



基于 DEA-Tobit 模型的浙江省卫生资源配置效率评价研究

尹帮旗¹, 李 能²

1. 福建医科大学教务处, 2. 基础医学院, 福建 福州 350122

摘要: 文章采用数据包络分析法(data envelopment analysis, DEA)-BCC模型和Malmquist指数, 从静态、动态两个方面分析浙江省11个地区2015—2023年卫生资源配置效率情况, 采用DEA-Tobit模型分析环境因素对其卫生资源配置效率的影响。结果显示, 与2015年相比, 2023年浙江省各地区的卫生服务资源配置技术效率(TE)、纯技术效率(PTE)、规模效率(SE)的均值均有提高, 但存在发展不平衡现象。2015—2023年浙江省Malmquist指数总体波动上升, Malmquist指数的下降主要受技术进步指数(TC)的影响。环境因素中, 人口密度、人均可支配收入与TE和SE正相关, 健康支出占一般预算支出比与TE及PTE负相关。研究表明, 经济发展有利于卫生资源配置效率的提高, 提升卫生事业发展的管理水平可以优化政府卫生资源配置。

关键词: 卫生资源; DEA; Malmquist指数; Tobit

中图分类号: R197.1

文献标志码: A

文章编号: 1671-0479(2025)05-505-006

doi: 10.7655/NYDXBSSS250251

浙江省发展改革委、卫生健康委印发《浙江省医疗卫生服务体系暨医疗机构设置“十四五”规划》(浙发改规划〔2021〕158号), 提出加强全省卫生健康资源配置的宏观调控, 推动优质医疗资源有效扩容和均衡布局, 提升卫生健康服务综合能力和整体效率, 以不断满足人民群众多元化、多层次卫生健康服务需求。本研究利用数据包络分析法(data envelopment analysis, DEA)-BCC模型对浙江省11个地区卫生资源投入产出进行静态效率分析, 然后利用Malmquist指数对2015—2023年各地区进行动态效率测量, 最后利用DEA-Tobit模型对影响卫生资源配置效率的环境因素进行分析。旨在为实施区域卫生规划和优化卫生资源配置提供参考建议, 从而构建省域内卫生资源配置效率评价体系。

一、资料与方法

(一) 研究资料

本研究以浙江省11个地区卫生资源配置效率为研究对象。卫生技术人员、执业(助理)医师、注

册护士、医院、医院床位数等卫生资源投入原始数据, 以及诊疗人次、入院人次、出院人次、住院患者手术人次等产出原始数据, 均来自卫健委官网发布的2016—2024年卫生统计数据, 卫生健康支出(亿元)、人口密度、人均国内生产总值(GDP)、人均可支配收入、城镇化率、健康支出占一般预算支出比等原始数据均来自浙江省2016—2024年统计年鉴。

(二) 研究方法

1. DEA-BCC模型

DEA最早由Farrell于1957年在《生产效率测量》一文中提出, Farrell界定了测量效率的相关概念并提出了“有效前沿面”的测量方法^[1]。Charnes等^[2]根据Farrell的效率测量模型提出, 在规定规模报酬(RTS)下测量模型, 即CCR模型, 用于测算决策单元技术效率(TE)。Banker等^[3]放宽固定RTS的条件, 提出RTS可变的测量模型, 即BCC模型, 用于测算决策单元纯技术效率(PTE)和规模效率(SE)。DEA-BCC模型的具体计算公式如下:

收稿日期: 2025-06-17

作者简介: 尹帮旗(1985—), 男, 湖南城步人, 研究实习员, 研究方向为教育管理。

$$\left. \begin{aligned} \min & \|\theta - \varepsilon(\hat{e}^T S^- + e^T S^+) \\ & \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + S^- = \theta X_0 \\ & \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j + S^+ = \theta Y_0 \\ & \lambda_j \geq 0, S^-, S^+ \geq 0, j=1, 2, \dots, n \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

公式(1)中, X 、 Y 为投入和产出指标向量, j 表示决策单元。 S 为松弛变量, ε 为非阿基米德无穷小量, \hat{e}^T 和 e^T 表示单值向量空间, λ_j 表示某地区卫生资源某一指标的权重变量, θ 为综合效率值,通过 θ 值判断DEA是否有效,若 $\theta=1$, S^+ 和 $S^-=0$,则说明DEA有效。

