

文章编号: 2096-1618(2022)03-0361-08

中国天然氧吧地区新冠肺炎疫情风险研究

王 涵¹, 王秀荣², 郑江平², 宋雪茜³, 蹇宛霖¹, 王式功^{1,4}

(1. 成都信息工程大学大气科学学院 环境气象与健康研究, 四川 成都 610225; 2. 中国气象局公共气象服务中心, 北京 100081; 3. 成都信息工程大学管理学院, 四川 成都 610225; 4. 遵义院士工作中心, 贵州 遵义 563000)

摘要:2020年初新冠肺炎疫情暴发,并在全国大范围广泛传播扩散,根据31个省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团报告的病例数据,将2020年上半年中国大陆新冠肺炎疫情期间天然氧吧地区与其他地区的累计确诊人数进行比较,并采用相关性分析计算氧吧所属地与其省会城市的距离、氧吧所属地海拔高度和COVID-19病例的关系。研究结果表明:(1)截至2020年7月5日中国新冠肺炎疫情可分为5个阶段:第一阶段仅武汉市确诊病例数从第9天开始迅速增加,氧吧地区未有病例报道;第二阶段各氧吧地区平均累计确诊人数的增长率低于同类型城市;第三阶段氧吧地区的首次清零时间大部分早于其他城市地区,且历时天数也较短;第四阶段境外输入病例对氧吧地区的波及很小,氧吧所属市仅占6.15%;第五阶段氧吧地区与其他地区相比并未出现反弹病例。(2)氧吧所属地与其省会城市的距离和COVID-19累计确诊人数呈负相关性,但在统计意义上体现不明显。(3)氧吧所属地的海拔高度和COVID-19累计确诊人数呈显著负相关性,其相关系数为-0.52,即随着海拔高度升高,氧吧所属地COVID-19确诊人数随之下降。总的来说,这些分析结果均表明氧吧地区的新冠肺炎疫情总体上轻于其他同类型城市,它们所显现出的疫情低风险特征有利于当地康养旅游(居)发展。

关键词:中国天然氧吧;COVID-19;距离;海拔高度;低风险

中图分类号:P49

文献标志码:A

doi:10.16836/j.cnki.jcuit.2022.03.018

0 引言

天然氧吧是指负氧离子水平较高、空气质量较好、气候环境优越、配套设施完善,适宜生态、康养、休闲、度假的地区。根据中国气象服务协会^[1]提出的天然氧吧评价指标(T/CMSA 0002-2017),截至2019年底,全国共有115个地区先后被授予“中国天然氧吧”称号,覆盖24个省(自治区、直辖市)。

新型冠状病毒感染肺炎(简称“新冠肺炎”,COVID-19)自暴发以来,在全球大范围传播扩散,对中国及国际社会造成了巨大的人员伤亡和经济损失。新冠肺炎与非典有相似之处,引起两者的病原体都是冠状病毒,且传播途径也相似。之前的研究表明,SARS与气候和空气质量存在一定的关系。Bryant^[2]研究表明,大多数的传染性疾病的发生受气候影响,并且有40%的传染病在全球变暖的条件下传输得更快。王铮等^[3]对SARS病毒流行期间的气候特征进行统计分析发现,如果出现气温日较差较小、大气污染指数高的天气,约8 d后出现疫情峰值。同样,许多学者发现短期或长期接触某些污染物会损害肺功能,SARS的发病率和致死率与空气污染状况有关^[4-6]。因此,气象因素可能在疾病的传播中起着重要作用。2020年初以来,国内外许多学者也对COVID-19与气象因素之间的关系进行了多方面的研究,其

中大多数研究都发现气温和湿度与COVID-19感染病例数呈负相关^[7-10]。汪慧等^[8]利用GAM研究气象因素对新冠肺炎的影响,发现COVID-19的发病与气温(日均气温、最高气温、最低气温)、日均相对湿度、日均气压均呈负相关,与日均风速呈正相关,其中气温对COVID-19病例的影响在当天效应最显著,相对湿度、气压和风速的效应在滞后3 d最显著。Wu等^[9]研究了166个国家温度和相对湿度对新冠肺炎每日新增病例和死亡人数的影响,发现温度和相对湿度都与每日新发和死亡病例呈负相关。Liu等^[10]在控制人口迁移下,利用GLM探讨了气象因素与COVID-19累积病例数之间的关系,发现气温低、湿度低的天气有利于其传播。刘可群等^[11]发现在气象环境因子中,前期高温热浪对COVID-19发病的影响最大,干旱与COVID-19发病也呈现较好的相关性。此外,还有多项研究表明,新冠肺炎疫情的空间分布具有地理邻近性^[12-14]以及高海拔地区COVID-19疫情严重程度下降^[15-18]。王姣娥等^[13]发现新冠肺炎疫情主要由省会和直辖市等区域的中心城市再扩散至其他地区。李钢等^[14]发现新冠疫情的空间分布具有地理邻近性。Jose等^[16]的一项基于秘鲁COVID-19病例的研究也表明,高海拔可以降低COVID-19的感染率。Cano-Pérez等^[17]发现哥伦比亚的海拔高度与新冠肺炎大流行的影响呈负相关。Segovia-Juarez等^[18]在秘鲁的研究发现高海拔地区降低了新冠肺炎的感染率。

以上研究均表明气象因素和空气质量在冠状病毒及相关疫情的传播中起着重要作用,而COVID-19作

收稿日期:2021-04-27

基金项目:中国气象局公共服务中心2020年度创新基金重点资助项目(K2020010);四川省科技计划应用基础研究资助项目(2020YJ0428)

