

DOI: 10.13791/j.cnki.hsfwest.20190612

李雪铭, 白芝珍, 田深圳, 等. 城市人居环境宜居性评价——以辽宁省为例[J]. 西部人居环境学刊, 2019, 34(6): 86-93.

LI X M, BAI Z Z, TIAN S Z, *et al.* Evaluation of the Livability of Urban Human Settlements: A Case Study of Liaoning Province[J]. Journal of Human Settlements in West China, 2019, 34(6): 86-93.

城市人居环境宜居性评价*

——以辽宁省为例

Evaluation of the Livability of Urban Human Settlements: A Case Study of Liaoning Province

李雪铭 白芝珍 田深圳 郭玉洁 刘 贺 LI Xueming, BAI Zhizhen, TIAN Shenzhen, GUO Yujie, LIU He

摘 要 良好的人居环境不仅能对社会经济发展产生正效应, 对居民体验与生态环境的可持续发展也具有重要意义。梳理相关研究现状, 利用熵权法与地理探测器, 对辽宁省14市2008—2017年的城市宜居性进行评价, 得出以下结果。一、时间变化。辽宁省城市人居环境宜居性整体呈波动上升趋势, 于2011年和2016年出现峰值, 分别为8.82和8.48, 阶段性特征显著。二、空间分布。辽宁省城市人居环境宜居性空间差异显著, 具体表现为以沈阳、大连为主的优质人居环境区和以朝阳、阜新与丹东为代表的欠发达人居环境区, 具有较强的西北—东南方向性特征以及非均衡变动特征。三、系统分异。辽宁省城市人居环境五大系统变化差异较大, 社会系统变化幅度最大, 其他系统较小; 人口系统和居住系统得分较低, 其他系统得分较高。四、影响因素。对辽宁省城市人居环境宜居度影响最大的系统依次是支撑系统和社会

系统。支撑系统中基础设施的完善程度与城市人居环境宜居性存在正相关关系; 社会系统中, 社会经济发展状况是影响城市人居环境宜居性的重要因素。

关键词 城市人居环境宜居性; 时空分异; 熵权法; 地理探测器; 辽宁省

Abstract: As the basic support for the residents' survival and social development, the human settlements has a positive effect on the development of the city and society. A good human settlement not only has a positive effect on social and economic development, but also has important significance for the residents' experience and the sustainable development of the ecological environment. Based on the research of urban human settlements in the past, the paper combs the current research status of urban human settlements habitability and livability, and uses entropy weight method and geo-detector to study on temporal change, spatial differentiation and systematic differentiation characteristics of urban human settlements habitability in 14 cities of Liaoning Province from 2008 to 2017. And according to the equal interval method, the representative year is selected to analyze the influencing factors of urban human settlements livability. The results of the study are as follows. 1)Time change. The livability of urban human settlements in Liaoning Province showed a volatility as a whole, with peaks in 2011 and 2016, at 8.82 and 8.48 respectively. At the provincial scale, the stage characteristics and discrete characteristics are significant. The first stage is from 2008 to 2012. The overall growth trend is large, and the change range is large. The difference in the livability in the province is significant. The second stage is from 2012 to 2017. The occupancy rate showed a gradual upward trend, the change range was small, and the difference in livability in the province narrowed. Characteristics of city livability change: during the study period, the largest difference in livability was in the city of Benxi, and the smallest was in Dandong City. The greater the change in the livability difference, the more unstable the urban human settlements is. 2)Spatial distribution. There is a significant difference in the livability space of urban human settlements in Liaoning Province. The specific performance is the high-quality human settlements environment centered on Shenyang and Dalian, and the underdeveloped human settlements area represented by Chaoyang, Fuxin and Dandong, overall ridge distribution; strong northwest-southeast directional characteristics, which are basically consistent with the trend of economic development; analysis of livability scores in 10 years, found that its evolution has non-equilibrium variation characteristics, both time variation and spatial distribution are characterized by non-equal variation, which is in line with the development of urban human settlements. 3)System

中图分类号 TU984, K903

文献标识码 B

文章编号 2095-6304(2019)06-0086-08

* 国家自然科学基金资助项目(41671158)

作者简介

李雪铭: 辽宁师范大学地理科学学院, 教授, 博士生导师, lixueming999@163.com

白芝珍: 辽宁师范大学地理科学学院, 硕士研究生

田深圳: 辽宁师范大学地理科学学院, 讲师

郭玉洁: 辽宁师范大学地理科学学院, 硕士研究生

刘 贺: 辽宁师范大学地理科学学院, 硕士研究生

differentiation. During the study period, the five major systems of urban human settlements in Liaoning Province vary greatly. From the perspective of change, the social system has the largest change, and other systems are smaller. From the perspective of development level, the population system and residential system scores are lower. Other systems' scores are higher. The population system is greatly affected by factors such as the aging of the population and the outflow of the population. The social system changes and the level of economic development converge. The environmental system is related to geographical location and environmental protection investment and industrial development. The change of the residential system is affected by the population density. 4) Influencing factors. The urban human settlement environment itself has complexities as a complex giant system, which makes its livability different in space. According to the equal interval method, 2009, 2011, 2013, 2015 and 2017 are selected as representative years for livability. Analysis of factors affecting the degree. The results show that the system that has the greatest impact on the livability of urban human settlements in Liaoning Province is the support system and the social system. There is a positive correlation between the degree of perfection of infrastructure in the support system and the livability of urban human settlements; in the social system, the socio-economic development status is an important factor affecting the livability of urban human settlements. Other systems, population system, residential system and environmental system have little effect on the spatial differentiation of urban habitable environment. The reason is that Liaoning's overall population system scores are lower, spatial differences are smaller; the environmental system is related to geographical location, environmental protection investment and industrial development. Since the residential system contains positive indicators and negative indicators, while the proportion is small, so it contributes less to the spatial difference of urban human settlements habitability. The entropy method was used to evaluate the livability of urban human settlements, and the geo-detector was introduced into the research on the livability of urban human settlements. The study on the livability of urban human settlements in Liaoning Province from 2008 to 2017 was conducted. Time variation and spatial differentiation, system differentiation and influencing factors have drawn some preliminary conclusions, which have enriched the research case of urban human settlement to a certain extent, and have certain reference significance for the construction and development of urban human settlement in Liaoning Province.

