

## · 传染病早期探测与自动预警 ·

## 国家传染病自动预警系统运行状况分析

杨维中 李中杰 赖圣杰 金连梅 张洪龙 叶楚楚 赵丹 孙乔 吕炜  
马家奇 王劲峰 兰亚佳

**【摘要】** 目的 了解国家传染病自动预警系统(预警系统)在全国的运行情况,为推进其应用提供依据。方法 对2008年7月1日至2010年6月30日预警系统产生的预警信号量、信号响应率、响应时间、信号核实方式及响应结果进行描述性分析。结果 全国范围内,预警系统中28种传染病共产生533 829条预警信号,信号响应率为97.13%,平均响应时间为1.1 h。其中,固定阈值预警方法产生2472条预警信号,涉及9种传染病,通过初步核实、现场调查与实验室检测,排除2202条预警信号,最终确认霍乱246例、鼠疫15例和人感染高致病性禽流感9例以及39起霍乱暴发事件;移动百分位数法共产生531 357条预警信号,涉及19种传染病,全国平均每县每周约产生预警信号1.65条,其中6603条信号(1.24%)经初步核实后判断为疑似事件,经过进一步现场调查最终确认1594起暴发。预警系统中各病种的疑似事件信号占总预警信号的比例与暴发相关病例占总报告病例数的比例成正相关( $r=0.963, P<0.01$ )。结论 预警系统中预警信号响应率和响应及时性较高,预警信号可作为传染病暴发的提示信息。

**【关键词】** 传染病; 预警系统

**Preliminary application on China Infectious Diseases Automated-alert and Response System (CIDARS), between 2008 and 2010**

YANG Wei-zhong<sup>1</sup>, LI Zhong-jie<sup>1</sup>, LAI Sheng-jie<sup>1</sup>, JIN Lian-mei<sup>1</sup>, ZHANG Hong-long<sup>1</sup>, YE Chu-chu<sup>1</sup>, ZHAO Dan<sup>1</sup>, SUN Qiao<sup>2</sup>, LV Wei<sup>3</sup>, MA Jia-qi<sup>1</sup>, WANG Jin-feng<sup>4</sup>, LAN Ya-jia<sup>5</sup>. 1 Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing, 102206, China; 2 Shanghai Pudong New Area Center for Disease Control and Prevention; 3 Guangxi Center for Disease Control and Prevention; 4 Institute of Geographic Sciences and Nature Resources Research, Chinese Academy of Sciences; 5 West China School of Public Health, Sichuan University

Corresponding authors: YANG Wei-zhong, Email: yangwz@chinacdc.cn; LAN Ya-jia, Email: lanyajia@sina.com

This work was supported by grants from the National Science and Technology Support Projects for the "Eleven Five-Year Plan" of China (No. 2006BAK01A13, 2008BAI56B02), the China-WHO Regular Budget Cooperation Project (No. WPCHN0801617, WPCHN1002405) and the National Science and Technology Key Projects (No. 2009ZX10004-201).

**【Abstract】 Objective** To analyze the results of application on China Infectious Diseases Automated-alert and Response System (CIDARS) and for further improving the system. **Methods** Amount of signal, proportion of signal responded, time to signal response, manner of signal verification and the outcome of each signal in CIDARS were descriptively analyzed from July 1, 2008 to June 30, 2010. **Results** A total of 533 829 signals were generated nationwide on 28 kinds of infectious diseases in the system. 97.13% of the signals had been responded and the median time to response was 1.1 hours. Among them, 2472 signals were generated by the fixed-value detection method which involved 9 kinds of diseases after the preliminary verification, field investigation and laboratory tests. 2202 signals were excluded, and finally 246 cholera cases, 15 plague cases and 9 H5N1 cases as well as 39 outbreaks of cholera were confirmed. 531 357 signals were generated by the other method — the 'moving percentile method' which involved 19 kinds of diseases. The average

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2011.05.002

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划(2006BAK01A13, 2008BAI56B02); 中国-世界卫生组织合作项目(WPCHN0801617, WPCHN1002405); 国家科技重大专项(2009ZX10004-201)

作者单位:102206 北京,中国疾病预防控制中心(杨维中、李中杰、赖圣杰、金连梅、张洪龙、叶楚楚、赵丹、马家奇);上海市浦东新区疾病预防控制中心(孙乔);广西壮族自治区疾病预防控制中心(吕炜);中国科学院地理科学与资源研究所(王劲峰);四川大学华西公共卫生学院(兰亚佳)

