通化市宏源建材有限公司
四道沟活性石灰厂
矿区生态修复方案

通化市宏源建材有限公司

2026 年 4 月

通化市宏源建材有限公司
四道沟活性石灰厂
矿区生态修复方案

采矿权人：通化市宏源建材有限公司

法人代表：卢正晖

编制单位：吉林省晟世凯新工程设计有限公司

法人代表：赵继平

总工程师：王雪利

项目负责人：刘莘莘

编写人员：刘莘莘　王　宁　吕玺男

制图人员：石振东

矿区生态修复方案编制信息表

<table>
<tr><td rowspan="8">采矿权人信息</td><td>采矿权人名称</td><td colspan="4">通化市宏源建材有限公司(加盖矿业权人公章)</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td>91220503726731478E</td><td>联系人</td><td colspan="2">卢正晖</td></tr>
<tr><td>联系地址</td><td>通化市二道江区鸭园镇东热村</td><td>联系电话</td><td colspan="2">15043596666</td></tr>
<tr><td>采矿权证证号</td><td>C2205002009056120015384</td><td>开采主矿种</td><td colspan="2">熔剂用石灰岩</td></tr>
<tr><td>采矿权面积</td><td>0.3898km^2</td><td>采矿权拐点坐标</td><td colspan="2">见附后</td></tr>
<tr><td>采矿权有效期限</td><td>自 2020 年 10 月 27 日
至 2050 年 10 月 27 日</td><td>矿区生态修复报告服务期限</td><td colspan="2">29 年</td></tr>
<tr><td colspan="5">方案编制情形</td></tr>
<tr><td colspan="5">☐首次申请采矿许可☐扩大开采区域 ☐缩小开采区域
☐变更开采方式 ☐变更开采主矿种 ☐延续 ☐其他</td></tr>
<tr><td rowspan="13">方案编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="4">吉林省晟世凯新工程设计有限公司(签 章)</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td>91220100MADR7BL4XP</td><td>联系人</td><td colspan="2">赵继平</td></tr>
<tr><td>联系地址</td><td>长春市经济开发区长吉南线盈嘉大厦 1409 号</td><td>联系电话</td><td colspan="2">13756865381</td></tr>
<tr><td colspan="6">编制负责人</td></tr>
<tr><td>姓名</td><td>身份证号</td><td>专 业</td><td>职务/职称</td><td>联系电话</td><td>签名</td></tr>
<tr><td>刘莘莘</td><td>220106198606171228</td><td>水工环</td><td>工程师</td><td>17790002655</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">主要编制人员</td></tr>
<tr><td>姓名</td><td>身份证号</td><td>专业</td><td>职务/职称</td><td>联系电话</td><td>签名</td></tr>
<tr><td>吕玺男</td><td>210212198211181019</td><td>地质</td><td>副高</td><td>13843010714</td><td></td></tr>
<tr><td>王宁</td><td>220722198305246647</td><td>水工环</td><td>工程师</td><td>13578739097</td><td></td></tr>
<tr><td>石振东</td><td>230902198011250613</td><td>预算</td><td>工程师</td><td>13596152986</td><td></td></tr>
</table>

矿区生态修复方案编制信息表（续）

采矿权拐点坐标(加盖矿业权人公章)		
拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	4627009.43	42511946.27
2	4626895.64	42512958.16
3	4627325.64	42512828.15
4	4627463.64	42512542.15
5	4627463.64	42512218.15
矿区面积：0.3898km^2，开采标高：604～460m		

目录

前言 1

一、编制目的 1

二、服务年限 12

第一章　矿山基本情况 16

一、矿业权人基本情况 16

二、地理位置与区域概况 16

三、矿山开采历史及现状 18

第二章　矿区基础信息 25

一、矿区自然条件 25

二、社会经济概况 30

三、矿区地质环境背景 31

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况 36

五、矿区生态状况 37

六、矿区及周边人类重大工程活动 38

七、矿区生态修复工作情况 39

八、矿区基本情况调查监测指标 39

第三章　问题识别诊断及修复可行性分析 40

一、问题识别与受损预测 40

二、生态修复可行性分析 50

三、生态修复分区及修复时序安排 53

四、采矿用地与复垦修复安排 68

第四章　生态修复措施与工程内容 71

一、保护与预防控制措施 71

二、修复措施 74

三、工程内容 78

第五章　监测与管护 89
一、监测目标与措施 89
二、管护目标与措施 91
三、工程量 92
第六章　工作部署与经费估算 94
一、总体部署 94
二、总体经费估算 95
三、阶段工作任务与经费安排 119
第七章　保障措施与公众参与 121
一、保障措施 121
二、公众参与 127
三、效益分析 128
第八章　结论 131
一、结论 131
二、建议 132

附图

1.通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿区土地利用现状图（比例尺 1:2000）

2.通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿区地质环境问题现状图（比例尺 1:2000）

3.通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿区土地损毁现状图（比例尺 1:2000）

4.通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿区地质环境问题预测图（比例尺 1:2000）

5.通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿区土地损毁预测图（比例尺 1:2000）

6.通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿区生态修复工程部署图（比例尺 1:2000）

7.矿区土地利用现状图（自然资源局盖章）

附件

1.水质分析报告、土壤检测报告

2.公众意见调查

3.委托书

4.采矿证

5.矿区生态修复费用承诺书

6.原始资料真实性承诺（编制单位和建设单位）

7.采矿权人履行《方案》承诺书

8.采矿权人对《方案》的意见

9.土地权属人对方案的意见

10.土地权属证明

11.内审意见

12.开发利用方案评审意见

13.原矿区生态修复方案评审意见

14.基金缴纳凭证

15.承包土地协议

16.通化市自然资源局二道江区直属分局对方案的意见

前言

一、编制目的

（一）任务的由来

通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂属于已建矿山，采矿许可证由吉林省自然资源厅颁发，证号为C2205002009056120015384，生产规模为 100 万 t/a，矿区面积 0.3898km^2，范围由 5 个拐点坐标圈定，开采矿种为熔剂用石灰岩，开采方式为露天，开采深度+604m～+460m，经济类型为有限责任公司，有效期限自 2020 年 10 月 27 日至 2050 年 10 月 27 日。根据《中华人民共和国矿产资源法》《土地复垦条例》《矿山地质环境保护规定》和《吉林省自然资源厅生态修复处关于做好过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》等文件要求，“经审查通过的方案每 5 年修编一次。涉及采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案”“涉及采矿许可证延续以及开采方案重大调整的，采矿权人应当重新编制方案并报有相应矿业权登记权限的自然资源主管部门评审”。

2020 年 4 月通化市宏源建材有限公司委托吉林省有色金属地质勘查局六 0 六队编制《通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》现因服务年限超过适用期，故通化市宏源建材有限公司委托吉林省晟世凯新工程设计有限公司开展了《通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

（二）编制目的

开展“通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿区生态修复方案”编制工作的目的是为矿业开发、地质环境保护与矿区生态修复提供重要科学依据，有效治理矿山开采引发和加剧的地质灾害、水污染、水资源破坏、土地资源占用和破坏等环境问题，保证土地复垦义务落实，合理用地、保护耕地，防止水土流失、恢复生态环境及保护生物多样性，以期实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护，为矿业经济和社会经济的可持续发展服务，落实“边开采、边修复”要求，为矿山申办相关手续提供依据，作为政府监督管理的依据。

全面贯彻落实科学发展观，规范矿山开采，避免资源浪费，促进矿山工业健康发展，有效解决矿山开采过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻落实《中华人民共和国矿产资源法》《自然资源部关于进一步加强生产矿区生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》《自然资源部关于进一步加强生产矿区生态修复监管工作的通知（二次征求意见稿）》《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》。同时通过调查评估，最大限度地减轻企业在建设、开采矿山各阶段矿山地质灾害和地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制水土资源、地形地貌景观的破坏，落实土地复垦管理各项规定，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，维护矿区及周围地区生态环境，使矿山地质环境得到明显改善，恢复损毁土地的使用功能。

当前，该矿山存在显著生态损毁问题：长期开采作业导致区域原生地形地貌被破坏，地表裸露、岩土松散，植被大面积退化消失；开采遗留的边坡、采坑、废石堆、排土场等扰动地块稳定性不足，易引

发崩塌、水土流失等隐患；同时矿区土壤结构受损、土层贫瘠、肥力匮乏，区域水系连通受阻，局部扬尘污染突出，生物栖息地破碎化，生态系统结构破损、自我修复能力薄弱，矿山开发与区域生态保护的矛盾日益突出，严重制约周边生态环境良性发展及土地资源可持续利用。基于上述问题，本方案编制得出核心结论：需通过系统性、针对性的生态修复措施，破解矿山生态损毁困境，消除安全隐患，恢复生态功能，全面梳理矿山生态损毁现状、精准识别环境突出问题、科学研判生态受损程度及风险隐患，因地制宜制定地形整治、边坡加固、土壤改良、植被重建、扬尘管控、生态管护等针对性修复措施，明确修复范围、治理目标、工程布局、实施时序、技术路线及保障措施，有效消除地质灾害安全隐患，治理水土流失与扬尘污染，恢复矿区植被覆盖与土壤功能，重构区域良性生态系统，为矿山生态修复工程实施、验收及长效管护提供科学依据与技术指导。

主要任务是：

1.调查矿山的开采、生产设计情况及矿山地质条件；

2.调查矿山地质环境问题、地质灾害现状及危害程度，主要包括矿区崩塌、滑坡、泥石流、含水层破坏、地形地貌景观破坏等。分析研究其分布规律和形成机理、影响因素及发展趋势等；

3.对矿山生产可能造成的地质灾害以及对含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染的影响和土地损毁情况进行现状评估，定性评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度；

4.针对矿山地质环境问题，提出矿山地质环境保护和恢复治理技术措施、工程措施和生物措施，并作出总体部署和安排；

5.调查复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况；

6.对矿区的自然地理、生态环境、社会经济、土地利用状况和生产工艺等进行分析与评价，合理确定土地复垦方案服务年限，进行土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，与开采方案、采矿用地安排、开采设计以及安全设施设计、水土保持、环境影响评价、地质灾害防治等措施紧密衔接选定土地复垦措施，确定复垦费用来源，拟定矿区生态修复方案；

7.进行矿区生态修复的经费预算，提出矿区生态修复的保障措施。

（三）编制过程

本次方案编制工作由通化市宏源建材有限公司和吉林省晟世凯新工程设计有限公司相关技术人员组成联合调查组，共同进行现场踏勘和资料收集。调查了矿山地质及土地资源等情况、矿区建设及生产情况、当地的土地利用状况、土壤情况、已实施的恢复治理与土地复垦工程、土壤及地下水污染情况、农业生产及农民收入状况、材料价格及人工费用情况等，开展了公众参与调查，收集了矿山相关资料、土地利用现状图等技术资料。确定了矿山地质环境评估范围以及土地复垦区域，研究提出矿区生态修复措施、方向，形成该方案。编制工作的编制程序及工作方法如下：

1.编制程序

本方案的编制按《矿区生态修复方案编制指南（临时）》《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T103.1-2011）规定的程序进行，方案编制程序见图0-1。

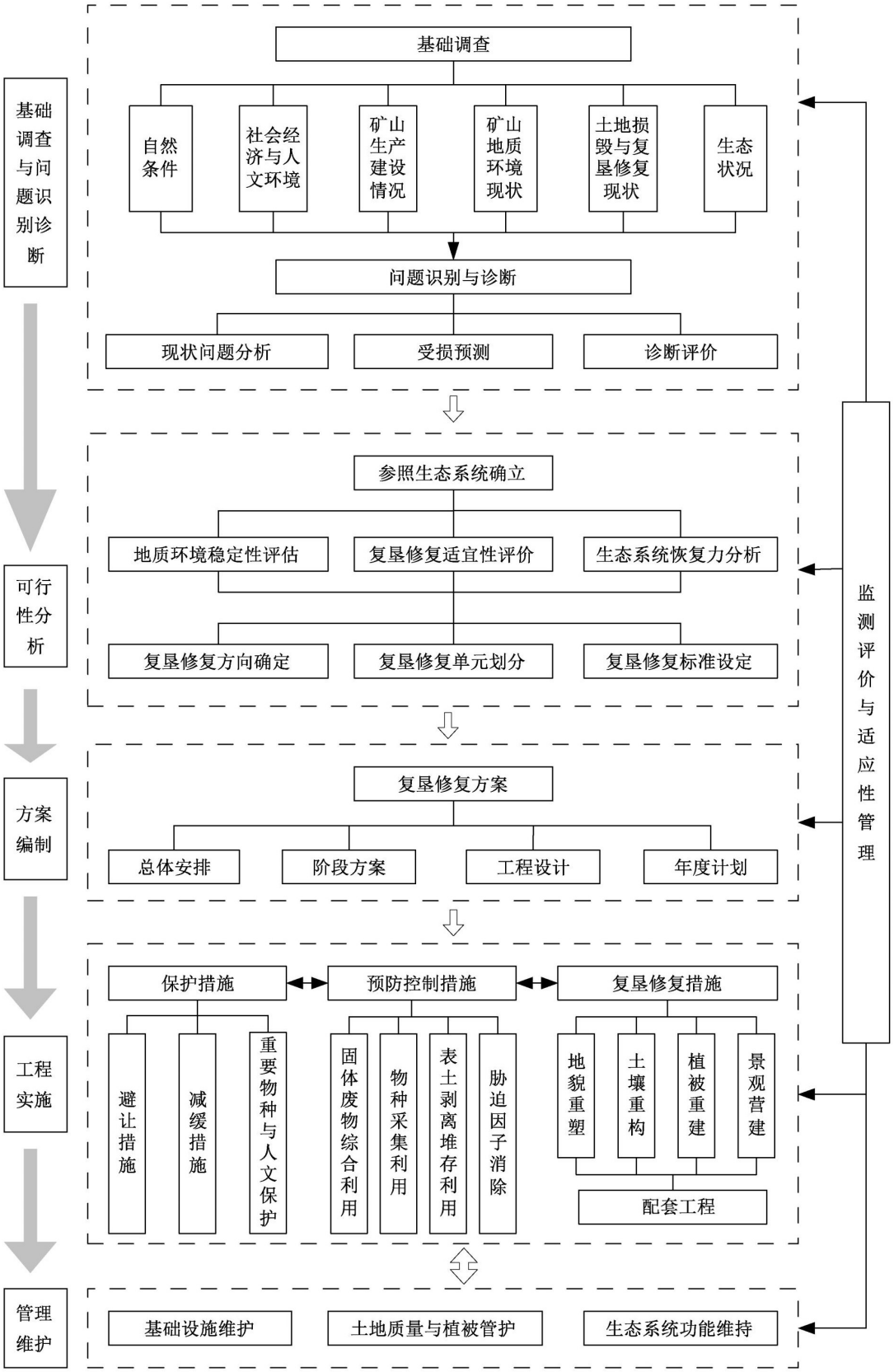


图 0-1　　方案编制程序流程图

2. 工作方法

根据《矿山地质环境保护规定》《土地复垦条例》及《矿区生态修复方案编制指南（临时）》中确定的矿区生态修复工作的基本要求包括基础调查与问题识别诊断、可行性分析、方案编制、工程实施、管理维护、监测评价与适应性管理。

（1）资料收集与分析

通化市宏源建材有限公司和吉林省晟世凯新工程设计有限公司相关技术人员组成联合调查组，在现场调查前收集《通化市宏源建材有限公司熔剂用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》(2020 年 1 月)、《通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2020 年 4 月）、《通化市宏源建材有限公司熔剂用石灰岩矿项目水土保持方案报告书》（2021 年 11 月）以及矿区的土地利用现状图等资料，初步掌握了矿区地质环境条件、矿山概况及矿区土地利用现状、矿区内采矿工艺、工业布局、项目所在地主要建筑材料单价以及其他工程造价信息等。收集了区内有关地形图、地质图等图件作为评估工作底图和野外工作用图，结合矿山特点，分析已有资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

（2）野外调查

在对收集的资料初步分析后，项目组于 2025 年 11 月 5 日进行了野外调查。在调查过程中，积极访问矿区工作人员和周围居民，查明了矿山开采历史、生产现状，项目区各类土地、土壤、植被情况，项目区的地下水类型及补径排等情况，主要地质环境问题的发育和分布以及矿区土地利用等情况。野外调查采用 1:2000 地形图为底图，对重点地段的地质环境问题点和主要地质现象点进行实测描述，调查分析其发生时间、基本特征、危害程度，并对其进行 GPS 定位、数码拍

照和填制调查表格等工作，并及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法。

（3）室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料和现场调查的基础上，编制了矿区土地利用现状图、矿区地质环境问题现状图、矿区土地损毁现状图、矿区地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区生态修复工程部署图，以图件形式反映评估区地质环境问题的分布、土地利用情况、影响程度和恢复治理工程与土地复垦工程，编写了《通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿区生态修复方案》。

3.工作质量控制

本方案是在全面收集矿山有关资料以及现场实地调查的基础上，严格按照《矿区生态修复方案编制指南》及其他国家现行的有关规范、规程、技术要求进行编制的。为了此次项目能够按时、保质、保量的完成，公司采取一系列的质量控制措施对项目的管理、进度、质量等方面控制，具体措施如下：

（1）实施统一规程、统一计划、统一组织、统一验收、分步实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协调管理工作，保证质量体系的正常运作，做好与通化市宏源建材有限公司单位、项目涉及各级地方政府和村民的协调、沟通和配合工作；

（2）主要参加编写技术方案的人员具备十年以上相关的工作经验，长期从事矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案编制经历，并在其中担任技术负责人、项目经理等职务，对其他参加编写人员进行必要的岗位培训，以认真负责的科学态度对待方案工作；

（3）项目组负责人对方案编制工作进行全过程质量监控，对野

外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查和验收，并组织有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观、水土环境污染、土地占用与损毁等关键问题进行重点把关；

（4）保证所使用的各种规范、规定和图式统一，保证使用数据的真实性和科学性。所使用的各种规范、规定和图式是指导方案编写、图件制作的标准，只有严格执行，才能保证成果质量标准的唯一性。

4.真实性及科学性承诺

我司在本次工作中收集的资料比较全面，通化市宏源建材有限公司提供的基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家和吉林省现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程规范要求。我公司承诺方案中所引数据的真实性及产生结论的科学性。

（四）矿区生态修复方案对比分析

1.原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》概况

通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂拟办理采矿权延续重新编制《方案》。本方案在《通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》的基础上修编，原方案由吉林省有色金属地质勘查局六0六队于2020年4月编制，2020年5月由吉林省环境监测总站组织线上会议评审，2020年6月5日原方案通过评审。

《通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》主要内容如下（引用）：

（1）根据矿山自身情况及长远经济效益考虑，矿山生产规模将

由 20 万 t/a，增加至 100 万 t/a；预重新申请采矿证，预申请矿区面积为 0.3898km²，矿山设计服务年限为 37.8 年。根据吉林省自然资源厅采矿证颁发最高年限为 30 年，确定本方案的服务年限为 34 年，包括 30 年采矿证年限及 1 年治理期和 3 年管护，即 2020 年 5 月—2054 年 5 月。

（2）矿山生产建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度划分为中等，评估区的重要程度划分为较重要区，因此将本次的评估级别确定为一级。

（3）该矿地质环境现状评估结果与预测评估结果：将露天采、临时废石堆场、表土堆场、工业广场、破碎区、办公区及矿山道路划分为矿山地质环境影响严重区，面积 43.88hm²；评估区内其它区域为矿山地质环境影响较轻区，面积 112.07hm²。

（4）依据现状评估、预测评估，可将评估区划分为重点防治区和一般防治区。将露天采场边坡、露天采场坑底及平台、临时废石堆场、表土堆场、工业广场、破碎区、办公区、矿山道路划分为地质环境重点防治区，面积 43.88hm²；将评估区内其他区域划分为地质环境一般防治区，面积为 112.07hm²。

（5）该矿山共损毁土地面积为 43.88hm²，其中挖损 38.98hm²，压占 4.90hm²；损毁土地利用类型为乔木林地 38.65hm²，采矿用地 5.23hm²。

（6）该矿山复垦区面积 43.88hm²，露天采场边坡面积为 7.14hm²，栽植爬山虎进行绿化，因此复垦责任范围 36.74hm²，土地复垦率为 83.73%。

（7）主要工程量为：

①树立警示牌10个。

②修整边坡 14280m³ 。

③建筑物拆除130 m³ 。

④地面清理平整 2400m³。

⑤清理地表硬覆盖层 11100m³。

⑥砌体、硬覆盖层回填采坑 11230m³。

⑦覆土106620m³，栽植落叶松91850株、撒播紫花苜蓿36.74 hm²、栽植爬山虎24846株。

⑧地质灾害监测544次。

⑨土地复垦监测16次。

⑩通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂地质环境恢复治理与土地复垦方案总投资为 761.94 万元，其中矿山地质环境恢复治理总投资为 247.01 万元；土地复垦资金静态总投资为 371.74 万元，动态总投资 514.93 万元。

2.原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》落实情况

2025 年 5 月至 10 月，通化市宏源建材有限公司对停止开采的拟设排土场附近的场地进行了矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工。截至 2026 年 4 月，完成工程结算量如下

① 场地平整 0.4133 hm²；

② 清理围岩工程投影面积 0.1889 hm²，斜坡角度为 50 度，斜坡面积 0.2939 hm²，清理浮土、碎石厚度 0.2m，清理围岩工程量 118m³。；

③ 表土运输：1240m³；

④ 种植落叶松等乔木约 662 株，播撒草籽 0.1889 hm²；

⑤ 边坡移栽单排爬山虎，株距 50cm，共移栽爬山虎 838 株；

⑥ 边坡稳定性监测 80 次，土壤监测点 10 次。

3.存在的问题、取得经验及修编内容

本方案和原方案在工程量上差别具体对比见表 0-1。

表 0-1　　本方案和原方案矿区生态修复工程量对比表

内容	工程名称	计量单位	本方案工程量	原方案主要工程量	变化	完成量
矿区生态修复	**地貌重塑**	—	—	—	—	—
	拆除建筑物	m^3	1433	130	1303	
	清除硬覆盖层	m^3	9831	11100	-1269	
	场地平整	m^3	77427	2400	75027	0.4133
	清理围岩工程	m^3	3925	14280	-10355	118
	土壤重构	—	—	—	—	—
	表土剥离	m^3	79103	107400	-28297	
	麻袋装土砌体	m^3	198	-	198	
	撒播草籽	hm^2	1.5272	-	1.5272	
	运输表土（1km）		111734	106620	5114	1240
	覆土	m^3	111734		111734	
	植被重建	—	—	—	—	—
	栽植乔木	株	61943	91850	-29907	662
	撒播种草	hm^2	38.713	36.74	1.9730	0.1889
	爬山虎	株	23950	24846	-896	838

本方案和原方案在面积、工程量、费用等方面均有调整。主要原因如下；

（1）基于无人机航拍，新变更的三调图及现场调查，现状总面积有所变化，故本方案的生态修复总面积为 45.6218hm^2，原方案总复垦区面积为 43.8800hm^2。

（2）选用树种和草种根据实际情况、恢复效果调整，乔木选择落叶松，种植行距由 2m 增加至 2.5m，草种选择紫花苜蓿。

（3）预算是根据即时的材料市场价，反映到总费用，会产生较大变化。

二、服务年限

通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂为现有采矿权，《采矿许可证》证号：C2205002009056120015384，有效期自2020年10月27日至2050年10月27日。

