

浙江省三级公立医院综合技术效率及影响因素 —基于 DEA 和 Tobit 回归分析

林凯¹, 邵燕华¹, 马晓姣¹, 叶火杰¹, 李念²

(1. 浙江省卫生信息中心; 2. 四川大学华西医院)

【摘要】目的: 测算浙江省三级公立医院综合技术效率, 探讨其影响因素, 并提出相应的政策建议。方法: 采用数据包络分析方法测算医院综合技术效率, 并以测算出的综合技术效率为因变量, 相关指标为自变量, 利用 Tobit 回归方法探讨其影响因素。结果: 浙江省三级公立医院综合技术效率平均值为 0.949, 纯技术效率平均值为 0.963, 规模效率平均值为 0.985。28.26% 的医院 DEA 有效, 29.35% 的医院规模收益不变。综合效率与床位周转率、人均工作量呈正相关, 与医疗业务成本比呈负相关。结论: 研究对象的总体技术效率水平较高, 床位周转率、医生人均工作量影响医院整体技术效率; 面临规模过度扩张风险, 西医与中医医院的规模效益差异较大。建议: 严格控制大型医院规模扩张, 西医与中医医院要采取差异化政策; 实现粗放式发展向内涵式发展转变; 推进质量管理和精细化管理, 实现可持续发展。

【关键词】 公立医院, 综合效率, 规模控制, 内涵式发展

大型公立医院改革是医改的重点之一。基于实证数据分析其运行效率及影响因素, 可为改革提供证据支撑。2014 年两会期间, 国家卫生计生委主任李斌指出, “要严格控制公立医院的标准和规模,” “解决‘以药补医’的问题, 就要通过理顺医药价格, 通过增加政府投入, 通过医院挖潜、节约成本这些途径来建立一个新的补偿和运行机制。”^[1] 公立医院规模调控和精细化管理成为下一阶段的改革要点。

2014 年 4 月 1 日起, 浙江省全面实施以药品零差率为核心的省级大型公立医院改革, 促使医院回归本位, 完善服务。^[2] 该措施要求医保、卫生和财政等政策同步调整, 确保不增加患者负担的前提下, 弥补医院药品差价损失。为此, 政府如何在既定投入下获得最大产出, 即获得最高技术效率, 成为迫切需要解答的重要命题。提高技术效率, 首先需准确、客观测量公立医院的相对效率及影响因素, 明确潜在的改善空间与改革方向。本文基于浙江省的最新数据, 采用数据包络分析方法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 和截尾样本模型 (Tobit Regression) 评价大型公立医院的技术效率及影响因素, 讨论优化技术效率的措施与政策, 为公立医院改革提供政策参考。同时, 对西医与中医医院的效率进行分类分析, 提出针对性的建议。

1 资料与方法

1.1 资料来源

通过国家卫生统计网络直报系统数据库收集 2013 年浙江省全部三级公立综合性医院报表数据。为保证统计数据可比性, 未包含三级专科医院。在排除数据不完整及存在逻辑错误的医院后, 共选取 92 家医院, 其中, 西医医院 59 家, 中医及中西医结合医院 33 家。

作者简介: 林凯, 男(1983 年—), 硕士, 统计师, 主要研究方向为医院管理、社会医学。E-mail: 179220603@qq.com

通讯作者: 邵燕华。E-mail: wstsyh@163.com

1.2 研究方法

采用 Deap2.1 软件包测量医院相对效率，将测量获得的综合技术效率作为因变量，应用 Stata10.0 软件建立 Tobit 回归模型，分析医院技术效率影响因素。^[3]

1.2.1 数据包络分析 (DEA)

DEA 是一种用于测评一组具有多种投入和产出的非参数估计方法。该方法利用线性规划构建有效率的凸性生产前沿，通过与此前沿相比较来识别效率相对高低。广泛应用的经典 DEA 模型主要有 CCR 和 BCC 两种，它们的主要区别在于 CCR 模型假设最优规模不变，而 BCC 认定最优规模可变。由于医疗市场是一个非完全竞争市场，并且医院自身受外部环境和财务状况影响，并不存在一个不变的最优规模^[4-6]，因此采用基于可变规模报酬的产出导向的 BCC 模型，将综合技术效率分解成纯技术效率和规模效率。若效率值等于 1，则 DEA 有效；小于 1，则无效。