杨维中、李中杰同为第一作者

通信作者:杨维中, Email: yangwz@chinacdc.cn; 兰亚佳, Email: lanyajia@sina.com

amount of signal per county per week was 1.65, with 6603 signals (1.24%) preliminarily verified as suspected outbreaks and 1594 outbreaks were finally confirmed by further field investigation. For diseases in CIDARS, the proportion of signals related to suspected outbreaks to all triggered signals showed a positive correlation with the proportion of cases related to outbreaks of all the reported cases ( $r=0.963, P<0.01$ ). **Conclusion** The signals of CIDARS were responded timely, and the signal could act as a clue for potential outbreaks, which helped enhancing the ability on outbreaks detection for local public health departments.

**【Key words】** Infectious disease; Early-warning system

近年来,为提高传染病暴发早期发现能力,许多国家开展了传染病预警技术研究,并逐步建立了国家、州(省)以及城市层面的传染病监测与预警系统<sup>[1-5]</sup>。我国于2004年启用了基于互联网的法定报告传染病监测信息报告管理系统,在全国范围内实现了法定传染病报告的个案电子化,报告及时性得到明显提高,为传染病暴发早期预警技术研发和应用提供了数据基础<sup>[6]</sup>。为进一步促进基层疾病预防控制中心对监测数据的分析利用,提高基层早期发现疾病暴发的能力,中国疾病预防控制中心开展了基于传染病法定报告数据的暴发早期预警技术研究与应用试点<sup>[7-10]</sup>,成功研发了国家传染病自动预警系统(预警系统),并于2008年在全国范围内试运行<sup>[11-13]</sup>。为初步了解该系统的应用效果,本研究对2008年7月1日至2010年6月30日期间预警系统在全国的运行情况和结果进行分析,为系统的改进与相关研究提供参考。

## 资料与方法

1. 预警系统:目前采用两种方法进行异常探测<sup>[11-13]</sup>。一是采用固定阈值法对鼠疫、霍乱、肺炭疽等9种甲类或按照甲类管理的疾病、较为罕见或高度关注的传染病进行实时探测,预警阈值为1,即一旦传染病监测系统中报告1例病例,预警系统将立即发出预警信号;二是采用移动百分位数法对甲型肝炎、流行性腮腺炎等19种急性传染病的监测数据进行每日探测,该方法是以县(区)为空间范围,若当前观察周期的病例数大于历史同期基线数据的第50百分位数( $P_{50}$ )时,预警系统将发出预警信号。其中,当前观察周期为最近7 d,历史同期指过去3年每年对应于当前观察周期的7 d,以及前后各移动2个7 d,即历史同期基线数据由15个7 d的病例数据组成。

预警系统的运行流程分为预警信号的发送、预警信号初步核实和现场调查确认3个步骤<sup>[11-13]</sup>。预警信号以手机短信的方式自动发送给县级疾病预防控制中心负责疫情分析的人员,收到预警信号后将

通过数据分析或电话联系报告单位等方式进行初步核实,若病例可能存在空间、时间和(或)人群聚集性,发生当地罕见/少见病种,或疫情有扩散趋势,则判定为疑似事件,需进一步开展现场调查以确认是否为真正的暴发。基层疾病预防控制中心对预警信号的初步核实与现场调查结果将通过预警系统进行报告。

2. 分析指标:对2008年7月1日至2010年6月30日期间,预警系统预警病种的报告病例数、预警信号数、预警信号初步核实方式、预警信号响应率与响应时间、预警信号初步核实与现场调查的结果进行分析。其中,预警信号数指预警系统发出的预警信号数量。预警信号初步核实方式是指县(区)级疾病预防控制中心接收到预警信号后,初步判断预警信号是否为疑似事件的方式,包括监测数据分析和电话核实两种核实方式。信号响应率指县(区)级疾病预防控制中心反馈了初步核实结果的预警信号数占总预警信号数的比例;信号响应时间指县(区)级疾病预防控制中心接收到预警信号至将预警信号初步核实结果通过预警系统进行反馈的时间间隔。在预警系统中,疑似事件是指对预警信号提示的异常进行初步核实后,不能排除疾病发生暴发或流行,需要进行现场调查的事件。

