

郭力娜¹ 訾丰娇¹ 王刚¹ 赵艳霞¹ 姜广辉² 肖万山³

基于发展和环境的城镇化质量时空特征与 影响因子探测分析——以辽宁省为例

摘要

基于城镇发展和城镇环境质量两个维度构建辽宁省城镇化质量评价指标体系,综合运用熵权法、标准差椭圆、地理探测器等方法探究辽宁省城镇化质量及空间分布规律、空间演变趋势及影响因子。研究结果表明:1) 2005—2019年辽宁省总体城镇化质量指数呈现上升态势,由2.74提高到4.74,经济城镇化子系统质量上升最大,社会城镇化和环境治理子系统质量上升趋势明显,环境状态和环境压力子系统质量相对平稳。2) 各市城镇化质量指数在0.087~0.740之间,空间分布上主要呈现沈阳为“大核心”,大连为“小核心”的区域聚集发展格局。3) 研究区城镇化质量标准差椭圆重心位于辽阳市,2005—2019年偏转轨迹是“东南—西北—西南”,且标准差椭圆重心移动距离和移动速度逐年增加。4) 影响辽宁省城镇化质量的子系统主要有经济城镇化、社会城镇化和环境治理因素;具体到指标层上,影响综合城镇化质量的主要有建成区面积、全社会固定资产投资、参加基本养老保险人数、每万人在校大学生数、生活垃圾清运量和城市污水日处理能力,且指标影响力在持续上升。

关键词

城镇化质量;标准差椭圆;地理探测器;影响机制;辽宁省

中图分类号 X24

文献标志码 A

收稿日期 2022-03-07

资助项目 辽宁省国土空间生态修复规划编制(专题研究)(20210208);教育部人文社会科学研究规划项目(19YJAZH113)

作者简介

郭力娜,女,博士,副教授,主要研究方向为土地评价与可持续利用、土地利用信息技术。guolina1101@163.com

訾丰娇(通信作者),女,硕士生,研究方向为区域资源环境遥感监测与评价、地理信息技术与应用。zifengjiao@163.com

0 引言

城镇化是人类社会发展到一定阶段的必然产物,也是人类社会聚集程度的不可逆模式。城镇化率的不断提高,虽然能起到优化产业结构、促进经济发展的积极作用,但另一方面也面临着“城市病”多发的困扰。辽宁省是典型的东北老工业基地,城镇化进程中同样面临着经济的衰退和振兴、生态资源的过度开发与浪费等诸多矛盾与挑战^[1]。因此,在新时期生态文明建设的社会背景下,探讨新型城镇化和城市高质量发展,建设生态宜居、生活富裕的现代化城市^[2]具有重要现实意义。

目前对于城镇化的概念界定并不完全统一,但在内涵上有一些共识,学者们普遍认为城镇化的主要特征是人口增长、经济发展、空间扩张和生活提高等^[3]。叶裕民^[4]首次提出城镇化质量的概念,并构建城市化质量评价指标体系,从城市现代化和城乡一体化角度对中国城镇化质量进行量化评价。方创琳等^[5]认为城镇化质量是经济城镇化、社会城镇化和空间城镇化三者的综合。在不同区域城镇化研究方面,多集中于南方城市群和长三角地区,对西部城市和东北老工业基地的关注较少。蓝庆新等^[6]对2003—2014年中国城镇化质量进行研究,得出我国城镇化率和城镇化质量呈现“高高、低高、低低、高低”4种分布类型。吴艳艳等^[7]以陕西省10个地级市为研究对象,运用熵值法和耦合协调度模型分析城镇化质量和城镇化水平的相互关系,结果表明陕西省的城镇化质量高于城镇化水平。在城镇化质量评价指标体系构建方面,金丹等^[8]以湖北省城镇化质量为研究对象,从人口发展质量、土地发展质量、社会发展质量、经济发展质量、城乡协调发展质量5个方面出发建立了32项指标;申庆喜等^[9]以东北三省为研究区从经济发展、人民生活、科技创新、环境保护、社会服务、城市活力和设施供给7方面构建了28项指标。然而,上述研究更多关注城市在人口、经济、空间和社会服务方面的发展,对城市生态环境质量的关注不够,虽然有的研究提出了环境保护指标,但与众多城市发展指标

1 华北理工大学 矿业工程学院,唐山,063210

2 北京师范大学 地理科学学部,北京,100875

3 中国建筑材料工业地质勘查中心辽宁总队,沈阳,110004

相比,生态环境指标考虑并不全面.总体上,城镇化发展水平或发展质量评价方面,主要是通过建立多指标体系来实现的.

本研究认为城镇化质量是城镇自身发展质量和城镇生态环境质量的统一结合体,基于此,本文借鉴指标体系评价思路,以东北地区城市化发展较早的老工业基地辽宁省为案例区,通过构建基于城市发展质量和城市生态环境质量的综合评价指标体系,量化分析近年来研究区城镇化质量时空变化,总结其城镇化发展规律和特征,并采用地理探测器法探测城镇化发展的影响因子,为研究区城镇化高质量发展提供一定参考.

1 研究区概况与数据源

1.1 研究区概况

辽宁省(118°53′~125°46′E, 38°43′~43°26′N)南临黄海、渤海,西南与河北省接壤,西北、东北分别与内蒙古和吉林省为邻,东南与朝鲜隔江相望.由图1可知,辽宁省地势东西两厢为山地丘陵,中部为平原地区,呈马蹄状向渤海倾斜^[10].辽宁省下辖14个地级市,共59个市辖区、16个县级市、25个县(8个自治县),总面积为14.86万km².2019年辽宁省城镇人口为2964万人,城镇化率为68.11%,高于全国平均水平.

