

环长株潭城市群土地集约利用时空演变研究

周作江, 周国华, 唐承丽, 陈 绛

(湖南师范大学 资源与环境科学学院, 长沙 410081)

摘 要:基于城市土地集约利用的内涵,从土地投入强度、土地利用强度、土地产出效益、生态环境质量与可持续发展 4 个方面构建评价指标体系,以环长株潭城市群为例,采用主成分分析法和熵值法对 2001 年、2005 年、2008 年、2011 年 4 个时点的 8 个地级市建成区土地进行土地集约利用评价,将评价结果划分 4 种土地集约利用类别,进而研究土地集约利用的时空差异。结果表明:(1) 时间演变。整个区域的土地集约利用水平总体上呈现不断上升趋势;长沙始终处于集约利用水平,且与其他城市保持一定差距;株洲和湘潭基本保持在较集约利用水平;岳阳、常德和娄底的土地集约利用水平不断上升;衡阳和益阳的土地集约利用处于低水平波动状态。(2) 空间演变。整个区域的土地集约利用水平存在明显空间差异;东部地区的土地集约利用水平高于西部地区,且以长沙为中心向北、向南递减。

关键词:城市土地集约利用; 时空演变; 主成分分析法; 熵值法; 环长株潭城市群

中图分类号:F301.2

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2014)05-0089-05

Research on the Spatial-temporal Evolution of Intensive Land Utilization for City Group around Chang-Zhu-Tan City

ZHOU Zuo-jiang, ZHOU Guo-hua, TANG Cheng-li, CHEN Jiang

(College of Resources and Environmental Sciences, Hu'nan Normal University, Changsha 410081, China)

Abstract:Based on the connotation of urban intensive land utilization, an evaluation index system was constructed from the intensity of land investment, the intensity of land utilization, the benefit of land output and the quality and sustainable development of the ecological environment. City group around Chang-Zhu-Tan was taken as an example, the intensive land utilization evaluation was carried out in the built-up area land in 2001, 2005, 2008 and 2011 in 8 prefecture-level cities by adopting the PCA method and entropy method. Then the evaluation results were divided into four categories of land intensive utilization, and further research on the spatial-temporal evolution of land intensive utilization had been conducted. The results indicated: (1) with respect to the temporal evolution characteristics, overall, the intensive land utilization of the whole area embraces a rising trend, Changsha is always in the level of intensive utilization, outperforming other cities by certain degree, Zhuzhou and Xiangtan have basically achieved the relatively intensive utilization level, and those level of Yueyang, Changde and Loudi keeps rising, while Hengyang and Yiyang fluctuate at a low level in this regard; (2) with regard to spatial evolution characteristics, the intensive land utilization level in the whole area presents obvious spatial difference. The intensive land utilization level of the eastern region is higher than that in the western region, and it decreases to the north and south in terms of taking Changsha as the center.

Key words:urban intensive land utilization; spatial-temporal evolution; principal component analysis; entropy method; city group around Chang-Zhu-Tan

目前我国正处于城镇化和工业化的快速发展阶段,土地供应紧缺。同时,我国土地利用还存在城市空间盲目扩张,土地利用效率低下,城市土地供求矛

盾突出,耕地后备资源严重短缺等问题^[1]。面对严峻的土地资源短缺形势,要实现土地资源的永续利用和经济社会的可持续发展,科学、高效、集约利用土地成

收稿日期:2014-03-18

修回日期:2014-04-17

资助项目:国家自然科学基金项目“城市群—开发区—产业集群互动机制及整合发展路径研究—以长株潭城市群为例”(41371144);湖南省自然科学基金(13JJ6032);湖南省重点学科建设项目(地理学)(2011001)

作者简介:周作江(1989—),男,湖南衡阳人,硕士生,主要从事城市与区域规划方面的研究工作。E-mail:492454856@.com

通信作者:周国华(1965—),男,湖南娄底人,教授,博士生导师,主要从事城乡规划与区域发展方面的研究工作。E-mail:uuu828@163.com

为必然选择。19 世纪初,大卫·李嘉图等古典经济学家在地租理论中最先提出土地集约利用的概念^[2]。当前关于城市土地集约利用的内涵,国内外学者尚未达成一致意见。但综合来看,城市土地集约利用是指通过在一定城市土地面积上增加投入来提高产出效益的土地利用方式,其集约利用水平随着经济发展而不断变化^[3]。

