

# 2005~2010年河池市酸雨变化趋势和特征分析 Characteristics and Tendency of Acid Rain in Hechi City during 2005 to 2010

覃柳妹<sup>1</sup>, 黄奎贤<sup>2</sup>, 王景<sup>1</sup>, 赵才流<sup>1</sup>, 罗剑清<sup>2</sup>

QIN Liu-mei<sup>1</sup>, HUANG Kui-xian<sup>2</sup>, WANG Jing<sup>1</sup>, ZHAO Cai-liu<sup>1</sup>, LUO Jian-qing<sup>2</sup>

(1. 河池市环境保护监测站, 广西河池 547000; 2. 河池市环境保护局, 广西河池 547000)

(1. Hechi Environmental Protection Monitoring Station, Hechi, Guangxi, 547000, China; 2. Hechi Environmental Protection Agency, Hechi, Guangxi, 547000, China)

**摘要:**根据河池市环境保护监测站 2005~2010 年的大气降水监测资料, 分析河池市近年来酸雨变化趋势和特征。结果表明, 河池市酸雨的变化趋势总体下降明显, 降雨的 pH 值 3.28~8.60, 酸雨发生频率为 50.1%。河池市的酸雨是典型的硫酸型酸雨,  $\text{SO}_4^{2-}$  离子占总量的大部分, 其次  $\text{NO}_3^-$  离子含量也较高。河池市工业和能源消耗大量煤炭导致  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  的大量排放是影响河池市酸雨形成的主要因素, 汽车尾气中的  $\text{NO}_x$  排放也是影响河池市酸雨形成的重要因素。

**关键词:**酸雨 变化趋势 特征

**中图分类号:** X517 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7378(2011)02-0102-03

**Abstract:** According to the atmospheric and water monitoring data come from Hechi environmental protection monitoring station, the characteristics and tendency of acid rain in Hechi city during 2005 to 2010 was analyzed. The analysis results indicated that in recent years, the trend of acid rain frequency declined. The pH value of rain ranged from 3.28 to 8.60. The frequency of acid rain falling was 50.1%. The atmospheric water component research indicated that sulfate ion was the main ion. The acid rain in Hechi was the typical sulfuric acid rain and the content of nitrate ion was also high. The  $\text{NO}_x$  from car exhaust and  $\text{SO}_2$  and  $\text{NO}_x$  from coal consumption in Hechi industries were the main reasons for affecting the pH of rain and acid rain formation in Hechi city.

**Key words:** acid rain, tendency, characteristics

河池市地处广西西北部, 云贵高原南缘, 位于东经  $106^{\circ}34' \sim 109^{\circ}09'$ , 北纬  $23^{\circ}41' \sim 25^{\circ}37'$ 。属于亚热带季风气候, 年日照时数大部分地区都在 1447~1600h。气温较高, 年平均气温  $17.0 \sim 21.3^{\circ}\text{C}$ , 年平均降水量在  $1371.2 \sim 1725.8\text{mm}^{[1]}$ 。河池市酸雨在 1987 年至 1991 年出现的频率和酸度逐年增高<sup>[2]</sup>, 2002 年至 2004 年酸雨污染比较重, 属于重酸雨区<sup>[3]</sup>。为了解近几年来河池市酸雨出现的情况, 我

们利用 2005~2010 年的大气降水监测资料, 分析河池市近年来酸雨变化趋势和特征, 为河池市空气质量的改善提供参考依据。

## 1 资料来源与分析方法

数据资料全部来源于 2005~2010 年河池市环境保护监测站降水监测资料。区域内共设置了 3 个监测点, 分别是河池市铁路防疫站(测点代码 108), 河池市环境监测站(测点代码 109)、内屯(测点代码 J238, 2010 年取消该监测点), 另设监测点为东仁乐园(测点代码 11)。

采用标准分析方法或国际通用分析方法分析降

收稿日期: 2011-03-29

作者简介: 覃柳妹(1981-), 女, 硕士, 主要从事环境监测和相关管理工作。

水的 pH 值、电导率、降雨量及  $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $NH_4^+$ ，共 12 项。其中 pH 值按照国家标准酸雨观测规范 (GB/T19117-2003) 中的规定，大于或等于 5.60 为非酸雨，大于或等于 4.50 和小于 5.60 为弱酸雨，小于 4.50 为强酸雨。

## 2 结果与分析

### 2.1 pH 值和酸雨频率变化趋势

2005~2010 年 6 年间，共收集到有效降水样品 595 个，其中酸雨样品 298 个，总体酸雨频率为 50.1%。降水 pH 值最大为 8.60，pH 值最小为 3.28。从表 1 可以看出，河池市酸雨 2005~2008 年属于重度污染，2009 年属于中度污染，2010 年属于轻度污染。2005~2010 年河池市酸雨的变化趋势总体下降明显，降水质量有明显好转。

