

# 城市土地集约利用与社会经济时空 耦合协调发展评价

——以湖北省12个地级市为例

张志<sup>1,2</sup>, 龚健<sup>1</sup>, 王利华<sup>3</sup>

(1. 中国地质大学(武汉)公共管理学院, 武汉 430074; 2. 国土资源法律评价工程重点实验室,  
武汉 430074; 3. 山东省烟台市国土资源局经济技术开发区分局, 山东 烟台, 265500)

**摘要:** 土地集约利用与社会经济发展的耦合协调发展可有效推动城市的可持续发展。首先运用主成分分析法对湖北省12个地级市的土地集约利用与社会经济发展水平进行了评价,在此基础上运用耦合协调度模型对两者之间的协调度进行了分析。结果显示:2003—2013年,湖北省12个主要城市间土地集约利用水平、社会经济发展水平差异较大,且差距总体呈逐年递增态势。其中,武汉、黄石、十堰、宜昌4个城市优势明显,处在平均水平以上,其他8个城市发展较为缓慢。从时空耦合发展状况来看,研究期内湖北省12个城市之间的耦合协调性地域带动性不强,城市的耦合协调性受相邻城市的影响不大;局部分析上,黄冈、鄂州、咸宁、孝感4个城市有明显高值极化分布,耦合协调度高但是没能带动周围城市的发展;武汉市耦合协调度较低,发展速度明显没有跟上周围城市的发展,有待提高。

**关键词:** 土地集约利用; 社会经济发展; 耦合协调度; 时空分析

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2017)04-0296-08

## Spatiotemporal Development and Coupling Relationship of Urban Intensive Land Use and Social Economics

—A Case Study of 12 Cities in Hubei Province

ZHANG Zhi<sup>1,2</sup>, GONG Jian<sup>1</sup>, WANG Lihua<sup>3</sup>

(1. College of Pubic Administration, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China;

2. Natural Resources and Law Evaluation Key Laboratory, Wuhan 430074, China; 3. Economic & Technological  
Development Zone Branch of Yantai Land & Resources Bureau in Shandong Province, Yantai, Shandong 265500, China)

**Abstract:** The coordinated development of urban intensive land utilization and social economic development can effectively promote sustainable development of city. The paper evaluates the level of urban intensive land use and social economic development by the method of principal component analysis (PCA). Then, 12 cities of Hubei Province from 2003 to 2013 were taken as the examples, the coordinated degree between urban land intensive use and social economic development is analyzed. The results show that wide difference of the level of intensive land use and economic development among the 12 major cities in Hubei Province and the gap were increasing year by year as a whole. Among them, four cities such as Wuhan, Huangshi, Shiyan, and Yichang have obvious advantages, and are at the average level of the above, the other eight cities are relatively slow development. In the aspect of spatiotemporal coupling development status, the regional drive of coupling coordination among the 12 cities of Hubei Province is not strong in the study period, and the coupling coordination of cities is not affected by the neighboring cities. On the aspect of local analysis, four cities such as Huanggang, Ezhou, Xianning, Xiaogan have significantly higher value polarization distribution. The coupling coordination degrees of the four cities are high but fail to drive the developments of surrounding cities; the coupling coordination degree of Wuhan City is relatively low, and the development speed does not obviously kept up with the surrounding cities, which needs to be improved.

**Keywords:** land intensive use; social economic development; coupling relationship; spatiotemporal analysis

改革开放以来,我国经济一直保持较快速度的发展,经济的快速增长导致建设用地急剧扩张、耕地面积不断减少,严重威胁我国粮食安全和生态安全。改变土地资源粗放利用的现状,对土地进行集约利用是实现土地资源的优化配置与社会经济的有效发展的必然要求。然而影响土地集约利用的众多因素中,社会经济发展是驱动土地集约利用的重要因素。<sup>[1]</sup>处于城市化和工业化加速发展阶段的中国,城市社会经济发展和土地集约利用两者是否耦合协调发展是关系城市健康持续发展的大问题。目前,国内外部分学者从最初的定性方面来研究城市社会经济发展与土地集约利用的关系<sup>[2-3]</sup>,到现在运用计量经济模型等定量分析来研究二者的发展协调关系,已取得一定成果<sup>[4-8]</sup>。但从时间尺度看,传统的回归分析与相关分析方法不能很好分析两者间的动态因果关系<sup>[9]</sup>。而且目前有关两者耦合协调度的研究主要集中在对某一个城市的土地集约利用评价,从空间尺度分析省域范围内各城市土地利用集约程度的区域性时空差异和相互关系的研究并不多见。<sup>[10]</sup>本文以中部发展最快的省份之一湖北省为例,分析湖北省主要城市经济发展和土地集约利用的耦合协调关系,对于湖北省城市土地利用和经济发展具有重要的参考意义。

1 研究方法

本文基于城市土地集约利用与城市社会经济发展的交互影响机制,以 2003—2013 年湖北省 12 个主要城市市辖区作为研究对象,构建城市土地集约利用与社会经济发展的综合评价体系,结合主成分分析法与熵值法对各指标做出评价。然后,构建城市土地集约利用水平和城市社会经济发展水平的耦合协调发展模型,并基于数理统计和地理空间分析方法对上述地区进行时空差异分析。

1.1 评价指标体系的构建

科学合理的选取指标,直接影响评价结果。本文在构建指标体系的过程中,遵循主导因素原则、系统性原则、代表性原则和可操作性原则,从“投入—产出”的角度结合湖北省的实际情况,在参考部分学者的成果<sup>[11-14]</sup>的基础上对指标进行筛选。其中,城市土地集约利用评价指标体系由 4 大层次即土地投入强度、土地利用程度、土地产出效益、土地可持续发展度,共 11 个指标组成,见表 1。而对于社会经济发展评价指标,本文在查阅相关文献和考虑数据的易获得性基础上,采用能反映研究区域经济特点的综合评价指标体系:人均 GDP,人均固定资产投资、人均财政收入等指标体现出城市的经济发展实力;第二、三产业结构等指标反映出城市的