国外对于城市土地集约利用的研究较早,相关理论和技术方法已比较成熟,研究内容不断深化,侧重对具体问题的研究;国内主要集中于对城市土地集约利用的整体研究,研究成果和实践相对较少。目前城市土地集约利用研究的主要内容包括城市土地集约利用的内涵^[4-7]、指标体系^[8-11]、评价方法^[12-15]及空间差异^[16-20]等。长株潭城市群作为湖南经济发展的重点区域,其在全省和全国的地位与作用不断增强,目前尚无基于主成分分析法和熵值法对其进行土地集约利用评价的研究。因此,对环长株潭城市群进行土地集约利用评价,有着重要的理论与现实的意义。

1 研究区概况

环长株潭城市群位于我国南部中心腹地、湖南东

中部,以长沙、株洲、湘潭为中心,外围包括常德、岳阳、衡阳、益阳、娄底 5 个地级市。整个区域总面积 9.96 万 km²,2012 年末人口达 4 000 多万,GDP 占全省的 76.78%,是全国资源节约型和环境友好型社会建设的示范区,全国重要的综合交通枢纽。此次研究对象为长沙、株洲、湘潭、常德、岳阳、衡阳、益阳、娄底 8 个城市的建成区土地。

2 数据来源及研究方法

2.1 数据来源

本研究采用的建设用地数据来源于各地级市土地更新调查,社会经济数据来源于湖南统计年鉴(2000—2012 年)以及相关统计公报,经过分析处理获得评价指标数据。

2.2 评价指标体系

以系统性、动态性、可操作性、定性与定量相结合为原则,参考已有相关研究成果,同时结合环长株潭地区实际情况,从土地投入强度、土地利用强度、土地产出效益、生态环境质量与可持续发展 4 个方面构建评价指标体系,包括 3 个层次和 15 个指标,具体见表 1。

表 1 城市土地集约利用评价指标体系

目标层	准则层	因子层	单位
城市土地集约利用(C)	土地投入强度(C ₁)	地均固定资产投资(C ₁₁)	万元/km ²
		城市人均道路面积(C ₁₂)	m ² /人
		地均从业人数(C ₁₃)	人/km ²
		地均 R&D 经费(C ₁₄)	万元/km ²
	土地利用强度(C ₂)	城市人均建设用地(C ₂₁)	m ² /人
		城市综合容积率(C ₂₂)	—
		城市人口密度(C ₂₃)	人/km ²
		地均第二、三产业 GDP(C ₃₁)	万元/km ²
	土地产出效益(C ₃)	地均利税总额(C ₃₂)	万元/km ²
		地均消费品零销总额(C ₃₃)	万元/km ²
		城镇居民人均可支配收入(C ₃₄)	元/人
		建成区绿化覆盖率(C ₄₁)	%
	生态环境质量与可持续利用(C ₄)	工业废水排放达标率(C ₄₂)	%
		人口与建设用地增长弹性系数(C ₄₃)	—
		GDP 与建设用地增长弹性系数(C ₄₄)	—

2.3 评价方法

主成分分析法可以将众多变量综合成几个不相关的综合性变量,虽然这几个综合性变量包含了原始变量的大部分信息,但相对于原始变量多少带点模糊性。熵值法是根据各项指标值的变异程度来确定权重的,是一种客观赋权法,能够清晰解释原始变量的意义,但无法实现对评价指标的降维。因此此次研究采取主成分分析法和熵值法相结合的方法对环长株

潭城市群进行土地集约利用评价,以求更加客观真实地反映其土地集约利用水平。具体步骤如下:

(1) 数据标准化。采用标准差标准化法对原始数据进行处理,得到矩阵 Z_{ij} ,公式如下:

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \overline{x_j}}{S_j} \quad (i=1,2,\cdots,n;j=1,2,\cdots,p)$$

式中: x_{ij} ——样本数据; $\overline{x_j}$ ——样本均值; S_j ——样本标准差。

(2) 建立相关矩阵 R 。对标准差矩阵 Z_{ij} 求相关系数矩阵 R , 公式如下:

$$R = | \begin{matrix} r_{ij} \end{matrix} |_{p \times p} \quad (i, j = 1, 2, \dots, p)$$

