

文章编号:1672-058X(2012)01-0064-05

重庆市主城区酸雨的影响因素及防治措施*

何 勇,熊增连,陈昌鸣

(重庆交通大学 河海学院,重庆 400074)

摘 要:通过分析重庆市主城区历年来的酸雨污染状况及酸雨浓度的变化趋势,认为不合理的能源结构和产业布局是造成重庆市主城区酸雨污染的主要原因,而特殊的气象和地形条件使主城区的酸雨污染程度进一步加重;并结合主城区的实际情况提出了酸雨的治理措施,表明走经济与环境协调发展是重庆市主城区实现可持续发展的唯一途径。

关键词:酸雨;影响因素;防治

中图分类号:0622.31

文献标志码:A

酸雨通常是指 pH 值低于 5.6 的降水^[1]。酸雨对环境的危害很大,不仅会污染水体,对水生生物造成危害,还能使土壤肥力降低,损害森林,腐蚀建筑物及其他各种重要设施,甚至对人类的健康造成一定的影响。

重庆市地处长江上游三峡库区,是我国酸雨发生最早及酸雨污染程度最严重的地区之一,也是国家酸雨重点控制区^[2]。从 20 世纪 80 年代开始监测和研究酸雨以来,酸雨的频率一直居高不下,其中重庆市主城区由受酸雨的危害很严重^[3]。因此,着重研究重庆市主城区的酸雨特征及影响因素变得尤为重要,现详细分析了主城区酸雨的影响因素并提出相应的控制对策,力图为重庆市酸雨的防治提供科学的理论依据,促进环境与经济的协调发展。

1 重庆市主城区的酸雨污染

重庆市的酸雨频率较高,各季节的酸雨频率基本在 80% 以上,而且有相当时间段都高于 90%,降水酸度夏高冬低,酸雨频率夏低冬高。主城区酸雨频率为 95.42%,其中较强酸雨频率为 39.54%,强酸雨频率为 23.86%^[4],由此可见,主城区较强酸雨以上强度降水出现频率高。

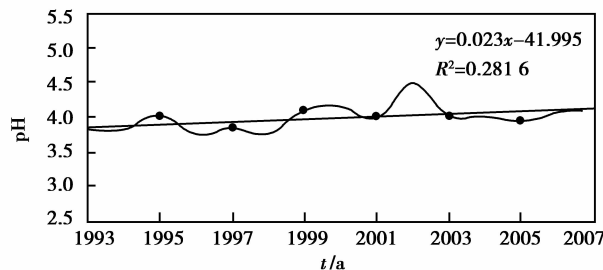


图 1 重庆市主城区年降水 pH 值的年际变化^[5]

收稿日期:2011-05-20;修回日期:2011-06-10.

* 基金项目:国家自然科学基金(40871222).

作者简介:何勇(1973-),男,重庆人,副教授,博士研究生,从事地理信息系统研究.

从图1可以看出,15年来主城区降水平均pH值均低于4.5,主城区遭受酸雨危害相当严重。其中1996年和1998年降雨的pH值都很低,说明这两年中主城区的酸雨污染很严重,而在2000年之后,由于重庆市主城区开始推广实施“清洁能源”工程及“五管齐下”净空工程等措施并取得了一定的成效,降雨的pH值较高,而在2005年之后降雨的pH值又降低,说明主城区不合理的能源结构并没有得到根本的改变,酸雨污染形势依然严重。

2 影响因素

2.1 致酸前体的来源

不合理的能源结构和产业布局是重庆市主城区酸雨污染形成的根本原因。在工业生产过程中,重庆市消费的原煤90%以上为高硫煤,平均含硫量3.5%,每年约有1/10的原煤入洗,洗精煤的含硫量约2.7%^[6]。从图2(注:数据来自《重庆统计年鉴-2009》)中可以看出,重庆市的能源消费主要以煤炭为主,且用量逐年增加,从2004年开始更是急速增加。而油料的用量与天然气、电力等清洁能源的利用比例都很低,随着时间的推移使用比例增加甚少。

