析，可以得到参评单元的复垦修复适宜性等级评价结果，评价结果见表 3-2-4。

表 3-2-3 参评单元的土地质量状况结果

项目名称		破坏面积 hm ²	坡度 (°)	土壤质地	有效土层厚度 (cm)	排水 条件	灌溉条 件	土壤有机质 g·kg ⁻¹	PH
露天采场	底部平台	28.9059	2	粘土、砂土	50	好	一般	>10	7.1~8.3
	边坡平台	8.2707	2	粘土、砂土	30	好	一般	>10	7.1~8.3
	边坡	13.1254	55	砂质、砾质	—	一般	不完善	>10	
	小计	50.3020							
排土场		23.5600	2~25	粘土、砂土	50	好	一般	>10	7.1~8.3
矿山道路		0.6750	<10	粘土、砂土	50	好	一般	>10	7.1~8.3
合计		74.5370							

表 3-2-4 土地适宜性评价结果表

项目名称		破坏面积hm ²	适宜性			限制因子
			宜耕	宜林	宜草	
露天采场	底部平台	28.9059	宜	宜	宜	有效土层厚度
	边坡平台	8.2707	不	宜	宜	有效土层厚度
	边坡	13.1254	不	不	不	坡度过大、岩质斜坡无法覆土
	小计	50.3020				
排土场		23.5600	不	宜	宜	有效土层厚度
矿山道路		0.6750	不	宜	宜	有效土层厚度
合计		74.5370				

3.确定最终复垦修复方向和划分复垦修复单元

依据适宜性等级评定结果，经过现场调查综合考虑复垦区土地损毁程度、地表、地下水环境等，并分析当地自然条件、复垦修复类比分析和工程施工难易程度等情况，确定该区的复垦修复方向以及复垦土地面积。由于采

场边坡的坡度较大，不适宜进行复垦措施，因此不对其进行复垦安排，只是进行管护。根据适宜性评价结果，复垦旱地等别不能低于损毁前旱地利用等别（9等），复垦区复垦修复方向为旱地（9等）、其他园地、乔木林地和灌木林地，复垦修复方向和复垦修复单元划分见表 3-2-5。

表 3-2-5 复垦修复单元和复垦修复方向表

项目名称		破坏面积 hm^2	复垦修复方向	复垦修复面积 hm^2	复垦修复单元
露天采场	底部平台	28.9059	旱地、乔木林地	28.9059	露天采场
	边坡平台	8.2707	灌木林地	8.2707	
	边坡	13.1254	—	—	
	小计	50.3020	—	37.1766	
排土场		23.5600	乔木林地	23.5600	排土场
矿山道路		0.6750	乔木林地	0.6750	矿山道路
合计		74.5370	—	61.4116	

4. 水土资源平衡分析

（1）水资源平衡分析

矿山地处亚热带季风气候区，雨量充沛，气温宜人，季节气候相当分明，年平均降雨量 1278.3mm，较适宜植被生长。

以上复垦修复可行性分析可知，本项目拟复垦地类包括旱地（9等），拟复垦耕地地块位于岵丁矿段 4#采场，岵丁矿段 4#采场南东侧 500m 为岵丁屯，根据当地居民种植灌溉经验，复垦旱地地块所在的连片耕地周边有蓄水池等灌溉水源，本项目复垦旱地灌溉水源有保障。

（2）土资源平衡分析

①土方需求量计算

本项目复垦方向为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地，拟复垦为旱地(9等)区域拟覆土厚度 0.5m(首先回填粘土 0.2m,然后回填耕植土 0.3m);拟复垦其他园地种植芒果，拟复垦其他园地区域覆土 0.5m，拟复垦乔木林地区域先覆土 0.2m 厚，再按树坑回填表土，树坑规格 0.5×0.5×0.5m，株行

距 3×2m 复垦；复垦灌木林地区域覆土 0.45m，树坑规格 0.45×0.45×0.45m，株行距 2×1.5m 复垦。此外，表土运输过程中，考虑 5% 的运输损失量。因此，项目表土需求详见表 3-2-6。

表 3-2-6 土方需求量汇总表

序号	用土单元	覆土面积 hm ²	复垦地类	覆土厚度	用土量 m ³
1	内禄矿段 1#采场	7.0541	乔木林地	0.2m+坑栽	14990.0
		1.5665	灌木林地	0.45m	7049.3
2	内禄矿段 2#采场	4.4327	乔木林地	0.2m+坑栽	9419.5
		2.6315	灌木林地	0.45m	11841.8
3	岵丁矿段 1#采场	2.9568	乔木林地	0.2m+坑栽	6283.2
		1.0580	灌木林地	0.45m	4761.0
4	岵丁矿段 2#采场	3.7639	乔木林地	0.2m+坑栽	7998.3
		0.1419	灌木林地	0.45m	638.6
5	岵丁矿段 3#采场	1.3373	乔木林地	0.2m+坑栽	2841.8
		0.3409	灌木林地	0.45m	1534.1
6	岵丁矿段 4#采场	1.8118	旱地	0.5m	9059.0
		2.0973	乔木林地	0.2m+坑栽	4456.8
		2.1716	灌木林地	0.45m	9772.2
7	布绒矿段采场	0.0594	其他园地	0.5m	297.0
		4.2659	乔木林地	0.2m+坑栽	9065.0
		1.4870	灌木林地	0.45m	6691.5
8	排土场	23.5600	乔木林地	0.2m+坑栽	50065.0
9	矿山道路	0.6750	乔木林地	坑栽	140.6
小计		61.4116	—	—	156904.4
合计（考虑 5% 运输损失）				—	165162.6

②土方可供量计算

从表 3-2-6 可知，考虑到表土收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率 5% 算），需表土约 165162.6m³。根据土地损毁预测分析，未来生产建设新增损毁土地总面积 71.9320hm²，建设前拟对场地进行表土剥离，可收集面积 62.8349hm²，可供表土区域为旱地、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地，露天采场区域挖损损毁，在旱地、其他园

地、林地、草地土壤较厚的区域可加大剥离厚度，应剥尽剥，按照现场调查实际土层进行剥离，本项目复垦工程所需土方来源详见表 3-2-7。

表 3-2-7 土方可供量汇总表

表土来源	原地类	单元可收集面积 hm ²	收集厚度 m	可收集土方量 m ³
内禄矿段 1#采场	耕地、 园地、 林地、 草地	7.6897	0.3	23069.1
内禄矿段 2#采场		7.8980	0.3	23694.0
岜丁矿段 1#采场		5.3750	0.3	16125.0
岜丁矿段 2#采场		4.2651	0.3	12795.3
岜丁矿段 3#采场		2.1259	0.3	6377.7
岜丁矿段 4#采场		8.0398	0.3	24119.4
布绒矿段采场		3.2064	0.3	9619.2
排土场		23.5600	0.3	70680.0
矿山道路		0.6750	0.3	2025.0
合计			62.8349	—

分析表 3-2-6 及表 3-2-7 可知，矿山可收集土方 188504.7m^3 大于项目复垦修复所需表土量 165162.6m^3 。复垦用土有保障。

（三）边开采、边修复可行性分析

根据开采计划，基建期考虑内禄矿段、岜丁矿段的那端 I 号矿体及 II 号矿体境界同时基建，再接替开拓回采布绒矿段矿体，生产期共 2 年。矿山设计按顺序依次对内禄矿段矿体（内禄矿段 1#采场、2#采场）→岜丁矿段矿体（岜丁矿段 1#~4#采场）→布绒矿段矿体（布绒矿段采场）进行开采，主要造成的生态问题为：导致生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱，因表土剥离或压实形成大面积裸露地表，严重影响生物多样性，损毁场地使用完毕后及时进行修复工作，有效防止生态影响范围进一步扩大。

按边开采、边修复的原则，各采场开采时间不满一年，可按年度对损毁土地进行修复，边开采、边修复工作可行。各场地损毁时间规划及复垦时间规划见表 3-2-8。

表 3-2-8 矿山损毁用地使用及修复规划表

场地名称	设计开采时间	开采完毕时间	规划修复时间
内禄矿段 1#采场	第 1 年	第 1 年	第 2 年
内禄矿段 2#采场	第 1 年	第 1 年	第 2 年
岜丁矿段 1#采场	第 1 年	第 2 年	第 3 年
岜丁矿段 2#采场	第 1 年	第 2 年	第 3 年
岜丁矿段 3#采场	第 2 年	第 2 年	第 3 年
岜丁矿段 4#采场	第 2 年	第 2 年	第 3 年
布绒矿段采场	第 2 年	第 2 年	第 3 年
排土场	第 1 年	第 2 年	第 3 年
矿山道路	第 1 年	第 2 年	第 3 年
注：各采场规划修复时间已考虑半年回填废石土工程实施时间			

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复分区及修复时序

根据前文表 3-2-5 复垦修复单元和复垦修复方向表、表 3-2-8 矿山损毁用地使用及修复规划表，按照复垦时序及目标任务划分复垦修复分区，详见表 3-3-1。

表 3-3-1 复垦修复分区及时序安排表

生态修复分区	复垦修复方向	规划修复时间
内禄矿段 1#采场	乔木林地、灌木林地	第 2 年
内禄矿段 2#采场	乔木林地、灌木林地	第 2 年
岜丁矿段 1#采场	乔木林地、灌木林地	第 3 年
岜丁矿段 2#采场	乔木林地、灌木林地	第 3 年
岜丁矿段 3#采场	乔木林地、灌木林地	第 3 年
岜丁矿段 4#采场	旱地、乔木林地、灌木林地	第 3 年
布绒矿段采场	其它园地、乔木林地、灌木林地	第 3 年
排土场	乔木林地	第 3 年
矿山道路	乔木林地	第 3 年

（二）复垦修复质量要求

1. 复垦技术路线和方法

通过对项目区的野外调查和室内资料整理，根据中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目区土地破坏的类型、程度等特点，依据复垦修复适宜性评价分析，采用极限条件法确定破坏复垦修复方向，对复垦责任区范围内的破坏土地提出采用土方与生物工程进行复垦修复工作。复垦修复工程主要方法为覆土、土地翻耕、土壤培肥、植树及种草培肥等。

2.复垦标准

根据适宜性评价结果确定复垦利用方向，本项目位于广西壮族自治区百色市，复垦质量应符合当地有关标准的要求，依据《〈土地复垦技术要求与验收规范〉DB45/T892-2012》（广西壮族自治区地方标准），并参照《〈土地复垦质量控制标准〉TDT 1036-2013》、《〈土地整治项目规划设计规范〉TD/T1012-2016》及《广西壮族自治区恢复植被和林业生产条件及树木补种标准（试行）》，结合本复垦区实际情况，本项目复垦方向为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地，故复垦修复标准设计见下表：

表 3-3-2 复垦修复标准表

复垦地类 质量指标		水田	旱地	林地
地块坡度		$\leq 3^\circ$	$\leq 5^\circ$	$\leq 30^\circ$
田（地）块面积（亩）		格田 1~4	依实际定	依实际定
田（地）面高程		低于末级灌渠底部高程 10cm	-	-
地面平整度（cm）		± 3	± 10	-
耕（表）层厚度（cm）		15~20	25~30	-
耕（表）层质地		砂粘适中、壤土（轻、中、重质）		
耕（表）层石砾量（%）		≤ 7	≤ 10	≤ 20
土层厚度（cm）		≥ 50	≥ 50	30-50
障碍层		40cm 内无障碍层		-
石质田 坎	块石要求	石材坚硬，无风化，长边不小于 25cm		-
	丁字石设置	每 5m 最少设置丁字石一处		-

复垦地类 质量指标		水田	旱地	林地
土质田坎	土质要求	土质较粘，无草根烂叶		-
	压实度	不小于 0.9		-
田坎（埂）顶宽（cm）		30~40		-
灌溉设计保证率		>70%	关键水灌溉	-
土壤 pH（水浸）		5.0~8.0		
排水设施		排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇		
控制水土流失措施		有		
土壤有机质（g/kg）		15~25	15~20	10~15
复垦效果（一年后评价）		-	-	苗木成活率 85%
产量		林、草生长量达到周边同类土地中等水平		林、草生长量达到周边同类土地中等水平

四、采矿用地与复垦修复安排

该项目不涉及采矿用地的申请，无已批准用地，本节仅简述项目用地复垦修复安排。

（一）复垦区土地利用现状

根据《标准分幅土地利用现状图》（F48G013087、F48G013088、F48G014088），中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目用地面积为 74.5370hm²，损毁方式为挖损、压占，挖损面积为 50.3020hm²，压占面积为 24.2350hm²。复垦区面积为 74.5370hm²，包括旱地（9 等）1.8118hm²、其他园地 0.0594hm²、乔木林地 18.1946hm²、竹林地 0.1267hm²、灌木林地 39.7154hm²、其他林地 3.9356hm²、其他草地 1.5156hm²、采矿用地 8.2336hm²、公路用地 0.4809hm²、农村道路 0.2463hm²、设施农用地 0.2171hm²。

（二）复垦修复区设计复垦修复面积

矿区复垦修复目标是：采取预防和控制措施，最大限度的保护当地自然环境，以减少对土地的破坏。

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目位于中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿矿权范围内，矿区面积*****km²，本项目用地面积为 74.5370hm²，位于那豆铝矿北西部，及复垦责任范围面积 74.5370hm²，复垦面积为 61.4116hm²，包括旱地（9 等）1.8118hm²、其他园地 0.0594hm²、乔木林地 50.1430hm²、灌木林地 9.3974hm²，复垦率 82.39%（剩余 17.61%（13.1254hm²）未复垦面积，为露天采场最终境界形成的台阶边坡区域，通过栽植地锦进行复绿）。复垦为林地时，林草结合，林下种草，恢复矿山地表植被，改善、恢复矿山生态环境。

（三）复垦责任范围

复垦修复单元划分为露天采场、排土场、矿山道路。生态修复前后地类面积对比见表 3-4-1。

表 3-4-1 生态修复前后地类面积对比表

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类											权属
			耕地 01	园地 02	林地 03				草地 04	工矿用地 06	交通运输用地 10		其他土地 12	
			旱地 0103	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	采矿用地 0602	公路用地 1003	农村道路 1006	设施农用地 1202	
内禄矿段 1#采场	损毁	0.7004			0.3971			0.1737		0.1296				果化镇布荣村
	复垦	0.376			0.0376		0.3384							
	损毁	10.0451			5.7577			3.6518		0.6356				太平镇龙竹村
	复垦	7.8695			6.8934		0.9761							
	损毁	0.7345						0.2336		0.5009				那豆铝矿
	复垦	0.3751			0.1231		0.252							
内禄矿段 2#采场	损毁	8.6228			5.7488	0.9099	0.1267	0.9073	0.2053	0.6129		0.1119		太平镇龙竹村
	复垦	6.389			4.3587		2.0303							
	损毁	1.3472								1.3472				那豆铝矿
	复垦	0.6752			0.074		0.6012							
岵丁矿段 1#采场	损毁	5.375			1.4156			3.9594						果化镇布荣村
	复垦	4.0148			2.9568		1.058							
岵丁矿段 2#采场	损毁	3.8749			1.9538			1.8822		0.0389				果化镇布荣村
	复垦	3.5403			3.414		0.1263							
	损毁	0.4291			0.1151	0.1738			0.1402					那豆铝矿
	复垦	0.3655			0.3499		0.0156							
岵丁矿段 3#采场	损毁	2.322				0.027		2.0989		0.1961				果化镇布荣村
	复垦	1.6782			1.3373		0.3409							
岵丁矿段 4#采场	损毁	5.252	0.7263		1.532	1.0508		1.2764	0.2761	0.3904				果化镇布荣村
	复垦	2.5479	0.7263		-0.2847		2.1063							
	损毁	3.688	1.0855		0.3186	1.7741				0.1278	0.382			那豆铝矿
	复垦	3.5328	1.0855		2.382		0.0653							

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类											权属
			耕地 01	园地 02	林地 03				草地 04	工矿用地 06	交通运输用地 10		其他土地 12	
			旱地 0103	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	采矿用地 0602	公路用地 1003	农村道路 1006	设施农用地 1202	
布绒矿段采场	损毁	7.911		0.0594	0.8532			1.3998	0.894	4.2542	0.0989	0.1344	0.2171	果化镇那荣村
	复垦	5.8123		0.0594	4.2659		1.487							
排土场	损毁	22.5819						22.5819						果化镇布荣村
	复垦	22.5819			22.5819									
	损毁	0.9781						0.9781						太平镇龙竹村
	复垦	0.9781			0.9781									
矿山道路	损毁	0.675			0.1027			0.5723						果化镇布荣村
	复垦	0.675			0.675									
果化镇布荣村小计	损毁	40.7812	0.7263	0	5.4012	1.0778	0	32.5448	0.2761	0.755	0	0	0	
	复垦	35.4141	0.7263	0	30.7179	0	3.9699	0	0	0	0	0	0	
太平镇龙竹村小计	损毁	19.646	0	0	11.5065	0.9099	0.1267	5.5372	0.2053	1.2485	0	0.1119	0	
	复垦	15.2366	0	0	12.2302	0	3.0064	0	0	0	0	0	0	
果化镇那荣村小计	损毁	7.911	0	0.0594	0.8532	0	0	1.3998	0.894	4.2542	0.0989	0.1344	0.2171	
	复垦	5.8123	0	0.0594	4.2659	0	1.487	0	0	0	0	0	0	
那豆铝矿小计	损毁	6.1988	1.0855	0	0.4337	1.9479	0	0.2336	0.1402	1.9759	0.382	0	0	
	复垦	4.9486	1.0855	0	2.929	0	0.9341	0	0	0	0	0	0	
损毁合计		74.537	1.8118	0.0594	18.1946	3.9356	0.1267	39.7154	1.5156	8.2336	0.4809	0.2463	0.2171	
复垦合计		61.4116	1.8118	0.0594	50.143	0	9.3974	0	0	0	0	0	0	
面积增减		-13.1254	0	0	31.9484	-3.9356	9.2707	-39.7154	-1.5156	-8.2336	-0.4809	-0.2463	-0.2171	
复垦率%			82.39											

（四）各土地类型复垦技术标准

1.旱地技术标准

- （1）覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 6° ；
- （2）有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，耕（表）层厚度 $\geq 25\text{cm}$ ；
- （3）土壤质地为沙壤土-轻粘土，耕层石砾量 $\leq 10\%$ ；
- （4）40cm 内无障碍层；
- （5）排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- （6）土壤 pH 值范围 5.0~8.0，土壤有机质 15-20g/kg；
- （7）土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）；
- （8）农作物产量达到周边同类土地中等水平；
- （9）复垦耕地等别和质量大于或等于损毁前。

2.园地技术标准

- （1）覆土后场地平整，地面坡度一般 $\leq 10^{\circ}$ ；
- （2）采用坑栽方式，坑内回填表土，土壤质地为砂壤土-轻粘土；
- （3）有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，表层石砾量 $\leq 15\%$ ，40cm 内无障碍层；
- （4）排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- （5）要有控制水土流失措施；
- （6）土壤 pH 值 5.0~8.0，土壤有机质 10-15g/kg；
- （7）土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）；
- （8）农作物产量达到周边同类土地中等水平；

