

近300年来中国人口变化及时空分布格局

潘 倩, 金晓斌, 周寅康

(南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210093)

摘要: 基于人口地理学相关理论, 以近300a为时间尺度, 以省域为空间单元, 利用经修正的清朝、民国及建国后286个时相的人口数据, 建立1724年、1767年、1812年、1855年、1898年、1936年、1982年和2009年8个典型时间断面, 通过不均衡指数、集中指数、分布重心和空间自相关等分析方法, 研究了近300a来中国人口数量变化及时空分布格局。结果表明: ①近300a来中国人口数量波动上升, 按增长曲线特征可分为较快稳定增长期、快速波动负增长期、低速平稳增长期、无序跌宕增长期、急剧波动增长期5个阶段; ②人口分布逐渐趋于均衡, 人口重心迁移幅度不大, 总体呈西南—西北—东北—西北的移动趋势; ③人口分布保持高度自相关, 聚集程度波动变化, 其中, 华东的沪苏地区、山东省、安徽省、浙江省为稳定人口高密度聚集区, 华中的河南省为较稳定人口高密度聚集区, 西南、西北部分省份为稳定人口低密度聚集区, 华北的内蒙古自治区为较稳定人口低密度聚集区, 东北的黑龙江省、吉林省为不稳定人口低密度聚集区。

关键词: 人口; 分布格局; 人口重心; 空间自相关; 300年; 中国

人类活动显著地改变了自然环境, 其中人口数量变化和空间分布通过改变不同地区粮食需求、土地利用/覆盖等^[1-2], 直接或间接地影响着全球气候和生态过程^[3-4], 是全球变化研究的重要组成部分。过去300年, 全球人口变化尤为剧烈^[5], 目前国内外多项研究计划中均包含相关大尺度研究^[6-9], 典型成果包括“全球历史环境数据集”(HYDE)、“中国人口地理信息系统”(CPGIS)等。然而, 以近300a为时间尺度, 系统对中国人口变化开展的研究尚不多见。中国作为人口大国, 人地矛盾突出, 人口与生态、气候变化等关系复杂, 亟待深入相关研究。

人口变化及空间分布是人口地理学研究的热点问题, 20世纪70年代以来, 学者们运用统计学方法结合GIS手段对全球^[10]、国家^[11-12]、省^[13]、市^[14-15]等不同空间尺度的人口变化与格局进行了分析, 其中: 人口变化重点关注人口数量、出生率、死亡率、人口结构等随时间的迁移; 基础数据来源方面, 多依据官方记载, 未进行数据和行政区划的统一修正; 人口时空分布格局多侧重于小区域^[16]、具体时点(或较短时间序列)^[17-18]的人口分布或人口与其他要素(经济、资源、环境、土地)相互作用的时空反映, 缺少对国家尺度较长时间序列下人口时空演变与分异规律的分析。

本研究采用历史文献梳理和订正的方法, 建立以省级区域为分析单元的中国近300a人口数据时间序列, 运用人口分布模型和空间自相关等分析方法, 探讨了近300a来人

收稿日期: 2012-07-15; 修订日期: 2013-04-23

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973计划)(2011CB952001)

作者简介: 潘倩(1990-), 女, 江苏盐城人, 硕士, 主要从事土地资源管理、空间分析等研究。

E-mail: qianmianwc@yeah.net

通讯作者: 金晓斌(1974-), 男, 甘肃兰州人, 博士, 副教授, 主要从事土地资源管理研究。

E-mail: jinxb@nju.edu.cn

口变化与时空分布格局演化规律,相关成果可供LUCC及全球气候变化等研究借鉴和参考。

1 数据来源与处理

本研究时间跨度为1724-2009年,空间分析单元为省级行政单位(不包括港、澳、台地区,下同)。

1.1 人口数据来源与处理

过去300a间中国人口记载的统计口径不尽相同,不同年代资料差异较大。本研究将近300a划分为清代、民国和建国后三个时期,通过对现有资料的甄选、插补和订正,形成一套包含286个时相的省级人口数据集。主要数据来源和修正过程如下:

1.1.1 清代 以姜涛所著《中国近代人口史》^[19]和赵文林、谢淑君所著《中国人口史》^[20]为主,不一致处参考官方人丁、人口记载^[21-23]及前人研究论著^[24-31]。清代数据中,1741年前的人口统计形式为“人丁”,即16~60岁成年男子,属赋税单位,采用口丁比^[20]折算。

人口数据修正前,借鉴已有研究,对数据特征做以下基本假定:一是官方数据总体可信;二是人口数量总体呈上升趋势;三是人口数量在短期内变化幅度有限,除非发生重大历史事件,无陡变现象;四是省界在一定时期内相对稳定。基于数据特征,所进行的具体修正过程为:首先,通过对比、订正转引后的数据摘抄错误,形成原始官方数据集;其次,修正陡变数据,若某年出现数据陡变,先查阅文献,如未发生重大历史事件,采用人口平均增长率插值修正;第三,对出现数据遗漏的省份,若有相近年份的历史数据,采用平均增长率插值修正;第四,部分省份统计数据存在大量漏报或明显错误的,以《中国人口史》为参考,经甄别后,综合考虑战争、灾荒等因素修正。

1.1.2 民国 此时期官方记载较为混乱,同一年份可能存在若干数据源^[32-35]。为避免数据不一致,采用《中国人口史》修正,得到1912、1919、1925、1928、1936年的分省人口数据,再通过年平均增长率插补所缺数据。

1.1.3 建国后 1953年采用第一次人口普查数据^[36],1954~2009年间有3个全面可靠且较为一致的数据源^[37-40]。考虑到《中国人口统计年鉴》(后改名为《中国人口和就业统计年鉴》)无系统错误,精度较高,故以此为数据基础^①。

