

- 【6】 何曼君等著, 高分子物理, 第 96—98 页, 复旦大学出版社, 1983 年。
 【7】 巴宾科夫. E. I. 著(苏), 郭连起译, 论水的混凝,

第 210 页, 中国建筑工业出版社, 1980 年。

(收稿日期: 1988 年 5 月 31 日)

古交矿区大气污染的模式预测及其与实测值的比较

胡二邦 陈晓秋 陈竹舟 刘克强

(核工业部辐射防护研究所)

摘要 本文采用高斯烟羽模式或变天气条件烟团模式(点源), 结合 ATDL 模式(面源), 预测了古交煤矿区域各关心位置的大气污染物 (SO_2 、尘等) 的年均浓度, 典型日浓度、最大小时浓度, 并利用相关系数 r 、符合指数 d 等统计学指标与实测值作了统计比较。结果表明, 模式基本可行, 但计算日均浓度的体源烟团模式, 其性能明显优于计算年均浓度的高斯烟羽模式。

一、引 言

古交矿区位于太原市正西方向, 距太原市中心约 50 km。全区东西宽 50 km, 南北长 53 km。山峦起伏, 沟壑纵横是本区地形的主要特点。1984 年 2 月下旬至 4 月上旬开展了现场大气实验, 实验包括污染气象观测与扩散特性示踪实验两大部分。本文主要介绍如何根据实验测定的参数估算污染物的浓度及其与实测值的比较。

二、计 算 模 式

(一) 源项

现状评价中的点源只考虑古交钢铁厂和古交指挥部两处 40 m 以上的烟囱排放, 其它污染源则按均匀分布的 10 m 高面源处理。

预测评价同时考虑现有污染源和矿区投产后至 2000 年新增加的污染源。新污染源中, 高架点源有焦化厂与各锅炉房的排放, 面源主要来自矸石堆自燃的贡献。同时考虑新增居民的生活燃煤污染。

根据大气污染物的排放量, 扩散计算中只考虑两种主要污染物: SO_2 和尘。

(二) 古交地区年平均浓度计算模式

对于点源, 采用高斯烟羽模式; 对于面源, 先把它分成边长为 1 km 的网格, 然后根据窄烟羽假设采用 ATDL^[1,2] 公式求各网格面源对第 n 个关心点的贡献。

第 n 个关心点的平均浓度 $\bar{c}_{n,a}$ 可由下式给出,

$$\bar{c}_{n,a} = \sum_{p,s} \sum_{i,j,k} f_{i,j,k} (c_{i,j,k}^{p,n} + c_{i,j,k}^{s,n}) \quad (1)$$

式中, $f_{i,j,k}$ 为 i 风向、 j 稳定度、 k 风速级的联合频率; $c_{i,j,k}^{p,n}$ 为第 p 个高架点源在第 n 个关心点的方位平均浓度 (mg/m^3); $c_{i,j,k}^{s,n}$ 为第 n 个关心点上风向第 s 个面源的方位平均浓度。

$c_{i,j,k}^{s,n}$ 可采用下述方法计算, 以第 n 个关心点为坐标原点, 以 i 风向的反方向为 x 轴, x 轴所经过的网格视为上风面源, 忽略其他网格的贡献, 在此假定下, 上风向第 s 个面源的贡献 $c_{i,j,k}^{s,n}$ 由下式给出,

$$c_{i,j,k}^{s,n} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{1}{u_k} \int_{x-a}^{x+\frac{a}{2}} \frac{Q_s}{\sigma_{xj}} \times \exp\left(-\frac{H_{s,j}^2}{2\sigma_{zj}^2}\right) dx \quad (2)$$

式中,

$$a = \begin{cases} 0 & x = 0 \\ \frac{\Delta x}{2} & x > 0 \end{cases} \quad (3)$$

式(2)中, x 为上风向第 s 网格中点距坐标原点 (n) 的距离 (m); Q_s 为第 s 网格的面源强度 ($\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$); $\bar{u}_k$ 为第 k 级风速代表值 (计算中, 将风速划分为 5 级, 见表 1); $H_{e,s}$ 为面源有效排放高度 (计算中, 取 $H_{e,s} = 10 \text{ m}$).

