

江苏省 2011—2023 年百日咳流行特征分析及发病预测

许燕, 陈强, 秦思, 吴昀, 李梅, 孙翔, 郭宏雄, 汪志国

江苏省疾病预防控制中心, 江苏 南京 210009

摘要: **目的** 描述江苏省 2011—2023 年百日咳流行特征, 探索自回归移动平均模型 (autoregressive moving average model, ARIMA) 在预测江苏省百日咳发病情况的可行性。**方法** 对本研究收集的百日咳个案信息进行流行病学特征分析, 以 2011 年 1 月—2023 年 6 月的数据为训练集构建 ARIMA 模型, 利用最优模型预测 2023 年 7 月—2024 年 12 月百日咳发病趋势, 从而评价模型的预测性能。**结果** 2011—2023 年江苏省累积报告 1 970 例百日咳病例, 年均发病率为 0.19/10 万; 报告的男性病例数多于女性, 性别比为 1.08 : 1; 病例主要为 <1 岁婴幼儿 (52.2%, 1 049/1 970), 其中 83.5% 不足 6 个月 (876/1 049)。春夏季高发, 高峰为春季的 4 月。ARIMA(1,1,3)(0,1,2)₁₂ 为本研究的最佳预测模型, 其模型拟合的 2011—2023 年发病趋势与实际发病趋势基本一致, 且 2023 年 7—12 月各月实际发病数在预测发病数的 95%CI 内。**结论** 该模型能够较好地拟合江苏省百日咳的发病情况, 对于该省百日咳的短期预测和分析, 具有一定的实践价值。

关键词: 流行病学特征; 百日咳; 预测; 自回归移动平均模型

中图分类号: R516.6 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2025)11-1947-05

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202501310

Analysis of pertussis epidemic characteristics and incidence prediction in Jiangsu Province (2011—2023)

XU Yan, CHEN Qiang, QIN Si, WU Yun, LI Mei, SUN Xiang, GUO Hong-xiong, WANG Zhi-guo

Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing, Jiangsu 210009, China

Abstract: Objective To describe the epidemic characteristics of pertussis in Jiangsu Province from 2011 to 2023 and to explore the feasibility of using the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model for predicting pertussis incidence in the province. **Methods** Epidemiological characteristics of pertussis cases collected for this study were analyzed. Data from January 2011 to June 2023 were used as the training set to construct the ARIMA model, which was then utilized to predict the incidence trend of pertussis from July 2023 to December 2024, thereby evaluating the model's predictive performance. **Results** A total of 1 970 pertussis cases were reported in Jiangsu Province from 2011 to 2023, with an annual incidence rate of 0.19 per 100 000. The number of reported male cases exceeded that of female cases, yielding a sex ratio of 1.08:1. Most cases occurred in infants under one year of age (52.2%, 1 049/1 970), with 83.5% of these infants being under six months old (876/1 049). Pertussis exhibited a seasonal peak during spring and summer, with the highest incidence observed in April. The ARIMA (1,1,3) (0,1,2)₁₂ model was identified as the optimal predictive model for this study, showing a close alignment between the model-fitted incidence trend from 2011 to 2023 and the actual incidence trend. Additionally, the actual monthly incidence from July to December 2023 fell within the 95% confidence interval of the predicted values. **Conclusion** This model effectively fits the incidence of pertussis in Jiangsu Province and holds practical value for short-term prediction and analysis of pertussis in the region.

Keywords: Epidemiological characteristics; Pertussis; Prediction; Autoregressive integrated moving average model

百日咳 (Pertussis) 是由百日咳鲍特菌引起可经飞沫传播的呼吸道疾病^[1], 具有很强的传染性 ($R_0=12-17$)^[2], 主要临床特征表现为阵发性痉咳和鸡鸣样吼声, 可在成人和儿童中传播, 婴幼儿因缺乏免疫保护, 一旦感染易并发肺炎、脑病而死亡^[3]。世界卫生组织

