

旱区草地生态系统服务状态变化临界阈研究 ——以中国北方农牧交错带为例

周芹慧、周建、程丽璇

陕西师范大学

摘要：生态系统服务的可持续性决定着人类社会发展的可持续性，然而其复杂性导致生态系统服务临界阈及作用机制研究是科学研究尚未攻克的热点方向，旱区生态系统脆弱，而草地占比大，是影响生态环境的关键用地类型，针对生态脆弱的中国北方农牧交错带开展草地生态系统状态与生态系统服务变化情况及阈值研究不仅丰富了自然生态系统的科学研究，还能有效指导生态治理措施、满足现实实践需求。本研究基于生态系统稳定性理论、突变理论，利用防风固沙、水土保持、水源涵养模型对关键生态系统服务进行估算及时空格局分析，在以往研究利用约束效应探究生态系统服务非线性变化关系的基础上，将状态变化的临界阈结合空间属性以双变量局部空间自相关的思路实现生态系统服务状态的空间聚类，利用地理探测器基于空间分异性原理探究生态系统服务状态转变的作用因子，为预防生态系统退化、实现生态系统服务综合最优提供可操作性政策建议，为精细化开展生态建设提供科学依据。结果表明：（1）2000-2020 年草地生态系统状态整体显著改善，生态系统服务空间格局比较稳定，防风固沙、水源涵养服务高值区在东北部聚集，水土保持服务能力整体较弱。（2）防风固沙、水土保持的约束类型为先促进后抑制的单峰约束，水源涵养约束类型由单峰约束变为凸波约束，关键生态系统服务均存在状态转变现象，状态转变阈值显著。（3）生态系统服务状态空间格局比较稳定，防风固沙状态空间分异性显著，抑制状态主要在南部、东南部，水土保持服务整体处于促进状态，水源涵养状态空间格局时序变化明显。（4）NDVI、dem、年平均气温、降水量对生态系统服务状态转变作用影响较强，NDVI 主要通过影响生态系统状态间接主导防风固沙、水源涵养服务状态变化。生态系统服务变化情况不是简单的线性关系，而是存在生态系统稳态转化的多稳态非线性关系，防风固沙、水土保持、水源涵养状态转变的临界范围分别是 200-400gC/m²、400-600gC/m²、200-300gC/m²，NDVI 是改善生态系统状态、提升生态系统服务能力的主导因子，通过 NDVI 间接控制 NPP 处于临界范围可使生态治理经济压力和生态系统服务能力综合最优。

关键词：生态系统服务 稳态转换 临界阈 北方农牧交错带