表 1 各级风速范围及代表风速值

风速范围 (m/s)	≤ 1.0	1.1—2.0	2.1—4.0	4.1—6.0	> 6.0
代表风速值 (m/s)	0.5	1.4	2.8	4.9	6.9

关于 $c_{i,j,k}^{p,n}$ 的计算, 作如下简化处理: 当点源 p 排放的污染物, 在 i 风向, i 稳定度、 k 风速级条件下, 其迁移的方位轨迹经过关心点 n 时, 其 $c_{i,j,k}^{p,n}$ 由下式给出, 否则 $c_{i,j,k}^{p,n}$ 为 0.

$$c_{i,j,k}^{p,n} = \frac{8\sqrt{2}}{\sqrt{\pi^3}} \frac{Q_p}{x\sigma_z\bar{u}_k} \exp\left(-\frac{H_{e,p}^2}{2\sigma_z^2}\right) \quad (4)$$

式中, Q_p 和 $H_{e,p}$ 为第 p 个高架点源的源强和有效排放高度. 公式(4)计算中以第 p 个高架点源所在位置为坐标原点. 平面风场的实测结果表明, 当关心点位于河谷内且风速 $\leq 2 \text{ m/s}$ 时, 污染物沿河谷迁移, 其轨迹为一折线, 源与关心点的距离 x 为该折线的长度, 当风速 $> 2 \text{ m/s}$ 时或关心点位于沟外时, 污染物沿古交气象站风向输送, x 即代表源与关心点的直线距离.

(三) 古交地区典型日日平均浓度计算模式

面源贡献仍采用上述 ATDL 公式, 但点源贡献采用变天气条件的体源烟团模式^[3]估算, 以考虑气象参数的变化.

变天气条件下的体源烟团模式的基本点是把输送时间分割成若干时段, 每个时段 (例如 10 分钟、30 分钟、1 小时) 内的风向、风速和稳定度视为恒定不变, 假定每个时段发射

一个烟团, 按下述方法跟踪烟团轨迹, 计算每个烟团在各时刻对关心点的贡献, 即某一时段的污染物浓度分布视为上一时段所有无限小体积元 $dx dy dz$ 的贡献之叠加. 设 k 时段结束时的浓度分布为 $c_k(x_k, y_k, z_k, t_k)$, 则在一体积元 $dx dy dz$ 中的污染物可视为下一时段的点源, 其源强为 $dQ(x_k, y_k, z_k, t_k) = c_k(x_k, y_k, z_k, t_k) dx dy dz$, 此点源在 $(k+1)$ 时段的贡献可由下式表示

$$\begin{aligned} dc_{k+1}(x, y, z, t) = & \frac{dQ(x_k, y_k, z_k, t_k)}{(2\pi)^{3/2} \sigma_{x,k+1} \sigma_{y,k+1} \sigma_{z,k+1}} \\ & \times \exp\left\{-\frac{[x - x_k - \bar{u}_{x,k+1}(t - t_k)]^2}{2\sigma_{x,k+1}^2} - \frac{[y - y_k - \bar{u}_{y,k+1}(t - t_k)]^2}{2\sigma_{y,k+1}^2}\right\} \\ & \times \left\{\exp\left[-\frac{(z - z_k)^2}{2\sigma_{z,k+1}^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z + z_k)^2}{2\sigma_{z,k+1}^2}\right]\right\} \end{aligned} \quad (5)$$

式中 $\bar{u}_{x,k+1}$ 和 $\bar{u}_{y,k+1}$ 表示在第 $k+1$ 时段平均风速 $\bar{u}$ 在 x 和 y 方向的分量.

