

县域尺度草原鼠害风险评估及分区治理对策研究

任 斌

呼和浩特市林业和草原局综合保障中心 内蒙古 呼和浩特 010000

摘 要: 草原鼠害是我国北方地区影响生态安全及畜牧业可持续发展的重要生物灾害,具有明显空间异质性和时间变化特征。传统的“一刀切”防治方式忽略了县域内不同生境之间的差异性,造成资源浪费以及生态环境负面影响。而本文以县域作为主要行政区域尺度,利用“致灾因子危险性—承灾体脆弱性—防灾减灾能力”的三维度综合风险评估思路结合多种来源的遥感资料、地面观测信息和社会经济发展情况来划分不同风险级别地区并进行差异化治理措施建议。即从化学灭鼠到生态控鼠;从普遍撒药到精准施策转变。目的在于给一线草原管理者提供一种切实可行技术路线图,使鼠害防控工作从被动应对转向主动预防、从单一手段转向综合治理,从而促进草原生态良性循环以及人类与自然界和谐相处。

关键词: 县域尺度;草原鼠害;风险评估;分区治理;指标体系

引言

草原在涵养水源、防风固沙等方面至关重要,但气候变化与人为活动导致退化,鼠患日益严重。鼠患加速草地退化,危害生态与人民健康。当前防治问题:一是化学灭鼠引发抗药性、天敌减少、环境污染;二是决策缺乏空间精确性,上级任务忽略地区差异,造成高风险区投入不足、低风险区资源浪费。县域价值:县是最基层行政单元,兼管生态保护与农业生产^[1]。在县域尺度开展鼠害风险评估与分区治理,能衔接宏观与微观,揭示鼠害空间驱动力;同时指导防治措施、资金分配与效果评估,推动从经验主导转向数据驱动、从“一刀切”转向差别化策略,是实现草原可持续利用的重要手段。

1 县域尺度草原鼠害风险评估的理论框架

1.1 风险概念的再界定

传统的评价只考虑“鼠口密度”等致灾因子强度,而新的理念认为县域草原鼠害风险是指由致灾因子(鼠类暴发)、承灾体(退化的生态环境以及脆弱的畜牧业)以及应对措施不足等因素造成的经济损失和社会影响的不确定性。这实际上也意味着三个方面变化:从“鼠”到“害”,即只有造成损失才是风险;从“自然”到“社会——生态”,即认可人的影响;从“静态”到“动态”,即风险是不断变化的。

1.2 三维耦合评估模型

建立以“致灾因子危险性(h)-承灾体脆弱性(v)-防灾减灾能力(c)”为基础非线性的耦合关系,即 $r = f(h, v)/c$ 。(1)致灾因子危险性(h):由气候、植被、土壤以及天敌所决定,在县域范围内具有明显的微生境相关性(例如坡向、放牧区之间存在区别);(2)承灾体脆弱性(v):包括

生态脆弱性(植被稳定性和土壤抗侵蚀性)和社会经济脆弱性(收入构成、饲料储备量)等,要注意非线性影响,即轻度退化的草地比重度退化的草地更为敏感;(3)防灾减灾能力(c):包括监控预警系统、防控人员数量和技术普及程度、财政支持情况以及当地居民参与程度等方面内容,越强的防灾减灾能力意味着越低的风险水平。

评估方法是利用加权叠加快或者模糊综合评价综合三维信息,进行分级。

1.3 县域尺度的特殊性

优点是行政边界的明确便于政策对接;空间分辨率高可以识别乡镇/村庄层面不同生境;参与者较少容易进行参与式评价。但是存在的问题也很多,如基础资料分散并且质量不高;缺少专业的技术人员;大范围遥感影像难以体现小尺度差异;社会经济信息更新速度慢等。所以必须要重视“多种类型的数据结合使用”、“天地空全方位检验”以及“地方经验的应用”。

2 草原鼠害风险评估指标体系构建

2.1 指标选取原则

为了使评价体系合理、可行,在指标选择上考虑如下几个方面的要求:(1)系统性,包括h、v、c三个方面以及它们之间的相互关系;(2)灵敏度,可以较好地区分县域内各个区域间的危险程度;(3)可得性,主要采用常规观测资料、公开遥感数据或者统计年鉴等;(4)互斥性,尽可能减少各指标之间重叠部分带来的重复计算;(5)预见性,有体现气候变化和发展方向的一些前瞻性指标。

