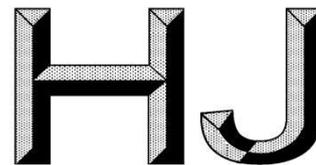


附件 4



中华人民共和国国家生态环境标准

HJ□□□□—20□□

草原生态系统分区监管技术规范

Technical specification for zoning supervision of grassland ecosystems

(征求意见稿)

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 次

目 次	i
前 言	ii
草原生态系统分区监管技术规范.....	1
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 草原生态系统健康诊断.....	2
5 草原生态系统分区监管.....	3
附录 A 指标计算方法.....	5

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国草原法》《中华人民共和国防沙治沙法》等文件精神，规范草原资源利用生态监管技术，制定本标准。

本标准规定了草原生态系统生态健康诊断的指标体系、方法与分区监管标准的具体要求。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部自然生态保护司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境科学研究院、北京林业大学、中国农业大学。

本标准生态环境部 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

草原生态系统分区监管技术规范

1 适用范围

本标准规定了草原生态系统健康诊断、分区监管的流程、技术方法和主要内容。

本标准适用于草原生态系统利用的生态监管。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 19377—2003	天然草地退化、沙化和盐渍化的分级指标
GB/T 21439—2008	草原健康状况评价
HJ/T 192—2006	生态环境状况评价技术规范
NY/T 1237—2006	草原围栏建设技术规程
NY/T 1233—2006	草原资源与生态监测技术规程
NY/T 1343—2007	草原划区轮牧技术规程
LY/T 3320—2022	草畜平衡评价技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 草原

grassland

指分布在我国境内的天然草原和人工草地。天然草原包括草地、草山和草坡，人工草地包括改良草地和退耕还草地。

3.2 草原资源

grassland resources

指在一定区域和一定时间内，可供草业生产利用的土地和生物。

3.3 草原生态系统健康

grassland ecosystem health

指草原生态系统结构稳定，能维持主要生态功能且可持续发展，即生态系统随着时间的进程有活力并且能维持其组织及自主性，在外界胁迫下容易恢复。

3.4 草畜平衡

balance of forage supply and livestock requirement

在一定草地区域范围内，放牧家畜采食牧草量基本满足其营养需求，剩余牧草现存量不影响草地牧草再生，维持草地生态系统的正常生产和生态功能。

3.5 草原生态监管分区

grassland ecological function supervision zone

根据草原生态健康诊断结果，综合考虑草原生态系统的结构稳定性、功能维持及保护恢复实际年限等，从管理角度提出草原“三区”生态监管的概念，即草原生态保护区、科学利用区、生态恢复治理区。

4 草原生态系统健康诊断

4.1 指标体系

草原生态系统诊断 CVOR 指标体系如下（表 1）。

表 1 草原生态系统健康诊断指标

目标层	准则层 (B)	权重 1	指标层	权重 2	取值方法
草原生态系统健康	非生物环境 (C)	0.3	1.裸斑比例	0.1500	遥感监测及无人机现场验证
			2.土壤侵蚀指数	0.1200	基于 1:100 万全国土壤质地数据计算侵蚀指数
			3.蒸散发 (ET)	0.0300	250m×250m 全国地表蒸散量数据
	活力指数 (V)	0.25	4.土壤有机质含量	0.0875	1:100 万全国土壤有机质含量图及取样验证
			5.地上生物量	0.0625	高精遥感监测与地面样方验证获取年净初级生产力 (ANPP)
			6.植被覆盖度	0.1000	高精遥感监测反演获取
	组织力指数 (O)	0.2	7.优势种重要值	0.0700	野外样方调查/无人机现场验证
			8.生物多样性指数	0.0900	野外样方调查/无人机现场验证
			9.草层平均高度	0.0400	野外样方调查/无人机现场验证
	恢复力指数 (R)	0.25	10.植物生活型组成	0.1000	野外样方调查/无人机现场验证
			11.地表枯落物	0.0625	野外样方调查/无人机现场验证
			12.受损后恢复潜力	0.0875	草原退化度倒数/遥感

