

T/GXDSL

团体标准

T/GXDSL —2026

## 矿山植被恢复与生态修复技术指南

Technical Guidelines for Mine Vegetation Restoration and Ecological Rehabilitation

（工作组讨论稿）

（本草案完成时间：2026-01-29）

2026 - - 发布

2026 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

前 言 ..... III

1 引言 ..... 1

2 范围 ..... 1

3 规范性引用文件 ..... 1

4 术语和定义 ..... 2

    4.1 矿山生态修复 ..... 2

    4.2 植被恢复 ..... 3

    4.3 土壤重构 ..... 3

    4.4 先锋植物 ..... 3

    4.5 近自然修复 ..... 3

    4.6 矿山废弃地 ..... 3

5 总则与修复目标 ..... 3

    5.1 核心原则 ..... 3

    5.2 修复目标 ..... 4

6 调查评估与修复方案编制 ..... 4

    6.1 调查评估要求 ..... 4

    6.2 调查核心内容 ..... 4

    6.3 修复方案编制 ..... 5

7 地形与土壤修复 ..... 5

    7.1 地形重塑 ..... 5

    7.2 土壤重构 ..... 6

8 植物选择与配置 ..... 6

    8.1 植物选择原则 ..... 6

    8.2 植物配置模式 ..... 7

9 植被建植与保育技术 ..... 7

    9.1 植被建植技术 ..... 7

    9.2 保育管理技术 ..... 8

10 配套工程与特殊区域修复 ..... 8

    10.1 配套工程建设 ..... 8

    10.2 特殊区域修复技术 ..... 8

11 监测、管护与成效评估 ..... 9

    11.1 监测体系建设 ..... 9

    11.2 长效管护 ..... 9

    11.3 评估时间节点 ..... 10

12 档案管理与信息化 ..... 10

    12.1 档案管理 ..... 10

12.2 信息化建设..... 10

13 附则..... 11

## 前 言

本文件依据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。  
请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

# 矿山植被恢复与生态修复技术指南

## 1 引言

矿产资源开发支撑经济社会发展的同时，也对矿区生态环境造成严重破坏，引发地形破损、土壤退化、植被消亡、生物多样性锐减及污染等问题，威胁区域生态安全，制约可持续发展。为深入贯彻生态文明思想，落实相关法律法规与政策要求，推动矿业绿色低碳转型，规范矿山植被恢复与生态修复工作，提升修复成效，特制定本指南。本指南明确了矿山植被恢复与生态修复全流程要求，适用于全国各类矿山开采及闭矿后，地表扰动区、排土场、尾矿库等矿业废弃地的生态修复工程。本指南遵循生态优先、因地制宜等核心原则，融入基于自然的解决方案理念，由广西产学研科学研究院牵头研制，借鉴国内外先进经验，反映当前领域技术前沿与发展方向。

## 2 范围

本指南规定了矿山植被恢复与生态修复工作的核心要求、工作程序、关键技术方法、监测管护体系、成效评估标准及档案信息化管理等核心内容，覆盖矿山生态修复全流程、全要素。本指南适用于全国各类矿山的植被恢复与生态修复工作，具体包括：金属矿、非金属矿、煤矿等露天开采矿山全域；地下开采矿山的地表扰动区域（工业广场、运输道路、通风井场等）；矿业废弃地（排土场、尾矿库、废石场、采空区地表、塌陷坑等）。井工开采造成的地表沉陷区（含稳沉区、非稳沉区）植被恢复工作，可参照本指南核心条款执行，并结合沉陷动态特征优化技术方案。本指南为矿山植被恢复与生态修复专项技术指引，不替代矿山地质环境治理、水土保持、污染场地修复、土壤环境质量管控等国家专项技术标准。在实际工程应用中，必须严格与相关国家标准、行业标准协调衔接，确保修复工作合规合规、系统高效。

## 3 规范性引用文件

下列文件对于本指南的应用具有强制性或基础性作用。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本

适用于本指南；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单、补充规定）均适用于本指南。

GB 15618-2018 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB 36600-2018 土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB/T 14848-2017 地下水质量标准

