

南京大厂区大气污染物的浓度分布

南京气象学院扬子乙烯工程

大气环境影响评价课题组*

提 要

根据实测的气象资料和大气扩散参数,选用了一系列大气扩散模式和烟云抬升公式,计算了扬子乙烯工程投产后大厂地区二氧化硫等污染物的浓度场。本结果为该区的大气污染控制和城镇规划提供了依据。

1983年,我们承担了扬子石化公司乙烯工程大气环境影响评价的任务。为此,进行了一年的野外测试。大气环境影响评价的一个重要任务是预测拟建工程投产后的大气污染物的浓度。本报告利用得到的各种模式参数,运用一系列大气扩散模式计算了二氧化硫等污染物的地面浓度分布,从而为污染控制和城镇规划提供依据。

一、大气扩散模式

扬子乙烯工程的废气排放主要是高架连续点源。目前,估计这类源的大气扩散模式应用最为广泛的是高斯模式。乙烯工程所在的大厂地区地势较平坦,为此我们用长期平均浓度的高斯模式对年的日平均二氧化硫浓度进行了验证。结果表明;用高斯模式来估计高架点源的污染浓度是适宜的。

(1)短期平均浓度公式

(a)一般高斯模式

$$C(x, y, 0, h) = \frac{Q}{\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp \left[- \left(\frac{y^2}{2\sigma_y^2} + \frac{h^2}{2\sigma_z^2} \right) \right] \quad (1)$$

式中 $C(x, y, 0, h)$ 为 x, y 处的地面浓度; Q 为源强; $\bar{u}$ 为烟囱排放口平均风速; σ_y, σ_z 分别为横向扩散参数和铅直向扩散参数; h 为有效源高。

(b)恶劣扩散条件下的浓度公式

1988年9月11日收到,11月13日收到修改稿

* 本文由沈觉成、曹文俊执笔,朱汶、吴曦等同志参加了部分工作

①清晨日出后, 由于夜间逆温自地面向上逐步消失, 当逆温一直消失到烟云的有效高度以上时, 地面产生熏烟时的最大浓度式^[1]为

$$C(x, y, 0, h) = \frac{Q}{\sqrt{2\pi} u \sigma_{yF} h_i} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_{yF}^2}\right) \quad (2)$$

式中 $\sigma_{yF} = \sigma_y + h/8$; $h_i = h + 2\sigma_z$; h 为有效源高; σ_z 取出现最大浓度时一定下风距离的值。

②封闭型时的浓度公式

当烟云界于地面和上面的逆温层之间时, 烟云被“封闭”在两界面之间并多次反射, 地面浓度公式^[1]为

$$C(x, y, 0, h) = \frac{Q}{\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} \exp\left[-\frac{(2nL - h)^2}{2\sigma_z^2}\right] \quad (3)$$

式中 n 为反射次数; L 为混合层高度。

在离源较远处, 可以认为污染物在铅直方向趋于均匀分布。此时可用下式估计

$$C(x, y, 0, h) = \frac{Q}{\sqrt{2\pi} u \sigma_y L} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \quad (4)$$

(2) 长期平均浓度公式

考虑各种稳定性和各风速等级时的情况, 对单个点源的长期平均浓度可用下式计算

$$\bar{C}_i(x, 0, 0, h) = \frac{16Q}{\sqrt{2\pi^3} x} \sum_{m=1}^4 \sum_{l=1}^5 \frac{\varphi_{i,m,l}}{u_{m,l} \sigma_{z,m}} \exp\left(-\frac{h_{m,l}^2}{2\sigma_{z,m}^2}\right) \quad (5)$$

式中 $\bar{C}_i$ 为 i 风方位的轴线浓度; $\varphi_{i,m,l}$ 为 i 风方位稳定性为 m 、风速等级为 l 时的联合频率; x 为下风距离; $h_{m,l}$ 和 $u_{m,l}$ 分别为 m 、 l 时的有效源高和烟囱排放口的平均风速。

二、烟云抬升高度的计算

目前国内外常用的烟云抬升公式甚多, 其结果相差很大。为此我们运用这些公式计算了各种气象条件组合下的抬升高度, 并与部分实测烟云资料进行对比分析。结果表明, 我国城乡建设环境保护部给出的抬升公式(简称GB式)比较符合实际^{[2][3]}。GB式为

(1) 当 $Q_h \geq 2093.4$ 千焦耳/秒, $\Delta T \geq 35^\circ\text{C}$, 有

$$\Delta h = n_0(0.24Q_h)^{1/4} h_s^{3/4} / \bar{u} \text{ (米)}, Q_h = 353.8 \frac{T_s - T_a}{T_s} Q_v \text{ (千焦耳/秒)}$$

式中 Q_v 为排烟率(米³/秒); h_s 为排放口高度(米); $T_s - T_a$ 为排放口烟气温度与周围大气

温度之差即 ΔT ; n_0 、 n_1 、 n_2 为经验系数, 这些系数由文献[2]给出, 考虑到评价区的下垫面状况, n_0 取平均值 2.2。 Q_h 为热释放率(千焦耳/秒)。

