

文章编号: 1006-4354 (2013) 05-0036-04

西安市酸雨的气候特征及气象条件分析

妙娟利

(陕西省气象信息中心, 西安 710014)

摘 要: 利用 1990—2009 年西安市酸雨观测站的酸雨观测资料并结合当时的气象条件(风、降水、雾), 分析了 20 a 来西安市酸雨变化特征以及不同气象条件对酸雨的影响。结果表明: 西安市发生酸雨的频率为 27.4%, 季节变化明显, 其中 12 月最高, 10 月最低; 酸雨 pH 值波动幅度 1998—2004 年最大, 2005—2009 年最小且趋于平稳; 大雨天气、风速 ≤ 3 m/s 或有雾时易发生酸雨; 出现酸雨时, 风向以东北风居多。

关键词: 酸雨; pH 值; 酸雨频率; 气象条件

中图分类号: X517

文献标识码: A

酸雨是指 pH 值小于 5.60 的大气降水(雨、雪、雹等)^{[1]3}。通常认为, 人类排放的硫氧化物和氮氧化物在大气环境中经过各种氧化反应生成的硫酸和硝酸是导致降水酸化的主要致酸污染物质^[2]。随着现代工业的快速发展, 人口剧增和城市化过程的加快, 燃煤、燃油排放的硫氧化物和氮氧化物逐年增加^[3-4], 酸雨的频率和覆盖率明显增加, 酸雨污染日趋严重^[5]。我国酸雨区主体位于长江以南的广大地区, 北方也存在小范围的酸雨区。从全国来看, 酸雨发生的范围总体上呈扩大趋势, 北方酸雨发生范围扩大明显, 南方基本保持不变, 酸雨污染重灾区由西南逐步转移至中华和华中南部^[6]。我国酸雨面积已占国土面积的 40%, 成为继欧洲和北美之后的第三大酸雨区^[7], 西安市处于我国酸雨区西北边缘。研究酸雨变化特征及与气象条件的关系, 有利于更有效的治理酸雨。利用 1990—2009 年西安市酸雨观测站的数据, 对西安市酸雨变化特征及其与气象条件的关系进行分析和探讨。

1 资料与方法

西安市酸雨观测站是中国气象局于 1989 年设立的第一批国家级酸雨观测站, 所用资料为 1990—2009 年西安市酸雨观测站的降水 pH 值

以及降水量、风向风速、雾等地面气象观测资料, 共收集有效样本 989 次。

根据国家环境保护总局制定的降水酸度分级标准, 将 pH 值分为 5 个级别: 小于 4.00 为强酸性, 4.00~4.49 为较强酸性, 4.50~5.59 为弱酸性, 5.60~7.00 为中性, 大于 7.00 为碱性^[8]。将 12 月—翌年 2 月、3—5 月、6—8 月、9—11 月划分为冬、春、夏、秋四季。

2 西安市酸雨特征

2.1 降水 pH 值月变化

西安地处关中平原, 土壤呈弱碱性。由图 1 可知, 20 a 来西安市降水 pH 值月平均变化不明显, 在 5.60~6.48 之间, 5—10 月 pH 值居中, 无明显变化, 1—4 月、11—12 月 pH 值变化波动幅度较大。大气降水 pH 值的这种月变化, 是酸性废气排放、大气降水量和沙尘活动等多因素综合作用的结果。每年 11 月到次年 3 月为西安市取暖期, 因为消耗大量燃料, 大气中 SO_2 和 NO_x 的浓度增加, 为酸雨形成提供了丰富的物源; 春季沙尘暴活动频繁, 气候干燥, 地面浮尘多, 降水偏少, 使得大气中弱碱性浓度大且滞留时间长, 因此在此期间降水 pH 值月起伏较大。5—10 月降水明显增加, 对大气中浮尘有洗涤作

