

- 1979, p. 154.
- [5] 北京西郊环境质量评价协作组, 北京西郊环境质量评价研究, 1977, p. 231.
- [6] 赵殿五, 环境科学, 1, 4, 78(1980).
- [7] 大平俊男, 公害と対策, 1977, 10, p. 47—54.
- [8] R. J. Allan et al., Atmospheric Environment, 12, 1169(1978).
- [9] 牧野 宏、野島秀子、才木義夫, 环境研究(日), 1976 年 11 号, p. 23.
- [10] 许維光, 北京市环境保护监测站编《环境监测》, 1980 年第三、四期, p. 3.
- [11] Chemical/Biological Relationships Relevant to Ecological Effects of Acid Rainfall, EPA-660/3-75-032, 1975, p. 18.
- [12] G. E. Likens, Chemical and Engineering News, 1976, 11, 22, p. 25.
- [13] 大竹千代子, 日本环境图谱, 共立出版株式会社, 1978 年, p. 64.

上海市区降雨酸度及若干离子含量的测定

江研因 王素芸 陈惠华 杨春林 钱 华

(上海市环境保护科学研究所)

近年来, 由于排放大气污染物质的结果, 世界上不少地区出现了酸雨现象^[1,2], 我国重庆地区已出现了酸雨^[3], 而除北京外多数地区由于没有进行雨水酸度的测量, 还不知道是否也有酸雨问题。为了弄清上海市的情况, 我们于 1980 年 3 月开始, 分别在杨浦区(工业集中区域)和卢湾区(工业相对较少)设点, 进行雨水酸度与化学组分的分析, 本文是 1980 年 3 月至 8 月的观测结果。

实 验 方 法

雨水样品用 SM1 型量雨器收集。采雨水时间以 24 小时为一天的雨水计量。雨水收集后用定性滤纸过滤, 然后进行测试。量雨器每次落雨之前用去离子水洗涤, 以除去降落的尘埃。

雨水 pH 值的测定, 5 月份以前用 pH5-29A 型酸度计测量, 5 月份以后用 pH5-3 型酸度计。测量时先将雨水样品搅拌 2—3 分钟, 然后放置 2 分钟再取读数。硫酸根的含量用硫酸钡比浊法测定。硝酸盐—亚硝酸盐总量, 用 Cu—Cd 柱将硝酸盐还原后, 以甲萘基乙二胺盐酸盐比色法测定。氯离子, 碳酸根离子分别用硝酸银滴定法和中和滴定法测量。铵离子的测定, 我们用靛酚蓝比色法

和上海电光器件厂生产的 PNH₃-1 型氨电极测定法进行了比较对照, 其测定结果是一致的。因此用电极法测定铵离子是快速、可靠的。

实验结果与讨论

对杨浦区, 卢湾区两个点收集的 52 个雨水样品的酸度、硫酸根、碳酸根、硝酸根、氯离子、铵离子等测定结果见表 1 和表 2。

表 1 酸度测定结果

采样时间 月	降雨量 mm	pH 值范围	pH 平均值	采样地点
3	131.1	5.65—6.72	6.36	卢湾区
4	51.0	5.61—7.37	6.70	卢湾区
5	58.0	6.02—7.32	6.69	卢湾区
6	145.2	6.05—7.64	6.94	卢湾区
7	59.7	7.04—7.75	7.35	卢湾区
8	451.9	6.24—7.59	6.65	卢湾区
4		6.10—7.50	6.74	杨浦区
5		6.75—7.28	7.00	杨浦区
6		6.59—7.78	7.19	杨浦区
7		6.96—7.64	7.24	杨浦区
8		6.33—7.25	6.81	杨浦区

雨水酸度月平均值的变化及可溶解离子月平均值的变化情况见图 1、2、3、4、5、6。(实线为卢湾区, 虚线为杨浦区)