经一定数学处理, 得到第 i 个烟团 w 时段在点 $(x, y, 0)$ 产生的地面浓度为

$$\begin{aligned} c_w^{(i)}(x, y, 0, t_w) = & \frac{2Q'}{(2\pi)^{3/2} \sigma_{x,eff} \sigma_{y,eff} \sigma_{z,eff}} \\ & \times \exp\left(-\frac{H_e^2}{2\sigma_{z,eff}^2}\right) \\ & \cdot \exp\left\{-\frac{(x - x_w^{(i)})^2}{2\sigma_{x,eff}^2} - \frac{(y - y_w^{(i)})^2}{2\sigma_{y,eff}^2}\right\} \end{aligned} \quad (6)$$

式中 Q 为烟团排放量, $Q' = Q\Delta t$; Δt 为时段长度, 计算中取 $\Delta t = 12$ 分钟, 即每小时释放 5 个烟团; $x_w^{(i)}$ 和 $y_w^{(i)}$ 分别为第 w 时段结束时第 i 烟团质心的 x 和 y 坐标, 由下述两式给出

$$x_w^{(i)} = \bar{u}_{x,w}(t - t_{w-1}) + \sum_{k=1}^{w-1} \bar{u}_{x,k}(t_k - t_{k-1}) \quad (7)$$

$$y_w^{(i)} = \bar{u}_{y,w}(t - t_{w-1}) + \sum_{k=1}^{w-1} \bar{u}_{y,k}(t_k - t_{k-1}) \quad (8)$$

式(6)中的 $\sigma_{x,eff}$ 、 $\sigma_{y,eff}$ 、 $\sigma_{z,eff}$ 分别为烟团在 w 时段沿 x 、 y 和 z 方向的等效扩散参数,可由下式估算,

$$\sigma_{j,eff}^2 = \sum_{k=1}^w \sigma_{j,k}^2 \quad (j = x, y, z) \quad (9)$$

其中,

$$\sigma_{j,k}^2 = \sigma_{j,k}^2(t_k) - \sigma_{j,k}^2(t_{k-1}) \quad (10)$$

计算中,水平扩散参数 σ , 取自 SF₆ 示踪实验结果。SF₆ 示踪实验只有 A-B、D、E-F 类数据,缺 C 类。假定 A-B 与 D 类值内插的结果为 C 类,发现该结果与 Briggs 城市曲线的 D 类值相近,故确定采用 Briggs 的 D 类为我们的 C 类。

垂直扩散参数值选用 Briggs 城市扩散曲线,其根据是烟云照相法所得的 σ_z 值与 Briggs 曲线的相应值相近,但照相法所得的结果也缺 C 类,且其适用距离只有 1km 左右。

沿 x 方向的扩散参数 σ_x 将用 σ_y 值代替(等容气球跟踪实验的结果表明 σ_x 和 σ_y 相近)。

扩散参数的表达式汇总于表 2。

表 2 扩散计算采用的 σ 值(m)

稳定度	σ_y	σ_z
A-B	$0.19x^{0.96}$	$0.24x(1 + 0.001x)^{1/2}$
C	$0.16x(1 + 0.0004x)^{-1/2}$	$0.20x$
D	$0.41x^{0.81}$	$0.14x(1 + 0.0003x)^{-1/2}$
E-F	$0.46x^{0.72}$	$0.08x(1 + 0.0015x)^{-1/2}$

当风速 $\bar{u} \leq 1\text{m/s}$ 时,取扩散参数为上述扩散参数相应值的二倍(双向风标的观测结果与部分等容气球轨迹处理表明本区小风情况下的扩散参数约为有风情形的 2 倍左右)。

在计算某个关心点在 t 小时的浓度时,需要考虑各个烟团的可能贡献,

$$c_i(x, y, 0, t) = \sum_{i=1}^n c_i^{(i)}(x, y, 0, t) \quad (11)$$

式中, n 是需要跟踪的烟团数。 n 可由计算按下式判定,

$$c_i^{(n+1)}(x, y, 0, t) \leq f \sum_{i=1}^n c_i^{(i)}(x, y, 0, t) \quad (12)$$

式中, f 是小于 1 的系数,可根据计算要求确定。

于是可得到典型日日平均浓度,

$$c(x, y, 0) = \frac{1}{24} \sum_{i=1}^{24} c_i(x, y, 0, t) \quad (13)$$

(四) 太原市污染物浓度计算模式

污染物向太原市输送,是一种中尺度的输送,采用上述变天气条件的烟团模式计算这种高架点源的中尺度输送是合适的。

计算中取烟团的释放时间 $\Delta t = 1$ 小时,污染物的运动轨迹由太原市、古交区及它们周围 7 个气象站的风矢量按反平方律内插确定。对源项作简化处理,全区的高架源用古交镇、镇城底和屯兰的三个高架源代替;全区的面源也假定集中在古交镇、镇城底和屯兰三个片区,并按虚源法处理分别位于它们上风向的三个高度为 10 m 的点源。

