

华北四地降水酸度的观测与分析

王木林 李洪珍*

(气象科学研究院天气气候研究所)

一、前 言

酸雨已成为当代最为人关注的全球性污染问题之一。所谓酸雨，指的是pH值小于5.6的降水。一般认为，形成酸雨主要是现代工业向大气大量排放污染物的结果。这些污染物可随大气环流被输送到几百甚至几千公里以外。从1981年起，气象科学研究院已在全国有关台站布点观测酸雨。本文中将1981年3—11月在北京、石家庄、唐山、秦皇岛等四地的观测结果作一简要分析。

这次观测按环境的功能区布点，即分别在市区和郊区、污染区和清洁区、上风区和下风区布点对照观测。样品的收集采用统一的器皿和方法，进行24小时的同步取样。样品的分析用统一校验过的仪器（PHS—2型精密酸度计和DDS—11A型电导率仪）按规定的方法进行。除分析雨水pH值、K值（电导率）和部分离子浓度外，还记录降水量、降水强度和其他气象条件及有关污染项目，以进行综合分析和研究。本文仅就降水的酸度进行分析。

二、观测结果

1981年3—11月在北京、唐山、秦皇岛、石家庄共布21个点，其观测结果如表1所示。

在这一期间共收集水样313个，测得pH值范围为4.08—9.91。pH的最低值，北京为4.72，唐山为4.93，秦皇岛为4.08，石家庄为4.87。pH值的年平均范围为6.35—7.70。图1为四个地区降水pH值月平均值变化曲线。由图1可见，唐山降水酸度比其他三地都小。从各月均值变化来看，7—9月为全年较低的时期。

另外，据统计在313个样品中，pH值小于5.6、属于酸雨的有26个，占样品总数的8.3%。其中，北京有10个，占15%；石家庄有4个，占12.9%；秦皇岛有8个，占8%；唐山有3个，占3%。图2—5分别是上述四个地区的pH值频次图。

综合以上，可以看出，这四个地区的降水基本上是中性的，仅间或有酸雨出现。不过，这四个地区有酸雨的潜在危害存在，应予重视。

三、降水酸度的初步分析

1. 降水酸度与大气污染的关系：降水的酸度与大气中污染物的性质有关。例如，北京的石景山、丰台及唐山钢厂等测点，距污染源较近，大气中烟尘浓度很高。但是这些点的pH值却都是同一地区最高

的，均值都在7以上，特别是唐钢，多次出现pH值大于9的碱性雨。原因就是这些测点大气中的烟尘粒多属碱性之故。相反的是原认为比较清洁的地区，如北京的白石桥，唐山的果园和郊区县深南等地，

表1 1981年21个酸雨测点的观测结果

观 测 点	月·日		降水平次数	样品数量	pH值			
	起	止			平均值	极大值	极小值	
北	白石桥	4.28	11.30	25	43	6.85	7.46	4.72
	石景山	8.5	10.21	63	14	7.26	7.83	6.86
	丰 台	9.8	10.21	10	10	7.35	7.80	6.60
	气 象 台	3.24	10.21	25	30	7.11	8.30	4.93
	果 园	7.26	9.20	9	9	6.39	6.78	5.60
	水 文 站	7.26	10.21	12	12	7.00	7.63	6.02
	西 山 口	8.3	9.27	8	8	6.98	7.39	6.18
	农 研 所	7.26	10.17	10	10	7.20	8.51	6.10
	钢 厂	8.3	10.21	7	7	7.70	9.91	6.22
	丰 南	7.26	10.21	12	12	6.59	7.36	6.00
山	深 南	8.10	10.21	9	12	6.53	7.78	5.39
	丰 润	10.17	10.21	2	2	6.60	6.73	6.47
	机 场	7.26	9.19	10	10	7.39	8.00	6.64
	气 象 台	4.29	10.21	24	50	6.86	7.81	4.08
	秦 马 头 公 社	8.3	10.21	10	10	6.86	7.70	5.00
皇	山 海 关	8.3	10.21	9	9	6.71	6.95	6.36
	海 滨 公 社	8.3	10.21	8	8	6.47	6.83	6.20
	市 四 中	8.10	10.21	9	9	6.35	6.90	4.91
	岛 铁 庄 公 社	8.16	10.21	9	9	6.72	7.65	5.88
	海 洋 站	8.9	10.21	8	8	6.76	8.00	4.88
石 家 庄		6.15	11.1	21	31	6.92	8.34	4.87

