

附件 2

安徽省矿山生态修复技术指南

(征求意见稿)

2021-XX-XX 发布

2021-XX-XX 实施

安徽省自然资源厅 发布

目 次

1 适用范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
4.1 目标	2
4.2 原则	2
4.3 流程	3
5 识别与诊断	3
5.1 一般规定	3
5.2 识别方法与内容.....	3
5.3 识别深度和要求.....	5
5.4 问题诊断	5
6 修复规划	5
6.1 一般规定	5
6.2 规划目标	6
6.3 规划工程	6
6.4 规划期限	6
6.5 保障措施	6
7 修复工程	6
7.1 修复方向确定.....	6
7.2 修复模式选择.....	7
7.3 工程设计	8
8 工程实施与验收.....	9
8.1 工程实施	9
8.2 工程验收	9
9 移交管护	10
9.1 资料归档	10
9.2 信息化监管.....	10
9.3 工程移交与管护.....	10
9.4 监测管理	10
10 公众参与和绩效评估.....	10
10.1 公众参与	10
10.2 绩效评估	11
附录 A.....	12
附录 B.....	13
附录 C.....	14
参 考 文 献	17

前 言

本文按照GB/T1.1-2020《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。本文件发布机构不承担识别专利的责任。

本文件是安徽省矿山生态修复规划、设计、施工、管理全过程的技术性指导文件。

本文件由安徽自然资源厅提出并归口。

本文件起草单位：安徽省公益性地质调查管理中心（安徽省地质调查与环境监测中心）。

本文件主要起草人：赵国红、吴泊人、王旭东、王晓明、潘茜、项力、刘海、黄健敏、潘国林、宋阳、李迎春、管政亭、张人安。

安徽省矿山生态修复技术指南

1 适用范围

本文件规定了矿山生态修复的生态问题识别与诊断、修复规划、修复目标确定、修复方式选择、工程设计、工程实施、竣工验收、移交管护与绩效评估等内容。

本文件适用于安徽省行政区域内矿山生态修复工程实施和管理。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 38509-2020 滑坡防治设计规范

GB 50843-2013 建筑边坡工程鉴定与加固技术规范

TD/T 1036-2012 土地复垦质量控制标准

HJ 25.6-2019 污染地块地下水修复和风险管控技术导则

HJ 25.5-2018 污染地块风险管控与土壤修复评估技术导则（试行）

HJ 1171-2021 全国生态状况调查评估技术规范—生态系统格局评估

HJ 1172-2021 全国生态状况调查评估技术规范—生态系统质量评估

HJ 1173-2021 全国生态状况调查评估技术规范—生态系统服务功能评估

HJ 1174-2021 全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估

3 术语和定义

下列术语适用于本文件。

3.1

矿山生态修复 ecological restoration of mine

对因矿产资源开采造成的矿山生态问题采取人工促进措施，依靠生态系统的自我调节能力与组织能力，逐步恢复与重建退化、受损的生态系统，恢复其生态功能。

3.2

生境条件 habitat conditions

由生物和非生物因子综合形成的生物个体、种群或群落生活地域的环境，包括区域生态功能定位、自然地理、地质环境、生态环境、社会经济状况等。

3.3

胁迫因素 stress factors

是指人类活动对生态系统正常结构和功能的干扰因素，这些干扰往往超出生态系统恢复力，导致生态系统发生不可逆的变化甚至退化或崩溃。

3.4

矿山生态问题 mine ecological problems

因矿业活动破坏生物必需的生境条件,引起自然生态系统退化及由此衍生的不良生态环境效应。主要包括:矿山地质灾害、地貌景观破坏、水土流失、水土污染、土壤层破坏、植被退化、生物多样性减少等问题。

3.5

植被退化 vegetation degradation

矿产资源开发活动导致矿山影响范围内的地表植物群落退化、损毁或消失的现象。

3.6

生物多样性 biodiversity

是生物及其环境形成的生态复合体以及此相关各种生态过程的综合,包括动物、植物、微生物的种类生存环境及其形成的生态系统。

3.7

问题识别与诊断 problem identification and diagnosis

确定参照生态系统,识别主要生态问题及问题间的关联性、紧迫度和优先度,采用定性、半定量或定量方法,诊断自然生态系统受损的面积、分布、程度、影响因素、成因及与相关生态系统的关联性。

4 总体要求

4.1 目标

遵循自然生态系统的整体性、系统性、动态性及其内在规律,以可持续发展为最终目标,采取工程、技术、生物等多种措施,对矿山生态系统进行保护和修复,构建与区域生态系统相协调,结构合理、功能完善、稳定持续的生态系统,增强生态产品供给能力。

4.2 原则

4.2.1 问题导向,因地制宜。准确识别生态问题,科学分析生态系统退化原因,以生态本底和自然禀赋为基础,以生物多样性保护为重要目标。统筹考虑技术、时间、资金、生态影响等因素,分类施策、合理布局生态修复工程。

