山西省退化草地生态修复治理探讨

冯建平

(山西省吕梁山国有林管理局台头中心林场, 山西 乡宁 042100)

摘要: 草地退化是长时间多方面原因形成的, 生态修复治理是解决草地退化的正确方法。通过山西草地生态类型的分布、特点, 山西省天然草地等级评定的分析, 可知山西草地退化程度以及治理的效果。通过对山西退化草地的原因分析, 从退化草地生态修复理论、方法、保障措施等方面对退化草地生态修复治理进行阐述、探讨。为山西退化草地生态修复治理提供方法, 为山西缓解草地退化实现良性循环提供了科学理论依据、政策性支持和阶段性目标。

关键词: 草地退化; 生态系统; 逆行演替; 生态修复; 自然恢复

Discussion on the methods of ecological restoration and management of degraded grassland in Shanxi province

FENG Jianping

(Taitou Central Forest Farm of Luliangshan State-owned Forestry Bureau, Xiangning 042100)

Abstract: Grassland degradation is formed by multiple factors over a long period of time. Ecological restoration and management are the correct methods to solve grassland degradation. Based on the distribution and characteristics of grassland ecosystem types in Shanxi, as well as the analysis of grassland grades, it can be known that the degree of grassland degradation in Shanxi is moderate, with a small proportion of excellent grassland and severe degradation, and a large proportion of moderate degradation. This is related to the natural factors such as the range and soil, climate conditions, and main vegetation of the grassland in Shanxi, as well as human factors such as excessive grazing, rampant mining and excavation by industrial and mining enterprises, regional economic development, and other factors. It is also related to policies such as the emphasis and investment on grassland in Shanxi. Through the discussion of ecological restoration and management methods for degraded grassland and safeguard measures for ecological restoration and management in Shanxi, this paper provides a reference for ecological restoration and management of degraded grassland in Shanxi, and proposes policy support and phased goals for the benign circulation of grassland in Shanxi.

Key words: Grassland degradation; ecosystems; reverse succession; ecological restoration; natural recovery

收稿日期: 2024-05-16

作者简介: 冯建平, 男, 本科, 高级工程师, 主要从事林草资源管理工作。

- 报, 2010, 26(14): 339-344.
- [12] 沙毓沧, 纪中华, 李建增, 等. 西南地区干热河谷生态环境问题 [J]. 西南农业学报, 2006(19): 312-318.
- [13] 费世民, 王鹤, 陈秀明, 等. 论干热河谷植被恢复过程中的适度造林技术 [J]. 四川林业科技, 2003, 24(3): 10-16.
- [14] 陈良正, 李隆伟, 毛昭庆, 等. 云南高原特色现代农业产业经济分析研究 [J]. 中国农学通报, 2019, 35(30): 155-164.
- [15] 伏成秀, 鄢文光, 曾贞, 等. “十四五”云南农业对外开放: 现状·问题与对策 [J]. 安徽农业科学, 2022, 50(13): 241-244.
- [16] 吴任荣, 严俊华, 张映翠, 等. 金沙江干热河谷农业资源和经济作物开发研究 [J]. 西南农业学报, 1993, 6(3): 95-101.
- [17] 张荣祖. 横断山区干热河谷 [M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [18] 何永彬, 卢培泽, 朱彤. 横断山—云南高原干热河谷形成原因研究 [J]. 资源科学, 2000, 22(5): 69-72.
- [19] 邓杨. 横断山区干热河谷范围界定及其土地利用与景观格局变化研究 [D]. 昆明: 云南大学, 2022.
- [20] 马焕成, 曾小红. 干旱和干热河谷及其植被恢复 [J]. 西南林学院学报, 2005, 25(4): 52-55.
- [21] 龙会英, 沙毓沧, 张德. 云南金沙江流域热区土地资源及可持续利用探讨 [J]. 国土与自然资源研究, 2003(2): 28-30.
- [22] 张庆忠, 李明. 金沙江干热河谷地区光伏特色农业发展对策研究—以云南省元谋县为例 [J]. 价值工程, 2022(24): 31-33.
- [23] 熊东红, 周红艺, 杨忠, 等. 金沙江干热河谷植被恢复研究 [J]. 西南农业学报, 2005, 18(3): 337-342.
- [24] 欧朝蓉, 朱清科, 孙永玉. 人为干扰对我国西南干热河谷景观的影响 [J]. 世界林业研究, 2016, 29(5): 65-70.
- [25] 范建容, 刘淑珍, 钟祥浩, 等. 金沙江干热河谷土地荒漠化评价方法研究 [J]. 地理科学, 2002, 22(2): 243-248.
- [26] 蒋俊明, 刀丽萍, 彭建勇, 等. 金沙江干热河谷造林措施对土壤水分的影响 [J]. 四川林业科技, 2008, 28(3): 19-22.
- [27] 蒋俊明, 费世民, 王鹏, 等. 干热河谷阴坡和阳坡土壤水分动态研究 [J]. 四川林业科技, 2005, 26(5): 30-35.
- [28] 唐季. 发展热区智慧农业助力云南乡村振兴 [J]. 区域经济, 2021, 32(3): 192-194.

