

基于因子分析的全国各省市卫生医疗综合实力特征评价

吴光平, 何季风, 许洁玮, 赵景宇

宿州学院, 资源与土木工程学院, 安徽 宿州

收稿日期: 2023年3月26日; 录用日期: 2023年4月16日; 发布日期: 2023年4月29日

摘要

全国各省市的医疗卫生发展情况不尽相同, 为了评价各省市的卫生医疗综合实力特征, 本文采用因子分析的方法综合选取了17个指标对全国31个省市(区)的医疗实力进行分析, 数据来源于《中国统计年鉴2020》, 并通过K-均值聚类的方法将因子得分进行聚类分析, 发现各省市医疗发展水平不均衡, 存在很大的地理差异, 并将各省市划分成了4类, 并根据研究结果和发展情况给出合理的建议。

关键词

卫生医疗, 特征评价, 因子分析

Evaluation of the Comprehensive Strength of Health Care in Various Provinces and Cities in China Based on Factor Analysis

Guangping Wu, Jifeng He, Jiewei Xu, Jingyu Zhao

School of Resources and Civil Engineering, Suzhou University, Suzhou Anhui

Received: Mar. 26th, 2023; accepted: Apr. 16th, 2023; published: Apr. 29th, 2023

Abstract

The medical and health development of different provinces and cities in the country is different. In order to evaluate the characteristics of the comprehensive health and medical strength of each province and city, this paper uses the factor analysis method to comprehensively select 17 indicators to analyze the medical strength of 31 provinces, cities (regions) in China, the data comes from

the “China Statistical Yearbook 2020”, and the factor score is clustered and analyzed by the K-mean clustering method, and it is found that the medical development level of each province and city is unbalanced, there are great geographical differences, and the provinces and cities are divided into 4 categories. And give reasonable suggestions based on the research results and developments.

Keywords

Health Care, Characteristic Evaluation, Factor Analysis

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在经济高速发展的今天，人民的健康问题也随之得到了关注，健康是关乎居民生活和工作的重要影响因素，医疗卫生保障工作更是对推动国家经济的可持续发展和提高人民的生活质量发挥着中流砥柱的作用。在这新冠疫情逐渐放开的关键阶段，全国各地的经济发展情况不同，各省市的卫生医疗综合实力不尽相同，因此对全国各省市卫生医疗综合实力特征进行评价显得更加重要。

秦志勇[1]通过因子分析和聚类分析的方法选取安徽 16 个地级市研究其医疗卫生机构服务水平的差异，并结合各地的实际情况给出了合理的建议。杜宇昂、朱家明[2]对广东省 21 个地级市进行因子分析，并通过建立聚类模型将服务水平类型做出了进一步的划分。白雨玲[3]使用 6 个指标并基于因子分析对全国医疗卫生资源配制的差异性和公平性做出评价，并给出了政策上的建议。刘平清等[4]采用因子分析法和 TOPSIS 综合评价模型对我国 31 个省市(区)医疗卫生情况进行了排名。本文基于因子分析的方法，根据卫生医疗的综合得分，将全国 31 个省市划为不同类别，并按照不同类别的卫生医疗综合实力特征，对各省市提出科学合理的建议。

2. 卫生医疗综合实力指标建立和数据来源

由于医疗卫生服务发展存在关联性因素多，为了更好衡量全国各省市的卫生医疗综合实力，构建科学的卫生医疗评价指标，本文从省市医疗卫生影响方面综合选取了 17 个指标，如表 1 所示。

Table 1. Selection of comprehensive evaluation index of health and medical treatment

表 1. 卫生医疗综合评价指标选取

指标名称	代号
地区生产总值	X_1
人均地区生产总值	X_2
地方财政医疗卫生支出	X_3
地方财政科学技术支出	X_4
医疗卫生机构数	X_5
卫生技术人员数	X_6
执业(助理)医师数	X_7

