

T/SASWI

团 体 标 准

T/SASWI 007—2025

石料矿山生态修复工程效果评估技术规范

Technical specifications for evaluation of the effects of ecological restoration projects
in stone mines

2025 - 09 - 15 发布

2025 - 09 - 15 实施

山东省固废产业协会 发布

目 次

前言	II
1 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
5 工作程序	4
6 评估实施方案编制	5
7 工程绩效评估	5
8 综合效果评估	11
附录 A（规范性） 矿山生态修复工程绩效评估计分表	15
附录 B（资料性） 指标常用计算公式	16
附录 C（资料性） 评价常用计算公式	18
附录 D（资料性） 矿山生态修复工程公众满意度调查问卷	20
附录 E（资料性） 矿山生态修复效果公众满意度调查问卷	22

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。

本文件由山东省固废产业协会提出并归口。

本文件起草单位：中国电建集团核电工程有限公司、烟台三维岩土工程技术有限公司、山东港湾建设集团有限公司、天津水运工程研究院有限公司、烟台德和冶金设计研究有限公司、海陆(烟台)环保疏浚有限公司、华能山东电力设计有限公司、中青环境(山东)有限责任公司。

本文件主要起草人：杨静东、王涛、左雪燕、褚鹏、管毓辉、辛波、赵鹏飞、李玉、张猛、王仕坤、刘亚彬、王伟胜、安彦勇、李朋安、王琰、赵勤彦、刘静、邴常远、王东亮、宋超平、宋健、陈雷、陈立伟、孔庆任、李玉滨、柳华、唐茂亭、王冲冲、姚友兰、李绍菁、朱伟、孙悦哲、王译可。

石料矿山生态修复工程效果评估技术规范

1 范围

本文件规定了矿山生态修复工程效果评估技术的工作程序、评估实施方案编制、工程绩效评估、综合效果评估以及评估成果应用的技术要求。

本文件适用于一般石料矿山生态修复工程效果评估。

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 3838-2002 地表水环境质量标准
- GB/T 14848 地下水质量标准
- GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）
- GB/T 34815-2017 植被生态质量气象评价指数
- GB/T 38582-2020 森林生态系统服务功能评估规范
- GB/T 43935-2024 矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范
- GB 50330-2013 建筑边坡工程技术规范
- HJ 633-2012 环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)
- HJ 192-2015 生态环境状况评价技术规范
- 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 1168-2021 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 1169-2021 全国生态状况调查评估技术规范——湿地生态系统野外观测
- DZ/T 0287 矿山地质环境监测技术规程
- TD/T 1055 第三次全国国土调查技术规程
- TD/T 1068-2022 国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程
- TD/T 1069-2022 国土空间生态保护修复工程验收规范
- TD/T 1070.1-2022 矿山生态修复技术规范 第1部分：通则
- 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 1092-2024 矿山生态修复工程验收规范
- TD/T 1102-2024 国土空间生态保护修复工程成效评估规范
- LY/T 1814-2009 自然保护区生物多样性调查规范
- T/CSGPC 041-2025 陆域国土空间生态保护修复工程碳汇计量规程
- 环办〔2011〕22号 地表水环境质量评价办法（试行）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

石料矿山 stone mine

指开采用于建筑、道路、回填等用途石料的矿山，包括石灰岩、花岗岩、白云岩、安山岩、闪长岩、玄武岩、水泥灰岩、砂岩、石英岩、页岩、建筑用砂、粘土类等矿山。

3.2

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，依靠自然力量或通过人工措施干预，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。

3.3

生态系统服务功能 ecosystem service

生态系统为人类提供的水源涵养、土壤保持、防风固沙、生物多样性维护等方面的功能。

3.4

工程绩效评估 project performance evaluation

对拟竣工验收的工程开展总体目标和考核指标实现程度的成效评估。

注：评估框架涵盖“投入和保障”、“实施和管理”和“目标和效益”3个方面。

3.5

综合效果评估 comprehensive effect evaluation

对完成竣工验收一定时间后的工程开展生态系统结构完善、功能提升和服务增效等方面的综合评估

注：评估框架涵盖“生态效益”“社会效益”和“经济效益”3个方面。

3.6

基线对比法 baseline correlation method

通过在设定的基线时刻测定某一评估指标的基线值，对比评估时间的现状值与基线值以显示两者之间的差异，由此评估工程修复效果的分析方法。

3.7

水环境质量指数 water quality index

一种综合评估水体污染程度和水质状况的工具，通过将多种水质参数进行标准化和加权处理，得出一个单一的数值来表示水体的整体质量，评价指标根据 GB 3838，主要包括化学需氧量(COD)、生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、总磷、pH等指标。

3.8

土壤环境质量指数 soil quality index

用于评估土壤健康和可持续性的综合指标，通常通过多个土壤特性来量化土壤的质量，评价指标包括土壤物理指标、土壤化学指标、土壤生物学指标三方面。

3.9

空气质量指数 air quality index

根据环境空气质量标准和各项污染物对人体健康、生态、环境的影响，将常规监测的几种空气污染物浓度简化成为单一的概念性指数数值形式，评估内容主要包括PM2.5、PM10、二氧化硫、二氧化氮、臭氧和一氧化碳等指标。

3.10

物种丰富度 species richness

生态修复区域内，生态系统群落中物种数量的多少，包括植物、动物、微生物。

3.11

植被覆盖度 fraction vegetation coverage

植被(包括叶、茎、枝)在地面的垂直投影面积占统计区总面积的百分比。

3.12

景观丰富度 landscape richness

衡量特定区域内景观生态系统中不同景观单元(如植被、水体、地形、人工构筑物等)的类型丰富程度、多样性及空间配置复杂性的综合指标。

3.13

净初级生产力 net primary productivity

绿色植物通过光合作用所产生的有机质总量中扣除自养呼吸后的剩余部分。

3.14

水源涵养量 water conservation capacity

生态系统通过拦截滞蓄降水，涵养土壤水分、调节地表径流和补充地下水所增加的水资源总量。

4 总体要求

4.1 评估目标

通过明确一般石料矿山生态修复工程效果评估的总体要求、工作程序及实施方案编制要点，对石料矿山生态修复工作开展工程绩效和综合评价，实现对石料矿山生态修复工程成效的系统性、规范性评估，为后续同类项目的规划设计、组织实施及评估监管提供技术支撑。

