

DOI:10.3724/SP.J.1008.2008.01375

## 基于数据包络分析方法的某市民营医院服务效率实证研究

戴鲁男<sup>1</sup>, 吴雁鸣<sup>1</sup>, 张鹭鹭<sup>1\*</sup>, 闫东方<sup>2</sup>, 马玉琴<sup>1</sup>, 卢杨<sup>1</sup>, 张宇<sup>1</sup>

1. 第二军医大学卫生勤务学系卫生事业管理学教研室, 上海 200433

2. 上海市卫生工作者协会, 上海 200041

**[摘要]** **目的:**应用数据包络分析(DEA)方法评估某市民营医院的服务效率,分析某市民营医院发展过程中经营战略存在问题。**方法:**采用问卷调查统计某市全部民营医院业务经营数据,筛选指标与样本,应用DEA方法对58家民营医院的服务效率进行评估。**结果:**经过测算,各民营医院在不同方面发展的有效性差异较大,医院的总体有效性、技术有效性与规模有效性差异明显。效率总体有效12家、技术有效23家、规模有效14家。**结论:**某市多数民营医院的规模或技术有效性存在缺陷,为了使得其服务效率达到总体有效,必须结合各自实际,注重技术和规模的协调发展。

**[关键词]** 私立医院;效率;数据包络分析

**[中图分类号]** R 197.32

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 0258-879X(2008)11-1375-05

### Data envelopment analysis-based study of service efficiencies in private hospitals in a Chinese city

DAI Lu-nan<sup>1</sup>, WU Yan-ming<sup>1</sup>, ZHANG Lu-lu<sup>1\*</sup>, YAN Dong-fang<sup>2</sup>, MA Yu-qin<sup>1</sup>, LU Yang<sup>1</sup>, ZHANG Yu<sup>1</sup>

1. Department of Health Management, Health Service Faculty, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

2. Association of Shanghai Medical Staff, Shanghai 200041

**[ABSTRACT]** **Objective:** To analyze the service efficiencies of private hospitals in a Chinese city using Data Envelopment Analysis (DEA) method, and to discuss the problems existing in the management strategy of the hospitals. **Methods:** The management data of all the private hospitals were obtained by questionnaire survey and the parameters and samples were selected. DEA method was used to assess the service efficiencies of 58 private hospitals. **Results:** There were obvious differences on different aspects during their development between different hospitals. The total validities, the technical validities, and scale validities were obviously different. Twelve hospitals achieved total validity, 23 achieved technical validity, and 14 achieved scale validity. **Conclusion:** Most of the private hospitals in the city have defects in scale and technical validities. In order to achieve total validity in service efficiency, the private hospitals have to pay more attention to balanced development of technique and scale, while considering their own situation.

**[KEY WORDS]** private hospitals; efficiency; data envelope analysis

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2008, 29(11):1375-1379]

数据包络分析(data envelope analysis)简称DEA方法,是使用数学规划模型比较决策单元之间的相对效率,对决策单元(DMU)作出评价<sup>[1-2]</sup>。通过对输入输出数据的综合分析,DEA可以得出每个DMU综合效率的数量指数,据此将各DMU定级排队,确定有效的(即相对效率最高的)DMU,并指出其他DMU非有效的原因和程度,为主管部门提供管理信息<sup>[1-3]</sup>。民营医院作为我国医疗体系的一部分,一直缺乏对其医疗服务效率的大样本调查研究,对规范、提高其发展水平很不利。本研究以某市民

营医院经营状况为研究对象,对其进行全面数据调查,并应用DEA方法中的C<sup>2</sup>R与C<sup>2</sup>GS<sup>2</sup>模型对其医疗服务效率进行分析,为评价我国目前民营医院的经营状况提供参照。本研究仅对所研究的民营医院进行效率分值的计算,不对非有效医院的投入过剩量、产出差距值做具体分析。

