

三峡库区重庆段土地覆被变化对地表温度的影响研究

龚代龙

成都合众意达科技有限公司，四川成都

DOI:10.62836/environment.v3i3.1463

摘要：本研究基于1995-2023年土地覆被数据和地表温度数据，运用土地利用动态度模型、转移矩阵、皮尔逊相关分析及多重对应分析等方法，系统分析了土地覆被的时空演变特征及其热环境响应。结果表明，近30年研究区土地覆被呈“生态修复与城镇扩张并行”的演变特征，主要转移路径为耕地转变为林地和不透水面；地表温度呈“河谷高温、山区低温”空间格局，阶段性升温明显。研究可为区域国土空间规划与热环境调控提供科学依据。

关键词：土地覆被变化；地表温度；生态修复；城镇扩张

Study on the Impact of LUCC on LST in the Chongqing Section of the Three Gorges Reservoir Area

Dailong Gong

Chengdu Hezhong Yida Technology Co., Ltd., Chengdu, Sichuan

Abstract: Based on land cover data and land surface temperature (LST) data from 1995 to 2023, this study systematically analyzed the spatiotemporal evolution characteristics of land cover and its thermal environmental response using the land use dynamic degree model, transfer matrix, Pearson correlation analysis, and multiple correspondence analysis (MCA). The results showed that over the past 30 years, land cover change in the study area was characterized by the coexistence of ecological restoration and urban expansion, with the dominant conversion pathways being cultivated land to forest land and cultivated land to impervious surface. LST exhibited a spatial pattern of high values in river valleys and low values in mountainous areas, with significant phased warming. This study provides a scientific basis for regional land spatial planning and thermal environment regulation.

Keywords: land cover change; land surface temperature; ecological restoration; urban expansion

*作者简介：龚代龙(1983年-)，男，本科，工程师，主要从事测绘，地理信息，规划等相关工作。

1 引言

在全球气候变暖与区域人类活动持续增强的背景下,土地利用/土地覆被变化(Land Use and Cover Change, LUCC)通过改变地表反照率、蒸散发、热容量和下垫面粗糙度等过程,直接影响地表温度(Land Surface Temperature, LST)及局地热环境[1]。

三峡库区重庆段地处长江上游生态屏障核心区,山地、丘陵、河谷交错分布,库区蓄水、退耕还林和城镇化建设共同推动土地覆被格局持续变化,使该区域成为研究土地覆被变化热效应的典型区域[2]。已有研究指出耕地减少、林地增加和不透水面扩张是库区近几十年的重要变化特征,但多数研究分别讨论生态修复或城镇扩张的单一效应,缺乏将二者置于同一框架下进行定量对比的研究[3]。为此,本研究基于1995–2023年遥感数据,系统分析三峡库区重庆段土地覆被时空演变,并定量区分

林地降温效应与不透水面增温效应,以揭示二者对LST变化的双向影响。

2 研究区与数据

三峡库区重庆段地处长江上游末端,地理范围介于北纬 $28^{\circ}28' - 31^{\circ}44'$ 、东经 $105^{\circ}49' - 110^{\circ}12'$ 之间,涉及20余个区县,是长江上游重要生态屏障。区域以山地、丘陵为主,地势起伏显著,亚热带季风气候与峡谷地形叠加,水热条件垂直差异突出[4]。