GB/T 15776-2016 造林技术规程

GB/T 18337.3-2001 生态公益林建设技术规程

GB/T 30600-2014 高标准农田建设通则

GB/T 51240-2017 矿山生态保护与恢复治理技术规范

HJ 25.3-2019 污染场地风险评估技术导则

HJ 651-2013 矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）

HJ 25.4-2019 污染场地土壤修复技术导则

TD/T 1036-2013 土地复垦质量控制标准

TD/T 1048-2016 土地整治项目验收规程

LY/T 2355-2014 边坡生态修复技术规范

LY/T 3204-2020 矿山废弃地植被恢复技术规程

DZ/T 0223-2011 矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范

《生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单编制技术指南》（环办环评〔2019〕49号）

《全国国土空间规划纲要（2021-2035年）》相关要求

## 4 术语和定义

下列术语和定义适用于本指南，与国家相关法律法规、标准规范保持一致，确保表述统一、内涵清晰。

### 4.1 矿山生态修复

指以维护区域生态安全为核心，对因矿产资源勘查、开采、加工等活动造成生态系统结构破损、功能退化、服务丧失的区域，统筹采取地形重塑、土壤重构、植被恢复、生物多样性保育、污染治理等人工辅助措施与自然修复手段，促进生态系统逐步恢复其自然属性、实现自我维持与良性演替的系统性工程，是山水林田湖草沙一体化保护和系统治理的重要组成部分。

## 4.2 植被恢复

指在矿山受损土地上，遵循生态演替规律，通过人工干预或自然引导，重新构建适应当地气候与立地条件、具有稳定性、抗干扰性和自我更新能力的植物群落的过程，是矿山生态修复的核心环节和关键载体，为生态系统功能恢复奠定基础。

## 4.3 土壤重构

指针对矿山受损土壤（贫瘠化、沙化、盐碱化、污染化、结构破坏等），综合运用物理、化学、生物等技术手段，进行土壤介质改良、肥力培育、污染治理或合理置换，重构适宜植物生长、兼顾生态功能与生产功能的土壤环境的技术过程，是植被恢复成功的前提条件。

## 4.4 先锋植物

指在植被恢复初期，能够适应矿山恶劣立地条件（如土壤贫瘠、干旱缺水、酸碱失衡、重金属胁迫、强光照等），率先定居、生长繁殖，并可改善立地环境（固氮、保水、改良土壤），为后续优势物种、建群物种的侵入和生长创造条件的植物种类，多为乡土耐旱、耐瘠薄物种。

## 4.5 近自然修复

指以区域原生生态系统为参照，模仿自然生态系统的结构特征、演替规律和功能过程，优先选用乡土物种，采用低干预、低成本的修复措施，引导生态系统自我修复与良性演替，最终实现修复区域与周边自然生态系统无缝衔接、和谐共生的修复理念与技术方法。

## 4.6 矿山废弃地

指因矿产资源开采活动而被扰动、破坏，失去原有利用价值或利用功能严重退化的土地，主要包括排土场、尾矿库、废石场、采坑、地表沉陷区、工业广场废弃地等类型。

# 5 总则与修复目标

## 5.1 核心原则

矿山植被恢复与生态修复工作必须坚守以下原则

**5.1.1 生态优先、系统治理：**要求坚持山水林田湖草沙生命共同体理念，将生态安全放在首位，统筹考虑地形、土壤、水文、植被、生物多样性等要素，实现多维度、全链条综合治理，避免单一修复、片面修复。

**5.1.2 因地制宜、分类施策：**强调结合矿区所在区域的自然地理条件、生态功能定位、矿山破坏类型与程度、土地利用规划目标，科学制定差异化的修复策略、技术方案和验收标准，不搞“一刀切”。

5.1.3 自然为主、人工为辅：需优先保护原生植被和自然生态系统，充分发挥生态系统的自我修复能力，对难以自然恢复的区域科学采取人工辅助措施，引导生态系统向良性方向演替，平衡修复效果与成本投入。

5.1.4 科技引领、创新驱动：倡导推广应用先进适用的修复技术、材料与装备，鼓励产学研协同创新，攻克高陡边坡、重金属污染土壤等修复难题，提升修复工作的科技含量和精准度。

5.1.5 安全优先、长效管护：要求兼顾生态安全与地质安全，消除边坡失稳、水土流失、污染扩散等安全隐患，建立健全长效管护机制，确保修复效果稳定持续，避免“修复-退化-再修复”的恶性循环。

