

407.

- [26] 马洪瑶,王洪忠,申俊龙,等.“国考”视角下三级公立医院科研创新能力提升思考与建议[J].中国医院,2024,28(2):76-78.
- [27] 沈娟,郭欣,关健.新时期医学领域科技评价影响因素及评价体系构建原则和建议[J].科技管理研究,2022,42(22):71-76.
- [28] 田君,沈娟,樊建军.依托科技创新基地开展有组织科研的问题与举措[J].中华医学科研管理杂志,2024,37(2):81-85.
- [29] 樊嘉.培养有温度的创新型卓越医学人才[J].中

## • 卫生管理 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.08.039

网络首发 <https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20250721.1535.025>(2025-07-22)

国卫生,2024,40(2):83-85.

- [30] 唐杰,王文伟,莫莉.给待遇还是多培养?激励理论视角下人才政策对企业家创新精神的影响[J].中国人力资源开发,2022,39(9):7-22.
- [31] 浙江大学.央视聚焦!浙大基础学科拔尖人才培养走新路[EB/OL].(2024-01-12)[2024-11-09].  
[https://mp.weixin.qq.com/s/XAPvaDZ1O\\_Ty03yt-LleS4g](https://mp.weixin.qq.com/s/XAPvaDZ1O_Ty03yt-LleS4g).

(收稿日期:2024-11-11 修回日期:2025-04-17)

(编辑:张克捷)

# 四川省各市(州)医疗服务韧性的时空差异分析\*

杨康,南燕,喻涛<sup>△</sup>

(西南医科大学人文与管理学院,四川泸州 646000)

**[摘要]** 目的 对比分析 2019—2022 年四川省各市(州)医疗服务韧性在时间和空间上变化的差异,评估医疗服务建设发展情况,为优化医疗服务空间布局提供参考依据。方法 利用 2019—2022 年四川省 21 个市(州)的医疗资源数据,通过 TOPSIS 模型、聚类分析、核密度估计和空间自相关分析四川省市(州)医疗服务韧性的差异和动态变化特征。结果 四川省医疗服务韧性呈现稳步上升趋势(0.329~0.385),且地区间差异逐步扩大,表现为个别城市领先、部分市(州)相对落后且较均衡;医疗服务韧性整体呈随机分布,不存在空间相关性( $P > 0.05$ ),但局部呈现不同的聚集特征,存在明显的地域差异,2019—2022 年局部集聚现象变化较小;将 21 个市(州)按照韧性指数相似性分可为 4 类:第 1 类是成都市,第 2 类包含自贡市、雅安市、德阳市和攀枝花市,第 3 类包含达州市、巴中市、宜宾市、眉山市、南充市、资阳市、遂宁市、阿坝藏族羌族自治州、广安市、内江市、绵阳市、乐山市、广元市和泸州市,第 4 类包含甘孜藏族自治州和凉山彝族自治州。结论 四川省医疗服务韧性整体水平较低,空间分布不均衡、区域差异明显。应推动发达地区医疗资源向欠发达地区流动,提升全省整体医疗服务韧性,缩小地区差异。

**[关键词]** 医疗服务韧性;时空差异;TOPSIS 模型;空间自相关;聚类分析

**[中图法分类号]** R197

**[文献标识码]** B

**[文章编号]** 1671-8348(2025)08-1981-04

受社会经济、人口结构及地理区位因素的影响,不同地区的医疗服务水平存在明显差异。2024 年 2 月四川省人民政府办公厅印发的《四川省建设优质高效医疗卫生服务体系实施方案》中,着重强调打造富有韧性的综合型医疗卫生服务体系<sup>[1]</sup>。医疗服务韧性是指医疗服务系统在面对各种潜在危机时,能够维持基本医疗水平、调整恢复和适应变化,并且在危机结束后迅速恢复其服务能力<sup>[2]</sup>。本研究以四川省 21 个市(州)的医疗服务资源为样本,结合韧性理论和医疗服务内涵,尝试搭建以抵御能力、调整能力和适应能力 3 个维度的评估体系<sup>[3-4]</sup>,分析四川省各地区医疗服务韧性的时空差异,为建设韧性医疗体系提供参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

