

辽阳市近地面臭氧特征研究及污染防治对策

高克东

灯塔市气象局

DOI:10.32629/eep.v2i2.134

[摘要] 本文基于辽阳市 2016 年~2018 年环境空气自动监测站点的臭氧监测结果,研究了辽阳市臭氧浓度变化特征。结果表明,2016 年~2018 年近地面臭氧的变化趋势为波动状态,2017 年均值最低,为 $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 臭氧浓度夏季高,冬季低,2018 年 4 月~8 月的臭氧浓度月均值超标。日变化趋势夏冬季表现不同,夏季早晚变化趋势不明显,夜间浓度相对较高; 而冬季白天臭氧浓度高,最大值出现在中午 12 时~13 时,有较为明显的臭氧周末效应。针对辽阳市的近地面臭氧污染特征,提出了污染防治对策建议。

[关键词] 臭氧; 变化特征; 夏冬季日变化趋势; 污染防治对策

臭氧(O₃)主要存在于距地球表面 20km 的平流层中,它吸收对人体有害的短波紫外线,防止地球表面生物受到侵害。但随着城市污染逐渐加重,近几年对流层臭氧浓度呈现出不断上升趋势,导致光化学烟雾污染在城市中心频发,对人类健康和生态环境造成严重危害^[1-3]。目前,国内各城市都逐渐开展近地面的臭氧监测^[4-6],研究表明近地面臭氧污染与多种气象因子有关,大气中挥发性有机化合物(VOCs)和氮氧化物(NO_x)^[7]也是影响臭氧浓度的主要原因。此外,臭氧污染还存在地域差异。辽阳是辽中南地区的典型城市之一,地处辽东低山丘陵与辽河平原的过渡地带,属于北温带大陆性季风气候,冬季冷,夏季热;经济结构是以化工、化纤和塑料行业为主的产业结构,而石化产业在各个生产过程中都会有大量的挥发性有机物排放,因此研究辽阳市近地面臭氧的污染特征是极其有必要的。本文根据 2016 年~2018 年辽阳市近地面臭氧的监测数据,对辽阳市的臭氧污染现状进行了特征研究,并提出了几点在污染防治对策上的建议。

1 监测方法

1.1 点位设置

辽阳市共设有 4 个环境空气自动监测站,分别为宏伟区(清洁区)、滨河路(交通区)、铁西工业区(工业区)、新华园(居民区)。

1.2 数据采集

采用赛默飞世尔公司的 49I-D1NAA 型臭氧自动分析仪,分析原理为紫外吸收法。采样方式为 24h 自动连续采样,分别采集 8 小时平均浓度值(每 8 小时至少有 6h 小时平均浓度值)和 1 小时平均浓度值(每小时至少有 45min 采样时间),具体参照《环境空气气态污染物(SO₂、NO₂、O₃、CO)连续自动监测系统技术要求及检测方法(HJ654-2013)》,数据真实有效。

1.3 评价标准

根据《环境空气质量标准(GB3095-2012)》,环境空气臭氧日最大 8 小时平均浓度二级限定标准为 $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$,1 小时平均浓度限值为 $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

2 监测结果及臭氧特征研究

表 1 2016 年~2018 年辽阳市各功能区年平均臭氧浓度(O3_{8h})统计表(单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

点位	2016年	2017年	2018年
铁西工业区	199	158	161
滨河路	188	144	165
新华园	147	148	152
宏伟区	139	159	155
市均值	168	152	158

表 1 显示 2016 年~2018 年辽阳市臭氧浓度的变化趋势为波动状态,先降低后升高,年均值分别 $168 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 $158 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。从功能区来看 2017 年铁西工业区和滨河路 O₃_{8h} 浓度急剧减少,宏伟区略有升高,而新华园(居民区)几乎没有变化,宏伟区和新华园的 O₃_{8h} 浓度数据三年均未超标。这是由于辽阳市在 2017 年开展了“十个专项”整治行动,包括涂装、化工、石化等企业 VOC 专项治理项目 47 个以及燃煤锅炉和黄标车淘汰工作,确实取得了良好的效果。2018 年除宏伟区外 O₃_{8h} 浓度均小幅上涨,但仍然在标准限值内,这主要是由于 2018 年辽阳地区夏季比往年更高的气温所导致。

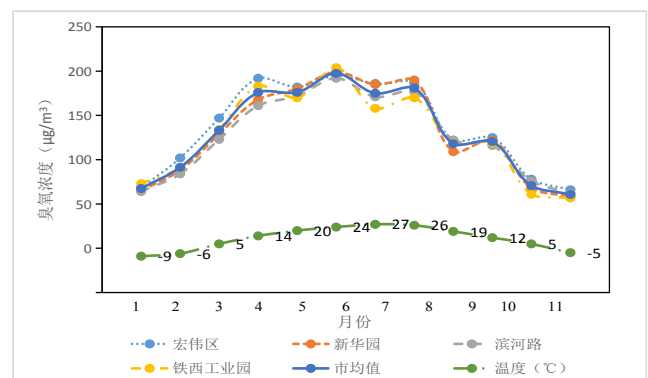


图 1 2018 年辽阳市臭氧浓度月变化趋势图(O₃_{8h})

图 1 显示了 2018 年辽阳市臭氧浓度月变化趋势,由图 1

可知, 辽阳市区的 O₃h 浓度变化趋势为先升高后降低, 春夏季高, 秋冬季低, 这与东北和华北地区的城市臭氧变化趋势一致, 是由于春夏季强烈的太阳辐射和较高的温度有利于氮氧化物和挥发性有机物发生光化学反应从而生成地面臭氧。4 月~8 月各功能区及市均值 O₃h 浓度均超标, 以市均值计每月超标天数分别为 9 天、6 天、9 天、5 天和 6 天。6 月 O₃h 浓度达到最大值(市均值为 189 μg/m³), 并未出现在温度最高的 7 月, 这是由于 7 月的温度虽然更高, 但降水较 6 月增强的原因所致。全年最低值出现在 12 月, O₃h 浓度为 61 μg/m³。