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》，“方案服务年限为采矿权（剩余）有效年限（或拟申请的采矿权有效期限）＋采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限。”本矿山采矿权剩余有效年限约为25年，加上1年生态修复工程实施期，3年后期管护期，故确定本方案服务年限为29年，即2026年4月—2054年10月，建议每5年对方案修编一次。

三、编制依据

（一）法律法规及重要文件

1.《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月27日）；

2.《中华人民共和国矿产资源法》（2025年7月1日）；

3.《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日）；

4.《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）；

5.《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；

6.《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；

7.《中华人民共和国固体废弃物污染环境防治法》（2020年9月1日）；

8.《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日）；

9.《地质灾害防治条例》（国务院第394号令），2003年11月29日国务院常务会议通过，自2004年3月1日起施行；

10.《中华人民共和国土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令〔2011〕第592号）；

11.《土地复垦条例实施办法》自然资源部令第5号（2019年7月24日）；

12.《地质环境监测管理办法》自然资源部令第5号（2019年7月24日）；

13.《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年9月1日）；

14.《矿业权出让收益征收办法》（财综〔2023〕10号）；

15.《自然资源部办公厅关于做好矿区生态修复方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；

16.《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）；

17.《财政部自然资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；

18.《矿山地质环境保护规定》自然资源部令第5号（2019年7月24日）；

19.《自然资源部关于印发＜国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南＞》的通知》（自然资发〔2023〕234号）；

20.《吉林省地质灾害防治条例》（2015年11月20日）；

21.《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266号）；

22.《吉林省人民政府办公厅关于印发<吉林省建设占用耕地耕作层土壤剥离利用管理办法>的通知》（吉政办发〔2022〕17号）。

23. 吉林省自然资源厅吉林省财政厅吉林省生态环境厅文件关于印发《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》的通知（吉自然资规〔2025〕5 号）

（二）技术标准依据

1.《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；

2.《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；

3.《地质图用色标准及用色原则》（DZ/T0179-1997）；

4.《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.2-2001）；

5.《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

6.《土地基本术语》（GB/T19231-2003）；

7.《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；

8.《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；

9.《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；

10.《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

11.《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）

12.《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）；

13.《生态修复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

14.《土地复垦方案编制规程-通则》（TD/T1031.1-2011）；

15.财政部、自然资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综（2011）128 号）；

16.《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

17.《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

18.《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

19.《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；

20.《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T192-2015）；

21.《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025 年 7 月 1 日）；

22.《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

23.《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

24.《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》；

25.《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；

26.《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GBT12719-2021）；

27.《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

28.《矿山生态修复技术规范第 1 部分:通则》（TD/T1070.1-2022）；

29.《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）。

（三）有关资料

1.《通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》，吉林省有色金属地质勘查局六 0 六队，2020 年 4 月；

2.《通化市宏源建材有限公司熔剂用石灰岩矿开发利用方案》，吉林东北亚国际工程技术集团有限公司，2020 年 1 月；

3.《通化市宏源建材有限公司四道沟熔剂用石灰岩矿 2025 年度矿山储量年报》，通化地矿勘查开发有限公司，2025 年 12 月；

4.《通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂绿色矿山自评估报告》，长春市铂诚勘测设计有限公司，2025 年 9 月；

5.《通化市宏源建材有限公司熔剂用石灰岩矿项目水土保持方案报告书》，2021 年 11 月，吉林市篮海环境服务有限公司；

6.采矿证及其他相关资料。

第一章　矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

采矿权人：通化市宏源建材有限公司；

地址：通化市桦树路 627 号；

矿山名称：通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：熔剂用石灰岩；

开采方式：露天开采；

开采标高：604m 至 460m

矿区面积：0.3898km^2；

生产规模：100 万吨/年；

采矿许可证证号：C2205002009056120015384；

发证机关：吉林省自然资源厅；

有效期：自 2020 年 10 月 27 日至 2050 年 10 月 27 日。

现有采矿许可证范围拐点坐标见下表。

表 1-1　现有采矿证范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	4627009.43	42511946.27
2	4626895.64	42512958.16
3	4627325.64	42512828.15
4	4627463.64	42512542.15
5	4627463.64	42512218.15
矿区面积：0.3898km^2，开采标高：604～460m		

二、地理位置与区域概况

（1）行政与城镇位置

矿区位于通化市北东 70° 方向 35km，二道江区水洞村以东约 2km，三道沟与六道沟之间，鹤大公路（201 国道，即鹤岗-大连）北，

行政区划隶属于通化市二道江区鸭园镇。极值地理坐标为：

东经 126° 08′ 10″ ～126° 09′ 36″

北纬 41° 46′ 33″ ～41° 46′ 57″

矿区范围距通化钢铁公司厂区 13km，距梅-集铁路的东通化站 12.5km，并有四-浑线公路相接，交通极为方便。

（2）交通关系

铁路：矿区紧邻通化至白河铁路线，鸭园站、铁厂站分布在矿区周边，具备便利的铁路运输条件。

公路：矿区北侧临近国道 G201（鹤大线），可直达通化市区及白山临江方向；西侧连接乡道，与周边村镇路网连通，整体交通运输条件良好，便于修复材料运输及施工组织。

（3）河流与水系

矿区地处浑江水系，北邻红土崖河，西侧为二道江支流，区域内地表水最终汇入浑江；矿区范围内无大型水库分布，水文条件相对简单，无重要饮用水源地等敏感目标。

（4）周边矿山与基础设施

矿区周边无大型化工企业、变电站、油气管道等重大基础设施；距最近的乡镇集中式饮用水源保护区较远，矿山开发对其无直接影响。

交通位置详见图 1-1。

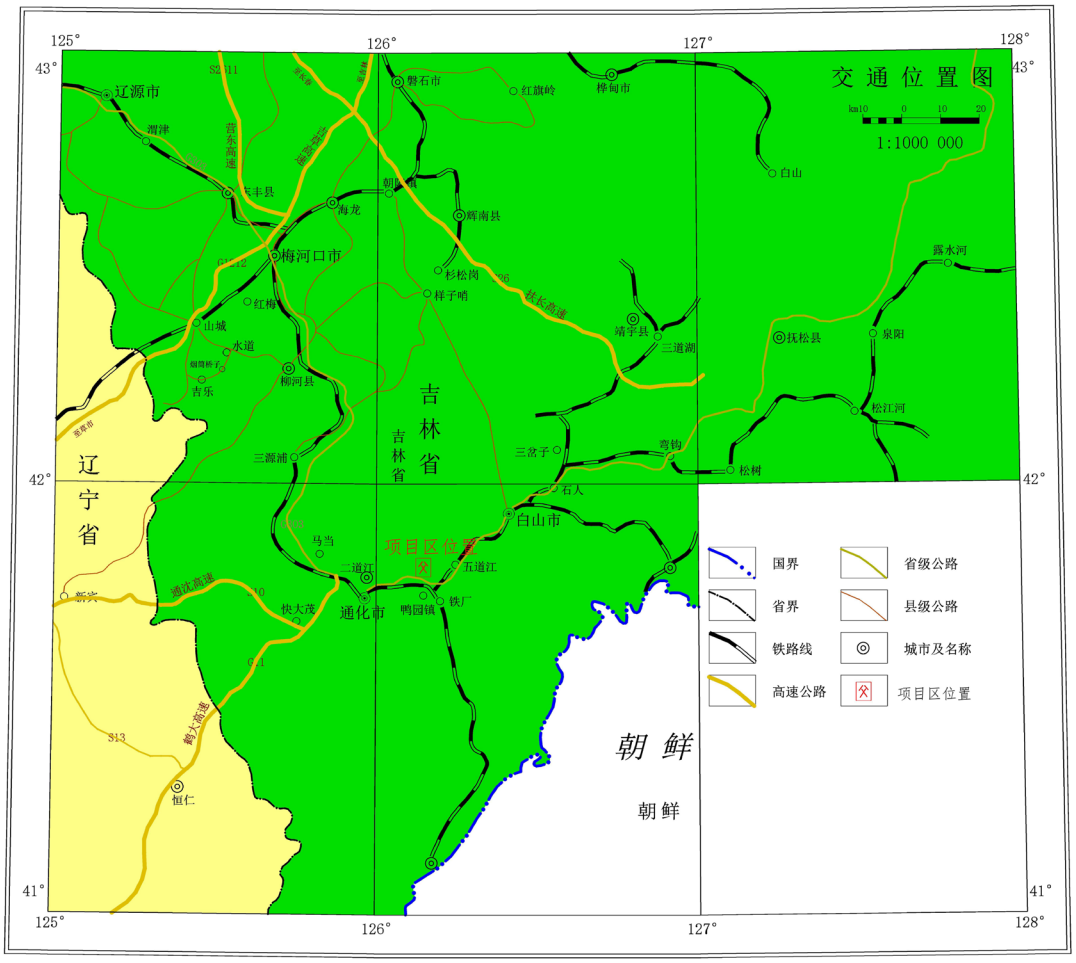


图 1-1　交通位置图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

通化市四道沟熔剂石灰石矿矿山始建于 1995 年，由通钢计划处、矿山处组织，二道江建材实业公司筹建，依据《吉林省通化市四道沟熔剂石灰岩矿床探报告》，1995 年向通化市地矿局申请了采矿权，批准文号为“吉采通建字第 101 号”，委托吉林省冶金设计院编写了《四道沟石灰石矿初步设计说明书》，同年开始矿山建设，矿山设计开采规模为 20 万吨/年，矿区面积 0.6669km^2，范围由 8 个拐点坐标圈定，开采矿种为熔剂用石灰岩，开采方式为露天，开采深度+604m～+460m，

经济类型为有限责任公司，有效期限自 2019 年 5 月 8 日至 2021 年 5 月 8 日。最初开采范围为 1-3 号勘探线之间，开采深度为 460m 至 520m；2006 年 8 月，开采范围变更为 0-4 号勘探线之间，开采深度为 440m 至 520m。2010 年 12 月，开采范围变更为现采矿证范围，开采深度变更为 460m 至 657m。现采场底标高为 450m，450m 平台尺寸为长 230m、宽 130m，并有 460m、475m 和 490m 标高工作平台，515m 和 530m 标高剥离平台，台阶坡面角为 70° 左右。2020 年，矿山设计开采规模为 100 万吨/年，结合开采范围地形条件、矿体赋存条件、开拓运输方式及线路布置形式，设计采用多台阶同时开采，设计采剥要素如下：

剥土台阶坡面角	≤42°
表土剥离台阶高度	0.5m～1m
工作台阶高度	15m
工作台阶坡面角	70°
最小工作平台宽度	30m

开采方法：采用爆破和机械化联合开采，开拓方式：露天阶梯式平行开拓、公路开拓，回采率可达 95%。

通化市二道江建材实业公司四道沟石灰石矿属集体企业，2000 年矿山改制更名为通化市宏源建材有限公司，是现采矿权人，截止 2025 年矿山已连续开采 32 年。

（二）矿山现状

通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂属于生产矿山，采矿许可证由通化市自然资源局颁发，证号为C2205002009056120015384，根据矿山自身情况及长远经济效益考虑，2020 年通化市宏源建材有限公司重新申请采矿证，生产规模由 20 万 t/a 增加至 100 万 t/a，证号不变，矿区面积 0.3898km^2，范围由 5 个拐点坐标圈定，开采矿种为熔剂用石灰岩，开采方式为露天，开采深度+604m～+460m，有效

期限自 2020 年 10 月 27 日至 2050 年 10 月 27 日。剩余服务年限 25 年。截止 2025 年底，累计已破环面积 19.2543hm^2，地类为采矿用地。

露天采场生产能力年采矿石 100 万吨。年剥离量约为 16.7 万 t，年采剥总量 116.7 万 t，剥采比 0.17t/t，年工作 300 天，截止 2025 年底，普通灰岩年底保有量可信储量 277.45kt,控制资源量 300.09kt，镁质灰岩年底保有量可信储量 10927.5kt,控制资源量 11536.54kt，高镁灰岩年底保有量可信储量 217.75kt,控制资源量 231.41kt，数据来源《通化市宏源建材有限公司四道沟熔剂用石灰岩矿 2025 年度矿山储量年报》。

开采方式为露天开采，开采方法：露天阶梯式开采（阶段高度为 15m），回采率可达 95%以上，矿床平均剥采比 0.12，全部机械化开采。

矿山现有 CAT320 型挖掘机 8 台，ZL50 型装载机 4 台，MB1700 型破碎锤 2 个，履带式潜孔钻机 2 台，10m^{3}空压机 2 台，洒水车 2 台。

1.采矿权范围

根据原有采矿许可证（证号为 C2205002009056120015384）批准的采矿范围由 5 个拐点圈定，各拐点坐标见表 1-2。采矿权范围采用 2000 国家大地坐标系，具体拐点坐标见下表。

表 1-2　采矿权范围拐点坐标表

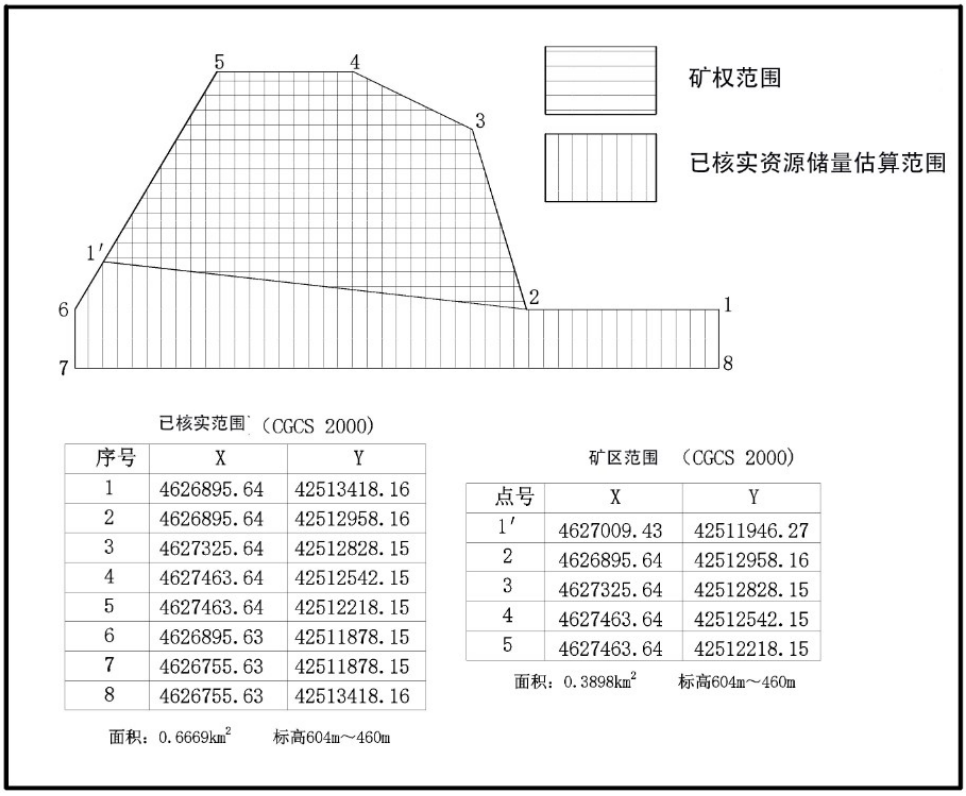
拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	4627009.43	42511946.27
2	4626895.64	42512958.16
3	4627325.64	42512828.15
4	4627463.64	42512542.15
5	4627463.64	42512218.15
矿区面积：0.3898km^2，开采标高：604～460m		

2.可供开采矿产资源的范围

根据“《吉林省通化市四道沟熔剂用石灰岩矿资源储量核实报告（2019 年）》矿产资源储量评审备案证明（吉自然资储备字[2020]003 号）”，可供开采的矿产资源范围如下：

1）平面范围：由 5 个拐点坐标圈定（见表 1-2）。

2）已核实资源储量估算范围与采矿权资源储量估算范围叠合关系见下页图 1-2。



已核实范围（CGCS 2000）

序号	X	Y
1	4626895.64	42513418.16
2	4626895.64	42512958.16
3	4627325.64	42512828.15
4	4627463.64	42512542.15
5	4627463.64	42512218.15
6	4626895.63	42511878.15
7	4626755.63	42511878.15
8	4626755.63	42513418.16

面积：0.6669km² 标高604m～460m

矿区范围 （CGCS 2000）

点号	X	Y
1′	4627009.43	42511946.27
2	4626895.64	42512958.16
3	4627325.64	42512828.15
4	4627463.64	42512542.15
5	4627463.64	42512218.15

面积：0.3898km² 标高604m～460m

图 1-2 已核实资源储量估算范围、矿权资源储量估算范围叠合图

3. 现状布置

结合矿山现场实际情况，按照工程布置分类包括露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿山道路及表土场，其中露天采场面积 38.9809hm²，工业广场面积 0.6845hm²，办公区面积 0.2387hm²，破碎区面积 0.8319hm²，生产区面积 1.4788hm²，矿石堆场面积 0.9741hm²，矿区道路面积 1.6813hm²，表土场 1.4685hm²。总面积为 7.3544hm2。矿山现状布置详见图 1-3。

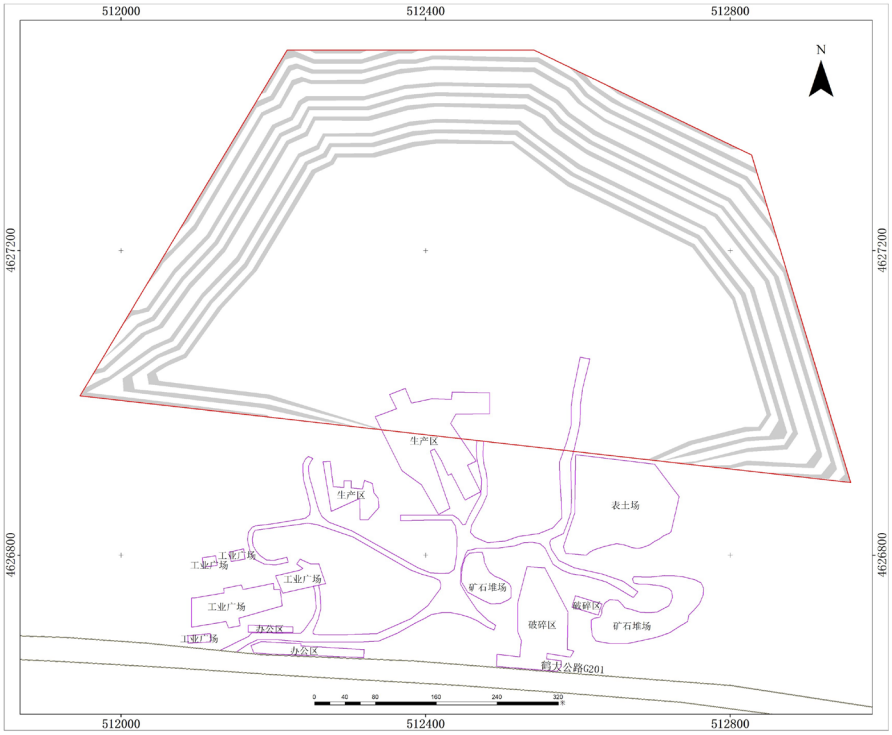


图 1-3　矿山现状布置图

四、开发利用方案概况

开发利用方案概况具体见下表。

表 1-3　开发利用方案概况表

类别	核心指标	具体内容
项目基础信息	项目性质	扩建
	矿区位置	通化市二道江区鸭园镇，距通化钢铁公司 13km
	地理坐标	东经 126° 08′ 10″ ～126° 09′ 36″ ，北纬 41° 46′ 33″ ～41° 46′ 57″
	采矿证号	C2205002009056120015384
	采矿证有效期	2019.5.8~2021.5.8

	拟新设采矿权范围	2000 国家坐标系拐点：1（4627009.43，42511946.27）、2（4626895.64，42512958.16）、3（4627325.64，42512828.15）、4（4627463.64，42512542.15）、5（4627463.64，42512218.15）；面积 0.3898km²，标高 604m 至 460m
资源储量	拟新设采矿权范围资源储量	47406kt（111+122b+333）
	设计利用资源储量	37176.12kt（111b、122b 按 100%利用，333 按 80%利用）
	矿石类型	普通石灰岩、镁质石灰岩、高镁石灰岩
	主要有益组分	CaO 平均 47.68%、MgO 平均 5.58%
	有害组分	SiO_2平均 2.15%、S、P 含量较低
开采技术	开采方式	露天开采
	开拓方式	公路开拓、汽车运输
	生产规模	100×10^4t/a
	服务年限	约 37.8 年
	采剥比	0.17t/t
	回采率	95%
	废石混入率	5%
	终采界线参数	上部长 776m、宽 500m，下部长 615m、宽 362m；露天顶部台阶标高 595m，露天底标高 460m；最终台阶高度 15m，最终台阶坡面角 70°，安全（兼清扫）平台宽度 8m，最终边坡角 50°~54°；境界圈定原则：境界剥采比和平均剥采比均小于经济合理剥采比（0.71t/t）
	开采顺序	自上而下分台阶开采，多台阶同时作业
	穿爆方式	中深孔松动爆破，2#岩石乳化炸药，排间微差起爆
	二次破碎	CAT320 挖掘机配 MB1700 破碎锤机械破碎
关键设备	挖掘机	CAT320 型，8 台（含 2 台用于二次破碎）
	装载机	ZL50 型，4 台
	潜孔钻机	ZGYX-410B 型，2 台
	自卸汽车	15t，30 台（外包）
	破碎锤	MB1700 型，2 台
	空压机	75SDY-8 型（75kw）2 台、VFY-3/7 型（22kw）2 台
	洒水车	10t，2 台

经济指标	总投资	6238.76 万元（建设投资 5849.8 万元，流动资金 340.96 万元）
	矿石单价	49 元/t（含税）
	年含税营业收入	4900 万元
	年净利润	775 万元
	总投资收益率	16.55%
	投资回收期	5.43 年（税后，不含建设期）
	盈亏平衡点	43.31%（生产能力利用率）
	资源税	按销售额的 2.5%计取
	矿业权出让收益	2.4 元/t
环保安全	环保措施	设截水沟（长 900m）、洒水降尘；剥离表土单独堆放用于复垦；生活污水经防渗池处理后定期清掏
	安全防护	爆破危险距离 300m，设可移动式避炮棚；定期边坡监测；作业人员配备劳保用品；建立爆破警戒制度
	主要风险	滑坡、滚石、爆破飞石、机械伤害、粉尘污染等
公辅设施	供水	生产用水 15m³/d、生活用水 5m³/d，由附近村屯取运
	供电	315KVA 杆式变压器 1 台，外部线路 T 接，电压 380V/220V
	排土场	位于矿区南侧，面积 1.2×10^4m²，堆高 10m
	运输道路	三级沙石路，长 3km，路基宽 12m，路面宽 10m

第二章　矿区基础信息

一、矿区自然条件

（一）地形地貌

1.地形

矿区位于侵蚀构造低山区，区内地势西北高东南低，山体浑圆，地形坡度较缓一般在 15°—25°，地面高程 550m—700m，相对高差 50m。第四系粉土及砂砾石层覆盖程度中等，一般厚度为 0.5m—1m。