三、各种影响因素的修正

(一) 烟羽抬升

烟囱的有效高度 $H_e = H + \Delta H$, ΔH 为烟羽抬升高度。采用国家标准 GB3840-83 推荐的公式计算 ΔH ,

$$\Delta H = 2.2 Q_H^{1/3} H^{2/3} u^{-1} \quad (14)$$

式中, Q_H 为烟气热释放率, u 为烟囱出口处的风速。本文取西曲矿工业广场锅炉的 Q_H 值代表各高架源的 Q_H 值,

$$Q_H = 598.2 \times 4.1868 \times 10^3 \text{J/s}$$

(二) 谷宽和混合层对扩散的影响

污染物沿河谷输送一定距离后,河谷两侧将限制烟羽的侧向展宽,因此须对扩散计算公式中的 σ , 加以修正,

$$\sigma_y(x) = \begin{cases} \sigma_y(x) & x \leq x_L \\ L_v & x > 2x_L \end{cases} \quad (15)$$

式中, L_s 是谷宽, x_L 根据

$$\sigma_y(x_L) = \frac{L_s}{4}$$

确定;当 $x_L < x < 2x_L$ 时, $\sigma_y(x)$ 由线性内插确定。

污染物在不稳定天气 (A-B 类、C 类) 的扩散将受到混合层的抑制。由下式校正混合层高度影响,

$$\sigma_z(x) = \begin{cases} \sigma_z(x) & x \leq x_H \\ \frac{2}{\frac{1}{\sigma_z(x)} + \frac{1}{H_m}} & x > 2x_H \end{cases} \quad (16)$$

式中, H_m 为混合层高度, x_H 由

$$\sigma_z(x_H) = \frac{H_m - H_e}{2}$$

确定;当 $x_H < x < 2x_H$ 时, $\sigma_z(x)$ 由线性内插确定。

(三) 高差修正

污染源主要位于河谷地带,当接受点位于河谷外的高地时,需要对接收点与排放点间的高差影响作修正。根据等容气球实验结果,并结合国内外常用的半高修正方法,本文对高差作如下修正,

$$H'_e = \begin{cases} H_e - H_D & \text{E-F 类天气} \\ H_e - H'_D/2 & \text{D类天气} \\ H_e & \text{A-B、C 类天气} \end{cases} \quad (17)$$

式中, H'_e 为修正后的烟羽有效高度; H_D 为接受点与排放点间的地形高差; H'_D 等于 H_D 或等于 H_e , 前者对应于 $H_D < H_e/2$, 后者对应于 $H_D > H_e/2$ 的情形。

(四) 沉降与沉积的修正

粒子重力沉降的影响,将通过烟轴的倾斜来校正。例如对于烟羽模式,考虑沉降影响后,浓度计算公式 (4) 应改写为,

$$c_{i,j,k}^{p,n} = \frac{8\sqrt{2}}{\sqrt{\pi^3}} \frac{Q_p}{x\sigma_{zi}\bar{u}_k} \times \exp\left[-\frac{(H_e - v_g x/\bar{u}_k)^2}{2\sigma_{zi}^2}\right] \quad (18)$$

对于干沉积的影响,引入减弱因子 $f(x)$,

$$c_c = c \cdot f(x) \quad (19)$$

式中, c 和 c_c 为校正前后的浓度。本区因处于干旱少雨地区,因此不考虑湿沉积的影响。

对于古交区的评价,只考虑尘类的沉降与沉积影响。将尘类区分为粒径 $>10\mu$ 和 $\leq 10\mu$ 的两种类别。前者取沉降速度

$$v_g = 1 \text{ cm/s},$$

后者沉降速度为 0.2 cm/s 。两类尘粒的沉积减弱因子 $f(x)$ 按美国核管理委员会管理导则 1.111^[4] 附录的减弱因子曲线回归成 x 的函数形式。

