

苏南地区土地生态质量空间分异及其 与经济发展协调性评价

臧玉珠¹, 彭 慧², 周生路¹, 吴绍华¹, 吴滢滢¹, 严长清²

(1. 南京大学 地理与海洋科学学院, 南京 210023; 2. 江苏省土地勘测规划院, 南京 210024)

摘 要:通过构建“基础—结构—胁迫—效益”四个层面评价指标体系,对苏南地区土地生态质量进行系统评价,运用空间自相关方法,对其空间分异特征进行分析。结果显示:(1)研究区土地生态质量全局 Moran 系数为 0.79,显著性水平为 0.01,存在显著的正空间自相关,呈现出聚类分布的特征;土地生态质量低值区集中于主城区,高值区集中于边远农村地区,城乡梯度规律明显。(2)通过 Q 型层次聚类分析法,对苏南地区土地生态质量与经济发展协调性进行分类,结果显示:土地生态质量与经济协调发展类、经济滞后主导的失调发展类、土地生态质量退化主导的失调发展类市县各占总数的 33.33%,呈现出数量比例均匀分布的特征。

关键词:土地生态质量; 经济发展; 协调性评价; 苏南地区

中图分类号:X826; F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2015)03-0188-05

Evaluation on the Spatial Differentiation of Land Ecological Quality and Its Coordination with Economic Development in South Jiangsu

ZANG Yuzhu¹, PENG Hui², ZHOU Shenglu¹, WU Shaohua¹, WU Yingying¹, YAN Changqing²

(1. School of Geographic and Oceanographic Science, Nanjing University, Nanjing 210023, China;

2. Jiangsu Institute of Land Surveying and Planning, Nanjing 210024, China)

Abstract: Taking the south Jiangsu as an example, this paper firstly proposed a four-dimension indicator system, which was mainly based on the ‘basic-structure-threat-profit’ framework, and then comprehensively evaluated the land ecological quality. Further, the spatial pattern of regional land ecological quality was explored by using the spatial cluster analysis. Results showed that: (1) the global Moran's I amounted to 0.79, and its significance level was 0.01, there was an obvious positive spatial autocorrelation, the low land ecological quality areas concentrated in the main city zone, while the high-value districts were in outlying rural zone, the low-value and high-value coexisted in the suburban areas, showing the evident gradient from urban to rural areas; (2) the results from Q-type hierarchical cluster analysis indicated that 33.33% of cities and counties under research could be classified into the group of harmonious development, 33.33% belonged to the group of imbalance development resulting from economic lag, while the rest 33.33% belonged to the group of imbalance development resulting from the degradation of land ecological quality, showing the even distributed proportion.

Keywords: land ecological quality; economic development; coordination evaluation; south Jiangsu

环境与经济协调发展是实现可持续发展的重要途径和基本要求,国内外已有很多学者对此进行了研究,相关研究成果可以分为两大类:一是通过构建计量模型来表征环境与经济发展的相互作用关系,主要研究焦点是 Grossman 和 Krueger 提出的环境库兹涅茨曲线(EKC)^[1],许多学者通过计量分析,拟合验证了环境质量与经济发展之间存在倒 U 型曲线的关

系^[2-10]。二是通过建立评价模型,对环境与经济发展的协调性进行定量分析。国外学者关于评价指标选择的研究较多^[11-13];国内学者专注于方法的探讨,如相关系数法^[14-18]、离散系数法^[19-26]、数据包络分析法^[27]、系统动力学模型^[28-30]、ARMA 模型^[31]、距离协调度模型^[32]、可变模糊识别模型^[33]等。综合已有研究成果,关于评价环境与经济发展协调性的理论方法

收稿日期:2014-07-25

修回日期:2014-08-25

资助项目:江苏省国土资源科技项目“场地复垦农用地土壤环境质量变化与管控研究——以南京市浦口区为例”;部省级项目“长三角经济发达地区土地生态状况调查与评估”(DCPJ121504-01)

第一作者:臧玉珠(1990—),女,山东潍坊人,硕士研究生,研究方向为土地评价与土地规划。E-mail:zangyuzhu1990@sina.com

通信作者:周生路(1968—),男,江西大余人,教授,博士生导师,主要从事土地资源与土壤环境研究。E-mail:zhousl@nju.edu.cn

已比较成熟,但关于土地生态质量与经济发展协调性的研究还较为少见;且已有研究只注重建立模型对环境与经济发展协调性进行评价,缺少空间视角的分析。因此,本文将从地理学的空间视角出发,利用遥感、DEM、SLOPE 等多维数据,对土地生态质量与经济发

