

中国医院效率 DEA 研究分类与投入产出指标分析

董四平^{1*} 左玉玲² 陶红兵² 李萌¹ 郭淑岩¹ 何柳³ 黎浩⁴

1. 卫生部医院管理研究所 北京 100085
2. 华中科技大学同济医学院医药卫生管理学院 湖北武汉 430030
3. 武汉大学政治与公共管理学院 湖北武汉 430072
4. 武汉大学公共卫生学院/全球健康研究中心 湖北武汉 430071

【摘要】目的:了解中国目前医院效率数据包络分析(DEA)研究现状,为进一步提升中国医院效率 DEA 研究水平提供参考。方法:对 1984—2014 年应用数据包络分析中国医院效率的 85 篇密切文献进行系统分类和综述,总结归纳文献的基本特点,对其投入产出指标进行归类统计,并与国际同类文献比较,评价中国此类研究的规范性。结果:应用 DEA 分析中国医院效率的研究存在医院配置效率研究文献缺乏、医院技术效率模型单一、投入产出指标筛选不严谨、误将经济类指标作为产出指标等突出问题。结论与建议:中国医院效率 DEA 研究方法使用的合理性、规范性有待进一步提高,研究与国际研究仍存在较大差距。建议相关研究者在医院效率 DEA 研究方面应追踪国际最新研究,科学筛选投入产出指标,深入分析使用方法和应用条件,提升中国医院效率 DEA 研究的规范性和科学性。

【关键词】数据包络分析;医院效率;分类研究;中国

中图分类号:R197 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1674-2982.2014.10.008

Study on DEA-based Chinese hospital efficiency and applied indicators

DONG Si-ping¹, ZUO Yu-ling², TAO Hong-bing², LI Meng¹, GUO Shu-yan¹, HE Liu³, LI Hao⁴

1. National Institute of Hospital Administration, Ministry of Health, Beijing 100085, China
2. School of Medicine and Health Management, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan Hubei 430030, China
3. School of Politics and Public Administration, Wuhan University, Wuhan Hubei 430072, China
4. School of Public Health/Global Health Institute, Wuhan University, Wuhan Hubei 430071, China

【Abstract】 Objective: This study aims to explore recent developments in DEA-based hospital efficiency studies in China, so as to provide reference for further research in DEA-based hospital efficiency. Methods: In this study, a 30-year retrospective systematic review is conducted for the classification of 85 hospital efficiency studies that have been published in China with DEA. The characteristics are summarized and compared with those of international literature according to the selection of input and output indicators to evaluate the normalization of studies in China. Results: The classification reveals several problems existing in DEA-based hospital efficiency studies in China, such as too few studies on hospital allocation efficiency, the application of simple classical models, imprecise selection of input-output indicators, inappropriate application of monetary variables as output indicators, etc. Conclusions and suggestions: The normalization and rationality of DEA methods applied in China's hospital efficiency research need to be improved, so as to shorten the gap between China and the international world. Chinese researchers should pay more

* 基金项目:国家卫生计生委医政医管局委托项目;国家卫生计生委规划与信息司委托项目;武汉大学自主科研项目(2042014kf0061)

共同第一作者:董四平,男(1974 年—),博士,副研究员,主要研究方向为医院管理、卫生经济。E-mail:sipingd@163.com

左玉玲,女(1990 年—),硕士研究生,主要研究方向为医院管理。E-mail:zyl_hust@163.com

通讯作者:黎浩。E-mail:haolimx@gmail.com

attention to studying the latest international research findings, so as to scientifically select input and output indicators. In depth analysis of methods and application conditions should be conducted so as to improve the normalization and science of China's hospital efficiency research.

[Key words] Data envelopment analysis; Hospital efficiency; Classification; China

