

甘肃省2006—2011年哨点监测流感样病例动态预警分析

孟蕾 王新华 李娟生 任晓卫 李红育 胡晓斌 杨筱婷
秦林原 陈建华 白亚娜

【摘要】 目的 掌握甘肃省流感样病例发生动态并探索其预警模式和效果。方法 通过甘肃省2006—2011年哨点流感样病例监测数据,应用时序图分析其变动趋势,并采用流行控制图-移动百分位数法探索流感样病例预警模式,结合统计模型的预测值,评价预警效果。结果 甘肃省2006和2009年为流感高流行期,2007和2008年为流感低流行期。流感样病例流行控制预警线显示冬季预警值较高,夏季较低的特征。应用简单季节性指数平滑模型和自回归移动平均模型(ARIMA)(1,1,1)(0,1,0)乘积季节性模型动态预测2011年每周流感样病例占门诊急诊病例百分比(ILI%),二者动态预测预警与实报预警一致率均为100%。但从预测的均方根误差分析,指数平滑模型动态预测效果优于ARIMA模型。结论 流感动态预警模式可反映甘肃省流感样病例的流行规律,但预警技术存在局限性。

【关键词】 流感; 预警; 哨点监测

Dynamic prediction on the number of influenza-like cases in Gansu province based on data from the influenza sentinel surveillance program, from 2006 to 2011 MENG Lei¹, WANG Xin-hua¹, LI Juan-sheng², REN Xiao-wei², LI Hong-yu¹, HU Xiao-bin², YANG Xiao-ting¹, QIN Lin-yuan², CHEN Jian-hua¹, BAI Ya-na². 1 Gansu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Lanzhou 730000, China; 2 School of Public Health, Lanzhou University

Corresponding author: BAI Ya-na, Email: baiyana@lzu.edu.cn

This work was supported by a grant from the Ministry of Science and Technology, China (No. 2009ZX10004-208).

【Abstract】 Objective To understand the epidemiological trend on the number of influenza-like cases and to explore the feasibility of early warning systems of influenza in Gansu province. **Methods** Based on data from the influenza sentinel surveillance program, a sequence chart was used to analyze the epidemiological trend on the number of influenza-like illness (ILI) cases. Both control chart and mobile percentile method were used to select the threshold of premium alert for the ILI of sentinel surveillance program. Warning effects were assessed by statistical model. **Results** The prevalence of influenza were both low in 2007 and 2008. Alert thresholds for ILI of Sentinel surveillance was built. The thresholds were higher alert in winter, but lower in summer. Both Seasonal Exponential Smoothing Model and Multiplicative Seasonal ARMA Model (1, 1, 1) (0, 1, 0) were used to dynamically predict the weekly percentage of outpatient visits for influenza-like illness (ILI%) of 2011. The concordance rates (predicted=actual) were 100% for both of them. According to the RMSE values, the dynamically predicted effect of the seasonal exponential smoothing model was superior to ARIMA. **Conclusion** Dynamic prediction on the number of influenza-like cases could reflect the epidemiological trend of influenza in Gansu province, but with some limitations.

【Key words】 Influenza; Early warning; Sentinel surveillance

流感监测是预防控制其暴发和流行的主要手

段,在监测系统已逐渐完善的情况下,利用监测数据进行流感发病预测预警具有重要的现实意义。甘肃省自2006年以来开始实施较为系统的流感症状监测,形成了较稳定的流感监测网络,本研究利用流感哨点监测信息开展有效的预测预警分析,为甘肃省流感预防和控制提供技术支持。

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.11.013

基金项目: 国家科技重大专项(2009ZX10004-208)

作者单位: 730000 兰州, 甘肃省疾病预防控制中心(孟蕾、王新华、李红育、杨筱婷、陈建华); 兰州大学公共卫生学院(李娟生、任晓卫、胡晓斌、秦林原、白亚娜)

通信作者: 白亚娜, Email: baiyana@lzu.edu.cn

对象与方法

1. 研究对象:收集甘肃省 5 个流感监测哨点医院(兰州大学第一、二医院,天水市第一、二人民医院和靖远县人民医院)从 2006 年第 1 周至 2011 年第 44 周每周的流感样病例占门急诊病例百分比(ILI%)。流感样病例判断标准:发热,体温 $\geq 38\text{ }^{\circ}\text{C}$,伴有咳嗽或咽痛之一症状,缺乏其他实验室诊断依据者。

