



天津翔悦密封材料有限公司



弗莱希波·泰格  
金属波纹管有限公司



温州环球阀门制造有限公司



北新集团建材股份有限公司

## 张家口发电厂冬季排放SO<sub>2</sub>对宣化城区的污染影响

大唐国际发电股份有限公司张家口发电厂（075133） 马永新

**【摘要】** 张家口发电厂年燃煤500多万吨，对当地的SO<sub>2</sub>污染影响较大。通过计算得出张家口发电厂对当地的实际污染情况，指出了张家口发电厂根据现状所应采取的减少污染的有效措施，以达到可持续发展的战略目标。

**【关键词】** 排放SO<sub>2</sub> 污染环境 发电厂

### 1 设备概况

张家口发电厂8台锅炉连续最大蒸发量为1025吨/小时。两台炉共用1座烟囱，烟囱外部为圆形，高度为240米，出口内径7米。共4座同样的烟筒。每台炉均不脱硫。

### 2 地理位置及气候条件

张家口发电厂位于河北省北部张家口市宣化县境内的沙岭子和朱家庄之间，东南距宣化约8公里。本区属大陆性半干旱气候、风多、雨少、冬长夏短，冬季盛行西北风。宣化区正好处于电厂的下风向。因此对宣化市区的SO<sub>2</sub>污染贡献较大。

### 3 排放参数的确定及计算公式

张家口发电厂共4座烟囱，其参数基本一样，源强按1座烟囱计算乘4即为全厂源强。

#### (1) 烟源参数

根据300MV机组的设计燃煤量及设备现状可得1座烟囱的基本数据，如表1。

表1 单座烟囱的基本数据

烟 源		SO <sub>2</sub> 源强	H <sub>S</sub> (M)	D (M)	V <sub>S</sub> (M/S)	T <sub>S</sub> (K)	V (M <sup>3</sup> /S)
烟筒	一座烟筒	1162500mg/s	240	7	29.96	413	1122
	全厂烟筒	4650000mg/s	240	7	119.84	413	4488

#### (2) 地面气象资料及出口风速

按张家口、宣化两气象站资料摘录，张家口为1951年至1980年冬季平均值、宣化为1960年至1980年冬季平均值。

表2

地 点	张 家 口	宣 化
地表风速	3.5m/s	3.7m/s
地表温度	265.65K	264.35K

张家口发电厂取二者平均值：

地表风速 $u=3.6$  m/s、地表温度 $T=265K$ 。

在讨论排放污染物时，需知道240烟筒高度的空中风速，一般按下式计算。

$$u_s = u_{\text{地面}} * (h_s/10)^n$$

式中： $u_s$ 为烟筒高度口处平均风速、

$u_{\text{地面}}$ 为地面风速、

$h_s$ 为烟筒高度

$n$ 为风速指数、（根据大气稳定度而异，我厂的情况可定为D类，可选为0.35。）

按上式计算240米烟筒出口平均风速如下：

$$\begin{aligned} u_s &= u_{\text{地面}} * (h_s/10)^n \\ &= 3.6 * (240/10)^{0.35} \\ &= 10.95 \text{ (m/s)} \end{aligned}$$

### (3) 烟气抬升高度

烟筒排出的烟气，首先因出口烟气速度的作用在大气中向上流动，同时高温气体因密度差产生浮力而继续上升，即从烟筒口升到一定高度后渐渐随风飘动扩散。这一上升高度就叫抬升高度。

张家口发电厂冬季大气稳定度百分率由环境质量评价测试结果如表3：

表3

稳定度	A	B	C	D	E	F
百分率		7.3	4.8	41.9	26.6	19.4

由上表可以看出大气稳定度中性D级百分率最高，因此，我厂烟气抬升公式按中性条件下的烟气抬升公式计算。

$$\Delta H = 2.1 * Q_H^{1/3} * h_s^{2/3} / u_s$$

式中： $Q_H = 84.5 * \Delta T / T_s * V$

$\Delta T = T_s - T_a$

$Q_H$  烟气热释放率。

$h_s$  烟筒高度 (240米)

$V$  烟筒出口处烟气体积

$T_s$  烟筒出口处烟温

$T_a$  烟筒出口处环境温度

根据烟源参数和气象资料可得:

$$\Delta T = T_s - T_a$$

$$= 413 - 265$$

$$= 148 \text{ (K)}$$

$$Q_H = 84.5 * \Delta T / T_s * V$$

$$= 84.5 * 148 / 413 * 1122$$

$$= 33975 \text{ (大卡/秒)}$$

$$\Delta H = 2.1 * Q_H^{1/3} * h_s^{2/3} / u_s$$

$$= 2.1 * 33975^{1/3} * 240^{2/3} / 10.95$$

$$= 2.1 * 32.39 * 38.62 / 10.95$$

$$= 240 \text{ (米)}$$

### (3) 大气湍流扩散系数

按D类稳定度下查环境质量评价数据可得张家口发电厂扩散系数推荐值,按下式和表可得不同距离的扩散参数。

$$\delta_y = r_1 x^{a_1} \quad \delta_x = r_2 x^{a_2}$$

表4

X (米)	≤2000		2000—20000		≤2000		2000—20000	
	$r_1$	$a_1$	$r_1$	$a_1$	$r_2$	$a_2$	$r_2$	$a_2$
稳定度D	0.41	0.80	0.48	0.78	0.28	0.78	0.38	0.74