Keywords: Urban Human Settlements Livability; Time and Spatial Distribution; Entropy Weight Method; Geographic Detector; Liaoning Province

0 引言

经济社会的发展使得居民对自身生活质量的关注日益增多。作为人类聚居的基本单元——城市,其宜居性的高低一直是居民关注的焦点,同时也是城市地理学的研究热点^[1]。

国外对城市宜居性的研究根据其研究对象分为主观对象研究和客观对象研究。一、主观研究的研究对象主要是城市环境主体——居民的自身感受^[2],博纳尤托(Bonaiuto)等人通过问卷调查探索了居民生活质量的影响因素^[3]。二、客观研究则以人居环境非主观主体为主,即采用科学方法对人居环境非主观主体进行评价,包括碳排放^[4]、绿色空间^[5]、采光设计^[6]等对人居环境的影响。单一主体的宜居性研究有其局限性,因此众多学者将两种研究对象结合起来,大牟田(Omuta)对尼日利亚

城市贝宁的人居环境的主客观主体进行了宜居性评价^[7]。哈维(Harvey)等以街区的物理特性和居民满意度为研究对象,评价了街区的宜居性^[8]。

国内对城市宜居性的研究主要包括以下3方面:一、理论研究。可以分为内涵研究^[9-11]、理论基础研究^[12]、判别标准研究^[13-14]等。二、具体城市宜居性研究。研究尺度上,包括全国尺度^[15]、省域尺度^[16]、市域尺度^[17-18]和社区尺度^[19]等。在数据来源与研究方法上,包括面板数据^[20]、自组织特征映射神经网络模型^[21]、问卷调查和ArcGIS空间分析方法^[22]、回归分析和地理加权方法^[23],以及中国人居环境指数模型^[24]等。三、城市宜居性的延展性研究。具体包括城市宜居性与城市房价的关系^[25]、与房地产开发的耦合^[26]、与城市化的协调发展^[27]、与交通之间的关联^[28]以及与市域增长调控之间的联系^[29]等。从已有的研究

成果来看,之前的城市人居环境宜居性研究具有以下特点:一、内容全面性:从理论到实践均有涉及;二、尺度层次性,包括国家、省域、地区、市域、社区等;三、方法与数据来源多样性:包括AHP法、人工神经网络法与GIS空间分析法等,数据来源包括面板数据、遥感影像等。

综上所述,学者对城市人居环境时空分异研究全面,具有较强学术意义,但不同地区的城市人居环境宜居度与影响因素存在差异。辽宁省作为东北老工业基地,其城市发展方式决定了城市人居环境宜居状况具有特殊性。因此,本文在相关研究成果基础上,以2008—2017年辽宁省14个市为案例,运用熵权法与地理探测器,实证研究了城市人居环境宜居性的时空分异、系统分异与其影响因素,以期丰富城市人居环境研究案例,为东北老工业基地的振兴提供一定参考。

1 研究方法与数据来源

1.1 研究方法

1.1.1 熵权法

熵值赋权基于“差异驱动”原理,突出局部差异,既能有效规避人为赋权的缺点,又能克服复杂的巨系统的指标属性重复性^[16],适宜被应用于城市人居环境宜居性评价中。

(1) 数据预处理: 利用无量纲化对原始数据进行预处理。公式如下:

正向指标处理公式:

$$X_i = \frac{(x_i - x_{\min})}{(x_{\max} - x_{\min})}$$

负向指标处理公式:

$$X_j = \frac{(x_{\max} - x_j)}{(x_{\max} - x_{\min})}$$

其中, X_i 和 X_j 分别为原始指标无量纲化处理后的结果, x_i 和 x_j 为原始数据

(2) 计算第*j*项指标第*i*个城市的权重:

$$p_{ij} = X_{ij} \sum_{i=1}^m x_{ij}$$

(3) 指标的熵值:

$$e_j = -k \sum_{i=a}^m (p_{ij} \ln p_{ij}), k = 1/\ln m, e_j \in [0, 1]$$

(4) 差异性系数:

$$g_j = 1 - e_j$$

(5) 计算第*j*项指标的权重:

$$w_j = g_j / \sum_{j=1}^n g_j$$

(6) 计算人居环境宜居度:

$$R = \sum_{j=1}^n w_j \times X_{ij}$$

1.1.2 地理探测器

地理探测器是王劲峰老师提出的一种揭示空间分异性与背后驱动因子的统计学方法,其应用已较为成熟,主要被应用于土地开发度驱动因素分析^[30]、土壤侵蚀的定量归因^[31]、住宅价格空间分异的驱动因素^[32]以及城市用地规模的影响因素^[33]等领域,在人居环境科学领域主要被应用于居民宜居满意度的影响机理研究。地理探测器主要包括四类探测模式,本文选取因子探测对城市人居环境宜居度影响因素进行识别,公式如下:

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2} = 1 - \frac{SSW}{SST}$$

$$SSW = \sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2, SST = N \sigma^2$$

式中, q 表示地理分异, q 的范围是0~1; N 为样本数; σ_h^2 为指标方差; h 为分区。 q 值越大,表明分异越强烈,自变量对分异的解释力越强,反之越弱。

