

· 疾病控制 ·

2010—2023年温州市流行性腮腺炎时空聚集性分析

李玲，魏晶娇，潘琼娇，李万仓，王坚

温州市疾病预防控制中心（温州市卫生监督所），浙江 温州 325000

摘要：目的 了解2010—2023年浙江省温州市流行性腮腺炎（流腮）时空聚集性，为完善流腮防控策略提供依据。
方法 通过中国疾病预防控制信息系统监测报告管理系统收集2010—2023年温州市流腮病例资料，采用空间自相关和时空扫描分析流腮的时空聚集特征。
结果 2010—2023年温州市报告流腮病例20 455例，年均发病率为17.54/10万。男性12 919例，女性7 536例，男女比为1.71:1。5~<10岁组发病率最高，为135.29/10万。2010—2023年流腮发病率呈下降趋势（ $P < 0.05$ ），从2010年的46.82/10万下降至2023年的3.59/10万。2010—2012年发病高峰为5—7月和11月至次年1月，2013年开始冬季发病高峰不明显，2020年后发病无季节性趋势。空间自相关分析结果显示，除2018年外，其他年份流腮发病存在空间相关性（Moran's I 值均 >0 ，均 $P < 0.05$ ）；高-高聚集区主要集中在鹿城区、龙湾区、瓯海区、苍南县和瑞安市。时空扫描分析结果显示，I类聚集区以瓯海区南白象街道为中心，覆盖50个乡镇（街道），聚集时间为2010年4月—2013年8月；II类聚集区以苍南县藻溪镇为中心，覆盖24个乡镇（街道），聚集时间为2010年1月—2013年6月。
结论 2010—2023年温州市流腮发病率呈下降趋势，市区、苍南县和瑞安市为聚集地区。

关键词：流行性腮腺炎；空间自相关；时空扫描

中图分类号：R183 文献标识码：A 文章编号：2096-5087（2025）03-0284-04

Spatio-temporal clustering analysis of mumps in Wenzhou City from 2010 to 2023

LI Ling, WEI Jingjiao, PAN Qiongjiao, LI Wancang, WANG Jian

Wenzhou Center for Disease Control and Prevention (Wenzhou Institute of Health Inspection), Wenzhou, Zhejiang 325000, China

Abstract: Objective To identify the spatio-temporal clustering analysis of mumps in Wenzhou City, Zhejiang Province from 2010 to 2023, so as to provide the basis for improving mumps prevention and control strategies. **Methods** Data of mumps cases in Wenzhou City from 2010 to 2023 were collected from the Monitoring and Reporting Management System of Chinese Disease Prevention and Control Information System. The spatio-temporal clustering characteristics of mumps incidence were identified using spatial autocorrelation analysis and spatio-temporal scan analysis. **Results** A total of 20 455 mumps cases were reported in Wenzhou City from 2010 to 2023, with an average annual incidence of 17.54/10⁵. There were 12 919 male and 7 536 female cases, with a male-to-female ratio of 1.71:1. The children aged 5~<10 years had the highest incidence of mumps at 135.29/10⁵. The incidence of mumps showed a downward trend from 46.82/10⁵ in 2010 to 3.59/10⁵ in 2023 ($P < 0.05$). The incidence of mumps peaked from May to July and from November to January during 2010 and 2012, the winter peak became less evident after 2013, and no seasonal trends were observed after 2020. Spatial autocorrelation analysis showed there was a positive spatial correlation of mumps of other years, with the exception of 2018 (all Moran's $I > 0$, all $P < 0.05$). Lucheng District, Longwan District, Ouhai District, Cangnan County and Rui'an City were high-high clustering sites. Spatio-temporal scan analysis showed that the primary clustering area was centered in Nanbaixiang Street, Ouhai District, covering 50 towns (streets), with the clustering time from April 2010 to August 2013; the secondary clustering area was centered in Zaoxi Town, Cangnan

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.03.015

基金项目：温州市基础性公益科研项目（Y20240876）

作者简介：李玲，硕士，副主任医师，主要从事传染病监测与防制工作

通信作者：李万仓，E-mail：315554692@qq.com

County, covering 24 towns (streets), with the clustering time from January 2010 to June 2013. **Conclusions** The incidence of mumps in Wenzhou City from 2010 to 2023 showed a downward trend. The urban areas, Cangnan County and Rui'an City were the clustering areas.

