

基于土地利用变化的生态系统服务价值评价

——以重庆市为例

丁渝航¹

(西南大学 资源环境学院 重庆 400716)

【摘要】: 生态系统服务价值的变化间接体现土地利用结构的调整。以近 10 年 (2009–2018 年) 重庆市土地利用变更调查数据为基础, 利用动态度指标观察、分析土地利用的变化, 引用价值模型对生态系统服务价值进行估算。研究表明: 近 10 年研究区土地利用结构变化明显, 林地、建设用地规模分别增加 75755.43hm² 和 102901.64hm², 动态度变幅分别为 0.22% 和 1.87%; 研究区生态系统服务价值总体呈缓慢增长, 2018 年达到 1183.95 亿元, 其中林地的贡献率最大; 水域的生态价值变化率最高, 其面积的增加对总价值有较强的放大作用。

【关键词】: 土地利用 生态系统服务价值 重庆

【中图分类号】 X196 **【文献标识码】** A

LUC 相关研究计划提出后, 对土地利用/土地覆被变化的研究成为生态环境领域的热点。土地作为承载生活空间、生产空间、生态空间的物质基础, 在输送社会效益的同时, 也为人类提供了巨大的生态效益。随着工业化、城镇化的不断发展, 土地不断地被开发与利用, 致使土地利用/土地覆被剧烈变化, 改变生态系统的结构和功能, 进而调整生态系统服务的价值。生态系统服务是指通过生态系统的结构、过程和功能直接或间接得到的生命支持产品和服务, 其服务功能的类型和强度受土地利用结构变化的直接影响。本文基于重庆市近年来土地利用的调整情况, 依据土地覆被为测算指标, 分析重庆市生态系统服务价值的变化, 以反映土地利用变化对生态系统服务价值的影响效果, 可为重庆市国土空间优化、生态系统功能调控、区域生态保护提供理论依据。

1 研究区概况及数据来源

1.1 研究区概况

重庆市位于长江上游地区, 是四大直辖市之一, 介于北纬 28° 10′ ~ 32° 13′、东经 105° 11′ ~ 110° 11′ 之间, 幅员面积约 82400km²。地形地貌复杂, 以山地、丘陵为主, 整体地势南高北低, 东南部靠大巴山和武陵山两大山脉。重庆属中亚热带湿润季风气候区, 夏热冬暖, 无霜期长, 雨量丰沛, 水资源丰富, 河流众多。经济发展迅速, 截止 2019 年底, 生产总值达到 2.36 万亿元, 城乡人均可支配收入均超过 8%。

1.2 数据来源

土地利用数据由重庆市土地利用变更调查 (2009–2018 年) 整理得到, 参照国家土地利用分类系统, 结合实际状况, 将土地

作者简介: 丁渝航 (1998–), 男, 重庆人, 本科在读。

利用类型分为耕地、园地、林地、草地、建设用地、水域和未利用地 7 类。

2 研究方法

2.1 土地利用动态度

土地利用动态度是定量研究一片区域土地利用变化速度的指标，可衡量区域土地利用变化的差异与预测未来土地利用变化发展的趋势。模型表达式如下：

$$K = \frac{S_j - S_i}{S_i} \times \frac{1}{T_j - T_i} \times 100\% \quad (1)$$

式中：K—某种土地利用类型的年变化率； S_i 、 S_j —分别为研究初期和末期的某种土地利用类型的分布面积，单位为 hm^2 ； T_i 、 T_j —分别为研究初期和末期的时间，单位为年。

2.2 生态系统服务价值估算

由于影响生态系统服务价值的因素较多，因此存在多种多样的衡量模型。本文采用基于货币量的价值量评价法，借鉴谢高地的研究成果，根据重庆的实际情况加以适当修改，制定了生态系统单位面积服务价值。

生态系统价值估算公式为：

$$ESV = \sum A_i \times VC_i \quad (2)$$

式中：ESV 表示研究区的生态系统服务总价值； A_i 是第 i 种土地利用类型的面积 (hm^2)； VC_i 是生态价值系数 (元/ hm^2)

2.3 生态价值变化率指数

为表征研究区内某一土地利用类型的面积改变导致生态系统服务总价值的变化情况，引入生态价值变化率指标 (CR)，其可以衡量某种土地利用类型分布面积的变化对生态系统服务价值重要性。如果 $CR < 1$ ，表明该类土地利用方式的改变对整个生态系统服务价值的变化影响较弱；如果 $CR > 1$ ，表明该类土地利用方式的改变对整个生态系统服务价值的变化影响显著。计算公式如下：

$$CR = \left| \frac{(ESV_j - ESV_i) / ESV_i}{(A_j - A_i) / A_i} \right| \quad (3)$$

式中：ESV 为生态系统服务价值； A 为某种土地利用类型的分布面积 (hm^2)； i 、 j —分别为面积调整前和面积调整后的情况。

3 结果分析

3.1 土地利用变化分析

从重庆市各时段土地利用结构数据看出, 2009—2018 年以来, 各类土地利用类型占比排名情况未发生改变, 但由于重庆市经济的飞速发展、居民生活水平的提高、城镇化与工业化步伐的加快给城市建设带来巨大生机, 建设用地面积由 2009 年的 611769.27hm² 增加至 2018 年的 714670.91hm², 增长 16.82%, 占地比例也由 7.43% 提升至 8.68%。自《重庆市林地保护管理条例》严格实施后, 重庆市对缙云山、中梁山、铜锣山、明月山开展的一系列整治修复工作以及生态林建设工作实施和新一轮退耕还林工作的展开, 使得林地面积在 2009 年的基础上增加 75755.43hm², 2018 年达到 3867397.54hm², 占比为 46.95%。由于水土流失、土地撂荒以及村镇用地的大量扩展, 耕地面积大幅下降, 期间耕地面积共减少 67931.71hm², 比率也随之下降到 28.78%。对未利用地的开发与利用使得未利用地的面积变化显著, 从 515441.58hm² 减少至 421558.70hm², 减少了 93882.88hm², 占比也从 6.26% 减少至 5.12%。变化较小的为园地、草地和水域, 其中水域面积仅减少 348.92hm²。