4.2.2 自然恢复为主,人工修复为辅。遵循自然生态系统内在机理和演替规律,维护生态系统多样性和连通性,优先选择自然恢复方式,合理选择辅助再生、生态重建、转型利用等修复方式,确保生态安全、突出生态功能、尊重自然风貌。

4.2.3 科学规划,系统修复。严守生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三条控制线,落实国土空间用途管制要求,统筹、科学规划矿山生态修复方向,以用定治,以本地适宜的生态系统为优先参照标准,合理确定生态修复目标和措施技术,系统推进一体化修复,增强保护修复效果。

- 4.2.4 节约优先，量力而行。统筹考虑生态合理性和经济可行性，以水定绿，以壤定植，数量和质量并重，节俭务实开展修复工作。
- 4.2.5 共同参与，咨询管理。修复规划、修复目标、修复方向、修复设计（修复方案）、修复措施等的确定应充分征求管理者、规划者、设计者、实施者、管护者，特别是当地群众和有关部门意见。在规划、设计、施工、验收等关键环节，应充分听取相关领域专家及专业机构的意见和建议，实行全过程咨询管理。

4.3 流程

矿山生态修复工作流程分为生态问题识别与诊断、修复规划、修复目标确定、修复方式选择、工程设计、工程实施、竣工验收、移交与管护、绩效评估等，工作流程见图1。

5 识别与诊断

5.1 一般规定

- 5.1.1 识别采用内外业相结合的方式，包括资料收集、实地调查等。
- 5.1.2 应明确识别范围和识别对象，分矿种和矿山开采方式识别主要生态问题及生态系统的退化程度。
- 5.1.3 可按露天开采金属矿、露天开采非金属矿、地下开采金属矿、地下开采非金属矿和井采煤矿分类识别主要生态问题，可能存在的主要生态问题可参照附录 A。
- 5.1.4 分区域、分尺度诊断主要生态问题的胁迫程度及其危害性，诊断生态系统受损类型、退化程度、恢复力等。

5.2 识别方法与内容

- 5.2.1 识别方法主要包括：资料收集、访问、遥感解译、地面调查、剖面测量、地球物理勘探、地球化学测量、地质钻探、山地工程、样品采集与测试、监测等手段。
- 5.2.2 资料收集与访问包括：区位条件、生境条件、自然资源、人口社会经济、生物多样性、矿业活动、土地利用背景及现状资料；生态保护修复相关政策、法律、法规、标准、文件及生态保护红线、自然保护地、生态功能区划、生物多样性保护优先区等相关规划；已实施或计划实施的生态保护修复工程项目资料及遥感影像数据；利益相关方意愿访问情况。
- 5.2.3 野外调查主要包括：地形地貌、景观特征，生态系统类型、结构与功能，生态系统群落特征，关键物种及其生境、外来物种入侵情况，生态环境胁迫，土地损毁程度，水土壤理化性质等。

