处污染程度比上游什川处加重．这一矛盾我们认为系 Shannon 指数不能精确反映污染状况所致． Shannon 指数可以反映生物群落中的两个信息，一是群落中种类数，一般是种类数越少，指数值越小，表示污染严重．另该指数值随群落中各种生物个体数的均匀情况而增大，个体数分布越均匀，其值越高．而一般群落中各种生物个体数常是金字塔形分布，是不均匀的．这点与污染无密切关系．如什川站中有四种动物，个体分布为 5，141，1，1．这种分布不够均匀的情况使 Shannon 指数值变小．而水川站仅有三种动物，Shannon 指数值本应该较四种的小，但因其个体分布为 7，1，1，比前者均匀，指数值反而增大．因此我们认为 Shannon 指数用于反映污染状况是不够精确的，且计算繁杂，在我们评价黄河水质中用它则不够理想．

参 考 文 献

[1] 颜京松，环境保护，2，22(1976)．

[2] 颜京松，青海省湟水中作为污染指示生物的摇蚊幼虫，环境保护的生物监测与治理学术讨论会议资料集，科学出版社，1978 年．

[3] Johannsen, O. A., Aquatic Diptera. Part III Chironomidae (Subfamily Tanypodinae, Diamesinae and Orthocladiinae). Cornell University Agr. Exp. Mem. 205, 1—84, 1937.

[4] Paine, G. H. & Gaufin, A., *Canada Jour. Sci.*, **56** (5), 290 (1956).

[5] Rosengberg, D. M. & A. P. Wiens, *Jour. Fish Res. Board Canada.*, **33**, 1955—1963 (1976).

[6] Staub, R., Appling, J. W., Hofstetter, A. M. & Hass, I. J. *Bioscience*, **20**, 905—912 (1970).

[7] Surber, E. W., *Trans. Amer. Fisheries Soc.*, **88**, 111—116 (1959).

[8] Wilhm, J. L. & Dorris, T. C., *Bioscience*, **18**, 447—481 (1968).

我国大气尘的计数浓度与粒径分布

许 钟 麟

（冶金建筑研究院空调研究所）

早期关于大气尘的概念，是指大气中的固体粒子即真正的灰尘，这是狭义的大气尘．后来又有人（如德国的 Junge）提出大气尘是粗分散气溶胶的概念，但这一概念也是不完全的．因为用人工方法或者大气中发生的自然方法，可以形成分散度极高的灰尘．所以，大气尘的现代概念是既包含固体微粒，也包含液体微粒的多分散气溶胶，而不仅指固体“尘”．大气中的浮游微粒，其粒径一般小于 10 微米，就是广义的大气尘．这种大气尘在环境保护中被叫作飘尘，以区别于在较短时间内即沉降到地面的落尘（沉降尘）．这种广义大气尘的概念也是和现代测尘技术相适应的．因为通过光电的办法测得的大气尘的相对浓度或者个数，是不分固体微粒和液体微粒的，而是同时包括这两种微粒．在美国和日本，与这种广义大气尘概念相对应的是 10 微米以下的“浮游粒子状物质“或者”环境气溶胶”．这是由美国环境厅和日本浮游粉尘环境标准专门委员会规定的，这一名称是对浮游粉尘和浮游微粒的统称．

表示大气尘浓度的方法有计数浓度（单位容积空气中所含微粒数量，粒/升）或计重浓度（单位容积空气中所含微粒重量，毫克/立方米），此外还配合以沉降浓度（单位时间、单位面积上自然沉降下来的微粒个数或重量，粒/平方厘米·时或吨/平方公里·月）．其中计数浓度的粒径除注明者外，国内外一般皆以大于或等于 0.5 微米的粒子为准．