2. Malmquist 指数
Malmquist 指数作为一种能够衡量跨时期决策单元(DMU)全要素生产率(TFP)变化的工具,常用于DEA效率值动态分析。Malmquist 指数公式如下:

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \times \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$
$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \times \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right] \quad (3)$$

M 表示从 t 时期到 $t+1$ 时期的Malmquist指数,用于衡量TFP的变化情况。向量 x^t, y^t 和 x^{t+1}, y^{t+1} 分别表示 t 时期和 $t+1$ 时期的投入与产出, D 为距离函数^[4-5]。公式(3)是对公式(2)的进一步扩展,用于表明Malmquist指数可以细分为TE变化指数和技术进步(TC)变化指数,即 $TFP=TE \times TC$ 。其中,TE又可以进一步分解为PTE变化指数和SE变化指数,从而TFP的分解式为: $TFP=TE \times TC=PTE \times SE \times TC$ ^[6]。在Malmquist指数的分析结果中,当TFP值大于1时,表示在 t 至 $t+1$ 的时间段内,生产率有所提升;若TFP等于1或小于1,则分别意味着该期间内生产率保持不变或出现下降^[7]。

3. Tobit 回归模型
Tobit模型是一种受限因变量回归模型,最早由诺贝尔经济学奖获得者Tobin于1958年提出^[8]。Tobit回归模型常被用于因变量受限采用最小二乘法回归

分析结果可能产生偏差的回归分析。由于DEA模型计算的效率值均在 $[0, 1]$ 区间,使用普通线性回归分析可能导致参数估计偏差较大。本研究采用Tobit回归模型来分析环境因素对浙江省各地区卫生资源投入产出效率的影响。其表达式为:

$$y_i = x_i \beta + \varepsilon_i (\text{若 } y_i^* > 0, \text{ 则 } y_i = y_i^*; \text{ 若 } y_i^* = 0, \text{ 则 } y_i = 0) \quad (4)$$

公式(4)中, y_i^* 为截断被解释变量向量, y_i 为效率值向量, x_i 为解释变量向量, β 为回归参数向量, ε_i 为残差,且 $\frac{\varepsilon_i}{x_i} \sim N(0, \delta^2)$ 。

(三) 指标选取
1. DEA 指标及含义

DEA指标主要有投入和产出两类。本研究参考前人的研究结果及数据的可及性,选取诊疗人次数、入院人次、出院人次和住院患者手术人次等4个指标来衡量卫生资源产出情况。选取卫生技术人员数、执业(助理)医师数、注册护士数、医院数、医院床位数和卫生健康支出等6个指标来衡量卫生资源投入情况。

2. Tobit 指标及含义
Tobit回归模型有利于精准地测量自变量对因变量的影响关系和程度^[9]。本研究根据前人的研究结果及数据的可及性。分别选取人口密度、人均GDP、人均可支配收入、城镇化率和政府健康支出占一般预算比等5个环境因素作为浙江省不同地区卫生资源投入产出的环境变量。

二、结 果

(一) 指标描述性统计
运用SPSS 27进行描述性统计。结果显示,浙江省卫生资源投入产出的极差、标准差和变异系数都比较大,说明不同地区卫生资源投入产出指标的离散程度较高(表1)。2015—2023年浙江省各地区投入产出指标年均增长率,除了医院数减少外,其他投入产出指标均有不同程度的增加(表2)。

表1 投入产出指标描述性统计结果

指标	最小值	最大值	平均值	标准差	极差	变异系数
诊疗人次(亿人次)	0.05	0.83	0.26	0.19	0.78	0.74
入院人次(万人次)	11.26	312.47	83.85	62.03	301.21	0.74
出院人次(万人次)	11.02	312.18	83.73	62.02	301.16	0.74
住院病人手术人次(万人次)	3.74	134.79	31.16	25.84	131.05	0.83
卫生技术人员(人)	8 602.00	161 189.00	47 887.43	33 231.53	152 587.00	0.69
执业(助理)医师(人)	3 328.00	62 661.00	18 876.98	12 976.37	59 333.00	0.69
注册护士(人)	3 168.00	72 344.00	20 080.28	14 579.50	69 176.00	0.73
医院数(个)	30.00	414.00	150.55	96.33	384.00	0.64
医院床位数(万张)	0.50	9.52	2.80	1.92	9.02	0.69
卫生健康支出(亿元)	15.78	263.30	67.76	45.73	247.52	0.67

