

## · 应用研究 ·

## 基于 DEA 模型的江苏省村卫生室医疗资源配置效率研究\*

中国药科大学国际医药商学院(211198) 潘俊伊 陈在余<sup>△</sup>

**【摘要】**目的 对 2012—2021 年江苏省 13 个市的村卫生室医疗资源配置效率进行评价。方法 运用数据包络分析(data envelopment analysis,DEA)模型和 Malmquist 指数分析江苏省村卫生室医疗资源配置效率。结果 2021 年江苏省 13 个市中南京市、无锡市等 11 个市为 DEA 有效,淮安市和扬州市为 DEA 无效。2012—2021 年江苏省村卫生室医疗资源 Malmquist 指数均值为 1.006,10 个市(无锡市、徐州市、常州市、苏州市、南通市、连云港市、淮安市、盐城市、扬州市、镇江市)全要素生产率指数大于 1,其中 5 个市(无锡市、徐州市、常州市、苏州市、南通市)全要素生产率指数高于平均水平,3 个市(南京市、泰州市、宿迁市)全要素生产率指数小于 1。江苏省村卫生室医疗资源全要素生产率主要受技术进步指数的影响。结论 江苏省村卫生室医疗资源存在地区差异,部分地区尚需优化,村卫生室人力资源配置趋于合理,可以通过加大推动技术进步的投入、合理配置各级医疗资源、升级村卫生室医疗设备、加强卫生信息化建设、提高村卫生室医疗资源的利用效率。

**【关键词】** 村卫生室 医疗资源配置效率 数据包络分析

**【中图分类号】** R195.1

**【文献标识码】** A

**DOI** 10.11783/j.issn.1002-3674.2024.03.018

党的十九大提出实施乡村振兴战略并发布《乡村振兴战略规划(2018—2022 年)》,规划指出,我国继续把国家社会事业发展的重点放在农村,促进医疗卫生资源向农村倾斜,切实加强基层医疗卫生服务体系建设,加强乡村医生队伍建设,推进城乡基本公共服务均等化<sup>[1]</sup>。江苏省积极响应国家号召,于 2023 年 10 月提出《关于进一步深化改革促进乡村医疗卫生体系健康发展实施意见》,明确指出,全面落实新时代党的卫生与健康工作方针,把乡村医疗卫生工作摆在乡村振兴的重要位置,以基层为重点,加快县域优质医疗卫生资源扩容和均衡布局,健全适应乡村特点,建立优质、高效的乡村医疗卫生体系,让广大农民群众能够就近获得更加公平可及、系统连续的医疗卫生服务<sup>[2]</sup>。

村卫生室作为村级单位的农村基层医疗服务机构,承载着为农村居民提供基本医疗卫生服务的任务,直接负责本区域农村居民的疾病预防、妇幼保健、健康教育、残疾人康复、慢性病管理和基本医疗等工作。合理、优化的村卫生室医疗资源配置是农村医疗卫生资源合理使用,满足广大农村居民医疗需求的重要保障。然而,我国农村地区的医疗资源配置仍落后于城市地区,“看病难,看病贵”的问题仍然存在。我国村卫生室整体运行效率较低<sup>[3]</sup>,村卫生室医疗资源存在利用不充分,人力资源配置不均衡,医疗服务质量参差不齐等情况<sup>[4-5]</sup>。研究显示,江苏省农村地区医生和护士均比较短缺,农村医疗卫生资源配置效率也偏低<sup>[6]</sup>,村卫生室医疗资源配置不公平性逐年加重<sup>[7]</sup>。但以往研究仅对江苏省村卫生室医疗资源配置的公平性和整体配置效率进行了

研究,没有对江苏省各市的资源配置效率进行全面分析。因此,本研究采用数据包络分析(data envelopment analysis,DEA)模型评价 2012—2021 年江苏省村卫生室医疗资源配置效率,为提高村卫生室的医疗服务水平,促进农村医疗资源的有效利用提供参考。

## 资料与方法

## 1.资料来源

本文研究对象为江苏省 13 个市的村卫生室医疗资源,数据来源于 2013—2014 年《江苏卫生年鉴》,2015—2019 年《江苏卫生计生年鉴》和 2020—2022 年《江苏卫生健康年鉴》,以村卫生室数、执业(助理)医师数、注册护士数、乡村医生和卫生员数,总支出为投入指标,以总收入,诊疗人次数为产出指标。