1.2 数据源

查阅辽宁省人民政府网(<http://www.ln.gov.cn/>)、辽宁省统计局网站(<http://tjj.ln.gov.cn/>),综

合整理研究所需统计数据,主要包括2006—2020年《辽宁省统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》和辽宁省各市《国民经济和社会发展统计公报》.行政边界矢量数据来源于辽宁省自然资源厅.

2 指标体系的构建与研究方法

2.1 基于发展和环境的城镇化质量评价指标体系构建

我国新型城镇化提倡的是以人为本、城乡统筹、生态宜居和协调发展的城镇化路线.结合2014年3月16日新华社发布的《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》,笔者认为,新型城镇化在注重城镇自身发展的同时,应注重城市与生态的协调发展.从城镇自身发展质量角度看,城镇的发展离不开人口、空间、经济和社会服务功能,所以表征城镇发展的指标从以上4个方面来选取.要建设生态宜居城市,需关注城镇生态质量,故可以从城镇环境现状、环境压力和环境治理3个方面来考量.遵从可靠性、完整性和系统性原则,即指标选取要准确、真实有效,提高评价的科学性和准确性,并结合研究区实际情况,最终构建包含7个子系统层24项评价指标的辽宁省城镇化质量评价指标体系(表1).

2.2 指标确权——熵权法

本文采用熵权法确定权重.相较于主观赋权法,熵权法能避免人为因素所造成的偏差,能够更准确地反映指标的重要程度.由于指标体系里各指标含义与量纲不同,并且指标在评价时其参与的评价变

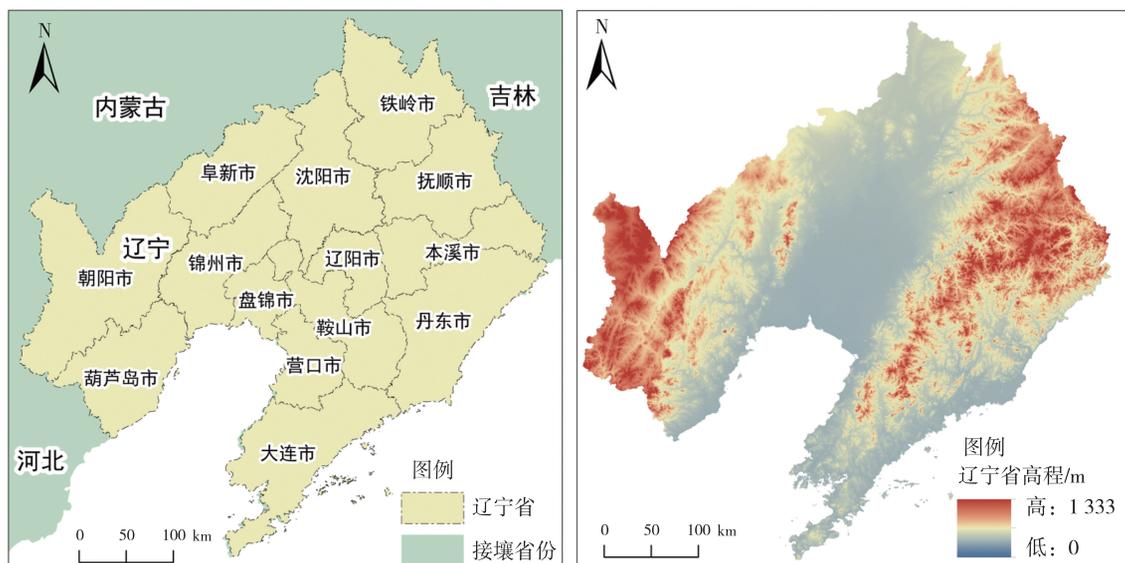


图1 研究区区位与地势

Fig. 1 Maps of the study area

表 1 辽宁省城镇化质量评价指标体系

Table 1 Evaluation index system of urbanization quality in Liaoning province

子系统层	指标层	指标类型	信息熵	冗余度	权重
人口城镇化	城市人口占总人口比重	正	0.958 9	0.041 1	0.044 9
	城市人口密度	正	0.943 5	0.056 5	0.061 7
	第三产业从业人员比重	正	0.967 0	0.033 0	0.036 0
空间城镇化	建成区面积	正	0.938 9	0.061 1	0.066 7
	人均城市道路面积	正	0.985 3	0.014 7	0.016 1
	城市建设用地占市区面积比	正	0.963 9	0.036 1	0.039 4
经济城镇化	人均 GDP	正	0.964 7	0.035 3	0.038 6
	城镇居民人均可支配收入	正	0.964 8	0.035 2	0.038 4
	全社会固定资产投资	正	0.895 7	0.104 3	0.113 9
社会城镇化	每千人医疗机构床位数	正	0.975 0	0.025 0	0.027 3
	参加基本养老保险人数	正	0.918 1	0.081 9	0.089 4
	每万人在校大学生数	正	0.919 3	0.080 7	0.088 1
环境状态	建成区绿化覆盖率	正	0.991 0	0.009 0	0.009 8
	人均农作物播种面积	正	0.936 9	0.063 1	0.068 9
	人均公园绿地面积	正	0.989 5	0.010 5	0.011 5
环境压力	人均工业固体废物产生量	负	0.998 0	0.002 0	0.002 2
	人均工业废水排放量	负	0.994 9	0.005 1	0.005 6
	人均工业二氧化硫排放量	负	0.995 8	0.004 2	0.004 6
	人均工业烟尘粉尘排放量	负	0.998 8	0.001 2	0.001 3
环境治理	生活垃圾清运量	正	0.934 6	0.065 4	0.071 3
	生活垃圾无害化处理率	正	0.997 3	0.002 7	0.002 9
	工业固体废物综合利用率	正	0.975 2	0.024 8	0.027 0
	城市污水日处理能力	正	0.909 2	0.090 8	0.099 2

