《草甸草原退化定量评估方法》地方标准

编 制 说 明

中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

2019年4月

[一、工作简况 3](#_Toc6424852)

[二、制定标准的必要性和意义 3](#_Toc6424853)

[三、主要起草过程 4](#_Toc6424854)

[（一）组成标准起草组 4](#_Toc6424855)

[（二）制定工作方案 4](#_Toc6424856)

[（二）前期准备 5](#_Toc6424857)

[（三）完善标准内容 5](#_Toc6424858)

[（四）形成征求意见稿 6](#_Toc6424859)

[四、制定标准的原则和依据 6](#_Toc6424860)

[五、主要条款的说明 7](#_Toc6424861)

[（一）主要技术内容和指标确定的依据 7](#_Toc6424862)

[（二）适用范围的依据 7](#_Toc6424863)

[（三）术语和定义的依据 7](#_Toc6424864)

[（四）草甸草原退化定量评估指标体系确定的依据 9](#_Toc6424865)

[（五）草甸草原退化定量评估指标参考最大值的依据 12](#_Toc6424866)

[（六）草甸草原退化定量评估指标赋权的依据 13](#_Toc6424867)

[（六）草甸草原退化定量评估计算方法的依据 14](#_Toc6424868)

[（七）草甸草原放牧退化程度分级确定的依据 15](#_Toc6424869)

[（八）草甸草原退化指标体系及标准的验证 15](#_Toc6424870)

[六、采用国际标准 16](#_Toc6424871)

[七、与现行法律法规和强制性标准的关系 16](#_Toc6424872)

[八、重大意见分歧的处理依据和结果 16](#_Toc6424873)

[九、其他应说明的事项 16](#_Toc6424874)

《草甸草原退化定量评估》地方标准

编 制 说 明

# 一、工作简况

任务来源于2018年，内蒙古质监局2018年第二批地方标准《草甸草原退化定量评估》制定项目立项（文件号：内质监标函〔2018〕154 号）。该标准由中国农业科学院农业资源与农业区划研究所承担起草，主要起草人：闫瑞瑞、辛晓平、高娃。

# 二、制定标准的必要性和意义

内蒙古草原是我国北方重要的天然生态屏障，其中草甸草原处于森林向草原过渡地带，在我国温性草甸草原是一种非常宝贵的自然再生资源。全面及时掌握草甸草原放牧退化状况，对草甸草原资源的保护和畜牧业发展具有重要作用。放牧是我国天然草地最广泛、最传统的一种草地利用方式，温性草甸草原是我国牧区放牧畜牧业重要生产基地之一。我国温性草甸草原总面积为1451.93万公顷，占全国草地面积的3.7%，其中内蒙古面积比例最大，占全国草甸草原面积的50.81%。该类草地以生产力水平高，草质优良，载畜能力大，在全国草地资源中占有重要地位。由于自然因素和长期不合理利用等，导致草甸草原面积减少，草地质量和产草量下降，草地退化加剧，生态环境恶化趋势严俊。因此，草甸草原放牧退化现象已成为当前牧区放牧畜牧业可持续发展的重要瓶颈。然而，国内缺乏统一的针对草甸草原放牧退化状况进行定量评估的指标体系和标准规范。为了支撑自治区草甸草原放牧退化程度的监测基础工作，保障草甸草原的科学管理和决策，制定内蒙古自治区地方技术标准《草甸草原退化定量评估》，对加强草甸草原的保护和管理具有重要意义。

我国学者基于温性草甸草原放牧系统，在植被和土壤因子等方面对不同放牧强度的响应做过许多研究，这些研究为制定《草甸草原退化定量评估》地方标准提供了重要的依据。项目申请单位在呼伦贝尔草地、锡林郭勒草地和科尔沁草地等地区的草甸草原上，对草地的退化程度和草地合理利用的机理以及植被-土壤对放牧的响应等方面做了长期研究和探索，尤其呼伦贝尔草甸草原控制放牧实验，进行植被、土壤在不同放牧强度下关键参数的监测及机理研究，为编制自治区地方标准《草甸草原退化定量评估》奠定了重要基础。

编制地方标准《草甸草原退化定量评估》，可以统一规范自治区草甸草原放牧退化定量评价指标、标准和方法，为草甸草原退化程度定量化评估提供科学的技术手段。该标准的出台有利于准确掌握草甸草原资源现状及诊断其健康状况，对草甸草原放牧生态系统的持续发展具有重要的意义。

