

· 论 著 ·

江苏省流感样病例病原学监测结果分析

石春雷¹, 戴启刚², 董彦会³, 刘东升¹, 周胜男¹

1. 徐州市疾病预防控制中心, 江苏 徐州 221006; 2. 江苏省疾病预防控制中心, 江苏 南京 210009;

3. 北京大学儿童青少年卫生研究所, 北京 100191

摘要: **目的** 分析江苏省流感样 (ILI) 病例病原学监测结果, 了解不同型别流感病毒分布特征, 为完善流感防控措施提供依据。**方法** 通过中国流感监测信息系统收集 2019—2024 年江苏省哨点监测 ILI 病例实验室检测资料, 计算流感病毒阳性检出率, 描述性分析不同型别流感病毒分布特征。采用最远邻连接法按年份和周次分析流感病毒阳性检出率聚类情况, 依据簇距判定类别, 通过聚类热图颜色深浅判定阳性检出率高低。**结果** 2019—2024 年江苏省采集 ILI 病例标本 183 878 份, 检出流感病毒阳性标本 20 059 份, 阳性检出率为 10.91%, 年均阳性检出率为 10.89%。流感病毒型别主要为甲型 H3N2 亚型、乙型 Victoria 系和甲型 H1N1 亚型, 分别占 40.92%、34.00% 和 24.80%; 乙型 Yamagata 系连续 5 年未检出。甲型 H3N2 亚型是 2019 年 1—3 月和 2022 年 6 月—2023 年 12 月主要型别, 乙型 Victoria 系是 2019 年 4 月—2022 年 5 月和 2024 年 1—4 月主要型别, 甲型 H1N1 亚型是 2024 年 5—12 月主要型别。年份聚类分析结果显示, 2019—2024 年流感病毒阳性检出率聚类为 3 类, 其中 2019 年和 2024 年簇距最短, 2023 年阳性检出率最高。甲型 H3N2 亚型和甲型 H1N1 亚型阳性检出率各聚类为 1 类, 均为 2023 年阳性检出率最高; 乙型 Victoria 系阳性检出率聚类为 2 类, 2020 年阳性检出率最高。周次聚类分析结果显示, 2019—2024 年流感病毒阳性检出率集中于第 47—52 周和第 1—15 周, 其中甲型 H3N2 亚型、甲型 H1N1 亚型和乙型 Victoria 系阳性检出率分别集中于第 30—34 周和第 42—52 周、第 9—15 周和第 51—52 周、第 1—11 周和第 50—52 周。**结论** 2019—2024 年江苏省流感病毒年均阳性检出率较低, 甲型 H1N1 亚型、甲型 H3N2 亚型和乙型 Victoria 系交替流行, 需保持乙型 Yamagata 系监测敏感性。

关键词: 流感样病例; 流感病毒; 病原学监测; 型别

中图分类号: R511.7

文献标识码: A

文章编号: 2096-5087 (2026) 02-0109-06

Etiological surveillance for influenza-like illness cases in Jiangsu Province

SHI Chunlei¹, DAI Qigang², DONG Yanhui³, LIU Dongsheng¹, ZHOU Shengnan¹

1. Xuzhou Center for Disease Control and Prevention, Xuzhou, Jiangsu 221006, China; 2. Jiangsu Provincial Center for

Disease Control and Prevention, Nanjing, Jiangsu 210009, China; 3. Institute of Child and Adolescent Health, Peking

University, Beijing 100191, China

Abstract: Objective To analyze the etiological surveillance results of influenza-like illness (ILI) cases in Jiangsu Province, and investigate the distribution characteristics of different influenza virus types, so as to provide the evidence for improving influenza prevention and control measures. **Methods** Influenza laboratory testing data for sentinel surveillance of ILI cases in Jiangsu Province from 2019 to 2024 were collected through the China Influenza Surveillance Information System. The positive detection rate of influenza virus was calculated, and descriptive analysis was performed to characterize the distribution of different influenza virus types. Using the farthest neighbor linkage method, influenza virus positive detection rates clustering was analyzed by year and week. Clusters were defined based on inter-cluster distance, and

