

庆安县福宝源采石场 矿山生态修复方案

庆安县福宝源采石场

二〇二六年七月

庆安县福宝源采石场 矿山生态修复方案

采矿权人：庆安县福宝源采石场

法定代表人：刘 友

编制单位：黑龙江图强信息科技有限公司

法定代表人：丁兆赐

项目负责人：赵方方

编写人员：赵方方 毛海龙

审 核：刘晓光

提交单位：庆安县福宝源采石场

提交时间：2026 年 7 月

目 录

第一章 项目概况	2
1.1 项目背景及来源	2
1.2 目的任务	2
1.3 矿山基本情况	3
1.4 编制依据	14
1.5 项目工期及经费	17
1.6 方案编制工作概况	17
第二章 项目区自然地理与地质环境条件	21
2.1 自然地理概况	21
2.2 地质环境条件	25
2.3 土地利用现状	31
2.4 生态状况	32
2.5 人类工程活动	34
第三章 矿山生态问题识别诊断	35
3.1 矿山生态环境现状	35
3.2 矿山生态问题	40
第四章 矿山生态修复总体定位与目标任务	48
4.1 总体定位	48
4.2 矿山生态修复方式	65
4.3 矿山生态修复目标	66
4.4 与水土保持方案、环境影响评价报告等相关内容的衔接	67
第五章 矿山生态修复措施与工程	68
5.1 修复方式	68
5.2 修复措施	68
5.3 修复工程部署	69
5.4 修复工程设计	70

5.5 跟踪监测	83
5.6 管护工程	86
5.7 工程量汇总表	87
第六章 工程施工方法及技术要求	89
6.1 边坡修整工程	89
6.2 建筑物拆除工程	90
6.3 土地平整工程	90
6.4 土壤重构工程	91
6.5 植物工程	91
6.6 施工期二次污染防治措施	94
第七章 经费预算	97
7.1 项目概况	97
7.2 预算依据	97
7.2 经费预算	106
第八章 保障措施	118
8.1 项目保障措施	118
8.2 效益分析	119
8.3 资金保障措施	119

附件目录

顺序号	名 称
附件 1	委托书
附件 2	承诺书
附件 3	土源保证承诺书
附件 4	采矿许可证
附件 5	储量评审备案证明
附件 6	矿山地质环境保护与土地复垦方案评审表
附件 7	开发利用方案评审认定书
附件 8	集体土地房屋所有权证

附图目录

顺序号	图号	图 名	比例尺
1	1	庆安县福宝源采石场矿山生态修复土地利用现状图	1:2000
2	2	庆安县福宝源采石场矿山生态修复生态问题现状图	1:2000
3	3	庆安县福宝源采石场矿山生态修复土地损毁现状图	1:2000
4	4	庆安县福宝源采石场矿山生态修复工程布置图	1:2000
5	5	庆安县福宝源采石场矿山生态修复土地利用规划图	1:2000

第一章项目概况

1.1 项目背景及来源

庆安县福宝源采石场矿权人为庆安县福宝源采石场，2026 年 4 月 6 日，庆安县福宝源采石场采矿许可证到期，矿山企业停止开采，且不再办理采矿权延续，目前处于停产状态。

矿山采矿权到期后，矿业权人准备办理矿山闭坑手续，根据矿山闭坑的相关要求，需要根据经批准备案的矿山地质环境保护与土地复垦方案进行矿区的恢复与治理，但矿区现状条件下的矿山地质环境条件、损毁类型与范围、适宜的修复治理条件与措施、修复治理方向、修复治理预算经费等与经评审备案的《庆安县福宝源采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2020 年 11 月）有很大的出入，为了更好地完成矿山生态修复任务，切实保护与修复矿区生态地质环境，消除地质安全隐患，防止生态环境及地质安全问题的进一步发展，依据《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令 2009 年第 44 号）、《土地复垦条例》（国务院第 592 号令）的规定和要求，庆安县福宝源采石场于 2026 年 5 月 20 日委托黑龙江图强信息科技有限公司编制《庆安县福宝源采石场矿山生态修复方案》，指导矿区的生态修复工作。

1.2 目的任务

1.2.1 目的

查明并评估矿山建设及生产活动造成的地质环境问题及其危

害，制定生态修复措施，采用工程措施和生物措施等使矿山环境得以恢复或重建，达到最大限度地减小矿业活动对矿山环境的影响，促进矿业开发与矿山环境保护的协调发展，促进人类与矿山环境和谐相处，保持当地社会经济健康、稳定、可持续发展。同时为生态修复提供技术支持，为自然资源管理部门监管验收生态修复工作提供依据。

1.2.2 任务

庆安县福宝源采石场矿山生态修复项目区总面积 62.9093hm²；原采矿许可证划定的矿区面积 0.4617 平方公里；实际损毁区即治理区面积 56.323hm²。

主要任务包括，对北侧修复区边坡危岩体进行清理，清理体积约 2309.62m³；建筑物拆除面积 1807.65m²；地表清理面积 4.0533hm²，清理量 4053.3m³；建筑垃圾、地表清理堆积物、危岩体外运 6905.22m³；土地平整 20110.7m³；土地翻耕 3.7656hm²；客土运输及回覆工作量 41019.10m³；植被重建，恢复乔木林地面积 16.3451hm²，栽植樟子松 40863 株，另补栽樟子松 925 株，播撒草籽 12.4830hm²。部分边坡及平台斜坡底部开挖沟槽，栽植五叶地锦 979 株；对生态恢复效果进行管护和监护，管护和监测期为 3 年。

1.3 矿山基本情况

庆安县福宝源采石场，采矿权人为庆安县福宝源采石场，矿山名称为庆安县福宝源采石场。矿区从上世纪的五十年代末期开

始生产，七十年代形成规模，开采企业不断增加，以个体和集体小企业为主，多数矿规模较小。2007 年开始参与整合，2008 年通过省政府批准，由五家矿山企业整合为一家企业。庆安县福宝源采石场前身为庆安县高老建筑石材厂，于 2014 年 10 月申请设置的采矿权（采矿许可证号：C2312002010127120100966），开采矿种为建筑用辉绿岩，生产规模为 22.0 万 m^3/a ，矿区面积 0.3085km^2 。2017 年 9 月，申请更名为庆安县福宝源采石场。2018 年 05 月 02 日，庆安县国土资源局颁发了《采矿许可证》，批复矿区面积 0.3085km^2 ，生产规模 $22.00 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。2021 年办理完毕扩储手续，并下发《采矿许可证》，扩储区域为矿区东侧范围的扩大，开采深度未进行调整，扩储后矿区面积 0.4617km^2 ，生产规模 $96.43 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。2023 年 6 月，企业委托智诚建科设计有限公司依据《庆安县福宝源采石场建筑用辉绿岩矿扩储资源量分割说明》将整体矿区虚拟划分为四个相对独立的采区，各采区相连由北向南依次为一采区（I 号采坑）、二采区（II 号采坑）、三采区（III 号采坑）、四采区（IV 号采坑）。

2021 年 4 月 6 日，庆安县自然资源局下发新的采矿许可证：

证号：C2312002010127120100966

采矿权人：庆安县福宝源采石场

地址：庆安县平安镇太平村

矿山名称：庆安县福宝源采石场

经济类型：集体联营企业

开采矿种：建筑用辉绿岩矿

开采方式：露天开采

生产规模：96.43 万立方米/年

矿区面积：0.4617 平方公里

有效期限：2021 年 4 月 6 日 2026 年 4 月 6 日

矿区范围拐点坐标，见表 1—1 矿区范围拐点坐标表。

开采深度：由 230m 至 100m 标高

2026 年 4 月 6 日，庆安县福宝源采石场采矿许可证到期，矿山企业停止开采，且不再办理采矿权延续，目前处于闭坑阶段。

矿区范围及拐点坐标如下表 1-1：

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系 (43 度带)		拐点 编号	2000 国家大地坐标系 (43 度带)	
	X	Y		X	Y
1	5199663.28	395249.22	48	5198590.89	395314.80
2	5199674.99	395258.85	49	5198603.07	395307.87
3	5199676.02	395270.62	50	5198601.57	395297.30
4	5199672.19	395288.71	51	5198606.99	395288.30
5	5199675.40	395323.71	52	5198615.12	395280.29
6	5199676.25	395337.79	53	5198622.92	395269.93
7	5199669.37	395384.13	54	5198660.40	395226.40
8	5199654.35	395451.48	55	5198688.80	395192.97
9	5199637.51	395517.59	56	5198704.10	395177.09
10	5199626.01	395575.90	57	5198721.37	395168.39
11	5199609.04	395658.41	58	5198747.77	395164.32
12	5199377.92	395653.08	59	5198771.64	395146.48
13	5199359.16	395712.45	60	5198788.50	395135.11
14	5199332.39	395770.22	61	5198836.52	395118.25
15	5199310.76	395764.01	62	5198900.18	395089.57
16	5199245.97	395760.00	63	5198939.97	395073.70
17	5199205.42	395763.49	64	5198962.30	395087.44

18	5199177.17	395776.18	65	5199015.63	395071.39
19	5199158.70	395782.61	66	5199017.96	395060.68
20	5199092.53	395757.06	67	5199068.15	395032.91
21	5199032.64	395711.43	68	5199104.42	395018.08
22	5199072.15	395674.06	69	5199113.94	395022.48
23	5199089.44	395657.03	70	5199147.91	395010.31
24	5199094.06	395644.32	71	5199168.21	395023.48
25	5199048.76	395616.32	72	5199170.50	395033.33
26	5199004.65	395589.05	73	5199218.53	395018.42
27	5198844.53	395505.32	74	5199264.48	395097.03
28	5198814.51	395514.35	75	5199340.04	395110.35
29	5198757.73	395532.19	76	5199395.00	395112.82
30	5198747.48	395539.06	77	5199425.04	395116.71
31	5198777.56	395567.19	78	5199459.61	395115.95
32	5198782.20	395570.01	79	5199487.30	395117.01
33	5198782.20	395570.01	80	5199499.33	395105.28
34	5198795.66	395578.16	81	5199537.81	395121.90
35	5198825.66	395590.11	82	5199534.13	395142.24
36	5198830.29	395602.67	83	5199545.99	395144.92
37	5198781.26	395656.86	84	5199553.70	395148.23
38	5198749.03	395704.00	85	5199566.92	395161.55
39	5198626.90	395671.48	86	5199575.63	395170.84
40	5198626.90	395671.48	87	5199582.99	395182.46
41	5198590.04	395661.67	88	5199586.48	395195.17
42	5198446.65	395624.07	89	5199586.15	395210.03
43	5198443.52	395630.55	90	5199589.14	395219.68
44	5198407.00	395616.55	91	5199610.41	395232.05
45	5198459.05	395517.09	92	5199622.92	395239.44
46	5198515.08	395410.38	93	5199663.28	395249.22
47	5198549.29	395352.17			
面积：0.4617 平方千米，开采深度：由 230 米至 100 米标高					

根据现场调查实测，圈定项目区范围，包括采区、工业广场范围在内，最终确定项目区面积 62.9093hm²，项目区拐点坐标见

表 1-2。

表 1-2 项目区范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系 (43 度带)		拐点 编号	2000 国家大地坐标系 (43 度带)	
	X	Y		X	Y
1	5199679.44	395372.75	54	5198836.52	395118.25
2	5199668.59	395430.82	55	5198900.18	395089.57
3	5199630.45	395589.81	56	5198939.97	395073.70
4	5199618.59	395646.54	57	5198962.30	395087.44
5	5199609.04	395658.41	58	5199015.63	395071.39
6	5199604.40	395658.32	59	5199017.96	395060.68
7	5199596.87	395658.18	60	5199068.15	395032.91
8	5199571.11	395657.69	61	5199104.42	395018.08
9	5199439.60	395655.20	62	5199113.94	395022.48
10	5199426.95	395654.96	63	5199147.91	395010.31
11	5199402.56	395654.50	64	5199163.09	395020.15
12	5199378.21	395654.04	65	5199168.21	395023.48
13	5199360.11	395724.12	66	5199170.50	395033.33
14	5199336.30	395776.11	67	5199218.53	395018.42
15	5199330.04	395776.34	68	5199247.73	395068.36
16	5199326.44	395776.47	69	5199249.79	395071.90
17	5199166.66	395782.32	70	5199264.48	395097.03
18	5199158.70	395782.61	71	5199327.91	395108.21
19	5199092.53	395757.06	72	5199352.75	395109.28
20	5199032.64	395711.43	73	5199387.21	395105.85
21	5199034.04	395709.23	74	5199492.23	395109.75
22	5199075.31	395643.97	75	5199492.34	395109.69
23	5198846.56	395519.72	76	5199499.33	395105.28
24	5198772.74	395541.16	77	5199507.69	395108.89
25	5198780.68	395561.79	78	5199537.81	395121.90
26	5198818.92	395585.86	79	5199534.13	395142.24
27	5198825.66	395590.11	80	5199545.99	395144.92
28	5198830.29	395602.67	81	5199553.70	395148.23
29	5198791.87	395650.58	82	5199571.71	395165.60
30	5198775.04	395671.57	83	5199575.78	395170.69
31	5198766.54	395682.16	84	5199577.96	395173.27
32	5198749.03	395704.00	85	5199581.66	395179.55
33	5198443.52	395630.55	86	5199585.52	395186.95

34	5198411.67	395618.34	87	5199587.27	395195.46
35	5198407.63	395616.79	88	5199588.84	395214.49
36	5198407.00	395616.55	89	5199592.36	395220.45
37	5198459.05	395517.09	90	5199621.69	395238.10
38	5198515.08	395410.38	91	5199643.76	395243.54
39	5198549.29	395352.17	92	5199665.99	395249.02
40	5198590.89	395314.80	93	5199674.79	395256.42
41	5198603.07	395307.87	94	5199676.55	395257.89
42	5198601.57	395297.30	95	5199677.09	395266.21
43	5198606.99	395288.30	96	5199676.45	395268.83
44	5198615.12	395280.29	97	5199676.02	395270.62
45	5198622.92	395269.93	98	5199675.58	395272.68
46	5198660.40	395226.40	99	5199675.36	395273.71
47	5198688.80	395192.97	100	5199672.19	395288.71
48	5198704.10	395177.09	101	5199672.51	395291.30
49	5198721.37	395168.39	102	5199674.49	395307.22
50	5198747.77	395164.32	103	5199676.74	395325.29
51	5198771.64	395146.48	104	5199680.50	395355.55
52	5198788.50	395135.11	105	5199679.44	395372.75
53	5198823.97	395122.66			
面积：62.9093hm ²					

1.3.1 矿山开采历史

该矿区为庆安主要建筑石碎石生产基地，为庆安建筑业的发展提供基础的建筑材料。矿区从上世纪的五十年代末期开始生产，七十年代形成规模，开采企业不断增加，以个体和集体小企业为主，多数矿规模较小。

矿区在为地方经济发展、人员就业方面发挥过积极的作用，于此同时问题也日益明显化。环境污染、安全隐患不断显现；开发无序、不规范、布局不合理、资源利用率低等问题日见突出。2007 年开始参与整合，2008 年通过省政府批准，由五家矿山企业

整合为一家企业。资源开发初步实现了布局合理、开发科学、生产集约及资源利用高效的局面，实现了企业的可持续，健康、绿色发展。

目前矿区已形成南北向长 1149m，东西宽 366m 的采坑，可进一步表现为四个次一级采坑，采坑深度为 50-100m，生产能力达到 80 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 。

庆安县福宝源采石场前身为庆安县高老建筑石材厂，于 2014 年 10 月申请设置的采矿权（采矿许可证号：C2312002010127120100966），开采矿种为建筑用辉绿岩，生产规模为 22.0 万 m^3/a ，矿区面积 0.3085km^2 。2017 年 9 月，申请更名为庆安县福宝源采石场。由于采矿权内剩余资源储量面临告罄，采矿权人申请扩大矿区范围进行改扩建。根据“关于对庆安县福宝源采石场划定矿区范围的批复”（庆自然资发[2020]01 号），扩大后矿区范围由 65 个拐点坐标圈定，开采深度由 230m 至 100m 标高。矿区面积 0.461km^2 ，资源储量 482.16 万 m^3 ，生产规模为 96.43 万 m^3/a 。

根据《庆安县福宝源采石场建筑用辉绿岩矿（变更矿区范围）资源储量核实报告》，截止到 2020 年 5 月 31 日，拟采矿区范围内该矿的资源量为：推断的内蕴经济资源量(333)储量为 2164.73 万 m^3 （边坡内）。根据《黑龙江省庆安县福宝源采石场建筑用辉绿岩矿（变更矿区范围）矿产资源开发利用方案》矿山设计资源量取本次出让的 482.16 万 m^3 ，设计可采资源量为 374.16 万 m^3 ，

矿山年生产能力 96.43 万 m^3/a ，矿山服务年限 3.88 年。

1.3.2 矿山开采现状

2025 年 4 月 6 日采矿许可证到期后停产，目前处于闭坑准备阶段。

1.3.3 开采方式方法

(1) 开采方式

矿体因埋藏较浅，矿区受以往采动影响较大，根据现场勘测，目前矿区大部分范围已进行过开采作业，矿体直接暴露在地表，仅在扩大区北部有部分覆盖层，在开采该部分矿体之前，需要将此部分覆盖层先行剥离。

(2) 矿山开拓

采用台阶式露天开采，公路开拓，汽车运输。按设计划分的台阶标高作业，首先将矿体上部台阶水平推进到矿体可采境界，再沿矿体延深下一水平。本次只出让新增矿区储量中的 400 万 m^3 ，考虑经济可行性及操作可行性，本次设计集中开采一采区、三采区、四采区新增储量。现矿区最低开采平台标高为 175m。扩大区范围最高标高为 219.2m，开采矿体时，需先剥离矿体上层残坡积，剥离后矿体标高为 215m。因此采用全境界开采工作面分 4 个采矿台阶，219.2-205m、205-195m、195-185m、185-175m。矿山道路宽 6m，两帮边坡 58° ，纵向坡度 10:1，弯道半径大于 15m。

本次矿山开采设计方案仅做采矿许可证范围内的出让资源量范围，同时类比同类开采矿山的采矿技术。

（3）采场要素

矿山建设方案采用挖掘机采装、汽车运输，露天采矿场最终底盘应视矿体、拟发采矿证范围而定，原则上不应小于 20m，该矿最小底盘宽度为 120m。根据露天采场地形、地质情况，结合有关规范确定露天采场最终边邦角为 58°。

①台阶高度：台阶最大高度 10m；

②最低开采标高：+175m；

③台阶工作坡面角：75°；

④开采终了边邦角：58°；

⑤安全平台最小宽度：4m；

⑥清扫平台最小宽度：6m；

⑦最小安全爆破距离： $\geq 300\text{m}$ 。

（4）矿床开拓运输方案

根据矿山地表地形条件、矿体赋存条件和开采现状，设计确定采用公路开拓，汽车运输。

（5）排水及排风

根据开发利用方案，矿山为依山开采，由于矿区所处位置相对较高，最低开采标高为 175m（位于侵蚀基准面 120.3m 之上），矿山开采深度内虽节理、裂隙发育，但未见地下水。矿区内只会积存季节性自然降水，该地区多年平均降水量为 569.1mm，年内降水量主要集中在 6—8 月份，占全年降水量的 70%以上。根据本区气象及水文地质情况，设计按 2%（50 年一遇）的暴雨频率考虑

采场日最大降水量，正常径流量 $163.3\text{m}^3/\text{d}$ ，暴雨径流量： $1542.8\text{m}^3/\text{d}$ 。遇到大暴雨时，允许最低开采台阶淹没 5 天。正常排水泵设有备用泵，暴雨排水不设备用泵，正常排水时正常排水泵按每日工作 20h 计，暴雨排水时暴雨排水泵全部运行。各水平开采初期在最低处设临时集水坑，选用水泵排水，排水管路沿斜坡敷设，并随采场逐年下降而向下延深。矿山预备两台 ZW80-50-60 自吸式水泵，以满足矿山排水需要。开采正常排水时选用其中 1 台工作，1 台备用；暴雨排水时选用 2 台水泵，同时运行。排水至矿区南侧河流，由于矿坑积水均为自然降水。