4.2 评估原则

4.2.1 全过程原则

评估工作宜贯穿工程实施到效果验证的全过程，包括工程设计期的问题诊断，工程施工期的动态监测及中期评估、验收评估，工程后评估及工程验收后若干年的再评估。及时总结评估工作中发现的经验教训，强化对后续同类项目的规划设计、组织实施、监控管理等方面的指导作用。

4.2.2 系统性原则

生态修复工程注重短期和长期的资源效益、生态环境效益、安全效益和社会经济效益，宜对概念设计、工程设计、实施和管理过程各个环节的关键要素进行系统性的调查、分析和评估，推动修复工程组织得当，技术改进完善，提高工程效能。

4.2.3 科学性原则

全面收集和调查工程立项、设计论证、实施与过程管理等材料，充分与组织单位、技术单位、建设单位、监管单位、服务对象等利益相关者沟通交流，确保评估所需相关资料真实可靠、全面完整。调查评估工作宜实事求是，量化评估指标，保证评估结果具有客观性、综合性和科学性。

4.2.4 规范性原则

在评估方法简化、可操作性和数据可获得性的基础上，宜注重评估数据信息调查技术的规范性和科学性，以保证评估结果的可比性和合理性。

4.2.5 独立性原则

应委托无利益相关的、具有相关专业能力的第三方开展评估工作，保证评估工作的独立性。

4.2.6 指导性原则

与评估涉及各方充分沟通，发挥技术指导作用，推动工程及时顺利完成各项指标任务。

4.3 评估内容

矿山生态修复工程效果评估包括工程绩效评估与综合评价两部分：

——工程绩效评估重点关注预定绩效目标的实施效率和效果，包括“投入和保障”“实施和管理”“目标和效益”3个方面；

——综合评价评估重点关注矿山生态修复目标的实现程度、修复措施实施前后退化生态系统在完整性、多样性、稳定性等方面的恢复以及在此基础上生态服务效能的提升，设置涵盖生态系统结构与功能、生态过程、生态系统服务等方面的关键指标，综合评估工程实施达成的生态效益、社会效益和经济效益。

生态效益评估指标，主要包括以下五个方面：

- a) 矿山地质安全评估。重点针对地质安全隐患消除后的危岩体加固、边坡护坡、台阶再造、坡脚蓄坡与填筑台阶稳定情况等进行分析评估。
- b) 地形地貌评估。重点针对修复后消除视觉污染、美化环境等变化情况进行分析评估。
- c) 环境评估。重点针对修复后的土壤质量、大气环境质量、水环境质量改善情况进行分析评估。
- d) 植物群落评估。重点针对修复后的植被类型、分布、成活率、覆盖度等变化情况进行分析评估。
- e) 动物种群评估。重点针对修复后回归的动物类型、数量等变化情况进行分析评估。

社会效益评估。主要包括矿山生态修复后人居环境改善、防灾减灾能力提升、群众满意度上升以及依托矿山生态修复后带来的就业渠道拓宽、环保意识提高等方面。

经济效益评估。主要包括矿山生态修复工程投入产出比，以及矿山生态修复后带来的其他方面的增益，如土地增值、居民收入增长、旅游收入增长等方面。

4.4 评估时间

矿山生态修复成效评估由相关主管部门在工程整体验收完成、且无负面清单后组织开展。

4.5 质量控制

重点关注质量管理体系运行、调查人员技能培训、仪器检定校准、样品采集处理及分析测定、成果归档等方面的质量控制，具体按DZ/T 0287等规定执行。

5 工作程序

5.1 准备阶段

矿山生态修复工程效果评估的工作程序如图1所示。在开展调查工作前，编制评估实施方案。调查工作可以在工程准备至竣工之后的任何时间启动，因此评估实施方案可用于指导工程实施过程的跟踪调查方案。

5.2 调查阶段

根据评估实施方案，开展充分的历史资料收集和现场调查，获取工程立项、设计论证、实施与过程管理、工程竣工验收等相关材料，以及工程区自然环境、社会经济、地质环境、植被状况、生物多样性等生态相关资料。

