

柳河天艺石材制品有限责任公司
玄武岩矿
矿区生态修复方案

柳河天艺石材制品有限责任公司
2025年12月

柳河天艺石材制品有限责任公司
玄武岩矿
矿区生态修复方案

编制单位：吉林省金航自然科技有限公司

法定代表人：张桂霞

方案编制负责人：张扬

主要编制人员：许德玲、石忠锋、何文国

矿区生态修复方案编制信息表

采权人信息	采矿权人名称	柳河天艺石材制品有限责任公司(加盖矿业权人公章)				
	统一社会信用代码	91220524759317070N		联系人	仲崇毅	
	联系地址	柳河县姜家店乡二股流村兰家屯		联系电话	***	
	采矿权证号	***		开采方式	露天开采	
	采矿权面积	***km ²		采矿权拐点坐标	见附后	
	采矿权有效期限	自 2020 年 7 月 2 日至 2025 年 11 月 2 日				
	开采主矿种	玄武岩	其他矿种	无		
	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他				
方案编制单位	单位名称	吉林省金航自然科技有限公司(签章)				
	统一社会信用代码	91220104MAC9N9Q61R		联系人	张扬	
	联系地址	长春市朝阳区立信街 27 号 2 门 601 室		联系电话	***	
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	张扬	***	土地规划	工程师	***	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
许德玲	***	土地规划	高级工程师	***		
石忠锋	***	农学	高级农艺师	***		
何文国	***	水工环	高级工程师	***		

采矿权拐点坐标 (CSCG2000)

点号	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
面积: ***km ² , 开采标高: 由 ***m 至 ***m		

目录

前言	1
一、编制目的	1
(一) 任务的由来.....	1
(二) 编制目的.....	1
(三) 编制过程.....	3
(四) 矿区生态修复方案对比分析	7
二、服务年限	8
第一章 矿山基本情况	9
一、矿业权人基本情况.....	9
二、地理位置与区域概况.....	9
三、矿山开采历史及现状	10
(一) 矿山开采历史.....	10
(二) 矿山现状.....	11
第二章 矿区基础信息	12
一、矿区自然条件	12
(一) 地形地貌.....	12
(二) 气象.....	12
(三) 水文.....	13
(四) 土壤.....	13
(五) 植被.....	13
二、社会经济概况	13
三、矿区地质环境背景	14

(一) 地层.....	14
(二) 地质构造.....	15
(三) 水文地质.....	15
(四) 工程地质.....	15
(五) 矿体地质特征.....	16
四、矿区土地利用现状.....	16
五、矿区生态状况.....	17
六、矿区及周边人类重大工程活动.....	18
七、矿区生态修复工作情况.....	18
八、矿区基本情况调查指标.....	19
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	20
一、问题识别与受损预测.....	20
(一) 现状问题.....	20
(二) 受损预测.....	22
(三) 问题诊断评价结论	25
二、生态修复可行性分析.....	27
(一) 技术经济可行性分析	27
(二) 目标方向可行性分析	28
(三) 边开采、边修复可行性分析	28
三、生态修复分区及修复时序安排.....	28
(一) 生态修复分区.....	28
(二) 修复时序安排.....	34
四、采矿用地与复垦修复安排.....	38
(一) 采矿使用土地.....	38
(二) 复垦修复目标.....	38
(三) 复垦修复安排.....	39

第四章 生态修复措施与工程内容 41

一、保护与预防控制措施 41

(一) 敏感目标保护 41

(二) 表土剥离与植被移植利用 41

(三) 相关协同措施 41

二、修复措施 42

(一) 地貌重塑 43

(二) 土壤重构 43

(三) 植被重建 44

(四) 景观营建 44

三、工程内容 44

(一) 地貌重塑 44

(二) 土壤重构 45

(三) 植被重建 45

(四) 主要工程量 46

第五章 监测与管护 47

一、监测目标与措施 47

(一) 目标任务 47

(二) 工程设计 47

(三) 技术措施 47

二、管护目标与措施 47

三、工程量 48

第六章 工作部署与经费估算 49

一、总体部署 49

二、总体经费估算 50

(一) 经费估算依据 50

(二) 单项工程量及其经费估算	53
(三) 总工程量及其经费估算	55
三、阶段工作任务与经费安排.....	58
(一) 阶段工作任务.....	58
(二) 近年工作任务与经费进度安排	58
第七章 保障措施与公众参与	60
一、保障措施	60
(一) 组织保障.....	60
(二) 技术保障.....	61
(三) 资金保障.....	62
(四) 监管保障.....	63
二、公众参与	64
三、效益分析	64
(一) 社会效益.....	64
(二) 环境效益.....	65
(三) 经济效益.....	66
第八章 结论	67
一、结论	67
二、建议	68

附表：预算附表

附图

- 1.柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿区土地利用现状图
- 2.柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿区地质环境问题现状图

3. 柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿区土地损毁现状图
4. 柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿区地质环境问题预测图
5. 柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿区土地损毁预测图
6. 柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿区生态修复工程部署图
7. 矿区土地利用现状图（局部）

附件

1. 水质分析报告
2. 土壤检测报告
3. 编制委托函
4. 采矿证
5. 存储基金承诺书
6. 原始资料真实性承诺
7. 采矿权人履行《方案》承诺书
8. 采矿权人对《方案》的意见
9. 土地权属证明
10. 土地权属人对《方案》的意见
11. 公众意见
12. 公众参与意见表

13. 开发利用方案评审意见
14. 矿山剩余服务年限的说明
15. 原矿山地质环境保护与土地复垦方案审查意见

前言

一、编制目的

（一）任务的由来

柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿（以下简称“天艺玄武岩矿”）为现有采矿权，目前采矿许可证已于 2025 年 11 月 2 日到期，现办理采矿许可证延续。

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》《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043 号）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”。

故柳河天艺石材制品有限责任公司委托吉林省金航自然科技有限公司开展了《柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

（二）编制目的

开展《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，促进玄武岩工业健康发展，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》《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。

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，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柳河天艺石材制品有限责任公司和吉林省金航自然科技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。确定了矿山生态修复区域，研究提出矿区生态修复措施、方向，形成该方案。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。

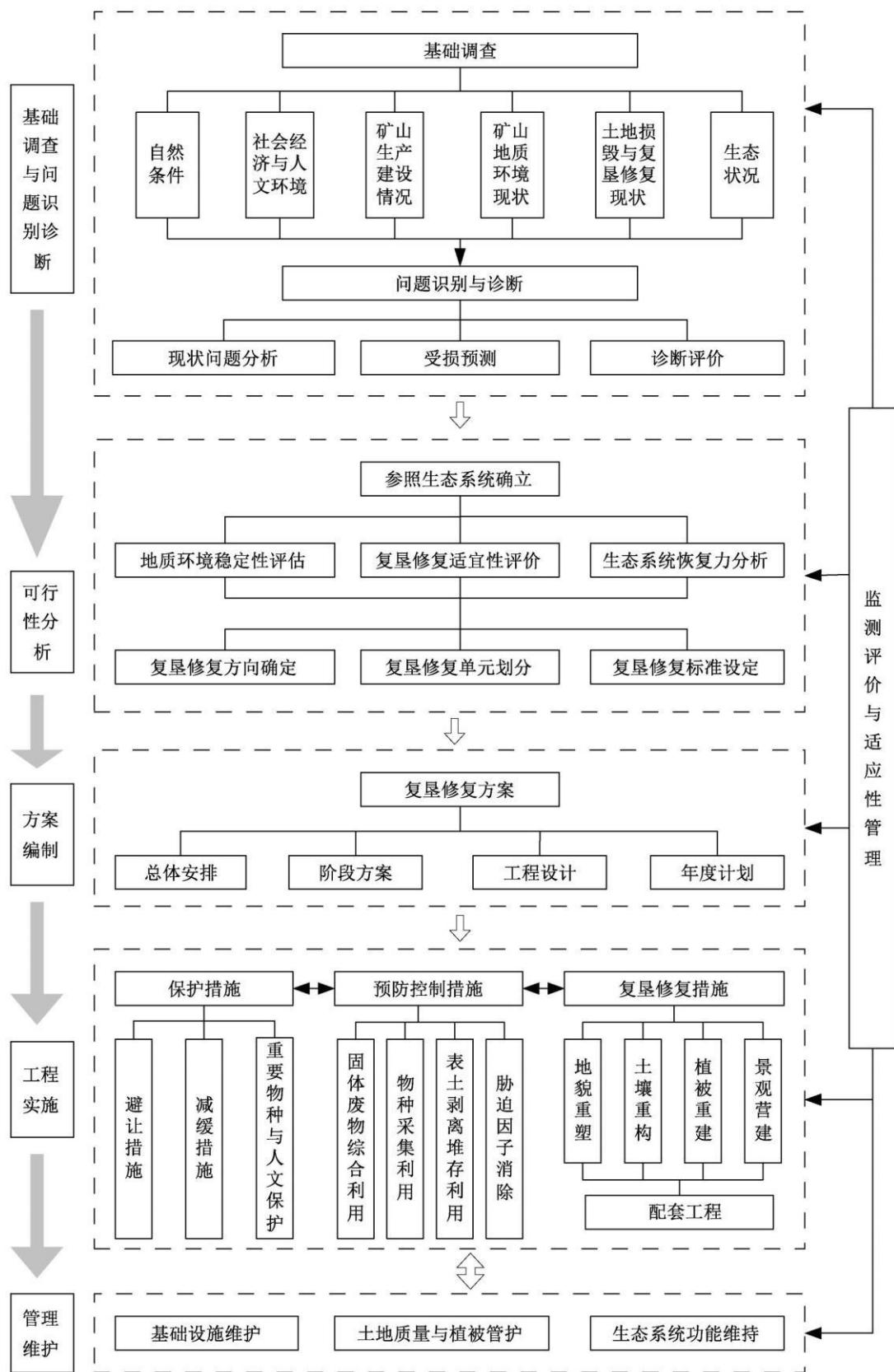


图 0-1 方案编制程序流程图

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

柳河天艺石材制品有限责任公司和吉林省金航自然科技有限公司相关技术人员组成联合调查组，在现场调查前收集了相关方案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，调查组于 2025 年 11 月 18 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 1:5000 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，并编写了《柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿区生态修复方案》。

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（临时）》及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、质量等方面进行控制，具体措施如下：

（1）实施统一规程、统一计划、统一组织、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，做好与柳河天艺石材制品有限责任公司、项目涉及各级地方政府和村民的协调、沟通和配合工作。

（2）参加编写技术方案的主要人员具备五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、土地复垦方案编制，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编制工作。

（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，并组织有关人员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。保证方案编写和图件制作严格遵照所使用的各种相关规范、和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，才能能保证成果质量标准的唯一性。

4.真实性及科学性承诺

在本次工作中收集的资料比较全面，柳河天艺石材制品有限责任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

柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿拟办理采矿权延续，需重新编制《方案》。本方案在《柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（吉林省明鑫测绘有限公司于2017年12月编制）的基础上进行修编。

《柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》主要内容如下（引用）：

损毁土地总面积 4.23hm²，其中露天采场总占地面积 2.85hm²，工业场地面积 1.38m²，破坏土地类型为有林地、河流水面、采矿用地，损毁类型为挖损、压占。复垦土地面积为 3.42hm²，复垦为有林地 3.42hm²，土地复垦率为 80.85%。

环境恢复治理与土地复垦主要工程量：废石清理 760m³，浆砌石挡土墙 1067.8m³，设立警示牌 7 块，设立防护网 470m，植草 0.38hm²，边坡修整 840m³，构筑物拆除 80m³，场地平整 5280m³，表土剥离 8750m³，表土回覆 13475m³，栽植树木 5700 株，撒播草籽 3.42hm²，地质环境监测 66 次，复垦监测 36 次，植被管护 10.26hm²。

柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿地质环境恢复治理与土

地复垦方案的费用合计为 89.65 万元。其中，地质环境恢复治理总投资为 43.92 万元。土地复垦总投资 45.73 万元。

二、服务年限

柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿为现有采矿权，《采矿许可证》证号：***，有效期自 2020 年 7 月 2 日至 2025 年 11 月 2 日。2025 年 10 月 30 日，吉林东北亚国际工程技术集团有限公司出具了矿山剩余服务年限说明，柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿剩余服务年限 4.9 年。

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。’《柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿山剩余服务年限的说明》中确定的矿山服务年限为 4.9 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 8.9 年，即 2026 年 1 月—2034 年 11 月。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

采矿权人：柳河天艺石材制品有限责任公司

地址：柳河县姜家店乡二股流村兰家屯

矿山名称：柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：玄武岩

开采方式：露天开采

开采标高：***m 至***m

矿区面积：***km²

生产规模：10 万 t/a

采矿许可证证号：***

发证机关：通化市国土资源局

有效期：2020 年 7 月 2 日至 2025 年 11 月 2 日

矿区范围拐点坐标见下表。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表 (CSCG2000)

点号	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
面积：***km ² , 开采标高：由***m 至***m		

二、地理位置与区域概况

矿区位于柳河县姜家店乡二股流村，行政区划隶属姜家店乡管辖。

矿区位于柳河县姜家店乡二股流村北约 1.5km，距姜家店乡约 8km，

行政区划隶属柳河县姜家店乡二股流村管辖。采区南侧 8km 处有姜家

店—孤山子水泥路通过，采区与该路有砂土路相连，交通较便利。

地理中心点坐标：

东经： ***°***'***"

北纬： ***°***'***"

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

天艺玄武岩矿于 2002 年建矿投产，开采方式为露天开采，2009 年，原采区储量临近终了。2009 年柳河天艺石材制品有限责任公司申请重新划定矿区范围，2010 年矿山停采。

柳河天艺石材制品有限责任公司 2014 年 3 月 1 日取得采矿许可证，有效期自 2014 年 3 月 1 日至 2020 年 7 月 1 日。生产规模：10.00 万 t/a，矿区面积：0.029km²。

2015 年 12 月 2 日，换发了采矿许可证，证号：***，有效期自 2015 年 12 月 2 日至 2020 年 7 月 1 日。

2020 年 7 月 30 日，通化市国土资源局颁发了延续后的采矿许可证，证号：***，有效期自 2020 年 7 月 2 日至 2025 年 11 月 2 日。

2014 年启重新开采,2023 年底受市场影响，矿山停产。经过 20 多年开采，累计开采量 4.987 万 m³。

受矿山开采和河道治理影响，原有通过矿区内的农村道路，已废止，周边通行通过附近其他农村道路。

2023 年对矿区外的损毁土地和矿区西南侧的露天采场进行了土地平整、覆土、植树等生态修复工程。矿山已建立了较完善的道路运输系统，矿区的一部分表土被剥离，并运至矿区西侧的表土堆场堆放，最大高度 5.5m，堆放有表土约 0.44 万 m³，下部表面散放一些废石避免表土流失，便于矿山开采结束后复垦用土。

（二）矿山现状

天艺玄武岩矿已开采多年，2023年底矿山停产至今。在露天采场南部形成了一个较大的露天采场，主要形成了2个台阶，采场底标高为***m，台阶高度为10m~26m，采场底部尺寸：长200m，宽125m，台阶坡面角约为65°左右。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 地形地貌

1.地形

矿区地处低山丘陵地区，山势低缓，西侧为三统河，区内地势东高西低，评估区内最高点海拔标高为***m，最低点海拔标高约为***m，最大相对高差约为***m。

2.地貌

区内地貌按成因划分为玄武岩台地地貌及山间沟谷地貌两种类型，按形态分类，分为玄武岩台地及山间沟谷。评估区大部分为丘陵地貌，山体坡度一般在 5°—30°。

玄武岩台地：平坦的岩溶低台地，地表坡度 5°—30°，地表起伏较小，植被发育。

山间沟谷分布于矿区西侧三统河山间冲积河谷中，岩性由残积、洪积、冲积黄土、砂砾石组成。

图 2-1 地貌照片

(二) 气象

评估区属寒温带大陆性季风气候，四季分明。春季干旱多大风，夏季湿热多雨，秋季温凉，冬季寒冷漫长。多年平均降水量为 704.4mm，年最多降水量 1130.6mm，年最少降水量 470.2mm，日最大降水量 136.3mm，年平均暴雨次数 1 次；多年平均蒸发量为 1322.0mm；多年平均相对湿度为 69%；多年平均气温为 6.0°C，极端最高气温为 36.1°C，极端最低气温为 -37.8°C；冻结深度为 1.5m。区内降水主要集中在 6~9 月份，占全年降水量的 85% 以上；降水量由西北向东南递增，夏季局部地区多暴雨，1995 年 7 月 29 日降水量达 136.3mm。

(三) 水文

三统河紧邻矿区西部。作为辉发河右岸重要支流，三统河属于松花江水系一级支流的次级水系。其干流发源于柳河县龙岗山脉南麓，向北贯穿柳河县全境后进入辉南县，最终在辉南县三统河河口段注入辉发河，该河段以下始称辉发河干流。全流域覆盖柳河县 13 个乡镇及辉南县南部农业区。流域内年平均径流量受季风气候影响显著，6-9 月降水量占全年 70%以上。柳河县境内建成 3 座中型水库及 97 座小型水库，其中三统河流域的水利工程承担着防洪灌溉双重功能。

(四) 土壤

评估区内土壤类型主要为暗棕壤，表土层厚度约为 0.2m~0.4m，土壤质地属于壤土、粘壤土，土壤抗蚀性较强。土壤容重 $1.42\pm0.49\text{g/cm}^3$ ，土壤 pH 值为 5.4~6.6 之间，为偏酸性土壤，土壤有机质含量变化幅度在 3.72%~4.58% 之间，土质粗糙，表土含少量沙砾，通透性好。土壤自然断面见照片 2-2。

图 2-2 土壤剖面照片

(五) 植被

评估区植被属于长白植物区系，由天然针阔混交林、次生阔叶林和人工林构成。树种有落叶松、杨、榆、杨、柳、刺槐、蒙古柞、山榛子、核桃、胡枝子、火炬树等。林草植被覆盖率为 60%。

二、社会经济概况

该矿区位于吉林省柳河县。

柳河县地处吉林省东南部，长白山向松辽平原过渡地带，位于东经 $125^{\circ}17' \sim 126^{\circ}35'$ ，北纬 $41^{\circ}54' \sim 42^{\circ}35'$ 。东北与辉南县接壤，东与白山市八道江区、江源区、靖宇县相连，北与梅河口市毗邻，南与通化县相依，西与辽宁省清原县、新宾县交界。全境东西长 107km，南北宽 76.5km，幅员面积 3348km^2 。柳河县下辖 3 个街道、12 个镇、3 个乡，有

13 个社区、219 个行政村。2024 年末全县总人口为 343455 人。

2024 年全县实现地区生产总值（GDP）901140 万元，同比增长 4.8%。其中：第一产业实现增加值 229732 万元；第二产业实现增加值 177115 万元；第三产业实现增加值 494293 万元。

2024 年农林牧渔业总产值达到 423857 万元，同比增长 5.1%。全年粮食作物播种面积为 8.974 万公顷，同比增长 0.08%。粮食产量为 59.7 万吨，同比增长 0.5%。其中：稻谷产量 11.26 万吨，玉米产量 47.54 万吨。

2024 年完成一般预算全口径财政收入 3.4 亿元，其中完成地方级财政收入 2.1 亿元。全年完成地方财政支出 34.9 亿元，同比增长 2.6%。

2024 年柳河县城镇常住居民人均可支配收入 33152 元，同比增长 3.8%；柳河县农村常住居民人均可支配收入 18972 元，同比增长 7.4%。

（资料来源柳河县人民政府网站和《柳河县 2024 年国民经济和社会发展统计公报》）。

三、矿区地质环境背景

中朝准地台（I）辽东台隆（II）铁岭 靖宇台拱（III）龙岗断块（IV）及三统河断裂带中段北侧。

（一）地层

评估区出露的地层主要为太古代表壳岩，青白口系南芬组及桥头组砂页岩，震旦系万隆组灰岩，古生代寒武系正常碎屑沉积岩和新生代第四系火山岩及现代河流冲积物等。

矿区内出露岩石主要为第四系全新统金龙顶子组玄武岩和第四系现代河流冲积物。

1、第四系全新统金龙顶子组玄武岩（ βQ_4^{2-1} ）

该组玄武岩岩流在区域上形成三期玄武岩阶地，矿区内出露为第一期岩流沿着低洼的河谷分布，其岩石组合为气孔状玄武岩，橄榄玄

武岩，采区内主要为橄榄玄武岩。该组底部见太古代表壳岩风化壳。

2、第四系现代河流冲积物（Q₄）

主要分布在矿区内的三统河及其临近的沟谷中，主要由玄武质砂砾石，花岗质砂砾，石灰质砂砾石等物质组成。

（二）地质构造

1、地质构造

矿区构造简单，三统河褶皱构造在矿区北西部通过，直至样子哨。区域上断裂以北东向为主，部分被火山岩掩盖。矿区主要为小型构造，矿体层间构造不发育，但柱状节理十分发育。

2、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震基本烈度VI度，地震动峰值加速度 0.05g。

（三）水文地质

1、地下水类型及特征

区内地下水含水层主要为灰岩岩溶裂隙水含水层，隔水层为玄武岩。该含水层分布全矿区，主要岩性为中厚层状、竹叶状、砾状灰岩。此含水层岩溶率及裂隙率不发育，总体上，地表强于深部。

2、地下水的补给、径流、排泄条件

该区地势较高，地表迳流强，且沿山体有冲沟发育，地形有利于自然排水，矿床充水主要来自大气降水及岩溶裂隙水，水文地质复杂程度属简单型。

（四）工程地质

玄武岩矿层倾角小，厚度适宜，矿石致密坚硬，稳固性好，层间构造破碎带不发育。柱状节理发育适于露天开采，露采边坡角 60°。

矿层顶部第四系腐植土及残坡积物较薄，一般为 0.20~0.80m，无泥石流隐患，且剥离量小（小于 0.5:1），区内无民房及电力设

备，爆破条件较好。

综上所述，该矿工程地质条件属于简单类型。

（五）矿体地质特征

矿体为第四系金龙顶子组气孔状橄榄玄武岩，呈层状产出，产状似水平，北东向分布，厚度 3-30m，夹层少，面积较大，多沿三统河东岸及北岸呈柱状体形态分布，显低缓正地形地貌景观。