矿体在开采过程中，雨季注意防洪，于矿区北侧开挖截水沟，通过明铺管路，将大气降水引入底部集水池，防止矿区外积水倒灌矿区，影响正常生产。截水沟长 490m，延坡面走向，上口宽 0.6m，下口宽 0.3m，沟深 0.5m，排水管路选用 2 条无缝钢管组成，主干管规格 $\Phi 108\times 6$ ，支管路规格 $\Phi 89\times 5$ ，沿斜坡敷设，并随采场逐年下降而向下延深至集水池。

根据本区气象及水文地质情况，采掘场正常径流量为 $163.3\text{m}^3/\text{d}$ ，根据《水处理工程师手册》要求，集水池最小容积应大于日进水量的 50%。结合规范要求及采掘场底部分布位置，设计三处集水池，其中集水池 1 面积 174.0m^2 ，深度 2.0m，容积 348.0m^3 ；集水池 2 面积 170.0m^2 ，深度 2.0m，容积 340.0m^3 ；集水池 3 面积 169.0m^2 ，深度 2.0m，容积 338.0m^3 。

1.3.4 原方案概况及本方案编制的必要性

(1) 原方案概况及执行情况

2020年11月黑龙江鸿源国土勘测设计有限公司编制并评审通过的《庆安县福宝源采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》根据当时矿山矿区范围，工业广场现状及生产工艺等相关资料部署了具体的修复工程。

原方案生产阶段的主要任务是矿山地质环境监测，保障生产安全，设计人工巡查23次，为已执行的主要内容。

原方案确定项目区土地面积为46.5585hm²，其中矿权面积46.1450hm²。

复垦目标主要针对采掘场底部、采掘场平台、工业广场、构建筑物及矿区道路，面积为44.4943hm²。其中，采掘场底部境界线围合区复垦为耕地和林地；采掘场平台复垦为林地；工业广场、构建筑物及矿区道路根据其压占原地类，大部分复垦成林地，小部分复垦成耕地，复垦土地面积为30.2310hm²。原方案复垦后土地利用结构变化见表1-3

表 1-3 土地复垦前后土地利用结构调整表

编码	一级地类	编码	二级地类	复垦前面积 (hm ²)	复垦后面积 (hm ²)	复垦后 面积变 化(%)
01	耕地	013	旱地	13.9907	7.4965	-46.42
03	林地	031	有林地	9.2942	22.6832	144.06
04	草地	043	其他草地	0.0081	0	-100.00
11	水域及水利设施用地	117	坑塘水面	0	5.5345	100.00
12	其他土地	127	裸地	0	8.7801	100.00
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	21.2013	0	-100.00
合计				44.4943	44.4943	-0.00

按照原方案复垦为矿山生产结束后进行，因此复垦内容并未实施。

原方案的修复方向，修复工艺，植被恢复方向等是值得本方案学习借鉴的，是该方案编制时重点参考的内容。

（2）本方案编制的必要性

根据收集资料、现场调查及测量工作，矿山现状条件下的损毁面积为 56.3230hm^2 ，与原方案编制时的 44.4943hm^2 已有较大出入，需将实际损毁区根据现状纳入修复范围。

原方案将采掘场底部境界线围合区基本均复垦为耕地及林地，仅保留了小面积的坑塘水面，现状采区底部均为稳定的坑塘水面，该区域的修复方向已经不适宜。

综上，现状损毁区面积及分布与原方案编制时已有非常大的差异，需要根据现状纳入修复区范围；大面积损毁区其原修复方向已经不适宜，需要重新确定。以上的差异将导致修复区域、修复方向、修复工程及经费的大幅度调整，因此需要重新编制生态修复方案，以满足现状条件下的生态修复需求。

1.4 编制依据

1.4.1 法律法规

- （1）《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）；
- （2）《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）；
- （3）《黑龙江省关于科学绿化的实施意见》（黑林草联规〔2021〕11 号）

- (4) 《中华人民共和国森林法》；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》；
- (6) 《中华人民共和国城乡规划法》；
- (7) 《中华人民共和国森林法实施条例》（国务院令第 278 号）；
- (8) 《中华人民共和国矿产资源法》；
- (9) 《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）；
- (10) 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号 2019 年修订）；
- (11) 《黑龙江省水土保持条例》。

1.4.2 相关规划

- (1) 《黑龙江省林业草原保护发展“十四五”规划》；
- (2) 《黑龙江省国土空间规划（2021-2035 年）》；
- (3) 《黑龙江省矿产资源总体规划（2021-2025）》；
- (4) 《黑龙江省矿山生态修复治理行动计划（2022—2035 年）》黑政办发（2022）32 号；
- (5) 《庆安县国土空间总体规划（2020-2035）》。

1.4.3 相关规范、技术标准

- (1) 《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- (2) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (3) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；

- (4) 《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）；
- (5) 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；
- (6) 《灌溉与排水工程设计规范》（GB/50288-2018）；
- (7) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719—2021)；
- (8) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (9) 《滑坡防治工程设计与施技术规范》（DZ/T0219-2006）；
- (10) 《矿山废弃地植被恢复技术规范》（LY/T2356-2014）；
- (11) 《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；
- (12) 《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》
（TD/T1070.1-2022）；
- (13) 《矿山生态修复技术规范 第 4 部分：建材矿山》
（TD/T1070.4-2022）；
- (14) 《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》
（TD/T1031.1-2011）；
- (15) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》；
- (16) 《黑龙江省主要乡土草种名录》；
- (17) 《黑龙江省主体功能区规划》；
- (18) 《全国生态功能区划（修编版）》；
- (19) 《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》（黑财
建[2013]294 号）；
- (20) 《黑龙江省主要乡土树种名录》；
- (21) 《黑龙江省地质环境治理和保护项目设计与预算编制

工作指导意见》（黑国土资发[2007]37号）；

（22）《标牌》GB/T13306-2011；

（23）《地质灾害危险性评估规范》GB/T40112-2021）。

1.4.4 收集的技术资料

1、《庆安县福宝源采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》，2020年；

2、采矿许可证（证号：C2312002010127120100966）

3、项目区土地利用现状图；

4、其他相关技术资料。

1.5 项目工期及经费

项目建设工期为5个月：2026年8月—2026年11月。

管护和监测期为3年：2026年12月——2029年11月。

项目预算：377.76万元

资金来源：庆安县福宝源采石场

1.6 方案编制工作概况

2026年5月25—26日，黑龙江图强信息科技有限公司安排4名技术人员到矿山企业收集资料，对矿区开展了地面调查，利用无人机在矿区进行地形测绘，同时拍摄了大量照片。

（1）资料收集

在矿山企业，收集到了庆安县福宝源采石场建筑用辉绿岩矿（变更矿区范围）资源储量核实报告》（2020.06）、黑龙江省庆

安县福宝源采石场建筑用辉绿岩矿（变更矿区范围）矿产资源开发利用方案》（2020.07）、庆安县福宝源采石场扩建项目安全设施设计》（2023 年 6 月）、庆安县福宝源采石场露天采场边坡稳定性分析岩土工程勘察报告（2024 年 7 月）、庆安县福宝源采石场 露天采场边坡稳定性评价报告（2026 年 6 月）、庆安县福宝源采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案（2020 年 11 月）。

（2）地形测绘

根据设计测绘精度要求，采用飞马 D2000 四旋翼无人机载激光雷达对矿区开展无人机航空摄影地形测图工作，基本技术参数确定中央经线： 126° ；坐标系：2000 国家大地坐标系,3 度带投影；高程：1985 国家高程基准；地面分辨率：优于 5cm。为达到现场实地与室内设计相结合，采用飞马 D2000 四旋翼无人机搭载飞马 OP3000 五镜头对矿区开展航空倾斜摄影工作。

（3）正射影像建立及三维建模

室内利用 POS 解析、大疆制图、PIX4D、3Dsmart 后期处理软件进行正射影像建立及三维建模工作，对露天采场范围实现平面、三维近景可视化设计效果，以及相关图件制作。

（4）地面调查

结合前述形成的矿区平面图、三维近景可视化设计效果及高清晰度照片，在矿区通过开展路线调查，将沿线观察到的地层岩性、侵入岩岩性、岩石风化程度，主要结构面的类型、产状、发育程度、延伸程度、组合关系，采场边坡形态特征、危岩形态特

征、台阶分布，地形地貌破坏、土地资源占用与损毁、生态损毁问题的类型、破坏方式、分布、破坏与损毁程度，采坑积水情况等进行定点观察、描述、记录，其分布地带、界线，分别在平面图、剖面图、三维近景可视化设计效果图中示意性表示出来。同时，对采场边坡近期变形破坏情况，以及采坑周边的地形地貌、地表水体进行调查。

(5) 资料综合整理与报告编制

通过无人机地形数据采集与地面调查工作，完成的工作量及其质量符合要求，获取了大量真实可靠的资料，满足报告编制要求。本次工作完成的工作量，见表 1—2 工作量完成情况统计表。

表 1—2 工作量完成情况统计表

工作内容			单位	完成 工作量
资料搜集		矿山相关设计、方案、报告及附图、附表、附件等	份	25
野外 勘测	地面调查	露天采场及采矿活动影响范围，对地质环境条件、矿山地质环境问题、土地资源占用与损毁、采场边坡形态特征、生态损毁等进行调查、记录。	km ²	0.45
	无人机地形测绘	露天采场及采矿活动影响范围，利用无人机进行地形测量	km ²	0.45
	拍摄照片	露天采场及采矿活动影响范围	张	60

经 2026 年 5 月 27 日—6 月 15 日，对本次工作获取的资料进行了系统分析，整理、综合研究并完成了报告及图件编制工作。

(2) 质量评述

本次野外调查，对现场土地损毁情况、边坡稳定状况等进行了全面调查，地质灾害调查按《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）开展，目的是依据项目建设布局以及灾害点分布情况进行详细调查。

野外调查前，收集了土地利用现状和权属数据、场地遥感影像，对该区进行了地形图测绘，资料可信度高。在全面收集资料的基础上，通过实地调查、访问，查清了该区地质环境条件，灾害分布现状以及目前存在的生态环境问题、发展趋势等。

在室内工作中，项目组对调查收集的资料进行登记、整理、自查、互查，通过认真研究前人资料，在结合野外调查取得的资料和技术要求进行分析、总结，然后转入报告编制、图件绘制阶段。报告中阐明了项目的基本情况和基本信息、地质环境背景，进行了生态地质环境现状调查，查清了该场地范围内及周边因开采活动造成生态环境破坏的土地范围，在此基础上确定了该区生态修复范围，提出了生态修复范围内的生态修复措施。

本《方案》的编制工作严格按照原国土资源部颁布的《矿山生态修复技术规范》进行的，野外工作布置、内容、精度符合技术要求，外业调查资料可以满足室内方案编制和图件绘制需要。整个过程符合工作程序要求，《方案》编制与工作内容满足相关规范标准要求，成果质量达到预期目的。

第二章项目区自然地理与地质环境条件

2.1 自然地理概况

2.1.1 地理位置及交通

庆安县福宝源采石场位于庆安县县城东北约 9Km 处，平安镇南 1.8Km 处，处于尹家屯与张海屯之间。矿区地理坐标：东经 $127^{\circ} 37' 21.13''$ — $127^{\circ} 37' 54.17''$ ，北纬 $46^{\circ} 54' 44.27''$ — $46^{\circ} 55' 24.95''$ ，面积 0.4617 平方公里，行政区划属平安镇管辖。平安镇距庆安县城 10 公里，绥佳铁路、哈伊公路、鸡讷公路在县城及平安镇通过，矿区有公路通往平安镇，交通便利，见图 2—1 矿区交通位置图。



图 2-1 矿区交通位置图

2.1.2 气象水文

(1) 气象

庆安县福宝源采石场地处中温带大陆性季风气候区，四季分明，气候多变，冬季漫长严寒多风雪，夏季短促炎热。多年平均气温在 1.7°C ，一月份最冷，最低气温 -44.9°C ；7 月份最热，最高气温 36.7°C ，多年平均降水量为 569.1mm ，年内降水量主要集中在 6—8 月份，占全年降水量的 70%以上，多年平均蒸发量 1322.4mm 。全年日照平均总时数 2611.2 小时，全年大于或等于 10°C 的积温在 2518°C 。年平均风速 14.4m/s ，最大风速 24m/s ，大于五级风日数为 122 天，多年平均大风日数 17 天，其中最多年份为 35 天，最少年份为 7 天。全年无霜期 128 天，最长 154 天，最短 114 天，11 月下旬封冻，翌年 4 月中旬解冻，冻土深度 1.5-2.0m。

(2) 水文

拉林清河，位于露天采坑南部 103m 处，工业广场南侧。河流平均宽度 8m，水深 1m 左右。枯水期流量为 $40\text{-}60\text{m}^3/\text{s}$ ，丰水期流量可达 $200\text{m}^3/\text{s}$ 。河流在本地段，冬季时常枯水。

2.1.3 地形地貌

矿区位于松嫩平原东北部，地貌类型为粘土质垄状高平原。矿山露天采矿场周边，地势东北高南低，东南低，地面标高 183—216m。当地侵蚀基准面标高 120.3m，低于矿区边界最低海拔，历年未受洪水影响。露天采场西南部，地貌类型为拉林清河河谷

平原，地势低平，地面标高 180—183m，洪水期间受一定的影响。

2.1.4 土壤

根据黑龙江省土壤分布图同时结合现场采样，在修复区所在露天采场原始地貌处选取剖面。根据这些有代表性的剖面判定该区土壤为暗棕壤，有效土层约为 50cm，暗棕壤具有良好的土壤物理性状，土质疏松、保水保肥能力较强。由于其有机质含量高，土壤肥沃，水分充足，仅次于黑土地肥沃土壤，该区土壤剖面见图 2-2。



图 2-2 项目区土壤剖面图

2.1.5 植被

项目区地处松嫩平原东北部，周边地貌较为简单，地形稍有起伏，周边以农田为主，土地肥沃，水源充足，气候适宜矿区周边有少量林地部分主要以松树、杨树，林下分布灌木树种，种类较多，植被生长较茂盛。

2.1.6 社会经济概况

庆安县位于黑龙江省中部、绥化市东部，地处小兴安岭西麓

与松嫩平原过渡地带，南距省会哈尔滨 170 公里，是哈绥伊经济走廊重要节点和全省寒地绿色食品核心产区，区位优势明显。全县幅员面积 5469 平方公里，地貌为“七山一水二分田”，生态基底优良。全县下辖 4 个街道、8 镇 6 乡、93 个行政村，截至 2024 年末，户籍总人口 34.73 万人。县域交通便捷，哈佳铁路、哈伊高铁、鹤哈高速、哈伊国道等主干路网穿境而过，县乡公路互联互通，是龙江陆海丝绸之路经济带的重要辐射区域。

庆安县坐拥优质寒地黑土资源，土壤有机质含量高，农牧业物产丰富，主要盛产水稻、玉米、大豆等优质粮食作物，以及富硒杂粮、特色瓜菜等农副产品，是省内重要商品粮生产基地。域内山林资源富集，盛产木耳、猴头、蕨菜等山野产品，孕育五味子、刺五加、党参等多种药用植物。境内矿产资源种类多样，已探明铁、铜、锌、钼等金属矿产和花岗岩、大理石、沸石等非金属矿产，储量可观、开发潜力较大。全县森林覆盖率达 65%，以天然针阔叶混交林为主，红松、水曲柳等优质林木资源丰富，生态资源优势突出。

2023 年，全县经济运行平稳向好，实现地区生产总值 93.42 亿元，同比增长 2.7%，三次产业结构为 56.2：13.9：29.9，形成现代农业为基础、绿色加工为支撑、商贸文旅为补充的产业发展格局。

2024 年，县域经济稳步提质增效，全年地区生产总值完成 96.10 亿元，同比增长 2.9%。其中农林牧渔业总产值稳步增长，

规上工业增加值增长 4.1%，固定资产投资同比增长 28.1%，社会消费品零售总额、进出口总额持续提升，一般公共预算收入同比增长 8.7%，城乡居民收入与经济增长同步。招商引资成效显著，全年多次外出招商，洽谈落地项目 62 个，签约总额 51.2 亿元，多个产业项目实现当年签约、当年开工，实际利用内资同比大幅增长，产业发展动能持续积蓄。

2025 年，全县经济发展预期持续向好，预计地区生产总值增长 3.1%，农林牧渔业总产值、规上工业增加值、固定资产投资、社会消费品零售总额、进出口总额及一般公共预算收入均实现稳步增长，城乡居民收入持续平稳提升。

2023-2025 年累计实施多项工业技改项目，落地转化多项科技成果，新增一批高新技术企业、科技型企业 and “专精特新”企业，持续以科技创新赋能县域主导产业转型升级。

2.2 地质环境条件

2.2.1 地层

露天采场边坡，出露地层主要有白垩系上统嫩江组（ K_2n ）和第四系更新统上荒山组（ Qp^2s ）地层；露天采场南部拉林清河河谷平原区，出露地层为第四系全新统（ Qh ）。

白垩系上统嫩江组（ K_2n ）：在露天采场东北部、东南部边坡地带均有揭露，矿层之上清晰可见。由浅灰色、灰黄色粉砂质泥岩及凝灰质粉砂岩构成。泥岩可见层理，产状近水平，有叶肢介、

双壳类、腹足类等化石。全风化泥岩，厚度为 4.60m~14.90m；强风化泥岩，厚度为 0.80m~14.80m。

第四系更新统上荒山组（ Qp^2s ）：矿区地表出露地层，岩性为黄褐色、棕黄色粉质粘土。上部疏松，含砾多粉土；下部紧密，粘塑性强，具铁质浸染条带和斑点的粉质粘土。普遍含铁锰质结核。微显层理，局部夹薄层砂层。其中，粉质粘土，露天采场四周及中部边坡上有分布，厚度为 3.80m~11.80m。

第四系全新统（ Qh ），分布于露天采场南部拉林清河河谷平原区，岩性为黑色粉土、黄褐色砂、砂砾石及粉质粘土松散堆积物，厚度一般 5—8m。下部为白垩系上统嫩江组（ K_2n ）泥岩。

2.4.2 侵入岩

中生界晚白垩世（ $K_2\beta\mu$ ）浅成侵入岩：矿区岩浆岩为辉绿岩侵入体，岩体沿拉林青河断裂侵位，受其后期活动影响产生节理裂隙。辉绿岩，质地均匀，无分异现象。

辉绿岩，矿物成分主要为斜长石、易变辉石、磁铁矿及磷灰石组成。斜长石呈长条状、板状晶形，粒径 0.03-0.7mm，一般 0.1mm，为中-拉长石，晶体有裂纹，含量 70%；易变辉石，半自形粒状，小者充填在斜长石格架中，大者见有斜长石包体。粒径 0.03-1mm，一般为 0.1mm，含量 20%；磁铁矿，黑色粒状，含量 5-8%；磷灰石，针状、细长柱状，少量。岩体，露天采坑边坡剖面上部近地表处岩石风化程度强烈，岩石破碎，中下部风化程度

降低。

2.4.3 地质构造与地震

矿区大地构造位置处于新华夏系第二巨型沉降带-松嫩平原沉降带之东北隆起带的北东缘，铁力凹陷西部。根据国家标准化管理委员会 2015 年 5 月发布的《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》，区内地震动峰值加速度分区为 0.05g，地震基本烈度为 VI 度。矿区附近及其周围无地震活动历史，矿区稳定性较好。

构造，本区构造主要为拉林青河断裂，位于矿区西南部，北西向延伸，断层面倾向东，倾角 60°，为正断层，与北东向呼兰河断裂交汇。断裂主要活动时期为燕山期。

矿区内受拉林青河断裂影响，岩体中节理裂隙发育，岩体较为破碎，完整性差。

2.2.4 水文地质条件

矿山露天采坑范围内，基岩裂隙含水层已被挖除，基本无含水层存在。采坑周边分布有基岩裂隙含水层和第四系孔隙潜水—微承压含水层，工业广场区分布第四系孔隙潜水含水层。

（1）基岩裂隙含水层

含水层岩性为中生界晚白垩世（K₂βμ）辉绿岩，地下水主要赋存于风化裂隙及构造裂隙中，为矿坑充水的主要含水层。区域内地下水主要补给来源主要为大气降水，由于含水层上覆盖一定

厚度的第四系粘土层及白垩系泥岩，起着相对隔水层的作用，所以含水层得到的补给量有限。据以往资料，抽水过程中孔内水位由 6.00 米降至 32.60 米，钻孔涌水量为 0.002 升/秒，地下水富水性弱。采坑周边含水层中的地下水通过径流，基本排泄于采坑内。