(二)指标相关性检验

为确保卫生资源投入产出效率评价指标符合DEA方法中的“同向性”要求,需对指标实施相关性检验,以验证其合理性。采用Pearson检验法对浙江省不同地区的卫生资源投入产出指标进行相关性分析(表3),结果显示,所选的投入产出指标均呈正相关($P < 0.01$),这进一步说明本研究选用的指标比较合理。

(三)基于DEA-BCC模型的静态效率分析结果

运用DEAP2.1软件分别计算浙江省11个地区2015年、2023年卫生资源配置的静态效率值。DEA

结果显示,浙江省2015年、2023年11个地区的TE、PTE和SE平均值分别是0.958、0.982、0.977和0.972、0.988、0.983。2015年11个地区中只有杭州、宁波、嘉兴、湖州、金华等5个DEA有效,占比45.45%,其他6个为非DEA有效或者DEA弱有效;而2023年11个地区中有杭州、宁波、温州、嘉兴、舟山、台州、丽水等7个DEA有效,占比63.63%,其他4个为非DEA有效或DEA弱有效,且未达到DEA有效的地区规模报酬均为递增(表4)。浙江省11个地区2023年DEA效率均值与2015年相比均有明显提高(图1)。

表2 2015—2023年各地区投入产出指标年均增长率 (%)

地区	诊疗人次	入院人次	出院人次	住院患者手术人次	卫生技术人员	执业(助理)医师	注册护士	医院数	医院床位数	卫生健康支出
杭州	3.05	6.85	6.85	9.58	6.30	6.74	7.36	2.45	5.47	12.30
宁波	2.61	3.97	3.96	5.30	5.62	6.26	6.83	-1.35	3.92	8.71
温州	3.99	5.06	5.08	5.70	4.89	4.79	6.32	-8.86	2.55	10.74
嘉兴	6.63	3.29	3.31	9.02	7.10	9.55	8.27	-2.63	2.00	10.55
湖州	2.11	5.26	5.30	6.73	5.35	6.24	6.93	-3.50	4.90	10.61
绍兴	1.44	3.67	3.69	4.07	5.56	5.67	6.78	-5.83	2.15	9.83
金华	3.20	4.20	4.19	7.51	6.23	6.55	8.11	-5.48	3.53	9.68
衢州	4.02	4.31	4.32	5.79	4.43	2.88	5.70	-8.00	3.78	12.40
舟山	4.32	3.93	4.15	3.94	3.48	3.79	4.71	-6.38	1.23	5.17
台州	4.63	4.05	4.04	11.42	4.72	4.08	6.03	-6.43	3.58	10.77
丽水	4.64	6.47	6.51	4.91	4.12	4.27	5.64	-12.48	2.87	10.24

表3 Pearson相关性检验结果

指标	诊疗人次	入院人次	出院人次	住院患者手术人次	卫生技术人员	执业(助理)医师	注册护士	医院数	医院床位数	卫生健康支出
诊疗人次	1									
入院人次	0.972**	1								
出院人次	0.972**	0.971**	1							
住院患者手术人次	0.954**	0.983**	0.983**	1						
卫生技术人员	0.975**	0.978**	0.978**	0.970**	1					
执业(助理)医师	0.966**	0.965**	0.965**	0.957**	0.997**	1				
注册护士	0.961**	0.972**	0.972**	0.967**	0.995**	0.991**	1			
医院数	0.776**	0.776**	0.776**	0.733**	0.759**	0.754**	0.739**	1		
医院床位数	0.972**	0.992**	0.992**	0.974**	0.985**	0.974**	0.979**	0.798**	1	
卫生健康支出	0.847**	0.847**	0.846**	0.861**	0.902**	0.911**	0.906**	0.788**	0.843**	1