我们用国产的光散射式尘埃粒子计数器

表 1　大气含尘浓度实例

序号	地点	出现的最大值 粒/升		持续时间	工业城市内	工业城市郊外	非工业区或农村
1	西北		71250	~0.5 小时			○
2	北京		219955	~2 小时		○	
3	上海		150000	~4 小时	○		
4	上海		300000	~4 小时	○		
5	北京	11月22日	28000	5 分钟	○		
		11月24日	357000	12 分钟	○		
		11月25日	19000	12 分钟	○		
		11月26日	203403	1.5 小时	○		
			330000	0.5 小时	○		
6	天津		185000	三次中之一次	○		
			120000	三次中之一次	○		
7	上海		200000			○	
			290000	十七次中之一次		○	
8	汉中		4000				○
9	西北		78000	15 分钟			○
10	北京	12月15日	51457	30 分钟	○		
		12月16日	94700	10 分钟	○		
		12月18日	272425	20 分钟	○		
11	天津	3月27日	111622		○		
		3日28日	101765		○		
		3月29日	187775		○		
12	北京		10630				○
13	西北		38000				○
14	无锡		80000			○	
15	天津		140138	5 分钟	○		
16	北京	10月19日	52280			○	
		10月22日	80320			○	
		10月23日	209300			○	
		10月24日	51400			○	
17	洛阳	6月1日	59780			○	

测定了若干地区的大气尘计数浓度．表 1 是从若干小时或 24 小时连续测定数据中取出的最大值，粒径大于或等于 0.5 微米．测定地点有的在市区内，有的在近郊，有的在农村、山区．表中就用“工业城市”、“工业城市郊区”和“非工业区或农村”这样三种典型地区来区分．当然这是很粗略的分类．从表中可以看出，对于“工业城市”，计数含尘浓度一般不超过 3×10^5 粒/升，而对于“非工业区或农村”，一般不超过 10^5 粒/升．这样一个趋势和国外某些分类是相近的．但是，即使在“工业城市”，遇到好的季节，在雨后也可测得 10^4 粒/升左右的浓度．而在冬季有时则又可大到 $(5—6)\times10^5$ 粒/升，甚至更高的浓度．当室外大扫除焚烧堆垄起来的杂草树叶时，在附近可测得 6×10^6 粒/升的极大浓度．“空气洁净技术措施”将以上的分类采纳为中效空气净化系统的室外计算浓度．

上述计数浓度不是指大气尘的全粒径范围．若以全部粒径（主要再增加 0.5 微米以下的）计算，则在从地表算起 2 公里内的浮游混合层中，平均浓度为 $10^5—10^6$ 粒/升，在地表附近（即人们通常活动的高度）高达 $10^6—10^8$ 粒/升，其中重金属约为 $10^4—10^5$ 粒/升．

表 2　污染空气含尘浓度

污染空气种类	浓度（粒/升）
美国工业空气	3.5×10^5
污　染	5.6×10^5
发生光化学烟雾	10^6
特别污染	1.75×10^6
污　染	10^6
发生烟雾	2×10^6
我国一般工业空气	$(2—3)\times10^5$

表 2 列出了文献上有关污染空气的计数含尘浓度．可见 10^6 粒/升以上的数字只是在发生光化学烟雾的严重污染情况下偶然出现的．在美国，工业大气含尘浓度一般定为 3.5×10^5 粒/升．我国一般工业区也大致是这个数字，所以作者曾把此值的 2 倍即 10^6 粒/升作为严重污染的大气含尘浓度，并作为设计高效空气净化系统的室外计算浓度．“空气洁净技术措施”也是这样采用的．

大气尘中虽然各种粒径的微粒随时随地都可能不同，但是它们之间的统计关系却表示出明确的规律性．图 1 是根据国内外实测数据绘制在双对数纸上的大气尘粒径分布，看上去其趋势是明显的．从图中可见，有一部分曲线在 2—5 微米之间的斜度变缓，表明

