

基于乡镇尺度的兰西城市群人口分布特征及其影响因素^{*}

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)

提 要: 以乡镇(街道)的人口普查数据为基础, 采用GIS空间分析和地理探测器方法, 探讨人口分布特征及影响因素。结果表明: 兰西城市群人口分布不均衡, 人口密度两极化, "马太效应"不断加剧。城乡差异所致的"核心-外围"结构明显, 呈"大分散、小集中"的分布格局。兰西城市群人口分布具有空间自相关性, 形成兰州、西宁和临夏3个人口极核, 其中, 兰州市市区所在街道人口集聚度高, "虹吸效应"明显。人口分布是多因素共同作用下非线性耦合的结果, 自然因素是人口分布的稳定影响因素, 经济因素对人口空间分异的方向和程度产生扰动, 社会因素对人口分布具有明显的导向作用, 各驱动因子之间具有协同增强的作用, 水资源和土地资源是兰西城市群人口均衡分布的主要制约因素。

关键词: 人口分布特征; 影响因素; 地理探测器; 乡镇尺度; 兰西城市群

中图分类号: C922

文献标识码: A

人口分布是人口发展的重要方面^[1], 是人口过程在地理空间的表现形式^[2]。人口分布特征及影响因素分析是城市研究的传统命题, 亦是人口研究和人文地理学研究的热点问题^[3]。1935年, 胡焕庸先生首次绘制出中国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, 成为反映人地关系的重要地理发现之一。大量研究表明, 胡焕庸线两侧的人口比重基本保持稳定^[4-5], 但该线东南一侧和西北一侧的人口集聚模式和集聚程度发生着明显变化^[6], 因此, 有必要在重点区域开展中观和微观尺度的研究, 探测其内部差异。兰州-西宁城市群(以下简称兰西城市群)是胡焕庸线西北一侧唯一连片分布的人口高度密集区, 其面积规模、人口规模均居西北半壁之首^[7], 以该地区为例进行人口研究具有典型性, 可对胡焕庸线西北一侧的人口研究作重要补充。人口分布具有明显的尺度效应, 研究尺度过大容易掩盖区域内部的人口分布特征, 尺度过小冗余信息容易造成干扰^[8-9], 且不同尺度的研究需要不同的数据支撑, 县级及以上尺度的人口信息容易获取, 因此, 当前的人口分布研究多以省级和县级尺度为主^[10-11]。乡镇(街道)作为我国行政区划的基础单元, 探讨该尺度下的人口分布规律, 对制定区域发展规划具有重要的参考价值, 因此, 乡镇尺度人口研究的需求不断增强^[12]。但乡镇(街道)数据的获取难度较大, 该尺度下的人口空间格局研究相对较多^[13], 人口分布影响因素的定量研究偏少。文中以兰西城市群为典型案例区, 以全国第五次和第六次人口普查数据为基础, 基于乡镇尺度, 采用地统计分析方法深入剖析人口分布的空间特征, 运用地理探测器方法定量判断各类因素对人口分布的综合影响, 弥补现有研究的不足, 以期引导兰西城市群人口合理布局, 实现区域协同发展提供科学依据。

1 材料与研究方法

1.1 研究区概况

研究区以《兰州-西宁城市群发展规划》的范围为准, 涉及39个县级行政单元, 总面积 $9.75 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。2017年, 该区常住人口1203万人, 人口密度123人/ km^2 , 城镇化率43.03%。兰西城市群地处三大自然区交汇处, 地势西高东低, 有石质山地、黄土梁塬和河谷川地等多种地貌类型, 自然地理景观复杂。

^{*} 收稿日期: 2019-11-13; 修回日期: 2019-12-3。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41771130)资助。

作者简介: 罗君(1985-), 女, 汉族, 四川广安人, 博士研究生, 讲师, 主要从事区域可持续发展研究。Email: journeylj6@163.com

通讯作者: 石培基(1961-), 男, 汉族, 甘肃临洮人, 教授, 博士生导师, 主要从事城市与区域发展研究。Email: xbsdspj@163.com

兰西城市群是进藏入疆的“锁钥之地”,对维护国家安全具有重要的战略意义。陇海、兰新、包兰、兰青、兰渝和兰成等铁路干线贯穿全境,西兰、兰新、包兰、甘川、甘青等国道干线交汇于此,具有“居中六联”的交通区位优势,是联通内地、连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,也是联系长江经济带、丝绸之路经济带和南亚的重要枢纽地区。

1.2 数据来源与处理

研究区的乡级行政单元边界以2010年的乡镇界为参照,对2000年的乡镇范围进行调整。由于地级市各辖区的街道密集,面积小,人口密度大,不利于空间显示和提取自然影响因素,文中对地级市各辖区的街道进行合并,将市辖区作为一个独立的分析单元,共计437个分析单元。各级行政边界矢量数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心(<http://www.resdc.cn>)。乡镇(街道)人口数据来源于全国第五次和第六次人口普查数据,对涉及行政区划调整的乡镇人口进行拆分、合并处理。

