

准,但鉴于矿井水排放量大,色度明显和排入的河流多为季节性河流,水环境容量小等,矿井水的环境影响应引起重视。

2. 山西矿井水中约 8% 为酸性水,有 50% 为高硬度、高矿化度水,有 42% 为中性淡水。按生活饮用水衡量,大部分矿井水应该经深度处理方可使用;按煤矿地面工业和井下用水标准,矿井水一般只经简单处理即可。

3. 矿井水利用不仅可缓解煤矿缺水,而且经济效益、环境效益亦十分显著。矿井水应主要回用于煤矿本身,应实现清污分流和分质供水。按万元产值取水量计算,山西主要矿区矿井水实现全部利用,每年可创产值

10 亿多元。

致谢 韩亮等同志参加了部分研究工作,谨致谢意。

参 考 文 献

- [1] [苏] B. A. 高尔什可夫,煤炭工业企业废水的净化及利用,第 74—95 页,山西科学教育出版社,太原,1987 年。
- [2] [美] K.S. 舒马特等,煤炭科研参考资料,(3),26 (1984)。
- [3] 郭正宝,煤炭科学技术,(4),34(1984)。
- [4] 张家骅,煤矿设计,(7),37(1989)。
- [5] 刘晖等,环境科学,11(2),81(1990)。
- [6] 付雁鹏等,模糊数学在水质评价中的应用,第 64—85 页,华中工学院出版社,武昌,1986 年。

(收稿日期:1990 年 10 月 12 日)

大气混浊度系数和气溶胶粒子数的关系*

薛 德 强

(山东省气象局)

李 怀 瑾

(南京大学大气科学系)

摘要 本文根据气溶胶消光特性——气溶胶粒子光学厚度是消光波长的函数,采用随机的最小二乘技术;数值反演了垂直气柱中气溶胶粒子大小分布,并且对反演的气溶胶粒子谱分布,采用数值积分算出半径大于 $0.3\mu\text{m}$ 气溶胶粒子总数,求得了大气混浊度系数和半径大于 $0.3\mu\text{m}$ 气溶胶粒子总数之间关系,用太原市实测气溶胶粒子数资料验证,效果较好。

关键词 大气混浊度系数;气溶胶粒子谱分布。

大气混浊度反映了某地的大气污染程度,大气污染越严重,则大气中气溶胶含量越多,所以大气混浊度系数 β 和气溶胶粒子数必然存在着一定的联系。由于 β 反映的是从测点到大气上界整层大气的特性,而要了解整层大气气溶胶粒子数量及谱分布是很困难的,除非有详尽的梯度观测,所以气象学家纷纷研究用遥感的方法探求气溶胶粒子特性,早在 60 年代 Yamamoto 就研究过太阳光谱直接辐射资料推求气溶胶粒子数分布^[1], Michael D. King 发展了他的理论引出了约束的线性反演,至今还有好多人采用,但是此方

法稳定性差^[2], Jost. Heintzenberg 等人提出了一种随机的最小二乘技术反演气溶胶粒子数分布^[3], 本文采用此法对上述问题做了探讨,

一、原 理

假设气溶胶是球形粒子,则在某一波长气溶胶消光的光谱光学厚度 $T_a(\lambda)$ 为:

$$T_a(\lambda) = \int_0^{\infty} \pi r^2 Q_c \left(\frac{r}{\lambda}, m \right) \cdot n(r) \cdot dr$$

* 国家自然科学基金资助项目。

式中, r 为气溶胶粒子半径; λ 为太阳光波长, $Q_e\left(\frac{r}{\lambda}, m\right)$ 是气溶胶的消光效率, 可从 Mie 理论得出^[4], $n(r)$ 是气溶胶的粒子谱分