Continued

卫生机构床位数	X_8
城乡居民社会养老保险参保人数	X_9
城镇基本医疗保险参保人数	X_{10}
卫生和社会工作固定资产投资增长数	X_{11}
普通高等学校数量	X_{12}
公路里程数	X_{13}
科学研究和技术服务业城镇单位就业人员	X_{14}
各省客运量	X_{15}
医疗服务类居民消费价格指数	X_{16}
全体居民人均可支配收入	X_{17}

本文以全国 31 个省市为研究对象，相关数据来源于《中国年统计年鉴 2021》，使用 SPSS 23.0 软件进行分析处理。

3. 全国各省市卫生医疗综合实力特征评价

3.1. 标准化处理

在实际的应用中，由于原始数据的单位不同，不存在可比性，因此需要先将指标标准化为无量纲的纯数，以消除单位所带来的影响[5]。

3.2. 适应性检验

运用 KMO 和巴特利特检验去判断所选的指标是否适合进行因子分析，结果如表 2 所示。KMO 统计量的值为 $0.749 > 0.7$ ，显著性水平为 0.000，因此拒绝各变量独立的假设，原有变量之间存在相关性，适合用因子分析法进行研究。

Table 2. KMO and Bartlett test table

表 2. KMO 和巴特利特检验表

KMO 取样适切性量数		0.749
巴特利特球形度检验	近似卡方	918.931
	自由度	136
	显著性	0.000

3.3. 提取因子

通过主成分分析对 17 个卫生医疗相关指标进行提取，可以看出除了 X_{11} 、 X_{13} 、 X_{15} 和 X_{16} 的共同度分别为 55.9%、78.7%、77.7% 和 64.2%，其余各指标均在 80% 以上，说明对于原始变量保留程度较好，结果如表 3 所示。

从表 4 可以看出，因子分析一共提取了 3 个主因子，并且因子旋转前和旋转后的方差解释率分别为 54.903%、24.457% 和 7.204%，且前 3 个公因子的累计方差贡献率为 86.564%，说明上述 3 个因子能够解释全国各省市卫生医疗综合实力的绝大部分数据。

Table 3. Variance of common factor
表 3. 公因子方差

	初始	提取
Z score (X_1)	1	0.913
Z score (X_2)	1	0.903
Z score (X_3)	1	0.926
Z score (X_4)	1	0.883
Z score (X_5)	1	0.851
Z score (X_6)	1	0.983
Z score (X_7)	1	0.961
Z score (X_8)	1	0.976
Z score (X_9)	1	0.889
Z score (X_{10})	1	0.985
Z score (X_{11})	1	0.559
Z score (X_{12})	1	0.915
Z score (X_{13})	1	0.787
Z score (X_{14})	1	0.843
Z score (X_{15})	1	0.777
Z score (X_{16})	1	0.642
Z score (X_{17})	1	0.922

Table 4. Explanation of total variance
表 4. 总方差解释

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比	累积%	总计	方差百分比	累积%	总计	方差百分比	累积%
1	9.950	58.531	58.531	9.950	58.531	58.531	9.333	54.903	54.903
2	3.592	21.128	79.659	3.592	21.128	79.659	4.158	24.457	79.360
3	1.174	6.905	86.564	1.174	6.905	86.564	1.225	7.204	86.564
4	0.815	4.792	91.356						
5	0.404	2.375	93.730						
6	0.329	1.933	95.663						
7	0.265	1.560	97.223						
8	0.164	0.967	98.189						
9	0.121	0.712	98.901						
10	0.067	0.396	99.297						
11	0.049	0.287	99.584						

Continued

12	0.030	0.175	99.759
13	0.022	0.130	99.888
14	0.011	0.062	99.950
15	0.004	0.024	99.974
16	0.002	0.014	99.988
17	0.002	0.012	100.000

