

# 成都市区酸雨监测分析

刘宗庆

(四川省气象局,成都 610072)

## 提 要

该文统计整理了成都市区 5 个监测点 1992—1994 年 577 次降水样品的 pH 值和电导率,并结合气象条件进行了分析。结果表明:成都市区降水的年均 pH 值( $\overline{\text{pH}}$ )为 5.57;酸雨发生频率为 37.4%;酸雨相对集中在 7—9 月。

**关键词:** 酸雨 监测 分析

## 引 言

成都市区面积 150km<sup>2</sup>,地处四川盆地西部,属于中国西南酸沉降污染区。盆地内风速小、湿度大,逆温天气多,造成污染物难以稀释和长距离输送。加之成都能源以煤为主,煤的含硫量为 1%—5%,年消耗量为 551 × 10<sup>7</sup>kg,其中市区耗煤 182.4 × 10<sup>7</sup>kg<sup>1)</sup>。大量排入空气中的污染物造成了严重的降水酸化,受到了广泛的关注<sup>[1,2]</sup>。为了监测成都市区的酸雨污染及时空分布,成都市环保局在城区设立了监测网,市气象局直属观测站(西郊)参照 WMO 大气降水化学观测的技术要求,于 1991 年 7 月正式开始常年酸雨监测。

## 1 样品的收集和测定

酸雨采样点位于成都市西郊新西门外龙瓜堰气象观测场内(30°40'N,104°01'E,海拔 507m),距市中心约 6km。该采样点四周空旷,无高大建筑,是相对清洁区。采样器为 Φ40cm 的聚乙烯桶,置于 1m 高的采样架上,使用前用稀酸和去离子水浸泡冲洗,采样前严格用去离子水洗涤。测量仪器采用 PHS-3C 型酸度计和 DDS-11A 型电导率仪,定期用标准缓冲液标校,并由中国气象科学研究院进行质量控制。样品在取回后 3 小时内测量<sup>2)</sup>,整个过程中降水样品未受二次污染。同

时,按《地面气象观测规范》观测记录降水过程中的有关气象要素。其它 4 个采样点分别位于成都市区北郊、东郊、南郊和市中心,按照《环境监测技术规范》采样测量。成都站年平均 pH 值( $\overline{\text{pH}}$ )采用雨量加权平均法,其余均用算术平均法。

## 2 结果与分析

以全年连续监测的西郊监测点为例,1992—1994 年共收集降水样品 254 个。经统计分析发现,其中有酸雨样品 95 个,酸性降水量达 1200.5mm,酸雨频率为 37.4%,占总降水量的 50.7%。降水的  $\overline{\text{pH}}$  值为 5.57,呈弱酸性,酸雨的年均 pH 值为 4.66,最低值为 3.65,出现在 1992 年 10 月 21 日。最高值为 8.60,出现在 1992 年 11 月 19 日(表略)。

### 2.1 降水酸度的月变化

成都市区逐月 pH 平均值与酸雨频率分布如图 1 所示。表明酸性降水的发生有明显的季节差异,夏半年(5—10 月)属酸雨高发期,其发生频率为 44.3%,占同期降水的 54.9%,占全年酸性降水的 94.1%。特别是 7—10 月正是雨季,降水量占全年降水的 57.4%,酸性降水量占全年酸雨量的 80.0%。7—10 月酸性降水的月均值在 4.30—4.67 之间,由于夏季雨量大,导致全

1) 成都大气污染防治对策研究. 课题组. 1989 年.

2) 国家气象局.《酸雨观测方法(试行二版)》. 1990. 9.

