

我国边境收缩城市：格局、类型与影响因素

程 艺 宋 涛 刘海猛

摘 要：城市收缩已经成为中国城市化的一种新演化形态，剖析中国边境城市收缩的格局、类型与影响因素对中国边境城市建设具有重要意义。本文以中国县级尺度的141个边境城市（县、自治县、区、旗）为研究单元，以2000年、2010年的人口普查数据和城市土地利用数据为基础，定量识别了中国边境城市的收缩程度与格局，发现26%的边境城市存在收缩状态，东北地区最为集中。运用地理探测器测度了其影响因素，总结边境收缩城市的主要类型包括结构转变型、政策衰退型、国际关系影响型及其他类型。

关键词：收缩城市 边境地区 人口流失 中国

引言

21世纪以来城市研究方向逐渐发生转变，逆增长情景下的城市收缩逐渐引起关注，收缩城市成为国际城市研究领域的热点。随着中国近年来社会经济转型、城镇化进程进入中后期，城市收缩也逐渐成为中国城市化的一种新的演化形态。收缩城市的研究起源于德国学者及其相关实践^{1,2}，同时阶段性收缩、局部收缩的概念得到普遍认同^{3,4}。不同国家的学者对收缩城市的关注点存在差异。英国收缩城市研究强调经济衰退、城市空间品质下降带来的郊区化特征^{5,6}；美国的收缩城市研究主要集中在锈带地区，关注工业转型与人口减少现象⁷；德国由于产业结构变化、人口老龄化、政治剧变等多种因素⁸，研究热点呈现多元化。中国收缩城市的研究近年来不断深化和丰富^{9,10}，研究区域主要集中在资源型城市聚集的东北地区，以及京津冀、珠三角等城市群地区，边境城市收缩现象较少得到关注。实际上，中国诸多边境城市存在长期的收缩状态，人口数量、经济水平、城市发展质量持续下降。作为特殊的政治空间和地缘分化地带，边境城市不仅是中国沿边地区人口、经济、社会资源等要素的集聚地带，更在当前中国“一带一路”倡议实施的背景下承担着发展支撑和对外开放门户等重要作用。关于收缩城市的界定，大部分学者认为人口减少、经济增速下降是城市收缩的主要标志。其中，人口的减少是定量测度城市收缩最主要的指标。收缩城市国际研究网络（Shrinking Cities International Research Network, SCIRN）认为，收缩城市指不低于10000居民的人口密集地区，人口持续流失超过2年以上并且正在经历以某种结构性危机为特征的经济转型的城市。Oswalt等学者认为，收缩城市人口流失的数量应占总人口至少10%或年均人口流失率大于1%¹¹。德国学者Wiechman认为，收缩城市是人口数量为10000人以上的人口密集地区，由于经历某种结构性的经济危机，导致这一地区人口持续流失超过2年以上¹²。毛其智等人将一定时间内人口总量减少，人口密度降低的城市界定为收缩城市¹³。

收缩城市的影响因素具有历史性和地域性，国外研究主要从去工业

化、郊区化、老龄化、政治变革、全球化和自然灾害等成因进行解释。学者普遍关注城市内部经济发展和宏观政治经济局势的影响，往往忽略了城市在区域中的功能或角色的转变。边境城市作为多方利益博弈的特殊区域¹⁴，具有一般收缩城市的特征，同时受边境地缘环境、国家战略决策影响显著。地缘政治、双边开放程度以及国家战略都极其关键地影响了边境城市的发展状态。研究中国边境城市的收缩现状、主要类型及分布区域，剖析边境城市这一特殊功能体的演化状态，有利于深入认识中国边境区域的发展现状，并在宏观地缘政治和国家特殊政策背景下为边境城市的可持续发展提供科学支撑。

数据与方法

研究区域

当前尚无对边境城市的统一界定，边境城市研究呈现多尺度特征。本文基于边境属性、数据可获得性、区域独立性和行政区完整性四项原则，以2010年行政区划为准，在县级尺度上界定边境城市为拥有陆域国界线的141个县级城市（县、自治县、区、旗）。为方便

分析,以行政区划为界,划分为东北地区、内蒙古地区(包括肃北蒙古族自治县)、新疆地区、西藏地区和滇桂地区。

县级尺度下141个边境城市与陆地14个邻国接壤。2015年边境城市总人口约2477万人,GDP为9231亿元。边境城市土地面积占地级市尺度下边境地区土地面积的一半,而人口和经济占比为三分之一,是当前我国的发展滞后区域。本文所用141个边境城市常住人口数据来源于2000年和2010年中国人口普查数据。2000年和2010年10m×10m分辨率的土地利用数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心(<http://www.resdc.cn/>)。