3.4. 因子载荷及因子命名

通过凯撒正态化最大方差法旋转后, 3 个因子的因子载荷如表 5 所示。卫生机构床位数、城镇基本医疗保险参保人数、卫生技术人员数、执业(助理)医师数、城乡居民社会养老保险参保人数、普通高等学校数量、医疗卫生机构数、地方财政医疗卫生支出、公路里程数、地区生产总值、各省客运量等评价指标在第一主因子 F_1 上存在显著载荷, 命名为卫生医疗行业竞争力; 全体居民人均可支配收入、人均地区生产总值、科学研究和技术服务业城镇单位就业人员、地方财政科学技术支出等评价指标在第二主因子 F_2 上有较高的载荷, 命名为卫生医疗潜在发展力; 医疗服务类居民消费价格指数、卫生和社会工作固定资产投资增长数等指标在第三主因子 F_3 上有较高的荷载, 所以可以命名为卫生医疗定价服务力。

Table 5. Rotation factor load matrix

表 5. 旋转因子载荷矩阵

变量	因子 F_1	因子 F_2	因子 F_3
Z score (X_1)	0.763	0.574	0.036
Z score (X_2)	-0.100	0.942	-0.074
Z score (X_3)	0.867	0.412	0.070
Z score (X_4)	0.571	0.746	0.006
Z score (X_5)	0.911	-0.145	0.005
Z score (X_6)	0.959	0.242	0.067
Z score (X_7)	0.950	0.241	0.032
Z score (X_8)	0.984	0.043	0.085
Z score (X_9)	0.917	-0.215	0.047
Z score (X_{10})	0.982	0.116	0.087
Z score (X_{11})	-0.201	0.019	-0.720
Z score (X_{12})	0.917	0.274	-0.015
Z score (X_{13})	0.789	-0.403	-0.036
Z score (X_{14})	0.348	0.850	-0.007
Z score (X_{15})	0.772	0.381	0.192
Z score (X_{16})	-0.082	-0.050	0.795
Z score (X_{17})	-0.117	0.952	-0.038

3.5. 因子得分

通过回归法计算出各评价指标在三个主因子上的得分，其成分得分系数矩阵见表 6，并得出以下得分函数：

$$F_1 = 0.060X_1 - 0.058X_2 + \dots - 0.063X_{17}$$

$$F_2 = 0.112X_1 + 0.252X_2 + \dots + 0.257X_{17}$$

$$F_3 = -0.032X_2 + 0.019X_3 + \dots + 0.676X_{16}$$

再根据表 4 构建综合评价模型：

$$F = (54.903F_1 + 24.457F_2 + 7.204F_3) / 86.564$$

计算出各省市的综合得分，结果见表 7。其中总得分 F 越高，表明该省市的卫生医疗综合实力越强；总得分 F 越低，说明该省市的卫生医疗综合实力较弱，发展水平较低。

Table 6. Component score coefficient matrix

表 6. 成分得分系数矩阵

变量	因子 F_1	因子 F_2	因子 F_3
Z score (X_1)	0.060	0.112	0.000
Z score (X_2)	-0.058	0.252	-0.032
Z score (X_3)	0.079	0.064	0.019
Z score (X_4)	0.029	0.167	-0.009
Z score (X_5)	0.118	-0.087	-0.054
Z score (X_6)	0.100	0.014	0.006
Z score (X_7)	0.101	0.014	-0.023
Z score (X_8)	0.112	-0.039	0.015
Z score (X_9)	0.120	-0.104	-0.020
Z score (X_{10})	0.108	-0.019	0.019
Z score (X_{11})	0.017	-0.003	-0.596
Z score (X_{12})	0.098	0.023	-0.060
Z score (X_{13})	0.119	-0.150	-0.087
Z score (X_{14})	-0.003	0.206	-0.005
Z score (X_{15})	0.062	0.064	0.127
Z score (X_{16})	-0.055	0.012	0.676
Z score (X_{17})	-0.063	0.257	0.000

Table 7. Scores of comprehensive health and medical strength of provinces and cities

表 7. 各省市卫生医疗综合实力得分

省市	F_1	F_2	F_3	F	综合排名
广东省	1.83803	1.83317	0.08607	1.69	1
江苏省	1.08927	1.70762	0.69126	1.23	2