人口分布影响因素的数据来源及处理:海拔高度、地形起伏度、坡度、地貌类型、河网密度通过DEM提取,DEM数据来源于地理空间数据云:<http://www.gsccloud.cn/sources>。多年平均降水和多年平均气温来源于国家气象信息中心:<http://data.cma.cn/data/cdcindex.html>。GDP通过夜间灯光数据提取,各类土地的用地系数为各年相应地类的面积与乡镇面积之比,所需夜间灯光数据和土地利用数据亦源于中国科学院资源环境科学数据中心。城乡结构和流动人口占比通过人口普查数据测算,其中城乡结构按行政建制分街道、镇和乡三类,流动人口占比=(总人口-户籍人口)/总人口。民族结构(分为汉族和少数民族)和农牧分区(分为农区、半牧区和牧区)数据来源于中国民族统计年鉴(2001年和2011年)^[14]。

1.3 研究方法

1.3.1 Lorenz 曲线和基尼系数

Lorenz 曲线主要用于研究国民收入与分配的均衡问题,韩嘉福等将Lorenz曲线应用于人口密度地图分级^[15],反映地区人口密度分布的非均衡性。Lorenz曲线的弯曲度表示人口分布的均衡性大小,曲线越接近对角线,弯曲度越小,人口分布越均匀;反之,人口分布越不均衡^[12]。基于Lorenz曲线可计算出基尼系数,国际上将0.4定义为收入分配的警戒水平,文中用于反映人口分布的非均衡程度。

1.3.2 空间自相关分析方法

全局空间自相关用于检验空间邻接或邻近的区域属性值是否存在空间相关性^[16],测度总体关联特征,用于分析人口分布的空间相关性。局域空间自相关从本质上看,是将全局Moran指数I分解到各个区域单元^[17],Anselin将其称为LISA,文中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。

1.3.3 地理探测器

运用王劲峰等开发的地理探测器^[18]揭示人口分异的驱动因素,相关学者运用该方法在人口空间分异及其驱动因素研究方面取得良好的探测结果^[19]。

(1) 因子探测:探测影响因子X对人口属性Y的解释力,用q值度量,其表达式为:

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2} \quad (1)$$

式中 $q \in [0, 1]$, 其值越大,表明人口空间分异越明显,各因子X对人口Y的解释力越强。 $h = 1, 2, \dots, L$ 为变量Y或因因子X的分类(分区)数据, N_h 和 N 分别为各分区的乡镇数和整个研究区的乡镇数, σ_h^2 和 σ^2 分别为各分区和研究区人口密度的方差。

(2) 交互探测:采用交互探测识别影响因子两两共同作用时是否会增加或减弱对人口分布的解释力,或影响因子对人口分布的影响是否相互独立。其表达式为:

$$\begin{aligned} q(X_1 \cap X_2) &< \min(q(X_1), q(X_2)) \text{ 非线性减弱;} \\ \min(q(X_1), q(X_2)) &< q(X_1 \cap X_2) < \max(q(X_1), q(X_2)) \text{ 单因子非线性减弱;} \\ q(X_1 \cap X_2) &> \max(q(X_1), q(X_2)) \text{ 双因子增强;} \\ q(X_1 \cap X_2) &= q(X_1) + q(X_2) \text{ 独立;} \\ q(X_1 \cap X_2) &> q(X_1) + q(X_2) \text{ 非线性增强。} \end{aligned} \quad (2)$$

2 结果与分析

2.1 人口分布特征分析

2.1.1 人口分布的非均衡性特征

将人口密度由低到高排序,依次累加乡镇面积和人口,获得各位序相应研究单元的累加面积和累加人口,并求出相应的累加比例,绘制人口分布的 Lorenz 曲线(图1)。从图1可以看出,Lorenz 曲线的弯曲度较大,严重偏离对角线,人口分布不均衡;"六普"时期该曲线的弯曲度进一步增大,人口分布的非均衡性增强。人口分布的基尼系数值从 0.610 增大至 0.626,亦表明人口分布的空间差异拉大。

进一步判断人口分布的非均衡性特征,参照杨强等人口密度分级方式^[20],将乡镇级人口密度分为7级(图2)。从图2可以看出,不同密度分区的乡镇面积比例与人口比例严重失衡,城乡差异所致的"核心-外围"特征明显,集聚核心区分布在兰州、西宁、临夏三个市(州)辖区,外围县(市)人口稀少。稀疏区面积占研究区总面积的75%,人口数仅约20%;集聚区面积不足研究区总面积的10%,但集中了约60%的人口总数。2010年兰州市城关区酒泉路、张掖路、临夏路和雁南等街道的人口密度已超过 2×10^4 人/ km^2 ,人口高度密集。总体上看,人口分布呈现出"大分散、小集中"的非均衡性特征。

