

长沙市 2009 年甲型 H1N1 流感时空过程分析及影响因素研究

肖洪 田怀玉 赵曛 张锡兴 朱佩娟 刘如春 陈田木

【摘要】 目的 分析 2009 年长沙市甲型 H1N1 流感大流行期间时空传播过程及扩散过程中的影响因素。方法 以长沙市甲型 H1N1 流感疫情数据,结合长沙市地理信息系统(GIS),利用热点分析、时空聚类分析、空间过程分析和 Spearman 相关性分析等数据分析方法,对疫情进行深入分析。结果 疫情热点区域多出现在市辖区与县城等经济较发达的地区,疫情时空一级聚类区位于浏阳市中部($RR=22.70, P<0.01$),二级聚类区位于市辖区岳麓区($RR=6.49, P<0.01$)、雨花区($RR=81.63, P<0.01$)、长沙县中部星沙镇周边($RR=2.90, P<0.01$)、雨敞坪镇($RR=19.31, P<0.01$)、城郊乡($RR=73.14, P<0.01$)、宁乡县西部龙田镇周边($RR=14.43, P<0.01$)以及望城县中部乌山镇周边($RR=13.84, P<0.01$),随着时间推移在空间上呈现向东(经济发达地区)扩散的趋势;人口数量、学生数、空间相邻性和经济活动对疫情传播过程产生重要影响;甲型 H1N1 流感起始期人口密度是主要影响因素($r=0.477, P<0.05$),疫情初期与快速发展期学生数量是重要的指标($r=0.831, P<0.01; r=0.518, P<0.01$),在疫情顶峰期经济活动对疫情扩散起主要作用($r=-0.676, P<0.01$)。结论 在流感不同的发展阶段,疫情的高危人群与高发区域均有明显的变化,因此应根据疫情的不同阶段对防控措施进行调整。

【关键词】 甲型 H1N1 流感; 空间数据分析; 影响因素

Spatio-temporal process and the influencing factors on influenza A (H1N1) pandemic in Changsha XIAO Hong¹, TIAN Huai-yu¹, ZHAO Jian², ZHANG Xi-xing³, ZHU Pei-juan¹, LIU Ru-chun³, CHEN Tian-mu³. 1 College of Resources and Environment Science, Hunan Normal University, Changsha 410081, China; 2 Peking University Health Science Center; 3 Changsha City Center for Disease Control and Prevention

Corresponding author: XIAO Hong, Email: xiaohong.hnnu@gmail.com

This work was supported by grants from the Project of the National Natural Science Foundation of China (No. 40971038), Key Discipline Project in Hunan Normal University (Cartography and Geographic Information System), Science and Technology Plan of Hunan Province (No. 2010SK3007) and Key Discipline Construction Project in Hunan Province (No. 2008001).

【Abstract】 Objective To analyze the spatio-temporal process on 2009 influenza A (H1N1) pandemic in Changsha and the influencing factors during the diffusion process. **Methods** Data were from the following 5 sources, influenza A (H1N1) pandemic gathered in 2009, Geographic Information System (GIS) of Changsha, the broad range of theorems and techniques of hot spot analysis, spatio-temporal process analysis and Spearman correlation analysis. **Results** Hot spot areas appeared to be more in the economically developed areas, such as cities and townships. The cluster of spatial-temporal distribution of influenza A (H1N1) pandemic was most likely appearing in Liuyang city ($RR=22.70, P<0.01$). The secondary cluster would include districts as Yuelu ($RR=6.49, P<0.01$), Yuhua ($RR=81.63, P<0.01$). Xingsha township appeared as the center in the Changsha county ($RR=2.90, P<0.01$) while townships as Yutangping ($RR=19.31, P<0.01$), Chengjiao ($RR=73.14, P<0.01$) and Longtian appeared as the center in the west of Ningxiang county ($RR=14.43, P<0.01$) and Wushan as the center in the Wangcheng county ($RR=13.84, P<0.01$). As time went on, the epidemic moved towards the eastern and more developed regions. Regarding factor

