

我国医疗卫生机构床位资源供需预测研究^{*}——姜萍¹ 马国兰² 段久红² 张策¹ 单诗洋³

【摘要】目的 结合人口动态变化,对全国及各省域层面 2024—2036 年医疗卫生机构床位供给与需求数量进行预测,为我国医疗床位资源合理配置提供参考。**方法** 基于中国统计年鉴数据,采用时间序列模型和卫生服务需求法对全国和各省份医疗卫生机构床位供给和需求数量进行预测。**结果** 从全国层面看,我国医疗卫生机构床位供给数逐年增加,预计从 2024 年的 1 058 万张增长至 2036 年的 1 548 万张;而床位需求呈下降趋势,校正计划生育政策后,预计床位供需差值从 2024 年的 330 万张扩大至 2036 年的 903 万张。从省域层面看,我国各省份医疗卫生机构床位供给增速较床位需求增速快,多数省份供给增长率上升,而需求增速放缓。我国中西部地区医疗卫生机构床位供给增速明显快于东部地区,东部沿海经济发达地区省份医疗卫生机构床位需求增速快于中西部地区。**结论** 我国医疗卫生机构总体床位供给大于需求,部分省份床位过剩。医疗床位资源配置须从“增量扩张”转向“存量优化、质量提升和结构转型”,应识别“重点过剩区”和“结构性短缺区”,建立分类管理机制。

【关键词】 医疗卫生机构;床位供需预测;床位资源;时间序列模型;计划生育政策

中图分类号:R197.1

文献标识码:A

Research on the Forecasting of Supply and Demand for Bed Resources in China's Healthcare Institutions/JIANG Ping, MA Guolan, DU-AN JiuHong, et al. //Chinese Health Quality Management, 2026, 33(2):93-98

Abstract Objective Combining demographic dynamics, this study aims to forecast the supply and demand of healthcare institution beds at both national and provincial levels from 2024 to 2036, providing references for the rational allocation of medical bed resources in China. **Methods** Based on data from the China Statistical Yearbook, time series models and the health service demand method were employed to predict the supply and demand of healthcare institution beds nationwide and across provinces. **Results** At the national level, the supply of healthcare institution beds in China is increasing annually, projected to rise from 10.58 million in 2024 to 15.48 million in 2036, while bed demand shows a declining trend after adjusting for the family planning policy. The gap between bed supply and demand is expected to widen from 3.3 million in 2024 to 9.03 million in 2036. At the provincial level, the growth rate of bed supply in China's provinces outpaces that of bed demand, with most provinces experiencing an increase in supply growth rates and a slowdown in demand growth rates. The growth rate of bed supply in healthcare institutions in central and western China significantly outpaces that in the eastern region, while the demand growth rate for beds in healthcare institutions in economically developed eastern coastal provinces is faster than that in central and western regions. **Conclusion** The supply of healthcare institution beds in China exceeds demand, with some provinces experiencing bed surpluses. The allocation of medical bed resources must shift from "incremental expansion" to "stock optimization, quality improvement, and structural transformation". It is essential to identify "key surplus areas" and "structurally deficient areas", and establish a classified management mechanism.

Key words Healthcare Institutions; Bed Supply and Demand Forecasting; Bed Resources; Time Series Model; Family Planning Policy

First-author's address The Second Hospital of Dalian Medical University, Dalian, Liaoning, 116027, China

床位资源是医疗卫生机构提供医疗服务的基础设施^[1],其配置的科学性对于提升医疗卫生机构的服 务质量具有直接影响^[2]。因此,在区域卫生规划制订中,医疗床位资源的合理配置常作为核心议题^[3]。

DOI:10.13912/j.cnki.chqm.2026.33.2.19

^{*} 基金项目:辽宁省经济社会发展研究课题(编号:2025lsjybzzkt-149);大连医科大学附属第二医院“1+X”计划临床研究孵化项目(编号:2022LCYJYB05)