注:指标权重采用 2.2 所列方法计算得出。

化方向不完全一致,出现正、负两种指标,因此,为使指标数据具有可比性,对指标数据通过极差标准化^[11]进行无量纲处理(为了避免出现 0 值,将计算后的值都加上 0.000 1),再通过熵权法^[12]计算权重。熵权法计算公式如下:

第 i 个城市第 j 项指标的比重 (Y_{ij}):

$$Y_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{i=1}^m X'_{ij}}, \quad (1)$$

式中 X'_{ij} 表示第 i 个城市第 j 项评价指标数据标准化后的指标值。

指标信息熵 (e_j):

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m Y_{ij} \times \ln Y_{ij}. \quad (2)$$

信息熵冗余度 (d_j):

$$d_j = 1 - e_j. \quad (3)$$

指标权重 (W_j):

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \quad (4)$$

式中, $k = 1/\ln m$, m 为评价城市数, n 为指标数。

2.3 时空特征分析——标准差椭圆模型

标准差椭圆是一种能够准确揭示地理要素空间分布特征的方法.参数主要包括重心坐标、长短轴标准差和旋转角,重心经纬度表示地理要素在空间上的相对位置,长轴和短轴的方向表示地理要素在空间上分布的主、次趋势方向,长轴和短轴的长度表示地理要素的离散程度^[13-14].计算公式如下:

$$x' = x_i - x_{ave}, y' = y_i - y_{ave}, \quad (5)$$

$$\tan \theta = \left(\left(\sum_{i=1}^n W_i^2 x_i'^2 - \sum_{i=1}^n W_i^2 y_i'^2 \right) + \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n W_i^2 x_i' y_i' - \sum_{i=1}^n W_i^2 y_i' x_i' \right)^2 + 4 \left(\sum_{i=1}^n W_i^2 x_i' y_i' \right)^2} \right) \times \left(2 \sum_{i=1}^n W_i^2 x_i'^2 y_i'^2 \right)^{-1}, \quad (6)$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (W_i x'_i \cos \theta - W_i y'_i \sin \theta)^2}{\sum_{i=1}^n W_i^2}}, \quad (7)$$

$$\delta_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (W_i x'_i \sin \theta - W_i y'_i \cos \theta)^2}{\sum_{i=1}^n W_i^2}}, \quad (8)$$

式中, (x_{ave}, y_{ave}) 是 (x_i, y_i) 的平均中心, W_i 是城镇化质量, (x', y') 是各点距离研究区重心的相对坐标, 根据 $\tan \theta$ 可以得到方位角, δ_x 和 δ_y 分别是 X 轴(短轴)、 Y 轴(长轴)的标准差.

2.4 影响因子探测——地理探测器影响因子分析法

地理探测器^[15-16]是探测空间差异性,以及探究主要关系背后驱动力和影响因素的一种统计学方法.计算公式如下:

$$P_{D,U} = 1 - \frac{1}{n\sigma_U^2} \sum_{i=1}^m n_{D,i} \sigma_{U_{D,i}}^2, \quad (9)$$

式中, $P_{D,U}$ 为影响因子 D 的因子探测力值, $n_{D,i}$ 为次一级区域样本数, n 为整个区域样本数, m 为次级区域个数, σ_U^2 为整个区域城镇化与生态环境耦合协调度的方差, $\sigma_{U_{D,i}}^2$ 为次一级区域的耦合协调度方差. $P_{D,U}$ 的取值区间为 $[0, 1]$, $P_{D,U}$ 值越大,说明 D 因素对耦合协调度的影响越大,其值越小,说明 D 因素对耦合协调度的影响越小.

3 结果与分析

3.1 省级尺度城镇化质量变化特征分析

3.1.1 城镇化质量时间演变特征

根据辽宁省城镇化质量评价指标体系(表1),将权重乘以指标标准化结果,得到辽宁省2005—2019年城镇化质量,如图2所示.

由图2可知:辽宁省城镇化质量指数最高值为4.74(2019年),最低值为2.74(2005年),平均值为3.85,2011年之前城镇化质量低于平均值,2019年城镇化质量相较于2005年增长73%;城镇化质量呈现一定的波动,2005—2014年稳定增长,2014—2016年呈下降趋势,2016年后城镇化质量又呈现增长趋势.2014—2016年城镇化质量下降的主要原因是其经济城镇化子系统中的全社会固定资产投资大幅减少,辽宁省全社会固定资产投资增长速度2014年为-1.5%,2015年为-27.5%,2016年为-62.7%.

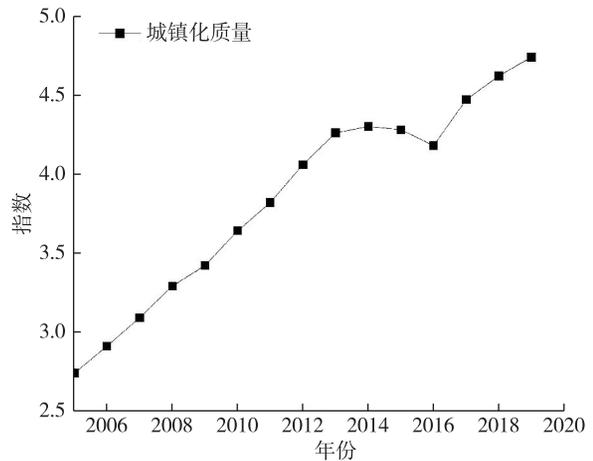


图2 辽宁省城镇化质量指数年际变化

Fig. 2 Interannual variation of urbanization quality index in Liaoning province

3.1.2 城镇化子系统层质量时间演变特征

图3为辽宁省2005—2019年子系统层城镇化质量,可以看出除了经济城镇化子系统质量整体波动较大,呈“上升—下降—上升”的趋势外,其余6个子系统都表现出一定程度的稳定增长态势.经济城镇化子系统质量在2005—2013年上升速度最快,但2014—2016年呈快速下降趋势,下降的主要原因是辽宁省全社会固定资产投资大幅减少;社会城镇化子系统质量由2005年的0.45提高到2019年的0.95,环境治理子系统质量则由0.48提高到0.86;人口城镇化子系统质量在2005—2015年变化较小,2015—2017年上升速度较快;空间城镇化子系统质量呈现持续上升趋势;环境状态子系统和环境压力子系统质量变化相对平稳.