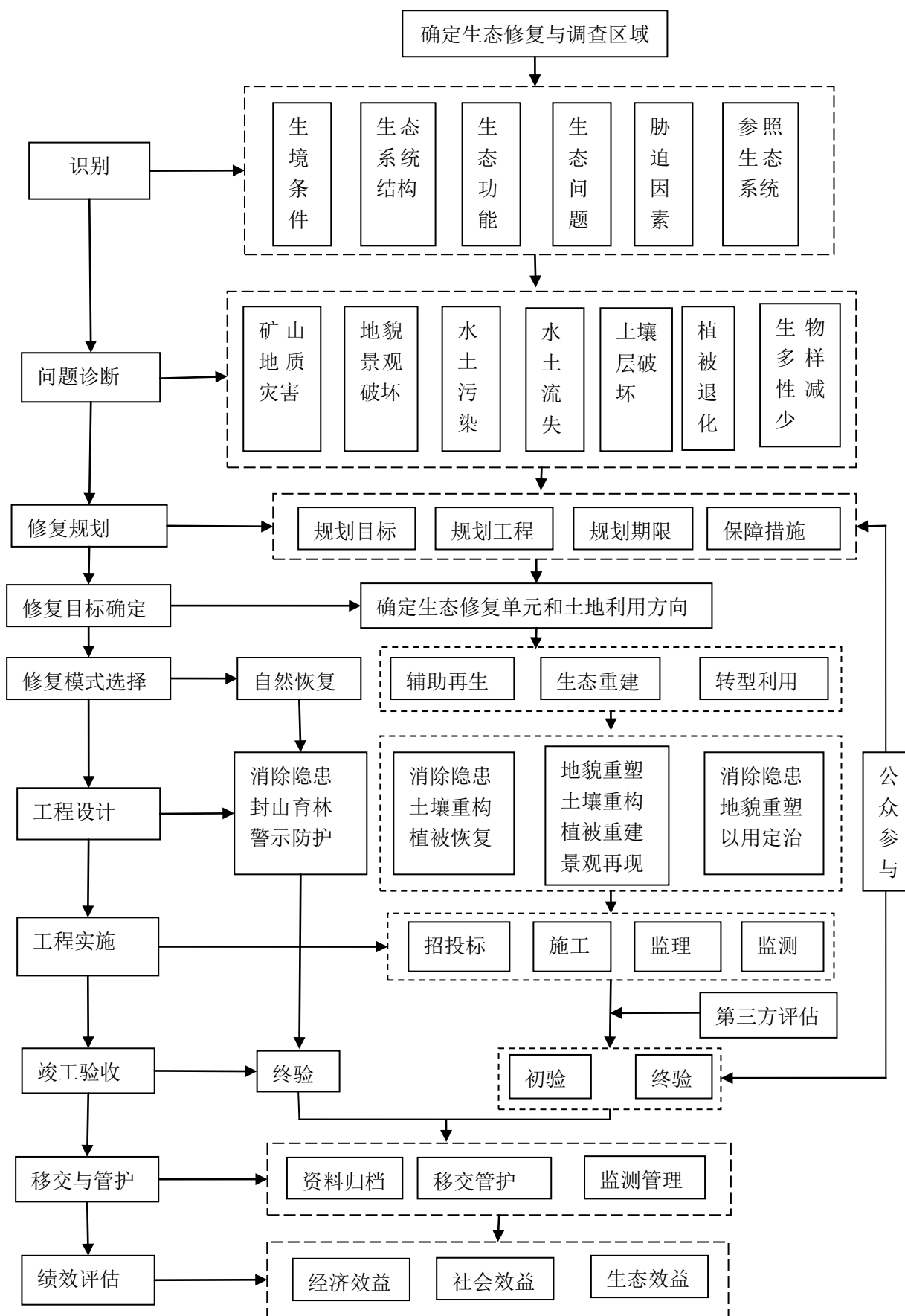


图1 矿生态修复工作流程

5.3 识别深度和要求

按照安徽省国土空间规划、安徽省国土空间生态保护修复规划等相关规划划定流域或区域尺度、生态系统尺度识别范围，依据矿业活动影响范围确定微域尺度识别范围，识别范围应大于工程范围。深度应不低于同类工程的有关要求。

5.4 问题诊断

5.4.1 参照生态系统设定

参考受损生态系统历史状态设定，或参照周边未受损的本地原生生态系统、类似生态系统设定。

5.4.2 流域或区域尺度诊断

分析判断景观格局破碎化程度、成因，分析生态廊道的连通程度或生态网络安全问题及成因，分析和评价植被、土壤生态退化，流域水环境退化、生态系统退化程度。生态问题评估和生态系统的格局、质量、服务的评估方法可参考 HJ1171、HJ1172、HJ1173、HJ1174 相关规定执行。

5.4.3 生态系统尺度诊断

对照参照生态系统关键属性指标，诊断受损生态系统在自然地理条件、物种组成、生态系统结构、生态功能、外部交换方面与参照生态系统存在的差异。评价生态系统退化程度，判断其恢复能力。可采用历史数据法、类比法、指示物种生境法、指标最优法以及综合分析法等诊断。

5.4.4 微域尺度诊断

针对保护修复单元，对照参照生态系统关键属性指标，诊断分析修复治理的对象、生态问题及风险。评价需要修复的生态系统受损类型、退化程度、恢复力。可采用定性、半定量或定量方法评价。

5.4.5 诊断结果应用

采取定性、半定量或定量的方法，分别评估生态系统格局、生态系统服务功能、生态系统质量、生态问题等。明确不同尺度实施区域需突出解决的生态问题类型、规模、程度、分布，提出工程范围、实施区域，划定保护修复单元以及保护修复目标、工程布局、模式和路径。

6 修复规划

6.1 一般规定

- 6.1.1 修复规划应根据国土空间生态修复专项规划、区域重要程度及主管部门要求，可区分区域、流域、行政区域分类编制。
- 6.1.2 行政区域规划应以自然地理单元为基础，综合考虑自然生态的系统性、生态功能的完整性编制。
- 6.1.3 生态系统尺度规划以保护修复单元为基础，对照参照生态系统自然地理条件、物种组成、生态系统结构、生态系统功能等属性及其生态胁迫编制。
- 6.1.4 编制修复规划应进行问题识别与诊断、目标设定、适宜性分析和整体布局、进度安排与资金估算等。

6.2 规划目标

- 6.2.1 根据不同保护修复尺度、层级和限制性因素阈值，设定生态保护修复总体目标和阶段性目标，提出约束性指标和预期性指标，设置绩效指标。
- 6.2.2 流域或区域尺度生态保护修复目标应从消除生态胁迫影响、优化生态空间格局、畅通生态网络、提升生态系统质量等方面提出。
- 6.2.3 生态系统尺度生态保护修复目标应从物理环境、物种组成、生态系统结构、生态系统功能、生态胁迫等方面提出。

