

张小东^{1,2,3} 韩昊英² 罗国娜¹ 唐拥军¹ 刘爽¹

基于夜间灯光数据的中国城市增长与收缩时空动态特征分析

摘要

城市增长与收缩都是快速城镇化的必然结果,过度的增长或收缩都会带来资源错配、生态环境恶化等问题.本文基于1992—2019年中国各区县夜间灯光数据,深度挖掘中国城市增长与收缩的时空动态特征及其成因,以期对未来新型城镇化建设、资源均衡配置和国家发展政策制定提供借鉴依据.研究发现:1)中国城市增长与收缩现象交替发生,城市增长与收缩两极分化特征越来越明显.2)形成了较稳定的增长轨迹,城市增长的重心一直在南阳市内移动,并呈现出带状为主、点状为辅的增长结构.其中带状增长结构包括沿海城市带和近期形成的“北京—郑州—南昌”城市带,点状结构是指以内陆省会城市为核心的集聚增长现象.3)形成了由东北转向华中,再转向华西的城市收缩轨迹,收缩重心由邢台市转移到安康市,收缩重心出现了明显的变动;收缩结构由分散的点状收缩逐渐转变成了“北京—西安—成都—昆明”方向的带状收缩结构.4)全球化的金融周期变化、产业结构转型、国家政策等因素都是中国城市增长、收缩的主要动因.

关键词

夜间灯光数据;城市收缩;城市增长;特征;影响因素;中国

中图分类号 F299.21;TP79

文献标志码 A

收稿日期 2021-09-02

资助项目 国家自然科学基金(51778560);第一师阿拉尔市科研课题(2018XX03);塔里木大学校长基金(TDZKSS202155)

作者简介

张小东,男,硕士,讲师,主要从事城市与区域综合发展研究.21712250@zju.edu.cn

韩昊英(通信作者),男,博士,教授,主要从事城市与区域规划研究.hanhaoying@zju.edu.cn

0 引言

城市增长与收缩是城市发展的必然结果.其中,城市收缩最早由德国科学家 Häußermann 等^[1]于1988年提出,用来表征城市因为产业衰退、人口流失而导致的空间闲置现象^[2].自20世纪下半叶以来,城市收缩已成为全球许多大城市转型的主要途径,13%的美国大城市和54%的欧盟大城市都在收缩^[3-4].国内外学者从人口^[5-6]、经济^[7]、工业^[8]、管理政策^[9]等视角讨论了城市收缩现象,研究发现城市收缩引发了基础设施闲置、工业厂区废弃、居住区和商业区空置等一系列城市资源浪费问题^[10-11],并提出了收缩城市的增长战略^[12]和规划应对手段^[13-14].城市在发展过程中并不是一直收缩,也会出现城市增长现象.城市增长是指因为人口流入、投资增加而引发的城市经济规模增长,属于城市经济学的核心内容^[15].国内外学者也从人口增长^[16-17]、经济规模扩大^[18]、城市空间扩张^[19-20]、生产效率增强^[21]等角度探讨城市增长轨迹及其影响因素^[22],并提出城市增长管理应对策略^[23].

城市收缩与增长都会带来城市资源错配、城市空间浪费、城市生产效率低下等问题.早期研究主要从城市人口规模的视角讨论城市的增长或收缩,发现城市人口规模虽然下降,但由于现代工业和商业服务的大量存在,城市经济增长也是可以实现的^[24],所以逐渐转向城市人口、经济和空间同步讨论的视角^[23].不少学者采用人口普查、统计年鉴和土地利用等数据来刻画城市收缩或扩张路径,但由于早期研究数据的局限性,鲜有学者综合城市人口、经济和空间等内容同步探讨城市收缩与增长轨迹.城市夜间灯光强度数据与城市土地利用^[25]、人口规模^[26]、经济水平^[27-28]等城市规模^[29]衡量指标成显著的正相关关系,同时兼具衡量城市空间大小、人口规模、经济水平三种城市发展要素的属性,为测度城市规模扩张与收缩提供了可能.基于此,本文采用城市夜间灯光强度数据来刻画中国城市增长与收缩轨迹,并讨论其成因,以期为中国新型城镇化发展建设、城市空间治理、城乡资源均衡配置等提供科学的参考依据.

1 塔里木大学 水利与建筑工程学院,阿拉尔,843300

2 浙江大学 建筑工程学院,杭州,310058

3 塔里木大学 新疆南疆人居环境研究所,阿拉尔,843300

1 数据与研究方法

1.1 遥感数据及其处理

夜间灯光强度数据来源于美国国家海洋和大气管理局 (<https://www.ngdc.noaa.gov/>), 该数据由美国国防气象卫星计划(1992—2013年)(Defense Meteorological Satellite Program, DMSP)和美国国家极地轨道运行环境卫星系统预备工程卫星系统 NPP(National Polar-Orbiting Operational Environmental Satellite System Preparatory Project)对地观测卫星(2013—2019年)在夜间捕获的地表可见光(近红外线电磁波信息)组成。DMSP 卫星上的线性扫描业务系统(Operational Linescan System, OLS)获取的空间影像分辨率约为 1 km, 而 NPP 对地观测卫星上的 VIIRS(Visible Infrared Imaging Radiometer Suite)可见光红外成像辐射仪获取的空间影像分辨率约为 500 m, 具有更强的对地探测能力, 能捕捉地球表面反射出的细微光线, 且数据为月度数据。为了反映城市本年度的收缩扩张情况, 本研究采用年末 12 月的数据代表该城市该年数据。DMSP/OLS 和 NPP/VIIRS 传感器在夜间能探测到城市小规模居民地、车流等发出的低强度可见灯光, 并使之区别于黑暗的乡村背景。因此, 夜间灯光影像可作为人类活动的表征, 成为人类活动监测研究的良好数据源。由于两个卫星传感器来自两个不同时期, 在接收灯光过程中, 灯光的饱和度和连续性都存在差异, 本文参考董鹤松等^[30]使用的影像数据整合方法, 建立一元二次模型对 DMSP/OLS 影像数据做校正处理:

