

滁州市酸雨化学组成特征及防治措施分析

方春霞, 谭晓光

(滁州市环境监测站, 安徽 滁州 239000)

摘要: 对滁州市 2006 ~ 2009 年降水的化学组成特征进行了连续 4 年的监测。监测结果表明, 滁州市 2008 年和 2009 年降水为酸性降水, 其 pH 值分别为 5.09 和 5.06, 酸雨频率分别为 10.4% 和 31.6%; 其酸性降水季节变化较为明显, 秋、冬两季较高, 夏季次之。降水中 $\text{SO}_4^{2-} / \text{NO}_3^-$ 的比值范围 0.50 ~ 1.42, 呈上升趋势, 表明滁州市酸雨类型正逐步由硫酸、硝酸并重向硫酸型转变; 降水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 浓度逐年增大, Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 对降水酸性的中和作用逐年提高。结合滁州市实际情况, 提出了切实可行的防治措施和建议。

关键词: 酸雨; 化学组成; 防治措施

中图分类号: X517

文献标识码: A

文章编号: 1673 - 8772(2011)04 - 0034 - 03

Analysis on Acid Rain Composition and Preventive Countermeasures in Chuzhou City

FANG Chun - xia, TAN Xiao - guang

(Chuzhou Environmental Monitoring Station, Chuzhou 239000, China)

Abstract: The chemical characteristic of precipitation in Chuzhou City have been monitored four years continuously. The results showed that Acid rain happened in 2008 and 2009. The pH values varied from 5.09 to 5.06, and the frequency of acid rain varied from 10.4% to 31.6%. Seasonal variation of precipitation acidity was obvious in Chuzhou City, high in autumn and winter, low in summer. The $\text{SO}_4^{2-} / \text{NO}_3^-$ ratios varied from 0.50 to 1.42 with a rising tend, which suggested the type the acid rain of Chuzhou City varied sulfuric and nitric acid type to sulfuric acid type. The concentration of Ca^{2+} and Mg^{2+} tended to rise year and year, which neutralized the acidity of rainwater. At last, this article gave a series of preventive countermeasures.

Key words: Acid rain; Chemical composition; Preventive countermeasures

目前, 大气污染中酸雨问题已成为全球性问题。酸雨污染不仅对森林、土壤以及建筑造成危害, 而且严重威胁着人类的身体健康^[1-3]。为了掌握我国酸雨污染发展趋势, 核查我国酸雨的主要污染组分和特征, 安徽省组织并开展了为期 3 年的酸雨普查工作。普查结果表明我省酸雨主要出现在长江以南及江淮之间中、东部, 酸雨频率大于 5% 的地区主要分布在安徽的中、南部区域^[4]。滁州市位于安徽省的东部, 东与南京、扬州及淮安接壤, 西与合肥、淮南相连, 为了确定本市酸雨主要化学组分、成因及污染程度, 作者对 2006 ~ 2009 年的降水作了详细分析, 旨在提出本市酸雨趋势及其防治措施。

1 监测方法

1.1 采样方法

2006 ~ 2009 年期间, 在滁州市环境监测站、滁州市郊区设立了 2 个降水样品采集点位, 对滁州市的降水样品进行收集。样品通过自动采样器采集后, 用无色聚乙烯桶收集。逢雨必测, 若 1 天中有几次降雨

收稿日期: 2010 - 04 - 23

作者简介: 方春霞(1981 -), 女, 安徽省铜陵县人, 硕士, 助理工程师, 主要从事环境监测研究。

过程 则将每次采集的降雨样品合并为 1 个样品测定;若遇连续几天降雨,则每隔 24h(每日上午 9: 00 至次日上午 9: 00) 采集 1 次。

1.2 样品的化学分析

降雨样品中的 pH 值用 pHB-4 型酸度计测定 电导率用 DDS-11A 型电导率仪测定 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 使用 AA240+G 型 Varian 原子吸收分光光度计分别在波长 404.4nm、330.3nm、422.7nm 和 285.2nm 处测定 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 和 F^- 采用 PIC-10 型离子色谱法测定 出峰位置随淋洗液浓度的变化而变动 NH_4^+ 用纳氏试剂分光光度法在波长 425nm 处测定。

1.3 数据处理方法

将所测得的降雨样品化学分析的原始数据 经降雨量加权平均后统计出每月雨水的平均离子浓度 加权后的离子浓度的计算公式为: $C = (C1 * Q1 + C2 * Q2 + \dots + Ci * Qi) / (Q1 + Q2 + \dots + Qi)$, C_i 为每次降水的离子浓度 Q_i 为每次降水的降水量。然后再按照年度、季度进行汇总统计。

