

## 2009~2011 年江苏省传染病自动预警系统运行效果分析

梁 祁<sup>1</sup>, 吴 莹<sup>1</sup>, 刘文东<sup>1</sup>, 李 媛<sup>1</sup>, 戴启刚<sup>1</sup>, 艾 静<sup>1</sup>, 彭志行<sup>2</sup>, 陈 峰<sup>2</sup>, 胡建利<sup>1\*</sup>

(<sup>1</sup>江苏省疾病预防控制中心急性传染病防制所, 江苏 南京 210009; <sup>2</sup>南京医科大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系, 江苏 南京 210029)

**[摘要]** 目的:了解 2009~2011 年江苏省传染病自动预警系统的运行情况,为进一步完善传染病预警工作模式提供依据。方法:对 2009~2011 年江苏省自动预警系统生成的预警信号、预警病种、响应时间、核实方式等进行描述性分析。结果:3 年内,自动预警系统共发出预警信号 31 649 条,预警信号响应率为 99.93%,阳性率为 0.6%。预警信号数与法定传染病发病总数存在正相关关系, $r = 0.94$  ( $P < 0.01$ )。预警信号季节分布呈现春夏季和秋季开学双峰型。2009~2011 年预警信号总响应率分别为 99.79%、99.99%、100.00%,呈逐年上升趋势。单病例预警中,核实方式以综合分析为主,占 54.02%,平均响应时间为 0.23~0.33 h;时间模型预警中,核实方式以监测数据分析为主,占 47.57%,平均响应时间为 0.49~0.76 h。讨论:传染病自动预警系统运行稳定、响应率高,对及时发现重点病例和早期探测传染病暴发具有重要作用。但预警参数设定和预警数据来源还需进一步优化。

**[关键词]** 自动预警系统; 传染病

**[中图分类号]** R181.8

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2012)11-1607-05

## Analysis on automated-alert and response system of infectious diseases in Jiangsu province from 2009 to 2011

LIANG Qi<sup>1</sup>, WU Ying<sup>1</sup>, LIU Wen-dong<sup>1</sup>, LI Yuan<sup>1</sup>, DAI Qi-gang<sup>1</sup>, AI Jing<sup>1</sup>, PENG Zhi-hang<sup>2</sup>, CHEN Feng<sup>2</sup>, HU Jian-li<sup>1\*</sup>

(<sup>1</sup>Department of Acute Infectious Disease Control and Prevention, Jiangsu Province Center for Disease Prevention and Control, Nanjing 210009; <sup>2</sup>Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, NJMU, Nanjing 210029, China)

**[Abstract]** **Objective:** To analyze the results of application on automated-alert and response system of infectious diseases in Jiangsu province from 2009 to 2011, and to provide scientific evidence for the improvement of the system. **Methods:** Descriptive study is applied to analysis the outcome of signal, classification of diseases, response time to signal, and manner of signal verification, using the data of the infectious diseases automated-alert and response system from 2009 to 2011. **Results:** A total of 31 649 early-warning signals were detected from 2009 to 2011, with signal response rate of 99.93% and positive rate of 0.6%. There was a positive correlation between the number of signals and the notifiable disease in municipalities. The season distribution of signals had two peaks at spring-summer and fall-semester. The response rates were on rise year by year, with 99.79%, 99.99% and 100.00% respectively. Comprehensive analysis, accounting for 54.02% in all methods of signal verification, was the primary method to verify the early-warning of a single case, and the median response time was 0.23 h to 0.33 h. Surveillance data analysis was accounting for 47.57%, for early-warning signal by the time model method, and the median response time was 0.49 h to 0.76 h. **Conclusion:** The infectious diseases automated-alert and response system was stable and effective. This system had an important role in the early discover of priority case and prediction of disease pandemics. However, to optimize the early warning system, better parameters of early-warning and source of data should be need.

