

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/IMAS

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

草原区露天煤矿排土场恢复生态系统质量 评估技术规程

Technical specification for quality evaluation of ecological restoration of open-pit
coal mine dump in grassland

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

内蒙古标准化协会 发 布

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。

本文件由内蒙古自治区林业和草原局提出。

本文件由内蒙古标准化协会归口。

本文件起草单位：内蒙古大学、蒙草生态环境（集团）股份有限公司、内蒙古峰茂科技创新有限公司、锡林郭勒盟蒙东矿业有限责任公司。

本文件主要起草人：任卫波、孙思远、陈喆、程云湘、祁乐、张跃华、苑峰、王亮。

草原区露天煤矿排土场恢复生态系统质量评估技术规程

1 范围

本文件规定了内蒙古草原区露天煤矿排土场恢复生态系统质量评估的工作流程、评价指标、质量指数计算方法。

本标准适用于内蒙古草原区露天煤矿排土场质量的评价。

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。

TD/T 1036 土地复垦质量控制标准

NY/T 1121.1 土壤检测 第1部分：土壤样品的采集、处理和贮存

NY/T 1121.2 土壤检测 第2部分：土壤 pH 的测定

NY/T 1121.4 土壤检测 第4部分：土壤容重的测定

NY/T 1121.6 土壤检测 第6部分：土壤有机质的测定

NY/T 1233 草原资源与生态监测技术规程

NB/T 10532 露天煤矿土地复垦质量监测技术规程

HJ 192 生态环境状况评价技术规范（试行）

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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

草原区 grassland

指降水量在 250 mm 以上的草甸草原区，典型草原区，荒漠草原区和部分草原化荒漠区。

3.2

排土场 dump

堆放剥离物的场所。建在露天采场以内的称内排土场，建在露天采场以外的称外排土场。

3.3

生态修复 ecological rehabilitation

协助退化、受损生态系统恢复的过程。

3.4

参照生态系统 reference ecosystem

一个能够作为生态恢复目标或基准的生态系统。通常包括破坏前的生态系统、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。