2 监测结果与分析

2.1 酸雨现状及其变化

2006 年至 2009 年 共收集雨水样品 416 个 其中酸雨样品 47 个 酸雨仅出现在 2008 年和 2009 年 频率为分别为 10.4% 和 31.6% ,年度变化较为剧烈(见图 1)。滁州市降水 pH 值从 2006 年的 6.36 降到 2009 年的 5.06 ,平均值为 5.27 ,比“十五”期间 酸化程度有所加重。4 年中年度降水 pH 值的最低值为 5.06 ,最高值为 6.52。

从图 2 可知 ,1~5 月和 12 月的月平均 pH 值 ≥ 5.6 ,6~11 月份的月平均 pH 值 < 5.6 ,酸性降水主要集中在秋、冬两季 ,夏季次之。年度内酸性雨水降雨与降雨强度有很大关系 ,即降雨量大可以稀释酸雨强度 ,且本市出现的情况与文献^[5-7] 中结果相似。这可能与降水对空气中碱性颗粒的冲洗有关。

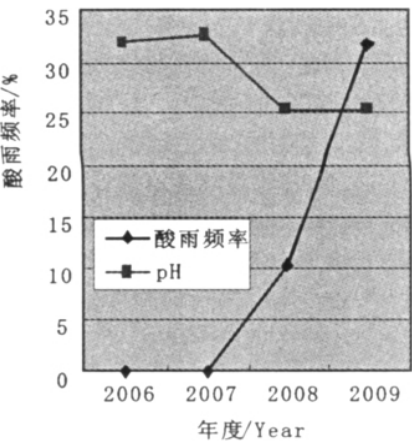


图 1 滁州市年度酸雨频率及 pH 值变化趋势

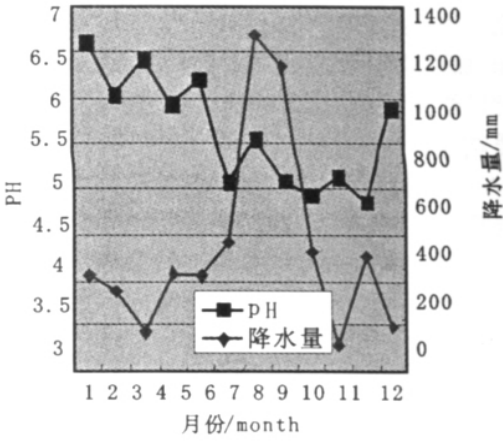


图 2 滁州市降水 pH 值及降水量的月变化

Fig. 1 Frequency of acid rain and trends of pH of Chuzhou Fig. 2 Rain pH and monthly changes of Chuzhou

2.2 降水的主要离子浓度

滁州市降水的主要离子浓度见表 1。

表 1 降水离子浓度的年度变化

Table 1 Annual changes of rain ion density

年度 Year	离子浓度 Ion density(mmol/L)									$SO_4^{2-} : NO_3^-$
	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^+	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	F^-	
2006	5.38	14.4	91	59.6	137.8	62.1	93.7	28.5	1.05	0.66
2007	73.9	92.2	94	54.2	148.9	54.5	106.1	84.5	37.4	0.51
2008	23.3	19.6	147	164.6	131.7	95	98.7	36.1	17.4	0.96
2009	7.95	7.39	148	157.5	148.3	172	121.3	70.1	29	1.42

由表 1 得出, 降水中 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 浓度比较高, 占阴离子总浓度的 72.5%, 且 $\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 的比值从 2006 年度的 0.66 增大到 2009 年度的 1.42, 滁州市的酸雨中 SO_4^{2-} 的浓度逐年增大, 说明本市的酸雨类型有从硫酸、硝酸并重型向硫酸型转变的趋势; 降水中 NO_3^- 浓度一直居高不下, 逐年也略有变大, 这可能因为近年来机动车辆的增多, 汽车尾气排放的氮氧化物是造成硝酸型酸雨的主要原因^[8-10]。

滁州市降水中阳离子以 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 NH_4^+ 为主。 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 浓度较高, 且增大幅度比较明显, 这主要因为滁州市这几年房地产业蓬勃发展, 城市道路建设和其他工程改造过程中所使用的石灰等建筑材料以及施工过程中所产生的大量扬尘引起的污染; NH_4^+ 主要来自土壤、生物质腐败及城市生活垃圾, 虽然滁州市兴建了几个垃圾填埋场, 但是本市有大型的尿素化工企业, 这也是近年滁州市降水中 NH_4^+ 浓度居高不下的主要原因。