**[Key words]** automated-alert and response system; infectious disease

[Acta Univ Med Nanjing, 2012, 32(11): 1607-1611]

**[基金项目]** 江苏省疾病预防控制中心科教兴业工程重点人才项目(JKRC2011010)

\*通讯作者, E-mail: ahmuji@gmail.com

近年来,为及时识别和应对传染病暴发与流行,全球广泛开展了传染病监测和预警技术研究,探索利用不同类型和来源的监测数据进行传染病暴发的早期预警,并尝试建立了各类传染病监测预警系统<sup>[1-6]</sup>。我国传染病监测预警研究工作起步较晚,直至2003年SARS暴发后,该项工作才受到各级政府的重视,步入快速发展轨道<sup>[7]</sup>。2004年,全国启用了基于互联网的法定传染病监测报告管理系统,实现了传染病个案的网络直报。在此基础上,2008年4月,由中国疾病预防控制中心建立的传染病自动预警(时间/时空模型)系统,在全国范围内试运行<sup>[8-9]</sup>。该系统实现了以现有的历史数据为基础的传染病自动预警,是我国传染病预警应用体系的典范。

目前江苏省运行的是传染病自动预警(时间模型)系统,该预警模型包括单病例预警和时间模型预警。单病例预警针对一些危害大和影响大、较为罕见的病种,预警阈值为1,即一旦报告1例病例,预警信息就发出预警信号;时间模型预警,采用移动平均百分位法动态地分析24h内一些常见传染病的发病数,并与历史同期基线数据进行比较,如果超过规定的预警界值就发出预警信号。该系统已平稳运行4年,为初步了解该系统在江苏省的运行效果,本研究对2009~2011年传染病自动预警系统在江苏省的运行情况和结果进行分析,为进一步完善传染病自动预警工作模式提供参考。

## 1 资料和方法

### 1.1 资料

2009年1月1日~2011年12月31日所有传染病预警信号、预警信息处理记录,法定传染病突发公共卫生事件及法定传染病发病数分别来自于中国疾病预防控制中心信息系统中传染病自动预警信息子系统、突发公共卫生事件管理信息子系统、疾病监测信息报告管理子系统。

### 1.2 方法

对所有传染病预警信息进行描述性分析,包括预警信息基本情况、地区分布、季节分布和病种分布。并对预警响应情况进行归纳分析。各类指标的定义如下<sup>[10]</sup>:疑似事件指对预警信号提示出的异常信息进行初步核实后,不能排除疾病发生暴发或流行,需要进行现场调查的事件;暴发/流行指通过现场调查确认发生的传染病暴发;预警信息阳性率指确认为暴发/流行数的预警信号占预警信号总数的比例;传染病突发事件数指通过现场调查确认并通过突发

公共卫生事件管理信息子系统上报的传染病暴发数;响应率指反馈了初步核实结果的预警信号数占预警信号总数的比例;响应时间指从系统发出预警信号到填报异常信息卡的时间间隔。

### 1.3 统计学方法

采用Excel 2007软件对数据进行整理和分析,采用SPSS 13.0软件进行Pearson相关分析、卡方检验、秩变化检验;检验水准定为0.05,3组两两比较的检验水准调整为 $0.05/3=0.017$ 。

## 2 结果

### 2.1 预警信息基本情况

2009~2011年3年间,自动预警系统共发出预警信号31 649条,涉及112个县区37种传染病,已进行初步判断31 629条,初步判断为疑似事件353条,经现场调查排除78条,暴发/流行204条,继续关注29条。

### 2.2 预警信息地区分布

江苏省13个市均有预警信息发出,预警信息较多的为苏州市、南京市和徐州市,较少的为宿迁市、泰州市和淮安市。预警信息阳性率较高的为淮安市、镇江市和无锡市。全省13个市预警信号分布不均衡,苏州最多(5 159条),宿迁最少(1 178条),见表1。