为一种传染性强的呼吸系统疾病,其病毒传播、发病与所属地区气候状况和空气质量之关系还缺乏较深入、更有针对性的分析。作为国家气候标志之下生态气象品牌之一的中国天然氧吧,具有优良的空气质量、生态环境和气候条件,其在新冠疫情中的风险状况也格外受关注。因此,为研究证实在空气质量较好、生态环境优越的天然氧吧地区,其新冠肺炎疫情的真实状况以及与其他地区的差异,文中利用各省(自治区、直辖市)卫健委发布的新冠肺炎疫情信息,对天然氧吧地区以及其他地区的 COVID-19 病例进行统计分析和比较研究,旨在为广大康养旅游(居)者解惑、为康养旅游(居)的发展助力。

1 研究方法 with 数据

1.1 研究范围

对中国共 115 个天然氧吧及其所覆盖省(自治区、直辖市)的新冠肺炎疫情情况进行分析。115 家氧吧共属于 72 个市/区/县,除去属于湖北省的两家氧吧,其余 113 家氧吧共属于 70 个市/区/县。

在研究过程中将中国按照自然环境共分为 7 大地理区(图 1),分别为东北、华北、西北、华东、华中、华北、西南地区。从图 2 可以看到,天然氧吧主要分布在华东、华中、华北、西北及西南地区。其中华东地区天然氧吧数量最多,共有 42 家。



图 1 中国 7 大地理区划图

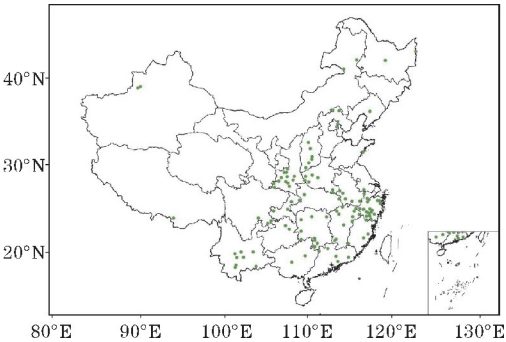


图 2 截至 2019 年中国天然氧吧分布图

在此基础上,将 37 个大城市(省会城市和计划单列市再加上温州、苏州)划为一线城市(香港、台湾和澳门除外),其余城市以及新疆各生产兵团划为二线城市进行分析。将氧吧中隶属于一线城市的氧吧简称为一线氧吧,隶属于二线城市的氧吧简称为二线氧吧。

1.2 数据来源

数据来源于国家卫健委和各省卫健委公开发布的每日疫情数据,为 31 个省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团报告的新冠肺炎疫情情况,报告时间从 2020 年 1 月 9 日至 2020 年 7 月 5 日。

由于各省卫健委提供的数据只能精确到地级市/州/区,而天然氧吧是以市/区/县为单位的,因此二者在行政级别以及地理区划上的不完全对等可能会对分析结论产生一定影响。

1.3 氧吧评价指标

根据中国气象协会提出的天然氧吧评价指标(T/CMSA 0002-2017),天然氧吧需要满足以下指标:气候条件优越,年人居环境气候舒适度达到“舒适”的月份不少于 3 个月;负离子含量较高,年平均浓度不低于 1000 个/cm³;空气质量好,年平均 AQI 指数不得大于 100,一年中空气质量优良天数不低于 70%;生态环境优越,生态保护措施得当、旅游配套齐全,服务管理规范。其中,人居环境舒适度是指健康人群在无需借助任何防寒、避暑装备和设施的情况下对气温、湿度、风速和日照等气候因子感觉的适宜程度。人居环境气候舒适度分为寒冷、冷、舒适、热和闷热 5 个等级^[19](国家质量监督检验检疫总局,2012)。

1.4 研究方法

德国数学生物学家 P. F. Verhust 于 1837 年提出 Logistic 方程,方程(“S”曲线)可用于描述事物的增长趋势,其增长速度最初较快,然后减慢,达到极限后,增速停止^[20]。早期用于人口增长的生物种群模型的研究,现在已广泛应用于生物学、医学、经济学和管理学及资源环境领域^[21]。

$$\begin{cases} \frac{dN}{dt}=r(1-\frac{N}{k})N \\ N|_{t=t_0}=N_0 \end{cases} \quad (1)$$

求解方程可以得到人口随时间变化的函数:

$$N(t)=\frac{k}{1+(\frac{k}{N_0}-1)e^{-rt}} \quad (2)$$

式中, t 为时间序列, $N(t)$ 为 t 时刻累计发病人数, N_0 为 t_0 时刻累计发病人数, k 为上限容纳量,即理论上最多累计发病人数, r 表示疾病的发病增加速率; r 越大表示疾病发展变化速度越快,反映最初阶段发病人数

增长速度快,高峰到来的时间越早,持续时间越短; r 越小则高峰到来的时间越晚,持续时间越长。 k 为预防效果指数,反映对疾病的控制程度, k 越小则高峰时期发病人数越多,说明采取的预防措施不够; k 越大则高峰时期发病人数越少,说明预防效果越好^[22]。

2 研究结果与讨论

2.1 中国疫情总体分布情况

从图 3 可以看出,截至 2020 年 7 月 5 日,中国新冠肺炎累计确诊人数在湖北省最多,其次是河南省、湖南省、广东省和浙江省,而在西藏自治区最少,呈现一个东南多、西北少的分布状况。