从变化趋势上看,高度稀疏区和极度稀疏区的乡镇数量增加,面积扩大,人口分散程度进一步增大;集聚核心区的乡镇数量少、面积小,平均人口密度从 2964 人/ km^2 上升至 3437 人/ km^2 ,人口集中分布趋势增强。总体来看,稀疏区人口密度不断降低,人口数量占比不断降低,集聚区(尤其是集聚核心区)的乡镇数量少、面积小,人口快速增长,密集程度高,空间上人口密度两极化,集聚态势呈现出"马太效应"。

2.1.2 人口分布的空间自相关性

五普和六普时期人口分布的全局空间自相关 Moran 指数 I 值分别为 0.3199 和 0.2925,通过 0.01 的显著性检验水平,即兰西城市群人口分布具有正的空间自相关性。绘制 LISA 集聚图(图3),判断人口集聚和稀疏分布的热点区和冷点区。

LISA 集聚图进一步映证了"核心-外围"式空间结构特征,形成的高高集聚区(热点区)有3个,分

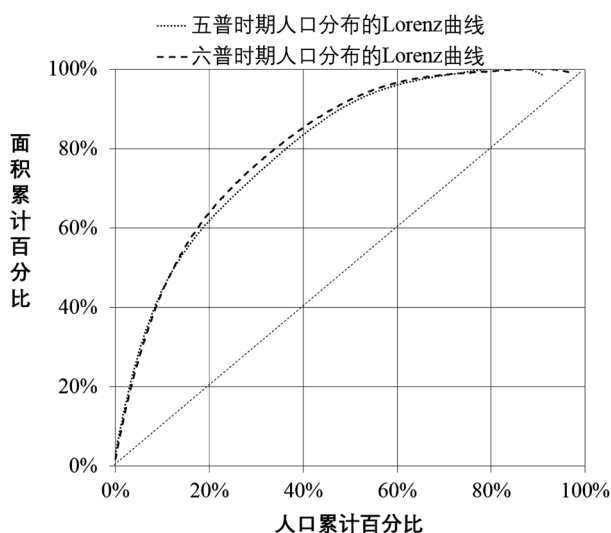


图1 乡镇人口分布的 Lorenz 曲线

Figure 1 Lorenz curve of township population distribution

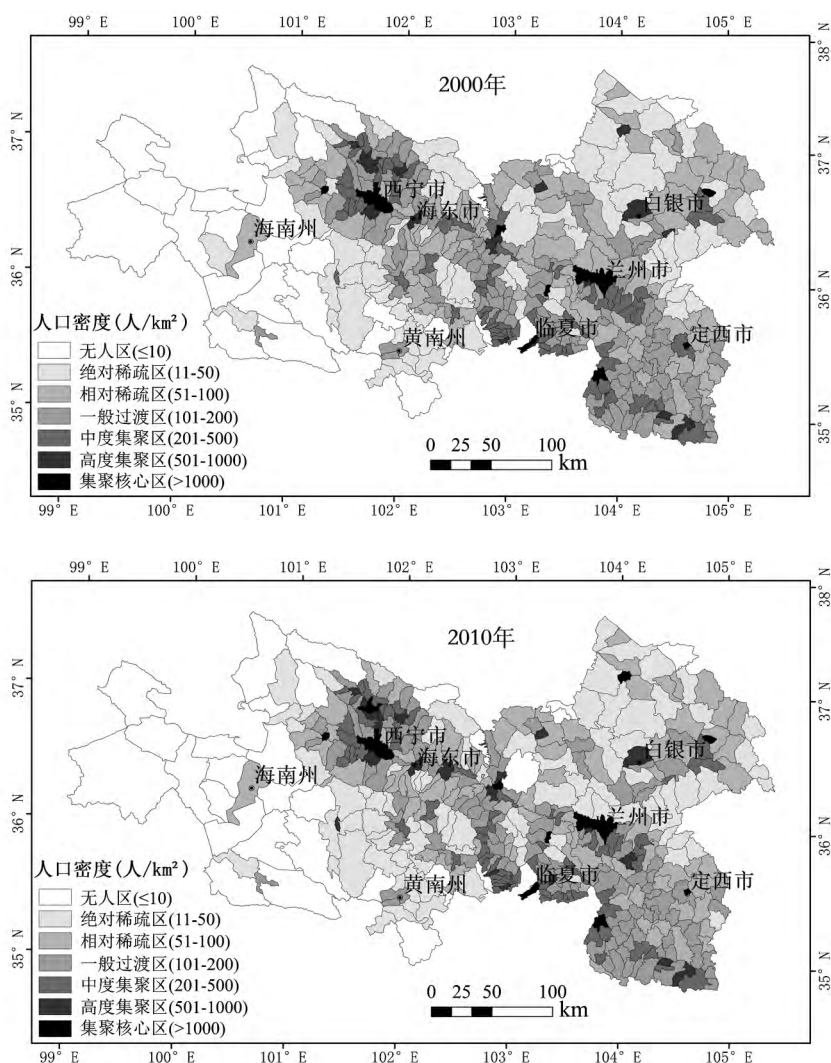


图2 乡镇人口密度分级图

Figure 2 Classification of township population density

