

基于数据包络分析的重庆市医院医疗效率评价

牛军利¹, 陈波², 余海燕^{1,3*}, 杨佐庭¹, 张荣贵^{2,4*}

¹重庆邮电大学经济管理学院, 重庆

²重庆市急救医疗中心(重庆大学附属中心医院), 重庆

³北京大学重庆大数据研究院, 重庆

⁴重庆市人口和计划生育科学技术研究院, 重庆

收稿日期: 2025年7月19日; 录用日期: 2025年8月9日; 发布日期: 2025年8月21日

摘要

本研究旨在评估重庆市33家医院的医疗效率, 分析投入产出表现, 并提出优化资源配置与管理的策略, 以提升运营效率和服务质量。研究收集了重庆市43家医院2021~2023年数据, 筛选出33家医院作为样本。通过文献检索和专家访谈, 确定了2个投入指标和3个产出指标。采用产出导向的DEA-BCC模型进行静态效率评价, 并用DEA-Malmquist指数模型分析效率的动态变化。2021至2023年, 33家医院的总床日数和治愈好转人数分别以39.6%和33.2%的年均率增长。静态评价发现, 平均纯技术效率为0.984, 规模效率为0.994, 多数医院存在资源冗余, 处于规模报酬递减状态。动态评价中, 全要素生产率平均值为1.040, 显示轻微进步, 但技术效率和技术进步在不同医院间差异显著, 部分医院需优化资源配置。控制医院规模、提升管理能力, 以及加强管理创新与科技创新的结合, 是提高医院效率的关键。

关键词

医疗效率评价, 数据包络分析, 静态效率评价, 动态效率评价, 医疗资源优化

Medical Efficiency Evaluation of Chongqing Municipality Hospitals Based on Data Envelopment Analysis

Junli Niu¹, Bo Chen², Haiyan Yu^{1,3*}, Zuoting Yang¹, Ronggui Zhang^{2,4*}

¹School of Economics & Management, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing

²Chongqing Emergency Medical Center (Chongqing University Central Hospital), Chongqing

³Peking University Chongqing Research Institute of Big Data, Chongqing

⁴Chongqing Population and Family Planning Science and Technology Research Institute, Chongqing

Received: Jul. 19th, 2025; accepted: Aug. 9th, 2025; published: Aug. 21st, 2025

*通讯作者。

文章引用: 牛军利, 陈波, 余海燕, 杨佐庭, 张荣贵. 基于数据包络分析的重庆市医院医疗效率评价[J]. 统计学与应用, 2025, 14(8): 297-306. DOI: 10.12677/sa.2025.148236

Abstract

This study aims to evaluate the medical efficiency of 33 hospitals in Chongqing city, analyze input-output performance, and propose strategies for optimizing resource allocation and management to improve operational efficiency and service quality. The study collected data from 43 hospitals in Chongqing city from 2021 to 2023 and selected 33 hospitals as samples. Through literature review and expert interviews, two input indicators and three output indicators were identified. Adopting the output oriented DEA-BCC model for static efficiency evaluation, and using the DEA Malmquist index model to analyze the dynamic changes in efficiency. From 2021 to 2023, the total number of bed days and the number of cured and improved patients in 33 hospitals will grow at an average annual rate of 39.6% and 33.2%, respectively. Static evaluation found that the average pure technical efficiency is 0.984 and the scale efficiency is 0.994. Most hospitals have resource redundancy and are in a state of diminishing returns to scale. In the dynamic evaluation, the average total factor productivity is 1.040, indicating slight progress, but there are significant differences in technical efficiency and progress among different hospitals, and some hospitals need to optimize resource allocation. Controlling hospital scale, enhancing management capabilities, and strengthening the combination of management innovation and technological innovation are key to improving hospital efficiency.

Keywords

Medical Efficiency Evaluation, Data Envelopment Analysis, Static Efficiency Evaluation, Dynamic Efficiency Evaluation, Medical Resource Optimization

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

医疗效率是衡量医院服务质量的核心指标，它直接关系到患者的就医体验和健康结果。医疗效率评价为医院提供了全面的管理工具。它不仅能够揭示医院在技术、管理、资源配置等方面的现状，还能够预测未来的发展趋势。充分评价医疗效率，有助于医院制定合理的战略规划，提升竞争力。通过对比分析，可以激励医院间良性竞争，推动整个医疗服务体系的优化升级[1]。高效医疗服务能够优化资源配置，减少浪费，提高医疗服务的成本效益[2]。此外，评价医疗效率有助于医院发现管理和服务中的不足，从而推动持续改进[3]。因此，本文对重庆市医院医疗效率评价进行了研究。