(WHO) 的官方网站显示, 2023 年全球新发报告约 16 万例百日咳^[4], 给社会和家庭带来严重的疾病负担^[5]。若能明确百日咳的流行规律及特征, 准确地预测百日咳的发病趋势将有助于研判当前疫情形势, 合理地分配资源。自回归综合移动平均 (autoregressive integrated moving average, ARIMA) 模型作为经典的时间序列预测模型之一, 其基本思想是利用既往数据通过自回归模型、差分法等方式预测事件短期发展趋势^[6], 目前已广泛应用于医学领域, 特别是在丙肝^[7]、

基金项目: 江苏省科技厅社会发展重点项目 (BE2015714)

作者简介: 许燕 (1981—), 女, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 免疫规划
针对传染病监测

通信作者: 许燕, E-mail: xuyan1369@163.com

腮腺炎^[8]、COVID-19^[9]等传染病发病趋势研究中发挥了重要作用。本研究拟收集江苏省 2011—2023 年报告的百日咳监测数据,明确其流行特征及规律,同时构建 ARIMA 模型探讨其在预测江苏省百日咳发病情况的可行性,为今后开展百日咳防控工作提供理论支持。

1 材料与方法

1.1 资料来源 依托于中国疾病预防控制中心信息系统,在“传染病监测”模块按照现住址“江苏省”、疾病名称“百日咳”和发病日期“2011 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日”这三个纳入标准检索研究所需的百日咳个案信息,排除疑似病例。江苏省 2011—2023 年人口学资料来源于江苏省统计年鉴。

1.2 ARIMA 模型构建的基本步骤 (1) 平稳化检验:通过时间序列图和单位根(augmented dickey-fuller, ADF)检验判别 2011 年 1 月—2023 年 6 月的百日咳月发病数组成的原始序列是否满足平稳性。若 ADF 检验 $P > 0.05$ 或序列图表现忽高、忽低、波动明显,则此序列不能定义为平稳序列,须应用对数转换或差分处理,直至序列满足平稳性特征;(2) 模型识别及参数确定:参数 d 对应普通差分的阶数,参数 D 对应季节性差分的阶数,参数 p, q 值可通过观察自相关系数(autocorrelations function, ACF)和偏自相关系数(partial autocorrelations function, PACF)图的特征来进行选定,参数 P, Q 值的确定可通过从低阶到高阶依次选取 ≤ 2 的整数进行尝试^[10];(3) 模型参数估计:基于最大似然法估算模型参数,并对模型的残差系数进行白噪声检验,若统计量 $P > 0.05$ (通过白噪声检验),则表示该模型可以拟合数据。在此基础上比较备选模型的赤池信息准则(Akaike information criterion, AIC)值的大小,选择有最小 AIC 值的为最优 ARIMA 模型;(4) 模型预测及评价:采用最优 ARIMA 模型拟合 2011 年 1 月—2023 年 6 月江苏省百日咳报告月发病数,预测 2023 年 7 月—2024 年 12 月百日咳每月发病情况,与实际发病情况进行比较从而评估模型的效果。

1.3 统计分析 Excel 2016 整理、建立百日咳报告发病数据库,R 软件(版本:4.3.0)统计分析数据。采用传统流行病学方法描述百日咳的流行特征(人群、时间和地区分布);应用“forecast”“tseries”“ggplot2”包完成 ARIMA 模型的构建、数据的拟合与预测。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 流行特征分析 2011—2023 年江苏省累积报告百日咳 1 970 例(临床诊断病例 995 例,确诊病例

975 例),年平均报告发病率为 0.19/10 万。(1) 人群分布:报告病例中男性占 51.90%,1 022 例;女性占 48.10%,948 例(48.10%);男女性别比为 1.08 : 1。报告的百日咳平均发病年龄为 3.14 岁,年龄组别为 < 1 岁、1 ~ 4 岁、5 ~ 9 岁、10 ~ 14 岁和 ≥ 15 岁的百日咳病例数及占比分别为 1 049 (53.2%)、283 (14.4%)、555 (28.2%)、64 (3.2%) 和 19 (1.0%) 例。 < 1 岁的患儿中有 876 例不足 6 个月(876/1 049)。(2) 时间分布:每月均有百日咳患者发病,受季节性因素的影响,春夏季较多。(3) 地区分布:省内每个设区市均有百日咳病例报告,其中报告病例数位居前二的分别为南京市 536 例,苏州市 297 例。

