

贵州人口老龄化空间格局演变及环境成因

应奎 李旭东 程东亚¹

(贵州师范大学 地理与环境科学学院, 贵州 贵阳 550025)

【摘要】: 人口是一种重要的社会经济资源, 老化的人口渐趋成为贵州经济社会可持续发展中不可避免的问题。研究贵州人口老龄化县域差异, 可为老龄化问题解决和人口政策合理制定提供科学参考。选取 1990、2000 和 2010 年贵州县域老龄系数为人口老龄化指标, 采用空间自相关和热点分析、地理加权回归和偏最小二乘法探求人口老龄化变化特征和环境成因。得出如下结论: (1) 1990~2010 年, 贵州省县域老龄系数总体由东北向西南递减, 2000 年后空间内部组团明显; 贵州老龄系数变动大致以贵阳分界, 以东老龄系数递增较快, 以西递增较慢。(2) 贵州老龄人口空间集聚不断增强, 区域间差异逐渐扩大; 老龄系数低低区域增长显著, 同时冷热点空间出现明显扩散与转移。(3) 环境成因对人口老龄化影响具有空间差异, 总体上降水是促进老龄人口聚集的主要自然因素, 地形起伏度和气温对人口老龄化具有负向作用, 石漠化的改善对人口老龄化影响由弱变强。

【关键词】: 人口老龄化 空间格局演变 环境成因 地理加权回归 贵州

【中图分类号】: C922 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2020)02-0334-12

20 世纪 80 年代初至 2010 年, “中国总和生育率从 5.8 下降到略低于 2”^[1]。与此同时, 中国老龄化率从 4.9% 上升至 8.9%^[2]。伴随我国人口红利渐趋消失, 人口老龄化与社会经济持续发展之间的不协调性日益凸显, 而这种不协调性又在贵州等积贫积弱省区被放大。把握和了解老龄人口空间分布差异, 对于探寻老龄人口分布规律和人地关系, 促进区域可持续发展、人地和谐具有重要意义。

人口老龄化研究发端于 19 世纪末^[3], 兴盛于老龄科学的确立。1950 年地理学者从地理视角不断丰富老龄科学, 使老龄研究得以在空间上展开, 并推动老年地理学(geographical gerontology)发展。西方早期老年地理学多集中于老年人分布^[4]、老龄人健康状况与环境因子^[5]和老年人移动^[6,7]等研究。后受人文思潮影响, 西方老年地理学研究视角从宏观转向微观层面, 更多地考虑地理中的社会人^[8]。国内老年地理学起步相对较晚, 主要关注以老龄化为核心的人地关系和空间环境相互作用, 其中重要的一个议题就是人口老龄化的变化特征与成因分析^[9]。吴连霞等^[10]从中国大尺度探究人口老龄化省域差异, 强调省际人口迁移对不同区域老龄化起着制约作用。贾金玲^[11]从空间分布视角阐释了河南老龄化地区差异显著, 老龄人口重心渐趋由乡村向城市转移。王新贤等^[12]和周春山等^[13]认为经济发达、综合设施全面及服务较好是上海和广州等发达地区吸引老龄人口流入的重要因素, 而梅林等^[14]和马晓理等^[15]则认为吉林和甘肃的人口老龄化与环境相对恶劣和经济低迷引起年轻结构人群外流有关。同时, 郭金铭等^[16]表明四川人口老龄化主要是青壮劳动人口大量外迁导致, 且区域滞留老龄化严重区集中在凉山州。此外, 学者们在方法探究上渐趋多样化。雷慧敏等^[17]应用探索性空间数据分析(ESDA)技术发现江西县域老龄化空间差异扩大, “冷热不均”, 这为分析人口老龄化整体和局部的空间态势提供参考。王录仓等^[18]引入地理探测器分析方法, 可有效探测老龄化因素与老龄化在空间上分布的一致性。张开洲等^[19]采用地理加权回归模型, 在空间上展现不同区域老龄化与不同因素之间的关系。许昕等^[20]利用偏最小二乘法(PLS)的重要性质值(VIP)和回归系数(BETA), 实现对影响因素双重分析, 使分析更为可靠。这些方法均在不同程度上优化了人口老龄化空间分异

作者简介: 应奎(1995-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为资源利用与低碳发展. E-mail: gzyingkuai@126.com; 李旭东 E-mail: 616507732@qq.com

基金项目: 国家自然科学基金项目(41261039)。

及成因分析,但指标因素选取以单一社会经济因素为主,对于从老龄人口与自然环境交互机理构建指标体系的尝试较少。

贵州总体地形起伏度较大,水热资源良好但石漠化严重。据 2012 年《中国石漠化状况公报》^[21],贵州省石漠化面积达 302.4 万 hm^2 ,占全国石漠化面积的 25.2%。此外,贵州潜在石漠化面积为 325.6 万 hm^2 ,是我国岩溶地区之最。贵州石漠化对区域人口分布与社会经济活动有着显著影响^[22]。此外,关于贵州人口老龄化研究中,徐超然^[23]和李凤枝^[24]已进行有意义探究。但欠缺分县尺度研究,描述以计量分析为主,空间表达缺乏,指标选取仅社会经济因素。因此,综合贵州地区特殊的地理环境,本文以县域为研究尺度,在 1990、2000 和 2010 年分县人口普查数据基础上,运用探索性空间数据分析方法对老龄化县域差别进行分析,选取自然因子作为解释指标并采用地理加权回归模型和偏最小二乘法发掘老龄化县域差别原因,以期对贵州未来人口政策制定、人地协调及社会和谐发展提供参考。

1 数据来源、选取及方法

1.1 数据来源

1990 年县域老龄人口数据源于《贵州省 1990 年人口普查资料》^[25]。2000、2010 年县域老龄人口数据源于 2000 和 2010 年全国分县人口普查资料^[26,27]。1990~2010 年,贵州行政区划存在变动,为研究的统一性,选用 2010 年县域区划作为研究范围。贵州省县域矢量边界基于贵州 2010 年县域行政区划图提取而得。贵州数字高程数据来源中国科学院计算机网络信息中心地理空间数据云平台 (<http://www.gscloud.cn>) 经拼接裁剪而成,分辨率 30m。气温与降水数据为贵州地面累年值年值数据集(1981~2010 年),取自国家气象信息中心 (<http://data.cma.cn>)。县域石漠化数据取自《贵州省喀斯特石漠化综合防治图集(2006-2050)》^[28]。