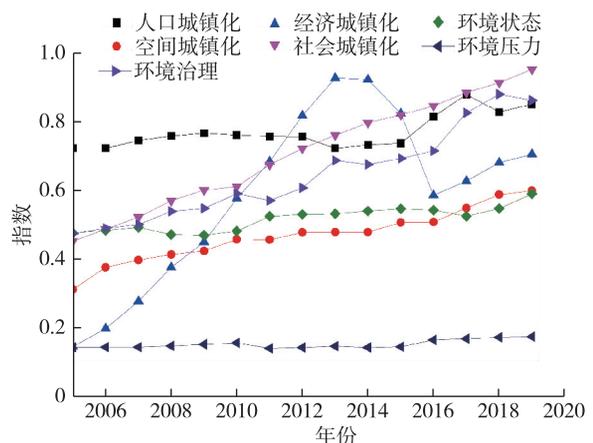


图3 辽宁省2005—2019年子系统层城镇化质量指数

Fig. 3 Urbanization quality of subsystem index for Liaoning province from 2005 to 2019

3.2 市级尺度城镇化质量时空差异特征分析

辽宁省城镇化质量整体提升明显,各地级市城镇化质量空间差异逐渐变小.由图 4a 可见,2005 年城镇化质量呈现沈阳市最高、中部地区聚集发展、东西部地区低值的空间格局.由图 4b—d 可见,2010、2015 和 2019 年呈现以沈阳为“大核心”,大连为“小核心”的区域聚集发展的空间格局.2005 年城镇化质量高于 0.2 的城市有 7 座,2010 年为 9 座城市,2015 年为 11 座城市,到 2019 年辽宁省全部地级市城镇

化质量都高于 0.2.

3.3 基于标准差椭圆的城镇化质量演变趋势分析

为了准确揭示辽宁省城镇化质量空间演变趋势,运用 GIS 软件的标准差椭圆模型,绘制 2005、2010、2015 和 2019 年的辽宁省城镇化质量空间椭圆分布和重心移动趋势,结果如表 2、表 3 和图 5 所示.

结合表 2 和图 5,可知 2005—2019 年辽宁省城镇化质量椭圆重心位于辽阳市,而且在 $122^{\circ}41'59''\sim 122^{\circ}46'45''E, 41^{\circ}11'50''\sim 41^{\circ}12'35''N$ 间移动,方位角