本研究采用Microsoft Office Access 2007软件进行数据整理和分析,采用SPSS 13.0软件进行Pearson相关性分析。

## 结 果

1. 预警系统运行概况:2年间预警系统共发出533 829条预警信号,其中每年5—7月预警信号数较多(33.54%),1—3月信号数较少(17.00%)。信号响应率为97.13%,信号响应时间的中位数为1.1 h ( $P_{25} \sim P_{75}$ : 0.3 ~ 6.6 h), 85.82%信号在24 h内有响应。2009年7月1日至2010年6月30日较之2008年7月1日至2009年6月1日的信号响应率升高,响应时间缩短(表1)。

2. 两种方法预警的响应效果:

表1 2008年7月1日至2010年6月30日国家传染病自动预警系统预警信号

预警方法	预警信号数	响应率(%)			响应时间(h)中位数(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )		
		第一年度	第二年度	合计	第一年度	第二年度	合计
固定阈值法	2 472	93.88	95.36	94.50	1.5(0.3, 16.7)	0.8(0.0, 13.2)	1.2(0.2, 16.0)
移动百分位数法	531 357	96.95	97.32	97.14	1.3(0.4, 8.0)	0.9(0.3, 4.2)	1.1(0.3, 6.6)
合计	533 829	96.94	97.31	97.13	1.3(0.4, 8.1)	0.9(0.3, 4.3)	1.1(0.3, 6.6)

注:第一年度指2008年7月1日至2009年6月30日,第二年度指2009年7月1日至2010年6月30日

(1)固定阈值法:该方法共发出2472条预警信号,涉及1178个县(区)的9种疾病。其中霍乱、丝虫病、不明原因肺炎的预警信号最多,分别为810、605和363条,共占71.93%,鼠疫的预警信号最少,仅30条(表2)。

表2 2008年7月1日至2010年6月30日国家传染病自动预警系统固定阈值法预警信号数与确诊病例数

病种	预警信号数	确诊病例数
霍乱	810	246(30.37)
丝虫病	605	0(0)
不明原因肺炎	363	0(0)
脊髓灰质炎	227	0(0)
肺炎疽	197	0(0)
人感染高致病性禽流感	111	9(8.11)
白喉	81	0(0)
传染性非典型肺炎	48	0(0)
鼠疫	30	15(50.00)
合计	2472	270(10.92)

注:确诊病例数指大疫情网中最终的报告病例数,包括临床诊断病例和实验室诊断病例;括号内数据指判断为确诊病例的预警信号占该病种全部预警信号的百分比(%)

预警信号初步核实主要采用数据分析与电话核实相结合的方式,占67.94%。信号经过核实与现场调查,最终确认霍乱、鼠疫、人感染高致病性禽流感3种疾病的270例个案,占预警信号的10.92%,其中以霍乱最多,占全部确诊病例的91.11%,并确认39起霍乱暴发事件。鼠疫、霍乱和人感染高致病性禽流感的确诊病例占预警信号的比例分别为50.00%、30.37%和8.11%。

(2)移动百分位数法:该方法共发出531 357条预警信号,涉及3009个县(区)和19种传染病,全国平均每县每周约发出1.65条信号。其他感染性腹泻、流行性腮腺炎、细菌性和阿米巴性痢疾、丙型肝炎和麻疹5种疾病的信号最多,共83.54%,而登革热信号仅33条为最少(表3)。预警信号数与报告病例数成正比,即报告病例越多,预警信号越多。总体上,报告病例数与预警信号数的比值为6.8:1,其中麻疹(3.1:1)和流行性乙型脑炎(1.9:1)的比值较低,登革热(15.3:1)和疟疾(12.1:1)的比值较高。

监测数据分析是移动百分位数法预警信号主要

(74.02%)的核实方式。经初步核实,共18种传染病的6603条预警信号被判断为与疑似事件相关,占全部预警信号的1.24%,其余预警信号均被排除(表3)。分析疑似事件信号占预警信号的比例,呼吸道传染病(3.02%)总体上高于虫媒及自然疫源性传染病(1.02%)和肠道传染病(0.24%),其中登革热的疑似事件信号比例最高,占登革热预警信号的75.76%,流行性感风和流行性脑脊髓膜炎次之,分别为8.46%和6.23%。通过对疑似事件的现场调查,最终确认15种疾病的1594起传染病暴发,其中流行性感风的事件最多(557起),流行性腮腺炎(497起)和风疹(276起)次之,而流行性和地方性斑疹伤寒、疟疾、戊型肝炎和丙型肝炎未探测到暴发事件。