医疗保障制度给政府带来了巨大的财政压力[4]。自上个世纪 80 年代以来，世界各国的卫生服务费用都在不断攀升[5]。1978 年至 2003 年期间，我国政府将效率置于更加重要的位置，整体上秉持效率优先、兼顾公平的原则，将医疗服务更多地推向市场，政府财政逐步退出，并建立了“以消费者付费为核心”的财政机制，激励医疗机构实现自收自支[6]。然而，随着经济市场的不断发展，医院的公益化性质逐渐淡化，加上卫生系统内部存在不完全竞争，导致目前医疗卫生资源未能得到有效配置，造成卫生系统效率低下、运行成本居高不下[7]。此外，根据世界卫生组织的资料显示，政府卫生支出的一半及以上用于医院服务，而每年约有 3000 亿美元因医院效率低下而被浪费。

疾病诊断相关分组(diagnosis related groups, DRG)支付改革是中国医疗卫生体系的重要组成部分，旨在推动公立医院高质量发展，优化医疗资源配置，提高医疗服务质量和效率[8]。国家卫生健康委和国家

中医药管理局发布的《公立医院高质量发展促进行动(2021~2025 年)》等政策文件,强调了结合 DRG 对医院效率评价具有重要意义。不同患者需要不同治疗方案,将这些治疗方案进行分类,每个分类中的患者都可以接受最佳治疗,它有助于医院更准确地识别和改进其服务效率,特别是在处理复杂病种和患者群体时[9] [10]。同时,这种方法可以帮助政府和卫生行政部门更好地理解不同医院和医疗服务领域的绩效,从而制定更有效的政策和资源分配策略[11]。通过这种综合评价,可以促进医院管理的精细化,推动医疗服务质量的持续提升。因此,本文采用数据包络分析方法,对重庆市医院医疗效率评价。

数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)在效率经典论述的基础上,为了满足对多投入多产出生产单元的相对效率进行评估的满意程序的需要,而引入的一种强大的方法。数据包络分析方法传统的效率评价模型,是用于测量生产效率的一种非参数定量分析方法,是研究组织或机构多投入、多产出效率有效性的一种效率评价方法,用于评价其相对效率[12]。被评价对象的效率得分在 0 到 1 之间,当 $DEA = 1$ 时,即为有效;当 $DEA \neq 1$ 时,即为非有效[13]。

目前学者们对医疗效率的定义普遍从投入和产出的角度切入。医疗效率反映了治疗一种疾病的诊疗成本和医疗服务质量之间的关系。医疗服务的产出是治愈或者控制一种疾病[14]。医疗效率在医疗机构在定量资金支持下,采用最合理管理方式及最佳的生产要素组合生产出符合患者需要的最大数量的卫生服务[15]。医疗效率分析能够根据医疗卫生投入产出的比例状况,对卫生服务各项目的成果同花费的人力、物力、财力及时间之间的比较,用于量化所有医疗卫生服务相关制度与卫生服务各要素的适应程度[16]。

本文旨在通过数据包络分析方法,对重庆市 33 家医院医疗效率开展动态和静态结合的分析,正确认识和评价医院医疗效率,帮助实现医疗资源配置效益最大化。

2. 资料与方法

2.1. 资料来源

本研究选取了重庆市 43 家医院 2021~2023 年的数据作为样本,以评估医疗效率。样本包括 22 家 3 级和 21 家 2 级医院。数据来源于重庆市卫生健康委员会的官方数据库,保证了数据的可靠性和准确性。

在运用 DEAP2.1 软件进行数据包络分析前,我们对样本数据进行了严谨的预处理。首先,排除了存在异常值或空值的医院数据。使用 Excel 建立数据库,并按照纳入排除标准,剔除了不连续或投入产出指标全为零的数据,以构建平衡面板数据集,确保分析结果的效度和信度。

经过筛选,最终确定了 33 家医院作为分析样本。这些医院在数据库中连续三年有记录,且拥有完整无误的投入产出指标数据。

2.2. 变量选取及定义

本研究专注于重庆市医院的运行效率,从投入与产出视角进行深入分析,目的在于利用科学指标体系评估医院效率,支撑管理决策。通过对 2010 至 2024 年文献的详尽检索,筛选出数据可靠、方法严谨的研究,构建了一个涵盖人力、物力、财力等多维度的投入产出指标库。对重叠或不明确的指标进行了精炼,提炼出高频次使用的指标。