$$DN' = m \times DN^2 + n \times DN + q, \quad (1)$$

式中, DN' 和 DN 分别为参考影像和待校正影像的灯光值, m , n 和 q 分别表示一元二次方程的系数。在校正过程中, 选择发展相对稳定的黑龙江省鸡西市影像数据集进行校对, 采用 DN 值较高的 F16 作为参考的标准传感器, 使用 F16 和 F15 传感器 2004—2007 年重合年份的鸡西市影像数据集, 建立一元二次模型, 并获得 m , n 和 q 对应的系数值, 校正 F15 传感器中所有数据。然后, 利用相同方法校正其他传感器的影像数据^[30]。最后考虑到 DMSP/OLS 影像的饱和效应, 采用拟合方程^[30]校正 2012—2019 年 NPP/VIIRS 影像:

$$DN' = 18.34 \times DN_{\text{rad}}^{0.53} - 1.65, \quad (2)$$

式中, DN' 和 DN_{rad} 分别为参考影像和待校正影像的 DN 值。

最终获取了 1992—2019 年中国各区县比较稳

定的夜间灯光值, 并以 2019 年各区县行政单元划分范围为依据, 对各区县夜间灯光值进行统计分析。灯光样例数据如图 1(不包括港澳台等地区数据)所示。

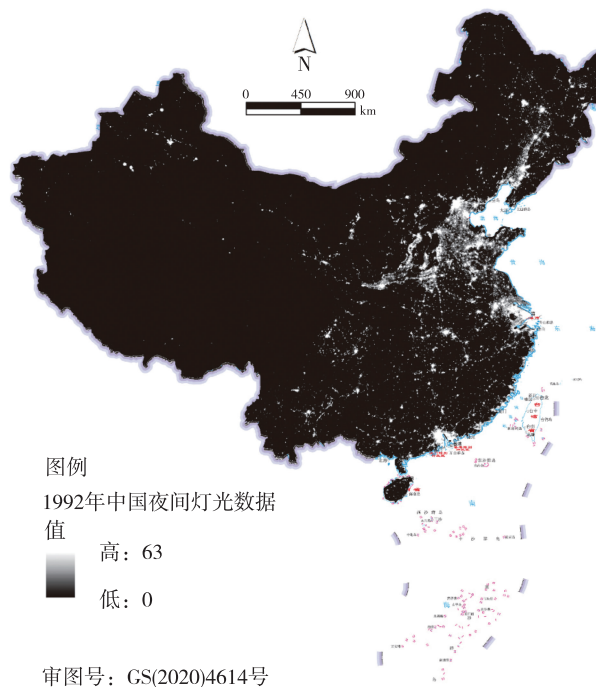


图 1 中国夜间灯光样例数据
Fig. 1 Night light sample data in China

1.2 研究方法

1.2.1 标准差椭圆

标准差椭圆算法用重心、短轴、长轴和方位角为基本参数, 以研究对象空间分布的平均重心为重心, 分别计算研究对象在 X 方向和 Y 方向的标准差, 以此来定义包含研究对象分布的椭圆的轴^[31], 用来度量研究对象数据的空间分布方向。本文用标准差椭圆算法来计算研究年限内中国城市增长与收缩的重心趋势、离散和方向趋势等空间轨迹特征, 同时表达出所有要素重心的移动轨迹和趋势。为了让椭圆计算结果客观表征中国城市增长与收缩的变化特征, 将每个城市增长或收缩差值作为权重计算到中国城市增长与收缩的椭圆中^[32]。

1.2.2 城市收缩度

城市收缩度^[33]为

$$Q_s = \left[1 - \left(\frac{R_i}{R_0} \right)^{\frac{1}{n}} \right] \times 100\%, \quad (3)$$

式中: Q_s 表述城市 S 的收缩度; R_i 为城市 S 在考察年最后一年的灯光数据值; R_0 为城市 S 在考察年第一

年的灯光数据值; n 为考察期内总年数。 $Q_s > 0$ 说明考察城市为收缩城市,反之,则是增长城市^[33]。

1.2.3 热点分析

结合各区域城市增长与收缩数据,利用 Getis-Ord G_i^* 判断城市增长与收缩冷热分区,并将其关系可视化为增长热点区域和收缩冷点区域,同时将二者分别划分为重度、中度、轻度三个层级,以便细化识别城市增长与收缩热度^[34]。

$$Q_m^*(s) = \frac{\sum_{n=0}^i w_{mn}(s) x_n}{\sum_{j=0}^n x_n} \quad (4)$$

为了便于对比分析,对 $Q_m^*(s)$ 进行标准化处理^[34],则式(4)变为

$$R(Q_m^*(s)) = \frac{Q_m^*(s) - E(Q_m^*(s))}{\sqrt{\text{var}(Q_m^*(s))}} \quad (5)$$

其中: $E(Q_m^*(s))$ 是 $Q_m^*(s)$ 数学期望, $\text{var}(Q_m^*(s))$ 是 $Q_m^*(s)$ 的方差。若 $R(Q_m^*(s))$ 值为正数且统计结果显著,代表 m 地区位于城市增长高热点集聚区域;若 $R(Q_m^*(s))$ 值为负数且统计结果较为显著,代表 m 地区位于城市收缩冷点集聚区域。

2 城市增长与收缩动态特征

1) 城市增长与收缩呈现出反复交替变化的特征

为了直观反映出城市增长与收缩数量,先计算城市考察年灯光数据与上一年数据的差值,若差值大于零,说明该城市在考察年出现了增长,若差值小于零,说明该城市出现了收缩,差值等于零,则表明该城市无明显变化。通过对每年每个区县城市增长与收缩数量进行统计(图2),不难发现,从1993年开始,城市增长与收缩数量形成了此消彼长的交替变化特征,与资源型城市发展生命周期基本相