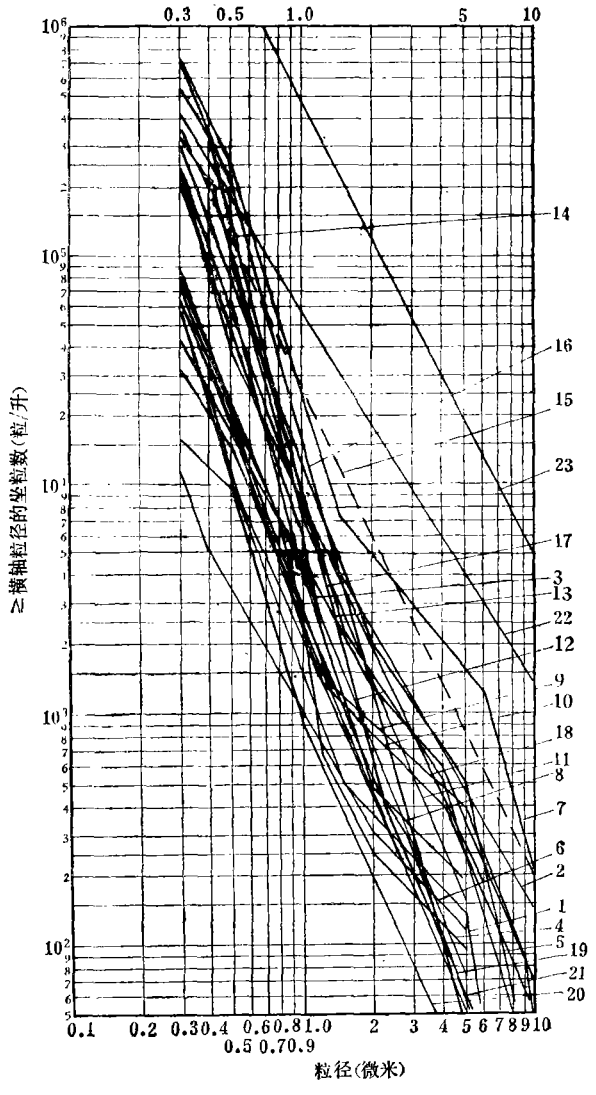

图1 实测大气尘按粒径的分布

1.北京沙河 2.陕西临潼 3.北京西郊 4.北京昌平 5.无锡 6.汉中 7.北京 8.北京 9.北京 10.北京北郊 11.上海 12.上海 13.陕西户县 14.天津 15.美国工业大气 16.上海 17.天津 18.日本都内大田区 19.日本兵库县郊外 20.日本名古屋郊外 21.日本神奈川县中心区 22.日本东京平均污染区 23.日本千叶县清洁区

大粒径的灰尘的比例增加，其原因可能与采样有关.如果采样高度不够(最好在 5—10 米之间采样)，则受地面影响较大,但因不会在有明显起尘时采样，故大于 5 微米的尘粒并没有明显增加. 从这些曲线可以平均地找到 0.3 微米至10微米之间(因为只在这个粒径范

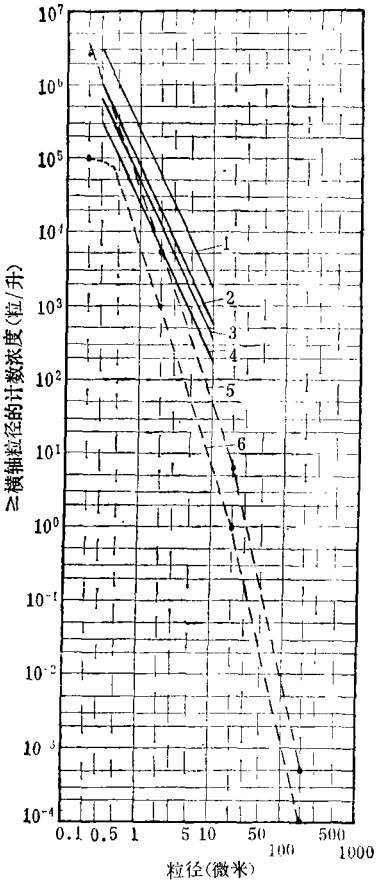

图2 典型地区大气尘的粒径分布

1.严重污染 2.工业城市 3.工业城市郊区 4.非工业区或农村 5.大陆态 6.本底态

围进行了测定统计)粒径和微粒总数的关系：

$$N\mathrm{d}_1 = Nd_2\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{-2.15}$$