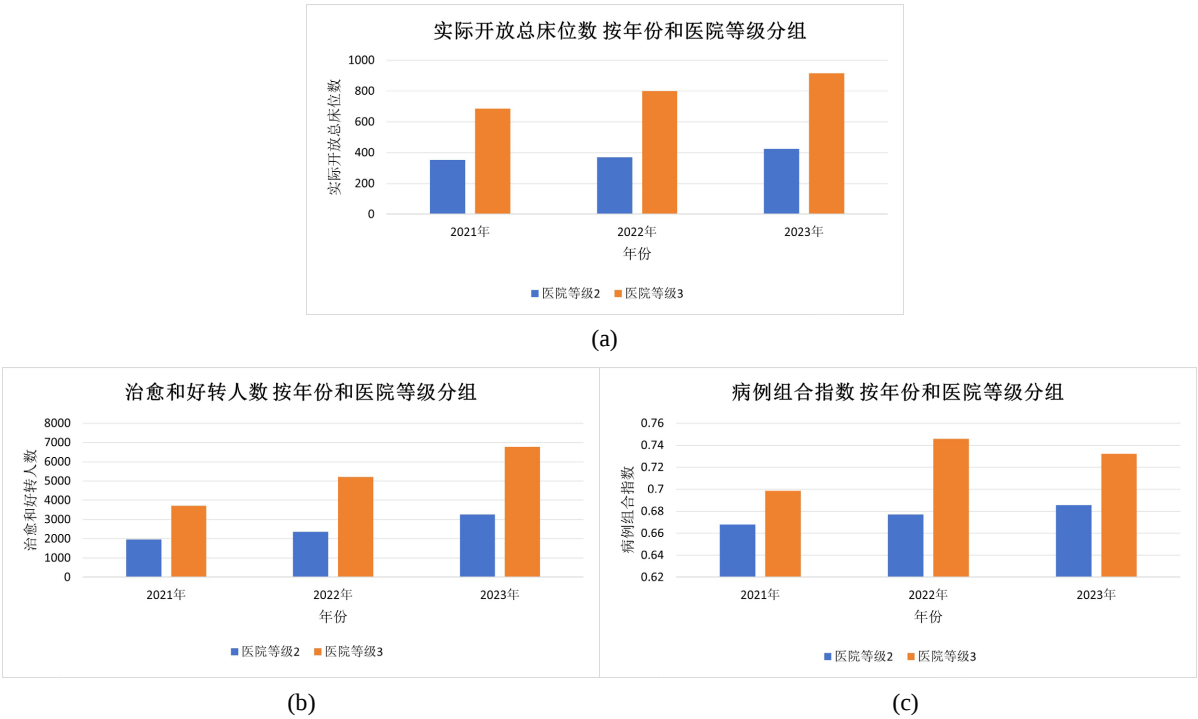
为确保指标的科学性和实用性,本研究邀请了 10 位经验丰富的专家进行深入访谈,专家来自运营管理、医保、质量管理、人事、财务等不同领域。通过专家的见解,对初步筛选的指标进行了审查、更新和精选。最终,确立了 5 个关键指标:2 个投入指标(医疗技术人员数、实际开放总床位数)和 3 个产出指标(实际占用总床日数、治愈和好转人数、病例组合指数)。这些指标全面映射了医院的投入产出状况(见表 1),为后续 DEA 模型分析奠定了坚实的基准。

Table 1. Input output and DEA indicators
表 1. 投入产出及 DEA 指标

指标类型	指标名称	说明
投入指标	医疗技术人员数	医疗机构中从事医学专业技术工作的专业人员数量
	实际开放总床位数	医疗机构在统计年度实际开放用于收治患者的床位总数
产出指标	实际占用总床日数	在一年内，医院各科室每日夜晚 12 点实际占用病床数的总和
	治愈和好转人数	出院病情为治愈和好转的患者总数
	病例组合指数	用于衡量医疗机构的病人病情严重程度和医疗资源使用情况的指标
DEA 技术指标	综合技术效率	决策单元在规模最优的前提条件下，投入一定要素并转化为最大产出水平的能力，表示该决策单元在既定规模收益的生产技术水平下，对实际投入技术的掌握运用程度的变化
	纯技术效率	决策单元投入产出能力的相对效率，需在规模报酬可变的前提条件下进行测算
	规模效率	决策单元在投入要素配置比例不变的前提条件下，通过扩大自身的规模，而改变的生产能力
	规模报酬	在其他条件不变的情况下，企业内部各种生产要素按相同比例变化时所带来的产量变化

2.3. 样本数据描述性统计

图 1 展示了 2021~2023 年重庆市 33 家医院的关键运营指标样本分析。在这三年间，实际占用总床日数的离散程度逐年增加，分别为 46,316、67,318 和 87,081，表明医院间服务量差距显著。相比之下，院均病例组合指数的离散程度最小，分别为 0.1081、0.1129 和 0.1099，显示医院间在此指标上的差异较小。



