

文章编号: 1006-4354 (2007) 05-0010-04

# 大气环境影响评价中加权法选取典型气象日

胡琳<sup>1,2</sup>, 林杨<sup>3</sup>, 何晓媛<sup>2</sup>

(1. 西安理工大学, 西安 710048; 2. 陕西省气候中心, 西安 710014;

3. 西安市气象局, 西安 710016)

**摘要:** 为在计算大气环境影响评价中选取典型气象日, 根据典型日的定义, 利用 2005 年西安基准气候站气象观测资料和西安市环境监测站 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 和 PM<sub>10</sub> 日平均污染物质量浓度资料, 分析西安市大气污染特征与气象条件的关系, 按照不同气象要素确定权值选取典型气象日, 对比西安市典型日天气现象与环境空气质量。加权法确定筛选的西安市典型气象日一般都出现在冬季, 其风速、湿度都较小, 计算得到的混合层高度也较小, 基本符合污染严重的条件。结果表明大气环境影响评价中用加权法筛选典型日提高了计算精度, 更真实地反映该地区的实际气象条件对大气污染物分布浓度的影响情况, 基本上是可行的, 能够为大气环境评价预测日平均质量浓度提供可靠的方法。

**关键词:** 典型日; 加权值; 质量浓度

**中图分类号:** X16

**文献标识码:** A

在大气环境影响评价中, 为了评价建设项目对周围环境空气质量的影响情况, 需要预测和计算日平均质量浓度等指标。计算日平均质量浓度的方法有保证率法、典型日法、换算法等, 通常采用典型日法分析典型日气象条件下, 建设项目或区域项目对环境敏感点和评价区域的最大环境影响, 分析是否超标、超标程度、超标范围和位置, 此类日气象条件发生的概率和最大持续发生时间。所谓“典型日”是指高质量浓度污染日。由于大气对污染物的扩散稀释能力随着气象条件不同而发生很大变化, 在不同气象条件下同一污染源排放所造成的地面污染物质量浓度相差几十倍乃至几百倍<sup>[1]</sup>, 在相似的气象条件下, 污染趋势也相似<sup>[2]</sup>, 采用“典型日”计算日均质量浓度, 应注意选择有代表性的污染气象条件。本文利用 2005 年西安基准气候站逐时气象观测资料和西安市环境监测站 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 和 PM<sub>10</sub> 日平均污染物质量浓度资料, 运用加权的方法来筛选 2005 年的典型日。

## 1 加权法<sup>[3]</sup>

加权法用权系数来描述各目标之间的重要

性, 分别设定加权数:  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ 。首先根据各气象参数的数据来确定加权值, 然后求和, 从而得到一个时次的加权和  $t_j$ :

$$t_j = \sum_{i=1}^n \omega_i, \quad (1)$$

式中,  $t_j$  是第  $i$  时  $n$  个气象参数的加权值之和,  $\omega_i$  是第  $n$  个气象参数第  $i$  时的加权值。

再根据式 (2) 可以求得一天的加权数  $d_k$ :

$$d_k = \sum_{j=1}^{24} t_j, \quad (2)$$

式中,  $d_k$  代表第  $k$  天加权值和。最后比较一年内每天的  $d_k$ ,  $d_k$  最大的一天作为典型气象日。

## 2 典型气象日选取

### 2.1 筛选气象因子

首先确定影响空气污染物质量浓度的空间分布和随时间的变化的气象因子。将 2005 年西安基准气候站逐时气象观测资料和西安市环境监测站 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 和 PM<sub>10</sub> 日平均污染物质量浓度资料与风速、混合层高度、降水量、湿度、温度、气压等气象因子计算作相关分析<sup>[4]</sup> (表 1)

收稿日期: 2007-06-01

作者简介: 胡琳 (1975-), 女, 陕西户县人, 工程师, 博士研究生在读, 从事环境影响评价工作。

表 1 2005 年西安市冬季气象要素与污染  
物质量浓度相关关系表

气象要素	相关系数	显著性水平
风速	-0.329 58	相关
混合层高度	-0.192 77	相关
相对湿度	0.418 269	相关
降水量	-0.120 5	接近无关
总云量	-0.084 78	接近无关
低云量	-0.109 45	接近无关
气压	0.000 558	接近无关
地面温度	0.035 125	接近无关

