

扬州地区酸雨现状及成因分析

惠学香

(仪征市环境监测站, 江苏 仪征 211400)

摘要: 根据2006年1月—2010年12月的酸雨监测数据,对扬州地区酸雨的变化规律和趋势进行了统计分析。结果表明:扬州地区酸雨主要集中在扬州市区与仪征城区,“十一五”期间,扬州市区酸雨呈逐年减少趋势,仪征城区大气污染严重,降水pH年均值均小于5.6,经评价扬州市区属于非酸雨区—较重酸雨区,仪征城区属于轻酸雨区—重酸雨区。高邮、江都、宝应城区从2007年起无酸雨出现。仪征城区酸雨主要是由燃煤型和燃油型混合空气污染造成的,近年来随着机动车拥有量的迅速增加,各种机动车排放的尾气已成为形成酸雨的重要原因,应引起重视。

关键词: 扬州地区;酸雨;现状;成因分析

中图分类号: X517

文献标识码: B

文章编号: 1674-6732(2013)-01-0043-04

Analysis on the Situation and Cause of the Acid Rain in Yangzhou Area

HUI Xue-xiang

(Yizheng Environmental Monitoring Station, Yizheng, Jiangsu 211400, China)

ABSTRACT: According to the 2006 January – 2010 December precipitation monitoring data, the change regularity of acid rain in Yangzhou area and the trend is analyzed statistically. The results show that acid rain in Yangzhou area is mainly concentrated in the urban area of Yangzhou and Yizheng city. During the “Eleven five” period, acid rain in Yangzhou urban area shows a decreasing trend. Air pollution in Yizheng city is serious, the annual average pH is less than 5.6. The evaluation of Yangzhou city belongs to non acid rain zone — heavy acid rain zone, and Yizheng city belongs to light rain area — the heavy acid rain zone. No acid rain appeared in Gaoyou, Jiangdu, Baoying city since 2007. The cause of Yizheng city acid rain is mainly composed of coal and fuel oil mixed air pollution, so the acid rain type belongs to mixed type. In recent years, with the rapid increasing of vehicle ownership, a variety of motor vehicle exhaust emissions has become the important cause for the formation of acid rain which we should pay attention to.

KEY WORDS: Yangzhou area; acid rain; present situation; cause analysis

酸雨问题是当今中国乃至世界的重大环境污染问题,文章根据2006年1月—2010年12月的酸雨监测数据,对扬州地区酸雨的变化规律、趋势及其成因进行了统计分析。

1 酸雨定义及评价标准

1.1 酸雨定义

酸雨(acid rain)是指pH值小于5.6的雨雪或其他形式的降水。未被污染的雨雪是中性的,pH接近于7,当其被大气中存在的酸性气体污染,降水pH小于5.6时则形成酸雨^[1]。

1.2 酸雨出现频率

一般称某地区的酸雨出现频率为该地区酸雨出现次数除以降雨的总次数。如果是降雪(冰、雹),以降雨视之。酸雨出现频率是除年均降水

pH之外,判别某地区是否为酸雨区的另一个重要指标。

1.3 酸雨区评价标准

某地区是否为酸雨区,一般要看降水pH年均值,年均降水pH高于5.60,酸雨出现频率0~20%,为非酸雨区;pH在5.30~5.60,酸雨出现频率10%~40%,为轻酸雨区;pH在5.00~5.30,酸雨出现频率30%~60%,为中度酸雨区;pH在4.70~5.00,酸雨出现频率50%~80%,为较重酸雨区;pH小于4.70,酸雨出现频率70%~100%,为重酸雨区。

收稿日期: 2011-12-14;修订日期:2012-01-11

作者简介: 惠学香(1969—),女,高级工程师,本科,从事环境监测管理、环境工程竣工验收、环境影响评价等工作。

1.4 酸雨类型

酸雨中的阴离子主要是硫酸根和硝酸根离子,根据两者在酸雨样品中的浓度可以判定降水的主要影响因素是二氧化硫还是氮氧化物。二氧化硫主要来自于矿物燃料(如煤)的燃烧,氮氧化物主要来自于汽车尾气等污染源。根据硫酸根和硝酸根离子的浓度比值将酸雨的类型分为3类:硫酸型

