

# 1984—2016年石家庄市肾综合征出血热发病水平变迁及其趋势预测

赵树青, 张世勇

**摘要:**目的 分析1984—2016年石家庄市肾综合征出血热(HFRS)发病水平变迁,探讨时间序列求和自回归移动平均模型(auto regressive integrated moving average, ARIMA)在肾综合征出血热疫情分析预测中的应用。方法 收集1984—2016年石家庄市HFRS发病率资料,用Excel 2003软件建立数据库,并进行描述性分析;采用SPSS16.0统计分析软件实现模型建立,经过模型识别、参数估计、诊断检验后,利用建立好的模型对2016—2020年石家庄市HFRS发病率进行预测。结果 石家庄市肾综合征出血热发病水平总体呈下降趋势;报告发病数位居前5位的高发地区由1984—1994年的新乐、辛集、藁城、深泽、赵县变迁为2006—2016年的行唐、深泽、平山、元氏及藁城县。2017—2020年石家庄市HFRS年发病率预测值分别为0.44/100 000 (95%CI: 0.00~7.39/100 000)、0.54/100 000 (95%CI: 0.00~8.83/100 000)、0.54/100 000 (95%CI: 0.00~9.33/100 000)、0.47/100 000 (95%CI: 0.00~9.46/100 000)。结论 石家庄市HFRS发病水平发生了变迁,总体呈下降趋势,高发地区由既往的东部地区向西北部地区扩散。2016—2020年石家庄市HFRS发病略有上升趋势,故需继续加强石家庄市HFRS疫情的防控。

**关键词:**肾综合征出血热;发病率;变迁;时间序列;预测

中图分类号:R373.3

文献标识码:A

文章编号:1002-2694(2018)08-0708-04

## Dynamic tendency and forecast of hemorrhagic fever with renal syndrome in Shijiazhuang, China, 1984—2016

ZHAO Shu-qing, ZHANG Shi-yong

(Institute for Communicable Disease Control and Prevention, Shijiazhuang Center for Disease Control and Prevention, Shijiazhuang, 050011, China)

**Abstract:** We analyzed the dynamic tendency incidence of haemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) in Shijiazhuang in 1984—2016, in order to forecast the incidence of HFRS in Shijiazhuang by autoregressive integrated moving average (ARIMA). The incidence data of HFRS in Shijiazhuang from 1984 to 2016 were collected and the database was established with Excel 2003 software. SPSS 13.0 software was employed to construct an ARIMA model after model identification, parameter estimation and diagnosis test. The incidence of HFRS from 2017 to 2020 in Shijiazhuang was forecasted with this model. Results showed that the incidence of HFRS the trend of decline. The top five high-risk areas were Xinle, Xinji, Gaocheng, Shenze, and Zhaoxian county during the period of 1984—1994, and changed to Xingtang, Shenze, Pingshan, Yuanshi and Gaocheng county during the period of 2006—2016. The predicted incidence of HFRS in Shijiazhuang from 2017 to 2020 was 0.44/100 000 (95%CI: 0.00-7.39/100 000), 0.54/100 000 (95%CI: 0.00-8.83/100 000), 0.54/100 000 (95%CI: 0.00-9.33/100 000), 0.47/100 000 (95%CI: 0.00-9.46/100 000), respectively. The incidence of HFRS had changed and was the trend of decline. High-risk areas have changed from eastern region to north-western region. Forecast by ARIMA model are an increase tendency for the incidence of HFRS in Shijiazhuang from 2017 to 2020. Prevention and control strategies should be further strengthened.

