

中华人民共和国林业行业标准

LY/TXXXXX—2021

草原生态修复技术导则

Guidance of grassland ecological restoration

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(报批稿)

2021--发布

2021--实施

国家林业和草原局 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。

本文件由中华人民共和国国家林业和草原局草原管理司提出。

本文件由草原标准化技术委员会（NFGA/TC2）归口。

本文件起草单位：内蒙古蒙草生态环境（集团）股份有限公司、中国科学院植物研究所。

本文件主要起草人：白永飞、王召明、邢旗、陈翔、张健、闫晓红、刘亚玲、王扬、张跃华、郑淑霞、赵玉金、李西良、杨红艳、王莹、刘克思、张晓严、阿穆拉。

草原生态修复技术导则

1 范围

本文件规定了退化草原生态修复原则，草原退化类型、程度及原因诊断，退化草原生态修复技术，退化草原生态修复技术模式，退化草原修复后健康评价指标，退化草原生态修复后的利用等的基本要求。

本文件适用于我国各类草原的生态修复。

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 19377 天然草地退化、沙化、盐渍化的分级指标

GB/T 21141 防沙治沙技术规范

GB/T 21439 草原健康状况评价

GB/T 27515 天然割草地轮刈技术规程

GB/T 37067 退化草地修复技术规范

NY/T 635 天然草地合理载畜量的计算

NY/T 1176 休牧和禁牧技术规程

NY/T 1343 草原划区轮牧技术规程

NY/T 1905 草原鼠害安全防治技术规程

NY/T 2275 草原田鼠防治技术规程

NY/T 2997 草地分类

NY/T 2736 蝗虫防治技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

草原生态修复 grassland ecological restoration

在不破坏或尽量少破坏草原自然植被（Native vegetation）的前提下，采用一定的生物、生态及工程技术措施，遵循生态学原理和生态系统内在机制，使受损的草原生态系统实现近自然恢复。

3.2

自然修复（自然恢复） natural restoration (natural recovery)

利用草原生态系统自我修复能力，对植被和土壤不采用人工补播、施肥、切根等干预措施的恢复。可采用措施包括封育、休牧、禁牧等。

3.3

人工干预修复 manual intervention restoration

采用生境改善和生物等措施的退化草原修复。可采用的生物措施包括补播、补植等，生境改善措施包括切根、施肥及构建固沙网格、铺设覆盖物等措施。

3.4

参照系统 reference ecosystem or baseline ecosystem

在草原生态系统退化程度诊断中，与退化草原区相近类型的未受破坏或破坏程度很轻的自然生态系统，即地带性植被的顶级群落及其所着生的生态系统。

3.5

乡土植物 indigenous plantspecies or native plantspecies

原产当地并经长期的自然选择与进化，适应当地气候、土壤等环境条件的地带性植被顶级群落中的建群种、优势种和伴生种。

3.6

植被建植阶段 vegetation establishment stage

根据当地水分、土壤、气象和生物条件资源，因地制宜地对退化草原进行修复，从开始修复至草原植被以先锋植物为主，退化趋势得以初步控制的阶段。（建议各阶段与退化程度联系）

3.7

结构优化阶段 structural optimization stage

随着环境的变化和群落的演替，退化草原原生群落优势种所占比例显著增加，土壤理化性质和生物群落明显改善，从植被建植阶段至草原健康状况达到 GB/T 21439规定的三级水平的阶段。

3.8

功能提升阶段 functional improvement stage

草原结构优化后，草原植被、土壤各项指标逐步接近未退化水平，生物多样性和生态系统稳定性全面提升的阶段。

4 退化草原生态修复原则

4.1 符合国家政策法规

草原生态修复应符合国家主体功能区规划、生态保护建设规划、生态保护红线等政策法规的基本要求。

4.2 符合修复的生态原则

草原生态修复应以自然恢复为主，如需人工干预修复，应按照自然环境条件及近自然修复的原则进行技术措施及物种的选择与配置，以恢复该区域为地带性植被的顶级群落及其所着生的生态系统为目标。

4.3 充分利用自然降水

草原生态修复应以利用自然降水为主，年降水小于 300mm的地区或干旱年份进行草原补播时，可利用浅层水资源或机械补水等节水措施对修复初期的植被补水，不应开采深层地下水。

4.4 用种首选乡土植物

草原生态修复用种应以乡土植物为主，选择引进品种时，应适应当地环境条件，无生态风险。

4.5 尽量减少对原生植被和土壤的破坏

轻度退化草原生态修复以自然修复为主，中度及中度以上退化草原可因地制宜采取人工干预修复措施，应不破坏草原原生植被。

4.6 修复材料选择应坚持生态环保

草原生态修复选用的肥料、工程网格材料等应符合国家生态环保的相关要求，不应对环境造成二次污染等。

4.7 根据不同恢复阶段进行科学利用

植被建植阶段不应利用，结构优化阶段可轻度利用，功能提升阶段合理利用。

5 草原退化类型、程度及原因诊断

5.1 植被调查

利用遥感和地面调查技术，调查样地植物群落的物种组成、覆盖度、地上生物量，优势种盖度和生物量，群落凋落物生物量，可食、不可食牧草及有毒有害植物的比例，不同退化阶段的指示植物数量等指标，并分析各指标相对参照系统的变化程度。