式中: $| \begin{matrix} r_{ij} \end{matrix} |$ ——原变量 x_i 与 x_j 的相关系数。

(3) 求取特征值和特征向量。解相关系数矩阵 R 的特征方程 $| \lambda_p E - R | = 0$, 求得 p 个特征值, 确定主成分个数即 m 值, 使信息利用率达 85% 以上, 对每个 $\lambda_j (j = 1, 2, \dots, m)$, 解方程组 $Rb = \lambda_j b$ 得单位特征向量 b_j^0 。其中 λ_j 为矩阵 R 的特征值, 非零向量 b_j^0 为矩阵 R 对应于特征值 λ_j 的特征向量。

(4) 数据的非负化处理。首先用特征向量与标准化后的数据加权求和得到各评价对象新指标数值, 然后通过平移来实现指标数值的非负数化, 得到矩阵 $P = (x_{ij})_{m \times n}$, x_{ij} 为第 j 个评价对象第 i 项指标。

(5) 定义标准化。求取第 j 个对象第 i 项占该指标的比重, 公式如下:

$$Y_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^n x_{ij}} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n)$$

(6) 计算各指标信息熵 e 和信息效用值 d 。 e 值

越大, 说明指标越重要, 对评价的意义也就越大。

$$e_j = \frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^n Y_{ij} \cdot \ln Y_{ij} \quad d_j = 1 - e_j$$

(7) 计算评价指标权重。

$$w_i = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^n d_j}$$

(8) 计算综合得分。利用多因素综合评价模型求取每个评价对象的综合得分, 公式如下:

$$F_j = \sum_{i=1}^n w_i \cdot x_{ij}$$

3 评价结果与分析

3.1 评价结果

以环长株潭地区 8 个地级市为评价单元, 利用 SPSS 19.0 对其原始数据进行统计分析, 按照特征值大于 1 和累积方差不小于 85% 的原则提取主成分因子。从表 2 中可以看出, 2001 年、2005 年、2008 年和 2011 年 4 个年份的主成分因子累积方差均大于 85%, 说明提取的主成分因子包含了原始数据绝大部分信息, 具有很高的可信度。

表 2 特征值及方差贡献率

主成分	2001 年			2005 年			2008 年			2011 年		
	特征根	方差/ %	累计 方差/%	特征根	方差/ %	累计 方差/%	特征根	方差/ %	累计 方差/%	特征根	方差/ %	累计 方差/%
1	6.797	45.314	45.314	8.112	54.082	54.082	8.685	57.903	57.903	9.263	57.896	57.896
2	3.713	24.755	70.069	3.899	25.997	80.079	2.745	18.298	76.200	2.894	18.085	75.980
3	1.736	11.571	81.639	1.022	6.814	86.893	1.369	9.129	85.329	2.503	15.644	91.624
4	1.105	7.365	89.005				1.319	8.791	94.120			

通过上述计算步骤最终求得各地级市土地集约利用综合分值, 结果如表 3 所示。

表 3 城市土地集约利用评价综合分值

城市	2001 年 综合分值	2005 年 综合分值	2008 年 综合分值	2011 年 综合分值
长沙市	0.1679	0.1742	0.1699	0.1645
株洲市	0.1551	0.1550	0.1448	0.1557
湘潭市	0.1471	0.1529	0.1384	0.1564
衡阳市	0.1189	0.0950	0.0995	0.1155
岳阳市	0.1286	0.1377	0.1435	0.1465
常德市	0.1351	0.1359	0.1371	0.1414
益阳市	0.0904	0.1114	0.1296	0.0966
娄底市	0.0939	0.1188	0.1255	0.1324

3.2 结果分析

在参考有关专家学者意见和分析区域实际情况基础上, 结合自身工作实践经验将评价结果划分为集约利用 $[+\infty, 0.16)$ 、较集约利用 $[0.16, 0.14)$ 、一般集约利用 $[0.14, 0.11)$ 、粗放利用 $[0.11, 0]$ 4 个级别。按照此标准确定评价对象的土地集约利用类别, 并绘