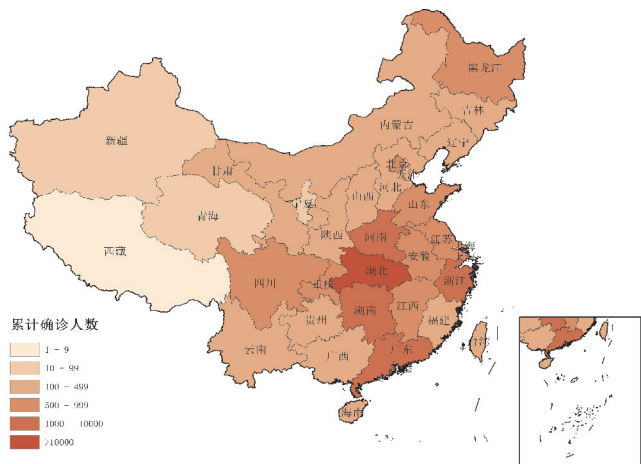


图 3 截至 2020 年 7 月 5 日全国新冠肺炎疫情分布地图

2.2 中国新冠肺炎疫情的 5 个阶段

参考国务院新闻办公室发布的《抗击新冠肺炎疫情的中国行动》白皮书以及中国政府应对新冠肺炎疫情的阶段防控策略,将中国新冠肺炎疫情过程划分为 5 个阶段。

第一阶段:局部防控阶段。从 2019 年底武汉出现不明原因肺炎病例至 2020 年 1 月 20 日,中国主要采取由卫生部门进行局部防控的方式,直至 1 月 20 日卫健委发布第 1 号公告将新型冠状病毒感染的肺炎纳入乙类传染病,采取甲类管理。

第二阶段:全面防控阶段。2020 年 1 月 21 日至 2 月 23 日政府召开统筹推进疫情防控和复工复产工作会议,这是中国疫情防控最重要的阶段。该阶段,湖北、武汉等重点疫区采取“外防输出、内防扩散和全力收治”的应对策略,湖北以外地区采取“外防输入、内防扩散和全力收治”的应对策略。

第三阶段:统筹兼顾阶段。2020 年 2 月 24 日至 3 月 23 日,中国疫情高发风险得以控制,以武汉为主战

场的全国本土疫情传播基本阻断,境外输入病例开始迅速扩散蔓延。中央应对新冠肺炎疫情工作领导小组召开会议,部署“外防输入,内防反弹”,统筹推进科学防控和有序复工复产。

第四阶段:境外输入防控阶段。2020 年 3 月 24 日至 4 月 8 日,境内本土疫情总体呈零星散发状态,境外输入病例也基本得到控制,疫情积极向好态势持续巩固,全国疫情防控进入常态化。

第五阶段:境外输入与本土反弹混合阶段。2020 年 4 月 9 日起至今,中国疫情防控已进入常态化,但仍有本土聚集性病例反弹发生。黑龙江省哈尔滨市从 4 月 9 日起,出现新增本土病例并导致聚集性病例反弹,打破了该省 29 天本土无新增确诊病例的纪录。此后,吉林、辽宁、湖北、北京、新疆等地相继出现反弹。

2.2.1 第一阶段

由于在第一阶段除湖北省武汉市外其他地区病例数较少,故在此阶段仅对湖北省武汉市的病例数据进行分析研究。从图 4 可以看出,在第一阶段,武汉市累计确诊病例随时间增长的曲线与三次曲线走势较为相似。

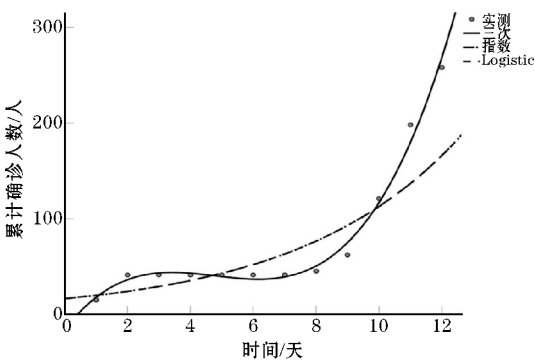


图 4 武汉市新冠肺炎疫情第一阶段 SPSS 拟合图

对武汉市第一阶段新冠肺炎累计确诊人数进行拟合,求得其随时间的变化符合方程 $y = -16.26263 + 43.03831x - 9.79476x^2 + 0.68208x^3$ 。从图 5 可以看出,在前 8 天武汉市病例的增长速度还很缓慢,从第 9 天开始迅速增加。而在此期间,氧吧地区未有病例报道。

