

宜昌市矿山生态修复技术指南

(征求意见稿)

宜昌市自然资源和规划局

二〇二三年三月

目 录

前 言.....	3
引 言.....	3
1 主要内容与使用范围.....	4
2 规范引用文件.....	4
3 术语和定义.....	6
4 总则.....	8
5 基础调查与问题识别技术要求.....	10
6 矿山生态修复实施方案编制技术要求.....	17
7 矿山生态修复工程实施与技术措施要求.....	19
8 矿山生态修复监测与管护技术要求.....	42
9 矿山生态修复验收与成效评估要求.....	42
附录 A.....	50
附录 B.....	55
附录 C.....	68
附录 D.....	55
附录 E.....	70

前 言

矿产资源作为社会经济发展的重要物质来源，其开发过程不可避免地会对生态环境产生剧烈扰动，继而引发矿山及其周边生态环境难以逆转的负面效应。然而，如何对在建与生产矿山、企业责任主体的闭坑矿山、政府责任主体的废弃矿山实施生态修复，既是行政主管部门急需补齐的工作短板，更是业务支撑部门亟待破解的技术难题。

为科学推进矿山生态修复工作，提升矿山生态修复标准化水平，指导矿山生态修复有序推进，促进矿产资源绿色开发，根据《矿产资源法》《矿山地质环境保护规定》《地质灾害防治条例》《土地复垦条例》等有关法律法规，编制《宜昌市矿山生态修复技术指南》（以下简称《技术指南》）。

本《技术指南》按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草，并将根据实际操作反馈情况适时修改。

本《技术指南》共包括主要内容与使用范围、规范引用文件、术语和定义、总则、基础调查与问题识别技术要求、矿山生态修复实施方案编制技术要求、矿山生态吸附于工程实施与技术措施要求、矿山生态修复监测与管护技术要求、矿山生态修复成效评估要求 9 个章节以及附录 A~E。

本《技术指南》由宜昌市自然资源和规划局负责解释。

引 言

为贯彻落实生态文明建设的总体要求，加快推进宜昌市国土空间生态修复工作，制定本《技术指南》。矿山生态修复工作除应符合本《技术指南》外，还应符合国家现行相关法律法规、政策、强制性标准和技术规范。

本《技术指南》注重普适性和兼容性，旨在矿山生态修复工作中起到纲领性作用。本《技术指南》提供的修复方法可为矿山生态修复提供技术指导和理论支撑。修复单位可根据自身实际情况，制定具体的修复方案。

1 主要内容与使用范围

本《技术指南》规定了矿山生态修复工程的相关术语和定义、总则、调查与勘查、工程设计、工程施工、工程验收、监测与管护等基本要求。

本《技术指南》适用于宜昌市行政区范围内矿山生态修复。地质灾害防治、国土空间生态修复、山水林田湖草沙生态保护修复、全域土地综合整治、土地复垦、水土保持、植被恢复等工程中涉及与本《技术指南》相关工程技术的，可参照执行。

2 规范引用文件

下列标准所包含的条文，通过在本文中的引用而构成标准条文，与标准同效。当上述标准被修订时，应使用最新版本。

- 《土地复垦条例》（2011年3月5日发布并实施）；
- 《土地复垦条例实施办法》（2019年7月16日修正）；
- 《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日第三次修正）；
- TD/T 1070.1-2022 矿山生态修复技术规范 第1部分：通则；
- TD/T 1070.2-2022 矿山生态修复技术规范 第2部分：煤炭矿山；
- TD/T 1070.4-2022 矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山；
- TD/T 1070.5-2022 矿山生态修复技术规范 第5部分：化工矿山；
- TD/T 1036 土地复垦质量控制标准；
- GB 11607 渔业水质标准；
- GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）；
- GB 2894 安全标志及其使用导则；
- GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）；
- GB 3838 地表水环境质量标准；
- GB 50003 砌体结构设计规范；
- GB 50007 建筑地基基础设计规范；
- GB 50021 岩土工程勘察规范[2009年版]；
- GB 50086 岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范；

GB 50288 灌溉与排水工程设计标准；
GB 50330 建筑边坡工程技术规范；
GB 5084 农田灌溉水质标准；
GB/T 13306 标牌；
GB/T 15776 造林技术规程；
GB/T 16453.4 水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程；
GB/T 21010 土地利用现状分类；
GB/T 32864 滑坡防治工程勘查规范；
GB/T 38509 滑坡防治设计规范；
GB/T 38360 裸露坡面植被恢复技术规范；
GB/T 50085 喷灌工程技术规范；
GB/T 50485 微灌工程技术标准；
GB/T 50625 机井技术规范；
GB/T 50817 农田防护林工程设计规范；
GB 51044 煤矿采空区岩土工程勘察规范；
DZ/T 0284 地质灾害排查规范；
DZ/T 0220 泥石流灾害防治工程勘查规范；
DZ/T0190 区域环境地质勘查遥感技术规定；
DZ/T0153 物化探工程测量规范；
DZ/T0287 矿山地质环境监测技术规程；
JTG/T 3610 公路路基施工技术规范；
JTG/T D33 公路排水设计规范；
JGJ 79 建筑地基处理技术规范；
JT/T 1328 边坡柔性防护网系统；
CJ/T 340 绿化种植土壤；
CJ/T 24 园林绿化木本苗；
NY/T 1342 人工草地建设技术规程；

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本《技术指南》。

3.1 矿山生态环境

矿山及其周围地区矿业活动影响到的人类生存与发展的水资源、土地资源、生物资源以及气候资源数量与质量的总称。

3.2 矿山生态问题

人类为其自身生存和发展，在矿山资源开发利用的过程中，对生态环境破坏和污染所产生的危害人类生存的各种负反馈效应。包括因矿山开采造成的地质安全隐患、土地损毁、水资源破坏、生态退化以及矿区水土环境污染等问题。

3.3 矿山生态修复

指依靠自然力量或通过人工措施干预，对因矿产资源开采活动造成的矿山生态问题进行修复，使矿山地质环境达到稳定、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复和改善。

3.4 矿山地质安全隐患

指由采矿活动引发或加剧地对人居、生命、财产安全构成威胁的危岩体、不稳定边坡、废弃矿井、地面塌陷、地表开裂等地质安全问题。

3.5 自然恢复

指对生态系统停止人为干扰，以减轻负荷压力，依靠生态系统的自我调节能力和自我组织能力使其向有序的方向自然演替和更新恢复。

3.6 辅助再生

指充分利用生态系统的自我恢复能力，辅以人工促进措施，使退化、受损的生态系统逐步恢复并进入良性循环。

3.7 生态重建

指对因自然灾害或人为破坏导致生态功能受损、生态系统自我恢复能力丧失

或发生不可逆变化，以人工措施为主，通过生物、物理、化学、生态或工程技术方法，围绕修复生境、恢复植被、生物多样性重组等过程，重构生态系统并使生态系统进入良性循环。

3.8 地貌重塑

根据矿山地形地貌破坏方式与损毁程度，结合原有地形地貌特点，在消除地质安全隐患和水土流失隐患基础上，通过有序排弃和土地整形等措施，形成与周边地貌景观相协调的新地貌。

3.9 土壤重构

指对矿山损毁土地采用工程、物理、化学、生物等改良措施，重新构造土壤基质，形成适宜植被生长的土壤剖面结构与肥力等条件。

3.10 植被重建

指综合考虑气候、海拔、坡度、坡向、地表物质组成和有效土层厚度等条件，选择先锋、适生植物物种，实施植被配置、栽植及管护，重新构建持续稳定的植物群落。

3.11 乡土树种

指自然分布区内的树种，是树木长期适应该地区自然环境而分布和生长的树种。

3.12 基质

供植物根系固着、提供植物营养的人工土壤。基质通常包括泥炭、草纤维、木纤维、谷壳、秸秆、木屑、蛭石及其他矿物、肥料、保水剂、黏合剂及部分自然土等组成的混合物，一般借助于机器喷播吹附到坡面上。

3.13 郁闭度

乔木树冠在阳光直射下在地面的总投影面积（冠幅）与此林地（林分）总面积的比，它反映林分的密度。

3.14 客土

非当地原生的、由别处移来用于置换原生土的外地土壤，通常是指质地好的壤土（沙壤土）或人工土壤。

4 总则

4.1 基本原则

4.1.1 尊重科学，顺应自然，保护自然

尊重生态系统自然演替规律，改变单纯工程修复思维，坚持自然恢复为主，人工修复为辅，最大限度发挥自然修复能力。

4.1.2 整体保护，系统修复，综合治理

矿山生态修复应统筹考虑矿山所处区域生态功能以及各生态要素相互依存、相互影响、相互制约等特点，统筹兼顾，系统设计，逐步修复受损生态功能。

4.1.3 因地制宜，分类施策，兴利除弊

统筹考虑矿山生态问题的多样性、复杂性、多因性和地域性特征，充分发挥国土空间规划引领作用，依据规划确定的土地用途，宜林则林、宜耕则耕、宜水则水、宜建则建、宜荒则荒。

4.1.4 经济合理，技术可行，注重成效

按照财力可能、技术可行的原则，合理确定生态修复方向、方式和措施，提高投入产出效率，最大限度发挥废弃矿山生态修复后的长期效益。

4.2 总体目标

把因矿产资源开采而破坏的生态系统作为一个整体，依据矿山周边区域生态系统功能重要性、人居环境与经济社会发展状况，综合考虑自然条件、地形地貌条件、矿山生态问题及其危害程度等，坚持山水林田湖草沙一体化保护修复的理念，结合乡村振兴和美丽乡村建设，依靠自然恢复能力，结合必要的人工修复措施，对矿产资源开发造成的生态破坏进行生态修复与综合治理，消除地质安全隐患，改善水土环境，有效恢复生态功能，使因采矿活动而破坏的区域地质环境达到稳定、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复或改善。

4.3 工作流程

矿山生态修复工作程序一般包括基础调查与问题识别、方案编制、方案实施、监测与管护、成效评估等五个阶段，矿山生态修复工作流程详见图 4-1。

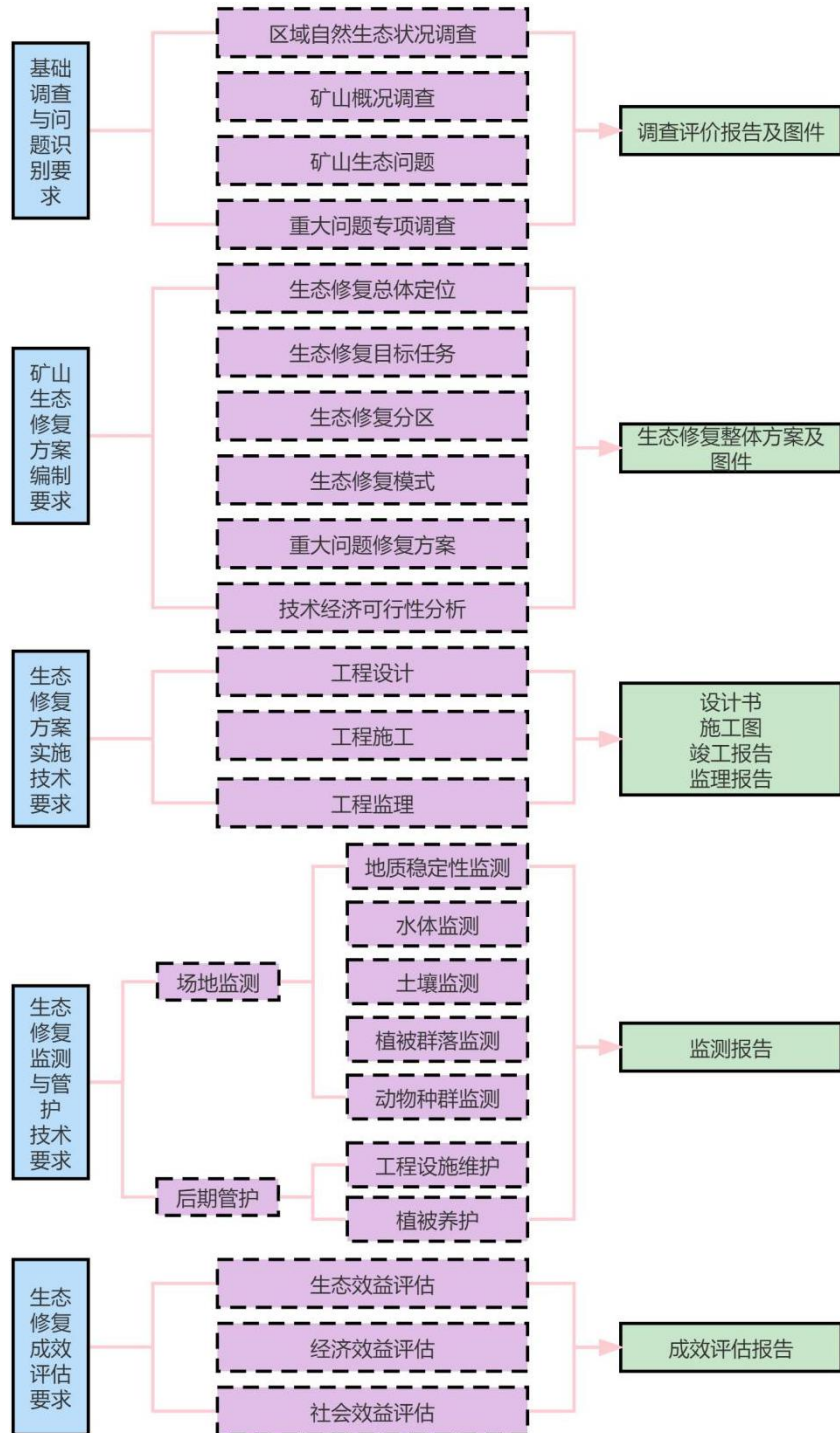


图4-1 矿山生态修复工作流程图

5 基础调查与问题识别技术要求

在矿业权首次出让前，应从生态系统完整性出发，统筹考虑矿山所在的地理单元和生态功能空间，以采矿活动影响到的区域范围为主，可适当扩展到周边区域，采取与历史资料对比分析或矿山周围同类型地区综合调查等方法，建立矿山生态修复参照生态系统，为最终完成矿山生态修复目标提供参照生态系统的基础数据。重新编制矿山生态修复方案时，要重点针对矿山开采造成的生态问题进行调查和对可能造成的生态问题进行分析，比对矿山生态修复参照生态系统制定具体修复措施。