1.2 数据来源

数据来源于2009—2018年《辽宁省统计年鉴》《中国城市统计年鉴》以及各市统计年鉴与统计公报。缺失数据依据统计学进行了调整。

2 城市人居环境宜居性评价指标体系的构建

2.1 构建原则

2.1.1 全面性

城市内部构成要素及其相互作用机制十分复杂,要将城市作为一个动态整体来考量。

2.1.2 易操作

构建指标体系时需选择较易获得且易计算的指标。

2.2 建立评价指标体系

城市人居环境宜居性受多种因素影响呈现出复杂性,参阅《宜居城市科学评价标准》与前人研究成果建立指标体系^[16],确定符合辽宁省具体情况的城市人居环境宜居性评价指标体系(表1)。

3 城市人居环境宜居性分析

根据表2,运用熵权法,对2008—2017年辽宁省14市城市人居环境宜居性进行评价,并对其时间变化、空间分布、系统分异与影响因素进行分析。

3.1 时间变化

3.1.1 整体变化特征

辽宁省城市人居环境宜居性呈波动上升趋势(图1),城市人居环境宜居度均

值由2008年的4.31波动上升到2017年的8.22,在2011年和2016年出现高峰值,分别为8.82和8.48。

峰值出现原因: 2011年出现峰值的原因是沈阳、大连、鞍山、抚顺、本溪等大部分城市2011年的城市人居环境宜居度得分高于2010年和2012年。其中,各城市社会系统的系统优势明显,其他系统略高于相邻两年,具体为社会系统中的人均生产总值和二产业占比等指标评分较高; 2016年出现峰值的原因是本溪、丹东、辽阳等城市宜居得分高于2015年和2017年,以本溪市为例,其支撑系统评分高于2013年和2014年,具体为用水普及率和人均城市道路面积指标优势明显。

阶段性差异特征: 依据城市人居环境宜居度平均值变化情况,将其分为两个阶段,第一阶段(2008—2012年)人居环境宜居度呈增长趋势,变化幅度大,出现一个

表1 评价指标体系

Tab.1 evaluation index system

一级指标	二级指标	指标属性
人口	60岁以上人口比重/(%)	负向
	在岗职工平均工资/元	正向
	人均生产总值/元	正向
社会	人均地方财政一般收入/元	正向
	二三产业增加值占生产总值比重/(%)	正向
	失业率/(%)	负向
	空气质量达到及好于二级的天数/天	正向
环境	生活垃圾处理率/(%)	正向
	生活污水处理率/(%)	正向
	人均公园绿地面积/m ²	正向
	建成区绿化覆盖率/(%)	正向
支撑	用水普及率/(%)	正向
	燃气普及率/(%)	正向
	每万人拥有公交运营车辆/标台	正向
	人均城市道路面积/m ²	正向
	每万人拥有医院床位数/个	正向
居住	每百人拥有图书馆藏书数量/册	正向
	城镇人均居住面积/m ²	正向
	城市人口密度/km ²	负向

地理探测器正确引用:
[1] Wang JF, Li XH, Christakos G, Liao YL, Zhang T, Gu X & Zheng XY. 2010. Geographical detectors-based health risk assessment and its application in the neural tube defects study of the Heshun region, China. International Journal of Geographical Information Science 24(1): 107-127.
[2] Wang JF, Zhang TL, Fu BJ. 2016. A measure of spatial stratified heterogeneity. Ecological Indicators 67: 250-256.
[3] 王劲峰, 徐成东. 2017. 地理探测器: 原理与展望. 地理学报 72(1): 116-134. [Wang JF, Xu CD. 2017. Geodetector: Principle and prospective. Acta Geographica Sinica 72(1):116-134.]

表2 辽宁省城市人居环境宜居度得分

Tab.2 the livability score of urban human settlements in Liaoning Province

城市	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
沈阳	4.43	6.45	7.01	7.85	6.78	6.69	6.90	7.88	8.00	7.56
大连	4.91	7.55	8.08	8.70	7.17	7.13	6.94	8.21	8.64	8.35
鞍山	3.27	5.13	6.31	6.66	6.18	6.25	5.70	6.20	6.40	5.88
抚顺	2.26	3.86	4.72	6.15	4.01	4.20	4.38	5.60	5.77	5.69
本溪	2.40	4.75	6.32	8.56	4.45	4.60	4.46	5.83	6.54	6.34
丹东	1.22	2.40	3.99	4.74	3.78	4.05	3.73	3.92	4.34	3.82
锦州	3.07	4.61	4.87	5.36	5.45	5.47	5.03	5.42	5.33	5.18
营口	3.53	4.74	5.23	5.83	5.58	5.38	5.28	5.66	5.65	6.43
阜新	2.50	3.73	4.08	4.59	4.53	4.60	4.49	5.20	5.06	4.85
辽阳	3.65	5.56	6.39	6.70	6.13	6.26	6.32	6.53	6.61	6.46
盘锦	3.45	5.67	6.51	7.38	6.59	6.48	6.45	7.15	6.85	7.31
铁岭	3.41	5.08	5.25	5.58	5.50	5.56	5.08	5.20	5.37	4.82
朝阳	2.04	3.82	4.22	4.67	4.92	5.20	4.96	4.95	5.06	4.76
葫芦岛	2.98	4.06	4.48	5.38	5.93	5.98	5.68	5.30	5.23	4.80

峰值;第二阶段(2012—2017年)人居环境宜居度呈平缓上升趋势,总体数值由7.7上升至8.22。机制分析:第一阶段增长趋势明显,主要可从政策因素与经济发展两方面分析。国家于2007年开始振兴东北老工业基地,对辽宁地区扶持力度加大,在之后的几年初见成效;此外,辽宁省积极响应国家号召,调整经济发展方式,进一步改善了城市人居环境宜居性。第二阶段波动平缓是由于经过几年的建设,人居环境五大系统达到了一个较为完善的水平,环境系统、支撑系统、社会系统变化幅度小,因此城市人居环境宜居度变化较小。