符,并不存在一直收缩的区县,但存在一直增长的区县。区县城市收缩峰值主要集中在1993、1996和2008年。

2) 城市增长与收缩呈现出两极分化特征

为了研究城市增长与收缩呈现的动态特征,本文以城市的增长年限为依据,将城市增长类型划分为负增长、间歇增长和长期增长三种类型(表1)。其中:在研究年限内城市增长和收缩年限相加为负,则将该城市判定为负增长型城市;在研究年限内城市增长年限是城市收缩年限的两倍以上,则将该城市判定为长期增长型城市;剩下的城市则定义为间歇型增长城市。在1992—2019年,增长年限为19年及以上区县1858个,长期增长区县占比66.10%;增长年限为14~18年的区县935个,间歇增长区县占比33.26%;增长年限为13年及以下的负增长区县占比0.64%。怀仁市、库尔勒市、枣庄市薛城区、青岛市城阳区、南通市通州区、北京市通州区和顺义区7个区县一直保持着增长,无收缩现象。而近5年,有309个区县一直保持着稳定增长,无收缩现象,1418个区县城市增长4年及以上,长期增长区县占比50.28%,1063个区县城市增长年限为3年,间歇增长区县占比37.70%,增长年限为2年及以下的负增长区县占比12.02%,收缩年限为4年的区县高达40个,合山市、北海市海城区、西宁市城东区、黄平县、民丰县等区县城市收缩现象较明显。通过对比发现,近期无收缩现象的区县数量猛增,而间歇增长区县数量大幅下降,负增长区县数量猛增,表现出一部分强势区县仍保持着连续增长状态,另一部分则转向负增长的两极分化现象,处于间歇增长的城市大幅度减少,打破了城市增长与收缩交替发生的稳定规律。

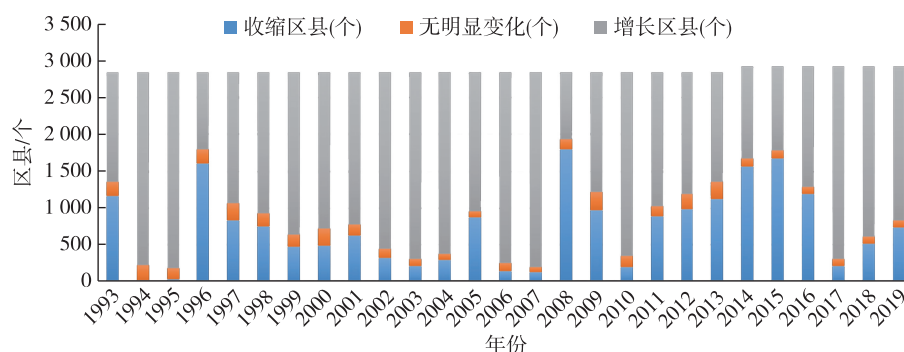


图2 我国区县城市增长与收缩结构变化

Fig. 2 Evolution of growth and shrinkage of China's districts and counties

表 1 城市增长类型判断标准

Table 1 Judgment criteria for urban growth types		
研究期限	增长年限/a	增长类型
1992—2019 年	(0 13]	负增长
	[14 18]	间歇增长
	[19 27]	长期增长
2015—2019 年	(0 2]	负增长
	3	间歇增长
	[4 5]	长期增长

3)城市增长轨迹稳定,形成由东北转向华中,再转向华西北地区的收缩轨迹

为了表征城市增长与收缩的时空轨迹,采用 GIS 对 1992—2019 年进行分段分析(图 3),以反映城市增长与收缩的时空变化轨迹(表 2).从重心迁移角度来看,城市增长轨迹较稳定,28 年间中国区县城市增长重心从南阳市镇平县移动到西北方向的内乡县后,逐渐又移回到内乡县与镇平县的交界处,而城市收缩重心则由邢台市邢台县向南移动到南阳市宛城区,随后向西移动到十堰市竹山县,最后移动到西部的安康市石泉县,形成了“华北—华中—华西北”的收缩轨迹.从标准差椭圆变化的角度来看,1992—2019 年中国城市增长长轴、短轴、面积和方向角度都变化不大,表明过去 28 年中国城市增长趋势较为稳定,增长范围略微向西部扩大.而城市收缩的长轴明显缩短、短轴波动变化.1992—1998 年,由于东北经济的大面积萧条,引发东北地区城市大面积收缩,随后,方向角逐渐变大,城市收缩范围逐渐移

向华东和华南地区.2006—2012 年,城市收缩椭圆的长轴、短轴和面积都降到最低,城市收缩规模最小,反映出这一时期中国城市经济增长较明显.2013—2019 年,中国城市收缩椭圆各项指标明显增加,表明中国部分城市经济增长出现下滑,导致收缩城市的数量增加,且这一时期椭圆重心西移明显,表明中国中西部城市收缩数量增加最显著.

4)呈现出以带状为主、点状为辅的城市增长结构,以点状为主、带状为辅的收缩结构

除了宏观增长、收缩轨迹,本文采用 GIS 的核密度分析工具,对城市增长与收缩的空间结构进行了细化处理(图 4),结果显示:从 1992—2019 年中国沿海城市带一直保持着增长态势,内陆地区则形成以省会城市为核心的点状增长结构;城市收缩主要形成了点状收缩结构,并逐渐形成带状收缩的趋势,1992—1998 年形成了以东北地区为首的点状收缩结构,1999—2005 年点状收缩重心向南移动,河北与山东接壤地区成为收缩热点区域,2006—2012 逐渐移动到华中地区,最后收缩城市向“胡焕庸线”两侧集中,2013—2019 年西部与华北成为了收缩的主要地区,并形成沿着“胡焕庸线”收缩的带状结构.

5)形成了“北京—西安—成都—昆明”方向的带状收缩结构、“北京—郑州—南昌”带状增长结构

为了进一步细化带状收缩结构,本文计算了 2013—2019 年的中国各个区县的城市收缩度 Q_s (图 5), $Q_s>0$ 表示城市在收缩,反之则增长.其中,乌兰察布市察哈尔右翼中旗、多伦县锡林郭勒盟、乐山市

