

基于地理探测器技术的 历史时期欧洲人口资源影响因素分析

邝晨曦

(广州大学地理科学与遥感学院, 广东 广州 510006)

摘要:利用地理探测器技术探测欧洲 1400—1800 年人口资源-气候-战争-瘟疫的联系, 不仅对过去的人口资源与自然的关系提出了一个新的解释, 而且提示了人口资源-气候-战争-瘟疫的交互影响, 结果表明, 决定人口资源空间分布最重要的因子是瘟疫爆发频次, 经过风险探测, 欧洲两大气候区的人口资源存在显著性差异; 经过交互探测, 任何两种变量对人口资源空间分布的交互作用都要大于第一种变量的独自作用。

关键词:地理探测器; 人口资源; 气候区; 战争; 瘟疫; 欧洲

中图分类号:P208;C924 **文献标志码:**A **DOI:**10.3969/j.issn.1674-9146.2021.04.036

当前, 自然资源趋紧、环境污染严重、生态系统退化、支撑产业粗犷、城镇人口素质不高、城乡发展不协调等一系列问题, 正严重制约着世界经济社会和城镇化的持续健康发展。人口、资源与环境之间的矛盾日益突出, 成为经济持续健康发展的瓶颈^[1-2]。连接社会、环境与经济系统之间的纽带是资源环境承载力, 这是协调人口、资源与环境之间耦合关系的重要基础^[3]。

现如今, 有部分研究呼吁设立一个“人口、资源与环境经济学”题目的研究会^[4]。国内的相关研究方法则是由初始的理论框架、影响评估和因素分析逐渐转变为问题导向和数据支撑的计量实证、效率测算和时空分异^[5]。人口、资源与环境之间的关系是复杂的, 也是充满矛盾的^[6], 研究过去的相关问题对于解决现有的矛盾有着现实意义。

1 利用地理探测器分析人口资源因素的研究基础

在整理历史文献和史料记载的基础上, 系统梳理中国某个历史时期对人口有重大影响的自然灾害; 采用地理探测器方法分析重大自然灾害发生的频次和损失的时空格局特征^[7]; 利用重心模型和地理探测器技术对不同类型制造业转移空间格局、人口流动空间格局及其二者相互作用关系进行分析^[8]; 采用地理探测器等定量方法, 以人口普查数据为基础, 对胡焕庸线两侧人口分布的分异性特征进行深入讨论, 尝试解释中国人口分布特征变化的原因及

其机制^[9]; 基于人口地理学相关理论, 以近 300 年为时间尺度, 以省域为空间单元, 分析中国人口数量变化及时空分布格局^[10]。

影响人口资源的因素中明显包含有战争因素, 大规模的战争会导致大量的人口死亡, 社会再生产能力剧减, 人民流离失所。14—17 世纪, 世界军事开始起步, 欧洲在军事领域开始了一系列的变革^[11], 这些军事变革也间接把欧洲从封建社会过渡到资本主义社会, 形成了新的社会文明^[12], 甚至产生了全球性的影响, 或者成为现代国家的形成动机^[13]。如 1618—1648 年间的欧洲争霸战争, 各个强国之间解决冲突、争夺财富、谋取霸权的战场聚焦在德意志地区^[14]。其最重要的战争原因为领土问题和因商业冲突而引发的航海问题^[15]; 军事冲突给各个国家的社会生活、经济发展、人口资源带来了一定的影响^[16], 尤其是人口资源急剧减少。由此看来, 1400—1800 年处在社会转型期, 因各种起因爆发的战争, 不可避免地人口资源带来了重要的影响。

历史上社会动乱时期往往伴随着物价上涨、实际工资下降、人口数量的明显波动^[17], 因此人口资源的变化与战争和瘟疫爆发的影响往往是交互的。1347 年, 欧洲黑死病爆发, 给欧洲社会经济带来了重大冲击^[18]。那么黑死病结束后的欧洲人口资源与战争、瘟疫爆发之间有着怎样的本质联系? 从已有研究看, 主要是对历史气候影响下的人口变迁与战

收稿日期:2021-01-11; 修回日期:2021-01-28

作者简介:邝晨曦(1994—), 女, 湖南衡阳人, 在读硕士, 主要从事生态风险和自然灾害管控研究, E-mail:2716207096@qq.com。

争以及瘟疫爆发是否彼此影响,针对其时空特征的研究较少,同时缺乏对过去大尺度和长时间的人口资源的研究,因此本文尝试基于地理探测器技术来分析 1400—1800 年的人口资源影响因素。

