

北方防沙带-黄河重点生态区（呼和浩特市）历史遗留废弃矿山
生态修复示范工程补充设计

呼和浩特市人民政府

二〇二四年十二月

北方防沙带-黄河重点生态区（呼和浩特市）历史遗留废弃矿山 生态修复示范工程补充设计

项目提交单位：呼和浩特市人民政府

项目编制单位：北京城建勘测设计研究院有限责任公司

中化地质矿山总局内蒙古地质勘查院

项目负责人：尹洪峰 李 明

设计编写人：秦 磊 程秋实 李 辉 袁镜清

郑朝元 常凌云 郭 宁

日期：二〇二四年十二月

**《北方防沙带-黄河重点生态区（呼和浩特市）历史遗留废弃矿山
生态修复示范工程补充设计》评审**

专家组意见

2025年1月20日，呼和浩特市自然资源局组织专家（名单附后）在呼和浩特市召开了《北方防沙带-黄河重点生态区（呼和浩特市）历史遗留废弃矿山生态修复示范工程补充设计》（以下简称《补充设计》）评审会，专家组听取了设计单位汇报，经质询、讨论形成评审意见如下：

1、《补充设计》在充分收集资料及分析项目实施方案，开展野外调查和地形实测等工作基础上编制完成。根据项目区自然地理、地质环境条件、生态功能定位和主要矿山生态环境问题，结合14个历史遗留废弃矿山图斑具体情况，划定11个治理区。依据相关规划及与项目区相关部门进行沟通，明确了修复目标。基础工作扎实，依据充分，目标明确，工程部署合理。

2、《补充设计》依据自然状况和主要生态问题，按11个治理区分别提出了表土剥离、危岩体清理、削坡、垫坡、清运、土壤改良、植被恢复等针对性的生态修复措施，明确了修复任务，提出了详细的工作进度安排，技术措施选择得当。

3、《补充设计书》提出的保障措施和经费预算合理可行，符合相关财政规定要求。

4、建议细化治理区工程设计，进一步突出工程措施的针对性。按细化后的设计调整完善经费预算。

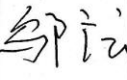
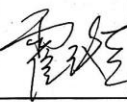
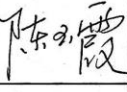
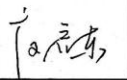
综上，《补充设计》依据充分，目标任务明确，工程部署科学，保障措施得当，经费预算合理，专家组一致同意通过评审。

专家组长：



2025年1月20日

北方防沙带-黄河重点生态区（呼和浩特市）历史遗留废弃矿山生态修复示范工程 补充设计评审意见表

专家组	姓名	单位	职称	专业	签名
组长	马文学	内蒙古自治区第一水文地质工程勘察院	正高级工程师	水工环	
组员	邬广云	内蒙古地质环境及国土空间生态修复学会	正高级工程师	水工环	
	霍改兰	内蒙古自治区地质调查研究院	正高级工程师	水工环	
	陈玉霞	内蒙古自治区第一水文地质工程勘察院	正高级工程师	水工环	
	赵启东	内蒙古自治区地质调查研究院	正高级工程师	水工环	

目 录

前言	1
1、项目来源	1
2、资金来源	1
一、黑沙图村建筑用黏土矿矿山生态修复工程子项目补充设计	2
1、补充设计概况	2
1.1 项目基本情况	2
1.2 治理区划分	4
1.3 目标与任务	5
1.4 工作概况	6
2、治理区现状	8
2.1 自然地理	8
2.2 地质环境条件	12
2.3 土地利用现状	16
3、治理工程布置	18
3.1 治理原则及目的	18
3.2 治理目标	18
3.3 工程内容与技术措施	19
3.4 治理工程设计	28
3.5 治理工程量汇总	101
4、监测与管护	102
4.1 监测	102
4.2 管护	102
附表（赛罕区治理区范围坐标表）：	104
二、清水河县牛龙湾砂石矿矿山生态修复示范工程补充设计	117
治理区附图（包括正射影像图、土地利用现状图、现状图、工程部署图、现状图）单独成册	

前言

1、项目来源

本项目为《北方防沙带-黄河重点生态区（呼和浩特市）历史遗留废弃矿山生态修复示范工程项目》的补充设计。共涉及 14 个图斑，分布在赛罕区和清水河县。

赛罕区涉及 12 个图斑，在《北方防沙带-黄河重点生态区（呼和浩特市）历史遗留废弃矿山生态修复示范工程项目》设计时，已纳入此工程，后因呼和浩特市自然资源局赛罕区分局拟对此 12 个图斑进行转型利用，故从原设计方案中剔除，后经呼和浩特市自然资源局赛罕区分局论证研究，转型利用方案无法实施，故重新纳入本次示范工程。

清水河县涉及 2 个图斑，原方案已将图斑 CT1501242016000037001、CT1501242016000037002 纳入示范工程治理，后查出与《呼和浩特市清水河县黄土丘陵沟壑水土保持区（沿黄河一带）历史遗留废弃矿山生态修复项目》重叠，故将其剔除出示范工程。

在《呼和浩特市清水河县黄土丘陵沟壑水土保持区（沿黄河一带）历史遗留废弃矿山生态修复项目》设计评审时又将此 2 处图斑剔除，导致这 2 个图斑轮空未治理，现拟将此 2 处图斑纳入本次补充设计。

2、资金来源

《北方防沙带-黄河重点生态区（呼和浩特市）历史遗留废弃矿山生态修复示范工程项目》治理费用为 57419.05 万元，本次补充设计涉及 14 个图斑，其中 12 个图斑属于赛罕区，2 个图斑属于清水河县。其治理费用为 1328.56 万元。

一、黑沙图村建筑用黏土矿矿山生态修复工程子项目补充设计

1、补充设计概况

1.1 项目基本情况

1.1.1 项目简介

项目位置：赛罕区

图斑数量：12个

图斑面积：13.2804hm²

治理区数量：10个

治理区面积：16.3491hm²

1.1.2 项目区位

(1) 项目区位置

本项目区共划分为10个治理区，项目区位于呼和浩特市赛罕区，具体为黄合少镇、榆林镇，项目区地理坐标极值范围如下（2000国家大地坐标系）：

东经：111°51'54"~112°05'18"

北纬：40°41'33"~40°57'49"

黑沙图村建筑用粘土矿矿山生态修复工程子项目治理区位置略图

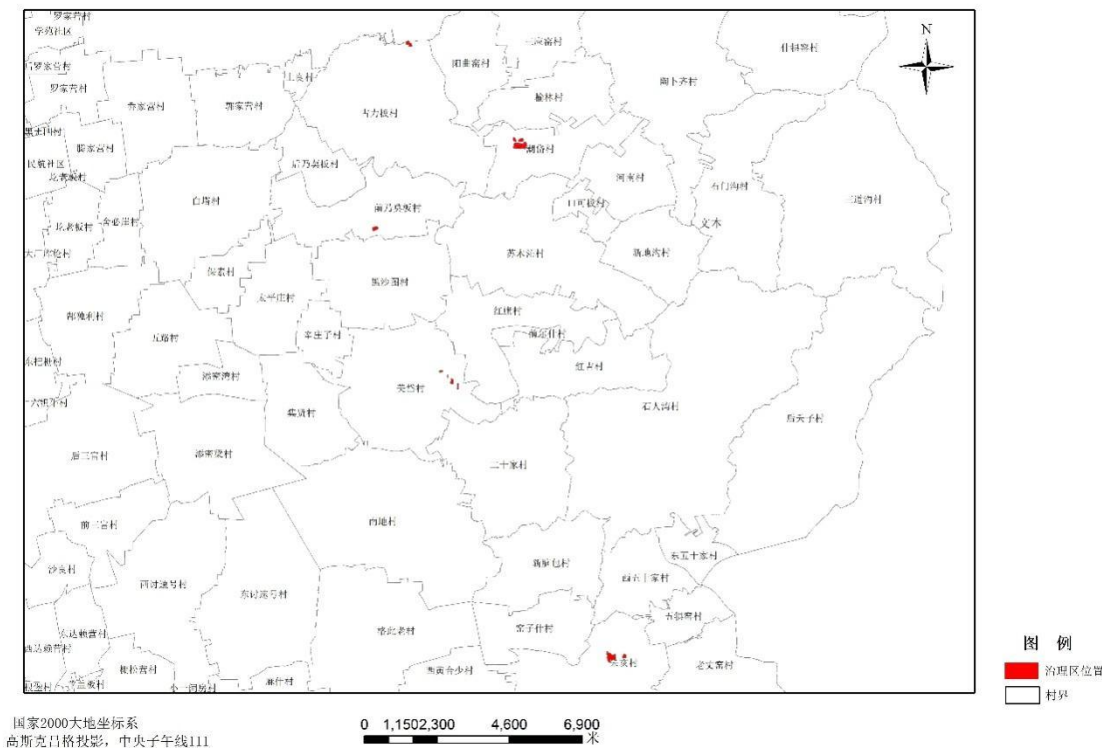


图 1-1 子项目工程位置示意图

(2) 本项目区与总项目区关系

本项目为《北方防沙带-黄河重点生态区（呼和浩特市）历史遗留废弃矿山生态修复示范工程项目》中的补充设计，补充的图斑位于呼和浩特市赛罕区山前平原区。补充图斑与总项目区相对位置关系见图 1-2。

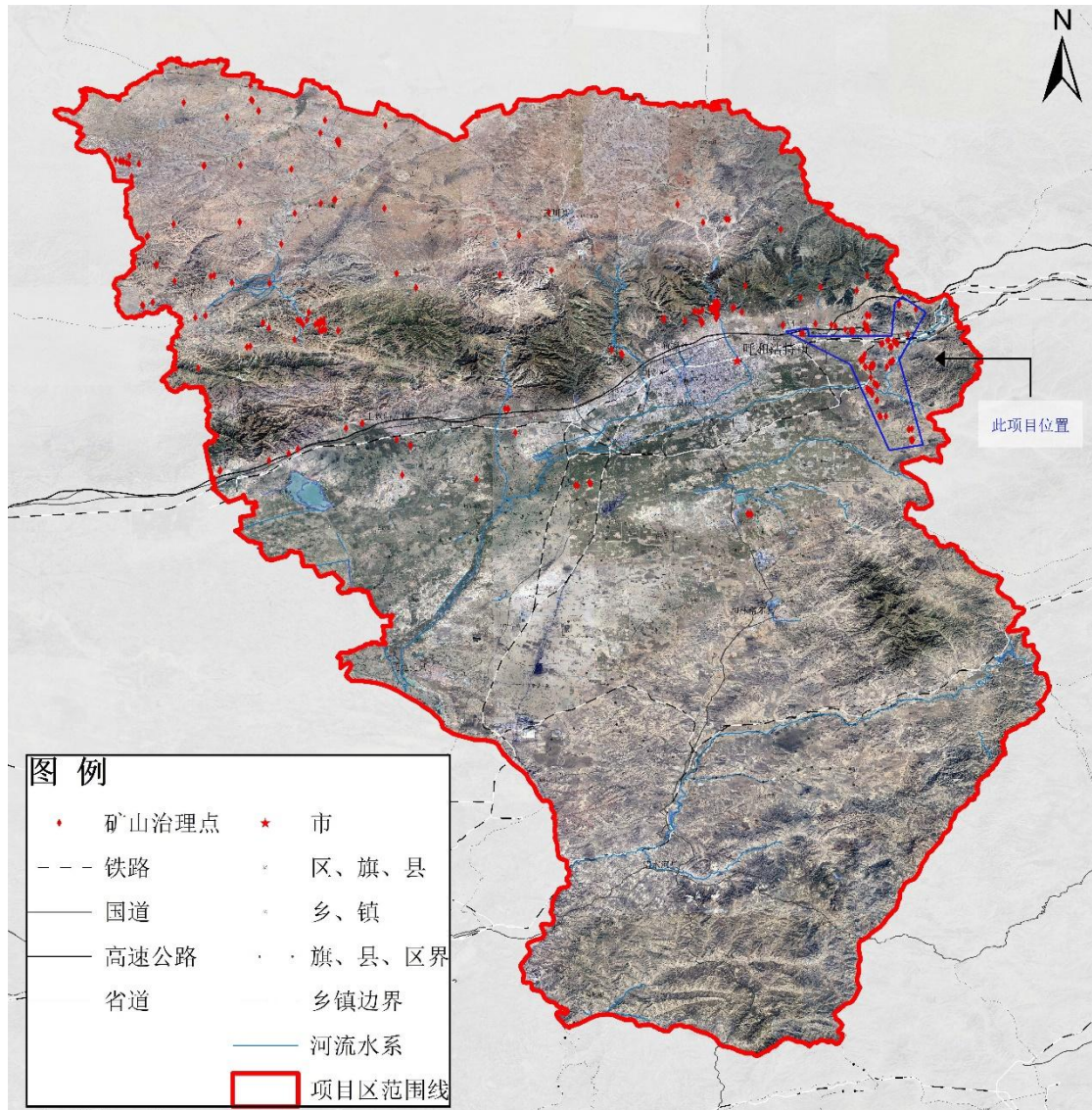


图 1-2 本子项目区与总项目区位置关系示意图

1.2 治理区划分

本项目共划分为 10 个治理区，包含历史遗留废弃矿山图斑 12 个，图斑面积共计 13.2804hm²，治理区面积共计 16.3491hm²。共划分为 10 个治理区（编号为 III-1-Z22、III-1-Z23……III-1-Z31）。治理区与图斑相对分布情况见插图 1-3。各图斑面积及治理区的面积统计见表 1-1。

表 1-1 补充图斑及治理区面积统计表

治理区编号	图斑编号	图斑面积 (m ²)	治理区面积 (m ²)
III-1-Z22	CT1501052016000062010	5592.64	12766.20
III-1-Z23	CT1501052016000043001	7978.13	38387.14
	CT1501052016000063001	46061.51	
III-1-Z24	CT1501022016000033007	17676.75	32155.34
III-1-Z25	C1501002011067130113942010	2235.15	6883.93
III-1-Z26	CT1501052016000003004	1364.85	9005.93
III-1-Z27	CT1501052016000003006	1234.17	7083.54
III-1-Z28	CT1501052016000003009	44356.73	44356.73
III-1-Z29	C1501002011067130113942001	1302.63	2159.92
III-1-Z30	C1501002011067130113942003	1164.86	3267.44
III-1-Z31	C1501002011067130113942004	1126.25	7425.19
	C1501002011067130113942008	2710.78	
合计		132804.45	163491.36

治理区坐标详见正文后附表。

1.3 目标与任务

1.3.1 具体目标

针对本项目区内历史遗留废弃矿山造成的地质灾害及隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁、植被破坏等问题，在呼和浩特市赛罕区实施历史遗留废弃矿山生态修复工程，按照消除地质灾害及隐患、修复生态环境的治理次序，采取清理危岩体、削坡、边坡整形、场地平整、恢复植被等措施，修复地形地貌、恢复地表植被，防止水土流失，逐步构建自然景观与周边生态环境相互共融、和谐共生的生态系统，主要的目标如下：

（1）本次通过对赛罕区矿区历史遗留废弃矿山生态修复治理区内形成的露天采坑高陡边坡，不规范的开采平台、乱堆乱放的废石渣堆以及废弃建筑用等进行生态环境恢复治理，消除矿区及周边影响区内存在的地质灾害及潜在的自然灾害隐患，保证周边人民群众生命财产安全；

（2）恢复原有地形地貌或与周边自然环境相协调；

（3）恢复土地资源功能，使治理区内由于土地资源破坏造成植被损毁区域得以生态恢复、水土保持、土地复垦等。并达到图斑销号的目标。

1.3.2 具体任务

（1）本次治理 12 个图斑，划分为 10 个治理区，总面积 16.3491hm²。

（2）消除或最大限度的减少露天采坑、废渣堆、废弃建筑用等对生态环境的影响及自然灾害发生的隐患；

（3）解决矿山开采破坏地形地貌景观及压占土地资源的问题；

（4）采取清理危岩体、削坡、边坡整形、场地平整、恢复植被等措施，修复地形地貌、恢复地表植被；

（5）利用生态复绿技术，提高项目区内的植被覆盖率，恢复项目区自然生态环境。

通过治理项目的实施，对治理区进行植被恢复，改善当地地形地貌景观，消除灾害隐患，可以使遭到破坏的生态环境得到改善和基本恢复。

1.4 工作概况

1.4.1 工作方法

我单位在接到编制任务后，首先对治理区及周边自然地理资料、矿山地质环境背景、地质灾害调查与区划、矿山地质环境保护与治理规划、设计等相关资料进行收集。

2024 年 11 月，我单位组织专业技术人员，开展了野外实地调查，对治理区内矿山地质环境问题进行了详细记录和拍照。对地质条件、区内工程、采矿活动引发的地质环境问题、特征及发育程度、规模等进行综合调查分析，并对治理区进行了 1:500 地形图测绘。本次完成的工作量详见表 1-2。

表 1-2 工作量统计一览表

工作内容	单位	工作量
资料收集分析	份	10
调查面积	km ²	0.3
无人机航测地形图（1:500）	km ²	0.3
照片及影像资料	张	52

1.4.2 外业调查

本次设计工作充分利用了前期工作成果，并在此基础上进行综合研究。外业调查工作于 2024 年 12 月展开，调查比例尺分为 1：500，野外工作中，野外手图采用 1：500 地形底图，对地质、地貌、水文地质、工程地质、土壤、植被等进行了描述。根据调查点性质在现场填写相应记录表，并且拍摄了影像资料。

本次外业调查以路线穿越为主，主要进行地层岩性、地貌、地质环境问题等调查。

1.4.3 测绘情况

我单位对治理区进行了 1:500 地形图详细测绘，野外数据采集时间 2024 年 11 月 20 日～12 月 5 日。测量硬件设备有测量硬件设备有大疆精灵 4RTK、大疆 M3e 影像版无人机平台两架；大疆 M300+雷达模块 L1、飞马 D2000+雷达模块 2100 两架及各类南方灵瑞 S86GPSRTK 主机一台、银河系移动站 6 台；平面坐

标采用国家 2000 大地坐标系，高斯克吕格投影，中央子午线 111°；高程基准采用 1985 国家高程基准；等高距为 0.5m，测图精度 1:500。

野外数据采集使用无人机配置高精度动态测量型 GPS 接收机，内业将野外采集数据输入计算机采用南方 CASS11 成图软件编辑成图。土方计算数据采用南方 CASS11 软件方格网法进行计算，并绘制有土方计算图。

1.4.4 成果资料

在充分收集资料、现场调查、实地测绘的基础上，通过资料综合分析研究，设计治理措施、计算治理工程量及工程费用，最终提交《北方防沙带-黄河重点生态区（呼和浩特市）历史遗留废弃矿山生态修复示范工程补充设计》正文及附图、附表、附件。

2、治理区现状

2.1 自然地理

2.1.1 气象

项目区属典型的蒙古高原大陆性气候，四季气候变化明显，其特点是冬季漫长严寒，夏季短暂炎热，春秋两季气候变化剧烈。年平均气温由北向南递增，日照年均 1600h。每年的十月至翌年的四月为霜冻期，无霜期 109~160d。土壤最大冻结深度 2.51m。全年主要风向为西北向，平均风速为 2.0m/s，冬春两季风大，最大风速可达 21.3m/s。

降水量：年平均降水量为 335.2~534.6mm，；平原区在 400mm 左右。

表2-1 赛罕区多年月平均降雨量统计表

月份	1	2	3	4	5	6	全年
降雨量 (mm)	1.9	3.3	7.5	13.9	27.9	44.5	343.1
月份	7	8	9	10	11	12	
降雨量 (mm)	90.3	82.3	39.9	18.2	4.2	2.8	

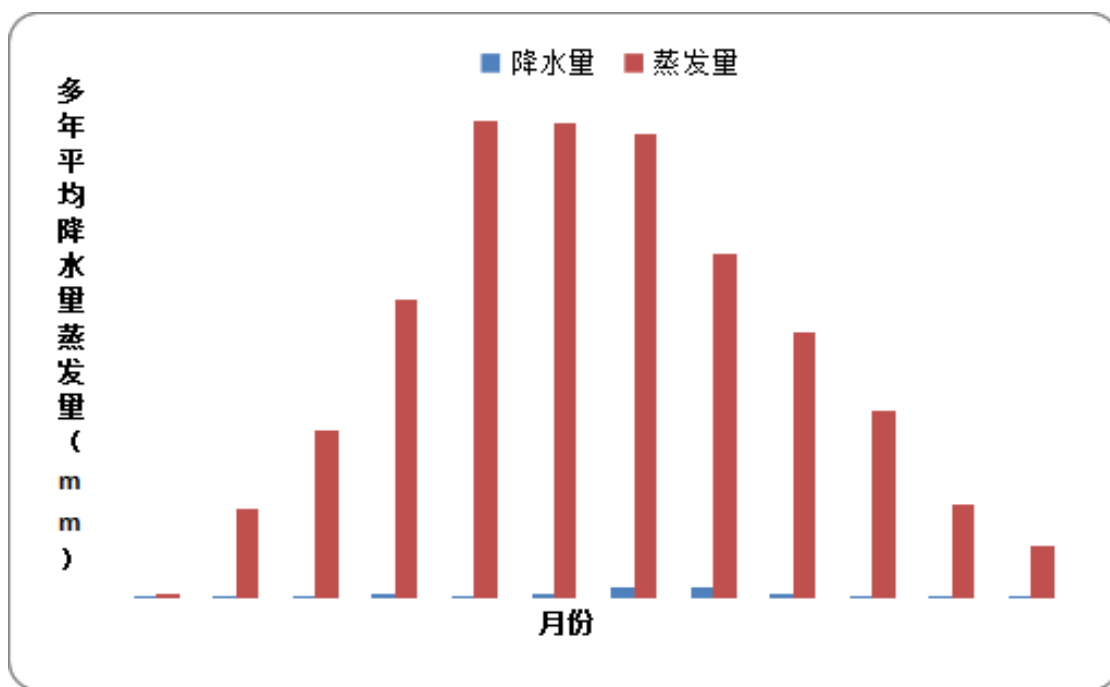


图 2-1 气象要素分析图

2.1.2 水文

呼和浩特地区地表水主要有过境黄河水、大黑河水系和浑河水系以及哈素海湖泊和红领巾水库、五一水库等。黄河由呼和浩特市西南部的十四份子村入境，经清水河县单台子乡出境，境内全长 109.5km，过境水量 248.2 亿 m^3 。

2.1.3 地形地貌

按成因类型和形态类型相结合的分类方法，全区地貌可分为几种类型，其中以平原和低中山为主，治理区地貌见照片。



照片 2-1 低山区



照片 2-2 平原区



照片 2-3 子项目区平原地貌特征

2.1.4 土壤植被

(1) 土壤

全县有 7 个土类，分 13 个亚带，26 个土属，115 个种。栗褐土：属于水平地带性土壤，无论是平原、丘陵、山地都有不同程度的分布，主要分布在黄土丘陵区，土壤肥力较低，占总面积的 62.3%。灰褐土：属垂直地带性土壤，主要分布在东南部的中低山地，土壤有机质含量较高，土壤养分状况较好，占总面积的 15.7%。潮土：属隐域性土壤，主要分布在滩川区 and 沟谷低阶地，土壤较肥沃，占总面积的 6.7%。风沙土：主要分布在南部丘陵和滩川区，土壤保水保肥力差。根据植被盖度和风蚀程度，可分为固定沙地和流动沙地 3 类，占总面积的 8.5%。此外，局部山地有石质土，河谷低洼地有沼泽土，滩川地有盐土，这几种土类均系少量分布，且难利用，占总面积的 6.8%，治理区土壤见照片。





照片 2-4 子项目区土壤状况

（2）植被

植被分布呈现由东南部中低山地森林-灌丛草原植被，逐步过渡到丘陵地区半干旱草原植被类型。植物区系的特点是以亚洲中部区系成分为主。治理区内植被类型较单一，群落结构简单，其地带性植被为典型草原植被，代表植物主要有草本植物的本氏针茅—冷蒿、本氏针茅—百里香草原群落和百里香群落所组成，植被平均覆盖度约为 45%，最低为 20%，最高为 50%，群落高度多在 10cm 以下；植物以乔木、灌木和草本为主，灌木主要有柠条锦鸡儿、土庄绣线菊、柄扁桃等中生灌丛，乔木主要以小叶杨和山榆为主，草本以蒿类、羊草和针茅群落为主，治理区植被见照片。



照片 2-5 小叶杨、山杏照片



照片 2-6 山榆照片



照片 2-7 短花针茅照片



照片 2-8 羊草照片

2.2 地质环境条件

2.2.1 地层岩性

平原区：赛罕区南部为土默川平原的一部分，主要由新生代第四纪松散沉积物组成，包括砂砾、淤泥、沙土等。

山区：北部和东部为大青山山区的一部分，地层以古生代和中生代地层为主，包括寒武系、志留系、石炭系、二叠系、侏罗系和白垩系等。岩性主要为灰褐土、砾石土、砂岩、页岩及砾岩等。

丘陵区：丘陵地带分布在山地与平原的过渡区域，岩性以砂砾岩、泥岩为主，土壤贫瘠，沟壑纵横。

2.2.2 地质构造

赛罕区位于阴山山脉南麓，地处土默川平原，北依大青山，南傍大黑河。其地质构造复杂，主要由平原、山区和丘陵组成，地势北高南低，东高西低

2.2.3 水文地质条件

赛罕区的地下水主要赋存于第四系松散沉积层中，尤其是山前倾斜平原和冲积平原地区。地下水埋藏深度较浅，富水性较好，但在冲积平原的南部地区，由于沉积物粒度较细，含水层富水性较差，水质也相对较差。地下水的主要补给来源包括大气降水、河流渗漏以及山区基岩裂隙水的侧向补给。。

2.2.4 工程地质条件

（1）岩土体类型及特征

按照成岩作用程度和岩、土颗粒间有无牢固连接，区内岩、土介质可划分为岩体和土体两大类（见表 2-2）。按照建造类型、结构类型并结合强度，岩体又进一步划分坚硬块状火山岩组，较坚硬块状、片状变质岩组，较软层状变质岩、碎屑岩组，三个工程地质岩组；按照颗粒粒径及其物理力学性质，土体为碎石土类和粘性土。

表 2-2 项目区岩土体类型划分及特征表

岩土体类型 与工程岩组		结构 类型	代号	建造类 型/成	强度/稠 度	分布范围及特征	稳定状态
岩 体	坚硬块 状火山 岩组	块状 结构	γ_2 、 γ_3 、 γ_4 、 γ_5 、 $\gamma\pi_5^2$ 、 $\zeta N1$ 、 $\beta N1$	岩浆岩 建造	坚硬	在工作区内广泛大 面积分布，构造裂隙 不发育，中等风化， 质硬、脆，具片理化， 抗压强度>60MPa。	较稳定，爆 破震动易 坍塌
	较坚硬 块状、片 状变质 岩组	块状、 片状 结构	Ar、 Pt_1^2 、 Pt_1^1 、Z C ₂ 、	变质 岩、碎 屑岩建 造	较坚硬	主要分布在工作区 中部，中南部，微风 化，质硬、脆，抗压 强度 30~60MPa。	较稳定，爆 破震动易 坍塌， 易出现地 表塌陷
	较软层 状变质 岩、碎屑	层状	J ₁₋₂ 、J ₃ 、 K ₁ ² 、 K ₁ ¹ 、E ₃	变质岩 建造	较软	分布于工作区西北 部、北部丘陵地带， 抗压强度小于	易出现地 表塌陷、崩 塌、滑坡
土 体	碎石土 类		Q _h	冲积、 坡积	松散	主要分布于坡脚及 河谷沟谷区，承载 力小于300KPa。	极易出现 崩塌、滑 坡、泥石流
	黏性土		Q _h	冲积	可塑	主要分布山坡及沟 谷洼地，土体承载 力特征值180Kpa。	