**Keywords:** haemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS); incidence; dynamic tendency; time series; forecast

肾综合征出血热(hemorrhagic fever with renal syndrome, HFRS)是由汉坦病毒(Hantavirns, HV)引起的以发热、出血和肾功能损害为主要临床特征,严重危害人类健康的一种自然疫源性疾病,是我国重点防控的乙类传染病之一。鼠类为自然宿主和主要传染源。HFRS 呈世界性流行,目前已有 30 多个国家和地区发现 HFRS 病例,但主要分布于亚洲地区,我国是世界上 HFRS 疫区分布最广,发病最多,占全球发病总数的 90% 以上,是流行最为严重的国家<sup>[1-2]</sup>。石家庄市自 1984 年发现肾综合征出血热病例,每年均有病例报告,是我国 HFRS 疾病高发地区之一<sup>[3]</sup>。本研究对石家庄市 1984—2016 年肾综合征出血热的发病水平变迁进行分析,并探讨时间序列求和自回归移动平均模型(ARIMA)在肾综合征出血热疫情分析预测中的应用。利用 ARIMA 模型预测 2017—2020 年石家庄市肾综合征出血热发病率及疫情趋势,为石家庄市应对 HFRS 防控策略提供重要依据。

## 1 材料与方 法

1.1 资料来源 疫情资料来自于石家庄市疫情资料汇编和中国疾病预防控制中心信息系统。人口资料来源于从石家庄市统计年鉴。

### 1.2 方 法

1.2.1 数据率的建立 利用 Excel2003 软件建立数据库,并进行描述性分析。将 1984—2016 年分为 1984—1994 年、1995—2005 年、2006—2016 年 3 个时期,分析不同时期 HFRS 趋势变迁及高发地区的变迁情况。

1.2.2 模型的建立 利用 SPSS16.0 统计分析软件构建 ARIMA(p, d, q)模型,具体分 4 个阶段<sup>[4]</sup>:①

序列平稳化(数据的预处理):确定时间序列模型之前把不平稳的时间序列转化为平稳序列以满足 ARIMA 模型的应用。②模型的识别:根据自相关系数图和偏自相关系数图的特征,识别模型,并做进一步分析。③模型参数的估计与检验:对最有可能的模型进行参数估计和检验,如模型拟合度不高,则返回第二步骤重新选定模型。④模型预测:通过 1984—2016 年的石家庄市肾综合征出血热病例数据建立模型,然后用模型对 2017—2020 年的发病率进行预测。

## 2 结 果

2.1 石家庄市 HFRS 发病水平趋势分析 石家庄市自 1984 年发现肾综合征出血热(HFRS)病例以来,每年均有病例报告,至 2016 年共报告 HFRS 病例 12 708 例,年均发病率为 4.77/100 000,死亡病例 56 例,年平均死亡率 0.022/100 000。1984—1994 年、1995—2005 年、2006—2016 年 3 个不同时期年均发病率分别为 6.40/100 000、8.75/100 000 和 0.36/100 000,发病水平总体表现为“高一高一低”的特点。疫情呈现两个快速上升期,发病率由 1984 年的 0.19/100 000 增加到 1986 年的 16.36/100 000,达到第一个高峰期,随后病例数呈波动下降,到 1994 年,发病数再次快速上升,于 1999 年达到第二个高峰,发病率达 14.09/100 000,1998—2002 年维持在较高水平,之后呈快速下降趋势,近 5 年一直维持在较低水平。报告死亡率的趋势与报告发病的趋势基本一致,呈现两个高峰,分别为 1986 年、1999 年,报告死亡率达 0.02/100 000、0.06/100 000,图 1。