矿石呈灰黑色，近地表岩石内橄榄石风化流蚀为气孔状；斑状结构，基质为间粒结构，块状构造。斑晶为橄榄石，其次为单斜辉石，橄榄石呈柱粒状，有些自形程度较好，具裂纹状，辉石呈柱状，平行消光。基质呈间粒结构，由斜长石组成小集合并具定向排列显流动特点，在细小柱粒状斜长石间有橄榄石、辉石和金属矿物充填，形成典型的间粒结构。矿石密度较大，耐酸碱性较强。

四、矿区土地利用现状

柳河天艺石材制品有限责任公司天艺玄武岩矿采矿权范围为 2.8518hm²，其中，乔木林地 0.3027hm²，农村道路 0.0937hm²，采矿用地 2.4554hm²。

矿区外因采矿活动影响范围包括露天采场、表土堆场、工业场地，合计损毁土地面积 5.4197hm²，其中，乔木林地 0.3027hm²，农村道路 0.1345hm²，采矿用地 4.9825hm²。

项目区土地利用状况详见表 2-1。

表 2-1 矿区土地利用现状表

位置	一级地类		二级地类		面积	占比
					hm ²	%
矿区内	03	林地	0301	乔木林地	0.3027	5.59
	06	农业设施建设用地	0601	农村道路	0.0937	1.73
	10	工矿仓储用地	1002	采矿用地	2.4554	45.31
矿区外	06	农业设施建设用地	0601	农村道路	0.0408	0.75
	10	工矿仓储用地	1002	采矿用地	2.5271	46.63
合计					5.4197	100

柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿所涉及的土地，全部属于柳河县姜家店乡二股流村的集体土地，柳河天艺石材制品有限责任公司通过租赁的方式取得土地的采矿使用权，权属明晰。详见土地利用权属情况表 2-2。

表 2-2 矿区土地权属表

权属	地类及面积 (hm ²)			
	03 林地	06 农业设施建设用地	10 工矿仓储用地	合计
	0301 乔木林地	0601 农村道路	1002 采矿用地	
吉林省柳河县 姜家店乡二股流村	0.3027	0.1345	4.9825	5.4197

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。

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

矿区内地质灾害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) 这些动物在柳河县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，以松树为主，容易恢复。

六、矿区及周边人类重大工程活动

矿山远离居民区，矿区内原有植被覆盖率高，人类工程活动主要为采矿。矿山开采规模较大，破坏土地资源严重，人类工程活动较为强烈。

七、矿区生态修复工作情况

天艺玄武岩矿在生产过程中认真落实“边开采、边修复”要求，于2023年，天艺玄武岩矿利用自有机械设备和人员，对停止使用矿区外的损毁土地和矿区西南侧的露天采场进行了土地平整、覆土、植树等生态修复工程。目前恢复效果良好，为日后复垦提供了宝贵经验。

植树后，现场情况如下：

实施工程量如下：

表 2-3 已实施矿区生态修复工程量表

序号	工程名称	计量 单位	工程量		
			露天采场	工业场地	合计
1	清除地表硬覆盖	m ³		1461.60	1462
2	废弃物运输	m ³		1461.60	1462
3	表土运输	m ³	2278.50	4384.80	6663
4	覆土	m ³	2278.50	4384.80	6663
5	土地翻耕	hm ²	0.7595	1.4616	2.2211
6	栽植乔木	株	1899	3654	5553

八、矿区基本情况调查指标

该矿山为停采矿山，根据基础调查结果，矿山开采中生态修复监测内容与监测指标表，见表2-4。

表2-4 矿山采矿中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制监测		预防控制措施	表土剥离与保存	-	表土剥离体积
损毁现状与 拟损毁监测	地质环境 损毁	不稳定边坡	地表变形	DZ/T 02878	标高 (m)
生态修复 效果监测	生态系统 恢复	生态系统质量	水质	GB/T42340	ph、水温、 悬浮物、硫化物、 氟化物、氰化物、 砷、汞、铜、锌、 铅、镉、六价铬
			土壤		ph、砷、汞、铜 锌、铅、镉、镍 铬

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 100~300m 为边界圈定评估区范围，因此确定本次评估区面积为***km²。

（一）现状问题

1. 矿山地质灾害现状分析

天艺玄武岩矿属于已建矿山，开采方式为露天开采，因开采时间较长，形成较大面积边坡，现有采坑范围内边坡高一般为 10m~26m，坡度 65°。岩体中的节理裂隙在降雨入渗、矿山开采过程中爆破等诱发因素作用下引发崩塌地质灾害可能性较大，地质灾害危险程度较大。经过现场调查，矿床位于山坡地段，现有露天采场范围内未发现滑坡、泥石流等突发性地质灾害发生，地质灾害危险性小。

表土堆场设在露天采场界外西侧平地，地形坡度 3-8°，表土堆场总高 10m，均按表土自然安息角排放，便于渗透下去的雨水及时外排。现场调查时未发现崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害。

2. 矿区含水层破坏现状分析

矿山采用露天开采，现状开采标高在***m 以上，区域最低侵蚀基准面***m，矿山实际开采过程中并未揭露地下水，矿床涌水主要来源于大气降水，因地形有利，矿床涌水可自然排出，对矿区各含水层的影响小，与矿区附近的三统河流水力联系没有变化。

a) 含水层结构破坏现状分析

由于矿山露天开采面积较小，形成的露天采坑范围较小，矿体最大

开采厚度为***m，因此露天采坑范围内对含水层结构的破坏较小。因此，矿山开采对地下含水层的影响为较轻。

b)地下水水位、水量影响分析

由于矿山开采已形成露天采坑面积较小，仅破坏了区内局部原有含水层结构。且该含水层富水性较差，矿区附近无居民区及重要水源地，因此，未影响到矿区及周围生产生活供水。

c)地下水水质影响现状分析

矿石开采过程中不产生废水，碎石及覆土综合利用，均为无毒、无害物质。

综上所述，现状评估对地下水资源的影响较轻。

3.矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿区周围无著名的地形地貌景观和地质遗迹；矿山已开采，现状形成采坑面积为 1.6567hm^2 ，露天采坑使原地形地貌发生了变化，地面标高由***m 左右降低到***m，对地形地貌景观的影响严重；矿区形成了 0.1176hm^2 的表土堆场及 0.7534hm^2 的工业场地，其建设破坏了原有植被，改变原有地形地貌景观较小，对地形地貌景观影响和破坏较严重；其他区域对地形地貌景观的影响较轻。

综上，评估区内露天采场对地形地貌景观的影响严重，表土堆场及工业场地对地形地貌景观的影响较严重，评估区内其他区域对地形地貌景观的影响较轻。

4.矿区水土环境污染现状分析

评估区范围内土地类型为林地，区内植被较发育。由于现状矿山工作人员较少，产生生活污水量较少，通过自然净化排放至附近地表水体。矿山最终产品是玄武岩矿石，矿石淋溶水检测指标符合环保标准。矿山周边无污染源，现状条件下，矿山采矿活动对水土环境无污染及影响。

5、已损毁土地现状

(1) 露天采场

已形成一个露天采坑，露天采坑使原地形地貌发生了变化，地面标高由***m 左右降低到***m，台阶高度为***m~***m，采场底部尺寸：长 200m，宽 125m，台阶坡面角约为 65°左右。现矿山露天采场破坏土地面积 1.6567hm²，分别位于矿区内外，损毁土地类型为农村道路和采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

(2) 表土堆场

表土堆场地位于露天采场西侧，堆存表土约 0.44 万 m³，面积 0.1176hm²，全部位于矿区外，损毁土地类型全部为农村道路和采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

(3) 工业场地

工业场地位于露天采场周边，面积 0.7534hm²，全部位于矿区外，损毁土地类型全部为农村道路和采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

表 3-1 已损毁土地现状情况统计表

序号	项目单元	位置	占地面积 (hm ²)	农村道路	采矿用地	损毁 类型	损毁 程度
1	露天采场	矿区内	1.4214	0.0726	1.3488	挖损	重度
		矿区外	0.2353	0	0.2353	挖损	重度
		小计	1.6567	0.0726	1.5841	-	-
2	表土堆场	矿区外	0.1176	0.0142	0.1034	压占	重度
3	工业广场	矿区外	0.7534	0.0266	0.7268	压占	重度
	合计		2.5277	0.1134	2.4143		

(二) 受损预测

1. 土地损毁环节与时序

结合柳河县柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿区实际情况，本工程对土地造成损毁的环节为：露天采场、表土堆场、工业场地等造

成的损毁。

a) 土地损毁类型划分依据

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）附录 A：土地损毁类型表（见表 3-2）进行土地损毁类型划分。

表 3-2 土地损毁类型表

一级分类		二级分类		三级分类	
代码	名称	代码	名称	代码	名称
1	生产建设活动损毁	11	挖损土地	111 112	露天采场（坑） 取土场
		13	压占土地		

b) 土地损毁程度分级

将评价结果划分为轻度、中度、重度 3 个等级：

- 1) 轻度破坏。土地破坏轻微，基本不影响土地功能。
- 2) 中度破坏。土地破坏比较严重，影响土地功能。
- 3) 重度破坏。土地严重破坏，丧失原有功能。

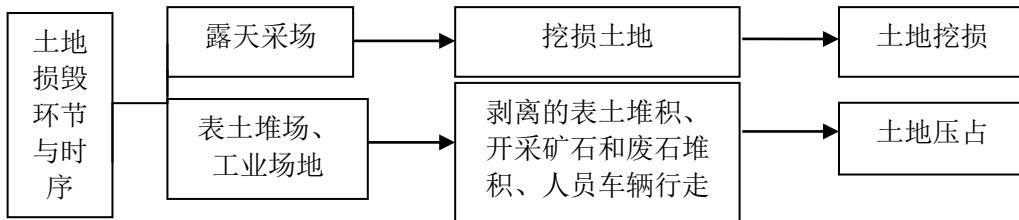


图 3-9 土地损毁环节与时序图

2、矿山地质灾害预测

根据矿山开采矿体的赋存条件、矿山开采工艺及矿区的地形地质条件，预测矿山露天开采活动可能引发的地质灾害为崩塌、滑坡；堆放在表土堆场的表土或废石可能因强降雨引发泥石流、滑坡。

a) 崩塌

矿山采用露天开采，开采台段高度 20m，开采边坡角最大已达 65°，可能发生崩塌地质灾害的区段为露天开采边坡部位，矿山露天开采标高为***m~***m，最终台段高度 28m。最终边坡角 60°。由于矿山的开采，