2.2 时间序列分析结果 以 2011 年 1 月—2023 年 6 月的每月发病数构成原始序列,使用 `stl()` 函数进行季节性分解,结果见图 1。纳入研究的百日咳数据具有季节性特征,且流行周期为 12 个月。2011—2015 年百日咳发病数呈波动变化趋势,2016—2019 年逐步上升,2020 年大幅回落,2021—2022 年快速上升至高峰。

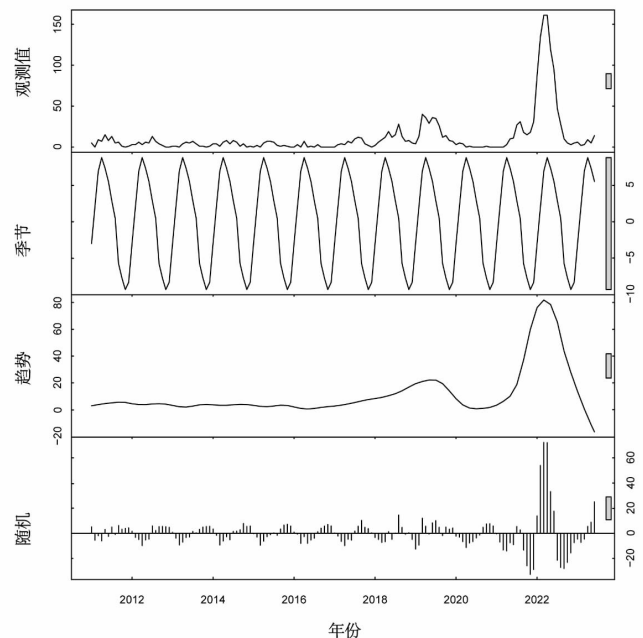


图 1 2011 年 1 月—2023 年 6 月江苏省百日咳月发病数季节性分解图

Figure 1 Seasonal decomposition map of pertussis in Jiangsu Province from January 2011 to June 2023

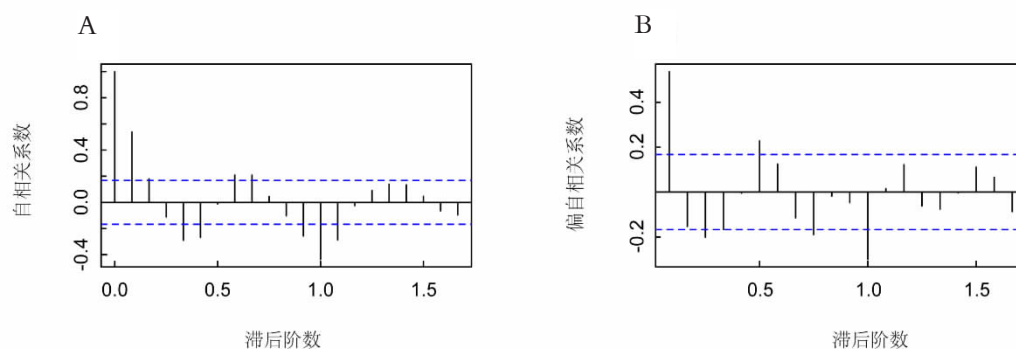
2.3 模型的识别与诊断结果 时间序列图出现明显上升、下降的趋势,在结合 ADF 检验统计量不显著 ($P = 0.066$),可以判别百日咳数据构成的序列不具有平稳特征,应用 `diff()` 函数进行差分处理直至序列达到稳定性要求。对差分后稳定的序列进行白噪声测试,结果显示此序列不是白噪声序列 ($P < 0.05$),具有分析价值,可以构建 ARIMA 模型。从季节分解图可

以得知百日咳数据具有季节性特征,且流行周期为 12 个月,并且在考虑了一次普通差分和一次季节性差分后变得稳定,可判断初始模型为:ARIMA(p,1,q)(P,1,Q)₁₂。

