

·医学信息学·

# 我国卫生资源配置状况及其空间变异分析

徐宁<sup>1,2</sup>, 胡琦<sup>1,2</sup>, 张丽虹<sup>1,2</sup>, 汤榕<sup>1,2</sup>

(1.宁夏医科大学公共卫生与管理学院,宁夏银川 750004;

2.宁夏环境因素与慢性病控制重点实验室,宁夏银川 750004)

**摘要:**目的 通过测度我国卫生资源配置状况及其空间格局,为我国卫生资源配置和规划提供理论参考。方法 利用2011—2015年我国各省市人均卫生总费用、每万人卫生技术人员数和每万人医疗卫生机构床位数的面板数据,运用熵权法、卫生资源分布指数、探索性空间分析法,了解2011—2015年我国卫生资源配置状况及空间分布特征。结果 2011—2015年我国各省市卫生资源分布差距较大,其中北京市的卫生分布指数居全国首位(0.96),江西省的卫生资源分布指数处于全国末位(0.40)。同时,各省市卫生资源配置存在空间集聚现象,总体呈现中间低两端高的特征。结论 国家应强化政府主导地位和作用,加强对卫生资源的统筹力度。不断调整政府财政投入,科学合理地进行卫生资源配置和卫生规划。同时,应严控医疗资源过度增长,加大卫生人才培养,缩小各地区卫生资源配置差异。

**关键词:**熵权法;资源分布指数;卫生资源配置;空间分布

**中图分类号:**R197

**文献标识码:**A

**DOI:**10.3969/j.issn.1006-1959.2021.21.004

**文章编号:**1006-1959(2021)21-0017-04

## Analysis of Health Resource Allocation and its Spatial Variation in China

XU Ning<sup>1,2</sup>, HU Qi<sup>1,2</sup>, ZHANG Li-hong<sup>1,2</sup>, TANG Rong<sup>1,2</sup>

(1.School of Public Health and Management, Ningxia Medical University, Yinchuan 750004, Ningxia, China;

2.Key Laboratory of Environmental Factors and Chronic Disease Control, Yinchuan 750004, Ningxia, China)

**Abstract: Objective** By measuring China's health resource allocation and its spatial pattern, to provides theoretical reference for China's health resource allocation and planning. **Methods** Based on the panel data of the total health expenditure per capita, the number of health technicians per 10 000 people and the number of beds in medical and health institutions per 10 000 people in China from 2011 to 2015, entropy weight method, health resource distribution index and exploratory spatial analysis method were used to understand the allocation and spatial distribution characteristics of health resources in China from 2011 to 2015. **Results** From 2011 to 2015, there was a large gap in the distribution of health resources among provinces and cities in China. The health distribution index of Beijing ranked first in China (0.96), and that of Jiangxi ranked last in China (0.40). At the same time, there was a spatial agglomeration phenomenon in the allocation of health resources in all provinces and cities, which generally presents the characteristics of low in the middle and high at both ends. **Conclusion** The state should strengthen the leading position and role of the government and strengthen the coordination of health resources. We will constantly adjust government financial input and make scientific and reasonable allocation of health resources and health planning. At the same time, we should strictly control the excessive growth of medical resources, increase the training of health personnel, and narrow the differences in the allocation of health resources in various regions.

**Key words:** Entropy method; Resource distribution index; Health resource allocation; Spatial distribution

党的十九大报告提出“实施健康中国战略,完善国民健康政策,为人民群众提供全方位、全周期的健康服务”<sup>[1]</sup>。卫生资源配置公平与否关系人民群众的切身利益,关乎人民群众能否享受全方位的卫生服务。同时,公平合理的卫生资源配置亦是实现健康中国的必要支撑条件。目前针对卫生资源配置的研究多是采用资源分布指数、集中指数、基尼系数和洛伦次曲线、数据包络法等来研究卫生资源配置的公平性或配置效率。本研究试图将综合评价中采用的熵权法同衡量卫生资源配置状况的资源分布指数进行结合,利用熵权法对我国的东、中、西部地区(东、中、西部地区划分标准依据《中国统计年鉴》)卫生资源配置指标进行权重赋值,探讨2010—2015年我国

基金项目:1.宁夏医科大学校级科研项目(编号:XM2020205);2.宁夏教育厅2018年产教融合人才培养专业建设项目(编号:2018SFZY08)