**: $P < 0.01$ 。

表4 2015、2023年浙江省11个地区卫生资源效率

地区	2015年					2023年				
	TE	PTE	SE	RTS	有效性	TE	PTE	SE	RTS	有效性
杭州	1	1	1	-	DEA有效	1	1	1	-	DEA有效
宁波	1	1	1	-	DEA有效	1	1	1	-	DEA有效
温州	0.860	0.861	0.999	irs	非DEA有效	1	1	1	-	DEA有效
嘉兴	1	1	1	-	DEA有效	1	1	1	-	DEA有效
湖州	1	1	1	-	DEA有效	0.929	1	0.929	irs	DEA弱有效
绍兴	0.934	0.938	0.996	irs	非DEA有效	0.910	0.939	0.969	irs	非DEA有效
金华	1	1	1	-	DEA有效	0.935	0.944	0.991	irs	非DEA有效
衢州	0.960	1	0.960	irs	DEA弱有效	0.915	0.989	0.925	irs	非DEA有效
舟山	0.874	1	0.874	irs	DEA弱有效	1	1	1	-	DEA有效
台州	0.998	1	0.998	irs	DEA弱有效	1	1	1	-	DEA有效
丽水	0.917	1	0.917	irs	DEA弱有效	1	1	1	-	DEA有效
均值	0.958	0.982	0.977			0.972	0.988	0.983		

-、irs分别表示规模报酬不变、递增。

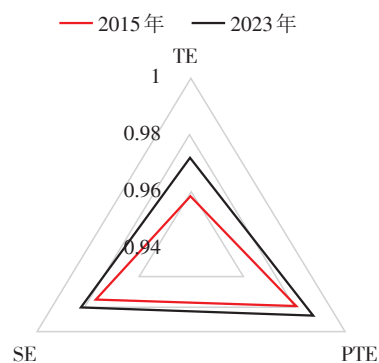


图1 2015、2023年浙江省11个地区卫生资源效率均值

(四)基于 Malmquist 指数的动态效率分析结果
运用 DEAP2.1 软件对 2015—2023 年浙江省不同年份卫生资源投入产出 TFP 及其分解进行测算。从全省范围来看,2015—2023 年 TFP 呈现波动上升趋势,从 2015 年的 0.907 上升到 2023 年的 0.922,提升了 1.5%,其中 2020—2021 年最低,2021—2022 年最高(表 5)。从均值来看,TC 对 TFP 影响较大,是 TFP 的主要影响因素(图 2)。

表 5 2015—2023 年浙江省 TFP 及其分解

年份	TE	TC	PTE	SE	TFP
2015—2016	0.974	0.932	0.988	0.986	0.907
2016—2017	0.996	1.092	0.992	1.004	1.088
2017—2018	1.018	0.931	1.011	1.007	0.947
2018—2019	0.968	0.851	0.991	0.977	0.824
2019—2020	1.003	1.053	1.009	0.994	1.056
2020—2021	1.023	0.854	1.000	1.023	0.874
2021—2022	0.987	1.166	1.003	0.984	1.151
2022—2023	1.018	0.906	0.999	1.019	0.922
均值	0.998	0.967	0.999	0.999	0.965

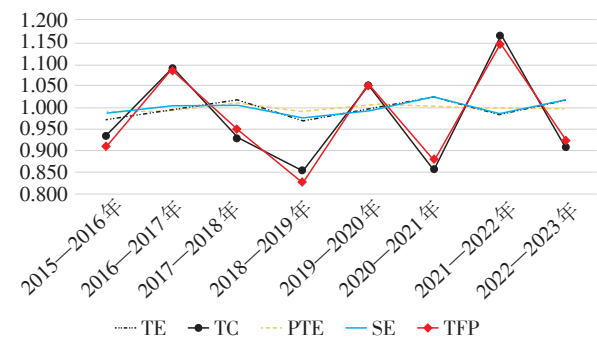


图2 2015—2023年浙江省TFP及其分解变化

从不同地区来看,2015—2023 年浙江省 11 个地区卫生资源投入产出 TFP 只有丽水(1.063)大于 1,其他 10 个地区 TFP 均小于 1,最低的是嘉兴(0.926)(表 6)。从均值来看,TC 对 TFP 影响较大,是 TFP 的主要影响因素(图 3)。