随着我国医疗卫生体制改革的深入,医疗保险基本实现全民覆盖,人民群众个人自付比例逐渐降低,年均可支配收入逐年增加,长期抑制的医疗保健需求得到释放。各地各级医疗机构纷纷通过现址扩张、新建分院、合并、组建医疗集团等形式谋求规模扩张。^[1]这在一定程度上缓解了卫生资源短缺和卫生服务供给不足的矛盾,但也给资源配置和医院发展带来诸多问题,如卫生资源利用率低、医疗机构诱导需求、医疗费用过快增长、病人疾病负担加重、医疗机构规模效益递减、医疗质量风险上升等。^[2]为实现规模经济并统筹医疗资源配置,近年来相关专家学者一直致力于医院效率研究。国际上测量医院效率的方法主要有两种:参数法和非参数法。参数法主要以随机前沿分析(Stochastic Frontier analysis, SFA)为代表,该方法在医院成本效率中应用广泛,世界卫生组织(WHO)曾运用此技术对不同国家卫生系统效率进行测量。^[3]但 SFA 模型需要构建函数且要求产出为单一变量,不适用于医疗机构的多产出特征。相比之下,数据包络分析(Data envelopment analysis, DEA)是一种既可用于单一变量,还可用于跨期和多投入—多产出的效率分析非参数方法^[4-6],自 20 世纪 80 年代被引入卫生计量经济学研究,是目前国内外公认的评价医疗机构效率较为先进有效的方法之一^[7]。

为了解中国医院效率 DEA 研究现状,进一步提升中国医院效率 DEA 研究水平,本文对 30 年来中国医院效率 DEA 研究的所有密切文献进行系统分类和综述,并与国际文献进行比较,以评价中国该类研究的规范性。

1 资料与方法

1.1 资料来源

以“题名=(“医院”+“医疗机构”)*摘要=(“数据包络分析”+“data envelopment analysis”+“DEA”)”为检索策略,选择 CNKI 中国学术期刊全文数据库、重庆维普中文科技期刊数据库、万方数据

库进行中文文献检索;以相同检索策略,使用英文关键词选择 Academic Search Complete (EBSCO)、Web of knowledge、Springer Link、Pubmed 数据库进行英文检索。检索时段为 1984—2014 年。利用文献管理软件对检索结果查重后获得文献 242 篇,其中中文 219 篇、英文 23 篇。由于本研究主要范围界定为中国公立综合医院,排除专科医院、民营医院以及军队医院相关研究文献。根据研究目的,在阅读文献摘要后共筛选出与中国医院效率 DEA 研究密切文献共 85 篇,其中中文文献 81 篇,发表在英文杂志的中国文献 4 篇。

1.2 研究方法

本研究主要根据研究类型(技术效率或配置效率)对筛选出的 85 篇文献进行系统分类,归纳总结每篇文献的基本研究特点,包括 DEA 投入指标、产出指标、DEA 模型、决策单元(decision making unit, DMU)数、指标数、是否使用面板数据等。由于投入产出指标的选择直接影响 DEA 效率值的可靠性,本文重点对每篇文献投入产出指标进行归类统计,将投入指标分为床位、人员以及以货币计量的指标等,产出指标分为医院业务以及以货币计量的指标等,在此基础上统计每个指标的应用文献数,计算其应用指标文献比,筛选出使用比例较大的投入产出指标,继而与 Liam O'Neil 等学者 2008 年对美国、欧洲 1984—2004 年间医院效率 DEA 研究文献进行比较^[7],评价中国医院效率 DEA 研究的规范性。

2 结果

2.1 中国医院效率 DEA 研究分类分析

在收集的中国医院 DEA 分析的 85 篇文献中,分析配置效率 1 篇,技术效率文献 84 篇。根据 DEA 效率分析模型(技术效率和配置效率)和文献数据类型将 85 篇研究文献分为三组,分别为:技术效率截面数据文献组(组 1)、技术效率面板数据文献组(组 2)以及配置效率面板数据文献组(组 3),分类方法与过程如图 1 所示。

