ICS C

**DB43**

湖南省地方标准

 DB43/T xxxx—202x

矿山生态修复工程成效评估规范

Specifications for effectiveness evaluation of mine ecological restoration project

（征求意见稿）

202x-xx-xx发布 202x-xx-xx实施

**湖南省市场监督管理局 发 布**

目 次

[前 言 II](#_Toc205803360)

[1 范围 3](#_Toc205803361)

[2 规范性引用文件 3](#_Toc205803362)

[3 术语和定义 3](#_Toc205803363)

[4 总则 4](#_Toc205803364)

[5 评估流程 5](#_Toc205803365)

[6 评估尺度 5](#_Toc205803366)

[7 评估阶段 6](#_Toc205803367)

[8 评估基准 6](#_Toc205803368)

[9 评估参照系统选取 6](#_Toc205803369)

[10 评估周期 6](#_Toc205803370)

[11 评估内容及指标体系 6](#_Toc205803371)

[12 评估方法 8](#_Toc205803372)

[13 评估成果 10](#_Toc205803373)

[附录A 11](#_Toc205803374)

[附录B （资料性） 矿山生态修复工程成效评估部分指标计算方法及数据来源 16](#_Toc205803375)

[附录C （资料性） 矿山生态修复工程成效评估计算方法（参考） 19](#_Toc205803376)

[附录D （资料性） 矿山生态修复工程成效评估指标权重（参考值） 20](#_Toc205803377)

[附录E （资料性） 矿山生态修复工程成效评估指标赋值（参考值） 25](#_Toc205803383)

[附录F （规范性） 矿山生态修复工程成效评估结论等级 27](#_Toc205803386)

[附录G （规范性） 矿山生态修复工程成效评估报告编写提纲 28](#_Toc205803387)

[附录H （资料性） 矿山生态修复工程现场调查表 29](#_Toc205803388)

[参 考 文 献 31](#_Toc205803389)

# 前 言

本文件按照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。

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。

本文件由湖南省自然资源厅提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

矿山生态修复工程成效评估规范

# 1 范围

本文件规定了矿山生态修复工程实施成效评估的总则、评估流程、评估尺度、评估阶段、评估基准、评估参照系统选取、评估周期、评估内容与指标体系、评估方法和评估结果等方面的有关要求。

本文件适用于历史遗留矿山（包括财政出资或社会资本投入）和有责任主体废弃矿山的生态修复工程成效评估，生产矿山生态修复工程的成效评估可参照本文件执行。

# 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 43678 生态系统评估 生态系统服务评估方法

GB/T 43933 金属矿山土地复垦与生态修复技术规范

GB/T 21010 土地利用现状分类

DZ/T 0221 崩塌、滑坡、泥石流监测规范

DZ/T 0392 矿山环境遥感监测技术规范

HJ/T 91.2 地表水环境质量监测技术规范

HJ 164 地下水环境监测技术规范

HJ/T 166 土壤环境监测技术规范

HJ 1166 全国生态状况调查评估技术规范──生态系统遥感解译与野外核查

HJ 1167 全国生态状况调查评估技术规范──森林生态系统野外观测

HJ 1168 全国生态状况调查评估技术规范──草地生态系统野外观测

HJ 1171 全国生态状况调查评估技术规范──生态系统格局评估

HJ 1172 全国生态状况调查评估技术规范──生态系统质量评估

HJ 1173 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 19 环境影响评价技术导则──生态影响

SL 773 生产建设项目土壤流失量测算导则

TD/T 1010 土地利用动态遥感监测规程

TD/T 1068 国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程

TD/T 1069 国土空间生态保护修复工程验收规范

TD/T 1092 矿山生态修复工程验收规范

TD/T 1093 矿山生态修复工程实施方案编制导则

TD/T 1102 国土空间生态保护修复工程成效评估规范

DB11/T 2059 生态产品总值核算技术规范

DB43/T 2298 矿山生态保护修复方案编制规范

DB43/T 2299 矿山生态保护修复工程质量验收规范

DB43/T 2889 矿山生态保护修复验收规范

# 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

矿山生态修复工程 mine ecological restoration project

在矿产资源开采活动造成破坏的区域及影响区，通过人工措施干预，对矿山地质环境破坏、土地损毁和植被破坏等问题进行系统修复与综合治理，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的过程及活动。

[来源：TD/T 1092-2024,3.1]

3.2

工程范围 scope of project

一个或多个生态修复子项目集中分布的，由多个自然要素组成的空间范围，包括生态修复项目实施区域及影响区域。

注：工程范围是一个相对封闭连续的闭合区域。

3.3

生态修复子项目 ecological restoration sub-project

为实现特定的生态修复目标将一个或多个生态修复图斑整合列为一个可以独立开展工程设计、预算、组织实施及成效评估的工程项目。

3.4

生态修复图斑 ecological restoration patch

因矿业活动导致地表形态改变、土壤结构破坏或生态功能退化，具有明确地理边界、坐标及面积的生态问题区域。

3.5

矿山生态问题 mine ecological issues

受矿业活动影响而产生的生态环境改变或破坏。主要包括地形地貌景观破坏、土地资源占损、水资源水生态破坏、矿山地质安全影响、生物多样性破坏等。

[来源：DB43/T 2298-2022,3.1，有修改]

3.6

参照生态系统 reference ecosystem

一个能够作为矿山生态恢复目标或基准的生态系统。通常包括矿山破坏前的生态系统、未因人类活动而退化的本地生态系统，以及能够适应正在发生的或可预测的环境变化的生态系统。

[来源：TD/T 1068-2022,3.7，有修改]

3.7

成效评估 evaluating the effectiveness

采用一定的方法，对实施矿山生态修复工程在消除或减缓生态胁迫因子、优化景观格局、改善生态系统质量、提升生态系统服务等方面取得的生态、社会和经济等方面的成效进行定性和定量分析与评价的过程。

# 4 总则

成效评估旨在科学、客观、全面地评价矿生态修复工程的效果和质量，以促进矿生态环境的持续改善和可持续发展。

4.1 成效评估坚持整体性、系统性、科学性、规范性，统筹考虑地质安全、土地功能、植被恢复、水资源水生态、生物多样性、生态产品价值实现、生态风险防控等指标。

4.2 成效评估指标以问题为指引、目标为导向，基于生态系统自然规律和修复技术要求选定，参照生态系统根据周边生态环境和生态修复方向合理设定。

4.3 成效评估方法按照工程规模遵循简便易行原则，数据来源可追溯，结果可量化、可对比，数据采集和分析方法需符合相关标准。

4.4 成效评估以矿山生态修复工程实施方案、施工设计等确定的生态保护修复目标为参照，评估生态修复成效实现情况。

# 5 评估流程

矿山生态修复工程成效评估流程见图1。

确定评估阶段

工程验收阶段评估

后评估

图斑

工程范围

工程范围

子项目

子项目

建立评估指标体系

资料收集整理

成效评估与等级评定

编制评估报告

1. 矿山生态修复工程成效评估流程

# 6 评估尺度

6.1 评估尺度分为生态修复图斑、子项目、工程范围三个尺度，不同尺度的评估重点有差异。

6.2 不同尺度的评估内容和指标，应针对不同尺度的主要生态问题、目标任务，且图斑评估尺度的指标、结论服务于子项目评估尺度的指标、结论，子项目评估尺度的指标、结论服务于工程范围尺度的指标、结论。

