

# 东北地区产业结构优化与城市土地集约利用协调性

张明斗, 翁爱华

(东北财经大学经济学院, 大连 116025)

**摘要:** 精准识别产业结构优化与城市土地集约利用的协调状况, 对于推动东北地区产业结构转型升级、协调国土空间规划及产业布局具有重要现实意义。运用耦合协调度模型及探索性空间数据分析法, 深入探究了 2009—2018 年东北地区产业结构优化与城市土地集约利用的耦合协调水平及其空间相关性。结果表明: (1) 东北地区城市产业结构合理化水平逐年降低, 且区域差异程度较大; 产业结构高级化水平小幅上升, 但不存在明显的空间分异特征。(2) 城市土地集约利用水平呈现出先上升后下降的倒“U”型演变特征, 并沿着哈大交通经济带的中心城市向两侧梯度递减。(3) 产业结构合理化、产业结构高级化与城市土地集约利用协调度分别呈现先上升后下降及稳步上升的演变态势。两协调度均以大连、哈尔滨等城市为中心向外辐射, 呈现“多中心多圈层”的空间分布特征。(4) 城市两系统协调度存在显著的空间正相关, 但显著性逐年减弱, 其中高一高聚集类型主要集中在辽中南城市群, 低—低聚集类型集中在黑龙江东部城市群。

**关键词:** 产业结构优化; 城市土地集约利用; 产业结构合理化; 产业结构高级化; 协调性

土地是城市产业发展的空间载体和重要依托, 但随着产业结构从低级向高级演进, 经济主体与土地载体之间制约失衡明显<sup>[1]</sup>。作为我国重要老工业基地的东北地区, 长期过度依赖能源资源的产业发展模式致使结构性失衡矛盾突出<sup>[2]</sup>; 同时, 不断扩张的城市化, 丰富的土地资源未得到充分利用, 粗放型的增长难以继任。而与“粗放”相对应的是“集约”二字, “集”乃集中、集聚之意, “约”侧重于节约、约束, 是对于一定空间范围内要素配置优化要求的点睛之笔。党的十九大报告提出深化供给侧结构性改革, 其中一个重要内涵就是要改变要素的组合或配置方式, 使加工设备资本、土地资源资本和人力资本能够形成合理的结构体系。因此, 面对错综复杂的宏观经济形势, 促使东北地区摒弃传统城市经济增长弊端, 推进土地利用由数量型的外延扩张向高质量的集约发展转变, 从而实现城市产业结构优化与土地集约利用的协调发展, 是当下亟需解决的重要问题。然而, 东北地区产业结构优化和城市土地集约利用耦合协调度如何? 表现出怎样的内在空间演绎特征和规律? 基于此, 本文在运用相关指标对产业结构合理化、高级化及城市土地集约利用进行测度的基础上, 提出科学有效地提升产业结构优化和城市土地集约利用二者之间协调性的建议, 这在当前高质量发展的时代背景下, 对于推动东北地区整合优质产业资源、经济布局优化, 进而重构经济增长动力, 实现新一轮东北振兴具有重要的理论价值和现实意义。

收稿日期: 2021-01-31; 修订日期: 2021-06-03

基金项目: 国家自然科学基金项目 (71804021); 国家社会科学基金项目 (18FJY023); 中国博士后科学基金项目 (2019M651456); 辽宁省青年科技人才“育苗”项目 (LN2019Q61)

作者简介: 张明斗 (1983-), 男, 山东济宁人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 研究方向为城市经济。

E-mail: zhangmingdou0537@126.com

目前,关于产业结构优化与城市土地集约利用关系方面的研究主要集中在二者的相互作用上,直接对二者协调程度及其空间相关性的研究较少。早期部分学者参考Perloff<sup>[3]</sup>的研究成果,基于产业结构的构成效应和竞争效应来分析其与土地集约利用的相互作用。韩峰等<sup>[4]</sup>实证得出,通过构成效应和竞争效应,产业结构进步可以促进土地集约利用。张乐勤等<sup>[5]</sup>关于安徽省镇域尺度的实证研究也得到相似的结果,此外该研究还发现,产业结构的构成效应使得土地集约利用水平呈现先下降后上升的变动趋势。此后,学界愈发关注产业结构优化对土地集约利用的作用机制和提升路径。Kiss<sup>[6]</sup>通过研究布达佩斯工业区产业结构调整发现,产业结构优度的提升可以促进城市空间优化,实现土地集约利用,且该趋势同样在一些东欧和西欧国家中显现。Tana等<sup>[7]</sup>通过对华沙等8个波兰较大城市土地利用结构的分析发现,经济基础、产业结构、地理位置等因素解释了1995—2010年间城市土地利用结构的变动。张英浩等<sup>[8]</sup>基于2000—2015年长三角各地区面板数据的实证分析发现,产业结构高级化对城市土地集约利用效率提升作用显著。这与李雪梅等<sup>[9]</sup>的研究发现相似,另外,该研究还发现土地集约利用对产业结构高级化的影响作用较小且稳定。于斌斌等<sup>[10]</sup>实证得出产业结构高级化、产业结构合理化对城市土地利用效率均具有促进作用,而朱高立等<sup>[11]</sup>以土地集约利用为中介变量发现,产业结构转型升级对城市土地扩张起到抑制作用。徐磊等<sup>[11]</sup>实证得出产业结构合理化、高级化与土地集约利用协调性较好,但不存在明显的空间关联特征。此外,尹旭等<sup>[12]</sup>指出,相较于产业结构等其他因素,人口规模增加对提升城镇土地集约利用的效应更优。

综合已有研究成果,国内外学者大多运用较为成熟的计量工具分析产业结构优化与城市土地集约利用的相互作用。然而,关于二者协耦合调程度及其空间相关性方面的研究仍在少数,且研究区域多为省域层面,对跨省城市之间二者协调性及其空间相关性与异质性的研究仍需进一步挖掘和探讨。尤其是对于东北地区产业结构优化和城市土地集约利用的耦合协调及其空间相关性的研究更需要深度分析,这对于实现东北地区的新一轮振兴具有重大的推动价值。基于此种认识,本文采用泰尔指数、Moore结构变动指数、熵权法、耦合协调度模型及探索性空间数据分析工具对东北地区34个地级及以上城市的产业结构优化和城市土地集约利用的协调程度及其空间相关性进行全方面分析与探讨,以期东北地区城市高质量发展和区域协同发展的政策制定提供思路。

## 1 研究方法 with 数据来源

### 1.1 研究方法

#### 1.1.1 产业结构优化测度方法

参照相关研究<sup>[13]</sup>,本文对产业结构优化的度量从产业结构合理化与产业结构高级化两个维度进行,具体测度方法如下:

##### (1) 产业结构合理化测度方法

产业结构合理化作为区域协调和城市可持续发展基础,既能反映出各产业间的数量比例关系,也能够彰显出产业内部投入产出比例的合理程度。因此,本文选用干春晖等<sup>[14]</sup>在原有泰尔指数基础上进行重新定义的计算方法用以衡量产业结构合理化 $TL$ ,计算公式为:

$$TL = \sum_{i=1}^n \left( \frac{Y_i}{Y} \right) \ln \left( \frac{Y_i}{L_i} / \frac{Y}{L} \right) \quad (1)$$

式中: $Y$ 表示产业增加值(万元); $L$ 表示产业劳动力人数(万人); $i$ 表示产业类型,本

文采用三大产业的划分方法,取 $n=3$ ,当三大产业内部比例关系及资源利用状况达到理想状态时, $Y_i/L_i=Y/L$ 。如果 $TL$ 不为0,则表明产业结构趋于不合理状态,当 $TL$ 越偏离于0时,合理化程度越低。

## (2) 产业结构高级化测度方法

基于学界普遍认同产业结构高级化表征为产业结构由低水平程度向高水平程度演变的动态过程,本文在 Moore 结构变动指数基础上<sup>[15]</sup>,采用郑少智等<sup>[16]</sup>提出的新的产业结构高级化测度方法。该指标用 $IH=\gamma_1+\gamma_2$ 表示, $IH$ 越大表明产业结构由低层次水平向高层次水平转移的程度就越大。其中 $\gamma_1=\pi-\mu_1-\mu_2$ , $\gamma_2=\pi/2-\mu_3$ ,记 $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 分别为第一、二、三产业增加值占 GDP 的比例,则 $\mu_1$ 、 $\mu_2$ 分别表示三维向量 $(x_1, x_2, x_3)$ 与单位向量 $(0, 1, 0)$ 、 $(0, 0, 1)$ 的夹角, $\mu_3$ 表示二维向量 $(x_2, x_3)$ 与单位向量 $(0, 1)$ 的夹角,以上计算二维和三维夹角的公式为:

$$\theta_j = \arccos \frac{\sum_{i=1}^n (x_i x_{i,0})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n x_{i,0}^2}} \quad (2)$$

式中: $x_{i,0}$ 表示对应单位向量的元素。

## 1.1.2 城市土地集约利用测度方法

### (1) 指标体系构建

对于城市土地集约利用,学者们从各地区实际发展状况出发,依据不同的维度进行界定和衡量,多是指在现有土地存量基础上,通过改变土地的投入组合方式和经营模式,来不断提升用地效率和土地产出效益的过程<sup>[17]</sup>。关于城市土地集约利用评价,主要从土地投入水平、土地利用强度、土地利用结构、土地产出效益等层面构建指标体系<sup>[18]</sup>。因此,本文借鉴已有研究成果<sup>[19-24]</sup>,将城市土地集约利用评价指标体系准则层划分为投入程度、利用强度、利用结构、产出效益四大层面,并将土地产出效益划分为经济、社会、生态三个子层面,构建评价指标体系如表1所示。