1) 岩体

①坚硬块状火山岩组

主要是吕梁期、加里东期、华力西期和燕山期侵入岩和太古界变质岩，岩性以花岗岩、闪长岩、玄武岩、大理岩为主。工作区内都有分布，中南部居多。岩

体呈块状结构，坚硬致密，锤击声较清脆，有回弹，震手，难击碎，基本无吸水反应。岩石力学强度高，新鲜岩石单轴抗压强度 120-180Mpa，软化系数大于 0.75，饱和抗压强度大于 60Mpa，饱和系数（Kw）0.55，抗拉强度 3.4-5.1Mpa，工程地质性质良好。表层因长期遭受风化，风化裂隙发育，风化带厚度在 0.5-2.0m。沟坡上局部岩体较为破碎，易形成小崩塌和碎石块坠落，其碎石多为泥石流提供固体物质来源。

②较坚硬块状、片状变质岩组

该岩组主要由太古界、元古界、古生界、中生界片岩、片麻岩、大理岩、板岩、结晶灰岩、变质砂岩、砾岩、页岩为主，工作区范围内均有分布。多为厚层，致密块状，较坚硬，锤击声较清脆，有轻微回弹，稍震手，较难击碎，有轻微吸水反应，力学强度高。单轴抗压强度大于 80MPa，软化系数大于 0.55，饱和单轴抗压强度大于 44Mpa。工程地质条件良好。表面风化破碎层及构造破碎带表层碎块石为泥石流灾害的物质来源之一，该类岩体在道路旁容易形成不稳定斜坡和崩塌体。

③较软层状变质岩、碎屑岩组

该岩组主要是由中生界白垩系下白垩统李三沟组、白女羊盘组组成。岩性上部为紫红、灰绿、灰黄色砂砾岩；下部以紫、棕红色为主，次为蓝灰、天蓝、灰绿色厚层状泥岩、砂质泥岩，夹有砂砾岩及中粗砂岩，局部地段可见炭质泥岩类煤线。厚度 80-350 米。主要分布在工作区东北部侯家沟，龙王庙子至于家沟一带及南部的碾房至猴头沟一带零星分布。渐新统大面积分布于可镇北部，岩性下部为半固结砂砾石，上部为灰黄色、黄色砂质黏土。厚度 20-160m。其单轴抗拉强度大于 3.4Mpa，饱和单轴抗压强度低，一般在 15-30Mpa 左右，软化系数小于 0.75，岩体多呈层状，较软，锤击声不清脆，无回弹，较易击碎，浸水后指甲可刻出印痕。岩体力学强度及风化系数较低，易风化成碎裂状，且该分布区域构造断裂发育，由于煤层的广泛分布，开采强度较大，易发生塌陷灾害，另外，该岩组在降雨或地震条件下易发生崩塌，岩石的碎块成为泥石流灾害的物质来源。

2) 土体

①碎石土

主要分布于坡脚及河谷沟谷内。杂色，砾（碎）石分选性差，磨圆度一般，主要成分为花岗岩、安山岩、玄武岩等。粒径一般 5-50mm，松散至中密状态，局部密实。碎石、卵砾石作为骨架，砂石及细粒土填充其中，土体结构稳定性较好，渗透性能强，压缩性差，力学强度较高。土体承载力较好，承载力特征值一般在 300-600Kpa 之间，岩土体工程地质条件良好。极易出现崩塌、滑坡、泥石流。

②粘性土

主要分布山坡及沟谷洼地，岩性为第四系冲积、风积、坡洪积成因的粉土、粉质黏土、黏土。颜色呈褐色、灰褐色褐色，稍湿，可塑，局部含少量砂粒、砾石、碎石。黏性土颗粒细，孔隙小而生多，透水性差，保水能力强，具膨胀收缩特性，力学强度低，力学性质随含水量大小而变化。具有高压缩性，压实后水稳性好，强度高，毛细作用小。黏性土的孔隙比一般小于 0.8，液性指数一般小于 0.75，土体承载力特征值 180Kpa。极易出现崩塌、滑坡、泥石流。

此外，在项目区内低山丘陵还分布有一类特殊性质的黏性土，岩性为黄土，结构松散，质地均匀软弱，具有大孔隙，柱状垂直节理发育，且具有一定的湿陷性，湿陷系数为 0.017-0.049。土体承载力低，一般在 130-230Kpa 之间，工程地质条件一般。

岩土体类型及特征：依据项目区地层岩性、岩石物理力学性质、岩土体结构及工程地质特征，将矿区岩土体类型划分为坚硬岩、碎石土和黄土三种。

①坚硬岩

出露于项目区覆盖层下部，岩性为中粗粒似斑状石榴石花岗岩。岩体抗压强度大于 100Mpa。岩石节理、裂隙发育一般，其工程地质性质好。

②黄土

分布于项目区大部，岩性为第四系上更新统黄土，含腐殖质和植物根系。地基承载力特征值 100~160Kpa，其工程地质性质一般。

③碎石土

分布于项目区黄土层下部，岩性为残坡积砂土、碎石。地基承载力特征值 140~200Kpa，其工程地质性质中等。

（2）不良工程地质问题

1) 软弱岩层分布与特征

由于项目区基岩裸露，风化作用较强，表层分布 0~10m 的风化岩层。

2) 节理裂隙及断裂带分布

项目区范围未见明显断裂构造，局部地段可见东西向节理裂隙，节理分布稳定、均匀、完整性好，有利于开采切割的块度。

3) 项目区工程地质勘探类型治理区周边岩体呈块状结构，裂隙发育一般，稳固性较好，抗压强度大于 100MPa，属坚硬岩类。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），将矿区工程地质勘探类型为第二类第一型，即块状岩类工程地质条件简单型。

2.3 土地利用现状

根据全国第三次土地利用现状图，项目区内 10 个治理区占用的土地利用现状分类主要采矿用地、其他草地、其他林地、旱地、水浇地、天然牧草地、农村道路、沟渠、农村宅基地、设施农用地。各治理区土地利用现状情况见插图 2-3 及附图、面积统计见表 2-3。

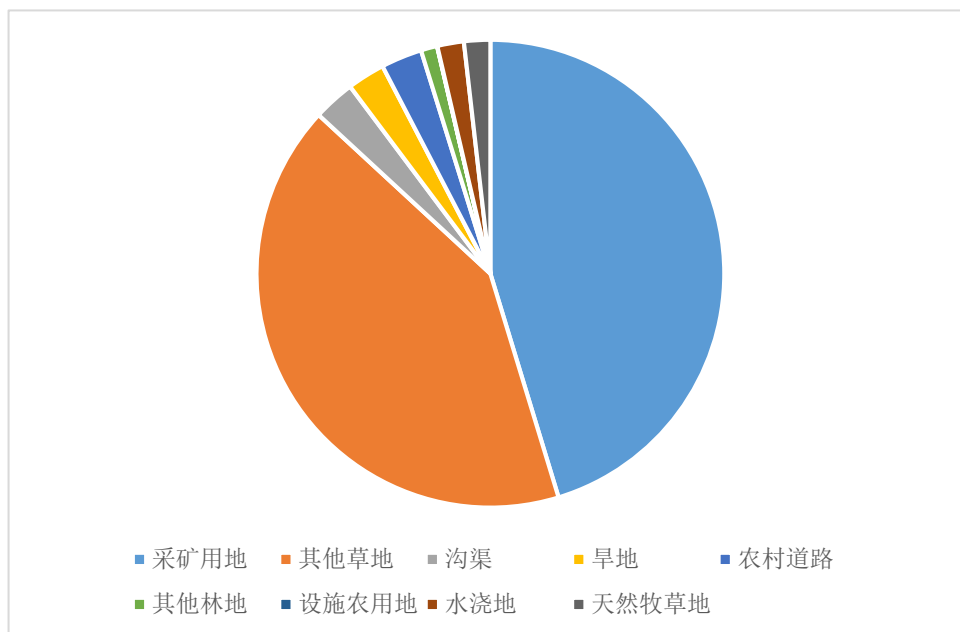


图 2-3 赛罕区补充设计治理区范围内现状土地利用类型占比情况分析

表 2-3 项目内各治理区土地利用现状表

治理片区	地类编码	地类名称	面积（m ² ）
Z22 号治理区	602	采矿用地	5828.51
	307	其他林地	1491.25
	404	其他草地	5446.43
	合计		12766.19
Z23 号治理区	103	旱地	243.90
	602	采矿用地	28235.69
	404	其他草地	7634.13
	401	天然牧草地	2253.37
	1202	设施农用地	20.05
	合计		38387.14
Z24 号治理区	404	其他草地	22206.58
	702	农村宅基地	1881.88
	602	采矿用地	26.25
	1006	农村道路	1842.25
	307	其他林地	61.95
	102	水浇地	2794.36
	103	旱地	3342.07
	合计		32155.34
Z25 号治理区	602	采矿用地	6883.93
	合计		6883.93
Z26 号治理区	404	其他草地	9005.93
	合计		9005.93
Z27 号治理区	602	采矿用地	7067.37
	404	其他草地	16.17
	合计		7083.54
Z28 号治理区	404	其他草地	37335.18
	307	其他林地	248.97
	1006	农村道路	1644.83
	103	旱地	507.02
	1107	沟渠	4620.73
	合计		44356.73
Z29 号治理区	602	采矿用地	2159.92
	合计		2159.92
Z30 号治理区	102	水浇地	120.95
	602	采矿用地	3146.49
	合计		3267.44
Z31 号治理区	1107	沟渠	0.41
	102	水浇地	18.55
	602	采矿用地	7406.23
	合计		7425.19
合计			163491.36

3、治理工程布置

3.1 治理原则及目的

3.1.1 以人为本，预防为主

按照以人为本的原则，最大限度地消除治理区内因矿业开发产生的地质灾害隐患和安全隐患。对可能出现的地质灾害和安全隐患，按照预防为主的原则进行预防设计，通过改善地质环境，减少地质灾害的发生，消除治理区内的安全隐患。

3.1.2 全面规划、突出重点

该治理区的治理工作要与周边治理区的治理工作相衔接，使最终的治理效果达到统一、协调。治理区内的露天采场、露天采坑、固废堆、尾矿堆及浆砌石结构的废弃厂房是本次地质环境治理工作的重点，《设计》围绕这一重点进行编制。

3.1.3 随坡就势、削高填低

治理区内部分采坑/采场边坡较陡，且多为山坡式露天开采形成，大规模清除危岩体不仅治理成本较高，而且受周边地形约束，较难实现。故利用采坑周边的固废堆，对采坑回填或对采场高陡边坡垫坡，只对边坡风化严重的边坡采取清除危岩体，使治理后的采坑/采场、固废堆与周边地形地貌相协调。

3.1.4 技术可行，经济合理

根据治理区的实际情况，确定治理工作要切实可行，经济合理。从恢复地质环境的角度提出科学的地质环境治理设计，保护和改善环境，争取以最小的投入换取最大的环境效益和社会效益。

3.1.5 因地制宜，综合治理

矿山地质环境治理工程是一项系统工程，必须采取工程措施、生物措施相结合，因地制宜，综合治理。对治理设计进行优化，提出科学的矿山地质环境治理设计，以实现科学性和可操作性。

3.2 治理目标

综合考虑露天采坑、废渣堆、废弃建筑等对矿山地质环境的破坏及影响程度，在掌握地质环境问题分布状况与影响程度的基础上，以消除地质灾害和安全隐患、恢复地形地貌景观和土地资源为重点目标，开展地质环境保护与恢复治理工程。

3.2.1 地质灾害及安全隐患治理目标：

对治理区内因矿业开发活动可能引发的地质灾害及安全隐患进行治理。对山坡式露天采场的高陡边坡进行削坡、垫坡；对凹陷式采坑进行完全回填或部分回填至缓坡并与周边地形地貌相协调，并在露天采坑周边设置网围栏和警示牌预防周边人畜误入，造成伤亡。

3.2.2 地形地貌及土地资源恢复治理目标

对治理区内因矿业开发活动破坏的地形地貌景观和土地资源进行恢复治理。通过拆除、清理、回填（垫坡）、边坡整形、整平等工程恢复地形地貌景观；根据具体情况，进行植被恢复工程，恢复占用土地资源的使用功能。

3.3 工程内容与技术措施

3.3.1 主要工程内容

根据本工程各治理区生态环境现状、地质灾害类型、地质环境条件、自然地理、土壤、植被等基本情况，结合野外现状调查、遥感影像解析与三维正射图分析结果，拟在本工程中采用表土剥离、削坡、清运、平整、坡面整形、土地翻耕、覆土、废石（渣）清运、废弃建筑物拆除、截排水、石笼护坡、乔木栽种、灌木种植、条播草籽、浇水、土壤培肥等工程治理措施。

3.3.2 具体工程措施

1.土方工程

（1）削坡工程

对于坡度大于 25° 的强风化岩质和土质边坡进行削坡，削坡工程的目标坡度不大于 25°，削坡后与周边地形相协调。

①施工工艺

削坡工程主要涉及坡面清理、土（石）方开挖、开挖土（石）料处理等工序。

a.对坡面存在的树桩、树根、杂草、垃圾、废渣及其他障碍物进行机械结合人工处理，集中堆放至治理区内指定区域。坡面清理工程施工费用不单独进行计算。

b.对削坡区进行测量定位，根据设计图纸，确定开挖范围、深度、坡度及分层情况。在局部坡面较长或地质条件较差的部位，主要采用反铲分层接力的方法

开挖，挖掘次序自上而下，根据坡面长度不同，用 2~3 台反铲在作业面上同时开挖，所挖土（石）方顺坡垫于坡脚，多余方量清运至指定区域。其他坡面主要采用挖掘机、装载机、反铲等机械相结合，自上而下进行开挖。

本工程设计拟将削坡形成的土（石）方主要用于坡脚垫坡土（石）方来源，多余部分首先考虑回填至本治理区废弃采坑内，剩余部分可用于相邻（距离 10km 以内）治理区垫坡及回填土（石）方来源，若相邻治理区间无需土（石）方互补时，剩余部分在本治理区内就地摊平。

①削坡工程量计算

a.进行削坡工程量计算前，首先应按照本工程设计原则，确定边坡坡顶可开挖长度 L_1 。

b.依据公式 2 计算削坡体垂高 h_1 。若 $h_1 \leq h_2$ （边坡天然垂高），则依据公式 1 计算削坡体外侧边缘与边坡坡顶外缘水平距离 L_2 ；若 $h_1 > h_2$ ，则按削坡至坡脚且坡度为 25°原则依据公式 3 反算坡顶开挖距离 L_3 。

c.当 $h_1 \leq h_2$ 时，在治理区现状地形图上画定与边坡坡顶可开挖边界线距离为 $L_1 + L_2$ 的平行线，该平行线即为削坡体外侧边缘线，依次连接两条平行线首尾端点，形成闭合线。采用南方 cass11 软件三角网法或方格网计算土方量程序计算土（石）方开挖量。当 $h_1 > h_2$ 时，在治理区现状地形图上画定与坡顶外缘边界线距离为 L_3 的平行线，该平行线即为坡顶开挖边界线，依次连接两条平行线首尾端点，形成闭合线。采用南方 cass11 软件三角网法或方格网法计算土方量程序计算土（石）方开挖量。

d.计算土方量时，坡比为 1:2.1445，网格间距为 1m。削坡工程量 V_1 =软件导出的填方量-挖方量，量纲为 m^3 。

公式 1:

$$L_2 = \frac{\tan 25^\circ}{\tan \alpha - \tan 25^\circ} \times L_1$$

公式 2:

$$h_1 = \frac{\tan \alpha \times \tan 25^\circ}{\tan \alpha - \tan 25^\circ} \times L_1$$

公式 3:

$$L_3 = \frac{\tan \alpha - \tan 25^\circ}{\tan \alpha \times \tan 25^\circ} \times h_2$$

式中:

L_1 : 可开挖边界至边坡天然坡顶外缘距离, 单位: m;

L_2 : 边坡天然坡顶外缘至削坡体外缘距离, 单位: m;

L_3 : 开挖边界至边坡天然坡顶外缘距离, 单位: m;

h_1 : 削坡体垂高, 单位: m;

h_2 : 边坡天然垂高, 单位: m;

α : 边坡天然坡角, 单位: 度。

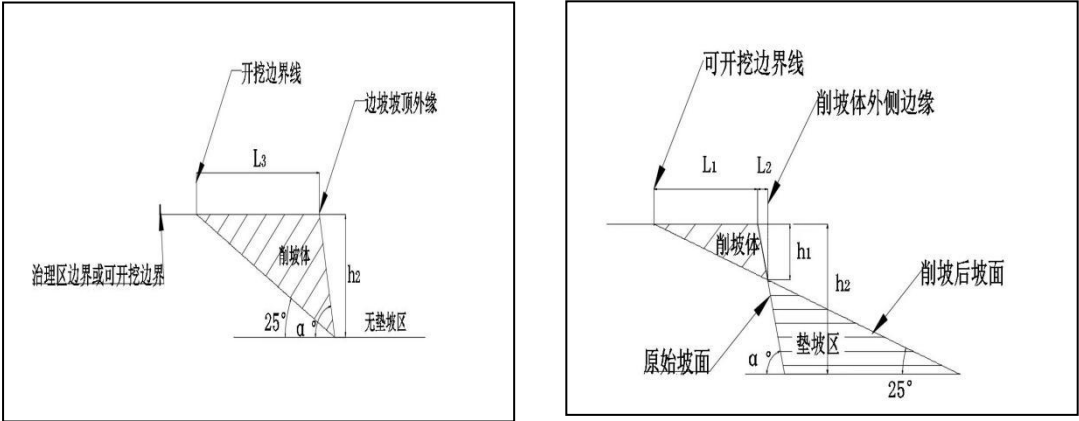


图 3-1 削坡工程量计算示意图

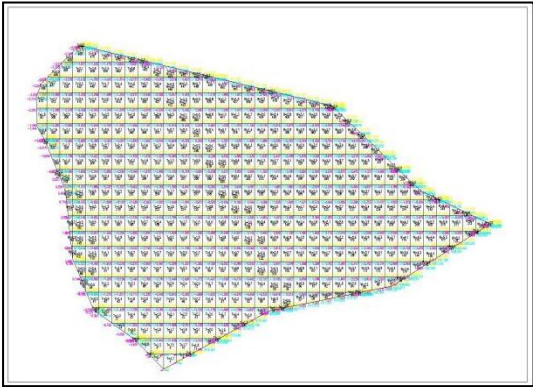


图 3-2 方格网二期计算土方量示意图

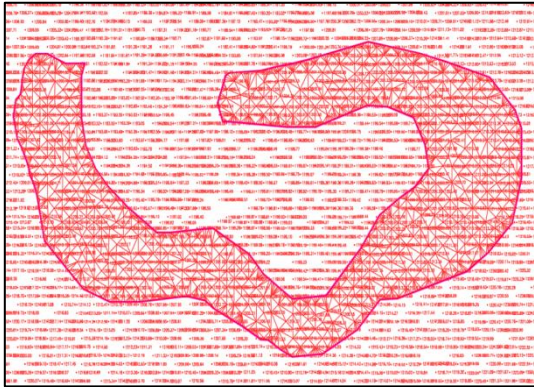


图 3-3 三角网二期计算土方量示意图

(2) 垫坡 (压实) 工程

对于边坡整体坡度大于 25°且进行局部削坡后, 削坡体外侧边缘线以下部分实施垫坡工程 (如上述示意图 2 时, 无需进行垫坡), 垫坡目标坡度仍为 25°;

垫坡后，垫坡坡面与削坡坡面相斜街，形成一个整体坡度为 25°的缓坡面。对于无法实施削坡工程的高陡边坡采用整体垫坡工程，垫坡后边坡坡度 $\leq 25^\circ$ 。

1) 施工工艺

a. 边坡上部实施削坡工程。①当削坡量大于所需垫坡方量时，削坡土（石）量顺坡堆放至坡底，进行分层压实，以保证边坡整体稳定性，最后在整个坡面实施覆土及其他后续工程。②当削坡量小于所需垫坡方量时，削坡土（石）量顺坡堆放至坡底并进行分层压实后，将本治理区或相邻治理区内（优先挖运本治理区方量，与相邻治理区间距 $\leq 10\text{km}$ ）的土（石）方量清运至坡脚，按照自下而上的顺序实施垫坡并分层压实。

b. 边坡无法实施削坡工程。①当边坡垂高 $\leq 10\text{m}$ 时，实施整坡回填垫坡，先将粒径较大的块石自下而上垫于坡脚，形成稳定坡面，然后将中等粒径的碎石铺设块石表面，填充块石间隙，最后将土层覆盖于斜坡表面并压实。②当边坡垂高 $> 10\text{m}$ 时，实施分台阶垫坡，每级垫坡坡度 $\leq 25^\circ$ ，台阶宽度为 5m，先将粒径较大的块石自下而上垫于坡脚，形成稳定坡面，然后将中等粒径的碎石铺设块石表面，填充块石间隙，最后将土层覆盖于斜坡表面并压实。

2) 垫坡（压实）工程量计算

无论是整坡回填垫坡还是局部垫坡，垫坡（压实）工程量均采用南方 cass11 方格网法计算挖方土方量，该挖方土方量即为垫坡工程量，量纲为 m^3 。垫坡工程使用的机械是装载机、夯实机、自卸汽车。垫坡（压实）工程量在进行工程施工费预算时，采用土方压实工程综合单价。

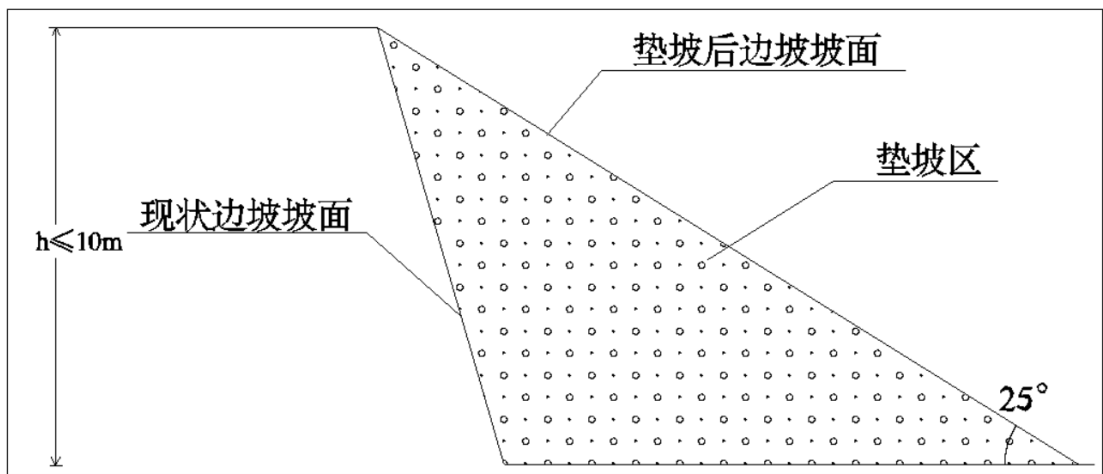


图 3-4 整边坡垫坡示意图

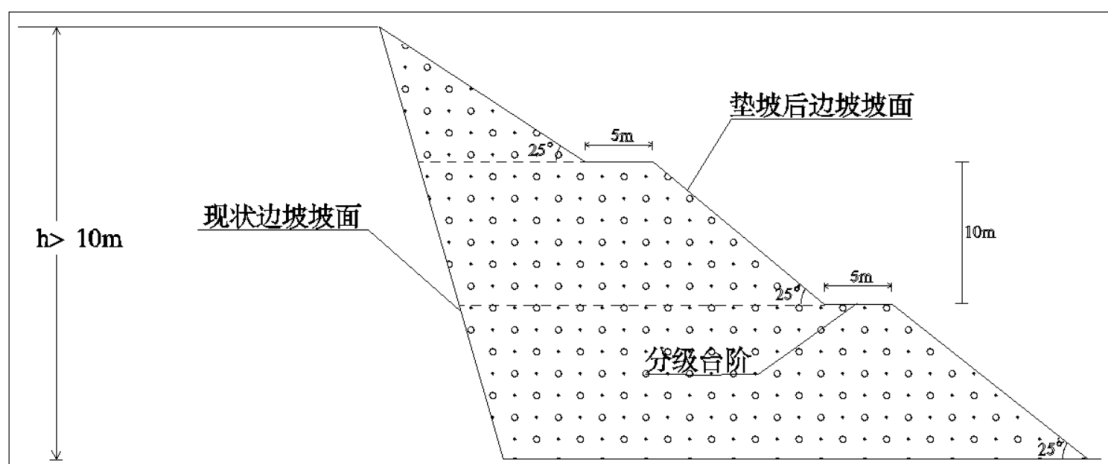


图 3-5 分台阶垫坡示意图

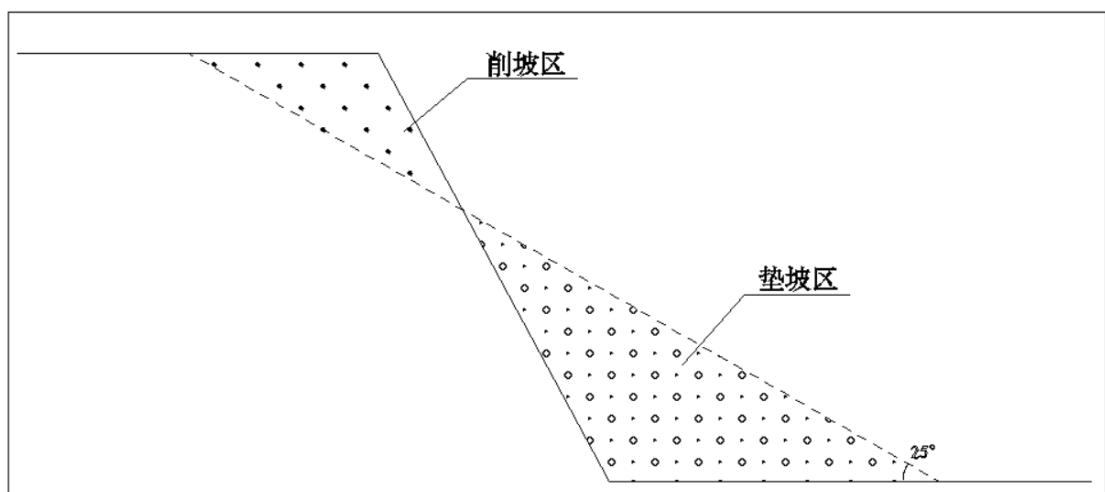


图 3-6 削坡、垫坡示意图

(4) 回填工程

治理区内将削坡—>垫坡后所剩余或治理区内原有的废弃土(石)方量回填至废弃凹坑内,回填时,先将粒径较大的块石垫于坑底,中等粒径的石块垫于块石上部,碎石土覆盖于顶部,回填工程量=凹坑容积,量纲为 m^3 。回填工程使用的机械是装载机、蛙式打夯机。