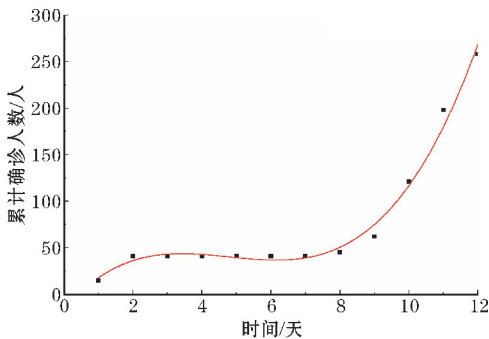


图 5 第一阶段武汉市新冠肺炎累计确诊病例的三次拟合曲线图

2.2.2 第二阶段

由于政府在湖北采取的一些列措施,如武汉封城和大规模筛查,湖北的新冠肺炎情况相比其他省份复杂得多,因此选择在中国除湖北以外的省市进行研究。

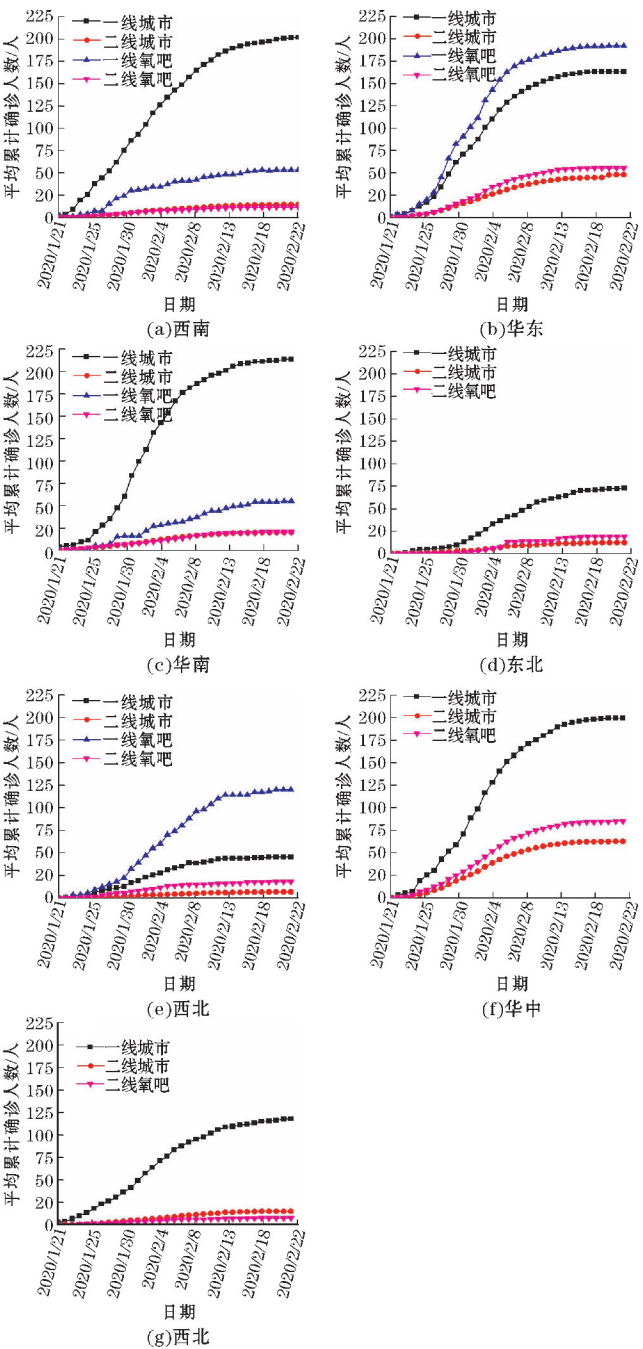


图6 第二阶段中国各类型城市及氧吧地区新冠肺炎平均累计确诊人数随时间的变化图

在第二阶段中(图6),东北地区 and 西北地区的疫情和其他地区相比较轻,其原因可能是因为这两个地

区的常住人口密度远低于其他地区(根据全国第六次人口普查),同时人口流动相对较少,这与 COVID-19 感染率与人口密度之间存在显著指数相关关系这一结论一致^[22];而华南地区的疫情是中国最为严峻的。

在西南、华南、华北地区,氧吧地区平均累计确诊人数都低于同类型城市,而在其他地区出现了氧吧平均累计确诊人数都高于同类型城市的情况。其原因可能是因为:(1)华东地区氧吧中一线氧吧占比较高,人流量因此也较大(如表1所示);(2)西北地区一线氧吧只有一个,位于西安市。

总的来说氧吧地区的新冠肺炎疫情还是轻于同类型城市的,并且一线城市与一线氧吧平均累计确诊人数的差值明显大于二线城市与二线氧吧的差值。

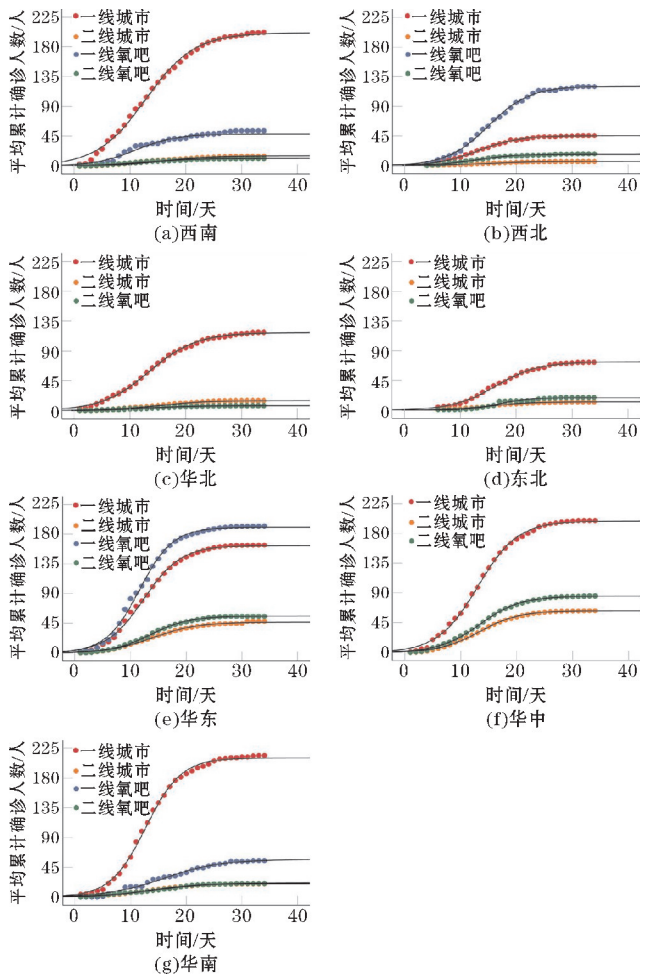


图7 第二阶段中国各类型城市及各氧吧平均新冠肺炎累计确诊人数的 Logistic 拟合图

表1 全国各大区各类型氧吧数量以及一线氧吧占比

	西南	华东	华南	东北	西北	华中	华北
一线氧吧/个	1	5	1	0	1	0	0
二线氧吧/个	13	16	5	3	6	10	9
一线氧吧占比/%	7.14	23.81	16.67	0	14.29	0	0

自 2020 年 1 月 20 日起中国将新冠肺炎纳入法定报告乙类传染病和国境卫生检疫传染病,以此作为时间坐标的起点,设为 $T_1 = 1$,此后的时间数据均以此为起点进行类推。

运用 Logistic 回归模型对 7 个地区的平均累计确诊人数进行拟合,所有地区的平均累计确诊人数都符合 Logistic 曲线(图 7),并且所得结果如表 2 所示。各地区模型决定系数 R^2 均大于 0.97,预测值与实际值都非常接近,拟合优度检验无显著性差异,说明 Logistic 回归模型能较好地模拟新冠肺炎在上述地区的发病和流行情况,适用于新冠肺炎发病拟合以及流行性特征的研究。