5.1.6 权责统一、协同推进：需落实矿山企业生态修复主体责任，强化政府监管责任，引导社会力量参与，形成“企业主导、政府监管、社会参与、科技支撑”的协同推进格局。

## 5.2 修复目标

矿山植被恢复与生态修复目标必须与全国国土空间规划、生态环境保护规划、土地利用总体规划、矿产资源规划等顶层设计相衔接，符合区域生态功能定位（如生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界“三区三线”管控要求），明确修复后土地利用方向，主要包括：恢复为生态公益林、商品林、草地、耕地、湿地、公园绿地等，或实现复合功能利用。核心目标包括：消除生态安全隐患，有效控制水土流失与土壤污染；构建稳定的植被群落，提升植被覆盖度与生物多样性；恢复生态系统的水土保持、固碳释氧、净化环境等服务功能；实现修复区域与周边自然生态系统融合共生，助力碳达峰碳中和目标实现。工作要求矿山植被恢复与生态修复工作应贯穿矿山勘探、开采、闭坑的全生命周期，严格推行“边开采、边修复、边验收”的工作模式，严禁“先破坏、后修复”。修复工程实施前，必须开展全面、细致的调查评估，编制科学合规的修复方案，并按规定履行审批程序；工程实施过程中，严格执行工程设计、施工、监理制度，确保工程质量；工程竣工后，按标准组织验收，并落实长效管护责任。

## 6 调查评估与修复方案编制

### 6.1 调查评估要求

开展全面、系统的本底调查与生态评估是矿山植被恢复与生态修复工作的基础，调查范围应覆盖矿山开采扰动区域及周边生态敏感区，调查深度需满足修复方案编制与工程实施需求。调查评估工作应遵循国家相关技术规范，确保数据真实、准确、完整。

### 6.2 调查核心内容

调查内容应统筹自然地理、生态环境、矿山现状、社会经济等维度，重点包括以下方面：调查内容



应统筹自然地理、生态环境、矿山现状、社会经济等维度，其中自然地理概况涵盖区域气候、地形地貌、水文水资源、地质构造等内容，具体包括气温、降水、风速、无霜期等气候指标，坡度、坡向、海拔等地貌特征，地表水与地下水分布及水质状况，以及岩性、地层、地质灾害隐患等地质信息；生态环境现状重点关注土壤特性、植被状况、野生动物及景观格局，土壤特性需分析质地、pH 值、有机质含量、氮磷钾等养分状况，参照 GB 15618-2018、GB 36600-2018 筛查重金属及有毒有害物质含量，同时检测土壤物理结构、渗透性、持水性等指标，植被状况需记录乡土植物种类、群落结构、演替阶段、覆盖度、生物量等信息，野生动物调查聚焦指示物种、栖息地分布及活动规律，景观格局则关注破碎化程度与周边生态系统的连通性；矿山开采现状包括开采方式、开采范围、开采年限、废弃地类型与分布、扰动土地面积与程度及废弃物料堆放情况等；主要生态环境问题需系统识别水土流失、土壤污染、地质灾害、植被破坏、生物多样性下降、水体污染等核心问题，并分析其成因、影响范围与严重程度；社会经济状况涵盖区域人口分布、土地利用现状、产业结构及生态保护相关政策与规划等，兼顾修复工作的社会效益与经济效益。

### 6.3 修复方案编制

基于调查评估结果，结合区域生态功能定位与土地利用规划，明确修复区的功能定位、核心目标与量化指标。核心量化指标应包括：土壤侵蚀模数控制在国家水土保持标准范围内（一般区域每年每平方公里 $\leq 500$  吨）；木本植被三年后保存率 $\geq 85\%$ 、覆盖度 $\geq 40\%$ ，草本植被三年后覆盖度 $\geq 60\%$ ；土壤有机质含量提升至 1.5%以上，污染土壤风险管控达标；植物群落逐步向当地顶级群落演替，生物多样性显著提升等。修复方案应科学编制，核心内容包括：修复范围、修复标准、技术路线、工程设计（地形重塑、土壤重构、植物配置、配套工程等）、工程量核算、实施进度计划、投资估算、资金筹措方案、监测管护计划、安全防控措施、效益分析（生态、社会、经济）等。修复方案需组织行业专家进行充分论证，并按国家相关规定履行报批程序，获批后方可组织实施。

