

基于数据包络分析的黑龙江省三甲综合医院效率评价研究

胡真真¹, 李金梅², 江海冰¹, 隋虹¹

1. 哈尔滨医科大学卫生统计学教研室, 黑龙江 哈尔滨 150081; 2. 黑龙江省卫生信息统计中心

摘要: **目的** 评价黑龙江省 2007–2013 年三甲综合医院的运行效率和生产率的动态变化, 为医院管理者和政策制定者提供管理依据和决策参考。 **方法** 采用 CCR、BCC 模型对 2007–2013 年样本医院分别进行年度效率横断面分析, 并结合 Malmquist 指数模型进行纵向的动态分析。 **结果** 7 年间 27 家三甲医院一直在扩大自身规模和容纳量, 但运行效率反而下降。年均有 17.43 家医院为总体无效, 11.15 家医院为纯技术效率无效, 17.29 家医院为规模无效。2007–2013 年 27 家医院中连续两年全要素生产率下降的医院依次有 10 家 (37.04%)、11 家 (40.74%)、20 家 (74.07%)、13 家 (48.15%)、5 家 (18.52%) 和 10 家 (37.04%)。 **结论** 7 年间黑龙江省三甲医院连续处于低效率运行状态。医院应适度调整医院规模, 提高卫生资源利用效率, 改善医院的运行状况。

关键词: 数据包络分析; 技术效率; 规模效率; 全要素生产率; 医院

中图分类号: R197 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006–3110(2017)04–0502–05 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006–3110.2017.04.035

Evaluation on efficiency of third-grade first-class comprehensive hospitals in Heilongjiang Province based on data envelopment analysis

HU Zhen-zhen*, LI Jin-mei, JIANG Hai-bing, SUI Hong

* Department of Health Statistics, Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang 150081, China

Corresponding author: SUI Hong, E-mail: suisuihong@126.com

Abstract: **Objective** To evaluate the dynamic changes of running efficiency and productivity of third-grade first-class comprehensive hospitals in Heilongjiang Province during 2007–2013 so as to provide the management evidence and decision references for the hospitals' managers and policymakers. **Methods** CCR and BCC models were employed for performing a cross-sectional analysis of annual efficiency of the sample hospitals, and the above-mentioned models combined with the Malmquist index model for assessing the total factor productivity and longitudinal cross-period development. **Results** The 27 third-grade first-class comprehensive hospitals had been rapidly developing in the capacity and scale during 2007–2013, whereas the hospitals' running efficiency was declined. On average, 17.43 hospitals were inefficient, 11.15 pure technically inefficient and 17.29 scale inefficient. Among the 27 hospitals, there were 10 (37.04%), 11 (40.74%), 20 (74.07%), 13 (48.15%), 5 (18.52%) and 10 (37.04%) hospitals' total factor productivity decreased for two consecutive years in 2007–2013. **Conclusions** The sample hospitals run inefficiently during the 7-year period; and hence, it is necessary to appropriately adjust the hospitals' scale, improve the utilization efficiency of medical resources and promote the running condition of the hospitals.

Key words: data envelopment analysis; technical efficiency; scale efficiency; total factor productivity; hospital

中国于 1978 年颁布实施经济体制改革方案, 自此经济获得迅速发展, 然而医疗卫生服务系统的发展却远远滞后。为满足人们的医疗卫生服务需求, 医院一直在扩大自身规模和容纳量, 但是医院的运行效率和生产率并没有得到改善^[1]。黑龙江省位于中国的

基金项目: 黑龙江省第六次全国人口普查课题研究 (12–3–08)

作者简介: 胡真真 (1988–), 女, 河南省永城市人, 硕士在读, 主要从事生物医学领域统计学理论与分析方法研究工作。

通信作者: 隋虹, E-mail: suisuihong@126.com。

东北部, 拥有 3 833 万人口^[2], 其 2014 年的人均生产总值为 3.92 万元, 显著低于全国人均生产总值 (4.66 万元)^[3]。在面临经济落后和卫生服务需求巨大的双重压力下, 如何提高黑龙江省医疗卫生机构的运行效率成为重中之重。本研究通过对黑龙江省 2007–2013 年 27 家三甲综合医院各年度的运行效率和生产率的动态变化进行评价, 为卫生决策制定者和医院管理者提供决策参考和管理依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源 本文数据来源于黑龙江省卫生计划生育委员会信息系统。为了避免疾病复杂性对效率评价的影响,本研究排除了中医院、专科医院、妇幼保健院与专科疾病防治院,仅选取综合医院进行分析。同时排除具有数据缺失和异常值的医院,最终选取黑龙江省 2007-2013 年 27 家三甲综合医院作为研究样本。

