引文格式：范文武,郑中,陈阳,等. 近20年重庆市人口时空格局及驱动因素研究[J]. 地理空间信息, 2025, 23(2): 55-60. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2025.02.012

近20年重庆市人口时空格局及驱动因素研究

范文武[1,2]，郑　中[1,2]，陈　阳[1,2]，舒文强[1,2]，王嘉杰[1,2]，曾远文[1,2]
（1. 重庆市地理信息和遥感应用中心，重庆 401120；
2. 自然资源部国土空间规划监测评估预警重点实验室，重庆 401120）

摘　要：运用重庆统计年鉴数据，使用泰尔指数、重心迁移和地理加权回归等方法，研究2003—2022年重庆人口时空格局及驱动因素。结果表明：①2003—2022年重庆人口集中化速度稳步增强，各区县人口增幅差距扩大且空间差异发展，全市人口“西密东疏”格局稳定；②全市人口重心从中部区域向西南部区域缓慢移动，人口标准差椭圆呈“东北—西南”分布；③全市人口密度空间集聚效应在主城都市区强化，渝东北和渝东南人口密度集聚不显著，呈现“西部强聚集、东部不显著”特点；④自然增长率、城镇化率、每千人卫生机构床位数和每千人中小学专任教师数对人口密度呈正影响，自然保护地面积占比对人口密度呈负影响，重庆人口密度空间异质性的根本因素为城镇化率和医疗教育水平。

关键词：人口；时空分析；莫兰指数；地理加权回归
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2025）02-0055-06

Research on the Spatio-temporal Pattern and Driving Factors of Chongqing's Population in the Past 20 Years

FAN Wenwu1,2, ZHENG Zhong[1,2], CHEN Yang[1,2], SHU Wenqiang[1,2], WANG Jiajie[1,2], ZENG Yuanwen[1,2]
(1. Chonging Geomatics and Remote Sensing Center, Chongqing 401120, China;
2. Key Laboratory of Monitoring, Evaluation and Early Warning of Territorial Spatial Planning Implementation, Ministry of Natural Resources, Chongqing 401120, China)

Abstract: In this paper, we applied Chongqing statistical yearbook data and methods such as Theil index, gravity center migration, and geographical weighted regression to study the spatio-temporal pattern and driving factors of Chongqing's population from 2003 to 2022. The conclusions show that ①the speed of population concentration has steadily increased from in the past 20 years. Among different counties, the gap of population growth has widened and the population pattern of "dense in the west and sparse in the east" is stable. ②The gravity center of population slowly moves from the central regions to the southwest regions, and the population standard deviation ellipse shows a "northeast-southwest" distribution. ③The spatial agglomeration effect of population density is strengthened in the main urban areas, while the population density agglomeration in the northeast and southeast of Chongqing are not significant. ④The natural growth rate, urbanization rate, number of beds in health institutions per thousand people, and number of full-time teachers in primary and secondary schools per thousand people have a positive impact on population density, while the proportion of natural protected areas has a negative impact on population density. The fundamental factors contributing to the spatial heterogeneity of Chongqing's population are urbanization rate and medical education level.

Key words: population, spatio-temporal analysis, Moran's index, geographical weighted regression

人口时空格局是指人口群体在特定时间和空间范围内的空间分布、集散及其组合特征，其具备特定的空间结构和演变历程[1]。重庆集城市、农村、山区和库区于一体，拥有独特的山水肌理和城市结构；受行政地位、历史背景和地形条件等诸多因素影响，重庆发展优势资源集聚在中心城区，致使中心城区人口数量庞大、分布相对稠密，区域人口分布不均衡、空间结构有待优化等问题突显[2]。新型城镇化建设发展、人口空间格局优化重构是国家政策的重要组成部分，也是重庆区域协调发展战略的关键内容[3-4]。深度挖掘快速城镇化进程中重庆人口时空格局变化规律及其驱动因素，对于优化区域人口空间布局和推动区域经济社会发展具有指导意义。