接下来,我们对稳定序列绘制 ACF 图和 PACF 图去进行参数 p、q 的初步估计,从图 2 可以看出 ACF 图和 PACF 图存在拖尾的情况,可识别出 p=1, q=2 或 3。由于 P、Q 参数为不大于 2 的整数(0,1,2),通过排列组合,前后共有 18 个备选模型参与测试。对所有模型的残差序列进行白噪声检验,结果如表 1 所示,即所有模型的残差统计量均不显著(P>0.05),均通过白噪声检验,在此基础上逐一对比 AIC 值的

系数,选择 AIC 值最小的 ARIMA(1,1,3)(0,1,2)₁₂ 为最优模型。

应用“forecast”包对 2011 年 1 月—2023 年 6 月百日咳月发病数据进行拟合,预测 2023 年 7—12 月百日咳月发病数与实际月发病数进行比较验证,结果如图 3 显示,2023 年 7—12 月实际月发病数与预测值有差距,但都处在预测值的 95%CI 内。模型拟合的 2011—2023 年百日咳发病趋势与实际趋势趋于一致。之后用该模型预测江苏省 2024 年百日咳发病情况,预测出 1—6 月呈上升趋势,7—12 月呈下降趋势,且流行高峰与实际趋于一致。以上结果均可说明此模型具有较高的拟合性和预测性。



注:图 A 为 ACF 图;图 B 为 PACF 图。

图 2 差分后的序列自相关图和偏自相关图

Figure 2 Autocorrelation function plot and partial autocorrelation plot after difference

表 1 备选模型的评价指标

Table 1 The evaluation metrics of alternative model

备选模型	AIC	P 值
ARIMA(1,1,2)(0,1,0) ₁₂	1 072.42	0.882
ARIMA(1,1,2)(1,1,0) ₁₂	1 029.35	0.808
ARIMA(1,1,2)(2,1,0) ₁₂	1 011.56	0.813
ARIMA(1,1,2)(0,1,1) ₁₂	1 009.59	0.781
ARIMA(1,1,2)(0,1,2) ₁₂	1 008.80	0.780
ARIMA(1,1,2)(1,1,1) ₁₂	1 009.18	0.777
ARIMA(1,1,2)(1,1,2) ₁₂	1 010.78	0.781
ARIMA(1,1,2)(2,1,1) ₁₂	1 010.06	0.790
ARIMA(1,1,2)(2,1,2) ₁₂	1 011.69	0.791
ARIMA(1,1,3)(0,1,0) ₁₂	1 068.60	0.784
ARIMA(1,1,3)(1,1,0) ₁₂	1 026.02	0.807
ARIMA(1,1,3)(2,1,0) ₁₂	1 007.57	0.751
ARIMA(1,1,3)(0,1,1) ₁₂	1 005.79	0.790
ARIMA(1,1,3)(0,1,2) ₁₂	1 005.33	0.789
ARIMA(1,1,3)(1,1,1) ₁₂	1 005.76	0.792
ARIMA(1,1,3)(1,1,2) ₁₂	1 007.25	0.789
ARIMA(1,1,3)(2,1,1) ₁₂	1 006.30	0.774
ARIMA(1,1,3)(2,1,2) ₁₂	1 007.82	0.771