(5) 土方清运工程

将治理区相邻治理区内多余的废弃土方量清运至本治理区内,以满足本治理区垫坡、回填、覆土工程土方需求。清运工程量=所需土方量,量纲为 m^3 。清运工程使用的机械是装载机和自卸汽车。清运工程主要工序是装—>运—>卸—>空回,在运输过程中,苫盖篷布,防治对沿线周边环境造成尘土污染。

(6) 平整工程

将治理区内高度散乱的废弃土（石）方和起伏不平的平缓区进行分区平整，平整工程量=平整面积×平均平整厚度，平整厚度 $\geq 0.3\text{m}$ ，量纲为 m^3 。平整工程使用的机械是推土机。平整工程主要工序是推送—>运送—>卸除—>拖平—>空回。

（7）坡面整形工程

治理区内对于边坡坡度较小（小于 25° ）或者无法削坡区域，但坡面凹凸不平，局部地形起伏较大区域进行坡面整形，整形厚度为 0.3m 。整形工程量=整形面积×平均整形厚度，整形厚度为 0.3m ，量纲为 m^3 。

（8）土地翻耕工程

对治理区内不实施平整工程的平缓区，土层硬质板结，采用土地翻耕工程，用拖拉机和三铧犁将板结的原状土翻松，以便后续实施植被种植工程，翻松不少于两次，翻松厚度 0.3m ，土方翻耕工程量=翻耕面积 $\times 0.3\text{m}$ ，量纲 hm^2 。土地翻耕工程使用机械是拖拉机和三铧犁。

（9）覆土工程

对于本治理区或相邻治理区内有富余土方时，将富余土方覆盖于本治理区土质含量较少的地块上，覆土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。复垦林地和草地区覆土厚度应为 $\geq 0.3\text{m}$ ，复垦为耕地区域覆土厚度应为 $\geq 0.8\text{m}$ 。覆土工程量=覆土面积×覆土厚度，量纲为 m^3 。覆土工程使用的机械是装载机、推土机。

2.石方工程

（1）废弃渣堆清运工程

将治理区内的废石（渣）清运至本治理区或相邻治理区采坑内。清运工程量=废石（渣）方量，量纲为 m^3 。清运工程使用的机械是装载机和自卸汽车。清运工程主要工序是装—>运—>卸—>空回。

3.砌体工程

（1）废弃建筑拆除工程

对治理区内遗留的废弃建筑物及破碎、筛选设备进行拆除，产生的固体废弃物就近清理至废弃采坑坑底；利用挖掘机、推土机、自卸汽车、载重汽车等机械。浆砌石结构建筑物拆除工作量=墙体周长×墙体高度×墙体厚度；混凝土基础的拆除工作量=底座的面积 $\times 0.5$ ；墙体的拆除厚度根据其墙体厚度确定；拆除混凝土地面厚度按 0.2m 计，量纲为 m^3 。彩钢结构建筑按量纲为 m^2 计量。

4.植物工程

(1) 乔木栽种工程

治理区内土地利用类型为林地和周边已自然生长或人工种植乔木且长势较好的区块在原则上应该按照相关标准要求恢复成林地，实施乔木栽种工程。

1) 施工工艺

①定点放线：采用方格网法，按间距为 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ 间距放线，定点时，先在设计图纸上量算树木距离方格网的纵横距离，在按照现场放大的比例，确定栽种具体位置，撒灰线标明。

②挖种植穴：种植穴开挖尺寸为 $1.0 \times 1.0 \times 1.0\text{m}$ ，开挖土（石）方量为 1m^3 ，机械采用小型挖掘机。

③栽种：先在穴底用换填种植土填至放土球地面的高度，并踩实，将土球放置在填土面上，定向放好，根部用土塞实后将土球的包扎物自上而下解除，然后从种植穴边缘向土球四周培土，分层捣实，每层厚度不大于 20cm 。换填土方量为 $0.6\text{m}^3/\text{株}$ 。

④浇水：乔木栽种后，应及时进行浇水，浇水量以水分不在下渗为准。

2) 乔木种类

根据治理区地形地貌、降水情况及周边乔木生长情况，适合本治理区的乔木种类有杨树、榆树、油松、沙枣、文冠果、山杏、侧柏等。

①乔木规格

本次拟采用的乔木树种在 1.2m 高度处的胸径为 $3 \sim 4\text{cm}$ ，带土球。

②乔木栽种工程量

乔木栽种株距为 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ，乔木栽种工程量=种植区面积 $\div 9$ ，量纲为株。

(2) 灌木种植工程

治理区内土地利用类型为灌木林地和周边已自然生长或人工种植灌木且长势较好的区块在原则上应该按照相关标准要求恢复成灌木林，实施灌木栽种工程，本工程拟选用的灌木种类有柠条、锦鸡儿、黄刺梅等。设计栽植规格：种植间距 $1.00\text{m} \times 1.00\text{m}$ ，采用穴植栽种，每穴 2 株，树坑尺寸 $0.3 \times 0.3 \times 0.3\text{m}$ 。栽植时，把苗放入坑后扶正，然后进行覆土。覆土厚度把坑填平为标准。把土压实，防止风干，保持水分。灌木栽种工程量=栽种面积 $\div 1 \times 2$ ，量纲为株。

(3) 草籽工程

治理区内，除拟恢复为耕地的区域外，其余区域均匀条播草籽，播种密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，条播草籽种类有紫花苜蓿、沙葱、披肩草、冰草、草木犀、沙达旺、黑麦草等，本工程采用多种草籽混播的形式进行播种。

施工工艺：在条播草籽前，将条播区域土壤耙松，厚度一般为 20cm ，同时将土壤内的杂质进行清理，同时将胶结土壤破碎。在处理后的土壤表面均匀条播草籽，然后对土壤进行耙锄，将土壤覆盖于草籽上。

条播草籽量=播种面积 $\times 80$ ，量纲为 kg 。对治理区内局部草地退化区域进行补种草籽，补种草籽密度为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，补种草籽量=播种面积 $\times 40$ ，量纲为 kg 。

(4) 浇水工程

种植植被（乔、灌、草）后至工程验收完成进入管护期间，对种植的乔木、灌木、草地实施蓄水浇水工程。对条播区域草地进行浇水，浇水时需注意以下几点：

- 1) 在种植时，实施第 1 次浇水工程；
- 2) 在植物出苗至根系完全发育期间，应该再集中有效浇水 6 次，以保障植物有效生长和恢复；
- 3) 入秋后，应根据当地气候条件，适时浇水 3 次；
- 4) 本项目区主要复垦方向为草地，单位面积浇水量设计为 $400\text{m}^3/\text{hm}^2$ ；
- 5) 浇水时应避免漫灌方式，应采用浇水车拉水、微喷灌方式浇水，单次浇水入渗深度至少达到 10cm ；
- 6) 灌溉水质应满足以下要求：
 - pH 值：6.0 到 7.5
 - 盐分：TDS 低于 $500\text{mg}/\text{L}$ ，EC 低于 $0.75\text{dS}/\text{m}$
 - 钠吸附比（SAR）：低于 6
 - 重金属：低于安全标准
 - 悬浮物：低于 $50\text{mg}/\text{L}$
 - 营养物质：适量
 - 微生物：病原微生物低于安全标准
 - 水温： 15°C 到 25°C
 - 氯含量：低于 $1\text{mg}/\text{L}$

- 其他化学物质：低于安全标准。

7) 水源为外购。

8) 实施浇水工程的最终目标是保障种植植被的成活率。

(6) 土壤培肥工程

1) 一般土壤培肥工程

为保障树木成活率，增加植物生长必需的矿物元素，需要对修复后的耕地土壤结构进行改良，增加土壤养分。鉴于治理点目前现状，建议采取土壤培肥的方式，快速恢复和增加土地的肥力和活性，用于农业生产。有机肥（俗称农家肥，动物排泄物或动植物残体）富含有机质和各种营养元素，为土壤微生物的生长、发育繁殖提供能源，有机肥可长期为植物的提供养分，可以改善土壤物理、化学和生物特性，提高土壤保水、透气性能，为植物生长创造条件，增加土壤肥力。根据地区经验，在拟定耕地范围内，每公顷施加有机肥 45t 以保障耕植层的后期肥力。土壤改良工程量纲为 hm^2 。

施工工艺：用人工结合机械的方式将土壤翻松，将有机肥均匀撒于土壤表面后再次翻松，将有机肥和土壤充分混合，翻松厚度 0.3m，土壤培肥工程量纲 hm^2 。

3.4 治理工程设计

本次补充到赛罕区的图斑共划分为 10 个治理区,治理面积共计 16.3491hm²;本次治理工程设计针对每个治理区的特点,分别采取相对应的治理措施,具体治理设计内容按治理区顺序以破坏单元为单位详细叙述如下:

3.4.1、III-1-Z22 治理区

(1)治理区现状

III-1-Z22 号治理区位于和内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区榆林镇前乃莫板村,位于本项目区的正北端。III-1-Z22 号治理区包含 1 个图斑,编号为 CT1501052016000062010,根据核查资料,本矿山 2016 年 10 月之前关闭,此处矿山开采矿种为其他黏土,开采方式为露天开采。

根据现状调查,现状下理区内形成 10 处治理单元,分别为 8 处废弃建筑 FJ1~FJ8、1 处废渣堆 FZ1 及治理区内的其他区域 QT。

(1) 废弃建筑 FJ1 占地面积 327.99m²,房高 2.0m,位于治理区西北侧。

(2) 废弃建筑 FJ2 包括围墙及 1 处砖房,砖房占地面积 69.04m²,房高 1.0m;围墙周长 714.12m,墙厚 0.5m,位于治理区西南侧。



照片 废弃建筑 FJ1 和 FJ2 现场照片

(3) 废弃建筑 FJ3 占地面积 324.35m²,房高 2.0m,位于治理区东北侧。



照片 废弃建筑 FJ3 现场照片

(4) 废弃建筑 FJ4 占地面积 89.03m^2 ，房高 2.0m，位于治理区东北侧。



影像 废弃建筑 FJ4 现场影像

(5) 废弃建筑 FJ5 占地面积 511.13m^2 ，房高 2.0m，位于治理区中部。



照片 废弃建筑 FJ5 现场照片

(6) 废弃建筑 FJ6 占地面积 18.8m^2 ，房高 2.0m，位于治理区东部。



影像 废弃建筑 FJ6 现场影像

(7) 废弃建筑 FJ7 占地面积 342.36m^2 ，房高 2.0m，位于治理区中部。



照片 废弃建筑 FJ7 现场照片

(8) 废弃建筑 FJ8 占地面积 54.68m^2 ，房高 2.0m ，其中 29.37m^2 仅剩基础。位于治理区东南部。

(9) 废渣堆 FZ1 占地面积 441.52m^2 ，堆高最大约 2m ，以土为主，夹少量砖块，位于治理区东南部。



照片 废渣堆 FZ1 现场照片

(10) 剩下区域为其他治理区域，该区域损毁程度较轻，仅地表有些浮石及建筑垃圾等。

(2)治理区工程设计内容

III-1-Z22 号治理区面积为 12766.20m² 位于和内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区榆林镇前乃莫板村，位于本项目区的正北端。根据现状调查，现状下理区内形成 10 处治理单元，分别为 8 处废弃建筑 FJ1-8、1 个废渣堆 FZ1 及治理区内的其他区域 QT。具体各治理单元工程设计详细分述如下：

表 3.4-1 Z22 号治理区各治理单元治理措施汇总表

破坏单元	面积(m ²)	治理措施
废弃建筑 FJ1	327.99	废建筑拆除、清运、回填、条播草籽
废弃建筑 FJ2	426.10	废建筑拆除、清运、回填、条播草籽
废弃建筑 FJ3	324.35	废建筑拆除、清运、回填、条播草籽
废弃建筑 FJ4	89.03	废建筑拆除、清运、回填、条播草籽
废弃建筑 FJ5	511.13	废建筑拆除、清运、回填、条播草籽
废弃建筑 FJ6	18.80	废建筑拆除、清运、回填、条播草籽
废弃建筑 FJ7	342.36	废建筑拆除、清运、回填、条播草籽
废弃建筑 FJ8	54.68	废建筑拆除、清运、回填、条播草籽
废渣堆 FZ1	441.52	清运、平整、条播草籽
其他区域 QT	10230.24	平整、条播草籽、种植灌木
合计	12766.20	

(1) 废弃建筑 FJ1~FJ8 治理工程设计

治理区内共有 8 处废弃建筑，废弃建筑位置详见治理区生态环境现状图，各建筑信息详见下表，建筑墙厚度默认 0.3m，基础埋深默认 0.5m；废弃建筑的存在对现场的生态环境影响较大，设计采用拆除、清运、回填、条播草籽等措施进行治疗。

表 3.4-2 各治理单元现状信息表

破坏单元	面积(m ²)	房高(m)
废弃建筑 FJ1	327.99	2.0
废弃建筑 FJ2	426.10	1.0
废弃建筑 FJ3	324.35	2.0
废弃建筑 FJ4	89.03	2.0
废弃建筑 FJ5	511.13	2.0
废弃建筑 FJ6	18.80	2.0
废弃建筑 FJ7	342.36	2.0
废弃建筑 FJ8	54.68	2.0

1) 废弃建筑拆除

废弃建筑的拆除量=基础拆除量+房屋墙的拆除量+屋顶拆除量，废弃建筑 FJ1 拆除量=327.99*0.5+174.96*2*0.3+327.99*0.5=432.97m³；废弃建筑 FJ2 拆除量=69.04*0.5+34.33*1*0.3+714.12*1*0.3+69.04*0.5=293.58m³；废弃建筑 FJ3 拆除量=324.35*0.5+181.89*2*0.3+324.35*0.5=433.48m³；废弃建筑 FJ4 拆除量=89.03*0.5+50.84*2*0.3+89.03*0.5=119.53m³；废弃建筑 FJ5 拆除量=511.13*0.5+173.59*2*0.3+511.13*0.5=615.28m³；废弃建筑 FJ6 拆除量=18.8*0.5+17.58*2*0.3+18.8*0.5=29.35m³；废弃建筑 FJ7 拆除量=342.36*0.5+176.92*2*0.3+342.36*0.5=448.51m³；废弃建筑 FJ8 拆除量=54.68*0.5+27.19*2*0.3+25.31*0.5=56.31m³。废弃建筑总拆除量=432.97+293.58+433.48+119.53+615.28+29.35+448.51+56.31=2429.01m³。

2) 清运

拆除的建筑垃圾运至赛罕区大厂库伦村消纳场，运距按 10km 计算，清运量为 2429.01m³。

3) 回填

对拆除建筑的基坑位置进行回填，回填植物可正常生长的土料，回填总面积为 2094.44m²，回填基坑至与周边地面平齐，回填深度为 0.5m，回填总量为

1047.22m³。其中 644.3m³土来源废渣堆 FZ1，运距 0-0.5km；剩余 402.92m³回填土，来源于外购，回填土料运距按 10km 计算。回填与清运不重复计算。

回填后标高与周边地形相协调，FJ1 回填标高约 1148.5m，FJ2 回填标高约 1148.8m，FJ3、5、7 从西至东标高为 1150.0~1151.8m，FJ4、6 回填后标高为 1150.8m，FJ8 回填后标高为 1151.5m，

4) 条播草籽

对原废弃建筑位置进行条播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.21hm²。

表 3.4-3 条播草籽设计技术指标

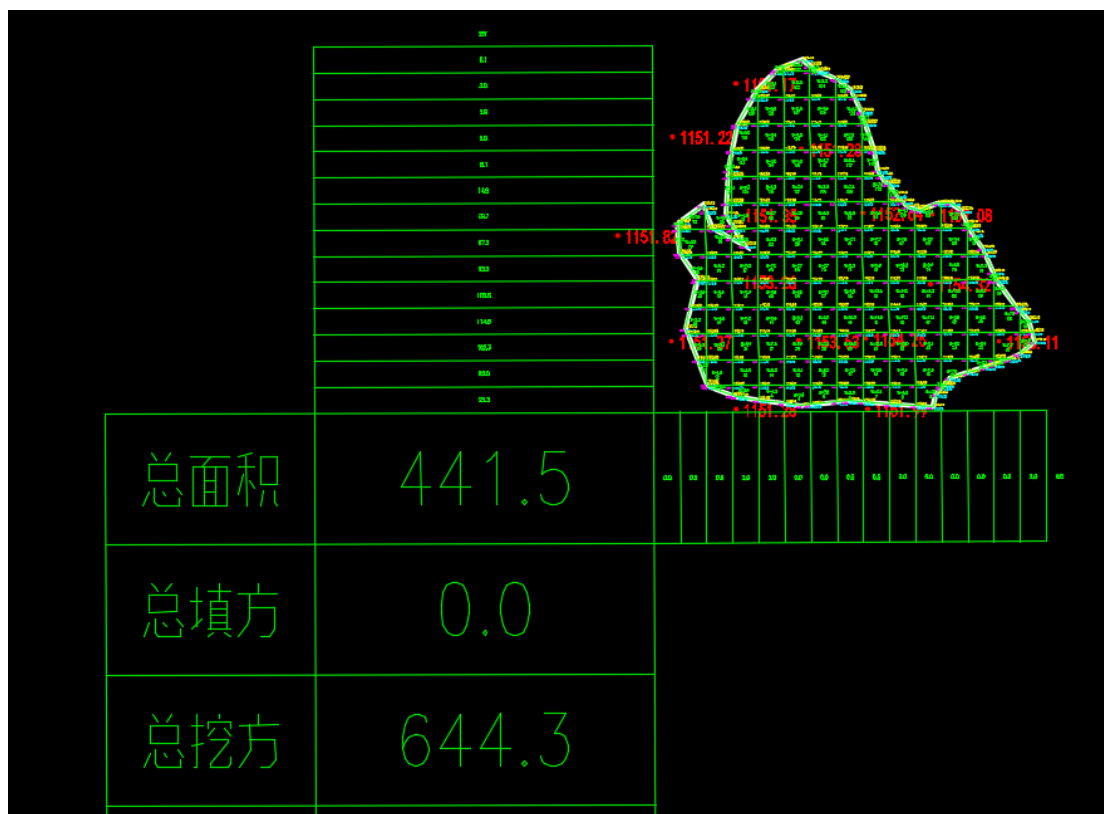
草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积(hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	0.2094

(2) 废渣堆 FZ1 治理工程设计

废渣堆 FZ1 面积为 441.52m²，渣堆呈锥体状，最大堆放高度约 2.0m，渣堆成分主要为土，设计采用清运、平整、条播草籽措施进行治理。

1) 清运

对废渣堆 FZ1 进行清运，经 cass 计算得废渣堆体积为 644.3m³，因此清运量为 644.3m³，清运距离为 0.0-0.5km，用于对废弃建筑的回填。



2) 翻耕

根据周边地貌，原始地貌为土，对清运后的场地进行翻耕，翻耕面积 0.0442hm²，翻耕深度为 0.3m。

3) 条播草籽

对场地进行条播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.044hm²。

表 3.4-4 废渣堆 FZ1 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	0.0441

(3) 治理区内其他区域的设计

治理区面积为 12766.20m²，其他区域面积为 10230.24m²，治理区内其他区域整体损毁程度较轻，场地略有不平，现场植被整体生长较差，覆盖率低，因此采用平整、条播草籽、种植灌木等措施进行治理。

1) 平整

对治理区内的其他区域进行平整,平整面积为 10230.24m²,平整深度为 0.3m,平整工作量为 3069.07m³。

2) 恢复植被

①种植灌木

其他区域中有 0.1567hm² 为其他林地区域,因此将此区域恢复灌木林地,种植灌木林地面积为 0.1567hm²。

表 3.4-5 其他治理区灌木工程设计技术指标表

树种	株距 (m)	行距 (m)	苗木		需苗量		面积 (hm ²)	需苗量 (株)
			年龄	种类	株/穴	株/ hm ²		
小叶锦鸡 黄刺梅	1	1	1	实生苗	2	20000	0.1567	3134

②条播草籽

对其他区域剩余部分进行条播草籽,恢复植被,混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草,补撒面积为 0.8663hm²。

表 3.4-6 其他区域补撒草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、 黑麦草	一级种	条播	2-3	40	0.8663

(6) 工程量汇总

根据本章节以上工程设计及工程量计算结果，本次III-1-Z22 治理区工程量汇总见下表：

表 3.4-7 III-1-Z22 号治理区各治理单元治理措施汇总表

破坏单元	条播 草籽 (hm^2)	平整 (m^3)	翻耕 hm^2	废建 筑拆 除 (m^3)	清 运 9~1 0k m (m^3)	清 运 0~0.5k m (m^3)	草 浇 水 10 次 (h m^2)	小叶 锦鸡 (株)	黄刺 梅 (株)	灌木 浇水 10 次 (株)
废弃 建筑 FJ1~ FJ8	0.209 4			2429. 01	283 1.9 3		0.2 094			
废渣堆 FZ1	0.044 1		0.0442			644.3	0.0 441			
治理区内其 他区域	0.866 3	3069. 07					0.8 663	1567	1567	3134
合计	1.119 8	3069. 07	0.0442	2429. 01	283 1.9 3	644.3	1.1 198	1567	1567	3134

3.4.2、III-1-Z23 治理区设计

(1)治理区现状

该治理区位于内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区黄合少镇朱亥村，位于本项目区南部，包含两个图斑，编号分别为 CT1501052016000043001、CT1501052016000063001，根据核查资料，此处矿山开采矿种为砖瓦用黏土，开采方式为露天开采。

CT1501052016000043001 图斑包括一处采坑，采坑面积为 7983.67m^2 ，采坑坑底最低标高为 1157m，采坑外围边坡高度 7-14，平均高度均在 9m 左右，为土质边坡，坡角角度 $80^\circ\sim 90^\circ$ ，边坡相对稳定，采坑内部有三处废渣堆，主要成分均为土。



照片 采坑现场照片 1



照片 采坑现场照片 2

CT1501052016000063001 图斑包括 9 处治理单元，为 1 处露天采坑、3 处边坡、1 处天然冲沟、3 处废弃建筑、正在修建的高速公路及其他区域。

1.采坑位于图斑中西部，采坑面积为 8324.80m^2 ，采坑坑底最低标高为 1148m，采坑边坡坡高 4-19m，采坑东侧边坡较高，大于 10m，其余方向边坡高度 4-5m，为土质边坡，坡角 $30-90^\circ$ 。

2.三处边坡 BP1-3 分别位于采坑的西侧，中间和东侧。

BP1 坡高约 4-6m，坡角接近 90 度，坡顶现状为农田，边坡北侧下部有部分区域有未开挖的土堆。



照片 边坡 BP1 现场照片

BP2 坡高约 10.0m，坡角接近 90 度。



照片 边坡 BP2 现场照片

BP3 位于采坑中部，坡高约 5m，坡角约 50-60 度，坡顶已出现裂缝。



照片 边坡 BP3 现场照片



照片 边坡 **BP3** 坡顶边缘现场照片

3.天然冲沟位于图斑西北部，面积 1913.60m^2 ，冲沟深度约 12m。



影像 冲沟影像

4.3 处废弃建筑均位于图斑中南部，FJ1 面积为 142.27m^2 ，建筑高度 3m；FJ2 面积为 25.00m^2 ，建筑高度 3m；FJ3 面积为 20.46m^2 ，建筑高度 3m。



照片 废弃建筑 FJ1-3 现场照片

5. 公路为新建呼凉高速公路，横穿治理区，在边坡 BP2 顶部修建收费站，所占面积 4220.46m^2 。

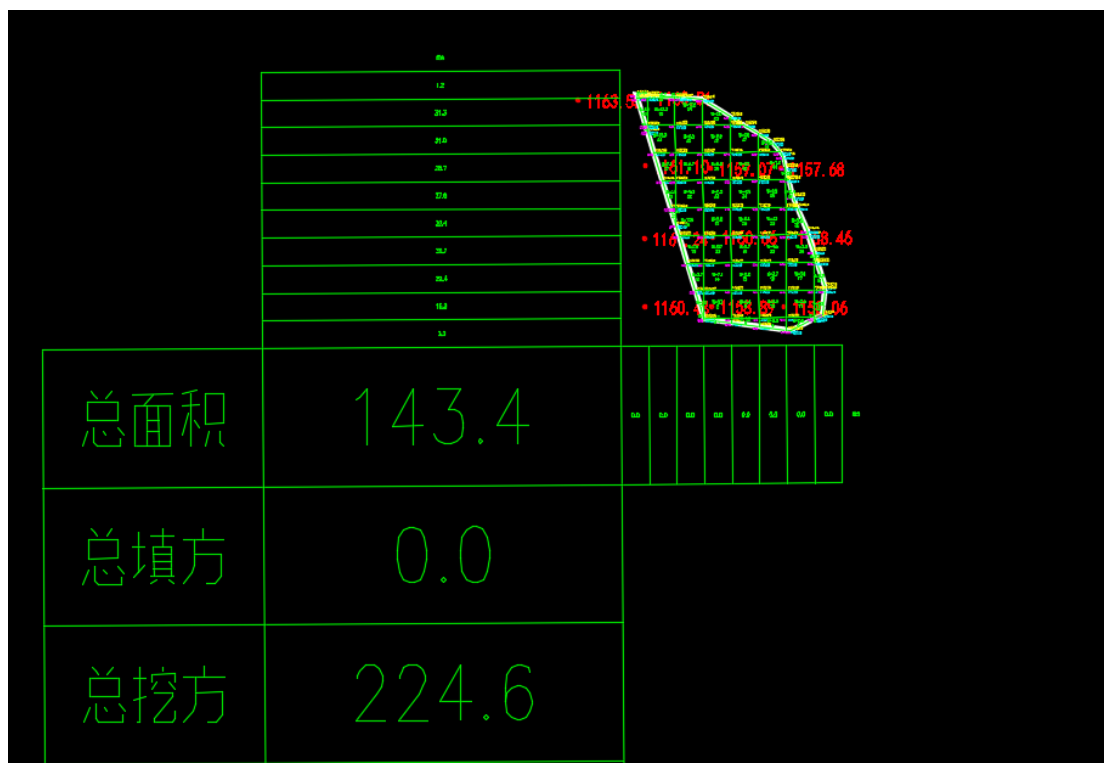
(2)治理区工程设计内容

一、CT1501052016000043001 图斑包括一处露天采坑，采坑坑顶以田地为主，不具备削坡条件，目前边坡较稳定，因此不做处理；仅对采坑内部进行治理，主要采用垫坡、坡面整形、平整、条播草籽等方式进行治理。

(1) 露天采坑 CK1 治理工程设计

1) 垫坡

采坑中部有一较大的斜坡，废渣堆 FZ1 对放在斜坡的东侧，占地面积为 143.44m^2 ，经 cass 计算渣堆堆放量 224.6m^3 。将该渣堆重新垫坡至斜坡东侧边坡的坡角，具体位置详见工程部署图，建议垫坡总长度 35m，垫坡高度 2.5m，垫坡角度约为 25° 。垫坡量即为废渣堆 FZ1 堆放量为 224.6m^3 。



2) 坡面整形

对斜坡东侧及西北侧边坡进行坡面整形，整形深度为 0.3m，坡面整形面积为 613.75m²，坡面整形工作量为 184.13m³。

3) 平整

二期间土方计算		
	一期	二期
平场面积	261.7 平方米	289.5 平方米
三角形数	21	22
最大高程	1165.298 米	1165.821 米
最小高程	1161.038 米	1161.203 米
挖方量	86.2 立方米	
填方量	3.6 立方米	

