

草地退化及恢复治理的评估方法研究

白婷^{1,2}

1 国家林业和草原局西北调查规划院 2 旱区生态水文与灾害防治国家林业和草原局重点实验室
DOI:10.12238/eep.v6i3.1757

[摘要] 草地退化是当前全球普遍存在的生态问题，对草地恢复治理的研究和评估方法研究具有重要意义。本文综述了从不同的组织尺度上(种群、群落、生态系统和景观)对退化草地恢复的评估方法，同时对草地恢复的目标和措施进行了阐述。最后，本文总结草地恢复治理的评估方法在实践中的应用现状，并指出了未来研究的方向。

[关键词] 草地退化；草地恢复；评估方法；措施；目标

中图分类号：S283 **文献标识码：**A

Research on Assessment Methods for Grassland Degradation and Restoration Management

Ting Bai^{1,2}

1 Northwest Surveying and Planning Institute of National Forestry and Grassland Administration
2 Key Laboratory of National Forestry and Grassland Administration on Ecological Hydrology and Disaster Prevention in Arid Regions

[Abstract] Grassland degradation is currently a widespread ecological problem worldwide, and research on grassland restoration management and assessment methods are of great importance. This paper reviews assessment methods for restoration of degraded grasslands from different organizational scales (population, community, ecosystem and landscape), and also describes the objectives and measures for grassland restoration. Finally, this paper summarizes the current status of the application of assessment methods for grassland restoration management in practice and points out the directions for future research.

[Key words] grassland degradation; grassland restoration; assessment methods; measures; objectives

前言

草地是最为广泛的生态系统类型之一，它对维持生态系统功能和维持生态平衡具有重要作用。然而，随着人类活动的不断扩张，全球草地面积不断缩减，草地退化问题愈加严重。草地退化对生态系统的稳定性、生产力和碳循环等方面都会造成负面影响。因此，草地退化问题已成为当前全球环境问题的重要组成部分^[1]。

草地恢复治理是解决草地退化问题的关键。在草地恢复治理过程中，评估方法是一个重要的研究内容。评估方法的选择和应用，直接影响到草地恢复治理的效果和成本。因此，对草地退化和恢复治理的评估方法进行综述和总结，对于草地恢复治理的实践具有重要意义。

1 退化草地恢复的目标和指标

生态修复是帮助退化、受损、崩溃的生态系统恢复到一个新的长期稳定健康状态的过程。退化草地恢复的重点就是恢复目标，目标的选择直接决定恢复的难度和成本。退化草地的恢复目标是通过改善草地植被覆盖、提高草地生产力和改善生态

环境，恢复草地的生态系统功能和稳定性。为了实现这一目标，需要制定明确的评估指标，以便对草地恢复治理的效果进行评估和监测。国际生态恢复协会提供了5种生态系统恢复指标作为恢复成功的指标：(1) 植被覆盖度：植被覆盖度是反映草地恢复情况的重要指标之一。合适的植被覆盖度有利于保持水土，提高草地生产力；(2) 植物群落多样性：草地植物群落的多样性对维持草地生态系统的稳定性具有重要作用；(3) 土壤质量：土壤质量是影响草地恢复的关键因素之一。可以通过测定土壤有机质含量、氮、磷等营养元素的含量和土壤酸碱度等指标来评价土壤质量。(4) 水资源利用效率：草地恢复治理需要考虑水资源的利用效率，以确保草地水资源的合理利用和保持生态环境的平衡；(5) 生态系统功能：草地生态系统功能的恢复是评估草地恢复治理效果的重要指标之一。

2 退化草地恢复的措施

目前，全球退化草地的生态修复技术有20多种，其中最常用也最成熟的是合理放牧、免耕补播、耕翻、施肥、围栏封育和人工草地建植，不同的技术措施都有各自的适用范围、技术

优势以及局限性。

2.1 合理放牧

合理放牧的目的是通过合理的放牧方式来调节和维护草地植被,提高草地的生产力和生态系统功能,减少草地的退化和恢复期间的干扰。合理放牧需要考虑草地的类型、土壤质量、气候条件、动物种类和数量等因素,并采取相应的措施来保护和恢复草地生态系统的稳定性和健康发展。合理放牧需要有科学的放牧管理计划,包括放牧时间、放牧强度、放牧区域等等,否则可能会对草地造成不良影响。