研究数据包括:(1)土地覆被数据(30m分辨率),来源于武汉大学CLCD数据集。(2)LST数据集,来源于中国1km分辨率逐月地表温度数据集。

3 研究方法

(1)土地利用/土地覆被变化分析:采用单一

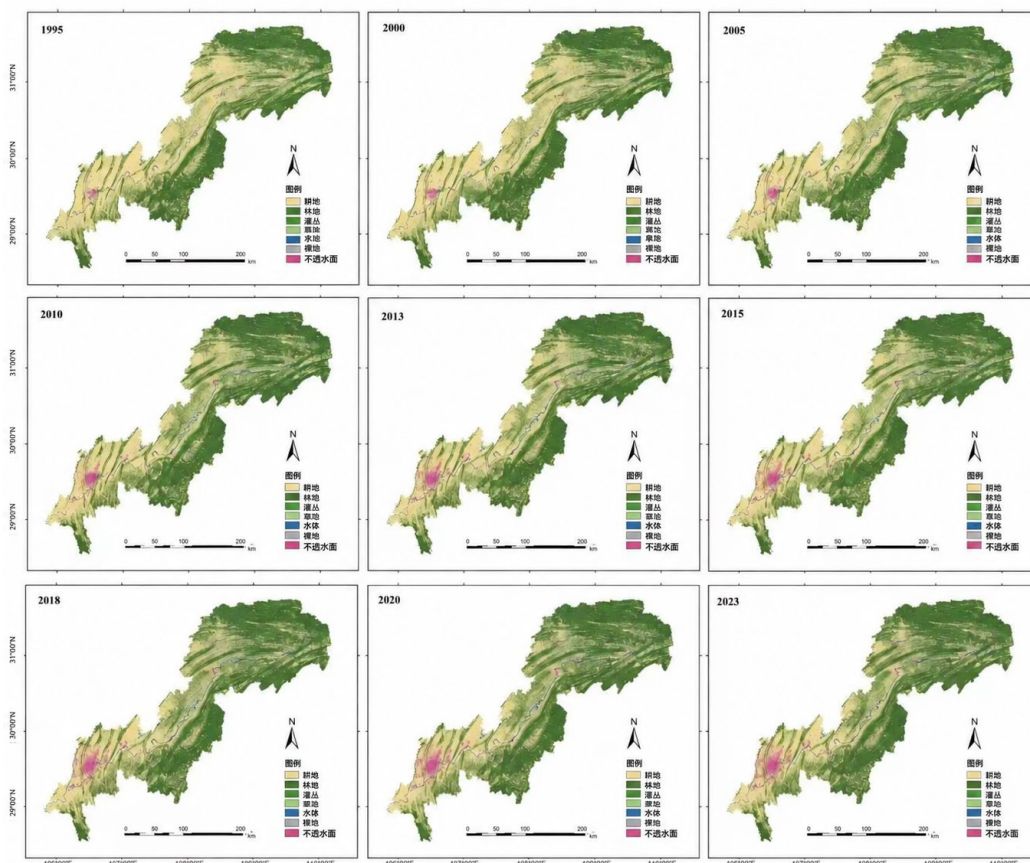


图1. 三峡库区重庆段不同年份土地覆被分布

土地覆被类型动态度模型计算变化速率[5]。采用土地覆被转移矩阵定量表征地类间的转化方向与规模。

(2) 相关性分析：以各时段土地覆被类型面积变化量为自变量，以同期9月平均LST变化量为因变量，计算皮尔逊相关系数。P<0.05为显著相关，P<0.01为极显著相关。

(3) 多重对应分析 (Multiple Correspondence Analysis, MCA)：将LST变化量及各土地覆被变化量划分为1-5级有序分类变量，通过类别点联合图识别变化等级间的对应关系。

4 结果与分析

4.1 土地覆被时空演变特征

研究区土地覆被以耕地和林地为主。林地主要分布于渝东北、渝东南山地丘陵区，耕地集中

于沿江河谷和低山丘陵缓坡，不透水面由早期零散点状向重庆主城、涪陵、万州等沿江城镇带集聚扩张 (图1)。

1995-2010年为快速转型期：不透水面持续扩张，林地累计增加3086.21km²，耕地累计减少3699.65km²。2010-2018年为变化最剧烈阶段：不透水面动态度于2010-2013年达峰值10.82%，灌丛动态度最低达-15.13%。2018-2023年为稳定调整期：不透水面动态度由3.61%降至1.84%。