(或燃煤型):比值>3;混合型:0.5<比值≤3;硝酸型(或燃油型):比值≤0.5。

2 扬州地区酸雨现状

2.1 扬州地区酸雨现状

“十一五”期间扬州地区降水 pH 监测结果统计见表1^[2]。

表1 “十一五”期间扬州地区降水 pH 监测结果统计

年份	指标	扬州市区	仪征城区	江都城区	高邮城区	宝应城区
2006	pH 年均值	4.93	4.78	6.26	6.36	6.72
	酸雨出现频率	47.0%	52.0%	5.0%	2.0%	0
	酸雨区评价	较重酸雨区	较重酸雨区	非酸雨区	非酸雨区	非酸雨区
2007	pH 年均值	5.13	5.45	6.16	6.63	7.06
	酸雨出现频率	31.0%	12.2%	0	0	0
	酸雨区评价	中度酸雨区	轻酸雨区	非酸雨区	非酸雨区	非酸雨区
2008	pH 年均值	5.71	5.29	6.57	7.03	6.56
	酸雨出现频率	21.8%	26.5%	0	0	0
	酸雨区评价	非酸雨区	中度酸雨区	非酸雨区	非酸雨区	非酸雨区
2009	pH 年均值	6.00	4.63	6.78	6.90	7.05
	酸雨出现频率	10.7%	45.7%	0	0	0
	酸雨区评价	非酸雨区	重酸雨区	非酸雨区	非酸雨区	非酸雨区
2010	pH 年均值	5.09	4.68	6.84	7.33	7.13
	酸雨出现频率	32.9%	49.3%	0	0	0
	酸雨区评价	中度酸雨区	重酸雨区	非酸雨区	非酸雨区	非酸雨区

由表1可以看出,扬州地区酸雨主要集中在扬州市区与仪征城区。“十一五”期间,扬州地区酸雨污染状况有明显好转,市区酸雨呈逐年减少趋势,2010年市区酸雨污染有所反弹,酸雨出现频率由2009年的10.7%上升为32.9%,经评价“十一五”期间扬州市区属于非酸雨区-较重酸雨区。仪征城区大气污染严重,降水 pH 年均值均小于5.6,经评价属于轻酸雨区-重酸雨区。仪征城区酸雨出

现频率从2007年开始呈逐年上升趋势,降水 pH 年均值有逐年下降趋势,表明仪征城区酸雨污染状况在逐年加重。高邮、江都、宝应城区从2007年起无酸雨出现。

2.2 仪征城区酸雨变化情况

“十一五”期间,仪征城区降水 pH 月度监测结果统计见表2,降水中酸雨出现频率统计见表3^[3]。

表2 “十一五”期间仪征城区降水 pH 月度监测结果统计

季度	冬季			春季			夏季			秋季			全年 均值
年份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	
2006	/	4.53	4.86	6.60	5.34	4.67	4.55	5.30	4.78	4.46	4.35	4.75	4.78
2007	5.92	/	6.69	6.45	5.96	6.61	6.69	5.95	4.84	5.16	5.08	5.47	5.45
2008	7.68	5.86	6.62	6.33	4.78	4.81	6.56	7.20	5.22	5.05	5.52	5.42	5.29
2009	5.34	7.10	4.36	5.03	6.90	4.78	4.87	5.32	5.30	4.02	6.70	4.91	4.63
2010	6.19	4.83	4.45	5.09	4.45	4.62	4.83	4.55	5.43	4.67	5.85	6.35	4.68

表3 “十一五”期间仪征城区降水中酸雨发生频率统计

季度	冬季			春季			夏季			秋季		
年份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2006	0	100%	40%	0	50%	25%	62.5%	30%	50%	100%	100%	33.3%
2007	0	0	0	0	20%	0	0	0	16.7%	66.7%	50%	50%
2008	0	16.7%	0	0	50%	50%	0	0	50%	50%	100%	100%
2009	28.6%	0	63.6%	60%	0	28.6%	50%	62.5%	14.3%	100%	0	66.7%
2010	0	33.3%	66.7%	77.8%	54.5%	33.3%	33.3%	33.3%	75%	25%	50%	0
十一五	13.3%	50%	45.5%	40%	40%	27.8%	33.3%	27.5%	42.4%	63.6%	62.5%	50%
十一五	39.4%			37.0%			34.0%			58.7%		

由表2 可以看出,“十一五”期间仪征城区降水 pH 年均值均小于 5.6,降水 pH 月均值在 4.02 ~ 7.68,pH 月均值最小值为 4.02,出现在 2009 年 9 月份。

由表3 可以看出,“十一五”期间仪征城区酸雨呈明显的季节性变化,酸雨出现频次秋季最高,

由大到小依次为:秋季 > 冬季 > 春季 > 夏季。

3 酸雨形成原因分析

3.1 仪征城区酸雨阴、阳离子组成分析

对“十一五”期间仪征城区降水中主要阴、阳离子进行分析,监测结果统计见表4。

表4 “十一五”期间仪征城区降水中主要阴、阳离子监测结果统计

年份	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ²⁺	K ⁺
2006	6.72	3.32	0.61	1.33	2.02	1.99	0.18	0.61	0.39
2007	9.00	3.95	0.56	2.09	2.04	2.72	0.19	0.46	0.27
2008	9.05	4.95	0.25	1.84	1.92	3.54	0.26	0.53	0.30
2009	5.19	2.41	0.32	1.12	1.32	1.80	0.14	0.53	0.32
2010	3.81	2.15	0.30	0.75	0.89	0.99	0.08	0.30	0.13
十一五均值	6.75	3.36	0.41	1.43	1.64	2.21	0.17	0.49	0.28