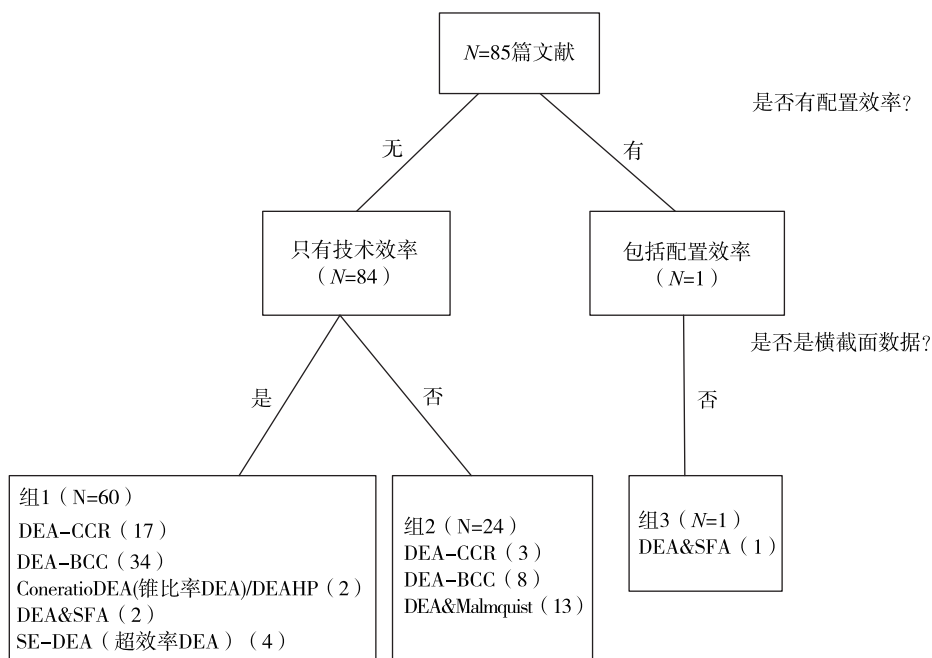


图1 中国医院技术效率和配置效率 DEA 研究文献分类

在组1中,超过2/3的文献采用经典DEA模型(CCR模型和BCC模型)。2篇使用锥比率DEA模型和DEAHP模型,将传统DEA模型和层次分析法结合起来评价医院的投入产出效率。^[8-9]4篇文献使用超效率DEA模型,对认定为DEA有效决策单元技术效率进行排序,进而判断这些有效决策单元之间相对效率高低。^[10-13]两位学者在其研究中分别使用DEA和SFA两种效率测算方法,发现两种方法测算结果大体一致。^[14-15]由于DEA研究的一些纳入指标难以精确量化或信息不充分,使指标量化的误差增大,也有学者采用具有三角模糊数要素的DEA模型,对18所三甲医院的投入产出效率进行评估。^[16]

组2中,为实现评价的科学性和全面性,一研究者先使用CCR模型和BCC模型对医院进行横向年度效率分析,再使用Malmquist指数模型对医院的全要素生产率变化进行跨期比较,综合全面评价医院效率进而判断医院生产率的提高是由技术进步还是由效率提高引起。

组3中,涉及配置效率研究的文献只有1篇,文中使用DEA和SFA方法对2003—2007年四川省县级及县级以上340家公立医院技术效率、规模效率、成本效率以及配置效率进行研究,最后推荐采用DEA方法来评价医院的技术效率,而对医院的成本效率研究作者更倾向采用SFA方法。^[17]

2.2 DEA投入产出指标分析

2.2.1 DEA投入指标

对中国使用DEA分析医院效率的85篇文献分类汇总,涉及投入指标48个,大致可以分为四类:床位指标、人员指标、以货币计量的指标以及其它投入指标。

(1)床位指标。90%(77篇)以上的文献将医院床位数作为DEA研究的投入指标。但不同学者使用的床位指标不同(表1)。在77篇使用床位数作为投入指标的文献中,58.82%的文献使用医院“实有床位数”指标,指调查年份医院实际拥有并使用的床位数;28.24%的研究者采用医院“实际开放床位数”,通过实际开放总床日数除以当年天数计算得来。

表1 DEA床位投入指标

投入指标	文献数	占比(%)
实有床位数	50	58.82
实际开放床位数	24	28.24
期末固定床位数	1	1.18
实际开放总床日数	1	1.18
平均床位数	1	1.18
编制床位数	1	1.18

(2)人员指标。81篇(95.29%)文献采用了医院职工相关指标(表2)。其中,近2/3(49篇)文献采用职工总数指标来衡量医院的人力资源,具体为医院在岗职工(不包括离退休人员和临时工)。18

篇文献将卫生技术人员纳入 DEA 效率投入指标,部分学者将卫生技术人员指标进一步分解为医师、护士和医技人员。

表 2 DEA 人员投入指标

类别	投入指标	文献数	占比(%)
员工	职工总数	49	57.65
	每床职工数	2	2.35
	平均人员数	1	1.18
卫生技术人员	卫生技术人员数	18	21.18
	医生数	10	11.76
	住院医生数	1	1.18
	中高级医师数	2	2.35
	护士数、注册护士数	8	9.41
	医技人员、其他医务人员数	9	10.59
	非卫生技术人员	非卫生技术人员数	2
	行政管理人数	3	3.53
	工勤人数	1	1.18