1.2 其他数据来源与处理

为保持数据的连续性,针对近300a行政区划变动进行空间匹配与归并,包括面积转化和省域归并。面积转化是指通过文献^[20]析出各省份历史与现代的面积比例,以历史人口乘以省域面积比得到2007年省级行政界限下的人口数;省域归并指为保证分析单元的空间一致性,将北京市、天津市、河北省合并为京津冀地区,上海市、江苏省合并为沪苏地区,广东省、海南省合并为粤琼地区,四川省、重庆市合并为川渝地区。

2007年省级土地面积采用《中国区域经济统计年鉴2008》和《中国区域经济统计年鉴2009》,底图为2007年省级行政区划图,省级行政中心地理坐标源自中科院数据库数据。

① 此时期总人口和分省人口均不包含现役军人数量。

2 研究方法

人口变化曲线可研究人口变化特征；人口分布结构指数可反映人口集中或分散趋势；人口分布重心可通过迁移曲线表征人口空间再分布和演化方向；空间自相关可检验人口密度的空间关联及其随时间的变化。本研究首先以订正后的人口时间序列数据为基础，计算人口总量及增长率，分析不同阶段人口数量变化特征；其次，依据数据相对完善及时间间距相对均匀原则，选取1724、1767、1812、1855、1898、1936、1982和2009年作为时间断面，通过人口分布结构指数和人口分布重心研究各断面人口分布特征和空间演化路径；最后，运用OpenGeoDa软件，通过全局、局部空间自相关分析探讨人口密度空间分布的集聚与分异情况。

2.1 人口分布结构指数

人口分布指数是判断区域人口分布集中或分散趋势的定量指标^[41]，包括人口分布不均衡指数和集中指数，计算公式为：

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \frac{\sqrt{2}}{2} (x_i - y_i)^2}{n}} \tag{1}$$

$$C = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n |x_i - y_i| \tag{2}$$

式中： U 为不均衡指数； C 为集中指数； n 为研究单元个数； x_i 为*i*地区人口占研究区总人口的比重； y_i 为*i*地区土地面积占研究区土地总面积的比重。 U 、 C 的值越小，人口分布越均衡，反之，人口分布越集中。

2.2 人口分布重心

人口分布重心是反映人口区域总体分布状况的指标，如一个区域由若干次级行政单元构成，其中，第*i*个次级单元的中心坐标为(X_i, Y_i)， P 为该次级单元某种属性意义下的“重量”，则该属性下区域重心坐标为^[42]：

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n P_i X_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \tag{3}$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n P_i Y_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \tag{4}$$

式中： X 、 Y 分别为人口重心的经纬度坐标； P_i 为第*i*区域人口数量； X_i 、 Y_i 分别为第*i*区域的中心经纬度坐标。参考前人研究成果^[43]，取(X_i, Y_i)为各行政单元首府的坐标。

对涉及行政区域合并的京津冀地区、沪苏地区、粤琼地区和川渝地区，在带入人口计算公式前，以各合并前省（自治区、直辖市）土地面积和首府坐标处理得到合并后大区域(X_i, Y_i)：

$$X_i = \frac{\sum_{j=1}^n A_{ij} X_{ij}}{\sum_{j=1}^n A_{ij}} \tag{5}$$

$$Y_i = \frac{\sum_{j=1}^n A_{ij} Y_{ij}}{\sum_{j=1}^n A_{ij}} \tag{6}$$

式中： A_{ij} 为*i*区域第*j*个次级单元的土地面积； X_{ij} 、 Y_{ij} 分别为*i*区域第*j*个次级单元首府中心经纬度坐标。

2.3 空间自相关分析

空间自相关是表征位于区域不同空间位置某一属性值之间相关性的指标，是对空间集聚程度的一种度量^[44-46]，分为全局空间自相关和局部空间自相关。

2.3.1 空间权重矩阵 根据研究区特点，基于邻接规则选取一阶四邻域Rook邻接权重矩阵，定义如下：

$$W_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{区域}i\text{与区域}j\text{有公共边;} \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \tag{7}$$

2.3.2 全局空间自相关 全局空间自相关反映了属性值在整个区域空间的总体特征，可判断空间变量取值是否与相邻空间有关，相关测度指标包括Global Moran's *I*（全局Moran指数）、Geary's *C*、Getis's *G*^[47-49]等，其中，Global Moran's *I*最为常用^[50]，计算公式如下：

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (W_{ij}) \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \tag{8}$$

式中： n 为研究区内地区总数； X_i 、 X_j 分别为地区*i*、*j*的属性值； \bar{X} 为属性*X*的平均值； W_{ij} 是空间权重矩阵。

Global Moran's *I*在[-1,1]之间。Global Moran's *I*大于0时，表示空间正相关，同时，如果趋向于1时，相似属性值聚集；Global Moran's *I*等于0时，说明不存在空间自相关性，属性值在空间上随机分布；Global Moran's *I*小于0时，表示空间负相关，同时，如果趋向于-1时，相异属性聚集。

用标准化统计量*Z*对Global Moran's *I*进行显著性检验，计算公式为：

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{VAR(I)}} \tag{9}$$

式中： $E(I)$ 为数学期望； $VAR(I)$ 为变异系数。

2.3.3 局部空间自相关 全局空间自相关可反映研究区总体属性值与周围地区之间的平均差异程度，但难以探测出聚集位置及区域相关程度。而局部空间自相关主要用于分析各属性单元在空间上的分布格局，可度量每个区域与周围地区之间局部空间关联程度^[51]，常用指标为Local Indicators of Spatial Association(LISA)，即Local Moran's *I*，计算公式如下：

$$I_i = \frac{n(X_i - \bar{X}) \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_j - \bar{X})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \tag{10}$$