(2) 第四系孔隙潜水—微承压含水层

分布于露天采场南部拉林清河河谷平原区，含水岩性为第四系全新统（Qh）砂、砂砾石，局部有粉质粘土透镜体，地下水位埋深 1.2-2.5m，单井涌水量 100—500 立方米/天。地下水主要补给来源主要为大气降水，其次为区外地下径流补给与汛期河水回灌补给，通过地下径流，一部分排泄于河流，另一部分径流到外围地区。

2.2.5 工程地质条件

主要对采场边坡工程地质条件进行分析阐述。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）中的 6.1 勘查类型，岩土体工程地质特征及可能出现的工程地质问题，划分为：松散岩类工程地质岩组、层状岩类工程地质岩组、块状岩类工程地质岩组，其岩组中各类岩石物理力学性质指标值：岩石物理力学性质：矿石体重 2.78t/m^3 ；矿石抗压强度 $843\text{--}923\text{kg/cm}^2$ ；抗折强度 $212\text{--}251\text{kg/cm}^2$ ；岩石物理力学性质指标值，见表 2-2 岩土物理力学性质统计结果表；岩石坚硬程度分类，见表 2-3 岩石坚硬程度分类表。

表 2-2 岩土物理力学性质统计结果表

岩性	饱和单轴抗压强度(MPa)	弹性模量 (MPa*10 ⁴)	泊松比 μ	抗剪强度		饱和块体密度(g/cm ³)
				粘聚力	内摩擦角 Φ (°)	
粉质粘土	/	/	/	32.70(Kpa)	12.60	/
泥岩 (全风化)	/	/	/	35.60(Kpa)	14.0	/
泥岩 (强风化)	0.90	/	/	115(Kpa)	21.0	/
辉绿岩 (强风化)	55.58	1.70	0.24	8.90(MPa)	42.0	2.72
辉绿岩 (中风化)	91.39	1.73	0.22	10.30(MPa)	45.3	2.74

表 2—3 岩石坚硬程度分类表

坚硬程度	坚硬岩	较硬岩	较软岩	软岩	极软岩
饱和单轴抗压强度 (Mpa)	$f_r > 60$	$60 \geq f_r > 30$	$30 \geq f_r > 15$	$15 \geq f_r > 5$	$f_r \leq 5$

(1) 松散岩类工程地质岩组

第四系更新统上荒山组 (Qp_{2s}) 粉质粘土, 分布于露天采场边坡地带, 工程地质特征如下:

①粉质粘土: 露天采场四周及中部边坡上均有分布, 黄色, 稍湿、可塑, 稍有光泽, 无摇晃反应, 干强度中等, 中压缩性, 韧性中等, 土质较均匀。厚度为 3.80m~11.80m, 层底高程为 189.80m~226.30m。fak 值为 150kPa。

第四系全新统黑色粉土、黄褐色砂及粉质粘土, 分布于露天

采场西南部，结构松散，强度低。

(2) 层状岩类工程地质岩组

岩性主要为白垩系上统嫩江组 (K_2n) 泥岩，露天采场东北部、东南部边坡上有分布，工程地质特征如下：

②全风化泥岩：黄褐色，稍湿，全风化，原岩结构基本破坏，岩芯呈密实土状，硬塑～坚硬状态，可见残余结构强度，遇水软化，干钻可进。厚度为 4.60m～14.90m，层底高程为 190.50m～218.90m。fak 值为 250kPa。

③强风化泥岩：黄色，泥质结构，层状构造，主要由粘土矿物组成，岩芯具强风化，呈碎块状，大小不等，遇水软化。厚度为 0.80m～14.80m，层底高程为 176.00m～207.30m。fak 值为 400kPa。

(3) 块状岩类工程地质岩组

岩性为中生界晚白垩世 ($K_2\beta\mu$) 辉绿岩，露天采场边坡均有分布，工程地质特征如下：

⑤强风化辉绿岩：灰黑色，辉绿结构，块状构造，主要由斜长石、易变辉石、磁铁矿及磷灰石组成。岩芯具强风化，结构大部分破坏，矿物成分显著变化，风化裂隙很发育，岩体破碎，用镐可挖，干钻不易钻进。厚度为 0.80m～1.50m，层底高程为 174.50m～224.50m。fak 值为 600kPa。

⑤中风化辉绿岩：灰黑色，辉绿结构，块状构造，主要由斜长石、易变辉石、磁铁矿及磷灰石组成。岩芯具强风化，结构大部分破坏，矿物成分显著变化，风化裂隙很发育，岩体破碎，用

镐可挖，干钻不易钻进。该层未穿透，揭露最大厚度为 53.60m。
f_{ak} 值为 1200kPa。

组成岩质边坡的辉绿岩饱和单轴抗压强度为 55.58-91.39Mpa，
为较硬—坚硬岩岩石。

2.3 土地利用现状

根据庆安县自然资源局提供的 2024 年更新调查的项目区土地利用现状数据，对矿区及项目区的土地利用现状及权属进行统计。

项目区范围及拐点坐标见第一章表 1-2。

项目区土地利用类型为水田、旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路、坑塘水面、沟渠，总面积 62.9093hm²。各类型土地具体面积及占比见表 2-1

表 2-1 项目区总体土地利用现状

类别名称				面积 (hm ²)	占比 (%)
一级地类		二级地类			
01	耕地	0101	水田	0.1151	0.18
		0103	旱地	6.0732	9.65
03	林地	0301	乔木林地	3.591	5.71
		0307	其他林地	0.854	1.36
04	草地	0404	其他草地	0.4947	0.79
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	44.7825	71.19
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.7499	1.19
		1006	农村道路	0.1345	0.21
11	水域及水利设施 用地	1104	坑塘水面	5.9097	9.39
		1107	沟渠	0.2002	0.32
12	其他土地	1208	后备耕地	0.0045	0.01
合计				62.9093	

项目区土地权属清晰，权属为庆安县太平村、永平村。权属类型为均为集体土地。

矿区及修复区内不占用永久基本农田。

2.4 生态状况

2.4.1 生态本底状况

项目地处中温带大陆性季风区，区域水热条件适配寒温带针阔混交林、草甸、农田复合生态系统；南侧拉林清河常年径流稳定，是区域地表径流、地下水补给关键廊道，为动植物提供稳定水源。矿区原始地貌为粘土质垄状高平原，原生地形起伏平缓，水土保持基础条件良好。

区域原生土壤为暗棕壤，有效土层平均厚度 50cm，表层有机质含量高、土质疏松，保水保肥能力强，是区域农林、原生植被发育核心基质；矿山开采前全域覆盖完整腐殖土层，具备天然植物立地条件。

开采前地块原生植被分两类：高地垄岗以樟子、落叶松为主的乔木次生林，林下伴生绣线菊、五叶地锦等灌木；河谷滩地为羊草、高羊茅等多年生草本草甸，形成乔木—灌木—草本完整原生群落结构，植被覆盖度 90%以上，自然水土保持能力强。

修复区周边原生地类以优质旱地、水田、天然乔木林地、河滨滩涂草地为主，无生态敏感保护地、自然保护地、珍稀动植物集中栖息地，属于农林交错普通生态单元，生态本底中等，自我

恢复能力较好。

2.4.2 区域生态功能定位

依据《黑龙江省国土空间规划（2021-2035 年）》，本区域生态功能定位如下：

基础功能：松嫩平原东北部水土保持生态功能区。区域垄岗地形易产生坡面侵蚀，原生林地、草甸承担坡面固土、水源涵养核心作用，抑制水土流失、减少入河泥沙。

辅助功能：农田生态缓冲与生物迁徙廊道。矿区周边大面积耕地，原生林草带作为农田防护林缓冲带，阻隔扬尘、调节局部小气候；沿拉林清河形成河谷动植物迁徙小型廊道，连通周边林地、农田斑块。

管控定位：不属于重点生态保护红线、生物多样性保护优先区，属于工矿受损人工可修复型生态单元，修复目标为恢复水土保持、小型廊道生态功能，兼顾农业生产用地需求。

2.4.3 区域生物多样性（开采前）

（1）植物多样性

乔木层：乡土优势树种樟子松、杨树、落叶松，伴生少量水曲柳幼树；

灌木层：五叶地锦、绣线菊、胡枝子、刺五加等耐寒乡土灌木；

草本层：高羊茅、羊草、早熟禾、野豌豆等多年生冷季草本，伴生五味子、蕨类等野生药用草本；

（2）动物多样性

兽类：小型啮齿类（田鼠、花鼠）、野兔等常见广布物种，无国家重点保护兽类；

鸟类：麻雀、柳莺、斑鸠、野鸡等农林常见鸟类，河谷区域可见野鸭、白鹭等游禽，迁徙季途经小型雀类；无珍稀猛禽、特有鸟类；

昆虫、两栖类：蟾蜍、黑斑蛙、草地蝗虫、蜜蜂、蝶类等，为鸟类、小型兽类提供基础食物链；

区域无国家级、省级重点保护野生动植物，无珍稀濒危物种集中分布点。

2.5 人类工程活动

区域内电力、水源及劳动力充足。农业，主要种植水稻，其余为玉米、大豆、作物，农业种植区生态环境良好。工业不发达，矿业以建筑用石料开采为主，采矿活动对矿山地质环境产生影响与破坏程度较严重。

第三章 矿山生态问题识别诊断

3.1 矿山生态环境现状

(1) 项目区构成

项目区包括露天采区及工业广场两大部分，其中露天采区包括实际开采面积及圈定时周边小面积的未损毁区，合计面积 58.7758hm²。工业广场面积 4.1335hm²。项目区面积合计 62.9093hm²。

露天采场从北至南分分布有四个采区，一采区位于采场最北部，四采区位于采场最南部（图 3-1）。



图 3-1 各采区分布图

工业广场位于项目区西南侧，面积 4.1335hm²，广场影像见图 3-2。



图 3-2 工业广场影像图

(2) 地形及微地貌

一采区,采坑底部现状为坑塘水面,调查时水面标高约 160.9m,坑塘底部最低标高 147m 左右,因此最大水深约 13m,水体整体稍显浑浊,根据矿山生产工艺,生产过程中不直接产生废水,对水体基本没有污染,水体面积约 6.2840hm²。西部边坡长度 430m,高度至采坑水面 33-39m,坡度 22° -36° ,距南乡村道路 65m-176m;北部边坡长度 410m,高度至采坑水面 39-50m,坡度 15° -70° ,采场北 12m 为耕地;东部边坡长度 500m,高度至采坑水面 50-62m,坡度 35° -70° ,采场东 5-15 米为耕地;南部边坡长 220m 为一、二区隔离矿柱,宽度 13-58m,高度 12-21m,坡度较缓(图 3-3)。



图 3-3 一采区无人机三维模型

二采区，采区底部大面积被水体覆盖，水体面积约 2.8848hm^2 ，调查时测得水面标高约 162.6m ，水深约 10m ，水体稍显浑浊，根据矿山生产工艺，生产过程中不直接产生废水，对水体基本没有污染。西 $12\text{-}25\text{m}$ 为乡村道路，边坡长度 430m ，坡度 $12^\circ\text{-}33^\circ$ 。东部边坡长 290m ，宽度 $9\text{-}30\text{m}$ ，高度 $45\text{-}55\text{m}$ ，坡度 $66^\circ\text{-}71^\circ$ ；东 $3\text{-}20$ 米为耕地、林地。南部边坡长 270m ，为二、三区隔离矿柱，宽度 $9\text{-}30\text{m}$ ，高度 $10\text{-}35\text{m}$ ，坡度较缓（图 3-4）。



图 3-4 二采区无人机三维模型

三采区，呈北东—南西向狭长、条带状展布。西 25-56m 为乡村道路，边坡长度 256m，高度至水面 54m-60m，坡度 16° - 63° ；西北边坡长 730m，高度 55-70m，坡度 32° - 66° ，西北部分边坡距耕地 5-18m；东北，东南边坡长 770 米，高度 58-71m，坡度 45° - 67° ，边坡距耕地 8-22m。东南边坡 270m，为三采区、四采区隔离矿柱，宽度 10-15m。高度 25-52m，坡度 23° - 52° （图 3-5）。

四采区，南、西南 3-25m 为乡村道路。边坡长 330m，高度 63—66m，坡度 56° — 62° 。东北、东南边坡长 320m，高度 68-74m，坡度 56° — 73° （图 3-6）。



图 3-5 三采区无人机三维模型（近景）



图 3-6 四采区无人机三维模型

工业广场位于露天采区外部西南侧，中间被道路相隔，工业广场面积 4.1335hm^2 ，广场内现状堆放大量开采的石料及设备，根据所处微地貌及周边地形判断，原地形较为平坦，外围边部标高在 $182.7\text{--}184.0\text{m}$ ，堆积石料最大标高约 208.5m 。

（2）土壤

矿山所在区域，原土壤类型为暗棕壤，有效土层约为 50cm，受开采影响，土壤遭到损毁，现采区内部为裸露基岩，工业广场大面积被石料压占，不利于植被恢复。

（3）植被

由于矿山的开采，采区现状均为基岩大面积裸露区，仅在矿区局部台阶顶部自然恢复有草地，其他区域零分布有植被。地形地貌景观、生态景观破坏严重。

3.2 矿山生态问题

3.2.1 矿山地质环境问题

（1）不稳定边坡

修复区地质构造条件简单，未见有大的褶皱和断裂构造。但各采区均存在高陡边坡。边坡稳定性根据《庆安县福宝源采石场露天采场边坡稳定性评价报告》，结合现场情况进行叙述。

一采区边坡顶部一般为高差 10m 左右粉砂质黏土，边坡坡度相对较缓，一般 40-50°，稳定性较好，局部坡度 50-70°，暴雨工况下处于欠稳定状态（图 3-7）。

下部边坡高度 20-50m。坡体整体较为稳定，存在少量危岩体，存在崩落危险，部分区域底部可见倒石碓。大部分边坡底部直接伸入采坑水体，没有威胁对象，小部分边坡底部为平台，规划为草地或乔木林地，存在施工安全隐患（图 3-8）。



图 3-7 一采区北部顶部欠稳定粉质黏土边坡



图 3-8 一采区高陡边坡及底部倒石堆

二采区边坡顶部同样分布上荒山组粉砂质黏土，但坡度更为平缓，一般 $30-35^{\circ}$ ，整体较为稳定。下部边坡高差 $35-40\text{m}$ ，坡度一般大于 70° ，主要由辉绿岩构成，边坡整体较为稳定，存在少量危岩体，但该采区高陡边坡基本围绕采坑水体分布，仅在边

部进行修复作业时需要做好对局部危岩体的防护（图 3-9）。

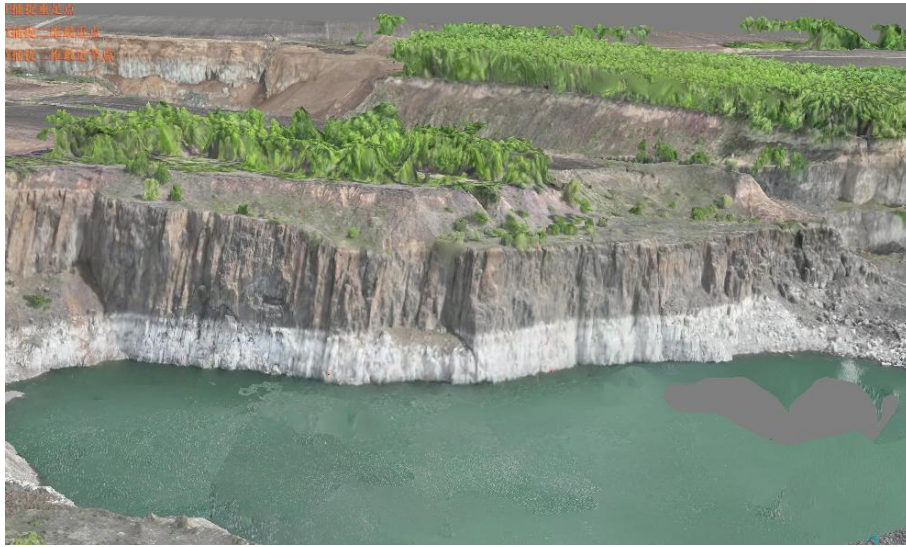


图 3-9 二采区高陡边坡现状

三采区在采矿许可证到期前一直处于生产状态，矿区内斜坡坡体仍存在一定量的松散碎石，特别是部分边坡区域，存在崩落但未清理的松散碎石，由于采矿许可证到期不再进行清理，该区域碎石堆积于坡体中上部，同时由于生产施工扰动，造成边坡存在较多危岩体，存在崩滑危险，可能对生态修复施工作业人员及设备存在威胁（图 3-10——图 3-12）。

另外三采区顶部部分地段的粉质黏土边坡存在与一采区类似情形，边坡坡度较大，在暴雨及人类生产活动影像下，存在延圆弧滑面滑动的风险，处于欠稳定状态。



图 3-10 三采区开采崩落堆积的危岩体



图 3-11 三采区开采崩落堆积的危岩体
近景



图 3-12 三采区边坡近景

四采区边坡高差大，北东侧顶部分布有上荒山组粉砂质黏土，向南西侧逐渐变薄，最大厚度约 20cm，坡度 60° 左右，存在小方量崩、滑隐患。下部岩质边坡 45-50m，坡度一般 75° 以上，局部近直立，岩体以中风化为主，以垂向节理裂隙为主，整体较为稳定，局部存在少量危岩体，整体危险性不大（图 3-13）。



图 3-13 四采区局部边坡

(2) 土地资源损毁

由于矿山开采等生产活动，对矿区及矿山的功能区的造成了不同程度的土地损毁。

工业广场：总面积 4.1334hm^2 。其中未损毁区面积 0.6212hm^2 ，土地利用类型为水田、乔木林地、公路用地、沟渠，具体面积及组成见表 3-1。损毁区面积 3.5122hm^2 ，广场内部分布有少量建筑，同时由于矿山生产平整、堆放等原因对土地形成的损毁，地表土壤资源遭到破坏，损毁形式以压占为主，压占年限超过 5 年，损毁程度严重。

表 3-1 工业广场未损毁区土地利用类型

地类编码	类型	面积(hm^2)
0101	水田	0.1151
0301	乔木林地	0.2858
1003	公路用地	0.0202
1107	沟渠	0.2001
合计	/	0.6212

采区及边部：总面积 58.7759hm²，其中未损毁区面积 5.9651hm²，其地类组成及具体面积见表 3-2。

表 3-2 采区及边部未损毁区土地利用类型

地类编码	类型	面积(hm ²)
0103	旱地	3.6049
0301	乔木林地	2.0489
0307	其他林地	0.0131
0404	其他草地	0.2215
1003	公路用地	0.0141
1006	农村道路	0.0581
1208	后备耕地	0.0045
合计	/	5.9651

其他区域主要为采场开采造成的损毁区，该区域的土地的损毁严重，损毁总面积 52.8108hm²，破坏方式为挖损，挖损面积较大，原地表土壤已被挖损，基岩裸露，破坏较为严重，属于重度破坏。项目区土地资源损毁区域，损毁面积等具体见表 3-3。

表 3-3 项目区土地资源损毁统计表

区 域	面积(hm ²)	损毁类型	损毁程度
工业广场	3.5122	压占	重度
露天采场	52.8108	挖损	重度
工业广场未损毁区	0.6212	未损毁	/
露天采场及边部未损毁区	5.9651	未损毁	/
合计	62.9093		

(3) 地形地貌景观

露天采场停采后，由于矿石开采，形成了最大深度近 70m 的负地形（坡顶距水面），极大地改变了原来的自然地形地貌景观，损毁程度严重，损毁面积 52.8108hm²。

工业广场区域，目前被大量开采的矿石、工矿设备及临时设

施压占，也对土地资源及地形地貌景观影响严重，压占年限超过 5 年，损毁程度严重，损毁面积 3.5122hm²。

见图 3-14，现状土地资源及地形地貌景观损毁严重。



图 3-14 工业广场现状

表 3-4 地形地貌景观损毁统计表

区 域	面积(hm ²)	损毁类型	损毁程度
工业广场	3.5122	地形地貌	重度
露天采场	52.8108	地形地貌	重度
工业广场未损毁区	0.6212	未损毁	/
露天采场及边部未损毁区	5.9651	未损毁	/
合计	62.9093		