废渣堆 FZ2 堆放量

斜坡坡面存在两处废渣堆，废渣堆 FZ2 面积为 297.9m²、废渣堆 FZ3 面积为 232.73m²，两处渣堆使斜坡坡面显得凹凸不平，因此将两处渣堆直接平整至斜坡

表面，经 cass 计算得 FZ2 堆放量为 86.2m³；废渣堆 FZ3 堆放量为 101.9m³。因此斜坡处平整工程量为 188.1m³。采坑坑底西侧略有不平，表面有若干小土包，整体高度较大，因此对该区域表面进行平整，平整面积为 2529.47m²，平整深度为 0.3m，平整工总量为 758.84m³，平整总工程量为 946.94m³。平整过程中优先平整至坡面凹陷部分，剩余土方随坡就势，使整体坡面无明显起伏。



废渣堆 FZ3 堆放量

4) 条播草籽

对采坑坑底施工后的区域条播草籽，恢复植被，混播适合当地生长的紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.4959hm²。

表 3.4-8 露天采坑 CK1 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	0.4959

(2) 工程量汇总

根据本章节以上工程设计及工程量计算结果，本次 CT1501052016000043001 图斑工程量汇总见下表：

表 3.4-9 CT1501052016000043001 图斑各治理单元治理措施汇总表

破坏单元	条播草籽 (hm^2)	平整 (m^3)	坡面整形(m^2)	垫坡(m^3)	草浇水 10 次 (hm^2)
露天采坑 CK1	0.4959	946.94	184.13	224.6	0.4959
合计	0.4959	946.94	184.13	224.6	0.4959

二、CT1501052016000063001 图斑包括 9 处治理单元，为 1 处露天采坑、3 处边坡、1 处天然冲沟、3 处废弃建筑、正在修建的高速公路及其他区域。

(1) 废弃建筑 FJ1~FJ3 治理工程设计

治理区有三处废弃建筑需拆除，FJ1 面积为 142.27m^2 ，建筑高度 3m；FJ2 面积为 25.00m^2 ，建筑高度 3m；FJ3 面积为 20.46m^2 ，建筑高度 3m。

1) 废建筑拆除

废弃建筑的拆除量=基础拆除量+房屋墙的拆除量+屋顶拆除量，基础埋深按 0.5m、墙厚度按 0.3m 考虑。废弃建筑 FJ1 拆除量 $=142.27*0.5+89.57*3*0.3+142.27*0.5=222.88\text{m}^3$ ；废弃建筑 FJ2 拆除量 $=25*0.5+25.82*3*0.3+25*0.5=48.24\text{m}^3$ ；废弃建筑 FJ3 拆除量 $=20.46*0.5+18.13*3*0.3+20.46*0.5=36.78\text{m}^3$ 。因此总拆除量为 307.90m^3 。

2) 清运

拆除的建筑垃圾运至赛罕区大厂库伦村消纳场，运距按 10km 计算，清运量为 307.90m^3 。

3) 回填

对废弃建筑的基坑进行回填，回填土方由场地内表土剥离。土质应满足植被生长需求。回填后地形与周边地形相协调，回填总量为 187.73m^3 ，FJ1-2 回填标高为 1154.2m，FJ3 回填标高为 1153.1m

4) 条播草籽

对回填后的场地进行条播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.0188hm^2 。

表 3.4-10 废弃建筑 FJ1-3 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	0.0188

(2) 边坡 BP1 治理工程设计

1) 垫坡

将 BP3 削坡的土方清运至 BP1 进行垫坡, 经 cass 计算土方量为 1437m³时坡度小于 25 度。

2) 平整

边坡北侧平台 PT1 进行平整, 平整面积为 497.27m², 平整厚度按 0.3m 考虑, 平整工作量为 149.2m³。

3) 表土剥离

边坡东侧平台 PT3 进行表土剥离, 剥离面积为 2892.8m², 剥离厚度为 0.4m 考虑, 工作量为 1157.12m³。用于边坡 BP2 垫坡。

3) 条播草籽

对垫坡、平整后的场地进行条播草籽, 恢复植被, 混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草, 条播面积为 0.2770hm²。

表 3.4-11 废渣堆 FZ1 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	0.2770

(3) 露天采坑 CK2 治理工程设计

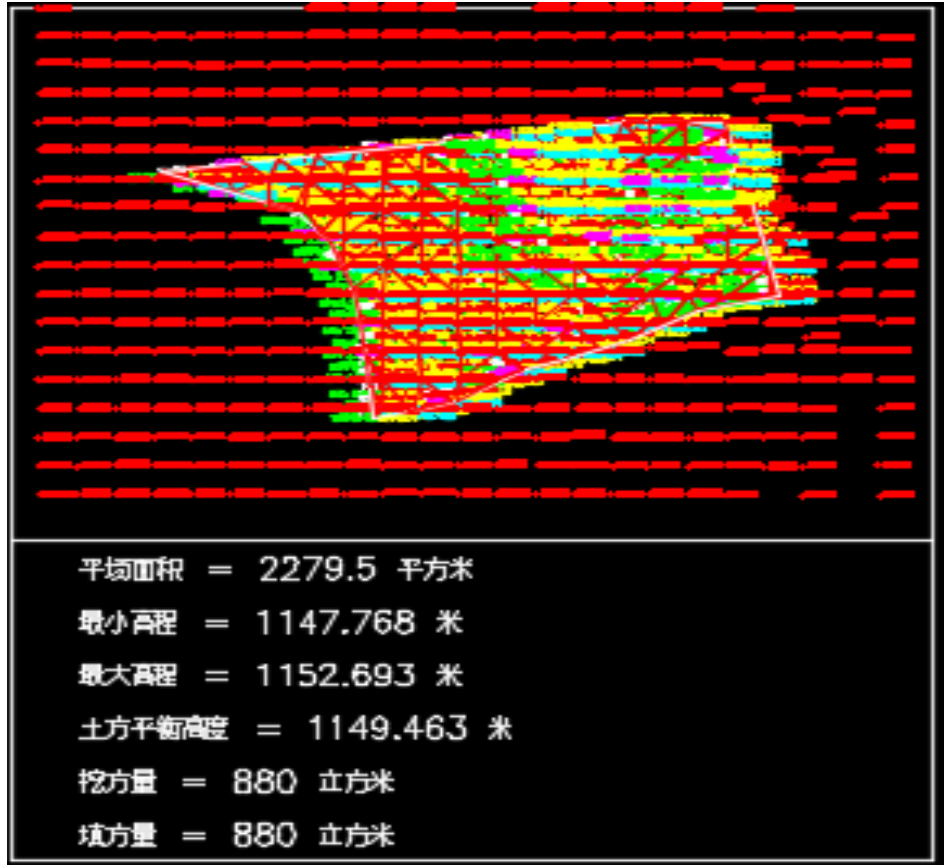
采坑位于图斑中西部, 采坑面积为 8324.80m², 采坑坑底最低标高为 1148m, 采坑边坡坡高 4-19m, 采坑东侧边坡较高, 大于 10m, 其余方向边坡高度 4-5m, 为土质边坡, 坡角 30-90°。

1) 削坡、垫坡

对采坑南侧及东南侧部分边坡进行削坡、垫坡, 经 cass 三角网计算得南侧边坡削坡量为 263.9m³, 垫坡量为 128.9m³; 东南侧边坡 BP2 填垫土方 1157.12m³, 坡向为南北方向, 填垫高度可根据现场实际情况进行调整 (建议最大高度不小于 6m), 整体坡角不大于 25° 即可。垫坡土方来源于 PT3 表土剥离。

2) 平整

采坑东南侧平台 PT2 进行平整,平整厚度按 0.3m 考虑,平整面积为 1404m²,平整工程量为 421.2m³。



坑底平整土方量

3) 条播草籽

对施工后的区域进行条播草籽,恢复植被,混播适合当地生长的紫花苜蓿和冰草,条播面积为 0.3865hm²。

表 3.4-12 露天采坑 CK1 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	0.3865

(4) 天然冲沟 CG 治理工程设计

该处为天然冲沟,不进行治疗。

(5) 公路治理工程设计

公路为新建公路,虽在图斑范围,但不属于治理对象,不进行治疗。

(6) 边坡 BP3 治理工程设计

位于治理区中南部，BP3 位于采坑中部，坡高约 5m，坡角约 50-60 度，坡顶已出现裂缝。

1) 削坡

现状坡顶已出现裂缝，对边坡进一步削坡，经 cass 三角网计算得削坡量为 1437m³，削坡后坡角约 25 度，削坡后的土方运至 BP1 进行垫坡。

2) 平整

对采坑坑底及采坑西侧平台进行平整，削高填低，平整后的坑底及西侧平台无明显起伏，经 cass 计算采坑底部平整工作量为 880m³。

(7) 其他区域治理工程设计

其他区域面积为 16025.5m²。考虑本区域已有部分区域植被生长尚可，仅对植被不良区域进行草籽补播。补播面积为 8814m²。

1) 平整

其他区域中有东侧表面有凹坑及土包，需要进行平整，平整面积为 5030m²；平整厚度按 0.3m 考虑，平整工程量为 1509m³。

2) 条播草籽

对其他区域进行条播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.8814hm²。

表 3.4-13 其他区域条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	40	0.8814

(8) 工程量汇总

根据本章节以上工程设计及工程量计算结果，本次 CT1501052016000063001 图斑工程量汇总见下表：

表 3.4-14 CT1501052016000063001 图斑各治理单元治理措施汇总表

破坏单元	条播草籽 (hm ²)	平整 (m ³)	废建筑拆除 (m ³)	表土剥离 (m ³)	清运 9~10k m (m ³)	清运 0~0.5k m (m ³)	削坡 (m ³)	垫坡 (m ³)	草浇水 10 次 (hm ²)
废弃建筑	0.0188		307.		307.9				0.0188

FJ1-3			9						
边坡 BP1	0.277	149.2		1157.1 2		1437			0.277
边坡 BP3		880					1437		
露天采坑 CK2	0.3865	421.2					263.9	1157.1 2	0.3865
治理区内其 他区域	0.8814	1509							0.8814
合计	1.5637	2959. 4	307. 9	1157.1 2	307.9	1437	1700. 9	1157.1 2	1.5637

3.4.3、III-1-Z24 治理区

(1)治理区现状

III-1-Z24 号治理区位于内蒙古呼和浩特新城区成吉思汗大街街道办事处三卜树村。III-1-Z24 号治理区包含 1 个图斑，编号为 CT1501022016000033007，根据核查资料，本矿山 2005 年之前关闭，此处矿山开采矿种为砖瓦用黏土矿，开采方式为露天开采。

根据现状调查，现状下治理区内形成 14 处治理单元，分别为 3 处废弃建筑 FJ1-3、4 处废渣堆 FZ1-4、2 处边坡及治理区内的其他区域 QT1-4。

(1) 废弃建筑 FJ1 占地面积 1864m²，包括 6 处房屋，位于治理区北部。



影像 废弃建筑 FJ1

(2) 废弃建筑 FJ2 面积 1645m^2 , 包括围墙及 1 处砖房, 砖房占地面积 81m^2 , 房高 2.0m; 围墙周长 175m, 墙厚 0.3m, 位于治理区西部。



照片 废弃建筑 FJ2 现场照片

(3) 废弃建筑 FJ3 占地面积 42m^2 ，房高 2.0m，位于治理区北部。



影像 废弃建筑 FJ3

(4) 废渣堆 FZ1 占地面积 351m^2 ，堆高最大约 1m，位于治理区东北部。

(5) 废渣堆 FZ2 占地面积 1922m^2 ，堆高最大约 2m，位于治理区东南部。



照片 废渣堆 FZ2 现场照片

(6) 废渣堆 FZ3 占地面积 793m^2 ，堆高最大约 1m，位于治理区南部。



照片 废渣堆 FZ3 现场照片

(7) 废渣堆 FZ4 占地面积 10957.88m^2 ，位于治理区东部，地形凹凸不平，分布多处土堆，高度约 1m。

(8) 边坡 BP1 面积 736m^2 ，坡高约 3m，坡脚约 $40\sim 60^\circ$ ，位于治理区东部。

(9) 边坡 BP2 面积 283m^2 ，坡高约 2m，坡脚约 40° ，位于治理区中部。



照片 边坡 FZ2 现场照片

(10) 工业场地 GY1 面积 1252.5m^2 ，存在多处残余建筑基础，围墙，坡脚约 40° ；位于治理区东部。



照片 工业场地 GY1 现场照片 1

(11) 剩下区域为其他治理区域，该区域损毁层度较轻，仅地表有少量碎砖等建筑垃圾。根据三调地类划分其他治理区域为四个区域，QT1~QT4 面积分别为 1361m²、1534m²、2629m²、12553.8m²。

(2)治理区工程设计内容

III-1-Z24 号治理区面积为 32155.34m² 位于内蒙古呼和浩特新城区成吉思汗大街街道办事处三卜树村。根据现状调查，现状下治理区内形成 14 处治理单元，分别为 3 处废弃建筑 FJ1-3、4 处废渣堆 FZ1-4、2 处边坡及治理区内的其他区域 QT1-4。具体各治理单元工程设计详细分述如下：

表 3.4-15 Z24 号治理区各治理单元治理措施汇总表+

破坏单元	面积(m ²)	治理措施
废弃建筑 FJ1	1864	废建筑拆除、清运、覆土、条播草籽
废弃建筑 FJ2	1646	废建筑拆除、清运、覆土、培肥
废弃建筑 FJ3	42	废建筑拆除、清运、覆土、培肥

废渣堆 FZ1	351	清运、翻耕、条播草籽
废渣堆 FZ2	1922	表土剥离、清运、覆土、条播草籽
废渣堆 FZ3	793	清运、条播草籽
边坡 BP1	1442.07	垫坡、覆土、条播草籽
边坡 BP2	283	坡面整形、条播草籽
废渣堆 FZ4	4127.06	平整、条播草籽
工业场地 GY1	1252.56	拆除、清运、平整、条播草籽
其他区域 QT1	1361	培肥
其他区域 QT2	1534	条播草籽
其他区域 QT3	2629	培肥
其他区域 QT4	11899.39	条播草籽
矿区道路	1009.26	/
合计	32155.34	

(1) 废弃建筑 FJ1~FJ3 治理工程设计

治理区内共有 3 处废弃建筑，废弃建筑位置详见治理区生态环境现状图，各建筑信息详见下表，建筑墙厚度默认 0.5m，基础埋深默认 0.5m；废弃建筑的存在对现场的生态环境影响较大，设计采用拆除、清运、回填、条播草籽等措施进行治理。

1) 废弃建筑拆除

废弃建筑的拆除量=基础拆除量+房屋墙的拆除量+屋顶拆除量，基础埋深按 0.5m、墙厚按 0.3m 计算，废弃建筑 FJ1 拆除量=264+296+264=824m³；废弃建筑 FJ2 拆除量=(175+36)*2*0.3+72*0.5+72*0.5=135m³；废弃建筑 FJ3 拆除量=28*0.3*2+41.5*0.5=37.5m³；废弃建筑总拆除量=824+135+37.5=996.5m³。

2) 清运

拆除的建筑垃圾运至赛罕区大厂库伦村消纳场，运距按 10km 计算，清运量为 996.5m³。

3) 覆土

对拆除建筑的基坑位置进行覆土，土质应保证植物可正常生长，覆土总面积为 $528+81+42=651\text{m}^2$ ，覆土厚基坑至与周边地面平齐，覆土深度为 0.5m ，工程量为 $651*0.5=325.5\text{m}^3$ 。覆土土源为外购。

4) 条播草籽

对废弃建筑 FJ1 区域进行条播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.1864hm^2 。

表 3.4-16 废弃建筑 FJ1-3 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	0.1864

5) 土壤培肥

根据全国第三次土地利用调查数据结果，现状下废弃建筑 FJ2、废弃建筑 FJ3 占地类型为旱地和水浇地，根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则，确定废弃建筑 FJ2-3 恢复为耕地。面积为 0.1688hm^2 。废弃建筑拆除、清运、回填后采用添加有机肥技术措施进行土壤培肥。将地表土与有机肥、熟土混合使用，加速表土熟化，进行土壤培肥，有机肥用量为 45t/hm^2 。

(2) 废渣堆 FZ1 治理工程设计

废渣堆 FZ1 面积为 351m^2 ，渣堆呈松散堆积，最大堆放高度约 1.0m ，设计采用清运、条播草籽措施进行治理。

1) 清运

对废渣堆 FZ1 进行清运，根据现场估算，得废渣堆体积为 80m^3 ，因此清运量为 80m^3 ，清运至边坡 BP1 进行垫坡，清运距离按 $0-0.5\text{km}$ 考虑。

2) 条播草籽

清运后对该区域进行条播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.0351hm^2 。

表 3.4-17 废渣堆 FZ1 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	0.0351

(3) 废渣堆 FZ2 治理工程设计

废渣堆 FZ2 面积为 1922m^2 ，最大堆放高度约 2.0m ，设计采用清运、覆土、条播草籽措施进行治理。

1) 表土剥离

表土剥离的面积为 1922m^2 ，表土剥离量 $V=S*h=1922\text{m}^2*0.3\text{m}=576\text{m}^3$ ，用于后续覆土使用。

2) 清运

对废渣堆 FZ2 进行清运，根据 cass11.0 计算，得废渣堆体积为 1832.2m^3 ，需要扣除已经表土剥离的土方量 576m^3 ，考虑本区域原为烧砖窑，周边土已板结，渣堆清运后继续下挖 0.3m ，面积为 1922m^2 ，因此总量为 1832.2m^3 。全部清运至边坡 BP1 进行垫坡，垫坡后坡脚小于 5° ，清运距离按 $0\sim 0.5\text{km}$ 考虑。

3) 覆土

覆土面积 1922m^2 ，覆土厚度 0.5m ，覆土量为 961m^3 ，利用表土剥离 576m^3 ，剩余的土方 385m^3 来自于外购，覆土后标高为 1203.0m 。

4) 条播草籽

覆土后对该区域进行条播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.1922hm^2 。

表 3.4-18 废渣堆 FZ2 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	0.1922

(4) 废渣堆 FZ3 治理工程设计

废渣堆 FZ3 面积为 793m^2 ，最大堆放高度约 1.0m ，设计采用清运、覆土、条播草籽措施进行治理。

1) 清运

对废渣堆 FZ3 进行清运，根据现场调查，最大堆高约 1.0m ，平均堆高按 0.4m 计算，废渣堆面积为 793m^2 ，得废渣堆体积为 317.2m^3 ，清运至 BP1 进行垫坡。

2) 覆土

清运后对场地进行覆土，覆土面积为 793m^2 ，覆土厚度为 0.3m ，覆土工程量为 237.9m^3 ，土源为外购。

3) 条播草籽

该区域进行条播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.0793hm²。

表 3.4-19 废渣堆 FZ3 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	0.0793

(5) 废渣堆 FZ4 治理工程设计

废渣堆 FZ4 面积为 4127.06m²，场地范围内凹凸不平，分布多处土堆，设计采用平整、条播草籽措施进行治理。

1) 平整

根据 cass 计算，平整面积 4127.06m²，平整工作量为 2401.0m³。平整后地表标高为 1212.0m。

2) 条播草籽

本场地均表层均为土，平整后可直接对该区域进行条播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.4127hm²。

表 3.4-19 废渣堆 FZ3 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	0.4127

(5) 边坡 BP1 治理工程设计

边坡 BP1 治理面积 1442.07m²，位于治理区的东部，边坡高约 2.5m，边坡角 40~60°。

1) 垫坡

将废渣堆 FZ1-3 全部运至此处，对边坡 BP1 进行垫坡，垫坡量为 2229.4m³，最终在治理后达到边坡角度约 5°；使治理完成的边坡与周边的地形地貌相协调。垫坡工作量与清运工作量不重复计价。

2) 覆土

垫坡后对该区域进行覆土，覆土面积 2317m²，覆土厚度 0.3m，覆土工程量为 695m³。覆土来源于外购。

3) 植被恢复

根据全国第三次土地利用调查数据结果, 现状下**边坡 BP1** 占地类型为其他草地, 根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则, 确定**边坡 BP1** 恢复为草地, 恢复面积 0.2317 hm^2 。

表 3.4-20 边坡 BP1 种草设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	种草面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2~3	80	0.2317

(5) 边坡 BP2 治理工程设计

边坡 BP2 治理面积 283m^2 , 位于治理区的中部, 边坡高约 1.0m, 边坡角 40° 。

1) 坡面整形

边坡 BP2 坡度较低, 坡面整形面积 283m^2 , 整形厚度 0.3m, 整形工程量为 $283 \times 0.3 = 85\text{m}^3$, 最终在治理后达到边坡角度小于 25° , 使治理完成的边坡与周边的地形地貌相协调。

2) 植被恢复

根据全国第三次土地利用调查数据结果, 现状下**边坡 BP2** 占地类型为其他草地, 根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则, 确定**边坡 BP2** 恢复为草地, 恢复面积 0.0283hm^2 。

表 3.4-21 边坡 BP2 种草设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	种草面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2~3	80	0.0283

(6) 工业场地 GY1 治理工程设计

治理面积 1252.56m^2 , 场地内分布 5 处残留墙壁和基础, 主要采取的治理措施为拆除、清运、平整、条播草籽。

1) 废弃建筑拆除

废弃建筑的拆除量=基础拆除量+房屋墙的拆除量, 5 处残留建筑, 累计长度约 40m, 厚度为 0.30m, 墙高 1.5m, 基础埋深 0.5m, 拆除量 $=40 \times 0.5 \times 0.3 + 40 \times 1.5 \times 0.3 = 24\text{m}^3$ 。

2) 清运

拆除的建筑垃圾运至赛罕区大厂库伦村消纳场，运距按 10km 计算，清运量为 24m³。

3) 平整

废建筑清运后对场地进行平整，平整面积 1252.56m²，平整厚度 0.3m，平整工程量为 375.7m³。

4) 植被恢复

本场地表层为厚层的土，平整后可直接进行植被恢复。根据全国第三次土地利用调查数据结果，工业场地 GY1 占地类型为其他草地，根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则，确定恢复为草地，恢复面积 0.1253hm²。

表 3.4-21 边坡 BP2 种草设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	种草面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、 黑麦草	一级种	条播	2~3	80	0.1253

(3) 治理区内其他区域的设计

治理区内其他区域共分四个区域，其他区域 QT1~QT4，治理区面积合计为 17423.39m²，治理区内其他区域整体损毁程度较轻，现场植被整体生长一般，局部散落碎砖块，因此采用土壤培肥、条播草籽等措施进行治理。

1) 土壤培肥

根据全国第三次土地利用调查数据结果，现状下其他区域 QT1、其他区域 QT3 占地类型为旱地和水浇地，根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则，确定本次废渣堆恢复为耕地。

将地表的砖块清理，将地表土与有机肥、熟土混合使用，加速表土熟化，进行土壤培肥，有机肥用量为 45t/hm²。施有机肥的区块面积合计为 0.3990hm²。

2) 条播草籽

根据全国第三次土地利用调查数据结果，现状下其他区域 QT2、其他区域 QT4 占地类型为其他草地，根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则，确定本次其他区域 QT2、其他区域 QT4 恢复为草地。

对上述两个其他区域进行条播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 1.3433hm²。种植前将地表散落的砖块进行清理。

表 3.4-22 其他区域补撒草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	1.3433

(6) 工程量汇总

根据本章节以上工程设计及工程量计算结果,本次III-1-Z24 治理区工程量汇总见下表:

表 3.4-23 III-1-Z24 号治理区各治理单元治理措施汇总表

破坏单元	条播草籽 (hm ²)	土壤培肥 (hm ²)	废建筑拆除 (m ³)	平整 (m ³)	表土剥离 (m ³)	清运 0~0.5k m (m ³)	清运 9~10k m (m ³)	覆土 (m ³)	坡面整形 (m ³)	草浇水 10 次 (hm ²)
废弃建筑 FJ1-3	0.1864	0.1688	996.5				996.5	325.5		0.1864
废渣堆 FZ1	0.0351					80				0.0351
废渣堆 FZ2	0.1922				576	1832.2		961		0.1922
废渣堆 FZ3	0.0793					317.2	385	237.9		0.0793
废渣堆 FZ4	0.4127			2401						0.4127
边坡 BP1	0.2317							695		0.2317
边坡 BP2	0.0283								85	0.0283
工业场地 GY1	0.1253		24	375.7						0.1253
其他区域 QT1、3		0.399								
其他区域 QT2、4	1.3433									1.3433
合计	2.6343	0.5678	1020.5	2776.7	576	2229.4	1381.5	2219.4	85	2.6343

3.4.4、III-1-Z25 治理区

(1)治理区现状

III-1-Z25 号治理区位于内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区黄合少镇美岱村。III-1-Z25 号治理区包含 1 个图斑,编号为 C1501002011067130113942010,根据核查资料,本矿山 2016 年 10 月之前关闭,此处矿山开采矿种为砖瓦用黏土矿,开采方式为露天开采。

根据现状调查,现状下治理区内形成 6 处治理单元,其中废渣堆 1 面积 6883.93m²,主要为砖窑拆除后遗留废渣,最大高度约 3.0m;废渣堆 2 面积为

3216.93m²，主要为砖窑拆除后遗留的废渣及废砖块。废建筑 FJZ1 占地面积 43.06m²，房高 2.0m，位于治理区西北侧、废建筑 FJZ2 占地面积 33.81m²，房高 1.0m，位于治理区西北侧、废建筑 FJZ3 占地面积 20.1m²，房高 2.0m，位于治理区东北侧、废建筑 FJZ4 占地面积 23.03m²，房高 2.5m，位于治理区东北侧。均位于废渣堆 2 内，为砖窑未拆除完全的废弃建筑。

各治理单元现状如下：



废建筑 FJZ1 现场照片



废建筑 FJZ2 现场照片



废建筑 FJZ3 现场照片



废建筑 FJZ4 现场照片

(2)治理区工程设计内容

III-1-Z25 号治理区面积为 6883.93m²，根据现状调查，现状下理区内形成 6 处治理单元。具体各治理单元工程设计详细分述如下：

表 3.4-24 Z25 号治理区各治理单元治理措施汇总表

破坏单元	面积(m ²)	治理措施
废渣堆 FZ1	3667.00	清运、覆土、条播草籽
废渣堆 FZ2	590.68	清运、覆土、条播草籽
废建筑 FJZ1	43.06	拆除、清运、覆土、条播草籽
废建筑 FJZ2	33.81	拆除、清运、覆土、条播草籽
废建筑 FJZ3	20.10	拆除、清运、覆土、条播草籽
废建筑 FJZ4	23.03	拆除、清运、覆土、条播草籽
其他治理区 QT	2389.63	条播草籽
矿区道路	116.62	/
合计	6883.93	

(1) 废渣堆 FZ1 治理工程设计

废渣堆 FZ1 面积为 3667m²，渣堆呈松散堆积，最大堆放高度约 3.0m，设计采用清运、覆土、条播草籽措施进行治理。

1) 清运

对废渣堆 FZ1 进行清运，根据 cass11.0 计算，得废渣堆体积为 4473.0m³，因多年烧砖周边地层已板结，在废渣堆范围内下挖 0.5m，一并清运至大场库伦填埋场内，该填埋场位于赛罕区大厂库伦村东侧，因此清运量为 4473.0+3667.0*0.5=6306.5m³，清运距离按 10km 考虑。

2) 覆土

清运后对该区域进行覆土，覆土面积 3667m²，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 1833.5m³。覆土来源于外购。

