

# 云南省边境地区症状监测预警系统的开发与 与实践

宋肖肖<sup>1</sup> 蔡乐<sup>1</sup> 刘伟<sup>1</sup> 崔文龙<sup>1</sup> 彭霞<sup>2</sup> 李琼芬<sup>2</sup> 董毅<sup>3</sup> 杨明东<sup>4</sup> 吴波清<sup>5</sup>  
岳太科<sup>5</sup> 范建华<sup>6</sup> 李园园<sup>6</sup> 李燕<sup>1</sup>

<sup>1</sup>昆明医科大学公共卫生学院,昆明 650500;<sup>2</sup>云南省疾病预防控制中心,昆明 650022;  
<sup>3</sup>云南省地方病防治所,大理 671000;<sup>4</sup>云南省寄生虫病防治所,普洱 665000;<sup>5</sup>云南省德宏傣族景颇族自治州疾病预防控制中心,芒市 678400;<sup>6</sup>云南省西双版纳傣族自治州疾病预防控制中心,景洪 666100

通信作者:李燕,Email:yanli20021965@21cn.com

**【摘要】** 目的 利用信息化技术,在云南省边境地区建立持续动态症状监测预警系统,并探讨其有效性和及时性,以提升边境地区传染病防控能力。方法 选择3个边境县,以全覆盖的方式,于2016年1月至2018年2月持续监测医疗机构14个症状及6个症候群,收集小学每天学生缺勤信息和边境口岸入境人员发热信息,构建基于手机和电脑平台的症状监测预警系统。结果 采用EARS-3C和Kulldorff时空扫描的预警模型,发现皮疹、流感样症状和小学缺勤等多个监测信号源对手足口病、流感和水痘等常见传染病预警有较高的灵敏度和特异度(可提前1~5 d预警)。系统简便易用,安全性和可行性较强,以交互式图表及可视化地图的方式展示,相关人员能够随时掌握监测数据情况和预警信号的变化,及时采取处置措施。结论 该系统科学有效、操作方便,能实时发现边境地区常见传染病的暴发或聚集事件,实现及时采取有效干预措施,减少本地及跨境传染病暴发的风险,具有实际应用价值。

**【关键词】** 传染病; 症状监测系统; 预警; 边境地区

**基金项目:** 云南公共卫生与疾病防控协同创新中心项目(2014YN-PHXT23)

## Development and application syndromic surveillance and early warning system in border area in Yunnan Province

Song Xiaoxiao<sup>1</sup>, Cai Le<sup>1</sup>, Liu Wei<sup>1</sup>, Cui Wenlong<sup>1</sup>, Peng Xia<sup>2</sup>, Li Qiongfen<sup>2</sup>, Dong Yi<sup>3</sup>, Yang Mingdong<sup>4</sup>, Wu Boqing<sup>5</sup>, Yue Taike<sup>5</sup>, Fan Jianhua<sup>6</sup>, Li Yuanyuan<sup>6</sup>, Li Yan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Public Health, Kunming Medical University, Kunming 650500, China; <sup>2</sup>Yunnan Provincial Center for Disease Control and Prevention, Kunming 650022, China; <sup>3</sup>Yunnan Provincial Institute for Endemic Diseases Control and Prevention, Dali 671000, China; <sup>4</sup>Yunnan Provincial Institute of Parasitic Diseases, Pu'er 665000, China; <sup>5</sup>Dehong Dai and Jingpo Autonomous Prefecture Center for Disease Control and Prevention, Yunnan Province, Mangshi 678400, China; <sup>6</sup>Xishuangbanna Dai Autonomous Prefectural Center for Disease Control and Prevention, Yunnan Province, Jinghong 666100, China  
Corresponding author: Li Yan, Email: yanli20021965@21cn.com

**【Abstract】 Objective** To establish a dynamic syndromic surveillance system in the border areas of Yunnan Province based on information technology, evaluate its effectiveness and timeliness in the response to common communicable disease epidemics and improve the

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20221013-00882

收稿日期 2022-10-13 本文编辑 万玉立

引用格式:宋肖肖,蔡乐,刘伟,等.云南省边境地区症状监测预警系统的开发与实践[J].中华流行病学杂志,2023,44(5):845-850. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20221013-00882.