### (2) 指标权重确定

根据已有研究<sup>[25]</sup>,为避免指标体系选取的主观性所带来的测度误差,选用熵权法计算各项指标权重,步骤设计如下:

设有 $m$ 个年份, $k$ 个城市, $n$ 项评价指标,则 $X_{aij}$ 为第 $\alpha$ 年 $i$ 市第 $j$ 项评价指标的实际值,其最大值与最小值分别为 $X_{\max}$ 和 $X_{\min}$ ,对指标进行标准化处理:

$$\text{正向指标:} \quad Z_{aij} = (X_{aij} - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (3)$$

$$\text{负向指标:} \quad Z_{aij} = (X_{\max} - X_{aij}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (4)$$

由单项指标权重 $p_{aij}$ 计算第 $j$ 项评价指标的熵值 $e_j$ 及各项指标权重 $w_j$ :

$$e_j = -k \sum_{\alpha=1}^m \sum_{i=1}^k p_{aij} \times \ln p_{aij} \quad \left( k = \frac{1}{\ln m \times k} \right) \quad (5)$$

$$p_{aij} = Z_{aij} / \sum_{\alpha=1}^m \sum_{i=1}^k Z_{aij} \quad (6)$$

$$w_j = (1 - e_j) / \sum_{j=1}^n (1 - e_j) \quad (7)$$

表1 城市土地集约利用评价指标体系

Table 1 Evaluation index system of urban land use intensity

目标	准则层	指标层	指标描述	权重
城市土地集约利用水平	土地投入程度	地均固定资产投资额/(万元/km <sup>2</sup> ), +	固定资产投资/建设用地总面积	0.071
		地均房地产投资完成额/(万元/km <sup>2</sup> ), +	房地产投资支出/建设用地总面积	0.109
		地均第二、三产业从业人数/(人/km <sup>2</sup> ), +	第二、三产业从业人数/建设用地总面积	0.089
	土地利用强度	城市人均建设用地/(m <sup>2</sup> /人), +	建设用地总面积/户籍人口	0.101
		人口密度/(人/km <sup>2</sup> ), +	户籍人口/建设用地总面积	0.038
		城市人均居住用地/(m <sup>2</sup> /人), +	城市居住用地面积/户籍人口	0.100
	土地利用结构	公共设施用地比例/% , +	公共设施用地面积/建设用地总面积	0.066
		工业用地比例/% , +	工业用地面积/建设用地总面积	0.020
		绿地用地比例/% , +	绿地用地面积/建设用地总面积	0.048
	土地经济效益	地均GDP/(万元/km <sup>2</sup> ), +	GDP/建设用地总面积	0.052
		地均财政收入/(万元/km <sup>2</sup> ), +	政府财政收入/建设用地总面积	0.048
		地均消费品零售总额/(万元/km <sup>2</sup> ), +	社会消费品零售总额/建设用地总面积	0.060
	土地社会效益	地均邮电业务总量/(万元/km <sup>2</sup> ), +	邮电业务总量/建设用地总面积	0.032
		城市地均供水总量/(万 t/km <sup>2</sup> ), +	城市供水总量/建设用地总面积	0.073
		人均城市道路面积/(m <sup>2</sup> /人), +	道路面积/户籍人口	0.065
	土地生态效益	城市建成区绿化覆盖率/% , +	绿化面积/建成区面积	0.007
		地均工业SO <sub>2</sub> 排放量/(t/km <sup>2</sup> ), -	工业SO <sub>2</sub> 排放量/建设用地总面积	0.014
		地均工业烟尘排放量/(t/km <sup>2</sup> ), -	工业粉尘排放量/建设用地总面积	0.007

由标准化处理后数据  $Z_{aij}$  与指标权重  $w_j$  可求得综合评价得分  $U_{ai}$ , 计算公式为:

$$U_{ai} = \sum_{j=1}^n (w_j \times Z_{aij}) \quad (8)$$

### 1.1.3 协调性测度方法

在现有研究的基础上<sup>[11,26]</sup>, 运用耦合模型对产业结构优化与城市土地集约利用的耦合度进行测度:

$$C = \left[ U_1 \times U_2 / \left( \frac{U_1 + U_2}{2} \right)^2 \right]^k \quad (9)$$

式中:  $C$  是东北地区产业结构优化与城市土地集约利用耦合度, 反映二者相互作用的关联强度及其演变趋势;  $U_1$  为产业结构合理化 (高级化) 水平;  $U_2$  为城市土地集约利用水平;  $k$  是调节系数。  $C$  的取值范围为 0.000~1.000,  $C$  值越大表明两个子系统的变化趋势越有序。

耦合度模型为评价产业结构优化与城市土地集约利用在实现城市可持续健康发展过程中的交互作用强度  $T$  提供了良好的量化工具, 但模型并不能识别评价客体的两个子系统是否处于良性耦合状态, 即无法判断两子系统是否均处于较低水平却高度耦合的状态。因此, 采用协调度模型进行测度<sup>[27]</sup>:

$$T = aU_1 + bU_2 \quad (10)$$

$$D = (C \times T)^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

式中:  $D$  表示城市两系统的耦合协调度,  $D$  处于 0~1 之间,  $D$  值较大表明两系统可以在较高水平上实现耦合协调发展,  $D$  值较小则表明其协调发展水平较差。此外, 本文参考徐



磊等<sup>[1]</sup>的做法,对 $a$ 、 $b$ 、 $k$ 分别进行赋值, $a=b=0.500$ , $k=2$ ,并将耦合协调度划分为高度协调( $1.000 \geq D > 0.800$ )、中度协调( $0.800 \geq D > 0.500$ )、低度协调( $0.500 \geq D > 0.300$ )、勉强协调( $0.300 \geq D > 0.000$ )共四个级别。

#### 1.1.4 空间相关性分析方法

参考相关研究<sup>[28]</sup>,运用全局空间自相关指数Moran's  $I$ 来揭示东北地区在实现产业结构优化与城市土地集约利用两系统协调发展过程中呈现的空间关联特征,全局Moran's  $I$ 的计算公式如下:

$$\text{Moran's } I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (12)$$

式中: $X_i$ 、 $X_j$ 为区域 $i$ 、 $j$ 的观测值; $\bar{X}$ 表示研究范围内所有样本观测值的平均数; $n$ 表示城市的数量(个),本文取 $n=34$ ; $W_{ij}$ 为空间权重矩阵,由东北地区34个地级及以上城市经纬度数据计算得到。Moran's  $I$ 位于 $[-1, 1]$ 间,当Moran's  $I > 0$ 、Moran's  $I = 0$ 、Moran's  $I < 0$ 时,分别表示存在空间正相关、不相关、负相关。

为进一步探讨局部区域内元素的空间自相关及其显著性,引入LISA指数 $I_i$ 以反映城市两系统协调度的空间关联分布特征<sup>[29,30]</sup>,计算公式如下。

$$I_i = \frac{n(X_i - \bar{X}) \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_j - \bar{X})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (13)$$

## 1.2 研究区概况

本文选取狭义层面的东北地区所覆盖的地级及以上城市为研究对象,包括辽宁省、吉林省、黑龙江省下辖34个地级及以上城市(由于数据缺失,延边朝鲜族自治州及大兴安岭地区暂未纳入研究范畴)。东北地区作为我国传统老工业基地及能源矿产生产和加工基地,曾为新中国工业化进程和国防军事建设提供了强劲动力和重要保障。但由于受到资源枯竭等因素的掣肘,仍延续计划经济时期传统重工业和大型装备制造业为主的产业结构弊端显现,产业结构不尽合理、城市土地利用粗放等问题亟待解决。

### 1.3 数据来源

基于评价时段的中心对称原则及数据的准确性和可获得性,选取2009年、2012年、2015年和2018年四个典型年份作为评价节点,其数据主要来源于2010年、2013年、2016年和2019年《中国城市统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》《中国城乡建设统计年鉴》。部分缺失数据,通过查阅各城市的政府门户网站和相应年份的国民经济与社会发展统计公报及政府工作报告补充完整。

## 2 结果分析

### 2.1 产业结构优化测度与分析

#### 2.1.1 产业结构合理化测度与分析

通过对东北地区产业结构合理化水平测度得知(图1a),首先,在时序变化特征方面,2009—2018年间,城市产业结构随时间演变逐渐偏离均衡状态,产业结构合理化水

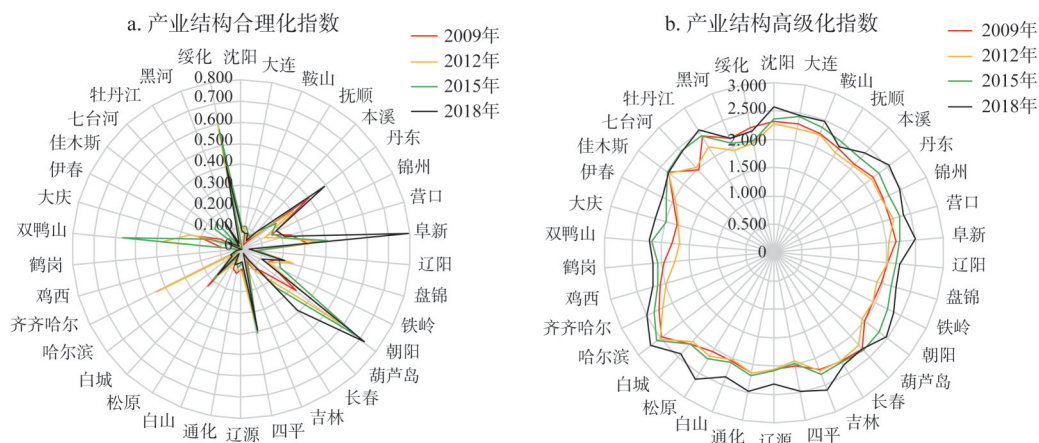


图1 东北地区产业结构优化指数分布

Fig. 1 The distribution of industrial structure optimization index in Northeast China