4.2 草原健康诊断技术评价方法

通过草原生态系统 CVOR 指标计算，方法参加附录 A，根据专家咨询法确定各项指标的权重，按照逐级整合的方法，得出草原生态系统健康综合指数 (ecosystem health comprehensive index, EHCI)，按照公式 (1) 进行计算：

$$EHCI = \sum_{i=1}^n W_i I_i$$

式中：

EHCI——草原生态系统健康的综合指数值，大小在0~1之间；

W_i——每个评价指标在综合评价指标体系中的权重值，其值在0~1之间；

I_i——评价指标的归一化值，其值在0~1之间；n代表指标的个数。

$$I_i = \frac{I - \min(I)}{\max(I) - \min(I)}$$

I 为原评价指标值。

4.3 健康诊断分级

根据生态系统健康评价综合指数范围，将草原生态系统健康状况划分为 5 个等级，分别为健康、亚健康、病态、警戒、崩溃。

表 2 草原生态系统健康诊断标准

健康状态	健康	亚健康	病态	警戒	崩溃
健康等级	I	II	III	IV	V
阈值	[1, 0.86]	(0.86, 0.66]	(0.66, 0.58]	(0.58, 0.25]	(0.25, 0]
系统特征	草原生态结构十分合理、系统活力极强，外界压力较小，无生态异常出现，草原生态系统的生态功能极其完善，系统极稳定，处于可持续状态。	草原生态结构比较合理、格局尚完美，系统活力较强，外界压力较小，无生态异常，草原生态系统的生态功能较完善，系统极稳定，处于可持续状态。	草原生态结构完整、具有一定的系统活力，外界压力较大，接近草原生态阈值，系统尚稳定，但敏感性强，已有少量的生态异常出现，可发挥基本的草原生态功能，草原生态系统可维持。	草原生态结构出现缺陷、系统活力较低，外界压力大，生态异常较多，草原生态功能不能满足维持草原生态系统的需要，草原生态系统已开始退化。	草原生态结构极不合理、草原景观破碎化严重，系统活力极低，草原生态异常大面积出现，草原生态系统已经严重恶化。

5 草原生态系统分区监管

5.1 分区原则

5.1.1 科学分区原则。在资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价的基础上，按草原生态系统健康状况、草场退化沙化现状及下垫面地表特征等因素，采取定量评估与定性判定相结合的方法，科学识别生态保护、科学利用和恢复治理“三区”范围。

5.1.2 保护优先原则。以维护草原生态系统健康为目标，统筹考虑自然生态整体性和系统性，结合山脉、河流、地貌单元、植被等自然边界以及生态廊道的连通性，通过草原生态保护、资源合理利用、退化沙化草原修复治理等差异化管理，促进草原自然资源资产的持续增值。

5.1.3 动态协调原则。以草原生态保护红线为基础，建立协调有序、动态调整、服务功能恢复的生态区划工作机制，按照生态保护成效、资源利用强度和植被恢复进程等，及时调整和优化分区方案，确保草原生态产品的稳定输出。

5.1.4 生态服务监管原则。以维护草原生态系统服务功能为重点，按照生态红线保护区、资源科学利用区和生态恢复治理区的资源环境承载能力和生态系统自我修复能力，科学制订基于“一区一策”的差异化监管措施，增加草原生态恢复进程，改善草原生态屏障功能。

5.2 区划方案

根据草原生态系统健康诊断结果，同时参照国家生态保护红线划定标准，对草原进行分区监管，详见表 3。

表 3 草原生态监管分区方案

序号	一级区	二级区	生态系统健康状态
1	生态保护区	核心区	健康
		一般控制区	健康
2	科学利用区	放牧利用区	健康

		割草利用区	健康、亚健康
3	生态恢复治理区	近自然恢复区	亚健康、病态
		人工辅助修复区	警戒
		生态工程治理区	崩溃

5.3 分区管控技术要求

5.3.1 生态保护区

草原生态保护核心区，除满足国家特殊战略需要的有关活动外，可允许当地牧民从事适度放牧与割草、防治生物灾害以及生态修复工程不影响重点保护对象生存的生产经营活动。

草原生态保护区的一般控制区，除满足国家特殊战略需要的有关活动外，可开展适度放牧与割草、饲草料种植、畜禽棚圈建设、病虫害防治及退化沙化草原修复治理等工作。

5.3.2 科学利用区

草原生态系统处于健康、亚健康状态，植被群落结构发育良好、无退化沙化盐碱化现象的草牧场，以合理载畜量核定为基础，建立严格的草畜平衡管理制度，重点发展绿色草牧业，如划区轮牧、半牧舍饲、集约化养殖等环境友好型生产活动。

