

# COVID—19在湖北爆发和流行的几种可能的影响因素分析

何明琼 陈正洪 谭静 贾文茜 陈英英 王明

新冠肺炎爆发年与全球性流感爆发年，均出现在太阳黑子极值年前后。2000年以来，太阳黑子极值年前后多次出现新型病毒。太阳黑子数有11年的周期变化，政府及相关部门应关注可能出现的太阳黑子极值年，提前制定灾害防御预案。

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2020.06.027

2019年12月，湖北省武汉市出现了中国首例新型冠状病毒（COVID-19，也称新冠肺炎）病例。2020年1月10日进入春运，人员流动加大，武汉九省通衢，新冠肺炎出现蔓延趋势，截至到2月29日24时，中国内地新冠肺炎确诊病例为79824例，死亡2870例，港澳台地区确诊病例144例，其影响程度已远超2003年SARS事件，成为国际关注的突发公共卫生事件。

新冠肺炎主要是呼吸系统传染病，呼吸系统传染病爆发、流行与气象条件的关系，国内外学者开展了大量研究，气象条件对传染性呼吸系统疾病的发生、发展和传播，具有明显的季节性特征。呼吸道感染等疾病高发期则以寒冷季节为主，还与极端气候变化有关。自新冠肺炎爆发以来，国内外学者在流行病学、医学、疾病防控等方面开展了不少研究。其中，Wang等通过统计各地确诊人数和对应节点的气温，提出新冠肺炎的爆发与气候之间存在密切关系，提示病毒的传播存在最适温度。

本文根据湖北省17个行政区每日疫情上报数据，结合气象、天文等因子，开展疫情爆发前及爆发期间的几种可能的影响因素分析。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究资料种类、来源

资料种类及来源见表1。跟踪收集2020年1月1日—2月29日湖北省卫生健康委员会官方网站（<http://wjw.hubei.gov.cn/>）发布的湖北各地每日新冠肺炎总确

诊病例数据，使用数理统计方法，对新冠肺炎病毒爆发和流行的情况进行分析研究。

表1 资料类别及时段、来源

资料类别	资料时段	资料来源
新冠肺炎确诊病例	2020.01.01—2020.02.29	湖北省卫生健康委员会官方网站 <a href="http://wjw.hubei.gov.cn/">http://wjw.hubei.gov.cn/</a>
气象资料	2019.01.01—2020.02.29	湖北省气象资料档案馆
太阳黑子资料	1850.01—2020.01	比利时皇家天文台，布鲁塞尔 <a href="http://sidc.oma.be/silso">http://sidc.oma.be/silso</a>
人口总数、人口密度	截至2018.12.31	湖北省统计年鉴

### 1.2 确诊病例分布特征

图1为湖北省新冠肺炎确诊人数空间分布图，截至2月29日24时，武汉市确诊病例达49122例，紧邻武汉、并且人口较多的孝感、黄冈在2900~3520例，恩施为252例，潜江为198例，神农架仅11例，其他行政区在490~1600例。时间分布上，1月23日“封城”当日确诊病例武汉为507例，孝感为22例，黄冈为12

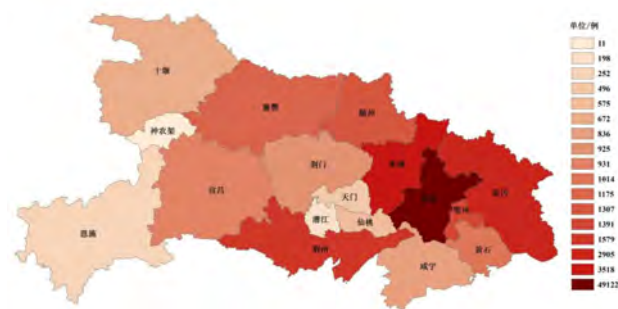


图1 湖北省新冠肺炎总确诊病例空间分布(截至2020年2月29日)