# 7 评估阶段

7.1 成效评估分为工程验收阶段评估、后评估两个阶段。

7.2 工程验收阶段评估应在工程验收之前完成，根据不同评估尺度分别进行相应的评估，给出具体的评估结论。

7.3 后评估宜在工程验收之后，管护期满的情况下开展，一般为工程验收后3年内完成，且仅对生态修复子项目、工程范围进行评估。可根据需要每5年开展一次动态后评估工作。

7.4 后评估侧重于生态适宜性、生态系统质量改善、生态系统服务功能提升及生态衍生产品价值实现等具有持续影响结果的评估。

# 8 评估基准

8.1 工程起始年份前三年（含）参照生态系统的评估指标平均水平为评估基准，当历史数据不足或遇到气候异常的年份，可将评估年份工程周边具有相似自然生态特征区域的评估指标值作为评估基准值。

8.2 不同评估尺度、不同评估阶段因参照生态系统不同其评估基准存在差异。

# 9 评估参照系统选取

9.1 单个生态修复图斑的验收阶段评估参照系统宜参照选取周边与图斑修复方向相同的生态系统。

9.2 生态修复子项目、工程范围的验收阶段评估参照系统宜参照选取与生态修复项目修复方向相同且呈良性循环的区内相关生态系统。

9.3 生态修复子项目、工程范围的后评估参照生态系统宜参照选取区域内矿山开采活动破坏之前相近的生态系统，或与生态修复项目修复方向相同的区内相关生态系统。

# 10 评估周期

10.1 不同评估尺度、不同评估阶段的评估周期可存在一定的差异。

10.2 工程验收阶段评估周期应为起于工程实施、止于工程验收。

10.3 工程后评估周期应为起于工程实施、止于后评估开展的时间段。

# 11 评估内容及指标体系

11.1 评估指标按指标级别分为一级指标、二级指标、三级指标，按指标性质分为定量指标与定性指标，按指标类型分为必选指标与可选指标。

11.2 评估内容包括生态、社会、经济一级指标成效评估，参照TD/T 1102 、TD/T 1092，各自对应有不同的二级、三级评估指标。

11.3 评估指标体系的确定需以各评估尺度的核心生态问题为导向，结合其差异化修复目标，针对性选取指标类型、量化阈值及权重。

11.3.1 工程验收阶段评估侧重于工程实施情况，包括生态适宜性、工程技术措施与问题的对应关系以及工程内容完成度等，同时也关注生态系统质量与功能、社会与经济成效等。

11.3.2 后评估阶段侧重于生态适宜性、生态系统质量改善、生态系统服务功能提升及生态衍生产品价值实现等具有可持续性影响结果的评估。

11.4生态修复图斑尺度成效评估指标体系

11.4.1 单个生态修复图斑只需做工程验收阶段的评估，图斑修复方向相近且位置相邻可合并进行评估。

11.4.1.1生态成效（一级指标）

a)评估指标主要包括地质环境治理恢复、生态系统质量改善等二级指标，三级指标中的定量指标、定性指标，详见附录A.1。

b)三级评估指标中生态修复面积完成情况为公共必选指标，并根据各图斑的修复方向增加相应的必选指标，如修复为耕地的，耕地质量为必选指标；修复为水面的，水质改善为必选指标；修复为林草地的，植被存活率及植被覆盖度为必选指标；修复为园地的，植被存活率为必选指标等；存在地质安全的，地质灾害隐患消除率情况为必选指标；其他为可选指标。详见附录A.1。

11.4.1.2社会成效（一级指标）

成效评估二级指标主要是土地修复利用，三级指标主要是群众满意度，为定量指标、必选指标，详见附录A.1。

11.4.1.3经济成效（一级指标）

成效评估二级指标主要是生态修复投入产出情况，三级指标均为定量指标、可选或条件性必选指标，详见附录A.1。

11.5 生态修复子项目成效评估指标体系

11.5.1 生态修复子项目需要做工程验收阶段的评估与后评估。

11.5.2 生态修复子项目工程验收阶段评估指标

11.5.2.1 生态成效（一级指标）

评估指标主要包括生态适宜性、工程技术措施与矿山生态问题的对应关系、生态系统质量改善等二级指标，三级指标中的定量指标、定性指标、可选、必选或条件性必选指标，详见附录A.2。

11.5.2.2社会成效（一级指标）

评估指标主要是人居环境改善等二级指标，三级指标主要是群众满意度，为定量指标、必选指标，详见附录A.2。

11.5.2.3 经济成效（一级指标）

评估指标主要是生态修复产品价值实现等二级指标，三级指标中的定量指标、定性指标、可选、必选或条件性必选指标，详见附录A.2。

11.5.3生态修复子项目后评估指标

11.5.3.1生态成效（一级指标）

评估指标主要包括生态适宜性、生态系统质量改善等二级指标，三级指标中的定量指标、定性指标、可选、必选或条件性必选指标，详见附录A.3。

11.5.3.2 社会成效（一级指标）

评估指标主要是人居环境改善、社会影响等二级指标，三级指标中的定量指标、定性指标、可选、必选或条件性必选指标，详见附录A.3。

11.5.3.3 经济成效（一级指标）

评估指标主要是生态修复产品价值实现等二级指标，所有评估指标均为定量指标，可选或条件性必选指标，详见附录A.3。

11.6 生态修复工程范围尺度生态成效评估指标体系

11.6.1工程范围需要做工程验收阶段的评估与后评估。

11.6.2 工程范围验收阶段评估指标

11.6.2.1 生态成效（一级指标）

评估指标主要包括生态胁迫因子消除或减缓、生态系统质量改善、生态系统服务功能提升等二级指标，三级指标中的定量指标、定性指标、可选、必选或条件性必选指标，详见附录A.4。

11.6.2.2 社会成效（一级指标）

评估指标主要是人居环境改善、社会影响等二级指标，三级指标中的定量指标、定性指标、可选、必选或条件性必选指标，详见附录A.4。

11.6.2.3经济成效（一级指标）

评估的二级指标主要是生态修复产品价值实现，所有评估指标均为定量指标，可选、必选或条件性必选指标，详见附录A.4。

11.6.3 工程范围后评估指标

11.6.3.1 生态成效（一级指标）

评估指标主要包括景观格局变化、生态系统质量改善、生态系统服务功能提升等二级指标，三级指标中的定量指标、定性指标、可选、必选或条件性必选指标，详见附录A.5。

11.6.3.2 社会成效（一级指标）

评估指标主要是防灾减灾能力提升、人居环境改善、社会影响等二级指标，三级指标中的定量指标、定性指标、可选、必选指标，详见附录A.5。

11.6.3.3 经济成效（一级指标）

工程范围后评估指标与验收阶段评估指标一致，详见附录A.5。

# 12 评估方法

12.1 数据获取方法

工作方法主要是资料收集与现场调查监测，辅以遥感监测、无人机监测和问卷调查等，多种渠道获取评估所需要的数据。

12.1.1 资料收集

收集所需的基础数据资料，包括但不限于：

——项目资料：项目实施的工程范围、子项目范围、矿山图斑范围的生态背景条件和生态环境问题，及工程实施方案、施工设计、竣工验收、影像等相关资料；

——背景资料：包括区位条件、自然资源与生态环境、人口经济社会、土地利用现状、生态保护红线、生态功能区划、生物多样性保护优先区、自然保护地、相关规划成果、水土保持状况等资料；

