

引用格式: 罗君, 石培基, 张学斌. 黄河上游兰西城市群人口时空特征多维透视[J]. 资源科学, 2020, 42(3): 474-485. [Luo J, Shi P J, Zhang X B. Spatiotemporal characteristics of population distribution in the upper reaches of the Yellow River: A multi-dimensional approach in the Lanzhou-Xining urban agglomeration[J]. Resources Science, 2020, 42(3): 474-485.] DOI: 10.18402/resci.2020.03.06

黄河上游兰西城市群人口时空特征多维透视

罗君^{1,2}, 石培基¹, 张学斌¹

(1. 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070;

2. 甘肃农业大学资源与环境学院, 兰州 730070)

摘要:明确区域人口时空演化特征,有助于推动人口高质量集聚。本文以多源数据为基础,采用人口重心、标准差椭圆、人口分布结构指数、人口-土地一致性系数、空间自相关分析和GIS空间统计分析等方法,从城市群整体、县、乡(镇)和栅格尺度对兰州—西宁城市群人口时空特征进行分析,得出以下结论:①兰西城市群人口呈现规模小、流动性弱、城镇化水平低、人口和城镇化率小幅缓慢增长等基本特点。②人口重心略微西移,人口分布“西北—东南”走向的空间格局基本稳定,呈“核心—外围”式空间结构,兰州、西宁和临夏是3个人口集聚中心,其中兰州市显现出人口集聚的“虹吸效应”。甘青两片人口分布格局存在差异,甘肃片区人口密度中南部高、北部低,青海片区人口以西宁为中心向其他县域“圈层”递减。③海拔是影响兰西城市群人口垂直分布格局的主要地形因素,人口分布的高程梯度效应和河谷盆地集聚指向明显,人口主要集中在海拔低于2400 m的中海拔河谷盆地内。多尺度、多视角的研究结论及相应的对策建议,可为区域人口空间优化布局提供科学依据。

关键词:人口;时空特征;集疏分布格局;垂直分布格局;黄河上游;兰西城市群

DOI: 10.18402/resci.2020.03.06

1 引言

城市群是实现新型城镇化高质量发展的主体形态^[1],其本质为集聚效应相互作用的结果,其中人口集聚(分布)是城市群集聚效应研究的重要内容^[2]。人口作为社会经济主体,是区域转型与可持续发展的核心要素^[3]。人口时空分布格局及演变既是研究社会经济现象及其地理规律的逻辑起点,也成为区域规划的重要内容,亦是人口学和人文地理学的研究热点^[4-6]。

人口分布是人口过程在地理空间的表现形式,它是自然环境与人类活动长期综合作用的结果^[7],空间上非均衡分布是中国人口分布格局的典型表现。1935年,胡焕庸先生以“黑龙江瑗瑛—云南腾冲”一线将中国人口划分为东南半壁和西北半壁两部分,绘制中国第一张县级尺度的人口密度图,揭

示了中国人口分布的空间异质性^[8]。此后,“黑龙江瑗瑛—云南腾冲”线被命名为“胡焕庸线”,成为中国人口地理学研究的重要标志线。围绕胡焕庸线,学者们开展了大量人口空间分布的研究工作^[9-13],尺度上多以国家大尺度^[14,15]和省(市、自治区)等区域中尺度为主^[16-18],县(区)及乡(镇)小尺度的研究较少^[19]。研究方法日趋多元,采用Lorenz曲线^[20]、集中指数^[18]、探索性空间数据分析(ESDA)^[21]、空间统计分析^[22]、核密度分析^[23]等方法判断人口空间非均衡性及人口分布格局,采用复杂网络分析人口迁移的网络特征^[24],采用人口重心和标准差椭圆等方法^[25,26]判断人口空间移动及演进。研究内容上涵盖人口集疏格局和集疏模式^[27,28]、人口空间分布演变^[29]、人口地域空间结构^[30]、人口流动网络结构^[31]等,其中人口时空格局及其演变是研究的重点。

收稿日期: 2019-11-11 修订日期: 2019-12-19

基金项目: 国家自然科学基金项目(41771130)。

作者简介: 罗君,女,四川广安人,博士研究生,讲师,研究方向为人口与资源环境协调发展。E-mail: journeylj6@163.com

通讯作者: 石培基,男,甘肃临洮人,教授,博士生导师,研究方向为区域发展与规划管理。E-mail: shipj@nwnu.edu.cn

2020年3月

纵观已有成果,相关研究多从大、中观尺度展开,集中在经济发达、人口密集的省(市)^[22],对西部欠发达地区城市群及城市群内部小尺度人口空间分布的研究较少;多以行政单元的统计数据为基础,探讨人口空间格局的静态特征,对长时间序列的人口动态变化关注较少;侧重行政单元人口分布特征的横向对比,关注水平尺度的空间特征,鲜见人口垂直梯度格局的相关研究。

2019年9月,习近平主持召开黄河流域生态保护和高质量发展座谈会,提出促进黄河流域高质量发展,让黄河成为造福人民的幸福河。黄河流域在中国社会经济发展格局中具有重要地位,已成为服务于国家战略的热点区域^[33,34]。兰州—西宁城市群(以下简称兰西城市群)位于黄河上游,是国家引导培育的6个城市群之一。一方面,兰西城市群是黄河上游地区人口集聚的重要地域单元,是支撑西北地区发展的重要增长极。另一方面,从新经济地理学视角看,人口分布与海拔和地貌类型等第一自然要素密切相关^[35],兰西城市群地处中国第一、二级阶梯过渡地带,海拔跨度大、地貌类型多样,在该区开展人口分布的垂直空间格局研究具有典型性,可为地形复杂区的相关研究提供新视角。

为全面反映兰西城市群的人口分布特征,把握人类活动规律,充分理解该区的人地关系,本文以多源人口数据为基础(统计数据、人口普查数据和人口空间分布公里网数据),采用多种分析方法,对研究区人口规模的动态变化、水平空间格局和垂直空间格局进行多维解析,以期对兰西城市群人口发展和空间优化布局提供决策参考。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 研究区概况

兰西城市群横跨甘肃青海两省,共计39个县级行政单元,437个乡镇级行政单元,总面积 9.75×10^4 km²。兰西城市群所在地区农牧交错,民族杂居,是进藏入疆的“锁钥之地”,对维护国家安全具有重要的战略意义。兰西城市群地势西高东低,地形起伏大,地貌景观复杂。交通区位上,具有“居中六联”的优势,是联通内地、联接西北西南和通往新疆、西藏以及中亚的交通枢纽和经济通道,是支撑丝绸之

路经济带发展的重要城镇化地区和产业发展潜力区,也是联系丝绸之路经济带、海上丝绸之路和长江经济带的重要枢纽地区。社会经济方面,兰西城市群39个县级行政单元中,有8个国家级贫困县、28个国家级扶贫开发重点县及集中连片特殊困难县,是国家精准扶贫的重点区域。生态地位上,兰西城市群周边有3个国家重点生态功能区,是国家生态安全屏障建设的重要支撑区。