离散特征:第一阶段辽宁省宜居度差异较大,且数值变化大,2011年达到最大为1.3,呈波动上升趋势,表明该时段内区域

差异在增大;第二阶段先下降后上升,波动趋势小于第一阶段,省内差异变化较小。离散特征与社会经济基础关系密切,沈阳市和大连市的经济状况一直为位列省内第一第二位,经济基础远好于葫芦岛、朝阳等,宜居度受经济基础的影响差异较大;当受到省内政策等因素影响时,相对弱势的市域会迎来较好的发展前景,促进城市人居环境宜居度的提高。

3.1.2 市域宜居度变化特征

图2表示研究时段内省内各市人居环境宜居度差值。变化最大的是本溪市,为5.3;变化最小的是丹东市,最小值为2.77。宜居度差值越大,表明城市人居环境宜居度波动越大,意味着城市人居环境的发展越不稳定。本溪市宜居度差值变化最大的原因是

2011年宜居度得分高于其他城市,2008年宜居度得最低,与除沈阳、大连之外的城市相近,具体来讲,2008年经济发展较为疲乏,城市人居环境宜居度较低,而2011年受政策等因素的影响,五大系统宜居度得分均有所上升,因此整体宜居度得分较高。丹东市受经济基础较差、地理位置、资源、人口外流等因素的影响宜居度一直在14市中处于较差水平,虽然近六年来政府加大了基础设施的建设的投入力度,但其人口外流的趋势在短期内很难被扭转,其他劣势也难以在短期内被弥补,因此,宜居度的提高较为缓慢,宜居度差值最小。

3.2 空间分布

以各市宜居度得分为基础,借助ArcGIS平台,利用自然断点法将宜居度划分为优、良、中、差四个等级,得到辽宁省城市人居环境宜居度空间分异结果(图3)。

3.2.1 区域特征

研究时段内辽宁省14市城市人居环境宜居性空间差异显著,根据14市10年内宜居度各等级出现的频率,将“优”出现7次以上的划分为优质人居环境区,“优、良”出现7次以上或“良、中”出现7次以上的划分为发展中人居环境区,“中或差”出现5次以上的划分为欠发展人居环境区,划分结果如下:优质人居环境区包括沈阳和大连;发展中人居环境区为辽阳、盘锦、鞍山、本溪、营口、葫芦岛、铁岭、抚顺、锦州;欠发展人居环境区包括朝阳、阜新和丹东;因此,整体空间差异表现为以沈阳、大连为主的优质人居环境区和以朝阳、阜

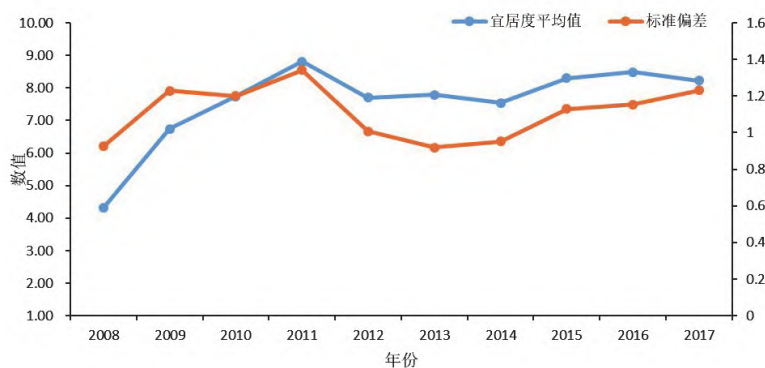


图1 辽宁省城市人居环境宜居性平均值及标准偏差

Fig.1 the average value and standard deviation of livability of urban human settlements in Liaoning Province

