

基于 DEA 的厦门市养老机构服务效率及其影响因素研究*

曾雁冰^{1,2} 张良文^{1,2} 闫佳瑾^{1,2} 方亚^{1,2,Δ}

【摘要】目的 评价养老机构的技术效率并探讨其影响因素,为提高社会化养老的服务效率提供决策依据。方法 通过文献优选法确定评价模型及指标,对厦门市所有登记在册的养老机构进行问卷调查,选取其中 13 家机构工作人员进行半结构式访谈,综合运用 DEA 中的 BCC 模型对投入不足或过剩等效率问题进行定量分析和 SBM 模型对决策单元进行技术效率测算与排序,并拟合 Tobit 回归分析影响效率的因素。结果 共调查 32 家养老机构,其中公办、公办民营和民营机构分别为 7、5、20 家,总床位数 6729 张,入住老年人 3154 人(女性占 60%)。所调查的养老机构中技术效率有效者 19 家(59.4%);BCC 模型中,平均技术效率为 0.963,5 家机构规模报酬递增,8 家机构规模报酬递减;SBM 模型的平均技术效率 0.813,两模型有效决策单元相同,技术效率较好的前 8 名均为民营机构,后 8 名中公办机构占 4 所。民营机构效率高于公办机构,城市的养老机构效率高于农村,人员工作年限越长、培训越多以及入住率越高,机构的技术效率越好。结论 厦门市养老机构技术效率整体较高,但在规模资源利用和服务人员质量等方面有待进一步提升;养老机构的技术效率受运营模式、地理位置、人员技能、入住率等因素影响。

【关键词】 养老机构 服务效率 影响因素 DEA

Evaluating the Efficiency of Nursing Homes in Xiamen City and its Influencing Factors by Using Data Envelopment Analysis

Zeng Yanbing Zhang Liangwen Yan Jiajin et al (School of Public Health Key Laboratory of Health Technology Assessment of Fujian Province Xiamen University(361102) Xiamen)

【Abstract】 Objective The purpose is to evaluate the technical efficiency (TE) of nursing homes and its influencing factors by using models of data envelopment analysis and to provide information on the efficiency evaluation and improvements.

Methods The information of all the registered nursing homes for elders in Xiamen was collected through interviewing and questionnaires. Models and indexes were selected by reading literature. Use of both the BCC model and SBM model allowed a more all-round estimation of technical efficiency of nursing homes. BCC model was used to investigate TE and efficiency related index; SBM model and its super-efficiency model were used to calculate TE and rank units. Tobit model was applied to identify the influencing factors. **Results** 32 nursing homes were estimated, of which 7 for public, 5 for “publicly owned and privately run” and 20 for private. There are 6729 beds and 3154 residents (60% are female) in total. 19 of 32 institutions were measured as effective (59.4%). In the BCC model, the average TE is 0.963, with 5 institutions in increasing returns to scale (IRS) status and 8 in decreasing returns to scale (DRS) status. In the SBM model, the average TE is 0.813. All of the top 8 efficient institutions are for private and 4 public institutions into last eight. As for environmental factors, nursing homes located in city or for private are inclined to have better efficiency. As for organizational factors, working years of nurses, training times and occupancy rate tend to be positive. **Conclusion** Over half the nursing homes in Xiamen are effective, but problems like under-utilization of resources and poor staffing levels need to be solved. Efficiency of nursing homes is associated with the location, operational mode, personnel allocation and occupational rate.

【Key words】 Nursing homes; Efficiency; Influencing factors; DEA

我国是世界上老年人口最多的发展中国家,截止 2016 年底,我国 60 岁及以上老年人口达 2.3 亿,占总人口 16.7%,其中失能、半失能老人约占老年人口的 18.3%;预计到 2020 年,60 岁及以上老年人将增加到 2.55 亿(17.8%)^[1-2]。人口老龄化进程的不断加快促使其照护需求日益旺盛,加上家庭结构的缩减,社会化养老成为满足老年人照护需求的重要途径。国家“福利社会化”的发展、养老政策的丰富与市场资金涌