黄河流域生态保护和高质量发展上升为重大国家战略,为兰西城市群带来前所未有的发展机遇。同时应注意到,兰西城市群发展底子薄,人口、资源、经济和环境问题交织,经济、民生和生态环境保护矛盾突出,制约因素较多。人口合理分布是区域协调发展和国土开发格局优化的重要内容^[36],高质量人口布局亦是新型城镇化质量提升的重要体现,因此,厘清人口分布的时空格局,对引导城市群内部人口空间优化、协调人口与资源环境的关系,推动黄河上游地区协同发展具有重要的现实意义。

2.2 数据来源及处理

兰西城市群各县域常住人口和非农人口来源于2001—2018年《甘肃发展年鉴》和《青海统计年鉴》,研究时段为2000—2017年。人口统计有人口普查和抽样调查2种口径:2000年和2010年各县(区)、各乡(镇)人口为第五次和第六次人口普查数据,2005年、2015—2017年各县(区)人口为1%的抽样调查数据,其他年份人口根据就近(上一年)统计口径下的人口推算得出。当人口统计口径发生变化时(主要受第六次人口普查的影响),各县(区)人口跳跃性变化,不利于揭示人口空间分布规律,因此,以县级人口数据为基础,揭示人口空间分异特征的相关研究采用2010—2017年的相应数据进行分析。海拔高度、坡度通过DEM提取获得,DEM数据来源于地理空间数据云:<http://www.gscloud.cn/sources>。研究区范围以《兰州—西宁城市群发展规划》的范围为准,乡镇边界以2010年的行政区划边界为标准,对2000年的乡镇边界进行调整。各级行政边界矢量数据和人口空间分布公里网格数据(2000年、2005年、2010年、2015年)均来源于中国科学院资源环境科学数据中心(<http://www.resdc>。

cn)。关中平原城市群、中原城市群和山东半岛城市群人口来源于2017年和2018年陕西省、甘肃省、山西省、山东省、河南省和安徽省的统计年鉴。

2.3 研究方法

2.3.1 人口分布结构指数

人口分布结构指数是研究人口分布集中与分散趋势的主要指标,包括非均衡指数(U)和集中指数(C),其表达式分别为:

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{\sqrt{2}}{2} (R_i - L_i) \right]^2}{n}} \quad (1)$$

$$C = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n |R_i - L_i| \quad (2)$$

式中: R_i 和 L_i 分别表示 i 县域的人口比重和土地面积比重; n 为县域数量。 U 和 C 值越小,人口分布越均衡,反之人口分布越集中。

2.3.2 标准差椭圆

标准差椭圆(Standard Deviation Ellipse, SDE)最早于1926年由Lefever提出,用于揭示地理要素的空间分布特征^[37]。SDE中心反映要素(人口)在二维空间的相对位置,长短轴反映要素(人口)在二维空间上扩展的主趋势方向和次趋势方向。长短半轴的值差距越大(扁率越大),表示人口分布的方向性越明显;若长短半轴相等,则无任何方向特征和分布特征。其表达式为:

$$SDE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}}, \quad SDE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n}} \quad (3)$$

$$\tan \theta = \left(\left(\sum_{i=1}^n P_{x_i}^2 - \sum_{i=1}^n P_{y_i}^2 \right) + \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n P_{x_i}^2 - \sum_{i=1}^n P_{y_i}^2 \right)^2 + 4 \left(\sum_{i=1}^n P_{x_i} P_{y_i} \right)^2} \right) / 2 \sum_{i=1}^n P_{x_i} P_{y_i} \quad (4)$$

式中: SDE_x 、 SDE_y 为椭圆的方差; θ 为方位角,用以确定椭圆方向; (X_i, Y_i) 为研究单元的坐标, (\bar{X}, \bar{Y}) 为人口的算术平均中心坐标, (P_{x_i}, P_{y_i}) 为坐标 (X_i, Y_i) 与坐标 (\bar{X}, \bar{Y}) 的偏差。

2.3.3 人口-土地一致性系数

借鉴区位熵的方式构建人口-土地一致性系数(H),用于反映人口的集疏程度,是指一定时期某区域人口占比与土地面积占比的比值,其公式为:

$$H = \frac{M_{Z_i}}{M_{S_i}} = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^n Z_i} / \frac{S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} \quad (5)$$

式中: M_{Z_i} 和 M_{S_i} 分别为人口和土地面积集中度; Z_i 和 S_i 分别代表 i 县域的人口与土地面积。人口-土地一致性系数值为1,表明人口与土地集中程度相当,人地协调;其值越大于1,则人口集中程度越高;其值越小于1,则土地集中程度越高。

2.3.4 空间自相关分析

局部空间自相关从本质上看,是将全局Moran's I 指数分解到各个区域单元^[38],本文用于测度人口分布是否存在高值集聚或低值集聚特征,发现人口分布热点区和冷点区,公式为:

$$I_i = Z_i \sum_{j \neq i} W_{ij} Z_j \quad (6)$$

式中: Z_i 和 Z_j 分别为考察变量(人口密度)的标准化值; W_{ij} 为样本点的空间权重。

3 人口时空特征的非均衡性分析

3.1 人口规模变化特征

3.1.1 人口增长的时间特征

2000—2017年,兰西城市群常住人口小幅增长(图1),从1069万增加至1203万,17年间人口增长134万,年均增长7.90万,年平均增长率1.26%。与长三角、京津冀、长江中游等中国主要城市群相比,兰西城市群2017年的人口规模仅为上述单个城市群人口总量的约1/10。与黄河流域的关中平原城市群、中原城市群和山东半岛城市群相比,3个城市群2017年的人口规模分别为3920万、18888万和10006万,是兰西城市群人口总量的3.26、15.70和8.32倍;相较于2016年,3个城市群的人口分别增长

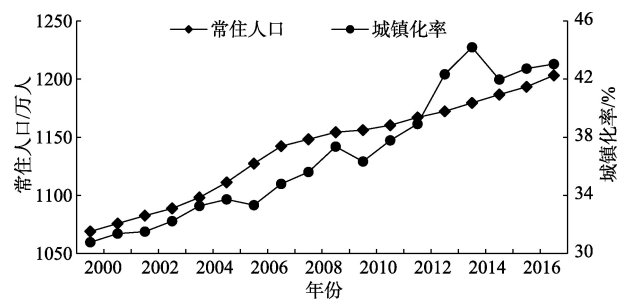


图1 2000—2017年兰西城市群常住人口及城镇化率变化图

Figure 1 Change map of resident population and urbanization rate from 2000 to 2017

2020年3月

57万、42万和59万,而同期兰西城市群人口仅增长9.83万,增长量不足黄河流域单个城市群人口增量的1/4。与中国主要城市群和黄河流域的其他城市群相比,兰西城市群呈现人口规模小、人口增长缓慢的特点。

2000—2017年,兰西城市群城镇化率小幅波动上升,从30.77%上升至43.03%,年平均增长0.72个百分点。同期,中国城镇化率从36.22%上升至58.52%,年平均增长1.31个百分点。对比可知,兰西城市群的城镇化水平显著低于全国平均水平,且差距越来越大,反映出研究区在推动就业、吸纳人口等方面的能力相对较差,城镇化进程缓慢。《中国流动人口发展报告2018》指出,2017年中国流动人口2.44亿人,占人口总量的17.55%。以常住人口与户籍人口之差代表流动人口规模,测算出2017年兰州和西宁2个区域中心城市的流动人口规模占比分别为12.71%和12.60%,亦明显低于全国平均水平,表明区内城市联系不紧密,人口流动性弱,城市活力有待提高。