制 4 个时点的土地集约利用等级分布图(图 1)。

3.2.1 时间演变 从表 3 可以看出, 环长株潭城市群 8 地级市在过去 10 年土地集约利用水平有如下变化: (1) 整个区域的土地集约利用水平总体上呈现不断上升趋势。长沙始终处于集约利用水平, 且与其他城市保持一定差距, 主要原因是经济规模大, 集聚效益好。 (2) 株洲和湘潭基本保持在较集约利用水平, 主要原因是长株潭一体化, 特别是受到长沙经济强辐射, 经济发展较快, 株洲还得益于先进的规划和良好的环境质量。其中湘潭由 2001 年、2005 年的较集约利用下降到 2008 年的一般集约利用, 2011 年又上升到较集约利用, 主要原因是 2008 年金融危机和冰灾对其经济发展造成一定冲击, 但由于自身具有一定的经济基础, 加之政府管理得力, 经济恢复较快。 (3) 岳阳、常德和娄底的土地集约利用水平不断上升, 其中岳阳由 2001 年、2005 年的一般集约利用上升到 2008 年、2011 年的较集约利用, 主要原因是凭借优越的交通条件, 特别是港口优势, 加速工业转型,

大力发展高新技术产业,同时注重社会发展和生态改善;常德由 2001 年、2005 年、2008 年的一般集约利用上升到 2011 年的较集约利用,主要原因是 2008 年以前虽然工业发展较快,但由于对生态环境重视不够,导致土地集约利用水平一直处于一般集约利用,2008 年以后政府开始重视环境问题,制定了许多相关政策措施,土地集约利用水平不断提高;娄底由 2001 年的

粗放利用上升到 2005 年、2008 年、2011 年的一般集约利用,主要因为娄底作为湘中原材料能源基地,投资洼地效应显现,工业发展较快,同时人居环境不断改善,在全省名列前茅。(4) 衡阳和益阳的土地集约利用水平较低,土地集约利用类别在一般集约利用与粗放利用之间变换。主要原因是工业发展滞后,生态环境相对较差,同时衡阳市区还存在严重的“摊大饼”现象。

