

引用格式:郭文杰,秦昆,毛宗福,等.“一带一路”成员国居民健康状况的时空统计分析[J].地球信息科学学报,2020,22(5):1133-1141. [ Guo W J, Qin K, Mao Z F, et al. Spatio-temporal statistical analysis of health status of the residents of the Belt and Road member countries[J]. Journal of Geo-information Science, 2020,22(5):1133-1141. ] DOI:10.12082/dqxxkx.2020.190635

## “一带一路”成员国居民健康状况的时空统计分析

郭文杰<sup>1</sup>, 秦昆<sup>\*</sup>, 毛宗福<sup>2</sup>, 王一喆<sup>1</sup>, 汪瑶<sup>2</sup>, 许刚<sup>1</sup>, 马露<sup>2</sup>

1. 武汉大学遥感信息工程学院, 武汉 430079; 2. 武汉大学健康学院, 武汉 430071

### Spatio-temporal Statistical Analysis of Health Status of the Residents of the Belt and Road Member Countries

GUO Wenjie<sup>1</sup>, QIN Kun<sup>\*</sup>, MAO Zongfu<sup>2</sup>, WANG Yizhe<sup>1</sup>, WANG Yao<sup>2</sup>, XU Gang<sup>1</sup>, MA Lu<sup>2</sup>

1. School of Remote Sensing and Information Engineering, Wuhan University, Wuhan 430079, China;

2. School of Health, Wuhan University, Wuhan 430071, China

**Abstract:** Health is a key factor that affects the development of different countries and regions. It is very important to understand the health status of the residents in the Belt and Road countries to further explore the health cooperation along the Belt and Road. This paper selected four representative health indicators, including life expectancy at birth, premature noncommunicable disease mortality, total fertility, and tuberculosis incidence, and used Moran's *I* index and Getis-Ord *G* index to conduct spatial statistics on the health status of 135 countries along the Belt and Road. This paper analyzed the spatial auto correlation of health status and the temporal and spatial patterns of health status. We found that the health indicators of most countries along the Belt and Road showed a trend toward improvement and optimization between 2000 and 2016. Health indicators of Belt and Road countries showed significant positive spatial auto correlation. In general, countries in Europe had excellent health condition, countries in South America, North America, and Oceania were in a good health condition, and countries in Asia were in good health condition as well, but the countries in Southeast Asia had high incidence of tuberculosis. The health status of the countries in Africa had improved significantly, but still in a poor health condition. Member countries should further strengthen the cooperation in health to promote the development of the Healthy Silk Road.

**Key words:** the Belt and Road; health status; spatial statistics; life expectancy at birth; early NCD mortality; total fertility rate; incidence of tuberculosis; spatial and temporal pattern

**\*Corresponding author:** QIN Kun, E-mail: qink@whu.edu.cn

**摘要:** 健康是影响不同国家和地区发展的关键因素, 全面了解“一带一路”成员国的居民健康状况, 是探讨“一带一路”成员国之间健康医疗合作的重要基础。本文选择了4个代表性的健康状况指标(出生期望寿命、总生育率、过早非传染性疾病死亡

收稿日期: 2019-10-28; 修回日期: 2020-01-08.

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFB0503604); 地理国情监测国家测绘地理信息局重点实验室开放基金(2018NGCM09)。 [ **Foundation items:** National Key Research and Development Program of China, No.2017YFB0503604; Open Foundation of Key Laboratory for National Geography State Monitoring (National Administration of Surveying, Mapping and Geoinformation), No.2018NGCM09. ]

作者简介: 郭文杰(1996—), 女, 河北邯郸人, 硕士生, 主要研究方向为空间分析。E-mail: 2018202130007@whu.edu.cn

\*通讯作者: 秦昆(1972—), 男, 湖北随州人, 教授, 主要研究方向为时空大数据分析挖掘。Email: qink@whu.edu.cn

率和结核病发病率),利用Moran's  $I$ 指数、Getis-Ord  $G$ 指数对“一带一路”135个成员国的健康状况进行时空统计,分析了健康状况的空间相关性和空间分布模式,研究了健康状况的时空格局。研究发现:① 2000—2016年“一带一路”大部分成员国的各项健康状况指标均朝着改善和优化方向发展;健康状况指标均呈现显著的正空间自相关性;② 总体而言,在“一带一路”成员国中,欧洲国家的居民健康状况最好;南北美洲和大洋洲国家的居民健康状况良好;亚洲国家的居民健康状况总体良好,但东南亚部分国家的结核病发病率较高;非洲国家的居民健康状况虽有明显改善,但仍处于较低状态。因此,“一带一路”成员国应进一步加强健康医疗合作,共同推动健康丝绸之路的发展。

**关键词:** 一带一路;健康状况;时空统计;出生期望寿命;过早非传染性疾病死亡率;总生育率;结核病发病率;时空格局

## 1 引言

健康是人类发展的核心问题,是社会经济发展的基础<sup>[1]</sup>。随着全球化的加快发展,健康已成为国际社会的一项重要议题<sup>[2]</sup>。习近平总书记于2016年提出携手共建健康丝绸之路,将卫生健康作为“一带一路”建设的重要内容之一。卫生健康事业的发展直接关系到国家和地区的可持续发展目标,是共建“一带一路”健康丝绸之路的驱动力。全面了解“一带一路”成员国家健康状况,是提升“一带一路”成员国家人民健康水平、探讨成员国家健康医疗合作的重要基础。

