

柳州市酸雨变化趋势分析

Analysis of Variation Tendency of Acid Rain in Liuzhou

朱 姝, 仇士萍, 秦 军

ZHU Shu, QIU Shi-ping, QIN Jun

(广西柳州市环境保护监测站, 广西柳州 545001)

(Environmental Monitoring Station of Liuzhou, Liuzhou, Guangxi, 545001, China)

摘要:选取 1991~2003 年柳州市降水 pH 值、酸雨率, 1995 年~2003 年柳州市年耗煤量, 1996 年~2003 年柳州市降水主要离子 $\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 的比值等数据, 通过计算 Spearman 秩相关系数分析近年来柳州市的酸雨变化趋势。结果表明, 柳州市从 1996 年开始针对酸雨污染采取的治理对策取得了一定成效, 使酸雨污染得到了有效控制。但是, 柳州市大气污染有向煤烟型与机动车尾气混合型过渡的趋势, 柳州市要加强机动车尾气的治理工作。

关键词:酸雨 污染 秩相关系数 趋势

中图分类号: X82 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2006)03-0228-03

Abstract: The variation tendency of acid rain in Liuzhou recent years is analyzed using Spearman correlation. The data collected include pH values and acid rain frequencies during 1991 to 2003, annual coal consumptions of the city during 1995 to 2003, the $\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ of rainfall during 1996 to 2003. It is revealed that the acid rain pollution in Liuzhou city has been improved since a series of anti-pollution activities were carried out in 1996. The pollution in Liuzhou city is going to be a mixture of coal burning and automobile emission. The control and management of exhaust gas of vehicles needs to be strengthened

Key words: acid rain, pollution, Spearman correlation, tendency

酸雨是指 pH 值低于 5.6 的大气降水, 包括雨、雪、雾、露、霜等, 是大气受到污染的一种表现。“七五”期间, 广西普遍发现酸雨, 情况最为严重的是柳州市; 至“九五”期间, 柳州市已是全国有名的四大重酸雨区。柳州市的酸雨问题得到了国务院、国家环保局和柳州市政府的高度重视, 从 1996 年开始, 柳州市人民政府针对柳州市酸雨污染特点, 有步骤分阶段地采取了治理对策。本文主要从降水酸度、酸雨频率和降水主要离子 $\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 的比值三个方面, 选取 1991~2003 年柳州市降水监测资料的相关数据, 对近年来柳州市的酸雨变化趋势进行分析, 并提出相应的环境治理建议。

1 资料选取及分析方法

根据历年柳州市环境保护监测站编制的《广西

柳州环境质量报告书》, 选取 1991~2003 年柳州市降水 pH 值、酸雨率, 1995 年~2003 年柳州市年耗煤量, 1996 年~2003 年柳州市降水主要离子 $\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 的比值等数据, 绘制相应变化趋势图, 并对相关数据进行统计分析, 分析近年来柳州市酸雨的变化趋势。我们选用统计学上常用的 Spearman 秩相关系数进行衡量柳州市酸雨变化趋势有无显著性, 其计算公式为:

$$r_s = 1 - (6 \sum_{i=1}^N d_i^2) / (N^3 - N)$$

式中 d_i 为每对变量的秩数差值, N 为数据对的总数。

2 柳州市酸雨变化趋势分析

2.1 降水酸度变化分析

2.1.1 年际变化

柳州市 1991~2003 年各年度的降水 pH 值加权平均值年度变化如图 1 所示, 降水酸雨频率年度变化如图 2 所示, 1995 年~2003 年柳州市年耗煤量