# 三、主要起草过程

（一）组成标准起草组

任务下达后，由中国农业科学院农业资源与农业区划研究所组织相关人员组成起草小组，对标准起草工作进行分工，明确各自任务和职责，以确保项目的顺利实施。起草小组成员见表1。

**表1 起草小组成员一览表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **职称/职务** | **专业** | **单位** |
| 闫瑞瑞 | 副研究员 | 草地生态 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 |
| 辛晓平 | 研究员 | 草地生态 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 |
| 高娃 | 研究员 | 草业科学 | 内蒙古草原勘察规划院 |
| 卫智军 | 教授 | 草地生态 | 内蒙古农业大学 |
| 沈贝贝 | 硕士研究生 | 草地生态遥感 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 |
| 陈宝瑞 | 助理研究员 | 草地生态 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 |
| 张宇 | 硕士研究生 | 草地生态 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 |
| 乌仁其其格 | 教授 | 草地生态 | 呼伦贝尔学院 |
| 张勇娟 | 研究生 | 草地生态 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 |
| 常书娟 | 助理研究员 | 草业科学 | 内蒙古草原勘察规划院 |
| 宋向阳 | 助理研究员 | 草业科学 | 内蒙古草原勘察规划院 |
| 图力古尔 | 畜牧师 | 草业科学 | 内蒙古草原勘察规划院 |
| 齐晓荣 | 副高级工程师 | 草地生态 | 锡林浩特市宝利根苏木畜牧兽医工作站 |

（二）制定工作方案

本标准实施将紧密围绕自治区地方标准《草甸草原退化定量评估》实施计划，集中精干技术骨干、充分发挥行业专家智慧，以国家草原资源管理政策法规为指导，充分了解掌握《草甸草原退化定量评估》技术标准项目实施过程中各环节的具体内容，系统全面分析整理该项目涉及的标准规范，参照农业部、行业和地方标准管理办法，严格落实各标准规范的直接技术负责人，成立咨询组，依照进度安排对各技术标准规范内容细致审查讨论，采用专家咨询、实地调研、问卷调查、统计分析等方式对标准规范进行充实完善，并与不同行业和级次的制图业务管理部门对标准规范初步成果进行深入交流、试点应用，从而建立一套科学系统的温性草甸草原肉牛放牧技术规范。具体技术路线有以下几点：

（1）紧密围绕项目需求，有的放矢。承担单位在参考已有的资料基础上，根据本项目需求，在已有研究的基础上，通过进一步调研、收集相关标准，试点示范等过程，详细分析草甸草原肉牛放牧技术的各种指标表征，全面准确地编制标准规范。

（2）集中优势专业队伍，强项发挥。承担单位将联合各协作单位充分发挥各自优势，团结强大的专业技术队伍参与标准规范编制，对标准规范按主要内容进行分门别类落实到具体完成单位及负责人，发挥各专业人员的丰富工作经验及专业知识，发挥利用技术强项，编制各部分内容。

（3）统筹安排任务进度，环节落实。通过系统研究、专家咨询等方式为编制标准规范提供指导；对需要编制的标准规范内容进行统筹安排，详细制定实施时间进度安排，循序渐进完成各标准规范。

（4）密切关注行业动态，及时更新。在标准规范编制过程，密切关注温性草甸草原肉牛放牧技术规范涉及的相关各专业门类标准规范建设情况。

（5）分阶段设定节点，每一阶段成果详细向专家汇报，召开专家咨询会，充分参考专家意见，修改完善阶段成果，为完成本项工作奠定基础。

（二）前期准备

该项目下达后，我单位组织相关科研人员组成《草甸草原退化定量评估》地方标准编写小组。编写小组查阅了大量的国内外文献资料，在收集和归纳总结国内外草甸植被和土壤因素系统对放牧响应的研究以及草地资源退化监测和评价的相关研究成果基础上，结合承担的国家重点研发“北方草甸退化草地治理技术与示范”项目，开展了草甸草原放牧退化的控制试验和监测研究，探讨了放牧干扰和过度放牧导致植被和土壤退化的机理。根据自治区草甸草原放牧退化特征，构建了草甸草原放牧退化程度定量评估标准体系，为科学诊断草甸草原放牧场退化状况和评判草地利用现状，提供标准化的评估依据和技术规范。