各市2009~2011年预警信号数与法定传染病发病总数存在正相关关系,进行Pearson相关分析后, $r=0.94(P<0.01)$ ,且预警信号数与传染病突发事件数呈正相关关系, $r=0.59(P<0.05)$ ,但预警信号数和暴发/流行数、暴发/流行数和传染病突发事件数的相关系数分别为 $r=0.49(P>0.05)$ 、 $r=0.28(P>0.05)$ ,并无相关关系。

### 2.3 预警信息季节分布

从季节分布来看,预警信号主要集中在3~9月份,占总预警信号的73.86%,总体呈现双峰型,分别为4~6月(春夏季)和9月(秋季开学)。去除2009年9月出现多起学校甲型H1N1流感聚集发病疫情的影响,2009~2011年法定传染病突发事件总数时间分布与总预警信号数基本相同,进行Pearson相关分析后, $r=0.74(P<0.01)$ ,见图1。

### 2.4 预警病种分布

共涉及病种37种,其中单病例预警病种22种,时间模型预警病种17种;2010年预警系统既有手足口病时间模型预警,也有重症单病例预警,2011年预警系统仅有手足口病重症单病例预警;2009年1月

表 1 2009~2011 年江苏省传染病自动预警结果与法定传染病突发事件地区分布

Table 1 The geographical distribution of the early warning signals of infectious diseases and the notifiable disease emergency and in Jiangsu province, from 2009 to 2011

地区	2009 年			2010 年			2011 年			合计		
	预警 信号数	暴发/ 流行数	阳性率 (%)	预警 信号数	暴发/ 流行数	阳性率 (%)	预警 信号数	暴发/ 流行数	阳性率 (%)	预警 信号数	暴发/ 流行数	阳性率 (%)
南京市	1 244	0	0.00	1 192	4	0.34	1 217	1	0.08	3 653	5	0.14
无锡市	933	22	2.36	1 039	11	1.06	1 140	2	0.18	3 112	35	1.12
徐州市	1 116	11	0.99	945	1	0.11	1 533	4	0.26	3 594	16	0.45
常州市	588	3	0.51	754	6	0.80	628	1	0.16	1 970	10	0.51
苏州市	1 403	23	1.64	1 757	0	0.00	1 999	0	0.00	5 159	23	0.45
南通市	758	5	0.66	1 030	11	1.07	965	5	0.52	2 753	21	0.76
连云港	283	0	0.00	441	4	0.91	657	2	0.30	1 381	6	0.43
淮安市	304	1	0.33	355	20	5.63	676	0	0.00	1 335	21	1.57
盐城市	590	8	1.36	610	3	0.49	1 020	0	0.00	2 220	11	0.50
扬州市	568	6	1.06	617	2	0.32	727	1	0.14	1 912	9	0.47
镇江市	702	11	1.57	826	16	1.94	663	1	0.15	2 191	28	1.28
泰州市	301	7	2.33	390	2	0.51	490	2	0.41	1 181	11	0.93
宿迁市	214	1	0.47	293	6	2.05	671	1	0.15	1 178	8	0.68
不详市	1	0	0.00	4	0	0.00	5	0	0.00	10	0	0.00
江苏省	9 005	98	1.09	10 253	86	0.84	12 391	20	0.16	31 649	204	0.64

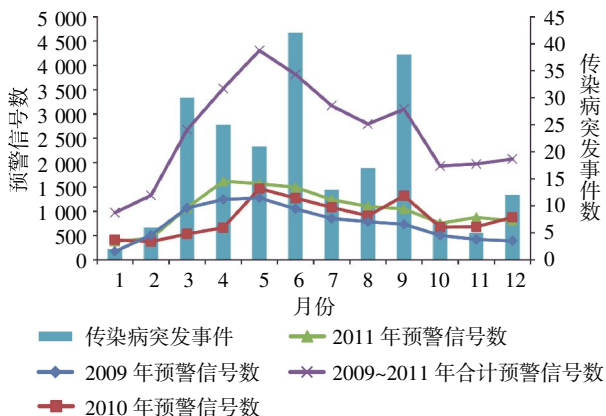


图 1 2009~2011 年江苏省传染病自动预警信号逐月分布情况

Figure 1 The season distribution of the early warning signals of infectious diseases in Jiangsu province, from 2009 to 2011