其检验值为：

$$Z(I_i) = \frac{I_i - E(I_i)}{\sqrt{VAR(I_i)}} \tag{11}$$

3 结果分析

3.1 人口总量及增长率变化

以修正后的 286 个时相全国分省人口数据为基础, 求得年平均人口增长率 (1724 年值取 1661-1724 年的人口年均增长率), 见图 1。由图可知, 近 300a 来人口数量呈波动上升趋势, 总人口由 1.25 亿人 (1724 年) 增长至 13.17 亿人 (2009 年), 年平均增长率为 0.83%。根据曲线特征, 将人口变化分为以下阶段:

(1) 1724-1852 年, 为人口较快稳定增长期。明末人口基数较前朝大, 且清初在平定明末战乱和“三藩”后, 政府采取一系列政策恢复社会生产力和社会秩序。1712 年, 康熙颁布“盛世滋生人丁, 永不加赋”之令, 人口大量滋长; 1723 年, 雍正推行“摊丁入亩”政策, 即按土地数量征收人头税, 减轻了百姓的赋税负担, 百姓亦无隐匿人口的必要; 1776 年保甲制度健全, 缺、漏报现象得以改善, 人口统计得到保障。之后, 鸦片战争打破了中国自然经济秩序, 促进沿海城市人口增长。同时, 精耕细作、生产技术提高和高产作物的推广种植使农业生产进一步发展, 为人口增长提供了基础和保障。在赋税政策激励, 以及经济、农业制度等多重因素的共同作用下, 该阶段人口激增, 年平均增长率最低为 0.28%, 最高达 4.03%。

(2) 1852-1870 年, 人口快速波动负增长期。1851-1864 年太平天国运动兴起, 为中国历史上农民运动的最高峰, 造成了全国性大动乱, 同时战后发生瘟疫、饥荒等导致人口大量消亡。此外, 受第二次鸦片战争 (1856-1860 年)、北方捻军起义 (1853-1868 年)、回民

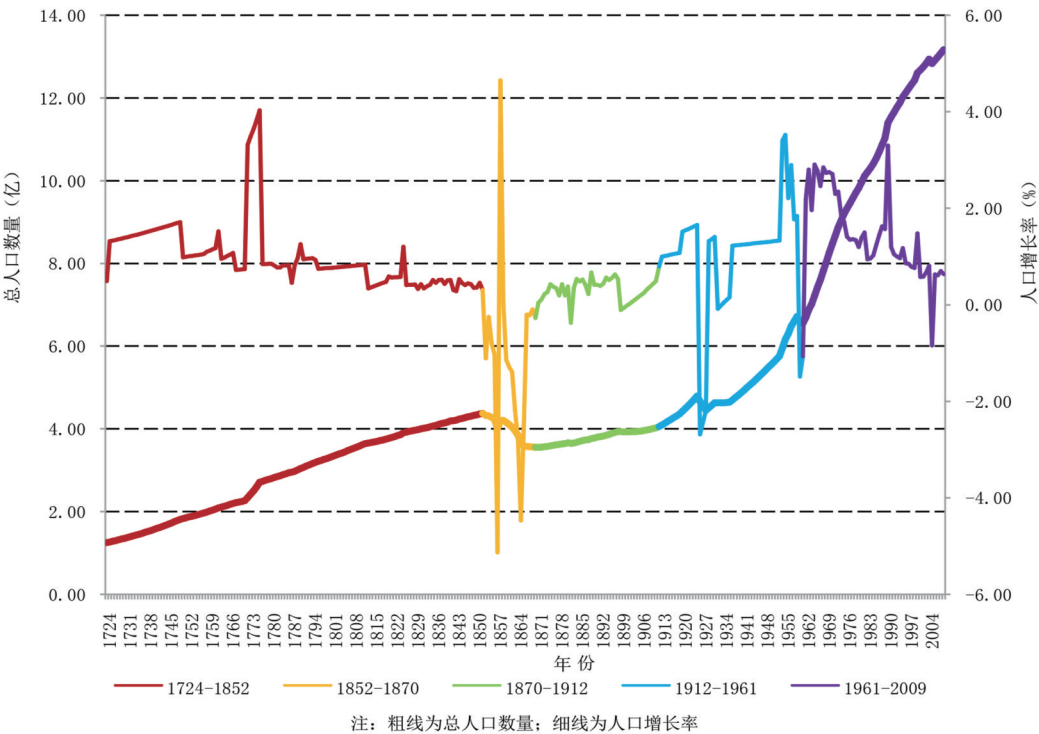


图 1 近 300 年来中国人口数量及增长率变化趋势

Fig. 1 Change trend of the population amount and growth rate in China in recent 300 years

起义(1862-1873年)^[52]等战争及清政府、外国侵略者镇压的影响,除1858年人口增加外,人口在近20年间几乎停滞增长,甚至出现大幅减少。

(3) 1870-1912年,为人口低速平稳增长期,此阶段为清末,受战争影响较小,人口增长主要依靠自然增殖,且1870-1898年间人口统计较为完善,大部分年份人口增长缓慢,增长率小于0.79%。

(4) 1912-1961年,为人口无序跌宕增长期,包括社会经济发展不稳定的民国时期和中华人民共和国成立初期。民国时期只有几次较为全面的人口普查数,综合已有研究成果,此期间除少数年份人口数量下降,总体呈增加趋势,但期间波动较大,人口增长无明显规律;建国前期,人口增长速率显著提升,但受自然灾害影响,人口数量波动较大。