Continued

山东省	1.89216	-0.07132	-0.36369	1.15	3
河南省	1.91405	-0.53947	0.3123	1.09	4
四川省	1.57531	-0.45019	1.10919	0.96	5
浙江省	0.30325	1.4496	0.0559	0.61	6
湖南省	0.92496	-0.33293	0.70273	0.55	7
河北省	1.0436	-0.72201	-0.50576	0.42	8
湖北省	0.67135	-0.1048	-1.21781	0.29	9
安徽省	0.62261	-0.23189	-0.86848	0.26	10
北京市	-0.93753	2.91574	-0.17049	0.21	11
广西壮族自治区	-0.0454	-0.61438	3.10808	0.06	12
江西省	0.16304	-0.4284	-0.47409	-0.06	13
上海市	-1.21936	2.4397	0.00832	-0.08	14
福建省	-0.31669	0.38456	-0.02341	-0.09	15
陕西省	0.00934	-0.3286	-0.18835	-0.1	16
云南省	0.28343	-0.80543	-0.70611	-0.11	17
辽宁省	-0.10999	-0.19475	-0.25128	-0.15	18
贵州省	-0.0245	-0.78131	0.72788	-0.18	19
重庆市	-0.33308	-0.13022	-0.33284	-0.28	20
山西省	-0.18301	-0.55848	-1.14518	-0.37	21
黑龙江省	-0.46553	-0.66024	0.94966	-0.4	22
新疆维吾尔自治区	-0.51842	-0.61417	0.1894	-0.49	23
内蒙古自治区	-0.58296	-0.36725	-0.74405	-0.54	24
甘肃省	-0.44371	-0.86097	-0.66103	-0.58	25
天津市	-1.28411	0.64857	-0.20086	-0.65	26
吉林省	-0.53327	-0.55165	-1.9075	-0.65	27
宁夏回族自治区	-1.46077	-0.40239	2.23736	-0.85	28
海南省	-1.19106	-0.33682	-0.98817	-0.93	29
青海省	-1.35679	-0.58731	0.93674	-0.95	30
西藏自治区	-1.32424	-0.70397	-0.36577	-1.07	31

4. 聚类分析

通过 K-均值聚类的方法, 以上述分析的因子得分为指标进行聚类分析, 来分析全国 31 个省市的卫生医疗综合实力的相似性和差异性。其结果见表 8。根据结果可知, 全国各省市卫生医疗综合实力水平高的省市为广东、江苏, 广东在卫生医疗综合实力在因子 F_1 和 F_2 上排名均为第三, 在因子 F_3 上排名第 11, 江苏在卫生医疗综合实力因子 F_1 、 F_2 和 F_3 上分别排名第 5、第 4 和第 8, 说明这两个地方在卫生医疗综合实力及卫生服务保障上有很大的优势。

Table 8. Clustering results of comprehensive strength of health care in China
表 8. 全国卫生医疗综合实力聚类结果

分类	省市(区)	省市卫生综合实力水平
第一类	广东、江苏	高实力水平地区
第二类	河南、山东、四川、河北、湖南、湖北、安徽、广西、浙江	较高实力水平地区
第三类	北京、上海	一般实力水平地区
第四类	云南、江西、陕西、贵州、辽宁、山西、福建、重庆、甘肃、黑龙江、新疆、吉林、内蒙古、海南、天津、西藏、青海、宁夏	低实力水平地区

卫生医疗综合实力较高的省市有河南、山东、四川、河北、湖南、湖北、安徽、广西、浙江。从表 7 的综合评价结果来看以上 8 个省市在地区医疗行业竞争力和卫生医疗潜在发展力上有较高得分,说明地区卫生机构床位数充足、参保人数众多、医务人员服务到位、地方财政的支持力度大、在就诊人员流动协调工作方面到位,是支撑医疗综合实力发展的中坚力量。

卫生医疗水平一般的省市有北京、上海。根据表 7 的综合因子得分数据来看,这 2 个城市的综合得分处于中等的水平,且北京、上海在卫生医疗综合实力在因子 F_1 、 F_3 上排名靠后,这可能受到是直辖市的范围有限的影响。但是在因子 F_2 上分别位于第一、第二的位置,说明两地的卫生医疗的潜在发展力很强,卫生医疗科学技术发展迅速,对解决医疗难题及尖端医疗技术研发起重要作用。