人口时空格局是人口地理学研究的重要内容。上世纪80年代以前，人口时空变化相关研究侧重分析人口数量的时序变化，主要使用定性描述方法和传统的数理统计、对比方法[5-6]；后来逐步引用分形理论、空间统计分析等方法，弥补了传统人口学研究在空间分析、

项目来源：重庆市科研机构绩效激励引导专项（DLYG2023JXJL004）。
第一作者简介：范文武（1990—），硕士，高级工程师，研究方向为地理信息数据挖掘与空间分析，E-mail：942088791@qq.com。

可视化表达等方面的不足[7-8]。国内学者关于人口时空变化的研究主要以全国与省域的研究尺度为主，一般采用人口数量、人口密度和人口重心等指标，大部分利用时序性统计数据、人口普查数据等资料，少数研究借助手机信令或百度迁徙等数据[9-13]。重庆是西南片区人口聚集的重点区域，其人口时空特征相关研究包括人口数量变化、人口集聚与扩散、人口老龄化等方面[14-16]。如郭金铭等[17]基于不均衡指数和空间统计等方法，借用地理信息技术研究重庆区县人口空间分布特征；范文武等[18]运用泰尔指数和标准差椭圆等方法，研究重庆人口老龄化时空分布规律及驱动因素；刘姝伶等[19]以重庆人口城镇化类型、人口流动机制为研究内容，充分挖掘城镇化和人口空间协调发展的方法；李静等[20]采用人口密度、人口聚集度等指标，研究重庆中心城区人口空间分布特征及影响因素；周艳等[21]依托重庆区县人口、地区生产总值等资料，运用地理集中度等方法，研究人口与经济空间关系及演变历程。

综上，学者们虽聚焦重庆人口空间分布及老龄化等方面有所研究，但在长时间序列常住人口时空变化分析仍较为薄弱，且在不同空间尺度分析重庆人口时空特征，以及从人口自然增长率、城镇化、教育、医疗和生态环境等多角度研究人口空间分布驱动机制的文献更为稀少。因此，本文运用泰尔指数、重心迁移和地理加权回归等方法以及统计年鉴数据，从区县级尺度透视人口时空变化特征及影响因素，有助于认知重庆区县差异化分布规律，为制定新型城镇化政策提供科学参考。

1 研究区概况

重庆市是我国西部唯一的直辖市，全市下辖38个区县，面积共有8.24万km^2。根据重庆国土空间总体规划（2021—2035年）内容，立足重庆“大城市、大农村、大山区、大库的地理特征，构建主城都市区、渝东北三峡库区和渝东南武陵山区三大区域协调发展的国土空间开发保护总体格局。其中，主城都市区又分为中心城区、渝西地区和渝东新城；中心城区包含渝中、江北和南岸等9个区，面积0.55万km^2；渝西地区包含璧山、大足和永川等8个区，面积1.35万km^2；渝东新城包含涪陵、长寿和垫江等5个区，面积1.12万km^2；渝东北三峡库区（以下简称“渝东北”）包含梁平、城口和万州等10个区县，面积3.24万km^2；渝东南武陵山区（以下简称“渝东南”）包含黔江、酉阳和武隆等6个区县，面积1.98万km^2。

2 数据来源和研究方法

2.1 数据来源

本文以重庆为基础地理研究单元，行政区划数据来源于重庆标准地图服务系统，数据格式为.shp。各区县常住人口、自然增长率、城镇化率、卫生机构床位数和中小学专任教师数等数据来源于重庆统计年鉴资料。其中，每千人卫生机构床位数和每千人中小学专任教师数根据各区县常住人口计算得出；全市自然保护地数据来源于重庆市地理遥感中心。