6.3 规划工程

- 6.3.1 规划工程应按照区域整体布局、矿山生态问题紧迫性和优先度设置。
- 6.3.2 综合运用地质、生态、动植物、土壤、工程、景观设计和自然资源管理等多学科多领域知识，研究确定保护修复目标及内容、规划工程及保护修复技术措施等。
- 6.3.3 应明确生态环境问题修复工程类型、数量、位置、范围、规模、治理对象、措施、实施年度、工程量及预期成效等。

6.4 规划期限

应明确规划基准年和规划年限。规划期宜与国民经济和社会发展规划一致，宜为 5 年，展望期宜为 10 年。若规划期内生态环境发生重大变化，应对规划进行修订。

6.5 保障措施

- 6.5.1 保障措施应明确规划实施的组织领导、实施机制、监督管理责任等。
- 6.5.2 保障措施包括组织、管理、资金及技术保障等。

7 修复工程

7.1 修复方向确定

- 7.1.1 矿山生态修复方向按照宜农则农、宜渔则渔、宜林则林、宜草则草、宜建则建、宜

荒则荒等原则，充分考虑各类场地生态修复的地质安全性、技术经济可行性、生态环境协调性，合理确定矿山生态修复方向。

7.1.2 确定生态修复方向应依据矿山所处的位置、结合规划设计、合理确定修复利用方向。修复后的地类可分为:耕地、园地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他土地。

7.2 修复模式选择

7.2.1 生态修复模式可分为自然恢复、辅助再生、生态重建、转型利用等模式。不同修复模式的适宜条件和修复技术参照附录 B.1和 B.2执行。

7.2.2 自然恢复

对于采矿轻度受损、恢复力强的土地，依靠生态系统自我调节能力能够逐步得到恢复的，主要采取切断污染源、封山育林，加强保护措施，促进生态系统自然恢复。

7.2.3 辅助再生

对于采矿中度受损的生态系统，损毁土地表土不适合植被生长，需要进行土地平整、表土覆盖和培肥才能使受损生态修复逐步恢复的，在消除地质灾害的基础上，采取改善物理环境，参照本地生态系统引入适宜物种，移除导致生态系统退化的物种等中小强度的人工辅助措施，引导和促进生态系统逐步恢复。

7.2.4 生态重建

对于采矿严重受损的生态系统，采取工程措施消除地质环境问题隐患，围绕地貌重塑、土壤重构、生境重构、植被恢复、生物多样性重组等方面开展生态重建。生境重构关键要消除植被（动物）生长的限制性因子；植被重建要首先构建适宜的先锋植物群落，在此基础上不断优化群落结构，促进植物群落正向演替进程；生物多样性重组关键是引进关键动物及微生物实现生态系统完整食物网构建。

7.2.5 转型利用

依据矿山所处位置，结合当地经济社会条件，对具备综合利用价值、适合社会资本投入的废弃矿山，在符合相关规划和土壤环境质量要求下转型利用。

a) 转型利用的废弃矿山优先选择市场化方式修复治理，可采用公开竞争、协议、出让、出租方式确定治理主体。

b) 国有建设用地修复后转型为经营性建设用地，可用于教育、可研、体育、公共文化、医疗卫生和社会福利等产业。

c) 国有建设用地修复后转型为国有农业用地的，可用于种植业、林业、畜牧业、牧业和渔业生产。

d) 集体建设用地修复后转型为工业、商业等经营性用途的，可用于住宿、餐饮、停车场等旅游服务。

7.3 工程设计

7.3.1 一般规定

依据修复方向和生态问题，选择生态修复模式，设定工程项目的具体修复目标，明确工程的修复任务。参照国家和行业等相关标准，根据工程项目要求编制工程设计，工程设计主要内容包括：施工范围、修复目标、工作任务、修复措施、施工手段、工程量、施工进度、施工质量控制、施工图制作及资金预算等。

7.3.2 修复设计

a) 针对矿山生态系统面临的生态问题，因地制宜的选择修复技术，设计修复措施。参照附录B.3执行。

b) 工程措施主要包括表削坡工程、护坡工程、支挡工程、充填工程、截排水工程、水源水域工程、场地整理等。设计主要内容包括：工程形式及其技术参数、技术要求、文图表等。

c) 矿山地质灾害治理工程应根据地质灾害的种类、规模、风险等特征，选取适宜的修复措施。修复措施可参照 GB50843、GB/T38509执行。

d) 土壤层破坏、地貌景观破坏修复治理工程应结合区域地形地貌特征，整治地貌，设计合理可行的方案。

e) 中等及以上风险水土环境污染应由生态环境专业部门设计治理，低风险水土环境污染可根据识别的污染物、污染范围、污染程度选取必要物理、生物修复技术。参照HJ25.6、HJ25.5执行。

f) 耕地、园地、林地、草地等其他土地的设计参照 TD/T1036 执行。

g) 生物措施设计应明确植物种植的立地条件，以及所选取植物的生态学特征，设计内容包括：植物种类筛选、苗木（种籽）规格、配置模式、密度（播种量）、土壤生物与土壤种子库的利用、整地规格等。