目前的健康差异研究主要是针对儿童死亡率、孕产妇死亡率、结核发病率和艾滋病发病率等单一指标进行研究<sup>[3-6]</sup>,综合考虑多个健康指标的研究还不多<sup>[7-8]</sup>。所采用的分析方法主要包括一般统计方法和空间统计方法,一般统计方法包括洛伦兹曲线、基尼系数、差异指数、泰尔指数、集中曲线、非参数检验等<sup>[3-5,9-12]</sup>,空间统计法包括全局空间自相关统计、局域格局分析等<sup>[8,13-24]</sup>,目前针对健康差异的分析方法多为一般统计方法,从空间角度考察健康状况的空间相关性和空间聚集性特征的研究还较少。研究尺度包括省市级<sup>[9-15]</sup>、洲级<sup>[16-20]</sup>、全球尺度等<sup>[21-24]</sup>,目前大部分健康差异研究选择的尺度较小,多为省市级,少数研究对洲级健康状况进行了分析。

相关学者对“一带一路”的研究大多集中在经济贸易<sup>[25-27]</sup>、基础设施建设<sup>[28-29]</sup>和环境污染<sup>[30-32]</sup>等方面,针对“一带一路”成员国家健康状况的研究还较少。如Wang等<sup>[33]</sup>分析了“一带一路”沿线国家医疗资源与医疗负担的差异及其对国民健康的影响,Yan等<sup>[34]</sup>分析了“一带一路”沿线12个国家健康状况的差异,张竞文<sup>[7]</sup>分析了“一带一路”沿线代表性国家的健康状况,Li<sup>[8]</sup>分析了2015年“一带一路”成员国家的健康状况。这些研究大多是针对单一年份、单一指标,选取的成员国家数量也较少。

为了更加全面地反映“一带一路”成员国家居

民健康状况区域差异的时空格局,本文选择了4个代表性的健康状况指标(出生期望寿命、总生育率、过早非传染性疾病死亡率和结核病发病率),根据3个年份(2000、2010和2016年)的时序数据,利用Moran's  $I$ 指数、Getis Ord  $G$ 指数等空间统计分析方法,对“一带一路”135个成员国家居民健康状况的时空格局和空间分布规律进行了研究,研究成果可为促进“一带一路”成员国互联互通,推动健康丝绸之路的建设与发展提供参考。

## 2 研究区概况、数据来源与研究方法

### 2.1 研究区概况与数据来源

“一带一路”为开放的合作区域。截止2019年10月,已有139个国家加入了“一带一路”倡议。本文的实验数据来源于世界银行数据库(<https://data.worldbank.org.cn/>)和世界卫生组织数据库(<http://apps.who.int/gho/data/?theme=main>),考虑到目前这两个数据库只收录了其中的135个国家的数据,因此将本文的研究范围设定为135个成员国家,如表1所示。

### 2.2 健康状况指标选取

世界卫生组织发布的《全球100项核心健康指标参考表》<sup>[35]</sup>中将核心健康指标分为健康状况、危险因素、健康服务覆盖和健康系统4大主题,本文对其中的“健康状况”这一主题进行研究。健康状况指标包括4个方面:按年龄和性别划分的死亡率(Mortality by Age and Sex)、生育能力(Fertility)、病因死亡率(Mortality by Cause)、发病率(Morbidity),每个方面又由多项指标构成,如表2所示。本文将出生期望寿命、总生育率、过早非传染性疾病死亡率和结核病发病率作为健康状况分别作为按年龄和性别划分的死亡率、生育能力、病因死亡率和发病率的代表性指标进行研究,相关说明如下:

(1)出生期望寿命是按年龄和性别划分的死亡率的重要指标之一,反映了生命长度和生命质量,

表1 2019年10月“一带一路”沿线国家范围

Tab. 1 Scope of countries along the Belt and Road in October 2019

主要地区	国家
亚洲41国	叙利亚、乌兹别克斯坦、韩国、斯里兰卡、塔吉克斯坦、沙特阿拉伯、蒙古国、尼泊尔、马尔代夫、马来西亚、伊拉克、伊朗、吉尔吉斯斯坦、老挝、哈萨克斯坦、卡塔尔、科威特、格鲁吉亚、孟加拉国、亚美尼亚、印度尼西亚、菲律宾、缅甸、文莱、东帝汶、不丹、阿联酋、泰国、越南、新加坡、以色列、阿塞拜疆、土库曼斯坦、黎巴嫩、阿曼、巴林、也门、约旦、巴基斯坦、阿富汗、柬埔寨
欧洲28国	马耳他、土耳其、乌克兰、俄罗斯、斯洛伐克、波兰、保加利亚、罗马尼亚、塞尔维亚、北马其顿、摩尔多瓦、匈牙利、白俄罗斯、捷克、斯洛文尼亚、克罗地亚、爱沙尼亚、阿尔巴尼亚、立陶宛、拉脱维亚、波黑、黑山、奥地利、希腊、塞浦路斯、卢森堡、意大利、葡萄牙
非洲40国	马里、佛得角、南非、埃及、摩洛哥、埃塞俄比亚、苏丹、马达加斯加、卢旺达、塞内加尔、突尼斯、利比亚、毛里塔尼亚、吉布提、几内亚、索马里、多哥、冈比亚、乌干达、布隆迪、坦桑尼亚、津巴布韦、刚果(布)、乍得、尼日利亚、肯尼亚、安哥拉、纳米比亚、加蓬、莫桑比克、赞比亚、加纳、塞舌尔、南苏丹、喀麦隆、塞拉利昂、科特迪瓦、阿尔及利亚、赤道几内亚、利比里亚
南美洲8国	苏里南、玻利维亚、圭亚那、乌拉圭、委内瑞拉、秘鲁、智利、厄瓜多尔
北美洲11国	萨尔瓦多、牙买加、巴拿马、特立尼达和多巴哥、安提瓜和巴布达、多米尼克、哥斯达黎加、多米尼加、古巴、巴巴多斯、格林纳达
大洋洲7国	萨摩亚、新西兰、巴布亚新几内亚、瓦努阿图、汤加、斐济、密克罗尼西亚联邦