（三）完善标准内容

2018年4月，按照内质监标函〔2018〕154 号文件要求，起草小组收集和查阅了大量文献和历史数据，了解了自治区天然放牧场空间分布特征及其数量、质量现状，摸清了草甸草原放牧退化状况及利用管理中存在的问题；同时对国内外相关行业监测与评价的资料和文献进行了全面研究分析、归纳和综合。在进一步详细解读和分析农业部颁布的相关标准情况下，立足于我国放牧场管理需求，起草人员与有关专家讨论，对标准编写的主要内容形成了共识，初步形成了本标准的基本框架，并拟定了“草甸草原退化定量评估”编写提纲。起草人员对“提纲”进行了反复讨论，并做了修改。

2018年5-10月，针对我国各地草甸草原放牧场利用和管理存在的问题，依据放牧场可持续利用评价的现状和工作需求及其评价技术现状与发展前景，在调研基础上，结合搜集、汇总、分析大量的相关资料，包括本标准的研究数据、历史的统计数据及文献资料数据等，构建了本标准的总体框架和基本内容。按着修改后的“草甸草原退化定量评估（提纲）”起草了“草甸草原退化定量评估（初稿）”。

（四）形成征求意见稿

2019年1-4月，向国内科研、教学、生产、经营、推广和管理等有关单位的教授、专家和技术人员征求意见，将“草甸草原退化定量评估（初稿）、编制说明和征求意见表”发送至各有关单位和专家。

对各有关单位和专家提出的不同修改意见和建议，起草小组逐条进行研究和讨论，查阅、搜集相关内容的科学依据，对有争议的问题通过电话和电子邮件等联系方式向有关单位的专家请教和探讨。起草小组通过讨论，统一意见后作出采纳、部分采纳和不采纳的处理意见并提出相应的依据、理由及修改结果，见征求意见汇总处理表。依据专家函审意见，修改形成《天然放牧场退化等级标准》征求意见稿。

# 四、制定标准的原则和依据

根据《草甸草原放牧退化定量评估》编制方案，参考相关资料、结合试验研究结果，综合分析了草甸草原退化的植被和土壤的特征，确定了草甸草原退化程度的技术指标及技术方法。评价指标和标准力求简洁、准确，可操作性强。评价的技术和方法，既要有前瞻性，也要考虑目前草原监测和管理的技术水平。

以维护天然草地生态系统功能及合理利用天然草原为前提，从草原生产利用和生态恢复角度，合理制定草甸草原放牧退化状况评价的技术指标和方法。本标准编写的主要原则如下：

科学性原则：主要技术内容应科学分级、层次清晰、权重适宜，并具有一定的可扩展空间。

实践性原则：分析草甸草原放牧生态系统现状研究结果，按照评价技术指标和方法编制总原则的要求，确定标准的体系结构和评价内容。评价过程应能够客观评价草甸草原放牧退化程度状况和变化情况。

完整性原则：根据草甸草原放牧退化等级技术标准应服务于草地资源和生态的科学管理和决策的要求，评价内容应能够全面反映草甸草原放牧退化的植被及其生境等情况。

操作性原则：与经济、技术发展水平相适应，具有可操作性，充分考虑管理者和使用者的实际工作情况，确保评价所需的监测数据可用性。评价方法和评价过程科学、简单、可操作性强。标准所涉及的数值要求，有合理的科学依据，突出标准的科学、合理与严谨。

# 五、主要条款的说明

（一）主要技术内容和指标确定的依据

本标准主要技术内容包括适用范围、术语和定义、草甸草原退化定量评估指标体系及测定方法、草甸草原退化定量评估计算方法、草甸草原退化程度分级等。每项指标和内容是否科学合理，是否符合生产实际，直接关系到本标准的准确性、可靠性和适用性。确定本技术标准的内容和指标，主要依据是相关的法律、规范及标准，以草地补偿性生长、合理利用及可持续发展理论为基础，有的放矢，构建草甸草原退化定量评估指标体系。

（二）适用范围的依据

本标准规定了内蒙古草甸草原退化分级指标和定量评估方法，适用于内蒙古草甸草原放牧退化程度状况评估及动态趋势的评估。主要数据来源于本标准编写单位相关草甸草原放牧退化控制试验的数据和国内草甸草原相关文献资料。