假设所需测评的 DEA 模型有 n 个决策单元 (DUM)，每个 DUM 有 p 项投入与 q 项产出。第 i 个决策单元为 DUM_i ， x_i 与 y_i 分别为投入与产出列向量， X 和 Y 分别为 $(p \times n)$ 投入矩阵和 $(q \times n)$ 产出矩阵，第 i 个 DUM 综合技术效率 δ_i 线性规划为：

$$\text{Max } \lambda, \delta_i S. \text{ t. } -\delta_i y_i + Y\lambda \geq 0; \quad x_i - X\lambda \geq 0; \quad \lambda \geq 0$$

其中 $n1' - \lambda = 1$ 添加了凸性限制，代表可变规模报酬假定，第 i 个 DUM 综合纯技术效率 θ_i 线性规划为：

$$\text{Max } \lambda, \theta_i S. \text{ t. } -\theta_i y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$x_i - X\lambda \geq 0; \quad n1' - \lambda = 1; \quad \lambda \geq 0$$

λ 是 $(n \times 1)$ 的常数向量，是计算低效率 DUM 位置权重。 $n1$ 是 n 维单位向量。规模效率 = 综合技术效率 / 纯技术效率。

简要说明 DEA 有效的经济含义。对于一个 J_0 单元，有 J_0 单元投入量 θ 倍不得小于 $\sum_{j=1}^n X_j \lambda_j$ ($0 < \theta \leq 1$)，产出量不超出 $\sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j$ 。 $\sum_{j=1}^n X_j \lambda_j$ 为最小投入量， $Y_j \lambda_j$ 为最大产出量，即 J_0 单元的投入量降低到投入量的最小值，而产出量达到最大值。

设单元 J_0 为非 DEA 有效，引入投入、产出松弛变量 S 和 S' ，根据上述公式设定 λ 、 S 、 S' 、 θ 是模型最优解，当把单元 J_0 原有投入量 x_i 调整为 $\theta x_i - S$ 、原有产出量 y_i 调整为 $y_i + S'$ 时， J 单元相对于原来 $n-1$ 个决策单元 DEA 有效。称 $(\theta x_i - S, y_i + S')$ 为 J 单元的“投影”。“投影”为改进工作、提高效益指明方向。^[7]

1.2.2 Tobit 回归模型

当综合效率得分成为回归模型的被解释变量时，将面临医院效率值等于 1 的截尾问题，普通最小二乘法 (OLS) 估计结果有偏且并不一致。此时，采用最大似然法估计 Tobit 模型更为合适。其基本模型如下：

$$y_i^* = \alpha + \beta_i x_i + \varepsilon_i, \quad i=1, 2, 3, \dots, n$$

$$y_i = y_i^*, \quad 0 < y_i^* < 1$$

$$y_i = 0, \quad y_i^* \leq 0$$

$$y_i=1, y_i^* \geq 1$$

1.2.3 变量选取

根据 M. J. Farrell 对社会、经济效益评价原则，总结并借鉴已有文献研究方法^[8-12]，选取在职职工数、实有床位数、总支出及总资产作为 DEA 模型的投入变量；总收入、总诊疗人次及总出院人数作为产出变量。投入变量分别反映医院的人员、资产、资金情况；变量产出包括医院运行的社会及经济效益。参照国家医改监测指标体系^[13]，选取病床周转率、平均住院日、药品销售比例、医疗业务成本比、人均工作量及资产负债率做为影响医院技术效率的因素。本研究参考上海公立医院改革的绩效考核办法，以一个住院床日作为一个标化工作量，一个基本门诊诊疗人次为 1/4 个标化工作量，即年人均工作量=(出院者占用床日数+总诊疗人次/4)/在职职工数。^[14]

2 结果

2.1 医院相对效率

公立医院综合技术效率平均值为 0.949，纯技术效率平均值为 0.963，规模效率平均值为 0.985。综合技术效率有效的 26 家、纯技术效率有效的 40 家、规模效率有效的 32 家，分别占总数的 28.26%、43.78%和 34.78%。规模效率有效的医院所占比例较少。61 家医院未达到总体技术效率有效，其中 33 家医院同时存在技术效率与规模效率问题。经 Mannwhitney U 检验，西医医院在综合技术效率 ($Z=0.73$, $P>0.01$) 与纯技术效率 ($Z=0.46$, $P>0.01$) 与中医医院 (包括中西医结合医院) 无统计学差异，但是在规模效率方面存在统计学差异 ($Z=2.94$, $P<0.05$)，中医医院的规模效率值高于西医医院 (表 1)。