4 质量评价工作流程

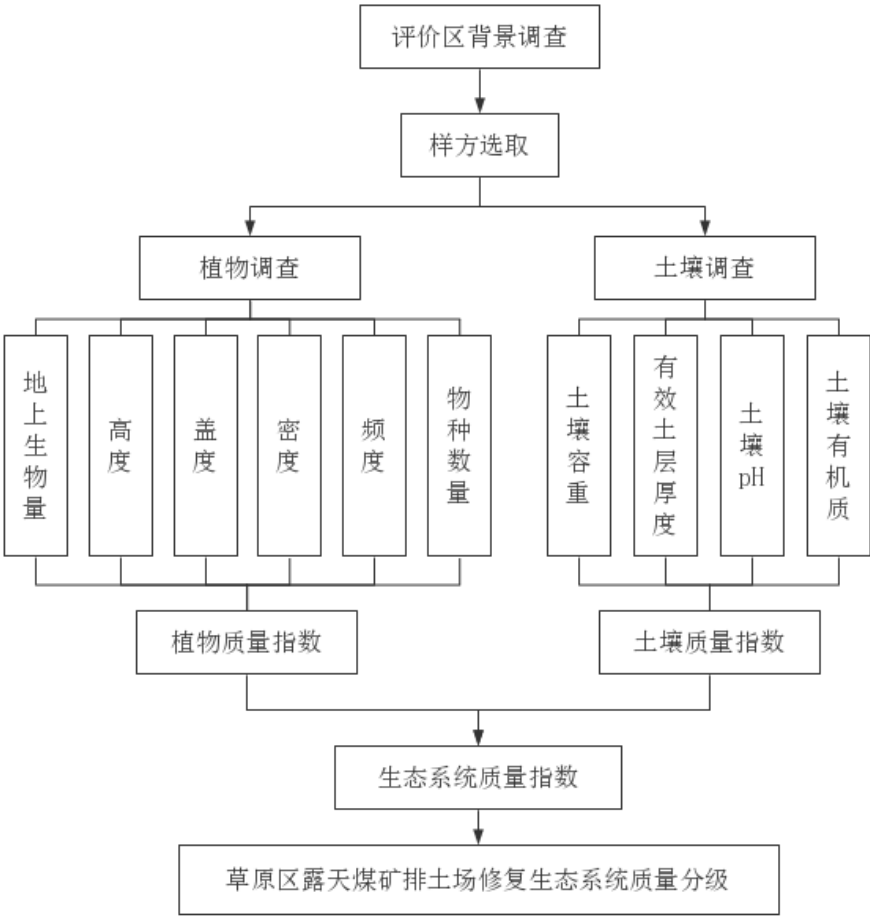


图1 草原区露天煤矿排土场修复生态系统质量评估流程图

5 草原区露天煤矿排土场修复生态系统质量评估

5.1 草原区露天煤矿排土场生态修复质量评价植被指标

5.1.1 植被样方设置

在排土场生态修复区域和参照生态系统区域内，依据典型性原则，选择能够代表整个样地植被及土壤等特征的地段设置样地，在每个样地内随机设置 5 个以上 1 m × 1 m 的样方进行植物群落调查。

5.1.2 植被指标测定方法

5.1.2.1 地上生物量

地上生物量测定依据 HJ 1168 相关要求执行。

5.1.2.2 高度

包括植物叶层和生殖枝的自然高度。具体依据 NY/T 1233 相关要求执行。

5.1.2.3 盖度

指样方内各种植物投影覆盖地表面积的百分数。具体依据 NY/T 1233 相关要求执行。

5.1.2.4 密度

指单位面积上的植物个体数，测定样方内各物种的个体数量。

5.1.2.5 频度

指某种植物在样方内出现的次数。具体依据 NY/T 1233 相关要求执行。

5.1.2.6 物种数量

测定样方内物种的数量。

5.2 草原区露天煤矿排土场生态修复质量评价土壤指标

5.2.1 土壤样品的采集

在评价区与生态参照区依据 HJ 1168 设置土壤样方。土壤样品的采集、处理和贮存按照 NY/T 1121.1 规定的方法进行。

5.2.2 土壤指标测定方法

5.2.2.1 土壤容重

具体依据 NY/T 1121.4 相关要求执行。

5.2.2.2 有效土层厚度

具体依据 NB/T 10532 相关要求执行。

5.2.2.3 土壤 pH

具体依据 NY/T 1121.2 相关要求执行。

5.2.2.4 土壤有机质

具体依据 NY/T 1121.6 相关要求执行。

5.3 草原区露天煤矿排土场恢复生态系统质量评估方法

5.3.1 植被质量评估方法

以选取的参照生态系统植被指标作为最大参照值，依次计算排土场评估区域的植被指标值与其最大参照值的比值，得到该指标的相对参数，相对参数越接近 1 代表该评估区域该指标参数越接近参照值。具体计算方法按公式（1）：

$$R_i = \frac{F_i}{F_{\max i}} \quad (1)$$

式中： R_i —— 为第 i 类植被指标的相对参数；

F_i —— 为第 i 类植被指标在评估区的参数值；

$F_{max i}$ —— 为第 i 类植被指标在参照区的参数值。

依照此方法，对地上生物量、高度、盖度、密度、频度、物种数量指标计算相对参数。

将指标相对参数值转换为统一的无量纲的指标，用 1~0 表示优劣，归一化具体方法按公式（2）：

$$P_i = \frac{R_i - \min(R_i)}{\max(R_i) - \min(R_i)} \quad (2)$$

式中： P_i —— 为归一化处理后指数；

R_i —— 为原指数。

计算修复生态系统的植被质量，以反应生态系统植被的整体情况，具体计算方法按公式（3）：

$$PQI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad (3)$$

式中： PQI —— 为评估区生态系统植物质量指数；

P_i —— 为第 i 类植被指标归一化后数值；

n —— 为选取的植被指标数量（= 6）。

5.3.2 土壤质量评估方法

以参照生态系统土壤指标作为最大参照值，依次计算排土场评估区域生态系统的土壤指标与其最大参照值的比值，得到该指标的相对参数，相对参数越接近 1 代表该评估区域该指标参数越接近参照值。具体计算方法按公式（4）：

$$R_j = \frac{F_j}{F_{max j}} \quad (4)$$

式中： R_j —— 为第 j 类土壤指标的相对参数；

F_j —— 为第 j 类土壤指标在评估区的参数值，当 F_j 低于 TD/T 1036 控制标准时， $R_j = 0$ ；

$F_{max j}$ —— 为第 j 类土壤指标在参照区的参数值。

依照此方法，对土壤容重、有效土层厚度、土壤 pH 值、有机质含量指标计算相对参数。

将指标相对参数值转换为统一的无量纲的指标，用 1~0 表示优劣，归一化具体方法按公式（5）：

$$S_j = \frac{1}{1 + (R_j / \bar{R}_j)^b} \quad (5)$$

式中： S_j —— 为归一化处理后指数；
 R_j —— 为原指数；
 $\overline{R_j}$ —— 为每个土壤指标的平均值；
 b —— 为斜率，当指标参数值大小与土壤质量呈正相关时， b 取 -2.5；当其参数值大小与土壤质量呈负相关时，斜率 b 取 2.5。