收稿日期：2020年6月10日；修回日期：2020年8月21日  
第一作者：何明琼（1966—），Email: hmqlight01@163.com.  
通信作者：陈正洪（1964—），Email: chenzh64@126.com.  
资助信息：湖北省气象局科研基金项目（2021Y10）

例，其他行政区在0~8例；截至2月23日武汉“封城”一个月，新冠病毒在武汉仍处于蔓延状态外，湖北其他大部分行政区病毒传播得到有效控制。2月23—29日，武汉市新增确诊病例为2515例，孝感增加53例，咸宁和神农架0增长，湖北其他行政区新增确诊病例均为个位数。

新冠病毒从武汉向湖北各地传播和流行的速度不同，武汉市“封城”一个月的时间里，神农架累计增长11例，孝感从22例增长到3645例，黄冈从12例增长到2904例。新冠肺炎的爆发和流行究竟与哪些因素相关，是哪些原因导致了病毒传播速度的差异？本文对此进行了分析。

## 2 分析及结果

### 2.1 太阳黑子数异常与新冠肺炎爆发的关系

大气物理学规定，太阳黑子周期由极小年开始。1745年开始的11年周期定为0周期以来，目前正处于第24周期向第25周期过度期间。太阳黑子最突出的特点是存在强大的磁场，最低磁场强度在100 Gs以上，随着太阳黑子面积增加，最高磁场强度可达3600 Gs。

分析1850年以来太阳黑子年变化（图2），结果表明，在太阳黑子极值年（极大值或极小值年）前后，易出现世界性流感等呼吸系统疾病、新型病毒以及长江流域大洪水。特别是在第19周期到第25周期的7个周期内，出现了9次重大灾害，其中，7次为全球性流感（或新型病毒），2次为长江流域洪涝。这些事实验证了学者们的研究。1991年吕厚东研究指出，甲型流感病毒各亚型的抗原变异和流行年代与太阳黑子活动周期的极大年和极小年有着密切的关系。当新亚型病毒株出现，人群普遍缺乏免疫力，流感传播迅速，流行范围超出国界和洲界，爆发世界性流感等呼吸系统疾病。

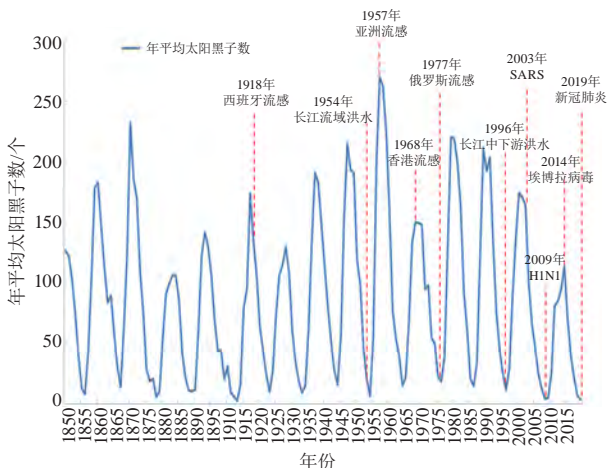


图2 1850年以来太阳黑子年变化曲线

2000年以来，太阳黑子极值对世界及中国的影响更加明显，4个极值年均出现了新型病毒。其中，2002和2009年出现了SARS病毒和H1N1流感病毒，这两年为太阳黑子极值年的次年；2014和2019年出现了埃博拉病毒、新型冠状病毒，这两年为太阳黑子极值年，其中2019年太阳黑子平均数为1914以来的最小值，即为近100年以来最小值。

太阳黑子极值年对应最强磁场年和最弱磁场年，推测在全球变暖的气候背景下，太阳黑子磁场强度量变达到一定程度时，易造成地球系统微生态环境发生质变，诱发新的病毒产生或病毒变异。