表1 2013年浙江省三级公立医院相对效率分布

医院类别	效率值	综合技术效率		纯技术效率		规模效率*	
		个数	构成比 (%)	个数	构成比 (%)	个数	构成比 (%)
西医	0.80~	12	20.34	4	6.78	1	1.69
	0.90~	34	57.63	30	50.85	44	74.58
	1.00	13	22.03	25	42.37	14	23.73
	合计	59	100.00	59	100.00	59	100.00
中医	0.80~	0	0.00	3	9.10	0	0.00
	0.90~	20	60.61	15	45.45	15	45.45
	1.00	13	39.39	15	45.45	18	54.55
	合计	33	100.00	33	100.00	33	100.00

*表示西医组与中医组比， $P<0.05$

从规模收益情况来看，处于规模收益递减的医院 49 家，占总数 53.26%，这些医院规模需要调整；不变的 27 家，占 29.35%，其规模大小合适、无需调整；递增的 16 家，占 17.39%。西医与中医组效率构成可以视为单向有序频数资料，故采用 Wilcoxon 秩和检验。经分析，认为西医医院在规模收益构成上与中医医院存在统计学差异 ($\chi^2=15.64$, $P<0.05$)，西医医院规模收益状况比中医医院差，存在资源浪费现象 (表 2)。

表2 2013年浙江省三级公立中、西医医院规模收益比较

医院类别	综合效率均值	个数	规模收益递减 (%)	规模收益不变 (%)	规模收益递增 (%)
西医	0.94	59	40 (67.80)	14 (23.73)	5 (8.47)
中医	0.96	33	9 (27.27)	13 (39.39)	11 (33.34)

2.2 非 DEA 有效医院投影值分析

计算综合效率值小于 1 的 66 家医院投入产出投影值, 得出非 DEA 有效医院通过改进后平均可以减少的投出及增加的产出。结果显示, 理论上如果这些医院能够提高管理水平, 更合理的利用资源, 达到最大效率值, 则每家西医医院可以节省约 100 名员工、120 万元支出和 4 180 万元的总资产, 节省的比例分别占 5.9%、0.13%和 4.30%; 同时增加总诊疗人次约 14.56 万人次、出院 2 400 人次和总收入 3 280 万元, 增加的比例为 10.26%、5.20%和 3.51%。每家中医医院可以少投入约 10 张床和 1 160 万总资产, 节省的比例为 0.08%和 3.09%; 同时增加总诊疗人次约 11.06 万人次、出院 4 800 人次和总收入 2 580 万元, 增加的比例为 13.36%、28.74%和 6.53%(表 3)。这表明, 浙江省三级公立医院尚未达到资源最优配置, 存在一定程度的资源利用不经济。

表3 2013年浙江省66家非DEA有效医院平均各项指标投影分析

医院类别		产出指标			投入指标			
		总诊疗(万)	总出院(万)	总收入(千万)	在职职工数(名)	床位数(张)	总支出(千万)	总资产(千万)
西医	实际值	141.99	4.61	93.54	1800	1200	90.10	97.52
	投影值	156.55	4.84	96.82	1700	1200	89.98	93.34
	差值	14.56	0.24	3.28	-100	0	-0.12	-4.18
	比例(%)	10.26	5.20	3.51	5.9	0	-0.13	-4.30
中医	实际值	82.78	1.66	39.48	800	610	38.21	37.44
	投影值	93.84	2.13	42.06	800	600	38.21	36.29
	差值	11.06	0.48	2.58	0	-10	0	-1.16
	比例(%)	13.36	28.74	6.53	0	-0.08	0	-3.09

2.3 综合技术效率影响因素分析

结合专业判断, 对各影响因素进行单因素分析, 按照 $P<0.05$ 标准将单因素分析有意义的结果纳入模型, 拟合 Tobit 模型。分析认为, 综合技术效率与床位周转率、人均工作量成正比, 与医疗业务成本比成反比(表 4)。既往研究得出的平均住院日、药品占比、资产负债率对效率的影响在本次分析中未得到证实^[9-15], 可能与本次研究样本量较小有关; 亦可能是各研究者纳入 DEA 模型指标不同, 测算出的效率值无法直接比较有关。相关结论还需更多后期研究。