造成边坡岩体破碎，整体稳固性差，在放炮或暴雨等因素下，可能发生崩塌地质灾害。

b)滑坡

露天采场内矿岩因开采可能造成不稳固，开采过程中边坡角过大、天气恶劣等条件均会造成边坡不稳，直至出现滑坡、滚石等现象，因此可能引发滑坡地质灾害的可能性较大，危险性小。

可能引发滑坡地质灾害的区段还有表土堆场。因堆存的表土松散系数较大，岩土体固结力差，在强降雨冲刷条件下，可能引发滑坡地质灾害。在坡底修有浆砌石挡墙，因此，表土堆场发生滑坡地质灾害的可能性较大，危险性小。

c)泥石流

表土堆场主要堆放矿山剥离的表土。因表土堆场堆放的表土较松散固结力差，在强降水条件下可能引发泥石流地质灾害可能性大。在表土堆场终了距离底线附近利用大块岩石修筑挡墙，进一步提高表土堆场的安全性。经估算，表土堆场发生泥石流地质灾害的可能性较大、危险性小。

综上所述，矿区内采矿活动可能引发崩塌、滑坡及泥石流地质灾害的可能性较大，危险性小。

3、矿区含水层破坏预测

矿山采用露天开采，开采标高范围：***m~***m，区内最低侵蚀基准面***m，地形有利于自然排水，矿床充水主要来自大气降水，其次为岩溶裂隙水。

a)含水层结构破坏预测分析

根据矿山地下水赋存条件及矿体开采标高范围，矿山开采主要影响岩溶裂隙水，矿山开采对含水层结构的影响主要体现在位于含水层范围内露天采场的大小。

由于矿山露天开采形成的采坑范围较大，矿体最大开采厚度为***m，因此矿山开采范围内将岩溶含水层基本全部挖损而不复存在，但因含水层富水性差，不是该区的主要供水层，因此对周边地下水影响较轻。

b)地下水水位、水量影响分析

由于矿山开采将形成大面积露天采坑，随着开采面积和开采深度的增加，对含水层挖损体积将逐渐增大，同时会使含水层也逐渐减少，地下水位下降。但是由于矿区附近无居民区及重要水源地，受影响的含水层富水性差，矿床疏干及水位下降对居民饮用水井无影响。

c)地下水水质影响预测分析

矿石开采过程中不产生废水，碎石及覆土综合利用，均为无毒、无害物质。但降雨形成的矿坑涌水，因爆破及人为活动，其水质将遭到不同程度污染，其排泄下游区后，将会对水质产生影响，但影响不大。

综上，矿山开采活动对地下含水层的影响较小，矿山地质环境影响程度较轻。

4、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测

矿区周围无著名的地形地貌景观和地质遗迹；矿山为露天开采，开采范围 3.0871hm^2 ，标高变化范围***m~***m，采坑深度达到***m，使原地形地貌发生了变化，对地形地貌景观的影响严重。其他区域对地形地貌景观的影响较轻。

综上，评估区内露天采场对地形地貌景观的影响严重，评估区内其他区域对地形地貌景观的影响较轻。

（三）问题诊断评价结论

根据现状问题和受损预测，天艺玄武岩矿总损毁土地面积 5.4197hm^2 ，其中已损毁土地面积 4.6354hm^2 （含已复垦 2.2211hm^2 ），拟损毁土地面积 0.6709hm^2 ；损毁方式为挖损、压占，其中挖损损毁 3.0871hm^2 ，压占损毁 2.3326hm^2 ；损毁土地类型为乔木林地 0.3027hm^2 ，

农村道路 0.1345hm^2 , 采矿用地 4.9825hm^2 ; 矿区内损毁土地面积 2.8518hm^2 , 矿区外损毁土地面积 2.5679hm^2 。矿山建设、生产对土地损毁状况如下:

(1) 露天采场

已形成一个露天采坑, 露天采坑使原地形地貌发生了变化, 地面标高由***m 左右降低到***m, 台阶高度为***m~***m, 采场底部尺寸: 长 200m, 宽 125m, 台阶坡面角约为 65° 左右。现矿山露天采场破坏土地面积 1.6567hm^2 , 分别位于矿区内外, 损毁土地类型为农村道路和采矿用地, 损毁类型为挖损, 损毁程度为重度。

矿山为露天开采, 开采范围 3.0871hm^2 , 标高变化范围***m~***m, 矿山开采结束后会形成一个面积为 3.0871hm^2 的采坑。现矿山露天采场破坏土地面积 1.6567hm^2 , 生产期内露天采场还将破坏土地面积 0.6709hm^2 , 合计破坏土地面积 3.0871hm^2 , 已复垦 0.7595hm^2 , 剩余损毁土地面积 2.3276hm^2 , 损毁土地类型为乔木林地、农村道路和采矿用地, 损毁类型为挖损, 损毁程度为重度。

(2) 表土堆场

表土堆场地位于露天采场西侧, 堆存表土约 0.44 万 m^3 , 面积 0.1176hm^2 , 现堆存高度 4m 左右, 拟建露天采场占用乔木林地面积 0.3027hm^2 , 剥离厚度 0.3m, 合计剥离表土 908m^3 , 继续向上堆存, 堆高不超过 5m, 现状表土堆场可以满足堆存需要。表土堆场全部位于矿区外, 损毁土地类型全部为农村道路和采矿用地, 损毁类型为压占, 损毁程度为重度。

(3) 工业场地

工业场地位于露天采场周边, 总面积 2.2150hm , 其中已复垦面积 1.4616hm^2 , 剩余损毁土地面积 0.7534hm^2 , 全部位于矿区外, 损毁土地类型全部为农村道路和采矿用地, 损毁类型为压占, 损毁程度为重度。

表 3-3 矿区土地损毁汇总表 单位: hm²

序号	项目单元	位置	占地面积 (hm ²)	乔木林地	农村道路	采矿用地	损毁 类型	损毁 程度
1	露天采场	矿区内	2.8518	0.3027	0.0937	2.4554	挖损	重度
		矿区内外	0.2353			0.2353	挖损	重度
		小计	3.0871	0.3027	0.0937	2.6907		
2	表土堆场	矿区外	0.1176		0.0142	0.1034	压占	重度
3	工业场地	矿区外	2.2150		0.0266	2.1884	压占	重度
	合计		5.4197	0.3027	0.1345	4.9825		

表 3-4 矿区剩余损毁土地汇总表 单位: hm²

序号	项目单元	位置	占地面积 (hm ²)	乔木林地	农村道路	采矿用地	损毁 类型	损毁 程度
1	露天采场	矿区内	2.0923	0.3027	0.0937	1.6959	挖损	重度
		矿区内外	0.2353			0.2353	挖损	重度
		小计	2.3276	0.3027	0.0937	1.9312		
2	表土堆场	矿区外	0.1176		0.0142	0.1034	压占	重度
3	工业场地	矿区外	0.7534		0.0266	0.7268	压占	重度
	合计		3.1986	0.3027	0.1345	2.7614		

表 3-5 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状即预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积 (hm ²)	损毁程度	
受损区块 1	土地损毁	露天采场	2.3276	重度受损	重度
受损区块 2	土地损毁	表土堆场	0.1176	重度受损	重度
受损区块 3	土地损毁	工业场地	0.7534	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

露天采场、表土堆场、工业场地的建设使矿山及周边的原生地形地貌发生了改变，为恢复地形地貌景观，对项目占用场地进行地面清理平整，清理工程需利用机械进行，矿山道路地面坡度较小，便于机械施工，此类工程技术上可行。

上述工程在本省的许多矿山已有实施，并得到较好的效果；本企业具有可执行以上工程的器械及人员；工程施工不复杂，技术含量中等，容易实施。因此利用这些工程措施可有效使矿山地质环境问题达到恢复

或改善的目的，治理工程切实可行。

（二）目标方向可行性分析

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，以松树为主的杂林，生态系统简单，容易恢复。

（三）边开采、边修复可行性分析

天艺玄武岩矿具备边开采、边修复的条件。矿山开采完一个平台修复一个平台。

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、土地复垦适宜性评价的原则

为了科学确定采矿损毁土地的利用类型，有必要对待复垦的土地做适宜性评价，也即“对受损毁土地针对特定复垦方向的适宜程度作出判断分析”。适宜性评价要遵循下述原则：

a) 综合分析原则

柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿生产项目待复垦土地单元的形成，除受区域气候、地貌、土壤、水文、地质等自然成土因素的影响外，更重要的是受人为因素的影响，如土地损毁类型、损毁程度、重

塑地貌形态和利用方式等。这就要求在进行待复垦土地适宜性评价单元类型划分时，要结合考虑各因素之间的相互关系、组合方式以及对土地质量的影响。

b) 主导因素原则

在综合分析的基础上，对不同时期、不同部位出现的参评单元类型的主导因素作出较为准确的判断，尤其要注意同一参评单元类型在复垦不同阶段的主导因素的转换。这也是与原土地适宜性评价显著不同、且要求更高的一点。

c) 最佳效益原则

柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿开采若随机排弃、堆置，将会出现若干个土地单元类型，在若干个土地单元类型中，应该筛选出通过复垦可产生经济、生态和社会三大效益高度统一的单元类型，而且应与该区域的土地生态环境相协调一致。即此单元的复垦还应充分考虑建设企业经济条件承受力，以最小的复垦投入获得最大的产值，同时还得考虑项目区生产安全、项目区环境改善，减少自然灾害和促进社会进步的生态效益和社会效益。

d) 因地制宜的原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性等具体条件确定其利用方向，不能强求一致。

e) 自然属性和社会属性相结合的原则

待复垦土地的评价，一方面要考虑其自然属性（即土地质量），同时也要考虑其社会属性，如社会需要、资金来源等。在评价时以自然属性为主去确定复垦方向，但复垦时必须顾及社会属性的许可。

f) 现实情况和预测分析相结合的原则

待复垦土地，有的是已出现损毁的，可现场调查；有的尚未损毁，对损毁后的土地质量只能预测。为了更好的做好评价，故对预测分析必

须准确，必须对类似的现实情况加以推测，这才能做好评价。

g) 着眼于发展的原则

在进行复垦土地适宜性评价时，应考虑到项目区工农业发展的前景，科技进步以及生产和生活水平提高所带来的社会需求的变化，这样更利于确定复垦土地的利用方向。

2、评价范围和初步复垦方向的确定

a) 评价范围

评价范围复垦责任范围即露天采场平台及坑底、露天采场边坡、表土堆场、工业场地。

b) 政策因素评价

土地复垦适宜性评价在详细调研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) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦条例》（2011年）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）、地方性的复垦标准和实施办法等。

2) 土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的国土空间总体规划等。

3) 其他

包括复垦区损毁土地预测及损毁程度分析结果和土地资源调查资料等。

通过考虑上述政策因素，并在征求土地权属人、当地村民等的意见基础上，土地复垦利用方向主要以林地为主，在此基础上考虑其他利用

类型。

3、评价体系和评价方法的选择

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不再续分。

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

本方案采用二级体系进行评价。

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

极限条件法模型为： $Y_i = \min(Y_{ij})$ 。

式中： Y_i 为第 i 个评价单元的最终分值； Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

4、评价指标体系和标准的建立

根据上述分析，对柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿开采项目各评价单元进行复垦的适宜性评价，结合我国土地复垦技术行业标准和柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿复垦区特点，选择坡度、地表物质组成、预期土层厚度、排水条件这 6 个评价因子对林地复垦进行适宜程度的评价。具体评价标准详见表 3-6。

