

酸雨污染现状、特征及对策建议

——以嘉兴市“十一五”期间为例

李星（嘉兴职业技术学院生物与环境分院）

摘要：酸雨，被视为“无声的灾祸”，是当今人类最关注的环境问题之一。近年来，我国一些地区已经成为酸雨多发区，降水质量及酸雨污染特征逐渐引起人们的密切关注。本文通过统计、整理嘉兴市“十一五”期间降水 pH 值、酸雨率、降水离子组分的相关数据对降水质量进行分析，阐述了降水质量变化趋势、酸雨污染季节分布和空间分布特征，并提出了控制我市酸雨污染的相应对策建议。

关键词：酸雨 酸碱平衡 重度酸雨区

1 降水质量现状

地面从大气中获得的水汽凝结物总称为降水，酸雨是指 PH 值小于 5.60 的雨雪或其他形式的降水。以 pH 值 5.60 作为划分酸雨的界限，pH 值小于 5.60 的降水即为酸雨。根据国家对于“酸雨控制区和二氧化硫污染控制区”酸雨污染控制的要求，评价目前我市的酸雨污染现状（见表 1）。

表 1 酸雨类别划分情况

等级	质量状况	pH 年均值
	轻酸雨区	$5.00 \leq \text{pH} < 5.60$
	中酸雨区	$4.50 \leq \text{pH} < 5.00$
	重酸雨区	$\text{pH} < 4.50$

1.1 pH 值及酸雨率

2010 年，嘉兴市 6 个城市均开展了酸雨监测，全市 6 个降水监测点共收集降水样品 519 个，其中酸雨样品 471 个，酸雨样品率为 90.8%；采水量 8181 毫米，其中酸雨量 7602 毫米，酸雨量占比为 92.9%。全市降水 pH 值范围处于 3.39 ~ 6.87 之间，均值为 4.50，属于中酸雨区，但也是重度酸雨区的临界线。pH 均值最高的是平湖（4.89），最低的是海盐（4.05）。酸雨样品率最高的是嘉善（100%），最低的是嘉兴市区（67.9%）。

与 2009 年相比，全市 pH 均值上升 0.12 个 pH 单位，酸雨率下降了 5.7 个百分点，各城市 pH 均值都有所上升，酸雨样品率除嘉善外都略微下降，我市由重酸雨区上升为中酸雨区，酸雨污染有所减轻，酸雨状况得到缓解。其中，市区和海盐的降水质量有显著改善，酸雨样品率降幅分别为 20.9 个百分点和 8.8 个百分点。

1.2 降水离子组分

2010 年，市区、海宁、海盐和桐乡开展了降水离子组分分析。结果如表 2 显示，各县（市、区）降水的 pH 均值处于 4.05~4.64 之间。降水中的主要阴离子为 SO_4^{2-} 和 NO_3^- ，分别占阴离子总量的 58.1% 和 25.8%；主要阳离子为 NH_4^+ 和 Ca^{2+} ，分别占阳离子总量的 35.5% 和 38.7%。阴离子占离子总量的 75%，

而阳离子仅占离子总量的 25%，酸碱难以达到平衡，这与我市降水呈酸性的结果是一致的。全市降水离子组分中 SO_4^{2-} 和 NO_3^- 离子平均当量浓度比为 3.2:1，与 2009 年相比有所上升，表明二氧化硫对降水酸化的影响在扩大，酸雨类型属燃煤型。

表 2 2010 年嘉兴市降水的 pH 值和主要化学组分分析结果

城市	pH 年均值	降水化学组分 (mg/L)								
		SO_4^{2-}	NO_3^-	F^-	Cl^-	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
嘉兴市区	4.40	3.45	1.38	0.12	0.67	1.47	1.80	0.17	0.55	0.55
海宁市	4.41	3.83	2.44	0.16	0.54	0.57	1.02	0.07	0.21	0.12
海盐县	4.05	4.32	0.67	0.32	1.16	1.20	0.56	0.07	0.35	0.39
桐乡市	4.64	5.47	2.33	0.09	2.53	0.92	0.22	0.08	0.18	0.07
全市	4.50	5.41	2.15	0.18	1.08	1.06	0.97	0.10	0.34	0.31