2.2 研究方法

2.2.1 人口时空格局演变分析

1）泰尔指数。泰尔指数是泰尔（Theil）等[22-23]于上世纪六十年代提出，用来衡量地区间经济差异程度，后拓展到人口地理学等研究领域。该指数取值范围是[−1, 1]，其绝对值越接近1时，表明区域人口数量差距越大；反之，其绝对值越接近0时，表明区域人口数量差距越小。

2）重心迁移分析。文中使用重心指标以表征常住人口分布的时空演变规律，通过研究常住人口分布重心的变化，以了解特定时段人口分布的变化情况，分析人口的空间聚集特征及移动轨迹[24]。重心坐标计算方法详见文献[25]。

3）标准差椭圆。文中运用标准差椭圆对人口数据的分布趋势、方向和范围进行分析，算法包括椭圆中心、方位角和长短半轴等参数。椭圆中心表示区县所有人口数量的中心点，方位角表示人口分布的主要趋势方向，长短半轴表示人口分布方向和范围[26]。标准差椭圆中心计算详见文献[27]。

2.2.2 人口空间相关性分析

1）莫兰指数（Moran’s I）。莫兰指数是运用最为广泛的探测数据中空间自相关的方法，是地理对象属性值在研究区的空间分布特征的量化指标，可体现区县人口之间整体的空间关联性和差异水平[28]。

2）热点分析。该方法是分析局部空间聚类特征的有效手段，可区分具有统计显著性的冷热点及变化状态。文中采用Getis-Ord G_i^*统计指数度量各区县常住人口空间分布的热点区域及冷点区域[29]，以反映人口分布的局域空间特征。

2.2.3 人口空间分布驱动分析

地理加权回归模型是基于空间变化关系建模的局部线性回归方法，可在研究单元的每一处得到描述局

部关系的回归模型，以表达不同地理位置时变量对该区域的影响程度，反映变量局部空间关系和空间异质性。文中在ArcGIS软件中使用地理加权回归模型，对人口模型参数估计进行空间表达，分析重庆人口空间变异特征和解释人口空间变化的驱动因素。模型详细参数及计算公式详见文献[30]。

3　重庆人口时空格局演变

3.1　重庆人口时空特征分析

3.1.1　人口时序变化分析

2003—2022年，全市人口数量集中化态势缓慢上升，区县人口增幅差距扩大。从人口数量增速来看，20 a间全市人口增加512.87万人，每年新增约25.64万人，年平均增长率0.92%，高于全国人口年度增长率0.42个百分点；其中，2012—2022年（10.60%）人口数量增长态势相比2003—2012年（7.11%）略有上升。全市2003年人口密度为337人/km²，2022年人口密度提升至399人/km²，增长趋势接近400人/km²分界标准，人口集中态势缓慢上升。

从区县差异化来看，人口数量泰尔指数由0.072 9增长至0.113 1，增幅达到55.14%，表明区县人口集聚差异扩大且发展不均衡。2003年、2012年和2022年人口数量最少的区县均为城口县，最大的分别为万州区和渝北区。城口县受地形、交通等客观条件限制，经济发展相对滞后，人口数量增长极为缓慢，总量从未突破20万人。万州区虽为区域中心城市，但与中心城区相比整体发展优势不突出，20 a间人口仅增长5.43万人，人口优势逐渐弱化。而渝北区属中心城区，辖区面积较大，以国家级两江新区为发展引擎，经济发展迅速，新增人口146.42万人，总量高达225.42万人，位居全市第一。由此可见，重庆各区县人口集聚差异扩大化、发展不均衡日渐突显，这将会在计划生育管理、城市交通建设和基础服务建设等方面的投入和管理增加难度。

3.1.2　人口空间特征分析

全市人口“西密东疏”格局依然稳定，各区县人口空间分异发展。随着全市持续推进高质量发展，中心城区经济发展活力持续显现，虹吸效应强劲，人口集聚效应进一步增强，城乡二元结构问题日益突显。