在计算太原市的浓度时,既考虑尘类的沉降与沉积影响,也考虑 SO_2 的沉积和硫酸盐化作用。用下式表示沉积与硫酸盐化的减弱作用,

$$c_c = c \exp(-qt) \quad (20)$$

式中, q 为衰减常数,取 $q = 7 \times 10^{-5}/\text{s}$ 。

四、计算结果与初步评价

(一) 古交地区大气污染物的浓度分布特征

以人口和工业设施比较集中的汾河河谷地区为中心,从古交区划出 $(20 \times 17) \text{ km}^2$ 的一个矩形为浓度计算区域,并将此矩形分割成面积为 1 km^2 共 340 个正方形网格;从这些网格中选取 30 个计算点,其中 10 个点分布于汾河及屯兰川河谷地带,包括评价工作所关心的古交镇、化肥厂、古钢、西曲、镇城底等。

1. 污染物年平均浓度

矿区投产前的大气污染物比较集中地分布于沿汾河和屯兰川的河谷地带,尤以西曲到古交化肥厂之间的河谷地区为最高,接近或超过国家二级标准 (0.06 mg/m^3); 尘的浓度分布特点类同于 SO_2 。图 1 和图 2 分别表示 SO_2 现状和预评价的年均浓度分布。尘的分布图因篇幅所限略去。

2. 典型日浓度计算结果

选择 1984 年 3 月 24 日 20 时到 3 月 25

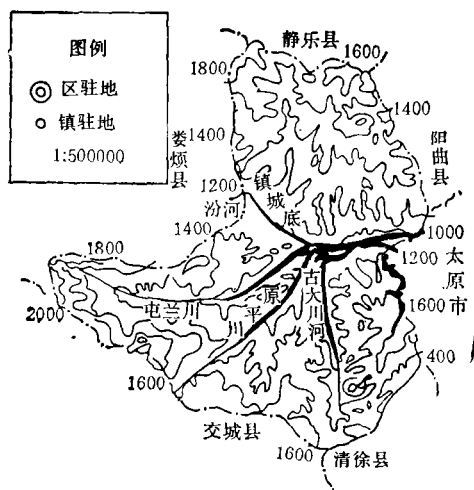


图 1 古交区 SO₂ (现状) 年均浓度分布 (mg/m³)

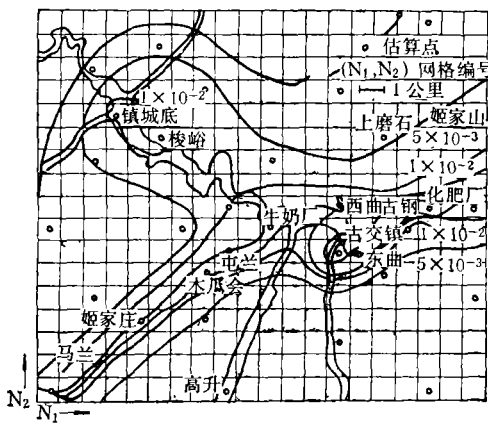


图 2 古交区 SO₂ (预评) 年均浓度分布 (mg/m³)

日 19 时为典型日。这一天中约有 20 小时出现小风天气, 风速在 20 m/s 以下, 污染物主要沿河谷迁移, 造成河谷地区较大污染。计

算得到的典型日 SO₂ 和总悬浮微粒的日均浓度分布示于表 3 和表 4。 计算结果表明, 典型日的浓度分布与年均浓度分布类似, 以汾河谷谷地区和屯兰川河谷地区的浓度为高。

3. 古交区最大小时浓度

由计算机对各关心点的逐时浓度值加以检索和判断, 得到本区几个关心点的最大小时浓度值及其出现的天气条件列于表 5。

显然, 最大浓度都出现于静稳天气, 此时污染物沿河谷迁移, 扩散能力很差, 造成河谷地区的高浓度。 在古交镇, SO₂ 和总悬浮微粒的浓度值分别达到 1.535 和 4.327 mg/m³, 分别超过国家二级标准值(0.5 mg/m³ 和 1.0 mg/m³) 2 倍和 3.3 倍。