(2) 当 $Q_h < 2093.4$ 千焦耳/秒或 $\Delta T < 35^\circ\text{C}$, 有

$$\Delta h = 2(1.5V_s \cdot d + 0.01Q_h) / \bar{u} \quad (\text{米})$$

式中 V_s 为烟气升速(米/秒); d 为排放口内直径(米)。其它符号同上。

(3) 静风与稳定层结时

$$\Delta h = 0.98 Q_h^{1/4} \left(\frac{dT_a}{dz} + 0.0098 \right)^{-3/8}$$

式中 dT_a/dz 为排放高度以上的环境温度垂直变化率($^\circ\text{C}/\text{米}$)。

三、评价区域、对象和模式参数

(1) 评价区域

拟定评价区面积为 60 平方千米(包括乙烯工程区和大厂老区)。在浓度计算时实为 120 平方千米。采用正方形网格, 以网格中心为计算点。长期和短期平均浓度计算网格分别为 1×1 平方千米和 $1/2 \times 1/2$ 平方千米。

(2) 评价对象

乙烯工程大气污染物主要是自备电厂的二氧化硫和氮氧化物。考虑到这两种废气的分布有较大的相似性, 我们选取前者作为主要评价对象。另外, 我们还计算了己烷、乙烯和对二甲苯的浓度分布。乙烯工程排气装置的废气源参数见表 1。

表 1 扬子乙烯工程排气装置废气源参数

源序	装 置 名 称	污 染 物 名 称	源 强 (千克/小时)	排气筒高度 (米)	排气筒内直 径 (米)	烟气升速 (米/秒)	烟气温度 ($^\circ\text{C}$)
1	自备电厂	二氧化硫	3 654.29	180	4.5	19.67	120
2	对二甲苯 烟 囱	"	325.00	140	4.8	7.38	260
3	常 减 压	"	200.00	48	2.0	7.38	365
4	开工锅炉	"	158.00	150	4.5	7.09	80
5	对二甲苯硫 回收烟囱	"	50.16	84	0.76	7.91	260
6	裂 解 炉	"	40.00	38	2.54	20.15	145
7	聚 乙 烯	己 烷	239.38	20			
8	乙 二 醇	乙 烯	16.50	20			
9	PTA	对二甲苯	13.28	30			

注: 电厂排气筒有二座。7、8、9号源为低温低速排放源

(3) 模式参数

根据实测气象要素和大气扩散参数, 我们统计了不同稳定度时的气象参数平均值和扩散系数的幂次律, 结果列于表2和表3。表2中 u_{10} 为10米高处的平均风速; p 为式 $\overline{u} = u_{10} \left(\frac{z}{10} \right)^p$ 中的指数; γ 和 T 分别为气温递减率和环境气温, 其下标为高度范围或高度。另外, 我们还统计了16风方位4种稳定度5种风速级下出现的年频率 $\varphi_{i,j,m,j}$ (表略)。

表2 不同稳定度时的气象参数平均值

稳定度类别 气象参数	A—B	C	D	E—F
u_{10} (米/秒)	1.1	3.0	2.9	1.4
风指数 p	0.15	0.19	0.26	0.38
$T_{1.5}$ (K)	294.4	291.5	285.8	284.8
$\gamma_{1.5-100}$ (K/100米)	1.86	1.60	1.17	-1.19
$\gamma_{200-100}$ (K/100米)	1.81	1.50	0.98	-1.04
T_{180} (K)	291.2	288.8	284.0	286.7
T_{150} (K)	291.7	289.3	284.3	286.4
T_{140} (K)	291.9	289.4	284.4	286.3
T_{84} (K)	292.9	290.2	284.8	285.8
T_{48} (K)	293.6	290.7	285.2	285.4
T_{38} (K)	293.7	290.9	285.4	285.3

表3 在 $\sigma_y = ax^b$ 和 $\sigma_z = cx^d$ 中的系数值

稳定度 系数	A—B	C	D	E—F
a	0.42	0.39	0.38	0.31
b	0.92	0.88	0.83	0.80
c	0.40	0.34	0.30	0.20
d	0.91	0.88	0.81	0.78

四、二氧化硫长期平均浓度预测

(1) 长期平均浓度公式的验证

前面给出的一系列扩散模式是否适合本区? 限于客观条件, 我们仅对长期平均浓度公式(5)进行验证。由于实测大厂区SO₂浓度是多源的总贡献值, 故验证(5)式时还需将除高架点源以外的各低矮源(包括企事业单位和民用源)用面源模式估计其值。然后才能将点、面源模式的计算值叠加, 与实测值进行比较, 分析其误差。

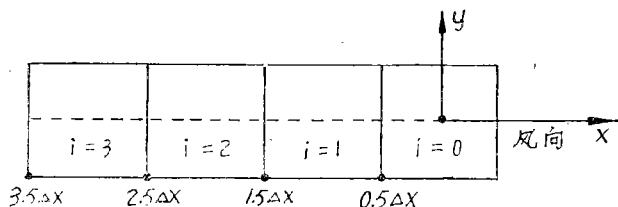
(a) 计算模式

首先用(5)式算出大厂老区各高架连续点源在各网格点上的SO₂浓度。

其次, 对于源高低于30米的各SO₂排放源用下式算出其面源浓度^[4]

$$C = \frac{(2/\pi)^{1/2} \varphi (0.5 \Delta x / \cos \Delta \theta)^{1-b}}{a(1-b) \bar{u}} \left\{ Q_0 + \sum_{i=1}^k Q_i [(2i+1)^{1-b} - (2i-1)^{1-b}] \right\} \quad (6)$$