根据韧性理论,医疗服务系统在遭受冲击时,不同时间会表现出不同特征,可以将其分为抵御能力、调整能力和适应能力<sup>[2,5-6]</sup>,其分别代表短期应对能力、恢复能力及长期适应与提升能力<sup>[7-10]</sup>。结合相关研究<sup>[2,10-13]</sup>,构建医疗服务韧性评估指标体系,并采用熵值法计算指标权重,见表 1。其中,抵御能力作为外层壁垒,是应对冲击的基础保障力量<sup>[14]</sup>,因此选取医疗基础设施数量为评估指标。医疗服务调整能力是内在支撑,主要以社会经济发展水平为依托,故选取基本医疗保险覆盖率、卫生健康支出占比、人均 GDP 及第三产业 GDP 占比为评估指标。医疗服务适应能

\* 基金项目:四川医院管理和发展研究中心项目(SCYG2022-07)。

△ 通信作者,E-mail:2286422429@qq.com。

力是医疗服务后期驱动和发展潜力<sup>[15]</sup>,选取失业保险参保率、人均可支配收入及城镇化率为评估指标。以

上数据来自 2019—2022 年的《四川统计年鉴》和《四川卫生健康统计年鉴》。

表 1 医疗服务韧性评估指标体系

目标层	基准层	评估指标	指标定义	属性	权重(%)
医疗服务韧性	抵御能力	每平方千米医院数(个)	区域内医院分布密集度	+	18.44
		每千人医院床位数(张)	医疗服务设施容纳量	+	5.75
		每千人执业(助理)医师数(人)	社会救治能力	+	6.77
		每千人注册护士数(人)	护理人力资源充足度	+	6.11
	调整能力	基本医疗保险覆盖率(%)	缓解居民医疗压力能力	+	5.68
		卫生健康支出占比(%)	政府对卫生健康关注度	+	6.31
		人均 GDP(元)	人均国内生产总值	+	9.61
		第三产业 GDP 占比	产业结构优化程度	+	9.61
	适应能力	失业保险参保率(%)	降低居民失业负担	+	17.49
		人均可支配收入(元)	居民生活水平	+	7.71
		城镇化率(%)	城镇化发展程度	+	6.52

指标属性为+,指数值越高,表现越好;GDP:国内生产总值。

## 1.2 方法

### 1.2.1 TOPSIS 模型

TOPSIS 模型是一种同时考虑正理想解和负理想解的多属性决策分析方法,通过计算各项指标与正、负理想解的距离,能够综合考虑多个评估指标,避免单一指标评估的片面性,较为综合地评估医疗服务韧性。医疗服务韧性指数为 0~1,越接近 1,说明医疗服务韧性越高;越接近 0,说明医疗服务韧性越低。计算方式见文献[3-4,8,16]。

### 1.2.2 空间自相关

空间自相关是分析某一变量在空间位置上的观测值之间的相关性,分为全局和局部自相关。其中,全局空间自相关主要采用 Moran's I 分析医疗服务韧性在全省的空间特征,取值为-1~1。局部空间自相关通常分析某一区域与其周边区域的集聚特征,可分为:高-高、高-低、低-高、低-低和不显著<sup>[17-19]</sup>。

### 1.2.3 核密度估计

核密度估计是一种通过对样本数量及变量进行非参数估计的方法,利用密度曲线分析变量变化趋势、分布特征和集聚状态等。本文运用此方法对比不同年份的密度曲线,分析医疗服务韧性水平的演变特征和集聚状态。计算方式如下<sup>[20-21]</sup>:

$$f(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x_i - u}{h}\right) \quad \text{式①}$$

其中,n 代表四川省的市(州)数量,  $x_i$  代表  $i$  市(州)的医疗服务韧性指数,  $u$  代表各市(州)医疗服务韧性指数均值,  $h$  代表带宽,  $k(*)$  代表核函数。

### 1.2.4 聚类分析

聚类分析是一种严密的数据挖掘和统计分析方法,将未分类的数据集合自动分组成多类(簇),使同簇类的对象具有较高相似性,而不同簇类的对象之间具有较大的差异性。其包含 k-均值聚类、层次聚类等

多种算法,本研究采用层次聚类分析法<sup>[22-24]</sup>。

### 1.3 统计学处理

将数据录入 Microsoft Excel2021 软件中,构建数据分析矩阵,运用 SPSS27.0 软件计算指标权重、医疗服务韧性指数并制作聚类分析树状图,核密度曲线通过 Stata 18MP 软件制作,借助 ArcMap10.8 软件进行空间自相关分析。