## 2.研究方法

数据包络分析是一种客观的非参数估计方法,它使用多个投入和产出指标,利用线性规划的方法,对具有可比性的同类型单位进行相对有效性评价。DEA 将效率的测度对象称之为决策单元(decision making unit,DMU),其进行效率测度的原理是把具有多项投入和产出的决策单元投影到 DEA 生产前沿面。生产前沿面是生产函数向多产出情况的一种推广,是由投入最小,产出最大为目标的帕累托最优解所构成的最优解集合。由于是比较各个决策单元相对于 DEA 生产前沿面的偏斜度,综合评价各决策单元的相对有效性,所以 DEA 测度的效率为相对效率。

DEA 中 Charnes-Cooper-Rhodes(CCR)和 Banker-Charnes-Cooper(BCC)模型最为常见。CCR 模型假设规模回报率保持不变,这意味着产出的增加与投入的增

\* 基金项目:国家自然科学基金面上项目(71874204)

<sup>△</sup>通信作者:陈在余,E-mail:chenzaiyu2002@163.com

加成比例,其得出的技术效率包含了规模效率的成分,通常被称为综合技术效率(technical efficiency, TE)。如果 DUM 的 TE 等于 1,则表明 DEA 有效;否则,它被视为 DEA 无效。BCC 模型假设随着投入的增加,产出可能会或不会随之增加。在 CCR 模型的基础上,BCC 模型将总 TE 进一步分解为纯技术效率(pure technical efficiency, PTE)和规模效率(scale efficiency, SE)。

DEA - Malmquist 指数法是基于 DEA 和 Malmquist 指数方法相结合的一种绩效评价方法,其通过 DEA 模型测度每个 DMU 的技术效率,然后利用 Malmquist 指数方法来评估 DMU 在不同时期的变化。每个 DMU 的全要素生产率、技术效率变化、技术变化、PTE 变化和 SE 变化都可以使用 Malmquist 指数分析方法进行测量。通过计算第  $t$  期及第  $t+1$  期生产率指数的几何平均数来衡量投入或产出效率的跨时期变动情况,如果变化指数大于 1,则表示本期效率比上一期有所提高;如果变化指数小于 1,则效率下降。该模

型可以确定技术或效率变化是否对生产力影响最大。

本研究采用 DEAP 2.1 软件,运用 CCR 和 BCC 模型评价 2021 年江苏省村卫生室医疗资源配置效率,运用 Malmquist 指数评价 2012—2021 年江苏省村卫生室医疗资源全要素生产率变化情况。

### 结 果

#### 1. 江苏省村卫生室医疗资源基本情况

2012—2021 年,江苏省村卫生室数量、乡村医生和卫生员数量基本呈逐年递减趋势,截至 2021 年,江苏省共有村卫生室 14936 个,乡村医生和卫生员 21262 人。江苏省村卫生室执业(助理)医师数量、总支出数和总收入数在 2012—2019 年间持续增加,于 2020 年后减少,注册护士数在 2012—2021 年间持续增加。江苏省村卫生室诊疗人次数在 2012—2015 年间持续增加,并于 2015 年达到最多,为 9357.6 万人次,后减少至 2021 年的 7769.8 万人次,见表 1。

表 1 2012—2021 年江苏省村卫生室医疗资源基本情况

年份	投入指标				产出指标		
	村卫生室(个)	执业(助理)医师(人)	注册护士(人)	乡村医生和卫生员(人)	总支出(万元)	总收入(万元)	诊疗人次(万人次)
2021	14936	15405	2062	21262	331559.4	357410.8	7769.8
2020	15020	15961	1990	23153	328088.7	349571.4	7548.1
2019	15169	16866	1845	24823	342131.8	364355.2	8343.4
2018	15311	15948	1664	27000	326949.4	342194.6	8954.0
2017	15320	15109	1511	30934	306679.3	320436.6	9083.0
2016	15481	14629	1264	32524	288148.3	300422.5	9145.7
2015	15391	13943	1092	34615	261784.9	272359.1	9357.6
2014	15523	12617	886	37796	237825.0	247869.8	9347.0
2013	15575	10850	664	39792	208441.1	215635.2	8708.4
2012	15835	9040	464	45255	208267.0	214092.8	7967.5

#### 2. 基于 DEA-BCC 模型的 2021 年江苏省村卫生室医疗资源配置效率分析

本研究选取 2021 年江苏省各市的村卫生室医疗资源数据进行 DEA - BCC 模型分析,结果见表 2。2021 年江苏省 13 个市的村卫生室医疗资源的综合技术效率为 0.993,纯技术效率为 0.994,规模效率为 0.999,表明江苏省村卫生室医疗资源的配置效率整体较高。