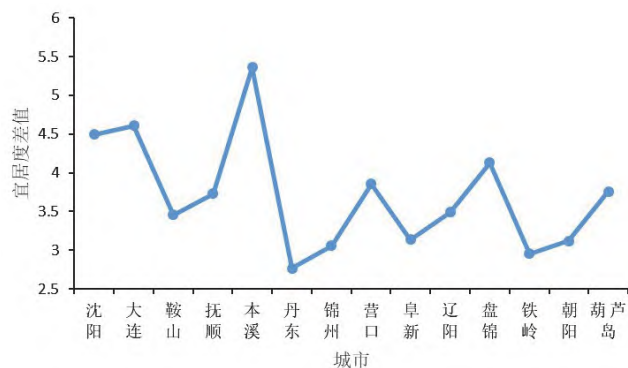


图2 14市城市人居环境宜居度变化

Fig.2 changes in the livability of urban human settlements in 14 cities

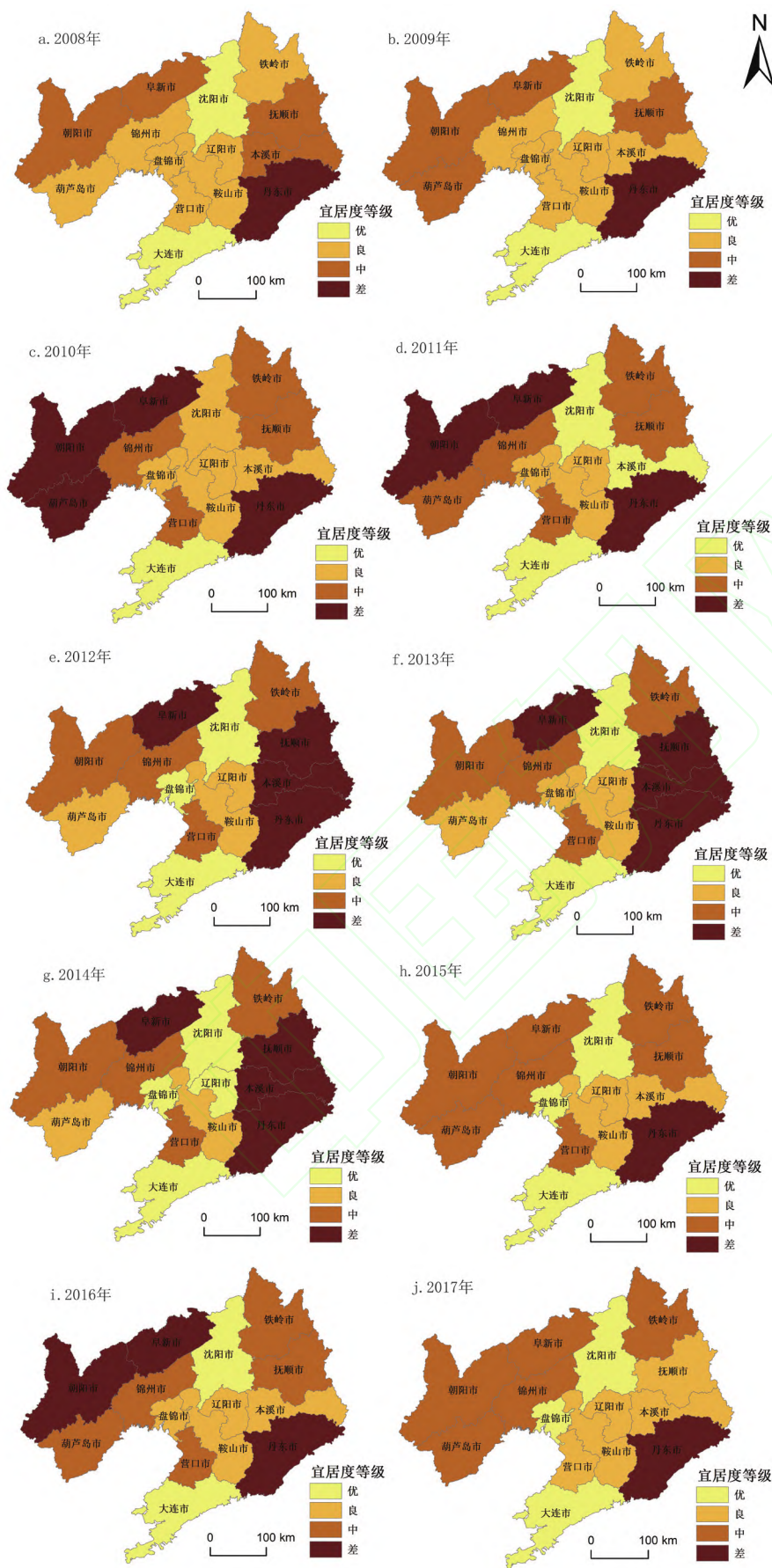


图3 辽宁省城市人居环境宜居性空间差异

Fig.3 the temporal and spatial change of urban human settlements livability in Liaoning Province

新和丹东为代表的欠发达人居环境区,呈现屋脊式分布特点。

方向特征: 辽宁省城市人居环境宜居性在空间分异上表现出较强的方向性, 研究时段内西北—东南方向性特征稳定, 与经济发展程度走向基本吻合。非均衡变动特征: 2008—2017年辽宁省14市人居环境宜居性演变具有非均衡变动特征, 从宜居度得分分析可知, 变化呈现出非等差等比数列的均衡变动, 宜居度在波动中不断提升, 符合城市人居环境发展情况。

3.3 系统分异

如图4所示, 十年间辽宁省五大系统变化差异较大。从变化幅度来看, 环境系统、人口系统和居住系统变化幅度较小, 支撑系统次之, 社会系统变化幅度最大; 从发展水平来看, 人口系统和居住系统得分较低, 支撑和环境系统得分较高。

人口系统得分较低, 存在明显下降趋势。评价得分较低表明辽宁省整体人口状况不容乐观。作为东北老工业基地, 辽宁省的城市化程度较高, 得益于医疗卫生的发展, 人均寿命增加, 此外经济发展低迷造成人才外流严重, 使得人口老龄化状况加剧, 人口系统持续恶化。

社会系统变化存在明显的阶段特征。2008—2011年社会系统评分急剧上升, 总体呈变好趋势, 由于人均生产总值与在岗职工平均工资增加、二三产业增值占比增加、经济结构得到优化以及失业率变化不大等因素使得上升趋势明显; 2011—2012年评分急剧下降, 原因在于在岗职工平均工资指标急剧下降; 2012—2017年变化平稳, 有略微下降趋势。由此表明, 社会系统的变化与经济发展程度变化趋同, 经济的发展可以促进城

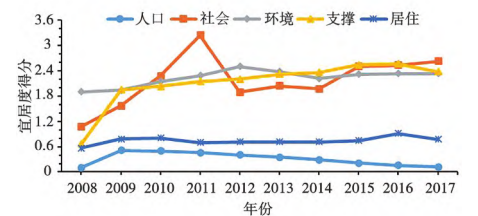


图4 辽宁省城市人居环境五大系统得分变化

Fig.4 time differentiation of the five major systems of urban human settlements in Liaoning Province

市人居环境宜居度的提高。

环境系统: 研究时段内变化平稳, 且得分较高。得益于辽宁省临海的地理位置和多山地的地形地势, 空气质量较好。良好的城市建设使得绿地率较高、人居公园绿地面积较大, 进一步提高了环境系统的宜居度得分。

支撑系统: 得分较高但存在明显的阶段性差异特征, 2008—2009年急剧上升, 后八年呈持续平稳上升趋势。较好的工业基础使得支撑系统得分较高, 道路、公交、医院等城市基础设施的完善促进了支撑系统宜居度得分的提高。东北振兴政策的出台进一步促进了城市的基础设施建设。此外, 随着国家“文化”强国战略的出台, 辽宁省更加注重居民的文化建设, 相应的文化设施如图书馆藏书量等的不断增加亦为支撑系统得分的提高做出了贡献。