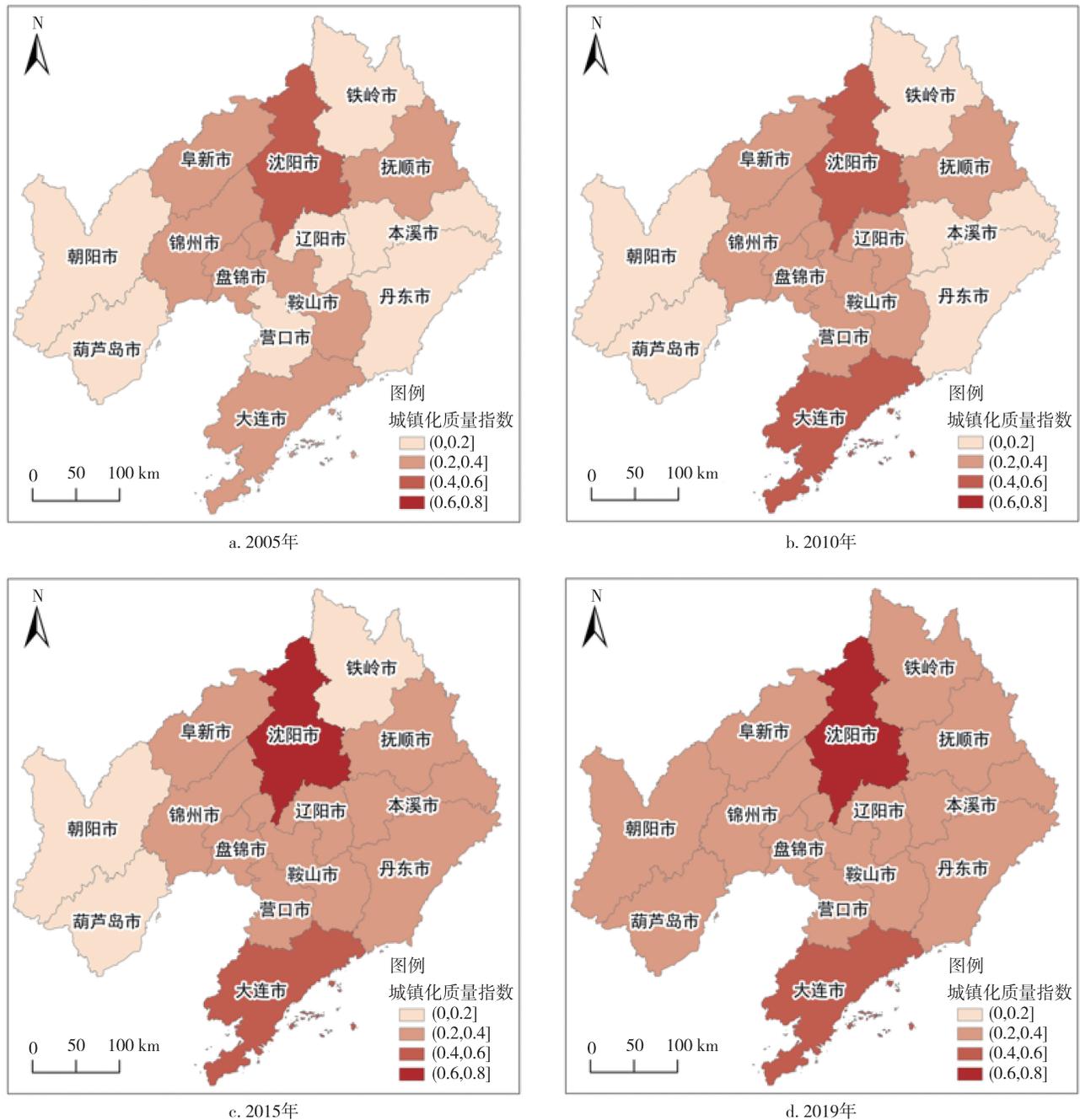


图 4 辽宁省城镇化质量空间分布变化

Fig. 4 Spatial distribution of urbanization quality in Liaoning province for year 2005, 2010, 2015 and 2019

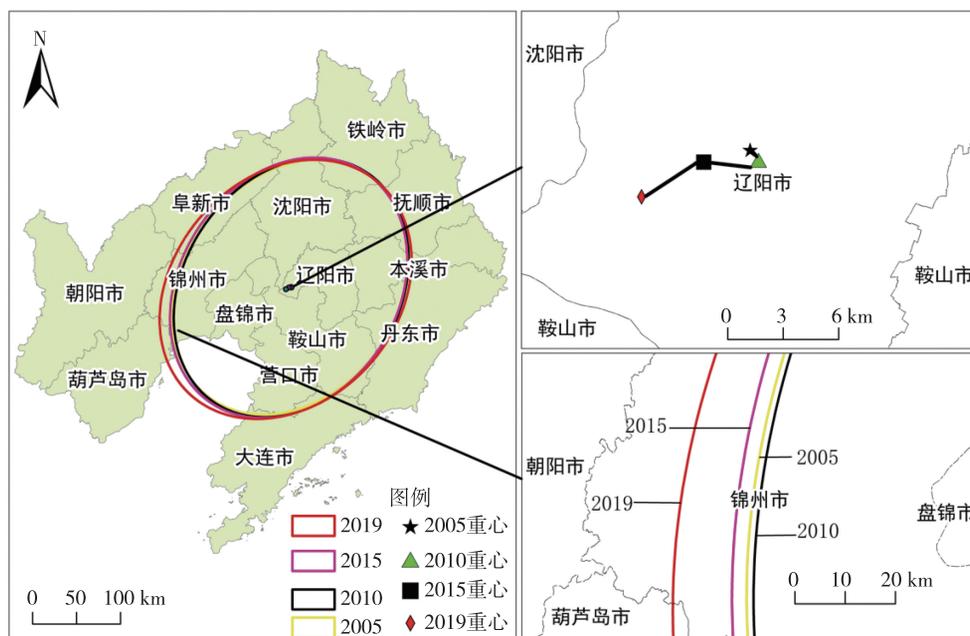


图5 辽宁省城镇化质量标准差椭圆空间演变趋势

Fig. 5 The elliptical spatial evolution trend of urbanization quality standard deviation in Liaoning province

表2 辽宁省城镇化质量标准差椭圆参数

Table 2 Elliptic parameters of standard deviation of urbanization quality in Liaoning province

年份	重心坐标		周长/ km	长轴/ km	短轴/ km	方位角/ (°)
	经度	纬度				
2005	122°46'30"E	41°12'35"N	871.98	155.26	121.26	72.34
2010	122°46'45"E	41°12'15"N	875.97	155.98	121.80	71.15
2015	122°44'37"E	41°12'28"N	882.70	156.76	123.21	71.62
2019	122°41'59"E	41°11'50"N	906.97	161.01	126.67	75.03

变化范围为 $71.15^{\circ} \sim 75.03^{\circ}$, 呈波动变化趋势。2005—2010 年标准差椭圆长轴由 155.26 km 增长至 155.98 km, 到 2015 年增长至 156.76 km, 2019 年增长至 161.01 km; 标准差椭圆短轴由 2005 年的 121.26 km 增长至 2019 年的 126.67 km。2005—2019 年长、短轴都呈现持续增长趋势, 表明城镇化质量的分布聚集性减弱, 城镇化质量的发展趋势由辽宁省东部向西部逐渐转移, 且城镇化发展速度逐渐加快。

表3 辽宁省城镇化质量标准差椭圆移动参数

Table 3 Elliptic moving parameters of standard deviation of urbanization quality in Liaoning province

指数	时间范围	移动方向	移动距离/ m	移动速度/ (m/a)
城镇化质量	2005—2010 年	东南	719.98	144.00
	2010—2015 年	西北	3 003.45	600.69
	2015—2019 年	西南	3 859.13	964.78