总体上,暴发相关病例数占报告病例数的比例为2.70%(表3),其中呼吸道传染病暴发相关病例的比例较高(7.69%),肠道传染病和虫媒及自然疫源性传染病的暴发相关病例比例较低,分别为0.72%和0.44%,预警系统中各病种的疑似事件信号的比例与暴发相关病例的比例成正相关( $r=0.963, P<0.01$ )。

## 讨 论

本研究结果显示,预警系统可稳定地对传染病报告数据进行自动运算并生成预警信号,基层疾病预防控制中心对预警信号的响应率和响应及时性均较高,预警信号经过初步核实可以较快地判断信号是否为疑似事件,并为进一步开展现场调查和确认是否为暴发提示信息。

预警系统产生的预警信号通过手机短信的方式第一时间发送至基层疾病预防控制中心工作人员,确保了预警信号能够及时地接收,加之预警信号初步核实的方式简便,因此预警信号的响应率和响应及时性均较高,说明预警系统目前采用的运行机制操作性较强。此外,基层疾病预防控制中心将预警信号初步核实的结果迅速通过预警系统进行反馈,也有助于各级疾病预防控制中心及时掌握辖区内预警信号的处理情况和结果,以便提供必要的技术支持与指导。

预警系统中的固定阈值法主要是针对一些危害



表 3 2008 年 7 月 1 日至 2010 年 6 月 30 日国家传染病自动预警系统移动百分位数法预警信号的响应结果

病种 (按传播途径分类)	报告 病例数	预警系统			报告病例数: 预警信号数	暴发相关病例数占报告 病例数的比例(%)
		预警信号数	疑似事件信号数	现场调查确认暴发起数		
<b>呼吸道传染病</b>						
流行性腮腺炎	581 021	99 654	2256(2.26)	497	5.8 : 1	4.55
流行性感冒	256 447	25 322	2141(8.46)	557	10.1 : 1	16.67
麻疹	127 364	41 786	417(1.00)	113	3.1 : 1	0.31
风疹	122 895	17 040	888(5.21)	276	7.2 : 1	10.00
猩红热	41 867	6 593	40(0.61)	5	6.4 : 1	1.01
流行性脑脊髓膜炎	1 262	289	18(6.23)	4	4.4 : 1	3.45
计	1 130 856	190 684	5760(3.02)	1452	5.9 : 1	7.69
<b>肠道传染病</b>						
其他感染性腹泻 <sup>a</sup>	1 387 320	148 456	256(0.17)	51	9.3 : 1	0.33
细菌性和阿米巴性痢疾	559 197	97 766	157(0.16)	31	5.7 : 1	0.34
甲型肝炎	88 826	13 255	152(1.15)	22	6.7 : 1	2.38
戊型肝炎	42 946	4 996	1(0.02)	0	8.6 : 1	0
伤寒和副伤寒	32 643	5 849	95(1.62)	15	5.6 : 1	2.13
计	2 110 932	270 322	661(0.24)	119	7.8 : 1	0.44
<b>虫媒及自然疫源性传染病</b>						
疟疾	36 775	3 031	16(0.53)	0	12.1 : 1	0
流行性出血热	17 701	2 474	11(0.44)	2	7.2 : 1	0.15
流行性乙型脑炎	6 889	3 645	49(1.34)	2	1.9 : 1	1.30
流行性和地方性斑疹伤寒	5 043	674	0(0)	0	7.5 : 1	0
钩端螺旋体病	1 479	188	1(0.53)	1	7.9 : 1	3.33
登革热	504	33	25(75.76)	6	15.3 : 1	50.00
计	68 391	10 045	102(1.02)	11	6.8 : 1	0.72
<b>其他传染病</b>						
丙型肝炎	280 477	56 240	18(0.03)	0	5.0 : 1	0
急性出血性结膜炎	36 270	4 066	62(1.52)	12	8.9 : 1	7.69
计	316 747	60 306	80(0.13)	12	5.3 : 1	0.91
合计	3 626 926	531 357	6603(1.24)	1594	6.8 : 1	2.70

注：<sup>a</sup> 除霍乱、细菌性和阿米巴性痢疾、伤寒和副伤寒以外的感染性腹泻病；括号内数据为疑似事件信号占该病种全部预警信号的百分比(%)