3 讨论

百日咳是疫苗可预防性的呼吸道疾病,在含有百日咳成分的疫苗没有普及接种前,发病率很高。随着

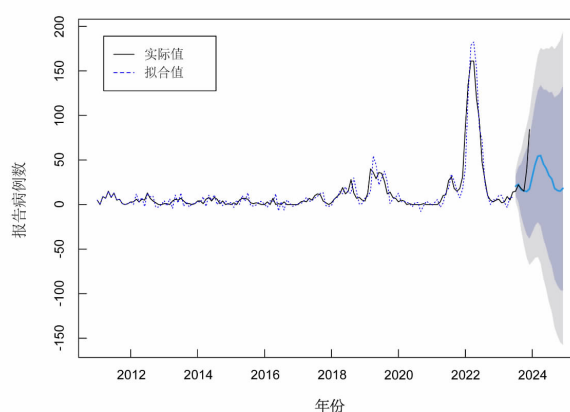


图 3 ARIMA(1,1,3)(0,1,2)₁₂ 模型预测图

Figure 3 The predicted figure of ARIMA (1,1,3)(0,1,2)₁₂ model

疫苗使用导致百日咳传播模式的改变^[1](疫苗接种前:婴幼儿为主要传染源;疫苗时代:青少年/成人为主要传染源),百日咳发病率在在保持多年低水平后,多国(美国、中国、加拿大等)再次呈上升趋势,甚至出现局部地区的暴发^[2],即“百日咳再现”。

2011—2023 年江苏省共报告 1 970 例百日咳,年均报告发病率为 0.19/10 万,显著低于湖南、山东等其他地方报告的发病率^[13-14]。从发病趋势看,本研究发现江苏省 2011—2023 年百日咳发病趋势与同期全国

总体发病趋势基本一致^[5],即 2014—2019 年缓慢上升,2020 年大幅回落,2021—2022 年快速上升。2020 年总体报告发病数大幅下降的缘由是这一年我们初遇新冠,全国人民为了抗击疫情,多居家外出活动少,并且养成外出戴口罩的习惯,这些大大减少与各种呼吸道病菌接触的机会^[13]。从发病年龄看,<1 岁这个年龄段人群由于免疫力低下,易感,临床症状较典型,且部分人群无法完成基础免疫,相较其他人群容易感染百日咳和被确诊,是百日咳的高发人群。这一发现与冯蕾等^[14]、王乐雨等^[16]学者的研究结果类似。从时间上看,作为一种季节性传染病,本文报告的百日咳病例主要发生在春夏季,高峰发生在春季的 4 月,这一结论与国内多名学者的研究相似^[17-18],但与澳大利亚^[19]、巴西等^[20]地区的流行特征不一样。从地区分布上看,江苏省每个设区市均有百日咳病例报告,但南京市、苏州市报告的病例数较多,高于江苏省其他城市。原因可能是南京市为省会城市、苏州市靠近上海,经济发达,人员流动多,流动儿童可能因为流动频繁无法按时完成免疫接种程序,而当地临床医生有着较强的诊疗意识,运用更多的检测手段,从而发现和报告较多的百日咳病例^[13]。

ARIMA 模型作为时间序列预测方法之一,自 1970 年被学者 Box 和 Jenkins^[21]提出以后,因其可以有效捕获数据的周期性、趋势性和随机性,已熟练应用于各种传染病研究中,为传染病的预测和早期预警做出了重大贡献^[6,17]。本研究通过利用 2011 年 1 月—2023 年 6 月江苏省各月百日咳发病数,建模拟合了 ARIMA(1,1,3)(0,1,2)₁₂ 模型,通过模型预测拟合的 2011—2023 年的发病趋势与实际发病趋势一致性较高,虽然 2023 年 7—12 月实际百日咳月发病数与模型估算出的预测发病数之间有误差,但都在预测发病数的 95%CI 内。在不同的研究中,由于研究的时间范围不同以及不同地区特征存在差异,最终模型参数很难一致,本研究拟合的最佳模型与杨瑛莹等^[13]学者利用杭州市 2011—2022 年登记的百日咳数据和 Wang 等^[17]基于全国 2004—2019 年登记的百日咳数据构建的 ARIMA 模型并不一致。

现阶段,百日咳病例主要来源于医院的被动监测,且患者罹患百日咳的症状大多不典型^[5],可能造成部分百日咳患者被误诊、漏报。之前国内没有明确统一的监测方案,不同地区的实验室检测水平和诊断标准存在差异,这些也可能造成信息偏倚。此外,百日咳的发病受很多因素的影响,如接种史、气候等,本文在构建预测模型时无法排除这些混杂因素的干扰。这些均是本研究存在的局限,也是未来研究所面临的挑战。