h) 监测措施设计应明确景观格局、生态系统质量、植被覆盖度、水源涵养、水土保持、生物多样性、水土环境等监测指标及监测的时间、频率等。

7.3.3 景观重现

a) 边坡、岩壁、平地、水域和湿地等生态修复设计应兼顾景观效果、观赏价值、使用价值和视觉美感等，实现景观再现。

b) 位于市区、旅游区或交通干道附近的边坡修复设计，以景观、游憩、科普教育等功能为生态修复目标造景及复绿。

c) 区位条件、历史人文、地质风貌条件较好的岩壁修复设计，应在消除边坡地质灾害隐患，稳固岩壁条件下，以科普教育和游乐（如攀岩、攀岩等）功能为生态修复目标造景及复绿。

d) 区位条件较好平地依据生态学 and 美学原则，以新建公园、广场、住宅小区、旅游开发为目标设计。

e) 水域生态景观修复宜以水域景观环境改造，生态护坡，外源污染治理，植物群落构建为目标设计

f) 湿地生态景观修复宜以水生态修复，湿地动植物群落构建，湿地景观修复改造为目标设计，设计的工程措施应最大限度地减少对湿地生态功能的影响。

7.3.4 生物多样性保护与重组

- a) 设计应注重栖息地、物种和基因多样性的保护，以构建完整的生态网络和保护自然生态系统、生态廊道的连通性为目标设计。
- b) 在生物多样性特定保护区，对珍稀濒危动植物进行封育保护。
- c) 优先使用乡土物种和优势物种，不得使用外来入侵有害物种。
- d) 引进关键动植物及微生物，构建生态系统完整食物网。

8 工程实施与验收

8.1 工程实施

- 8.1.1 工程实施宜以项目形式组织实施，按资金渠道可分为财政出资和非财政出资项目，项目严格执行法人、招投标、公告、合同、监理、财务管理等制度。
- 8.1.2 财政出资项目实行招投标制，市场化项目可通过招投标或协议等方式确定项目实施主体。
- 8.1.3 实行合同制管理的项目严格按照合同约定组织实施；实行监理制的项目应实施全过程监督管理。
- 8.1.4 财政出资的项目，由县级自然资源主管部门组织实施；自然恢复项目由县级自然资源主管部门负责落实隐患消除及配套措施的实施；市场化项目由市场化主体负责组织实施；有主废弃项目由原采矿权人或个人负责实施。
- 8.1.5 项目实施主体对项目实施、工程进展、工程质量、资金使用及项目实施效果等负责。
- 8.1.6 项目监管责任主体应按照“双随机、一公开”方式对项目实施效果进行监督检查，必要时，可委托第三方机构开展实施效果评估。

8.2 工程验收

- 8.2.1 工程项目验收可分为初步验收和最终验收两个阶段。按照“谁投资，谁验收”的原则，及时组织项目验收。
- 8.2.2 单位工程、分项工程、分部工程由项目申报单位组织监理、设计、勘查单位进行验收。
- 8.2.3 工程完成后，施工单位应对工程质量进行自检和评定，自检合格后，将竣工自验报告和有关资料提交监理单位。
- 8.2.4 初验前申报单位宜组织第三方对项目范围、地类、工程量、工程质量等实施情况进行评估。
- 8.2.5 初步验收由申报单位组织，设计、施工、监理等单位参与，验收重点是工程实体是否完工，修复目标是否达到设计要求，工程质量是否合格。
- 8.2.6 最终验收由建设单位组织，申报单位、设计单位、施工单位、监理单位和相关专家参加，专家组依据设计文件、初验结果、验收材料等在现场踏勘、会议讨论基础上出具验收专家意见。
- 8.2.7 验收资料包括管理、设计、施工、监理、财务等相关材料。

8.2.8 自然恢复的验收材料需提供拟自然恢复矿山基本情况表、自然恢复可行性论证专家组意见、自然恢复矿山验收申请表、自然恢复前后对比影像资料、辅助及配套措施实施相关证明材料等。

9 移交管护

9.1 资料归档

工程项目竣工验收完成后，建设单位应组织项目设计、施工、监理、管护等相关单位在规定时间内按项目档案管理的有关要求做好纸质档案归档工作，财政出资项目档案资料按照项目管理、设计、施工、监理、财务等分类进行信息化集成，汇交至全省矿山生态修复动态监管系统中。

9.2 信息化监管

建立信息化监管制度。将生态保护修复工程立项、实施、验收等环节的信息及时上图入库，明确项目位置、规模、类型、内容及建设进展与成效等。综合运用遥感、大数据等技术手段进行比对核查，实现实时动态、可视化、可追踪的全程全面监测监管。