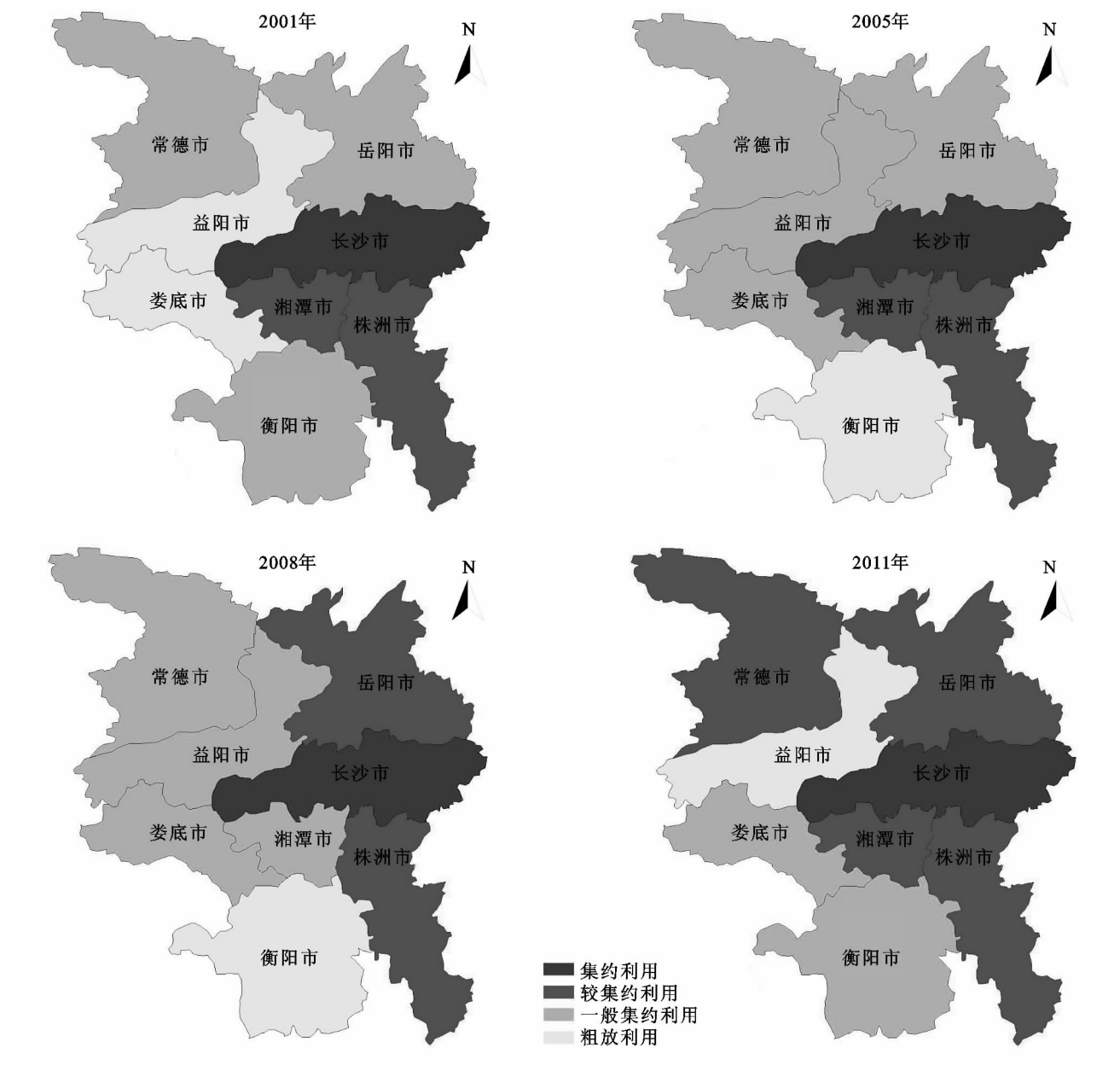


图 1 环长株潭城市群土地集约利用等级空间分布

3.2.2 空间演变 从图 1 可以看出,环长株潭城市群 8 个地级市的土地集约利用空间演变具有如下特征:(1) 总体来看,环长株潭城市群 8 个地级市的土地集约利用空间差异较大。(2) 东部地区的土地集约利用水平高于西部地区,且以长沙为中心向北、向南递减。(3) 土地集约利用水平最高等级处于东部中心长沙;第Ⅱ等级由中部和东南部向北部扩展,株

洲一直处于第Ⅱ等级,湘潭曾陷入第Ⅷ等级,岳阳和常德由第Ⅲ等级上升到第Ⅱ等级;第Ⅲ等级先由北部和南部向中部扩展、向西北部收缩,最后收缩到西南部;第Ⅳ等级先由中部向南部收缩,最后又收缩回中部,衡阳、益阳、娄底均曾陷入第Ⅳ等级,其中衡阳 2005 年陷入,2011 年又跃出,益阳 2008 年跃出,2011 年又陷入。造成上述土地集约利用空间差异的主要

原因有:(1) 自然因素。东部相比西部地势更平坦,特别是东北部的洞庭湖平原地区,土地易于集中开发利用,同时地基承载力较好,土地开发强度较大。(2) 区位因素。东部地区是湖南省交通网络密集区,拥有京广高铁、京珠高速、京广铁路、107 国道等重要交通干线,其中长沙和株洲的交通优势尤其明显。优越的区位条件促使产业活动和人口不断向湖南东部地区集聚,促进了湖南东部地区经济快速发展,同时也拉大了湖南东部与西部经济发展的相对差异。(3) 政策因素。继长株潭城市群“两型社会”示范区之后,国家陆续出台了促进湘南承接产业转移示范区、洞庭湖生态经济区、湘江流域科学发展等一系列国家政策,不仅为这些地区的发展带来了巨大机遇,而且对其生态环境的改善具有重要意义。

4 结论与讨论

此次研究将 4 个时点上的评价结果划分 4 种级别,从时间和空间上进行分析从而得出结论:(1) 从时间上来看,整个区域的土地集约利用水平总体上呈不断上升趋势;长沙始终处于集约利用水平,且与其他城市保持一定差距;株洲和湘潭基本保持在较集约利用水平;岳阳、常德和娄底的土地集约利用水平不断上升;衡阳和益阳的土地集约利用处于低水平波动状态。(2) 从空间上来看,环长株潭城市群 8 个地级市的土地集约利用空间差异较大;东部地区的土地集约利用水平高于西部地区,且以长沙为中心向北、向南递减;土地集约利用水平最高等级处于东部的中心长沙;第Ⅱ等级由中部和东南部向北部扩展,第Ⅲ等级先由北部和南部向中部扩展、向西北部收缩,最后收缩到西南部;第Ⅳ等级先由中部向南部收缩最后又收缩回中部。