2010 年嘉兴市降水中各项离子所占比例，如图 1 所示。

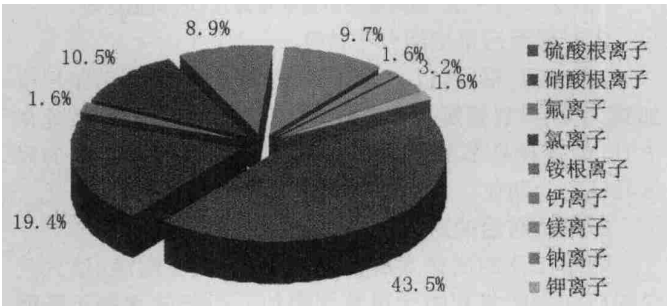


图 1

2 “十一五”期间降水质量变化趋势及酸雨污染特征

2.1 降水质量变化趋势

“十一五”期间，全市共收集降水样品 1873 个，酸雨样品率为 93.6%，全市降水 pH 范围在 4.09 ~ 4.50 之间，2008 年最低，2010 年最高；酸雨样品率在 87.3% ~ 97.7% 之间，2006 年最低，2008 年最高。2006 年 ~ 2008 年全市酸雨污染呈加重趋势，pH 均值从 4.33 降到 4.09，酸雨率从 87.3% 升到 97.7%；而 2009 年 ~ 2010 年全市酸雨污染呈缓解趋势，pH 均值从 4.38 上升到 4.50，酸雨率从 96.5% 下降到 90.8%。2006 ~ 2009 年我市一直属于重酸雨区，2010 年上升为中酸雨区。如表 3 所示：

表 3 “十一五”期间嘉兴市降水 pH 值和酸雨样品率年际比较

城市 年份	嘉兴市区		海宁市		桐乡市		平湖市		嘉善县		海盐县		全市	
	pH 值	酸雨 率 (%)	pH 值	酸雨 率 (%)	pH 值	酸雨 率 (%)	pH 值	酸雨 率 (%)	pH 值	酸雨 率 (%)	pH 值	酸雨 率 (%)	pH 值	酸雨 率 (%)
2006	4.38	84.9	4.13	94.0	4.47	82.8	/	/	/	/	/	/	4.33	87.3
2007	4.24	93.3	4.1	97.1	4.49	96.7	/	/	/	/	/	/	4.28	95.8
2008	4.29	92.1	4.01	94.7	4.51	100	3.86	100	3.97	100	3.88	100	4.09	97.7
2009	4.49	88.8	3.91	96.1	4.68	100	4.71	98.5	4.57	97.5	3.92	100	4.38	96.5
2010	4.40	67.9	4.41	87.3	4.64	96.6	4.89	93.8	4.58	100	4.05	98.7	4.50	90.8

2.2 酸雨污染季节分布特征

与空气污染的季节变化规律相似,酸雨污染也有一定的季节变化特征。从“十一五”期间我市各季度降水监测结果来看,夏季 pH 值高于其他季节,酸雨污染程度相对较轻,冬季的酸雨污染程度明显重于夏季,这与嘉兴市夏季大气污染轻、雨水较为充沛,而冬季大气污染严重、雨量相对较少有直接关系。春季和秋季酸雨率基本一致,降水的 pH 值也差别不大,位于夏季和冬季之间。

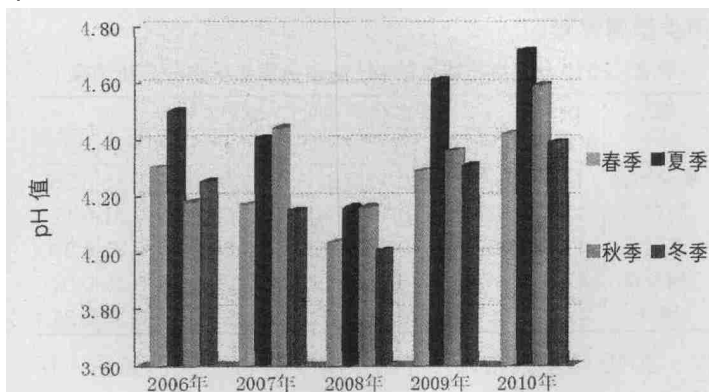


图2 “十一五”期间嘉兴市各季度降水 pH 均值比较

2.3 酸雨污染空间分布特征

“十一五”期间,以2008年为界限,前期酸雨污染程度加重,后期得到缓解。各市的 pH 均值在2008年后都略微上升,酸雨样品率除嘉善外都有所降低,市区和海宁的降低幅度尤为明显。