(二) 古交污染物对太原市大气质量的影响

偏西风输送是古交区污染物影响太原市的主要形式。 对古交气象站年风向风速资料的分析表明, 风速大于 2 m/s 的偏西风频频约为 22%, 实验期间 (1983 年 7 月至 1984 年 6 月), 本区偏西风持续时间最长约为 10 小时。 计算结果表明, 在此不利天气条件下, 受污染区主要是北郊区和北城区, 其 SO₂ 日均浓度在 10⁻³ mg/m³ 量级, 最高为 2.7×10⁻³ mg/m³, 约为日均浓度二级标准值的 1/56。 总悬浮微粒则可达 3.2 × 10⁻³ mg/m³, 约为日均浓度二级标准的 1/95。 因此, 古交矿区

表 3 古交矿区典型日的 SO₂ 日均浓度值 (mg/m³)

计 算 点	古交镇	化肥厂	古 钢	西 曲	镇城底	木瓜会	高 升
现有污染源的贡献	0.282	0.160	0.167	0.073	0.033	0.122	0.001
新污染源的贡献	0.372	0.226	0.259	0.712	0.158	0.179	0.031
合 计	0.654	0.386	0.426	0.785	0.191	0.301	0.032

表 4 古交矿区典型日的总悬浮微粒日均浓度值 (mg/m³)

计 算 点	古交镇	化肥厂	古 钢	西 曲	镇城底	木瓜会	高 升
现有污染源的贡献	0.299	0.162	0.187	0.077	0.034	0.048	0.001
新污染源的贡献	0.012	0.004	0.005	0.025	0.002	0.005	0.006
合 计	0.311	0.166	0.192	0.102	0.036	0.053	0.007

表 5 最大小时浓度值 (mg/m³)

关 心 点	最大小时浓度		天 气 条 件
	SO ₂	总悬浮微粒	
古 交	1.535	4.327	* E-F 类, 0.5 m/s, WSW, 沿沟
化肥厂	0.739	1.722	* E-F 类, 0.5 m/s, WSW, 沿沟
镇城底	0.440	0.524	* E-F 类, 0.5 m/s, ENE, 沿沟
木瓜会	0.819	1.081	* E-F 类, 0.5 m/s, SW, 沿沟
姬家庄	0.530	0.719	* E-F 类, 0.5 m/s, SW, 沿沟

* 最大浓度值主要是面源的贡献,对应于 E-F 类天气;若单独考虑高架源贡献,最大浓度出现于 C 类或 D 类天气。

气载污染物对太原市的影响不是很大。

(三) 估算值与实测值的统计学比较

1. 判断模式预测性能好坏的统计学指标

目前常采用模式估算值 p 与实测值 o 之间的相关程度来检验模式预测性能的好坏。但最近研究表明^[9], p 与 o 之间显著相关并不一定意味着它们的期望值 $\bar{p}$ 与 $\bar{o}$ 之间很好地吻合。willmott^[6,7] 建议采用符合指数 d 并结合均方误差 MSE 及其两个分量——系统均方误差 MSE_s 与非系统均方误差 MSE_u 来判断模式预测性能的好坏。

符合指数 d 由下式定义, 其值在 0.0 与 1.0 之间变化, $d = 1$ 表明模式估算值与实测值完全吻合。

$$d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (p_i - o_i)^2}{\sum_{i=1}^N [|p_i| + |o_i|]^2} \quad (21)$$

式中, N 为实测点总数, p_i 与 o_i 则为,

$$p'_i = p_i - \bar{o}, \quad o'_i = o_i - \bar{o}$$

知道均方误差中系统误差与非系统误差各自所占的百分份额是很重要的。一个好的模式, 其系统均方误差应趋向于零, 而非系统均方误差应趋向于均方误差。系统均方误差与非系统均方误差分别由下述两式描述,