2.2 指标体系构建

表1：草原鼠害风险评估指标体系

准则层	指标层	指标说明
致灾因子危险性 (H)	气候适宜性指数	综合年均温、生长季降水、极端干旱/寒潮频次等，采用生态位模型计算适宜度概率值
	植被营养供给指数	结合NDVI、叶面积指数(LAI)、地上生物量反演产品及植物功能群组成（如优质牧草比例）
	土壤与地形适宜度	包括土壤质地（沙壤土）、坡度坡向（缓坡向阳面）、地下水位埋深等，通过DEM与土壤图提取
	天敌调控潜力	以猛禽、狐狸、鼬类等天敌的栖息地质量或观测频次表征
	历史鼠情活跃度	基于过去5-10年地面监测数据，计算鼠口密度均值、变异系数及暴发频率
承灾体脆弱性 (V)	生态脆弱性	
	植被群落稳定性	以物种多样性指数、建群种盖度、退化指示植物比例等衡量
	土壤抗蚀性	结合有机质含量、团聚体稳定性、裸斑率等指标
	生态系统服务冗余度	评估水源涵养、碳固定等功能的替代弹性
	社会经济脆弱性	
	牧业依赖度	畜牧业收入占家庭总收入比重
	饲草料储备能力	户均储草量、人工饲草基地面积
	替代生计可获得性	非农就业机会、旅游收入占比等
防灾减灾能力 (C)	基础设施暴露度	定居点、道路、水利设施距高风险区距离
	监测预警能力	固定监测点密度、无人机巡查覆盖率、预警信息发布时效性
	技术储备与推广	绿色防控技术（不育剂、天敌招引等）应用面积占比、技术人员培训频次
	组织动员能力	专业防治队人数、应急物资储备量、跨部门协调机制健全度
	财政保障水平	亩均防治经费、保险参保率、生态补偿标准
	社区参与度	牧民培训覆盖率、合作社统防统治比例、传统生态知识采纳率

2.3 指标权重确定与数据标准化

由于县域数据特征，建议使用主客观结合赋权方式。主观上采用德尔非法向当地专家、有经验的老牧民、乡镇干部等征求建议，加入地方性知识；客观上用熵权法或者CR-熵权法以数据分散度自动生成权重，减少主观影响^[2]。二者可用博弈论或者乘法融合。数据规范化要区分出正向、负向以及适中型指标并且对于空缺部分用多重插补或者临近区域代替，保证空间上连续性。

3 风险评估技术流程与方法集成

3.1 多源数据融合与预处理

县域评估的最大难度是数据异构性问题，在此基础上需要构建统一的空间数据库，包括如下几类数据集：（1）高分辨率遥感影像（Sentinel-2、Landsat-8或者国产高分系列）获取植被、地形、土地利用等相关信息；（2）气象站点以及再分析资料（例如ERA5-Land）经过空间插值得到栅格气候场；（3）地面鼠情监测点，采用克里金或者协同克里金进行插值得到面状信息；（4）社会经济统计数据，分配到乡镇或者行政村层面后，进一步使用Dasymetric Mapping方法分解到网格中；（5）野外样地，用于检验和校准。所有的数据均统一到相同的地图投影和空间分辨率上（推荐30m或10m），并且完成辐射

定标、大气校正、几何精纠正等工作。

3.2 单因子评价与空间制图

对每个指标单独进行评价制图。对于连续变量（例如ndvi、降水量），使用自然断点或者百分位进行分级；对于分类变量（例如土壤类型、土地利用），根据已有文献或者专家意见进行评分。同时要解决一个问题就是：社会经济数据是区划层面的数据，在此基础上需要以人口密度、耕地或草地面积等作为中介变量合理地将其分配到每一个像素上，防止由于“可变面积单位问题”（MaUP）造成的影响。

3.3 多因子综合集成与风险区划

利用多层次综合评价方法。先在各个层次上对指标进行加权求和，得到h、v、c三个子指数；再根据公式 $r = (h \times w1 + v \times w2) / (c \times w3 + e)$ ，计算综合风险指数(e是避免分母为零的一个很小的常数)。其中，w1、w2、w3可根据县域实际情况选取，例如生态优先区可增大v所占比例，牧业主导区可增大h所占比例。风险等级划分不宜一刀切，应考虑当地实际情况以及以往发生过的灾害情况，在此基础上由专家进行判断，运用聚类或者设定一定界限来区分高低不同等级^[3]。最后绘制出全县草原鼠害风险的空间分布图并附加表格说明各类别所占比例及其主导因素。