收稿日期: 2013-05-29

作者简介: 妙娟利 (1977—), 女, 陕西岐山人, 学士, 工程师, 从事地面气象数据质量控制与资料应用。

用,所以降水 pH 值变化比较平稳。月 pH 值最小值在 3.55~4.75 之间,变化起伏较大,而且西安每月都有酸雨出现。

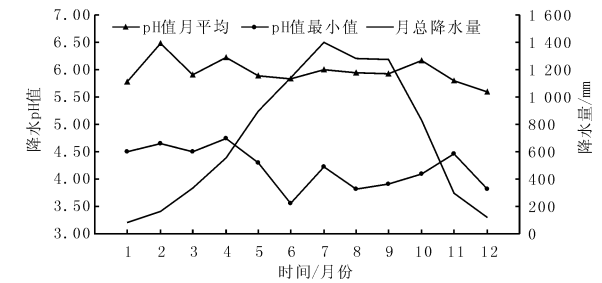


图1 西安降水 pH 值月平均、月最小逐月变化

2.2 酸雨 pH 值月变化

酸雨频率是指在降水总次数中, pH 值小于 5.60 的降水发生的比例,即:酸雨频率=(酸雨样品数/降水样品数)×100%^{[1]24}。由图 2 知,酸雨频率有明显的月变化,10 月最低,为 15%;在降水偏少的 12 月最高,为 47%。西安市酸雨频率为 27.4%。酸雨 pH 值与月酸雨频率基本上呈反相位关系,在酸雨频率高的 1、3、6、9、12 月,酸雨 pH 值偏小;反之,酸雨频率低的 2、4、7 月,酸雨 pH 值偏大。酸雨频率季节分布从大到小依次为冬季、春季、秋季、夏季,与西安市 SO₂ 月际变化^[9]相吻合。冬季酸雨频率远远高于其他季节。酸雨频率的季节性变化主要是由于冬季取暖燃烧化石燃料,排放大量的 SO₂ 和 NO_x;夏季降水多,强度大,对空气中的尘埃具有较强的洗涤作用。

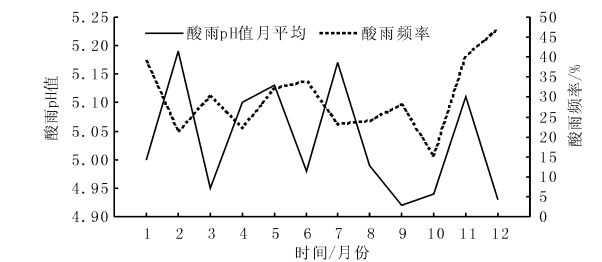


图2 西安酸雨 pH 值月平均及频率月变化

2.3 降水 pH 值年变化

图 3 为 1990—2009 年西安市降水 pH 值年际变化。20 a 来西安市降水 pH 值年平均值为 5.95,年际变化分为三个时段:1990—1997 年变化呈双峰型,峰值为 1993 年的 5.99 和 1996

年的 6.01,低谷为 1992 年的 5.64 和 1995 年的 5.60,这 7 a 中变化较小;1998—2005 年也呈双峰型,但与前一时段相比,波动变化较大,峰值为 1999 年的 6.69 和 2003 年的 6.59,低谷为 2002 年的 5.75 和 2005 年的 5.59;2005 年后,降水 pH 值的年际变化逐渐趋于平稳。

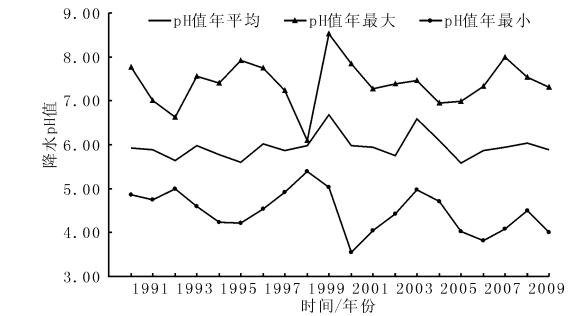


图3 西安降水 pH 值年际变化

20 a 降水最大 pH 值和最小 pH 值的平均值分别为 7.40、4.49,年际变化特征:1990—1992 年,最大值和最小值逐渐靠近平均值,从 1993 年开始,最大值和最小值逐渐偏离平均值,1995 年偏离程度最大,随后又逐渐靠近平均值,1998 年最大、最小和平均值基本重合;1998—2000 年最大值和最小值突然偏离平均值,最大值在 1999 年,为 8.53,最小值在 2000 年,为 3.55,也是 20 a 中的极值;从 2001 年开始最大和最小值逐渐靠近平均值,2002—2009 年,最大、最小和平均值三者变化趋势基本一致。

降水 pH 值这种年际变化的原因为:1997 年开始的“煤改气工程”,显著降低了 SO₂ 排放量,降水 pH 值有所回升。2000 年后,随着城市新一轮产业结构调整,工业废气排放量有所下降,但机动车辆迅速增加,西安机动车保有量在 2010 年 3 月已突破 100 万辆,此后不足 9 个月,全市就增加了 16 万辆机动车,由此交通尾气排放量增大,城市大气中 NO_x 浓度增大,为酸雨的形成提供了新的物源。