2. 研究方法:

(1)流行控制图-移动百分位数法:根据既往同期(近 5 年)历史周期的 ILI%(排除暴发疫情对周期历史发病水平的影响),时间单位向前和向后各移动一个单位,通过移动计算百分位数,观察以周为单位移动的周期发病水平,并同步移动计算历史同期各百分位数,确定预警阈值。流行控制图主要有 2 条曲线,中位数线以第 50 百分位数(P_{50})为流行基线, P_{95} 为预警线。

(2)动态预测预警系统:以 2006—2010 年数据为基础,通过数据的平稳化处理、模型的识别、定阶与参数估计和模型检验建立拟合效果最优的指数平滑模型和自回归移动平均(ARIMA)模型,用最优模型作为预测模型预测 2011 年第 1 周的 ILI%,并与预警线比较,判断其是否发出警报,该周实际发生的 ILI%和预警线比较作为是否应报警的金标准,比较预测报警和实际报警的一致率以评价预警效果优劣。再将 2011 年第 1 周实际发生 ILI%纳入新建立的预测模型,再预测第 2 周 ILI%,重复以上过程,不断有新的数据纳入用于建立新的预测模型,每个预测模型预测下一周的 ILI%,随着数据的不断更新,实现动态的预测预警。

结 果

1. 流感监测哨点的 ILI%:甘肃省 2006—2011 年流感监测哨点 ILI%呈现周期性和季节性波动,其中

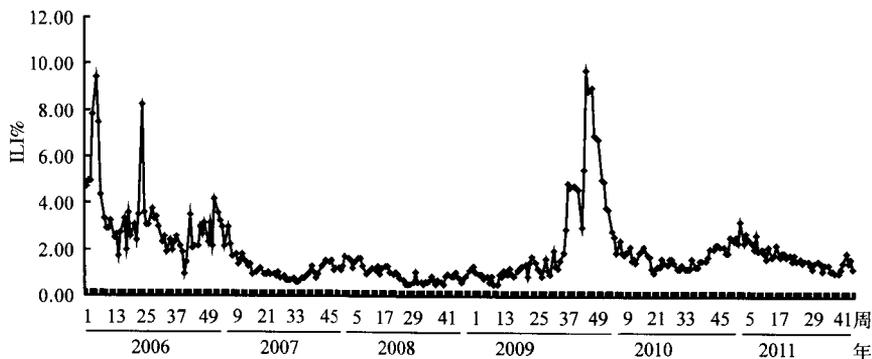


图 1 2006—2011 年甘肃省流感监测哨点 ILI% 时间序列

2006 年全年波动较大,2009 年第 43 周前后有暴发。2007 和 2008 年处于流感低流行阶段,流行最高周次为 2009 年第 43 周,最低周次为 2008 年第 26 周(图 1)。

2. 流感监测哨点 ILI% 预警线的建立:以 P_{95} 为标准先剔除暴发数据(2006 年第 2—6 周和 23 周、2009 年第 36 周和第 42—50 周),以 2006—2010 年监测哨点 ILI% 为基线数据绘制流行控制图(图 2),具体数值见表 1。图 2 中可见甘肃省监测哨点 ILI% 预警线呈不规则的“V”形变化,冬季(第 51—52 及次年第 1—2 周次)预警阈值较高,夏季(第 32—35 周次)预警阈值较低,第 44 周最低(2.19),在第 37—40 周左右有个流行高峰。