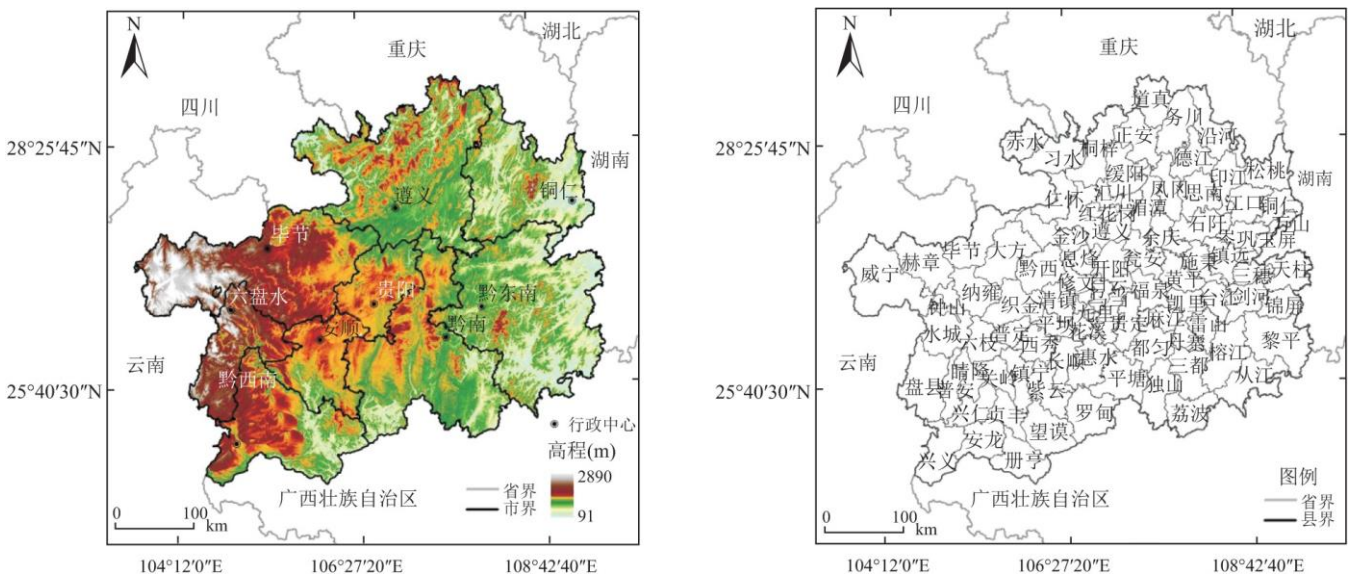


图 1 贵州地形及县域区划

1.2 数据选取

贵州高原山地居多,且是全国唯一没有平原支撑的省份。同时,区域内喀斯特地貌广布、海拔起伏较大、地形破碎,致使耕地资源稀缺且细碎化严重。贵州境内水热条件因海拔和纬度的双重影响总体质量较好。因而,综合贵州独特自然环境,本文尝试以地形起伏度、气温、降水和石漠化这 4 个自然因素去探究该区老龄化演变原理并做出解释(表 1)。

1.3 研究方法

1.3.1 空间自相关分析

空间自相关分析是一种空间统计方法,用来展现空间变量在某一区域的结构形态和其分布的内在联系,按其类型可划分为全局空间自相关和局部空间自相关。近些年,人口地理学引入空间自相关来探讨人口要素空间规律的做法较多,通常用 Moran 指数和 Geary 系数来衡量人口与其他变量间的相互依赖程度。基于本研究实际,采取 Moran 指数揭示人口老龄化的空间依赖程度。参考以往学者的研究,全局空间自相关和局部空间自相关其公式分别为式^[10~17]:

表 1 指标选取及解释

分类	指标选取	解释与说明	计算方法
老龄因子	老龄系数 (AR)	反映贵州县域人口老龄化程度	老年人数 (≥65 岁) 占总人口比
环境因子	地形起伏度 (RDLS)	区域海拔高差与地表切割状态的反应 ^[29]	$RDLS = \{ [\text{Max}(H) - \text{Min}(H)] \times [1 - P(A)/A] \} / 500$ ^[29] H 为海拔, P(A) 为平地
	气温指数 (TI)	自然环境适宜性的重要衡量指标	梯度距离反比法 ^[30] 、分区统计
	降水指数 (PI)	区域人口水资源禀赋条件	梯度距离反比法 ^[30] 、分区统计
	石漠化指数 (SD)	区域人口生存胁迫性因子	《贵州省喀斯特石漠化综合防治图集》摘取

$$I = \frac{\left[n \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n W_{pq} (x_p - \bar{x}) (x_q - \bar{x}) \right]}{\left[\sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n W_{pq} \sum_{p=1}^n (x_p - \bar{x})^2 \right]} \quad (1)$$

$$I_p = \left[(x_p - \bar{x}) / S^2 \right] \times \sum_{q=1}^n W_{pq} (x_q - \bar{x}) \quad (2)$$

式中:n 为研究区域个数; x_p 、 x_q 为研究区域 pq 地的属性值; W 为空间权重; \bar{x} 为 x 的平均值; $S^2 = \frac{1}{n} \sum_{p=1}^n (x_p - \bar{x})^2$ 。

1.3.2 冷热点分析

冷热点分析是一种可识别具有统计显著性高值(热点)和低值(冷点)的空间聚类,与空间自相关分析同属探索性空间数据分析方法 (ESDA)。冷热点分析有两个重要参数,分别为概率 P 值 (P-Value, Probability, Pr) 和 Z 得分值 (有正负属性),且二者具有一定关联性。一般而言,当 Z 值绝对化后大于 1.96 时, P 值小于 0.05,可解释为在置信水平 95%上显著。结合前人研究经验,冷热点分析可在 ArcGIS 的空间建模工具里实现。以下是公式原理^[31]:

$$G_p^* = \left(\sum_{p=1}^n W_{pq} x_q - \bar{x} \times \sum_{p=1}^n W_{pq} \right) / \sqrt{\left[n \sum_{p=1}^n W_{pq}^2 - \left(\sum_{p=1}^n W_{pq} \right)^2 \right] / (n-1)} \quad (3)$$

$$S = \sqrt{\left(\sum_{p=1}^n x_p^2 / n \right) - \left(\sum_{p=1}^n x_p / n \right)^2} \quad (4)$$

式中： x_p 是区域 p 的属性值； W 为空间权重； n 为研究区域数。

1.3.3 地理加权回归

地理加权回归 (Geographical Weighted Regression) 简称 GWR 模型, 是用回归原理研究具有空间分布特征的两个或多个变量之间数量关系的方法。普通最小二乘法 (OLS) 虽可以解释其他因素对某一现象的影响程度, 但无法通过空间来展示这种变化。地理加权模型在 OLS 的基础上, 将数据的地理位置嵌入到回归参数中, 使其具有地理意义。对于人口研究而言, 地理加权方法可以弥补无法从空间讨论多种因素影响的不足。其基本的公式表达如下^[19]:

$$y_i = b_0(p_i, q_i) + \sum_{t=1}^k b_t(p_i, q_i) \times x_{it} + e_i \quad (5)$$

式中: (p_i, q_i) 为第 i 个采样点地理坐标; $\beta_t(p_i, q_i)$ 为第 i 个采样点上第 t 个回归参数; $\beta_0(p_i, q_i)$ 为第 i 个采样点上的回归常数; e 为误差项, $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma)$, $\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, i \neq j$ 。

