
重要节日对浙江省空气质量的影响¹

王挺, 金宏伟, 陈加棋, 施晓烽, 任洁琼, 杜曼, 洪叶江

(绍兴市柯桥区环境监测站, 浙江 绍兴 312000)

【摘要】选取农历腊月初八等 12 个重要节日, 观察其对浙江省空气质量的影响。结果显示: 节日期间, 全省可吸入颗粒物、细颗粒物、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳和臭氧均出现增长, 增幅分别为 28%、30%、17%、17%、14% 和 22%, 差异极显著。从城市看, 杭州市遭受的影响程度最高; 宁波市、丽水市受到的影响程度最低; 嘉兴市、绍兴市、舟山市、台州市和温州市受轻度影响; 金华市和湖州市受中等程度影响。从指标看, PM_{10} 、CO 和 O_3 受影响较大, $PM_{2.5}$ 、 SO_2 和 NO_2 受影响较轻。从城乡差异看, 城市大气环境更容易受到影响。

【关键词】节日; 空气质量; 浙江; 可吸入颗粒物 (PM_{10}); 臭氧 (O_3)

【中图分类号】X831 **【文献标识码】**A **【文章编号】**2095-672X (2020) 12-0154-02

DOI:10.16647/j.cnki.cn15-1369/X.2020.12.076

浙江省自然条件优越, 经济发达, 社会政治环境相对稳定。然而, 在重大节日期间, 特定场所集会和民间供奉实施焚香, 点蜡烛、油灯等行为, 影响空气质量。本文对此开展了研究。

1 研究方法

1.1 重要节日的选择

本文中节日的选择需满足 3 个原则。一是本身有重大影响, 在特定场所和民间会产生集会, 燃烧焚香、蜡烛、油灯等, 产生大量无组织排放。二是节日与节日之间相互独立, 不邻近, 时间间隔大于 4d, 防止观测结果相互干扰。三是节日与中华民族其他重要且可能影响观测结果的节日, 如“春节”等不重叠或邻近, 防止观测结果相互干扰。最终选择农历腊月初八、农历四月初四、农历四月初八等十二个节日为观察对象。

1.2 重要节日对浙江省空气

质量的总体影响

观察节日对浙江省空气污染指标: 可吸入颗粒物 (PM_{10})、细颗粒物 ($PM_{2.5}$)、二氧化硫 (SO_2)、二氧化氮 (NO_2)、一氧化碳 (CO) 和臭氧 (O_3) 的总体影响。选取浙江省 11 个城市某节日当天和次日某污染物浓度均值 (臭氧为 8h 滑动平均值) 为观察值, 以节日前 1 天和前 2 天污染物浓度均值为对照值, $n=132$ (11×12)。当观察值大于对照值时, 计算增幅, 并用 PRISM8 统计分析软件进行 Wilcoxon 配对样本检验, 计算 P 值, 统计差异水平 ($P < 0.05$ 为差异显著, $p < 0.01$ 为差异极显著)。当观察值

收稿日期: 2020-10-09

作者简介: 王挺 (1981-), 男, 汉族, 硕士, 高级工程师, 研究方向为环境监测。

不大于对照值时则不进行增幅计算和统计分析。数据来源真气网，数据年份 2019 年。均值结果有效位数保留与原始数据相一致，增幅保留两位有效数字，统计 p 值保留一位有效数字。结果见表 1。

1.3 重要节日对各城市空气质量的影响

观察节日对浙江各城市空气污染指标：可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）、二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、一氧化碳（CO）和臭氧（O₃）的影响。选取浙江省 11 个城市某节日当天和次日某污染物浓度均值（臭氧为 8h 滑动平均值）为观察值，以节日前 1 天和前 2 天污染物浓度均值为对照值。首先统计各城市单一污染指标观察值和对照值均值，n=120 当观察值大于对照值时，计算增幅，并用 PRISM8 统计分析软件进行 Wilcoxon 配对样本检验，计算 p 值，统计差异水平（p<0.05 为差异显著，p<0.01 为差异极显著）。当观察值不大于对照值时则不进行增幅计算和统计分析。数据来源真气网，数据年份 2019 年。计算结果保留两位有效数字。结果见表 2。

2 结果

2.1 重要节日对浙江省空气质量的总体影响

表 1 重要节日对浙江省空气质量的总体影响

项目	样本数 n	对照均值	观察均值	增幅%	P 值	显著水平
PM _{2.5}	132	25	32	28	<0.0001	极显著
PM ₁₀	132	43	56	30	<0.0001	极显著
SO ₂	132	6	7	17	0.0001	极显著
CO	132	0.6	0.7	17	<0.0001	极显著
NO ₂	132	28	32	14	<0.0001	极显著
O ₃	132	92	112	22	<0.0001	极显著