式中C为接受点(网格中心)的浓度; Δx 为网格边长(米); Q_0 为接受点所在网格的平均源强; i 为某方位上风向的网格序号; k 为上风方网格数; Q_i 为第*i*网格的面源源强(毫克/秒·米²); a 、 b 系数为史密斯(Smith, 1968)给出的值; $\bar{u}$ 为平均风速(米/秒); φ 为我们加上去的年联合频率; $\Delta \theta$ 是风向与网格的横向(或纵向)的夹角($0 < \Delta \theta < 45^\circ$), 如下图中, $\Delta \theta$ 为零。



工程区静风频率达12%, 故须考虑静风时的面源浓度。沿用地面点源公式, 静风风速取0.75米/秒。考虑16风方位, N 个面源对各网格的浓度贡献, 其计算式为

$$C_0 = \frac{0.168 \varphi_0}{\sigma_{zm} \cdot x_i} (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_N) \quad (7)$$

式中 C_0 为静风时的浓度; x_i 为*i*网格中心到接受点中心的距离。其它符号同前。

根据大厂老区的SO₂污染源资料和给出的其它模式参数, 由(5)、(6)、(7)式可算出评价区各网格点和监测点上的SO₂年平均浓度。其浓度分布(见图1)与实测值(见图2)相比*, 分布形势基本相似。将27个监测点的计算值与实测值进行误差分析表明: 相对误差有正有负, 绝对平均误差为25%, 总的平均相对误差为18%。线性相关系数达0.89, 回归直线的斜率接近于1。这表明用高斯烟云高架点源模式和面源模式来估计大

* 实测值由南京市环科所提供

厂区的 SO_2 浓度分布是可行的。

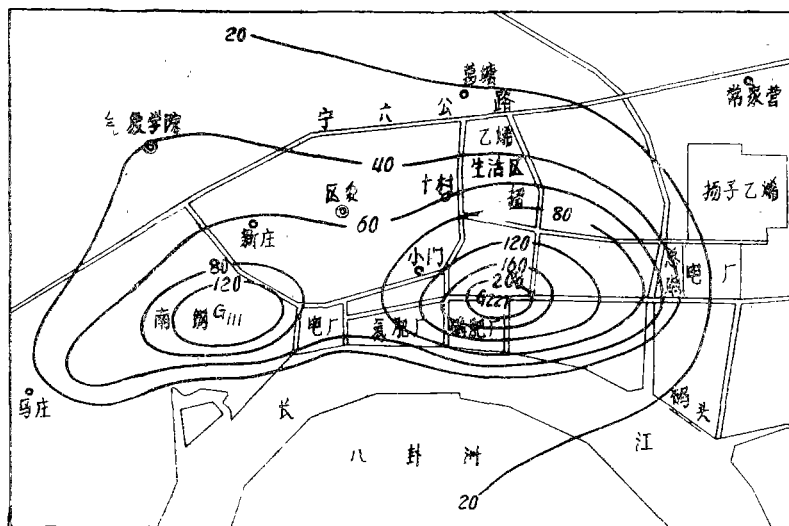


图1 大厂老区年 SO_2 浓度分布(计算值)(单位:微克/米³,下同)

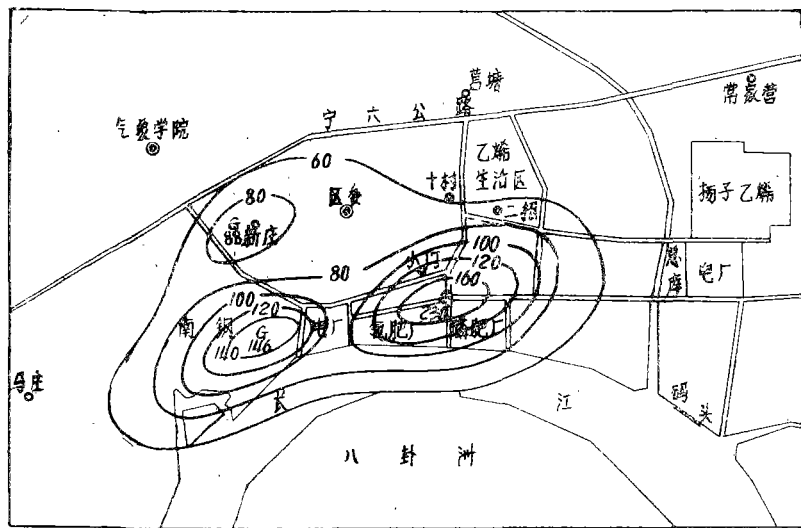
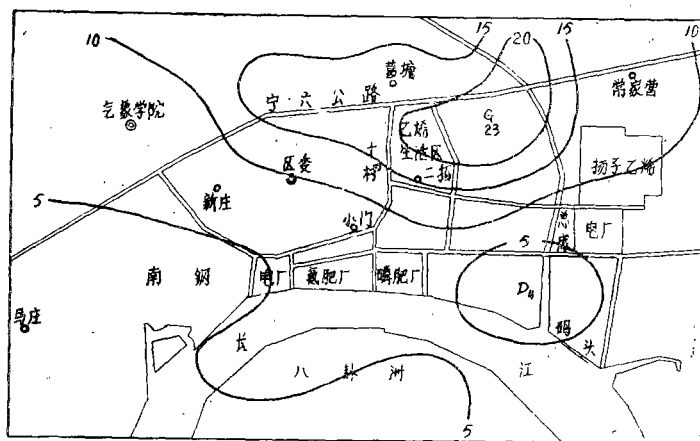