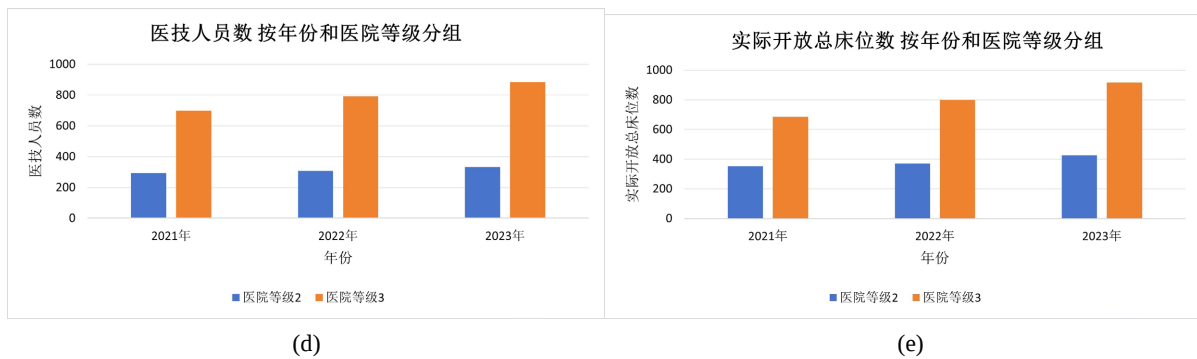


Figure 1. Input and output data of 33 hospitals in Chongqing city from 2021 to 2023

图 1. 2021~2023 年重庆市 33 家医院的投入产出数据

3. 模型方法选择

传统数据包络分析(DEA)模型用于评估同一时期内不同决策单元的静态相对效率[17]。通过此模型,我们能够辨别有效与无效的决策单元,并探究无效单元的低效原因。DEA-BCC 模型,作为评估决策单元相对效率的基础模型之一,基于规模报酬可变的假设。

在医疗市场这一非完全竞争领域,医院投入与产出之间无固定比例关系,且运行受外部环境和财务状况影响,不存在统一的最优规模。卫生资源的稀缺性和患者就医行为的不可控性,使得医院在给定投入下实现最大产出成为关键问题。因此,本研究采用产出导向的 DEA-BCC 模型,考虑可变规模报酬。

DEA-Malmquist 指数模型则用于评估决策单元随时间的效率变化,结合 DEA 模型,可衡量不同时间点的效率变动和技术进步。Malmquist 指数补充了 DEA-BCC 模型的静态分析局限,允许在 DEA 基础上进行效率的纵向比较,揭示效率的动态趋势[18]。

本研究综合运用 DEA-BCC 模型进行医院技术效率的静态横向分析,以及 Malmquist 指数模型进行动态纵向分析,以全面剖析医院效率。

4. 结果分析

本研究采用 DEA 的相关模型,对 2021~2023 年重庆市 33 家医院的运营效率进行了全面分析。包括对医疗效率的静态评价、动态评价以及深入讨论,以揭示医院在不同时间点的效率表现及其变化趋势。

4.1. 医疗效率基准评价结果分析

本研究运用 DEA 基准模型,对 2021~2023 年重庆市 33 家医院的运营效率进行了比较分析,旨在揭示这些医院在同一时间点的效率差异。综合技术效率(TE)衡量的是决策单元在最佳规模下,将投入转化为产出的能力,反映了技术水平和管理水平。TE 值为 1 表示技术效率有效,小于 1 则无效。TE 是纯技术效率(PTE)与规模效率(SE)的乘积,即 $TE = PTE * SE$ 。PTE 评估的是决策单元在现有技术下,利用投入资源的最大潜力。SE 则是在保持投入比例不变时,通过调整规模提高生产能力的效率。规模报酬分为不变、递增和递减三种状态,指示了决策单元是否处于最优规模,以及是否需要调整规模(见表 2)。

运用 DEA-BCC 模型,本研究全面评估了重庆市 33 家医院的综合技术效率、纯技术效率和规模效率,为医院管理提供了科学指导,旨在优化资源配置,提升运营效率。2021~2023 年间,这些医院的数据经 DEAP2.1 软件分析,结果显示无一家医院在所有年份均达到完全效率,未处于有效生产前沿。这反映出

Table 2. The specific meaning of variables in DEA-BCC model
表 2. DEA-BCC 模型中变量的具体含义