5.1 矿山基本情况调查和资料收集

(1) 主要包括矿山名称、采矿许可证号、地理位置、矿山面积、建矿时间、闭坑时间、生产规模、生产能力、经济类型、开采矿类与矿种、采矿方式、生产状态、开采深度、采空区面积及体积等。关闭矿山按照原采矿证信息调查，历史遗留废弃矿山以实地调查为准。

(2) 主要收集以下背景资料：

收集矿山自然生态状况（包括矿山所在生态单元的区域自然生态条件、矿山地质环境条件、矿山生态状况）、社会经济、矿山概况、有关规划及设计、方案等。引用资料须现场校验。

(3) 通过分析前人资料，了解本矿区矿产类型的分布特点及赋存条件，矿山企业的数量、类型及开采方式，存在的主要矿山生态问题，为确定下一步需要重点调查的区域及矿山生态问题奠定基础。

(4) 主要搜集以下背景资料：

①矿山自然地理背景资料：地形地貌、气候条件、区位优势、居民状况、交通及经济概况、土地资源等。

②区域地质环境条件资料：区域地质、矿产地质、水文地质、工程地质、环境地质等。

③矿产资源及其开发状况资料，包括开采企业的采矿许可证等。

④矿业活动对地质环境影响资料。

⑤矿产资源储量核实报告、矿产资源开发利用与生态复绿方案以及矿山地质

环境恢复治理资料等。

⑥已破坏土地现状和土地复垦情况。

⑦土地利用总体规划等资料。

⑧矿产资源规划及地质灾害防治规划。

⑨遥感影像图。

⑩1：1000 地形图、1：50000 区域地质图。

⑪ 国土空间生态修复规划、乡村振兴规划、美丽乡村建设和新农村建设规划。

⑫ 已开展的矿山地质环境监测工作资料。

⑬ 矿山边坡及采矿场周边植物群落类型、乡土植物种类和常见植物种类等。

⑭ 坡面及周边土壤类型、质地、结构、有机质、肥力和 pH 值等指标。

⑮ 矿区生态环境现状图片及影像资料。

⑯ 其他资料。

5.2 矿山生态环境调查

5.2.1 气象与水文

调查区的气象和水文特征，包括气温、大气降水、主要河（湖）及其他地表水体的类型、空间分布、面积，水体的环境质量和水温，水体的水位标高及其动态变化，水资源利用情况等等。

5.2.2 地形地貌

调查区的天然地貌特征以及可进一步细分的微地貌类型特征。

5.2.3 地层岩性与地质构造

调查区的地层时代与层序、厚度、岩性组合特征与相变趋势，矿床类型与赋存特征；地质构造发育程度与特征、新构造运动和地震等。

5.2.4 水文地质

调查区的水文地质单元及其特征，地下水类型，主要含水岩组的分布、富水性、透水性、地下水位、地下水化学特征，地下水补给、径流和排泄条件，地下水与地表水之间的关系等。

5.2.5 工程地质

调查区的岩体结构及风化特征、岩体强度及形变特征、岩体抗风化及易溶蚀

性特征；土体岩性类型及结构特征等。

5.2.6 地质灾害

调查区已发生和潜在的地质灾害（非矿业活动原因诱发的）类型、规模、分布、危害对象、危险性和危害程度等。

5.2.7 土地

调查区的土地现状，包括土地类型、空间分布、面积、土地利用现状，土壤类型、分布、厚度、面积，土壤容重、粒度、结构，土壤含水量、有机质、pH、重金属、易溶盐等。

5.2.8 植被

调查区的植被群落构成，乔、灌、藤蔓、草本植物种类、分布、面积，植被覆盖率等。

5.2.9 动物

动物种群类型、数量等。

5.2.10 废弃物

排放固体废弃物的类型、堆放位置及场地条件、排放量、综合利用量、综合利用方式、已采取的防治措施以及水土流失状况等；排放废水类型、排放去向、年排放量、年综合利用量、综合利用方式、已采取的防治措施等。

5.2.11 污染概况

土壤及地下水污染记录，矿区有毒有害物料及废弃物堆存记录以及矿区与自然保护区和水源地保护区等周边敏感点的位置关系、矿区内水域的分布情况（如有）、矿区与周边污染源的位置关系等。

5.2.12 矿山生态环境综合治理情况

调查区已实施治理的内容、治理时间、资金投入渠道、治理资金数额、综合治理面积、主要治理措施、治理成效等。

5.2.13 其他人类工程活动

调查区内除采矿活动之外的人类工程活动，如：自然保护区、城市、乡村、工业与民用建设工程、水利电力工程、交通工程、供水工程等。

5.3 矿山生态问题识别与调查

矿山生态问题主要包括因矿山开采造成的地质安全隐患、土地损毁与破坏、

水资源破坏、地形地貌景观破坏。涉及矿区生态退化、水土环境污染等问题，应依照相关规范开展调查。

5.3.1 矿山地质安全隐患调查

危岩体、不稳定边坡、地面塌陷、地裂缝等地质安全隐患类型、规模、位置、影响范围、成因、威胁对象等；可能致灾的范围、威胁人员财产、发展趋势及影响因素，微地形地貌、地层岩性、岩土体结构、断裂构造等形成条件，地震、矿震、采空塌陷、冻融、降雨等触发因素。

5.3.2 土地损毁和破坏调查

土地挖损、压占、沉陷、积水，地形地貌破坏的空间分布、面积、方式、程度等；按照《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1）标准规范。

5.3.3 水资源破坏调查

调查矿山水文地质类型、特征、空间分布，矿山开采对主要含水层影响的范围、方式、程度，对地下水、地表水、植被的影响，含水层破坏范围内地下水位、泉水流量，矿坑排水量、疏排水去向及综合利用量，以及含水层破坏的防治措施及成效等。

5.3.4 地形地貌景观破坏调查

调查地形地貌景观类型及特征，重要的地质遗迹类型及其分布，县级以上的风景旅游区及其范围。露天开采、矿山固体废弃物堆场、地面塌陷等造成矿区地形地貌改变与破坏的位置、方式、范围及程度。地形地貌景观破坏对城市、自然保护地、重要地质遗迹、人文景观及主要交通干线的影响。地形地貌景观恢复治理的措施及成效。

5.3.5 生态退化调查

采矿活动导致的表层土壤质地破坏、土壤侵蚀等的类型、面积和分布情况；植被损毁的类型、面积和分布；动物栖息地破坏的空间分布、面积、程度；以及由此造成生态系统结构破坏、功能衰退、生物多样性减少、生物生产力降低等。

5.3.6 水土环境污染调查

调查矿区水、土壤状况，确定水、土壤是否存在污染；存在污染的水、土壤污染等级。

5.3.7 土地利用现状分类调查

按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010）标准执行。

5.3.8 重大问题专项调查

地下采空区、地面塌陷、露天矿坑边坡、含水层破坏等对矿山生态系统产生重大影响的地质环境问题，按照相关的调（勘）查规范开展详细专项调查。

5.4 矿山生态环境调（勘）查

5.4.1 工程测量

根据工程的设计阶段、规模大小、地质条件复杂程度及工程需要，可按表 5-1 测图。地形图测量时，应重视对修复区域已有资料的搜集、整理和分析，研究其可利用程度和仍需解决的问题。不良地质作用及地质灾害等的测绘技术要求依据《工程地质测绘标准》（CECS 238）相关规定。测量的精度及其他要求参照《工程测量规范》（GB 50026）等国家现行相关的规范标准。

表 5-1 测图比例尺

比例尺	用途
1:2000	可行性方案、总体规划、初步设计等
1:1000	
1:1000	初步设计、施工图设计、工程竣工图等
1:500	

5.4.2 遥感解译

遥感解译工作的范围一般应大于调查区范围。解译内容包括矿山生态环境背景、矿山生产布局、矿山生态环境问题等。重点解译露天采场、选矿厂、冶炼厂、废石渣堆、排土场、煤矸石堆、尾矿库、地貌景观及植被破坏区、矿山崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷（地裂缝）等矿山生态环境问题。遥感解译应参照《矿产资源开发遥感监测技术要求》（DD 2011-06）执行。

5.4.3 地面调查

野外调查工作手图应采用不小于 1:2000 的地形图；根据实际工作需要可采用已配准的大比例尺遥感解译影像图作为野外工作辅助图件。对于重要的调查对象可利用无人机开展调查。采用路线穿越与追索相结合的方法，初步了解矿山自然生态与地质环境概况。矿山地质安全隐患调查中涉及崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害调查点的标绘参照《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范》（DZ/T 0261-2014）。

矿山地形地貌破坏、土地损毁、植被破坏等调查，应在收集资料基础上现场核实。

5.4.4 地球物理勘探

充分收集利用以往的物探成果资料，在遥感图像解译和野外调查的基础上进行，与其他方法合理配合使用，采用适当的地球物理方法，开展重要生态环境问题调查。具体调查流程、方法、精度要求按照《物化探工程测量规范标准规范》（DZ/T0153）。

5.4.5 钻探

钻探工作主要布置在生态环境问题分布区，主要查明生态环境问题的发育条件、规模等。钻探可参照《水文水井地质钻探规程》（DZ/T0148）、《岩土工程勘察规范》（GB50021）等执行，需要最终成井的钻孔应充分洗井，适当开展水文地质试验，确定含水层及包气带渗透性等参数。

5.4.6 山地工程

采用坑探、槽探、井探、硐探等方法，调查探测对象的规模、边界、物质组成、形成条件等，获取现场试验参数等。

5.4.7 无人机测绘

应采用无人机对于人员无法到达的区域、地形复杂场地、开采影响严重区域、一些特殊场地、形态要素复杂区等场地进行勘查测量测绘。可采用无人机进行矿山生态修复、地形测绘、影响识别监测等精细化调查、设计、施工和管护过程中的测绘工作。

5.4.8 样品采集与分析测试

现场采集岩（土）体样品、土壤样品、水体样品、植被样品等，开展分析测试，具体样品取样、封存、运输和分析测试方法按相关要求执行。

5.4.9 动态监测

充分利用现有的监测资料，根据需要在典型地段布设动态监测站，开展地质灾害监测、气象监测、植物监测、土壤监测、地下水监测。

5.4.10 调（勘）查成果资料

主要包括勘查报告、调查数据表、测试分析数据、调查照片、音频视频、实际材料图、生态问题图等。

5.5 矿山生态影响评价

(1) 矿山生态影响评价任务与内容、评估方法、评估精度可参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)等相关规范要求。评价采用定量一半定量分析法。

(2) 矿山生态影响评价分为地质灾害危险性评价、含水层破坏评价、地形地貌景观破坏评价、土地资源占用与破坏评价、水土环境污染评价及矿山生态环境影响综合评价,矿山生态影响及危害程度等级可分为严重、较严重、较轻三个等级,见表 5-2。

表 5-2 矿山生态影响及危害程度分级表

影响危害程度	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地损毁	水土环境污染
严重	1.地质灾害规模大,发生的可能性大 2.影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全 3.造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元 4.受威胁人数大于 100 人	1.矿床充水主要含水层结构破坏,产生导水通道 2.矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d 3.区域地下水水位下降,矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降,或呈疏干状态,地表水体漏失严重 4.不同含水层(组)串通,水质恶化 5.影响集中水源地供水,矿区及周围生产、生活供水困难	1.对原生地形地貌景观影响和破坏程度大 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	1.破坏永久基本农田 2.破坏耕地> 2 hm ² 3.破坏林地或草地>4 hm ² 4.破坏荒地或未开发利用土地>20 hm ²	水、土壤污染等级为重度污染
较严重	1.地质灾害规模中等,发生可能性较大 2.影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全 3.造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元 4.受威胁人数 10~100 人	1.矿井正常涌水量 3000m ³ /d~10000 m ³ /d 2.矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大,地下水呈半疏干状态 3.矿区及周围地表水体漏失较严重 4.影响矿区及周围部分生产生活供水	1.对原生地形地貌景观影响和破坏程度较大 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	1.破坏耕地≤ 2hm ² 2.破坏林地或草地 2 hm ² ~ 4 hm ² 3.破坏荒山或未开发利用土地 10hm ² ~ 20hm ²	水、土壤污染等级为中度污染

影响危害程度	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地损毁	水土环境污染
较轻	1.地质灾害规模小,发生的可能性小 2.影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施 3.造成或可能造成直接经济损失小于100万元 4.受威胁人数小于10人	1.矿井正常涌水量小于3000m ³ /d 2.矿区及周围主要含水层水位下降幅度小 3.矿区及周围地表水体未漏失 4.未影响到矿区及周围生产生活供水	1.对原生地形地貌景观影响和破坏程度小 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	1.破坏林地或草地≤2 hm ² 2.破坏荒山或未开发利用土地≤10 hm ²	水、土壤污染等级为轻度污染以下
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, 应定为该级别。					

(3) 地质灾害危险性评级可参照 FXPC/ZRZY B-01 《地质灾害风险调查评价技术要求(1:50000)》(2021年4月)执行。

(4) 含水层结构破坏评价、地形地貌景观破坏评价、土地资源破坏评价参照《矿山地质环境调查评价规范》(DD2014-05)的第 8.3.1 条、8.4 条及 8.5.1 条执行。

(5) 水土环境污染评价可根据水土样品测试结果对比《地面水环境质量标准》(GB 3838)、《地下水质量标准》(GB/T 14848)中常规指标及限值进行地表水与地下水质量分类,并根据相关标准要求对水污染程度进行计算与评价。

(6) 根据矿山生态影响综合评价结果,提出矿山生态修复的对策建议。

6 矿山生态修复实施方案编制技术要求

6.1 矿山生态修复总体定位

根据国土空间规划确定的生态空间、农业空间、城镇空间布局,结合矿山未来用地规划、开发利用方式和土地用途等综合确定。详见下表6-1。

表6-1 矿山生态修复定位与修复方向

生态修复定位依据	矿山生态修复方向
农业空间	矿山位于国土空间规划的农业空间区域,修复方向优先考虑恢复农业生产功能,宜耕则耕、宜园则园、宜林则林、宜水则水;无法恢复农业生产功能的应恢复生态系统功能。
城镇空间	矿山位于国土空间规划的城镇空间区域,修复方向优先考虑恢复城镇开发利用条件,盘活工矿废弃地利用;矿山及周边自然生态景观良好或矿山拥有悠久矿