3.1.2 人口空间移动特征

兰西城市群人口分布格局基本稳定(图2),人口重心一直位于甘肃省境内,表明甘肃片区具有一定的总人口优势。人口重心和标准差椭圆中心略微西移,表明西宁—海东都市圈的人口吸引力近年来有所增强。

标准差椭圆覆盖兰州市中心城区、西宁市中心城区和临夏市,该椭圆区域是兰西城市群的区域中

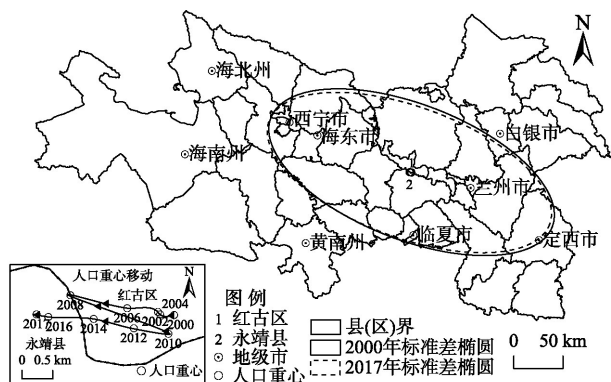


图2 2000—2017年兰西城市群人口重心与标准差椭圆变化图

Figure 2 Change of population gravity center and standard deviation ellipse from 2000 to 2017

心和民族经济中心,人口密度较大。标准差椭圆的旋转角略微增大,椭圆向内收缩,表明人口略微西移,呈现向心集聚趋势。标准差椭圆的旋转角显示人口分布呈“西北—东南”的空间格局,与湟水—黄河谷地串珠状城镇密集带的分布格局相一致。

3.1.3 人口增长的区域差异

采用常住人口增量(指本年人口与上年人口之差)反映人口增长趋势,基于2010—2017年的常住人口,计算出2011—2017年各县(区)的常住人口增量,绘制箱线图(图3),判断人口增长的区域差异。

箱体中线代表人口增长的平均水平,从图中可以看出,该线在1500人上下小幅波动,即各年各县(区)人口平均增长1500人左右,人口增量较小。箱线图可直观识别出数据组中的异常值(箱体外的数值),本文指人口快速增长的区域。数字1、19、20和21出现的频率最高,即在兰州市城关区、西宁市城东区、城中区和城西区的人口增长量显著高于其他区域,反映出区域中心城市的人口吸引优势。对比发现,西宁市近年来的人口集聚速度快于兰州市,与2010年相比,2017年西宁市中心城区人口增长11万,同期兰州市中心城区人口增长5.25万,且人口在西宁市主城区均衡增长,而兰州市人口主要向城关区集聚,两中心城市各城区的人口集聚趋势差异较大。随着西宁全国文明城市的建设,基础设施配套完善,人居环境质量提升,产业发展吸引青海省省内高海拔地区和周边生态保护区的人口不断向

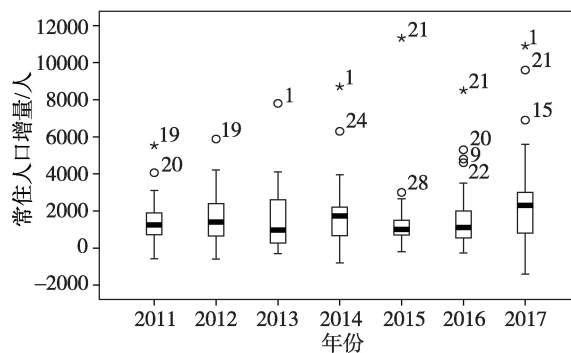


图3 2011—2017年县(区)常住人口增量箱线图

Figure 3 Box line diagram of resident population increment from 2011 to 2017

注:图中*代表极值,○代表离散值。各序号代表区域分别为:1.兰州市城关区;9.靖远县;15.临夏市;19.西宁市城东区;20.西宁市城中区;21.西宁市城西区;22.西宁市城北区;24.湟中县;28.民和县。

心集聚。虽然兰州市近年来的土地资源承载力不断提高,但兰州盆地开发历史悠久,后备建设用地资源趋紧,经济活力不足等导致人口增长缓慢。

3.2 人口空间分布非均衡性分析

3.2.1 城市群层面的整体非均衡性

采用基尼系数(G)、非均衡指数(U)和集中指数(C)判断人口分布的整体非均衡性(表1),其中基尼系数计算详见参考文献[39]。基尼系数从2010年的0.6199上升至2017年的0.6397,表明人口分布的空间差异逐渐拉大,非均衡性增强。非均衡指数值越接近0,人口分布越均衡;集中指数值越接近1,集中程度越高。从表1中可以看出,非均衡指数接近于0,集中指数远小于1,即相对于土地面积而言,兰西城市群人口分布的均衡程度较高、集中程度较低。非均衡指数和集中指数在2015年以后均呈增加趋势,表明人口分布的非均衡性和集中趋势增强。

3.2.2 县域尺度人口空间分布非均衡性

计算2010—2017年各县(区)的人口-土地一致性系数(H), H 最小值和最大值均出现在2010年;其中,共和县的 H 值最小,为0.07;城关区的 H 值最大,为51.52。参照相关分类标准^[25],将其划分为土地极化型、土地超前型、人地协调型、人口超前型和人口极化型5类(表2)。各年各县(区) H 值变化微弱,其人口-土地一致性类型基本不变,因此,以2017年的数据结果为例,对各县(区)“人土”关系进行解析。

各类型分布如下:①土地极化型县域指人口集

中度远小于土地集中度,主要分布在青海省的海晏、共和、贵德等6县和甘肃省的景泰县。主要原因为:青海省内各县域地处达坂山、日月山和西倾山之间,海拔高,空气稀薄,不适宜人类居住,人口稀少。景泰县地处黄土高原与腾格里沙漠过渡地带,气候干旱,以丘陵地形为主,生产生活条件相对较差,人口集中度较低。②土地超前型县域指人口集中度略小于土地集中度,空间上零散分布。永登、皋兰、永靖、靖远等4县的土地盐碱化程度较高,农业产业化发展水平较低,人口吸引力和集聚程度相对较低。青海片区的化隆县和循化县地处拉脊山南侧,生态资源丰富,畜牧业发展较好,但其平均海拔高,人居环境适宜性较差,“人土”关系总体表现为土地资源的集中度略高。③人地协调型县域分布在兰州以东、以北和西宁以东、以北,这些县域与区域中心城市紧密相连,是兰青线、陇海—兰新线的重要通道区,亦是中心城市的经济辐射区,人口集聚程度与土地资源承载潜力相当。④人口超前型县域主要分布在洮河谷地和渭河谷地,这些区域水土资源组合合理,是重要的农产品主产区,以农业人口集聚为主。⑤人口极化型县域主要分布在兰州市和西宁市主城区,其中,兰州市城关区、安宁区,临夏市,西宁市城东区、城西区 and 城北区的 H 值均在20以上。这些区域位于黄河和湟水谷地,水资源丰富,经济发展基础较好,是重要的城市化地区和各大要素流的集散基地,其人口集中度高,相应