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2026.02.001

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2023YFC2605100, 2023YFC2605104); 江苏省中医疫病研究中心开放课题 (JSYB2024KF23); 江苏医药职业学院校地协同创新项目 (202592113)

作者简介: 石春雷, 硕士, 副主任医师, 主要从事传染病控制工作

通信作者: 刘东升, E-mail: 2369512374@qq.com

the intensity of the positive detection rate was visualized through color gradients in the clustering heatmap. **Results** From 2019 to 2024, a total of 183 878 ILI specimens were collected in Jiangsu Province. Among them, 20 059 specimens tested positive for influenza virus, corresponding to an overall positive detection rate of 10.91%, and an average annual positive detection rate of 10.89%. The primary circulating influenza virus types were influenza A H3N2 subtype, accounting for 40.92%, followed by influenza B Victoria lineage at 34.00%, and influenza A H1N1 subtype at 24.80%. Influenza B Yamagata lineage was not detected throughout the five-year period. Influenza A H3N2 subtype predominated during two distinct periods: from January to March 2019, and from June 2022 to December 2023. Influenza B Victoria lineage was the dominant type from April 2019 to May 2022 and again from January to April 2024. Influenza A H1N1 subtype emerged as the primary type from May to December 2024. Year-based clustering analysis grouped the annual positive detection rates from 2019 to 2024 into three clusters. The closest cluster distance was observed between 2019 and 2024. The highest annual positive detection rate occurred in 2023. Both influenza A H3N2 and H1N1 subtype each formed a single cluster, with their peak positive detection rates also recorded in 2023. Influenza B Victoria lineage was separated into two clusters, with its highest positive detection rate occurring in 2020. Week-based clustering analysis revealed that influenza virus detection was concentrated in weeks 47 to 52 and weeks 1 to 15. More specifically, the positive detection rates for influenza A H3N2 subtype peaked during weeks 30 to 34 and weeks 42 to 52; for influenza A H1N1 subtype, during weeks 9 to 15 and weeks 51 to 52; and for influenza B Victoria lineage, during weeks 1 to 11 and weeks 50 to 52. **Conclusions** From 2019 to 2024, the average annual positive detection rate of influenza virus in Jiangsu Province remained relatively low. Influenza activity characterized by the alternating circulation of influenza A H1N1 subtype, influenza A H3N2 subtype, and influenza B Victoria lineage. It is necessary to maintain the surveillance sensitivity for the influenza B Yamagata lineage.

Keywords: influenza-like illness case; influenza virus; etiological surveillance; type

流行性感 冒（流 感）是由流感病毒引起的急性呼吸道传染病，临床症状主要为发热、咳嗽、咽痛和流涕等^[1]，严重者可继发流感相关性肺炎、脑炎/脑病、横贯性脊髓炎、吉兰-巴雷综合征等疾病^[2]。流感具有传染性强、传播快和人群普遍易感等特征，常引起季节性流行，甚至大范围流行^[3-4]，造成健康危害，给家庭和社会带来沉重的疾病负担。既往研究发现，新型冠状病毒感染防控期间，为阻断病毒传播而采取的非药物干预措施，不仅影响了季节性流感的流行模式^[5]，也降低了其流行的遗传多样性^[6]，导致流感流行强度减弱^[7]。为了解江苏省不同型别流感病毒分布特征及流行强度，完善流感防控措施，本研究分析 2019—2024 年江苏省流感哨点监测实验室检测数据，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源

2019—2024 年江苏省哨点监测流感样（influenza-like illness, ILI）病例实验室检测资料来源于中国流感监测信息系统。江苏省 29 家国家级流感哨点监测医院、13 家市级流感监测网络实验室和 1 家省级流感监测参比中心均按照《全国流感监测方案（2017 年版）》开展流感监测工作，省市两级疾病预防控制中心每年落实人员培训、现场督导、实验室能力考核

等流感监测工作的管理与评估。ILI 病例指发热（体温 $\geq 38\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）伴咳嗽或咽痛之一者^[8]。