表 3-6 待复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准一览表

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	限制因素	分级	宜耕	宜林	宜草
1	坡度	<2°	1	1	1
		2°~6°	2	1	1
		6°~15°	3	1	1
		15°~25°	4	2	2
		>25°	4	4	3
2	地表物质组成	壤土	1	1	1
		粘土、砂土	2	2	2
		砂质、砾质	4	2	3
3	预期土层厚度 (cm)	≥80	1	1	1
		60~78	2	1	1
		20~59	3	2	2
		<20	4	4	3
4	土壤有机质含量 (%)	≥2	1	1	1
		0.6-2	2 或 3	1	1
		<0.6	3 或 N	2 或 3	2 或 3
5	pH 值	6-8	1	1	1
		4-6 或 8-10	2 或 3	1	1
		<4 或 >10	3 或 N	2 或 3	2 或 3
6	排水条件	好	1	1	1
		中等	2	2	2
		一般	4	3	3
说明：1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，4 代表不适宜					

矿山各评价单元土地特征情况详见表 3-7。

表 3-7 评价单元土地特征情况表

评价单元	坡度 (°)	地表物质组成	预期土层厚度 (m)	土壤有机质含量 (%)	pH 值	排水条件
露天采场平台及坑底	3-5	壤土	0.30	1.8	6.4	好
露天采场边坡	60	砂质	0	1.8	6.4	好
表土堆场	15	壤土	>30	1.8	6.4	好
工业场地	3-15	壤土	0.30	1.8	6.4	好

5、适宜性等级的评定

根据初步确定的复垦方向，评价露天采场平台及坑底、露天采场边坡、表土堆场、工业场地是否适宜复垦为乔木林地。

根据上述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划

分以及主导适宜性等将项目区各类评价单元土地质量状况与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准表进行对比分析，可以得到参评单元的土地复垦适宜性等级评价结果，评价结果见表 3-8。

表 3-8 评价单元林地复垦的适宜性评价结果

项目名称	适宜性			限制因子
	宜耕	宜林	宜草	
露天采场平台及坑底	不适宜	宜	宜	有效土层厚度
露天采场边坡	不适宜	不适宜	不适宜	坡度、土壤质地、有效土层厚度
表土堆场	不适宜	宜	宜	坡度
工业场地	不适宜	宜	宜	有效土层厚度

以上结果表明，露天采场平台及坑底、表土堆场、工业场地适宜复垦为林地；露天采场边坡陡峭，大面积放坡对周边林地破坏较大，需要采取削坡及边坡绿化措施，不复垦，不计入复垦面积。

6、确定最终复垦方向和划分复垦单元

在上述工作的基础上，根据参评单元的土地性质，对照各单元待复垦土地主要限制因素的乔木林地适宜评价标准进行逐项比配，采用极限条件法来确定待复垦土地对旱地和林地的适宜性（极限条件法依据的原理为最小因子律，即土地的适宜性等级是由单因子适宜性等级最小的那个因子决定的）。

依据适宜性等级评定结果，综合分析当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，确定最终复垦方向见表 3-9。

表 3-9 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦利用方向	面积 (hm ²)	复垦单元
露天采场平台及坑底	乔木林地	1.7457	露天采场
露天采场边坡	不复垦	0.5819	-
表土堆场	乔木林地	0.1176	表土堆场
工业场地	乔木林地	0.7534	运输道路
合计		3.1986	

7、复垦的目标任务

表 3-10 土地生态修复适宜性评价结果及生态修复分区划表

生态修复分区	损毁方式	损毁地类	生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)
露天采场平台及坑底	挖损	乔木林地、采矿用地	乔木林地	1.7457
露天采场边坡	挖损	乔木林地、采矿用地	裸地	0.5819
表土堆场	压占	采矿用地	乔木林地	0.1176
工业场地	压占	采矿用地	乔木林地	0.7534
合计				3.1986

(二) 修复时序安排

1、生态修复分区

根据生态修复分区结果，天艺玄武岩矿共有 3 个生态修复分区，即露天采场、表土堆场、工业场地，其分区拐点坐标如下：

表 3-11 矿区生态修复分区拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

点号	X	Y
露天采场		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
14	***	***
15	***	***
16	***	***
17	***	***
18	***	***
19	***	***
20	***	***
21	***	***

点号	X	Y
22	***	***
23	***	***
24	***	***
25	***	***
26	***	***
27	***	***
28	***	***
29	***	***
30	***	***
31	***	***
32	***	***
33	***	***
34	***	***
35	***	***
36	***	***
37	***	***
38	***	***
39	***	***
40	***	***
41	***	***
42	***	***
43	***	***
44	***	***
45	***	***
46	***	***
47	***	***
48	***	***
49	***	***
50	***	***
51	***	***
52	***	***
53	***	***
54	***	***
55	***	***
56	***	***
57	***	***
58	***	***
59	***	***

点号	X	Y
60	***	***
61	***	***
62	***	***
63	***	***
64	***	***
65	***	***
66	***	***
67	***	***
68	***	***
表土堆场		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
工业场地		
工业场地 1		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
14	***	***
15	***	***
16	***	***
17	***	***
18	***	***
19	***	***
20	***	***
21	***	***
22	***	***

点号	X	Y
23	***	***
24	***	***
25	***	***
26	***	***
27	***	***
28	***	***
29	***	***
30	***	***
31	***	***
32	***	***
33	***	***
34	***	***
工业场地 2		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
14	***	***
15	***	***
16	***	***
17	***	***
工业场地 3		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***

2、修复时序安排

矿山服务年限为 4.9 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 8.9 年，即 2026 年 1 月—2034 年 11 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 3-12 矿区生态修复分区实施时间表

生态修复分区	生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)	生态修复阶段	生态修复时间 (年度)	备注
露天采场（矿区外）	乔木林地	0.2353	第一阶段	2026 年至 2030 年	矿区外生态修复
露天采场（矿区内）	乔木林地	1.5104	第二阶段	2031 年至 2034 年	闭坑后， 进行生态修复
表土堆场	乔木林地	0.1176			
工业场地	乔木林地	0.7534			
合计		25.3833			

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）采矿使用土地

根据矿产资源开发利用方案，分析预测采矿活动可能引发或加剧的损毁土地的情况。现有的根据矿产资源开发利用方案，分析预测采矿活动可能引发或加剧的损毁土地的情况。

本项目为露天开采，矿山开采矿拟损毁土地主要包括露天采场等，现有的表土堆场、工业场地等满足需要，无拟损毁土地。现有矿区面积不变。

矿山为露天开采，开采范围 2.3276hm²，标高变化范围***m~***m，矿山开采结束后会形成一个面积为 2.3276hm² 的采坑。损毁土地类型为乔木林地、农村道路和采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

矿区现状损毁的土地及预测开采损毁的土地总面积 3.1986hm²（扣除已复垦土地后），全部属于柳河县姜家店乡二股流村的集体土地，柳河天艺石材制品有限责任公司通过租赁的方式取得土地的采矿使用权，权属明晰。

（二）复垦修复目标

矿区土地复垦目标是：采取预防和控制的措施，最大限度的保护当

地自然环境，以减少对土地的损毁。

依据土地复垦适宜性评价结果，确定复垦乔木林地（0301） 2.6167hm^2 ，复垦面积合计 2.6167hm^2 ，因此，土地复垦率为81.81%，复垦前后土地利用结构详见表3-13。露天采场边坡基岩裸露，边坡陡峭，不适宜复垦，需要采取边坡绿化措施。

表3-13 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前面积 (hm^2)	生态修复目标面积 (hm^2)	面积增减 (hm^2)
03	林地	0301	乔木林地	0.3027	2.6167	2.3140
06	农业设施建设用地	0601	农村道路	0.1345	0.0000	-0.1345
10	工矿仓储用地	1002	采矿用地	2.7614	0.0000	-2.7614
合计				3.1986	2.6167	-0.5819

复垦标准依据《土地复垦质量控制标准》，结合复垦责任区实际情况，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) 场地坡度 $<15^\circ$ 。
- 2) 有效土层厚度0.3m以上。
- 3) 选择栽植落叶松(裸根苗)，栽植密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ (东北地区公益林标准 $2400\sim5000\text{株}/\text{hm}^2$)，株距2m，行距2m。
- 4) 三年后植树成活率达到80%以上。

（三）复垦修复安排

根据矿山生产活动对地质环境、地下水环境、土地资源和地形地貌景观的影响，结合矿山实际情况，确定本矿山的地质环境治理与土地复垦工作部署如下：

首先，矿山开采期间按照本方案提出的监测方法，对露天采场边坡进行监测；做好矿区巡视监测及监测资料整理工作，第一时间掌握露天采场边坡是否有地表拉裂变形情况，对于尚未发生的地质环境问题应尽量预防其发生。露天采场周边设立警示牌。在表土堆场坡脚处修筑石笼

挡墙。

其次，矿山终采后，及时修整边坡，场地清理、平整，采矿平台及坑底、表土堆场、工业场地覆土、翻耕、绿化复垦。

1、生产期工程（2026年—2030年）：

在露天采场边坡及周边设计监测路线，监测方法采用人工观测的方法，监测内容为边坡岩体裂隙变化情况，是否有危岩体出现，是否有滑坡及崩塌迹象。在露天采场周边设立警示牌。在表土堆场坡脚处修筑石笼挡墙。

针对矿区外露天采场采取削坡、平整覆土、恢复植被措施。

2、闭坑后期（2031年）：

矿山终采后，及时修整边坡，拆除石笼挡墙，拆除建构筑物，场地清理、平整，采矿平台及坑底、表土堆场、工业场地覆土、土地平整、翻耕、绿化复垦。

3、管护期（2032年—2034年）：

种树后实施管护，管护期3年。

表 3-14 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表 面积单位：hm²

用地信息						复垦修复计划		
序号	原地类	范围	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	乔木林地	露天采场	0.3027	是	到租赁期	乔木林地	0.2724	2031年
2	农村道路	露天采场、表土堆场、农村道路	0.1345	是	到租赁期	乔木林地	0.1345	2031年
3	采矿用地	露天采场、表土堆场、农村道路	2.7614	是	到租赁期	乔木林地	2.2098	2031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，对于天艺玄武岩矿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

对拟建露天采场进行了表土剥离，表土剥离总体积约 908m³，剥离后堆存于表土堆场存放。剥离前，将树木移植到附近道路两侧作为行道树。

（三）相关协同措施

天艺玄武岩矿为露天开采矿山，预测开采引发边坡崩塌等地质灾害。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

矿山的现有露天采场在生产过程中定期进行边坡稳定性监测巡视，存在灾害隐患的及时动用矿山机械整形排除，避免次生地质灾害的发生。由于露天采场边坡陡峭，岩体在长期风化和暴雨下可能发生小规模崩塌，因此在露天采场外侧设置警示标示，提示人员远离危险区域。在拟建露天采场外设置警示牌 10 处。