Keywords: mumps; spatial autocorrelation; spatio-temporal scanning

流行性腮腺炎（流腮）是由腮腺炎病毒感染引起的急性呼吸道传染病，以双侧腮腺肿痛为主要症状。腮腺炎病毒主要通过飞沫和直接接触传播，人群密集场所容易出现暴发疫情^[1-2]。目前，接种含腮腺炎成分疫苗是最经济有效的防制手段。2007 年 7 月 1 日起浙江省温州市将麻腮风联合减毒活疫苗（measles, mumps and rubella combined attenuated live vaccine, MMR）纳入免疫规划，18 月龄儿童免费接种 1 剂次 MMR；2018 年调整为 8 月龄和 18 月龄儿童各免费接种 1 剂次 MMR^[3-4]。随着免疫规划程序的调整，流腮的流行周期、高发季节及流行地区也在发生改变。为了解温州市流腮流行变化趋势，本研究对 2010—2023 年温州市报告的流腮病例进行时空聚集性分析，为完善流腮防控策略提供依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源

2010—2023 年温州市流腮病例资料来源于中国疾病预防控制信息系统监测报告管理系统。人口资料来源于《温州统计年鉴》(<https://wzttj.wenzhou.gov.cn/col/col1467318/index.html>)。

1.2 方法

1.2.1 描述性分析

按现住址、发病日期收集 2010—2023 年温州市流腮病例资料，剔除疑似病例和现住址为不详的病例。采用描述性流行病学方法分析流腮病例的人群、时间和地区分布特征。

1.2.2 空间自相关分析

采用全局空间自相关分析温州市流腮的空间聚集情况^[5]，通过 Moran's *I* 值评价。Moran's *I* 值取值范围为 -1~1，绝对值越大表示空间相关性越强；>0 表示正相关，<0 表示负相关，等于 0 或接近 0 表示随机分布，以 $P<0.05$ 为存在空间相关性。采用局部空间自相关分析 2010—2023 年温州市各乡镇（街道）流腮聚集地区，包括高-高、高-低、低-高和低-低 4 种聚集类型。

1.2.3 时空扫描分析

以月为时间单位，以乡镇（街道）为空间单位，

采用时空扫描分析温州市流腮的时空聚集特征^[6]。基于 Poisson 分布模型，建立动态圆形窗口，以圆柱的高代表时间，圆柱的底代表地理区域，设置最大空间扫描窗口为总人口的 30%。计算不同圆心、不同半径下动态窗口区域内外的实际发病数、预期发病数分布差异的对数似然比（log likelihood ratio, LLR）和相对危险度（risk ratio, RR），采用蒙特卡罗模拟检验 999 次计算 *P* 值。LLR 值最大的区域为 I 类聚集区，其他为 II 类聚集区。

1.3 统计分析

采用 Excel 2016 软件整理数据和分析数据。定性资料采用相对数描述，发病率趋势分析采用趋势 χ^2 检验。采用 ArcGIS 10.2 软件进行空间自相关分析。采用 SaTScan 10.1 软件进行时空扫描分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

2.1 2010—2023 年温州市流腮报告概况

2010—2023 年温州市共报告流腮病例 20 455 例，年均发病率为 17.54/10 万。男性 12 919 例，女性 7 536 例，男女比为 1.71:1。<5 岁、5~<10 岁、10~<15 岁、15~<20 岁和 ≥20 岁组年均发病率分别为 58.09/10 万、135.29/10 万、72.61/10 万、8.19/10 万和 1.96/10 万，差异有统计学意义 ($\chi^2=97.189.546$, $P<0.001$)。

2.2 2010—2023 年温州市流腮发病时间分布

2010—2023 年流腮发病率呈下降趋势 ($\chi^2_{\text{趋势}}=11.120.841$, $P<0.001$)，从 2010 年的 46.82/10 万下降至 2023 年的 3.59/10 万。2010—2018 年流腮发病率持续下降，2019 年略有回升，2020—2023 年再次下降。2010—2012 年发病高峰为 5—7 月和 11 月至次年 1 月，2013 年开始冬季发病高峰不明显。2020 年后发病无季节性趋势。