江苏省 13 个市中南京市、无锡市等 11 个市为 DEA 有效,处于生产前沿,表明村卫生室医疗资源得到了充分利用,淮安市和扬州市为 DEA 无效,表明村卫生室医疗资源的利用尚未达到最优,需进一步优化、完善。淮安市村卫生室医疗资源配置要达到 DEA 有效,村卫生室数需减少 186.8 个,执业(助理)医师数量需减少 542.8 人、注册护士数量需减少 4.6 人、乡村医生

表 2 2021 年江苏省村卫生室医疗资源配置效率

省份	综合技术效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬	DEA 有效性
南京市	1.000	1.000	1.000	-	有效
无锡市	1.000	1.000	1.000	-	有效
徐州市	1.000	1.000	1.000	-	有效
常州市	1.000	1.000	1.000	-	有效
苏州市	1.000	1.000	1.000	-	有效
南通市	1.000	1.000	1.000	-	有效
连云港市	1.000	1.000	1.000	-	有效
淮安市	0.937	0.938	0.999	irs	无效
盐城市	1.000	1.000	1.000	-	有效
扬州市	0.975	0.987	0.987	irs	无效
镇江市	1.000	1.000	1.000	-	有效
泰州市	1.000	1.000	1.000	-	有效
宿迁市	1.000	1.000	1.000	-	有效
平均值	0.993	0.994	0.999		

和卫生员数量需减少 129.4 人,总支出需减少 1231.7 万元。扬州市村卫生室医疗资源配置要达到 DEA 有效,村卫生室数量需减少 9.8 个,执业(助理)医师数

量需减少 220.1 人、注册护士数量需减少 0.5 人、乡村医生和卫生员数量需减少 245.9 人,总支出需减少 187.1 万元,见表 3。

表 3 2021 年江苏省非 DEA 有效城市村卫生室医疗资源配置效率的投影分析

城市	变量	投入指标				产出指标		
		村卫生室(个)	执业(助理)医师(人)	注册护士(人)	乡村医生和卫生员(人)	总支出(万元)	总收入(万元)	诊疗人次(万人次)
淮安市	实际值	1432.0	1378.0	74.0	2081.0	19812.3	20707.9	587.0
	投影值	1245.2	835.2	69.4	1951.6	18580.6	20707.9	587.0
	松弛值	186.8	542.8	4.6	129.4	1231.7	0.0	0.0
扬州市	实际值	749.0	600.0	39.0	1460.0	14267.7	15237.2	356.8
	投影值	739.2	379.9	38.5	1214.1	14080.6	15237.2	356.8
	松弛值	9.8	220.1	0.5	245.9	187.1	0.0	0.0

### 3. 基于 Malmquist 指数的 2012—2021 年江苏省村卫生室医疗资源配置效率的动态分析

(1) 2012—2021 年江苏省村卫生室医疗资源全要素生产率变动情况

2012—2021 年江苏省村卫生室医疗资源 Malmquist 指数均值为 1.006, 2012—2013 年和 2020—2021 年 Malmquist 指数分别为 1.100 和 0.935, 下降了 15%, 仅 2014—2015 年, 2017—2018 年江苏省村卫生室医疗资源全要素生产率指数是上升的, 其他年份均呈下降趋势, 其中技术效率变化指数下降 0.007, 技术进步指数降低 0.157, 表明对江苏省村卫生室医疗资源全要素生产率产生影响的主要是技术进步指数, 见表 4。

表 4 2012—2021 年江苏省村卫生室医疗资源配置效率的 Malmquist 指数与分解

年份	综合技术效率变化	技术进步变化	纯技术效率变化	规模效率变化	全要素生产率变化
2012-2013	1.005	1.094	1.005	1.000	1.100
2013-2014	0.977	1.034	0.986	0.991	1.010
2014-2015	1.006	1.023	1.011	0.995	1.029
2015-2016	1.017	0.996	1.004	1.014	1.014
2016-2017	0.994	0.986	1.000	0.994	0.981
2017-2018	0.998	1.050	0.995	1.003	1.048
2018-2019	1.003	0.974	1.001	1.003	0.978
2019-2020	1.000	0.972	1.000	1.000	0.972
2020-2021	0.998	0.937	0.998	1.000	0.935
均值	1.000	1.006	1.000	1.000	1.006