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2011.06.013

基金项目: 国家自然科学基金(40971038); 湖南师范大学校级重点学科地图学与地理信息系统; 湖南省科技计划项目(2010SK3007); 湖南省重点学科建设项目(2008001)

作者单位: 410081 长沙, 湖南师范大学资源与环境科学学院(肖洪、田怀玉、朱佩娟); 北京大学医学部(赵曛); 长沙市疾病预防控制中心(张锡兴、刘如春、陈田木)

通信作者: 肖洪, Email: xiaohong.hnnu@gmail.com

analysis, population, the amount of students, geographic relationship and business activities etc. appeared to be the key elements influencing the transmission of influenza A (H1N1) pandemic. At the beginning of the epidemic, population density served as the main factor ($r=0.477, P<0.05$) but during the initial and fast growing stages, it was replaced by the size of students to serve as the important indicator ($r=0.831, P<0.01; r=0.518, P<0.01$). However, during the peak of the epidemics, the business activities played an important role ($r=-0.676, P<0.01$). **Conclusion** Groups under high risk and districts with high incidence rates were shifting, along with the temporal process of influenza A (H1N1) pandemic, suggesting that the protection measures need to be adjusted, according to the significance of influencing factors at different stages.

【Key words】 Influenza A (H1N1) pandemic; Spatial data analysis; Influencing factors

2009 年甲型 H1N1 流感大流行期间的时空传播过程体现出一种膨胀扩散特征,通过人群间飞沫或接触进行传播的特征隐含着连续空间的概念^[1,2]。本研究对 2009 年长沙市甲型 H1N1 流感大流行期间疫情在时间和空间中的扩散过程进行分析,分析时空数据间的联系,探索甲型 H1N1 流感的传播规律与影响因素,分析部分社会因素对疫情不同阶段流行与传播的影响。

资料与方法

1. 数据来源:研究病例数据来自长沙市疾病预防控制中心(CDC),2009 年 5 月 22 日至 12 月 30 日长沙市暴发 5439 例甲型 H1N1 流感样病例(确诊 2220 例,临床诊断 3219 例,病例诊断符合 2009 年卫生部《甲型 H1N1 流感诊疗方案》)。研究数据还包括长沙市 9 个区县人口信息、教育信息、医疗信息、社会经济信息以及区县电子地图等^[3]。

2. 疫情热点区分析:热点区(hot spot areas)是指病例在空间上大量集中出现的区域,使用最近邻层次分析空间聚类算法^[4](Nearest Neighbor Hierarchical Spatial Cluster, Nnh),该方法通过定义长沙市甲型 H1N1 流感的聚集单元及阈值(search radius),形成若干一阶区域(first order),再通过对一阶区域进行聚类得到二阶热点区域(second order),依次类推更高阶热点区直到所有病例均处于某一级聚类中或者不再满足聚类条件。设置一阶聚集单元中最低病例数量为 10 例,二阶为 4 例,阈值使用公式(1)随机最近邻距离法计算(Random nearest neighbor distance),聚集区椭圆标准差选择 1X(即 50%以上的病例在聚集区椭圆中)。

$$R = 0.5 \times \sqrt{A/N} - 1.645 \times 0.26136 \sqrt{A/N} \quad (1)$$

式中,A代表区域面积,N代表病例数量。

3. 时空聚类分析:应用 SaTScan 软件对长沙市各区县乡镇 2009 年甲型 H1N1 流感发病情况进行回顾性时空聚集性分析,参考相关研究,聚类最大半径设置为总人口的 20%,甲型 H1N1 流感病毒活动高

峰时空聚集性分析的最大时间窗口为总研究期的 50%,时间步长为 1 d,蒙特卡洛模拟次数为 999,统计量为对数似然率(log likelihood ratio, LLR),选取 LLR 值最大的窗口为高发(或低发)聚集区窗口,计算该地区、该时段的相对危险(RR),并进行统计学分析,进而确定高发地区及高发时间段^[5,6]。