(五) Tobit 回归分析结果

将人口密度、人均 GDP、人均可支配收入、城镇化率和健康支出占一般预算支出比等 5 个环境因

表 6 浙江省 11 个地区间 TFP 及其分解

地区	TE	TC	PTE	SE	TFP
杭州	1.000	0.955	1.000	1.000	0.955
宁波	1.001	0.945	1.000	1.001	0.946
温州	1.000	0.942	1.000	1.000	0.942
嘉兴	1.000	0.926	1.000	1.000	0.926
湖州	0.998	0.945	1.000	0.998	0.943
绍兴	0.998	0.945	1.000	0.998	0.943
金华	1.001	0.973	1.001	1.000	0.974
衢州	0.988	0.967	0.992	0.996	0.956
舟山	1.000	0.981	1.000	1.000	0.981
台州	0.997	1.003	0.997	1.000	0.999
丽水	1.000	1.063	1.000	1.000	1.063
均值	0.998	0.967	0.999	0.999	0.965

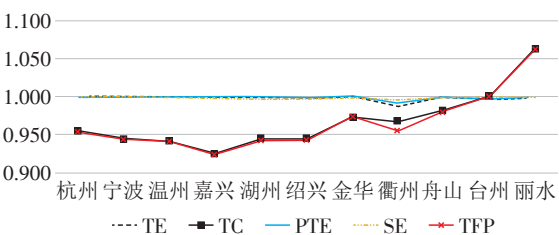


图3 浙江省11个地区间TFP及其分解变化

素,作为影响浙江省各地区卫生资源投入产出的自变量。将浙江省卫生资源投入产出 DEA 效率值作为因变量。构建 Tobit 回归方程:

$DEA\ 效率 = \beta_1 \ln 人口密度 + \beta_2 \ln 人均\ GDP + \beta_3 \ln 人均可支配收入 + \beta_4 \ln 城镇化率 + \beta_5 \ln 健康支出占一般预算支出比 + c$

利用 Stata 18 软件进行 Tobit 回归分析,回归结果显示,LR χ^2 均大于卡方检验 $P=0.05$ 水平临界值(11.070),说明 Tobit 模型有效。Tobit 回归结果显示:人口密度与 DEA 中 TE 和 SE 正相关($P<0.05$);人均可支配收入与 DEA 的 TE 和 SE 正相关($P<0.05$);健康支出占一般预算支出比与 DEA 的 TE 和 PTE 负相关($P<0.01$,表 7)。

三、讨 论

(一)浙江省各地区卫生资源静态 DEA 效率水平较高,地区间卫生资源发展不平衡

浙江省 2015、2023 年 11 个地区卫生资源 DEA 静态分析结果表明,DEA 效率较高,效率均值均达到 0.95 以上,2023 年 TE、PTE、SE 分别为 0.972、0.988、0.983,而孙嘉颖等^[10-11]研究结果显示我国沿海城市的 TE、PTE、SE 分别为 0.965、0.977、0.988,由此可见,浙江省卫生资源静态效率水平处于沿海城市效率水平前列。但地区间卫生资源配置效率发展存在不平衡现象,2023 年与 2015 年相比,虽然 11 个地区卫生资源均值上升,但是湖州、绍兴、金华和衢州等 DEA 效率呈现下降趋势。这种发展不平衡可能

表7 Tobit回归分析结果

指标	TE			PTE			SE		
	系数	标准差	<i>t</i>	系数	标准差	<i>t</i>	系数	标准差	<i>t</i>
人口密度(人/平方千米)	0.028*	0.014	2.020	-0.015	0.009	-1.600	0.043**	0.010	4.390
人均GDP(万元)	-0.050	0.030	-1.670	-0.012	0.020	-0.620	-0.038	0.021	-1.810
人均可支配收入(万元)	0.119**	0.042	2.860	0.053	0.027	1.930	0.067*	0.029	2.290
城市化率(%)	-0.143	0.090	-1.600	-0.071	0.059	-1.200	-0.073	0.063	-1.160
健康支出占一般预算支出比(%)	-0.078*	0.032	-2.430	-0.068**	0.021	-3.240	-0.010	0.022	-0.480
cons	0.355	0.309	3.150	1.001	0.204	4.920	0.354	0.217	4.630
Log likelihood		163.750			204.970			198.910	
LR χ^2		12.170*			16.100**			23.530**	
Prob > χ^2		0.033			0.007			0.000	

