



大气污染物多源模式在环境规划中的应用

中国科学院大气物理研究所四室

资本主义国家的工业高度集中,畸形发展,布局很不合理。工厂在生产过程中排放的“三废”,严重地污染了环境,对人体和动植物造成极大的危害。我国是社会主义国家,一切从人民的利益出发,在发展工业的同时,必须作好“三废”的治理工作,以保护人民的身体健康。为了保护环境,我国制定了“全面规划,合理布局,综合利用,化害为利,依靠群众,大家动手,保护环境,造福人民”的方针。在工业布局上采取大分散,小集中的方式。对新建企业要求合理布局并严格控制各种污染物的排放量。对老企业要求治理。而大气污染物多源模式可以为上面的各项措施提供必要的科学根据。

大气污染物多源数学模式由四个主要方面组成:

1. 污染源的分布及其排放规律(包括排放量随时间的变化、排放方式、烟囱高度、风量以及烟气温度等)。
2. 大气污染的气象背景(风、温度、大气稳定度等)的变化规律和大气扩散规律。
3. 大气污染物在大气中的沉降、吸附和光化学作用。
4. 将以上规律设计成数学模式,对给定的污染源计算其周围地区在各种气象条件下的地面浓度分布。

新企业在其未施工之前,可根据设计的污染源排放规律和布局,用模式计算出厂区周围的污染物地面浓度分布。因此,可以选择较适合的厂区位置和布局方式。为了使周围地区的地面浓度低于卫生标准,污染物的排放量应控制到什么程度也可用模式来计算。

对老企业,模式可计算各个污染源对周围地区的污染程度,从而找出影响较大的污染源,以便重点进行治理。模式还可以估算治理后的浓度分布。

下面我们以某地钢铁厂为例说明模式在环境规划中的作用。

一、大气污染物多源模式

(一) 污染源

图1是钢铁厂的二氧化硫(SO_2)污染源分布图。排放方式有三种:

1. 高烟囱排放:排放量和烟囱高度列于表1。
2. 厂房地面泄漏:烟囱高度低于30米的污染源也包括在内。
3. 居民区烧煤造成的本地污染:钢铁厂东侧共有四个主要居民区(甲、乙、丙、丁四个区)。居民区的 SO_2 地面浓度是由上述三种污染源共同污染的结果(图2)。

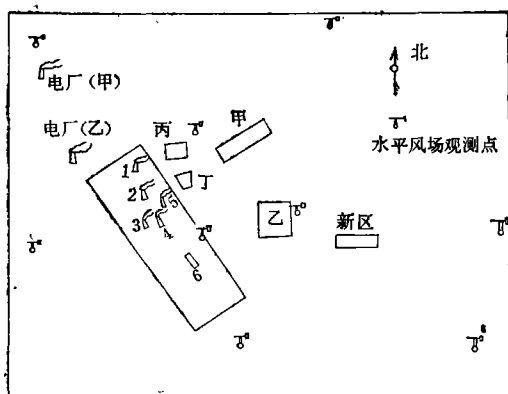


图1 钢铁厂区 SO_2 污染源分布图

1—铸造厂 2—炼铁厂 3—锅炉房
4—焦化厂 5—烧结厂 6—轧钢厂

下面介绍这三种污染源造成的地面浓度的计算方法。

(二) 高烟囱排放

1. 连续点源模式: 如果水平流场比较一致, 即广大地区的风向相同, 风速基本不随水平距离而改变。各个污染源排放的污染物以相同的方向随气流直线流动(图 3a), 则可采用连续点源模式。取平均风方向为 x 轴, 则空间某一点的浓度为:

$$\rho(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z\bar{U}} \exp\left(\frac{-y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\} \quad (1)$$

其中 Q 为源强(毫克/秒), \bar{U} 为平均风速(米/秒), \bar{U} 为高度 z 的函数, σ_y 、 σ_z 分别为水平方向和垂直方向的大气扩散参数, H 为烟囱有效高度, $H = h + \Delta h$, h 是烟囱的几何高度, Δh 为烟气上升高度。

取 $z = 0$, (1) 式即变为地面浓度公式

$$\rho(x, y) = \frac{Q}{\pi\sigma_y\sigma_z\bar{U}} \exp\left[-\left(\frac{y^2}{2\sigma_y^2} + \frac{H^2}{2\sigma_z^2}\right)\right] \quad (2)$$

在计算中, 网格点的坐标取 R 方向指向正东, S 方向指向正北, 格距 $l = 500$ 米(图 9a)。

某一污染源的坐标为 (R_k, S_k) , 而 x, y 坐标系以污染源为原点, 某一网格点 $M(R, S)$ 在 x, y 坐标系的坐标为:

$$\begin{cases} x = (R - R_k) \cos \theta - (S - S_k) \sin \theta \\ y = (R - R_k) \sin \theta + (S - S_k) \cos \theta \end{cases} \quad (3)$$