Song XX, Cai L, Liu W, et al. Development and application syndromic surveillance and early warning system in border area in Yunnan Province[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(5):845-850. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20221013-00882.



communicable disease prevention and control in border areas. **Methods** Three border counties were selected for full coverage as study areas, and dynamic surveillance for 14 symptoms and 6 syndromes were conducted in medical institutions, the daily collection of information about students' school absence in primary schools and febrile illness in inbound people at border ports were conducted in these counties from January 2016 to February 2018 to establish an early warning system based on mobile phone and computer platform for a field experimental study. **Results** With syndromes of rash, influenza-like illness and the numbers of primary school absence, the most common communicable disease events, such as hand foot and mouth disease, influenza and chickenpox, can be identified 1-5 days in advance by using EARS-3C and Kulldorff time-space scanning models with high sensitivity and specificity. The system is easy to use with strong security and feasibility. All the information and the warning alerts are released in the form of interactive charts and visual maps, which can facilitate the timely response. **Conclusions** This system is highly effective and easy to operate in the detection of possible outbreaks of common communicable diseases in border areas in real time, so the timely and effective intervention can be conducted to reduce the risk of local and cross-border communicable disease outbreaks. It has practical application value.

**【Key words】** Infectious disease; Syndromic surveillance system; Early warning; Border area

**Fund program:** Yunnan Collaborative Innovation Center for Public Health and Disease Control Project (2014YN-PHXT23)

近年中国建立了公共卫生监测预警系统,极大提高了传染病的防控应急速度,但也存在监测预警的短板和不足<sup>[1]</sup>。一般是在一定范围暴发或病例聚集后才可能产生信号、采取干预措施,错过了疾病从出现症状到确诊这一关键时期<sup>[2]</sup>。症状监测指通过连续、系统地收集和分析特定疾病临床症候群的发生频率,及其在时间和空间分布上的异常聚集,以期对疾病暴发进行早期探查、预警和快速反应的监测方法<sup>[3-4]</sup>,能将监测预警关口“前移”,有利于将可能暴发的疫情消灭于“萌芽期”。

中国云南省与东南亚地区多国接壤,边境线长,本土及跨境传染病频发。2009-2018年云南省共报告法定传染病34种,发病率呈明显上升趋势<sup>[5]</sup>。边境地区急性传染病跨境传播的风险持续存在,为有效控制传染病的跨境传播,本研究在边境地区建立常见及新发传染病症状监测预警系统,以达到对传染病早发现、早预警、早处置,提高边境地区应对新发及常见传染病能力,筑牢边境地区疾病防控屏障。

## 对象与方法

1. 研究现场:采用现场试验研究,综合考虑中国云南省常见传染病流行情况、边境口岸人口流动的密度、卫生资源等因素,确定与老挝接壤的1个县(甲)和与缅甸接壤的2个县(乙、丙)为研究现场。

2. 症状监测系统建立:在中国云南省昆明市设立云南省边境地区症状监测系统,该系统包含3个子系统,分别是县、乡镇、村三级医疗卫生机构监测系统、小学缺勤监测系统、边境口岸监测系统。症状信息上报终端采用手机和电脑双平台,县、乡镇级拥有医院信息系统的医疗机构以导入的方式上报,其余机构以手工录入。

3. 症状及症候群的确立:通过文献查阅及德尔菲法,确定3个监测系统的监测症状。①针对医疗机构监测系统,由疾控、临床、传染病专家成员,通过两轮独立的风险评估和分析,确定云南省边境地区常见多发的16种急性传染病作为监测疾病。对监测病种的首诊、常见及敏感症状,首先确定14种主要的目标症状,包括发热、寒战、头痛、肌肉疼痛、脱水、咳嗽、咽痛、呼吸困难、腹泻、腹痛、恶心/呕吐、脓血便、淋巴结肿大、皮疹,再组合形成6个症候群,包括流感样症候群(发热;同时有咽痛、咳嗽症状之一)、呼吸道症候群(发热;同时有咽痛、咳嗽、呼吸困难症状之一)、胃肠道腹泻症候群(腹泻;或有呕吐、脓血便症状之一)、发热伴皮疹症候群[发热;同时有皮疹(丘疹、斑疹、斑丘疹、疱疹)症状]、全身症候群(发热;同时有头痛、肌肉疼痛、寒战、脱水、淋巴结肿大症状之一)、登革热症候群(发热;同时有肌肉疼痛、皮疹症状之一)。②针对学校监测系统,确定监测缺勤学生的日期、班级、性别、年龄、现住址、初次/连续缺勤以及缺勤原因(分为因病、因事缺勤以及不详)。③针对边境口岸监测