1 大连医科大学附属第二医院 辽宁 大连 116027 2 大连医科大学药学院 辽宁 大连 116044

3 辽宁省卫生健康服务中心 辽宁 沈阳 110005

当前,我国正面临老龄化加速、慢性病发病率攀升、居民健康需求日益精细化与多样化等多重挑战。在此背景下,若各医疗卫生机构持续盲目扩张床位,可能造成医疗卫生资源的无效配置。因此,如何合理调配床位资源,已成为我国各医疗卫生机构亟待思考与解决的难题。传统的医疗床位资源配置评估方法侧重于单一静态床位供给数据分析,未能全面考虑人口动态变化对医疗卫生资源需求产生的影响,现有医疗床位资源配置能否有效应对未来需求的问题亟需进一步研究^[4]。鉴于此,本研究结合人口动态变化,对全国及各省域层面 2024—2036 年医疗卫生机构床位供给与需求数量进行预测分析,以期为我国医疗床位资源合理配置提供数据支撑。

1 资料与方法

1.1 数据来源

纳入医疗卫生机构床位数进行供给预测,这是最直接的床位资源供给存量指标,数据来源于 2000—2023 年《中国卫生健康统计年鉴》及各省卫生健康统计年鉴;纳入年末人口数、年平均住院日、年住院率、年开放床日数等指标进行床位需求预测,数据来源于 1970—2023 年《中国统计年鉴》、2000—2023 年《中国卫生健康统计年鉴》及各省卫生健康统计年鉴。

1.2 建立假设

由于我国医疗床位供需变化受人口、政策、突发公共卫生事件等多重因素影响,模型的预测结果应被理解为在特定条件下最可能出现的趋势,因此有必要建立以下假设:一

是假设在预测年份内人口变化符合正常的增长规律,假设无重大疫情、战争、自然灾害等,假设不考虑专科床位,把床位视作一个总体量;二是假设国家未发布影响床位供需的相关政策。

1.3 研究方法

1.3.1 全国及各省份医疗卫生机构床位供给预测

本研究选择 ARIMA 和指数平滑时间序列模型进行床位供给预测。一方面,床位供给量与人口数据具有明显的时间依赖性和趋势性,ARIMA 与指数平滑模型能够捕捉具备时间依赖性和趋势性规律的数据。另一方面,本研究数据连续且不独立,无法使用常规的回归模型预测,而与复杂的机器学习模型相比,这两种模型结构简洁、参数明确,在有限数据下结果更稳健,不易过拟合,且易于解释。

(1) ARIMA 时间序列模型。ARIMA 模型即自回归积分滑动平均模型,是时间序列分析与预测的经典统计模型。该模型主要通过整合自回归(AR)、差分(I)和移动平均(MA)3 个核心要素,为时间序列数据的建模与预测提供有效的分析框架^[5]。ARIMA(p,d,q) 模型形式参考邓新等^[6]研究。在应用 ARIMA 模型对时间序列数据进行拟合时,首要任务是确定模型的 3 个关键参数 p、d、q。常用的方法是通过观察序列的自相关函数(autocorrelation function, ACF)和偏自相关函数(partial autocorrelation function, PACF)的特征^[7],筛选出合适的 p 值和 q 值。

(2) 指数平滑时间序列模型。本研究数据是非季节性的,主要纳入 Damped Trend、Brown、Holt 等指

数平滑模型进行建模分析^[8]。其中,Damped Trend 为二次指数平滑模型,需进行两次平滑后将得到的趋势变化值和计算得到的两次平滑的差值加到一次平滑值,得到预测值。Brown 模型基本原理与线性二次移动平均法相似,当趋势存在时,一次和二次平滑均滞后实际值,将一次和二次平滑值之差加在一次平滑值上,则可对趋势进行修正。Holt 模型有两个待估参数,会对序列的水平值、趋势值进行平滑,用两次平滑结果进行线性外推预测。

为确定最优模型,通过不同参数值的组合进行拟合,利用标准化贝叶斯信息准则(bayesian information criterion, BIC)、均方误差平方根(root mean square error, RMSE)、平均绝对误差百分比(mean absolute percentage error, MAPE)等指标进行验证^[9],选取三者组合的最小值。如果模型残差序列通过白噪声检验,表明模型已成功捕捉了原始数据中的所有可用信息,相反则需要对模型进行进一步的调整和优化。针对残差接近白噪声程度,主要通过设置检验统计量进行验证,如(Ljung—Box, LB)统计量。若 LB 检验的 P 值大于显著性水平 α (设为 0.05),则不能拒绝残差为白噪声的原假设,表明模型已充分提取序列信息;若 P 值小于 α ,则拒绝原假设^[10]。