由表 1 可知, 风速、混合层高度、相对湿度与影响污染物质量浓度的相关性均通过了  $\alpha=0.01$  显著性水平检验, 而总云量、低云量、气压等与污染物质量浓度接近无关。

风向决定了污染物的输送方向, 位于下风向的地区将可能受到较为严重的影响和污染。本文采用西安市 5 个测点质量浓度的平均值, 而 5 个测点分别位于西安市东、南、西、北郊和城中心钟楼, 故本文对风向的影响暂不考虑。

另外, 降水的湿清除过程能有效清除大气中的气溶胶粒子, 从而净化空气<sup>[5]</sup>。虽然地面温度本身对污染扩散没有直接的物理影响, 但由于西安是北方城市, 采暖季当地面温度较低时, 采暖增加排放量, 污染质量浓度随气温降低而增大<sup>[6]</sup>。

因此, 确定风速、混合层高度、相对湿度、降水量、地面温度为影响污染物质量浓度的主要气象因子。

## 2.2 确定加权值

影响大气污染物散布的气象因子主要有: 动力因子(风和湍流是影响大气扩散能力的主要动力因子)、热力因子(太阳辐射量、大气层结稳定度、气温的垂直分布)、大气中的水分(湿度、云、雨、雪、雾等)以及混合层高度等<sup>[7]</sup>。

风速的大小和大气稀释扩散能力的大小之间存在着直接的对应关系。风速大, 表示大气稀释扩散能力强, 引起地面污染物质量浓度减少; 风速小, 表示大气稀释扩散能力弱, 引起局地污染物质量浓度增加<sup>[8]</sup>。因此, 选静小风时权值较大,

风速较大时权值较小。

大气层结稳定度对地面污染物质量浓度的影响更为显著, 地面污染物质量浓度随着逆温强度和厚度的增加而加大。观测表明: 混合层顶上下两侧的污染物质量浓度可相差 5~10 倍, 混合层厚度越小, 差值越大。混合层高度越小污染越严重, 确定混合层高度越小, 权值越大, 反之权值越大。

降水的冲刷作用能使大气中的污染物质量浓度显著减低, 雨水对污染物的清除作用非常重要, 而且同样的降水量, 雪的冲刷能力比雨大。降雨量为 0 (包括无降水和降水量为 0.0 mm) 时对污染物质量浓度没有影响, 权值为 0, 随着降雨量的增加, 对污染物质量浓度的清除作用越明显, 权值越小。

当空气中湿度增加时, 硫化物、烟尘等污染物的质量浓度就会升高。随着相对湿度的增加权值加大。

采暖季当地面温度较低时, 采暖增加排放量, 故温度低则权值大。

考虑以上气象因子对污染物质量浓度的影响, 得到了气象要素加权值(表 2)。

表 2 2005 年西安市气象要素加权值

气象要素	取值范围	加权值
混合层高度/m	<100	3
	100~300	2
	301~900	1
	>900	0
地面风速/(m/s)	<0.5	4
	0.5~1.5	2
	1.5~4	0
	>4	-2
降雨量/mm	<0.1	0
	0.1~1	-1
	1~2	-2
	>2	-3
相对湿度/%	≤40	0
	40~70	1
	>70	2
温度/°C	<-5	3
	-5~-2	2
	-2~0	1
	>0	0

首先由云量与太阳高度角按表 3 查出太阳辐射等级,再由太阳辐射等级与地面风速按表 4 查找稳定度等级<sup>[9]</sup>。大气稳定度等级可采用修订的帕斯奎尔 (Pasquill) 稳定度分级法,分为强不稳定 (A)、不稳定 (B)、弱不稳定 (C)、中性 (D)、较稳定 (E) 和稳定 (F) 六级。最后根据 GB/T13201-91 中利用常规气象地面气象资料的方法计算混合层高度。

$$h = a_s u_{10} / f \quad (3)$$

$$h = b_s (u_{10} / f)^{1/2} \quad (4)$$

若稳定度为 A、B、C、D,用 (3) 式计算,  $a_s$  值分别为 0.073、0.060、0.041、0.019;若稳定度为 E、F,用 (4) 式计算,  $b_s$  值分别为 1.66、0.70;  $u_{10}$  为 10 m 高度处的平均风速 (单位: m/s), 大于 6 m/s 时取为 6 m/s;  $f$  为地转参数, 西安市  $f = 0.000\ 082\ 324\ 9$ 。