系统,确定监测入境人员发热人数。

4. 症状监测预警系统框架及功能:开发手机端和电脑端“云南省边境地区症状监测预警防控体系”平台。该平台基于动态网页技术标准与安卓平台搭建,由基础层、数据层、应用支撑层和应用服务层构成,其中应用服务层包括移动终端应用层和个人电脑端应用层<sup>[6-7]</sup>。主要包括数据导入/录入功能、数据质量控制和督导考核功能、监测数据时空维度可视化功能、多源数据时空预警模型及应急响应 4 个功能模块。基于监测数据共享平台,实现自动化数据汇总、统计图表、质量控制等功能,产生时间与空间维度可视化的展示。为提高预警信号的易用性,时间、空间和时空预警功能和数据可视化整合在一起展示,将预警结果以图、表和网页 HTML 交互可视化方式来呈现。

5. 预警模型的选择:考虑不同时间、空间和时空预警模型的特点<sup>[8]</sup>,结合中国云南省主要的传染病特征,选择美国 CDC 推荐的早期异常报告系统 C1C2C3 算法 (EARS-3C) 和指数加权移动平均 (EWMA) 为时间预警模型<sup>[9-10]</sup>。C1 算法以评估日往前推 7 d 为基线。C2 算法基线与 C1 相同,但整体推后 2 d。C1 和 C2 算法的阈值均设定为 3。C3 算法是计算评估的时间点及前 2 个时间点的期望值,并累积和这些期望的正值。C3 算法的值超过 2 则产生警告信号<sup>[9-10]</sup>。空间和时空维度方面,选择 Kulldorff 的单纯空间扫描和时空扫描,对于每个圆形或圆柱扫描窗口,假设其满足 Poisson 分布计算出理论发生数,并与实际发生数计算出对数似然比,用于评价扫描窗口内发病数的异常程度,并计算 RR 值,利用蒙特卡罗法模拟 P 值<sup>[11-12]</sup>。

6. 质量控制:第一,在项目启动时开展集中式系统培训;第二,州、县两级相关部门和单位开展经常性督导工作,并通过会议定期交流项目进展和信息;第三,省级项目组通过手机或电脑端,每天对收集数据质量实时监控,并且通过远程协助或微信群等方式,及时提醒、远程协助和技术指导,确保数据质量。

7. 现场实施、预警响应及评估:现场研究分两个阶段进行,第一阶段,2016 年 1 月至 2017 年 8 月,构建症状监测及预警系统,收集可靠的基线数据,完善系统监测预警平台,探索合适的预警模式及阈值;第二阶段,2017 年 9 月至 2018 年 2 月,验证症状监测及预警系统,开展实时现场预警及预警响应(包括核实、现场调查、采样、处理、实验室检测等)。

## 结 果

1. 系统平台监测机构、症状及症候群情况:3 个监测县以全覆盖的方式,共监测医疗机构 187 家、小学 188 所及 7 个边境口岸,合计 382 家机构。医疗机构共上报 2 469 550 条记录,小学缺勤 195 608 条,边境口岸 4 418 条。医疗机构共收集 2 447 293 条症状,形成 478 903 条症候群(表 1,2)。县、乡镇级医疗机构 24 h 内及时上报率 >95%,村级和小学缺勤手工录入 >80%,监测数据信息源稳定。

表 1 云南省边境地区 3 个监测县医疗机构收集的  
症状记录情况

症状	监 测 县		
	甲	乙	丙
发热	131 173	88 715	162 029
头痛	80 694	25 762	104 680
肌肉疼痛	39 702	4 556	12 068
寒战	14 812	994	2 426
脱水	398	165	162
咳嗽	261 071	140 122	464 177
咽痛	134 858	58 333	298 698
呼吸困难	4 399	1 005	2 382
腹泻	22 807	19 881	40 998
腹痛	54 496	37 524	142 138
恶心/呕吐	22 702	11 053	25 600
脓血便	296	21	104
淋巴结肿大	1 489	266	810
皮疹	9 171	7 130	17 426

表 2 云南省边境地区 3 个监测县医疗机构收集的  
6 个症候群记录情况

症候群	监 测 县		
	甲	乙	丙
流感样	71 517	37 885	87 416
呼吸道	71 776	37 902	87 497
胃肠道腹泻	4 723	2 665	4 287
发热伴皮疹	738	1 178	502
全身	25 440	6 244	21 048
登革热	10 181	2 724	5 180