入等均促使养老机构迅速发展^[3]。截至 2016 年底,全国各类养老服务机构超过 14 万家,比上年增长 20.7%^[2]。虽然养老床位数量增长较快,但利用率却不高。2014 年我国养老机构空置率高达 48%,老龄化程度较高的上海、北京地区,养老机构入住率均不足 70%^[4-5]。片面扩大养老服务设施规模即便能短期满足日益旺盛的养老需求,但若不合理优化资源结构,长期而言必将影响养老体系的可持续发展。目前,国内关于养老机构效率测算和资源配置的研究较少,且研究方法较为单一,缺乏进一步的影响因素分析^[5-7]。因此,本文采用数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)评价养老机构的技术效率,同时分析其影响因素,为全面提高养老机构的服务效率,整合优化资源

* 基金项目:国家自然科学基金项目(81573257);福建省自然科学基金(2017J01133)

1. 厦门大学公共卫生学院(361102)

2. 福建省高校卫生技术评估重点实验室

Δ通信作者:方亚, E-mail: fangya@xmu.edu.cn

配置 从而推动养老服务向增质提效的集约式发展转变提供决策依据。

资料与方法

1. 资料来源

(1) 问卷调查

本课题组于 2016 年对厦门市所有登记在册且正常运营的 32 家养老机构开展面对面问卷调查 调查对象为机构管理人员 调查内容包含养老机构的性质、运营模式、硬件设施、入住率、服务内容、人员配备、被照护者情况等。

(2) 访谈

按照整群随机抽样的原则 对其中 13 家养老机构的工作人员进行半结构式访谈 访谈对象包括管理人员、医护人员和社工等 共完成有效访谈问卷 65 份。

(3) 质量控制

为保证调查有序开展 制定标准操作程序(SOP) , 对调查员进行统一培训 由专门负责回收调查问卷的人员进行问卷审核 对于不符合要求的调查问卷予以退回并补缺修正 采用双人双录入的形式进行数据录入。

2. 研究方法

(1) 模型选择

传统的 DEA 模型主要包括基于规模报酬不变的 CCR 模型和规模报酬可变的 BCC 模型。两模型均为径向模型 不能充分考虑到投入产出的松弛性问题 度量的效率值及超效率模型的排序方式相对不准确^[8]。因此 ,Tone(2001) 提出解决这一问题的非径向 SBM 模型 不仅解决了投入产出松弛性的问题 也解决了非期望产出存在下的效率评价与排序问题^[9]。本文将 BCC、SBM 模型两者结合应用于养老机构的技术效率评价 对投入不足或过剩等效率问题进行定量分析 并通过超效率 SBM 模型对养老机构进行排序。由于技术效率值具有截断特性 且是相对值 如果使用普通多元回归模型会导致偏倚和参数估计的不稳定^[9] 本文在采用 BCC 和 SBM 模型评价技术效率的基础上 通过拟合 Tobit 回归模型进一步分析其影响因素。

(2) 评价指标

根据 DEA 的测量指标包括投入和产出指标 考虑到养老机构自身特点和决策者的可操作性 根据文献优选法 本研究投入指标重点选取服务人员数和床位数分别反映其投入的劳动和物质资源 产出指标选择反映其社会效益的不同照护等级的入住老人数量^[10-15]。此外 本文将环境和管理因素同时纳入 Tobit 回归模型 其中 环境因素包括地理位置^[10,14]和运作模式^[10-11]; 管理因素中重点选取医务人员数量、护理员的配比、工作年限、培训次数等 并将较好反映机

构资源利用情况的入住率纳入模型^[10-11,14,16]。

本文中 DEA 效率测算使用 DEA Solver pro 5.0 , Tobit 模型分析采用软件 STATA MP 14.0。

结 果

32 家养老机构中 7 家公办机构、25 家民营机构 (含 5 家为公建民营机构)。床位数 6729 张 入住老年人达 3154 人(女性占 60%) ; 22 家机构位于城市 10 家位于农村; 机构经营年限普遍低于 10 年(62. 5%) ; 房屋来源上 公办养老机构房屋主要来源于政府无偿调拨 民办养老机构基本是租赁; 床位数超过 300 张的有 13 家; 平均入住率 46. 9% , 民营机构入住率更高, 农村地区入住率普遍低于 50%。经访谈获悉 70% 养老机构存在亏损 其中民营机构居多(占 78%) , 见表 1。