表 2 各地区各类型城市/氧吧新冠肺炎累计确诊人数的 Logistic 方程、增长率及决定系数

地区	城市/氧吧类型	Logistic 模型	增长率	R^2 (决定系数)
西南地区	一线城市	$Y = \frac{200.952}{1 + 18.829e^{-0.229t}}$	0.229	0.996
	二线城市	$Y = \frac{15.251}{1 + 42.338e^{-0.231t}}$	0.231	0.994
	一线氧吧	$Y = \frac{48.305}{1 + 20.44e^{-0.272t}}$	0.272	0.977
	二线氧吧	$Y = \frac{11.348}{1 + 17.207e^{-0.224t}}$	0.224	0.991
西北地区	一线城市	$Y = \frac{45.428}{1 + 37.379e^{-0.274t}}$	0.274	0.998
	二线城市	$Y = \frac{6.456}{1 + 31.467e^{-0.236t}}$	0.236	0.996
	一线氧吧	$Y = \frac{120.507}{1 + 58.625e^{-0.271t}}$	0.271	0.998
	二线氧吧	$Y = \frac{17.402}{1 + 32.558e^{-0.271t}}$	0.271	0.99
华北地区	一线城市	$Y = \frac{117.48}{1 + 24.034e^{-0.237t}}$	0.237	0.998
	二线城市	$Y = \frac{15.225}{1 + 33.802e^{-0.231t}}$	0.231	0.996
	一线氧吧	—	—	—
	二线氧吧	$Y = \frac{7.399}{1 + 18.678e^{-0.225t}}$	0.225	0.997
东北地区	一线城市	$Y = \frac{73.155}{1 + 72.942e^{-0.262t}}$	0.262	0.998
	二线城市	$Y = \frac{12.233}{1 + 61.632e^{-0.271t}}$	0.271	0.997
	一线氧吧	—	—	—
	二线氧吧	$Y = \frac{18.582}{1 + 558.651e^{-0.374t}}$	0.374	0.975
华东地区	一线城市	$Y = \frac{162.788}{1 + 39.805e^{-0.298t}}$	0.298	0.998
	二线城市	$Y = \frac{46.543}{1 + 36.383e^{-0.254t}}$	0.254	0.996
	一线氧吧	$Y = \frac{190.392}{1 + 47.263e^{-0.333t}}$	0.333	0.997
	二线氧吧	$Y = \frac{55.438}{1 + 55.647e^{-0.295t}}$	0.295	0.999
华中地区	一线城市	$Y = \frac{198.997}{1 + 38.429e^{-0.28t}}$	0.28	0.998
	二线城市	$Y = \frac{62.851}{1 + 45.826e^{-0.286t}}$	0.286	0.998
	一线氧吧	—	—	—
	二线氧吧	$Y = \frac{85.253}{1 + 41.359e^{-0.277t}}$	0.277	0.999
华南地区	一线城市	$Y = \frac{210.452}{1 + 55.377e^{-0.316t}}$	0.316	0.998
	二线城市	$Y = \frac{20.286}{1 + 25.065e^{-0.239t}}$	0.239	0.998
	一线氧吧	$Y = \frac{56.937}{1 + 23.772e^{-0.198t}}$	0.198	0.987
	二线氧吧	$Y = \frac{21.535}{1 + 17.734e^{-0.199t}}$	0.199	0.993

从表 2 可以看出,在东北地区的二线氧吧中平均累计确诊人数增长率最大,可达 0.374,说明在东北地区二线氧吧中新冠肺炎发展变化快,也就是在最初阶段发病人数的增加速度最快,疫情持续时间短;在华南地区一线城市中平均累计确诊人数的增长率最小,为 0.198,即在华南地区一线城市中新冠肺炎发展变化慢,也就是在最初阶段发病人数的增加速度最慢,疫情持续时间长。在华北、华中和华南地区,城市平均累计确诊人数的增长率均高于同类型氧吧,而在东北和华东地区,氧吧平均累计确诊人数的增长率均高于同类型城市。总的来看氧吧地区平均累计确诊人数的增长率低于同类型城市。