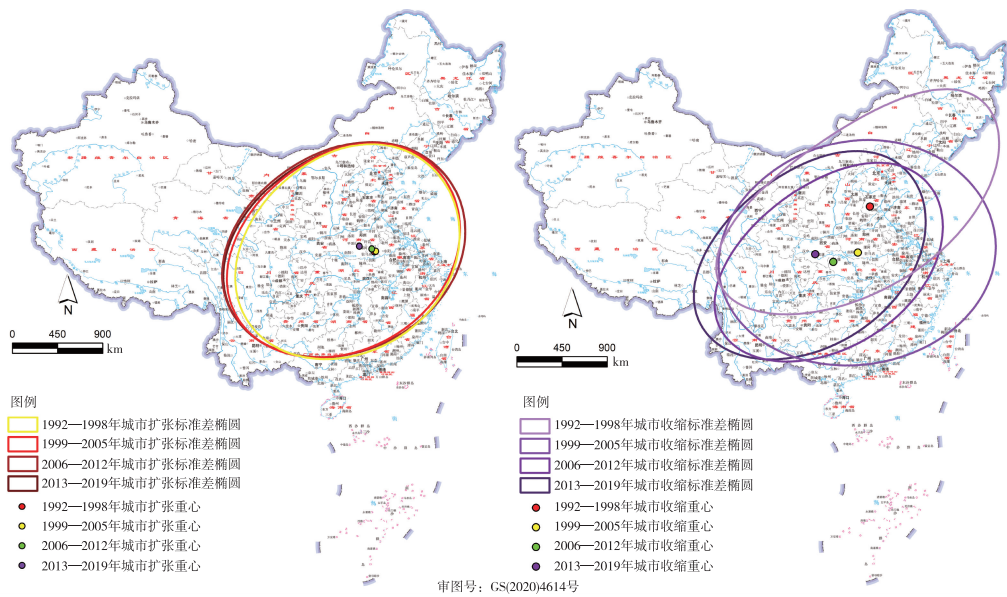


图 3 1992—2019 年中国城市增长与收缩的标准差椭圆

Fig. 3 Standard deviation ellipse of urban growth and shrinkage in China from 1992 to 2019

表 2 标准椭圆各项参数

Table 2 Parameters for standard deviation ellipses of China's urban growth and shrinkage from 1992 to 2019

年份	椭圆类型	面积/ (万 km ²)	X 短轴/ (10 ⁵ m)	Y 长轴/ (10 ⁵ m)	方向角/ (°)	重心 X 坐标/°E	重心 Y 坐标/°N	轨迹变化
1992—1998	扩张椭圆	362.865 157	9.073 450	12.730 61	72.04	112.371 1	33.095 55	重心位于南京市,扩张城市主要集中在中原地区、东南沿海地区
1999—2005	扩张椭圆	374.165 028	8.973 494	13.273 30	72.62	111.995 9	33.227 97	重心位于南京市,扩张城市主要集中在长三角,中原地区城市扩张放缓
2006—2012	扩张椭圆	394.589 301	9.163 965	13.706 92	75.99	111.998 8	33.305 17	重心位于南京市,扩张城市主要以长三角为主,并在京沪沿线出现扩张趋势
2013—2019	扩张椭圆	388.624 657	9.063 646	13.649 15	75.40	112.065 9	33.209 09	重心位于南京市,成渝、京津冀和东北地区部分城市扩张明显,长三角地区城市扩张放缓
1992—1998	收缩椭圆	400.661 526	7.438 781	17.146 57	67.94	114.149 2	37.124 56	重心位于邢台市邢台县,东北三省的核心城市明显收缩
1999—2005	收缩椭圆	457.820 526	10.043 66	14.510 44	85.92	112.723 7	33.014 65	重心位于南京市,中原地区核心城市明显收缩
2006—2012	收缩椭圆	303.484 077	7.552 905	12.790 99	64.87	110.106 9	32.208 74	重心位于湖北省竹山县,沿京广线的主要城市收缩明显
2013—2019	收缩椭圆	329.532 973	8.068 367	13.001 50	63.91	108.184 8	32.905 50	重心位于陕西省安康市石泉县,西部和华北地区主要城市呈现出明显的收缩趋势