卫生医疗水平实力低的省市有云南、江西、陕西、贵州、辽宁、山西、福建、重庆、甘肃、黑龙江、新疆、吉林、内蒙古、海南、天津、西藏、青海、宁夏。这 18 个省市的卫生医疗机构数量,医护人员数量,病床位数等基础医疗资源较为匮乏,且城市的综合经济实力较差,导致居民生活水平质量难以得到有效提高。同时,没有相关医疗和科技产业的扶持,使城市的医疗保障产业竞争力较薄弱,影响了医疗卫生服务发展潜力的提升速度,最终导致了卫生医疗综合实力的相对较弱。

5. 评价与建议

5.1. 评价

医疗综合实力因子综合得分最高的是广东($F = 1.69$),得分最低的是西藏($F = -1.07$),说明地区之间的医疗资源差异较大。再通过对医疗综合实力得分的研究不难发现,我国的医疗资源存在明显的地理差异,西部地区的医疗综合实力明显不及东部地区,远海省市也比近海省市医疗资源要差。

通过 K-均值聚类的方法将全国 31 个省市按照卫生医疗综合实力划分为高实力水平地区、较高实力水平地区、一般实力水平地区和低实力水平地区。其结果为:广东、江苏为高实力水平地区;河南、山东、四川、河北、湖南、湖北、安徽、广西、浙江为较高实力水平地区;北京、上海为一般实力水平地区;云南、江西、陕西、贵州、辽宁、山西、福建、重庆、甘肃、黑龙江、新疆、吉林、内蒙古、海南、天津、西藏、青海、宁夏为低实力水平地区。

5.2. 建议

5.2.1. 合理分配卫生医疗资源

对于医疗资源和实力较差的省市要合理增加医疗机构数量和相关医疗从业人员数量,并推进医疗保险和养老保险的覆盖率,国家可以在相关的政策上给予一定的倾斜。

5.2.2. 加大对医疗行业的投入

科学技术是推动医疗发展的动力,国家可以在医疗科技相关领域加大投资力度,通过高校的医学教

育事业培养新时代的医务工作者，激发卫生医疗科技创新动力，通过优惠政策吸引国内外医学人才和医疗科技公司推动社会医疗体系的现代化建设。

5.2.3. 完善医疗服务定价体系

随着地区经济的发展以及社会物价的提高，医疗服务的价格也在步步攀升，这其中也有医疗研发成本高昂等客观的因素，但是长期以来价格问题是人民最关心的问题，也是相关医疗纠纷中重要的矛盾，因此对医疗服务定价的完善，对各方面因素充分考虑并寻找合适的价格标准，让定价受到患者和社会各方面的支持与理解。

基金项目

本文受到国家级大学生创新创业训练计划项目(编号: No. 202210379057); 安徽省大学生创新创业训练计划项目(通过葛万菌化石的显微镜下特征探索夹沟火山张夏组鲕粒灰岩成因); 宿州学院大学生创新创业训练计划项目(编号: No. KYLXYBXM22-078 和 KYLXYBXM22-080)的支持。

参考文献

- [1] 秦志勇. 安徽省医疗卫生机构服务水平综合评价——基于因子分析和聚类分析方法[J]. 合肥学院学报(综合版), 2020(2): 63-68.
- [2] 杜宇昂, 朱家明. 基于因子分析的广东省卫生服务与医疗保障发展水平综合评价[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2021(1): 47-55.
- [3] 白雨玲. 基于因子分析的全国医疗卫生资源配置差异性研究[J]. 赣南医学院学报, 2022(10): 1080-1084.
- [4] 刘平清, 朱桂玲, 张慧愿. 基于因子分析与 TOPSIS 模型的医疗水平综合评价[J]. 电脑知识与技术, 2020(29): 10-12.
- [5] 薛薇. 统计分析和 SPSS 的应用[M]. 第 3 版. 北京: 中国人民大学出版社, 2021.