1.2 方法

1.2.1 描述性分析 本文采用 SAS9.3 对样本医院的投入与产出指标各年的投入、产出状况进行描述性分析。

1.2.2 数据包络分析 数据包络分析是评价医院技术效率和卫生服务研究的基准与标准方法^[4]。本文采用投入导向的数据包络分析(data envelopment analysis,简称 DEA)中的 CCR 和 BCC^[5]。CCR 模型是在固定规模报酬的假设下评价医院的总体技术效率;BCC 模型是在可变规模报酬的假设下,把总体技术效率分解为纯技术效率和规模效率。本文进一步采用 Malmquist 指数模型分析不同时期的全要素生产率,评价研究个体的全要素生产率的动态变化情况,并可进一步分析生产率变化的原因。采用 Deap(v2.1)完成。

1.2.3 指标的选择 在评价医院的相对效率时,选取合适的指标非常重要。本文通过总结文献筛选 DEA 评价的指标^[1,6-10]。关于投入指标,分析指标一般分为人力指标、货币指标、容量指标和比率指标。NG 指出人力和资产是进行卫生服务评价的重要指标^[6]。关于人力指标,本研究采用在职职工数(包括医生、护士等)来反映人力资源的使用情况。关于资产,大多数研究采用实有床位代表资产^[1,6,8-9],因此本文选取实有床位作为投入指标。关于货币指标,本文选取总支出作为投入指标。

关于产出指标,大多数研究选取门诊人次作为产出指标^[1,6,8],因此本文选取门诊人次作为产出指标。对于货币产出指标,本文选取总收入来反映医院的实际盈利状况。对于人力产出指标,本文采用出院人数进行分析^[9]。由于比率指标的分子和分母可能会与其他指标相关,为避免出现双重计算问题,本文认为比率指标(平均住院日、病床使用率)不适用于数据包络分析。最终本文采用了 3 个投入指标(总支出、实有床位、在职职工数)和 3 个产出指标(总收入、门诊人次、出院人数)。同时选取固定资产、万元以上设备台数、病床使用率、医护比、药品收入占总收入百分比和平均住院日进行描述分析,来更好的解读效率分析结果。

2 结果

2.1 2007-2013 年医院投入、产出指标的平均水平和变动情况 7 年间样本医院一直在扩大自身规模和容纳量,其中固定资产和实有床位增长迅速,在职职工数增长较为缓慢,医床比下降;总收入的平均增长速度最大;药品收入占总收入百分比总体呈下降趋势,且其在 2007-2010、2012 年大于 45%;万元以上设备台数的平均增长速度较大;医床比下降,平均住院日增加,病床使用率呈上升趋势,且其在 2012-2013 年的值大于 93%;管理人员在在职职工数中的比例呈上升趋势;医生数在在职职工中的比例呈下降趋势,见表 1。

表 1 27 家医院投入与产出指标的变动情况

指标	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Rate
a1	1 089.48	1 142.85	1 228.37	1 318.96	1 374.22	1 416.19	1 413.37	0.038
a2	714.81	826.11	919.15	1 026.07	1 062.89	1 128.93	1 145.37	0.070
a3	562.78	611.78	660.30	701.30	794.67	932.07	999.70	0.086
a4	233 624.2	2 812 701	346 775.1	412 016.2	492 544.4	582 917.9	637 668.5	0.154
a5	245 198.8	286 506.0	363 749.1	438 183.7	531 145.6	397 200.9	450 206.6	0.091
a6	0.43	0.41	0.40	0.39	0.37	0.37	0.4	-0.021
b1	235 239.1	284 162.8	350 251.6	412 234.6	501 105.9	601 523.3	661 849.7	0.159
b2	370 986.8	407 722.8	446 942.9	445 780.2	492 211.9	529 258.2	534 711.7	0.054
b3	20 665.6	23 621.7	27 020.4	29 375.6	33 297.0	37 952.7	40 016.3	0.099
b4	12.03	12.81	14.40	15.16	13.84	12.28	12.22	0.002
b5	0.84	0.91	0.92	0.89	0.94	0.99	1.02	0.028
b6	0.46	0.45	0.46	0.45	0.44	0.45	0.45	-0.003