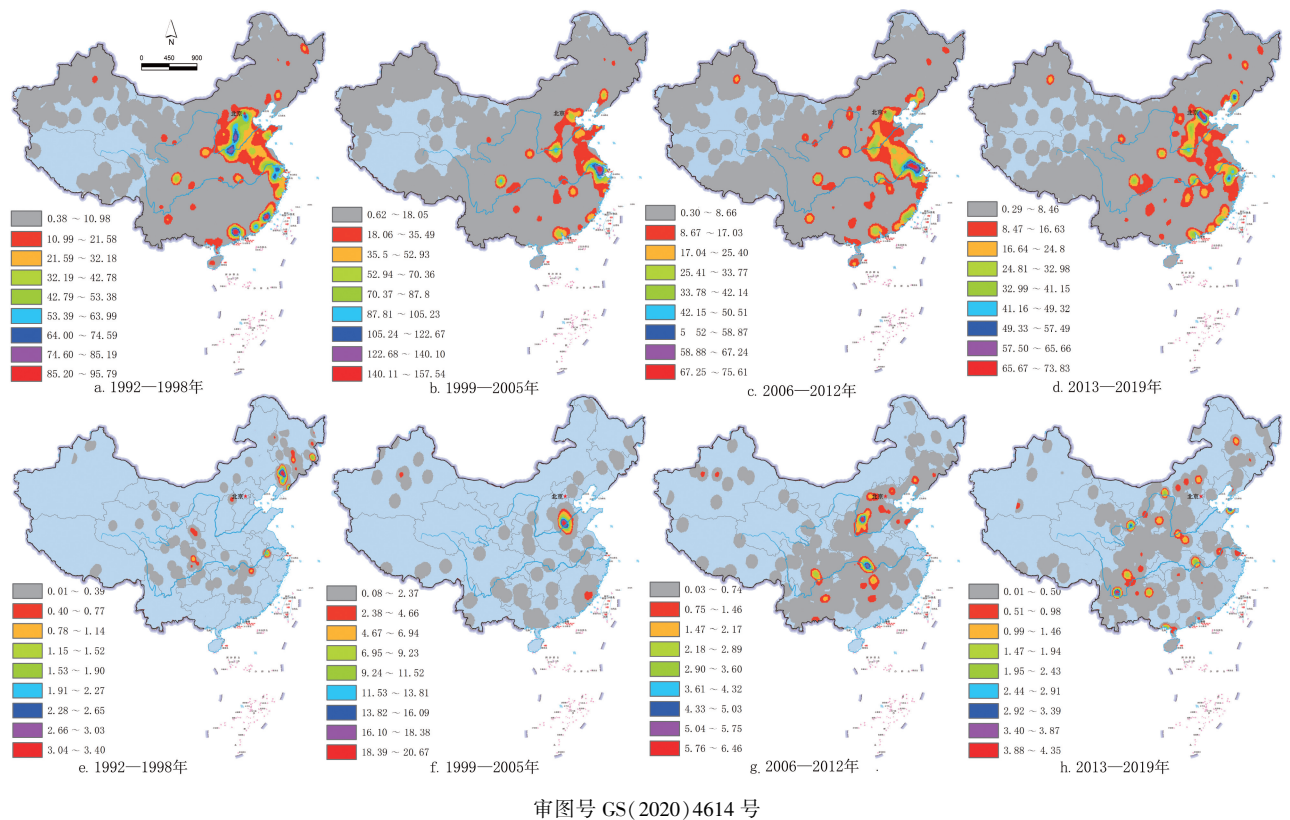


图 4 1992—2019 年中国城市增长与收缩的核密度

Fig. 4 Kernel densities of urban growth and shrinkage in China from 1992 to 2019

峨边彝族自治县等 192 个区县呈现出收缩态势。“北京—西安—成都—昆明”方向为带状收缩结构,华西北地区收缩较为严重.就增长而言,由于东部沿海城

市群经济效益外溢,带动了“北京—郑州—南昌”周边城市增长,逐渐形成了“北京—郑州—南昌”的城市增长带.

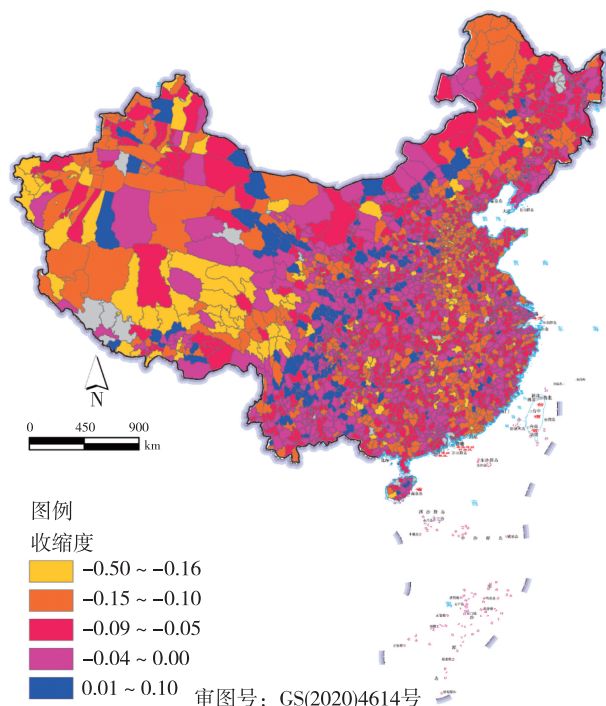


图5 2013—2019年中国区县城市收缩度

Fig. 5 Shrinkage of districts and counties in China from 2013 to 2019

3 城市增长与收缩成因分析

在欧洲、北美以及日本,去工业化、大规模人口流失和老龄化导致城市中出现了大量的商业和住房空缺^[35],引发了城市资源错配、城市空间浪费等城市问题.中国城市增长与收缩的动因相对西方国家来说更多样,主要表现在全球化的金融周期变化、产业结构转型和国家政策指导等方面.

3.1 金融危机与调控政策

区县城市收缩峰值主要集中在1993、1996和2008年(图2).1990—1992年,日本金融危机灾难很快蔓延至银行金融和整个经济体系;1994—1995年,墨西哥金融危机迅速波及全球;2008年,美国次级债务危机和全球信用市场动荡.不难发现每次金融危机都会将区县城市收缩数量推向峰值.相反,1993年国家金融体制改革、1994年《国务院关于进一步深化对外贸易体制改革的决定》(国发[1994]4号)都促进了这一时期的区县快速扩张,2006年国家提出《促进中部地区崛起的若干意见》(中发[2006]10号)、2007年国家发布《关于全面深化金融改革 促进金融业持续健康安全发展的若干意见》(中发[2007]3号)、2016年印发《中共中央 国务院关于深

化投融资体制改革的意见》(中发[2016]18号)等一系列经济政策刺激举措,将区县城市增长力度再次推向了峰值.简言之,金融危机、金融调控政策等都是城市增长或收缩的主要推动因素.

3.2 产业结构转型

从1992—2019年,怀化市兰西县(工业型)、大兴安岭地区呼玛县(农业型)、潜江市(资源枯竭型城市)、雅安市宝兴县(工业型)5个区县城市收缩年限高达15年,鸡西市滴道区(农业型)、承德市鹰手营子矿区(矿业型)、沈阳市法库县(矿业型)、丹东市宽甸满族自治县(能源型)、大兴安岭地区塔河县(林木生产基地)、抚州市乐安县(工业型)、衡阳市衡山县(资源枯竭型城市)、河池市天峨县(林木生产基地)、来宾市合山市(资源枯竭型城市)、昌都市察雅县(高海拔城市)、武威市天祝藏族自治县(农业型)11个区县城市收缩年限高达14年,其中大多数城市是由于去工业化失败、资源枯竭转型失败、农业生产效率低下等原因导致城市出现长时间的收缩现象.在28年间,怀仁市、枣庄市薛城区、青岛市城阳区、南通市通州区、库尔勒市、北京市的通州区和顺义区7个区县一直保持着增长,无收缩现象.其中:怀仁市作为山西生产原煤型城市,煤炭产量逐年下降的情况还一直保持着增长,主要得益于其第二产业结构丰富,怀仁市除了煤炭产业,还拥有食品制造、非金属矿物制品、金属制品、汽车制造、专用设备制造等产业,丰富的产业结构足以支持其稳健转型,再加上保护较好的生态环境,促使其连续保持28年增长;枣庄市薛城区也属于怀仁市同类型城市,稳定的产业集群加上良好的生态环境也促成其连续增长;青岛市城阳区和南通市通州区由于优越的地理位置优势,在二产稳健发展的同时,三产也形成了逐年增长的态势,稳定的产业结构和便利的运输条件为其连续增长提供了基本保障;北京市的通州区和顺义区由于三产的健康发展,成功“退二进三”并转型,也使其保持着持续增长.总之,产业结构成功转型也是城市持续增长的主要动因之一.