1 概述

草地退化是一个动态过程，既是渐进的，又是阶段性的，是由于人类活动、动物破坏或不利的自然因素影响，引起植被及土壤衰退、生物量降低、牧草品质下降、生态功能减弱、生态系统逆行演替的过程。按其退化程度分为：轻度、中度、重度。

生态修复是指依靠生态系统的自我调节能力，使其向好的方向演变，并辅以人工措施，使遭受破坏的生态系统逐步恢复的过程。生态修复严格遵循近自然修复、循环再生、和谐共处、整体优化、区域分异等生态学原理。一般泛指改良或重建退化的生态系统，使其重新有益于利用并恢复其生物学潜力的过程。

国内外学术界的主流观点认为，草地退化是指经过 20~30 年的过度利用，引起草地生态系统结构和功能的退化。我国草原生态修复项目的执行期一般为 3~5 年，要求项目区不能重叠，避免使生态修复项目难以实现其恢复目标，使退化草地生态修复陷入退化—治理—利用—再退化的恶性循环。针对我国草原退化生态系统修复工作中面临的突出问题，白永飞研究员基于长期理论研究，提出了生态修复的三个关键阶段，即植被建植（先锋植物为主），此阶段管理措施以禁牧为主。结构优化（原生群落优势物种多度增加），此阶段可轻度利用。功能提升（生态系统功能和稳定性显著提升），此阶段能合理利用^[1]。退化草地生态修复治理是个长期的、渐进的过程。黄土丘陵区草地的恢复过程、固碳速率与潜力研究表明：从退耕地演替到百里香群落、铁杆蒿群落、长芒群落、和大针茅群落^[2]的时间分别是 23、35、58、78 年。草地生态系统是人、动物、植物、微生物及自然环境的有机结合体，任何一方的破坏都可打破草地生态平衡体，人类要生存、发展，不断掘取大自然资源，破坏草地生态环境，是动态的，而不是静止的，没有时间等变好。这就要求我们不断探索一条长久保持生态平衡，不破坏少破坏草地条件下的修复之路——生态修复治理。

近年来，山西省草地生态保护建设工作紧密结合本地特点，坚持在草地生态保护、修复治理和合理利用方面持续发力，治理效果显著。2020 年 7 月山西省林草局颁布了《山西省草原生态保护修复治理工作导则》，引导山西率先在全国草原生态保护修复治理工作中构建了法律保障、科技支撑、监测评价、修复标准、灾害防控五大体系^[3]，坚持以亚高山草甸、黄河流域退化草地为重点治理对象，针对草地区域分布的生态特征^[4]，探索出自然恢复加人工治理。2021 年 12 月山西省林草局出台《山西省“十四五”林业草原发展规划》，为山西省开展草原保护修复，统筹推进“山水林田湖草沙”一体化保护治理提供了理论遵循，标志着山西省草地治理真正进入了一个大生态建设的方阵^[3]，在山西草地发展史上具有划时代的重大意义。目前，山西省主要采用近自然恢复加人工促进修复治理措施，用围栏封育加人工施肥开浅沟补播草种修复方法。此外，还可通过生物袋、淤地坝等生物措施加工程措施相统筹的方法增加草地生态系统的稳定性和抗逆性，改善草地环境，维持草地生态系统的健康。通过上述措施，可以有效缓解草地退化问题，实现草地的良性循环。