（三）术语和定义的依据

下列术语和定义适用于本标准。

草甸草原meadow steppe：主要依据《中国草地》对温性草甸草原的定义及描述，并对其进行了归纳。

草原退化grassland degradation：依据GB 19377—2003中草原退化的定义，即“天然草地在干旱、风沙、水蚀、盐碱、内涝、地下水位变化等不利 自然因素的影响下，或过度放牧与割草等不合理利用，或滥挖、滥割、樵采破坏草地植被，引起草地生态环境恶化，草地牧草生物产量降低，品质下降，草地利用性能降低，甚至失去利用价值的过程” 。本标准对草原退化定义进行了改写。本标准定义为“天然草原植物群落出现稀疏低矮、地上生物量减少、物种组成下降和土壤板结及生境恶化现象”。

地上生物量aboveground biomass：依据GB 34751—2017，本标准对地上生物量定义进行了改写。本标准定义为“单位面积植物地上绿色部分的干物质量表示”。

群落盖度coverage：依据GB 34751—2017，本标准对群落盖度定义进行了改写。本标准定义为“植物地上部分垂直投影面积占地表面积的比例”。

平均高度average height：依据GB 34751—2017，本标准对平均高度定义进行了改写。本标准定义为“草群的平均自然高度”。

物种数plant species：依据GB 34751—2017，本标准对多年生植物种数定义进行了改写。本标准定义为“单位面积多年生植物种数量”。

凋落物量litter biomass：凋落物的定义依据NY/T1233—2006和阿尔伯塔省《草地健康评价手册》，萨斯卡彻温《草地健康评价手册》等技术指导资料，对枯落物定义进行了改写。本标准定义为“单位面积凋落死亡植物体的干物质量”。

退化指示植物degraded indicative plant：依据GB 19377—2003对指标植物的定义：即标志某类草地植被类型出现的特征种植物或标志草地出现退化、沙化、盐渍化具有指示意义的植物。标准改写为“具有指示天然草地质量下降的植物”。草甸草原放牧退化的常见指示植物一般包括冷蒿（*Artemisia frigida*）、糙隐子草（*Cleistogenes squarrosa*）、星毛委陵菜（*Potentilla acaulis*）、二裂委陵菜（*Potentilla bifurca*）、寸草苔（*Carex duriuscula*）、狼毒（*Stellera chamaejasme*）、狼毒大戟（*Euphorbia fischeriana*）、披针叶黄华（*Thermopsis lanceolata*）等。

土壤容重soil bulk density：依据GB 19377—2003，本标准对土壤容重定义进行了改写。本标准定义为“自然垒结状态下单位容积土体（包括土粒和孔隙） 绝对干燥时的重量”。

土壤有机碳含量 Soil organic matter：依据HJ 695—2014，本标准对土壤有机碳定义进行了改写。本标准定义为“通过[微生物](https://baike.baidu.com/item/%E5%BE%AE%E7%94%9F%E7%89%A9)作用所形成的[腐殖质](https://baike.baidu.com/item/%E8%85%90%E6%AE%96%E8%B4%A8)、动植物残体和微生物体的合称，其中的碳元素含量，即二氧化碳产生量计算土壤中的有机碳含量”。

（四）草甸草原退化定量评估指标体系确定的依据

**1、指标初选**

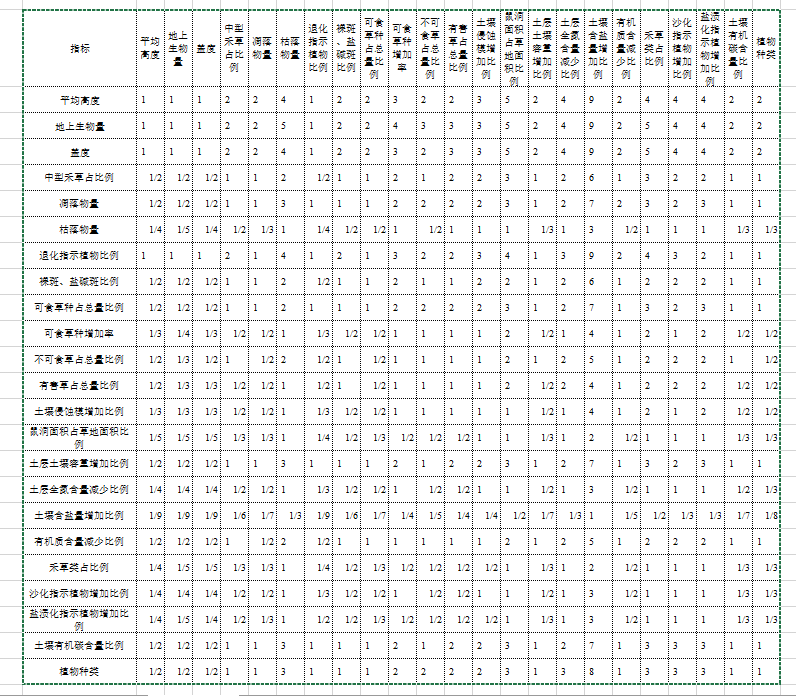
起草人员本着尽可能系统和全面为原则，采用了专家咨询法、理论分析法、频度分析法进行综合筛选评价指标。依据草甸草原退化分级评价的需求，广泛收集草甸草原放牧地监测与评价相关信息和草甸草原放牧生态系统研究文献，选取那些使用频度较高的指标，资料收集结合试验数据是本标准指标筛选的基本过程，从而判断指标的获得难易程度及判别指标的科学性。