由表4 可以看出,“十一五”期间仪征城区阴离子组份比例由大到小依次为:硫酸根(SO₄²⁻) > 硝酸根(NO₃⁻) > 氯离子(Cl⁻) > 氟离子(F⁻),降水中起酸性中和作用的阳离子含量由大到小依次为:钙离子(Ca²⁺) > 铵离子(NH₄⁺) > 钠离子(Na⁺) > 钾离子(K⁺) > 镁离子(Mg²⁺)。在降水阴离子组成中,硫酸根(SO₄²⁻)是主要离子,其次是硝酸根离子(NO₃⁻),硫酸根与硝酸根离子的浓度比值约等于2,即0.5 < 比值 ≤ 3,说明仪征城区酸雨主要是由燃煤型和燃油型混合空气污染造成的,酸雨类型属于混合型。在降水阳离子组成中,钙离子(Ca²⁺)是主要离子,其次是铵离子(NH₄⁺),说明来源于碱性颗粒物中的钙离子(Ca²⁺)和铵离子(NH₄⁺)对酸雨的中和作用占比最大。此外,氯离子(Cl⁻)与钠离子(Na⁺)的浓度比值约等于3,表

明仪征城区降水受到氯化物污染影响。由于 Cl⁻ 和 Na⁺ 一般认为是海洋性来源,其当量浓度比值应为1,但化工、有色金属冶金等工业生产废气中常含有 Cl₂、HCl 等污染物,从而会对陆地降水中 Cl⁻ 产生影响,由于位于仪征境内的扬州化学工业园离仪征主城区的距离较近,其大气污染物 Cl₂、HCl 等陆地空气污染对仪征城区降水 Cl⁻ 的影响难以避免,而 Na⁺ 没有陆地源的污染,导致 Cl⁻/Na⁺ 比值各年均大于2。

3.2 大气污染物排放量与空气中污染物浓度关系分析

以酸雨严重的仪征城区为例。“十一五”期间仪征城区大气污染物烟尘、二氧化硫排放量与空气中二氧化硫、二氧化氮浓度关系见表5。

表5 “十一五”期间仪征城区大气污染物排放与空气中污染物浓度关系

年度	烟尘排放量/t	二氧化硫排放量/t	空气中二氧化硫浓度/(mg·m ⁻³)	空气中二氧化氮浓度/(mg·m ⁻³)	机动车拥有量/辆
2006	6 547.14	16 521.95	0.038	0.028	107 593
2007	7 051.00	18 650.45	0.036	0.028	107 802
2008	5 241.60	18 028.94	0.030	0.028	110 480
2009	3 602.16	15 838.32	0.030	0.030	115 000
2010	1 208.25	9 652.36	0.032	0.034	122 000
十一五均值	4730.03	15738.40	0.033	0.030	112575

由表5可以看出,“十一五”期间,仪征城区大气污染物烟尘、二氧化硫排放量从2007年起逐年下降,其中2010年排放量下降最多,分析原因主要是仪征城区三个燃煤电厂加强了除尘设施改造,提高了除尘效率,尤其是仪征化纤股份有限公司电厂脱硫设施在2010年全部建成运行,使得烟尘、二氧化硫排放量大幅下降。“十一五”期间,空气中二氧化硫浓度总体呈下降态势,这与二氧化硫排放量逐年下降密切相关,然而空气中二氧化氮浓度却呈上升态势,这是由于近年来仪征城区机动车拥有量迅速增加,各种机动车排放的尾气已成为形成酸雨的重要原因,不容忽视。

4 酸雨的防治对策

扬州市区与仪征城区地处沿江酸雨控制区,为酸雨多发地区,尤其是仪征城区大气污染严重,在“十一五”之前其酸雨主要是由于大量燃烧含硫量高的煤而形成的,多为硫酸型酸雨,“十一五”期间随着总量控制与节能减排工作力度的加大,其二氧化硫排放量逐年下降,但是机动车拥有量却迅速增加,各种机动车排放的尾气已成为形成酸雨的重要原因。

针对酸雨产生的原因与造成的直接或潜在的

危害,酸雨防治对策主要有:

- (1) 进一步落实大气污染防治措施,在市区强制淘汰4t以下低吨位的燃煤锅炉,采取集中供热。逐步关闭一些排放大气污染物较多的重污染企业,实施工业“退城进园”。
- (2) 改善能源结构,利用天然气取代人工煤气;新建建设项目尽量使用天然气等较清洁的能源,减少用煤量尤其是不用高硫煤。同时开发利用新能源,如太阳能,地热能等清洁能源。
- (3) 加大对工业企业大气污染物排放的治理力度,火电厂、供热锅炉等燃煤设施全面实施脱硫技术,进一步减少二氧化硫排放。
- (4) 继续做好污染物总量减排,增加大气污染源的脱硝,控制机动车保有量,淘汰排放不达标的机动车辆。

[参考文献]

[1] 国家环境保护总局《空气和废气监测分析方法》编委会. 空气和废气监测分析方法(第四版增补版)[M]. 北京:中国环境科学出版社,2007.

[2] 扬州市环境保护局. 扬州市环境质量报告书(2006—2010年)[Z],2011.

[3] 仪征市环境保护局. 仪征市环境质量报告书(2006—2010年度)[Z],2011.