5.3 评估阶段

根据现场调查和收集获得的相关资料，开展矿山生态修复工程的绩效评估和综合效果评估，剖析工程实施管理存在问题和形成原因，提出相应对策建议，完成评估报告。

5.4 应用阶段

评估成果及对策建议作为矿山生态修复工作主管部门指导后续同类项目的规划设计、组织实施评估监管等方面的技术支持。

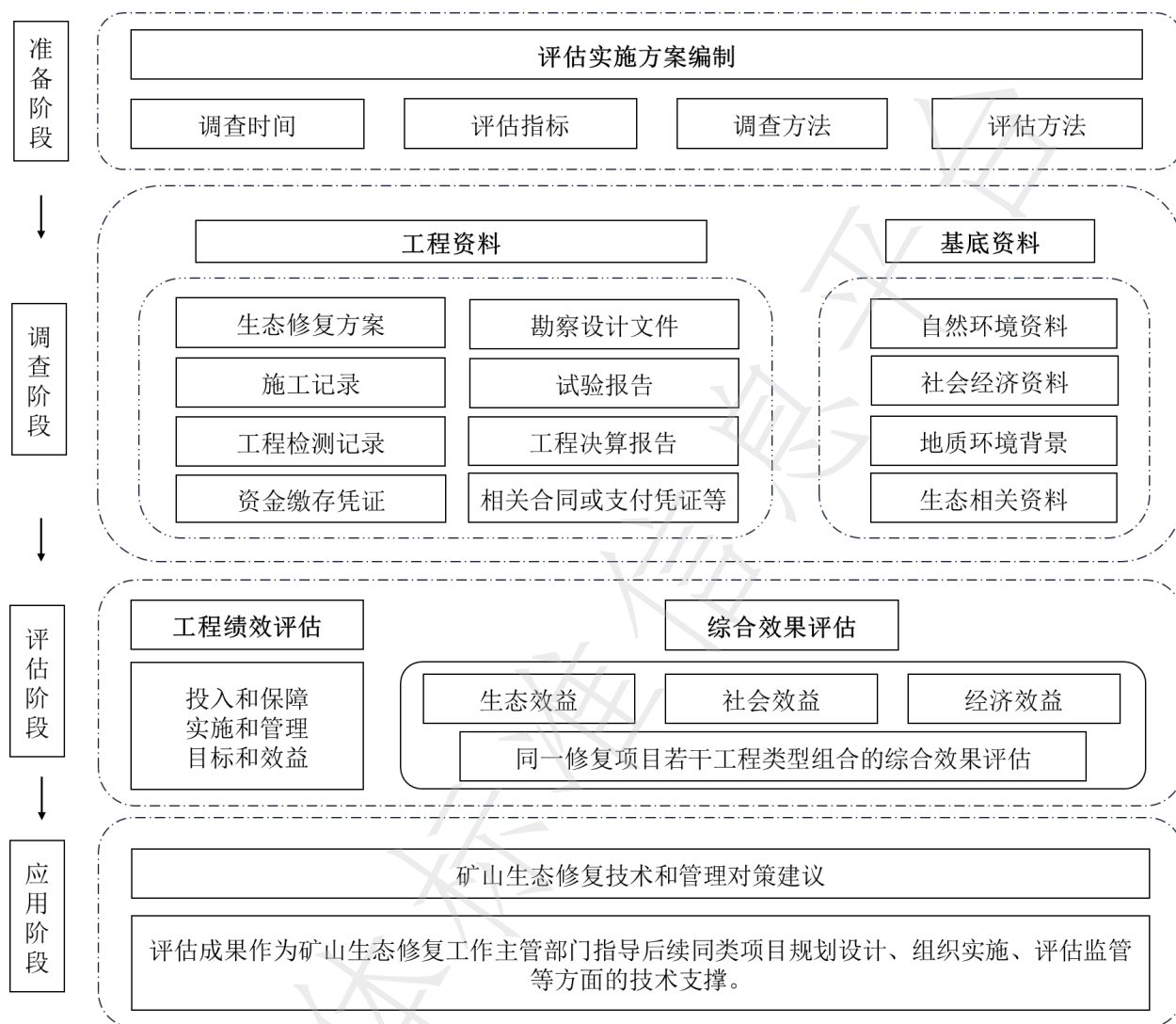


图 1 矿山生态修复工程效果评估工作程序图

6 评估实施方案编制

综合考虑工程建设内容和预期目标，确定评估范围、评估时间、调查站位和调查方法，科学制定评估实施方案。

方案编制的主要技术要求包括但不限于如下内容：

——以工程区及其周边的矿山生态系统整体为评估对象，以修复工程的总体目标和阶段性目标为基本评估方向；

——评估范围宜覆盖工程区及影响区域（工程范围和影响区域界定按照 TD/T 1068—2022 执行）；调查站位布设应全面覆盖、重点突出；调查频次宜充分；野外调查观测方法和分析测试方法宜选择现行有效的 HJ 1166, HJ 1167 等技术规范和标准。

7 工程绩效评估

7.1 评估准备

工程绩效评估应依据工程实施方案，梳理工程范围以及各子项目的主要问题和目标任务开展。评估方案的制定应依据 TD/T 1102—2024、TD/T 1068 等文件进行。

评估内容应围绕工程建设任务完成情况开展，评估指标包括共性指标和个性指标：

——共性指标应按本文件要求进行测算；

——个性指标应按本文件要求，根据具体生态问题类型及其严重程度、保护修复目标任务、实际采取的保护修复措施等，针对性的选取并进行测算。

应通过资料收集、现场踏勘、座谈交流和公众调查等方式，获取工程的投入、保障、实施、管理、目标和效益等方面资料，提取工程绩效评估指标数据信息。

采用定性和定量相结合的方法，根据实际情况可选取专家打分、模型测算、调查统计等方法。其中，专家打分法应根据实施方案确定的建设内容所涉及的专业领域综合确定专家组成员，专家组人数应为不少于7人的单数。

7.2 评估内容与指标体系及评估方法

针对石料矿山生态修复工程实施过程管理特点，构建准则层、要素层和指标层三级绩效评估体系见表1。

表 1 工程绩效评估指标体系

准则层	要素层	指标层	评估方法	指标类型
投入和保障	技术投入	前期研究执行率	专家打分	共性指标必选
	资金投入	资金到位情况	专家打分	共性指标必选
	人力保障	施工能力水平	专家打分	共性指标必选
	组织保障	组织机构健全性	专家打分	共性指标必选
实施和管理	组织管理	管理措施健全性	专家打分	共性指标必选
		监管力度	专家打分	共性指标必选
		招投标情况	专家打分	个性指标 条件性必选
	施工执行	国家制度执行度	专家打分	共性指标必选
		合同履约率	专家打分	共性指标必选
		实施调整规范性	专家打分	个性指标 条件性必选
	项目协调	工程协调情况	专家打分	共性指标必选
目标和效益	进度执行	预算执行率	专家打分	共性指标必选
		进度执行情况	专家打分	共性指标必选
	质量效果	绩效目标完成度	专家打分	共性指标必选
		服务对象满意度	调查统计 见附录 D	个性指标 条件性必选
	长效管理	后期养护保障	专家打分	共性指标必选

