

# 陕西关中地区公共卫生资源投入指标的聚类分析和因子分析

杨引弟

1. 陕西(高校)哲学社会科学重点研究基地—健康文化研究中心 陕西西安 712046; 2. 陕西国际商贸学院 陕西西安 712046

**摘要:**目的 对陕西关中地区公共卫生资源投入指标进行聚类分析和因子分析,提取重要指标,为优化陕西关中地区公共卫生资源配置提供科学参考。方法 选取2021年1月~2022年1月陕西关中西安、宝鸡、咸阳、渭南、铜川、杨凌地区公共卫生资源投入报表和数据,应用聚类分析和因子分析等方法对数据、指标进行综合筛选、评价、分析。结果 (1)西安地区每万人拥有卫生机构数、每千人拥有公共卫生人员、每千人拥有执业医师、每千人拥有全科医生、每千人拥有注册护士数、每千人拥有床位数、每万人拥有万元以上设备数人均拥有量较高,其次是宝鸡、咸阳,渭南、铜川、杨凌人均拥有量较少;全科医生、注册护士这两项卫生资源总体上较为缺乏。(2)洛伦兹曲线显示,公共卫生人员、卫生机构、全科医生、注册护士、床位数、执业医师、万元以上设备数基尼系数分别为0.311、0.306、0.402、0.331、0.316、0.568、0.342,均差距较大。(3)变异系数超过83%被选中的有:公共卫生职工总数、药品支出、卫生技术人员、专业设备资产、固有资产、医疗支出。(4)使用系统聚类法分析,得到公共卫生职工总数、固有资产、业务用房面积、实有床位合计、专业设备资产5个指标。(5)投入指标的因子分析结果有公共卫生职工总数、业务用房面积、财政补助3项。(6)根据变异系数法、指标聚类法、因子分析法筛选情况,公共卫生职工总数、业务用房面积是 $\geq 2$ 种方法均选中的指标,其中公共卫生职工总数被3种方法都选中。结论 陕西关中地区公共卫生资源存在公共卫生职工总数、业务用房面积不均衡和匮乏问题,建议该地区公共卫生资源的配置应以供需为依据,资源配置重点向扩大业务用房面积、增加公共卫生工作人员倾斜,加强资源配置,以促进陕西公共卫生事业稳步发展。

**关键词:** 公共卫生资源; 聚类分析; 因子分析; 配置; 陕西

## Cluster analysis and factor analysis of public health resources input index in Guanzhong area of Shaanxi Province

YIndi Yang

1. Shaanxi (University) Key Research Base of Philosophy and Social Sciences—Health Culture Research Center, Xi'an, 712046, China; 2. Shaanxi Institute of International Trade & Commerce, Xi'an, 712046, China

**Abstract** Objective To conduct cluster analysis and factor analysis on public health resource input indicators in Guanzhong region of Shaanxi, extract important indicators, and provide scientific reference basis for optimizing public health resource allocation in Guanzhong region of Shaanxi. Methods Public health resource input statements and data from January 2021 to January 2022 in Xi'an, Baoji, Xianyang, Weinan, Tongchuan, and Yangling areas of Guanzhong, Shaanxi Province were selected, and methods such as cluster analysis and factor analysis were applied to comprehensively screen, evaluate, and analyze the data and indicators. Results (1) The number of health institutions per 10,000 people, public health personnel per 1,000 people, licensed physicians per 1,000 people, general practitioners per 1,000 people, registered nurses per 1,000 people, beds per 1,000 people, and equipment over 10,000 yuan per 10,000 people are higher per capita in Xi'an, followed by Baoji and Xianyang, while Weinan, Tongchuan and Yangling have less per capita; the two health resources, general practitioners and registered nurses, are generally lacking. (2) The Lorenz curve shows that the Gini coefficients of health institutions, public health personnel, licensed physicians, general practitioners, registered nurses, number of beds, and number of equipment over 10,000 yuan are 0.306, 0.311, 0.342, 0.402, 0.331, 0.316, and 0.568, respectively, all of which are widely disparate. (3) Coefficients of variation > 83% were selected for: total number of public health workers, health technicians, drug expenditures, medical expenditures, professional equipment assets, and inherent assets. (4) Using the systematic clustering method of analysis, five indicators were obtained for the total number of public health workers, inherent

assets, operational space, total actual beds, and professional equipment assets. (5) The results of the factor analysis of the input indicators are the total number of public health workers, the area of business premises, and three financial subsidies. (6) According to the coefficient of variation method, indicator clustering method, and factor analysis screening, the total number of public health workers and the area of business premises were the indicators selected by  $\geq 2$  methods, with the total number of public health workers selected by all 3 methods. Conclusion Public health resources in the Guanzhong region of Shaanxi suffer from unevenness and scarcity of the total number of public health workers and operational space. It is recommended that the allocation of public health resources in this region should be based on supply and demand, and that resource allocation should focus on expanding operational space and increasing public health workers to strengthen resource allocation for the steady development of public health in Shaanxi.