1 日~2010 年 12 月 9 日, 麻疹仅有时间模型预警, 2010 年 12 月 10 日后均有单病例预警。

预警信号数排前 5 位的时间模型预警病种为: 痢疾(4 758 例)、其他感染性腹泻病(4 621 例)、流行性腮腺炎(4 454 例)、手足口病(2 249 例)、麻疹(2 292 例), 占预警信号总数的 58.06%, 其预警信号数与报告病例数呈正相关关系, 进行 Pearson 相关分析后,  $r = 0.75 (P < 0.01)$ ; 预警信号阳性率排在前 5 位的病种为甲型 H1N1 流感(22.37%)、伤寒+副伤寒(10.20%)、急性出血性结膜炎(4.92%)、流行性感

冒(3.72%)、风疹(2.07%)。

## 2.5 预警响应情况

### 2.5.1 信号响应情况分析

2009~2011 年预警信号总响应率分别为 99.79%、99.99%、100.00%; 对于响应的预警信号来说, 2009 年 2 h 内、2~24 h、24 h 后响应率分别为 79.20%、16.40%、4.40%, 2010 年分别为 84.90%、13.70%、1.50%, 2011 年分别为 86.80%、12.10%、1.20%, 2 h 内、2~24 h、24 h 后的响应率 3 年间统计, 差别有统计学意义,  $\chi^2 = 391.48 (P < 0.01)$ 。两两比较发现, 2009 年和 2010 年、2009 年和 2011 年、2010 年和 2011 年响应率差别均有统计学意义, 分别为  $\chi^2 = 188.53 (P < 0.01)$ 、 $\chi^2 = 318.90 (P < 0.01)$ 、 $\chi^2 = 16.88 (P < 0.01)$ , 见表 2。

对于单病例预警来说, 2011 年预警信号及时性高于 2010 年, 2010 年高于 2009 年(表 2), 3 年间预警信号响应的差别具有统计学意义,  $\chi^2 = 114.28 (P < 0.01)$ ; 两两比较发现, 2009 年和 2010 年、2010 年和 2011 年、2009 年和 2011 年响应率差别均有统计学意义, 分别为  $\chi^2 = 21.38 (P < 0.01)$ 、 $\chi^2 = 73.96 (P < 0.01)$ 、 $\chi^2 = 54.27 (P < 0.01)$ 。

对于时间模型预警来说, 2010 年预警信号及时性高于 2011 年, 2011 年高于 2009 年(表 2), 3 年间预警信号响应的差别具有统计学意义,  $\chi^2 = 272.29 (P < 0.01)$ ; 两两比较发现, 2009 年和 2010 年、

2009年和2011年响应率差别有统计学意义,分别为 $\chi^2 = 188.20(P < 0.01)$ 、 $\chi^2 = 159.65(P < 0.01)$ ;而2010年和2011年响应率差别无统计学意义, $\chi^2 = 0.20(P > 0.05)$ 。

表2 2009~2011年江苏省传染病自动预警信号响应情况

Table 2 The response rate of the early warning signals of infectious diseases in Jiangsu province, from 2009 to 2011 (%)

预警方式	2009年的响应率				2010年的响应率				2011年的响应率			
	总计	2 h 内	2~24 h	24 h 后	总计	2 h 内	2~24 h	24 h 后	总计	2 h 内	2~24 h	24 h 后
单病例预警	99.37	66.88	25.48	7.64	100.00	78.68	19.83	1.49	100.00	87.31	11.79	0.90
时间模型预警	99.80	79.45	16.21	4.34	99.99	85.97	12.58	1.45	100.00	86.23	12.35	1.42
合计	99.79	79.20	16.40	4.40	99.99	84.90	13.70	1.50	100.00	86.80	12.10	1.20