1.3.4 偏最小二乘回归

偏最小二乘回归 (Partial Least Squares Regression, PLS) 可较好地解决普通多元回归自变量之间的多重线性相关性, 同时还兼具典型相关分析和主成分分析的优点, 为多元数据分析带来便利。具体公式参考王露等^[20]在我国人口密度变化中的研究。通过 PLS 对数据进行标准化、筛选后, 从最终回归结果中可得到衡量自变量与因变量之间关系的回归系数 Beta 值。回归系数 Beta 值具有正负属性, 正值为正相关, 负值为负相关; Beta 值越大, 表示自变量与因变量之间的关系越大。本文偏最小二乘法利用 MATLAB10.4 编程计算所得。

2 人口老龄化空间演变特征

2.1 老龄系数呈现组团分布

1990~2010 年, 贵州多数县域老龄系数增长明显, 老龄系数大致由东北向西南递减, 且 2000 年后空间内部组团明显。1990 年, 全省县域均处于非老龄化社会, 但南明区已初具老龄化社会态势。2000 年老龄系数高值区主要集中在三个组团, 分别为铜仁组团、赤水组团和长顺-惠水组团。三组团又被威宁-锦屏一线划为南北两部, 且铜仁和赤水组团有 7 个县域进入老龄化社会, 全省占比

8%。另外,铜仁组团的万山区老龄化率高达 9.49%,该县已显露中度老龄化社会特征。2000 年贵州整体社会依旧处于成年型社会,但老化趋势明显。2010 年老龄系数超过 7%的有 86 个县,占比 98%,老龄系数大于 10%的占比 64%。省内老龄水平依旧呈现空间组团现象。铜仁组团老龄系数突破 10%的县最多,该组团成为省内老化最严重的地区。县域老龄系数高值区依旧是万山区(13.61%),同时是全省老龄人口唯一未突破一万人数的县。老龄系数低值区位于威宁县和钟山区,分别为 5.58%和 5.8%,但两县老龄人口总量较大(平均数大于 50000 人)^[27]。总体来看,2010 年贵州县域老龄化水平进入由初等向中等老龄化社会快速转变时期。

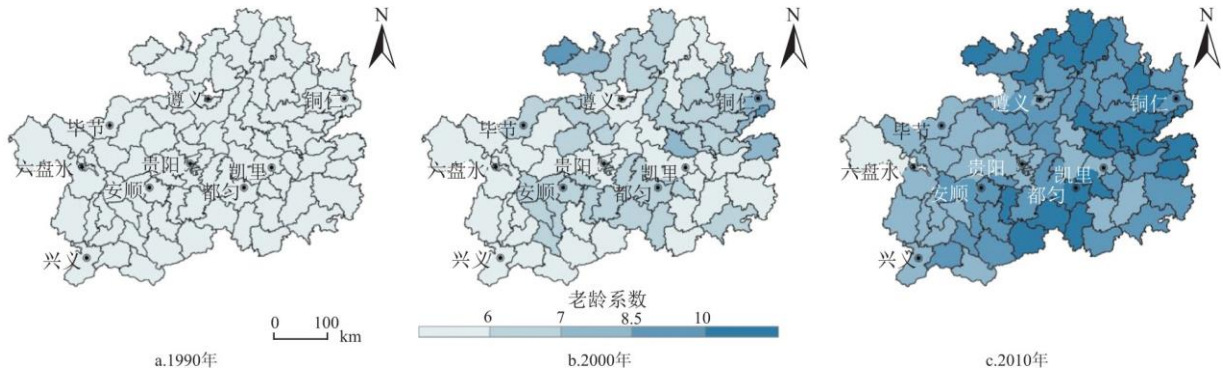


图 2 1990~2010 贵州县域老龄系数空间分布

2.2 老龄系数变动东西差异明显

贵州老龄系数变动东高西低,自中部向北、东、南三面增加,与境内地势呈相反规律。1990~2000、1990~2010 和 2000~2010 年老龄系数变动大致以贵阳为界。贵阳以东的人口老化增速快,老龄系数增长超过 5 的县域均在此边。贵阳以西的老龄系数增长相对较小,老龄系数变动大致在 2~3 间。汇川区老龄系数变化大,可能与该区作为新增县域,2000 年前未纳入统计范围有关。1999~2010 年,贵阳以北、以东和以南部分县域老龄系数增长较快,但全省总体县域增长值低于 2。这可能与该时期人口流动相对较缓有关^[33]。2000~2010 年,贵阳市内核心城区老龄系数增长显著,周围县域变动较小,贵阳市已呈现聚集老龄化倾向。2010 年,威宁地区(26916 人)新增老龄人口为省内民族县域之首^[27],这可能与区域环境治理与改善引起人口预期寿命延长有关。

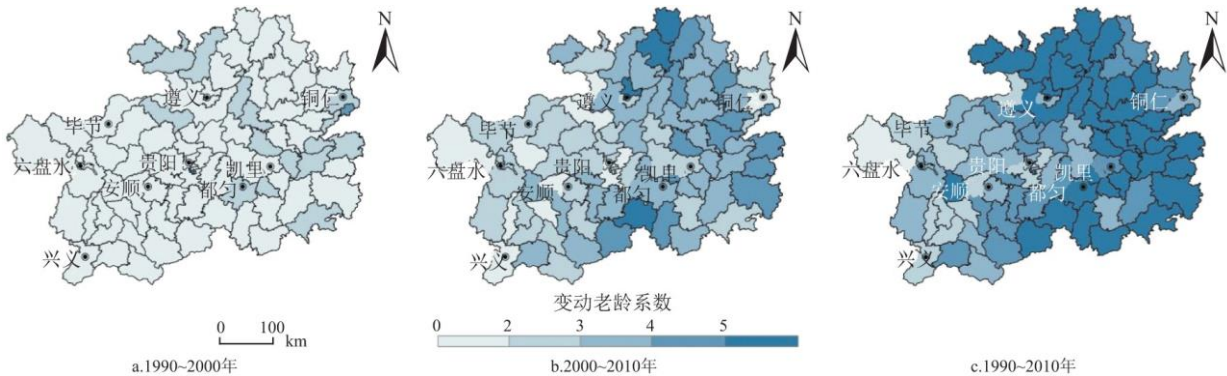


图 3 1990~2010 贵州县域老龄系数空间变动

2.3 老龄系数全局空间区域间差距增大

通过 GeoDA 软件分析老龄系数的全局空间格局,得到 1990、2000 和 2010 年老龄系数的全局 Molan' sI 指数及相关系数。1990、2000 与 2010 年,MolanZ 得分分别为 5.1119、4.919 和 7.171 且 P 值均为 0.001,说明贵州 88 县域的老龄系数存在正相关且均通