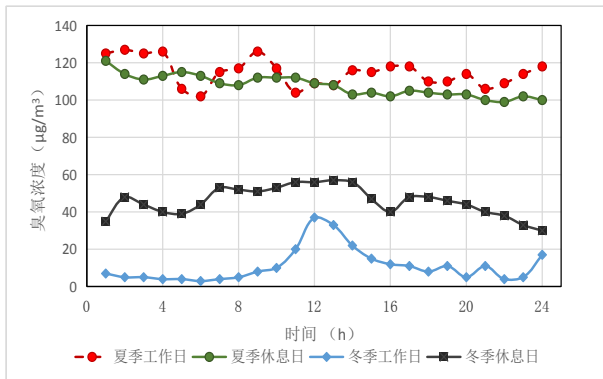


图 2 2018 年辽阳市臭氧浓度日变化趋势图(O₃h)

图 2 为 2018 年辽阳市区新华园点位夏冬两季臭氧浓度的日变化趋势图, 由图 2 可以看出, 夏季和冬季臭氧浓度日变化趋势略有不同。夏季 O₃h 浓度较高, 工作日呈现波浪曲线, 较明显的两次低谷出现在 6 时和 11 时, 应与人类活动规律有关, 6 时~9 时是人们开始准备出行上班上学的时间, 之后有逐渐降低, 11 时起随着温度和日照时间加长, 氮氧化物光解为臭氧的反应逐渐增强并占主导地位, 有利于 O₃h 浓度的升高, 但总体趋势比较平稳, 最大值与最小值的相对偏差仅为 10%; 休息日的 O₃h 浓度呈缓慢下降趋势, 变化不大; 此外, 无论是工作日还是休息日夏季夜间的 O₃h 浓度值偏高, 可能是由于夏季人们更愿意夜间出行, 而且东北地区夏季街边烧烤多, 也造成一定污染。冬季工作日和休息日的臭氧浓度变化趋势基本为先升高后降低, 白天高, 夜间低, 冬季东北地区白昼时间短, 温度低, 不利于近地面臭氧的形成, 工作日的变化趋势为单峰曲线, 最大值出现在中午 12 时, 浓度为 37 μg/m³; 休息日的最大值出现在 13 时, 浓度为 57 μg/m³, 整体臭氧水平平均高于工作日, 而且全天变化幅度小于工作日, 这表明冬季臭氧浓度日变化趋势基本符合北京、上海等地的臭氧周末效应。

3 污染防治对策的建议

臭氧是挥发性有机物(VOCs)和氮氧化物(NO_x)等在阳光作用下, 结合光化学反应而出现的二次污染物。因此如何更好的控制城市的 VOCs 及 NO_x 排放量是臭氧防控的关键。但是如何确定辽阳市的臭氧的生成是由哪种因素主要控制, 还需要进一步的研究。

根据《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》相关要求, 全面加强挥发性有机物(VOCs)污染防治工作, 其中辽阳地区和石化行业均被划为重点管控对象。辽阳市应对以辽阳石化公司为依托建设的辽阳芳烃及精细化工产业化基地等 VOCs 排放企业与来源进行确认和监控, 启动 VOCs 自动监测系统, 对方案中规定的影响 O₃ 浓度的重点污染物, 间/对-二甲苯、乙烯、丙烯、甲醛、甲苯、乙醛、1,3-丁二烯、1,2,4-三甲基苯、邻-二甲苯和苯乙烯等 VOCs 进行 24h 连续监测。结合环境空气质量季节性变化特征, 制定行业生产调控措施。

NO_x 污染主要源于工业生产用的各种锅炉、窑炉排放及交通源排放。辽阳市正全力控制燃煤小锅炉污染问题, 强力推进拆除燃煤锅炉工作。对不能稳定达标的锅炉制定整改方案, 全面推进燃煤锅炉电表排放工作。对于大型锅炉、窑炉, 建议安装低氮燃烧器或高效脱硝装置, 进一步减少 NO_x 排放量。

根据辽阳市臭氧夏季上班时间及夜间臭氧浓度大的特点, 应倡导人们低碳绿色出行; 政府执法部门应对夜间街边烧烤进行整治或取缔, 有效控制夏季城区内污染物的排放。

【参考文献】

- [1]耿春梅,王宗爽,任丽红,等.大气臭氧浓度升高对农作物产量的影响[J].环境科学研究,2014,27(03):239-245.
- [2]黄俊,廖碧婷,吴兑,等.广州近地面臭氧浓度特征及气象影响分析[J].环境科学学报,2018,38(01):23-31.
- [3]包艳英,徐洁,唐伟,等.大连市夏季近地面臭氧污染数值模拟和控制对策研究[J].中国环境监测,2018,34(1):9-19.
- [4]邵平,辛金元,安俊琳,等.长三角工业区夏季近地层臭氧和颗粒物污染相互关系研究[J].大气科学,2017,41(3):618-628.
- [5]齐应欢.石化行业挥发性有机物(VOCs)排放特征和环境影响分析[D].山东大学,2018,(01):81.
- [6]雷瑜,张小玲,唐宜西,等.北京城区 PM(2.5)及主要污染气体“周末效应”和“假日效应”研究[J].环境科学学报,2015,35(05):1520-1528.
- [7]唐文苑,赵春生,耿福海,等.上海地区臭氧周末效应研究[J].中国科学 D 辑:地球科学,2009,39(1):99-105.