表2 2018年全球健康状况核心指标

Tab. 2 global health status core indicators in 2018

健康状况类别	指标
按年龄和性别划分的死亡率 (Mortality by Age and Sex)	出生期望寿命、青少年死亡率、成人死亡率(15~60岁之间)、5岁以下儿童死亡率、婴儿死亡率、新生儿死亡率、死胎率
生育能力(Fertility)	青少年生育率、总生育率
病因死亡率(Mortality by Cause)	孕产妇死亡率、结核病死亡率、与艾滋病相关的死亡率、疟疾死亡率、过早非传染性疾病死亡率、家庭和环境空气污染造成的死亡率、不安全的饮水、不安全的卫生设施和缺乏卫生措施造成的死亡率、意外中毒造成的死亡率、自杀率、道路交通意外造成的死亡率、每10万人当中因灾害死亡、失踪和直接受影响的人数、因杀人罪导致的死亡率
发病率(Morbidity)	疫苗可预防疾病的新病例、IHR法定报告疾病和其他法定传染病的新病例、艾滋病毒感染率、艾滋病毒发病率、乙型肝炎表面抗原患病率、乙型肝炎发病率、性传播感染发病率、结核病发病率、结核病呈报率、6—59个月儿童的疟疾寄生虫感染率、疟疾发病率、癌症发病率

是衡量健康状况最具代表性的指标之一<sup>[36]</sup>。各成员国的人均出生期望寿命可以反映各国的健康水平以及医疗卫生水平。

(2)总生育率是生育能力的重要指标之一,可以理解为每个妇女平均生育的子女数,反映了一个国家的人群规模。低生育率会加快一个国家的人口老龄化进程,对国家的经济、养老、医疗等带来很大压力<sup>[37]</sup>。

(3)过早非传染性疾病死亡率是病因死亡率的重要指标之一。非传染性疾病包括心脏病、中风、癌症、糖尿病和慢性肺病等,随着全球经济的发展和人民生活水平的提高,人类死于非传染性疾病的比例也逐步增高,目前非传染性疾病已经成为威胁人类健康的重要原因<sup>[38]</sup>,非传染性疾病造成的过早死亡大多是可以预防的,通过比较成员国过早非传染性疾病死亡率,可以反映出成员国的疾病预防、健康管理、诊断治疗和康复的效率和质量。

(4)结核病发病率是一种重要的发病率指标。结核病是全世界十大死因之一,虽然结核病发病率

在全球各地有下降趋势,但是若不加强对结核病的防治,恐难以在2035年终止结核病带来的危害<sup>[39]</sup>。

## 2.3 分析方法

全局空间自相关是用来分析整个系统内表现出来的分布特征,主要指数包括Moran's *I*指数、Geary C指数等,Moran's *I*指数是度量全局空间自相关性最常用的指数<sup>[40]</sup>。局部空间自相关用于揭示局部区域的空间单元与其邻近空间单元属性特征值之间的相似性或相关性,用于识别局部区域的“热点区域”以及空间异质性,主要指数包括Getis-Ord *G*统计、Moran散点图和LISA。Getis-Ord *G*统计是常用的揭示局部空间自相关性热点的分析方法<sup>[41]</sup>。

### 2.3.1 健康状况指标增长率统计

本文通过计算2000—2016年健康状况指标的增长率来揭示不同国家和地区健康状况指标的变化幅度,计算公式如式(1):

$$r = \frac{h_{2016} - h_{2000}}{h_{2000}} \times 100\% \quad (1)$$

式中:*r*表示增长率;*h*<sub>2016</sub>表示2016年健康状况指标的



属性值; $h_{2000}$ 表示2000年健康状况指标的属性值。

### 2.3.2 Moran's $I$ 全局空间自相关统计分析

本文通过Moran's  $I$ 全局空间自相关指数度量全部区域的空间分布特性,分析研究对象之间是否具有空间依赖性和聚集性。其 $Z$ 得分和 $P$ 值用来表示是否具有明显的空间聚集性。若 $Z$ 得分大于2.58, $P$ 值小于0.01表示具有显著的空间聚集性, $Z$ 值越大,空间聚集程度越大。计算公式如下:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}) \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2)$$

式中: $n$ 表示研究区域的要素总数; $y_i, y_j$ 表示要素 $i, j$ 的属性值; $\bar{y}$ 表示要素属性值的均值; $w_{ij}$ 为要素 $i, j$ 之间的空间权重值。

### 2.3.3 Getis-Ord $G$ 局部空间相关性统计分析

本文选择Getis-Ord  $G$ 统计方法来判断热点区域和冷点区域。该方法通过计算要素的 $Z$ 得分和 $P$ 值,判断热点区域是否具有统计学意义上的显著性。热点分析值 $G_i^*$ 为属性的 $Z$ 得分值,热点区域是指该要素本身为高值,且其周围要素也为高值的要素构成的区域。冷点区域是指该要素本身为低值,且其周围要素也为低值的要素构成的区域,计算公式如式(3)所示。