(5) 1961-2009年,为人口急剧波动增长期,而增长速率显著下降,一定程度上与“计划生育”政策有关。其中较为明显的突变点在1982、1990、2000、2005年,前3个年份对应第三、四、五次人口普查,2005年则主要是人口自然增长率下降的波动性结果。

3.2 人口分布演化

由公式(1)、(2),计算得到人口分布指数(表1)。由表可知,人口不均衡指数和集中指数均呈现不断减小的趋势,近300a间, U 值由0.0164下降到0.0107, C 值由1.3336降为1.0161,说明人口分布均衡发展的态势不断增强。这与历史上的西部垦荒和现今西部大开发等有关,且随着人口迁移,区域差异逐步缩小。

将各年份人口重心坐标依次连接,得到人口重心变动轨迹图(图2)。由图2,人口重心保持在河南、湖北2省,介于地理坐标113.37°~114.55°E、31.27°~32.74°N之间,移动幅度较小。近300a间,经向移动了1.18°,纬向移动了1.47°,且均在中国几何中心(103°50'E,36°N)^[53]的偏东与偏南方向,说明研究期内的人口分布一直处于不平衡状态,东、南部是人口高密度区。重心经向变化总体呈西移趋势,纬向变化呈先南后北再向南移动的趋势。按阶段分析如下:

(1) 清朝期间,东部人口过剩,耕地后备资源匮乏,人地矛盾突出,人口自然向西流动。同时,清前期、中期政治经济中心南移,人口受其影响,大规模向南移动;清后期,受边防战争的影响,在政策法规要求下,大量移民到西部屯田御敌固边。清朝期间人口重心表现为向西和向南迁移的特征。

(2) 民国期间,大量北方移民垦殖依旧,人口重心北移;同时,受抗日战争影响,人口向西迁移;战争结束后,人口又向东回流。人口重心呈现先向西再向东移动的态势。

(3) 中华人民共和国成立后,初期国民经济建设的重点是东北和华北,政治经济中心向北移动;改革开放后,长三角、珠三角率先开放,经济快速发展,经济中心南移,人口重心随之表现为先向北、后向南迁移。再者,受国家政策驱动,华南、华中的青壮年向西北、西南地区迁移,且移居地计划生育政策较松,对人口分布亦有一定影响。

3.3 人口密度全局空间自相关分析

人口密度是衡量人口分布的重要指标。本研究利用OpenGeoDa软件计算了典型时段

表1 近300a中国人口分布不均衡指数和集中指数
Tab. 1 Unbalanced coefficient and concentration index of the population distribution in China in recent 300 years

年份	1724	1767	1812	1855	1898	1936	1982	2009
U	0.0164	0.0154	0.0142	0.0137	0.0137	0.0124	0.0108	0.0107
C	1.3336	1.2862	1.2215	1.2266	1.2229	1.1182	1.0232	1.0161

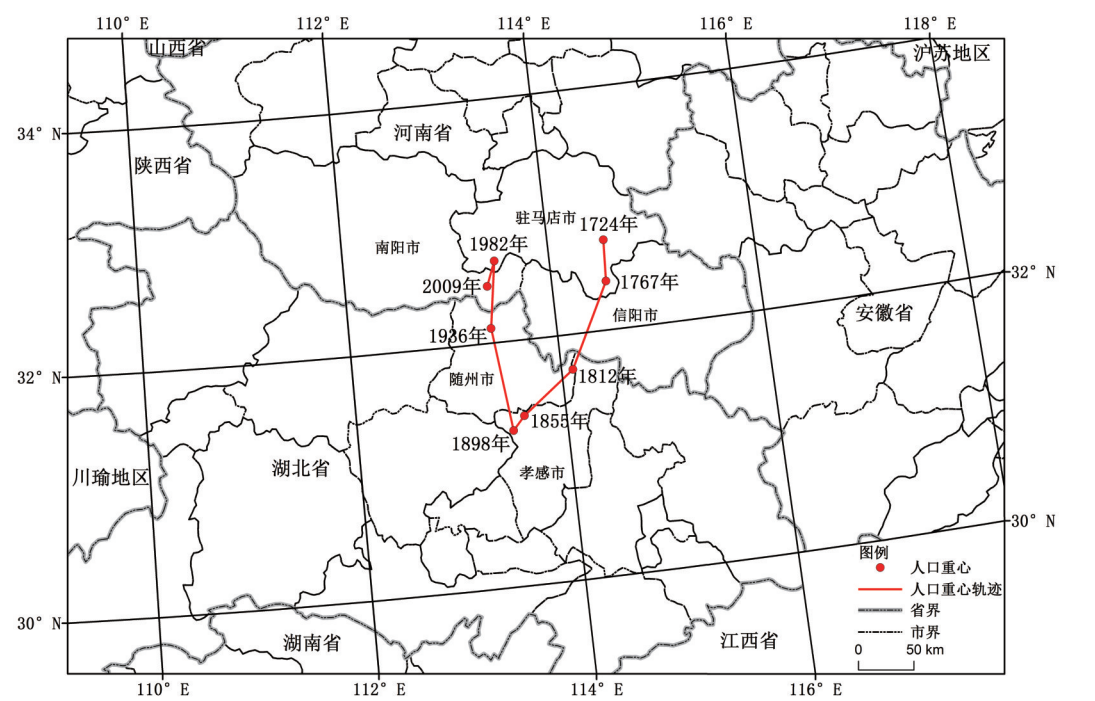


图 2 近 300 年来中国人口重心变动轨迹

Fig. 2 Change trajectory of the population gravity center in China in recent 300 years