从图 1 可以看出，2005~2010 年河池市区降水酸雨频率总体呈现下降趋势，在 2008 年之后，酸雨频率下降趋势非常明显。6 年间酸雨频率最高年份为 2005 年，酸雨频率为 80.8%，其次为 2008 年，酸雨频率为 77.1%；酸雨频率最低的年份是 2010 年，酸雨频率仅为 19.6%。

表 1 2005~2010 年河池市降水基本信息统计结果

年	样品总数 (份)	酸雨样品 (份)	pH 值			酸雨频率 (%)	雨量 (mm)	酸雨量 占总量 (%)	电导率 ( $\mu s/cm$ )
			平均值	最大值	最小值				
2005	99	80	4.43	7.61	3.35	80.8	570	76.5	6.8
2006	54	32	4.62	7.62	3.90	59.3	481.7	57.0	3.4
2007	75	44	4.87	7.63	3.76	58.7	694.3	59.0	2.4
2008	83	64	4.54	6.39	3.37	77.1	968.3	88.6	2.0
2009	95	41	4.78	7.62	3.28	43.2	678.7	55.1	2.3
2010	189	37	5.56	8.60	3.48	19.6	1736	18.1	1.4

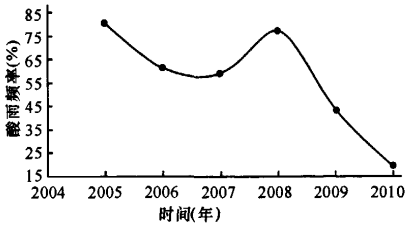


图 1 2005~2010 年河池市降水酸雨频率变化

### 2.2 离子特性组成

从表 2 可以看出，影响河池市降水的主要阴离子是  $SO_4^{2-}$ 、 $NO_3^-$ ，其中  $SO_4^{2-}$  离子所占的比重最大，表明河池市酸雨类型主要是硫酸型，这与以往的分析结果是一致的<sup>[2,4]</sup>。 $NO_3^-$  对酸雨的影响次之，说

明汽车尾气中  $NO_x$  也是影响当地大气环境的重要因素； $F^-$ 、 $Cl^-$  离子含量呈现逐年增加的趋势。降水中的阳离子主要  $NH_4^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Na^+$ ，其他阳离子所占比重较小。

表 2 2005~2010 年河池市降水各离子浓度

年度	$SO_4^{2-}$	$NO_3^-$	$F^-$	$Cl^-$	$NH_4^+$	$K^+$	$Na^+$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$
2005	7.64	2.24	0.130	0.275	1.32	0.140	0.229	0.932	0.072
2006	19.9	1.44	0.388	0.269	0.504	0.252	0.447	2.99	0.115
2007	5.58	0.991	0.212	0.358	0.721	0.189	0.635	1.68	0.097
2008	9.39	1.68	0.320	0.268	1.03	0.288	0.485	1.99	0.123
2009	7.45	1.37	0.214	0.522	0.953	0.191	0.197	2.20	0.093
2010	6.65	1.36	0.150	0.367	0.923	0.162	0.144	2.26	0.115

### 2.3 酸雨成因分析

酸雨是由多因素共同作用下形成的，一般主要与区域工业结构、能源类型及消耗量、污染物的浓度、雨水下落过程中污染物进入雨水的量、污染物之间的相互作用、云水的酸度和成分、气象条件、地形条件等多种因素有关。

#### 2.3.1 二氧化硫排放量

河池市的工业是一个以有色金属加工为主导的产业模式。大型燃煤、燃油的企业较多，而且大部分集中分布在城东和城西，主要有广西河池化学工业集团公司、广西有色集团河池鑫华冶炼有限公司、河池市南方有色冶炼有限责任公司，这三家企业 2009 年  $SO_2$  的年排放量分别为 12985t、9903t、3163t，排放大量的  $SO_2$  进入大气，促使酸雨形成。从图 2 可以看出，2005~2010 年河池市  $SO_2$  排放总量年际变化趋势不明显，但是 2009~2010 年两年间  $SO_2$  排放总量下降明显。6 年间  $SO_2$  排放总量最高年份为 2009 年，其次为 2008 年，最低的年份是 2010 年。

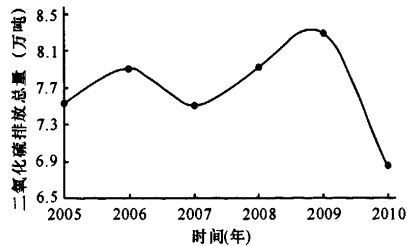


图 2 二氧化硫排放总量年际变化

#### 2.3.2 氮氧化物排放总量

从图 3 可以看出，2006~2010 年河池市氮氧化物排放总量总体呈现下降趋势，5 年间氮氧化物排放总量最高年份为 2007 年，其次为 2006 年，最低的年份是 2010 年，排放总量为 1.07 万吨。