产业结构;GDP 增长率、地区生产总值增长率、城市居民人均可支配收入增长率等指标体现出城市的发展速度等 3 大层次共 9 个指标,见表 1。

表 1 城市土地集约利用与社会经济发展评价指标体系	
城市土地集约利用水平综合评价指标体系	
评价层次	评价指标
土地投入强度	地均固定资产投资
	地均二、三产业就业人数
	地均财政支出
土地利用程度	人均城市建设用地面积
	人口密度
地均产出效益	地均二、三产业产值
	地均财政收入
	地均社会消费品零售总额
土地可持续发展度	人均绿地面积
	人均道路面积
	工业固体废物综合利用率
城市社会经济发展水平评价指标体系	
评价层次	评价指标
经济实力	人均国内生产总值
	人均固定资产投资
	人均财政收入
	人均社会消费品零售总额
产出结构	第二、三产业产值占 GDP 比重
	第三产业产值占 GDP 比重
发展速度	地区生产总值增长率
	固定资产投资增长率
	城镇居民人均可支配收入增长率

1.2 评价方法

主成分分析法是一种将多维因子纳入同一系统进行定量研究的多元统计分析方法,可以将多个指标转化成少数几个综合指标,简化统计分析系统结构。熵值法根据数据的无序程度确定指标权重。熵值法反映了信息的无序化程度,可以用于度量信息的大小。某项指标携带的信息越多,对决策的作用越大,熵值越小,则表示系统的无序度越小。熵值法确定权重的依据来自数据,而不是指标本身。把两种方法结合起来进行城市土地集约利用水平和城市社会经济发展水平进行评价的步骤如下。

(1) 构建矩阵。建立  $m$  个样本  $n$  个指标的原始数据矩阵:  $C=[C_{ij}](i=1,2,3,\cdots,m;j=1,2,3,\cdots,n)$ ,  $C_{ij}$  为第  $i$  个样本第  $j$  项指标值。对原始指标进行无量纲处理:

$$Z_{ij} = \frac{C_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m C_{ij}}{S_j}$$

有利指标

(1)

$$Z_{ij} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^m C_{ij} - C_{ij}}{S_j}$$

不利指标

(2)

$$\text{式中: } S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (C_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m C_{ij})^2}{n}}$$

由此可得无量纲数据矩阵  $Z=[Z_{ij}]$ 。

(2) 主成分分析。指标的关系矩阵  $R$  中的元素为:

$$R_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{f=1}^m Z_{fi} Z_{fj} \quad (3)$$

式中:  $Z_{fi}$  为第  $i$  个主成分的得分;  $Z_{fj}$  为第  $j$  个主成分得分。

计算矩阵  $R$  的特征值  $\lambda_k (k=1, 2, 3, \dots, n)$  和特征向量  $L=(l_{k1}, l_{k2}, l_{k3}, \dots, l_{kn})$ 。把特征值从大到小排序, 计算第  $k$  个指标的贡献率  $T_k$  和累计贡献率  $D_k$ :

$$T_k = \frac{\lambda_k}{\sum_{k=1}^n \lambda_k} \quad (4)$$

$$D_k = \sum_{k=1}^k T_k \quad (5)$$

选取  $D_p \geq 85\%$  的特征值对应的  $p$  个主成分。把  $p$  个主成分特征值对应的累积贡献率  $D_p$  定为 1, 计算  $T_1, T_2, T_3, \dots, T_p$  对应的新的  $T_1', T_2', T_3', \dots, T_p'$ , 即为各主成分的权重。

(3) 计算权重。计算主成分对应的标准矩阵  $M$ , 标准矩阵中的元素  $M_{ij} = l_{j1} Z_{i1} + l_{j2} Z_{i2} + \dots + l_{jp} Z_{ip}$  ( $i=1, 2, 3, \dots, m; j=1, 2, 3, \dots, p$ ), 对数据进行平移, 使  $M_{ij} \geq 0$ 。计算第  $j$  项主成分的熵值  $e_j$ :

$$e_j = -\frac{1}{\ln p} \sum_{i=1}^m q_{ij} \ln q_{ij} \quad (6)$$

$$q_{ij} = \frac{M_{ij}}{\sum_{i=1}^m M_{ij}}$$

第  $j$  项主成分的熵权值  $g_j$ :

$$g_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^p (1 - e_j)} \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^p g_j = 1$$

式中:  $T_1', T_2', T_3', \dots, T_p'$  代表  $p$  个主成分对总体样本的贡献率, 而  $g_1, g_2, g_3, \dots, g_p$  表示  $p$  个主成分携带的信息量, 两者都有意义。建立模型时将两者结合起来确定权重。第  $j$  个主成分的最终权重为

$$\omega_j = \alpha T_j' + (1 - \alpha) g_j \quad (8)$$

式中:  $\alpha$  为比例系数,  $0 \leq \alpha \leq 1$ , 本次研究取  $\alpha = 0.5$ 。

(4) 计算综合评价指数。第  $i$  个样本的综合评价指数为

$$I_i = \sum_{j=1}^p \omega_j M_{ij} \quad (9)$$

### 1.3 耦合协调度模型

#### 1.3.1 模型构建

(1) 耦合协调度模型。耦合度是对促进系统走向有序机理的协同作用的一种度量<sup>[15]</sup>, 而耦合协调度模型

则被广泛应用于评价两个系统相对发展状态<sup>[16]</sup>。

$$R = \exp\left[-\frac{(G - \alpha \times F)^2}{S}\right] \quad (10)$$

式中:  $R$  为耦合协调度系数;  $G$  为城市土地集约利用度系数;  $F$  为社会经济发展水平系数;  $S$  为  $G$  的实际方差;  $\alpha$  为社会经济发展水平对城市土地集约利用水平的回归系数。

(2) 耦合协调发展度模型。土地集约利用与社会经济发展之间具有动态耦合关系, 构建两者的耦合协调度模型能够反映土地集约利用与经济发展之间的协调关系, 但由于实践中两者很难实现完全同步发展, 出现较高的协调度既可能是低水平的协调, 也可能是高水平的协调。故本文在耦合协调都模型的基础上构建城市土地集约利用与社会经济发展的耦合协调发展度模型, 来评价两者耦合协调发展水平。

$$D = \text{sqrt}[R \times (\alpha G + \beta F)] \quad (11)$$

式中:  $D$  为城市土地集约利用与社会经济的耦合协调发展度系数,  $D$  的取值范围为  $[0, 1]$ 。  $D$  越趋近于 1, 两者耦合协调发展水平越高; 反之, 两者协调发展水平越低。