表 1 甘肃省流感监测哨点 ILI% 流行基线值及预警阈值

周次	流行基线值 (P_{50})	预警阈值 (P_{95})	周次	流行基线值 (P_{50})	预警阈值 (P_{95})	周次	流行基线值 (P_{50})	预警阈值 (P_{95})
1	2.70	4.36	19	1.19	3.24	37	1.53	4.77
2	1.87	4.08	20	1.25	2.71	38	1.55	4.76
3	1.72	3.10	21	1.31	3.22	39	1.55	4.72
4	1.75	2.99	22	1.38	2.79	40	1.48	4.62
5	1.74	2.66	23	1.26	3.58	41	1.40	3.91
6	1.73	3.53	24	1.16	3.25	42	1.48	3.20
7	1.75	3.71	25	1.13	3.26	43	1.83	2.82
8	1.53	3.66	26	1.13	3.32	44	1.83	2.19
9	1.53	3.06	27	1.15	3.51	45	1.74	2.54
10	1.45	3.01	28	1.15	3.53	46	1.71	2.84
11	1.45	3.01	29	1.15	3.39	47	1.71	3.08
12	1.44	2.83	30	1.19	3.12	48	1.53	2.90
13	1.38	2.57	31	1.18	2.70	49	1.77	3.16
14	1.32	2.70	32	1.18	2.39	50	2.12	3.46
15	1.27	2.95	33	1.18	2.44	51	2.23	3.98
16	1.23	2.95	34	1.32	2.55	52	2.33	4.34
17	1.23	3.41	35	1.30	2.57			
18	1.23	2.88	36	1.40	3.56			

3. 流感动态预测预警模型的建立与评价:建立的指数平滑模型以自然对数转化后的简单季节性模型拟合效果最优,白噪声检验 $Q_{LB}(18)$ 为 10.389 ($P=0.846$),表明模型对序列信息提取完全。建立的 ARIMA 最优模型为 ARIMA(1,1,1)(0,1,0) 乘积季节性模型,白噪声检验 $Q_{LB}(18)$ 为 16.764 ($P=0.401$),表明模型对序列信息提取完全。应用简单季节性指数平滑模型和 ARIMA(1,1,1)(0,1,0) 乘积季节性模型对 2011 年第 1—44 周 ILI% 进行动态预测,以预警线作为预警标准,与实际 ILI% 的预警结果相比较,结果见表 2 和图 3。简单季节性指数平滑模型动态预警与实报值一致率为

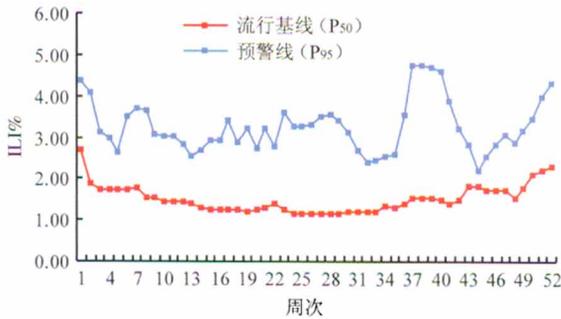


图2 甘肃省流感监测哨点ILI%流行控制情况

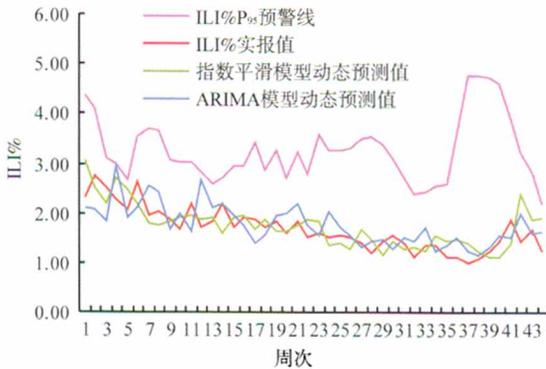


图3 2011年甘肃省流感季节各周次指数平滑模型和ARIMA模型动态预测预警效果

100%,其动态预测值和实报值均方根误差为0.335; ARIMA (1,1,1)(0,1,0)乘积季节性模型动态预警与实报值一致率也为100%,其动态预测值和实报值均方根误差为0.373。指数平滑模型动态预测效果优于ARIMA模型。