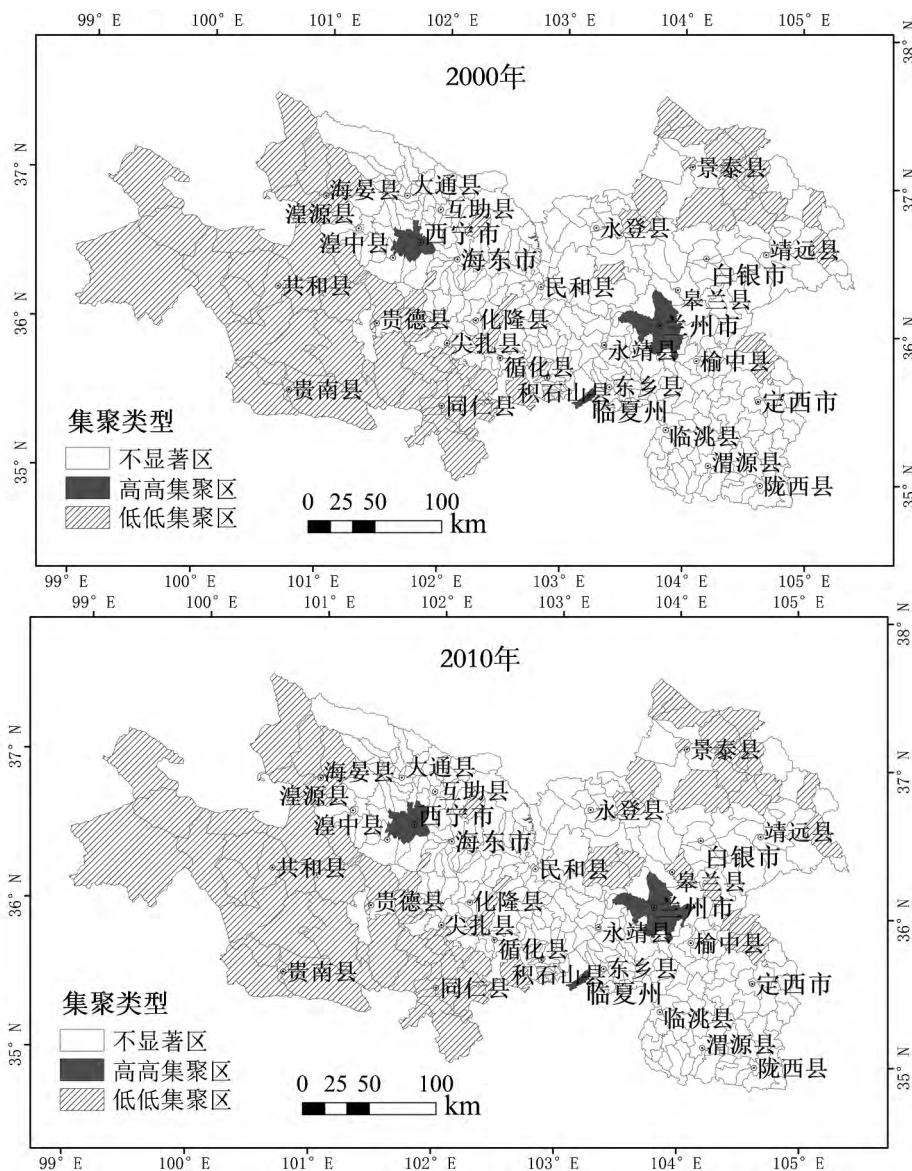


图3 乡镇人口集聚的LISA图

Figure 3 LISA map of township population agglomeration

别位于经济(民族经济)发展水平较高的兰州、西宁和临夏市区所在街道,是3个人口极核。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,连片分布于高海拔的城市群西部和气候干旱的城市群东北部。研究期间,人口集疏分布格局基本保持稳定,受城市空间扩张和空间近邻效应的影响,人口集聚的方向各异。以西宁为中心的集聚区向北扩展,以兰州为中心的集聚区向东、向北扩展。河湟谷地内,城镇呈串珠状分布,形成西北-东南向的城镇密集带。结合图2和图3发现,人口并未在两极核之间向心集聚,表明城镇等级体系和人口规模结构存在断层,中心城市(人口极核)间的空间联系不紧密,未形成西北-东南向的向心发展合力。

从变化趋势上看,冷点区的民族乡镇人口小幅增长,部分乡镇退出低低集聚区,冷点区的乡镇数量不断减少,由78个减少至73个。在以兰州为中心的热点区周围,低低集聚乡镇数量增多,半环状分布于集聚中心周围,呈现出人口集聚的“虹吸效应”,主要由于兰州是城市群内经济发展水平最高的区域,城市发展和产业吸引加剧了周边地区与兰州的人口空间分异,导致热点区周围的乡镇人口密度较低。