计算修复生态系统的土壤质量指数，以反映生态系统土壤质量状况，具体计算方法按公式（6）：

$$SQI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_j \tag{6}$$

式中： SQI —— 为评估区生态系统土壤质量指数；
 S_j —— 为第 j 类土壤指标归一化后数值；
 n —— 为选取的土壤指标数量（= 4）。

5.3.3 恢复生态系统综合质量评估方法

草原区露天煤矿排土场修复生态系统质量反映生态系统植被与土壤的整体状况，生态系统质量指数由植被质量指数与土壤质量指数组成，计算方法按公式（7）：

$$EQI = \frac{PQI + SQI}{2} \times 100 \tag{7}$$

式中： EQI —— 为草原区露天煤矿排土场修复生态系统质量指数。

5.4 草原区露天煤矿排土场恢复生态系统质量分级

根据修复生态系统质量评估结果，将生态系统分为 5 级，即优、良、中、低、差，具体可参照 HJ 192 实施，见表 1。

表 1 草原区露天煤矿排土场修复生态系统质量分级

级别	优	良	中	低	差
生态系统质量指数	$EQI \geq 75$	$55 \leq EQI < 75$	$35 \leq EQI < 55$	$20 \leq EQI < 35$	$EQI < 20$
分级描述	生态系统质量为优	生态系统质量良好	生态系统质量中等	生态系统质量较低	生态系统质量较差

内蒙古标准化协会

《草原区露天煤矿排土场恢复生态系统 质量评估技术规程》编制说明 (征求意见稿)

《草原区露天煤矿排土场恢复生态系统质
量评估技术规程》起草组
2022 年 11 月

《草原区露天煤矿排土场恢复生态系统质量评估 技术规程》编制说明

一、工作简况

1、任务来源

该标准由内蒙古大学提出，并于 2022 年 7 月 22 日对该标准的申请书进行了技术审查，经协会研讨与评审后，符合立项条件，批准立项进行编制，立项文件：“内蒙古标准化协会关于下达 2022 第 3 批团体标准制修订项目的通知”（内标协[2022]016 号），本标准由内蒙古标准化协会归口。

2、起草单位及协作单位

起草单位：内蒙古大学

协作单位：蒙草生态环境（集团）股份有限公司、内蒙古峰茂科技创新有限公司、锡林郭勒盟蒙东矿业有限责任公司。

3、主要起草人

本标准主要起草人为：任卫波、孙思远、陈喆、程云湘、祁乐、张跃华、苑峰、王亮。

表 1 标准参与编写人员及其所做的工作

姓名	工作单位	职称	主要工作内容
任卫波	内蒙古大学	研究员	项目主持人，负责标准全面工作
孙思远	内蒙古大学	硕士研究生	主要参加人，负责标准编写和修订

陈喆	内蒙古大学	硕士研究生	主要参加人，参与标准的指标验证
程云湘	内蒙古大学	副教授	主要参加人，相关标准查询
祁乐	内蒙古大学	讲师	主要参加人，试验指导
张跃华	蒙草生态环境（集团）股份有限公司	中级畜牧师	主要参加人，文本修改、标准查新
苑峰	内蒙古峰茂科技创新有限公司	中级畜牧师	主要参加人，专家意见征求、整理
王亮	锡林郭勒盟蒙东矿业有限责任公司	中级畜牧师	主要参加人，专家意见征求、整理