### 2.5.2 核实方式分析

预警信号核实方式共有4种,分为电话核实、监测数据分析、综合分析(2种及2种以上核实方式)和其他方式。单病例预警中,核实方式以综合分析为主,占54.02%;时间模型预警中,核实方式以监测数据分析为主,占47.57%。

预警信号的响应时间为非正态分布,对其进行秩变化检验。对于单病例预警信号来说,4种核实方

式的响应时间差别有统计学意义, $F = 2.77 (P < 0.05)$ ,表3)。两两比较发现,电话核实、监测数据分析、综合分析方式间差异均无统计学意义,但它们比其他方式的响应时间都短,且差异均有统计学意义。

对于时间模型预警信号来说,4种核实方式的响应时间差别有统计学意义, $F = 37.79 (P < 0.01)$ ,表3)。两两比较发现,综合分析方式用时最短,与其他三种方式的响应时间差异均有统计学意义。

表3 2009~2011年江苏省传染病自动预警信号不同核实方式的响应时间

Table 3 The response time for different methods of signal verification for the early warning signals of infectious diseases in Jiangsu province, from 2009 to 2011 (h)

预警方式	电话核实		监测数据分析		综合分析		其他方式	
	$P_{50}$	$P_{25} \sim P_{75}$	$P_{50}$	$P_{25} \sim P_{75}$	$P_{50}$	$P_{25} \sim P_{75}$	$P_{50}$	$P_{25} \sim P_{75}$
单病例预警	0.26	0.11~0.99	0.23	0.10~0.93	0.25	0.10~0.89	0.33	0.11~2.00
时间模型预警	0.64	0.11~1.51	0.57	0.16~1.23	0.49	0.05~1.16	0.76	0.09~2.42
合计	0.46	0.11~1.33	0.53	0.13~1.20	0.40	0.08~1.09	0.68	0.09~2.39

$P_{50}$ :第50百分位数; $P_{25}$ :第25百分位数; $P_{75}$ :第75百分位数。

## 3 讨论

传染病自动预警系统基于法定传染病监测报告数据,实现自动运算,减少疫情监测分析工作量,提高了工作效率;同时,将探测到的异常信号通过手机短信在第一时间发送给各级疫情监测工作人员,提高了监测、预警及时性。它作为新的疫情监测分析手段,并通过长期试点运行和应用,现已逐渐成为疾控机构日常疫情监测、预警分析的工具。

2009~2011年江苏省传染病自动预警系统,以县(区)为单位,平均每周发出预警信号量1.81条,预警信号响应率为99.93%,阳性率为0.6%,这些系统运行指标明显高于全国平均水平<sup>[10]</sup>。从预警信号的地区分布来,各市预警信号数与法定传染病发病总数、与传染病突发事件数呈正相关关系,但暴发/流行数与预警信号数、传染病突发事件数无相关关系。可能原因有:①一起传染病突发事件中,对多起

预警信息进行了合并操作;②部分预警信息虽证实为暴发/流行事件,但由于暴发/流行规模较小,发病人数未达到《国家突发公共卫生事件相关信息报告管理工作规范》中规定的突发公共卫生事件起报标准,故未在突发公共卫生事件管理信息子系统中报告;③部分传染病发病水平较高,时间模型不能有效地识别某一单位内、小范围的聚集性疫情,而此类疫情(主要是学校内)可能在预警前就通过其他途径被获悉,并在突发系统中报出。江苏省预警信号时间呈春夏季、秋季两个高峰,且与突发事件数时间分布相同,与叶敏等<sup>[11]</sup>的研究结果一致,这可能与学校突发公共卫生事件占总突发公共卫生事件的比例较高(通常>70%),且主要为呼吸道传染病有关。从预警病种来看,时间模型预警中,均以常见多发病种为主,与该传染病报告数呈正相关;单病例预警中,病种主要是关注度较高的疾病,与系统设置有关,此与其他省份类似<sup>[12-13]</sup>。