表1 2010—2017年兰西城市群人口密度非均衡指数

Table 1 Unbalanced index of population distribution from 2010 to 2017

年份	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
基尼系数(G)	0.6199	0.6199	0.6193	0.6207	0.6200	0.6275	0.6424	0.6397
非均衡指数(U)	0.0088	0.0088	0.0088	0.0088	0.0088	0.0088	0.0090	0.0090
集中指数(C)	0.4330	0.4330	0.4324	0.4330	0.4331	0.4397	0.4521	0.4476

表2 兰西城市群人口-土地一致性分类

Table 2 Population land consistency distribution type

指数范围	类型	县域单元
$H < 0.5$	土地极化型	海晏县、共和县、贵德县、贵南县、同仁县、尖扎县、景泰县
$0.5 \leq H < 0.8$	土地超前型	永登县、循化县、化隆县、靖远县、湟源县、永靖县、皋兰县
$0.8 \leq H \leq 1.2$	人地协调型	平川区、乐都区、互助县、榆中县、大通县
$1.2 < H \leq 2$	人口超前型	安定区、平安区、渭源县、临洮县、湟源县、陇西县、民和县、东乡县、白银区
$H > 2$	人口极化型	红古区、积石山县、西固区、七里河区、城西区、城北区、临夏市、安宁区、城东区、城西区、城关区

2020年3月

的土地资源承载压力也较大。

3.2.3 乡镇尺度人口空间集聚特征

以全国第五次和第六次人口普查数据中的乡镇(街道)人口为数据源,计算乡镇尺度人口分布的全局空间自相关系数。Moran's I 值分别为0.3199和0.2925,通过0.01水平上的显著性检验,即兰西城市群人口分布存在正的空间自相关性。局部空间自相关的LISA集聚图(图4)显示,兰西城市群的高高集聚区(热点区)有3个,分别位于经济发展水平较高的兰州市、西宁市和临夏市市区。核心区周围为大面积不显著区,集聚特征不明显。低低集聚区(冷点区)是人口分布的外围区,连片分布于海拔较高的城市群西部和气候干旱的东北部地区,高寒、干旱的自然环境导致广袤的外围乡镇人烟稀少。

受城市空间扩张和空间近邻效应影响,人口集聚方向各异。以西宁为中心的高高集聚区向北扩张,以兰州为中心的高高集聚区向东和向北扩张,且高高集聚区的人口密度增大,极化效应增强。除省会城市外,河湟谷地串珠状城镇密集带内的其他城镇人口密度总体较低,两省会城市间缺少联系有力的中间城市(二级中心城市),表明城镇体系和人口规模结构存在断层。兰西城市群人口集聚形成3个极核,人口空间分布不均衡,结合城市群形成发育的规律^[40],得出兰西城市群仍处于城市群发育的初级阶段。

冷点区以高海拔的民族乡(镇)居多,受民族生育政策、生态移民工程和生态补偿项目的影响,研究期间,部分民族乡(镇)人口增加,人口密度增大,因此冷点区乡(镇)数量由78个减少至73个。兰州极核外围的低低集聚乡镇数量增多,半环状分布于

集聚中心周围,人口密度差异较大,城乡二元结构突出。由于兰州市是兰西城市群的首位城市,经济发展水平相对较高,对周边地区人口吸引力较强,人口向中心城区加速流动,加剧了兰州与周边地区的人口空间分异,呈现人口集聚的“虹吸效应”。

4 人口空间格局及演变

4.1 人口分布的水平空间格局

行政尺度的研究无法反映人口空间上的连续变化,采用典型年份(2000年、2005年、2010年、2015年)的人口空间分布公里网数据进一步判断人口分布的多维梯度效应。对人口密度进行分级(图5),各年人口密度最小值接近0,但最大值差异明显,2000年人口密度最大值为7270人/km²,2015年为32865人/km²,人口密度增加4.5倍,表明人口集聚效应增强,空间差异增大。虽然人口密度极差增大,但人口分布格局基本保持稳定。兰州和西宁是甘、青两省省会,是区域的政治、经济、交通和文化中心,城市综合承载力较高,人口吸引力较强,人口不断向该区流动。临夏市是历史上古丝绸之路的南道重镇,是西部地区的重要商埠,素有“茶马互市”、西部“旱码头”和“河湟雄镇”之称,近年来民营经济快速发展,基础设施和公共服务不断完善,吸引周边少数民族人口不断向该区集聚。因此,人口在黄河干支流河谷盆地的区域中心城市和民族经济中心城市集聚,兰州、西宁和临夏是3个人口高密度中心。

人口密度总体表现为甘肃片区高,青海片区低的空间格局,这与自然地理环境和经济发展的总体格局相一致。定西市是兰州的“东大门”,早作农业和道地药材开发历史悠久,西陇海线、宝兰客专等

