

# 我国疾病预防控制中心人员编制配置水平的空间分析

陈 诚<sup>1,2\*</sup> 赵 宁<sup>3</sup> 陈 婷<sup>1,2</sup>

1. 武汉科技大学医学院公共卫生学院 湖北武汉 430065
2. 职业危害识别与控制湖北省重点实验室 湖北武汉 430065
3. 中国医院协会评价部 北京 100191

**【摘要】**目的:本文分析了2004—2019年省级疾病预防控制中心(以下简称疾控中心)编制人员空间分布及变化特征,提出人员优化配置建议。方法:通过GeoDa分析编制人员全局和局域空间差异。结果:我国疾控中心编制人员配置总体上由西向东递减;2019年,23个省疾控中心人员数量不符合编制标准,14个省专业技术人员占比、3个省卫生技术人员占比低于标准;人力资源全局空间聚集水平不断下降,西部高一高聚集、东部低一低聚集,差异有统计学意义;不同时间段人力资源空间格局及其演变趋势受重大事件或政策影响。结论:疾控中心人力资源总体空间分布差距不断缩小,但省级水平分布不均,内部结构有待改善;应兼顾提升编制人员整体数量、改善不同类别编制人员占比,针对性弥补疾控中心的人员缺口。

**【关键词】**疾控中心;人力资源配置;空间自相关;空间聚集性

中图分类号:R197 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1674-2982.2021.06.009

## Spatial analysis of the staffing level of Centers for Disease Control and Prevention in China

CHEN Cheng<sup>1,2</sup>, ZHAO Ning<sup>3</sup>, CHEN Ting<sup>1,2</sup>

1. School of Public Health, Medical college, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan Hubei 430065, China
2. Hubei Key Laboratory of Occupational Disease Hazard Identification and Control, Wuhan Hubei 430065, China
3. Evaluation and Accessment Office, Chinese Hospital Association, Beijing 100191, China

**【Abstract】** Objective: To analyze the spatial distribution and evolution characteristics of China's staff within the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) at the provincial-level from 2004 to 2019 in the phase of regular epidemic prevention and control, and propose targeted countermeasures and suggestions in order to promote the optimal allocation of personnel in the Centers for Disease Control and Prevention. Methods: GeoDa software was used to analyze the spatial distribution and evolution characteristics of staff of CDC in China and globally. Results: In general, the evolution analysis of China's CDC human resources showed a downward trend from the West to the East. The analysis results showed that in 2019, a total of 23 provinces with their staff quantity did not meet the establishment standard, the proportion of professional and technical personnel was below the standard in 14 provinces, and the proportion of health technical personnel was below the standard in three provinces. This pertains to the fact that the level of CDC human resources accumulation in China had been declining, according to the analysis results, and the Western region belonged to the "High-high" type area while the Eastern region fitted to the "Low-low" type area in China, with statistically significant differences. In addition, the changes in the spatial distribution and evolution trend of

\* 基金项目:国家社科基金国家应急管理体系建设研究专项(20VYJ067);湖北省教育厅哲学社会科学研究项目(19Q015)  
作者简介:陈诚,男(1996年—),硕士研究生,主要研究方向为公共卫生政策与管理。E-mail:chencheng.1996@foxmail.com  
通讯作者:陈婷。E-mail:chent41@wust.edu.cn

CDC human resources in different periods were easily affected by major events or policy implications. Conclusions: Although the overall spatial distribution gap of CDC human resources allocation in China is shrinking, there are still internal structural defects and a maldistribution at the provincial level. It is necessary to pertinently narrow the gap of staff quantity for CDC, to the improvement of the overall number of staff of CDC, to the amelioration of the proportion of different types of staffing and other perspectives which could contribute to the stabilization of the talent team and structure optimization of CDC human resource allocation.

**【Key words】** Center for Disease Control and Prevention; Human resource allocation; Spatial autocorrelation; Spatial clustering

疾病预防控制中心(以下简称疾控中心)在重大疾病防控、公共卫生管理和社会经济发展中的职能和地位不可替代,是参与国家公共卫生应急准备和应对的核心专业机构。<sup>[1,2]</sup>中央编办、财政部、国家卫生计生委联合印发《疾病预防控制中心机构编制标准指导意见》(中央编办发[2014]2号,以下简称《意见》),要求疾控中心的人员编制以省级行政区为单位,按总量控制、分级核定、统筹使用的办法配备。<sup>[3]</sup>从面积和人口密度上对不同类型省份疾控中心人员编制提出要求:I类省份疾控中心人员编制比例(以下简称编制比)不低于每万常住人口1.75人,地域面积大于50万平方公里且人口密度小于每平方公里25人的II类省份(西藏、青海、新疆)不高于每万常住人口3.00人;专业技术人员、卫生技术人员占比分别大于等于85%和70%。

