

• 卫生管理 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.06.025

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240305.1059.008\(2024-03-07\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240305.1059.008(2024-03-07))

基于季节性 ARIMA 和 GM(1,1)模型的四级手术及微创手术例次预测研究*

王伟平,徐彦杰,王洪涛,杨晓宇

(天津医科大学肿瘤医院/国家肿瘤临床医学研究中心·天津市肿瘤防治重点实验室·

天津市恶性肿瘤临床医学研究中心,天津 300060)

[摘要] 目的 构建季节性自回归移动平均(ARIMA)和 GM(1,1)模型充分分析医院四级手术及微创手术两项指标的变化趋势,为提升公立医院绩效考核成绩提供参考。方法 利用某肿瘤专科医院 2016 年 1 月至 2023 年 6 月手术例次月度数据,分别构建季节性 ARIMA 和 GM(1,1)模型,采用平均绝对误差(MAE)和均方根误差(RMSE)评价拟合效果,并基于优势模型预测 2023 年 7—12 月四级手术及微创手术例次。结果 该院 2016 年 1 月四级手术与微创手术分别为 593、60 例次,2023 年 6 月分别为 2 350、1 102 例次,分别增长 1 757、1 042 例次。通过 ARIMA(0,1,2)(3,1,0)₁₂ 和 GM(1,1)模型对四级手术例次进行预测,MAE 分别为 215.90 和 288.97,RMSE 分别为 346.02 和 411.56;通过 ARIMA(0,1,2)(2,1,0)₁₂ 和 GM(1,1)模型对微创手术例次进行预测,MAE 分别为 68.86 和 127.40,RMSE 分别为 117.35 和 180.29,季节性 ARIMA 模型的预测效果更好。使用季节性 ARIMA 和 GM(1,1)模型对 2023 年 7—12 月的四季手术与微创手术例次进行预测,季节性 ARIMA 模型的预测误差绝对值为 0.47%~5.81%,GM(1,1)模型为 4.01%~77.68%。结论 季节性 ARIMA 模型可更好地预测手术例次趋势,医院可建立持续监测机制并构建预测模型,全面掌握四级手术与微创手术变化趋势,促进公立医院绩效考核成绩提升。

[关键词] 季节性 ARIMA;GM(1,1);四级手术;微创手术;预测研究

[中图分类号] R197.323 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1671-8348(2024)06-0939-04

为全面深化公立医院综合改革,推进公立医院高质量发展,2019 年我国发布了《关于加强三级公立医院绩效考核工作的意见》和《关于启动 2019 年全国三级公立医院绩效考核有关工作的通知》^[1-2],这标志着全国三级公立医院绩效考核工作正式启动,公立医院绩效考核成为衡量医院运营情况的重要标尺。在绩效考核指标体系中,出院患者四级手术和微创手术占比是重要的评价指标。因此,掌握四级手术与微创手术数量的变化趋势,以及对这两项指标进行精准预测至关重要。本研究以某肿瘤专科医院四级手术及微创手术例次为基础,建立季节性自回归移动平均(ARIMA)和 GM(1,1)模型,旨在精准预测两项指标的变化趋势,充分发挥公立医院绩效考核作用,更好地配置医院资源,采取更有效的管理措施,推动医院高质量发展。

1 资料与方法

1.1 一般资料

数据来源于某肿瘤专科医院 2016 年 1 月至 2023 年 12 月统计报表。

1.2 方法

1.2.1 季节性 ARIMA 模型

季节性 ARIMA 模型即 ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s 模型,适用于趋势和周期性较为明显的时间序列,尤其对具有明显季节性的数据有较好的拟合效果,常用于疾病发病人数预测、医疗资源需求预测、医疗服务质量评估等^[3-4]。

1.2.2 GM(1,1)模型

GM(1,1)模型是建立在原始数据序列基础上的微分方程模型,适用于存在单调变化过程和趋势的数据,可用于预测疾病发病率或死亡率、监测患者的病情、评估治疗效果等^[5-6]。