$$MSE_s = N^{-1} \sum_{i=1}^N (\hat{p}_i - o_i)^2 \quad (22)$$

$$MSE_u = N^{-1} \sum_{i=1}^N (p_i - \hat{p}_i)^2 \quad (23)$$

式中, $\hat{p}_i = a + bo_i$, a 和 b 分别表示 p 和

o 相关直线的截距和斜率。

此外了解系统误差中的附加成份与正比成分各自的比例也是有益的。

附加系统误差 MSE_a 表示对观察值的一个恒定的高估或低估, 它由下式给出,

$$MSE_a = a^2$$

正比系统误差 MSE_p 则由下式表示,

$$MSE_p = (b - 1)^2 \left[N^{-1} \sum_{i=1}^N o_i^2 \right] \quad (24)$$

式中, a 和 b 意义同前。

2. 模式估算值与实测值的比较

表 6、表 7、表 8 给出现有污染源造成的古交矿区 SO₂ 浓度的模式计算值与实测值的比较。

符合指数 d 暗示预测浓度潜在误差中有百分之多少被模式所阐述。表 8 表明, 本文采用的计算年均 SO₂ 和日均 SO₂ 浓度的模式已分别阐述了各自潜在误差中的 70% 和 90%。它们的相关系数也都很接近 1.0。表明所采用的模式基本上是可取的。

此外, 由表 8 数据可见, 估算日均 SO₂ 所采用的模式与估算年均浓度采用的模式相比, 其符合指数 d 明显地高, 均方误差 MSE 明显地小, 而且前者均方误差主要由非系统误差构成, 而后者则主要采自系统误差的贡献。前者的 $\bar{p}$ 与 $\bar{o}$ 的吻合程度也明显好于后者。综上所述, 计算日均浓度所采用的模式, 其预测性能明显地优于计算年均浓度所采用的模式。但前者的相关系数 (8.55E-1) 却低于后者 (9.24E-1)。因此, 如若只根据相

表 6 若干关心点SO₂ 年均浓度的计算值与实测值的比较

关心点位置		古交镇	化肥厂	镇城底	木瓜会	高 升	磨 石
SO ₂ 年均浓度 (mg/m ³)	计算值	0.098	0.064	0.020	0.019	0.010	0.004
	实测值	0.069	0.069	0.050	0.047	0.047	0.051

表 7 若干关心点SO₂ 典型日 (1983.12.10) 浓度计算值与实测值的比较

关心点位置		古交镇	化肥厂	镇城底	木瓜会
SO ₂ 日平均浓度 (mg/m ³)	计算值	0.068	0.111	0.008	0.006
	实测值	0.097	0.078	0.016	0.019

表 8 年均SO₂、日均SO₂的计算值与实测值统计比较的结果

	计算期望值 $\bar{p}$	实测期望值 $\bar{o}$	o 与 p 相关直线的截距 a	o 与 p 相关直线的斜率 b	相关系数 r	符合指数 d	均方误差 MSE	系统均方误差 MSE _s	非系统均方误差 MSE _u
年均 SO ₂	3.58E-2	5.55E-2	-1.44E-1	3.24E0	9.24E-1	6.91E-1	1.02E-3	8.55E-4	1.67E-4
日均 SO ₂	4.83E-2	5.25E-2	-7.13E-3	1.06E0	8.55E-1	9.08E-1	5.41E-4	2.19E-5	5.19E-4

关系系数的大小来判断模式预测性能的好坏,则会导致相反的结论,即估算年均浓度的模式性能好于估算日均浓度的模式,显然本文述及的情况下,此结论是错误的。这也说明仅仅根据相关系数的大小来判断模式预测性能的好坏,在有些情况下,往往导致错误的结论。

参 考 文 献

[1] Gifford, F. A. and S. R. Hanna, *Atmos. Environ.*, **7**, 131-136, 1973.

[2] Hanna, S. R. et al., *Handbook on Atmospheric Diffusion*, 59-61 U. S. Department of Energy, 1982.
 [3] Vogt, K. J. et al., KFA, ZST-Bericht 0304, 1979.
 [4] U. S. NRC, Regulation Guide 1.111, 1977.
 [5] Stunder, M. and S. S. Raman, *Atmos. Environ.*, **20**: 301-315, 1986.
 [6] Willmott, C. J., *Bull. Am. Met. Soc.*, **63**, 1309-1313, 1982.
 [7] Willmott, C. J., *Phys. Geog.*, **2**, 184-194, 1981

(收稿日期: 1988 年 8 月 9 日)