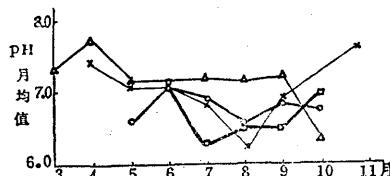


图1 北京(×)、唐山(△)、石家庄(○)、秦皇岛(□) 1981年降水pH月平均值变化曲线

* 郭相臣参加了此项工作。

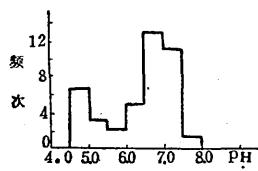


图2 北京白石桥4—11月降水pH值频次图

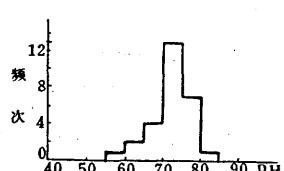


图3 唐山3—10月降水pH值频次图

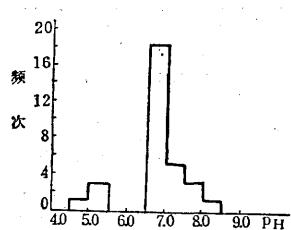


图4 石家庄6—10月降水pH值频次

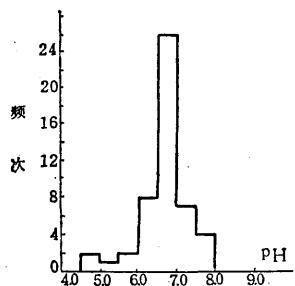


图5 秦皇岛市4—10月降水pH值频次

的pH值变化幅度很小，pH值为6.5—7.0的降水约占50—90%，酸度比较稳定，盐分较高，反映出海水的影响。

2. 降水酸度与降水历时、降水量及降水强度的关系：排入大气的 SO_2 和 NO_x 在一定条件下经过一系列复杂的化学反应过程才能转化为硫酸根和硝酸根而形成酸雨。降水历时的多少、降水量和降水强度的大小，对这种转化过程有重要影响。图6是北京白石桥该年8月6日降水的pH值随降水历时的变化曲线。从图可见，初始阶段pH值为6.55, 3.5小

其降水的pH值都是同一地区中较低的（见表1）。分析其原因，则是由于大气中呈碱性的颗粒物，通过自由沉降和碰撞过程，被较快地清除；而气体污染物可输送到较远的地方而造成酸雨。这种宏观的理论分析和监测结果的一致性，也为国内其他地区的酸雨观测结果所证实。

海水浪花的飞溅使得周围大气中的含盐量增高。秦皇岛降水的pH值变化幅度很小，pH值为6.5—7.0的降水

约占50—90%，酸度比较稳定，盐分较高，反映出海水的影响。

时后pH值明显下降并出现酸雨；到降水后期pH值又略有增大。pH值的这种下降趋势，是由于大气中碱性尘粒及烟尘粒子首先被淋洗所造成的。在图1中全年降水pH值以7—9月为低，也是因为雨季降水较多而大气中尘粒浓度较低的缘故。

表2列出该年8月石家庄几次降水的pH值与降水量和降水强度的关系。从表中可见，大体存在着降水量越大，降水强度越大，pH值越小的趋势。这种关系尚需更多的观测资料来证实。

表2 1981年8月石家庄降水pH值与雨量的关系

降水日期	降雨量 (毫米)	降水类型	pH值
8月3日	1.4	小雨	6.86
8月4日	4.3	小雨	6.81
8月5日	1.2	小雨	6.81
8月15日		中雨	6.98
		大雨	4.87
		中雨	5.32
8月16日		中雨	5.68

3. 降水酸度与天气系统的关系：下面将该年8月份降水酸度与当时天气形势的关系作初浅分析。从8月份天气图上看，当处于低压控制时，各地的降水酸度较大。15、16两日黄河气旋天气系统下形成的降水最有代表性。这两天河北、北京地区的中低空有强烈的气旋辐合，地面天气图、850毫巴和700毫巴高空图上均为低压控制，500毫巴图上亦位于高空槽前。这种天气形势有利于污染物在这一带地面大量聚集。处于华北气旋内部的石家庄市受其影响最为明显。这两日该市连降酸雨，pH值分别为4.87和5.68，是该市1981年观测结果中最低的。另外，处于华北气旋外围的北京、唐山、秦皇岛等地同一时间降水pH值分别为6.15、7.54和6.30，明显偏高。

8月6日，河北、北京地区处于东北低涡天气系统控制下，而北京、石家庄受其控制更为明显。这天降水的pH值，北京为5.20，石家庄为6.58，明显比唐山的7.78和秦皇岛的7.22低。8月2日、3日、12日，在东北低压控制下，石家庄受其影响较小，降水的pH值也明显比其他三地偏高。唐山8月3日的日平均pH值是8月份最低的一天，而且在这次降水后期的pH值为4.93，是该地1981年观测结果中最低的一次。

* * *

综上所述，虽然北京、石家庄、唐山、秦皇岛等地的降水近中性，但酸雨也时有发生。随着这些地区环境条件的变化，如不相应采取脱硫措施，则酸雨的加剧和蔓延是难以避免的。因此，应当予以足够的注意。

（参考资料略）

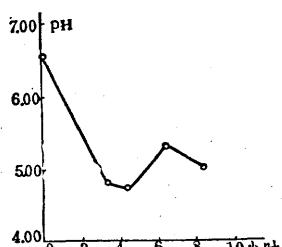


图6 北京白石桥1981年8月6日降水pH值随降水历时的变化