展的协调性进行研究,一定程度上能够丰富相关理论研究成果。

苏南地区是我国经济发展最快的地区之一,快速的经济发展和城镇化,不仅带来了苏南地区经济总量的提升,也对该区域的土地生态状况产生强烈干扰,对土地生态质量造成一定程度影响。为此,本文基于国土资源部“重点区域土地生态状况调查与评估”项目,利用 2012 年江苏省域土地生态状况信息提取成果,对苏南地区土地生态质量进行评价,并对该区域土地生态质量与经济发

1 研究区概况

展的协调性进行研究,以期为实现苏南地区人地关系协调发展提供一定参考。

苏南地区即江苏省南部,包括南京、无锡、常州、苏州、镇江 5 市。地理位置为 30°47′—32°4′N,119°8′—121°20′E,地处长江三角洲中心地段,东靠上海,西连安徽,南接浙江,东北依长江(苏中,苏北)、东海。

苏南地处亚热带季风气候区,境内气候温和,雨量充沛;区内水网密集,水资源丰富;地形以平原为主,海拔较低,以太湖平原为中心呈中间低周边高的碟形地

势;苏南地区土地总面积为 27 921 km²,2012 年的各类用地比例中,耕地比重最大,约 43.03%,水域面积次之,占 25.65%,建设用地约 18.22%,草地和林地面积约占 2%,园地面积最少,不足总面积的 1%。

苏南地区总体经济发展水平较高,截至 2012 年底,该区人口总量已达 2 392.52 万人,人口密度为 1 183 人/km²,人口城镇化率达 72.7%;地区生产总值达 33 381.66 亿元,人均地区生产总值 101 370 元。但该地区经济发展水平存在明显的内部区域差异,呈现出东西部地区经济发达,而中部地区相对落后的分化特征。位于东北部的昆山、江阴、太仓、常熟等地,由于外资引进和乡镇企业崛起,经济发展水平较高,西部的南京市区拥有良好的经济基础和省会的地理优势,经济发展水平也较高;而位于中部的句容、溧水、溧阳、高淳等地,由于经济基础薄弱,又缺少良好的区位优势,经济发展水平较为落后。

2 土地生态质量评价及其空间分异

2.1 土地生态质量评价方法

土地生态质量受土壤、地形地貌、气候条件、人类活动等多重因素的影响,因此构建土地生态质量评价指标体系,必须遵循全面性、科学性、可操作性、因地制宜的原则。本文根据苏南地区实际情况,参考相关文献^[34-38],从基础、结构、胁迫、效益 4 个层面,构建了土地生态质量评价指标体系(表 1)。

表 1 土地生态质量评价指标体系

目标层	结构层	准则层	元指标	指标权重值	数据来源
土地生态质量评价指标体系	基础因子	地形地貌指标	地形位指数	0.0672	2012 年 DEM, SLOPE 数据, 30 m 分辨率
		植被状况指标	植被覆盖度	0.0361	2012 年 NDVI 数据集
		降水条件指标	年均降水量	0.0065	2012 年江苏省气象站点监测数据
			降水量季节分配	0.0623	
		土壤条件指标	土壤有机质含量	0.0878	2010 年多目标地球化学调查数据
			有效土层厚度	0.0498	2012 年江苏省农用地分等数据库
	结构因子	景观格局指标	斑块多样性指数	0.1065	2012 年土地利用变更调查数据
			土地利用类型多样性指数	0.0706	
	胁迫因子	城镇化影响指标	城镇建设用地比例	0.3678	2009—2012 年土地利用变更调查数据
		土地损毁状况指标	压占土地比例	0.0003	
			废弃撂荒土地比例	0.0086	
			耕地年均退化率	0.0003	
			林地年均退化率	0.0002	
		土地退化状况指标	草地年均退化率	0.0001	
			湿地年均减少率	0.0067	
			湿地年均增加率	0.0065	
	效益因子	生态恢复指标	生态退耕年均比例	0.0002	2009—2012 年土地利用变更调查数据
			损毁土地再利用与恢复年均增加率	0.0020	
			未利用土地开发与改良面积年均增加率	0.0001	
			生态基础设施用地比例	0.1195	
		生态建设指标	人口与生态用地增长弹性系数	0.0005	2012 年江苏省统计年鉴, 2012 年土地利用变更调查数据
			地区生产总值与生态用地增长弹性系数	0.0004	

y_i/s ——第 i 个参评因子原始值除以评价单元面积之后的标准化数值; w_i ——参评因子 y_i 在整个评价体系中所占的权重。各个评价指标的权重采用熵权法确定,指标标准化方法采用极差法。通过《江苏省统计年鉴 2013》获得苏南地区经济发展水平评价所需的原始数据,以市区和县(市)为评价单元,计算得到经济发展水平综合指数,结果如图 2 所示。