表 1 厦门市 32 家养老机构基本情况

项目	运作模式		地理位置		合计
	公办	民营	城市	农村	
类型划分*					
养护型	1	8	8	1	9
助养型	2	9	8	3	11
自理型	4	8	6	6	12
经营年限(年)					
<5	2	9	7	4	11
5 ~	1	8	6	3	9
10 ~	4	8	9	3	12
房屋来源					
无偿调拨	6	2	5	3	8
租赁	1	14	12	3	15
自有	0	9	5	4	9
床位数(张)					
<100	2	7	8	1	9
100 ~	2	8	5	5	10
300 ~	3	10	9	4	13
入住率(%)					
<50	2	5	2	5	7
50 ~	3	6	5	4	9
70 ~	1	6	6	1	7
90 ~	1	8	9	0	9
运营自评					
运行很好	0	3	1	2	3
运行较好	5	5	8	2	10
有些困难	2	12	11	3	14
运行难度大	0	5	2	3	5
盈亏情况					
略有盈利	0	2	2	0	2
基本持平	0	2	1	1	2
略有亏损	1	4	4	1	5
严重亏损	1	3	2	2	4

* : 养护型、助养型、自理型依次为机构以自理老年人、半失能老年人、失能老年人为主要接收对象。

表 2 为本次 DEA 选取的评价指标。投入和产出指标观察值均无缺失、无负值;投入指标和产出指标间无显著的线性关系,同时指标数之和小于决策单元数的 1/2。

表 2 投入产出指标的分布情况

	中位数	下四分位数	上四分位数
产出指标(人)			
自理老人数	11.5	5.0	27.3
半自理老人数	28.5	19.5	42.8
完全不能自理老人数	33.5	3.8	60.0
投入指标			
行政人员数(人)	5.5	3.8	8.0
医务人员数(人)	5.5	3.0	11.5
养老护理员数(人)	24.0	16.0	30.5
其他人员数(人)	7.5	4.0	11.0
实际使用床位数(张)	80.0	58.5	168.8

32 个决策单元(decision-making unites ,DMU) 中,有效 DMU 为 19 个。BCC 模型中技术效率值最小为 0.634 ,平均 0.963。22 家机构为纯技术效率有效,18 家机构为规模效率有效。规模报酬递增有 5 家,机构管理者可通过扩大规模提高技术效率;8 家机构规模报酬递减,说明机构投入未有效利用。SBM 模型中最小值 0.363 ,平均 0.813 ,两模型的有效 DMU 相同;技术效率较好的前 8 名均为民营机构,排序后 8 名中公办机构占 4 所,见表 3。

分别以 BCC 和 SBM 模型测算的技术效率为因变量拟合 Tobit 回归模型(表 4)。护理员的工作年限、培训次数、正规院校比例、入住率在两模型中均有统计学意义,其中 2 年及以上护理员比例、护理员培训次数对效率有正向作用,而工作年限越少、正规院校毕业的护理员比例越高会造成效率减低;入住率高的养老机构技术效率越高。BCC 模型中,民营机构比公办机构技术效率高;SBM 模型中,农村的养老机构技术效率更低。

讨论与建议

1. 养老机构模型选择及效率评价

(1) 模型及指标选择

使用经典的 CCR 和 BCC 模型时,无法将与松弛变量相对应的未得到有效利用的投入纳入评估范围,而 SBM 模型可解决投入产出冗余和排序的问题。目前 SBM 模型虽已广泛应用于环境工程等领域,但国内极少应用于卫生服务系统的效率评估。仅刘雅倩等人(2011)对 DEA 不同模型的测量效果进行比较,认为 SBM 模型能够有效去除松弛变量对评价结果的影响,并且超效率 SBM 模型的排序结果更为准确^[17]。