(3) 相对发展度模型。相对发展度模型能够在耦合协调发展度模型的基础上准确评价城市土地集约利用与社会经济发展的相对发展状况, 故以相对发展度模型求取城市土地集约利用与社会经济的相对发展度系数  $E$ , 即式(12):

$$E = \frac{G}{F} \quad (12)$$

(4) 耦合协调度空间变异分析。使用 GeoDa 软件, 采用全局莫兰指数(Global Moran's I)和局部莫兰指数(Local Moran's I)指数分析土地集约利用与社会经济发展的耦合协调度空间分异情况, 以此分析城市之间耦合协调度空间异质性、地域带动型以及发展趋势。

Global Moran I 指数的计算见公式(13)。

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j W_{ij} (x_i - x_0)(x_j - x_0)}{[\sum_i \sum_j W_{ij}] \sum_i (x_i - x_0)^2} \quad (13)$$

式中:  $I$  为 Global Moran's I 指数;  $n$  为样本总数;  $W_{ij}$  为空间权重;  $x_i$  为样本  $i$  的属性,  $i \neq j$ ;  $x_0$  为样本  $i$  的平均值。

Global Moran's I 指数检验研究区域中临近地域是相似、相异或者相互独立,  $-1 \leq I \leq 1$ , 若  $I$  接近  $-1$  表明研究区域整体上趋于离散, 临近地域的耦合协调度系数相异; 若  $I$  接近 0 则表明研究区域属性是随机分布的, 临近地域的耦合协调度系数没有明显相关性。若  $I$  接近 1 表明研究区域整体上是趋于集聚, 相似的地域聚集在一起, 耦合协调度系数相似。本文采用耦合协调度系数为

属性值,基于 5%显著水平, $Z_{5\%}=1.960$ ,表示  $Z$  值大于 1.96 或小于-1.96 则通过显著性检验。

Global Moran's I 用于探测整个研究区域内的空间模式,判断研究区域是否存在空间自相关现象。而 Local Moran's I 指数是对全局自相关的补充,能够评价局部地区内邻近空间单元属性特征值之间的相似性和相关性,探测空间异质<sup>[17]</sup>。如公式(14):

$$L=[\frac{(x_i-x_0)^2}{S_x^2}]\times \sum_j[W_{ij}(x_i-x_0)] \quad (14)$$

式中: $L$  为 Local Moran's I 指数; $S_x$  为样本值标准差,其他符号参见 Global Moran I 公式。

若  $L>0$ ,即临近地域属性相似,反之属性相异;若  $Z>0$  即研究地域的属性高于临近地域,反之则研究区域的属性低于临近地域。同时构建 Local Moran's I 指数象限体系,见图 1。

1.3.2 耦合协调发展分类标准 根据实际需求,本文将城市土地集约利用与城市社会经济发展的耦合协调发展状况分为 3 大阶段 9 类类型<sup>[18]</sup>,见表 2。当  $0\leq D\leq 0.33$ ,处于拮抗阶段; $0.33<D<0.67$ ,处于磨合阶段;当  $0.67\leq D\leq 0.10$ ,处于协调阶段。但如

前所述,城市土地集约利用与社会经济发展在实际情况中难以实现完全同步优化,故本文采用相对发展度模型评价两者的相对发展状况。设当  $E<0.80$  时,城市土地集约利用水平滞后于城市社会经济发展水平,城市土地趋于粗放利用,制约了城市社会经济的发展;当  $0.80\leq E\leq 1.20$  时,城市土地集约利用与城市社会经济发展处于同步优化,彼此推动,相互优化。当  $E>1.20$  时,城市土地集约利用水平超前于城市社会经济发展水平,城市土地趋于过度利用,社会经济发展水平滞后。

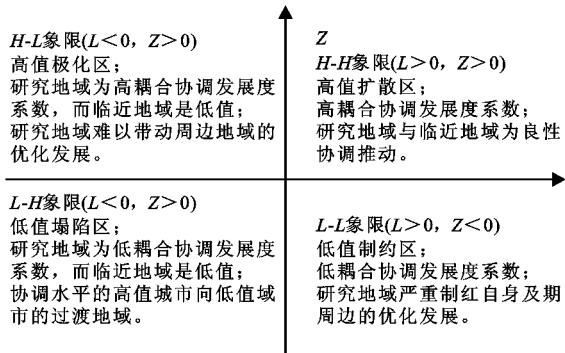


图 1 Local Moran's I 指数象限体系

表 2 城市土地集约利用与社会经济发展耦合协调发展分类标准

耦合协调发展度	相对发展度	类型	耦合协调发展类型特征
$0\leq D\leq 0.33$ 拮抗阶段	$0<E<0.80$	I	较低水平拮抗;土地粗放利用,制约城市社会经济发展;系统退化
	$0.80\leq E\leq 1.20$	II	在较低水平拮抗;土地趋于集约利用,推动城市社会经济发展;系统优化
	$E>1.20$	III	较低水平拮抗;土地过度利用;城市社会经济发展滞后;系统优化中退步
$0.33<D<0.67$ 磨合阶段	$0<E<0.80$	IV	中等水平磨合;土地粗放利用,制约城市社会经济发展;系统退化
	$0.80\leq E\leq 1.20$	V	中等水平磨合;土地趋于集约利用;推动城市社会经济发展;系统优化
	$E>1.20$	VI	中等水平磨合;土地过度利用;城市社会经济发展滞后;系统优化中退步
$0.67\leq D\leq 0.10$ 协调阶段	$0<E<0.80$	VII	较高水平协调;土地粗放利用;制约城市社会经济发展;系统退化
	$0.80\leq E\leq 1.20$	VIII	较高水平协调;土地趋于集约利用;推动城市社会经济发展;系统优化
	$E>1.20$	IX	较高水平协调;土地过度利用;城市社会经济发展滞后;系统优化中退步

