

表 5 列出了某农药厂的排污水测定结果,图 3 为污水样品色谱图。

八、讨论

1. 本工作具有仪器化的可能,为研制“总磷仪”提供了原理和方法。

2. Sp-2305 型气相色谱仪及 Hy-IIA 型

火焰光度检测器死体积较大,故“总磷峰”有些拖尾。如仪器系统加以改进,可以克服拖尾现象。

3. 由于硫的化合物对测磷有一定干扰,本方法不适于测定有机硫化物含量很高的污水。



图 3 污水样品色谱图
浓度 94ppb, 进样体积 2 μ l
1—CH₂Cl₂ 2——总有机磷

参 考 文 献

- [1] Askew, J., et al., *Analyst*, **94**, 275—283 (1969).
- [2] Ripley, B. D., et al., *J. Assoc. off. Anal. Chem.*, **57**, 1233 (1974).
- [3] 环境污染分析方法科研协作组, 环境科学丛刊, 5/6, 135(1980).
- [4] 浙江化工研究所, 分析化学, **1**(1), 76(1973).
- [5] Mackay, S. J., *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, **4**(1), 33 (1975).
- [6] 中国科学院南京土壤所, 土壤理化分析, 97 页, 上海科技出版社, 1978 年。
- [7] 孙传经, 气相色谱分析原理与技术, 156 页, 化学工业出版社, 1979 年。
- [8] Brody, S. S., and Chaney, J. E., *J. Gas Chromatogr.*, **4**, 42 (1966).
- [9] Bowman, M. C., and Beroza, M., *Anal. Chem.*, **40**, 1448 (1968).
- [10] 薛俊英等, 环境科学, **3**(1), 38(1982).

北京大气微尘的自动粒度分析

尹 澄 清

(中国科学院林业土壤研究所)

David L. Johnson

(Suny College of Environmental Science & Forestry)

自动颗粒分析是近年来发展起来的一种新技术。目前开始应用在许多方面,包括研究多相矿物的组成和分离,金属材料中的异相颗粒,水体悬浮和沉积物,工业粉尘,空气飘尘及半导体材料等。它的基本原理是用一台小型电子计算机控制扫描电子显微镜中的电子束,对样品中的固体颗粒进行逐个分析。电子计算机根据固体颗粒的影象,测量和计

算颗粒的平均直径和体积,根据不同元素的原子经电子束打击后产生的特征X射线能谱,分析颗粒中所含的元素及元素比。原子序数低于 11 的元素所发出的特征X射线能量太小,基本上不能穿透能谱检测器的铍窗。所以这里所指的元素及元素比是指钠以上元素而言。电子计算机根据逐个分析得到的结果,可以对颗粒迅速进行分类、统计、分析。

一、空气样品的采集和分析

北京空气样品的采集是在中国科学院环境化学研究所汪安璞等同志协助下进行的。我们在三个地点各采集一次样品：1982年10月7日8:45至13:45,在北京市怀柔县怀柔水库的北岸；8日7:15至12:15,在首都钢铁厂下风区的北辛安小学；14:15至19:15,在北京市区东单。采样装置由一个微空气泵,转子流速计,针阀及聚四氟乙烯采样器

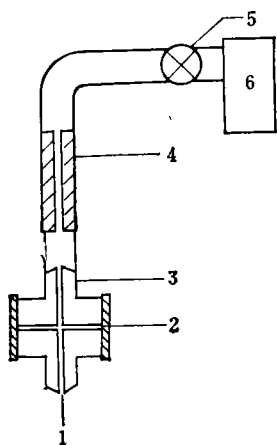


图1 空气微尘采样装置

1——空气入口 2——Nuclearpore 滤膜 3——聚四氟乙烯采样器 4——转子流量计 5——针阀 6——微空气泵

组成(图1)。在怀柔采样点,空气以每分钟25毫升的流速被吸入,在另两个采样点以每分钟30毫升被吸入。微尘落在孔径为0.45微米的Nuclearpore滤膜上形成一个直径为1.0毫米的圆点。采样器离地表约1.5米。

样品的处理和分析按照Johnson等^[1]的方法进行。颗粒表面进行了真空镀炭处理以增加其导电性。电子计算机—扫描电镜分析是在美国纽约州立大学环境学与森林学院Baker实验室中进行的。分析时电子束的加速势为30千电子伏特,工作距离为25毫米,样品面与电子束成垂直,对每一个颗粒的X射线分析2秒钟。在怀柔空气样品中,我们分析了465个固体颗粒。在首都钢铁厂下风