二、制定标准的必要性和意义

露天开采是一种开采能力大、建设速度快、劳动效率高、生产成本低煤炭开采方式，已成为美国、印度、印尼、澳大利亚、俄罗斯等世界主要采煤大国的主要采煤方式，2018 年各产煤国露天煤矿产量占比均超过 50%，部分国家达 90%以上。内蒙古地区煤炭资源储量丰厚，居全国第一位，且适于露天开采的煤炭资源多，截至 2021 年 3 月底，内蒙古全区露天煤矿有 159 处，合计产能 4.39 亿吨/年。露天煤矿在开采出大量资源为国民经济做出贡献的同时，也对生态环境产生了负面的影响，主要包括破坏和占用大量土地、植被丧失、水体大规模破坏、生物多样性丧失、空气污染等生态环境问题。习近平总书记强调：“生态环境保护和发展不是矛盾对立的关系，而是辩证统一的关系。”“推动经济高质量发展，决不能再走先污染后治理的老路。”因此提出了“边开采边修复”的矿区治理理念。

排土场是煤矿露天开采过程中废弃物的主要堆放地，无土壤结构，无地表植被，占用的土地约占整个露天煤矿用地的 50%以上，是矿区

生态修复的重点区域。当前国内外十分重视露天煤矿的排土场生态修复，形成了包括地貌重塑、土壤重构、植被修复等在内的系列生态修复技术，修复成效显著。然而，由于缺乏统一的修复效果评价标准，不同地区、不同矿区在修复技术、模式选择上随意性较强，实际修复参差不齐，这一问题已成为当前制约我区绿色矿山建设的关键瓶颈。虽然国内外也开展了一些修复后生态修复效果方面的评价研究，但已有的研究结果大部分以多指标的定性评价为主，缺乏综合性的量化评价结果，对矿区生态修复工作的实际指导意义有限。因此，急需编制适合我区生态环境特点的草原区露天煤矿排土场修复生态系统质量评估技术规程，通过建立标准化的生态系统质量指数，对矿山排土场修复后的生态质量进行定量评估，为排土场生态修复科学评价与精准管理提供技术支持和保障。预期结果对于推动我区草原矿区绿色矿山标准化建设，实现经济高质量发展具有重要意义。

三、主要起草过程

1、前期准备

为了开展该标准制定的前期验证与分析工作，项目组于 2020 年对内蒙古锡林浩特市胜利西二号露天煤矿排土场生态修复状况进行了实地调研，并于 2021 年-2022 年连续两年对排土场修复生态系统开展了土壤、植被、微生物等相关采样与数据分析工作。该矿位于锡林浩特市西 12 km 处，地理坐标 $N43^{\circ}91' \sim 43^{\circ}93'$, $E115^{\circ}90' \sim 115^{\circ}92'$ 。该地区属于中温带半干旱大陆性气候，年平均气温 2.8°C ，年平均降水量 275.9 mm。植被类型以典型草原为主，土壤类型主要为栗钙土。

项目组分别在该矿区 2019 年、2016 年、2011 年、2006 年修复的排土场平台区域设置样地，参照样地选择附近未受干扰的天然草地。该地区草原植被以大针茅、羊草和糙隐子草为主要优势种。每块样地上选取 8 个 1m × 1m 植物样方，记录样方内盖度、高度、物种类型与数目，用剪刀齐地面剪下绿色植物部分，分物种分别装进信封袋，做好标记。土壤样品的采集是在样地上选取的 8 个植被样方中随机选取了 4 个样方，每个样方内取不少于 3 个表层土样，采样深度 0~20cm，分 0~10cm、10~20cm 两层进行取样。我们对样地内植被、土壤及土壤微生物进行了研究，进行了相关指标的测定与数据分析，该部分的前期研究为本技术规程提供了基础。

同时，项目团队成员正在承担自治区科技重大专项项目“内蒙古典型矿区生态修复技术集成与示范”，先后参与制定草原生态修复工程实施效果监测技术规程（DB15/T 2381-2021）、草原区露天煤矿排土场植被恢复技术规范（DB15/T 1252-2017）等多项相关的技术标准，并在我区呼伦贝尔、锡林郭勒、鄂尔多斯等地区组织实施了矿区生态修复工程，成效显著，在矿区生态修复技术、地方标准制定方面具有丰富的经验和技術积累；项目组成员在锡林浩特、呼伦贝尔等地选择多个煤矿，开展了背景调查、植物、土壤、微生物取样与分析工作，积累了一批有价值的数据和实验结果，为该标准高质量完成提供有力的前期基础保障。

2、组成标准起草组，制定工作方案 2022 年 7 月该标准立项后，成立了标准编写组，召开工作会议，落实标准工作方案，就标

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/745144134030011310>