2. 现场预警模型、验证及可视化:

(1) 预警模型及阈值:在第一阶段中,以传染病网络直报系统中的病例及聚集性事件为标准,比较该阶段的聚集性事件与可能症状或症候群的关联。时间维度的 EARS-3C 预警算法,以天为单位,C1、C2、C3 的阈值分别定为 3、3 和 2。时空扫描模型推

荐前瞻性时空插值,参数设置:医疗机构症状或症候群为信号源,最大时间窗口为 7 d,最大半径 2 km,增加乡镇级别(县、乡镇、村)和具体周日的协变量;小学缺勤信号源设置最大时间窗口为 5 d,最大半径 1 km,仅需要控制具体周日协变量。结果发现不同的症状或症候群,时间维度 EARS-3C 的 3 种算法预警的组合模式,能发现常见传染病的异常。如 2017 年 5 月 28 日某镇发生手足口聚集性病例 1 起(5 例),回顾性向前推 1 个潜伏期(2~10 d),发现以皮疹为症状,1 d 前 C1C2C3 同时预警,且时空扫描也在同一区域,提前 4 d 预警。2017 年 5 月 24 日某小学发生 7 例水痘,向前推 10~24 d 的潜伏期,发现 EARS-3C 从 5 月 23 日连续 3 d 预警模式为 C3→C1C2C3→C3。类似发现登革热则以肌肉疼痛的 C3→C1C3→C3 预警。结合时空扫描预警模型,提示异常的时间和空间范围是否重叠,预警响应可提前 1~4 d。见表 3。

(2) 预警模型的验证及评估:在现场实施的第二阶段,按照本研究设置的预警模型及参数,查看系统平台时间及时空预警信号,并判断是否需要启动预警响应流程,系统平台共产生 11 次预警信号(其中 1 次是数据重复录入导致的虚假信号)。证

实 1 起为小学甲型 H1N1 流感聚集,4 起为 B 型流感,2 起为水痘暴发,灵敏度为 70%(7/10)。对照同期常规传染病监测系统,仅有 2 起在非监测系统范围内的聚集事件(监狱的流感及幼儿园的水痘),其他均为散发病例,无聚集或突发公共卫生事件发生,特异度为 100%。见表 4。如 2017 年 9 月 18 日系统平台发现某中心小学缺勤人数上升,同时其相邻的村卫生院也显示流感样症状(ILI)人数增多,时空预警两个信号源均在同一区域产生预警信号。启动预警应急响应,开展现场调查、处置并对可疑病例进行采样,经州级实验室监测反馈,7 份样品中 3 份检测出甲型 H1N1 流感。结果提示以皮疹、ILI 和小学缺勤为监测信号,有助于对手足口病、流感和水痘的早期预警。

(3) 预警系统平台预警结果的可视化:将监测数据源时间、空间分布和时空预警功能整合在一起,在手机端和电脑端均可查看最新数据时序分布及预警信号,如 EWMA 和 EARS-3C 不同算法的预警值及预警的时间,并同时空间地图上显示实时监测单位信息、预警信号源、热力图、时空扫描的异常风险值和对应的 P 值等(<https://rpubs.com/ymsxx/318257>)。

表 3 云南省边境地区部分传染病聚集事件的症状及预警结果

疾病	监测信号	时间预警模式 <sup>a</sup>	预警及时性	时空扫描预警	观察值/期望值 <sup>b</sup>
手足口病	皮疹	C1C2C3 均预警	提前 1~5 d	是(提前 4 d)	2.34
水痘	皮疹	C3→C1C2C3→C3	提前 1 d	是(同一天发现)	5.12
登革热	肌肉疼痛	C3→C1C3→C3	提前 5 d	是(提前 1~4 d)	2.13
流感	流感症候群	连续 C3 预警	同一天发现	是(同一天发现)	8.71
流行性腮腺炎	淋巴结肿大	C3→C1C2C3→C3	提前 6 d	-	-
感染性腹泻	小学缺勤人数	C3 预警	提前 1 d	-	-

注:<sup>a</sup>时间预警 C1、C2、C3 的阈值分别定为 3、3 和 2;<sup>b</sup>P<0.05,蒙特卡罗法模拟重复 999 次;-:未产生预警信号