2.2 人口分布的影响因素分析

2.2.1 影响因素的选取

由于自然、经济和社会三大类因素的构成要素各异,人口分布的影响因素尚未形成统一认识^[21],文中假设作用于人口的要素皆为人口分布的影响因素(表1)。

表1 人口分布的影响因素

Table 1 Factors influencing the population distribution

因素大类	因素中类	因子小类	指标解释及处理
自然因素 X_1	地形	海拔高度 X_{11}	地形是影响人口分布的基本因素,水热条件影响自然地理景观,反映人居环境适宜性 ^[22] ,河流为人类生存提供水源,为人类生产生活提供用水保障 ^[23] 。指标处理:海拔高度、地形起伏度、降水、气温、河网密度等采用自然断点法,将其分为5级;考虑人类生产活动对坡度的适应性,结合耕地的坡度分级标准 ^[24] ,将其分为5级。参照周成虎等基本地貌类型的划分标准 ^[25] ,得出兰西城市群的基本地貌类型有8种,据此分为8类。
		地形起伏度 X_{12}	
		坡度 X_{13}	
		地貌类型 X_{14}	
	气候	多年平均降水 X_{15}	
		多年平均气温 X_{16}	
	河流	河网密度 X_{17}	
经济因素 X_2	经济水平	GDP X_{21}	由于乡镇尺度的非农人口无法获取,依据对应时期的乡、镇建制,按照街道、镇、乡三级建制划分为3类,反映城乡结构和城镇化水平。较高的经济发展水平是人口集聚的“拉力” ^[2] ,采用夜间灯光数据反映区域经济发展水平;人口的空间变化直接表现为建设用地和耕地的扩张 ^[26] ,各类土地利用系数代表相应地类面积与乡镇总面积的比值,各指标均按自然断点法分为5类。
	城镇发展	城乡结构 X_{22}	
	交通水平	路网密度 X_{23}	
	土地利用	城镇用地系数 X_{24}	
		农村居民点用地系数 X_{25}	
		其他建设用地系数 X_{26}	
		丘陵旱地用地系数 X_{27}	
		平原旱地用地系数 X_{28}	
社会因素 X_3	民族因素	民族结构 X_{31}	将民族结构划分民族乡和非民族乡2类,根据《中国民族统计年鉴》对牧区县和半牧区县的划分标准,将各乡镇划分为农区、半牧区和牧区3类。流动人口采用自然断点法将其分为5级。
	生产方式	农牧分区 X_{32}	
	人口流动	流动人口占比 X_{33}	

2.2.2 单因子探测结果与分析

因子探测结果见表2,三大影响因素的解释力排序为:经济因素>社会因素>自然因素。自然因素中,地貌类型是人口分布的稳定影响因素,平均值为0.135;社会因素中,仅流动人口占比对人口分布的影响具有显著性,平均值为0.238。经济因素中,城镇用地系数对人口分布的影响最大,平均值为0.763,兰西城市群的多数城市沿河谷分布,人口沿地形平坦的河谷盆地不断集聚演化,其用地规模和人口承载能力受河谷盆地土地资源的制约,因此河谷盆地城镇用地的空间分布格局奠定了兰西城市群人口分布的基本格局。

表2 人口分布影响因素的解释力及变化趋势

Table 2 The explanatory power of influence factors and its changing trend

X_1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	
q_5	0.033**	0.038**	0.099***	0.142***	0.028*	0.165***	0.065***	
q_6	0.024*	0.032*	0.087***	0.128***	0.025*	0.064***	0.081***	
X_2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}	X_{28}
q_5	0.199***	0.595***	0.410***	0.816***	0.056***	0.066**	0.013	0.071***
q_6	0.173***	0.474***	0.343***	0.710***	0.042**	0.051*	0.017	0.029*
X_3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	
q_5	0.004	0.016	0.232***	q_6	0.003	0.012	0.242***	

注: q_5 和 q_6 分别代表第五次和第六次人口普查时期的地理探测器 q 值,***表示 q 值的显著性水平为0.000,**表示 q 值的显著性水平为0.01,*表示 q 值的显著性水平为0.05。

自然类影响因素的地理探测 q 值均较小,即对人口分布的作用强度较小。随着技术水平的提高,人类对自然环境的改造和适应能力增强,除河网密度外,其他自然因素的作用强度总体呈下降趋势。上世纪90年代中期开始,甘、青两省实施渭河、洮河、湟水等小流域综合治理,生态环境改善强化了人口分布的亲水性,因此河网密度对人口分布的作用强度有所增大,从0.065上升至0.081。河网密度对人口分布的影响不断增强亦表明人口分布受水资源的约束增强,该结果符合兰西城市群的实际情况和研究预期。