1.2.3 评价指标

本研究采用平均绝对误差(MAE)和均方根误差(RMSE)作为评价指标,用于比较两种模型的预测结果。

1.3 统计学处理

使用 Office2022 对 2016 年 1 月至 2023 年 6 月四级手术例次与微创手术例次进行统计;使用 R3.6.3

* 基金项目:国家抗肿瘤药物临床应用监测网 2021 年度肿瘤规范化诊疗中青年研究基金项目(DSS-YSF2022-01);国家卫生健康委医院管理研究所医疗质量循证管理持续改进研究项目(YLZLXZ22G048);天津市医学重点学科(专科)建设项目(TJYXZDK-009A);天津医科大学医院管理创新研究项目(2021YG07、2023YG08)。

软件建模;检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

2.1 四级手术与微创手术例次基本情况

2016 年 1 月至 2023 年 6 月四级手术例次与微创手术例次总体呈上升趋势,2016 年 1 月四级手术与微创手术分别为 593、60 例次,2023 年 6 月分别为 2 350、1 102 例次。相较于 2016 年 1 月,2023 年 6 月四级手术增加了 1 757 例次,微创手术增加了 1 042 例次,见图 1、2。

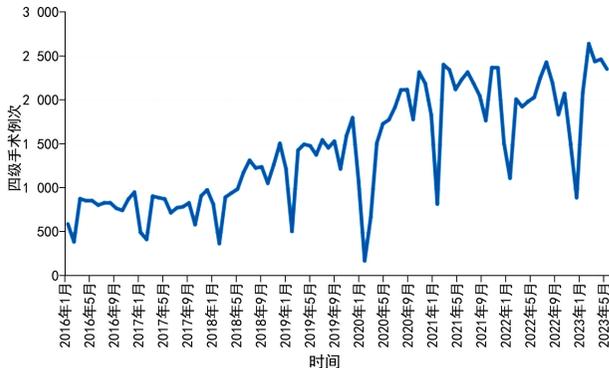


图 1 四级手术例次变化趋势

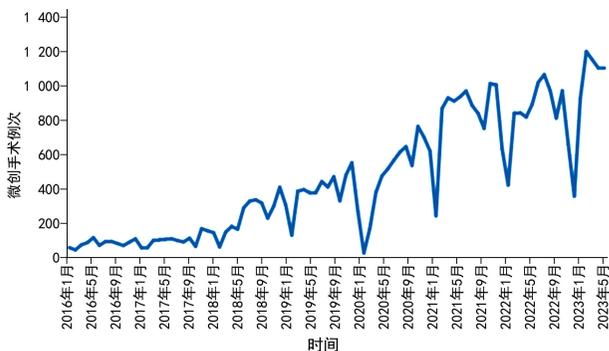


图 2 微创手术例次变化趋势

2.2 季节性 ARIMA 模型预测

通过对原始数据进行处理和平稳性检验, $D(X)$ 序列和 $D(Y)$ 序列一阶差分后序列平稳。综合比较 RMSE、赤池信息准则 (AIC) 和贝叶斯信息准则 (BIC), 确定最终最优模型 $ARIMA(0,1,2)(3,1,0)_{12}$; 同理 $D(Y)$ 序列最优模型 $ARIMA(0,1,2)(2,1,0)_{12}$; 对模型残差序列进行白噪声检验, 两个模型均为适合的模型。

采用 $ARIMA(0,1,2)(3,1,0)_{12}$ 与 $ARIMA(0,1,2)(2,1,0)_{12}$ 模型对 2016 年 1 月至 2023 年 6 月四级手术例次与微创手术例次进行预测, 见表 1。

2.3 GM(1,1)模型预测

通过灰色 GM(1,1)对 2016 年 1 月至 2023 年 6 月四级手术例次与微创手术例次进行预测, 见表 2。

2.4 模型效果评价

通过比较模型的 MAE、RMSE 指标可见, 季节性 ARIMA 模型比 GM(1,1)模型误差值小, 见表 3。

使用两种模型对 2023 年 7—12 月的四级手术例次与微创手术例次进行预测, 结果见表 4、5。可以看出, 季节性 ARIMA 模型的预测误差绝对值范围为 0.47%~5.81%, GM(1,1)模型预测误差绝对值范围为 4.01%~77.68%, 季节性 ARIMA 模型精度较高且波动更小。

