

文章编号: 1008-8857(2004)04-0232-06

采用“典型日”法计算日均浓度的方法探讨

肖青, 沈虹, 鲍仙华

(上海市环境科学研究院 环评中心, 上海 200233)

摘要: “典型日”法是建设项目环境影响评价中计算日均浓度常用的方法, 但由于工作经费和时间的限制, 选择的典型日通常代表性较差。为此, 提出了一种既减少工作量, 又不失代表性的典型日确定方法, 并以某建设项目环境影响评价为例进行说明。

关键词: 典型日; 日均浓度; 大气污染影响预测

中图分类号: X820.3; X830.3

文献标识码: A

大气污染物日均浓度是衡量环境空气优劣的重要指标, 在大气污染影响预测中, 采用“典型日”法计算日均浓度是一种常见的计算方法。利用该方法时, 选择有代表性的污染气象条件典型日是关键^[1]。但由于建设项目环境影响评价通常工作周期比较短, 从一年的逐时气象资料中筛选典型日工作量相当大; 且短期难以获取项目地区一年的逐时气象资料。于是一些环评报告中常采用环境空气质量现状监测时段内的几天来代表“典型日”, 其代表性较差。本文以某建设项目环境影响评价为例, 从减少工作量又具代表性的角度出发, 以探讨合理选择典型日的基本方法。

1 计算日均浓度的基本方法

对任意给定的计算点, 日均浓度计算公式如下^[2]:

$$C_{\text{日均}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_{\text{一次}}$$

为了保证日均值的代表性, 一般取 $N=8$ 。

计算日均浓度的关键在于如何用比较简单的方法求取对各种典型气象条件具有代表性的值^[2]。目前计算日均浓度通常有以下几种计算方法。

(1) 逐日计算法

在对全年逐时计算的基础上, 对每天求平均可以得到一年内任意一天的平均浓度。这种方法的优点是信息量大, 可以得到每个计算点最大的日均浓度和日均浓度的概率分布, 但需要的基础数据和计算量比较大, 一般不易办到。

收稿日期: 2004-09-16

作者简介: 肖青(1972-), 女(汉), 湖南衡阳人, 工程师。

(2) 典型日法

所谓“典型日”是指与模拟区典型空气质量状况相对应的有代表性的“气象日”。采用这种方法计算日均浓度,可避免逐时、逐日计算之苦,但应注意选择有代表性的污染气象条件。

(3) 保证率法

在对全年的污染气象条件进行研究的基础上,按一定的保证率设计计算条件,使实际可能出现的污染物浓度小于计算值的概率等于所规定的保证率。目前这种方法仅在少数专门的课题研究中采用。

(4) 采样时间修正法

类似于一次浓度的计算公式,采用扩散参数的时间修正方法,可以直接计算得到日平均浓度。采用这种方法求得的日平均浓度代表性较差。

在目前的大气环境影响预测分析中,典型日法是计算日均浓度比较实用、有较大的代表性、并且被使用较多的方法。

2 典型日的选定

本文提出的典型日确定方法是:先根据当地的气候特点,选择典型季节的代表月份,然后根据代表月份的逐日四次气象观测数据,按照一定的原则确定典型日。

2.1 基础资料整理

2.1.1 基础资料获取

在相似的气象条件下,污染趋势也相似^[2]。划分污染气象条件典型日的气象要素主要为风向、风速和大气稳定度,而大气稳定度由近地层的大气热力和动力过程所决定,它可以由随季节和时间而变化的太阳辐射强度、云对辐射的遮蔽状况、风力的大小来决定。

某建设项目选址在上海西部某工业区内,建设地区属北亚热带季风性气候,四季分明。根据当地气候特点,选择1月、4月、7月、10月作为冬、春、夏、秋代表月份。从当地气象台站获取这四个月每日四次(2h、8h、14h、20h)的风向、风速、总云量、低云量的观测数据。