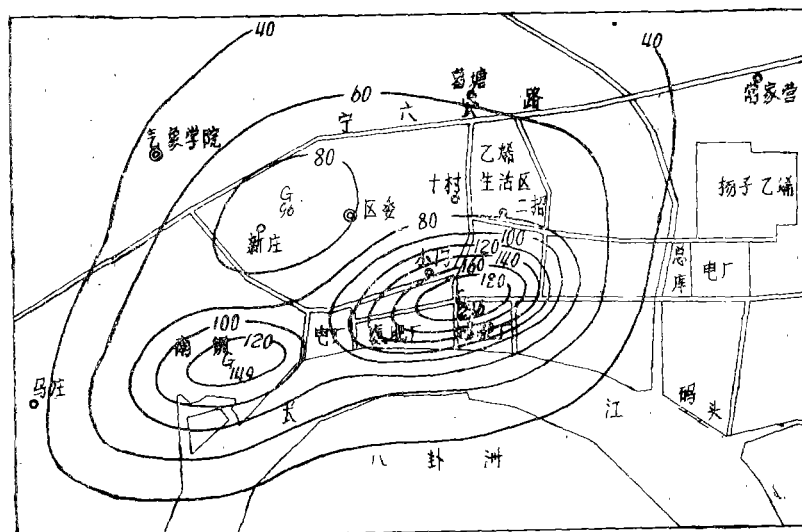
图2 大厂老区年 SO_2 浓度分布(实测值)

(2)年、季 SO_2 浓度预测

按(5)式计算了乙烯工程各源排放的 SO_2 年、季浓度。作为例子,图3给出了工程投产后的年 SO_2 浓度(日平均)分布(不包括无组织排放)。由图可见,10微克/米³等浓度线从乙烯工程区经南化设计院到区委一线的西北片为该工程排放 SO_2 的主要影响区。高值区位于工程区西侧的二招、十村、乙烯生活区和葛塘的东部区。而在本底污染最重的三大厂(南钢、南电和氮肥厂)地区,工程的 SO_2 影响值仅为5—10微克/米³。

图3 扬子乙烯年SO₂浓度分布

将上面计算的影响值加上大厂老区的本底浓度便可得到评价区的年、季SO₂浓度预测结果。限于篇幅这里仅给出年SO₂浓度预测图(见图4)。评价中采用二级标准作为大气环境标准(对于SO₂来说年的日平均值为60微克/米³)。从图4上可算得超标区面积为31.5平方千米。SO₂污染较严重的地区位于南化公司、南钢、新庄和区委一带。图5进一步给出了乙烯工程投产前后超标区域的变化情况。图中阴影部分为由乙烯工程影响所造成的超标扩大区。此区主要分布在老区的北面和西面。扩大的超标区约为9.5平方千米。

图4 年SO₂浓度预测

我们还对评价区内的主要评价点计算了乙烯工程年SO₂浓度的影响值,见表4。由表可见,乙烯工程投产后,年SO₂浓度的影响值各点平均为8.1(微克/米³)。影响值分别占现状实测值和预测值的13%和11%。但在某些达标或接近超标的地方影响还是较大的。如对乙烯生活区的影响值占预测值的20%左右,居民密集的十村占27%。远离9千