表4 Tobit回归模型多因素分析结果

变量	系数	标准误	t值	P
常数	0.8750	0.1277	6.85	0.000
床位周转率	0.0013	0.0005	2.36	0.021
平均住院日	-0.0041	0.0040	-0.99	0.325
药品占比	-0.0008	0.0012	-0.01	0.957
医疗业务成本比	-0.0012	0.0001	2.52	0.037
年人均工作量	0.0003	0.0000	3.82	0.000
资产负债率	-0.0003	0.0003	-1.03	0.307

注: $R^2=0.2690$, $F=0.006$

3 讨论与建议

3.1 公立医院整体效率较高, 但面临规模过度扩张风险, 须转变发展方式

从 92 家公立医院的效率得分来看, 浙江省公立医院总体运行效率相对较高。其中, 西医医院与中医医院的综合效率与纯技术效率均较高, 且无差异。但仍然有 71.74%医院未达到 DEA 有效, 存在进一步提升空间。从规模收益情况来看, 有 49 家 (53.3%) 医院处于规模收益递减态势, 存在规模过度扩张风险。与已有研究对比分析发现, 这种规模扩张与湖北、四川等中西部省区的

情况类似^[8-9, 16]，说明公立医院规模过度扩展具有普遍性，应引起高度关注。

随着规模持续扩张，医院规模收益下降，可能面临管理滞后、服务稀释、质量下降等矛盾和困境，难以实现可持续发展。医疗机构应摒弃盲目追求高精尖、重经营、重经济效益，轻内涵、轻管理的粗放型发展模式；避免通过兼并、收购、联合经营、委托经营、挂牌经营等粗放方式构建医疗集团，机械地扩张医院规模。建议医院采取内涵式发展路径，通过扩大医疗设备使用空间、增加医护人才、优化学科种类、强化质量管理、增强服务效率等方式提升医院的综合服务效率。在卫生政策制定上，要求严格控制医院粗放式的规模扩张。

3.2 改进医院管理方式，提高卫生资源利用效率，实现内涵式发展

投影分析显示，通过提高医院管理水平、调整医院规模，可以使医院达到 DEA 有效。可以从在职工工数(包括后勤人员)、医院总支出、固定资产投入中节省卫生资源，同时，在医院总收入、总诊疗人次和总出院人次数上产生更多收益，这有助于节省全社会的卫生资源。因此，今后的医疗卫生政策，应着力于转变和优化医院管理方式；转变政府卫生投入方式，从人头补贴转变为工作量补贴，从养人转变为养事，从政府补助转变为政府购买服务，建立政府可持续的财政补偿机制，建立起以工作量和服务绩效为基础的投入机制。投入中也应当包括公共卫生投入，且与医院科研教学和政府指令性任务完成情况挂钩，遏制公立医疗机构逐利行为。

3.3 推行精细化管理，提高医院综合效率，实现可持续发展

国内外研究均显示，床位周转率与医师人均工作量和医院综合技术效率正相关^[17-20]，与医疗业务成本比负相关，本研究的Tobit 回归模型亦证实了这个结论。提高床位周转率能够更有效的利用现有资源，从而进一步提高效率。医师工作量的增加也必然会导致效率增加。但是必须注意到，床位周转率并非越高越好，医师工作负担也不是越多越好。这里仅表明，在 105%的控制线内，具有较高的床位周转率的医院效率得分较高。更高的床位周转率是否会导致效率的下降，仍然需要更多的实证研究。另外，增加工作量会提升医院技术效率得分，但增加工作量是否将导致医疗服务质量下降或损害医务人员权益，同样需要更多的研究支撑。在一定范围内，床位周转率、医师人均工作量指标可为判断医院运行效率提供参考。同时，加强对医院投入产出的评估，推进质量管控和精细化管理，从而进一步改善医院运行机制、提高管理水平、增强医院服务能力，最终实现内涵式发展路径，实现大型公立医院可持续发展。今后的医疗卫生政策，应瞄准医院内部管控和管理升级，致力于推进精细化管理，实现大型医院的可持续健康发展。