总体上，1995-2023年林地累计增加3955.09km²，不透水面累计增加718.84km²，耕地累计减少4764.54km²，灌丛和草地大幅萎缩后趋缓。

4.2 土地覆被转移特征

耕地是最大的转出地类，主要流向林地和

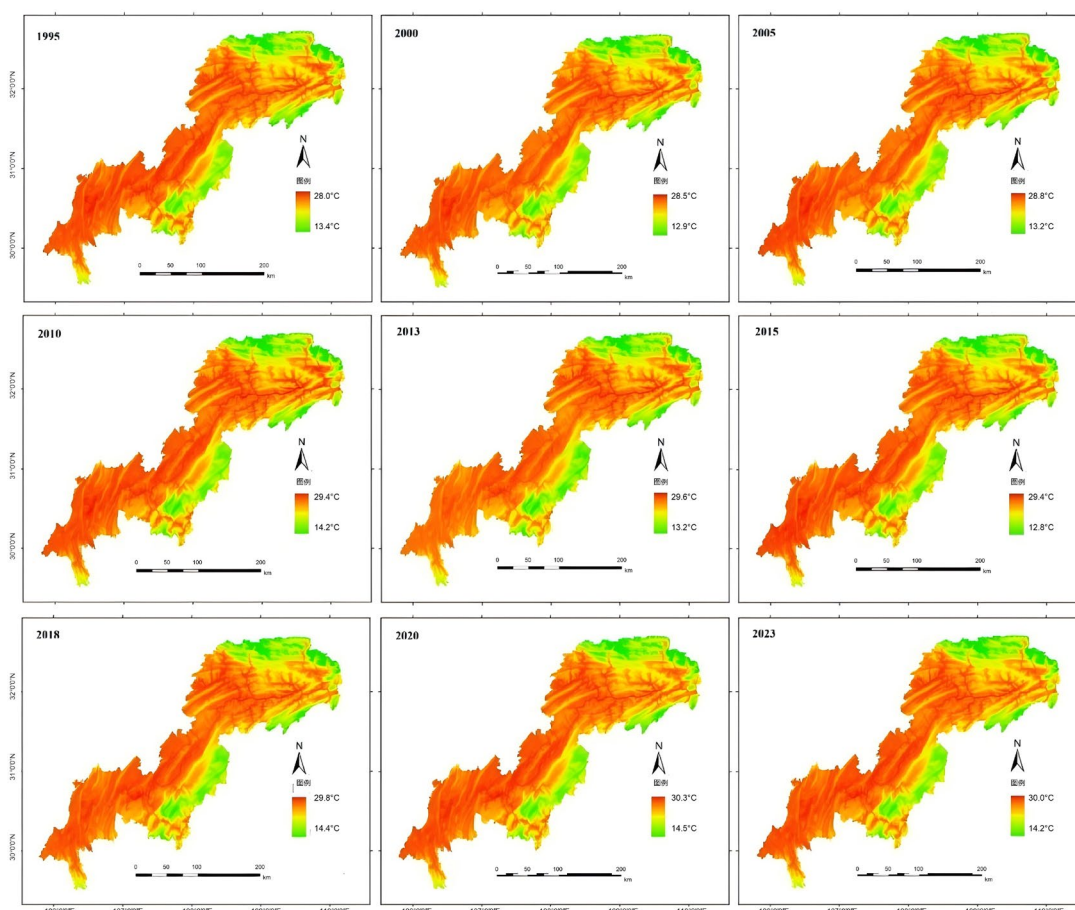


图2. 三峡库区重庆段不同年份9月份地表温度

地和灌丛的转入；不透水面扩张主要由耕地转化贡献。“耕地→林地”和“耕地→不透水面”是全时段主导转移路径，但转换强度呈阶段性差异：1995–2010年以“耕地→林地”为主，2010–2018年“耕地→不透水面”达到峰值，2018年后两类转换均趋缓。

4.3 LST时空分布特征

1995–2023年，研究区9月份LST长期保持“河谷高温、山区低温”的空间格局。高温区沿长江干支流河谷和重庆主城、涪陵、万州等城镇集聚区分布，低温区集中在渝东北、渝东南山地林区（图2）。9月份LST最高值由1995年的28.8℃升至2023年的30.0℃，2000–2010年升温最显著，2013年后升温趋缓。

4.4 土地覆被变化与LST的相关性

林地变化与LST变化呈显著负相关，相关系数最高达-0.553（ $P<0.01$ ），表明林地增加具有稳定降温效应；不透水面变化与LST变化呈显著正相

关，相关系数最高达0.387（ $P<0.05$ ），表明城镇扩张具有显著增温效应。耕地变化多表现为负相关，灌丛、草地和水体相关性相对较弱。

MCA结果（图3）进一步显示：LST高等级（4–5级）与不透水面高变化等级（4–5级）距离较近，LST低等级（1–2级）与林地高变化等级相邻，验证了上述相关分析结果。