半径间隔: $0.01\mu-0.20\mu-0.40\mu-0.70\mu-1.10\mu-1.60\mu-2.90\mu$

中心半径: $0.105\mu\ 0.30\mu\ 0.55\mu\ 0.90\mu\ 1.35\mu\ 2.25\mu$

即在每个半径间隔内粒子数相等, 等于中心波长处的粒子数。

测量波长: $0.479\mu, 0.546\mu, 0.663\mu, 0.705\mu, 0.728\mu, 0.803\mu$

$$T_o(\lambda_j) = \sum_{i=1}^6 n(r_i) \int_{\Delta r_i} \pi r^2 Q_e\left(\frac{r}{\lambda_j}, m\right) dr$$

$$= \sum_{i=1}^6 n_i G_{ij}$$

$$G_{ij} = \int_{\Delta r_i} \pi r^2 Q_e\left(\frac{r}{\lambda_j}, m\right) dr.$$

半径 r_i ($i = 1, 6$) 波长 λ_j ($j = 1, 6$)

对城市环境, 通常取气溶胶复折射指数 $m = 1.5 - j0.015$, King 指出 m 大小对 $n(r)$ 不太敏感^[2] $T_o(\lambda)$ 从太阳光谱直接辐射资料, 大气水汽压资料获得, G_{ij} 用 Curtis 数值积分方法获得。

求 $n(r)$ 步骤:

开始, 随机选取 r_k , 组成。

$$T_o(\lambda_j) = An_k \cdot G_{kj} + B \sum_{i=1, i \neq k}^6 n_i G_{ij},$$
 取

初值 $n_i^{(0)} = 1$, 由 $T_o(\lambda)$ 的计算值采用最小二乘技术定出 $A^{(0)}, B^{(0)}$, 以 $n_k^{(1)} = A^{(0)}, n_{i \neq k}^{(1)} = B^{(0)}$, 再用随机方法选取 r'_k , 组成新的 $T_o(\lambda_j)$ 式子, 定出 $A^{(1)}, B^{(1)}$, 以 $n_k^{(2)} = A^{(1)}, n_{i \neq k}^{(2)} = B^{(1)}$, 再随机选值迭代, 直到满足收敛条件。

$$\frac{\sum_{j=1}^6 [T_o(\lambda_j) - \sum_{i=1}^6 n_i^{(n)} G_{ij}]^2}{\sum_{j=1}^6 T_o(\lambda_j)} < \delta$$

δ 为给定误差, 取 $\delta < 0.05$ 。

布, 要获得 $n(r)$ 需求解积分方程, 本工作用多波段最小二乘技术, 取 6 个粒子半径, 6 个测量波长, 对气溶胶粒子按大小划分:

笔者选取一粒子谱形进行模拟检验, 其结果如图 1。将已知粒子谱代入前边式子求得气溶胶光学厚度后, 再用此光学厚度反演出粒子谱, 从图 1 中可知, 模拟效果较好、说明此方法可行。

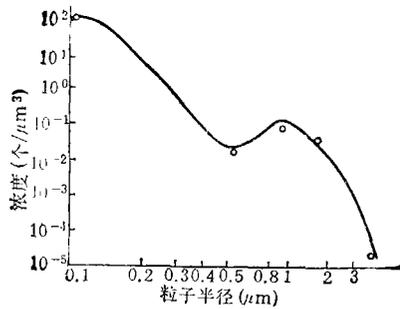


图 1 粒子谱形的反演模拟检验

二、结果分析

1988年7月到1989年5月间, 在南京大学于晴朗天气日, 每隔一小时一次, 用带有6片窄带金属膜干涉滤光片观测太阳光谱直接辐射滤光片性能(见表1)。同时观测大气相对湿度, 大气压力, 由此计算出气溶胶光谱光学厚度 $T_o(\lambda)$, 而后反演出气溶胶粒子谱分布(见图2)。

表 1 金属膜干涉滤光片特性

波长 (nm)	803	728	705	663	608	546	479
半宽度(nm)	8	13	15	13	14	14	9
透过率(%)	58	37	33	39	32	32	41

根据反演出的气溶胶粒子谱, 用数值积分求得了半径大于 $0.3\mu m$ 的气溶胶粒子总数。每时次都可得这样一总数, $T_o(\lambda) = \beta \lambda^{-\alpha}$, 同