(4) 含水层破坏

矿山露天采坑范围内，基岩裂隙含水层已被挖除，基本无含水层存在，含水层破坏严重，破坏面积 52.8108hm²。目前矿区采坑被水体覆盖，与周边地下水含水层存在水力联系。含水层结构破坏严重，但对周边地下水循环影响轻微，对地下水含水层的水

质也基本没有影响。

表 3-5 含水层破坏统计表

区 域	面积(hm ²)	类型	程度
露天采场	52.8108	含水层破坏	重度
工业广场未损毁区	4.1334	未损毁	/
露天采场及边部未损毁区	5.9651	未损毁	/
合计	62.9093		

(5) 植被损毁

矿山开采的挖损及压占，使得岩土体裸露，土壤不存，目前状态下植被生长的立地条件严重不足，植被损毁严重，损毁范围为露天采场及工业广场，其中露天采场损毁面积 52.8108hm²，工业广场损毁面积 3.5122hm²。

综合评价修复区边坡整体较为稳定，局部存在少量不稳定岩土体；土地损毁严重，损毁类型为挖损及压占；地形地貌景观破坏严重；含水层破坏严重，但对该地区地下水的水质水量基本没有影响；植被损毁严重。

项目区土地损毁严重，损毁范围为露天采场及工业广场，损毁面积 56.3230hm²，损毁类型为挖损及压占；地形地貌景观破坏严重，损毁范围为露天采场及工业广场，损毁面积 56.3230hm²；含水层破坏严重，损毁范围为露天采坑，损毁面积 52.8108hm²，但对该地区地下水的水质水量基本没有影响；植被损毁严重，损毁范围为露天采场及工业广场，损毁面积 56.3230hm²。

综上所述，根据矿山生态问题损毁面积 56.3230hm²，修复区范围与损毁区相同，确认修复面积为 56.3230hm²。

第四章矿山生态修复总体定位与目标任务

4.1 总体定位

4.1.1 设计指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的二十大精神，“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”，对矿产资源开发造成的生态破坏进行生态修复与综合治理，消除地质安全隐患，改善水土环境，有效恢复生态功能，使因采矿活动而破坏的区域地质环境达到稳定、损毁土地得到复垦利用。

根据对修复区场地地质环境分析，为改善区域生态环境，需对该区采取治理工程措施，主要治理方式对区边坡少量危岩体进行清除，植被恢复区进行碎石清理、平整、表土回覆和恢复林地、草地，具备条件的区域覆土翻耕恢复为耕地。

4.1.2 设计原则

（1）生态优先，绿色发展

牢固树立绿水青山就是金山银山理念，按照生态良好的要求，统筹考虑人与自然关系。

（2）自然恢复与人工修复有机结合。

根据生态系统退化、受损程度和恢复力，合理选择保育保护、自然恢复、辅助再生和生态重建等措施，恢复生态系统结构和功能。

（3）统筹规划，综合治理

坚持长远结合、久久为功，按照整体规划、总体设计、分期

部署、分段实施的思路，科学确定生态保护修复目标、合理布局项目工程、统筹实施各类工程，增强保护修复效果。

（4）问题导向，科学修复

追根溯源、系统梳理隐患与风险，对自然生态系统进行全方位生态问题诊断，提高问题识别和诊断精度。按照国土空间开发保护格局和管制要求，针对生态问题及风险，充分考虑区域自然禀赋，因地制宜开展保护修复，提高修复措施的科学性和针对性。

（5）经济合理，效益综合

按照财力可能、技术可行的原则，优化工程布局、时序，对保护修复措施进行适宜性评价和优选，提高工程效率，避免相关专项资金重复安排，实行低成本修复、低成本管护，促进生态系统健康稳定、可持续利用与价值实现，实现生态、社会、经济综合效益。对受损矿山用地开展宜耕、宜林、宜草、宜湿、宜建或自然修复等适宜性评价。

4.1.3 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是矿山生态修复、土地复垦工作的核心环节，依据国土空间规划及用途管制要求，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意志的前提下，依据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，通过建立指标体系评定土地适宜性等级，明确其限制因素，确定土地的最佳利用方向。

4.1.3.1 土地复垦适宜性评价原则

(1) 符合国土空间规划，并与其它规划相协调的原则。国土空间规划是从全局和长远利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所做的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合国土空间规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划相协调。

(2) 因地制宜，农用地优先的原则。土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔，《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

(3) 自然因素和社会经济因素相结合的原则，在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑其自然属性，也要考虑社会经济属性，如种植习惯、业主意愿、社会需要、生产力水平、生产布局等。在评价时应以自然属性为主来确定复垦方向，但也必须考虑社会属性的因素。

(4) 主导限制因素与综合平衡原则。影响损毁土地复垦利用的因素很多，应根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

(5) 综合效益最佳原则。在充分考虑国家和矿区生产承受能

力的基础上，以最小的资金投入以获取最佳的经济、社会和生态环境效益。

(6) 动态和土地可持续利用原则。土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，保证生态安全和人类社会可持续发展。

(7) 经济可行与技术合理性原则。土地复垦所需费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

4.1.3.2 土地复垦适宜性评价依据

(1) 相关法律法规和规划；

(2) 相关规程和标准；

(3) 项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与与意见以及周边同类项目的类比分析等。

4.1.3.3 初步复垦方向的确定：

①自然和社会经济分析

矿山复垦区范围内土地利用类型以采矿用地为主。矿区处于

松嫩平原东北部，地貌类型为粘土质垄状高平原。矿山开采损毁了矿区的土地资源和植被，改变了矿区地貌，造成植被覆盖率降低和土壤肥力下降，损毁了原有的生态系统。所以本项目要注重防风固土，防止水土流失，恢复土地为林地、耕地、草地等，有效改善矿区的生态环境。

②政策因素分析

根据地区总体规划，复垦区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，为了实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展，地方自然资源局核实当地的土地利用现状和权属性质后，提出复垦区确定的土地复垦方向符合国土空间规划。在综合考虑项目所在地区的自然条件和原土地利用情况后，初步确定复垦方向为林地、草地、耕地地类。

③公众参与分析

各级专家领导的意见以及矿区公众的意见、态度对土地复垦工作的开展具有十分重要的意义。本复垦方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使方案编制更民主化和公众化，特向广大公众征求意见。在技术人员的陪同下，编制人员走访了土地复垦影响区的土地权利人并听取他们意见，也得到他们大力支持，并提出希望企业做好复垦工作。

综合以上因素分析，初步确定将矿区生态范围内，根据不同单元复垦为林地、草地、耕地地类。

4.1.3.4 土地复垦适宜性评价单元划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域。土地复垦适宜性评价单元可以根据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素等来划分，该矿区土地复垦的适宜性评价中评价单元的划分方法以土地的损毁程度划分。

表 4-1 评价单元划分一览表

损毁区域	面积(hm ²)	损毁特点	损毁程度	评价单元
工业广场	3.5122	压占	重度	单元 1
平台及具排水条件采坑底部	17.2535	挖损	重度	单元 2
采坑底部积水区及低洼区	11.9073	挖损	重度	单元 3
平缓边坡	5.3741	挖损	重度	单元 4
其他边坡	17.0426	挖损	重度	单元 5
采场顶部平坦区	1.2332	压占	重度	单元 6
未损毁区	6.5864	/	/	/
合计	62.9093	/	/	/

4.1.3.5 土地复垦适宜性等级的评价方法

1)评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

2) 评价方法

方案采用极限法对复垦区进行宜耕、宜林、宜草适宜性评价，即按土地类型基本要求，对比采矿破坏土地的特征，并结合附近矿区土地复垦经验和科学经济的复垦措施，将需复垦的土地分为适宜和不适宜两类，其中适宜类为破坏前已利用的土地和自然属性较好的其他用地（包括宜耕、宜林、宜草，各种宜利用土地适宜性按破坏程度和可垦性进行分级评价），不适宜为破坏前受到破坏严重、目前技术经济条件下不宜复垦的土地。

极限法是基于系统工程中“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。其计算公式为：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中： Y_i ——第 i 个评价单元的最终分值

Y_{ij} ——第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值

4.1.3.6 评价指标体系及标准的建立

①评价指标的选择

单元评价指标选取地形坡度、地表物质组成、土壤有机质、与周边环境适宜情况、水文与排水条件等指标作为评价指标。

②评价因素等级标准的确定

根据《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003)、《农用地定级规程》(TD/T 1005-2003)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)及地方相关标准，结合自然、社会经济状

况，建立土地复垦适宜性评价标准。

表 4-2 土地适宜性评价限制因素分级标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
地表物质组成	壤土、砂壤土	1 等或 2 等	1 等	1 等
	岩土混合物	3 等	2 等	2 等
	砂土、砾质	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	砾质	N	3 等或 N	3 等或 N
土源保证率 (%)	100	1 等	1 等	1 等
	80~100	1 等或 2 等	1 等	1 等
	50~80	3 等或 N	2 等或 3 等	3 等
	<50	N	N	N
土源土壤质地	壤土	1 等	1 等	1 等
	粘壤土、粘土	2 等	1 等	1 等
	砂土	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
地面坡度 (°)	0°~6°	1 等	1 等	1 等
	6°~15°	2 等	2 等	1 等
	15°~25°	3 等或 N	3 等	2 等或 3 等
	>25°	N	3 等或 N	3 等
水文与排水条件	不淹没或偶然淹没、排水条件好	1 等	1 等	1 等
	季节性短期淹没、排水条件较好	2 等	1 等	1 等
	季节性长期淹没、排水条件较差	3 等	2 等	3 等
	长期淹没、排水条件很差	N	N	N

4.1.3.7 土地复垦适宜性等级评定结果与分析

将土地适宜性评价限制因素的农林草等级标准表（4-2）与复垦区评价单元土地质量现状(表 4-3)进行对比分析，可以得到参评单元的土地复垦适宜性评价结果，见评价结果表 4-4：

表 4-3 参评单元土地复垦主要限制因素现状表

评价单元	影响因子						
	地表组成物质	土源保证率%			土壤质地	地面坡度°	水文与排水条件
		耕地	林地	草地			
单元 1	壤土	80	100	100	壤土	<5°	不淹没、排水条件好
单元 2	岩石裸露	80	100	100	石质	6°~15°	不淹没、排水条件较好
单元 3	岩石裸露	/	/	/	石质	<10°	长期淹没、排水条件很差
单元 4	黄土	80	100	100	石质	25°-45°	不淹没、排水条件好
单元 5	岩石裸露	/	/	/	石质	60°-85°	不淹没、排水条件好
单元 6	壤土	80	100	100	壤土	<5°	不淹没、排水条件好

表 4-4 项目区评价单元性评价结果表

价单元	评价类型	地表坡度	地表物质组成	土源保证率(%)	土壤质地	水文与排水条件	主要限制因子	适宜性
单元 1	耕地	1 等	2 等	2 等	2 等	1 等	地表物质组成、土壤质地、土源保证率	2 等
	林地	1 等	1 等	1 等	1 等	1 等	无	1 等
	草地	1 等	1 等	1 等	1 等	1 等	无	1 等
单元 3	耕地	2 等	N	N	N	N	地表物质组成、土源保证率、土壤质地、排水条件	N
	林地	1 等	3 等	3 等	N	N	地表物质组成、土源保证率、土壤质地、排水条件	N
	草地	1 等	3 等	3 等	N	N	地表物质组成、土源保证率、土壤质地、排水条件	N
单元 4	耕地	N	2 等	2 等	2 等	1 等	地表坡度	N
	林地	N	1 等	1 等	1 等	1 等	地表坡度	N

	草地	3 等	1 等	1 等	1 等	1 等	地表坡度	3 等
单元 5	耕地	N	N	N	N	1 等	地表坡度、地表物质组成、土源保证率、土壤质地	N
	林地	N	N	N	N	1 等	地表坡度、地表物质组成、土源保证率、土壤质地	N
	草地	N	N	N	N	1 等	地表坡度、地表物质组成、土源保证率、土壤质地	N
单元 2	耕地	N	N	2 等	N	1 等	地表坡度、地表物质组成、土壤质地	N
	林地	2 等	N	1 等	N	1 等	地表物质组成、土壤质地	N
	草地	1 等	N	1 等	N	1 等	地表物质组成、土壤质地	N
单元 6	耕地	1 等	2 等	2 等	2 等	1 等	地表物质组成、土壤质地、土源保证率	2 等
	林地	1 等	1 等	1 等	1 等	1 等	无	1 等
	草地	1 等	1 等	1 等	1 等	1 等	无	1 等

评价单元 1——工业广场：评价结果显示，其复垦为耕地、林地、草地的适宜性等级分别为 2 等、1 等、1 等，适宜性评价结果显示多宜性，影响评价结果的主要因素为土源保证率。

评价单元 2——平台及具排水条件采坑底部：在 5 个评价维度上显示，其修复为耕地、林地、草地均不具备适宜性。主要受限于地表物质组成、土壤质地这两个因子现状，但地表物质组成、土壤质地可以通过客土进行解决。

评价单元 3——采坑底部积水区及低洼区：现状被水体覆盖，评价结果显示与实际条件具有较高的一致性，其复垦方向在耕地、

林地、草地三个维度均不适宜。

评价单元 4——平缓边坡：受限于边坡坡度，其评价结果显示，仅在复垦为草地的适宜性上具备一定的条件。

评价单元 5——其他边坡：各评价因子中，仅排水条件满足不同修复方向要求，其他因子条件均不支持修复为耕地、林地、草地方向。

评价单元 6——采场顶部平坦区：评价结果显示，其复垦为耕地、林地、草地的适宜性等级分别为 2 等、1 等、1 等，适宜性评价结果显示多宜性，影响评价结果的主要因素为土源保证率。

（1）确定最终复垦方向

依据适宜性等级评定结果，对于多宜性的评价单元，需综合分析当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等多种影响因素后，结合国土空间规划、复垦区原土地利用类型、周边地类环境以及土地权属人和使用权人的复垦意见，同时参考《庆安县福宝源采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2020 年 11 月）最终确定复垦方向。

综合以上因素分析，确定复垦区的复垦利用方向如下：

工业广场：面积 4.1334hm²，修复方向以旱地为主。

平台及具排水条件采坑底部：面积 17.2535hm²，通过客土解决地表物质组成、土壤质地两个维度的对复垦的限制，复垦为乔木林地。

采坑底部积水区及低洼区：面积 11.9073hm²，现状被水体覆盖，复垦为坑塘水面。

平缓边坡：面积 5.3741hm²，受限于地表坡度，仅在修复为草地的方向上具备一定的适宜性，复垦为草地。

其他边坡：面积 17.0426hm²，以裸露岩体为主，且边坡坡度一般在 60° 以上，保留为裸岩石砾地。

采场顶部平坦区：采区顶部，靠近边坡存在小面积平坦区域，面积 1.2332hm²，客土后恢复为旱地。

4.1.3 具体修复方向

根据土地复垦适宜性评价结果，结合各功能区具体现状，对修复方向进行细化。

（1）工业广场：

面积 4.1334hm²，减去未损毁区 0.6213hm²，剩余面积 3.5121hm²，未损毁区具体地类组成见表 3-1，另外保留永久建设用地 0.1228hm²，保留道路 0.5692hm²，其他区域修复为旱地 2.5324hm²，边部修复乔木林地 0.2877hm²。工业广场损毁区修复方向见下表

表 4-5 工业广场损毁区修复方向

地类编码	类型	面积 (hm ²)	备注
0103	旱地	2.5324	
0301	乔木林地	0.2877	
0702	农村宅基地	0.1228	现状保留
1003	公路用地	0.5692	现状保留
		3.5121	

与未损毁区进行综合统计，工业广场总体规划地类见表 4-6。

表 4-6 工业广场规划地类

地类编码	类型	面积 (hm ²)
0101	水田	0.1151
0103	旱地	2.5324
0301	乔木林地	0.5735
0702	农村宅基地	0.1228
1003	公路用地	0.5895
1107	沟渠	0.2001
合计		4.1334

(2) 露天采场:

露天采场面积 58.7759hm², 减去未损毁区面积 5.9651hm², 见图 4-1、图 4-2, 剩余面积 52.8108hm², 未损毁区具体地类组成见表 3-1。



图 4-1 未损毁耕地、林地区



图 4-2 未损毁林地区

平台及具排水条件采坑底部：标高相对较高的采坑底部，局部降水自然排出至其他区域坑底的条件，且地形较为平坦，该区域及开采平台恢复为林地，恢复面积 17.2535hm^2 。该面积包括已修复林地面积 0.4563hm^2 ，补栽林地面积 0.7397hm^2 ，见图 4-3、图 4-4，若不考虑以上两部分面积，修复面积为 16.0575hm^2 。



图 4-3 已修复林地区



图 4-4 补栽区域

采坑底部积水区及低洼区：面积 11.9073hm^2 ，现状被水体覆盖的区域及标高明显低于现状坑塘水面的低洼区，该区域或已被

水体覆盖，或根据周边水体特征，预计会被水体覆盖，不适宜复垦为耕地或林草地的区域，复垦为坑塘水面，复垦后具体用途移交管护后，由相应的权利人根据相关法律法规结合实际进行确定。

采坑底部水体表面目前标高为 162m 左右，根据周边地表水体标高数据，调查时的稳定水位也在 162m 左右，且调查时为丰水期。采区顶部平台标高普遍在 182m 以上，高差 20m。采坑的外围没有大面积的汇水区，其汇水面积与采坑面积基本一致。地下水的侧向补给强度低，大气降水时坑底水体的主要补给来源。庆安县多年平均降雨量为 569.1mm，极端天气下 24h 暴雨量按 200mm 计算，水面也仅上升几十厘米，远远小于 20m 的高差。长期来看地表水体水位会随着地表水向地下水的排泄保持动态平衡，不会持续上升，因此该区域保留坑塘水面是安全的，无需专门设置排水设施。

平缓边坡：

特别是上部黄土边坡一般坡度较为平缓，大致在 30-40°，见图 4-5，针对坡度较为平缓的边坡，利用表土拌合草籽进行播撒，恢复为草地，恢复面积 5.3741hm²。



图 4-5 较平缓边坡

其他边坡：面积 17.0426hm²，裸露的高陡边坡，难以覆绿，规划为裸岩石砾地。

采场顶部平坦区：地形平坦，具备恢复耕地条件，恢复旱地面积 1.2332hm²。

表 4-7 生态修复方向

所处部位		修复方向	面积 (hm ²)
工业广场		旱地	2.5324
		乔木林地	0.2877
露天采场	平台及具排水条件采坑底部	乔木林地	16.0575
	采坑底部积水区及低洼区	坑塘水面	11.9073
	已有林地裸露区	乔木林地	0.7397
	采场顶部平坦区	旱地	1.2332
边坡	平缓边坡	草地	5.3741
	其他边坡	裸岩石砾地	17.0426

未损毁区	采区及工业广场边部	保留现状地类	6.5864
已修复区	已修复林地区		0.4563
保留区	工业广场的永久建设用地		0.1228
	工业广场公路用地		0.5692
合计			62.9093

修复前后土地利用变化情况见下表 4-8:

表 4-8 土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		调整面积	调整比例（%）
				复垦前	复垦后		
01	耕地	0101	水田	0.1151	0.1151	0	0
		0103	旱地	6.0732	7.3705	1.2973	2.06
03	林地	0301	乔木林地	3.591	19.8758	16.2848	25.89
		0305	其他林地	0.854	0.0131	-0.8409	-1.34
04	草地	0404	其他草地	0.4947	5.5956	5.1009	8.11
06	工矿仓储用地	0601	采矿用地	44.7825	0	-44.7825	-71.19
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0	0.1228	0.1228	0.2
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.7499	0.6036	-0.1463	-0.23
		1006	农村道路	0.1345	0.0581	-0.0764	-0.12
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	5.9097	11.9074	5.9977	9.53
		1107	沟渠	0.2002	0.2002	0	0
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0	17.0426	17.0426	27.09
		1208	后备耕地	0.0045	0.0045	0	0
合计				62.9093	62.9093		

4.2 矿山生态修复方式

矿山项目区面积共计 62.9093hm²，开采造成边坡裸露，地形

地貌景观破坏，土地资源损毁，生态环境恶化。项目区内部植被盖度与质量受到影响，周边生态系统结构与功能较为完好，矿山生态环境问题分级为 I 级。根据《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》（TD/T1070.1-2022）附录 C，矿山生态修复方式确定为生态重建，采取的措施为边坡修整工程、清理工程、土地平整工程、土壤重构工程、植物工程、管护工程等。