表 3 厦门市 32 家养老机构技术效率评价

DMU	BCC 模型			SBM 模型		
	技术效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬	技术效率	排序
1	1.000	1.000	1.000	—	1.000	8
2	0.910	0.930	0.979	递减	0.437	30
3	1.000	1.000	1.000	—	1.000	11
4	1.000	1.000	1.000	—	1.000	3
5	0.913	1.000	0.913	递减	0.714	21
6	1.000	1.000	1.000	—	1.000	15
7	1.000	1.000	1.000	—	1.000	4
8	1.000	1.000	1.000	—	1.000	13
9	1.000	1.000	1.000	—	1.000	7
10	1.000	1.000	1.000	—	1.000	2
11	1.000	1.000	1.000	—	1.000	16
12	0.634	0.669	0.946	递减	0.363	32
13	0.985	0.986	0.999	递减	0.757	20
14	1.000	1.000	1.000	—	1.000	5
15	1.000	1.000	1.000	—	1.000	14
16	0.958	1.000	0.958	递增	0.577	25
17	1.000	1.000	1.000	—	1.000	12
18	0.993	0.998	0.996	递增	0.679	22
19	0.990	0.991	0.999	递增	0.886	18
20	0.948	0.958	0.990	递增	0.670	23
21	0.912	0.919	0.992	—	0.472	29
22	0.883	1.000	0.883	递减	0.570	26
23	0.922	1.000	0.922	递减	0.812	19
24	1.000	1.000	1.000	—	1.000	10
25	0.958	1.000	0.958	递减	0.567	27
26	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1
27	0.968	0.999	0.969	递增	0.485	28
28	1.000	1.000	1.000	—	1.000	17
29	0.873	0.887	0.985	递减	0.422	31
30	0.980	0.980	1.000	—	0.607	24
31	1.000	1.000	1.000	—	1.000	9
32	1.000	1.000	1.000	—	1.000	6

* : “—”表示规模报酬不变;技术效率 = 纯技术效率 × 规模效率

相比传统 CCR、BCC 模型的效率评价原则是找到产出与投入的最大化,SBM 模型的评价原则为利润最大化,即在减少投入浪费的基础上实现产出的最大化,与目前卫生资源合理配置的需求相符合。因此,本研究综合采用 BCC 和 SBM 模型评价养老机构的技术效率,并通过 Tobit 回归进行影响因素分析,为分析资源投入与规模不当之间关系提供支撑。本研究中的指标选择主要参照国内外学者运用 DEA 方法分析养老机构效率时选取的投入产出指标进行综合提取。国内外学者对产出指标的选择上,大多将入住老人情况

作为效率评价标准。例如 Shimshak D、Min A 与任洁等人的研究中^[10-12] 主要选取不同日常活动能力的老人数量作为产出指标。结合前期收集的数据,故本研

究的产出指标为自理老人数、半自理老人数以及完全不能自理老人数。

表 4 养老机构技术效率影响因素的 Tobit 回归分析结果

	BCC 模型			SBM 模型		
	系数	P 值	95% CI	系数	P 值	95% CI
环境因素						
地理位置	-0.035	0.238	-0.095 ~ 0.025	-0.258	0.044*	-0.508 ~ -0.007
运作模式	0.068	0.020*	0.011 ~ 0.124	0.150	0.187	-0.078 ~ 0.377
管理因素						
医务人员数(人)	-0.005	0.016*	-0.010 ~ -0.001	-0.004	0.616	-0.022 ~ 0.013
工作≥2年护理员比例(%)	0.193	0.028*	-0.023 ~ 0.409	1.101	0.019*	0.193 ~ 2.008
护理员年均培训次数	0.013	0.000***	0.006 ~ 0.019	0.043	0.002**	0.017 ~ 0.069
正规院校毕业护理员比例(%)	-0.227	0.002**	-0.397 ~ -0.057	-0.763	0.034*	-1.463 ~ -0.063
入住率	0.229	0.039*	-0.047 ~ 0.505	1.102	0.035*	0.085 ~ 2.118
Pseudo R ²		37.489			0.678	
似然比		17.135			-6.518	