注:a1 代表在职职工数;a2 代表实有床位(张);a3 代表万元以上设备台数;a4 代表总支出(万元);a5 代表固定资产(万元);a6 代表医床比;b1 代表总收入(万元);b2 代表门诊人次;b3 代表出院人数;b4 代表平均住院日;b5 代表病床使用率;b6 代表药品收入占收入的百分比;rate 为平均增长速度。

2.2 CCR 模型分析结果 2007-2013 年样本医院中总体无效的医院分别有 19 家(70.47%)、18 家(66.67%)、16 家(59.26%)、20 家(74.07%)、18 家(66.67%)、15 家(55.56%)和 16 家(59.26%)。技术效率各年度均值分别为 0.96、0.93、0.96、0.95、0.91、0.92 和 0.89,见表 2。

2.3 BCC 模型分析结果

2.3.1 纯技术效率 2007-2013 年样本医院中纯技术效率无效的医院分别有 13 家(45.15%)、12 家(44.44%)、5 家(18.52%)、14 家(51.85%)、13 家(48.15%)、11 家(40.74%)和 10 家(37.04%),该指标各年度均值分别为 0.98、0.97、0.99、0.98、0.96、0.97 和 0.96,见表 2。

2.3.2 规模效率 2007-2013 年规模效率无效的医院分别有 19 家 (70.37%)、18 家 (66.67%)、16 家 (59.26%)、20 家 (74.07%)、18 家 (66.67%)、14 家 (51.85%) 和 16 家 (59.26%)，该指标各年度均值分别为 0.98、0.96、0.97、0.97、0.94、0.95 和 0.93，见表 2。

表 2 BCC、CCR 模型效率评价结果

年份	指标	均值	排序			
			100%	90%~100%	80%~90%	<80%
2007	crste	0.96	8(29.63)	9(33.33)	9(33.33)	1(3.70)
	vrste	0.98	14(51.85)	9(33.33)	4(14.81)	0(0.00)
	scale	0.98	8(29.63)	14(51.85)	4(14.81)	1(3.70)
2008	crste	0.93	9(33.33)	9(33.33)	10(37.04)	1(3.70)
	vrste	0.97	15(55.56)	9(33.33)	5(18.52)	0(0.00)
	scale	0.96	9(33.33)	15(55.56)	4(14.81)	1(3.70)
2009	crste	0.96	11(40.74)	14(51.85)	2(7.41)	0(0.00)
	vrste	0.99	22(81.48)	5(18.52)	0(0.00)	0(0.00)
	scale	0.97	11(40.74)	14(51.85)	2(7.41)	0(0.00)
2010	crste	0.95	7(25.93)	18(66.67)	1(3.70)	1(3.70)
	vrste	0.98	13(48.15)	13(48.15)	1(3.70)	0(0.00)
	scale	0.97	7(25.93)	19(70.37)	1(3.70)	0(0.00)
2011	crste	0.91	9(33.33)	3(11.11)	14(51.85)	1(3.70)
	vrste	0.96	14(51.85)	10(37.04)	3(11.11)	0(0.00)
	scale	0.94	9(33.33)	12(44.44)	5(18.52)	1(3.70)
2012	crste	0.92	12(44.44)	4(14.81)	10(37.04)	1(3.70)
	vrste	0.97	16(59.26)	7(25.93)	4(14.81)	0(0.00)
	scale	0.95	13(48.15)	10(37.04)	3(11.11)	1(3.70)
2013	crste	0.89	11(40.74)	4(14.81)	8(29.63)	4(14.81)
	vrste	0.96	17(62.96)	5(18.52)	4(14.81)	1(3.70)
	scale	0.93	11(40.74)	11(40.74)	3(11.11)	2(7.41)