式中，Nd_1 为粒径 $\geqslant d_1$ 的微粒总数(粒/升)；Nd_2 为粒径 $\geqslant d_2$ 的微粒总数；式中绝对值一般变化在 2—2.3 之间，也有大于 2.3 甚至 3 的.

按照这个关系，上述“污染空气”和“工业城市”等典型地区大气尘的尘粒分布则应如图 2 所描述.

德国的研究者最早指出了大气尘的统计分布关系为：大气尘中微粒数量随着粒径的增大而显著减少，其关系是反比于微粒半径的 3 次方. 由国内实测数据得到的上述式子

所反映的统计分布关系和国外得到的结果是一致的．这也说明地球上大气尘的分布规律是相似的．

根据上述关系式可以求出具体的粒径分布，列于表 3．

表 3　统计的大气尘粒径分布

粒　径（微米）	相对频率（%）		粒　径（微米）	累积频率（%）	
0.3	46		≥0.3	100	
0.4	20		≥0.4	54	
0.5	11	33	≥0.5	34	100
0.6	11	31	≥0.6	23	67
0.8	5	15	≥0.8	12	36
1.0	2	6	≥1.0	7	21
1.2	2	6	≥1.2	5	15
1.5	1	3	≥1.5	3	9
1.8	1	3	≥1.8	2	6
2.4	0.7	2	≥2.4	1	3
4.8	0.3	1	≥4.8	0.3	1

为仪器测定范围所限，上述大气的粒径分布只计算到 0.3 微米．在此以下特别是 0.1 微米以下的粒子属于“凝结核”范围．图 3 和

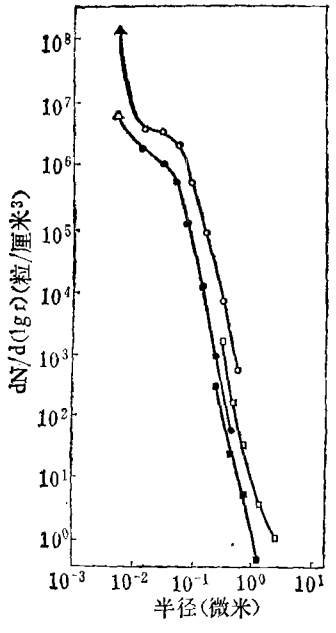

图 3　大气悬浮微粒分布测定

▲△ 核计数器　●○电子计数器　■□ 光学计数器

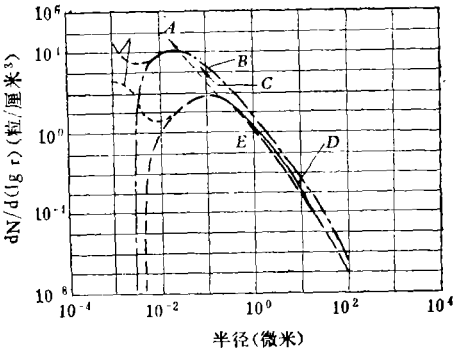

图 4　A——大气中可能产生小微粒的数目
B——大陆态
C——最大值随污染增加而漂移
D——海洋态
E——本底态(非常清洁，能见度很好)

图 4 分别是国外 1967 年和 1971 年的测定资料，这两张图上纵座标为微粒半径改变一个十进对数单位时一立方厘米大气中的微粒数．例如在图 4 中，当半径介于 0.01—0.1 微米时，大陆态大气悬浮微粒浓度为 10^4 粒/立方厘米．