	业开发历史、珍贵矿业遗迹和丰富矿业文化，可考虑创建矿山主题公园，提升城市生态品质；无法恢复城镇开发利用条件，应恢复生态系统功能、提升生态质量。
生态空间	矿山位于国土空间规划的生态空间区域，修复方向优先考虑恢复生态系统功能。生态保护红线内，须修复生态系统，禁止任何开发活动或改变生态用地的用途；生态保护红线外，可考虑在不妨碍现有生态功能的前提下，适度开展国土开发、资源和景观利用，但严格限制建设占用等不可逆变化。

6.2 矿山生态修复目标

主要从矿山地质安全隐患消除、生态环境改善、损毁土地利用等方面，定性或定量给出约束性指标和引导性指标。

6.3 矿山生态问题

主要阐述因矿山建设、开采、闭矿期间产生的地质灾害隐患、土地损毁、水资源破坏、水土环境污染、水土流失、生物多样性减少、生态系统退化等问题的分布、规模、特征，分析矿山生态问题的严重程度和危害，划分矿山场地生态问题严重程度等级。

6.4 主要任务与工作部署

(1) 依据矿山生态修复总体定位和国土空间用地分类，结合修复场地地质安全、水土环境、水资源平衡等场地条件，确定矿山场地的修复用途。

(2) 根据已确定的矿山场地修复用途，统筹考虑生态问题的严重程度、现有技术经济条件等，确定矿山生态修复方式，修复方式选择可参考表6-2确定。

表6-2 矿山生态修复方式参考依据

矿山生态修复方式	适宜的场地条件
自然恢复	场地不存在地质安全隐患和水土污染，地质稳定性与水土质量良好，地表仅存在少量土地损毁或水资源破坏，仅局部植被盖度与质量受到影响，物种生境条件稳定，生态系统结构与功能完好。
辅助再生	场地存在一定的地质安全隐患，地质稳定性较差，或场地局部存在水土污染，存在一定程度土地损毁、水资源破坏，部分植被盖度与质量受到影响，物种生境条件较为稳定，生态系统结构与功能基本完好
生态重建	场地存在重大地质安全隐患，地质条件不稳定，或场地存在具有影响环境安全的重大水土污染问题，或存在严重土地损毁、水资源破坏，地表植被生境受到严重影响，生态退化严重。
转型利用	符合国土空间规划管控和用途管制，适宜作为城乡建设用地开发、复垦为新增耕地、新增林地等情形的废弃矿山。

(3) 根据矿山场地的生态修复方式，结合场地条件提出适宜的修复措施。对于矿山重大生态问题，需单独给出生态修复专项工程技术方案，明确工程措施。

(4) 按照轻重缓急、分阶段实施的原则，提出工程总体部署和分年度实施计划，测算工程量。

(5) 综合考虑当地经济发展水平和修复技术、成本、周期、民众可接受程度等因素，分析生态修复技术经济可行性。开展矿山生态修复可研文本编制。

6.5 矿山生态修复实施方案编制内容要求

矿山生态修复可研设计方案在完成基础调查与问题识别的基础上编制，并与相关规划衔接。编制内容主要包括矿山基本情况、矿山生态问题、项目必要性、重要性与可行性分析、矿山生态修复总体定位与目标、修复方式、技术措施、主要任务与工作部署、生态修复监测与管护、投资估算、保障措施、项目效益分析等。方案经评审通过后，企业应当按要求及时足额计提矿山地质环境治理恢复基金，并按要求落实基金计提使用相关规定，相关文件详见附录 B。

7 矿山生态修复工程实施与技术措施要求

7.1 工程实施

7.1.1 工程设计

(1) **设计依据。**设计方案的编制应在批复的实施方案的基础上进行编制、细化，遵守相关法律法规和政策文件，并与相关规划衔接。

(2) **设计思路。**统筹考虑矿山的自然条件、地质环境条件、生态问题复杂程度和技术经济可行性等因素，按照因地制宜、分类施策的原则，优先消除场地地质安全隐患，再根据不同场地的生态修复方向和模式，确定适宜的生态修复措施。

(3) **设计编制。**设计书在矿山生态修复方案的基础上编制，包括文本、附表和附图三部分。矿山生态修复施工图设计编制大纲可参考附录 A。

①文本包括：前言、矿山地质环境概况、矿山地质环境问题、防治工程设计、监测工程设计、工程进度、工程预算、组织管理、重大危险源分析等内容。

②附表包括：工程量表、工程预算表、重要事项说明表等。

③附图包括：工程部署图、工程设计平面（剖面）图、工程实施效果图、工程量计算图、重点工程设计大样图和其他附图。

7.1.2 施工准备

(1) **技术准备。**包括收集资料、现场踏勘、技术交底、编制施工组织设计和施工方案、工程材料准备、施工工艺方法试验、开工资料编制及报验等。

(2) **现场准备。**包括施工现场布置、临时设施建设、场地硬化、施工道路修建、临时水电配置、人员组织、施工设备进场、施工围挡、临时排水、场地绿化以及文明施工与环境保护措施落实等。

(3) **测量放线。**包括测量基准点的移交、接受、复核、加固，测量控制网布设、施工区地形图复核与修测，工程范围、工程控制点及高程施测，测量成果检查验收及报验。

7.1.3 施工组织

(1) 施工组织设计编制依据为项目勘查报告、工程设计书、合同文件及法律法规等，主要内容包括工程基本情况、管理目标、施工总体部署、施工方案、施工方法、施工顺序、进度计划、施工安全、现场管理、保障措施、检查验收等。

(2) 根据施工组织设计开展施工作业，按照工程设计、施工方案要求组织施工，保证在规定的期限内完成施工作业。施工期间按设计要求进行现场施工质量检测，检测方法和检测标准应满足相关要求。

7.1.4 工程施工

(1) 工程施工严格按照工程设计及相关要求进行，加强施工进度和工程质量控制，确保规定工期内保质保量完成任务，保证工程目标实现。

(2) 依据安全生产法律法规、文件和技术标准、合同组织施工，及时处理施工中出现的問題，确保工程安全。

(3) 按照信息管理要求，及时填报工程施工进展信息。

7.1.5 施工监理

(1) 施工监理依据主要包括国家法律法规、标准规范、工程设计文件、已批准的施工组织设计、施工合同、监理合同等。

(2) 施工监理阶段主要包括施工过程监理和保修阶段监理。

(3) 施工监理内容主要包括工程质量控制、工程投资控制、工程进度控制、

安全生产管理和环境保护、合同与信息管理等以及组织协调等。

7.2 矿山生态修复技术措施要求

7.2.1 自然恢复技术措施

(1) 采取封闭修复场地、拆除废弃设施等措施，消除影响生态修复的生态胁迫因子。

(2) 不允许在修复场地内翻土、取土取石、搬运、垦殖等人类活动，排查外界干扰，减少对场地的扰动。

(3) 依靠修复场地和周边生态系统的自我愈合能力，促进植被再生和生物种群恢复，逐渐修复矿山生态系统。

(4) 具体项目申请、实施、管理、验收认定按照《湖北省历史遗留废弃露天矿山自然恢复技术规范（试行）》遵照执行。

(5) 编制矿山生态环境自然恢复方案编制大纲可参考附录 C。

7.2.2 建材等露天矿山生态修复技术措施

7.2.2.1 一般要求

参照生态系统，采取工程措施重建生态系统。各修复技术措施应统筹考虑、相互衔接、配合使用。矿山生态修复主要技术措施见表 7-1。

表7-1 矿山生态修复主要技术措施表

单位	分部	分项	常用技术措施
地质灾害清除	清除工程	危岩体清除	人工、机械、解离，静态或控制爆破（慎用常规爆破）
	加固工程	危岩体加固	锚固、支撑（墙、柱）、嵌补、抗滑桩、注浆、排水
	防护工程	边坡护坡	锚固、锚喷、挂网、注浆固结、抗滑桩，圪工、格构或其他措施护坡，坡脚堆坡反压、拦挡
	减载与压脚工程	削坡卸荷	降低边坡坡度、坡高
	修整工程	台阶再造	边坡台阶再造
		坡脚蓄坡、填筑台阶	坡脚回填渣（石）土蓄坡或填筑台阶
		坡面整形	边坡整形，残山整形或清除
积水区整形		水域整形	
地貌重塑	集排水工程	截排水	开挖截水沟，预制、现浇截水沟 开挖排水沟，预制、现浇排水沟，急流槽、排水涵洞/管
		集蓄水	天然集水、人工集水 蓄水池、坑塘、水域及防渗
	边坡修复	台阶再造、坡脚蓄坡	削坡、填筑台阶、鱼鳞坑、文化造景

单位	分部	分项	常用技术措施
	采场底盘修复	平整, 集排水	场地清理、开挖排水沟(截水沟)、预制、现浇排水沟(截水沟)
	取土(砂)场修复		
	工业场地修复	建(构)筑物维修、拆除	建(构)筑物维修、拆除, 场地清理
	矿山道路修复	修、拆除	路面维修、拆除, 场地清理
	排渣(土)场修复	台阶再造, 格构或其他措施护坡, 截排水、拦挡工程	
土壤 重构	清理工程	场地清理	渣(石)土清理, 废弃设施拆除与清运
	平整工程	场地平整	削高填低、挖低垫高、物料回填、推平
	覆土工程	剥土回覆	剥土回用
		客土覆土	客土覆盖
	土壤改良	结构改良	壤土、砂、腐殖质、保水剂、黏合剂
		肥力改良	农家肥、复合肥
		活力改良	酵母、微生物肥料、生物有机肥、土壤调节剂
土壤培肥		施肥、种植绿肥、改土	
植被 重建	栽植	苗木栽植	土球苗栽植、容器苗栽植、裸根苗栽植
		营养体栽植	分株、埋条、扦插, 自然草皮、人工草皮
	播种	喷播	机械喷播
		人工播种	撒播、条播、点(穴)播
配套 工程	灌溉工程	水源及输配水	井、泉、河流、水库、蓄水池, 输水渠道、管道, 喷灌、微灌及输配电
	道路工程	田间道、生产路、景观路	硬化路、渣石路、泥结路或其他路面
	警示工程		警示牌、碑
养护工 程	植被养护	抚育	绑扎、培土、扶正, 草帘、无纺布、遮阳网、农膜
		灌溉、施肥	松土、除草, 喷灌、滴灌、微灌, 撒施、条施、穴施
		调配	修剪、补植、补播
	植物保护	病虫害防治	物理防治、化学防治、生物防治、综合防治
		有害植物清除	物理铲除、化学防治、综合防治

7.2.2.2 地质安全隐患消除

(1) 危岩体清除

清除危岩体, 主要采取以下措施:

①综合考虑现场条件、安全、技术经济可行性等因素, 选择适宜的危岩体清除方法, 可采取人工、机械、解离、静态爆破、控制爆破等措施。慎用常规爆破, 防止产生新的危岩体, 必须采用时应编制专项爆破设计, 制定爆破方法、流程、施工、安全方案及应急预案等。

②清除危岩体前须对防护对象做好安全防护, 受威胁对象撤至影响范围之

外，必要时设置防护设施。

③清除危岩体须采取自上而下顺序、分区跳段方式并将坡面一次成型，每段施工长度不大于 15m。

④清除危岩体后的边坡应至稳定岩面，不引发新的危岩体。

⑤清除危岩体后应修整坡面转角处及坡顶棱角，使坡面平整顺滑，无较大的凸起和凹陷，清除危岩体处坡面应与周围坡面连接平滑、协调。

(2) 危岩体加固

加固危岩体，主要采取以下措施：

①根据边坡岩性、坡度、危岩体稳定程度采取适宜的加固措施。加固工程应弱化人工痕迹并与周边环境相协调。加固措施符合《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》（GB 50086）的要求。

②对不稳定边坡可选用锚固、支撑、嵌补、抗滑桩、注浆、排水等措施。锚固措施符合《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330）的要求，支撑、嵌补措施符合《砌体结构设计规范》（GB 50003）的要求，排水工程、抗滑桩措施符合《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509）的要求，注浆措施符合《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79）的要求。

(3) 边坡护坡

边坡护坡，主要采取以下措施：

①软质岩石、表层风化严重的不稳定边坡，可采用锚固、锚喷、挂网、注浆固结、抗滑桩、圻工、格构或其他措施护坡，坡脚处可采用堆坡反压、拦挡等措施稳定。

②坡面破碎、裂隙发育浅的边坡，可采用挂网、锚喷、圻工、格构或其他护坡措施。挂网措施符合《边坡柔性防护网系统》（JT/T 1328）的要求。

(4) 削坡卸荷

削坡卸载，主要采取以下措施：

①边坡条件允许时优先削坡卸荷，降低边坡坡度、高度。削坡卸荷应统筹边坡台阶再造、边坡护坡、截排水、坡脚蓄坡和填筑台阶等工程。

②土质和软质岩石边坡角大于 60°、坡高大于 8m，硬质岩石边坡角大于 75°、坡高大于 15m 时，应分级放坡，保证边坡的稳定性。

③削坡卸荷后边坡应满足稳定的坡高和安息角。土质边坡高度 5m 以下、坡度不大于 35°，高度 5~10m、坡度不大于 30°；软质岩石边坡高度 8m 以下、坡度不大于 45°，高度 8~15m、坡度不大于 35°；硬质岩石边坡高度 8m 以下、坡度不大于 60°，高度 8~15m、坡度不大于 50°。

④岩质边坡采用爆破法削坡时，坡面应预留一定厚度岩层采用人工或机械修整，防止坡面产生新的危岩体，保证坡面稳定顺滑。

⑤削坡坡高、坡形根据岩土条件确定，可采用直线形、阶梯形削坡。

a 高度小于 8m 的土质边坡、小于 15m 的岩质边坡可采用直线形削坡。

b 高度超过 8m 的土质边坡、超过 15m 的岩质边坡，宜采用阶梯形削坡。阶梯台阶宽度、高差根据边坡岩土条件确定，土质边坡台阶宽度不小于 3m、岩质边坡不小于 2m，台阶宜微内倾，防止后续覆土流失；大于三级的多级台阶中间应留设一级宽台阶，土质边坡宽台阶的宽度不小于 6m、岩质边坡宽台阶的宽度不小于 4m，土质边坡台阶高差不大于 8m、岩质边坡台阶高差不大于 15m。

⑥削坡区坡顶、侧边界应与周边稳定的坡体自然衔接，不应形成陡坎。

7.2.2.3 地貌重塑

(1) 修整工程

1) 台阶再造

再造台阶，主要采取以下措施：

①结合边坡削坡按一定宽度、高度沿坡面等高线再造若干级台阶平台，形成植被重建的立地条件。

②沿台阶平台外边缘修筑挡土墙、叠石等挡土构件并保持其稳定，构件体合理设置泄水孔、伸缩变形缝，其高度视植被重建物种、覆土厚度确定。挡土构件参数、材质、结构形式符合《砌体结构设计规范》（GB 50003）的要求。