4. 空间过程分析:Join-counts analysis 是一种基于对象分类的分布格局分析,其本质是分析对象分布格局的属性协方差和相关性,一个“连接(Join)”表示两个对象某种关系的相邻或者相近,对象之间可以通过“连接”建立“连接矩阵”,再通过计算每一天的连接检验反映该统计随时间的变化。对象的属性分为两类,Black(B)和 White(W)。在研究中设定如果一个区域存在疾病则标识为 Black(B),如果没有疾病则标识为 White(W)。两个 B 区域相连接称为 BB 连接,两个 W 区域相连接称为 WW 连接,一个 B 区域与一个 W 区域的连接称为 BW 连接,通过计算 BB、WW 以及 BW 连接的数目是否超过其数学期望值来检验在研究区内对应的 W 区域数量与 B 区域数量。

研究区中对象的连接关系通常用 $n \times n$ 的连接矩阵 W 表示,如果 $W_{ij}=1$ 则表示对象 i 与 j 在空间上存在某种连接,若 $W_{ij}=0$ 则表示不存在连接, W_{ij} 是区域中 i 和 j 的相邻权重。BW 连接的显著性检验过程为:

$$z(BW) = N_{BW} - E(N_{BW}) / \sqrt{\text{var}(BW)} \quad (2)$$

式中, N_{BW} 为研究区 B 对象与 W 对象的连接数量; $E(N_{BW})$ 是研究区的 BW 连接数量的数学期望; $\text{var}(BW)$ 是 BW 连接数量的标准差。当 $|z(BW)| > 1.96$ 表明其 CI 在 95% 的显著性下疫情通过某种形式某种属性存在空间聚集^[7,8]。研究中将影响因素作为空间连接的属性数据^[9]。

5. 空间过程分析影响因素的选取:甲型 H1N1 流感是一种连续空间的传播,各个行政区的空间距离是影响扩散方向的一个重要因素,并且在某些属性层面来看,流行病的扩散也会按照一些属性因素的顺序而传播^[10],例如往往由经济发达地区向经济欠发达地区传播,由人口密度较高的地区向人口密

度较低的地区传播,学校暴发的流感向周边社区蔓延,以及收治传染病患者的医院造成二次传播等。因此,研究中引入一系列相关属性要素(表1),包括各个区县的人口数量、人口密度、学校个数、学生人数、医院个数、医护人数、GDP、空间距离、空间相邻性,以这些因素构建连接数目统计中的区域连接方式,区分研究单元之间不同属性要素的联系程度,对其在甲型H1N1流感传播中产生的影响进行分析。

结 果

1. 热点区域:利用层次分析技术(hierarchical techniques),对长沙市甲型H1N1流感疫情中病例的空间分布进行热点探测,长沙市甲型H1N1流感疫情的热点区域具有以下特点:一阶热点区(红色)集中在长沙市中部市辖区与浏阳市东部县城,浏阳市西部较少且空间分布呈随机状态;二阶热点区(蓝色)集中于市辖区、长沙县县城与浏阳市县城,向东延伸;浏阳市、长沙县内存在“飞点”形式分散分布的一阶聚集区(图1)。

2. 时空聚类分析:2009年长沙市甲型H1N1流感病例呈显著聚集性(图2)。其中一级聚类区位于浏阳市中部,二级聚类主要集中在市辖区与长沙县县城(星沙镇),其余二级聚类病例数较少,如果以疫情聚类的时间为轴,整体上呈现由长沙市中部市辖区向东部浏阳市县城扩散的趋势,计算结果见表2。

3. 疫情流行区域的转移:通过对比图1、2以及各区县每天新增病例的统计,发现长沙市甲型H1N1流感疫情的传播首先由市辖区向周边扩散(图2中区域2),距离市辖区较近的县城较郊区更早出现病例且数量更多,随后疫情经长沙县(图2中区域4)向浏阳市(图2中区域1)传播,长沙市辖区与浏阳市的发病高峰期相差约1个月时间,长沙市甲型H1N1流感大流行期间高发区域存在明显转移,即逐渐向东