研究方法

城市收缩度

受制于边境地区数据来源较少,资料获取困难,多种研究方法均不适用。在人口规模之外,引入过多的界定标准容易引起概念分歧⁴。根据已有研究,基于统计数据可获得性及连续性,采用2000年、2010年边境城市常住人口数据,将一段时间内(10年之间)人口年均增长率出现负值的城市,界定为收缩城市。以收缩度衡量城市收缩情况,收缩度(S_n)公式为:

$$S_n = [1 - (B/A)^{1/n}] \times 100\%$$

其中,B为收缩时期最后一年人口总数,以2010年人口总数表示。A为收缩时期第一年人口总数,以2000年人口总数表示。n为持续收缩时间,一般以年为单位计,在此公式中为10年。综合国内外收缩城市划分标准,将收缩度划分为低度收缩($S_n \leq 2\%$)、中度收缩($2\% < S_n \leq 5\%$)及高度收缩($S_n > 5\%$)。

本文采用单位土地人口密度识别收缩空间。根据土地利用数据和GIS空间分析,以1km×1km栅格数据为研究单元,选取其中的城镇建设用地和农村居民点,作为人口活动的用地范围,利用城市的城镇化率得出城镇人口总数和农村人口总数,得到边境城市人口密度。采用毛其智的标准¹³(表1)分类。

$$V = \frac{DENSITY_{2010}}{DENSITY_{2000}}$$

评价指标体系

综合考虑边境城市的发展水平及影响机制,构建边境城市收缩的影响因素指标体系(表2)。以GDP衡量城市经济发展水平,以单位从业人员比重衡量就业机会,规模以上工业总产值表示城市工业化情况。政策优惠指数采用李广东等人的研究成果¹⁵,通过赋值得到。口岸发展指数采用

表1 人口密度变化分类标准

类别	显著降低	有所降低	基本未变	有所增加	显著增加	大幅增加
v	≤0.75	0.75-0.9	0.9-1.1	1.1-1.25	1.25-1.5	>1.5

表2 中国边境城市收缩的影响因素指标体系

影响因素	单位	指标解释	数据来源
GDP	万元	经济发展水平	中国县域统计年鉴
单位从业人员比重	%	就业机会	中国县域统计年鉴
规模以上工业总产值	万元	城镇工业发展情况	中国县域统计年鉴
政策优惠指数	/	国家政策对地区发展的支持程度	赋值
口岸发展指数	/	边境城市口岸发展情况	中国口岸年鉴
市场机会	/	邻国与地区的经济发展差异程度	笔者计算
双边经济融合水平	/	双边国家的自由贸易程度	赋值
国家脆弱性	/	国家抵抗国际冲突及暴力事件的能力	CSP

进出口货运量和进出口客运量,各赋权重为0.5,表示人口的流动与货运量同等重要¹⁶。市场机会以邻国人均GDP/地区人均GDP表示¹⁷。双边经济融合水平的指标为虚拟变量赋值,若双边两国未加入任何贸易协议,赋值为1;两国都加入了经济组织或协议,如WTO、RTA、PTA等,赋值为2;两国进入双边贸易协商阶段,赋值为3;若两国签署了自由贸易协定,赋值为4。

由于地缘政治难以量化,本文仅选取国家脆弱性指数为代表指标进行测量。国家脆弱性指数(State Fragility Index)又称为政治稳定度,是由系统和中心(CSP)根据国家之间的军队冲突次数以及国家主权特征等方面综合测算出来的指数,数值越高表示国家越脆弱,抵抗国际冲突及暴力事件的能力越弱。

地理探测器

借助王劲峰团队开发的地理探测器测算中国边境城市收缩的影响因素¹⁸。本文在对指标进行极差标准化处理之后,采用自然断裂点的方法对数据进行离散化处理。地理探测器包括风险探测、因子探测、生态探测和交互探测四部分内容,本文主要采用因子探测,测度各影响因素对边境收缩城市人口变化的解释程度大小,计算公式为:

$$P_{D,h} = 1 - \frac{1}{n\sigma^2} \sum_{h=1}^L n_h \sigma_h^2$$

$P_{D,h}$ 为驱动要素D对城市人口H的解释程度, n 、 σ^2 分别为样本量和方差, n_h 、 σ_h^2 分别为h层($h=1,2,\dots,L$)样本量和方差。 $P_{D,h}$ 取值范围为[0,1],数值越大表明驱动要素对城市人口变化的解释力越大,数值为0说明驱动因素与城市人口变化完全无关,数值为1说明驱动因素与城市人口变化完全相关。

中国边境收缩城市的识别及特征

中国边境收缩城市的分布格局

计算边境城市人口变化发现,26%的边境城市存在收缩现象(图1)。边

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.