## 7 地形与土壤修复

### 7.1 地形重塑

地形重塑是消除地质安全隐患、创造适宜植被生长立地条件的前提，应遵循“安全稳定、顺应自然、因地制宜”的原则，结合矿山地形破坏类型，采取针对性的工程措施。对不稳定边坡、碎石堆、采坑等区域，需进行削坡减载、分级开级、场地平整、土壤压实等工程处理，确保边坡稳定，消除滑坡、泥石流等地质灾害隐患；重塑后的地形应有利于地表径流调控与雨水下渗，为植被生长创造良好条件。边坡

坡度控制应符合相关标准，土质边坡一般不宜超过  $35^{\circ}$ ，岩质边坡一般不宜超过  $45^{\circ}$ ，必要时设置台阶、马道或护坡工程。对于高陡岩质边坡、裸岩区域等难以直接植被恢复的区域，可采用植生槽、植生袋、喷混植生、锚杆框架梁+植草等特殊工艺，构建人工植生基质，创造植被生长条件。

## 7.2 土壤重构

土壤重构是矿山植被恢复成功的关键，核心目标是构建“保水、保肥、透气、无毒”的适宜植物生长的土壤环境，应根据土壤受损类型与程度，采取针对性的重构与改良措施。对于缺乏土壤或土壤严重劣化（土层厚度不足、结构破坏严重）的区域，需进行客土覆盖。客土来源必须符合土壤环境质量标准，确保清洁、肥沃、无重金属污染与有毒有害物质；客土厚度应根据修复目标植物类型科学确定，一般草本植物不少于 30 厘米，灌木不少于 50 厘米，乔木不少于 80 厘米，客土铺设后需进行平整与压实，防止水土流失。对现有土壤的改良措施应因地制宜：针对酸性土壤（ $\text{pH}<5.5$ ），可施用石灰（每亩 150-300 公斤）或白云石粉进行中和改良；针对碱性土壤（ $\text{pH}>8.5$ ），可施用硫磺粉（每亩 50-100 公斤）、石膏或有机肥进行改良；针对土壤贫瘠问题，普遍增施腐熟农家肥（每亩 2-4 吨）或商品有机肥（每亩 0.5-1 吨），提升土壤有机质含量至 1.5% 以上，同时配合施用氮磷钾复合肥（每亩 30-50 公斤）及必要的微量元素肥料；针对板结土壤，进行深翻耙松（深度不少于 30 厘米），改善土壤物理结构；针对干旱缺水区域，可施用保水剂（每亩 1-3 公斤）、粘合剂等土壤调理剂，提升土壤保水保肥能力。对于存在土壤污染的区域，应先按照 HJ 25.3-2019 开展污染风险评估，明确污染类型、浓度与风险等级，再针对性采取隔离、钝化、植物提取、微生物降解、淋洗等修复技术，确保土壤环境质量达到修复后土地利用类型对应的国家土壤污染风险管控标准，保障植被生长安全与生态环境安全。

## 8 植物选择与配置

### 8.1 植物选择原则

矿山植被恢复的植物选择必须遵循“适地适树适草、乡土物种为主、兼顾生态功能与稳定性、保育生物多样性”的核心原则，严格管控外来物种与入侵物种，确保植物群落的适应性、稳定性与生态安全性。优先选择矿区自然恢复过程中自然定居的乡土先锋植物、优势树种和建群种，此类植物具有较强的抗逆性（耐旱、耐瘠薄、耐重金属、耐酸碱）、根系发达（固土保水效果好）、生长较快、自我繁殖能力强、易于管护等特性，且与周边生态系统兼容性强。慎用外来物种，确需引入的，必须开展生态风险评估，经审批后方可使用；严格禁止使用国家明令禁止的入侵物种（参照《中国外来入侵物种名单》）。植物配置模式：植物配置应模拟区域原生生态系统的群落结构，采用“乔灌草结合、针阔混交、阴阳搭