2) 坡脚蓄坡、填筑台阶

坡脚蓄坡、填筑台阶，主要采取以下措施：

①当边坡后缘削坡受限或削坡工程量大，坡脚或采场底盘场地充足，可在坡脚处回填渣（石）土蓄坡、填筑台阶。蓄坡宽度、高度视场地条件和回填材料确定。

②蓄坡体应满足稳定的坡高和安息角。蓄坡体高度 8m 以下时坡度小于

30°，15m 以下时坡度小于 25°。

③填筑台阶数量一般不多于 3 级。回填材料为黏性土时，单层台阶高度不大于 8m、宽度 4~6m、边坡坡度小于 30°；回填材料为渣石时，单层台阶高度不大于 12m、宽度 4~6m、边坡坡度 30°~45°。

④回填蓄坡应考虑其稳定性，按照先低后高的顺序逐层回填并分层压实，不应顺坡倾倒。回填时将大块度块石堆置在底层稳定基底，利用小块度块石、碎渣石填隙。

⑤为稳定蓄坡体和防止后续坡面覆土流失，可在蓄坡体坡脚处修建拦挡工程并保证其稳定，其高度一般不高于 2m，弱化人工工程痕迹。

3) 坡面整形

整形坡面，主要采取以下措施：

①应对破损边坡坡面进行整形，对采矿遗留的残山进行表面整形或将其整体清除，为后续植被重建创造条件。

②排渣(土)场长期堆放时，堆坡应满足稳定的坡高和安息角。堆高大于 10m 时应削坡开级再造台阶，每级台阶高度不超过 8m，台阶宽度不低于 3m，坡度不大于 30°。

4) 积水区整形

积水区整形，主要采取以下措施：

①对积水采场底盘或其他积水区进行水域整形，合理构建积水区形态。

②统筹地形地貌、截排水工程，合理布局集水、导水、蓄水系统。

(2) 集排水工程

1) 截排水

截排水工程，主要采取以下措施：

①截排水沟设计符合《水土保持综合治理技术规范小型蓄排引水工程》(GB/T 16453.4) 的要求。

②坡面截排水

a 根据当地降水、边坡现场条件，合理布置坡顶、坡面、坡脚及水平台阶截排水工程，将水流引离边坡。边坡、台阶高差较大时，坡面上宜设置纵向排水沟、急流槽，防止水流的改变，并设置跌水或陡坡，下游采取消能和防冲措施。

b 截排水沟规格、纵坡降应能顺利排出拦截的当地最大降水时形成的坡面径流。

c 截排水沟、急流槽宜采用自流露天排水方式，进出口采用喇叭口或“八”字形导流翼墙，并与区外排水系统相联络。

d 截排水沟宜采用圬工结构，迎水面宜设置泄水孔，陡坡、缓坡段沟底及边墙设置伸缩变形缝。坡体松软段宜采用混凝土结构。

③平整区截排水

a 排水沟宜布置在低洼地带，尽量利用天然河沟和原有排水沟，同时避免填方地段。

b 排水沟与边坡截水沟结合布置。跨路、沟布置排水涵洞或涵管，且满足排水需要。

c 排水沟宜采用明沟自排水方式，排水路线短且直。

2) 集蓄水

集蓄水工程，主要采取以下措施：

①视当地降水、场地条件，利用采场底盘低洼区进一步挖深修建蓄水池、坑塘或于坡顶建设高位水池，满足植被重建及养护或其他用水需求。集蓄水工程设计、施工符合《水土保持综合治理技术规范小型蓄排引水工程》（GB/T 16453.4）的要求。

②蓄水池建设地点应避开地质安全隐患和填方地段，宜修建于采场低洼区或出口处，并与采场内截排水工程相连，进水口前设置拦污栅、沉砂池，同时修建泄洪道或梯步，周边安装防护设施、警示标志等。根据地层岩性及风化程度、裂隙发育程度做好防渗。沉砂池设计、施工符合 GB/T 16453.4 的要求。

③蓄水池大小应根据矿山开采境界或所在局部地形分水岭（线）集水面积、降水条件，计算流向集水区的地表径流量和考虑修复后需水量综合确定。

④采场内已形成的较深或已有积水区，为减少修复工程大量填方，宜将其改造成蓄水坑塘，充分利用水资源。

⑤干旱、半干旱、半湿润地区，应尽可能将采场底盘凹坑、低洼区进一步挖深，修建为蓄水池、坑塘，充分利用降水。

⑥高位水池一般修建于坡顶或适当的高地上，水源可来自修建的蓄水池、坑

塘或修复区外的井、泉、河流、水库等。

(3) 边坡修复

1) 根据矿山所处区域生态功能、边坡高度及坡度等情况，选择适宜的修复方法。边坡分类及主要修复技术方法见表 7.2。

表 7.2 边坡分类及主要修复技术方法表

边坡类型		主要修复技术方法
坡高H (m)	坡度 α (°)	植被重建
H>60	$\alpha>65^\circ$	削坡开级再造台阶覆土绿化、坡脚蓄坡或填筑台阶覆土绿化、微台阶和微地形植生槽绿化
	$35^\circ<\alpha\leq 65^\circ$	削坡开级再造台阶覆土绿化、坡脚蓄坡或填筑台阶覆土绿化、微台阶绿化、植生盆绿化、栽植穴绿化、植生袋绿化、喷混植生绿化(含挂网喷播、不挂网喷播)、高次团粒喷播绿化
	$\alpha\leq 35^\circ$	坡面修整覆土绿化、鱼鳞坑绿化、格构护坡绿化、植生袋绿化、植生网和植生毯垫绿化、客土喷播绿化、液力喷播绿化
30<H≤60	$\alpha>65^\circ$	削坡开级再造台阶覆土绿化、坡脚蓄坡或填筑台阶覆土绿化、微台阶和微地形植生槽绿化
	$35^\circ<\alpha\leq 65^\circ$	削坡开级再造台阶覆土绿化、坡脚蓄坡或填筑台阶覆土绿化、微台阶绿化、植生盆绿化、栽植穴绿化、植生袋绿化、喷混植生绿化(含挂网、不挂网)、高次团粒喷播绿化
	$\alpha\leq 35^\circ$	坡面修整覆土绿化、鱼鳞坑绿化、格构护坡绿化、植生袋绿化、植生网和植生毯垫绿化、客土喷播绿化、液力喷播绿化
H≤30	$\alpha>65^\circ$	削坡开级再造台阶覆土绿化、坡脚蓄坡或填筑台阶覆土绿化、微台阶和微地形植生槽绿化
	$35^\circ<\alpha\leq 65^\circ$	削坡开级再造台阶覆土绿化、坡脚蓄坡或填筑台阶覆土绿化、微台阶绿化、植生盆绿化、栽植穴绿化、植生袋绿化、喷混植生绿化(含挂网、不挂网)、高次团粒喷播绿化
	$\alpha\leq 35^\circ$	坡面修整覆土绿化、鱼鳞坑绿化、格构护坡绿化、植生袋绿化、植生网和植生毯垫绿化、客土喷播绿化、液力喷播绿化

注：对坡面陡峭、稳定性良好的边坡可予以保留，适当留白或打造人工景观墙，增加矿区生态修复手段的多样性。

2) 优先选择对地形条件、土壤质量、配套设施、防洪排涝标准要求相对较低，投入相对经济的林草地修复模式。

3) 高陡岩坡修复

根据矿山所处区域生态功能、修复标准、现有技术经济条件，高陡岩坡可选择以下修复思路：

①为尽量减少边坡裸露岩面、缓冲边坡落石，视采场底盘空间条件，于坡脚回填渣（石）土蓄坡或填筑台阶，填筑台阶数一般不超过 3 级。

②边坡中、上部可采用削坡开级再造台阶，台阶数一般不超过 5 级，台阶外缘设置挡土墙、叠石等挡土构件。

挡土构件：一般距边坡外缘 0.5m。若采用浆砌石：挡墙顶宽 0.5m，底宽 0.7m 重力式挡墙，块石、条石的强度等级不应低于 MU30，砂浆强度等级不应低于 M5.0；若采用混凝土：挡墙宽为 0.4m，采用 C25 混凝土浇筑，纵筋 HRB400 ϕ 16@300 钢筋，横筋 ϕ 8@200 钢筋，主筋插入完整基岩深度不小于 0.4m，钢筋保护层厚度不低于 5cm。挡墙高度与覆土厚度有关，挡墙高出覆土 10cm，原则上不低于 60cm。根据要求合理设置伸缩缝、反滤层、排泄水孔。

(4) 采场底盘修复

1) 不积水采场底盘修复

修复不积水采场底盘，主要采取以下措施：

①修复为耕地的采场底盘

a 修复质量控制标准符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的要求。

b 修复为水田、水浇地时须有灌溉水源保障。

c 场地截排水工程，应科学布置且排水去向合理。

②修复为园地、林草地的采场底盘

a 采场底盘高于附近局部侵蚀基准面，积水可自然排出或通过开挖排水工程自然排出时，可选择园地、林草地修复方向。

b 场地截排水工程，应科学布置且排水去向合理。

c 修复质量控制标准符合 TD/T 1036 的要求。

③修复为建设用地的采场底盘

a 应查明场地工程地质条件，在符合当地国土空间规划前提下，合理确定建设用地的具体用途。

b 修复场地须满足相关安全标准。边坡稳定性符合《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330）的要求，地基承载力符合《建筑地基基础设计规范》（GB 50007）的要求。

c 场地地形平整、无有毒有害污染物，满足环境功能要求，土壤质量符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600）的要求。

d) 排水管网设置合理，地基标高满足防洪排涝要求。

2) 积水采场底盘修复

修复积水采场底盘，主要采取以下措施：

①修复为蓄水池、坑塘时，须满足以下条件并采取相应的修复方法：

a 蓄水条件下周边山体、边坡稳定。

b 开采境界或所在局部地形分水岭（线）大气降水径流，可自然汇入蓄水池、坑塘，汇入量大于蒸发量和渗漏量之和。

c 蓄水池、坑塘最高水位线设置溢洪道，防洪排涝满足 10 年一遇 24 小时暴雨量。

d 蓄水池、坑塘周边设置防护设施、警示标志。

e 对渗漏点（带）进行防渗处理。

f 水质满足用途要求，符合《地表水环境质量标准》（GB 3838）的 V 类水以上标准。用于灌溉用水时水质符合《农田灌溉水质标准》（GB 5084）要求。

②修复为渔业（含养殖业）用地时，须满足以下条件并采取相应的修复方法：

a 塘（池）面积 $0.5\sim 1.0\text{hm}^2$ ，深度 $2\sim 3\text{m}$ 。

b 对塘（池）整形，周边设置防护设施、警示标志。

c 塘（池）最高水位线设置溢洪道，防洪排涝满足 10 年一遇 24 小时暴雨量。

d 水质符合《渔业水质标准》（GB 11607）要求。

e 水产品质量满足食品卫生要求。

③修复为人工湖、湿地、水体公园、水域观赏区时，须满足以下条件并采取相应的修复方法：

a 面积大于 2hm^2 。

b 与区域自然环境相协调，具有景观完整性和多样性。

c 对水域整形、周边布置树草种植区，控制水土流失。必要时设置防护设施、警示标志。

d 水域最高水位线设置溢洪道，排水、防洪设施满足当地标准。

e 水质达到《地表水环境质量标准》（GB 3838）的 V 类水以上标准。

(5) 取土（砂）场修复

根据取土（砂）场所处区域生态功能、挖损面积、深度、土层厚度、表土资源、积水情况等，合理确定修复方向。具体修复技术措施要求同“采场底盘修复”。

(6) 工业场地修复

①工业场地包括办公生活区、工业广场、仓库、临时建筑及其他场地，宜选择原地类修复方向。

②符合当地国土空间规划、建设标准的工业场地及其建（构）筑物可以保留，维持建设用地用途。对破损、污渍、老化的建（构）筑物采取维修、加固、粉刷措施，维持其利用功能。

③不留用的建（构）筑物、硬化地面予以拆除，清理施工残留物运出场地，对危废、污水、污物妥善处置。优先将清理出场地的施工残留物资源化再利用。

④修复为耕地时，修复标准符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的要求。

⑤修复为园地、林草地时，修复质量控制标准符合土地复垦质量控制标准要求。

(7) 矿山道路修复

①应在其他修复工程完成后再开展矿山道路修复工作，为其他场地修复施工提供交通条件。

②留用的矿山道路，应维护其平整度满足通行要求，补植补播道路两侧缺损绿植。

③不留用的硬化路面予以拆除，清理施工残留物运出场地，并优先将其资源化再利用，将清理后的道路场地整平。

④修复为耕地、园地、林草地时，修复标准符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的要求。

(8) 排渣（土）场修复

①根据排渣（土）场周围自然环境、占地面积、堆存量，合理确定修复方向。排渣（土）场分类及主要修复技术方法见表 7-3。

表 7-3 排渣（土）场主要修复技术方法表

堆坡类型		主要修复技术方法
高度/m	坡度/°	
>10	>自然安息角	削坡台阶再造覆土绿化、格构或其他措施护坡绿化，截排水工程、拦挡工程
	≤自然安息角	坡面整形，覆土绿化、鱼鳞坑绿化、植生袋绿化、植生毯垫绿化，截排水工程、拦挡工程
≤10	>自然安息角	坡面整形，覆土绿化、格构或其他措施护坡绿化、鱼鳞坑绿化、植生袋绿化、植生毯垫绿化，截排水工程、拦挡工程

	≤自然安息角	坡面整形, 覆土绿化、鱼鳞坑绿化、植生毯垫绿化, 截排水工程、拦挡工程
--	--------	-------------------------------------

②清空的排渣(土)场, 宜选择原地类修复方向, 修复质量控制标准符合《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036)的要求。

7.2.3.4 土壤重构

(1) 覆土工程

①剥土回覆与客土覆土, 主要采取以下措施:

a 充分利用采矿过程中留存的剥土、岩缝土, 就近覆盖于各修复场地, 为后续植被重建创造条件。

b 选用矿山周边富含腐殖质、理化性能良好的客土, 覆盖于各修复场地。修复为农用地的, 土壤质量符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618)的要求; 修复为园地、林草地的, 土壤质量符合《绿化种植土壤》(CJ/T 340)的要求。