7.3 评估指标调查

7.3.1 资料收集

根据石料矿山生态修复工程绩效评估需求,收集工程施工前至验收过程中的相关材料,梳理提取前期调查研究、设计论证、审批、立项、实施与过程管理等各个环节所需数据。提供数据资料的单位应具备相应的资质、设备和技术,用于评估的数据资料应具备合法性、公正性、可靠性和时效性,且其适用范围宜包含生态修复工程所在区域。相关数据资料包括但不限于如下内容:

- 工程立项申报审批相关材料、工程可行性研究报告、跟踪监测资料;
- 工程设计、环境影响评价等材料;
- 工程招投标文件及合同;
- 工程开工申请、施工现场确认记录、进度检查和查定意见、工程变更申请等施工过程文件,工程监理、环境监理的数据、资料和报告;
- 工作总结报告、技术总结报告及财务报告;
- 工程竣工验收过程材料及验收结论。

7.3.2 现场踏勘

现场踏勘核对工程相关材料并判断其真实性,确保指标基准数据准确;补充土壤污染、边坡裂隙、植被物种组成等难以通过间接手段获取的信息,完善指标体系。

7.3.3 相关人员访谈

与工程业主单位、设计单位、施工单位、监理单位的相关人员进行充分交流,全面掌握工程修复各阶段执行情况。对工程区周边社区居民及其他利益相关者进行访谈,了解他们的满意度。

7.4 评估方法

7.4.1 分级和赋值标准

工程绩效评估指标的打分细则见表2。

表2 工程绩效评估指标分级和赋值标准

指标层	指标说明	赋值标准	分值
前期研究执行率	工程开展前期技术研究(调查评估、可行性论证等)的程度和作用	前期技术研究 100% 覆盖工程核心需求,成果数据详实、论证严谨,完全支撑工程方案设计与决策,规避 95% 以上潜在技术风险。	9~10
		核心领域技术研究完整,仅非关键环节研究稍简略,成果质量达标,基本支撑工程决策,能规避 80% 以上主要技术风险,无重大研究疏漏。	6~8
		部分核心领域研究缺失,成果数据不足、论证有瑕疵,对工程决策支撑有限,未规避 30% 左右潜在技术风险,需补充研究。	3~5
		关键技术研究未开展或流于形式,成果虚假、论证无效,无法支撑工程决策,导致大量技术风险暴露,需重新开展研究。前期研究完成度<60%,核心环节存在缺失或未开展	1~2
资金到位情况	工程资金到位金额和资金下拨时间等情况	资金到位金额 100% 匹配工程需求,无任何缺口;所有资金均按计划时间提前或准时下拨,无延迟,完全保障工程各阶段资金使用。	9~10
		资金到位延迟次数≤1次,且延迟时间≤计划时间的5%,到位资金足额	6~8
		资金到位延迟次数≤2次,单次延迟时间≤计划时间的10%,到位资金基本足额	3~5
		资金到位延迟次数≥3次,或单次延迟时间>计划时间的10%,或累计延迟	1~2

		时间>计划时间的15%，且到位资金不足额	
施工能力水平	工程施工质量水平	施工质量很好，分部分项工程一次验收合格率100%，，关键工序、隐蔽工程零缺陷，材料100%达标，无质量问题，完全符合国家/行业规范及合同要求。	9~10
		施工质量较好，分部分项工程一次验收合格率≥95%	6~8
		施工质量一般，分部分项工程一次验收合格率在85%~94%之间，关键工序存在1-2项非结构性缺陷	3~5
		施工质量差，分部分项工程一次验收合格率<85%，关键工序、隐蔽工程存在结构性缺陷	1~2
组织机构健全性	工程内部管控制度的健全性和执行力度	组织健全，并分工明确	9~10
		组织较为健全，非核心模块仅存在1-2项轻微缺失，不影响整体管控	6~8
		组织健全性、分工明确性一般，质量、安全等核心模块制度存在3-4项不完善项	3~5
		组织不健全，分工不明确，质量、安全等核心模块制度缺失≥3项，，整体管控无体系化依据	1~2
管理措施健全性	管理措施覆盖程度	管理措施100%覆盖工程全流程	9~10
		管理措施覆盖工程8大核心模块及全流程关键环节，仅非关键环节或次要模块存在1-2项轻微缺失，不影响整体管理效果	6~8
		管理措施基本健全，仅覆盖质量、安全、进度3大核心模块，成本、人员等模块存在3-4项关键缺失	3~5
		管理制度薄弱，50%以上核心管理模块（成本、进度、人员等）无对应措施，管理无体系	1~2
监管力度	主管部门对资金使用、施工安全和质量等方面制度的监管程度	主管部门监管严密，100%覆盖核心领域，无任何监管空白	9~10
		主管部门监管到位，仅非核心环节存在1-2项轻微缺失	6~8
		主管部门监管松懈，核心环节缺失，存在明显监管盲区	3~5
		主管部门监管薄弱，仅零散监管1项核心或仅覆盖1个非核心环节，监管无体系	1~2
招投标情况	工程执行招投标程序的规范性	前置条件全合规，公告在指定媒介发布且时长、内容达标，招标文件无歧视条款，评标组建与过程公正，合同与招投标文件一致，无违规操作。	9~10
		前置条件基本齐全（非核心文件稍滞后），公告发布合规但时长略短或内容有小缺漏，评标、合同签订偶有轻微超时或非核心条款微调，无实质违规。	6~8
		核心前置条件缺失（需边招边补），公告发布、时长或内容不合规，招标文件有隐性歧视，评标组建或过程有瑕疵，合同与招投标文件有实质差异。	3~5