平逐年降低。主要在于以第二产业为主导的产业结构特征导致东北地区难以嵌入国内经济生产的分工网络，又因大型装备制造业具有保障国防安全和确保发展稳定的重要战略意义，以及能源的过度开采催生了大批资源枯竭型城市，东北地区在调整产业结构重心、优化产业结构合理化水平过程中仍面临诸多阻碍，产业结构逐渐演变为不尽合理的状态。其次，在空间演变趋势方面，东北地区产业结构合理化水平区域差异程度大，丹东、阜新、绥化等资源型城市泰尔指数明显高于其他城市，尤其是中心城市，这表明针对产业结构合理化水平，中心城市及其周边城市要优于传统资源型城市。尽管在国家顶层战略的引导和支持下，上述资源型城市开始逐渐转移产业结构重心，发展替代产业，提高服务业产出占比，产业结构开始逐步由“二三一”向“三二一”模式过渡，但这些政策在地方实施层面仍受制于人才匮乏、市场化程度低下等诸多客观因素而存在局限性和短期性，从而导致其产业结构合理化仍处于较低水平。

### 2.1.2 产业结构高级化测度与分析

通过对东北地区产业结构高级化水平测度得知，首先，在时序变化特征方面，2009—2018年间，城市产业结构高级化指数逐年递增，但幅度较小，其均值由2009年的2.129上升至2018年的2.384（图1b），这与“配第——克拉克定理”基本吻合。主要原因在于，一是过度依赖政府主导资源配置，国有经济占比过高，导致市场化水平偏低，这在一定程度上损耗了东北地区经济建设的生产积极性和创新性，从而消解了经济转型升级的内生动力。二是能源加工与重工业为主的单一产业结构，传统装备制造业、能源开采加工等重工业尾大不掉，导致产业结构转型升级仍步履维艰。其次，在空间演变趋势方面，空间分异特征并不明显，表明东北地区产业结构高级化整体上仍处于较低水平，中心城市并未发挥应有的领头羊作用，与周边城市相比，其在实现产业结构转型升级方面并不具备明显的比较优势。因此，东北地区未来产业政策的制定应结合城市区位优势和要素禀赋打造一批产业结构高级化示范城市，以带动周边城市实现区域产业结构转型升级。

### 2.2 城市土地集约利用测度与分析

由式（8）得出2009年、2012年、2015年和2018年东北地区34个地级及以上城市土地集约利用水平（表2），本文参照万娟娟等<sup>[31]</sup>的相关研究，基于四个年份的城市土地集约利用水平测度值，采用自然间断点分级法将其划分为集约利用（0.271~0.414）、中度利用

表2 东北地区城市土地集约利用水平  
Table 2 The level of urban land use intensity in Northeast China

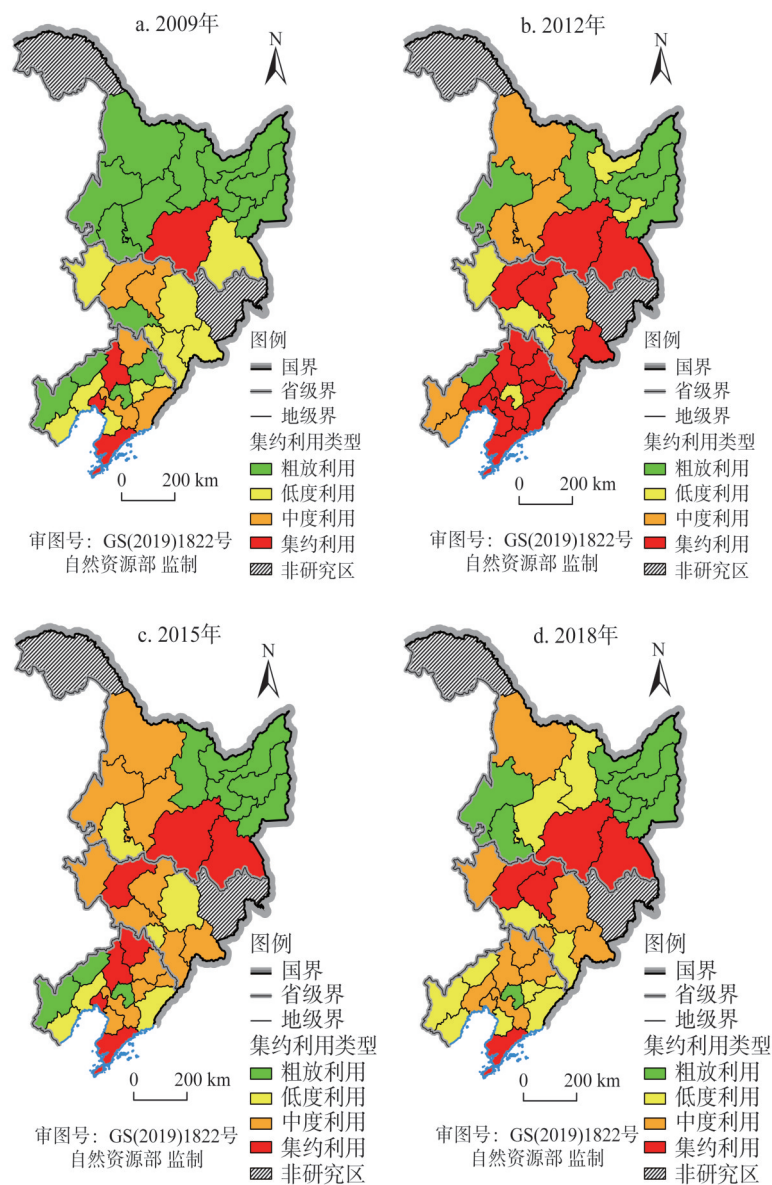
城市	2009年	2012年	2015年	2018年	城市	2009年	2012年	2015年	2018年
沈阳	0.326	0.398	0.355	0.251	辽源	0.189	0.198	0.202	0.213
大连	0.304	0.366	0.318	0.304	通化	0.186	0.213	0.230	0.206
鞍山	0.237	0.314	0.230	0.216	白山	0.198	0.275	0.220	0.227
抚顺	0.160	0.299	0.219	0.235	松原	0.214	0.310	0.299	0.298
本溪	0.206	0.289	0.212	0.174	白城	0.203	0.181	0.222	0.241
丹东	0.267	0.301	0.180	0.185	哈尔滨	0.272	0.301	0.281	0.317
锦州	0.194	0.354	0.201	0.209	齐齐哈尔	0.111	0.132	0.212	0.146
营口	0.198	0.318	0.219	0.181	鸡西	0.129	0.152	0.131	0.141
阜新	0.156	0.124	0.121	0.174	鹤岗	0.125	0.169	0.132	0.148
辽阳	0.141	0.185	0.163	0.163	双鸭山	0.104	0.153	0.141	0.147
盘锦	0.287	0.357	0.306	0.266	大庆	0.160	0.221	0.168	0.164
铁岭	0.222	0.414	0.273	0.240	伊春	0.124	0.152	0.149	0.170
朝阳	0.155	0.218	0.150	0.198	佳木斯	0.155	0.158	0.142	0.149
葫芦岛	0.177	0.214	0.200	0.185	七台河	0.128	0.191	0.152	0.163
长春	0.219	0.306	0.263	0.299	牡丹江	0.168	0.283	0.281	0.280
吉林	0.193	0.270	0.183	0.217	黑河	0.141	0.227	0.223	0.237
四平	0.166	0.205	0.212	0.205	绥化	0.156	0.256	0.230	0.207

(0.210~0.270)、低度利用(0.167~0.209)和粗放利用(0.000~0.166)四类,以此更好地反映整体水平的动态变化趋势和时空演变格局。首先,在时序变化特征方面,2009—2018年间,城市土地集约利用水平均值呈现出先上升后下降的倒“U”型趋势。2009年均值为0.187,其中,集约度超过0.166(粗放利用)的城市占55.88%;到2012年,均值提升为0.250,集约度大于0.166的城市占比提升为82.35%,城市土地集约利用水平有所提高。2018年均值下降为0.211,集约度大于0.166的城市占比下降为76.47%,反映了近几年东北地区城市土地投入产出比逐年下降的现实,主要原因在于随着能源逐步枯竭,极度依赖重工业、矿产资源开采加工业的城市经济产出效益逐年下滑,外加人口的过度流失,城市人口密度和经济密度持续走低,土地集约利用水平不断下降。

其次,在空间演变趋势方面(图2),城市土地集约利用呈现出沿哈大交通经济带的中心城市向两侧梯度递减的趋势,反映了大连、哈尔滨等中心城市在土地集约利用方面的优势及其对周边城市的辐射带动作用。同时,在不同的省域范围内,城市土地集约利用水平存在明显的内在差异。四个典型年份中,辽宁省、吉林省、黑龙江省城市土地集约利用水平均值分别为0.238、0.227、0.181,可以看出黑龙江省城市土地集约利用程度低于东北地区整体水平;辽宁省城市土地集约利用度处于研究区最高水平,这是因为辽宁省服务业、高新技术产业等高附加值产业相对发达、人口密度较大、单位城市建设用地面积投入产出比较高,城市土地集约利用水平程度也就偏高。

