

13.生态系统服务应用及人类福祉提升

河北省生态系统服务的社会-生态驱动要素阈值效应分析及趋势模拟

潘佩佩, 张波, 王媛, 肖登攀

河北师范大学地理科学学院

摘要: 粮食主产区生态系统服务时空格局演变及其社会-生态驱动机制分析在维持区域粮食安全和生态安全及支持人类福祉方面意义重大。本文首先定量分析河北省 2000-2020 年粮食供给、水源涵养、土壤保持和固碳释氧四种生态系统服务及其时空异质性, 揭示不同生态系统服务的权衡协同关系及其尺度效应。之后从社会-生态综合视角筛选 8 种生态驱动因子和 4 种社会经济驱动因子分析其对生态系统服务影响的阈值效应, 测算驱动因子对生态系统服务的贡献度, 最后基于 PLUS 模型将高生态系统服务及潜力区和贡献度较高的驱动因子作为约束条件, 设置不同的发展情景对生态系统服务关系进行评价, 结论如下: ①粮食供给服务呈增加的趋势, 主要分布在地形平坦的平原和谷地。水源涵养服务分布与降水量呈正相关关系, 较高值主要分布在太行山、燕山地区, 较低值主要分布在以建设用地为主的城镇地区。土壤保持服务从 2000 年到 2020 年先减少后增加, 呈西南-东北高、西北-东南低的格局。固碳释氧服务一直呈增加的趋势, 东南部的平原地区和西北部的坝上高原地区固碳释氧量有下降的趋势。河北省生态系统服务呈上升的趋势, 较高值主要分布在西部和北部地区 (除西北坝上高原区); 较低值主要分布在东南地区及西北的部分区域; 最低值分布在城镇地区。2000-2020 年生态系统服务之间的权衡协同关系保持相对稳定, 其中粮食供给与其他类型的服务功能为权衡关系, 土壤保持、水源涵养和固碳释氧之间的相关关系为协同关系; ②不同驱动因子对生态系统服务的影响具有不同特征, 自然因素中 DEM (875m)、坡度 (23°)、温度 (7.8°)、距水体的距离 (2.1km) 具有明显的阈值, 降水、NDVI、NPP 与生态系统服务具有正相关性, 距海岸带的距离存在阈值, 但阈值处还存在地形的影响具有不确定性。社会经济因子与生态系统服务均呈负相关性, 但人口密度 (1695 人/km²) 和 GDP (185*106/元) 具有阈值。利用以上阈值测算出高生态系统服务及潜力地区, 设置阈值上调和下调 20% 的情景发现, 阈值变化会导致高生态系统服务及潜力区面积的变化, 其中坡度对生态系统服务的影响最大, 其次是温度和距水体的距离; ③基于生态系统服务设置约束条件, 利用 PLUS 模型得到河北省 2040 年多情景下的土地利用格局。未来土地利用发展趋势为耕地减少, 林地、草地、水体和建设用地增加, 自然发展情景的四种生态系统服务的权衡关系要强于生态涵养情景和坡度调控情景, 而四种生态系统服务的协同关系要弱于生态涵养情景和坡度调控情景。因此生态涵养情景和坡度调控情景下的各生态系统服务之间的协同度要优于自然发展情景, 生态涵养情景和坡度调控情景是较优的情景。

关键词: 生态系统服务, 社会-生态驱动要素, 阈值效应, 情景模拟