3 酸雨防治的对策建议

随着工业的高速发展,化工燃料的大量燃烧,使大气中的硫和氮的氧化物含量急剧增加,引起降水的不断酸化。我国的酸雨主要是由于大量燃烧含硫量高的煤而形成的,多为硫酸雨,少为硝酸雨,此外,各种机动车排放的尾气也是形成酸雨的重要原因。酸雨给地球生态环境和人类社会经济都带来严重的影响和破坏。研究表明,酸雨对土壤、水体、森林、建筑、名胜古迹等人文景观均带来严重危害,不仅造成重大经济损失,更危及人类生存和发展要减缓酸雨的出现率和酸化程度。结合我市的实际情况,提出以下几点酸雨防治对策:

3.1 推进清洁生产 控制污染源排放

SO₂ 和 NO_x 等污染物是酸雨的罪魁祸首,为此,首先要调整以煤电为主的单一能源结构,大力发展清洁能源和可再生能源。强力推进清洁生产,将污染物消除或削减在生产过程中,使生产末端处于无废或少废排放状态的一种全新生产工艺。

对一些有发展前途的企业要加以资金和技术的支持和帮助,同时要取缔一些污染物排放量大,经济效益不高,工艺和技术落后的企业。

此外,还要进一步改善交通环境,减少机动车 NO_x 的排放。制订和完善汽车尾气排放和机动车定期淘汰标准,积极推行城市公交优先政策,努力改进汽车、摩托车发动机技术、安装尾气净化和节能装置,推广使用清洁燃料。

3.2 依靠科技进步 完善环境监测建设

目前,酸雨的大气迁移、沉降和发展趋势,及酸雨对水体和陆地生态系统的影响在我市尚未开展系统研究。为此,必须增加对酸雨基本科研的投入和完善环境监测网络建设,逐步建立起区域性酸雨控防体系,为环境监测管理和防治工作提供可靠的技术保证。全市大气环境的公示和气象预报应增加大气中 SO₂、NO_x 浓度和酸雨概率、雨水 pH 值等相关内容。有关部门应将脱硫、脱氮技术的研究、开发、推广应用工作列入计划,积极开展脱硫、脱氮技术的研究、引进和消化适合本市实际的 SO₂、NO_x 控制技术。要把开发节约资源、能源、低污染、无污染的生产技术和工艺,列为设计和技改的一条指导原则,逐步形成合理的有利于生态系统良性循环的经济技术结构。加强对政府领导、环境管理干部和技术人员的培训,广泛进行国内外酸雨和 SO₂、NO_x 污染控制管理经验和防治技术的交流,促进我市环境保护科学技术的发展。

3.3 采取针对措施 缓解酸雨危害程度

森林是 SO₂ 的天然净化器,对 SO₂ 的吸收量比无林地大五至十倍。许多植物都可以吸收一些有毒害的物质,或富集其体内,或转化为无害物质。还可利用敏感植物来监测指示大气中 SO₂ 的污染,对净化大气,保护环境起到报警的作用。

为此,在城市规划和森林生态系统中,应贯彻“适地、适树、适林”原则,以创建森林城市为抓手,大力发展一些对 SO₂ 的抗性和吸收都较强的青冈、苦槠、构树、女贞、槐树、棕榈、银杏等树种,大力营造阔叶林和混交林,尽量少造抗性较弱的松、杉等针叶纯林。

对粮、经作物,土壤应多施有机肥,减少其酸性底值。在酸雨频率较高地区,少种紫花苜蓿、小麦等敏感作物,多种芹菜、黄瓜、马铃薯等抗性作物。在强酸雨过后,在2小时内喷水(pH±0.2),以驱除留叶面上的酸性水滴,减轻其受害程度。对已酸化的水体、土壤,可适量施用石灰中和,缓解其酸性程度。对建筑应采用抗腐蚀较强的材料,露天建筑少用大理石等石灰质材料,对金属物件表面加强防腐蚀处理。

4 结束语

本文通过统计、整理嘉兴市“十一五”期间降水 pH 值、酸雨率、降水离子组分的相关数据对降水质量进行分析,阐述了降水质量变化趋势、酸雨污染季节分布和空间分布特征,并提出了推进清洁生产,控制污染源排放,依靠科技进步,完善环境监测建设,采取针对措施,缓解酸雨危害程度等措施。

参考文献:

- [1] 罗金陵,马长举.酸雨对翅荚木的生理反应及其机理的研究[J].西北植物学报.
- [2] 姜欣.丹东市酸雨污染现状浅析[J].环境保护与循环经济,2011(02).
- [3] 徐航.浅析我国燃煤前脱硫技术的应用现状与展望[J].价值工程 2011(14).