在表土堆场坡脚处修筑石笼挡墙，挡墙宽 1.0m，高 2.0m，长 103m，修筑石笼挡墙工程量为 206m³。

2.含水层保护措施

采矿过程中矿山机械的使用可能会影响地下水水质。因此，机械设备应该注意环境保护的要求，使用无毒无害材料。

3.地形地貌景观保护措施

矿山生产已经造成原有地形地貌景观损毁，尤其是露天采场，生产过程中采取边生产边治理的措施，利用废石回填采坑，同时控制废石堆场的规模，对后续不再占用的区域及时治理，恢复地表植被。

4.水土环境污染预防措施

生产出的矿石、产生的废石及时集中到相应的堆场，尽力控制堆矿场及废石堆场的规模，减少淋滤液对水土环境的污染。

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，对场区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、露天采场边坡清理危岩

露天开采结束后，采场边坡岩石裸露，最终边坡角为 60°，无法复垦绿化，但应对边坡进行清理，清理危石、浮石，清理后的岩石全部平整于坑底。

2、袋装土拦挡拆除与废弃物运输

开采结束后，利用机械拆除表土堆场的石笼挡墙，拆除后，就近充填露天采场。

3、建构筑物拆除与废弃物运输

开采结束后，利用机械拆除工业场地内的建构筑物，拆除后，就近充填到露天采场。

4、清除地表硬覆盖及废弃物运输

利用推土机对工业场地的地表硬覆盖进行硬覆盖清理，将清理后的建筑垃圾，利用 10t 自卸汽车就近运至露天采场充填。

(二) 土壤重构

1、表土运输

利用挖掘机和自卸汽车将表土堆场堆存的表土回填露天采场、工业场地。

2、覆土

利用推土机对露天采场采矿平台及坑底、工业场地进行覆土，各场地覆土 0.3m。

3、土地翻耕

利用推土机带三铧犁，对场地进行土地翻耕，土地翻耕深度为

30cm。

(三) 植被重建

1、栽植乔木

对露天采场坑底及平台、表土堆场、工业场地栽植乔木，树种选择落叶松，苗木选择 1~2 年生的苗木，移植苗，苗龄 1-1，1 级苗，苗径 $>0.5\text{cm}$ ，苗高 $>40\text{cm}$ 。植苗以春末夏初为主，种植密度为行距 2m，株距 2m。林木栽植半年后进行第一次松土，在第二年进行第二次松土，间隔半年进行第三次松土。

2、栽植爬山虎

对露天采场边坡栽植爬山虎，株距 0.2m。

(四) 景观营建

天艺玄武岩矿生态修复后，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

(一) 地貌重塑

1、露天采场边坡清理危岩

露天开采结束后，采场边坡岩石裸露，最终边坡角为 60°，边坡投影面积 0.5819hm²，边坡斜面积约 0.9300hm²，无法复垦绿化，但应对边坡进行清理，清理危石、浮石，边坡清理面积为 0.9300hm²（斜面积），清理厚度 0.1m，清理后的岩石全部平整于坑底，边坡清理及运输工程量为 930m³。

2、袋装土拦挡拆除与废弃物运输

开采结束后，利用机械拆除表土堆场的石笼挡墙，拆除量约为 206m³，拆除后，就近充填露天采场，废弃物运输量为 206m³。

3、建构筑物拆除与废弃物运输

开采结束后，利用机械拆除工业场地内的建构筑物，拆除量约为

50m^3 ，拆除后，就近充填露天采场，废弃物运输量为 50m^3 。

4、清除地表硬覆盖及废弃物运输

利用推土机对工业场地的地表硬覆盖进行硬覆盖清理，清理厚度为 0.2m ，将清理后的建筑垃圾，利用 10t 自卸汽车就近运至露天采场充填。工业场地清理地表硬覆盖及运输废弃物 2000m^3 。

（二）土壤重构

1、表土运输

利用挖掘机和自卸汽车将表土堆场堆存的表土回填露天采场、工业场地，回填厚度为 0.3m ，回填面积 2.4991hm^2 ，共运输表土为 7497m^3 。

2、覆土

利用推土机对露天采场采矿平台及坑底、工业场地进行覆土，各场地覆土 0.3m ，其中露天采场覆土 5237m^3 ，工业场地覆土 2260m^3 ，覆土总量 7497m^3 。

3、土地翻耕

利用推土机带三铧犁，对场地进行土地翻耕，土地翻耕深度为 30cm ，翻耕场地包括露天采场、表土堆场、工业场地，翻耕土地面积 2.58hm^2 。

（三）植被重建

1、栽植乔木

对露天采场坑底及平台、表土堆场、工业场地栽植乔木，树种选择落叶松，苗木选择 $1\sim2$ 年生的苗木，移植苗，苗龄 $1\text{-}1$ ， 1 级苗，苗径 $>0.5\text{cm}$ ，苗高 $>40\text{cm}$ 。植苗以春末夏初为主，种植密度为行距 2m ，株距 2m 。林木栽植半年后进行第一次松土，在第二年进行第二次松土，间隔半年进行第三次松土。乔木林地复垦面积 2.58hm^2 ，共栽植落叶松 6542 株。

2、栽植爬山虎

对露天采场边坡栽植爬山虎，株距 0.2m，边坡长 420m，共栽植 2100 株。

（四）主要工程量

根据生态修复设计，各单元工程量及汇总见表 4-1。

表 4-1 生态修复总工程量统计表

序号	工程名称	计量 单位	工程量			
			露天采场	表土堆场	工业场地	合计
一	表土剥离与植被移植利用					
1	表土剥离	m ³	908			908
2	表土运输	m ³	908			908
3	树木移植	株	3591			3591
二	地貌重塑					
1	石笼挡墙	m ³		206		206
2	设置警示牌	个	10			10
3	边坡清理	m ³	930			930
4	拆除	m ³		206	50	256
5	清除地表硬覆盖	m ³			1507	1507
6	废弃物运输	m ³	930	206	1557	2693
三	土壤重构					
1	表土运输	m ³	5237		2260	7497
2	覆土	m ³	5237		2260	7497
3	土地翻耕	hm ²	1.75	0.10	0.73	2.58
4	土地平整	hm ²	1.75	0.10	0.73	2.58
四	植被重建					
1	栽植爬山虎	株	2100			2100
2	栽植乔木	株	4364	294	1884	6542

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）目标任务

建立健全地质灾害监测管理体制，加强预测、预报，最大程度地减少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，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展。

（二）工程设计

矿山开采期间按照本方案提出的监测方法，对露天采场边坡进行监测；做好矿区巡视监测及监测资料整理工作，第一时间掌握露天采场边坡顶部是否有地表拉裂变形情况，对于尚未发生的地质环境问题应尽量预防其发生。

（三）技术措施

矿山地质环境监测工程主要是对露天采场及其边坡稳定性进行监测，发现危岩及时清除。监测方法采用人工观测的方法，监测内容为露天采场及边坡岩体裂隙及边坡顶部变化情况，是否有危岩体出现，是否有滑坡及崩塌迹象。监测频率每月1次，雨季（6—8月份）为2次/月，每年15次。

复垦施工期间，监测人员对工程项目进行监测，查看各项复垦工程实施范围、质量及进度。复垦施工结束后，监测人员定期对复垦区栽植的草籽进行查看，监测有无人为损坏和火灾隐患，旱涝情况，有无病虫害，植被成活率，死亡原因等。每年监测4次，复垦期至管护结束，4年共监测16次。

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。

造林后及时浇水，一般为一周浇灌一次，成活后半月浇灌一次，水源来自于附近村屯，及时浇水施肥，并做好防虫杀虫工作，保证植被健康生长。植树后，按三年五次除草抚育，前2年，每年除草2次，后1年除草1次，每年雨后进行一次穴内松土，松土深度5—10cm。树苗栽植第二年对却苗、死苗及时补栽。其管护费用参照相似工程，以2000元/(hm²·a)进行计算。管护面积2.6167hm²，管护期3年。

三、工程量

表 5-1 监测与管护工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	边坡监测	次	74
2	复垦监测	次	16
3	管护	hm ²	7.85

第六章 工作部署与经费估算

一、总体部署

根据矿山生产活动对地质环境、地下水环境、土地资源和地形地貌景观的影响，结合矿山实际情况，确定本矿山的地质环境治理与土地复垦工作部署如下：

首先，矿山开采期间按照本方案提出的监测方法，对露天采场边坡进行监测；做好矿区巡视监测及监测资料整理工作，第一时间掌握露天采场边坡是否有地表拉裂变形情况，对于尚未发生的地质环境问题应尽量预防其发生。露天采场周边设立警示牌。在废石堆场坡脚处修筑石笼挡墙。针对矿区外露天采场采取削坡、平整覆土、恢复植被措施。

其次，矿山终采后，及时修整边坡，场地清理、平整，采矿平台及坑底、表土堆场、工业场地覆土、翻耕、绿化复垦。

生态修复总工程量见表 6-1。

表 6-1 生态修复总工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	表土剥离与植被移植利用		
1	表土剥离	m ³	908
2	表土运输	m ³	908
3	树木移植	株	3591
二	地貌重塑		
1	石笼挡墙	m ³	206
2	设置警示牌	个	10
3	边坡清理	m ³	930
4	拆除	m ³	256
5	清除地表硬覆盖	m ³	1507
6	废弃物运输	m ³	2693
三	土壤重构		
1	表土运输	m ³	7497
2	覆土	m ³	7497
3	土地翻耕	hm ²	2.58
4	土地平整	hm ²	2.58
四	植被重建		
1	栽植爬山虎	株	2100
2	栽植乔木	株	6542

二、总体经费估算

(一) 经费估算依据

1、估算依据

- 1) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- 2) 《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043号）；
- 3) 《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税〔2018〕32号)；
- 4) 《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）；
- 5) 吉林工程造价信息网柳河县 2025 年 3 季度。

2、收费标准及计算方法

a) 基础单价

1) 人工预算单价

本项目中甲类工和乙类工的单价分别按 51.04 元/工日和 38.84 元/工日计取。

2) 材料预算价格

油料、机械台班等基础价格参照《吉林省工程造价信息》（2025 年 3 季度）通化市建筑行业价格。苗木等价格根据市场调查价格计算。

3) 施工机械台班费

在施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财政〔2011〕128号）和《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕

2043 号）。

b) 费用构成

矿山地质环境治理工程费用构成主要包括前期费用、施工费、设计费、监测费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费和风险金）等。

土地复垦费用构成包括前期费用、施工费、设计费、监测与管护费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费和风险金）等。

1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、计划利润和税金组成。

直接费：由直接工程费、措施费组成。

直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。

材料费=工程量×材料费单价。材料概算价格按当地物价部门提供的市场价。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》。

措施费：其费率参照财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》，按直接工程费的百分率计算，该项目中土方、石方、砌体工程措施费费率取 3.9%，混凝土工程措施费费率取 4.9%。

间接费：间接费包括企业管理费和规费。依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》，按工程种类分别计取按工程种类分别计取（见下表 6-2），计算基础为直接费。