		无前置条件或规避招标，无合规公告且定向发标，招标文件量身定制，评标无标准或造假，签阴阳合同或先施工后招标，严重违规。	1~2
国家制度执行度	工程对各项国家基本建设制度的执行情况	全面执行国家基本建设制度（含招投标、质量安全、资金管理等），执行流程 100% 合规，无任何违规记录，对制度要求的落实精准到位。	9~10
		核心基本建设制度均执行，仅非核心制度存在轻微执行偏差（如资料归档稍延迟），无实质违规，偏差问题及时整改到位。	6~8
		部分核心基本建设制度执行不到位（如质量验收程序有缺漏），存在少量违规情况，整改不及时，对工程推进有轻微影响。	3~5
		多项核心基本建设制度未执行（如规避招投标、忽视安全制度），违规问题突出，整改不力，严重影响工程合规性与安全性。	1~2
合同履行率	工程履行按照合同的严格程度	质量、工期、成本完全符合约定，责任义务全部兑现，合同变更需经双方书面确认且合规，无任何履约争议。	9~10
		核心合同条款均履约，仅非核心条款存在轻微滞后，变更程序基本合规，争议及时协商解决，无实质影响。	6~8
		核心条款存在履约偏差，部分责任未兑现，合同变更未经书面确认，存在未解决的轻微履约争议，影响工程推进。	3~5
		多项核心条款未履约，责任兑现严重不足，变更违规且无协商，存在重大履约争议，甚至引发合同纠纷。	1~2
实施调整规范性	当工程实施中涉及变更调整时，根据工程履行报批程序的规范性	所有变更 100%按合同/法规要求走报批流程，申请材料完整，经建设/设计/监理等多方书面审批后实施，变更档案 100%归档，无“先变更后报批”。	9~10
		核心变更报批合规，非核心变更仅存在申请材料轻微缺漏（后补齐全），审批流程无遗漏，无违规实施情况。	6~8
		部分核心变更未先报批即实施，申请材料不完整，审批环节有遗漏，变更归档滞后，需整改后补全流程。	3~5
		多项核心变更未走报批程序，变更无书面记录，审批流程形同虚设，甚至存在“虚假变更”套取资金，严重违规。	1~2
工程协调情况	工程区居民安置或部门协调情况	居民安置严格按法定标准执行，补偿足额及时发放，安置房质量达标且交付准时，无安置纠纷；与多部门协调高效，需求响应及时，协作无阻碍，保障工程顺利推进。	9~10
		居民安置核心环节合规，补偿发放、安置房交付偶有轻微延迟（不超约定时限 10%），无重大安置争议；部门协调基本顺畅，仅个别非关键事项响应稍慢，经沟通后快速解决，不影响工程进度。	6~8
		居民安置存在补偿标准执行不到位或安置房质量瑕疵，引发少量安置纠纷且	3~5

		处理滞后；部门协调存在信息壁垒，关键事项推进受阻，对工程进度产生一定影响。	
		居民安置未按法定标准执行，补偿拖欠、安置房未交付，引发大量投诉或群体性事件；与部门协调严重不畅，核心需求长期无法解决，导致工程停滞或严重延误。	1~2
预算执行率	工程预算执行情况	预算执行偏差率 $\leq 3\%$ （结算与预算对比），所有资金使用严格按预算科目执行，变更签证造价管控合规，无超预算支出，资金使用效率高且无浪费。	9~10
		预算执行偏差率 3%~8%，核心科目资金使用符合预算，仅非核心科目存在轻微超支（可内部调剂解决），变更签证审批基本合规，无重大预算失控。	6~8
		预算执行偏差率 8%~15%，部分核心科目超支明显，变更签证管控不严，存在非必要预算调整，需补充资金才能维持工程推进。	3~5
		预算执行偏差率 $> 15\%$ ，多数科目严重超支，变更签证无管控，存在预算造假或资金挪用，导致工程因资金问题停滞或违规。	1~2
进度执行情况	工程计划进度实施情况、延期情况	100% 按计划完成所有关键节点与总工期，无任何延期；进度管控精准，提前预判潜在延误风险并及时规避，工程推进高效有序。	9~10
		核心关键节点与总工期均按计划完成，仅个别非关键节点存在轻微延期（ \leq 计划时长 5%），延期原因合理且及时采取补救措施，不影响整体交付。	6~8
		部分核心关键节点延期（ \leq 计划时长 15%），总工期存在一定偏差，延期原因部分合理（含管理疏漏因素），补救措施效果一般，对工程交付有轻微影响。	3~5
		多数核心关键节点严重延期（ $>$ 计划时长 15%），总工期大幅滞后，延期因管理失职，无有效补救措施，导致工程交付严重延误。	1~2
绩效目标完成度	工程预定考核指标的完成情况	完成率 $\geq 100\%$	9~10
		$80\% \leq$ 完成率 $< 100\%$	6~8
		$60\% \leq$ 完成率 $< 80\%$	3~5
		完成率 $< 60\%$	1~2
服务对象满意度	调访公众对工程实施成果的满意程度	满意度 $\geq 90\%$	9~10
		$70\% \leq$ 满意度 $< 90\%$	6~8
		$50\% \leq$ 满意度 $< 70\%$	3~5
		满意度 $< 50\%$	1~2
后期养护保障	工程后期资金来源、计划、制度等保障能力	后期资金来源 100%明确且足额落实，资金使用计划与工程收尾需求高度匹配，资金管理制度完善，无资金断供风险。	9~10
		后期资金主要来源已落实，仅少量辅助资金待确认（1 个月内可到位），资	6~8