图1 合理放牧

2.2 免耕补播

免耕补播主要是通过机械或人工的方式,将种子散播在已经退化的草地表面,不用翻耕土地,从而使种子能够发芽成活,生长出新的植物群落^[2]。免耕补播可以在短时间内实现草地的快速恢复并提高草地质量,同时能够减少土壤侵蚀和水土流失等问题。但该方法对于气候和土壤条件的要求较高,不适用于所有类型的草地恢复,并且要求种子对草地环境的适应性较强。

2.3 耕翻

耕翻是退化草地恢复的一种措施,它通过机械或手工耕作,将草地表层的土壤翻转,使得底层的肥沃土壤暴露在表面,促进草地植物的生长和发育。耕翻可以改善草地的土壤质量,提高草地的生产力和生态系统功能,促进草地的恢复和重建^[3]。耕翻会破坏土壤的结构,可能会破坏土壤中微生物的生态系统,从而影响土壤质量。并且,耕翻需要大量的能源和人力,如果处理面积较大,成本较高。

2.4 施肥

施肥是退化草地恢复的一种重要措施,它可以增加草地土壤的肥力,提高草地植物的生产力和生长速度,促进草地的恢复和重建^[4]。施肥的主要目的是提高草地土壤的养分含量,改善土壤结构和质量,从而增加草地植物的生长和发育。过量施肥会导致土壤污染和草地生态系统的失衡,产生负面影响。

2.5 围栏封育

围栏封育主要是通过围栏等隔离措施来限制放牧和人类活

动,使草地得以恢复和修复^[5]。围栏封育能够防止动物过度放牧,减少草地的土壤侵蚀和水土流失,保持草地的生态系统功能,促进草地的恢复和重建。围栏封育需要相对较长的时间才能见效,需要较长时间的植被恢复和土壤修复等过程。并且,围栏封育需要大量的资金和劳力投入,包括建立围栏、修复土壤等方面的费用。



图2 围栏封育与放牧

2.6 人工草地建植

人工草地建植是通过人工种植草种来恢复已经退化的草地,提高草地的生产力和生态系统功能。人工草地建植可以快速改善草地的质量,增加草地植被覆盖度,减少土壤侵蚀和水土流失等问题,同时还能够为草地生态系统提供多种生态服务。人工草地建植需要投入大量的人力、物力和财力,造成一定的经济负担。并且,人工草地建植需要占用大量土地资源,对土地利用存在一定的限制,尤其在一些资源紧张的地区,人工草地建植难度较大。

3 草地生态系统退化恢复的评估方法

3.1 群落尺度上的评估方法

群落尺度主要关注草地中的植物群落。通过研究植物群落的组成、结构、功能和稳定性等指标,评估草地生态系统的退化程度和恢复状况。群落尺度上的评估方法包括:(1)植物群落组成评估法:研究草地中植物种类、数量、分布和密度等指标,评估草地生态系统中植物群落的组成情况,从而了解草地的退化和恢复状况。群落多样性评估法:研究草地中植物物种的多样性、丰富度、均匀度等指标,通过对植物群落结构和稳定性的评估,了解草地生态系统的质量和演替状态;(2)群落结构评估法:研究草地中植物的大小、年龄、形态和空间分布等指标,评估草地植物群落的结构和演替过程,从而了解草地的演替状态和退化程度;(3)群落功能评估法:通过研究草地植物群落的生态功能和生态过程,评估草地生态系统中植物群落的生态功能和生态过程,从而了解草地的生态系统质量和退化程度。

3.2 种群尺度上的评估方法

种群尺度主要关注草地中的单个物种,通过研究物种的数

量、分布、密度和生长状况等指标,评估草地生态系统的退化程度和恢复状况。种群尺度上的评估方法包括:(1)指示种评估法:根据草地生态系统中的特定物种对环境的敏感性和响应能力,选取一些具有代表性的指示种来评估草地的退化和恢复状况;(2)种群多样性评估法:研究草地中物种的丰富度、均匀度和多样性等指标,通过对草地生态系统的种群结构和稳定性进行评估,从而了解草地的退化和恢复状况;(3)种群结构评估法:通过研究草地中物种的大小、年龄、形态和分布等指标,评估草地生态系统中不同物种的种群结构和演替过程,从而了解草地的演替状态和退化程度;(4)种群动态评估法:通过连续观测和分析草地中物种的数量和分布变化,评估草地生态系统中物种的生态适应性和演替过程,从而了解草地的恢复状况。