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j}{\sum_{j=1}^n x_j} \quad (3)$$

式中: $w_{ij}$ 为要素 $i, j$ 之间的空间权重值; $x_j$ 为要素 $j$ 的属性值。

## 3 结果及分析

### 3.1 增长率的空间分布分析

“一带一路”135个成员国家出生期望寿命增长率分布如图1(a)所示,2000—2016年135个成员国家中有133个国家的出生期望寿命呈现增长趋势,但是北美洲的格林纳达和亚洲的叙利亚在这16年期间出生期望寿命有所下降,叙利亚人均出生期望寿命增长率为-3.82%,下降趋势最明显。部分撒哈拉以南非洲国家如埃塞俄比亚、坦桑尼亚等的增长幅度超过了25%,赞比亚出生期望寿命增长幅度最大,为41.96%,人均出生期望寿命有了较大的提升。

“一带一路”135个成员国家总生育率增长率分

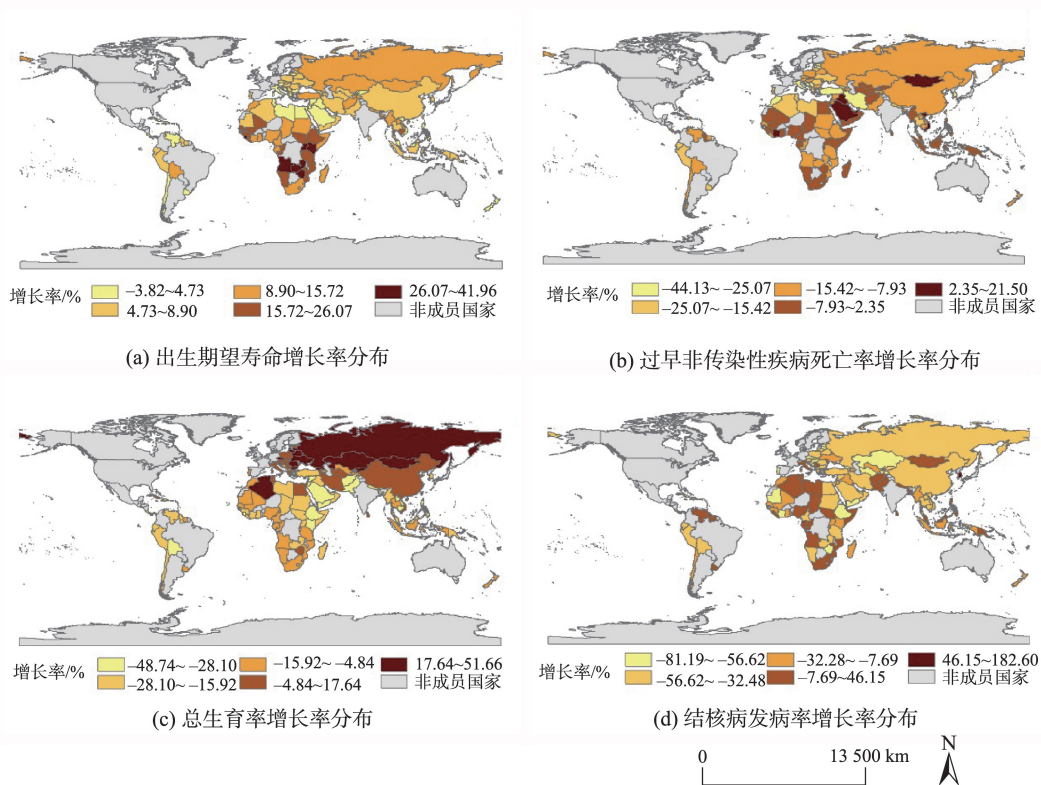
布如图1(b)所示,其中有102个国家的总生育率呈现下降趋势。亚洲、非洲部分国家总生育率增长率下降明显,欧洲大部分国家总生育率增长率则大幅增长。其中,尼泊尔的总生育率下降幅度最大(为-48.74%),哈萨克斯坦的总生育率增长幅度最大(为51.66%)。总生育率的变化是本国人口结构变化推动的结果,国家的平稳发展需要有与之体量相符的人口数。但是也存在一些生育率增长异常的国家,韩国、波黑、葡萄牙、新加坡、马耳他、塞浦路斯、卢森堡、阿尔巴尼亚等低生育率国家在这16年期间总生育率仍在下降,需要更加关注本国的人口结构的合理性。

“一带一路”135个成员国家过早非传染性疾病死亡率增长率分布如图1(c)所示,自2000年以来,“一带一路”135个成员国家中有115个国家的过早非传染性疾病死亡率呈现下降趋势,但是北非、阿拉伯半岛、东南亚部分国家和中亚部分国家的过早非传染性疾病死亡率发生了增长,其中,非洲的塞舌尔、北美洲的安提瓜和巴布达、亚洲的卡塔尔增长率超过了13%,表明这些国家有更多70岁以下的人死于过早非传染性疾病。这一方面与当地经济发展水平和医疗水平有关,同时对于非传染性疾病的重视程度也是一个关键因素。非传染性疾病又称慢性疾病,疾病的症状和影响在初期都不太明显,难以及早发现并治疗,需要当地政府协同国际多方力量才能改善这一情况。