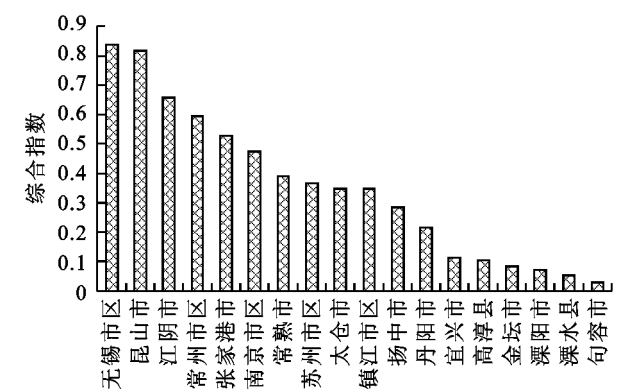


图 2 苏南地区经济发展水平综合指数

3.2 土地生态质量与经济发展协调性评价

协调发展是一种强调整体性、综合性和内在性的发展聚合,它不是单个系统或要素的“增长”,而是多系统或要素在协调这一有益的约束和规定之下的综合发展^[22]。实现经济发展与土地生态质量相协调,必须保持经济发展的同时,维持良好的土地生态质量,避免土地生态质量恶化。本文采用 Q 型层次聚类分析法,以苏南地区 18 个市区和县的土地生态质量指数和经济指数为观察值,对其进行聚类分析,以揭示研究区不同区域土地生态质量与经济发展的协

调性差异,聚类结果如图 3 所示,协调性分类结果如表 2,附图 10 所示。

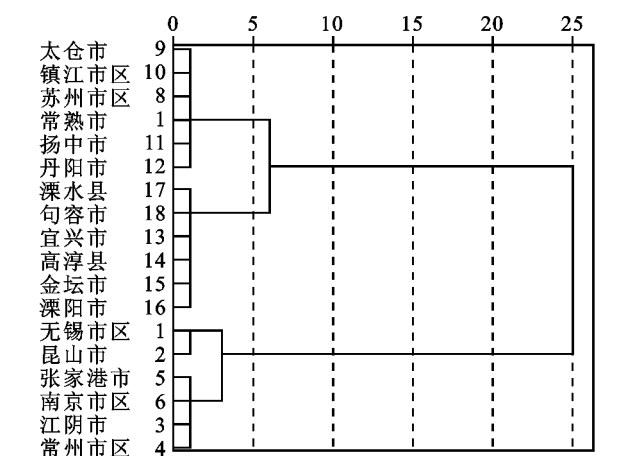


图 3 层次聚类分析结果

如表 2,附图 10 所示,苏南地区土地生态质量与经济发展协调性可分为 3 大类,分别是协调发展类、经济滞后主导的失调发展类和土地生态质量退化主导的失调发展类。属于协调发展类的有 6 个,这些地区的经济发展已经较为稳定,经济活动给环境带来的外部效应正逐步减小,土地生态质量与经济发展逐渐趋向于协调;属于经济滞后主导的失调发展类的有 6 个,这些地区位于苏南地区中部,发展优势不明显,经济开发强度小,经济发展落后,但土地生态质量好;属于土地生态质量退化主导的失调发展类的有 6 个,这些地区近年经济发展水平迅速提升,随之带来的是土地开发强度增大,建设用地急剧扩张,人类活动对土地生态造成强烈干扰,导致土地生态质量退化。

表 2 土地生态质量与经济发展协调性分类结果

协调类型	范围	主要特征
经济滞后主导的失调发展类	高淳县、金坛市、溧阳市、溧水县、句容市、宜兴市	经济发展相对落后,土地生态质量良好
土地生态质量退化主导的失调发展类	无锡市区、昆山市、张家港市、南京市区、江阴市、常州市区	经济发展水平很高,而土地生态质量差,退化严重
协调发展类	太仓市、镇江市、常熟市、苏州市、扬中市、丹阳市	经济发展水平处于中上游,土地生态质量相对较好,未发生严重退化