作者简介:徐宁(1993.6-),男,宁夏银川人,硕士,助教,主要从事卫生管理与社会保障方面的研究

通讯作者:汤榕(1968.5-),女,福建福州人,硕士,教授,主要从事卫生经济、药物经济和促进健康方面的研究

卫生资源配置状况和区域差异,从而为我国卫生资源配置和规划提供理论参考。

### 1 资料与方法

1.1 资料来源 本研究数据来源于2011—2017年《中国统计年鉴》《中国卫生和计划生育统计年鉴》和中华人民共和国统计局官方网站(<http://www.stats.gov.cn/>)。由于统计项目、统计制度和统计标准不统一,因此本研究中的数据未包含港澳台地区。

#### 1.2 方法

1.2.1 熵权法 熵权法中评价指标的权重主要根据各指标的实际数据所得,权重精度相对较高。熵起先是热力学的一个物理概念,最先经申农引入信息论<sup>[2]</sup>。目前在工程技术、社会科学等领域应用十分广泛。在综合评价中,某个指标的熵值越小,说明该指标的离散程度越大,相应的权重也就越大。反之,权重越小,离散程度越小。熵权法赋权步骤如下:

第一步:数据标准化。

假定有k个指标 $X_1, X_2, \dots, X_k$ ,其中 $X_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}\}$ 。假设各指标标准化后的值为 $Y_1, Y_2, \dots, Y_k$ ,那么:

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_i)}{\max(X_i) - \min(X_i)}$$

第二步:计算各指标的熵值。

根据信息论中信息熵的定义,一组数据的信息熵:

$$E_j = -\ln(n)^{-1} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}$$

第三步:确定各指标权重。

根据信息熵的计算公式,得出各指标的信息熵为  $E_1, E_2, \dots, E_k$ 。通过信息熵计算各指标的权重:

$$W_i = \frac{1 - E_i}{k - \sum E_i} \quad (i=1, 2, \dots, k)$$

1.2.2 资源分布指数 资源分布指数主要从资源分布的角度来衡量不同地域的卫生资源配置状况<sup>[3]</sup>,指数值越高则说明卫生资源越充足。本研究所选取的卫生资源配置评价指标包括人均卫生总费用、每万人卫生技术人员数和每万人医疗卫生机构床位数。

其计算公式如下:

$$IRD = \frac{JPHE_x}{JPHE_a} \times W_1 + \frac{MP_x}{MP_a} \times W_2 + \frac{HI_x}{HI_a} \times W_3$$

其中  $JPHE_x$  为各地区人均卫生总费用,  $JPHE_a$  为各地区人均卫生总费用的最大值;  $MP_x$  为各地区每万人卫生技术人员数,  $MP_a$  为各地区每万人卫生技术人员数的最大值;  $HI_x$  为各地区每万人卫生设施数(本研究以每万人医疗卫生机构床位数计算),  $HI_a$  为各地区每万人医疗卫生机构床位数的最大值;  $W_1, W_2, W_3$  分别为相应指标熵权之后的系数。

1.2.3 探索性空间分析法 探索性空间数据分析主要用于一系列空间数据关联测度,探索空间集聚和空间异常,把握空间单元之间的空间相互作用机制<sup>[4]</sup>。

全局空间自相关:全局空间自相关可衡量不同区域间整体上的空间关联与差异,主要用来判断要素属性数据的分布在统计上是否存在集聚或分散现象,通常用  $Moran's I$  指数表示。

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

式中,  $n$  为所有空间单元的个数,  $i, j$  分别代表不同的空间单元代号,  $x$  为空间单元的属性值;  $S^2 =$

$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; w_{ij}$  为空间权重系数,本研究满足“车式”邻接,当空间单元  $i$  和空间单元  $j$

之间存在“车式”邻接,  $w_{ij}=1$ , 否则  $w_{ij}=0$ 。  $Moran's I$  取值范围为  $[-1, 1]$ , 大于 0 表示空间正相关, 小于 0 表示空间负相关, 随着空间单元数  $n$  的增大,  $Moran's I$  逐渐趋于 0, 则空间不相关。

局部空间自相关分析:局部空间自相关指数可具体衡量每个空间要素或属性在局部的相关特征,结合  $Moran's I$  散点图可将局部差异的空间结构可视化,研究其空间分布规律。局部计算公式如下:

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

局部  $Moran's I$  指数为正值是表示同类型要素属性值的地区相邻近, 负值表示不同类型要素属性值的地区相邻近, 绝对值越大, 邻近程度越高。

## 2 结果

2.1 2011-2015 年我国卫生资源配置指标熵权值 针对 2011-2015 年我国各省市人均卫生总费用、每万人卫生技术人员数和每万人医疗卫生机构床位数的面板数据, 分别计算其熵权值, 根据面板数据所得 2011-2015 年我国卫生资源配置指标的熵权值平均比值为 0.356:0.35:0.294。新医改以来, 相对于床位来说, 卫生投入和卫生人力是新医改的重中之重。因此, 总体上来说, 人均卫生总费用、每万人卫生技术人员和每万人医疗机构床位数的权重比约为 0.35:0.35:0.3, 见表 1。