2.地貌

评估区内属低山区，地形切割深度大，沟谷一般呈“U”字型和“V”字型，局部见陡壁，区内最高峰海拔 817.6m，最低侵蚀基准面 404m，一般山峰 500～650m 之间，第四系覆盖中等，一般盖层厚 1m ±。植被茂盛，以次生林及松林为主。经 20 多年矿山开采，约形成露天采场 15 万 m^2。

图 2-1　地貌照片

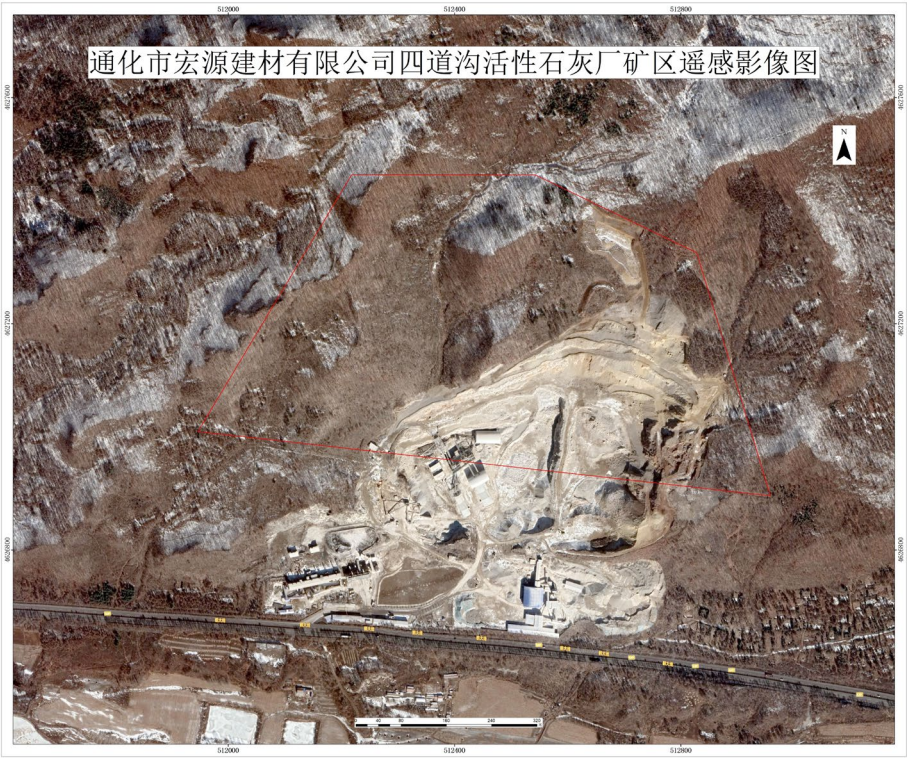


图 2-2　矿区遥感影像图

（二）气象

通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂位于吉林省南部，本区属寒温带大陆性季风气候，受西伯利亚及太平洋季风的影响，四季分明，春季风大干燥，夏季温热多雨，秋季凉爽，冬季漫长寒冷。春夏两季比较短促，秋冬两季相对漫长。据通化市气象站的资料统计，该区域多年平均气温为 5.8℃，年最高气温可达 35.5℃，最低气温 -36.3℃，昼夜温差较大，主导风向为西北风，多年平均风速 1.4m/s，多年平均降水量为 860mm，雨季为 6—8 月之间。冻结时间自 11 月到翌年的 3 月，冻结深度 1.33m。

（三）水文

矿区内最大的河流是浑江，其属鸭绿江水系，夏季水量较大，据通化水文站观测常年洪峰流量 3180m^3/s，最大流量 5880m^3/s，其他季

节水量较小，平均流量 78.4m^3/s，最小流量 34.4m^3/s。最高水位 375.47m，最低水位 369.96m，平均水位 370.5—371.5m。最大水深 5.62m，最小水深 0.3m—0.65m，平均水深 1m—2m。其中头道沟河发源于鸭园镇头道沟村碾子沟里，向西流经鸭园村汇入浑江。其所在的头道沟勘查区最低点在南岔沟，海拔为 540 米，而头道沟河河道平均坡降 20.2‰，结合其 10.1 公里的总长推算，它汇入浑江处的海拔大概率接近浑江对应河段水位，约 370 - 380 米，源头区域海拔则会高于 540 米，根据资料推算矿山最低侵蚀基准面海拔高度 500 米。

矿区内地下水类型主导类型为基岩裂隙水，赋存于石灰岩、白云岩的构造裂隙与溶蚀孔洞中，受断裂与节理控制，呈条带状或网络状分布。埋深 5～20m，水温 7～9℃，富水性不均一，强径流带单井涌水量 100～500m^3 /d；次要类型为松散岩类孔隙水分布于沟谷第四系砂砾石层与浑江阶地，厚度 2～8m，含水层渗透性好。埋深 1～5m，受季节影响明显，丰水期抬升、枯水期下降。富水性中等，单井涌水量 50～300m^3 /d，是当地居民与小型矿山主要供水层。补给以大气降水入渗为主（占比 70%～80%），其次为沟谷地表水（季节性溪流）下渗与基岩裂隙侧向径流补给。径流受地形控制，地下水自南部山区（补给区）向北径流，沿沟谷向浑江方向汇集，水力坡度 5‰～15‰，径流速度较慢。排泄主要以泉、潜流形式排入沟谷溪流与浑江，部分人工开采（民井、矿山供水）排泄；全区地下水循环交替强烈，更新能力较好。

（四）土壤

矿区内土壤类型主要为灰棕壤土，包括灰棕壤、准灰棕壤、暗棕壤 3 个亚类，土壤肥力多为 2 级 2 等和 3 级 3 等。

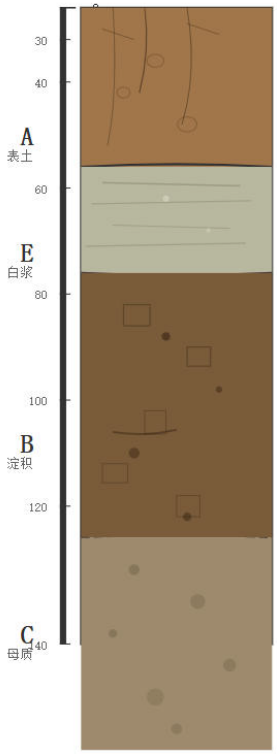
项目区土壤为砂壤土，土壤类型为暗棕壤，表土层厚度约 30cm，有机质含量 5.6%，PH 值为 7.68，容重约为 1.2g/cm^3,整体呈疏松状

态，适合植物生长。但土层较薄，耕层浅，其下为砂砾或灰化层，养分含量低。土壤照片见图 2-3。土壤剖面图见图 2-4。

图 2-3　林地土壤剖面照片

通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂土壤剖面图

四道沟（东经125° 43′39.85″；北纬42° 15′15.59″）海拔：约380m 地形：缓坡丘陵



土壤剖面属性记载表

土层	主要理化特性	实测/参考值
A 表土层 (0-30cm)	颜色：暗灰棕色 质地：轻壤土 结构：粒状结构 根系：多量根系 pH：7.68	蒙塞尔 10YR 4/2 有机质 5.6%* 容重 1.20 g/cm³ CEC 18 cmol/kg
E 白浆层 (30-50cm)	颜色：灰白色 质地：粉砂壤土 结构：片状结构 新生体：铁锰斑 pH：6.0（微酸）	蒙塞尔 10YR 6/2 有机质 1.2% 容重 1.45 g/cm³ CEC 8 cmol/kg
B 淀积层 (50-100cm)	颜色：黄棕色 质地：中黏土 结构：棱块状结构 胶膜：铁锰胶膜 pH：6.2（微酸） 侵入体：砾石少量	蒙塞尔 7.5YR 5/4 有机质 0.8% 容重 1.35 g/cm³ CEC 12 cmol/kg
C 母质层 (100cm+)	颜色：棕黄色 质地：砂质黏壤土 结构：无结构/母岩 新生体：未风化碎屑 pH：6.5（中性）	蒙塞尔 10YR 6/4 有机质 0.3% 容重 1.60 g/cm³ CEC 5 cmol/kg

图 2-4　林地土壤剖面图

（五）植被

通化市属长白植物区系，区域自然植被类型为针阔混交林，种类繁多，高等植物 1500 余种，低等植物 800 余种。按用途可分为材用植物、药用植物、食用植物，饮料植物、香料植物、观赏植物等；其中乔木有长白落叶松、鱼鳞松、油松、赤松、樟子松等 58 种；药用植物有人参、天麻、党参、黄芪、五味子等 500 余种。境内山珍资源丰富，分布广、贮量大，有薇菜、蕨菜、猴腿、龙牙葱木、大叶芹等。果实类有山里红、山丁子、山梨、山葡萄、猕猴桃、越桔、核桃等。食用真菌类有元蘑、榆黄蘑、榛蘑、木耳等。森林覆盖率达 67%。矿区周围主要为林地和农田，林地约占 80%。植被有落叶松、榆树、松树、桦树和灌木丛等。农田约占 20%，农作物以玉米为主。

图 2-5　矿区及周边植被

二、社会经济概况

通化市2024年国民经济和社会发展统计公报显示，全市实现地区生产总值（GDP）576.79亿元，比上年增长3.9%，三次产业结构为12.9:26.5:60.6，其中第一产业增加值74.26亿元（增长5.0%），第二产业增加值152.69亿元（增长4.8%），第三产业增加值349.84亿元（增长3.3%）。

人口方面，年末常住人口为116.97万人，比上年末减少3.07万人，出生人口0.53万人，出生率4.47‰，死亡人口1.33万人，死亡率11.22‰，人口自然增长率为-6.75‰，性别比为98.02（以女性为100）。

就业与物价方面，全年城镇新增就业10151人，失业人员再就业8094人，登记失业人员期末人数15556人；居民消费价格比上年下降0.4%，食品烟酒类价格下降1.0%，衣着类下降3.4%，居住类持平，生活用品及服务类上涨1.3%，交通和通信类下降2.7%，教育文化和娱乐类上涨3.8%，医疗保健类下降0.6%，其他用品和服务类上涨3.8%。

农业方面，全年农林牧渔业增加值78.3亿元，增长4.9%，粮食作物播种面积21.6万公顷，粮食总产量145.4万吨（玉米产量102.7万吨，水稻产量39.2万吨），蔬菜总产量26.4万吨，牛出栏9.2万头（增长6.7%），生猪出栏33.0万头（下降1.6%），家禽出栏3113.6万只（下降2.4%），羊出栏5.7万只（增长8.2%）。

工业与建筑业方面，全部工业增加值101.0亿元，增长3.8%，规模以上工业增加值增长3.8%，其中医药制造业增加值增长14.0%，高技术制造业增加值增长11.7%，高耗能行业增加值下降10.6%；规模以上工业企业利润亏损22.8亿元，医药制造业实现利润7.0亿元

（下降 62.6%），高技术制造业利润 7.1 亿元（下降 62.4%），营业收入 289.7 亿元（下降 23.7%），医药制造业营业收入 96.1 亿元（下降 20.5%）；建筑业企业总产值 75.6 亿元，增长 9.8%，利润下降 7.9%，建筑施工面积 43.6 万平方米，下降 69.5%。

服务业方面，批发和零售业增加值 34.54 亿元，增长 3.6%，交通运输、仓储和邮政业增加值 34.18 亿元，增长 0.8%，住宿和餐饮业增加值 7.53 亿元，增长 9.6%，金融业增加值 32.82 亿元，下降 3.4%，房地产业增加值 27.18 亿元，增长 1.7%，信息传输、软件和信息技术服务业增加值 28.04 亿元，增长 8.2%，租赁和商务服务业增加值 9.61 亿元，增长 4.3%，科学研究和技术服务业增加值 3.97 亿元，增长 1.0%，水利、环境和公共设施管理业增加值 5.09 亿元，下降 7%，居民服务、修理和其他服务业增加值 16.17 亿元

通化市二道江区 2024 年经济稳中有进，GDP 预计 46.8 亿元，增长 5%。工业表现亮眼，规上总产值 47.7 亿元，增长 8%。消费市场活跃，社零总额 11.1 亿元，增长 7%。财政收入大幅增长 67.5%至 1.9 亿元。人口方面，户籍人口 10.4 万，自然增长率-3.02‰。整体呈现绿色转型与全面振兴的积极态势。（资料来源通化市 2024 年国民经济和社会发展统计公报、通化市二道江区 2024 年国民经济和社会发展计划执行情况与 2025 年国民经济和社会发展计划的报告总结）

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

通化市境内大地构造位置处于中朝准地台，辽东台隆，铁岭—靖宇台拱的龙岗断块和太子河-浑江陷褶断束桓仁台穹与浑江上游凹褶断束相接地带，地质构造复杂。区域内地层出露较全，有太古界、元

古界、古生界、中生界和新生界，地层构造复杂，岩浆活动频繁。项目区地层自下而上有：上元古界震旦系八道江组（Z_1b）青沟子组（Z_2q）、下古生界奥陶系中统马家沟组（O_2m）、上古生界石炭系中统本溪组（C_2b）、石炭系上统太原组（C_3t）与二叠系下统山西组（P_1s）未分部分（C-P）、盆地核部为二叠系下统山西组（P_1s）、下统石盒子组（P_1x）、上统石盒子组（P_2x）、上统石千峰组（P_2sh）及新生界第四系（Q_4）。

通化市境内岩石以沉积岩为主，其余为变质岩及岩浆岩。变质岩分布于市西北环通乡与市南金厂镇一带。岩浆活动较强烈。多以岩基、岩株形式出现，岩脉少见。主要岩石种类有，加里东造陆运动期入侵岩、印支期造陆运动入侵岩、燕山造山运动期供入岩、火山喷出岩及变质岩。项目区内岩浆岩活动不强烈，未见岩浆岩侵入。主要岩石为泥岩、粉砂岩、页岩。

矿区内出露地层为上元古界震旦系八道江组（Z_1b）及青钩子组（Z_2q）地层、奥陶系马家沟组地层（O_2m）、石炭系本溪组地层（C_2b）。八道江组及青沟子组地层分布在矿区的南西部；马家沟组地层分布在矿区的北部；本溪组分布在矿区东部；第四系分布在矿区的南东部。

八道江组：岩性为灰白色厚层迭层石灰岩夹薄层灰岩，本矿山所开采的矿石即产于该组中上部层位中。

青沟子组：沥青质灰岩、黑色页岩夹含菱铁矿白云质灰岩，本矿山所开采的矿石即产于该组下部层位中。

马家沟组：中厚层灰岩、白云质灰岩、豹皮状灰岩夹角砾状灰岩，本矿山所开采的矿石即产于该组下部层位中

本溪组：岩性为灰绿色、灰—灰黑色砂岩、页岩夹灰岩、煤线和铝土质页岩、第四系：沿沟谷河床分布，由粉土、粉质黏土及砂砾石层组成。

（二）地质构造

矿区构造主要受中元古代末期吕梁运动所控制，形成一系列北东向、北东东向构造格局，上元古代、古生代蓟县运动和加里东构造运动，形成了北东向为主的浑江复式向斜构造，形成了低山区的地形地貌。受其构造影响，矿区内形成以下四平向斜、水洞向斜、东葫芦沟背斜等次级褶皱构造及近东西向、北东向、北西向的一系列断裂构造，构造对矿床开采无影响。

（三）水文地质条件

本区最高山峰海拔 817.60m，位于矿区的北东方向 1.4km，当地最低侵蚀基准面标高 404m，一般山峰标高 550－650m 之间。

1.第四系砂(卵)砾石孔隙水含水层

呈条带状分布于浑江河谷地段，由砂 (卵)砾石、粘土、亚粘土组成，厚度变化很大，浑江地段最大厚度约 10m，地下水埋藏浅，2.5～4.5M，赋水性好，接受大气降水、河水、裂隙水补给。

2.隔水层

风化带以下的砂岩、粉砂岩、泥岩、页岩、正长斑岩赋水性差，均为视为隔水层。

3.构造带水文地质特征

断裂构造简单，规模较小，对采矿无影响。矿区内有东葫芦沟背斜褶皱构造，位于矿区中西部，轴向近南北，轴部为震旦系八道江组灰岩，裂隙发育，但由于所处的地势高、斜坡径流条件好，饱水性较差，是地下水补给区。在断裂与沟谷交汇处常有泉出露。

4.地下水补给

本区地下水的补给主要来自大气降水，地貌属低山区，但斜坡径流条件好，多在沟谷底部以泉的形式排泄入江河，局部岩溶裂隙水在地下直接补给地表水，地表水通过断裂补给地下水。

5.水文地质小结

区内含水层以岩溶裂隙水为主，其次为风化裂隙水及第四系孔隙水，矿床充水来自大气降水及岩溶裂隙水，矿床充水来源单一，充水方式简单,，且地形有利于排水，1995 年 7 月 30 日为有气象记载以来最大一次降水，矿山经受住了考验，未发生水患及由洪水引起的其他地质灾害，经 20 多年开采经验表明，采矿不存在水文地质问题，矿床水文地质条件属简单型。

（四）岩土工程性质

矿区内岩土体种类较少，依据地层及岩石的工程力学性质特征，将区内岩土体划分为块状坚硬岩石组和第四系松散岩组两种类型，分述如下：

1.块状（层状）坚硬岩石组

此岩组在区内大面积分布，主要岩性为石灰岩。颜色呈深灰色、灰色至灰黑色、隐晶质结构、致密层状构造，节理、裂隙不发育，未见有充填物和地下水痕迹，地表风化厚度 1-2m，为强-弱风化，新鲜岩石稳定性较好，属般坚硬岩~坚硬岩，密度 2.7g/cm3 左右。

2.第四系松散岩组

岩性坚硬程度由松散至中密，主要由腐殖土、细砂、粗砾砂、卵石或碎石以及粘性土组成，厚度一般为 1.5m~2.5m，疏松至中密，强度较低。地基承载力特征值为 80—300Kpa。

（五）矿体特征

该矿体赋存于震旦系八道江组的上部和青钩子组的下部层位之中，矿体内有三种矿石类型：即普通石灰岩层，镁质石灰岩层及高镁石灰岩层。工业矿层总体呈厚层状，近东西向展布，倾向在 350°—65°之间，倾角 4°—13°，矿体控制长 75m—1502m，宽 61m—544m，厚 10.07m—40.77m，其矿层特征分述如下：

1、普通石灰岩层特征

该矿床的普通石灰岩工业矿层分布于 460m—590m 标高之间，矿床的上部呈层状、似层状或透镜状产出，控制长度 75m—939m，宽度 61m—480m，矿层厚度 10.07m—62.36m，矿层平均品位 CaO：52.09×10-2~52.97×10^{-2} ； MaO ： 1.06×10^{-2}~1.82×10^{-2} ； SiO ：1.92×10^{-2}~2.67×10^{-2}。矿石自然类型主要由八道江组叠层石灰岩、蠕虫状灰岩组成，并加有少量的叠层石白云质灰岩等。

2、镁质石灰岩矿层特征

该矿床为镁质石灰岩矿层，呈层状分布于矿床的大部分空间，分布标高 440m—604m，矿层长度 150m—1502m，宽度 130m—544m，厚度 4.55m—92.19m，矿层平均品位：MaO：4.98×10^{-2}~6.12×10^{-2}；CaO+MaO：53.35×10^{-2}~53.77×10^{-2}；

SiO：1.93×10^{-2} ~2.21×10^{-2}。矿石自然类型主要由八道江组叠成石含白云质灰岩、叠层石白云质灰岩、含白云质灰岩、白云质灰岩等组成。并夹有少量的叠层石灰石、中厚层灰岩、白云岩等。

3、高镁石灰岩矿层特征

该矿层的三个高镁石灰岩矿层，呈层状、似层状或透镜状分布于矿床的中下部，分布标高 440m—560m，矿层长度 150m—526m，宽度 130m—172m，厚度 10.11m—55.33m，矿层平均品位：MaO：9.73×10^{-2}~10.25×10^{-2}； CaO+MaO： 52.47×10^{-2}~53.04×10^{-2}； SiO：

2.04×10^{-2}~2.22×10^{-2}。矿石自然类型主要由八道江组叠层石白云质灰岩、白云岩组成，并夹有少量的叠层石含白云质灰岩、叠层石灰岩等。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂采矿权范围为38.9809hm²，其中乔木林地26.3676hm²，采矿用地12.6133hm²。

采矿活动可能影响范围为现状损毁的土地。四道沟活性石灰厂现状损毁的土地面积19.2543hm²（矿区内损毁面积12.6133hm²，矿区外损毁面积6.6410hm²），全部为采矿用地19.2543hm²。

表2-2　矿区土地利用现状统计表

土地利用类型	一级地类		二级地类		面积（hm²）		备注
					矿区内	矿区外	
露天采场	03	林地	0301	乔木林地	26.3676	—	
	06	建设用地	0602	采矿用地	11.8965	—	
工业广场	06	建设用地	0602	采矿用地	—	0.6845	
办公区	06	建设用地	0602	采矿用地	—	0.2387	
破碎区	06	建设用地	0602	采矿用地	—	0.8319	
生产区	06	建设用地	0602	采矿用地	0.5695	0.9093	
矿石堆场	06	建设用地	0602	采矿用地	—	0.9741	
矿山道路	06	建设用地	0602	采矿用地	0.1473	1.5340	
表土场	06	建设用地	0602	采矿用地	—	1.4685	
合计					38.9809	6.6410	

四道沟活性石灰厂占用土地原地类为乔木林地与采矿用地，采矿权范围及采矿活动可能影响范围的土地无耕地和永久基本农田分布。

矿区现状损毁的土地总面积19.2543hm²，复垦区面积45.6219hm²（已损毁土地面积19.2543hm²，拟损毁土地面积26.3676hm²），土地所有权归国家所有，土地权属人为通化市二道江

区鸭园镇东热村集体所有。通化市宏源建材有限公司以租赁形式具有土地使用权，土地权属清楚，无土地权属纠纷。

表 2-3　矿区土地权属表

权属	地类及面积（hm²）		合计
	03 林地	06 建设用地	
	0301 乔木林地	0602 采矿用地	
通化市二道江区鸭园镇东热村集体所有	26.3676	19.2543	45.6219
总计	26.3676	19.2543	45.6219

五、矿区生态状况

矿区内及评估区范围内无自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等重要生态敏感区，无国家及地方重点保护野生动植物名录所列的物种、古树名木等具有较高保护价值或保护要求的物种种类。

根据现场调查及土壤、地下水监测报告（见附件 1）可得出，矿区内土壤及地下水未被污染。通过矿山多年生产经验，采矿活动中所产生的废水绝大部分渗入地下，且采矿活动不会产生有毒有害物质，该部分废水不会对土壤及地下水造成污染。生活废水排放通过矿山办公区的污水管道排至市政污水管道内。

1.矿区植物群落

矿区内及评估区范围植物群落主要由以下几类物种组成：木本植物，主要包括松科、柏科、桦木科等。草本植物，主要包括菊科、豆科、禾本科等。

植物群落特征分析：

（1）地理分布广泛：种子植物区系在森林自然环境中广泛分布，此外，该地区的种子植物在海拔梯度上也表现出较高的丰富度。

（2）物种多样性高：种子植物区系的物种多样性较高，植物种类繁多，各科、属、种在地域分布上较为均匀。植被类型的丰富多样

进一步促进了物种多样性的形成与维持。

（3）生态适应性强：许多物种具有较强的生态适应性，能够在不同的生态环境中生长与繁殖，使得这些物种能够在气候变化、环境变化等不利条件下生存下来，从而维持了该地区生物多样性的稳定性。