(9) 一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ 。

3.林地技术标准

(1) 场地地面坡度一般不超过 25° ；

(2) 采用坑栽方式，坑内回填表土；

(3) 土壤质地为沙壤土—轻粘土，表层石砾量 $\leq 20\%$ ；

(4) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；

(5) 要有控制水土流失措施；

(6) 土壤 pH 值 $5.0\sim 8.0$ ，土壤有机质 $10\text{-}15\text{g/kg}$ ；

(7) 土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)；

(8) 一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ ；

(9) 有效土层厚度 $30\sim 50\text{cm}$ 。

第四章 矿区生态修复措施与工程

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)表 C.1 (表 4-0-1)，本项目矿山采矿活动存在一定矿山地质环境破坏，土地损毁程度严重，需要开展生态重建。

表 4-0-1 矿山生态修复方式参考依据

矿山生态修复方式	适宜的场地条件
自然恢复	场地存在轻微地质环境破坏，不存在水土污染，地质稳定性与水土质量良好，地表仅存在少量土地损毁或水资源破坏，仅局部植被盖度与质量受到影响，物种生境条件稳定，生态系统结构与功能完好
辅助再生	场地存在一定的矿山地质环境破坏，地质稳定性较差，或场地局部存在水土污染，存在一定程度土地损毁、水资源破坏，部分植被盖度与质量受到影响，物种生境条件较为稳定，生态系统结构与功能基本完好
生态重建	场地存在严重矿山地质环境破坏，地质条件不稳定，或场地存在具有影响环境安全的重大水土污染问题，或存在严重土地损毁、水资源破坏，地表植被生境受到严重影响，生态退化严重

一、保护与预防控制措施

(一) 敏感目标保护

矿区附近没有需要保护的基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、珍贵物种、古树名木、人文景观、文物、重要基础设施等敏感目标，需要着重保护的对象为耕地及永久基本农田。矿山生态修复应坚持人与自然和谐共生，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主。通过生态修复可行性研究、复垦修复适宜性评价及恢复力分析，在消除胁迫因子后，该矿满足自然恢复条件。

(二) 固体废物资源化利用与安全处置

1. 减量化与资源化

将废渣、废土用于采坑回填、路基材料、建材生产（制砖、骨料）。

2. 规范化封场

对无法利用的排土场,按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599)进行终场覆盖(压实黏土层+HDPE膜+营养土层)、植被恢复及渗滤液收集处理。

(三) 表土剥离与植被移植利用

项目区不涉及基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线,区内未发现珍贵物种,主要生长杂木、灌木及矮小杂草,均为当地常见物种,后续经过植被重建可恢复,无需进行物种采集利用。

1.表土剥离

项目施工前,将对矿山开采期内拟损毁场地可剥离表土的旱地、其他园地、乔木林地、其他林地及其他草地表层土进行表土剥离,剥离面积为 62.8349hm^2 ,因为矿山开采需要,露天采场需要开挖深部沉积型矿体,排土场需要进行永久堆放废渣(土),因此需要将表层优质表土尽可能收集用于复垦。项目区土层厚度 $1\sim 6\text{m}$,耕作层 $<20\text{cm}$,因此,按平均剥离厚度 0.3m 进行表土剥离,仅剥离需求量 165162.6m^3 ,剥离的表土拟堆放在排土场场地北东部沟谷,剥离的表土统一堆放到排土场西南侧上游表土堆存区内进行统一管护。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。

2.表土堆存

由于本次表土最长堆积时间约2年,首采区表土收集后堆放至排土场西南侧上游表土堆存区,下一采场开拓时所收集的表土用于上一采场复垦,堆存时间较短,表土堆放区面积约 2.9930hm^2 ,表土堆放时略夯压整形,顶部应保持斜面以利排水,为防止土堆水土流失,随着表土存放工作的推进,在表土堆放区下游设置草编织袋装土挡墙防护工程,排土场上游已布置截水沟,有效防止降雨汇水流入表土堆放区。设计挡墙采用梯形断面,编织袋尺寸 $1\times 0.6\times 0.3$,设计上底宽 0.6m ,下底宽 1.2m ,高 1.5m ,断面面积 1.35m^2 ,挡土墙墙顶以上土体严格按坡度(1:2)进行堆放,边坡能够保持稳定。编

织袋经自然腐蚀风化，复垦时经挖掘机、推土机等机械取土、铺摊推平即可，编织袋挡土墙无需另行拆除。粘土草袋拦土墙的工程量计算见表 4-1-1。

为防止水土流失，在表土堆表面撒播草籽进行防护。播种量每亩 3kg ($45\text{kg}/\text{hm}^2$)，撒播草籽面积为表土堆放区面积。

表 4-1-1 粘土草袋拦土墙工程量计算表

序号	布置位置	长度 (m)	断面积 (m^2)	工程量 (m^3)	堆放位置
1	排土场表土堆放区下游	400	1.35	540	*****

3. 表土利用

根据前述，本项目土方资源供求平衡，剥离表土基本用于项目复垦，表土利用工程详见土壤重构工程设计。

(四) 相关协同措施

1. 地质环境破坏预防与控制

(1) 边坡稳定化工程

对露天采坑边坡、排土场等不稳定斜坡，可采取分级削坡、设置马道、修建拦渣坝、格构梁锚固、柔性防护网（如 TECCO 系统）等措施，消除滑坡、崩塌风险。

露天采场按照开采方案设计对边坡进行分级，在矿山生产过程中及闭坑后，应及时清理露天采场最终边坡处的浮石和危石，防止边坡处发生崩塌灾害，边坡的水平投影面积 13.1254hm^2 ，台阶坡面角： 65° ，风化层台阶坡面角 45° ，最终边坡角 $43^\circ \sim 45^\circ$ ，严格按照工业试验开采方案生产，边坡修整量较少。在排土场下游设计拦渣坝，预防边坡失稳引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的发生。

以上工程属矿山开采主体工程，本方案不再计算。

坡面防护：终了边坡形成后，对高陡岩质边坡种植攀缘植物进行生物护坡，计入修复措施的植被重建工程中。

(2) 地形重塑与排水疏导

重塑受损地形，形成利于植被恢复的自然坡度，并设计地表径流导排系统（如排水沟、截水渠、消力池），避免流水侵蚀。

1) 截排水沟

为提高矿山生产安全，需在露天采场安全平台、边坡脚修建截排水沟。采场上游汇水面积小，闭坑后拟对凹陷型露天采场进行回填，回填高度至场地可自然排水的标高，并在回填后的底部平台四周边坡脚修建截排水沟，修建截排水沟防止雨水汇入场地形成积水无法排出，提高边坡稳定性。

排水流量为各排水沟所控制的山坡、边坡集雨汇流面积形成的地表径流量，采用中华人民共和国地质矿产行业标准《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）中的山坡坡面洪峰流量计算公式，

$$\text{即： } Q_p = 0.278 \varphi S_p F$$

式中： Q_p —设计频率地表水汇流量， m^3/s ；

φ —当地径流系数，本项目区取 0.5；

S_p —十年一遇 1h 降雨强度；

F —截排水沟控制的山坡集雨汇流面积， km^2 。

查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量均值等值线图，得当地最大 1 小时点雨量均值为 50；查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量变差系数等值线图，得当地最大 1 小时点雨量变差系数 C_v 为 0.28；按离差系数 $C_s = 3.5 C_v$ 计算设计频率最大 1 小时降水量，查皮尔逊 III 型曲线模比系数 K_p 值表，查得 10 年一遇 K_p 值为 1.38，相应平均 10 年一遇 1h 降雨强度为 $S_{10} = 50 \times 1.38 = 69mm$ 。

根据各场地汇水面积确定排水沟断面，汇水面积相差不大区域，断面相同。经计算，由于场地较集中，汇水面积相差不大，为了便于施工，统一设计 2 种断面排水沟。排水沟采用浆砌石砌筑（水泥砂浆标号 M7.5，块石材质 Mu30）。

排水沟的过流量按下列公式计算，考虑到可能存在废土堵塞排水沟，故考虑了 1.2 的堵塞系数：

$$Q=WC(Ri)^{1/2}/1.1;$$

$$C=R^{1/6}/n; \quad R=W/X; \quad X=b+s;$$

式中：Q—过流量， m^3/s ；

W—过水断面面积， m^2 ； C—流速系数， m/s ；

R—水力半径， m ； i—水力坡降；

n—糙率，取 0.025； X—水沟湿周， m ；

b—沟底宽， m ； S—斜坡长， m 。

此外，排水沟的弯曲段弯曲半径不应小于最小容许半径及沟底宽的 5 倍，其计算公式： $R_{\min}=1.1v^2A^{1/2}+12$

式中： R_{\min} —排水沟最小容许半径， m ；

v—沟道水流流速， m/s ；

A—沟道过流断面面积， m^2 。

根据表 4-1-2 计算结果，确定水沟的设计参数，排水沟断面规格见表 4-1-3。

表 4-1-2 排水沟水力计算成果表

编号	上底宽 (m)	下底宽 (m)	水深 (m)	过水断面 (m^2)	斜坡长 (m)	湿周 (m)
P1	0.3	0.3	0.35	0.105	0.70	1.00
P2	0.40	0.3	0.25	0.085	0.54	0.84
编号	水力半径	糙率	水力坡降	流速系数	流量 (m^3/s)	流速 (m/s)
P1	0.105	0.025	0.290	27.47	0.503	4.794
P2	0.102	0.025	0.290	27.90	0.372	4.355

表 4-1-3 排水沟参数

参数 排水沟	集雨面积 (km^2)	洪峰流量 (m^3/s)	设计流量 (m^3/s)	长度 (m)	水力坡降 i	糙率 n
P1	0.02	0.192	0.503	0.29	0.025	P1
P2	0.02	0.192	0.372	0.29	0.025	P2
参数 排水沟	排水沟截面					
	上底宽 a (m)	底宽 b(m)	水深 h(m)	沟深 H(m)	面积 (m^2)	浆砌石厚度
P1	0.3	0.3	0.35	0.4	0.12	0.3
P2	0.4	0.3	0.25	0.3	0.11	0.3

P1 排水沟布置在各采场安全平台坡脚，P2 排水沟布置在排土场周边上游及堆放边坡安全平台坡脚。根据矿山生产时序，按边生产边修复的原则，采场边坡截排水沟安排在边坡形成在坡脚修建，回填平台台阶、排土场截排水沟安排在各采场闭坑回填后修建。

P1 排水沟浆砌石砌筑量= 0.12m^2 （排水沟砌筑断面） $\times 5999\text{m}$ （总排水沟长度）= 719.9m^3 ；排水沟水泥砂浆抹面面积=立面抹面面积+平面抹面面积，立面抹面面积= 0.4m （排水沟高度） $\times 5999\text{m}$ （总排水沟长度） $\times 2=4799.2\text{m}^2$ ，平面面抹面面积= 0.3m （排水沟底部宽度） $\times 5999\text{m}$ （总排水沟长度）= 1799.7m^2 。

P2 排水沟挖土方量= 0.545m^2 （排水沟总断面） $\times 4895\text{m}$ （总排水沟长度）= 2667.8m^3 ；浆砌石砌筑量= 0.44m^2 （排水沟砌筑断面） $\times 4895\text{m}$ （总排水沟长度）= 2153.8m^3 ；排水沟水泥砂浆抹面面积=立面抹面面积+平面抹面面积，立面抹面面积= 0.30m （排水沟高度） $\times 4895\text{m}$ （总排水沟长度） $\times 2=2977.1\text{m}^2$ ，平面面抹面面积= 0.30m （排水沟底部宽度） $\times 4895\text{m}$ （总排水沟长度）= 1468.5m^2 。

各场地排水沟工程设计详见表 4-1-4。

表 4-1-4 排水沟工程设计明细表

编号	水沟位置	长度 (m)	挖土方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	抹面立面 (m ²)	抹面平面 (m ²)
P1	内禄矿段 1#采场	1432		171.8	1145.6	429.6
	内禄矿段 2#采场	1288		154.6	1030.4	386.4
	岵丁矿段 1#采场	581		69.7	464.8	174.3
	岵丁矿段 3#采场	291		34.9	232.8	87.3
	岵丁矿段 4#采场	1059		127.1	847.2	317.7
	布绒矿段采场	1348		161.8	1078.4	404.4
P2	排土场	4895	2667.8	17335.2	1488.6	1468.5
合计		10894	2668	18055.0	6287.8	3268.2

2) 采坑回填

本项目共设计 7 个露天采场，采坑标高+367m~+628m，高差 15~128m 不等。当地最低侵蚀基准面+84.40m，年平均降雨量 1278.3mm，为防止积水形成大面积坑塘，消除安全隐患，拟对采坑进行回填。矿山剥离废渣土总量约为*****万 t，换算后共计排弃量*****万 m³（按照 0.9 的压实度计算，回填压实后方量为*****万 m³）。

各采坑拟回填至可自然排水的高度，其中，内禄矿段 1#采场回填至+480m 标高，内禄矿段 2#采场回填至+390m 标高，岵丁矿段 1#采场回填至+560m 标高，岵丁矿段 2#采场、岵丁矿段 3#采场回填至+570m 标高，岵丁矿段 4#采场回填至+550m 标高，布绒矿段采场回填至+540m 标高，按照 0.9 的压实度计算，以上采空区回填可消纳约 532.008 万 m³ 废渣土，剩余废渣土就地堆放在排土场。

为减少土地损毁，矿山采用阶段顺序开采，在开采过程中，下一采区收集剥离筛分的废石（土）和尾矿回填或堆放至上一采区的采空区。各采坑回填工程与开采进程同时进行。设置一个排土场，用于堆放多余的废渣土，排土场下游设拦渣坝。采坑回填为矿山主体工程，不计入本方案修复工程措施。

(3) 水土保持措施

1) 源头控制：对裸露地表及时覆盖防尘网或铺设生态毯，实施临时植草；对松散堆体（排土场、露天采场坡顶土体边坡）进行压实、平整。

2) 过程拦截：开采完毕的边坡平台及时修建截排水沟，在坡面布设、植生带、灌木篱；在汇水区下游修建沉淀池、透水坝、石笼谷坊。

3) 边坡平台浆砌石储土槽：矿山开采后，边坡平台基岩裸露，不具备植物生长的条件，平台宽度较窄，强降雨条件下坡面受冲刷极易水土流失，为保持土壤，拟在平台外侧修建浆砌石储土槽。浆砌石绿化储土槽采用 M7.5 砂浆及 Mu30 块石砌筑，砌石断面宽 0.3m，高 0.4m。经计算，砌筑绿化储土槽 18600m，砌筑工程量约 2232.0m³。

4) 末端修复：在沟道出口设置植被缓冲带或人工湿地，净化径流泥沙。

(4) 已修复区域长效管护机制

1) 监测预警：建立覆盖植被生长、土壤质量、水体水质、边坡稳定性的监测网络（参照 GB/T 43933），运用遥感与 GIS 技术进行动态评估。

2) 适应性管理：根据监测数据及时调整管护策略，如补植补种、灌溉抗旱、病虫害防治、设施维护（排水沟清淤、防护网检修）。

3) 封育管护：设立围栏、警示牌，禁止放牧、垦殖等干扰活动，促进生态系统自然演替（符合 GB/T 43936 对修复成效可持续性的验收要求）。

2. 潜在污染风险预防与控制

(1) 水土污染控制

未来采矿活动引发地下水污染、土壤污染地质灾害主要是由于采矿产生的采场排水及排土场淋滤水的排放造成，生产过程中应按环评要求对各种排水、淋滤水处理达标后排放。具体工程措施如下：

1) 各露天采场、排土场下游修建沉淀池，采用 M7.5 砂浆及 Mu30 块石砌筑。设计单个沉淀池容积为 180m³，规格为 12m×5m×3m，三级沉淀。

经计算，各露天采场各布置 1 个沉淀池，排土场各拦渣坝底部布置一个沉淀池，总需布置 12 个沉淀池，挖土方工程量为 2160m^3 ，浆砌块石工程量为 583.2m^3 （砌筑厚度 0.30m ），砂浆抹面（立面，厚 2cm ）工程量为 1224m^2 ，砂浆抹面（平面，厚 2cm ）工程量为 720m^2 。

2) 排土场采用多层复合防渗系统，①防渗主层：铺设 2.0mm 厚双糙面 HDPE 土工膜（拉伸强度 28MPa ），结合 $4000\text{g}/\text{m}^2$ 膨润土防水毯，铺设面积约 30.35hm^2 ；②过渡缓冲层：铺设 2 层土工布（ 50mm 厚，单位面积质量大于 $300\text{g}/\text{m}^2$ ），铺设面积约 30.35hm^2 。有效防止堆放废石土淋滤水渗透土壤污染地下水。

3) 采取石灰中和法对矿坑涌水进行处理达标后排放。该工艺首先将石灰制成含水乳清水，然后加入中和氧化池中，同时采用机械搅拌进行充分搅拌，经沉淀、过滤达标后，清水外排。

4) 生产期间，对沉淀池排水、下游地下水污染监测井等水质进行监测。

上述预防措施可有效防治水土环境污染，技术上基本可行，所涉及工程费用归于主体工程。本方案仅初步提出上述措施，矿山应按《项目环境影响评价报告书》中的提及安全对策措施对矿山废水进行处理，若《项目环境影响评价报告书》中设计措施与本方案不同，以《项目环境影响评价报告书》提出的措施为准。

另外，采矿权人在采矿过程中要对可能产生污染的其他污染源加强管理，具体如下：

1) 矿山生产用水应循环利用，生活污水、机械油污等难于利用、排放可能造成污染的部分，应集中收集，达标排放，避免矿区及周围水环境质量受到影响。

2) 矿区内的工业垃圾、生活垃圾要进行集中堆放，及时拉走处理，防止造成二次污染。

二、复垦修复措施

根据复垦修复适宜性评价，矿山拟开拓露天采场 7 个，设置排土场 1 个，并修建各场地连接至现有农村道路的矿山道路约 1km。各场地复垦前后面积对比详见表 3-4-2。各露天采场复垦工程按顺序安排在各采场闭坑后进行，排土场、矿山道路拟在闭坑后统一复垦。

（一）地貌重塑

1. 露天采场修复工程设计

露天采场区域地质环境破坏预防与控制措施中采取边坡修整+修建截排水沟+凹陷采坑回填等工程措施消除可能影响生态环境稳定的胁迫因子，以上工程按照矿山开采后造成的地貌破坏程度，利用现有条件对露天采场区域地貌进行优化，实施以上工程后，不需再额外设计地貌重塑工程。

2. 排土场修复工程设计

排土场场地标高+565m~+690m，设计容量为 1643.00 万 m^3 ，堆置高度 40.00m。排土场投入使用后，按照设计堆放废渣土，按 0.9 的压实率分层压实，拦渣坝往上每层层高 10m，按边坡 $<1:2$ 率进行堆放。排土场建设前需修筑拦渣坝，拦渣坝工程需要委托有资质的相关单位进行单体设计和施工。排土场使用过程中结合地形进行堆放，堆放结束后，边坡按设计放坡并进行压实，不需再额外设计地貌重塑工程。

