

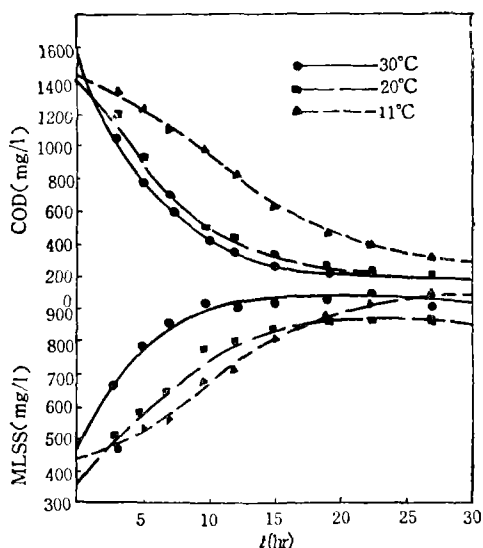


图2 30℃、20℃和11℃的试验结果

泥的增长情况,是我们以人工合成有机物为底物而进行的间歇试验。因为该试验不排放污泥,也不存在污泥流失的问题,这显然无法用传统的污泥龄来解释。从间歇试验的整个

过程来看,污泥增长速度每时每刻都在变化,并且逐渐变小,直至底物耗尽为止,污泥增长速度是瞬时速度,污泥龄也应当用瞬时性来表示。对这种典型的“非稳定状态”,仍然能用修正后的污泥龄来描述其运行状态。如图2所示,在试验初期污泥增长速度快,污泥龄则很小,相应地底物浓度也高(完全混合型曝气池内的底物浓度就是出水底物浓度)。随着底物的消耗,污泥增长速度变得缓慢、污泥龄也逐渐增大,底物浓度也相应降低。如果求出几个动力学常数,可以使用以污泥龄为函数的公式(7)~(11)来定量地表达污泥龄与各参数之间的关系。

对沿用多年的传统污泥龄定义的修正,是一个较大的学术问题,我们的论点虽然是经过几年的科研实践而逐步形成的,但仍在初始阶段,主观、片面也在所难免,对此,我们诚恳地希望听取老前辈、专家和同行就这个问题的看法和意见,共同讨论。

酸雨的气象解释及可测性探讨*

胡 倬

(湖北省气象科学研究所)

一、引言

本文利用降水样品中pH值监测数据(因电导率与pH值间无密切相关关系存在,故未作讨论),结合气象条件及天气形势,讨论了在不同气象条件下,大气输送、扩散能力对形成酸雨的贡献,并对用850毫巴(约1500米上空)天气系统解释酸性降水的可能性做了探讨。

二、基本思路

迄今为止,虽然对于酸雨的成因尚无定论,但一般认为,它主要是由于燃烧化石燃料

所产生的二氧化硫和氮氧化物这一人为因素所造成的,包括干、湿两种沉降机制^[1]。就污染物的输送机制而言,除要考虑近地层输送、扩散外,还需对中、低空的长距离输送作用有足够的估计^[2]。由于大气是各种污染物质的承受体和扩散、净化的作用体,故可通过了解大气的变化特征,对我们所关心的酸性降水做出分析、预测。

三、资料来源及处理方法

资料系本所酸雨监测站(114° 04' E,

* 张霞、朱汉诚、林爱和同志参加资料整理工作,夏豫齐同志对本文提出宝贵意见,特此致谢。

30° 08' N) 1981 年 8 月—1983 年 3 月(其中 83 年 2 月缺)降水样品中 pH 值的监测数据。把 243 个雨、雪样品按不同天气过程分成 107 次降水过程来进行分析,每次降水过程前期所用气象资料均为与该次最接近的一次天气图汉口站记录、东西湖地面测站记录及阳逻铁塔梯度风资料。

四、酸雨与气象条件的关系

就低空而言,大气中二氧化硫及其衍生物平流的平均高度为 1200—1500 米^[3],若从大尺度(10^2 — 10^3 公里)长距离输送来研究酸性降水观点出发^[2],可用 850 毫巴(约 1500 米上空)天气系统来研究污染物质的平流输送。找出该高度大气中可能产生酸性降水的气象特征。为此,分析了各次降水过程前期 850 毫巴影响天气系统和表征大气层结状况的沙氏指标——S 值^[4](见表 1)。

结果表明,在风速适中,酸性物质输送、混合条件满足时,各种天气系统均可产生酸雨。但是,其中以切变线产生的酸雨次数最多(达 24 次),占出现酸雨时各系统总数的 60.0%,占切变线降水过程总数的 46.2%;而又以暖式切变线存在时降酸雨的可能性为最