**Keywords** public health resources; cluster analysis; factor analysis; allocation; Shaanxi

随着社会经济的发展,我国居民对健康认知和对公共卫生服务要求越来越高。公共卫生事业发展、资源利用、居民日益增长的卫生保健需求三者间的矛盾日益突出<sup>[1]</sup>。近年来,研究报道,卫生投入是居民健康产出的重要变量<sup>[2]</sup>。因此,“十四五”时期,我国政府落实公共卫生责任的同时,需持续改进并完善公共卫生资源服务的可及性,优化调整公共卫生资源配置,不断提升资源利用效率,保障人民健康<sup>[3-4]</sup>。鉴于此,本研究以陕西关中地区为例,对公共卫生资源投入指标进行聚类分析与因子分析,进一步提取重要指标,以为合理优化该地区公共卫生资源配置提供试验依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

选取 2021 年 1 月~2022 年 1 月陕西统计局和国家卫生统计网络信息平台有关陕西关中地区西安、宝鸡、咸阳、渭南、铜川、杨凌地区公共卫生资源投入报表和数据,含社区卫生服务站/中心和乡镇卫生院、专业公共卫生机构等的主要公共卫生资源的卫生机构数、公共卫生人员数、执业医师数、全科医生数、注册护士数、床位数、万元以上设备数。各地区人口分布和地理面积资料源于 2022 年陕西统计年鉴。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 基尼系数分析

根据经济学基尼系数原理,按地理面积和服务人口,研究基本公共卫生服务资源在陕西关中地区配置的公平程度。按基尼系数定义:绝对公平:基尼 i 系数在 0~0.2 范围内;相对公平:0.3~0.4

范围内;差距较大:0.4~0.5 范围内;差距悬殊: $\geq 0.5$ <sup>[5]</sup>。具体公式:

$$G=1-(2W_i+1)$$

#### 1.2.2 洛伦兹曲线分析

洛伦兹曲线是将资源划分为各个不同等级,从小-大排列,按地理面积/人口对应关系计算累计值,横轴表示地理面积/人口累计值,纵轴表示拥有资源累计值,从而连接各点获取洛伦兹曲线<sup>[6]</sup>。

#### 1.2.3 聚类分析

聚类分析法是先将 n 个对象/m 项指标作为 n 类/m 类,计算相关系数,将最高系数的 2 个指标合并成 1 类,再计算新类与其他各类的相关系数,直至所有指标合并成 1 类<sup>[7]</sup>。为得到科学、全面的结果,采用 SPSS 进行聚类分析。

#### 1.2.4 因子分析

因子分析是基于主成分研究方法,主要用于找寻调控各类指标的独立因子,且在某个因子内不同指标具有不同载荷<sup>[8]</sup>。故可根据载荷大小挑选指标。本研究采取因子分析法提取初始公因子,进一步利用方差最大旋转法对因子轴进行旋转,以取得更好效果。

## 2 结果

### 2.1 陕西关中各地区公共卫生资源分布

西安地区每万人拥有卫生机构数、每千人拥有公共卫生人员、每千人拥有执业医师、每千人拥有全科医生、每千人拥有注册护士数、每千人拥有床位数、每万人拥有万元以上设备数人均拥有量较高,其次是宝鸡、咸阳,渭南、铜川、杨凌人均拥有量较少;全科医生、注册护士这两项卫生资源总体上较为缺乏,见表 1。