1.2 方法

2019 年 1 月 1 日—2024 年 12 月 31 日，各流感哨点医院按监测方案要求在相应监测诊室开展 ILI 病例监测工作，按照每周 20 份的标准采集就诊 ILI 病例的咽拭子、鼻拭子或鼻咽拭子标本并送检；各市级流感监测网络实验室在接收标本后，3 个工作日内采用核酸检测方法鉴定流感病毒亚型或系^[8]。采用流感年阳性检出率或周阳性检出率分析流感流行强度。流感病毒阳性检出率（%）=（检出阳性标本数/采集并送检的标本总数） $\times 100\%$ ^[9]，年均阳性检出率（%）=各年份流感病毒阳性检出率之和/年数，描述性分析不同型别流感病毒分布特征。

1.3 统计分析

采用 WPS 2025 软件整理数据，定性资料采用相对数描述。采用 ChiPlot 在线工具（<https://www.chiplot.online>）进行聚类分析，采用最远邻连接法按年份和周次分析流感病毒阳性检出率聚类情况，依据类间距离（簇距）判定类别，通过聚类热图颜色深浅判定阳性检出率高低^[10]。聚类结果表示具有相似时间流行模式的年份或周次被归为同一类；簇距的长短反映不同型别间流行模式的差异程度，越短表示模式的相似性越高。

2 结果

2.1 2019—2024年江苏省流感病毒阳性检出率分析

2019—2024年江苏省流感哨点医院共采集ILI病例标本183 878份, 检出流感病毒阳性标本20 059份, 阳性检出率为10.91%, 年均阳性检出率为10.89%。年阳性检出率以2023年最高, 为18.29%; 周阳性检出率以2023年第12周最高, 为61.35%。流感病毒型别主要为甲型H3N2亚型、乙型Victoria

系和甲型H1N1亚型, 分别为8 209、6 820和4 975份, 占总阳性标本的40.92%、34.00%和24.80%; 混合型33份, 占0.16%; 乙型Yamagata系22份, 占0.11%, 自2020年起连续5年未检出。见表1。2023年第48周甲型H3N2亚型和2023年第10周甲型H1N1亚型阳性检出率最高, 分别为55.12%和52.90%; 2020年第3周乙型Victoria系阳性检出率最高, 为35.51%。

表1 2019—2024年江苏省流感病毒检测结果

Table 1 Results of influenza virus detection in Jiangsu Province from 2019 to 2024

年份	采集份数	检出流感病毒阳性数	年阳性检出率/%	周峰值		甲型		乙型		混合型
				阳性检出率/%	周次	H3N2亚型	H1N1亚型	Victoria系	Yamagata系	
2019	30 502	4 284	14.04	40.58	第52周	1 072	1 491	1 683	22	16
2020	30 336	1 552	5.12	54.37	第3周	458	48	1 042	0	4
2021	30 373	951	3.13	18.74	第52周	0	2	949	0	0
2022	30 401	4 475	14.72	41.54	第32周	2 849	0	1 626	0	0
2023	30 829	5 638	18.29	61.35	第12周	3 406	2 091	130	0	11
2024	31 437	3 159	10.05	36.41	第1周	424	1 343	1 390	0	2

注: 混合型表示感染2种及以上型别的流感病毒。

2.2 2019—2024年江苏省不同型别流感病毒时间分布

2019—2024年江苏省流感整体呈季节性流行特征, 除2020年4月—2021年8月阳性检出率接近0、2022年8月—2023年4月呈“U”形双峰特征外, 其他年份均呈冬春季高发单峰特征。甲型H3N2亚型是2019年1—3月和2022年6月—2023年12月的主要型别, 乙型Victoria系是2019年4月—2022年5月和2024年1—4月的主要型别, 甲型H1N1亚型是2024年5—12月的主要型别。

2.3 2019—2024年江苏省流感病毒阳性检出率的聚类分析

2.3.1 不同年份的聚类分析

2019—2024年江苏省流感病毒阳性检出率聚类为3类, 其中2019年与2024年最相近且簇距最短, 其次为2020年、2021年和2022年, 2023年和其他年份簇距最长; 阳性检出率由高至低依次为2023年、2019年、2024年、2022年、2020年和2021年。甲型H3N2亚型阳性检出率聚类为1类, 其中2020年与2024年最为接近且簇距最短; 该型别阳性检出率由高至低依次为2023年、2022年、2019年、2021年、2020年和2024年。甲型H1N1亚型阳性检出率聚类为1类, 其中2020年、2021年与2022