过置信 99.9% 的显著性检验, 即相同程度的老龄化地区彼此连接。另外, 三时期 Moran' sI 值由 0.339346 增加到 0.482413, 表明贵州老龄人口空间集聚增强, 区域间差异逐渐增大。

1990~2010 年, 贵州县域老龄系数 Moran 散点大多集聚在第一象限(HH)和第三象限(LL)。此外, 2000 年两象限内均有部分点与其他点间距较远, 其他区域内部差异小, 表明县域老龄系数高值和低值团聚明显。2010 年, 县域老龄系数 Moran 散点图的坐标轴参数由 5 变为 3.7, 说明老龄人口空间集聚增强。虽然老龄系数高值与低值差距扩大, 但高值和低值县域在变化中趋稳。

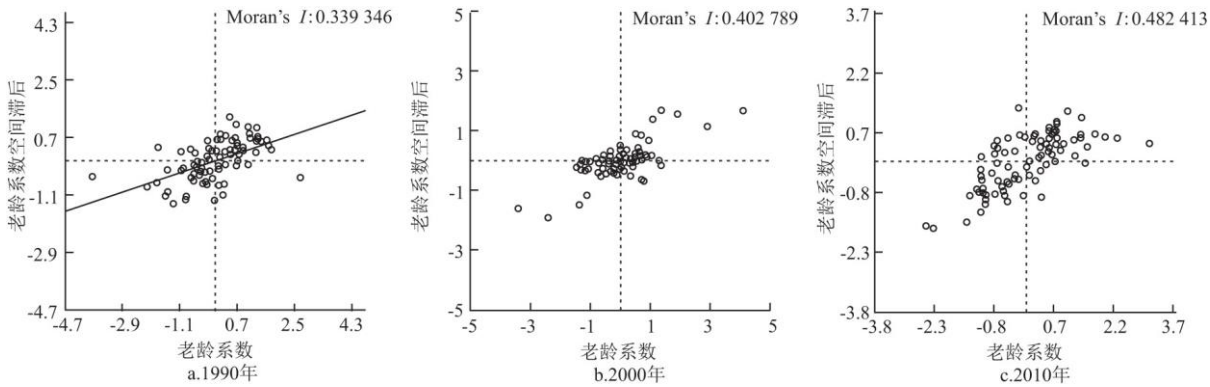


图 4 1990~2010 贵州老龄系数空间 Moran 散点图

2.4 老龄系数呈现正向局部空间关联

1990~2010 年, 区域老龄系数以高高关联和低低关联为主, 老龄系数以正向的局部空间关联为主, 即属性相同的区域彼此连接。1990~2010 年, 高高区域由铜仁和安顺转向贵阳以东及以北区域。1990 年, 国家“退耕还草还林”和石漠化治理工程尚未开始, 以安顺为代表的重度石漠化地区生境状况差, 人口对外迁出高于迁入^[25]。铜仁部分县域因梵净山生态保护的福祉效益, 区域内生态质量一直是省内较高地区, 利于人口寿命延长和老龄人口养老。2000 年后, 国家开始实施生态恢复与石漠化治理政策, 至 2011 年底贵州石漠化面积减少 29.2 万 ha^[21], 石漠化状况得到初步遏制的同时生境条件极大改善, 这也是 2000~2010 年安顺等地老龄化缓解的重要因素之一。综上, 贵州高高区域在生境不同地区均有分布, 但成因相异。1990~2010 年, 省内冷点区域相对稳定, 主要集中在六盘水附近。1990 年, 黔东南部分县域也出现低低分布, 但在 2000、2010 年消失。2010 年低低区域由 5 个增加到 19 个, 主要由威宁县一带拓展到毕节市、六盘水市和黔西南州大部。该区位于贵州西部, 海拔高、地形起伏大且重度石漠化区域广, 生境相对严峻。另外, 六盘水市为西南乃至华南地区重要的能源原材料工业基地, 一方面吸引着大量劳动人口进入, 稀释区域老龄化; 另一方面, 工业污染的加重也不利于人口健康与寿命延长。

2.5 老龄系数冷热点空间扩散与转移显著

1990~2010 年, 老龄系数冷热点区域出现空间扩散, 冷点区域有明显转移。1990 年, 冷点区域以遵义市区集中, 该区附近县域老龄系数相比其他地域更低。2000 年, 冷点区域主要位于遵义城区附近县域和威宁-纳雍一带, 这可能与该片区交通相对不便导致人口流动不畅, 且少数民族占比 (71%) 和出生率 (平均 21.3%) 较高有关^[26]。2010 年, 冷点区域由遵义城区变为贵阳市附近, 可能与贵阳经济快速发展大量吸引全省劳动人口聚集相关。威宁-纳雍一带冷点县域扩大 (由 6 个变为 11 个), 这可能与 2000 年后国家强化对石漠化治理改善兴仁一带人居环境有关^[33]。高冷点区域逐渐向西部地区集中, 该区域为贵州平均海拔高值区, 耕地和气候条件差于中部, 人口预期寿命增长较慢。1990~2010 年, 热点区域增长明显。1990 年热点区域位于安顺附近, 该区是贵州严重石漠化面积最广大地带^[28], 恶劣生境使得人口自然增长率相比其他区域较低^[25]。2000 年全省热点县域主要集中在贵阳东部和北部, 赤水、习水和松桃为典型贫困县, 劳动力挤出效应明显。松桃、铜仁和江口因 1978 年梵净山自然保护区的设立, 其总体环境

宜居性一直较高。2010 年黔南部分县域也出现热点情况,可能受贵阳经济强吸引有关。2010 年,都匀、平塘和罗甸人均 GDP 分别为 16886、6443 和 8877 元,而贵阳各县区人均 GDP 均高于 17000 元,巨大经济发展差距吸引都匀等地年轻人向贵阳集聚,原地滞留老龄化日益严重^[34]。