(2) 2012—2021 年江苏省各市村卫生室医疗资源全要素生产率变动情况

2012—2021 年江苏省各市村卫生室医疗资源全要素生产率变动情况见表 5。在江苏省 13 个市中, 10 个市(无锡市、徐州市、常州市、苏州市、南通市、连云港市、淮安市、盐城市、扬州市、镇江市)全要素生产率指数大于 1, 生产力得到了提高, 其中 5 个市(无锡市、

徐州市、常州市、苏州市、南通市)全要素生产率指数高于平均水平。3 个市(南京市、泰州市、宿迁市)全要素生产率指数小于 1, 其中南京市下降幅度最大, 为 8.3%, 3 个市综合技术效率变化指数、纯技术效率变化指数以及规模效率变化指数均为 1, 表明全要素生产率的降低主要受技术进步指数降低的影响, 限制江苏省村卫生室医疗资源全要素生产率的指标主要是技术进步指标。

表 5 2012—2021 年江苏省各市村卫生室医疗资源配置效率的 Malmquist 指数与分解

省份	综合技术效率变化	技术进步变化	纯技术效率变化	规模效率变化	全要素生产率变化
南京市	1.000	0.917	1.000	1.000	0.917
无锡市	1.000	1.054	1.000	1.000	1.054
徐州市	1.000	1.010	1.000	1.000	1.010
常州市	1.007	1.024	1.007	1.000	1.031
苏州市	1.000	1.067	1.000	1.000	1.067
南通市	1.000	1.023	1.000	1.000	1.023
连云港市	1.000	1.005	1.000	1.000	1.005
淮安市	0.993	1.013	0.993	1.000	1.006
盐城市	1.000	1.003	1.000	1.000	1.003
扬州市	1.000	1.002	1.000	1.000	1.001
镇江市	1.000	1.002	1.000	1.000	1.002
泰州市	1.000	0.976	1.000	1.000	0.976
宿迁市	1.000	0.996	1.000	1.000	0.996
平均值	1.000	1.006	1.000	1.000	1.006

## 讨论

### 1. 江苏省村卫生室数量逐年降低

2012—2021 年, 江苏省村卫生室数量呈逐年递减趋势, 从 2012 年的 15835 个下降到 2021 年的 14936 个。刘思敏的研究显示, 我国各地区村卫生室数量均逐年减少<sup>[3]</sup>。原因可能为: (1) 江苏省在城镇化进程中对部分农村居民居住区进行重新规划, 对村卫生室

进行了重组和升级<sup>[8]</sup>; (2) 我国对村卫生室进行整合, 将相邻人少空心村的卫生室取消合并在一起建设为城镇化的小医院; (3) 由于村卫生室医疗水平参差不齐, 为了提高村卫生室的整体医疗服务能力, 我国提高了村卫生室设立的门槛, 对没有相关资质证书和存在违规医疗行为的村卫生室予以撤销。

### 2. 江苏省村卫生室诊疗人次先增后降

江苏省村卫生室诊疗人次在 2012—2015 年间持续增加, 并于 2015 年达到最多为 9357.6 万人次, 后减少至 2021 年为 7769.8 万人次。城乡医疗资源的不合理配置和医疗服务水平的不均衡导致农村居民对农村基层医疗机构缺乏信任, 加之我国的分级诊疗制度尚待完善, 大量农村患者流向上级医院和大城市的公立综合医院, 村卫生室的诊疗量不断下滑。政府需要提高村卫生室的医疗服务水平, 通过加大村卫生室标准化建设、培养医疗专业人才、提供家庭医生签约、提供高质量医疗服务等措施, 推进县域紧密型医共体建设, 逐步健全分级诊疗制度, 通过分级诊疗信息化建设, 着力打造“小病不出村, 大病及时医”的村卫生室基层首诊医疗服务和“基层首诊、双向转诊”的分级诊疗模式, 让农村居民在村卫生室就能享有安全、有序、优质、高效的基础医疗服务保障。