4.3 矿山生态修复目标

通过对受损场地生态修复治理，减小和消除区内生态环境问题，通过工程措施及手段，对裸露土地进行治理，恢复地表植被，并消除潜在地质安全隐患，逐步恢复被破坏的生态环境，涵养水源、降低扬尘，提高当地居民的生产生活环境质量，营造人与自然和谐共生的生态环境，根据现有情况，对修复区采取土地平整工程、土壤重构工程、植物工程、管护工程等进行生态修复治理。项目区总面积为 62.9093hm²。具体治理目标如下表。

表 4-9 项目区具体治理目标

序号	修复区面积 (hm ²)	主要修复方向	修复后地类面积 (hm ²)	备注
1	62.9093	水田、旱地、乔木林地、其他草地、坑塘水面、裸岩石砾地、保留公路用地、沟渠，保留永久	水田：0.1151 旱地：7.3705 乔木林地：19.8758 其他林地：0.0131 其他草地：5.5956 坑塘水面：11.9073 裸岩石砾地：17.0426	

序号	修复区面积 (hm ²)	主要修复方向	修复后地类面积 (hm ²)	备注
		建筑物。	公路用地：0.6036 沟渠：0.2002 农村宅基地：0.1228	

4.4 与水土保持方案、环境影响评价报告等相关内容的衔接

本次修复方案承接环保管控目标：通过危岩清理、场地清运消除裸露岩尘源；采坑保留坑塘水面、周边布设植被缓冲带阻隔生产废渣入河，严控地表径流污染，与环评水、大气、生态保护要求保持一致。

环评要求工业固废、建筑垃圾集中清运处置，本次设计投料平台、建筑废料全部外运清理；植被选用乡土耐污品种，通过土壤重构改良受损土层，落实环评土壤污染防治、生态恢复配套要求。

参照水保方案划分的开采边坡、工业堆料场、采坑三大水土流失重点防治区，本次修复工程分区完全对应：边坡实施高羊茅草固土、平台覆土造林、厂区平整复林复耕，分区治理思路与水保方案分区防治逻辑统一。

水保方案将原有的沟渠予以保留利用，纳入本次修复管护体系；新增围栏、植被缓冲带补充完善坡面拦蓄体系，补齐原水保方案闭坑阶段缺失的植被固土工程，形成“截排水 + 覆土 + 林草”完整水土保持体系。

第五章 矿山生态修复措施与工程

5.1 修复方式

5.1.1 总体要求

根据国土空间规划确定的生态空间、农业空间、城镇空间布局，结合矿山未来用地规划、开发利用方式和土地用途等综合确定。

开展生态问题识别，划分矿山生态问题分级确定采用辅助再生的生态保护修复模式，围绕土壤重构，恢复植被等方式开展生态重建。旨在消除植被(动物)生长的限制性因子，构建适宜的先锋植物群落，优化群落结构，促进植物群落的演替过程，恢复地区的正常的生态系统。

综合考虑自然条件、地形地貌条件、矿山生态问题及其危害程度，依靠自然恢复能力，结合必要的人工修复措施，以边坡、采场底盘、料堆为重点，合理选择修复措施，实现最优化修复，植被重建优先选择乡土植物，积极推进乔、灌、草、攀爬植物和旱地立体种植，最大限度减少裸露地面，增加绿化面积。

修复区及影响范围内修不涉及永久基本农田、基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、珍贵物种、人文景观、文物、重要基础设施等敏感目标，部分修复区边缘与耕地较近，但该区仅部署围栏工程，不会造成耕地的进一步损毁。

5.2 修复措施

(1) 对高陡边坡的危岩体及松散碎石进行清理，消除地质灾害安全隐患。

(2) 对工业广场范围内的废弃房屋等建筑物进行拆除。

(3) 根据修复区内实际情况，对修复区内土地进行清理、平整、覆土、翻耕等工作，为植被恢复提供条件。

(4) 对采区平台区栽植乔木、播撒草籽等进行植被重建，边坡底部开挖沟槽，栽植藤蔓类植物，加快生态系统结构和功能的修复。

(5) 采区周边设置警示牌与围栏，防止周边群众误入、坠落等。

5.3 修复工程部署

5.3.1 布置原则

(1) 施工平面布置应严格控制在修复区范围之内。

(2) 平面布置要紧凑合理，尽量减少施工用地。

(3) 合理组织运输，保证现场运输道路畅通，尽量减少二次搬运。

(4) 各项施工设施布置都要满足方便施工、安全防火、环境保护和文明施工的要求。

5.3.2 人员部署

施工单位应组建项目经理部，配备项目总工程师、项目副经理、安全负责人、安全负责人、质量负责人、技术负责人等主要领导，以及各专业工程师和施工员、质检员、安全员、测量员、材料员、资料员等各专业技术人员。按照施工组织设计组织其他施工人员和机械设备有序施工。

5.3.3 机械部署

项目涉及工程主要为土石方工程，施工单位应及时组织机械设备

进场施工。主要设备涉及挖掘机、推土机、自卸汽车等。根据每个修复区不同治理方式方法，选择不同种类的机械设备。

5.3.4 项目验收阶段

根据实际治理情况，治理工期结束前完成所有项目验收工作。

5.3.5 项目工期

项目施工工期为 5 个月：2026 年 8 月—2026 年 11 月。

2026 年 8 月上旬，施工前期准备工作；

2026 年 8 月中旬—8 月下旬，完成危岩体清理工作，同时开展土地平整工程。

2026 年 8 月中旬—9 月初，完成土地平整工程。

2026 年 9 月中旬—10 月初，完成土壤重构工程。

2026 年 10 月中旬—11 月初，完成植被重建等工程。

2026 年 11 月中旬-11 月底，编制治理工程总结报告以及组织工程竣工验收工作。

5.4 修复工程设计

5.4.1 修复工程设计概述

结合修复区特点及目前主要存在的生态环境问题，对于不同区域采取恢复治理措施。

（1）边坡修整工程

危岩体清理：对危岩体整体进行清理，保障修复施工安全，危岩体清理重点区位于三采区，主要为边坡残留的破碎的岩体，清理区面积约 2309.62m²，具体见附图 3 工程布置图，平均清理厚度 1.0m，清理方量约 2309.62m³。

表 5-1 边坡修整工程工程量

序号	工程名称	单位	数量	备注
一	边坡修整工程			
1	危岩体清理	m ³	2309.62	

(2) 拆除工程

闭坑后对工业广场内的建筑物进行拆除,采用机械拆除方式进行拆除工作。

其中建筑物面积 1807.65m²,按折减系数 0.3 计算体积,拆除建筑物体积为 1807.65×0.3=542.30m³。

表 5-2 拆除工程工程量

序号	工程名称	拆除面积 (m ²)	折减系数	工程量 (m ³)	备注
二	拆除工程				
1	建构筑物拆除	1807.65	0.3	542.30	

(3) 地貌重塑

①地表清理

工业广场及修复区内部分区域仍地方有生产的石料,见图 5-1,该部分的石料矿业权人自行进行销售运送处理,为矿山的生产活动,但需确保矿山生态修复的施工质量及进度不受影响,该部分工程不计入生态修复任务,但要确保在修复工程开展前完成清运,为生态修复工作提供场地条件。

针对工业广场及部分区域的废石、垃圾、地表油污等进行清理,清理厚度 10cm,清理面积 4.0533hm²,清理量 4.0533hm²×10cm=4053.3m³。



图 5-1 工业广场石料

②土地平整

对露天采场及工业广场恢复耕地、林地区进行平整，见 5-2 图。平整区不包括林地补栽区、已修复区及未损毁区内保留原地类的区域，规划草地为坡度 30° 以上边坡，不进行平整。

项目区规划林地面积 = 乔木林地 + 其他林地
 $= 19.8758 + 0.0131 = 19.8889 \text{hm}^2$ ，其中包含未损毁区乔木林地 2.3347hm^2 ，未损毁区其他林地 0.0131hm^2 。同时包含已修复乔木林地面积 0.4563hm^2 ，补栽林地面积 0.7397hm^2 。

林地需平整面积 = 规划林地面积 - 未损毁区林地面积 - 已修复林地面积 - 已修复但需补栽区面积
 $= 19.8889 - 2.3347 - 0.0131 - 0.4563 - 0.7397 = 16.3451 \text{hm}^2$ 。

耕地区需平整面积，为修复耕地面积 = 工业广场修复耕地面积 + 采区修复耕地面积
 $= 2.5324 + 1.2332 = 3.7656 \text{hm}^2$ 。

因此平整区面积 = $16.3451 + 3.7656 = 20.1107 \text{hm}^2$ ，平整厚度 10cm，平整方量 $20.1107 \text{hm}^2 \times 10 \text{cm} = 20110.7 \text{m}^3$ 。

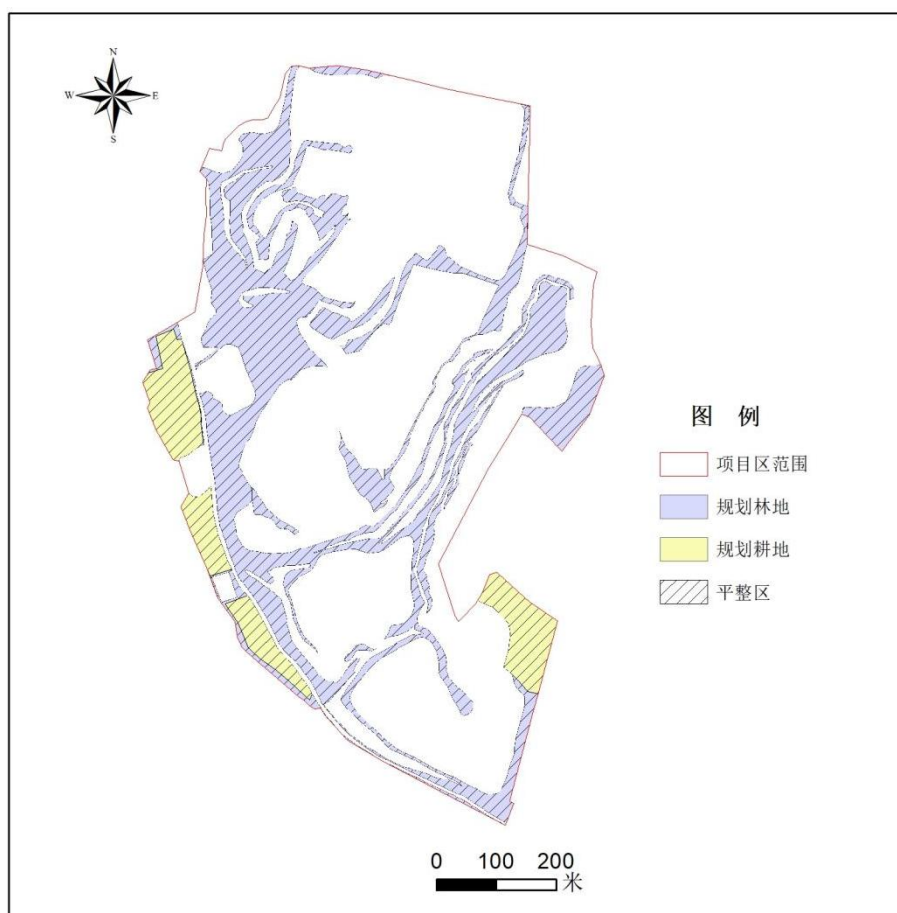


图 5-2 平整区示意图

②清运

对拆除的建筑垃圾、地表清理产生的废弃物、危岩体清理量进行清理运输，清理运输量为 $542.30\text{m}^3+4053.30\text{m}^3+2309.62\text{m}^3=6905.22\text{m}^3$ 。清理的废弃物主要为建筑垃圾、废弃石料，运至庆安县垃圾发电厂，运距 15km。

表 5-3 地貌重塑工程工程量

序号	工程名称	单位	数量	备注
三	地貌重塑工程			
1	地表清理	m^3	4053.3	
2	土地平整	m^3	20110.7	
3	清运	m^3	6905.22	15km

(4) 土壤重构

①壤土运输、回覆

工业广场拟恢复为耕地。工业广场位于平原区，其周边为耕地，压占的石料等清理清运后，表面另覆 30cm 壤土后可满足耕地复垦要求。恢复耕地面积 3.7656hm²，壤土覆盖厚度 30cm，需外运壤土量 11296.80m³，不同覆土类型区域示意图见图 5-3。

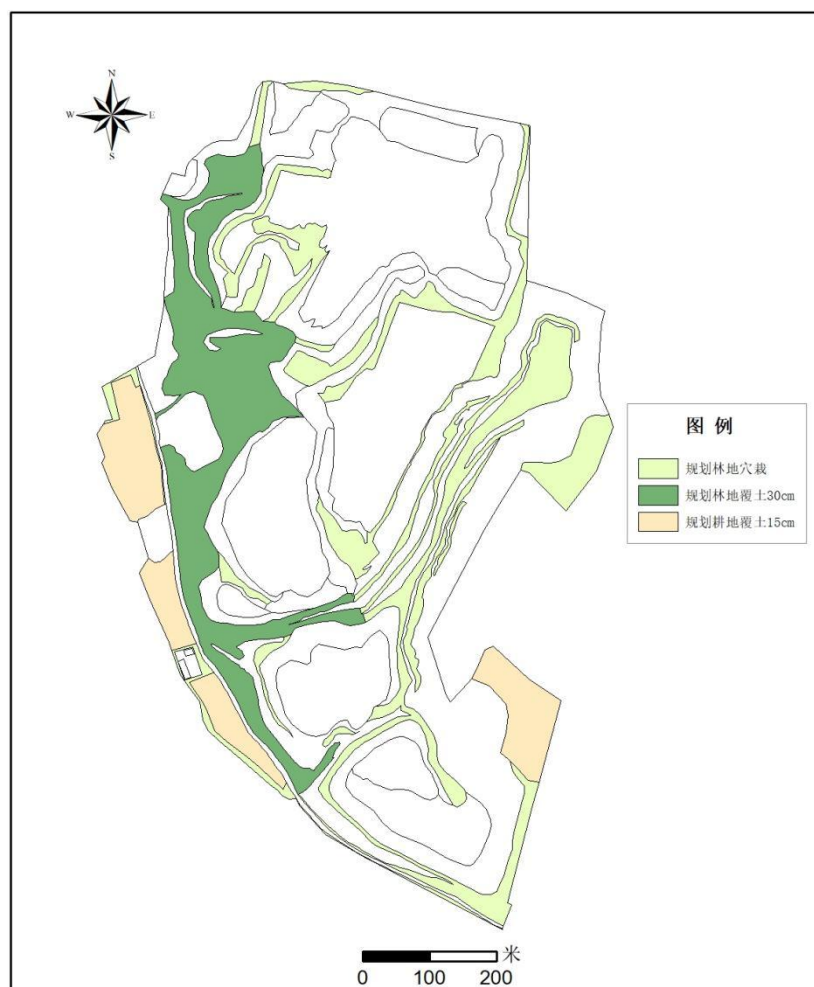


图 5-3 不同覆土区示意图

恢复林地区的大面积裸露区覆土 30cm，整体覆土面积 7.1089hm²，覆土量 21326.63m³。

平台等宽度不大的区域采用穴栽方式。穴栽区域面积 9.2362 hm²，另外林地补栽区面积 0.7397hm²。补栽面积比例约占 50%，实际补栽面积 0.3699hm²，栽植乔木的株行距为 2m×2m，共需开挖树穴 24016 个，树穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m=0.125m³，需覆土量为 24016×0.125m³=3002m³。

部分斜坡底部具备沟槽开挖，栽植爬山虎条件，开挖沟槽长度489.24m，沟槽截面宽度0.2m×0.2m，需覆土19.57m³。

部分黄土坡度35-45°，坡度较缓，人工撒播与壤土混合均匀的草籽，起到保水固土的作用，增强修复效果，面积5.3741hm²。参照修复区内草本植物在0.1m或者更薄土层中生长良好的实际情况，设计覆土厚度0.1m。需覆土5374.10m³。

合计需壤土量为：

$$11296.80\text{m}^3 + 21326.63\text{m}^3 + 3002\text{m}^3 + 19.57\text{m}^3 + 5374.10\text{m}^3 = 41019.10\text{m}^3。$$

矿区内没有覆土所需土壤，需通过政府交易平台购土，平均运距15km。

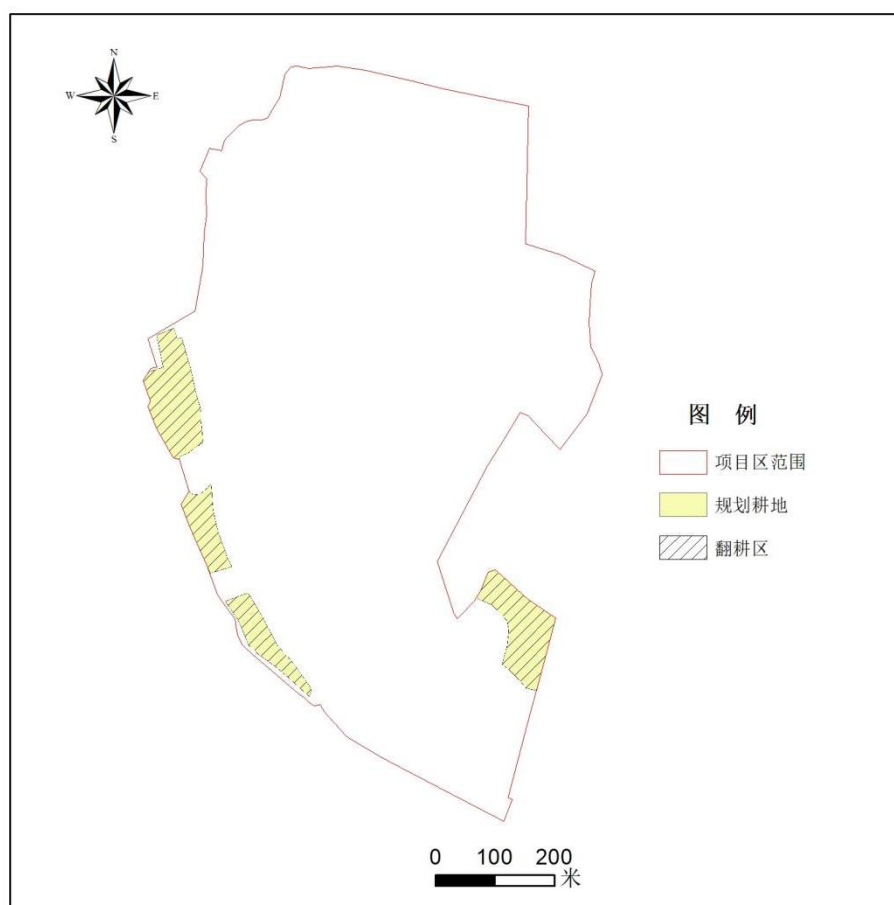


图 5-4 翻耕区示意图

②土地翻耕

翻耕区域为拟恢复为旱地的工业广场及采区顶部拟恢复为旱地的压占区域，因其压占时间长，未进行表土剥离，地面已经板结，为满足耕地复垦需求，表土回覆后，需进行土地翻耕，使地面土层疏松，利于植被生长成活。翻耕深度 30cm，翻耕面积 3.7656hm²，翻耕区示意图见图 5-4。

表 5-4 土壤重构工程量表

序号	工程名称	单位	数量	小计	备注
四	土壤重构工程				
1	土地翻耕	hm ²	3.7656	3.7656	
2	表土运输	m ³	11296.8	41019.10	规划耕地区
		m ³	21326.63		规划林地（全面覆土）
		m ³	3002		规划林地（穴栽）
		m ³	19.57		沟槽需土
		m ³	5374.10		缓坡规划草地
3	壤土回覆	m ³	11296.8	41019.10	规划耕地区
		m ³	21326.63		规划林地（全面覆土）
		m ³	3002		规划林地（穴栽）
		m ³	19.57		沟槽需土
		m ³	5374.10		缓坡规划草地