[2] 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.]

巴尔虎旗呈中度收缩，巴里坤哈萨克自治县、和龙市、镇康县等35个城市呈低度收缩。空间上来看，收缩城市集中在东北地区和内蒙古地区东部，大多为工矿型城市，边境一半左右收缩城市位于东北地区。在东北地区去工业化阶段导致的人口收缩背景下，资源型初级产品出口速度放缓，单一的产业结构导致产业发展未能持续，尤其是工矿类城市进入经济转型发展的停滞时期，出现人口流失、经济衰退的现象，在东北地区最为典型，例如龙井市、和龙市、图们市等。

较多边境城市由于经济发展下降导致人口减少，如苏尼特左旗、吉木乃县、错那县等。作为国家沿边对外开放和运输中转平台的边境城市，在国家优惠政策的支持下，部分城市发展势头良好，例如满洲里市、二连浩特市、阿拉山口市、瑞丽市、凭祥市等。随着边境城市对外交流功能、发展地位的逐渐衰退，部分边境城市收缩现象明显，例如丹东市、图们市。

中国边境城市的人口密度变化

从空间上来看，边境城市人口密度收缩的区域面积占比54%（图2）。其中显著降低的区域占比33%，有所降低的区域占比21%，基本未变占比11%。受自然环境影响，内蒙古地区、新疆地区的人口居住区较为集中，收缩空间也相对集

中。东北地区、滇桂地区的收缩空间较为均衡，以东北地区的吉林省、黑龙江省较为明显，呼玛县、密山市、和龙市等城市的人口密度显著降低。

人口密度显著降低区域主要集中在东北地区，以及新疆地区的塔城市、额敏县等，小幅度收缩的区域集中在达尔罕茂明安联合旗、乌拉特中旗、昭苏县、抚松县。新疆地区北部人口密度降低明显，由于城市土地扩张迅速，以圈地为目的的房地产投资高位运行，土地增速快于人口增速导致总人口增长但人口密度降低。这种土地利用面积远远超过相应的城市人口数量的状态，往往形成“鬼城”“空城”等现象，在新疆地区塔城市、额敏县、昭苏县等城市较为明显。

中国边境城市收缩的影响因素

借助地理探测器方法分别对中国边境收缩城市的分异特征进行因子探测，以期全面揭示中国边境城市收缩的影响机理。根据边境收缩城市的识别结果及区域分布，新疆地区和西藏地区的样本量太少，本文重点对东北地区、内蒙古地区、滇桂地区进行影响因素的分析，地理探测器因子探测结果如表3所示。

东北地区呈现明显的结构性收缩特征，是边境收缩城市最为典型的区域。经济增长疲软、工业产值减少、东北边境政策优惠力度下降以及口岸发展的衰退，制约了东北边境城市的发展。同时受东北三省收缩城市区域性集聚的影响，边境城市由于区位优势加速收缩。为促进经济复苏和城市振兴，自2003年以来中国提出东北振兴计划，但根深蒂固的保守主义与严重的腐败问题制约了改革的动力。此外，东北亚地区复杂与不稳定的地缘政治格局也在跨国合作、区域发展政策等方面限制了东北边境城市的发展。

表3 中国边境城市收缩的影响因素探测结果

影响因素	东北地区	内蒙古地区	滇桂地区
GDP	0.37**	0.13*	0.55**
单位从业人员比重	0.19**	0.40**	0.05
规模以上工业总产值	0.34**	0.04	0.27
政策优惠指数	0.27**	0.11**	0.01
口岸发展指数	0.22**	0.05	0.15**
市场机会	0.14**	0.09	0.16**
双边经济融合水平	0.11**	0.02	0.09
国家脆弱性	0.05*	0.01	0.27**