由表 3 和图 5 可以看出, 2019 年的标准差椭圆重心位置在 2005 年的西南方向, 重心移动距离逐年增加。2005—2010 年椭圆重心向东南方向移动, 移动距离较小, 为 719.98 m, 移动速度为 144 m/a; 2010—2015 年椭圆重心向西北方向移动, 移动距离增大到 3 003.45 m, 移动速度为 600.69 m/a; 2015—2019 年椭圆重心向西南方向移动, 移动距离为 3 859.13 m, 移动速度增大至 964.78 m/a。辽宁省城镇化质量椭圆重心移动距离和移动速度呈现逐年增大的趋势, 可以反映出城镇化质量发展的变异程度。2005—2010 年, 辽宁省城镇化质量发展趋向于东南部, 侧面说明了辽东南地区城镇化质量发展远高于辽西北, 以大连为首的辽东半岛沿海经济区, 对城镇化质量发展起到重要促进作用。2010—2019 年, 辽宁省城镇化质量发展趋向于西部和北部地区, 西北部一直处于城镇化薄弱阶段, 能够反映出辽宁省对于西北部城镇化发展的重视程度, 同时也为了减轻辽中和辽东城市群职能压力, 缓解城市发展中遇到的可持续发展问题。在未来发展中, 政府应继续加强对辽西北地区城镇化的建设, 切实提高城镇化发展水平, 做到与中部和东部城市高质量城镇化接轨。

3.4 城镇化质量驱动因子探测分析

选取 2005、2010、2015 和 2019 年 4 个时间节点, 将各地级市城镇化系统的 24 项基础指标数据采用

K-means 聚类方法进行分类排序,结合地理探测器模型对辽宁省城镇化质量演变的驱动因子进行探测分析.结果如表 4 和表 5 所示.

表 4 辽宁省城镇化子系统层驱动因子探测结果

Table 4 Driving factors detection results of urbanization subsystem in Liaoning province

系统层	子系统层	因子探测力 q 值			
		2005 年	2010 年	2015 年	2019 年
城镇发展	人口城镇化	1.687	1.548	1.585	0.837
	空间城镇化	1.917	1.799	1.679	1.533
	经济城镇化	2.158	2.059	2.482	2.675
	社会城镇化	2.410	2.132	2.013	2.617
城镇环境质量	环境状态	1.402	1.284	1.561	0.398
	环境压力	1.309	0.796	0.841	0.730
	环境治理	2.490	2.502	1.983	3.102

因子探测力 q 值越大,表示该因子对城镇化质量的影响越大.由城镇化质量子系统层驱动因子探

测结果(表 4)可知,2005—2019 年环境治理、经济城镇化、社会城镇化因子探测力值均大于 2,且一直处于前三名位置,而人口城镇化、环境状态和环境压力因子探测力值均在 1.5 左右,且一直处于后三名位置.总体来说,城镇发展对城镇化质量影响较大,城镇环境质量有待加强重视.

研究期内,随着辽宁省城镇化速度加快,城市人口的快速增长和农村人口向非农人口的转换,城市基础环境改善,与之相对应的指标(人口因素和空间因素)对城镇化质量的影响力呈逐年下降趋势.决定城镇化质量高低的重心已经从基础的人口城镇化和空间城镇化因素向高阶阶段、高层次的经济因素、社会服务因素和环境治理因素等方面转移.

具体到指标层来看(表 5):2005—2010 年建成区面积、全社会固定资产投资、参加基本养老保险人数、每万人在校大学生数和生活垃圾清运量等指标的因子探测力 q 值较大,数值都在 0.8 以上,对城镇

表 5 辽宁省城镇化质量指标层驱动因子探测结果

Table 5 Detection results of driving factors of urbanization quality index layer in Liaoning province

子系统层	指标层	因子探测力 q 值			
		2005 年	2010 年	2015 年	2019 年
人口城镇化	城市人口占总人口比重	0.445	0.511	0.314	0.361
	城市人口密度	0.492	0.529	0.421	0.239
	第三产业从业人员比重	0.750	0.508	0.850	0.237
空间城镇化	建成区面积	0.803	0.851	0.893	0.965
	人均城市道路面积	0.814	0.180	0.280	0.193
	城市建设用地占市区面积比	0.300	0.768	0.506	0.375
经济城镇化	人均 GDP	0.624	0.602	0.684	0.792
	城镇居民人均可支配收入	0.695	0.619	0.879	0.927
	全社会固定资产投资	0.839	0.840	0.919	0.956
社会城镇化	每千人医疗机构床位数	0.737	0.380	0.217	0.696
	参加基本养老保险人数	0.844	0.854	0.897	0.966
	每万人在校大学生数	0.829	0.898	0.899	0.955
环境状态	建成区绿化覆盖率	0.348	0.496	0.286	0.114
	人均农作物播种面积	0.118	0.109	0.106	0.071
	人均公园绿地面积	0.595	0.378	0.352	0.085
	人均日常生活用水量	0.341	0.301	0.817	0.128
环境压力	人均工业固体废物产生量	0.249	0.031	0.145	0.146
	人均工业废水排放量	0.199	0.447	0.404	0.181
	人均工业二氧化硫排放量	0.530	0.199	0.056	0.233
	人均工业烟尘排放量	0.331	0.119	0.236	0.170
环境治理	生活垃圾清运量	0.860	0.888	0.899	0.956
	生活垃圾无害化处理率	0.578	0.476	0.074	0.917
	工业固体废物综合利用率	0.257	0.285	0.125	0.282
	城市污水日处理能力	0.795	0.853	0.885	0.947

化质量影响较大,而人均农作物播种面积、人均日生活用水量、人均工业固体废物产生量、人均工业烟粉尘排放量和工业固体废物综合利用率指标的因子探测力值较小,对城镇化质量的影响较小;2010—2015年影响城镇化质量较大的因素有建成区面积、全社会固定资产投资、参加基本养老保险人数、每万人在校大学生数、生活垃圾清运量和城市污水日处理能力,对城镇化质量影响较小的因素有人均城市道路面积、每千人医疗机构床位数、人均农作物播种面积、人均工业固体废物产生量、人均工业二氧化硫排放量、人均工业烟粉尘排放量和工业固体废物综合利用率;2015—2019年建成区面积、城镇居民人均可支配收入、全社会固定资产投资、参加基本养老保险人数、每万人在校大学生数、生活垃圾清运量和城市污水日处理能力 q 值较高,对城镇化质量影响力较大,而城市人口占总人口比重、人均城市道路面积、建成区绿化覆盖率、人均农作物播种面积、人均公园绿地面积、人均工业固体废物产生量、人均工业二氧化硫排放量、人均工业烟粉尘排放量和工业固体废物综合利用率等指标对城镇化质量影响力较小;2005—2019年,建成区面积、全社会固定资产投资、参加基本养老保险人数、每万人在校大学生数、生活垃圾清运量和城市污水日处理能力,指标的因子探测力值持续上升,对辽宁省城镇化的影响力持续增强,未来需格外注重这些指标的发展情况。