2 山西省退化草地现状

2.1 山西省草地生态类型

山西地处黄土高原东部、华北平原西侧，总面积 15.66 万 km²。地形呈东北高西南低走向，内部起伏不平，河谷纵横，地貌类型复杂多样。山西省草地主要分布在太行、吕梁山区和晋北、晋西北、晋中盆地边缘地带^[3]，临汾山地也有部分草地。因地理位置、地貌特征、气候等自然因素的不同，草地的垂直分布特点明显，草地类型也复杂多样^[5]，根据分布范围及特征、海拔、主要植被，按山西草地生态类型的分布、特征^[6]，全省草地分为 7 类。

2.2 山西草地等级分析

表 1 山西省天然草地“等”的评定^[7]

hm ³ , %									
I		II		III		IV		V	
面积	占本省	面积	占本省	面积	占本省	面积	占本省	面积	占本省
18 825	0.4	2 107 479	46.3	1 315 878	28.9	854 852	18.8	254 966	5.6

表2 山西天然草地“级”的评定^[7]

														hm ³ , %	
1级		2级		3级		4级		5级		6级		7级		8级	
面积	占本省	面积	占本省	面积	占本省	面积	占本省	面积	占本省	面积	占本省	面积	占本省	面积	占本省
65 254	1.43	194 147	4.27	553 795	12.16	760 004	16.70	1 745 921	38.36	1 062 473	23.34	159 019	3.49	11 387	0.25

2.3 山西退化草地现状

根据《山西草地生态类型的分布、特征》表^[6]可知2000年左右山西各类草地总面积为376.4万hm²(5 646万亩)。山地草甸草地：载畜量最少，为75只羊/hm²，鲜草产量最多，为6.9t/hm²，约555万亩，占草地总面积9.83%，分布于2km以上，主要植被以优类、良类、低类牧草为主。温性草原类草地：载畜量最多为270只羊/hm²，鲜草产量最少，为3.1t/hm²，约44万hm²(660万亩)，占草地总面积11.69%，分布于1.5km以下，主要植被以良类、中类、低类牧草为主。由此可知合理放牧的重要性，超牧、过牧可导致草地退化，鲜草产量下降，牧草品质降低。从主要植被草地类型分析牧草品质：温性灌丛草地以优类、良类、中类牧草为主，温性草甸草地以良类、中类牧草为主，温性灌丛草地以良类牧草为主，温性森林林缘草地以优类、良类牧草为主，低湿草甸草地以中类、低类牧草为主。由此可见优类牧草只有畜载量少、气候条件适宜的草地才有，全省大部分草地鲜草产量、品质都处于中上等。根据表1^[7]、表2^[7]可知1994年山西天然草地面积为6 828万亩，分五等8级，优质牧草、劣质牧草都很少，分别占全省草地面积的0.4%和5.6%，中上等质量的牧草占比全省草地面积很大。鲜草产量最多的1级、2级面积不足390万亩，占全省草地面积的5.7%，最少的7级8级面积约256万亩，占全省草地面积的3.74%。由两组数据说明：山西草原由1995年到2000年5年时间从6 828万亩减到5 646万亩，鲜草产量最少的草地占全省草地面积由3.74%增加到11.69%，鲜草产量最少的面积由256万亩增到660万亩，这说明山西草地退化程度严重，治理刻不容缓。同时，也看到5年时间鲜草产量最多的草地面积由不足390万亩增加到555万亩，说明山西省退化草原治理有一定效果，但修复治理过程此消彼长，是一个动态渐近慢长的阶段。据2020年底山西省草地资源清查，全省的草地面积约为4 657.66万亩^[8]，说明山西草地被发展所蚕食，总体面积缩减，有80%的草地出现不同程度的退化现象，其中，中度退化面积2 600多万亩，重度退化面积达800多万亩^[9]，退化严重。处于退化-治理-利用-再

退化的恶性循环，必须破解这一难题。

2.4 山西草地退化的主要影响因素

草地退化主要是大自然有限的草原生态系统长时间被无限索取和恶劣的自然环境所控扰，导致草地上大量的植被破坏和能量流失，如露天开采、过度放牧、滥挖、滥垦、砍薪材、挖药材等人类活动使草地植被发生逆行演替，严重退化。另外，风蚀、水蚀、气候变暖、持续干旱少雨、环境污染、火灾等自然因素亦使草地的土壤恶化逐渐造成草地退化。