表 3 太阳高度角和云量确定太阳辐射等级

云量 / (1/10)	太阳高度角				
	夜间	$h_0 \leq 15^\circ$	$15^\circ < h_0 \leq 35^\circ$	$35^\circ < h_0 \leq 65^\circ$	$h_0 > 65^\circ$
总云量/低云量					
$\leq 4 / \leq 4$	-2	-1	1	2	3
$5 \sim 7 / \leq 4$	-1	0	1	2	3
$\geq 8 / \leq 4$	-1	0	0	1	1
$\geq 5 / 5 \sim 7$	0	0	0	0	1
$\geq 8 / \geq 8$	0	0	0	0	0

表 4 太阳辐射等级和地面风速确定大气稳定度等级

地面风速 / (m/s)	太阳辐射等级					
	3	2	1	0	-1	-2
$\leq 1.9$	A	AB	B	D	E	F
$2 \sim 2.9$	AB	B	C	D	E	F
$3 \sim 4.9$	B	BC	C	D	D	E
$5 \sim 5.9$	C	CD	D	D	D	D
$\geq 6$	D	D	D	D	D	D

由计算出的混合层高度以及其他气象因子,可通过表 2 查出其相应的加权值  $\omega_i$ , 然后由式

(1) 可求得  $t_j$ , 再根据式 (2) 可以求得一天的加权数  $d_k$ 。全年计算结果见图 1。

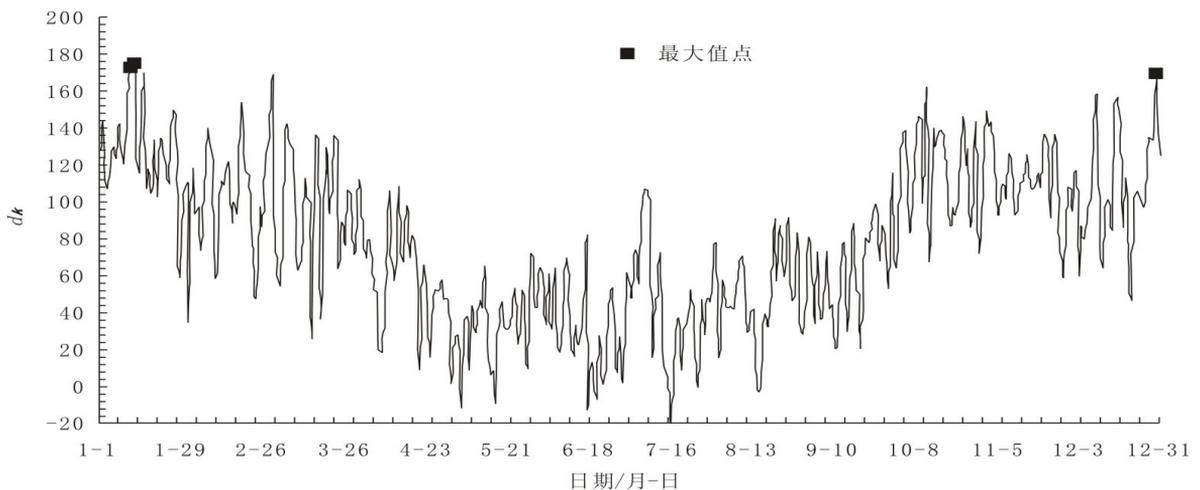


图 1 2005 年西安市气象条件确定加权值曲线

### 2.3 典型日确定

按照权重大小排序, 选取  $d_k$  最大的一天为典型气象日。2005 年在 1 月 13 日、1 月 12 日、12 月 29 日的  $d_k$  分别为 175、172 和 173, 为全年  $d_k$  最大的 3 d, 可选取它们作为典型日。