表 2 雨水中可溶解离子的测定结果*

采样时间 月	SO ₄ ²⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	CO ₃ ²⁻ ** mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	采样 地点
3	37.5	0.72	5.01		3.46	卢湾区
4	37.7	0.59	5.21	12.2	2.36	卢湾区
5	19.8	0.46	6.11	6.64	1.93	卢湾区
6	20.4	0.37	4.81	7.19	1.77	卢湾区
7	17.8	0.33	2.77	7.88	1.36	卢湾区
8	10.3	0.15	2.80	2.69	1.11	卢湾区
4	51.8	1.44	81.0	12.9	5.41	杨浦区
5	44.7	1.04	121.6	15.9	3.87	杨浦区
6	49.9	0.99	103.2	13.5	2.32	杨浦区
7	57.6	0.72	48.0	13.8	1.81	杨浦区
8	15.3	0.43	25.2	4.25	1.48	杨浦区

* 表中各离子的浓度均为每月的平均值。

** 指碳酸盐总量。

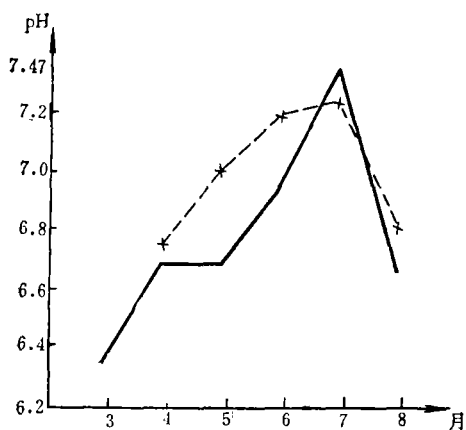
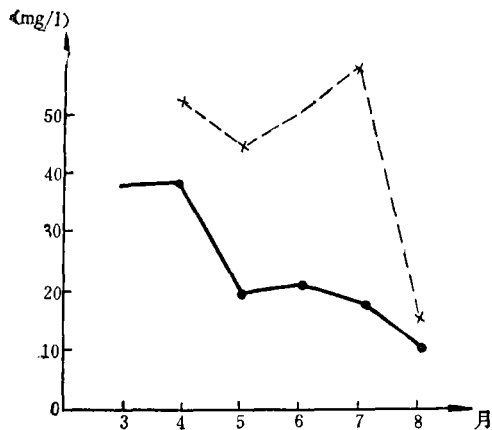
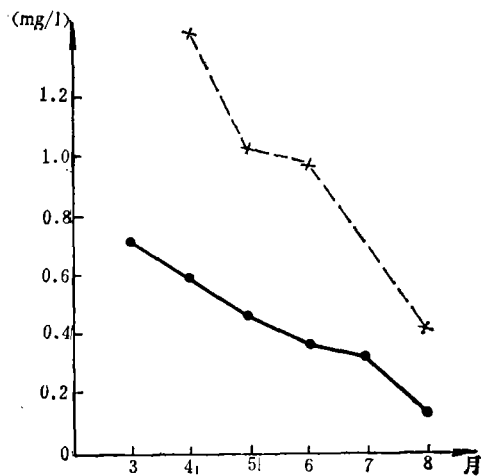
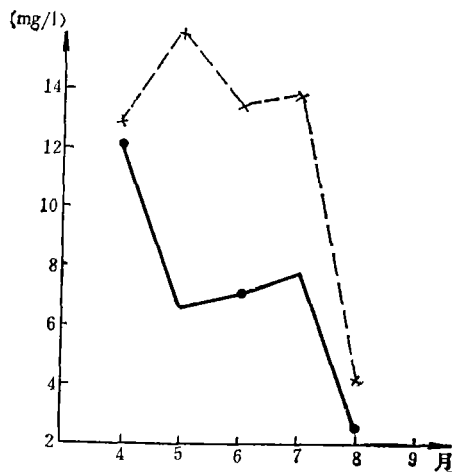
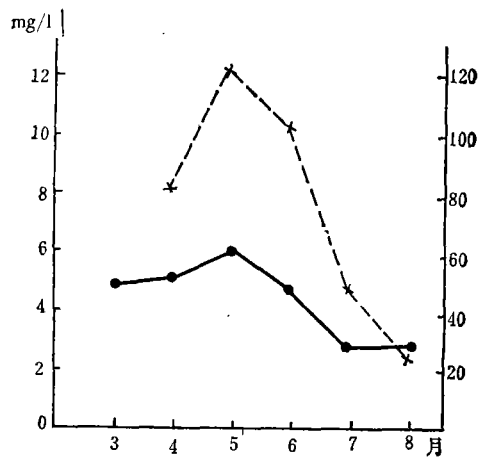
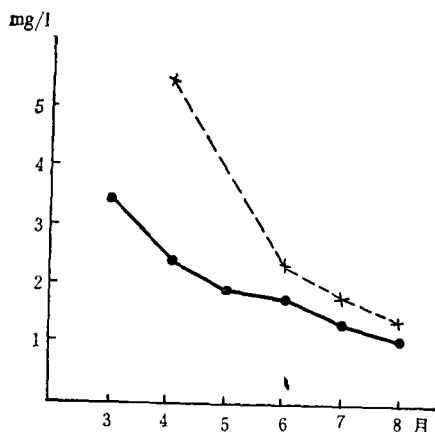