变量	数值	含义
综合技术效率	=1	DEA 有效
	<1	DEA 无效
纯技术效率	=1	技术效率有效
	<1	技术效率无效
规模效率	=1	规模效率有效
	<1	规模效率无效
规模报酬类型	-	规模报酬不变
	drs	规模报酬递减
	Irs	规模报酬递增

医院在资源配置和运营管理上存在不足。大多数医院在不同年份显示出效率不足，表明通过资源配置和管理优化有提升空间。部分医院规模报酬递减，提示需完善内部管理，而非单纯扩张规模。重庆市医院整体医疗效率均值未达 DEA 有效标准(见表 3)。医疗效率呈先升后降的趋势，揭示了医院运行效率的现状和变化。

Table 3. Overall mean value of medical efficiency of 33 hospitals in Chongqing City from 2021 to 2023
表 3. 2021 年~2023 年重庆市 33 家医院医疗效率整体均值

	2021	2022	2023
综合技术效率均值	0.520	0.534	0.487
纯技术效率均值	0.874	0.870	0.858
规模效率均值	0.587	0.597	0.554

4.2. 医疗效率静态评价结果分析

分析 2021~2023 年医院综合技术效率，平均效率仅为 0.514，意味着近半数资源未能有效利用。期间，H11、H12、H15 等医院效率达 1.0，成为行业标杆。然而，H7、H19、H25 等医院效率低下，凸显资源浪费或管理缺陷，亟需改进。重庆市医院综合技术效率均值呈现“先升后降”的趋势。2022 年效率提升，而 2023 年效率下滑，对医院资源与管理构成挑战。具体来看，2021 年、2022 年、2023 年效率分别为 0.520、0.534 和 0.487，逐年变化趋势见图 2(a)。

2021~2023 年间，重庆市 33 家医院的平均纯技术效率为 0.868，反映出除规模因素外，管理不足导致的资源浪费。H3、H9、H11、H12 等医院在技术应用与管理上表现优异，而 H5、H7、H19 等医院在某些年份效率较低，提示技术或管理流程需改进。三年间，医院平均纯技术效率分别为 0.874、0.870 和 0.858，呈现逐年下降趋势(见图 2(b))，2023 年降幅尤为显著。这一变化可能与 DRG 医保支付改革及公立医院规模扩张相关。

规模效率评估的是医院在可变规模收益下的投入产出比例是否适宜。效率值越高，表明医院规模比例越合理，生产力越强。效率值为 1 时，表示医院达到最佳规模收益状态。图 2(c)结果显示，部分医院在某些年份表现出较高的规模效率，如 2021 年的 H11、H12 等，2022 年的 H12、H24 等，以及 2023 年的

H1、H4 等，这些医院规模合理，有效发挥规模优势。然而，H1、H2、H4 等医院在 2021 年，H2、H4、H18 等在 2022 年，以及 H11、H12、H21 等在 2023 年的规模效率较低，暗示可能存在规模不经济的问题，需调整规模或优化资源配置。总体来看，这 33 家医院在 2021 年、2022 年及 2023 年的平均规模效率分别为 0.587、0.597 和 0.554，显示出一定的波动。

