



# 铜陵市区的烟幕分析及其预测

姚 远 钱冬梅 杜德才

(安徽省铜陵市气象局, 244100)

## 提 要

作者应用气象资料分析烟幕的发生规律,并应用灰色理论对烟幕进行预测。

关键词: 烟幕 发生规律 预测

## 前 言

铜陵市属有色工业基地,在冶炼有色金属的过程中,一年四季都要向空中排放大量的二氧化硫、一氧化碳等有害气体,这使得铜陵地区一年内的很多时间,烟尘蔽日,硫味刺鼻,各种金属物品腐蚀严重,给人民健康和生活造成很大危害。1984年以来,铜陵市政府对主要排放气体的一冶、二冶进行了改造,取得了一定的效果。为给环保部门提供进一步治理的依据,本文应用气象资料分析烟幕的发生规律以及对来年的烟幕进行预测。

## 1 徐大海污染系数<sup>[1]</sup>

徐大海根据某些假定条件,对高斯大气扩散模式进行一定的数学处理,提出大气污染系数计算公式:

$$a_i = 16 \frac{f_i}{\bar{u}_i} + \frac{f_0}{\bar{u}_0}$$

$$i = 1, 2, \dots, 16$$

其中,  $a_i$  为  $i$  风方位的大气污染系数,  $f_i, \bar{u}_i$  分别为  $i$  方位的风频和平均风速,  $f_0, \bar{u}_0$  为静风频率和风速,它们取多年平均值,  $\bar{u}_0$  取自风速为零至风速计起动风速  $1.5\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  间的均值  $0.75\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

计算结果, NE(包括 NNE 和 ENE, 下同)和 SW(包括 SSW 和 WSW, 下同)方向的  $a_i$ , 分别为 0.9 和 0.8; 其它方向的  $a_i$ , 均小于

0.4, 而一冶、二冶恰分布在铜陵的西南偏西和东北偏北方向, 可见其对市区污染影响的严重性。

## 2 烟幕出现日的风向和风速

### 2.1 烟幕出现日的风向频数和平均风速

1984—1993 年烟幕出现时, 各月 SW、NE、NW(包括 NNW, 下同)风向频数和平均风速见表 1。

表 1 1984—1993 年烟幕时各月风向频数及平均风速/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

月份	频 数			平均风速			权 重 率		
	SW	NE	NW	SW	NE	NW	SW	NE	NW
1	38.5	68	15	2.6	2.5	1.6	29	52	11
2	20	40	9	2.6	2.2	1.3	28	56	13
3	19	30.5	2.5	3.0	2.2	1.9	34	54	4
4	15	22.5	4	2.4	2.0	1.7	31	47	8
5	19.5	35.5	1	2.0	2.0	2.0	34	61	2
6	15	34.5	0.5	1.7	2.3	2.8	29	68	1
7	8.5	19	1	1.8	1.9	1.3	27	61	3
8	6	43	1	1.5	2.3	1.9	12	86	2
9	10	28	7	1.6	2.0	1.8	20	56	14
10	22.5	28	5	1.8	2.0	1.5	36	45	8
11	29	38.5	10	1.6	1.8	1.6	36	48	12
12	43.5	58.5	15.5	2.3	1.9	2.2	36	48	13

注: 0.5 为同时出现两种风向。

从表中可看出, 烟幕出现日的风向主要是 NE、SW、NW, 占有烟幕出现日的 95% 以上, 其中以东北风为最多, 约占 55%, 西南风次之, 占 30%, 这也说明位居铜陵市区东北方的二冶的污染危害最大。从各月分布情

况来看,秋末冬初(10—12月),东北风的影响相对小一些,只占45%—48%,而西南风的影响比重加大,为36%。夏季(6—9月),东北风影响最大,在60%以上,西南风则在30%以下,这和气候规律正好相反。这是因为烟幕出现需要有能带来降温的东北风,但东北风较强,也不利于形成烟幕。另外,西南风的影响除8月份外,一年四季变化不大。

## 2.2 与气候资料相比较

1984—1993年中,各月SW、NE、NW风出现的气候频数和平均风速见表2。

表2 1984—1993年各月风向出现的气候频数和平均风速/ $m \cdot s^{-1}$

月份	频数			平均风速			烟幕出现日的各风向频率		
	SW	NE	NW	SW	NE	NW	SW	NE	NW
1	64	170	143	3.2	3.0	2.7	60	40	10
2	49	187	40	3.3	3.4	2.5	41	21	23
3	60	197	40	3.1	3.3	3.0	32	15	6
4	99	152	29	3.2	3.1	2.5	15	15	14
5	100	166	27	2.9	2.8	2.5	20	21	4
6	108	157	22	3.1	2.7	2.4	14	22	2
7	161	90	18	3.0	2.6	2.0	5	21	6
8	76	181	29	2.9	2.8	2.5	8	24	3
9	29	217	39	2.4	2.8	2.8	22	13	18
10	45	191	37	2.6	2.8	2.4	50	15	14
11	58	132	56	2.7	2.8	3.1	50	29	18
12	79	146	52	2.7	2.7	2.7	55	40	30

从表1、2可看出,烟幕出现日的平均风速较气候风速都明显要小,西南风在夏秋季(6—11月)一般不超过 $2.0m \cdot s^{-1}$ ,与气候风速相比要小1.0以上,其他季节可大一些,但比气候风速也要小,东北风的平均风速一般要小于 $2.0m \cdot s^{-1}$ ,西北风也是如此,说明风小较易形成烟幕。从每种风出现烟幕的概率来看,11月—2月份都最高,这说明冬季是烟幕易发季节;最低情况每种风有所不同,西南风夏季7—8月最低,东北风春秋(3、4、9、10月)最低,夏季次之,西北风在夏季发生率也较低。夏季不稳定天气有利于疏散烟雾。