### 2.2 气候异常对新冠肺炎爆发和流行的影响

传染病传播与气象条件有着密切关系。流行病学研究发现，秋、冬、春季是呼吸道传染病高发期。特别是冬季人们更多时间聚集在室内、门窗紧闭，增加了易被感染的人数。另外，病毒通过受感染者咳嗽或打喷嚏时释放的呼吸道飞沫传播。当空气寒冷干燥时，飞沫更容易漂浮，病毒更容易传播。夏季空气温暖湿润，对流活动旺盛，边界层更高，有利于飞沫向上输送，或者随降雨沉落，近地面飞沫密度明显减少。

近20年来，除COVID-19外，全球还出现了3次有重大影响的传染病（SARS、MERS和H1N1）。流行性疾病的爆发和传播，影响因子很复杂，气象因子的影响是重要原因之一。湖北武汉作为中国内地新冠肺炎首发地，研究该病毒爆发前及流行期间的气象条件具有重要意义。

2019年湖北省出现了气温持续偏高、降水持续偏少、罕见的伏秋连旱、强暖冬等异常气候特征。年平均气温偏高0.7℃，年降水量偏少25%。夏季出现了大范围持续1个月的高温天气。秋季降水偏少40%，冬季平均气温偏高1.5℃，达到强暖冬标准。2019年在年、季时间尺度，湖北平均气温、降水量两个主要气候要素值均处于1961年以来的前五位或倒数前四位，气候异常特征显著。

值得注意的是，新冠肺炎在武汉爆发前期、首次出现及临近期、爆发和流行期三个时段，武汉气候不仅出现异常，还出现了由夏秋季持续干旱少雨向冬季暖湿多雨的转换（图3）。新冠肺炎爆发前期（2019年7—10月），武汉市气温持续偏高、降水持续偏少，其中，8月平均气温偏高2℃、降水偏少87.7%；9月平均气温偏高1℃、降水偏少97.8%。气温异常偏高及持续干旱少雨，微生态平衡受到强烈影响或被破坏，影响传染病病原体的活动。新冠肺炎临近及首次

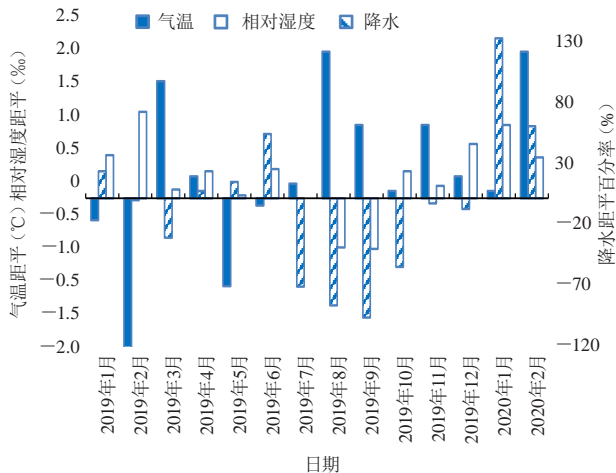


图3 2019年1月—2020年2月武汉市逐月气象要素距平

出现期（2019年11—12月），武汉市气候从前期干旱少雨转为潮湿多雨。新冠肺炎爆发和流行期（2020年1—2月），武汉气候处于异常暖湿状态，气温持续偏高，其中，2月平均气温偏高达 $2^{\circ}\text{C}$ 、降水偏多59%~131%。

从新冠肺炎首次出现到爆发流行期间（2019年12月—2020年2月），武汉正值冬季，季平均气温 $6.4^{\circ}\text{C}$ ，偏高 $0.8^{\circ}\text{C}$ ；季平均相对湿度82%，偏高7.7%；季雨量247.2 mm，偏多71.8%，可见，武汉冬季暖湿多雨特征十分明显。冬天应寒而反暖，加之雨水偏多、气候异常，使流行性疾病极易传播和爆发