注：1. 一氧化碳（CO）浓度单位为 mg/m³，其余项目为 μg/m³；2. p<0.05 差异显著，p<0.01 为差异极显著

从表 1 可以看出，2019 年重要节日对浙江省空气质量产生显著影响。6 个污染指标可吸入颗粒物、细颗粒物、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳和臭氧在节日期间均出现增长，增幅分别为 28%、30%、17%、17%、14%和 22%。对浙江全省而言，PM₁₀ 受到影响最大，NO₂ 受到影响最小。Wilcoxon 配对样本检验表明差异均为极显著。

2.2 重要节日对各城市空气质量的影响

表 2 重要节日对浙江各城市空气质量的影响

城市	样本数	各指标增幅%					
		PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃
杭州	12	45(0.042)	42(0.011)	17(0.047)	14(0.014)	13(0.030)	42(0.0010)
湖州	12	44(0.052)	43(0.016)	33(0.015)	14(0.035)	27(0.073)	42(0.024)
嘉兴	12	28(0.11)	32(0.13)	17(0.084)	-	9.4(0.30)	42(0.034)
宁波	12	21(0.53)	20(0.50)	14(0.25)	17(0.066)	5.9(0.68)	15(0.055)
舟山	12	40(0.061)	36(0.040)	-	20(0.094)	11(0.41)	10(0.073)
绍兴	12	30(0.13)	31(0.019)	-	14(0.099)	3.4(0.58)	27(0.027)
金华	12	28(0.020)	30(0.0020)	14(0.70)	11(0.0049)	9.1(0.013)	15(0.088)
台州	12	27(0.22)	25(0.066)	-	20(0.0098)	10(0.24)	12(0.20)

温州	12	21(0.17)	19(0.15)	-	17(0.023)	13(0.12)	17(0.14)
丽水	12	21(0.16)	22(0.18)	-	-	4.8(0.27)	11(0.072)
衢州	12	36(0.057)	33(0.017)	14(0.32)	14(0.036)	12(0.19)	42(0.0024)

注：1. “-”表示观察值不高于对照值，不做统计分析；2. “（）”内为p值， $p < 0.05$ 为差异显著， $p < 0.01$ 为差异极显著

从表2可以看出，重要节日对浙江各城市空气质量产生不同程度的影响。从城市看，杭州市遭受影响程度最高，与对照组相比较，观察组中 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 SO_2 、CO、 NO_2 和 O_3 等6个指标均受到影响，差异显著，其中 O_3 增幅达42%，差异极显著。宁波市、丽水市受到的影响程度最低，6个指标差异均不显著。嘉兴市、绍兴市、舟山市、台州市和温州市受轻度影响，有1-2个指标增幅显著，金华市和湖州市受中等程度影响，分别有4个指标增幅显著。从指标看，节日对空气质量不同指标影响各不相同。 PM_{10} 、CO和 O_3 在节日期间受影响较大，各有5-6个城市增幅显著，其中 PM_{10} 在1个城市出现极显著增幅，CO和 O_3 在2个城市出现极显著增幅。 $PM_{2.5}$ 、 SO_2 和 NO_2 指标受影响较轻，各有2个城市出现显著增幅，无极显著增幅出现。

3 讨论和建议

从地区差异看，沿海地区（嘉兴、舟山、宁波、台州、温州）一般小于内陆地区，这与浙江省2019年空气质量监测情况相一致。(1)可能是沿海地区具备更好的扩散条件，不容易受到影响。杭州市受到的影响最为显著，可能跟杭州在浙江全省文化地位、杭州的人口规模和城市化水平相关。^[2]

从城郊差异看，城区空气质量更容易受到节日的影响，2个受影响较重的监测点位均为城区站点。3个 PM_{10} 指标受显著影响的监测点位均分布在城区，说明城区点位 PM_{10} 指标更容易受到影响。这可能跟城市人口密集程度和城市污染物扩散条件有关。^[2]

重大节日对浙江省空气质量造成显著影响，建议重视这种影响并针对实际情况采取措施改善空气质量，助力蓝天保卫战完美收官。节日期间不同指标受到不同程度影响，CO和 O_3 受影响最大，6个城市出现显著增高，其次为 $PM_{2.5}$ 。由于浙江各城市CO年均值均处于达标水平，因此更要关注节日对 O_3 和 $PM_{2.5}$ 的影响。鉴于全省各城市 O_3 污染在2019年均出现加剧趋势，建议全省各地将节日因素纳入 O_3 污染的防治工作中。对于2019年 $PM_{2.5}$ 年均值超标的城市，还建议将节日因素纳入 $PM_{2.5}$ 污染防治工作，并且优先在城区采取有效措施降低污染。

参考文献

[1]2019年12月和1-12月浙江省环境空气质量情况，浙江省生态环境厅[Z].

[2]孔锋. 中国不同历时霾日数时空变化特征及其与城镇化和风速的关联性研究（1961-2015）[J], 灾害学, 2017, 32(3):63-70.