3) 条播草籽

清运后对该区域进行条播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.3667hm²。

表 3.4-25 废渣堆 FZ1 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	0.3667

(2) 废渣堆 FZ2 治理工程设计

废渣堆 FZ2 面积为 590.68m²，主要为砖窑拆除后遗留的废砖块、废渣及开挖基础，设计采用清运、回填、覆土、条播草籽措施进行治理。

1) 清运

对废渣堆 FZ2 进行清运，废渣散落表层，面积约 413m²，得废渣堆体积为 165.2m³，废弃基础周长 57.0m，埋深约 1.5m，墙厚 0.3m，得废弃基础量为 25.7m³，清运至大场库伦填埋场内，该填埋场位于赛罕区大厂库伦村东侧，因此清运量为 190.9m³，清运距离按 10km 考虑。

2) 覆土

对废渣堆 2 内的开挖基础进行覆土，根据 cass11.0 计算，得回填量为 177m³，覆土的质量应满足植被生长需求，土来源于外购。

3) 条播草籽

清运后对该区域进行条播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.0591hm²。

表 3.4-25 废渣堆 FZ1 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量(kg/hm ²)	条播草籽面积 (hm ²)
紫花苜蓿、冰草、黑麦草	一级种	条播	2-3	80	0.0591

(3) 废建筑 FJZ1~废建筑 FZJ4 治理工程设计

废建筑 FJZ1、FJZ2、FJZ3、FJZ4 位于废渣堆 FZ2 内，设计采用拆除、清运、回填措施进行治理。

1) 拆除

对废渣堆 FZ2 内的废弃建筑进行拆除，废弃建筑的拆除量=基础拆除量+房屋墙的拆除量+屋顶拆除量，建筑墙厚度默认 0.3m，基础埋深默认 0.5m；

废弃建筑 FJ1 拆除量=43.06*0.5+20.21*0.3*2=33.66m³；

废弃建筑 FJ2 拆除量=33.81*0.5+17.4*0.3*1=22.13m³；

废弃建筑 FJ3 拆除量=20.1*0.5+5.34*0.3*2=13.25m³;

废弃建筑 FJ4 拆除量=23.03*0.5+8*0.3*2.5=17.52m³;

2) 清运

拆除的建筑垃圾运至大场库伦填埋场内,该填埋场位于赛罕区大厂库伦村东侧,运距按 10km 计算,清运量为 86.56m³。

3) 覆土

清运后对废建筑 FJZ1~FJZ4 的基础进行覆土,覆土面积 120m²,覆土厚度 0.5m,覆土工程量为 60m³。土来源于外购。土质应满足植被生长需求。

4) 恢复植被

根据全国第三次土地利用调查数据结果,现状下废弃建筑占地类型为采矿用地,根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则,确定本次恢复为草地。

①条播草籽

为防止水土流失,对未复垦为草地的区域条播草籽,恢复植被,混播适合当地生长地紫花苜蓿、冰草,条播面积为 0.0120hm²。

表 3.4-34 治理区内其他区域条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	条播	2-3	80	0.0120	0.96

(4) 治理区内其他区域治理工程设计

治理区内其他区域治理面积 2389.63m²。没有直接损毁区域,植被生长一般,对该区域进行补播草籽。

1) 恢复植被

根据全国第三次土地利用调查数据结果,现状下治理区内其他区域设计占地类型为采矿用地,根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则,确定本次恢复为草地。

①条播草籽

为防止水土流失,对未复垦为草地的区域条播草籽,恢复植被,混播适合当地生长地紫花苜蓿、冰草,条播面积为 0.2390hm²。

表 3.4-34 治理区内其他区域条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	条播	2-3	40	0.2390	9.56

(4) 工程量汇总

根据本章节以上工程设计及工程量计算结果,本次III-1-Z25 治理区工程量汇总见下表:

表 3.4-26 III-1-Z25 号治理区各治理单元治理措施汇总表

破坏单元	拆除(m ³)	条播草籽 (hm ²)	清运 9~10km (m ³)	覆土(m ³)	草浇水 10 次 (hm ²)
废渣堆 FZ1		0.3667	6306.5	1833.5	0.3667
废渣堆 FZ2		0.0591	190.9	177.0	0.0591
废建筑 FJZ1	33.66	0.0120	33.66	60.0	0.0120
废建筑 FJZ2	22.13		22.13		
废建筑 FJZ3	13.25		13.25		
废建筑 FJZ4	17.52		17.52		
其他治理区		0.2390			0.2390
合计	86.56	0.6768	6583.96	2070.5	0.6768

3.4.5、III-1-Z26 治理区

(1)治理区现状

III-1-Z26 号治理区位于内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区榆林镇榆林村,面积 9005.93m²。1 号治理区包含 1 个图斑,编号为 CT1501052016000003004,图斑面积 1364.85m²。根据核查资料,此处矿山开采矿种为砖瓦用黏土,开采方式为露天开采。根据现状调查,现状下 1 号治理区内形成 5 处破坏单元,分别为土地损毁区 TDSHQ、边坡 BP1、边坡 BP2、废渣土堆 FZD、治理区内其他区域 QT,现对破坏单元所引发的地质环境问题详细叙述如下:

(1) 土地损毁区 TDSHQ

土地损毁区 TDSHQ 面积 6777.79m²，由于周边采矿活动影响，土地资源遭到破坏，造成水土流失，植被覆盖度减少。现状下土地损毁区 TDSHQ 地表植被稀疏，对地形地貌景观影响较大，改变了原有地形地貌景观，使得自然景观中产生了生态斑块对原生地形地貌景观影响和破坏程度较大；根据土地利用现状图土地损毁区 TDSHQ 占地类型为其他草地。



照片 土地损毁区 TDSHQ 现场照片



照片 土地损毁区 TDSHQ 三维影像

（2）废渣土堆 FZD

废渣土堆 FZD 位于治理区西北角，废渣堆面积 531.51m^2 ，地表堆放，长 33m，宽 24m，堆高 1m-2.5m，渣堆堆积量为 189m^3 。废渣堆主要为废弃土渣，混入了少量的块石和碎石。废渣土堆集中堆放区，表面土体较为松散。废渣土堆的形成人为的改变原有天然的地形地貌，对地形地貌景观影响程度较大。根据土地利用现状图废渣土堆 FZD 占地类型为其他草地。



照片 废渣土堆 FZD 现场照片

（3）边坡 BP1

边坡 BP1 面积 254.60m^2 ，在治理区中部。最高点高程为 1181m，最低点高程为 1178m，高差 3m，平均坡度 34° 。主要环境问题为露天开采对原有地形地貌景观的挖损损毁，根据土地利用现状图边坡 BP1 占地类型为其他草地。



照片 边坡 BP1 现场照片

(4) 边坡 BP2

边坡 BP2 面积 258.66m²，在治理区中部。最高点高程为 1182m，最低点高程为 1178m，高差 4m，坡度在 35°~50°。主要环境问题为露天开采对原有地形地貌景观的挖损损毁，根据土地利用现状图边坡 BP2 占地类型为其他草地。



照片 边坡 BP2 现场照片

综上所述，现状下III-1-Z26 号治理区各破坏单元现状情况汇总见下表：

表 3.4-27 III-1-Z26 号治理区各破坏单元现状情况汇总表

治理区	破坏单元	面积(m ²)	高度	坡度	生态环境问题
			(m)	(°)	

			最小最大	最小最大	地质灾 害类型	地形地 貌影响	土地利 用类型
			平均	平均			
III-1-Z26	土地损毁区 TDSHQ	6777.79	/	/	/	较小	其他草地
	废渣土堆 FZD	531.51			/	较小	其他草地
	边坡 BP1	254.6	$\frac{1178 \sim 1181}{1179}$	$\underline{34}$	/	较小	其他草地
	边坡 BP2	258.66	$\frac{1178 \sim 1182}{1180}$	$\frac{35 \sim 50}{43}$	/	较小	其他草地
	治理区内 其他区域 QT	1183.37	/	/	/	较小	其他草地
	合计	9005.93					

(2)治理区工程设计内容

III-1-Z26 面积总计 9005.93m²。III-1-Z26 包含 5 个治理单元，为土地损毁区 TDSHQ、边坡 BP1、边坡 BP2、废渣土堆 FZD、治理区内其他区域 QT。具体各治理单元工程设计详细分述如下：

表 3.4-28 III-1-Z26 各治理单元治理措施汇总表

治理区	破坏单元	面积 (m ²)	治理措施
III-1-Z26 治理区	土地损毁区 TDSHQ	6777.79	翻耕、条播草籽
	废渣土堆 FZD	531.51	清运、翻耕、条播草籽
	边坡 BP1	254.6	坡面整形、条播草籽
	边坡 BP2	258.66	垫坡、条播草籽
	治理区内其他区域 QT	1183.37	平整、条播草籽
	合计	9005.93	

(1) 土地损毁区 TDSHQ 治理工程设计

土地损毁区 TDSHQ 面积 6777.79m²，整个场地对地形地貌景观影响较大，对土地及植被破坏程度较大，本次采取翻耕、条播草籽等措施进行治疗，条播草籽使其恢复成草地。

1) 翻耕

土地损毁区 TDSHQ 场地土质已经变硬板结，不利于植被的生长，因此在恢复植被前对土地损毁区 TDSHQ 场地进行土地翻耕，翻耕面积 0.6778hm²，翻耕厚度 0.3m。

2) 恢复植被

对土地损毁区 TDSHQ 恢复植被，条播适合当地生长的紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.6778hm²。

表 3.4-29 土地损毁区 TDSHQ 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、冰草	一级种	条播	2~3	80	0.6778	54.22

(2) 废渣土堆 FZD 治理工程设计

废渣土堆 FZD 位于治理区西北角，废渣堆面积 531.51m²，地表堆放，长 33m，宽 24m，堆高 1m-2.5m。采用 CASS 三角网二期土方计算方法，设计标高为 1542m，最终计算得出堆放量为 189m³。废渣土堆集中堆放区，表面土体较为松散。将废渣土堆清运至边坡 BP2 坡脚进行垫坡，清运后的场地采取条播草籽措施使其恢复成草地。

1) 清运

将废渣土堆清运至边坡 BP2 坡脚进行垫坡，清运量 189m³，运距 0~0.5km。

2) 翻耕

废渣堆清运后对原土地区域进行翻耕以利于植被生长，翻耕面积 0.0532hm²，翻耕厚度 0.3m。

3) 恢复植被

对原废渣土堆位置进行恢复植被，条播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.0531hm²。

表 3.4-29 废渣土堆 FZD 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、冰草	一级种	条播	2~3	80	0.0531	4.25

(3) 边坡 BP1 治理工程设计

边坡 BP1 面积 254.60m²，在治理区中部。最高点高程为 1181m，最低点高程为 1178m，高差 3m，平均坡度 34°。采取坡面整形等措施对其进行消除地质灾害隐患，最后对其种植草。

1) 坡面整形

对边坡 BP1 区域进行坡面整形，整形厚度 0.3m, 整形面积为 254.60m²，整形工程量为 76.38m³，整形后坡度小于 25°。

2) 恢复植被

对边坡 BP1 位置进行恢复植被，条播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.0255hm²。

表 3.4-29 边坡 BP1 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、冰草	一级种	条播	2~3	80	0.0255	2.04

(4) 边坡 BP2 治理工程设计

边坡 BP2 面积 258.66m²，在治理区中部。最高点高程为 1182m，最低点高程为 1178m，高差 4m，坡度在 35°~50°。采取垫坡等措施对其进行消除地质安全隐患，最后对其种植草。

1) 垫坡

一部分垫坡物料来源于 III-1-Z27 治理区土地损毁区 TDSHQ，垫于下部，将本治理区废渣土堆进行简单筛分，将粗骨料放置在底部，废渣土堆筛分出来的表土填至上部，以利于植被生长。垫坡量为 607.83m³，垫坡后角度小于 25°。

2) 恢复植被

对边坡 BP2 位置进行恢复植被，条播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.0259hm²。

表 3.4-29 边坡 BP1 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、冰草	一级种	条播	2~3	80	0.0259	2.07

(5) 治理区内其他区域 QT 治理工程设计

本治理区内其他区域面积为 1183.37m²。

1) 平整

治理区内其他区域内起伏不平，对土地面积进行平整，场地面积为 1183.37m²，平整厚度为 0.3m，平整工程量为 355.01m³。

2) 恢复植被

对治理区内其他区域进行恢复植被，条播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.1183hm²。

表 3.4-29 治理区内其他区域 QT 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、冰草	一级种	条播	2~3	80	0.1183	9.46

(6) 工程量汇总

根据本章节以上工程设计及工程量计算结果，本次III-1-Z26 工程量汇总见表。

表 3.4-30 III-1-Z26 工程量汇总表

破坏单元	土地翻 耕 (hm ²)	清运 (0-0.5km) (m ³)	坡面整 形 (m ³)	平整 (m ³)	条播草 籽 (hm ²)	草浇水 (hm ²)
土地损毁区 TDSHQ	0.6778				0.6778	0.6778
废渣土堆 FZD	0.0532	189			0.0531	0.0531
边坡 BP1			76.38		0.0255	0.0255
边坡 BP2					0.0259	0.0259
治理区内其他区域 QT				355.01	0.1183	0.1183
合计	0.7310	189	76.38	355.01	0.9006	0.9006

3.4.6、III-1-Z27 治理区

(1)治理区现状

III-1-Z27 号治理区位于内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区榆林镇榆林村，面积 7083.54m²。包含 1 个图斑，编号为 CT1501052016000003006，图斑面积 1234.17m²。根据核查资料，此处矿山开采矿种为砖瓦用黏土，开采方式为露天开采。根据现状调查，现状下III-1-Z27 号治理区内形成 2 处破坏单元，分别为土地损毁区 TDSHQ 及治理区内其他区域 QT。现对各破坏单元所引发的地质环境问题详细叙述如下：

(1) 土地损毁区 TDSHQ

土地损毁区 TDSHQ 治理面积 837.66m²，由于周边采矿活动影响，土地资源遭到破坏，植被覆盖度减少。现状下土地损毁区 TDSHQ 地表植被稀疏，使得自

然景观中产生了生态斑块对原生地形地貌景观影响和破坏程度较大；根据土地利用现状图土地损毁区 TDSHQ 占地类型为采矿用地。



照片 土地损毁区 TDSHQ 现场照片

现状下，各破坏单元参数见下表：

表 3.4-31 III-1-Z27 号治理区各破坏单元现状情况汇总表

治理区	破坏单元	面积(m ²)	高度	坡度	生态环境问题		
			(m)	(°)			
			最小最大	最小最大	地质 灾害 类型	地形地 貌影响	土地利 用类型
			平均	平均			
III-1-Z27	土地损毁区 TDSHQ	837.66	/	/	/	较小	采矿用 地
	治理区内其他 区域	6245.88	/	/	/	/	采矿用 地、其 他草地
	合计	7083.54					

(2)治理区工程设计内容

III-1-Z27 面积总计 7083.54m²。III-1-Z27 包含 2 个治理单元，分别为土地损毁区 TDSHQ 及治理区内其他区域 QT。具体各治理单元工程设计详细分述如下：

表 3.4-32 III-1-Z27 各治理单元治理措施汇总表

	破坏单元	面积(m ²)	治理措施
III-1-Z27	土地损毁区 TDSHQ	837.66	清运、回填、条播草籽
	治理区内 其他区域	6245.88	翻耕、条播草籽
	合计	7083.54	

(1) 土地损毁区 TDSHQ 治理工程设计

土地损毁区 TDSHQ 面积 837.66m²，整个场地对地形地貌景观影响较大，对土地及植被破坏程度较大，本次采取清运、回填、条播草籽等措施进行治理，条播草籽使其恢复成草地。

1) 场地清运

土地损毁区 TDSHQ 场地土质已经变硬板结，不利于植被的生长，因此在恢复植被前对土地损毁区 TDSHQ 场地进行土地清运换填，清运深度 0.5m，清运量 418.83m³，清运至 III-1-Z27 治理区边坡 BP2 进行垫坡。清运后对原场地进行回填，回填土质量应满足植被生长条件，回填量 418.83m³，回填土来自施工单位外购。回填后场地应与周边地形相协调，回填标高约 1174.70m。

2) 恢复植被

对土地损毁区 TDSHQ 恢复植被，条播适合当地生长的紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.0838hm²。

表 3.4-29 土地损毁区 TDSHQ 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、冰草	一级种	条播	2~3	80	0.0838	6.70

(2) 治理区内其他区域治理工程设计

治理区内其他区域治理面积 6245.88m²。

1) 翻耕

治理区内其他区域相对平整，对治理区内其他区域进行翻耕以便植被生长，翻耕面积 0.6246hm²，翻耕厚度 0.3m。

2) 恢复植被

对治理区内其他区域恢复植被，条播适合当地生长的紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.6246hm²。

表 3.4-29 治理区内其他区域条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、冰草	一级种	条播	2~3	80	0.6246	49.97

(3) 工程量汇总

根据本章节以上工程设计及工程量计算结果，本次程量汇总见下表。

表 3.4-35 III-1-Z27 工程量汇总表

破坏单元	清运 (0-0.5km) (m ³)	翻耕 (hm ²)	条播草籽 (hm ²)	草浇水 (hm ²)
土地损毁区 TDSHQ	837.66		0.0838	0.0838
治理区内其他区域		0.6246	0.6246	0.6246
合计	837.66	0.6246	0.7084	0.7084

3.4.7、III-1-Z28 治理区

(1)治理区现状

III-1-Z28 号治理区位于内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区榆林镇榆林村，面积 44356.73m²。包含 1 个图斑，编号为 CT1501052016000003009，图斑面积 44356.73m²。根据核查资料，此处矿山开采矿种为砖瓦用黏土，开采方式为露天开采。根据现状调查，现状下III-1-Z28 号治理区内形成 6 处破坏单元，分别为废弃建筑 FJZ1、废弃建筑 FJZ2、露天采坑 CK1、废渣堆 FZD1、边坡 BP1、治理区内其他区域 QT。现对各破坏单元所引发的地质环境问题详细叙述如下：

(1) 废弃建筑 FJZ1、FJZ2

废弃建筑为砖瓦结构建筑，废弃建筑 FJZ1 占压面积 166.26m²，位于III-1-Z28 治理区中部，大部分建筑物主体结构已拆除，仅剩余基础部分建筑，；废弃建筑 FJZ2 面积 152.57m²，位于III-1-Z27 治理区中部，大部分建筑物主体结构已拆除，

仅剩余基础部分建筑。现状下废弃建筑对地形地貌及土地植被破坏较大，根据土地利用现状图，废弃建筑 FJZ1、FJZ2 占用的土地类型为其他草地。



照片 废弃建筑 FJZ1、FJZ2 三维影像

（2）废渣堆 FZD1

废渣堆 FZD1 占压面积 590.62m^2 ，位于治理区的东南侧，地表堆放，堆高 $1\sim 2\text{m}$ ，固废堆放量 172m^3 。废渣堆主要为建筑废弃垃圾。废渣堆占压损毁了原有的地形地貌景观，根据土地利用现状图，废渣堆占用的土地类型为其他草地，压占了较大面积的土地资源。



照片 废渣堆 FZ1 三维影像

(3) 露天采坑 CK1

露天采坑 CK1 损毁面积 2624.89m²，位于治理区的西南部，呈长方形分布，场地标高为 1180-1182m，边坡高 1-2m，边坡角平均 30°，主要环境问题为露天开采对原有地形地貌景观的挖损损毁。根据土地利用现状图，露天采坑 CK1 占地类型为其他草地。



照片 露天采坑 CK1 现场照片



照片 露天采坑 CK1 三维影像

(4) 边坡 BP1

边坡 BP1 面积 369.17m^2 ，在治理区东部。最高点高程为 1181m，最低点高程为 1176m，最高高差 5m，平均坡度 45° 。主要环境问题为露天开采对原有地形地貌景观的挖损损毁，根据土地利用现状图边坡 BP1 占地类型为其他草地。



照片 边坡 BP1 现场照片



照片 边坡 BP1 三维影像

现状下，各破坏单元参数见下表：

表 3.4-36 III-1-Z28 号治理区各破坏单元现状基本情况汇总表

治理区	破坏单元	面积(m ²)	高度	坡度	生态环境问题		
			(m)	(°)			
			最小最大	最小最大	地质灾害类型	地形地貌影响	土地利用类型
			平均	平均			
III-1-Z28	废弃建筑 FJZ1	166.26	/	/	/	较大	其他草地
	废弃建筑 FJZ2	152.57	/	/	/	较大	其他草地
	废渣堆 FZD1	590.62	/	/	/	较大	其他草地
	露天采坑 CK1	2624.89	<u>1180~1182</u> 1181	<u>30</u>	/	较大	其他草地
	边坡 BP1	369.17	<u>1176~1181</u> 1179	<u>45</u>	/	较大	其他草地
	治理区内其他区域 QT	40453.22	/	/	/	较小	农村道路、旱地、其他草地、其他林地、沟渠、
	合计	44356.73					

(2)治理区工程设计内容

III-1-Z28 面积总计 44356.73m²。III-1-Z28 包含 6 个治理单元，分别为废弃建筑 FJZ1、废弃建筑 FJZ2、露天采坑 CK1、废渣堆 FZD1、边坡 BP1、治理区内其他区域。具体各治理单元工程设计详细分述如下：

表 3.4-37 III-1-Z28 各治理单元治理措施汇总表

	破坏单元	面积(m ²)	治理措施
III-1-Z28	废弃建筑 FJZ1	166.26	拆除、清运、回填、条播草籽
	废弃建筑 FJZ2	152.57	拆除、清运、回填、条播草籽
	废渣堆 FZD1	590.62	清运、翻耕、条播草籽
	露天采坑 CK1	2624.89	平整、条播草籽
	边坡 BP1	369.17	坡面整形、条播草籽
	治理区内其他区域 QT	40453.22	拆除、清运、条播草籽
	合计	44356.73	

(1) 废弃建筑 FJZ1、FJZ2 治理工程设计

废弃建筑 FJZ1 占压面积 166.26m²，废弃建筑 FJZ2 面积 152.57m²，仅剩余基础地基。

1) 拆除

废弃建筑为砖混结构，拆除量 $V=S \times 0.5$ ，房屋基础 0.5m。拆除工程量为 159.42m³。

2) 清运

建筑垃圾需清运至赛罕区大厂库伦村消纳场，清运量为 159.42m³，运距按 10km 考虑。

3) 回填

废弃建筑基础拆除后须进行回填，基础底部回填深度 0.5m，回填量为 159.42m³。回填土质量应满足植被生长条件，回填土来源于治理区内土堆。回填后与周边地形相协调，回填标高约 1182.20m。

4) 恢复植被

回填后对原场地恢复植被，条播适合当地生长的紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.0838hm²。

表 3.4-38 废弃建筑III-1-Z6-FJZ1、FJZ2 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	条播	2-3	80	0.0319	2.55

(2) 废渣堆 FZD1 治理工程设计

废渣堆 FZD1 占压面积 590.62m²，位于治理区的东南侧，地表堆放，堆高 1~2m，固废堆放量 172m³。废渣堆主要为建筑废弃垃圾。本次对废渣堆 FZD1 采取清运、翻耕以及恢复植被等措施。

1) 废渣清运

废渣堆底部土体已被压实，将废渣运送至废弃建筑垃圾处理厂内，废渣堆存放的废渣量为 172m³。

2) 土地翻耕

废渣堆清运后对场地进行翻耕以利于植被生长，翻耕厚度为 0.3m，翻耕面积为 0.0591hm²。

3) 恢复植被

翻耕后对原场地恢复植被，条播适合当地生长的紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.0591hm²。

表 3.4-39 废渣堆 FZD1 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	条播	2-3	80	0.0591	4.73

(3) 露天采坑 CK1 治理工程设计

露天采坑 CK1 损毁面积 2624.89m²，位于治理区的西南部，呈长方形分布，场地标高为 1180-1182m，边坡高 1-2m，边坡角平均 30°，主要环境问题为露天开采对原有地形地貌景观的挖损损毁。采取平整、条播草籽等治理措施。

1) 平整

露天采坑 CK1 区域内起伏不平，对土地进行平整，场地面积为 2624.89m²，平整厚度为 0.3m，平整工程量为 787.47m³。

2) 恢复植被

平整后对原场地恢复植被，条播适合当地生长的紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.2625hm²。

表 3.4-39 露天采坑 CK1 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	条播	2-3	80	0.2625	21.00

(4) 边坡 BP1 治理工程设计

边坡 BP1 面积 369.17m²，在治理区东部。最高点高程为 1181m，最低点高程为 1176m，最高高差 5m，平均坡度 45°。采取坡面整形等措施对其进行消除地质安全隐患，最后对其种植草。

1) 坡面整形

对边坡 BP1 区域进行坡面整形，整形厚度 0.3m，整形面积为 369.17m²，整形工程量为 110.75m³。整形后坡度小于 30°。

2) 恢复植被

对边坡 BP1 位置进行恢复植被，条播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.0369hm²。

表 3.4-29 边坡 BP1 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、冰草	一级种	条播	2~3	80	0.0369	2.95

(5) 治理区内其他区域治理工程设计

治理区内其他区域治理面积 40453.22m²，场地内有几处废弃砖墙，采取拆除、清运的措施进行处理。场地内部分区域已种植农作物，对其他裸漏区域条播草籽，恢复植被。

1) 拆除、清运

场地内废弃砖墙共有 3 处，拆除工程量为 14.70m³，清运至附近的废弃建筑处理厂。

2) 恢复植被

对治理区内其他区域中裸漏的区域补种草籽，恢复植被，条播适合当地生长地紫花苜蓿、冰草，条播面积为 1.2958hm²。

表 3.4-40 治理区内其他区域条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	条播	2-3	40	1.2958	51.83

(6) 工程量汇总

根据本章节以上工程设计及工程量计算结果，本次程量汇总见下表。

表 3.4-41 III-1-Z28 工程量汇总表

破坏单元	废建筑 拆除 (m ³)	清运 10km (m ³)	回填 (m ³)	翻耕 (hm ²)	平整 (m ³)	坡面整 形(m ³)	条播 草籽 (hm ²)	草浇水 (hm ²)
废弃建筑 FJZ1、FJZ2	159.42	159.42	159.42				0.0319	0.0319
废渣堆 FZD1		172		0.0591			0.0591	0.0591
露天采坑 CK1					787.47		0.2625	0.2625
边坡 BP1						110.75	0.0369	0.0369
治理区内 其他区域 QT	14.7	14.7					1.2958	1.2958
合计	174.12	346.12	159.42	0.0591	787.47	110.75	1.6862	1.6862

3.4.8、III-1-Z29 治理区

(1)治理区现状

III-1-Z29 号治理区位于内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区黄合少镇美岱村，面积 2159.92m²。包含 1 个图斑，编号为 C1501002011067130113942001，图斑面积 1302.63m²。根据核查资料，此处矿山开采矿种为砖瓦用黏土，开采方式为露天开采。根据现状调查，现状下III-1-Z29 号治理区内形成 1 处破坏单元，为废渣堆 FZD1,现对破坏单元所引发的地质环境问题详细叙述如下：

(1) 废渣堆 FZD1

废渣堆 FZD1 占压面积 2159.92m²，地表堆放，堆高 1~5m，固废堆放量总计 3094m³。废渣堆主要为废弃砖土渣，混入了少量的块石和碎石。废渣堆集中堆