3. 矿山道路修复工程设计

废渣清运：各矿山道路使用完毕后，对场地内的碎石垫层进行清理，并将废渣回填采空区，清运工程等于清理量，清理厚度约 0.1m，复垦面积 0.6750 hm^2 ，清理工程量 675.0 m^3 。

（二）土壤重构

1. 露天采场修复工程设计

露天采场拟复垦面积 37.1766 hm^2 ，包括旱地（9 等）、果园、乔木林地、

灌木林地，露天采场土壤重构工程如下：

（1）回填表土

底部平台复垦为旱地（9 等）区域覆土 0.5m（首先回填粘土 0.2m，然后回填耕植土 0.3m）；拟复垦果园种植芒果，覆土厚度 0.5m，拟复垦乔木林地种植松树，优先覆土 0.2m，再按树坑回填表土，树坑规格 0.5×0.5×0.5m，株行距 3×2m 复垦；边坡平台拟复垦灌木林地种植木豆，覆土厚度 0.45m，树坑规格 0.45×0.45×0.45m，株行距 2×1.5m 复垦。回填土方来源为堆存在排土场西南侧上游表土堆存区的剥离表土，平均运距约 2.0km。经计算，需回填表土 112314.5m³。

（2）土地翻耕

复垦为耕地部分，在种植绿肥盛花期及时翻耕压青。翻耕方式为机械+人工方式，采用轮式拖拉机翻耕及人工选炼的方式，清除翻耕后出露的块茎较大的石块、树根。翻耕的深度一般在 30cm 左右。露天采场复垦耕地面积 1.8118hm²，翻耕 2 次，翻耕工程量 3.6236hm²。

（3）土壤培肥

复垦旱地（9 等）为了保证土壤质量，采用施商品有机肥（有机质 45%、NPK≥4%）改良土壤，每公顷施肥 5250kg（350kg/亩），另外每公顷配合施用 375kg（25kg/亩）复合肥，加速绿肥生长，连续施肥三年（复垦期施肥 1 次，管护期内施肥 2 次），同时尽快提高土壤中作物养分的含量。经计算，复垦耕地面积 1.8118hm²，施用商品有机肥 28535.9kg、复合肥 2038.3kg。

复垦果园每个树坑施用 2kg 商品有机肥（有机质≥30%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用 1.0kg。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，需坑栽芒果 99 株，施用商品有机肥 198kg、复合肥 99kg。

复垦乔木林地每个树坑施用 1.5kg 商品有机肥(有机质 $\geq 30\%$ 、NPK $\geq 4\%$)作为基肥,并与回填树坑中的表土充分混匀,以促进树苗早生快发,同时配以 NPK 三元复合肥(含量 30%),每株施用 1.0kg。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算,需坑栽松树 43180 株,施用商品有机肥 64770kg、复合肥 43180kg。

复垦灌木林地每个树坑施用 1.0kg 商品有机肥(有机质 $\geq 30\%$ 、NPK $\geq 4\%$)作为基肥,并与回填树坑中的表土充分混匀,以促进树苗早生快发,同时配以 NPK 三元复合肥(含量 30%),每株施用 0.5kg。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算,需坑栽木豆 31325 株,施用商品有机肥 31325kg、复合肥 15662.5kg。

2.排土场修复工程设计

排土场拟复垦面积 23.5600hm²,均为乔木林地。

(1) 回填表土

拟复垦乔木林地种植松树,优先覆土 0.2m,再按树坑回填表土,树坑规格 0.5×0.5×0.5m,株行距 3×2m 复垦。回填土方来源为堆存在排土场西南侧上游表土堆存区的剥离表土,平均运距约 2.0km。经计算,需回填表土 52700m³。

(2) 土壤培肥

复垦乔木林地每个树坑施用 1.5kg 商品有机肥(有机质 $\geq 30\%$ 、NPK $\geq 4\%$)作为基肥,并与回填树坑中的表土充分混匀,以促进树苗早生快发,同时配以 NPK 三元复合肥(含量 30%),每株施用 1.0kg。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算,需坑栽松树 39267 株,施用商品有机肥 58900.0kg、复合肥 39266.7kg。

3.矿山道路修复工程设计

矿山道路拟复垦面积 0.6750hm²,均为乔木林地。

(1) 回填表土

拟复垦乔木林地坑栽松树，按树坑回填表土，树坑规格 $0.5 \times 0.5 \times 0.5\text{m}$ ，株行距 $3 \times 2\text{m}$ 复垦。回填土方来源为堆存在排土场西南侧上游表土堆存区的剥离表土，平均运距约 2.0km 。经计算，需回填表土 148.0m^3 。

（2）土壤培肥

复垦乔木林地每个树坑施用 1.5kg 商品有机肥（有机质 $\geq 30\%$ 、NPK $\geq 4\%$ ）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30% ），每株施用 1.0kg 。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，需坑栽松树 1125 株，施用商品有机肥 1687.5kg 、复合肥 1125kg 。

（三）植被重建

矿山采矿活动损毁土地范围的植被基本破坏殆尽，闭坑后开展植被重建具有必要性，矿山所在地区为南亚热带湿润区域，择选地区优势物种进行栽种，可快速恢复因采矿活动破坏的地表植被，促进生态重建。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 D.1 矿山生态修复常用适地植物物种，本项目复垦物种选用如下：旱地（9 等）绿肥种子选用绿豆或竹豆，乔木为马尾松，灌木为木豆，草籽为狗牙根、猪屎豆，攀援植物为地锦。

1.露天采场修复工程设计

（1）种植绿肥

为保证耕地的土质能达到原耕地耕作层的标准，拟采用种植绿肥的方式对土地培肥，旱地（9 等）绿肥种子选用绿豆或竹豆等夏季绿肥，播种量要比生产用种量大 50% 以上，播种期为夏季，秋末冬初春季翻耕压青作绿肥用，播种量为 $22.5\text{kg}/\text{hm}^2$ （ $1.5\text{kg}/\text{亩}$ ）。连续种植三年，即复垦期种植 1 季，管护期内种植 2 季绿肥，确保连续种植 3 年，每季种植绿肥面积为 1.8118hm^2 ，绿肥种植总工程量 5.4354hm^2 。

(2) 坑栽芒果

复垦果园区域按株行距 $3\times 2\text{m}$ 进行坑栽,则需坑栽 $1667\text{株}/\text{hm}^2$ ($111\text{株}/\text{亩}$), 经计算, 需坑栽芒果 99 株。

(3) 坑栽松树

复垦乔木林地区域按株行距 $3\times 2\text{m}$ 进行坑栽,则需坑栽 $1667\text{株}/\text{hm}^2$ ($111\text{株}/\text{亩}$), 经计算, 需坑栽松树 43180 株。

(4) 坑栽木豆

复垦灌木林地区域按株行距 $2\times 1.5\text{m}$ 进行坑栽, 则需坑栽 $3334\text{株}/\text{hm}^2$ ($222\text{株}/\text{亩}$), 经计算, 需坑栽木豆 31325 株。

(5) 栽植地锦

在每一级台阶平台台阶和坑底的边坡底部处按 50cm 的间距种植当地适宜生长的地锦等蔓藤植物, 使其沿立面向上生长, 从而达到恢复边坡生态的目的, 保证边坡得到全部复绿。栽植地锦后, 应及时进行洒水并注意后期管护。边坡底边总长度为 22668m , 共种植 45336 株。

(6) 撒播草籽

复垦林地区域, 除了坑栽苗木, 同时采取林草结合方式, 撒播草籽防止水土流失, 草籽选择狗牙根、猪屎豆等混合草籽 (比例 2: 1), 播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$, 撒播面积为 35.3054hm^2 。

2. 排土场修复工程设计

(1) 坑栽松树

复垦乔木林地区域按株行距 $3\times 2\text{m}$ 进行坑栽,则需坑栽 $1667\text{株}/\text{hm}^2$ ($111\text{株}/\text{亩}$), 经计算, 需坑栽松树 39267 株。

(2) 撒播草籽

复垦林地区域, 除了坑栽苗木, 同时采取林草结合方式, 撒播草籽防止水土流失, 草籽选择狗牙根、猪屎豆等混合草籽 (比例 2: 1), 播种量按照

60kg/hm²，撒播面积为 23.5600hm²。

3. 矿山道路修复工程设计

(1) 坑栽松树

复垦乔木林地区域按株行距 3×2m 进行坑栽，则需坑栽 1667 株/hm²(111 株/亩)，经计算，需坑栽松树 1125 株。

(2) 撒播草籽

复垦林地区域，除了坑栽苗木，同时采取林草结合方式，撒播草籽防止水土流失，草籽选择狗牙根、猪屎豆等混合草籽（比例 2：1），播种量按照 60kg/hm²，撒播面积为 0.6750hm²。

(四) 景观营建

景观营建目标：1.将分散的耕地、园地、林地、草地等生态斑块连接为整体；2.修复受损的边坡与地表，为动植物迁徙和扩散提供通道；3.提升区域生态系统的稳定性与生物多样性。

相关措施：通过上文设计的相关协同措施、地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程，系统且有效地恢复地貌，将周边耕地、经济林及自然林等生态斑块连接为整体，平台覆土种植乔木、灌木及撒播草籽进行恢复，采场边坡种植地锦将岩质边坡进行绿化，为动植物迁徙和扩散提供通道，呈现生物多样性廊道，实现景观尺度地连通性和功能性。排土场堆积形成的堆积山、山坡露天采场形成的阶地状地貌，与周边整体形成山地景观。

景观介绍牌：在各场地布置 1 个景观介绍牌，需设 8 个景观介绍牌，将技术性的生态修复工程转化为公众可感知、可理解的生态故事，增强区域的科普教育、自然游憩和文化服务功能。

警示牌：为防止矿山附近农业生产人员误入采矿生产区域从而引发危险，设计在露天采场高陡边坡处、排土场沟口设立警示牌，露天采场出入口各设置一块，排土场共 6 个沟口，需设 20 个警示牌。施工方法主要为人工安装。

三、工程内容

各修复单元采取修复工程设计见下表。

表 4-3-1 预防控制措施工程明细表

序号	工程位置	表土收集 (m ³)	粘土草袋挡墙 (m ³)	撒播草籽(hm ²)	排水沟挖土方 (m ³)	水沟浆砌石砌 筑(m ³)	砂浆抹面(立 面)(m ²)	砂浆抹面(平 面)(m ²)
1	内禄矿段 1#采场	38448.5				171.8	1145.6	429.6
2	内禄矿段 2#采场	39490.0				154.6	1030.4	386.4
3	岷丁矿段 1#采场	26875.0				69.7	464.8	174.3
4	岷丁矿段 2#采场	21325.5						
5	岷丁矿段 3#采场	10629.5				34.9	232.8	87.3
6	岷丁矿段 4#采场	40199.0				127.1	847.2	317.7
7	布绒矿段采场	16032.0				161.8	1078.4	404.4
8	排土场	117800.0	540.0	2.9930	2667.8	17335.2	1488.6	1468.5
9	矿山道路	3375.0						
	合计	314174.5	540.0	2.9930	2667.8	18055.0	6287.8	3268.2

表 4-3-2 复垦修复措施工程明细表

序号	工程位置	总废渣清理量 (m ³)	表土回填 (m ³)	绿肥有机肥 (kg)	绿肥复合肥 (kg)	商品有机肥 (kg)	复合肥 (kg)	坑栽果树 (株)	坑栽松树 (株)	坑栽木豆 (株)	种植地锦 (株)	撒播草籽 (hm ²)
1	内禄矿段 1#采场		23199.2	0	0	20246.1	11756.8	0	11757	5222		8.6206
2	内禄矿段 2#采场		22380.3	0	0	15467.6	7387.8	0	7388	8772		7.0642
3	岷丁矿段 1#采场		11625.5	0	0	9155.3	4928.0	0	4928	3527		4.0148
4	岷丁矿段 2#采场		9091.4	0	0	9646.3	6273.2	0	6273	473		3.9058
5	岷丁矿段 3#采场		4606.1	0	0	3911.4	2228.8	0	2229	1136		1.6782
6	岷丁矿段 4#采场		24513.6	28535.9	2038.3	8862.6	3495.5	0	3496	7239		4.2689
7	布绒矿段采场		16898.5	0	0	13341.1	7208.8	99	7110	4957		5.7529
8	排土场		52700.0	0	0	58900.0	39266.7	0	39267	0		23.5600
9	矿山道路	675.0	148.0	0	0	1687.5	1125.0	0	1125	0		0.6750
合计		675.0	165162.6	28535.9	2038.3	141217.8	83670.7	99	83572	31325	45336	59.5404

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）目标任务

1.保障工程安全与质量：确保修复工程实施过程符合设计要求、技术规范和安全标准，及时发现和消除工程安全隐患，保障施工人员及周边环境安全。

2.掌握动态变化与评估效果：实时、动态掌握修复区及周边关键环境要素（地质环境、土地资源、生态系统）的变化趋势，科学、客观地评估各项生态修复措施的实施效果、稳定性及可持续性。

3.验证修复目标达成度：通过系统监测数据，验证修复工程是否达到了预定的修复目标（如：边坡稳定、土壤污染物达标、植被覆盖度/生物量目标、生物多样性恢复水平等），为最终工程验收提供量化依据。

4.识别风险与预警防控：及时识别修复过程中及修复后可能出现的环境风险（如：地质灾害复发、土壤污染物迁移扩散、植被退化、水环境污染等），建立预警机制，为采取有效防控和调整措施提供决策支持。

5.优化管理与指导决策：为修复工程的动态管理、后期养护措施的调整优化以及后续类似项目的规划设计提供科学依据和数据支撑。

（二）矿山地质环境监测

1.地质灾害监测

（1）监测点布设

泥石流：布置在排土场土石方堆放边坡，一般在高陡边坡的分布范围或斜坡顶布置监测点，并对整个影响范围进行巡视。

崩塌、滑坡其他地质环境问题：布置在露天采场边坡，一般在高陡边坡的分布范围或斜坡顶布置监测点，着重监测土质或岩土质露采边坡等岩性

较软的位置，并对整个影响范围进行巡视。

（2）监测内容

宏观变形监测：采用人工巡视监测，记录露天采场边坡、土石方堆放边坡变形情况。

位移监测：使用水准仪及全站仪测量，通过监测点的相对位移量测，了解掌握地质灾害的演变过程。

（3）监测方法

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对露天采场边坡、土石方堆放边坡范围内的山体、地表进行巡视观测、记录，动态监测变形情况。

位移监测：在排土场拦渣坝顶上标记监测点，采用水准仪测量墙体变形情况。

（4）监测频率

宏观变形监测频率：4-9月雨季平均每月监测6次，其余时期每月监测4次，则每年监测60次，每次2人。

位移监测频率：每2月监测1次，每次2人。

（5）监测要求

监测技术要求符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）以及《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）等有关规定。

（6）监测时限

监测时限从生产至矿区生态修复工程竣工后一个水文年。

2.含水层监测

（1）监测点的布设

水质监测点：NDW01 溶井（内禄矿段2#采场下游）、W321 下降泉（岷丁矿段下游）、Q16（布绒矿段下游），共3个点。

水位监测点：NDW01 溶井（内禄矿段2#采场下游）、W321 下降泉（岷

丁矿段下游）、Q16（布绒矿段下游），共 3 个点。

流量监测点：NDW01 溶井（内禄矿段 2#采场下游）、W321 下降泉（邕丁矿段下游）、Q16（布绒矿段下游），共 3 个点。

（2）监测项目

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

流量监测：监测各监测点的地下水流量，分析判断采矿影响程度。

（3）监测方法

1) 水质分析方法：采用原国家环保总局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

2) 水位监测：人工电位水位计测量。

3) 流量监测：人工流速仪实地测量。

（4）监测频率

水质监测每个监测点，每 2 月一次，即每年 6 次/点；

水位、水量监测每个监测点，每月一次，即每年 12 次/点。

（5）技术要求

《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）。

（6）监测时限

监测时限从生产至矿区生态修复工程竣工后一个水文年。

3.地形地貌景观监测

（1）监测点的布设

地形地貌景观监测点：布置在各土地损毁单元。

（2）监测项目

对各破坏单元的范围、面积和程度进行监测。

（3）监测方法

以地形图测量法为主、结合局部的人工调查法、照相法。

(4) 监测频率

3 次/年。

(5) 技术要求

监测技术要求符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）有关规定。

(6) 监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿区生态修复工程竣工后一个水文年。

(三) 土地资源监测

1.监测点布设

不同复垦方向区域。不同土壤重构方式/覆土厚度的区域。不同修复措施（如化学稳定化、植物修复）的复垦区。可能存在污染残留或二次污染风险的重点区域（如原污染场地边缘、排土场周边）。对照点（未扰动区域或复垦前背景点）。布点方式：网格法、随机法、分区布点法结合。

2.监测内容

包括耕地质量等别评定、复垦植被监测及复垦配套设施监测。

(1) 耕地质量等别评定：对复垦为耕地的有效土层厚度、土壤长期含水量、保水性、渗透性、酸碱度（pH）、有机质含量、同时监测农产品质量（营养成分分析、重金属污染物质分析）、有效磷含量、全氮含量及重金属元素等进行监测，同时监测农产品质量；

(2) 复垦植被监测：复垦为林地及园地的监测内容是林木长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度及生长量等；复垦为草地及其他撒播草籽恢复植被区域的监测内容是草长势、高度、覆盖度等。

(3) 复垦配套设施监测：对拦渣墙及排水沟进行巡视监测，必要时进行修复。

3.监测方法

土壤监测为委托第三方机构进行土壤质量检测、耕地质量等级评价等内容；植被监测采用样方随机调查法，巡视观测植被生长及水土流失情况；复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行修复。

土壤采样：按 HJ/T166 等标准进行剖面采样或混合采样。

实验室分析：土壤理化指标（按 LY/T1225 等林业/农业标准）、污染物指标（按 GB 15618 等土壤环境质量标准配套分析方法）。

现场测试：pH 计、盐分计（EC 计）等便携设备。

实地调查：土层厚度测量（土钻/剖面法）、侵蚀沟测量、植被覆盖度估算（目视或样方）。

遥感监测：高分辨率影像解译土地利用/覆被变化、地表裸露状况。

4.监测要求

采样深度需根据监测目标确定（如 0-20cm 表土、20-60cm 心土、污染扩散深度等）。样品采集、保存、运输、制备、分析需严格遵循相关标准，保证质量控制和数据可比性。记录详细的环境背景信息（天气、植被、人为活动等）。

5.监测时限

耕地质量等别评定时间为复垦工程结束后的 1 年；复垦植被监测时间为复垦工程结束后的 3 年，复垦配套设施监测为方案的服务年限。

（四）生态系统监测

1.监测点布设

不同类型植被恢复区（乔木林、灌木林、草地、湿地等）。不同配置模式（树种/草种组合、密度）的样地。关键生境（如水体、湿地、动物迁徙通道）及周边。人工辅助措施区（如播种区、种植区、保育区）。自然恢复区（作为参照）。对照点（周边相似自然生态系统）。布点方式：固定样地