### 1 DEA数学模型的介绍

1.1 DEA方法的数学模型 DEA理论的数学模型包括C<sup>2</sup>R模型、C<sup>2</sup>GS<sup>2</sup>模型、C<sup>2</sup>W模型和C<sup>2</sup>WH

**[收稿日期]** 2008-05-31

**[接受日期]** 2008-07-13

**[基金项目]** 上海市重点学科建设项目(B907). Supported by Shanghai Leading Academic Discipline Project (B907).

**[作者简介]** 戴鲁男, 博士生. E-mail: nldnld@126.com

\* 通讯作者(Corresponding author). Tel: 021-25070422, E-mail: zllrmit@yahoo.com.cn

模型,其中最基本的是 C<sup>2</sup>R 模型和 C<sup>2</sup>GS<sup>2</sup>模型<sup>[4-6]</sup>。设有  $n$  个被评价单位(称为决策单元),记作 DMU<sub>1</sub> ( $1 \leq j \leq n$ ),每个决策单元 DMU<sub>1</sub> 都有  $m$  种投入和  $s$  种产出,其投入向量和产出向量分别为:  $X_j = (X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{mj})^T > 0, Y_j = (Y_{1j}, Y_{2j}, \dots, Y_{sj})^T > 0$ 。为了对 DMU 的效率进行评价,要对它的投入和产出进行综合,即给每个指标赋予一定的权重,其投入和产出指标的权重系数向量分别为:  $V = (V_1, V_2, \dots, V_m)^T, U = (U_1, U_2, \dots, U_s)^T$ 。那么称  $h_j$  为第  $j$  个决策单元 DMU<sub>1</sub> 的效率评价指数,其数学模型如下:

$$h_j = \frac{U^T Y_j V^T X_j}{\sum_{r=1}^m U_r Y_{rj} / \sum_{i=1}^s V_i X_{ij}}, j=1, \Delta, n$$

1.2 C<sup>2</sup>R 模型 C<sup>2</sup>R 模型主要是用于评价决策单元的技术有效性和规模有效性的模型。研究各评价单元的“总体有效性”,即是否“技术和规模”同时有效。若当最优解  $\theta_0 = 1$ ,且  $S_0^- = S_0^+ = 0$  时,称决策单元 DMU  $j_0$  为综合有效。C<sup>2</sup>R 模型如下:

$$(D_{C^2R}) = \begin{cases} \text{Min} \theta = V_D \\ s. t. \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + s^- = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - s^+ = Y_0 \\ \lambda_j \geq 0 \quad j=1, 2, \Delta, n \\ s^+ \geq 0 \quad s^- \geq 0 \end{cases}$$

1.3 C<sup>2</sup>GS<sup>2</sup>模型 C<sup>2</sup>GS<sup>2</sup>模型是单纯评价决策单元技术有效性的模型。在规模收益可变的假定下,评价某个 DMU  $j_0$  ( $1 \leq j_0 \leq n$ ) 的技术有效性。若当最优解  $\theta_0 = 1$ ,且  $s_0^- = s_0^+ = 0$  时,称决策单元 DMU  $j_0$  为技术效率最佳,否则为非技术效率最佳。现在规模收益可变的假定下,评价某个 DMU  $j_0$  ( $1 \leq j_0 \leq n$ ) 的技术有效性。C<sup>2</sup>GS<sup>2</sup>模型如下:

$$(D_{C^2GS^2}) = \begin{cases} \text{Min} \theta = V_D \\ s. t. \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + s^- = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - s^+ = Y_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \lambda_j \geq 0 \quad j=1, 2, \Delta, n \\ s^+ \geq 0 \quad s^- \geq 0 \end{cases}$$

2 数据搜集与模型应用

2.1 数据搜集 通过问卷调查,对某市 100 余家民营医院的业务数据进行描述性统计,筛选指标、数据与评价对象,最后确定的 3 个投入指标分别为职工总数、核定床位、年总支出,3 个产出指标分别为门急诊人次、出院人数、年总收入。根据回收问卷的有效性、各民营医院的规模与分类,共选取其中 58 家民营医院作为评价对象,具体的投入及产出指标见表 1。

表 1 某市 58 家民营医院投入及产出

Tab 1 Inputs and outputs of 58 private hospitals in a Chinese city

No.	Staff Num.	Approved beds	Annual outputs (Ten thousand yuan)	Outpatients per hundred	Discharged patients	Revenue (Ten thousand yuan)
1	298	120	4 986	3 223.39	2 883	5 398
2	330	250	6 776	2 707.52	3 770	6 630
3	48	20	201	255.30	39	189
4	38	30	437	441.77	107	512
5	150	100	1 925	852.97	2 515	2 313
6	78	60	1 202	714.08	35	1 311
7	73	66	215	877.15	331	1 401
8	386	200	5 957	2 948.59	2 489	6 103
9	97	45	1 036	729.16	486	1 054
10	112	80	1 212	903.46	370	1 396
11	88	30	791	319.72	1 018	656
12	46	25	254	183.48	4	261
13	153	100	1 006	210.26	1 288	1 050
14	300	102	4 975	1 732.33	1 539	5 812
15	114	80	2 974	273.85	210	3 070
16	64	15	2 102	404.96	365	2 031
17	180	80	7 113	1 073.47	1 196	7 521
18	54	20	1 515	119.11	40	1318
19	56	20	1 893	85.60	290	1 900
20	65	10	1 382	493.1	190	1 349