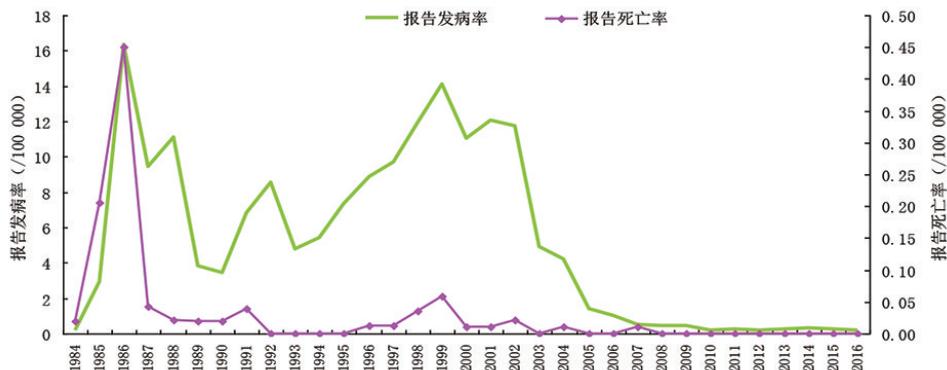


图 1 1984—2016 年石家庄市 HFRS 报告发病、死亡趋势

Fig.1 The tendency incidence and mortality of HFRS in Shijiazhuang, 1984—2016

2.2 高发县 HFRS 年均发病数的变迁 1984—2016 年石家庄市 HFRS 高发地区发生了变迁。1984—1994 年位居前 5 位地区为新乐、辛集、藁城、深泽及赵县。1995—2005 年为新乐、辛集、藁城、行唐及正定。2006—2016 年为行唐、深泽、平山、元氏

及藁城。对比 3 个不同时期 HFRS 流行情况,发现新乐、辛集、藁城、深泽及赵县是历史高发县区,疫情总体形势呈下降趋势,但与其它县区比较行唐、深泽、平山、元氏及藁城为目前高发地区。高发地区由既往的东部地区向西北部地区扩散趋势,见图 2。

表 1 石家庄市 HFRS 不同时期位居前 5 位发病地区顺位  
Tab.1 The top five disease area of HFRS in the different period in Shijiazhuang

时期	第 1 位		第 2 位		第 3 位		第 4 位		第 5 位	
	地区	发病数	地区	发病数	地区	发病数	地区	发病数	地区	发病数
1984—1994	新乐	832	辛集	609	藁城	530	深泽	377	赵县	363
1995—2005	新乐	1 319	辛集	1 151	藁城	955	行唐	881	正定	690
2006—2016	行唐	58	深泽	54	平山	35	元氏	34	藁城	23

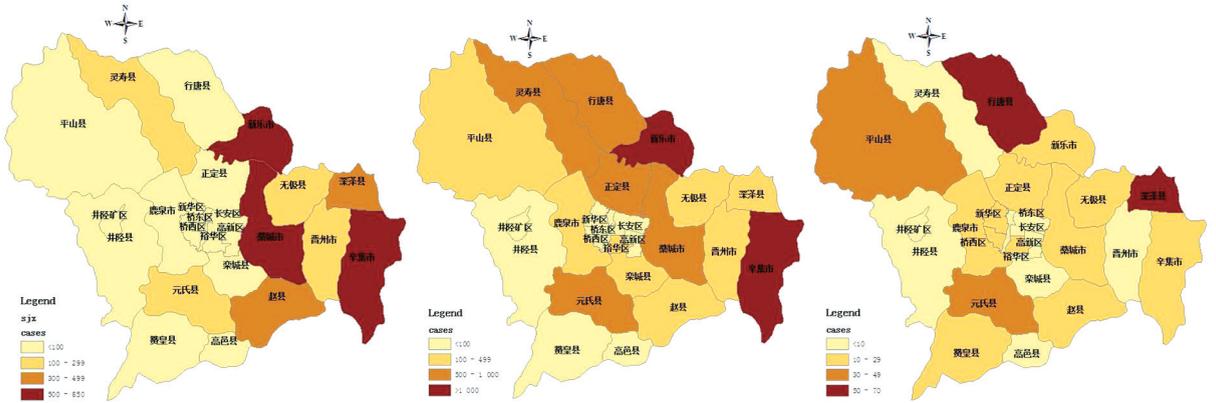


图 2 石家庄市不同时期 HFRS 累计报告发病数的变迁  
Fig.2 Dynamic tendency total cases of HFRS in the different period in Shijiazhuang