Study on the Flocculation Mechanism of Polyacrylamide

Wang Qi, He Qiang and Jiang Zhanpeng (Department of Environmental Engineering, Qinghua University)

This paper deals with the shape condition of polyacrylamide at the optimum flocculation state using Mean Square Root End-to-End Distance as the shape parameter of polyacrylamide in aqueous solution. It shows that Mean Square Root End-to-End Distance can be used as the flocculation control factor. When using polyacrylamide to treat water and the bigger the Mean Square Root End-to-End Distance is, the better the results of flocculation of polyacrylamide. Various factors affect the shape of polyacrylamide in aqueous solution while in the determined ion condition Mean Square Root End-to-End Distance can be limited. Hydrolysis test reveals that optimum solubility of polyacrylamide is 54%. It is found that at the range of 0 to 1 mg/L of polyacrylamide the effect of flocculation can come up to optimum and the optimum concentration of polyacrylamide is 0.4 mg/L. In addition, the shape of polyacrylamide in aqueous solution has been observed by electromicroscope with a satisfied result. (See pp. 2—6)

The Model Prediction of Atmospheric Pollution and Its Comparison with the Observed Data in the Area of Gujiao Mine

Hu Erbang *et al.* (Institute for Radiation Protection, Taiyuan)

The Gaussian plume model or volume puff model under changing weather conditions (for a point source) cooperated with ATDL (for an area source) has been used to predict the following quantities of atmospheric pollutants (SO_2 , dust etc.) at several sites of interest in the area of Gujiao coal Mine: annual average concentration, typical average day concentration, and maximum hour concentration, the predicted values are statistically compared with measured ones based on the correlation coefficient r and the index of agreement d . The results show that the models adopted are applicable while the performance of the volume puff model is obviously better than the Gaussian plume model. (See, pp. 7—14)

A Study on Purifying Capacity of Water Hyacinth in Pb-and Cd-Polluted Water

Zhang Zhijie *et al.* (Dept. of Environmental Engineering, Xi'an Institute of Metallurgy and Construction Engineering)

Under laboratory conditions, the absorption of Eich-

hornia crassipes to Pb-and Cd-polluted water and its purificatory function were studied. The results show that water hyacinth has significant accumulation and purifying function. In different concentrations of Pb and Cd-containing wastewater about 62—89% of Pb and Cd were dispelled by hyacinth in 7-10 days. The absorbed Pb and Cd in hyacinth was much more in roots and stems than in leaves. It was found that the Pb and Cd levels accumulated in plant roots and stems were 84—93%. Moreover, the absorption of Pb by hyacinth was much more than that of Cd. The above data show that water hyacinth is a good purifier for Pb and Cd-polluted water. (See pp. 14—17)

A Study of the Wave Sound in the Environmental Noise in the Seaside Sanatorium Quarter of Qingdao

Chen Ziming and Xie Fengming (Department of Physics, Qingdao University of Oceanography); Zhang Ning (Qingdao Sanatorium)

In this paper it is assumed that environmental noise in a seaside sanatorium quarter is composed of wave sound and the background environmental noise when wave sound is absent ($L = L_0 + L'$). To analyse the effect of wave sound on human beings, an experimental method is presented. The stress is on the studies of the relation between sound from various waves (bores, wind-generated waves, swell) and topography, the relation between the intensity and frequency spectrum of wave sound and people's feeling during the window-open period (from May to September). The results show that over 98% patients give a favourable or neutral comment on ordinary waves, and the rate of occurrence of wave noise interfering sleep is below 2%. Hence we conclude that ordinary wave sound should not be regarded as noise and we make some suggestions concerning the evaluation criterion of the environment noise in seaside sanatorium quarters, which are of practical significance for the environment noise pre-evaluation and the siting of new sanatorium building in Qingdao and other seaside cities. (See pp. 17—21)

Studies on the Relationship between Superoxide Dismutase of Plant Leaves and Air Pollution of Sulfur Dioxide

Yang Lirui *et al.* (Department of Biology, South China Agricultural University, Guangzhou)

The present paper deals with the activity changes of superoxide dismutase (SOD) in leaves of 4 species of trees more resistant to sulphur dioxide pollution, determined in polluted and control areas. It has been found