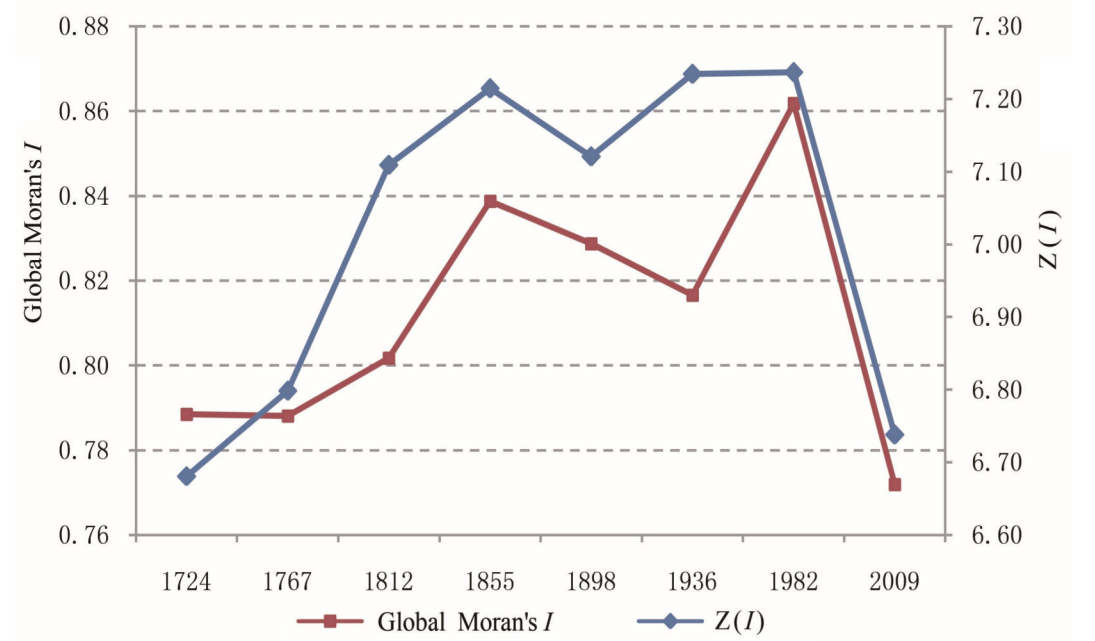


图 3 近 300 年典型年份中国人口密度全局 Moran's I 和 Z 检验值变化趋势

Fig. 3 Change trend of Global Moran's I and Z values of the population density of typical years in China in recent 300 years

省级人口密度分布的 Global Moran's I , 同时选取双侧 Z 检验, 置信度为 0.1%, 当 $Z(I)$ 在 -3.28~3.28 之间时, 研究区范围内人口密度分布未显著相关, 空间自相关性较弱; 当 $Z(I)$ 大于 3.28 时, 分布呈显著空间正自相关性; 当 $Z(I)$ 小于 -3.28 时, 分布显著负自相关。根据计算结果, 对历年全局 Moran's I 值和 Z 检验值做统计分析, 变化趋势见图 3。由图 3, 近 300a 来, 人口密度 Global Moran's I 值在 [0.7719, 0.8618] 范围内, 接近于 1, 同时在正态分布假设下, Moran 指数的 Z 检验值均远大于临界值 (3.28), 人口分布呈高度显著正相关关系。省级人口密度分布表现出空间聚集状态, 并非完全随机性, 即人口密度高的行政区趋向于和人口密度高的行政区相邻, 反之亦然。全局 Moran's I 和 Z 统计量呈上升—下降—上升—下降的趋势, 说明近 300a 来, 随着时间推移, 人口分布保持正自相关趋势, 但人口聚集程度呈现波动变化。

3.4 人口密度局部空间自相关分析

为准确、全面地了解区域人口密度时空分异情况, 进行局部空间自相关分析, 在 5% 置信度下, 得到近 300a 来典型年份各区域人口密度 LISA 集聚图 (图 4)。其中: 高一高代表空间差异较小, 本区域与周围区域人口密度值均较高; 低—低代表空间差异较小, 本区域与周围区域人口密度值均较低; 高一低代表空间差异较大, 本区域人口密度较高, 而周围区域人口密度较低; 低—高代表空间差异较大, 本区域人口密度较低, 而周围区域人口密度较高。由图 4, 中国近 300a 来人口空间分布格局均呈现高一高、低—低集聚两极分化的现象, 即主要存在人口密度高、低集聚带; 分区域人口不存在高一低, 低—高相邻关系, 即没有作为人口“热点”和“冷点”的省区, 空间集聚极为显著。1724-1767 年内蒙古自治区人口数量相对于其他地区降幅较大; 1767-1812 年江西省人口数量上升幅度大, 可能是受人口迁移或周围地区受战乱影响; 1812-1855 年, 人口高密度聚集区扩大到福建、海南、广州一带, 形成狭长的东南沿海人口聚集带, 同时人口低密度聚集区萎缩, 表现为东北地区人口增加较快; 1855-1898 年, 人口低密度聚集区面积变大, 粤琼地区不再是高密度聚集区; 1898-2009 年, 高、低密度人口聚集区总体均呈减小趋势, 说明人口分布区域离散, 这是由经济、人口政策共同决定的。

全国按华北、华东、华中、华南、西南、西北、东北 7 大区域分析, 得到近 300a 典型年份中国人口密度分布统计 (表 2)。由表 2, 人口密度分布呈现如下特点:

(1) 高一高相邻关系主要发生在华东地区和华东地区。沪苏地区、山东省、安徽省、浙江省人口一直相对集中增长, 形成了人口高密度聚集区。江西省和福建省人口分别在 1812-1982 年和 1855-1898 年与周围省份高密度集聚, 说明这两个省份人口在此期间人口增长较快。总体而言, 形成了人口向东部沿海平原丘陵区聚集, 同时偶尔不稳定向内陆发展的格局。