表 4 云南省边境地区现场 11 次预警结果及实验室检测验证

预警时间(年-月-日)	数据源	监测信号	预警模式	预警信号核实	实验室检测结果
2017-09-18	小学+医疗机构	缺勤人数+ILI	时空扫描	甲型 H1N1 流感	7 份样品中 3 份检出甲型 H1N1 流感
2017-11-08	医疗机构	ILI	C1+C2+C3+EWMA	数据录入错误	-
2017-11-21	医疗机构	ILI	C1	B 型流感	14 份咽拭子中 10 份阳性(B 型流感)
2017-11-27	医疗机构	ILI	C1+C2+C3+EWMA	B 型流感	6 份咽拭子中 3 份阳性(B 型流感)
2017-12-14	医疗机构	ILI	时空扫描	水痘	4 例水痘
2017-12-21	小学+医疗机构	缺勤人数+ILI	C3+时空扫描	普通感冒+胃肠道症状+手术	
2017-12-25	小学	缺勤人数	时空扫描	缺勤人员分散,无聚集	
2017-12-26	小学	缺勤人数	C1	B 型流感	7 份咽拭子中 6 份阳性(B 型流感)
2017-12-26	小学+医疗机构	缺勤人数+皮疹	C3+时空扫描	水痘	6 例水痘
2017-12-27	小学	缺勤人数	C3+时空扫描	普通感冒,无发热症状	
2018-01-09	小学+医疗机构	缺勤人数+ILI	C1+C2+C3+EWMA	B 型流感	12 份咽拭子中 8 份阳性(B 型流感)

注:ILI:流感样症状;EWMA:指数加权移动平均

## 讨 论

本研究开发的中国云南省边境地区症状监测预警系统灵敏度优于 2018–2019 年加拿大政府在资源匮乏的农村和偏远地区建立的症状监测系统<sup>[13]</sup>。2015 年法国对 659 例门诊儿童病例口咽部柯萨奇病毒的实验结果对手足口病可提前 1~2 d 预警<sup>[14]</sup>,而本研究以皮疹为目标症状可将手足口病的预警提前 1~5 d。除流感外,本研究未发现发热单独症状与疾病有关联,可能与部分当地人出现发热后自行从药店购买药物治疗或处于疾病早期症状不明显有关<sup>[15-16]</sup>。

本系统传染病流行暴发特异度高达 100%,可能因专项研究提高了症状报告率,验证阶段在冬、春季,监测群体是小学生,该群体传染病易感,也易于采样和溯源,传染病个例发生时易得到及时处理,未引起传播。另外,部分传染病早期病例会自行服药(药物的销售量未在本系统监测范围内),部分病例未被现行的监测系统发现,因此有可能高估了特异度。

国内外根据不同监测目的、应用场景和疾病类型建立的监测系统在监测数据源、预警模型的选择、参数及阈值的设置及影响因素等方面均有差异<sup>[17]</sup>。时间维度选择 EARS-3C 及 EWMA 算法, C1、C2、C3 的阈值分别定为 3、3 和 2,本研究时间维度选择算法的组合预警模式,相比其他监测预警系统以其中某个 C2 或 C3 算法预警,既能兼顾单一算法敏感度和特异度不同,监测传播途径和潜伏期不同的传染病,又可用于判断某个传染病短期动态发展变化趋势<sup>[8, 18]</sup>。本研究空间和前瞻性时空预警模型设置的扫描时间窗口、最大半径与已有研究结果一致<sup>[19-20]</sup>。另外,也发现在小学缺勤信息和医疗机构的 ILI 两个监测数据源时空预警出现重叠区域时,更有可能发生传染病的聚集或暴发,多源预警信号可相互印证,提高预警信号的有效性,利于传染病早期追踪溯源<sup>[21]</sup>。本系统中的边境口岸检测系统,由于缺乏对入境发热人员的进一步跟踪,症状信息未纳入分析。

本系统存在局限性。如部分村级数据收集需要手工上传信息,未能真正实现完全自动。预警模型未能纳入其他混杂因素,如人员流动性、季节、气候因素等。此外,实施时间较短,未能考虑传染病的长期趋势,未能有效整合实验室血清抗体、病毒核酸数据。