和影响较大、较为罕见的疾病。通过分析发现,固定阈值法生成的预警信号大部分(89.08%)被排除,排除的原因多数是由于医疗机构通过法定报告传染病信息报告管理系统报告时,错误地选填了疾病名称,这可能与大疫情网中报告疾病的列表顺序有一定关系,如在大疫情网的疾病名称选项中,“丝虫病”与“其他感染性腹泻”相邻,导致一些诊断为其他感染性腹泻的病例被误选为“丝虫病”;而鼠疫在疾病名称列表的首位,错报的情况较少。因此,提示对于报告重点关注的疾病时,应在报告系统中进行重点提醒,并加强信息的审核,以减少错误操作。

对一些常见传染病的探测,预警系统采用移动百分位数法。该方法具有敏感、简便实用、不受数据特定分布约束的特点<sup>[14]</sup>。从运行结果看,移动百分位数法能够对大量传染病暴发发出提示信号。各病种预警信号数与报告病例数成正比,这是由于移动百分位数法是基于当前报告病例数与历史同期报告

病例数进行比较分析,故当前报告病例数越多,预警信号数可能会越多。以县(区)为单位,平均每周末发出预警信号量为 1.65 条,约相当于县(区)疾病预防控制中心平均 4~5 d 响应 1 条预警信号,该预警信号数量不会增加基层人员过多的工作量。总体上,移动百分位数法的疑似事件信号占全部预警信号的比例较低(1.24%),提示需要进一步提高预警信号的特异性,减少假阳性信号。进一步分析显示,不同传染病的预警效果也存在较大差异,各病种的疑似事件信号占全部预警信号的比例与暴发相关病例占全部报告病例的比例成正相关,例如登革热报告病例中暴发事件相关病例的比例较高(50.00%),其疑似事件相关信号比例也较高(75.76%),故发出的预警信号中大部分为暴发事件相关的预警信号,而丙型肝炎则无暴发,其疑似事件相关信号比例仅为 0.03%。此结果提示,对易于引起暴发、流行或病例聚集的传染病,采用移动百分位数法预警的准确性

较高,而对于暴发较为罕见的疾病,采用目前的移动百分位数法的准确性较差。因此,今后应考虑在现有预警方法的基础上,根据疾病的地区分布、发病水平及传染性等特征的差异,分病种优化预警方法和预警阈值。

科学评价预警系统的应用效果是不断改进预警系统的关键。实际工作中,传染病暴发早期发现的手段多样,包括医疗卫生人员报告、教师或校医报告、疾病预防控制机构人员数据分析等,基于法定报告传染病监测数据的预警系统仅是暴发早期探测的手段之一<sup>[15-17]</sup>。因此,需要客观看待预警系统在疾病暴发探测中所发挥的作用。由于目前难以掌握全国实际发生的传染病暴发数量以及早期发现暴发的方式,不便直接采用灵敏度、特异度和阳性预测值等指标评价预警系统的效果<sup>[8,18]</sup>。因此,需要进一步探索和验证预警系统应用效果的科学、客观和全面的评价指标<sup>[9]</sup>。

总之,预警系统通过两年多试运行,已成为各级疾病预防控制机构尤其是基层机构分析利用法定传染病报告数据、早期探测传染病暴发的重要辅助手段。预警系统需要进一步完善预警方法,丰富系统的功能,使得预警系统可根据各地传染病发病特征以及公共卫生关注点的需要,灵活选定适宜的预警方法和阈值,从而更加及时、准确地探测监测数据的异常变化。

(本研究得到卫生部卫生应急办公室、世界卫生组织驻华代表处、各省疾病预防控制中心的支持,谨志感谢)