(2) 低—低关联主要发生在西南、西北部分省区。其中西南的川渝地区、西藏自治区稳定处于低—低值, 主要是由该区多山地丘陵的地形条件造成的; 西北的甘肃省、宁夏回族自治区、青海省、新疆维吾尔自治区稳定处于人口低密度聚集区, 这与当地气候干旱少雨以及较为脆弱的自然生态环境息息相关。

(3) 华北地区的内蒙古自治区大部分时期与西南、西北地区省份共同形成人口低密度聚集区, 相邻状态较稳定; 东北的黑龙省与吉林省的相邻状态不稳定, 后期不处于低—低关联状态时, 说明存在鼓励开荒政策或发生了战事, 并与“闯关东”(1866 年后) 事件有关。

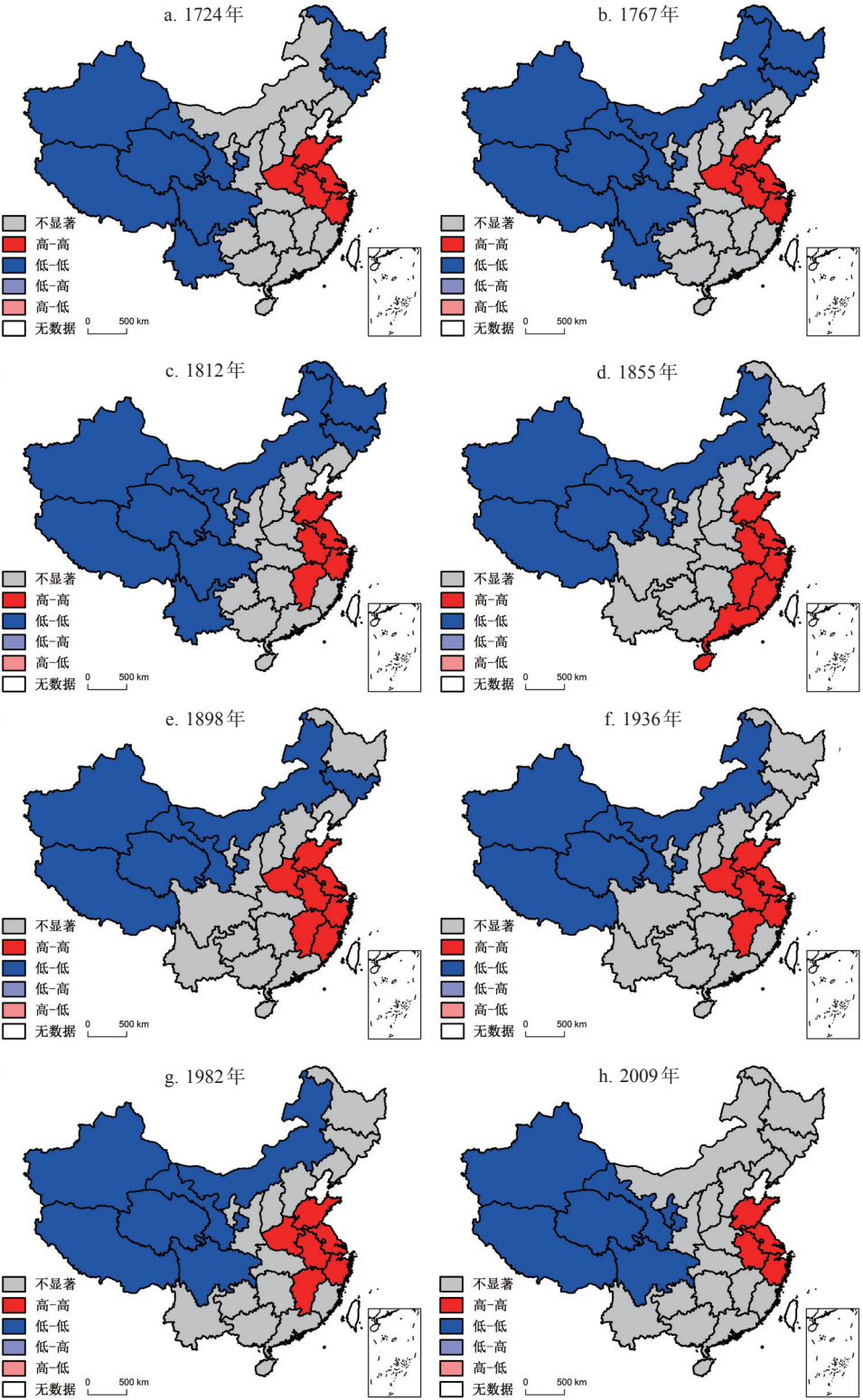


图 4 近 300 年典型年份中国各区域人口密度 LISA 集聚图

Fig. 4 LISA cluster map of regional population density of typical years in China in recent 300 years

表2 近300年典型年份中国人口密度高-高、低-低值分布区域统计

Tab. 2 Statistics of high-high and low-low distribution areas of the population density of typical years in China in recent 300 years

年份	高-高			低-低			
	HD	HZ	HN	HB	XN	XB	DB
1724	1、2、3、5	3	/	/	1、3、4	2、3、4、5	1、2
1767	1、2、3、5	3	/	3	1、3、4	2、3、4、5	1、2
1812	1、2、3、4、5	/	/	3	1、3、4	2、3、4、5	1、2
1855	1、2、3、4、5、6	/	1	3	1、3、4	2、3、4、5	/
1898	1、2、3、4、5、6	3	/	3	1、4	2、3、4、5	2
1936	1、2、3、4、5	3	/	3	1、4	2、3、4、5	/
1982	1、2、3、4、5	3	/	3	1、3、4	2、3、4、5	/
2009	1、2、3、5	/	/	/	1、3、4	2、3、4、5	/