1.3.2 全国及各省份年末人口数预测

年末人口数在比较 ARIMA 时间序列模型和指数平滑时间序列模型性能后,选取最优模型进行预测。在预测年末人口数后,需要对计划生育政策进行校正,主要通过平均生育年龄、平均预期寿命、65 岁及以上老年人口数等指标进行粗略校正,且预计其后续影响将持续到

2036 年左右,因此本研究各指标预测截止时间为 2036 年。同时,因全国及各省份可获取的相关原始数据最新年份为 2023 年,故本研究的预测时间范围为 2024—2036 年。

1.3.3 全国及各省份医疗卫生机构床位需求预测

在医疗床位资源需求评估过程中,卫生服务需求法从实际的卫生服务利用情况出发,通过测算卫生床位资源的服务供给能力,估算其需求量^[11]。医疗卫生机构床位需求计算公式如下:

床位需求 = (年末人口数 × 年平均住院日 × 年住院率) / 年开放床日数 × (1 + 潜在需求参数)

其中,年末人口数为 1.3.2 预测结果;年平均住院日和年住院率均为床位数的效率指标;潜在需求参数指床位资源配置的冗余率,用于满足流动人口或突发状况造成的潜在床位需求,按照 5% 计算^[12]。

1.3.4 全国医疗卫生机构床位供需比计算

计算床位供需比、每千人口床位供给数、每千人口床位需求数。总体来看,供需比越接近 1,表明供需越平衡。具体而言:供需比在 95% ~ 105% 之间,表明供需平衡;供需比为 85% ~ <95% 或 >105% ~ 115%,表明供需基本平衡;供需比 <85%,表明供需不足;供需比 >115%,提示供应过剩^[13]。

1.3.5 全国医疗卫生机构床位供需变化趋势图绘制

采用 PyCharm 2023.2.3 软件绘制全国医疗卫生机构床位供需变化趋势图,主要基于 2024—2036 年的预测数据进行绘制。

1.3.6 各省份医疗卫生机构床位供给和需求增长率计算

“十二五”规划的编制于 2010

年完成,明确提出“每千人口医疗卫生机构床位数”目标,因此本研究以 2010 年数据为基期,计算 2025 年和 2036 年床位供需增长率。这两个时间点具有代表性:2025 年是“十四五”规划的收官之年,是重要的规划评估节点;2036 年则作为本研究的预测终点,用以测量长期变化趋势。基于床位供需预测时间序列模型,分别计算出各省份医疗卫生机构床位供需的预测值后,计算增长率,并绘制各省份 2025 年和 2036 年床位供给和需求增长率柱状图。以 2025 年床位供给增长率为例,其他年份同理,计算公式如下:

2025 年床位供给增长率 = (2025 年床位供给数 - 2010 年床位供给数) / 2010 年床位供给数 × 100%

表 1 全国医疗卫生机构床位供给与年末人口数预测时间序列模型性能对比

模型	RMSE		MAPE		BIC		Ljung-BoxQ 床位供给		Ljung-BoxQ 年末人口数	
	床位供给	年末人口数	床位供给	年末人口数	床位供给	年末人口数	统计量	P	统计量	P
ARIMA (0,2,0)	9.42	137.34	1.42%	0.09%	4.63	9.92	16.02	0.59	16.16	0.59
Brown	8.26	142.54	1.20%	0.09%	4.35	9.99	13.54	0.70	15.63	0.55
Damped Trend	8.64	138.85	1.20%	0.09%	4.71	10.09	13.44	0.57	14.09	0.52
Holt	8.44	143.88	1.20%	0.09%	4.53	10.09	13.46	0.64	15.65	0.48