2.3 2010—2023 年温州市流腮发病空间相关性

全局空间自相关分析结果显示，除 2018 年外，其他年份流腮发病存在空间相关性（Moran's *I* 值均 > 0，均 $P<0.05$ ）。见表 1。局部空间自相关分析结果显示，2010 年高-高聚集区主要在龙港市、苍南县和瓯海区，2011 年在瓯海区和鹿城区，2012—2014 年

相对分散, 2015—2017年、2019—2020年集中在鹿城区、龙湾区、瓯海区及相邻的永嘉县和瑞安市, 2018年只有瑞安市莘塍街道, 2021—2023年集中在龙湾区和瑞安市。

表 1 2010—2023年温州市流腮全局空间自相关分析结果

Table 1 Global spatial autocorrelation of mumps incidence in Wenzhou City from 2010 to 2023

年份	Moran's <i>I</i> 值	Z值	<i>P</i> 值
2010	0.188	7.915	<0.001
2011	0.224	9.657	<0.001
2012	0.150	6.479	<0.001
2013	0.140	5.920	<0.001
2014	0.226	9.503	<0.001
2015	0.154	6.480	<0.001
2016	0.207	9.081	<0.001
2017	0.114	5.959	<0.001
2018	0.007	1.048	0.295
2019	0.054	3.961	<0.001
2020	0.218	8.998	<0.001
2021	0.098	5.774	<0.001
2022	0.064	4.626	<0.001
2023	0.027	2.877	0.004

2.4 2010—2023年温州市流腮发病时空聚集特征

时空扫描分析结果显示, 2010—2023年温州市流腮发病存在时空聚集性, 存在1个Ⅰ类聚集区($RR=4.520$, $LLR=2987.879$, $P<0.001$)和1个Ⅱ类聚集区($RR=3.780$, $LLR=2024.265$, $P<0.001$)。Ⅰ类聚集区以瓯海区南白象街道为中心, 覆盖50个乡镇(街道), 聚集时间为2010年4月—2013年8月; Ⅱ类聚集区以苍南县藻溪镇为中心, 覆盖24个乡镇(街道), 聚集时间为2010年1月—2013年6月。

3 讨 论

2010—2023年温州市流腮发病率呈下降趋势, 年均发病率为17.54/10万, 低于全国平均水平^[7]。2010—2018年发病率持续下降, 可能与温州市自2007年起开始实施18~24月龄儿童免费接种1剂次MMR有关^[8]。2020年发病率又开始下降, 同时季节性趋势消失, 一方面可能与2018年温州市开始实施2剂次MMR接种有关, 适龄儿童腮腺炎IgG抗体阳性率和几何平均滴度升高^[9]; 另一方面新型冠状病毒感染防控期间采取的防控措施降低了流腮的传播风险^[10]。季节分布上, 2010—2012年温州市流腮的发

病高峰出现在5—7月和11月至次年1月, 与武汉市^[11]、广州市^[12]的季节特征相似, 可能与春末夏初适宜呼吸道病毒传播的气候条件及冬季室内活动增多、空气流通较差有关。

除2018年外, 其他年份流腮发病均存在空间聚集性, 高-高聚集区主要集中在市区及周边地区。时空扫描结果显示瓯海区和苍南县存在发病聚集, 可能与地区经济发展水平较高、城市人口数量增长较快和人口密集有关; 也可能与流动人口中适龄儿童疫苗接种率相对较低有关, 易导致学校聚集性疫情发生^[13]。

综上所述, 2010—2023年温州市流腮发病率总体呈下降趋势, 季节性趋势减弱, 5~<10岁儿童是高发人群, 发病呈现明显的时空聚集性。卫生部门应加强疫苗的查漏补种工作, 提高适龄儿童2剂次MMR的覆盖率和接种率。