②边坡台阶再造台面, 覆盖种植土厚度宜不低于 0.5m, 高度低于挡土构件 0.10~0.20m。覆土后台面起伏高差宜不超过 0.20m。

③坡脚蓄坡体坡面、填筑台阶台面, 覆盖种植土厚度宜不低于 0.5m。

④不积水采场底盘修复为耕地、园地, 土壤质量达到《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618) II类标准。覆盖种植土以壤土、砂质粘土为佳, 保障土壤涵养水肥能力。有效土层厚度、田面地形坡度、平整度以及其他配套设施, 符合《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036)的要求。

⑤不积水采场底盘修复为林草地, 土壤质量达到规范要求的 III类标准。有效土层厚度、地形坡度以及其他配套设施, 符合土地复垦规范的要求。

⑥岩质工业场地覆盖种植土有效土层厚度宜不低于 0.80m。土质场地覆盖种植土有效土层厚度宜不低于 0.50m; 也可采取松土措施且深度不低于 0.50m, 砾石含量不高于土地复垦规范的要求。

⑦不留用的岩质矿山道路覆盖种植土有效土层厚度宜不低于 0.80m。不留用的泥结路面覆盖种植土有效土层厚度宜不低于 0.50m; 也可采取松土措施且深度不低于 0.50m, 砾石含量不高于土地复垦规范的要求。

⑧排渣(土)场长期堆放时, 应整形坡面, 覆盖种植土有效土层厚度宜不低于 1.0m, 坡脚修建拦挡工程, 防止水土流失。

⑨为满足各修复场地植被重建需要, 可采用壤土、砂、腐殖质、保水剂、黏

合剂，以及土壤调节剂、施肥、改土等措施改良土壤。

7.2.3.5 植被重建

(1) 在地貌重塑、土壤重构基础上，依据参照生态系统，考虑植被适宜性，结构布局合理性、物种多样性，开展植被重建。

(2) 筛选适应当地气候、立地条件、土壤条件、抗逆性强、耐贫瘠、易成活、易养护、根系发达、种源丰富、水土保持功能强、管理粗放的乡土植物，综合考虑乔、灌、草、攀援植物、固氮与非固氮、深根性与浅根性、经济林与生态林相结合。木本苗的选择符合《园林绿化木本苗》(CJ/T 24)的要求。适宜宜昌市植被重建植物物种见表 7-4；植被重建常用固氮植物见表 7-5。

表 7-4 矿山生态修复常用适宜植物物种

乔木树种	灌木树种	草本植物	攀缘植物
柑橘、柚、枣树、桃、枇杷、栾树、香樟、女贞、冬青、榆树、朴树、香椿、楠树、广玉兰、桂花、鹅掌楸、无患子、核桃、桑树、构树、合欢、红枫、苦槠、枫杨、银杏、国槐、枫香、法桐、重阳木、黄连木、侧柏、垂柳、麻栎、白栎、罗汉松、雪松、马尾松、湿地松	紫穗槐、黄杨、腊梅、杜鹃、栀子、檵木、南天竺、火棘、石楠、卫矛、夹竹桃、月季、蚊母、胡颓子、十大功劳、金丝桃、石榴、木槿、多花木蓝、胡枝子、紫薇、珊瑚树、决明、构骨、冬青、小蜡、紫荆	草木犀、紫花苜蓿、萱草、吉祥草、麦冬、芍药、大丽花、菊花、蜀葵、凤仙花、结缕草、沿阶草、狗牙根、车轴草、地毯草、假俭草、野牛草、黑麦草、高羊茅、百喜草、弯叶画眉草	薜荔、葡萄、爬山虎、凌霄、常春油麻藤、络石、蛇藤、紫藤、野蔷薇、多花蔷薇、地锦

表 7-5 矿山生态修复植被重建常用固氮植物

豆科	刺槐属、紫穗槐属、锦鸡儿属
非豆科	胡颓子属、苏铁、银杏、杨梅属、马桑属

(3) 植被重建后，植物应安全长效、适于自然生长、生态稳定性强、能自我繁衍，并与周边环境相协调。

(4) 边坡植被重建，应根据立地条件、坡向（向阳、背阴）、坡度、岩性及风化程度、植物习性等，采取适宜的植被重建方法及养护措施

(5) 边坡再造台阶植被重建，宜采用乔、灌、草、攀援植物立体种植，平台内、外侧各栽植一至二排攀援植物，向上攀爬或向下垂吊复绿坡面，可适当栽植观赏植物物种。

(6) 坡脚蓄坡体坡面、填筑台阶台面覆盖种植土后，宜采用乔、灌、草、攀援植物立体种植进行植被重建，可适当栽植观赏植物物种。

(7) 不积水采场底盘、工业场地、矿山道路、排渣(土)场修复为园地、林地时,植物栽植密度、栽植技术和栽培方法符合《造林技术规程》(GB/T 15776)的要求;修复为草地时,播种量、种子处理、播种方法符合《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342)的要求。

(8) 边坡植物配置、栽植技术和栽培方法符合《裸露坡面植被恢复技术规范》(GB/T 38360)的要求。

(9) 乔木、灌木、攀援植物可采用苗木、营养体种植,采用丛植、列植、面植等方式;草本植物可采用喷播、人工播种,也可根据当地降水、现场条件采用适宜的种植方法。鼓励采用新技术、新方法植被重建。

(10) 乔木种植大小、间距(行距、株距),视其生长习性、当地气候条件、岩石风化和裂隙发育程度、种植土性状、土球直径综合确定。原则上栽植的苗木规格:胸径不低于5cm,高度不低于1.5m,株间距不超过2m。

7.2.3.6 配套工程

(1) 灌溉工程

①灌溉水源可引自矿山及其附近机(民)井、泉、河流、水库、修建蓄水池、坑塘等。

②机井工程

机井工程,主要采取以下措施:

a) 根据矿山及周边一定范围内水文地质条件、需水量、水质,科学确定机井位置和数量。

b) 机井深度根据拟开采含水层(组、段)的埋深、厚度、富水性及出水能力、水质确定;井孔技术参数符合《机井技术规范》(GB/T 50625)的要求。

③输配水工程

输配水工程,主要采取以下措施:

a 灌溉渠道

统筹输配水与集排水工程,渠线短且直,避免深挖、高填,有利于植被重建及养护、耕作用水需求,施工、运用和维护方便。渠道保证水流安全、畅通,漏失量、占地和工程量小。

b 输水管道

管道短且直、水头损失小,固定管道、易损管材埋在地下,埋深不小于 0.60m。管道技术参数符合《灌溉与排水工程设计标准》(GB 50288)的要求。

④喷灌与微灌工程

喷灌与微灌工程,主要采取以下措施:

a 水源紧缺修复场地,根据矿山地形地貌、土壤、植物习性等条件以及修复标准,合理选择喷灌、微灌或其组合系统。

b 喷灌系统设计、施工符合《喷灌工程技术规范》(GB/T 50085)的要求,微灌系统设计、施工符合《微灌工程技术标准》(GB/T 50485)的要求。

(2) 道路工程

道路工程,主要采取以下措施:

①视矿山面积、植被养护、耕作、景观需要,新建或整修已有道路,包括田间道、生产路、森林防火道、景观路及其他道路。

②道路工程综合考虑地形地貌条件、总体规划合理布局,并为建成后的经常性维修、养护和使用创造便利条件。

③道路等级根据受纳场规模、道路性质、使用要求等综合确定,路面类型可采用硬化、泥结碎石、级配碎石、素土或其他路面等。道路路基设计与施工符合《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3610)的要求、道路排水设计与施工符合《公路排水设计规范》(JTG/T D33)的要求。

④路面宽度视需要确定,路基一般高出地面 0.30~0.50m。田间道路路面宽度宜为 3.0~4.0m、路网密度不超过 3.0km/km²。生产路路面宽度宜为 3.0m 以下、路网密度不超过 8.0km/km²。

⑤路面具有足够强度和稳定性,表面平整、密实,粗糙度适当,满足车辆、运输、人员通行需求。

(3) 警示工程

警示工程详见附录 D,主要采取以下措施:

①矿山生态修复工程完成后,宜在边坡、排渣(土)场坡顶或坡脚以及蓄水池、坑塘等场地的显著位置,设置警示标志(牌、碑)。

②警示标志的设置符合《安全标志及其使用导则》(GB 2894)的要求。警示牌的规格、形状、颜色符合《标牌》(GB/T 13306)的要求。

7.2.3 煤矿、磷矿等地下开采矿山生态修复技术措施

7.2.3.1 消除地质安全隐患

(1) 地表塌陷区

① 生态修复宜在开采塌陷稳定后进行，应采取回填、挖深垫浅、土地平整等工程措施消除采煤等引起的地表塌陷和地裂缝等地质安全隐患。

② 开展工程建设时，应进行建设场地的采动地基稳定性评价，建设场地开采塌陷稳定性分级参考《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB 51044）。

③ 地表塌陷区建设工程消除地质安全隐患的措施要求：

a 地表塌陷稳定建设场地，可采取简易抗变形结构措施保障建设工程安全；

b 地表塌陷基本稳定建设场地，可选用抗变形结构措施、采空区治理措施、或两者的结合措施保障建设工程安全；

c 开采塌陷不稳定建设场地，应当避免进行建设，或者采取地下采空区处理措施保障建设工程安全。

(2) 地下采空区

① 存在潜在地质安全隐患的地下采空区，应采取采空区注浆充填、覆岩离层带注浆充填、浅部采空区开挖回填或强夯法压实等工程措施进行采空区治理，保障地下采空区的地质安全稳定。

② 地下采空区治理前，应编制单独的地下采空区治理设计，设计应当包括地质采矿条件、工程概况、治理目的和范围、治理方案、工艺流程、变形监测方案等内容，治理方案应经论证后实施。

③ 地下采空区治理后，应进行质量检测确保各项指标达到设计要求。

(3) 排土场和排矸场

应采取削坡、清理、压实、疏导、拦挡、固化等工程措施消除边坡安全隐患，按照大型松散堆积体非均匀性沉降的技术要求进行治理，具体要求参考 7.2.2.2 章节技术要求。

(4) 露天采场

应采取削坡卸荷、坡体锚固、坡面喷砼、回填压脚、垫脚堆坡、坡脚拦挡、边坡塑造、疏导排水等工程措施消除矿坑不稳定边坡隐患，具体要求参考 7.2.2.2 章节技术要求。

(5) 废弃井巷

①废弃立井可采用废石渣土等填实，或在井口一定深度下浇注强度和稳定性满足设计要求的钢筋混凝土盖板，盖板上覆土并设置栅栏和标志。

②废弃斜井应采用废石渣土等填实，并在井口用浆砌砖石或混凝土封墙。

③废弃平硐应采用废石渣土等填实至少 20m，并在平硐口浆砌砖石或混凝土封墙。

7.3.3.2 地貌重塑

(1) 塌陷地地貌重塑

① 地貌重塑措施

应根据区域地形地貌特点及损毁单元的微地形条件、潜水位埋深、塌陷情况等，结合矿山生态修复方向和要求，确定地貌重塑布局及形态，因地制宜的采取地表整形、回填、湿地、平整、坡面等整形工程措施见表 7-6。

表 7-6 地貌重塑工程分类

单位	分部	分项	技术措施	
地貌重塑工程	整形工程		采取人工措施改变采矿损毁土地的微地貌形态，使损毁土地满足土地功能恢复、生态系统修复、景观生态协调等要求的地貌重塑工程	
		削坡工程	通过降低坡度防止不稳定坡面发生滑坡、减少水土流失等重力侵蚀的坡面防护整形工程	
		削高填低工程	通过削低高程较大的区域填充低洼区域进行地貌重塑的工程	
		挖深垫浅工程	将开采沉陷较深区域挖深回填至塌陷较浅区域，形成“上粮下渔”台田式格局的地貌重塑工程	
		物料回填工程	利用矿区煤矸石、粉煤灰、湖泥、河沙或建筑废物等物料回填开采沉陷低洼区域进行地貌重塑的工程	
		其他	除上述以外的矿区地貌整形工程	
	平整工程		地貌重塑工程后为满足土地利用与生态恢复需要对需治理土地进行平整的过程	
		田面平整	按照一定的田块设计标准进行的土方挖填活动	
		田埂（坎）修筑	按照一定的田块设计标准进行的埂坎修筑活动	
		场地平整	按照工程设计要求进行的各种场地的平整活动	
		其他	除上述田面平整、田埂（坎）修筑、场地平整之外的其他平整工程	
	坡面工程		为防治坡面水土流失，保护、改良和合理利用坡面水土资源而采取的工程措施	
		梯田	在地面坡度相对较陡地区，依据地形和等高线所进行的阶梯状田块修筑工程	
		护坡	为防止边坡冲刷，在坡面上所进行的各种铺砌和栽植工程	
		其他	除上述梯田修筑、护坡之外的其他坡面工程	
		湿地工程	根据采煤塌陷地和煤矿露天矿坑积水条件，进行水域整形、陆域	

单位	分部	分项	技术措施
			再造、水系构建、植被景观构建等采取的治理工程

② 塌陷地整形

具体要求如下：

a) 依据当地自然条件、潜水位埋深、塌陷情况、修复方向、工程适用条件，因地制宜的选择划方平整、削高填低、挖深垫浅、物料回填、裂缝充填等修复整形工程方法；

b) 现状为林地和草地的采煤塌陷地不宜开展大规模整形，宜采取补种措施，或对局部进行修整；

c) 根据采煤塌陷地生态修复方向科学合理的建设和完善水源工程、灌排工程、输配电工程、田间道路工程等配套工程。

③ 塌陷地回填

具体要求如下：

a) 坚持就地取材和经济性原则，回填工程措施应与生态措施有机结合，使回填区域形成自然和谐的景观效果；

b) 采取分层回填、分层压实方法回填，分层厚度和压实程度依据回填物料特性和土地利用方向确定；

c) 利用固废进行回填时，应避免造成生态环境二次损害，回填物料应满足环保相关要求或采取防污染处理措施。

④ 塌陷地人工湿地建设

具体要求如下：

a) 应根据开采沉陷积水区分布、水体稳定性及湿地的空间格局和湖泊的生态系统功要求，科学布局和构建开采沉陷湿地水域的分布、面积、形状、水深、水岸线等；

b) 应建设湿地水域之间、湿地与周边河流湖泊间的水系联通系统，完善湿地排蓄水设施；

c) 应根据开采沉陷稳沉程度分别采取稳沉区护岸和未稳沉区护岸技术，严格控制水土流失。

(2) 排矸场地貌重塑

① 应积极推进煤矸石在建材、筑路、工程建设、塌陷区治理、土壤改良、

矿井充填以及盐碱地、沙漠化土地生态修复等领域的利用，减少露天堆放量。

② 排矸场闭场后应进行仿自然地貌地的整形和边坡治理，若存在自然时应首先进行防灭火处理。

③ 排矸场及其周围开发修复为景观生态用地时，应利用排矸场进行防污染堆山造景。

(3) 排土场地貌重塑

① 排土场地貌重塑应形成仿自然地貌地的地形，或形成平台与边坡相间的地形，边坡整体稳定系数应在 1.3 以上，最终形成的煤矿排土场整体边坡宜控制在 25°以下。

② 排土场平台应修成 2-3°的反坡，平台上排土后不应碾压，人工轻度推平堆顶尖使覆土层呈起伏状态，对于不可避免的局部压实地表，应用高马力犁进行深耕，对于作为永久性林业用地的地块，可保持堆状的地表形态。