草原生态系统处于健康、亚健康状态，且地势平坦、群落结构发育完整、生产力相对较高的草场，可采用适度刈割方式进行割草利用，调制青干草，满足冬春季或集约化畜牧养殖需求。

严禁无序采矿、开垦或过度放牧行为破坏草原植被。

5.3.3 生态恢复治理区

草原生态系统处于亚健康和病态状态，植物群落结构相对完整、优良牧草所占比例较大、自然修复能力较强的轻度退化草场，实施围封禁牧或季节性休牧，解除人为干扰源，通过草原植被的自身演替，实施近自然恢复更新。一般围封禁牧自然恢复期 3-4 年。

草原生态系统处于警戒，退化特征明显、自然修复能力相对较弱的中度退化草原，应在封育基础上，采取切根通气、补播适生灌草植物种子等差异化方式实施草场改良更新。一般退化根茎禾草草原以切根改良方式为主，恢复期 4-5 年；退化丛生禾草或杂类草草原以补播改良方式为主，适宜补播草种有：野苜蓿(*Medicago falcata* L.)、草木樨(*Melilotus suaveolens* Ledeb.)、扁蓿豆(*Medicago ruthenica* (L.) Trautv.)、胡枝子(*Lespedeza bicolor* Turcz.)、冰草(*Agropyron cristatum* (L.) Gaertn.)、披碱草(*Elymus dahuricus* Turcz.)、老芒麦(*Elymus sibiricus* L.) 等，恢复期 5-7 年。

草原生态系统处于崩溃状态，地表严重退化沙化的草原，应严格实施封禁恢复措施，并在水热条件适宜地段，实施补播改良作业或建设人工草地，遏止土壤风蚀。对植被稀疏，地表沙化严重的裸沙地、覆沙草地，分别采用沙障固沙、种植灌木防护林带等工程治理方式，增加退化沙化草地植被盖度，实现人工治理修复。一般封禁恢复年限 15 年以上。

针对地表严重沙化的草场，以生态保护为重点，强化生态修复治理和后期管护，可培育发展环境友好型沙产业，如风电、光伏等新能源产业，绿色浆果坚果种植业、功能性饮品食品加工业等，严禁在封禁恢复期开展放牧、割草、垦殖、樵采等农牧业生产活动。

附录 A (规范性指标)

指标计算方法

1. 非生物环境 (C)

反映植物—土壤—大气界面过程，可理解为影响草原生态系统结构与功能的大气、土壤与气候因子的综合，主要指水热与土壤营养库状况的综合。

(1) 裸斑比例

可以反映面积、数量的综合指数。采用样线法测定样地内裸斑的比例。选择有代表性的地段，量取 100m 样线（或一定长度）沿线观测裸斑，量取斑块的长度，样线上裸斑长度总和与测线总长度之比，以%表示。

(2) 土壤侵蚀指数

土壤侵蚀指数指轻度以上侵蚀面积占区域总面积的百分比。该指数越大，说明被破坏的土地面积越大，土地保水保肥能力越差。借助 RUSLE 模型选取适合的土壤侵蚀因子参与计算获取。

年均土壤侵蚀模数计算方式：

$$M = RKLSBET$$

式中：M 为年均土壤水蚀模数 ($t\ km^{-2}\ B^{-1}$)，R 为多年平均降水侵蚀力，是降水动能与最大 30 min 雨强的乘积 ($MJ\ km^{-2}\ B^{-1}$)，K 为土壤可侵蚀性，是单位降水侵蚀力造成的单位面积上土壤流失量，通过标准小区观测获得，也可根据诺模图计算获得；L 为坡长因子，无量纲，按照公式计算获取；S 为坡度因子，无量纲；B 为生物措施因子，无量纲；E 为工程措施因子，无量纲；T 为耕作措施因子，无量纲，横坡耕作取值为 0.5，顺坡耕作取值 1。

(3) 蒸散发量 (ET)

综合反映区域水热交换，是植被及地面整体向大气输送的水汽总通量，主要包括植被蒸腾、土壤水分蒸发及截留降水或露水蒸发。参照 250 m × 250 m 全国地表蒸散发量数据获取

2. 活力指数 (V)