(3)以货币计量的指标。大部分文献将以货币计量的指标纳入 DEA 投入指标,具体分为 3 类:医院运营费用和资产费用、医院劳动力成本以及医院非劳动力成本(表 3)。其中,55 篇使用医院支出作为投入指标,使用比较多的是总支出(25 篇)和业务支出(26 篇)指标。约有一半的文献(48 篇)将固定资产指标作为 DEA 投入指标,但仍有学者建议使用“总资产”这一指标。85 篇文献中只有两篇单独将医疗人员支出指标纳入 DEA 投入指标。非劳动力成本具体分为医疗设备成本、医疗材料成本以及药品成本等。有少部分文献将医疗设备成本纳入分析中。此外还有研究者采用卫生耗材支出、药品收入占业务收入百分比和药品支出指标衡量医疗材料成本和药品成本。

(4)其它投入指标。统计中发现一些文献还使用房屋面积、上级拨款、每门诊人次收费水平、出院者平均医药费用等非典型投入指标进行 DEA 分析。

85 篇文献中共涵盖投入指标 48 个,前 7 位是职工总数(57.65%)、实有床位数(58.82%)、固定资产(56.47%)、业务支出(30.59%)、总支出(29.41%)、实际开放床位数(28.24%)以及卫生技术人员(21.18%),其余 27 个指标占比均小于 10%。

表 3 DEA 成本投入指标

类别	投入指标	文献数	占比(%)
医院运营费用和资产费用	总支出	25	29.41
	业务支出	26	30.59
	医疗业务支出	4	4.71
	总资产	6	7.06
	固定资产	48	56.47
	流动资产	1	1.18
	净资产比固定资产	1	1.18
医院劳动力成本	住院总费用	4	4.71
	医疗人员支出	2	2.35
医院非劳动力成本	医疗设备总值	2	2.35
	专用设备	6	7.06
	未折旧的高新技术设备	1	1.18
	万元以上设备台数	6	7.06
	卫生耗材支出	1	1.18
	药品支出	1	1.18
	药品收入占业务收入百分比	1	1.18

2.2.2 产出指标

85 篇文献中纳入 DEA 分析的产出指标众多,具体可分为三类:医院业务指标、以货币计量的指标和其它产出指标。

(1)医院业务指标。80 篇文献采用了医院业务指标,包括门急诊业务量、住院业务量以及手术量三类(表 4)。16 篇文献使用总诊疗人次衡量医院产出,但大多数学者(51.76%)使用门急诊人次,少数学者又将门急诊人次区分为门诊人次(12 篇)和急诊人次(4 篇)。

住院业务量方面,常用的指标是出院人数、住院人次、病床周转率、平均住院日。9 篇文献涵盖手术指标,具体分为手术例数和手术人次指标。

表 4 DEA 医院业务产出指标

	投入指标	文献数	占比(%)
门急诊业务量	总诊疗人次	16	18.82
	门急诊人次	44	51.76
	门诊人次	12	14.12
	急诊人次	4	4.71
	平均门急诊诊疗人次	1	1.18
	预约挂号人次	1	1.18
住院业务量	出院人数	43	50.59
	住院人次	20	23.53
	病床周转率	17	20.00
	平均住院日	16	18.82
	实际占用床日数	7	8.24
	病床周转次数	5	5.88
	平均入院人数	1	1.18
手术	手术例数	5	5.88
	手术人次	4	4.71

(2)以货币为计量单位的指标。59 篇文献涵盖医院经济效益指标,但不同学者对衡量医院经济效益指标持不同观点(表 5)。大多数学者将业务收入纳入 DEA 产出指标,也有学者使用总收入指标,少数采用医疗收入指标。

表 5 DEA 医院经济效益产出指标

投入指标	文献数	占比(%)
总收入	15	17.65
业务收入	30	35.29
医疗收入	8	9.41
门诊医疗业务收入	3	3.53
住院医疗业务收入	3	3.53
财政补助收入	1	1.18
药品收入	2	2.35
药品外收入	1	1.18
门诊人次收费水平	1	1.18
每门诊业务收入	1	1.18

(3)其它产出指标。DEA 分析医院效率产出指标使用多样化。如每床位药品和卫材费用、每卫技人员诊次当量、诊次当量成本、急危重病人抢救成功率、住院病死率等,但只有极少数文献有所涉及。