表 1 2011-2015 年我国卫生资源配置指标熵权值

年份	$W_1$	$W_2$	$W_3$
2011 年	0.34	0.36	0.3
2012 年	0.34	0.31	0.32
2013 年	0.34	0.34	0.29
2014 年	0.37	0.37	0.28
2015 年	0.39	0.37	0.28
均值	0.356	0.35	0.294

2.2 2011-2015 年我国卫生资源分布情况 2011-2015 年我国省际间卫生资源分布较不均衡且差距较大。北京市和上海市是我国卫生资源最集中、最充足的地区, 北京市尤其具有绝对优势。从各地区来看, 东部地区中河北、海南、福建和广东 4 省的卫生资源分布指数较低, 其中河北省的卫生资源分布最不足; 中部地区中江西、安徽、河南和湖南 4 省的卫生资源分布指数较低, 其中江西省的卫生资源分布最不足, 且从各省市 2011-2015 年卫生资源分布指数的平均值来看, 江西省的卫生资源分布指数处于全国末位; 西部地区中西藏、贵州、广西、云南和甘肃 5 省(自治区)的卫生资源分布指数较低, 其中西藏自治区的卫生资源分布最不足。总体上来说, 我国卫生资源分布总体呈现中间低两端高的特征, 也即东西部较高, 中部较低, 见表 2。

表 2 2011-2015 年我国卫生资源分布指数

地区	省市	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	均值	地区	省市	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	均值	
东部地区	北京	1.00	0.95	0.94	0.95	0.94	0.96	中部地区	河南	0.32	0.48	0.42	0.51	0.53	0.45	
	天津	0.60	0.60	0.58	0.59	0.59	0.59		湖北	0.37	0.52	0.48	0.58	0.60	0.51	
	河北	0.35	0.46	0.42	0.49	0.49	0.44		湖南	0.34	0.48	0.44	0.54	0.56	0.47	
	辽宁	0.49	0.61	0.56	0.63	0.62	0.58		内蒙	0.46	0.58	0.53	0.60	0.61	0.56	
	上海	0.84	0.74	0.77	0.74	0.74	0.76		广西	0.31	0.46	0.39	0.49	0.49	0.43	
	江苏	0.42	0.54	0.51	0.60	0.60	0.53		重庆	0.36	0.52	0.48	0.57	0.60	0.50	
	浙江	0.51	0.59	0.54	0.63	0.65	0.58		四川	0.36	0.53	0.48	0.58	0.59	0.51	
	福建	0.37	0.47	0.45	0.52	0.52	0.47		贵州	0.27	0.42	0.40	0.51	0.53	0.43	
	山东	0.42	0.57	0.52	0.59	0.58	0.54		西部地区	云南	0.34	0.44	0.42	0.48	0.49	0.43
	广东	0.42	0.48	0.45	0.50	0.51	0.47			西藏	0.36	0.38	0.39	0.45	0.48	0.41
海南	0.38	0.49	0.41	0.50	0.52	0.46	陕西	0.42		0.58	0.53	0.63	0.64	0.56		
中部地区	山西	0.43	0.55	0.48	0.54	0.54	0.51	甘肃		0.35	0.49	0.43	0.50	0.50	0.45	
	吉林	0.44	0.57	0.52	0.57	0.57	0.53	青海		0.43	0.57	0.54	0.62	0.63	0.56	
	黑龙江	0.44	0.56	0.51	0.57	0.56	0.53	宁夏		0.41	0.54	0.50	0.60	0.59	0.53	
	安徽	0.31	0.45	0.39	0.46	0.46	0.41	新疆		0.54	0.68	0.61	0.69	0.69	0.64	
	江西	0.30	0.42	0.37	0.44	0.45	0.40									

2.3 2011-2015 年我国卫生资源分布空间变异分析  
根据全局 Moran's I 指数可以分析我国 31 个省市卫生资源分布空间格局的整体关联和差异情况, 依托 GeoDa1.12 软件计算得到 2011-2015 年我国各省市卫生资源分布的全局 Moran's I 指数。2011-2015 年 Moran's I 指数均为正值, 31 个省市卫生资源分布在空间向具有正的空间自相关关系。同时, 样本期间 Moran's I 指数均在 1% 显著水平上通过检验且 Z 值均大于 1.64, 31 省市卫生资源分布在空间上呈现出集聚特征, 见表 3。