“一带一路”135个成员国家结核病发病率增长率分布如图1(d)所示,随着近年来世界范围的结核病治理、防治工作的开展,结核病相关状况在世界范围内都有了较好的改善,135个成员国家中有110个国家结核病发病率增长率呈现减少趋势,最大降幅达到了81.19%;但是,仍然存在部分“异常点”,如:部分撒哈拉以南非洲和东南亚国家、欧洲的奥地利、东亚的朝鲜、南美的圭亚那,这些国家的结核病发病率不降反升,这一方面与各国所在的地理位置有关,东南亚等国家湿热的热带气候对于结核病发病有一定的影响,同时,国民经济发展水平低也影响了相关国家层面对于结核病治理的支持;相关国家需要加大力度对结核病进行治理,国际社会也应给予相应的帮助和支持,以实现联合国2035年终止结核病的计划。

### 3.2 全局空间自相关分析

健康状况指标的全局空间自相关分析结果如



注：该图基于自然资源部标准地图服务网站下载的审图号为GS(2016)2948号的标准地图制作。

图1 2000—2016年“一带一路”成员国居民健康状况指标增长率分布

Fig. 1 Distribution of the growth rate of the health status indicators of the residents of the Belt and Road countries between 2000 and 2016

表3所示, Moran's *I* 指数均为正值, 且 *P* 得分均小于 0.01, 说明 4 个健康状况指标都呈现显著的正空间自相关分布。其中, 出生期望寿命的 Moran's *I* 指数

表3 2000、2010和2016年“一带一路”成员国居民健康状况指标空间自相关分析结果

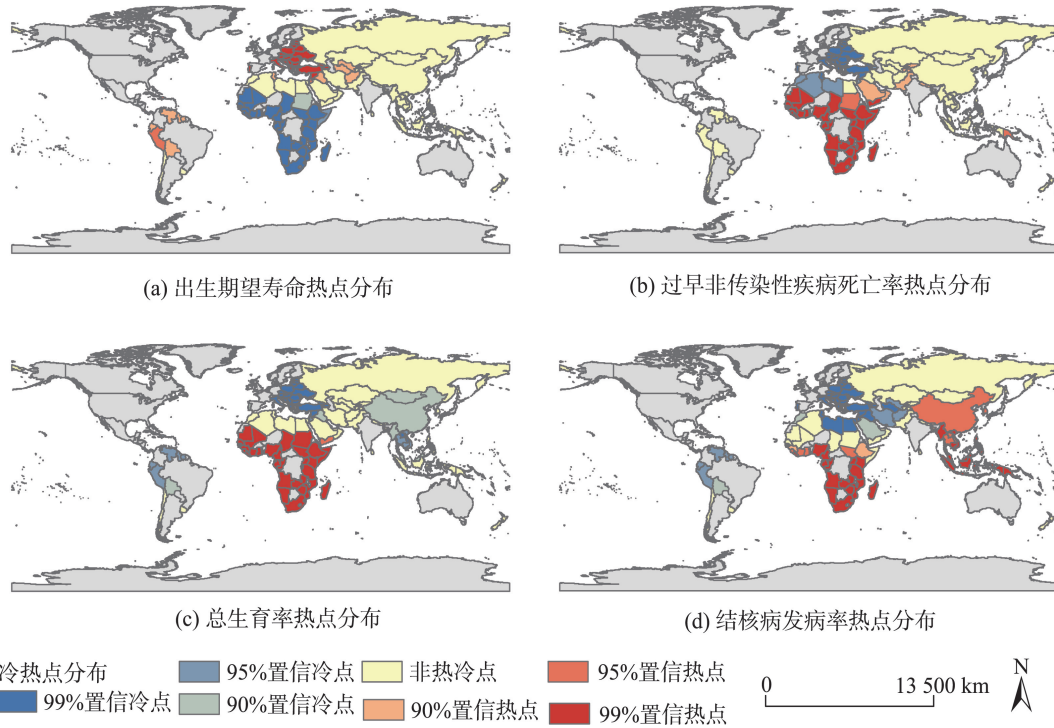
Tab. 3 Spatial autocorrelation analysis of health status indicators of the residents of the Belt and Road countries in 2000, 2010, 2016

指标	年份	Moran's <i>I</i>	Z得分	<i>P</i> 值
出生期望寿命	2000	0.711	23.762	0.000
	2010	0.669	22.359	0.000
	2016	0.645	21.575	0.000
过早非传染性疾病死亡率	2000	0.667	22.288	0.000
	2010	0.735	24.519	0.000
	2016	0.761	25.368	0.000
总生育率	2000	0.719	24.012	0.000
	2010	0.720	24.054	0.000
	2016	0.727	24.276	0.000
结核病发病率	2000	0.414	14.059	0.000
	2010	0.387	13.248	0.000
	2016	0.426	14.454	0.000

随着年份的增加逐渐降低, 表明出生期望寿命的空间自相关性正在逐渐减弱, 朝着均一化方向发展。过早非传染性疾病死亡率和总生育率的 Moran's *I* 指数随着年份的增加逐渐上升, 表明这两个指标的空间依赖性逐年增强, 集聚现象日趋明显, 即过早非传染性疾病死亡率高的国家与过早非传染性疾病死亡率高的国家相邻, 总生育率高的国家与总生育率高的国家相邻, 表明过早非传染性疾病死亡率和总生育率受生活空间的影响逐渐增大。结核病发病率的 Moran's *I* 指数没有明显的上升和下降趋势, 空间自相关性较小。过早非传染性疾病死亡率 Moran's *I* 指数得分最高, 表明“一带一路”成员国国家过早非传染性疾病死亡率的聚集程度最高, 受生活空间的影响最大。