综上所述,85 篇医院效率 DEA 研究文献中共涵盖产出指标 54 个,前九位指标包括 门急诊人次 (51.76%)、出院人数 (50.59%)、业务收入 (35.29%)、住院人次 (23.53%)、病床周转率 (20.00%)、总诊疗人次 (18.82%)、平均住院日 (18.82%)、总收入 (17.65%) 以及门诊人次 (14.12%),其它指标使用占比不到 10%。

3 讨论与建议

3.1 中国应用 DEA 分析医院配置效率文献极少

85 篇文献中只有 1 篇文章涉及 DEA 配置效率的研究,远远少于研究技术效率的文献数量。由于配置效率研究比技术效率研究条件苛刻,需要具备投入指标的价格信息,以使生产者在考虑决策行动时,对价格信息予以合理应用,进而使决策结果达到成本最小化、收益最大化或利润最大化。由于可靠的价格信息难以完整获取,导致我国这方面的研究还较少。因此,需要在理顺 DEA 投入指标及产出指标基础上加强成本效率方面的研究,优化各投入要素的比例,为医院管理者和相关政策制定者提供借鉴,以提高医疗资源的配置水平。

3.2 中国应用 DEA 分析医院技术效率模型单一

研究发现应用 DEA 分析医院技术效率模型主要

有五种,分别是传统 DEA 模型 (DEA-CCR、DEA-BCC)、Malmquist 指数模型、超效率 DEA 模型、锥比率 DEA 模型以及三角模糊数 DEA 模型,其中经典 DEA 模型得到了最广泛的应用,共有 62 篇 (72.94%) 文献涉及。其次是 Malmquist 指数模型 (13 篇)。少数几篇使用超效率 DEA 模型、锥比率 DEA 模型以及三角模糊数 DEA 模型。相比之下国外研究除了已经对经典 DEA 模型进行 bootstrap 纠偏处理外^[18-19],还使用 DEA congestion 模型、DEA 多因素效率模型、多目标优化模型、超越对数成本函数模型等其它模型。^[22-23]与欧美国家医院效率 DEA 研究文献的统计比较发现,中国 DEA 技术效率模型显得过于单一。传统 DEA 模型有其优越型,但缺点显著,DMU 数量多时 DEA 效率评价结果易聚堆,难以反映不同 DMU 效率的真实差别。建议中国学者对 DEA 的使用条件和方法进行深入分析,探究其它 DEA 拓展模型,合理研究中国医院的技术效率。

3.3 DEA 投入产出指标使用混杂

DEA 投入产出指标使用混杂主要表现在三个方面:一是指标使用繁杂。85 篇 DEA 研究文献中共整理出 43 个投入指标和 58 个产出指标。在选取基础指标时多考虑指标的可获得性而忽视了指标的通用性,如健康检查人次、治愈好转率、诊断符合率、公众形象、预防接种数等指标使用次数较少且代表性不强;二是指标表述不规范。例如床位投入指标有实有床位数、实际开放床位数、编制床位数等不同表述,住院业务量产出指标有出院人数和住院人次,但这些指标意思相近,其中实际开放床位数和出院人数是公认的比较规范的指标,建议将其固化以方便研究;三是数量类指标、货币计量类指标与比率类指标一起混用,使得技术效率与配置效率相混淆。

3.4 DEA 投入产出指标筛选不严谨

一是筛选过程不科学。许多 DEA 研究文献中,建立基础指标库后选用投入产出指标没有经过严格筛选程序。只有少部分学位论文中明确使用因子分析、聚类分析和专家咨询相结合的方法筛选指标。建议研究应通过严格指标筛选程序选用指标,同时明确说明使用 DEA 分析医院效率的投入产出指标概念以及使用范畴,使研究更具说服力;二是处理过程不科学。一般而言对筛选出的指标应对其进行共线性检验,相关性越小选取的指标越具代表性。但是部分 DEA 研究投入产出指标间相关性极强,如病床使用率和病床周转次数、实际开放床日数和实际开

放床位数等指标同时作为 DEA 投入产出指标会影响 DEA 效率得分,分析结果遭受质疑且说服力不强。

3.5 误将经济类指标作为 DEA 技术效率产出指标

阅读国外相关文献发现,欧美国家医院效率 DEA 研究核心文献产出分析中不含经济效益类指标。^[4]而本研究的 84 篇技术效率文献中只有 26 篇产出分析中没有使用经济类指标,其中 25 篇文献没有对不采用该类指标的原因进行说明,1 篇文献明确指出 DEA 产出指标不应把收入指标和其他数量类指标混用,避免混淆技术效率和配置效率,从而影响研究结果的可信度。^[4]DEA 技术效率研究中不建议使用总收入、业务收入等经济类指标^[4,24],而应在配置效率分析中才使用此类指标^[25]。一些学者认为技术效率投入指标中不建议使用成本类指标,倡导用床位数代替资本投入等。^[7,26]

参 考 文 献

[1] 刘丽华,于世利. 我国医院床位三十年发展:成就和挑战[J]. 中国医院, 2012, 16(9): 9-12.