既往研究指出我国疾控中心人员不足<sup>[4]</sup>,2014年70.96%的省份人员配置低于《意见》标准。<sup>[5]</sup>新冠疫情发生后,疾控中心人力资源配备数量问题愈发凸显。<sup>[6]</sup>人力资源是公共卫生机构运行结构中的重要组成部分,是决定公共卫生服务能力高低的关键因素之一。<sup>[7]</sup>

现有公共卫生人力资源的研究多涉及现状描述和公平性分析(如基尼系数、泰尔指数、洛伦兹曲线等)<sup>[8,9]</sup>,基于空间相关性的分析较少,且多以局部地区为主<sup>[10]</sup>。本研究以我国省级行政区为研究单元,根据《意见》提出的省级区域内人员编制要求,通过地理信息系统(Geographic Information System, GIS)可视化地展示2004—2019年我国疾控中心人力资源在省级层面的空间分布及演变特征,为疫情常态化防控阶段疾控中心人员配置提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

2005—2020年我国各省疾控中心人力资源有关数据来源于《中国卫生健康统计年鉴》,全国及各省份的年末常住人口数据来源于2005—2011年《中国统计年鉴》,省级区域面积来源于国家统计局网站、各省、自治区、直辖市2010年第六次人口普查结果等。其中,疾控中心编制人员参考《中国卫生健康统计年鉴》和《意见》,分为总编制人员、专业技术人员(卫生技术人员与其他技术人员之和)与卫生技术人员。根据《意见》规定,常住人口参考指标依据2010年第六次人口普查结果。考虑数据的可获得性,未将港澳台地区纳入研究。

### 1.2 研究方法

对照《意见》编制标准,分析我国各省疾控中心人员配置现状。采用空间自相关法对空间聚集性进行分析,借助GeoDa软件分析空间数据。基础地图选择以标准比例缩小的全国省界矢量地图,将各省份划空间数据库进行省份名称唯一POLY\_ID编码,与同规则POLY\_ID编码处理后的各省疾控中心人力资源数据合并。

空间权重二元矩阵(下称空间矩阵)定义不仅是空间计量的核心内容,更是进行人力资源配置在空间维度相关分析的先决步骤。Rook邻接是空间矩阵定义法则之一,因拟合效果好、适用范围广等优点被广泛使用。<sup>[11]</sup>本研究采用该准则定义空间矩阵,即当两个省级行政区域在空间上接壤时,权重赋值定义为1,否则赋值为0。<sup>[12]</sup>海南省由于其地理位置的特殊性,无相邻省份,根据Ding L等学者的研究<sup>[13-15]</sup>,

将其定义为与实际地理位置最靠近的广东省邻接。Rook 邻接准则定义结果如表 1 所示。

表 1 Rook 准则定义下省份邻接情况

邻接省份数	省份名称	邻接省份数	省份名称
1	海南	5	重庆、浙江、广东、贵州
2	北京、天津、上海、黑龙江	6	湖北、湖南、河南、安徽、江西、甘肃
3	辽宁、吉林、福建、宁夏、新疆	7	河北、四川
4	山西、西藏、山东、江苏、云南、广西、青海	8	陕西、内蒙古

### 1.2.1 时间点的选择

由于《意见》在 2014 年出台,且采用 2010 年第六次全国人口普查结果作为常住人口来衡量编制比,因此 2014 年以前的数据无法使用《意见》标准进行比较。为分析我国各省疾控中心人员编制的基本情况,选择可获得公开数据最新的 2019 年,对照《意见》探讨疾控人员编制比、专业技术人员与卫生技术人员占比是否符合标准。

以非典疫情结束的 2004 年为起点、可获取最新数据的 2019 年终点,分析 16 年来我国各省疾控中心人员编制比的全局空间自相关的情况。进而,增加新医改起始的 2009 年和《意见》出台的 2014 年两个关键节点,分析 2004、2009、2014、2019 年局部空间自相关的情况。

### 1.2.2 全局空间自相关

全局空间自相关(Spatial Autocorrelation, SA)是对人力资源配置相关属性值在整个区域的空间特征描述。反映 SA 的所有统计指标中,Moran's I 指数在进行省级行政区域总体空间关联和空间差异的平均程度进行衡量时使用最为广泛。<sup>[16]</sup>该指数可看做是“空间维度”的皮尔森相关系数,进行省份间资源关联性的卫生统计学检验。<sup>[11]</sup>本研究采用全局 Moran's I 指数对空间维度上 31 个省疾控中心人员编制比的相关程度进行探索性空间数据分析(Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA),模型公式为:

$$\text{Moran's } I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

式中: $x_i$ 、 $x_j$  分别为人员编制比在空间省份单元  $i$  和  $j$  上的观测值, $\bar{x}$  为研究省份区域空间的编制人员

比例, $w_{ij}$  为 Rook 邻接准则定义的空间权重二次矩阵, $n$  为总研究省份数。对于全局 Moran's I 指数的差异情况,一般用标准化统计量  $Z$  值检验来反映其显著性水平,计算公式如下:

$$Z_{\text{score}} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{VAR}(I)}}$$