## 2 结 果

### 2.1 2019—2022 年四川省各市(州)医疗服务韧性综合分析

总体趋势方面,各市(州)医疗服务韧性呈上升趋势(0.329~0.385)见表 2。成都市医疗服务韧性 4 年均排第 1 名,其韧性指数在 2019 年为 0.660,2022 年上升至 0.757,这说明成都市在医疗服务的稳定性和应对突发情况的能力方面表现较好。相比之下,凉山彝族自治州的医疗服务韧性指数较低,2019 年为 0.154,2022 年上升至 0.207,4 年均为最后 1 名,表明医疗服务方面仍有较大提升空间。

在时间变化方面,部分城市排名波动较大。例如,遂宁市和广安市在 2019 年分别位居第 10 名和第 12 名,而在 2022 年下降到第 15 名和第 17 名;南充市和宜宾市在 2019 年的第 17 名和第 15 名,2022 年上升到第 12 名和第 10 名,这种变化可能与各市在不同年份对医疗服务的投入、管理和突发公共卫生事件的应对措施的改变有关。

在区域差异方面,经济较为发达的城市往往医疗服务韧性较高。例如,成都市作为省会城市,拥有较为丰富的医疗资源、强劲的经济实力和先进的管理经验,因此在排名中表现突出。而地理位置偏远、经济发展程度不高的地区,如凉山彝族自治州、甘孜藏族自治州,医疗服务韧性较低。

### 2.2 医疗服务韧性水平空间相关性

对 2019—2022 年四川省医疗服务韧性进行全局空间自相关分析。可以看出, Moran's  $I < 0$ , 四川省医疗服务韧性在空间上呈随机分布, 不存在空间集聚特征( $P > 0.05$ ), 见表 3。进一步探讨四川省医疗服务韧性局部空间集聚现象, 对四川省 21 个市(州)进

行局部自相关分析。可以发现, 四川省医疗服务韧性存在明显的地域差异, 成都市和德阳市形成高聚集区, 攀西地区形成“高-低”聚集区, 阿坝州和眉山市形成“低-高”聚集区。不同年份对比下, 四川省医疗服务韧性集聚变化及地区变化较小。

表 2 2019—2022 年四川省各市(州)医疗服务韧性评估结果

市(州)	2019 年		2020 年		2021 年		2022 年		韧性指数平均值 ( $\bar{x} \pm s$ )	排名
	韧性指数	排名	韧性指数	排名	韧性指数	排名	韧性指数	排名		
成都市	0.660	1	0.688	1	0.732	1	0.757	1	0.709±0.043	1
攀枝花市	0.439	2	0.463	2	0.503	2	0.489	2	0.474±0.028	2
自贡市	0.401	3	0.412	3	0.439	3	0.453	3	0.426±0.024	3
雅安市	0.378	4	0.404	4	0.430	4	0.441	4	0.413±0.028	4
德阳市	0.365	5	0.385	5	0.414	5	0.434	5	0.399±0.031	5
内江市	0.341	6	0.366	6	0.397	6	0.418	6	0.381±0.034	6
绵阳市	0.329	8	0.352	7	0.381	7	0.402	7	0.366±0.032	7
泸州市	0.329	7	0.346	9	0.364	9	0.385	8	0.356±0.024	8
广元市	0.327	9	0.350	8	0.364	10	0.374	11	0.354±0.020	9
乐山市	0.315	11	0.338	11	0.368	8	0.383	9	0.351±0.030	10
遂宁市	0.324	10	0.340	10	0.347	13	0.354	15	0.341±0.013	11
资阳市	0.312	12	0.324	13	0.354	11	0.358	13	0.337±0.023	12
宜宾市	0.298	15	0.319	14	0.349	12	0.378	10	0.336±0.035	13
广安市	0.312	13	0.325	12	0.331	17	0.344	17	0.328±0.013	14
南充市	0.285	17	0.315	16	0.341	14	0.360	12	0.325±0.033	15
阿坝藏族羌族自治州	0.299	14	0.317	15	0.334	16	0.346	16	0.324±0.020	16
眉山市	0.279	18	0.303	18	0.338	15	0.355	14	0.319±0.034	17
巴中市	0.293	16	0.305	17	0.305	18	0.312	18	0.303±0.008	18
达州市	0.248	19	0.258	19	0.301	19	0.308	19	0.279±0.030	19
甘孜藏族自治州	0.227	20	0.199	20	0.218	20	0.232	20	0.219±0.015	20
凉山彝族自治州	0.154	21	0.170	21	0.194	21	0.207	21	0.181±0.024	21