米的南京气象学院也达18%。

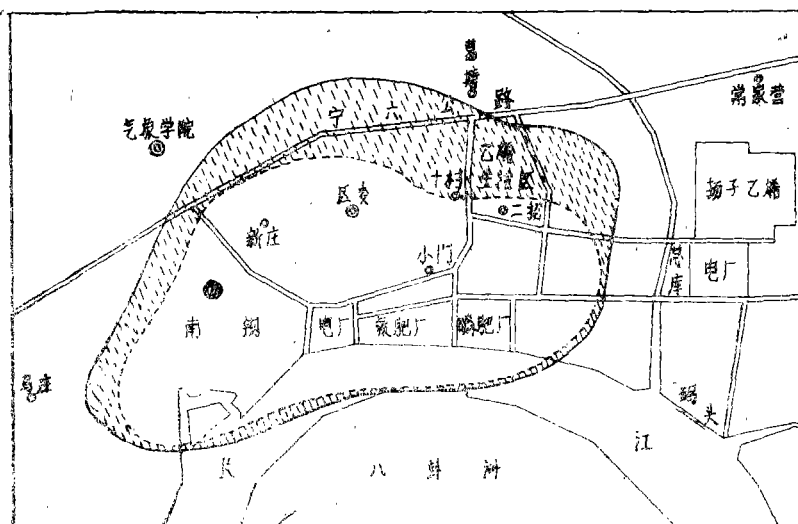


图5 乙烯工程投产前后大厂地区年 SO_2 浓度变化……投产前 0.06 微克/米³等浓度线;
——投产前 0.06 微克/米³等浓度线; 阴影区为超标扩大区

表4 乙烯工程年 SO_2 浓度对评价点的影响

项 目	离乙烯电厂 的距离(米)	① 实 测 值 (微克/米 ³)	② 影 响 值 (微克/米 ³)	③ 预 测 值 (微克/米 ³)	②/① (%)	②/③ (%)
十 村	4 000	49	18	67	37	27
二 招	3 630	72	15	87	21	17
葛 塘	6 000	46	13	59	28	22
新 庄	7 270	88	8	96	9	8
南化设计院	4 000	60	11	71	18	15
丁 家 山	2 770	82	11	93	13	12
水 家 湾	1 770	20	5	25	25	20
区 委 大 院	6 000	75	11	86	15	13
南京气象学院	9 070	36	8	44	22	18
三村幼儿院	8 930	69	3	72	4	4
南钢厂门口	8 200	103	4	106	4	4
省 电 一 处	7 200	78	4	82	5	5
西 厂 门	5 830	78	5	83	6	6
北 厂 门	4 770	190 *	5	195	3	3
小 门	4 270	140 *	8	148	6	5
二 号 码 头	5 430	111	6	117	5	5
磷肥厂门口	4 100	180 *	6	186	3	3
催化剂厂门口	1 600	45	5	50	11	10
平 均	/	84.5	8.1	92.6	13	11

注：“*”之值为实测浓度分布图上内插得到

五、乙烯工程SO₂等污染物的短期浓度分布

(1) 正态分布时的SO₂及总烃的浓度

利用(1)式计算了4种稳定度(A—B, C, D和E—F)4种风向(NNE、NE、ENE、E)条件下SO₂浓度分布。共绘制了16张正态分布时的浓度分布图。例如图6为北东北

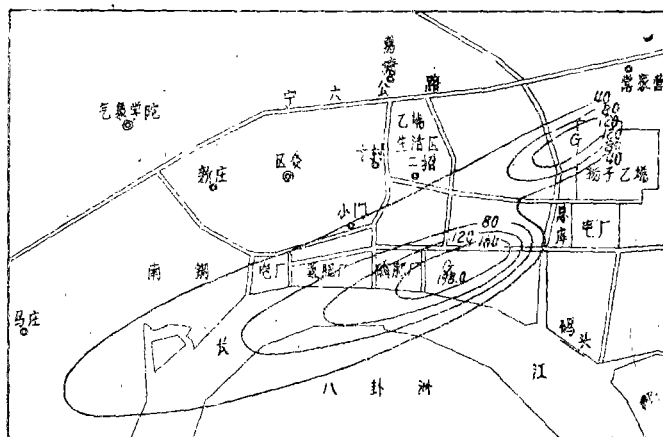


图6 风向为NNE、稳定度为D类时的SO₂浓度分布

风向下D类稳定度时的浓度分布。由图可见, SO₂有两个高值中心。主要高值区位于南化公司一带, 另一高值中心位于乙烯生活区与乙烯工程区之间。前者主要受自备电厂的影响, 后者是其它较低的高架源的影响。其余3种稳定度的浓度分布形势大体相似, 主要区别是不稳定类(A—B和C)时高值中心向乙烯工程区靠近, 稳定时(E—F)相反; 同时高值中心随风向而变。

我们还利用下式计算了SO₂极值浓度C_M及其离开源的距离x_M。设σ_y/σ_z=常数, 则有

$$\sigma_z|_{x=x_M} = \frac{h}{\sqrt{2}} \quad (8)$$

$$x_M = \left(\frac{h}{\sqrt{2} \cdot C} \right)^{1/d} \quad (9)$$

$$C_M = \frac{2Q}{\pi \cdot e \cdot u h^2} \cdot \frac{\sigma_z}{\sigma_y} \quad (10)$$

上式中e=2.718, 其它符号同前。利用(8)—(10)式分别算出乙烯工程6个主要点源的C_M和x_M, 如表5所示。由表可见: 就同一高架点源来说, 4种稳定度条件下的C_M和x_M比较, 均以E—F类为最大。例如当u=1.4米/秒、稳定度为E—F时, 自备电厂烟囱高度为180米产生的极值浓度达497微克/米³, 出现在离源5692米处。

表5 正态分布时SO₂地面极值浓度(C_M)及其出现距离(x_M)

稳定度	地面风速 (米/秒)	排气筒几何高度(米)											
		180		140		48		150		84		38	
		x _M	C _M	x _M	C _M	x _M	C _M	x _M	C _M	x _M	C _M	x _M	C _M
A—B	1.1	2 978	135	2 503	17	807	98	1 693	16	668	31	810	20
C	3.0	2 475	184	2 029	24	654	136	1 552	19	649	31	617	31
D	2.9	5 123	141	4 117	19	1 249	108	3 147	14	1 266	23	1 222	24
E—F	1.4	5 692	497	4 479	71	1 601	336	4 241	37	2 036	46	1 501	80