统计量全局 Moran's I 的取值范围为  $-1 \leq I \leq 1$ 。本研究中,在预先给定的显著性水平 ( $P < 0.05$ ) 与随机化置换次数情况下, $I$  大于 0 且越接近 1,表示省份之间疾控中心人力资源配置的空间正相关程度越强,即省级行政区在空间上表现为显著聚集; $I$  小于 0 且越接近 -1,表示省份之间的空间负相关程度越强; $I=0$  表示省份之间不呈现空间自相关性。

### 1.2.3 局部空间自相关

全局 Moran's I 指数分析对我国整体疾控中心人力资源分布的空间自相关进行描述,但在局部空间水平上不同的省级行政区与邻近省份的自相关性存在不同程度的差异,全局 Moran's I 指数分析难以全面展示。<sup>[17]</sup>因此,通过局部空间自相关研究各省级单元在位置上与各自邻近省份的相关性。局部空间关联指标(Local Indicators of Spatial Association, LISA)常采用局部 Moran's I 指数进行度量,把握局部空间之间的聚集与离异特征,分析各省与邻近省份局部空间差异程度并检验显著性水平<sup>[18, 19]</sup>,其原理与全局 Moran's I 指数类似。本研究选取局部 Moran's I 指数测量我国各省级行政区内部疾控中心编制人员配置的空间分布情况,以及省级行政区与邻近省份的空间差异程度,模型公式如下:

$$\text{Moran's } I = \frac{(x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^m w_{ij} (x_j - \bar{x})}{S^2}$$

$$\text{其中 } S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_j - \bar{x})^2$$

$x_i$ 、 $x_j$  分别为疾控中心编制人员比例在省级行政区域  $i$  和  $j$  上的观测值, $\bar{x}$  为研究省份的编制人员比例, $w_{ij}$  为 Rook 邻接准则定义的空间权重二次矩阵, $(x_i - \bar{x})$  是第  $i$  个省级区域单元上的平均值与观测值的偏差, $m$  为省级行政区域单元  $i$  的邻近省份个数(如海南省的  $m$  值为 1), $n$  为研究省级区域数量。在  $Z_{\text{score}}$  显著性水平检验的基础上绘制 LISA 分布图,在给定的显著水平下 ( $P < 0.05$ ),局部 Moran's I > 0,表示编制人员分布空间差异小,存在

空间集聚;局部 Moran's  $I < 0$ , 则说明编制人员在邻近省份之间的空间分布上呈现显著性差异。

局域 Moran's  $I$  分析结果根据观测值的大小, 包含了高-高型(HH)、低-低型(LL)、高-低型(HL)、低-高型(LH)四种显著类型和一种差异无统计学意义(NG)类型。<sup>[20]</sup> 每种类型代表不同的实际意义, 表明局域数据之间的空间异质性特征。其中, HH 与 LL 型呈现聚集分布状态, 即某资源在某省的水平高/低于平均值, 其邻接省份资源水平也高/低于平均值, 呈局部正相关; HL 和 LH 型表现为高低交错、均匀分布状态, 某资源在某省水平高/低于平均值, 而邻接省份资源水平却低/高于平均值, 呈局部负相关; NG 型则呈现随机分布状态, 某资源在邻接省份的水平没有显著性相关。<sup>[11]</sup>

## 2 结果

### 2.1 我国各省疾控中心编制人员配置现状

#### 2.1.1 疾控中心人员编制比

2019 年, 我国疾控中心人员编制比总体上呈现由西向东递减的趋势(图 1)。全国疾控中心人员编制比为 1.40‰, 西北地区与部分西南地区编制比较高。各省实际人员编制比在不低于 1.75‰ 标准的 I 类省份中, 内蒙古最高(2.23‰, 符合标准)、安徽最低(0.79‰, 不符合标准); 以不高于 3‰ 为标准的 II 类省份中, 西藏为 4.36‰ (超出标准)、青海、新疆均为 2.58‰ (符合标准); 东、中、西部地区分别为 1.17‰、1.40‰、1.77‰, 共 23 个省份不符合编制标准。值得一提的是, 北京疾控中心编制比明显高于邻近省份。

