

#### 四、样品分析及加入实验

(1) 分别取自来水及长春市南湖污水各 20 毫升, 按上述工作曲线操作发色测定, 然后以试剂空白为参比, 在 552 毫微米测定样品溶液的吸光度为  $A_1$ 。(2) 以加 EDTA 后

的试剂空白为参比, 在 552 毫微米测定加 EDTA 分解络合物后的样品溶液得吸光度为  $A_2$ 。 $A_1-A_2$  即为锌含量的吸光度。见表 1。

(2) 在上述水样中, 加入锌、镍标准溶液进行加入回收试验, 结果见表 2。

本文承汪炳武同志提出有益意见, 特此致谢。

表 2 回收试验结果

样品名称	锌			镍		
	加入 ( $\mu\text{g}$ )	回收 ( $\mu\text{g}$ ) <sup>*</sup>	回收率 (%)	加入 ( $\mu\text{g}$ )	回收 ( $\mu\text{g}$ ) <sup>*</sup>	回收率 (%)
自 来 水	1.0	0.9	90	1.0	1.1	110
	2.0	2.2	110	2.0	2.2	110
	2.0	2.2	110	2.0	2.3	115
	5.0	5.0	100	5.0	5.0	100
	5.0	5.0	100	5.0	5.2	104
南湖 污水	5.0	4.6	92	5.0	5.2	104
	5.0	4.8	96	5.0	5.0	100

\* 扣除样品中锌、镍含量。

#### 参 考 文 献

- [1] 渡边宽人等, 分析化学(日), **23**, 4, 396, (1974).
- [2] 石井秀树等, 分析化学(日), **26**, 2, 86, (1977).
- [3] 吴 诚、华咏苒、诸杏君, 理化检验(化学分册) **2**, 6, (1978).
- [4] 境 幸夫, 分析化学(日), **28**, 1, 10, (1979).
- [5] 袁秀顺, 王保宁, 汤桂娜, 原子能科学技术, **12**, 1047, (1965).
- [6] E. Russeva and O. Budevsky, *Talanta*, **20**, 12, 1329, (1973).

## 检测空间悬浮粒子场的全息照相术——QX-1 型 激光全息滴谱记录仪

唐继荣 聂书玉 叶仁清

(北京药物化学研究所)

在环境科学、大气科学和云雾物理研究中, 许多场合都需要进行空间悬浮粒子场(雾、烟及空气污染物等)样品采集和测量。以往应用的采样和测量方法都不同程度地改变和破坏了原始粒子场的空间和时间分布状态, 甚至有些场合则根本无法采样和测量。本文描述的 QX-1 型激光全息滴谱记录仪是一种采样和测量合一的空间悬浮粒子场测试仪。它不仅拍摄和记录空气中悬浮和作快速运动的(固、液)气溶胶粒子, 而且也能拍摄和记录液体中各种悬浮和运动粒子。将记录的全息片用激光再现测量, 不仅可以获得粒子大小、浓度和质量(重量)分布, 而且可以

获得粒子运动速度和空间坐标位置。

### 一、仪器原理、性能和结构

为适应野外和现场拍摄各种样品的使用要求, 实现仪器的小型化和轻便化, 本机巧妙地采用了同轴全息光路设计原理: 即对整个采样体积而言, 可以认为形成近场全息图; 而对于单个粒子而言, 由于其线度很小, 全息图就处在远场区。于是讨厌的共轭孪生象实际上就变成了叠加在单个粒子再现实象上的一个近乎均匀的背景光。这样一来, 不仅精减了仪器机构, 而且提高了成象质量。

QX-1 型激光全息滴谱记录仪由光学系

统、电控系统和自动换片暗盒(有透镜和无透镜)组成。其主要技术参数如下:

1. 激光最大输出能量 0.5 焦耳, 波长 6943 埃。
2. 激光脉冲宽度不大于 100 毫微秒。
3. 相干长度约为 5 厘米左右。
4. 可记录的粒子直径范围 5—1000 微米。
5. 采样体积为 0.5—100 立方厘米。
6. 最高采样频率为 10 次/分。可单次采样, 可重复采样; 可手控, 可自动。

7. 配有无透镜和有透镜两种暗盒, 可进行不同距离不同放大率的样品拍摄。

8. 仪器体积小 ( $45 \times 27 \times 32\text{cm}^3$ )、重量轻 (25 公斤), 便于携带。适用室内和野外现场拍摄样品。

## 二、仪器测试和实验结果

我们用本机分别对雾粒子场, 烟尘粒子场和爆破烟雾场进行了实际考核和测量。现将有关实验结果和数据分别列入表 1、表 2 和表 3。

表 1 雾粒子场测量滴谱

粒径( $\mu\text{m}$ )	$\leq 3$	3—5	5—7	7—9	9—11	11—13	13—15	15—17	17—20	$> 20$
粒数 $N_i$	1	16	114	129	152	54	22	14	17	2
$N_i\%$	0.2	3.1	22.3	25.3	29.8	10.7	4.3	2.7	1.4	0.4
$\sum N_i\%$	0.2	3.3	25.6	50.9	80.7	91.4	95.7	98.4	99.8	100

表 2 烟尘粒子尺寸记录和测量

粒子尺寸( $\mu\text{m}$ )	$5 \times 10$	$8 \times 15$	$5 \times 30$	$10 \times 15$	$10 \times 20$	$15 \times 20$	$15 \times 30$	$30 \times 40$	$20 \times 30$
粒数 $N_i$	3	1	1	9	3	2	2	1	1
$N_i\%$	13.0	4.4	4.4	39.0	13.0	8.7	8.7	4.4	4.4
$\sum N_i\%$	13.0	17.4	21.8	60.8	73.8	82.5	91.2	95.6	100