表 1 2016 年 1 月至 2023 年 6 月四级手术例次与微创手术例次季节性 ARIMA 模型预测值

时间	四级手术例次			微创手术例次		
	实际值	预测值	预测误差 (%)	实际值	预测值	预测误差 (%)
2016 年 1 月	593	592.66	0.06	60	59.97	0.05
2016 年 2 月	390	390.00	0	47	46.99	0.02
2016 年 3 月	879	878.59	0.05	76	75.97	0.04
.....
2023 年 4 月	2 436	2 350.40	3.51	1 151	1 050.47	8.73
2023 年 5 月	2 462	2 328.86	5.41	1 103	1 096.55	0.58
2023 年 6 月	2 350	2 408.41	-2.49	1 102	1 126.44	-2.22

表 2 2016 年 1 月至 2023 年 6 月四级手术例次与微创手术例次灰色 GM(1,1)模型预测值

时间	四级手术例次			微创手术例次		
	实际值	预测值	预测误差 (%)	实际值	预测值	预测误差 (%)
2016 年 1 月	593	593.00	0	60	60.00	0
2016 年 2 月	390	747.58	-91.69	47	145.45	-209.47
2016 年 3 月	879	757.65	13.81	76	149.18	-96.29
.....
2023 年 4 月	2 436	2 362.52	3.02	1 151	1 282.24	-11.40
2023 年 5 月	2 462	2 394.34	2.75	1 103	1 315.11	-19.23
2023 年 6 月	2 350	2 426.59	-3.26	1 102	1 348.82	-22.40

表 3 季节性 ARIMA 和 GM(1,1)模型预测效果比较

模型	MAE		RMSE	
	四级手术例次	微创手术例次	四级手术例次	微创手术例次
季节性 ARIMA 模型	215.90	68.86	346.02	117.35
GM(1,1)模型	288.97	127.40	411.56	180.29

表 4 2023 年 7—12 月四级手术例次与微创手术例次季节性 ARIMA 模型预测值

时间	四级手术例次			微创手术例次		
	实际值	预测值	预测误差 (%)	实际值	预测值	预测误差 (%)
2023 年 7 月	2 326	2 425.39	-4.27	1 185	1 198.12	-1.11
2023 年 8 月	2 304	2 397.75	-4.07	1 079	1 102.23	-2.15

续表 4 2023 年 7—12 月四级手术例次与微创手术例次季节性 ARIMA 模型预测值

时间	四级手术例次			微创手术例次		
	实际值	预测值	预测误差 (%)	实际值	预测值	预测误差 (%)
2023 年 9 月	2 346	2 461.10	-4.91	1 086	1 132.82	-4.31
2023 年 10 月	1 856	1 864.76	-0.47	840	802.84	4.42
2023 年 11 月	2 457	2 546.92	-3.66	1 186	1 203.41	-1.47
2023 年 12 月	2 528	2 594.97	-2.65	1 272	1 198.12	5.81

表 5 2023 年 7—12 月四级手术例次与微创手术例次 GM(1,1)模型预测值

时间	四级手术例次			微创手术例次		
	实际值	预测值	预测误差 (%)	实际值	预测值	预测误差 (%)
2023 年 7 月	2 326	2 459.28	-5.73	1 185	1 383.39	-16.74
2023 年 8 月	2 304	2 492.40	-8.18	1 079	1 418.85	-31.50
2023 年 9 月	2 346	2 525.98	-7.67	1 086	1 455.22	-34.00
2023 年 10 月	1 856	2 560.00	-37.93	840	1 492.51	-77.68
2023 年 11 月	2 457	2 594.48	-5.60	1 186	1 530.77	-29.07
2023 年 12 月	2 528	2 629.43	-4.01	1 272	1 570.01	-23.43