土地利用变化速度可以从动态度绝对值中得到体现。2009—2012, 2012—2015, 2015—2018 三个期间, 耕地与林地的动态度绝对值呈递增趋势, 土地转型速度加快; 园地与草地的动态度绝对值呈下降趋势, 说明他们变化的速度趋于平缓; 建设用地和未利用地的动态度绝对值呈 U 形, 不稳定, 且值较大, 意味着未利用地的高转化速率与建设用地的高形成速率; 水域的动态度绝对值最小, 表明其利用方式的稳定性。总体上, 未利用地与建设用地的动态度变幅处于一种较高水平, 表明重庆市不断的进行开发与扩张, 城镇化速率加快, 导致建设用地不断增加。

3.2 生态系统服务价值演变

重庆市 2009—2018 年生态系统服务总价值呈 V 型变化。2009—2012 年, 生态系统服务价值呈阶段性下降, 由 1177.75 亿元下降至 1174.06 亿元, 尽管耕地的面积增加 12894.69hm², 使其生态系统服务价值增加了 0.87 亿元, 但完全不足以抵消其他土地利用类型的生态系统服务价值的大幅下降, 其中仅林地和建设用地就分别下降 1.66 和 1.39 亿元。2012—2015 年, 林地面积增加 23144.25hm², 使生态系统服务价值增加 5.01 亿元, 建设用地的持续扩张与耕地数量的减少使得生态系统服务价值分别减少 1.01 和 1.40 亿元, 但整体上升 1.94 亿元。2015—2018 年, 虽然耕地面积下降 60012.7hm², 建设用地面积增加 32854.80hm², 二者使得生态系统服务价值下降 8.10 亿元, 但是林地面积继续增大, 增加 60291.07hm², 使生态系统服务价值增加 13.06 亿元, 使得期间生态系统服务总价值依然保持上升, 从 1175.99 亿元增加至 1183.95 亿元, 增长 0.68%。

另外, 从各研究时段来看, 林地是生态系统服务价值构成的主要土地利用类型, 以约 46% 的面积占比, 占据了生态系统服务价值总量的约 70%, 贡献最大。2009 年、2012 年、2015 年、2018 年, 林地的生态系统服务价值分别是 821.21 亿元、819.54 亿元、824.56 亿元和 837.61 亿元, 占生态系统服务总价值的比例分别是 69.73%、69.80%、70.12% 和 70.75%。然后是耕地与水域, 均占总价值的 13%—14%, 是总价值的重要组成部分; 草地由于其面积较小, 仅占总价值的 1% 左右; 未利用地占比最小, 不到 1%。

3.3 生态价值变化率分析

通过上下调整各土地利用类型面积的增加量, 可以计算出调整前后生态系统服务总价值, 根据公式(3)得到生态价值变化率。可以看到影响重庆市生态系统服务价值变化最大是水域, 水域面积每增加 1%, 生态系统服务价值就增加 4.013%—4.034%; 其次为林地, 面积每增加 1%, 生态系统服务价值就增加 1.507%—1.115%。因此, 加强水域与林地的保护对城市生态建设有重要涵义。

4 结论与不足

(1) 2009—2018 年重庆市土地利用结构变化明显。土地利用变化主要体现在耕地、未利用地、园地、草地向林地和建设用地转变, 耕地、未利用地、园地、草地面积分别减少 67931.71hm²、93882.88hm²、7573.23hm² 和 8920.35hm², 林地和建设用地分别增加 75755.43hm² 和 102901.64hm²。

(2) 研究时段内, 重庆市的生态系统服务价值短期有回落现象, 但整体表现上升, 从 2009 年的 1177.75 亿元到 2018 年的

1183.95 亿元，增加 6.20 亿元，平均以 0.06% 的年增长率进行增长。尽管期间耕地减少面积与林地增加面积相差不大，建设用地不断扩张，但林地的生态价值系数远高于耕地，是使得区域总价值未降反升的关键。此外林地和水域的生态价值变化率均大于 1，表明重庆市生态系统的服务功能受到林地与水域的面积变化较为显著的影响。

(3) 生态价值系数受到多个影响因子的共同作用，呈动态变化。本研究并未考虑质量因素和空间位置对生态系统服务价值产生的影响，也没有对总价值变化的空间差异进行讨论，这是以后值得加强研究的地方。

参考文献:

- [1] 周子英, 段建南, 梁春风. 长沙市土地利用结构信息熵时空变化研究[J]. 经济地理, 2012, 32(4):124-129.
- [2] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法等. 青藏高原生态资产的价值评估[J]. 自然资源学报, 2003, 18(2):189-196.
- [3] 张凤太, 苏维词, 赵卫权. 基于土地利用/覆被变化的重庆城市生态系统服务价值研究[J]. 生态与农村环境学报, 2008, 24(3):21-25.
- [4] 喻建华, 高中贵, 张露等. 昆山市生态系统服务价值变化研究[J]. 长江流域资源与环境, 2005, 14(2):213-217.