③ 排土场边坡位置的排水沟应设置急流槽，急流槽宜采用干砌石结构或采用铁丝石笼进行处理以减少坡面冲刷，坡脚可修建蓄水沟，坡脚堆放较大石块保护蓄水沟。

(4) 工业场地地貌重塑

① 拆除并清理工业场地的废弃建（构）筑物、基础、围墙（栏）、临时厂房、硬化面等设施，清理场地内废物料、废石、废渣等生态修复的胁迫因子。

② 依据工业场地的生态修复或利用方向，进行场地平整、翻松或挖填、微地貌景观建设等整形工程。

7.3.3.3 土壤重构

(1) 塌陷地土壤重构

① 土壤重构措施

主要包括表土剥离、表土覆盖、土壤改良等，修复后的耕地、园地、林地、草地有效土层厚度不小于 50cm，土壤构建改良工程见表 7-7。具体覆盖厚度应满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的要求。

表 7-7 土壤重构工程分类表

单位	分部	分项	技术措施
土壤重构	有效土层构建工程		为构建有效土层及充分保护和利用原有表土而实施的各种土方工程
		表土剥离	对需进行表土剥离的土地实行表土采集、单独存放管理和回填覆土，并在损毁土地治理中合理利用的表土工程。

单位	分部	分项	技术措施
		客土回填	当治理区内土层厚度和耕作土壤质量不能满足作物生长及耕作需要时，从区外运土填筑到回填部位的土方搬移覆土工程
		其他	除上述表土处置、客土回填之外的其他土壤剥覆工程
	土壤改良工程	利用物理、化学、生物等措施对治理土地进行培肥改良的工程	
		土壤培肥	深翻、种植绿肥、施有机肥、轮作等措施改良土壤的工程
		质地改良	“泥入砂、砂掺泥”等客土方法改良过砂或过黏土壤的工程
		其他	除上述土壤培肥、质地改良之外的其他生物化学工程
	清理工程		治理过程中对固体废弃物、建筑垃圾等进行清理的活动

②表土剥离要求

生态修复前应对拟施工的耕地、林地、牧草地区进行表土剥离，剥离作业前应对土壤分布进行测绘，在代表性的区域布点取样，测试其理化性质，确定合理的剥离区域和厚度。

③表土覆盖要求

剥离的表土一般用于塌陷地剥离区平整、回填等施工后的表层覆盖，施工时应尽量避免土壤压实。剥离的表土也可用于附近建设场地修复的表层覆盖，覆盖前应进行清理、平整、深翻处理，清除地面建筑物、构筑物及基础等其他相关设施。

④土壤改良要求

塌陷地修复为耕种时应采取种植绿肥作物、施有机肥等措施对修复的土壤进行培肥改良，可采用“泥入砂、砂掺泥”方法进行土壤质地的客土改良，也可利用矿区废弃物或剥离物作为质地改良物料。具体要求如下：

a 土壤改良时培肥应明确原料的种类、用量、使用方法和改良效果，避免过量使用；

b 可考虑选择适当地微生物进行土壤改良，应引进一些有益的土壤动物和微生物，有助于改良土壤结构、增加土壤肥力和分解枯枝落叶层；

c 利用矿区污泥、粉煤灰等进行土壤质地改良时，如果场地用于农业种植，则用于土壤质地改良的污泥、粉煤灰等应满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618）要求。

（2）排矸场土壤重构

①排矸场整形后应覆盖表土，耕地土层厚度宜在 80cm 以上，林草地土层厚度宜在 30cm 以上。

②排矸场确因土源短缺无法覆盖表土时，可利用矸石风化物 and 少量的客土进行植被，或可先挖坑促使矸石风化一段时间再种植，也可挖沟后将风化物集中入沟内种植。

③排矸场矸石一般通透性较好，降水可渗入地下，当矸石较软渗水性差存在严重水土流失时应建设截排水沟。

(3) 排土场土壤重构

①应根据修复后的土地利用方向，结合地表整形情况、覆土来源、土壤特性等因素，采取合理的工程措施构建有效土层，严禁石块、矸石、碎石、含有较多砾石和料姜石的土石材料等覆盖在表层。

②修复后耕作层土壤紧实度不利于生物生存时，应采用深耕等措施进行土壤环境条件改善。也可采用单独剥离的表层熟化土壤进行覆盖，耕地覆盖厚度应大于 80cm。

③排土场平台修复为耕地时，应使田块的四周高、中心低以利于保水。

(4) 工业场地土壤重构

①当地貌重塑的工业场地生态修复的障碍因素清理消除、地表整形后不满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）规定或相关质量标准时，应进行表层覆土、土壤改良和培肥。

②存在污染的工业场地土壤重构要求：

a 应根据污染物性质及污染程度，采取物理、化学或生物措施去除或钝化土壤污染物。土壤污染严重且不易处理时，可通过铺设隔离层进行工程隔离，再进行覆土；

b 可采取深埋措施，埋深应依据污染程度确定，填埋场地应采取防渗措施；

c 工业场地经过土壤构建和改良的土壤环境质量应满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）要求。

7.3.3.4 植被重建

(1) 塌陷地植被重建

①塌陷地生态修复适生的植被可通过自然筛选、试种筛选、引种筛选相结合的方式确定，也可根据矿区生态修复实践以及植物试验研究成果，选用根系发达、固土、固氮效果好且生长快、周期长、枝繁叶茂的塌陷地适宜植被，进行不同立

地类型和条件的植物配置、栽植及管护。

②塌陷地植被重建应以自然恢复和人工干预相结合方式，最大限度发挥自然恢复的功能；应选用合适的植被配备模式进行不同立地类型的植物配置，应使群落中的乔木、灌木和草本植物协调生长，植物的年龄和高矮差别布设，提高植物的成活率和土壤养护能力。

③湿地植被配置应以水生植物和景观植物为重点，适度增加植物品种完善植物群落，注重生态功能的完整性，并体现植物的视觉和景观效果。应使群落中的乔灌木植物协调生长，加强植物多样性重组和保育。

④农田防护林网植被配置应根据项目区情况、造林布局、辅助设施、外部衔接道路和内部交通情况等确定，具体布置按照 GB/T 50817（农田防护林工程设计规范）要求执行。

（2）排矸场植被重建

①排矸场应选择抗性强的乡土植物，种植的种类和数量应根据排矸场可供水量和覆土状况确定。

②排矸场乔木宜移栽坑种，最好能用土壤填坑，无覆土时可用细碎的矸石风化物填坑，并进行带土移栽。

③排矸场草本宜直播种植，为避免地面高温灼伤幼苗，可薄层盖土（2-5cm），亦可在“植生袋”中育苗后移栽。

（3）排土场植被重建

①坡面应覆土种植，在遇到岩石、砂等边坡时，应客土种植。植被品种应选择当地先锋植物，并加强相应管护措施。

②平台植被配置模式应以环境美化、防止粉尘污染、防风固沙、保护性耕作等功能为主。

③边坡植被配置模式应利于控制边坡的土壤侵蚀、坡面泥流等风险的发生。

（4）工业场地植被重建

①采取疏松土层、合理配置表层、改善植被生长的水土条件等措施，依据修复方向引种适合本地的林草植被。

②植被配置模式应以景观美化、保持水土、体现当地文化等功能为主。

8 矿山生态修复验收要求

8.1 矿山生态修复验收

8.1.1 验收流程

矿山生态修复工程完工后，项目建设单位应及时组织参建单位，根据矿山生态修复竣工验收相关要求开展工程质量评定，及时组织工程自验收，自验收合格后向相应的自然资源和规划部门申请验收。

(1) 中央财政资金支持的矿山生态修复项目，由项目建设单位向市级自然资源和规划部门申请初步验收，初步验收合格、设计管护期满后，申请省级自然资源主管部门终验，验收结果报自然资源部备案。省级财政资金支持的矿山生态修复项目，由项目建设单位向县级自然资源和规划部门申请初步验收，初步验收合格、设计管护期满后，申请市局终验，验收结果向省自然资源厅报备。

(2) 在建与生产矿山、企业责任主体的闭坑矿山的生态修复工作实行阶段验收和最终验收。执行《省自然资源厅关于加强在建与生产矿山生态修复管理工作的通知》以及《湖北省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》有关要求，由市级自然资源和规划部门负责，原则上以属地验收为主。

(3) 自然恢复的矿山验收按照《湖北省历史遗留废弃露天矿山自然恢复技术规范（试行）》及《宜昌市矿山生态修复技术指南》有关要求执行。

8.1.2 自然恢复验收要求

(1) 具备自然生长的天然条件，不存在滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝等安全隐患。

(2) 复绿场地灌草无病虫害，场地内植被无斑秃现象，与周边环境基本协调。

(3) 验收要求、程序和验收资料按照《湖北省历史遗留废弃露天矿山自然恢复技术规范（试行）》遵照执行。

8.1.3 生态重建验收要求

(1) 生态重建矿山验收时须满足下列要求：

项目完成了工程区全部工程建设内容，各项工程性能、指标均满足按设计要求，经过了初步验收且验收合格，验收资料齐全规范，各个生态修复单元均完成

了评估工作；前期验收评估工作中存在的问题已完成整改等。矿山修复现场检查对照表详见附录 E。

满足国家和湖北省生态修复方面的有关法律法规、政策文件和标准规范。工程设计方案，全部单位项目验收结论，各生态修复单元评估报告，绩效评估报告，有关监测数据齐全等。

(2) 工程质量具有一票否决的检测项目，其属任一分部工程不合格，则该单位工程为不合格。

(3) 政府治理责任的矿山生态修复项目竣工验收时，应准备资料见表 8-1 所示；矿山企业或采矿权人治理责任的矿山生态修复项目竣工验收时，应准备资料见表 8-2 所示。

表 8-1 政府责任主体的废弃矿山生态修复项目竣工验收资料清单

序号	资料名称
1	项目立项及批准文件、工程实施方案及批准文件、工程设计及变更文件
2	项目中标通知书及合同
3	工程参建单位相应的资质复印件
4	开工报告、工程竣工图
5	施工质量评定及验收评定表；
6	工程费用调整文件及其批准意见
7	竣工总结报告、勘查总结报告、设计总结报告、施工总结报告、监理总结报告、监测总结报告、绩效自评报告、生态保护修复评估报告、工程结算报告
8	建设单位的自验收意见
9	与工程有关的影像图片资料
10	其他必须提供的有关文件

表 8-2 在建与生产矿山、企业责任主体的矿山生态修复项目竣工验收资料清单

序号	资料名称
1	《矿山生态修复方案》及相应审查意见、公示公告资料
2	矿山生态修复工程管理资料
3	矿山生态修复年度报告
4	矿山地质环境治理恢复基金建立、存取、使用台账、票据凭证
5	矿山生态修复区域前后对比影像
6	其他与矿山生态修复相关资料

8.1.4 验收结果

验收工程质量等级划分为合格与不合格。根据验收组的验收意见，由负责组织验收的自然资源主管部门确认，是否同意验收意见。对于验收不合格的项目，建设单位必须组织整改，原则上在一个月内重新进行竣工验收申请与验收。

工程验收后，验收组织部门应出具工程验收意见书，验收意见应附具体验收人员名单。

8.1.5 资料存档

建设单位在收到验收通过的意见书后 30 个工作日内，报矿山所在地县级自然资源主管部门归档；建设单位需及时向当地政府办理移交手续。

项目档案资料包括矿山生态修复工程实施前、实施中和验收形成的各类文件；各阶段验收工作完成后，应及时整理并归档；项目档案资料应真实、齐全、完整，符合 GB/T 11822 的要求；项目档案资料应分类归档、分类存放、专人管理。

9 矿山生态修复监测与管护技术要求

9.1 效果监测

9.1.1 监测目的

掌握矿山生态修复实施效果，为后期管护和成效评估提供依据。

9.1.2 监测范围

矿山生态修复实施区域为主，可适当扩展到矿山周边地区。

9.1.3 监测内容

包括地质稳定性、水体、土壤、植物群落和动物种群等。

(1) 地质稳定性的监测内容主要包括边坡稳定性、地面塌陷、地裂缝等。

(2) 水体的监测内容主要包括地表水分布、面积、水质和地下水水位、水质等。

(3) 土壤的监测内容主要包括土壤类型、分布、面积和土壤肥力、理化性质等。

(4) 植被群落的监测内容主要包括植被种类、分布、面积和植被成活率、

覆盖度等。

(5) 动物种群的监测内容主要包括动物类型、数量和分布等。

9.1.4 监测周期

地质稳定性监测周期可按照 DZ/T0287 标准规范；水体监测周期为 2 次/年，丰水期、枯水期各 1 次；土壤、植被群落和动物种群监测周期为 1 次/年。监测期限可根据设计中管护要求确定。