3 山西省退化草地生态修复治理

3.1 生态修复理论

生态修复一般是针对受到干扰或侵害的生态系统，遵循生态学原理和规律，主要依靠生态系统的自我组织、自我调节能力以及进行适当的人为引导，以遏制生态系统的进一步退化^[10]。在生态学原理指导下，以生物修复为基础，结合物理修复、化学修复或工程技术措施，通过优化组合，使之达到最佳效果的修复技术。生态修复需要生态学、植物学、微生物学、栽培学和环境工程等多学科的结合^[11]。目前我国生态修复的基本思路是，选择适宜的先锋植物，构造种群和生态系统，实行土壤、植被与生物同步分级修复^[12]，逐步使生态系统修复到一定的功能水平。当前山西草地修复治理的方式主要实行自然恢复加人工修复措施，围栏封育加施肥补播草种。全省各地统一按这种方式治理。各地因地制宜，按照多种途径，包括但不限于植被恢复、水土保持、合理利用、动植物互作等，采用适合区域特征的退化草地生态修复治理的新方法，引领未来生态修复治理的发展方向。

3.2 山西省退化草地生态修复治理方法

目前山西省退化草地生态修复以《山西省生态功能区划》为基础，以《山西省草原生态保护修复治理工作导则》为依据，在全省6类44个生态功能区，结合《山西草地生态类型的分布及特点》^[6]，逐类制订退化草原生态修复治理方案，逐个生态功能区细化具体生态修复治理措施。黄土高原退化草地生态修复以逐步降低乔木树种比例，合理配置乔

灌草种群结构；矿山、道路工程修复以矿山回填、植被重建、生态廊道为主；退化、沙化草地早、中、后期的修复，平地采用自然恢复加人工治理（包括施肥、播种、切根、植皮等），缓坡地段采用生物措施加人工补播，陡坡和风蚀侵蚀沟采用工程措施加植被重建相结合的方法，切忌施肥，以免造成水源污染。下面介绍几种常用的生态修复治理技术措施。

3.2.1 围栏封育措施

它是通过一定的人为干预，解除牲畜的啃食、践踏等一切外界干扰，给退化草地生态系统得以休养生息的机会，使草地生态系统在自身更新能力下进行恢复，促进生态系统演替，增加系统稳定性的一种简单有效的自然恢复措施。首先科学判定草原类型和退化等级，科学规划禁牧、轮牧、休牧区域与时间，把禁牧、休牧区纳入围栏建设范畴。因地制宜合理使用围栏，该用则用，用则合理，要划定最少使用面积、该撤则撤，精准施策，合理保护草地。

3.2.2 人工促进修复措施

在不破坏或少破坏原生植被的前提下，人工利用机械划破草皮、切根、植皮；或浅犁、松土、施肥、播种、浇灌、覆土、轻耙等措施在天然退化草地上补播适生草种；或割除有毒有害植物，优化植被群落结构，促进草地生产力。连续三年通过人工治理与自然恢复的草地一样，可实现快速恢复。

3.2.3 建植人工草地

在草地退化严重区域由于草地产草量低，退化面积大，范围广，远不能满足畜牧的需求，建植人工草地是退化草地恢复或重建的强有力支撑。即“1/10 递减治理模式”^[13]。

3.2.4 微生态修复

指在一定结构的空间内，正常微生物群以其宿主人类、动物、植物组织或细胞及其代谢产物为环境，在长期进化过程中形成的能独立进行物质、能量及其基因相互融合统一的生物系统的修复^[14]。牛羊粪发酵物、生物有机纤维菌肥等作为喷播基材，伴随草种、土壤、水肥在砾石滩、护坡建设中经常应用，也是改善沙土地草原退化治理的一种办法。

3.2.5 培育优势草种

为壮大乡土优良草种遗传育种工作，山西省科学选择乡土优势草种，规划播种适宜范围，合理布局，形成乡土优良草种研发生产基地。全省范围成立 12 个乡土优良草种场，研发出五大类 12 种“晋草生态草种包”^[4]，为全省退化草地种源提供保障。