### 3.3 局域格局分析

2016年健康状况指标的热点分布如图2所示, 冷热点分布在洲际范围非常明显。出生期望寿命高度显著的冷点区位于撒哈拉以南的非洲区域, 高度显著的热点区位于欧洲。表明欧洲国家的预期



注:该图基于自然资源部标准地图服务网站下载的审图号为GS(2016)2948号的标准地图制作。

图2 2016年“一带一路”成员国居民健康状况指标热点分析

Fig. 2 Hotspot analysis of health status indicators of the residents of the Belt and Road countries in 2016

寿命整体上更高,撒哈拉以南的非洲区域则为预期寿命总体比较低的国家的聚集区域。总生育率高度显著的冷点区位于欧洲,高度显著的热点区位于撒哈拉以南的非洲地区,表明非洲地区整体上妇女平均生育子女更多。过早非传染性疾病死亡率高度显著的冷点区位于欧洲,高度显著的热点区位于撒哈拉以南非洲,表明非洲地区有更多70岁以下的人死于非传染性疾病;结核病发病率高度显著的冷点区位于欧洲,高度显著的热点区位于撒哈拉以南非洲和东南亚,表明这些地区的国家结核病发病率更为严重。

对于不同的指标,冷点和热点代表不同的健康状况。出生期望寿命热点代表意味着寿命长,通常表示较高的健康状况,非传染性疾病死亡率、结核病发病率热点意味着有更多的人死于非传染性疾病和结核病,通常意味着较差的健康状况。总生育率热点和冷点通常与出生期望寿命、地区人口年龄结构一起分析,反映地区的健康状况。不同的健康状况指标反映了健康的不同方面,综合考虑这些健康指标才能更准确地分析地区的健康状况。

单纯依靠冷点和热点判断健康状况的好坏并不全面,还需要考虑健康指标的变化趋势。例如,

虽然非洲地区的出生期望寿命表现为低值聚集的冷点,但是2000—2016年的出生期望寿命有较大幅度的提升,表明非洲地区的健康状况在不断改善。非洲地区的过早非传染性疾病死亡率表现为高值聚集的热点,但是在2000—2016年总体有大幅下降趋势,在控制非传染性疾病死亡率方面成效显著。总生育率欧洲地区为冷点,但欧洲大部分国家的总生育率在逐年升高,降低了欧洲的老龄化趋势。非洲地区的总生育率为热点,但在2000—2016年总生育率下降明显,这与非洲地区人民生活水平提高,教育水平提高,性健康意识增强密不可分。结核病发病率欧洲地区为冷点,非洲和东南亚为热点,但是非洲和东南亚地区结核病发病率在2000—2016年也有大幅下降趋势,表明非洲和东南亚在控制结核病方面成效显著,但与其他国家地区相比,非洲和东南亚地区依然有更多的人患结核病。

#### 4 结论与展望

本文通过Moran's  $I$ 指数、Getis-Ord  $G$ 指数等,对“一带一路”成员国中的135个国家的健康状况进行分析,得出的结论如下:



(1) “一带一路”大部分成员国家的各项健康状况指标均朝着改善、优化的方向发展,但是仍然存在一些异常地区。例如,北美洲的格林纳达和亚洲的叙利亚出生期望寿命有所下降,非洲的塞舌尔、北美洲的安提瓜和巴布达、亚洲的卡塔尔过早非传染性疾病死亡率有明显增加,部分撒哈拉以南非洲和东南亚国家、欧洲的奥地利、东亚的朝鲜、南美的圭亚那,这些国家的结核病发病率不降反升。这些异常情况需要更加关注。

(2) “一带一路”成员国家健康状况指标均呈现显著的正空间自相关性。出生期望寿命的空间自相关性正在逐渐减弱,过早非传染性疾病死亡率和总生育率的空间相关性逐年增强,结核病发病率的Moran's  $I$ 指数没有明显的上升和下降趋势。其中过早非传染性疾病死亡率的空间聚集程度最高。表明各国家的健康状况上表现出空间自相关性。

(3) 欧洲地区成员国家的居民健康状况优异。这些国家的出生期望寿命较高,过早非传染性疾病死亡率、结核病发病率和总生育率都较低,且仍在不断改善,向更好的方向发展。位于南北美洲、大洋洲、亚洲的成员国家的居民健康状况良好。这些国家的出生期望寿命相对较低,但是在2000—2016年出现明显提升;过早非传染性疾病死亡率和结核病发病率呈现下降趋势,总生育率逐渐降低。东南亚地区仍然是结核病发病率的热点区域,仍然需要警示并进一步改善。

(4) 分析发现非洲部分国家的健康状况改善明显,大部分国家在2000—2016年出生期望寿命大幅提升,过早非传染性疾病死亡率和结核病发病率大幅度下降,大部分非洲国家的总生育率保持下降趋势。但是,由于历史原因,非洲地区出生期望寿命仍然是冷点,总生育率、过早非传染性疾病死亡率和结核病发病率仍然是热点,表明非洲地区的健康状况仍然较低,成员国应进一步加强卫生健康事业的合作,从而更好的提升“一带一路”成员国家的整体健康水平。