——专项调查资料：年度国土变更调查、林草水湿专项调查、野生动植物调查等自然资源调查监测数据；

——监测资料：区域内已建立的水质、流量、土壤生态、植被等监测点位所获取的数据，以及通过遥感、无人机等手段获取的各类监测数据。

12.1.2 现场调查监测

在收集基础数据资料的基础上，需通过现场调查监测进一步获取项目区域的实地现场信息，重点针对关键生态要素开展专项调查与监测，具体内容包括：

——水：主要开展包括水位、水质及水的连通性等方面的调查与监测，水质监测主要采取人工采样监测，重点污染物的变化，存在重金属污染的矿山应着重监测重金属指标。水质监测应符合HJ/T 91.2、HJ 164的规定。

——土：主要开展包括土地利用状况（生态修复方向），及土层厚度、土壤质量及土壤肥力等土壤环境的调查与监测。采取人工采样监测土壤肥力指标，金属矿山还应着重监测重金属指标。土地利用状况的调查应符合GB/T 21010的规定，土壤环境监测应符HJ/T 166 的规定。

——植被：主要开展修复为林地或草地的区域包括植被种类、存活率、覆盖度等方面的调查与监测，采用样方法调查，乔木样方大小一般为20m×20m，灌木样方大小一般为10m×10m，草本样方大小为1m×1m。植被调查监测应符合HJ 1167、HJ 1168的规定。植物样方调查表见附录H.1。

——地质安全：主要开展地质灾害隐患消除数量、效果和配套工程运行质量的调查与监测，相关标准参照DZ/T 0221、TD/T 1092、DB43/T 2299、DB43/T 2899 的相关规定执行。

——其他：主要对包括生态修复投入产出、人居环境改善、生态产品价值实现等内容开展调查统计。

12.1.3 遥感监测

12.1.3.1遥感监测手段包括利用卫星遥感影像与无人机拍摄两种监测，主要针对工程范围的相关指标变化监测。

12.1.3.2 遥感监测内容

需要通过遥感技术补充大范围、长时序的动态监测信息，包括但不限于：

——景观格局变化：主要开展生态连通性变化、生态系统类型面积变化等方面的监测。监测方法参照DZ/T 0392、HJ 1166的相关规定执行。

——生态系统质量改善：主要开展植被恢复、植被覆盖度变化、生物多样性变化、土地利用率、水土保持率等相关情况的变化监测，相关标准参照HJ 1167、HJ 1168、TD/T 1010的相关规定执行。

——生态系统服务功能提升：主要开展水源涵养变化、水土保持变化、固碳能力变化等相关情况的变化监测。

12.1.4 问卷调查

主要针对生态修复工程的群众满意度、社会影响等开展问卷调查。

12.2 评估数据采集

12.2.1 单个生态修复图斑评估数据采集

以工程实施完成后的现场调查、调查统计与监测，及竣工验收时提交的测量数据为准，数据来源详见附录A.1。相关指标计算方法见附录B。

12.2.2生态修复子项目与工程范围评估数据采集

12.2.2.1生态修复子项目与工程范围的验收阶段评估、后评估均以现场调查、调查统计、监测、问卷调查结果为准，数据来源详见附录A.2、A.3、A.4、A.5。相关指标计算方法见附录B。

12.2.2.2验收阶段的评估数据以工程实施前、工程完成后的各类评估指标采集值为准。后评估的评估数据以工程实施前、评估时期节点的各类评估指标采集值为准。

12.2.2.3遥感监测频率至少为每年1次；植被、地质安全及其他现场调查监测至少为每年1次；水土样采集检测至少为每年2次，存在重金属污染情况的，其监测频率根据需要增加；问卷调查为每次评估期采集1次。

12.3 评估技术方法

12.3.1评估采取定量与定性分析相结合的方式进行，按百分制赋相应的权重进行加权计算，具体计算方法见附录C。

12.3.2 评估方法根据实践情况可选取专家打分法、模型测算、遥感监测、调查统计、熵权法等方法。定性指标适用于专家打分法，定量指标适用于其他方法。

12.3.3专家打分法以专家的平均分数为该项定性指标的得分。专家组成员应为不少于5人的单数，并根据实施方案确定的工程建设内容所涉及的专业领域综合确定。

12.3.4不同评估尺度、不同评估阶段的各指标权重详见附录D1- D5。

12.3.5各定量指标、定性指标均通过不同的参考值或对比值来对应优、良、一般、较差四个不同等级，各指标不同等级的赋值区间详见附录E。

# 13 评估成果

13.1成效评估的结论按照计算分值结果，分为优、良、合格、不合格四个等级，详见附录F。

13.2单个生态修复图斑评估原则上只需要评估结论及打分表，生态修复子项目与生态修复工程范围须做成效评估报告，生态修复工程范围的成效评估报告应包含生态修复子项目的评估内容，生态修复子项目成效评估报告应包括生态修复图斑的内容，成效评估报告内容及要求见附录 G，附打分表、结论表。

13.3依据评估的结论确定动态调整管护措施和开展动态后评估。

1.

（资料性）

表A.1给出了生态修复图斑尺度评估指标体系

表A.2给出了生态修复子项目尺度验收阶段评估指标体系

表A.3给出了生态修复子项目尺度后评估指标体系

表A.4给出了工程范围尺度验收阶段评估指标体系

表A.5给出了工程范围尺度后评估指标体系

| 表A.1 生态修复图斑尺度评估指标体系 |
| --- |
| **一级指标** | **二级指标** | **三级指标** | **数据来源** | **指标性质** | **指标类型** | **前提条件** |
| 生态成效 | 地质环境治理恢复 | 地质安全隐患点消除率情况 | 验收资料、现场调查 | 定量 | 可选/必选 | 对比绩效目标 |
| 配套工程运行情况 | 验收资料、现场调查 | 定性 | 可选/必选 | 对比绩效目标 |
| 生态修复面积完成情况 | 验收资料、调查统计 | 定量 | 必选 | 对比绩效目标 |
| …… |  |  |  |  |
| 生态系统质量改善 | 水质/水质改善情况 | 现场调查、采样监测 | 定量 | 条件性必选 | 修复为水面或修复前存在污染的必选 |
| 土壤/土壤质量改善情况 | 现场调查、采样监测 | 定性/定量 | 条件性必选 | 修复为耕地/修复前存在污染的必选 |
| 植被覆盖度 | 样方调查、遥感监测 | 定量 | 条件性必选 | 修复为林草地的必选 |
| 本土物种占比 | 样方调查、种植台账 | 定量 | 条件性必选 | 修复为林草地的必选 |
| 植被成活率 | 现场调查、遥感监测 | 定量 | 条件性必选 | 修复为林草地、园地的必选 |
| 水土保持率 | 现场调查、遥感监测 | 定量 | 条件性必选 | 修复为建设用地、耕地、园地、林草地的必选 |
| 物种丰富度 | 现场调查、遥感监测 | 定性 | 条件性必选 | 修复为林草地的必选 |
| …… |  |  |  |  |
| 社会成效 | 土地修复利用情况 | 群众满意度情况 | 调查统计 | 定量 | 必选 |  |
| …… |  |  |  |  |
| 经济成效 | 生态修复投入产出 | 单位面积生态修复投入资金合理情况 | 调查统计 | 定量 | 可选 |  |
| 单位面积耕地农作物可收益 | 调查统计 | 定量 | 条件性必选 | 修复为耕地的必选 |
| 单位面积建设用地土地出让可收益 | 调查统计 | 定量 | 条件性必选 | 修复为建设用地的必选 |
| 单位面积其他生态农产品可收益 | 调查统计 | 定量 | 条件性必选 | 修复为园地的必选 |
| …… |  |  |  |  |
| 注1：生态修复图斑评估的可选、必选指标根据生态修复方向确定。注2：不限于以上指标，可根据具体情况调整。物种丰富度指标对于复垦为水面、耕地、园地、建设用地的不能选择。 |

