

近30年济南市人类活动强度转移轨迹及其影响因素研究

李玲芝

1. 江西理工大学 土木与测绘工程学院; 2. 赣州市第十四中学

摘要: 济南市是典型的工业城市, 区域内人类活动强烈, 定量评估人类活动对济南市生态环境可持续发展具有重要意义。通过1990、2000、2010和2020年遥感影像数据, 应用建设用地当量法、转移矩阵法和相关性分析法, 分析济南市人类活动强度演变趋势与主要影响因素。结果表明: (1) 研究时段内, 济南市人类活动强度空间分布格局呈南高北低、东高西低的特征, 但高等级强度类型区域逐渐消退。人类活动强度水平呈上升趋势, 2020年人类活动强度达39.13%, 从各区县来看, 槐荫区和历下区的人类活动较为集中, 其强度值分别为66.8%和79.1%; (2) 1990-2020年间, 研究区人类活动强度转移轨迹复杂程度逐渐降低, 转移趋势逐渐平缓。其中, 高级、较高级人类活动强度区是转出的主导类型, 低级和较高级区域是转入的主要类型; (3) 影响因素分析结果表明: 人均建设用地面积、财政收入、第二产业产值和人均耕地面积是济南市人类活动强度变化的主要因子, 从各区县来看, 不同区县的主要驱动因子存在显著差异, 但人均建设用地面积为各区县主要的影响因子。

关键词: 人类活动强度; 时空演变; 济南市; 影响因素

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.02.003

人类活动指的是人类在生产、生活中的相关活动, 是影响人地关系的主要因素之一, 人类活动强度 (Human activity intensity) 是对人类活动程度的度量, 指一定区域受人类活动影响导致该区域地表过程速率发生改变的程度。20世纪60年代起, 在工业革命的推动下, 人类活动对生态环境的干扰程度急剧上升, 生态环境质量急速下降。十九大指出, 高质量发展的本质就是满足人民日益增长的美好生活需要, 高效率、公平和绿色可持续的发展。2019年, 习近平总书记在《推动我国生态文明建设迈上新台阶》的重要讲话中指出, 生态环境是关系党的使命宗旨的重大政治问题, 也是关系民生的重大社会问题。面对生态环境日趋恶化的问题, 推动形成人地协调发展模式, 是加快生态文明建设和实现

区域可持续发展的重要途径。

城市是人类活动的主要场所, 城市化作为典型的人类活动之一, 对区域社会系统和生态系统有着巨大的影响。20世纪90年代以来, 我国城市人地矛盾极为突出, 人地关系处于负异速增长状态, 且增长趋势愈发显著^[14], 济南市是黄河流域典型的工业城市, 随着城市面积逐步扩张、内部建设逐步丰富, 城市内部及其周边生态环境所受影响强烈在人类活动的作用下, 研究区地下水文地质条件逐渐改变, 土地利用格局演变强烈, 生态系统稳定逐渐降低。

因此, 当前需通过具体案例, 量化人类活动强度, 为区域人类活动强度的优化与调控提供更多的参考实例。基于此, 本文应用建设用地当量因子法、转移矩阵法, 探究济南市人类活动强度现状, 分析人类活动强度的影响因子, 以期降低济南市资源压力, 缓解区域生态环境退化等问题。

一、研究区概况

济南地形要素主要包括平原、丘陵和山地, 包含黄河、小清河两大水系。结合济南市城镇发展水平, 基于研究目的以及数据的可获取性, 选定沿黄河流域城市为研究区域, 包括槐荫区、历城区、历下区、市中区、天桥区和长清区。

二、数据与方法

(一) 数据来源与处理

1. 数据来源

本研究所需数据包括遥感影像数据、自然环境数据与社会经济数据。其中, 遥感影像数据源于地理空间数据云 (www.gscloud.cn), 采用1990年、2000、2010和2020年4期Landsat TM/OLI数据, 分辨率为30m, 云量均在10%以下, 影像行列号为122/34、122/35; 自然环境数据包括植被覆盖率数据、年均降水量、年均气温等数据, 上述数据来源于地理空间云平台 (http://www.gscloud.cn)、《济南市水资源报》和中国科学院资源环境科学数据中心 (http://www.resdc.cn); 社会经济数据源于1990—2020年的《山东城市统计年鉴》《济南统计年鉴》以及中国科学院资源环境科学与数据中