2 实证分析

2.1 研究区概况与数据来源

湖北省地处长江中游,位于华中腹地,地跨东经  $108^{\circ}21'42''-116^{\circ}07'50''$ 、北纬  $29^{\circ}01'53''-33^{\circ}16'47''$ ,是我国重要的工农业生产地之一,经济社会发展综合水平也在中部地区居领先地位。2013 年末,全省常住人口 5 799 万人,其中城镇 3 161.03 万人,乡村 2 637.97 万人,城镇化率达到 54.51%。作为中部发展最快的省份之一,处理好城市土地集约利用与社会经济发展的关系有利于“两型社会”的发展。本文选取湖北省最有代表性的 12 个地级城市的市辖区作为研究区域,从东向西分别为武汉、黄石、鄂州、黄石、黄冈、咸宁、孝感、随州、荆州、荆门、襄阳、宜昌和十堰市为研究区域。2013 年,12 个地级市生产总值占湖北省的 53.93%,市区人口占总人口的 26.94%,从 2003—2013 年、10 a 间建成区面积从

662 km<sup>2</sup> 增加至 1 192 km<sup>2</sup>,说明这 12 个地级市正处于快速城市化发展阶段,其社会经济发展在整个湖北省的社会经济发展过程中也起着主导作用,通过对研究区域的土地集约利用与经济发展水平评价,总体反映湖北省的土地集约利用与社会经济发展的协调发展情况,进而充分挖掘两者的发展潜力,从而为可持续土地利用战略提供决策依据。

本研究基础数据和资料主要来源于《中国城市统计年鉴(2004—2014 年)》各城市市辖区数据、《湖北省土地利用变更调查数据(2003—2013 年)》、《湖北省国民经济与社会发展统计公报(2003—2013 年)》及相关政府网站。

2.2 湖北省 12 个城市土地集约利用与社会经济发展水平分析

本文采用 2003—2013 年湖北省 12 个主要地级市的市辖区数据,运用主成分分析与熵值法相结合来

进行城市土地集约利用水平和城市社会经济发展水平进行评价。见表 3,这 12 个地级市间土地集约利用与社会经济发展水平差异较大,且差距总体呈逐年递增态势。其中武汉、黄石、十堰、宜昌 4 个城市优势明显,研究期内虽有波动,但整体处于平均水平以上,其他 8 个城市发展较为缓慢。武汉作为湖北省会,工业基础好、科技力量雄厚,在地均固定资产投资、地均二三产值、地均财政收入等几项指标常年居于全省前列,相对其他城市优势十分明显,因此其土地集约利用水平较高;黄石、宜昌、十堰分别作为鄂东、鄂西、鄂西北中心城市,是湖北省近年来经济发展的三个极点,政府从政策、资金、人才、技术等方面对其支持力度很大,经济得到了长足发展的同时土地集约利用水平也相对较高;其他 8 个城市无论是土地集约利用还是社会经济发展总体上都处于平均水平之下,在城市发展中遇到了瓶颈,要通过土地的集约利用、资金技术的密集投资、科技的进步等方式

方法来拉动城市的各方面发展。

从空间上看,城市土地集约利用效率从东向西是下降的趋势,但城市土地集约水平很高和很低的城市均集中在湖北省东部区域,说明东部区域的城市土地集约利用效率两极分化较严重,主要原因是城市土地扩张速度快于经济增长速度;湖北省西部地区的城市土地集约利用效率的差异不大,且西部的城市土地集约利用水平发展趋势好于东部,但整体效率水平需要提高。从时间上看,2003—2013 年,黄冈、荆州、襄阳、宜昌和十堰 6 个城市的土地集约利用水平和社会经发展水平都有不同程度的小幅下降,说明随着投入的增加,其产出远没跟得上投入增加的幅度,土地利用模式需要改善。而武汉和随州 2 个城市 10 a 间的土地集约利用设社会经济发展水平有显著提高,表明这 2 个城市随着投入的增加,产出增加的幅度大于投入增加的幅度,武汉市尤其明显。

表 3 2003—2013 年湖北省 12 个地级市土地集利用与社会经济发展主成分得分汇总

地区	2003 年		2004 年		2005 年		2006 年		2007 年		2008 年		2009 年		2010 年		2011 年		2012 年		2013 年	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
武汉	2.18	0.87	1.62	0.7	4.05	2.36	2.26	2.24	3.54	2.35	3.51	3.3	2.15	2.48	3.6	1.15	3.38	3.16	3.91	1.68	4.1	3.18
鄂州	-0.52	-1.11	-0.66	-0.59	-0.25	-0.51	-0.07	-0.57	0.12	-0.16	0.41	-0.63	0.29	-0.23	-1.03	-0.26	-0.83	-0.38	-1.02	-0.09	-0.95	-0.62
黄石	0.56	0.64	-0.91	0.47	-0.01	0.76	0.86	1.42	1.09	1.12	0.96	0.64	0.83	0.43	3.87	0.49	3.18	0	3.83	0.83	3.66	-0.09
黄冈	0.09	1.06	1.31	0.35	-0.29	-0.46	-0.22	0.32	-0.11	-0.07	-0.36	-0.09	-0.42	0.19	0.24	0.32	0.86	-0.69	0.08	-1.51	0.07	-0.04
咸宁	-0.81	-0.78	-0.11	-0.97	-0.87	-0.44	-0.93	-0.6	-1.19	-0.44	-1.6	-0.65	-1.47	-0.59	-0.95	-0.69	-0.94	-0.39	-1.16	-0.59	-1.35	-0.65
孝感	-0.78	-0.54	-0.4	-0.88	-1	-1.16	-0.9	-1.35	-0.51	-1.82	-0.41	-1.05	-0.55	-0.97	-1.19	-1.58	-0.95	-0.44	-1.19	-1.22	-0.96	-0.45
随州	-1.19	-1.26	-1.07	-1.09	-1.25	-1.36	-2.19	-1.49	-2.4	-1.57	-2.11	-1.21	-1.31	-1.24	-0.92	-0.77	-1.09	0.2	-0.78	-0.31	-0.62	0.34
荆州	-0.36	-0.31	-0.2	-0.39	-0.56	-1.09	-0.89	-0.9	-0.94	-1.09	-0.8	-0.62	-0.72	-0.4	-1.2	-0.66	-0.72	-0.53	-1.05	-0.7	-1.12	-0.64
荆门	-0.41	0.17	-0.32	-0.51	-0.59	0.75	-0.47	-0.22	-0.52	-0.33	-0.8	-0.44	-0.61	-0.23	-1.11	-0.25	-0.96	-0.22	-1.17	-0.29	-1.08	0.02
襄阳	-0.19	-0.41	-0.29	-0.59	-0.07	-0.54	-0.17	-0.4	-0.13	-0.61	0.1	-0.42	-0.19	-0.45	-1.16	-0.57	-0.96	-0.46	-1.17	-0.13	-1.06	-1.22
宜昌	0.96	0.7	1	1.82	0.75	0.66	2.04	0.79	1.48	1.18	1.01	0.3	1.42	0.74	-0.55	0.68	-1.04	-0.05	-0.63	1.42	-0.85	-0.37
十堰	0.47	0.97	0.02	1.68	0.08	1.04	0.68	0.76	-0.42	1.44	0.08	0.86	0.6	0.25	0.39	2.13	0.07	-0.21	0.35	0.9	0.15	0.53
均方差	0.79	0.65	0.68	0.91	1.76	1.13	1.51	1.17	2.06	1.49	1.92	1.35	1.09	0.86	3.06	0.93	2.45	0.97	3.23	0.93	3.21	1.13