综上所述,在云南省建立的边境地区症状监测预警系统能实时有效发现边境地区常见传染病的可能暴发或聚集事件,有利于及时采取有效干预措施。该系统可在平板电脑和手机 APP 端操作,便于各级专业人员随时掌握监测信息和预警信号的变化,具有实际应用价值。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**志谢** 感谢参与现场工作的 2 个州、3 个县卫生工作者及卫生管理者为项目实施所做出的贡献,感谢支持协助本项目实施的云南公共卫生与疾病防控协同创新中心相关单位和人员

**作者贡献声明** 宋肖肖:研究设计、系统开发、现场培训、数据收集分析及论文撰写;蔡乐、彭霞、李琼芬、董毅、杨明东:项目培训、现场协调、督导、症状及症候群筛选;刘伟、崔文龙、吴波清、岳太科、范建华、李园园:现场实施、数据收集、症状及症候群筛选;李燕:研究总设计、组织实施、现场培训与督导、论文修改

## 参 考 文 献

- [1] 陶芳芳,郑雅旭,冯玮,等. 传染病监测预警系统在上海市新型冠状病毒肺炎防控中的作用与完善建议[J]. 中国卫生资源, 2021, 24(6): 735-738. DOI: 10.13688/j.cnki.chr.2021.211182.  
Tao FF, Zheng YX, Feng W, et al. The role and improvement suggestions of infectious disease monitoring and early warning system in the prevention and control of COVID-19 in Shanghai[J]. Chin Health Resources, 2021, 24(6): 735-738. DOI: 10.13688/j.cnki.chr.2021.211182.
- [2] Yan WR, Palm L, Lu X, et al. ISS-an electronic syndromic surveillance system for infectious disease in rural China [J]. PLoS One, 2013, 8(4): e62749. DOI: 10.1371/journal.pone.0062749.
- [3] 焦玲艳. 症状监测的发展与应用[J]. 预防医学论坛, 2020, 26(6): 475-478. DOI: 10.16406/j.pmt.issn.1672-9153.2020.06.024.  
Jiao LY. Development and application of symptom monitoring[J]. Forum Prev Med, 2020, 26(6): 475-478. DOI: 10.16406/j.pmt.issn.1672-9153.2020.06.024.
- [4] Güemes A, Ray S, Aboumerhi K, et al. A syndromic surveillance tool to detect anomalous clusters of COVID-19 symptoms in the United States[J]. Sci Rep, 2021, 11(1):4660. DOI:10.1101/2020.08.18.20177295.
- [5] 何继波,罗琼梅,彭霞,等. 2009-2018 年云南省边境地区法定传染病流行病学特征分析[J]. 现代预防医学, 2020, 47(6):970-975.  
He JB, Luo QM, Peng X, et al. Analysis of epidemiological characteristics of statutory infectious diseases in border areas of Yunnan province from 2009 to 2018[J]. Mod Prev Med, 2020, 47(6):970-975.
- [6] 章凡,宋耀莲,张雅,等. 云南边境地区疾病症状监测预警系统的研究与实现[J]. 疾病监测, 2016, 31(11):903-908. DOI:10.3784/j.issn.1003-9961.2016.11.005.  
Zhang F, Song YL, Zhang Y, et al. Establishment of symptom surveillance and early warning system in border area in Yunnan[J]. Dis Surveill, 2016, 31(11): 903-908. DOI:10.3784/j.issn.1003-9961.2016.11.005.