2.矿区动物群落

矿区内及评估区范围出现过的物种主要包括野兔、野猪等野生动物。

（1）这些动物在通化市的生态环境中频繁出现，表明该地区的生态环境得到了显著改善，为野生动物提供了丰富的栖息地和食物来源。

（2）动物群落中的许多物种具有较强的生态适应性，能够在不同的生态环境中生存和繁殖。这种适应性使得它们能够在气候变化和环境变化等不利条件下生存下来，从而维持了该地区生物多样性的稳定性。

已损毁土地主要是林地，以落叶松为主的杂林，容易恢复。

六、矿区及周边人类重大工程活动

本矿在 1994 年开始开采，开采规模逐渐扩大，采矿形成了露天采坑，同时采矿、工业广场占用了土地，采矿已经破坏了原有的地貌形态和土地资源，人类工程活动对开采区、工业广场地质环境影响较大。在矿山开采范围和工业广场范围之外，人类活动较少，土地利用主要为天然次生林，对环境地质影响较小。无自然保护地建设。

七、矿区生态修复工作情况

四道沟活性石灰厂在生产过程中认真落实“边开采、边修复”要求，于 2025 年 5 月至 10 月，通化市宏源建材有限公司对停止开采的拟设排土场附近的场地进行了矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工。目前恢复效果良好，为日后复垦提供了宝贵经验，具体完成情况见前言第一节第四小节。

八、矿区基本情况调查监测指标

根据四道沟活性石灰厂提供的监测报告等记录，目前四道沟活性石灰厂在开采过程中，进行了土壤指标的监测、地下水指标的监测，具体见附件。

表 2-4　矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

<table>
<tr><th colspan="2">监测对象</th><th>监测内容</th><th>监测指标</th><th>监测方法</th><th>监测值</th></tr>
<tr><td colspan="2">保护预防控制监测</td><td>预防控制措施</td><td>表土剥离与保存</td><td></td><td>表土剥离体积</td></tr>
<tr><td>损毁现状与拟损毁监测</td><td>地质环境损毁</td><td>地下水</td><td>地下水位</td><td>DZ/T 0287
DZ/T 0388</td><td>标高（m）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">生态修复效果监测</td><td rowspan="2">生态系统恢复</td><td rowspan="2">生态系统质量</td><td>水质</td><td>HJ 164-2020</td><td>Ph、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、汞、铜、锌、铅、镉、六价铬</td></tr>
<tr><td>土壤</td><td>HJ 680-2013
HJ 491-2019
GB/T 17141-1997</td><td>Ph、砷、汞、铜、锌、铅、镉、镍、铬</td></tr>
</table>

第三章　问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

根据矿区地形地貌、地质构造条件、矿床开采条件、环境地质问题以及今后矿山建设可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑矿山未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑地形起伏变化、分水岭分布情况及矿区范围外扩 300～500m 为边界圈定评估区范围，因此确定本次评估区面积为 128.0199hm^2。

（一）现状问题

1.矿山地质灾害现状分析

根据评估区的地质环境条件及现场实地调查，评估区内地貌类型、岩体类型较简单，地质环境条件良好，矿体围岩稳固性好，区域稳定性良好，植被覆盖率高。根据现场调查、访问，在调查期间评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害。现状条件下地质灾害不发育。

2.矿区含水层破坏现状分析

（1）矿区开采对含水层结构破坏现状

采区范围内无地表水体。当地侵蚀基准面标高为 404m，低于最低开采标高。大气降水可自然径流，采矿活动不破坏含水层，对地下水资源影响较轻。

（2）地下水水质影响监测

影响地下水环境的主要因素有：污染源分布、污染类型、生产流程及水文地质条件等。结合评估区内环境地质与水文地质条件，采区

范围内无地表水体。当地侵蚀基准面标高为 404m，低于最低开采标高，可自然径流，采矿活动不破坏含水层，对地下水资源影响较轻。

3.矿区地形地貌景观破坏现状分析

根据现场调查，评估区周围无著名的地质遗迹和人文景观。

矿区地形地貌景观现状破坏面积 19.2543hm²。按照位置单元分类包括露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿山道路及表土场，其中露天采场面积 11.8965hm²，工业广场面积 0.6845hm²，办公区面积 0.2387hm²，破碎区面积 0.8319hm²，生产区面积 1.4788hm²，矿石堆场面积 0.9741hm²，矿区道路面积 1.6813hm²，表土场 1.4685hm²。调查期间，现场未发现地面塌陷。

2025 年 5 月至 10 月，通化市宏源建材有限公司为严格落实边开采边治理的目标，按照《通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》，对矿区东侧的场地进行了生态修复，投影面积为 0.6000hm²，治理面积为 0.6022hm²（其中平台面积为 0.4133hm^2，边坡面积为 0.1889hm^2，因开采后边坡破坏面积变大，故治理面积大于投影面积。）从现场调查来看，目前场地大部分恢复较好，局部还需要进一步生态修复，以上治理单元生态修复均没有申请验收。

图 3-1　露天采场局部现状照片

图 3-2　办公区局部现状照片

图 3-3 生产区现状局部照片

图 3-4 硬化道路局部现状照片

图 3-5 生产区现状照片

四道沟活性石灰厂按照功能单元分类包括露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿山道路及表土场，其中露天采场面积 38.9809hm²，工业广场面积 0.6845hm²，办公区面积 0.2387hm²，破碎区面积 0.8319hm²，生产区面积 1.4788hm²，矿石堆场面积 0.9741hm²，矿区道路面积 1.6813hm²，表土场 1.4685hm²。

1）露天采场

露天采场分为未开采区及历史采区，矿区采用露天开采方式，目前仍在持续开采。采场已挖损面积 11.8965hm²，已治理面积 0.6022 hm²，位于采场东南侧。已剥离表土 35000m³ 存放在表土场。

2）工业广场

工业广场由设备区、配电所、仓库、临时堆石场等组成，集中布置在厂区出入口附近，压占面积 0.6845hm²。

3）办公区

办公区位于矿山南侧，紧邻国道 G201 鹤大公路，建筑物结构为浆砌砖结构，压占面积 0.2387hm²

4）破碎区

破碎区办公区位于矿山南侧，紧邻国道 G201 鹤大公路，设备厂房压占面积 0.8319hm²。

5）生产区

生产区位于开采边坡坡脚 80m 处，由厂房及生产设备组成，压占面积 1.4788hm²。

6）矿石堆场

矿石堆场主要分布破碎区东侧和西侧，在工业广场及生产区设备处有两处临时矿石堆场，随堆放随生产使用，堆高 3m,坡度 30°，占面积 0.9741hm²。

7）矿山道路

矿区道路，公路全长约 2000m，宽 5～8m，压占面积 1.6813hm²。

8）表土场

表土场紧邻开采边坡坡脚，现存放表土 35000m³，压占面积 1.4685hm²。

综上，露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿山道路及表土场（总面积 19.2543hm²）对地形地貌景观破坏和影响程度严重。

表 3-1　矿区地形地貌景观破坏现状损毁表

损毁单元	损毁程度	损毁方式	地类（hm²）		合计
			乔木林地	采矿用地	
露天采场（坑底、平台）	重度	挖损	-	11.1127	11.1127
露天采场（边坡）	重度	挖损	-	0.7838	0.7838
工业广场	重度	压占	-	0.6845	0.6845
办公区	重度	压占	-	0.2387	0.2387
破碎区	重度	压占	-	0.8319	0.8319
生产区	重度	压占	-	1.4788	1.4788
矿石堆场	重度	压占	-	0.9741	0.9741

矿山道路	重度	压占	-	1.6813	1.6813
表土场	重度	压占	-	1.4685	1.4685
合计			-	19.2543	19.2543

4.矿区水土环境污染现状分析

由于现状矿山工作人员较少，产生生活污水量较少，生活污水经过化粪池沉淀，通过自然净化排放至附近地表水体。矿山产品为石灰，矿产品外销顺畅没有大量积压，矿山生产未对水、土壤、环境造成较大污染。现状分析矿山生产建设对水土环境污染较轻。

（二）受损预测

1.土地损毁环节与时序

四道沟活性石灰厂开采方式为露天开采，开拓方式为露天阶梯式平行开拓、公路开拓，采矿方法为爆破和机械化联合开采。

（1）土地损毁形式

挖损：矿山开采原地表形态、土壤结构、地表生物等损毁，土地原有功能完全丧失。

压占：矿区建筑物、工业场地、矿区道路长期压占使土地功能改变，压占了大量的土地资源，致使土地原有功能丧失。

（2）土地损毁分级标准

对损毁区分析评估应对照损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等方面进行，按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为 3 个级别（轻度、中度、重度）。

表 3-2　挖损土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	挖损面积（m²）	<10000	10000~50000	>50000
	挖损深度（m）	<5	5-10	>10
	边坡角（°）	<25	25-35	>35

稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水
生态变化	土地利用类型	裸地、采矿用地	草地	耕地、园地、林地
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。				

表 3-3　压占土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	压占面积（m²）	<10000	10000~50000	>50000
	堆积、建筑高度（m）	<5	5-10	>10
	边坡角（°）	<25	25-35	>35
	道路压占动土深度（cm）	<50	50~100	>100
占压物性状	压占时间（年）	<1	1-3	>3
	地表附着物处置难度	容易	较容易	较困难
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
生态变化	土地利用类型	裸地、采矿用地	草地	耕地、园地、林地
生产力变化	生产力降低（%）			
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。				

（3）土地损毁环节

四道沟活性石灰厂是生产矿山，露天开采，8 个治理单元和 1 个矿区道路单元已经形成，根据《开发利用方案》。现有的工业广场单元和矿区道路及附属设施可以满足未来生产需要，无需新占用土地。

综上，四道沟活性石灰厂土地损毁时序为已经形成损毁的露天采场（历史采区）、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、表土场及矿山道路；未形成损毁的露天采场（未开采区），在矿山开采过程中，矿山的露天采场损毁面积会继续扩大，拟破坏增加面积 26.3676hm^2，最终达到设计损毁面积，即露天采场损毁面积 38.9809hm^2。

表 3-4　矿区土地损毁时序表

地　点		损毁类型	环节	损毁时序
采矿区	露天采场（边坡）	挖损	生产期使用	生产期
	露天采场（平台、坑底）	挖损	生产期使用	生产期
	工业广场	压占	生产期使用	基建期、生产期
	办公区	压占	生产期使用	基建期、生产期

	破碎区	压占	生产期使用	基建期、生产期
	生产区	压占	生产期使用	基建期、生产期
	矿石堆场	压占	生产期使用	基建期、生产期
	表土场	压占	生产期使用	基建期、生产期
	矿山道路	压占	矿区道路的使用	基建期、生产期

（三）问题诊断评价结论

根据现状问题和受损预测，四道沟活性石灰厂总损毁土地面积45.6219hm^2，其中已损毁土地面积19.2543hm^2（包括矿区外工业广场0.6845hm^2、办公区0.2387hm^2、破碎区0.8319hm^2、生产区0.9093 hm^2、矿石堆场0.9741 hm^2、矿山道路1.5340 hm^2、表土场1.4685 hm^2，总计 6.6410hm^2。以上 7 个单元地类均为采矿用地），拟损毁土地面积26.3676hm^2；损毁方式为挖损、压占，其中挖损损毁38.2641hm^2，压占损毁7.3578hm^2；损毁土地类型为乔木林地26.3676hm^2，采矿用地19.2543hm；矿区内损毁土地面积 38.9809hm^2，矿区外损毁土地面积6.6410hm^2。矿山建设、生产对土地损毁状况如下：

1.挖损损毁

露天采场：分为未开采区和历史采区，未开采区主要损毁土地方式为挖损，历史采区损毁土地方式为挖损和压占，总损毁面积为38.9809hm^2，破坏方式为挖损和压占，对地矿山开挖形成平地，破坏了原生的地层和植被，建筑在地面的设施改变了原来的地貌景观，损毁土地类型为采矿用地和乔木林地，**重度损毁**。

2.压占损毁

1）工业广场：工业广场辅助设施由配电所、仓库、临时堆料区等组成，集中布置在矿区进出口西侧附近，压占面积0.6845 hm^2。

2）办公区：办公区位于矿山南侧，紧邻国道 G201 鹤大公路，建筑物结构为浆砌砖结构，压占面积 0.2387hm²

3）破碎区：破碎区办公区位于矿山南侧，紧邻国道 G201 鹤大公路，设备厂房压占面积 0.8319hm²。

4）生产区：生产区位于开采边坡坡脚 80m 处，由厂房及生产设备组成，压占面积 1.4788hm²。

5）矿石堆场：矿石堆场主要分布破碎区东侧和西侧，在工业广场及生产区设备处有两处临时矿石堆场，随堆放随生产使用，占面积 0.9741hm²。

6）矿山道路：道路全长约 2000m，宽 5～8m，压占面积 1.6813hm²。

7）表土场：位于矿区东南侧，紧邻矿区范围边界，南侧为矿区破碎区，用于存放已剥离的表土及未开挖区域剥离的表土，压占面积 1.4685hm²。未开挖面积 26.3676hm²，按照剥离表土深度 0.3m，共计剥离表土体积 79102.8m³，按照现有边坡堆土，边坡坡度 1:2.5，堆土高度 7.43m（现场地高差 62 米），按正四棱台计算，及边生产边修复对表土的消耗，表土场最终确定平面面积 1.4685hm²。

上述单元为土地压占引起的地形地貌景观破坏，在原地形地貌的基础上建筑、硬化场地等破坏了原有植物覆盖及表土土层，高程变化大，破坏了原有植物覆盖及表土土层，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地，**重度损毁**。

表 3-5　矿区土地损毁汇总表　　单位：hm²

损毁单元		损毁时序	损毁程度	损毁方式	地类（hm²）		小计	合计
					乔木林地	采矿用地		
露天采场	未开采区（边坡）	拟	重度	挖损	5.7118	-	5.7118	26.3676

	未开采区（平台、坑底）	拟	重度	挖损	20.6558	-	20.6558	
	历史采区（边坡）	已	重度	挖损	-	0.7838	0.7838	11.8965
	历史采区（平台、坑底）	已	重度	挖损	-	11.112701	11.112701	
工业广场		已	重度	压占	-	0.6845	0.6845	0.6845
办公区		已	重度	压占	-	0.2387	0.2387	0.2387
破碎区		已	重度	压占	-	0.8319	0.8319	0.8319
生产区		已	重度	压占	-	1.4788	1.4788	1.4788
矿石堆场		已	重度	压占	-	0.9741	0.9741	0.9741
矿山道路		已	重度	压占	-	1.6813	1.6813	1.6813
表土场		已	重度	压占	-	1.4685	1.4685	1.4685
合计					26.3676	19.2543	45.6219	45.6219

表 3-6　矿区损毁程度综合评价表

序号	涉及单元	问题类型	现状及预测受损状况		综合评价结果
			面积	损毁程度	
受损区块 1	露天采场	土地损毁	38.2641	重度受损	重度
受损区块 2	工业广场	土地损毁	0.6845	重度受损	重度
受损区块 3	办公区	土地损毁	0.2387	重度受损	重度
受损区块 4	破碎区	土地损毁	0.8319	重度受损	重度
受损区块 5	生产区	土地损毁	1.4788	重度受损	重度
受损区块 6	矿石堆场	土地损毁	0.9741	重度受损	重度
受损区块 7	矿区道路	土地损毁	1.6813	重度受损	重度
受损区块 8	表土场	土地损毁	1.4685	重度受损	重度

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1.矿山地质灾害治理技术可行性分析

据现场调查，矿山原生地质灾害整体较发育。预测存在的主要地质灾害问题是露天开采形成的边坡崩塌和滑坡。矿山闭坑后，通过修整边坡、回填采坑、覆土等技术手段，能够消除地质灾害隐患。矿山开采时对含水层的破坏较轻，可自然恢复。矿区水土污染较严重，可通过道路洒水，设置隔离带等方式进行防治。此类工程已有成熟的技

术手段，已广泛应用于矿山地质环境治理工程，施工难度较低，在技术上是可行的。

2.矿山地形地貌景观治理技术可行性分析

依前所述，矿区周边无自然保护区、风景名胜区、水源保护地、地质遗迹、人文景观、重要交通干线等。对地形地貌景观的影响主要表现露天开采对地形地貌的直接改变。拟布置的矿区地形地貌治理方案包括：对占用土地进行平整复垦，种树或种草，恢复生态系统。上述治理方案工作较简单，同类矿山有很多较成熟的案例。因此，矿区地形地貌景观治理技术可行。

3.经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理要坚持“预防为主，防治结合”、依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山，正确处理矿山开发引起的矿山地质环境问题。在治理工程过程中先首选矿山企业自有的设备和工程材料节约成本，方案设计的地质环境恢复治理工程由于施工技术条件简单，产生的费用以基本的材料费、机械费及人工费等为主，整体投资少，治理成果易于达到设计要求。为保证矿山地质环境恢复治理工程资金来源，实行矿山地质环境恢复治理保证金制度。根据“谁开发，谁治理”的原则，矿山应分阶段安排治理资金的预算支出，进行治理，采矿权人已承诺及时缴存矿山地质环境恢复治理保证金，由政府监管，专款专用。根据开发利用方案，矿山税后年净利润为775万元，可满足矿山恢复治理与土地复垦总费用，在经济上是可行的。根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》及《土地复垦条例实施办法》的规定。矿山地质环境治理设立治理恢复基金，遵循企业所有、政府监管、专户存储、专款专用的原则，绝不准许挪用矿山地质环境保护经费。土地复垦费

用由矿方按照方案设立专用账户建立复垦存储基金，复垦资金存储遵循“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用。

（二）目标方向可行性分析

四道沟活性石灰厂矿区位于通化市北东 70° 方向 35km，二道江区水洞村以东约 2km，三道沟与六道沟之间，矿山 2km 周围无居民区，在矿山建设前，矿山采矿活动可能影响范围内土地类型全部为乔木林地，以落叶松为主的杂林，生态系统简单，容易恢复。

2025 年 5 月，通化市宏源建材有限公司对停止开采的拟设排土场附近的场地进行了矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工，已经修复的单元生态系统恢复效果不明显，此次的修复可为后续单元提供参考与实践的例子。

图 3-6　2025 年修复照片

（三）边开采、边修复可行性分析

四道沟活性石灰厂具备边开采、边修复的条件。根据《开发利用方案》，矿山采用自上而下水平分台阶开采顺序，采矿工作线沿等高线布置，工作面由东向西保持阶梯状推进，针对采矿形成的边坡，可结合开采进度实施阶梯式治理，矿山开采顺序和开采周期均具备采用边开采、边复垦的条件。

边治理范围主要是在生产过程中对开采的边坡进行监测，每年16次，防止出现崩塌等地质灾害。第一年除监测外，可将未开采区的表土剥离，剥离面积26.3676hm^2，剥离厚度0.3m，表土剥离总体积约79103m^3，将剥离的表土统一堆放在表土场内保存养护。第二、三年将对矿区内边坡持续监测。

以上问题都属于边开采、边修复。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复分区

土地生态修复适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意志的前提下，依据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟土地生态修复的最佳利用方向，划分土地生态修复分区；针对不同的评价分区，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系；评价各评价分区的土地适应性等级，明确其限制因素；最终通过方案比选，确定各评价分区的最终土地生态修复方向，划定生态修复分区。

1.土地生态修复适宜性评价原则

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从本矿实际出发，通过对井田内自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定土地生态修复方向。

1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利用出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地生态修复适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资和过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

2）因地制宜，农用地优先原则

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

3）自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地生态修复适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地生态修复方向需综合考虑项目区自然、社会经济以及公众参与意见等。生态修复方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

4）主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地生态修复利用的因素很多，如土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地生态修复利用的主导性限制因素，同时也

应兼顾其他限制因素。

5）综合效益最佳原则

在确定土地的生态修复方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地生态修复方向。

6）动态和土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，土地生态修复的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行土地生态修复的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定土地生态修复的开发利用方向。复垦后的土地既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，保证生态安全和人类社会可持续发展。

7）经济可行与技术合理性原则

土地生态修复所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地生态修复成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

2.土地生态修复适宜性评价依据

土地生态修复适宜性评价在详细调查项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

①相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地生态修复的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和通化市土地利用总体规划及其他相关规划等，具体见前言的“编制依据”。

②相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程第四部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T107-2000）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）等。

③其他

包括复垦责任范围内土地资源调查资料、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况，公众参与意见等。

3.适宜性评价对象的确定

根据矿山业主的意愿，在矿山生产结束后，无永久建设用地，全部纳入复垦责任范围。本方案的复垦责任范围面积包括露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿山道路及表土场，面积共计 45.6219hm² 。这也是适宜性评价的范围。

4.初步生态修复方向的确定

（1）政策因素评价

根据相关政策，项目区内的土地生态修复工作应该本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦结合，实现土地资源的可持续利用，同时与社会、经济、环境相互协调。综合项目区的土地利用现状、自然条件，项目区复垦责任范围内的土地生态修复方向主要以林地为主。

根据以上政策要求，复垦责任区内土地生态修复目标和方向为林地。

（2）自然和社会经济因素分析

项目区属中低山切割地貌，土壤类型主要以灰棕壤土为主，土壤质地为砂壤土，土体松散，抗蚀能力较弱，土地利用方式主要由林地、采矿用地和裸土地组成。通化市宏源建材有限公司为有限责任公司，在当地具有雄厚的经济实力，同时具有很强的社会责任感，这将为保障生态修复方案的顺利实施奠定坚实的基础。

（3）公众参与分析：当地自然资源主管部门核实土地利用现状和权属性质后，提出项目区确定的土地生态修复用途要符合土地利用总体规划，因此，依据土地利用总体规划确定土地生态修复方向以林地为主；在相关人员的陪同下，编制人员走访了土地生态修复影响区域的土地权利人，积极听取他们意见，得到了他们大力支持，并且提出建议复垦后土地主要以林地为主。

（4）复垦初步方向的确定

本方案在充分考虑和尊重公众意愿的基础上，结合矿权范围附近人烟稀少这一实际情况，在政策允许的条件下，土地生态修复方向初步确定为林地。

5.适宜性评价分区划分

项目区待土地生态修复包括露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿山道路及表土场。

评价分区的地形地貌均受到严重破坏，地表物质组成、土壤养分等与矿区生产前完全不同，本方案确定对这些评价分区进行宜耕、宜林和宜草的定量适宜性评价。土地生态修复适应性评价分区划分结果及待生态修复分区特征见表 3-7。

表 3-7　土地适宜性评价分区划分结果表　　单位：hm²

损毁分区		损毁时序	损毁方式	土地利用现状分类		合计
				乔木林地	采矿用地	
露天采场	未开采区	拟	挖损	26.3676	-	38.2641
	历史采区	已	挖损	-	11.8965	
工业广场		已	压占	-	0.6845	0.6845
办公区		已	压占	-	0.2387	0.2387
破碎区		已	压占	-	0.8319	0.8319
生产区		已	压占	-	1.4788	1.4788
矿石堆场		已	压占	-	0.9741	0.9741
矿山道路		已	压占	-	1.6813	1.6813
表土场		已	压占	-	1.4685	1.4685
合计				26.3676	19.2543	45.6219