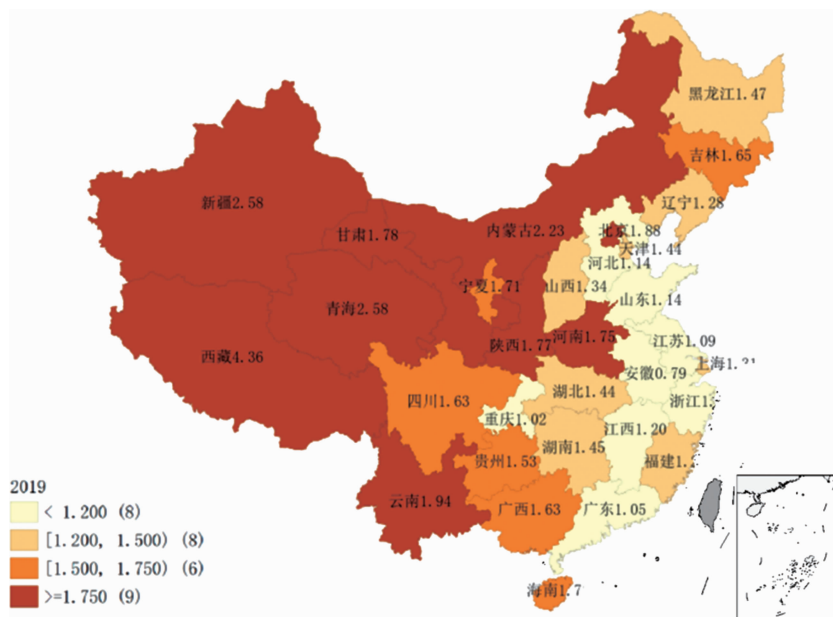


图 1 2019 年我国各省疾控中心总人数编制比(‰)

#### 2.1.2 疾控中心专业技术人员与卫生技术人员占比

《意见》明确指出, 为保证疾控中心基本工作顺利开展, 专业技术人员所占编制不少于编制总额的

85%, 卫生技术人员不得低于 70%。2019 年, 我国各省疾控中心专业技术人员与卫生技术人员占比情况如图 2a、2b 所示。

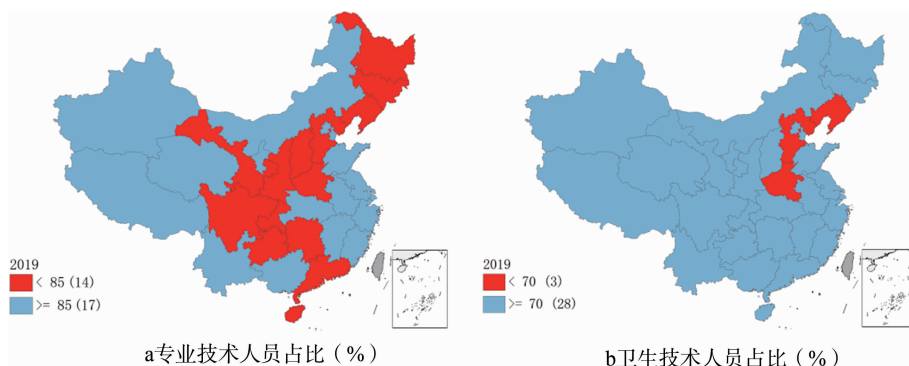


图 2 2019 年我国各省疾控中心人员占比情况

2019年,专业技术人员比例未达标省份有14个:黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、河南、陕西、甘肃、四川、重庆、贵州、湖南、广东、海南,以内陆省份为主;卫生技术人员占比整体情况良好,未达标的3个省份河北、河南、辽宁均接近于70%的标准(分别为68.4%、68.2%、67.5%)。

### 2.2 疾控中心编制人力资源全局空间自相关

2004—2019年全局 Moran's I 指数变化情况显示(999次随机化置换z检验,  $P < 0.001$ ,图3),我国疾控中心编制人力资源在省份之间的差异性逐渐缩小,即聚集性水平整体下降。将全局 Moran's I 指数的走势与重大卫生健康事件(2004年非典疫情后、2009年新医改启动和2014年《意见》出台)结合,把16年分为2004—2008年、2009—2013年、2014—2019年3个时间段,可以发现每个时间段 Moran's I 指数值呈下降趋势,在重大卫生健康事件后出现轻微波动。

### 2.3 疾控中心编制人力资源局部空间自相关

LISA 显著性检验分析2004、2009、2014、2019年,我国各省疾控中心编制人员省级空间单元属

性及周围省份的相关程度。图表结合可见(表2,图4),4个年份我国疾控中心编制人员分布整体上一致,局部空间自相关没有较为明显的波动,总体呈“西北/西部地区高一高聚集类型、东部/东南地区低—低聚集类型,偶有低—高类型”分布局势。