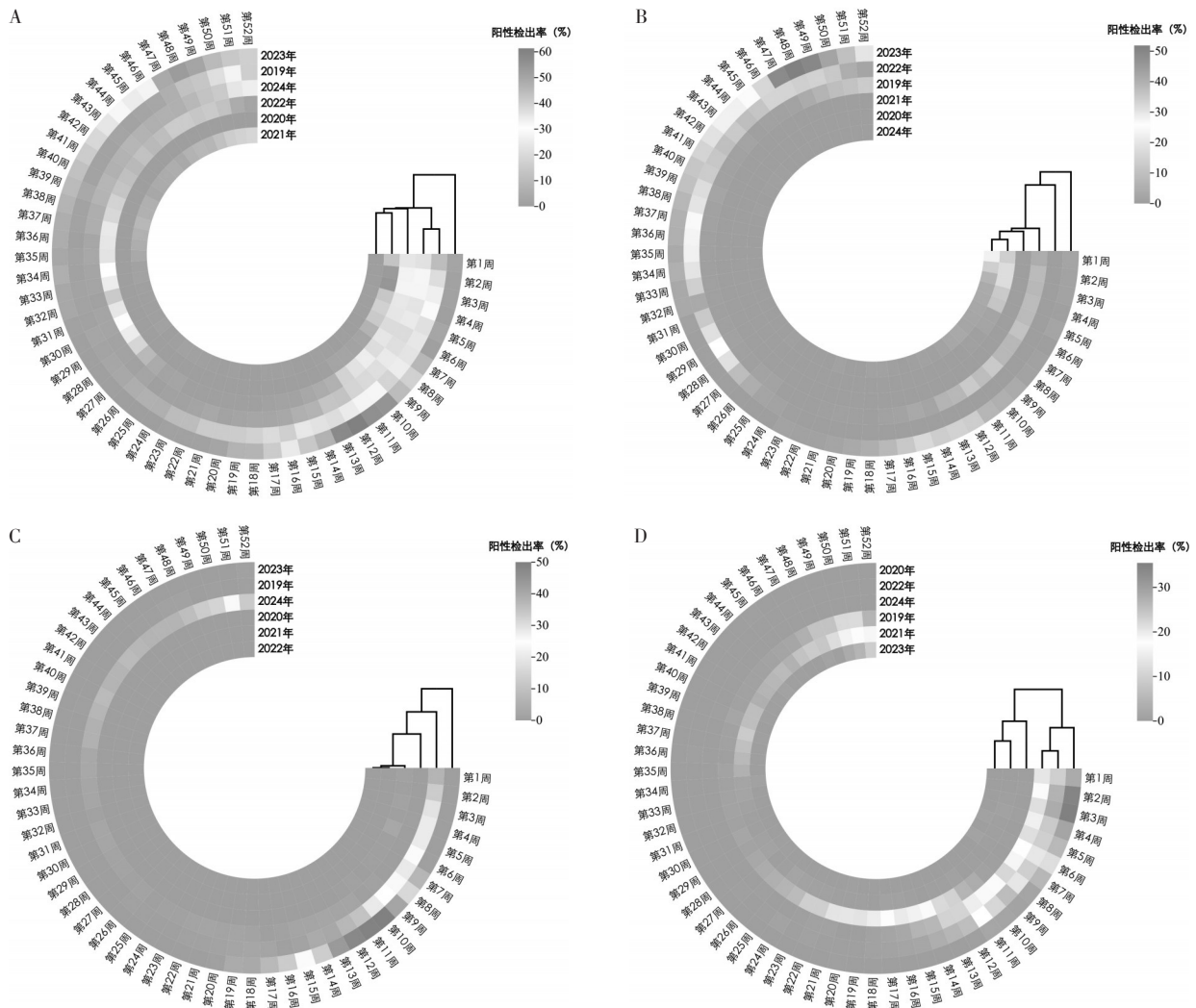
年最为接近且簇距最短; 该型别阳性检出率由高至低依次为2023年、2019年、2024年、2020年、2021年和2022年。乙型Victoria系阳性检出率聚类为2类, 2019年、2021年和2023年聚类为1类, 2021年与2023年最相近; 2020年、2022年与2024年聚类为1类, 2022年与2024年最相近。该型别阳性检出率由高至低依次为2020年、2022年、2024年、2019年、2021年和2023年。见图1。