注: crste 代表技术效率; vrste 代表纯技术效率; scale 代表规模效率。

2.3.3 规模报酬状态 2007-2013 年分别有 11 家 (40.74%)、8 家 (29.63%)、8 家 (29.63%)、10 家 (37.04%)、8 家 (29.63%)、8 家 (29.63%) 和 9 家 (33.33%) 为规模报酬递增, 表明医院相对现有产出规模较小, 应适度扩大自身规模来提高医院的规模效率。各年度分别有 1 家 (3.07%)、11 家 (40.74%)、8 家 (29.63%)、10 家 (37.04%)、10 家 (37.04%)、6 家 (22.22%) 和 7 家 (25.93%) 为规模报酬递减, 见表 3。

总体技术效率、纯技术效率和规模效率在 2007-2009 年为先下降后上升, 于 2009 年后呈下降趋势。纯技术效率的各年度均值基本稳定, 规模效率的下降

趋势较为明显, 见图 1。

表 3 规模报酬状态

状态	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
drs	1(3.07)	11(40.74)	8(29.63)	10(37.04)	10(37.04)	6(22.22)	7(25.93)
irs	11(40.74)	8(29.63)	8(29.63)	10(37.04)	8(29.63)	8(29.63)	9(33.33)
—	15(55.56)	8(29.63)	11(40.74)	7(25.93)	9(25.93)	13(48.15)	11(40.74)

注: “drs”代表规模报酬递减; “irs”代表规模报酬递增; “—”代表规模报酬不变。

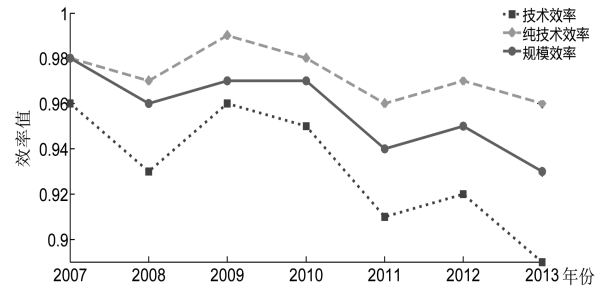


图 1 技术效率、纯技术效率和规模效率各年度均值

2.3.4 投入指标松弛分析结果 各年度在职职工数、实有床位和总支出均有冗余, 即达到总体有效时投入指标应减少的相应冗余量。如 2008 年在职职工数、实有床位和总支出应分别减少 41.53 人、10.44 张和 1 233.08 万元, 见表 4。

表 4 样本医院松弛变量分析结果

指标	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
在职职工数(人)	11.81	41.53	2.51	66.73	53.16	71.56	30.49
实有床位(张)	32.21	10.44	0.24	42.00	23.35	13.51	12.77
总支出(万元)	48.11	1 233.08	216.13	0.00	469.22	136.99	1 315.23

2.4 Malmquist 指数模型分析结果

2.4.1 全要素生产率变化指数 连续两年的全要素生产率均值分别为 1.01、1.01、0.96、1.01、1.06 和 0.99, 见表 5。2007-2013 年样本医院中相邻两年分别有 10 家 (37.04%)、11 家 (40.74%)、19 家 (70.37%)、12 家 (44.44%)、5 家 (18.52%) 和 9 家 (33.33%) 医院的全要素生产率小于 1, 即生产率下降, 见表 6。

2.4.2 技术变化指数 连续两年的技术变化指数的均值分别为 1.05、0.97、0.98、1.06、1.04 和 1.04, 见表 5。相邻两年的样本医院中分别有 4 家 (14.81%)、19 家 (70.37%)、19 家 (70.37%)、3 家 (11.11%)、4 家 (14.81%) 和 4 家 (14.81%) 医院的技术变化指数小于 1, 表明技术衰退, 见表 6。

2.4.3 规模效率变化指数 样本医院连续两年规模效率变化指数 0.975、1.015、0.996、0.973、1.010 和 0.961, 见表 5。相邻两年的样本医院中分别有 15 家 (55.56%)、8 家 (29.63%)、9 家 (33.33%)、15 家