我们按8000米距离代表宣化城区,则可得:

$$\delta_y = r_1 x^{a_1}$$

$$= 0.48 * 8000^{0.78} = 531.68$$

$$\delta_x = r_2 x^{a2}$$

$$= 0.38 * 8000^{0.74} = 293.8$$

#### 4 模式选择与计算

目前进行大气扩散理论计算得方法有4种：箱式模式、统计模式、K理论模式和正态模式。在此我们采用正态烟云模式。为此我们需采取一些计算假设。

- (1) 扩散物守恒，地面对污染物全反射。
- (2) 流场定常  $u(t) = u$
- (3) 流场是均匀的  $u(x, y, z) = u$
- (4) 在风的方向上，忽略湍流对污染物的输送作用。
- (5) 在Y Z方向浓度呈正态分布。

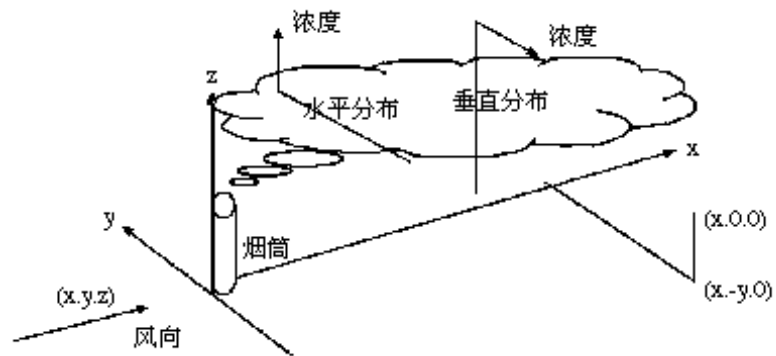


图1

下风向地面某点的浓度则为  $C(x, y, 0, H)$ 。其计算公式为：

$$C(x, y, 0, H) = \frac{Q}{\pi u_s \delta_y \delta_x} \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{H}{\delta_x}\right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{y}{\delta_y}\right)^2\right] * 4 \dots \text{A式}$$

式中：Q源强、 $u_s$ 烟筒口风速、H烟筒有效高度、 $\delta_y$ 、 $\delta_x$ 对应于某一距离的扩散参数、y是地面某一点到X轴的距离。

宣化处于我厂的正下风向，因此  $y=0$  则A式可简化为：

$$c(x, 0, 0, H) = \frac{Q}{\pi u_s \delta_y \delta_x} \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{H}{\delta_x}\right)^2\right] * 4 \dots \text{B式}$$

B式即为求地面下风向X轴向上的地面浓度。根据A B两式可以看出，同一距离时B式计算结果比A式结果大，因此，可以得出轴向浓度大于同一距离上得的任一侧向浓度。在此，我们就按8000米处的轴向浓度来考虑对宣化市区的污染问题。实际现实情况下的污染程度要比计算的结果要小。

按B式计算结果如下：

$$\begin{aligned} c(8000, 0, 0, 240) &= \frac{Q}{\pi u_s \delta_y \delta_x} \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{H}{\delta_x}\right)^2\right] * 4 \\ &= \left(\frac{1162500}{3.14 * 10.95 * 531.68 * 293.8}\right) * \exp\left\{-\frac{1}{2} * \left[\frac{(240+240)}{293.8}\right]^2\right\} * 4 \\ &= 0.216 * 0.04629 * 4 \\ &= 0.040 \quad (\text{mg/m}^3) \end{aligned}$$

#### 5 SO<sub>2</sub>的传输衰减修正

SO<sub>2</sub>的长距离传输过程中，由于化合、吸收和吸附等物理化学作用下会产生自然衰减，计算地面浓度的结果应乘上衰减系数K。

$$K=e^{-0.693t/L}$$

其中：t =x/u<sub>s</sub>、L为SO<sub>2</sub>的半衰期14400秒、当X=8000米时：

$$\begin{aligned}t &=x/u_s \\ &=8000/10.95 \\ &=730.6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K &=e^{-0.693t/L} \\ &= e^{-0.693*730.6/14400} \\ &= e^{-0.0352} \\ &=0.9654\end{aligned}$$

计算结果修正：

$$\begin{aligned}c'(8000, 0.0, 0.240) &= c(8000, 0.0, 0.240)*K \\ &= 0.040*0.9654 \\ &= 0.039(\text{mg}/\text{m}^3)\end{aligned}$$

## 6 结果及结论

2002年宣化冬季监测SO<sub>2</sub>的平均结果是0.108mg/m<sup>3</sup>。国家对居民区的二级空气质量标准是0.06 mg/m<sup>3</sup>。因此宣化冬季SO<sub>2</sub>已超过国家规定的标准近一倍。其SO<sub>2</sub>的主要来源是冬季居民用煤炉和较大的无脱硫装置的采暖炉。而电厂贡献的SO<sub>2</sub>是0.039(mg/m<sup>3</sup>)，占现量的36.1%。可见电厂对宣化城区SO<sub>2</sub>污染是有一定贡献的，而且不能说小。如果没有电厂的SO<sub>2</sub>贡献，宣化现状SO<sub>2</sub>是0.069(mg/m<sup>3</sup>)基本上达到了国家规定的标准。

就整个张家口地区而言，2002年张家口地区燃煤总量是2503万吨，其中张家口发电厂燃煤528.3万吨占21.1%，所以要想使张家口地区的SO<sub>2</sub>污染达到国家规定的空气质量标准，必须在张家口地区采取集中供热的方式或张家口发电厂上脱硫设备才能削减当地的SO<sub>2</sub>排放总量。随着奥运会的临近和各界对空气质量的要求逐步提高，张家口发电厂应做出一定实际贡献。以改善张家口地区的空气质量。

文章作者： 马永新

发表时间： 2005-07-18 00:00:00

[\[关闭窗口\]](#) [\[打印文章\]](#) [\[回到顶端\]](#)