讨 论

流行控制图作为预警方法主要用于具有季节性流行或周期性流行规律的传染病,其预测效果较好,可作为一种经典的“预警”方法已被广泛应用于传染病的预警研究。甘肃省自建立流感监测哨点以来,流感样病例监测系统整体运行状况良好,2006年由于监测哨点刚刚建立,数据质量受诸多因素影响故波动较大,之后各年份监测数据稳定可靠。本研究采用流行控制图法建立甘肃省5个监测哨点ILI%预警线。采用2006—2010年5年的数据作为基线数据,研究表明5年数据作为基线数据效果较好,如果基线数据时间太长,将大大降低预警敏感性^[1]。用5年基线数据建模,数据量偏少,美国疾病预防控制中心将预警时间单位向前和向后各移动一个单位,数据量增加2倍^[2-4]。本研究采用移动法将该周及其前后一周数据作为基线数据(由于预警线的设定与资料分布类型有关,本研究的ILI%不满足正态

表2 2011年甘肃省流感季节各周次指数平滑模型和ARIMA模型动态预测预警效果

2011年周次	ILI%P ₉₅ 预警线	ILI%实报值	指数平滑模型动态预测值	指数平滑模型预警符合情况	ARIMA模型动态预测值	ARIMA模型预警符合情况
1	4.36	2.29	3.04	1	2.12	1
2	4.08	2.73	2.51	1	2.05	1
3	3.10	2.52	2.20	1	1.83	1
4	2.99	2.28	2.69	1	2.96	1
5	2.66	2.07	2.47	1	1.92	1
6	3.53	2.62	2.17	1	2.09	1
7	3.71	1.96	1.78	1	2.55	1
8	3.66	2.04	1.75	1	2.44	1
9	3.06	1.87	1.82	1	1.65	1
10	3.01	1.66	1.90	1	1.99	1
11	3.01	2.18	1.95	1	1.63	1
12	2.83	1.69	1.85	1	2.68	1
13	2.57	1.81	1.91	1	2.10	1
14	2.70	2.20	1.57	1	2.19	1
15	2.95	1.71	1.89	1	1.96	1
16	2.95	1.90	1.96	1	1.76	1
17	3.41	1.85	1.65	1	1.40	1
18	2.88	1.70	1.88	1	1.53	1
19	3.24	1.83	1.61	1	1.94	1
20	2.71	1.57	1.64	1	1.99	1
21	3.22	1.82	1.76	1	2.20	1
22	2.79	1.51	1.87	1	1.76	1
23	3.58	1.60	1.82	1	1.55	1
24	3.25	1.50	1.35	1	2.01	1
25	3.26	1.53	1.39	1	1.70	1
26	3.32	1.52	1.27	1	1.56	1
27	3.51	1.41	1.67	1	1.33	1
28	3.53	1.18	1.49	1	1.42	1
29	3.39	1.42	1.17	1	1.49	1
30	3.12	1.53	1.43	1	1.27	1
31	2.70	1.41	1.29	1	1.51	1
32	2.39	1.11	1.33	1	1.44	1
33	2.44	1.35	1.24	1	1.71	1
34	2.55	1.35	1.53	1	1.25	1
35	2.57	1.12	1.45	1	1.36	1
36	3.56	1.10	1.49	1	1.51	1
37	4.77	1.00	1.40	1	1.22	1
38	4.76	1.07	1.24	1	1.15	1
39	4.72	1.24	1.10	1	1.30	1
40	4.62	1.42	1.12	1	1.55	1
41	3.91	1.88	1.40	1	1.50	1
42	3.20	1.42	2.40	1	2.00	1
43	2.82	1.67	1.88	1	1.59	1
44	2.19	1.22	1.89	1	1.64	1

注:符合情况中1代表符合,0代表不符合

分布,故采用移动百分位数法计算预警阈值^[5]。流行控制图法的关键在于确定“流行”的标准,但国际上对“流行”尚无统一量标准,研究表明P₉₅作为流

感预警阈值最好^[6],故本研究采用 P_{95} 作为甘肃省监测哨点ILI%的预警阈值。结果显示甘肃省监测哨点ILI%预警线呈不规则的“V”形变化,冬季周次预警阈值较高,夏季周次预警阈值较低,符合北方流感发病季节特点^[7]。另外在第37—40周左右有一个流行高峰,可能是与2009年下半年H1N1甲型流感流行有关。

应用简单季节性指数平滑模型和ARIMA模型(1,1,1)(0,1,0)乘积季节性模型对2011年每周ILI%进行动态预测,二者动态预测预警与实报预警一致率均为100%,但从预测的均方根误差看指数平滑模型动态预测效果要优于ARIMA模型,因此用指数平滑模型进行动态预测预警,可作为甘肃省流感动态预测预警的首选模型。