图 1 pH 月平均值的变化

图 2 SO₄²⁻ 月平均值的变化图 3 NO₃⁻ 月平均值的变化图 4 CO₃²⁻ 月平均值的变化图 5 Cl⁻ 月平均值的变化

图 6 NH_4^+ 月平均值的变化

从测定结果看出,上海市卢湾区降雨的 pH 值除 3 月、4 月各有一次小于 6 以外,其余都在 6 以上。杨浦区降雨的 pH 值均在 6 以上,这说明上海市区的降雨是接近中性的。杨浦区与卢湾区相比,除 7 月份外,一般杨浦区雨水 pH 值都较卢湾区为高。大气污染物中,二氧化硫与氧化氮是酸性物质,在大气中经氧化后可分别转变为硫酸与硝酸,是生成酸雨的主要原因。另一方面大量飞灰则是碱性的,其中含有不少碱性氧化物能使雨水 pH 值升高。杨浦区工业集中,各工厂烟囱冒出大量飞灰,看来其对雨水 pH 值的影响超过了二氧化硫与氧化氮的影响,结果使雨水 pH 值偏高。杨浦区雨水样品常常十分混浊,放置后有不少飞灰沉淀,该取样点离杨树浦电厂不远,看来受电厂排放的飞灰影响甚

大。

雨水中可溶解离子的含量,很明显杨浦区远远大于卢湾区,见表 3。特别是氯离子含量几乎要高出 20 倍,硫酸根、硝酸根、碳酸根离子的含量约高出 2 倍左右。这个事实说明杨浦区由于工厂比较集中,可能是造成大气中氯离子、硫酸根等含量较高的原因。从初步测得的数据来看,虽然上海市区大气中硫酸根、氯离子含量相对较高(卢湾区: SO_4^{2-} 1.6—85mg/l, Cl^- 1.6~12mg/l, 杨浦区 SO_4^{2-} 3.8~145mg/l, Cl^- 3.4~263mg/l)但并不能找到它们与酸度之间的相关关系。8 月份由于几乎整月接连降暴雨,各种离子浓度明显下降。这也说明了雨水中较多的可溶性离子是由大气污染造成的。

表 3 卢湾区、杨浦区测定结果的比较(平均值)

	pH 值	SO_4^{2-} mg/l	NO_3^- mg/l	Cl^- mg/l	CO_3^{2-} mg/l	NH_4^+ mg/l
卢湾区	6.78	23.9	0.44	4.45	7.32	2.0
杨浦区	7.00	43.9	0.92	75.8	12.1	2.98

参 考 文 献

- [1] Likens, G. E., et al., Scientific American, 241 (4) 39, (1979).
- [2] Ember, L. R., C & EN, 57(49), 15, (1979).
- [3] 傅世忠, 环境科学, 1 卷 4 期 76 页(1980).

陈 嘉 和 同 志 逝 世

中国环境科学学会理事,中国科学院环境化学研究所业务处处长陈嘉和同志因患癌症于一九八一年一月十日在北京逝世,终年五十七岁。