	金计划基本契合收尾需求，制度健全，偶有小额拨付延迟但不影响工程收尾。	
	后期资金核心来源存在缺口，资金计划与收尾需求匹配度低，制度有漏洞，存在短期资金紧张风险。	3~5
	后期资金来源未明确，无合理资金使用计划，资金管理制度缺失，资金断供风险高，直接导致工程收尾停滞或无法验收。	1~2
注：本打分表所有指标的评分需严格基于项目既定的基本准则及核心目标，结合项目实际执行情况综合判定，确保打分的客观性与针对性。		

7.4.2 工程绩效指数计算

采用工程绩效指数确定工程绩效等级。根据工程规模，组建专家评审小组，专家组人数应为不少于7人的单数，每位专家依据表2的赋值标准独立对各指标逐一赋值，赋值结果填入工程绩效评估计分表，按附录A中表A.1。单人评估的工程绩效指数计算见公式(1)。

$$P = \sum_{i=1}^n (W_i \times (\sum_{j=1}^n (W_j \times (\sum_{k=1}^n W_k \cdot A_k)))) \dots \dots \dots (1)$$

式中：

P ——工程绩效指数；

$W_i (i = 1, 2, \dots, n)$ ——第*i*个准则层的权重

$W_j (j = 1, 2, \dots, n)$ ——第*i*个准则层下第*j*个要素层的权重；

$W_k (k = 1, 2, \dots, n)$ ——第*j*个要素层下第*k*个指标的权重；

$A_k (k = 1, 2, \dots, n)$ ——评估人员对第*j*个要素层下第*k*个指标的赋值。

其中，各指标的权重由专家通过层次分析法确定，以1-9标度法对同层级指标两两比较形成判断矩阵，经一致性检验计算初始权重后，由专家组审议确定并形成报告作为应用依据。

以百分制计算矿山生态修复工程的工程绩效指数。按照表3工程绩效指数分值区间，确定该工程绩效等级。

表3 工程绩效分级标准

等级	工程绩效指数分值区间
优	$90 \leq P < 100$
良	$80 \leq P < 90$
合格	$60 \leq P < 80$
不合格	$P < 60$

8 综合效果评估

8.1 评估程序

评估单位通过资料收集和现场调查，获取该工程类型综合效果评估所需指标的数据信息，按照分级和赋值标准进行赋值，计算综合效果指数，依据分级标准评判其对应等级，判断工程修复目标的实现程度。总结存在问题，提出相应意见建议，编制综合效果评估报告。

8.2 评估指标

针对各类生态系统所具备的结构、功能和服务，构建准评估体系主要包含以下 3 个效益：

生态效益，主要包括修复后的地形地貌改善、水环境质量、土壤环境质量、大气质量、生物多样性维持等指标；

社会效益，主要包括修复后地质安全、人居环境改善、群众满意度以及就业渠道、环保意识等指标；

经济效益，主要包括修复后的土地增值、居民收入增长、旅游收入增长以及其他产业价值等指标。

8.3 评估指标及获取方法

石料矿山生态修复工程综合效果评估指标及其获取方法见表 4。

表 4 矿山修复综合效果评估指标体系及获取方法

效益类型	指标	评估方法	指标类型
生态效益	水环境质量指数	现场采样，参数选择参照 GB 3838 和 GB/T 14848，计算方法按照地表水环境质量评价办法（环办 [2021]22 号）执行。	个性指标 条件性必选
	土壤质量指数	现场采样，见公式（B.1）	个性指标 条件性必选
	空气质量指数	国家气象科学数据中心等网站或区域监测站点获取，按照 HJ 633-2012 执行计算。	个性指标 条件性必选
	水源涵养量	调查，实地监测，参考 HJ 1173-2021、GB/T 38582-2020，见公式（B.6）	个性指标 条件性必选
	物种丰富度	现场调查，方法见 HJ 1167、HJ 1168、HJ 1169、LY/T 1814-2009。物种丰富度指数见公式（B.8）	共性指标必选
	植被覆盖度	遥感影像，按照 HJ 192-2015 执行	共性指标必选
	景观丰富度	遥感影像，见公式（B.9）	个性指标 条件性必选
	生态连通性	遥感影像，按照 TD/T 1102-2024 执行	个性指标 条件性必选
	净初级生产力	遥感影像，计算方法参照 GB/T 34815-2017 执行	共性指标必选
	碳汇	调查法，计算方法参照 T/GSCPC 042-2025 执行	
.....		
社会效益	就业增加	调查法	个性指标

	人数		条件性必选
	群众满意度	问卷调查法，见附录 E	个性指标 条件性必选
	边坡稳定性系数	测算，按照 GB 50330-2013 执行	共性指标必选
	
经济效益	土地增值额	基线对比法 范围界定：修复区域及周边一定范围内的土地，因生态环境改善、土地利用功能优化（所产生的价值提升部分，需排除宏观政策、市场整体波动等非修复因素的影响。	个性指标 条件性必选
	居民收入增长	基线对比法 范围界定：矿山修复后，居住在修复区域周边（以 5 公里为半径）的居民，因修复带来的就业机会增加、创业环境优化、生活成本降低等因素，实现的收入提升部分，需排除居民自身技能提升、家庭新增劳动力等非修复因素的影响。	个性指标 条件性必选
	旅游收入增长	基线对比法 范围界定：矿山修复后，以修复区域及周边生态景观为核心吸引物，带动区域旅游产业产生的收入提升部分，需排除旅游市场整体复苏、节假日效应等非修复因素的影响。	个性指标 条件性必选
	其他产业收入增长	基线对比法 范围界定：矿山修复后，除旅游外，其他与修复区域生态改善、土地利用优化直接相关的产业产生的收入提升部分，需明确产业与修复的“直接关联”。	个性指标 条件性必选
	
注：条件性必选是在保护修复措施和保护目标涉及相关评估内容和指标的条件下，该选项必选。			

8.4 评价方法和结果

8.4.1 评价指标权重

采用熵值法计算各评价指标权重（公式 C.6）。首先对各项指标数据进行标准化处理（公式 C.1、C.2），以消除量纲影响，进而通过计算样本点贡献度（公式 C.3）、指标熵值（公式 C.4）、指标信息冗余度（公式 C.5）等步骤获取指标权重。