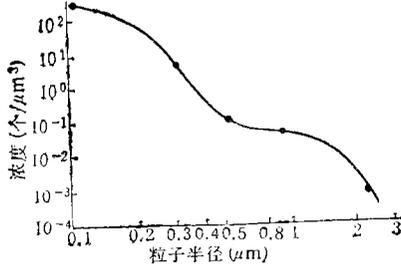


图2 南京市大气中微粒谱形
(1988年7月17日6时20分)

时据 Angström, 当 $T_a(\lambda) = \beta\lambda^{-\alpha}$ 在 $T_a(\lambda)$ 中, 当 λ 已知情况下, 每时次都可拟合出 β 、 α 值. 表 2 给出了由拟合结果得到的 α 在各季中的平均情况. (由于春季样本较少, 没作统计), 因为 α 从整体上反映了粒子数成分多少, α 越小, 则大气中大粒子较多, 可见南京市夏季大气中大粒子较多, 秋季中小粒子较多. 此外, 根据 β 和半径大于 $0.3\mu\text{m}$ 粒子总数的对应关系, 统计得到表 3. 表 3 也说明, 夏季大粒子较多, 反演结果较一致.

表 2 混浊度指数 α 的变化

季节	夏季	秋季	冬季	年平均
α	0.856	1.257	1.088	1.067

表 3 β 和半径大于 $0.3\mu\text{m}$ 粒子总数的关系

季节	夏季	秋季	冬季
$\beta = 0.1$ 时所对应的半径大于 $0.3\mu\text{m}$ 粒子数	1.20×10^7	0.77×10^7	1.10×10^7

笔者将 1982 年中国环境科学研究院大气所在太原市用直升飞机在各高度对半径大于 $0.3\mu\text{m}$ 的气溶胶粒子数的实测值^[6] (如图 3) 与计算值进行了比较. 冬季常出现辐射逆温, 图 3a 正好处于辐射逆温消散过程, 大量气溶胶被封闭于 1000m 以下高度, 图 3b 逆温完全消失, 湍流混合层达到一天中最大高度, 大约 1300 m. 太原市气象局观测场位于南郊, 靠近小店, 利用曲线(1), 将图中各高度粒

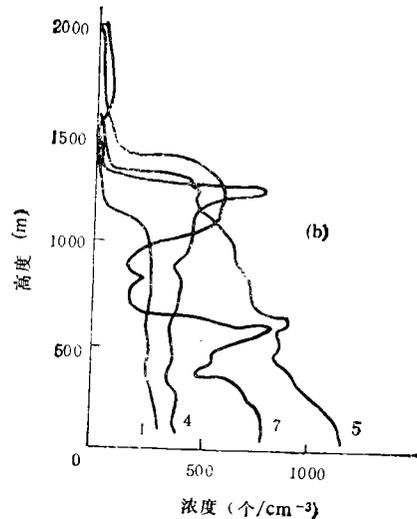
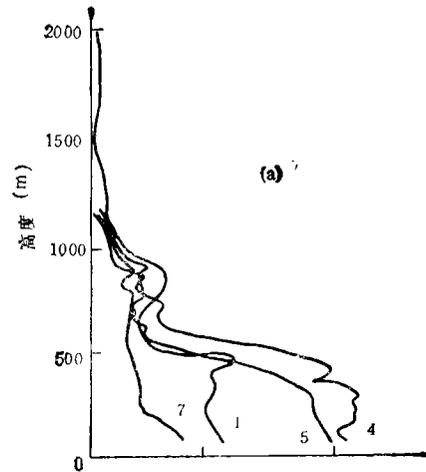


图 3 太原市气溶胶粒子浓度垂直分布廓线

(a) 1982年2月21日 9:15—10:55

(b) 1982年2月21日 13:52—15:21

1.南郊(小店) 4.市中心(体育场)

5.太原钢厂 7.北郊(呼延村)

子数进行积分求和, 求得垂直柱内总粒子数, 作为观测值. 因平流层中大粒子浓度在 0.1cm^{-3} 量级, 故没考虑高层粒子数^[7].