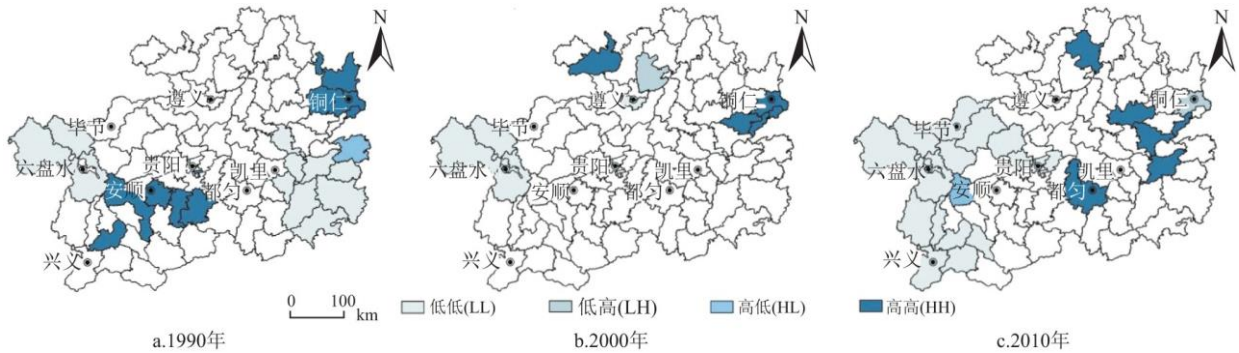


图 5 1990~2010 年贵州县域老龄系数 LISA 图

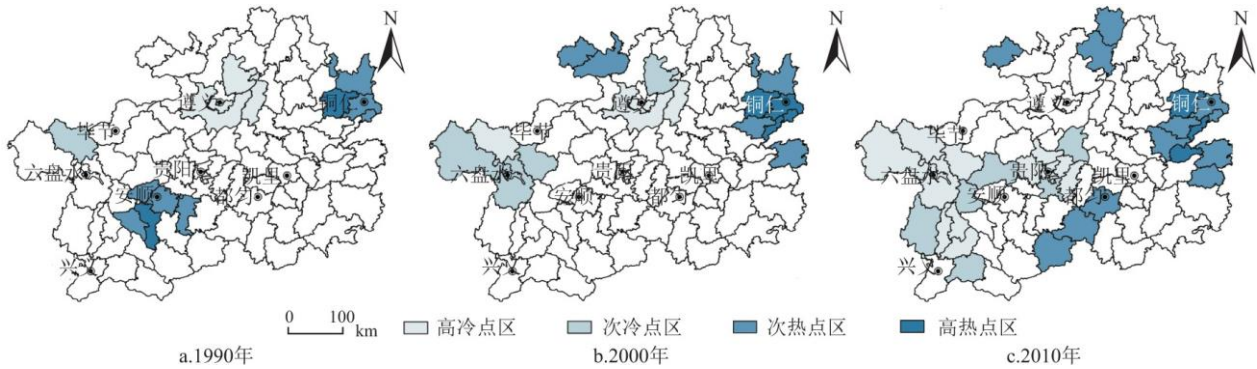


图 6 贵州县域老龄系数冷热点空间分布

3 环境成因分析

通过全局和局部空间分析,贵州县域老龄系数存在显著的空间相关性,故可利用地理加权法来探寻影响因子在空间上的关系。将原始数据标准化后,采用 ArcGIS10.4 空间建模工具实现,核类型为固定距离法,带宽为 AICc 最佳临近值^[17,19]。如表 2 可知,1990 年 Sigma 值(0.386767)为 3 时段最低,说明 1990 年剩余平方和除以残差的有效自由度最优。在 R^2 中,3 年值分别为 0.545576、0.648283 和 0.671427,表明各年自变量与因变量具有较好的拟合优度。调整的 R^2 对模型中的变量有补偿作用,其解释性优于 R^2 ,但在 GWR 中自由度的有效值是带宽的函数,AICc 值越小越好。在 AICc 值中,1990 年<2000 年<2010 年,各年拟合自由度自 1990 年到 2010 年逐渐降低,但 3 年的总体拟合状况仍处于较优状况。最后,对地理加权结果采用自然断点法进行可视化表达。

表 2 1990~2010 年 GRW 模型拟合参数

年份	Sigma	AICc	R^2	调整 R^2
1990 年	0.386767	90.522889	0.545576	0.378723
2000 年	0.498924	128.417983	0.648283	0.521335

2010年	0.906588	218.302623	0.671427	0.550784
-------	----------	------------	----------	----------

3.1 地形起伏度与人口老龄化

贵州山地高原地貌分布广泛,地形起伏度区域差异较大,对区域内人口分布有重要影响^[35]。如图7,地形起伏度对人口老龄化的影响具有空间差异。1990年地形起伏度回归系数以遵义和贵阳一线向东北和西南递减,正值主要位于“遵-贵”双核城市地区。2000年,地形起伏度回归系数由东西向中部递增,同时又由中部向南北递增且回归系数由负变正,表明东、中和西部地区地形起伏度对人口老龄化的影响比南北地区弱。2010年,除威宁地区外,大部分区域回归系数由中部向南北递增,说明南北区域地形起伏度对老龄化的贡献显著大于其他县市。

在地形起伏度计算中,RDLS低于1的县主要有思南、三都、道真、铜仁、万山、玉屏、三穗、天柱、锦屏、从江和荔波等县,这些县域老龄系数历年均较高。该区域多位于流域下游地带,相对平坦的地形利于生产和生活,为长寿提供基本地形条件。赫章、水城、盘县、威宁和钟山地形起伏度均大于2,区域回归系数最低。该区地形起伏度对交通建设阻碍大,人口对外流动缓慢,老龄系数相对低。另外,地形起伏度越大,区域所承担的基建成本和发展成本越大,经济发展投射在人口生存上的利好效应越小^[35]。

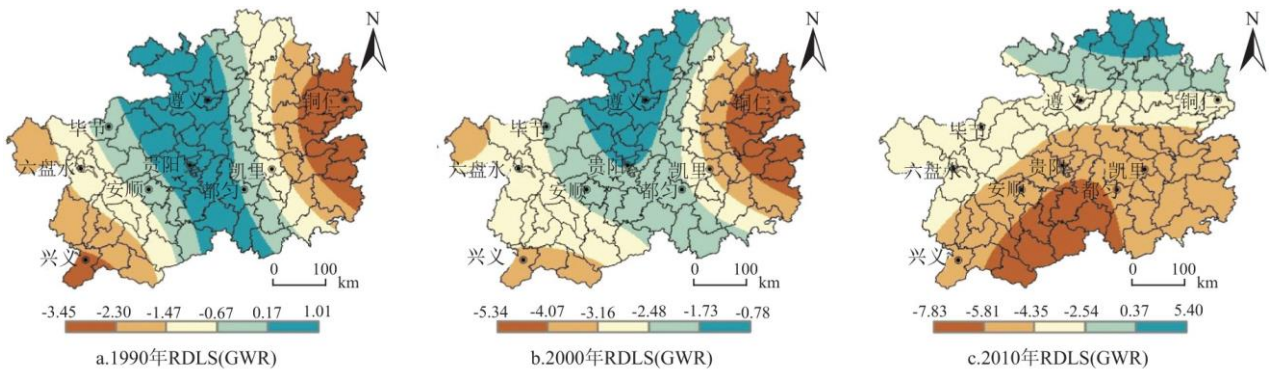


图7 1990~2010年GWR模型地形起伏度回归系数空间分布

3.2 气温与人口老龄化

气温是自然环境适宜性的重要衡量指标,极度高温或严寒都不利于人口特别是老龄人口的生存^[20]。1990~2010年,气温的回归系数大体由西北向东南递减,中部为正负系数过度地带。气温回归系数分布与贵州海拔保持大致趋势,高海拔地区气温对人口老龄化的正向作用强,海拔越低阻碍作用越明显,中海拔地区则不太显著。从1978~2010年贵州78个站点的统计值可知,贵州各地多年平均气温呈现西北向东南递增趋势。另外,贵州属于典型的亚热带季风气候,常年平均气温适宜。因海拔影响,夏季比同纬地区气温偏低,其总体气温状况也大致与下图一致(气温由东南向西北递减)。因而,就气温角度而言,贵州整体老龄系数的提升与之密切相关。2008年贵州遭遇大面积凝冻灾害,低温天气持续时间较长,老龄人口出行和生活困难,这可能是引起2010年负相关系数扩大的重要原因。另一方面,据贵州水资源公报统计,黔南和黔东南地区旱灾发生次数占全省较高,粮食作物产量不稳定,人口可获得的经济来源锐减,生活质量保障度降低。