3.3 生态系统尺度上的评估方法

生态系统尺度上的评估方法是评估草地生态系统退化和恢复的关键尺度之一,主要关注整个草地生态系统的功能和稳定性。生态系统尺度的评估方法可以从草地生态系统的结构、功能和服务等方面入手,通过对这些方面的评价,可以全面、系统地反映草地生态系统的退化程度和恢复治理效果。(1)在生态系统结构方面,评估指标可以包括植被类型、植被密度、土壤质量等方面的测定。植被类型和植被密度是草地生态系统结构的重要组成部分,可以反映草地植被的多样性和密度。土壤质量是草地生态系统结构的重要因素之一,可以反映草地土壤的肥力和水分保持能力。(2)在生态系统功能方面,评估指标可以包括物质循环、能量流动、生物多样性等方面的评估。物质循环和能量流动是草地生态系统功能的重要组成部分,可以反映草地生态系统的能量转换效率和物质循环效率。生物多样性是草地生态系统功能的重要因素之一,可以反映草地生态系统的生态多样性和稳定性。(3)在生态系统服务方面,评估指标可以包括水源涵养、土壤保持、碳固定等方面的评价。水源涵养和土壤保持是草地生态系统服务的重要组成部分,可以反映草地生态系统对水资源和土壤资源的保护和利用能力。碳固定是草地生态系统服务的重要因素之一,可以反映草地生态系统对大气中二氧化碳的固定和存储能力。

3.4 景观尺度上的评估方法

草地生态系统的景观尺度评估方法通常基于遥感技术和地理信息系统(GIS)分析,旨在研究草地的空间格局、结构和变化趋势,进而为草地退化的恢复提供科学依据。

(1)草地斑块分析:草地斑块是指一定大小的连续草地地区,是草地景观的最小组成单元。通过遥感影像和GIS分析,可

以获取草地斑块的数量、大小、形状、分布等信息,进而研究草地的空间格局和结构。(2)草地景观指数评价:草地景观指数是通过对草地斑块信息的统计和计算而得到的,常用的草地景观指数包括斑块密度、分离度、聚集度、形状复杂度等;(3)草地生态网络分析:草地生态网络是指由草地斑块和生境走廊等生态空间组成的网络,它是草地生态系统的重要组成部分。通过遥感影像和GIS分析,可以构建草地生态网络,研究草地斑块和生境走廊的连接性、连通性等指标,评估草地生态系统的完整性和稳定性,为草地退化的恢复提供科学依据。

4 结束语

草地生态系统退化恢复的评估方法在实践中已经得到了广泛应用,但仍存在一些问题和挑战,需要在未来的研究中解决和改进。

(1)评估方法中的指标和方法需要更加细化和精准,以更好地反映草地退化和恢复的特征。当前的指标和方法可能存在局限性,需要开发更多新的评估指标和方法。(2)需要更加重视不同尺度之间的关系和协同作用。草地生态系统的复杂性决定了不同尺度之间的相互影响和作用,因此需要在评估过程中更加综合地考虑不同尺度的指标和方法,并探索不同尺度之间的关系。(3)需要加强草地退化和恢复过程的监测和长期观测。草地生态系统的恢复是一个漫长而复杂的过程,需要对其进行长期观测和监测,以了解其演变和变化趋势,以及评估恢复措施的有效性。

[参考文献]

- [1]刘云峰,秦坤,吕慧玲,等.黑土型退化草地时空格局遥感监测[J].测绘通报,2022,(11):57-61.
- [2]岳丽楠,师尚礼,祁娟,等.免耕补播对北方退化草地生产力及营养品质的影响[J].草地学报,2021,29(11):2583-2590.
- [3]高天明,张瑞强,刘铁军,等.阴山北麓浅耕翻季节对草地植被和土壤的影响[J].草业科学,2012,29(05):676-680.
- [4]张海娟,周学丽,芦光新,等.有机肥与补播对退化人工草地植被与土壤的影响[J].中国草地学报,2023,45(2):67-75.
- [5]程杰,张瑞,杨培志,等.黄土区典型退化草地40年封禁恢复过程研究[J].水土保持研究,2023,30(1):34-40.

作者简介:

白婷(1992-),女,汉族,陕西人,硕士研究生,助理工程师,北京交通大学,国家林业和草原局西北调查规划院,研究方向:遥感原理与定量研究。