4 结论

(1) 本文通过构建系统的评价指标体系,利用综合指数法,对苏南地区 5 630 个行政村(街道)的土地生态质量进行综合评价。结果显示:土地生态质量为优质、良好、一般、较差、很差的行政村(或街道)所占比例分别为 8. 61%, 43. 45%, 25. 47%, 10. 11%, 12. 36%。采用空间聚类分析法,对研究区土地生态质量空间分异规律进行分析。结果显示:研究区土地生态质量存在显著的正空间自相关,呈现出聚类分布

的特征;土地生态质量低值区集中于主城区,而高值区集中于边远农村地区,城乡梯度规律明显,土地生态质量呈现出从主城区向农村地区辐射升高的趋势。

(2) 利用 Q 型层次聚类分析法,将苏南地区土地生态质量与经济发展协调性分为 3 大类,分别是协调发展类、经济滞后主导的失调发展类和土地生态质量退化主导的失调发展类,属于这 3 种类别的市县各占总数的 33. 33%。其中,由经济滞后主导的失调发展的市县主要集中在苏南地区中部,包括句容市、溧阳市、溧水县、高淳县等地;由土地生态质量退化主导的失调

发展的市县主要集中在偏东部地区,包括昆山市、江阴市、无锡市区等地;协调发展的市县主要集中在偏西北和东南地区,包括镇江市、太仓市、苏州市区等地。

(3) 对于经济滞后主导的失调发展地区,应着力提高经济发展水平,在发展经济的同时,注意避免发达地区的污染转移,以发展清洁型经济为主,维持现有较高的土地生态质量水平,促进经济发展与土地生态质量相协调;而对于土地生态质量退化主导的失调发展地区,应在保持经济发展的同时,着力改善土地生态环境,逐步限制污染企业的发展,推广清洁农业生产技术,以改善土地生态质量恶化的发展局面;对于协调发展的地区,应保持现有的土地生态质量与经济协调发展的状态,进一步促进人地关系协调,实现可持续发展。

(4) 文章通过构建系统的评价指标体系,对苏南地区土地生态质量的空间分异规律进行了分析,并结合实际情况,对各市县土地生态质量与经济协调性进行了分类,对于实现苏南地区可持续发展具有一定借鉴意义。但由于数据限制,本文仅对研究区土地生态质量与经济协调性进行了静态分析,缺少基于时间序列数据的动态研究以及协调性主控因子的识别,对此本文将在以后的研究中进行深入探讨。

参考文献:

- [1] Grossman G M, Krueger A B. Economic growth and the environment[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1995, 110(2): 353-377.
- [2] 杨凯,叶茂,徐启新. 上海城市废弃物增长的环境库兹涅茨特征研究[J]. *地理研究*, 2003, 22(1): 60-66.
- [3] 胡聃,许开鹏,杨建新,等. 经济发展对环境质量的影响: 环境库兹涅茨曲线国内外研究进展[J]. *生态学报*, 2004, 24(6): 1259-1266.
- [4] 苏力叶,木沙江,周玄德. 吐鲁番地区经济增长与环境质量水平的计量模型研究[J]. *水土保持研究*, 2011, 18(3): 55-60.
- [5] 宋涛,郑挺国,佟连军. 环境污染与经济增长之间关联性的理论分析和计量检验[J]. *地理科学*, 2007, 27(2): 156-162.
- [6] 许凤冉,王成丽,阮本清. 流域水环境库兹涅茨曲线的上下游递规律及其启示[J]. *长江流域资源与环境*, 2010, 19(8): 975-978.
- [7] 李玉文,徐中民,王勇,等. 环境库兹涅茨曲线研究进展[J]. *中国人口·资源与环境*, 2006, 15(5): 7-14.
- [8] 吴玉萍,董锁成,宋键峰. 北京市经济增长与环境污染水平计量模型研究[J]. *地理研究*, 2002, 21(2): 239-246.
- [9] 李飞,董锁成,李泽红. 中国经济增长与环境污染关系的再检验: 基于全国省级数据的面板协整分析[J]. *自然资源学报*, 2009, 24(11): 1912-1920.