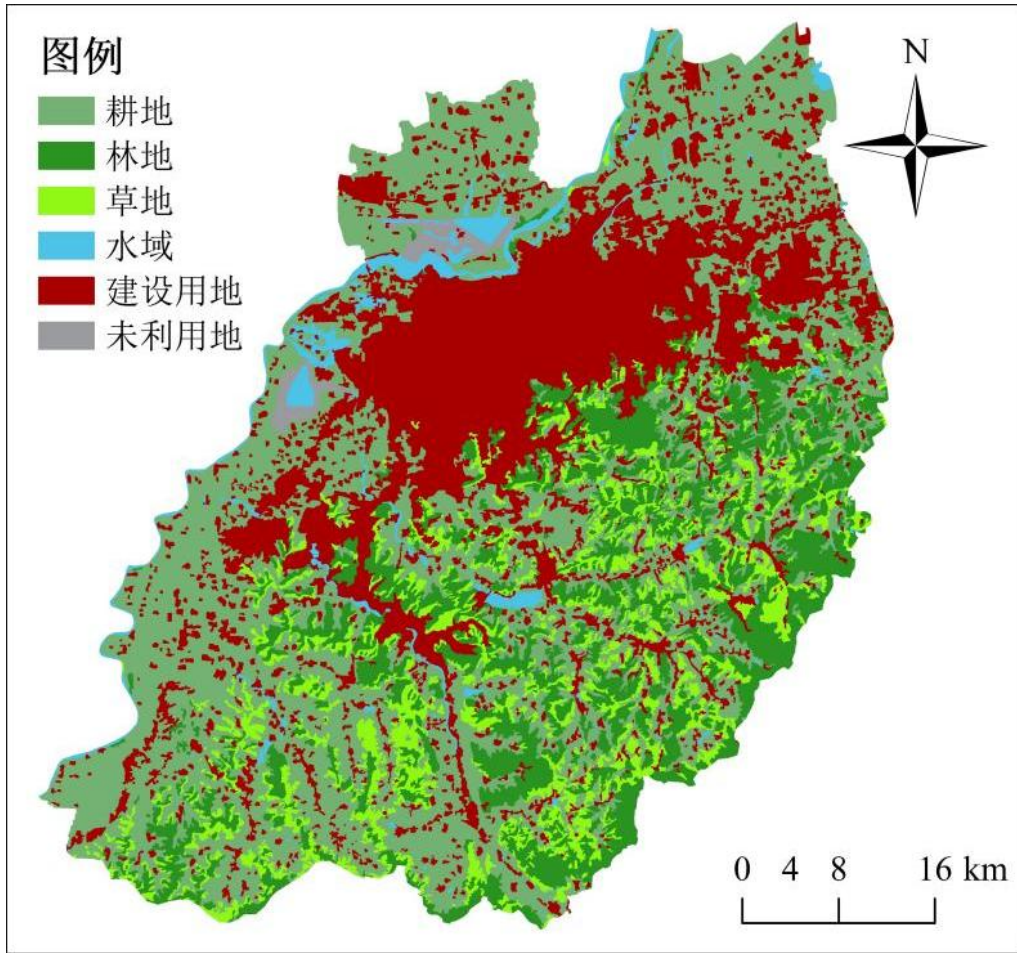


图1 研究区概况图

心，包括人口数量、GDP、城镇化率、财政支出、固定资产投资总额、第一、二、三产业产值等。

2. 数据处理

从地理空间数据云 (www.gscloud.cn) 获取研究所需1990、2000、2010、2020年四期遥感影像数据后，基于ENVI平台对各期影像进行辐射校正、几何校正、大气校正、裁剪等处理。地理坐标系设定GCS-WGS-1984，投影坐标为WGS-1984-UTM-Zone-30N，结合Google Earth高分辨率遥感影像和实地考察，采用目视解译和面向对象法解译遥感影像，得出4期土地利用数据。包括耕地、林地、草地、水域、建设用地及未利用地6个一级类型和21个二级类型，4期影像解译总体精度分别为90.8%、92.6%、91.9%、92.7%，Kappa系数分别为0.86、0.88、0.87、0.88，解译精度满足研究需要。自然环境数据和社会经济数据在各平台收集完成后，以年份为单位进行整理，同时进行无量纲化处理。