表 6-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
1	土方工程	直接费	6
2	石方工程	直接费	7.2
3	其他工程	直接费	6

利润：利润率依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》，利润率取 3.00%，计算基础为直接费和间接费之和。

税金：

根据《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），该项目税金费率标准为 9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2) 其它费用

其它费用由前期费用、工程监理费、竣工验收费、业主管理费构成。

前期费用：前期费用参考财政部、国土资源部《关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财政〔2011〕128 号）和《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043 号）中规定计取。

工程监理费：按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》中规定计取。

竣工验收费：依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》中规定计取。

业主管理费：依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》中规定计取。

3) 监测费

指对土地损毁和复垦效果的监测措施费环境治理监测费按监测次数计算，每次取费为 500 元。复垦监测费按监测次数计算，每次取费为

500 元。

4) 管护费

土地复垦工程实施后，对土地复垦区域内的植被管护是一项很重要的工作。本方案管护费按 $4000 \text{ 元}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ 计取。

c) 预备费

预备费由基本预备费、风险金构成，按照财政部、国土资源部《关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财政〔2011〕128号）和《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043号）的规定计取。

1) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。按工程施工费、设备费和其他费用三项之和的 3% 计取。

2) 价差预备费

参考当地经济发展情况，动态系数按 5% 进行计取。

3) 风险金

风险金按工程施工费的 5% 进行提取。

（二）单项工程量及其经费估算

经计算，天艺玄武岩矿生态修复中单项工程量及其经费估算如下：

表 6-3 单项工程量及其经费估算汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量				综合单价(元)	合计(元)
			露天采场	表土堆场	工业场地	合计		
一	表土剥离与植被移植利用							
1	表土剥离	m ³	908			908	1.98	1798.04
2	表土运输	m ³	908			908	9.07	8236.47
3	树木移植	株	3591			3591	7.16	25711.56
二	地貌重塑							
1	石笼挡墙	m ³		206		206	170.17	35055.02
2	设置警示牌	个	10			10	500	5000.00
3	边坡清理	m ³	930			930	2.99	2780.70
4	拆除	m ³		206	50	256	91.54	23434.24
5	清除地表硬覆盖	m ³			1507	1507	3.12	4701.22
6	废弃物运输	m ³	930	206	1557	2693	11.85	31909.68
三	土壤重构							
1	表土运输	m ³	5237		2260	7497	9.07	68000.51
2	覆土	m ³	5237		2260	7497	1.98	14844.65
3	土地翻耕	hm ²	1.75	0.10	0.73	2.58	1473.42	3795.38
4	土地平整	hm ²	1.75	0.10	0.73	2.58	14330.00	36912.65
四	植被重建							
1	栽植爬山虎	株	2100			2100	1.9	3990.00
2	栽植乔木	株	4364	294	1884	6542	7.16	46838.93

(三) 总工程量及其经费估算

天艺玄武岩矿矿区生态修复总投资 56.26 万元，其中，工程施工费 31.56 万元，其他费用 3.01 万元，监测与管护费 7.64 万元，预备费 14.05 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)	占比(%)
一	工程施工费	31.56	56.10
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	3.01	5.35
四	监测与管护费	7.64	13.58
(一)	复垦监测费	0.80	1.42
(二)	管护费	3.14	5.58
五	预备费	14.05	24.97
(一)	基本预备费	1.27	2.26
(二)	价差预备费	11.20	19.91
(三)	风险金	1.58	2.81
合计		56.26	100.00

表 6-5 工程施工费单价估算表

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					
10303 换	表土剥离	100m ³	8.16		122.83	130.99	4.72	135.71	8.14	4.32	34.65	16.45	199.27
10218 换	表土运输	100m ³	37.01		552.69	589.70	21.23	610.93	36.66	19.43	171.67	75.48	914.17
30074	石笼挡墙	100m ³	3254.78	10679.40		13934.18	501.63	14435.81	866.15	459.06		1418.49	17179.51
10205 换	边坡清理	100m ³	31.27		175.38	206.65	7.44	214.09	12.85	6.81	43.20	24.93	301.88
30073	砌体拆除	100m ³	7495.15			7495.15	269.83	7764.98	465.90	246.93		763.00	9240.81
10319 换	清除地表硬覆盖	100m ³	8.16		197.70	205.86	7.41	213.27	12.80	6.78	55.77	25.98	314.60
10218 换	废弃物运输	100m ³	48.37		721.94	770.31	27.73	798.04	47.88	25.38	224.25	98.60	1194.15
10043	土地翻耕	hm ²	475.77		553.98	1029.75	37.07	1066.82	64.01	33.92	198.00	122.65	1485.40
10330	土地平整	100m ²	8.16		85.61	93.77	3.38	97.15	5.83	3.09	26.40	11.92	144.39
90007	栽植乔木	100 株	58.55	527.83		586.38	21.11	607.49	36.45	19.32		59.69	722.95
90018	栽植爬山虎	100 株	39.00	116.72		155.72	5.61	161.33	9.68	5.13		15.85	191.99

表 6-6 工程施工费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
一	表土剥离与植被移植利用				
1	表土剥离	m ³	908	1.99	1807.12
2	表土运输	m ³	908	9.14	8300.03
3	树木移植	株	3591	7.23	25962.93
二	地貌重塑				
1	石笼挡墙	m ³	206	171.8	35390.80
2	设置警示牌	个	10	500	5000.00
3	边坡清理	m ³	930	3.02	2808.60
4	拆除	m ³	256	92.41	23656.96
5	清除地表硬覆盖	m ³	1507	3.15	4746.42
6	废弃物运输	m ³	2693	11.94	32152.03
三	土壤重构				
1	表土运输	m ³	7497	9.14	68525.32
2	覆土	m ³	7497	1.99	14919.63
3	土地翻耕	hm ²	2.58	1485.40	3826.24
4	土地平整	hm ²	2.58	14439.00	37193.42
四	植被重建				
1	栽植爬山虎	株	2100	1.92	4032.00
2	栽植乔木	株	6542	7.23	47298.66
	合计				315620.16

表 6-7 其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
1	前期工作费	31.56	6.00	1.89
2	工程监理费	31.56	2.40	0.76
3	竣工验收费	31.56	4.00	1.26
4	业主管理费	35.47	2.80	0.99
	合计			3.01

表 6-8 监测与管护费估算表

序号	费用名称	数量	单价(万元)	金额(万元)
1	边坡监测	74	0.05	3.70
2	复垦监测	16	0.05	0.80
3	管护费	7.8501	0.40	3.14
合计				7.64

表 6-9 预备费估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
1	基本预备费	42.21	3.00	1.27
2	价差预备费			11.20
3	风险金	31.56	5.00	1.58
合计				14.05

表 6-10 价差预备费估算表

年度	静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)	动态投资小计 (万元)	建设期	系数 (1.05^{n-1})
2026	3.64	0.00	3.64	10.76	1	1.0000
2027	1.58	0.07	1.65		2	1.0500
2028	1.58	0.17	1.74		3	1.1025
2029	1.58	0.25	1.82		4	1.1576
2030	1.58	0.34	1.91		5	1.2155
2031	30.71	8.49	39.20		6	1.2763
2032	1.05	0.36	1.41		7	1.3401
2033	1.05	0.43	1.48		8	1.4071
2034	2.31	1.10	3.41		9	1.4775
合计	45.06	11.20	56.26	56.26		

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

1、生产期工程（2026年—2030年）

在露天采场边坡及周边设计监测路线，监测方法采用人工观测的方法，监测内容为边坡岩体裂隙变化情况，是否有危岩体出现，是否有滑坡及崩塌迹象。在露天采场周边设立警示牌。在表土堆场坡脚处修筑石笼挡墙。

2、闭坑后期（2031年）

矿山终采后，及时修整边坡，拆除石笼挡墙，拆除建构筑物，场地清理、平整，采矿平台及坑底、表土堆场、工业场地覆土、土地平整、翻耕、绿化复垦。

3、管护期（2032年—2034年）

种树后实施管护，管护期3年。

(二) 近年工作任务与经费进度安排

前三年在露天采场边坡及周边设计监测路线，监测方法采用人工观测的方法，监测内容为边坡岩体裂隙变化情况，是否有危岩体出现，是否有滑坡及崩塌迹象。在露天采场周边设立警示牌。在表土堆场坡

脚处修筑石笼挡墙。

表 6-11 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	所属生态修复区块	主要工程措施	工程量	费用(万元)
1	第一年度	露天采场	表土剥离	908m ³	0.18
			表土运输	908m ³	0.82
			树木移植	3591 株	2.57
			设置警示牌	10 个	0.50
			边坡监测	15 次	0.75
		表土堆场	石笼挡墙	206m ³	3.51
2	第二年度	露天采场	边坡监测	15 次	0.75
3	第三年度	露天采场	边坡监测	15 次	0.75

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

由柳河县自然资源局负责监督管理柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿区生态修复行为，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》由柳河天艺石材制品有限责任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，柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿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，自觉地接受柳河县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，成立矿区生态修复领导小组，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、鉴定工程质量及完成效果，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《财政部国土资源部环保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）的规定，治理保证金已纳入改革范围，现改为基金。根据《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），土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理。故柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿区生态修复及生产成本，由柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿负责管理。按照矿产资源开发利用方案计算，正常年份该矿山年净利润 53.79 万元，可以满足各年度预存需要。

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。

柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿区生态修复动态投资 56.26 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，计提到闭坑前一年（2029 年）。

表 7-1 矿区生态修复基金预存明细表

年度	年度预存额（万元）
2026	9.4846
2027	15.5918
2028	15.5918
2029	15.5918
合计	56.2600

3.管理

柳河县自然资源局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

基金由企业自主使用，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开采活动造成的矿区崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿山地质环境监测等及破坏单元的土地复垦。矿山企业的基金提取、使用及矿区生态修复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

（四）监管保障

矿区生态修复方案报请批准后，柳河天艺石材制品有限责任公司与柳河县自然资源局签订土地费用监管协议，并接受县级以上自然资源主管部门对复垦实施情况监督检查（复垦、治理—监测、管护—组织验收）。

方案由柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿负责组织实施。为保证土地复垦方案的顺利实施，建立一个由矿山法定代表人为组长的矿山地质环境治理与土地复垦工作领导小组，下设各专门机构，选调责任心强，懂专业的得力人员，负责矿山地质环境治理与土地复垦方案实施的各项具体工作，定期向项目所在地自然资源主管部门报告

当年矿山地质环境治理与土地复垦情况，与柳河县自然资源局签订土地费用监管协议，并接受县级以上自然资源主管部门对复垦实施情况的监督检查（复垦、治理—监测、管护—组织验收）。工程竣工后，将及时报请自然资源行政主管部门，由自然资源行政主管部门组织专家按照制定的标准进行验收。