区样品(简称为钢铁厂样品)中分析了557个颗粒。在北京市区东单样品(简称市区样品)中分析了666个颗粒。分析得到的数据用Baker实验室的EPAHI2程序进行分类。EPAHI2程序是根据美国东部和南部近十个城市的空气微尘组成及采集的各种污染源散发物样品来设计的。在此报告中我们所用的分类方法是指有多少微尘具有与程序中标准样类似的化学组成。

在EPAHI2程序的微尘分类中,“低密度”包括仅含碳、氢、氧、氮元素的有机颗粒及太疏松或太小的颗粒。这类颗粒经电子束打击后,X射线能谱检测器都只检测到数量很少的X射线光子。“次生”指大气中的二氧化硫氧化后与氨、水形成的次生硫酸铵颗粒。“钙+硫”指原生或次生的硫酸钙或亚硫酸钙颗粒。“工业微尘”特指金属冶炼与加工工业所产生的粉尘。“富铝颗粒”与“富氯颗粒”是指那些被X射线检测器检出的元素,主要是铝与氯的颗粒。

二、分析结果及讨论

图2、3及4是怀柔、钢铁厂和市区微尘

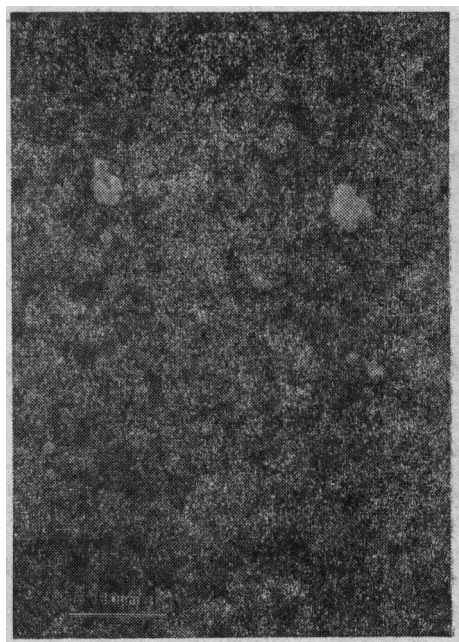


图2 怀柔空气微尘的电镜显微照片

表 1 北京大气微尘样品的分类和组成 (附 Syracuse 样品组成)

编号	微尘种类	怀柔样品		钢铁厂样品		市区样品		Syracuse 样品	
		数目%	重量%	数目%	重量%	数目%	重量%	数目%	重量%
1	低密度	3	0	1	0	2	0	3	0
2	次生颗粒	0	0	0	0	0	0	0	0
3	钙+硫	2	0	7	2	2	1	8	5
4	木材烟尘	0	0	0	1	0	0	1	1
5	垃圾燃烧	0	0	1	0	1	0	0	0
6	汽车烟尘	1	0	1	5	2	0	4	2
7	燃油烟尘	0	0	0	0	0	0	0	1
8	粗煤烟尘	1	32	1	6	3	10	1	4
9	细煤烟尘	18	9	19	11	13	3	18	13
10	工业微尘	12	3	8	6	2	0	6	4
11	白云石	0	0	0	0	0	0	1	0
12	石灰石	0	0	0	0	0	0	10	15
13	建材微尘	0	0	1	1	0	0	6	13
14	石棉或滑石	0	1	0	1	0	0	0	0
15	伊利土	1	1	4	9	1	1	1	3
16	高岭土	8	2	10	4	6	1	3	2
17	斜长石	0	0	0	0	0	0	0	0
18	黑云母	0	0	0	0	0	0	0	0
19	白云母	1	0	0	4	1	2	3	3
20	富铝颗粒	0	0	0	0	0	0	0	0
21	石英	1	9	1	7	2	2	5	5
22	其他地壳颗粒	18	10	28	22	31	41	20	24
23	富氯颗粒	7	6	1	2	1	0	0	0
24	可溶性盐类	17	22	12	14	21	34	3	1
25	其他微尘	8	4	3	4	4	3	5	3