配”的混交模式，避免单一物种纯林，提升植物群落的稳定性、抗干扰性与生态服务功能。

## 8.2 植物配置模式

植物配置应模拟区域原生生态系统的群落结构，采用“乔灌木结合、针阔混交、阴阳搭配”的混交模式，避免单一物种纯林，提升植物群落的稳定性、抗干扰性与生态服务功能，根据不同立地条件和修复目标科学构建差异化配置模式。对于干旱瘠薄边坡、废石场等恶劣立地，优先选择柠条、沙棘、紫穗槐、胡枝子、荆条等耐旱、耐瘠薄、固土能力强的灌木，搭配狗牙根、高羊茅、紫花苜蓿、画眉草等草本植物；在工业广场、平整后的采坑等土质较好区域，构建乔灌木复层混交群落，乔木可选用马尾松、杉木、栎类、刺槐、杨树、柳树等乡土树种，灌木选用马桑、黄荆、火棘、杜鹃等，草本选用白三叶、黑麦草、波斯菊、蒲公英等；针对尾矿库、重金属污染区域等特殊立地，选择芒草、芦苇、香根草、蜈蚣草、东南景天等耐重金属、富集能力强或钝化效果好的植物，同时搭配紫穗槐等固氮灌木，实现生态修复与污染治理协同；在地表沉陷区、湿地修复区域，选择柳树、池杉、水杉等耐水湿乔木，搭配芦苇、香蒲、菖蒲等草本植物，构建湿地植被群落，提升水土保持与净化功能。种植密度与播种量：植物种植密度与播种量应根据植物种类、生长特性、立地条件及修复目标科学确定，确保植物群落合理竞争、健康生长。草本植物播种量一般为每平方米 15-30 克，混播时需合理搭配不同物种比例；灌木种植密度一般为每公顷 2000-4000 株，乔木种植密度一般为每公顷 1000-1500 株，具体可根据树种生长速度、立地肥沃程度适当调整。

## 9 植被建植与保育技术

### 9.1 植被建植技术

植被建植技术应根据立地条件、植物材料类型（种子、苗木、插穗等）和季节特点科学选择，确保建植成活率与群落稳定性。播种法适用于多数草本植物和部分小粒灌木种子，可采用人工撒播、机械喷播（液压喷播、客土喷播、喷混植生）等方式。喷播技术应结合立地条件优化，喷播时需合理配比种子、粘合剂（每亩 3-5 公斤）、保水剂、纤维覆盖物、有机肥等物料，喷播厚度一般为 1-3 厘米，确保种子与土壤紧密结合，提高发芽率。植苗造林是木本植物（乔木、灌木）恢复的主要方式，宜选用健壮无病虫害的 I、II 级苗木，优先选用容器苗或带土坨大苗，尤其在恶劣立地条件下，可显著提高成活率。植苗时间宜选择春季（萌芽前）或雨季（降水充沛期），栽植时严格遵循“三埋两踩一提苗”技术规范，确保根系舒展、土壤压实、浇足定根水。扦插、分株等无性繁殖方法适用于某些易生根的乡土灌木（如紫穗槐、荆条、柳树等），扦插时选择健壮枝条作为插穗，合理控制扦插深度与密度，加强水分管理，

提高生根成活率。对于高陡边坡、裸岩等困难立地，可采用生态袋堆砌、植生槽栽植、锚杆框架梁+植草等复合建植技术，确保植被建植效果与边坡稳定。

## 9.2 保育管理技术

保育管理是确保植被成活、健康生长并实现群落良性演替的重要保障，应贯穿植被恢复后的整个管护期，重点做好以下工作：保育管理是确保植被成活、健康生长并实现群落良性演替的重要保障，应贯穿植被恢复后的整个管护期，重点做好水分管理、养分管理、杂草防治、病虫害防治、补植补播、抚育修剪及封育保护等工作。水分管理方面，栽植后需及时浇水，尤其在干旱季节，第一年要保证萌芽期、生长期、休眠期前等关键生长期的水分供应，同时推广滴灌、喷灌等节水灌溉技术，提高水资源利用效率；养分管理需根据植物生长情况和土壤肥力状况，在生长季追肥 1-2 次，优先选用有机肥或缓释肥，避免过量施用化肥造成土壤污染；杂草防治要及时开展松土、除草工作，防止杂草与目标植物争夺水分、养分，可采用人工除草或覆盖物压制等生态除草方式，严禁使用高毒、高残留除草剂；病虫害防治应建立监测预警机制，坚持“预防为主、综合治理”原则，优先采用天敌防治等生物防治、混交种植等生态调控技术，必要时选用低毒、低残留农药，确保生态安全；对成活率低、植被覆盖不均匀的地块，要及时进行补植补播，确保植被覆盖度达到修复目标；需对乔木进行必要的修枝、扶正，去除病弱枝、过密枝，对灌木适度修剪，提升群落通风透光性，促进植物健康生长；同时建立围栏设置、警示牌树立等封育措施，防止人畜破坏、过度放牧、非法开垦等行为，为植被自然恢复创造良好环境。