- [10] 李瑞娥,张海军. 中国环境库兹涅茨曲线的变化特征(1981—2004)[J]. *西安交通大学学报: 社会科学版*, 2008, 28(4): 35-43.
- [11] Munda G. Measuring sustainability: A multi-criterion framework[J]. *Environment Development and Sustainability*, 2005, 7(1): 117-134.
- [12] Ronchi E, Federico A, Musmeci F. A system oriented integrated indicator for sustainable development in Italy[J]. *Ecological Indicators*, 2002, 2(1): 197-210.
- [13] Hanley N, Moffatt I, Faichney R, et al. Measuring sustainability: A time series of alternative indicators for Scotland[J]. *Ecological Economics*, 1999, 28(1): 55-73.
- [14] 熊鹰,曾光明,董力三,等. 城市人居环境与经济协调发展不确定性定量评价: 以长沙市为例[J]. *地理学报*, 2007, 62(4): 397-406.
- [15] 万鲁河,张茜,陈晓红. 哈大齐工业走廊区域开发与生态环境协调发展研究[J]. *经济地理*, 2011, 31(10): 1710-1717.
- [16] 李雪铭,李婉娜. 1990年代以来大连城市人居环境与经济协调发展定量分析[J]. *经济地理*, 2005, 25(3): 383-386, 390.
- [17] 李鹤,张平宇,刘文新. 1990年以来辽宁省环境与发展协调度评价[J]. *地理科学*, 2007, 27(4): 486-492.
- [18] 苏静,胡宗义,唐李伟. 我国能源—经济—环境(3E)系统协调度的地理空间分布与动态研究[J]. *经济地理*, 2013, 33(9): 19-30.
- [19] 杨士弘. 广州城市环境与发展协调预测及调控研究[J]. *地理科学*, 1994, 14(2): 136-143.
- [20] 廖重斌. 环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系: 以珠江三角洲城市群为例[J]. *广州环境科学*, 2005, 11(1): 12-16.
- [21] 庞闻,马耀峰,唐仲霞. 旅游经济与生态环境耦合关系及协调发展研究: 以西安市为例[J]. *西北大学学报: 自然科学版*, 2012, 41(6): 1097-1101.
- [22] 张宏元,杨德刚,王野,等. 干旱区城市环境与发展协调评价与对策研究: 以乌鲁木齐市为例[J]. *干旱区地理*, 2007, 30(1): 135-140.
- [23] 李勇,王金南. 经济与环境协调发展综合指标与实证分析[J]. *环境科学研究*, 2006, 19(2): 62-65.
- [24] 刘定惠,杨永春. 区域经济—旅游—生态环境耦合协调度研究: 以安徽省为例[J]. *长江流域资源与环境*, 2011, 20(7): 892-896.
- [25] 张晓东,池天河. 90年代中国省级区域环境与发展协调度分析[J]. *地理研究*, 2001, 20(4): 506-515.
- [26] 吴玉鸣,张燕. 中国区域经济增长与环境的耦合协调发展研究[J]. *资源科学*, 2008, 30(1): 25-30.