备注:G 为城市土地集约利用度系数;F 为社会经济发展水平系数。

2.3 耦合协调发展度评价

根据耦合协调发展度模型和相对发展度模型,测算出耦合协调发展系数和相对发展系数,对 12 个城市土地集约利用与社会经济时空耦合发展的不同状况进行定量评价,如表 4 与图 2 所示。

湖北省 12 个主要城市 2003—2013 年,各个耦合协调阶段的城市个数虽有所波动,但是协调发展度总体是趋于优化的。见图 2,处于拮抗阶段的城市个数在总体上是减少的趋势,2003 年处于拮抗阶段的的城市有黄石、黄冈和孝感 3 个城市,而到 2013 年,减少到只有宜昌市 1 个城市;处于磨合阶段的城市个数总体上是增加的趋势,其中 2003—2008 年整体上保持在 6~8 个左右,2009—2013 年则稳定在 9~10 个左右;而处于协调阶段的的城市 2003—2007 年有 2~3 个

左右;但 2008 年后,减少到 1 个。

2006—2010 年,湖北省的 12 个城市的耦合协调发展类型没有 IX 类型,I 类型也较少,仅黄石(2003 年)、宜昌(2004 年)和襄阳(2012 年)3 个城市曾出现过较低水平的拮抗,社会经济发展与土地集约利用关系严重失调,土地处于低级的粗放利用。见表 4,2003 年处于Ⅳ类型的城市有 5 个,V 和Ⅶ类型分别 2 个,I,Ⅱ和Ⅵ类型各 1 个。而到了 2013 年则有 8 个城市处于Ⅶ类型,Ⅷ,V,Ⅵ和Ⅲ类型各一个,相比于 2003 年,处于拮抗阶段的 I 和Ⅱ类型的城市已没有,Ⅳ和Ⅷ类型城市有所增加,说明研究区内各城市的耦合协调发展度在不断提高,城市的土地集约利用与社会经济发展的耦合协调状况在曲折中逐渐优化,呈螺旋上升。

表 4 2003—2013 年湖北省 12 个主要地级市土地集约利用与社会经济发展的时空耦合协调发展评价

城市	武汉	鄂州	黄石	黄冈	咸宁	孝感	随州	荆州	荆门	襄阳	宜昌	十堰	
2003	D	0.55	0.38	0.28	0.49	0.5	0.32	0.61	0.46	0.63	0.87	0.76	0.55
	E	1.08	1.77	0.44	0.7	0.55	1	0.69	0.47	0.85	0.78	0.68	0.56
	类型	V	VI	I	IV	IV	II	IV	IV	V	VII	VII	IV
2004	D	0.2	0.49	0.21	0.28	0.39	0.32	0.52	0.51	0.47	0.95	0.32	0.46
	E	1.53	0.92	1.64	3.08	1.98	1	1.24	1.25	1.42	0.79	0.27	0.49
	类型	III	V	III	III	VI	II	VI	VI	VI	VII	I	IV
2005	D	0.67	0.53	0.54	0.45	0.38	0.31	0.41	0.3	0.53	0.71	0.49	0.44
	E	1	0.88	0.83	0.51	0.95	1	1.31	0.35	1.01	0.75	0.5	0.48
	类型	V	V	V	IV	VI	II	VI	IV	V	VII	IV	IV
2006	D	0.72	0.36	0.69	0.53	0.29	0.32	0.43	0.58	0.45	0.19	0.83	0.65
	E	1	1.64	0.93	1.13	2.71	1	1.51	1.11	1.4	1.47	0.9	1.06
	类型	VIII	VI	VIII	V	III	II	VI	V	VI	III	VIII	VIII
2007	D	0.66	0.59	0.65	0.58	0.18	0.35	0.47	0.62	0.49	0.78	0.81	0.41
	E	1	1.05	0.94	0.72	3.86	0.66	1.25	0.91	1.23	0.92	0.86	0.5
	类型	V	V	V	IV	III	IV	VI	V	VI	VIII	VIII	IV
2008	D	0.67	0.2	0.51	0.44	0.24	0.31	0.43	0.47	0.32	0.32	0.45	0.68
	E	1	2.33	1.17	0.86	2.84	1	1.42	1.22	1.76	1.49	1.26	0.88
	类型	VIII	III	V	V	III	II	VI	VI	III	III	VI	VII
2009	D	0.74	0.4	0.63	0.39	0.37	0.34	0.54	0.57	0.46	0.33	0.45	0.47
	E	1	1.55	0.81	0.39	1.99	1.41	0.94	0.91	1.43	1.41	1.33	1.33
	类型	VIII	VI	V	IV	VI	VI	V	V	VI	III	VI	VI
2010	D	0.5	0.42	0.65	0.45	0.32	0.45	0.4	0.4	0.41	0.41	0.22	0.34
	E	1.25	0.31	0.63	0.45	1.01	0.51	0.31	0.27	0.31	0.33	1.66	0.38
	类型	VI	IV	IV	IV	II	IV	IV	IV	IV	IV	III	IV
2011	D	0.82	0.4	0.23	0.39	0.38	0.41	0.39	0.41	0.37	0.41	0.05	0.46
	E	1	0.87	4.93	0.76	0.8	0.32	1.26	0.6	0.82	0.44	3.67	1.57
	类型	VIII	V	III	IV	V	IV	VI	IV	IV	IV	III	VI
2012	D	0.82	0.39	0.34	0.41	0.37	0.47	0.43	0.38	0.36	0.17	0.46	0.55
	E	1	0.26	3.25	0.29	0.55	0.39	0.38	0.23	0.21	0.21	1.29	0.48
	类型	VIII	IV	VI	IV	IV	IV	IV	IV	IV	I	VI	IV
2013	D	0.8	0.44	0.57	0.39	0.46	0.52	0.42	0.45	0.34	0.48	0.07	0.63
	E	1	0.75	0.98	0.46	0.64	0.53	0.63	0.41	1.49	0.67	2.79	0.76
	类型	VIII	IV	V	IV	IV	IV	IV	IV	VI	IV	III	IV