2.3.2 不同周次的聚类分析

2019—2024年各周均有流感病毒阳性检出, 阳性检出率集中在第47—52周和第1—15周, 其中甲型H3N2亚型阳性检出率集中在第30—34周和第42—52周, 甲型H1N1亚型阳性检出率集中在第9—15周和第51—52周, 乙型Victoria系阳性检出率集中在第1—11周和第50—52周。见图2。

3 讨论

2019—2024年江苏省流感病毒年均阳性检出率为10.89%, 低于2012—2019年全国流感监测网络实验室的14.57%^[5], 可能与2020年4月—2021年8月阳性检出率接近0有关, 该结果与其他研究结果^[11-12]一致。可能与新型冠状病毒感染防控期间采



注：图A为总体，图B为甲型H3N2亚型，图C为甲型H1N1亚型，图D为乙型Victoria系。

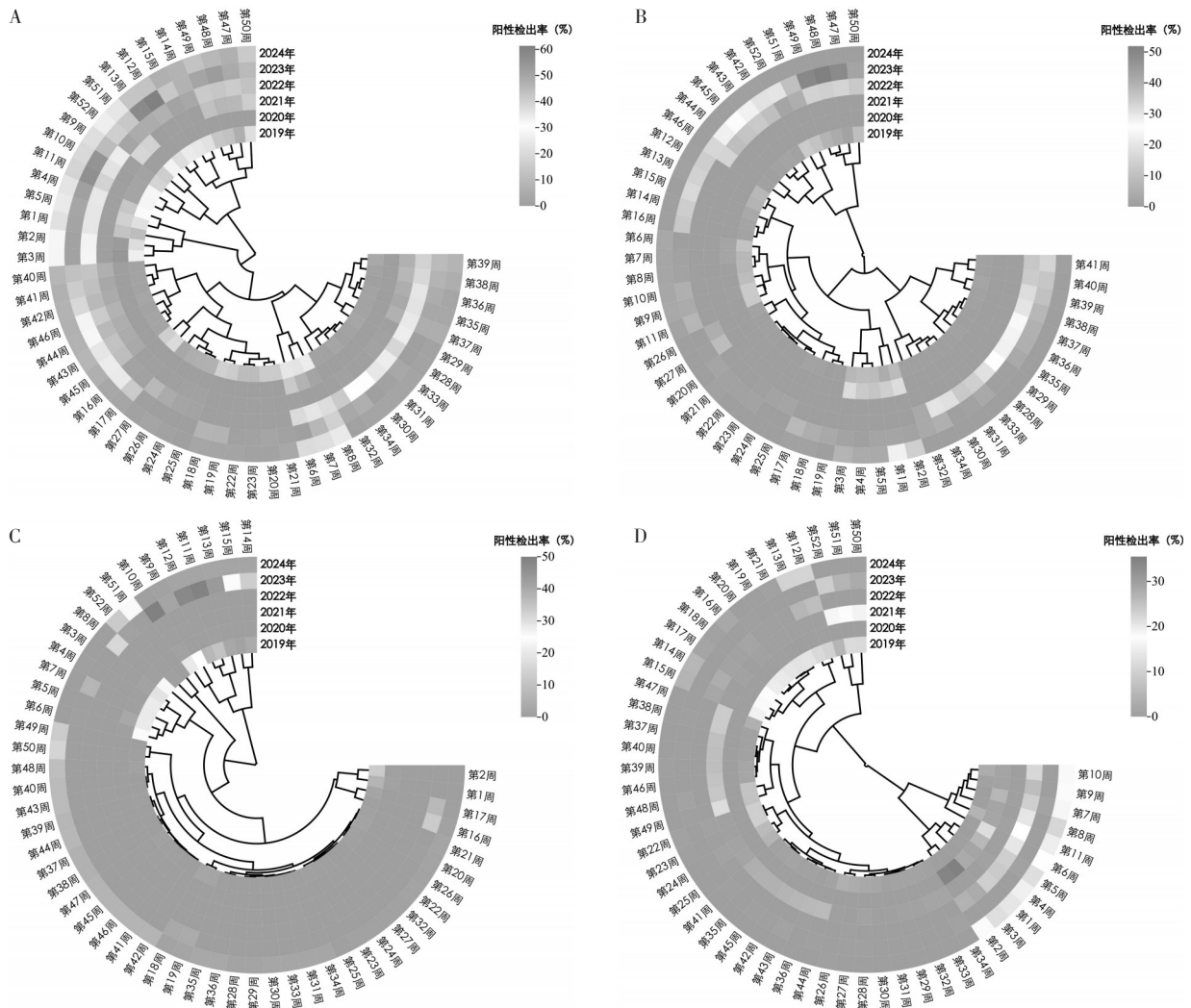
图1 2019—2024年江苏省流感病毒阳性检出率聚类分析图

Figure 1 Cluster analysis diagram of positive detection rates of influenza virus in Jiangsu Province from 2019 to 2024

取的戴口罩、加强手卫生等非药物干预措施有关，该措施对呼吸道传播疾病具有良好控制效果，在减少新型冠状病毒传播的同时，也影响流感等呼吸道病毒的流行^[13]。2019—2024年江苏省流感病毒阳性检出率为10.91%，低于2019—2020年北京市的12.52%^[3]，可能因为北京人口密度高、城市化程度高，有利于流感病毒通过人际接触快速、广泛传播。此外，2020年江苏省流感病毒优势株仅为乙型Victoria系，而北京市存在甲乙型共同流行，甲型流感病毒传播强度高于乙型^[14]，也是江苏省流感病毒阳性检出率低于北京市的原因之一。