放区，表面土体较为松散。废渣堆占压损毁了原有的地形地貌景观，改变土地利用性质，根据土地利用现状图，废渣堆占用的土地类型为采矿用地。



照片 废渣堆 FZD1 现场照片



照片 废渣堆 FZD1 三维影像

现状下，各破坏单元参数见下表：

表 3.4-42 III-1-Z29 号治理区各破坏单元现状基本情况汇总表

治理区	破坏单元	面积(m²)	高度	坡度	生态环境问题		
			(m)	(°)			
			最小最大	最小最大	地质 灾害 类型	地形地 貌影响	土地利用 类型
			平均	平均			

治理区	破坏单元	面积(m ²)	高度	坡度	生态环境问题		
			(m)	(°)			
			最小最大	最小最大	地质灾害类型	地形地貌影响	土地利用类型
			平均	平均			
	废渣堆 FZD1	2159.92	$\frac{1122 \sim 1127}{1124}$	/	/	较大	采矿用地
	合计	2159.92					

(2)治理区工程设计内容

III-1-Z29 面积总计 2159.92m²。III-1-Z29 包含 1 个治理单元,为废渣堆 FZD1。

具体各治理单元工程设计详细分述如下:

表 3.4-42 III-1-Z29 各治理单元治理措施汇总表

III-1-Z28	破坏单元	面积(m ²)	治理措施
	废渣堆 FZD1	2159.92	表土剥离、清运、覆土、条播草籽
	合计	2159.92	

(1) 废渣堆 FZD1 治理工程设计

废渣堆 FZD1 治理面积 2159.92m²,堆高在 1~5m,固废堆放量 3094m³,废渣堆主要为废弃砖土渣,混入了少量的块石和碎石。本次对废渣堆 FZD1 采取表土剥离、清运、覆土以及恢复植被等措施。

1) 表土剥离

对废渣堆 FZD1 清运前进行表土剥离,剥离的表土集中堆放在废渣堆东部背风区域,防止土壤水分养分流失,表土应尽快使用,堆放时间不宜超过一个生长季。废渣堆 FZD1 剥离面积为 2159.92m²,剥离表土厚度为 0.3m,剥离表土量为 647.98m³。

2) 废渣清运

对废渣堆 FZD1 表土剥离后进行清运,清运至附近的废弃建筑处理厂,清运工程量 2446.02m³。

3) 覆土

废渣堆 FZD1 清运后,对原场地进行覆土,场地面积 2159.92m²,覆土厚度 0.3m,覆土工程量 647.98m³,土源来自于剥离的表土。

4) 恢复植被

场地覆土后条播草籽，恢复植被，条播适合当地生长地紫花苜蓿、冰草，条播面积为 0.2160hm²。

表 3.4-40 废渣堆 FZD1 区域条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	条播	2-3	80	0.2160	17.28

(3) 工程量汇总

根据本章节以上工程设计及工程量计算结果，本次程量汇总见下表。

表 3.4-44 III-1-Z29 工程量汇总表

破坏单元	表土剥离(m ³)	清运 10km (m ³)	覆土(m ³)	条播草籽 (hm ²)	草浇水 (hm ²)
废渣堆 FZD1	647.98	2446.02	647.98	0.2160	0.2160
合计	647.98	2446.02	647.98	0.2160	0.2160

3.4.9、III-1-Z30 治理区

(1)治理区现状

III-1-Z30 号治理区位于内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区黄合少镇美岱村，面积 3267.44m²。包含 1 个图斑，编号为 C1501002011067130113942003，图斑面积 1164.87m²。根据核查资料，此处矿山开采矿种为砖瓦用黏土，开采方式为露天开采。根据现状调查，现状下III-1-Z30 号治理区内形成 3 处破坏单元，分别为废渣堆 FZD1、治理区内其他区域 QT1、治理区内其他区域 QT2，现对各破坏单元所引发的地质环境问题详细叙述如下：

(1) 废渣堆 FZD1

废渣堆 FZD1 占压面积 2107.27m²，地表堆放，堆高 1~3m，固废堆放量总计 3498m³。废渣堆主要为废弃砖土渣，混入了少量的块石和碎石。废渣堆集中堆放区，表面土体较为松散。废渣堆占压损毁了原有的地形地貌景观，改变土地利用性质，根据土地利用现状图，废渣堆占用的土地类型为采矿用地。



照片 废渣堆 FZD1 现场照片



照片 废渣堆 FZD1 三维影像

现状下，各破坏单元参数见下表：

表 3.4-45 III-1-Z30 号治理区各破坏单元现状基本情况汇总表

治理区	破坏单元	面积(m ²)	高度	坡度	生态环境问题		
			(m)	(°)			
			最小最大	最小最大	地质 灾害 类型	地形地 貌影响	土地利用 类型
			平均	平均			
	废渣堆 FZD1	2107.27	<u>1123~1126</u> 1125	/	/	较大	采矿用地

治理区	破坏单元	面积(m ²)	高度	坡度	生态环境问题		
			(m)	(°)			
			最小最大	最小最大	地质灾害类型	地形地貌影响	土地利用类型
			平均	平均			
	治理区内其他区域 QT1	120.95	/	/	/	/	水浇地
	治理区内其他区域 QT2	1039.22	/	/	/	/	采矿用地
	合计	3267.44					

(2)治理区工程设计内容

III-1-Z30 面积总计 3267.44m²。III-1-Z30 包含 3 个治理单元，分别为废渣堆 FZD1 及治理区内其他区域 QT1、治理区内其他区域 QT2。具体各治理单元工程设计详细分述如下：

表 3.4-46 III-1-Z30 各治理单元治理措施汇总表

	破坏单元	面积(m ²)	治理措施
III-1-Z30	废渣堆 FZD1	2107.27	表土剥离、清运、覆土、条播草籽
	治理区内其他区域 QT1	120.95	清运
	治理区内其他区域 QT2	1039.22	平整、条播草籽
	合计	3267.44	

(1) 废渣堆 FZD1 治理工程设计

废渣堆 FZD1 治理面积 2107.27m²，堆高在 1~3m，固废堆放量 3498m³，废渣堆主要为废弃土渣，混入了少量的块石和碎石。本次对废渣堆 FZD1 采取表土剥离、清运、覆土以及恢复植被等措施。

1) 表土剥离

对废渣堆 FZD1 清运前进行表土剥离，剥离的表土集中堆放在废渣堆东部区域，为防止土壤水分养分流失，表土应尽快使用，堆放时间不宜超过一个生长季。废渣堆 FZD1 剥离面积为 2107.27m²，剥离表土厚度为 0.3m，剥离表土量为 632.18m³。

2) 废渣清运

对废渣堆 FZD1 表土剥离后进行清运，清运至附近的废弃建筑处理厂，清运工程量 2865.82m³。

3) 覆土

废渣堆 FZD1 清运后，对原场地进行覆土，场地面积 2107.27m²，覆土厚度 0.3m，覆土工程量 632.18m³，土源来自于剥离的表土。

4) 恢复植被

场地覆土后条播草籽，恢复植被，条播适合当地生长地紫花苜蓿、冰草，条播面积为 0.2107hm²。

表 3.4-40 废渣堆 FZD1 区域条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	条播	2-3	80	0.2107	16.86

(2) 治理区内其他区域 QT1 治理工程设计

治理区内其他区域 QT1 面积 120.95m²，场地内堆放成品砖，根据全国第三次土地利用调查数据结果，现状下治理区内其他区域 QT1 占地类型为水浇地,恢复为水浇地。

1) 清运

将成品砖清运至治理区外，清运量 61m³，运距 0.5km。

(3) 治理区内其他区域 QT2 治理工程设计

治理区内其他区域 QT2 面积为 1039.22m²。

1) 平整

治理区内其他区域 QT2 内起伏不平，对场地进行平整，场地面积为 1039.22m²，平整厚度为 0.3m，平整工程量为 311.77m³。

2) 恢复植被

对治理区内其他区域 QT2 进行恢复植被，条播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，条播面积为 0.1039hm²。

表 3.4-29 治理区内其他区域 QT2 条播草籽设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	条播草籽 面积	需籽种量 (kg)
------	------	------	--------------	------------------------------	------------	--------------

					(hm ²)	
紫花苜蓿、冰草	一级种	条播	2~3	80	0.1039	8.31

(4) 工程量汇总

根据本章节以上工程设计及工程量计算结果，本次程量汇总见下表。

表 3.4-48 III-1-Z30 工程量汇总表

治理单元	表土剥离 (m ³)	清运 10km (m ³)	清运 0-0.5km (m ³)	平整(m ³)	覆土 (m ³)	条播 草籽 (hm ²)	草浇水 (hm ²)
废渣堆 FZD1	623.18	2865.82			623.18	0.2107	0.2107
治理区内其 他区域 QT1			61				
治理区内其 他区域 QT2				311.77		0.1039	0.1039
合计	623.18	2865.82	61	311.77	623.18	0.3146	0.3146

3.4.10、III-1-Z31 治理区

(1)治理区现状

III-1-Z31 号治理区位于内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区黄合少镇美岱村。
III-1-Z31 号治理区包含 2 个图斑，编号为 C1501002011067130113942004 和 C1501002011067130113942008，根据核查资料，本矿山 2016 年 10 月之前关闭，此处矿山开采矿种为砖瓦用黏土矿，开采方式为露天开采。

根据现状调查，现状下理区内形成 10 处治理单元，分别为 7 处废弃建筑 FJ1-7、2 处废渣堆 FZ1、2 及治理区内的其他区域 QT。

- (1) 废弃建筑 FJ1 占地面积 96.41m²，房高 2.0m，位于治理区西部。
- (2) 废弃建筑 FJ2 占地面积 144.63m²，房高 2.0m，位于治理区西部。
- (3) 废弃建筑 FJ3 占地面积 239.93m²，房高 2.0m，位于治理区中部。
- (4) 废弃建筑 FJ4 占地面积 499.01m²，房高 2.0m，位于治理区中部。
- (5) 废弃建筑 FJ5 占地面积 21.76m²，房高 2.0m，位于治理区中部。
- (6) 废弃建筑 FJ6 占地面积 93.35m²，房高 2.0m，位于治理区中部。
- (7) 废弃建筑 FJ7 占地面积 219.82m²，房高 2.0m，位于治理区南部。

(8) 废渣堆 FZ1 占地面积 820.59m²，堆高最大约 2m，顶部较平坦，位于治理区北部。



照片 废渣堆 **FZ1** 现场照片

(9) 废渣堆 FZ2 占地面积 320.11m^2 , 堆高最大约 2.5m , 位于治理区东南部, 主要是开挖后残留的原始地貌, 主要成分为土。



照片 废渣堆 FZ2 现场照片

(10) 剩下区域为其他治理区域，该区域损毁层度较轻，仅地表有些建筑垃圾等。

(2)治理区工程设计内容

III-1-Z31 号治理区面积为 7425.19m² 位于内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区黄合少镇美岱村。根据现状调查，现状下理区内形成 10 处治理单元，分别为 7 处废弃建筑 FJ1-7、2 个废渣堆 FZ1、2 及治理区内的其他区域 QT。具体各治理单元工程设计详细分述如下：

表 3.4-49 Z31 号治理区各治理单元治理措施汇总表+

破坏单元	面积(m ²)	治理措施---增加覆土
废弃建筑 FJ1	96.41	废建筑拆除、清运、覆土、土壤培肥
废弃建筑 FJ2	144.63	废建筑拆除、清运、覆土、土壤培肥
废弃建筑 FJ3	239.93	废建筑拆除、清运、覆土、土壤培肥
废弃建筑 FJ4	499.01	废建筑拆除、清运、覆土、土壤培肥

废弃建筑 FJ5	21.76	废建筑拆除、清运、覆土、土壤培肥
废弃建筑 FJ6	93.35	废建筑拆除、清运、覆土、土壤培肥
废弃建筑 FJ7	219.82	废建筑拆除、清运、覆土、土壤培肥
废渣堆 FZ1	820.59	表土剥离、清运、覆土、条播草籽
废渣堆 FZ2	320.11	清运、条播草籽
其他区域 QT	4770.24	条播草籽
现状道路	199.34	/
合计	7425.19	

(1) 废弃建筑 FJ1~FJ7 治理工程设计

治理区内共有 7 处废弃建筑，废弃建筑位置详见治理区生态环境现状图，各建筑信息详见下表，建筑墙厚度默认 0.3m，基础埋深默认 0.5m；废弃建筑的存在对现场的生态环境影响较大，设计采用拆除、清运、回填、条播草籽等措施进行治理，根据最新三调数据以及现场踏勘，本治理区地类为采矿用地，周边多为耕地，本次治理恢复目标地类为耕地。

1) 废弃建筑拆除

废弃建筑的拆除量=基础拆除量+房屋墙的拆除量+屋顶拆除量，废弃建筑 FJ1-7 拆除量= $1314.91 \times 0.5 + 525.7 \times 2 \times 0.3 + 1314.91 \times 0.5 = 1630.33\text{m}^3$ 。

2) 清运

拆除的建筑垃圾运至赛罕区大厂库伦村消纳场，运距按 10km 计算，清运量为 1630.33m^3 。

3) 覆土

对拆除建筑的基坑位置进行覆土，覆土总面积为 1314.9m^2 ，覆土深度为 0.5m，覆土总量为 657.5m^3 。覆土来源 FZ1 的表土剥离和废渣 FZ2。

4) 土壤培肥

覆土后采用添加有机肥技术措施进行土壤培肥。将地表土与有机肥、熟土混合使用，加速表土熟化，进行土壤培肥，有机肥用量为 45t/hm^2 。施有机肥的区块面积为 0.1315hm^2 。

(2) 废渣堆 FZ1 治理工程设计

废渣堆 FZ1 面积为 820.59m^2 ，最大堆放高度约 2.0m ，设计采用清运、覆土、培肥等措施进行治理。

1) 表土剥离

对废渣堆 FZ1 进行剥离，面积为 820.59m^2 ，根据现场调查，剥离厚度按 0.5m 考虑，表土剥离工作量得 410.3m^3 ，用于后续覆土土源使用。

2) 清运

对废渣堆 FZ1 进行清运，经 cass 计算得废渣堆体积为 1045m^3 ，考虑因烧砖导致周边土地板结，因此该区域表层 0.5m 厚的土与废渣一同清运，综合清运量为 1455m^3 ，清运至赛罕区大厂库伦村消纳场，运距按 10km 计算。

2) 覆土

清运后对本区域进行覆土，覆土总面积为 820.59m^2 ，覆土深度为 0.5m ，覆土总量为 410m^3 。覆土来源与场地内的表土剥离，不足的部分约 203m^3 ，来源为外购，运距按 10km 计算。

3) 土壤培肥

覆土后采用添加有机肥技术措施进行土壤培肥。将地表土与有机肥、熟土混合使用，加速表土熟化，进行土壤培肥，有机肥用量为 $45\text{t}/\text{hm}^2$ 。施有机肥的区块面积为 0.0821hm^2 。

(3) 废渣堆 FZ2 治理工程设计

废渣堆 FZ2 面积为 320.11m^2 ，最大堆放高度约 2.5m ，主要为开挖残留的原始土堆，设计采用清运、覆土、培肥等措施进行治理。

1) 清运

对废渣堆 FZ2 进行清运，经 cass 计算得其体积为 454m^3 ，清运量为 454m^3 ，清运至拆除的废弃建筑处进行回填，运距按 $0-0.5\text{km}$ 考虑。

2) 土壤培肥

清运后采用添加有机肥技术措施进行土壤培肥。将地表土与有机肥、熟土混合使用，加速表土熟化，进行土壤培肥，有机肥用量为 $45\text{t}/\text{hm}^2$ 。施有机肥的区块面积为 0.0320hm^2 。

(3) 治理区内其他区域的设计

其他区域面积为 4770.24m^2 ，治理区内其他区域整体损毁程度较轻，场地略有不平，现场植被整体生长一般，因此采用土壤培肥措施进行治理。

1) 土壤培肥

采用添加有机肥技术措施进行土壤培肥。将地表土与有机肥、熟土混合使用，加速表土熟化，进行土壤培肥，有机肥用量为 $45\text{t}/\text{hm}^2$ 。施有机肥的区块面积为 0.4770hm^2 。

根据最新三调数据以及现场踏勘，本治理区地类为采矿用地，周边多为耕地，本次治理恢复地类为耕地。

(6) 工程量汇总

根据本章节以上工程设计及工程量计算结果,本次III-1-Z31 治理区工程量汇总见下表:

表 3.4-50 III-1-Z31 号治理区各治理单元治理措施汇总表

破坏单元	表土剥离 (m ³)	覆土 (m ³)	土壤培肥 (hm ²)	废建筑拆除 (m ³)	清运 0~0.5km (m ³)	清运 9~10km (m ³)
废弃建筑 FJ1-7		657.5	0.1315	1630.33		1630.33
废渣堆 FZ1	410.3	410	0.0821			1455
废渣堆 FZ2			0.032		454	
治理区内其他区域			0.4770			
合计	410.3	1067.5	0.7226	1630.33	454	3085.33

3.5 治理工程量汇总

表 3.5-1 赛罕区补充图斑设计工程量统计表

序号	工程措施	单位	总工程量
一	土方工程		
1	清运（0-0.5km）	m ³	5433.53
2	平整	m ³	11206.36
3	土地翻耕	hm ²	1.4589
4	回填	m ³	159.42
5	坡面整形	m ³	456.26
6	削坡	m ³	1700.9
7	垫坡	m ³	1381.72
8	覆土	m ³	6628.56
9	表土剥离	m ³	3414.58
10	清运（10km）	m ³	20267.41
二	砌体工程		
1	废弃建筑拆除	m ³	5648.42
三	植物工程		
1	栽种小叶锦鸡儿	株	1567
2	栽种黄刺梅	株	1567
3	灌木浇水（10 次）	株	3134
4	条播草籽（混播）	hm ²	10.3163
5	草浇水（10 次）	hm ²	10.3163
6	土壤培肥	hm ²	1.2904

4、监测与管护

4.1 监测

监测目的是在植被恢复工程结束后，要对生态系统开展日常监测，为后期绩效评价、成效评估提供依据，也为生态系统长期观测提供基础数据，掌握矿山生态修复实施效果。

监测内容：地质稳定性、土壤环境、植物群落和动物种群等。地质稳定性的监测内容主要包括边坡崩塌、滑坡等稳定性。水环境的监测内容主要包括地表水分布、面积、水质和地下水水位、水质等。土壤环境的监测内容主要包括土壤类型、分布、面积和土壤肥力、理化性质等。植被群落的监测内容主要包括植被种类、分布、面积和植被成活率、覆盖度等。动物种群的监测内容主要包括动物类型、数量和分布等。

监测手段：充分利用自然资源调查监测和生态环境监测结果，以及相关部门、科研机构及院校的长期监测数据和研究成果，在项目区建立生态监测点位，采用遥感、自动监测、实地调查、公众访谈等方式，开展生态保护修复工程全过程动态监测和生态风险评估。实施结束后，还应进行长期跟踪监测评估。

监测频率：地质稳定性监测周期参照地质安全隐患监测相关规范；水环境监测周期为 2 次/年，丰水期、枯水期各 1 次；土壤环境、植被群落和动物种群监测周期为 1 次/年。

4.2 管护

工程验收合格后，根据生态保护目标和标准，做好后期管护工作；加强对生态系统演替过程的跟踪管护，严格控制不当的人为干扰，保护生态系统的健康、稳定、完整，提升生态系统服务。建立规模化、专业化管护机制，明确管护责任和义务，落实管护责任人和经费，确保工程发挥长期生态、社会和经济效益，实现可持续利用。

工程建设后对所栽植植被进行为期 3 年的跟踪监测和管护，按时对复垦区采取补植、浇水、除虫等措施，以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果，管护工作主要有以下几个方面：

- ①建立观测系统，对复垦区的植被生长状况进行监测和记录；
- ②旱季注意浇水，防止植被枯死；涝季注意排水，防止雨水冲刷流失；
- ③对于没有成活的植被要及时补种，并注意植被未成活原因，避免再次出现类似情况；

④注意防止病虫害，抚育期内定期对其进行喷撒农药；

⑤设立警示标志和围栏等，防止人为损毁或牲畜践踏。

呼和浩特市自然资源局指定各旗、县、区自然资源局责成专门机构负责管护期工作，各个时期抚育管护质量指标如下：

①对于草本植物，播种后到出苗前快水浅灌或喷灌以提高出苗率，出苗后根据植物种类、土壤质地和降雨合理灌溉。缺苗 10%以上时应及时补种。

②对于灌木植物：灌木幼林适时松土除草以促进根系发育。结合灌水施少量化肥促进苗木生长，增强根系水分的吸收利用。灌木成林 4~5 年后，在春季进行平茬复壮。

③对于乔木植物：种植后的 3~5 年内应进行管护。每年春季根据乔木生长状况进行修剪整行以保持良好的树形树势，对树坑周围的杂草每年锄草 2~4 次，并松土培土。

④乔、灌木定植后及时进行浇水管理，灌溉量和次数视降雨、植物种类和土壤类型而定；在定植时施用基肥基础上，植被养护期内应根据植物生长情况结合浇水追施 N、P 肥，促进幼树成活和健康成长。植被重建后，重建后的植物群落 3 年后可依靠自身恢复力自然演替，不需要人工措施（如浇水、施肥等），即达到免维护和自然生长条件。

附表（赛罕区治理区范围坐标表）：

下表坐标均为 2000 国家大地坐标系。

III-1-Z22 治理区 治理面积：12766.20m ²					
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	4523354.54	37581310.52	12	4523381.37	37581450.9
2	4523341.07	37581309.8	13	4523387.45	37581436.75
3	4523326.2	37581311.46	14	4523407.03	37581424.84
4	4523306.96	37581317.5	15	4523412.05	37581419
5	4523290.65	37581321.67	16	4523409.45	37581405.58
6	4523278.91	37581323.81	17	4523391.25	37581366.45
7	4523293.01	37581366.64	18	4523375.08	37581332.52
8	4523298.05	37581382.48	19	4523370.06	37581322.37
9	4523341.59	37581468.54	20	4523365.13	37581315.44
10	4523343.44	37581471.59	21	4523361.23	37581313.35
11	4523355.38	37581464.78			

III-1-Z23 治理区 治理面积：38387.14m ²					
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	4509826.85	37588851.88	219	4509723.18	37588933.57
2	4509823.48	37588822.19	220	4509723.83	37588933.25
3	4509818.23	37588809.67	221	4509724.49	37588932.93
4	4509816.3	37588786.25	222	4509725.16	37588932.62
5	4509818.44	37588779.99	223	4509725.82	37588932.33
6	4509816.67	37588768.62	224	4509726.5	37588932.04
7	4509823.41	37588763.89	225	4509727.17	37588931.76
8	4509822.28	37588753.95	226	4509727.85	37588931.5
9	4509816.21	37588748.48	227	4509728.53	37588931.24
10	4509820.24	37588747.04	228	4509729.22	37588930.99
11	4509824.27	37588745.6	229	4509729.91	37588930.75
12	4509829.56	37588740.97	230	4509730.6	37588930.51
13	4509834.85	37588737	231	4509731.29	37588930.29
14	4509858	37588740.97	232	4509731.99	37588930.07
15	4509872.55	37588744.28	233	4509732.69	37588929.87
16	4509881.15	37588746.26	234	4509733.4	37588929.67
17	4509893.06	37588744.94	235	4509734.1	37588929.47
18	4509905.63	37588740.97	236	4509734.81	37588929.29
19	4509913.56	37588742.96	237	4509735.52	37588929.11
20	4509919.52	37588751.56	238	4509736.24	37588928.94
21	4509910.26	37588758.83	239	4509736.95	37588928.78
22	4509895.7	37588758.83	240	4509737.67	37588928.62
23	4509890.41	37588759.49	241	4509738.39	37588928.47
24	4509885.12	37588762.14	242	4509739.11	37588928.33
25	4509874.54	37588763.46	243	4509739.83	37588928.19
26	4509869.24	37588765.45	244	4509740.56	37588928.06
27	4509867.92	37588776.69	245	4509741.29	37588927.93
28	4509865.94	37588787.27	246	4509742.02	37588927.81
29	4509863.29	37588793.23	247	4509742.75	37588927.7
30	4509857.34	37588796.53	248	4509743.48	37588927.59
31	4509852.71	37588796.53	249	4509744.21	37588927.49
32	4509848.74	37588824.32	250	4509744.95	37588927.39
33	4509847.42	37588833.58	251	4509745.68	37588927.3
34	4509839.48	37588838.21	252	4509746.42	37588927.21
35	4509833.53	37588842.18	253	4509747.16	37588927.13
36	4509826.85	37588851.88	254	4509747.9	37588927.05
			255	4509748.64	37588926.97

1	4509789.96	37588886.14	256	4509749.38	37588926.9
2	4509770.68	37588888.05	257	4509750.12	37588926.83
3	4509764.97	37588894.42	258	4509750.86	37588926.77
4	4509763.58	37588894.61	259	4509751.6	37588926.71
5	4509764.75	37588883.63	260	4509752.35	37588926.65
6	4509765.1	37588870.42	261	4509753.09	37588926.6
7	4509762.14	37588850.11	262	4509753.84	37588926.55
8	4509756.41	37588809.85	263	4509754.58	37588926.5
9	4509750.61	37588824.83	264	4509755.33	37588926.45
10	4509748.02	37588817.01	265	4509756.07	37588926.41
11	4509747.41	37588793.45	266	4509756.82	37588926.37
12	4509757.61	37588786.96	267	4509757.56	37588926.33
13	4509756.97	37588784	268	4509758.31	37588926.3
14	4509769.65	37588783.06	269	4509759.05	37588926.27
15	4509768.3	37588762.24	270	4509759.8	37588926.23
16	4509767.46	37588756.18	271	4509760.54	37588926.2
17	4509767.46	37588756.18	272	4509761.29	37588926.18
18	4509759.02	37588755.43	273	4509762.03	37588926.15
19	4509761.76	37588747.59	274	4509762.77	37588926.12
20	4509747.54	37588746.26	275	4509763.52	37588926.1
21	4509731.66	37588742.3	276	4509764.26	37588926.08
22	4509707.85	37588749.57	277	4509765	37588926.05
23	4509691.97	37588753.54	278	4509765.74	37588926.03
24	4509691.29	37588754.64	279	4509766.48	37588926.01
25	4509686.42	37588757.64	280	4509767.22	37588925.99
26	4509682.45	37588762.8	281	4509767.96	37588925.97
27	4509679.67	37588767.17	282	4509768.69	37588925.95
28	4509676.5	37588769.55	283	4509769.43	37588925.93
29	4509650.42	37588768.14	284	4509770.16	37588925.91
30	4509649.77	37588767.03	285	4509770.89	37588925.88
31	4509645.01	37588766.64	286	4509771.62	37588925.86
32	4509639.45	37588766.64	287	4509772.35	37588925.84
33	4509632.31	37588767.83	288	4509773.08	37588925.82
34	4509627.62	37588767.7	289	4509773.81	37588925.79
35	4509626.16	37588771.45	290	4509774.53	37588925.77
36	4509622.92	37588773.52	291	4509775.26	37588925.74
37	4509620.93	37588776.69	292	4509775.98	37588925.71
38	4509619.35	37588780.66	293	4509776.7	37588925.69
39	4509616.17	37588783.83	294	4509777.43	37588925.66
40	4509612.2	37588784.23	295	4509778.15	37588925.63