大,由它产生的酸雨为 19 次,占切变线降酸雨总次数的 79.2%。此系统在天气图上的特征反映是:酸性降水前期,850 毫巴层有较明显的增暖现象或暖平流(ΔT_{24} 最大值达 9℃),同时还伴有增湿现象($-\Delta D_{24}$ 最小值为 -9℃)。这一方面给硫酸盐等污染物质转化为气溶胶提供了良好的条件,对酸性物质的化学转换过程起到了催化的作用,促使酸云的加速形成和发展;另一方面使得低层大气层结趋于稳定^[6],致使酸性物质不易铅直扩散,从而形成高积累。冷式和准静止式切变线产生的酸雨次数分别占切变线产生酸雨总次数的 16.7% 和 4.1%。对上述现象,可用大气层结状况与酸雨的关系做出解释:酸性降水过程前期,850 毫巴层有切变线存在时,低空大气一般是较稳定的,这一点可从表 1 中的 S 值看出(S 正值愈大,表示层结愈稳定),此时的降水性质属稳定性、连续性降水,观测到的降水级别多为小—中雨,这与国外“化学物湿沉降降水类型多为连绵雨”^[5]结果相符合。S 值与降水中 pH 值成反比关系。

由表 1 还可知,降水前期 850 毫巴层受高压控制时,由于下沉气流的存在,抑制着低层大气中污染物质的稀释、扩散,后期也可能

表 1 降水前期 850 毫巴天气系统及 S 值

系统 出现次数 酸 度	切 变 线			槽 线	低 压	高 压	沙氏指标 (S)*
	暖 式	冷 式	准静止式				
pH ≤ 4.00	1	1		2			S ≥ -1.8
4.00 < pH ≤ 5.00	10	1		2	1	1	
5.00 < pH ≤ 5.60	8	2	1	4	2	4	
小 计	24			8	3	5	
5.60 < pH ≤ 6.00	3	3	2	4	1	7	S < -1.8
6.00 < pH < 7.00	10	7	1	8	4	11	
pH ≥ 7.00	1		1	1	3		
合 计	52			21	11	23	

* S 是在考虑“城市热岛效应” ΔT 取 2℃ 后的计算值。

表 2 降水中 pH 值年分布表(样品数)

日期 酸 度 次 数	1981 年					1982 年												1983 年		
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
pH ≤ 5.60		1	5	3		1	8	24	7	10	3	1		1		12				4
pH > 5.60	10	16	16	14		3	9	9	9	7	11	13	11	10	5	13	1	4		2
合 计	10	17	21	17		4	17	33	16	17	14	14	11	11	5	25	1	4		6

出现酸雨(占此系统降水总数的 21.7%);降水前期受槽线和低压控制,后期出现酸雨的频率为 34.4%,且 pH 低值一般出现在降水过程中段。

关于稳定的大气层结对形成酸性降水的影响,还可从酸雨的年分布及日分布给予说明(见表 2 及图 1)。

由表 2 知,就全年而言(指 1982 年),酸雨出现次数以冬季最多,其中又以 3 月份出现频率为最高(72.7%);1983 年仍有此规律,3 月份出现酸雨次数占该月降水总次数的 66.7%。这是由于冬季为全年大气最稳定时期,同时又是人为因素造成的酸性污染物质排放高峰期,故易于形成酸雨。

由图 1 可知,一日中酸雨多出现在 14 时前和 20 时后这一时段内,其频率为 83.9%;而出现在 14—20 时时段内的可能性仅为 16.1%。这可从大气运动日规律给予解释:午后到日落后几小时时段内,热力因子起着

支配作用,所以大气的对流、湍流运动是一日内最强盛时期,即是大气层结最不稳定阶段;而在其余时段,大气运动相对稳定,夜间为一日内最稳定时期(常有逆温出现)。

就近地层讲,因风是表征大气对污染物输送、扩散的重要因子,所以在考虑整层输送时,计算了降水前 8 小时地面以上 5—146 米 9 层平均风速 $\bar{v}$ 。结果表明,酸性降水前期的 $\bar{v}$ 一般小于 5.5 米/秒,而未出现酸雨前期的 $\bar{v}$ 通常较大。这说明平均风速小,近地层大气的稀释、扩散能力弱,对后期形成酸雨的贡献也大,反之亦然。

