

中国省际边界区县域城镇化空间格局及影响因素

刘海龙^{1,2}, 张丽萍¹, 王炜桥¹, 张羽¹, 王争磊¹, 唐飞¹, 郭晓佳^{1,3}

(1. 山西师范大学地理科学学院, 太原 030000; 2. 山西师范大学黄河中游生态环境研究中心, 太原 030000; 3. 山西师范大学人文地理研究所, 太原 030000)

摘要: 以中国887个省际边界县域为研究区,从5个维度构建评价指标体系度量其2000—2019年城镇化水平,结合空间自相关分析表征城镇化空间格局演变特征,并运用地理探测器识别主要影响因素及交互关系,在此基础上划分驱动类型区并提出差别化建议。研究表明:① 2000—2019年中国省际边界区城镇化水平不断提高但整体仍处于较低水平,呈现出东—中—西阶梯状递减的空间分布特征。② 中国省际边界县域城镇化水平呈现出显著的空间正相关性,H-H型的县域空间分布呈“T”型格局,L-L类型集聚分布在西北地区、东北地区、西南地区省际边界区。③ 经济发展类因子和交通因子是省际边界区城镇化空间格局的主导影响因素。④ 省际边界区城镇化空间格局演变是在经济发展和交通水平主要驱动和直接作用下,医疗水平、社会投资和自然条件次要驱动和直接作用以及政府行为与教育服务间接作用后的结果。⑤ 按主导因素将省际边界区划分为地形要素制约型、区位交通主导型、经济发展拉动型、社会投资拉动型、公共服务滞后型和政府主导型6类驱动类型区。⑥ 省际边界区城镇化发展具有空间近邻效应,距离发达地区城市群近的县域城镇化水平高。省际边界区县域城镇化空间的边缘性特征突出,省际边界县域接壤边界数量越多,城镇化水平越低。

关键词: 城镇化;时空演变;地理探测器;影响因素;省际边界区;中国

DOI: 10.11821/dlxb202306006

1 引言

21世纪以来,中国常住人口城镇化率从2000年的36.22%上升到2020年的63.89%,已处于中国城镇化中后期发展阶段。城镇化是城乡发展转型的主要驱动力,是保持经济持续健康发展的强大引擎,是地理学界一直关注的热点问题。与此同时,地区间自然环境与社会经济发展水平的差异使得城镇化水平存在显著的空间不均衡性^[1],中心城市城镇化水平高,外围区域城镇化水平低,省际边界区域尤为突出。省际边界区是以省级行政边界为起点向行政区内部横向延展一定宽度所构成的、沿边界纵向延伸的窄带型区域^[2],省际边界区内部县域在空间上的临近使得其在自然本底、资源禀赋、文化习俗以及地方政策等方面具有相似性,但受省区以中心城市为导向的经济布局和边界“切变”效应等因素影响,省际边界县域空间联系并不密切^[3-4]。与省域内中心县区相比,省际边界区远离行政和经济辐射中心,既是省级政策的交汇区,又是区域摩擦的集中地,发展较为缓慢,城镇化发展水平较低。2019年11月国务院印发实施《中共中央国务院关于建立更加

收稿日期: 2022-01-04; 修订日期: 2022-09-22

基金项目: 山西师范大学研究生创新项目(2021XSY042); 教育部人文社会科学研究项目(20YJC630032) [Foundation: Postgraduate Innovation Project of Shanxi Normal University, No.2021XSY042; Humanities and Social Sciences Projects of Education Ministry, No.20YJC630032]

作者简介: 刘海龙(1983-),男,甘肃正宁人,博士,副教授,研究方向为城市与区域发展。E-mail: liuhailong5117@163.com
1408-1426 页

有效的区域协调发展新机制的意见》^[5],指出深化区域合作机制需不断加强省际交界地区合作,探索省际毗邻区域协同发展新机制,扎实推进省际毗邻区域协同发展。在国家区域协调发展战略的支持下,省际边界区发展地位逐渐提升,成为湖南、浙江等诸多省份未来发展的重点区域。因此,开展省际边界区城镇化基本规律探索对优化中国城镇化发展格局,推进区域协调发展,提升国家整体竞争力具有重要意义。

城镇化作为表征区域与城乡发展水平的重要因子,目前国内外对此已有大量研究。国外城镇化研究起步早,主要涉及城镇化内涵、发展进程、影响因素、发展模式^[6]、城市问题^[7]等方面,城镇化内涵从人口集中、产业结构升级、生活质量提高等方面不断丰富,城镇化发展进程的衡量标准由城镇化率、人口密度和城镇密度等构成^[8-9],对影响因素的解析大多从经济发展^[10]、人口迁移^[11]、产业结构^[12]、教育、行政政策和发展规划^[13]等方面进行。此外,国外学者将城镇化研究与社会学、生态学等学科交叉融合,侧重从经济发展向资源、环境、乡村建设等可持续发展问题转变^[14-16]。国内对城镇化的研究主要基于单一人口数据或构建评价指标体系测度城镇化发展水平,揭示城镇化格局特征及动态演变^[17],分析不同尺度城镇化水平的地区差异^[18],总结城镇化空间分异的影响因素^[19],利用地形与土地利用等空间数据研究山区城镇化高质量发展,探索山地开发与建设空间格局及其演化特征^[20-22],在城乡关系视角下研究城镇化,构建新型城镇化与乡村振兴两大战略耦合协调机理,从小城镇视角探究城乡融合发展的影响机制^[23-24]。2014年国务院印发《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》,标志着中国城镇化发展进入新的阶段^[25],从新型城镇化的理论内涵^[26]、水平评价^[17,19]、发展模式^[27]、与经济发展、生态环境、基本公共服务等要素的耦合性^[28-30]、城市扩张导致的城乡病、土地问题、生态资源问题等发展问题和对策^[31-32]对新型城镇化可持续发展进行探究。2021年《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中明确提出要构建国土空间开发保护新格局,推动区域协调发展,推进以人为核心的新型城镇化^[33],省际边界区作为新型城镇化研究阶段的薄弱地区,开展省际边界区城镇化空间格局探究有助于准确把握中国经济社会发展空间结构深刻变化与发展趋势,从国家战略层面进一步优化顶层设计,实施更精准的政策,推动新型城镇化迈向高质量发展。因此,本文将围绕“省际边界区城镇化格局演变的关键影响因素识别及驱动机理探测”这一科学问题,开展省际边界区县域尺度城镇化水平测度,分析并总结省际边界区城镇化空间发展格局的基本规律,挖掘深层次空间耦合机理,因地制宜地制定政策并提升实施效果,从而完善新型城镇化多样化的区域性发展模式。评价城镇化发展水平方法主要采用熵值法^[17]、因子分析法^[19]、变异系数法^[34],主客观赋权法通过对综合评价指标体系的各项指标主客观权重进行综合,缩小偏差,其运用是未来的主要趋势^[29]。对影响因素探究多运用空间计量模型^[17]、地理加权回归^[35]、地理探测器^[36]等,其中地理探测器仅用于探测主要驱动因子,缺少对影响因素的交互探测,运用地理探测器对城镇化空间格局进行主导因素及交互关系探测,是揭示省际边界区域城镇化空间格局驱动机制的有效手段。

20世纪90年代国外学者对边界地区展开研究,主要在国家层面上探讨边界区的经济贸易活动^[37]、边境走私^[38]和边界效应的测度^[39]以及区域一体化程度等,对国家内部省际(州际)边界区鲜有涉及,对边界区城镇化研究更少。国内舒庆等^[40]最早开始对省际边界区域探讨,指出行政区边缘地区经济由于要素流通受阻、地方政府干预等表现出衰竭性的特征^[34],之后学者多是对京津冀、江浙沪等东部发达地区的省际边界区开发^[41]、边界效应测定^[42]、经济发展差异^[34]、区域协调与可持续发展^[43]、城市化模式^[44]、经济空间结构^[45]等开展研究。中西部省际边界区由于特殊的地理区位,经济发展水平不高,影响力较

弱,受到的关注较东部发达地区少,且从全国整体尺度分析省际边界区城镇化时空演变规律的成果更不多见。因此,本文以2019年标准行政区划下全国887个省际边界县为研究对象,采用空间自相关模型探究2000—2019年中国省际边界区城镇化发展时空格局和空间关联特征,利用地理探测器识别影响省际边界区城镇化空间格局的主导因素及其交互关系,并构建驱动机制理论模型,在此基础上划分驱动类型区并提出针对性建议,从而丰富省际边界区研究,也为相关区域城镇化协调发展政策制定提供科学依据。

2 研究区概况与研究方法

2.1 研究区概况

截至2021年底,中国共有34个省级行政区(即23个省、5个自治区、4个直辖市、2个特别行政区),2844个县级行政单元(暂未包括港澳台地区),本文研究对象为省级行政单元(包括省、自治区、直辖市)相邻的县域行政单元,其中海南省、台湾省存在隔海相邻的情况,文中对这种情况暂不予考虑。由于各市所辖市辖区变化较大,故以2019年中国行政区划为准,经过处理得到887个省际边界区县域,面积占全国的47.9%。省际边界区的分界线多是江河、山脉天然地形,使得边界区内部形成丰富的自然资源,但其生态环境脆弱,开发建设困难。省际边界区在地理空间上远离省域经济中心,由于省界和边缘区位的约束和影响,使其受到核心区的辐射带动微弱,难以得到政府应有的资金及政策支持,基础设施和公共服务设施建设投入匮乏,区域经济、社会发展受限。2019年省际边界区人均GDP仅为全国平均水平的69%,第二、三产业增加值占GDP比重与全国相差14.05个百分点,对生产要素的集聚力弱,资金、劳动力、自然资源等外流现象严重,异地城镇化现象明显,致使省际边界区内部缺乏持续有效的内生动力,城镇化水平低、发展缓慢。