2.3 东北地区产业结构优化与城市土地集约利用的协调特征分析

由式(1)、式(2)和式(8),对泰尔指数、Moore结构变动指数和城市土地集约利用水平指标加权测度结果进行无量纲化处理后,代入耦合协调发展模型中得到产业结构



注：本图基于自然资源部标准地图服务系统下载的标准地图制作，底图无修改，下同。

图2 东北地区城市土地集约利用水平空间分布

Fig. 2 The spatial distribution of urban land use intensity in Northeast China

合理化、高级化与城市土地集约利用的协调度，结果参见表3。

2.3.1 产业结构合理化与城市土地集约利用的协调特征分析

首先，在时序变化特征方面，研究期内，四个年份两系统耦合协调度均值分别为0.503、0.677、0.597和0.583，呈现先上升后下降的倒“U”型趋势。结合前文对耦合协调类型的划分方法，2009年耦合协调类型由高到低的城市数量分别为4个、14个、10个和6个，分别占城市总量的11.76%、41.18%、29.41%和17.65%。高度协调城市包括沈阳、大连、哈尔滨与盘锦，作为东北地区的中心城市，沈阳、大连、哈尔滨在产业结构



表3 东北地区产业结构优化与城市土地集约利用协调度

Table 3 The coordination degree between industrial structure optimization and urban land use intensity in Northeast China

城市	产业结构合理化与城市土地集约利用水平协调度				产业结构高级化与城市土地集约利用水平协调度			
	2009年	2012年	2015年	2018年	2009年	2012年	2015年	2018年
沈阳	0.889(IV)	0.954(IV)	0.915(IV)	0.755(III)	0.806(IV)	0.820(IV)	0.842(IV)	0.753(III)
大连	0.856(IV)	0.929(IV)	0.872(IV)	0.858(IV)	0.784(III)	0.791(III)	0.840(IV)	0.830(IV)
鞍山	0.718(III)	0.877(IV)	0.699(III)	0.656(III)	0.692(III)	0.766(III)	0.692(III)	0.66(III)
抚顺	0.418(II)	0.852(IV)	0.664(III)	0.713(III)	0.472(II)	0.670(III)	0.660(III)	0.678(III)
本溪	0.622(III)	0.832(IV)	0.644(III)	0.495(II)	0.604(III)	0.669(III)	0.642(III)	0.515(III)
丹东	0.720(III)	0.795(III)	0.533(III)	0.554(III)	0.711(III)	0.718(III)	0.543(III)	0.548(III)
锦州	0.584(III)	0.911(IV)	0.611(III)	0.640(III)	0.584(III)	0.715(III)	0.615(III)	0.640(III)
营口	0.607(III)	0.850(IV)	0.669(III)	0.540(III)	0.594(III)	0.748(III)	0.663(III)	0.545(III)
阜新	0.436(II)	0.236(I)	0.216(I)	0.055(I)	0.451(II)	0.265(I)	0.212(I)	0.506(III)
辽阳	0.312(II)	0.542(III)	0.440(II)	0.435(II)	0.386(II)	0.541(III)	0.484(II)	0.481(II)
盘锦	0.814(IV)	0.860(IV)	0.841(IV)	0.773(III)	0.583(III)	0.459(II)	0.723(III)	0.731(III)
铁岭	0.678(III)	0.948(IV)	0.787(III)	0.726(III)	0.548(III)	0.540(III)	0.741(III)	0.716(III)
朝阳	0.432(II)	0.556(III)	0.388(II)	0.313(II)	0.452(II)	0.545(III)	0.401(II)	0.602(III)
葫芦岛	0.515(III)	0.653(III)	0.612(III)	0.566(III)	0.536(III)	0.641(III)	0.613(III)	0.565(III)
长春	0.667(III)	0.854(IV)	0.781(III)	0.853(IV)	0.657(III)	0.766(III)	0.738(III)	0.794(III)
吉林	0.573(III)	0.799(III)	0.533(III)	0.656(III)	0.590(III)	0.732(III)	0.556(III)	0.661(III)
四平	0.484(II)	0.624(III)	0.635(III)	0.620(III)	0.494(II)	0.538(III)	0.574(III)	0.625(III)
辽源	0.558(III)	0.597(III)	0.605(III)	0.646(III)	0.563(III)	0.577(III)	0.594(III)	0.649(III)
通化	0.549(III)	0.648(III)	0.699(III)	0.623(III)	0.565(III)	0.631(III)	0.673(III)	0.631(III)
白山	0.596(III)	0.808(IV)	0.669(III)	0.690(III)	0.581(III)	0.634(III)	0.625(III)	0.686(III)
松原	0.648(III)	0.865(IV)	0.853(IV)	0.853(IV)	0.606(III)	0.714(III)	0.747(III)	0.849(IV)
白城	0.620(III)	0.540(III)	0.677(III)	0.727(III)	0.614(III)	0.549(III)	0.653(III)	0.723(III)
哈尔滨	0.802(IV)	0.860(IV)	0.818(IV)	0.880(IV)	0.789(III)	0.837(IV)	0.813(IV)	0.888(IV)
齐齐哈尔	0.091(I)	0.309(II)	0.640(III)	0.342(II)	0.115(I)	0.300(I)	0.649(III)	0.358(II)
鸡西	0.225(I)	0.369(II)	0.241(I)	0.308(II)	0.299(I)	0.438(II)	0.308(II)	0.364(II)
鹤岗	0.202(I)	0.458(II)	0.246(I)	0.348(II)	0.293(I)	0.337(II)	0.324(II)	0.414(II)
双鸭山	0.030(I)	0.429(II)	0.387(II)	0.338(II)	0.068(I)	0.064(I)	0.367(II)	0.396(II)
大庆	0.441(II)	0.674(III)	0.477(II)	0.443(II)	0.366(II)	0.283(I)	0.493(II)	0.489(II)
伊春	0.198(I)	0.375(II)	0.357(II)	0.473(II)	0.273(I)	0.434(II)	0.423(II)	0.510(III)
佳木斯	0.387(II)	0.406(II)	0.333(II)	0.356(II)	0.429(II)	0.445(II)	0.355(II)	0.399(II)
七台河	0.217(I)	0.562(III)	0.393(II)	0.430(II)	0.306(II)	0.560(III)	0.403(II)	0.461(II)
牡丹江	0.457(II)	0.825(IV)	0.822(IV)	0.808(IV)	0.485(II)	0.728(III)	0.791(III)	0.808(IV)
黑河	0.306(II)	0.687(III)	0.675(III)	0.718(III)	0.371(II)	0.541(III)	0.612(III)	0.671(III)
绥化	0.452(II)	0.548(III)	0.569(III)	0.626(III)	0.446(II)	0.577(III)	0.591(III)	0.621(III)

注：I、II、III、IV分别代表勉强、低度、中度、高度协调类型。

合理化与城市土地集约利用水平方面具有良好的耦合协调发展态势。2012年，两系统协调类型由高到低的城市占比分别为41.18%、38.23%、17.65%、2.94%，高度协调类型城市大幅扩增，勉强协调类型的城市由2009年的6个降为仅阜新市1个，期间两系统耦合

协调水平提升幅度显著。2012—2018年间,两系统耦合协调水平开始下降,2015年高度协调类型城市由原有的14个下降为6个,分别是沈阳、大连、哈尔滨、盘锦、松原和牡丹江;到2018年沈阳、长春、盘锦退出高度协调城市类型行列,两系统协调度呈现下降趋势。其次,在空间演变趋势方面(图3),产业结构合理化与城市土地集约利用协调度在哈大交通经济带的中心城市呈现隆起效应,中心城市的辐射带动作用有所显现,然而,伴随着距离递增,辐射带动作用不断减弱,城市间协调发展水平未达到空间均衡状态;此外,受到自然资源禀赋、经济发展基础等现实因素的影响,产业结构合理化与城

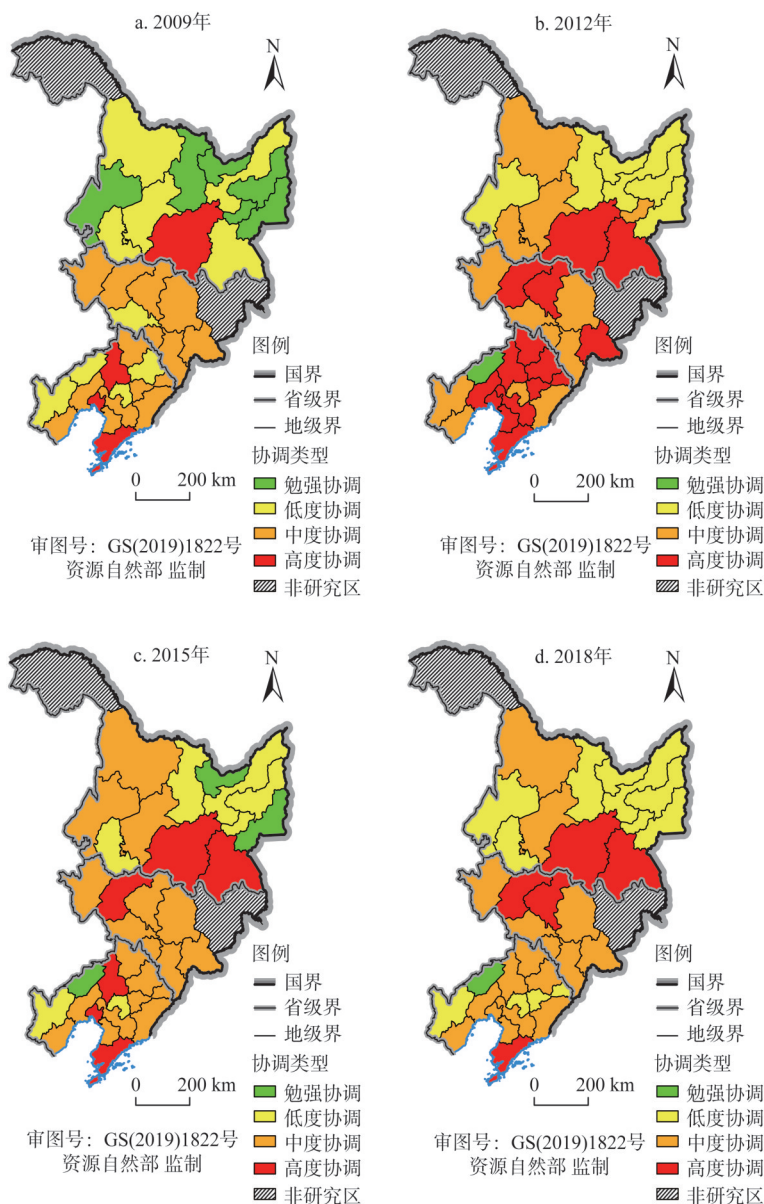


图3 东北地区产业结构合理化与城市土地集约利用协调度空间分布

Fig. 3 The spatial distribution of the coordination degree between industrial structure rationalization and urban land use intensity in Northeast China