2 研究内容与数据来源整理

在已掌握数据的基础上进行系统的梳理和整理,利用地理探测器技术对 1400—1800 年欧洲人口资源的变动与气候,战争、瘟疫爆发的频次及损失进行时空特征分析。欧洲地域辽阔,不同的气候类型分布区域对瘟疫和战争爆发与人口数量的影响也不同。这方面的研究并非对历史记录进行简单的清理和编录,而是对其进行分析,从气候区影响的大背景下探索战争和瘟疫爆发频次与人口资源的格局特征和规律。利用空间相关性分析欧洲国家尺度下的人口分布特征,运用地理探测器方法探测气候区影响背景下的战争与瘟疫爆发的叠加作用对欧洲区域人口资源分布的影响强度。

2.1 气候分区

由于农业生态对气候变化的敏感性是由区域地理环境决定的,气候变化对全球各个地理区域的影响将是不同的。因此,气候-人口关系在不同的地理位置可能有所不同。

在这里对欧洲整体国家分气候带进行统计,可分为以下两大类,一类是温暖湿润区,包括除挪威、瑞典、芬兰、俄罗斯的欧洲部分外有人口数据的国家为气候一区;另一类是凉爽湿润区,包括挪威、瑞典、芬兰、俄罗斯的欧洲部分为气候二区。

2.2 人口数据

人口数据取自 McCelvey 和 Jones 1978 年所著的《世界历史人口图集》^[9]。

2.3 战争数据

迄今为止,最全面的全球战争系列是由 Brecke P 等^[20]编制的战争与冲突目录。其中,连续好几年的战争每年都按一次计算。

2.4 瘟疫数据

瘟疫来自于历史鼠疫的数据集^[21],根据文末提供的具体瘟疫爆发的经纬度地点,得知在现有国家版图中的每个国家的瘟疫爆发频次。

3 利用地理探测器分析人口资源因素的研究方法

利用地理探测器探测空间分异性,以揭示其背后驱动因子的一种新的技术方式为地理探测器技术^[22]。研究对象在研究分区中的内部有较强的一致性,而不同分区之间的差别较大,这也间接说明对象的空间异质性较强,通过这一点可以区别各区^[23]。运用地理探测器的思路为:将研究目标划分为各区,如果各个区域的方差之和小于区域总方差,那么存在

空间分异性;如果两变量的空间分布较为一致,那么两者存在统计相关性。度量空间分异性、探测解释因子、分析变量之间的交互关系为地理探测器 q 值,现已广泛应用在与地理学有关的各个领域^[23]。地理探测器模型的公式为

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

式中: q 为人口增长率的空间异质性, $0\leq q\leq 1$; N 为各分区的个数; σ^2 为指标的方差; $h=1, 2, \dots$, h 标识分区。 q 值越大,表示空间分层异质性越强,反之则空间分布的随机性越强。当 $q=0$ 时,说明研究对象不存在空间异质性;当 $q=1$ 时,说明具有完美的空间异质性。

4 利用地理探测器分析人口资源因素的研究步骤

用 Excel 编制的地理探测器软件进行操作,具体分为以下步骤。

1) 整理并初步处理数据:因变量为 1400—1800 年的人口增长率,由于为具体的数值,且数据量不大,故对此进行直接等分处理;自变量为每个国家的气候区类型:温暖湿润区(气候一区)、凉爽湿润区(气候二区);战争和瘟疫爆发的频次均按照 4 个等级进行划分:爆发 1 000 次以上记成 1;100 次以上记为 2;10 次以上记为 3;10 次以下记为 4。

2) 将样本 (Y, X) 读入地理探测器软件,然后运行地理探测器^[22]。

5 利用地理探测器分析人口资源因素的研究结果

1) 根据地理探测器原理,需掌握几个重要信息点,一是 q 值,它可以为 1,表明因子 X 完全控制了 Y 的空间分布, q 值为 0 则表明因子 X 与 Y 没有任何关系, q 值表示了 X 值能否解释 Y 值的变化^[22]。本文通过地理探测器软件来检验 q 值是否显著。

由表 1 可以发现,在解释各国 1400—1800 年人口资源的影响因素时,瘟疫的 q 值最高,瘟疫爆发的解释力度强于战争,气候分区次之,在这些变量中瘟疫是决定人口资源空间分布最重要的因子。