（5）植被重建

1）植被种类选择

植被选择应遵循原则：

①乡土植被优先原则

乡土植物，是指原产于当地或通过长期驯化，证明其已非常适合当地环境条件，这类植物往往具有较强的适应性、养护成本相对较低等诸多优点，作为复垦土地先锋植物具有较大的优势。不加论证盲目地从外地引进植物，虽然在景观能够取得较好效果，但新引入的植物往往不适应环境变化，表现出生长不良、对病虫害抗性较弱等性状。有时一些病虫害亦会随之传入，在引入地暴发流行。因此，在选择复垦适生植物的过程中，应首先考察复垦区及其周围的乡土植物，应尽

量做到物种乡土化。

②种植品种多样化原则

在选择植物种类的过程中应尽量多选择一些种类，因地制宜，适地种树，尽可能做到合理搭配，形成高低错落、较为复杂的空间结构，尽量减少片面种植单一植物，这对病虫害的滋生蔓延、传播扩散有机阻隔作用，同时还有利于鸟类、蜘蛛等天敌动物及其他有益生物生存繁衍，对植物病虫害可以起到很好地抑制作用，同时也应避免因搭配不当而破坏生态系统的完整的情况发生。搭配物种的过程中以乡土植物为主，适生能力强、生长较快、区域内经过长期测试和区域化试验的物种搭配种植。

综合以上几点，坚持生态优先、因地制宜、适地种树，快速恢复植被的原则，栽种适宜在当地生长、耐寒、耐贫瘠和寿命较长的树种。

根据矿山已有的种植经验和植被情况，本方案确定种植过程中乔木选用樟子松，草本选用高羊茅草。生态修复适生植被详见表 5-5。

表 5-5 生态修复适生植被表

种类	植物	特点
乔木	樟子松	喜光性强，对水份要求较高，而以生于土层深厚、肥润、排水良好的北向缓坡及丘陵地带生长旺盛。樟子松最适宜在湿润、排水、通气良好，土壤深厚而肥沃的土壤条件下生长最好，在干旱瘠薄的山地阳坡或在常年积水的水湿地或低洼地也能生长，但生育不良。樟子松耐低温寒冷，一般在最低温度达-50℃的条件下也能正常生长。
草本	高羊茅草	又叫苇状羊茅，苇状狐茅，为冷地型草坪草，属禾本科羊茅属多年生草本植物，适应性强，最适生长区为年降雨量 450mm 以上和海拔 1500m 以下温暖湿润地区：抗逆性突出，耐寒、耐热、耐践踏、抗病力强和根系发达，夏季不休眠；耐干旱、耐涝、耐酸、耐盐碱，性喜光又耐荫，耐低剪。在 pH4.7~9.0 的土壤上都能生长，最适宜的 pH 值为 5.7~6.0。在质地疏松、富含腐殖质的土壤生长良好，在肥沃潮湿的粘重土壤上生长茂盛。一般养护管理较粗放。被广泛应用于园林绿化、高尔夫球场、运动场、工业废弃环境治理和水土保持等各类草坪。
藤本	五叶地锦	喜光且耐轻度荫蔽，耐寒性极强，可耐受-40℃低温，适配北方寒区边坡、矿山裸地修复；对土壤适应性广，砂石贫瘠土、轻度盐碱土均可生长，耐旱、短期耐积水，忌长期积水涝洼。匍匐攀援根系发达，岩面附着固土能力强，植被覆盖速度快，抗污染、抗病虫，养护粗放。多用于岩质弃渣坡面、矿山岩壁垂直复绿，有效防治水土流失。

③质量要求

樟子松要求，容器苗，3-4年生，苗高 $\geq 80\text{cm}$ ，营养钵直径 $\geq 18\text{cm}$ ，质量完整不散坨，根系盘满容器无窝根。枝干充分木质化、芽饱满充实、无干枯、劈裂、装卸损伤、无弯曲偏干、无病虫害（虫洞、腐烂、流胶）。

五叶地锦要求，营养钵容器苗，2年生，主蔓长度 $\geq 80\text{cm}$ ，营养钵直径 $\geq 12\text{cm}$ ，基质完整不散坨，须根密布盘满容器无窝根。藤蔓充分木质化、腋芽饱满充实、无干枯、劈裂、装卸损伤、无细弱徒长枝、无病虫害（虫斑、霉烂、根腐）。

高羊茅种子要求，纯净度 $\geq 92\%$ ，发芽率 $\geq 85\%$ ，无霉变、空瘪、杂草种、检疫性杂草，播种用量 35kg/hm^2 。

苗木进场必须具备三证一签，三证包括：苗木生产经营许可证、植物检疫证书、苗木质量检验合格证；一签为苗木标签（标注树种、苗龄、规格、产地、育苗单位）。高羊茅种子配套提供种子质量检验证书、植物检疫证书、种子经营许可与种子标签。

无完整三证一签的苗木禁止进场使用，进场资料统一归档留存，作为施工验收依据。

2) 工程设计

①树穴及沟槽开挖

修复区狭长的开采平台，由于宽度小，雨水冲刷会使土壤流失，采用穴栽方式恢复为乔木林地，栽植樟子松，同时将补栽区按面积的50%统在内，造林密度株行距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，该区域面积 9.6061hm^2 ，树穴规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m} = 0.125\text{m}^3$ 。树穴体积为 3002m^3 。

部分斜坡底部具备沟槽开挖栽植爬山虎条件，在部分平台边缘处按 50cm 的间距栽植当地适宜生长的五叶地锦等蔓藤植物，使其沿立

面向上生长，从而达到恢复边坡生态的目的。栽植五叶地锦需进行沟槽开挖，开挖断面规格 $0.2\text{m}\times 0.2\text{m}$ 。开挖长度及方量：

沟槽总长度 489.24m ，开挖方量 19.57m^3 。

树穴及沟槽开挖合计 $3002+19.57=3021.57\text{m}^3$ 。

② 植被栽植

栽植樟子松

采区部分采坑底部及开采平台恢复为乔木林地，面积 16.3451hm^2 ，栽植樟子松，造林密度为行距 2m ，株距 2m ，需樟子松 40863 株。



图 5-5 补栽区域

另有一处区域进行补栽即可，补栽区域总面积 0.7397hm^2 ，补栽面积比例约占 50% ，实际补栽面积 0.3699hm^2 ，需樟子松 925 株，补栽区见图 5-7。

合计需樟子松 $40863+925=41788$ 株。

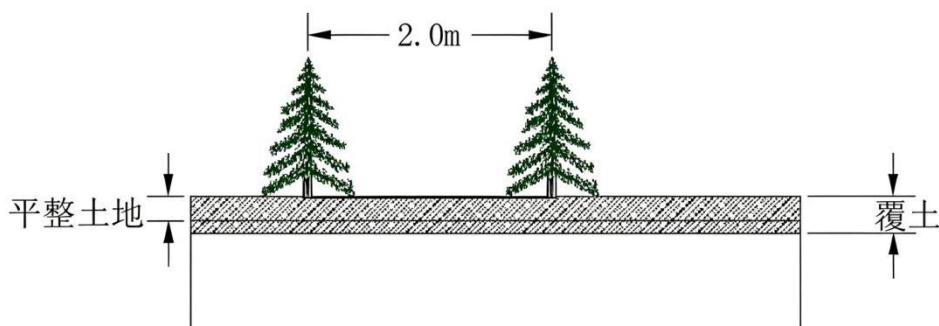


图 5-6 植树剖面示意图

栽植五叶地锦

部分斜坡底部具备沟槽开挖栽植爬山虎条件，在边缘处按 50cm 的间距栽植。

沟槽总长度 489.24m，需五叶地锦 979 株。

播撒高羊茅草

草种选择高茅草，采用撒播方式，播撒区域包括规划草地区，面积 5.3741hm²，规划林地的面状覆土区，面积 7.1089hm²。合计播撒面积 5.3741+7.1089=12.4830hm²。

③土壤改良措施

为了提供植被重建土地肥力，与周边能够达到一致，对植被重建后的各地块施用有机肥的方式进行土壤改良。在林地、草地、耕地恢复区内施有机肥，其中林草地按 0.8t/hm² 进行施肥，耕地按 3t/hm² 进行施肥。

改良面积为面状覆土区域，其中林地整体覆土面积 7.1089hm²，草地覆土面积 5.3741hm²，林草地需培肥面积合计 12.4830hm²，耕地覆土面积 3.7656hm²，需肥料 12.4830hm²×0.8t/hm²+3.7656hm²×3.0t/hm²=21.2832t。

植被重建工程量详见表 5-6

表 5-6 植被重建工程量表

序号	工程名称	单位	数量
五	植被重建		
1	树穴及沟槽开挖	m ³	3021.57
2	樟子松	株	41788
3	五叶地锦	株	979
4	高羊茅草	hm ²	12.4830
5	肥料	t	21.2832

(6) 配套工程

① 警示工程

为防止行人、车辆误入陡崖发生危险，提醒陡坡处存在安全隐患，在边坡坡顶醒目位置共设置警示牌 8 个，警示标志的设置应符合《安全标志及其适用导则》(GB2894)要求，警示牌立柱规格：地面柱高 1.5m，地下 0.5m，材质：10cm 空心不锈钢单柱；基座规格：地下长 0.3m×宽 0.3m×厚 0.5m 混凝土结构；警示板规格：长 0.6m×宽 0.5m，材质：边缘采用铝合金，表面采用塑铝板，见图 5-7。

土方开挖及混凝土体积=0.3m×0.3m×0.5m×2×8=0.72m³。

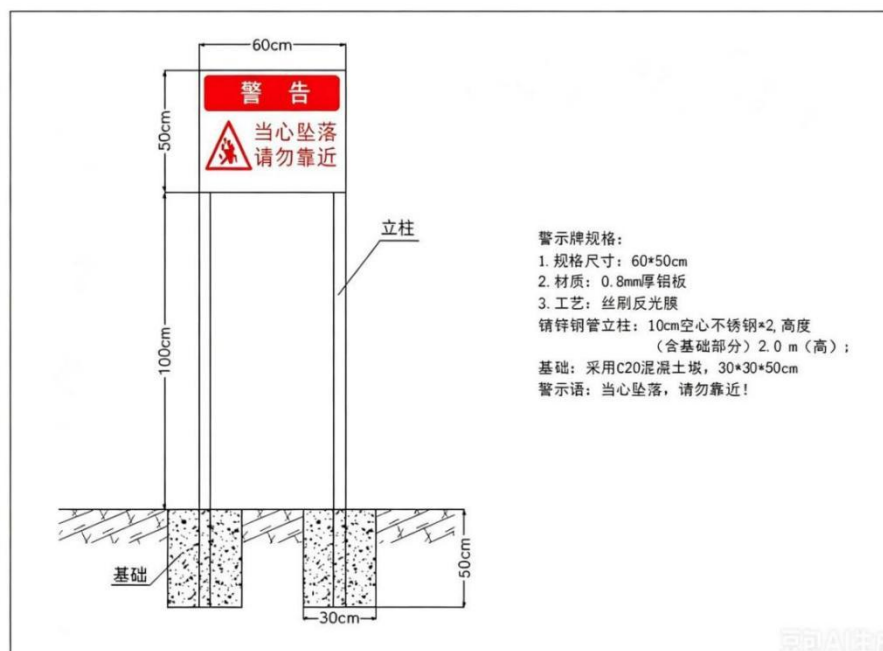


图 5-7 警示牌大样图②护栏工程

② 护栏工程

护栏工程十分重要，因采区顶部部分粉质黏土边坡坡度较大，暴雨工况下位欠稳定状态，因此采用护栏围挡，预留出崩滑安全距离。粉质黏土边坡高度一般不超过 10m，一般在欠稳定粉质黏土边坡顶部预留 5m 以上安全距离设置护栏（图 5-8）。



图 5-8 护栏设计位置示意图

本次设计露天采区外围边界、同时将东侧历史遗留矿山的边坡包括在内，设置防护栏一般距离不稳定土质边坡 5m 以上，位置详见平面布置图，护栏长度 4557.31m。防护围栏采用框架护栏网，立柱采用外径 76mm 圆形钢管，立柱地上高度 1.8m，立柱间距 3.0m，方框截面尺寸 20×30mm，网孔 90×170mm，混凝土基础尺寸 250×250×500mm，选用 C20 混凝土浇筑。

需立柱 $4557.31 \div 3 = 1520$ 根。

土方开挖及混凝土体积 $= 1520 \times 0.03125 = 47.50\text{m}^3$ 。

警示工程及围栏工程土方开挖及混凝土体积合计 $= 0.72\text{m}^3 + 47.50\text{m}^3 = 48.22\text{m}^3$ 。

5.4.2 修复工程量

表 5-7 修复工程量汇总表

序号	工程名称	单位	数量	备注
----	------	----	----	----

(一)	边坡修整			
1	危岩体清理	m ³	2309.62	
(二)	拆除工程	m ³		
1	建构筑物拆除	m ³	542.30	
(三)	地貌重塑			
1	地表清理	m ³	4053.3	
2	土地平整	m ³	20110.7	
3	清运	m ³	6905.22	运距 500m
(四)	土壤重构工程			
1	土地翻耕	hm ²	3.7656	
2	壤土运输	m ³	41019.10	运距 15km
3	壤土回覆	m ³	41019.10	
(五)	植被重建			
1	树穴及沟槽开挖	m ³	3021.57	
2	栽植樟子松	株	41788	
3	种植爬山虎	株	979	
4	撒播草籽	hm ²	12.4830	
5	土壤培肥	t	21.2832	
六	配套工程			
1	警示工程	个	8	
2	护栏工程			
(1)	土方开挖	m ³	48.22	
(2)	立柱基础混凝土	m ³	48.22	
(3)	围栏	m	4557.31	
(4)	立柱	根	1520	

修复区地形均为与边坡倾向基本一致的微倾地形，向原采区中间倾斜，不存在较大的负地形，所以该区域不会形成低洼的积水区，降雨形成的地表水会向修复区外围径流排泄，无需专门设置排水措施。

5.5 跟踪监测

5.5.1 监测

(1) 监测内容与方法

为保障矿山闭坑后及时掌握边坡稳定性状态，对可能出现的地质灾害进行预警及处置，开展边坡稳定性监测。同时为了及时准确地掌

握矿山生态修复效果，开展工程实施跟踪监测。监测内容为土地复垦效果监测。

①边坡稳定性监测

采用人工简易巡查配合水准测量开展修复边坡稳定性监测，统一采用 2000 国家大地坐标系；简易监测配备 50m 钢卷尺、游标卡尺、石膏跨缝标、简易雨量筒、影像记录设备，高程复核采用 S3 型水准仪配套木质双面区格标尺，仪器、标尺作业前完成检查检定。水准观测采用中丝法读数、直读视距，精度达到二等标准。

沿边坡布设裂缝观测标记，裂隙发育区域加密布设跨缝石膏观测标；一般每月监测 1 次，汛期 7-8 月每周开展一次巡查测量，暴雨结束 24h 内追加复测，同步记录降雨量、裂缝开合宽度、坡面渗水与局部溜塌变形情况，完整留存现场记录与影像资料，及时整理历次测量数据，对比分析边坡变形变化及发展趋势。

②土地复垦效果跟踪监测：

土壤质量监测监测内容：对复垦后的林地、旱田土壤质量进行监测，监测方法以《土地复垦技术标准（试行）》为准。监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。

③植被恢复监测监测内容：对复垦为林地、草地的治理区进行植被监测。采用样方随机调查法，监测复垦后区域植物的生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度等。

监测方法：本实施设计采用样方随机调查法。

监测频率：每年 1 次，共监测 3 年。

植被监测：须选有代表性的地块作为标准样地，在样地内随机确定样方，样方的面积为投影面积，乔木林地、草地 $10\text{m} \times 10\text{m}$ ，用样方的观测值计算林地的郁闭度或草地的植被覆盖度。标准样地的数量不得少于 3 块。

计算公式为：

$$D = f_e / f_d \quad (6-1)$$

$$C = f / F \quad (6-2)$$

式中：D—林地郁闭度（草地覆盖度）；

C—林草植被覆盖度，%；

f_e —样方树冠（草冠）投影面积， m^2 ；

f_d —样方投影面积， m^2 ；

f—林地（草地）面积， hm^2 ；

F—类型区总面积， hm^2 。

（2）监测期限

监测期限为 3 年，预计 2026 年 10 月底完成矿山生态修复，监测时间为 2026 年 11 月至 2029 年 10 月。

（3）监测点的布设

边坡稳定性监测点沿采区边坡设置，共设置 8 处监测点。

根据修复区域面积以及治理地块复垦方向的类型，该区以恢复林地为主，布设土壤质量监测点 4 处，植被效果监测点 4 处。

（4）监测时段和频率

①土壤质量监测频率：每年 1 次，监测周期为 3 年，累计监测点次为 12 次。

②植被效果监测频率：每年 1 次，监测周期为 3 年，累计监测点次为 12 次。

表 5-8 监测工程量表

监测点类别	监测点个数	监测频率	监测周期	监测点次
边坡稳定性监测	8	汛期 7-8 月每周 1 次,其他月份每月 1 次。 暴雨结束 24h 内追加复测。	3	144
土壤质量监测	4	1 次/年	3	12
植被效果监测	4	1 次/年	3	12

5.5.2 监测管理

监测人员应做好监测记录，及时上报，经分析、整理后建立监测技术档案。

5.6 管护工程

植被重建初期相对脆弱，需要人工对其进行管护，针对修复区自身自然环境、社会人文特点以及植被特性，采用方法有苗木防冻，对苗木进行轻度修剪、对苗木根基部培土或培土墩、浇透防冻水，灌溉，除草，一般根据雨水量选择灌溉时间和灌溉量，土壤培肥，以有机肥为主。养护阶段要重视病虫害防治，定期对栽植苗木进行巡查，喷洒农药，预防树木病虫害，及时补种，管护期末保证植物成活率在 90% 以上，管护期 3 年，恢复林地面积 16.3451hm²，补栽林地面积 0.7397hm²，已修复林地面积 0.4563hm²，合计修复林地面积 17.5412hm²。修复草地面积 5.3741hm²。合计修复林草地面积 22.9153hm²。3 年植被管护面积 22.9153hm²×3=68.7459hm²。

耕地、坑塘水面、沟渠等附属设施修复完成经验收合格后，交由

原权属村集体，同时移交管护责任。

监测与管护工程量见表 5-9

表 5-9 监测与管护工程量表

序号	工程名称	单位	数量	备注
1	监测工程			
1.1	土壤质量监测	点·次	12	1 次/年，3 年
1.2	植被恢复情况监测	点·次	12	1 次/年，3 年
2	管护工程			
2.1	植被管护	hm ²	65.9922	3 年

5.7 工程量汇总表

表 5-10 工程量汇总表

序号	工程名称	单位	数量	备注
(一)	边坡修整			
1	危岩体清理	m ³	2309.62	
(二)	拆除工程	m ³		
1	建构筑物拆除	m ³	542.30	
(三)	地貌重塑			
1	地表清理	m ³	4053.3	
2	土地平整	m ³	20110.7	
3	清运	m ³	6905.22	运距 500m
(四)	土壤重构工程			
1	土地翻耕	hm ²	3.7656	
2	壤土运输	m ³	41019.10	运距 15km
3	壤土回覆	m ³	41019.10	
(五)	植被重建			

1	树穴及沟槽开挖	m ³	3021.57	
2	栽植樟子松	株	41788	
3	种植爬山虎	株	979	
4	撒播草籽	hm ²	12.4830	
5	土壤培肥	t	21.2832	
六	配套工程			
1	警示工程	个	8	
2	护栏工程			
(1)	土方开挖	m ³	48.22	
(2)	立柱基础混凝土	m ³	48.22	
(3)	围栏	m	4557.31	
(4)	立柱	根	1520	
七	监测工程			
1	土壤质量监测	点•次	12	1 次/年, 3 年
2	植被恢复情况监测	点•次	12	1 次/年, 3 年
八	管护工程			
1	植被管护	hm ²	65.9922	3 年

第六章 工程施工方法及技术要求

6.1 边坡修整工程

采用人工加机械联合清理坡面不稳定的岩块，并对现有坡形不规则部位进行修整，对于存在危险岩石的凸起易脱落部位，消除危岩，局部有松动岩石，将松动岩石清理，凹进部位进行填补。局部高陡边坡进行削坡，主要利用挖掘机及油锤碎岩的方法进行削坡，局部低缓边坡应清除坡面一切障碍物，包括表面的危岩、浮土浮石等，对于明显凹进的坡面进行填补。坡面修整之后，保证无松动岩石，削方的碎石土回填坑底。