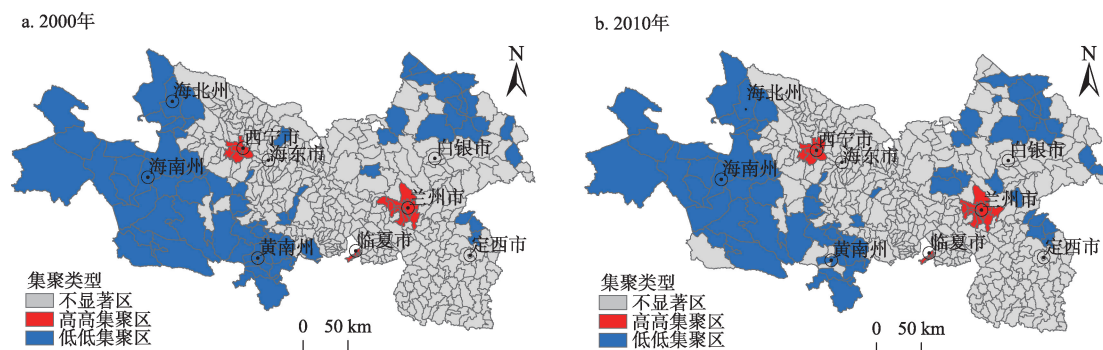


图4 2000年、2010年乡镇人口LISA集聚图

Figure 4 LISA chart of township population in 2000 and 2010

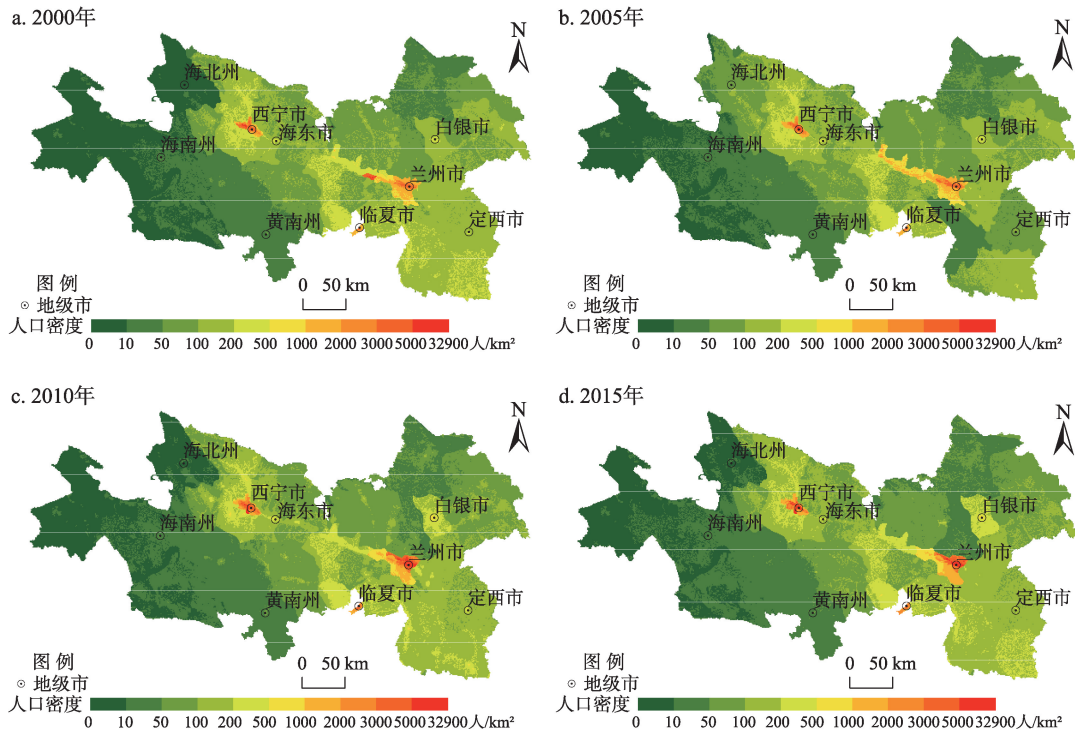


图5 2000年、2005年、2010年和2015年兰西城市群人口密度分级图

Figure 5 Population density classification in 2000, 2005, 2010 and 2015

重要交通干线途经此地,区域经济联系较好,人口密度相对较高;白银市为典型的资源枯竭型城市,随着资源型产业衰退,人口吸引力减弱,其北部地区气候干旱、多风沙,导致该区人口稀少,因此,甘肃片区人口密度呈现中南部高北部低的空间格局。青海片区人口分布受海拔、地形、人居环境等影响较大,海南、海北和黄南州的海拔高、地形起伏大,不利于农业生产、工业布局 and 人类生活,人口由海拔相对较低且经济发展较好的西宁市向外围高海拔县区不断递减,呈现以西宁为中心的“圈层式”人口分布格局。

4.2 人口分布的垂直梯度分异

兰西城市群海拔介于1244~5279 m之间,坡度介于0°~82°之间。结合研究区的地形特点,将海拔和坡度分为第I~X级(表3),明确人口分布的垂直空间格局,进一步揭示人口随地形变化的垂直梯度分异规律。限于篇幅,本文仅列出2015年人口随高程和坡度的变化情况。

从表3可以看出,人口分布的高程梯度和坡度梯度效应显著,海拔是影响人口分布的主要地形因

子。在第I~Ⅲ级高程梯度范围的人口数量最大,其人口比重占70.82%,相应梯度范围的人口密度值也较大,均在150人/km²左右。第IV~X级高程梯度范围内,随着高程增加,人口总量快速下降,人口密度也迅速降低,表明人口主要集中在海拔低于2400 m的中海拔区。各坡度区的人口密度相差较小,人口分布主要与各坡度梯度区的面积成正比,单级坡度区的面积越大,其人口总量就越大。兰西城市群在第IV级坡度区(9°~15°)集聚的人口数量最多,在第Ⅷ~X级坡度区的人口较少,说明坡度超过35°时,各类生产生活活动难度加大,人口数量快速减少。

4.3 河谷盆地人口分布及演化

通过分析河谷盆地的人口空间分异,判断地貌类型对人口集聚的影响。限于篇幅,本文仅列出2015年河谷盆地的人口密度图及2000—2015年河谷盆地的人口密度变化图(图6)。河谷盆地地势低平,相对开阔的空间为人口集聚提供了基础的土地保障,且盆地内水资源相对丰富,水土资源组合条件较好,综合承载力较高,2015年河谷盆地集聚了城市群人口的68.75%。

表3 人口随高程和坡度的变化情况

Table 3 Change of population with elevation and slope

分级	高程范围/m	高程分级面积占总面积比重/%	坡度范围/°	坡度分级面积占总面积比重/%	高程分级的人口密度/(人/km ²)	坡度分级的人口密度/(人/km ²)	高程分级的人口数量/人	坡度分级的人口数量/人
I	≤ 1800	11.63	≤ 3	8.95	254.83	130.55	2854351	1126516
II	(1800, 2100]	16.65	(3, 6]	13.71	149.98	122.05	2408229	1614233
III	(2100, 2400]	15.31	(6, 9]	13.01	202.25	114.61	2982783	1438699
IV	(2400, 2750]	10.77	(9, 15]	22.50	146.97	117.18	1524079	2542923
V	(2750, 3050]	10.10	(15, 21]	16.67	71.52	125.67	695604	2021276
VI	(3050, 3300]	11.89	(21, 27]	11.54	36.18	128.04	414297	1425341
VII	(3300, 3550]	9.81	(27, 35]	8.91	35.06	114.75	331317	986391
VIII	(3550, 3850]	7.75	(35, 43]	3.65	35.53	109.91	265409	386773
IX	(3850, 4250]	4.63	(43, 50]	0.91	32.24	104.82	143694	92346
X	>4250	1.46	>50	0.16	16.10	94.39	22637	1416

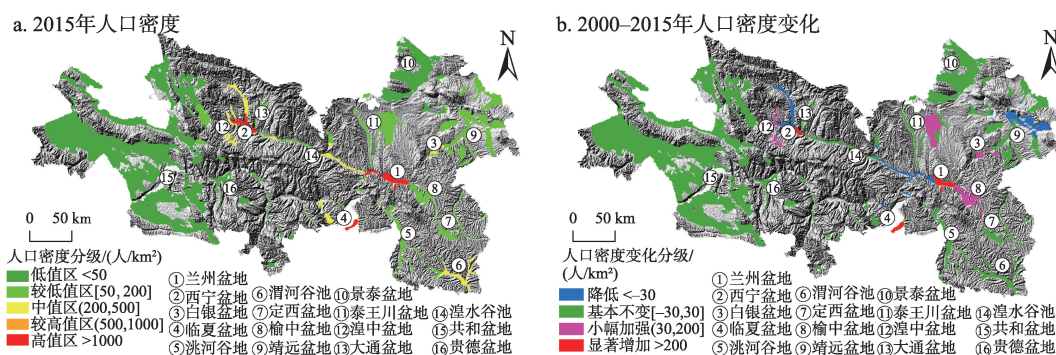


图6 河谷盆地2015年人口密度分布及2000—2015年人口密度变化分布

Figure 6 Population density distribution of 2015 in the valley basin and its change from 2000 to 2015

不同河谷盆地人口分布的差异明显,兰州盆地、临夏盆地、白银盆地、西宁盆地的面积相对较大,经济基础较好,就业机会较多,人口集聚能力较强,且人口集中的趋势也不断增强。城市群北部的秦王川盆地、靖远盆地面积较大,理论人口承载力较高,但位于秦王川盆地内的兰州新区2015年尚处于开发前期阶段,产业发展优势尚未显现,人口集聚程度不高;靖远盆地以第一产业为主,人口承载能力有限。景泰盆地紧邻腾格里沙漠,人居环境较差,人口密度低。城市群东南部的渭河谷地交通方便,经济基础较好,人口密度较大;洮河谷地、定西盆地和榆中盆地以农业产业为主,水资源和水环境限制明显,产业发展对人口空间集聚的支撑作用较弱。城市群西部的共和盆地面积大,但其海拔高,自然环境较差,人口稀疏。河湟谷地内,甘肃段的人口密度高于相邻的青海段,但近年来西宁—海东