优化指标体系依据全面性、科学性、层次性、可操作性、目的性等指标选取基本原则，参考相关行业的评价指标和方法、充分参考各地天然草甸草原放牧地利用和管理的实践经验、利用主持单位多年研究和试验数据进行了详细分析、归纳及总结。最初筛选的指标包括牧草叶层平均高度、草群总覆盖度、枯落物量、中小禾草占总产量比例、退化指标植物生物量占总产量比例、地上生物量、植物种类减少比例、可食草种占总量比例、裸斑、盐碱斑比例、禾草类占比例、土层土壤容重增加比例、土层全氮含量减少比例、盐渍化指示植物增加比例、鼠洞面积占草地面积比例、土壤含盐量增加比例、土壤有机质含量减少比例、凋落物量、有害草占总量比例、土壤侵蚀模增加比例、沙化指示植物增加比例、可食草种增加率。

**2、专家调查法筛选指标**

采用层次分析法，将各专家对初选指标的打分结果进行汇总综合，将各指标进行两两比较判断，建立判断矩阵（表2），计算最大特征根以及相对应的特征向量，根据最终权重大小（表3）选取该标准具有代表性的相关指标。

**表2 专家调查法筛选指标判断矩阵**



量化指标重要性比较，数字越大，证明要素比例越重要，最大为9，表示极端重要；最小为1，表示同等重要。倒数表明相对不重要程度，1/9最不重要。同时要保持判断的一致性和连续性。

最大特征向量的计算将判断矩阵的每一列元素作归一化处理，其元素的一般项为： (i,j=1,2,……n)…………………………………………………………...（1）

将每一列经归一化处理后的判断矩阵按行相加为：

(i,j=1,2,……n)……………………………………………………………（2）

对向量………………………………………………………（3）

(i=1,2,……n)………………………………………………………………（4）

所求的特征向量的近似解为：………………………………（5）

通过最大特征向量的计算，结果得出指标的权重的大小的排序。

**表3 指标的权重的大小的排序**

|  |  |
| --- | --- |
| **指标** | **权重** |
| 地上生物量 | 0.093 |
| 盖度 | 0.089 |
| 平均高度 | 0.087 |
| 退化指示植物比例 | 0.071 |
| 植物种类 | 0.056 |
| 凋落物量 | 0.055 |
| 土壤有机碳含量比例 | 0.053 |
| 可食草种占总量比例 | 0.052 |
| 土层土壤容重增加比例 | 0.052 |
| 中型禾草占比例 | 0.048 |
| 裸斑、盐碱斑比例 | 0.045 |
| 有机质含量减少比例 | 0.041 |
| 不可食草占总量比例 | 0.038 |
| 有害草占总量比例 | 0.033 |
| 可食草种增加率 | 0.029 |
| 土壤侵蚀模增加比例 | 0.028 |
| 土层全氮含量减少比例 | 0.022 |
| 沙化指示植物增加比例 | 0.022 |
| 枯落物量 | 0.021 |
| 盐渍化指示植物增加比例 | 0.020 |
| 鼠洞面积占草地面积比例 | 0.019 |
| 禾草类占比例 | 0.018 |
| 土壤含盐量增加比例 | 0.008 |

**3、判断矩阵一致性指标检验**

计算判断矩阵最大特征根：max

*B*为前面的比较矩阵，*W*为前面已经救出的特征根

max…………………………………………………………………………（6）

判断矩阵一致性指标：C.i.(Consistency index)