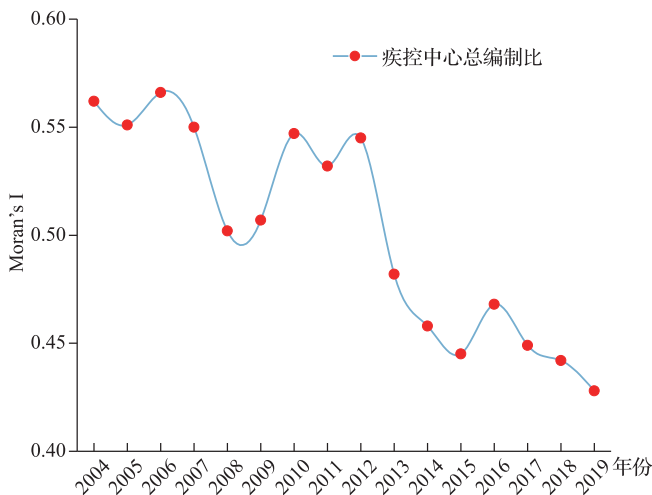


图3 我国疾控中心2004—2019年全局 Moran's I 指数

表2 我国疾控中心编制人力资源局部空间自相关 LISA 显著性情况

年份	HH 型	HL 型	LH 型	LL 型
2004	新疆**、青海*、黑龙江*、吉林*	—	甘肃*	贵州**、湖南**、江西**、浙江**、重庆*、湖北*、安徽*、江苏*、上海*、广西*、福建*
2009	新疆**、青海**、甘肃*、西藏*	—	—	湖南**、江西**、福建**、浙江**、湖北*、安徽*、江苏*、上海*
2014	青海***、新疆**、西藏**、甘肃*	—	—	江西**、福建**、浙江**、江苏**、安徽*、湖南*、山东*、上海*
2019	青海***、西藏***、新疆**、甘肃*、云南*、四川*	—	—	浙江***、江西**、江苏**、安徽*、山东*、福建*、上海*

注: \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.001$ ;  $Z_{score}$  值检验,999次置换随机化。

同时,随年份变化和重大事件的影响,仍有一定变动:与2004年相比,2009年高一高类型由新疆、青海、黑龙江、吉林变为新疆、青海、甘肃、西藏4省;低—低类型由东南11省变为东南8省;甘肃由低—高变为高一高,即2009年前后甘肃一带出现的“洼池效应”逐渐消失,其相对落后的状况与临近省份相比有一定的改善。对比2009年,2014年我国整体变化幅度不明显,高一高类型4省份不变,且低—低类型集中在东部地区。相较于2014年,2019年高一高类型扩大为新疆、青海、西藏、四川、云南、甘肃6省;低—低类型缩减至华东华南7省,即浙江、江西、江苏、安徽、山东、福建和上海。

### 2.4 疾控中心编制人员结构变化

比较2004、2009、2014、2019年我国各省疾控中心专业技术人员、卫生技术人员占比,在一定程度上反映出16年来各省疾控中心编制人员的内部结构

变化。以专业技术人员占编制人员数量的比例为横轴、卫生技术人员占编制人员数量的比例为纵轴,利用 Origin 2018 绘制象限散点分布图。四个象限意义如下:

第一象限,卫生技术人员与专业技术人员占比均满足《意见》规定;第二象限,卫生技术人员占比满足而专业技术人员不满足《意见》规定;第三象限,卫生技术人员与专业技术人员占比均不满足《意见》规定;第四象限,专业技术人员占比满足而卫生技术人员不满足《意见》规定(图5)。没有省份处于第四象限,主要在第一、二象限,且随时间变化由第二象限逐步“迁移”至第一象限,即越来越多的省份满足《意见》的规定,以东部和西部的省份为主。2004、2009年,卫生技术人员与专业技术人员占比都未达到《意见》规定(即第三象限)的是北京、上海,2014年为河北、河南,2019年为河北、河南、辽宁。