2.2.3 第三阶段

第三阶段,各个地区的氧吧和城市的平均累计确诊人数大多较上一个阶段略有上升,但上升幅度不大。

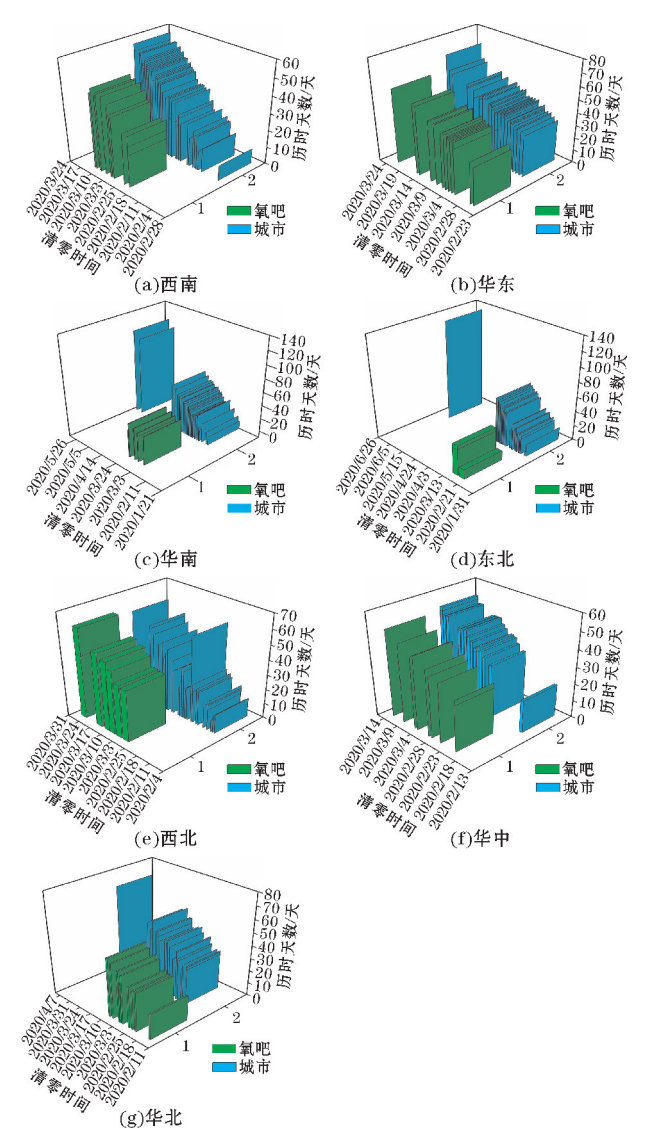


图 8 中国氧吧及城市 COVID-19 本地确诊病例首次动态清零时间及历时天数图

从图 8 可以看出,在华南、东北、华北地区,氧吧首次清零时间明显早于城市;在华东和华中地区,大部分

氧吧的清零时间都比较靠前,且历时天数较同一时期的城市短;但在西南和西北地区,氧吧的清零时间较城市偏晚,其中西北地区的历时天数也略长于城市。总体来看,氧吧地区的首次清零时间是早于城市地区的,并且历时天数也较城市地区偏短。

2.2.4 第四阶段

第四阶段境内疫情传播已经基本阻断,个别病例零星散发,境外输入病例开始迅速扩散蔓延。根据卫健委

发布的疫情信息,境外输入病例涉及到的城市共有 65 个(直辖市除外),其中氧吧所属市仅 4 个,即6.15%,说明境外输入病例对氧吧地区的波及很小。

但这也与城市的地理位置有关,从表 3 可以看出,境外输入病例涉及的城市都拥有国际机场或是入境口岸的边境地区,入境人流量大,因此风险也较大;而涉及的氧吧也部分位于一线城市,交通较发达。这些都会对研究结果造成一定影响。

表 3 截至 2020 年 7 月 5 日各地区 COVID-19 境外输入病例所涉及的城市

地区	省份	境外输入涉及到的城市	省份	境外输入涉及到的城市
西南地区	四川省	成都	贵州省	贵阳
	云南省	昆明、丽江		
华东地区	江苏省	苏州、南京、宿迁、南通、盐城、常州、连云港、淮安、泰州	浙江省	温州、杭州、丽水、湖州
	山东省	青岛、济南、德州、临沂、烟台	安徽省	淮北
	福建省	福州、厦门、泉州、漳州	江西省	南昌
华南地区	广东省	深圳、广州、东莞、中山、佛山、梅州、肇庆、珠海、揭阳、湛江、汕头、江门	海南省	三亚
东北地区	黑龙江省	哈尔滨、牡丹江	吉林省	吉林、延边州、长春、梅河口、舒兰
	辽宁省	沈阳、铁岭、大连、鞍山		
西北地区	陕西省	西安、咸阳、榆林	甘肃省	兰州、临夏州
华中地区	河南省	郑州、洛阳		
华北地区	河北省	唐山、石家庄	山西省	太原、晋城
	内蒙古	呼和浩特、满洲里		

2.2.5 第五阶段

从 2020 年 4 月 10 日起,中国疫情发生变化,全国疫情防控已进入常态化,只有局部地区出现零星反弹,如黑龙江哈尔滨、湖北武汉、吉林舒兰、辽宁沈阳、北京、新疆乌鲁木齐等地,但出现反弹病例的地区中均未涉及天然氧吧所属地区。

2.3 疫情与省会城市距离的关系

除去湖北省的 2 家氧吧,其余 113 家天然氧吧共属于 70 个地级市/州/区。在研究时段内对氧吧所属地与省会城市的距离和新冠肺炎的关系进行统计相关性分析,结果显示氧吧所属地与省会城市距离和新冠肺炎累计确诊人数呈负相关,相关系数为-0.166,双尾方向 α 显著性水平检验值为0.17,并未通过 $\alpha=0.05$ 显著性水平检验,具有统计意义的负相关关系不明显,见图 9。

在向云波等人的研究结果中,新冠肺炎疫情期间的人口流动具有地理邻近性和倾向区域中心城市的流动特征,新冠肺炎疫情多集中在重点城市群地区的中心城市^[12]。王姣娥等^[13]发现新冠疫情主要由省会和直辖市等区域的中心城市再扩散至其他地区,形成近域递减结构。李钢等^[14]发现新冠肺炎疫情的空间分布具有地理邻近性,并且还受到经济水平、区位优势等因素的影响。

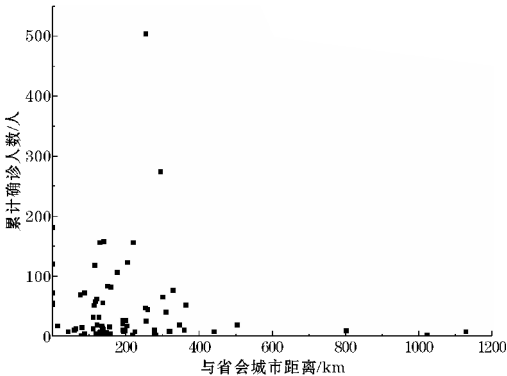


图 9 各氧吧所属地与省会城市距离和 COVID-19 累计确诊人数散点图

2.4 疫情与海拔高度的关系

在研究时段内对氧吧所属地的海拔高度和新冠肺炎累计确诊人数进行分析,结果显示氧吧所属地的海拔高度和新冠肺炎累计确诊人数呈负相关,相关系数为-0.52,且通过双尾方向 $\alpha=0.01$ 的显著性水平检验。即随着海拔高度升高,氧吧所属市中新新冠肺炎累计确诊人数随之下降,见图 10。