2.1.2 确定大气稳定度

按照修订的帕斯奎尔分类法计算出每次观测时的大气稳定度等级。确定大气稳定度等级时首先计算出每日逐时太阳高度角,然后根据云量与太阳高度角确定太阳辐射等级数,再由太阳辐射等级数与地面风速确定大气稳定度等级。

太阳高度角计算方法:

$$h_0 = \arcsin[\sin j \sin s + \cos j \cos s \cos(15t + I - 300)]$$

式中: h_0 为太阳高度角, °; j 为当地纬度, °; I 为当地经度, °; t 为进行观测时的北京时间; s 为太阳倾角, °。 s 按下式计算:

$$s = [0.006918 - 0.39912 \cos q_0 + 0.070257 \sin q_0 - 0.006758 \cos 2q_0 + 0.000907 \sin 2q_0 - 0.002697 \cos 3q_0 + 0.001480 \sin 3q_0] 180 / \delta$$

式中: q_0 为 $360 d_0/365$, °; d_0 为一年中日期序数, 0、1、2……364。

2.1.3 计算平均风速和最大风向偏差

采用算术平均法计算四个月逐日的平均风速。

根据16个风向,计算出四个月逐日的风向最大偏差。

2.2 典型日的确定

2.2.1 确定原则

主要考虑以下四个因素:

- (1) 风速, 风速越小浓度越高;
- (2) 风向最大偏差, 风向最大偏差越小, 风向的变化越小, 浓度越高;
- (3) 稳定度变化, 稳定度昼夜变化明显, 天气晴好; 稳定度变化不大, 天气阴;
- (4) 环境敏感点所处位置, 根据环境敏感点与风向的关系, 若风向是从污染源吹向环境敏感点, 则浓度越高。

2.2.2 确定方法

(1) 先根据稳定度的变化, 划分出两种天气类型: 晴天和阴天(包括雨天)。根据计算出的每日四次稳定度, 若稳定度全为同一类型的, 划分为晴天; 反之则划分为阴天。

(2) 在划分晴天和阴天两大类后, 对两大类中平均风速和风向最大偏差两个指标采用最小距离法进行聚类分析。

最小距离法距离定义^[3]为:

$$D_{pq} = \min_{i \in G_p, j \in G_q} d_{ij}$$

式中: D_{pq} 为 G_p 类与 G_q 类间的距离; d_{ij} 为第 i 个样品的第 j 个指标值。

(3) 选择平均风速小、风向最大偏差小的一类, 然后根据环境敏感点所处的位置(即根据风向)选择典型日。

2.2.3 选择典型日

根据上述方法, 从每个月选出 2 个典型日, 分别代表晴天和阴天。共计 8 天。

在确定这 8 个典型日后, 再从当地气象台站获取这 8 个典型日 24 h 逐时的风向、风速、云量资料, 对这些气象资料进行整理, 用于污染物日均浓度计算(见表 1)。

表 1 选择的典型日
Table 1 Typical day selected

时间	项目	21:00	22:00	23:00	24:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00
1月 晴天	风向	NNW	NNW	N	NNW	NNW	N	N	N	NNW	W	NNW	NNW
	风速/m·s ⁻¹	2.2	2.7	2.2	2	2	1.9	1.5	1.4	0.9	0.5	1.1	1.3
	稳定度	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	E	E
1月 阴天	风向	SE	S	W	SW	W	SW	NW	N	NE	N	NNW	N
	风速/m·s ⁻¹	2.0	1.8	1.3	1.4	0.8	0.8	2.9	2.8	1.9	3.4	2.4	3.4
	稳定度	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
4月 晴天	风向	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	E	E
	风速/m·s ⁻¹	2.8	2.7	2.5	2.7	2.2	1.9	2.2	2.2	1.8	1.4	2.1	3.0
	稳定度	E	E	E	E	E	E	E	E	E	D	D	D
4月 阴天	风向	S	S	N	E	ESE	NE	NE	NE	ENE	ESE	SE	E
	风速/m·s ⁻¹	1.4	1.4	1.1	1.7	1.3	1.0	1.3	1.3	1.6	0.9	1.3	2.0
	稳定度	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
7月 晴天	风向	NW	NW	NW	NNE	C	NNE	C	NNE	C	NNE	NNW	ENE
	风速/m·s ⁻¹	0.6	0.2	1.1	0.2	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.1	1.3	0.9
	稳定度	E	E	E	E	E	E	E	E	E	D	D	B