## 10 配套工程与特殊区域修复

### 10.1 配套工程建设

矿山植被恢复需与水土保持、地质灾害防治、水利设施等配套工程有机结合，形成“植被修复+工程防护”的综合修复体系，提升修复效果的稳定性与安全性。水利配套工程：在修复区域及周边修建截排水沟、沉砂池、蓄水池、引水渠等设施，有效拦蓄地表径流，减少水土流失，保障植被生长用水需求；坡面可设置植生毯、生态袋、石笼、浆砌石护坡等工程措施，强化边坡稳定与水土保持功能。生态配套工程：在适宜区域营造小微湿地、生态缓冲带，提升生境多样性与生态系统连通性；对矿区道路、运输管线等区域，构建绿色通道植被群落，实现生态修复与景观提升协同。污染治理配套工程：对于酸性废水、重金属废水排出的矿区，需建设中和处理、沉淀净化等设施，防止污染水体对植被生长造成毒害；对土壤污染严重区域，配套建设污染隔离、淋洗处理等设施，确保修复效果。

### 10.2 特殊区域修复技术

针对不同类型的特殊废弃地，采取差异化的专项修复技术，确保修复工作针对性、有效性：针对不同类型的特殊废弃地，需采取差异化的专项修复技术，确保修复工作的针对性与有效性。对于地表沉陷区，需在区域稳沉后，根据沉陷程度、积水情况采取对应措施，轻度沉陷区（下沉量<1米）进行平整复垦，恢复为耕地或林地，中度沉陷区（下沉量1-3米）采用“挖深垫浅”模式，塑造渔塘-台田复合利用模式，重度沉陷区（下沉量>3米）或常年积水区域则顺势改造为湿地、湖泊景观，构建湿地生态系统；尾矿库闭库前必须确保坝体安全稳定，完成防渗、排水等安全工程，闭库后在坝体及库区表面覆盖不少于30厘米厚的客土，优先种植狗牙根、紫花苜蓿等先锋草本植物固结表层土壤，待立地条件改善后逐步引入灌木、乔木物种，构建稳定的植被群落，且严禁在尾矿库区域种植食用作物；高陡岩质边坡需采用“工程防护+生态修复”复合技术，先通过锚杆、框架梁、挂网等工程措施确保边坡稳定，再采用喷混植生、植生槽、生态袋堆砌等技术构建植生基质，选用耐旱、耐贫瘠的灌木与草本植物进行建植，提升生态修复效果；重金属污染区域则在土壤改良与污染治理的基础上，采用“超富集植物+耐受植物+固氮植物”联合修复模式，如蜈蚣草（富集砷）、东南景天（富集锌镉）与紫穗槐（固氮、耐重金属）、芒草（耐受重金属）混种，实现重金属污染治理与生态植被恢复同步推进。

## 11 监测、管护与成效评估

### 11.1 监测体系建设

建立长期稳定、科学规范的监测体系是掌握植被恢复动态、评估修复成效、优化管护措施的关键，监测范围应覆盖整个修复区域及周边生态敏感区，监测周期应贯穿修复工程实施期与长效管护期。监测核心内容包括：植被参数（植物种类、密度、高度、盖度、生物量、成活率、保存率、群落演替情况）；土壤指标（土壤理化性质、养分含量、重金属及有毒有害物质含量动态变化、土壤含水量）；水文效应（水土流失量、地表径流、地下水水位与水质）；生物多样性（鸟类、昆虫、土壤动物等指示物种的种类与数量变化）；景观格局变化（破碎化程度、连通性）；工程设施运行状况（截排水沟、护坡工程、灌溉设施等）。监测频次：修复工程实施期间，每季度至少监测1次；修复工程竣工后前3年，每年至少监测2次（生长季初期和末期）；3年后，根据植被群落稳定情况，可调整为每年监测1次，必要时增加监测频次（如极端天气后）。监测数据应及时整理、归档，建立数字化监测档案。