居住系统: 呈现稳定变好趋势, 居住系统指标是由城镇人均居住面积和城镇人口密度组成的。变化稳定的原因主要包括研究时段内各城市居住系统变化小, 尤其是城镇人均居住面积这一指标; 虽然各市间城镇人口密度差异较大, 但时间变化较小, 这二者使得居住系统的变化比较稳定。存在变好趋势的原因是城镇人居居住面积变化不大, 但由于人口外流, 城镇人口密度逐年减少, 而本研究将其定位为负向指标, 因此存在向好趋势。

3.4 影响因素

城市人居环境本身作为巨系统极具复杂性, 因此宜居度存在空间分异。相邻年份宜居度差异较小, 故依据相等间隔法选取2009年、2011年、2013年、2015年与2017年为代表年份进行因素分析(表3)。利用ArcGIS中的自然断点法将14市人居环境五大系统数据进行离散化处理, 后利用地理探测器进行因探测。

从表3可以看出, 研究时段内, 对城市宜居度影响最大的系统依次是支撑系统和社会系统。

支撑系统的主要因子是基础设施, 因此基础设施的完善程度对城市人居环境宜居度影响最大。从指标层来看, 人均城市道路面积、每万人拥有公交车数等指标市

域差异显著。省会城市沈阳、副省会城市大连与丹东以及葫芦岛等城市基础设施状况差异较大, 支撑系统存在明显的空间差异。这表明, 基础设施的完善程度与城市人居环境宜居性存在正相关关系。

社会系统中, 社会经济发展状况是影响城市人居环境宜居性的重要因素。指标层面的人均生产总值、在岗职工平均工资等指标因城市的不同存在较大空间差异。经济发展状况较好的城市占有的社会资源远大于经济发展较差的城市, 社会呈现非均衡状态, 影响城市人居环境宜居度的空间分异。

人口系统、环境系统和居住系统对城市人居环境宜居度的空间分异影响不显著。进一步分析可以发现, 整个辽宁省14市人口系统宜居度评分均较低, 省域内相对均衡, 区域差异不显著, 结果与辽宁省人口老龄化程度严重、人才外流等现状相符合。近年来随着循环经济、绿色经济、低碳经济的发展与环境保护等政策的出台, 各市均加大了对环境的治理和保护; 此外, 经济发达地区环境保护力度较大, 经济欠发达地区由于经济发展带来的负环境效应小, 二者的共同作用使得环境系统省域差异小, 对宜居度空间差异影响不显著。城镇人均居住面积指标省域差异小, 对宜居度空间差异贡献不明显; 城市人口密度与宜居度呈反相关关系, 对宜居度空间分异存在一定影响, 但所占比重较小, 其产生的负效应被其他系统中和。因此, 整体而言, 人口系统、环境系统和居住系统对辽宁省城市人居环境宜居度区域差异的贡献较小。

4 结论与讨论

运用熵权法结合地理探测器测算了2008—2017年辽宁省14市城市人居环境宜居度, 并分析了其影响因素, 得出以下结论。

从时间变化来看, 省域层面: 辽宁省城市人居环境宜居性变化较大, 整体呈波动上升趋势, 在研究时段内存在2个峰值, 分别为2011年的6.3和2016年的6.06; 受政策与经济因素影响, 研究时段内城市人居环境宜居度存在显著阶段性特征, 第一阶段为2008—2012年, 整体人居环境宜居度变化

表3 城市人居环境影响因素识别

Tab.3 identification of factors affecting urban human settlements

年份	人口系统	社会系统	环境系统	支撑系统	居住系统
2009年	0.55	0.63	0.69	0.87	0.35
2011年	0.26	0.76	0.49	0.57	0.35
2013年	0.74	0.67	0.53	0.84	0.64
2015年	0.43	0.84	0.37	0.84	0.44
2017年	0.49	0.84	0.51	0.79	0.45

幅度大, 离散特征显著; 第二阶段为2012—2017年, 人居环境宜居度呈平缓上升趋势, 不具有明显离散特征。市域层面: 宜居度差值空间差异显著, 研究时段内本溪市宜居度差值最大, 丹东市最小, 此结果与经济基础差异相关。

从空间分布来看, 区域特征: 研究时段内辽宁省城市人居环境宜居性空间差异显著, 被划分为优质人居环境区、发展中人居环境区和欠发达人居环境区。整体空间差异表现为以沈阳、大连为主的优质人居环境区和以朝阳、阜新和丹东为代表的欠发达人居环境区, 呈屋脊式分布。方向特征: 辽宁省城市人居环境宜居性在空间分异上表现出较强的西北—东南方向性, 与经济发展程度走向基本吻合。非均衡变动特征: 辽宁省城市人居环境宜居度在波动中不断提升, 不存在等差等比特征, 符合城市人居环境发展状况。

从系统分异来看, 十年间辽宁省五大系统变化差异较大。环境系统、人口系统和居住系统变化幅度较小, 支撑系统次之, 社会系统变化幅度最大; 人口系统和居住系统得分较低, 支撑系统、社会系统和环境系统得分较高。

从影响因素来看, 研究时段内, 对城市宜居度影响最大的系统依次是支撑系统和社会系统。支撑系统的主要因子是基础设施, 基础设施的完善程度与城市人居环境宜居性存在正相关关系; 社会系统中, 社会经济发展状况是影响城市人居环境宜居性的重要因素。人口系统、环境系统和居住系统对城市人居环境宜居度的空间分异影响不显著。