2009~2011 年江苏省传染病自动预警响应率较高,一直维持在 99.70%以上,且呈逐年上升的趋势。这与 2009 年以后,江苏省传染病报告管理督导检查进一步加强和每年相关培训落实到位有关。在预警方式上,单病例预警中,核实方式以综合分析为主;时间模型预警中,核实方式以监测数据分析为主。单病例预警主要是甲类及重点防控传染病,预警发出后,工作人员常常将采样病例信息的网上确认和与医疗机构的电话核实相结合,故综合分析者为多;而时间模型中发出的预警,主要是针对常见传染病,在疾病监测信息报告管理系统中调出病例个案信息,进行聚集性的判断即可进行核实。从响应时间上来看,单病例预警中其他方式(主要以现场调查为主)用时较长,而时间模型预警综合分析方式用时较短,也是合情理的。

传染病自动预警系统简便、实用、敏感,是我国预警应用体系的典范。但系统本身尚存在一些不足:①系统主要采用移动百分位数法、控制图法进行预警,预警方法过于单一,阳性率较低( $< 1\%$ )<sup>[11-13]</sup>,容易造成工作量不必要的增加,预警效益成本与疾病的暴发流行程度形成了反差;②系统分析的最小单位是县(区),对在学校和幼托机构等小范围的传染病暴发提示敏感性偏低<sup>[14]</sup>;③由于没有预测模型,因此仅实现了对传染病突发事件的早期发现,不能评价未来时刻发生突发事件的风险。因此选择较优的预测方法、改进预警参数设置等将是传染病自动预警系统建设的重要任务之一。

#### [参考文献]

- [1] Desenclos JC. RAISIN-a national programme for early warning, investigation and surveillance of healthcare-associated infection in France[J]. 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[J]. MMWR, 2005, 54 (Suppl): S11-19
- [3] Cakici B, Hebing K, Grunewald M, et al. CASE: a framework for computer supported outbreak detection[J]. BMC Med Inform Decis Mak, 2010, 10(1): 14
- [4] Krause G, Altmann D, Faensen D, et al. SurvNet electronic surveillance system for infectious disease outbreaks, Germany[J]. 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[J]. Int J Epidemiol, 2000, 29(5): 905-910
- [6] Valenciano M, Bergeri I, Jankovic D, et al. Strengthening early warning function of surveillance in the Republic of Serbia: lessons learned after a year of implementation[J]. Euro Surveill, 2004, 9(5): 24-26
- [7] 熊玮仪, 冯子健. 中国传染病监测的发展历程、现状和问题[J]. 中华流行病学杂志, 2011, 32(10): 957-960
- [8] 中国疾病预防控制中心. 全国传染病自动预警(时间/时空模型)试运行工作方案[Z]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2008
- [9] 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[J]. 中华流行病学杂志, 2010, 31(11): 1240-1244
- [10] 杨维中, 李中杰, 赖圣杰, 等. 国家传染病自动预警系统运行状况分析[J]. 中华流行病学杂志, 2011, 32(5): 431-435
- [11] 叶 敏, 易 波. 2008~2010 年浙江省宁波市传染病自动预警信息分析[J]. 疾病监测, 2011, 26(7): 531-534
- [12] 李 宏, 欧剑鸣, 黄文龙, 等. 福建省 2008~2009 年传染病自动预警信息系统运行情况分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2011, 15(11): 993-996
- [13] 陈 莉, 金玉明, 王毓琛, 等. 海南省传染病自动预警信息系统效果分析[J]. 中国公共卫生, 2011, 27(1): 99-101
- [14] 徐 真, 钟培松, 沈 鸿. 上海市嘉定区传染病自动预警系统运行现状分析[J]. 中国公共卫生管理, 2010, 26(2): 147-149

[收稿日期] 2012-06-21