表 3 2019—2022 年四川省医疗服务韧性全局自相关

年份	Moran's $I$	Z	P
2019	-0.162 8	-1.313 5	0.189 0
2020	-0.165 1	-1.310 8	0.189 9
2021	-0.162 5	-1.285 5	0.198 6
2022	-0.121 6	-0.835 4	0.403 4

### 2.3 医疗服务韧性的时间变化

四川省医疗服务韧性整体上呈正向增长趋势。2019—2022 年核密度曲线持续向右偏移, 表明各地区医疗服务韧性持续增强。其带宽保持不变, 核密度峰值呈下降趋势, 这说明各地区医疗服务韧性差距逐年扩大, 见图 1。四川省医疗服务韧性表现为个别市(州)领先, 多数市(州)相对落后状态。核密度曲线峰值主要集中于左侧, 韧性指数普遍  $< 0.4$ , 且集中分布在 0.3~0.4, 各地区韧性指数差异基本在  $< 0.2$ , 说明四川省大部分地区医疗服务韧性较低, 地区间差异较

小, 整体上较为均衡。核密度曲线右侧延伸较长, 表明个别地区医疗服务韧性表现良好, 其韧性指数接近 0.8, 与大多数地区差异明显。不同年份对比下, 核密度曲线的形状变化较小, 说明四川省整体医疗服务韧性增长较为缓慢。

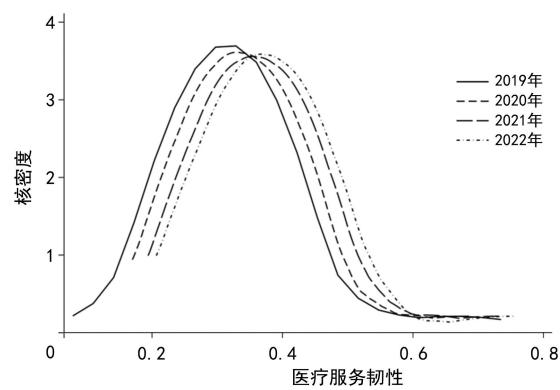


图 1 医疗服务韧性指数核密度曲线

### 2.4 医疗服务韧性的聚类特征

对 21 个市(州)2019—2022 年的医疗服务韧性进

行聚类分析,结果可分为 4 类,第 1 类是成都市,其 4 年韧性指数均居首位,医疗服务韧性水平较高,与其他市(州)差异较大;第 2 类包含自贡市、雅安市、德阳市和攀枝花市,韧性指数相对较高;第 3 类包含达州市、巴中市、宜宾市、眉山市、南充市、资阳市、遂宁市、阿坝藏族羌族自治州、广安市、内江市、绵阳市、乐山市、广元市和泸州市,韧性指数相对较低;第 4 类包含甘孜藏族自治州和凉山彝族自治州,医疗服务韧性指数较低,见图 2。

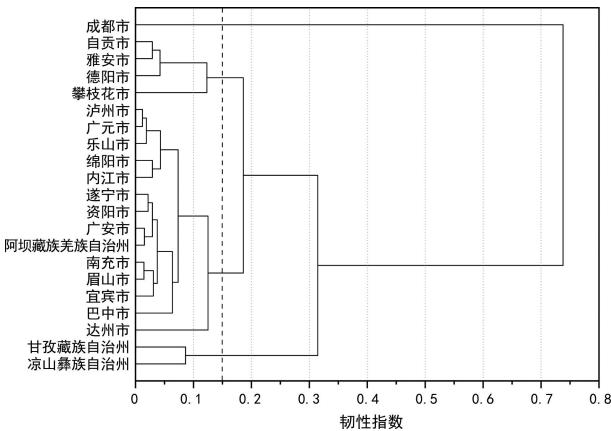


图 2 四川省医疗服务韧性指数聚类分析树状图

### 3 讨 论

本文将韧性理论与医疗服务相结合,综合考虑各项数据的可获取性,构建四川省医疗服务韧性评估体系,对各市(州)医疗服务韧性水平进行综合评估,并分析其时间变化和集聚特征,结果显示,四川省医疗服务韧性总体呈上升趋势,但地区差异较大,经济发达地区韧性较高,偏远欠发达地区较低。成都市韧性表现突出,而甘孜藏族自治州和凉山彝族自治州有较大的提升空间。