### 3 西安市 2005 年实际空气质量情况

利用西安市环境监测站提供的 2005 年 6 个测

点(钟楼、开关厂、兴庆小区、纺织城、小寨、草滩)  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{PM}_{10}$  的质量浓度资料(自动监测结果), 用空气污染指数 API 法(Air Pollution Index, 简称 API)计算 2005 年的空气污染指数  $A^{[10]}$ , 得出 2005 年首要污染物为  $\text{PM}_{10}$ , 其中 2005 年 12 月 30 日和 1 月 13 日为中度污染, 2005 年 1 月 7 日、1 月 12 日等 12 d 为轻度污染(图 2)。

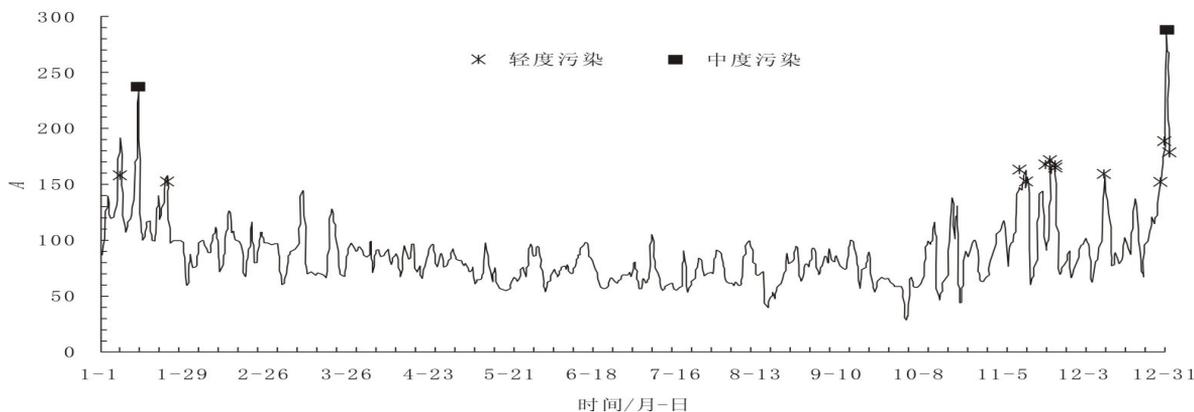


图 2 API 法评价西安市 2005 年空气质量

### 4 结论

4.1 应用加权法筛选得出 2005 年 1 月 12 日、1 月 13 日, 12 月 29 日为 2005 年西安市典型气象日, 基本与 2005 年实际空气质量情况相符, 表明大气环境影响评价中加权法筛选典型日是可行的。

4.2 典型气象日的风速、湿度都较小, 计算得到的混合层高度也较小, 基本符合污染严重的条件。

4.3 由于冬季光照较弱, 日照时间短, 逆温频率及强度比夏季高, 大气对流不活跃, 而风速较小, 逆温层稳定, 不利于空气中污染物质扩散, 并且气温低, 采暖增加排放量, 西安市典型气象日一般出现在冬季。

#### 参考文献:

[1] 蒋维楣, 孙鉴泞, 曹文俊, 等. 环境气象学与特种气象预报(第二版)[M]. 北京: 气象出版社, 2004: 86-89.  
[2] 国家环境保护局和中国环境科学研究院. 城市大气污染总量控制方法手册[M]. 北京: 中国环境

科学出版社, 1991.

[3] 崔燕军, 李碧英, 张树深, 等. 用加权法进行典型日筛选的方法研究[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2006, 25 (增刊): 295-297.  
[4] 肖青, 沈虹, 鲍仙华. 采用“典型日”法计算日均浓度的方法探讨[J]. 能源研究与信息, 2004, 20 (4): 232-233.  
[5] 林杨. 清除过程对大气污染物的影响[J]. 陕西气象, 2001 (6): 21-22.  
[6] 王晓涛. 西安市  $\text{SO}_2$  污染预报的动力学统计模型研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2006.  
[7] 任平. 影响大气污染物散布的气象条件[J]. 资源开发与市场, 2003, 19 (2): 72-74.  
[8] 吴兑, 邓雪姣. 环境气象学与特种气象预报(第一版)[M]. 北京: 气象出版社, 2001: 255-256.  
[9] 国家环境保护总局监督管理司. 中国环境影响评价培训教材[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000: 116-127.  
[10] 胡琳, 林杨, 何晓媛. 基于 API 方法的西安城市大气环境质量评价[J]. 陕西气象, 2007 (1): 18-20.