### 3 结论

根据2020年1月1日—2月29日湖北省17个行政区每日新冠肺炎确诊病例资料，探讨了相关因素对新冠肺炎爆发和流行的影响，结果表明：

1) 新冠肺炎爆发年与全球性流感爆发年，均出现在太阳黑子极值年前后。2000年以来，太阳黑子极值年前后多次出现新型病毒。太阳黑子数有11年的周期变化，政府及相关部门应关注可能出现的太阳黑子极值年，提前制定灾害防御预案。

2) 武汉新冠肺炎爆发前期，夏、秋季持续干旱少雨；爆发期间为冬季，气候转为暖湿多雨。

3) 气候和天文因子异常，是新冠肺炎爆发和流行的诱因。要素的协同效应对新冠肺炎病毒的爆发和

流行具有叠加作用，人口总数越多、人口密度越高，病毒传播得越快，导致新冠肺炎患病人数激增，如孝感、黄冈；人口密度小，不利于新冠肺炎病毒的传播和流行，新冠肺炎患病人数较少，如神农架。

致谢：国家气候中心任国玉研究员、河北省气象服务中心付桂琴正高级工程师对本文给予了技术支持，特此致谢！

#### 深入阅读

- 陈正洪, 杨宏青, 张鸿雁, 等, 2001. 武汉市呼吸道和心脑血管疾病气象预报研究. 湖北中医学院学报, 3(2):15-17.
- 陈正洪, 叶殿秀, 杨宏青, 等, 2004. 中国各地SARS与气象因子的关系. 气象, 30(2): 42-45.
- 付桂琴, 贾小卫, 刘华悦, 等, 2017. 河北石家庄地区气温对儿童哮喘病就诊人数的影响. 干旱气象, 35(1): 122-127.
- 付桂琴, 刘华悦, 贾俊妹, 2017. 石家庄地区气温对慢性阻塞性肺病住院人数的影响. 气象与环境科学, 33(2): 101-106.
- 李文龙, 李鸿雁, 郭希海, 等, 2019. 太阳黑子活动周期规律分析及趋势预测. 水利水电技术, 50(5): 53-62.
- 刘华悦, 付桂琴, 王洁, 2019. 石家庄市气象要素对成人哮喘住院人数的影响. 气象环境学报, 35(5): 137-143.
- 刘敏受, 钟世杰, 刘涛, 2003. 103例SARS患者发病的中医时间和运气学说特点. 中国中西医结合急救杂志, 10(4): 208-210.
- 吕厚东, 李荣华, 吕厚远, 1991. 太阳黑子活动周期与世界性流感流行关系的初探. 微生物学通报, 18(1): 23-26.
- 米娜, 谈建国, 姚克敏, 等, 2005. 南京市呼吸道疾病时间序列模型的建立与分析. 气象科技, 33(6): 554-558.
- 谈建国, 郑有飞, 2005. 近10年我国医疗气象学研究现状及其展望. 气象科技, 33(6): 550-553.
- 俞顺章, 谈建国, 穆丽娜, 2003. 影响SARS爆发和流行的气象因素浅析. 上海预防医学杂志, 15(12): 600-601.
- 曾洁, 张学海, 林爱华, 等, 2018. 2010—2013年浙江省相对湿度对呼吸系统疾病死亡的影响. 中华疾病控制杂志, 22(5): 455-458.
- 翟红楠, 张莉, 孙石阳, 等, 2009. 深圳市流感高峰发生的气象要素临界值研究及其预报方程的建立. 数理医药学杂志, 22(2): 188-192.
- 张莹, 宁贵财, 康延臻, 等, 2015. 北京市大气污染物与呼吸系统疾病入院人数的时间序列. 兰州大学学报(自然科学版), 51(1): 87-92.
- Wang M, Jiang A L, Gong L J, et al. Temperature Significantly Change COVID-19 Transmission in 429 cities. MedRxiv, 2020, doi: <https://doi.org/10.1101/2020.02.22.20025791>.
- Yang X B, Yu Y, Xu J Q, et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. Lancet Respir Med, 2020, doi: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30079-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30079-5).

(作者单位：湖北省气象服务中心)