其中 θ 为 R 轴与 x 轴之间的夹角, 它满足公式:

$$\theta = \varphi - 270^\circ \quad (4)$$

φ 为风向(以角度表示)。

模式考虑了风向风速随高度的变化, 即在计算其污染源的浓度分布时, 取相当于其烟囱高度的风向(φ)和风速(\bar{U})。烟囱高度不同的污染

表1 高烟囱排放的 SO_2 污染源

厂名	排放量(毫克/秒)	烟囱高度(米)
电厂甲	1.4×10^6	120
电厂乙	6.14×10^5	44
烧结厂	3.85×10^5	120
锅炉房	6.5×10^5	58
焦化厂	1.9×10^6	100
炼铁厂	3.1×10^6	60

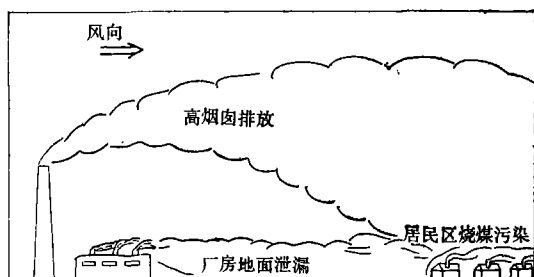


图2 SO_2 污染源排放方式示意图

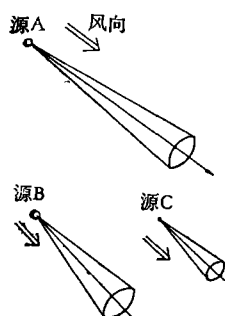


图3a 均匀流场连续点源模式

源,由于风向随高度改变,它们的烟道走向可不相同。

2. 烟团模式:当水平面上的风向不一致时,流线发生弯曲或出现辐合流场,则烟气在运行过程中不断改变方向,不同地区的污染源的烟气因气流辐合而汇集到一个地区,加重了污染的程度(图 3b)。这时必须用烟团模式。

烟团模式是用一系列的瞬时源来逼近连续源,但由于每个烟团的空间位置可随风向改变而改变,因而烟气可随气流改变其方向(图 3b)。若每间隔 τ 时刻排放一个烟团,每个烟团的瞬时排放量为 Q_k (毫克)。其排放位置为 x_k, y_k 。由时刻 t_0 开始排放,共排放了 N 个烟团,则在 $t_0 + N\tau$ 时刻某一点的浓度为:

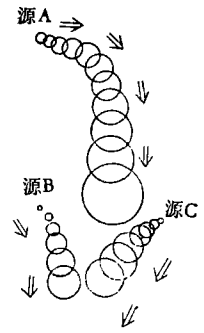


图 3b 辐合流场烟团模式

$$\rho_k(x, y, z, t_0 + N\tau) = \sum_{m=1}^N \frac{Q_k}{(2\pi)^{\frac{3}{2}} \sigma_x(T) \sigma_y(T) \sigma_z(T)} \exp \left\{ - \left[\frac{\left(x - x_k - \tau \sum_{n=1}^{N-m+1} U_{i,j,t_0+n\tau} \right)^2}{2\sigma_x^2(T)} + \frac{\left(y - y_k - \tau \sum_{n=1}^{N-m+1} V_{i,j,t_0+n\tau} \right)^2}{2\sigma_y^2(T)} \right] \right\} \cdot \left\{ \exp \left[- \frac{(H+z)^2}{2\sigma_z^2(T)} \right] + \exp \left[- \frac{(H-z)^2}{2\sigma_z^2(T)} \right] \right\} \quad (5)$$

其中 T 为烟团运行时间, $T = t_0 + m\tau$, $U_{i,j,t_0+n\tau}$ 和 $V_{i,j,t_0+n\tau}$ 分别代表在 x 和 y 方向上的风速分量。下标 $i, j, t_0 + n\tau$ 分别表示是在网格点 (i, j) 上和 $t_0 + n\tau$ 时刻的数值。显然,由于 U 和 V 随空间位置和时间而变化,因此烟团的运行方向可以改变。

其它符号与(1)式相同。

地面浓度 ($z = 0$) 的计算公式为:

$$\rho_k(x, y, t_0 + n\tau) = \sum_{m=1}^N \frac{2Q_k}{(2\pi)^{\frac{3}{2}} \sigma_x(T) \sigma_y(T) \sigma_z(T)} \exp \left\{ - \left[\frac{\left(x - x_k - \tau \sum_{n=1}^{N-m+1} U_{i,j,t_0+n\tau} \right)^2}{2\sigma_x^2(T)} + \frac{\left(y - y_k - \tau \sum_{n=1}^{N-m+1} V_{i,j,t_0+n\tau} \right)^2}{2\sigma_y^2(T)} + \frac{H^2}{2\sigma_z^2(T)} \right] \right\} \quad (6)$$