41	4509609.42	37588784.23	296	4509778.87	37588925.6
42	4509605.85	37588786.22	297	4509779.59	37588925.57
43	4509603.07	37588787.8	298	4509780.3	37588925.54
44	4509599.1	37588791.38	299	4509781.02	37588925.5
45	4509596.72	37588793.36	300	4509781.74	37588925.47
46	4509598.71	37588797.73	301	4509782.45	37588925.44
47	4509600.91	37588798.4	302	4509783.16	37588925.4
48	4509602.81	37588801.83	303	4509783.86	37588925.37
49	4509598.84	37588807.12	304	4509784.54	37588925.33
50	4509591.56	37588811.75	305	4509785.2	37588925.3
51	4509591.56	37588822.33	306	4509785.82	37588925.27
52	4509597.52	37588826.3	307	4509786.42	37588925.23
53	4509602.15	37588828.95	308	4509786.98	37588925.2
54	4509603	37588839.14	309	4509787.49	37588925.18
55	4509606.35	37588839.2	310	4509787.95	37588925.15
56	4509626.03	37588842.04	311	4509788.36	37588925.13
57	4509641.1	37588846.26	312	4509788.71	37588925.11
58	4509658.47	37588848.69	313	4509789.03	37588923.06
59	4509664.85	37588850.37	314	4509789.46	37588920.02
60	4509672.4	37588854.23	315	4509789.82	37588916.99
61	4509672.83	37588854.94	316	4509790.13	37588913.95
62	4509673.65	37588861.69	317	4509790.38	37588910.93
63	4509673.74	37588869.61	318	4509790.58	37588907.91
64	4509668.01	37588873.19	319	4509790.7	37588905.89
65	4509667.63	37588873.17	320	4509790.83	37588902.88
66	4509667.63	37588873.26	321	4509790.91	37588899.87
67	4509666.31	37588877.89	322	4509790.94	37588896.87
68	4509663.66	37588889.14	323	4509790.92	37588893.87
69	4509661.68	37588896.42	324	4509790.9	37588893.19
70	4509661.68	37588904.35	325	4509790.9	37588893.19
71	4509663.63	37588914.5	1	4509672.07	37588988.82
72	4509664.59	37588936.24	2	4509707.94	37588989.22
73	4509662.25	37588954.46	3	4509713.85	37588991.16
74	4509661.28	37588957.14	4	4509713.79	37588990.34
75	4509657.31	37588963.49	5	4509713.55	37588987.35
76	4509649.77	37588967.85	6	4509713.31	37588984.36
77	4509643.82	37588970.23	7	4509713.07	37588981.37
78	4509638.26	37588975	8	4509712.83	37588978.38
79	4509637.81	37588977.12	9	4509712.59	37588975.39
80	4509636.62	37588977.45	10	4509712.43	37588973.41

81	4509636.41	37588977.77	11	4509712.14	37588970.44
82	4509632.44	37588985.05	12	4509711.86	37588967.46
83	4509631.91	37588985.05	13	4509711.57	37588964.47
84	4509631.91	37588986.24	14	4509711.28	37588961.49
85	4509648.1	37588988.15	15	4509710.99	37588958.5
86	4509649.35	37588988.07	16	4509710.94	37588957.97
87	4509650.57	37588987.98	17	4509710.67	37588955.59
88	4509651.77	37588987.88	18	4509710.18	37588955.91
89	4509652.94	37588987.78	19	4509709.72	37588956.25
90	4509654.07	37588987.66	20	4509709.27	37588956.61
91	4509655.18	37588987.54	21	4509708.83	37588956.99
92	4509656.25	37588987.41	22	4509708.4	37588957.39
93	4509657.29	37588987.27	23	4509707.98	37588957.8
94	4509658.28	37588987.13	24	4509707.58	37588958.23
95	4509659.23	37588986.98	25	4509707.18	37588958.67
96	4509660.14	37588986.82	26	4509706.78	37588959.13
97	4509661	37588986.65	27	4509706.4	37588959.59
98	4509661.81	37588986.49	28	4509706.01	37588960.05
99	4509662.57	37588986.31	29	4509705.63	37588960.53
100	4509663.27	37588986.13	30	4509705.25	37588961
101	4509663.92	37588985.95	31	4509704.86	37588961.48
102	4509664.5	37588985.76	32	4509704.48	37588961.96
103	4509665.05	37588985.57	33	4509704.1	37588962.43
104	4509665.61	37588985.34	34	4509703.71	37588962.91
105	4509666.19	37588985.1	35	4509703.33	37588963.39
106	4509666.78	37588984.84	36	4509702.94	37588963.87
107	4509667.36	37588984.56	37	4509702.56	37588964.35
108	4509667.95	37588984.28	38	4509702.17	37588964.83
109	4509668.53	37588984	39	4509701.78	37588965.31
110	4509669.09	37588983.73	40	4509701.39	37588965.79
111	4509669.62	37588983.46	41	4509701	37588966.27
112	4509670.13	37588983.2	42	4509700.61	37588966.75
113	4509670.61	37588982.97	43	4509700.22	37588967.23
114	4509671.05	37588982.76	44	4509699.82	37588967.71
115	4509671.44	37588982.58	45	4509699.43	37588968.19
116	4509671.77	37588982.43	46	4509699.03	37588968.67
117	4509672.11	37588982.29	47	4509698.63	37588969.14
118	4509672.55	37588982.08	48	4509698.23	37588969.62
119	4509673.07	37588981.81	49	4509697.82	37588970.09
120	4509673.62	37588981.5	50	4509697.42	37588970.56

121	4509674.17	37588981.15	51	4509697.01	37588971.03
122	4509674.69	37588980.77	52	4509696.6	37588971.5
123	4509675.14	37588980.39	53	4509696.19	37588971.96
124	4509675.61	37588979.99	54	4509695.78	37588972.43
125	4509676.12	37588979.57	55	4509695.36	37588972.89
126	4509676.64	37588979.17	56	4509694.94	37588973.35
127	4509677.11	37588978.8	57	4509694.52	37588973.81
128	4509677.54	37588978.46	58	4509694.09	37588974.26
129	4509678	37588978.07	59	4509693.66	37588974.71
130	4509678.48	37588977.65	60	4509693.23	37588975.16
131	4509678.96	37588977.22	61	4509692.8	37588975.6
132	4509679.44	37588976.8	62	4509692.36	37588976.04
133	4509679.91	37588976.39	63	4509691.92	37588976.48
134	4509680.39	37588975.98	64	4509691.48	37588976.91
135	4509680.87	37588975.58	65	4509691.03	37588977.35
136	4509681.36	37588975.18	66	4509690.58	37588977.77
137	4509681.84	37588974.78	67	4509690.13	37588978.19
138	4509682.33	37588974.38	68	4509689.67	37588978.61
139	4509682.82	37588973.97	69	4509689.2	37588979.02
140	4509683.3	37588973.56	70	4509688.74	37588979.43
141	4509683.79	37588973.14	71	4509688.27	37588979.84
142	4509684.27	37588972.71	72	4509687.79	37588980.24
143	4509684.75	37588972.27	73	4509687.31	37588980.63
144	4509685.23	37588971.82	74	4509686.83	37588981.02
145	4509685.7	37588971.37	75	4509686.34	37588981.4
146	4509686.18	37588970.91	76	4509685.85	37588981.78
147	4509686.65	37588970.44	77	4509685.35	37588982.15
148	4509687.12	37588969.97	78	4509684.85	37588982.51
149	4509687.58	37588969.49	79	4509684.34	37588982.87
150	4509688.05	37588969	80	4509683.83	37588983.23
151	4509688.52	37588968.51	81	4509683.31	37588983.57
152	4509688.98	37588968.01	82	4509682.79	37588983.91
153	4509689.44	37588967.5	83	4509682.26	37588984.24
154	4509689.9	37588966.99	84	4509681.73	37588984.57
155	4509690.36	37588966.48	85	4509681.19	37588984.88
156	4509690.82	37588965.96	86	4509680.64	37588985.19
157	4509691.28	37588965.43	87	4509680.09	37588985.49
158	4509691.74	37588964.9	88	4509679.53	37588985.79
159	4509692.19	37588964.37	89	4509678.97	37588986.07
160	4509692.65	37588963.83	90	4509678.41	37588986.35

161	4509693.1	37588963.28	91	4509677.84	37588986.62
162	4509693.56	37588962.74	92	4509677.27	37588986.87
163	4509694.01	37588962.19	93	4509676.69	37588987.12
164	4509694.47	37588961.63	94	4509676.11	37588987.36
165	4509694.92	37588961.08	95	4509675.53	37588987.59
166	4509695.37	37588960.52	96	4509674.95	37588987.82
167	4509695.83	37588959.96	97	4509674.37	37588988.03
168	4509696.28	37588959.39	98	4509673.78	37588988.24
169	4509696.74	37588958.83	99	4509673.19	37588988.44
170	4509697.19	37588958.26	100	4509672.6	37588988.64
171	4509697.65	37588957.69	101	4509672.07	37588988.82
172	4509698.1	37588957.12	1	4509818.95	37589286.97
173	4509698.56	37588956.55	2	4509815.77	37589295.43
174	4509699.02	37588955.98	3	4509816.3	37589303.37
175	4509699.48	37588955.41	4	4509817.29	37589311.3
176	4509699.94	37588954.84	5	4509817.36	37589311.84
177	4509700.4	37588954.26	6	4509816.3	37589318.72
178	4509700.87	37588953.69	7	4509812.07	37589324.01
179	4509701.33	37588953.12	8	4509806.78	37589326.65
180	4509701.8	37588952.55	9	4509797.78	37589327.71
181	4509702.27	37588951.98	10	4509787.2	37589327.71
182	4509702.74	37588951.41	11	4509781.38	37589328.77
183	4509703.22	37588950.84	12	4509771.85	37589331.95
184	4509703.69	37588950.28	13	4509765.5	37589333.53
185	4509704.17	37588949.71	14	4509756.51	37589337.77
186	4509704.65	37588949.15	15	4509747.51	37589340.94
187	4509705.14	37588948.59	16	4509738.51	37589340.94
188	4509705.63	37588948.04	17	4509727.93	37589337.24
189	4509706.12	37588947.48	18	4509722.64	37589332.48
190	4509706.61	37588946.93	19	4509719.46	37589297.02
191	4509707.11	37588946.39	20	4509723.17	37589290.67
192	4509707.61	37588945.84	21	4509727.4	37589283.26
193	4509708.12	37588945.3	22	4509728.16	37589281.45
194	4509708.63	37588944.77	23	4509730.12	37589270.83
195	4509709.14	37588944.24	24	4509730.75	37589268.01
196	4509709.66	37588943.71	25	4509726.87	37589249.4
197	4509710.19	37588943.19	26	4509728.99	37589241.46
198	4509710.72	37588942.68	27	4509731.63	37589239.87
199	4509711.25	37588942.17	28	4509737.98	37589239.87
200	4509711.79	37588941.66	29	4509740.2	37589240.56

201	4509712.33	37588941.16	30	4509746.45	37589242.52
202	4509712.88	37588940.67	31	4509753.33	37589242.52
203	4509713.43	37588940.18	32	4509763.38	37589243.58
204	4509714	37588939.71	33	4509777.67	37589244.53
205	4509714.56	37588939.23	34	4509783.49	37589245.69
206	4509715.14	37588938.77	35	4509791.94	37589245.69
207	4509715.72	37588938.31	36	4509792.49	37589245.69
208	4509716.3	37588937.87	37	4509793.07	37589245.87
209	4509716.9	37588937.43	38	4509800.96	37589248.34
210	4509717.5	37588936.99	39	4509809.33	37589253.05
211	4509718.1	37588936.57	40	4509809.42	37589253.1
212	4509718.72	37588936.16	41	4509809.48	37589253.28
213	4509719.34	37588935.76	42	4509811.01	37589257.86
214	4509719.96	37588935.37	43	4509811.01	37589264.74
215	4509720.6	37588934.99	44	4509811.54	37589271.62
216	4509721.23	37588934.62	45	4509818.72	37589273.67
217	4509721.88	37588934.26	46	4509819.41	37589276.1
218	4509722.53	37588933.91	47	4509819.41	37589285.96

III-1-Z24 治理区 治理面积: 32155.34m ²					
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	4529183.45	582545.94	29	4529168.62	582452.92
2	4529200	582602.5	30	4529176.56	582450.93
3	4529217.78	582662.66	31	4529181.19	582448.95
4	4529220.77	582677.46	32	4529185.16	582446.96
5	4529223.8	582692.46	33	4529185.82	582439.02
6	4529223.41	582710.21	34	4529185.82	582413.89
7	4529208.3	582722.46	35	4529187.8	582388.09
8	4529190.3	582727.62	36	4529192.43	582367.59
9	4529169.17	582729.4	37	4529203.68	582361.63
10	4529148.27	582710.26	38	4529224.84	582362.96
11	4529138.84	582678.13	39	4529235.43	582366.26
12	4529127.26	582556.11	40	4529244.69	582368.91
13	4529129.06	582546.15	41	4529280.29	582380.19
14	4529129.85	582522.34	42	4529291.46	582401.8
15	4529126.28	582521.54	43	4529292.65	582461.91
16	4529123.5	582514.4	44	4529283.79	582472.83
17	4529123.38	582512.99	45	4529279.89	582470.97
18	4529122.63	582511.29	46	4529264.35	582472.8
19	4529121.91	582496.14	47	4529237.5	582472.41
20	4529121.91	582472.79	48	4529237.5	582472.41
21	4529119.34	582464.16	49	4529226.17	582481.36
22	4529120.33	582462.84	50	4529225.51	582508.48
23	4529125.07	582456.25	51	4529225.51	582528.98
24	4529134.61	582448.19	52	4529220.88	582540.23
25	4529154.94	582444.18	53	4529211.62	582542.87
26	4529157.57	582452.07	54	4529201.73	582543.9
27	4529156.1	582454.24	55	4529192.43	582544.86
28	4529163.99	582454.24			

III-1-Z25 治理区 治理面积：3667.00m ²					
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	4518485.52	37583974.79	11	4518269.47	37583986.09
2	4518480.08	37583973.5	12	4518261.43	37583999.11
3	4518467.97	37583989.59	13	4518256.88	37584011.56
4	4518434.42	37583992.95	14	4518257.46	37584014.6
5	4518405.08	37583995.85	15	4518285.05	37584011.06
6	4518369.61	37583994.84	16	4518397.41	37584024.52
7	4518359.62	37583994.78	17	4518404.67	37584023.77
8	4518319.28	37583990.81	18	4518453.06	37584032.05
9	4518290.26	37583987.96	19	4518462.77	37584036.78
10	4518271.22	37583986.09	20	4518481.03	37584038.73

III-1-Z26 治理区 治理面积：5587.81m ²					
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	4526116.93	37585788.94	9	4526224.18	37585800.89
2	4526144.93	37585782.51	10	4526217.51	37585808.49
3	4526172.02	37585774.3	11	4526202.33	37585816.35
4	4526187.19	37585769.95	12	4526185.93	37585823.78
5	4526200.32	37585767.78	13	4526161.71	37585831.35
6	4526216.81	37585767.37	14	4526146.72	37585835.18
7	4526223.59	37585776.83	15	4526129.02	37585839.45
8	4526225.62	37585787.02	16	4526110.67	37585840.85

III-1-Z27 治理区 治理面积：8091.02m ²					
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	4526127.48	37585940.48	6	4526151	37586078
2	4526146.42	37585943.07	7	4526151	37586071
3	4526172.62	37585947.31	8	4526149	37586068
4	4526181.08	37585954.98	9	4526121	37586063
5	4526196.04	37586072.16			

III-1-Z28 治理区 治理面积：44356.73m ²					
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	4526016.49	37586172.21	31	4526007	37585803
2	4525995.05	37586171.22	32	4526019	37585808
3	4525990.05	37586170.29	33	4526028	37585812
4	4525963.69	37586154.36	34	4526047	37585825
5	4525949.1	37586151.32	35	4526046	37585839
6	4525932.84	37586150.27	36	4526041	37585883
7	4525921.78	37586154.41	37	4526038	37585931
8	4525913.85	37586151.24	38	4526036	37585944
9	4525909.08	37586141.71	39	4526032	37585959
10	4525905.91	37586128.22	40	4526029	37585992
11	4525898.76	37586126.63	41	4526025	37586019
12	4525896.38	37586117.9	42	4526019	37586042
13	4525925.54	37586035.96	43	4526001	37586089
14	4525924.16	37586031.38	44	4526000	37586097
15	4525917.02	37586025.83	45	4526005	37586101
16	4525908.29	37586021.06	46	4526015	37586106
17	4525908.29	37586005.98	47	4526025	37586108
18	4525910.67	37585994.08	48	4526032	37586109
19	4525910.67	37585983.76	49	4526038	37586110
20	4525913.05	37585852.79	50	4526046	37586113
21	4525919.4	37585813.1	51	4526054	37586116
22	4525922.58	37585792.46	52	4526062	37586124
23	4525928.13	37585789.29	53	4526070	37586129
24	4525936.07	37585789.29	54	4526074	37586131
25	4525936.41	37585789.58	55	4526068	37586139
26	4525936.53	37585789.5	56	4526060	37586146
27	4525949.1	37585791.48	57	4526056	37586154
28	4525964.32	37585794.79	58	4526045	37586160
29	4525978.87	37585797.44	59	4526042	37586164
30	4525994.08	37585800.74	60	4526027	37586173

III-1-Z29 治理区 治理面积：2159.92m ²					
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	4518821.75	37583445.67	13	4518792.82	37583456.45
2	4518817.71	37583435.5	14	4518798.49	37583466.7
3	4518815.83	37583431.3	15	4518802.28	37583485.89
4	4518811.26	37583424.99	16	4518803.31	37583491.01
5	4518806.89	37583423.78	17	4518805.6	37583500.79
6	4518804.46	37583425.46	18	4518806.35	37583509.49
7	4518805.83	37583433.18	19	4518808.04	37583511.28
8	4518802.9	37583436.08	20	4518821.7	37583508.24
9	4518801.96	37583439.42	21	4518832.91	37583505.64
10	4518799.53	37583442.07	22	4518834.51	37583499.99
11	4518795.43	37583446.87	23	4518835.18	37583494.59
12	4518793.8	37583450.6	24	4518833.85	37583491.03

III-1-Z30 治理区 治理面积：2228.22m ²					
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	4518697.15	37583667.33	4	4518606.28	37583692.04
2	4518702.72	37583691.93	5	4518606.13	37583685.96
3	4518633.4	37583696.85	6	4518639.75	37583667.43

III-1-Z31 治理区 治理面积：7425.19m ²					
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	4518441.18	37583776.43	10	4518569.47	37583813
2	4518457.06	37583770.58	11	4518549.11	37583837.84
3	4518466.57	37583762.95	12	4518536.63	37583845.43
4	4518472.89	37583762.84	13	4518528.97	37583847.67
5	4518481.16	37583791.2	14	4518505.82	37583835.42
6	4518503.91	37583802.89	15	4518504.12	37583838.04
7	4518565.17	37583795.15	16	4518495.53	37583843.61
8	4518569.35	37583812.2	17	4518424.7	37583844.21
9	4518569.49	37583812.88	18	4518424.22	37583792.21

二、清水河县牛龙湾砂石矿矿山生态修复示范工程补充设计

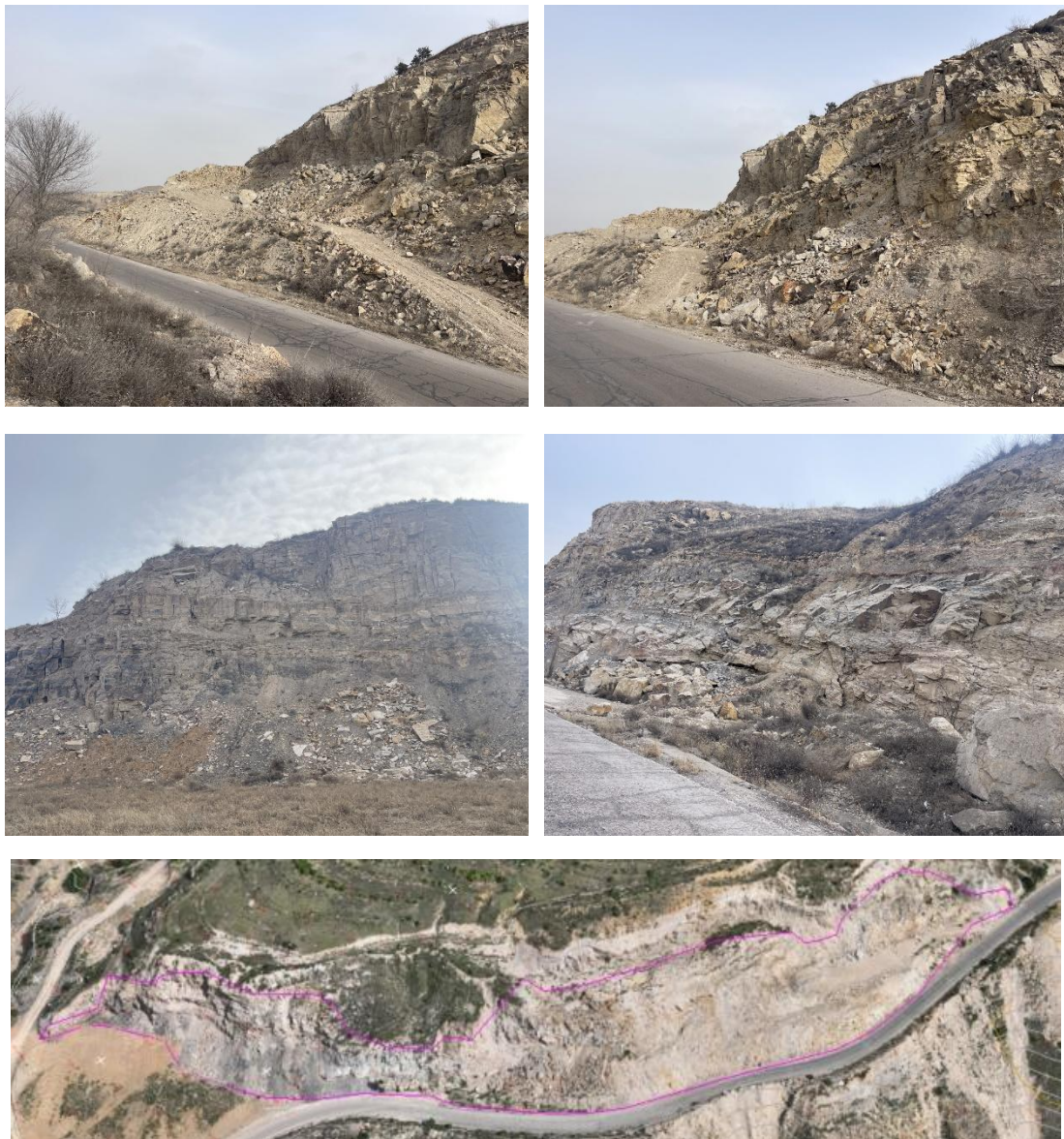
1、牛龙湾IV-4-Z26 号治理区现状

IV-4-Z26 治理区位于内蒙古自治区呼和浩特市清水河县窑沟乡小缸房村，位于本子项目区的中部，治理区面积 171423.95m²。IV-4-Z26 治理区共包含两个图斑，编号分别为 CT1501242016000037001、CT1501242016000037002。根据核查资料，此治理区内废弃矿山为 2018 年之前关闭矿山，开采矿种为玄武岩，开采方式为露天开采。根据现场调查，IV-4-Z26 治理区内共形成 7 处破坏单元，分别为露天采坑 CK1、露天采坑 CK2、露天采坑 CK3、露天采坑 CK4、废渣堆 FZ1、废渣堆 FZ2、废渣堆 FZ3。现对各破坏单元所引发的地质环境问题详细叙述如下：

1.1、露天采坑 CK1 现状

露天采坑 CK1 面积 16603.26m²，位于治理区东北部，呈近带状分布，紧邻公路，开采标高为 1072-1085m，边坡高 6-13m，边坡角 35-70°，采坑边坡为岩质边坡，在机械振动、降雨和自重的作用下，容易诱发崩塌地质安全隐患；露天开采对原本连续的地形进行了挖损，直接破坏了原地表，改变了原有地形地貌景观，使得自然景观中产生了生态斑块，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较大。根据第三次全国土地调查结果，露天采坑 CK1 占地类型为其他草地、其他林地和裸土地。





照片 1 露天采坑 CK1 现状照片及三维影像

1.2、露天采坑 CK2 现状

露天采坑 CK2 面积 22544.21m^2 ，位于治理区的东部，呈近带状分布，紧邻公路，开采标高为 1081-1119m，边坡高 6-38m，边坡角 $35-60^\circ$ ，采坑边坡为岩质边坡，在机械振动、降雨和自重的作用下，容易诱发崩塌地质安全隐患；露天开采对原本连续的地形进行了挖损，直接破坏了原地表，改变了原有地形地貌景观，使得自然景观中产生了生态斑块，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较

大。根据第三次全国土地调查结果露天采坑 CK2 占地类型为其他草地、其他林地和裸土地。



照片 2 露天采坑 CK2 现状照片及三维影像

1.3、露天采坑 CK3 现状

露天采坑 CK3 面积为 34197.72m²，位于治理区的西南部，呈近不规则形分布，紧邻公路，开采标高为 995-1060m，边坡高 10-65m，边坡角 45-70°，采坑边坡为岩质边坡，在机械振动、降雨和自重的作用下，容易诱发崩塌地质安全隐患；露天开采对原本连续的地形进行了挖损，直接破坏了原地表，改变了原有地形地貌景观，使得自然景观中产生了生态斑块，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较大。根据第三次全国土地调查结果露天采坑 CK3 占地类型为其他草地、灌木林地和裸土地。





照片 3 露天采坑 CK3 现状照片及三维影像

1.4、露天采坑 CK4 现状

露天采坑 CK4 面积为 14938.51m²，位于治理区的西南部，呈近不规则形分布，紧邻公路，开采标高为 1062-1114m，边坡高 17-28m，边坡角 45-70°，采坑边坡为岩质边坡，在机械振动、降雨和自重的作用下，容易诱发崩塌地质安全隐患；露天开采对原本连续的地形进行了挖损，直接破坏了原地表，改变了原有地形地貌景观，使得自然景观中产生了生态斑块，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较大。根据第三次全国土地调查结果露天采坑 CK4 占地类型为其他草地和裸土地。





照片 4 露天采坑 CK4 现状照片及三维影像

1.5、废渣堆 FZ1 现状

废渣堆 FZ1 为露天采坑 CK1 开采时产生的废弃土石渣，散乱堆砌于公路南侧山坡上，占地面积 2180.18m²，标高为 1001~1074m，顶部连接公路，底部紧邻黄河岸线。废渣堆的形成人为的改变土地利用性质、同时改变了天然的地形地貌，对地形地貌景观影响程度较大。根据第三次全国土地调查结果，废渣堆 FZ1 占用的土地类型为其他草地和裸土地。





照片 5 废渣堆 FZ1 现状照片及三维影像

1.6、废渣堆 FZ2 现状

废渣堆 FZ2 为露天采坑 CK1 开采时产生的废弃土石渣，散乱堆砌于公路南侧山坡上，占地面积 5092.26m^2 ，标高为 $979\sim 1078\text{m}$ ，顶部连接公路，底部紧邻黄河岸线。废渣堆的形成人为的改变土地利用性质、同时改变了天然的地形地貌，对地形地貌景观影响程度较大。根据第三次全国土地调查结果，废渣堆 FZ1 占用的土地类型为其他草地和裸土地。