盆地的人口密度不断增加,青海其他盆地人口密度减少或基本不变,原因为:一是区域中心城市经济发展对人口的吸引力增强,人口不断向区域中心城市所在盆地流动;二是青海大多数盆地海拔高,不利于人类活动,人口向低海拔盆地迁移。

栅格尺度的分析表明,人口分布具有河谷盆地集聚指向,海拔、水土资源组合、经济发展和人居环境等因素对人口分布的影响较大。多尺度人口时空特征整体表明,综合承载水平较高的区域中心和民族经济中心的人口密度大,人口增加较快,以高高集聚、人口极化型为主。在海拔较高、气候寒旱、经济落后的区域人口稀疏分布,以低低集聚、土地极化型为主。人口超前型县域以集聚农业人口为主,分布在洮河谷地、定西盆地和渭河谷地。总体来看,人口在高海拔县域稀疏分布,在承载力高的河谷盆地县域集聚分布,虽然兰西城市群人口分布

受多因素综合影响,但与区域海拔、河谷盆地资源承载力关系较密切。

5 结论与政策建议

5.1 结论

时间维度上,对2000—2017年兰西城市群人口的总体特征,人口移动和增长状况进行分析。空间维度上,从城市群整体尺度向县、乡(镇)和栅格尺度推进,探析人口分布的水平空间格局和垂直梯度分异规律,得出以下结论:

(1)兰西城市群人口规模小、流动性弱、城镇化水平低,人口和城镇化率小幅缓慢增长。人口分布格局呈“西北—东南”向,人口重心略微西移。人口增长的空间差异明显,青海片区内湟水谷地的人口增幅较大,甘肃片区的人口增长趋势减缓。

(2)兰西城市群人口大分散小集中的整体格局较稳定,呈现“核心—外围”式空间结构,其中,兰州市显现出人口集聚的“虹吸效应”。省域格局上,甘肃片区人口密度中南部高、北部低;青海片区以西宁为中心呈“圈层式”分布。县级尺度的人口极化区与乡镇尺度的人口高高集聚区和栅格尺度的人口密度高值区相一致,兰州、西宁和临夏市是3个人口极核。土地极化区与人口低低集聚区和人口密度低值区基本一致,城市群西部与东北部人口大面积分散分布,是典型的外围区。

(3)海拔是影响兰西城市群人口垂直分布格局的主要地形因素,随着海拔升高,人口数量和人口密度不断降低,人口分布的垂直梯度效应明显。河谷盆地的人口集聚指向明显,其中,兰州盆地、西宁盆地和临夏盆地的人口集聚趋势增强。

5.2 政策建议

为推动兰西城市群人口高质量发展和空间优化布局,提出以下对策建议:

(1)加快消除人口流动的体制机制障碍,稳步提升城镇化质量。将兰西城市群视为一个“城市共同体”,协同调整户籍政策、完善就业创业政策体系、打破甘青两省人口及科技资源流动的行政壁垒。以3个人口集聚核心区为重点,消除妨碍城乡协调发展的政策性障碍,建立城乡统一的公共服务体制,消除城乡二元结构。以户籍制度、公共服务和财政政策为牵引,支持高寒、干旱县域农牧业转

移人口市民化,有序推进新型城镇化进程。

(2)构建与河湟地区地理环境相适应的城镇体系,促进大中小城市协调发展。加快兰州—白银都市圈、西宁—海东都市圈一体化发展进程,在提升兰州、西宁等区域中心城市功能的基础上,积极发展兰州新区、海湖新区和河湟新区。推进白银资源枯竭型城市转型发展,壮大定西、临夏、海东、陇西、红古、民和等重要节点城市。增强黄河—湟水谷地区域中心城市的向心发展合力,重点培育红古区平安镇、海石湾镇和民和县川口镇,形成人口规模等级有序的城镇体系结构。

(3)积极提升城市的经济和人口承载能力,促进人口空间高质量集聚。加快配套完善基础设施,因地制宜发展特色经济,提高城市的产业竞争力。引导区域中心城市周边的农业转移人口向人口低密度街道集中,促进各街道人口均衡分布。大力发展陇西、临洮、永靖等县的农业产业经济,引导人口向县城集聚。通过生态移民、异地扶贫搬迁等项目,引导共和、贵德、同仁、海晏和贵南等人口外围区的农牧民向搬迁区、定居区适度集聚。

(4)摸清城市群的资源家底,积极推进国土综合整治。开展以黄河、湟水河谷盆地为重点的资源环境承载力评估,引导人口、产业向承载力较高的河谷盆地集聚,推动水土资源组合较好的河谷盆地人、城、产、地协同发展。对海拔高于2400 m的零散居民点进行整治,引导人口适度向小城镇集中。合理开发兰州、白银等低丘缓坡未利用地,加强定西黄土丘陵沟壑区的水土流失治理,提升人居环境质量。以黄河、湟水流域综合治理为重点,实施山水林田湖草生态保护修复工程,维护兰西城市群生态安全,支撑黄河上游生态保护与高质量发展。

参考文献(References):

- [1] 方创琳. 中国新型城镇化高质量发展的规律性与重点方向[J]. 地理研究, 2019, 38(1): 13-22. [Fang C L. Basic rules and key paths for high-quality development of the new urbanization in China[J]. Geographical Research, 2019, 38(1): 13-22.]
- [2] 张鑫, 沈清基, 李豫泽. 中国十大城市群差异性及其空间结构特征研究[J]. 城市规划学刊, 2016, (3): 36-44. [Zhang X, Shen Q J, Li Y Z. Study on diversity and spatial structure of Chinese top ten ur-