2.2 数据来源与处理

经济社会统计数据主要来自于2001年、2011年和2020年《中国县域经济统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴》、各省(自治区、直辖市)统计年鉴以及各县市统计公报。数字高程模型(DEM)、土地利用等地理空间数据来自中国科学院资源环境科学数据中心(<https://www.resdc.cn/>),DEM的空间分辨率为90 m×90 m,中国土地利用类型数据的栅格分辨率为1 km×1 km。PM_{2.5}数据来自加拿大达尔豪斯大学大气成分分析组(http://fizz.phys.dal.ca/~atmos/martin/?page_id=140)。CO₂排放量数据来自美国国家地球物理数据中心(<http://www.ngdc.noaa.gov/>)。交通路网数据来自公开街道地图平台(<https://www.openstreetmap.org>)。数据处理主要利用ArcGIS 10.5软件将交通路网、地形起伏度、坡度等空间数据与县级行政边界叠加,通过区域统计功能,提取各县的值,社会经济数据通过整理统计年鉴及公报数据,计算得到各县区的人均值。

2.3 省际边界区城镇化水平评价指标体系构建

综合现有相关研究成果^[46-49]并充分考虑数据可获取性、典型性,本文从人口、经济、空间、社会、绿色5个维度选取表征城镇化发展的指标,构建城镇化水平综合评价指标体系(表1)。其中,人口城镇化方面,选取城镇人口占比和人口密度反映人口非农化过程及城镇对乡村人口的吸引力^[46];经济城镇化方面,选取人均GDP、人均规模以上工业总产值与人均第三产业增加值反映地区的经济发展状况、工业发展态势与服务水平^[46-47, 49];空间城镇化方面,选取建设用地占总用地面积的比例表征土地开发程度^[47];社会城镇化方面,分别从居民生活水平、医疗、教育等方面选取人均城乡居民储蓄余额、每万人医

表1 中国省际边界区城镇化水平评价指标体系及权重
Tab. 1 The evaluation system and weight of inter-provincial border areas in China

一级指标	二级指标	单位	表征意义	属性	客观权重	主观权重	综合权重
人口城镇化	城镇人口占比	%	城镇化发展水平	+	0.030	0.174	0.085
	人口密度	人/km ²	人口集聚能力	+	0.200	0.058	0.126
经济城镇化	人均GDP	元/人	经济发展状况	+	0.069	0.194	0.141
	人均规模以上工业总产值	元/人	工业化水平	+	0.159	0.092	0.136
	人均第三产业增加值	元/人	服务业水平	+	0.080	0.082	0.095
空间城镇化	建设用地占总用地面积的比例	%	土地开发程度	+	0.161	0.106	0.153
社会城镇化	人均城乡居民储蓄余额	元/人	居民生活水平	+	0.175	0.068	0.127
	每万人医疗床位数	张	医疗保障水平	+	0.045	0.038	0.048
	在校中小学生人数	人	文化教育状况	+	0.062	0.021	0.042
绿色城镇化	CO ₂ 排放量	Mt	生态发展质量	-	0.002	0.125	0.016
	PM _{2.5} 浓度	μg/m ³		-	0.017	0.042	0.031

疗床位数与在校中小学生数指标综合反映社会发展状况^[46]；绿色城镇化方面，选取CO₂排放量与PM_{2.5}浓度表征城镇化的生态环境质量^[49]。为消除不同县域间人口规模差异的影响，各项指标采用人均指标。

2.4 研究方法

2.4.1 综合权重求解 为避免各项指标的量纲差异对计算结果的影响，对指标进行标准化处理，针对正效应指标和负效应指标，分别采用不同的标准化处理^[46]，计算公式为：

对于正向指标： $x'_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_i}{\max X_i - \min X_i}$ (1)

对于逆向指标： $x'_{ij} = \frac{\max X_i - X_{ij}}{\max X_i - \min X_i}$ (2)

式中：*i*为指标序号；*X_{ij}*为实际计算值；max*X_i*和min*X_i*分别为第*i*指标的最大值和最小值。

为减小主观因素与数据离散程度对权重的影响，本文通过熵值法和层次分析法分别计算得到客观权重*W_{1i}*和主观权重*W_{2i}*后，借助最小信息熵原理对主客观权重进行综合^[29]，缩小偏差，得到综合权重*W_i*，具体计算公式为：

$$W_i = \frac{\sqrt{W_{1i} \times W_{2i}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{W_{1i} \times W_{2i}}} \tag{3}$$

式中：*W_{1i}*、*W_{2i}*分别为熵值法与层次分析法计算所得权重。

2.4.2 综合指数计算 运用线性加权平均法计算省际边界县域城镇化综合指数，计算公式为：

$$X_{ij} = \sum_{i=1}^n X'_{ij} \times W_i \tag{4}$$

式中：*X_{ij}*表示省际边界县域城镇化综合指数；*X'_{ij}*表示数据标准化后的值；*W_i*为单项指标的权重值；*n*为县域数量。

2.4.3 空间自相关模型 空间自相关分析分为全局空间自相关和局域空间自相关，全局空间自相关用于探测研究对象的空间集聚程度，局域空间自相关探测在空间上是否存在显著的高值与低值^[34-35]。

(1) 全局空间自相关。应用全局空间自相关衡量省际边界县域城镇化水平在空间上是否具有显著的空间关联，通常用Moran's *I*表示，计算公式为：

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}}$$
$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

(5)

式中： n 为省际边界区县域的数量； x_i 、 x_j 分别为省际边界区县域城镇化水平在相应空间单元上的取值； W_{ij} 为空间权重矩阵，若相邻则值为1，不相邻为0。Moran's I 值的区间为 $[-1, 1]$ ，若为 $(0, 1]$ 则表示正相关，要素属性趋于空间聚集分布；若为 $[-1, 0)$ ，则表示负相关，要素分布趋于分散，值越趋于1或-1，表示空间分布差异性越大，值等于0则表示不存在空间关联，为随机分布。

(2) 局域空间自相关。全局空间自相关能测度出空间上内部类似水平单元的相似程度，但掩盖了局部的异质性，常用空间联合局域指数（LISA）探索集聚中心的空间位置，识别具有高值或低值的要素空间聚类。局部Moran's I 的计算公式为：

$$I = \frac{x_i - \bar{x}}{S^2} \sum_{i=1}^n (W_{ij} (x_j - \bar{x}))$$

(6)

在关联显著的前提下，通过Moran's I 可将省际边界区县域划分为高一高（H-H）、高一低（H-L）、低—高（L-H）、低—低（L-L）4种空间关联类型。

2.4.4 地理探测器 采用地理探测器模型中的因子探测和交互探测识别影响省际边界区城镇化空间格局的主要影响因子及其交互关系。因子探测主要分析不同影响因素对研究区城镇化空间格局的解释程度。其计算公式为：

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

(7)

式中： q 为影响要素对城镇化水平的解释程度； n 、 σ^2 分别表示样本总量和方差； n_h 、 σ_h^2 分别表示第 h 层（ $h = 1, 2, \dots, L$ ）的样本量和样本方差。 q 的取值范围为 $[0, 1]$ ，值越接近1意味着该因子对省际边界区城镇化的影响越大，反之则越弱^[50]。

因子交互探测2个不同因子共同作用是否会增强或减弱对省际边界区城镇化空间格局的影响，或二者对其的影响是独立的^[50]。评估的方法是分别计算两种因子 X_1 和 X_2 对城镇化 Y 的 q 值（ $q(X_1)$ 、 $q(X_2)$ ），并且计算它们交互的 q 值（ $q(X_1 \cap X_2)$ ），并对 $q(X_1)$ 、 $q(X_2)$ 与 $q(X_1 \cap X_2)$ 进行比较。两个因子之间的关系分类如表2所示。

表 2 两个自变量对因变量的交互作用类型

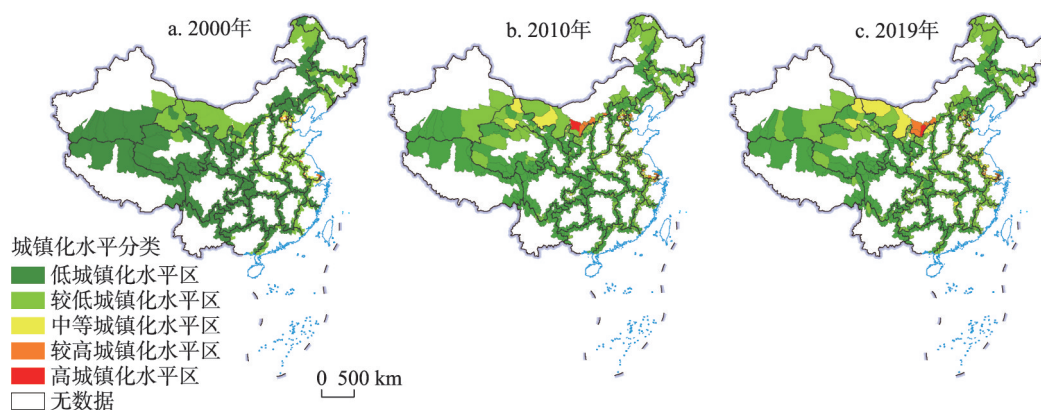
Tab. 2 Types of interaction between two covariates

判 据	交 互 作 用
$q(X_1 \cap X_2) < \min(q(X_1), q(X_2))$	非线性减弱
$\min(q(X_1), q(X_2)) < q(X_1 \cap X_2) < \max(q(X_1), q(X_2))$	单因子非线性减弱
$q(X_1 \cap X_2) > \max(q(X_1), q(X_2))$	双因子增强
$q(X_1 \cap X_2) = q(X_1) + q(X_2)$	独立
$q(X_1 \cap X_2) > q(X_1) + q(X_2)$	非线性增强

3 结果分析

3.1 省际边界区城镇化时空格局

以自然断点分级法为基础，参考现有研究成果以25%、40%、55%和70%为分界点，将省际边界区城镇化水平划分为低、较低、中等、较高和高5类^[36]（图1）。2000—2019年中国省际边界区城镇化水平不断提高，但受地理区位限制，中心城市辐射带动作用小，整体仍处于低水平和较低水平。2000年、2010年和2019年城镇化发展水平的均值为0.12、0.13和0.16，年均增长率为1.63%，与全国11.81%的年均增长率^[28, 51]相比，省际边界区县域城镇化增速较慢。2000—2010年城镇化发展水平的年增长率为0.64%，2000年以后中国总体经济实力和财政能力大幅增强，以工补农、以城带乡和财政扶贫政策虽在