续表 1

时间	项目	21:00	22:00	23:00	24:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00
7月 阴天	风向	E	SE	NNW	N	N	N	N	NNW	N	NNW	NNW	N
	风速/m·s ⁻¹	3.3	2.9	3.3	4.7	5.1	5.4	4.8	5.5	5.5	4.1	3.5	3.5
	稳定度	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10月 晴天	风向	E	SE	SE	S	S	SSE	S	SW	SW	SW	C	NNW
	风速/m·s ⁻¹	0.8	1.1	1.1	0.9	0.7	1.0	0.6	1.1	1.5	1.3	0.0	1.8
	稳定度	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	E	C
10月 阴天	风向	E	E	E	E	E	E	SE	ENE	E	E	S	E
	风速/m·s ⁻¹	2.2	2.0	2.2	2.1	0.9	1.1	1.1	1.6	1.4	1.3	0.4	1.7
	稳定度	D	D	D	D	D	D	D	D	E	D	D	D
时间	项目	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
1月 晴天	风向	N	N	W	NW	NNW	W	NNW	NNW	N	NNW	NNW	NNW
	风速/m·s ⁻¹	2.1	2.3	2.3	1.4	2.1	2.5	1.9	2.5	1.1	1.3	0.7	1.3
	稳定度	C	C	B	B	C	C	B	E	E	F	F	F
1月 阴天	风向	N	N	N	NNW	N	N	NW	N	N	W	N	N
	风速/m·s ⁻¹	3.2	4.3	3.7	2.5	3.1	3.5	2.7	2.7	2.6	2.3	3.8	3.8
	稳定度	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
4月 晴天	风向	E	E	E	E	E	E	E	SE	E	SE	E	E
	风速/m·s ⁻¹	2.2	2.3	2.4	2.2	2.1	2.7	2.4	1.9	2.1	1.8	3.2	2.6
	稳定度	C	B	A~B	A~B	A~B	B~C	B	B	C	E	E	F
4月 阴天	风向	NNE	ENE	ENE	NE	NE	W	NNW	WSW	NNW	WSW	NNW	WSW
	风速/m·s ⁻¹	0.4	1.2	1.4	0.1	1.1	0.3	0.4	1.1	0.6	0.7	0.3	1.7
	稳定度	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
7月 晴天	风向	E	E	E	E	E	ENE	SE	E	E	SE	NE	E
	风速/m·s ⁻¹	2.8	2.0	2.2	2.4	1.7	2.1	2.2	1.9	2.5	1.9	1.4	2.2
	稳定度	C	C	C	C	B	B~C	C	D	D	D	D	D
7月 阴天	风向	E	E	E	E	E	NE	NE	NNE	E	NNE	E	E
	风速/m·s ⁻¹	3.7	3.7	3.7	5.5	4.0	3.1	2.4	3.3	3.8	3.2	3.3	4.1
	稳定度	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10月 晴天	风向	NNW	SW	SW	NNE	NNW	SW	NNW	NNW	N	N	N	NNE
	风速/m·s ⁻¹	3.3	3.2	2.3	2.1	2.0	2.0	2.2	2.4	1.9	1.8	1.9	1.4
	稳定度	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10月 阴天	风向	NNW	NW	NNW	NNE	E	ESE	NNE	NNE	E	ESE	E	ESE
	风速/m·s ⁻¹	2.3	1.7	2.0	2.8	2.1	3.4	2.7	2.8	2.6	2.1	2.8	2.4
	稳定度	C	A~B	F	B	B	B~C	C	C	E	F	F	F