变化如图 3 所示。

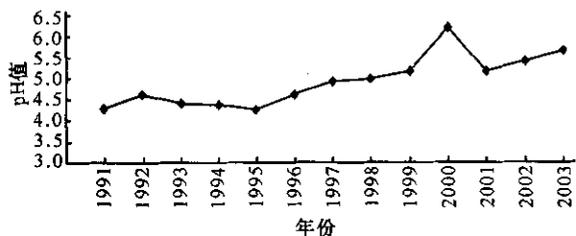


图 1 1991~2003 年柳州市降水 pH 值年度变化

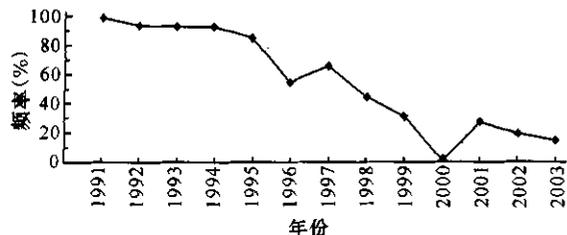


图 2 1991~2003 年柳州市降水酸雨频率年度变化

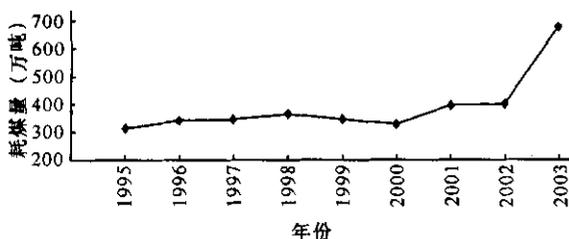


图 3 1995~2003 年柳州市耗煤量年度变化

从图 1~3 可以看出,尽管柳州市近年来耗煤量逐年增加,但降水呈 pH 值逐年回升、酸雨频率逐年下降趋势,1995 年以前还是“十雨九酸”,1995 年至 2003 年年降水出现酸雨的频率由 84.6% 下降至 15%,年均降水 pH 值由 4.26 上升至 5.66。计算表明,柳州市 1991~2003 年降水 pH 值的 Spearman 秩相关系数为 0.8901,大于临界值 0.560;酸雨频率秩相关系数为 -0.9615,为负值,说明柳州市近年来降水 pH 值逐年回升和酸雨频率逐年下降趋势显著。这表明柳州市近年来酸雨治理取得了较为明显的效果。

2.1.2 季节变化

柳州市全年均可出现酸雨,但总的来说降水 pH 值的季均值以第二季最低、酸雨率季均值以第二季最高。柳州市 5 月、6 月、8 月份降水较多,同时 pH 值较低,分别为 5.53、5.35、5.75;2 月、7 月、9 月份的 pH 值较高,分别为 6.44、6.31、6.62。年内变幅为 1.27 个 pH 值单位,平均年内变幅大。这可能与柳州市的骨干工厂沿城市的主导风轴线方向摆布,主要的耗煤大户均位于柳州市北面有关。柳州市 1996~2003 降水 pH 季均值及酸雨率季均值详见表 1,柳州市近年来降水 pH 月均值详见表 2。

表 1 1996~2003 年柳州市降水的 pH 值季均值及酸雨率季均值

年 份	降水 pH 季均值				酸雨率季均值 (%)			
	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度
1998	5.27	4.89	5.52	5.98	47.8	58.1	7.1	0
1999	5.9	5.02	5.35	—	6.7	45.2	21.3	0
2000	6.93	6.28	6.59	5.89	0	0	0	4
2001	5.9	4.98	5.93	5.12	13.3	40.8	9.4	27.8
2002	5.12	5.49	5.71	5.12	32.4	13.6	19.7	19.7
2003	5.49	5.65	5.76	5.66	15	18.8	10.2	7.7

表 2 柳州市近年来降水的 pH 值月均值

月份	pH 值	月份	pH 值	月份	pH 值
1	5.99	5	5.53	9	6.62
2	6.44	6	5.35	10	6.14
3	5.94	7	6.31	11	6.02
4	6.07	8	5.75	12	5.87

2.2 降水主要离子 $\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 的比值变化分析

柳州市 1996~2003 年各年度的降水主要离子 $\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 的比值变化情况详见表 3。

表 3 1996~2003 年柳州市降水中 $\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 的比值

年份	$\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$	年份	$\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$
1996	10.88	2000	9.25
1997	9.53	2001	7.25
1998	9.18	2002	6.20
1999	5.29	2003	4.00

根据计算,柳州市 1996~2003 年降水主要离子 $\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 比值的秩相关系数为 -0.8095,表明降水主要离子 $\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 的比值下降趋势显著,其主要原因应该是机动车尾气污染逐年增大,导致柳州市大气污染由煤烟型向煤烟型与机动车尾气混合型过渡,机动车尾气已成为酸雨污染的一个重要来源。