注:表中*D*为城市土地集约利用与社会经济的耦合协调发展度系数;*E*为城市土地集约利用与社会经济的相对发展度系数。

我国的经济发展增速放缓,GDP 经历了 10 多年的高速增长后,在 2007 年到达顶点,2008 年进入了转型期。湖北省 12 个城市的发展同样遇到了同样的问题,2003—2007 年,襄阳、宜昌、十堰和黄石这几个城市都曾达到过较高水平的协调,土地趋于集约利用,能推动城市社会经济发展;但 2008 年后,只有武汉则保持稳定一直处于协调阶段的Ⅷ类型,说明武汉市土地集约利用与社会经济发展处于同步优化,彼此推动,协调发展。襄阳和宜昌的耦合协调发展度有恶化趋势,2 个城市在 2007 年都处于协调阶段的Ⅷ类型,但 2008 年后系统退化,说明土地利用结构不合理,社会经济发展与土地集

约利用水平不同步,有待进一步调整产业布局,优化产业结构;但咸宁和孝感的耦合协调发展优化趋势明显,特别是孝感市从 2003—2008 年处于Ⅱ阶段,到 2010—2013 年处于Ⅳ阶段,说明该城市的耦合协调发展度不断提高,优化趋势明显。其他城市的耦合协调度虽有波动,但变化不大。而在 2013 年处于Ⅳ阶段的城市有鄂州、黄冈、咸宁、孝感、随州、荆州、襄阳和十堰 8 个城市,说明这些城市的土地集约利用与社会经济在中等水平磨合,土地暂处于粗放利用,城市经济的发展滞后,后期应促使土地的人力投入效益最大化和城市用地布局更加科学合理。

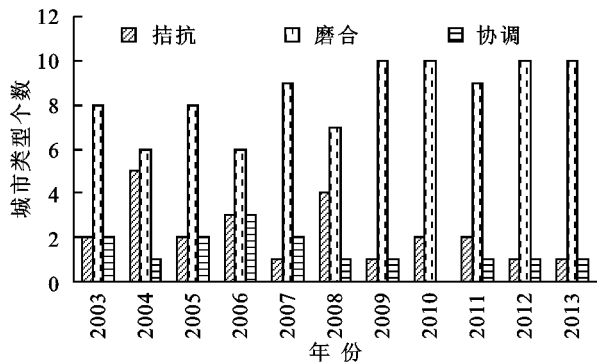


图 2 湖北省 12 个主要城市的耦合协调发展状况

### 2.4 空间变异分析

根据耦合协调度模型得到的 12 个城市历年的耦合协调度系数,使用全局莫兰指数(Global Moran's I)和局部莫兰指数(Local Moran's I)对湖北省 12 个城市的耦合协调发展度进行分析。

(1) 全局莫兰指数(Global Moran's I)。从表 5 可以看出,2003—2013 年湖北省 12 个城市均没有通过显著性检验,表明研究期间湖北省 12 个城市的耦合协调度趋向于随机分布,并没有明显的离散和集聚效应,说明该区域的耦合协调度没有由于地域的空间差异而引起强烈的空间极化效应,其空间差异总体上相对较小。总体而言,研究区内耦合协调发展度为相异属性的随机分布,且呈波动性发展。

表 5 湖北省 12 个主要城市耦合协调度类型的全局 Moran's I 指数

年份	Moran's I	Z	P
2003	-0.1383	0.2700*	0.4390
2004	0.1466	1.2208	0.1120
2005	-0.3804	1.5227	0.0290
2006	-0.1818	-0.5353	0.3320
2007	-0.0906	-0.0181	0.4800
2008	-0.2868	-0.9973	0.1640
2009	-0.1828	-0.4918	0.3400
2010	-0.1830	-0.4747	0.3450
2011	0.0359	0.6731	0.2420
2012	-0.0266	0.7084	0.2230
2013	-0.1131	-0.2106	0.4560

(2) 局部莫兰指数(Local Moran's I)。采用 GeoDa 的局域自相关工具进行局域 Moran's I 指数的计算,得到湖北省 12 个主要城市耦合协调发展类型的 Local Moran's I 指数空间分异状况,见图 3,2005 年、2007 年、2009 年、2012 年这四个年份没有明显的局域自相关现象。从图中可以看出空间异质性绝大多数出现在湖北省东部,且多出现在武汉、鄂州、孝感、黄冈、咸宁五个城市。其中武汉市 2004 年、2011 年、2013 年为 L-L 分布,属于低值制约区,说明

武汉市虽然耦合协调度有所改善,但是发展速度不够,制约着自身和周围城市的发展。黄冈市 2011 年为 L-L 分布,2013 年变为 H-L 分布,即由低值制约区变为高值极化区,说明黄冈市的耦合协调度有所上升,但是属于集聚状态,没能带动周围的协调度的发展。荆门市 2003 年为 L-H 分布,属于低值塌陷区,2004 年变为 H-H 分布,属于高值扩散区,可见荆门市 2004 年发展状况较好,耦合协调度迅速发展,能快速跟上周围城市的发展。而在研究期间的后期 2010—2013 年,孝感、鄂州、咸宁三个城市的发展类型为 H-L 分布,属于高值极化分布,说明这几个城市的耦合协调度发展较好,但是还没能带动周围城市的发展。

从以上分析得出研究期间湖北省的土地集约利用与社会经济发展的耦合协调度整体上是呈现随机分布的,没有集聚效应和离散效应,说明湖北省的从整体上说城市之间的耦合协调性地域带动性不强,城市的耦合协调性受相邻的城市的影响不大;局部分析上,黄冈、鄂州、咸宁、孝感四个城市有明显高值极化分布,耦合协调度高但是没能带动周围城市的发展;武汉市耦合协调度在研究期间较低,发展速度明显没有跟上周围城市的发展,发展速度有待于提高。从协调发展度来看武汉、黄冈和随州的耦合协调发展度有优化趋势,黄石、鄂州的耦合协调发展度有恶化趋势,其他城市耦合协调发展度虽有波动,但变化不大。