在研究中尺度(10—100 公里)污染时,地面风系的变化将起到重要作用^[2]。若结合考虑降水对污染物的冲洗作用,就需要了解影响测站的主要污染源,进而找出地面风对形成酸雨的贡献。为此,用汉口站 32 年资料计算出武汉地区各风向下的污染系数(见图 2),计算公式为:

$$\text{污染系数} = f \cdot \frac{2v}{v + \bar{v}}$$

式中, f 为定向风频; v 为某地常年平均风速; $\bar{v}$ 为该地定向平均风速。式中统计了出现酸性降水前期的地面风特征。结果表明,酸性降水前期地面为偏北风的频率为 81.7%,这就与“偏北风向下的污染系数最大”这一结果相一致。另外,酸性降水前及降水过程中,地面风速(v)除一次为 10 米/秒外,其余均为 $v \leq 6.0$ 米/秒,并有 v 值的大小与降水中 pH 值呈正比的规律。这种现象是不难理解

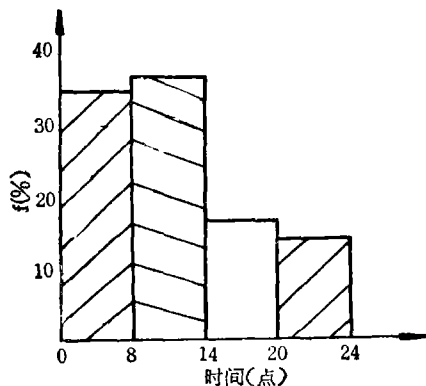


图 1 酸雨日分布频率图

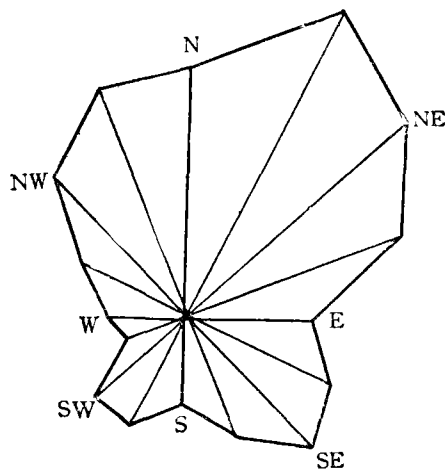


图2 武汉地区(1950年—1981年)
各风向污染系数玫瑰图

的:地面风速愈大,大气的稀释、扩散能力就愈强,致使地面污染物的浓度下降,这时地面风对形成酸雨的贡献就小,降水中的 pH 值就增大;反之, v 愈小时,地面风对酸雨的贡献就相对增大。

值得引起注意的还有:雾与酸雨间也存在着密切的关系^[6],前期地面有雾(1次浓雾、16次轻雾)的17次降水过程中均出现了酸雨,故可将雾做为预测酸雨的一条气象指标。

五、结语

综上所述,可得出如下结果:

1. 酸雨多出现在稳定性、连续性降水过程中。

2. 850 毫巴天气系统中,酸雨在暖式切变线降水过程出现的频率最高。

3. 分析和预测酸雨时,要把污染系数的概念考虑进去。

由于大气自然降水是物理、化学过程综合作用的结果,国内对此问题的研究起步较晚,文中分析仅是定性地对酸雨与气象条件间的关系做了解释,这种尝试还有待于进一步深化。随着探测手段的加强,对酸云的形成及演变过程、湿(干)沉降过程对酸雨的贡献、用气象要素预报酸雨等问题将会逐步得到解决。

参 考 文 献

- [1] 李丽译,气象科技,2,17(1981).
- [2] 鹤田治雄,天气,23(12),3(1981).
- [3] 大气情报,5,56(1982).
- [4] 北京大学地球物理系天气教研室,天气分析和预报, P. 53, 1979 年.
- [5] Raynor, G. S. et al., *Atmospheric Environment*, 16(7), 1647 (1982).
- [6] 胡倬,环境科学与技术,1,51(1983).

• 学术活动 •

包钢氟烟气对大气环境质量影响研究鉴定会召开

冶金工业部安全环保局于1983年11月25—28日在包头市召开包钢氟烟气对大气环境质量影响科技成果鉴定会。这项研究由冶金建筑研究总院环保所和包钢环保处、环保所共同完成。本课题紧密围绕包钢氟烟气对周围大气环境质量的影响,采用现场试验、环境风洞模拟和数值模拟三种方法,同步配

合,相互补充进行了含氟烟气扩散规律的研究。此成果为包头市及包钢的大气污染综合防治和环境规划工作提供了科学依据,同时也为国内,特别是对大型钢铁企业大气环境质量影响评价工作提供经验和借鉴。

(王华聪 供稿)