经济发展加速人口集聚,社会结构亦发生相应变化,因此经济和社会类因素的作用明显。城镇用地系数、城乡结构、路网密度、GDP和流动人口占比对人口集聚分布的影响较大,地理探测器 q 值均大于0.1,两个时期的平均值分别为0.763、0.534、0.377、0.186和0.237。城镇土地是城市发展和人口集聚的载体,河谷盆地内用于城市发展的土地资源有限,因此河谷城镇用地成为兰西城市群人口分布最大的限制性影响因素,其次是城乡结构导致人口空间分异,基础设施、经济发展和社会因素对人口分布格局亦产生扰动。

2.2.3 交互探测结果与分析

五普和六普时期的交互探测结果相似,限于篇幅,文中以六普时期通过显著性检验的交互探测因子为

例 探讨各因素两两相互作用是否会增加或减少对人口密度的解释力(表 3)。

表 3 各影响因素交互作用对人口密度的影响

	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{28}
X_{12}	0.059													
X_{13}	0.155	0.096												
X_{14}	0.155	0.139	0.155											
X_{15}	0.055	0.081	0.161	0.267										
X_{16}	0.081	0.105	0.132	0.225	0.131									
X_{17}	0.294	0.186	0.211	0.359	0.147	0.223								
X_{21}	0.254	0.307	0.426	0.570	0.259	0.291	0.517							
X_{22}	0.520	0.513	0.523	0.586	0.629	0.512	0.694	0.572						
X_{23}	0.440	0.426	0.419	0.463	0.437	0.451	0.695	0.512	0.662					
X_{24}	0.733	0.784	0.781	0.884	0.732	0.751	0.896	0.829	0.789	0.741				
X_{25}	0.089	0.108	0.168	0.201	0.081	0.112	0.221	0.341	0.550	0.597	0.813			
X_{26}	0.072	0.080	0.155	0.187	0.089	0.114	0.139	0.200	0.516	0.363	0.724	0.099		
X_{28}	0.064	0.073	0.196	0.223	0.076	0.228	0.199	0.228	0.639	0.519	0.817	0.079	0.093	
X_{33}	0.332	0.329	0.417	0.447	0.376	0.379	0.442	0.583	0.568	0.599	0.718	0.388	0.267	0.315

注:加粗数字表示双因子增强,未加粗数字表示非线性增强。

任意两因子交互探测 q 值比单因子探测 q 值均不同程度增大,对人口密度的解释力增强,表明各驱动因子之间不是相互独立的,具有协同增强的作用。三大类因素中,对人口密度解释作用最强的单因子分别为城镇用地系数 X_{24} 、地貌类型 X_{14} 和流动人口占比 X_{33} ,若假设 3 个因子对人口分布为简单的叠加影响,可得出 $qX_{24} + qX_{33} = 0.951$, $qX_{24} + qX_{14} = 0.838$, $qX_{14} + qX_{33} = 0.370$,即两因子交互后对人口分布解释力最大的是经济-社会因子,其次是经济-自然因子,再次是社会-自然因子。但交互探测结果显示: $q(X_{24} \cap X_{33}) = 0.718$, $q(X_{24} \cap X_{14}) = 0.884$, $q(X_{14} \cap X_{33}) = 0.447$,即经济-自然因子对人口分布的解释力最强,而非经济-社会因子,因此,人口分布不是各因子简单叠加的结果,而是多因素复杂耦合的结果。

进一步分析发现,对人口分布解释力最大的两个交互因子为 $X_{24} \cap X_{17}$,其 q 值为 0.896,大于上文提及的 $X_{24} \cap X_{14}$ 的 q 值 0.884,即单因子的驱动力最强,并不意味着两因子交互作用对人口分布的解释力最强,说明人口分布是多因素非线性耦合的结果。对人口分布解释力最强的两组合因子分别为城镇用地系数和河网密度,这两个指标主要反映城市土地资源的开发强度、开发规模、承载能力和水资源丰裕程度、对生产、生活用水的供给及保障能力。两因子交互结果表明水土资源是兰西城市群人口分布的限制性影响因子,这与研究区水资源时空分布不均、地形起伏较大、城市发展的土地资源有限等水土资源的实际情况相吻合。

3 讨论

兰西城市群是国家引导培育的六个城市群之一,目前对该区域的关注和研究较少。兰州、西宁和临夏是 3 个人口集聚中心,这与黄永斌等人的研究结果相一致^[27]。与胡焕庸线东南一侧的城市群相比^[28],兰西城市群的人口规模和人口密度均较小,仍处于城市群发育的雏形阶段。各城市群内部人口分布均呈现出非均衡性,但人口集聚趋势存在差异,京津冀地区人口开始向外疏解,长江三角洲地区人口分布的非均衡性有所弱化^[29,30]。相较之下,兰西城市群人口分布的极化效应较强。兰州、西宁、临夏的部分街道人口高度集聚,兰州市呈现出人口集聚的“虹吸效应”是区别于其他欠发达地区城市群人口集聚特征的典型表现。兰州和西宁两省会城市向心集聚特征不明显、人口规模结构存在断层等特征是有别于县级尺度人口分布研究的典型特征,表明在乡镇尺度上辨识城市群内部人口分布特征具有明显优势。把握上述人口分布特征对引导兰西城市群人口适度集聚、促进人口空间布局优化、城镇体系结构优化、兰白都市圈、西宁海东都市圈一体化建设具有重要现实意义。