5 结语

本文通过研究1995–2023年三峡库区段土地覆被、LST的空间分布及相关性分析，结果显示：三峡库区重庆段LUCC呈“生态修复与城镇扩张并行”特征，主要转移路径为“耕地→林地”和“耕地→不透水面”。LST呈“河谷高温、山区低温”空间格局。林地增加的降温效应显著，不透水面扩张的增温效应显著。二者方向相反、共同作用，构成土地覆被变化影响LST的双向机制。生态修复的降温作用尚未完全抵消城镇扩张的增温压力。控制河谷城镇带不透水面无序扩张、巩固中海拔林区生态修复成果，是缓解库区热环境压力的

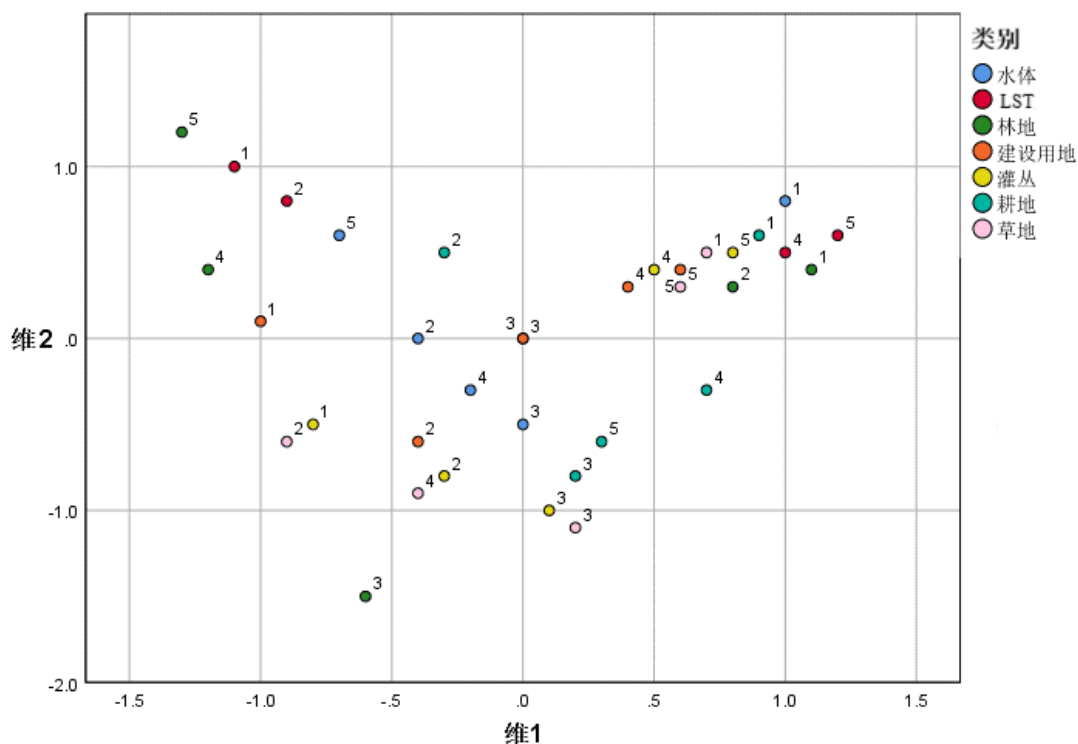


图3. 多重对应分析类别点联合图

关键途径。

参考文献

- [1]张沁,张守平,杨清伟.重庆市悦来新城土地利用/覆被变化对地表温度的影响[J].生态学杂志,2024,43(1):206-215.
- [2]冯茹,孟翔飞,魏虹,等.基于MODIS的三峡库区(重庆段)地表温度格局[J].生态学杂志,2013,32(9):2398-2406.
- [3]匡文慧,李颖,谢云峰,等.城市热环境与土地利用类型

格局的相关性分析——以长春市为例[J].资源科学,2008,30(10):1564-1570.

- [4]焦欢,何宗,郭强,等.基于遥感生态指数的三峡库区(重庆段)生态环境质量时空演变及驱动机制研究[J].三峡生态环境监测,2025,10(3):55-66.
- [5]鲍其胜,何立恒,徐迅.应用支持向量机的土地利用时空变化分析——以琼海市为例[J].测绘地理信息,2019,44(1):79-83.