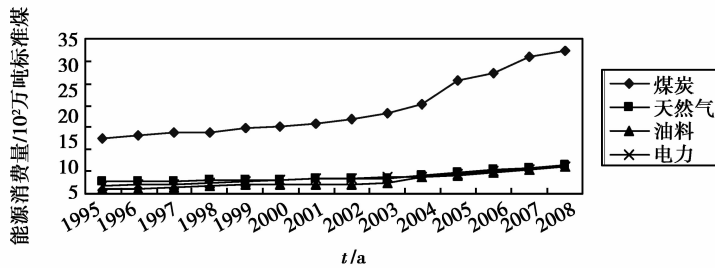


图2 重庆市1995-2008年主要能源消费量

由于历史的原因,重庆市作为全国的老工业基地之一,工业高度集中,主城区更是聚集了重庆市60%以上的大中型企业,且大多都是机械、化工、电力(火电)、冶金等高能耗重化工为主的企业。而且主城区的工业、企业呈分散状分布于主城各区,无合理的功能分区。城区内工业与商住区混合分布,主、次要风向上都存在高能耗企业,进一步加重了主城区的大气污染。

另外由于主城区人口密集,而且随着社会经济的发展,机动车保有量逐年增加,增加了氮氧化物的排放量^[7]。给主城区的降水带来了新的致酸前体物,也对主城区的环境造成了新的威胁。

2.2 气象条件

影响酸雨污染的气象条件很多,且各因子之间存在着复杂的相互作用。影响主城区酸雨污染的主要气象因子包括风、温度、地面气压、逆温等。此外,降水量对酸雨的影响也很明显。结合图1和图3(注:数据来自《重庆统计年鉴-2009》)可知,降水量越大,污染物浓度越低,降水量越小,污染物浓度越高。

(1) 风。空气在水平方向上的运动形成风。风对污染物的输送、扩散和稀释起着决定性作用,对酸雨前酸性浓度的影响非常显著^[8]。风速越大,单位时间内污染物被输送的越远,局地污染程度越低。然而,重庆市全年风速很小,很少超过2 m/s,静风频率高,不利于大气中污染物的扩散。因此,重庆市不存在污染物的区域输送,其酸雨的前体物来自局地源。但是,主城区却存在由周围区县(合川能源基地、江津及长寿工业区、广安电厂等)输送来的SO₂,对主城区的大气环境产生了负面的影响。

主城区由于特殊下垫面的影响,水平方向气流运动缓慢,但垂直方向上的下沉气流频繁,频率达80.2%,由于下沉气流不利于污染物的扩散。因而,频繁的下沉气流进一步加剧了主城区的大气污染程度。

(2) 温度。重庆市主城区属亚热带湿润季风气候区,全年平均气温为18.2℃,且有逐年上升趋势,这结

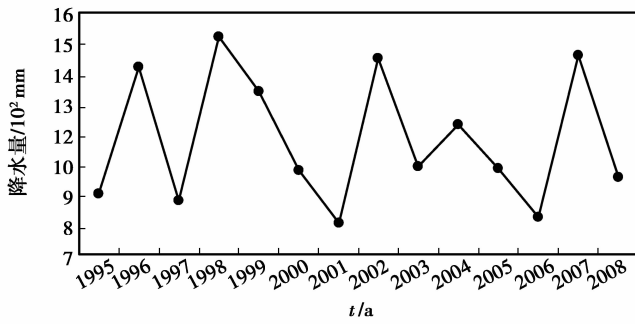


图 3 重庆市 1995-2008 年年均降水量

合图 1 和图 4(注:数据来自《重庆统计年鉴-2009》)可知,虽然温度对酸雨浓度没有直接影响,但高温对酸雨的形成有一定的促进作用。城区夏季气温值高,空气中的 SO_2 和 NO_x 易氧化形成硫酸根和硝酸根离子。温度还间接影响 SO_2 的排放量,如冬季温度低,人们需要燃煤取暖等,从而增加了 SO_2 的排放量。