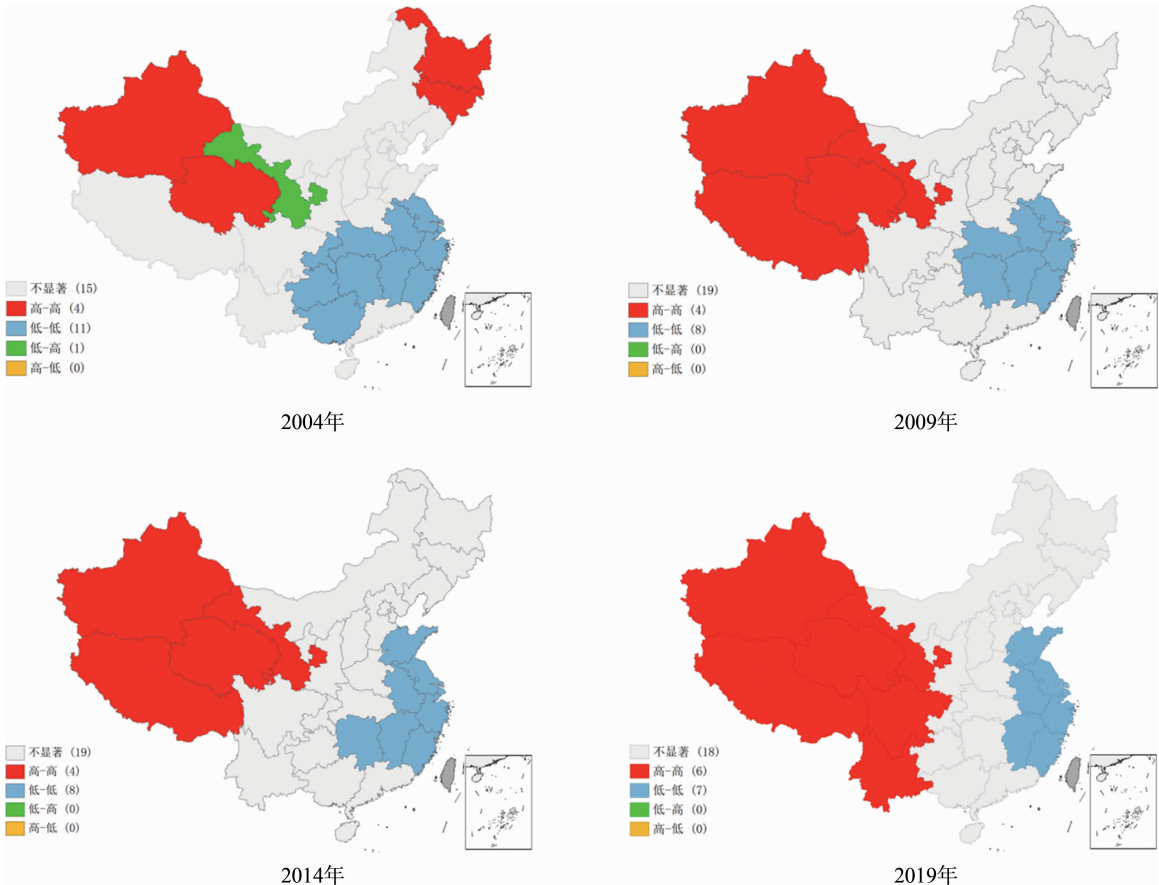
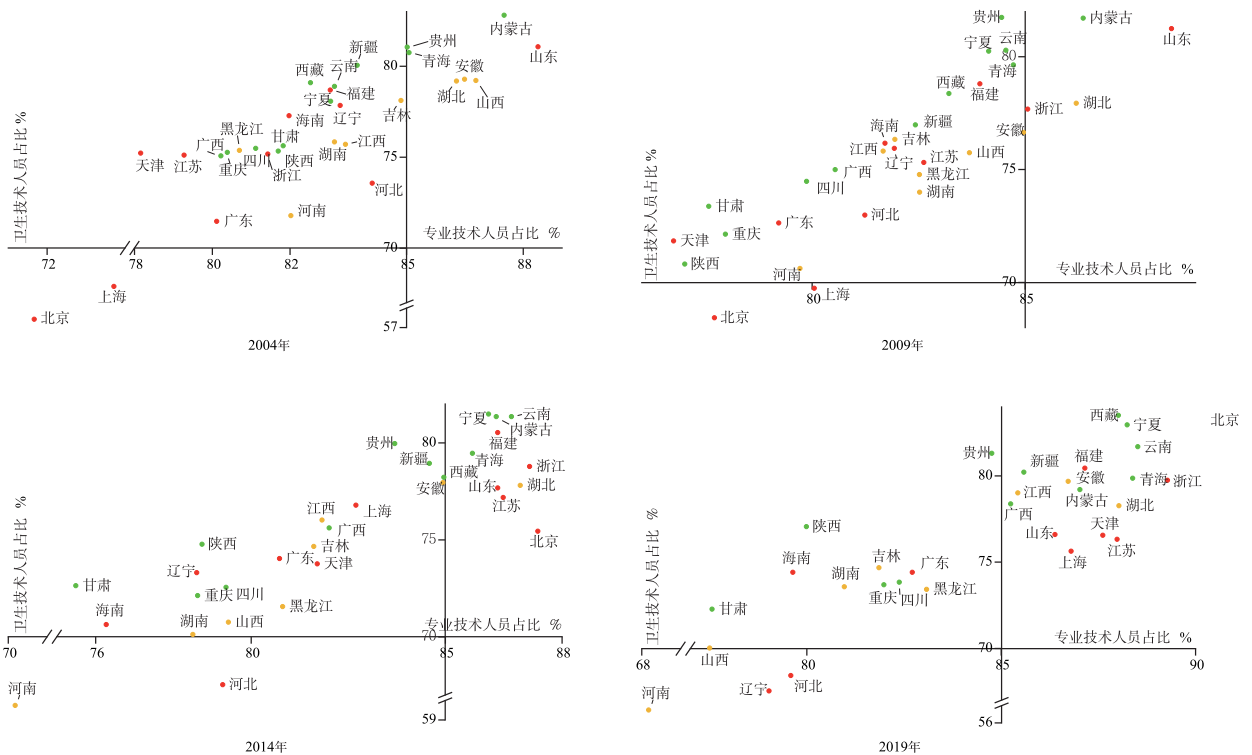


图4 我国疾控中心编制人员局部空间自相关聚类图



注://代表断点处 ● 东部地区 ● 中部地区 ● 西部地区

图5 我国各省疾控中心专业技术人员与卫生技术人员占比情况

### 3 讨论

#### 3.1 疾控中心人员编制与编制人员内部配置现状

人力资源作为疾控体系中的基本要素,是疾控中心维持和强化自身功能的核心,其人力资源配置是衡量公共卫生服务能力和水平的关键指标。<sup>[21,22]</sup>近年来,疾控中心虽然取得显著成就,但人力资源建设却相对滞后,卫生专业技术性人才流失严重。<sup>[23]</sup>