(1) 施工前先要建立地质灾害监测网，做好防灾预警和指导工作；

(2) 建立警示牌；

(3) 自上而下清除掉松散和半附着的岩石，使坡体处于安全状态。

(4) 危岩清理采用山体爆破结合破碎锤破碎的施工方法。根据高程自上而下破碎清除掉原破损山体。爆破可采用深孔微差爆破法。爆破施工前应编制专项爆破施工方案，采取避免边坡震害的工程措施。

(5) 清除危岩应避免采用人工松动危岩而造成危岩体的整体崩落、弹跳、冲击；

(7) 清除前应作好坡脚及周围的安全防护工作，设专人负责，加强现场监测。

6.2 建筑物拆除工程

拆除工程采用机械拆除为主、人工拆除为辅的方式进行拆除清理，清理出来的建筑碎块统一外运至甲方指定地点。

拆除工程施工前，应拆除与被拆建筑物相连的电线、水管、天然气管及其它管线，并将树木残根、垃圾等清除。

在开展机械作业的同时，必须注意各建筑物结构，要排好机械拆除的先后顺序，防止出现意外的倒塌危险。建筑物拆除应采用自上而下的拆除原则，禁止直接拆除下部掏空的作业。应先拆填充墙，再拆除结构框架。砖混结构建筑物应自上而下，分层拆除。

6.3 土地平整工程

1) 开挖采用反铲挖掘机一次性开挖，离填方区距离不足 100m 的开挖土石方直接采用推土机推运至填方场，距离超过 100m 的开挖碎石土采用推土机配合反铲挖掘机挖土装车，自卸汽车运输到土方调配目的地。

2) 碎石土自开挖区开挖后，自卸汽车直接转运或推土机直接推运到填筑区，在大型设备无法施工的区域，可采用小型车辆或人工手推车的运输方式。

3) 碎石土运输与开挖、装车和卸车、铺土等工序持续和连贯进行。凡不符合要求的土方，一律不运入填筑面填筑。

4) 土石方开挖到位后，采用推土机平整地形，对软弱地方采用履带拖拉机进行压实，确保场地平整。根据控制标高点，布设 10m

间隔方格标高控制点。测设各方格标高控制点，测量出各处的标高，对正负误差超出设计高程 10cm 的位置均要进行挖补平整。根据各控制点控制好标高，用推土机摊平，进行碾压工作，碾压压实度达到 85%。

6.4 土壤重构工程

对复垦为耕地、林地、草地的治理区开展土壤重构工程，根据《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》（TD/T1070.1-2022），场地修复后用作耕地的，有效表土层厚度不小于 40cm，土壤质地以砂壤土和砂质黏土为主，砾石含量不超过 20%，有机质含量不小于 1.5%，pH 值介于 6.0~8.5 之间，控制土壤容重不超过 1.45g/cm³。

场地修复后用作林地的，有效表土层厚度不小于 20cm，土壤质地以砂土和粉黏土为主，砾石含量不超过 30%，有机质含量不小于 1%，pH 值介于 5.5~8.5 之间，控制土壤容重不超过 1.5g/cm³。

场地修复后用作草地的，有效表土层厚度不小于 20cm，土壤质地以砂土和壤质黏土为主，砾石含量不超过 20%，有机质含量不小于 1%，pH 值介于 6.0~8.5 之间，控制土壤容重不超过 1.45g/cm³。

施工流程：运输壤土→覆盖壤土

- 1) 运输壤土：自卸汽车运土。
- 2) 覆盖壤土：治理区利用推土机均匀的推运壤土至覆盖区。

6.5 植物工程

- 1) 施工顺序：放线→挖树坑→放置树苗→填土→养护。

2) 定点放样：测量人员进行植树点位的放样，严格按照株行距放样，测量后做明显标记。

3) 树苗检查：树干挺直，没有明显弯曲，无蛀干害虫和未愈合的机械损伤；树冠丰满，枝条分布均匀、无严重病虫害危害，树叶正常；根系发育良好、无严重病虫害危害。

4) 植树：树木采用直插法栽植，树干直立、根系舒展，填土后在树木四周筑成高 5—10cm 的灌水土堰，方便浇水；种植后需要支撑的树木，用树枝或者竹竿支撑牢固，使树木保持直立；新植树木 24 小时内浇第一遍水，三日内浇第二遍水，十日内浇上第三遍水，三遍水后转入后期养护；每次浇水后均整堰、堵漏、培土、扶直树干，第三遍水后封堰。

6) 养护：新植树苗完成后进行养护，主要项目包括浇水、防治病虫害、补栽未成活树苗，直至交付验收。

a. 浇水

根据植物的生长习性定期浇水，在干旱季节，保证每天的浇水量略大于植物的蒸腾量，使植物的含水量保持在：砂壤土 6-12%、壤土 12-23%、粘土 21-23%。对水分和空气湿度要求较高的树种，须在清晨或傍晚进行浇水灌溉，必要时适当进行叶面喷雾。

b. 施肥

根据植物的生长需要，定期施肥，但对树木施肥每年不得少于 2 次。施肥量根据树种、树龄、生长期和肥源以及土壤理化性状等条件而定。乔木，每 3cm 径施堆肥 1.0kg。

c. 整形修剪

乔木类主要修除徒长枝、病虫枝、交叉枝、并生枝、下垂枝、扭伤枝以及枯枝和烂头。灌木类修剪使枝叶茂繁，分布匀称；花灌木修剪，要有利于促进短枝和花芽形成，修剪应遵循“先上后下，先内后外，去弱留强，去老留新”的原则进行。修剪时，切口都必须靠节，剪口在剪口芽的侧呈45度倾斜；剪口要平整，涂抹园林用的防腐剂，对过于粗壮的大枝采取分段截枝法，防扯的成活率，达到90%以上。休眠期修剪以整表为主，可稍重剪；生长期修剪以调整树势为主，宜轻剪，有伤流的树种在夏、秋两季修剪。

d. 病虫害防治

贯彻“预防为主，综合治理”的防治方针。充分利用植物多样性来保护和增殖天敌，抑制病虫为害。采用的种苗，严格遵守国家和七台河市有关植物检疫法规和有关规章制度。不使用剧毒化学药剂和有机氯、有机汞化学农药。化学农药按有关安全操作规定执行。在适宜的季节，对枯树、不发芽或死去的植物给予以更换；加强植被恢复区的巡视，以保护种植物不受人，畜的损害。

e. 不同季节的养护措施

在春季为了保证绿化苗木成活率，做好补植工作，对树木进行浇水、施肥，清除树下及草皮杂草；在夏季抗旱、排涝工作，在晴天进行中耕除草，对树木追肥，花灌修剪，整形，风雨后及时扶好倒伏树木，排除积水；在秋季继续做好抗旱、排涝工作，挖掘死树、对树木继长枝进行修建，并进行松土除草；在冬季进行冬季修剪，剪去乔灌木中

的死枝、残枝、过密枝，做好树木的防寒工作，如卷干、涂白。

6.6 施工期二次污染防治措施

施工过程中危岩清理、建构筑物拆除、土石方开挖、土地平整、渣土及壤土运输等工序会产生扬尘、噪声、施工废水、生活污水、固体废物等二次污染，施工全过程落实废气、噪声、废水、固体废物防控，减少对周边耕地、居民点、拉林清河水体环境的不利影响。

（1）扬尘（大气）污染防治措施

①土石方作业抑尘：危岩体清理、拆除、土地平整、开挖作业期间，配备洒水车，对作业面定时洒水抑尘；干燥大风天气增加洒水频次；风力 ≥ 4 级时停止土石方开挖、拆除、破碎作业，作业面采用防尘网全覆盖苫盖，减少起尘量。

②物料及渣土运输管控：土石方、建筑垃圾、壤土运输全部采用密闭加盖篷布车辆，装载高度不得超过车厢挡板，严禁超载、遗撒；出场出入口设置车辆冲洗设施，车辆轮胎、车厢外侧冲洗干净后方可驶出施工区，防止带泥上路。场内运输道路每日洒水 2-4 次，大风天气加大洒水频次。

③临时堆土管控：临时堆土、表土、建筑垃圾堆存区域，堆存超过 7d 必须铺设防尘网全覆盖，定期洒水；堆土坡脚设置简易挡土埂，防止雨水冲刷造成水土流失与扬尘扩散。粉状物料不得露天无遮盖堆放。

④拆除作业：建筑物拆除作业采取边拆除边洒水湿法作业，禁止

干式暴力拆除；拆除建筑垃圾随拆随运，不得长期露天堆置。

⑤施工机械尾气：进场工程机械、运输车辆定期检修维护，尾气达标后方可投入作业。

（2）施工噪声污染防治措施

①设备选型：优先选用低噪声挖掘机、破碎机、推土机、运输车辆；高噪声设备定期维护保养，减振降噪；爆破、破碎作业避开居民休息时段。

②作业时间管控：严格控制高噪声施工，夜间（22:00——次日6:00）禁止高噪声施工作业；临近村镇、耕地一侧，必要时设置可移动隔声屏障，降低噪声向外传播。

③运输车辆场内限速行驶，禁止鸣笛；优化运输路线，尽量远离村庄居民点。

（3）废水收集与处理措施

①车辆冲洗废水

施工出入口配套建设简易三级沉淀池（总容积不小于 15m³），专门收集车辆轮胎、车身冲洗废水；废水经沉淀、隔油处理后全部回用于施工场地洒水降尘，沉淀污泥定期清掏处置，冲洗废水严禁外排进入周边沟渠。沉淀池定期清淤维护，保障沉淀效果。

②施工生产废水

边坡修整、机械检修产生少量含油生产废水，设置小型隔油沉淀池，经隔油沉淀后回用于场地洒水，不外排；机械维修严禁在露天随意冲洗，避免油污漫流。

③施工人员生活污水

施工现场设置移动旱厕，粪便定期委托周边村镇农户清掏还田；洗漱等生活污水设置小型临时收集沉淀池，沉淀处理后优先用于施工洒水降尘，不直接向外环境排放，严禁排入周边河道、沟渠。

④降雨地表径流

施工区周边布设简易临时截排水沟，将降雨汇水导入临时沉淀集水池，泥沙沉淀后再向外排放，减少泥沙携带入河，防止雨水冲刷扰动面造成水土流失。

第七章 经费预算

7.1 项目概况

7.1.1 基本情况

庆安县福宝源采石场，采矿权人为庆安县福宝源采石场。矿区从上世纪的五十年代末期开始生产，七十年代形成规模，开采企业不断增加，以个体和集体小企业为主，多数矿规模较小。2007 年开始参与整合，2008 年通过省政府批准，由五家矿山企业整合为一家企业。

2026 年 4 月 6 日，庆安县福宝源采石场采矿许可证到期，矿山企业停止开采，且不再办理采矿权延续，目前处于闭坑阶段。

矿区面积 0.4617 平方公里，位于松嫩平原东北部，地貌类型为粘土质垄状高平原。矿山露天采矿场周边，地势东北高南低，东南低，地面标高 183—216m。

7.2 预算依据

7.2.1 经费预算依据

(1) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署[2019]39 号）；

(2) 《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征什税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国地资厅发〔2017〕19 号）；

(3) 《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》（黑财建[2013]294 号）；

(4) 《土地复垦方案编制实务》国土资源部土地整理中心 2012 年 5 月；

材料价格采用庆安县 2026 年二季度市场价。

7.1.2 取费标准与计算方法

7.1.2.1 人工单价预算依据

人工费根据《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》（黑财建[2013]294 号），确定甲类工、乙类工工资水平，甲类工为 58.04 元/工日，乙类工为 45.03 元/工日（见表 7-1）。

材料费=定额材料用量×材料预算单价

材料费是定额中各种材料预算价格与定额消耗量的乘积之和。材料预算价格按当地物价部门提供的市场指导价。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

表 7-1 人工预算单价计算表

序号	项目	计算公式	单价（元）
一	甲类工	六类地区	
1	基本工资	$540 \times 12 \times 1 \div (250-10)$	27.00
2	辅助工资		8.94
(1)	地区津贴	$45 \times 12 \times 1 \div (250-10)$	2.25
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	5.06
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.2$	0.80
(4)	节日加班津贴	$27 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	0.83
3	工资附加费		22.10
(1)	职工福利基金	$(27+8.94) \times 14\%$	5.03
(2)	工会经费	$(27+8.94) \times 2\%$	0.72
(3)	养老保险费	$(27+8.94) \times 30\%$	10.78
(4)	医疗保险费	$(27+8.94) \times 4\%$	1.44
(5)	工伤保险费	$(27+8.94) \times 1.5\%$	0.54
(6)	职工失业保险基金	$(27+8.94) \times 2\%$	0.72
(7)	住房公积金	$(27+8.94) \times 8\%$	2.88
	人工工日预算单价	$27+8.94+22.1$	58.04
二	乙类工	六类地区	单价（元）
1	基本工资	$445 \times 12 \times 1 \div (250-10)$ 工日	22.25
2	辅助工资		5.63
(1)	地区津贴	$45 \times 12 \times 1 \div (250-10)$ 工日	2.25
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$ 工日	2.89

序号	项目	计算公式	单价（元）
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.05$	0.20
(4)	节日加班津贴	$22.25 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	0.29
3	工资附加费		17.15
(1)	职工福利基金	$(22.25+5.63) \times 14\%$	3.90
(2)	工会经费	$(22.25+5.63) \times 2\%$	0.56
(3)	养老保险费	$(22.25+5.63) \times 30\%$	8.36
(4)	医疗保险费	$(22.25+5.63) \times 4\%$	1.12
(5)	工伤保险费	$(22.25+5.63) \times 1.5\%$	0.42
(6)	职工失业保险基金	$(22.25+5.63) \times 2\%$	0.56
(7)	住房公积金	$(22.25+5.63) \times 8\%$	2.23
	人工工日预算单价	$22.25+5.63+17.15$	45.03

2) 机械使用费

根据主体工程机械使用费并参照《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》的施工机械的台班定额计算。施工机械使用费中耗用油料的费用，限价以内作为台班费定额，超出限价部分在单价分析表内列入材料价差部分。

3) 主要材料预算依据

材料价格采用庆安县 2026 年第二季度市场价。柴油价格为庆安县 2026 年第二季度当地柴油价格，其他为庆安县 2026 年第二季度市场价格。柴油、主要乔木树苗及高羊茅草种子等均为不含税的市场价。

表 7-2 主要材料单价表

编号	名称及规格	单位	材料价格（元）
1	汽油（89#）	吨	8780
2	柴油（0#）	吨	7961
2	樟子松	株	9
3	五叶地锦	株	3
4	高茅草草籽	kg	50
5	有机肥	t	2530

7.1.2.4 投资预算费用构成

(1) 工程施工费

工程施工费是指在修复过程中采用工程措施和生化措施进行修复而发生的一切费用的总和，由工程措施施工费和生化措施施工费组

成，是修复费用的主要构成部分。工程施工费由直接费、间接费、利润、税金组成。

① 直接费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费。

材料费的计算，材料用量按照《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》编制，本次预算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算。

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费按照《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》编制。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

措施费指完成工程施工，发生于该工程前和施工过程中非工程实体的费用。包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。计算时取直接工程费×措施费费率。

本项目设计工程按土石方工程和其他工程（植物工程），不计取夜间施工增加费。

表 7-3 措施费费率

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率	冬雨季施工增加费	施工辅助费	安全施工措施费	费率合计
1	土方工程	直接工程费	2	1.5	0.7	0.2	4.4
2	石方工程	直接工程费	2	1.5	0.7	0.2	4.4

3	砌体工程	直接工程费	2	1.5	0.7	0.2	4.4
4	混凝土工程	直接工程费	3	1.5	0.7	0.2	5.4
5	其他工程	直接工程费	2	1.5	0.7	0.2	4.4

② 间接费

间接费由规费、企业管理费组成。计算时取直接费×间接费费率。结合修复区生态修复工程特点，土方工程间接费按直接工程费的 5% 计算，石方工程间接费按直接工程费的 6% 计算，砌体工程间接费按直接工程费的 5% 计算。

表 7-4 间接费费率

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	5
2	石方工程	直接工程费	6
3	砌体工程	直接工程费	5
4	混凝土工程	直接工程费	6
5	农用井工程	直接工程费	8
6	其他工程	直接工程费	5
7	安装工程	人工费	65

③ 利润

利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利。按直接费和间接费之和的 3% 计算。

④ 税金

根据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅〔2017〕19 号）及《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函〔2019〕193 号）文件规定及要求，本工程税金按建筑业适用的增值税率 9% 计算。

（2）其他费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费和土地治理监测费构成。

① 前期工作费

前期工作费指土地开发整理项目在工程施工前所发生的各项支出。包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

1) 土地清查费

按工程施工费与设备购置费之和的 0.5% 计算，本次工作不涉及。

2) 项目可行性研究费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，本次工作不涉及。

3) 项目勘测费

按不超过工程施工费的 1.5% 计算，项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数。

计算公式为：

项目勘测费 = 工程施工费 × 费率

项目区为平原区，系数按 1.5% 计算。

4) 项目设计与预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算(项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数),各区间按内插法确定。

表 7-5 项目设计与预算编制费计费标准

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	≤200	8
2	500	14

3	1000	27
4	3000	51
5	5000	76
6	8000	115
7	10000	141
8	20000	262
9	40000	487
10	60000	701
11	80000	906
12	100000	1107

5) 项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。项目不涉及招投标工作,没有该项费用。

② 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,各区间按内插法确定。

表 7-6 项目设计与预算编制费计费标准

序号	计费基数	工程监理费
1	≤200	7
2	500	12
3	1000	22
4	3000	56
5	5000	87
6	8000	130
7	10000	157
8	20000	283
9	40000	510
10	60000	714
11	80000	904
12	100000	1085

③ 竣工验收费

竣工验收费指项目工程完工后,因项目竣工验收、决算、成果的

管理等发生的各项支出。包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费和标识设定费。

1) 工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

表 7-7 工程复核费计费标准

序号	计费基数/万元	费率 (%)	算例/单位: 万元	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$
6	10000~50000	0.45	50000	$54.75 + (50000 - 10000) \times 0.45\% = 234.75$
7	50000~100000	0.40	100000	$234.75 + (100000 - 50000) \times 0.40\% = 434.75$
8	100000 以上	0.35	150000	$434.75 + (150000 - 100000) \times 0.35\% = 609.75$

2) 工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

表 7-8 工程验收费计费标准

序号	计费基数/万元	费率 (%)	算例/单位: 万元	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000~5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000~10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$
6	10000~50000	0.9	50000	$109.5 + (50000 - 10000) \times 0.9\% = 469.5$
7	50000~100000	0.8	100000	$469.5 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 869.5$

8	100000 以上	0.7	150000	$869.5+(150000-100000)\times 0.7\%=1219.5$
---	-----------	-----	--------	--

本项目的竣工验收费组成不包含其他部分。

④ 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收 费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-9 业主管理费计费标准

序号	计费基数/万元	费率 (%)	算例/单位：万元	
			计费基数	工程复核费
1	≤ 500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500~1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000~3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$
4	3000~5000	2.2	5000	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000~10000	1.9	10000	$119 + (10000 - 5000) \times 1.9\% = 214$
6	10000~50000	1.6	50000	$214 + (50000 - 10000) \times 1.6\% = 854$
7	50000~100000	1.2	100000	$854 + (100000 - 50000) \times 1.2\% = 1454$
8	100000 以上	0.8	150000	$1454 + (150000 - 100000) \times 0.8\% = 1854$

(3) 监测与管护费

监测费指在矿山开采过程中，为了能及时掌握实际情况，调整并采取及时、有效、正确的生态修复措施而设定监测点，用来监测压占、挖损及污染等破坏程度以及土壤状况、修复效果和设施等情况，确保生态修复工作顺利进行所产生的费用。

管护费是指对修复后的一些重要的工程措施、植被恢复区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。具体费用计算可根据项目管护内容、管护时间和工程量测算。

(4) 不可预见费

不可预见费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更及其他不可预见因素的变化所增加的费用。按工程施工费、其他费用与管护费三项之和的 3%计取。

7.3 预算编制结果

本项目工程地点位于庆安县，预算总投资为 377.76 万元。其中工程施工费 310.41 万元，其他费用 34.87 万元，监测与管护费用 22.98 万元，预备费 9.51 万元，详见表 7-10，其他部分详见下表。

