· 卫生管理 ·

基于区域健康医疗大数据的宁波市登革热早期监测预警系统建设与实践

张炳[1]，张言武[2]，雷松[2]，陈奕[2]

1.宁波大学医学部公共卫生学院，浙江 宁波 315211；2.宁波市疾病预防控制中心，浙江 宁波 315010

摘要：为提高登革热疫情早期发现和监测预警能力，2023年浙江省宁波市依托区域健康医疗大数据平台，通过整合医疗机构诊疗数据、实验室检测数据及重点人群旅居信息，建立以症状监测和重点人群监测为核心模块的登革热早期监测预警系统，并实行分级预警与标准化响应流程，实现预警信号的闭环管理。系统运行以来，持续产生预警信号，部分病例在临床明确诊断前即被系统识别并纳入核查流程，为疾病预防控制机构开展早期流行病学调查和防控处置提供了时间窗口。实践表明，该系统在登革热监测预警中发挥了早发现、早干预的作用，可为其他传染病监测预警系统的构建提供参考。

关键词：登革热；双模块联动；症状；重点人群；监测；运行应用

中图分类号：R373.3+3 **文献标识码：**A **文章编号：**2096-5087（2026）03-0321-04

Establishment and operational practice of Ningbo City's Dengue Fever Early Surveillance and Early Warning System based on regional health and medical big data

ZHANG Bing[1], ZHANG Yanwu[2], LEI Song[2], CHEN Yi[2]

1.School of Public Health, Faculty of Medicine, Ningbo University, Ningbo, Zhejiang 315211, China

2.Ningbo Center for Disease Control and Prevention, Ningbo, Zhejiang 315010, China

Abstract: To enhance the early detection and surveillance capabilities for dengue fever outbreaks, Ningbo City, Zhejiang Province established an early warning system in 2023 leveraging its regional health and medical big data platform. By integrating clinical diagnosis data from medical institutions, laboratory testing data, and travel history information of key populations, the system focuses on symptom monitoring and surveillance of high-risk groups. It implements a tiered alert mechanism and standardised response protocols to achieve closed-loop management of warning signals. Since its implementation, the system has continuously generated warning signals. Several cases were identified and triggered verification procedures prior to clinical confirmation, providing epidemiological investigation teams with a critical time window for early intervention and containment measures. Practice demonstrates that this system plays a vital role in early detection and intervention for dengue fever surveillance and early warning. Its design philosophy and operational model offer valuable reference for constructing surveillance warning systems for other infectious diseases.

Keywords: dengue fever; dual-module linkage; symptom; key population; surveillance; application practice

登革热是一种由登革热病毒（dengue virus，DENV）引起的蚊媒传染病，主要通过埃及伊蚊和白纹伊蚊等蚊虫叮咬传播[1]。迄今为止，已鉴定出DENV-1~DENV-4 4种血清型，不同血清型间具有复杂的交叉作用[2]。登革热病程通常为2~7 d，经过发热期、危重期和恢复期3个阶段[3]。由于多数病例为轻症或无症状，常被误诊或漏诊，增加了防控难度[4]。近年来，全球登革热发病率持续上升，据世界卫生组织（WHO）数据显示，2000—2024年登革热病例数增加了27倍以上[5]。全球约50%人口面临登革热感染风险，每年感染病例数约1~4亿例[6]，《中华人民共和国传染病防治法》将登革热列为乙类传染病[7]。

DOI：10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2026.03.021

基金项目：2025年度浙江省疾病预防控制科技计划项目（2025JK075）；宁波市医疗卫生高端团队重大攻坚项目（2023020713）

作者简介：张炳，硕士研究生在读，公共卫生专业

通信作者：陈奕，E-mail：30279068@qq.com

浙江省宁波市是我国东部沿海重要的港口城市，存在较高的登革热输入风险，为前移登革热防控关口、提升疫情发现时效，2023 年宁波市依托区域健康医疗大数据平台，医疗机构诊疗数据、实验室检测数据及重点人群旅居信息，探索构建登革热早期监测预警系统。系统以主动发现、风险提示、快速响应为目标，通过症状监测与重点人群监测双模块协同运行，实现对一般就诊人群和来自登革热高风险地区人员的动态监测与自动预警，提高登革热主动监测和预警能力。本文从系统建设和运行管理角度，概述宁波市登革热早期监测预警系统的架构、预警运行模块和处置流程，并结合实际应用情况总结成效，现报道如下。

1　宁波市登革热早期监测预警系统建设

1.1　登革热早期监测预警系统架构

宁波市登革热早期监测预警系统依托健康医疗大数据平台建设，采用分层架构设计，实现多源数据整合、风险识别与预警协同运行。系统整体架构包括原始数据层、数据处理层、病例资料提取层、专题数据库层、预警分析层和应用层。