(转下表)

(接上表)

No.	StaffNum.	Approved beds	Annual outputs (Ten thousand yuan)	Outpatients per hundred	Discharged patients	Revenue (Ten thousand yuan)
21	59	37	305	36.40	230	558
22	50	30	222	40.09	65	189
23	55	60	994	142.13	215	561
24	150	80	2 353	559.50	905	1 464
25	188	150	720	300.00	208	700
26	96	80	2 005	258.93	853	1 483
27	55	40	696	124.15	94	650
28	66	20	782	55.04	230	602
29	25	20	1 150	150.00	16	1 030
30	76	20	1 156	175.41	260	1 217
31	175	20	6 053	404.38	182	5 786
32	62	30	60	75.66	357	424
33	80	50	108	42.43	73	82
34	68	30	1 020	133.07	162	271
35	49	98	262	11.22	88	241
36	32	30	222	143.26	51	167
37	137	99	4 406	1 294.46	1 018	4 432
38	76	20	329	68.42	5	278
39	138	60	1 230	226.97	85	841
40	120	30	2 100	539.79	163	1 800
41	61	50	1 904	70.87	349	1 289
42	37	130	479	9.20	2 617	463
43	76	20	1 337	441.81	157	1 205
44	46	100	208	5.60	47	193
45	23	50	107	2.92	146	107
46	81	98	450	139.94	381	543
47	34	50	56	0.76	38	56
48	41	100	219	6.80	42	221
49	62	60	354	112.79	162	442
50	105	180	334	2.72	126	531
51	45	220	337	12.32	61	360
52	40	120	194	6.72	25	215
53	57	60	219	1.91	184	2
54	42	220	259	9.89	49	262
55	25	60	48	10.82	56	50
56	34	30	170	95.52	318	114
57	64	20	462	73.00	80	3 882
58	34	20	236	134.77	50	1 673

2.2 模型应用 分别应用 DEA 方法中的  $C^2R$  模型和  $C^2GS^2$  模型, 对上述分布于某市 14 个区县的 58 家民营医院进行效率评价。对两个模型的 DEA 计算, 利用 SAS 软件编程实现。根据 Farrell(1957) 的经济效率测算方法, 设  $S^*$  为规模效率,  $\theta$  为总体效率值,  $\theta^*$  为技术效率值, 则  $S^* = \theta/\theta^*$ ,  $S^*$  用来评价 DMU<sub>0</sub> 的规模效率情况。效率总体有效 12 家、技术有效 23 家、规模有效 14 家, 多数民营医院的规模或技术有效性存在缺陷。具体评分结果见表 2。

### 3 讨 论

3.1 总体有效性分析 某市 58 家医院的总体效率

平均得分 0.56, 总体有效(总体效率值=1) 的医院有 12 家, 医院在对人员、床位和业务支出方面的投入, 相对于其他医院已经达到了有效利用, 使得技术与规模收益的产出达到最佳状态<sup>[7-10]</sup>。

从整体看, 达到总体有效医院所占比例为 20.6%, 而非总体有效达到 79.4%, 绝大多数医院不能达到总体有效, 说明在投入、产出方面有过大或不足情况。这些非总体有效的医院, 平均得分为 0.45, 证明医院的总体有效性不高。总体有效值最低的仅为 0.13, 极差较大, 说明民营医院的经营运行效率存在明显差异。