参考文献

- [1] RUBIN S, ECKHAUS M, RENNICK L J, et al. Molecular biology, pathogenesis and pathology of mumps virus [J]. J Pathol, 2015, 235 (2): 242-252.
- [2] 王健, 秦伟, 顾君, 等. 2018—2019年安徽省某学校一起流行性腮腺炎暴发现场调查及疫苗保护效果评估 [J]. 疾病监测, 2020, 35 (2): 177-181.
- [3] 郭立春, 何寒青, 严睿, 等. 浙江省2010年含流行性腮腺炎成分疫苗强化免疫效果分析 [J]. 中国疫苗和免疫, 2016, 22 (4): 424-428.
- [4] GUO L C, HE H Q, YAN R, et al. Effect of a supplementary immunization activity of mumps-containing vaccine in Zhejiang Province, 2010 [J]. Chin J Vaccines Immunization, 2016, 22 (4): 424-428. (in Chinese)
- [5] 姚亚萍, 严睿, 陶明勇, 等. 2008—2019年浙江省流行性腮腺炎时空分布特征 [J]. 预防医学, 2022, 34 (1): 17-21.
- [6] YAO Y P, YAN R, TAO M Y, et al. Spatio-temporal distribution characteristics of mumps in Zhejiang Province from 2008 to 2019 [J]. China Prev Med J, 2022, 34 (1): 17-21. (in Chinese)
- [7] 姜庆五, 赵飞. 空间自相关分析方法在流行病学中的应用 [J]. 中华流行病学杂志, 2011, 32 (6): 539-546.
- [8] JIANG Q W, ZHAO F. Application of spatial autocorrelation method in epidemiology [J]. Chin J Epidemiol, 2011, 32 (6): 539-546. (in Chinese)
- [9] 董选军, 滕世助, 余运贤, 等. 扫描统计量在流行性腮腺炎聚集性判断的应用 [J]. 中国卫生统计, 2014, 31 (5): 863-864.
- [10] DONG X J, TENG S Z, YU Y X, et al. Application of the scan statistic in the mumps aggregation judgment [J]. Chin J Health Stat, 2014, 31 (5): 863-864. (in Chinese)
- [11] 杨宏, 马超, 丁亚兴, 等. 2012—2019年中国不同免疫策略地

- 区流行性腮腺炎发病特征 [J]. 中国疫苗和免疫, 2021, 27 (3): 242-245.
- YANG H, MA C, DING Y X, et al. Comparison of mumps incidence in areas of China with different immunization strategies, 2012-2019 [J]. Chin J Vaccines Immunization, 2021, 27 (3): 242-245. (in Chinese)
- [8] 周祖木, 马洪波, 蔡圆圆, 等. 温州市 2006—2009 年流行性腮腺炎流行特征分析 [J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2010, 37 (6): 379-382.
- ZHOU Z M, MA H B, CAI Y Y, et al. Characteristic analysis of mumps in Wenzhou city in 2006-2009 [J]. Inter J Epidemiol Infect Dis, 2010, 37 (6): 379-382. (in Chinese)
- [9] 庞红, 施伟, 刘小祥, 等. 上海市长宁区 MMR 疫苗强化免疫对流行性腮腺炎抗体水平的影响 [J]. 上海预防医学, 2021, 33 (12): 1131-1135.
- PANG H, SHI W, LIU X X, et al. Mumps antibody levels after MMR vaccination in a population in Changning District of Shanghai [J]. Shanghai J Prev Med, 2021, 33 (12): 1131-1135. (in Chinese)
- [10] 江师清. 中国大陆地区新型冠状病毒肺炎疫情的 SEIR 建模及疫情对其他法定传染病影响的研究 [D]. 沈阳: 中国医科大学, 2022.
- JIANG S Q. A study of SEIR modeling of COVID-19 epidemic in Chinese mainland and the impact of the epidemic on other notifiable infectious diseases [D]. Shenyang: Chinese Medical Sciences University, 2022. (in Chinese)
- [11] PENG Y, WANG P, KONG D G, et al. Epidemiological characteristics and spatiotemporal analysis of mumps at township level in Wuhan, China, 2005-2019 [J/OL]. Epidemiol Infect, 2023, 151 [2024-12-26]. <https://doi.org/10.1017/S0950268823000304>.
- [12] 李澄宇, 张金荣, 董智强, 等. 2008—2022 年广东省广州市流行性腮腺炎流行特征分析 [J]. 疾病监测, 2024, 39 (7): 846-851.
- LI C Y, ZHANG J R, DONG Z Q, et al. Epidemiological characteristics of mumps in Guangzhou, Guangdong, 2008-2022 [J]. Dis Surveill, 2024, 39 (7): 846-851. (in Chinese)
- [13] 许宇翔, 孔德亮, 吕玉玲, 等. 一起山区小学流行性腮腺炎暴发疫情调查与疫苗保护效果 [J]. 中国学校卫生, 2023, 44 (11): 1716-1719.
- XU Y X, KONG D L, LYU Y L, et al. Field investigation of a mumps outbreak and evaluation of vaccine effectiveness in a remote village school [J]. Chin J Sch Health, 2023, 44 (11): 1716-1719. (in Chinese)