3 讨论

3.1 四级手术与微创手术例次预测效果

本研究结果显示,在四级手术例次预测中,季节性 ARIMA 模型优于 GM(1,1)模型,MAE 分别为 215.90 和 288.97, RMSE 分别为 346.02 和 411.56。在微创手术例次的预测中,季节性 ARIMA 模型同样优于 GM(1,1)模型,前者 MAE 为 68.86,后者为 127.40,对应的 RMSE 分别为 117.35 和 180.29。对 2023 年 7—12 月的预测值进行对比,ARIMA 模型在预测值的拟合程度上也优于 GM(1,1)模型,再次证实了季节性 ARIMA 模型在具有明显趋势和季节性的时间序列数据预测精度上的优势。从具体变化趋势来看,四级手术与微创手术呈现出明显的季节性趋势,每年第 1 季度四级手术和微创手术例次下降明显,这可能主要受春节影响。

3.2 医院提升四级手术与微创手术两项考核指标的措施

2016—2023 年某肿瘤专科医院四级手术及微创手术例次呈现明显上升趋势,这与医院采取相应的管理措施密不可分,具体包括:(1)医院根据统计指标制订科学的医疗目标,明确四级手术和微创手术占比要求;(2)调整绩效分配方案,向四级手术等高难度手术倾斜,每月监测、分析、反馈手术指标数据,引导科室持续关注诊疗能力提升;(3)扩容高精尖微创手术设

备配置,优化手术正台、手术设备等资源分配,推行周末机器人手术,提升微创手术效能;(4)强化腔镜技能培训,举办手术直播周、腔镜技能大赛等活动,提升骨干医师及青年医师手术能力,提升高精尖技术发展潜力。这些措施的有效实施极大提升了医院四级手术及微创手术数量。

3.3 季节性 ARIMA 模型与 GM(1,1)模型比较

在医学领域,时间序列分析模型扮演着重要角色。季节性 ARIMA 模型与 GM(1,1)模型是时间序列分析中常用的两种预测模型,各自具有一定的优势和适用场景。在预测精度方面,季节性 ARIMA 模型更适用于数据相对较多、趋势和周期性较为明显的时间序列,尤其是对于具有明显季节性的数据有较好的拟合效果;此外,它能较好地捕捉数据的长期趋势和周期性变化,对于复杂的数据拟合效果更佳。与之相比,GM(1,1)模型数据预处理的方式对于样本数据不足、难以形成明显规律的序列能够提供较为可靠的预测结果^[7-15]。

综上所述,应用季节性 ARIMA 模型可更好地预测手术例次趋势,医院可建立持续监测机制,全面掌握四级手术与微创手术变化趋势,制订更具针对性的措施,提升公立医院绩效考核成绩,助力医院高质量发展。

参考文献

- [1] 国务院办公厅.关于加强三级公立医院绩效考核工作的意见:国办发[2019]4号[EB/OL].(2019-01-30)[2023-08-30].http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-01/30/content_5362266.htm.
- [2] 国家卫生健康委办公厅,国家中医药局办公室.关于启动 2019 年全国三级公立医院绩效考核有关工作的通知:国卫办医函[2019]371号[EB/OL].(2019-04-23)[2023-08-30].<http://www.nhc.gov.cn/cms-search/xxgk/getManuscriptXxgk.htm?id=b8323261bb8a4175a2046d2fffa93936>.
- [3] 郭在金,周罗晶.基于 R 语言的季节性 ARIMA 模型在医院平均住院日预测中的应用[J].中国医院统计,2022,29(4):279-282.
- [4] 李峰,陈国清,徐士林,等.三种时间序列模型在盐城市肾综合征出血热发病预测应用中的比较研究[J].中国卫生统计,2020,37(2):249-252.
- [5] 姜翠翠,罗万春.浅谈数学建模中的灰色预测 GM(1,1)模型的构建与应用高等数学研究[J].高等数学研究,2023,26(4):31-33.
- [6] 颜康康,淮明生.灰色 GM(1,1)模型在我国医疗