本文利用空间统计方法对“一带一路”成员国家的健康状况进行了空间统计及时空格局分析,可为“一带一路”沿线国家的健康合作提供一些参考。后期可以进一步从以下方面开展深入研究:① 探讨更加科学合理的健康指标选取方法;② 扩展到全球尺度进行研究;③ 开展健康状况与其他自然和社会经济要素的关联分析;④ 收集更丰富的时序数据进一步探索健康状况时空变化规律。

#### 参考文献(References):

- [1] 饶克勤.健康不公平及其全球发展趋势[J].中国医院, 2004,8(1):39-42. [ Rao K Q. Health inequalities and their global trend[J]. Chinese Hospitals, 2004,8(1):39-42. ]
- [2] 郑晓瑛.全球健康研究发展的新动向[J].中国计划生育学杂志,2000(12):564-566. [ Zheng X Y. New trends in global health research and development[J]. Chinese Journal of Family Planning, 2000(12):564-566. ]
- [3] 王斌,高燕秋.孕产妇死亡健康公平性分析[J].人口研究, 2007,31(5):66-74. [ Wang B, Gao Y Q. Analysis of maternal mortality in health equity[J]. Population Research, 2007,31(5):66-74. ]
- [4] 郑英.孕产妇死亡率、儿童死亡率水平及影响因素分析[D].大连:大连医科大学,2007. [ Zheng Y. Level and effect of maternal mortality rate and infant mortality rate [D]. Dalian: Dalian Medical University, 2007. ]
- [5] 夏愔愔,杜昕,陈伟,等. 2010年全国肺结核患病率地区差异分析[J].中国防痨杂志,2012,34(12):803-807. [ Xia Y Y, Du X, Chen W, et al. Pulmonary tuberculosis prevalence among different regions in China in 2010[J]. Chinese Journal of Antituberculosis, 2012,34(12):803-807. ]
- [6] Wang Y, Yang Y, Shi X, et al. The spatial distribution pattern of human immunodeficiency virus/acquired immune deficiency syndrome in China[J]. Geospatial health, 2016, 11(2):104-109.
- [7] 张竞文.“一带一路”沿线部分国家卫生健康事业发展现状研究[D].兰州:兰州大学,2018. [ Zhang J W. Study on the current situation of health development in the nations along the "Belt and Road Initiative"[D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2018. ]
- [8] Li J, Xu F, Sun Z, et al. Regional differences and spatial patterns of health status of the member states in the "Belt and Road" Initiative[J]. PLoS ONE, 2019,14(1):1-16.
- [9] 谢金亮,方鹏骞.我国医疗卫生资源省际间的配置公平性和利用效率研究[J].中国卫生经济,2013(1):60-62. [ Xie J L, Fang P Q. Study on the configuration fairness and the utilization efficiency of inter-provincial health resource in China[J]. Chinese Health Economics, 2013(1):60-62. ]
- [10] 林金银.中国医生、护士和床位省际分布的公平性研究[D].北京:北京协和医院,2015. [ Lin J Y. Study on the distribution equity of doctors, nurses and medical beds in mainland China[D]. Beijing: Peking Union Medical College, 2015. ]
- [11] 陈璐,陈兴宝,夏好.上海郊区居民健康状况和医疗服务利用公平性研究[J].中国初级卫生保健,2007,21(11):23-26. [ Chen L, Chen X B, Xia Y. A study on the health status and equity of health service utilization of the residents in suburb areas of Shanghai[J]. Chinese Primary Health