- [7] 顾蓉艳, 张玲, 宋肖肖, 等. 基于季节性指数平滑法的学校因病缺课预测研究[J]. 中华疾病控制杂志, 2019, 23(7): 845-849, 855. DOI:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2019.07.020. Gu RY, Zhang L, Song XX, et al. Predictive study on school absences due to illness with seasonal exponential smoothing method[J]. Chin J Dis Control Prev, 2019, 23(7): 845-849, 855. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2019.07.020.
- [8] Yang E, Park HW, Choi YH, et al. A simulation-based study on the comparison of statistical and time series forecasting methods for early detection of infectious disease outbreaks[J]. Int J Environ Res Public Health, 2018, 15(5):966. DOI:10.3390/ijerph15050966.
- [9] Noufaily A, Morbey RA, Colón-González FJ, et al. Comparison of statistical algorithms for daily syndromic surveillance aberration detection[J]. Bioinformatics, 2019, 35(17): 3110-3118. DOI: 10.1093/bioinformatics/bty997.
- [10] Song XX, Zhao Q, Tao T, et al. Applying the zero-inflated Poisson model with random effects to detect abnormal rises in school absenteeism indicating infectious diseases outbreak[J]. Epidemiol Infect, 2018, 146(12):1565-1571. DOI:10.1017/S095026881800136X.
- [11] Odoi A, Carter CN, Riley JW, et al. Application of an automated surveillance data-analysis system in a laboratory-based early-warning system for detection of an abortion outbreak in mares[J]. Am J Vet Res, 2009, 70(2):247-256. DOI:10.2460/ajvr.70.2.247.
- [12] Kulldorff M, Heffernan R, Hartman J, et al. A space-time permutation scan statistic for disease outbreak detection[J]. PLoS Med, 2005, 2(3): e59. DOI: 10.1371/journal.pmed.0020059.
- [13] Bouchouar E, Hetman BM, Hanley B. Development and validation of an automated emergency department-based syndromic surveillance system to enhance public health surveillance in Yukon: a lower-resourced and remote setting[J]. BMC Public Health, 2021, 21(1): 1247. DOI: 10.1186/s12889-021-11132-w.
- [14] Mirand A, Le Sage FV, Pereira B, et al. Ambulatory pediatric surveillance of hand, foot and mouth disease as signal of an outbreak of coxsackievirus A6 infections, France, 2014-2015[J]. Emerg Infect Dis, 2016, 22(11): 1884-1893. DOI:10.3201/eid2211.160590.
- [15] Dong X, Boulton ML, Carlson B, et al. Syndromic surveillance for influenza in Tianjin, China: 2013-14[J]. J Public Health, 2017, 39(2): 274-281. DOI: 10.1093/pubmed/fdw022.
- [16] Katayama Y, Kiyohara K, Komukai S, et al. The relationship between seasonal influenza and telephone triage for fever: A population-based study in Osaka, Japan [J]. PLoS One, 2020, 15(8): e0236560. DOI: 10.1371/journal.pone.0236560.
- [17] 赖圣杰, 冯录召, 冷志伟, 等. 传染病暴发早期预警模型和预警系统概述与展望[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(8): 1330-1335. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210512-00391. Lai SJ, Feng LZ, Leng ZW, et al. Summary and prospect of early warning models and systems for infectious disease outbreaks[J]. Chin J Epidemiol, 2021, 42(8): 1330-1335. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210512-00391.
- [18] 王显科, 胡宇峰, 方明金, 等. 前瞻性时空扫描分析在卫生应急指挥决策系统疾病预警模式中的应用研究[J]. 重庆医学, 2013, 42(31): 3795-3797. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2013.31.026. Wang XK, Hu YF, Fang MJ, et al. The study of prospective space-time scan analysis for disease early warning in health emergency command and decision-making system [J]. Chongqing Med, 2013, 42(31): 3795-3797. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2013.31.026.
- [19] Tango T, Takahashi K, Kohriyama K. A space-time scan statistic for detecting emerging outbreaks[J]. Biometrics, 2011, 67(1): 106-115. DOI: 10.1111/j.1541-0420.2010.01412.x.
- [20] Romano S, Yusuf H, Davis C, et al. An evaluation of syndromic surveillance-related practices among selected state and local health agencies[J]. J Public Health Manag Pract, 2022, 28(2): 109-115. DOI: 10.1097/PHH.0000000000001216.
- [21] George J, Häslér B, Komba E, et al. Towards an integrated animal health surveillance system in Tanzania: making better use of existing and potential data sources for early warning surveillance[J]. BMC Vet Res, 2021, 17(1): 109. DOI:10.1186/s12917-021-02789-x.

## 中华流行病学杂志第八届编辑委员会通讯编委组成人员名单

(按姓氏汉语拼音排序)

鲍倡俊	陈曦	陈勇	冯录召	高培	高立冬	高文静	郭巍	胡晓斌
黄涛	贾存显	贾曼红	姜海	金连梅	靳光付	荆春霞	寇长贵	李曼
李霓	李希	李杏莉	林玫	林华亮	刘昆	刘莉	刘森	马超
毛宇嵘	潘安	彭志行	秦天	石菊芳	孙凤	汤奋扬	汤后林	唐雪峰
王波	王娜	王鑫	王海俊	王丽萍	席波	谢娟	闫笑梅	严卫丽
燕虹	杨鹏	杨祖耀	姚应水	余灿清	喻荣彬	张本	张茂俊	张周斌
郑莹	郑英杰	周蕾	朱益民					