原始数据层为系统运行提供基础数据支撑，包括宁波市医疗机构综合监管平台、居民健康档案平台、大疫情网及蚊媒分布数据。数据处理层利用自然语言处理技术，按照统一的数据规范，对多源异构数据进行实时采集、清洗整合、关联匹配和标准化处理，确保数据质量和可用性。

病例资料提取层基于既定的风险识别规则和监测逻辑，对处理后的数据进行自动筛选，重点识别具有登革热相关异常特征的诊疗信息及重点人群就医行为，形成登革热疑似病例信息。专题数据库层对筛选得到的疑似病例数据进行集中存储和管理，为后续分析和预警提供数据支撑。

预警分析层在专题数据库基础上，构建预警模型，包括固定阈值法、时空预警模型。应用层面向市级、区（县）级疾病预防控制（疾控）机构和相关管理部门，提供登革热监测预警展示、风险提示和辅助决策支持等功能，支撑流行病学调查和防控措施落实。系统总体架构见图 1。

1.2　登革热早期监测预警系统运行框架

宁波市登革热早期监测预警系统采用双模块并行的运行机制，包括症状监测模块和重点人群监测模块。见图 1。

1.2.1　症状监测模块

实时汇总宁波市医疗机构诊疗与实验室检测数据，对尚未明确诊断为登革热的就诊个体进行自动筛查与风险识别。登革热早期监测预警系统依据国家登革热诊断与防控相关技术规范，将具有登革热早期临床特征和实验室异常的就诊者作为重点监测对象[8]。

登革热早期监测预警系统从实验室检测结果中自动提取存在发热伴血小板或白细胞减少的就诊个体，自动回溯近 5 d 的就诊记录，诊断中存在“发热”“感染性发热”“发热待查”“病毒性感染”“急性上呼吸道感染”“上呼吸道感染”“急性咽炎”“咽炎”“病毒性感冒”“皮疹”“病毒疹”任 1 项即判定为登革热疑似病例并进行监测，将当前就诊记录及回溯期内最后 1 次符合特定诊断的就诊信息纳入专题监测数据库，生成预警信号供疾控机构、基层医疗机构等相关医疗单位开展初步核查，实现对登

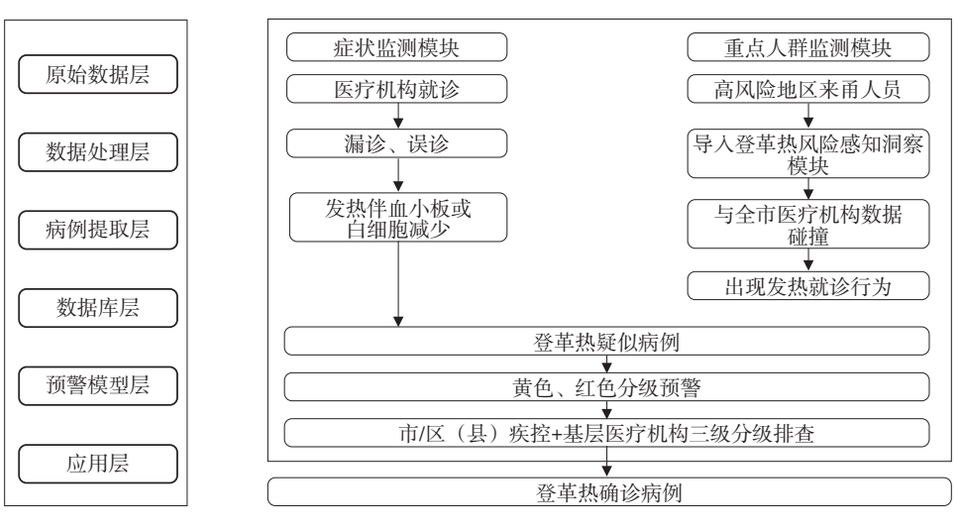


图 1　登革热早期监测预警系统运行机制图

Figure 1　Operational mechanism diagram of the Early Dengue Fever Surveillance and Early Warning System

革热的智能识别与快速响应。

1.2.2　重点人群监测模块

将 14 d 内自登革热高风险地区入境人员作为重点人群，名单导入登革热风险感知洞察模块，构建以旅居史为核心的高风险人群监测库。入境人员的来源地和旅居信息由海关出入境检疫部门提供。高风险地区由疾控机构结合国家及本市登革热疫情监测数据，对不同国家和地区的登革热输入风险进行综合评估，动态确定登革热高风险地区，主要包括东南亚等登革热流行强度较高的国家和地区。登革热早期监测预警系统结合宁波市健康医疗大数据平台中的诊疗数据、检验记录等资料，动态追踪重点人群在入境后 14 d 内的异常症状。一旦出现发热就诊行为，自动生成预警信号，提示相关防控人员进行快速响应和干预，实现对输入病例的快速响应。