与此相似,文献[15]表明,高海拔地区 COVID-19 疫情严重程度下降。Jose 等^[16]近期一项基于秘鲁 COVID-19 病例的研究也表明,高海拔可以降低 COVID-19 的感染率。研究人员认为原因可能有以下几点:一是在

高海拔地区通过增加通气、加强动脉氧运输和较高的组织氧结合,人们的身体适应了血液中较低的氧含量,因此即便感染后,他们发展成重症的可能性也不大。二是ACE2是新冠病毒侵入人体的受体,在高海拔地区人体内ACE2表达水平的降低可能提供了一种“生理保护”。三是高海拔地区紫外辐射强,能够降低病毒的活性,进而降低了其传播能力。四是高海拔地区空气密度较低,分子之间的距离较大,通过空气传播的病毒的大小比低海拔地区小,这也可能对病例的分布起一定作用。此外,Canó-Pérez等^[17]发现哥伦比亚的海拔高度与新冠肺炎大流行的影响呈负相关,尤其是与疾病的病死率呈负相关。Segovia-Juarez等^[18]在秘鲁的研究发现高海拔地区降低了新冠肺炎的感染率。

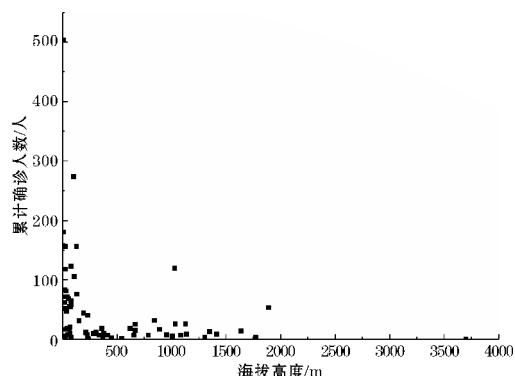


图10 各氧吧所属地海拔高度和 COVID-19 累计确诊人数散点图

3 结论与讨论

3.1 结论

参考《抗击新冠肺炎疫情的中国行动》白皮书以及应对新冠肺炎疫情阶段性防控措施,2020年上半年新冠疫情演变大致可分为5个阶段。在第一阶段中武汉市在前8天病例增长速度缓慢,从第9天开始迅速增加;第二阶段中各个地区病例数随时间的变化都符合 Logistic 曲线,并且氧吧地区平均累计确诊人数的增长率大部分低于同类型城市;第三阶段中氧吧地区的首次清零时间大部分早于其他城市地区,并且历时天数也较城市地区偏短;第四阶段境内疫情已基本阻断,境外输入病例开始扩散蔓延,但对氧吧地区的波及很小,氧吧所属市仅占其中的6.15%;第五阶段国内局部地区新冠疫情出现了零星的反弹,但均未涉及氧吧地区。经过统计分析和梳理比对可见,氧吧地区由于优良的地理环境和生态条件,其新冠疫情整体弱于其他同类城市,更有利于发展康养旅游(居)业。

在研究时段内,氧吧所属地与其省会城市的距离和新冠肺炎累计确诊人数呈负相关,说明新冠疫情多集中在重点城市群地区的中心城市,具有地理邻近性,但其负相关关系并未通过显著性检验。

在研究时段内,氧吧所属地的海拔高度和新冠肺炎

累计确诊人数呈显著负相关,其相关系数为-0.52。即随着海拔高度升高,氧吧所属市中新新冠肺炎累计确诊人数随之下降,说明高海拔地区新冠疫情风险明显降低。

3.2 存在的问题与分析

个别省市卫健委发布的部分疫情报告里,如浙江省、河北省、广西省和湖南省等,其境外输入确诊病例没有确切说明病例的目的地信息,只有来源国家的信息。并且不同地区卫健委之间对境外输入确诊病例的统计方式存在差异,如在吉林省,病例所涉及城市与到达城市无关,只取决于患者所属地;而在其他省市,病例所涉及城市只与到达城市有关。信息统计方式的差异以及缺失对研究结果造成轻微影响。

境外输入确诊病例还受到地理位置的影响,因为其只能通过入境口岸以及国家公布的第一入境机场进入中国,此后就近隔离或是转运到其他隔离点进行隔离,因此境外输入确诊病例也大多集中在含有口岸或是入境机场的城市。

已有研究表明,新冠肺炎疫情的发展动态除了与地理、气候环境等因素有关外,还受人群密度、政府防控力度、防御措施等多因素影响,有待今后更深入的研究。

致谢:感谢成都市科技局软科学项目(2020-RK00-00213-ZF)对本文的资助

参考文献:

- [1] 中国气象服务协会. 天然氧吧评价指标(T/CM-SA0002-2017)[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [2] Liu D S. Climate processes and climate change [M]. Beijing: Science Press, 2004.
- [3] Wang Z, Cai D, Li S, et al. On season risk of the prevalence of SARS in China [J]. Geographical Research, 2003, 22(5): 541-550.
- [4] Cui Y, Zhang Z F, Froines J, et al. Air pollution and case fatality of SARS in the People's Republic of China: an ecologic study [J]. Environmental Health, 2003, 2(1): 1-5.
- [5] 谢媚, 刘涛, 陆小安, 等. 广州市 SARS 传播与空气污染相关性研究[J]. 安全与环境学报, 2004(3): 73-76.
- [6] 叶玲, 黄超光. SARS 传播与空气质量相关性研究[J]. 军医进修学院学报, 2003(4): 295-298.
- [7] Sobral Marcos Felipe Falcão, Duarte Gisleia Benini, da Penha Sobral Ana Iza Gomes, et al. Association between climate variables and global transmission of SARS-CoV-2 [J]. The Science of the total environment, 2020, 729.
- [8] 汪慧, 狄飏, 林巧筠, 等. 气象因素对广州市新型冠状病毒肺炎流行的短期效应研究[J]. 热带医学杂志, 2020, 20(9): 1226-1231.
- [9] Wu Y, Jing W, Liu J, et al. Effects of temperature and humidity on the daily new cases and new