### 2.3.3 降水量

降水量的大小直接影响到雨水对大气中气溶胶及酸性物质冲刷作用的强弱<sup>[5]</sup>。从表3可以看出,小雨至中雨的情况下酸雨出现的频率较高,而雨量达到大雨和暴雨时,酸雨出现的频率呈现降低的趋势。说明当雨量达到一定程度后,降水对气溶胶及酸性物质有一定冲刷和稀释作用,酸雨出现的频率有一定的降低。

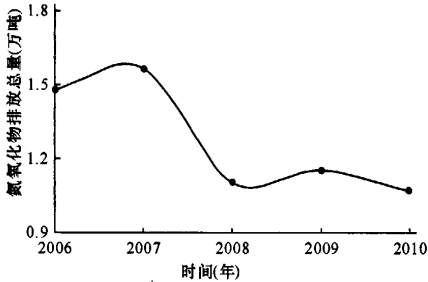


图3 2006~2010年氮氧化物排放总量变化

表3 2005~2010年河池市酸雨频率与降水量的关系

降水级别	样品数(份)	酸雨样品数(份)	酸雨频率(%)
小雨	189	85	45.0
中雨	181	102	56.3
大雨	152	78	51.3
暴雨	73	34	46.5

### 2.3.4 大气颗粒物和扩散条件

河池市地处南方,属于亚热带季风气候区,典型土壤类型为红土壤和石灰石,大气颗粒物对降水酸性的缓冲能力比较弱,甚至具有很强的酸性,有可能会促进降水的进一步酸化<sup>[1]</sup>。

河池市地形呈东西走向的狭长河谷地带,四面环山,全年盛行偏东风,偏东风风向出现频率18%,静风频率高达44%。大气扩散能力弱,造成城区内污染堆积难以扩散,导致污染物在云水和雨水中容易形成酸雨<sup>[3]</sup>。西南地区是我国最为严重的酸雨污染区之一,河池市北部仅靠西南地区和工业污染较为严重的柳州市。在高空引流的作用下,外地的污染物容易随天气系统输送下进入河池市,也是造成酸雨原因之一。

## 3 结束语

近年来河池市酸雨的变化趋势总体下降明显,年与年之间有一定的波动,降雨的pH值3.28~8.60,酸雨发生频率为50.1%。河池市的酸雨是典型的硫酸型酸雨, $\text{SO}_4^{2-}$ 离子占总量的大部分,其次 $\text{NO}_3^-$ 离子含量也较高。汽车尾气中的 $\text{NO}_x$ 是影响河池市酸雨变化的重要因素外,河池市工业和能源消耗大量煤炭导致的 $\text{SO}_2$ 和 $\text{NO}_x$ 大量排放是影响酸雨形成的主要因素。河池市这几年节能减排, $\text{SO}_2$ 和 $\text{NO}_x$ 排放量明显下降,酸雨也明显下降,因此,建议河池市还要:(1)继续对 $\text{SO}_2$ 重点污染源实行总量控制,严禁在中心城市规划范围内建设空气重污染企业,降低冶炼企业、燃煤锅炉等对空气的污染,在重点企业和规模化企业安装污染源自动监测系统,加大对污染源排放企业的监察和监管力度。(2)严格控制各类大气污染物排放,重点抓好有色金属冶炼、水泥、化工等行业二氧化硫、烟(粉)尘等污染物的削减,按要求逐步实施污染企业退城进区(进入工业园区)工程,改善河池市中心城区空气环境质量和减轻酸雨的危害。(3)对原有工业锅炉、炉窑加快技术更新和烟气脱硫改造,逐步淘汰现有高能耗、重污染的生产工艺和设备。鼓励发展和使用节能环保型汽车,加强对机动车尾气污染治理。

### 参考文献:

- [1] 河池市人民政府. 河池生态市建设规划(2009~2020年)[R]. 2010.
- [2] 黎启华,韦春霞,潘常敏. 河池市酸雨与气象条件的关系初探[J]. 广西气象,1992,13(3):57-59.
- [3] 刘庆华,姜月清. 河池市城区酸雨的统计特征分析及对策探讨[J]. 贵州气象,2006,30(增刊):23-25.
- [4] 侯春霞,赵才流. 河池市金城江区域酸雨污染的分析与研究[J]. 广西教育学院学报,2007,89(3):111-115.
- [5] 刘云萌,蔡哲. 南昌市酸雨变化规律分析[J]. 能源研究与管理,2010(3):28-33.

(责任编辑:邓大玉)