表 3 爆破烟雾粒子场拍摄和测量数据

粒径( $\mu\text{m}$ )	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	$> 10$	$\sum N_i$
粒数 $N_i$	499	291	196	109	63	30	6	1194
$N_i\%$	41.8	24.4	16.4	9.1	5.3	2.5	0.5	100
$\sum N_i\%$	41.8	66.2	82.6	91.7	97.0	99.5	100	

由表 1 测得的粒子谱及其采样体积, 计算所得空间浓度为 1022 粒/立方厘米, 近似于自然雾的浓度。按表 1 绘制的粒子谱直方图和累积曲线见图 1。

表 2 不仅测量了尘埃粒子数, 而且测量了粒子形状和尺寸。也可给出每个粒子的空间坐标(从略)。按表 2 计算的烟尘粒子浓度为 53 粒/立方厘米。

按表 3 测量数据计算的爆破烟雾粒子空

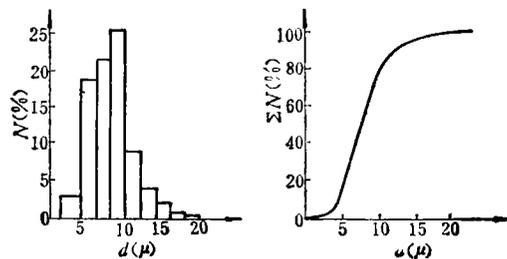


图 1 雾滴谱微分、积分分布

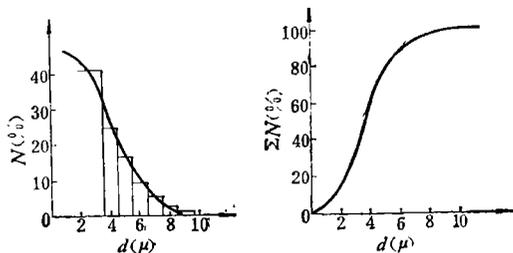


图 2 爆炸烟雾粒子谱微分、积分分布

间分布浓度为 2768 粒/立方厘米。其直方图和累积曲线如图 2, 可表征各种爆破烟雾分布状态。为了考核 QX-1 机的远距离拍摄样品的条件, 我们还作了拍摄和记录距离实验。我们把象质的清晰度分为五级: 极清楚(用 5 条密线标示)、清楚(4 条线)、较清楚(3 条线)、不清楚(2 条线)、极不清楚(1 条线)。测

表 4 QX-1 机拍摄和记录距离测试

全息图 清晰度		光源至拍摄样品距离 (m)			
		2	4	6	10
底片	10	=====	=====	=====	=====
	20	=====	=====	=====	=====
	40	=====	=====	=====	=====
	60	=====	=====	=====	=====
	80	=====	=====	=====	=====
	100	=====	=====	=====	=====
	200	=====	=====	=====	=====
	300	=====	=====	=====	=====

(上接第 65 页)

浓度有机废水<sup>[7-10]</sup>, 但由于以往的 PSB 处理槽不能截留 PSB, PSB 随出水而流失。如果用非封闭的 JJ-81 型滤池作为 PSB 处理槽, 则既可截留 PSB, 又可得到天然光源, 使原有的 PSB 处理法更趋完善。

参 考 文 献

[1] Fannin, K. F. et al., *Jour. WPCF*, **52**, 6, 1182, (1980)  
 [2] Klemetson, S. L., Rogers, G. L., *Jour. WPCF*,

量结果见表 4。

由表 4 看出, 本机无透镜平面光源的工作距离在 10 米以内, 底片在样品另一端距样品 60 毫米以内, 可以获得良好采样和测量效果。无透镜球面光源在 4 米以内, 底片距离 40 毫米以内(实验数据表略)有效。

三、结 语

激光全息照相术提供了一种记录空间粒子场全部信息的新方法和新技术。QX-1 型激光全息粒谱仪, 自我所与上海激光技术研究所于 1979 年研制定型以来, 使用性能良好。它与以往的气溶胶采样器和测量仪比较, 有如下独特优点:

1. 它作为气溶胶采样器, 不与粒子场直接接触, 不扰动不破坏粒子场原始分布状态。
2. 它不仅记录静止和悬浮的气溶胶粒子, 而且可以冻结和记录作快速运动的各种微小物体和气溶胶粒子。
3. 它不仅记录任何不规则形状的粒子, 而且可以记录粒子的空间坐标。
4. 这种方法所获得的粒子场全息图样品, 是一个永久的记录。它的数据和结果可以在以后的任何时候进行处理和检验, 并可长期存贮。

全息光学与显微光学比较, 也有它的不足之处。由于相干光学的复杂性, 它的图象质量和测量精度一般不及显微光学。

**53**, 6, 687, (1981)  
 [3] Young, J. C., McCarty, P. L., *Jour. WPCF*, **41**, 5, Part 2, R160, (1969)  
 [4] 中山泰一, 米國に於ける高度処理の現状と动向, 下水道協会誌, **16**(176), 14, (1979)  
 [5] 王祖宣, 陈汝琛, 全混合式厌氧过滤法处理酒糟上清液, 中国科学院广州能源研究所, (1980)  
 [6] 岡本文夫(訳), 濾過性に関する新しい概念, 下水道協会誌, **16**(176), 56, (1979)  
 [7] 小林正泰ら, 発酵と工業, **36**, 7, (1978)  
 [8] 特許公报, 50-20387, (1975); 51-43311, (1976)  
 [9] 矢木 修身, 用水と廢水, **19**, 8, 15, (1977)  
 [10] 滝口 洋, 水处理技术, **20**, 9, 29, (1979)