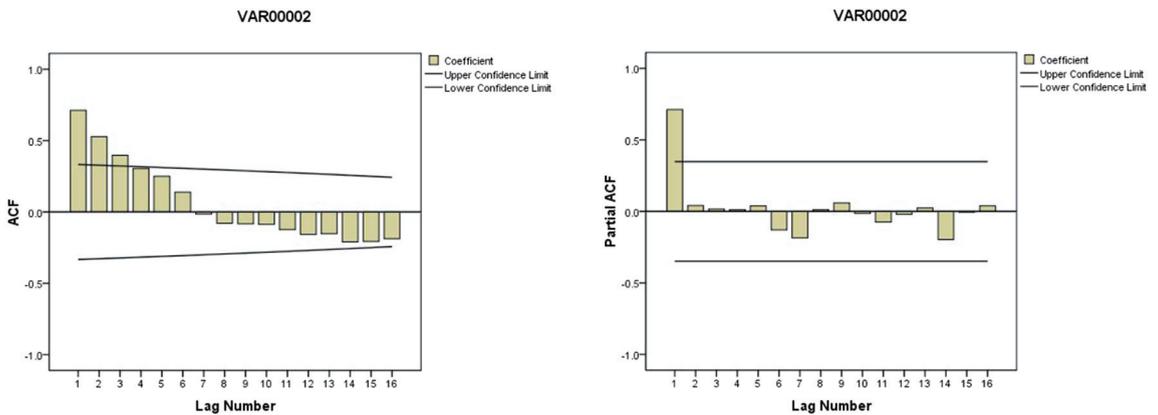


图 3 石家庄市肾综合征出血热年发病率自相关和偏相关图  
Fig.3 Autocorrelation and partial correlation of the incidence of HFRS in Shijiazhuang

2.3 趋势预测

2.3.1 序列平稳化 用原序列做自相关分析,如图 3,可见原序列的 ACF 呈拖尾衰减, PACF 呈一步截尾,可判断原序列为平稳序列。

2.3.2 模型的识别 1984—2016 年石家庄市肾综合征出血热年发病率表现出“高一高一低”的特点,高峰期有 2 个,表现为先出现小高峰再出现大高峰,之后维持在较低水平,总体无周期性(图 1)。另外,

由于本研究使用的年发病率数据,因此不考虑季节性,考虑建立ARIMA(p, d, q)模型。对数据作自相关与偏相关分析结果显示(图3),自相关函数(ACF)呈拖尾衰减,偏自相关函数(PACF)一步截尾,可判断为平稳序列<sup>[13]</sup>,识别为AR1模型,即 $P=1, d=0, q=0$ 的ARIMA(1,0,0)模型。

**2.3.3 模型参数估计与检验** ARIMA计算结果表明,ARIMA(1,0,0)模型的回归系数有统计学意义,常数项为0.649,标准误为0.136,  $t$ 值为4.757,  $P$ 值为0.000。AIC为227.06, BIC为2.839。

对构建的模型进行白噪声残差分析,残差序列自相关函数的Box-Ljung统计量值为9.460,  $P=0.925$ ,差异无统计学意义,残差为随机性误差,ARIMA(1,0,0)可用做预测。

**2.3.4 趋势预测** 利用建立好的ARIMA(1,0,0)模型对2017—2020年石家庄市HFRS发病率进行预测,结果分别为0.44/100 000(95%CI:0.00~7.39/100 000)、0.54/100 000(95%CI:0.00~8.83/100 000)、0.54/100 000(95%CI:0.00~9.33/100 000)、0.47/100 000(95%CI:0.00~9.46/100 000),见图4。