3.3 国家政策与发展策略

国家政策与发展策略也是城市增长、收缩的主要动因之一.为了表征出国家政策对城市增长、收缩变化的影响,研究采用GIS的冷热分区工具(Getis-Ord G_i^*)对考察年限内城市增长、收缩冷热分区进行可视化表达(图6).从1988年3月国务院发出《关于扩大沿海经济开放区范围的通知》开始,深圳、上

海、北京等 56 个国家级新技术产业开发试验区的相继试点,使得 1992—1993 年珠三角、长三角、京津冀等城市群处于扩张热区;2000 年左右相继提出西部大开发和东北振兴战略,使得成渝城市群和东北城市群成为城市增长热区;2006—2007 年是奥运会举办的冲刺阶段,形成京沪线城市增长热潮;2013 年国务院正式批准设立中国(上海)自由贸易试验区,同年,习近平主席提出“一带一路”对外合作倡议,促使丝绸之路沿线主要城市成为主要增长热区;2016—2018 年多次提出东北振兴战略,使得东北地区在近几年又成为增长热区.不难看出,国家政策对中国城市增长与收缩都产生了巨大影响.

4 结论与讨论

城市无限增长会引发房价上涨、公共服务资源紧张、生活环境恶化等城市问题,城市收缩也会引发

产业收缩、公共服务水平下降、社区功能衰退、房屋空置、耕地荒芜等一系列问题.本文通过中国 1992—2019 年夜间灯光数据变化,识别中国区县城市增长与收缩的时空动态特征及其动因,主要结论如下:

1) 中国城市增长与收缩交替发生,没有绝对的收缩城市,但呈现出连续增长的城市越来越多、连续收缩城市越来越多、间歇增长城市越来越少的两极分化现象.

2) 形成了较稳定的增长轨迹,城市增长的重心一直在南阳市内移动;而收缩重心则由邢台市转移到南阳市、安康市,收缩重心向西移的趋势明显,形成了由东北转向华中、再转向华西的城市收缩轨迹.

3) 呈现出带状为主、点状为辅的增长结构,点状为主、带状为辅的收缩结构.其中,带状增长结构包括了沿海城市带和近期形成的“北京—郑州—南昌”城市带,点状结构是指以内陆省会城市为核心的集

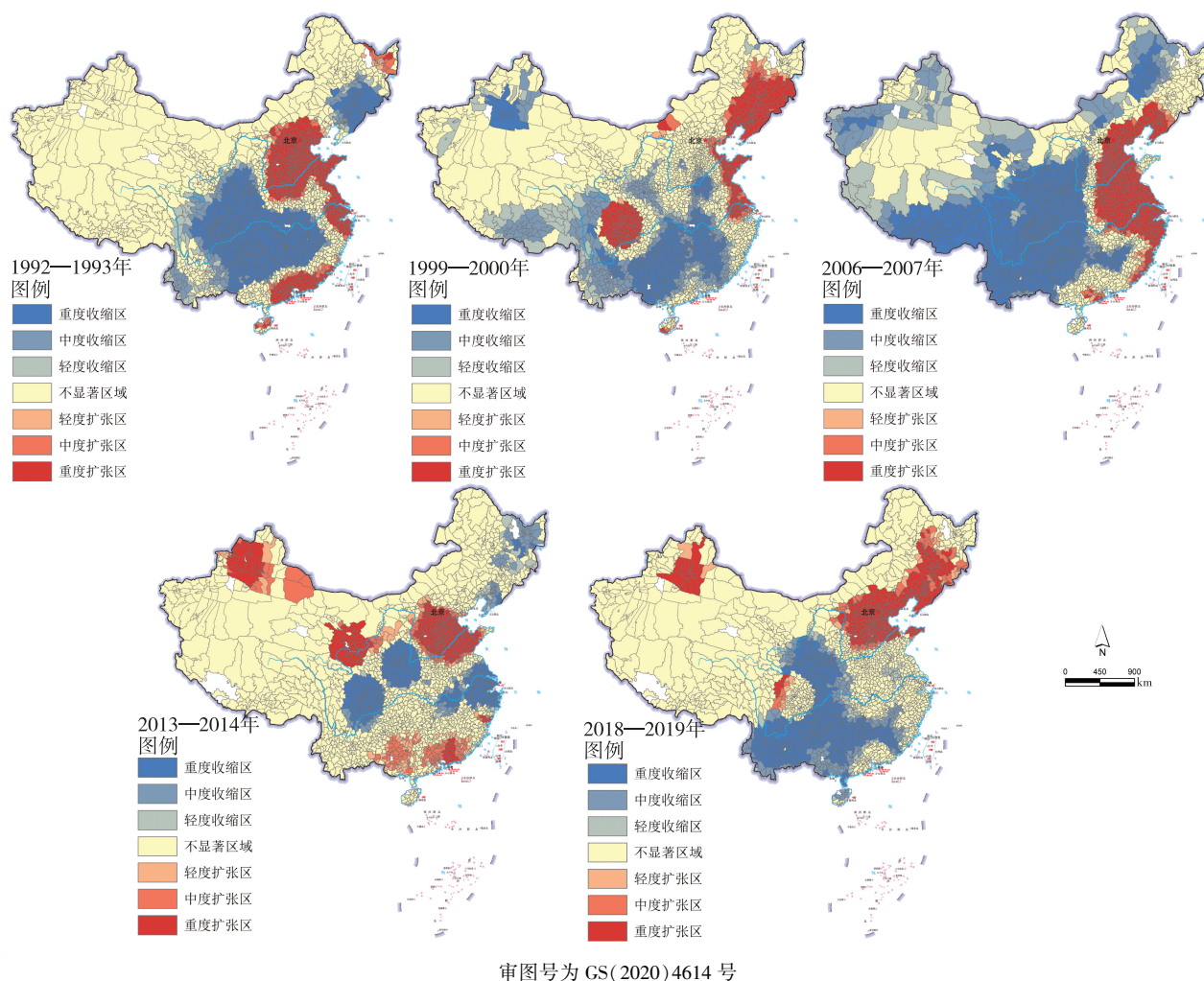


图 6 中国各区县城市增长与收缩程度分区

Fig. 6 Regionalization of growth and shrinkage degree of districts and counties in China

聚增长现象.而随着时间推移,分散的点状收缩结构也逐渐集聚成了“北京—西安—成都—昆明”方向的带状收缩结构.