K 个污染源共同造成的 SO_2 地面浓度为:

$$\rho(x, y, t_0 + N\tau) = \sum_{k=1}^K \rho_k \quad (7)$$

由时刻 $t_0 + N\tau$ 到时刻 $t_0 + (N + b)\tau$ 内的平均浓度为:

$$\bar{\rho} = \frac{1}{b} \sum_{r=N}^{N+b} \rho(x, y, t_0 + r\tau) \quad (8)$$

计算公式中的 $U_{i,j,t_0+N\tau}$ 和 $V_{i,j,t_0+N\tau}$ 是根据水平风场的测观值,观测点位置如图 1 所示,用插值公式求得的。设第 m 个测站的风向、风速分别为 φ_m 、 V_m , 则用下式:

$$\left. \begin{aligned} U_m &= V_m \cos(270^\circ - \varphi_m) \\ V_m &= V_m \sin(270^\circ - \varphi_m) \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

将各测站的风速矢量分解成 U_m 和 V_m 。然后用插值公式求出每个网格点上的数值。我们采用了两种插值公式进行比较,本文给出的计算结果是用第一种公式计算的。

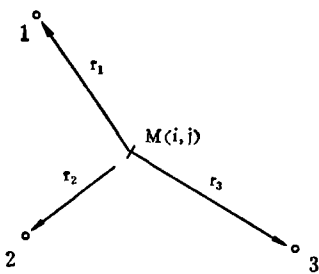


图 4

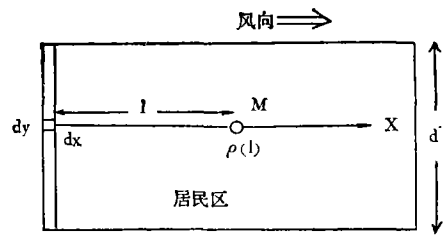


图 5

1. 线性插值公式: 某一点附近的 U 、 V 值可由此点的数值 (U_0 、 V_0) 按照线性变化求得, 即有:

$$\begin{cases} U = U_0 + \frac{\partial U}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial U}{\partial y} \Delta y \\ V = V_0 + \frac{\partial V}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial V}{\partial y} \Delta y \end{cases} \quad (10)$$

我们用三个测站划分一个区域进行计算, 实际计算公式为:

$$\begin{aligned} U_{i,j} = U_1 + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{U_2 - U_1}{i_2 - i_1} \right) + \left(\frac{U_3 - U_1}{i_3 - i_1} \right) \right] \times (i - i_1) \\ + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{U_2 - U_1}{j_2 - j_1} \right) + \left(\frac{U_3 - U_1}{j_3 - j_1} \right) \right] \times (j - j_1) \end{aligned} \quad (11)$$

将上式中的 U 换成 V , 即为 $V_{i,j}$ 的计算公式。

2. 权重插值公式: 某一网格点的 U 、 V 数值与其距某测站的距离有关, 距离愈近则愈接近该测站的数值, 我们仍以三个测站划分一个区域, 设 r_1 、 r_2 、 r_3 分别代表网格点 $M(i, j)$ 与三个测站的距离(图 4)。以 r_1 为例,

$$r_1 = \sqrt{(i - i_1)^2 + (j - j_1)^2} \quad (12)$$

插值公式为:

$$\begin{cases} U_{i,j} = \frac{1}{r_1 r_2 + r_1 r_3 + r_2 r_3} (r_2 r_3 U_1 + r_1 r_3 U_2 + r_1 r_2 U_3) \\ V_{i,j} = \frac{1}{r_1 r_2 + r_1 r_3 + r_2 r_3} (r_2 r_3 V_1 + r_1 r_3 V_2 + r_1 r_2 V_3) \end{cases} \quad (13)$$

(三) 厂房地面泄漏

厂房地面泄漏(包括低于 30 米高度的烟囱排放)可作为地面点源处理。在公式(2)和(6)中令 $H = 0$, 则即是地面源计算公式。

1. 连续点源模式

$$\rho(x, y) = \frac{Q}{\pi \sigma_y \sigma_z \bar{U}} \exp \left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2} \right] \quad (14)$$