年雨量加权平均值呈弱酸性。

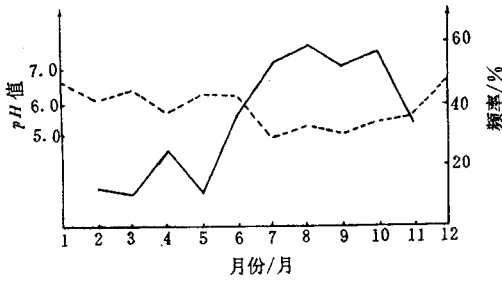


图1 酸雨频率及pH值的月变化  
实线:pH 虚线:频率

从降水样品的pH值频数图(见图2)看,中性降水占53.4%,弱酸性降水占17.5%,较强酸性降水占11.4%,强酸性降水占5.1%。在酸性降水中,弱酸性降水占主导地位<sup>3)</sup>。

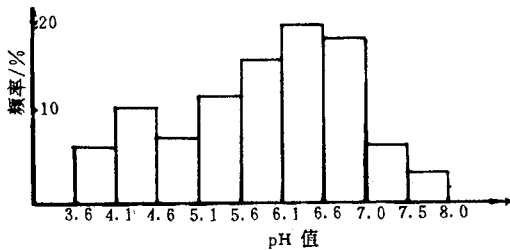


图2 降水样品的pH值频数图

通过1992年3—10月成都市区5个监测点223个降水样品的统计发现,7—9月同样是pH值低值区。各监测点月平均值除金牛环境监测站(北郊)略低外,其余监测点趋势相近(见图3)。

### 2.2 电导率的月变化规律

由前分析可以看出,电导率与酸雨频率或降水量存在一定程度的负相关。在降水充沛的夏季,降水中矿物质含量少,电导率值低;在冬季,降水量少,降水中矿物质含量高,因而电导率值高。形成了该地区电导率夏季偏低和冬季偏高的特点。

### 2.3 酸雨发生与气象条件的关系

酸性降水的形成过程除受到各种大气成份影响外,还与气象条件及各种天气过程有关<sup>[2]</sup>。其中,风主要起到输送、混合污染物的作用。通过分析酸雨发生时的高空风和地面风资料,得到近地层风频率见表1。从表1中可看出,E—NNE方向风频最高。利用该站07、13、19时高空风78次资料统计结果表明,在地面到2500m左右,风向在E—NNE方向出现的频率很高,一般在60%以上,平均风速为 $4.7\text{--}6.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。地面风玫瑰图如图4,酸雨发生时地面风向在N—ENE方向的频率为40.5%,年平均风速为 $2.6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,与近地层风一致。同时酸雨发生时地面静风天气占39.5%,也是酸雨发生的主要天气条件之一。

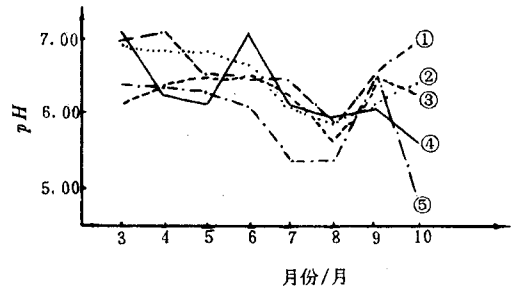


图3 各监测点pH值逐月变化情况  
①中心 ②南郊 ③东郊 ④西郊 ⑤北郊

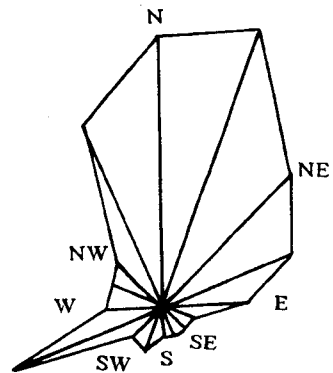


图4 地面风玫瑰图

3) 中国气象局,全国酸雨监测网酸雨监测通报,1992年第2期。

表1 近地层风速/m·s<sup>-1</sup> E—NNE 风向频率/%表

距地 高度/m	NNE		NE		ENE		E		E—NNE	
	风速	频率	风速	频率	风速	频率	风速	频率	风速	频率
300	5.8	11.4	6.6	38.0	4.4	8.9	2.5	5.1	5.8	63.4
493	6.8	13.0	8.3	31.2	3.4	13.0	4.3	5.2	6.6	62.4
600	5.8	15.6	7.8	31.2	5.5	15.6	4.6	6.5	6.5	58.9
993	5.7	11.4	8.4	25.3	5.0	12.7	4.4	13.9	6.4	63.3
1493	5.1	15.6	8.3	23.4	2.9	10.4	3.1	13.0	5.5	62.4
2493	3.4	11.7	7.7	13.0	3.8	7.8	4.7	7.8	4.7	40.3