主城都市区人口集聚态势强化。中心城区2022年常住人口达到1 047.76万人，人口密度为1 914人/km²，人口总量比2003年增加429.93万人，占全市人口比重由2003年的22.24%提高到2022年的31.84%，是全市人口增长最多、增速最快的地区。渝西地区和渝东新城常住人口规模持续扩大，2022年常住人口达到1 139.57万人，人口密度为461人/km²，人口总量比2003年增加55.08万人，是全市重点发展的优势地区。

渝东北和渝东南人口发展后劲不足，人口流出相对较多。渝东北坚持建设生态优先和绿色发展，以实现生态美丽和产业兴旺。2022年该区域常住人口为739.53万人，人口密度为228人/km²，因外出务工人员数量较多，人口总量比2003年减少44.37万人。渝东南是筑牢生态屏障、促进文旅融合和联动周边发展的先行先试区域。2022年渝东南常住人口为286.48万人，人口密度为144人/km²，人口总量比2003年减少0.09万人，人口数量保持持平。

3.1.3　人口空间迁移分析

文中运用ArcGIS软件空间统计工具，凭借标准差椭圆方法获取重庆区县域人口数量的空间分布椭圆结果（图1）。重庆2003年区县人口数量空间分布椭圆中心落在长寿安顺村，地理空间坐标为107°16′35″E，29°54′38″N，长短半轴分别为1.737 2 km和0.788 0 km，方位角是64°52′06″，呈“东北—西南”走向，与长江走向基本一致。2022年人口数量空间分布椭圆的中心向西迁移至长寿但渡村，地理空间坐标为107°8′4″E，29°49′37″N，走向亦为“东北—西南”，长短半轴分别是1.627 9 km和0.742 9 km，方位角是64°40′53″。20 a间，椭圆中心向西南方向移动16.53 km，长短半轴分别减小0.109 3 km和0.045 1 km，椭圆覆盖面积略微减小，人口数量由中部区域向西南部区域方向逐步迁移和集聚，迁移距离较短且相对稳定；椭圆方位角减小11′13″，人口空间总体上仍呈“东北—西南”走向，但趋势稍有弱化。