| 表A.2 生态修复子项目尺度验收阶段评估指标体系 |
| --- |
| **一级指标** | **二级指标** | **三级指标** | **数据来源** | **指标性质** | **指标类型** |
| 生态成效 | 生态适宜性 | 修复方向适宜性 | 现场调查/影像资料 | 定性 | 必选 |
| 物种选择适宜性 | 现场调查/影像资料 | 定性 | 必选 |
| 与参照生态系统的匹配度 | 现场调查/影像资料 | 定性 | 必选 |
| 工程技术措施与矿山生态问题的对应关系 | 地质安全隐患点消除与矿山地质安全隐患的对应关系 | 现场调查/影像资料 | 定性 | 条件性必选 |
| 土地复垦与土地资源占损的对应关系 | 现场调查/影像资料 | 定性 | 条件性必选 |
| 植被复绿工程与生物多样性破坏的对应关系 | 现场调查/影像资料 | 定性 | 条件性必选 |
| 水处理工程与水资源水生态破坏的对应关系 | 现场调查/影像资料 | 定性 | 条件性必选 |
| …… |  |  |  |
| 生态系统质量改善 | 地质安全隐患点消除率情况 | 图斑尺度统计 | 定量 | 可选/必选 |
| 配套工程运行情况 | 图斑尺度统计 | 定性 | 可选/必选 |
| 生态修复面积完成情况 | 图斑尺度统计 | 定量 | 必选 |
| 水质/水质改善情况 | 图斑尺度统计 | 定量 | 条件性必选 |
| 土壤/土壤改善情况 | 图斑尺度统计 | 定性/定量 | 条件性必选 |
| 植被成活率情况 | 图斑尺度统计 | 定量 | 条件性必选 |
| 水土保持率情况 | 图斑尺度统计 | 定量 | 条件性必选 |
| 植被覆盖度 | 图斑尺度统计 | 定量 | 条件性必选 |
| 土地利用率 | 图斑尺度统计 | 定量 | 可选 |
|  | …… |  |  |  |
| 社会成效 | 人居环境改善 | 群众满意度 | 图斑尺度统计 | 定量 | 必选 |
|  | …… |  |  |  |
| 经济成效 | 生态修复产品价值实现 | 生态衍生产业产值情况 | 调查统计 | 定量 | 必选 |
| …… |  |  |  |
| 注1：条件性必选是在生态修复项目的修复方向上、工程技术措施和绩效目标涉及相关评估内容和指标的条件下，这个指标必选，否则为可选。注2：不限于以上指标，可根据具体情况调整。 |

| 表A.3 生态修复子项目尺度后评估指标体系 |
| --- |
| **一级指标** | **二级指标** | **三级指标** | **数据来源** | **指标性质** | **指标类型** |
| 生态成效 | 生态适宜性 | 修复方向适宜性 | 现场调查 | 定性 | 必选 |
| 物种选择适宜性 | 现场调查 | 定性 | 必选 |
| 与参照生态系统的匹配度 | 现场调查 | 定性 | 必选 |
| 生态系统质量改善 | 地质安全隐患点消除率情况 | 调查监测 | 定性 | 必选 |
| 配套工程运行情况 | 调查监测 | 定性 | 必选 |
| 水质/水质改善情况 | 调查监测 | 定量 | 条件性必选 |
| 土壤/土壤改善情况 | 调查监测 | 定量 | 条件性必选 |
| 植被成活率情况 | 遥感监测 | 定量 | 条件性必选 |
| 水土保持率情况 | 遥感监测 | 定量 | 条件性必选 |
| 植被覆盖度情况 | 遥感监测 | 定量 | 条件性必选 |
| 固碳能力提升情况 | 遥感监测 | 定量 | 条件性必选 |
|  | …… |  |  |  |
| 社会成效 | 人居环境改善 | 群众满意度 | 调查统计 | 定量 | 必选 |
| 社会影响 | 社会影响面或影响力 | 调查访问 | 定性 | 必选 |
|  | …… |  |  |  |
| 经济成效 | 生态修复产品价值实现 | 生态衍生产业产值情况 | 调查统计 | 定量 | 必选 |
| …… |  |  |  |
| 注1：条件性必选是在生态修复项目的修复方向上、工程技术措施和绩效目标涉及相关评估内容和指标的条件下，这个指标必选，否则为可选。注2：不限于以上指标，可根据具体情况调整。注3：后评估侧重于持续影响结果的评估。 |

|  |
| --- |
| 表A.4 工程范围尺度验收阶段评估指标体系 |
| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 数据来源 | 指标性质 | 指标类型 |
| 生态成效 | 生态胁迫因子消除或减缓 | 地质安全隐患点消除率情况 | 子项目尺度统计 | 定量 | 必选 |
| 配套工程运行情况 | 子项目尺度统计 | 定性/定量 | 必选 |
| 水污染胁迫消除或减缓情况 | 子项目尺度统计 | 定量 | 条件性必选 |
| 土壤污染胁迫消除或减缓情况 | 子项目尺度统计 | 定量 | 条件性必选 |
| …… |  |  |  |
| 生态系统质量改善 | 植被恢复情况 | 遥感监测/子项目尺度统计 | 定量 | 条件性必选 |
| 植被覆盖度变化情况 | 遥感监测/子项目尺度统计 | 定量 | 条件性必选 |
| 生物多样性变化情况 | 遥感监测/子项目尺度统计 | 定性 | 条件性必选 |
| 土地利用率情况 | 遥感监测/子项目尺度统计 | 定量 | 可选 |
| 水土保持率情况 | 遥感监测/子项目尺度统计 | 定量 | 条件性必选 |
| …… |  |  |  |
| 生态系统服务功能提升 | 水源涵养变化情况 | 遥感监测 | 定量 | 条件性必选 |
| 土壤保持变化情况 | 遥感监测 | 定量 | 条件性必选 |
| 固碳能力变化情况 | 遥感监测 | 定量 | 条件性必选 |
| 生态衍生产品服务变化情况 | 调查监测 | 定性 | 条件性必选 |
| …… |  |  |  |
| 社会成效 | 人居环境改善 | 实施区域群众满意度 | 子项目尺度统计 | 定量 | 必选 |
| 社会影响 | 社会影响面或影响力 | 调查访问 | 定性 | 必选 |
|  | …… |  |  |  |
| 经济成效 | 生态修复产品价值实现 | 生态衍生产业产值情况 | 子项目尺度统计 | 定量 | 必选 |
|  | …… |  |  |  |
| 注1：条件性必选是在生态修复项目工程技术措施和绩效目标涉及相关评估内容和指标的条件下，这个指标必选，否则为可选。注2：不限于以上指标，可根据具体情况调整。但水源涵养指标，只有林草园地才选择。注3：对于非本工程所产生的、与此项成效评估相关指标的变化情况不纳入评估计算。 |