表 1 陕西关中各地区公共卫生资源分布

| 地区 | 每万人拥有卫生机构数(个) | 每千人拥有公共卫生人员(人) | 每千人拥有执业医师(人) | 每千人拥有全科医生(人) | 每千人拥有注册护士数 | 每千人拥有床位数(张) | 每万人拥有万元以上设备数(台) |
|----|---------------|----------------|--------------|--------------|------------|-------------|-----------------|
| 西安 | 0.64          | 0.50           | 0.39         | 0.28         | 0.37       | 0.46        | 0.51            |
| 宝鸡 | 0.55          | 0.47           | 0.32         | 0.21         | 0.30       | 0.39        | 0.44            |
| 咸阳 | 0.49          | 0.38           | 0.27         | 0.18         | 0.26       | 0.34        | 0.40            |
| 渭南 | 0.31          | 0.24           | 0.21         | 0.15         | 0.19       | 0.22        | 0.32            |
| 铜川 | 0.23          | 0.19           | 0.14         | 0.16         | 0.12       | 0.17        | 0.25            |
| 杨凌 | 0.20          | 0.21           | 0.16         | 0.14         | 0.15       | 0.16        | 0.28            |

### 2.2 陕西关中各类公共卫生资源的洛伦兹曲线

陕西关中各类公共卫生资源的洛伦兹曲线见图,卫生机构、公共卫生人员、执业医师、全科医生、注册护士、床位数、万元以上

设备数基尼系数分别为 0.306、0.311、0.342、0.402、0.331、0.316、0.568,均差距较大。见图 1。

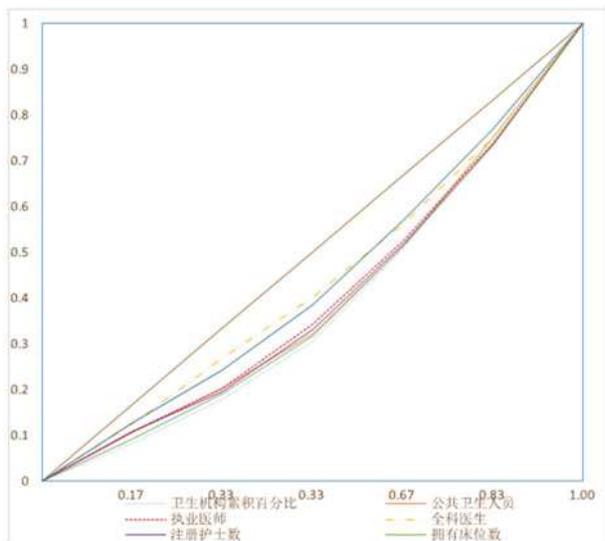


图 1 陕西关中各类公共卫生资源的洛伦兹曲线

### 2.3 公共卫生资源投入指标的变异系数

纳入的投入指标有公共卫生职工总数、卫生技术人员、业务用房面积、财政补助、药品支出、医疗支出、专业设备资产、固有资

产、实有床位合计,变异系数 > 83%被选中的有:公共卫生职工总数、卫生技术人员、药品支出、医疗支出、专业设备资产、固有资产。见表 2。

表 2 公共卫生资源投入指标的变异系数

| 指标       | 变异系数 (%) | 选中指标 |
|----------|----------|------|
| 公共卫生职工总数 | 88.59    | 是    |
| 卫生技术人员   | 84.16    | 是    |
| 业务用房面积   | 60.02    |      |
| 财政补助     | 65.83    |      |
| 药品支出     | 94.59    | 是    |
| 医疗支出     | 87.18    | 是    |
| 专业设备资产   | 90.25    | 是    |
| 固有资产     | 92.47    | 是    |
| 实有床位合计   | 68.25    |      |

### 2.4 投入指标的聚类分析

使用系统聚类法分析,选取  $(1 - \text{本类 } R^2) / (1 - \text{邻类 } R^2)$  最小的指标作为代表性指标,得到公共卫生职工总数、固有资产、业务用房面积、实有床位合计、专业设备资产 5 个指标,见表 3。

表 3 投入指标的聚类分析

| 类别  | 指标       | 本类 $R^2$ | 邻类 $R^2$ | $(1 - \text{本类 } R^2) / (1 - \text{邻类 } R^2)$ | 选中指标 |
|-----|----------|----------|----------|---|------|
| 第一类 | 公共卫生职工总数 | 0.99     | 0.95     | 0.20  | 是    |
|     | 卫生技术人员   | 0.97     | 0.94     | 0.50  |      |
|     | 药品支出     | 0.96     | 0.93     | 0.57  |      |
| 第二类 | 固有资产     | 0.98     | 0.65     | 0.06  | 是    |
|     | 财政补助     | 0.97     | 0.78     | 0.14  |      |
| 第三类 | 业务用房面积   | 1.00     | 0.71     | 0   | 是    |
| 第四类 | 实有床位合计   | 0.99     | 0.88     | 0.08  | 是    |
| 第五类 | 医疗支出     | 0.99     | 0.96     | 0.25  |      |
|     | 专业设备资产   | 0.99     | 0.95     | 0.20  | 是    |