1.3　预警信号分级预警

登革热早期监测预警系统采用分级预警策略，依据临床信息、实验室检测结果和流行病学史的综合证据强度，设置不同风险等级的登革热预警信号。

黄色预警以症候群监测为核心，基于“发热伴血象异常”等登革热早期非特异性临床特征，通过自然语言处理技术解析电子病历中的症状信息，并结合血常规数据，对潜在疑似个体进行高灵敏度识别，用于疫情风险的早期捕捉。红色预警侧重于高特异性证据，一旦系统监测到医疗机构中出现“登革热”或“疑似登革热”相关诊断，或实验室检测发现登革热病毒核酸、抗原或抗体阳性，即自动触发，用于指导快速流行病学调查和应急处置。

在此基础上，系统进一步整合疫区旅居史等流行病学信息，对高风险人群实施强化监测，当其出现相关临床或检测异常时，优先触发高等级预警，从而提升对输入性病例和症状不典型感染者的主动发现能力。

1.4　预警信号响应流程

针对不同风险等级的预警信号类型，建立了标准化处置流程。黄色预警由属地社区防保医生接收，并在 24 h 内完成电话随访或现场核查，重点核实症状和流行病学史，必要时建议其接受登革热特异性检测，并将核查结果录入系统；经核查确诊或高度疑似的病例自动升级为红色预警并流转至区级疾控机构，排除风险的预警经审核后关闭。红色预警触发后，区级疾控机构立即启动应急响应，成立应急小组，组织开展流行病学调查和风险评估，并通过系统联动相关部门落实现场处置措施，各单位实时反馈进展，形成闭环管理。

2　登革热早期监测预警系统运行与成效分析

2.1　2023—2024 年登革热早期监测预警系统运行情况

2023 年 1 月—2024 年 12 月，系统共发出预警信号 469 281 条，日均约 643 条，系统产生的预警信号均纳入疾控机构响应处置流程。共发出红色预警 337 条，其他均为黄色预警，整体以早期风险提示为主。2023 年和 2024 年症状监测模块分别发出预警信号 193 084 和 156 768 条，经响应核查，分别筛查出除医疗机构确诊报告外的登革热病例 4 和 2 例；重点人群监测模块分别发出预警信号 28 218 和 91 211 条，经响应后于 2023 年筛查并确诊登革热病例 1 例。

2023—2024 年症状监测模块月预警信号数在 1 244~36 720 条之间。2023 年 3 月较高，为 36 720 条；随后下降，12 月至次年 1 月再次出现高峰，分别为 27 489 和 30 676 条；2024 年 7 月出现小高峰，为 17 413 条。2023—2024 年重点人群监测模块月预警信号数在 0~23 582 条之间。2023 年 1—7 月较低，8—10 月出现高峰，8 月最多，为 18 707 条；2024 年 4 月开始上升，9 月达高峰，为 23 582 条，随后快速回落。

宁波市 10 个县（市、区）均有登革热监测预警信号发出。鄞州区最多，2023 年和 2024 年预警信号数分别为 47 546 和 39 689 条，占 24.62% 和 25.32%；其次为慈溪市，分别为 33 317 和 27 615 条，占 17.26% 和 17.62%；海曙区分别为 31 980 和 21 598 条，占 16.56% 和 13.78%。预警信号在人口规模较大、医疗资源集中的区域相对较多。

2.2　登革热早期监测预警系统应用成效

登革热早期监测预警系统可前移登革热防控关口，及时开展调查、实施防控措施，提升疫情发现与处置的时效性。2024 年 9 月，宁波市某高校一名返校学生因发热多次就诊，初期均被诊断为上呼吸道感染，未被及时识别为登革热病例。登革热早期监测预警系统基于其电子病历中反复发热症状及血常规提示的白细胞和血小板进行性下降特征，自动触发个体黄色预警信号。预警信息经系统推送后，属地基层防保机构开展核查，发现该学生存在高风险地区旅居史，登革热 NS1 抗原检测阳性，预警信号升级为红色预警。病例确诊后，疾控机构迅速开展流行病学调查和风险评估，并针对其宿舍楼及周边区域触发群体预警，联动实施环境消杀和蚊媒控制措施。通过系统的提前识别和闭环处置，该起登革热疫情在校园内得到

及时控制，未发生续发病例，在一定程度上减少医疗与公共卫生应急处置成本。

该案例表明登革热早期监测预警系统能够在临床尚未明确诊断前，通过对症状信息、实验室指标和旅居史的综合分析，提前识别潜在登革热病例，实现输入性风险的前移感知，并为疾控机构开展主动核查和干预争取时间。同时，系统在个体风险确认后，可基于病例活动范围和空间关联信息，联动触发群体预警，即对病例所在宿舍、家庭或周边区域内的相关人群启动监测预警和防控提示，并指导蚊媒控制和环境处置，有效降低输入性病例引发的局部传播风险。“个体识别—群体预警—联防联控”的闭环运行模式，体现了该系统在提升登革热主动监测和精准防控能力方面的实际应用价值。