综上,模型 ARIMA(0,1,0)(0,1,1)₁₂ 能够较好地拟合江苏省百日咳的发病规律,可短期预测江苏省百日咳的发病情况,对于百日咳的防控工作具有一定的参考价值。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] 中华医学会感染病学分会儿科感染学组,国家卫生健康委能力建设和继续教育儿科专委会感染组,中国临床实践指南联盟方法学专委会,等. 中国百日咳诊疗与预防指南(2024 版)[J]. 中华医学杂志,2024,104(15):1258-1279. Pediatric Infection Group, Chinese Society of Infectious Diseases, Chinese Medical Association, Infection Group, Pediatric Expert Committee of National Health Commission Capacity Building and Continuing Education, China Clinical Practice Guidelines Alliance Methodology Committee, et al. Guidelines for diagnosis and management and prevention of pertussis of China (2024 edition)[J]. National Medical Journal of China, 2024, 104 (15): 1258-1279.(In Chinese)
- [2] 尹志英,郑灿杰,方春福,等. 浙江省衢州市健康儿童无细胞百日咳联合疫苗免疫后百日咳毒素抗体衰减数学模型研究[J]. 中国疫苗和免疫,2021,27(5):523-527. Yin ZY, Zheng CJ, Fang CF, et al. A mathematical model of waning pertussis toxin antibody fit to serological data following vaccination with diphtheria, tetanus and acellular pertussis combined vaccine of healthy children in Quzhou city, Zhejiang province [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2021, 27 (5): 523-527.(In Chinese)
- [3] Xu WJ, Fu CY, Zheng CJ, et al. Epidemiological characteristics and survival analysis of pertussis in Quzhou [J]. Human Vaccines & Immunotherapeutics, 2024, 20 (1): 2420448. [4]World Health Organization. Pertussis reported cases and incidence [EB/OL]. [2025-04-20]. <https://immunizationdata.who.int/global/wiise-detail-page/pertussis-reported-cases-and-incidence?CODE=Global&YE AR=>.
- [5] 黄卓英,任佳,沈思,等. 全球百日咳防控现状和中国百日咳防控策略展望[J]. 中国疫苗和免疫,2023,29(5):606-612. Huang ZY, Ren J, Shen S, et al. Global status of pertussis prevention and control and prospects for pertussis prevention and control strategy in China[J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2023, 29(5): 606-612.(In Chinese)
- [6] Zhou Q, Hu JX, Hu WS, et al. Interrupted time series analysis using the ARIMA model of the impact of COVID-19 on the incidence rate of notifiable communicable diseases in China [J]. BMC Infectious Diseases, 2023, 23(1): 375.
- [7] Zheng W, Li H, Yang X, et al. Trends and prediction in the incidence rate of hepatitis C in Shandong Province in China from 2004 to 2030 [J]. Preventive Medicine, 2023, 177: 107749.
- [8] 赵玉芹,史景红,徐菲,等. 应用自回归移动平均模型预测分析江西省流行性腮腺炎的发病趋势 [J]. 中华流行病学杂志, 2023,44(12):1911-1915. Zhao YQ, Shi JH, Xu F, et al. Application of autoregressive integrated moving average model to predict and analyze the incidence trend of mumps in Jiangxi Province [J]. Chinese Journal of