2. 烟团模式

$$\begin{aligned} \rho_k(x, y, t_0 + N\tau) = \sum_{m=1}^N \frac{2Q_k}{(2\pi)^{\frac{3}{2}} \sigma_x(T) \sigma_y(T) \sigma_z(T)} \\ \times \exp \left\{ - \left[\frac{\left(x - x_k - \tau \sum_{n=1}^{N-m+1} U_{i,j,t_0+n\tau} \right)^2}{2\sigma_x^2(T)} + \frac{\left(y - y_k - \tau \sum_{n=1}^{N-m+1} V_{i,j,t_0+n\tau} \right)^2}{2\sigma_y^2(T)} \right] \right\} \end{aligned} \quad (15)$$

我们在计算日平均浓度时,先分析水平流场,在一天之中若有一段时间流场均匀,则用连续点源模式计算,其余有流线弯曲或辐合的时段用烟团模式计算,然后再合起来求平均值。

(四) 居民区本地污染

四个居民区全是平房,房屋的结构及排列均一致,每户用的炉灶也大致相同,因此可作为均匀面源处理。若某个居民点的总源强为 Q ,居民区的面积为 A ,则单位面积源强为:

$$q = \frac{Q}{A} \quad (16)$$

取 x 轴与风向一致,居民区内某点 M 的浓度是由其上风方向的面源 ($l \times d$) 造成的(图5)。元面积 $dxdy$ 的源强为 $qdxdy$,其下游的浓度分布为:

$$d\rho(x, y) = \frac{qdxdy}{\pi\sigma_y\sigma_z\bar{U}} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \quad (17)$$

将其对 M 点上游方向的面积积分,即得到 M 点的浓度。由于居民区在 y 方向较宽, y 方向的积分限取为由 $-\infty$ 到 ∞ 与取为由 0 到 d ,其积分差别不大,故:

$$\rho(x) = \frac{q}{\pi\sigma_y\sigma_z\bar{U}} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) dy = \frac{\sqrt{2}q}{\sqrt{\pi}\sigma_z\bar{U}} \quad (18)$$

然后再对 x 由 $0-l$ 积分,考虑到 $\sigma_z = \sigma_{z_0}x^{k/2}$, 则:

$$\rho(l) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \times \frac{ql^{1-\frac{k}{2}}}{\bar{U}\sigma_{z_0}} \quad (19)$$

居民区的作饭时间在 06—07 时, 11—12 时, 16—19 时, 这个时期的 SO_2 排放量大,而在夜间封火时,其排放量小。根据统计,居民区的源强随时间变化可写作

$$q(t) = \alpha\bar{q} \quad (20)$$

\bar{q} 为日平均浓度。 α 为比例因子,其数值列于表 2。

表 2 α 值随时间变化

时 间	01—05	06—07	08—10	11—12	13—15	16	17—19	20—24
α	0.3	2	1	2	1	1.5	2	0.3

(五) 模式中的参数

1. 烟气上升高度 (Δh): 我们用烟气上升高度的夹卷数值模式^[1] 对每个烟囱的烟气上升高度进行计算,将其数值作为原始数输入电子计算机。

2. 大气扩散参数 $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$: 我们用在厂区取得的风向脉动资料计算出各类稳定度下的大气扩散参数^[2],模式计算时,根据该日各时刻的稳定度分类选取参数值。

二、模式计算结果及其在环境保护中的应用

某地的钢铁厂是过去遗留下来的老企业,当时未考虑环境保护上的措施,布局上也有不合理的地方。为了改善环境,保护人民的身体健康,环境保护部门组织各类专业人员对该厂进行调查,监测,分析等工作,掌握了该厂排放的污染物及其在水、气、土壤中的迁移规律,寻求治理

的途径,以便有效地进行治理。这里只介绍大气污染物多源模式在治理中的作用。

(一) 老企业的治理

1. 计算居民区的本地污染: 居民区应当是清洁区, 空气中含有的各种污染应当少。但实际监测结果表明, 居民区的二氧化硫 (SO_2) 浓度经常高于厂区。这很可能是居民区本地污染很大。但本地污染究竟多大? 工业污染与本地污染各有多少? 是必须弄清的问题。

在偏北风条件下, 甲区不受厂区的污染, 而其上风方向又没有很大的污染源, 这时的监测结果基本上是本地污染的 SO_2 浓度。图 6 即监测结果。

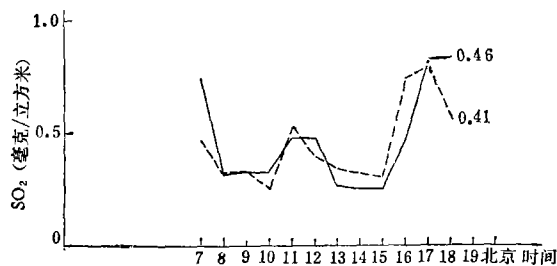


图 6 甲区 本地污染的 SO_2 浓度实测值与计算值的比较
--- 实测值 — 计算值

在本地污染的情况下, 一次浓度可出现高于国家卫生标准 (0.5 毫克/立方米) 的情况。该日的 SO_2 日平均浓度为 0.41 毫克/立方米, 高于国家卫生标准 (0.15 毫克/立方米) 一倍多。用本地污染公式 (19) 计算的结果也画在图 6 上。其 SO_2 日平均浓度为 0.46 毫克/立方米, 和实测值比较一致。因此可以推断这天的甲区浓度 SO_2 基本上是本地污染的结果。