C.i.＝………………………………………………………………………………（7）

得出C.i.=0.015，指标的一致性通过。

得出C.i.=0.03，指标的一致性通过。

**4、最终指标的确定**

依据层次分析法，按指标权重大小的排序，并结合推广单位和科研单位常用的指标，经多次反复调整、试验、验证等，确定了有代表性和主导性强的指标，即8个评估指标，其中6个植物指标，2个土壤指标。

平均高度（cm）、地上部生物量（kg/hm2）、盖度（%）、植物物种数量（种）作为植物群落生态学研究的重要指标部分，被研究者和管理者广泛运使用。

凋落物量（kg/hm2）：凋落物量是草地生态系统研究的一种重要指标。通过枯枝落叶和陈旧腐烂枯落物在地面的覆盖程度，可以判断该生境的水分保持功能。凋落物量高分值意味着水分得到保持，条件有利于水分深入土壤；低凋落物量分值意味着水分保持能力较差，生境土壤侵蚀加剧。

退化指标植物比例（%）：退化指标植物比例是一个关键的预警指标，表明草甸草原放牧地处于退化状况，需要同时控制放牧强度和改变管理措施。

土壤有机碳含量（g/kg）：土壤有机碳含量及其动态平衡是反映土壤质量和草地健康的一种重要指标，并直接影响草地土壤肥力和草地生产力。许多研究表明，土壤碳储量与利用方式和管理策略具有显著关系。放牧减少了碳素向土壤输入而减少了土壤有机碳含量，通过植物生产、土壤微环境等途径对土壤碳库造成影响，过度放牧一般减少土壤有机碳含量而引起草地退化。土壤有机碳不仅对全球气候变化有着重要影响，也为植物的生长和繁殖提供必不可少的碳源，在维持土壤良好的物理结构方面起了重要作用。

土壤容重（g/cm3）：土壤容重是指单位容积土壤的质量，是反映土壤的坚实度的指标。土壤容重大小在一定程度上可以预警草地退化状况，可以作为草地放牧退化的土壤因子的重要指标。有关研究表明土壤容重与土壤孔隙度、渗透率密切相关，并可以反映土壤熟化程度和结构。容重大小主要受到土壤有机质含量、土壤质地及放牧家畜践踏程度的影响，内蒙古草甸草原类土壤容重小（1.27g /cm3）。草原土壤系统本身具有复杂性、滞后性和弹性，一般而言，随放牧强度的增大，土壤容重增加，土壤的保水和持水能力下降。长期无管理的超载放牧最终导致草原生态系统退化，特别是在相对脆弱的干旱和半干旱生态区。土壤是生物量产生最重要的基质，是牧草和家畜的载体。有学者认为过度放牧对土壤和植被破坏似乎是不可复原的。研究表明放牧压力对土壤容重的影响仅限于0~10cm的土壤，且0~10cm土壤容重随放牧强度的增加而增加，其中对0~5cm土壤的影响最明显。

（五）草甸草原退化定量评估指标参考最大值的依据

草甸草原退化定量评估指标参考最大值的依据见表3。

**表****4 草甸草原退化定量评估指标参考最大值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **指标** | **A X1~X8** | **指标参考最大值的数据来源** |
| 草群地上生物量  （kg/hm2） | 3189.30 | 国家重点研发“北方草甸退化草地治理技术与示范” 项目、相关文献 |
| 草群盖度  （%） | 87 | 国家重点研发“北方草甸退化草地治理技术与示范”项目、相关文献 |
| 草群平均高度  （cm） | 75 | 《内蒙古草原资源》、国家重点研发“北方草甸退化草地治理技术与示范”项目、相关文献 |
| 植物种数  （种/m2） | 50 | 国家重点研发“北方草甸退化草地治理技术与示范” 项目、《内蒙古草原资源》、相关文献 |
| 凋落物量  （kg/hm2） | 4316.68 | 国家重点研发“北方草甸退化草地治理技术与示范” 项目、相关文献 |
| 退化指示植物比例  （%） | 0.12 | 国家重点研发“北方草甸退化草地治理技术与示范” 项目、相关文献 |
| 土壤有机碳含量  （g/kg） | 51.43 | 国家重点研发“北方草甸退化草地治理技术与示范” 项目、相关文献 |
| 土壤容重  （g/cm3） | 1.35 | 文献资料和国家重点研发“北方草甸退化草地治理技术与示范” 项目、相关文献 |