*, $P < 0.05$; **, $P < 0.01$ 。

主要来自县域卫生资源效率发展不均衡^[12]。

(二)浙江省卫生资源TFP呈现上升趋势,技术进步是影响TFP的关键因素

2015—2023年,浙江省卫生资源TFP除了2020—2021年出现明显下降外,其他年份基本呈现波动上升趋势,2020—2021年出现明显下降可能是因为疫情导致诊疗产出不足从而使TFP下降。从浙江省卫健委发布的统计数据可以看出,11个地区2020—2021年在卫生资源投入指标稳中有升的情况下,诊疗人次、入院人次、出院人次和住院患者手术人次等卫生资源产出指标与2019—2020年相比均存在不同程度的下降,大部分地区下降幅度超过10%。由此可见,疫情期间导致TFP下降的主要原因是诊疗产出不足。浙江省11个地区卫生资源TFP除了丽水以外,其他10个地区都小于1,说明除丽水以外,其他10个地区卫生资源TFP全部出现了不同程度的下降。从2015—2023年各地区投入产出指标年均增长率来看,丽水的卫生资源产出年均增长率高于其他大部分地区,而投入年均增长率低于其他大部分地区。这种投入低增长和产出高增长是提高TFP的主要原因。这与陈巧玲等^[13]对浙江省优质卫生人力资源均衡性测度及变化趋势研究结果基本相符,优质卫生资源不断增加,但呈现出数值高的地区增速放缓、数值低的地区增速加快的趋势。从TFP分解指数情况可以看出,宁波、湖州、绍兴、温州和嘉兴等5地是影响浙江省TFP均值提高的主要地区,且导致TFP较低的主要原因是TC较低。

(三)经济发展水平有利于提高卫生资源效率,卫生事业发展管理水平有待提高

Tobit回归分析结果表明,人口密度主要正向影响TE和SE,即人口密度越大,TE和SE越高,主要原因可能是人口密度高的地区对卫生资源需求高,同时,卫生资源的诊疗产出也相应提高。人均可支配收入主要正向影响TE和SE,即人均可支配收入越高,TE和SE越高,主要原因可能是人均可支配收入越高的人群对卫生健康需求会更大,生病就医时,

会更愿意配合必要的诊疗,人均可支配收入越高的慢性病人群也更愿意参与常规定期诊疗。而人口密度和人均可支配收入是经济发展水平的重要指标,因此,经济发展水平的提高有利于卫生资源配置效率的提高。而卫生健康支出占一般预算支出比主要负向影响TE和PTE,即政府卫生健康支出占一般预算支出比越高,TE和PTE的水平越低,与董淑月等^[14]的研究结果一致。主要原因可能是政府在公共卫生服务、医疗保障、医疗机构建设与运营、药品和医用耗材采购、医疗卫生人才培养等方面支出的管理体制机制还不够健全,监督管理系统和考核制度体系还不够完善,导致政府卫生健康支出资源没有得到充分合理地利用。人均GDP与医疗卫生资源配置效率无显著关联性,与孙闻笛等^[15]研究结果一致。

四、结论与建议

本研究分别从静态和动态两个方面分析了浙江省11个地区2015—2023年卫生资源配置效率的发展情况和变化趋势,与此同时,分析了环境因素对卫生资源配置效率的影响,构建了比较完整的省域范围内卫生资源配置效率评价体系。并通过该评价体系得出以下结论:浙江地区2015—2023年,卫生资源配置静态效率水平处于我国沿海地区前列,且发展呈现上升趋势,湖州、绍兴、金华、衢州等地区卫生资源配置效率还有提升空间。浙江卫生资源配置效率TFP呈现上升趋势,而不同地区TFP除丽水外均出现下降的现象,提升TC是提升各地TFP的主要途径。经济发展有利于卫生资源配置效率的提高,与此同时,提升卫生事业发展管理水平可以更好地优化政府卫生资源配置,由此提出如下建议。

首先,加强全省卫生健康资源配置宏观调控,推动优质医疗资源有效扩容和均衡布局,优化全省县域医共体卫生资源配置,提高县域医院管理水平和县域卫生服务产出,是提升卫生健康服务综合能力和整体效率,满足人民群众多元化多层次卫生健康服务需求的有效方法。

其次,加强卫生机构基础设施建设,加大财力投入,配置先进医疗设施,制定创新引才计划,吸引优秀卫生人才,进一步提高TC指数,是形成省级有高峰、市域有高地、县域有高原的全省域医疗卫生协调发展格局的有效前提。