为了进一步揭示相邻省区的局部空间相关关系, 本研究借助局部 Moran's I 指数来衡量我国各省市卫生资源分布与周边省市的空间关联度, 并绘制 Moran's I 散点图。2011-2012 年我国大多数省市处于第二、三象限, 各省市卫生资源分布在空间格局上呈现出显著的高低集聚与低低集聚的空间特征;

2013-2015 年我国大多数省市处于第一、二象限, 各省市卫生资源分布在空间格局上呈现出显著的高高集聚与高低集聚的空间特征。其中, 高高集聚主要分布在北京、上海等经济发达地区; 高低集聚地区主要分布在四川、西藏、广西、河南、山西、山西等中西部地区, 低低集聚主要分布浙江、福建、广东、江苏等东部地区, 这也与卫生资源分布指数呈现“中间凹陷”现象相印证, 见图 1。

表 3 2011-2015 年我国各省市卫生资源分布指数的全局 Moran's I 结果

年份	Moran's I	Z	P
2011 年	0.1264	1.6742	0.048
2012 年	0.1421	1.8634	0.036
2013 年	0.1323	2.4731	0.007
2014 年	0.2011	1.6963	0.042
2015 年	0.1315	1.6611	0.043

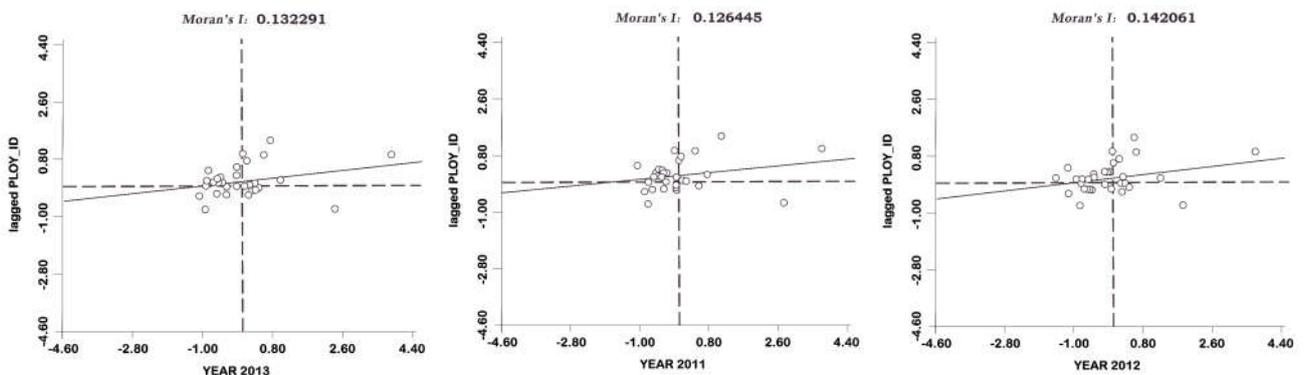


图 1 2011-2015 年我国各省市卫生资源分布关联程度 Moran's I 散点图

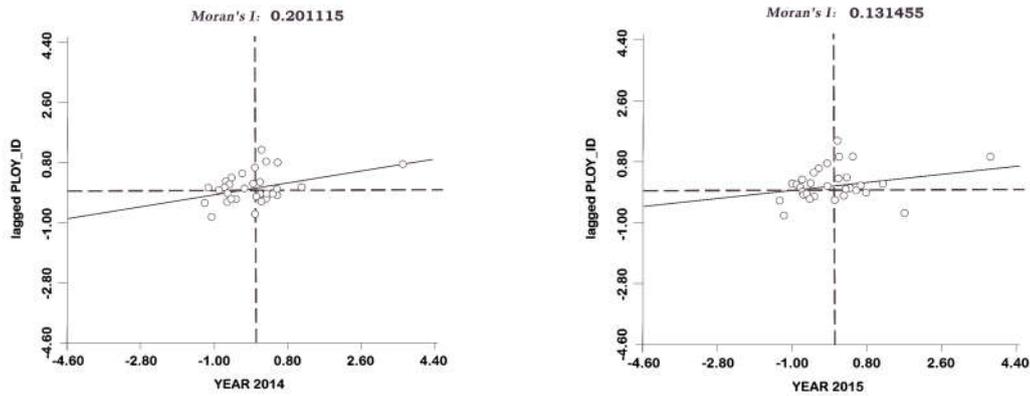


图1(续)