注: 基于自然资源部标准地图服务网站GS(2020)4619号标准地图制作,底图边界无修改。

图1 2000年、2010年和2019年中国省际边界区县域城镇化格局

Fig. 1 Spatial characteristics of urbanization of inter-provincial border areas in China in 2000, 2010, and 2019

着力推进,但中心城市仍处于极化发展阶段,向外辐射较弱,使得省际边界区城镇化发展增速较慢。2010—2019年研究区城镇化水平年均增长率为2.56%,随着中国西部大开发和中部崛起战略的实施、偏远地区扶贫政策的落实以及国家主体功能区空间开发的有序推进,受政策利好影响,基础薄弱的省际边界区城镇化水平增速较快。

2000—2019年省际边界区城镇化水平空间分布不均衡,整体呈现东—中—西阶梯状递减趋势。2000年高水平城镇化县域数量最少,仅有8个,集中分布在长三角地区,较高水平区主要分布在北京、天津、江苏南部等地,中等水平区分布较分散,分布在北京(昌平、怀柔、房山、大兴)、天津(宝坻、西青)、上海(金山)、浙江北部(吴兴、南浔、桐乡、平湖)、江苏南部(仪征、溧水、吴江、宜兴)等地区,233个县为较低水平城镇化,588个县为低水平城镇化,两者占全部省际边界区县域数量的92.56%,较低水平城镇化地区和低水平城镇化地区连成一片,构成网络状的分布格局。2010年高水平城镇化县域新增内蒙古鄂托克旗,空间上仍集中分布在长三角地区,较高水平城镇化县域数量增加到27个,新增县域分布于内蒙古中西部(阿拉善右旗、鄂托克旗、乌审旗、伊金霍洛旗、准格尔旗、丰镇市),空间上向西扩散明显,新增区域主要依托矿产资源开发、呼包鄂榆城市群建设逐渐提升自身及其周围县域城镇化水平,中等水平城镇化县域数量有所增加,在空间上碎片化趋势加强,分布范围有向东、向南扩展的趋势,较低水平城镇化县域数量由2000年的233增至2010年的283个,低城镇化水平县域数量降至499个,二者占研究区的88.16%,广泛分布在西部、中部和东北地区。2019年高城镇化水平县域数量上无变化,在空间上新增内蒙古乌审旗,29个较高水平城镇化县域空间格局较为稳定,主要分布在京津冀、长三角以及呼包鄂榆城市群等高城镇化区域周围,较低水平城镇化数量增加到352个,低水平城镇化县域数量减少到429个,较低水平和低水平城镇化县域占研究区的88.05%,交错分布在西部、中部和东北地区。整体来看,2000—2019年研究区低水平城镇化县域数量不断减少,较低水平城镇化县域数量增加,低水平和较低水平城镇化区连片分布在西南地区 and 东北地区,中等水平城镇化数量持续增加,分布范围扩大,新增区域主要分布在西北地区的内蒙古、甘肃和青海,高水平 and 较高水平城镇化数量基本不变,不断向京津冀、长三角以及内蒙古中西部地区集聚。

3.2 省际边界区城镇化空间关联特征

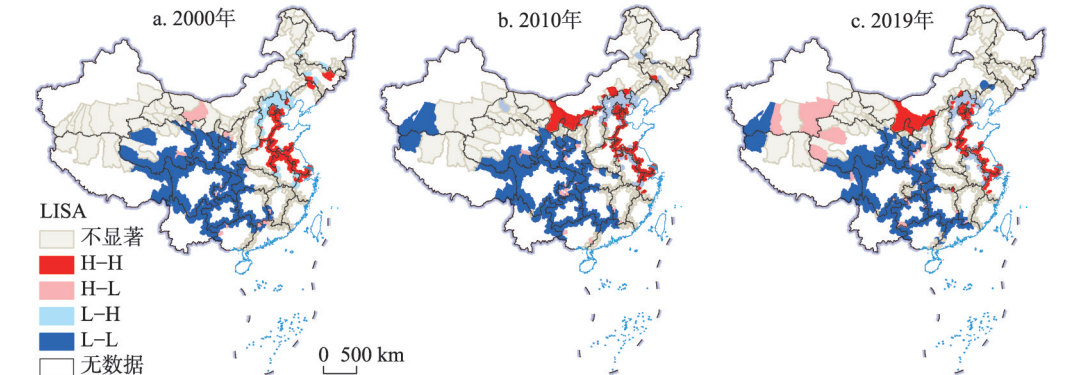
为进一步分析中国省际边界区城镇化的空间演变特征,对2000—2019年研究区的城

镇化水平进行全局空间自相关测算，得到Moran's I 的数值（2000年0.57，2010年0.46，2019年0.41）全部为正，且 Z 得分均超过0.01置信水平的临界值1.96，即呈现出显著的空间正相关性，表明中国省际边界区县域城镇化水平在空间上并不独立，一直处于空间集聚状态，Moran's I 指数逐渐下降至0.41，县域城镇化的空间集聚效应有所减弱但仍显著。对数据进行空间局域自相关处理，得到空间关联局域指数（表3），2000—2019年中国省际边界县域城镇化水平空间自相关类型基本稳定，L-L类型占主导，数量占县域单元总量的31%~36%，其次是H-H类型占18%~21%，其余两种类型合占总县域单元的8%~12%，可见，研究区城镇化空间类型呈偏正态分布，低城镇化水平对应的县域数量多，城镇化水平高的县域数量少。

为进一步说明城镇化水平在空间上的聚集分布状况，得到2000年、2010年、2019年LISA 聚集图（图2），2000—2019年省际边界区县域城镇化空间格局高值、低值集聚化特征明显。L-L类型的县域在分布上具有锁定效应，主要分布在中西部地区的山系，空间集聚特征明显，主要为甘肃、青海、西藏、四川、云南、贵州、广西、湖北等省交界地区。该类区域在空间分布上与武陵山、秦巴山、六盘山片区、滇桂黔石漠化片区等中国连片特困区基本吻合，人均GDP在1000~34200元之间，地形起伏度均大于1.5，落后的经济水平与恶劣的自然条件共同作用导致区域城镇化动力不足，形成低—低集聚区。H-H类型的县域分布较为稳定，空间分布呈“T”型格局，即城镇化水平较高的地区主要分布在东部沿海省份交界区和内蒙古中西部地区，前者省际边界区的县域长期受长三角城市群和京津冀城市群辐射影响，城市要素流动、技术扩散等溢出效应显著，带动周边县域城镇化水平不断提升，明显高于其他省际边界区县域；后者蕴含丰富矿产资源，资源

表3 2000年、2010年和2019年中国省际边界区县域城镇化水平局域空间集聚统计(LISA)
Tab. 3 The local spatial agglomeration statistics of China's inter-provincial border counties' urbanization in 2000, 2010, and 2019

	LISA 集聚	2000年(个)	2010年(个)	2019年(个)
显著性空间集聚	高一高(H-H)	181	173	163
	高一低(H-L)	22	24	32
	低—高(L-H)	68	78	64
	低—低(L-L)	308	312	281
非显著性空间集聚	县域单元数量	308	300	347
	总计	887	887	887



注：基于自然资源部标准地图服务网站GS(2020)4619号标准地图制作,底图边界无修改。

图2 2000年、2010年和2019年中国省际边界区县域城镇化空间关联类型分布
Fig. 2 Distribution of spatial autocorrelation types of China's inter-provincial border counties' urbanization in 2000, 2010, and 2019

型企业众多，人均规模以上工业总产值达192415元以上，人均GDP高达101496元以上，社会公共服务较完善，加之依托呼包鄂榆城市群建设，城镇化水平高于其他省际边界区。L-H类型数量变化不大，分布较为分散，多数分布在河北北部地区，长期受到北京、天津辐射带动，城镇化水平较高，其余零星分布在安徽东部、辽宁西部、山西东北部等地，由本地区资源开发和周围相对发达的地区经济辐射共同作用使得城镇化水平高。H-L类型区总体上分布在西北地区，主要受“丝绸之路经济带”建设影响，空间分布范围不断扩大。总体而言，省际边界区县域城镇化水平的空间关联类型中，城镇化水平较高的区域主要集中在长三角、京津冀和内蒙古中西部地区，而西北地区、东北地区、西南地区省际边界县域城镇化水平低并呈现集聚状态。

3.3 省际边界区城镇化空间格局影响因素

3.3.1 影响因素选取 参考相关学者的研究^[18, 46]，本文以省际边界区县域城镇化水平为被解释变量，从经济发展、政府行为、社会投资、交通水平、公共服务、自然条件等方面选取解释变量建立指标体系（表4），运用地理探测器对研究区城镇化空间分异格局的影响因素进行因子探测及交互探测。经济实力强的地区具有吸引资本、技术、人才等生产要素的优势，带动城镇化建设，以人均GDP表征地区经济实力状况^[1]。产业结构的非农化促使劳动力向非农行业转移，带动人口城镇化进程，用第二、三产业增加值占GDP的比重反映就业非农化水平^[48]。良好的货币金融环境为经济发展和城镇化进程提供金融支持，用年末金融机构贷款余额反映金融支持条件^[46]。政府的宏观调控行为为城镇化发展提供强有力的保障，用人均财政支出衡量政府的调控行为和行政能力^[36]。固定资产投资额的增加可加速完善城镇基本公共服务设施，为县域城镇化建设提供支持和保障，用人均全社会固定资产投资衡量社会投资水平^[46]。道路交通优势度是度量区域交通网络结构及区域对外联系的重要指标，用路网密度和邻近高速出口距离表征^[52]。县域的公共服务供给用教育水平和医疗水平来衡量，即每万在校中小学生拥有专任教师数和每千人拥有卫生技术人员数^[17]。地形起伏会影响区域人口分布，而坡度陡会增加后续城市建设用地成本，用地形起伏度和平均坡度来反映自然条件状况^[53]。