- 费用预测研究中的应用[J]. 医学与社会, 2018, 31(8):37-39.
- [7] 朱泉同,高山. 四种模型在江苏省卫生总费用趋势预测及构成分析中的比较研究[J]. 中国卫生统计, 2022, 39(6):885-889.
- [8] 桂成,王国林,陶源,等. 指数平滑法与季节性 ARIMA 模型在四级手术例次预测中的应用[J]. 现代医院, 2021, 21(12):1860-1863.
- [9] 张彬,张龙秀,曹武军,等. 基于季节性 ARIMA 模型和 GM(1,1)模型安徽省住院分娩出生缺陷发生率趋势预测[J]. 中国优生与遗传杂志, 2023, 31(5):946-950.
- [10] 郭晴,田庆丰,朱春燕,等. 季节性 ARIMA 模型与 GM(1,1)模型下我国公立医院人均住院费用和药占比的预测分析[J]. 医学与社会, 2021, 34(1):14-19.
- [11] 于菲,耿顺利,高建民,等. 基于季节性 ARIMA 和 GM(1,1)模型的陕西省个人卫生支出预测[J]. 中国卫生政策研究, 2018, 11(7):19-23.
- [12] 丁海峰,李立清. ARIMA 和 GM(1,1)模型预测上海市卫生总费用[J]. 南京医科大学学报(社会科学版), 2021, 21(5):418-423.
- [13] 尤金辉,范国锋. 季节性 ARIMA 模型与 GM(1,1)模型对兴化市结核病发病数预测效果比较[J]. 江苏预防医学, 2022, 33(5):551-553.
- [14] 张彬,张龙秀,王瑞,等. 基于季节性 ARIMA 和 GM(1,1)模型的我国农村 MMR、IMR、NMR 及 U5MR 趋势预测[J]. 中国医药科学, 2023, 13(14):7-10, 15.
- [15] 张彬,张龙秀,王瑞,等. 基于 GM(1,1)和季节性 ARIMA 模型的安徽省孕产妇及儿童死亡率的预测研究[J]. 中国妇幼卫生杂志, 2023, 14(1):1-6.

(收稿日期:2023-10-01 修回日期:2024-01-03)

(编辑:冯甜)

• 卫生管理 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.06.026

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240304.0946.006\(2024-03-04\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240304.0946.006(2024-03-04))

医养结合机构护理员能力评价指标体系的构建*

杨璇,常红[△],乔雨晨,李翠景

(首都医科大学宣武医院神经内科,北京 100053)

[摘要] 目的 构建医养结合机构护理员能力评价指标体系。方法 通过文献研究、半结构访谈和德尔菲法构建医养结合机构护理员能力评价指标体系,层次分析法确定各指标权重。结果 两轮专家函询问卷回收率均为 100%,专家权威系数均为 0.88,各级指标的肯德尔协调系数分别为 0.139~0.494 和 0.194~0.433,差异有统计学意义($P<0.05$)。通过修改、完善和删除,最终形成包括 5 个一级指标、23 个二级指标和 79 个三级指标的医养结合机构护理员能力评价指标体系。5 个一级指标形成 1 个判断矩阵一致性比率(CR)为 0.048,二级指标判断矩阵 CR 为 0~0.061,三级指标判断矩阵 CR 为 0~0.033,CR 均 <0.1 ,具有满意的一致性。结论 构建的医养结合机构护理员能力评价指标体系科学合理,可为医养结合机构护理员的能力培养和岗位任用提供理论依据。

[关键词] 医养结合机构;护理员;能力;评价指标;德尔菲法

[中图分类号] R47

[文献标识码] B

[文章编号] 1671-8348(2024)06-0942-07

随着我国人口老龄化、慢病化和空巢化现象的不断加剧,构建医养结合模式是解决我国养老问题的有效措施^[1]。医养结合机构是同时具备医疗卫生资质和养老服务能力的医疗机构或养老机构,主要为老年人提供生活护理、医疗、护理、康复、安宁疗护和心理精神支持等服务^[2]。这就需要护理服务更加全面化和专业化,以满足老年人不断提高的护理服务需

求^[3]。护理员作为医养结合机构的主要服务人员之一^[4],存在“一高五低”问题,即年龄高、文化程度低、持证上岗率低、社会地位低、从业数量低和综合待遇低^[5],该问题已成为制约全方位推动医养结合养老事业发展的因素^[6]。目前,我国医养结合机构护理员的能力评价指标不够完善,难以确保护理服务质量。因此,本研究拟构建医养结合机构护理员能力评价指标