(2) 效率评价

本文对养老机构效率评价分析结果显示 BCC 模型和 SBM 模型中平均技术效率值分别为 0.96、0.81, 两模型中有效 DMU 均为 19 个(占 59.4%), 与国内相关研究相比^[10,15] 厦门市养老机构平均技术效率整体较高,但仍存在规模资源未充分利用、技术效率偏低等问题。如 BCC 模型中 8 家机构规模报酬递减,占总数的 1/4, 继续增加人力、物质投入会降低管理效率, 占有过多资源还会影响养老服务整体资源配置的优化。5 家机构规模报酬递增, 这些机构发展趋势良好, 加大资源投入有利于服务效率的提升。综合分析机构的规模报酬和两模型的技术效率差异, 效率不高的养老机构中普遍存在投入未充分利用的问题。处于规模递减的机构应当避免盲目扩张, 将适当的人力、物力、资本匹配机构发展规模, 重点放在提高人员的服务水平、优化机构内部管理模式、提高管理效率, 将片面扩大规模的粗放式发展转变为重视质量和效益的集约式发展。规模递增的机构同样应在扩大规模的同时重视人员管理, 力求提供优质高效的养老服务。总之, 养老资源总量的发展应与资源管理和优化分配相结合。

2. 影响养老机构技术效率的主要因素

(1) 机构运作模式、地理位置与入住率

本研究发现, 民营机构比公办机构效率更高, 与其他研究结果一致^[16,18]。一方面是机构自身管理的问题, 另一方面可能与政策环境、公办机构承担着社会保障功能有关。民营机构为增加收益, 吸引老年人入住, 其管理能力较强、方式更为灵活, 且服务人员与老人的配比高, 服务效率和质量较好; 公办机构主要依靠政府资金支持, 管理模式的僵化可能是效率低下的主要原

因。不过, 本研究调查显示, 民营机构目前普遍存在亏损和运营困难的问题, 政府应落实对民营机构的补贴和优惠政策, 充分鼓励民营机构在养老服务中发挥重要作用。

与以往研究结果不同^[11,15] 本研究发现位于城市的机构服务效率比农村地区高, 反映了城市养老机构的人力和物质资源利用率高于农村地区。结合访谈得知, 农村的养老机构服务质量普遍偏低, 难以吸引到老人。有研究显示养老机构的入住率越高, 其服务效率也越高^[6]; 本研究中农村地区养老机构的入住率绝大多数低于 50%, 可能是造成其服务效率低下的重要因素。入住率不高反映出养老服务供给的不均衡与老年人需求的矛盾, 优质养老资源集中在城市, 是养老服务结构性供需失调的问题。因此, 政府应重点关注农村地区养老事业的发展。

(2) 护理员资质和培训

本研究发现工作两年以上护理员比例对效率有正向作用。经调研得知, 工作两年以下的护理员的流动性较强, 人员多以 40 岁左右的女性为主, 服务技能偏低。但随着工作年限的增长, 护理员服务技能水平不断提升, 能够创造更高效的服务产出。护理人员每年的培训次数与效率成正相关, 培训越多护理员照护能力越强, 服务效率越高。因此, 提升护理队伍稳定性, 强化对护理人员的培训, 是综合提高机构服务质量和效率的关键^[11,13]。正规院校毕业护理员比例对效率有负向影响, 结合访谈表明, 正规院校护理员对薪资待遇、职业上升空间和社会认可度要求较高, 人员流动性更大, 因而可能造成了现有服务效率的低下, 但从长远看, 养老护理人才队伍的知识化、专业化培养是其主要

发展方向。

3. 建议

(1) 力求打造质量可靠、运作高效的社会化养老机构

资源配置不当不仅造成资源浪费,还影响到养老产业整体能效的提升。应坚持老年人健康需求为导向,合理调整养老服务资源布局,减少资源浪费;在注重提升养老院服务质量的同时,探索建立养老机构服务效率和质量的评估认证方案,关注服务设施、床位利用率,促使养老机构以最优化的资源配置满足日益激增的养老需求,促进养老服务质量和效益的均衡可持续发展。