注: x_M单位为米, C_M为微克/米³

对于总烃(己烷、乙烯、对二甲苯)的浓度分布,我们用与前面相同的方法进行计算并得到了两种稳定度(D和E—F)、两种风向(ENE, NE)下的浓度分布图(共12幅)。图7为D类稳定度东北风时己烷的浓度分布。由图可见,己烷的高值区位于乙烯生活区与乙烯工程区之间,浓度超过220微克/米³的面积约1平方千米。由于总烃的排气筒高度均较低(20—30米),所以乙烯和对二甲苯的浓度分布形势与己烷相似,高值区都在乙烯生活区与工程区之间。正态分布时总烃的极值浓度及其出现距离列于表6。由表可见,

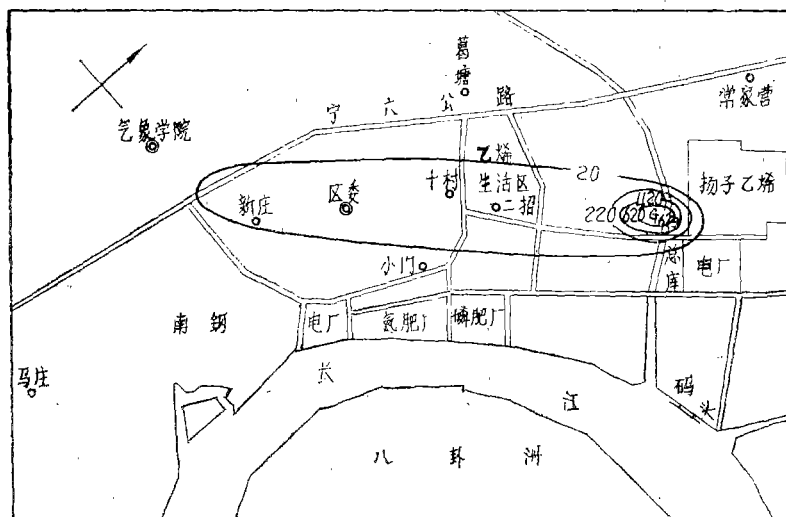


图7 D类稳定度东北风时己烷的浓度分布

己烷、乙烯、对二甲苯的C_M均出现在乙烯工程排放源的附近数百米处。例如,在稳定度为E—F类时,己烷和乙烯的C_M分别为11 259微克/米³和894微克/米³, x_M均为235米;而对二甲苯在稳定度为E—F类时的C_M为239微克/米³,出现在395米处。

表 6 正态分布时总烃的地面极值浓度及其距离

污 染 物 类 别		己 烷		乙 烯		对 二 甲 苯	
稳 定 度	排气筒 高度 (米) 地面 风速 (米/秒)	20		20		30	
		x_M	C_M	x_M	C_M	x_M	C_M
D	2.9	116	7 984	116	634	192	175
E—F	1.4	235	11 259	235	894	395	239

另外, 我们还对 SO_2 排放量较大的两个源, 运用下列几个公式计算了它们的危险风速(u_c)、地面绝对最大浓度(C_{AM})及其出现距离(x_M), 设 $\sigma_y/\sigma_z = \text{常数}$, 则有

$$u_c = R/h_s \quad (11)$$

$$\sigma_z|_{x=x_M} = \sqrt{2} \cdot h_s \quad (12)$$

$$x_M = \left(\frac{\sqrt{2} \cdot h_s}{C} \right)^{1/d} \quad (13)$$

$$C_{AM} = \frac{Q}{\sqrt{2} \cdot \pi \cdot e \cdot u_c \cdot h_s \cdot \sigma_y} \quad (14)$$

(11)式中的 R 是烟云抬升公式中与风速无关的量。利用(11)一(14)式对乙烯自备电厂和对二甲苯装置排放源进行计算, 其结果分别列于表 7。

表 7 危险风速时的极值浓度及其出现距离

源 别		自备电厂 ($h_s=180$ 米)			对二甲苯烟囱 ($h_s=140$ 米)	
稳 定 度	计算项目	u_c (米/秒)	x_M (米)	C_M (微克/米 ³)	u_c (米/秒)	C_M (微克/米 ³)
A—B		9.7	1 205	168	4.9	49
C		9.7	1 846	164	4.9	48
D		8.5	4 127	144	4.2	43
E—F		2.4	9 560	418	1.4	106

(2) 恶劣扩散条件下的 SO_2 浓度

(a) 封闭型扩散时的地面浓度

当近地面的混合层以上有明显的逆温层存在时, 排入其间的废气将被“封闭”起来无法向上输送, 有时可引起污染事件。

根据现场的气象资料, 得到混合层年平均厚度为 700 多米。按(1)、(3)、(4)式分别计算了自备电厂的地面轴线浓度, 分别记为 C_1 、 C_2 、 C_3 。如表 8 和表 9。两表中的模式参数是这样取的: 稳定度为 D 类, 有效源高为 401.6 米, 地面风速为 3.1 米/秒, 源强为 1 015.08 克/秒。混合层厚度表 8 取 700 米, 表 9 取 500 米。表中 x_L 为烟云达到逆温