4 结论与讨论

4.1 结论

1) 2005—2019年辽宁省城镇化质量呈现“上升—下降—上升”的态势,城镇化质量由2005年的最低值2.74增长为2019年的最高值4.74,增长率为73%;城镇化质量子系统层中,经济城镇化波动较大,社会城镇化增长较多,环境状态和环境压力子系统评分相对稳定,没有显著变化。

2) 2005—2019年市级城镇化质量,沈阳市增长最多,增长0.31,大连市增长0.26,仅次于沈阳市,抚顺市增长最少,为0.07。从空间分布特征上可以看出,总体上呈现以沈阳为“大核心”,大连为“小核心”的区域聚集发展格局。2005年城镇化质量高于0.2的有7座城市,2010年增长至9座城市,2015年增长到11座,2019年辽宁省所有城市城镇化质量都高于0.2。

3) 根据辽宁省城镇化质量标准差椭圆空间发展

趋势来看,椭圆重心分布于辽阳市西部($122^{\circ}41'59'' \sim 122^{\circ}46'45''E, 41^{\circ}11'50'' \sim 41^{\circ}12'35''N$),方位角的变化范围为 $71.15^{\circ} \sim 75.03^{\circ}$;2005—2019年椭圆重心移动方向为“东南—西北—西南”,重心移动距离和移动速度呈现逐年增大趋势,长轴和短轴表现为持续增长趋势。整体表明辽宁省城镇化质量发展重心向西部城市移动,且城镇化质量的分布聚集性逐渐减弱。

4) 根据地理探测器影响因子结果来看,2005—2019年子系统层中决定城镇化质量高低的重心已经从基础的人口城镇化和空间城镇化因素向高阶段、高层次的经济因素、社会服务因素和环境治理因素等方面转移。而从指标层因子探测结果来看,影响辽宁省城镇化质量的主要因素为建成区面积、全社会固定资产投资、参加基本养老保险人数、每万人在校大学生数、生活垃圾清运量和城市污水日处理能力,其影响力还在持续上升,在城市未来发展中应当继续重视。

4.2 讨论

1) 在研究尺度上,主要是从宏观和中观尺度,即从辽宁省全省和各地级市进行城镇化质量的判定分析,没有从更细致的微观尺度县区层面进行城镇化质量的研究,后续需要完善。

2) 在生态文明发展和新型城镇化、高质量发展的时代背景下,本文综合了城镇化发展和城镇生态环境质量两大方面来构建城镇化质量评价指标体系,与既有评价体系相比,对城镇生态环境质量更加重视,但在辽宁省城镇化质量指标选取方面仍有待完善。研究所用数据主要为统计数据,可能会对城镇化质量的评价产生一定影响,如果将统计数据与遥感数据结合,或将进一步提高研究结果的应用价值。

参考文献

References

- [1] 樊杰,刘汉初,王亚飞,等.东北现象再解析和东北振兴预判研究:对影响国土空间开发保护格局变化稳定因素的初探[J].地理科学,2016,36(10):1445-1456
FAN Jie, LIU Hanchu, WANG Yafei, et al. "The Northeast China phenomenon" and prejudgment on economic revitalization in Northeast China: a primary research on stable factors to impact national spatial development and protection pattern [J]. Scientia Geographica Sinica, 2016, 36(10): 1445-1456
- [2] 王伟,王成金.东北地区高质量发展评价及其空间特征[J].地理科学,2020,40(11):1795-1802