3 防治措施分析

滁州市酸雨的主要影响因子是 SO_2 和 NO_x , 而大气中 SO_2 主要来源于煤的燃烧, NO_x 主要源于汽车尾气的排放。因此, 酸雨的防治首先要控制 SO_2 和 NO_x 的排放。

3.1 加强和改变能源结构, 严格控制 SO_2 的排放

滁州市环保部门应加大执法和监督力度, 加强对企业的废气排放监测和管理, 污染严重的企业要求安装脱硫设施; 煤的燃烧是 SO_2 产生的罪魁祸首, 对煤进行脱硫是控制 SO_2 排放的有效手段, 环保部门要求燃煤企业有固硫型煤技术、循环流化床脱硫技术或湿式除尘脱硫技术对煤进行脱硫处理。为此, 滁州市实施了一系列综合治理措施, 例如 2009 年 10 月份, 环保部门联合工商、城管、公安部门强拆 50 多家的燃煤小锅炉, 关闭污染严重的泉峰、江淮等几家水泥厂, 滁州市正扩大使用采用清洁能源及少排 SO_2 的能源, 如水电、太阳能及天然气等, 滁州市在加快经济发展的同时, 坚持把节能减排放在首位来抓。

3.2 加强对机动车辆尾气的治理及环保车型的开发, 减少 NO_x 的排放。

氮氧化物是造成 NO_3^- 的主要原因, 而汽车是氮氧化物的主要排放源。滁州市应加大对机动车尾气排放的限制, 加强对机动车尾气的检测力度, 对专用车核发绿色环保标志; 鼓励购买绿色汽车, 并给予一定补助。除此以外, 严格执行机动车报废制度, 对过期和超排的车辆实行强制报废。

4 主要结论

(1) 滁州市降水 pH 值从 2006 年的 6.36 降到 2009 年的 5.06, 酸雨频率的年度变化呈跳跃式, 且这一趋势相当明显。(2) 滁州市降水酸度数值随季节变化比较明显, 即酸性降水主要集中在秋、冬两季, 夏季次之。(3) 滁州市降水中阴离子以 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 为主, 且 SO_4^{2-} 浓度有逐年明显增大的趋势, 滁州市的酸雨类型正从硫酸、硝酸并重型向硫酸型转变, 阳离子主要有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 NH_4^+ , 对降水酸性起中和作用。(4) 滁州市应采取控制 SO_2 和 NO_x 的排放量以减少酸雨的污染。

参考文献:

- [1] 温达志, 周国逸, 孔国辉, 等. 亚热带酸雨地区陆地生态系统植被、土壤与地表水现状的研究[J]. 生态学杂志, 2000, 19(5): 11-18.
- [2] 范元中. 江苏省酸雨污染十五年趋势分析[J]. 环境科学与技术, 2005, 28(增刊): 53-54.
- [3] 张晓勇, 王振红. 当前酸雨形势和治理对策[J]. 环境科学与管理, 2007, 32(8): 85-88.
- [4] 吴威. 安徽省酸雨普查成果浅析[J]. 绿色视野, 2007, 2(13): 36-37.
- [5] 吴红颜, 濮梅娟, 商兆堂, 等. 江苏省 2006 年酸雨分布特征及其与气象条件的关系分析[J]. 气象科学, 2008, 28(5): 563-567.
- [6] 张国宏, 郑有飞, 谈建国, 等. 上海市大气降尘污染的地面气象背景特征[J]. 南京气象学院学报, 2007, 30(6): 875-880.
- [7] 郑美琴, 卢振礼. 日照市区 PM10 污染物特征及其与气象要素的关系[J]. 南京气象学院学报, 2006, 29(3): 413-417.
- [8] 金腊华. 广州地区酸雨特征及其对植物的影响研究[J]. 城市环境与城市生态, 2002, 15(6): 11-13.
- [9] 堵小东, 孙燕. 常州市酸雨的特点及对策研究[J]. 甘肃环境研究与监测, 2003, 16(2): 130-131.
- [10] 杨乐苏, 周光益, 于彬, 等. 广州市酸雨成分及其相关分析[J]. 生态科学, 2005, 25(3): 254-257.

(责任编辑: 李孟良)