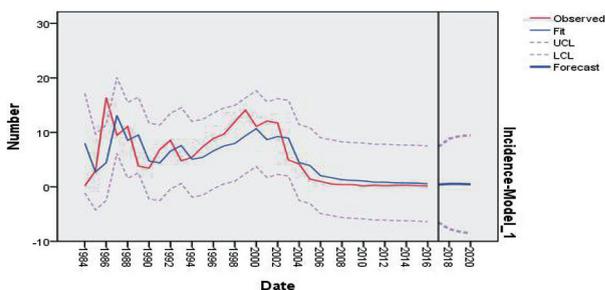


图4 2017—2020年石家庄市HFRS发病率趋势预测图  
Fig.4 The trend forecast of the incidence of HFRS in Shijiazhuang, 2017—2020

### 3 讨论

石家庄市自1984年首次发现HFRS病例以来,每年均有病例报告。33年来,石家庄市HFRS发病水平发生了变迁,总体表现为“高一高一低”的特点。1986年、1999年为两个发病高峰。从2003年全市HFRS疫情快速下降,之后疫情维持在较低水平。这与全国和全河北省疫情的流行趋势相符<sup>[5-6]</sup>。石家庄市HFRS疫情呈现上述变化的原因,可能与:①自然疫源性疾病一般是周期性流行特点。②近年城镇化的推进、环境的改变,不适宜鼠只的生存。③诊疗水平的提高,病例规范化管理。④以防

鼠灭鼠为主的爱国卫生运动的综合措施的实施等因素有关。

与1984—1994年发病水平相比,当前石家庄市HFRS流行地区发生了较大变迁,既往西北部地区发病数较低,东部地区发病数较高,目前东部地区的疫情有所下降,西北部地区有所增加,总体呈现由既往的东部地区向西北部地区扩散趋势,其原因尚不十分清楚。这可能与各疫区的自然环境变化以及当地鼠的种类、密度及带毒情况有关,今后应加强对高发地区变迁原因进行深入研究。

HFRS是危害石家庄市群众重点传染病之一,对该病的发病率进行预测是一项前瞻性工作。这不但可以及早采取措施防范疫情暴发和流行,还可以评价公共卫生措施的效果。本研究基于石家庄市1984—2016年HFRS发病率资料建立了ARIMA模型,模型拟合值与实际值非常接近,模型拟合效果良好。本研究还利用该模型对2017—2020年石家庄市的HFRS发病率进行预测。结果显示,石家庄市在未来4年的HFRS发病率略有上升趋势。可见,石家庄市HFRS疫情经过33年的努力,取得显著成效,但疫情防控形势依然不能掉以轻心,因此在今后HFRS防控工作中应继续加大防控力度,如加强人间和宿主间疫情监测,随时掌握带病毒鼠指数变化情况,及时发现HFRS发病隐患,同时大力开展以灭鼠为主的爱国卫生运动。

### 参考文献:

- [1] Hansen S, Cameron S, Liu Q, et al. Transmission of haemorrhagic fever with syndrome in China and the role of climate factors: A review[J]. Int Infect Dis, 2015, 33: 212-218. PMID: 25704595
- [2] Dan X, Kejian W, Xin T, et al. The impact of the vaccination program for hemorrhagic fever with renal syndrome in Hu County, China[J]. Vaccine, 2014, (32): 740-745. DOI: 10.1016/j.vaccine.2013.11.024
- [3] 赵树青, 万丽, 庞志钊, 等. 1984—2015年河北省石家庄市肾综合征出血热流行特征分析[J]. 中华地方病学杂志, 2017, 36(12): 912-915. DOI: 10.376/cma.j.issn.2095-4255.2017.12.013
- [4] 潘浩, 郑杨, 吴寰宇, 等. ARIMA模型预测上海市手足口病发病趋势[J]. 预防医学情报杂志, 2011, 27(6): 408-411
- [5] 王芹, 周航, 李德新, 等. 2009年中国肾综合征出血热监测分析[J]. 疾病监测, 2010, 25(12): 938-943. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2010.12.004
- [6] 韩占英, 韩旭, 魏亚梅, 等. 2008—2012年河北省肾综合征出血热监测及流行特征研究[J]. 中国人兽共患病学报, 2014, 30(9): 947-950. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2694.2014.09.015