利用同一天太原常规直接辐射资料和相对湿度资料, 可求得混浊度系数 β ^[8], 假设太原市气溶胶粒子消光特性和南京相似. 则据表 2 可推出半径大于 $0.3\mu\text{m}$ 气溶胶粒子数作为计算值, 最后得表 4; 从表 4 可知, 计算值

表 4 半径大于 $0.3\mu\text{m}$ 粒子总数的
计算值、观测值比较

时 间	β 值	观测值	计算值
9:15--10:55	0.4	3.65×10^7	4.4×10^7
13:52--15:21	0.36	3.3×10^7	3.96×10^7

比实测值偏大, 因为对各高度实测资料求和时, 忽略了 2000 m 以上高度的粒子数的贡献, 还与观测误差及计算误差有关。

三、小 结

本文据实地观测资料, 用数值方法揭示

了混浊度系数 β 和大气气溶胶粒子数之间存在的关系。求得了 β 和半径大于 $0.3\mu\text{m}$ 的粒子总数之间的统计关系, 以太原市实测资料为例, 统计结果令人满意。

参 考 文 献

- [1] Yamamoto, *Applied optics* 18(2), 1377(1969).
- [2] King, J. A. S., 35(4), 2153(1978).
- [3] Jost Heintzenberg, *Applied optics* 20(8), 1308 (1981).
- [4] 王庆安, 南京气象学院学报 10(3), 268(1987).
- [5] Justus C. G., *J. A. M.*, 24(3), 193(1985).
- [6] 赵德山等, 中国环境科学 6(1), 3(1986).
- [7] Twomen, 大气气溶胶, 第 13 页, 科学出版社, 北京, 1984 年.
- [8] Louche A., *Solar Energy*, 38(2), 89(1987)

(收稿日期: 1990 年 10 月 4 日)

液相催化氧化净化低浓度 SO_2 生产复肥研究*

宁 平 宋文彪 孙珮石

(昆明工学院环境工程系)

摘要 以氨气作为 SO_2 吸收辅助原料, 在中性条件下, 就 Fe、Cu、Mn、Co 四种有利作物生长的金属离子对 SO_2 水溶液的催化氧化特性做了研究。结果表明, 当 SO_2 吸收效率 $\geq 85\%$ 时, 可得到的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 母液浓度高达 56(wt%), 母液浓缩结晶后得到三种复肥产品, 产品成分符合作物使用要求。

关键词 二氧化硫; 催化氧化; 复合化肥。

许多学者曾对 SO_2 液相催化氧化做过研究, 结果表明, 在适宜条件下各种金属离子催化剂对 SO_2 水溶液表现出很强的单一或协同催化作用。但以往在低 pH 条件下所做研究较多, 且以稀硫酸为主要产品, 普遍存在产品出路问题。本文以氨气做为 SO_2 吸收辅助原料, 在中性条件下对既对作物生长有利, 又对 SO_2 水溶液有明显催化氧化作用的 Fe、Cu、Mn、Co 四种金属离子的催化特性作了实验室研究, 得到合格复肥。并就 SO_2 净化效率与复肥微量元素最佳配比进行了探讨。

一、实 验 方 法

实验装置及流程如图 1 所示。 SO_2 及氨

气采用静态配气法储于气袋中, 试验时由储气袋出来的 SO_2 气体在大气采样器抽引下进入盛有吸收液的玻砂气体吸收管。吸收过程中通氨调节吸收液 pH 值接近中性, 使母液不断生成以 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 为主体的含多种金属离子的复肥。吸收后气体经装有碘液的尾气吸收管测定其中 SO_2 浓度, 原料气浓度也由尾气吸收管测定。通过气体吸收管和尾气吸收管的气体由大气采样器中转子流量计计量, 整个系统在负压下操作。

SO_2 分析采用碘量法, 吸收液用蒸馏水配制, 总酸度用标准 NaOH 滴定, 亚硫酸浓

* 国家自然科学基金项目。

Research on Environmental Impact and Utilization of Mine Water in Shanxi Coal Base. Ai Yamin, Zou Yuan, Li Yan, Yu Hong (Research Institute of Environmental Protection of Shanxi Coal Administration Bureau, Taiyuan): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 2-7

This paper studies the characteristics of mine water quality in Shanxi Province and its impact upon the environment. It is shown from the study results that the mine water consists of 50% high earthy and high salinity water, 42% of neutral fresh water and 8% of acid water. Its pollution character is: SS in the first followed by COD, Sulphate, BODs. As and so on. The authors also carried out investigations and studies on water-make and the current situation and potentiality of the utilization of Shanxi mine water indicating that Shanxi mine water should be reused by coal mines themselves and separate pipes should be used for fresh and waste water.