表 2 2024—2036 年全国医疗卫生机构床位供给、年末人口数及床位需求预测结果

年份/年	床位供给预测值/万张	床位供给预测值下限/万张	床位供给预测值上限/万张	年末人口数预测值/万人	计划生育政策校正后年末人口数预测值/万人	床位需求预测值/万张	计划生育政策校正后床位需求预测值/万张
2024	1 058	1 041	1 075	140 712	140 712	728	728
2025	1 099	1 063	1 135	140 410	140 410	726	726
2026	1 140	1 081	1 199	140 061	140 061	724	724
2027	1 181	1 095	1 266	139 665	139 665	722	722
2028	1 222	1 107	1 336	139 222	139 222	720	720
2029	1 262	1 116	1 409	138 732	129 528	717	670
2030	1 303	1 122	1 484	138 194	128 990	715	667
2031	1 344	1 126	1 562	137 610	128 406	712	664
2032	1 385	1 128	1 642	136 979	127 775	708	661
2033	1 426	1 128	1 724	136 301	127 097	705	657
2034	1 467	1 126	1 807	135 576	126 372	701	653
2035	1 507	1 122	1 893	134 803	125 599	697	649
2036	1 548	1 116	1 981	133 984	124 780	693	645

卫生机构床位供给数呈现逐年增加趋势。

2.2 年末人口数预测

对 ARIMA(0, 2, 0)、Damped Trend、Holt、Brown 等时间序列模型进行性能对比分析发现,各模型 LB 检验 P 值均大于 0.05,表明数据的有效信息已基本被模型提取,模型性能均良好,见表 1。其中,ARIMA(0, 2, 0)模型 RMSE 为 137.34、MAPE 为 0.09%、BIC 为 9.92,模型性能最优。使用 ARIMA(0, 2, 0)模型对 2024—2036 年我国年末人口数进行预测,结果见表 2。由表 2 可知,未来我国人口数总体有减少趋势,计划生育政策对人口变化的影响主要体现在 2029—2036 年,经计划生育政策校正后,人口数减少相对更明显。

2.3 全国医疗卫生机构床位需求预测

基于人口预测数据,利用卫生服务需求法对我国医疗卫生机构床位需求进行计算和预测。由表 2 可知,我国床位需求有逐年减少的趋势,尤其在计划生育政策校正后更为明显。

2.4 全国医疗卫生机构床位供需比值

我国床位供需比值在 1.45~2.40 间波动,供需比值均大于 115%,提示我国医疗卫生机构床位未来可能会出现过剩现象。《医疗机构设置规划指导原则(2021—2025 年)》指出,2025 年我国每千人口医疗卫生机构床位目标值为 7.40~7.50 张,本研究预测值为 7.83 张,结果较为理想。预计未来每千人口床位供给数呈逐年增加趋势,而

每千人口床位需求数总体相对稳定,维持在 5.17 张,对比床位供给,预计未来医疗床位可能过剩。见表 3。

2.5 全国医疗卫生机构床位供需变化趋势

基于床位供需预测数据,绘制 2024—2036 年我国医疗卫生机构床位供需变化趋势图。未进行计划生育政策校正变化趋势见图 1,总体而言,我国医疗卫生机构床位供给大于床位需求,床位供需差值从 2024 年 330 万张增加到 2036 年 855 万张,差值总体呈现“喇叭状”逐年扩大趋势。校正计划生育政策后变化趋势见图 2,从 2029 年起,我国医疗卫生机构床位供需差值在原有基础上进一步扩大,床位供需差值从 2024 年 330 万张增加到 2036 年 903 万张。

2.6 各省份医疗卫生机构床位供需增长率

2.6.1 床位供给增长率

由图 3 可知,2025 年和 2036 年我国 31 个省份医疗卫生机构床位供给均呈增长趋势,且 2036 年床位

供给增长率普遍高于 2025 年(除天津市、山西省、新疆维吾尔自治区外)。此外,我国中西部地区医疗卫生机构床位供给增速明显快于东部地区。

2.6.2 床位需求增长率

由图 4 可知,2025 年和 2036 年我国 31 个省份医疗卫生机构床位需求呈增长趋势,且多数省份 2036 年医疗卫生机构床位需求增速较 2025 年放缓。此外,东部沿海经济发达省份医疗卫生机构床位需求增速快于中西部省份。