(55.56%)、7 家 (25.93%) 和 11 家 (40.74%) 医院的规模效率变化指数,即规模效率下降,见表 6。

表 5 Malmquist 指数模型年均值结果

年份	效率改变	技术改变	纯技术效率改变	规模效率改变	全要素生产率
2008-2007	0.959	1.054	0.983	0.975	1.011
2009-2008	1.041	0.970	1.026	1.015	1.009
2010-2009	0.985	0.978	0.989	0.996	0.963
2011-2010	0.955	1.062	0.982	0.973	1.015
2012-2011	1.013	1.043	1.002	1.010	1.056
2013-2012	0.960	1.036	0.998	0.961	0.994
均值	1.023	0.997	0.988	1.008	1.023

2.4.4 效率变化指数 样本医院连续两年的效率变化指数的均值分别为 0.96、1.04、0.98、0.95、1.01 和 0.96,见表 5。相邻两年的样本医院中分别有 18 家 (66.67%)、4 家 (14.81%)、11 家 (40.74%)、16 家 (59.26%)、8 家 (29.63%) 和 12 家 (44.44%) 医院的效率变化指数小于 1,即技术效率下降,见表 6。

表 6 相邻两年各指标频数分布

年份	分类	效率变化	技术变化	纯技术变化	规模效率变化	全要素生产率
2008-2007	>1	2(7.41)	23(85.19)	2(7.41)	4(14.81)	17(62.96)
	1	7(25.93)	0(0.00)	14(51.85)	8(29.63)	0(0.00)
	<1	18(66.67)	4(14.81)	11(40.74)	15(55.56)	10(37.04)
2009-2008	>1	16(59.26)	8(29.63)	11(40.74)	12(44.44)	16(59.26)
	1	7(25.93)	0(0.00)	12(44.44)	7(25.93)	0(0.00)
	<1	4(14.81)	19(70.37)	4(14.81)	8(29.63)	11(40.74)
2010-2009	>1	10(37.04)	8(29.63)	2(7.41)	12(44.44)	7(25.93)
	1	6(22.22)	0(0.00)	12(44.44)	6(22.22)	1(3.70)
	<1	11(40.74)	19(70.37)	13(48.15)	9(33.33)	19(70.37)
2011-2010	>1	5(18.52)	24(88.89)	5(18.52)	6(22.22)	14(51.85)
	1	6(22.22)	0(0.00)	11(40.74)	6(22.22)	1(3.70)
	<1	16(59.26)	3(11.11)	11(40.74)	15(55.56)	12(44.44)
2012-2011	>1	10(37.04)	23(85.19)	9(33.33)	11(40.74)	22(71.47)
	1	9(33.33)	0(0.00)	13(48.15)	9(33.33)	0(0.00)
	<1	8(29.63)	4(14.81)	5(18.52)	7(25.93)	5(18.52)
2013-2012	>1	5(18.52)	22(81.48)	4(14.81)	5(18.52)	17(62.96)
	1	10(37.04)	1(3.74)	15(55.56)	11(40.74)	1(3.74)
	<1	12(44.44)	4(14.81)	8(29.63)	11(40.74)	9(33.33)

注:>1 表示效率进步;1 表示效率不变;<1 表示效率降低;括号里的数字表示括号前数字占样本总量的百分比(%)。

2.4.5 各效率指标的变化趋势 样本医院的效率变

化指数在 2009 年之前呈上升趋势,2009 年之后呈大幅下降趋势。纯技术效率变化指数在 2009 年之前呈上升趋势,在 2009 年后相对于 2009 年之前呈整体下降趋势。效率变化指数的趋势与规模效率变化指数的变化趋势基本一致,见图 2。