从全国整体看,2019年疾控中心人员编制比低于《意见》标准,且地区差异较大。31个省仅北京、内蒙古、河南、云南、陕西、甘肃6个I类省份,青海、新疆2个II类省份疾控中心人员编制比符合《意见》标准,且达标省份多在西部;西部整体达标,中部次之,东部差距较大;省级层面,安徽省缺编情况最为严重,编制比仅0.79‰。未达标省份尤其是东部地区的未达标省份如何扩充编制人员,将是一定时期内多数省份疾控中心面临的关键问题之一。同时,疾控中心编制人员内部结构有待改善。通过分析发现,疾控中心卫生技术人员占比达标较普遍,但专业技术人员占比相对较难达到《意见》要求。这提示疾控中心编制人员结构可能存在一定的问题,如其他技术人员数量较少,或专业技术人员以外的人员过多等。

因此,在国家层面,应出台相关政策与措施,提高我国疾控中心内部专业技术人员的占比。在政策制定与落实中,应着重考虑:(1)全国疾控中心人力资源空间差距逐步缩小的同时,西部编制比较高而东部较低,可能提示东部疾控中心人员工作负荷较大或效率较高;(2)疾控中心人员编制比和专业技术人员占比未达标省份,应在扩充编制人数的同时,重视人员内部结构的调整,应均衡工作负荷和效率,兼顾数量与结构,进一步优化疾控中心人力资源配置。

#### 3.2 我国疾控中心总体空间分布差距逐渐缩小

全局 Moran's I 指数的走势反映出:尽管当前我国疾控中心人力资源区域性差异仍较为明显,但其空间自相关性16年来呈缩小趋势。卫生健康政策可能涉及加大公共卫生投入,而政策的倾斜效应部分解释了我国各省疾控中心人员编制比的空间正相关性整体上逐步减弱,即疾控中心人力资源的聚集态势在空间上有效放缓,全国范围内的差距逐渐缩小。非典后对公共卫生的重视,尤其是受非典疫情影响较大省份对公共卫生资源(含人力资源)的投入

可能与其他省份存在差异。同理,2009年新医改启动后,2014年《意见》出台,各省响应可能不同,在一定程度上解释了3个时间段 Moran's I 指数波动,可能是政策落实中的调整过程。卫生健康领域重大事件/政策对疾控中心人力资源发展的空间水平差异的影响可能是一个波动缩小的过程,但其实际影响与具体变化有待进一步研究。应重视卫生健康政策尤其是涉及疾控中心的相关政策效力,此类政策持续发挥作用将可能影响疾控中心人员编制的空间分布。

#### 3.3 我国疾控中心局部布局趋向稳定,东、西部差异明显

由于环境、社会等外在干扰因素的存在,会导致在进行大范围的空间水平研究时,出现不同程度的空间异质性。<sup>[11,24]</sup>因此,本文将全局空间自相关分析与局部空间自相关分析相结合,评价局部范围内省份间疾控中心人力资源配置。局部的空间 Moran's I 指数显示,部分省份/地区仍存在着空间自相关性,且东、西部地区截然相反。主要体现为显著相关地区东部为低—低聚集,西部为高—高聚集。原因可能包括:(1)疾控中心人力资源在空间水平上存在溢出效应,在毗省互联作用下,邻际省份的人力资源流动会在一定程度上影响该省人力资源投入<sup>[25]</sup>,会发生2004年前后甘肃的“洼地现象”;(2)人口密度的变化带来了一定的误差,《意见》对编制比的统计标准界定为第六次全国普查人口,但实际的西部地区大多省份地“地广人稀”,即人口密度小,导致在相同情况下会出现编制比过高的假象,致使西部地区多呈现高—高聚集类型。但随着年份变化,西部地区、中部非沿海省份疾控中心人力资源得到一定发展,公平性不断提高。

可见,从地区分布看,西部在人员编制数量相对充足、局部高—高聚集的基础上,应加强各省疾控中心的绩效考核,避免人力资源的配置低效;东部则应该制定疾控中心编制人员中长期计划,适度增加编制人员、提高编制比,改善人员编制数量低于《意见》标准、局部低—低聚集的现状。

### 4 小结

疫情的发生在造成严重损失的同时,也为疾控中心的改革带来契机。与基尼指数、泰尔指数等传统卫生人力资源配置公平性分析方法相比,空间统计分析能更直观、连续地分析不同时间节点某因素的集聚及变化情况。对结果进行比较,可以看出我

国疾控中心人力资源配置仍旧存在若干问题,大部分省份人员编制不达标、专业技术人员短缺的现象较为突出。因此,需建立起吸引人才、留住人才、发展人才的长效激励机制,不断提高疾控中心的硬实力。对照《意见》的标准,在疫情常态化防控阶段,针对性、动态调整人员编制政策,改善疾控中心人力资源的数量、结构与空间分布,为优化我国疾控中心的人力资源、健全疾控体系提供重要支撑。