市土地集约利用协调度在东北地区还呈现出“南高北低”的分布特征,南部的辽宁、吉林地区要优于北部的黑龙江地区。

### 2.3.2 产业结构高级化与城市土地集约利用的协调特征分析

首先,在时序变化特征方面,研究期内,四个年份两系统耦合协调度均值分别为0.503、0.576、0.587、0.611,呈现逐步上升的趋势。2009年,整体呈现中度协调水平,耦合协调类型由高到低的城市数量分别为1个、17个、11个、5个,城市占比分别为2.94%、50.00%、32.35%、14.71%。2012年区域整体水平仍呈现中度协调态势,耦合协调类型由高到低的城市占比分别为5.88%、67.65%、14.71%、11.76%,这表明耦合协调度呈现微弱的上升趋势。到2018年,耦合协调类型由高到低的城市数量分别为4个、22个、8个、0个,产业结构高级化与城市土地集约利用耦合协调度持续提升,但整体水平仍然偏低,两系统耦合协调发展存在较大的提升空间。其次,在空间演变趋势方面(图4),仍然以大连、哈尔滨等城市为中心向外辐射,呈现“多中心多圈层”的空间分布特征,且表现出一定的省际差异。对辽宁省和吉林省而言,除沈阳、大连、长春等中心城市外,绝大多数城市仍以中度协调为主,其中辽阳、葫芦岛处于全省最低水平,且于低度协调水平范围内波动,这表明辽阳和葫芦岛等资源枯竭型城市在产业结构转型升级过程中兼顾协调城市土地集约利用水平的能力较差。对于黑龙江省而言,绝大部分城市在研究期内由低度协调向中度协调的状态演变,产业结构优化与城市土地集约利用协调发展态势良好,但耦合协调发展水平仍然较低,具有较大的上升空间。相似地,同样作为资源枯竭型城市的伊春、七台河、双鸭山两系统协调度长期处在低度或勉强协调的程度。

## 2.4 东北地区产业结构优化与城市土地集约利用协调性的空间相关性分析

### 2.4.1 全局空间自相关分析

根据全局空间自相关模型(12),运用Geoda软件,得到Moran's  $I$ 指数(表4)。除2018年之外,东北地区产业结构合理化、高级化与城市土地集约利用协调度均通过0.050显著性水平下的空间自相关检验,但由于Moran's  $I$ 指数值较低,空间聚集特征在东北地区城市两系统耦合协调方面的表现并不明显。而且,到2018年,产业结构合理化、高级化与城市土地集约利用协调度Moran's  $I$ 指数分别为0.137、0.177,下降至研究期内最低水平,空间相关性呈现逐步减弱的趋势,但由于Moran's  $I$ 指数都为正值,整体上仍呈现空间正相关性。上述结果表明,在城市群战略和区域一体化发展的现实下,辽中南城市群、哈长城市群、黑龙江东部城市群等在新一轮东北振兴的过程中作用显现,区域协同发展格局日渐形成。但中心城市在实现产业结构优化与城市土地集约利用协调发展方面对中小城市的辐射和带动作用仍十分有限,区域内城市两系统协调度协同发展水平较弱。这意味着,在东北地区人才外流、招商引资困难的发展境遇下,中小城市在实现产业结构优化与城市土地集约利用协调发展方面仍面临诸多挑战和阻碍。因此,未来的发展中必须持续强化沈阳、大连等中心城市的空间溢出效应和增长极优势,辐射带动中小城市,以此实现城市高效联动下的产业结构优化与城市土地集约利用协调的均衡发展。

### 2.4.2 局部空间自相关分析

根据局部空间自相关模型(13),并结合LISA指数 $I_i$ ,绘制Moran's  $I$ 散点图和LISA集聚图,以刻画城市两系统协调度与其邻域城市之间的关系,进行局部空间自相关分析。

如图5、图6所示,四个象限中的第I、III象限分别表示高一高(H-H)聚集、低—低(L-L)聚集,第II、IV象限分别表示低—高(L-H)异常、高一低(H-L)异常。其中,

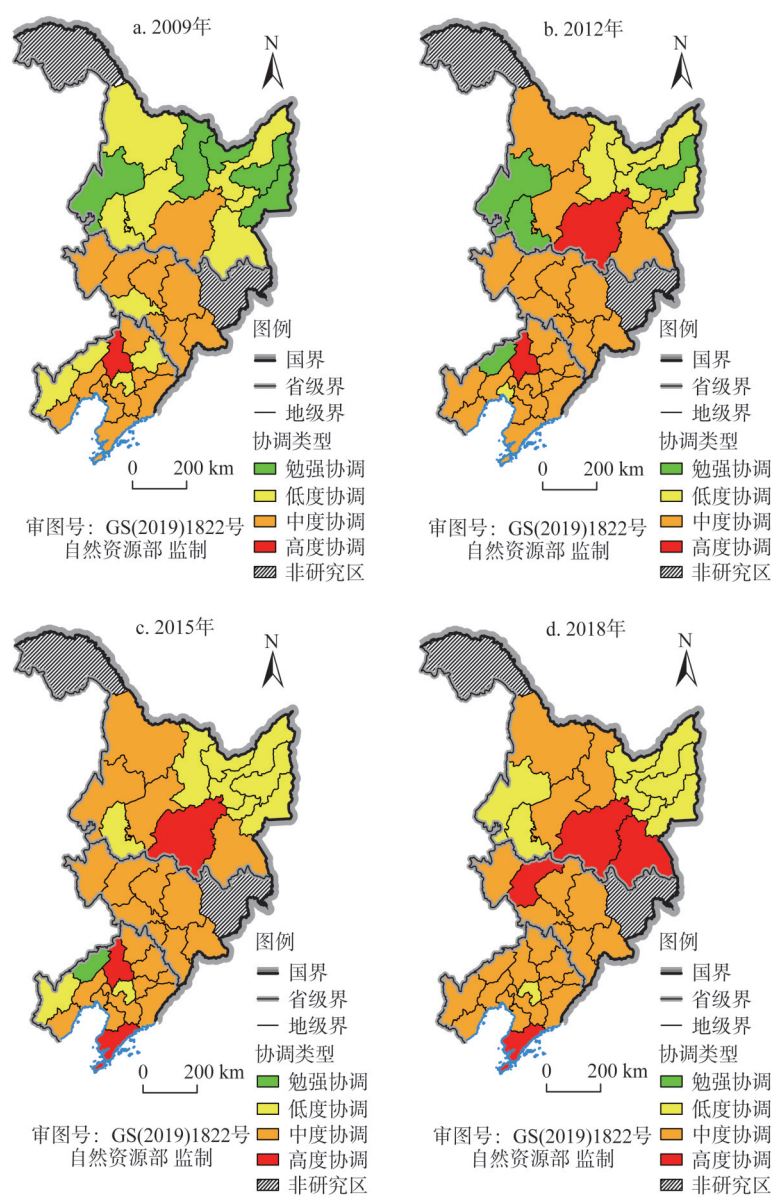


图4 东北地区产业结构高级化与城市土地集约利用协调度空间分布

Fig. 4 The spatial distribution of the coordination degree between industrial structure sophistication and urban land use intensity in Northeast China

表4 产业结构优化与城市土地集约利用协调度的 Moran's I 统计量

指数	产业结构合理化与城市土地集约利用协调度				产业结构高级化与城市土地集约利用协调度			
	2009年	2012年	2015年	2018年	2009年	2012年	2015年	2018年
Moran's I	0.395	0.230	0.218	0.137	0.347	0.184	0.221	0.177
Z检验	5.767	3.518	3.412	2.331	5.392	2.937	3.397	2.851
p-value	0.001	0.002	0.005	0.072	0.001	0.006	0.004	0.001