### 11.2 长效管护

长效管护是确保修复效果稳定持续的核心保障，管护期一般不少于3年，直至植被群落基本稳定、具备自我更新能力；对于立地条件恶劣、修复难度大的区域，管护期应适当延长。管护责任应明确落实，

按照“谁修复、谁管护”的原则，由矿山企业承担主体管护责任，政府相关部门履行监管责任。管护工作应根据监测结果动态优化，重点做好水管理、养分补充、杂草防治、病虫害防治、补植补播、设施维护、封育保护等工作，及时应对极端天气（干旱、暴雨、台风等）造成的植被损坏与工程设施损毁。

成效评估：矿山植被恢复与生态修复成效评估应坚持“定量与定性相结合、过程评估与结果评估相结合、生态效益优先兼顾综合效益”的原则，以修复方案设定的目标与指标为核心依据，开展阶段性与终期评估。

### 11.3 评估时间节点

修复工程竣工后1年（阶段性评估）、3年（中期评估）、5年（终期评估）；对于大型矿山或修复难度大的项目，可适当增加评估频次。评估内容包括：生态效益（植被恢复状况、土壤质量改善、水土流失控制、生物多样性提升、生态系统功能恢复等）、社会效益（区域生态安全保障、人居环境改善、就业促进等）、经济效益（土地利用价值提升、林下经济发展等）。评估流程：由修复责任主体组织开展自评，邀请行业专家、政府监管部门进行复核评估，形成正式的成效评估报告。评估报告应系统总结修复工作的经验与教训，提出优化改进措施，为后续矿山生态修复工作提供参考与借鉴；评估合格的，方可解除长效管护责任；评估不合格的，需限期整改，直至达到修复标准。

## 12 档案管理与信息化

### 12.1 档案管理

建立完整、规范的矿山生态修复技术档案，是强化修复工作全过程管控、追溯修复责任、总结修复经验的重要基础，档案管理应符合国家项目档案管理相关标准，确保档案的完整性、系统性、规范性与安全性。档案核心内容包括：项目立项文件、调查评估报告、修复方案及批复文件、施工设计图纸、招投标文件、施工合同与监理合同、施工记录（日志、影像资料）、监理报告、监测数据与报告、原材料检测报告、竣工验收资料、成效评估报告、历次管护记录、资金使用凭证等。档案应实行分类管理、专人负责，建立档案查阅、借阅制度，确保档案安全与规范使用。

### 12.2 信息化建设

为提升矿山生态修复工作的科学化、精准化、智能化水平，鼓励各地、各矿山企业充分利用遥感(RS)、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)、无人机、物联网等现代信息技术，构建矿山生态修复信息管理平台，实现修复区域空间信息、属性信息、过程信息、监测信息的数字化管理与动态更新。信息管理平台应具备以下核心功能：修复区域基础信息展示（地形、土壤、植被等）；修复工程全过程追溯

（方案编制、施工、监理、验收等）；监测数据实时采集、分析与预警；成效评估数字化核算；档案资料线上归档与查阅等。通过信息化建设，实现矿山生态修复工作的“一张图”管理，为政府监管、企业决策、行业交流提供技术支撑，助力全国矿山生态修复工作高质量推进。

### 13 附则

本标准由广西电子商务企业联合会负责解释。本标准自发布之日起试行，试行期为一年。试行期满后，根据实施反馈情况进行修订和完善。各相关单位可依据本标准制定具体的实施细则。若本标准与国家新颁布的法律法规或强制性标准有不一致之处，应以国家法律法规和强制性标准为准。本标准所引用的规范性引用文件如有更新，其最新版本适用于本标准。广西电子商务企业联合会将根据技术发展和应用需求，适时组织对本标准的复审与修订工作，以保障其持续的先进性和适用性。本标准的有效实施，有赖于各级医疗机构、主管部门、技术服务商和各相关方的共同努力，通过规范智慧医院数据互联互通共享技术，推动医疗健康数据资源有效整合与安全共享，提升医疗服务质量和效率，促进智慧医院建设规范化发展，为推进健康中国建设提供技术支撑。

---