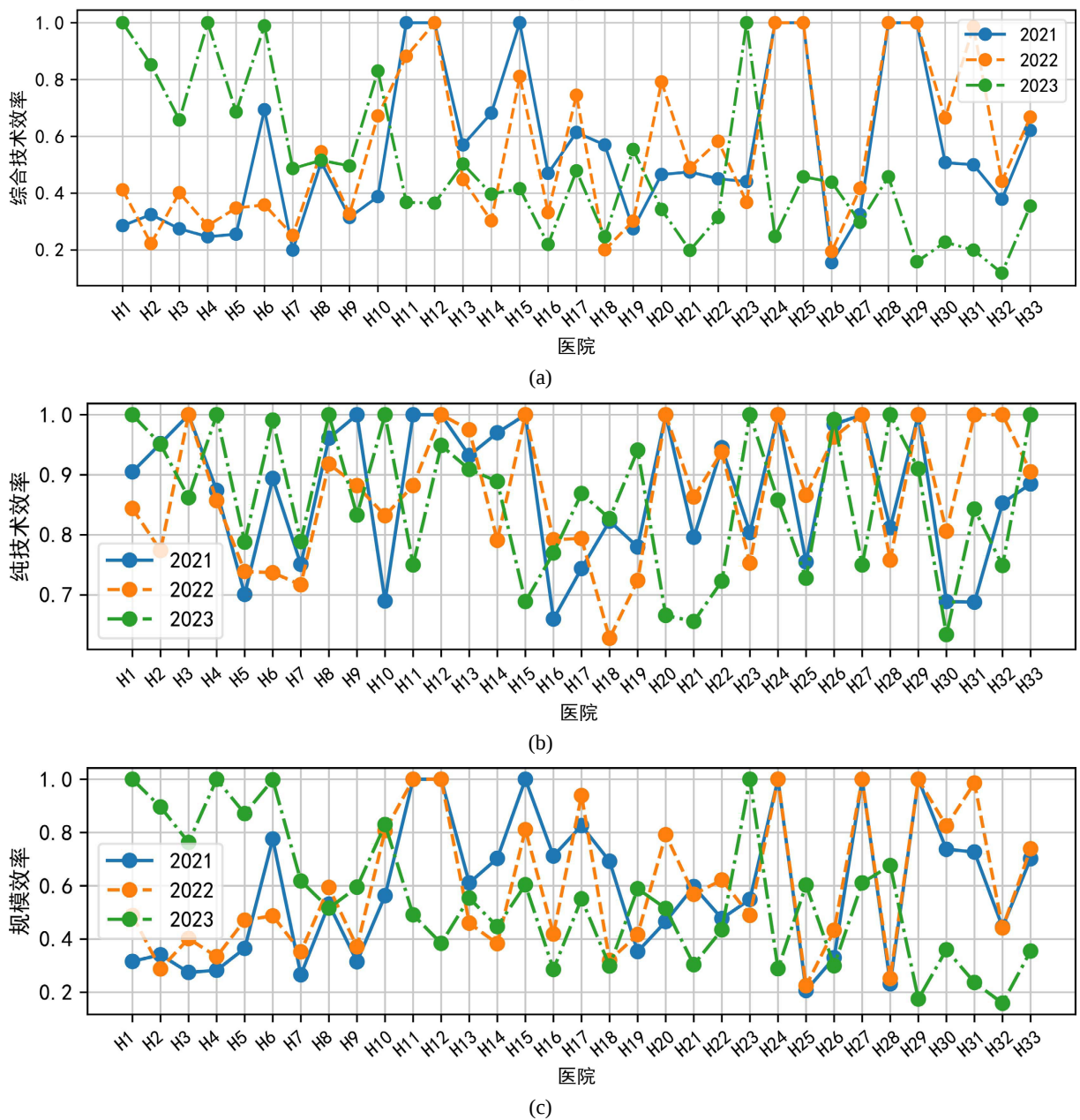


Figure 2. Static evaluation of operational efficiency of 33 hospitals in Chongqing city from 2021 to 2023

图 2. 重庆市 2021~2023 年 33 家医院运行的效率静态评价

规模报酬类型揭示了医院规模变化对收益的影响。在部分年份，如 H11、H12 等医院的规模报酬不变，意味着其规模已达到最优状态。然而，多数医院如 H1、H2、H3 等呈现递减规模报酬，扩张规模并

未带来相应比例的收益增长，可能面临管理挑战和资源效率下降。少数医院如 H6 在 2023 年显示递增规模报酬，表明其通过扩大规模能实现收益的更快增长，具有进一步扩张的潜力。

4.3. 医疗效率动态评价结果分析

DEA-Malmquist 指数方法用于评估多投入产出指标在不同时期的效率变化。全要素生产率变化指数(TFP)展现了运行效率和技术水平的变化，可分解为综合效率变化指数(EC)和技术进步变化指数(TC)，即 $TFP = TC \times EC$ 。TC 指示技术革新，而 EC 进一步分为纯技术效率变化指数(PTEC)和规模效率变化指数(SEC)，即 $TFP = PTEC \times SEC \times TC$ ，这反映了在既定投入下技术和管理的能力，以及实际与最优规模之间的差距。TFP 指数大于 1，意味着医院效率提升，投入产出指标有所改善；小于 1 则表示效率未提升，资源利用不合理；等于 1 则表明效率保持稳定。将 2021~2023 年重庆市 33 家医院的数据输入 DEAP2.1 软件，结果如表 4 所示。

Table 4. Malmquist change of medical efficiency of 33 hospitals in Chongqing City from 2021 to 2023
表 4. 2021 年~2023 年重庆市 33 家医院医疗效率 Malmquist 变动

时期	技术效率变化	技术进步变化	纯技术效率变化	规模效率变化	全要素生产率变化
2021~2022	1.026	0.971	0.997	1.029	0.996
2022~2023	0.898	1.161	0.984	0.913	1.043
平均值	0.962	1.066	0.9905	0.971	1.0195