5.2 土壤调查

利用遥感和地面调查技术，调查修复区的地表特征（水蚀、风蚀痕迹，覆沙、裸地、盐碱斑面积等）及土壤理化性质指标（土壤容重、有机质、土壤养分、质地、含盐量、pH值等），土样采集深度根据不同草原类型的土层深度确定。土壤退化诊断方法参照 GB/T 37067 执行，草原分类按照 NY/T 2997 的规定执行。

5.3 草原退化程度分级及成因

根据5.1 和 5.2 调查分析结果，将草原退化程度划分为 3级：轻度退化、中度退化和重度退化，分级方法按照 GB 19377 的规定执行。根据草原利用历史、利用方式与强度，以及取沙、取土、开垦、滥挖滥采等情况，诊断草原退化的主要压力和成因。

6 退化草原生态修复技术

6.1 自然修复措施

6.1.1 封育

将退化草原封闭，禁止割草、放牧、采集牧草种子等人为干扰，使草原以自我的恢复能力进行修复。根据草原退化程度可采取季节性封育、短期封育（小于10年）和长期封育（大于10年）。

6.1.2 禁牧

对过度放牧利用的草原或打草场等特殊利用的草原，以年为单位，采取政策性、政令性及制度性等措施，实行1年以上禁止放牧利用。以草原初级生产力、植被盖度、当地草原的理论载畜量作为解除禁牧的主要参考指标，具体按照 NY/T 1176 的规定执行。

6.1.3 休牧

对轻、中度退化草原，在春季植物返青期或夏末秋初，通过设置围栏或其它方式管理家畜进入，以当地植物物候期确定开始和结束休牧的时间或采取轮牧的方式进行，休牧期一般不少于45 d，具体按照 NY/T 1176 的规定执行。

6.2 人工干预修复措施

6.2.1 划破草皮或切根

宜在早春或晚秋进行。深度10 cm~20 cm，行距30 cm~60 cm为宜。机具采用拖拉机牵引的机具进行，在有坡度的地块沿等高线作业。适用于以根茎型或根茎—疏丛型为主的中轻度退化草原。

6.2.2 耢耙

宜在春季进行。耢深6 cm~8 cm，松土后立即用镇压器镇压地面。可采用机引圆盘耙、缺口重耙和松土补播机等。适用于以根茎型禾草或根茎—疏丛型禾草为主的中度退化草原，也与补播、施肥等技术结合用于重度沙化的草原修复。

6.2.3 浅耕翻

宜在雨季进行，干旱年份或雨量过大不宜翻耕。耕翻深度15 cm~20 cm为宜，对于有土壤侵蚀风险的地区宜采用带状浅耕翻方式，带宽30 m，带间距5 m。适用于重度退化的根茎型禾草草原。

6.2.4 施肥

宜在融雪水浸灌和土壤解冻时或雨季进行。采用沟施、撒施、免耕施用有机肥料或无机肥料等方法进行草原养分补充，施肥量视土壤肥力、植物需肥量确定。适用于土壤贫瘠的各类退化草原。

6.2.5 灌溉

草原灌溉应充分利用自然降水，不应开采地下水；灌溉方法应根据牧草种类、草原类型、产量、土壤和气候条件制定节水灌溉制度；对于干旱、半干旱草原可采用微地形、保水结构层和径流集水处理等技术增加土壤含水量。适用于有条件贮存雨水的草原地段。

6.2.6 补播移植

在春季墒情较好或夏季雨季来临前等适宜时期进行。草原修复可因地制宜采用松土补播、免耕补播或飞播等措施，种子选择应以不同草原类型的乡土物种为主，慎用外来种和跨气候带引种，播种深度应根据种子的千粒重、土壤含水量、土壤质地等因素确定。或移植其他繁殖体（种苗或草皮）。适用于有一定土层、灌溉条件或年降水量不少于250 mm的中度和重度退化草原或退耕地。

6.3 工程措施

6.3.1 整地

对严重受损不易进行人工或机械作业的退化草原，可先进行石块等异物清除，并采用圆盘耙或钉齿耙等机具进行地面平整处理，以利于补播即可。对于表土部分和完全丧失的严重退化的小面积草原可进行客土。适用于严重退化草原。

6.3.2 固沙网格构建

根据草原沙化程度、立地条件，固沙可采用物理、化学、生物固沙技术或结合补播、铺设覆盖物等综合措施。物理治沙措施、化学治沙措施及生物治沙措施参照 GB/T 21141 执行。适用于中度和重度沙化草原。