8.4.2 评价方法

利用综合评价法对矿山修复效果进行综合评价。生态修复综合得分（C.7）按照表 5 分级，矿山生态修复效果（公式 C.8）按照表 6 进行等级划分。

表 5 生态修复综合得分 (Q) 等级划分标准

级别	评分等级	Q
1	极低	$Q \leq 25$
2	低	$25 < Q \leq 50$
3	中	$50 < Q \leq 70$
4	高	$70 < Q \leq 90$
5	极高	$90 < Q \leq 100$

表 6 矿山生态修复效果等级划分标准

效果等级	I	II	III	IV	V
	显著改善	明显改善	一般改善	轻微改善	其他
修复率 (P_z)	$P_z > 70\%$	$50\% < P_z \leq 70\%$	$30\% < P_z \leq 50\%$	$0 < P_z \leq 30\%$	$P_z \leq 0$

附 录 A
(规范性)
矿山生态修复工程绩效估计分表

见表 A.1。

表 A.1 矿山生态修复工程绩效评分表

项目名称			
组织单位		施工单位	
评估承担单位			
项目预算 (万元)		起止时间	
绩效目标			
工程绩效评估			
准则层	要素层	指标层	评分
投入和保障	技术投入	前期研究执行率	
	资金投入	资金到位情况	
	人力保障	施工能力水平	
	组织保障	组织机构健全性	
实施和管理	组织管理	管理措施健全性	
		监管力度	
		招投标情况	
	施工执行	国家制度执行度	
		合同履约率	
		实施调整规范性	
项目协调	工程协调情况		
目标和效益	进度完成	预算执行率	
		进度执行情况	
	质量效果	绩效目标完成度	
		服务对象满意度	
	长效管理	后期养护保障	
问题和建议:			
评估人 (签字):			

附录 B
(资料性)
指标常用计算公式

B.1 土壤质量指数按照式 (B.1) 计算:

$$SQI = \sum_{i=1}^n (W_i \times f_i) \quad \text{..... (B.1)}$$

式中:

SQI ——土壤质量指数;

W_i ——各指标权重;

f_i ——为第 i 个因素的隶属值。

指标权重按照公式 (B.2) 计算:

$$W_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^n C_i} \quad \text{..... (B.2)}$$

式中:

W_i ——各指标权重;

C_i ——各评价指标的公因子方差;

n ——包含的指标数。

土壤氮、磷、钾、硼、钼、锰等必需元素和有益元素指标采用戒上型隶属度函数公式 B.3, 土壤砷、铬、汞、铅等有害元素采用戒下型公式 B.4; pH、土壤质地、硒、碘、氟采用峰值型隶属度函数公式 B.5。

$$f_i = \left\{ \begin{array}{ll} 0.1 & (x \leq L) \\ 0.9 \times \frac{x-L}{U-L} + 0.1 & (L < x < U) \\ 1 & (x \geq U) \end{array} \right\} \quad \text{..... (B.3)}$$

$$f_i = \left\{ \begin{array}{ll} 1 & (x \leq L) \\ 1 - 0.9 \times \frac{x-L}{U-L} & (L < x < U) \\ 0.1 & (x \geq U) \end{array} \right\} \quad \text{..... (B.4)}$$

$$f_i = \left\{ \begin{array}{ll} 0.1 & (x \leq L, x \geq U) \\ 0.9 \times \frac{x-L}{O_1-L} + 0.1 & (L < x < O_1) \\ 1.0 & (O_1 \leq x \leq O_2) \\ 1 - 0.9 \times \frac{x-O_2}{U-O_2} & (O_2 < x < U) \end{array} \right\} \quad \text{..... (B.5)}$$

式中:

f_i ——为第 i 个因素的隶属值;

x ——指标实测值;

U ——评价指标最大值;

L ——评价指标最小值;

O_1 和 O_2 为评价指标的最优值。

B.2 水源涵养量按照式 (B.6) 计算:

$$Q_{wr} = \sum_{i=1}^n A_i \times (P_i - R_i - ET_i) \times 10^{-3} \quad \text{..... (B.6)}$$

$$R_i = P_i \times C_i \quad \dots\dots\dots (B.7)$$

式中:

Q_{wr} ——水源涵养量, m^3/a ;

A_i ——生态系统的面积 (m^2);

P_i ——降雨量, mm/a , 气象站获取数据或者矿山自有监测设备;

R_i ——地表径流量, mm/a ;

C_i ——径流系数;

ET_i ——蒸散量, mm/a ;

i ——生态系统类型

n ——为生态系统类型总数。

B.3 物种丰富度指数按照公式 (B.8) 计算:

$$D = (S - 1)/\ln N \quad \dots\dots\dots (B.8)$$

式中:

D ——物种丰富度指数

S ——总物种数量

N ——总个体数量

B.4 景观丰富度按公式 (B.9) 计算:

$$SHDI = - \sum_{i=1}^n (P_i \cdot \ln P_i) \quad \dots\dots\dots (B.9)$$

式中:

$SHDI$ ——景观丰富度;

n ——景观类型数量;

P_i ——景观类型*i*所占面积的比例。

附录 C
(资料性)
评价常用计算公式

C.1 标准化处理按照公式 (C.1) 和 (C.2) 计算:

$$\text{正向指标: } x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{1j}, \dots, x_{nj})}{\max(x_{1j}, \dots, x_{nj}) - \min(x_{1j}, \dots, x_{nj})} \dots\dots\dots (C.1)$$

$$\text{负向指标: } x'_{ij} = \frac{\max(x_{1j}, \dots, x_{nj}) - x_{ij}}{\max(x_{1j}, \dots, x_{nj}) - \min(x_{1j}, \dots, x_{nj})} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

x'_{ij} ——第 j 项指标下第 i 个样本点的归一化值;

x_{ij} ——第 j 项指标下第 i 个样本点的值 ($i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m$)。