- deaths of COVID-19 in 166 countries[J]. Science of the Total Environment, 2020, 729.
- [10] Jiangtao Liu, Ji Zhou, et al. Impact of meteorological factors on the COVID-19 transmission: A multi-city study in China[J]. Science of the Total Environment, 2020, 726.
- [11] 刘可群, 元艺, 刘志雄, 等. 气候环境条件对新冠肺炎传播影响分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2020, 31(4): 9-13.
- [12] 向云波, 王圣云. 新冠肺炎疫情扩散与人口流动的空间关系及对中国城市公共卫生分类治理启示[J]. 热带地理, 2020, 40(3): 408-421.
- [13] 王姣娥, 杜德林, 魏冶, 等. 新冠肺炎疫情的空间扩散过程与模式研究[J]. 地理研究, 2020, 39(7): 1450-1462.
- [14] 李钢, 王皎贝, 徐婷婷, 等. 中国 COVID-19 疫情时空演化与综合防控[J]. 地理学报, 2020, 75(11): 2475-2489.
- [15] 孔令豪, 陶国水, 陆曙, 等. 武汉地区气象数据与新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 发病情况的相关性研究[J]. 世界中医药, 2020, 15(4): 524-528.
- [16] Jose Segovia-Juarez, Jesús M. Castagnetto, Gustavo F. Gonzales. High altitude reduces infection rate of COVID-19 but not case-fatality rate[J]. Respiratory Physiology & Neurobiology, 2020, 281.
- [17] Cano-Pérez E, Torres-Pacheco J, Fragozo-Ramos M C, et al. Negative Correlation between Altitude and COVID-19 Pandemic in Colombia: A Preliminary Report[J]. The American journal of tropical medicine and hygiene, 2020, 103(6): 2347-2349.
- [18] Segovia-Juarez J, Castagnetto J M, Gonzales G F. High altitude reduces infection rate of COVID-19 but not case-fatality rate[J]. Respiratory Physiology & Neurobiology, 2020, 281: 103494.
- [19] 段艺萍, 王冠华, 傅文兵. 江西省“中国天然氧吧”气候资源与创建条件分析[J]. 气象与减灾研究, 2018, 41(3): 236-240.
- [20] 董江水. 应用 SPSS 软件拟合 Logistic 曲线研究[J]. 金陵科技学院学报, 2007(1): 21-24.
- [21] 徐荣辉. 逻辑斯蒂方程及其应用[J]. 山西财经大学学报, 2010, 32(S2): 311-312.
- [22] 黄德生, 关鹏, 周宝森. Logistic 回归模型拟合 SARS 发病及流行特征[J]. 中国公共卫生, 2003(6): 5-6.
- [23] Arias Reyes Christian, Zubieta DeUrioste Natalia, Poma Machicao Liliana, et al. Does the pathogenesis of SARS-CoV-2 virus decrease at high-altitude[J]. Respiratory physiology & neurobiology, 2020, 277.

Research on the Risk of COVID-19 Epidemic Situation in China's Natural Oxygen Zone Area

WANG Han¹, WANG Xiurong², ZHENG Jiangping², SONG Xueqian³, JIAN Wanlin¹, WANG Shigong^{1,4}

(1. Environmental Meteorology and Health Research/College of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China; 2. CMA Public Meteorological Service Center, Beijing 100081, China; 3. College of management, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China; 4. Zunyi Academician Work Center, Zunyi 563000, China)

Abstract: Since the outbreak of Coronary Virus Disease 2019 (COVID-19) in early 2020, it has spread across the country. The risk status of the oxygen zone area is concerned. According to the case data reported by 31 provinces (autonomous regions and municipalities directly under the Central Government) and the Xinjiang Production and Construction Corps, the cumulative number of confirmed cases in the natural oxygen zone area during the COVID-19 epidemic in mainland China in the first half of 2020 was compared with other regions, and correlation analysis was used to calculate the relationship between the distance between the oxygen zone and its provincial capital and the COVID-19 cases, the relationship between the altitude of the oxygen zone and the COVID-19 cases. The results showed that: (1) As of July 5 2020, the COVID-19 epidemic in China can be divided into five stages: in the first stage, only the number of confirmed cases in Wuhan City increased rapidly from the 9th day, and no cases were reported in the oxygen zone area. In the second stage, the growth rate of the average cumulative number of confirmed cases in each oxygen zone area was lower than that of cities of the same type. In the third stage, the first clearing time of the oxygen zone area was mostly earlier than that of other urban areas, and the duration was also shorter. In the fourth stage, the impact of imported cases from abroad to the oxygen zone area was very small, with only 6.15% of the city where the oxygen bar belongs. In the fifth stage, there were no rebound cases in the oxygen zone areas compared with other areas. (2) The distance between the city where the oxygen zone is located and its provincial capital city was negatively correlated with the cumulative number of COVID-19 confirmed cases, but it was not statistically significant. (3) The altitude of the city where the oxygen zone belongs was significantly negatively correlated with the cumulative number of confirmed COVID-19 cases, with a correlation coefficient of -0.52. That is, as the altitude increases, the number of confirmed COVID-19 cases in the oxygen zone area decreases. In general, these analysis results indicate that COVID-19 in the oxygen zone area is generally lighter than other cities of the same type, and the low risk characteristics of the epidemic are conducive to the development of local health tourism (residential).

Keywords: China's Natural Oxygen Zone; COVID-19; distance; altitude; low risk