3 登革热早期监测预警系统预警能力的局限性与优化路径

登革热疫情的发生与传播受气候条件、蚊媒密度、人口流动及出入境情况等多种因素综合影响，单一来源的数据难以全面反映登革热风险的动态变化[9]。宁波市登革热早期监测预警系统通过整合医疗机构诊疗数据、实验室检测数据及重点人群旅居信息，为登革热风险的动态感知与提前预警提供了数据基础和技术支撑，在实际运行中已初步体现出主动监测和风险前移的公共卫生价值。

然而，目前的预警信号仍以高灵敏度为导向，症状监测模块基于“发热伴血象异常”等非特异性特征产生大量预警信号，虽有利于尽早捕捉潜在风险，但也导致预警数量较大、特异性相对不足的局限性，对基层核查和疾控机构处置形成一定压力。这种现象在发热性疾病高发季节尤为明显，反映出在当前运行规则和阈值设定下，系统对登革热与其他常见发热性疾病的区分能力仍有提升空间。

未来，应在保持系统高灵敏度优势的基础上，进一步引入以人工智能和机器学习为代表的多维数据分析技术，提高登革热预警信号的准确性和分级判别能力[10-11]。构建适应不同季节和不同风险水平的动态预测模型，使该系统在高风险时段保持灵敏性，同时通过风险分级与阈值动态调整，避免预警信号过度触发；在低风险时段提高特异性，实现更加精细化的预警管理。同时，结合宁波市开放型经济和人员出入境流动频繁的特点，登革热早期监测预警系统还应加强与口岸管理、出入境管理和蚊媒监测等部门的数据联动，使预警信号不仅反映个体就诊异常，也能够提示区域性传播风险，为疾控机构在重点时段和重点区域开展登革热防控提供更可靠的决策支持。

4 结 论

宁波市登革热早期监测预警系统依托健康医疗大数据平台，整合诊疗信息、实验室检测数据和重点人群旅居史信息，构建症状监测与重点人群监测相结合的双模块预警体系，并通过分级预警和标准化处置流程，实现预警信息的闭环管理。在实际运行中，为登革热早期风险识别和防控决策提供了有效支撑，推动防控关口前移。该系统在数据整合、预警响应和属地协同等方面形成的运行模式具有一定通用性，通过针对不同传染病特点动态调整监测指标和预警规则，可为其他传染病监测预警体系建设提供参考。

参考文献

[1] RANJIT S, KISSOON N.Dengue hemorrhagic fever and shock syndromes [J].Pediatr Crit Care Med, 2011, 12 (1): 90-100.

[2] WU T T, WU Z D, LI Y P.Dengue fever and dengue virus in the People's Republic of China [J/OL].Rev Med Virol, 2022, 32 (1) [2026-02-07].https://doi.org/10.1002/rmv.2245.

[3] 王海滨，李保军，马敏，等 . 海曙区登革热疫点白纹伊蚊越冬蚊监测结果 [J]. 预防医学，2021，33 (1)：78-80.

[4] THOMAS S J, YOON I K.A review of Dengvaxia®: development to deployment [J].Hum Vaccin Immunother, 2019, 15 (10): 2295-2314.

[5] World Health Organization. Dengue [EB/OL]. [2026-02-07]. https://www.who.int/zh/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue.

[6] BHATT S, GETHING P W, BRADY O J, et al.The global distribution and burden of dengue [J].Nature, 2013, 496 (7446): 504-507.

[7] 张富春，何剑锋，彭劼，等 . 中国登革热临床诊断和治疗指南 [J]. 中华内科杂志，2018，57 (9)：642-648.

[8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会 . 登革热诊疗指南 (2014 年第 2 版) [J]. 传染病信息，2014，27 (5)：262-265.

[9] 刘起勇 . 我国登革热流行新趋势、防控挑战及策略分析 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志，2020，31 (1)：1-6.

[10] LAI S J, HUANG Z J, ZHOU H, et al.The changing epidemiology of dengue in China, 1990-2014: a descriptive analysis of 25 years of nationwide surveillance data [J/OL].BMC Med, 2015, 13 [2026-02-07].https://doi.org/10.1186/s12916-015-0336-1.

[11] 陈秋兰，郭宇，翟鸿瑞，等 . 登革热流行病学监测预警模型方法学研究进展 [J]. 中国热带医学，2025，25 (9)：1155-1161.

收稿日期：2025-07-21 **修回日期**：2026-02-07 **本文编辑**：高碧玲