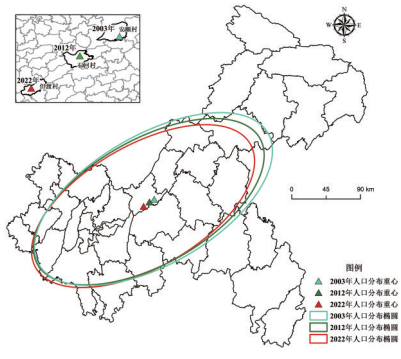


图1　重庆人口分布标准差椭圆和重心迁移

审图号：渝S(2024)093号

3.2　重庆人口空间聚类特征

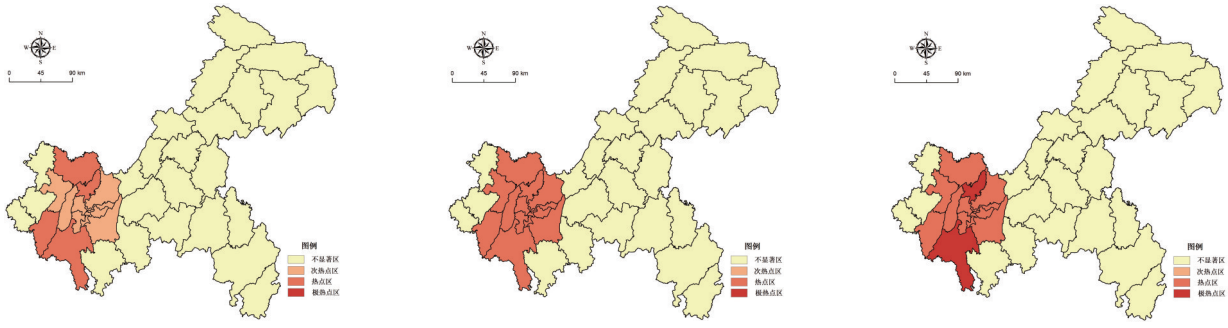
3.2.1　总体空间聚类分析

文中采用ArcGIS软件空间统计功能，获取重庆

2003年、2012年和2022年人口密度全局Moran’s I值及相关参数。重庆38个区县2003年、2012年和2022年人口密度全局Moran’s I值均大于零，人口数据在正态分布假设前提下，通过较高的显著性检验。2003—2022年重庆人口空间集聚分布显著，集聚程度较高且呈空间正相关性，即人口密度高的区县相邻近，人口密度低的区县相邻近。从时间演变来看，2003年、2012年和2022年全局Moran’s I值分别为0.078 5、0.193 4和0.333 0，全局Moran’s I值稳步增加，表明总体集聚态势增强。

3.2.2 局部空间聚类分析

使用ArcGIS软件空间统计工具，获得人口密度Getis-Ord G_i^* 统计指数（G指数），并将G指数划分为以下四类：极热点区、热点区、次热点区、不显著区。由图2可见，2003年、2012年和2022年重庆人口密度G指数空间分布在主城都市区15个区县，呈现“西部强聚集、东部不显著”格局。2003年人口密度热点区域分布永川、江津、北碚和合川4个区，次热点区分布在中心城区（除北碚外）、璧山和潼南11个区；其余区县均是不显著区域。2012年永川、江津、北碚和合川4个区保持热点区域等级不变，中心城区（除北碚外）、璧山和潼南11个区由次热点区升级为热点区域，不显著区域空间分布范围保持不变。2022年人口密度空间集聚程度有所加强，北碚、江津由热点区转变为极热点区；中心城区（除北碚外）、璧山、潼南、合川和永川保持次热点区不变。综上，重庆人口密度空间集聚效应在主城都市区强化，渝东北和渝东南人口密度集聚不显著。



a 2003年G指数分布　b 2012年G指数分布　c 2022年G指数分布

图2 重庆人口密度G指数空间演变

审图号：渝S(2024)093号

4 重庆人口分布驱动机制

已有研究指出，人口空间演变是受城市经济发展、医疗教育和自然环境等综合作用的结果[31-33]。因此，文中利用ArcGIS软件建立地理加权回归模型，综合考虑人口、城市发展、医疗教育和生态环境等多方面因素，并以“AIC最小”为标准选择最优带宽，择优选取人口自然增长率、城镇化率、每千人卫生机构床位数、每千人中小学专任教师数和自然保护地面积占比等5项指标为自变量，用常住人口密度为因变量，以评价人口密度空间分布的影响。各变量回归系数统计情况如表1。研究表明，2022年重庆人口密度回归模型拟合度较好，决定系数R^2为0.869 2，表明所选因子可解释人口密度空间总变异的86.92%。

模型结果表明，人口自然增长率、城镇化率、每千人卫生机构床位数和每千人中小学专任教师数对人口密度空间分布总体呈正影响，自然保护地面积占比对人口密度空间分布总体呈负影响，详细分析如下：

表1 各变量回归系数统计结果

指标	最大值	最小值	平均值	上四分位值	下四分位值	中位值
自然增长率	0.057 7	0.034 9	0.048 9	0.054 2	0.044 0	0.050 8
城镇化率	0.011 3	0.007 7	0.010 4	0.011 2	0.009 9	0.011 1
每千人卫生机构床位数	0.078 5	0.012 2	0.057 6	0.073 1	0.047 6	0.067 8
每千人中小学专任教师数	0.023 1	0.009 9	0.017 2	0.020 4	0.014 3	0.018 5
自然保护地面积占比	−0.026 94	−0.027 38	−0.027 22	−0.027 14	−0.027 32	−0.027 24