移动。

4. 时空过程分析:BW连接检验结果显示甲型H1N1流感的发病区域数量与发病人数呈显著正相关性($r=0.986, P=0.001$),当日发病人数超过20人时,将会有4个以上的区县出现病例(图3),区县的空间相邻性与空间距离对疫情扩散起到重要作用;学生数量较学校数量对疫情扩散影响更显著;吸取SARS疫情的经验,收治甲型H1N1感染者的医院采取了有效的隔离措施,医院与医护人员并没有造成甲型H1N1流感的二次传播(图3F、3G);GDP代表的经济活动伴随着疫情的发展,对疫情集聚性暴发的贡献逐步增大(图3H)。由此可见,区县的学校个数、医院个数和医护人数不是甲型H1N1流感传播扩散的风险因子,而人口数量、学生个数、空间相邻性和GDP则对疫情的集聚性暴发产生重要影响。

5. 影响因素相关性分析:根据图3A将疫情分为起始期(5月22日至9月2日)、初期(9月3至23日)、快速发展期(9月24日至10月24日)、顶峰期(10月25日至11月25日)、下降期(11月26日至12月30日)等疫情过程的不同阶段,不同影响因素对于长沙市甲型H1N1流感扩散的影响是动态变化的,因此使用Spearman分析不同阶段疫情的发展与影响因素的相关性(表3)。

基于Spearman相关性计算结果发现,在疫情起始阶段,人口密度因素作用显著;进入初期阶段,学生数量的影响最为显著,而此时正是9月,暑假结束与开学的大量学生对疫情的初期扩散起到重要作用^[11],因而学生数量越多的区县,其甲型H1N1流感疫情病例越多(初期疫情在市辖区出现):雨花区共有学生16万余人,病例41人;芙蓉区共有学生10万余人,病例22人;天心区共有学生6万余人,病例23人;开福区共有学生9万余人,病例20人;岳麓区共有学生11万余人,病例7人;疫情进入快速发展阶

表1 2009年长沙市甲型H1N1流感大流行空间过程分析中的不同连接对象

区(县、市)及编号	连接对象								
	人口数量	人口密度	学校个数	学生人数	医院个数	医护人数	GDP	空间距离	空间相邻
芙蓉区1	2,4,5,7	2,3,5	2,4,5	3,4,6,7	2,4~6	3~5	5,6,9	2~7	2~6
天心区2	1,4,5,7	1,3~5	1,4	4,7	1,3,4,6	6,8,9	3,4,7,8	1,3~7	1,3~7
岳麓区3	5~7	2,4,5	4,5,7	1,3,4,6,7	2,4,6	1,4,9	2,4,7,8	1,2,4~7	1,2,4,5,7
开福区4	1,2,5,7	3,5,8	1,2,5	1~3,7	1~3,6	3,9	2,3,7,8	1~3,5~7	1~3,5~7
雨花区5	1~4,7	2~4	1,3,4,7	3,6,9	1,4	1	1,6	1~4,6,7	1~4,6
长沙县6	3,8	4,7~9	3,7~9	1,3,5,9	2,3,4	2,8,9	1,8,9	1,4,5,7,9	1,2,4,5,7,9
望城县7	1~5,7	4,6,8,9	3,5,6	1~4	9	2	2~4	1~6,8	2~4,6,8
宁乡县8	6,9	4,6,7,9	6,9	5,9	7,9	1,6,9	2~4,8	7	7
浏阳市9	6,8	6~8	6~8	5,6,8	3,7,8	2,4,6,8	1,8	6	6