最后,健全相关地区卫生资源管理体制机制,完善健康支出监督管理系统,制定合理考核制度体系,是全省卫生资源运行高效、整体智治的有力保障。

参考文献

- [1] FARRELL M J. The measurement of productive efficiency[J]. J R Stat Soc Ser A Gen, 1957, 120(3): 253-290
- [2] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. Eur J Oper Res, 1978, 2(6): 429-444
- [3] BANKER R D, CHARNES A, COOPER W W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis[J]. Manag Sci, 1984, 30(9): 1078-1092
- [4] 刘秉镰,李清彬. 中国城市全要素生产率的动态实证分析: 1990—2006——基于DEA模型的Malmquist指数方法[J]. 南开经济研究, 2009(3): 139-152
- [5] 廖虎昌,董毅明. 基于DEA和Malmquist指数的西部12省水资源利用效率研究[J]. 资源科学, 2011, 33(2): 273-279
- [6] 毛君,郭跃伟,张睿. 新医改背景下河南省卫生资源配置效率研究[J]. 中国卫生事业管理, 2023, 40(12): 917-922
- [7] LI Z G, ZHANG W Y, KONG A J, et al. Configuration analysis of influencing factors of technical efficiency based on DEA and fsQCA: evidence from China's medical and health institutions[J]. Risk Manag Healthc Policy, 2021, 14: 49-65
- [8] TOBIN J. Estimation of relationships for limited dependent variables[J]. Econometrica, 1958, 26(1): 24-36
- [9] 宋鹏飞. 中国高等教育资源配置效率的空间效应研究[D]. 济南: 山东大学, 2022
- [10] 孙嘉颖,罗金萍,张倩雯,等. 基于三阶段DEA模型的我国沿海地区卫生资源配置效率研究[J]. 现代预防医学, 2024, 51(17): 3174-3179
- [11] 臧梦柳,董乔惠,董琪,等. 长江三角洲区域卫生资源配置公平性与效率研究[J]. 医学与社会, 2024, 37(4): 68-73, 96
- [12] 魏景明,高奇隆,黄敏卓,等. 基于DEA模型的浙江省县域医共体运行效率研究[J]. 中国卫生政策研究, 2021, 14(2): 23-27
- [13] 陈巧玲,高启胜,徐晓慧,等. 浙江省优质卫生人力资源均衡性测度及变化趋势研究[J]. 卫生经济研究, 2024, 41(5): 58-61, 65
- [14] 董淑月,汪磊. 基于三阶段DEA-Malmquist模型的安徽省医疗卫生支出效率评价[J]. 南京医科大学学报(社会科学版), 2022, 22(3): 221-227
- [15] 孙闻笛,沈睿,王学梦,等. 共同富裕背景下浙江省各地区医疗卫生资源配置效率及影响因素研究[J]. 中国农村卫生事业管理, 2025, 45(4): 250-257

(本文编辑:姜鑫)

Research on the evaluation of health resource allocation efficiency in Zhejiang Province based on the DEA-Tobit model

YIN Bangqi¹, LI Neng²

1. Academic Affairs Office, 2. School of Basic Medical Sciences, Fujian Medical University, Fuzhou 350122, China

Abstract: The data envelopment analysis (DEA)-BCC model static analysis and DEA-Malmquist dynamic analysis were adopted to analyze the efficiency of health resource allocation in 11 regions of Zhejiang Province from 2015 to 2023. The influence of environmental factors on the allocation efficiency of health resources was analyzed using the DEA-Tobit regression model. The results show that compared with 2015, the average values of technical efficiency (TE), pure technical efficiency (PTE), and scale efficiency (SE) of health service resource allocation across regions of Zhejiang Province have all increased in 2023, though significant regional disparities persisted. From 2015 to 2023, the Malmquist index in Zhejiang Province generally fluctuated upward, with its decline primarily affected by the technological change index (TC). Among environmental factors, population density, per capita disposable income are positively correlated with TE and SE, while the proportion of health expenditure in the general budget expenditure is negatively correlated with TE and PTE. The findings indicate that economic development facilitates the efficiency of health resource allocation. Furthermore, improving the management level of the health sector allows for optimizing government allocation of health resources.

Key words: health resources; DEA; Malmquist index; Tobit