9.3 工程移交与管护

9.3.1 建立项目移交和后期管护制度。工程验收合格后，由项目所在地县（区）级以上人民政府落实具体维护和管理单位，明确管护责任主体和管护要求。

9.3.2 移交对象包括矿山生态修复面积、范围、恢复后地类（耕地、林地、草地、园地、建设用地等）、修复工程及边坡稳定性监测等。

9.3.3 维护和管理单位应根据管护要求定期管护修复工程，及时疏通截排水工程，做好道路等基础设施的运行和维护，做好植被的养护、追肥、病虫害防治、培土补植、修葺等工作。

9.3.4 复垦为耕地和其他地类的应按照相应规范做好后期养护工作。

9.4 监测管理

9.4.1 依据矿山生态修复项目的目标和绩效指标，可采用遥感、自动监测、实地查看等方式，开展生态修复工程全过程动态监测，建立生态监测动态更新数据库。

9.4.2 监测内容包括景观格局、生态系统质量、植被覆盖度、水源涵养、水土保持、生物多样性、水土环境等。监测指标来可参照《自然资源调查监测体系构建总体方案》执行。

10 公众参与和绩效评估

10.1 公众参与

10.1.1 公众参与应遵循包容性、及时性、可达性、透明性、有责性、有效性、代表性等原

则，参与人员宜包括公众、利益相关方及相关领域专家。

10.1.2 公众参与环节宜包括修复规划及设计的编制前期、过程，规划落实，工程实施过程，工程后期管护。

10.1.3 公众参与可采取公示、听取意见、咨询、听证等形式；反馈意见应及时分类、整理、核实、刷选和回应。

10.2 绩效评估

10.2.1 绩效评估分规划评估和工程项目绩效评估。规划后评估主要针对规划的约束性指标评估，工程项目绩效评估主要针对工程项目实施成效评估。

10.2.2 工程项目绩效主要评估产出(数量、质量、时效、成效)、效益(生态、社会、经济)、满意度等指标完成或执行情况，绩效指标体系评估参照附录 C.1。修复成效主要评估矿山地质安全性、生态修复系统性和稳定性，评估标准参照附录 C.2。

10.2.3 经济效益主要评估工程投入/产出比、项目带动相关产业增值等指标；社会效益主要评估人居环境改善受惠人数等指标；生态效益主要评估灾害隐患清除比率、森林覆盖率提高、水土流失面积减少等指标。

附录 A

(规范性)

表 A 不同类型矿山存在的主要生态问题

矿山类型	矿山地质灾害	地貌景观破坏	水土流失	水土污染	土壤层破坏	植被退化	生物多样性减少
露天开采 非金属矿	★	★	★		★	★	★
露天开采 金属矿	★	★	★	★	★	★	★
地下开采 金属矿	★	★		★			★
地下开采 非金属矿	★						★
井采煤矿	★	★		★	★	★	★

注：★表示可能存在的生态问题

附录 B

(规范性)

表 B.1 矿山生态修复模式适宜条件

修复模式	适宜条件
自然恢复	1. 现状无地质灾害隐患或局部存在地质灾害隐患但无直接威胁对象； 2. 无重金属污染物或其他有毒有害物质，不会对周边水土环境造成污染； 3. 具备自然恢复的气候、水土环境条件，周边植被生长较好，自然恢复趋势明显。
辅助再生	1. 现状无地质灾害隐患或局部存在地质灾害隐患； 2. 无重金属污染物或其他有毒有害物质，不会对周边水土环境造成污染； 3. 裸露的地区废石堆积，表土环境不适合植被生长； 4. 气候条件适合植被生长。
生态重建	1 采矿损毁土地存在地质灾害隐患，并且具有威胁对象； 2. 地形地貌景观严重破坏，重金属或其他有毒有害物质，可能对周边水土环境造成污染； 3. 裸露地区无地表土或土壤不适合植物生长； 4. 很难依靠自然修复改善矿山生态，必须采取人类工程措施才能达到生态修复目的。
转型利用	1. 矿山区位条件、历史人文、地质风貌条件较好； 2. 修复后的地类、工程适合市场转型需求； 3. 转型利用能带来较大的经济效益或生态效益。

表 B.2 矿山修复模式主要修复技术选择

修复模式	修复技术				
	地貌重塑	土壤重构	植被重建	景观重现	生物多样性保护与重组
自然恢复			★		★
辅助再生		★	★		★
生态重建	★	★	★	★	★
转型利用	★	★	★	★	★

注：★表示可选的修复技术。

表 B.3 矿山修复主要修复措施

修复技术	主要修复措施
地貌重塑	削坡工程、护坡工程、支挡工程、充填工程、截排水工程、水源水域工程、道路工程等
土壤重构	污染修复、覆土再造、土壤改良
植被重建	树木种植、撒播草籽、植生袋、普通喷播、挂网客土喷播、液力喷播、团粒喷播和植生混凝土喷播等
景观重现	边坡、岩壁、平地、水域和湿地等
生物多样性保护与重组	生物多样性保护，关键物种、优势物种、乡土物种选择及生态系统群落重组