- WANG Wei, WANG Chengjin. Evaluation and spatial differentiation of high-quality development in Northeast China[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2020, 40(11): 1795-1802
- [3] 马廷. 夜光遥感大数据视角下的中国城市化时空特征[J]. *地球信息科学学报*, 2019, 21(1): 59-67
MA Ting. Spatiotemporal characteristics of urbanization in China from the perspective of remotely sensed big data of nighttime light[J]. *Journal of Geo-Information Science*, 2019, 21(1): 59-67
- [4] 叶裕民. 中国城市化质量研究[J]. *中国软科学*, 2001(7): 28-32
YE Yumin. Approach on China's urbanization quality[J]. *China Soft Science*, 2001(7): 28-32
- [5] 方创琳, 王德利. 中国城市化发展质量的综合测度与提升路径[J]. *地理研究*, 2011, 30(11): 1931-1946
FANG Chuanglin, WANG Deli. Comprehensive measures and improvement of Chinese urbanization development quality[J]. *Geographical Research*, 2011, 30(11): 1931-1946
- [6] 蓝庆新, 刘昭洁, 彭一然. 中国新型城镇化质量评价指标体系构建及评价方法: 基于 2003—2014 年 31 个省市的空间差异研究[J]. *南方经济*, 2017(1): 111-126
LAN Qingxin, LIU Zhaojie, PENG Yiran. The construction of evaluation index system for quality of new-pattern urbanization and its evaluation method: based on study of spatial differences among China's 31 provinces (cities) during the year of 2003 to 2014[J]. *South China Journal of Economics*, 2017(1): 111-126
- [7] 吴艳艳, 袁家冬. 2000—2015 年陕西省城镇化发展协调度空间演化[J]. *经济地理*, 2018, 38(7): 75-83
WU Yanyan, YUAN Jiadong. Urbanization coordination development degree spatio evolution analysis in Shaanxi province from 2000 to 2015[J]. *Economic Geography*, 2018, 38(7): 75-83
- [8] 金丹, 孔雪松. 湖北省城镇化发展质量评价与空间关联性分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2020, 29(10): 2146-2155
JIN Dan, KONG Xuesong. Evaluation and spatial correlation analysis of urbanization development quality in Hubei province[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2020, 29(10): 2146-2155
- [9] 申庆喜, 李诚固, 胡述聚, 等. 东北地区城镇化质量测度及其时空格局特征[J]. *地理科学*, 2021, 41(11): 2002-2010
SHEN Qingxi, LI Chenggu, HU Shuju, et al. Measurement and spatio-temporal patterns of urbanization quality in Northeast China[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2021, 41(11): 2002-2010
- [10] 纪学朋, 黄贤金, 陈逸, 等. 基于陆海统筹视角的国土空间开发建设适宜性评价: 以辽宁省为例[J]. *自然资源学报*, 2019, 34(3): 451-463
JI Xuepeng, HUANG Xianjin, CHEN Yi, et al. Comprehensive suitability evaluation of spatial development and construction land in the perspective of land-ocean coordination: a case study of Liaoning province, China[J]. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(3): 451-463
- [11] 马艳. 长江经济带城镇化与生态环境耦合协调效应测度与交互胁迫关系验证[J]. *长江流域资源与环境*, 2020, 29(2): 275-286
MA Yan. Examining the coupling degree and interactive stress between urbanization and eco-environment in Yangtze River economic belt[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2020, 29(2): 275-286
- [12] 朱鹏华, 刘学侠. 城镇化质量测度与现实价值[J]. *改革*, 2017(9): 115-128
ZHU Penghua, LIU Xuexia. Quality-measuring of urbanization and its practical value[J]. *Reform*, 2017(9): 115-128
- [13] 郑德凤, 徐文瑾, 姜俊超, 等. 中国水资源承载力与城镇化质量演化趋势及协调发展分析[J]. *经济地理*, 2021, 41(2): 72-81
ZHENG Defeng, XU Wenjin, JIANG Junchao, et al. Evolutionary trend and coordinated development between water resources carrying capacity and urbanization quality in China[J]. *Economic Geography*, 2021, 41(2): 72-81
- [14] 王淑婧, 李俊峰. 长三角城市群高质量绿色发展的均衡性特征及障碍因素[J]. *自然资源学报*, 2021, 37(6): 1540-1554
WANG Shujing, LI Junfeng. Balanced characteristics and obstacle factors of high-quality green development in Yangtze River Delta urban agglomeration[J]. *Journal of Natural Resources*, 2021, 37(6): 1540-1554
- [15] 孙黄平, 黄震方, 徐冬冬, 等. 泛长三角城市群城镇化与生态环境耦合的空间特征与驱动机制[J]. *经济地理*, 2017, 37(2): 163-170, 186
SUN Huangping, HUANG Zhenfang, XU Dongdong, et al. The spatial characteristics and drive mechanism of coupling relationship between urbanization and eco-environment in the pan Yangtze River Delta[J]. *Economic Geography*, 2017, 37(2): 163-170, 186
- [16] 吴儒练, 邹勇文, 李洪义. 中国特色景观旅游名镇名村空间分布特征及影响因素[J]. *干旱区资源与环境*, 2022, 36(2): 155-163
WU Rulian, ZOU Yongwen, LI Hongyi. Spatial distribution characteristics and the mechanism that influences the characteristic landscape tourist towns and villages[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2022, 36(2): 155-163

Spatiotemporal characteristics and influencing factors of urbanization quality based on development and environment: taking Liaoning province as an example

GUO Lina¹ ZI Fengjiao¹ WANG Gang¹ ZHAO Yanxia¹ JIANG Guanghui² XIAO Wanshan³

1 College of Mining Engineering, North China University of Science & Technology, Tangshan 063210

2 Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875

3 China Building Materials Industry Geologic Exploration Center Liaoning Branch, Shenyang 110004

Abstract Scientific evaluation of urbanization quality is of great significance to measure the level of urban development and promote sustainable urban development. Based on the two dimensions of urban development and urban environmental quality, an evaluation index system of urbanization quality in Liaoning province was constructed, and methods including entropy weight, standard deviation ellipse and geographic detector were comprehensively used to explore the urbanization quality and its spatial distribution, spatial evolution trend and influencing factors in Liaoning province. The results show that, from 2005 to 2019, the overall urbanization quality index increased from 2.74 to 4.74, of which the quality of economic urbanization subsystem had the largest increase, the quality of social urbanization and environmental governance subsystem had an obvious upward trend, and the quality of environmental state and environmental pressure subsystem was relatively stable. For the spatial distribution of urbanization quality, the index ranged from 0.087 to 0.740 for Liaoning's cities, with Shenyang as the "big core" and Dalian as the "small core" of regional agglomeration. The center of gravity ellipse of urbanization quality standard deviation fell on Liaoyang, and the deflection trajectory was along southeast-northwest-southwest from 2005 to 2019, with annual increasing distance and speed of the center of gravity ellipse of standard deviation. Among all the subsystems, economic urbanization, social urbanization and environmental management posed more influence on urbanization quality in Liaoning province; specifically, main influencing indexes included urbanization area, fixed assets investment, number of people participating in primary pension insurance, number of college students per ten thousand people, and capacity of domestic garbage removal and urban sewage treatment, which played growing influence on urbanization quality.

Key words urbanization quality; standard deviation ellipse; geographic detector; influence mechanism; Liaoning province