

十三五期间大气降水化学特征及其变化分析

孙丽亚

苏州市常熟环境监测站

DOI:10.12238/eep.v7i3.2009

[摘 要] 本文以常熟市为例,就常熟市环保局和兴福子站两个点位大气降水分析数据为依托,通过对“十三五”期间常熟市大气降水pH值、电导率、阴阳离子的监测数据进行分析,确定大气降水的影响因子和变化规律。

[关键词] 大气降水; pH值; 电导率; 阴阳离子; 变化分析

中图分类号: F407.7 文献标识码: A

Analysis of the chemical characteristics and changes of atmospheric precipitation during the 13th Five Year Plan period

Liya Sun

Suzhou Changshu Environmental Monitoring Station

[Abstract] Take Changshu City as an example. Based on the atmospheric precipitation analysis data of Changshu Environmental Protection Bureau and Xingfuzi Station, the monitoring data of pH value, electrical conductivity and anions of atmospheric precipitation in Changshu City during the "13th Five-Year Plan" were analyzed to determine the influence factors and change rules of atmospheric precipitation.

[Key words] Atmospheric precipitation; pH value; conductivity; anions and ions; change analysis

引言

通过对当地的大气降水化学特性的变化监测,可以判断当地大气污染主要因子,对其中无机盐、金属离子的分析,可以研判当地大气污染及转变情况,为后期污染防治对策提供依据。本文根据常熟市“十三五”期间降水中pH值、电导率、氟离子、氯离子、硝酸根离子、硫酸根离子、钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、铵根离子等化学特性的分析,对“十三五”期间常熟市大气污染情况的转变进行分析,并提出下一步大气污染防治的重点,为常熟市大气污染控制方向提供参考。

1 大气降水监测简述

1.1 大气降水监测的点位

在“十三五”期间,常熟市设置了2个大气降水监测点位:常熟市环保局和兴福子站。它们分别位于常熟市海虞北路52号和常熟市寺路街虞山街道办事处,在周围200米内属最高建筑。采样器均安放于楼顶,开阔、平坦、空旷,周围2米内没有障碍物,符合HJ/T165-2004《酸沉降监测技术规范》,具有较好的代表性。

1.2 大气降水监测的时间

大气降水监测时间从2016年1月到2020年12月。其中兴福子站点位是从2017年开始监测。

1.3 大气降水监测的项目

根据每次所采集的降水量来确定监测项目,但必测项目为

降水量、pH值、电导率。在雨量足够的情况下,会对大气降水进行全分析,项目包括硫酸根(SO_4^{2-})离子、硝酸根(NO_3^-)离子、氟(F^-)离子、氯(Cl^-)离子、铵根(NH_4^+)离子、钙(Ca^{2+})离子、镁(Mg^{2+})离子、钠(Na^+)离子、钾(K^+)离子。

表1 大气降水监测方法标准

分析项目	监测方法标准
pH值	GB/T 13580.4 大气降水 pH值的测定 电极法
电导率	GB/T 13580.3 大气降水 pH值的测定 电极法
硫酸根离子	GB/T 13580.5 大气降水中氟、氯、亚硝酸盐、硝酸盐、硫酸盐的测定
硝酸根离子	GB/T 13580.5 大气降水中氟、氯、亚硝酸盐、硝酸盐、硫酸盐的测定
氯离子	GB/T 13580.5 大气降水中氟、氯、亚硝酸盐、硝酸盐、硫酸盐的测定
氟离子	GB/T 13580.5 大气降水中氟、氯、亚硝酸盐、硝酸盐、硫酸盐的测定
钾离子	GB/T 13580.12 大气降水中钠、钾的测定 原子吸收分光光度法
钠离子	GB/T 13580.12 大气降水中钠、钾的测定 原子吸收分光光度法
钙离子	GB/T 13580.13 大气降水中钙、镁的测定 原子吸收分光光度法
镁离子	GB/T 13580.13 大气降水中钙、镁的测定 原子吸收分光光度法
铵离子	GB/T 13580.11 大气降水铵盐的测定