表 4 显示，2021 年至 2022 年，重庆市医院的全要素生产率变化指数微降至 0.996，降幅为 0.4%，其中技术效率提升 2.6%，但技术进步下降 2.9%。2022 年至 2023 年，全要素生产率增长 4.3%，尽管技术效率下降 10.2%，技术进步却显著上升 16.1%，纯技术效率几乎持平，仅下降 0.16%。

全要素生产率受技术效率和技术进步的共同影响(见图 3)。2021 年至 2023 年间，技术进步变化均值达 1.066，表明技术进步对全要素生产率有正面作用；而技术效率变化均值为 0.962，显示效率有所下降。尽管技术效率退步，但技术进步的显著提升使得整体全要素生产率呈现进步趋势。

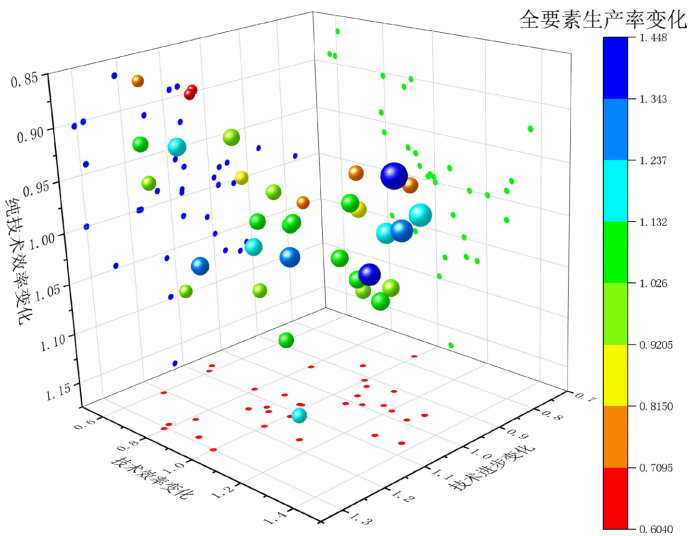


Figure 3. Malmquist index of operational efficiency of 33 hospitals in Chongqing city from 2021 to 2023
图 3. 2021 年~2023 年重庆市 33 家医院运行效率 Malmquist 指数

结果显示, 23 家医院全要素生产率提升, 均值达 1.145, 增长 14.5%, 占总数的 69.7%。H2、H6 等医院的生产率增长主要归功于技术进步, 而 H1、H5 等医院则因技术效率改善。H3、H4 等医院增长得益于技术效率和技术进步的双重提升。相反, 10 家医院生产率下降, 均值为 0.798, 降低 20.2%, 占比 30.3%。H24、H27 等医院因技术退步和效率下降而受挫, H15、H17 仅因技术退步, 而 H11、H14 等医院则因技术效率下降。

4.4. 讨论分析

2021 至 2023 年间, 重庆市 33 家医院的综合技术效率呈现波动趋势。2021 年, 多数医院效率偏低, 但部分医院在 2022 年有所提升, 且 2023 年有进一步改善。总体上, 技术效率略有下降, 尤其在 2022 至 2023 年间降幅明显, 反映出技术效率受多重因素影响, 技术进步对生产率的促进作用有限。同期, 全要素生产率有所提升, 尤其是 2022 至 2023 年, 生产率显著提高。技术进步对生产率的正面影响在 2022 至 2023 年加速, 可能与管理创新和技术更新有关。纯技术效率变化平稳, 而规模效率在 2022 至 2023 年下降, 表明规模效益未能持续。

环境限制下, 部分医院规模和服务能力提升受限, 影响运行效率。例如, 2023 年的 H6 三级医院, 虽处于规模报酬递增阶段, 但规模不足, 未达效率最优, 需重新评估资源配置。主管部门需通过区域卫生规划优化资源分配, 调整公立医院布局。多数医院规模效率递减, 不宜盲目扩张。技术进步虽对提升生产率有重要作用, 但管理创新和规模效益仍需优化。技术和管理的协同发展, 是提高医院效率的关键。根据数据, 2021 至 2023 年医院技术效率变化指数呈上升趋势, 值大于等于 1, 显示医院效率平均水平良好, 投入处于生产前沿面。

5. 结论

本研究旨在探究重庆市 33 家医院的医疗效率, 分析其资源投入与产出效果, 并制定提升运营效率的策略。在 2021 至 2023 年间, 这些医院的实际占用床日数和治愈好转人数分别以 39.6%和 33.2%的年增长率增长。通过 BCC 模型评估, 医院平均纯技术效率为 0.984, 规模效率为 0.994, 揭示出管理不足和资源浪费问题, 多数医院处于规模报酬递减阶段。利用 Malmquist 指数模型进行动态分析, 全要素生产率平均值为 1.040, 反映出轻微的改善。但技术效率和技术进步在不同医院间差异明显, 部分医院出现效率下滑。为提升医院效率, 关键在于合理控制规模、增强管理能力, 并促进管理创新与科技创新的融合。建议医院在发展过程中, 调整规模以适应需求, 强化管理创新, 深度融合科技创新与运营, 以提升整体的医疗服务质量和效率。