此次研究对长株潭城市群土地集约利用时空演变规律与其他地区有何异同,城市群土地集约利用时空演变对城市群整体土地集约利用水平有何影响,以及城市土地集约利用水平与经济发达程度之间是否存在怎样的相互作用机制等问题还未深入研究,同时城市土地集约利用评价指标体系还有待进一步完善和补充,这些都是笔者今后研究的重要方向。

参考文献:

- [1] 马巨革. 山西土地节约集约利用潜力评价与对策[J]. 中国土地科学, 2008, 22(10): 39-45.
- [2] 钱铭杰, 王绪龙, 孙玉晶. 土地集约利用评价方法研究综述[J]. 资源开发与市场, 2012, 28(6): 528-529.
- [3] 林坚, 张沛, 刘诗毅. 论建设用地节约集约利用评价的技术体系与思路[J]. 中国土地科学, 2009, 23(4): 4-10.
- [4] 朱天明, 杨桂山, 万荣荣. 城市土地集约利用国内外研究进展[J]. 经济地理, 2009, 29(6): 977-983.
- [5] 帅文波, 杜新波. 土地节约集约利用内涵及机制研究[J]. 生态经济, 2013(4): 52-57.
- [6] 杨树海. 城市土地集约利用的内涵及其评价指标体系构建[J]. 经济问题探索, 2007(1): 27-30.
- [7] 赵思凡. 对集约用地内涵的再思考: 基于对香港城市土地集约利用模式的分析[J]. 中国土地科学, 2009, 23(8): 73-77.
- [8] 薛春璐, 郑新奇, 周伟, 等. 青海省海西州区域用地集约利用评价研究[J]. 水土保持研究, 2012, 19(6): 142-146.
- [9] 乔陆印, 周伟, 曹银贵, 等. 城市土地集约利用评价指标体系研究[J]. 生态经济, 2010(6): 31-34.
- [10] 宋戈, 张文雅, 马和. 森工城市转型期土地集约利用指标体系的构建与评价: 以黑龙江省伊春市为例[J]. 中国土地科学, 2008(10): 31-38.
- [11] 郭施宏, 王富喜. 山东省城市化与城市土地集约利用耦合协调关系研究[J]. 水土保持研究, 2012, 19(6): 163-167.
- [12] 尹君, 谢俊奇, 王力, 等. 基于 RS 的城市土地集约利用评价方法研究[J]. 自然资源学报, 2007, 22(5): 775-782, 855.
- [13] 明开宇, 雷国平, 张慧, 等. 基于 RS 的城市居住用地集约利用评价: 以大庆市龙凤区为例[J]. 水土保持研究, 2013, 20(1): 202-205.
- [14] 范辉, 王立, 周晋. 基于主成分分析和物元模型的河南省城市土地集约利用对比研究[J]. 水土保持通报, 2012, 32(3): 160-164, 169.
- [15] 黎孔清, 陈银蓉, 陈家荣. 基于 ANP 的城市土地低碳集约利用评价模型研究: 以南京市为例[J]. 经济地理, 2013, 33(2): 156-161.
- [16] 朱一中, 曹裕. 基于 PSR 模型的广东省城市土地集约利用空间差异分析[J]. 经济地理, 2011, 31(8): 1375-1380.
- [17] 卞兴云, 冉瑞平, 贾燕兵. 山东省城市土地集约利用时空差异[J]. 地理科学进展, 2009, 28(4): 617-621.
- [18] 雷广海, 刘友兆, 陆效平. 江苏省 13 城市土地利用集约度时空变异及驱动因素[J]. 长江流域资源与环境, 2009(1): 7-13.
- [19] 曹银贵, 袁春, 王静, 等. 1997—2005 年区域城市土地集约度变化与影响因子分析[J]. 地理科学进展, 2008, 27(3): 86-93.
- [20] 何为, 修春亮. 吉林省城市土地集约利用的空间分异[J]. 自然资源学报, 2011, 26(8): 1287-1296.