注: 风向共分为十六个方位, 以拉丁文缩写字母表示, 即: N 为北风, NNE 为北东北风, NE 为东北风, ENE 为东东北风, E 为东风, ESE 为东东南风, SE 为东南风, SSE 为南东南风, S 为南风, SSW 为南西南风, SW 为西南风, WSW 为西西南风, W 为西风, WNW 为西西北风, NW 为西北风, NNW 为北西北风; 稳定度等级采用修订的帕斯奎尔稳定度分级法, 分为: 强不稳定、不稳定、弱不稳定、中性、较稳定和稳定六级, 并分别以 A、B、C、D、E、F 表示。

3 实例计算结果

3.1 某项目氟化物预测结果

某建设项目排放的废气种类包括酸性废气、碱性废气和有机废气。建设项目周围的环境敏感点主要为东面的别墅和东南偏南面的居住小区。以氟化物为例计算其日均浓度。

该项目氟化物的排放量为 $0.214 \text{ kg}\cdot\text{d}^{-1}$ ，通过 20 m 高的烟囱排放，排气量为 $2.7 \text{ 万 m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ 。计算结果见图 1~图 8。

从图中可以看出，采用通过上述方法筛选出的典型日来计算日均浓度，基本可以反映出项目地区春、夏、秋季东南偏东风和冬季西北偏北风的主导风向，同时兼顾了环境敏感点的位置，有一定的代表性。

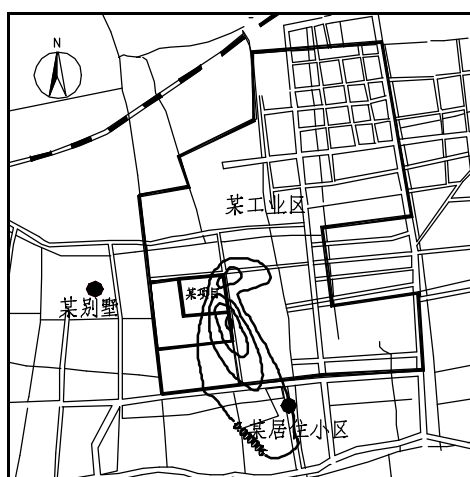


图 1 1月晴天典型日氟化物日均浓度分布($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)

Fig. 1 Daily average concentration distribution of fluorides on a sunny typical day in January

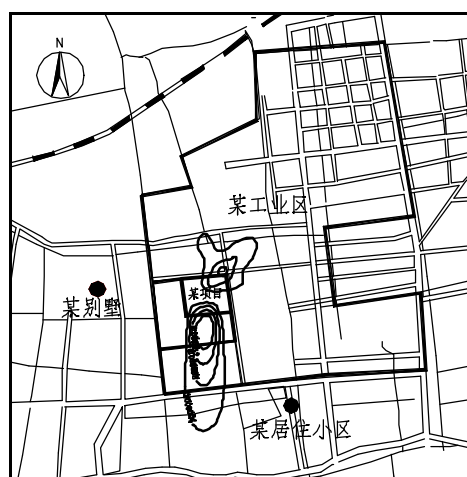


图 2 1月阴天典型日氟化物日均浓度分布($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)

Fig. 2 Daily average concentration distribution of fluorides on a cloudy typical day in January

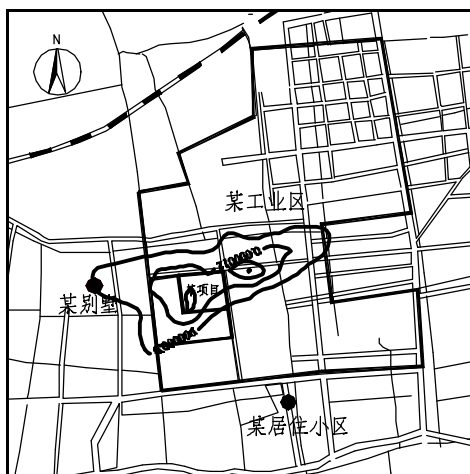


图 3 4月阴天典型日氟化物日均浓度分布($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)