4)全球化的金融周期变化、产业结构转型、国家政策制定等因素都是中国城市增长或收缩的主要动因.

城市增长与收缩都会带来城市住房结构变化,相应的基础设施配套也要随之改变,对于城市增长与收缩动态特征把握不准,很容易造成公共资源错配、城市发展定位偏差、城市资源浪费等问题.针对研究内容提出以下建议:

1)当前国家需要出台相应的政策,来激励处于“胡焕庸线”两侧的收缩城市增长,一旦沿着“胡焕庸线”形成带状收缩城市集群,华西北地区将面临着更难的城乡振兴问题.

2)产业链单一、资源依赖度高的城市需要加快产业结构转型升级,增强产业链的广度和深度,以保障城市在单一产业链断裂、资源枯竭时,还能继续保持增长.

3)适当的精明收缩有助于城市瘦身,同时为城市再次增长提供更充裕的资源,在中国长期以增长为主的发展模式下,城市收缩会被地方政府强行抵制,出台与收缩逆向的投资措施,有可能会进一步加剧收缩,造成更大的资源浪费,应该借鉴国际城市收缩经验,在允许条件下精明收缩,优化城市空间格局.城市增长与收缩是交替发生的,没有绝对的收缩,也没有无限制的增长,短暂的精明收缩会带来高效的生长.

本文对城市增长与收缩进行了初步研究探讨,还存在以下的不足:本文主要从夜间灯光数据空间变化视角识别和测度城市增长与收缩特征,未结合经济、人口、土地等定量指标数据进一步剖析城市增长与收缩的成因.

参考文献

References

- [1] Häußermann H, Siebel W. Die schrumpfende Stadt und die Stadtsoziologie [M]. // Soziologische Stadtforschung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 1988: 78-94
- [2] 胡语宸,刘艳军,孙宏日.城市增长与收缩的演变过程及其影响因素:以黑龙江省煤炭资源型城市为例[J].地理科学,2020,40(9):1450-1459
HU Yuchen, LIU Yanjun, SUN Hongri. Process and factors of urban growth and shrinkage: a case study of mining cities in Heilongjiang province [J]. Scientia Geographica Sinica, 2020, 40 (9) : 1450-1459
- [3] Haase A, Bernt M, Großmann K, et al. Varieties of shrinkage in European cities [J]. European Urban and Regional Studies, 2016, 23 (1) : 86-102
- [4] Wiechmann T, Pallagst K M. Urban shrinkage in Germany and the USA: a comparison of transformation patterns and local strategies [J]. International Journal of Urban and Regional Research, 2012, 36 (2) : 261-280
- [5] Smith N, Caris P, Wyly E. The “Camden syndrome” and the menace of suburban decline [J]. Urban Affairs Review, 2001, 36 (4) : 497-531
- [6] Beauregard R A. Urban population loss in historical perspective: United States, 1820-2000 [J]. Environment and Planning A: Economy and Space, 2009, 41 (3) : 514-528
- [7] Hollander J B, Németh J. The bounds of smart decline: a foundational theory for planning shrinking cities [J]. Housing Policy Debate, 2011, 21 (3) : 349-367
- [8] Schilling J, Logan J. Greening the rust belt: a green infrastructure model for right sizing America's shrinking cities [J]. Journal of the American Planning Association, 2008, 74 (4) : 451-466
- [9] Leo C, Brown W. Slow growth and urban development policy [J]. Journal of Urban Affairs, 2000, 22 (2) : 193-213
- [10] Schetke S, Haase D. Multi-criteria assessment of socio-environmental aspects in shrinking cities. Experiences from eastern Germany [J]. Environmental Impact Assessment Review, 2008, 28 (7) : 483-503
- [11] Haase A, Rink D, Grossmann K, et al. Conceptualizing urban shrinkage [J]. Environment and Planning A: Economy and Space, 2014, 46 (7) : 1519-1534
- [12] Savitch H V, Kantor P. Urban strategies for a global era [J]. American Behavioral Scientist, 2003, 46 (8) : 1002-1033
- [13] 龙瀛,吴康,王江浩.中国收缩城市及其研究框架[J].现代城市研究,2015,30(9):14-19
LONG Ying, WU Kang, WANG Jianghao. Shrinking cities in China [J]. Modern Urban Research, 2015, 30 (9) : 14-19
- [14] 高舒琦,龙瀛.东北地区收缩城市的识别分析及规划应对[J].规划师,2017,33(1):26-32
GAO Shuqi, LONG Ying. Distinguishing and planning shrinking cities in Northeast China [J]. Planners, 2017, 33 (1) : 26-32
- [15] 苏红键,魏后凯.迁入潜能与城市增长[J].中国软科学,2020(8):78-90
SU Hongjian, WEI Houkai. Immigration potential and urban growth [J]. China Soft Science, 2020 (8) : 78-90
- [16] Turok I, Mykhnenko V. The trajectories of European cities, 1960-2005 [J]. Cities, 2007, 24 (3) : 165-182
- [17] 张艳奇.中国城市增长模式及其影响因素研究[D].北京:清华大学,2008
ZHANG Yanqi. Urban growth patterns and determinants: evidence from China [D]. Beijing: Tsinghua University, 2008
- [18] 龙奋杰,王宁,张艳奇.影响中国城市增长的因素:地级及以上城市的实证检验[J].城市发展研究,2010,17(10):83-86
LONG Fenjie, WANG Ning, ZHANG Yanqi. Urban growth