### 3 结论与建议

湖北省 2003—2013 年 12 个地级市的土地集约利用与社会经济发展水平评价结果存在明显的相对差异,短期内两者之间存在波动,但是在长期内二者存在着均衡。从土地集约利用与社会经济发展水平的对应关系所反映的协调程度上看,研究期内湖北省 12 个地级市在各个耦合协调阶段的城市个数虽有所波动,但是协调发展度总体是趋于优化的,其中处于磨合阶段(Ⅳ类)的最多,说明土地集约利用与社会经济的耦合协调发展度具有动态性。基于 Global Moran's I 和 Local Moran's I 进行空间变异分析,发现湖北省 12 个地级市的土地集约利用与社会经济发展的耦合协调度整体上是呈现随机分布的,没有集聚效应和离散效应。而在局部分析上,黄冈、鄂州、咸宁、孝感四个城市有明显高值极化分布,耦合协调度高但是没能带动周围城市的发展;武汉市耦合协调度在研究期间较低,发展速度明显没有跟上周围城市的发展,发展速度有待于提高。

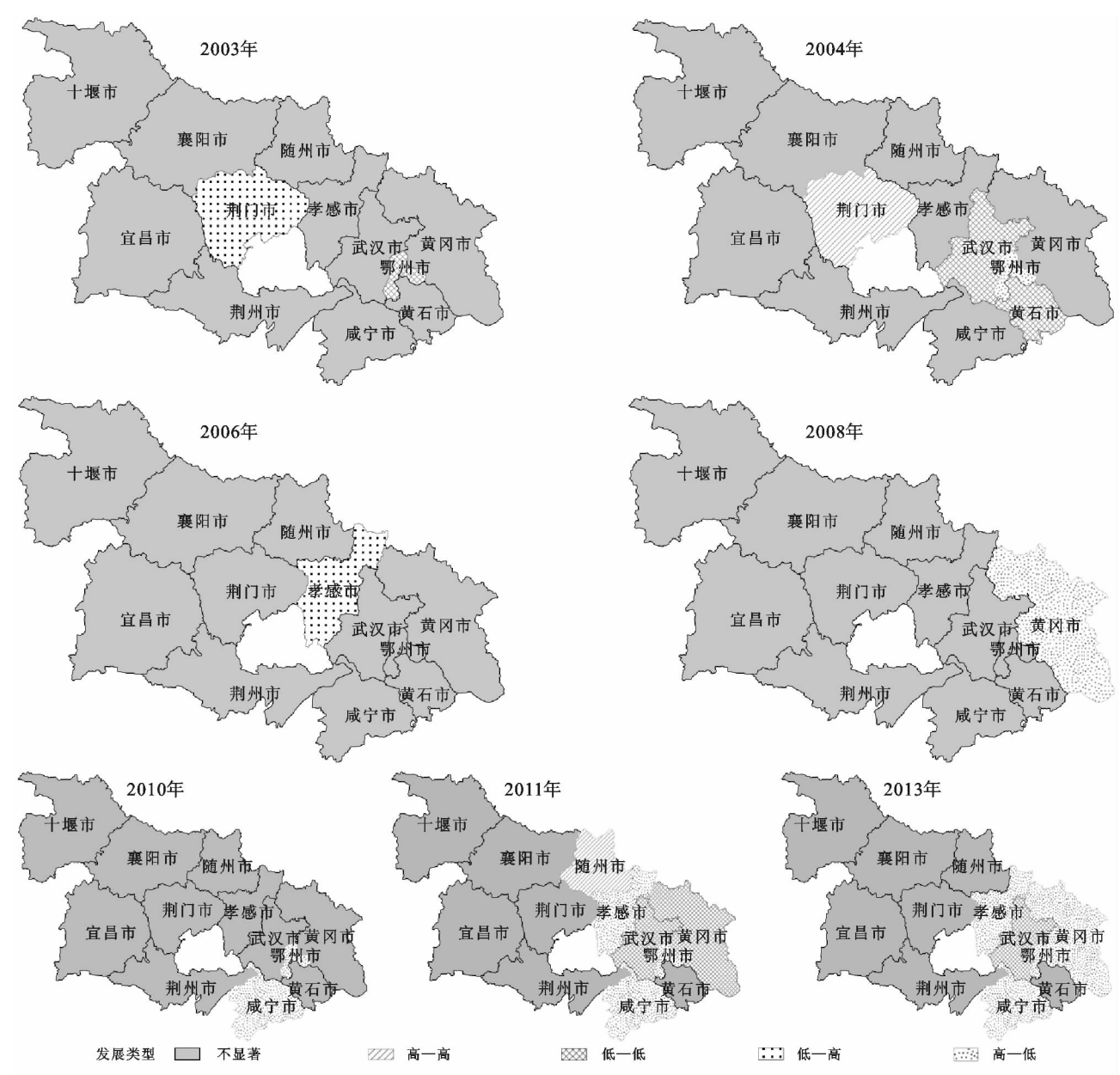


图 3 湖北省 12 个主要城市耦合协调发展类型的 Local Moran's I 指数空间分异状况

通过对湖北省 12 个城市的土地集约利用与社会经济发展水平的分析得出湖北省东部城市的土地集约与社会经济发展水平存在的两极分化现象以及西部地区整体发展水平偏低,针对该问题,建议科学修编城市规划,重点关注城市土地集约利用水平较低的城市,充分发挥该规划对土地利用的引导作用,同时在处理土地集约利用和社会经济发展的关系上,应转变经济增长方式,升产业结构,优化城市土地布局,有效增加土地利用集约度,促使土地的人力投入效益最大化和城市用地布局更加科学合理;其次对于湖北省土地集约利用与社会经济耦合协调发展趋势为小幅下降和严重恶化的地区尤其是严重恶化的地区,应该严格控制建设用地的扩张,立足建设用地挖潜,提高建设用地利用效率从而遏制其恶化的趋势,在不超出

土地资源承载能力的前提下,使土地利用效率与社会经济共同协调发展。

参考文献:

[1] 吴好,姜珊珊. 甘肃省土地集约利用与经济耦合协调发展评价研究[J]. 水土保持研究,2012,19(6):217-222.