### 3 讨论与建议

政府应强化在卫生资源配置中的主导地位 and 统筹力度。对于地区间和省际间卫生资源配置不均衡、不公平的问题,国家应制定完善的法律法规,加强制度的约束力和政策的执行力以及政策实施过程中的监督力,为卫生资源配置提供法律和制度保证。同时,通过分析我国省际间卫生资源分布指数发现,各省市的卫生资源分布较不均衡且差距较大。如北京市的卫生资源配置具有绝对优势,而江西省的卫生资源分布指数却不足北京的1/2,即便是临近北京市的河北省,其卫生资源分布指数也处于东部地区的末位。因此,国家还应加强对卫生资源配置的统筹力度,改变卫生资源分配的不平等,逐步缩小地区间和省际间的卫生资源配置差异。最后,各地区和各省市可通过搭建医疗卫生资源共享平台,加强平台与平台之间、地区与地区之间的医疗卫生协作交流和资源共享,以“发达地区”带动“落后地区”,“充足地区”辐射“匮乏地区”,缩小地区间和省际间的卫生资源配置差异。

从国家层面来讲,国家政策和经费应逐渐向中西部地区或经济社会发展缓慢地区倾斜,处理好增量与存量的关系,增量应更多配置中西部地区或经济社会发展落后地区,提高均等化水平<sup>[5]</sup>。同时,对于各地区制定的卫生规划,国家要加强政府监督和群众监督,狠抓各地区卫生规划的落实情况,防止“规划”成为“空话”。从各省市层面来讲,各省市应因地制宜,统筹考量各区域人力资源配置、大型检查治疗设备配置、基本建设配置等方面因素<sup>[6]</sup>,以满足当地居民不同的医疗卫生服务需求为目标,依据地理、社会经济发展水平和学科布局等因素进行科学合理的卫生资源配置和卫生规划。

同时,通过分析发现,中西部地区个别省份的医疗机构床位数近年来出现猛增的现象。医疗资源的过度增长,尤其以医院床位的无序扩张,很容易造成医院运行压力的增加和医疗服务质量的下降,最终影响地区医疗卫生事业的健康可持续发展。因此,当地政府部门应当对医疗机构床位数的供给和需求

进行科学理性的评估,加强对医疗机构的运营监管,严控医疗机构的盲目扩张,避免造成卫生资源的浪费和医疗行业紊乱。同时,进一步规范各地区医疗卫生机构的结构和功能<sup>[7]</sup>,完善三级医疗卫生网络建设,保证当地居民公平的享受医疗服务,推进我国医疗卫生事业均衡发展。

经济基础决定上层建筑,地方政府经济发展水平决定了政府医疗卫生财政支出的水平<sup>[8]</sup>。对于落后或发展缓慢的地区,一方面应借助国家政策倾斜和优待,把握经济社会发展机遇,如“中部崛起”和“西部大开发”战略。另一方面,各省市应努力发展经济,积极促进经济转型,增强经济活力和提高经济实力,从而增加地方政府财政收入,缓解政府财政压力。同时,在卫生人才培养方面,各地区应积极吸引高级卫生人才,探索建立“点、线、面、体”立体型城乡一体化卫生人才培养机制,优化城乡一体化卫生人才梯队,不断提高卫生人员薪资水平,缩小各地区卫生人力资源差异。

### 参考文献:

- [1] 习近平. 决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[J]. 学理论, 2017(11):6-20.
- [2] 史群礼, 嫡. 系统可能状态的一种量度[J]. 兰州大学学报: 社会科学版, 1991(2):30-33.
- [3] 苏源, 杨静, 司明舒, 等. 基于熵权资源分布指数的宁夏卫生资源配置研究[J]. 中国卫生经济, 2017, 36(11):41-43.
- [4] 张学良. 探索性空间数据分析模型研究[J]. 当代经济管理, 2007, 29(2):26-29.
- [5] 徐婷婷, 杨若愚. 中国卫生人力资源均等化测度与影响因素分析——基于2012-2016年省级面板数据的实证研究[J]. 卫生经济研究, 2019, 36(6):13-16.
- [6] 龚韩湘, 吴泽塘, 伍宝玲, 等. 广东省医疗卫生资源空间集聚特征评价分析[J]. 中国卫生经济, 2017, 36(5):52-55.
- [7] 刘诗逸, 刘毅. 分级诊疗背景下成都市不同圈层医疗资源分布与利用分析[J]. 中国卫生事业管理, 2020, 37(5):364-367.
- [8] 方小燕. 我国各地区政府卫生支出的差异性研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2016.

收稿日期:2021-04-23;修回日期:2021-04-30

编辑/成森