### 3. 江苏省村卫生室人力资源配置趋于合理化

2012—2021 年, 江苏省乡村医生和卫生员数量基本呈逐年递减趋势, 从 2012 年的 45255 人下降到 2021 年的 21262 人, 下降幅度达到 53%, 而村卫生室执业(助理)医师数量和注册护士数则持续增加。江苏省农村地区村卫生室人员数总体呈现下降趋势, 乡村医生人数在持续减少, 但与此同时, 村卫生室人员中执业(助理)医师数量正在稳步增加。这可能是由于乡村医生和卫生员的退休、转行或者寻找更好就业机会等原因, 导致这一职业群体的总体数量减少, 而农村地区村卫生室执业(助理)医师数量和注册护士数的持续增加, 则反映出农村地区医疗服务质量的提升和医疗服务体系的完善。这些具备执业医师资格的医疗人员能更好地满足农村地区的医疗服务需求, 提高了基层医疗服务能力, 使得农村居民能够享受到更加便捷、高质量的医疗服务。这也说明江苏省的村医队伍结构正在不断优化, 有医师证的村医占比越来越高, 也一定程度上反映了越来越多的无医师证村医通过自身努力获得了乡村全科助理医师资质。

2023 年 2 月, 《关于进一步深化改革促进乡村医疗卫生体系健康发展的意见》指出要把人才队伍建设摆在重要位置, 立足在岗乡村医生现状, 加强适宜人才培养和引进, 打造一支专业化、规范化的乡村医生队伍。根据国家卫生健康委的要求, 到 2025 年将乡村医生中具备执业(助理)医师资格的比例提高到 45% 左

右, 逐步形成以执业(助理)医师为主体、全科专业为特色的乡村医疗卫生服务队伍。《乡村医生从业管理条例》规定, 乡村医生经注册取得执业证书后, 方可在聘用其执业的村医疗卫生机构从事预防、保健和一般医疗服务。未经注册取得乡村医生执业证书的, 不得执业。国家通过定向培养、提高乡村医生待遇、优先晋升、加强培训等方式<sup>[9]</sup>, 不断推动乡村医生向执业医师转化, 优化乡村医生队伍, 提升医疗服务水平。

### 4. 江苏省部分地区村卫生室医疗资源配置尚需优化

江苏省村卫生室医疗资源的配置效率整体较高。江苏省 13 个市中南京市、无锡市等 11 个市为 DEA 有效, 村卫生室医疗资源得到了充分利用, 但淮安市和扬州市为 DEA 无效。淮安市和扬州市村卫生室数量、执业(助理)医师数量、注册护士数量、乡村医生和卫生员数量均存在不同程度的冗余, 需要精简机构和人员, 以达到医疗资源的优化配置。这与刘思敏<sup>[3]</sup>和杭苒枫<sup>[10]</sup>的研究结果一致。村卫生室的数量不是越多越好, 规模也不是越大越好, 更重要的是发挥村卫生室农村三级医疗服务网底的职能, 因地制宜地整合辖区内的医疗资源, 合并不必要或没有资质的村卫生室, 提高村卫生室的管理能力和医疗技术水平, 完善村卫生室的各项医疗服务功能, 提升乡村医生的服务质量, 优化医疗资源配置<sup>[11]</sup>, 使农村居民获得优质、便捷的医疗服务。

### 5. 技术进步是制约江苏省村卫生室医疗资源全要素生产率提升的关键因素

2012—2021 年江苏省村卫生室医疗资源 Malmquist 指数均值为 1.006, 仅 2014—2015 年, 2017—2018 年江苏省村卫生室医疗资源全要素生产率指数是上升的, 其他年份均呈下降趋势, 其中技术进步指数下降最多。在江苏省 13 个市中, 10 个市全要素生产率指数大于 1, 生产力得到了提高, 3 个市(南京市、泰州市、宿迁市)全要素生产率指数小于 1, 南京市、泰州市、宿迁市的综合技术效率变化指数、纯技术效率变化指数以及规模效率变化指数均为 1, 表明对江苏省村卫生室医疗资源全要素生产率产生影响的主要是技术进步指数。这与刘思敏<sup>[3]</sup>, 梅子鸿<sup>[12]</sup>和江恬雨<sup>[13]</sup>的研究一致, 技术进步是限制我国基层医疗资源配置效率的关键因素。我国农村基层医疗机构长期存在医疗设施陈旧、新技术缺乏、医疗服务水平不高<sup>[14-16]</sup>、医疗设备不能满足医务人员基本需求, 信息化程度低<sup>[17]</sup>等问题。政府应该加大推动技术进步的投入, 合理配置各级医疗资源, 升级村卫生室医疗设备, 强化医疗专业设备的配备, 加强卫生信息化建设, 完善医疗信息化系统、丰富医疗信息化功能, 通过培训加强村卫生室医疗服务人员的医疗服务水平。

(下转第 429 页)