按照雨量大小划分,统计酸雨发生时不同降水量的 pH 值(见表 2)。在同量级降水中,酸性降水频率为 30.4%—60.0%,雨量越大,酸雨发生频率越高,但 pH 值并无多大变化,这与夏季酸雨频率高相一致。其原因是随着雨水中碱性成份(Ca<sup>++</sup>)被稀释,而降低了对 SO<sub>4</sub><sup>-</sup> 的缓冲作用所致。

表2 酸雨 pH 值与降水量/mm 的关系

雨量	小雨	中雨	大雨	暴雨
酸雨次数	59	20	6	3
频率%	30.4	47.5	46.2	60.0
pH 值	4.72	4.82	4.60	4.87

酸雨 pH 值与主要几种降水云系的关系见表 3。在同一云状中,酸性降水出现频率为 31.6%—40.0%,频率存在随着云的高度的升高而降低的趋势,而酸性降水的 pH 值随云状变化不明显。

表3 酸雨 pH 值与云状的关系

云状	高积云	层积云	雨积云	碎雨云
酸雨次数	34	25	21	6
频率/%	36.2	31.6	41.2	40.0
pH 值	4.70	4.82	4.68	4.78
云高/m	3000	2000	1000	500

成都近郊土壤属灰褐色冲积土, pH 值为 5.90—7.70 之间<sup>4)</sup>, 酸雨的成因与本地中性下垫面土壤关系不大。成都地区主要污染源位于东郊, 常年主导风向为东北风。因此, 酸

雨的发生在很大程度上是由 E—NNE 方向输送、扩散的污染物所致。该地全年地面平均风速较小, 特别是在小风或静风条件下, 本地污染物难以长距离输送, 使之在当地混合与扩散, 酸雨出现频率较高, 全市分布均匀。因此, 成都市区的酸雨污染基本上属于局地型污染。

### 3 结束语

通过对成都市区 1992—1994 年酸雨资料的初步分析, 可得出如下结论: ①成都近年来酸雨发生频率为 37.4%, 是我国酸雨污染较重的地区之一; ②酸雨发生有明显的季节变化, 且相对集中在 7—9 月, 降水年均 pH 值呈微酸性(pH=5.57), 而雨水的电导率与降水量呈负相关关系; ③酸雨发生与气象地理条件有关, 成都近地层全年主导风为东北风, 污染物属近距离输送, 在静风条件下酸雨发生频率较高, 因此, 认为成都市区酸雨污染基本属于局地型污染。

致谢: 本文曾得到中国气象科学研究院王木林同志的指导, 深表谢意。

### 参考文献

- 1 沈志来, 吴玉霞等. 我国西南地区云水化学的基本特征. 大气科学, 1993, 17(1): 87—95.
- 2 吴玉霞等. 西南地区酸沉降与天气系统的关系. 环境科学学报, 1992, 12(1): 124—128.

## The Analysis of Monitoring Acidrain in Chengdu

Liu Zongqing

(Meteorological Bureau of Sichuan Province, Chengdu 610072)

### Abstract

The conductivity and pH value are statistically analysed based on the 557 rainfall samples between 1992 and 1994 at 5 monitoring stations which focus on the observational station directly belong to Chengdu Meteorological Bureau. And detail analysis under the meteorological conditions is obtained. Results show that annual average pH value in Chengdu is 5.57 and the frequency of acidrain is 37.4%. The acidrain happens dominantly between July and September, and is related with meteorological conditions.

**Key Words:** acidrain monitoring analysis

4) 成都市近郊土壤、农作物中汞、砷、铬含量的初步研究. 成都市环境监测站. 1983 年.