二、公众参与

矿区生态修复工程是一项庞大的系统工程。为了动员社会资金的投入，需要大力引导公众参与矿区生态修复工作的力度，积极宣传矿区生态修复的法律、法规和相关政策，使社会各界形成矿区生态修复的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强矿区生态修复法规和政策宣传，提高全社会对矿区生态修复在全面建设小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行矿区生态修复的观念，增强公众参与和监督意识。在听取了该项目的矿区生态修复报告书后，项目区当地村民均认可本项目矿山地质环境保护与复垦的目标、标准和措施。其中主要的公众参与方式为座谈交流会和公示矿山地质环境保护与土地复垦方案，广泛征求意见。

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

按照生态修复方向，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，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，复垦林地 2.6167hm^2 ，栽植樟子松 6542 株，每株年纯收入 1.5 元，年可增加收入约 0.98 万元。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. 柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿采矿权人为柳河天艺石材制品有限责任公司，矿区面积***km²，开采矿种为玄武岩，开采方式露天开采，生产规模为 10 万 t/a。

矿山服务年限为 4.9 年，加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后期管护期，确定本方案服务年限为 8.9 年。

2. 天艺玄武岩矿总损毁土地面积 5.4197hm²，其中已损毁土地面积 4.7488hm²，已复垦土地面积 2.2211hm²，剩余损毁土地面积 3.1986hm²，拟损毁土地面积 0.6709hm²；损毁方式为挖损、压占，其中挖损损毁 3.0871hm²，压占损毁 2.3326hm²；损毁土地类型为乔木林地 0.3027hm²，农村道路 0.1345hm²，采矿用地,4.9825hm²；矿区内损毁土地面积 2.8518hm²，矿区外损毁土地面积 2.5679hm²。

3. 对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价，共 3 个受损区块，其中露天采场面积为 2.3276hm²，损毁程度重度；表土堆场面积 0.1176hm²，损毁程度重度；工业场地面积 0.7534hm²，损毁程度重度。

4. 柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿复垦修复土地面积 2.6167hm²，复垦乔木林地 2.4822hm²，复垦农村道路 0.1345hm²，土地复垦率为 81.81%。

5. 生态修复工程主要治理对象为露天采场、表土堆场、工业场地，主要措施为石笼挡墙、设置警示牌、边坡清理、拆除、清除地表硬覆盖、废弃物运输、表土运输、覆土、土地翻耕、栽植爬山虎、栽植乔木、边坡监测、复垦监测、管护。总工程量如下：

生态修复工程：表土剥离 908m³，表土运输 908m³，树木移植 3591 株，石笼挡墙 206m³，设置警示牌 10 个，边坡清理 930m³，拆除

256m³，清除地表硬覆盖 1507m³，废弃物运输 2693m³，表土运输 7497m³，覆土 7497m³，土地翻耕 2.5759hm²，土地平整 2.5759hm²，栽植爬山虎 2100 株，栽植乔木 6542 株。

监测：边坡监测 74 次，复垦监测 16 次。

管护：管护时间为 3 年，管护 7.8501hm²。

6.根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准柳河天艺石材制品有限责任公司玄武岩矿矿区生态修复总投资为 56.26 万元，每公顷平均投资为 21.62 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。

7.该矿山占用地类中有采矿用地，矿山闭矿前，建议矿山企业与

当地政府规划进行沟通，将现有建筑配套设施进行转型再利用，盘活工业场地，将已有建筑物尽量进行综合利用，避免浪费现有资源。

附表：预算附表

定额编号： 10303 换 推土机推土(一、二类土) 推土距离
10~20m 定额单位：元/ 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				135.71
(一)	直接工程费				130.99
1	人工费				8.16
	乙类工	工日	0.20	38.84	7.77
	其他人工费		5.00%	7.77	0.39
2	材料费				
3	机械费				122.83
	推土机 功率 74kw	台班	0.21	557.07	116.98
	其他机械费		5.00%	116.98	5.85
(二)	措施费	%	130.99	3.6	4.72
二	间接费	%	135.71	6	8.14
三	利润	%	143.85	3	4.32
四	材料价差				34.65
	柴油	kg	11.55	3.00	34.65
五	未计价材料费				
六	税金	%	182.82	9	16.45
	合计				199.27

定额编号： 10218 换 1m³挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~
0.5km^一二类土 定额单位：元/ 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				610.93
(一)	直接工程费				589.7
1	人工费				37.01
	甲类工	工日	0.088	51.04	4.49
	乙类工	工日	0.792	38.84	30.76
	其他人工费		5.00%	35.25	1.76
2	材料费				
3	机械费				552.69
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.194	762.49	147.92
	推土机 功率 59kw	台班	0.141	375.54	52.95
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	0.95	342.63	325.50
	其他机械费		5.00%	526.37	26.32
(二)	措施费	%	589.7	3.6	21.23
二	间接费	%	610.93	6	36.66
三	利润	%	647.59	3	19.43
四	材料价差				171.67
	柴油	kg	57.222	3.00	171.666
五	未计价材料费				
六	税金	%	838.69	9	75.48
	合计				914.17

定额编号: 90007 栽植乔木(裸根胸径在 4cm 以内) 定额单位: 元/ 100 株

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				607.49
(一)	直接工程费				586.38
1	人工费				58.55
	乙类工	工日	1.50	38.84	58.26
	其他人工费		0.50%	58.26	0.29
2	材料费				527.83
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	3.20	4.75	15.20
	其他材料费		0.50%	525.20	2.63
3	机械费				
(二)	措施费	%	586.38	3.6	21.11
二	间接费	%	607.49	6	36.45
三	利润	%	643.94	3	19.32
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	663.26	9	59.69
	合计				722.95

定额编号: 30074 钢筋笼 定额单位: 元/ 100m³ 抛投方

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				14435.81
(一)	直接工程费				13934.18
1	人工费				3254.78
	甲类工	工日	4.00	51.04	204.16
	乙类工	工日	76.90	38.84	2986.80
	其他人工费		2.00%	3190.96	63.82
2	材料费				10679.40
	钢筋	t	1.70	3500.00	5950.00
	块石	m ³	113.00	40.00	4520.00
	其他材料费		2.00%	10470.00	209.40
3	机械费				
(二)	措施费	%	13934.18	3.6	501.63
二	间接费	%	14435.81	6	866.15
三	利润	%	15301.96	3	459.06
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	15761.02	9	1418.49
	合计				17179.51

定额编号: 10205 换 挖掘机挖土(四类土) 定额单位: 元/ 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				214.09
(一)	直接工程费				206.65
1	人工费				31.27
	乙类工	工日	0.70	38.84	27.19
	其他人工费		15.00%	27.19	4.08
2	材料费				
3	机械费				175.38
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.20	762.49	152.50
	其他机械费		15.00%	152.50	22.88
(二)	措施费	%	206.65	3.6	7.44
二	间接费	%	214.09	6	12.85
三	利润	%	226.94	3	6.81
四	材料价差				43.2
	柴油	kg	14.4	3.00	43.2
五	未计价材料费				
六	税金	%	276.95	9	24.93
	合计				301.88

定额编号: 30073 砌体拆除 水泥浆砌砖 定额单位: 元/ 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7764.98
(一)	直接工程费				7495.15
1	人工费				7495.15
	甲类工	工日	9.30	51.04	474.67
	乙类工	工日	176.60	38.84	6859.14
	其他人工费		2.20%	7333.81	161.34
2	材料费				
3	机械费				
(二)	措施费	%	7495.15	3.6	269.83
二	间接费	%	7764.98	6	465.9
三	利润	%	8230.88	3	246.93
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	8477.81	9	763
	合计				9240.81

定额编号: 10319 换 推土机推土(四类土) 推土距离 10~
20m^土层厚度<0.3米时

定额单位: 元/ 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				213.27
(一)	直接工程费				205.86
1	人工费				8.16
	乙类工	工日	0.20	38.84	7.77
	其他人工费		5.00%	7.77	0.39
2	材料费				
3	机械费				197.70
	推土机 功率 74kw	台班	0.338	557.07	188.29
	其他机械费		5.00%	188.29	9.41
(二)	措施费	%	205.86	3.6	7.41
二	间接费	%	213.27	6	12.8
三	利润	%	226.07	3	6.78
四	材料价差				55.77
	柴油	kg	18.59	3.00	55.77
五	未计价材料费				
六	税金	%	288.62	9	25.98
	合计				314.6

定额编号: 10218 换 1m³挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~
0.5km^四类土

定额单位: 元/ 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				798.04
(一)	直接工程费				770.31
1	人工费				48.37
	甲类工	工日	0.115	51.04	5.87
	乙类工	工日	1.035	38.84	40.20
	其他人工费		5.00%	46.07	2.30
2	材料费				
3	机械费				721.94
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.253	762.49	192.91
	推土机 功率 59kw	台班	0.184	375.54	69.10
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	1.242	342.63	425.55
	其他机械费		5.00%	687.56	34.38
(二)	措施费	%	770.31	3.6	27.73
二	间接费	%	798.04	6	47.88
三	利润	%	845.92	3	25.38
四	材料价差				224.25
	柴油	kg	74.75	3.00	224.25
五	未计价材料费				
六	税金	%	1095.55	9	98.6
	合计				1194.15

定额编号: 10043 土地翻耕 一、二类土 定额单位: 元/公顷

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1066.82
(一)	直接工程费				1029.75
1	人工费				475.77
	甲类工	工日	0.60	51.04	30.62
	乙类工	工日	11.40	38.84	442.78
	其他人工费		0.50%	473.40	2.37
2	材料费				
3	机械费				553.98
	履带式拖拉机 功率 59kw	台班	1.20	447.98	537.58
	无头三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64
	其他机械费		0.50%	551.22	2.76
(二)	措施费	%	1029.75	3.6	37.07
二	间接费	%	1066.82	6	64.01
三	利润	%	1130.83	3	33.92
四	材料价差				198
	柴油	kg	66	3.00	198
五	未计价材料费				
六	税金	%	1362.75	9	122.65
	合计				1485.4

定额编号: 10330 平地机平 一般平土 定额单位: 元/100m²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				97.15
(一)	直接工程费				93.77
1	人工费				8.16
	乙类工	工日	0.20	38.84	7.77
	其他人工费		5.00%	7.77	0.39
2	材料费				
3	机械费				85.61
	自行式平地机 功率 118kw	台班	0.10	815.29	81.53
	其他机械费		5.00%	81.53	4.08
(二)	措施费	%	93.77	3.6	3.38
二	间接费	%	97.15	6	5.83
三	利润	%	102.98	3	3.09
四	材料价差				26.4
	柴油	kg	8.8	3.00	26.4
五	未计价材料费				
六	税金	%	132.47	9	11.92
	合计				144.39

定额编号:

90018 换 栽植爬山虎

定额单位: 元/ 100 株

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				161.33
(一)	直接工程费				155.72
1	人工费				39.00
	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
	其他人工费		0.40%	38.84	0.16
2	材料费				116.72
	爬山虎	株	102.00	1.00	102.00
	水	m ³	3.00	4.75	14.25
	其他材料费		0.40%	116.25	0.47
3	机械费				
(二)	措施费	%	155.72	3.6	5.61
二	间接费	%	161.33	6	9.68
三	利润	%	171.01	3	5.13
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	176.14	9	15.85
	合计				191.99