### 参 考 文 献

- [1] Desenclos JC. RAISIN—a national programme for early warning, investigation and surveillance of healthcare-associated infection in France. *Euro Surveill*, 2009, 14(46): 1–8.
- [2] Bradley CA, Rolka H, Walker D, et al. BioSense: implementation of a National Early Event Detection and Situational Awareness System. *MMWR*, 2005, 54 Suppl: S11–19.
- [3] Cakici B, Hebing K, Grunewald M, et al. CASE: a framework for computer supported outbreak detection. *BMC Med Inform Decis Mak*, 2010, 10: 14.
- [4] Krause G, Altmann D, Faensen D, et al. SurvNet electronic surveillance system for infectious disease outbreaks, Germany. *Emerg Infect Dis*, 2007, 13(10): 1548–1555.
- [5] Hashimoto S, Murakami Y, Taniguchi K, et al. Detection of epidemics in their early stage through infectious disease surveillance. *Int J Epidemiol*, 2000, 29(5): 905–910.
- [6] Wang L, Wang Y, Jin S, et al. Emergence and control of infectious diseases in China. *Lancet*, 2008, 372(9649): 1598–1605.
- [7] Jin LM, Yang WZ. Analysis the status of research and application of early detection methods of infectious disease outbreaks in China. *Chin J Public Health*, 2008, 24(7): 845–846. (in Chinese)
- [8] Yang WZ, Xing HX, Wang HZ, et al. A research on early warning technology of control charts of seven infectious diseases. *Chin J Epidemiol*, 2004, 25(12): 1039–1041. (in Chinese)
- [9] 杨维中, 邢慧娟, 王汉章, 等. 七种传染病控制图法预警技术研究. *中华流行病学杂志*, 2004, 25(12): 1039–1041.
- [10] Lai SJ, Li ZJ, Jin LM, et al. The overview of evaluating contents and indicators on early warning system of infectious disease outbreak. *Chin J Epidemiol*, 2009, 30(6): 637–640. (in Chinese)
- [11] 赖圣杰, 李中杰, 金连梅, 等. 传染病暴发早期预警系统评价内容及其指标. *中华流行病学杂志*, 2009, 30(6): 637–640.
- [12] Zhang HL, Lai SJ, Li ZJ, et al. Application of Cumulative Sum control chart algorithm in the detection of infectious disease outbreaks. *Chin J Epidemiol*, 2010, 31(12): 1406–1409. (in Chinese)
- [13] 张洪龙, 赖圣杰, 李中杰, 等. 累积和控制图法在传染病暴发探测中的应用. *中华流行病学杂志*, 2010, 31(12): 1406–1409.
- [14] Chinese Center for Disease Control and Prevention. Proposal on pilot operation of China infectious disease automated-alert and response system. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2008. (in Chinese)
- [15] 中国疾病预防控制中心. 全国传染病自动预警(时间模型)试运行工作方案. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2008.
- [16] Yang WZ, Li ZJ, Lan YJ, et al. A nationwide web-based automated system for outbreak early detection and rapid response in China. *Western Pacific Surveillance and Response Journal*, 2011, 2(1)(2011-03-08)[2011-03-14]. [http://www.wpro.who.int/NR/rdonlyres/DB442B92-1C7A-4BCF-A3E5-C1555FF54716/0/201011009\\_SI\\_CIDARS\\_CHN.pdf](http://www.wpro.who.int/NR/rdonlyres/DB442B92-1C7A-4BCF-A3E5-C1555FF54716/0/201011009_SI_CIDARS_CHN.pdf).
- [17] Yang WZ, Lan YJ, Li ZJ, et al. The application of national outbreak automatic detection and response system, China. *Chin J Epidemiol*, 2010, 31(11): 1240–1244. (in Chinese)
- [18] 杨维中, 兰亚佳, 李中杰, 等. 国家传染病自动预警系统的设计与应用. *中华流行病学杂志*, 2010, 31(11): 1240–1244.
- [19] Najera J, Kouznetsov R, Delacollette C. Malaria epidemics. Detection and control. Forecasting and prevention. Geneva: World Health Organization, 1998.
- [20] Brissette I, Gelberg KH, Grey AJ. The effect of message type on physician compliance with disease reporting requirements. *Public Health Rep*, 2006, 121(6): 703–709.
- [21] Feng ZJ, Li KL, Jin LM, et al. A research in job characteristics of people who discover and report public health emergencies, China. *Chin J Epidemiol*, 2008, 29(1): 1–4. (in Chinese)
- [22] 冯子健, 李克莉, 金连梅, 等. 中国突发公共卫生事件发现人及报告人职业特征的研究. *中华流行病学杂志*, 2008, 29(1): 1–4.
- [23] Li ZJ, Yu F, Lai SJ, et al. Source of early recognition of hand, foot and mouth disease outbreak in 2009, China. *Chin J Epidemiol*, 2010, 31(12): 1444–1445. (in Chinese)
- [24] 李中杰, 余斐, 赖圣杰, 等. 2009年全国手足口病暴发早期发现方式分析. *中华流行病学杂志*, 2010, 31(12): 1444–1445.
- [25] Watkins RE, Eagleson S, Veenendaal B, et al. Applying cusum-based methods for the detection of outbreaks of Ross River virus disease in Western Australia. *BMC Med Inform Decis Mak*, 2008, 8: 37.

(收稿日期: 2011-01-29)

(本文编辑: 张林东)