收稿日期: 2024-08-27 修回日期: 2024-12-26 本文编辑: 古兰芳

(上接第 283 页)

- 2019, 31 (7): 1235-1270.
- [4] 刘天, 吴杨, 陈琦, 等. SARIMA 模型与 prophet 模型对手足口病周发病率拟合及预测效果比较 [J]. 预防医学情报杂志, 2022, 38 (10): 1346-1350.
- LIU T, WU Y, CHEN Q, et al. Comparison of SARIMA model and prophet model on the weekly incidence of hand, foot and mouth disease [J]. J Prev Med Inf, 2022, 38 (10): 1346-1350. (in Chinese)
- [5] 杨溪, 姜黎黎, 曹亿会, 等. 云南省 2009—2019 年手足口病流行特征及病原学特征分析 [J]. 现代预防医学, 2021, 48 (5): 789-792.
- YANG X, JIANG L L, CAO Y H, et al. Epidemiological and etiological characteristics of hand-foot-mouth disease in Yunnan Province, 2009-2019 [J]. Mod Prev Med, 2021, 48 (5): 789-792. (in Chinese)
- [6] 聂陶然. 手足口病重症及死亡病例流行特征及病原谱的研究 [D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2020.
- NIE T R. Study on the epidemiological characteristics and etiological spectrum of severe and fatal cases of hand-foot-mouth disease [D]. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2020. (in Chinese)
- [7] 王佳琪, 王松旺, 赵自雄, 等. 2010—2019 年中国南亚热带地区气象因素对手足口病发病的影响 [J]. 疾病监测, 2024, 39 (6): 705-710.
- WANG J Q, WANG S W, ZHAO Z X, et al. Influence of meteorological factors on incidence of hand, foot and mouth disease in subtropic area in China, 2010-2019 [J]. Dis Surveill, 2024, 39 (6): 705-710. (in Chinese)
- [8] 康殿巨, 斯郎格玛, 程伟伟, 等. 2015—2020 年四川省手足口病流行病学特征分析 [J]. 实用预防医学, 2022, 29 (8): 920-923.
- KANG D J, SILANG G M, CHENG X W, et al. Epidemiological characteristics of hand-foot-mouth disease in Sichuan Province, 2015-2020 [J]. Pract Prev Med, 2022, 29 (8): 920-923. (in Chinese)
- [9] 杨琳, 李勤, 赵寒, 等. 2008—2018 年重庆市肠道传染病流行特征分析 [J]. 实用预防医学, 2020, 27 (3): 327-329.
- YANG L, LI Q, ZHAO H, et al. Analysis of epidemiological characteristics of intestinal infectious diseases in Chongqing from 2008 to 2018 [J]. Pract Prev Med, 2020, 27 (3): 327-329. (in Chinese)
- [10] 孙进, 刘今, 孙明丽, 等. 结合气象与经济因素应用长短期记忆网络模型预测郑州市手足口病的发病趋势 [J]. 中国医科大学学报, 2023, 52 (6): 520-526.
- SUN J, LIU J, SUN M L, et al. Using long short term memory model combined with economic and meteorological factors to predict incidence trends of hand-foot-mouth disease in Zhengzhou City [J]. J China Med Univ, 2023, 52 (6): 520-526. (in Chinese)

收稿日期: 2024-10-18 修回日期: 2025-02-17 本文编辑: 高碧玲