9.1.5 监测方法

根据监测内容和场地条件确定，常用监测方法和相应的监测仪器参考表 9-1。

表 9-1 矿山生态修复成效监测参考方法与仪器

监测内容		监测方法	监测仪器
地质安全 监测	边坡稳定性	土压力测量法	土压力计等
		现场测试法	岩土含水率测定仪等
		采样送检测试法	岩土体含水率分析仪等
		振弦测量法	振弦式渗压计等
		光纤测量法	光纤渗压计等
		降雨量测量法	雨量自动监测设备等
	地面塌陷	水准测量法	水准仪、全站仪等
		GPS 定位法	GPS 定位系统等
		激光扫描法	三维激光扫描仪等
		测距法	土体沉降仪、激光测距仪、钢尺等
		雷达干涉测量法	根据区域面积及精度选择适合的 SAR 数据
地裂缝	应变测量法	光纤应变计、埋入式振弦应变计等	
水体	地表水体分布法	遥感监测	遥感卫星或无人机等
	地下水水位	手动监测法	便携式水位计等
	地表水、地下水水质	现场测试法	采样器、水样容器等
		采样送检测试法	采样器、水样容器等
土壤	土壤理化性质	现场测量法	便携式土壤检测仪、土壤电导率及盐分一体测试仪、pH 测量仪等
		采样送检测试法	采样器、样品袋等
	土壤肥力	综合判断法	土壤成分检测仪
	土壤分布	遥感监测法	遥感卫星或无人机等
植被群落	植被覆盖度	遥感监测法	遥感卫星或无人机等
	植被成活率	现场调查法	现场查验、记录等
	植被构成	遥感监测法	遥感卫星或无人机等
		现场调查法	现场查验、记录等
动物种群	种群类型、数量	自动监测法	红外摄像机
		鸣声监测法	纸质或电子记录等

监测内容		监测方法	监测仪器
		直观监测法	拍摄照片、纸质或电子记录等
		踪迹监测法	拍摄照片、采集样本等

9.2 后期管护

后期管护时间根据矿山自然生态条件和修复成效确定，一般管护时间为 2-3 年，生态脆弱区管护时间为 3-5 年。

9.2.1 工程维护

工程设施维护主要对支护加固工程、截排水工程、地貌重塑工程、土壤重构工程和相关配套附属设施等，按照工程设计和运行要求进行定期检查和维修，发现工程设施运行不正常或损毁，应及时修复或替换。

(1) 加强坡体变形监测和巡查，发现坡体出现裂缝、位移，分析原因，及时采取防护措施。对工程产生的崩塌、滑落、塌陷、水土流失等灾害应及时按相关要求整治。

(2) 混凝土工程发生破损时应清理至密实部位，将表面凿毛或打成沟槽，沟槽深度不宜小于 6mm，间距不宜大于箍筋间距或 200mm，混凝土棱角应凿除，同时除去浮渣并冲洗干净。补浇混凝土前，原混凝土表面应刷水泥浆。

9.2.2 植被养护

(1) 植被养护管理划分为成活期、生长期、管护期三个阶段。

成活期养护管理应符合以下要求：

① 养护管理时间一般为 6 个月，工作内容主要为补水、扶正、补植、松土、除草、防治病虫害、设施维护等。

② 依据当地气候环境变化及植物需水量，及时补水，满足植物成活期基本需水要求。

③ 全面普查植被生长状况，对生长不良、病枯死植物及时更换或补植同规格树种。

④ 病虫害防治以预防为主，一经发现受害症状，及时彻底治愈，定期做好喷药防治工作。

⑤ 及时疏通、维修截排水设施及灌溉设备，确保排水畅通和养护灌溉系统运行完好。

⑥ 成活期结束后，乔、灌成活率应 >95%，藤蔓生长量达 1m~2m，草本覆盖

率应> 95%。

生长期养护管理应符合以下要求：

①养护管理时间一般为 12 个月，主要工作内容为补水、补肥、修剪、病虫害防治、设施维护等。

②养护管理期间应及时清除死株、枯枝等杂物。

③应根据植被生长情况补水、补肥，适时修剪并注重病虫害防治。

④生长期结束后，乔、灌成活率>90%，藤蔓生长量达 2m~3m，草本覆盖率> 90%。

管护期养护管理应符合以下要求：

①养护管理时间根据区域、立地条件等不同，一般为 12~24 个月，主要为补水、补肥、修剪、病虫害防治、设施维护等。

②根据植被生长情况浇水和施肥，主要靠自然降水养护，若遇干旱应遵循“多量少次”的原则适时浇水。

③视植被生长情况，每年初春、夏末施复合肥一次，确保植物生长健康、旺盛。

④目标群落物种成活率> 90%，乔灌保存率>85%，藤蔓垂直绿化覆盖率>60%，草本覆盖率> 85%。

(2) 浇灌与排水的原则、方法、时期应符合下列规定：

①养护浇水宜根据不同阶段采用喷灌、滴灌、漫灌等方式。

②应根据树木栽培地区气候特点、土壤性质、植株需水等情况，进行浇灌和排涝。

③浇水量应以使土壤根系保持植物无萎蔫现象为标准。

④水质应满足树木生长发育需求。灌溉水源水质应符合《农田灌溉水质标准》(GB5084 的规定)。

⑤宜采用节水灌溉设备和措施，根据季节与气温调整灌溉量与灌溉时间。

⑥经常检查喷灌或滴灌系统，确保运转正常。喷灌喷水有效范围应与植物种植范围一致。

⑦采用喷淋方法淋水，不应冲倒、冲歪植株及冲出树根。乔灌木淋水前宜先给树体洗尘。

⑧夏秋高温季节浇灌宜在 12 时之前或 16 时之后, 冬季浇灌宜在 9 时之后至 16 时之前。

⑨冬季寒冷地区, 应适时浇灌返青水和封冻水, 浇足浇透。

⑩坡体植被养护应严格控制浇水量, 以免诱发边坡失稳。

(3) 每年应进行 2 次~3 次松土除草, 结合松土, 除去植穴中以及苗木周边影响苗木生长的杂灌杂草。对坡度大、土壤易受冲刷的坡面, 应开展监测。对易受冲蚀发生的地段, 应进行培土, 并压实, 平整坡面。

(4) 栽植后应及时进行成活率检查, 成活率达不到要求的, 应进行补植, 造林失败的, 应进行重造。补植苗木的品种、规格应与存活苗木的品种、规格一致。

9.3 质量检验

9.3.1 工程维护和植被养护期满后, 应进行质量检验, 作为工程最终验收或交付验收的依据。

9.3.2 工程维护和植被养护质量检验内容和要求如下:

(1) 防治工程及治理效果监测结论及成果资料符合设计及相关规范要求。

(2) 防治工程外观质量及工程稳定性现场检查符合设计及相关规范要求。

(3) 绿化工程苗木成活率、植被覆盖率(郁闭度)以及植物生长势、植株形态、外观效果等符合设计及相关规范要求。

①质量检验应针对不同的植物类型, 包括常绿乔木、落叶乔木、常绿灌木、落叶灌木、草花、地被、攀缘植物、竹类、水生植物等。

②成活率按种植总数抽查 10%, 植被覆盖率(郁闭度)按 1000m² 随机抽取 10 个 1m×1m 样地进行检验。

10 矿山生态修复成效评估要求

矿山生态修复工作完成后, 应根据监测结果, 对矿山生态修复成效进行评估。矿山生态修复成效评估在设计管护期满后, 具体评估时间可根据实际情况确定。

矿山生态修复成效评估的内容主要包括生态效益、社会效益和经济效益三个

方面。

生态效益评估主要考虑矿山地质稳定性、植被情况等方面。

社会效益评估主要考虑矿山周边居住环境、公众环保意识、就业渠道、防灾减灾能力、社会关注度、群众满意度等方面。

经济效益评估主要考虑工程投入产出比、土地增值、居民收入增长率、旅游收入增长率等方面。

附录 A

(资料性附录)

矿山生态修复施工图设计编制大纲

一 前言

- (一) 项目由来
- (二) 设计目的及任务
- (三) 设计依据
- (四) 勘查工作量及质量评述
- (五) 设计编制说明

二 矿山地质环境概况

- (一) 交通位置
- (二) 矿山概况 (矿山位置、范围、建矿时间、闭坑时间、矿山规模、开采矿种、开采层位、开采标高、采矿方法、责任主体)
- (三) 地形地貌
- (四) 气象水文
- (五) 地层岩性
- (六) 地质构造及地震
- (七) 工程地质条件
- (八) 水文地质条件
- (九) 人类工程活动

三 矿山生态环境问题

- (一) 植被及地貌景观破坏
- (二) 土地资源压占与损毁
- (三) 地下水含水层破坏
- (四) 矿山地质安全隐患
- (五) 稳定性分析评价 (地质稳定性分析评价, 生态系统多样性和稳定性分析评价)

(六) 矿山地质环境影响程度分级与评价

四 防治工程设计

- (一) 设计目标
- (二) 设计原则
- (三) 治理方案
- (四) 分项工程设计
- (五) 工程量

五 监测工程设计

- (一) 监测工作的目的
- (二) 监测设计主要技术依据
- (三) 监测设计原则
- (四) 监测内容
- (五) 监测频率及年限

六 施工组织设计

- (一) 施工条件
- (二) 建筑材料
- (三) 施工技术要求
- (四) 施工总体布置
- (五) 施工进度安排
- (六) 施工质量控制及注意事项
- (七) 施工安全控制及注意事项
- (八) 施工重大危险源告知分析

七 环境保护规划设计

- (一) 规划设计依据
- (二) 施工对环境的影响评价
- (三) 环境保护设计
- (四) 环境管理与环境监测

八 组织管理与保障

- (一) 组织机构和管理体制

- (二) 设计质量保障措施
- (三) 施工安全保障措施
- (四) 工期保障措施

九 工程预算

- (一) 预算编制依据
- (二) 取费标准
- (三) 工程预算

十 结论及建议

- (一) 主要结论
- (二) 主要建议

附件一：预算书；

附件二：土石方利用方案（若修复时产生的废石料较多时，须单独编制该文本）

附表：工程量表、重要事项说明表；

附图：××矿山生态修复工程生态问题现状图（1：1000）；

××矿山生态修复工程设计工程部署图（1：500—1：2000）；

××矿山生态修复工程设计监测工程布置图（1：1000）；

××矿山生态修复工程设计施工组织平面图（1：1000）；

××矿山生态修复工程设计平面剖面图（1：1000）；

××矿山生态修复工程设计重点工程设计大样图（1：50—1：100）；

××矿山生态修复工程设计工程实施效果图；

其他附图。

设计文本封面与扉页格式及装订顺序

1 封面格式

<p>×××矿山生态修复工程设计（二号黑体，居中）</p> <p>建设单位（小三号黑体，居中）</p> <p>设计单位（小三号黑体，居中）</p> <p>二〇××年××月（小三号黑体，居中）</p>

2 扉页格式

<p>×××矿山生态修复工程设计（二号黑体，居中）</p> <p>项目负责：×××（三号仿宋，缩进 4 字符，左边对齐）</p> <p>设计编制：××× ××× ××× ×××</p> <p>审 核：×××</p> <p>总工程师：×××</p> <p>法人代表：×××</p> <p>建设单位（小三号黑体，居中）</p> <p>设计单位（小三号黑体，居中。加盖编制单位公章）</p> <p>二〇××年××月（小三号黑体，居中）</p>
--

3 装订顺序

- (1) 封面
- (2) 扉页
- (3) 资质证书
- (4) 专家审查意见及专家签字表

- (5) 目录
- (6) 正文（宋体小四，1.5 倍行间距）
- (7) 附表
- (8) 附图
- (9) 附件（可另附）

附录 B

矿山地质环境治理恢复基金 使用监管协议

编号：

甲方（自然资源和规划主管部门）：

单位地址：

法定代表人（负责人）：

乙方（采矿权人）：

单位地址：

法定代表人（负责人）：

丙方（银行）：

单位地址：

法定代表人（负责人）：

第一条 根据《中华人民共和国民法典》、《湖北省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》(以下简称《管理办法》)等有关规定,为加强矿山地质环境治理恢复基金(以下简称“基金”)使用监管,确保矿山地质环境治理恢复与土地复垦按有关要求开展,甲乙丙三方本着平等、自愿、诚实守信的原则,签订本协议。

第二条 根据矿山地质环境治理恢复与土地复垦有关法律法规赋予的职责,甲方有权依法对本行政区域内因矿产资源勘查开采等活动造成矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡,含水层破坏,地形地貌景观破坏等预防和治理恢复,以及损毁土地复垦进行监督管理。监督乙方按照《管理办法》规定的基金计提标准和备案的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称“方案”)确定治理经费并按规定计提存储基金,履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务。

第三条 乙方应当遵守矿山地质环境治理恢复与土地复垦有关法律法规,自行编制或委托有关机构编制治理方案,按照有关规定及时对治理方案进行补充完善,并将治理方案及补充完善材料报甲方审查备案,全面履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务。

第四条 基金按照“企业所有、满足需求、自主使用、动态监管”的原则进行管理。丙方应当按照本协议约定,协助甲方对乙方基金存储、划转进行监督管理。

第五条 本协议在乙方设立专项基金账户后7个工作日内签订。

第六条 矿山地质环境治理恢复基本信息：

矿山名称：_____；

地址：_____；

采矿许可证号：_____；

矿区面积：_____；

开采方式：_____；

采矿权出让年限：_____；

采矿许可证有效期限：_____。

第七条 甲乙双方根据《管理办法》规定的基金计提标准和乙方在甲方备案的治理方案，确定治理总经费（即总计提基金）人民币：大写_____元（小写_____元）。

第八条 乙方应按《管理办法》第十条规定，确定每年应计提的基金额度，每年3月底前，将本年度应计提基金存入乙方在丙方开设的基金专用账户，开户行：_____，账号：_____。

预估矿山剩余服务年限小于3年（含3年）的，乙方应当在本合同签订之日起15个工作日内一次性足额计提存储基金人民币大写_____元（小写_____元）。

第九条 基金所产生的利息归乙方所有，可用于抵减下一期应存储的计提基金。

第十条 乙方应当在存储基金后7个工作日内向甲方报备银行专户基金存款入账凭证等有关材料。

第十一条 乙方应将基金专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挪用。乙方根据《方案》和实施情况，编制基金年度使用计划，凭甲方出具的基金划转通知书由丙方办理基金存款划转手续，用于本年度治理恢复。矿山闭坑前，乙方应完成全部治理恢复任务，向甲方提出验收申请。乙方可凭甲方出具的验收合格意见和基金划转通知书，交由丙方办理完成治理工程量相应 90%的基金存款划转手续，留 10%作为治理工程后期管护专项经费。设计管护期满，乙方凭甲方出具的基金划转通知书，交由丙方办理上述剩余 10%基金存款的划转手续。

第十二条 丙方应在收到验收合格意见和基金划转通知书后的 5 个工作日内，按照基金划转通知书的要求，将基金划转给乙方。基金划转不及时，或未经甲方授权向乙方划转基金，或数据存在错误、缺失等原因以至结算不成功的，丙方应当及时采取补救、纠正措施，并赔偿由此造成的损失。