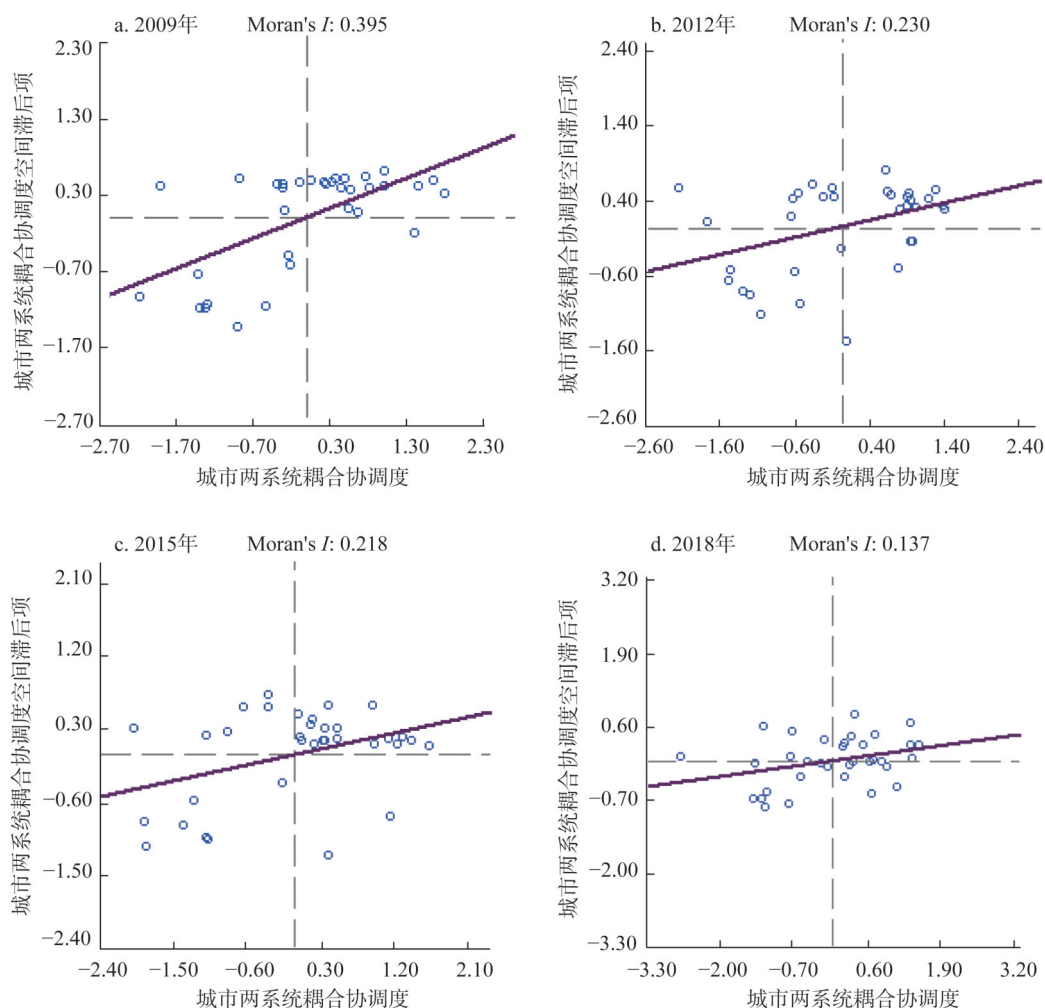


图5 产业结构合理化与城市土地集约利用协调度 Moran's  $I$  散点图

Fig. 5 Moran's  $I$  scatter diagram of the coordination degree between industrial structure rationalization and urban land use intensity

较多的点落在I、III象限,表明东北地区产业结构优化与城市土地集约利用协调度主要呈现高一高(H-H)和低—低(L-L)的同质性聚集特征。因此,需要对这些区域空间相关性的显著性情况进行深层次探讨,以精准识别耦合协调度高值与高值聚集区域、低值与低值聚集区域,从而为深入挖掘使东北地区产业结构合理化与城市土地集约利用协调度呈现高值聚集与低值聚集的影响因素提供范围指引。针对前者,应形成多方政策,持续发挥地区形成高值聚集影响因素的促进作用;针对后者,应努力补齐短板,切断地区持续陷入低值聚集的恶性循环路径。此外,落入II、IV象限的点数相对I、III象限较少,说明较少出现周边城市两系统协调度与自身差异明显的情况。

由于Moran散点图仅能识别和反映两系统耦合协调度的四种局部空间相关特征而并未对其显著性进行检验和表示,因此,分别绘制产业结构合理化、高级化与城市土地集约利用协调度在0.050显著性水平下的LISA空间形态示意图。由于研究期内,城市两系统耦合协调度的空间相关性逐年减弱,因此,本文分别选取初期2009年和末期2018年东

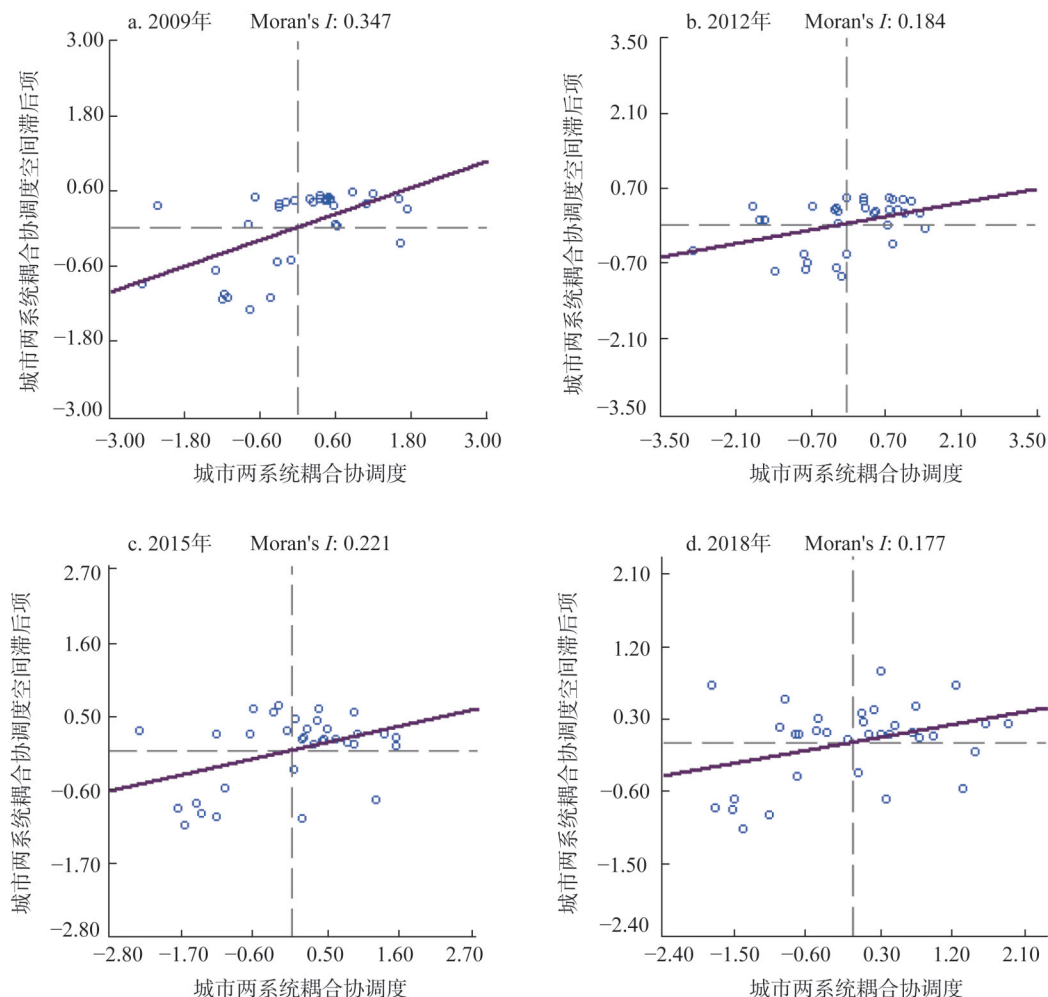


图6 产业结构高级化与城市土地集约利用协调度 Moran's  $I$  散点图

Fig. 6 Moran's  $I$  scatter diagram of the coordination degree between industrial structure sophistication and urban land use intensity

北地区产业结构优化与城市土地集约利用耦合协调度,分析其局域空间自相关的变化情况(图7),其中图7a~图7d分别为产业结构合理化、高级化与城市土地集约利用协调度LISA空间形态示意图。

在0.050的显著性水平下,研究期初产业结构优化与城市土地集约利用耦合协调类型H-H聚集区主要集中在辽中南城市群,这表明沈阳、大连两个中心城市与周边城市存在两系统协调度高值聚集的现象。这两个城市经济发展和产业结构优化水平良好,建设用地基础配置较合理、资本相对充足,且其外向型经济基础在整个东北地区拥有较大的比较优势,因此得以向外辐射带动周边城市推动产业结构优化与城市土地集约利用的耦合协调发展。10年间,两系统协调度H-H空间聚集范围逐年缩小,这说明中心城市影响和带动周边城市实现两系统耦合协调发展的辐射效应逐渐衰弱。其次,L-L聚集区主要分布在黑龙江东部城市群,这些城市大多数为资源型城市,囿于能源枯竭及重工业等附加值较低产业经济效益不佳等弊端,其产业结构优化升级面临较大阻碍,难以实现产业