表 2 某市 58 家民营医院 DEA 分析结果

Tab 2 DEA results of 58 private hospitals in a Chinese city

No.	Total efficiency	Technical efficiency	Scale efficiency	No.	Total efficiency	Technical efficiency	Scale efficiency
1	1.00	1.00	1.00	30	0.59	0.80	0.74
2	0.87	1.00	0.87	31	1.00	1.00	1.00
3	0.81	1.00	0.81	32	1.00	1.00	1.00
4	0.99	1.00	0.99	33	0.16	0.67	0.24
5	1.00	1.00	1.00	34	0.22	0.64	0.34
6	0.80	0.82	0.98	35	0.15	0.49	0.31
7	1.00	1.00	1.00	36	0.37	1.00	0.37
8	0.74	1.00	0.74	37	1.00	1.00	1.00
9	0.80	0.86	0.93	38	0.23	0.95	0.24
10	0.70	0.7	1.00	39	0.23	0.32	0.72
11	1.00	1.00	1.00	40	0.6	0.61	0.98
12	0.47	0.86	0.55	41	0.44	0.59	0.75
13	0.59	0.59	1.00	42	1.00	1.00	1.00
14	0.72	0.95	0.76	43	0.71	0.77	0.92
15	0.54	0.55	0.98	44	0.13	0.52	0.25
16	1.00	1.00	1.00	45	0.31	1.00	0.31
17	1.00	1.00	1.00	46	0.28	0.43	0.65
18	0.51	0.8	0.64	47	0.16	1.00	0.16
19	0.84	0.94	0.89	48	0.14	0.58	0.24
20	1.00	1.00	1.00	49	0.24	0.52	0.46
21	0.38	0.69	0.55	50	0.21	0.31	0.68
22	0.18	0.81	0.22	51	0.15	0.54	0.28
23	0.33	0.54	0.61	52	0.14	0.59	0.24
24	0.48	0.53	0.91	53	0.15	0.60	0.25
25	0.18	0.25	0.72	54	0.14	0.57	0.25
26	0.52	0.55	0.95	55	0.23	1.00	0.23
27	0.31	0.58	0.53	56	0.63	1.00	0.63
28	0.43	0.89	0.48	57	1.00	1.00	1.00
29	0.96	1.00	0.96	58	0.99	1.00	0.99

3.2 技术有效性分析 某市 58 家医院的技术效率平均得分为 0.78,技术有效(技术效率值=1)的有 23 家,所占比例为 39.7%,说明这些医院在现有规模的经营中,技术有效性较好,虽然投入整体冗余,但从技术角度分析,资源获得了充分利用<sup>[9-11]</sup>。这 23 家医院中有 11 家未达到总体有效,说明是其规模效率未能达到最理想状态<sup>[8-10]</sup>。因此,应该根据其规模效益情况调整自身的规模,通过扩大或者减小规模的方式以求技术与规模效率的平衡,最终达到总体有效。而非技术有效的 35 家民营医院没有达到资源的合理利用。

3.3 规模有效性分析 某市 58 家医院的规模有效性平均得分为 0.69,规模有效(规模有效值=1)的有 14 家,所占比例 24.1%。其中总体有效的 12 家医院正处于规模收益不变阶段,它们的规模是有效的,其投入产出达到最优比例。其他非总体有效的医院中,正处于规模收益递增阶段的医院具备持续发展的潜力,应该进一步加大民营医院核心竞争力的建设,增加技术投入,提高技术水平,争取在现有

的规模下达到技术与规模的总体有效<sup>[11-13]</sup>。反之,处于规模收益递减阶段的民营医院投入支出过量,资源未合理配置,资源利用率低,需做结构性调整<sup>[13]</sup>。

本研究应用 DEA 模型对所抽取的某市 58 家民营医院经营效率进行比较分析,分析结果与民营医院的经营现状基本吻合。通过本研究可以了解目前各民营医院的效率水平及影响因素,进一步的深入研究可以发现制约民营医院发展的各种因素,为卫生行政部门和投资管理者提供决策依据。此外,对于总体效率高的民营医院可以开展跟踪研究,进行典型案例分析,总结优秀经验,有助于推动卫生体制改革下的多元化办医格局。

[参考文献]

[1] 魏权龄. 评价相对有效性的 DEA 方法[M]. 北京:中国人民大学出版社,1988:50-58.  
 [2] 盛昭瀚. DEA 理论方法与应用[M]. 北京:科学出版社,1996:25-30.