/样方（永久标记）、样线法（动物）、网格法结合。

2.监测内容

植被恢复：植物群落的物种组成、数量（密度、多度）、盖度、高度、频度、生物量（可选）、重要值。植被结构的乔灌木层次结构、郁闭度/覆盖度。关键物种的目标树种/草种的成活率、保存率、生长量（树高、胸径/地径、冠幅）。

生物多样性：植物多样性的物种丰富度、Shannon-Wiener 多样性指数、Simpson 优势度指数、Pielou 均匀度指数等。动物多样性的（根据实际和重要性选择）指示性昆虫、鸟类、小型兽类、两栖爬行类等的种类、数量（相对多度）、活动痕迹。重点监测关键保护物种或指示物种。微生物多样性的（可选）土壤微生物群落结构、功能多样性（如涉及土壤健康评估）。

生态系统结构与功能：水土保持功能结合土地资源监测（侵蚀状况）。生境连通性（定性/半定量评估）。景观格局（通过遥感）斑块类型、面积、数量、连接度等指数变化。

3.监测方法

植被调查：样方法：草本（1m×1m），灌木（5m×5m 或 10m×10m），乔木（20m×20m 或更大）。记录样方内所有植物。样线法：沿固定路线记录植物种类、多度等级。每木调查：在乔木样地内对每株树测量树高、胸径/地径、冠幅，记录存活状况。

动物调查：样线法：记录看到的动物实体、听到的鸣叫、新鲜粪便、足迹等。样点法：在固定点进行定时观察计数（如鸟类）。陷阱法：用于小型兽类、昆虫等（需符合伦理规范）。红外相机陷阱法：监测兽类、鸟类活动。遥感监测：植被指数（如 NDVI）反演植被覆盖度、长势；高分辨率影像解译植被类型、景观格局。

4.监测要求

固定样地/样方需建立永久性标志。植物物种鉴定需准确，疑难物种采集标本或拍照留存。动物调查需选择合适的时间（如鸟类在清晨/黄昏）。调查人员须具备一定专业知识，保持方法一致性。

5.监测时限

生产期：重点监测种植/播种后的成活率、出苗率（通常在种植后 1-3 个月）。

管护期：（1）植被群落结构与关键物种生长：竣工验收后每年进行 1 次（建议在生长季末期）。（2）生物多样性（植物、动物）：竣工验收后进行详细调查。其他年份进行简化调查或遥感监测。（3）生态系统功能评估：结合阶段性验收进行。

二、管护目标与措施

（一）目标任务

复垦修复管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为了使复垦修复后的植被能够更好的存活和生长，提高矿区土地复垦植被存活率，保证复垦修复效果，需进行矿区复垦修复管护。管护措施包括复垦修复园地、林地、草地管护，通过有效的管护，保证复垦修复土地达到土地质量要求。

通过实施复垦修复管护工程，保证复垦修复工程能按时、保质、保量完成，是调整生态修复方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防和减少土地造成损毁的重要手段之一。

（二）园地管护措施

对复垦的园地进行管护，管护年限为复垦修复工程结束后的 3 年，管护次数：第一年 2 次，第二、三年每年 1 次，管护工作包括：施肥、水分及养分管理、园木修枝、园木病虫害防治、补种等。

1.水分及养分管理：在幼林时期以防旱施肥为主，每株苗木施商品有机

肥 2kg 作为基肥，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 45%），每株施用 1.0 公斤（第二、第三年），以促进树苗的生长，连续施肥三年，复垦期已施肥一次，因此管护期内需施肥两次。

2.园木修枝：通过修枝，在保证园地苗木树冠有足够营养空间的条件下，可提高苗木质量和促进园林生长。关于修枝技术，根据当地经验，修枝高度不超过苗木全高的 $1/3 \sim 1/2$ 。

3.园木病虫害防治：对于园林带中出现苗木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防止病害扩散，对于虫害要及时地施药品等控制灾害的发生。

4.苗木补种：为保证一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ ，植苗造林后一个生长季或一年内，应根据造林地上的苗木成活状况及时补植（按苗木 5%补种），连续补种二年。

（三）林地管护措施

对复垦的林地进行管护，管护年限为复垦修复工程结束后的 3 年，管护次数：第一年 2 次，第二、三年每年 1 次，管护工作包括：补种、抚育、除草、施肥等管护和有害生物防控等。

1.间苗定株与补植：植苗造林后一个生长季或一年内，应根据造林地上的苗木成活状况及时补植（按苗木 5%补种），连续补种 2 年。补植应在造林季节进行，补植苗木不应影响造林地上的苗木生长发育。对具有萌芽能力的树种，因干旱、冻害、机械损伤以及病虫害危害造成生长不良的，可采用平茬措施复壮。

2.浇水：浇水应注意事项及主要设施如下：

①造林时应浇透定根水。

②造林后可根据天气、土壤墒情、苗木生长发育状况等进行浇水。

③采用节水浇灌技术，限制采用漫灌方式。

④造林作业时可根据造林地面积和分布、所在区域的地形地势、水资源等状况，建设蓄水池、水窖、水柜、水井、提升设施、喷灌、滴灌等林地水利设施。

3.松土：因土壤板结等严重影响苗木生长发育甚至成活，宜及时松土。松土应在苗木周围 50cm 范围内进行，并里浅外深，不伤害苗木根系。

4.除草：杂灌杂草影响苗木生长发育时，宜进行割灌除草、除蔓，除去苗木周边 1m 以内的杂灌杂草和藤蔓。

5.抚育次数：根据造林地苗木生长发育状况、立地条件、天气状况等确定抚育时间、抚育措施和抚育次数。每年可抚育 1 次~3 次（本项目每年抚育 1 次）。

6.施肥：在幼林时期以防旱施肥为主，每株苗木施商品有机肥 1kg 作为基肥，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 45%），每株施用 0.5 公斤（第二、第三年），以促进树苗的生长，连续施肥三年，复垦期已施肥一次，因此管护期内需施肥两次。

7.有害生物防控：为确保幼苗正常生长发育，应加强未成林的有害生物防控措施：

①开展造林地及周边林地有害生物预测预报，可设置病虫害预测预报样地、测报点等定期监测。

②及时隔离、处理病虫危害木，减少病源，一旦发现检疫性病虫害，应及时伐除并销毁受害木。

③病虫害发生后宜采用物理、生物防治或综合防治方法，避免采用单一的化学防治方法。大规模造林地宜配备诱虫灯、喷雾器、病防车等防治设备。

（四）草地管护措施

为保证生态修复质量要求，尽量在春季进行草籽撒播，遇到干旱天气要淋水。同时复垦后还要采取管护措施，保证复垦草地成活率。管护年限为复

垦修复工程结束后的 3 年，管护次数：第一年 2 次，第二、三年每年 1 次。

具体管护包括如下内容：

（1）破除土表板结：播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时甚至可造成缺苗。土表板结的处理措施是用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉齿耙轻度耙地。

（2）补苗：出苗后发现缺苗严重时，须补播草籽。为加速出苗，补种宜进行浸种催芽。补苗须保证土壤水分充足。

（3）病虫害管理：病虫害是草地建植与管理的大敌。苗期的草极易受病虫害的侵袭，控制不好很可能造成建植失败。

三、工程量

综上，矿区生态修复监测和管护工程量统计见表 5-4-1。

表 5-4-1 矿区生态修复监测和管护工程量统计表

工程		监测位置	点数	监测内容	监测方法	监测期 (年)	监测频次	工程量
监 测 措 施	矿山地质环境 监测	露天采场边坡、 土石方堆放边坡	--	泥石流地质灾害，崩 塌、滑坡其他地质环境 问题	巡视监测	4	120 工日/年	480 工日
		排土场拦渣坝	5	位移监测	全站仪	4	1 次/2 月，6 次/年/ 点，每次 2 工日	240 工日
		NDW01 溶井、 W321 下降泉、 Q16	3	水质监测	水质全分析	4	2 月 1 次，6 组/年/ 点	36 组
			3	地下水水位、流量监测	人工实地测量		每月 1 次，12 次/ 年/点	48 次
		地形地貌景观破 坏	--	剥离岩土体积、植被损 毁面积	人工巡视	4	每年 3 次，每次 2 人	24 工日
		地形地貌景观恢 复	--	损毁土地 1：500 地形测 量	GPS、全站仪	1	损毁面积×1.5，测 量 1 次/年	1.0790km ²
	土地资源监测	土地损毁监测	损毁土地范围、面 积、地类、权属等	地测法	每年 1 次，每次 2 人	2	2 次，2 工日/次	4 次，8 工日
		复垦效果监测	耕地质量评定	土壤质量分析	委托第三方评价	-	-	1.8118hm ²
			复垦植被	实测样方及巡视	每年 6 次，每次 2 人	3	6 次，2 工日/次	18 次，36 工日
			配套设施	人工巡视	每年 2 次，每次 2 人	6	2 次，2 工日/次	12 次，24 工日

工程		监测位置	点数	监测内容	监测方法	监测期 (年)	监测频次	工程量
	生态系统监测	损毁土地范围	--	植被恢复、生物多样性、生态系统结构与功能	样方/样线法记录横向对比	6	4 次/年	24 次
管护措施	园地管护	复垦园地区域	--	施肥、防虫、浇水等	第一年 2 次，第二、三年每年 1 次	3		面积：0.0594×4=0.2376hm ²
	林草地管护	复垦林草地区域	--	施肥、防虫、浇水等		3		面积： 59.5404×4=238.1616hm ²
	芒果补种	复垦园地区域	--	种树	每年按 5%补种	2		=0.0594*10000/6*10%=10
	松树补种	复垦乔木区域	--	种树	每年按 5%补种	2		=50.1430*10000/6*10%=8357
	木豆补种	复垦灌木区域	--	种树	每年按 5%补种	2		=9.3974*10000/3*10%=3132

第六章 工作部署与经费估算

一、总体部署

（一）目标任务

1.开采过程中，对拟损毁的土地进行表土剥离，同时对剥离的表土进行拦挡和管护，对排土场上游修筑截水沟，排土场形成堆放最终边坡、露天采场形成最终挖方边坡后在边坡坡脚修筑截排水沟。随着生产对露天采场达到终了状态的区域进行边生产边修复。矿山生产期加强对项目区损毁土地（矿山道路等区域）进行绿化、美化及净化的生态环境工程修复等。

2.闭矿后，对矿山道路废渣垫层进行清理，地面清理平整等。

3.对开采后形成的露天采场、排土场进行覆土，对复垦为旱地（9 等）区域进行土地翻耕打垄（含施生物肥），对复垦修复区域进行植被绿化，按照相关规划，本着宜农则农，宜林则林的原则，改善生态环境条件。

（二）总工程量与实施计划

矿山设计开采服务年限为 2 年，矿区生态复垦修复期为 1 年，矿区监测及管护期为 3 年。根据工业试验开采方案及矿山实际情况对矿区生态修复进行分期部署，可分为二期：近期（矿山生产 2 年、生态修复工程 1 年）和远期（监测管护期 3 年）。总工程量见下表 6-1-1。

表 6-1-1 矿区生态修复工程量汇总表

序号	项目名称	单位	工程量	计算方法
一	表土剥离堆存利用工程			
（一）	表土剥离工程			
1	表土剥离收集（2km）	m ³	165162.6	各采场开拓前收集
（二）	表土拦挡工程			
2	粘土草袋挡墙	m ³	540.0	截面积 1.35m ² ×长度
（三）	表土管护工程			
3	撒播草籽	hm ²	2.9930	等于表土堆放区面积
二	相关协同措施工程			

序号	项目名称	单位	工程量	计算方法
(一)	露天采场台阶储土工程			
1	浆砌石储土槽	m ³	2232.0	等于储土槽长度×砌筑断面
(二)	露天采场排（截）水工程			
1	水沟浆砌石砌筑	m ³	719.9	等于水沟长度×砌筑断面
2	砂浆抹面（立面）	m ²	4799.2	等于水沟断面斜长×长度
3	砂浆抹面（平面）	m ²	1799.7	等于水沟断面底长×长度
(三)	排土场排（截）水工程			
1	排水沟挖土方	m ³	2667.8	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	2153.8	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	2977.1	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	1468.5	等于水沟断面底长×长度
三	地貌重塑工程			
(一)	矿山道路清理垫层工程			
1	废渣清运（1km）	m ³	675.0	等于拆除量+地面清理量
四	土壤重构工程			
(一)	露天采场土壤重构工程			
1	表土回填	m ³	112314.5	旱地、果园覆土 0.5m，灌木林地覆土 0.45m，乔木林地先覆土 0.2m，再按树坑回填土，树坑规格 0.5×0.5×0.5m
2	土地翻耕	hm ²	3.6236	复垦耕地×2 次
3	商品有机肥施肥	kg	109166.2	耕地 5250kg/公顷×3 年，芒果 2kg/株，松树 1.5kg/株，木豆 1kg/株
4	复合肥施肥	kg	45317.3	耕地 375kg/公顷×3 年，芒果、松树 1kg/株
(二)	排土场土壤重构工程			
1	表土回填	m ³	52700.0	乔木林地覆土 0.2m，再按树坑回填土，树坑规格 0.5×0.5×0.5m
2	商品有机肥施肥	kg	58900.0	松树 1.5kg/株
3	复合肥施肥	kg	39266.7	松树 1kg/株
(三)	矿山道路土壤重构工程			
1	表土回填	m ³	148.0	乔木林地按树坑回填，树坑规格 0.5×0.5×0.5m
2	商品有机肥施肥	kg	1687.5	松树 1.5kg/株
3	复合肥施肥	kg	1125.0	松树 1kg/株
五	植被重建工程			
(一)	露天采场植被重建工程			
1	坑栽芒果	株	99	株行距 3×2m，树坑规格 0.5m ³

序号	项目名称	单位	工程量	计算方法
2	坑栽松树	株	43180	株行距 3×2m, 树坑规格 0.5m ³
3	坑栽木豆	株	31325	株行距 2×1.5m, 树坑规格 0.45×0.45×0.45
4	栽植地锦	株	45336	“上爬下挂”, 株距 0.5m
5	种植绿肥	hm ²	5.4354	复垦耕地×3 年
6	撒播草籽	hm ²	35.3054	等于复垦林地面积
(二)	排土场植被重建工程			
1	坑栽松树	株	39267	株行距 3×2m, 树坑规格 0.5m ³
2	撒播草籽	hm ²	23.5600	等于复垦林地面积
(三)	矿山道路植被重建工程			
1	坑栽松树	株	1125	株行距 3×2m, 树坑规格 0.5m ³
2	撒播草籽	hm ²	0.6750	等于复垦林地面积
六	景观营造工程			
1	景观介绍牌	个	8	
2	警示牌	个	20	
七	监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	480	60 次/年, 每次 2 人, 监测 4 年
2	墙体变形监测	工日	240	30 次/年, 每次 2 人, 监测 4 年
3	水质监测	组	36	4 月/组/点, 3 个点, 监测 4 年
4	地下水水位、水量监测	次	48	2 月/次/点, 2 个点, 监测 4 年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	24	每年 3 次, 每次 2 人, 监测 4 年
6	地形地貌景观恢复监测	km ²	1.0790	损毁面积×1.5, 1 次
7	土地损毁监测	工日	8	2 次/年, 每次 2 人, 监测 2 年
8	耕地质量评定	hm ²	1.8118	委托第三方评价
9	配套设施监测	工日	24	2 次/年, 每次 2 人, 监测 6 年
10	复垦植被监测	工日	36	6 次/年, 每次 2 人, 监测 3 年
11	生态系统监测	工日	24	4 次/年, 监测 6 年
八	管护工程			
1	园地管护	hm ²	0.2376	复垦园地面积×4
2	林草地管护	hm ²	238.1616	复垦林地面积×4
3	芒果补种	株	10	每年按 5% 补种, 2 年
4	松树补种	株	8357	每年按 5% 补种, 2 年
5	木豆补种	株	3132	每年按 5% 补种, 2 年

二、总体经费估算

(一) 经费估算依据

1.经费估算依据

略

2.取费标准及计算方法

人工费和机械台班费按《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》（2007版）、《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》、《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》（桂水建设〔2019〕4号）等定额标准及有关规定计取。

人工单价：根据《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》（桂水基〔2016〕1号），人工单价，由原来的42元/工日调整为59.68元/工日，相应工时单价由原来的5.25元/工时调整为7.46元/工时。

人工预算单价调整后，进入直接费的人工预算单价仍按原规定的3.46元/工时执行，超过3.46元/工时部分（即4.00元/工时）的人工预算单价在工程单价计算表的价差项内计列。（价格引用自广西地灾2024定额体系）

材料费=定额材料用量×材料预算单价（或材料基价）。

机械使用费=定额机械使用量（台时）×机械台时费（元/台时）。

机械台时费定额的折旧费除以1.13调整系数，修理及替换设备费除以1.09调整系数。

3.费用构成

包括工程施工费（直接费、间接费、利润、增值税）、独立费（建设管理费、勘查设计费、工程建设监理费、场地征用费、其他费）和预备费（基本预备费、价差预备费）组成等。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、增值税组成。

1) 直接费：由直接工程费、措施费组成。

①直接工程费：由人工费、材料费、机械使用费组成。

人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时）

材料费=定额材料用量×材料预算单价（或材料限价）

机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）。

②措施费

根据工程性质不同分为泥石流工程、崩塌及滑坡防治工程及其他地质灾害防治工程三种取费标准。对于施工条件复杂，且由两个及以上距离 5km 以上交通距离的崩塌、滑坡防治工程可执行泥石流防治工程的费率标准。计算基础为直接工程费。

a.雨季施工增加费

按直接工程费的 0.5%计取。

b.夜间施工增加费

指施工场地和公用施工道路的照明费用，按直接工程费的 0.5%计算。一班制作业的工程，不计算此项费用。

c.临时设施费

施工工程、安装工程分别以直接工程费和人工费为计算基础计算。计算费率如表 6-2-1 所示。

地质灾害应急抢险阶段，临时设施费费率附加调整系数为：应急阶段附加系数为 1.5；抢险阶段附加系数为 2。

表 6-2-1 临时设施费费率 单位%

工程类别	计算基础	泥石流	崩塌(不包括危岩)、滑坡	危岩	其他地质灾害
土方工程	直接工程费	6	4	4	3.2
石方工程	直接工程费	6	4	4	3.2
砌筑工程	直接工程费	6	4	4	3.2
混凝土工程	直接工程费	9	6	6	4.8
模板工程	直接工程费	9	6	6	4.8
钻孔灌浆及锚固工程	直接工程费	9	6	6	4.8
植被防护工程	直接工程费	6	4	4	3.2