在刮南风时, 乙区则不受厂区污染, 用公式 (19) 计算的结果和实测值也比较符合 (图 7)。从以上计算结果表明公式 (19) 基本上能估算本地污染。

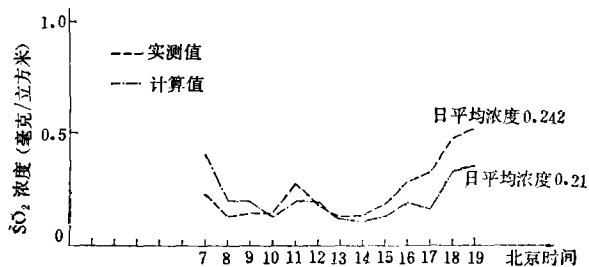


图 7 乙区 居民燃煤造成的 SO_2 本地污染

当吹西北风时, 乙区受厂区污染。可以用模式分析工业污染和本地污染的程度。图 8a 是晴天中等风速条件下的计算值和实测值的比较, 两者比较接近。图 8b 上还给出了本地污染的计算值, 它并不比工业污染和本地污染的总浓度小很多, 看来本地污染比工业污染大。

图 8b 给出两种污染源的 SO_2 浓度曲线。本地污染的平均浓度为 0.245 毫克/立方米, 而工业污染的 SO_2 日平均浓度为 0.176 毫克/立方米, 低于本地污染。模式计算结果表明, 丙区和丁区也是工业污染浓度低于本地污染浓度。

本地污染所以严重是由于燃烧含硫量很高的煤矸石的缘故。原因找到了, 便采取治理措

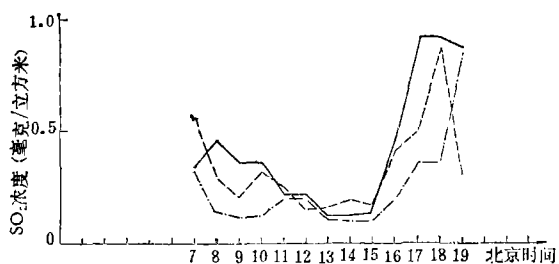


图 8a 1974 年 10 月 11 日 晴天 中等风速 乙居民区 SO_2 浓度
--- 实测值 ——— 计算值 ····· 本地污染

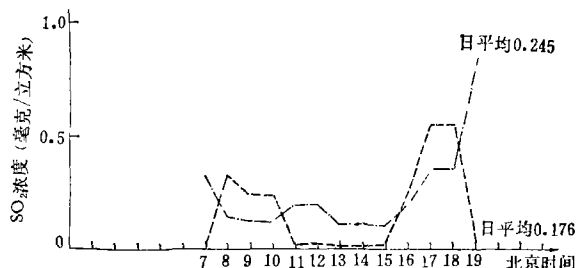


图 8b 1974 年 10 月 11 日 晴天 中等风速 乙居民区 SO_2 浓度
——— 工业污染 ····· 本地污染

施。目前改烧无烟煤，以后逐步改烧煤气和石油气，本地污染将基本消除，居民区的 SO_2 浓度降低一倍多。

2. 居民区的合理布局：居民区的选址原则一般是选在主导风向（频率最大的风向）的上风方向。钢铁厂地区的气象条件是：晴天以东北风，西北风和偏南风为主，阴天以偏东风为主。主导风向不明显。模式计算了浓度分布，可以更确切地选定居民区位置。

现有的居民区在厂区东侧，晴天时受厂区污染机会较多。我们计算了晴天条件下的浓度分布，以选定居民区。我们计算了晴天小风速条件（小于 2 米/秒）和中等风速（2—6 米/秒）条件下的 SO_2 日平均浓度分布（图 9a，图 10a）。计算结果与实测值（图 9a，b，图 10b）相差不大。