附录 C

(规范性)

表 C.1 矿山生态修复项目绩效目标自评表

项目名称						
资金来源						
地方主管部门				实施单位		
项目资金（万元）			预算数 (A)	执行数 (B)		预算执行率 (B/A)
		年度资金				
		资金总额				
年度总体 目标	年初设定目标			全年实际完成情况		
绩效指标	一级指标	二级指标	三级指标	年度指 标值	全年完 成值	未完成原因 和改进措施
	产出指标	数量指标				
		质量指标				
		时效指标				
		成效指标				
	效益指标	经济效益 指标				
		社会效益 指标				
		生态效益 指标				
	满意度指 标	服务对象 满意度指 标				

表 C.2 矿山生态修复成效评估评分表

评估内容	评估指标	评定依据	评分范围
与规划、方案的吻合程度（10分）	修复工程完成情况	修复工程类型、数量、与规划或方案吻合，完成质量高	8-10
		修复工程类型、数量、与规划或方案基本吻合，经过变更后完成质量优于规划或方案	5-7
		修复工程类型、数量、与规划或方案不吻合，经过变更后修复质量低于规划或方案	0-4
矿山地质安全性（24分）	矿山地质灾害防治	矿山地质灾害隐患的类型、规模和数量清晰明确，所有地质灾害隐患得到合理处置、地质灾害处置措施科学合理。	19-24
		矿山地质灾害隐患的类型、规模和数量基本清楚，个别危险性小的地质灾害隐患未作处置，地质灾害处置措施基本合理。	11-18
		矿山地质灾害隐患的类型、规模和数量不清晰，某些地质灾害隐患未得到处置，地质灾害处置措施不合理。	0-10
生态修复稳定性（30分）	修复场地的稳定性（10分）	修复场地的防洪能力，预防水土流失能力和地质灾害能力强。	8-10
		修复场地的防洪能力，预防水土流失能力和地质灾害能力较强。	5-7
		修复场地未能考虑其防洪能力，预防水土流失能力和地质灾害能力问题。	0-4
	植被绿化稳定性（15分）	场地绿化后的植被成活率大于等于 80%，植被覆盖度比修复前有显著增加。	11-15
		场地绿化后的植被成活率大于等于 60%小于 80%，植被覆盖比修复前有明显增加。	6-10
		场地绿化后的植被成活率 60%以下，植被覆盖比修复前增加较少。	0-5
	生物种群稳定性（5分）	生物种群的数量稳定，适应能力强，种群配置比例合理。	4-5
		生物种群的数量基本稳定，具有一定的适应能力，种群配置比例基本合理。	2-3
		生物种群的数量不稳定，适应能力差，种群比例配置不合理。	0-1

续表 C.2 矿山生态修复成效评估评分表

评估内容	评估指标	评定依据	评分范围
生态修复系统性（36分）	区域生态修复的整体性（12分）	矿山生态修复方案聚焦修复区主要生态问题，突出整体性和系统性；修复场地相互衔接，不存在碎片化现象。	9-12
		矿山生态修复方案聚焦修复区主要生态问题，但整体性和系统性不足；某些修复场地存在碎片化现象。	5-8
		矿山生态修复方案没有聚焦修复区主要生态问题，缺乏整体性和系统性；修复场地缺乏衔接，存在碎片化现象。	0-4
	生态修复措施的适宜性（12分）	生态修复方向完全符合区域自然条件与生态特征；修复措施符合因地制宜、分类施策、自然修复与工程措施相结合的原则。	9-12
		生态修复方向基本符合区域自然条件与生态特征；修复措施基本体现了因地制宜、分类施策、自然修复与工程措施相结合的原则。	5-8
		生态修复方向不符合区域自然条件与生态特征；修复措施不符合因地制宜、分类施策、自然修复与工程措施相结合的原则。	0-4
	生态修复的协调性（12分）	植被绿化充分考虑了区域生态系统特征，复绿植被种群与矿山周边区域的植物种群相协调，没有发现外来物种入侵问题，不存在过度治理和不合理人造景观现象。	9-12
		植被绿化基本考虑了区域生态系统特征，复绿植被种群与矿山周边区域的植物种群基本协调，没有发现外来物种入侵问题，不存在过度治理和不合理人造景观现象。	5-8
		植被绿化未考虑区域生态系统特征，复绿植被种群与矿山周边区域的植物种群不协调，存在外来物种入侵问题，存在过度治理和不合理人造景观现象。	0-4
	合计		
评估结论	对每一项指标进行评分，最后得出总分：评分≥90分，为优秀；75≤评分<90为，为良好；60≤评分<75，为合格；评分<60分，为不合格。		