1）人口自然增长率是影响人口密度分布的正向因素，其模型回归系数自东向西递增且影响程度逐步增强。根据统计年鉴数据，2006年重庆人口自然增长率为6.81‰，主城都市区、渝东北和渝东南分别为3.53‰、10.67‰和11.98‰。随着社会经济发展，在育龄妇女人数减少、生育观念变化和婚育推迟等因素影响下，人口出生率走低；同时，人口老龄化程度

加深，伴随死亡率略有上升，致使人口自然增长率呈下降态势。2022年全市人口自然增长率下降至–0.30‰，主城都市区、渝东北和渝东南分别为–0.08‰、–1.21‰和1.26‰。由此表明，渝东北和渝东南人口自然增长率下降幅度更大，对人口密度空间异质分布影响更强，若继续保持这种趋势，则人口自然增长率降低导致人口密度分布不均的现象将日益突出。

2）城镇化率对人口密度分布总体影响为正向，回归系数在0.007 7~0.111 3之间，影响效应呈“西高东低”分布。重庆是城市带农村的格局，以城市为核心区，带动周边地区发展，乡村人口向城镇转移加快，以及城镇地域范围不断扩大，加速我市城镇化水平发展。从全市来看，2006年全市城镇化率为46.7%，到2022年提高至70.32%。从分区来看，主城都市区城镇化已达到发展成熟阶段，城镇化率为79.80%；两群地区则处于城镇化发展加速阶段，其中渝东北和渝东南城镇化率分别为54.51%和51.68%，与主城都市区城镇化率差距逐渐缩小。

3）每千人卫生机构床位数和每千人中小学专任教师数均是影响人口密度分布的正向因素，整体呈现由东向西递增的趋势。主城都市区对上述两项指标响应比较敏感，而渝东北和渝东南响应相对较弱。主城都市区医疗教育资源集聚优势明显，医疗教育水平较高且基础设施更加完善，如重庆一中、重庆八中和巴蜀中学等学校，以及陆军军医大学西南医院、新桥医院和重庆医科大附属医院等医疗资源，能为居民提供更加便捷、高效的医疗教育服务，人口迁移更具吸引力，而渝东北和渝东南医疗教育资源相对松散，医疗教育发展水平相对滞后于主城都市区，基础服务设施有待完善。

4）自然保护区面积占比对人口密度分布的整体影响为负向，即自然保护区面积占比越高，则人口密度分布值越小，回归系数由西向东逐渐增强。主城都市区社会经济发达，且城市化发展速度较快，虽自然保护区面积占比较低，但城市居住品质更高，能吸引更多人口定居于此。渝东北和渝东南自然保护区覆盖面积大，自然生态环境好且适宜旅游观光，但分布区域一般海拔高，人类外出活动受限且居住适宜性一般，致使人口密度与自然保护区空间分布形成负向耦合特点。

5　结　论

文中以重庆区县级行政单元为基本统计单位，以2003年、2012年和2022年常住人口数量衡量区县人口规模，通过泰尔指数、重心迁移和地理加权回归模型等方法，探讨重庆人口时空格局及驱动因素。结果表明：

1）近年来重庆人口集中化速度稳步增强，全市各区县人口增幅差距扩大且空间差异发展，人口“西密东疏”格局稳定。20 a间重庆人口新增512.87万人，年平均增长率为0.92%；人口泰尔指数由0.072 9增长至0.113 1，增幅达到54.14%，人口区域集聚差异扩大且发展不均衡，对重庆人口、城乡统筹发展等问题形成挑战。重庆在直辖前人口主要集中在原老城区范围，直辖后聚集在主城都市区范围，其经济建设、社会发展、医疗教育资源和科技水平等条件优势明显，资源越发集聚。全市人口“西密东疏”格局依然稳定，尤其中心城区经济发展活力持续显现，人口集聚效应持续增强。