6.3.3 铺上覆盖物

覆盖物可选择枯草、秸秆、草帘或苇帘等材料。轻度沙化、盐渍化草原，可直接铺设覆盖物，中度和重度退化（含沙化、盐渍化）草原可结合松耙、施肥、补播乡土植物等技术进行综合修复。适用于各类型退化（含沙化、盐渍化）草原。

6.3.4 其他措施

对一些特殊情况的草原退化类型，可根据实际情况选择其它工程措施。

6.4 鼠虫害防治

6.4.1 鼠害防治

鼠害防治按照 NY/T 2275 和 NY/T 1905 的规定执行。

6.4.2 虫害防治

依据具体虫害类型，结合相关标准规定，采用化学、物理或生物方法防治虫害，蝗虫防治可参照 NY/T 2736。

7 退化草原生态修复技术模式

7.1 轻度退化草原

生态系统结构和功能基本完整，应以自然修复为主，修复过程包括结构优化和功能提升两个阶段，采取的主要措施包括封育、休牧、禁牧等。

7.2 中度退化草原

生态系统结构发生中度退化，生态功能部分丧失，应采用人工干预的措施进行修复，修复过程包括结构优化和功能提升两个阶段，采取的主要措施包括施肥、补播、切根等。

7.3 重度退化草原

生态系统结构严重退化，生态功能严重丧失，应采用工程措施和生物措施进行修复或生态重建，修复过程包括植被建植、结构优化和功能提升三个阶段，采取的主要措施包括整地、构建固沙网格、铺设覆盖物、施肥、补播、补植等。

8 退化草原修复后健康评价指标

基于草原健康属性，土壤/样地稳定性、水文功能和生物完整性，确定退化草原修复后的健康评价指标可参考表1。评价指标应客观准确地反映修复后草原健康状况的变化，具体指标的选择应根据不同地区不同退化类型的实际情况，也可参照相关标准和规范的具体要求确定。

表1 退化草原修复后草原健康状况评价指标

序号	植被分类	指标	主要测定内容	备注
1	地表属性	面蚀（细流）	面蚀间距变化及面蚀深度和宽度变化	—
2		水流模式	土壤坡面发生漫流时，土壤表面的水流路径	—
3		固着物和/或阶地	固着物的多少，有无等情况；阶地数量、面积及高度等	固着物指岩石或植物；阶地是水运动与障碍物后土壤沉积形成。
4		裸地面积	比例、数量和分布	—
5		集水沟	数量及特征（包括四周特征、底部和侧面的植被生长、深度等	—
6		风蚀穴、风蚀窝和/或沉积区	数量、分布及面积	—
7		枯枝落叶的移动	程度和数量	—
8		土壤表层对侵蚀的抗性	土壤团聚体或未分解的有机质及生物结皮情况	生物结皮是指生长在土壤表层以上或土壤表层以下的微生物（如苔藓、藻类、藻青菌、微真菌）和非维管束植物（如：苔、苔藓）
9	土壤属性	土壤表层流失及退化	土壤有机质含量、养分、pH 和结构	—
10		紧实层	土壤硬度、紧实土壤结构、土壤容重等	—
11		土壤物理属性	入渗方式：垂直入渗、侧渗	—

表1 退化草原修复后草原健康状况评价指标（续）

序号	植被分类	指标	主要测定内容	备注
12	植被	植被群落组成及	植被数量、类型、物种组成及分布等	—

序号	植被分类	指标	主要测定内容	备注
	属性	分布		
13		指示植物	退化草原指示植物数量、种类等变化情况	—
14		功能/结构群	种类及物种情况	—
15		植物死亡率或衰退	群落中死亡或衰退（例半死、将死状态）植物相对于幼苗或成年植物的比例	—
16		凋落物数量	数量	凋落物是同植物基部分开的死植物体
17		生物量	地上部分植物净生物量总和	—
18		盖度	植物总盖度	—
19		优势种占比	优势种牧草地上部的相对百分数	—
20		入侵植物	数量、种类及占比等	—
21		多年生植物的繁殖能力	与参照系统相比的种子数、植物分蘖及根茎的数量分布	—
22		指示动物	生态系统健康重要指示动物	有无

9 退化草原生态修复后的利用

9.1 植被建植阶段

轻度退化、沙化、盐渍化草原，放牧场应采取草畜平衡、轮牧等利用措施，方法宜按照 NY/T 635、NY/T 1343的规定执行，不同草原类型载畜量可根据近期草原普查数据和多年草原生产力监测数据；打草场可采取轮刈、留草带等措施，方法宜按照 GB/T 27515的规定执行；中重度退化、沙化、盐渍化草原不应进行放牧、打草等形式的利用。

9.2 结构优化阶段

轻度退化、沙化、盐渍化草原的利用按 9.1 要求执行，中重度退化、沙化、盐渍化草原可采用轮刈、留草带等措施进行轻度利用。

9.3 功能提升阶段

修复后草原处于本阶段按 9.1 规定的轻度退化、沙化、盐渍化草原进行合理利用。