6.评价方法和体系

本项目采用极限法对评价分区进行宜耕、宜林、宜园适宜性评价。

极限条件法即采用土地评价因素的最低级别去评价土地的适宜性等级。

极限条件法的计算公式：

$Y_i=\min(Y_{ij})$ (4.2.1)

式中：Y_i—第 i 个评价分区的最终分值；

Y_{ij}—第 i 个评价分区中第 j 参数因子的分值。

方案中土地适宜评价采用土地质量等级评价体系，分为适宜和不适宜（N）；在确定待土地生态修复的适宜范围内，按土地对耕、林、草的适宜程度、生产潜力的大小、限制性因素及其强度分为三等：一等地（1）、二等地（2）、三等地（3）。

7.定量评价参评因素分级指标和等级标准的确定

a)评价因子的选择

评价因子的选择应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因子，以便能通过因子指标值的变动决定土地的适宜状况。综合考虑四道沟活性石灰厂项目的实际情况和破坏土地预测的结果，确定各评价分区的适宜性评价指标，本项目涉及的用地类型较多，不同类型之间差异性较大，限制它们利用的因素也有所不同，各评价分区的主要

限制因子如下：

工业广场：土源保证率、排土条件；

矿区道路：地表物质组成、土壤有机质含量。

表 3-8　待生态修复分区特征一览表　　单位：hm²

损毁分区	面积	地表物质组成	周边地类	排水条件	灌溉条件
露天采场（边坡）	6.4956	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
露天采场（平台、坑底）	31.7685	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
工业广场	0.6845	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
办公区	0.2387	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
破碎区	0.8319	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
生产区	1.4788	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
矿石堆场	0.9741	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
矿区道路	1.6813	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
表土场	1.4685	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
合计	45.6219	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般

b)土地生态修复适宜性评价参评因子分级指标和等级标准的确定

1）标准制定的依据

①国家及地方的相关规程、标准

《耕地后备资源调查与评价技术规程》《农用地分等定级规程》及各级地方主管部门的相关标准。

②待复垦区土地质量情况

项目区自然条件与其他地区不同，标准的制定应体现区域差异性。

2）标准的建立

结合四道沟活性石灰厂项目的实际情况，结合上述各项制定依据，制定适宜性评价标准。

8.适宜性等级评定及结果分析

依据项目区土地质量状况调查结果，包括土地的自然条件（如土壤、气候等）、原利用状况、生产对土地损毁预测和程度分析结果等，

将参评分区的土地质量分别与土地生态修复主要限制因素的农林草评价等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该分区的土地适宜等级。本方案的土地生态修复适宜性评价分区包括：露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿区道路、表土场。评价结果见表 3-10。

表3-9　土地生态修复主要限制因素的等级标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价	园地评价	备　注
地表物质组成	壤土、砂壤土	1	1	1	1	不同的质地，保水保肥能力相差较大，壤土保肥蓄水能力最强，砾土最差
	砾质和土质的混合物	2	2 或 3	2	2 或 3	
	砂土、砾质	3	2 或 3	2 或 3	2 或 3	
	砾质	N	N	3	N	
地形坡度（°）	<4	1	1	1	1	坡度的大小直接影响土地利用，它反映复垦工作的难易程度。坡度过大时复垦可能带来新的破坏，如造成水土流失等
	4-7	1 或 2	1	1	1	
	7-25	2 或 3	1	1	1	
	25-35	N 或 3	2 或 3	2	2 或 3	
	>35	N	3 或 N	2 或 3	3 或 N	
土源保证率（%）	80-100	1	1	1	1	土壤是植物生长的介质，露天开采导致地表岩石裸露，复垦时需覆土，土源的供求情况直接影响到该区域的土地生态修复适宜性等级
	60-80	2	2	1	2	
	40-60	3	2 或 3	2 或 3	2 或 3	
	<40	N	N	N	N	
土壤有机质含量(%)	>1	1	1	1	1	有机质含量高低直接体现出土壤的肥力状况。土源的有机质含量高低将决定土地生态修复资源的适宜性等级的高低
	0.6-1	2 或 3	1	1	1	
	<0.6	3 或 N	2 或 3	2 或 3	2 或 3	
非均匀沉降	无	1	1	1	1	非均匀沉降的发生将降低复垦效果，应尽量使生态修复分区达到稳定后再实施复垦工程
	轻度	2 或 3	2	1	2	
	中度	N	3	2 或 3	3	
	重度	N	3	3	3	
排水条件	满足要求	1	1	1	1	能够进行林草地复垦的条

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价	园地评价	备　注
	较好满足要求	2	2	1	2	件之一就是不积水，排水条件是影响其复垦的条件之一。
	基本满足要求	2	3	3	3	
	不满足要求	N	N	N	N	

表 3-10　　土地生态修复适宜性评价结果表　　单位：hm²

损毁分区	面积	适宜性				主要限制因子
		宜耕	宜林	宜草	宜园	
露天采场（边坡）	6.4956	不	适	适	适	坡度；地表
露天采场（平台、坑底）	31.7685	不	适	适	适	坡度；地表
工业广场	0.6845	不	适	适	适	坡度；地表
办公区	0.2387	不	适	适	适	坡度；地表
破碎区	0.8319	不	适	适	适	坡度；地表
生产区	1.4788	不	适	适	适	坡度；地表
矿石堆场	0.9741	不	适	适	适	坡度；地表
矿区道路	1.6813	不	适	适	适	坡度；地表
表土场	1.4685	不	适	适	适	坡度；地表
合计	45.6219					

9.适宜性评价的最终结论

最终生态修复方向的确定需要综合考虑原有土地利用类型、生态环境、政策因素及土地权属人的意愿、当地居民的建议，并参考复垦标准、实际覆土厚度等；由初步生态修复方向定性分析结果可知，项目区复垦为乔木林地符合通化市土地利用总体规划。在此基础上，对项目区待土地生态修复进行了林地和草地利用方向的适宜性等级评定。依据各分区适宜性等级评定结果表，最终确定各分区的复垦利用方向均为乔木林地。

依据适宜性评价结果，结合原土地利用状况、生态修复方向、复垦标准及措施划定生态修复分区。生态修复分区划分为：露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿区道路、表土场。依据上表，确定生态修复方向为乔木林地，生态修复面积45.6219hm²。

表 3-11　土地生态修复适宜性评价结果及生态修复分区划分表

生态修复分区	破坏方式	破坏土地类型及面积（hm²）	生态修复方向	生态修复面积（hm²）

		乔木林地	采矿用地		
		0301	0602		
露天采场（边坡）	挖损	5.7118	0.7838	乔木林地	6.4956
露天采场（平台、坑底）	挖损	20.6558	11.1127-	乔木林地	31.7685
工业广场	压占	-	0.6845	乔木林地	0.6845
办公区	压占	-	0.2387	乔木林地	0.2387
破碎区	压占	-	0.8319	乔木林地	0.8319
生产区	压占	-	1.4788	乔木林地	1.4788
矿石堆场	压占	-	0.9741	乔木林地	0.9741
矿区道路	压占	-	1.6813	乔木林地	1.6813
表土场	压占	-	1.4685	乔木林地	1.4685
合计		26.3676	19.2543	-	45.6219

（二）修复时序安排

根据生态修复分区结果，四道沟活性石灰厂共有 8 个生态修复分区，即露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿区道路、表土场，其分区拐点坐标如下：

表 3-12　矿区生态修复分区拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
露天采场		
1	4627009.43	42511946.27
2	4626895.64	42512958.16
3	4627325.64	42512828.15
4	4627463.64	42512542.15
5	4627463.64	42512218.15
工业广场		
1	4626796.67	42512106.56
2	4626799.34	42512124.26
3	4626786.98	42512126.26
4	4626784.31	42512108.23
5	4626796.67	42512106.56
6	4626804.02	42512141.96
7	4626808.69	42512161.00
8	4626795.00	42512163.00
9	4626791.99	42512144.63
10	4626804.02	42512141.96
11	4626744.24	42512097.54
12	4626750.58	42512135.61
13	4626756.26	42512134.95

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
14	4626761.27	42512158.32
15	4626754.92	42512160.33
16	4626763.27	42512200.07
17	4626754.92	42512200.74
18	4626754.59	42512209.09
19	4626733.88	42512211.76
20	4626717.52	42512154.65
21	4626707.50	42512156.65
22	4626704.49	42512141.29
23	4626713.18	42512137.95
24	4626705.50	42512092.87
25	4626743.90	42512092.87
26	4626744.24	42512097.54
27	4626772.96	42512203.08
28	4626780.64	42512234.80
29	4626782.98	42512238.81
30	4626788.65	42512230.79
31	4626795.00	42512235.14
32	4626788.65	42512249.16
33	4626788.99	42512259.85
34	4626762.94	42512268.53
35	4626750.25	42512212.43
36	4626772.96	42512203.08
37	4626694.48	42512088.19
38	4626697.15	42512117.25
39	4626686.46	42512117.91
40	4626684.46	42512088.19
41	4626694.48	42512088.19
办公区		
1	4626672.00	42512174.16
2	4626681.65	42512170.66
3	4626686.54	42512184.37
4	4626683.88	42512236.24
5	4626681.23	42512236.10
6	4626676.19	42512319.43
7	4626665.57	42512318.73
8	4626668.22	42512254.28
9	4626670.46	42512194.29
10	4626672.00	42512174.16
矿区道路（主要拐点）		
1	4626674.91	42512129.54
2	4626698.17	42512171.73
3	4626697.54	42512235.87
4	4626730.56	42512256.34

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
5	4626759.39	42512252.83
6	4626760.91	42512259.55
7	4626730.56	42512262.54
8	4626697.54	42512252.06
9	4626697.06	42512335.88
10	4626761.99	42512420.02
11	4626842.00	42512244.91
12	4626833.11	42512176.02
13	4626797.55	42512217.93
14	4626791.04	42512219.35
15	4626836.76	42512172.21
16	4626853.27	42512247.45
17	4626929.79	42512245.87
18	4626927.09	42512252.06
19	4626851.05	42512263.96
20	4626781.40	42512437.53
21	4626823.07	42512441.50
22	4626845.56	42512366.75
23	4626852.50	42512366.75
24	4626839.94	42512448.78
25	4626950.84	42512467.27
26	4626949.84	42512476.20
27	4626839.28	42512460.35
28	4626816.79	42512481.19
29	4626835.97	42512566.85
30	4626922.29	42512575.78
31	4626993.73	42512590.99
32	4627060.20	42512602.90
33	4627057.89	42512615.79
34	4627019.52	42512606.20
35	4626971.57	42512602.23
36	4626856.47	42512590.66
37	4626820.75	42512564.53
38	4626751.96	42512678.63
39	4626744.69	42512672.68
40	4626817.45	42512540.06
41	4626802.00	42512452.53
42	4626762.94	42512445.41
43	4626708.12	42512492.19
44	4626701.98	42512489.86
45	4626724.63	42512433.98
46	4626687.38	42512338.31
47	4626688.86	42512178.92
48	4626672.75	42512151.02

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
49	4626674.91	42512129.54
矿石堆场		
1	4626771.27	42512693.47
2	4626773.05	42512727.27
3	4626768.01	42512753.66
4	4626756.45	42512765.22
5	4626736.58	42512759.59
6	4626713.16	42512744.17
7	4626698.63	42512720.75
8	4626691.52	42512699.40
9	4626683.81	42512664.42
10	4626684.11	42512643.07
11	4626694.78	42512618.76
12	4626714.94	42512617.58
13	4626718.79	42512628.84
14	4626730.06	42512631.81
15	4626741.92	42512642.18
16	4626738.06	42512655.82
17	4626728.87	42512670.05
18	4626725.61	42512704.15
19	4626738.95	42512722.23
20	4626752.59	42512723.12
21	4626759.41	42512710.37
22	4626761.19	42512697.92
23	4626763.56	42512674.20
24	4626771.86	42512673.61
25	4626746.37	42512465.19
26	4626765.34	42512447.10
27	4626776.90	42512447.40
28	4626797.36	42512452.14
29	4626802.70	42512457.78
30	4626804.18	42512474.08
31	4626791.13	42512477.34
32	4626772.46	42512490.98
33	4626767.42	42512502.25
34	4626761.78	42512510.55
35	4626749.03	42512512.03
36	4626741.03	42512508.18
37	4626735.99	
破碎区		
1	4626785.21	42512533.00
2	4626783.58	42512556.39
3	4626725.68	42512586.97

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
4	4626676.35	42512586.04
5	4626674.01	42512594.72
6	4626666.50	42512589.98
7	4626671.02	42512559.40
8	4626664.07	42512558.71
9	4626661.76	42512577.93
10	4626653.65	42512577.93
11	4626647.67	42512572.54
12	4626654.26	42512493.30
13	4626670.22	42512493.99
14	4626666.61	42512523.50
15	4626687.89	42512525.56
16	4626700.58	42512520.58
17	4626736.26	42512520.75
18	4626785.21	42512533.00
19	4626746.83	42512596.68
20	4626736.19	42512631.57
21	4626721.40	42512626.65
22	4626732.05	42512592.15
23	4626746.83	42512596.68
生产区		
1	4626982.04	42512333.50
2	4626992.39	42512361.88
3	4627011.09	42512352.53
4	4627019.10	42512373.23
5	4627000.07	42512381.25
6	4627005.74	42512408.63
7	4627004.74	42512434.01
8	4627014.43	42512435.01
9	4627013.42	42512484.09
10	4626986.04	42512484.09
11	4626985.38	42512439.68
12	4626973.02	42512433.01
13	4626923.60	42512466.40
14	4626918.26	42512455.04
15	4626883.53	42512472.07
16	4626872.51	42512451.70
17	4626907.24	42512434.01
18	4626905.24	42512429.33
19	4626924.27	42512420.65
20	4626939.63	42512411.63
21	4626936.96	42512406.29
22	4626861.83	42512432.00

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
23	4626853.48	42512416.98
24	4626892.55	42512394.60
25	4626911.25	42512368.89
26	4626982.04	42512333.50
27	4626922.60	42512265.38
28	4626923.27	42512274.73
29	4626890.37	42512278.80
30	4626889.34	42512292.73
31	4626897.94	42512292.93
32	4626897.74	42512302.35
33	4626888.52	42512302.14
34	4626887.29	42512317.09
35	4626898.35	42512319.75
36	4626894.26	42512330.40
37	4626882.38	42512331.83
38	4626874.81	42512337.56
39	4626862.93	42512338.59
40	4626846.76	42512324.46
41	4626846.55	42512314.02
42	4626874.60	42512313.20
43	4626857.81	42512276.14
44	4626922.60	42512265.38
表土场		
1	4626818.47	42512700.91
2	4626813.60	42512694.13
3	4626810.21	42512685.03
4	4626808.78	42512678.29
5	4626810.21	42512670.43
6	4626812.33	42512665.13
7	4626814.02	42512659.63
8	4626815.29	42512650.53
9	4626811.58	42512634.63
10	4626807.25	42512621.32
11	4626804.07	42512615.39
12	4626800.14	42512611.06
13	4626801.22	42512600.38
14	4626802.60	42512583.79
15	4626811.45	42512580.75
16	4626855.70	42512595.68
17	4626932.29	42512597.06
18	4626919.57	42512700.76
19	4626876.99	42512732.83
20	4626831.17	42512722.37

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
21	4626829.26	42512720.38
22	4626825.66	42512712.34
23	4626821.43	42512706.83
24	4626818.47	42512700.91
25	4626818.47	42512700.91

本方案服务年限为 29 年，矿山服务年限约为 25 年，加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后期管护期，即 2026 年 4 月—2054 年 10 月。对已经停止使用的生态修复分区及时进行生态修复，安排时间如下。

表 3-13　矿区生态修复分区实施时间表

分期	治理复垦时间	治理复垦单元	具体任务
生产期	2025 年 10 月至 2050 年 10 月	各个复垦单元	矿山地质环境监测、边坡稳定性监测、土壤监测
恢复治理期	2050 年 10 月至 2051 年 10 月	各个复垦单元	对治理单位进行边坡修整，对各个单元进行平整，表土回填、植树、种草、监测
管护期	2051 年 10 月至 2052 年 10 月	各个复垦单元	对复垦植被进行监测、管护
	2052 年 10 月至 2053 年 10 月	各个复垦单元	对复垦植被进行监测、管护
	2053 年 10 月至 2054 年 10 月	各个复垦单元	对复垦植被进行监测、管护

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）采矿使用土地

根据《通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》，本次方案修编，矿区面积依然是 38.9809hm^2，现有的采矿用地及附属设施可以满足生产需要，无需额外占地建设工业广场。

四道沟活性石灰厂总占用土地面积45.6219hm²。涉及土地类型为乔木林地26.3676hm²，采矿用地19.2543hm²。

矿区共计损毁的土地总面积45.6219hm²，土地所有权归国家所有，土地权属人为通化市二道江区鸭园镇东热村集体所有。通化市宏源建材有限公司以租赁形式具有土地使用权，土地权属清楚，无土地权属纠纷。

（二）复垦修复目标

拟复垦修复土地的总面积 39.1263hm²，分别为露天采场平台及坑底、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿区道路和表土场，全部复垦为乔木林地，见下表3-14。

表3-14　矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前	复垦修复目标	面积增减
编码	名称	编码	名称	面积hm²	面积hm²	hm²
03	林地	0301	乔木林地	26.3676	39.1263	+12.7587
06	建设用地	0602	采矿用地	19.2543	0	-19.2543
合计				45.6219	39.1263	**0**

复垦标准依据《土地复垦质量控制标准》，结合复垦责任区前期调查结果，针对各生态修复分区复垦方向为林地，制定以下复垦标准：

复垦为林地的工程标准和生态恢复标准：

1）有效土层厚度≥30cm；

2）土壤容重≤1.45g/cm³；

3）土壤质地为砂土至砂质黏土；

4）砾石量≤20%；

5）土壤 PH 值范围，一般为 5.5～6.5；

6）有机质≥2%；

7）道路达到当地本行业建设标准要求；

8）三年后林木郁闭度达 0.3 以上，成活率应不低于 85%，三年保存率应不低于 80%，不应低于损毁前质量标准。

（三）复垦修复安排

对目前已经存在的矿山地质环境问题的治理主要为评估区地表环境的监测；对于未来开采可能产生的矿山地质环境问题主要包括对崩塌的定期巡视、监测。本项目矿山地质环境治理与土地复垦工作服务时间 2026 年 4 月～2054 年 10 月，29 年具体工程计划安排见下表 3-15：

表 3-15　矿区用地与复垦修复计划表　单位：hm^2

用地信息						复垦修复计划		
序号	原地类	位置	面积	是否为临时用地	使用期限	目标地类	面积	复垦修复期限
1	采矿用地、乔木林地	露天采场	38.2641	是	到租赁期	乔木林地	38.2641	2050 年
2	采矿用地	工业广场	0.6845	是	到租赁期	乔木林地	0.6845	2050 年
3	采矿用地	办公区	0.2387	是	到租赁期	乔木林地	0.2387	2050 年
4	采矿用地	破碎区	0.8319	是	到租赁期	乔木林地	0.8319	2050 年
5	采矿用地	生产区	1.4788	是	到租赁期	乔木林地	1.4788	2050 年
6	采矿用地	矿石堆场	0.9741	是	到租赁期	乔木林地	0.9741	2050 年
7	采矿用地	矿山道路	1.6813	是	到租赁期	乔木林地	1.6813	2050 年
8	采矿用地	表土场	1.4685	是	到租赁期	乔木林地	1.4685	2050 年

第四章　生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

根据本项目实际情况，可以在矿山企业生产期采取一些预防措施，主要遵循原则“预防为主，保护先行”，为从源头上保护生态环境，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则。结合项目区的特点、生产方式和工艺，对于四道沟活性石灰厂采取下列预防控制措施。

（一）敏感目标保护

项目区不涉及生态红线，不在国家和省级划定的自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园、基本农田等范围内。无需要保护的敏感目标，不设置避让、减缓、保护等措施。

（二）表土剥离与植被移植利用

四道沟活性石灰厂目前现场有表土堆放 35000m³（见图 4-1），来源为露天采场已开采部分剥离的表土，原地类为林地，现地类为采矿用地。由于仍有 26.3676hm² 面积未开挖，故本次生态修复方案设计表土场位于矿区东南侧，紧邻矿区范围边界，南侧为矿区破碎区，用于存放未开挖区域剥离的表土，压占面积 1.4685hm²。未开挖面积 26.3676hm²，按照剥离表土深度 0.3m，共计剥离表土体积 79103m³，按照现有边坡堆土，边坡坡度 1:2.5，单侧水平放坡 18.58m，底部边长 121.18m，顶部边长 84.03m，堆土高度 7.43m（现场地高差 62 米），按正四棱台计算，及边生产边修复对表土的消耗，表土场最终确定平面面积 1.4685hm²，表土场边坡面积 0.8211hm²，坡顶面积 0.7061hm²，合计面积 1.5272hm²，可容纳约 110000m³ 表土，表土堆周围采用编织

袋装土围挡、顶部撒草籽养护可减轻水土侵蚀影响。生产中表土随剥随用，动态治理，矿山开采结束后土地复垦阶段将剥离的表土回覆在复垦区内。

图 4-1 现场表土

（三）相关协同措施

四道沟活性石灰厂为露天开采矿山，预测开采引发崩塌、滑坡地质灾害可能性中等。结合以上特点，制定以下地质灾害预防措施：

1. 矿山地质灾害预防措施

（1）坚持预防为主，防治结合的方针，严把矿山生态地质环境准入关，大力宣传“合理开发矿产资源，有效保护生态环境”；

（2）坚持“边生产、边治理”的原则，最大限度地避免和减轻矿山生态环境问题及矿山地质灾害的发生，促进资源开发与环境保护协调发展；

（3）加大宣传力度，增强忧患意识。加大对企业员工与矿区周围人民群众的宣传力度，增强全民的防灾意识，掌握预防灾害的一些有效办法及遇险撤离等常识，避免或减轻灾害造成的损失。

（4）严格按照开发利用方案进行开采。

2.含水层保护措施

矿山生产涌水量小，影响范围较小，对含水层破坏程度较轻。该区地下水补给条件良好，矿山周边 3km 内没有居民区，闭矿后采用自然恢复法修复受影响的含水层。

3.地形地貌景观保护措施

矿区周围无地质遗迹、风景名胜等保护区或旅游区。矿山开采、废石堆放、基础设施等对地形地貌产生了影响，矿山应在边开采边治理的前提下尽可能恢复地形地貌景观。

4.水土环境污染预防措施

矿区在生产及生活中产生的废水均不外排，不会对当地水环境产生影响。矿区产生的废气主要是汽车运输扬尘，可采取道路硬化、洒水抑尘、限制车速、车辆加盖篷布、使用带盖箱体密封等交措施进行抑制。因此废气对当地水土环境影响小。