3.4 西医与中医医院规模态势差异性明显，规模控制需区别对待

数据显示，规模效益递减的医院中，西医有 40 家，中医仅有 9 家；而规模效益递增的医院，西医仅 5 家，中医有 11 家；西医医院规模效率和规模收益率均小于中医医院，西医医院面临的风险大于中医医院。西医与中医医院表现出显著差异，可能是因为过去一段时期西医发展迅速、规模急剧膨胀，达到规模收益阈值；中医一度受到“冷落”而其规模增长速度较慢，许多中医院未达到规模效益阈值，目前不少中医院仍处于规模效益递增的发展阶段。这种差异要求规模控制政策应区别对待，避免一刀切处理，注重扶持和推进中医医院良性发展。特别是在中医争论甚嚣、融合中医学、探索中国特色医疗卫生服务体系背景下，鼓励和推进中医医院规模适度发展，具有稳定中医发展信心、引导公众信赖中医、发展中医作用的重要功能。

参考文献:

- [1]国家卫生和计划生育委员会. 国家卫生计生委主任李斌就卫生计生事业改革发展答记者问文字实录[EB/OL]. (2014-03-06)[2014-07-10]. <http://www.nhfp.gov.cn/xcs/s3574/201403/5005938c3925434c93b58e1d2c6b46e3.shtml>

-
- [2]曾福泉, 童桦. 浙江省 4 月 1 日开始将全面实施省级医院改革[N]. 浙江日报, 2014-02-26.
- [3]吴文江. 数据包络分析及其应用[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002.
- [4]Charnes A, Cooper W, Rhodes E Measuring the efficiency of decisionmaking units[J]. Eur J Oper Res 1978(3): 429-444.
- [5]Banker R D, Charnes A, Cooper W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis[J]. Manage Sci, 1984(9): 1078-1092.
- [6]Li H, Dong S, Liu T: Relative efficiency and productivity: a preliminary exploration of public hospitals in Beijing, China[J]. Health Services Research 2014, 14: 158.
- [7]徐西林. 用 DEA 方法对医院作综合效益评价[J]. 中华医院管理杂志, 1996, 6(12): 349-351.
- [8]Farrell M J. The measure of productive efficiency[J]. Journal of The Royal Statistical Society, 1957, 120(3): 253-290.
- [9]唐娟, 廖菁, 钟若冰, 等. 基于 DEA-Tobit 两步法分析四川省公立医院效率及其影响因素[J]. 实用医院临床杂志, 2010, 7(6): 101-104.
- [10]陆文娟, 杨巧, 冯占春. 武汉市公立医院运行相对效率的 DEA 评价[J]. 医学与社会, 2012, 25(2): 70-72.
- [11]王铁强, 马燕, 李斌, 等. 数据包络分析方法对黑龙江省三级医院相对效率的评价[J]. 中国卫生经济, 2006, 25(4): 64-66.
- [12]崔海洋, 何钦成. 数据包络分析方法在大型综合医院相对效率评价中的应用[J]. 中国卫生统计, 2008, 25(1): 18-21.
- [13]国家卫生计生委统计信息中心内部资料. 2014 年医改监测工作手册[Z]. 国家卫生计生委统计信息中心, 2014.
- [14]叶静宇. 上海公立医院改革: 剥离特需引争议, 薪酬分配亮点多[EB/OL]. [2014-08-10].
<http://news.39.net/jjyg/140805/4441008.html>
- [15]钟若冰, 张靖, 钟晓妮, 等. 数据包络分析在医院评价中的应用[J]. 中国卫生事业管理, 2010(6): 372-374.
- [16]李习平. 基于数据交换协议的湖北省 50 家综合医院投入产出效率研究[J]. 中国卫生经济, 2013, 32(10): 79-81.
- [17]娄东华, 易洪刚, 于浩, 等. 综合绩效分析指标筛选的数据包络分析方法[J]. 现代预防医学, 2009, 36(9): 1612-1614.
- [18]刘君, 何梦乔. 大型综合医院的技术效率及影响因素分析[J]. 科技管理研究, 2010(6): 69-71.
- [19]Michael D. Rosko, Ryan L. Mutter. Stochastic frontier analysis of hospital inefficiency-a review of empirical issues and an assessment of robustness, Journal of Medical Care Research and Review[J]. Medical Care Research and Review, 2008, 65(2): 131.

[20]Keon-Hyung Lee, Seung-Bum Yang, Mankyu Choi. The association between hospital ownership and technical efficiency in a managed care environment[J]. J Med Syst, 2009(33): 307-315.