本文利用熵权法与地理探测器对2008—2017年的辽宁省城市人居环境宜居

度进行了分析,对辽宁省未来的发展有一定的现实意义。本文也存在许多不足,有待后续研究。所选指标以客观指标为主,未将人的自我感受纳入指标体系;自然环境对于城市人居环境宜居度的影响是基础性的,受研究所限,未将其纳入评价体系,未来研究还需要进一步丰富和细化指标体系。

参考文献:

- [1] 董晓峰, 杨保军. 宜居城市研究进展[J]. 地球科学进展, 2008, 23(3): 323-326.
DONG X F, YANG B J. Research Progress of Livable City[J]. Advance in Earth Sciences, 2008, 23(3): 323-326.
- [2] 田山川. 国外宜居城市研究的理论与方法[J]. 经济地理, 2008, 28(4): 535-538.
TIAN S C. Theories and Methods of Research on Livable Cities Abroad[J]. Economic Geography, 2008, 28(4): 535-538.
- [3] BONAIUTO M, FORNARA F, ARICCIO S, *et al.* Perceived Residential Environment Quality Indicators(PREQIs) Relevance for UN-HABITAT City Prosperity Index(CPI)[J]. Habitat International, 2015, 45: 53-63.
- [4] BAI OCEHI G, CREUTZIG F, MINX J, *et al.* A Spatial Typology of Human Settlements and Their CO₂ Emission in England[J]. Global Environmental Change, 2015, 34: 13-21.
- [5] KEMPERMAN A, TIMMERMAN H. Green Spaces in the Direct Living Environment and Social Contacts of the Aging Population[J]. Landscape & Urban Planning, 2014, 129(3): 44-54.
- [6] KIM G, KIM J T. Health-Daylighting Design for the Living Environment in Apartments in Korea[J]. Building & Environment, 2010, 45(2): 287-294.
- [7] OMTA G. The Quality of Urban Life and Livability: A Case Study of Neighbourhoods in Benin City[J]. Nigeria Social Indicator Research, 1988, 20(4): 417-440.
- [8] HARVEY C, AULTMAN-HALL L. Measuring Urban Streetscapes for Livability: A Review of Approaches[J]. The Professional Geographer, 2016, 68(1): 149-158.
- [9] 张文忠. 宜居城市的内涵及评价指标体系探讨[J]. 城市规划学刊, 2007(3): 30-34.
ZHANG W Z. Discussion on the Connotation and Evaluation Index System of Livable City[J]. Urban Planning Journal, 2007(3): 30-34.
- [10] 张文忠, 谌丽, 杨翌朝. 人居环境演变研究进展[J]. 地理科学进展, 2013, 32(5): 710-721.
ZHANG W Z, SHEN L, YANG Y C. Research Progress in the Evolution of Human Settlements[J]. Progress in Geography, 2013, 32(5): 710-721.
- [11] 赵勇. 国内“宜居城市”概念研究综述[J]. 城市问题, 2007(10): 76-79.
ZHAO Y. Summary of the Research on the Concept of “Livable City” in China[J]. Urban Issues, 2007(10): 76-79.
- [12] 李业锦, 张文忠, 田山川, 等. 宜居城市的理论基础和评价研究进展[J]. 地理科学进展, 2008, 27(3): 101-109.
LI Y J, ZHANG W Z, TIAN S C, *et al.* The Theoretical Basis and Evaluation Research Progress of Livable Cities[J]. Progress in Geography, 2008, 27(3): 101-109.
- [13] 袁锐. 试论宜居城市的判别标准[J]. 经济科学, 2005(4): 126-128.
YUAN R. On the Judging Criteria of Livable City[J]. Economic Sciences, 2005(4): 126-128.
- [14] 田深圳, 李雪铭, 杨俊, 等. 人居环境: 检验城市化质量的重要标准[J]. 西部人居环境学刊, 2016, 31(4): 84-89.
TIAN S Z, LI X M, YANG J, *et al.* Human Settlements: An Important Criterion For The Quality of Urbanization[J]. Journal of Human Settlements in West China, 2016, 31(4): 81-84.
- [15] 李雪铭, 晋培育. 中国城市人居环境质量特征与时空差异分析[J]. 地理科学, 2012, 32(5): 521-529.
LI X M, JIN P Y. Analysis of the Quality Characteristics and Spatial: Temporal Differences of Urban Human Settlements in China[J]. Geographical Science, 2012, 32(5): 521-529.
- [16] 李航, 李雪铭, 田深圳, 等. 城市人居环境的时空分异特征及其机制研究——以辽宁省为例[J]. 地理研究, 2017, 36(7): 1323-1338.
LI H, LI X M, TIAN S Z, *et al.* Study on the Spatial and Temporal Differentiation Characteristics of Urban Human Settlements and Its Mechanism: Taking Liaoning Province as an Example[J]. Geographical Research, 2017, 36(7): 1323-1338.
- [17] 王森, 李雪铭. 城市人居环境适宜度评价——以大连市内四区为例[J]. 西部人居环境学刊, 2018, 33(4): 48-53.
WANG M, LI X M. Evaluation of Urban Human settlements Suitability: A Case Study of Four Districts in Dalian[J]. Journal of Human Settlements in West China, 2018, 33(4): 48-53.
- [18] 李雪铭, 刘秀洋, 冀保程. 大连城市社区宜居性分异特征[J]. 地理科学进展, 2008, 27(4): 75-81.
LI X M, LIU X Y, JI B C. Characteristics of Livability Differentiation of Urban Communities in Dalian[J]. Progress in Geography, 2008, 27(4): 75-81.
- [19] 谌丽, 张文忠, 李业锦, 等. 大连居民的城市宜居性评价[J]. 地理学报, 2008, 63(10): 1022-1032.
SHEN L, ZHANG W Z, LI Y J, *et al.* Evaluation of Urban Livability of Dalian Residents[J]. Acta Geographica Sinica, 2008, 63(10): 1022-1032.
- [20] 贾占华, 谷国峰. 东北地区城市宜居性评价及影响因素分析——基于2007—2014年面板数据的实证研究[J]. 地理科学进展, 2017, 36(7): 832-842.
JIA Z H, GU G F. Evaluation of Urban Livability and Its Influencing Factors in