工程类别	计算基础	泥石流	崩塌(不包括危岩)、滑坡	危岩	其他地质灾害
其他工程	直接工程费	6	4	4	3.2
机电、金属结构设备安装工程	人工费	60	40	42	32

d.安全文明生产措施费

按直接工程费的 2.5%计算。

e.其他

按直接工程费的 2.0%计算。

2) 间接费

表 6-2-2 企业管理费费率 单位%

工程类别	计算基础	泥石流	崩塌(不包括危岩)、滑坡	危岩	其他地质灾害
土方工程	直接工程费	10.8	7.5	10.8	6.0
砌筑工程	直接工程费	16.2	13.5	16.2	10.8
混凝土工程	直接工程费	10.8	9.0	10.8	7.2
模板工程	直接工程费	14.4	12.0	14.4	9.6
钻孔灌浆及锚固工程	直接工程费	18.0	15.0	18.0	12.0
植被防护工程	直接工程费	10.8	9.0	10.8	7.2
其他工程	直接工程费	12.6	10.5	12.6	8.4
机电、金属结构设备安装工程	人工费	132.0	105.0	132.0	84.0

①企业管理费费率

包括现场管理费和企业总部管理费，施工工程和安装工程分别以直接工程费和人工费为计算基础计算。

②规费费率

计算基础为人工费（定额人工费和机上人工费），费率为 32.8%。（费率引用自更新公布的广西地灾 2024 定额体系）

3) 利润

按直接费和间接费之和的 7%计算。

4) 增值税

地质灾害防治工程中的税金是指按照国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。

税金=税前工程造价（不含进项税）×增值税税率

增值税税率标准：9.00%。国家对税率标准有调整时，按相应标准调整计算税率。

（2）独立费

1）建设管理费

①项目建设管理费

a. 建设单位管理费

建设单位管理费按主体工程和施工临时工程建安费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，最低 0.5 万元。具体计算方法见下表。

表 6-2-3 建设单位管理费计算方法

序号	计算基数 (万元)	费率 (%)	算例（单位：万元）	
			计算基数	建设单位管理费
1	≤100	3	100	$100 \times 3\% = 3$
2	100-200	2.8	200	$3 + (200 - 100) \times 2.8\% = 5.8$
3	200-500	2.6	500	$5.8 + (500 - 200) \times 2.6\% = 13.6$
4	500-1000	2.4	1000	$13.6 + (1000 - 500) \times 2.4\% = 25.6$
5	1000-3000	2.2	3000	$25.6 + (3000 - 1000) \times 2.2\% = 69.6$
6	3000-5000	2	5000	$69.6 + (5000 - 3000) \times 2.0\% = 109.6$
7	5000-10000	1.6	10000	$109.6 + (10000 - 5000) \times 1.6\% = 189.6$
8	10000 以上	0.8	15000	$189.6 + (15000 - 10000) \times 0.8\% = 229.6$

b. 工程验收费

工程验收费按一至二建安费的 0.75% 计算，最低 0.5 万元。

c. 可行性研究、勘查、施工图审查费

可行性研究、勘查、施工图审查费按一至二建安费的 1% 计算，最低 0.75 万元。

②造价咨询费

主要包括清单、控制价编制费和审核费、竣工结算审核费，按《关于我区工程造价咨询服务行业收费参考标准》（桂价协字〔2019〕15号）中的规定计算，见表 6-2-4。

表 6-2-4 广西建设工程造价咨询服务行业收费参考标准

序号	咨询项目名称		费用基数	按差额定率分档累进方法计算（费率单位：%）					
				1000 万元以下	1000-5000 万元（含）	5000 万元-2 亿元（含）	2 亿元-5 亿元（含）	5 亿元以上	
1	投资估算编制		建设项目总投资	0.7	0.5	0.3	0.2	0.12	
2	工程概算编制		建设项目总投资	1.7	1.4	1.2	1	0.8	
3	施工图预算编制		建筑安装工程造价	3.5	2.5	2	1.6	1.3	
4	工程量清单及招标控制价编制		建筑安装工程造价	3.9	3	2.6	2.2	1.8	
5	施工过程造价咨询		建筑安装工程造价	5.2	4	3.4	2.8	2.4	
6	竣工结算审核	6.1 按“基本费+效益费”计费	(1)基本费	送审工程造价	3	2	1.5	1.2	1
			(2)效益费	核减额 +核增额					(5~8)%
		6.2 按送审工程造价计费	送审工程造价	5.4	4.2	3.5	2.9	2.5	
7	全过程造价咨询	从项目立项阶段起	建筑安装工程造价	15	12	10	8.5	7	
		从项目实施阶段起	建筑安装工程造价	13	10	8.5	7.5	6	
8	工程造价鉴定		鉴定标的额	9	7	6	5	4	

③招标代理服务 fee

招标代理服务费主要包括以下费用：

- a. 可行性研究、勘查招标（比选）服务费
- b. 施工图设计招标（比选）服务费
- c. 工程施工招标（比选）服务费
- d. 监理单位招标（比选）服务费

根据国家计委（计价格〔2002〕1980号）关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知的标准计算，见表 6-2-5。招标代理服务收费按差

额定率累进法计算，计费基数为本项目建筑及安装工程费。本方案复垦修复部分招标业务费分别按建安工程费所占比例分配。

表 6-2-5 招标代理服务收费标准 单位：%

费率 中标金额(万元)	服务类型	货物招标	服务招标	工程招标
≤100		1.5	1.5	1.0
100~500		1.1	0.8	0.7
500~1000		0.8	0.45	0.55
1000~5000		0.5	0.25	0.35
5000~10000		0.25	0.1	0.2
10000~100000		0.05	0.05	0.05
>100000		0.01	0.01	0.01

2) 勘查设计费

本项目不涉及勘查设计费。

3) 工程建设监理费

按照国家发改委、建设部发改价格〔2007〕670号文的规定计算。对计费额小于500万元的施工监理服务收费基价如下表：

表 6-2-6 施工监理服务收费基价表

序号	计费额	收费基价
1	≤100	4.63
2	300	11.25
3	500	16.5
4	1000	30.1
5	3000	78.1
6	5000	120.8

注：计费额在两者之间的，采用内插法计算。本方案工程建设监理费分别按建安工程费所占比例分配。

4) 场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

5) 其他

①工程保险费

按工程一至二部分投资合计的 0.45% 计算。

②工程质量检测费

按一至二部分投资合计的 0.6% 计算。

③监测费

监测费指（独立费中）为专项监测的设计、管理等费用，按一至二部分投资合计的 2% 计算。（与下文监测工程费不同，监测工程费为监测工作直接发生的劳务、材料等费用）

（3）预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

（1）基本预备费

主要为解决在工程施工过程中，经上级批准的设计变更和国家政策性变动增加的投资以及为解决意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用。根据工程规模、施工年限和地质条件等不同情况，按一至二部分投资合计的 3% 计算。

（2）价差预备费

主要为解决在工程项目建设过程中，因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资。根据施工年限，以现金流量表的静态投资为计算基数。计算公式：

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1+p)^n - 1]$$

式中：E—差价预备费；N—合理建设工期；n—施工年度；

F_n —建设期间现金流量表内第 n 年的投资；P—一年物价指数。

据国家统计局网站提供的相关数据，2015 年～2024 年我国（CPI）指数年度涨幅分别为 1.4%、2.0%、1.6%、2.1%、2.9%、2.5%、0.9%、2.0%、0.2%、0.2%，平均上涨指数 0.08%。本方案按居民消费物价指数增幅 5.0% 来计算

差价预备费。

（二）单项工程量及其经费估算

根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手段等,参照相关标准,进行经费估算,表土剥离堆存利用工程经费 2482201 元、相关协同措施工程经费 2088920 元、地貌重塑工程经费 8363 元、土壤重构工程经费 3265258 元、植被重建工程经费 949540 元、景观营建工程经费 100346 元、监测工程经费 157380 元、管护工程经费 315284 元。

（三）总工程量及其经费估算

通过矿区生态修复投资预算,本项目生态修复动态投资 1139.79 万元,静态总投资 1071.43 万元。经费估算见表 6-2-7 至表 6-2-9。人工、相关工程施工单价及材料见表 6-2-10 至 6-2-11。

表 6-2-7 费用系数统计表

序号	项目名称	其他直接费费率	规费费率	企业管理费费率	利润率	税率
1	土方工程	11.5%	32.80%	10.80%	7.00%	9.00%
2	石方工程	11.5%	32.80%	16.20%	7.00%	9.00%
3	砌筑工程	11.5%	32.80%	16.20%	7.00%	9.00%
4	混凝土工程	14.5%	32.80%	10.80%	7.00%	9.00%
5	模板工程	14.5%	32.80%	14.40%	7.00%	9.00%
6	钻孔灌浆及锚固工程	14.5%	32.80%	18.00%	7.00%	9.00%
7	植被防护工程	11.5%	32.80%	10.80%	7.00%	9.00%
8	其他工程	11.5%	32.80%	12.60%	7.00%	9.00%
9	机电、金属结构设备安装工程	65.5%	32.80%	132.00%	7.00%	9.00%
10	不取费(不含价差)					

表 6-2-8 基本预备费估算表

序号	费用名称	费基(元)	费率(%)	合计(万元)
1	基本预备费	工程施工费+独立费用	3	31.21

表 6-2-9 价差预备费估算表

生态修复阶段		静态投资（万元）	价差预备费（万元）
第一阶段（2026年1月 -2028年12月）	2026.1-2026.12	403.38	
	2027.1-2027.12	119.46	5.97
	2028.1-2028.12	494.52	50.69
	小计	1017.36	56.66
第二阶段（2029年1月 -2032年12月）	2029.1-2029.12	18.02	2.84
	2030.1-2030.12	18.02	3.88
	2031.1-2031.12	18.02	4.98
	小计	54.06	11.70
合计		1071.43	68.36

表 6-2-10 主要材料价格表

编码	名称	单位	预算价（元）	基价（元）	单价（元）
18	电	kW·h	0.02	0.7	0.02
261	柴油	kg	7.32	3	3
262	汽油	kg	3	3	3
346	土工格栅	m ³	1.5		1.5
610	块石	m ³	30	30	30
647	水	m ³	0.02	3	0.02
650	砂浆	m ³	338.05		338.05
724	生态袋及联结扣	套	0.1		0.1
B-1	狗牙根	kg	20		20
B-2	猪屎豆	kg	25		25
B-3	地锦（营养杯苗）	株	1.2		1.2
B-4	绿肥	kg	6		6
B-5	商品有机肥	kg	1		1
B-6	商品复合肥	kg	3.5		3.5
B-7	警示牌	个	100		100
1128	灌木（带土球）	株	2	2	2
1129	果木苗	株	3.5	3.5	3.5
1134	乔木（带土球）	株	2.5	2.5	2.5

表 6-2-11 机械台班费预算单价计算表 单位：元

序号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1	单斗挖掘机液压斗容 0.6m ³	93.47	33.39	20.61	1.63	9.34	28.50
2	单斗挖掘机液压斗容 1.0m ³	118.57	36.34	25.97	2.22	9.34	44.70
3	推土机功率 59 kW	57.81	10.80	13.02	0.49	8.30	25.20
4	拖拉机 履带式 功率 (kW) 37	26.35	3.04	3.65	0.16	4.50	15.00
5	犁 五铧	2.47	0.68	1.79			
6	砂浆搅拌机出料 0.2m ³	6.76	1.01	0.95	0.26	4.50	0.04
7	砂浆搅拌机出料 0.4m ³	9.12	1.66	2.25	0.63	4.50	0.08
8	自卸汽车载重量 3.5 t	39.46	7.91	3.95		4.50	23.10
9	自卸汽车载重量 5.0 t	47.90	10.73	5.37		4.50	27.30
10	自卸汽车载重量 8.0 t	71.24	22.59	13.55		4.50	30.60
11	双胶轮车	0.90	0.26	0.64			

表 6-2-13 工程单价分析表

项目编号：	1.1.1	项目名称：表土剥离 搬运（2km）	定额单位：100m ³		
定额组成：[DH01162]					
施工方法(工作内容)：挖装、运输、卸除、空回					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			800.09
(一)	直接工程费	元			717.57
1	人工费	元			18.68
(1)	人工	工时	5.40	3.46	18.68
2	材料费	元			27.60
(1)	零星材料费	%	4.00	689.97	27.60
3	机械费	元			671.29
(1)	单斗挖掘机液压斗容 1.0m ³	台时	0.90	118.57	106.71

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

(2)	推土机功率 59 kW	台时	0.45	57.81	26.01
(3)	自卸汽车载重量 8.0 t	台时	7.56	71.24	538.57
(二)	措施费	%		82.52	82.52
1	雨季施工增加费	%	0.50	717.57	3.59
2	夜间施工增加费	%	0.50	717.57	3.59
3	临时设施费	%	6.00	717.57	43.05
4	安全文明生产措施费	%	2.50	717.57	17.94
5	其他措施费	%	2.00	717.57	14.35
二	间接费			98.77	98.77
(一)	规费	%	32.80	64.84	21.27
(二)	企业管理费	%	10.80	717.57	77.50
三	企业利润	%	7.00	898.86	62.92
四	价差				407.38
(1)	柴油	kg	94.302	4.32	407.38
五	税金	%	9.00	1369.16	123.22
	合计	元	-	-	1492.38
项目编号:	1.2.1	项目名称: 粘土草袋挡墙		定额单位: 100m³	
定额组成: [DH07183]					
施工方法(工作内容): 装土,运送,草种(苗)预植,生态袋铺设,拉扣连接,铺设土工格栅					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1483.08
(一)	直接工程费	元			1330.12
1	人工费	元			747.36
(1)	人工	工时	216.00	3.46	747.36
2	材料费	元			545.40
(1)	土工格栅	m²	218.00	1.50	327.00
(2)	生态袋及联结扣	套	2130.00	0.10	213.00
(3)	其他材料费	%	1.00	540.00	5.40
3	机械费	元			37.36
(1)	自卸汽车载重量 5.0 t	台时	0.78	47.90	37.36
(二)	措施费	%		152.96	152.96

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

1	雨季施工增加费	%	0.50	1330.12	6.65
2	夜间施工增加费	%	0.50	1330.12	6.65
3	临时设施费	%	6.00	1330.12	79.81
4	安全文明生产措施费	%	2.50	1330.12	33.25
5	其他措施费	%	2.00	1330.12	26.60
二	间接费			389.94	389.94
(一)	规费	%	32.80	750.87	246.29
(二)	企业管理费	%	10.80	1330.12	143.65
三	企业利润	%	7.00	1873.02	131.11
四	价差				30.66
(1)	柴油	kg	7.098	4.32	30.66
五	税金	%	9.00	2034.79	183.13
	合计	元	-	-	2217.92
项目编 号:	1.3.1	项目名称: 撒播草籽		定额单位: hm ²	
定额组成: [DH07010]×100					
施工方法(工作内容): ③撒播: 种子处理, 人工撒播草籽, 不覆土或用耙、耢、碌子碾等工具覆土。					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			155085.35
(一)	直接工程费	元			139090.00
1	人工费	元			5190.00
(1)	人工	工时	1500.00	3.46	5190.00
2	材料费	元			133900.00
(1)	狗牙根	kg	4000.00	20.00	80000.00
(2)	猪屎豆	kg	2000.00	25.00	50000.00
(3)	其他材料费	%	3.00	130000.00	3900.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		15995.35	15995.35
1	雨季施工增加费	%	0.50	139090.00	695.45
2	夜间施工增加费	%	0.50	139090.00	695.45
3	临时设施费	%	6.00	139090.00	8345.40

4	安全文明生产措施费	%	2.50	139090.00	3477.25
5	其他措施费	%	2.00	139090.00	2781.80
二	间接费			16724.04	16724.04
(一)	规费	%	32.80	5190.00	1702.32
(二)	企业管理费	%	10.80	139090.00	15021.72
三	企业利润	%	7.00	171809.39	12026.66
四	价差				
五	税金	%	9.00	183836.05	16545.24
	合计	元	-	-	200381.29
项目编号:	2.1.1	项目名称: 水沟浆砌石砌筑		定额单位: 100m³	
定额组成: [DH03055]					
施工方法(工作内容): 拌运砂浆、选修石料、搭移跳板、砌筑、勾缝					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			25610.04
(一)	直接工程费	元			22968.65
1	人工费	元			5989.26
(1)	人工	工时	1731.00	3.46	5989.26
2	材料费	元			16696.01
(1)	块石	m³	114.40	30	3432.00
(2)	水	m³	14.00	0.02	0.28
(3)	水泥砂浆 M7.5	m³	36.70	354.87	13023.73
(4)	标准砖 240mm×115mm×53mm	千块	1.00	240	240.00
3	机械费	元			283.38
(1)	砂浆搅拌机出料 0.2m³	台时	41.92	6.76	283.38
(二)	措施费	%		2641.39	2641.39
1	雨季施工增加费	%	0.50	22968.65	114.84
2	夜间施工增加费	%	0.50	22968.65	114.84
3	临时设施费	%	6.00	22968.65	1378.12
4	安全文明生产措施费	%	2.50	22968.65	574.22
5	其他措施费	%	2.00	22968.65	459.37

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

二	间接费			5747.27	5747.27
(一)	规费	%	32.80	6177.90	2026.35
(二)	企业管理费	%	16.20	22968.65	3720.92
三	企业利润	%	7.00	31357.31	2195.01
四	价差				
五	税金	%	9.00	33552.32	3019.71
	合计	元	-	-	36572.03
项目编号:	2.1.2	项目名称: 砂浆抹面 (立面)		定额单位: 100m ²	
定额组成: [DH03078]					
施工方法(工作内容): 冲洗、抹灰、罩面、压光等					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1302.22
(一)	直接工程费	元			1167.91
1	人工费	元			319.36
(1)	人工	工时	92.30	3.46	319.36
2	材料费	元			839.78
(1)	砂浆	m ³	2.30	338.05	777.52
(2)	水	m ³	2.30	0.02	0.05
(3)	其他材料费	%	8.00	777.57	62.21
3	机械费	元			8.77
(1)	砂浆搅拌机出料 0.4m ³	台时	0.41	9.12	3.74
(2)	双胶轮车	台时	5.59	0.90	5.03
(二)	措施费	%		134.31	134.31
1	雨季施工增加费	%	0.50	1167.91	5.84
2	夜间施工增加费	%	0.50	1167.91	5.84
3	临时设施费	%	6.00	1167.91	70.07
4	安全文明生产措施费	%	2.50	1167.91	29.20
5	其他措施费	%	2.00	1167.91	23.36
二	间接费			294.56	294.56
(一)	规费	%	32.80	321.21	105.36
(二)	企业管理费	%	16.20	1167.91	189.20

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

三	企业利润	%	7.00	1596.78	111.77
四	价差				
五	税金	%	9.00	1708.55	153.77
	合计	元	-	-	1862.32
项目编号:	2.1.3	项目名称: 砂浆抹面 (平面)		定额单位: 100m ²	
定额组成: [DH03077]					
施工方法(工作内容): 冲洗、抹灰、罩面、压光等					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1116.62
(一)	直接工程费	元			1001.44
1	人工费	元			226.63
(1)	人工	工时	65.50	3.46	226.63
2	材料费	元			766.75
(1)	砂浆	m ³	2.10	338.05	709.91
(2)	水	m ³	2.00	0.02	0.04
(3)	其他材料费	%	8.00	709.95	56.80
3	机械费	元			8.06
(1)	砂浆搅拌机出料 0.4m ³	台时	0.38	9.12	3.47
(2)	双胶轮车	台时	5.10	0.90	4.59
(二)	措施费	%		115.18	115.18
1	雨季施工增加费	%	0.50	1001.44	5.01
2	夜间施工增加费	%	0.50	1001.44	5.01
3	临时设施费	%	6.00	1001.44	60.09
4	安全文明生产措施费	%	2.50	1001.44	25.04
5	其他措施费	%	2.00	1001.44	20.03
二	间接费			237.13	237.13
(一)	规费	%	32.80	228.34	74.90
(二)	企业管理费	%	16.20	1001.44	162.23
三	企业利润	%	7.00	1353.75	94.76
四	价差				
五	税金	%	9.00	1448.51	130.37