### 3 讨论

2016 年,《“健康中国 2030”规划纲要》发布以来,为我国人民健康意识和公共卫生事业发展带来了诸多切实改变<sup>[9]</sup>。在十九大报告中习近平总书记指出,一方面坚定推行健康中国战略,要完善国民健康政策,另一方面切实改善和保障民生水平,全面构建具有中国特色的优质高效医疗卫生体系,为群众提供全方位的健康服务<sup>[10-11]</sup>。近日,《陕西省“十四五”医疗保障事业发展规划》经省政府同意,坚持新时代中国特色社会主义思想,全面贯彻党的十九大全会精神,紧盯制约公共卫生保障体系建设发展难题,以优化卫生资源,促进公共卫生事业发展<sup>[12]</sup>。

本研究显示,西安地区每万人拥有卫生机构数、每千人拥有公共卫生人员、每千人拥有执业医师、每千人拥有全科医生、每千人拥有注册护士数、每千人拥有床位数、每万人拥有万元以上设备数人均拥有量较高,其次是宝鸡、咸阳,渭南、铜川、杨凌人均拥有量较少;全科医生、注册护士这两项卫生资源总体上较为缺乏。由此可见,陕西存在公共资源分配不合理现象,西安作为省会城市,关中平原城市群的核心城市拥有丰富的公共卫生资源,可确保人民

群众健康的基本保障,促进生命健康发展,同时陕西省需大力增加其他地区优质卫生医疗资源供给,均衡公共卫生资源配置,促进陕西公共卫生事业稳步发展<sup>[13]</sup>。

此外,改善公共卫生资源投入利用效率首先要客观、准确评价卫生资源利用效率,但由于公共卫生事业涉及内容广泛,涵盖面丰富,综合评价所包含指标众多<sup>[14-15]</sup>。因此,对重要指标的筛选尤其重要,寻找关键指标,以便研究与决策。目前,综合评价方式繁多,而不同方法侧重点和原理不同<sup>[16]</sup>。单一评价存在片面性,采用多种方法进行综合评估能较为全面地分析各种情况,可使评价结果更为可靠<sup>[17]</sup>。本研究对陕西关中地区公共卫生资源投入指标进行综合分析和筛选,结果显示,根据变异系数法、指标聚类法、因子分析法筛选情况,公共卫生职工总数、业务用房面积是  $\geq 2$  种方法均选中的指标,其中公共卫生职工总数被 3 种方法都选中。业务用房面积可反映公共卫生事业的财政投入,且业务用房面积不足,则提示该区域医疗、保健等公共卫生机构规模小、公共卫生职业人员、医疗设备及床位数匮乏,极易产生供不应求,公共医疗资源难以满足人民群众看病就医需求,不利于国民身体素质的提升及其身心健康发展,难以实

现健康中国策略。公共卫生职工总数可反映出医疗机构和基层社区卫生服务中心的人力资源投入情况<sup>[18-19]</sup>。社区卫生服务的开展需具备充足的人力资源,近年来,随着社会老龄化加剧、“二孩”政策及医疗服务不断细化及要求的提高,公共医疗卫生事业对医疗专职人员的需求日益增加。但在卫生改革过程中,医疗卫生机构经历了“减人减支”,这在一定程度上起到了优化人员结构、提升机构效率、增强医疗人员医疗质量等作用,但使服务需求不断增加与人力不足间的矛盾日益凸显,造成公共卫生职工匮乏,影响公共卫生服务开展<sup>[20]</sup>。此外,近年来陕西医疗卫生事业在省委、省政府关怀及支持下得到迅速发展,尤其是各大医院及大部分各乡镇卫生院、村卫生室得到改造,且政府投入了大量物力和财力,使陕西医疗卫生事业迅猛发展。但与硬件设施新变化所对应的医疗专业队伍建设却成了明显短板。