2020年3月

- ban agglomerations[J]. Urban Planning Forum, 2016, (3): 36-44.]
- [3] 王婧, 刘奔腾, 李裕瑞. 京津冀地区人口发展格局与问题区域识别[J]. 经济地理, 2017, 37(8): 27-36. [Wang J, Liu B T, Li Y R. Spatial pattern analysis and problem region identification of population development in Beijing-Tianjin-Hebei region[J]. Economic Geography, 2017, 37(8): 27-36.]
- [4] 王法辉, 金凤君, 曾光. 区域人口密度函数与增长模式: 兼论城市吸引范围划分的GIS方法[J]. 地理研究, 2004, 23(1): 97-103. [Wang F H, Jin F J, Zeng G. Analyzing regional density functions and growth patterns in China with a GIS-based method delineating influential regions of cities[J]. Geographical Research, 2004, 23(1): 97-103.]
- [5] 张志斌, 潘晶, 李小虎. 近30年来兰州市人口密度空间演变及其形成机制[J]. 地理科学, 2013, 33(1): 36-44. [Zhang Z B, Pan J, Li X H. The spatial evolution and formation mechanism of population density in Lanzhou City over the past 30years[J]. Scientia Geographica Sinica, 2013, 33(1): 36-44.]
- [6] 陆杰华, 刘芹. 人口发展转向背景下中国人口学研究的重点领域及其展望[J]. 人口学刊, 2019, 41(3): 5-15. [Lu J H, Liu Q. The research priorities and prospects of population studies in China under the background of population development shift[J]. Population Journal, 2019, 41(3): 5-15.]
- [7] 杨强, 李丽, 王运动, 等. 1935-2010年中国人口分布空间格局及其演变特征[J]. 地理研究, 2016, 35(8): 1547-1560. [Yang Q, Li L, Wang Y D, et al. Spatial distribution pattern of population and characteristics of its evolution in China during 1935-2010[J]. Geographical Research, 2016, 35(8): 1547-1560.]
- [8] 胡焕庸. 中国人口之分布: 附统计图与密度图[J]. 地理学报, 1935, 2(2): 33-74. [Hu H Y. The distribution of population in China, with statistics and maps[J]. Acta Geographica Sinica, 1935, 2(2): 33-74.]
- [9] 戚伟, 刘盛和, 赵美凤. “胡焕庸线”的稳定性及其两侧人口集聚模式差异[J]. 地理学报, 2015, 70(4): 551-566. [Qi W, Liu S H, Zhao M F. Study on the stability of Hu Line and different spatial patterns of population growth on its both sides[J]. Acta Geographica Sinica, 2015, 70(4): 551-566.]
- [10] Chen M X, Li Y, Gong Y H, et al. Population distribution and urbanization on both sides of the Hu Huanyong Line: Answering the Premier's question[J]. Journal of Geographical Sciences, 2016, 26(11): 1593-1610.
- [11] 吴瑞君, 朱宝树. 中国人口的非均衡分布与“胡焕庸线”的稳定性[J]. 中国人口科学, 2016, (1): 14-24. [Wu R J, Zhu B S. The unbalanced distribution of population in China and the stability of Heihe-Tengchong Line[J]. Chinese Journal of Population Science, 2016, (1): 14-24.]
- [12] 李佳泓, 陆大道, 徐成东, 等. 胡焕庸线两侧人口的空间分异性及其变化[J]. 地理学报, 2017, 72(1): 148-160. [Li J M, Lu D D, Xu C D, et al. Spatial heterogeneity and its changes of population on the two sides of Hu Line[J]. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(1): 148-160.]
- [13] 王铮, 夏海斌, 田园, 等. 胡焕庸线存在性的大数据分析: 中国人口分布特征的生态学及新经济地理学认识[J]. 生态学报, 2019, 39(14): 5166-5177. [Wang Z, Xia H B, Tian Y, et al. A big-data analysis of Hu Line existence in the ecology view and new economic geographical understanding based on population distribution[J]. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(14): 5166-5177.]
- [14] 高向东, 王晶, 王新贤. 中国低保人口分布特征及影响因素研究[J]. 中国人口科学, 2019, (4): 56-65. [Gao X D, Wang J, Wang X X. The spatial distribution of people living on minimum subsistence allowance in China and its determinants[J]. Chinese Journal of Population Science, 2019, (4): 56-65.]
- [15] 王开泳, 丁俊, 王甫园. 全面二孩政策对中国人口结构及区域人口空间格局的影响[J]. 地理科学进展, 2016, 35(11): 1305-1316. [Wang K Y, Ding J, Wang F Y. Influence of the implementation of the universal two-child policy on demographic structure and population spatial distribution in China[J]. Progress in Geography, 2016, 35(11): 1305-1316.]
- [16] 邓楚雄, 李民, 宾津佑. 湖南省人口分布格局时空变化特征及主要影响因素分析[J]. 经济地理, 2017, 37(12): 41-48. [Deng C X, Li M, Bin J Y. Spatial-temporal variation characteristics and main influence factors analysis of population distribution pattern in Hunan Province[J]. Economic Geography, 2017, 37(12): 41-48.]
- [17] 米瑞华, 高向东. 中国西北地区人口分布影响因素的空间计量分析[J]. 人口与经济, 2019, (4): 65-78. [Mi R H, Gao X D. Spatial econometric analysis of the influencing factors of population distribution in northwest China[J]. Population & Economics, 2019, (4): 65-78.]
- [18] 陈妍, 梅林. 东北地区资源型城市人口分布与影响因素的定量分析[J]. 地理科学, 2018, 38(3): 402-409. [Chen Y, Mei L. Quantitative analysis of population distribution and influencing factors of resource: Based cities in Northeast China[J]. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(3): 402-409.]
- [19] 柏中强, 王卷乐, 杨雅萍, 等. 基于乡镇尺度的中国25省区人口分布特征及影响因素[J]. 地理学报, 2015, 70(8): 1229-1242. [Bai Z Q, Wang J L, Yang Y P, et al. Characterizing spatial patterns of population distribution at township level across the 25 provinces in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2015, 70(8): 1229-1242.]
- [20] 史莎娜, 谢炳庚, 胡宝清, 等. 桂西北喀斯特山区人口分布特征及其与自然因素的关系[J]. 地理科学, 2019, 39(9): 1484-1495. [Shi S N, Xie B G, Hu B Q, et al. The relationship between population distribution characteristics and natural factors in the Karst mountainous area of the Northwestern Guangxi, China[J]. Scientia Geographica Sinica, 2019, 39(9): 1484-1495.]
- [21] 吴朋, 李玉刚, 管程程, 等. 基于ESDA-GIS的成渝城市群人居环境质量测度与时空格局分异研究[J]. 中国软科学, 2018,