- [3] Lins M E, Lobo M S, da Silva A C, Fiszman R, Ribeiro V J. The use of Data Envelopment Analysis (DEA) for Brazilian teaching hospitals' evaluation[J]. *Cien Saude Colet*, 2007, 12: 985-998.
- [4] Fariñas A G, Delgado Z S, Moreno M C, Cepero M M. Efficiency of outpatient clinics in Matanzas, Cuba, using data envelopment analysis[J]. *Rev Panam Salud Publica*, 2007, 22: 100-109.
- [5] Kontodimopoulos N, Moschovakis G, Aletras V H, Niakas D. The effect of environmental factors on technical and scale efficiency of primary health care providers in Greece [J]. *Cost Eff Resour Alloc*, 2007, 5: 14.
- [6] Goncalves A C, Noronha C P, Lins M P, Almeida R M. Data envelopment analysis for evaluating public hospitals in Brazilian state capitals[J]. *Rev Saude Publica*, 2007, 41: 427-435.
- [7] 韩 梅. DEA 方法在国外医疗卫生系统效益评价中的应用[J]. *中华医院管理*, 2002, 18: 546-548.
- [8] 徐 琼. 基于 DEA 模型的技术效率实证分析——浙江省地区农业效率差异分析[J]. *宁波大学学报(理工版)*, 2005, 18: 215-218.
- [9] 尤建新, 柳彦青, 陈宝胜. 基于 DEA 的人力资本系统评价方法[J]. *上海管理科学*, 2003(3): 61-62.
- [10] Nayar P, Ozcan Y A. Data envelopment analysis comparison of hospital efficiency and quality[J]. *J Med Syst*, 2008, 32: 193-199.
- [11] Masiye F. Investigating health system performance: an application of data envelopment analysis to Zambian hospitals[J]. *BMC Health Serv Res*, 2007, 7: 58.
- [12] Stokes J R, Tozer P R, Hyde J. Identifying efficient dairy producers using data envelopment analysis[J]. *J Dairy Sci*, 2007, 90: 2555-2562.
- [13] Basson M D, Butler T. Evaluation of operating room suite efficiency in the Veterans Health Administration system by using data-envelopment analysis[J]. *Am J Surg*, 2006, 192: 649-656.

[本文编辑] 贾泽军

• 读者 作者 编者 •

## 中草药名称中文、拉丁文及英文对照表(六)

汉语拼音名	中文名	拉丁名	英文名
Dongguapi	冬瓜皮	<i>Exocarpium Benincase</i>	Chinese Waxgourd Peel
Dongguazi	冬瓜子	<i>Semen Benincasae</i>	Chinese Waxgourd Semen
Dongkuizi	冬葵子	<i>Fructus Malvae Vertillatae</i>	Cluster Mallow Fruit
Doukou	豆蔻	<i>Fructus Amomi Rotundus</i>	Round Cardamon Fruit
Duanchangcao	断肠草	<i>Herba Gelsemii Elegantis</i>	Graceful Jessamine Herb
Duangengwuja	短梗五加	<i>Cortex Acanthopanax Sessiliflori</i>	Sessileflower Acanthopanax Bark
Duanxueliu	断血流	<i>Herba Clinopodii Chinensis / Herba Clinopodii Polycephali</i>	Chinse Clinopodium Herb / Manyhead Clinopodium Herb
Duanzulaoguancao	短嘴老鹳草	<i>Herba Geranii</i>	Granesbill Herb
Duheng	杜衡	<i>Herba Asari Forbesii</i>	Forbes Wildginger Herb
Duhuo	独活	<i>Radix Angelicae Pubescentis</i>	Doubleteeth Pubescent Angillica Root/Pubescent Angelica Root
Duqin	毒芹	<i>Radix Cicutae Virosae</i>	European Waterhemlock Root
Duzhong	杜仲	<i>Cortex Eucommiae</i>	Eucommia Bark
Ebushicao	鹅不食草	<i>Herba Centipeda</i>	Small Centipeda Herb
Ejiao	阿胶	<i>Colla Corti Asini</i>	Donkey-hide Glue
Ercao	耳草	<i>Herba Hedyotidis Auriculariae</i>	Auricled Hedyotis Herb
Ercha	儿茶	<i>Catechu</i>	Catechu
Ezhu	莪术	<i>Rhizoma Curcumae</i>	Zedoary
Fanbaicao	翻白草	<i>Herba Potentillae Discoloris</i>	Discolor Cinquefoil Herb
Fanbaiye	翻白叶	<i>Radix Potentillae Fulgentis</i>	Shiny Cinquefoil Root
Fangfeng	防风	<i>Radix Saposhnikoviae</i>	Divaricate Saposhnikovia Root
Fangfengcao	防风草	<i>Herba Epimeredis Indicae</i>	Indian Epimeredi Herb
Fanmugua	番木瓜	<i>Fructus Caricae</i>	Papaya
Fanshiliuye	番石榴叶	<i>Folium Psidii Guajavae</i>	Guava Leaf
Fanxieye	番泻叶	<i>Folium Sennae</i>	Senna Leaf
Feijicao	飞机草	<i>Herba Eupatorii Odorati</i>	Fragrant Eupatorium Herb
Feilian	飞廉	<i>Herba Cardui Crispi</i>	Curly Bristlethistle Herb