5.土地复垦预防控制

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据矿山生产的特点，拟采用的预防措施为：

（1）生产期内，根据矿区绿化整体布局和场区平面布置特点，对场地内选择性地进行绿化措施设计；

（2）大风天气要对易起尘的场所采取遮盖、洒水等措施；

（3）施工场地平整时，要结合地形条件采用分级平整形式进行；

（4）所有场所的排水、设备清洗水要集中处理，尽量循环利用，

可以对场所进行喷洒，减少地面起尘；

（5）各区域产生的建筑垃圾，要及时清运，堆放至指定的场所，并进行平整、碾压，补种适宜草种；

（6）各场所尽量减少占地，减少地表植被损毁面积；

（7）对堆积物产生粉尘的场点，加设降尘、吸尘装置，对车流量大的路段及时洒水降尘。

二、修复措施

（一）地貌重塑

地貌重塑的工程设计即通过一定的工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持工程建设减少土地流失发生的可能性，增强再造地地貌的稳定性，为生态恢复创造有利的条件。

1.拆除建构筑物工程

矿山闭坑后，对建筑物场地的废弃建构筑物进行拆除，恢复地形地貌景观。拆除后的钢结构垃圾运往附近垃圾处理站，运距3.0km。

2.清除硬覆盖层工程

设计对工业广场和矿区道路进行清除硬覆盖层，平均厚度0.20m，清除的硬覆盖层运至废石堆场。

3.场地平整工程

对闭坑后的场地进行平整，清除场地内较大石块，平整场地满足复垦场地需求。土地平整施工时按照从高到低的原则，根据现场的实际情况，进行测量、定线，然后将各施工现场划分若干个作业区，并确定施工顺序进行施工，当最后一块作业区完工后，对临时基地实行边撤边离边施工的方法。采用推土机、拖拉机等机械化施工设备进行联合作业。

4. 采矿场坡面修整

根据开发利用方案，矿山设计采用水平分层、沿矿体走向横向采剥法，台阶高度为15m，工作阶段坡面角为70°，最终边坡角不大于50°，开采过程中边坡稳定，未发生过灾害性工程地质问题。

（二）土壤重构

1.表土回填工程

对平整后的场地进行覆土，覆土来源为未开矿区的表土剥离及矿区附近工地购买的表土，使用挖掘机和自卸汽车对剥离的表土进行运输，运输距离约1km，乔木林地复垦厚度30cm。

2.表土剥离工程

矿区内需表土剥离的土地利用类型为乔木林地，面积合计26.3676hm²，林下表土是后期矿山复垦的优质土源，应全部剥离并妥善保存。矿区现状有表土堆积约35000m³，预计剥离面积26.3676hm²，平均剥离厚度0.3m，剥离表土量79103m³，剥离的表土采用装载机或挖掘机装车后运至表土堆场临时堆放、妥善保护。

（三）植被重建

1.植被重建工程

选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种进行栽植，三年后成活率达到80%以上。

1）植被选择应遵循原则：

乡土植被优先

在选择复垦适生植物的过程中，应首先考察项目区及其周围的乡土植物，应尽量做到物种乡土化。

种植品种多样化

搭配物种的过程中以乡土植物为主，适生能力强、生长较快、区域内经过长期测试和区域化试验的物种搭配种植。

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

2）植被选择

根据矿山已有的种植经验和植被情况（周边植被分布以落叶松为主的杂林），本方案确定种植过程中乔木选用落叶松，乔木间隔撒播紫花苜蓿，增加植被覆盖率。

3）植被种植

种植工程设计对象为工业广场和矿区道路。根据所选植被特点及生长方式选择种植方式。栽植落叶松时采用 2-3 年生容器苗，苗高≥30cm，地径≥0.5cm，根系完整、无病虫害树苗，苗木运输时要带土球或容器运输，避免根系失水，运输时遮阴保湿，采用覆土方式种植落叶松和播撒草籽，覆土采用全面覆土，覆土厚度 0.3m，栽植落叶松前要穴状整地，规格 40cm×40cm×40cm，整地时表土与底土分开放置，回填时表土在下、有机肥混合土在上，株行距 2.5m×2.5m。栽植时要放入苗木，扶正，根系舒展，回填土壤，分层踩实，避免空洞。栽植深度要比苗木原土痕深 2-3cm，浇足定根水，水渗后覆一层干土保墒。

利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥法，且提高植被覆盖率，撒播草籽量 40.00kg/hm^2。

表 4-1 生态修复适生植被表

种类	植物	特点
乔木	落叶松	乔木，高达 35 米，胸径 60-90 厘米；幼树树皮深褐色，裂成鳞片状块片。树冠卵状圆锥形；一年生长枝较细，淡黄褐色或淡褐黄色，直径约 1 毫米，无毛或有散生长毛或短毛，或被或疏或密的短毛，基部常有长毛，二、三年生枝褐色、灰褐色或灰色；落叶松最适宜在湿润、排水、通气良好，土壤深厚而肥沃的土壤条件下生长最好，在干旱瘠薄的山地阳坡或在常年积水的水湿地或低洼地也能生长，但生育不良。落叶松耐低温寒冷，一般在最低温度达—50℃的条件下也能正常生长。
草	紫花苜蓿	其具有抗逆性强，可以在盐碱地种植，适应范围广，能生长在多种类型的气候、土壤环境下。性喜干燥、温暖、多晴天、少雨天的气候和干燥、疏松、排水良好，富含钙质的土壤。最适气温 25～30℃；年降雨为 400～800mm 的地方生长良好，超过 1000mm 则生长不良。

图 4-2　落叶松照片

（四）景观营建

四道沟活性石灰厂生态修复后，矿区排水以自然散排为主，尽量恢复为原生地形地貌，无景观造型。

三、工程内容

四道沟活性石灰厂共涉及8个生态修复分区，总面积45.6219hm²，即露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿山道路、表土场。

(一)生态修复设计

1. 露天采场生态修复设计

露天采场生态修复面积：38.2641hm²；计划实施时间：2050年；涉及工程内容：表土剥离工程、表土管护、拆除建筑物工程（不含钢结构建筑，钢结构建筑由拆除队伍拆除后回收）、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、清理围岩工程、表土回填工程、植被重建工程。

（1）表土剥离工程

矿山基建期前应先对工业广场进行表土剥离，剥离面积26.3676hm²，剥离厚度0.3m，表土剥离总体积约79103m³，将剥离的表土统一堆放在表土场内保存养护。使用挖掘机和自卸汽车对剥离的表土进行运输，运输距离约1km

（2）表土管护措施

为了防止剥离表土的流失，当表土存放到表土堆场之后，设置麻袋装土拦挡措施，麻袋装土拦挡堆砌断面底宽1.80m、高1.00m、顶宽0.60m，麻袋规格为0.80m×0.60m×0.20m，砌体周长165m，共需麻袋装土砌体198m³。

实施时，先在表土堆放场堆放均约0.7m高的表土，再麻袋装土沿着表土堆边缘向上垒砌压脚，后继续堆存余下的表土。雨季、大风季节用土工布遮挡。为了减少水土流失，在表土堆上撒播草籽（紫花

苜蓿），平面面积 1.4685hm²，撒播面积 1.5272hm²，并且覆盖绿色盖土网，面积约 1.5272hm²。

工程量：麻袋装土砌体 198m³。撒播草籽 1.5272hm²。

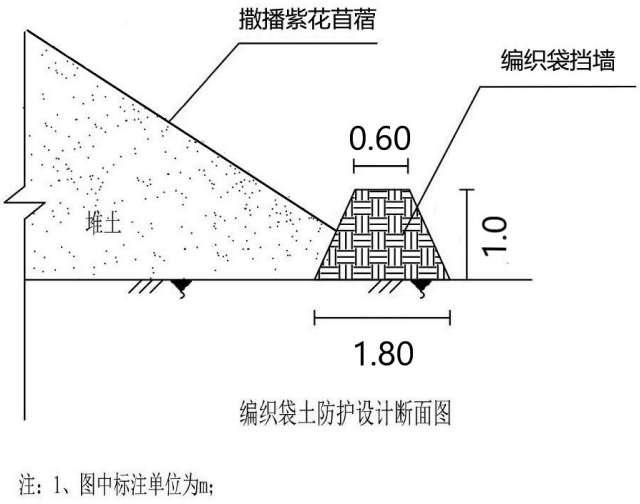


图 4-3　　编织袋挡墙断面设计图

（3）场地平整工程

a)坑底及平台

矿山闭坑后，对露天采场坑底及开采台阶进行场地平整工程，总面积 31.7685hm²，除去已治理平台面积 0.4133hm²，剩余 31.3552hm² 需治理，平整厚度 0.2m，平整体积 62711m³。

b)边坡

对露天采场边坡进行清理围岩工程，露天采场边坡投影面积为 6.4956hm²，除去已治理边坡面积 0.1889hm²，剩余 6.3067hm²需治理，坡度 50°，边坡面积为 9.8113hm²，平均削坡、清理浮土、碎石厚度 0.2m，按 20%的区域需要清理考虑，清理围岩工程量 3925m³。

（4）表土回填工程

对平整后的场地进行覆土，覆土来源为基建期剥离的表土，使用挖掘机和自卸汽车对剥离的表土进行运输，运输距离约1km，乔木林地复垦厚度0.3m。运输表土94066m³，覆土94066m³。

（5）设立警示牌工程

在露天采坑边坡坡顶四周设置警示牌2个，提醒经过路人远离边坡，防止跌落。

（6）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地

a)对坑底及开采台阶种植落叶松，面积31.3552hm²，选择胸径2cm以上裸根的落叶松树苗穴栽，株行距2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松1600株。本生态修复分区共种植落叶松50169株。对生态修复的土地进行撒播草籽，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量40.00kg/hm²，撒播面积31.3552hm²。

b)对露天采场边坡进行移栽单排爬山虎，边坡总长度11975m，按株距50cm，共栽种爬山虎23950株。

2.工业广场生态修复设计

工业广场生态修复面积：0.6845hm²；计划实施时间：2050年；涉及工程内容：清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

（1）清除硬覆盖层工程

对工业广场内的场地进行清除硬覆盖工程，清除面积0.6845hm²，平均厚度0.20m，体积1369m³，清除的硬覆盖层运至坑底回填。

（2）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对工业广场进行拆除工程之后进行场地平整工程，总面积0.6845hm²，平整厚度0.2m，平整体积1369m³。

（3）表土回填工程

在工业广场场地平整后，从表土场取表土，用自卸汽车将表土运输到工业广场，运输距离约 1km，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土 2054m^3，覆土 2054m^3。

（4）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 2cm 以上裸根的落叶松树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 1600 株。本生态修复分区共种植落叶松 1096 株。

对生态修复的土地进行撒播草籽，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 40.00kg/hm^2，撒播面积 0.6845hm^2。

3. 办公区生态修复设计

办公区生态修复面积：0.2387hm^2；计划实施时间：2050 年；涉及工程内容：拆除建筑物工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

（1）拆除建筑物工程

办公区建筑面积为 0.2387hm^2、结构形式为浆砌砖结构。矿山闭坑后需对场地内废弃建筑物拆除。浆砌砖结构按单层 3m 高，单层建筑 0.2387hm^2，折减系数 0.20 计算，拆除体 1433m^3。拆除后的浆砌砖结构垃圾运往已开采坑底，运距小于 0.5km，费用直接算在拆除建筑物工程中，不再另算垃圾外运项目。

（2）清除硬覆盖层工程

对办公区内的场地进行清除硬覆盖工程，清除面积 0.2387hm²，平均厚度 0.20m，体积 477m³，清除的硬覆盖层运至采坑坑底回填平整场地。

（4）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对办公区进行拆除、清除硬覆盖层之后进行场地平整工程，总面积 0.2387hm²，平整厚度 0.2m，平整体积 477m³。

（5）表土回填工程

在办公区场地平整后，从表土场取表土，用自卸汽车将表土运输到办公区，运输距离约 1km，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土 716m³，覆土 716m³。

（6）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 2cm 以上裸根的落叶松树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 1600 株。本生态修复分区共种植落叶松 382 株。

对生态修复的土地进行撒播草籽，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 40.00kg/hm²，撒播面积 0.2387hm²。

4. 破碎区生态修复设计

破碎区生态修复面积：0.8319hm²；计划实施时间：2050 年；涉及工程内容：清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

（1）清除硬覆盖层工程

对破碎区内的场地进行清除硬覆盖工程，清除面积 0.8319hm²，平均厚度 0.20m，体积 1664m³，清除的硬覆盖层运至坑底回填平整。

（2）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对破碎区进行拆除、清除硬覆盖层工程之后进行场地平整工程，总面积 0.8319hm²，平整厚度 0.2m，平整体积 1664m³。

（3）表土回填工程

在破碎区场地平整后，从表土场取表土，用自卸汽车将表土运输到破碎区，运输距离约 1km，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土 2496m³，覆土 2496m³。

（4）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 2cm 以上裸根的落叶松树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 1600 株。本生态修复分区共种植落叶松 1331 株。

对生态修复的土地进行撒播草籽，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 40.00kg/hm²，撒播面积 0.8319hm²。

5. 生产区生态修复设计

生产区生态修复面积：1.4788hm²；计划实施时间：2050 年；涉及工程内容：清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

（1）清除硬覆盖层工程

对破碎区内的场地进行清除硬覆盖工程，清除面积 1.4788hm²，平均厚度 0.20m，体积 2958m³，清除的硬覆盖层运至坑底回填平整。

（2）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对破碎区进行拆除、清除硬覆盖层工程之后进行场地平整工程，总面积 1.4788hm²，平整厚度 0.2m，平整体积 2958m³。

（3）表土回填工程

在破碎区场地平整后，从表土场取表土，用自卸汽车将表土运输到破碎区，运输距离约 1km，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土 4436m³，覆土 4436m³。

（4）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 2cm 以上裸根的落叶松树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 1600 株。本生态修复分区共种植落叶松 2366 株。

对生态修复的土地进行撒播草籽，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 40.00kg/hm²，撒播面积 1.4788hm²。

6. 矿石堆场生态修复设计

矿石堆场生态修复面积：0.9741hm²；计划实施时间：2050 年；涉及工程内容：场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

（1）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对矿石堆场进行场地平整工程，总面积 0.9741hm²，平整厚度 0.2m，平整体积 1948m³。

（2）表土回填工程

在矿石堆场地平整后，从表土场取表土，用自卸汽车将表土运输到破碎区，运输距离约 1km，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，

表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土 2922m³，覆土 2922m³。

（3）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 2cm 以上裸根的落叶松树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 1600 株。本生态修复分区共种植落叶松 1559 株。

对生态修复的土地进行撒播草籽，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 40.00kg/hm²，撒播面积 0.9741hm²。

7.矿区道路生态修复设计

矿区道路生态修复面积：1.6813hm²；计划实施时间：2050 年；涉及工程内容：清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

（1）清除硬覆盖层工程

对矿区道路内的场地进行清除硬覆盖工程，清除面积 1.6813hm²，平均厚度 0.20m，体积 3363m³，清除的硬覆盖层运至坑底回填。

（2）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对矿区道路清除硬覆盖层工程之后进行场地平整工程，总面积 1.6813hm²，平整厚度 0.2m，平整体积 3363m³。

（3）表土回填工程

在矿区道路场地平整后，从表土场取表土，用自卸汽车将表土运输到矿区，运输距离约 1km，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土 5044m³，覆土 5044m³。

（4）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 2cm 以上裸根的落叶松树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 1600 株。本生态修复分区共种植落叶松 2690 株。

对生态修复的土地进行撒播草籽，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 40.00kg/hm^2，撒播面积 1.6813hm^2。

8.表土场生态修复设计

表土场生态修复面积：1.4685hm^2；计划实施时间：2050 年；涉及工程内容：场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

（1）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对表土场进行场地平整工程，总面积 1.4685hm^2，平整厚度 0.2m，平整体积 2937m^3。

（2）表土回填工程

在表土场场地平整后，利用推土机进行平土，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。

（3）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 2cm 以上裸根的落叶松树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 1600 株。本生态修复分区共种植落叶松 2350 株。

对生态修复的土地进行撒播草籽，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 40.00kg/hm^2，撒播面积 1.4685hm^2。

(二)主要工程量

根据生态修复设计，主要工程量为：拆除建筑物 1433m^3，清除硬覆盖层 9831m^3，场地平整 77427m^3，清理围岩工程 3925m^3，表土剥离 79103m^3，表土管护麻袋装土砌体 198m^3，表土撒播草籽 1.5272hm^2，运输场内表土 111734m^3，覆土 111734m^3，种植落叶松 61943 株，撒播草籽 38.713hm^2，栽植爬山虎 23950 株，具体见表 4-2、4-3。

表 4-2　生态修复总工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
（一）	**地貌重塑**	—	—
1	拆除建筑物	m^3	1433
2	清除硬覆盖层	m^3	9831
3	场地平整	m^3	77427
4	清理围岩工程	m^3	3925
5	警示牌	个	2
（二）	**土壤重构**	—	—
1	表土剥离	m^3	79103
2	麻袋装土砌体	m^3	198
3	撒播草籽	hm^2	1.5272
4	运输表土（1km）	m^3	111734
5	覆土	m^3	111734
（三）	**植被重建**	—	—
1	栽植乔木	株	61943
2	撒播草籽	hm^2	38.713
3	爬山虎	株	23950

表 4-3　生态修复分区工程汇总表

生态修复分区	修复面积（hm^2）	拆除建筑物工程	清除硬覆盖层工程	表土剥离工程	表土管护		场地平整工程		表土回填工程		植被重建工程回填工程		
		拆除建筑物（m^3）	清除硬覆盖层（m^3）	表土剥离（m^3）	麻袋装土砌体（m^3）	撒播草籽（hm^2）	场地平整（m^3）	清理围岩工程 （m^3）	运输表土（m^3）	覆土（m^3）	种植落叶松（株）	撒播草籽（hm^2）	爬山虎（株）
露天采场	38.2641	-	-	79103	-	-	62711	3925	94066	94066	50169	31.3552	23950
工业广场	0.6845	-	1369	-	-	-	1369	-	2054	2054	1096	0.6845	-
办公区	0.2387	1433	477	-	-	-	477	-	716	716	382	0.2387	-
破碎区	0.8319	-	1664	-	-	-	1664	-	2496	2496	1331	0.8319	-
生产区	1.4788	-	2958	-	-	-	2958	-	4436	4436	2366	1.4788	-
矿石堆场	0.9741	-	-	-	-	-	1948	-	2922	2922	1559	0.9741	-
矿区道路	1.6813	-	3363	-	-	-	3363	-	5044	5044	2690	1.6813	-
表土场	1.4685	-	-	-	198	1.5272	2937	-	-	-	2350	1.4685	-
合计	45.6219	1433	9831	79103	198	1.5272	77427	3925	111734	111734	61943	38.7130	23950

第五章　监测与管护

为保证生态修复工程实施效果，实现土地功能及生态系统的恢复需进行监测及管护。

一、监测目标与措施

（一）矿山地质环境监测

矿山矿业活动是动态的，矿业活动过程中应对矿山地质环境影响范围适时进行监测，掌握矿山地质环境问题的变化，预测、预防矿山地质环境问题，为决策部门随时提供防治处理的决策依据。

1.露天采场进行崩塌监测。

（1）监测内容

对评估区范围内的露天开采形成的采坑周围，对矿区边坡变形扩展情况进行监测，对可能发生崩塌、滑坡等地质灾害区域进行重点巡视监测。

（2）监测点的布设及方法

在露天采场设置 2 条监测路线，采用人工巡视的方法进行监测。

（3）监测频率及时间

每月一次，雨季加密到每月两次（6-9 月共 8 次，其他月份共 8 次），总计每年 16 次。矿山生产期开始至恢复治理结束（2026 年 4 月至 2054 年 10 月）总监测时间为 29 年。

（4）监测工程量

每年 16 次，监测年 29 年，共计 464 次。

（5）监测完成后，对监测信息进行汇总，形成监测年报。

（6）警示牌

在露天采坑边坡坡顶四周设置警示牌 2 个，提醒经过路人远离边坡，防止跌落。

2. **含水层监测**

（1）监测内容

定期测量地下水位、水质进行分析，废、污水主要包括矿坑排水、工业广场废水。水质监测项目主要有：Ph、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、汞、铜、锌、铅、镉、六价铬等。

对经处理后的中水，监测项目主要有：Ph、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、汞、铜、锌、铅、镉、六价铬等。

（2）监测点的布设

监测松散岩类孔隙水和基岩风化裂隙水，地下水水位监测频率6次/年，监测29年；地下水水质监测1次/年，监测29年。

（3）监测完成后，对监测信息进行汇总，形成监测年报。

（二）土地资源生态监测

本项目土地资源生态监测工程主要目标为：通过土地损毁及修复工程监测及时了解土地损毁及修复工程导致的土地变化以便及时调整复垦工程安排；通过对修复土地质量监测保证修复后土地质量达到周边土地水平；通过生物多样性监测确保修复后生态系统运行良好。

1.监测对象：露天采场

2.监测内容：对土地损毁情况，修复工程进度、质量，生物多样性

3.监测方法：为满足矿山项目生产过程土地损毁及“边开采、边修复”变化的特点，采取调查与巡查方式进行监测。主要是指定期采取线路调查或全面调查，采用手持 GPS、照相机等对项目区范围内土地损毁类型和面积、基本特征进行监测记录，对修复工程措施实施情

况：修复土地类型及面积、修复时间、修复质量进行，周边生物多样性变化情况进行拍摄记录。监测频率每 6 个月 1 次，每年 2 次。

4.监测时限：矿山动工开始至生态修复结束，监测总时间为 4 年。

5.监测要求：1)要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。2)及时进行整个项目区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现有较大的土地损毁变化或流失现象，及时采取措施。3)修复工程质量包括修复场地的地形坡度、有效土层厚度、土壤质量等。4)定期监测生物多样性变化情况，评估修复效果，并根据监测结果调整修复策略。

二、管护目标与措施

通过植被管护保证复垦工程实施后植被成活率及种植密度达到设计目标，保证复垦后植被与生态环境一致性。

1.管护措施：管护内容主要包括水分管理、营养管理以及病虫防治。

（1）水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。植被恢复后前 2 年，每年除草 2 次，而后每年除草 1 次。栽植后，半年进行第一次松土，在第二年进行第二次松土，间隔半年进行第三次松土，每年雨后进行一次穴内松土，松土深度 5~10cm。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率，水源来自矿山。

（2）营养管理

在土壤营养条件不好的情况下，植被的抚育应以防旱施肥为主。每年春季都应该安排专人对复垦的林地进行巡查，是否有缺苗、死苗

的现象出现，如果出现以上现象，应及时补植，同时有条件的地方要施肥，费用纳入矿山生产成本。

（3）林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。

2.管护方法

（1）在管护期，要安排懂得植被管护知识的专业技术人员负责管护工作。并制定植被管护技术方案；

（2）在抚育过程中，要及时除草松土，抗旱排涝，加强病虫害的防治工作，发现病害及时喷洒杀虫剂；

（3）一年后树苗成活率达不到 90％的，要进行补栽，保证三年后树木的保存率 90%以上，郁闭度 30%以上；

（4）每年要从根部往上 50-60cm 处修剪枯枝、老枝，修剪时要紧贴主干不留茬；

（5）注意防火和防冻，有效保证树苗茁壮成长。

3.管护时间为 3 年，管护面积 39.1263hm^2。

三、工程量

根据监测与管护工程设计计算工程量：崩塌监测 464 次、地下水水质监测 29 次、地下水水量监测 174 次、土地资源生态监测 8 次。管护时间为 3 年，管护面积 39.1263hm^2。