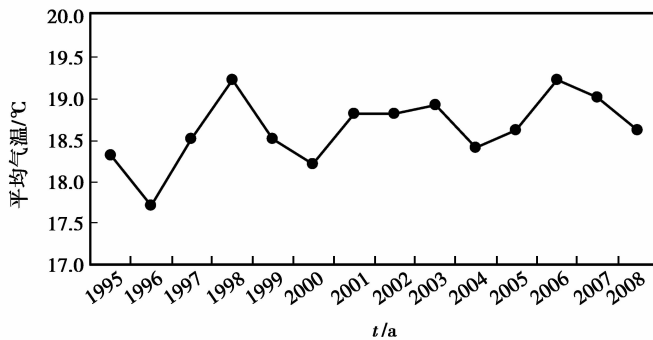


图 4 重庆市 1995-2008 年平均气温

(3) 地面气压。冬季是重庆市高压天气出现频率最高的季节,此时贴地逆温频率高,水平与垂直方向的大气扩散条件均较差,大气污染往往比较严重。当控制与气压相关性最强的温度因子后,气压与各污染指数的相关性基本上呈负相关^[9],说明重庆市的高压天气在冬季出现的频率最高是气压与各污染指数呈显著正相关的主要原因之一。

(4) 逆温。重庆的近地层大气属中性,在连续逆温条件下,边界层内大气污染物的扩散能力弱^[10],大量的大气污染物被抑制在逆温层内,如果出现降水,会通过云下冲刷作用影响雨水的酸度。

重庆市冬、春两季贴地逆温出现频率最高,主城区出现逆温的频率一般在 60% ~ 80%,接地逆温频率在 35% ~ 40% 之间,冬季逆温持续时间平均达 10 h,甚至全天不散^[11]。冬、春两季的空气质量较差,说明逆温也是影响空气质量的重要原因之一。

2.3 地形条件

重庆市又名“山城”,其地形最显著的特点是山多河多,主城区被中梁山、南山和铜锣山等分隔,这种三面环山的地形造就了市内平均风速地,全年静风频率高的气象特点,大气污染物难以扩散。

长江、嘉陵江交汇穿城区而过,使主城区丘陵河谷地貌发育众多,导致主城区山谷风交替出现,使大气污染物在城区内跌荡起伏。并且,由于主城区特殊的城市下垫面,在高温天气下极易产生热岛效应,城市中心的温度比周围地区高,从而形成城市风,将主城周围的大气污染物输送到主城,使污染物在城区内积累,从而进一步加剧了重庆市主城区的酸雨污染程度。

3 酸雨防治

3.1 拟定控制目标

在对酸雨的定义中,一般认为 pH 小于 5.6 的降水为酸性降水,但对 pH = 5.6 是否能作为一个降水被酸化及大气受到人为污染的判断界限有很多的质疑。由于酸雨的形成是一个复杂的过程,涉及大气中的氧化剂、酸性物质和碱性物质,包括污染物的排放、大气输送、大气气相化学反应、云水化学反应和酸性沉降过程反应等^[12]。在自然界的大气环境中本身就存在着各种酸性和碱性物质(由生物过程和火山爆发产生),这些物质通过云下冲刷过程进入降水中,就会对 pH 产生影响。而且, pH < 5.6 并非是一个环境受害的临界值,而 pH > 4.5 的降雨并不会对环境产生明显的有害影响。因此,提出以 pH 4.5 为酸雨污染治理的控制目标更为合理易行。

3.2 调整产业结构与工业分布

在产业结构方面,主城区应大力发展第三产业,进一步提高第三产业的比重。优化第二产业,一方面降低高能耗化工企业的比重,另一方面提高高薪技术产业的比重。

在工业分布方面,合理地规划城区的功能分区是很重要的,将中污染的企业搬迁到远离城区或者城区的下风向地区。提倡在主城周边选择具有一定经济基础的城镇作为主城区的卫星城镇,加以扶持和发展。

3.3 调整能源结构

改善能源结构,降低高硫、高灰分煤的使用,提高清洁能源的使用比例,积极开发并提倡新能源和可再生能源的使用,如水电、太阳能、风能等。

3.4 推广脱硫技术

重庆市主城区通过“清洁能源”工程及“五管齐下”净空工程等一系列措施,使主城区中、低空 SO₂ 的排放得到一定的控制,但来自高架源的 SO₂ 排放总量并未得到明显控制。而烟气脱硫技术是控制 SO₂ 最行之有效的途径。在高架点源中广泛应用脱硫技术显得尤为重要。