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

	合计	元	-	-	1578.88
项目编 号:	2.2.1	项目名称: 排水沟挖 土方		定额单位: 100m ³	
定额组成: [DH01147]					
施工方法(工作内容): 挖土,将土堆放在一边,清理机下余土,人工配合修底					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			562.12
(一)	直接工程费	元			504.15
1	人工费	元			151.13
(1)	人工	工时	43.68	3.46	151.13
2	材料费	元			24.01
(1)	零星材料费	%	5.00	480.14	24.01
3	机械费	元			329.01
(1)	单斗挖掘机液压斗容 0.6m ³	台时	3.52	93.47	329.01
(二)	措施费	%		57.97	57.97
1	雨季施工增加费	%	0.50	504.15	2.52
2	夜间施工增加费	%	0.50	504.15	2.52
3	临时设施费	%	6.00	504.15	30.25
4	安全文明生产措施费	%	2.50	504.15	12.60
5	其他措施费	%	2.00	504.15	10.08
二	间接费			114.81	114.81
(一)	规费	%	32.80	184.01	60.36
(二)	企业管理费	%	10.80	504.15	54.45
三	企业利润	%	7.00	676.93	47.39
四	价差				144.46
(1)	柴油	kg	33.440	4.32	144.46
五	税金	%	9.00	868.78	78.19
	合计	元	-	-	946.97
项目编 号:	3.1.1	项目名称: 废渣清运 (1km)		定额单位: 100m ³	
定额组成: [DH01154]					

施工方法(工作内容)：挖装、运输、卸除、空回					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			878.37
(一)	直接工程费	元			787.77
1	人工费	元			25.95
(1)	人工	工时	7.50	3.46	25.95
2	材料费	元			30.30
(1)	零星材料费	%	4.00	757.47	30.30
3	机械费	元			731.52
(1)	单斗挖掘机液压斗容 0.6m³	台时	1.16	93.47	108.43
(2)	推土机功率 59 kW	台时	0.56	57.81	32.37
(3)	自卸汽车载重量 3.5 t	台时	14.97	39.46	590.72
(二)	措施费	%		90.60	90.60
1	雨季施工增加费	%	0.50	787.77	3.94
2	夜间施工增加费	%	0.50	787.77	3.94
3	临时设施费	%	6.00	787.77	47.27
4	安全文明生产措施费	%	2.50	787.77	19.69
5	其他措施费	%	2.00	787.77	15.76
二	间接费			120.77	120.77
(一)	规费	%	32.80	108.80	35.69
(二)	企业管理费	%	10.80	787.77	85.08
三	企业利润	%	7.00	999.14	69.94
四	价差				67.93
(1)	柴油	kg	15.724	4.32	67.93
五	税金	%	9.00	1137.01	102.33
	合计	元	-	-	1239.34
项目编号：	4.1.1	项目名称：表土覆土		定额单位：100m³	
定额组成：[DH01162]					
施工方法(工作内容)：种植土松填、平整					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

一	直接费	元			909.95
(一)	直接工程费	元			816.10
1	人工费	元			20.76
(1)	人工	工时	6.00	3.46	20.76
2	材料费	元			31.39
(1)	零星材料费	%	4.00	784.71	31.39
3	机械费	元			763.95
(1)	单斗挖掘机液压斗容 1.0m³	台时	1.00	118.57	118.57
(2)	推土机功率 59 kW	台时	0.50	57.81	28.91
(3)	自卸汽车载重量 5.0 t	台时	12.87	47.90	616.47
(二)	措施费	%		93.85	93.85
1	雨季施工增加费	%	0.50	816.10	4.08
2	夜间施工增加费	%	0.50	816.10	4.08
3	临时设施费	%	6.00	816.10	48.97
4	安全文明生产措施费	%	2.50	816.10	20.40
5	其他措施费	%	2.00	816.10	16.32
二	间接费			118.37	118.37
(一)	规费	%	32.80	92.17	30.23
(二)	企业管理费	%	10.80	816.10	88.14
三	企业利润	%	7.00	1028.32	71.98
四	价差				588.46
(1)	柴油	kg	136.217	4.32	588.46
五	税金	%	9.00	1688.76	151.99
	合计	元	-	-	1840.75
项目编号:	4.1.2	项目名称: 土地翻耕		定额单位: hm²	
定额组成: [9540]×100					
施工方法(工作内容): 简单清理现场,土层厚度在 30cm 以内的挖填找平,100m 以内的土方倒运					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			39981.27
(一)	直接工程费	元			35857.64
1	人工费	元			7037.64

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

(1)	人工	工时	1800.00	3.46	6228.00
(2)	其他人工费	%	13.00	6228.00	809.64
2	材料费	元			
3	机械费	元			28820.00
(1)	拖拉机 履带式 功率(kW) 37	台时	1000.00	26.35	26350.00
(2)	犁 五铧	台时	1000.00	2.47	2470.00
(二)	措施费	%		4123.63	4123.63
1	雨季施工增加费	%	0.50	35857.64	179.29
2	夜间施工增加费	%	0.50	35857.64	179.29
3	临时设施费	%	6.00	35857.64	2151.46
4	安全文明生产措施费	%	2.50	35857.64	896.44
5	其他措施费	%	2.00	35857.64	717.15
二	间接费			7656.98	7656.98
(一)	规费	%	32.80	11538.00	3784.35
(二)	企业管理费	%	10.80	35857.64	3872.63
三	企业利润	%	7.00	47638.25	3334.68
四	价差				21600.00
(1)	柴油	kg	5000.000	4.32	21600.00
五	税金	%	9.00	72572.93	6531.56
	合计	元	-	-	79104.49
项目编 号:	4.1.3	项目名称: 商品有机 肥施肥		定额单位: 100kg	
定额组成: [9527]					
施工方法(工作内容): ③撒播: 种子处理, 人工撒播草籽, 不覆土或用耙、耢、碌子碾等工具覆土。					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			142.36
(一)	直接工程费	元			127.68
1	人工费	元			27.68
(1)	人工	工时	8.00	3.46	27.68
2	材料费	元			100.00

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

(1)	商品有机肥	kg	100.00	1.00	100.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		14.68	14.68
1	雨季施工增加费	%	0.50	127.68	0.64
2	夜间施工增加费	%	0.50	127.68	0.64
3	临时设施费	%	6.00	127.68	7.66
4	安全文明生产措施费	%	2.50	127.68	3.19
5	其他措施费	%	2.00	127.68	2.55
二	间接费			22.87	22.87
(一)	规费	%	32.80	27.68	9.08
(二)	企业管理费	%	10.80	127.68	13.79
三	企业利润	%	7.00	165.23	11.57
四	价差				
五	税金	%	9.00	176.80	15.91
	合计	元	-	-	192.71
项目编 号:	4.1.4	项目名称: 复合肥施 肥		定额单位: 100kg	
定额组成: [9528]					
施工方法(工作内容): 商品复合肥					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			421.11
(一)	直接工程费	元			377.68
1	人工费	元			27.68
(1)	人工	工时	8.00	3.46	27.68
2	材料费	元			350.00
(1)	商品复合肥	kg	100.00	3.50	350.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		43.43	43.43
1	雨季施工增加费	%	0.50	377.68	1.89
2	夜间施工增加费	%	0.50	377.68	1.89
3	临时设施费	%	6.00	377.68	22.66
4	安全文明生产措施费	%	2.50	377.68	9.44

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

5	其他措施费	%	2.00	377.68	7.55
二	间接费			49.87	49.87
(一)	规费	%	32.80	27.68	9.08
(二)	企业管理费	%	10.80	377.68	40.79
三	企业利润	%	7.00	470.98	32.97
四	价差				
五	税金	%	9.00	503.95	45.36
	合计	元	-	-	549.31
项目编 号：	5.1.1	项目名称：坑栽芒果		定额单位：100 株	
定额组成：[DH07075]					
施工方法(工作内容)：挖坑、施基肥(化肥)、栽植、浇水、清理					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1170.30
(一)	直接工程费	元			1049.59
1	人工费	元			674.70
(1)	人工	工时	195.00	3.46	674.70
2	材料费	元			374.89
(1)	水	m ³	1.75	0.02	0.04
(2)	果木苗	株	102.00	3.5	357.00
(3)	其他材料费	%	5.00	357.04	17.85
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		120.71	120.71
1	雨季施工增加费	%	0.50	1049.59	5.25
2	夜间施工增加费	%	0.50	1049.59	5.25
3	临时设施费	%	6.00	1049.59	62.98
4	安全文明生产措施费	%	2.50	1049.59	26.24
5	其他措施费	%	2.00	1049.59	20.99
二	间接费			334.66	334.66
(一)	规费	%	32.80	674.70	221.30
(二)	企业管理费	%	10.80	1049.59	113.36
三	企业利润	%	7.00	1504.96	105.35

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

四	价差				
五	税金	%	9.00	1610.31	144.93
	合计	元	-	-	1755.24
项目编号：	5.1.2	项目名称：坑栽松树		定额单位：100 株	
定额组成：[DH07083]					
施工方法(工作内容)：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			461.81
(一)	直接工程费	元			414.19
1	人工费	元			159.16
(1)	人工	工时	46.00	3.46	159.16
2	材料费	元			255.03
(1)	水	m³	1.40	0.02	0.03
(2)	乔木（带土球）	株	102.00	2.5	255.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		47.62	47.62
1	雨季施工增加费	%	0.50	414.19	2.07
2	夜间施工增加费	%	0.50	414.19	2.07
3	临时设施费	%	6.00	414.19	24.85
4	安全文明生产措施费	%	2.50	414.19	10.35
5	其他措施费	%	2.00	414.19	8.28
二	间接费			96.93	96.93
(一)	规费	%	32.80	159.16	52.20
(二)	企业管理费	%	10.80	414.19	44.73
三	企业利润	%	7.00	558.74	39.11
四	价差				
五	税金	%	9.00	597.85	53.81
	合计	元	-	-	651.66
项目编号：	5.1.3	项目名称：坑栽木豆		定额单位：100 株	

定额组成：[DH07078]					
施工方法(工作内容)：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			404.96
(一)	直接工程费	元			363.19
1	人工费	元			159.16
(1)	人工	工时	46.00	3.46	159.16
2	材料费	元			204.03
(1)	水	m³	1.40	0.02	0.03
(2)	灌木（带土球）	株	102.00	2	204.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		41.77	41.77
1	雨季施工增加费	%	0.50	363.19	1.82
2	夜间施工增加费	%	0.50	363.19	1.82
3	临时设施费	%	6.00	363.19	21.79
4	安全文明生产措施费	%	2.50	363.19	9.08
5	其他措施费	%	2.00	363.19	7.26
二	间接费			91.42	91.42
(一)	规费	%	32.80	159.16	52.20
(二)	企业管理费	%	10.80	363.19	39.22
三	企业利润	%	7.00	496.38	34.75
四	价差				
五	税金	%	9.00	531.13	47.80
	合计	元	-	-	578.93
项目编号：	5.1.4	项目名称：栽植地锦		定额单位：100 株	
定额组成：[DH07097]					
施工方法(工作内容)：挖坑、栽植、回土、捣实、浇水、覆土、整理、施肥					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			165.42
(一)	直接工程费	元			148.36

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

1	人工费	元			25.95
(1)	人工	工时	7.50	3.46	25.95
2	材料费	元			122.41
(1)	水	m³	0.62	0.02	0.01
(2)	地锦（营养杯苗）	株	102.00	1.20	122.40
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		17.06	17.06
1	雨季施工增加费	%	0.50	148.36	0.74
2	夜间施工增加费	%	0.50	148.36	0.74
3	临时设施费	%	6.00	148.36	8.90
4	安全文明生产措施费	%	2.50	148.36	3.71
5	其他措施费	%	2.00	148.36	2.97
二	间接费			24.53	24.53
(一)	规费	%	32.80	25.95	8.51
(二)	企业管理费	%	10.80	148.36	16.02
三	企业利润	%	7.00	189.95	13.30
四	价差				
五	税金	%	9.00	203.25	18.29
	合计	元	-	-	221.54
项目编 号：	5.1.5	项目名称：种植绿肥		定额单位：hm²	
定额组成：[DH07010]					
施工方法(工作内容)：简单清理现场,土层厚度在 30cm 以内的挖填找平,100m 以内的土方倒运					
编号	名称	单位	数量	单价 （元）	合计 （元）
一	直接费	元			212.90
(一)	直接工程费	元			190.95
1	人工费	元			51.90
(1)	人工	工时	15.00	3.46	51.90
2	材料费	元			139.05
(1)	绿肥	kg	22.50	6.00	135.00
(2)	其他材料费	%	3.00	135.00	4.05
3	机械费	元			

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

(二)	措施费	%		21.95	21.95
1	雨季施工增加费	%	0.50	190.95	0.95
2	夜间施工增加费	%	0.50	190.95	0.95
3	临时设施费	%	6.00	190.95	11.46
4	安全文明生产措施费	%	2.50	190.95	4.77
5	其他措施费	%	2.00	190.95	3.82
二	间接费			37.64	37.64
(一)	规费	%	32.80	51.90	17.02
(二)	企业管理费	%	10.80	190.95	20.62
三	企业利润	%	7.00	250.54	17.54
四	价差				
五	税金	%	9.00	268.08	24.13
	合计	元	-	-	292.21
项目编号： 号：	5.2.1	项目名称：坑栽松树		定额单位：100 株	
定额组成：[DH07083]					
施工方法(工作内容)：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			461.81
(一)	直接工程费	元			414.19
1	人工费	元			159.16
(1)	人工	工时	46.00	3.46	159.16
2	材料费	元			255.03
(1)	水	m³	1.40	0.02	0.03
(2)	乔木（带土球）	株	102.00	2.5	255.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		47.62	47.62
1	雨季施工增加费	%	0.50	414.19	2.07
2	夜间施工增加费	%	0.50	414.19	2.07
3	临时设施费	%	6.00	414.19	24.85
4	安全文明生产措施费	%	2.50	414.19	10.35
5	其他措施费	%	2.00	414.19	8.28

二	间接费			96.93	96.93
(一)	规费	%	32.80	159.16	52.20
(二)	企业管理费	%	10.80	414.19	44.73
三	企业利润	%	7.00	558.74	39.11
四	价差				
五	税金	%	9.00	597.85	53.81
	合计	元	-	-	651.66
项目编号:	6.1	项目名称: 景观介绍牌		定额单位: 个	
定额组成: [9541]					
施工方法(工作内容): 铁艺栏杆焊接、冲洗石子、混凝土搅拌、浇捣、养护等全部操作过程,成品堆放,构件加固、安装、校正、焊接固定					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			9278.37
(一)	直接工程费	元			8321.40
1	人工费	元			27.68
(1)	人工	工时	8.00	3.46	27.68
2	材料费	元			8293.72
(1)	铝板（1.5mm）	m²	12.00	100.36	1204.32
(2)	亚克力板（2mm）	m²	10.00	70.00	700.00
(3)	304 不锈钢板材（1.2mm）	m²	20.00	319.47	6389.40
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		956.97	956.97
1	雨季施工增加费	%	0.50	8321.40	41.61
2	夜间施工增加费	%	0.50	8321.40	41.61
3	临时设施费	%	6.00	8321.40	499.28
4	安全文明生产措施费	%	2.50	8321.40	208.04
5	其他措施费	%	2.00	8321.40	166.43
二	间接费			1057.58	1057.58
(一)	规费	%	32.80	27.68	9.08
(二)	企业管理费	%	12.60	8321.40	1048.50
三	企业利润	%	7.00	10335.95	723.52

四	价差				
五	税金	%	9.00	11059.47	995.35
	合计	元	-	-	12054.82
项目编号： 	6.2	项目名称：警示牌		定额单位：个	
定额组成：[9529]					
施工方法(工作内容)：铁艺栏杆焊接、冲洗石子、混凝土搅拌、浇捣、养护等全部操作过程,成品堆放,构件加固、安装、校正、焊接固定					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			151.31
(一)	直接工程费	元			127.68
1	人工费	元			27.68
(1)	人工	工时	8.00	3.46	27.68
2	材料费	元			100.00
(1)	警示牌	个	1.00	100.00	100.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		23.63	23.63
1	雨季施工增加费	%	0.50	127.68	0.64
2	夜间施工增加费	%	0.50	127.68	0.64
3	临时设施费	%	60.00	27.68	16.61
4	安全文明生产措施费	%	2.50	127.68	3.19
5	其他措施费	%	2.00	127.68	2.55
二	间接费			45.62	45.62
(一)	规费	%	32.80	27.68	9.08
(二)	企业管理费	%	132.00	27.68	36.54
三	企业利润	%	7.00	196.93	13.79
四	价差				
五	税金	%	9.00	210.72	18.96
	合计	元	-	-	229.68
项目编号： 	7.1	项目名称：地质灾害 巡视监测		定额单位：工日	

定额组成：[9530]					
施工方法(工作内容)：地质灾害巡视监测					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			30.86
(一)	直接工程费	元			27.68
1	人工费	元			27.68
(1)	人工	工时	8.00	3.46	27.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		3.18	3.18
1	雨季施工增加费	%	0.50	27.68	0.14
2	夜间施工增加费	%	0.50	27.68	0.14
3	临时设施费	%	6.00	27.68	1.66
4	安全文明生产措施费	%	2.50	27.68	0.69
5	其他措施费	%	2.00	27.68	0.55
二	间接费			12.57	12.57
(一)	规费	%	32.80	27.68	9.08
(二)	企业管理费	%	12.60	27.68	3.49
三	企业利润	%	7.00	43.43	3.04
四	价差				
五	税金	%	9.00	46.47	4.18
	合计	元	-	-	50.65
项目编号：	7.2	项目名称：墙体变形监测		定额单位：工日	
定额组成：[9531]					
施工方法(工作内容)：平整场地(厚度 0.2m 以内)、基础、地坪、内外墙、门窗、屋架、屋面及室内照明工程					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			30.86
(一)	直接工程费	元			27.68
1	人工费	元			27.68