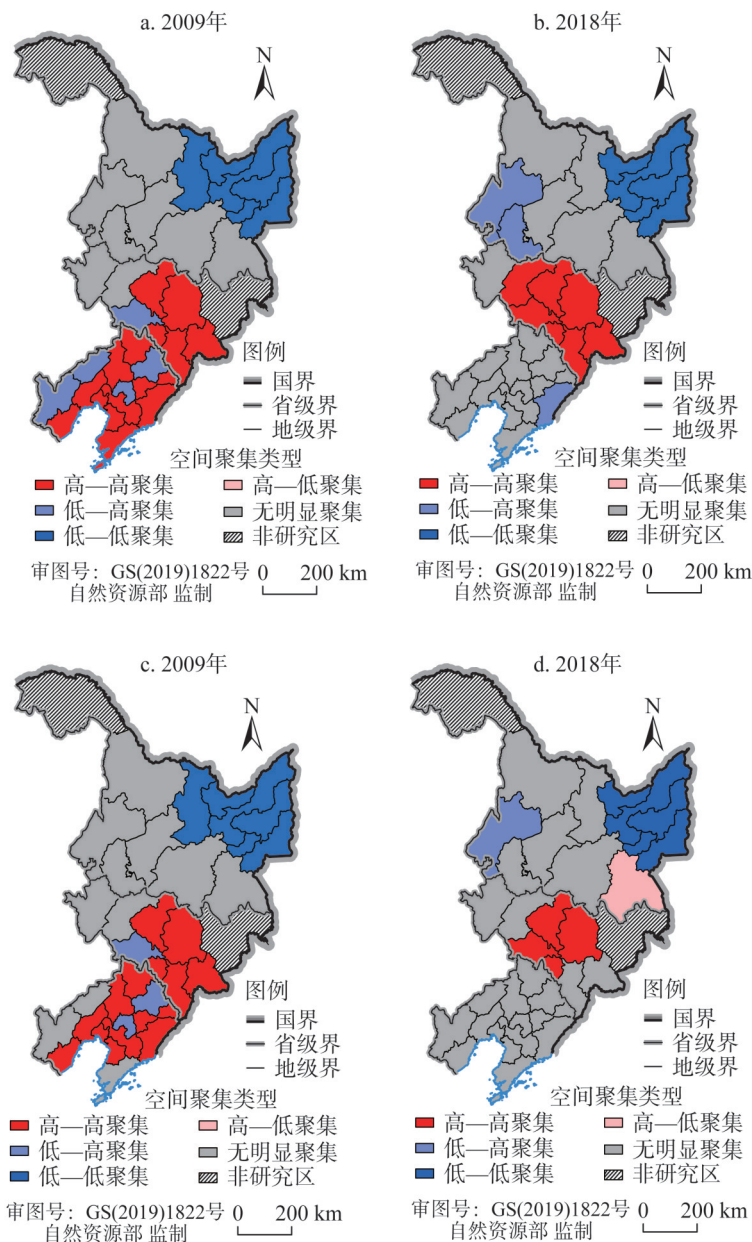


图7 产业结构合理化、高级化与城市土地集约利用协调度LISA空间形态

Fig. 7 LISA cluster map of the coordination degree between industrial structure optimization and urban land use intensity in Northeast China

结构优化与城市土地集约利用的协调发展,从而呈现协调度低值聚集的空间正相关。十年间,L-L聚集区协调度低值聚集的空间分布趋势虽有所改善,但由于整体仍处于较低水平,该区域协调发展能力仍有待进一步提升。再次,H-L聚集区在牡丹江市显现,由上文实证结果,哈尔滨及牡丹江城市两系统耦合协调发展水平优于周边外围城市,且哈尔滨城市两系统耦合协调发展水平并不存在显著的空间自相关,表明尽管哈尔滨、牡丹江可以较好地实现产业结构优化升级与城市土地集约利用的均衡发展,但两个城市对哈

长城市群、黑龙江东部城市群外围地区的辐射和带动效应较差。最后, L-H 聚集区出现在阜新、抚顺、辽阳、朝阳等区域, 且聚集特征在整个研究期内未产生明显变动, 说明这些资源型城市两系统耦合协调性较低, 而周边城市较高, 协调度空间差异大。主要在于这些资源型城市自计划经济时期以来对能源矿产的过度开采和城市建设用地的无序扩张, 已对当地生态环境及产业经济发展造成了难以逆转的负面影响, 导致产业结构优化转型陷入瓶颈, 而无力兼顾产业结构优化与城市土地集约利用的协调发展。

### 3 结论与讨论

本文基于耦合协调模型及探索性空间数据分析工具, 对2009—2018年东北地区产业结构优化与城市土地集约利用的耦合协调度及其空间相关性进行重点分析, 研究结论如下:

(1) 东北地区城市产业结构合理化水平逐年降低, 且区域差异程度大, 体现为中心城市高、周边城市低; 产业结构高级化指数逐年递增, 但提升幅度较小。(2) 东北地区城市土地集约利用水平呈现出先上升后下降的倒“U”型演变特征, 且沿着哈大交通经济带的中心城市向两侧梯度递减。(3) 东北地区产业结构合理化与城市土地集约利用的协调度也呈现先上升后下降的倒“U”型趋势, 除沈阳、大连、长春、哈尔滨以外, 其余城市协调度以中、低度协调为主; 产业结构高级化与城市土地集约利用的协调度随时间逐步提高, 并以大连、哈尔滨等城市为中心向外辐射, 呈现“多中心多圈层”的空间分布特征, 且展现出一定的省际差异。(4) 东北地区城市两系统耦合协调度存在空间正相关, 显著性逐年减弱; LISA空间形态呈现“小聚集大分散”特征, 协调度高值聚集区域集中在辽中南城市群, 黑龙江东部城市群两系统耦合协调度呈现低值聚集格局, 且聚集范围逐年缩小。

立足于东北地区发展实际, 并基于本文实证结果, 提出政策建议如下:

(1) 发挥沈阳、大连、长春、哈尔滨等中心城市的作用优势, 带动周边城市实现产业结构优化与城市土地集约利用的协调发展。一方面, 依靠中心城市在产业结构优化方面的比较优势, 拉动周边城市发展外向型产业经济以提高区域市场化程度, 从而逆转资源型城市在产业结构转型升级中过度依赖中央政策、地方补贴的“等、靠、要”思想。另一方面, 以中心城市为基点, 以产业转移与承接为手段, 提高周边城市的土地集约利用水平。尤其是资源枯竭型城市应转变对能源矿产的过度依赖, 主动吸收中心城市的经济辐射和产业转移, 改变以往高能耗、重污染粗放型发展模式, 从而带动城市土地集约利用水平的提升。

(2) 结合城市土地利用现状, 因地制宜协调产业布局。首先, 依据辽中南城市群在高新技术人才及硬件配套设施方面的相对优势, 积极打造高新技术创新孵化基地, 聚拢一批低能耗、高产出的绿色创新型产业, 并以此为基础向周边城市进一步延伸上下游产业链, 拉动阜新、葫芦岛等周边资源枯竭型城市产业结构转型升级。其次, 针对黑龙江北部地区, 应立足地区人口劳动力、自然资源和资本要素禀赋, 部分有条件的地区以发展生态型城市为目标, 并以土地集约利用作为准入门槛, 充分考量国土空间规划与产业规划的衔接机制, 发挥黑龙江北部地区生态产业结构转型与城市土地集约利用的协调潜力。最后, 围绕黑龙江东部城市群战略, 发挥高铁经济圈集聚优势。对内要加强城市群



内各城市间的产业合作,形成具有鲜明特色的区域产业链条以提升城市经济圈的竞争力;对外在积极承接辽中南等城市群产业转移的同时,守住城市新增建设用地的关口,从而在兼顾城市土地集约利用的基础上,形成内涵集约的产业发展态势。

### 参考文献(References):

- [1] 朱高立,王春杰,周佳宁,等. 产业发展、土地集约利用与城市土地扩张. 长江流域资源与环境, 2020, 29(7): 1473-1485. [ZHU G L, WANG C J, ZHOU J N, et al. Industrial development, intensive land use and urban expansion. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2020, 29(7): 1473-1485.]
- [2] 汤吉军,戚振宇. 新时代深化改革推动东北地区经济高质量发展: 加快东北老工业基地全面振兴高端论坛综述. 中国工业经济, 2019, 33(3): 5-6. [TANG J J, QI Z Y. Deepening reform in the New Era and promoting high quality economic development in Northeast China: Summary of high end forum on accelerating the overall revitalization of Northeast old industrial base. China Industrial Economics, 2019, 33(3): 5-6.]
- [3] PERLOFF H S. Interrelations of state income and industrial structure. The Review of Economics and Statistics, 1957, 39(2): 162-171.
- [4] 韩峰,王琢卓,杨海余. 产业结构对城镇土地集约利用的影响研究. 资源科学, 2013, 35(2): 388-395. [HAN F, WANG Z Z, YANG H Y. The effect of industrial structure on intensive urban land use. Resources Science, 2013, 35(2): 388-395.]
- [5] 张乐勤,陈素平,陈保平,等. 1996—2011年安徽省产业结构演进对城镇土地集约利用影响测度与分析. 地理科学, 2014, 34(9): 1117-1124. [ZHANG L Q, CHEN S P, CHEN B P, et al. Measurement and analysis of impact of industrial structure evolution on urban land intensive use in Anhui province in 1996-2011. Scientia Geographica Sinica, 2014, 34(9): 1117-1124.]
- [6] KISS E. Restructuring in industry and industrial areas in Budapest. Geographia Polonica, 1999, 39(1): 29-45.
- [7] TANA J, TROJANEK M. Changes in land use structure in suburban zones in Poland after the 90. Journal of International Studies, 2014, 7(3): 81-89.
- [8] 张英浩,陈江龙,高金龙,等. 经济转型视角下长三角城市土地利用效率影响机制. 自然资源学报, 2019, 34(6): 1157-1170. [ZHANG Y H, CHEN J L, GAO J L, et al. The impact mechanism of urban land use efficiency in the Yangtze River Delta from the perspective of economic transition. Journal of Natural Resources, 2019, 34(6): 1157-1170.]
- [9] 李雪梅,张庆. 天津市土地集约利用与产业结构高级化关系探讨. 资源开发与市场, 2017, 33(9): 1058-1062, 1083. [LI X M, ZHANG Q. Discussion on relationship between land intensive use and industrial structure in Tianjin city. Resource Development & Market, 2017, 33(9): 1058-1062, 1083.]
- [10] 于斌斌,苏宜梅. 产业结构调整对土地利用效率的影响及溢出效应研究: 基于PSDM模型和PTR模型的实证分析. 中国土地科学, 2020, 34(11): 57-66. [YU B B, SU Y M. Research on the impact of industrial structure adjustment on land use efficiency and spillover effect: An empirical analysis based on PSDM model and PTR model. Chinese Land Science, 2020, 34(11): 57-66.]
- [11] 徐磊,陈恩,董捷. 长中城市群产业结构优化与土地集约利用协调性测度. 城市问题, 2017, 36(11): 17-24. [XU L, CHEN E, DONG J. Coordination measurement of industrial structure optimization and land intensive use in Chang Zhong Urban Agglomeration. Urban Problems, 2017, 36(11): 17-24.]
- [12] 尹旭,李裕瑞,袁涛,等. 镇域经济发展与土地集约利用水平综合测度及其关联特征分析: 以江苏省109个抽样乡镇为例. 自然资源学报, 2020, 35(3): 614-625. [YIN X, LI Y R, YUAN T, et al. Quantitative measurement of economic development and land use intensity and their correlation characteristics in 109 sampled towns of Jiangsu province. Journal of Natural Resources, 2020, 35(3): 614-625.]
- [13] 孙晓华,刘小玲,翟钰. 地区产业结构优度的测算及应用. 统计研究, 2017, 34(12): 48-62. [SUN X H, LIU X L, ZHAI Y. The measurement and application of optimized degree of regional industrial structure. Statistical Research, 2017, 34(12): 48-62.]
- [14] 干春晖,郑若谷,余典范. 中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响. 经济研究, 2011, 46(5): 4-16, 31. [GAN C H, ZHENG R G, YU D F. Cyclical fluctuations and nonlinear dynamics of inflation rate. Economic Research Journal, 2011, 46(5): 4-16, 31.]
- [15] MOORE J H. A measure of structural change in output. The Review of Income and Wealth, 1978, 24(1): 105-117.
- [16] 郑少智,陈志辉. 产业结构高级化与经济增长关系实证研究: 基于全国、广东省及广州市数据的对比分析. 产经评