表 8 封闭型扩散条件下不同距离处的地面轴线浓度(单位: 微克/米³, $L=700$ 米)

x_L (米)	x_L	$2x_L$	$4x_L$	$8x_L$	$10x_L$	$12x_L$	$14x_L$
轴线浓度	1 951.8	3 903.6	7 807.2	15 614.4	19 518.0	23 421.6	27 325.2
C_1	28	152	122	53	38	29	23
C_2	28	152	135	78	61	49	40
C_3	460	259	146	82	68	58	51
$(C_2 - C_1)/C_1$ (%)	0	0	10	47	59	68	74

表 9 封闭型扩散条件下不同距离处的地面轴线浓度(单位: 微克/米³, $L=500$ 米)

x_L (米)	x_L	$4x_L$	$5x_L$	$6x_L$	$7x_L$	$8x_L$	$9x_L$
轴线浓度	496.1	1 984.5	2 480.7	2 976.8	3 472.9	3 969.1	4 465.2
C_1	3334×10^{-16}	31	73	112	139	154	159
C_2	3334×10^{-16}	31	75	121	157	184	201
C_3	200	635	528	454	399	357	304
$(C_2 - C_1)/C_1$ (%)	0	0	3	8	13	20	26

x_L (米)	$10x_L$	$11x_L$	$12x_L$	$13x_L$	$14x_L$	$17x_L$	$21x_L$
轴线浓度	4 961.3	5 457.5	5 953.6	6 449.8	6 945.9	8 434.2	10 418.7
C_1	159	155	149	143	135	114	90
C_2	211	215	214	211	205	184	154
C_3	297	274	255	239	225	191	160
$(C_2 - C_1)/C_1$ (%)	32	38	43	48	52	62	71

层底的下风轴向离源距离。由表 8 可见在 $x \leq 3904$ 米的近源处, C_1 与 C_2 相等。这表明在此范围内无封闭效应。但在 $x > 2x_L$ 的下风范围中 C_1 与 C_2 之差随距离的增大而增大。因此必须考虑逆温层底的反射作用。表 9 也有类似的结果, 主要的差异是由于混合层厚度变薄, 封闭效应更为明显, 相应下风距离上的浓度 C_2 比表 8 中的 C_2 更大些。

我们还绘制了 D 类稳定度、混合层厚度分别为 500 米和 700 米条件下若干风方位时的地面浓度。如图 8 是混合层厚度为 500 米, 东北风向下的 SO_2 浓度分布, 该图反映了乙烯工程各排放源在封闭条件下的 SO_2 污染影响。由图可见, 东北风时高值中心位于新庄与镇委之间, 次高中心位于乙烯生活区东北侧。

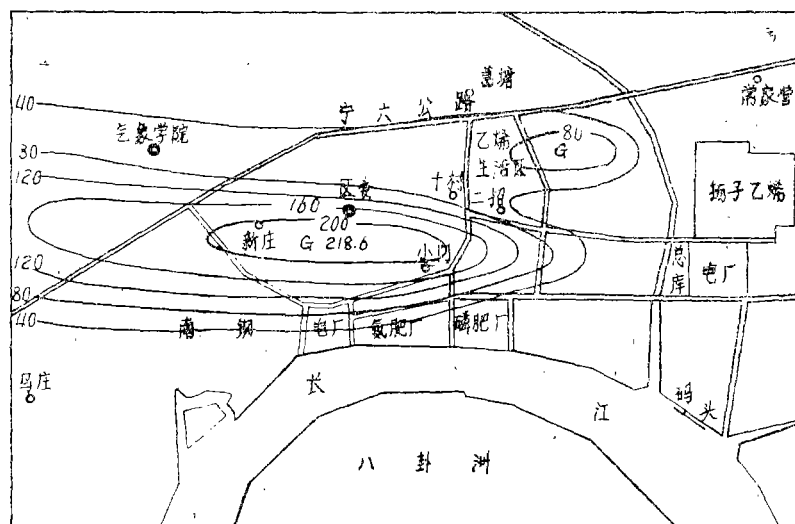


图 8 封闭型时的 SO_2 浓度分布

(b) 熏烟扩散时的地面浓度

低空资料表明, 大厂地区的低空逆温可维持整个上午, 个别日子甚至更长, 从而造成地面高浓度。稳定度为 D 类时, 当熏烟高度分别位于自备电厂烟囱、开工锅炉和对二甲苯烟囱的有效源高以上时, 我们按 (2) 式计算了这 3 个源的熏烟地面浓度随距离的变化, 从表 10 可见, 熏烟地面浓度要比正态分布时的浓度大得多。

表 10 熏烟时不同距离上的地面轴线浓度(微克/米³)

下风距离 (米)	源 别			下 风 距 离 (米)	源 别		
	自备电厂 (180米)	开工锅炉 (150米)	对二甲苯 (140米)		自备电厂 (180米)	开工锅炉 (150米)	对二甲苯 (140米)
1 500	519	37	66	2 100	429	30	54
1 600	501	36	64	2 200	417	29	53
1 700	485	35	62	2 300	406	29	51
1 800	469	33	60	2 400	396	28	50
1 900	455	32	58	源强(克/秒) 中性时 $h = h_i$ (米)	1 015.8	43.9	90.3
2 000	441	31	56		401.6	280.1	319.1