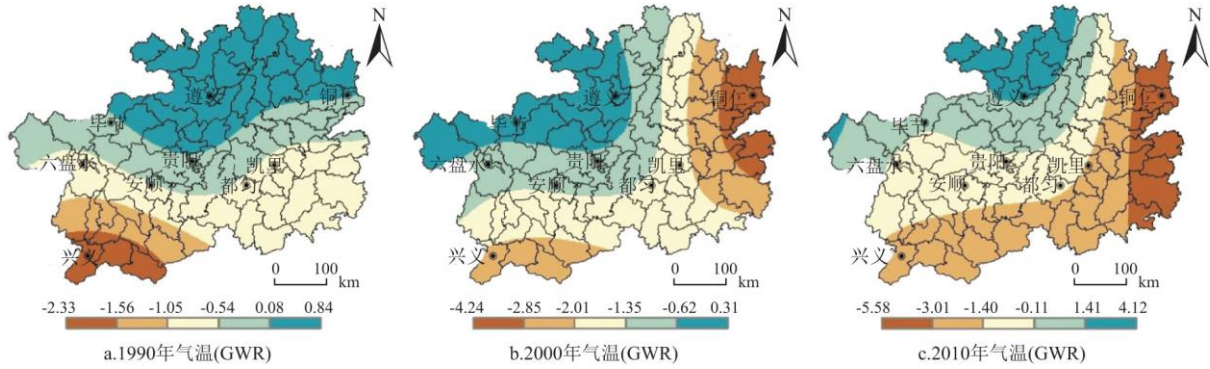


图 8 1990~2010 年 GWR 模型气温回归系数空间分布

3.3 降水与人口老龄化

水资源是人类生存的必要条件,而降水是大部分地区水源补给的主要形式,降水条件较好的地区人口分布也相对密集^[36]。1990 年,回归系数分别由贵阳向东北、西南递增和西北、东南递减。2000 年,降水回归系数由北向南向东递增。2010 年,降水回归系数低值区集聚西北和西南两角,但凯里和都匀等地回归系数最高。这可能与 2009 年贵州西北和西南发生旱灾,而黔东南和黔南降水偏多有关。总体而言,1990~2010 年降水与老龄系数正相关区域为各指标中最广,其中铜仁东部一直是回归系数高值区。

据 1978~2010 年贵州 78 个站点的统计,多年平均降水高值区位于贵州西南角和东南角,但降水与人口老龄化相关性并不是最大,可能与该区的降水因石漠化地质难以保存,水资源流失严重且地表水资源有效供应不足有关^[35]。降水与人口老龄化正相关性较大区域位于铜仁东部地区,该区域基本无喀斯特地貌或无石漠化现象、多年平均降水值在 1100~1300mm,水资源存续条件良好。据贵州水资源公报统计:2000 年,遵义北部降水较上年偏少且境内水库较少,有效存水不足。2010 年,全省投入水利建设资金达 102.01 亿元,新建三小工程(小水池、小水窖和小山塘)10 万口,不仅缓解 316 万农村人饮水问题,也为降水不稳定情况提供了有利保障。总体上,在省内石漠化治理、水利建设的加快和各县降水相对稳定的情况下,人口获得水资源的条件显著改善,降水对人口老龄化的积极作用更加凸显。

3.4 石漠化与人口老龄化

石漠化是喀斯特地区人口生存的重大胁迫性因子,直接影响着耕地、水源多寡及其质量的高低^[36]。1990 年,石漠化回归系数从贵州东部向西部递减,石漠化对人口老龄化的贡献效益也随之递减(图 10)。2000 年石漠化与老龄系数在贵州东南大部呈正相关,说明该区域石漠化对人口老龄化有贡献作用。石漠化对人口老龄化呈负相关区域主要位于六盘水和黔北大部,该区域石漠化对人口老龄化无正向贡献。2010 年,石漠化回归系数正相关区集中在黔南,且正回归系数值为 3 年之最。