参 考 文 献

- [1] 国务院办公厅关于科学绿化的指导意见(国办发〔2021〕19号)
- [2] 国务院办公厅关于加强草原保护修复的若干意见(国办发〔2021〕7号)
- [3] 国务院办公厅印发了《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》
- [4] 自然资源部、财政部、生态环境部联合印发《山水林田湖草生态保护修复工程指南(试行)》(自然资办发〔2020〕38号)
- [5] 自然资源部办公厅关于开展全国历史遗留矿山核查工作的通知(自然资办函〔2021〕1283号)
- [6] 自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见
- [7] 海洋生态修复技术指南(试行)(自然资办函〔2021〕1214号)
- [8] 国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程(征求意见稿)
- [9] 安徽省自然资源厅关于规范废弃露天矿山采取自然恢复方式进行治理的通知(皖自然资修函〔2020〕34号)
- [10] 安徽省自然资源厅关于建立利用市场化方式开展矿山生态修复项目库的通知(皖自然资修函〔2020〕59号)
- [11] 造林技术规程(GB/T15776-2016)
- [12] 贵州省山水林田湖草生态保护修复工作指南(试行)
- [13] 山水林田湖草生态保护修复规划技术规范(DB41/T 1991—2020)
- [14] 矿山植被生态修复技术规范(DB11/T 1690—2019)
- [15] 生物多样性修复标准(T/ CGDF 00003-2020)

安徽省矿山生态修复技术指南

(征求意见稿) 起草说明

一、起草背景和依据

为深入贯彻习近平生态文明思想，落实山水林田湖草系统修复治理任务，指导和规范全省矿山生态修复工程实施和管理，提升矿山生态修复质量和效果。依据《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国农业法》、《中华人民共和国污染防治法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》等相关法律、法规、技术标准 and 政策规定，结合本省实际情况编制《矿山生态修复工程技术指南》。指南制订遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则。指南按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》的要求设置、编写。

二、创新点

1. 理念创新：突出问题导向，坚持“整体保护、系统修复、综合治理”一体化修复。将矿山生态修复融入区域稳定生态系统进行设计，从“以治为治”向“以用定治”转变，增强生态产品生产能力。

2. 模式创新：从单一治理向自然恢复、辅助再生、生态重建、转型利用多种模式转变，挖掘生态产品潜在价值。

3. 技术创新：从矿山地质灾害治理、覆土复绿到地貌重塑、土

壤重构、植被重建、景观再现、生物多样性保护与重组，体现了生态修复的系统性和整体性。

4. 加强公众参与度：从规划及设计的编制过程，规划落实，工程实施过程，到工程后期管护，均增加了公众参与环节，提高了公众参与的力度。

5. 引入第三方评估：项目完成后，由第三方对项目实施情况进行评估，可作为验收的依据，解决专家验收时无法实测面积、工程量等问题。

6. 突出工程移交和管护：规定了在项目完成后及时落实移交管护责任，并明确后期管护责任和管护内容等，保证修复效果。

7. 新增了绩效评估：增加了工程绩效评估，主要对工程产出、效益和满意度进行评估，量化评估指标和修复成效。

三、主要内容条款

本指南共设置 10 章 23 节 66 条 22 款。包含矿山生态修复的生态问题识别与诊断、修复规划、修复目标确定、修复方式选择、工程设计、工程实施、竣工验收、移交管护、公众参与和绩效评估等内容。

1. 适用范围：对本指南的主要内容和适用范围进行了规定。

2. 规范性引用文件：本指南编制过程中主要引用的文件。

3. 术语和定义：规定了本指南适用的术语，包含矿山生态修复、生境条件、胁迫因素、矿山生态问题、植被退化、生物多样性和问题识别与诊断共 7 个术语。

4. 总体要求：规定了修复目标、原则和流程，坚持“问题导向、因地制宜，自然恢复为主、人工修复为辅，科学规划、系统修复，节约优先、量力而行，共同参与、咨询管理”5条原则，将“以用定治、以水定绿、以壤定植”纳入修复设计中，规定了生态修复流程的全过程，新增了公众参与、第三方评估和绩效评估等内容。

5. 识别与诊断：主要包含识别内容、方法和深度，分矿山开采方式和矿种识别主要生态问题，分流域或区域、生态系统和微域尺度进行生态问题诊断。

6. 修复规划：对规划目标、规划工程、规划期限和保障措施进行了规定和要求。

7. 修复工程：主要包含修复方向确定、修复模式选择和工程设计等内容。修复模式分为自然恢复、辅助再生、生态重建、转型利用4种模式，提出了修复模式适宜条件、技术选择和主要修复措施，转型利用模式主要是对具备综合利用价值、适合社会资本投入的废弃矿山采用市场化修复方式进行转型利用。修复技术新增加了景观重现和生物多样性保护与重组等技术。

8. 工程实施与验收：规定了工程实施各方责任、验收程序、验收要求等，引入第三方评估，可作为验收的依据。

9. 移交管护：对资料归档、信息化监管、工程移交与管护、监测管理进行了规定。

10. 公众参与和绩效评估：规定了公众参与原则、环节和方式等内容，绩效评估主要对规划评估和工程评估和绩效指标等方面进行了规定。