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

(1)	人工	工时	8.00	3.46	27.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		3.18	3.18
1	雨季施工增加费	%	0.50	27.68	0.14
2	夜间施工增加费	%	0.50	27.68	0.14
3	临时设施费	%	6.00	27.68	1.66
4	安全文明生产措施费	%	2.50	27.68	0.69
5	其他措施费	%	2.00	27.68	0.55
二	间接费			12.57	12.57
(一)	规费	%	32.80	27.68	9.08
(二)	企业管理费	%	12.60	27.68	3.49
三	企业利润	%	7.00	43.43	3.04
四	价差				
五	税金	%	9.00	46.47	4.18
	合计	元	-	-	50.65
项目编号:	7.3	项目名称: 水质监测		定额单位: 组	
定额组成: [9532]					
施工方法(工作内容): 水质监测					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			684.44
(一)	直接工程费	元			613.84
1	人工费	元			13.84
(1)	人工	工时	4.00	3.46	13.84
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		70.60	70.60
1	雨季施工增加费	%	0.50	613.84	3.07
2	夜间施工增加费	%	0.50	613.84	3.07
3	临时设施费	%	6.00	613.84	36.83
4	安全文明生产措施费	%	2.50	613.84	15.35

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

5	其他措施费	%	2.00	613.84	12.28
二	间接费			81.88	81.88
(一)	规费	%	32.80	13.84	4.54
(二)	企业管理费	%	12.60	613.84	77.34
三	企业利润	%	7.00	766.32	53.64
四	价差				
五	税金	%	9.00	819.96	73.80
	合计	元	-	-	893.76
项目编 号:	7.4	项目名称：地下水水位、水量监测		定额单位：工日	
定额组成：[9533]					
施工方法(工作内容)：地下水位（温）观测					
编号	名称	单位	数量	单价 （元）	合计 （元）
一	直接费	元			97.76
(一)	直接工程费	元			87.68
1	人工费	元			27.68
(1)	人工	工时	8.00	3.46	27.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		10.08	10.08
1	雨季施工增加费	%	0.50	87.68	0.44
2	夜间施工增加费	%	0.50	87.68	0.44
3	临时设施费	%	6.00	87.68	5.26
4	安全文明生产措施费	%	2.50	87.68	2.19
5	其他措施费	%	2.00	87.68	1.75
二	间接费			20.13	20.13
(一)	规费	%	32.80	27.68	9.08
(二)	企业管理费	%	12.60	87.68	11.05
三	企业利润	%	7.00	117.89	8.25
四	价差				
五	税金	%	9.00	126.14	11.35
	合计	元	-	-	137.49

项目编号:	7.5	项目名称: 地形地貌景观破坏监测	定额单位: 工日		
定额组成: [9238]					
施工方法(工作内容): 地形地貌破坏监测					
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接费	元			61.73
(一)	直接工程费	元			55.36
1	人工费	元			55.36
(1)	人工	工时	16.00	3.46	55.36
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		6.37	6.37
1	雨季施工增加费	%	0.50	55.36	0.28
2	夜间施工增加费	%	0.50	55.36	0.28
3	临时设施费	%	6.00	55.36	3.32
4	安全文明生产措施费	%	2.50	55.36	1.38
5	其他措施费	%	2.00	55.36	1.11
二	间接费			25.14	25.14
(一)	规费	%	32.80	55.36	18.16
(二)	企业管理费	%	12.60	55.36	6.98
三	企业利润	%	7.00	86.87	6.08
四	价差				
五	税金	%	9.00	92.95	8.37
	合计	元	-	-	101.32
项目编号:	7.6	项目名称: 地形地貌景观恢复监测	定额单位: km²		
定额组成: [9237]					
施工方法(工作内容): 地形地貌景观恢复监测					
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接费	元			61.73

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

(一)	直接工程费	元			55.36
1	人工费	元			55.36
(1)	人工	工时	16.00	3.46	55.36
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		6.37	6.37
1	雨季施工增加费	%	0.50	55.36	0.28
2	夜间施工增加费	%	0.50	55.36	0.28
3	临时设施费	%	6.00	55.36	3.32
4	安全文明生产措施费	%	2.50	55.36	1.38
5	其他措施费	%	2.00	55.36	1.11
二	间接费			25.14	25.14
(一)	规费	%	32.80	55.36	18.16
(二)	企业管理费	%	12.60	55.36	6.98
三	企业利润	%	7.00	86.87	6.08
四	价差				
五	税金	%	9.00	92.95	8.37
	合计	元	-	-	101.32
项目编号： 7.7	项目名称：土地损毁 监测		定额单位：工日		
定额组成：[9534]					
施工方法(工作内容)：土地损毁、配套设施、复垦植被监测					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			30.86
(一)	直接工程费	元			27.68
1	人工费	元			27.68
(1)	人工	工时	8.00	3.46	27.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		3.18	3.18
1	雨季施工增加费	%	0.50	27.68	0.14
2	夜间施工增加费	%	0.50	27.68	0.14

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

3	临时设施费	%	6.00	27.68	1.66
4	安全文明生产措施费	%	2.50	27.68	0.69
5	其他措施费	%	2.00	27.68	0.55
二	间接费			12.57	12.57
(一)	规费	%	32.80	27.68	9.08
(二)	企业管理费	%	12.60	27.68	3.49
三	企业利润	%	7.00	43.43	3.04
四	价差				
五	税金	%	9.00	46.47	4.18
	合计	元	-	-	50.65
项目编号:	7.8	项目名称: 耕地质量 评定		定额单位: hm ²	
定额组成: [9535]					
施工方法(工作内容): 耕地质量评定					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			8393.36
(一)	直接工程费	元			7527.68
1	人工费	元			27.68
(1)	人工	工时	8.00	3.46	27.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		865.68	865.68
1	雨季施工增加费	%	0.50	7527.68	37.64
2	夜间施工增加费	%	0.50	7527.68	37.64
3	临时设施费	%	6.00	7527.68	451.66
4	安全文明生产措施费	%	2.50	7527.68	188.19
5	其他措施费	%	2.00	7527.68	150.55
二	间接费			957.57	957.57
(一)	规费	%	32.80	27.68	9.08
(二)	企业管理费	%	12.60	7527.68	948.49
三	企业利润	%	7.00	9350.93	654.57
四	价差				

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

五	税金	%	9.00	10005.50	900.50
	合计	元	-	-	10906.00
项目编号：	7.9	项目名称：配套设施监测		定额单位：工日	
定额组成：[9534]					
施工方法(工作内容)：土地损毁、配套设施、复垦植被监测					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			30.86
(一)	直接工程费	元			27.68
1	人工费	元			27.68
(1)	人工	工时	8.00	3.46	27.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		3.18	3.18
1	雨季施工增加费	%	0.50	27.68	0.14
2	夜间施工增加费	%	0.50	27.68	0.14
3	临时设施费	%	6.00	27.68	1.66
4	安全文明生产措施费	%	2.50	27.68	0.69
5	其他措施费	%	2.00	27.68	0.55
二	间接费			12.57	12.57
(一)	规费	%	32.80	27.68	9.08
(二)	企业管理费	%	12.60	27.68	3.49
三	企业利润	%	7.00	43.43	3.04
四	价差				
五	税金	%	9.00	46.47	4.18
	合计	元	-	-	50.65
项目编号：	7.10	项目名称：复垦植被监测		定额单位：工日	
定额组成：[9534]					
施工方法(工作内容)：土地损毁、配套设施、复垦植被监测					

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			30.86
(一)	直接工程费	元			27.68
1	人工费	元			27.68
(1)	人工	工时	8.00	3.46	27.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		3.18	3.18
1	雨季施工增加费	%	0.50	27.68	0.14
2	夜间施工增加费	%	0.50	27.68	0.14
3	临时设施费	%	6.00	27.68	1.66
4	安全文明生产措施费	%	2.50	27.68	0.69
5	其他措施费	%	2.00	27.68	0.55
二	间接费			12.57	12.57
(一)	规费	%	32.80	27.68	9.08
(二)	企业管理费	%	12.60	27.68	3.49
三	企业利润	%	7.00	43.43	3.04
四	价差				
五	税金	%	9.00	46.47	4.18
	合计	元	-	-	50.65
项目编号:	7.11	项目名称: 生态系统监测		定额单位: 工日	
定额组成: [9534]					
施工方法(工作内容): 土地损毁、配套设施、复垦植被监测					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			30.86
(一)	直接工程费	元			27.68
1	人工费	元			27.68
(1)	人工	工时	8.00	3.46	27.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

(二)	措施费	%		3.18	3.18
1	雨季施工增加费	%	0.50	27.68	0.14
2	夜间施工增加费	%	0.50	27.68	0.14
3	临时设施费	%	6.00	27.68	1.66
4	安全文明生产措施费	%	2.50	27.68	0.69
5	其他措施费	%	2.00	27.68	0.55
二	间接费			12.57	12.57
(一)	规费	%	32.80	27.68	9.08
(二)	企业管理费	%	12.60	27.68	3.49
三	企业利润	%	7.00	43.43	3.04
四	价差				
五	税金	%	9.00	46.47	4.18
	合计	元	-	-	50.65
项目编号:	8.2	项目名称: 园地管护		定额单位: hm ²	
定额组成: [9536]					
施工方法(工作内容): 园地管护措施					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			702.13
(一)	直接工程费	元			629.72
1	人工费	元			484.40
(1)	人工	工时	140.00	3.46	484.40
2	材料费	元			145.32
(1)	零星材料费	%	30.00	484.40	145.32
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		72.41	72.41
1	雨季施工增加费	%	0.50	629.72	3.15
2	夜间施工增加费	%	0.50	629.72	3.15
3	临时设施费	%	6.00	629.72	37.78
4	安全文明生产措施费	%	2.50	629.72	15.74
5	其他措施费	%	2.00	629.72	12.59
二	间接费			226.89	226.89

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

(一)	规费	%	32.80	484.40	158.88
(二)	企业管理费	%	10.80	629.72	68.01
三	企业利润	%	7.00	929.02	65.03
四	价差				
五	税金	%	9.00	994.05	89.46
	合计	元	-	-	1083.51
项目编 号:	8.3	项目名称: 林草地管 护		定额单位: hm ²	
定额组成: [9539]					
施工方法(工作内容): 林地管护措施					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			626.92
(一)	直接工程费	元			562.25
1	人工费	元			562.25
(1)	人工	工时	125.00	3.46	432.50
(2)	其他人工费	%	30.00	432.50	129.75
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		64.67	64.67
1	雨季施工增加费	%	0.50	562.25	2.81
2	夜间施工增加费	%	0.50	562.25	2.81
3	临时设施费	%	6.00	562.25	33.74
4	安全文明生产措施费	%	2.50	562.25	14.06
5	其他措施费	%	2.00	562.25	11.25
二	间接费			245.14	245.14
(一)	规费	%	32.80	562.25	184.42
(二)	企业管理费	%	10.80	562.25	60.72
三	企业利润	%	7.00	872.06	61.04
四	价差				
五	税金	%	9.00	933.10	83.98
	合计	元	-	-	1017.08

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

项目编号：	8.4	项目名称：芒果补种		定额单位：100 株	
定额组成：[DH07075]					
施工方法(工作内容)：挖坑、施基肥(化肥)、栽植、浇水、清理					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1170.30
(一)	直接工程费	元			1049.59
1	人工费	元			674.70
(1)	人工	工时	195.00	3.46	674.70
2	材料费	元			374.89
(1)	水	m³	1.75	0.02	0.04
(2)	果木苗	株	102.00	3.5	357.00
(3)	其他材料费	%	5.00	357.04	17.85
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		120.71	120.71
1	雨季施工增加费	%	0.50	1049.59	5.25
2	夜间施工增加费	%	0.50	1049.59	5.25
3	临时设施费	%	6.00	1049.59	62.98
4	安全文明生产措施费	%	2.50	1049.59	26.24
5	其他措施费	%	2.00	1049.59	20.99
二	间接费			334.66	334.66
(一)	规费	%	32.80	674.70	221.30
(二)	企业管理费	%	10.80	1049.59	113.36
三	企业利润	%	7.00	1504.96	105.35
四	价差				
五	税金	%	9.00	1610.31	144.93
	合计	元	-	-	1755.24
项目编号：	8.5	项目名称：松树补种		定额单位：100 株	
定额组成：[DH07083]					
施工方法(工作内容)：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					

中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿矿区生态修复方案

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			461.81
(一)	直接工程费	元			414.19
1	人工费	元			159.16
(1)	人工	工时	46.00	3.46	159.16
2	材料费	元			255.03
(1)	水	m³	1.40	0.02	0.03
(2)	乔木（带土球）	株	102.00	2.5	255.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		47.62	47.62
1	雨季施工增加费	%	0.50	414.19	2.07
2	夜间施工增加费	%	0.50	414.19	2.07
3	临时设施费	%	6.00	414.19	24.85
4	安全文明生产措施费	%	2.50	414.19	10.35
5	其他措施费	%	2.00	414.19	8.28
二	间接费			96.93	96.93
(一)	规费	%	32.80	159.16	52.20
(二)	企业管理费	%	10.80	414.19	44.73
三	企业利润	%	7.00	558.74	39.11
四	价差				
五	税金	%	9.00	597.85	53.81
	合计	元	-	-	651.66
项目编号：	8.6	项目名称：木豆补种		定额单位：100 株	
定额组成：[DH07078]					
施工方法(工作内容)：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			404.96
(一)	直接工程费	元			363.19
1	人工费	元			159.16
(1)	人工	工时	46.00	3.46	159.16

2	材料费	元			204.03
(1)	水	m ³	1.40	0.02	0.03
(2)	灌木（带土球）	株	102.00	2	204.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		41.77	41.77
1	雨季施工增加费	%	0.50	363.19	1.82
2	夜间施工增加费	%	0.50	363.19	1.82
3	临时设施费	%	6.00	363.19	21.79
4	安全文明生产措施费	%	2.50	363.19	9.08
5	其他措施费	%	2.00	363.19	7.26
二	间接费			91.42	91.42
(一)	规费	%	32.80	159.16	52.20
(二)	企业管理费	%	10.80	363.19	39.22
三	企业利润	%	7.00	496.38	34.75
四	价差				
五	税金	%	9.00	531.13	47.80
	合计	元	-	-	578.93

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

矿山设计开采服务年限为 2 年，矿区生态复垦修复期为 1 年，矿区监测及管护期为 3 年。根据工业试验开采方案及矿山实际情况对矿区生态修复进行分期部署，可分为二期：近期和远期。本项目进度安排仅作为采矿权人边生产边修复的参考，露天采场实际开采情况未定。

1.近期（矿山生产 2 年、生态复垦修复工程 1 年）实施计划

本项目设计开采服务年限为 2 年，近期工作包括矿山生产 2 年、生态复垦修复工程 1 年共 3 年，安排工作主要体现在 2026 年 1 月~2028 年 12 月，近期内工程主要包括表土剥离堆存利用工程、相关协同措施工程、地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、景观营造工程和监测工程，安排如下表（具体以矿山实际运营为准，本设计仅供参考）6-3-1：

表 6-3-1 近期实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度	序号	项目名称	单位	工程量	计算方法
近期	2026年1月~2028年12月	一	表土剥离堆存利用工程			
		(一)	表土剥离工程			
		1	表土剥离收集(2km)	m ³	165162.6	各采场开拓前收集
		(二)	表土拦挡工程			
		2	粘土草袋挡墙	m ³	540.0	截面积 1.35m ² ×长度
		(三)	表土管护工程			
		3	撒播草籽	hm ²	2.9930	等于临时堆放表土区域面积
		二	相关协同措施工程			
		(一)	露天采场台阶储土工程			
		1	浆砌石储土槽	m ³	2232.0	等于储土槽长度×砌筑断面
		(一)	露天采场排(截)水工程			
		1	水沟浆砌石砌筑	m ³	719.9	等于水沟长度×砌筑断面
		2	砂浆抹面(立面)	m ²	4799.2	等于水沟断面斜长×长度
		3	砂浆抹面(平面)	m ²	1799.7	等于水沟断面底长×长度
		(二)	排土场排(截)水工程			
		1	排水沟挖土方	m ³	2667.8	等于水沟长度×断面
		2	水沟浆砌石砌筑	m ³	2153.8	等于水沟长度×砌筑断面
		3	砂浆抹面(立面)	m ²	2977.1	等于水沟断面斜长×长度
		4	砂浆抹面(平面)	m ²	1468.5	等于水沟断面底长×长度
		三	地貌重塑工程			
		(一)	矿山道路清理垫层工程			
		1	废渣清运(1km)	m ³	675.0	等于拆除量+地面清理量
		四	土壤重构工程			
		(一)	露天采场土壤重构工程			
		1	表土回填	m ³	112314.5	旱地、果园覆土 0.5m, 灌木林地覆土 0.45m, 乔木林地先覆土 0.2m, 再按树坑回填土, 树坑规格 0.5×0.5×0.5m
		2	土地翻耕	hm ²	3.6236	复垦耕地×2 次
		3	商品有机肥施肥	kg	109166.2	耕地 5250kg/公顷×3 年, 芒果 2kg/株, 松树 1.5kg/株, 木豆 1kg/株

阶段	年度	序号	项目名称	单位	工程量	计算方法
		4	复合肥施肥	kg	45317.3	耕地 375kg/公顷×3 年, 芒果、松树 1kg/株
		(二)	排土场土壤重构工程			
		1	表土回填	m ³	52700.0	乔木林地覆土 0.2m, 再按树坑回填土, 树坑规格 0.5×0.5×0.5m
		2	商品有机肥施肥	kg	58900.0	松树 1.5kg/株
		3	复合肥施肥	kg	39266.7	松树 1kg/株
		(三)	矿山道路土壤重构工程			
		1	表土回填	m ³	148.0	乔木林地按树坑回填, 树坑规格 0.5×0.5×0.5m
		2	商品有机肥施肥	kg	1687.5	松树 1.5kg/株
		3	复合肥施肥	kg	1125.0	松树 1kg/株
		五	植被重建工程			
		(一)	露天采场植被重建工程			
		1	坑栽芒果	株	99	株行距 3×2m, 树坑规格 0.5m ³
		2	坑栽松树	株	43180	株行距 3×2m, 树坑规格 0.5m ³
		3	坑栽木豆	株	31325	株行距 2×1.5m, 树坑规格 0.45×0.45×0.45
		4	栽植地锦	株	45336	“上爬下挂”, 株距 0.5m
		5	种植绿肥	hm ²	5.4354	复垦耕地×3 年
		6	撒播草籽	hm ²	35.3054	等于复垦林地面积
		(二)	排土场植被重建工程			
		1	坑栽松树	株	39267	株行距 3×2m, 树坑规格 0.5m ³
		2	撒播草籽	hm ²	23.5600	等于复垦林地面积
		(三)	矿山道路植被重建工程			
		1	坑栽松树	株	1125	株行距 3×2m, 树坑规格 0.5m ³
		2	撒播草籽	hm ²	0.6750	等于复垦林地面积
		五	景观营造工程			
		1	景观介绍牌	个	8	
		2	警示牌	个	20	
		六	监测工程			
		1	地质灾害巡视监测	工日	360	60 次/年, 每次 2 人, 监测 4 年
		2	墙体变形监测	工日	180	30 次/年, 每次 2 人, 监测 4 年
		3	水质监测	组	27	4 月/组/点, 3 个点, 监测 4 年
		4	地下水水位、水量监测	次	36	2 月/次/点, 2 个点, 监测 4 年