注:表内数字为与研究单元相关属性联系紧密的区(县、市)编号

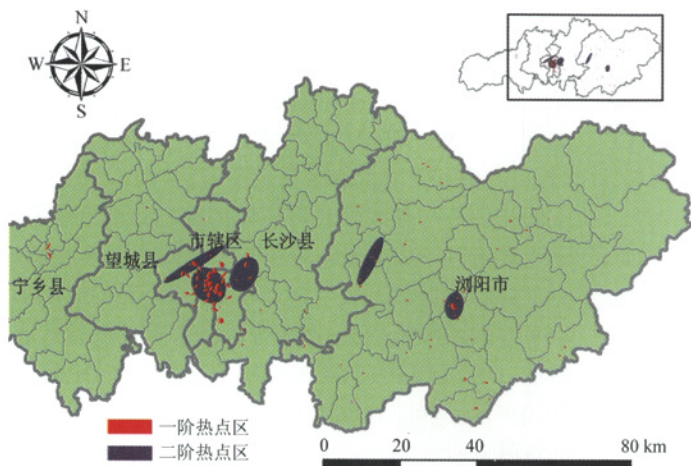


图1 2009年长沙市甲型H1N1流感疫情空间热点区域

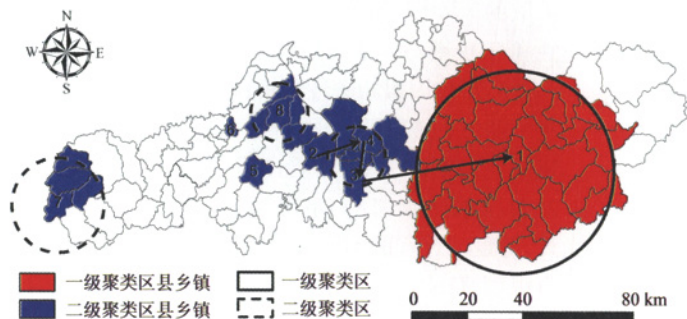


图2 2009年长沙市区县乡镇甲型H1N1流感时空聚类结果

表2 2009年长沙市甲型H1N1流感时空聚类分析结果

时间 (月/日)	聚集区	乡镇 个数	期望 病例	实际 病例	RR值	P值
一级 10/28—12/18	浏阳市, 淮川街道为中心	32	250.00	2843	22.70	<0.01
二级						
1 10/15—12/8	岳麓区	1	130.00	745	6.49	<0.01
2 10/27	雨花区	1	2.00	155	81.63	<0.01
3 10/20—11/25	长沙县中部, 星沙镇为中心	5	131.00	365	2.90	<0.01
4 10/20—11/25	雨敞坪镇	1	1.00	19	19.31	<0.01
5 10/17—10/18	城郊乡	1	0.14	10	73.14	<0.01
6 11/25	宁乡县西部, 龙田镇为中心	5	0.62	9	14.43	<0.01
7 11/17—11/18	望城县中部, 乌山镇为中心	5	1.52	21	13.84	<0.01

表3 2009年长沙市疫情传播影响因素相关性分析

影响因素	传播阶段				
	起始期	初期	快速发展期	顶峰期	下降期
人口数量	0.372	0.585 ^a	0.496 ^a	-0.450	-0.216
人口密度	0.477 ^a	0.263	-0.336	-0.606 ^b	-0.397 ^b
学校个数	0.333	0.355	0.448 ^b	-0.162	-0.478 ^a
学生人数	0.198	0.831 ^a	0.518 ^a	0	-0.279
医院个数	0.247	0.463	0.072	-0.192	-0.381 ^b
医护人员	0.224	0.665 ^a	0.390 ^b	-0.203	-0.402
经济活动	0.103	0.718 ^a	0.388 ^b	-0.676 ^a	-0.169
空间距离	0.247	0.565 ^b	0.360	-0.133	-0.405 ^b
空间相邻	0.339	0.459	0.087	-0.042	-0.348 ^b

注: ^a α=0.01(双尾); ^b α=0.05(双尾)