表 5-1 监测与管护工程量统计表

序号	工程名称	工作方法	计算单位	工程量
1	露天采场监测	边坡稳定性监测	次	464
2	地下水水质监测	水质监测点	次	29
3	地下水水量监测	水量监测点	次	174
4	土地资源生态监测	土壤监测点	次	8
5	管护		hm^2×年	39.1263×3

第六章　工作部署与经费估算

一、总体部署

生态修复工程旨在通过系统性干预，恢复受损生态系统的结构与功能，实现生态、社会及经济的可持续发展。其总体目标涵盖生态环境修复、可持续发展推进及社会效益提升，具体任务则围绕预防控制、地形改造、植被恢复、景观营造等多维度展开，逐步实现生态系统的平衡与优化。生态修复总工程量将表 6-1。

表 6-1　生态修复总工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
（一）	**地貌重塑**	—	—
1	拆除建筑物	m^3	1433
2	清除硬覆盖层	m^3	9831
3	场地平整	m^3	77427
4	清理围岩工程	m^3	3925
5	警示牌	个	2
（二）	**土壤重构**	—	—
1	表土剥离	m^3	79103
2	麻袋装土砌体	m^3	198
3	撒播草籽	hm^2	1.5272
4	运输表土（1km）	m^3	111734
5	覆土	m^3	111734
（三）	**植被重建**	—	—
1	栽植乔木	株	61943
2	撒播草籽	hm^2	38.713
3	爬山虎	株	23950

根据矿山开发利用方案及矿山实际情况对矿区生态修复进行分期部署，可分为两期：生产期、闭矿后期。

生产期（剩余服务年限25年）：2026年4月至2050年10月重点要解决矿山地质环境现存问题。针对采矿活动影响区，在矿山开发过程中做好矿山地质环境保护；加强日常监测，消除灾害隐患，恢复生态环境。

闭矿后期：2050年11月至2054年10月，做好闭矿生态修复工作，矿山地质灾害治理仍然是工作的重点。闭矿后期进行矿山地质环境恢复治理和土地复垦。及时对发生的地质灾害治理。露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿山道路及表土场实施生态修复，涉及表土剥离、拆除建筑物工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。恢复土地资源和植被，使整个矿区生态环境得到明显改善和重建。做好生态修复区土壤质量监测、管护，申请验收。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1.估算依据

（1）自然资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

（2）《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日修改）；

（3）《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日）；

（4）《土地开发整理项目资金管理暂行办法》；

（5）《土地开发整理项目管理与预算编制审查及农地整理规划设计实用手册》；

（6）《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；

（7）吉林省建筑工程造价信息网（2025 年第四季度）；

（8）《土地开发整理项目估算定额标准》；

（9）自然资源部《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；

（10）自然资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值

税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅〔2017〕19 号；

（11）《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；

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

（13）土地复垦方案编制规程—通则（TD/T1031.1-2011）中的附件 E；

（14）《水电工程费用构成及概（估）算费用标准》NB/T11409-2023；

（15）当地材料价格；

（16）地方有关建设工程的管理办法及当地定额资料。

2.取费标准及计算方法

本项目不需要购置复垦设备，该项费用不纳入取费构成。在计算中，取小数点后 4 位。其中工程施工费、其他费用的计算标准依据《土地开发整理项目预算定额标准》，监测与管护费及预备费的计算标准参考《土地复垦方案编制实务》。

（1）工程施工费：由直接费、间接费、利润和税金组成。

1）直接费：由直接工程费和措施费组成

①直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费：按《土地开发整理项目预算定额标准》计取。根据通化市当地工资情况，甲类工取 51.04/日，乙类工取 38.84/日。

材料费：材料费=定额材料用量×材料预算价格

材料预算价格以材料到工地实际价格计算。

施工机械使用费：施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）施工机械台班费按《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。

②措施费：费率 4.2%，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

2）间接费：由规费和企业管理费组成，计算基础为直接费。

3）利润：利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

4）税金：费率取 9%，根据财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号《关于深化增值税改革有关政策的公告》的计算方式与标准，税金按增值税率 9%计算。

税金＝（直接费＋间接费＋利润＋材料价差）×9%

以上各项费率标准和计算方法见表 6-2。

表 6-2　费率标准及计算方法明细表

序号	费用名称	费率			计算方法
		土方	砌体	石方	
1	措施费	4.2%	4.2%	4.2%	直接工程费×费率
2	间接费	6%	6%	7.2%	直接费×费率
3	利润	3%	3%	3%	（直接费+间接费）×费率
4	税金	9%	9%	9%	（直接费+间接费+利润+材料价差）×费

（2）其他费用：前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

1）前期费用

前期费用参考《财政部自然资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128 号）和《自然资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）中规定计取。

2）工程监理费

按国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，依据《财政部自然资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

3）竣工验收费

竣工验收费依据《财政部自然资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

4）业主管理费

业主管理费依据《财政部自然资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

（3）监测费与管护费

本方案监测费用按照市场价，管护费按通化市当地人工价4000元/hm^2年计取。

（4）预备费：预备费是指考虑了矿区生态修复期间可能发生的风险因素，从而导致治理费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、差预备费和风险金。

①基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费、其他费用之和的3%计取。

②风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的生态修复过程中可能发生风险的备用金。本项目按工程施工费5%计取。

③价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

涨价预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按预算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

PF=∑nt=1It[(1+f)t-1]

式中：PF—涨价预备费；

n—建设期年份数；

It—建设期中第t年的投资计划额，包括设备及工器具购置费、建筑安装工程费、工程建设其他费用及基本预备费；

f—年均投资价格上涨率，取2%。

（二）单项工程量及其经费估算

经计算，四道沟活性石灰厂生态修复中地貌重塑投资 120.6850 万元，土壤重构投资 221.2989 万元，植被重建投资 63.0235 万元。

表 6-3　单项工程量及其经费估算汇总表

序号	定额编号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
（一）		**地貌重塑**	—	—		120.6850
1	30073	拆除建筑物	m^3	1433	92.5865	13.2676
2	20284	清除硬覆盖层	m^3	9831	27.4356	26.9719
3	20275	场地平整	m^3	77427	8.954	69.3281
4	20056	清理围岩工程	m^3	3925	28.2223	11.0773
5	市价	设置警示牌	个	2	200	0.0400
（二）		**土壤重构**	—	—		221.2989
1	10158	表土剥离	m^3	79103	5.899	46.6629
2	水利 9002	麻袋装土砌体	m^3	198	91.81	1.8178
3	90030	撒播草籽	hm^2	1.5272	2226.07	0.3400
4	10284	运输表土（1km）		111734	12.2397	136.7591
5	10305	覆土	m^3	111734	3.1968	35.7191
（三）		**植被重建**	—	—		63.0235
1	90007	栽植乔木	株	62603	8.2336	51.5448
2	90030	撒播种草	hm^2	39.1263	2226.07	8.7098
3	90018	爬山虎	株	23950	1.1561	2.7689

（三）总工程量及其经费估算

四道沟活性石灰厂矿区生态修复动态投资 872.2443 万元，静态总投资 575.2161 万元，其中，工程施工费 405.0073 万元，其他费用 56.6486 万元，监测与管护费 70.9516 万元，预备费 339.6369 万元。

表 6-4　矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	405.0073	0.70
二	设备费	0.0000	0.00
三	其他费用	56.6486	0.10
四	监测与管护费	70.9516	0.12
（一）	监测费	24.0000	0.34
（二）	管护费	46.9516	0.66
五	预备费	339.6369	0.59
（一）	基本预备费	15.9782	0.05
（二）	价差预备费	297.0283	0.87
（三）	风险金	26.6304	0.08
六	**静态总投资**	575.2161	1.00
七	**动态总投资**	872.2443	1.52

表 6-5 工程措施费估算表

序号	定额编号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
（一）		**地貌重塑**	—	—		120.6850
1	30073	拆除建筑物	m^3	1433	92.5865	13.2676
2	20284	清除硬覆盖层	m^3	9831	27.4356	26.9719
3	20275	场地平整	m^3	77427	8.954	69.3281
4	20056	清理围岩工程	m^3	3925	28.2223	11.0773
5	市价	警示牌	个	2	200	0.0400
（二）		**土壤重构**	—	—		221.2989
1	10158	表土剥离	m^3	79103	5.899	46.6629
2	水利 9002	麻袋装土砌体	m^3	198	91.81	1.8178
3	90030	撒播草籽	hm^2	1.5272	2226.07	0.3400
4	10284	运输表土（1km）		111734	12.2397	136.7591
5	10305	覆土	m^3	111734	3.1968	35.7191
（三）		**植被重建**	—	—		63.0235
1	90007	栽植乔木	株	62603	8.2336	51.5448
2	90030	撒播种草	hm^2	39.1263	2226.07	8.7098
3	90018	爬山虎	株	23950	1.1561	2.7689
合计		**地貌重塑+土壤重构+植被重建**				**405.0073**
（四）	**监测工程**		—	—	—	24.0000
1	露天采场监测		次	464	300	13.9200
2	土地资源生态监测		次	8	1000	0.8000
3	地下水水质监测		次	29	2000	5.8000
4	地下水水位监测		次	174	200	3.4800
（五）	**管护工程**		—	—	—	46.9516
	管护		hm^2×年	39.1263×3	4000	46.9516
合计	**监测工程+管护工程**					**70.9516**
总计						**475.9589**

表 6-6　其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额（万元）	各项费用占其他费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	**前期工作费**		19.1568	0.34
1	项目勘察费	工程施工费×1.65%	6.6826	0.12
2	设计费	工程施工费×3.08%	12.4742	0.22
二	**工程监理费**	工程施工费×2.4%	9.7202	0.17
三	**竣工验收费**		13.2647	0.23
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	2.8351	0.05
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	5.6701	0.10
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	4.7596	0.08
四	**业主管理费**	（工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费）×2.8%	14.5068	0.26
总计			56.6486	100.00

表 6-7　预备费估算表

序号	费用名称	费基（元）	费率（%）	合计（万元）
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3.00	15.9782
2	价差预备费	见下表	见下表	
3	风险金	工程施工费+其他费用	5.00	26.6304
合　计				339.6369

表 6-8 监测及管护费估算表

序号	工程分类名称	工程量/年	数量	综合单价（万元）	合计（万元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	边坡稳定性监测	16	29	0.03	13.9200
2	地下水水质监测	1	29	0.2	5.8000
3	地下水水位监测	6	29	0.02	3.4800
4	土地资源生态监测	2	4	0.1	0.8000
5	林地管护	39.1263	3	0.40	46.9516
	合计				70.9516

表 6-9　价差预备费估算表　单元：万元

年　度	静态投资	系数（1+2%）^{n}-1	价差预备费	动态投资
2026	106.3092	0	0.0000	106.3092
2027	0.8	0.02	0.0160	0.8160
2028	0.8	0.0404	0.0323	0.8323
2029	0.8	0.0612	0.0490	0.8490
2030	0.8	0.0824	0.0659	0.8659
2031	0.8	0.1041	0.0833	0.8833
2032	0.8	0.1262	0.1010	0.9010
2033	0.8	0.1487	0.1190	0.9190
2034	0.8	0.1717	0.1374	0.9374
2035	0.8	0.1951	0.1561	0.9561
2036	0.8	0.219	0.1752	0.9752
2037	0.8	0.2434	0.1947	0.9947
2038	0.8	0.2682	0.2146	1.0146
2039	0.8	0.2936	0.2349	1.0349
2040	0.8	0.3195	0.2556	1.0556
2041	0.8	0.3459	0.2767	1.0767
2042	0.8	0.3728	0.2982	1.0982
2043	0.8	0.4002	0.3202	1.1202
2044	0.8	0.4282	0.3426	1.1426
2045	0.8	0.4568	0.3654	1.1654
2046	0.8	0.4859	0.3887	1.1887
2047	0.8	0.5157	0.4126	1.2126
2048	0.8	0.546	0.4368	1.2368
2049	0.8	0.5769	0.4615	1.2615
2050	0.8	0.6085	0.4868	1.2868
2051	399.7553	0.6406	256.0832	655.8385
2052	16.6505	0.6734	11.2124	27.8629
2053	16.6505	0.7069	11.7702	28.4207
2054	16.6505	0.741	12.3380	28.9885
合计	575.2160	-	297.0283	872.2443

注：按照《水电工程费用构成及概（估）算费用标准》NB/T11409-2023 中内容，f 年均投资价格上涨率调整为 2%。

表 6-10 人工费预算单价计算表

序号	项目	公式	工种类别
1	基本工资	445×12×1÷(250-10)=22.250	乙类
		540×12×1÷(250-10)=27.000	甲类
2	辅助工资	3.384	乙类
		6.689	甲类
（1）	地区津贴	0	乙类、甲类
（2）	施工津贴	2.0×365×0.95÷（250-10）=2.890	乙类
		3.5×365×0.95÷（250-10）=5.057	甲类
（3）	夜餐津贴	（3.5+4.5）÷2×0.05=0.200	乙类
		（3.5+4.5）÷2×0.20=0.800	甲类
（4）	节日加班津贴	22.25×（3-1）×11÷250×0.15=0.294	乙类
		27.00×（3-1）×11÷250×0.35=0.832	甲类
3	工资附加费	13.203	乙类
		17.351	甲类
（1）	职工福利基金	(22.25+3.384)×14%=3.589	乙类
		(27.00+6.689)×14%=4.716	甲类
（2）	工会经费	(22.25+3.384)×2%=0.513	乙类
		(27.00+6.689)×2%=0.674	甲类
（3）	养老保险	(22.25+3.384)×20%=5.127	乙类
		(27.00+6.689)×20%=6.738	甲类
（4）	医疗保险	(22.25+3.384)×4%=1.025	乙类
		(27.00+6.689)×4%=1.348	甲类
（5）	工伤保险	(22.25+3.384)×1.5%=0.385	乙类
		(27.00+6.689)×1.5%=0.505	甲类
（6）	职工失业保险金	(22.25+3.384)×2%=0.513	乙类
		(27.00+6.689)×2%=0.674	甲类
（7）	住房公积金	(22.25+3.384)×8%=2.051	乙类
		(27.00+6.689)×8%=2.695	甲类
人工费单价			
甲类		27.000=6.689+17.35=51.04	甲类
乙类		22.250+3.384+13.203=38.84	乙类

表 6-11 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）	限价（元）	价差（元）
1	柴油	kg	7.77	4.5	3.27
2	水	m^3	1		
3	风	m^3	0.2		
4	炸药	kg	15		
5	导线电线	m	2.5		
6	雷管	个	4.00		
7	合金钻头	个	38.00		
8	空心钢	Kg	5.5		
9	乔木树苗(裸根)	株	6	5	1
10	灌木树苗(裸根)	株	0.5		

表 6-12 机械台班费预算单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费小计	二类费用							
				二类费合计	人工费(51.04 元/日)		动力燃料费小计	汽油(5 元/kg)		柴油(4.5 元/kg)	
					工 日	金额		数量	金额	数量	金额
JX1004	单斗挖掘机油动 1m³	730.65	304.57	426.08	2	102.08	324.00			72	324.00
JX1010	装载机 2.0~2.3m³	801.43	240.35	561.08	2	102.08	459.00			102	459.00
JX1012	推土机 40~55kw	345.32	63.24	282.08	2	102.08	180.00			40	180.00
JX1013	推土机 59kw	368.34	68.26	300.08	2	102.08	198.00			44	198.00
JX1014	推土机 74kw	537.28	187.70	349.58	2	102.08	247.50			55	247.50
JX1020	拖拉机 履带式 40~55kw	359.05	63.47	295.58	2	102.08	193.50			43	193.50
JX1025	铲运机拖式 2.5~2.75m³	50.06	50.06								
JX1041	风钻手持式	167.38	7.28	160.10			160.10				
JX1046	修钎设备	517.11	423.03	94.08							
JX4004	载重汽车汽油 5t	281.24	80.20	201.04	1	51.04	150.00	30	150.00		
JX4011	自卸汽车柴油 5t	332.29	88.91	243.38	1.33	67.88	175.50			39	175.50
JX4013	自卸汽车 柴油 10t	550.92	210.34	340.58	2	102.08	238.50			53	238.50

表 6-13　工程施工费单价估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	30073	拆除建筑物	100m³	7495.16			7495.16	284.82	7777.78	466.80	247.40		764.48	9258.65
2	20284	清除硬覆盖层	100m³	104.55		1588.12	1692.67	71.09	1763.76	126.99	56.72	569.56	226.53	2743.56
3	20275	场地平整	100m³	59.87		515.00	574.87	24.14	599.01	43.13	19.26	160.07	73.93	895.40
4	20056	清理围岩工程	100m³	1100.19	916.63	223.19	2240.01	94.08	2334.09	168.05	75.06	12.00	233.03	2822.23
5	10158	表土剥离	100m³	17.53		360.97	378.50	15.90	394.40	23.66	12.54	110.59	48.71	589.90
6	10279	运输表土(1km)	100m³	28.41		743.48	771.89	32.42	804.31	48.26	25.58	244.76	101.06	1223.97
7	10305	覆土	100m³	12.23		191.81	204.04	8.57	212.61	12.76	6.76	61.15	26.40	319.68
8	90007	栽植乔木	100 株	58.55	515.77		574.32	24.12	598.44	35.91	19.03	102.00	67.98	823.36
9	10305	覆土	hm²	81.56	1713.60		1795.16	75.40	1870.56	112.23	59.48		183.80	2226.07
10	90018	爬山虎	100 株	39.00	54.22		93.22	3.92	97.14	5.83	3.09		9.55	115.61
11	水利9002	麻袋装土砌体	100m³	3523.54	3979.80		7503.34	285.13	7338.47	389.42	245.34		758.09	9181.31

表 6-14　　工程施工单价分析表

1.定额：30073　　项目名称：拆除建筑物　　单位：100m^3

编号	名称	单位	用量	单价	合价
A	直接费	元			7779.98
A.1	直接工程费	元			7495.16
A.1.1	人工费	元			7495.16
0001	甲类工	工日	9.30	51.04	474.67
0002	乙类工	工日	176.60	38.84	6859.14
ZB9003	其他人工费	%	2.20	7333.82	161.34
A.1.2	材料费	元			0.00
ZB9002	其他材料费	%	1.2	0	0.00
A.1.3	施工机械使用费	元			
ZB9004	其他机械费	%	1.2	0	0.00
A.1.4	其他费	元			
A.2	措施费	%	3.80	7495.16	284.82
B	间接费	%	6.00	7779.98	466.80
C	利润	%	3.00	8246.77	247.40
D	材料价差	元			0.00
E	未计价装材费	元			
F	税金	%	9.00	8494.18	764.48
G	合计	元			9258.65

表 6-15　　工程施工单价分析表

2.定额：20284　　项目名称：清除硬覆盖层　　单位：100m³

编号	名称	单位	用量	单价	合价
A	直接费	元			1763.76
A.1	直接工程费	元			1692.67
A.1.1	人工费	元			104.55
0001	甲类工	工日	0.1	51.04	5.1
0002	乙类工	工日	2.5	38.84	97.1
ZB9003	其他人工费	%	2.3	102.2	2.35
A.1.2	材料费	元			
ZB9002	其他材料费	%	2.3	0	0
A.1.3	施工机械使用费	元			1588.12
JX1004	单斗挖掘机 油动 1m3	台班	0.6	730.65	438.39
JX1013	推土机 59kw	台班	0.3	368.34	110.5
JX4011	自卸汽车 柴油 5t	台班	3.02	332.29	1003.52
ZB9004	其他机械费	%	2.3	1552.41	35.71
A.1.4	其他费	元			
A.2	措施费	%	4.2	1692.67	71.09
B	间接费	%	7.2	1763.76	126.99
C	利润	%	3	1890.75	56.72
D	材料价差	元			569.56
1004	柴油	kg	174.18	3.27	569.57
E	未计价装材费	元			
F	税金	%	9	2517.03	226.53
G	合计	元			2743.56

表 6-16　　工程施工单价分析表

3.定额：20275　　项目名称：场地平整　　单位：100m³

编号	名称	单位	用量	单价	合价
A	直接费	元			599.01
A.1	直接工程费	元			574.87
A.1.1	人工费	元			59.87
0001	甲类工	工日	0.1	51.04	5.1
0002	乙类工	工日	1.3	38.84	50.49
ZB9003	其他人工费	%	7.7	55.59	4.28
A.1.2	材料费	元			
ZB9002	其他材料费	%	7.7	0	0
A.1.3	施工机械使用费	元			515
JX1014	推土机 74kw	台班	0.89	537.28	478.18
ZB9004	其他机械费	%	7.7	478.18	36.82
A.1.4	其他费	元			
A.2	措施费	%	4.2	574.87	24.14
B	间接费	%	7.2	599.01	43.13
C	利润	%	3	642.14	19.26
D	材料价差	元			160.07
1004	柴油	kg	48.95	3.27	160.07
E	未计价装材费	元			
F	税金	%	9	821.47	73.93
G	合计	元			895.4

表 6-17　　工程施工单价分析表

4.定额：20056　　项目名称：清理围岩工程　　单位：100m³

编号	名称	单位	用量	单价	合价
A	直接费	元			2334.09
A.1	直接工程费	元			2240.01
A.1.1	人工费	元			1100.19
0001	甲类工	工日	1.3	51.04	66.35
0002	乙类工	工日	25.9	38.84	1005.96
ZB9003	其他人工费	%	2.6	1072.31	27.88
A.1.2	材料费	元			916.63
1148	炸药	kg	26.4	15	396
1152	导线电线	m	120	2.5	300
1154	雷管	个	39	4	156
1155	合金钻头	个	1.02	38	38.76
1167	空心钢	Kg	0.48	5.5	2.64
ZB9002	其他材料费	%	2.6	893.4	23.23
A.1.3	施工机械使用费	元			223.19
JX1041	风钻 手持式	台班	0.84	167.38	140.6
JX1046	修钎设备	台班	0.04	517.11	20.68
JX4004	载重汽车 汽油 5t	台班	0.2	281.24	56.25
ZB9004	其他机械费	%	2.6	217.53	5.66
A.1.4	其他费	元			
A.2	措施费	%	4.2	2240.01	94.08
B	间接费	%	7.2	2334.09	168.05
C	利润	%	3	2502.14	75.06
D	材料价差	元			12
1006	汽油	kg	6	2	12
E	未计价装材费	元			
F	税金	%	9	2589.2	233.03
G	合计	元			2822.23

表 6-18　　工程施工单价分析表

5.定额：10158　　项目名称：表土剥离　　单位：100m^3

编号	名称	单位	用量	单价	合价
A	直接费	元			394.4
A.1	直接工程费	元			378.5
A.1.1	人工费	元			17.53
0002	乙类工	工日	0.4	38.84	15.54
ZB9003	其他人工费	%	12.8	15.54	1.99
A.1.2	材料费	元			
ZB9002	其他材料费	%	12.8	0	0
A.1.3	施工机械使用费	元			360.97
JX1012	推土机 40~55kw	台班	0.05	345.32	17.27
JX1020	拖拉机 履带式 40~55kw	台班	0.74	359.05	265.7
JX1025	铲运机 拖式 2.5~2.75m3	台班	0.74	50.06	37.04
ZB9004	其他机械费	%	12.8	320.01	40.96
A.1.4	其他费	元			
A.2	措施费	%	4.2	378.5	15.9
B	间接费	%	6	394.4	23.66
C	利润	%	3	418.06	12.54
D	材料价差	元			110.59
1004	柴油	kg	33.82	3.27	110.59
E	未计价装材费	元			
F	税金	%	9	541.19	48.71
G	合计	元			589.9