（六）草甸草原退化定量评估指标赋权的依据

在草甸草原放牧退化综合评价中，各指标权重值的高低直接影响着综合评价指数值大小及评价结果，科学地确定各评价指标的权重在综合评价中是非常重要的。权重相互独立地反映各指标在不同方面的重要性，权重赋值主要考虑草甸草原植被和土壤的各因子对放牧响应的程度和对草甸草原资源的功能、结构的重要性和特殊性。在草甸草原放牧场退化状况评价中，各指标相对重要性主要从几个方面来考察：一是各指标对放牧响应敏感性；二是指标独立性的大小；三是指标测定值获取的主观性大小；四是指标参数的生态安全阈值。

各评价指标权重的确定采用了专家调查、咨询法的方法，充分收集专家的意见，使指标赋权更科学、客观、合理。收集了12位对天然草地资源和草甸草原放牧场生态系统有深入了解的专家意见见解，让他们各自独立地对最终确定的8个指标进行赋权值，然后将专家意见集中起来，求出每个指标权数的平均值。专家对各评价指标赋权统计分析及汇总见表5-1、表5-2。

**表5-1 专家对各价指标赋权分析及汇总**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **各位专家** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **权重平均** |
| 草群地上生物量（kg/hm2） | 0.2 | 0.2 | 0.15 | 0.15 | 0.25 | 0.2 | 0.2 | 0.25 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.25 | 0.20 |
| 草群盖度（%） | 0.15 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.15 | 0.25 | 0.15 | 0.2 | 0.1 | 0.15 |
| 草群平均高度（cm） | 0.1 | 0.15 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.05 | 0.15 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.15 |
| 植物种数（种/m2） | 0.15 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.15 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.05 | 0.1 | 0.1 | 0.10 |
| 凋落物量（kg/hm2） | 0.05 | 0.1 | 0.1 | 0.05 | 0.1 | 0.05 | 0.1 | 0.15 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.15 | 0.10 |
| 退化指示植物比例（%） | 0.15 | 0.1 | 0.15 | 0.1 | 0.1 | 0.15 | 0.1 | 0.15 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.05 | 0.11 |
| 土壤有机碳含量（g/kg） | 0.1 | 0.15 | 0.1 | 0.15 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.05 | 0.05 | 0.1 | 0.1 | 0.05 | 0.10 |
| 土壤容重（g/cm3） | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.15 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.05 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |

**表5-2 各指标权重标准的确定**

|  |  |
| --- | --- |
| **指标** | **权重** |
| 草群地上生物量（kg/hm2） | 0.2 |
| 草群盖度（%） | 0.15 |
| 草群平均高度（cm） | 0.15 |
| 植物种数（种/m2） | 0.1 |
| 凋落物量（kg/hm2） | 0.1 |
| 退化指示植物比例（%） | 0.1 |
| 土壤有机碳含量（g/kg） | 0.1 |
| 土壤容重（g/cm3） | 0.1 |
| 合计 | 1 |

（六）草甸草原退化定量评估计算方法的依据

依据统计学加权方法进行指数综合，加法合成一般适用于各评价指标之间相对独立的场合。为了消除不同指标间量纲的差异，需要对指标值作标准化处理，将不同量纲的指标通过适当的变换，化为无量纲的标准化指标。

评价指标的归一化处理：

归一化后的评价指标=归一化前的评价指标×归一化系数

其中：归一化系数=100/ Axn，n=1,2,……,8。Axn为被计算指标归一化处理前的各指标参考最大值。各指标的Axn见本标准（表4）。

草甸草原退化定量评估的综合指数按式（1）计算。

EI=0.2X1(100/AX1)+0.15X2（100/AX2）+0.15 X3(100/AX3)+0.1X4(100/AX4)+0.1 X5 (100/AX5)+0.1X6 (100-100/AX6) +0.1 X7 (100/AX7)+0.1 X8 (100-100/AX8)........................................................................（1）

式中：

EI—综合指数；X1—地上生物量测定值；X2—盖度测定值；X3—平均高度测定值；X4—物种数；X5—凋落物量测定值；X6—退化指示植物比例；X7—土壤有机碳含量测定值；X8—土壤容重测定值。