- 论, 2011, 9(3): 55-60. [ZHENG S Z, CHEN Z H. An empirical study on industry structure and economic growth: Based on the analysis of China, Guangdong and Guangzhou. *Industrial Economic Review*, 2011, 9(3): 55-60.]
- [17] 陶志红. 城市土地集约利用几个基本问题的探讨. *中国土地科学*, 2000, 14(5): 1-5. [TAO Z H. Discussion on several basic problems of intensive use of urban land. *Chinese Land Science*, 2000, 14(5): 1-5.]
- [18] 杨俊, 黄贤金, 王占岐, 等. 新时代中国城市土地集约利用若干问题的再认识. *中国土地科学*, 2020, 34(11): 31-37. [YANG J, HUANG X J, WANG Z Q, et al. Re-understanding of some issues in urban land intensive use of China in the New Era. *Chinese Land Science*, 2020, 34(11): 31-37.]
- [19] 王秀, 姚玲玲, 李阳, 等. 新型城镇化与土地集约利用耦合协调性及其时空分异: 以黑龙江省12个地级市为例. *经济地理*, 2017, 37(5): 173-180. [WANG X, YAO L L, LI Y, et al. Coordination and its spatio-temporal differentiation of new-type urbanization and intensive land use: Case studies of the cities in Heilongjiang province. *Economic Geography*, 2017, 37(5): 173-180.]
- [20] 赵小凤, 黄贤金, 陈逸, 等. 城市土地集约利用研究进展. *自然资源学报*, 2010, 25(11): 1979-1996. [ZHAO X F, HUANG X J, CHEN Y, et al. Research progress in urban land intensive use. *Journal of Natural Resources*, 2010, 25(11): 1979-1996.]
- [21] 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. *地理研究*, 2011, 30(10): 1805-1817. [LIU H, ZHANG Y, ZHENG W S. Evaluation on spatio-temporal development and interaction of intensive urban land use and urbanization: Case studies of the cities in the Bohai Rim Region. *Geographical Research*, 2011, 30(10): 1805-1817.]
- [22] 赵丹丹, 胡业翠. 土地集约利用与城市化相互作用的定量研究: 以中国三大城市群为例. *地理研究*, 2016, 35(11): 2105-2115. [ZHAO D D, HU Y C. Quantitative study of the interaction between intensive land use and urbanization in three urban agglomerations of China. *Geographical Research*, 2016, 35(11): 2105-2115.]
- [23] 徐维祥, 徐志雄, 刘程军. 黄河流域地级城市土地集约利用效率与生态福利绩效的耦合性分析. *自然资源学报*, 2021, 36(1): 114-130. [XU W X, XU Z X, LIU C J. Coupling analysis of land intensive use efficiency and ecological well-being performance of cities in the Yellow River Basin. *Journal of Natural Resources*, 2021, 36(1): 114-130.]
- [24] 何为, 修春亮. 吉林省城市土地集约利用的空间分异. *自然资源学报*, 2011, 26(8): 1287-1296. [HE W, XIU C L. Analysis of spatial difference in regional urban land intensive utilization: A case study of Jilin province. *Journal of Natural Resources*, 2011, 26(8): 1287-1296.]
- [25] 杨丽, 孙之淳. 基于熵值法的西部新型城镇化发展水平测评. *经济问题*, 2015, 37(3): 115-119. [YANG L, SUN Z C. The development of western new-type urbanization level evaluation based on entropy method. *Economic Problems*, 2015, 37(3): 115-119.]
- [26] 张浩, 冯淑怡, 曲福田. 耕地保护、建设用地集约利用与城镇化耦合协调性研究. *自然资源学报*, 2017, 32(6): 1002-1015. [ZHANG H, FENG S Y, QU F T. Research on coupling coordination among cultivated land protection, construction land intensive use and urbanization. *Journal of Natural Resources*, 2017, 32(6): 1002-1015.]
- [27] 张明斗, 莫冬燕. 城市土地利用效益与城市化的耦合协调性分析: 以东北三省34个地级市为例. *资源科学*, 2014, 36(1): 8-16. [ZHANG M D, MO D Y. Coupling coordination degree of urban land use benefit and urbanization. *Resources Science*, 2014, 36(1): 8-16.]
- [28] 陈彦光. 基于Moran统计量的空间自相关理论发展和方法改进. *地理研究*, 2009, 28(6): 1449-1463. [CHEN Y G. Reconstructing the mathematical process of spatial autocorrelation based on Moran's statistics. *Geographical Research*, 2009, 28(6): 1449-1463.]
- [29] 金贵, 邓祥征, 赵晓东, 等. 2005—2014年长江经济带城市土地利用效率时空格局特征. *地理学报*, 2018, 73(7): 1242-1252. [JIN G, DENG X Z, ZHAO X D, et al. Spatio-temporal patterns of urban land use efficiency in the Yangtze River Economic Zone during 2005-2014. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(7): 1242-1252.]
- [30] 张明斗, 毕佳港. 长三角城市群城市土地经济密度的空间差异与格局演变. *管理学报*, 2020, 33(4): 17-26. [ZHANG M D, BI J G. Spatial differences and pattern evolution of urban land economic density of the Yangtze River Delta Urban Agglomeration. *Journal of Management*, 2020, 33(4): 17-26.]
- [31] 万娟娟, 陈璇. 土地发展权视域下中国城市土地集约利用效率空间格局及溢出效应. *经济地理*, 2018, 38(6): 160-167. [WAN J J, CHEN X. Spatial pattern and spillover effect of urban land intensive use efficiency from the perspective of land development rights. *Economic Geography*, 2018, 38(6): 160-167.]

## Study on the coordination between industrial structure optimization and urban land use intensity in Northeast China

ZHANG Ming-dou, WENG Ai-hua

(School of Economics, Dongbei University of Finance and Economics, Dalian 116025, Liaoning, China)

**Abstract:** Accurate identification of the coordination between industrial structure optimization and urban land use intensity has important theoretical value and practical significance for promoting the transformation and upgrading of industrial structure, coordinating land space planning and industrial layout, as well as achieving a new round of high-quality revitalization in Northeast China. This paper uses Theil index, Moore structure change index, entropy weight method plus the coupling coordination degree model and exploratory spatial data analysis method to explore the coupling coordination level and spatial correlation between industrial structure optimization and urban land use intensity in the study area from 2009 to 2018. The results show that: (1) The rationalization level of urban industrial structure is decreasing year by year, with a large regional gap, which is reflected in the high level of central cities and low level of surrounding cities. The upgrading level of industrial structure rose slightly, with no obvious spatial differentiation. (2) The level of urban land use intensity shows an inverted "U" shape, which first increases and then decreases, and finally decreases along the central cities of Harbin- Dalian Transportation Economic Belt. (3) The coordination degree of industrial structure rationalization and urban land use intensity first increased and then decreased. The coordination degree of industrial structure upgrading and urban land use intensity gradually increases with time. The two coordination dispatching centers of Dalian and Harbin present a spatial distribution of "multi-center and multi-circle pattern". (4) There is a positive spatial correlation between the industrial structure optimization and the coupling coordination degree of urban land use intensity, but the significance is weakening year by year. The H- H aggregation areas concentrated in the Central-south Liaoning urban agglomeration, while L-L aggregation areas concentrated in the Eastern Heilongjiang urban agglomeration. In order to improve the coordination of industrial structure optimization and urban land use intensity, based on the empirical results and the actual development, two policy suggestions are put forward in this paper. One is giving full play to the advantages of central cities such as Shenyang, Dalian, Changchun and Harbin, so as to drive the surrounding cities to realize the coordinated development of industrial structure optimization and urban land use intensity; the other is coordinating the allocation of industries according to local conditions and forming the connotation intensive industrial development trend on the basis of urban land intensive use.

**Keywords:** industrial structure optimization; urban land use intensity; rationalization of industrial structure; upgrading of industrial structure; coordination