2.4 酸雨 pH 值年变化

由图 4 可知,1990—1997 年酸雨 pH 值年际变化不明显,年平均值在 5.00~5.34 之间,酸雨频率为 19%~45%;1998—2009 年,酸雨 pH 值的年变化波动幅度较大,年平均值在 4.61

~5.40 之间, 其中 2 个高峰出现在 1998 年、2003—2004 年, 2 个低谷出现在 2000 年、2006 年, 1998—2002 年酸雨频率有明显的上升趋势, 2003 年明显下降, 随后在 2004 年又出现了上升, 2005—2009 年, 酸雨频率相对平稳。1998 年酸雨频率 2%, 为 20 a 年中最低值。

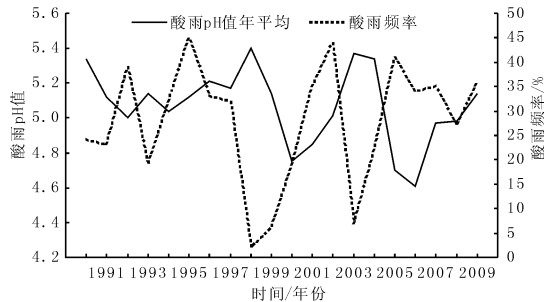


图 4 西安酸雨 pH 值和频率年变化

3 酸雨与气象条件的关系

3.1 酸雨与降水强度的关系

将每次酸雨监测期间所得的降水量 (R) 划分为 5 个等级 (毛毛雨为 $0.1\text{ mm} \leq R < 2.0\text{ mm}$, 小雨为 $2.0\text{ mm} \leq R < 10.0\text{ mm}$, 中雨为 $10.0\text{ mm} \leq R < 25.0\text{ mm}$, 大雨为 $25.0\text{ mm} \leq R < 50.0\text{ mm}$, 暴雨为 $R \geq 50.0\text{ mm}$), 并对西安市不同降水等级下的降水 pH 值、酸雨频率的变化进行分析 (见表 1)。可见: 每个降水等级里的 pH 平均值均大于 5.6, 降水越大, pH 值越低; 暴雨天气时酸雨频率最小, 其次是毛毛雨、小到中雨, 最大的是大雨天气。毛毛雨时, 降水强度弱, 不利于空气中的颗粒物下降; 暴雨时,

表 1 不同降水等级下的降水 pH 值、酸雨频率统计结果

降水等级	毛毛雨	小雨	中雨	大雨	暴雨
pH 值	6.04	5.97	5.94	5.83	5.84
酸雨频率/%	23.4	28.6	26.7	34.5	20.0

降水对空气中的颗粒物有冲刷和稀释作用, 所以在这两种降水天气下, 不利于酸雨出现。在小雨、中雨、大雨天气时, 容易出现酸雨。

3.2 酸雨与风的关系

风对大气中污染物的扩散和输送起着决定性的作用。统计西安酸雨日定时风向 (图 5) 发现, 西安发生酸雨时, 风向以东北风居多, 其次

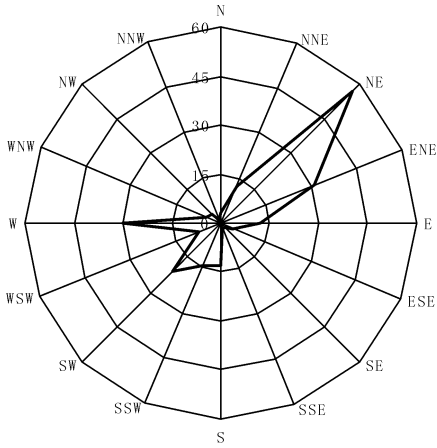


图 5 西安出现酸雨时的风向玫瑰图

是西风和西南风。

西安地处关中盆地中部, 受地形影响年平均风速为 1.6 m/s , 在观测的 20 a 中, 出现酸雨 271 次, 其风速分布见表 2。当风速 $\leq 3\text{ m/s}$ 时, 污染颗粒不易扩散, 酸雨频率为 84.9%, 风速逐渐增大, 出现酸雨的频率越来越小。

表 2 西安酸雨与风速对应情况

风速/(m/s)	≤ 1	2	3	4	5	≥ 6
酸雨频次/次	84	91	55	26	10	5
酸雨频率/%	31.0	33.6	20.3	9.6	3.7	1.8