3.2.6 植被重建技术

植被重建技术是在草地遭受严重破坏或在条件不适宜经多次治理效果不理想的情况下运用的，采取土壤改良，草种植被选优，重新播种，表土覆盖，管理维护等措施。在干旱或半干旱区域，草地重度退化地块治理，由于土壤水分条件限制，导致草种成活率非常低，播种恢复效果不理想，需要植被重建技术^[11]。在碎石区域、风电等基建项目破坏区域也需要植被重建技术。

3.2.7 综合修复

草地退化修复是一个复杂的系统工程，任何单一的方法很难发挥其理想的效果。必须将围栏封育、人工促进修复、建植人工草地、全局植被重建技术、微生态修复、优良牧草种植基地建设、侵蚀沟治理、生态袋、淤地坝等多种生物措施与工程措施结合起来运用。

3.3 山西省退化草地生态修复治理效果

山西省一直着手抓退化草原的生态修复治理，尤其近几年，2020 年利用中央财政林草植被恢复资金 2 598 万元，保护修复 3.247 5 万亩的亚高山草甸，使全省草地综合植被盖度达到 73.3%。2022 年利用退化草原生态修复治理涉及资金 5 164 万元，草种繁育基地建设涉及资金 300 万元，草原有害生物防治涉及资金 264 万元，完成退化草原生态保护修复治理 32 万亩、种草改良 30 万亩、草种繁育基地建设 0.53 万亩、草原有害生物灾害防治 330 万亩^[4]。建成山西退化草地生态系统修复治理工程体系，实现从平面修复转为立体修复，从局部修复转为整体修复，从单一修复转为系统修复^[3]。

4 山西省退化草原生态修复治理保障措施

《山西省禁牧轮牧休牧条例》的发布，为山西省退化草地生态修复提供了地域范围和法律保障。在山西省草地重度退化的区域，减少甚至杜绝一切人为生产或生活活动，防止人畜任意进入该区域，保证封禁持续时间足够长、范围足够广、集中连片，实行禁牧。在禁牧区域周边适当位置拉网围栏、设立明显碑牌、标志，牲畜实行圈养^[15]。在草地轻度退化的区域，划定范围，根据草地物候期，实行休牧措施。合理设置牲畜活动场地、水源地、饲喂设施设备场地；合理设置四至界限，并在界限设置围栏、标识牌，明确标注封禁时间、措施等。牲畜实行半圈养，储备饲草料，为年度的休牧作好准备，在休牧期过后，即时撤去围栏等。在草地中度退化区域，结合禁牧、休牧办法，根据实际情况而采取

措施,该禁则禁,该休则休。在优良牧草区间轮流放牧,即轮牧。也可利用农闲种植优良牧草,建植人工草地、半人工草地,实行农牧交替。此外,还可通过其它保障措施来保护草原的建设。

4.1 建立综合联动机制

各地以林长负责制,加强部门联动,建立以林业局牵头的包括森林公安局、水务局、城乡规划局、发展和改革委员会、自然资源局、农业畜牧局等相关部门参加的综合管理联席会议制度,定期召开会议商讨并协调解决退化草地生态修复管理中的实际问题,共同推进退化草原生态修复治理工作。

4.2 建立智能化的草地监测、监管体系,加强执法力度

加大科技投入,林草部门要加强对草地管理人员和基层决策人员的相关业务培训,增强相关专业人员对草地资源的监测能力和生态修复治理能力。通过制定村规民约,明确相关的奖惩措施。加大依法治牧力度,通过电视、广播、抖音、微信、牌匾、条幅、标语等宣传形式,加强法制宣传,提高村民对草地的认知和保护,树立法律意识,依法保护建设草原。综合管理联席会各成员单位通过审批许可、监督执法等方式管理区域内的开发建设活动和破坏活动,重点要加强天然草原的保护和资源管理,严禁开垦草原和违法采集野生植物等活动,加强退化草地生态修复治理工程的监管。