基金项目

重庆市技术创新与应用发展专项重点项目(CSTB2022TIAD-KPX0155); 重庆市科卫联合医学科研项目(2023DBXM008; 2024ZYZD004); 重庆市自然科学基金面上项目(CSTB2023NSCQ-MSX0073); 重庆市教育委员会科技项目(KJZD-M202500605; KJQN202200608)。

参考文献

- [1] 谢紫晴. 基于 DEA 模型的医疗资源配置效率评价分析[J]. 财经界, 2024(25): 42-44.
- [2] 陈波, 余海燕, 左小龙. 基于断点回归设计分析应急处理对重庆市 120 急救调度的影响[J]. 中华急诊医学杂志, 2024, 33(3): 421-425.
- [3] 邓神根, 王芊芊, 邢家润, 等. 2019-2021 年我国中医医院卫生资源配置效率分析[J]. 中国医院, 2023, 27(9): 1-4.
- [4] 秦才欣, 陈海红, 钱东福. 基于公共产品理论的基本医疗服务政策演变分析[J]. 中国卫生政策研究, 2021, 14(10):

1-7.

- [5] 曾梦宁. 全球各国的老龄化应对之策[J]. 中国金融家, 2024(4): 87-89.
- [6] 管仲军, 陈昕, 叶小琴. 我国医疗服务供给制度变迁与内在逻辑探析[J]. 中国行政管理, 2017(7): 73-80.
- [7] Mitropoulos, P., Mitropoulos, I. and Sissouras, A. (2013) Managing for Efficiency in Health Care: The Case of Greek Public Hospitals. *The European Journal of Health Economics*, **14**, 929-938. <https://doi.org/10.1007/s10198-012-0437-0>
- [8] 张雨洁, 许皓, 邹澳, 等. DRG 背景下公立医院床位效率研究[J]. 现代医院, 2024, 24(7): 1066-1069+1074.
- [9] Lacko, R., Hajduová, Z., Bakalár, T. and Pavolová, H. (2023) Efficiency and Productivity Differences in Healthcare Systems: The Case of the European Union. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **20**, Article 178. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010178>
- [10] Yu, H., Yang, C. and Yu, P. (2023) Constrained Optimization for Stratified Treatment Rules in Reducing Hospital Re-admission Rates of Diabetic Patients. *European Journal of Operational Research*, **308**, 1355-1364. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.12.020>
- [11] Camilleri, C., Jofre-Bonet, M. and Serra-Sastre, V. (2018) The Suitability of a DRG Casemix System in the Maltese Hospital Setting. *Health Policy*, **122**, 1183-1189. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2018.08.002>
- [12] 宋佳明, 王欣媛, 黄晓光. 基于 DEA-Tobit 模型的某省公立三甲医院运行效率及其影响因素研究[J]. 卫生软科学, 2021, 35(11): 9-15.
- [13] 陈莉, 赵健尧, 张晓香, 等. 基于 DEA-Malmquist 指数的中医医院服务效率研究[J]. 医学与社会, 2021, 34(4): 56-60.
- [14] Huang, S., Wan, X., Qiu, H., Li, L. and Yu, H. (2022) Constrained Optimization for Stratified Treatment Rules with Multiple Responses of Survival Data. *Information Sciences*, **596**, 343-361. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.02.047>
- [15] 翁梦晴, 王洁, 尹劲峰, 等. 我国基层医疗卫生资源配置效率影响因素组态分析——基于超效率 SBM 与 fsQCA 方法[J]. 卫生软科学, 2024, 38(11): 64-69.
- [16] Cheng, Z.-H., Tao, H.-B., Cai, M., et al. (2015) Using a Two-Stage Data Envelopment Analysis to Estimate the Efficiency of County Hospitals in China: A Panel Data Study. *The Lancet*, **386**, S64. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)00645-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)00645-5)
- [17] 郑慧凌, 吴晶晶, 张娜娜, 等. 基于 Malmquist 指数的江苏省医院医疗资源配置效率评价[J]. 医学与社会, 2019, 32(9): 28-32.
- [18] 陈阳, 官翠玲. 基于 DEA-Malmquist 指数的我国中医医院卫生资源配置效率研究[J]. 现代医院管理, 2021, 19(1): 17-20.