阶段	年度	序号	项目名称	单位	工程量	计算方法
		5	地形地貌景观破坏监测	工日	20	每年 3 次, 每次 2 人, 监测 4 年
		6	土地损毁监测	工日	8	2 次/年, 每次 2 人, 监测 2 年
		7	配套设施监测	工日	12	2 次/年, 每次 2 人, 监测 6 年
		8	生态系统监测	工日	12	4 次/年, 监测 6 年

2.远期（监测管护期 3 年）实施计划

远期年度安排工作主要体现在 2029 年 1 月~2031 年 12 月, 远期内工程主要包括管护工程和监测工程。具体安排如下表 6-3-2:

表 6-3-2 远期实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度	序号	项目名称	单位	工程量
远期	2029 年 1 月~2031 年 12 月	一	监测工程		
		1	地质灾害巡视监测	工日	120
		2	墙体变形监测	工日	60
		3	水质监测	组	9
		4	地下水水位、水量监测	次	12
		5	地形地貌景观破坏监测	工日	6
		6	地形地貌景观恢复监测	km ²	1.079
		7	耕地质量评定	hm ²	1.8118
		8	配套设施监测	工日	12
		9	复垦植被监测	工日	36
		10	生态系统监测	工日	12
		二	管护工程		
		1	园地管护	hm ²	0.2376
		2	林草地管护	hm ²	238.1616
		3	芒果补种	株	10
		4	松树补种	株	8357
		5	木豆补种	株	3132

（二）近年工作任务与经费进度安排

矿区生态修复年度动态投资估算表详见表 6-3-3。

表 6-3-3 矿区生态修复年度动态投资估算表

生态修复阶段		静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段 (2026 年 1 月- 2028 年 12 月)	2026.1-2026.12	403.38		403.38
	2027.1-2027.12	119.46	5.97	125.44
	2028.1-2028.12	494.52	50.69	545.21
	小计	1017.36	56.66	1074.02
第二阶段 (2029 年 1 月- 2032 年 12 月)	2029.1-2029.12	18.02	2.84	20.86
	2030.1-2030.12	18.02	3.88	21.90
	2031.1-2031.12	18.02	4.98	23.00
	小计	54.06	11.70	65.77
合计		1071.43	68.36	1139.79

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责：矿区生态修复方案报请自然资源行政主管部门批准后，由矿山负责组织实施。为保证方案的顺利实施，负责方案的委托、报批和实施工作，应建立一个由平果市新区实业开发有限公司法人任组长的矿区生态修复工作领导小组，下设立各专门机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区生态修复的各项工作。确保矿区生态修复工程的实施，以达到矿区生态修复的最终效果。

（二）技术保障

根据矿区生态修复各项工程的技术要求，具体可以采取以下技术保障措施：

1.为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿区生态修复进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

2.矿区生态修复实施中，根据矿区生态修复方案内容，可与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段矿区生态修复实施计划和年度矿区生态修复实施计划，分阶段进行矿区生态修复。并及时总结阶段性矿区生态修复实施经验，并修订矿区生态修复方案。

3.加强与相关技术单位的合作，加强对省内外具有先进矿区生态修复技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善矿区生态修复措施。

4.根据实际生产情况结合矿山地质环境变化和土地损毁情况，进一步完

善矿区生态修复方案，扩展矿区生态修复方案编制的深度、广度和适宜度，让方案更贴合矿山实际情况，更利于实施工作。

5.严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级资质和技术实力。

6.定期培训技术人员，咨询相关专家，并对矿山地质环境和土地损毁情况进行动态观测和评价。

（三）资金保障

资金落实是矿区生态修复工作成败的关键。做好矿区生态修复工作，必须制定切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

基金来源：根据《广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区生态环境厅关于印发<广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）>的通知》，按照“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”的原则，凡在广西壮族自治区行政区域内从事矿产资源开采活动的采矿权人，按照本办法规定，应设立生态修复基金专户。矿山企业根据经自然资源主管部门批复的《矿区生态修复方案》，将其中的生态修复费用，按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山生态修复工作的专项资金。

基金存放：根据《广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》第二章第九条第三款规定：（一）采矿许可证有效期在3年以内（含3年），或者治理恢复资金总额在30万元以下（含30万元）的，采矿权人必须一次性将恢复治理资金足额计提存入基金账户；（二）采矿许可证有效期3年至5年（含5年）且恢复治理资金总额超过30万元的，采矿权人应在采矿许可证有效期前三年内分期完成基金计提并存入基金账户，首次计提存入基金不得低于治理恢复资金总额的40%，余额按年度平均计提

存入基金账户；（三）采矿许可证有效期在 5 年以上的，可按照《方案》以 5 年为一个阶段分期计提存入基金账户。每个阶段计提存入的基金为《方案》对应阶段的生态修复资金总额，且应在每个阶段前 3 年内分期计提完成该阶段基金并存入基金账户；下一阶段不足 5 年的，按（一）或（二）计提基金，且应在采矿许可证有效期届满前两年足额计提全部的矿山生态修复基金并存入基金账户。

基金管理：矿山生态修复基金由企业自主使用，基金提取后应及时用于生态修复工程，不得挤占和挪用，实行专款专用、分账核算。资金使用按年度计划申请，经矿山生态修复领导小组审批后支付。按《方案》要求完成年度或阶段的生态修复工程经验收合格后，结余的基金可以结转为下年度或下一阶段使用。

审计监督：定期委托第三方审计机构对基金使用情况进行审计，审计结果报自然资源主管部门备案。

资金补充：当基金不能够满足生态修复工作需要或因矿山地质环境变化、生态修复方案变更资金加大时，矿山企业要按实际需要补充计提基金或者自筹资金实施矿山生态修复，应在 30 日内自筹资金补足。

本项目为中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目，拟生产年限为 2 年，加上生态复垦修复 1 年、监测与管护期 3 年，本方案服务年限为 6 年。根据前文投资预算，本项目生态修复费用 1139.79 万元，需在第一年全部计提存入基金账户。

（四）监管保障

必须编制并实施矿区生态修复方案、阶段矿区生态修复计划和年度实施计划，分阶段有步骤的安排矿区生态修复资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年工程情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况监督检查，接受社会对工程实施情况监督等。当

不履行其义务时，自觉接受自然资源主管部门及有关部门的处罚。

二、公众参与

（一）公众参与目的

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对生态修复工作的认同感；有助于减少方案规划失误，增加规划的合理性；能够对矿区生态修复工作的实施，包括工程实施后的质量和效益等起到监督作用。

（二）公众参与方式

本复垦方案的公众参与采取了问卷调查方式。重点调查对象为本工程所在地乡、村、县的有关单位及项目所在地村民。

（三）问卷调查

1、调查方式

本次问卷调查活动，采取了发放调查表方式进行。调查表格式见表 7-2-1，

表 7-2-1 公众问卷调查表

姓名		性别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	电话:
年龄	(岁)	住址		
职业	<input type="checkbox"/> 农民 <input type="checkbox"/> 外出务工人员 <input type="checkbox"/> 企业职工或个体户 <input type="checkbox"/> 政府部门工作者 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 在校学生			
调查内容				
1.	您是否了解该矿山建设?	<input type="checkbox"/> A 很了解 <input type="checkbox"/> B 有所了解 <input type="checkbox"/> C 不了解		
2.	您觉得拟建矿山对发展当地经济有什么作用?	<input type="checkbox"/> A 较大促进 <input type="checkbox"/> B 一般 <input type="checkbox"/> C 没有促进		
3.	矿山开采对您的居住环境会有什么影响?	<input type="checkbox"/> A 土地 <input type="checkbox"/> B 建筑物 <input type="checkbox"/> C 污染源 <input type="checkbox"/> D 其他		
4.	您对该矿山建设的态度是?	<input type="checkbox"/> A 支持 <input type="checkbox"/> B 不关心 <input type="checkbox"/> C 反对		
5.	您的家庭经济收入主要来源是什么?	<input type="checkbox"/> A 粮食、经济作物 <input type="checkbox"/> B 外出务工 <input type="checkbox"/> C 固定工作收入 <input type="checkbox"/> D 个体经商 <input type="checkbox"/> E 政府扶贫 <input type="checkbox"/> F 其他		
6.	您对矿山恢复治理与土地复垦政策是否了解?	<input type="checkbox"/> A 很了解 <input type="checkbox"/> B 有所了解 <input type="checkbox"/> C 不了解		
7.	您对复垦项目的实施持什么态度?	<input type="checkbox"/> A 赞同 <input type="checkbox"/> B 不赞同 <input type="checkbox"/> C 无所谓		
8.	您希望被损毁的地类最适宜的复垦方向为:	<input type="checkbox"/> A 耕地 <input type="checkbox"/> B 园地 <input type="checkbox"/> C 林地 <input type="checkbox"/> D 草地 <input type="checkbox"/> E 坑塘 <input type="checkbox"/> F 其他		
9.	您对复垦时间的要求是?	<input type="checkbox"/> A 边损毁边复垦 <input type="checkbox"/> B 矿山闭矿后复垦 <input type="checkbox"/> C 其他		
10.	希望土地复垦后所要达到的目标?	<input type="checkbox"/> A 恢复原貌 <input type="checkbox"/> B 增加耕地面积 <input type="checkbox"/> C 统一整治 <input type="checkbox"/> D 比原生态环境有改善		
其他意见及建议:				

2、调查内容

根据本复垦工程的特点，调查内容共分十个部分：

- 您是否了解该矿山建设；
- 您觉得拟建矿山对发展当地经济有什么作用；
- 矿山开采对您的居住环境会有什么影响；
- 您对该矿山建设的态度是；
- 您的家庭经济收入主要来源是什么；
- 您对矿山恢复治理与土地复垦政策是否了解；
- 您对复垦项目的实施持什么态度；
- 您希望被损毁的地类最适宜的复垦方向为；
- 您对复垦时间的要求是；
- 希望生态修复后所要达到的目标。

3、调查对象统计

问卷调查主要目的是收集矿区周边公众对于矿区开采以及复垦工作的意见，鉴于本开采区域涉及的场地较分散，本项目确定公众参与主要由矿区周围村民参与。个人调查问卷共 11 份，回收 11 份，回收率 100%。根据调查对象基本情况的统计结果显示，具有较好的代表性。

4、调查结果统计及分析

调查内容统计见表 7-2-2。

表 7-2-2 调查内容统计表

序号	问题	选项	人数 (人)	占百分比 (%)
1	您是否了解该矿山建设?	很了解	3	27
		有所了解	8	73
		不了解		0
2	您觉得拟建矿山对发展当地经济有什么作用?	较大促进	5	45
		一般	6	55
		没有促进		0
3	矿山开采对您的居住环境会有什么影响?	土地	3	27
		建筑物		0
		污染源	4	36
		其他	4	36
4.	您对该矿山建设的态度是?	支持	10	91
		不关心	1	9
		反对		0
5	您的家庭经济收入主要来源是什么?	粮食、经济作物	7	58
		外出务工	3	25
		固定工作收入		0
		个体经商	1	8
		政府扶贫		0
		其他	1	8
6	您对矿山恢复治理与土地复垦政策是否了解?	很了解	1	9
		有所了解	10	91
		不了解		0
7	您对复垦项目的实施持什么态度?	赞同	10	91
		不赞同		0
		无所谓	1	9
8	您希望被损毁的地类最适宜的复垦方向为:	耕地	10	71
		园地		0
		林地	3	21
		草地		0
		坑塘		0
		其他	1	7
9	您对复垦时间的要求是?	边损毁边复垦	7	64
		矿山闭矿后复垦	3	27
		其他	1	9
10	希望土地复垦后所要达到的目标?	恢复原貌	4	31
		增加耕地面积	6	46
		统一整治		0
		比原生态环境有改善	3	23

5、问卷调查公众参与意见分析

根据表 7-2-2，针对 5.家庭经济收入主要来源、8.被损毁地类最适宜的复垦方向、10.土地复垦后所要达到的目标这 3 个问题的调查，被调查者有多种回答。

73%的被调查者对该矿山建设有所了解；55%的被调查者认为拟建矿山对发展当地经济促进作用效果一般；36%的被调查者认为矿山开采对居住环境影响为污染源；91%的被调查者对项目建设表示支持；58%的被调查者的家庭经济收入主要来源是粮食、经济作物；91%的被调查者对矿山恢复治理与土地复垦政策有所了解；91%的被调查者对复垦项目的实施持赞同态度；71%的被调查者希望被损毁的地类最适宜的复垦方向为耕地，21%的被调查者希望复垦方向为林地；64%的被调查者对复垦时间的要求是边损毁边复垦；46%的被调查者希望土地复垦后所要达到的目标是增加耕地面积，31%的被调查者希望土地复垦后所要达到的目标是恢复原貌，23%的被调查者希望土地复垦后所要达到的目标是比原生态环境有改善。

（四）问卷调查公众意见采纳情况

公众参与针对调查问卷表的相应问题进行了采纳和答复：

1、主要采纳的意见为：

- 复垦方向主要为旱地、林地；
- 复垦时间采取边损毁边复垦；
- 在施工过程中，因地制宜、造林为好；
- 让公众作为监督员参与到矿山地质环境保护和土地复垦中。

2、主要进行答复的意见为：

- 无。

依据以上意见，方案编制人员实地调研了当地的生态修复工作，对于合理科学的生态修复技术在本方案中已采纳，同时提出了更为先进的生态修

复措施，另外还制定了严格的生态修复计划安排和保障措施，确保该工程费用按照规划设计来实施。

三、效益分析

（一）社会效益

矿区生态修复实施后，一方面可以改善当地的人居环境，避免因矿山地质灾害的发生而危及当地人民生命财产安全；另一方面恢复了土地的利用功能，为当地居民提供了就业机会。而矿区生态修复则是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产有重要意义，而且是保证区域可持续发展的重要组成部分。由于土地的大量损失，一、违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策；二、将会直接影响到矿区周边居民的生活；三、复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维护了生态平衡。所以，矿区生态修复是关系国计民生的大事，不仅对生态环境和矿山生产有着重大意义，而且对社会稳定发展也起到了至关重要的作用，它将是保证项目区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

（二）生态效益

矿区生态修复的环境效益是显而易见的，在矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产中，由于采矿生产活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化，水土流失等环境问题。生产机械、人员踩踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

矿区生态修复工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境，复垦旱地（9 等）

1.8118hm²、其他园地 0.0594hm²、乔木林地 50.1430hm²、灌木林地 9.3974hm²。对矿山生产破坏的土地应尽量恢复其原有的功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复与建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减小到最低，改善了生物群落的生活环境，恢复生物多样性。因此，环境效益显著。

（三）经济效益

本矿区生态修复工程实施后，复垦土地总面积 61.4116hm²，包括旱地（9 等）1.8118hm²、其他园地 0.0594hm²、乔木林地 50.1430hm²、灌木林地 9.3974hm²。根据当地居民种植经验，旱地种植玉米每年毛收益约 1200 元/亩；园地种植芒果，成林后年均毛收益约 1500 元/亩；乔木林地种植松树，乔木林地成林后年均毛收益约 600 元/亩。因此，矿区实施生态修复工程后，年效益约 48.5236 万元。

第八章 结论

一、结论

1.中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目采矿权人（采矿权申请人）为中国铝业股份有限公司广西分公司，矿区范围由 54 个拐点坐标圈定，矿区拐点坐标表见表 1-3-1，矿区面积****km²，开采标高为+600m~+100m，开采矿种为铝土矿。现有矿权内设计开采的矿种为堆积型铝土矿，本项目拟在已有采矿权矿区范围内开采工业试验用矿石，开采对象为采矿权范围西北部内禄矿段、岵丁矿段、布绒矿段+367m~+600m 标高间可用于工业试验的沉积型铝土矿。

2.矿区开采方式为露天开采。开采顺序：采用自上而下的分台阶开采顺序，根据采出矿量及生产规模，基建期考虑内禄矿段、岵丁矿段的那端 I 号矿体及 II 号矿体境界同时基建，再接替开拓回采布绒矿段矿体。采矿方法：采用公路开拓，汽车运输。

3.中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目设计生产规模为****万 t/a，设计开采服务年限为 2.0 年。在矿山设计开采服务年限的基础上增加 1 年复垦修复期，3 年监测及管护期，预计矿山闭矿后矿区生态修复时间为 4 年，确定矿区生态修复方案的服务年限为 6 年。

4.矿山生产建设规模为**中型**，矿山地质环境条件复杂程度划分为**中等**，评估区的重要程度划分为**重要区**，因此将本次的评估级别确定为**一级**。评估区面积 11.22km²（1121.8035hm²）。

5.预测综合评价结果为露天采场 50.3020hm²、排土场 23.5600hm² 为生态重度受损区，总面积为 73.8620hm²；矿山道路 0.6750hm² 为生态中度受损区；评估区内其他地区为生态轻度受损区，面积为 1047.2665hm²。

6.本矿合计损毁土地面积 74.5370hm²，包括旱地（9 等）1.8118hm²、其

他园地 0.0594hm²、乔木林地 18.1946hm²、竹林地 0.1267hm²、灌木林地 39.7154hm²、其他林地 3.9356hm²、其他草地 1.5156hm²、采矿用地 8.2336hm²、公路用地 0.4809hm²、农村道路 0.2463hm²、设施农用地 0.2171hm²。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁土地权属平果市果化镇那荣村、布荣村、太平镇龙竹村集体所有以及中国铝业股份有限公司平果那豆铝矿单独所有。

7.中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目用地面积 61.4116hm²，包括旱地（9 等）1.8118hm²、其他园地 0.0594hm²、乔木林地 50.1430hm²、灌木林地 9.3974hm²，复垦率 82.39%（剩余 17.61%（13.1254hm²）未复垦面积，为露天采场最终境界形成的台阶边坡区域，通过栽植地锦进行复绿）。

8.矿区生态修复工程主要对象为露天采场、排土场和矿山道路，主要措施为表土剥离、修建粘土草袋挡墙、修建排水沟、拆除建筑物、运输建筑垃圾、地面清理平整、设立警示牌、表土回填、土地翻耕、土壤培肥、种植绿肥、栽植果树、栽植乔木、栽植木豆、栽植地锦、撒播种草。矿山生态修复包括监测措施：矿山地质环境监测、土地资源监测、生态系统监测，管护措施：园地管护、林地管护、草地管护。

9.根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，中国铝业股份有限公司广西分公司桂西沉积型铝土矿工业试验项目矿区生态修复方案总投资为 1139.79 万元，包括静态总投资 1071.43 万元，价差预备费 68.36 万元。

二、建议

1.在矿区生态修复矿山实施过程中，应注意周边生态环境的保护，避免人为的扰动造成新的破坏。

2.开采期间应加强巡视，发现异常，及时处理。

3.矿山应积极响应“边开采、边治理”的原则，对于矿山建设场地已达到最终状态的区域及时治理、恢复植被。矿山生产期加强对项目区损毁土地（矿山道路等区域）进行绿化、美化及净化的生态环境工程治理。

4.根据具体开采情况，应适时地对本方案进行修改，调整矿区生态修复实施工作。

5.应加强维护管理，尤其是矿山闭坑后露天采场排水问题，应派专人负责，同时对采坑尽可能的使用废土石进行回填，确保复垦工程发挥长期效益。