段,正值“十一黄金周”,大量的人员流动造成疫情的快速扩散。计算结果也表明,区县的人口数量与学校数量对甲型H1N1流感快速的发展有显著影响,人口数量和人数越多的区县中甲型H1N1流感病例增幅越大;当疫情处于顶峰期,日发病人数超过100人,经济的发达程度则成为疫情扩散的重要因素;而进入疫情下降期,区县的学校数量与日发病数量呈显著负相关关系(表3)。

讨论

本研究应用GIS结合空间统计学的方法对甲型H1N1流感疫情进行时空分析,这是对流行病学传统的“三间分布”分析有效的补充与完善。一方面有效整合了分散的多来源数据并提供了多种类的可视化手段,可以更直观地观察流行的发展态势及病患的分布情况,为采取及时的控制措施提供依据;另一方面,为定量分析疫情变化规律提供了的平台,如疫情时空聚类分析与时空过程分析均是在地理信息技术提供的平台上进行的多种数据连续时间定量计算;而更重要的是真正引入了时空的框架,将传统“三间分布”中的时间、地点、人群放置于三维多层的背景中,使用具有空间特性的统计学方法^[12],将空间特征引入流行病学研究,实现了更进一步的“三间分布”研究,也为发现疫情传播规律与可能的影响因素提供了方向。

时空过程分析结果显示,甲型H1N1流感空间上表现出在经济发达地区广泛传播的现象,并且传播速度较欠发达地区快。GDP是一个重要的参考指标,在长沙市疫情传播中经济较发达的中部和东部地区疫情比经济欠发达的西部地区更严重,在疫病聚集区逐步东移的过程中,西部地区并未出现大量新增病例。

研究表明,人口数量、学生个数、空间相邻性和经济活动对疫情传播过程产生重要影响。人口密度对疫情扩散起重要作用;在疫情初期与快速发展期,学生数量是重要的指标,学校则一向是流感类流行病的高发区^[13,14];由曲线的波形(图3A、3H)看出,经济活动影响与疫情波动十分吻合,在疫情顶