4 基于风险等级的分区治理对策体系

4.1 高风险区治理对策

高风险区是致灾因子活跃、承灾体脆弱以及减灾能力弱三者集中出现的地方,在防灾减灾中应予以重点防控。(1)生态调控上:严格执行草畜平衡制度,必要时进行季节性休牧或划区轮牧以利于植被恢复;对严重退化的土地进行补播改良,提高优质牧草的比例从而提高整个群落稳定性;建立人工鹰架、鸟巢箱等天敌栖息地,恢复生态系统自我控制能力;试验大范围使用C型肉毒梭菌毒素或者雷公藤甲素等生物制剂来替代传统大规模使用的广谱农药。(2)工程及农艺方法上:在鼠洞集中的地方配合整地、灌溉施肥等方法破坏鼠类生存环境;推广深耕法(适合于人工草地或半人工草地),直接破坏地下洞穴系统^[4]。(3)社会经济上:加强饲草料补贴以及建设充足的储草场所减少牧民对于天然草地的需求;扩大畜牧业保险范围并且提高保障水平分散风险;开展专项培训班提高牧民识别初期鼠害以及应用绿色防控技术的能力;设置生态管护公益性岗位吸收当地群众参与巡查和防控工作。(4)应急上:建立健全应急响应机制并有足够的环保型应急物资;组建专业的灭鼠队伍并且配备先进的设备如无人机等;编制应急预案并且经常进行演练以便发生时能够及时控制扩散。

4.2 中风险区治理对策

中风险区是易发生的风险转化地带,治理目的是阻止其发展成为高风险地区并保持现有良好局面。(1)加强监测预警,在地面增设更多监测站点的同时开展遥感定期巡查,设立预警标准;鼓励牧民当好“吹哨人”,用手机APP上报发现的问题,实现群策群力。(2)适当干预生境,保持适量放牧强度,不能过度放牧也不能过度减畜(过度减畜会造成枯落物过多,反而有利于鼠害栖息);在植被恢复期间进行短期封育;保留一定数量天然草场作为天敌庇护所。(3)推广技术和培训,扩大绿色防控技术示范区,通过对比试验使牧民看到实际效果;培养当地服务队伍减少对外部专家依赖;把鼠害防控写入村规民约,形成自我的监管机制。(4)进行政策激励,对于积极采取生态友好的牧户予以奖励或者优先获得项目资金的支持;尝试“以奖代补”,根据防治效果发放补助资金来调动积极性。

4.3 低风险区治理对策

低风险区内生态环境基本稳定或者鼠害被自然控制,在此情况下主要任务是保持现状,防止外来侵入及内部变异发生。(1)以生态保育为核心:加强对现存植被及天敌生存环境进行保护,杜绝非必要破坏行为;实行传统的游牧或者可持续性放牧,减少人为因素对自然环境造成影响。(2)常规监控:维持基本监控系统工作,注意天气变化以及邻近地区发生疫情信息;不定期对当地生态环境状况进行检查,早发现早期苗头问题。(3)宣传教育:普及草原生态知识,改变“无鼠最好”的错误看法,让民众认识到鼠类对于整个生态系统所起的作用;引导牧民主动观察大自然并认识自然界规律,使其成为真正意义上的生态保护者而不是简单地使用者。(4)法规政策支持:把低风险区域划入生态红线或者自然保护区范围内,用法律法规固定下来;开展区域间合作防控,阻止危险蔓延到其他地方。

5 结语

县域尺度草原鼠害风险评价及分区防控,是解决草原保护和发展问题的新思路。本文基于“致灾因子-承灾体-减灾能力”的三维耦合理念,提出了一套评价指标体系,给出了多种资料整合以及制图的方法步骤,还给出了不同级别的高、中、低风险区和具有特殊用途的功能区相应的防控措施。这一体系促使草原管理由单纯的灭鼠发展到综合防控、由行政命令转变为科学决策、由政府单方面行动发展到多方参与的社会化管理模式。但是需要指出的是,这里提供的只是一种总体思路,并不是一种僵化的模式,每个地方根据自身的自然环境特点、鼠类种类、经济发展程度和社会文化背景等因素对这些内容进行适当的改造才能达到良好的效果,才能保障生态安全,增加牧户收入,促进美丽中国和人与自然的命运共同体建设作出我们应有的贡献。

参考文献

- [1]阿勒腾古丽·买买提.草原鼠害识别技术在基层的推广与应用[J].河南畜牧兽医,2026,47(3):35-37.
- [2]张小艺.草原鼠害综合防治技术研究[J].山西林业,2025,(S2):164-165.
- [3]达合塔才.草原鼠害防治对策研究[J].甘肃畜牧兽医,2024,54(6):136-140.
- [4]吴一鸣.草原鼠害对草原的影响及防治对策[J].中国畜牧业,2023,(19):41-42.