2）重庆人口整体从中部区域往西南部区域缓慢迁移。2003—2022年重庆常住人口重心均在长寿区内，并由中部向西南移动距离16.53 km，标准差椭圆呈“东北—西南”走向，且覆盖面积略有收缩，表明重庆常住人口由中部区域向西南部区域方向逐步迁移。重庆三峡工程建设时期人口大量迁移，库区范围内大量人口向江津、璧山、永川和涪陵等西部区县以及市外迁移，造成东部地区移民期间逐渐人口减少。而近年来，随着经济发展、城镇化扩展，重庆西部地区的资源对东部地区人口形成吸引力。

3）重庆人口空间集聚态势显著，整体呈现“西部强聚集、东部不显著”格局。2003年人口密度热点区域分布在永川、江津、北碚和合川4个区，次热点区分布在中心城区（除北碚外）、璧山和潼南等11个区。2022年人口密度空间集聚程度有所加强，北碚和江津由热点区转变为极热点区。总体上，重庆人口密度的空间集聚效应主城都市区强化，渝东北、渝东南人口密度集聚不显著。重庆国土空间规划明确提出推动优势区域重点发展、生态功能区重点保护和城乡融合发展，构建以主城都市区为引领，提升发展能级和竞争力；以生态优先绿色发展为目标，建好渝东北城镇群；以文旅融合为突破口，建设渝东南人与自然宜居新典范。

4）人口自然增长、城市发展、医疗教育水平和生态环境等是区县域人口密度空间差异分布的重要驱动因素，其中影响空间分异的根本因素为城镇化率和医疗教育水平。近年来，重庆以国家级两江新区和高

新区科学城为核心，全面出台了推动城市经济发展、人才引进和医疗教育等系列政策，生活品质、福利待遇和基础设施服务等全面提档升级，吸引了大量高端人才来渝就业定居。受全国经济发展放缓的影响，渝东北和渝东南外出务工人员回流趋势有所增强，市内人口有向主城都市区汇聚的趋势。由此可见，受城市发展战略、医疗教育不均衡等因素影响，全市人口密度空间分异差距有进一步扩大的势头。

参考文献

[1] 赵荣,王恩涌,张小林,等. 人文地理学(第二版)[M]. 北京:高等教育出版社,2006

[2] 柯文前,朱宇,陈晨,等. 1995–2015年中国人口迁移的时空变化特征[J]. 地理学报,2022,77(2):411-425

[3] 刘天宝,马嘉铭. 空间生产理论在中国城镇化研究中的应用进展与展望[J]. 地理科学进展,2023,42(5):998-1 011

[4] 李汝资,黄晓玲,刘耀彬. 2010–2020年中国城镇化的时空分异及影响因素[J]. 地理学报,2023,78(4):777-791

[5] 刘涛,卓云霞,彭荣熙,等. 基于城乡人口变动视角的中国城镇化地域类型时空演变[J]. 地理学报,2022,77(12):3 006-3 022

[6] 王桂新,陈玉娇. 中国省际人口迁移目的地选择的影响因素及其省际差异:基于第七次全国人口普查数据的分析[J]. 人口研究,2023,47(2):48-62

[7] 张建武,高聪,赵菁. 中国人口、经济、产业重心空间分布演变轨迹-基于1978—2019年省级数据的分析[J]. 中国人口科学,2021(1):64-78

[8] Shen J F. Increasing Internal Migration in China from 1985 to 2005: Institutional Versus Economic Drivers[J]. Habitat International,2013,39:1-7

[9] 王森,杨伯钢,谢燕峰,等. 基于手机信令数据的北京市人口空间分布特征[J]. 北京测绘,2022,36(11):1 465-1 469

[10] Gu H Y, Shen T Y. Modelling Skilled and Less-skilled Internal Migrations in China, 2010–2015: Application of an Eigenvector Spatial Filtering Hurdle Gravity Approach[J]. Population,Space and Place,2021,27(6):2 439

