ICS 65.020.20

B 40

团 体 标 准

T/HXCY XX-2025

**北方苏打盐碱化草地低扰动修复技术规程**

**Code of Practice for low-disturbance Restoration of Northern Saline-alkaline Grassland**

（征求意见稿）

202X-XX-XX发布 202X-XX-XX实施

北京华夏草业产业技术创新战略联盟 发布

目 次

[前 言 II](#_Toc197763533)

[1 范围 1](#_Toc197763534)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc197763535)

[3 术语和定义 1](#_Toc197763536)

[4 修复措施 2](#_Toc197763537)

# 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。

本文件由北京华夏草业产业技术创新战略联盟提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院植物研究所、华能集团新能源股份有限公司、华能集团新能源股份有限公司蒙东分公司。

本文件主要起草人：魏存争、赵建勇、解育才、张国辉、叶林、王森、韩鹏、毛远翔、杨安、薛建国、任婷婷、黄建辉、董宇鹏、永胜、徐峰、吴巍、冯小川、任越、张子炎、谌缘、吕月飞、刘子漳。

本文件为首次发布。

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这些专利的责任。

**北方苏打盐碱化草地低扰动修复技术规程**

# 1 范围

本文件规定了一种无需翻耕，利用表面活性剂、有机酸和脱硫石膏联合作用改良苏打盐碱化草地的技术规程。

本文件适合于我国北方禁止翻耕的苏打盐碱化草原的修复。

# 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（包括所有修改单）适用于本文件。

GB 19377 天然草地退化、沙化、盐渍化的分级指标

DB23/T 2387-2019 盐碱化草地植被恢复与重建技术规程

DB65/T 4658-2023 盐化低地草甸退化草地修复技术规范

DB14/T 3409-2025 盐渍化草地生态修复技术规程

# 3 术语和定义

## 3.1 苏打盐碱化草地 saline-alkaline Grassland

苏打盐碱化草地常见于我国东北松嫩平原、西北干旱地区等地，其土壤表层盐分含量高（可超过0.3%），pH大于8.5，土壤胶结严重、透气透水性极差。

## 3.2 表面活性剂 surfactant

表面活性剂分子具有亲水头基和疏水尾基，能够显著降低水的表面张力，使水珠在土表摊开、塌陷并润湿土壤。通过喷洒表面活性剂溶液在草地表面，可使原本拒水的土层转变为亲水，从而打破土壤表层疏水屏障，大幅增加水分下渗速度和深度。所选用的表面活性剂应为无毒可生物降解类型，如烷基多糖苷等生物基表面活性剂，确保对环境和植被安全。

## 3.3脱硫石膏desulfuration gypsum

作为工业副产品，其主要成分硫酸钙（CaSO₄·2H₂O），提供钙离子来源。钙离子进入土壤后可交换吸附在胶体上的钠离子，将之置换出来形成可溶性硫酸钠（Na₂SO₄），被水流淋洗带走。这一过程降低了土壤碱化度和交换性钠百分比，同时钙离子促进土壤黏粒絮凝，改善土壤团粒结构和孔隙度。此外，脱硫石膏与土壤碳酸盐反应还可生成难溶的碳酸钙（CaCO₃）沉淀，从而缓冲并降低土壤pH（由碳酸钠强碱性变为碳酸钙弱碱性，pH可从9以上降至8左右）。脱硫石膏是改良盐碱土最有效的措施之一，且本身重金属含量低、环境风险小。

## 3.4有机酸organic acid

包括柠檬酸、草酸等有机小分子有机酸，可迅速中和土壤溶液中的碱性组分。当有机酸溶液渗入土壤孔隙后，与土壤中过量的OH⁻、CO₃²⁻发生中和反应，生成水和相应的有机酸根盐，使土壤pH下降到适宜范围。例如，柠檬酸在土壤中能释放H⁺，将Na₂CO₃转化为Na⁺和HCO₃⁻，同时释放出的CO₂有助于土层透气。有机酸的引入能够快速降低土壤pH值（相比单施石膏更迅速），并为土壤提供一定碳源，有利于微生物活动。特别是在没有翻土混拌的情况下，有机酸可以渗透到土壤团粒间隙中，攻击碱性盐结晶表面，使之溶解崩解，有助于改良剂深入发挥作用。

# 4 修复措施

## 4.1 表层润湿喷洒

在待改良草地上喷洒表面活性剂溶液一遍，使土壤表层完全润湿。这一步通常选在灌溉或降雨前进行，以保证有一定水量将活性剂带入土壤5厘米～10厘米深处。喷洒时要求均匀覆盖，不留死角。表面活性剂配制成一定浓度（水剂），利用背负式喷雾器或车辆喷杆均匀喷洒于草地表层。典型浓度为0.1%～0.5%，用水量可根据土壤干旱程度调整，保证喷洒后土表充分湿润但无明显径流。经过表面活性剂预润湿处理，土壤表层的入渗率显著提升，为后续改良剂施入创造了通道。

## 4.2 改良剂喷施

在土壤表层润湿喷洒后（可在同一天内），将预先配制好的改良剂溶液喷洒于草地表面。改良剂溶液可由脱硫石膏和有机酸按照一定比例混合配制而成，并可加入适量腐殖酸或有机肥提质。推荐配比用量为：脱硫石膏约50公斤/公顷～100公斤/公顷、有机酸20公斤/公顷～30公斤/公顷、（可选）腐殖酸10公斤/公顷～20公斤/公顷。由于石膏溶解度有限，可采用细粉石膏加水充分搅拌形成悬浊液，与可溶性有机酸溶液混合后喷洒；或将混合改良剂先均匀撒施土表，再以洒水车喷淋含活性剂的清水使其溶解渗入。为增强效果，也可将表面活性剂直接加入改良剂溶液中一起喷施。总体用水量应足以溶解主要改良剂并渗透土壤20厘米～30厘米深，如每公顷用水30吨～50吨（具体视土壤干湿和降雨情况调整）。

## 4.3 渗透淋洗

改良剂施入后，利用后续自然降雨或人工灌水进行淋洗，将土壤中被置换出的钠盐淋溶排出根系活动层。由于表面活性剂的作用，水分在土壤剖面中分布更加均匀，避免了改良剂只停留在表层。建议选择在雨季来临前施用上述改良剂，以便利用天然降雨完成盐分淋洗。如果降雨不足，可结合喷灌/滴灌补充淋洗水量。与传统的一次性大量灌水不同，此技术规程强调多次小水量淋洗，逐步将盐分带出土层，避免引起土壤结构次生破坏。

## 4.4 重复施用

对于盐碱化严重的草地，本技术规程可周期性重复施用以逐步改良更深层土壤。一般建议每3个月～6个月施用一次改良剂组合，视土壤监测结果和改良进度调整频率。例如第一年春秋各一次，连续施用2年～3年可明显改善30厘米甚至更深土层的盐碱状况。如果改良后土壤指标稳定，可减少施用频次进入维护阶段（每年1次或视需要施用）。

## 4.5 效果监测

在改良过程中应配合监测土壤水盐动态。可通过土壤水分张力计、渗透仪等观察每次施用后的湿润锋推进深度，确保改良剂渗透到根系主要分布层（20厘米～30厘米）。同时定期采集土样测试pH、电导率（electrical conductance，简称EC）、电离可交换钠百分比等指标，以评估盐碱度下降情况。如果监测发现土壤某深度pH仍偏高或交换性钠饱和度（ESP）未达标，可适当增加该区域改良剂投放量或缩短再次施用间隔，精细化调控改良方案，直到土壤各项指标达到植物正常生长需求。