1.3.1 大气降水的监测方法标准

大气降水采样按照《酸沉降监测技术规范》HJ/T165-2004来执行,所有监测项目均按照大气降水的国标进行分析测定。见表1:

1.3.2 仪器分析设备

大气降水监测实验室所采用的仪器设备见表2:

表2 大气降水监测实验室分析用仪器设备

分析项目	仪器设备型号	生产厂家
pH 值	实验室 pH 计 PHSJ-3F	上海仪电科学仪器股份有限公司
电导率	电导率测定仪 WTW Cond-730	德国 WTW 公司
硫酸根离子	离子色谱仪 ICS-1000	美国戴安公司
硝酸根离子	离子色谱仪 ICS-1000	美国戴安公司
氯离子	离子色谱仪 ICS-1000	美国戴安公司
氟离子	离子色谱仪 ICS-1000	美国戴安公司
钾离子	原子吸收光谱仪 ICE-3500	赛默飞世尔科技(中国)有限公司
钠离子	原子吸收光谱仪 ICE-3500	赛默飞世尔科技(中国)有限公司
钙离子	原子吸收光谱仪 ICE-3500	赛默飞世尔科技(中国)有限公司
镁离子	原子吸收光谱仪 ICE-3500	赛默飞世尔科技(中国)有限公司
铵离子	分光光度计 721N	上海仪电分析仪器有限公司

2 大气降水状况分析

五年内,大气降水次数共计有447次,年均大气降水次数为89次,共采集790个大气降水样品,其中全分析样品有353个。

2.1 pH值随时间变化

pH值直接反映降水酸度的强弱,间接反映当地大气污染的程度。^[1]图1是“十三五”期间常熟市大气降水的pH值年均值数据变化图。

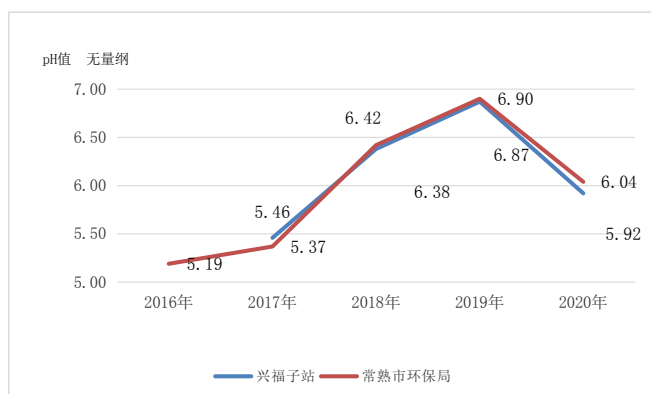


图1 “十三五”期间常熟市大气降水pH值年均值变化趋势图

由图1可知,常熟市环保局和兴福子站两个点位的pH值数据差异不大,基本保持一致。整个“十三五”期间,pH值的年均值由原来的弱酸性逐年升向中性。酸雨频率由2016年的38.7%降至9.4%,表明大气中酸性物质不断减少,大气环境质量好转。到2019年达到最佳。之后又转为酸性。总体上看pH值逐年稳步上升,常熟市的空气污染程度有较大的改良。

2.2 电导率随时间变化

电导率是反映大气降水中可溶性阴阳离子多少的综合指标。电导率的大小是由大气降水中所含离子浓度决定的,电导率越大则代表大气降水中的离子个数越多,离子浓度越高,[1]反之亦然。