3.5 降低机动车污染物排放量

由于人口密集,汽车保有量大,重庆市主城区主干道两侧空气中约 86.3% 的 NO_x 来自机动车排放^[13], NO_x 对主城区环境造成的不良影响已经不容忽视。

要降低机动车污染物的排放量,首先应严格控制使用中车辆的尾气排放量。其次是推广环保节能交通工具,重庆特殊的地质条件不适合修建地铁,但可发展轻轨、电力牵引车等交通方式。发展公共运输系统,因其载客量大,占地面积小等特点很适合在主城区大力发展,且能减轻由于大量的私家车运行而带来的大气污染及路面扬尘状况。

参考文献:

- [1] 彭定一,林少宁. 大气污染及控制[M]. 北京:中国环境科学出版社,1991
- [2] 李志勇,王彦辉. 重庆酸雨区马尾松香樟混交林的土壤化学性质和林木生长特征[J]. 植物生态学报,2010,34(4):387-395
- [3] 陈军,孟小星. 重庆四面山森林冠层对降水化学组成的影响[J]. 安徽农业科技,2009,37(2):98-101
- [4] 何泽能,谭炳全. 重庆市酸雨分布特征[J]. 气象科技,2008,36(6):706-710
- [5] 何泽能,高阳华. 重庆市主城区 15 年来酸雨变化趋势分析[J]. 安徽农业科技,2009,29(1):59-61
- [6] 重庆市环境监测中心. 大气污染源[A]. 重庆市环境质量报告书(1996-2000年)[C]. 重庆:2001
- [7] 张勇. 重庆市“十五”期间酸雨污染特征及成因分析[J]. 西南大学学报,2007,29(4):164-168
- [8] 唐晓凭,冉光槐. 高低空风对重庆酸雨的影响浅析[J]. 高原山地气象研究,2009(增):49-52
- [9] 蒋昌潭,张卫东. 重庆市主城“蓝天行动”——典型山地城市大气污染控制实例[M]. 北京:中国环境科学出版社,2009
- [10] 吴兑,邓雪娇. 环境气象学与特种气象学预报[M]. 北京:气象出版社,2001
- [11] 廖正军,唐亮. 重庆市酸雨成因及控制对策[J]. 环境保护科学,2000,26(4):1-5
- [12] 程相坤,蔡冬梅. 大连地区酸雨特征及气象条件影响分析[J]. 2010,38(9):654-656

[13] 刘景红. 重庆市轻型车尾气排放污染特征及防治对策[J]. 环境污染与防治, 1999, 31(10): 105-107

Influencing Factors of Acid Rain in Main Urban Districts of Chongqing and Its Prevention Measures

HE Yong, XIONG Zeng-lian, CHEN Chang-ming

(School of River and Sea Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

Abstract: Through analysis of acid rain pollution situation and changing trend of acid rain concentration in main urban districts of Chongqing in decades, this paper holds that irrational energy structure and industrial layout is the main reason for acid rain pollution in main urban districts of Chongqing and that special meteorology and geological condition make acid rain pollution more serious in the main urban districts of Chongqing. Prevention measures for acid rain based on the real situation of the main urban districts of Chongqing are put forward, which shows that the only way for sustainable development in the main urban districts of Chongqing is the harmonious development between economy and environment.

Key words: acid rain; influencing factor; prevention

责任编辑: 田 静

(上接第 63 页)

Discussion on the Affecting Factors in the Process of Denitrifying Phosphorus Removal

ZHANG Shuo-feng, HOU Mao-yu, CHEN Wen-song

(College of Environmental Science and Engineering, Guangdong University of Technology,
Guangzhou 510006, China)

Abstract: The mechanism and influence factors of denitrifying phosphorus removal were introduced in this paper. The influencing factors for the effect of denitrifying phosphorus removal such as sludge age, NO_3^- and NO_2^- concentration, dissolved oxygen, redox potential, carbon source, temperature, MLSS and pH etc. were discussed and analyzed and that denitrifying phosphorus removal technology is the green technology fitting for sustainable development was pointed out.

Key words: denitrifying phosphorus removal; denitrifying phosphorus removing bacteria; affecting factor

责任编辑: 田 静