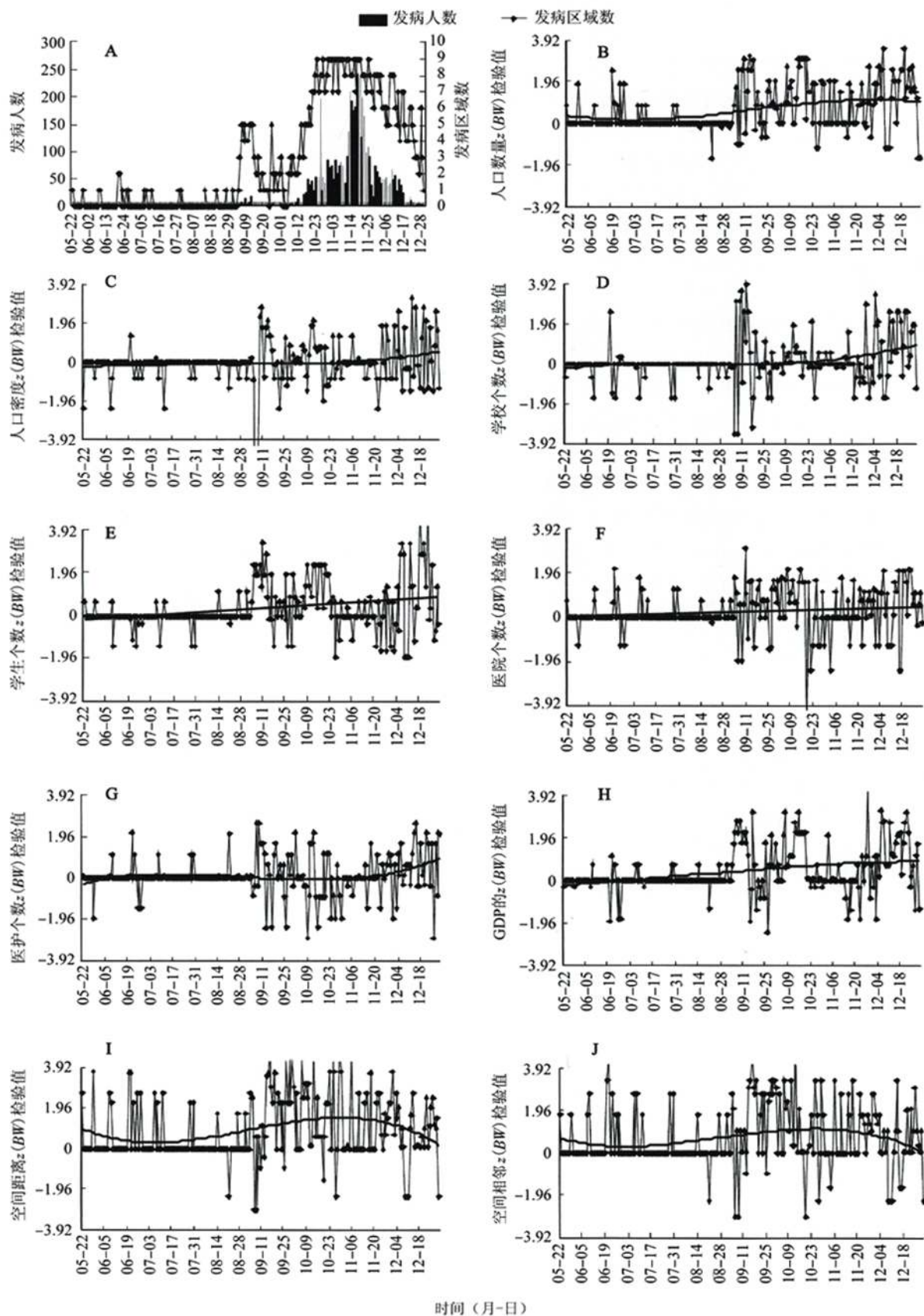


图3 2009年长沙市甲型H1N1流感传播时空过程分析

峰期经济活动对疫情扩散起到极大的刺激作用。此次甲型H1N1流感大流行期间,相关部门吸取了SARS疫情的经验,在收治病例的医院采取了严格的管控,因此医院与医护人员没有造成甲型H1N1流感的二次传播。

热点分析与时空聚类分析结果在空间特征上存在一些区别,这是由于热点分析关注病例之间空间距离的关系与联系,而时空聚类分析则关注病例发生的时间、地点、区域人口以及疫情的时空相对风险。这两种分析方法均有其优势的一面,配合使用可以更全面的掌握疫情的传播规律。空间过程分析方法实现了对疫情传播过程中不同社会因素作用的定量计算,从另一种层面剖析了疫情发展的全过程。

甲型H1N1流感大流行的不同时期,其高危人群有明显的变化^[15],对不同高危人群采取针对性的防控措施是防控的关键^[16]。基于此还发现,疫情在不同时期的高风险区域也有明显的不同,高风险区域之间存在转移。因此,如何预测和确定疫情高发区与高危人群的转移,并研究其规律是下一步研究的方向。