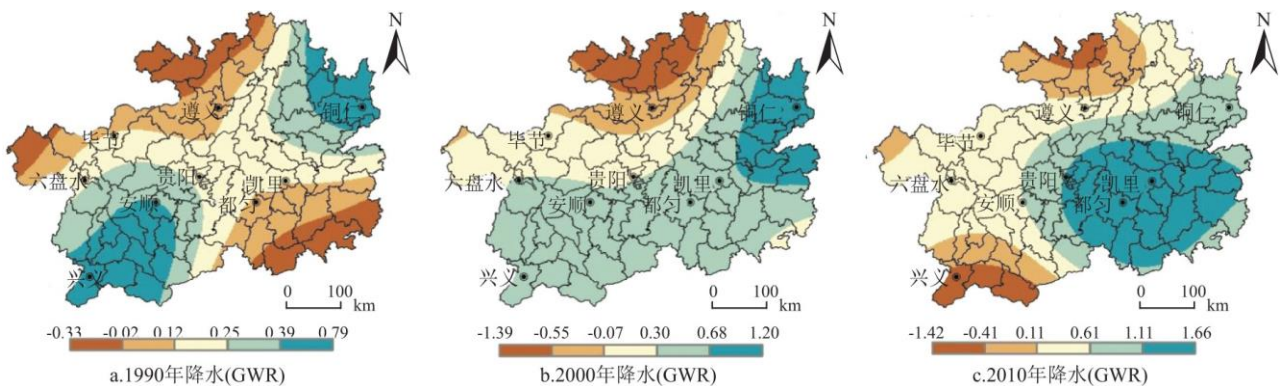


图9 1990~2010年GWR模型降水回归系数空间分布

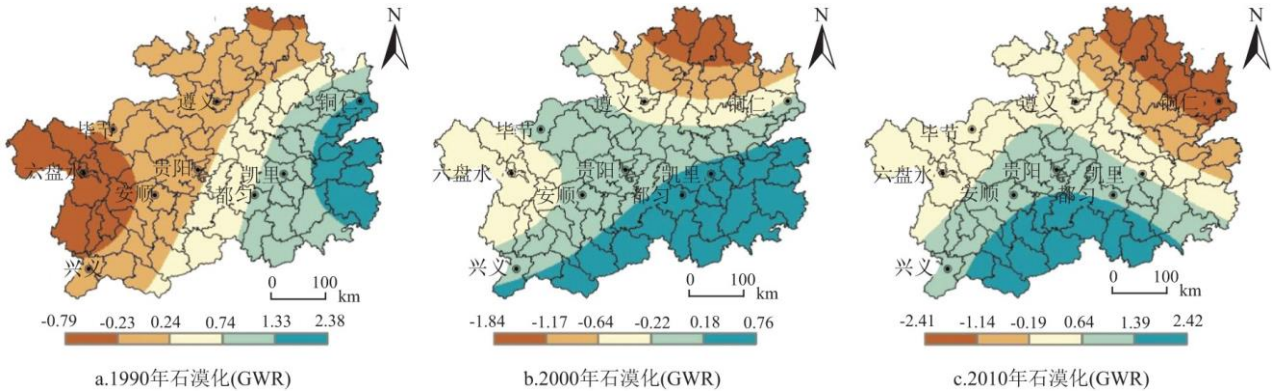


图10 1990~2010年GWR模型石漠化回归系数空间分布

1990年,国家“退耕还草还林”和石漠化治理工程尚未开始,贵州西部石漠化问题相比其他区域更加严峻,人均粮食减少和水土流失加剧,人居环境的不适宜性突出。2000年遵义市石漠化相对较少,但潜在石漠化面积达7109.84km²[28],潜在石漠化增加了生境的不安全性。2010年遵义及黔南等地石漠化治理取得较好成果,同时受东部产业转移影响,经济获得快速发展,吸引劳动力聚集。铜仁东部主要位于喀斯特槽谷区,但石漠化面积国土占比仅16.2%^[28],耕地资源和水资源相对丰富。黔东南是省内非喀斯特地貌最多区域,但该区地形起伏度较大,耕地资源相对破碎,加之少数民族生育率高,老龄系数并不是省内高值区。2005年黔南石漠化面积达7717.49km²[28],区域后备耕地资源较少,加之不合理的人类活动使耕地质量变差。随着“退耕还林”、“退耕还草”等石漠化治理政策的实施,耕地进一步减少,黔南等地农村剩余劳动力外流加剧。贵州境内相对平坦区域位于中部地区,该地区县域地形起伏度均值为1.2且石漠化较黔西南轻。贵阳又因历史和经济因素,区域内人口多数时期一直较为密集,老龄化稀释作用强。

3.5 综合归因分析

基于贵州县域尺度,通过PLS方法得到1990~2010年老龄系数与各环境指标之间回归系数(图11),以便具体分析各因子对人口老龄化影响。1990~2010年,地形起伏度和气温和老龄系数间呈负相关关系,即在贵州省内,地形起伏度越大和气温越高(越干旱)地区,老龄人口聚集较少。1990~2010年,地形起伏度较高的威宁-六盘水一线老龄系数一直是全省低值区,贵阳等地地形起伏度较小区域老龄系数均较高。气温较高的黔东南地区老龄系数相对黔中气温适宜地区更低,而高于威宁等西部低温区。1990~2010年,降水对人口老龄化均为正向作用,表明降水是老龄系数上升的主要因素^[20],即水源富足为人口及作物生存提供充足保障。1990、2010年石漠化系数为0.082和0.09,而2000年为-0.016。这可能与1990年贵州的石漠化相比2000年轻,人地关系较为平衡,2000年人地关系失调加重石漠化程度的同时加速环境恶化,2010年石漠化的治理为寿命延长提供更优的人居环境有关。总体上降水是促进老龄人口聚集的主要自然因素,地形起伏度和气温对人口老龄化具有负向作用,石漠化的改善对人口老龄化影响由弱变强。

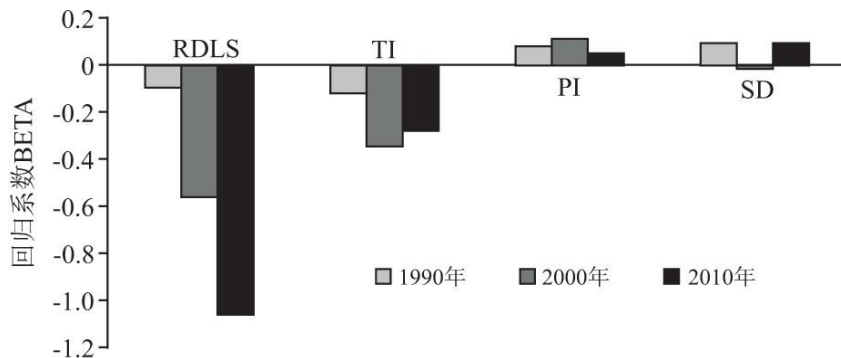


图 11 贵州县域 1990~2010 年老龄系数影响因子回归系数

4 结论与讨论

4.1 结论

本文基于地理空间视角,利用 1990~2010 年分县人口普查数据,结合自相关和冷热点分析、地理加权模型和偏最小二乘法,分析贵州县域人口老龄化的空间变化格局并从自然因素角度对变动现象进行归因。得出以下主要结论:

(1) 1990~2010 年,贵州省县域老龄系数总体由东北向西南递减,2000 年后空间内部组团明显。铜仁组团、赤水组团和长顺-惠水组团的老龄化问题最为突出。2000~2010 年,省内进入老龄化社会的县域由 7 个变为 86 个,老龄系数超过 10%以上的县域由 0 个变为 24 个,贵州整体由初步老龄化向中等老龄化社会加速迈进。1990~2000、1990~2010 和 2000~2010 年,贵州老龄系数变动大致以贵阳分界。1990~2010 和 2000~2010 年以东区域老龄系数递增较快,老龄系数增长大于 5 的县域多。以西递增较慢,老龄系数增长幅度大多在 0~2 间。1990~2000 年,全省县域老龄系数变动均低于 3,整体处于低速增长时期。

(2) 贵州老龄人口空间集聚增强,区域间差异逐渐增大。1990~2010 年,区域老龄系数以高高和低低变化为主。高高区域由贵阳以东、以南区域向贵阳以东、以北转变。低低区域由威宁县一带和黔东南拓展到毕节市、六盘水市和黔西南布依族苗族自治州大部。老龄人口低低区域增长显著,同时冷热点空间出现明显扩散与转移。20 年中,贵州老龄人口冷点区域由遵义城区附近县域和威宁-纳雍一带转向贵阳市附近且威宁-纳雍一带冷点区域扩张明显。热点县域则由贵阳东部和北部向贵阳南部扩散,次热点区的县域增长明显,省内老龄化问题加重。

(3) 环境成因对人口老龄化影响具有空间差异,总体上降水是促进老龄人口聚集的主要自然因素,地形起伏度和气温对人口老龄化具有负向作用,石漠化的改善对人口老龄化影响由弱变强。气候条件适宜、石漠化有效治理、水资源富足且利用便捷对人口长寿有显著帮助,地形起伏过大和耕地破碎严重增加人口存活难度,人口预期寿命相对较短。