[2] 吴郁玲,曲福田. 中国城市土地集约利用的影响机理:理论与实证研究[J]. 资源科学,2007,29(6):106-113.

[3] 徐霞,何芳. 城市土地集约利用与城市经济发展关系的分析[J]. 经济观察,2007(5):80-82.

[4] 翁翎燕,濮励杰,文继群,等. 城市土地集约利用与经济增长的协整分析及因果关系检验[J]. 地理与地理信息科学,2010,26(2):72-75.

[5] Youhan W. Study on the intensive use of urban land; A case study of hill area in the middle of Sichuan Province [J]. Energy Procedia, 2011(5):85-89.



## 参考文献:

- [1] 王士永,余新晓,贾国栋,等.北京山区主要人工林枯落物水文效应[J].水土保持学报,2011,9(5):42-47.
- [2] Gabarrón-Galeote M A, Martínez-Murillo J F, Ruiz-Sinoga J D. Relevant effects of vegetal cover and litter on the soil hydrological response of two contrasting Mediterranean hillslopes at the end of the dry season (south of Spain)[J]. Hydrological Processes, 2012,26(11):1729-1738.
- [3] Burrows C R, Appold M S. Hydrology of the Forest City basin, Mid-Continent, USA: implications for CO<sub>2</sub> sequestration in the St. Peter Sandstone[J]. Environmental Earth Sciences, 2015,73(4):1409-1425.
- [4] Ent R J, Coenders A M J, Nikoli R, et al. The importance of proper hydrology in the forest cover-water yield debate: commentary on Ellison et al. [J]. Global Change Biology, 2012,18(9):2677-2680.
- [5] 胡淑萍,余新晓,岳永杰.北京百花山森林枯落物层和土壤层水文效应研究[J].水土保持学报,2008,22(1):146-150.
- [6] Miriti J M, Kironchi G, Esilaba A O, et al. The effects of tillage system on soil physical properties and water conservation in a sandy loam in eastern Kenya[J]. Journal of Science and Environment Management, 2013,4(7):146-154.
- [7] Yao S R. Effects of fire disturbance on forest hydrology [J]. Journal of Forestry Research, 2003,14(4):331-334.
- [8] 罗歆,代数,何丙辉,等.缙云山不同植被类型林下土壤养分含量及物理性质研究[J].水土保持学报,2011,25(1):64-69.
- [9] 马正锐,程积民,班松涛,等.宁夏森林枯落物储量与持水性能分析[J].水土保持学报,2012,26(4):199-204.
- [10] 陈倩,周志立,史琛媛,等.河北太行山丘陵区不同林分类型枯落物与土壤持水效益[J].水土保持学报,2015,29(5):206-211.
- [11] 张振明,余新晓,牛健植,等.不同林分枯落物层的水文生态功能[J].水土保持学报,2005,19(3):139-143.
- [12] 吴迪,辛学兵,赵明扬,等.北京九龙山不同林分枯落物及土壤水文效应[J].林业科学研究,2014,27(3):417-422.
- [13] 陈家林,郭二辉,杨果果,等.太行山低山丘陵区不同水土保持林地土壤渗透性能及其影响因素研究[J].中南林业科技大学学报,2016,36(10):34-40.
- [14] 林代杰,郑子成,张锡洲,等.不同土地利用方式下土壤入渗特征及其影响因素[J].水土保持学报,2010,24(1):33-36.
- [15] 陈波,孟成生,杨新兵,等.冀北山地不同海拔华北落叶松人工林枯落物和土壤水文效应[J].水土保持学报,2012,26(3):216-221.
- [16] 田超,杨新兵,李军,等.冀北山地不同海拔蒙古栎林枯落物和土壤水文效应[J].水土保持学报,2011,25(4):221-226.
- [17] 周丽丽,蔡丽平,马祥庆,等.不同发育阶段杉木人工林凋落物的生态水文功能[J].水土保持学报,2012,26(5):249-253.
- [18] 苏松锦,刘金福,陈文伟,等.戴云山黄山松林土壤水分物理性质空间变异特征与格局[J].资源科学,2014,36(11):2423-2430.

(上接第303页)

- [6] 张红星.城市土地集约利用与城市经济增长关系研究[J].城市问题,2013(11):19-24.
- [7] 宋成舜,谈兵,黄莉敏,等.城市土地集约利用效益耦合协调度分析①[J].土壤,2013,45(4):746-751.
- [8] Hui E C M, Wu Y, Deng L, et al. Analysis on coupling relationship of urban scale and intensive use of land in China[J]. Cities, 2015,42:63-69.
- [9] 杜亚娟,雷国平.哈尔滨市城市土地集约利用与经济发展的协整研究[J].国土资源情报,2012(7):46-52.
- [10] 罗雄飞,周勇,聂艳,等.湖北省城市土地集约利用度时空变异分析[J].农机化研究,2008(10):13-16.
- [11] 孙宇杰,陈志刚.江苏省城市土地集约利用与城市化水平协调发展研究[J].资源科学,2012,34(5):889-895.
- [12] 刘浩,张毅,郑文升.城市土地集约利用与区域城市化的时空耦合协调发展评价:以环渤海地区城市为例[J].地理研究,2011,30(10):1805-1817.
- [13] 朱天明,杨桂山,苏伟忠,等.长三角地区城市土地集约利用与经济社会发展协调评价[J].资源科学,2009,31(7):1109-1116.
- [14] 范辉,刘卫东,等.基于结构-功能关系的城市土地集约利用评价:以武汉市中心城区为例[J].经济地理,2013,33(10):145-150.
- [15] 项锦雯,陈利根.产业转移与土地集约利用耦合机理及协调发展研究:以皖江示范区为例[J].农业经济问题,2012(6):61-65.
- [16] 李国柱.经济增长与环境协调发展的计量分析[M].北京:中国经济出版社,2007.
- [17] 聂芹,李连运. Moran's I 指数计算中空间权重文件的生成实现①[J].计算机系统应用,2009,18(11):195-197.
- [18] 刘浩,郑文升,张毅,等.城市土地集约利用度与城市化综合水平协调度分析:以环渤海地区为例[J].华中师范大学学报:自然科学版,2012,46(5):616-623.