注：*为显著度在0.05以下，**为显著度在0.01以下。

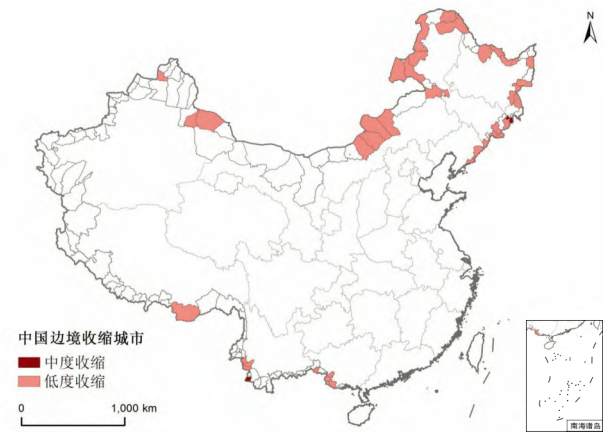


图1 中国边境收缩城市分布格局

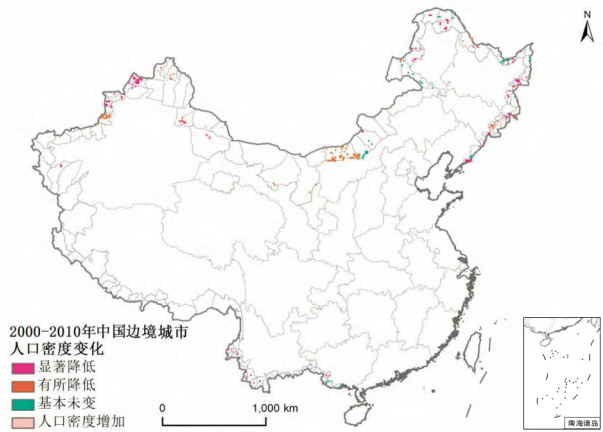


图2 2000—2010年中国边境城市人口密度变化

内蒙古地区经济增长缓慢、就业环境缺乏导致部分城市收缩，同时国家政策具有一定程度的影响。长期以来内蒙古地区边境城市的优惠政策普遍集中在满洲里、二连浩特等具有重要对外职能的口岸城市，其他边境城市政策优惠较少。内蒙古地区西部能源矿产丰富，能源开发与城市建设的同时促进了西部边境城市的人口增长，例如阿拉善左旗；东部城市由于资源匮乏、经济落后、对外功能不突出等因素导致城市收缩，例如陈巴尔虎旗。

滇桂地区受经济落后和邻国国家脆弱性影响较大。自然条件恶劣、经济发展落后、社会环境动荡等因素迫使当地人口外流。值得一提的是，西藏地区虽同为自然条件恶劣的经济落后地区，但由于人口基数较小、国家政策扶持力度加大，近年来人口有所增长，因此城市收缩现象不明显。邻国国家稳定性对滇桂地区城市发展影响较大，缅甸混乱的局势限制了边境城市的发展，部分位于中缅边境的城市发展缓慢。滇桂地区口岸贸易额度相比北方口岸而言总量偏小，口岸发展不足、邻国动荡的发展状态导致边境城市人口流失。

中国边境收缩城市的主要类型

Wiechmann和Pallagst等提出了人口/经济两大要素与城市增长/收缩的矩阵关系¹⁹，人口收缩城市对应经济转型或经济发展下降两种类型。中国收缩城市大部分为经济转型过程中的收缩城市，而在边境收缩城市中，经济转型类城市主要是位于东北地区和内蒙古地区的资源型城市，滇桂地区、西藏地区等多为经济发展下降的收缩型城市。

中国边境收缩城市的原因呈现明显的区域化特征，边境各区域主导的影响因素呈现较大差异。根据中国边境收缩城市各区域的主要影响因素，本文总结了边境收缩城市的主要类型，包括结构转变型、政策衰退型、国际关系影响型及其他类型。

结构转变型

结构转变型收缩城市主要分布在东北地区和内蒙古地区东部，包括和龙市、密山市、龙井市、新巴尔虎旗等。从20世纪70年代中国大力推进工业化开始，边境城市的开发大多依靠地区资源，尤其是矿产资源的开采而发展起来。改革开放以后，原有计划经济体制下的重型产业结构和单一的所有制结构矛盾日益突出，随着地区资源的枯竭，国际市场供需的变化，东北地区的资源型城市发展面临经济转型的阵痛。而当初依托便利的跨境交通形成的工矿型边境城市，也逐渐失去发展的动力。