- (10): 93-108. [Wu P, Li Y G, Guan C C, et al. Spatial-temporal differentiation of human settlement in Chengdu-Chongqing urban agglomeration based on ESDA-GIS[J]. *China Soft Science*, 2018, (10): 93-108.]
- [22] 孟延春, 汤苍松. 改革开放以来北京市人口空间分布的变动特征: 基于1982-2010年四次人口普查资料的分析[J]. *中国人口·资源与环境*, 2015, 25(3): 135-142. [Meng Y C, Tang C S. Study on the trend of population spatial distribution in Beijing since the reform and opening-up: Based on analyzing the data of four population census from 1982 to 2010[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2015, 25(3): 135-142.]
- [23] 李晓玲, 修春亮, Alexander S, 等. 中俄滨海大城市人口密度空间格局比较研究: 以圣彼得堡和大连市为例[J]. *经济地理*, 2018, 38(9): 78-86. [Li X L, Xiu C L, Alexander S, et al. Comparing spatial pattern of population density of Sino-Russian large coastal metropolitans: Case study of St. Petersburg and Dalian[J]. *Economic Geography*, 2018, 38(9): 78-86.]
- [24] 蒋小荣, 汪胜兰. 中国地级以上城市人口流动网络研究: 基于百度迁徙大数据的分析[J]. *中国人口科学*, 2017, (2): 35-46. [Jiang X R, Wang S L. Research on China's urban population mobility network: Based on Baidu migration big data[J]. *Chinese Journal of Population Science*, 2017, (2): 35-46.]
- [25] 杨振, 雷军, 段祖亮, 等. 新疆人口的空间分布特征[J]. *地理研究*, 2016, 35(12): 2333-2346. [Yang Z, Lei J, Duan Z L, et al. Spatial distribution of population in Xinjiang[J]. *Geographical Research*, 2016, 35(12): 2333-2346.]
- [26] 陈浩, 权东计, 赵新正, 等. 西部欠发达城市人口空间分布与演变: 以兰州市为例[J]. *世界地理研究*, 2019, 28(4): 105-114. [Chen H, Quan D J, Zhao X Z, et al. Evolutional trends of population spatial distribution in western underdeveloped city: A case study of Lanzhou[J]. *World Regional Studies*, 2019, 28(4): 105-114.]
- [27] 刘子鑫, 殷江滨, 曹小曙, 等. 基于不同尺度的关天经济区人口格局时空变化特征与差异[J]. *人文地理*, 2017, 32(1): 123-131. [Liu Z X, Yin J B, Cao X S, et al. The characteristics and differences of population spatial pattern in Guanzhong-Tianshui economic zone at different scales[J]. *Human Geography*, 2017, 32(1): 123-131.]
- [28] 冉钊, 周国华, 张鸿辉, 等. 城市健康资源与人口分布空间关联性: 以长沙中心城区为例[J]. *资源科学*, 2019, 41(8): 1488-1499. [Ran Z, Zhou G H, Zhang H H, et al. Spatial correlation between urban health resources and population distribution: A case study of the central urban area of Changsha City[J]. *Resources Science*, 2019, 41(8): 1488-1499.]
- [29] 周春山, 边艳. 1982-2010年广州市人口增长与空间分布演变研究[J]. *地理科学*, 2014, 34(9): 1085-1092. [Zhou C S, Bian Y. The growth and distribution of population in Guangzhou City in 1982-2010[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(9): 1085-1092.]
- [30] 朱建华, 戚伟, 修春亮. 中国城市市辖区的空间结构及演化机制[J]. *地理研究*, 2019, 38(5): 1003-1015. [Zhu J H, Qi W, Xiu C L. Spatial structure and evolution mechanism of municipal districts in China[J]. *Geographical Research*, 2019, 38(5): 1003-1015.]
- [31] 孙桂平, 韩东, 贾梦琴. 京津冀城市群人口流动网络结构及影响因素研究[J]. *地域研究与开发*, 2019, 38(4): 166-169. [Sun G P, Han D, Jia M Q. Structure and influencing factors of human mobility network in Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration[J]. *Area Research and Development*, 2019, 38(4): 166-169.]
- [32] 吕晨, 蓝修婷, 孙威. 地理探测器方法下北京市人口空间格局变化与自然因素的关系研究[J]. *自然资源学报*, 2017, 32(8): 1385-1397. [Lv C, Lan X T, Sun W. A study on the relationship between natural factors and population distribution in Beijing using geographical detector[J]. *Journal of Natural Resources*, 2017, 32(8): 1385-1397.]
- [33] 徐辉, 师诺, 武玲玲, 等. 黄河流域高质量发展水平测度及其时空演变[J]. *资源科学*, 2020, 42(1): 115-126. [Xu H, Shi N, Wu L L, et al. High-quality development level and its spatiotemporal changes in the Yellow River Basin[J]. *Resources Science*, 2020, 42(1): 115-126.]
- [34] 樊杰, 王亚飞, 王怡轩. 基于地理单元的区域高质量发展研究: 兼论黄河流域同长江流域发展的条件差异及重点[J]. *经济地理*, 2020, 40(1): 1-11. [Fan J, Wang Y F, Wang Y X. High quality regional development research based on geographical units: Discuss on the difference in development conditions and priorities of the Yellow River Basin compared to the Yangtze River Basin[J]. *Economic Geography*, 2020, 40(1): 1-11.]
- [35] 王桂新, 潘泽瀚. 中国人口迁移分布的顽健性与胡焕庸线[J]. *中国人口科学*, 2016, (1): 2-13. [Wang G X, Pan Z H. The robustness of China's migration and Heihe-Tengchong Line[J]. *Chinese Journal of Population Science*, 2016, (1): 2-13.]
- [36] 张车伟, 王智勇. 中国人口合理分布研究: 人口空间分布与区域协调发展[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2015. [Zhang C W, Wang Z Y. A Study on the Rational Distribution of Population in China: Population Spatial Distribution and Regional Coordinated Development[M]. Beijing: China Social Science Press, 2015.]
- [37] Lefever D W. Measuring geographic concentration by means of the standard deviational ellipse[J]. *The American Journal of Sociology*, 1926, 32(1): 88-94.
- [38] Anselin L. *Spatial Econometrics*[A]. Baltagi B. *Companion to Econometrics*[C]. Oxford: Basil Blackwell, 2000.
- [39] 张建华. 一种简便易用的基尼系数计算方法[J]. *山西农业大学学报(社会科学版)*, 2007, 6(3): 275-278, 283. [Zhang J H. A simple and easy-to-use calculation method of Gini coefficient[J]. *Journal of Shanxi Agricultural University (Social Science Edition)*, 2007, 6(3): 275-278, 283.]
- [40] 方创琳, 王振波, 马海涛. 中国城市群形成发育规律的理论认知

与地理学贡献[J]. 地理学报, 2018, 73(4): 651-665. [Fang C L, Wang Z B, Ma H T. The theoretical cognition of the development

law of China's urban agglomeration and academic contribution[J]. Acta Geographica Sinica, 2018, 73(4): 651-665.]

Spatiotemporal characteristics of population distribution in the upper reaches of the Yellow River : A multi-dimensional approach in the Lanzhou-Xining urban agglomeration

LUO Jun^{1,2}, SHI Peiji¹, ZHANG Xuebin¹

(1. College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China;

2. College of Resources and Environment, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Clarifying the spatial and temporal change characteristics of regional population is helpful for promoting high-quality population agglomeration. Based on the multi-source data and by using the population gravity center method, standard deviation ellipse, population structure index, population-land distribution consistency coefficient, spatial autocorrelation analysis, and GIS spatial statistical analysis, this study analyzed the spatial-temporal characteristics of population distribution in the Lanzhou-Xining (Lan-Xi) urban agglomeration at different scales (urban agglomeration, county, township (town), and grid). The results show that: (1) The scale of population of the Lan-Xi urban agglomeration is small, population mobility is limited, urbanization level is very low, and the growth rates of population and urbanization is very slow. (2) During the study period of 2000-2017, the population gravity center moved westward slightly, and the population showed a northwest-southeast distribution pattern and formatted a core-periphery spatial structure. Lanzhou, Xining, and Linxia are the three population concentration centers, and Lanzhou has the “siphon effect” of population concentration. The population distribution is higher in the central and southern parts and lower in the northern part of Gansu Province, while in Qinghai Province the population distribution decreases outward concentrically from Xining. (3) Altitude is the main topographic factor which influences the vertical distribution pattern of population. The population is mainly concentrated in the valley basins with an altitude of less than 2400 m, indicating that the vertical gradient effect and basin agglomeration are obvious. The spatial-temporal characteristics of population distribution were analyzed from different perspectives and at different scales, so that the research results and corresponding countermeasures and recommendations can provide a scientific basis for promoting the spatial layout optimization of population distribution.

Key words: population; spatiotemporal characteristics; distribution pattern of agglomerations; vertical distribution pattern; upper reaches of the Yellow River; Lanzhou-Xining (Lan-Xi) urban agglomeration