- Epidemiology, 2023, 44(12): 1911-1915.(In Chinese)
- [9] Wang YD, Yan ZH, Wang D, et al. Prediction and analysis of COVID-19 daily new cases and cumulative cases: times series forecasting and machine learning models [J]. BMC Infectious Diseases, 2022, 22(1): 495.
- [10] 李晨晨,刘莹莹,赵文娜,等. 2012—2019 年河北省手足口病流行特征分析及发病预测[J]. 国际病毒学杂志,2023,30(1): 46-50.
- Li CC, Liu YY, Zhao WN, et al. Epidemiological characteristics and incidence prediction of hand, foot, and mouth disease in Hebei province from 2012 to 2019 [J]. International Journal of Virology, 2023, 30(1): 46-50.(In Chinese)
- [11] 中华预防医学会,中华预防医学会疫苗与免疫分会. 中国百日咳行动计划专家共识 [J]. 中国疫苗和免疫,2021,27(3): 317-327.
- Chinese Preventive Medicine Association, Vaccine and Immunology Branch of the Chinese Preventive Medicine Association. Expert consensus on the China pertussis initiative [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2021, 27(3): 317-327.(In Chinese)
- [12] Liu Y, Yu DJ, Wang KX, et al. Global resurgence of pertussis: A perspective from China [J]. The Journal of Infection, 2024, 89(5): 106289.
- [13] 杨瑛莹,刘艳,张学潮,等. 2010—2022 年杭州市百日咳流行特征分析及其发病预测 [J]. 中国公共卫生,2024,40(3): 358-361.
- Yang YY, Liu Y, Zhang XC, et al. Prevalence characteristics of pertussis from 2010 to 2022 and its projected incidence in Hangzhou city[J]. Chinese Journal of Public Health, 2024, 40(3): 358-361.(In Chinese)
- [14] 冯蕾,张岩,刘新民,等. 2007—2022 年山东省百日咳流行特征及临床特点分析 [J]. 中华预防医学杂志,2024,58(1): 33-39.
- Feng L, Zhang Y, Liu XM, et al. Epidemiological characteristics and clinical features of pertussis in Shandong Province from 2007 to 2022 [J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2024, 58(1): 33-39.(In Chinese)
- [15] 张倩,吴丹,郑徽,等. 中国 2022 年百日咳流行病学特征[J]. 中国疫苗和免疫,2024,30(1):34-38.
- Zhang Q, Wu D, Zheng H, et al. Epidemiological characteristics of pertussis in China,2022 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2024, 30(1): 34-38.(In Chinese)
- [16] 王乐雨,曹玉雯,张海霞,等. 河北省 2019—2022 年百日咳流行病学特征及病例免疫史分析[J]. 中华微生物学和免疫学杂志,2024,44(4):288-294.
- Wang LY, Cao YW, Zhang HX, et al. Epidemiological characteristics and immunization history of pertussis cases in Hebei Province from 2019 to 2022 [J]. Chinese Journal of Microbiology and Immunology, 2024, 44(4): 288-294.(In Chinese)
- [17] Wang M, Pan JH, Li XH, et al. ARIMA and ARIMA-ERNN models for prediction of pertussis incidence in mainland China from 2004 to 2021[J]. BMC Public Health, 2022, 22(1): 1447.
- [18] Liu Y, Chen J, Yao N, et al. Pertussis epidemiological surveillance and immunization history in children under five years in a megacity in China from 2019 to 2023 [J]. Human Vaccines & Immunotherapeutics, 2025, 21(1): 2460273.
- [19] Leong RNF, Wood JG, Turner RM, et al. Estimating seasonal variation in Australian pertussis notifications from 1991 to 2016: evidence of spring to summer peaks [J]. Epidemiology and Infection, 2019, 147: e155.
- [20] Guimaraes LM, Carneiro EL, Carvalho-Costa FA. Increasing incidence of pertussis in Brazil: a retrospective study using surveillance data[J]. BMC Infectious Diseases, 2015, 15: 442.
- [21] Safira A, Dhiya'ulhaq RA, Fahmiyah I, et al. Spatial impact on inflation of Java Island prediction using Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)and Generalized Space-Time ARIMA (GSTARIMA)[J]. MethodsX, 2024, 13: 102867.

收稿日期:2025-01-20

读者·作者·编者

优先征集国家、省部级基金项目 及重点攻关项目论文启事

为了提高本刊的学术水平,促进本刊发展,特向各医学院校、医院、医学科研机构广泛征集国家、省部级自然科学基金资助项目和重点攻关项目的论文,范围包括基础医学、预防医学和临床医学各专业的论著、调查报告、技术与方法等。对上述专业范围的基金项目或攻关项目产出的文稿须在首页下注明项目名称、项目编号,并提交有关证明的复印件,本刊一经审查合格,将优先发表,免收审稿费。

欢迎积极撰文,踊跃投稿。