参 考 文 献

- [1] Xiao H, Tian HY, Zhao J, et al. Study on the spread of influenza A (H1N1) under community based simulation model. *Chin J Epidemiol*, 2010, 31(6):697-700. (in Chinese)
肖洪,田怀玉,赵暎,等. 仿真模型对甲型H1N1流感街道社区传播的模拟. *中华流行病学杂志*, 2010, 31(6):697-700.
- [2] Lu YH, Ju LW, Jiang QW. Thinking the outbreak of influenza A (H1N1). *Chin J Prev Med*, 2009, 43(6):471-473. (in Chinese)
陆一涵,居丽雯,姜庆五. 甲型H1N1流行性感冒疫情暴发的思考. *中华预防医学杂志*, 2009, 43(6):471-473.
- [3] National Bureau of Statistics of China. *Changsha statistical yearbook(2009)*. Beijing: National Bureau of Statistics of China, 2009. (in Chinese)
中华人民共和国国家统计局. *长沙统计年鉴(2009)*. 北京: 国家统计局, 2009.
- [4] Wang JF, McMichael AJ, Meng B, et al. Spatial dynamics of a SARS epidemic in an urban area. *Bull WHO*, 2006, 84:965-968.
- [5] Fang LQ, Cao CX, Chen GS, et al. Studies on the spatial distribution and environmental factors of highly pathogenic avian influenza in mainland China, using Geographic Information System technology. *Chin J Epidemiol*, 2005, 26(11): 839-842. (in Chinese)
方立群,曹春香,陈国胜,等. 地理信息系统应用于中国大陆高致病性禽流感的空间分布及环境因素分析. *中华流行病学杂志*, 2005, 26(11):839-842.
- [6] Gao Y, Fang LQ, Zhang Y, et al. Spatiotemporal characteristics of seasonal influenza in mainland China. *Chin J Epidemiol*, 2009, 30(11): 1097-1011. (in Chinese)
高燕,方立群,张勇,等. 中国大陆季节性流感活动的时空分布特征. *中华流行病学杂志*, 2009, 30(11):1097-1011.
- [7] Haggett P. Hybridizing alternative models of an epidemic diffusion process. *Econ Geogr*, 1976, 52: 136-146.
- [8] Wang JF, Meng B, Zheng XY, et al. Analysis on the multi-distribution and the major influencing factors on severe acute respiratory syndrome in Beijing. *Chin J Epidemiol*, 2005, 26(3): 164-168. (in Chinese)
王劲峰,孟斌,郑晓瑛,等. 北京市2003年SARS疫情的多维分布及其影响因素分析. *中华流行病学杂志*, 2005, 26(3): 164-168.
- [9] Meng B, Wang JF, Liu J, et al. Understanding the spatial diffusion process of severe acute respiratory syndrome in Beijing. *J Public Health*, 2005, 119: 1080-1087.
- [10] Wang JF, Christakos G, Han WG, et al. Data-driven exploration of "spatial pattern-time process-driving forces" associations of SARS epidemic in Beijing, China. *J Public Health (Oxf)*, 2008, 30(3):234-244.
- [11] Chao DL, Halloran ME, Longini IM Jr. School opening dates predict pandemic influenza A (H1N1) outbreaks in the United States. *J Infect Dis*, 2010, 202(15):877-880.
- [12] Xiao H, Tian HY, Zhao J, et al. Progress on the study of epidemic analysis and prediction model. *Chin J Epidemiol*, 2011, 32(1): 81-85. (in Chinese)
肖洪,田怀玉,赵暎,等. 传染病模型分析与预测方法研究进展. *中华流行病学杂志*, 2011, 32(1):81-85.
- [13] Cauchemez S, Ferguson NM, Wachtel C, et al. Closure of schools during an influenza pandemic. *Lancet Infect Dis*, 2009, 9(8): 473-481.
- [14] Jiang QW. Influenza A (H1N1) is not a new type of influenza. *Chin J Prev Med*, 2009, 43(7):551-552. (in Chinese)
姜庆五. 甲型H1N1流行性感冒不是新型流行性感冒. *中华预防医学杂志*, 2009, 43(7):551-552.
- [15] Zhang L, Tian LL, Yang P, et al. Epidemiological analysis of Influenza A (H1N1) in Beijing in 2009. *Chin J Prev Med*, 2010, 44(8):755-756. (in Chinese)
张莉,田丽丽,杨鹏,等. 2009年北京市甲型H1N1流行性感冒暴发疫情分析. *中华预防医学杂志*, 2010, 44(8):755-756.
- [16] Zeng G, Zhang LJ. How does China response A/H1N1 influenza pandemic more effectively. *Chin J Epidemiol*, 2009, 30(7): 653-655. (in Chinese)
曾光,张丽杰. 中国如何更好地应对甲型H1N1流感大流行. *中华流行病学杂志*, 2009, 30(7):653-655.

(收稿日期:2010-11-10)

(本文编辑:王玉立)