综上所述,烟幕多发生在冬季东北或西

南风小于 $2m \cdot s^{-1}$ 的时候,出现概率分别为50%和30%。

## 3 烟幕出现的年、月变化

### 3.1 年变化

从1984—1993年10年的气象资料,可看出烟幕出现的次数整体呈下降趋势(见图1)。这说明,铜陵市一冶、二冶的废气治理工作取得显著效果。但在1989年有一小高峰,烟幕出现次数为110天,这可能与该年夏天副高较弱,冷空气活动频繁有关,该年5—9月的烟幕数明显多于其它年份。对流、湍流的强烈扰动可以有效地扩散气体。从图1还可看出,1993年的烟幕数是1984年以来的最低值,只有1984年的30%,为37次。

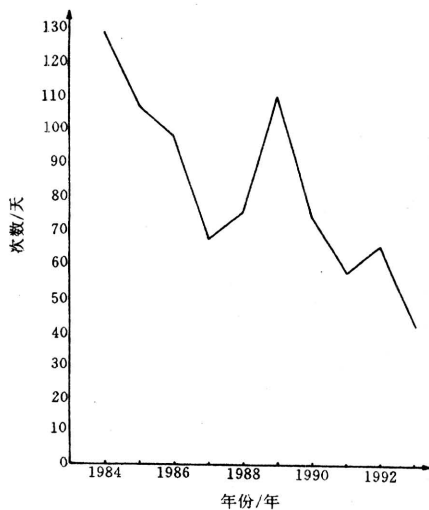


图1 烟幕出现的年变化

### 3.2 月变化

1984—1993年烟幕出现的平均月变化见图2。可看出,烟幕出现的月变化呈V型,即,7月份达全年最低值,平均为2.3天,然后向两边呈逐渐上升趋势,至1月、12月达到最高值,分别为13.5天和12.3天,这与沈觉成、张达秋提出的二氧化硫等有害气体的平均最高浓度值发生在冬季,其次为春秋,夏季浓度最低<sup>[2]</sup>是一致的。各厂矿应根据这项

研究成果,在继续治理的同时,适当调整排气方案,在冬季和夜晚应尽量避免排气。

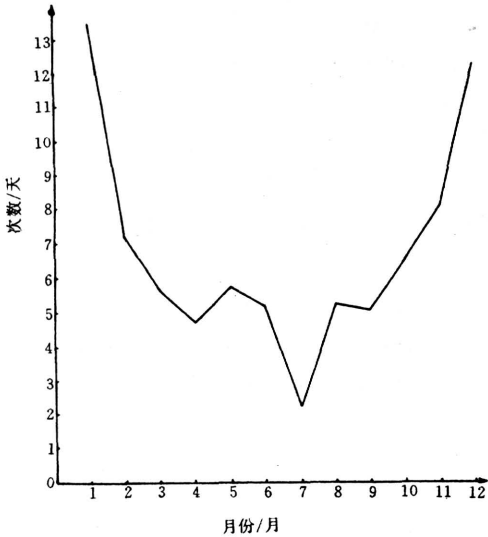


图2 1984—1993年烟幕出现的平均月变化

#### 4 预测

本文试用灰色理论对来年烟幕出现日数进行预测。

##### 4.1 资料处理

原序列:

$$x^{(0)}(t) = \{129, 107, 98, 67, 75, 110, 74, 58, 65, 37\}$$

一次累加:

$$x^{(1)}(t) = \{129, 236, 334, 401, 476, 586, 660, 718, 783, 820\}$$

其中,  $x$ : 烟幕次数;  $t$ : 时间(单位: 年)。

##### 4.2 建模

设GM(1,1)模式为:

$$dx/dt + ax = u \quad (1)$$

其中,  $a$  为系数(单位: 年<sup>-1</sup>);  $u$  为常数项(单位: 次/年)。

得差分方程为:

$$x^{(0)}(t+1) = -a/2[x^{(1)}(t+1) + x^{(1)}(t)] + u \quad (2)$$

由最小二乘法,从式(2)得矩阵方程:

$$\begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix} = (X^T X)^{-1} (X^T Y) \quad (3)$$

解矩阵方程得:

$$a = 0.08 \quad u = 119.54$$

解式(1),得烟幕日数预测方程,求出  $x$  的估计值  $\hat{x}$ :

$$\hat{x}(t+1) = -1321.077 \times$$

$$[\exp(-8.243674 \times 10^{-2}t)] + 1450.077$$

##### 4.3 预测

预测步数5年,四舍五入得:

1994年,烟幕日数为50天;

1995年,烟幕日数为46天;

1996年,烟幕日数为42天;

1997年,烟幕日数为39天;

1998年,烟幕日数为36天;

1994年烟幕实际出现天数41天。

##### 参考文献

- 徐大海等. 我国陆地大气污染系数分布. 中国环境科学, 1982年第1期.
- 沈觉成等. 苏皖大气污染系数特征及其在城镇规划中的应用. 安徽气象, 1993年第2期.

## The Analysis and Forecasting for Smoke Screen over Tongling City Region

Yao Yuan Qian Dongmei Du Decai

(Tongling Meteorological Bureau, Anhui Province, 244100)

### Abstract

Through analysis of meteorological data, the occurring regularity of smoke screen is found. Smoke screens can be forecasted with the Grey Theory next year.

**Key Words:** smoke screen occurring regularity forecasting