注: 0 表示低于 0.5%。

样品的显微照片。它们的放大倍数相等。图中白线代表 10 微米的长度。计算机计算统计表明,怀柔空气含尘量最低,钢铁厂单位空气含尘量约是怀柔的 6 倍,市区约是怀柔的 21 倍。怀柔样品中,平均直径小于 5 微米的微尘占微尘总数的 93%,重量的 24%,钢铁厂样品中小于 5 微米的微尘占微尘总数的 78%,重量的 17%,市区样品中小于 5 微米的微尘占微尘总数的 59%,重量的 4%。

表 1 列出 3 个样品的分析结果,同时列出纽约州中部一个城市的空气微尘组成为对照。可以看出北京地区空气中微尘多数来自燃烧产物(微尘种类 4—9)和地壳风化层(微尘种类 11—22)。在燃烧产物中,煤烟尘是

主要污染物,它在空气中有较多的粗烟尘。北京空气中含有相当数量的富氯颗粒与可溶性盐类(微尘种类 23、24)。钢铁厂样品含有较多的工业微尘。次生颗粒在北京大气中有发现,但含量很低。表 1 列的是各类微尘的相对百分比。

上述分析结果表明,改善煤的燃烧条件,减少煤烟尘的排放可以有效地降低大气中微尘含量。表中粗煤烟尘对细煤烟尘的比率北京的三个点都比 Syracuse 样品为高,这也表明北京地区煤的完全燃烧程度比较低。大量的来自地壳风化层的微尘是由于裸露的土壤受到风蚀和其他机械活动冲击的结果。改善地面植被,减少机械活动对地表土壤的飞扬

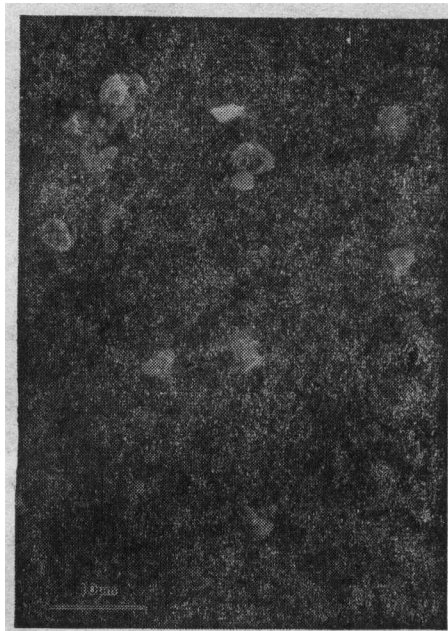


图 3 首都钢铁厂空气微尘的电镜显微照片



图 4 北京市区空气微尘的电镜显微照片

能减少这方面的污染。美国东部和南部大气样品中含有非常少的富氯颗粒和可溶性盐类颗粒,而北京的三个样品都含有相当的数量。这两类微尘来源值得研究,它们有可能是含氯的有机物;也可能是来自沙化地区或海洋的盐类,在电子显微镜下,我们有时看到氯化钠颗粒钠的特征峰很小,甚至被噪声淹没,还可能是盐渍化土壤的颗粒。

自动颗粒分析方法是近年来随着电子计算机广泛应用而发展起来的。它的优点是需样品量很少,采样比较简单,由于用电池带动,所以机动性很高。尤其是能够对颗粒进

行逐个研究,分析结果既包含颗粒的数目,又有颗粒的形态和元素组成。电子计算机的应用大大地提高了分析速度(每小时 200 至 600 个颗粒)和准确性,使分析建立在较多个体的基础上,从而提高了统计上的可靠性,也为进一步在大中型电子计算机上应用污染源承接模式(Receptor Model for Source Apportionment)提供足够大的数据。

参 考 文 献

- [1] Johnson, D. L. et al., *Scanning Electron Microscopy*, pp469—476, SEM Inc., Illinois 1981.

元素周期表挂图征订通知

为满足教学、科研和生产单位的需要,中国化学会编制了最适于在教室、实验室张挂的全开四色元素周期表挂图。该图根据“IUPAC”原子量与同位素丰度委员会公布的最新数据编制而成。周期表挂图订于 1985 年 8 月出版,定价 0.95 元(不包括邮费),如需邮寄每张加 0.20 元邮费,订购 50 份以上按定价优惠 10%。

预订者请将款寄至北京 2709 信箱转中国化学会科技咨询服务公司,或北京海淀区办,帐号 8901—469。