3 讨论

3.1 我国医疗卫生机构床位资源供需存在矛盾

本研究预测结果显示,我国医疗卫生机构床位供给数呈逐年增加趋势,预计从 2024 年的 1 058 万张增长至 2036 年的 1 548 万张,而我国床位需求数呈下降趋势,经计划生育政策校正后床位需求数相对更少,床位供需差值呈上升趋势。此外,2024—2036 年我国医疗卫生机构床位供需比值预计在 1.45~2.40 之间波动,各年份床位供需比均大

表 3 2024—2036 年全国医疗卫生机构床位供需综合评价结果

年份/年	床位供需比值	每千人口床位供给数/张	每千人口床位需求数/张
2024	1.45	7.52	5.17
2025	1.51	7.83	5.17
2026	1.57	8.14	5.17
2027	1.64	8.46	5.17
2028	1.70	8.78	5.17
2029	1.88	9.74	5.17
2030	1.95	10.10	5.17
2031	2.02	10.47	5.17
2032	2.10	10.84	5.17
2033	2.17	11.22	5.17
2034	2.25	11.61	5.17
2035	2.32	12.00	5.17
2036	2.40	12.41	5.17

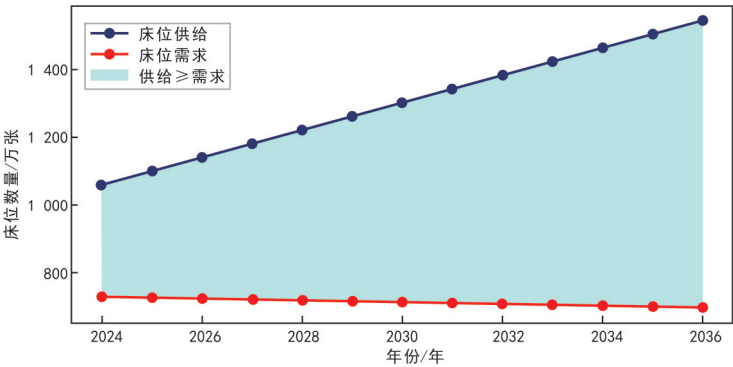


图 1 未校正计划生育政策我国医疗卫生机构床位供需变化趋势

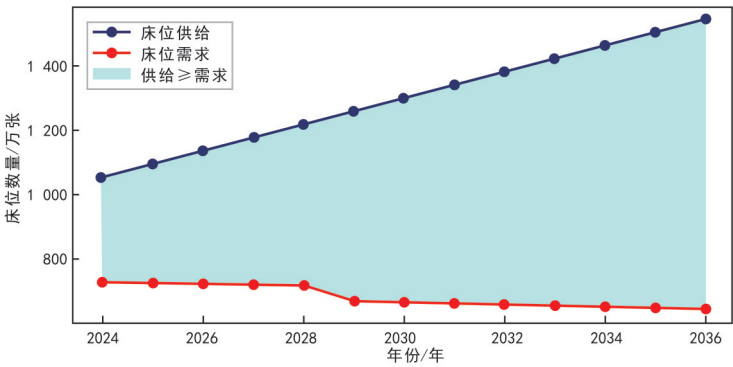


图 2 校正计划生育政策后我国医疗卫生机构床位供需变化趋势

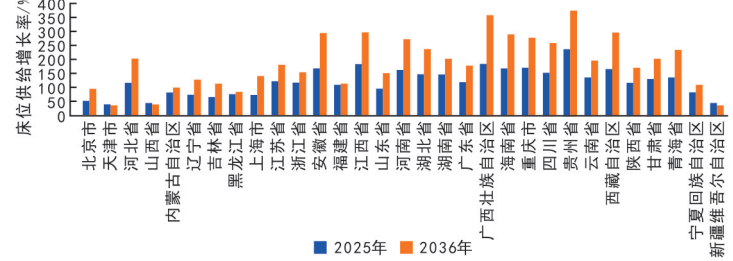


图 3 2025 年和 2036 年我国 31 个省份医疗卫生机构床位供给增长率

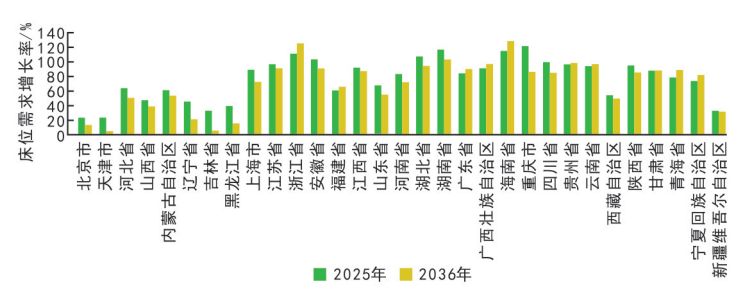


图 4 2025 年和 2036 年我国 31 个省份医疗卫生机构床位需求增长率

衡。然而,床位资源过剩并不意味着大量床位闲置,可能表现为大型三甲医院“门庭若市”,而基层医疗卫生机构“无人问津”。对此,我国医疗床位资源配置应积极转向以“提质增效”为核心的路径,而非采取简单的床位供给增量补充模式^[15]。在此基础上,应持续深化分级诊疗制度,推进医联体、医共体等整合型服务模式建设,通过不断完善双向转诊机制、强化基层能力建设、推动检查检验结果互认等措施,引导常见病、慢性病患者向基层医疗卫生机构下沉,缓解三级医院床位压力,促进系统内资源协同利用与合理流动^[16]。同时,大型三甲医院应建立科学合理的床位周转率监测与预警机制,强化对床位运行效率的精细化管理和动态调控。此外,医疗床位资源规划应将人口结构变化作为重要依据之一,床位资源布局应积极响应健康老龄化需求。