|  |
| --- |
| 表A.5 工程范围尺度后评估指标体系 |
| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 数据来源 | 指标性质 | 指标类型 |
| 生态成效 | 景观格局变化 | 生态连通性变化情况 | 遥感监测 | 定量 | 必选 |
| 生态系统类型面积变化率 | 遥感监测 | 定量 | 可选 |
| …… |  |  |  |
| 生态系统质量改善 | 植被恢复情况 | 遥感监测 | 定量 | 条件性必选 |
| 植被覆盖度变化情况 | 遥感监测 | 定量 | 条件性必选 |
| 生物多样性变化情况 | 遥感监测 | 定性 | 条件性必选 |
| 土地利用率情况 | 遥感监测 | 定量 | 可选 |
| 水土保持率情况 | 遥感监测 | 定量 | 条件性必选 |
| …… |  |  |  |
| 生态系统服务功能提升 | 水源涵养变化情况 | 遥感监测 | 定量 | 条件性必选 |
| 土壤保持变化情况 | 遥感监测 | 定量 | 条件性必选 |
| 固碳能力变化情况 | 遥感监测 | 定量 | 条件性必选 |
| 生态衍生产品服务变化情况 | 调查监测 | 定性 | 条件性必选 |
| …… |  |  |  |
| 社会成效 | 防灾减灾能力提升 | 防灾减灾能力提升情况 | 调查访问 | 定性 | 必选 |
| 人居环境改善 | 实施区域群众满意度 | 调查统计 | 定量 | 必选 |
| 社会影响 | 社会影响面或影响力 | 调查访问 | 定性 | 必选 |
|  | …… |  |  |  |
| 经济成效 | 生态修复产品价值实现 | 生态衍生产业产值情况 | 调查统计 | 定量 | 必选 |
|  | …… |  |  |  |
| 注1：景观格局变化仅针对因矿山开采或修复产生的格局变化，不含其他因素造成的格局变化。注2：条件性必选是在生态修复项目工程技术措施和绩效目标涉及相关评估内容和指标的条件下，这个指标必选，否则为可选。注3：不限于以上指标，可根据具体情况调整。但水源涵养指标，只有林草园地才选择。注4：对于非本工程所产生的、与此项成效评估相关指标的变化情况不纳入评估计算。 |

1. （资料性）
矿山生态修复工程成效评估部分指标计算方法及数据来源
	1. 矿山生态修复图斑尺度评估指标计算方法及数据来源
		1. 单位面积农产品收益

适用于复垦为耕地、园地、林地的图斑。

农产品收益=新增修复面积×农作物单位面积年均产量×农作物单价

数据来源：验收材料、现场调查等。

* + 1. 单位面积建设用地土地出让收益

建设用地土地出让收益=新增建设用地面积×地方土地转让价×转让年限

数据来源：验收材料、现场调查等。

* 1. 生态修复项目尺度评估指标计算方法及数据来源
		1. 土地利用率

指工程实施后，已修复利用的土地面积占应修复土地总面积的比例。是反映土地资源利用程度和结构的重要指标。

土地利用率计算公式如下：

$$r=\frac{S}{SA}×100\%$$

式中：

$r$—土地利用率；

$S$—已修复利用的土地面积；

$SA$—应修复的土地总面积。

数据来源：验收材料、现场监测、现场调查等。

* 1. 工程范围尺度评估指标计算方法及数据来源
		1. 生态连通性变化情况

指标解释:计算工程实施后,生态连通性与基准值的差值,评估变化情况。但与本修复工程无关的斑块不纳入计数范畴。

从空间异质性角度,选择连接度指数(COHESION)和聚集度指数 AI作为生态连通性的关键表征指标。

应用Fragstats软件的连接度指数计算公式如下:

$$COH=\left(1-\frac{\sum\_{i=1}^{m}\sum\_{j=1}^{n}P\_{ij}}{\sum\_{i=1}^{m}\sum\_{j=1}^{n}P\_{ij}\sqrt{a\_{ij}}}\right)\left(1-\frac{1}{\sqrt{A }}\right)^{-1}×100$$

式中:

COH——景观连接度指数;

Pij——斑块的周长,单位为米(m);

aij——斑块的面积,单位为平方米(m2);

A——景观内的斑块总数。

应用Fragstats软件的聚集度指数计算公式如下:

$$AI=\left[\sum\_{i=1}^{m}\left(\frac{g\_{ii}}{max-g\_{ii}}\right)P\_{i}\right]×100$$

式中:

AI——聚集度指数(0-100);

gii——i类型斑块像元毗邻的数量;

max——i类型斑块像元可能毗邻的最大数量;

Pi——包含i类型斑块的景观所占比例。

数据来源:遥感和实地调查、资料收集。

* + 1. 生态系统类型面积变化率

指标解释:生态系统类型面积变化率是指工程范围内工程实施后某类型生态系统的面积变化情况，代表了工程范围内各类生态系统在工程实施后的变化程度,具体算法参见 HJ1171—2021《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统格局评估》。

数据来源:遥感实地调查及资料收集。

* + 1. 水源涵养变化情况

水源涵养是生态系统（如森林、草地等）通过其特有的结构与水相互作用，对降水进行截留、渗透、蓄积，并通过蒸散发实现对水流、水循环的调控，主要表现在缓和地表径流、补充地下水、减缓河流流量的季节波动、滞洪补枯、保证水质等方面。以水源涵养量作为生态系统水源涵养服务的评估指标。

水源涵养量计算公式如下：

$$Q\_{wr}=\sum\_{i=1}^{n}A\_{i}×(P\_{i}-R\_{i}-ET\_{i})×10^{-3}$$

式中：

$Q\_{wr}$——水源涵养量，m3/a；

$A\_{i}$——i类生态系统的面积，m2；

$P\_{i}$——降雨量，mm/a；

$R\_{i}$——地表径流量，mm/a；

$ET\_{i}$——蒸散发量，mm/a；

i——生态系统类型，i=1，2，…，n，无量纲。

单个因子计算和获取参考HJ 1173相关要求执行。

数据来源：各区域的降雨量、暴雨径流量和蒸散发量可以通过收集气象数据、公开发表文献等获取。

* + 1. 土壤保持变化情况

指标解释：计算各保护修复单元内工程实施后，土壤保持服务与基准值的差值，评估变化情况。

土壤保持指生态系统通过其结构与过程保护土壤，降低雨水的侵蚀能力，减少土壤流失，防止泥沙淤积的功能。选用土壤保持量，即生态系统减少的土壤侵蚀量（用潜在土壤侵蚀量与实际土壤侵蚀量的差值测度）作为生态系统土壤保持功能的评价指标。其中，实际土壤侵蚀是指当前地表植被覆盖情形下的土壤侵蚀量，潜在土壤侵蚀则是指没有地表植被覆盖情形下可能发生的土壤侵蚀量。

采用修正通用土壤流失方程（RULSE）计算，公式如下：

$$A\_{c}=\sum\_{i=1}^{n}A\_{i}×\left\{R×K×L×S×\left(1-C\right)\right\}$$

式中：

Ac——土壤保持量，t/a；

Ai——第i类生态系统的面积，hm2；

R——降雨侵蚀力因子，MJ•mm/(hm2•h•a)，用多年平均年降雨侵蚀力指数表示；

K——土壤可蚀性因子，thm2•h/(hm2•MJ•mm)，通常用标准小区的单位降雨侵蚀力所引起的土壤流失量来表示；

L——坡长-坡度因子，无量纲；

S——坡长-坡度因子，无量纲；

C——植被覆盖因子，无量纲。

单个因子计算和获取参考HJ 1173和SL 773相关要求执行。

数据来源：气象数据、土地利用数据、土壤属性、土壤容重、氮、磷含量数据等来源资料收集及实地土壤调查。

* + 1. 固碳能力变化情况

指标解释：计算各保护修复单元内工程实施后，固碳能力与基准值的差值，评估变化情况。

固碳能力是指生态系统吸收大气中的二氧化碳合成有机质，将碳固定在植物或土壤中，降低大气中二氧化碳浓度，提高生态系统的碳吸收和储存能力。选用生态系统固定二氧化碳量（简称固碳量），作为固定二氧化碳能力实物量的评价指标，可选择生物量法、速率法、择净生态系统生产力法（NEP法）计算固碳量，具体计算方法可参考DB11/T 2059。