(2) 优化人力配置,重在提升养老服务人员的服务能力

养老机构在增加人力资源投入时,人员配置不当会造成资源浪费,影响到整体服务效率的提升。因此,应当重视养老服务队伍质量建设,以提升人员质量替代片面增加数量。此外,WHO 在《中国老龄化与健康国家评估报告(2016)》中指出,养老护理员作为机构养老服务的骨干成员,是多学科团队中协调和统筹的核心。应不断提升养老护理员的服务水平和职业素养,加大对其专业培训力度,优化人员配置比例,从数量扩张转向质量提升。

(3) 鼓励市场力量参与社会化养老,重点扶持农村地区

应重点加强农村地区养老机构服务建设,充分支持公办机构的社会保障功能,尤其是具有重要社会保障作用的供养型服务机构;在公建民营改革的趋势下,进一步鼓励社会力量参与对供养型机构的改造以提高其服务效率。此外,利用财政资源重点扶持农村的低收入、“三无”和困难老人入住养老机构,提高机构床位和人员配备的有效供给量,满足弱势老人的照护需求。

参 考 文 献

[1] 中华人民共和国民政部. 三部门发布第四次中国城乡老人生活状况抽样调查成果. <http://www.mca.gov.cn/article/zwgk/mzyw/>

201610/20161000001974.shtml.

- [2] 国家统计局. 2016 年社会服务发展统计公报. <http://www.mca.gov.cn/article/sj/tjgb/201708/20170800005382.shtml>.
- [3] 王莉莉,董彭滔,孔伟.“十二五”我国养老机构发展现状回顾与分析. 老龄科学研究, 2017, (4): 13-24.
- [4] 崔树义,田杨. 养老机构发展“瓶颈”及其破解——基于山东省 45 家养老机构的调查. 中国人口科学, 2017, (2): 115-125.
- [5] 吴敏. 基于需求与供给视角的机构养老服务发展现状研究. 山东大学, 2011: 12.
- [6] 伍小兰. 中国长期照护体系的发展与思考. 老龄科学研究, 2017, (5): 3-14.
- [7] 陈玮尧,薛兴利. 养老机构运行效率研究综述. 对外经贸, 2017, (5): 66-70.
- [8] Cooper WWSLMZ. Handbook on data envelopment analysis. Springer Science & Business Media, 2011: 26-28.
- [9] Tone K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. European Journal of Operational Research, 2001, 130(3): 498-509.
- [10] 任洁. 机构养老服务效率研究——以厦门市为例. 人口与经济, 2016, (2): 58-68.
- [11] Min A, Park CG, Scott LD. Evaluating Technical Efficiency of Nursing Care Using Data Envelopment Analysis and Multilevel Modeling. Western Journal of Nursing Research, 2016, 38(11): 1489-1508.
- [12] Shimshak D, Lenard M, Klimber G R. Incorporating quality into data envelopment analysis of nursing home performance: A case study. Omega, 2009, 37(3): 672-685.
- [13] 张淑卿. 台湾地区护理之家经营效率分析. 长庚科技学刊, 2011, (14): 33-45.
- [14] Wang Y-HCL. The efficiency of nursing homes in Taiwan: an empirical study using data envelopment analysis. Fu Jen Management Review, 2005, 12(1): 167-194.
- [15] 周颖,柴哲军. 宁波市养老机构效率评价研究. 宁波大学学报(人文科学版), 2015, (3): 79-84.
- [16] Garavaglia G, Lettieri E, Agasisti T, et al. Efficiency and quality of care in nursing homes: an Italian case study. Health Care Management Science, 2011, 14(1): 22-35.
- [17] 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. 中国卫生经济, 2011, (3): 65-67.
- [18] Zhang NJ, Unruh L, Wan TTH. Has the Medicare Prospective Payment System Led to Increased Nursing Home Efficiency. Health Services Research, 2008, 43(3): 1043-1061.

(责任编辑:张悦)