**作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。**

### 参 考 文 献

- [1] Berríos-Torres S I, Umscheid C A, Bratzler D W, et al. Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017[J]. *JAMA surgery*, 2017, 152(8): 784-791.
- [2] 吴凡, 陈勇, 付晨, 等. 中国疾病预防控制体系发展改革的若干问题与对策建议[J]. *中国卫生资源*, 2020, 23(03): 185-190, 294.
- [3] 中央编办, 财政部, 国家卫生计生委. 关于印发疾病预防控制中心机构编制标准指导意见的通知[Z]. 2014.
- [4] 崔增伟, 刘涵, 张学清, 等. 全国省级疾病预防控制中心人力资源状况分析[J]. *中国公共卫生*, 2018, 34(4): 557-558.
- [5] 苏彬彬, 曹伟, 贾金忠, 等. 我国疾病预防控制机构人力资源现状及其配置公平性研究[J]. *中国卫生政策研究*, 2016, 9(6): 75-80.
- [6] 郭利娜, 李南南, 席晶晶. 我国疾病预防控制机构人员流出情况分析[J]. *中国公共卫生*, 2021, 37(5): 860-864.
- [7] 高丽娜, 马艺, 白符, 等. 2018 年我国专业公共卫生机构及其人力资源配置现状与公平性分析[J]. *中国卫生经济*, 2020, 39(9): 55-59.
- [8] 李少琼, 葛辉, 金丽珠, 等. 基于泰尔指数的我国疾控中心人力资源配置公平性分析[J]. *现代预防医学*, 2019, 46(4): 654-657.
- [9] 李文先, 张向峰, 苗茂云, 等. 我国疾病预防控制机构卫生人力资源配置公平性分析[J]. *中华疾病控制杂志*, 2016, 20(9): 945-947.
- [10] 刘玮, 王肖惠霞. 农村基本公共卫生服务效率影响因素空间分析[J]. *中国卫生事业管理*, 2020, 37(9): 687-691.
- [11] 沈体雁, 于瀚辰. 空间计量经济学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2019.
- [12] 沈体雁, 于瀚辰, 曹巍韡, 等. 空间计量分析软件 GeoDa、GeoDaSpace 和 PySAL 操作手册[M]. 北京: 北京
- 大学出版社, 2019.
- [13] Ding L, Zhang N, Mao Y. Addressing the maldistribution of health resources in Sichuan Province, China: A county-level analysis[J]. *PLoS one*, 2021, 16(4): e0250526.
- [14] 李旭, 刘倩, 仇蕾洁, 等. 我国 31 个省农村人均医疗保健支出空间相关性分析[J]. *中国卫生经济*, 2018, 37(11): 48-51.
- [15] 张彦茹, 周乾宇, 李雪文, 等. 我国基层卫生人力资源配置水平的空间分析[J]. *现代预防医学*, 2020, 47(15): 2758-2761.
- [16] 山珂, 徐凌忠, 王兴洲, 等. 基于 GIS 的我国卫生资源配置空间分析[J]. *中国卫生统计*, 2013, 30(3): 339-342.
- [17] 韦仕川, 熊昌盛, 栾乔林, 等. 基于耕地质量指数局部空间自相关的耕地保护分区[J]. *农业工程学报*, 2014, 30(18): 249-256.
- [18] Majumdar D D, Biswas A. Quantifying land surface temperature change from LISA clusters: An alternative approach to identifying urban land use transformation[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2016, 153: 51-65.
- [19] 任平, 吴涛, 周介铭. 基于 GIS 和空间自相关模型的耕地空间分布格局及变化特征分析——以成都市龙泉驿区为例[J]. *中国生态农业学报*, 2016, 24(3): 325-334.
- [20] 陈安宁. 空间计量学入门与 GeoDa 软件应用[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2014.
- [21] 黄嫣, 曹淳力, 武佳妮, 等. 中国疾病预防控制机构人力资源现状及其研究进展[J]. *中国公共卫生管理*, 2017, 33(3): 334-338.
- [22] Li J, Wang C, McGoogan J M, et al. Human resource development and capacity-building during China's rapid scale-up of methadone maintenance treatment services[J]. *Bulletin of the World Health Organization*, 2013, 91: 130-135.
- [23] 张涛, 孙立奇, 李书婷, 等. 我国公共卫生资源配置的公平与效率分析——基于 HRAD 和 DEA 的研究[J]. *中国卫生政策研究*, 2017, 10(9): 57-62.
- [24] 董琬月, 柏如海, 陈晓彤, 等. 中国卫生人力资源配置水平的空间分析[J]. *中国卫生政策研究*, 2019, 12(3): 72-77.
- [25] 胡洪曙, 亓寿伟. 政府间转移支付的公共服务均等化效果研究: 一个空间溢出效应的分析框架[J]. *经济管理*, 2015, 37(10): 1-11.

[收稿日期:2021-06-02 修回日期:2021-06-20]

(编辑 刘博)