3.3 酸雨与雾的关系

雾形成的天气条件是低层风速小, 湿度较大, 大气层结稳定, 大气中的污染物不宜扩散, 加之水汽充沛, 一旦降水很容易形成酸雨。西安 20 a 中出现酸雨 271 次, 有雾的达 93 次, 占 34.3%。

4 结论

4.1 西安市发生酸雨的频率为 27.4%。降水 pH 值在降水量多的 5—10 月变化平稳, 在降水量偏少的 1—4 月、11—12 月波动幅度大。酸雨 pH 值与月酸雨频率基本上呈反相位关系, 在酸雨频率高的 1、3、6、9、12 月, 酸雨 pH 值偏小; 反之, 酸雨频率低的 2、4、7 月, 酸雨 pH 值偏大。酸雨频率有明显的季节性, 从大到小依次为冬季、春季、秋季、夏季, 12 月最高, 10 月最低, 每个月都有酸雨出现。

文章编号: 1006-4354 (2013) 05-0039-03

陕西省气象用户服务业务系统

张 宏¹, 任 芳², 杨承睿²

(1. 陕西省气象用户服务中心, 西安 710014; 2. 陕西省气象服务中心, 西安 710014)

摘 要: 根据陕西省气象服务热线的特点, 开发了陕西省气象用户服务业务系统。该系统具有气象信息查询、服务效果展示、业务监督管理等功能, 在全省 11 个气象用户服务中心应用, 发挥了较好的作用。

关键词: 服务热线; 业务平台; 查询统计; 业务管理

中图分类号: P49 **文献标识码:** B

陕西 400-6000-121 气象服务热线 (简称 400 热线) 从 2010 年 8 月开通以来, 随着话务量不断增加, 咨询范围不断拓展, 服务内容不断丰富, 特别是地市级 400 热线开通以后, 因属地化服务所造成的管理不统一、信息不一致、服务不规范、数据共享不充分等问题日益突显, 较大影响了客

服工作的开展。针对存在的这些问题, 研发陕西省气象用户服务业务系统, 较好地解决了实际业务的瓶颈问题, 提高了服务的水平和效益。

1 系统设计

陕西省气象用户服务业务系统通过 B/S 方式, 采用面向服务的 SOA^[1-2] (service-oriented

收稿日期: 2013-07-08

作者简介: 张宏 (1967—), 男, 陕西耀县人, 工程师, 从事气象服务。

4.2 降水 pH 值在 1990—1997 年、1998—2005 年两个阶段均呈双峰型, 但后一阶段比前一阶段波动幅度明显偏大, 2005 年后, 降水 pH 值的年际变化逐渐趋于平稳。

4.3 1990—1997 年酸雨 pH 值年际变化波动幅度小, 1998—2004 年波动幅度大, 2005—2009 又趋于平稳。

4.4 毛毛雨或暴雨时, 不利于酸雨出现; 在小雨、中雨或大雨天气时, 容易出现酸雨。风速 ≤ 3 m/s 时, 酸雨频率为 84.9%, 风速逐渐增大, 酸雨频率越来越小。有雾时易发生酸雨。西安市出现酸雨时, 风向以东北风居多, 其次是西风和西南风。

参考文献:

[1] 中国气象局. 酸雨观测业务规范 [M]. 北京: 气象出版社, 2005.

[2] 唐孝炎, 张远航, 邵敏. 大气环境化学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.

[3] 李宗恺, 王体键, 金龙山. 中国的酸雨模拟及控制对策研究 [J]. 气象科学, 2000, 20 (3): 339-347.

[4] 高龙. 汉台区 2006—2009 年酸雨特征及对策建议 [J]. 陕西气象, 2013 (3): 25-27.

[5] 吴洪颜, 濮梅娟, 商兆堂, 等. 江苏省 2006 年酸雨分布特征及其与气象条件的关系分析 [J]. 气象科学, 2008, 28 (5): 563-567.

[6] 赵艳霞, 候青. 1993—2006 年中国区域酸雨变化特征及成因分析 [J]. 气象学报, 2008, 66 (6): 1032-1042.

[7] 郭永林. 我国的酸雨问题和防治 [J]. 山西财经大学学报: 研究专刊, 2002, 24: 106.

[8] 韩亚芬, 孙跟年, 李琦等. 西安市酸雨及化学成分时间变化分析 [J]. 陕西师范大学学报: 自然科学版, 2006, 34 (4): 109-113.

[9] 程继夏, 刘立国, 王斌. 煤改气工程对改善西安市大气环境的趋势分析 [J]. 长安大学学报: 建筑与环境科学版, 2003, 20 (3): 44-46.