3.3.2 主导影响因素识别 将解释变量导入地理探测器模型求得各解释变量对省际边界区城镇化空间格局的影响力值（*q*值），结果显示（表5），2000—2019年省际边界区城镇化空间格局影响因子大小依次为 $X_1 > X_8 > X_2 > X_3 > X_{11} > X_5 > X_9 > X_6 > X_4 > X_{10} > X_7$ ，表明经济发展类和交通通达性因子对省际边界区城镇化发展格局起主导作用，社会投资、政府行为和自然条件对研究区城镇化空间格局演化起到重要作用，公共服务对其影响相对较弱。

表4 城镇化空间格局影响因素指标体系

Tab. 4 The index system for the influencing factors of the urbanization

自变量类型	自变量具体名称	变量解释	数据类型
经济发展	X_1 人均GDP	地区经济实力状况 ^[1]	统计数据
	X_2 第二、三产业增加值占GDP比重	产业非农化水平 ^[48]	统计数据
	X_3 年末金融机构贷款余额	金融支持条件 ^[46]	统计数据
政府行为	X_4 人均财政支出	政府能力 ^[36]	统计数据
社会投资	X_5 人均全社会固定资产投资	社会投资水平 ^[46]	统计数据
公共服务	X_6 每千人拥有卫生技术人员数	医疗水平 ^[17]	统计数据
	X_7 每万在校中小学生拥有专任教师数	教育水平 ^[17]	统计数据
交通通达性	X_8 路网密度(国道、省道、铁路、高速公路)	道路交通优势度 ^[52]	矢量数据
	X_9 邻近高速公路出口距离		矢量数据
自然条件	X_{10} 地形起伏度	自然条件 ^[53]	栅格数据
	X_{11} 平均坡度		栅格数据

表5 2000年、2010年和2019年中国省际边界区县域城镇化水平影响因素地理探测结果
Tab. 5 Geodetector model for impact factors of China's inter-provincial border counties' urbanization in 2000, 2010, and 2019

自变量名称	<i>p</i> 值	显著性	<i>q</i> 值	解释力排序	2000年	2010年	2019年
<i>X</i> ₁	0.000	0.05	0.55	1	0.54	0.55	0.55
<i>X</i> ₂	0.000	0.05	0.43	3	0.42	0.30	0.35
<i>X</i> ₃	0.000	0.05	0.43	4	0.18	0.46	0.39
<i>X</i> ₄	0.000	0.05	0.13	9	0.23	0.13	0.10
<i>X</i> ₅	0.000	0.05	0.20	6	0.13	0.17	0.19
<i>X</i> ₆	0.000	0.05	0.14	8	0.15	0.14	0.06
<i>X</i> ₇	0.000	0.05	0.05	11	0.03	0.10	0.02
<i>X</i> ₈	0.000	0.05	0.46	2	0.43	0.43	0.43
<i>X</i> ₉	0.000	0.05	0.15	7	0.14	0.11	0.15
<i>X</i> ₁₀	0.000	0.05	0.08	10	0.08	0.09	0.09
<i>X</i> ₁₁	0.000	0.05	0.27	5	0.29	0.23	0.21

通过分别探测2000年、2010年和2019年省际边界区县域城镇化空间格局的影响力*q*值,发现自然条件对省际边界区城镇化空间格局的影响有所弱化,而社会经济因素对其的影响逐渐增强。人均GDP、第二、三产业增加值占GDP比重、年末金融机构贷款余额的影响力始终处于前列,表明经济发展是中国省际边界区城镇化空间格局的主导因素,改革开放以来,中国经济发展逐渐呈现出较大空间差异^[34],进而导致省际边界区各县城镇化阶段不同,2000—2019年东部长三角、京津冀地区经济繁荣(2000年、2010年、2019年上述地区省际边界区县域GDP均值为95.30亿、537.96亿、1163.45亿),带动城镇化快速发展,西部西藏、贵州、云南等地经济发展滞后(2000年、2010年、2019年上述地区省际边界区县域GDP均值分别为10.86亿、51亿、133.49亿),制约城镇化发展。人均财政支出的影响力逐渐下降,表明政府行为对城镇化空间格局的作用力有所减弱,也进一步说明市场的发展对省际边界区城镇化的作用越来越显著。人均全社会固定资产投资的影响力从0.13增加到0.19,说明社会投资对省际边界区城镇化空间格局的影响逐渐增强,通过增加研究区卫生、社会保障和社会福利事业、教育、文化等民生领域投资进而带动城镇基础设施建设,在提高省际边界区人民生活质量、推动城镇化平稳发展等方面发挥积极作用。每千人拥有卫生技术人员数和每万在校中小学生拥有专任教师数对城镇化空间格局影响较小,且随时间减弱,但仍然是省际边界区城镇化发展的重要驱动力,医疗水平和教育水平的提高会大大提高人口素质,促进城乡文明的融合,同时改变就业结构和物质空间结构,推进城镇化进程。路网密度、临近高速公路出口距离对省际边界区城镇化空间格局影响较为稳定,且路网密度的影响力排名一直居于第二,说明交通通达性对其影响较大,交通状况的改善有助于增加区域之间、区域内部的可通达性,加速区域、城市之间要素流动,从而推进城镇化进程。自然条件作为基础因素,对省际边界区城镇化空间格局的影响随时间变化影响力逐渐减弱,西南地区地处高原、丘陵地带,平均坡度大于17°,人口密度在200人/km²以下,城市后续建设成本大,故城镇化发展缓慢,东部大部分地区平均坡度在0°~15°之间,适合人口聚集、经济开发、城市建设,为城镇化发展提供良好的基础。

3.3.3 交互探测结果 通过对影响因子交互探测的结果(图3)分析发现,各影响因素在省际边界区城镇化空间格局的演化过程中存在交互作用,不同影响因子两两之间交互后解释力明显增强,且结果均表现出不同程度的双因子增强或非线性增强,没有出现减弱

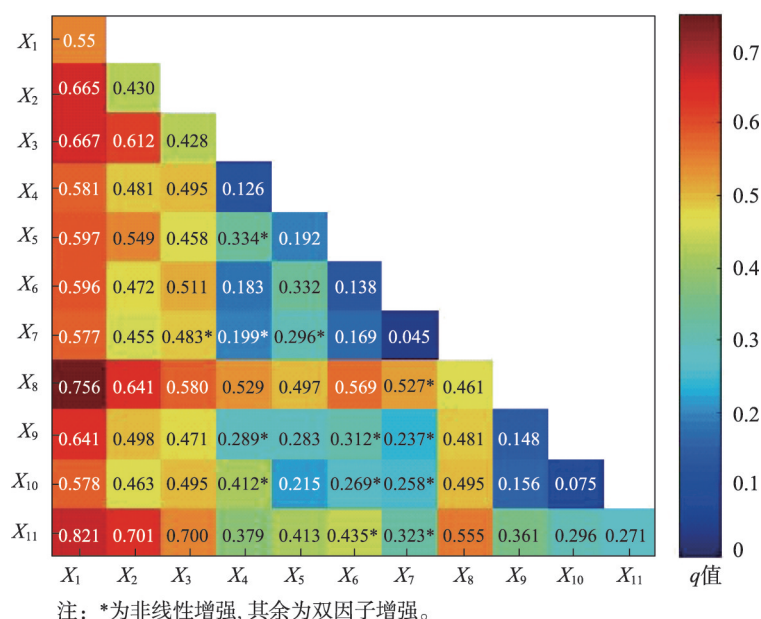


图3 2000—2019年中国省际边界区城镇化空间格局各影响因素的交互探测结果

Fig. 3 Interactive detection results of impact factors of China's inter-provincial border counties' urbanization in 2000-2019

和独立的关系，表明省际边界区城镇化空间格局是经济发展、政府行为、交通水平、社会投资和自然条件等多种因素共同作用的结果。人均GDP与其余因子的交互作用最强，解释力在55%以上，其次是路网密度与其余因子的交互作用，解释力在46%以上，说明省际边界区城镇化空间格局的发展主要受经济发展、交通通达性与其他因子共同作用。另外，人均财政支出在单因子探测中影响力相对较弱（ $q = 0.126$ ），而人均财政支出与人均全社会固定资产投资、每万在校中小学生拥有专任教师数、邻近高速出口距离和地形起伏度交互作用后影响力呈非线性增强，交互作用后的 q 值分别为0.334、0.199、0.289和0.412，表明政府行为对省际边界区城镇化空间格局的影响需在与社会投资、公共服务、交通水平、自然条件等因素的共同作用下才能充分体现，同时反映出政府职能从管理型向服务型转变取得一定成效，政府在区域发展中发挥调控职能，通过调整财政支出的领域引导社会公众投资，加强医疗、教育、交通等基础设施建设，提升自身城镇化建设的能力与水平。同样，每万在校中小学生拥有专任教师数在单因子探测中影响力排名居于末位（ $q = 0.045$ ），但在与其他因子交互作用后 q 值均显著增大，尤其是在与人均GDP和路网密度交互作用后， q 值为0.577和0.527，对城镇化空间格局影响增强，说明教育水平单个因素对省际边界区城镇化空间格局影响程度较弱，基础教育的规律在于周期长、见效缓、后劲大，对城镇化主要表现为间接影响，因此当基础教育与经济发展和交通能力等因素共同作用后，能够显著推动城镇化的发展。

3.3.4 城镇化空间格局的形成机理 基于主导影响因素识别和交互探测结果，进一步构建省际边界区城镇化空间格局演变形成机理（图4）。具体而言，表征地区经济发展水平的人均GDP、第二、三产业增加值占GDP比重、年末金融机构贷款余额的单因子解释力较强，达0.40以上，且与其余指标的交互作用显著，充分反映出省际边界区城镇化空间格局演变主要受经济发展的直接推动。交通通达性的单因子解释力较强，且与其他10项指标交互作用显著，表明道路交通是促进生产要素流动、加强对外联系、加快城镇化进程的重要媒介。医疗服务、社会投资、自然条件的自身影响力较弱，与经济发展、交通