Key Words: Coal Base, environmental impact, water supply with different quality, utilization of mine water.

Relationship between the Turbidity Coefficient and the Quantum of Aerosol Particles in the Atmosphere. Xue Deqiang (Meteorological Bureau of Shandong Province); Li Huaijin (Department of Atmosphere Science, Nanjing University): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 7-10

The turbidity coefficient indicates indirectly the numbers of aerosol particles in the atmosphere. According to the extinction feature of aerosol, columnar aerosol particle size distribution is inferred by numerically inverting particulate optical depth measurements as a function of wavelength with a randomized minimization search-technique inversion algorithm. For each inverting size distribution, the total number of particles whose radius are greater than $0.3\ \mu\text{m}$ is obtained by using a method of numerical integral. The relation is presented between the turbidity coefficient and the number of particles which radius are greater than $0.3\ \mu\text{m}$. Taking Taiyuan City as a case study, there was a good agreement between the data of ractical measurements and the calculation.

Key Words: atmospheric turbidity coefficient, aerosol particle distribution.

A Study on the Catalytic Oxidation of Lean SO_2 in Aqueous Solution to Produce Compound Fertilizer. Ning Ping, Sung Wenpiao, Sun Peishi (Kunming Institute of Technology): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 10-14

The catalytic characters of Fe, Cu, Mn and Co, which are essential for the growth of crops, to the liquid phase oxidation of lean SO_2 and absorption with NH_3 under neutral conditions were investigated. It was observed that $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ solutions with concentrations as high as 56

(wt%) could be obtained when the absorption efficiency of SO_2 was higher than 85%. Three kinds of compound fertilizer could be prepared by concentrating the raw solution and the components of the fertilizer accord with the demands of agriculture.

Key Words: sulphur dioxide, catalytic oxidation, compound fertilizer.

Concentration of Organochlorine Pesticides from Aqueous Solutions Using the Macromolecular Porous Resin GDX-102. Gao Liancun, Li Guanbin, Wang Shuren (Environmental Science Center, Shangdong University, Jinan): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 14-17

The capacities and efficiencies of the adsorption of organochlorine pesticides in aqueous solutions by macromolecular porous resin GDX-102 were measured. The optimum dynamic rates of water samples were determined. The experimental results show that GDX-102 is possessed of great adsorption capacities and high adsorption efficiencies, which is slightly influenced by flow rate of water sample and therefore it is useful for field sampling of environmental water.

Key Words: concentration, organochlorine pesticide, adsorption resin.

Effect of the Waste Effluents from Semiconductor Material Production on the Activities of Enzymes in Activated Sludge. Xu Xiaolu (Zhejiang Normal University), Ye Zhaojie (Zhejiang Agricultural University): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 17-22

By using the static experiments in which MLSS were controlled to be 2000 mg/l, the influences of GaAs, Ga(III), In(III), As(V) on the activities of three enzymes in activated sludge were studied. The results show that the concentrations of GaAs, at which 10% activities of dehydrogenase and urease were inhibited, were 80.3 and 29.0 mg/g MLSS, respectively; the concentrations for Ga(III) to produce 10% inhibition influence on the activities of dehydrogenase, urease and protease were 228.5, 56.0 and 204 mg/g MLSS, respectively; while for In(III) and As(V), the corresponding concentration were found to be 25.4, 89.0, 132.4 mg/g MLSS and 552.6, 464.6, 193.7 mg/g MLSS, respectively. Among the enzymes, urease is a more sensitive indicator to Ga(III)-containing sewage, and dehydrogenase is a more sensitive indicator to In(III)-containing sewage than others. Ga(III) and As(V) exerted synchronized inhibiting influence on the enzyme activities of activated sludge.

Key Words: semiconductor sewage, activated sludge, enzyme activity.

Adsorption Behavior of Organic Pollutants