第十三条 丙方应在向乙方划转基金后 3 个工作日内，向甲方提供基金划转记录及基金账户存款情况。

丙方应在每年的 12 月 25 日前，将乙方当年所有基金账户存款变化信息送达甲方。

丙方未经甲方授权向乙方划转基金的，甲方有权将丙方列入失信名录，并向丙方的上级主管部门反映有关情况。

第十四条 基金账户被有权司法机关采取停止支付、查封冻结等措施的，丙方应当及时通知甲、乙方，乙方应当在接到通知后 3 个工作日内向司法机关提供相应担保，以便司法

机关及时解除上述措施。

第十五条 甲方按照“双随机、一公开”的方式对基金计提、使用及治理恢复与土地复垦工程完成情况进行监督检查。

第十六条 本协议对各方及经许可的受让人具有同等约束力。

第十七条 本协议签订后，未经各方共同协商确认，不进行修订或补充。

第十八条 乙方变更开采方式、开采范围以及增加开采矿种或治理方案超过适用期或剩余服务期少于采矿权存续时间的，应提交新编制的方案并经评审，报甲方备案，并以此重新签订协议。

第十九条 乙方在采矿权转让时，同时转让矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，乙方与受让人双方应就矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务履行情况、义务转移情况和矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金处置情况等协商，就治理经费及已计提基金存款的归属等有关事宜达成一致意见。在受让方与甲方和丙方重新签订书面协议，承担乙方在本协议中规定的所有义务和责任后，本协议终止。

第二十条 本协议自各方签字、盖章之日起生效，至各方义务履行完毕后失效。

第二十一条 乙方行为存在《管理办法》第二十三条所规定的情形的，甲方有权向乙方下达《基金处置通知书》，并会同同级财政部门采用公开、公平、公正方式，确定治理

及复垦单位和费用。所涉治理及复垦费用超出已计提基金账户存款的部分，由乙方承担；已计提基金账户存款有节余的，乙方凭甲方出具的基金划转通知书，由丙方办理基金划转手续，丙方按照第十二条规定，将剩余基金存款划转给乙方。丙方根据甲方出具的《基金动用通知书》，将乙方基金专用账户的基金，转入甲方矿山生态修复专用账户。

第二十二条 若乙方丧失履约能力或被宣告破产的，计提基金按照《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国企业破产法》及其他有关法律规定予以处理。

第二十三条 乙方按照治理方案完成治理恢复和土地复垦工程，并提交验收申请，甲方收到验收申请 15 个工作日无正当理由不进行验收的，乙方有权向甲方的上级主管部门反映情况。

第二十四条 乙方因遭遇不可抗力而延迟或停止履行本协议规定的义务，经甲方确认的，不应构成乙方在此期间对本协议的违约。但乙方应在条件允许情况下采取一切必要的补救措施，以减少因不可抗力造成的损失。乙方迟延履行后发生不可抗力的，不能免除责任。

第二十五条 本合同要求或允许的通知和通讯，不论以何种方式传递，均自实际收到时起生效。

第二十六条 协议任何一方变更通知、通讯地址或开户银行、账号的，应在变更后 15 个工作日内，将新的地址或开户银行、账号通知协议相对方。因迟延通知而造成的损失，由过错方承担责任。

第二十七条 本协议订立、效力、解释、履行及争议的解决均适用中华人民共和国法律。

第二十八条 如有争议，三方可协商解决，协商不成的，任何一方可向甲方所在地的人民法院提起诉讼。争议解决期间，除争议事项外，协议各方应继续行使各自在本协议中规定的其他权利，并应继续履行各自在本协议中规定的其他义务。

第二十九条 本协议一式三份，甲、乙、丙三方各持一份，具有同等法律效力。

第三十条 本协议未尽事宜，可由三方商定后以书面形式作为本协议附件，与本协议具有同等法律效力。

甲方（公章）

地址：

邮编：

电话：

法定代表人（委托代理人）
理人）

（签字）：

年 月 日

乙方（公章）

地址：

邮编：

电话：

法定代表人（委托代

（签字）：

年 月 日

丙方（公章）

地址：

邮编：

电话：

法定代表人（委托代理人）

（签字）：

年 月 日

基金划转通知书

编号：_____

_____银行：

_____（采矿权人）于_____年____月____日
根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案》确定的矿山地质
环境治理恢复与土地复垦工程和实施情况，编制提交了基金年度使用
计划（全部完成并通过验收/管护期满，效果良好），同意将金额（大
写_____万元）（小写_____万元），从其专项基金
账户划转到非专项基金账户。

_____自然资源局（公章）

_____年____月____日

基金处置通知书

编号：_____

_____（采矿权人）：

你方未按照《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金使用监管协议》（编号：_____）的约定履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，我局根据《湖北省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》有关规定，将通知_____银行使用你方专项基金账户的基金存款作为矿山地质环境治理恢复与土地复垦经费，委托第三方代为实施矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，使用基金账户为（开户：_____，账号：_____），金额人民币大写_____元（小写_____元）。请在收到本通知书5个工作日内，在本通知书上签署意见、盖章（签字），并回复我局；逾期不回复的，我局将按规定使用你方基金存款。特此通知。

_____自然资源和规划局（公章）

_____年____月____日

附：采矿权人意见：_____

（盖章、签字）

_____年____月____日

基金动用通知书

编号：_____

_____银行：

_____（采矿权人）未按照《矿山地质环境治理恢复基金使用监管协议》（编号：_____）约定履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，根据《湖北省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的规定，将动用你方代为监管的_____（采矿权人）专项基金账户的基金存款，作为矿山地质环境治理恢复与土地复垦经费，动用金额人民币大写元（小写__元）。请在收到本通知书5个工作日内，从其上述专项基金账户的基金存款划转到我局矿山生态修复专用账户：

开户行：_____，账号：_____。

_____自然资源局和规划局（公章）

_____年____月____日

附录 C

(资料性附录)

矿山生态环境自然恢复方案编制大纲

一 矿山基本情况及生态环境现状

(一) 矿山基本情况(详述开发历史、办证过程、开采方式、破坏影响面积)

(二) 矿山生态环境现状

二 主要生态环境问题及发展趋势

(一) 主要生态环境问题及发展趋势

(二) 地质灾害隐患、水土保持、复绿情况(明确有无地灾隐患,有无水土流失问题)

(三) 自然恢复区域范围

三 工作部署及工作安排

(一) 拟采用自然恢复方法、手段及管控措施

(二) 工作安排及年度计划

(三) 资金预算(根据实际情况增减)

(四) 预期效果

四 后期管护及安排

(一) 后期管护移交安排

(二) 植被管护

(三) 地质灾害隐患、水土保持监测(根据实际情况增减)

五 结论与建议

(一) 主要结论

(二) 主要建议

附件一: 采矿许可证副本;

附件二: ××县(市、区)××公司××矿山生态环境自然恢复现状图(航拍正射图套合矿区范围)要求: 影像清晰,覆盖影响区域(1:1000);

附件三：××县（市、区）××公司××矿山生态环境自然恢复工作部署图
1: 1000（含地质灾害隐患、水土保持监测点分布；区块划分等）；

设计文本封面与扉页格式及装订顺序

1 封面格式

<p>×××矿山生态环境自然恢复方案设计（二号黑体，居中）</p> <p>建设单位（小三号黑体，居中）</p> <p>设计单位（小三号黑体，居中）</p> <p>二〇××年××月（小三号黑体，居中）</p>

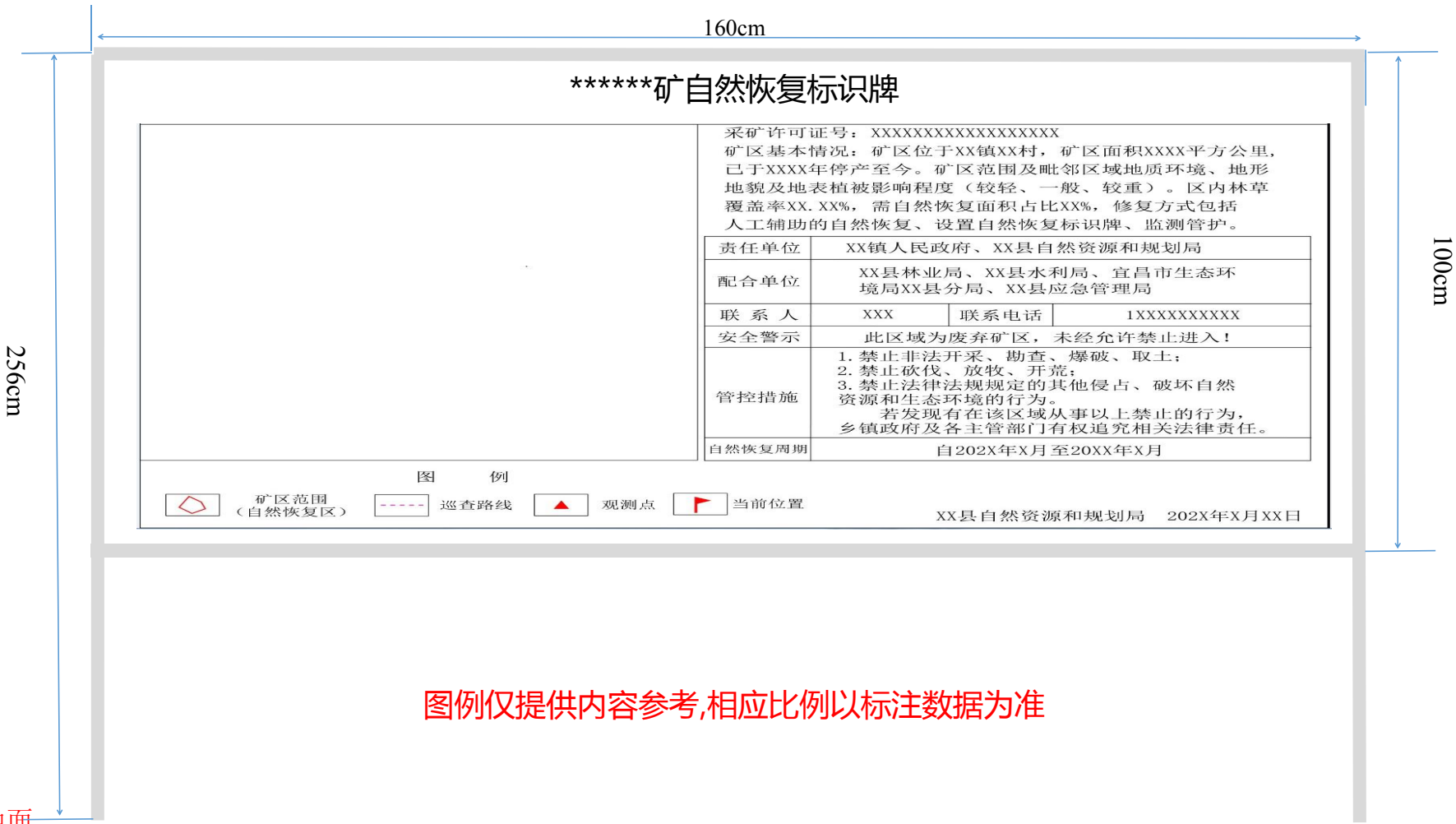
2 扉页格式

<p>×××矿山生态环境自然恢复方案设计（二号黑体，居中）</p> <p>项目负责：×××（三号仿宋，缩进 4 字符，左边对齐）</p> <p>设计编制：××× ×××</p> <p>××× ×××</p> <p>审 核：×××</p> <p>总工程师：×××</p> <p>法人代表：×××</p> <p>建设单位（小三号黑体，居中）</p> <p>设计单位（小三号黑体，居中。加盖编制单位公章）</p> <p>二〇××年××月（小三号黑体，居中）</p>

3 装订顺序

（参考附录 A 装订顺序执行）

宜昌市矿山生态修复项目施工公示牌（自然恢复类）



图例仅提供内容参考,相应比例以标注数据为准

附录 E

(资料性附录)

矿山生态修复现场检查对照表

序号	修复措施	检查内容	完成情况	存在问题描述
1	地质灾害安全隐患消除	坡面是否存在危岩体	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部存在	
2		削方卸荷范围、厚度、标高是否与方案设计一致	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
3		削方卸荷后坡脚高程和坡面坡度是否满足方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
4		矿山坡面加固工程(如格构、锚杆、挂网)位置、数量是否与方案设计一致	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
5		矿山坡面加固工程(如格构、锚杆、挂网)质量是否满足方案设计和规范要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
6		矿山支挡工程(如挡土墙、防落石槽)位置、数量是否与方案设计一致	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
7		矿山支挡工程(如挡土墙、防落石槽)质量是否满足方案设计和规范要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
8		截(排)水沟位置、尺寸、长度是否满足方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
9		截(排)水沟是否发生破损、淤堵等	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部存在	
10		矿山废弃井口是否封堵	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部存在	
11		地裂缝和地面塌陷安全隐患是否消除	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部存在	
12			
1	地貌重塑	地面设施是否按照方案设计拆除	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部存在	
2		地面废石(渣)清理后坡度、平整度是否满足方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
3		底盘或工业场地等平整后的坡度、平整度是否满足方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
4		边坡整形的范围、坡度、分级放坡坡高、马道宽度是否符合方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
5			
1	土壤重构	表土剥离的范围、厚度是否符合方案设计的要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
2		平台覆土厚度是否方案设计的要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
3		底盘覆土厚度是否方案设计的要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
4		回填覆土的土质是否满足方案设计和规范要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
5		污染场地土壤防渗处理是否满足方案设计和规范要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	

序号	修复措施	检查内容	完成情况	存在问题描述
6			
1	植被重建	坡面喷播厚度和范围是否符合方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
2		坡面喷播绿化覆盖度和存活情况是否符合方案设计要求或规范要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
3		种植苗木（乔木、灌木、攀援类）规格是否符合方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
4		乔木种植的密度是否符合方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
5		乔木种植的存活情况是否符合方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
6		栽植攀援类植物密度是否符合方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
7		栽植攀援类植物存活情况是否符合方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
8		播撒花草籽存活情况是否符合方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
9			
1	配套工程	灌溉设施、养护措施是否按方案设计要求配备、执行到位	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
3		警示牌是否按方案设计要求配备到位	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
4			
1	监测工程	地质安全稳定性监测站点布置位置、数量、运行情况是否符合方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
2		生态修复效果监测站点布置位置、数量、运行情况是否符合方案设计要求	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 局部不符	
3			

注：该表可根据矿山生态修复方案设计实际进行增加和删减。