注：各指标代表区域分别为：HD-华东地区（HD₁-沪苏地区、HD₂-山东省、HD₃-安徽省、HD₄-江西省、HD₅-浙江省、HD₆-福建省）；HZ-华中地区（HZ₁-湖北省、HZ₂-湖南省、HZ₃-河南省）；HN-华南地区（HN₁-粤琼地区、HN₂-广西壮族自治区）；HB-华北地区（HB₁-京津冀地区、HB₂-山西省、HB₃-内蒙古自治区）；XN-西南地区（XN₁-川渝地区、XN₂-贵州省、XN₃-云南省、XN₄-西藏自治区）；XB-西北地区（XB₁-陕西省、XB₂-甘肃省、XB₃-宁夏回族自治区、XB₄-青海省、XB₅-新疆维吾尔自治区）；DB-东北地区（DB₁-黑龙江省、DB₂-吉林省、DB₃-辽宁省）。

（4）辽宁省、京津冀地区、山西省、陕西省、湖北省、湖南省、贵州省、广西壮族自治区未与周围省区存在显著相邻关系，这可能与我国南北、东西的经济差异有关。

4 结论与讨论

（1）中国近300a人口数量总体呈现波动上升趋势，同时按增长曲线特征可分为人口较快稳定增长期、人口快速波动负增长期、人口低速平稳增长期、人口无序跌宕增长期、人口急剧波动增长期。综合而言，自然增长、政策、战争、灾荒等内外因素共同作用形成了近300a总人口格局。

（2）随着时间推移，人口分布均衡性增强。同时，人口重心移动幅度较小且均在几何中心的偏东、南方向，经向、纬向上总体分别呈现西移、南—北—南移动趋势。

（3）人口分布全局保持高度空间聚集，聚集程度呈现上升—下降—上升—下降波动变化的趋势。省域人口空间形成了高、低密度值集聚带，华东地区和华东地区形成人口高密度聚集区，人口趋向于分布在地形平坦、气候温和、交通便利、经济发达的东南沿海一带，同时偶尔向内陆发展；西南、西北地区一些省份由于地形、气候等较为恶劣，稳定处于人口低密度聚集区，华北地区的内蒙古自治区为较稳定人口低密度区，东北地区的黑龙江省、吉林省为不稳定人口低密度区。

参考文献(References)

[1] Turner B L, Clark W C, Kates R W, et al. The earth as transformed by human action: Global and regional changes in the biosphere over the past 300 years. New York: Cambridge University Press, 1990.
[2] 何凡能, 葛全胜, 戴君虎, 等. 近300年来中国森林的变迁. 地理学报, 2007, 62(1): 30-40.
[3] Ellis E C, Ramankutty N. Putting people in the map: Anthropogenic biomes of the world. Frontiers in Ecology and the Environment, 2008, 6(8): 439-447.