[11] 尹旭,王婧,李裕瑞,等. 中国乡镇人口分布时空变化及其影响因素[J]. 地理研究,2022,41(5):1 245-1 261

[12] 孙小芳. 夜光遥感支持下的城市人口核密度空间化及自相关分析[J]. 地球信息科学学报,2020,22(11):2 256-2 266

[13] Guan X, Wei H, Lu S, et al. Assessment on the Urbanization Strategy in China: Achievements, Challenges and Reflections[J]. Habitat International,2018,71:97-109

[14] 冷炳荣,李继珍,王英,等. 基于手机信令数据的重庆与周边地区区域联系模式识别[J]. 城市发展研究,2022,29(6):65-73

[15] 徐州,林孝松,罗朝杨. 重庆市人口老龄化时空演变及空间类型研究[J]. 北京师范大学学报(自然科学版),2019,55(6):772-779

[16] 刘燕,杨庆媛,何星. 重庆农村居民点用地与农村人口变化耦合关系研究[J]. 农业工程学报,2019,35(15):266-274

[17] 郭金铭,屈清. 重庆人口空间格局演化特征分析[J]. 绿色科技,2017(14):230-232

[18] 范文武,段松江,钱进,等. 重庆市人口老龄化时空格局及驱动机制研究[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版),2021,39(1):86-94

[19] 刘姝伶. 新型城镇化与人口分布优化的协同推进路径及相关政策研究:以重庆为例[J]. 西部经济管理论坛,2016,27(2):7-12

[20] 李静,罗灵军,钱文进,等. 基于GIS的重庆市人口空间分布研究[J]. 地理空间信息,2013,11(2):42-46

[21] 周艳,涂建军,卢德彬,等. 重庆市人口与经济空间分布关系及其变化研究[J]. 经济地理,2011,31(1):1 781-1 785

[22] Theil H. Economics and Information Theory[M]. Amsterdam: North Holland Publishing Company, 1967

[23] 龙冬平,徐铭恩,柳林. 中国销售类假药犯罪的时空演化特征及地域类型研究[J]. 地理科学进展,2023,42(5):944-959

[24] 李启珍,胡希军,韦宝婧. 长沙市绿色空间与城市扩张耦合关系研究[J]. 经济地理,2022,42(11):87-94

[25] Ting P, Caige S, Shanshan F, et al. Temporal and Spatial Variation of Anthropogenic Heat in the Central Urban Area: A Case Study of Guangzhou, China[J]. ISPRS International Journal of Geo-information. 2021,10(3):160

[26] 田甜,牟凤云,邓国权. 重庆市中心城区对外交通枢纽乘客OD时空特征[J]. 测绘工程,2023,32(3):54-61

[27] 张伊博,王璨,赵芳兴. 基于GIS的吉林市主城区医疗设施空间布局研究[J]. 地理空间信息,2024,22(2):48-51

[28] Moran P. The Interpretation of Statistical Maps[J]. Journal of the Royal Statistical Society: Seriesb (Methodological), 1948,10(2):243-251

[29] Ord J K, Getis A. Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and an Application[J]. Geographical Analysis,1995,27(4):286-306

[30] Chen W, Jiang C, Wang Y, et al. Landscape Patterns and Their Spatial Associations with Ecosystem Service Balance: Insights from a Rapidly Urbanizing Coastal Region of Southeastern China[J]. Frontiers in Environmental Science,2022,13(10):1-20

[31] 陈志龙. 地理、集聚经济与人口空间分布的长期演变[J]. 人口与发展,2024,30(1):41-51

[32] 穆聪. 基于地理探测器的山东省人口空间格局演变及影响因素研究[J]. 山东理工大学学报(自然科学版),2024,38(2):27-34

[33] 蔡裕莹,王洁晶. 人口的空间流动与代际社会流动:出生地和流入地的影响[J]. 人文地理,2024,39(1):68-79