数据来源：遥感或实地调查、资料收集。

1. （资料性）
矿山生态修复工程成效评估计算方法（参考）
	1. 工程综合成效指数计算方法

采用定性与定量结合的方式，根据评估指标体系开展成效评估工作。总分以及指标得分计算方式分别见式（1）、式（2）、式（3）。

 $PEI$*=*$\sum\_{i=1}^{n}S\_{i}$*×*$α\_{i}$ (1)

 $S\_{i}$*=*$\sum\_{j=1}^{m}S\_{j}$*×*$β\_{j}$ (2)

 $ S\_{j}=\sum\_{k=1}^{p}S\_{k}×γ\_{k}$ (3)

式中：

*PEI*──矿山生态修复工程综合成效指数；

*Si* ──指标PEI第i项一级指标得分；

*Sj* ──指标一级指标 S中第j项二级指标得分；

*Sk* ──指标一级指标S中第k项三级指标得分；

*αi*──第i项一级指标权重，$\sum\_{i=1}^{n}α\_{i}$=1；

*βj*──第j项二级指标权重，$\sum\_{j=1}^{m}β\_{j}$=1；

*γk*──第k项三级指标权重；$\sum\_{k=1}^{p}γ\_{k}$=1；应根据项目实际情况，确定三级指标权重。

*n* ──一级指标序号；

*m* ──二级指标序号；

*p* ──三级指标序号。

三级指标的得分，根据对应的等级取值。

1. （资料性）
矿山生态修复工程成效评估指标权重（参考值）

表D.1给出了生态修复图斑尺度评估指标权重参考值

表D.2给出了生态修复子项目尺度验收阶段评估指标权重参考值

表D.3给出了生态修复子项目尺度后评估指标权重参考值

表D.4给出了生态修复工程范围尺度验收阶段评估指标权重参考值

表D.5给出了生态修复工程范围尺度后评估指标权重参考值

表D.1 生态修复图斑尺度评估指标权重参考值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **一级指标及权重（α）** | **二级指标及权重（β）** | **三级指标及权重（γ）** | **备注** |
| 生态成效 | 0.6 | 地质环境治理恢复 | 0.5 | 地质安全隐患点消除情况 | 0.3 | 对比绩效目标 |
| 配套工程运行情况 | 0.3 | 对比绩效目标 |
| 生态修复面积完成情况 | 0.4 | 对比绩效目标 |
| …… |  |  |
| 生态系统质量改善 | 0.5 | 水质/水质改善情况 | 0.1 | 复垦为水面或修复前存在污染的 |
| 土壤/土壤质量改善情况 | 0.1 | 复垦为耕地/修复前存在污染的 |
| 植被覆盖度 | 0.2 | 复垦为林草地的 |
| 本土物种占比 | 0.1 | 复垦为林草地的 |
| 植被成活率 | 0.2 | 复垦为林草地、园地的 |
| 水土保持率 | 0.2 | 修复为建设用地、耕地、园地、林草地的 |
| 物种丰富度 | 0.1 | 复垦为林草地的 |
| …… |  |  |
| 社会成效 | 0.2 | 土地利用情况 | 1 | 群众满意度情况 | 1 |  |
| …… |  |  |
| 经济成效 | 0.2 | 生态修复投入产出 | 1 | 单位面积生态修复投入资金合理情况 | 0.4 | 对比设计预算 |
| 单位面积耕地农作物可收益 | 0.2 | 修复为耕地的 |
| 单位面积建设用地土地出让可收益 | 0.2 | 修复为建设用地的 |
| 单位面积其他生态农产品可收益 | 0.2 | 修复为园地的 |
| …… |  |  |
| 注：三级指标的权重可根据实际指标的增加或减少而调整。 |

表D.2 生态修复子项目尺度验收阶段评估指标权重参考值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **一级指标及权重（α）** | **二级指标及权重（β）** | **三级指标及权重（γ）** | **备注** |
| 生态成效 | 0.6 | 生态适宜性 | 0.3 | 修复方向适宜性 | 0.4 | 对比周边环境 |
| 物种选择适宜性 | 0.3 | 对比本地优势植被 |
| 与参照生态系统的匹配度 | 0.3 | 对比参照系统 |
| 工程技术措施与矿山生态问题的对应关系 | 0.3 | 地质安全隐患点消除与矿山地质安全隐患的对应关系 | 0.25 |  |
| 土地复垦与土地资源占损的对应关系 | 0.25 |  |
| 植被复绿工程与生物多样性破坏的对应关系 | 0.25 |  |
| 水处理工程与水资源水生态破坏的对应关系 | 0.25 |  |
| …… |  |  |
| 生态系统质量改善 | 0.4 | 地质安全隐患点消除情况 | 0.1 | 对比绩效目标 |
| 配套工程运行情况 | 0.1 |  |
| 生态修复面积完成情况 | 0.2 | 对比绩效目标 |
| 水质/水质改善情况 | 0.1 | 对比绩效目标 |
| 土壤/土壤改善情况 | 0.1 | 对比绩效目标 |
| 植被成活率情况 | 0.1 |  |
| 水土保持率情况 | 0.1 |  |
| 植被覆盖度 | 0.1 |  |
| 土地利用率 | 0.1 |  |
| …… |  |  |
| 社会成效 | 0.2 | 人居环境改善 | 1 | 群众满意度 | 1 |  |
| …… |  |  |
| 经济成效 | 0.2 | 生态修复产品价值实现 | 1 | 生态衍生产业产值情况 | 1 |  |
| …… |  |  |
| 注：三级指标的权重可根据实际指标的增加或减少而调整。 |

表D.3 生态修复子项目尺度后评估指标权重参考值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **一级指标及权重（α）** | **二级指标及权重（β）** | **三级指标及权重（γ）** | **备注** |
| 生态成效 | 0.5 | 生态适宜性 | 0.5 | 修复方向适宜性 | 0.4 | 对比周边环境 |
| 物种选择适宜性 | 0.3 | 对比本地优势植被 |
| 与周边环境的协调性 | 0.3 | 对比周边环境 |
| 生态系统质量改善 | 0.5 | 地质安全隐患点消除情况 | 0.2 |  |
| 水质/水质改善情况 | 0.1 | 对比生态修复前 |
| 土壤/土壤改善情况 | 0.1 | 对比生态修复前 |
| 植被成活率情况 | 0.2 |  |
| 水土保持率情况 | 0.1 |  |
| 植被覆盖度情况 | 0.2 | 对比生态修复前 |
| 固碳能力提升情况 | 0.1 | 对比生态修复前 |
| …… |  |  |
| 社会成效 | 0.25 | 人居环境改善 | 0.5 | 群众满意度 | 0.5 |  |
| 社会影响 | 0.5 | 社会影响面或影响力 | 0.5 |  |
|  |  | …… |  |  |
| 经济成效 | 0.25 | 生态修复产品价值实现 | 1 | 生态衍生产业产值情况 | 1 | 对比生态修复前 |
| …… |  |  |
| 注：三级指标的权重可根据实际指标的增加或减少而调整。 |