4.2 讨论

社会经济发展是人口老龄化的重要因素。不少学者从经济、城市化、教育、医疗和人口变动^[10~19]角度验证人口老龄化与之密切相关。收入增长、城市化水平提高可提升老龄生活质量,医疗进步保障了人体健康,人口素质提升影响人口生育意愿及增长对外迁移与交流,因此导致不同地域出现不同的人口老龄化状况。但是,从人口生命周期和演变来看,人口的老化(寿命的延长)除了社会经济因素外,适宜的自然环境也非常重要。如许昕等^[20]基于中国县域尺度分析人口高龄化,明确指出水文和气候是高龄人口分布的重要因子,地形起伏度等不太显著,这与本文分析基本一致。此外,本文针对贵州特殊的岩溶地貌环境,增添石漠化因子去探索与人口老龄化之间关系,这可为岩溶地区人地关系研究和人口发展提供思路。随着贵州经济快速发展和整体交通通达度提升,老龄人口对环境选择的主动性日趋增强,使得老龄人口在空间分布上受到不同程度的扰动性。正是这些内部和外部、社会经济和自然因素的多重作用,贵州县域人口老龄化差异日渐扩大。因此,贵州各县区应立足实际人口状况,制定合理的人口政策去优化人口结构,继续加强石漠化治理和生态恢复,打造环境友好型社会和提升人居环境质量,从而推动全省人地协调和社会永续发展。

参考文献:

- [1] 郭沧萍, 谢楠. 1980-2010: 中国人口政策三十年回顾与展望[J]. 甘肃社会科学, 2011(1): 1-5.
- [2] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴 2018[M]. 北京: 中国统计出版社, 2018.

-
- [3]林琳,马飞.广州市人口老龄化的空间分布及趋势[J].地理研究,2007,26(5):1043-1054.
- [4]GOLANT S M. The residential location and spatial behavior of the elderly: A Canadian example[D]. Chicago: University of Chicago,1972.
- [5]VANCE RB. The ecology of our aging population[J]. Social Forces,1954,32(4):330-335.
- [6]ROWLES G. The geography of ageing and aged: Towards an integrated perspective [J]. Progress in Human Geography, 1986,10(4):511-539.
- [7]ALLON S,DAVID R. Migration of the elderly: A study in social geography[D]. Leicestershire: University of Leicester,1978.
- [8]周春山,童新梅,胡锦涛,等.西方国家老龄化地理研究进展及启示[J].世界地理研究,2017,26(2):140-151.
- [9]高晓路,吴丹贤,许泽宁,等.中国老龄化地理学综述和研究框架构建[J].地理科学进展,2015,34(12):1480-1494.
- [10]吴连霞,赵媛,吴开亚,等.中国人口老龄化区域差异及驱动机制研究[J].地理科学,2018,38(6):877-884.
- [11]贾金玲.河南省老龄人口的空间分布及变动[J].地域研究与开发,2015,34(2):161-166.
- [12]王新贤,高向东,陶树果.上海市人口老龄化的空间分布及演化特征研究[J].上海经济研究,2016(8):120-129.
- [13]周春山,李一璇,童新梅.2000-2010年广州市人口老龄化空间变动及其影响因素研究[J].中山大学学报(自然科学版),2016,55(1):114-122.
- [14]梅林,郭艳花,陈妍.吉林省人口老龄化时空分异特征及成因[J].地理科学进展,2018,37(3):352-362.
- [15]马晓理,张旺锋,薛海燕,等.甘肃省人口老龄化空间分布及演变特征分析[J].西北人口,2014,35(6):115-121.
- [16]郭金铭,谢贤健,李永飞,等.四川省老龄化时空演变及影响因素[J].南方人口,2019,34(1):56-71.
- [17]雷慧敏,叶长盛.江西省人口老龄化县域差异及其影响因素[J].地域研究与开发,2016,35(2):170-174,180.
- [18]王录仓,武荣伟,刘海猛,等.县域尺度下中国人口老龄化的空间格局与区域差异[J].地理科学进展,2016,35(8):921-931.
- [19]张开洲,陈楠.1990-2010年福建省县域人口老龄化时空演变特征及其驱动机制[J].地理科学进展,2014,33(5):605-615.
- [20]许昕,赵媛,张新林,等.中国县域高龄人口地域分异特征及环境成因[J].地理科学,2018,38(9):1449-1457.
- [21]国家林业局.中国石漠化状况公报[R].北京:国家林业局,2012.

-
- [22] 王晓帆, 许尔琪, 张红旗, 等. 贵州土地石漠化变化及社会经济活动的影响分析[J]. 中国生态农业学报, 2018, 26(12): 1908-1918.
- [23] 徐超然. 贵州省人口老龄化灰色关联分析与预测[D]. 贵阳: 贵州财经大学, 2014.
- [24] 李凤枝. 贵州省人口老龄化的发展特点及人口预测[D]. 贵阳: 贵州财经大学, 2014.
- [25] 贵州省人口普查办公室. 贵州省 1990 年人口普查资料[M]. 北京: 中国统计出版社, 1990.
- [26] 国务院人口普查办公室, 国家统计局人口和社会科技统计司. 中国 2000 年人口普查分县资料[M]. 北京: 中国统计出版社, 2003.
- [27] 国务院人口普查办公室, 国家统计局人口和社会科技统计司. 中国 2010 年人口普查分县资料[M]. 北京: 中国统计出版社, 2012.
- [28] 贵州省发展和改革委员会, 贵州省科技厅, 贵州师范大学. 贵州省喀斯特石漠化综合防治图集(2006-2050) [M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 2007.
- [29] 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[J]. 地理学报, 2007, 62(10): 1073-1082.
- [30] 封志明, 杨艳昭, 丁晓强, 等. 气象要素空间插值方法优化[J]. 地理研究, 2004, 23(3): 357-364.
- [31] 胡述聚, 李诚固, 申庆喜, 等. 长春市人口老龄化时空演变及空间类型研究[J]. 人文地理, 2018, 33(3): 104-111.
- [32] 王露, 封志明, 杨艳昭, 等. 2000-2010 年中国不同地区人口密度变化及其影响因素[J]. 地理学报, 2014, 69(12): 1790-1798.
- [33] 贵州省统计局, 国家统计局贵州调查总队. 贵州 60 年(1949-2009) [M]. 北京: 中国统计出版社, 2009.
- [34] 贵州省统计局, 国家统计局贵州调查总队. 贵州统计年鉴 2011[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011.
- [35] 李旭东, 张善余. 贵州喀斯特高原人口分布与自然环境定量研究[J]. 人口学刊, 2006(3): 49-54.
- [36] 张信宝, 王世杰, 白晓永, 等. 贵州石漠化空间分布与喀斯特地貌、岩性、降水和人口密度的关系[J]. 地球与环境, 2013, 41(1): 1-6.