[2] 董四平,方鹏骞. 医院规模经济研究述评[J]. 中国卫生经济, 2009, 28(9): 24-27.

[3] World Health Organization. World health report 2000: health systems: improving performance [R]. Geneva: WHO, 2000.

[4] Charnes A, Cooper W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 15(3): 429-444.

[5] Banker R D, Charnes A, Cooper W W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis[J]. Management Science, 1984, 30(9): 1078-1092.

[6] Fare R, Grosskopf S, Lindgren B, et al. Productivity developments in Swedish hospitals: a malmquist output index approach[M]. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1994.

[7] O'Neil L, Rauner M, Hedidenberger K, et al. A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies [J]. Socio- Economic Planning Sciences, 2008, 42 (3): 158-189.

[8] 罗旋,陈廷,刘文芬. 锥比率 DEA 模型在医院相对效率评估中的应用[C]. 中国运筹学会第七届学术交流会议论文集(上卷), 2004.

[9] 夏秋蓉,徐静,杭丽. 基于 DEAHP 模型的医院投入产出效率评价[J]. 中国医药导报, 2009, 6(34): 124-127.

[10] 刘雅倩,潘晓平,廖菁,等. 不同数据包络分析模型评价医院技术效率的比较分析[C]. 第 12 届中国卫生经

济学术论坛论文集, 2010.

[11] 虞兰香,李丽勤,罗阳峰,等. 公立医院卫生资源配置和服务利用效率的分析及思考[J]. 中国医院管理, 2012, 32(11): 11-12.

[12] 王伟,潘景香. 基于 DEA 模型的新疆生产建设兵团 14 家师级医院效率研究[J]. 中国卫生经济, 2013, 32(7): 78-80.

[13] 周俊. 医院住院医疗资源利用效率评价模型优化研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2013.

[14] 吴晓东. 运用 DEA 和 SFA 法评价大型综合医院效率[D]. 大连: 大连医科大学, 2009.

[15] 张莉. 中国医院治理结构与治理效率研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2009.

[16] 岳琳. 医院产权制度改革及相对效率研究[D]. 成都: 四川大学, 2001.

[17] 钟若冰. 数据包络分析和随机前沿分析在医院效率评价中的应用研究[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2010.

[18] Simar L, Wilson P W. Sensitivity analysis of efficiency scores: how to bootstrap in nonparametric frontier models [J]. Management Science, 1998, 44(1): 49-61.

[19] Daraio C, Simar L. Advanced robust and nonparametric methods in efficiency analysis: methodology and applications [M]. New York: Springer-Verlag New York Inc., 2007.

[20] Grosskopf S, Margaritis D, Valdmanis V. The effects of teaching on hospital productivity [J]. Socio- Economic Planning Sciences, 2001, 35(3): 189-204.

[21] O'Neil L. Multifactor efficiency in Data Envelopment Analysis with an application to urban hospitals [J]. Health Care Management Science, 1998, 1(1): 19-27.

[22] Bitran G R, Valor-Sabatier J. Some mathematical programming based measures of efficiency in health care institutions [J]. Advances in mathematical programming and Financial Planning, 1987, 1: 61-84.

[23] Banker R D, Conrad R F, Strauss R P. a comparative application of data envelopment analysis and translog methods: an illustrative study of hospital production[J]. Management Science, 1986, 32(1): 30-44.

[25] Coelli T J. A Guide to DEAP Version 2. 1: A Data Envelopment Analysis (computer) Program[R]. Armidale: University of New England, 1996.

[24] 雷海潮,周志男,谢学勤,等. 基于数据包络分析的三级医院适宜规模研究[J]. 中国医院管理, 2014, 34(3): 11-14.

[收稿日期:2014-09-10 修回日期:2014-09-29]

(编辑 赵晓娟)