表D.4 生态修复工程范围尺度验收阶段评估指标权重参考值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **一级指标及权重（α）** | **二级指标及权重（β）** | **三级指标及权重（γ）** | **备注** |
| 生态成效 | 0.4 | 生态胁迫因子消除或减缓 | 0.3 | 地质安全隐患点消除情况 | 0.4 | 对比绩效目标 |
| 水污染胁迫消除或减缓情况 | 0.3 | 对比绩效目标 |
| 土壤污染胁迫消除或减缓情况 | 0.3 | 对比绩效目标 |
| …… |  |  |
| 生态系统质量改善 | 0.3 | 植被恢复情况 | 0.3 | 对比绩效目标 |
| 植被覆盖度变化情况 | 0.3 |  |
| 生物多样性变化情况 | 0.2 |  |
| 土地利用率情况 | 0.2 |  |
| …… |  |  |
| 生态系统服务功能提升 | 0.4 | 水源涵养变化情况 | 0.3 |  |
| 土壤保持变化情况 | 0.3 |  |
| 固碳能力变化情况 | 0.2 |  |
| 生态衍生产品服务变化情况 | 0.2 |  |
| …… |  |  |
| 社会成效 | 0.3 | 人居环境改善 | 0.5 | 实施区域群众满意度 | 1 |  |
| 社会影响 | 0.5 | 社会影响面或影响力 | 1 |  |
|  |  | …… |  |  |
| 经济成效 | 0.3 | 生态修复产品价值实现 | 1 | 生态衍生产业产值情况 | 1 |  |
| …… |  |  |
| 注：三级指标的权重可根据实际指标的增加或减少而调整。 |

表D.5 生态修复工程范围尺度后评估指标权重参考值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **一级指标及权重（α）** | **二级指标及权重（β）** | **三级指标及权重（γ）** | **备注** |
| 生态成效 | 0.4 | 景观格局变化 | 0.4 | 生态连通性变化情况 | 0.5 | 对比生态修复前 |
| 生态系统类型面积变化率 | 0.5 | 对比生态修复前 |
| …… |  |  |
| 生态系统质量改善 | 0.3 | 植被恢复情况 | 0.3 | 对比生态修复前 |
| 植被覆盖度变化情况 | 0.3 | 对比生态修复前 |
| 生物多样性变化情况 | 0.2 | 对比生态修复前 |
| 土地利用率情况 | 0.2 | 对比生态修复前 |
| …… |  |  |
| 生态系统服务功能提升 | 0.3 | 水源涵养变化情况 | 0.3 | 对比生态修复前 |
| 土壤保持变化情况 | 0.3 | 对比生态修复前 |
| 固碳服务变化情况 | 0.2 | 对比生态修复前 |
| 生态衍生产品服务变化情况 | 0.2 | 对比生态修复前 |
| …… |  |  |
| 社会成效 | 0.3 | 防灾减灾能力提升 | 0.4 | 防灾减灾能力提升情况 | 1 |  |
| 人居环境改善 | 0.3 | 实施区域群众满意度 | 1 |  |
| 社会影响 | 0.3 | 社会影响面或影响力 | 1 |  |
|  |  | …… |  |  |
| 经济成效 | 0.3 | 生态修复产品价值实现 | 1 | 生态衍生产业产值情况 | 1 | 对比生态修复前 |
| …… |  |  |
| 注：三级指标的权重可根据实际指标的增加或减少而调整。 |

1. （资料性）
矿山生态修复工程成效评估指标赋值（参考值）

表E.1给出了生态修复工程成效评估定性指标赋值参考值

表E.2给出了生态修复工程成效评评估定量指标赋值参考值

表E.1 生态修复工程成效评估定性指标赋值参考值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **定性指标类型** | **优（90-100分）** | **良（80-90分）** | **合格（70-80分）** | **不合格（＜70分）** |
| 配套工程运行情况 | 好 | 较好 | 一般 | 差 |
| 修复方向适宜性 | 适宜  | 较适宜  | 基本适宜 | 不适宜 |
| 物种选择适宜性 | 适宜  | 较适宜  | 基本适宜 | 不适宜 |
| 与参照生态系统的匹配度 | 匹配 | 较匹配 | 基本匹配 | 不匹配 |
| 地质安全隐患点消除与矿山地质安全隐患的对应关系 | 完全对应 | 总体对应 | 基本对应 | 不对应 |
| 土地复垦与土地资源占损的对应关系 | 完全对应 | 总体对应 | 基本对应 | 不对应 |
| 植被复绿工程与生物多样性破坏的对应关系 | 优于原破坏 | 与原破坏总体对应 | 与破坏基本一致 | 劣于原破坏 |
| 水处理工程与水资源水生态破坏的对应关系 | 完全对应 | 总体对应 | 基本对应 | 不对应 |
| 社会影响力 | 影响大、广 | 影响较大、较广 | 影响一般 | 没有影响 |
| 生态衍生产品服务变化情况 | 产品种类或服务功能变化大 | 产品种类或服务功能变化较大 | 产品种类或服务功能变化不大 | 产品种类或服务功能无变化 |
| 防灾减灾能力提升情况 | 提升大 | 较大 | 一般 | 无变化 |
|  |

表E.2 生态修复工程成效评估定量指标赋值参考值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **定量指标类型** | **优（90-100分）** | **良（80-90分）** | **合格（70-80分）** | **不合格（＜70分）** |
| 地质安全隐患点消除率 | 100% | 90-100% | 70-80% | ＜70% |
| 生态修复面积完成情况 | 100%（全面完成） | / | / | 未完成 |
| 水质/水质改善情况/水污染胁迫消除或减缓情况 | 100%实现目标，水质达标 | / | / | 未实现目标，水质不达标 |
| 土壤/土壤改善情况/土壤污染胁迫消除或减缓情况 | 100%实现目标，土壤环境达标 | / | / | 未实现目标，土壤环境不达标 |
| 植被覆盖度/植被恢复情况 | ＞85% | 70-85% | 40-70% | ＜40% |
| 物种丰富度 | 达到参照生态系统90%以上 | 达到参照生态系统70-90% | 达到参照生态系统50-70% | 达到参照生态系统50%以下 |
| 植被成活率 | ＞95% | 90-95% | 85-90% | ＜85% |
| 本土物种占比 | ＞80% | 60-80% | 40-60% | ＜40% |
| 土地利用率情况 | ＞90% | 80-90% | 60-70% | ＜60% |
| 水源涵养变化情况（水源涵养量/单位面积） | ＞500mm | 300-500mm | 150-300mm | ＜150mm |
| 土壤保持变化情况（土壤保持量/单位面积） | >60t/hm2 | 40-60t/hm2 | 20-40t/hm2 | <20t/hm2 |
| 固碳能力变化情况（单位面积面碳储量） | >90t/hm2 | 60-90t/hm2 | 30-60t/hm2 | <30t/hm2 |
| 群众满意度情况/实施区域群众满意度 | ＞90% | 80-90% | 60-80% | ＜60% |
| 单位面积生态修复投入资金合理情况 | ＞3万元/亩 | 2-3万元/亩 | 1.5-2万元/亩 | ＜1.5万元/亩 |
| 单位面积耕地农作物收益 | ＞800元/亩 | 600-800元/亩 | 400-600元/亩 | ＜400元/亩 |
| 单位面积建设用地土地出让可收益 | 高于当地平均地价10% | 等同当地平均地价 | 低于但接于当地平均地价 | 低于当地平均地价 |
| 单位面积其他生态农产品可收益 | ＞0.3万元/亩 | 0.2-0.3万元/亩 | 0.1-0.2万元/亩 | ＜0.1万元/亩 |
| 子项目生态衍生产业产值（增值） | ＞300万元/年 | 200-300万元/年 | 100-200万元/年 | ＜100万元/年 |
| 工程范围生态衍生产业产值（增值） | ＞800万元/年 | 600-800万元/年 | 400-600万元/年 | ＜400万元/年 |
| 生态连通性变化（连通性增强） | ＞70% | 50-70% | 30-50% | ＜30% |
| 生态系统类型面积变化率 | ＞90% | 80-90% | 60-70% | ＜60% |
|  |