目前人口分布影响因素研究仍处于深入探讨阶段^[31],不同区域人口分布的主要影响因素存在差异,经济发展水平对西藏人口分布的影响最大,人均可支配收入是长江三角洲人口非均衡分布的主要原因,地形起伏度格局决定了西南地区人口分布的整体格局^[22,30,32]。受统计数据限制,乡镇尺度影响因素的定量研究较少,且局限于分析自然因素的影响^[12],社会、经济因素对人口分布的影响多为定性描述^[33]。文中

对乡镇尺度人口分布的影响因素进行定量分析,得出水土资源是兰西城市群人口分布最重要的影响因素,该结果与研究区实际情况相吻合。在未考虑社会因素的影响下,吕晨等认为经济因素对自然要素的替代性增大,对人口空间格局影响增强^[34]。文中将社会因素量化后(表2),发现人口分布的经济因素解释力下降,社会(或政策类)因素的解释力增强,反映出兰西城市群经济、社会发展对人口分布影响的差异性。研究期间,兰西城市群人口和经济发展水平不断加快,人口高速增长(平均增长率为8.20%),高于全国平均水平(6%),但经济发展水平长期低于全国平均水平,地方财政收入有限,基础设施建设步伐缓慢,难以满足人口发展的需求,人口集聚与经济发展协调性较差导致经济因素解释力下降。西部大开发、生态移民、新型城镇化等政策性因素引起社会空间结构发生变化,区域中心城市的吸引力不断增加,外来人口不断流入城市群,政策性因素导致流动人口增加,增强了社会因素的解释力。

兰西城市群地处黄河上游,水资源相对丰富,但时空分布不均,受黄河分水方案及用水定额的影响,未来发展仍受水资源约束,仍需遵循“以水定城、以水定地、以水定人、以水定产”的发展思路、加强水资源承载能力的动态监测评估。河谷城市建设主要受土地资源约束,尤其兰州、西宁和临夏三市所在盆地,人口高度密集,在实现人口空间高质量集聚的同时提高非过度密集区的土地利用效率和承载力,促进土地资源高效利用,引导人口向承载能力较高的区域适度集聚。自然因素对城市群西部和东北部人口低低集聚区的影响较大,对人口稀疏分布且自然环境较差的乡镇则以实施生态移民、异地搬迁、教育扶贫等政策为主,引导人口逐步退出生态环境较差的区域,向县城或适宜聚居区集聚。人口流动作为影响人口分布最重要的社会因素,从加强区域联系,增强城市群活力的角度,亟需构建起跨省区的经济、技术、人才、资本联系通道,提升区域中心城市的辐射带动能力。

4 结论

兰西城市群人口分布不均衡,人口密度两极极化,“马太效应”不断加剧。人口分布格局基本稳定,具有“大分散、小集中”的分布特征,城乡差异所致的“核心-外围”结构明显。人口分布具有空间自相关性,热点区位于兰州、西宁和临夏市区,形成3个人口极核,其中,兰州市已呈现出人口“虹吸效应”。冷点区连片分布于城市群西部和东北部地区,热点区与冷点区之外的乡镇人口集聚不明显,城镇等级体系和人口规模结构存在断层。

兰西城市群人口分布是多因素共同作用下非线性耦合的结果,各驱动因子之间具有协同增强的作用。三大影响因素对人口分布的解释力大小表现为:经济因素>社会因素>自然因素,其中,自然因素是人口分布的稳定影响因素,经济因素对人口空间分异的方向和程度产生扰动,社会因素对人口分布具有明显的导向作用。三大影响因素中单因子解释力最强的分别为地貌类型、城镇用地系数和流动人口占比,交互影响表现为河网密度和城镇用地对人口分布的解释力最强,即水土资源是兰西城市群人口均衡分布的主要限制性因素。