3 结束语

以上分析表明,尽管柳州市近年来耗煤量逐年增加,但降水 pH 值逐年回升趋势和酸雨频率逐年下降趋势明显,说明柳州市从 1996 年开始针对酸雨污染采取的治理对策取得了一定的成效,使酸雨污染整体上得到了有效控制。从柳州市降水主要离子 $\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 的比值变化分析看,柳州市大气污染有向煤烟型与机动车尾气混合型过渡的趋势,因此应加强机动车尾气的治理工作,逐步完善机动车排气污染监督管理体系,建立环保部门统一监督管理、部门协调分工的管理体系和运行机制,进一步加大执法监督力度,逐步提高在用车总体装备水平,改善大

气环境质量。

虽然柳州市的酸雨问题经过这几年的治理,取得了一定的效果,但酸雨的治理工作还是一个任重道远的过程,应继续完善环境监督管理制度,对主要污染源的火电、钢铁、水泥等大气污染重点行业严格

监督管理,实施总量控制,对超量排污的企业责其限期治理,限期治理期间限产限排,仍不达标的,应由当地政府责令停产。

(责任编辑:韦廷宗)

《广西科学院学报》投稿要求和注意事项

- 1 文稿务必论点明确,数据准确,文字精炼。每篇论文(含图、表、公式、参考文献等)一般不超过5 000字,研究简报不超过2 000字。
- 2 研究论文请按题目、作者姓名、作者单位、摘要(300字以内)、关键词(3~8个)、正文、致谢(必要时)、参考文献的顺序书写;后附与中文相应的英文题目、作者姓名、作者单位、英文摘要(一般不超过1 500字符)和英文关键词。
- 3 文稿请寄投打印稿2份,同时可来电子版文稿(接受方正小样、.TXT、.DOC、.WPS文件),文稿务必做到清稿定稿;务必字迹清楚,用字规范,物理量和单位符合国家标准和国际标准;外文字母、符号用打印字体,必须分清大写、小写,正体、斜体(学名、量的符号等用斜体);上标、下标的字母、数码和符号的位置高低区别应明显可辨;外文缩略词和容易混淆的外文字、符号,请在第一次出现时注明。
- 4 文稿中只需附必要的图、表和照片,图需用专业画图工具绘好;照片请用光面相纸印出,图、照片大小以80 mm×50 mm或160 mm×100 mm为宜,要求清晰、层次分明。
- 5 参考文献只需择主要者列入,未公开发表的资料请勿引用。文献请在正文中标注,文献序号请按文中出现先后为序编排。书写格式,期刊:“序号 作者姓名(不超过3人者全部写出,超过者只写前3名,后加‘等’或‘et al.’。外文姓前名后,名缩写,不加缩写点,姓名用大写字母)。文章题目 [J]。期刊名(外文期刊可用标准缩写,不加缩写点),年,卷(期):起止页码”;如果期刊无卷号,则为“年(期):起止页码”。专著:“序号 作者姓名(英文姓名用大写)。书名 [文献类型标志]。版次(第一版不写)。出版地:出版单位(国外出版单位可用标准缩写,不加缩写点),出版年:起止页码。”
- 6 文责自负。本刊编辑部可对采用稿作必要的删改,如作者不允许,务请在来稿中注明。
- 7 来稿请自留底稿,无论刊登与否恕不退稿,要求一式两份(并附一份不一稿多投的证明)。请勿一稿多投,收到本刊收稿回执后3个月未接到本刊采用通知时,可自行处理。双方另有约定者除外。
- 8 自治区、省(部)级以上重大科研项目及攻关项目,国家863计划项目,自然科学基金资助项目,开放实验室研究项目和拟到国际学术会议上宣读的论文优先发表,请作者注明(并注明项目编号)。
- 9 来稿不得侵犯他人版权,如有侵权,由投稿者负完全责任。
- 10 来稿一经采用,酌收版面费;刊登后,付稿酬(含《中国学术期刊(光盘版)》、中国期刊网、万方数据网及台湾华艺CEPS中文电子期刊服务网的稿酬),并同时赠送给每位作者1本样刊。