将图 4 上的大陆态和本底态曲线也绘于图 2 上，可以看出：(1) 大陆态和和本底态曲线在双对数纸上呈折线，其中大陆态曲线在 0.2—20 微米之间呈直线，本底态曲线在 0.4—20 微米之间呈直线．若按前述公式描述，指数皆为 −2.85，这介于图 1 中上海三

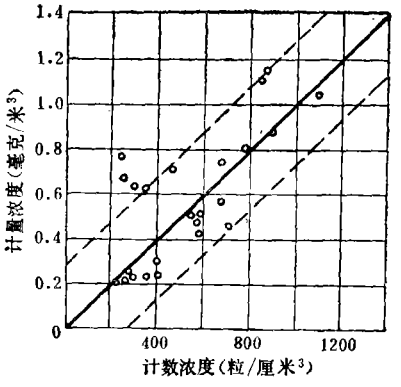

图 5　计数浓度和计重浓度对比

(计数浓度用美制 Royco 光散射式粒子计数器测定；计重浓度用滤纸采样，天平称重；计数浓度包括 0.3—10 微米范围的尘粒)

表 4　三种浓度相关比较(≥0.5 微米)

	工业城市(污染地区)	工业城市郊区(中间地区)	非工业区或农村(清洁地区)	大洋上	同温层		生产大规模集成电路的洁净室	生产被动式微光夜视仪的洁净室
					10 公里	40 公里		
计数浓度(粒/升)	$\leqslant 3\times10^5$	$\leqslant 2\times10^5$	$\leqslant 10^5$	2500	20	7	<3	<0.3
计重浓度(毫克/米^3)	0.5—1	0.1—0.5	<0.1					
沉降浓度(吨/月·公里^2)	>15	<15	<5					

条曲线的指数(−2.4——3.6)之间;(2)本底态曲线说明,0.4 微米以下的微粒所占比例急剧减少,但是据我们的测定以及其它国外数据,即使在浓度只有几千粒/升的地区,0.3 微米仍占有很大比例,就是在洁净室中也如此.而图 4 中的本底态 0.5 微米以上总数也达 5 万粒/升以上,这并不是太洁净的数字.

总之,我们认为在双对数纸上大气尘的粒径分布呈直线性这一重要特征是可以确信的.

大气尘计数浓度(用光散射式计数器测定)和计数浓度(用滤纸称重办法测定)之间很难有一个明确的关系,因为影响因素太多.例如大气尘的比重可以因地区、季节而有很大不同.粒径大 10 倍,重量可以大 10^3 倍,所以分散度的影响极大.这方面我们没有进行具体的对比,但是在图 5 上给出了国外实测对比资料可作参考.根据一些数据分析,几种浓度的关系大致如表 4 所列,同时列出了几个要求计数浓度极低的场所以作比较.作者认为计数浓度与计重浓度有一个相关范围,所以在图 5 上加了两条虚线.一般来说,对于污染地区,可按上面的虚线,中间地区可按实线,清洁地区可用下面的虚线.

(参考文献从略)

评价水质有机污染的新指标——紫外吸光度

严凤霞　　李学梅*

(复旦大学化学系分析组)

一、引　言

存在于水及废水中的大多数有机物在紫外有吸收光谱,尤其是不饱和的和芳香族有机物在紫外有强烈的吸收,而在特定的场合下有机物的组成一般变化不大,所以,水中溶解的有机物可用紫外吸光度来测定其含量.最近,国外(如日本)已将水中有机物的紫外吸光度作为评价水质有机污染的新指标.测定此指标所需的仪器简单(以低压汞灯作为光源),操作方便,响应快,成本低廉(比一般湿法化学测定系统的设备要便宜得多).这些仪器除了校正表头满度需要少量有机标样外,不使用其它化学试剂,便于连续自动监测.这是迄今测定水中有机污染的最便宜、最实用、响应最快的方法,是一种很值得推广

* 协作单位为上海城建局排水管理处污水监测站化验室