(二) 研究方法

本文应用相关性分析法，分析人类活动强度转移的影响因子，其数学表达式为：

$$R = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2}} \quad (4)$$

式中：n为样本数； x_i 和 y_i 分别为样本的变量值。计算结果的置信度 (Sig值) 以0.01级别 (95%) 和0.05级别 (90%) 两个等级为分界，若Sig值大于0.05，则表明所选自变量与因变量相关性置信度低不满足假设。若Sig值在0~0.05之间，表明该驱动因子与人类活动强度转移轨迹间具有显著相关性，Sig值越小，相关性越高。

三、结果与分析

(一) 人类活动强度影响因子分析

由于人类活动受社会经济和自然环境的综合影响，

表1 济南市人类活动强度时空演变影响因子体系

系统层	指标名称	单位
社会经济	人口数量	万人
	GDP	亿元
	人均建设用地面积	人/km ²
	城镇化率	%
	财政收入	万元
	第一产业产值	亿元
	第二产业产值	亿元
	第三产业产值	亿元
自然环境	水资源总量	人/km ²
	人均耕地面积	人/km ²
	年均降水量	mm
	年均气温	℃
	植被覆盖率	%

因此人类活动强度评价指标体系分为社会经济与自然环境两个系统层，影响因子选取人口数量（ X_1 ）、GDP（ X_2 ）、人均建设用地面积（ X_3 ）、城镇化率（ X_4 ）、财政收入（ X_5 ）、第一产业产值（ X_6 ）、第二产业产值（ X_7 ）、第三产业产值（ X_8 ）、水资源总量（ X_9 ）、人均耕地面积（ X_{10} ）、年均气温（ X_{11} ）、年均降水量（ X_{12} ）、植被覆盖率（ X_{13} ）等13个指标（表1）。上述研究数据均源于1990—2020年的《山东城市统计年鉴》《济南统计年鉴》以及中国科学院资源环境科学与数据中心。

四、讨论与结论

研究时段内，济南市人类活动强度转移趋势强烈，多为高等级类型转移至低等级类型。从转移类型来看，人类活动强度转出的主导类型为较高强度、高强度区，其转出面积分别为663.91 km²、927.7 km²；转入的主导类型为低级和较高级类型，其转入面积分别为519.30 km²、599.95 km²。从空间轨迹来看，人类活动强度转移轨迹复杂程度逐渐降低，在2000—2010年间转移程度最为复杂。其中，人类活动强度增强区域主要分布在研究区中部各区县交界处，减弱区则分布在其四周。

参考文献：

[1] 李小建, 文玉钊, 李元征, 等. 黄河流域高质量发展: 人地协调与空间协调[J]. 经济地理, 2020, 40(4): 1-10.

[2] 方创琳. 中国人地关系研究的新进展与展望[J]. 地理学报, 2004, 59(S1): 21-32.

[3] 杨青山, 梅林. 人地关系、人地关系系统与入地关系地域系统[J]. 经济地理, 2001, 21(5): 532-537.

[4] 杨俊, 李月辰, 席建超, 等. 旅游城镇化背景下沿海小镇的土地利用空间格局演变与驱动机制研究: 以大连市金石滩国家旅游度假区为例[J]. 自然资源学报, 2014, 29(10): 1721-1733.

[5] 孙新章, 张新民, 夏成. 对全球可持续发展目标制定中有关问题的思考[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(12): 123-126.

[6] 张军扩, 侯永志, 刘培林, 等. 高质量发展的目标要求和战略路径[J]. 管理世界, 2019, 35(7): 1-7.

[7] 任玲, 赵蓉. 从“两个文明”到“五位一体”: 人与自然关系的理论升华和实践进展[J]. 环境与可持续发展, 2020, 45(2): 35-39.

[8] 陈发虎, 吴绍洪, 崔鹏, 等. 1949—2019年中国自然地理学与生存环境应用研究进展[J]. 地理学报, 2020, 75(9): 1799-1830.

[9] Yang Yu, Li Xiaoyun, Dong Wen, et al. Assessing China's human-environment relationship[J]. Journal of Geographical Sciences, 2019, 29(8): 1261-1282.

[10] 刘凯, 任建兰, 张理娟, 等. 人地关系视角下城镇化的资源环境承载力研究——以山东省为例[J]. 经济地理, 2016, 36(9): 77-84.