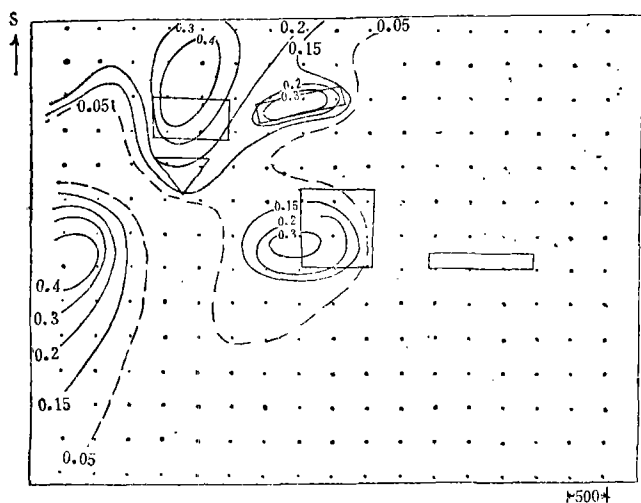


图 9a 晴天小风条件模式计算的 SO_2 日平均浓度分布
(毫克/立方米) 网格间隔 500 米

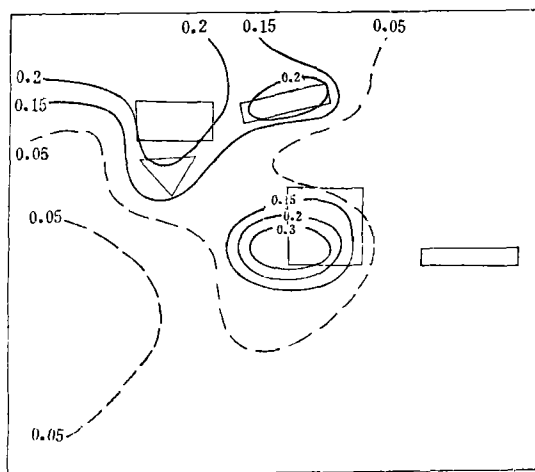


图 9b 晴天小风条件下实测的 SO_2 日平均浓度分布图(毫克/立方米)

由于监测点较少，有些地区难以比较。如图 9a，b 的左下方，计算结果有个高浓度中心，这个地区没有实测数据，不能肯定其具体数值，但高值区是存在的。

这些图上的居民区都出现高浓度中心。这是本地污染造成的。采取改变燃料的措施后，这些高浓度中心将消失。应当只考虑工业污染的浓度分布来选定居民区。

为了使浓度分布结果有广泛的代表性，我们根据风向风速和大气稳定度的日变化特征来划分晴天的天气类型。最后划分为小风，中等风速和大风（大于 6 米/秒）三种类型。我们统计

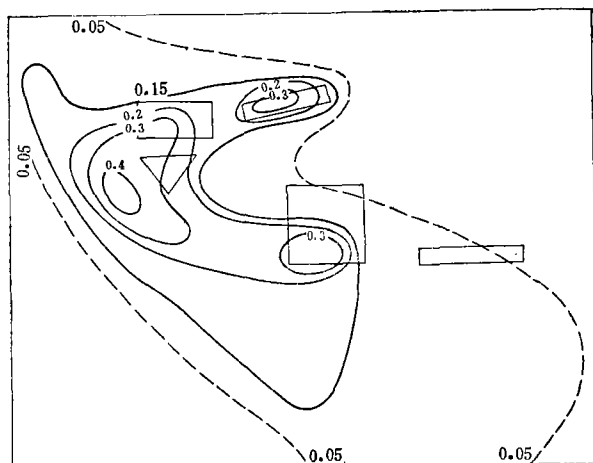


图 10a 1974 年 10 月 11 日 模式计算的
SO₂ 日平均浓度 (毫克/立方米)

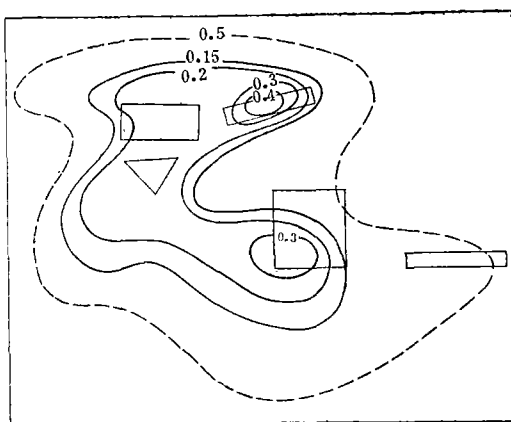


图 10b 1974 年 10 月 11 日 SO₂ 日平均
浓度实测值 (毫克/立方米)

了春、秋、冬三个季节这三种天气类型出现的频率。对每种类型挑选 2—3 个实例, 计算其日平均浓度分布, 在图上划出超过卫生标准的地区, 最后就可以统计出各个地区出现超过卫生标准的机会(以百分率表示), 并作出分布图(图 11)。