综上所述,本研究对陕西关中地区公共卫生资源投入指标进行多方法综合评价显示,公共卫生职工总数被3种方法均选中,业务用房面积是 $\geq 2$ 种方法选中的指标,这对有关部门卫生资源合理配置及运营状况优化具有一定参考价值,并能一定程度上使决策者避开繁多的指标评价,协助其更好地进行公共卫生资源合理配置和规划,促进陕西省公共卫生事业稳步发展。但本研究也存在局限性,建议今后工作中可采用多种方法,如 Copeland 法、层次分析法、TOPSIS 法、Borda 法及熵值法等,对繁杂数据进行综合研究分析,以作出科学、客观的综合评价,筛选关键指标,为推动公共医疗卫生事业的持续发展提供参考依据。

#### 参考文献

- [1] Caan W. Lack of public health resources leaves us all vulnerable[J]. BMJ, 2019, 9(30):1110.
- [2] 王晰,殷涛,杨慧敏,等.我国27家社区卫生服务中心儿童诊疗服务投入产出效率分析[J].中华医院管理杂志,2021,37(2):167-171.
- [3] 苗艳青,张并立.慢性病预防性健康体检的投入产出分析[J].中国卫生政策研究,2020,13(5):19-25.
- [4] Zamboni LM, Martin EG. Distributing Local Resources for Public Health Preparedness Grants: A Data-Driven Approach[J]. J Public Health Manag Pract, 2020, 26(4):349-356.
- [5] 薛亮,赵倩,龚超.基于集聚度和基尼系数的天津市公共卫生服务资源配置研究[J].中国公共卫生管理,2020,36(2):153-157.
- [6] 金菊良,徐新光,崔毅,等.基于联系数和洛伦兹曲线的水资源空间均衡评价方法[J].水科学进展,2021,32(3):387-395.
- [7] 任冲,牛拴保,柯贤波,等.新能源接入电网的断面传输方式聚类分析[J].电力系统自动化,2022,46(1):69-75.

[8] 晏琪,刘苑秋,文野,等.基于因子分析的森林康养空间评价指标体系研究[J].中国园林,2020,36(1):81-86.

[9] 李刚,冯占春.疾病预防控制系统改革与公共卫生医师制度改革比较研究[J].中国公共卫生,2020,36(2):145-147.

[10] Hirsch JA, Zhao Y, Bilal U, et al. Health and Health-Related Resources in Newly Designated Federally Qualified Opportunity Zones: United States, 2012-2016[J]. Am J Public Health, 2020, 110(3):407-415.

[11] 祝益民,陈芳.重视和加强公共卫生应急与安全管理[J].中华急诊医学杂志,2020,29(5):625-628.

[12] 陈晨辉,那丽,牟均辉,等.全国公共卫生人力资源配置现状及趋势分析[J].卫生经济研究,2020,37(12):28-31.

[13] 黄朝旭,画妍,戚瑞,等.陕西省医务人员对突发公共卫生事件知识掌握情况调查[J].华南预防医学,2021,47(5):696-699.

[14] Sharp T, Weil J, Snyder A, et al. Partnership integration for rural health resource access[J]. Rural Remote Health, 2019, 19(4):5335.

[15] 罗赛.医疗产业集聚对区域卫生资源利用效率的影响分析[J].中国卫生经济,2020,39(2):73-75.

[16] 韦小飞,覃娟静,彭蓉,等.基于数据包络分析的广西乡镇卫生院精神卫生服务效率评价研究[J].中国全科医学,2021,24(4):421-426.

[17] 王丽君,鲁志鸿,郭栋,等.基于因子分析法山东省城乡居民中医药服务满意度现状及其影响因素分析[J].中国公共卫生,2020,36(2):232-235.

[18] Bartsch SM, Ferguson MC, McKinnell JA, et al. The Potential Health Care Costs And Resource Use Associated With COVID-19 In The United States[J]. Health Aff (Millwood), 2020, 39(6):927-935.

[19] 孟翠香,尹文强,张田田,等.我国专业公共卫生机构卫生资源配置公平性分析[J].现代预防医学,2021,48(22):4136-4140,4180.

[20] 陈勇,吴春峰,陈卓蕾,等.上海区级疾病预防控制机构财政经费保障现状:对财政事权与支出责任划分的启示[J].中国卫生资源,2020,23(1):38-42.

作者简介:杨引弟,女(1981.10—),汉,内蒙古自治区巴彦淖尔市,研究生,陕西(高校)哲学社会科学重点研究基地—健康文化研究中心、陕西国际商贸学院,副教授,研究方向:健康教育与健康管理

基金项目:陕西国际商贸学院2021年度校级科研专项(健康文化研究专项重点项目):《健康陕西事业现状调查分析及建设发展策略研究(项目编号:SMZX202106)》