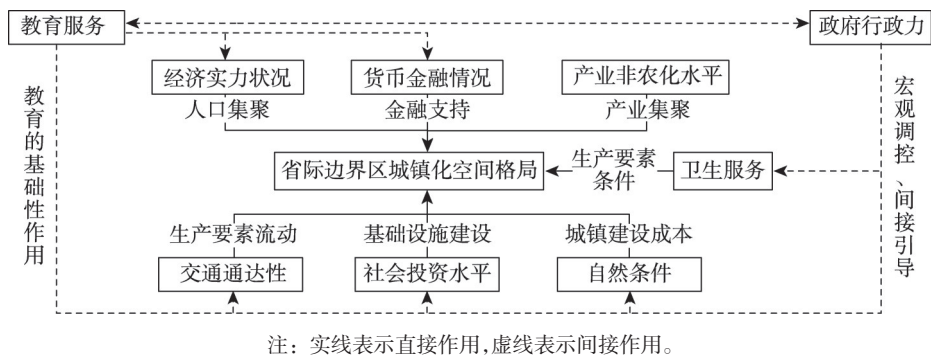


图4 中国省际边界区城镇化空间格局形成机理

Fig. 4 The mechanism of spatial autocorrelation types of China's inter-provincial border counties' urbanization

通达性因子交互作用显著,交互结果呈双线性增强,表明上述因子对省际边界区城镇化空间格局演变起次要直接作用。教育服务、政府行为的单因子解释力最弱,与经济发展、社会投资、交通通达性、自然条件等交互作用极其显著,交互结果呈非线性增强,表明教育水平与政府行为对研究区城镇化空间格局演变具有间接作用。总之,省际边界区城镇化空间格局演变是在经济发展和交通水平主要驱动和直接作用下,医疗水平、社会投资和自然条件次要驱动和直接作用以及政府行为与教育服务间接作用后的结果。

3.3.5 城镇化驱动类型及差别化发展政策 根据地理探测器识别结果,将上述11个因子中对省际边界区城镇化空间格局影响较小($q < 0.1$)的因子剔除^[54],得到9个因子作为主导影响因素,分别为:人均GDP、第二、三产业增加值占GDP比重、年末金融机构贷款余额、人均财政支出、人均全社会固定资产投资、每千人拥有卫生技术人员数、路网密度、邻近高速出口距离、平均坡度。进而将省际边界区分为地形要素制约型、区位交通主导型、经济发展拉动型、社会投资拉动型、公共服务滞后型和政府主导型6类城镇化发展类型(图5)。

(1) 地形要素制约型。人类经济活动场所趋向低地、坡度平缓($0\sim15^\circ$)处分布,且随时间变化逐渐向坡度 $<6^\circ$ 的地区集中布局^[22]。该类型区典型分布在川藏、川陕鄂渝和川黔桂等省际边界交界区(图5a~5c),地理位置偏远,且以山地丘陵为主,自然条件很大程度上限制了城镇的建设与发展。该类型区一方面在聚落布局和经济建设时应着重考虑地理位置良好、交通便利的低地形起伏地区,根据其地质地貌特点坚持资源节约,提高资源集约利用效率,促进人口与城镇、产业与城镇协同集聚,加快现有山区村镇就地建设步伐,提升山区村镇的城镇功能^[21];另一方面因地制宜,发展山地农业、梯田农业、农牧业结合等特色农业,通过发展经济带动城镇化发展;与此同时,还需重视生态环境保护,提高城镇资源环境承载能力,增强其发展的可持续性。

(2) 区位交通主导型。路网密度和临近高速公路出口的距离作为衡量连接其他地区的交通通达水平,影响着各县区之间以及县城和中心城市之间的人力、物质、信息等要素的流动以及农村生产要素非农化的市场介入性。图5d~5f中显示交通水平整体呈现出东部地带向西北省际边界区递减的趋势,研究区路网密度为 0.15 km/km^2 ,而京津冀城市群、成渝双核城市群、长三角城市群等省际边界县域属区位交通主导型类型区,其路网密度达 0.3 km/km^2 ,交通呈高质量发展良好态势,通过交通影响区域生产要素和人口的集聚配置水平和经济社会发展,进而拉动上述县域城镇化发展。此类型区应加强交通基础设施建设,合理规划线路布局,建立方便快捷的交通网络,保持交通优势度领先地位。

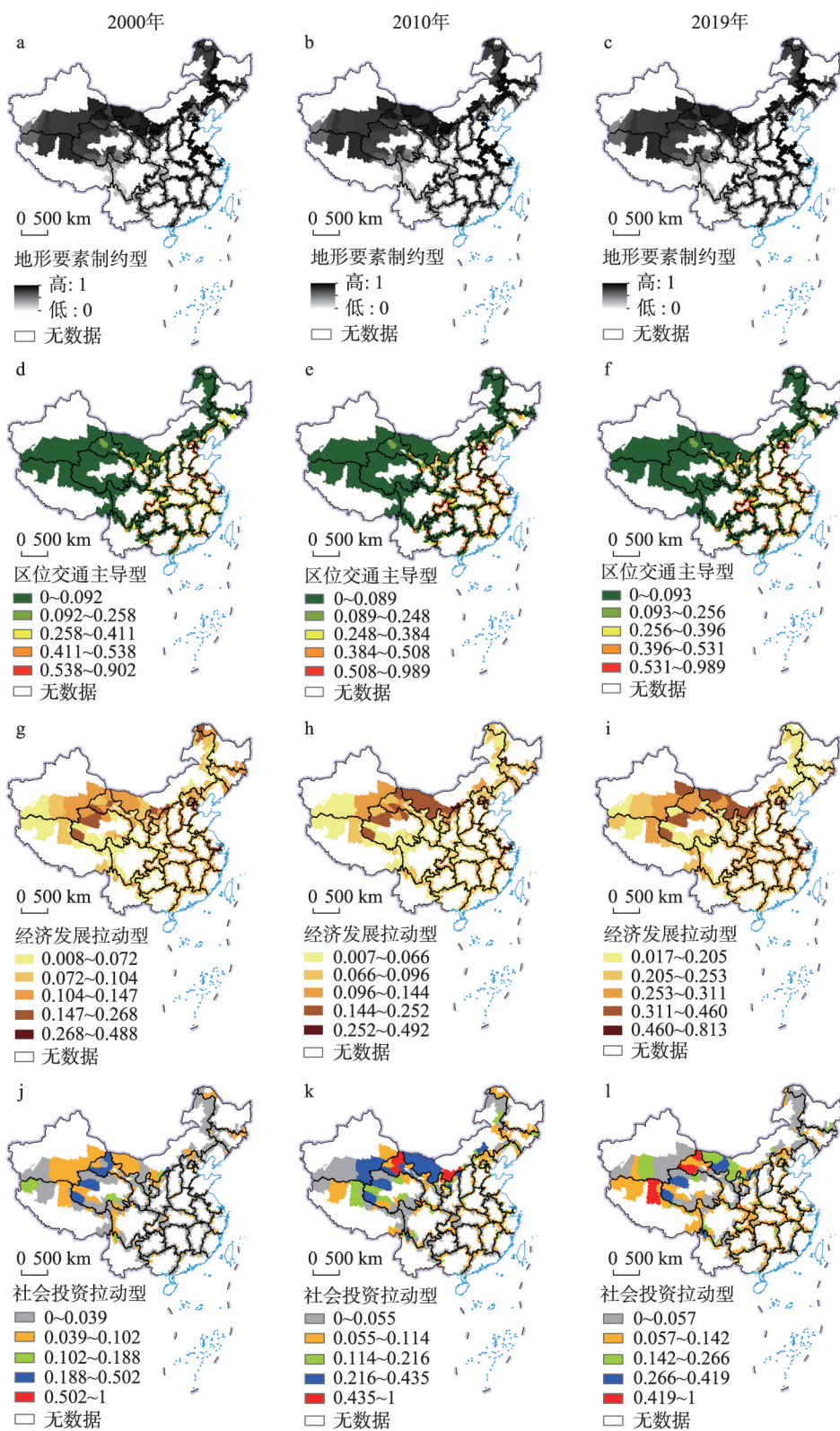
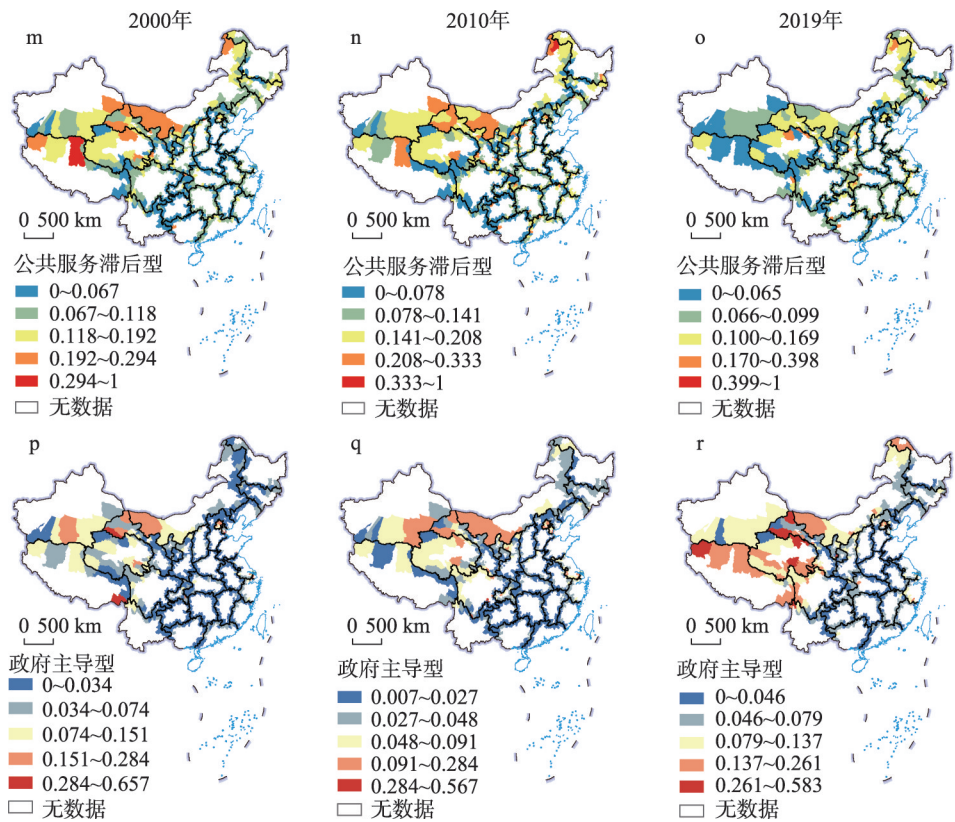