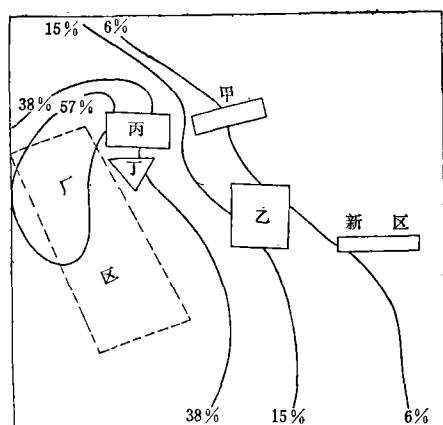


图 11 春秋冬三季晴天钢铁厂周围地区 SO₂ 日平均浓度超过卫生标准(0.15 毫克/立方米)的百分率

在只有工业污染的条件下, 厂区北部地区出现超过标准的机会最多, 约为 57%。愈向东出现超过标准的机会愈少。丙区和丁区都处在大于 38% 的地区, 受 SO₂ 的污染较大, 不宜作生活区。而甲区和乙区受污染的机会较少, 新建居民区在 6% 数值线以东, 受污染机会较少, 适合于作生活区。根据以上结果, 考虑将厂区的居民进行搬迁, 在新区位置建立新居民区, 这种布局是合理的。从布局上来采取措施以保障人民健康。

3. 为工厂的治理提供依据: 消除了本地污染, 居民点布局上采取了措施, 但甲、乙、丙三个居民区还有一定程度的污染。应当进一步对厂区污染源进行治理, 减少 SO₂ 的排放量。

工厂对居民区的污染是各个车间的污染源累加的结果。用模式可以计算各个污染源对居民区的污染程度, 从而找出主要污染源, 以作为重点治理对象。治理后, 环境的改善也显著。

图 12 和图 13 分别给出各污染源在乙区和丙区造成的 SO₂ 浓度。工业污染已使乙区的 SO₂ 浓度超过标准(图 12)。由图上看, 锅炉房排放的 SO₂ 使乙区的日平均浓度增加 0.06 毫克/立方米。其次是烧结厂的影响大。电厂甲排放的 SO₂ 量虽然大(见表 1), 但因其距离乙区远, 对乙区的污染并不大。为了改善乙区的环境, 应当重点治理锅炉房和烧结厂。锅炉房以烧煤为主, 改烧重油后, 乙区的 SO₂ 浓度可降到卫生标准以下。丙区也是主要受锅炉房和烧结厂的污染, 治理后, 丙区的 SO₂ 浓度也可低于卫生标准。

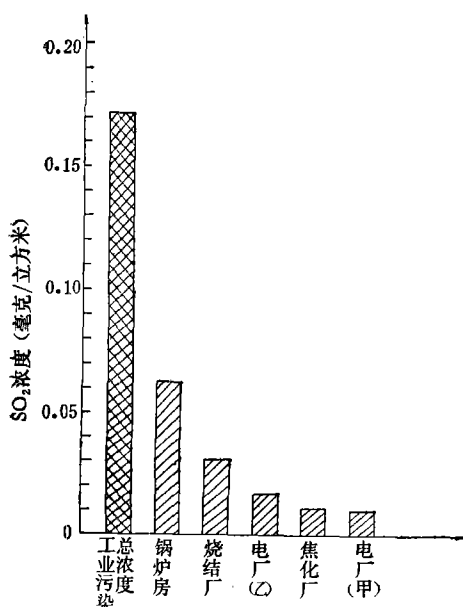


图 12 SO₂ 的主要污染源在乙居民区造成的日平均浓度

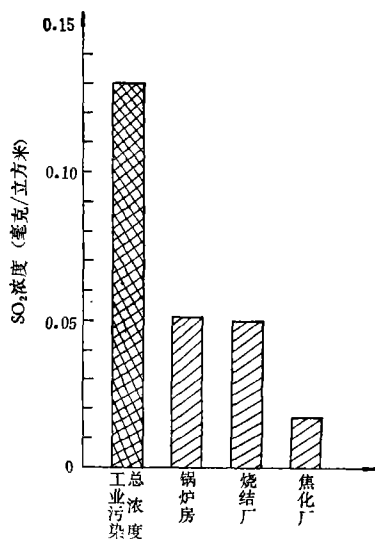


图 13 SO₂ 主要污染源在丙区造成的日平均浓度

(二) 新厂的合理布局和控制排放量

过去工业设计人员在环境保护方面的考虑往往只考虑一个污染源。例如，按排放标准控制排放量和确定烟囱高度。由于大企业同一污染物的排放点很多，必须综合考虑新厂的布局 and 排放量的控制。假设前面分析的钢铁厂的污染源分布是设计数字，工厂还未建设。通过模式计算，居民区应当建在 6% 频率线以东，而不应当建立在丙区和丁区。如果只考虑锅炉房这个污染源，在乙区的 SO₂ 日平均浓度只有 0.06 毫克/立方米，远低于卫生标准，乙区可作生活区，而锅炉房的排放量可不必减少。但考虑到其它污染源，则乙区的浓度将超过标准，锅炉房的 SO₂ 排放量应当减少。可见模式计算能更合理地为合理布局 and 排放量的控制提供依据。