表 6-19　　工程施工单价分析表

6.定额：10279　　项目名称：运输表土（1km）　　单位：100m³

编号	名称	单位	用量	单价	合价
A	直接费	元			804.31
A.1	直接工程费	元			771.89
A.1.1	人工费	元			28.41
0002	乙类工	工日	0.704	38.84	27.34
ZB9003	其他人工费	%	3.9	27.34	1.07
A.1.2	材料费	元			
ZB9002	其他材料费	%	3.9	0	0
A.1.3	施工机械使用费	元			743.48
JX1010	装载机 2.0~2.3m3	台班	0.2112	801.43	169.26
JX1013	推土机 59kw	台班	0.088	368.34	32.41
JX4013	自卸汽车 柴油 10t	台班	0.9328	550.92	513.9
ZB9004	其他机械费	%	3.9	715.57	27.91
A.1.4	其他费	元			
A.2	措施费	%	4.2	771.89	32.42
B	间接费	%	6	804.31	48.26
C	利润	%	3	852.57	25.58
D	材料价差	元			244.76
1004	柴油	kg	74.8528	3.27	244.77
E	未计价装材费	元			
F	税金	%	9	1122.91	101.06
G	合计	元			1223.97

表 6-20　　工程施工单价分析表

7.定额：10305　　项目名称：覆土　　单位：100m³

编号	名称	单位	用量	单价	合价
A	直接费	元			212.61
A.1	直接工程费	元			204.04
A.1.1	人工费	元			12.23
0002	乙类工	工日	0.3	38.84	11.65
ZB9003	其他人工费	%	5	11.65	0.58
A.1.2	材料费	元			
ZB9002	其他材料费	%	5	0	0
A.1.3	施工机械使用费	元			191.81
JX1014	推土机 74kw	台班	0.34	537.28	182.68
ZB9004	其他机械费	%	5	182.68	9.13
A.1.4	其他费	元			
A.2	措施费	%	4.2	204.04	8.57
B	间接费	%	6	212.61	12.76
C	利润	%	3	225.37	6.76
D	材料价差	元			61.15
1004	柴油	kg	18.7	3.27	61.15
E	未计价装材费	元			
F	税金	%	9	293.28	26.4
G	合计	元			319.68

表 6-21　　工程施工单价分析表

8.定额：90007　　项目名称：栽植乔木　　单位：100 株

编号	名称	单位	用量	单价	合价
A	直接费	元			598.44
A.1	直接工程费	元			574.32
A.1.1	人工费	元			58.55
0002	乙类工	工日	1.5	38.84	58.26
ZB9003	其他人工费	%	0.5	58.26	0.29
A.1.2	材料费	元			515.77
1002	水	m^3	3.2	1	3.2
1341	乔木树苗(裸根)	株	102	5	510
ZB9002	其他材料费	%	0.5	513.2	2.57
A.1.3	施工机械使用费	元			
ZB9004	其他机械费	%	0.5	0	0
A.1.4	其他费	元			
A.2	措施费	%	4.2	574.32	24.12
B	间接费	%	6	598.44	35.91
C	利润	%	3	634.35	19.03
D	材料价差	元			102
1341	乔木树苗(裸根)	株	102	1	102
E	未计价装材费	元			
F	税金	%	9	755.38	67.98
G	合计	元			823.36

表 6-22　　工程施工单价分析表

9.定额：90030　　项目名称：撒播草籽　　单位：hm^2

编号	名称	单位	用量	单价	合价
A	直接费	元			1870.56
A.1	直接工程费	元			1795.16
A.1.1	人工费	元			81.56
0002	乙类工	工日	2.1	38.84	81.56
A.1.2	材料费	元			1713.6
1356	种籽	kg	40	42	1680
ZB9002	其他材料费	%	2	1680	33.6
A.1.3	施工机械使用费	元			
A.1.4	其他费	元			
A.2	措施费	%	4.2	1795.16	75.4
B	间接费	%	6	1870.56	112.23
C	利润	%	3	1982.79	59.48
D	材料价差	元			
E	未计价装材费	元			
F	税金	%	9	2042.27	183.8
G	合计	元			2226.07

表 6-23　　工程施工单价分析表

10.定额：90018　　项目名称：爬山虎　　单位：100 株

编号	名称	单位	用量	单价	合价
A	直接费	元			97.14
A.1	直接工程费	元			93.22
A.1.1	人工费	元			39
0002	乙类工	工日	1	38.84	38.84
ZB9003	其他人工费	%	0.4	38.84	0.16
A.1.2	材料费	元			54.22
1002	水	m3	3	1	3
1352	灌木树苗(裸根)	株	102	0.5	51
ZB9002	其他材料费	%	0.4	54	0.22
A.1.3	施工机械使用费	元			
ZB9004	其他机械费	%	0.4	0	0
A.1.4	其他费	元			
A.2	措施费	%	4.2	93.22	3.92
B	间接费	%	6	97.14	5.83
C	利润	%	3	102.97	3.09
D	材料价差	元			
E	未计价装材费	元			
F	税金	%	9	106.06	9.55
G	合计	元			115.61

表 6-24　　工程施工单价分析表

11.定额：水利 9002　　项目名称：麻袋装土砌体　　单位：100m³

编号	名称	单位	用量	单价	合价
A	直接费				7788.46
A.1	直接工程费				7503.34
A.1.1	人工费				3523.54
0001	甲类工	工日	1.84	51.04	93.91
0002	乙类工	工日	87.85	38.84	3412.09
ZB9003	其他费用	%	0.50	3506.01	17.53
A.1.2	材料费				3979.80
A.1.2.1	编织袋	个	3300.00	1.20	3960.00
A.1.3	其他费用	%	0.50	3960.00	19.80
ZB9004	机械费				
A.2	措施费	%	3.80	7503.34	285.13
B	间接费	%	5.00	7788.46	389.42
C	利润	%	3.00	8177.89	245.34
D	材料价差				
E	税金	%	9.00	8423.22	758.09
F	合计				9181.31

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

矿山服务年限约为25年，加上1年生态修复工程实施期，3年后期管护期，故确定本方案服务年限为29年，即2026年4月—2054年10月。根据矿山开采方式和对土地的损毁形式，具体工程计划安排见下表。

表6-25　生态修复工程各阶段工程部署信息表

阶段	年度（年）	所属生态修复区块	工程名称	计算单位	工程量
生产期	2026-2030	监测针对全部区块	崩塌灾害监测	次	80
			已修复区域组织验收	次	1
			地下水水质监测	次	5
			地下水水位监测	次	30
		露天采场	表土剥离	m^3	79103
			麻袋装土砌体	m^3	198
			撒播草籽	hm^2	1.4685
	2031-2050	监测针对全部区块	崩塌灾害监测	次	160
			地下水水质监测	次	20
			地下水水位监测	次	120
治理期	2051-2054	露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿山道路及表土场、可能发生崩塌灾害的位置，监测针对全部区块	拆除建筑物	m^3	19991
			清除硬覆盖层	m^3	9831
			场地平整	m^3	77427
			清理围岩工程	m^3	3925
			运输表土（1km）	m^3	63732
			覆土	m^3	111734
			栽植乔木	株	62603
			撒播种草	hm^2	39.1263
			爬山虎	株	23950
			崩塌灾害监测	次	64
			地下水水质监测	次	4
			地下水水位监测	次	24
			土地资源生态监测	次	8
			管护	hm^2×年	39.1263×3

（二）近年工作任务与经费进度安排

四道沟活性石灰厂前三年每年经费安排为52.1647万元，共计52.1647万元，具体见下表。

表6-26　前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	主要工程措施	所属生态修复区块	是否为临时用地	工程量	目标地类	费用（万元）
1	第一年度（2026）	崩塌灾害监测	监测	是	16次	乔木林地	0.4800
		已治理区组织验收			1次		-
		地下水水质监测	监测	是	1次	乔木林地	0.2
		地下水水位监测	监测	是	6次	乔木林地	0.12
		表土剥离	露天采场	是	79103m^3	乔木林地	47.6200
		麻袋装土砌体	表土场	是	198m^3	乔木林地	1.8178
		撒播草籽	表土场	是	1.4685hm^2	乔木林地	0.3269
2	第二年度（2027）	崩塌灾害监测	监测	是	16次	乔木林地	0.4800
		地下水水质监测	监测	是	1次	乔木林地	0.2
		地下水水位监测	监测	是	6次	乔木林地	0.12
3	第三年度（2028）	崩塌灾害监测	监测	是	16次	乔木林地	0.4800
		地下水水质监测	监测	是	1次	乔木林地	0.2
		地下水水位监测	监测	是	6次	乔木林地	0.12

第七章　保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

1.政府监管

由通化市自然资源局负责监督管理通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿区生态修复行为，确保矿区生态修复工程的实施，以达到矿区生态修复最终效果。

2.企业组织机构

按照“谁开发，谁保护，谁损坏，谁治理。谁损毁，谁复垦”的原则，《方案》由通化市宏源建材有限公司负责并组织实施，确定公司法定代表人为第一责任人。应自觉地接受地方自然资源行政主管部门的监督检查，通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂要有相应组织机构负责矿区生态修复工程的实施。配备具有管理才能，技术精干专职人员进行具体管理，制定详细设计、施工、验收计划，自觉地接受通化市自然资源局的监督与检查。

为了防止该《方案》的实施流于形式，必须建立和完善专职机构加强对本《方案》实施的组织管理和行政管理，成立地质环境保护与土地复垦领导小组，由矿长任组长，成员由财务、地测、技术等单位负责人兼任。

根据实际需要，设立主管矿区生态修复工作的职能部门，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系与协调工作。对矿区生态修复工作进行宣传，对员工培训、教育、负责具体创建措施的落实工作。

在矿区生态修复施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投

标制度，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。

（二）技术保障

矿区生态修复工程涉及多学科、多领域多部门，是一项复杂的系统工程，严格按照有关技术规范等要求实施。同时矿区生态修复工作专业性、技术性较强，需要定期培训技术人员咨询相关专家，开展科学试验和引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

(1)方案规划编制、工程施工都应建立在详细调查、科学分析、详细论证的基础上，提出实施方案，工程根据矿山开采情况、环境条件、土地开发利用情况分类分期实施，并兼顾当前的治理与中长期的治理有机结合，使恢复治理和土地复垦工程既有阶段性，又有连续性。

(2)引进先进的生产设备、环境监测技术人员和地质灾害治理技术人员等。通过引进专业对口，适应矿山工作环境的技术人员为矿区生态修复工作提供人力资源保证。

(3)加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿区生态修复技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善治理和复垦措施。

(4)技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对矿区生态修复工程情况进行动态监测和评价等。

(5)严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级资质。其次成立专家顾问组，建立专家支持系统。

(6)完善的质量保证体系；一是加强施工监理工作；二是加强质量检查；三是把好原材料关，严禁不合格原材料进入；四是建立“工程质量责任考核办法”，保证实现质量目标。通过质量保证系统，确

保工程质量符合有关要求。

(7)完善的矿区生态修复工程的安全保证体系；在项目的实施过程中，必须把安全摆在突出位置，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍，按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”原则，对项目实施单位全过程进行安全管理。

(8)生态修复项目完成后，提请主管部门组织竣工验收。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表一起参加，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时返工，并会同参建单位进行经验总结，改进管理工作和技术方法。验收结果将向公众公布。

（三）资金保障

矿区生态修复基金是矿山企业土地复垦工作取得成功的重要保证。只有资金的充分保障，才能使复垦技术和复垦条件落到实处，才能切实保障土地复垦实施的效果，实现预期目标。

1.资金来源

根据《吉林省自然资源厅吉林省财政厅吉林省生态环境厅关于印发《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》的通知（吉自然资规〔2025〕5 号），矿区生态修复费用计入通化市宏源建材有限公司生产成本，由通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂负责管理。

2.存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿区生态修复基金采用集中管理，建立基金账户：矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况，不得随便改变使用用途，确保基金的专款专用。

通化市四道沟活性石灰厂矿区生态修复动态投资 813.9557 万元将以基金的形式存入基金账户，费用全部由矿方承担，列入矿山生产

成本和建设成本，费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则，根据通化市四道沟活性石灰厂提供的基金专户证明，目前已经缴纳762.1343万元，其余未缴费额度110.11万元按年度平均预存，计提倒闭坑前一年（2049年）。

表7-1　　矿区生态修复基金预存明细表

序号	年度	总预存金额（万元）	占总费用百分比（%）	备注	
				环境治理方向	土地复垦方向
1	2026	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
2	2027	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
3	2028	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
4	2029	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
5	2030	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
6	2031	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
7	2032	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
8	2033	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
9	2034	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
10	2035	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
11	2036	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
12	2037	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
13	2038	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
14	2039	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
15	2040	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
16	2041	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
17	2042	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
18	2043	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
19	2044	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
20	2045	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
21	2046	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
22	2047	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
23	2048	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
24	2049	4.5879	0.53	4.2488	0.3391
合计		118.6073		126.7463	8.1390

3.管理

地方自然资源部门根据矿区生态修复方案和动态监测情况督查企业。企业需边生产、边治理，对其在矿产资源勘查、开采活动中造成的矿山地质环境问题进行治理修复、土地损毁问题进行复垦。

4.使用

采矿权人应当建立矿区生态修复费用管理制度，明确费用提取和使用程序、职责和权限，按规定提取和使用费用。

采矿权人应当加强生态修复费用管理，编制年度费用提取和使用计划，单设矿区生态修复费用会计科目，单独反映费用的提取和使用情况，并在年度预决算时将费用账户的资金单独列示。

费用由矿山企业自主使用，根据其矿区生态修复方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的地质灾害、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏以及矿山地质环境监测等，不得另作它用。

5.审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿区生态修复工作顺利进行。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿区生态修复工作，主管部门和监督机构应督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容：

（1）审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内矿区生态修复基金运行情况，谨防矿山不按时划转基金或非法挪用基金现象。

（2）审核招投标的真实性：公开、公平、公正确定施工单位是

确保工程质量的关键所在，在项目招标中，重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

（3）审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

（4）实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。当地自然资源局将加强对通化市四道沟活性石灰厂专项资金的审计，确保以下几点：确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；确定会计报表所列金额计报表上的揭露恰当。真实；确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象；确定资金的收支真实，货币计价正确；确定资金在会计报表上的揭露恰当。

（四）监管保障

采矿权人应当与矿区所在地县级人民政府财政部门、自然资源主管部门、金融机构共同签订矿区生态修复费用监管协议，明确矿区生态修复费用提取使用的时间、数额。费用提取、使用及矿区生态修复方案的执行情况需填报在矿业权人勘查开采信息公示系统。各级自然资源、财政部门按照管理权限适时对费用提取使用情况进行监督检查。

采矿权人违反本办法规定，未足额提取、未专款专用、挤占挪用矿区生态修复费用，或者未按要求建立管理制度、报送信息的，由县级以上自然资源主管部门责令限期改正；逾期不改正的，依照《中华

人民共和国矿产资源法》《土地复垦条例》等相关法律法规予以处罚，并可以将其违法行为纳入社会信用体系进行管理。

二、公众参与

矿区生态修复的公众参与包括全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对生态修复项目占地及开展后期生态修复工作的意见和建议，以明确生态修复的可行性，同时监督生态修复工作的顺利实施，实现生态修复的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥生态修复的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

（一）公众参与技术路线

生态修复公众参与技术路线图见图 7-1。

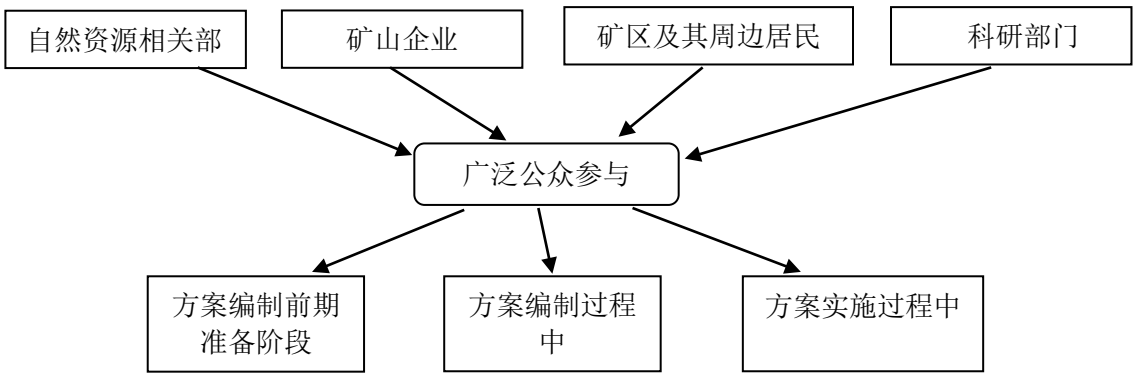


图 7-1　生态修复公众参与技术路线

1.公众参与部门涉及到当地土地及相关管理部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次征求土地管理部门等相关部门的意见，同时听取借鉴矿区周边地区居民、矿山工作人员以及管理部门对矿区生态修复的意见。

2.公众参与贯穿生态修复方案编制的始终。本项目公众参与涉及到矿区生态修复方案编制的前期准备、编制过程中以及生态修复方案

实施过程中的全过程。通过调查问卷方式汇总调查结果如下：

对四道沟活性石灰厂开采项目的了解程度：100%的受调查者基本了解此项目，说明四道沟活性石灰厂开采项目具有一定的知名度。

是否支持该矿的开采：100%的受调查者支持该矿。说明当地群众对于此项目持支持态度。

矿区生态修复能否恢复当地生态环境：100%的受调查者认为能够恢复，由数据可知，大多数受调查者认为矿区生态修复对于恢复当地生态环境还是充满信心，这就更加促使我们必须把生态修复工作一步步落到实处，恢复由于采矿破坏的当地的生态环境。

对于矿区生态修复是否支持：100%的受调查者支持矿区生态修复；根据调查数据，绝大部分受调查者都意识到矿区生态修复的必要性，这对于矿区生态修复工作的开展打下了良好的群众基础。

对于该地的复垦最适宜的方向：100%认为复垦为林地，可见对该区的复垦认为复垦林地的比较合理。

是否愿意监督或参与矿区生态修复：20%的受访者表示愿意；持无所谓态度受访者占到 80%。由此可见，矿区生态修复的监督和参与工作仍需要调动群众参与的积极性。

三、效益分析

矿区生态修复实施后，将有效地控制因矿区生产造成的土地破坏和水土流失，遏制生态环境的日趋恶化，恢复和重建因矿区生产而破坏的植被，改善矿区周边地区的工农业生产和居民生活环境，促进当地的经济发展。矿区生态修复效益包括社会效益、环境效益和经济效益三个方面。

（一）社会效益

矿区生态修复不仅对国民生产经济和生态环境有重要的意义，而且是区域经济可持续发展的重要组成部分。随着矿区生态修复工程的实施，其所产生的社会效益体现在以下几个方面：

a)项目矿区生态修复实施后，可以减少矿区开采工程所带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

b)项目矿区生态修复工程的实施以及复垦后土地经营管理都需要一定的工作人员，因此也为项目区人民提供了更多的就业机会，对于维护社会稳定起到了积极的促进作用。

（二）环境效益

矿区生产项目实施过程中，必将给矿区及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿区生产中，由于采矿活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化、水土流失等问题。生产机械、人员踩踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。露天采场的形成对生态环境的影响主要发生在区域内地表植被的完全破坏。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

综上所述，矿区生产将破坏土地资源的生态系统。所以对项目区进行矿区生态修复与生态恢复是非常重要的。矿区所在的区域为森林覆盖区，对矿山生产所破坏的土地应尽量恢复其原有功能，通过对项目区生态环境的恢复建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将矿山生产对生态环境影响减少到最低，改善了生物群落

的生态环境，恢复生物多样性。矿山地质环境恢复治理与矿区生态修复工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境。

（三）经济效益

按照恢复治理方向，经查询有关资料，土地类型为乔木林地的土地。植被选用樟子松，草籽选用紫花苜蓿。林木一般 20 年时间可成林，按照林地种植面积、成树径等标准，复垦后的土地不但重新复绿，而且生态矿山具有一定的经济效益，也为畜牧业的发展创造了条件。

第八章　结论

一、结论

1.通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂采矿权人为通化市宏源建材有限公司，矿区面积38.98hm²，开采矿种为熔剂用石灰岩，开采方式露天开采，生产规模为100×10⁴t/a。

矿山剩余服务年限为25年。在矿山开采服务年限的基础上增加1年生态修复工程实施期，3年管护期，确定矿区生态修复方案的服务年限为29年。

2.四道沟活性石灰厂总损毁土地面积45.6219hm²，其中已损毁土地面积19.2543hm²，拟损毁土地面积26.3676hm²；损毁方式为挖损、压占，其中挖损损毁38.2641hm²，压占损毁7.3578hm²；损毁土地类型为乔木林地26.3676hm²，采矿用地19.2543hm²；矿区内损毁土地面积38.9809hm²，矿区外损毁土地面积6.6410hm²。

3.对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价，共8个受损区块，其中露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿山道路及表土场总面积为45.6219hm²，损毁程度重度。

4.通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂复垦修复土地面积39.1263hm²，复垦方向为乔木林地39.1263hm²。

5.生态修复工程主要治理对象为露天采场、工业广场、办公区、破碎区、生产区、矿石堆场、矿山道路及表土场，主要措施为表土剥离、拆除建筑物工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、设置警示牌、植被重建工程。矿山地质环境监测主要为崩塌监测、地下水质监测、地下水量监测；土地资源生态监测主要为土地损毁和复垦工程进度与复垦质量的监测。总工程量如下：

生态修复工程：拆除建筑物 1433m^3，清除硬覆盖层 9831m^3，场地平整 77427m^3，清理围岩工程 3925m^3，表土剥离 79103m^3，表土管护麻袋装土砌体 198m^3，表土撒播草籽 1.5272hm^2，运输场内表土 111734m^3，覆土 111734m^3，种植落叶松 61943 株，撒播草籽 38.713hm^2，栽植爬山虎 23950 株。

监测：崩塌监测 464 次、地下水水质监测 29 次、地下水水位监测 174 次、土地资源生态监测 8 次。

管护：管护时间为 3 年，管护面积 39.1263hm^2。

6.根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准通化市宏源建材有限公司四道沟活性石灰厂矿区生态修复方案总投资为 872.2443 万元，每公顷平均投资为 19.1190 万元。

二、建议

1.在生态修复工程的实施过程中，应注意周边生态环境的保护，避免人为的扰动造成新的破坏。

2.开采和治理期间应加强巡视，发现异常，及时处理。

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

4.根据具体开采情况，应适时地对本方案进行修改，调整矿区生态修复的实施工作。

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

6.矿区生态修复方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及生态修复的技术依据之一，但本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

如需治理设计，建议矿山企业委托具有资质的单位进行详细施工图设计。