2019—2024年江苏省流感病毒呈甲型H1N1亚型、甲型H3N2亚型和乙型Victoria系交替流行，且甲型流感病毒阳性检出数远高于乙型。当某一流感毒株持续传播时，群体针对此毒株的免疫水平会逐渐升高，形成较强的免疫选择压力，可能促使病毒发生变

异或为其他毒株提供竞争空间^[4, 15]，从而导致不同亚型或同一亚型内不同亚型的流感病毒交替成为优势株。既往研究显示，甲型流感病毒（尤其是甲型H3N2亚型）较乙型流感病毒抗原漂移能力更强、突变速度更快，使人群无法获得单一、稳定的免疫保护^[16-17]，因此本研究的甲型流感病毒阳性检出数高于乙型。乙型流感病毒分为Victoria系和Yamagata系两大分支，乙型Victoria系是2019年4月—2022年5月和2024年1—4月的主要亚型，乙型Yamagata系检出数较少。流感病毒不同亚型和亚型间存在生态竞争关系，乙型Yamagata系的适应性较低，而乙型Victoria系通过抗原漂移具有适应性，导致乙型Yamagata系在宿主中逐渐处于竞争劣势^[18]。自2020年起江苏省流感病毒乙型Yamagata系连续5年未检出，学界基于多年持续的监测缺失，认为乙型Yamagata系毒株可能消失^[19]，但该病毒在



注：图A为总体，图B为甲型H3N2亚型，图C为甲型H1N1亚型，图D为乙型Victoria系。

图 2 2019—2024 年江苏省不同周次流感病毒阳性检出率聚类分析图

Figure 2 Cluster analysis diagram of positive detection rates of influenza virus by week in Jiangsu Province from 2019 to 2024

2011—2018 年江苏省均有检出，虽未占据主导地位，但仍占一定比例^[20]，表明该病毒仍存在重新传播的潜在风险。因此，建议在后续监测中，保持对乙型 Yamagata 系监测敏感性，防止人群长期缺乏暴露而形成潜在的免疫空白，导致其发生大规模暴发。