（七）草甸草原放牧退化程度分级确定的依据

草甸草原退化程度分级的依据主要通过国家重点研发“北方草甸退化草地治理技术与示范”项目和相关研究数据统计计算及归纳而取得。根据草甸草原放牧退化定量评估的综合指数（EI），将草甸草原放牧退化程度划分为四级，即：未退化、轻度退化、中度退化、重度退化。退化程度分级、综合指标指数（S）、草地资源状况及管理水平见表5。

**表5 草甸草原放牧退化程度分级**

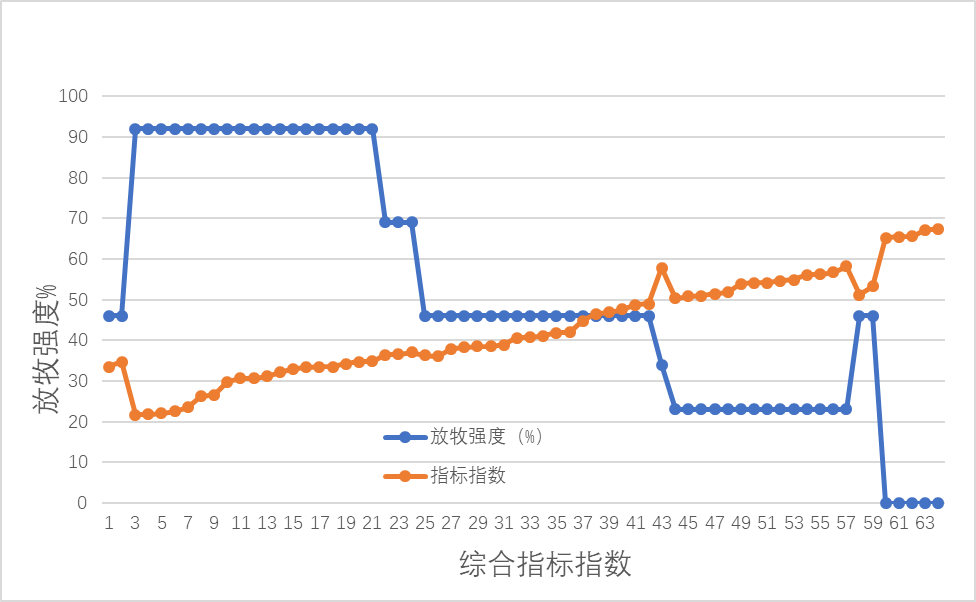
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **退化程度分级** | **综合指标指数（S）** | **草地资源状况及管理水平** |
| 未退化 | EI≥65 | 当属于未退化状况时，综合指数≥65，这个分值表明当前的放牧水平和管理是一种肯定的，是可持续的。 |
| 轻度退化 | 50≤EI ＜65 | 当属于轻度退化状况时，综合指数为50≤EI＜ 65，放牧生产力和生态环境无明显变化，可以自然恢复，实施合理放牧对策。 |
| 中度退化 | 35≤EI ＜50 | 当属于中度退化状况时，综合指数为35≤EI ＜50，放牧生产力和生态环境发生明显变化，自然恢复力弱，实施降低放牧强度的对策。 |
| 重度退化 | EI＜35 | 当属于重度退化状况时，综合指数为打分总EI＜35，草地生产力和生态环境发生根本性变化，不能自然恢复，必须进行重大的管理改进，实施禁牧或培育对策。 |

（八）草甸草原退化指标体系及标准的验证

利用2013-2018年草甸草原放牧强度的野外调查67个样地数据，对该标准的指标和参数以及评估方法进行精度检验结，结果显示正确率在91.17%。试验放牧强度和本标准计算的综合指数相关性见图1。

当放牧等于零或很轻的放牧状态时，综合指标指数为50≤EI ＜65，属于未退化草地范围，表明当前的放牧水平和管理是一种肯定的，是可持续的。

当放牧等于90%以上时为强度放牧状态，综合指标指数为EI＜35，属于重度退化草地范围，此时草地生产力和生态环境发生根本性变化，不能自然恢复，必须采取重大管理改进，实施禁牧或培育对策。



**图1 试验放牧强度和本标准计算的综合指数相关性**

# 六、采用国际标准

本标准根据我国天然打草场退化状况的实际而制定，没有引用国际标准，只是参考美国、加拿大的草地健康评价指南文献资料。

# 七、与现行法律法规和强制性标准的关系

该标准与现行法律法规无冲突，并保证了对该标准最新版本的引用。

# 八、重大意见分歧的处理依据和结果

无

# 九、其他应说明的事项