图5



注：基于自然资源部标准地图服务网站GS(2020)4619号标准地图制作,底图边界无修改。

图5 2000年、2010年和2019年中国省际边界区县城镇化空间格局影响因素的空间分布

Fig. 5 Spatial distribution of impact factors of China's inter-provincial border counties' urbanization in 2000, 2010, and 2019

(3) 经济发展拉动型。人均GDP,第二、三产业增加值占GDP比重以及年末金融机构贷款余额反映县区的经济实力和产业结构,此类型区集中分布在京津冀、长三角城市群、内蒙古中西部地区(图5g~5i),人均GDP达10000元以上,第二、三产业增加值占GDP比重达72%以上,城镇化率从14%增长到62%以上。该类型区一方面要提高中心城市的辐射带动作用,另一方面应充分发挥资源优势、区位优势、交通优势,强化优势产业发展,优化产业结构,挖掘县域经济增长的潜力,为城镇化发展提供经济支持。

(4) 社会投资拉动型。人均全社会固定资产投资是衡量城市经济活力的重要指标,研究区全社会固定资产投资总量大体上持续增长,该因素对陕蒙边界、宁蒙边界、蒙甘边界、甘青边界、青新边界、青藏边界等西北地区所辖省际边界区县有较大影响(图5j~5l),上述县域属社会投资拉动型类型区,政府通过西部大开发战略、“一带一路”倡议等引导全社会对西部地区资本积累和资源配置,吸引相关生产要素的集聚,进而促进城镇化的发展,但由于地区人口密度小,人口流动活力弱,城镇化进程缓慢。该类型区需政府合理引导投资,加大有效投资力度,积极鼓励民间资本的参与,提高社会资本对省际边界区县基础设施投入,提升省际边界区的城镇化水平。

(5) 公共服务滞后型。随着居民生活水平的不断提高和健康意识的逐渐增强,医疗服务需求持续释放,医疗公共服务对城镇化的驱动作用越来越强,每千人拥有卫生技术人员数反映省际边界县县的医疗公共服务水平。公共服务滞后型主要分布在川渝边界、川藏边界、川黔边界、川滇边界等西南地区(图5m~5o)。《2019年新型城镇化建设

重点任务》明确指出, 加快推动城乡融合发展, 务必要增加基层医务人员岗位吸引力, 吸引专业技术人才进入基层, 提升基层医疗机构能力。因此, 上述县域应增加公共服务供给, 统筹布局医疗服务、文化设施等公共设施, 健全医疗、养老等社会保障体系, 提升公共服务水平, 增强城镇对人口的吸引力。

(6) 政府主导型。政府利用财政政策对城镇化建设统筹规划, 引导资源配置和要素流动。该因素对内蒙古、甘肃、青海、新疆、西藏所辖省际边界县域影响较大(图5p~5r), 反映出西北地区城镇化发展主要受政府政策驱动。针对该类型区, 政府需考察区域的整体特征, 根据其基础条件和发展优势制定发展战略, 打破行政界线阻隔, 加强县域统一规划, 吸引区域共同配合, 推进西部地区的基础公共服务均等化, 促进要素的集聚, 进而推进城镇化的进程。

4 讨论与结论

4.1 讨论

本文在对省际边界区城镇化时空演变过程分析时发现, 2000—2019年中国省际边界区城镇化水平呈现出东中西阶梯状递减的空间分布特征, 与中国经济东中西地带性梯度存在一致性。东部地区经济基础较好, 省区内部通过产业合作、对口帮扶等形式对省际边界县域经济发展起推动作用, 进而带动其省际边界区城镇化发展, 2000—2019年东部264个省际边界县域多年人均GDP为33714元, 城镇化水平多年均值为0.1723。中部地区发展相对滞后, 农业产业化程度低, 工业发展差距大, 经济外向程度低, 城镇化进展缓慢, 247个中部省际边界县域多年人均GDP为25343元, 城镇化水平多年均值为0.1260。西部地区受大山大河等天然屏障的阻隔以及政府优先发展中心城市的政策影响, 省际边界县域经济落后, 教育、医疗等资源配置不均衡, 城镇化进程迟缓, 西部376个省际边界县域多年人均GDP为23548元, 城镇化水平多年均值为0.1129。从省际边界区城镇化空间格局的影响因素来看, 2000—2019年人均GDP、第二、三产业增加值占GDP比重、年末金融机构贷款余额对研究区城镇化空间格局的影响力一直位于前5, 表明经济发展是研究区城镇化空间格局的主导因素。由此可见, 中国省际边界区城镇化与经济格局存在一致性, 存在地带间的梯度差异, 进一步说明经济发展水平是城镇化的基础。

通过分析省际边界区城镇化空间关联特征发现, 距离发达地区城市群近的县域城镇化水平高, 城市群重点优势区域辐射带动作用强, 是区域经济与城镇化发展的重要支撑。受京津冀和长三角城市群的辐射和带动作用影响, 东部省际边界县域城镇化水平较高, 而内蒙古中西部地区省际边界县域依托呼包鄂榆城市群建设以及开发丰富的矿产资源, 促进经济发展及基础设施建设, 该区域城镇化水平较高。中西部省区经济发展落后, 工业基础薄弱, 交通基础设施不完善, 国家虽先后出台了西部大开发和中部崛起战略, 但地方政府通常把有限资源投入到中心城市, 区域经济协调能力较差, 长江中游、成渝、中原和关中平原城市群建设较晚, 还未完全发挥出扩散效应, 致使中西部省际边界县域城镇化发展滞后。由此可见, 省际边界区城镇化发展具有空间近邻效应。

地理位置偏远是省际边界区遇到发展困境的现实原因。中国四省交界的县仅有5处, 分别是苏鲁豫皖边界区(安徽砀山县、山东单县)、陕甘宁蒙边界区(陕西定边县、宁夏盐池县)和湘黔鄂渝边界区(重庆酉阳县), 上述县域主要受区位边缘性和边界阻隔影响, 距离省会城市最近的约120 km, 最远的达577 km, 接受中心城市经济辐射困难, 容易造成行政管理和政策治理边缘化, 同时又是省际政策的交汇区, 政策不一导致区域

间缺乏合作,阻碍地区间经济主体的自由竞争和生产要素的自由流动,导致城镇化水平(0.0656~0.1920)低。陕川渝、滇川黔、湘鄂渝、滇黔桂、湘黔桂、粤湘桂等3省边界县域属于城镇化水平低低集聚区,位于中西部交界地区,在空间分布上与乌蒙山、武陵山、六盘山、大兴安岭南麓、滇桂黔石漠化区等集中连片特困区基本吻合,上述县域以山地丘陵为主,城镇开发建设成本高,见效周期长,经济基础薄弱,资本、技术、人才等生产要素不足,城镇化水平(0.0639~0.2213)较低。与3省、4省边界县域城镇化水平相比,两省边界县域城镇化水平较高但仍符合东中西梯度递减规律,江浙、浙闽等边界两侧县域城镇化水平(0.1245~0.5307)较高,湘赣、晋豫、湘鄂等边界两侧县域城镇化水平(0.0934~0.4118)较低,川藏、新藏等边界两侧县域城镇化水平(0.0607~0.2298)低。总之,省际边界县域接壤边界数量越多,城镇化水平越低,省际边界区县域城镇化空间的边缘性特征突出。

通过分析发现省际边界区城镇化6种驱动类型区之间存在交叉和关联,地形要素制约型类型区随时间演变城镇化空间格局分布稳定,主要分布在西部山脉广布的地区,自然生态环境承载力脆弱,社会经济发展水平较低,城镇化进程缓慢,往往也是公共服务滞后区,因此多受到政府的重视,城镇化发展主要受政府主导或社会投资拉动。区位交通主导型类型区城镇化空间格局随交通运输体系的完善逐渐呈网状分布,交通是经济发展的引擎,区位交通好的地区经济发展较快,城镇化水平较高,因此城镇化受区位交通主导的地区亦是经济发展拉动型类型区。经济发展拉动型类型区城镇化空间格局稳定,主要分布在城市群周围,受其辐射带动城镇化发展,由于经济发展受到资源禀赋、产业结构、交通、政府等多种因素共同作用,城镇化水平受经济发展拉动的地区可能是区位交通主导,也可能是政府主导。

4.2 结论

本文以中国887个省际边界县域为研究区,从5个维度构建评价指标体系度量其2000—2019年城镇化水平,结合空间自相关分析表征城镇化空间格局演变特征,运用地理探测器识别主要影响因素及交互关系,划分驱动类型区并提出差别化建议。结论如下:

(1) 2000—2019年中国省际边界区县域城镇化水平不断提高,但受地理区位限制,城镇化增长速度较慢,整体仍处于较低水平,空间上呈现东—中—西阶梯状递减趋势。低城镇化水平县域数量不断减少,较低城镇化水平数量增加,二者占研究区县域的88%以上,广泛分布在中国的西部、中部和东北地区。中等城镇化水平县域数量由2000年41个持续增加到2019年的70个,分布较为零散。高水平 and 较高水平数量较少,且数量基本稳定,主要分布在京津冀、长三角、呼包鄂榆等城市群周边地区。

(2) 2000—2019年省际边界县域城镇化水平呈现出显著的空间正相关性,呈现出一定程度上的集聚特征。中国省际边界县域空间自相关类型基本稳定,空间类型呈偏正态分布,31%~36%的县域为L-L类型,其次是H-H类型占研究区的18%~21%。空间关联类型高值、低值集聚化特征明显,H-H型的县域主要分布在东部沿海省份交界地区和内蒙古中西部地区,空间分布呈“T”型格局,L-L型的县域则集聚分布在西北地区、东北地区、西南地区的省际边界区。