本研究分别对年份与周次进行聚类分析，探讨流感病毒的流行强度与趋势。年份聚类分析结果显示，2020—2022 年流感病毒阳性检出率较低，流行强度较低，与新型冠状病毒感染防控措施有关。2023 年流感病毒阳性检出率最高，提示流感流行强度较高，与 CHEN 等^[21] 研究结果一致。可能因为非药物防控措施降低了人群对流感的自然暴露水平，导致群体免疫保护减弱；而在防控措施解除后，人群易感性增强，使流感的流行强度超过既往同期水平，即存在“免疫负债”现象。

周次聚类分析结果显示，虽然各周均有不同程度

的流感病毒阳性检出，但总体阳性检出率集中于第 47—52 周与第 1—15 周，提示江苏省流感流行可能以冬春季单峰模式为主。该结果与马春娜等^[3]、傅俊杰等^[20] 研究结果不同：从长期趋势看，本研究除 2022 年出现夏季高峰外，其他年份均呈单峰；而马春娜等^[3] 和傅俊杰等^[20] 研究发现 2019 年前出现夏季、冬春季 2 个检出高峰；2019 年仅发现冬春季 1 个检出高峰，与马春娜等^[3]、傅俊杰等^[20] 研究一致。既往研究表明，流感活动通常在寒冷的冬季达高峰，与低温和低绝对湿度密切相关，具体为平均温度每下降 1℃，流感风险增加 11%；绝对湿度每下降 0.5 g/m³，流感风险增加 58%^[22]。研究显示，我国中纬度地区流感流行呈双峰周期^[23]，江苏省与北京市均处于中纬度地区，因此 2019 年前两地均观察到年度双峰流行模式。2019 年后受社会行为改变与公共卫生干预措施影响，加之近年来夏季高热高温气候频

现^[13], 流感季节性传播受到抑制, 夏季流行高峰趋于减弱或消失, 需延长监测时间以进一步验证。

2019—2024年江苏省流感病毒年均阳性检出率较低, 且2020年4月—2021年8月阳性检出率接近0; 季节性表现为从夏季、冬春季双峰向冬春季单峰转变; 甲型H1N1亚型、甲型H3N2亚型和乙型Victoria系交替流行, 需保持乙型Yamagata系监测敏感性, 制定差异化流感疫苗接种策略。本研究局限性是聚类分析仅基于阳性检出率的绝对数值, 未对数据进行标准化处理; 聚类热图分析为定性法, 类别判定的精确性不足。