表 1 地理探测器结果一

地理探测值	q 值
气候	0.128 095
战争	0.136 335
瘟疫	0.334 738

2) 风险区探测:推断两个区域间的属性均值是否有显著的差别时,结果可用显著性水平为 0.05 的 t 统计量来检验,有两个结果,“Y”表示两个区域的属性有显著性差异;“N”表示两个区域没有显

著性差异。此分析中观察两类气候区是否有显著差异，表 2 中的“Y”表示通过了显著性检验，其小于 0.05。

表 2 地理探测器结果二

区域	分区 1	分区 2
气候分区均值	0.217 833	0.277 172
分区 1	—	—
分区 2	Y	—

由表 2 可知，温暖湿润气候区（分区 1）的人口增长率小于凉爽湿润气候区（分区 2）的人口增长率；经检验，两区域的显著性水平 t 值为 0.05，说明两个气候区的人口资源存在显著性差异。

表 3 中，1，2，3，4 表示战争爆发的等级强弱，1 为最强，2 次之，以此类推，4 最弱。同样用显著性水平 t 检验，得出相应的检验结果。

表 3 不同战争强度等级的地理探测器结果

战争强度等级	1	2	3	4
1	—	—	—	—
2	N	—	—	—
3	N	N	—	—
4	Y	N	N	—

表 4 中，瘟疫爆发频次也按次数多少分成 4 个，等级 1 为瘟疫发生次数最多，2 次之，以此类推，4 最少；部分通过显著性检验尤其是在瘟疫爆发频次最强的地区，数字等级越大。在瘟疫爆发等级最强的 1 区中具有显著性。

表 4 不同瘟疫强度等级的地理探测器结果

瘟疫强度等级	1	2	3	4
1	—	—	—	—
2	Y	—	—	—
3	N	N	—	—
4	Y	Y	N	—

3) 交互作用探测：识别不同风险因子之间的交互作用，评估两个因子的共同作用是否会增加或减弱对因变量的解释力，或者是这些自变量是否为独立影响因变量^[23]，见表 5。

表 5 交互作用探测结果

类别	气候	战争	瘟疫
气候	0.128 095	—	—
战争	0.394 803	0.136 350	—
瘟疫	0.534 641	0.393 636	0.334 738

表 5 显示，气候与战争、气候与瘟疫两两交互

作用的结果都是非线性增强，而战争与瘟疫两两交互作用的结果为双因子增强。这表明两个自变量对人口资源空间分布的交互作用都要大于单独变量的影响。

4) 生态探测：表 6 显示，对人口资源空间分布的作用而言，气候区、战争爆发频次、瘟疫爆发频次无显著性差异。

表 6 生态探测结果

类别	气候	战争	瘟疫
气候	—	—	—
战争	N	—	—
瘟疫	N	N	—

综上，通过地理探测器分析欧洲各国 1400—1800 年人口资源的影响因素，包括瘟疫爆发频次、战争爆发频次和气候区，可以得出：在解释人口资源的影响因素方面，由于瘟疫的 q 值最高，战争爆发频次其次，气候区次之，在这些变量中瘟疫是决定人口资源空间分布最重要的因子；经过风险探测显著性水平为 0.05 的 t 检验，得出两个气候区的人口资源存在显著性差异；经过交互探测，任何两种变量对人口资源空间分布的交互作用都要大于第一种变量的独自作用。

6 利用地理探测器分析人口资源因素的研究结论

在今后的历史人口资源研究中，可以将瘟疫爆发视为二次灾害。中国古话有“大灾之后必有大疫”，就是指出了自然灾害后疫病流行的必然性，大都由水、旱、蝗、震等灾害引发。除了水、旱、蝗、震等自然因素导致瘟疫爆发流行外，还有一些自然灾害会导致传染病发生，比如恶劣反常的天气、正常季节里不正常的冰霜雨雹等。这些灾害比起水、旱、蝗等灾害更来不及防范，短时间内造成庄稼绝收，因此可以加入历史极端水、旱、蝗、震等灾害—人口资源的研究；同时，瘟疫的爆发频次中，对人口聚集程度的影响不容忽视，人口聚集最容易感染疾病，最终造成人口死亡和人口流亡，造成人口资源的重大损失。

从研究方法上看，在本文研究的基础上可以网格化人口数据集，网络估计人口数量和人口密度，以对数显示人口密度；人口分布绘图要跨越各种不同空间单元组合来表示社会人口信息的空间数据，用几个因素来研究不同气候区的人口，气候区可以在柯本气候分类的基础上进一步细化。当前不但可以选择适当的自变量来建立合适的人口模型，利用地理信息系统（Geographic Information System, GIS）对影响人口分布的自然和社会因素进行识别和量化，优化人口模型，实现人口数据向规则网络