- [5] 范晏彬,纪中奎,赵世元.基于RS技术的土地节约集约利用研究:以北京市通州区为例[J].安徽农业科学,2013,41(13):5968-5972.
- [6] 赵执,吴克宁.资源型城市土地节约集约利用研究:以陕西省府谷县为例[J].中国矿业,2013,22(3):98-116.
- [7] 陈甜甜,尹君,王佳,等.区域建设用地节约集约利用水平空间分异研究:以保定各市县为例[J].资源与产业,2012,14(6):50-53.
- [8] 李楠,朱道林.村镇建设用地节约集约利用自然效果评价[J].中国农业大学学报,2012,17(2):163-170.
- [9] 魏洪斌,廖和平.农村居民点土地集约利用评价研究:以重庆市开县为例[J].中国农学通报,2011,27(11):181-186.
- [10] 陈辉,古琳,黎燕琼,等.成都市城市森林格局与热岛效应的关系[J].生态学报,2009,29(9):4865-4874.
- [11] 孙东琪,张京祥,朱传耿,等.中国生态环境质量变化态势及其空间分异分析[J].地理学报,2012,67(12):1599-1610.
- [12] 陈利项,孙然好,刘海莲.城市景观格局演变的生态环境效应研究进展[J].生态学报,2013,33(4):1043-1050.
- [13] 许坚.节约集约与环境保护须兼顾:2011年海峡两岸土地学术交流会综述[J].中国土地,2011(9):38-39.
- [14] 鲁良栋.开发区土地节约集约利用研究:以西安高新区为例[J].中国土地,2011(11):22-23.
- [15] 崔佳,臧淑英.哈大齐工业走廊土地利用变化的生态环境效应[J].地理研究,2013,32(5):849-856.
- [16] 李国栋,张俊华,王乃昂,等.典型河谷型城市春季温湿场特征及其生态环境效应[J].生态学报,2013,33(12):3793-3804.
- [17] 王千,李哲,范洁,等.沿海地区耕地集约利用与生态服务价值动态变化及相关性分析[J].中国农学通报,2012,28(35):186-191.
- [18] 程龙,董捷.基于生态位适宜度模型的城乡建设用地增减挂钩规划方法研究[J].中国人口·资源与环境,2012,22(10):94-101.
- [19] 刘宇,吕一河,傅伯杰.景观格局—土壤侵蚀研究中景观指数的意义解释及局限性[J].生态学报,2011,31(1):267-275.
- [20] 苏少青,赵宇,刘晓南,等.基于景观指数聚类的粤北典型区景观生态区划[J].生态环境学报,2011,20(3):452-455.
- [21] 郑荣宝,庄剑顺,张金前.广州市土地利用与NDVI变化的关联分析[J].国土资源遥感,2008,76(2):102-107.
- [22] 杨海波,王宗敏,李纪人,等.基于RS与GIS的密云县生态环境效应分析[J].国土资源遥感,2008,78(4):64-68.

~~~~~  
(上接第192页)

- [27] 柯健,李超.基于DEA聚类分析的中国各地区资源、环境与经济协调发展研究[J].中国软科学,2005(2):144-148.
- [28] 方创琳,鲍超.黑河流域水—生态—经济发展耦合模型及应用[J].地理学报,2004,59(5):781-790.
- [29] 贺晟晨,王远,高倩,等.城市经济环境协调发展系统动力学模拟[J].长江流域资源与环境,2009,18(8):698-703.
- [30] 郭长雷,王丽婧,梅凤乔,等.贵阳市环境经济系统协调发展策略分析[J].长江流域资源与环境,2006,15(4):427-433.
- [31] 韩瑞玲,佟连军,朱绍华,等.基于ARMA模型的沈阳经济区经济与环境协调发展研究[J].地理科学,2014,34(1):32-39.
- [32] 汤铃,李建平,余乐安,等.基于距离协调度模型的系统协调发展定量评价方法[J].系统工程理论与实践,2010,30(4):594-602.
- [33] 盖美,李伟红.基于可变模糊识别模型的大连市水资源与社会经济协调发展研究[J].资源科学,2008,30(8):1141-1146.
- [34] 郭旭东,邱扬,连纲,等.基于PSR框架的土地质量指标体系研究进展与展望[J].地理科学进展,2003,22(5):479-489.
- [35] 郭旭东,邱扬,连纲,等.基于“压力—状态—响应”框架的县级土地质量评价指标研究[J].地理科学,2005,25(5):69-73.
- [36] 戴靓.县域土地生态质量的空间分异及主控因子识别[D].南京:南京大学,2013.
- [37] 余敦,陈文波.鄱阳湖生态经济区土地生态安全研究[J].水土保持研究,2011,18(4):107-116.
- [38] 袁磊,雷国平,张小虎.大庆油田区土地生态安全评价[J].水土保持研究,2009,16(1):216-221.
- [39] 卢中正,邱少鹏,高会军.黄河上游及源头区生态环境质量综合评价[J].地球信息科学,2003,5(1):11-15.
- [40] 李秀霞,张希.基于熵权法的城市化进程中土地生态安全研究[J].干旱区资源与环境,2011,25(9):13-17.
- [41] 焦立新.评价指标标准化处理方法的探讨[J].安徽农业技术师范学院学报,1999,13(3):7-10.
- [42] Tobler W R. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region[J]. Economic Geography, 1970, 46(2):234-240.
- [43] Tobler W. On the first law of geography: A reply[J]. Annals of the Association of American Geographers, 2004,94(2):304-310.
- [44] 徐建刚,尹海伟,钟桂芬,等.基于空间自相关的非洲经济格局[J].经济地理,2006,26(5):771-775,791.
- [45] 谢花林,刘黎明,李波,等.土地利用变化的多尺度空间自相关分析:以内蒙古翁牛特旗为例[J].地理学报,2006,61(4):389-400.