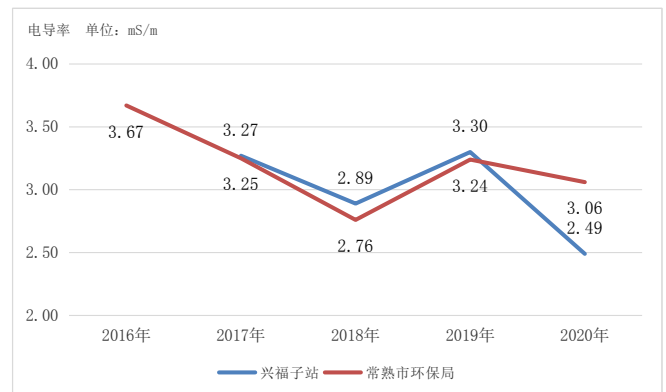


图2 “十三五”期间常熟市大气降水电导率年均值变化趋势图

由图2可以看出,常熟市环保局和兴福子站两个点位的大气降水电导率除了2020年略有差异,其他年份的数据差别不大。电导率除了在2019年略有上升外,总体呈现稳中有降。这说明在“十三五”期间,常熟市的大气污染物在不断下降。

2.3 阴阳离子随时间变化

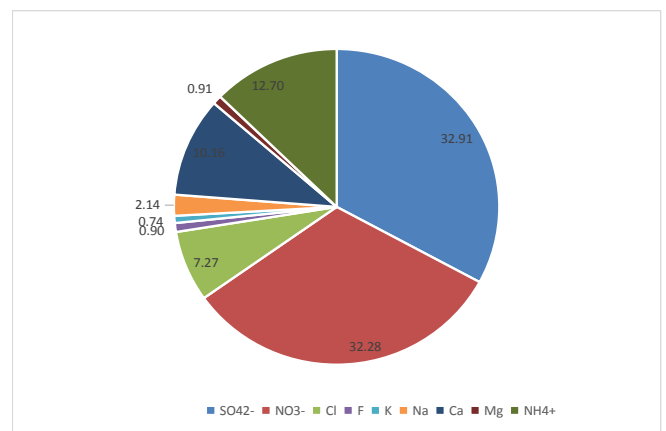


图3 “十三五”期间常熟市大气降水中离子组分比例图

通过对大气降水离子含量的研究,常熟市环保局和兴福子站两个监测点位数据基本相同,总体平稳,从图3可以看出在“十三五”期间,常熟市大气降水离子中主要成分是硫酸根离子(32.91%)、硝酸根离子(32.28%)、铵根离子(12.70%)、钙离子(10.16%)。这四种离子约占离子总量的88%。^[2]由于在2019年~2020年期间,在常熟市环保局点位直径200米范围以内,海关大楼和电信大楼都在建筑施工,导致周围空气扬尘较多,周边环境受到干扰的不确定因素较多导致数据发生偏差,因此单独讨论兴福子站点位的阴阳离子变化。兴福子站是从2017年开始设置,因此只有4年数据可供分析。