照片 6 废渣堆 FZ2 现状照片及三维影像

1.7、废渣堆 FZ3 现状

废渣堆 FZ3 为露天采坑 CK2 开采时产生的废弃土石渣，散乱堆砌于公路南侧山坡上，占地面积 5506.19m^2 ，标高为 $1024\sim 1083\text{m}$ ，顶部连接公路，底部紧邻黄河岸线。废渣堆的形成人为的改变土地利用性质、同时改变了天然的地形地貌，对地形地貌景观影响程度较大。根据第三次全国土地调查结果，废渣堆 FZ3 占用的土地类型为裸土地和灌木林地。



照片 7 废渣堆 FZ3 现状照片及三维影像

综上所述，现状下IV-4-Z26 治理区各破坏单元现状情况汇总见下表：

表 1 IV-4-Z26 治理区各破坏单元现状情况汇总表

治理区	破坏单元	面积(m ²)	高度(m)	坡度(°)	生态环境问题		
					地质灾害类型	地形地貌影响	土地利用类型
IV-4-Z26 治理区	露天采坑 CK1	16603.26	6-13	35-70°	崩塌	较大	其他草地、其他林地和裸土地
	露天采坑 CK2	22544.21	6-38	35-60°	崩塌	较大	其他草地、其他林地和裸土地
	露天采坑 CK3	34197.72	10-65	45-70°	崩塌	较大	其他草地、灌木林地和裸土地
	露天采坑 CK4	14938.51	17-28	45-70°	崩塌	较大	其他草地和裸土地
	废渣堆 FZ1	2180.18	/	50-70°	/	较大	其他草地和裸土地
	废渣堆 FZ2	5092.26	/	50-70°	/	较大	其他草地和裸土地
	废渣堆 FZ3	5506.19	/	50-70°	/	较大	裸土地和灌木林地

	治理区内 其他区域	7036 1.62	/	/	/	/	其他草地、灌木 林地、裸土地、 公路用地、农村 道路
	合计	171423.95					

2、牛龙湾IV-4-Z26 号治理区治理工程设计

2.1、露天采坑 CK1 工程设计

露天采坑 CK1 治理面积 16652.65m²，位于治理区的东侧，呈近带状分布，临近公路北侧，开采标高为 1072-1085m，边坡高 6-13m，边坡角 35-70°。现状下露天采坑 CK1 对地形地貌景观影响较大，对土地及植被破坏程度较大，边坡为岩质边坡，临近公路，因此本次采取坡面整形措施，对采坑外围及治理区边界线的影响区域进行坡面整理，整形后治理单元露天采坑 CK1 整体呈缓坡，最后对其恢复植被。

（1）清理危岩体

对露天采坑 CK1 危岩体进行清理，边坡散落浮石工程量，量纲为 m³。危岩体清除工程使用的机械是挖掘机、装载机、凿岩机、人工等。采用南方 cass11 软件三角网法结合现场实际情况计算危岩体清除工程量为 7466.9m³。

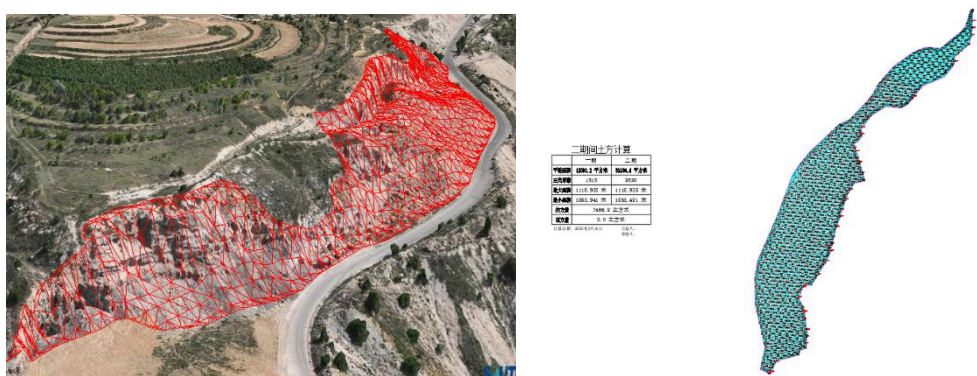


图 1.1 三角网二期计算清理危岩体量示意图

（2）覆土工程

综合考虑露天采坑 CK1 现场部分为裸露岩石、块石、沙土覆盖，无足够量的表土可收集，植被无立地条件增设覆土工程，覆土来源为外运土，运距按 10Km 计算，覆土工程量计算方法见下表，具体覆土区域详见工程部署图。

治理单元	面积 (m ²)	厚度(m)	工程量 (m ³)
露天采坑 CK1	9025.39	0.5	4512.70
合计	9025.39	0.5	4512.70

（3）恢复植被

根据全国第三次土地利用调查数据结果，现状下露天采坑 CK1 占地类型为裸土地和其他草地，根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则，确定本次露天采坑 CK1（覆土区域）恢复土地利用方向为灌木林地。复垦前后土地利用结构调整结果见下表：

①撒播草籽

覆盖表土后，对露天采坑 CK1 边坡及平台（覆土区域）撒播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，撒播面积为 0.90hm²。

表 2 露天采坑 CK1 种草设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	种草面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	撒播	2—3	40	0.90	36.00

②种植灌木

覆盖表土后，对露天采坑 CK1 边坡及平台（覆土区域）种植灌木，恢复植被，树种选择柠条，具体技术指标详见下表。

表 3 露天采坑 CK1 林草工程设计技术指标表

树种	株距 (m)	行距 (m)	苗木		需苗量		全期面积 (hm ²)	需苗量 (株)
			年 龄	种 类	株/ 穴	株/ hm ²		
柠条	1	1	1	实生 苗	2	20000	0.9	18000

2.2、露天采坑 CK2 工程设计

露天采坑 CK2 治理面积 22355.9m²，位于治理区的中部，呈近带状分布，临近公路北侧，开采标高为 1081-1119m，边坡高 6-38m，边坡角 35-60°。现状下露天采坑 CK2 对地形地貌景观影响较大，对土地及植被破坏程度较大，边坡为岩质边坡，临近公路，因此本次采取坡面整形措施，对采坑外围及治理区边界线的影响区域进行坡面整理，整形后治理单元露天采坑 CK2 整体呈缓坡，最后对其恢复植被。

(1) 清理危岩体

对露天采坑 CK2 危岩体进行清理，边坡散落浮石工程量，量纲为 m^3 。危岩体清除工程使用的机械是挖掘机、装载机、凿岩机、人工等。采用南方 cass11 软件三角网法结合现场实际情况计算危岩体清除工程量为 $22617.5m^3$ 。

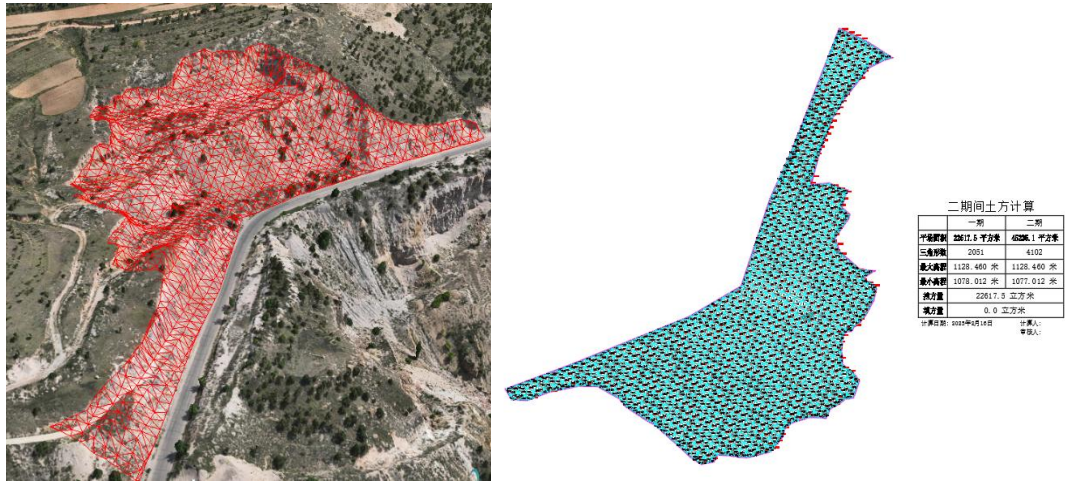


图 1.2 三角网二期计算清理危岩体量示意图

对准备覆土，准备种植灌木区域（详见部署图）进行边坡整形，整形后边坡与周边地形协调，满足覆土及回复灌木林地的立地条件，边坡整形工程量不予重复计算。

（2）覆土工程

综合考虑露天采坑 CK2 现场部分为裸露岩石、块石、沙土覆盖，无足够量的表土可收集，植被无立地条件增设覆土工程，覆土来源为外运土，运距按 10Km 计算，覆土工程量计算方法见下表表，具体覆土区域详见工程部署图。

治理单元	面积（ m^2 ）	厚度(m)	工程量（ m^3 ）
露天采坑 CK1	12637.17	0.5	6318.59
合计	12637.17	0.5	6318.59

（3）恢复植被

根据全国第三次土地利用调查数据结果，现状下露天采坑 CK2 占地类型为裸土地和少部分其他草地，根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则，确定本次露天采坑 CK2（覆土区域）恢复土地利用方向为灌木林地。复垦前后土地利用结构调整结果见下表：

①撒播草籽

覆盖表土后，对露天采坑 CK2 边坡及平台（覆土区域）撒播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，撒播面积为 0.63hm²。

表 4 露天采坑 CK2 种草设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	种草面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	撒播	2—3	40	0.63	25.2

②种植灌木

覆盖表土后，对露天采坑 CK2 边坡及平台（覆土区域）种植灌木，恢复植被，树种选择柠条，具体技术指标详见下表。

表 5 露天采坑 CK2 林草工程设计技术指标表

树种	株距 (m)	行距 (m)	苗木		需苗量		全期面积 (hm ²)	需苗量 (株)
			年 龄	种类	株/ 穴	株/ hm ²		
柠条	1	1	1	实生苗	2	20000	0.63	12600

2.3、露天采坑 CK3 工程设计

露天采坑 CK3 治理面积 23553.48m²，位于治理区的中部，呈近带状分布，临近公路南侧，开采标高为 995-1060m，边坡高 10-65m，边坡角 45-70°。现状下露天采坑 CK3 对地形地貌景观影响较大，对土地及植被破坏程度较大，边坡为岩质边坡，临近公路，因此本次采取坡面整形措施，对采坑外围及治理区边界线的影响区域进行坡面整理，整形后治理单元露天采坑 CK3 整体呈缓坡，最后对其恢复植被。

(1) 清理危岩体

对露天采坑 CK3 危岩体进行清理，边坡散落浮石工程量，量纲为 m³。危岩体清除工程使用的机械是挖掘机、装载机、凿岩机、人工等。采用南方 cass11 软件三角网法结合现场实际情况计算危岩体清除工程量为 10557.2m³。

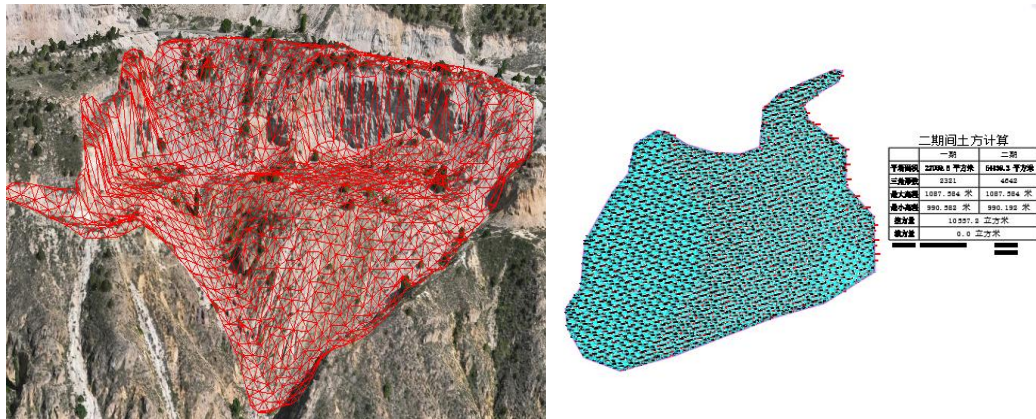


图 1.3 三角网二期计算清理危岩体量示意图

(2) 石笼拦挡工程

为防止水土流失进入黄河，在分支沟谷沟头处或主沟的渣堆富集处进行石笼的设置，在主沟设置多级石笼进行拦渣，尽可能的减少水土流失。露天采坑 CK3 东侧与天然冲沟相通，汇考虑雨水集、流通对边坡的冲刷，CK3 边坡坡脚处设置石笼拦挡，（石笼规格为 $1\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$ ，石笼品字形码放，石笼拦挡内侧向坡一面竖向基底部内衬贴铺无纺布，规格为 $200\text{g}/\text{m}^2$ ，防止泥沙从缝隙外流，石笼顶部预留宽度为 0.5m 的碎落带），以减少雨水汇集对边坡的冲刷及土质流失流入黄河。

石笼挡墙施工前，先组装好石笼，石笼采用丝径 8mm 铅丝绑扎，石笼采用箱型。石笼内所填石块，应选用容重大、坚硬未风化的石块，外层应用大石块，并使石块棱角突出网孔。石笼内侧可用小石块填充。石笼下基础应平整密实。编制石笼时，用机器将铁丝弯成网孔元件，在工地再编成网、成笼。石笼安装后进行填充石料时，要注意中间隔网不能受压，外侧用木方或钢管固定，以免石笼变形。石料填充时，用沟底堆积的大块碎石，其中粒径 $8\text{cm} \sim 25\text{cm}$ 占 80% 以上， 20% 为级配的碎石。石笼护坡工程量=石笼拦挡长度 $\text{m} \times 4\text{m}^2$ （厚度），量纲为 m^3 。

设置石笼拦挡长度为 60m 。所需石方量为： 240m^3 。

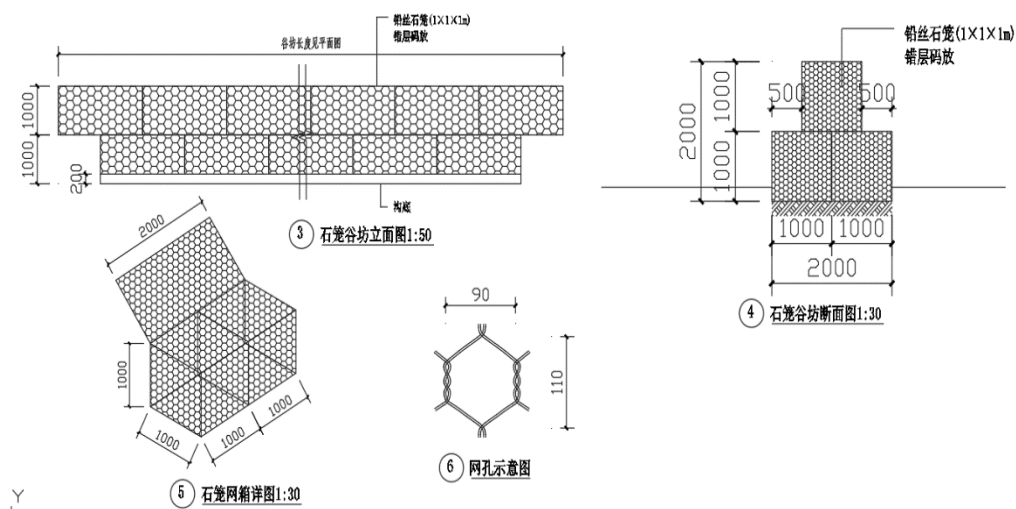


图 1.4 石笼断面示意图

(3) 恢复植被

根据全国第三次土地利用调查数据结果，现状下露天采坑 CK3 占地类型为裸土地和少部分其他草地，根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则，确定本次露天采坑 CK3 恢复土地利用方向为灌木林地。复垦前后土地利用结构调整结果见下表：

①撒播草籽

覆盖表土后，对露天采坑 CK3 边坡及平台撒播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，撒播面积为 1.14hm²。

表 6 露天采坑 CK3 种草设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	种草面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	撒播	2—3	40	1.14	45.6

②种植灌木

覆盖表土后，对露天采坑 CK3 边坡及平台（覆土区域）种植灌木，恢复植被，树种选择柠条，具体技术指标详见下表。

表 7 露天采坑 CK3 林草工程设计技术指标表

树种	株距 (m)	行距 (m)	苗木		需苗量		全期面积 (hm ²)	需苗量 (株)
			年龄	种类	株/ 穴	株/ hm ²		

柠条	1	1	1	实生苗	2	20000	1.14	22800
----	---	---	---	-----	---	-------	------	-------

2.4、露天采坑 CK4 工程设计

露天采坑 CK4 治理面积 22355.9m²，位于治理区的中部，呈近带状分布，临近公路北侧，开采标高为 1081-1119m，边坡高 6-38m，边坡角 35-60°。现状下露天采坑 CK4 对地形地貌景观影响较大，对土地及植被破坏程度较大，边坡为岩质边坡，临近公路，因此本次采取坡面整形措施，对采坑外围及治理区边界线的影响区域进行坡面整理，整形后治理单元露天采坑 CK4 整体呈缓坡，最后对其恢复植被。

(1) 清理危岩体

对露天采坑 CK4 危岩体进行清理，边坡散落浮石工程量，量纲为 m³。危岩体清除工程使用的机械是挖掘机、装载机、凿岩机、人工等。采用南方 cass11 软件三角网法结合现场实际情况计算危岩体清除工程量为 6871.7m³。

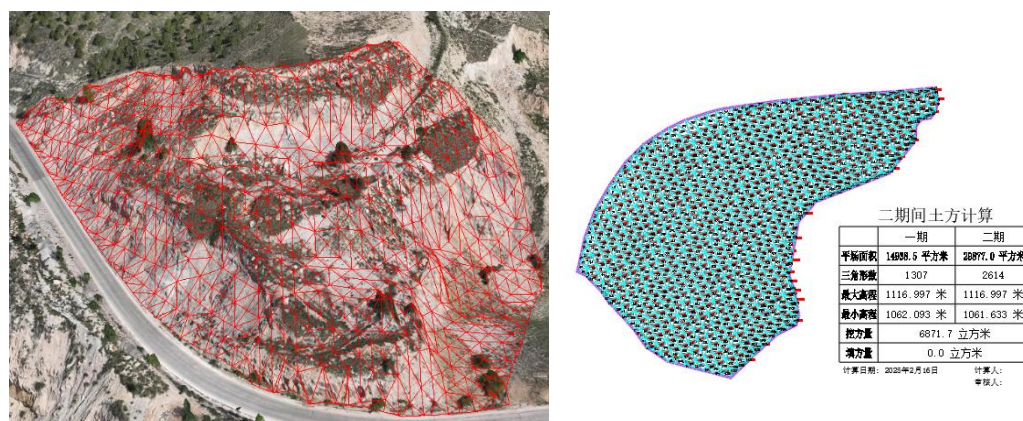


图 1.4 三角网二期计算清理危岩体量示意图

对准备覆土，准备种植灌木区域（详见部署图）进行边坡整形，整形后边坡与周边地形协调，满足覆土及回复灌木林地的立地条件，边坡整形工程量不予重复计算。

(2) 截、排水工程

①截水沟

露天采坑 CK1、CK2 及 CK3、CK4 边坡均为岩质边坡，存在崩塌地质安全隐患，且紧临沿黄公路。

为防止夏季雨水渗入岩石裂隙减少岩石崩滑力，增大坡体岩石容重，造成强风化岩石坍塌，危险沿黄公路及来往车辆，对 CK1、CK2 及 CK3 顶部平台外沿布设截水沟。共布设截水沟 2 处，编号为 JS1~JS2，总长度为 1324m。

表 8 平台截水沟工程部署表

截水沟编号	长度 m	工程量		
		基础开挖 m ³	砂垫层 m ³	截水沟砌筑 m ³
JS1	466	676	140	326
JS2	858	1244	257	601
合计	1324	1920	397	927

②排水沟

为防止雨季区域坡脚、顶部平台汇集冲刷坡面，破坏治理效果，在沿边坡顶部布设截水沟的基础上沿坡脚、坡面修建排水沟。共布设坡面排水沟 4 处，编号为 PS-1~PS-4、总长度为 561.76m。

表 9 排水沟工程部署表

排水沟编号	长度 m	工程量		
		基础开挖 m ³	砂垫层 m ³	排水沟砌筑 m ³
PS1	54	93.96	19.44	45.36
PS2	15	26.1	5.4	12.6
PS3	72	125.28	25.92	60.48
PS4	103	179.22	37.08	86.52
合计	244	424.56	87.84	204.96

③挡水围堰

由于 FZ1、FZ2、FZ3 顶部紧邻沿黄公路，为防止雨水冲刷，减少入黄泥沙量，在其顶部沿公路设置一天东西走向的挡水围堰（具体位置见工程部署图），挡水围堰地上 0.5 米，地下 0.5 米，宽 0.3 米。挡水围堰工程量见下表。

表 10 挡水围堰工程量一览表

名称	长度（m）	每延米浆砌块石量（m ³ ）	浆砌块石总量（m ³ ）
挡水围堰	280	0.3	84
合计	280		84

表 12 截、排水沟单位长度工程量表

序号	分项工程	工程量	单位
1	基础开挖	1.45	m ³
2	砂垫层	0.3	m ³
3	浆砌片石砌筑	0.7	m ³

2.5、废渣堆 FZ1 工程设计

废渣堆 FZ1 为露天采坑 CK1 剥离的表土，分布在山沟之间，其治理面积为 2180.17m²，位于 CK1 的南侧，标高为 1001~1074m，顶部连接公路一侧，底部位于黄河边缘。

（1）坡面整形

废渣堆 FZ1 坡面角度不均匀，对废渣堆 FZ1 坡面进行整形后，进行植被覆盖，坑底面积为 2180.17m²，整形厚度为 0.3m，工程量为 $V=S \times h=2180.17 \times 0.3=654.05\text{m}^3$ 。

（3）恢复植被

根据全国第三次土地利用调查数据结果，现状下 FZ1 占地类型为裸土地，根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则，确定恢复土地利用方向为草地。复垦前后土地利用结构调整结果见下表：

①撒播草籽

覆盖表土后，对 FZ1 撒播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，撒播面积为 0.06hm²。

表 13 废渣堆 FZ1 种草设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	种草面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	撒播	2—3	40	0.06	2.4

2.6、废渣堆 FZ2 工程设计

废渣堆 FZ2 为露天采坑 CK1 剥离的表土，分布在山沟之间，其治理面积为 5092.26m²，位于 CK1 的南侧，标高为 979~1078m，顶部连接公路一侧，底部位于黄河边缘。

（1）坡面整形

废渣堆 FZ2 坡面角度不均匀，对废渣堆 FZ2 坡面进行整形后，进行植被覆盖，坑底面积为 5092.26m²，整形厚度为 0.3m，工程量为 $V=S \times h=5092.26 \times 0.3=1527.68\text{m}^3$ 。

（2）恢复植被

根据全国第三次土地利用调查数据结果，现状下 FZ2 占地类型为裸土地，根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则，确定恢复土地利用方向为草地。复垦前后土地利用结构调整结果见下表：

①撒播草籽

覆盖表土后，对 FZ2 撒播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，撒播面积为 0.51hm²。

表 14 废渣堆 FZ2 种草设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	种草面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	撒播	2—3	40	0.51	20.4

2.7、废渣堆 FZ3 工程设计

废渣堆 FZ3 为露天采坑 CK2 剥离的表土，分布在山沟之间，其治理面积为 5506.18m²，位于 CK2 的南侧，标高为 1024~1083m，顶部连接公路一侧，底部位于黄河边缘。

（1）坡面整形

废渣堆 FZ3 坡面角度不均匀，对废渣堆 FZ3 坡面进行整形后，进行植被覆盖，坑底面积为 5506.18m^2 ，整形厚度为 0.3m ，工程量为 $V=S \times h=5506.18 \times 0.3=1651.85\text{m}^3$ 。将废渣堆 FZ3 坡顶进行平整，平整标高 1082.00m 。

（2）石笼拦挡工程

为防止水土流失进入黄河，在分支沟谷沟头处或主沟的渣堆富集处进行石笼的设置，在主沟设置多级石笼进行拦渣，尽可能的减少水土流失。露天采坑 FZ3 东侧与天然冲沟相通，汇考虑雨水集、流通对边坡的冲刷，FZ3 边坡坡脚处设置石笼拦挡，（石笼规格为 $1\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$ ，石笼品字形码放，石笼拦挡内侧向坡一面竖向基底部内衬贴铺无纺布，规格为 $200\text{g}/\text{m}^2$ ，防止泥沙从缝隙外流，石笼顶部预留宽度为 0.5m 的碎落带），以减少雨水汇集对边坡的冲刷及土质流失流入黄河。

石笼挡墙施工前，先组装好石笼，石笼采用丝径 8mm 铅丝绑扎，石笼采用箱型。石笼内所填石块，应选用容重大、坚硬未风化的石块，外层应用大石块，并使石块棱角突出网孔。石笼内侧可用小石块填充。石笼下基础应平整密实。编制石笼时，用机器将铁丝弯成网孔元件，在工地再编成网、成笼。石笼安装后进行填充石料时，要注意中间隔网不能受压，外侧用木方或钢管固定，以免石笼变形。石料填充时，用沟底堆积的大块碎石，其中粒径 $8\text{cm} \sim 25\text{cm}$ 占 80% 以上， 20% 为级配的碎石。石笼护坡工程量=石笼拦挡长度 $\text{m} \times 4\text{m}^2$ （厚度），量纲为 m^3 。

设置石笼拦挡长度为 45m 。所需石方量为： 180m^3 。石笼断面示意图详见图 1.4。

（2）恢复植被

根据全国第三次土地利用调查数据结果，现状下 FZ2 占地类型为裸土地，根据土地复垦适宜性评价及因地制宜等原则，确定恢复土地利用方向为草地。复垦前后土地利用结构调整结果见下表：

①撒播草籽

覆盖表土后，对 FZ3 撒播草籽，恢复植被，混播适合当地生长地紫花苜蓿和冰草，撒播面积为 0.55hm^2 。

表 15 废渣堆 FZ3 种草设计技术指标

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)	种草面积 (hm ²)	需籽种量 (kg)
紫花苜蓿、 冰草	一级种	撒播	2—3	40	0.55	22.0

在 FZ1、FZ2、FZ3 施工过程中, 严禁使边坡渣土、块石滚落掉落到河道内, 开工前需与水利部黄河水利委员会对接, 在合适位置安置视频监控设备。

3、工程量汇总

根据本章节以上工程设计及工程量计算结果, IV-4-Z26 治理区工程量汇总见表 16。

表 16 IV-4-Z26 治理区工程量汇总表

治理单元	清理危岩 体(m ³)	覆土工 程(m ³)	坡面整 形(m ³)	浆砌块 石(m ³)	石笼拦 挡(m ³)	种灌木 (株)	种草(hm ²)
露天采坑 CK1	7466.9	4512.70				18000	0.9
露天采坑 CK2	22617.5	6318.59				12600	0.63
露天采坑 CK3	10557.2				240	22800	1.14
露天采坑 CK4	6871.70			1215.96			
废渣堆 FZ1			654.05				0.06
废渣堆 FZ2			1527.68				0.51
废渣堆 FZ3			1651.85		180		0.55
合计	47513.3	10831.29	3833.58	1215.96	420	53400	3.79