- [4] 李巧萍, 丁一汇, 董文杰. 中国近代土地利用变化对区域气候影响的数值模拟. 气象学报, 2006, 64(3): 257-270.
- [5] Ramankutty N, Foley J A. Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycle*, 1999, 13(4): 997-1027.
- [6] Goldewijk K K, Ramankutty N. Land cover change over the last three centuries due to human activities: The availability of new global data sets. *GeoJournal*, 2004, 61(4): 335-344.
- [7] Goldewijk K K. Three centuries of global population growth: A spatial referenced population (density) database for 1700-2000. *Population and Environment*, 2005, 26(4): 343-367.
- [8] 葛全胜, 戴君虎, 何凡能, 等. 过去 300 年中国部分省区耕地资源数量变化及驱动因素分析. 自然科学进展, 2003, 13(9): 825-832.
- [9] 复旦大学历史地理研究中心. 中国人口地理信息系统. <http://cpgis.fudan.edu.cn/cpgis/default.asp>, 2011-07-15.
- [10] Ramankutty N, Foley J A, Olejniczak N J. People on the land: Changes in global population and croplands during the 20th century. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 2002, 31(3): 251-257.
- [11] 刘德钦, 刘宇, 薛新玉. 中国人口分布及空间相关分析. 遥感信息, 2002(6): 2-6.
- [12] 孟斌, 王劲峰, 张文忠, 等. 基于空间分析方法的区域差异研究. 地理科学, 2005, 25(4): 393-400.
- [13] 金志龙, 芦凤姣. 甘肃省人口分布的空间统计分析. 甘肃科学学报, 2011, 23(4): 148-151.
- [14] 陈刚强, 李郇, 许学强. 中国城市人口的空间集聚特征与规律分析. 地理学报, 2008, 63(10): 1045-1054.
- [15] 包书月, 张宝秀. 北京市流动人口空间分布特征及变化趋势研究. 首都师范大学学报(自然科学版), 2012, 33(2): 74-78.
- [16] 马颖忆, 陆玉麒, 张莉. 江苏省人口空间格局演化特征. 地理科学进展, 2012, 31(5): 167-175.
- [17] Yue T X, Wang Y A, Liu J Y, et al. Surface modelling of human population distribution in China. *Ecological Modelling*, 2005, 181(4): 461-478.
- [18] 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. 经济地理, 2009, 29(11): 1797-1802.
- [19] 姜涛. 中国近代人口史/中国社会史丛书. 浙江: 浙江人民出版社, 1993.
- [20] 赵文林, 谢淑君. 中国人口史. 北京: 人民出版社, 1988.
- [21] 乾隆官修. 清朝文献通考. 浙江: 浙江古籍出版社, 2000.
- [22] 托津等. 钦定大清会典事例·嘉庆朝. 台北: 文海出版社有限公司, 1992.
- [23] 赵尔巽. 清史稿·地理志. 北京: 中华书局, 1977.
- [24] 路遇, 滕泽之. 中国人口通史(下). 山东: 山东人民出版社, 2000.
- [25] 何炳棣, 葛剑雄. 明初以降人口及其相关问题, 1368-1953. 北京: 三联书店, 2000.
- [26] 梁方仲. 中国历代户口田地税统计. 北京: 中华书局, 2008.
- [27] 胡焕庸. 论中国人口之分布: 人口地理文集. 上海: 华东师范大学出版社, 1983.
- [28] 曹树基. 中国人口史(第五卷·上). 上海: 复旦大学出版社, 2005.
- [29] 曹树基. 中国人口史(第五卷·下). 上海: 复旦大学出版社, 2005.
- [30] 侯杨方. 中国人口史(第六卷). 上海: 复旦大学出版社, 2005.
- [31] 张研. 17~19 世纪中国的人口与生存环境. 安徽: 黄山书社, 2008.
- [32] 国民政府行政院. 国民政府年鉴. 重庆: 中心印书局, 1943.
- [33] 内政部. 内政年鉴. 上海: 商务印书馆, 1936.
- [34] 实业部. 中国经济年鉴. 上海: 商务印书馆, 1934.
- [35] 王士达. 近代中国人口的估计. 北京: 北平社会调查所, 1931.
- [36] 国家统计局. 关于第一次全国人口调查登记结果的公报. http://www.stats.gov.cn/tjgb/rkpcgb/qgrkpcgb/t20020404_16767.htm, 2011-07-03.
- [37] 国家统计局人口和就业统计司编. 中国人口和就业统计年鉴-2010. 北京: 中国统计出版社, 2010.
- [38] 国家统计局人口统计司编. 中国人口统计年鉴-1990. 北京: 科学技术文献出版社, 1991.
- [39] 国家统计局. 国家统计数据库. <http://219.235.129.58/reportYearQuery.do?id=0200&r=0.46002735158038066>, 2011-07-01.
- [40] 中华人民共和国人口统计资料汇编, 1949-1985. 北京: 中国财政经济出版社, 1988.
- [41] 张善余. 人口地理学. 人口地理学概论. 上海: 华东师范大学出版社, 2006.
- [42] 段学军, 王书国, 陈雯. 长江三角洲地区人口分布演化与偏移增长. 地理科学, 2008, 28(1): 139-144.
- [43] 徐建华, 岳文泽. 近 20 年来中国人口重心与经济重心的演变及其对比分析. 地理科学, 2001, 21(5): 385-389.
- [44] Tobler W R. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, 1970, 46: 234-240.

- [45] Miller H J. Tobler's first law and spatial analysis. *Annals of the Association of American Geographers*, 2004, 94(2): 284-289.
- [46] 陈彦光. 基于Moran统计量的空间自相关理论发展和方法改进. *地理研究*, 2009, 28(1): 1449-1462.
- [47] Moran P A P. Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*, 1950, 37: 17-23.
- [48] Geary R C. The contiguity ratio and statistical mapping. *The Incorporated Statistician*, 1954, 5(3): 115-127, 129-146.
- [49] Getis A, Ord J K. The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical Analysis*, 1992, 24(3): 189-206.
- [50] 朱传民, 黄雅丹, 吴佳, 等. 不同地貌区耕地集约利用水平空间分异及驱动机制: 以江西省为例. *山地学报*, 2012, 30(2): 156-164.
- [51] 黄飞飞, 张小林, 余华, 等. 基于空间自相关的江苏省县域经济实力空间差异研究. *人文地理*, 2009(2): 84-89.
- [52] 骆毅. 清朝人口数字的再估算. *经济科学*, 1998(6): 120-128.
- [53] 李二玲, 庞安超, 朱纪广. 中国农业地理集聚格局演化及其机制. *地理研究*, 2012, 31(5): 885-898.

Population change and spatiotemporal distribution of China in recent 300 years

PAN Qian, JIN Xiaobin, ZHOU Yinkang

(School of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: Based on the correlation theories of population geography, this study set 300 years as the time scale, took provinces as spatial units, and researched into the quantitative change, the temporal and spatial pattern of China's population. Using the revised population data of 286 time phases of Qing Dynasty, the Republic of China and new China, the study established 1724, 1767, 1812, 1855, 1898, 1936, 1982 and 2009 as 8 typical time sections. Analysis methods included unbalanced coefficient, concentration index, gravity center and spatial autocorrelation. The results showed that: (1) The population of China in recent 300 years presented a fluctuating rising trend. According to the feature of the growth curve, 5 stages could be identified, namely relatively rapid stable growth period, rapid wavelike reduction period, slow steady growth period, disordered undulate growth period and sharp wavelike growth period. (2) China's population in recent 300 years gradually tended to be evenly distributed; the population gravity center moved in a narrow range, generally shifting along the route of south-west, south-east, north-east, and north-west. (3) The distribution of China's population in recent 300 years showed a high autocorrelation, with the aggregation level fluctuating. Among them, Jiangsu Province, Shanghai, as well as provinces of Shandong, Anhui and Zhejiang in eastern China were stable aggregation zones with high density population; Henan Province in Central China was relatively stable aggregation zone with high density population; some provinces in southwest and northwest China were stable aggregation zones with low density population; Inner Mongolia in North China was stable aggregation zone with relatively low density population and Heilongjiang and Jilin provinces were unstable aggregation zones with low density population.

Key words: population; distribution pattern; population gravity center; spatial autocorrelation; 300 years; China