另外,我们还计算了D类稳定度、风速为2.9米/秒时4种风向条件下熏烟扩散的地面浓度,绘制了4幅浓度分布图。图9为东东北风时的 SO_2 浓度。由图可见,高值中心一个位于总库与十村之间,乙烯生活区的 SO_2 浓度可达240微克/米³以上,中心极值浓度达648.2微克/米³;次高中心在工程区的西侧。其它风向时的浓度分布场随风向而变,但形势相似,极值浓度都超过国家标准。

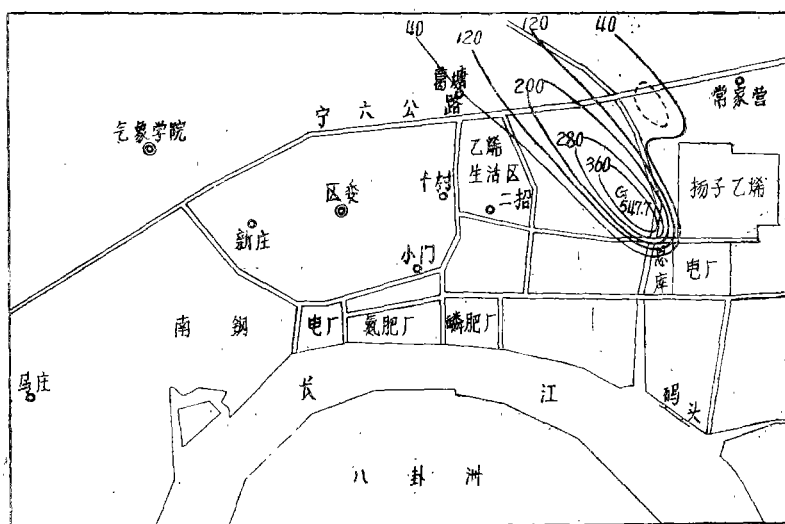


图9 熏烟时的 SO_2 浓度分布

六、结 语

1. 大厂区年的日平均 SO_2 浓度分布:

乙烯工程投产后,就年的日平均 SO_2 浓度来说,乙烯工程排放出的 SO_2 的高值区是二招、十村、乙烯生活区及葛塘东部。

若把大厂区现有的 SO_2 浓度分布叠加上乙烯工程排放出的 SO_2 ,则大厂区的 SO_2 超标区将从现有的22平方千米扩大至31.5平方千米。污染较严重的地区是南化公司、南钢、新庄、区委一带。

2. 大厂区 SO_2 短期浓度分布(正态分布):

当地面风向是NNE、大气稳定度为中性时,若扩散规律满足正态分布,此时大厂区 SO_2 浓度分布场有二个高值中心:一个在南化公司一带,另一个位于乙烯生活区与乙烯工程区之间。

3. 恶劣扩散条件下的 SO_2 浓度分布:

当出现封闭型扩散时,若是东北风、大气稳定度为中性时,在新庄与镇委之间将是 SO_2 浓度的高值中心;另一个高值中心位于乙烯生活区东北侧。

当出现熏烟型扩散时,若风向是东东北、大气稳定度为中性时,高值中心位在总库与十村之间,另一个高值中心位于乙烯工程区西侧,此时都出现超标面积。

4. 总烃(己烷、乙烯、对二甲苯)的浓度分布:

当风向是东北、大气稳定度为中性时,若扩散规律满足正态分布,则它们的浓度高值中心均位于乙烯生活区与乙烯工程区之间。

5. 鉴于乙烯拟建的生活区及大厂老区的生活区受乙烯工程排放出的大气污染物的影响最大,建议有关部门研究具体的环保措施及生活区的选址。

参 考 文 献

- [1] 李宗恺等编著,空气污染气象学原理及应用,279—286,气象出版社,1985。
- [2] 城乡建设环境保护部,制定地方大气污染物排放标准的技术原则和方法,6—21,中国标准出版社,1984。
- [3] 沈觉成、曹文俊、吴曦,若干烟云抬升公式的对比分析,南京气象学院学报,1986,2,173—179。
- [4] 汉纳, S.R., 布里格斯, G.A., 小霍斯克尔, R.P. 著, 岑维楣等译, 大气扩散手册, 水利电力部环境保护办公室, 1982。

DISTRIBUTION OF THE ATMOSPHERIC POLLUTANT CONCENTRATION OVER THE DISTRICT OF DACHANG IN NANJING SUBURBS

The Atmospheric Environmental Evaluation Group of the
Nanjing Institute of Meteorology for the Effluence from the
Yangzi Ethylene Plant*

ABSTRACT

Based on the meteorological data and diffusion parameters measured, a set of atmospheric models and fume rise formulas are used for the calculation of the SO_2 and other pollutant distributions when the Yangzi Ethylene Plant goes into operation. The findings from the calculation provide important criterions for the atmospheric pollution control and environmental planning in this district.

* This paper is written by Shen Juecheng and Cao Wenjun. Zhu Wen, Wu Xi and some other members of the Group have done part of the work.