的自动转换,利于逐步的回归,使自适应重力模型有更好的效果。同时可以基于人口地理学理论,扩展研究的时间尺度和空间范围,进行中国和欧洲的对比分析,以国家为空间单元,利用人口数据,建立典型时期的时间断面,通过不均匀指数、集中指数、分布重心、地理探测器技术等方法更好地实现对历史人口资源的研究。

参考文献:

- [1] 黄安胜.基于“两型社会”的城镇化发展研究[D].福州:福建师范大学,2013.
- [2] 刘毅,杨宇.中国人口、资源与环境面临的突出问题及应对新思考[J].中国科学院院刊,2014,29(2):248-257.
- [3] 童玉芬,王静文,梁钊.资源环境约束下的中国适度人口研究[J].人口研究,2016,40(2):3-11.
- [4] 刘文政,朱瑾.资源环境承载力研究进展:基于地理学综合研究的视角[J].中国人口·资源与环境,2017,27(6):75-86.
- [5] 司红运,施建刚,陈进道,等.从《中国人口·资源与环境》审视国内的可持续发展研究——主题脉络、知识演进与新兴热点[J].中国人口·资源与环境,2019,29(7):166-176.
- [6] 乌拉尔·沙尔赛开.世界人口展望:人口、资源与环境[J].生态经济,2017,33(9):2-5.
- [7] 刘毅,杨宇.历史时期中国重大自然灾害时空分异特征[J].地理学报,2012,67(3):291-300.
- [8] 王国霞,李曼.省际人口迁移与制造业转移空间交互响应研究[J].地理科学,2019,39(2):183-194.
- [9] 李佳铭,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.
- [10] 潘倩,金晓斌,周寅康.近300年来中国人口变化及时空分布格局[J].地理研究,2013,32(7):1291-1302.
- [11] 许二斌.14—17世纪欧洲的军事革命与社会变革[J].世界历史,2003(1):57-65.
- [12] 杨心树.浅议十九世纪欧洲大陆霸权的更替[J].南充师院学报(哲学社会科学版),1988(2):7-15.
- [13] 王沛然,程丽娜.文明冲突论视野下的欧洲国家体制探源——读《文明的冲突:战争与欧洲国家体制的形成》[J].欧洲研究,2010,28(4):138-151.
- [14] 梁爽.三十年战争与神圣罗马帝国政治研究[D].武汉:华中师范大学,2018.
- [15] 许二斌.对欧洲历史上战争原因类型的一项计量研究[J].史学集刊,2002(2):85-90.
- [16] 孙义飞.“发现”另一个17世纪[D].长春:东北师范大学,2008.
- [17] ZHANG D D, LEE H F, WANG C, et al. The causality analysis of climate change and large-scale human crisis[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences,2011, 108(42):17296-17301.
- [18] 吴春妍.浅析古代欧洲瘟疫的流行及其对社会发展的影响[D].长春:东北师范大学,2005.
- [19] 科林·麦克伊韦迪,理查德·琼斯.世界人口历史图集[M].陈海宏,刘文涛,译.北京:东方出版社,1992.
- [20] BRECKE P, LONG W J. War and reconciliation[J]. International Interactions,1999,25(2):95-117.
- [21] BUNTGEN U, GINZLER C, ESPER J, et al. Digitizing historical plague[J]. Clinical Infectious Diseases,2012,55(11): 1586-1588.
- [22] 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.
- [23] 董玉祥,徐茜,杨忍,等.基于地理探测器的中国陆地热带北界探讨[J].地理学报,2017,72(1):135-147.

(责任编辑 石俊仙)

Analysis of the Influencing Factors of European Population Resource in Historical Period Based on Geographic Detector Technology

KUANG Chen-xi

(School of Geography and Remote Sensing, Guangzhou University, Guangzhou 510006 China)

Abstract: In this paper, the relationship among population resource, climate, war and pestilence in Europe during 1400-1800 A.D. is explored by using geographic detector technology. It not only provides a new explanation for the relationship between population resource and nature in the past, but also indicates the interaction among population resource, climate, war and pestilence. The results show that the most important factor determining the spatial distribution of population resource is the frequency of pestilence outbreak, there is significant difference in population resource between the two major climate regions in Europe after risk detection, and after interactive detection, the interaction of any two variables on the spatial distribution of population resource is greater than the single effect of the first variable.

Key words: geodetector; population resource; climatic region; war; pestilence; Europe