政策衰退型

政策衰退型收缩城市主要分布在新疆地区和东北地区。国家政策在宏观上有西部大开发、东北振兴等国家战略，经济政策包括设立边境经济开发区、国家重点开发开放试验区等，发展政策有戍民支边、对口援疆、基础设施工程建设等。国家特殊政策的施行，促使边境城市在特定时期内具有一定的发展动力和优惠条件，有力推动了边境城市繁荣、经济进步。

从边境地区的国家政策来看，虽支持力度较大但不连续，很多政策存在断层。在2013年“一带一路”倡议提出之前，中央及地方政府以往的各项沿边开放政策的优惠程度正在逐步减弱，在关税、进出口贸易往来与项目开放审批、边境出入境管理等方面的政策有待加强。国家政策衰退使边境城市发展失去了赖以生存的优惠举措，而城市未依托国家政策实现自身经济增长动力，导致发展难以持续。例如新疆生产建设兵团面临人口持续减少的严峻形势，由于居住、教育、就业、养老等原因，兵团城市自身人口再生产陷入不可持续发展的困境。

国际关系影响型

国际关系影响型收缩城市主要体现在具有特殊功能的边境城市，主要分布在中朝、中蒙、中缅边境。边境城市位于国家政治力量的边缘地带，是大国关系博弈的结果和外在呈现²⁰。通过武装冲突、边界争端、边境贸易等方式，国际关系极大地影响了边境城市的发展环境，进而改变了边境城市的功能。中朝边境、中俄边境、中缅边境、中老边境都出现过双边关系紧张的时刻，边境城市的发展处于不稳定的背景之下。例如20世纪60年代初中苏、中蒙关系恶化，以集二铁路为主要经济发展命脉的二连浩特市发展极速收缩。1978年以后中越交恶，中越边境武装冲突为凭祥市、河口县等地区的发展造成了巨大阻碍，同时也将边境城市由经济发展为首的功能转变为主权防御为首的功能。

对岸国家、城镇的衰落较大幅度地影响了双边贸易，加速了边境城市的衰落。“八五”时期（1991—1995）是中朝边境发展的最好时期，但随着经济全球化日益加深、朝鲜逐渐封闭和集权，边境贸易繁荣的中朝边境城市逐渐衰落。近年来朝鲜将要实现改革开放的消息，以及2018年朝韩、朝美关系的破冰，使得丹东成为热门投资城市，也为丹东城市发展带来了一线生机。

其他类型

行政区划的变动带来统计上的人口减少，同时也调整了地区发展的诸多权限，此类城市主要分布在内蒙古地区、滇桂地区。内蒙古牧区撤苏木设镇的行动大规模改变了原有的行政体制，而滇桂地区的行政区划一直处于较大幅度的调整过程中。行政建制的消亡改变了原有的资源配置结构，促进人力、财力和建设用地向新的城市地区集中，而被撤并的乡镇、城市成为政策的边缘地区。例如畹町市1999年撤销县级市，并入瑞丽市，成为畹町镇。瑞丽城区经济发展的集聚化现象逐渐加快，畹町作为对缅开放首要边城的地位让位于瑞丽市，城市发展及

规划则依照建制镇的方式进行。

战争因素加速部分中缅、中印边境城市衰落。例如，缅甸果敢地区的战乱以及近年来若开邦局势的紧张，镇康县、孟连傣族拉祜族佤族自治县等中缅边境城市不断收缩。滇桂边境的疫病、走私、贩毒等犯罪活动猖獗，那坡县、龙州县等地在动荡的社会环境之中，城市发展缓慢。

结语

本文采用2000年、2010年人口普查数据及土地利用数据，分析了边境城市收缩程度与分布特征，从人口密度角度分析了边境城市的收缩空间，在定量探测边境收缩城市影响因素基础上，归纳了边境地区主要的收缩城市类型。主要结论如下。

其一，中国边境城市收缩现象明显。四分之一的边境城市存在收缩状态，一半以上区域人口密度呈现收缩现象；东北地区、内蒙古地区是边境收缩城市分布的主要区域。

其二，边境收缩城市影响因素的区域特征较为明显。东北地区呈现明显的结构性收缩特征；内蒙古地区就业环境缺乏，经济增长缓慢导致城市收缩；滇桂地区城市收缩受经济发展落后和邻国国家稳定性的影响较大。

其三，归纳边境收缩城市主要有结构转变型、政策衰退型、国际关系影响型以及其他因素主导等收缩类型。其中东北地区、内蒙古地区主要呈现资源衰退型收缩；新疆地区的收缩城市主要是政策衰退型；国际关系对滇桂地区的城市收缩影响较大。