1. （规范性）
矿山生态修复工程成效评估结论等级

F.1 给出了矿山生态修复工程成效评估结论等级

表F.1 矿山生态修复工程成效评估结论等级

|  |  |
| --- | --- |
| 评估总得分范围 | 评估结论 |
| 90≤*PEI*≤100 | 优 |
| 80≤*PEI*＜90 | 良 |
| 60≤*PEI*＜80 | 合格 |
| *PEI*＜60 | 不合格 |
| 1. 优：生态修复成效达到预定目标，加强后期管护。
2. 良：生态修复成效基本满足修复目标，加强后期管护，以提升整体修复效果。
3. 合格：生态修复成效一般，基本满足修复目标但效果不显著，应优化现有管护措施，促进生态系统恢复。
4. 不合格：生态修复成效较差，未达到修复目标，应有针对性地进行整改，并加强后期管护，确保生态修复成效达标。
 |

1. （规范性）
矿山生态修复工程成效评估报告编写提纲

**摘要**

简述工程基本情况，评估对象、评估阶段、评估内容与方法，阐明评估结果。

**前言**

简要介绍成效评估的任务由来，评估依据、评估工作方法、技术路线与相关要求、评估完成的工作量等。

**第一章 基本情况**

**第一节 评估区基本情况**

简述项目区内自然地理特征、土地利用现状、生态系统状况、社会经济特征等。

**第二节 生态修复工程概况**

简述工程区的主要生态问题、工程总体布置、绩效目标、项目资金来源及工程验收、后期管护等相关情况。

**第二章 评估基期及评估阶段**

明确成效评估的基期、评估阶段及评估工作任务。

**第三章 评估方法及数据采集**

简述成效评估的评估原则、评估思路、工作方法、各评估指标的数据采集依据及各指标赋值等。

**第四章 评估分析与结果**

**第一节 生态修复图斑评估分析与结果**（生态修复子项目的评估报告才需要）

阐述生态修复图斑已解决的地质环境治理恢复、生态系统质量改善、土地利用、生态修复投入产出等生态、社会、经济成效。（对于分标段的工程，以分标段评估中各图斑的评估结论为参考）

**第二节 生态修复子项目评估分析与结果**（生态修复工程范围的评估报告才需要）

阐述生态修复项目的生态修复适宜性、工程技术措施与矿山生态问题的对应关系、生态系统质量改善等生态成效，人居环境改善等社会成效，生态修复产品价值实现等经济成效。

**第三节 生态修复工程范围评估分析与结果**

阐述生态修复工程范围内景观局变化、生态系统质量改善、生态系统服务功能提升等生态成效，防灾减灾能力提升、人居环境改善和社会影响等社会成效，以及生态修复产品价值实现等经济成效。

**第五章 结论与建议**

对生态修复子项目或生态修复工程范围的成效给出一个整体的结论，并针对不足之处提出适应性管理的建议。

附件

阐述评估所用的原始数据表格、重要指标计算方法、影像资料等。

1. （资料性）
矿山生态修复工程现场调查表
	1. 给出了矿山生态修复工程群众满意度调查表
	2. 给出了矿山生态修复工程植物样方调查表

表H.1 矿山生态修复工程群众满意度调查表

|  |  |
| --- | --- |
| 调查类别 | □生态修复图斑 □生态修复子项目 □生态修复工程范围 |
| 访谈对象 | □社区 □农村集体经济组织 □政府管理人员 □附近居民 □土地权属人 □其他 |
| 所在单位及职位 |  | 居住或工作时间 | 自 年 月至 年 月 |
| 受访者姓名 |  | 联系方式 |  |
| 访谈内容记录 | （1）请问您知道开展的XXX历史遗留矿山生态修复项目吗？□知道 □听说过 □不知道（2）请问您是否参与了XXX历史遗留矿山生态修复项目？□参与过 □说不清 □没有参与过（3）您感觉XXX历史遗留矿山生态修复实施后对周边生态环境改善情况如何？□改善较明显 □有所改善 □差不多 □变差了 （4）您对相关部门在推进XXX历史遗留矿山生态修复相关信息公开、公众参与和监督方面是否满意：□满意 □比较满意 □不太满意 □不满意 （5）您认为XXX历史遗留矿山生态修复成效是否满意？ □满意 □比较满意 □不太满意 □不满意（6）您对历史遗留矿山生态修复工作还有什么意见或建议？ |
| 受访人签名： 年 月 日 |

表H.2 矿山生态修复工程植物样方调查表

|  |  |
| --- | --- |
| 图斑编号：  | 修复方向：　  |
| 样方编号：  | 样方面积：  |
| 地 点：  | 坐 标：  |
| 乔木层物种记录 |
| 物种名 | 株数 | 平均胸径cm | 平均高度m | 盖度% | 成活率% |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 灌木层物种记录 |
| 物种名 | 平均高度m | 密度株/m2 | 盖度% | 成活率% |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 　 | 　 |  | 　 | 　 |
| 草本层物种记录 |
| 物种名 | 平均高度m | 密度株/m2 | 盖度% | 成活率% |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

藤本物种记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 物种名 | 平均长度或爬行高度m | 盖度% | 成活率% |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

调查时间： 调查人员：

参 考 文 献

[1]GB/T 15776-2023 造林技术规程

[2]自然资源部,财政部,生态环境部办.关于印发《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），2020年8月

[3]自然资源部，《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号），2023年3月

[4]湖南省自然资源厅，湖南省财政厅，湖南省生态环境厅，湖南省住建与城乡建设厅，湖南省水利厅，湖南省农业农村厅，湖南省林业局.关于印发《湖南省长江经济带重点生态区洞庭湖区域山水林田湖草沙一体化保护与修复工程项目实施指导意见》的通知（湘自资发〔2022〕32号），2022年9月

[5]湖南省自然资源厅.关于印发《湖南省历史遗留矿山生态修复项目和资金管理办法》的通知（湘自资办发〔2022〕45号），2022年12月

[6]湖南省自然资源厅.关于印发《湖南省级历史遗留矿山生态修复项目验收指导意见》的通知（湘自资办发〔2023〕5号）.2023年2月

[7]湖南省自然资源厅.关于印发《中央财政资金支持历史遗留废弃矿山生态修复项目验收工作细则（试行）》的通知（湘自资办发〔2024〕82号），2024年9月

[8]湖南省自然资源厅，湖南省财政厅，湖南省生态环境厅，湖南省住建与城乡建设厅，湖南省水利厅，湖南省农业农村厅，湖南省林业局.关于印发《湖南省长江经济带重点生态区洞庭湖区域山水林田湖草沙一体化保护与修复工程验收细则》的通知（湘自资发〔2024〕45号），2024年10月

[9]湖南省林业局.关于印发《湖南省林地恢复植被和林业生产条件、树木补种标准》的通知（湘林造〔2021〕3号），2021年1月