生态系统的能量或活动性，用生态系统物质生产和能量固定的总量或效率度量，可选取光合效率或光合产物、地上生物量等指标进行评价。

(4) 土壤有机质含量

单位体积土壤中含有的各种动植物残体与微生物及其分解合成的有机物质的数量。一般以有机质占干土重的百分数表示。

(5) 地上生物量

单位面积植物地上绿色部分的干物质量，以 kg/hm^2 表示。

高光谱植被指数 $NDVI_{ASD}$ 与实测年净初级生产力 (ANPP) 具有较强的相关关系，根据研究区样点实测数据，绘制样点高光谱植被指数 $NDVI_{ASD}$ 与实测年净初级生产力 (ANPP) 散点关系，得出地上净初级生产力 (ANPP) 高光谱表达式，估算地上生物量。

(6) 植被覆盖度

植物地上部分垂直投影占地表面积的比例，以%表示。对获取的样点光谱信息，根据 MODIS 影像红（R）波段以及近红外（NIR）波段光谱范围，利用积分法分别计算每个样点的红外波段和红光波段光谱平均值。利用 MODIS 红光波段 1（0.620 ~ 0.670 μm），近红外波段 2（0.841 ~ 0.876 μm），计算 NDVI 值：

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}}$$

其中， ρ_{NIR} 和 ρ_{RED} 分别是对应 MODIS 影像近红外波段、红光波段的光谱反射率均值。

3. 组织力指数（O）

生态系统物种组成结构及其物种间的相互关系，体现生态系统结构与功能的优化能力，反映生态系统结构的复杂性，用生态系统结构和功能的组合特征度量，如物种分布频率、植株平均高度、相对生物量等。

(7) 优势种重要值

$$IV_S = (H + D + C)/3$$

式中：H、D、C 分别为物种 i 的相对高度、相对密度与相对盖度， IV_S 为功能群中物种 i 的重要值。

(8) 生物多样性指数

生物种的多样性指数是表示环境质量的一个重要尺度，生物种的多样性指数计算方式以及分级标准如下：

$$BI = R_V \times 0.2 + R_P \times 0.2 + DE \times 0.2 + ED \times 0.2 + R_T \times 0.1 + (100 - E_I) \times 0.1$$

$$E_I = \frac{N_I}{N_V + N_P}$$

$$ED = \frac{\frac{N_{EV}}{635} + \frac{N_{EP}}{3662}}{2}$$

$$R_T = \frac{\frac{N_{TV}}{635} + \frac{N_{TP}}{3662}}{2}$$

式中：BI 为生物多样性指数； R_V 为归一化的野生动物丰富度； R_P 为归一化的野生维管束植物丰富度；DE 为归一化后的生态系统类型多样性；ED 为归一化后的物种特有性； R_T 为归一化的受威胁物种的丰富度； E_I 为归一化的外来物种入侵度； N_I 为评价区域外来入侵物种数； N_V 为评价区域内野生动物物种数； N_P 为评价区域内野生维管束植物的物种数； N_{EV} 为评价区域内中国特有野生动物的物种数； N_{EP} 为评价区域内中国特有野生维管束植物的物种数； N_{TV} 为评价区域内受威胁野生动物的物种数； N_{TP}

为评价区域内受威胁野生维管束植物的物种数。

(9) 草层高度

利用无人机搭载的高精度摄像头，在距地面 10m-20m 的高度垂直向下拍摄样地照片，借助高度计算软件计算无人机照片中绿色植物的高度，以此计算得到样地的植被草层高度。

4. 恢复力指数 (R)

指生态系统对胁迫的抗御能力或反弹能力，草地健康的恢复包括生产力和结构(物种组成)的恢复。

(10) 植物生活型组成

利用野外样方测定植物生活型组成。

(11) 地表枯落物

给定时间的单位空间内地上部分死亡植物的总量。采用单位面积收集、烘干后测量获取数据。

(12) 受损后恢复潜力

草原群落中原生群落优势种的数量越多，则群落的恢复力越强，反之退化群落优势种的数量越多，则群落的恢复力越弱。用原生群落的优势度值来量化恢复潜力大小。原生群落的优势度 (NCDI) 值原生群落优势种的相对盖度(RC)、相对高度(RH)和相对总生物量(RTB) 加权平均值。

计算公式：

$$NCDI = \frac{(RC + RH + RTB)}{3}$$

式中，RC 为群落中某一物种的分盖度占有所有分盖度之和的百分比；

RH 为群落中某一物种的高度占有所有物种高度之和的百分比；

RTB 为某样地总生物量占有所有样地总生物量的百分比。