表 7-10 预算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	百分比（%）
一	工程施工费	310.41	82.17
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	34.87	9.23
四	监测管护费	22.98	6.08
五	不可预见费	9.51	2.52
六	总投资	377.76	

表 7-11 工程施工费预算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价（元）	总价（万元）
一		边坡修整工程				9.29
1	2-066	危岩体清理	m ³	2309.62	40.22	9.29
二		拆除及回填工程				0.17
1	参照 1-285	建构筑物拆除	m ³	542.30	3.21	0.17
三		地貌重塑工程				21.28
1	1-191	清理	m ³	4053.3	5.14	2.08
2	1-191	土地平整	m ³	20110.7	5.14	10.33
3	1-299	清表外运	m ³	6905.22	12.84	8.87
四		土壤重构工程				182.44
1	1-063	土地翻耕	hm ²	3.77	1642.71	0.62
2		覆土工程				181.82

(1)	1-333 (I类土)	表土运输 (14-15km)	m ³	41019.1 0	40.76	167.19
(2)	1-181	表土覆盖	m ³	41019.1 0	3.57	14.63
五		植被重建工程				72.20
1	1-003	树穴及沟槽 开挖	m ³	3021.57	11.01	3.33
2	9-002	栽植樟子松	株	41788	14.83	61.95
3	9-013	种植爬山虎	株	979	4.50	0.44
4	9-030	撒播草籽	hm ²	12.483	5186.58	6.47
六		生物化学工程				5.02
1	补 1	土壤培费	hm ²	12.80	3922.73	5.02
七		配套工程				20.01
1		警示牌	个	8	300.00	0.24
2		护栏工程				19.77
(1)	2-145	土方开挖	m ³	48.22	73.44	0.35
(2)		立柱基础混凝土	m ³	48.22	560.41	2.70
(3)		围栏	m	4557.31	20.00	9.11
(4)		立柱	根	1520	50.00	7.60
合计						310.41

表 7-12 监测及管护工程预算表

序号	项目内容	单位	工作量	单价(元)	总价(万元)
(1)	土壤质量监测	次	12	1000	1.20
(2)	植被恢复效果监测	次	12	200	0.24
(3)	管护工程	hm ²	65.9922	3264.14	21.54
合计					22.98

表 7-13 其他费用预算表

序 号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
一	前期工作费			12.66
1	项目勘测费	310.41	1.50	4.66
2	项目设计与预算编制费		/	8.00
二	工程监理费	310.41	/	7.00
四	竣工验收费			6.52
1	工程复核费	310.41	0.70	2.17
2	工程验收费	310.41	1.40	4.35

五	业主管理费	310.41	2.80	8.69
总计				34.87

表 7-14 不可预见费计算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
一	不可预见费	310.41	—	6.52	316.93	3%	9.51
总计		—		—	—	—	9.51

表 7-15 危岩清理

定额编号：2-066

定额单位：100m³

人工打孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面、修断面

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3379.58
(一)	直接工程费				3237.15
1	人工费				1826.12
(1)	甲类工	工日	1.9	58.04	110.28
(2)	乙类工	工日	37	45.03	1666.11
(3)	其他人工费	%	2.8	1776.39	49.74
2	材料费				1263.70
(1)	电钻钻头	个	2.08	36.00	74.88
(2)	电钻钻杆	m	7.59	20.00	151.80
(3)	炸药	kg	43	18.00	774.00
(4)	电雷管	个	254	0.50	127.00
(5)	导电线	m	508	0.20	101.60
(6)	其他材料费	%	2.8	1229.28	34.42
3	机械费	台班			147.32
(1)	电钻 1.5kW	台班	2.65	22.67	60.08
(2)	载重汽车 5t	台班	0.2	416.17	83.23
(3)	其他机械费	2.8	2.8	143.31	4.01
(二)	措施费	%	4.40	3237.15	142.43
二	间接费	%	6.00	3379.58	202.77
三	利润	%	3	3582.36	107.47
四	材料价差				0.27
1	柴油	kg	7.8	3.46	0.27
五	税金	%	9	3690.10	332.11
合 计		-	-	-	4022.21

7-16 构建筑物拆除

定额编号： 参照 1-285

定额单位：100m³

工作内容： 拆除

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				224.29
(一)	直接工程费				214.84
1	人工费				36.25
(1)	甲类工	工日	0.00	58.04	0.00
(2)	乙类工	工日	0.70	45.03	31.52
(3)	其他费用	%	15.00	31.52	4.73
2	机械费				178.59
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.20	776.49	155.30
(2)	其他费用	%	15.00	155.30	23.29
(二)	措施费	%	4.40	214.84	9.45
二	间接费	%	6.00	224.29	13.46
三	利润	%	3.00	237.75	7.13
四	材料价差				49.84
(一)	柴油	kg	14.40	3.46	49.84
五	税金	%	9.00	294.73	26.53
合计					321.25

推土机推土（三类土）

定额编号： 1-191（推土距离 50-60m）

定额单位：hm²

工作内容： 推松、运送、卸除、拖平、空回

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				342.08
(一)	直接工程费				327.66
1	人工费				18.91
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	0.40	45.03	18.01
(3)	其他费用	%	5.00	18.01	0.90
2	机械费				308.75
(1)	推土机 103kw	台班	0.38	773.80	294.04
(2)	其他费用	%	5.00	294.04	14.70
(二)	措施费	%	4.40	327.66	14.42
二	间接费	%	5.00	342.08	17.10
三	利润	%	3.00	359.18	10.78
四	材料价差				101.28
(一)	柴油	kg	29.26	3.46	101.28
五	税金	%	9.00	471.23	42.41
合计					513.64

1m³挖掘机挖装自卸汽车运土

定额编号： 1-299 (运距 0.5-1.0km)

定额单位：100m³

工作内容： 推松、运送、卸除、拖平、空回

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				834.61
(一)	直接工程费				799.43
1	人工费				48.18
(1)	甲类工	工日	0.10	58.04	5.80
(2)	乙类工	工日	0.90	45.03	40.53
(3)	其他费用	%	4.00	46.33	1.85
2	机械费				751.25
(1)	挖掘机油动 1.0m ³	台班	0.22	776.49	170.83
(2)	推土机 59kw	台班	0.16	389.54	62.33
(3)	自卸汽车 5t	台班	1.39	351.94	489.20
(4)	其他费用	%	4.00	722.36	28.89
(二)	措施费	%	4.40	799.43	35.18
二	间接费	%	6.00	834.61	50.08
三	利润	%	3.00	884.69	26.54
四	材料价差				266.83
(一)	柴油	kg	77.09	3.46	266.83
五	税金	%	9.00	1178.06	106.02
合计					1284.08

土地翻耕 (一、二类土)

定额编号： 1-063

定额单位：hm²

工作内容： 松土

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1171.12
(一)	直接工程费				1121.77
1	人工费				550.91
(1)	甲类工	工日	0.60	58.04	34.82
(2)	乙类工	工日	11.40	45.03	513.34
(3)	其他费用	%	0.50	548.17	2.74
2	机械费				570.86
(1)	拖拉机 59kw	台班	1.20	461.98	554.38
(2)	三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64
(3)	其他费用	%	0.50	568.02	2.84
(二)	措施费	%	4.40	1121.77	49.36
二	间接费	%	6.00	1171.12	70.27
三	利润	%	3.00	1241.39	37.24
四	材料价差				228.44

(一)	柴油	kg	66.00	3.46	228.44
五	税金	%	9.00	1507.08	135.64
合计					1642.71

7-17 表土运输

定额编号： 1-333 (运距 14-15km)

定额单位：100m³

工作内容： 推松、运送、卸除、拖平、空回

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2749.20
(一)	直接工程费				2633.33
1	人工费				32.11
(1)	甲类工	工日	0.00	58.04	0.00
(2)	乙类工	工日	0.70	45.03	31.70
(3)	其他费用	%	1.30	31.70	0.41
2	机械费				2601.22
(1)	挖掘机液压 2.0m ³	台班	0.14	1367.47	188.71
(2)	推土机 59kw	台班	0.11	389.54	42.85
(3)	自卸汽车 8t	台班	4.14	534.55	2210.90
(4)	其他费用	%	6.50	2442.46	158.76
(二)	措施费	%	4.40	2633.33	115.87
二	间接费	%	6.00	2749.20	164.95
三	利润	%	3.00	2914.15	87.42
四	材料价差				737.84
(一)	柴油	kg	213.17	3.46	737.84
五	税金	%	9.00	3739.41	336.55
合计					4075.96

推土机推土（一、二类土）

定额编号： 1-181 (推土距离 30-40m)

定额单位：100m³

工作内容： 推松、运送、卸除、拖平、空回

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				240.29
(一)	直接工程费				230.16
1	人工费				18.91
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	0.40	45.03	18.01
(3)	其他费用	%	5.00	18.01	0.90
2	机械费				211.25
(1)	推土机 103kw	台班	0.26	773.80	201.19
(2)	其他费用	%	5.00	201.19	10.06
(二)	措施费	%	4.40	230.16	10.13

二	间接费	%	6.00	240.29	14.42
三	利润	%	3.00	254.70	7.64
四	材料价差				64.80
(一)	柴油	kg	18.72	3.46	64.80
五	税金	%	9.00	327.14	29.44
合计					356.58

表 7-18 树穴及沟槽开挖

定额编号: 2-145

定额单位: 100m³

施工方法 风钻钻孔基坑石方开挖 上口断面 20~50m²

金额单位: 元

V—VIII

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				6171.18
(一)	直接工程费				5911.09
1	人工费				2187.83
(1)	甲类工	工日	2.30	58.40	134.32
(2)	乙类工	工日	43.60	45.03	1963.31
(3)	其他人工费	%	4.3	2097.63	90.20
2	材料费				2648.51
(1)	合金钻头	个	2.97	60.00	178.20
(2)	空心钢	kg	1.32	6.00	7.92
(3)	炸药	kg	83	18	1494.00
(4)	导电线	m	255	2.15	548.25
(5)	电雷管	个	103.65	3	310.95
(6)	其他材料费	%	4.3	2539.32	109.19
3	机械费				1074.75
(1)	风钻(手持式)	台班	2.49	353.14	879.32
(2)	修钎设备	台班	0.11	517.11	56.88
(3)	载重汽车 5t	台班	0.20	416.17	83.23
(4)	其他机械费	%	4.3	1286.42	55.32
(二)	措施费	%	4.40	5911.09	260.09
二	间接费	%	6.00	6171.18	370.27
三	利润	%	3.00	6541.45	196.24
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	6737.69	606.39
合计					7344.08

表 7-19 栽植乔木(带土球)

定额编号: 9-002 (土球直径 20-30cm)

定额单位: 100 株

挖坑,栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围),浇水,覆土保墒,整形,清理

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				872.12
(一)	直接工程费				835.37
1	人工费				316.79
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	7.00	45.03	315.21
(3)	其他费用	%	0.50	315.21	1.58
2	材料费				518.58
(1)	树苗	株	102.00	5.00	510.00
(2)	水	m ³	2.00	3.00	6.00
(3)	其他费用	%	0.50	516.00	2.58
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.40	835.37	36.76
二	间接费	%	6.00	872.12	52.33
三	利润	%	3.00	924.45	27.73
四	材料价差				
(一)	树苗	株	102.00	4.00	408.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1360.18	122.42
合计					1482.60

表 7-20 栽植五叶地锦工费单价分析表

定额编号：9-013（土球直径 20cm）

定额单位：100 株

工作内容：挖坑，栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围），浇水，覆土保墒，整形，清理

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				377.75
(一)	直接工程费				361.83
1	人工费				45.26
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	1.00	45.03	45.03
(3)	其他费用	%	0.50	45.03	0.23
2	材料费				316.58
(1)	树苗	株	102.00	3.00	306.00
(2)	水	m ³	3.00	3.00	9.00
(3)	其他费用	%	0.50	315.00	1.58
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.40	361.83	15.92
二	间接费	%	6.00	377.75	22.67
三	利润	%	3.00	400.42	12.01
四	材料价差				
五	未计价材料费				

六	税金	%	9.00	412.43	37.12
合计					449.55

表 7-21 撒播草籽

定额编号： 9-030

定额单位：hm²

工作内容： 种子处理、人工撒播草籽、不覆土

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4358.24
(一)	直接工程费				4174.56
1	人工费				94.56
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	2.10	45.03	94.56
(3)	其他人工	%	0.00	0.00	0.00
2	材料费				4080.00
(1)	高羊茅草籽	kg	80.00	50.00	4000.00
(2)	其他材料费	%	2.00	4000.00	80.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.40	4174.56	183.68
二	间接费	%	6.00	4358.24	261.49
三	利润	%	3.00	4619.74	138.59
五	税金	%	9.00	4758.33	428.25
合计					5186.58

表 7-22 土壤培肥工程施工费单价分析表

定额编号：补 1

定额单位：hm²

工作内容：有机肥撒播

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	总价（元）
一	直接费				3296.24
(一)	直接工程费				3157.32
1	人工费				90.96
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	2.00	45.03	90.06
(3)	其他人工	%	1.00	90.06	0.90
2	材料费				3066.36
(1)	肥料	t	1.20	2530.00	3036.00
(2)	其他机械费	%	1.00	3036.00	30.36
(二)	措施费	%	4.40	3157.32	138.92
二	间接费	%	6.00	3296.24	197.77
三	利润	%	3.00	3494.02	104.82

六	税金	%	9.00	3598.84	323.90
合计					3922.73

立柱基础混凝土

定额编号: [4-062]+[4-179]*1.03+[4-194]*1.03

定额单位: 100m³

工作内容: 立柱混凝土

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				33492.84
(一)	直接工程费				31776.89
1	人工费				7548.47
(1)	甲类工	工日	47.887	58.04	2779.36
(2)	乙类工	工日	98.25	45.03	4424.20
(3)	其他人工费		%		344.91
2	材料费				19791.98
(1)	水	m ³	120	3	360.00
(2)	铁件	kg	0.9	5.5	4.95
(3)	锯材	m ³	0.05	1200	60.00
(4)	掺外加剂混凝土强度等级 C20 水泥强度等级 42.50 水灰比 0.60 级配 2 最大粒径 (mm)40 【卵石换碎石】	m ³	103	168.28	17332.33
(5)	组合钢模板	kg	81.75	5.20	425.10
(6)	型钢	kg	49.65	4.50	223.43
(7)	卡扣件	kg	64.01	4.50	288.05
(8)	预埋铁件	kg	0.9	5.00	4.50
(9)	铁钉	kg	0.15	5.50	0.83
(10)	其他材料费		%	$5.9 \times 18522.24 + 1 \times 0.00 + 10 \times 0.00$	1092.81
3	机械费				4436.44
(1)	风水(砂)枪耗风量 (m ³ /min) 2~6	台班	6	421	2526.00
(2)	振捣器插入式 2.2KW	台班	4	53.76	215.04
(3)	双胶轮车	台班	32.55	3.22	104.81
(4)	混凝土搅拌机 0.4m ³	台班	4.12	342.19	1409.82
(5)	其他机械费			$5.9 \times 2741.04 + 1 \times 1422.21 + 10 \times 48.30$	180.77
(二)	措施费		5.40%	31776.89	1715.95
二	间接费		6.00%	33492.84	2009.57
三	利润		3.00%	35502.42	1065.07
四	价差				14845.92

(1)	碎石	m ³	88.477	61.17	5412.12
(2)	粗砂	m ³	58.916	38.44	2264.54
(3)	水泥 42.5	kg	26512.2	0.27	7169.26
五	税金	%	9%	51413.40	4627.21
					56040.61

表 7-23 管护施工费单价分析表

定额编号：补 2

定额单位：hm²

工作内容：植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、施肥
浇水、修枝、喷药刮白等管护工作

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费		数量	单价	小计
(一)	直接工程费				2471.32
1	人工费				2353.63
(1)	甲类工	工日			905.10
(2)	乙类工	工日	0	58.04	0.00
(3)	其他费用	%	20	45.03	900.60
2	材料费		0.5	900.6	4.50
(1)	复合肥	Kg			599.23
(2)	其他费用	%	225	2.53	596.25
3	机械费		0.5	596.25	2.98
(1)	洒水车	台班			849.30
(2)	其他费用	%	3	281.69	845.07
(二)	措施费	%	0.5	845.07	4.23
二	间接费	%	5.00	2353.63	117.68
三	利润	%	5.00	2471.32	123.57
四	材料价差		3.00	2594.88	77.85
(一)	柴油	kg			321.90
五	税金	%	93.00	3.46	321.90
合计		-	9.00	2994.63	269.52

表 7-24 施工机械台班费用计算表

定额 编号	机械名称及规格	台班费	一类 费用 小计	二类费用													
				二类费 用小计	人工费（58.04 元/日）		动力燃 料费小 计	汽油（8.98 元 /kg）		柴油（4.5 元 /kg）		电（2.21 元 /kw.h）		水（1.81 元 /m3）		风（元 /m3）	
					工 日	金 额		数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额
1013	推土机 59kw	389.54	75.46	314.08	2	116.08	198			44	198						
4010	自卸汽车 8t	534.55	206.97	327.58	2	116.08	211.5			47	211.5						
1016	推土机 103kw	773.80	311.22	462.58	2	116.08	346.5			77	346.5						
4004	载重汽车 5t	416.17	88.73	202.04	1	58.04	144	30	144			18	39.78				
1007	挖掘机液压 2m³	906.99	336.41	570.58	2	116.08	454.5			101	454.5						
4035	洒水车（4000/1）	281.69	84.15	197.54	1	58.04	139.5			31	139.5						

第八章 保障措施

8.1 项目保障措施

8.1.1 组织保障措施

强有力的组织机构，是完成该项目实施的保证。本项目严格按照有关规定及项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。

为保证全面完成各项治理措施，必须重视并完成以下工作：

（1）项目建设单位应健全工程项目的组织领导体系，成立项目领导小组，负责工程建设中的指挥、管理和实施工作，并配合地方主管部门对生态修复工作的实施情况进行监督和管理，同时组织学习相关法律法规，提高工程建设者的责任意识。

（2）项目建设单位必须严格按照设计的治理措施、进度安排、技术标准等要求开展各项工作，保质保量地完成各项措施；当地自然资源部门定期对设计方案的实施进度、质量资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上采用建设单位定期汇报与实地检查相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使土设计方案的完全落实。

8.1.2 监管保障措施

在项目实施过程中，建设单位应自觉接受地方主管部门的监督管理。建设单位对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。对于不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求为止。植被重建工程程施工时，应注意加强后期管护工作，抓好幼林抚育和管护，确保各种植物的成活率，发挥植被重建工程的水土保持效益。

8.1.3 技术保证措施

针对修复区内选择的修复措施经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。植被恢复工程所需的各类材料，一部分就地取材，其它所需材料及设备均可由市场购买。项目实施单位必须严格按照施工图设计及相关规范，并结合现场实际情况开展相对应的工作，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，要设立专门的办公室，具体负责植被恢复工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理。项目实施单位应定期培训技术人员、遇到难题咨询相关专家，开展科学实验，引进先进的技术，对土地损毁情况进行动态监测和评价，确保规划设计目标的实现。项目实施单位必须实施表土剥离保护，不得将有害物作为回填、填充材料。

8.2 效益分析

植被恢复工程设计方案实施的目的在于控制矿山废弃地的水土流失，防止土壤大量流失，维护矿山地质环境安全，绿化、美化环境，恢复和重建矿山破坏的土地及植被，改善生态环境，促进区域经济、环境的可持续发展。

8.3 资金保障措施

(1) 资金是生态地质环境恢复治理工作实施的重要保证，我公司为方案顺利实施，将采取以下资金保障措施。

遵照“谁损毁、谁复垦”的矿山地质环境恢复治理工作基本原则，落实生态地质环境恢复治理责任，确保生态地质环境恢复治理资金专款专用。

(2) 依据《土地复垦条例实施办法》、《矿山地质环境保护规定》、《黑龙江省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》等相关规定，

根据其生态修复方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等因素，落实生态修复工程投资为 377.76 万元，统筹用于开展矿山生态地质环境治理恢复。

（3）在矿山生态地质环境恢复治理实施过程中严格执行国家和部门的各项财务制度。按设计落实治理费用，确保矿山生态地质治理资金合理使用。

（4）按着“谁投资、谁受益”的办法，动员社会各界投资参与矿山生态地质环境治理工作。