(3) 自然条件对省际边界区城镇化进程影响有所弱化, q 值由0.37降至0.30,而社会经济因素对城镇化空间格局影响逐渐增强,其中经济发展类因子和交通通达性因子是省际边界区城镇化发展的主导驱动力。交互探测结果均表现出不同程度的双因子增强或非线性增强。省际边界区城镇化空间格局演变是在经济发展和交通水平主要驱动和直接作用下,医疗水平、社会投资和自然条件次要驱动和直接作用以及政府行为与教育服务间接作用后的结果。

(4) 按照主导因素将省际边界区划分为地形要素制约型、区位交通主导型、经济发展拉动型、社会投资拉动型、公共服务滞后型和政府主导型6类驱动类型区, 且6类驱动类型区之间存在交叉和关联。

(5) 省际边界区城镇化发展具有空间近邻效应, 距离发达地区城市群近的县域城镇化水平高。省际边界区县域城镇化空间的边缘性特征突出, 省际边界县域接壤边界数量越多, 城镇化水平越低。

本文主要对省际边界区城镇化空间格局演变及其影响因素进行分析研究, 并对研究区内部城镇化空间格局进行讨论分析, 总结得到省际边界区城镇化具有空间近邻性和边缘性特征。对省际边界区和其他地区城镇化对比讨论, 也可以总结省际边界区城镇化演变的特征, 这将是团队下一步工作的重点之一。由于省际边界区大部分是山地区域, 在今后研究中将继续研究中国山地城镇化空间格局。

参考文献(References)

- [1] Wang Jing, Li Yurui. Spatial pattern and influencing factors of urbanization development in China at county level: A quantitative analysis based on 2000 and 2010 census data. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(4): 621-636. [王婧, 李裕瑞. 中国县域城镇化发展格局及其影响因素: 基于2000和2010年全国人口普查分县数据. *地理学报*, 2016, 71(4): 621-636.]
- [2] Chen Zhao. Research of administrative border regions. *Human Geography*, 1996, 11(4): 45-48. [陈钊. 行政边界区域刍论. *人文地理*, 1996, 11(4): 45-48.]
- [3] Zhu Chuangeng. Study on the Coordinated Development of Inter-provincial Border Regions. Beijing: Science Press, 2012. [朱传耿. 省际边界区域协调发展研究. 北京: 科学出版社, 2012.]
- [4] Liu Hailong, Zhang Yu, Wang Hu, et al. Characteristics and driving factors of urban spatial expansion in inter-provincial border areas: Take the Golden Triangle of Shanxi, Shaanxi and Henan Yellow River as an example. *Urban Problems*, 2021(4): 22-32. [刘海龙, 张羽, 王虎, 等. 省际边界区城市空间扩展特征及驱动因素研究: 以晋陕豫黄河金三角地区为例. *城市问题*, 2021(4): 22-32.]
- [5] Xinhua News Agency. Opinions of the CPC Central Committee and the State Council on establishing a more effective new mechanism for regional coordinated development. *Bulletin of the State Council of the People's Republic of China. Gazette of the State Council of the People's Republic of China*. http://www.gov.cn/zhengce/2018-11/29/content_5344537.htm. [新华社. 中共中央国务院关于建立更加有效的区域协调发展新机制的意见. 中华人民共和国国务院公报. http://www.gov.cn/zhengce/2018-11/29/content_5344537.htm.]
- [6] Gordon G L. *The Economic Survival of America's Isolated Small Towns*. New York: Routledge, 2015.
- [7] Rivera-Padilla A. Slums, allocation of talent, and barriers to urbanization. *European Economic Review*, 2021, 140: 103908. DOI: 10.1016/j.euroecorev.2021.103908.
- [8] Qadeer M A. Urbanization by implosion. *Habitat International*, 2004, 28(1): 1-12.
- [9] Eaton J, Eckstein Z. Cities and growth: Theory and evidence from France and Japan. *Regional Science and Urban Economics*, 1997, 27(4): 443-474.
- [10] Todes A. South African urbanisation dynamics and the normalisation thesis. *Urban Forum*, 2001, 12(1): 1-26.
- [11] Dadi D, Azadi H, Senbeta F, et al. Urban sprawl and its impacts on land use change in Central Ethiopia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2016, 16: 132-141.
- [12] Tselios V. Urbanization and socioeconomic status in the European regions: The role of population ageing and capital city regions. *European Planning Studies*, 2014, 22(9): 1879-1901.
- [13] Osman T, Divigalpitiya P, Arima T. Driving factors of urban sprawl in Giza Governorate of Greater Cairo Metropolitan Region using AHP method. *Land Use Policy*, 2016, 58: 21-31.
- [14] Bibri S E, Krogstie J. Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, 2017, 31: 183-212.
- [15] Ekeocha D O. Urbanization, inequality, economic development and ecological footprint: Searching for turning points and regional homogeneity in Africa. *Journal of Cleaner Production*, 2021, 291: 125244. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.125244.
- [16] Ahmad M, Jiang P, Murshed M, et al. Modelling the dynamic linkages between eco-innovation, urbanization, economic growth and ecological footprints for G7 countries: Does financial globalization matter? *Sustainable Cities and Society*,

- 2021, 70: 102881. DOI: 10.1016/j.scs.2021.102881.
- [17] Wang Jiankang, Gu Guofeng, Yao Li, et al. Analysis of new urbanization's spatial pattern evolution and influence factors in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(1): 63-71. [王建康, 谷国锋, 姚丽, 等. 中国新型城镇化的空间格局演变及影响因素分析: 基于 285 个地级市的面板数据. *地理科学*, 2016, 36(1): 63-71.]
- [18] Liu Yansui, Yang Ren. The spatial characteristics and formation mechanism of the county urbanization in China. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(8): 1011-1020. [刘彦随, 杨忍. 中国县域城镇化的空间特征与形成机理. *地理学报*, 2012, 67(8): 1011-1020.]
- [19] Chen Zhongnuan, Gao Quan, Wang Shuai. The comprehensive evaluation of China's urbanization and spatial difference in provincial level. *Economic Geography*, 2014, 34(6): 54-59. [陈忠暖, 高权, 王帅. 中国省际城镇化综合水平及其空间分异. *经济地理*, 2014, 34(6): 54-59.]
- [20] Zhou Liang, Dang Xuewei, Zhou Chenghu, et al. Evolution characteristics of slope spectrum and slope-climbing effects of built-up land in China. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(7): 1747-1762. [周亮, 党雪薇, 周成虎, 等. 中国建设用地的坡谱演化规律与爬坡影响. *地理学报*, 2021, 76(7): 1747-1762.]
- [21] Deng Wei, Fang Yiping, Tang Wei. The strategic effect and general directions of urbanization in mountain areas of China. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2013, 28(1): 66-73. [邓伟, 方一平, 唐伟. 我国山区城镇化的战略影响及其发展导向. *中国科学院院刊*, 2013, 28(1): 66-73.]
- [22] Duan Xiaowei, Li Xiaojian. Spatial differentiation and its influencing factors of settlements evolution in mountainous counties: A case study of Songxian county in western Henan province. *Geographical Research*, 2018, 37(12): 2459-2474. [段小薇, 李小建. 山区县域聚落演化的空间分异特征及其影响因素: 以豫西山地嵩县为例. *地理研究*, 2018, 37(12): 2459-2474.]
- [23] Xu Xue, Wang Yongyu. Measurement of coordination level between new urbanization and rural revitalization in Gansu Province and its influencing factors. *Journal of Desert Research*, 2022, 42(5): 1-13. [徐雪, 王永瑜. 甘肃省新型城镇化与乡村振兴协调水平及其影响因素. *中国沙漠*, 2022, 42(5): 1-13.]
- [24] Tang Yong, Li Xiaojian, Lou Fan, et al. Spatio-temporal evolution of towns in China under the background of rapid urbanization. *Economic Geography*, 2022, 42(3): 66-75. [唐永, 李小建, 娄帆, 等. 快速城镇化背景下中国小城镇时空演变及影响因素. *经济地理*, 2022, 42(3): 66-75.]
- [25] Xinhua News Agency. The CPC Central Committee and the State Council issued The National New Urbanization Plan (2014-2020). *Gazette of the State Council of the People's Republic of China*. *Gazette of the State Council of the People's Republic of China*. http://www.gov.cn/gongbao/content/2014/content_2644805.htm. [新华社. 中共中央国务院印发《国家新型城镇化规划(2014—2020 年)》. 中华人民共和国国务院公报. http://www.gov.cn/gongbao/content/2014/content_2644805.htm.]
- [26] Chen Mingxing, Ye Chao, Lu Dadao, et al. Cognition and construction of the theoretical connotation for new-type urbanization with Chinese characteristics. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(4): 633-647. [陈明星, 叶超, 陆大道, 等. 中国特色新型城镇化理论内涵的认知与建构. *地理学报*, 2019, 74(4): 633-647.]
- [27] Fang Chuanglin, Wang Yan. Transformation strategy and development mode of China's new urbanization. *China Urban Studies*, 2015: 3-17. [方创琳, 王岩. 中国新型城镇化转型发展战略与转型发展模式. *中国城市研究*, 2015: 3-17.]
- [28] Zhou Liang, Che Lei, Sun Dongqi. The coupling coordination development between urbanization and economic growth and its influencing factors in China. *Economic Geography*, 2019, 39(6): 97-107. [周亮, 车磊, 孙东琪. 中国城镇化与经济增长的耦合协调发展及影响因素. *经济地理*, 2019, 39(6): 97-107.]
- [29] Feng Yuxue, Li Guangdong. Interaction between urbanization and eco- environment in Tibetan Plateau. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(7): 1386-1405. [冯雨雪, 李广东. 青藏高原城镇化与生态环境交互影响关系分析. *地理学报*, 2020, 75(7): 1386-1405.]
- [30] Fu Liping, Liu Feng, Sun Xuesong. Study on coupling coordination degree between basic public service and new-type urbanization in Beijing-Tianjin-Hebei Urban Agglomeration. *Urban Problems*, 2020(8): 4-13. [傅利平, 刘凤, 孙雪松. 京津冀城市群公共服务与新型城镇化耦合发展研究. *城市问题*, 2020(8): 4-13.]
- [31] Zhang Yanhui, Yao Shimou. Exploring the problems and countermeasures of resources and environments in the process of new urbanization in China. *Chinese Journal of Environmental Management*, 2015, 7(3): 75-80. [张艳会, 姚士谋. 新型城镇化所存在的资源环境问题及对策初探. *中国环境管理*, 2015, 7(3): 75-80.]
- [32] Yao Shimou, Wang Xiaohui, Chen Zhenguang. Strategy problem of new urbanization in big urban agglomeration. *Human Geography*, 2015, 30(4): 1-5, 71. [姚士谋, 王肖惠, 陈振光. 大城市群内新型城镇化发展的策略问题. *人文地理*, 2015, 30(4): 1-5, 71.]
- [33] Xinhua News Agency. The 14th Five-Year Plan for the National Economic and Social Development of the People's Republic of China and the Outline of Long-term Goals for 2035. *Gazette of the State Council of the People's Republic*