参考文献

- [1]祝卓. 试论我国人口合理分布问题[J]. 人口研究, 1980, 4(3): 11-17.
- [2]Wang L, Feng Z M, Yang Y Z. The change in population density from 2000 to 2010 and its influencing factors in China at the county scale[J]. Journal of Geographical Sciences, 2015, 25(4): 485-496.
- [3]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.
- [4]胡焕庸. 中国人口的分布、区划和展望[J]. 地理学报, 1990, 45(2): 139-145.
- [5]Qi W, Liu S H, Zhao M F, et al. Study on the stability of Hu Line and different spatial patterns of population growth on its both sides[J]. Journal of Geographical Sciences, 2016, 26(11): 1611-1625.
- [6]李佳洛, 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.
- [7]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.
- [8]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.
- [9]李晓玲, 修春亮, ШендрикАлександр, 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.
- [10]马志飞, 尹上岗, 张宇, 等. 中国城城流动人口的空间分布、流动规律及其形成机制[J]. 地理研究, 2019, 38(4): 926-936.
- [11]李娟, 董平, 陆玉麒, 等. 中原经济区人口与经济空间格局演变研究[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(10): 2222-2230.
- [12]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.
- [13]张海霞, 牛叔文, 齐敬辉, 等. 基于乡镇尺度的河南省人口分布的地统计学分析[J]. 地理研究, 2016, 35(2): 325-336.

- [14] 国家民族事务委员会. 中国民族统计年鉴[M]. 中国统计出版社, 2001年, 2011年.
- [15] 韩嘉福, 李洪省, 张忠. 基于 Lorenz 曲线的人口密度地图分级方法[J]. 地球信息科学学报, 2009, 11(6): 833–838.
- [16] Anselin L. Spatial Econometrics: Methods and Models[M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- [17] Getis A, Ord J K. The analysis of spatial association by use of distance statistics[J]. Geographical Analysis, 1992, 24(3): 189–206.
- [18] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(1): 116–134.
- [19] 王利, 刘万波, 赵东霞, 等. 东北地区县域老年人口高龄化空间分异特征及驱动因素研究[J]. 地理科学, 2019, 39(2): 267–276.
- [20] 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.
- [21] 王超, 阚珂珂, 曾业隆, 等. 基于随机森林模型的西藏人口分布格局及影响因素[J]. 地理学报, 2019, 74(4): 1–17.
- [22] 钟静, 卢涛. 基于地形起伏度的中国西南地区人口格局分析[J]. 干旱区资源与环境, 2018, 32(11): 93–98.
- [23] 赵彤彤, 宋邦国, 陈远生, 等. 西藏一江两河地区人口分布与地形要素关系分析[J]. 地球信息科学学报, 2017, 19(2): 225–237.
- [24] 国务院第二次全国土地调查领导小组办公室. 利用 DEM 确定耕地坡度分级技术规定(试行) [Z]. 2008.
- [25] 周成虎, 程维明, 钱金凯, 等. 中国陆地 1:100 万数字地貌分类体系研究[J]. 地球信息科学学报, 2009, 11(6): 707–724.
- [26] 卢龙辉, 瓦哈甫·哈力克, 黄玲. 近 40 年克里雅绿洲人口时空变化对土地利用/覆盖变化的影响[J]. 农业工程学报, 2018, 34(11): 234–242.
- [27] 黄永斌, 白永平, 李建豹. 基于区域密度函数的兰-西城市区域人口聚散研究[J]. 地域研究与开发, 2011, 30(5): 30–35.
- [28] 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.
- [29] 王婧, 刘奔腾, 李裕瑞. 京津冀人口时空变化特征及其影响因素[J]. 地理研究, 2018, 37(9): 1802–1817.
- [30] 闫东升, 杨瑾, 高金龙. 长江三角洲人口与经济的非均衡格局及其影响因素研究[J]. 地理科学, 2018, 38(3): 376–384.
- [31] 刘劲松. 中国人口地理研究进展[J]. 地理学报, 2014, 69(8): 1177–1189.
- [32] 王超, 阚珂珂, 曾业隆, 等. 基于随机森林模型的西藏人口分布格局及影响因素[J]. 地理学报, 2019, 74(4): 664–680.
- [33] 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.
- [34] 吕晨, 樊杰, 孙威. 基于 ESDA 的中国人口空间格局及影响因素研究[J]. 经济地理, 2009, 29(11): 1797–1802.

Population distribution and influencing factors in Lanzhou – Xi'ning urban agglomeration based on township scale

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: Based on the fifth and sixth population census data, spatial analysis method and geodetector method were applied to analyze the population distribution characteristics and the influence factors. The results showed that population distribution in the study area was very imbalanced, population density was polarized, and "Matthew effect" was increasing. The "core – periphery" structure caused by urban – rural disparity was obvious, which characterized by large dispersion and small concentration. Population density showed a positive spatial autocorrelation characteristic, it formatted three population polar nuclei located in Lanzhou, Xining and Linxia, and population density was very high in Lanzhou city, which means the siphoning effect was obvious. Population distribution pattern was the non – linear coupling result of multiple factors. Among the driving factors, natural factors were the most stabled influencing factors, economic factors interfered the direction and degree of population spatial differentiation, social factors showed obvious guiding effects on population distribution. All driving factors were synergistic enhancement, water resources and land resources were the main constraints factors for the balanced distribution of population in the study area.

Key words: population distribution; influence factor; geodetector method; township scale; Lanzhou – Xi'ning urban agglomeration