如果钢铁厂再扩建一个轧钢厂。由前面的计算结果可断定，厂房的位置最好在老厂的西南方。但是，有时厂区的布局不能只由气象条件决定，由于其他原因，厂区只能在乙区正南方 1 公里处。在偏南风的条件下，新厂经常污染乙区。布局上不能达到要求。为了减少污染，必须采取其它措施。目前采取的措施有两个，一是减少排放量，一是增加烟囱高度。

1. 减少排放量是个根本的措施。如果能作到完全不排放 SO₂，轧钢厂建在乙区内都可以。实际上由于工艺上的限制，不能作到，只能尽量有限度地减少排放量。模式可算出允许的排放量。

根据设计资料，轧钢厂有 9 个烟囱排放 SO₂，其高度见下表：

其中以 45 米高的烟囱排放量最大。在比较不利的气象条件下，模式计算的 SO₂ 日平均浓度 (乙区) 为 0.194 毫克/立方米。超过国家卫生标准，若排放量减小为原来的四分之三，乙区的浓度才能稍低于标准。

烟 囱 高 度 (米)	烟 囱 个 数
35	4
45	3
70	2

2. 增加烟囱高度可减小地面浓度。下面

给出两个方案和对应的 SO_2 日平均浓度。

方案 1: 将 35 米高烟囱改为 70 米, 45 米高的改为 80 米, 而两个 70 米高的烟囱不改变。计算的日平均浓度为 0.149 毫克/立方米, 刚满足标准。

方案 2: 将几个烟囱合并, 可增加烟气上升高度。烟囱有效高度增大了, 地面浓度就会减少。将排放量大的三个 45 米高的烟囱合并成一个 80 米高的烟囱, 其他 6 个烟囱不变。计算的日平均浓度为 0.128 毫克/立方米。地面浓度降低比前一个方案大。

合理布局、减少排放量、增加烟囱高度是三个相互补充的措施。每个措施都有其优缺点。只能根据具体情况采取既可能又有效的措施。

总之, 我国是社会主义国家, 发展国民经济是有计划的, 因此, 应当根据国民经济的发展计划来制订环境保护的规划, 做到既发展生产, 又保护环境, 最后达到造福人民的目的。合理布局是环境保护规划的一个重要方面。按照工业发展计划, 制定出工业布局方案, 避免工业高度集中, 并充分利用当地气象条件减少大气污染。因此, 应当掌握大气扩散规律, 建立各种范围的污染模式, 针对工业发展计划, 用模式预估未来污染形势, 以便事先采取各种措施, 以防止污染, 保护环境。

参 考 资 料

- [1] 烟气上升高度的夹卷模式 山区大气污染及气象 中国科学院大气物理所四室(尚未发表)。
[2] 用风向脉动计算大气扩散参数 中国科学院大气物理所四室(尚未发表)。

简 讯

介绍几种离子交换膜的应用

上海地区工厂全年排放各种废酸液约十万吨。如不处理直接排放, 将严重腐蚀下水道, 污染水源, 对人民健康造成危害。过去对废硫酸一般采用石灰中和、蒸馏、浸没燃烧等方法处理, 设备腐蚀严重, 成本高, 燃烧时生成大量二氧化硫, 造成二次污染。

在上海市治理“三废”领导小组办公室组织下, 中国科学院上海有机化学研究所、上海矽钢片厂和冶金设计院共同研究应用 S203 离子交换膜扩散渗析法, 从钢铁酸洗液中回收硫酸, 试验成功。现在大型渗析器 (800×1600 毫米, 共 204 张膜) 已运转一年, 每天处理废酸 4 吨。此法不耗电, 回收的硫酸和铁盐尚可用于生产, 化害为利。上海跃龙化工厂生

产稀土元素过程中产生的副产物盐酸, 用 S203 膜扩散渗析处理亦取得较好的结果。

离子交换膜也是用于制碱工业的新工艺材料。以前, 制高纯碱一般都采用汞齐法, 汞害甚大, 严重污染环境。为了消除汞害, 该所与上海电化厂等单位协作, 试验应用 P102 膜、SF₆ 膜进行电渗析提纯, 生产高纯碱, 获得成功。上海、大连等化工厂已建成了中、小型车间用离子交换膜代替汞齐法制高纯碱, 革除了汞害。现在正进一步与一些厂进行从食盐一步电解直接制取高纯碱的试验, 这样不仅可以消除汞害, 还能节约耗电量。

(中国科学院上海有机化学研究所供稿)