参考文献

- [1] 王若琳, 张奕, 黎晓蕾, 等. 家长对学生流感疫苗接种的知行特征及决定因素分析: 一项基于多城市的调查 [J]. 中国校医, 2025, 39 (4): 259-264, 274.
- [2] PENG J L, XU K, TONG Y, et al. Epidemiological characteristics of influenza outbreaks in schools in Jiangsu Province, China, 2020-2023 post-COVID-19 pandemic [J/OL]. BMC Infect Dis, 2024, 24 (1) [2026-02-01]. <https://doi.org/10.1186/s12879-024-10079-8>.
- [3] 马春娜, 吴双胜, 张莉, 等. 北京市2015—2020年流感流行季流感样病例和流感病原学分析 [J]. 中华实验和临床病毒学杂志, 2021, 35 (1): 44-48.
- [4] 国家免疫规划技术工作组流感疫苗工作组. 中国流感疫苗预防接种技术指南 (2023—2024) [J]. 中华流行病学杂志, 2023, 44 (10): 1507-1530.
- [5] 王铭韩, 胡泽鑫, 冯录召, 等. 新型冠状病毒感染疫情后我国季节性流感的流行趋势与防控建议 [J]. 中华医学杂志, 2024, 104 (8): 559-565.
- [6] DHANASEKARAN V, SULLIVAN S, EDWARDS K M, et al. Human seasonal influenza under COVID-19 and the potential consequences of influenza lineage elimination [J/OL]. Nat Commun, 2022, 13 (1) [2026-02-01]. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29402-5>.
- [7] OLSEN S J, AZZIZ-BAUMGARTNER E, BUDD A P, et al. Decreased influenza activity during the COVID-19 pandemic—United States, Australia, Chile, and South Africa, 2020 [J]. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2020, 69 (37): 1305-1309.
- [8] 中华人民共和国国家卫生健康委员会办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于印发全国流感监测方案 (2017年版) 的通知 [EB/OL]. [2026-02-01]. <https://ivdc.chinacdc.cn/cnic/fascc/201802/P020180202290930853917.pdf>.
- [9] 石鑫, 许军, 舒畅, 等. 黑龙江省老年人群流行性感冒流行特征 [J]. 预防医学, 2023, 35 (3): 250-252, 261.
- [10] 魏宇翔. 组学大数据的热图可视化 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2024.
- [11] HUANG W J, CHENG Y H, TAN M J, et al. Epidemiological and virological surveillance of influenza viruses in China during 2020-2021 [J/OL]. Infect Dis Poverty, 2022, 11 (1) [2026-02-01]. <https://doi.org/10.1186/s40249-022-01002-x>.
- [12] CHEN Z Y, TSUI J L, GUTIERREZ B, et al. COVID-19 pandemic interventions reshaped the global dispersal of seasonal influenza viruses [J/OL]. Science, 2024, 386 (6722) [2026-02-01]. <https://doi.org/10.1126/science.adq3003>.
- [13] ACHANGWA C, PARK H, RYU S, et al. Collateral impact of public health and social measures on respiratory virus activity during the COVID-19 pandemic 2020-2021 [J/OL]. Viruses, 2022, 14 (5) [2026-02-01]. <https://doi.org/10.3390/v14051071>.
- [14] ADLHOCH C, SNEIDERMAN M, MARTINUKA O, et al. Spotlight influenza: the 2019/20 influenza season and the impact of COVID-19 on influenza surveillance in the WHO European Region [J/OL]. Euro Surveill, 2021, 26 (40) [2026-02-01]. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2021.26.40.2100077>.
- [15] 余宏杰, 舒跃龙. 流感大流行的威胁及中国的应对 [J]. 疾病监测, 2005, 20 (10): 505-507.
- [16] FU X Q, LONG J, XIONG Y, et al. Epidemic patterns of the different influenza virus types and subtypes / lineages for 10 years in Chongqing, China, 2010-2019 [J/OL]. Hum Vaccin Immunother, 2024, 20 (1) [2026-02-01]. <https://doi.org/10.1080/21645515.2024.2363076>.
- [17] SOMININA A, DANILENKO D, KOMISSAROV A B, et al. Assessing the intense influenza a (H1N1) pdm09 epidemic and vaccine effectiveness in the post-COVID season in the Russian federation [J/OL]. Viruses, 2023, 15 (8) [2026-02-01]. <https://doi.org/10.3390/v15081780>.
- [18] DESHEVA Y, KUDAR P, SERGEEVA M, et al. The persistence of cross-reactive immunity to influenza B/Yamagata neuraminidase despite the disappearance of the lineage: structural and serological evidence [J/OL]. Int J Mol Sci, 2025, 26 (15) [2026-02-01]. <https://doi.org/10.3390/ijms26157476>.
- [19] 辛丽, 王大燕. 乙型流感病毒 Yamagata 系毒株的消失及其疫苗株更换的思考及讨论 [J]. 中国生物制品学杂志, 2024, 37 (8): 1014-1019.
- [20] 傅俊杰, 戴启刚, 霍翔. 2011—2019年江苏省不同型别流感病毒流行特征差异分析 [J]. 疾病监测, 2020, 35 (11): 992-997.
- [21] CHEN L, GUO Y C, LÓPEZ-GÚELL K, et al. Immunity debt for seasonal influenza after the COVID-19 pandemic and as a result of nonpharmaceutical interventions: an ecological analysis and cohort study [J/OL]. Adv Sci, 2025, 12 (20) [2026-02-01]. <https://doi.org/10.1002/advs.202410513>.
- [22] DAVE K, LEE P C. Global geographical and temporal patterns of seasonal influenza and associated climatic factors [J]. Epidemiol Rev, 2019, 41 (1): 51-68.
- [23] YU H J, ALONSO W J, FENG L Z, et al. Characterization of regional influenza seasonality patterns in China and implications for vaccination strategies: spatio-temporal modeling of surveillance data [J/OL]. PLoS Med, 2013, 10 (11) [2026-02-01]. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001552>.

收稿日期: 2025-12-02 修回日期: 2026-02-01 本文编辑: 徐亚慧