- of China. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm?pc. [新华社. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要]. 中华人民共和国国务院公报. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm?pc.]
- [34] Zhang Xuebo, Yang Chengfeng, Song Jinping, et al. Spatial pattern evolution of China provincial border counties economic disparity. *Economic Geography*, 2015, 35(7): 30-38. [张学波, 杨成凤, 宋金平, 等. 中国省际边缘县域经济差异空间格局演变. *经济地理*, 2015, 35(7): 30-38.]
- [35] Cao Xiaoshu, Xu Jianbin. Spatial heterogeneity analysis of regional economic development and driving factors in China's provincial border counties. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(6): 1065-1075. [曹小曙, 徐建斌. 中国省际边界区县域经济格局及影响因素的空间异质性. *地理学报*, 2018, 73(6): 1065-1075.]
- [36] Song Zhouying, Zhu Qiaoling. Spatio-temporal pattern and driving forces of urbanization in China's border areas. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(8): 1603-1616. [宋周莺, 祝巧玲. 中国边境地区的城镇化格局及其驱动力. *地理学报*, 2020, 75(8): 1603-1616.]
- [37] McCallum J. National borders matter: Canada-U.S. regional trade patterns. *The American Economic Review*, 1995, 85(3): 615-623.
- [38] Lee S K. Behind the scenes: Smuggling in the Thailand-Myanmar borderland. *Pacific Affairs*, 2015, 88(4): 767-790.
- [39] Head K, Mayer T. Non-Europe: The magnitude and causes of market fragmentation in the EU. *Review of World Economics*, 2000, 136(2): 284-314.
- [40] Shu Qing, Liu Junde. A strange regional economic phenomenon: Administrative region economy. *Strategy and Management*, 1994(5): 82-87. [舒庆, 刘君德. 一种奇异的区域经济现象: 行政区经济. *战略与管理*, 1994(5): 82-87.]
- [41] Li Qing. Attention must be paid to the development of border areas. *Economic Issues in China*, 1991(4): 52-55. [李青. 必须重视开发边界区. *中国经济问题*, 1991(4): 52-55.]
- [42] Wang Zhenbo, Zhu Chuangeng, Xu Jiangang. Measurement of the border effect of provincial border regions: A case study of Huai-Hai economic zone. *Economic Geography*, 2008, 28(5): 765-770. [王振波, 朱传耿, 徐建刚. 省际边界区域边界效应的测定: 以淮海经济区为例. *经济地理*, 2008, 28(5): 765-770.]
- [43] Qi Heng. Research on sustainable development of the County-level boundary regions in northwest Hunan Province. *Economic Geography*, 2005, 25(3): 307-309, 314. [齐恒. 湘西北县际边界地区可持续发展研究. *经济地理*, 2005, 25(3): 307-309, 314.]
- [44] Zhu Chuangeng, Wang Zhenbo, Qiu Fangdao. Study on urbanization model of provincial border-regions. *Human Geography*, 2006, 21(1): 1-5, 128. [朱传耿, 王振波, 仇方道. 省际边界区域城市化模式研究. *人文地理*, 2006, 21(1): 1-5, 128.]
- [45] Xu Jili, Han Yugang, Zhang Huawen. Evolution rule and optimal path of county-level economy spatial structure in Anhui provincial fringe regions. *Geography and Geo-Information Science*, 2014, 30(2): 49-55. [许吉黎, 韩玉刚, 张化文. 安徽省际边缘区县域经济空间结构演进规律及优化路径研究. *地理与地理信息科学*, 2014, 30(2): 49-55.]
- [46] Wang Yang, Fang Chuanglin, Wang Zhenbo. The study on comprehensive evaluation and urbanization division at county level in China. *Geographical Research*, 2012, 31(7): 1305-1316. [王洋, 方创琳, 王振波. 中国县域城镇化水平的综合评价及类型区划分. *地理研究*, 2012, 31(7): 1305-1316.]
- [47] Zhang Gaisu, Wei Jianfei, Ding Zhiwei. Spatial pattern and its influencing factors of industrialization-urbanization comprehensive level in China at town level. *Geographical Research*, 2020, 39(3): 627-650. [张改素, 魏建飞, 丁志伟. 中国镇域工业化和城镇化综合水平的空间格局特征及其影响因素. *地理研究*, 2020, 39(3): 627-650.]
- [48] Xu Weixiang, Zhang Lingyan, Yang Lei, et al. Temporal-spatial characters and driving mechanism of new urbanization in multi-dimensional proximity in the Yangtze River Economic Belt. *Economic Geography*, 2017, 37(9): 70-79. [徐维祥, 张凌燕, 杨蕾, 等. 多维邻近下新型城镇化的时空分异特征和驱动机制: 以长江经济带为实证. *经济地理*, 2017, 37(9): 70-79.]
- [49] Wang Bin. Comprehensive evaluation on China's urbanization quality. *Urban Problems*, 2019(5): 11-20. [王滨. 中国城镇化质量综合评价. *城市问题*, 2019(5): 11-20.]
- [50] Wang Jinfeng, Xu Chengdong. Geodetector: Principle and prospective. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(1): 116-134. [王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望. *地理学报*, 2017, 72(1): 116-134.]
- [51] Xu Xue, Wang Yongyu. Analysis on the coupling and coordinated development and influencing factors of new urbanization, rural revitalization and economic growth quality in Chinese provinces. *Inquiry into Economic Issues*, 2021(10): 13-26. [徐雪, 王永瑜. 中国省域新型城镇化、乡村振兴与经济增长质量耦合协调发展及影响因素分析. *经济问题探索*, 2021(10): 13-26.]
- [52] Yang Ren. Spatial coupling cooperative analysis of road transport superiority and urbanization at county level in China. *Progress in Geography*, 2016, 35(7): 806-815. [杨忍. 中国县域城镇化的道路交通影响因素识别及空间协同性解析.

地理科学进展, 2016, 35(7): 806-815.]

- [53] Feng Zhiming, Tang Yan, Yang Yanzhao, et al. The relief degree of land surface in China and its correlation with population distribution. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(10): 1073-1082. [封志明, 唐焰, 杨艳昭, 等. 中国地形起伏度及其与人口分布的相关性. *地理学报*, 2007, 62(10): 1073-1082.]
- [54] Pan Jinghu, Feng Yaya. Spatial distribution of extreme poverty and mechanism of poverty differentiation in rural China based on spatial scan statistics and geographical detector. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(4): 769-788. [潘竞虎, 冯娅娅. 中国农村深度贫困的空间扫描与贫困分异机制的地理探测. *地理学报*, 2020, 75(4): 769-788.]

Spatial structure and factors influencing county urbanization of inter-provincial border areas in China

LIU Hailong^{1,2}, ZHANG Liping¹, WANG Weiqiao¹, ZHANG Yu¹,
WANG Zhenglei¹, TANG Fei¹, GUO Xiaojia^{1,3}

(1. School of Geographical Sciences, Shanxi Normal University, Taiyuan 030000, China; 2. Research Center of Ecological Environment in the Middle Reaches of the Yellow River, Shanxi Normal University, Taiyuan 030000, China; 3. Institute of Human Geography, Shanxi Normal University, Taiyuan 030000, China)

Abstract: Selecting 887 inter-provincial border counties in China as a research area, this paper constructs an evaluation index system incorporating five dimensions to measure the degree of urbanization that each county experienced from 2000 to 2019, describes characteristics of the evolution of urbanized spatial patterns combined with spatial autocorrelation analysis, uses geodetectors to identify the main factors influencing urbanization and interactive relationships, divides driving areas into types on the above basis, and proposes targeted suggestions. The results show that: (1) From 2000 to 2019, the urbanization level of China's inter-provincial border areas continued to increase, but the overall level remained low, and displayed a spatial distribution pattern of stepwise decline from east to central to west. (2) The urbanization level of counties on the inter-provincial border showed a significant positive spatial correlation. In terms of spatial distribution, HH-clustering counties formed a "T" pattern, and LL-clustering counties concentrated in the inter-provincial border areas of the northwest, northeast, and southwest. (3) Economic development and traffic level are the leading factors affecting the spatial pattern of urbanization in the inter-provincial border areas. (4) The spatial pattern of urbanization in the inter-provincial border areas results from the main factors directly driving economic development and determining transportation levels. In addition, medical care, social investment, and natural conditions also directly impact the spatial pattern of urbanization. Government behavior and educational services exert indirect effects. (5) Inter-provincial border areas are divided into six types with distinct patterns of leading driving factors: terrain element restriction, location traffic leading, economic development driving, social investment driving, public service lagging, and government leading. (6) Urbanization of inter-provincial border areas exerts a spatial nearest neighbor effect, and the urbanization level of counties close to urban agglomerations of developed regions is high. The marginality of urbanization space of counties in the inter-provincial border areas is prominent. In areas with more county borders in the inter-provincial areas, urbanization levels tend to be lower.

Keywords: urbanization; spatio-temporal evolution; geodetector; influencing factors; inter-provincial border area; China