- determinants; an empirical study of China [J]. Urban Studies, 2010, 17(10): 83-86
- [19] 胡玉敏.中国城市增长、效率及其影响因素研究[D].天津:天津大学,2009
HU Yumin. Determinants of urban growth and its efficiency in China: theory and evidence [D]. Tianjin: Tianjin University, 2009
- [20] 贺灿飞.土地利用变化与中国城市增长[C]//北京论坛(2013)文明的和谐与共同繁荣:回顾与展望,北京,2013
- [21] 邵汉华,杨俊,廖尝君.环境约束下的中国城市增长效率实证研究[J].系统工程,2015,33(6):77-83
SHAO Hanhua, YANG Jun, LIAO Changjun. Empirical study on China's city growth efficiency under the binding of environment [J]. Systems Engineering, 2015, 33(6): 77-83
- [22] 廖明中.转型时期中国城市增长的决定因素:基于205个地级以上城市的实证分析[J].开放导报,2009(3):61-65
LIAO Mingzhong. On overriding factors for Chinese cities in growth in China's transitional period [J]. China Opening Herald, 2009(3): 61-65
- [23] 孙铁山,刘玉晨.中国城市增长的类型及影响因素:基于人口和经济增长同步性的讨论[J].现代城市研究,2020,35(3):92-97
SUN Tieshan, LIU Yuchen. Growth patterns and factors influencing the growth of Chinese cities: an empirical analysis of the synchronicity of urban population and economic growth [J]. Modern Urban Research, 2020, 35(3): 92-97
- [24] Bartholomae F, Woon Nam C, Schoenberg A. Urban shrinkage and resurgence in Germany [J]. Urban Studies, 2017, 54(12): 2701-2718
- [25] Zhai R T, Zhang C R, Li W D, et al. Prediction of land use change in Long Island sound watersheds using nighttime light data [J]. Land, 2016, 5(4): 44
- [26] 卓莉,陈晋,史培军,等.基于夜间灯光数据的中国人口密度模拟[J].地理学报,2005,60(2):266-276
ZHUO Li, CHEN Jin, SHI Peijun, et al. Modeling population density of China in 1998 based on DMSP/OLS nighttime light image [J]. Acta Geographica Sinica, 2005, 60(2): 266-276
- [27] Henderson J V. The sizes and types of cities [J]. The American Economic Review, 1974, 64(4): 640-656
- [28] Chen X, Nordhaus W D. Using luminosity data as a proxy for economic statistics [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2011, 108(21): 8589-8594
- [29] 杨孟禹,蔡之兵,张可云.中国城市规模的度量及其空间竞争的来源:基于全球夜间灯光数据的研究[J].财贸经济,2017,38(3):38-51
YANG Mengyu, CAI Zhibing, ZHANG Keyun. The measurement of urban scale in China and identification of its spatial competition: a study based on the global nighttime light data [J]. Finance & Trade Economics, 2017, 38(3): 38-51
- [30] 董鹤松,李仁杰,李建明,等.基于DMSP-OLS与NPP-VIIRS整合数据的中国三大城市群城市空间扩展时空格局[J].地球信息科学学报,2020,22(5):1161-1174
DONG Hesong, LI Renjie, LI Jianming, et al. Study on urban spatiotemporal expansion pattern of three first-class urban agglomerations in China derived from integrated DMSP-OLS and NPP-VIIRS nighttime light data [J]. Journal of Geo-Information Science, 2020, 22(5): 1161-1174
- [31] 赵璐,赵作权.基于特征椭圆的中国经济空间分异研究[J].地理科学,2014,34(8):979-986
ZHAO Lu, ZHAO Zuoquan. Projecting the spatial variation of economic based on the specific ellipses in China [J]. Scientia Geographica Sinica, 2014, 34(8): 979-986
- [32] 赵璐.“十一五”以来中国经济空间发展与转型[J].世界地理研究,2019,28(1):58-67
ZHAO Lu. Spatial development and transformation of Chinese economy since the 11th Five-Year Plan [J]. World Regional Studies, 2019, 28(1): 58-67
- [33] 张小东,韩昊英,陈宇.2003—2018年中国地级城市土地出让交易状况及时空动态特征[J].地球信息科学学报,2020,22(9):1823-1836
ZHANG Xiaodong, HAN Haoying, CHEN Yu. Spatiotemporal dynamics of land use right assignment transactions in prefecture-level cities of China from 2003 to 2018 [J]. Journal of Geo-Information Science, 2020, 22(9): 1823-1836
- [34] Schwarz N, Haase D, Seppelt R. Omnipresent sprawl? A review of urban simulation models with respect to urban shrinkage [J]. Environment and Planning B: Planning and Design, 2010, 37(2): 265-283
- [35] Lauf S, Haase D, Seppelt R, et al. Simulating demography and housing demand in an urban region under scenarios of growth and shrinkage [J]. Environment and Planning B: Planning and Design, 2012, 39(2): 229-246

Spatiotemporal dynamic characteristics of urban growth and shrinkage in China based on night light data

ZHANG Xiaodong^{1,2,3} HAN Haoying² LUO Guona¹ TANG Yongjun¹ LIU Shuang¹

1 College of Water Resources and Architectural Engineering, Tarim University, Alar 843300

2 College of Civil Engineering and Architecture, Zhejiang University, Hangzhou 310058

3 Institute of Human Settlements in Southern Xinjiang, Tarim University, Alar 843300

Abstract Urban growth and shrinkage are the inevitable results of rapid urbanization. Excessive growth or shrinkage will bring problems such as resource mismatch and ecological environment deterioration. Based on the nighttime light data of China's districts and counties from 1992 to 2019, this paper explores the temporal and spatial dynamic characteristics and underlying causes of urban growth and shrinkage in China, with purpose to provide reference for policy-making on future urbanization, balanced allocation of resources and national development. The results show that urban growth and shrinkage alternate in China with increasingly obvious polarization between growth and shrinkage. Centered in Henan's Nanyang city, the urban growth is mainly a belt structure supplemented by points, in which the belts include the coastal urban belt and the recently formed "Beijing-Zhengzhou-Nanchang" urban belt, and the points refer to inland provincial capitals as agglomeration growth cores. While the urban shrinkage, centered in Shaanxi's Ankang city (shifted from Hebei's Xingtai city), has gradually changed from scattered point shrinkage to belted shrinkage along "Beijing-Xi'an-Chengdu-Kunming". The underlying reasons of urban growth and shrinkage in China include global financial cycle, industrial structure transformation, national policies, etc.

Key words night light data; urban shrinkage; urban growth; characteristics; influencing factors; China