四川省医疗服务韧性呈负相关集聚特征,总体空间关联特征不明显,但局部存在关联状态,如成都市、德阳市和攀枝花市形成高集聚,而大部分地区不明显。2019—2022 年四川省医疗服务韧性整体呈正向增长,但地区间差距逐步扩大。表现为个别市(州)领先、多数市(州)相对落后且较均衡,整体增长较为缓慢。

聚类分析将 21 个市(州)分为 4 类,成都市医疗服务韧性较高且与他市(州)差异大,自贡市等 4 个地区韧性指数相对较高,达州市等 14 个地区韧性指数相对低,甘孜藏族自治州和凉山彝族自治州韧性指数处于较低水平。

在各种重大疾病影响下,人民身体健康面临着诸多威胁,医疗服务备受社会各界关注。相关研究者对医疗资源配置和公平问题尤为关注。但在面临各类危机冲击时,其医疗服务的抵御能力和恢复能力至关重要,这在已有研究中关注较少。因此,本研究以医疗服务为切入点,融合韧性理论,从抵御能力、调整能

力和适应能力维度,评估分析各市(州)医疗服务韧性,探究医疗服务韧性在时间和空间方面的变化。

本文采用熵值法和 TOPSIS 模型,对选取指标进行赋权,并计算医疗服务韧性指数,以此客观反映医疗服务韧性水平,避免人为主观性。由于指标选取和数据可获取性受限,仅选取了医疗资源、经济水平、社会保障和城市化发展等方面作为指标,部分对医疗服务有影响的指标未纳入,可能影响医疗服务韧性评估结果。同时,不同地区的医疗资源配置、生态环境、地区人口、地理区位、交通等因素,以及政府对医疗健康的支持力度,表现出一定的差异性,从而影响着对医疗服务韧性的评估,在本文中指标选取未能全面考虑。

### 参 考 文 献

- [1] 四川省人民政府办公厅.关于印发《四川省建设优质高效医疗卫生服务体系实施方案》的通知[EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.sc.gov.cn/10462/zfwjts/2024/2/2/2edc7480a82643fe88a99e25b525ac27.shtml>.
- [2] 张学波,吴江楠,王振波,等.中国地级以上城市医疗服务韧性的时空分异与驱动力分析[J].地理科学进展,2024,43(7):1273-1289.
- [3] 张振,张以晨,张继权,等.基于熵权法和 TOPSIS 模型的城市韧性评估:以长春市为例[J].灾害学,2023,38(1):213-219.
- [4] 刘金阁,王国刚,张欢欢.华中地区农业绿色发展水平及区域差异分析[J].生态经济,2024,40(11):103-109.
- [5] 庄越,梁晓晓.面向疫情危机的城市公共卫生系统韧性[J].中国安全科学学报,2022,32(2):167-175.
- [6] 石彩霞,贺小荣.环境规制对城市生态韧性的影响效应:以长江中游城市群为例[J].陕西师范大学学报(自然科学版),2023,51(6):56-71.
- [7] 杨琳.重大突发公共卫生事件应急医疗资源配置韧性评价研究[D].西安:西北大学,2021.
- [8] 马志飞,尹上岗,乔文怡,等.中国医疗卫生资源供给水平的空间均衡状态及其时间演变[J].地理科学,2018,38(6):869-876.
- [9] 陈奕玮,丁关良.中国地级市城市经济韧性的测度[J].统计与决策,2020,36(21):102-106.
- [10] 刘泽,张娜娜,程杨,等.青海省医疗资源配置的空间公平与效率评价[J].地理科学进展,2023,42(10):1891-1903.
- [11] 梁准,王姬,杨玉竹.石家庄市城市韧性综合评估及提升策略[J].合作经济与科技,2021,37(20):25-28.

(下转第 2000 页)