3.2 我国医疗卫生机构床位供需矛盾存在省域差异

本研究结果显示,以 2010 年为基期,2025 年和 2036 年我国各省份医疗卫生机构床位供给和床位需求均呈增长趋势,但供给增速快于需求增速,且多数省份 2036 年供给增长率高于 2025 年,侧面反映出我国床位供给呈增加趋势;而多数省份 2036 年床位需求增长率低于 2025 年,一定程度上反映了我国床位需求呈下降趋势。此外,各省份床位供需增速存在差异。由图 3 和图 4 可知:我国东部地区多数省份床位供给增速慢于中西部地区,而需求增速却快于中西部地区,可能与东部地区优质医疗资源集中有关;我国中部地区,如江西省、安徽省 2036 年床位供给增长率均大于 250%,而

于 115%,表明我国医疗卫生机构床位可能出现过剩现象,且预计这种趋势会逐渐加剧。究其原因,床位供给受基础设施建设周期和政策规划的

影响,具有刚性增长特征,难以随需求变化灵活调整,加之医疗卫生资源配置政策的调整往往滞后于人口和社会经济变化^[14],导致床位供需失

床位需求增长率均小于 100%；我国西部地区，如贵州省、广西壮族自治区 2036 年床位供给增长率均大于 300%，而床位需求增长率均小于 100%。综上，我国床位供需增速整体上不匹配，床位供给量大于床位需求量，且某些省份可能会出现床位过剩现象，尤以中西部地区较为明显。这提示，未来我国医疗床位资源配置须从“增量扩张”转向“存量优化、质量提升和结构转型”^[17]。首先，应识别“重点过剩区”和“结构性短缺区”，建立分类管理制度。对于床位过剩省份医疗卫生机构，需建立红色预警机制，应合理抑制床位数量的无序增长，强化规划引导和标准约束，如通过设定区域床位总量上限、提高新建机构准入门槛、推动存量资源优化重组等方式，控制低效重复建设，提升资源利用效率。对于床位结构性短缺省份医疗卫生机构，应重点推动“床位转型”^[18]，将闲置或利用率低的普通内科、外科床位转型为老年护理床位、康复床位、安宁疗护床位等，以响应健康老龄化社会需求。此外，对于东部地区而言，应加强城市医疗集团、医联体建设，通过远程医疗、预约转诊等方式，优化医疗资源空间布局，缓解核心城市大医院的“虹吸效应”和床位压力。