4.3 实行生态补偿机制,发展新能源产业

利用中央、省级财政林草植被恢复资金,退化草地修复治理资金实行生态补偿。光伏产业作为新能源产业,可与养殖业有机结合,光伏组件可安装于动物圈养建筑的屋顶,实现养殖园区的能源自供,减少对传统能源的依赖。光伏套件的大范围使用可遮光挡风,减少土壤水分蒸发,有效提升土壤肥力与植被覆盖率,实现“板下种植+板下养殖”的模式,提升牧民的经济效益。

4.4 实行合理放牧,杜绝超牧过牧

合理的放牧,包括确定合理的放牧率,以及在时间和空间上对不同草地的合理利用等。确定放牧率时,要充分考虑草地的生产力状况,使草地能够及时得到恢复,草地的合理放牧率应为75只羊/hm²。防止过度放牧导致草地退化。

5 山西省退化草地生态修复治理展望

通过建立“星-空-地”一体化草原智能感知预警平台^[16],建立智能化的草地监测与优化管理系统,为退化草地生态恢复与重建提供理论依据^[17]。

通过建立完善的草原监管体系来保护草原建设,打击破坏活动。经过全省发力,有望到2025年全省草原保护修复制度体系基本建立,草原退化趋势有效遏制,草原综合植被盖度达到73.5%以上,到2035年全省草原保护修复制度体系更加完善,草原退化有效治理和修复,草原综合植被盖度达到75%以上,到本世纪中叶退化草原得到全面治理或修复,草原生态系统实现良性循环^[3]。

参考文献:

- [1] 白永飞.“退化草原生态系统的恢复和重建-问题、对策与实践”[R/OL].(2020-12-14).<https://k.sina.cn/article-1831650534-m6d2cc4e600101179n.html?from=news>.
- [2] 华娟,赵世伟,张扬等.云雾山不同草地群落土壤活性有机碳分布特征[J].草地学报,2009,17(3):316.
- [3] 张丽媛.筑牢绿色基底——《关于加强草原保护修复的实施意见》的解读[EB/OL](2021-11-30)<https://www.sxxingxian.gov.cn/zwdt/szfyw/202111/t20211130-1590531.shtml>.
- [4] 山西省林业和草原局草原管理处.碧波万顷吐芳华 异彩纷呈结硕果[N].山西科技报,2023-03-07(第B8-B9版).
- [5] 郑凤英,张金屯,张峰等.山西省草地资源及合理利用[J].山地研究,1996,14(1):34.
- [6] 张金屯.山西高原草地退化及其防治对策[J].水土保持学报,2001,15(2):51-52.
- [7] 草场资源数据库.“天然草地面积积分等统计分省”和“天然草地面积分级统计分省”[DB/OL].(2019-11-07).<http://www.data.ac.cn/table/tbe26-27>.
- [8] 侯津刚.山西省第三次国土调查主要数据成果公报[EB/OL].(2022-01-28).<https://zrzyt.shanxi.gov.cn/xw/chnl399/202201/t20220128-4696177.shtml>.
- [9] 山西新闻网.让绿色山西底色更浓——《山西省草原生态保护修复治理工作导则》的解读[EB/OL].(2020-07-28).<https://wap.jcgov.gov.cn/dttx/sxyw/202007/t20200728-955925.shtml>.
- [10] 焦士兴.关于生态修复几个相关问题的探讨[J].水土保持研究,2006,13(4):127-129.
- [11] 付占勇,马一丁,罗明,等.生态保护与修复理论和技术国外研究进展[J].生态学报,2019(23):9009-9020.
- [12] 高俊峰,李睿.中国湖泊保护与发展战略研究[J].世界环境,2012(4):22-24.
- [13] 郭艳玲.华北农牧交错带草产业发展模式初探[J].新疆农业科学,2010(52):168-172.
- [14] 唐由凯,向武良.医学微生态学知识系列讲座(二)——医学微生态学基本原理[J].湖北民族大学学报(医学版),1999(1):43-45.
- [15] 王星.陕西省丹汉江流域生态清洁小流域建设技术与实践[J].中国水土保持,2012(2):11-13.
- [16] 杨曦,陈键.“星-空-地”一体化草原智能感知预警平台建立[N].光明日报,2023-08-28(第8版).
- [17] 李素清.山西省草地退化的经济损失分析及其生态恢复对策[J].太原师范学院学报(自然科学版),2003(3):82-86.