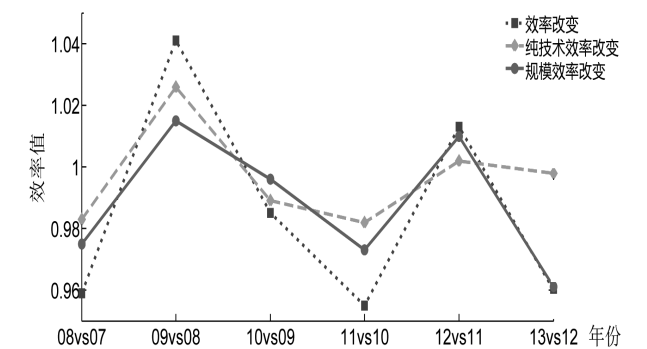


图 2 相邻两年各效率指数变化均值

3 讨论

本研究发现药品收入占总收入百分比呈下降趋势,但该指标在 2007-2012 年的比值大于 45%(《医院管理评价指南 2008 版》规定该值应≤0.45^[12]),且万元以上设备台数的平均增长速度较大,表明医生可能有过度开药、开昂贵药品和采用高科技设备诊疗的行为,因此相关卫生监督管理部门应加强对药品出售和医疗诊疗过程的监督和管理,建立适当的惩罚制度来限制医务工作者的医疗行为,同时建立相关法律法规控制医院“万元以上设备”的数量,优化资产运营;病床使用率呈上升趋势,2011-2013 年的值大于《医院管理评价指南 2008 版》规定的范围(85%~93%)^[12],平均住院日从 12.03 上升到 12.22,表明样本医院床位负荷较大,医疗技术水平有所降低,因此样本医院应该培训医务人员的医疗技术水平,引进高技术人员,提高医务工作者的工作效率。

规模效率在 2009-2013 年期间呈下降趋势(表 2),这主要是因为实有床位和固定资产增长速度过快,而在职工数增速缓慢,这将导致很多部门或者设备的医护人员比例降低(实证发现医床比降低了 14%),直接影响医院的规模效率,表明样本医院应该合理设置实有床位、固定资产与在职工工之间的比例,从而提高医院的规模效率。年平均有 28%左右的医院为规模报酬递减,表明医院相对于当前产出规模较大,应适当减小规模。年平均有 33%左右的医院为规模报酬递增,即医院相对于当前产出规模较小,应当适当扩大规模。相关政府部门和管理者应避免盲目扩大自身规模,提高医院的规模效率。在研究期间总收入增加了 181%,与 Ng 研究的结论基本一致,但其增长

率远远超过 Ng 的研究结果^[6],表明样本医院的逐利行为更为明显。造成以上现象的原因有:(1)政府对医院的财政补助低于总收入的 10%,且以服务数量和服务数量为核心的收入分配制度,在一定程度上促使医院过度开药和诊断,采用高科技设备治疗等;(2)如果医院把获得的收入存入银行,政府将减少对医院的财政补助,因此医院更愿意通过扩大规模和增加支出,使自身处于负债状态,这样医院将会获得政府财政补助,因此扩大自身规模和容纳量成为医院的理性选择;(3)缺乏专门的法律法规来规范医院的医疗服务行为,导致医院开始追求利益最大化;Yip 认为医院的逐利行为会导致医疗资源的浪费和低效率^[7],这也和 Li H^[9]结论一致,可见盲目扩大自身规模和逐利行为是样本医院效率低下的重要原因,表明相关卫生机构应合理规划自身规模,提高资源利用率,同时制定相应的法律法规,规范医院的医疗行为。

各年度样本医院中多于 50% 的医院为 DEA 无效,且研究期间样本医院的总体技术效率由 0.964 下降为 0.895(表 2),低于重庆市公立医院的总体技术效率(这可能是由指标选取、地理位置和经济因素不同造成的)^[13],可见样本医院总体处于低效率运行状态,应当有针对性的提高规模效率与技术效率。本研究样本医院的全要素生产率下降,主要是由效率改变指数降低导致的,而效率改变指数降低主要是由规模效率变化指数造成的。效率变化指数、纯技术效率变化指数和规模效率变化指数在 2009 年后整体呈下降趋势,且效率变化指数与规模效率变化指数的变化趋势一致,而纯技术效率变化指数的变化较为平稳,这表明效率变化指数降低主要是由规模效率指数低下导致的,因此样本医院合理调整医院规模,避免资源浪费,从而提高运行效率。结果表明(总体技术效率由 0.964 下降为 0.895,医床比降低,固定资产增长率大于在职职工数)新医改之后样本医院的运行效率并没有得到提高,且居民卫生服务需求量较大^[14],迫使医务人员工作负荷加大(年门诊人次呈逐年上升趋势),这可能会导致服务质量降低,医患关系加剧,因此卫生决策制定者应深化医疗体制改革,合理配置医生与床位、固定资产与在职职工数之间的比例,避免盲目扩大自身规模,提高医院的运行效率。