- Care, 2007,21(11):23-26. ]
- [12] 韩春蕾,郝世超,韩坤.我国居民健康公平性评价及区域差异分析[J].中国卫生事业管理,2014,31(8):564-566. [ Han C L, Hao S C, Qian K. Analyzing the equity of health of residents and its regional differences in China [J]. Chinese Health Service Management, 2014,31(8):564-566. ]
- [13] Garb J L, Wait R B. Using spatial analysis to improve health care services and delivery at Baystate health[J]. Journal of Map & Geography Libraries, 2011,7(3):330-348.
- [14] Osiecki K M, Kim S, Chukwudozie I B, et al. Utilizing exploratory spatial data analysis to examine health and environmental disparities in disadvantaged neighborhoods [J]. Environmental Justice, 2013,6(3):81-87.
- [15] Zhao X, Wang W, Wan W. Regional differences in the health status of Chinese residents: 2003-2013[J]. Journal of Geographical Sciences, 2018,28(6):741-758.
- [16] Burke M, Heft-Neal S, Bendavid E. Sources of variation in under-5 mortality across sub-Saharan Africa: A spatial analysis[J]. The Lancet Global Health, 2016,4(12):936-945.
- [17] Golding N, Burstein R, Longbottom J, et al. Mapping under-5 and neonatal mortality in Africa, 2000-2015: A baseline analysis for the sustainable development goals[J]. The Lancet, 2017,390(10108):2171-2182.
- [18] Bhatt S, Weiss D J, Cameron E, et al. The effect of malaria control on plasmodium falciparum in Africa between 2000 and 2015[J]. Nature, 2015,526(7572):207-211.
- [19] Eze I C, Hemkens L G, Bucher H C, et al. Association between ambient air pollution and diabetes mellitus in Europe and North America: systematic review and meta-analysis[J]. Environmental Health Perspectives, 2015,123(5):381-389.
- [20] Li P, Znaor A, Holcatova I, et al. Regional geographic variations in kidney cancer incidence rates in European countries[J]. European Urology, 2015,67(6):1134-1141.
- [21] Qing W. Urbanization and global health: the role of air pollution[J]. Iranian Journal of Public Health, 2018,47(11):1644-1652.
- [22] Islam M S, Mondal M N I, Tareque M I, et al. Correlates of healthy life expectancy in low- and lower-middle-income countries[J]. BMC Public Health, 2018,18(1):476-486.
- [23] Zahra A, Lee E W, Sun L Y, et al. Cardiovascular disease and diabetes mortality, and their relation to socio-economical, environmental, and health behavioural factors in worldwide view[J]. Public Health, 2015,129(4):385-395.
- [24] Wong M C S, Hamilton W, Whiteman D C, et al. Global incidence and mortality of oesophageal cancer and their correlation with socioeconomic indicators temporal patterns and trends in 41 countries[J]. Scientific Reports, 2018,8(1):4522-4534.
- [25] Li P, Qian H, Howard K W F, et al. Building a new and sustainable “Silk Road economic belt”[J]. Environmental Earth Sciences, 2015,74(10):7267-7270.
- [26] Vinokurov E, Tsukarev T. The Belt and Road Initiative and the transit countries: An economic assessment of land transport corridors[J]. Area Development and Policy, 2018,3(1):93-113.
- [27] Suocheng D, Zehong L, Yu L, et al. Resources, environment and economic patterns and sustainable development modes of the Silk Road Economic Belt[J]. Journal of Resources and Ecology, 2015,6(2):65-73.
- [28] Sun H, Tariq G, Kong Y, et al. Nexus between environmental infrastructure and transnational cluster in one belt one road countries: role of governance[J]. Business Strategy & Development, 2018,1(1):17-30.
- [29] 许娇,陈坤铭,杨书菲,等.“一带一路”交通基础设施建设的国际经贸效应[J].亚太经济,2016(3):3-11. [ Xu J, Chen K M, Yang S F, et al. International economic and trade effects of “The Belt and Road Initiative” transportation infrastructure construction[J]. Asia-Pacific Economic Review, 2016(3):3-11. ]
- [30] Saud S, Chen S, Haseeb A. Impact of financial development and economic growth on environmental quality: an empirical analysis from Belt and Road Initiative (BRI) countries[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2019,26(3):2253-2269.
- [31] Liu Y, Hao Y. The dynamic links between CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption and economic development in the countries along “the Belt and Road”[J]. Science of the Total Environment, 2018(645):674-683.
- [32] Cai X, Che X, Zhu B, et al. Will developing countries become pollution havens for developed countries? An empirical investigation in the Belt and Road[J]. Journal of Cleaner Production, 2018(198):624-632.
- [33] Wang Y, Zhou Z, Zhao Y, et al. Disparities in health burden, health-care facilities, and resources among countries in China's Belt and Road Initiative: a mixed methods study[J]. The Lancet, 2017(390):S85.
- [34] Yan J, Li Y, Du L, et al. Comparative study of health status between countries along the new Silk Road[J]. Eurasian Journal of Social Sciences, 2016,4(2):14-21.
- [35] 2018 Global Reference List of 100 Core Health Indicators (plus health-related SDGs). Geneva:World Health Organization



- zation; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- [36] 韩胜昔,叶露.健康期望寿命的发展与应用[J].卫生经济研究,2013(6):29-31. [ Han S X, Ye L. Development and application of healthy life expectancy[J].Health Economics Research, 2013(6):29-31. ]
- [37] 薛继亮.世界人口生育率变化及其影响因素分析——兼论对中国未来生育率的判断[J].西安财经学院学报, 2018,31(6):108-114. [ Xue J L. Research on changes and its influencing factors of the world's population fertility: the judgment of Chinese future fertility[J]. Journal of Xi'an Institute of Finance & Economics, 2018,31(6):108-114. ]
- [38] 王红,左俊英,陈世蓉,等.全球慢性非传染性疾病的状况及预防控制策略[J].中国社会医学杂志,2005,22(1):10-14. [ Wang H, Zuo J Y, Chen S R, et al. The status of global chronic non- communicable diseases and prevention and control strategies[J]. Chinese Journal of Social Medicine, 2005,22(1):10-14. ]
- [39] 余卫业,谭卫国,罗一婷,等. 2018 WHO 全球结核报告:全球与中国关键数据分析[J].新发传染病电子杂志,2018,3(4):42-47. [ Yu W Y, Tan W G, Luo Y T, et al. 2018 WHO tuberculosis report: Key data analysis for global and China[J]. Electronic Journal of Emerging Infectious Diseases, 2018,3(4):42-47. ]
- [40] 聂芹,李连运. Moran's I 指数计算中空间权重文件的生成实现[J].计算机系统应用,2009,18(11):195-197. [ Nie Q, Li L Y. The creating of spatial weights file in calculating of Moran's *I* index[J]. Computer Systems & Applications, 2009,18(11):195-197. ]
- [41] 冯永玖,陈新军,杨铭霞,等.基于ESDA的西北太平洋柔鱼资源空间热点区域及其变动研究[J].生态学报,2014, 34(7):1841-1850. [ Feng Y J, Chen X J, Yang M X, et al. An exploratory spatial data analysis-based investigation of the hot spots and variability of *ommastrephesbartramii* fishery resources in the northwestern Pacific Ocean[J]. Acta Ecologica Sinica, 2014,34(7):1841-1850. ]