4 本研究局限与展望

尽管本研究在模型选择与预测方法上进行了较为系统的探讨，但仍存在一定局限。首先，构建的预测模型主要依赖于历史数据，可能难以充分反映突发公共卫生事件或政策调整对医疗床位资源需求的影响。其次，研究未充分考虑医疗技

术进步及疾病谱变化对床位供需关系的潜在作用。未来的研究可进一步扩展数据来源，纳入更多外生变量，并结合机器学习等先进技术，提升预测模型的准确性与可靠性。

作者贡献：姜萍负责构思与设计文章研究框架，论文撰写；马国兰负责资料收集、整理与分析；段久红提供分析支持，论文修改；张策、单诗洋对文章整体框架构思和写作提供指导。

利益冲突：所有作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献

[1] 阳雅雯,江 涛,杨 翠.基于床位效能评价优化综合医院床位配置的应用研究[J].现代预防医学,2021,48(22):4219-4224.

[2] 李 娟,王 伟,聂 雷,等.山东省省属公立医院床位配置与利用研究[J].中国卫生政策研究,2019,12(9):72-76.

[3] 赵 临,汪雅璇,张馨予,等.我国医院床位资源利用现状与供需分析研究[J].中国医院管理,2017,37(8):13-15.

[4] 李心言,仇艺童,韩优莉.老龄化背景下 OECD 国家医疗机构床位配置规模发展趋势及相关因素研究[J].中国卫生政策研究,2025,18(2):39-46.

[5] 李永娣.基于 ARIMA、平减指数法和主成分回归模型的 GDP 总量及增速预测——以河南省为例 [J].河南科技,2021,40(13):149-155.

[6] 邓 新,田春雨,葛梅梅,等. R 软件在“时间序列分析”教学中的应用——以 ARIMA 模型为例 [J].科技风,2022(25):112-114.

[7] 宋业勋,刘霞静,张永全,等.基于 GBD 数据库分析与预测中国鼻咽癌疾病负担[J].中南大学学报(医学版),2025,50(4):675-683.

[8] 杨雨桐,张 利,杨 玖.基于指数平滑法的噪声污染预测及应用[J].资源节约与环保,2024(3):74-78.

[9] 徐彦杰,辛 亮,刘俊卿,等.基于 ARIMA 与 GM(1,1)模型的公立医院互联网门诊人次预测研究[J].现代医院,2024,24(1):14-19.

[10] 张翠玲,刘松康,翁穗芸,等.某精神专科医院急诊量预测 ARIMA 模型的构建及验证[J].中华医院管理杂志,2024,40(6):477-482.

[11] 白思敏,欧阳静,张建华,等.新疆克拉玛依市医疗机构卫生人员需求预测分析[J].新疆医科大学学报,2014,37(5):623-626.

[12] 王书平,王 莹,李卫平,等.医疗资源规划中卫生服务需求法与趋势外推法对比分析研究[J].中国社会医学杂志,2016,33(2):185-187.

[13] 何易洲,陈昭悦,夏英华,等.2020—2025 年广东省医疗机构床位需求预测[J].中国卫生资源,2021,24(2):203-207.

[14] 陈胤孜,李 静,王锡玲.我国医院卫生资源短期配置情况预测[J].中国卫生资源,2021,24(4):453-457,461.

[15] 郝 静,贾 延,白雪,等.基于床位效率分析的床位精细化管理[J].中国卫生质量管理,2022,29(2):38-41.

[16] 李 娜,杜 涛,李金玉.不同付费方式下医联体患者床位安排优化研究[J].中国卫生质量管理,2022,29(7):52-57.

[17] 张永勤,贾 旺,杨 玥,等.基于运营数据中心的门诊与床位资源效率及配比研究[J].中国数字医学,2021,16(10):15-20.

[18] 朱浩然,李小明,刘 志,等.北京养老机构护理型床位需求与缺口预测分析[J].卫生软科学,2023,37(8):38-42.

通信作者：

张 策:大连医科大学附属第二医院教授、硕士生导师
E-mail:zhangce@dmu.edu.cn
单诗洋:辽宁省卫生健康服务中心副主任技师
E-mail:171337407@qq.com

收稿日期:2025-07-21

修回日期:2025-09-29

本文编辑:任红霞