- Northeast China: An Empirical Study Based on Panel Data from 2007 to 2014[J]. *Progress in Geography*, 2017, 36(7): 832-842.
- [21] 李雪铭, 李明. 基于体现人自我实现需要的中国主要城市人居环境评价分析[J]. *地理科学*, 2008, 28(6): 742-747.
- LI X M, LI M. Evaluation of Human Settlement Environment in China's Major Cities Based on the Needs of Self-Implementation[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2008, 28(6): 742-747.
- [22] 张志斌, 巨继龙, 陈志杰. 兰州城市宜居性评价及其空间特征[J]. *生态学报*, 2014, 34(21): 6379-6389.
- ZHANG Z B, JU J L, CHEN Z J. Evaluation of the Livability of Lanzhou City and Its Spatial Characteristics[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(21): 6379-6389.
- [23] 李陈. 中国地级及以上城市宜居度时空特征及关联分析[J]. *干旱区资源与环境*, 2014, 28(6): 1-7.
- LI C. Temporal and Spatial Characteristics and Correlation Analysis of Habitability of Cities in China and Above[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2014, 28(6): 1-7.
- [24] 封志明, 唐焰, 杨艳昭, 等. 基于GIS的中国人居环境指数模型的建立与应用[J]. *地理学报*, 2008, 63(12): 1327-1336.
- FENG Z M, TANG Y, YANG Y Z, *et al.* Establishment and Application of Chinese Human Settlements Environmental Index Model Based on GIS[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2008, 63(12): 1327-1336.
- [25] 赵华平, 张所地. 城市宜居性特征对商品住宅价格的影响分析——基于中国35个大中城市静态和动态空间面板模型的实证研究[J]. *数理统计与管理*, 2013, 32(4): 706-717.
- ZHAO H P, ZHANG S D. Analysis of the Influence of Urban Livability Characteristics on Commodity Housing Price: An Empirical Study Based on Static and Dynamic Spatial Panel Models of 35 Large and Medium Cities in China[J]. *Mathematical Statistics and Management*, 2013, 32(4): 706-717.
- [26] 张英佳, 李雪铭, 夏春光. 中国地级市房地产开发与人居环境耦合发展空间格局[J]. *地理科学进展*, 2014, 33(2): 232-240.
- ZHANG Y J, LI X M, XIA C G. Spatial Pattern of the Coupling Development of Real Estate Development and Human Settlements in Prefecture-Level Cities in China[J]. *Progress in Geography*, 2014, 33(2): 232-240.
- [27] 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.
- LI X M, LI W N. Quantitative Analysis of the Coordinated Development of Human Settlements Environment and Economy in Dalian City since the 1990s[J]. *Economic Geography*, 2005, 25(3): 383-386.
- [28] 黄晓燕, 甄峰, 曹小曙, 等. 基于多维目标的城市宜居交通概念、要素与框架[J]. *人文地理*, 2015, 30(5): 77-83.
- HUANG X Y, ZHEN F, CAO X S, *et al.* Concept, Elements and Framework of Urban Livable Transportation Based on Multidimensional Targets[J]. *Human Geography*, 2015, 30(5): 77-83.
- [29] 段学军, 田方. 基于人居环境适宜性的市域人口增长调控分区研究——以南京市为例[J]. *地理科学*, 2010, 30(1): 45-52.
- DUAN X J, TIAN F. Research on the Control and Division of Urban Population Growth Based on the Suitability of Human Settlements: Taking Nanjing as an Example[J]. *Geographical Science*, 2010, 30(1): 45-52.
- [30] 赵小凤, 李娅娅, 赵雲泰, 等. 基于地理探测器的土地开发度时空差异及其驱动因素[J]. *长江流域资源与环境*, 2018, 27(11): 2425-2433.
- ZHAO X F, LI Y Y, ZHAO Y T, *et al.* Spatial and Temporal Differences and Driving Factors of Land Development Based on Geo-Detectors[J]. *Resources and Environment of the Yangtze River Basin*, 2018, 27(11): 2425-2433.
- [31] 王欢, 高江波, 侯文娟. 基于地理探测器的喀斯特不同地貌形态类型区土壤侵蚀定量归因[J]. *地理学报*, 2018, 73(9): 1674-1686.
- WANG H, GAO J B, HOU W J. Quantitative Attribution of Soil Erosion in Different Morphological Types of Karst Based on Geographic Detectors[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(9): 1674-1686.
- [32] 尹上岗, 李在军, 宋伟轩, 等. 基于地理探测器的南京市住宅租金空间分异格局及驱动因素研究[J]. *地球信息科学学报*, 2018, 20(8): 1139-1149.
- YIN S G, LI Z J, SONG W X, *et al.* Study on the Spatial Differentiation Pattern and Driving Factors of Residential Rent in Nanjing Based on Geo-Detector[J]. *Journal of Geo-Information Science*, 2018, 20(8): 1139-1149.
- [33] 赵小凤, 刘梦丽, 王柏源. 基于地理探测器的城市建设用地规模时空差异及影响因素分析[J]. *中国土地科学*, 2018, 32(5): 29-35.
- ZHAO X F, LIU M L, WANG B Y. Analysis of Spatial and Temporal Differences of Urban Construction Land Use Based on Geographical Detectors and Its Influencing Factors[J]. *China Land Science*, 2018, 32(5): 29-35.

图片来源:

图1-4: 作者绘制

收稿日期: 2018-12-20

(编辑: 袁李姝)