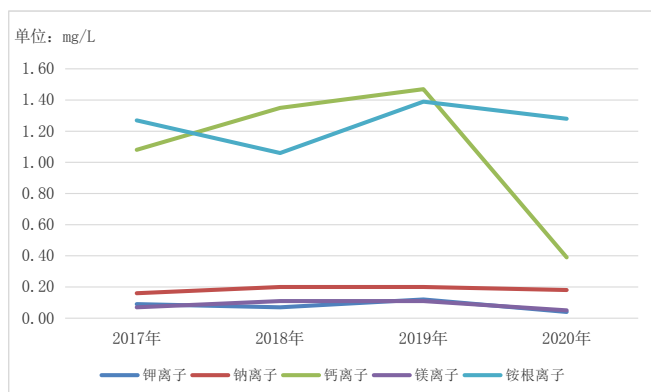


图4 “十三五”期间兴福子站阳离子变化趋势图

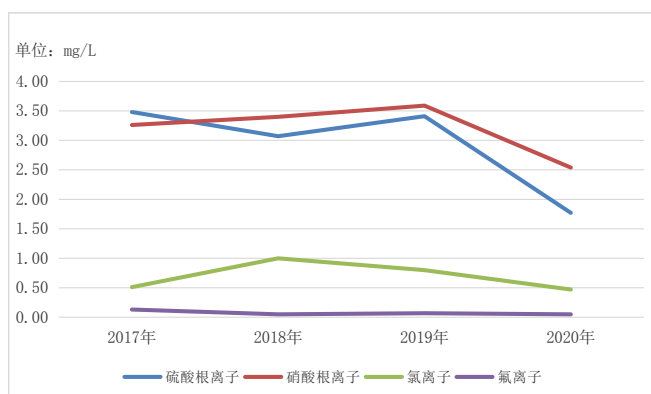


图5 “十三五”期间兴福子站阴离子变化趋势图

从图4和图5中可以看出: 氟离子、氯离子、钾离子、钠离子、镁离子数据没有太大起伏, 数据基本不变。硝酸根离子、硫酸根离子平稳波动, 到2020年有个明显的降幅。说明氮氧化物和二氧化硫物质明显降低。钙离子、铵根离子也是平稳波动, 到2020年有明显降幅。这两个离子组分的变化趋势大致与同时期的电导率变化相同。

3 大气降水数据与成因分析

大气降水易受自然环境、人类生产活动、气象因素等多方面影响, 污染因子经过复杂物理变化和化学反应, 最终溶于大气降水中。^[3]目前酸沉降监测的项目种类偏少, 难以进行系统化研究, 所以导致环境监测数据并不能完全反映出实际情况。“十三五”期间, 常熟市空气质量较好, 酸雨大幅度减少。

3.1 季节气候因素

常熟市大气降水受季节影响比较大, 冬天易形成逆温层, 不易把近地面的污染物、水汽凝结物扩散开来, 有利于氮氧化物和二氧化硫被水气吸收转化,^[1]此外, 冬季少雨, 大气降水次数偏少, 长时间不降水, 非常有利于大气中各种污染物的积累, 这使得冬季的大气降水数据相比其他季节会差很多。

3.2 人类活动因素

目前常熟市的工业企业主要分布于城市三环外周边乡镇和各个开发区, 市区内已经没有化工厂及其他工业企业, 市区内大气污染物主要由汽车尾气排放、餐饮行业油烟排放、周边工业企业的废气扩散、居民生活活动等所产生。市区周边的印染企业、纺织染整企业较多, 经过2019年煤锅炉的淘汰整改后, 煤的总体使用量大幅减少, 氮、硫的排放量相对减少, 氮氧化物和二氧化硫排放浓度明显降低, 大气降水中硫酸根离子和硝酸根离子浓度显著下降, 空气质量好转明显。

4 结语

在“十三五”期间, 常熟市的大气降水pH值显著上升后回落, 电导率显著下降, 表明常熟市的空气质量逐年在好转, 污染物浓度明显减少; 硫酸根离子和硝酸根离子先平稳上升, 后显著下降, 表明空气中氮氧化物和二氧化硫在2020年排放明显减少。说明印染行业的煤锅炉整治取得了很大成效, 使得大气环境质量显著提升; 大气降水中离子成分主要是 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} , 其浓度关系是: $\text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{NH}_4^+ > \text{Ca}^{2+}$ 。表明常熟市目前大气中主要污染物是二氧化硫和氮氧化物。^[4]

[参考文献]

- [1]褚明天, 张艳萍. 2018年嘉峪关市大气降水的化学特征及其成因分析[J]. 中国资源综合利用, 2019, 37(04): 118-120.
- [2]潘笑舟. 益阳市大气降水化学组成特征及其成因浅析[J]. 广东化工, 2019, (9): 122-123.
- [3]张金鑫. 酸雨问题研究概况[J]. 环境工程学报, 1986(1): 35-40.
- [4]方选进. 自贡市酸雨特征及影响因素分析[J]. 环境研究与监测, 2019, (1): 56-59.