其四，边境城市区别于国内大部分收缩城市最主要的特征在于，边境城市发展受国际关系影响显著，国际关系、地缘政治等宏观环境的变化极大地影响着边境城市的繁荣或衰落。边境城市由于功能定位的变化呈现衰退或增长，总体来说是宏观发展背景下国家政治力量平衡的体现。

不足与展望

本文采用中国人口普查统计数据对收缩城市测度，统计数据与现实情况存在一定误差，同时以人口、用地等单一指标测度的收缩城市仍较为片面，未来将采用多元化指标和遥感数据以及更长研究时间阶段用于边境收缩城市的界定和评价。当前对边境收缩城市的研究以行政区划为界，未来从城市建成区的范围进行界定更符合收缩城市的内涵。

本文受国家自然科学基金项目(41701131, 41801164)资助

参考文献

- 1 Häußermann H, Siebel W. Die Schrumpfende Stadt und die Stadtsoziologie[J]. VS Verlag für Sozialwissenschaften, 1988, 29:78-94.
- 2 Hall P, Pfeiffer U. Urban Future 21. A Global Agenda for Twenty-First Century Cities[J]. International Planning Studies, 2000, 7(4): 177-182.
- 3 Brandstetter B, Lang T, Pfeifer A. Umgang mit der schrumpfenden Stadt—ein Debattenueberblick[J]. Berliner Debatte Initial, 2005, 16(6): 55-68.
- 4 李邨, 吴康, 龙瀛, 等. 局部收缩: 后增长时代下的城市可持续发展争鸣[J]. 地理研究, 2017, 36(10): 1997-2016.
- 5 Hicks J, Allen G. A Century of Change: Trends in UK Statistics since 1900[M]. London, 1999: 9-12.
- 6 Oswalt P. International Research, Vol. 1[M]. Ostfildern: Hatje Crantz Verlag, 2005.
- 7 Hollander JB. Polluted and Dangerous: America's Worst Abandoned Properties and What Can Be Done About Them[M]. Burlington: University of Vermont Press, 2009.
- 8 Hall P, Pfeiffer U. Urban Future 21. A Global Agenda for Twenty-First Century Cities[M]. England: Taylor & Francis, 2000.
- 9 吴康, 孙东琪. 城市收缩的研究进展与展望[J]. 经济地理, 2017, 37(11): 59-67.
- 10 罗小龙. 城市收缩的机制与类型[J]. 城市规划, 2018, 42(03): 107-108.
- 11 Oswalt P, Rienits T, Schirmel H, et al. Atlas of Shrinking Cities[M]. Ostfildern: Hatje Crantz, 2006.
- 12 Wiechmann D T. Errors Expected — Aligning Urban Strategy with Demographic Uncertainty in Shrinking Cities[J]. International Planning Studies, 2008, 13(4): 431-446.
- 13 毛其智, 龙瀛, 吴康. 中国人口密度时空演变与城镇化空间格局初探——从2000年到2010年[J]. 城市规划, 2015, 39(2): 38-43.
- 14 宋涛, 程艺, 刘卫东, 等. 中国边境地缘经济的空间差异及影响机制[J]. 地理学报, 2017, 72(10): 1731-1745.
- 15 李广东, 方创琳. 中国县域国土空间集约利用计量测度与影响机理[J]. 地理学报, 2014, 69(12): 1739-1752.
- 16 刘海猛, 方创琳, 任宇飞. 丝绸之路经济带中国—哈萨克斯坦国际合作示范区物流业发展与跨境电商平台建设[J]. 干旱区地理, 2016, 39(05): 951-958.
- 17 Chou KH, Chen CH, Mai CC. The impact of third-country effects and economic integration on China's outward FDI[J]. Economic Modelling, 2011, 28(5): 2154-2163.
- 18 Wang JF, Hu Y. Environmental health risk detection with Geog Detector[J]. Environmental Modelling & Software, 2005, 20(10): 114-115.
- 19 Wiechmann T, Pallagst KM. 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.
- 20 Liu H, Fang C, Miao Y, et al. Spatio-temporal evolution of population and urbanization in the countries along 1950-2050 [J]. Journal of Geographical Sciences, 2018, 28(07): 919-936.

作者单位: 程艺, 中国建筑设计研究院城镇规划设计研究院有限责任公司; 宋涛, 中国科学院地理科学与资源研究所; 刘海猛, 中国科学院地理科学与资源研究所

责任编辑: 刘晓玲