C.2 样本点贡献度按照公式 (C.3) 计算:

$$p_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^n x'_{ij}} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

p_{ij} ——第 j 项指标下第 i 个样本点的贡献度;

n ——样本点数量。

C.3 指标熵值按照公式 (C.4) 计算:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij}) \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

e_j ——第 j 项指标的熵值;

k ——常数, $k > 0$, k 与样本点数量有关, 一般令常数 $k = 1/\ln n$, 满足 $0 \leq e_j \leq 1$ 。

C.4 指标信息熵冗余度按照公式 (C.5) 计算:

$$d_j = 1 - e_j \dots\dots\dots (C.5)$$

式中:

d_j ——第 j 项指标的差异系数。

C.5 指标权重按照公式 (C.6) 计算:

$$\omega_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j} \dots\dots\dots (C.6)$$

式中:

ω_j ——第 j 项指标的权重值;

m ——指标数。

C.6 生态修复综合得分按照式 (C.7) 计算:

$$Q = 100 \sum_{j=1}^m \omega_j \cdot x'_{ij} \dots\dots\dots (C.7)$$

式中:

Q ——生态修复综合得分;

ω_j ——第 j 项指标的权重值；

x'_{ij} ——第 j 项指标下第 i 个样本点的归一化值。

C.7 生态修复率按照公式 (C.8) 计算：

$$P_z = \frac{(Q_z - Q_t) \cdot 100\%}{Q_t} \dots\dots\dots (C.8)$$

式中：

P_z ——生态修复后第 z 年的生态修复率；

Q_z ——生态修复后第 z 年的综合得分；

Q_t ——生态修复第 t 年的综合得分；

z ——一般为评价年。

全国团体标准信息平台

附录 D

(资料性)

矿山生态修复工程公众满意度调查问卷

您好！此次调查问卷旨在了解公众对本次矿山生态修复工程实施理解及满意程度，积极推动生态保护修复工作。请根据您的实际感受选择对应选项，并填写在“□”内，感谢您的配合与支持。

一、基本信息（可选填，帮助我们分析不同群体意见）

1. 您的性别：

女 男

2. 您的年龄是：

18 岁以下 18-30 岁 31-50 岁 51-65 岁 65 岁以上

3. 居住地与矿山的距离：

0-1 公里 1-3 公里 3-5 公里 5 公里以上

4. 与矿山的关联：

周边居民 曾在此工作 游客 其他

二、问卷主体

1. 您对施工前的项目公示情况（如修复方案、工期、责任人等信息公开）的满意程度：

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

2. 您对施工过程中环保措施的执行情况（如扬尘控制、废水处理）的满意程度：

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

3. 您对施工期间安全管理合规性（如警示标识设置、施工人员操作规范）的满意程度：

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

4. 您对施工对周边居民生活影响的控制情况（如噪音、交通干扰的管控）的满意程度：

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

5. 您对施工方 / 管理方的信息公示（如施工工期、联系方式、施工范围）的满意程度：

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

6. 您对施工期间问题反馈响应（如投诉处理、意见采纳）的满意程度：

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

7. 您对当前项目的后期管护工作的满意程度：

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

8. 您对公众参与渠道的有效性（如参与决策、监督的机会）的满意程度：

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

9. 您对修复工作的公开透明度（如阶段性成果公示）的满意程度：

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

10. 您对生态保护修复成效的总体满意程度：

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

11. 您认为矿山生态修复工作中最需要改进的方面是？

感谢您的参与！

调查单位：_____

调查日期：____年__月__日

全国团体标准信息平台

附 录 E

(资料性)

矿山生态修复效果公众满意度调查问卷

您好!此次调查问卷旨在了解公众对本次矿山生态修复工程实施理解及满意程度,积极推动生态保护修复工作。请根据您的实际感受选择对应选项,并填写在“□”内,感谢您的配合与支持。

一、基本信息(可选填,帮助我们分析不同群体意见)

1. 您的性别:

女 男

2. 您的年龄是:

18 岁以下 18-30 岁 31-50 岁 51-65 岁 65 岁以上

3. 居住地与矿山的距离:

0-1 公里 1-3 公里 3-5 公里 5 公里以上

4. 与矿山的关联:

周边居民 曾在此工作 游客 其他

二、问卷主体

1. 您对生态保护修复成效的总体满意程度:

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

2. 您对项目实施后,矿山地质灾害(比如崩塌、滑坡、泥石流)的减少或消除的满意程度:

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

3. 您对生态保护修复实施产生的生物多样性保护提升(植物种类或数量增加、看到野生动物的次数增多、发现以前未出现的野生动物等)的整体满意程度:

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

4. 您对矿山生态环境保护修复及治理对矿山生态功能稳定可持续影响的满意程度:

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

5. 您对修复后居住环境舒适度(如噪音、景观改善)的满意程度:

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

6. 您对生态保护修复实施、生态环境改善对促进就业和增加经济收入的满意程度:

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

7. 您对生态保护修复实施后,当地生态环境破坏行为的减少或消除的满意程度:

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

8. 您对生态环境保护修复后,土地复垦利用或增加复垦可利用土地的效果的满意程度:

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

9. 您对矿山生态环境保护修复后，减少水土流失的效果的满意程度：

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

10. 您对相关部门在推进生态保护修复相关信息公开、公众参与和监督方面的满意程度：

非常满意 比较满意 一般 不满意 很不满意

11. 您认为矿山生态修复工作中最需要改进的方面是？

感谢您的参与！

调查单位：_____

调查日期：____年__月__日