根据松弛变量分析结果,研究期间在职职工数,实有床位和总支出均有冗余,表明样本医院应减少在职职工数,实有床位和总支出的投入。针对冗余变量,SY^[15]给出了处理松弛变量的建议,样本医院可以转移或辞退冗余人员和临退休人员,节省下的成本用于改

善现有员工的报酬和福利;转移、出售、租赁多余床位,获得的收入用于改善医院现有的医疗环境,降低边际成本,进而改善医院的运行效率。

综上所述,在 2007-2013 年期间:1、黑龙江省医院处于低效率运行状态,适度调整医院规模,提高医疗资源配置的技术效率。2、卫生决策制定者应深化医疗体制改革,提高医院的运行效率。3、相关卫生管理部门应该对医疗机构加强管理和监督,制定相应的惩罚制度限制医务工作者的医疗行为,避免出现过度开药、开昂贵药品,频繁使用高科技设备诊疗和进行不必要的卫生服务的行为。

参考文献

- [1] Cheng Z, Tao H, Cai M, et al. Technical efficiency and productivity of Chinese county hospitals: an exploratory study in Henan Province, China. [J]. *Bmj Open*, 2015, 5(9).
- [2] 黑龙江省统计局. 2014 年黑龙江省国民经济和社会发展统计公报(2015-08-13)[2016-09-15][EB/OL]. http://www.hlj.stats.gov.cn/tjgb/shgb/201508/t20150813_32502.htm.
- [3] 中华人民共和国国家统计局.《中国统计年鉴—2015》(2015)[2016-09-15][EB/OL]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2015/index-ch.htm>.
- [4] 吴辉, 潘伯臣, 程莉莉, 等. 应用数据包络分析评价辽宁西部地区乡镇卫生院技术效率[J]. *实用预防医学*, 2008, 15(2):373-375.
- [5] Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Measuring of efficiency of decision making units[J]. *Eur J Oper Res*, 1979, 2(6):429-444.
- [6] Ying CN. The productive efficiency of Chinese hospitals[J]. *China Econ Rev*, 2011, 22(3):428-439.
- [7] Yip W, Hsiao W. China's health care reform: A tentative assessment [J]. *China Econ Rev*, 2009, 20(4):613-619.
- [8] Lin K, Shao YH, Ma XJ, et al. The comprehensive technical efficiency and determinants of tertiary public hospitals in Zhejiang province: DEA and Tobit-based analysis[J]. *Chinese J Health Pol*, 2014.
- [9] Li H, Dong S, Liu T. Relative efficiency and productivity: a preliminary exploration of public hospitals in Beijing, China[J]. *BMC Health Serv Res*, 2014, 14(5):158-159.
- [10] Eggleston K, Ling LM, Lindelow M, et al. Health service delivery in China: a literature review[J]. *Health Econ*, 2008, 17(2):149-165.
- [11] Zere E, Mbeeli T, Shangula K, et al. Technical efficiency of district hospitals: evidence from Namibia using data envelopment analysis [J]. *Cost Effect Res Alloc*, 2006, 4(1):1-9.
- [12] 中华人民共和国卫生部. 医院管理评价指南(2008 年版)[Z]. 北京:中华人民共和国卫生与计划生育委员会, 2008.
- [13] Eggleston K, Wang J, Rao K. From plan to market in the health sector: China's experience[J]. *J Asian Econ*, 2008, 19(5-6):400-412.
- [14] 贾月辉, 李金梅, 李慧, 等. 黑龙江省居民卫生服务需要现况分析[J]. *实用预防医学*, 2014, 21(11):1317-1320.
- [15] Sheikhzadeh Y, Roudsari AV, Vahidi RG, et al. Public and private hospital services reform using data envelopment analysis to measure technical, scale, allocative, and cost efficiencies[J]. *Health Prom Persp*, 2012, 2(1):28-41.

收稿日期:2016-11-11