本研究建立的甘肃省流感动态预警模式仅从单一哨点监测提供的数据进行动态预警分析,从某种角度反映了流感样病例的流行规律,且预警效果良好,一定程度上为甘肃省流感防控提供了可参考的数据。但由于无实验室变异病毒株监测的支持,这种预警模式的应用受到限制。

参 考 文 献

- [1] Chen HZ, Wang L, Bai S, et al. Study on early warning mode for infectious disease. *Pract Prev Med*, 2008, 15(6): 1987-1989. (in Chinese)
陈慧中,王路,白彬,等. 传染病预警模式的应用探讨. *实用预防医学*, 2008, 15(6): 1987-1989.
- [2] Costagliola D, Flahault A, Galinec D, et al. A routine tool for detection and assessment of epidemics of influenza-like syndromes in France. *Am J Public Health*, 1991, 81: 97-99.
- [3] Centers for Disease Control. Proposed changes in format for Presentation of notifiable disease report data. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 1989, 38(47): 805-809.
- [4] Yang WZ, Xing HX, Wang HZ, et al. A study on early detection for seven infectious diseases. *Chin J Epidemiol*, 2004, 25(12): 1039-1041. (in Chinese)
杨维中,邢慧娴,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.
- [5] Jin LM, Yang WZ. Current status of early warning of infectious disease in China. *Chin J Public Health*, 2008, 24(7): 845-846. (in Chinese)
金连梅,杨维中. 我国传染病预警工作研究现状分析. *中国公共卫生*, 2008, 24(7): 845-846.
- [6] Wang RP, Chun YL, Bi AH, et al. A study of early detection for influenza in Songjiang district of Shanghai. *Chin Prim Health Care*, 2010, 24(7): 77-78. (in Chinese)
王瑞平,春雅丽,毕安华,等. 上海市松江区流行性感冒控制图法预警阈值优选研究. *中国初级卫生保健*, 2010, 24(7): 77-78.
- [7] Wang X, Cheng XW, Fang SS, et al. Application of exponential smoothing model in forecasting influenza incidence. *Chin Trop Med*, 2011, 11(8): 938-939. (in Chinese)
王昕,程小雯,房师松,等. 指数平滑模型在流感样病例预测中的应用. *中国热带医学*, 2011, 11(8): 938-939.

(收稿日期:2012-07-10)

(本文编辑:张林东)

· 消息 ·

本刊现已实行“中华医学会信息管理平台”在线投稿

2010年中华医学会信息管理平台升级,本刊登录网址更新为中华医学会网站:<http://www.cma.org.cn>。在线投稿请点击首页上方“业务中心”。新老用户使用过程中具体注意如下:(1)第一次使用本系统进行投稿的作者,必须先注册,才能投稿。注册时各项信息请填写完整。作者自己设定用户名和密码,该用户名和密码长期有效。(2)已注册过的作者,请不要重复注册,否则将导致查询稿件时信息不完整。如果遗忘密码,可以从系统自动获取,系统将自动把您的账号信息发送到您注册时填写的邮箱中。向中华医学会系列杂志中不同杂志投稿时无须重复注册,进入系统后即可实现中华医学会系列杂志间的切换。本刊的审稿专家可使用同一个用户名作为审稿人进行稿件审理和作者投稿。(3)作者投稿请直接登录后点击“个人业务办理”,然后点击左上角“远程稿件处理系统”,在页面右上角“选择杂志”对话框中的“中华流行病学杂志”再点击“作者投稿”。投稿成功后,系统自动发送回执邮件。作者可随时点击“在线查稿”,获知该稿件的审稿情况、处理进展、审稿意见、终审结论等;有关稿件处理的相关结果编辑部不再另行纸质通知。投稿成功后请从邮局寄出单位介绍信,来稿需付稿件处理费20元/篇(邮局汇款),凡未寄单位介绍信和稿件处理费者,本刊将对文稿不再做进一步处理,视为退稿。如有任何问题请与编辑部联系,联系电话:010-58900730, Email:zhlxbl981@sina.com。