Fig. 3 Daily average concentration distribution of fluoride of cloudy sky typical day in April

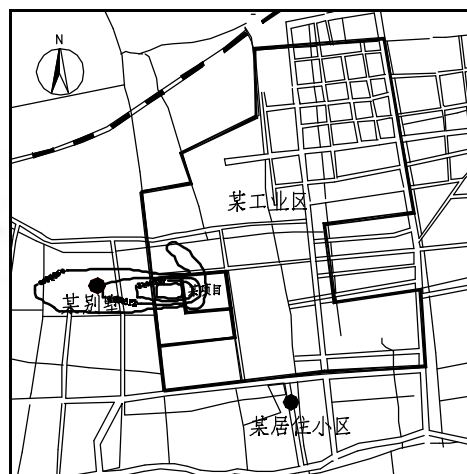


图 4 4月晴天典型日氟化物日均浓度分布($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)

Fig. 4 Daily average concentration distribution of fluoride of sunshine typical day in April



图 5 7 月晴天典型日氟化物日均浓度分布($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)
Fig. 5 Daily average concentration distribution of fluorides on a sunny typical day in July

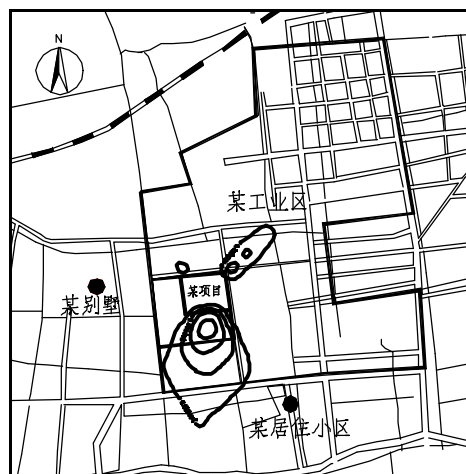


图 6 7 月阴天典型日氟化物日均浓度分布($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)
Fig. 6 Daily average concentration distribution of fluorides on a cloudy typical day in July

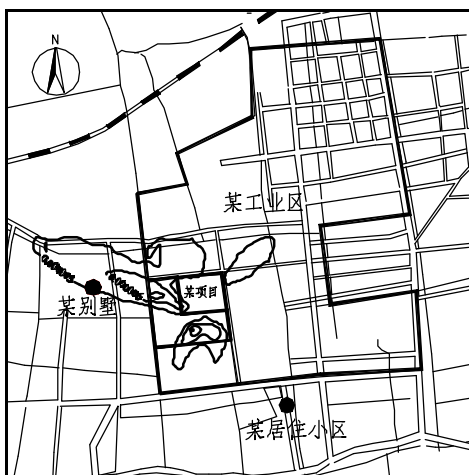


图 7 10 月晴天典型日氟化物日均浓度分布($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)
Fig. 7 Daily average concentration distribution of fluorides on a sunny typical day in October

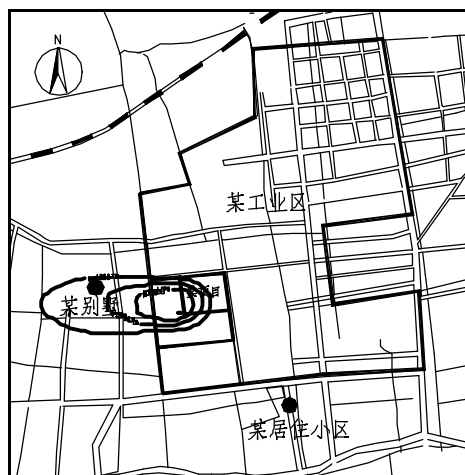


图 8 10 月阴天典型日氟化物日均浓度分布($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)
Fig. 8 Daily average concentration distribution of fluorides on a cloudy typical day in October

3.2 与其他方法的计算结果对比分析

采用“采样时间修正法”计算同一项目的日均浓度，将计算出来的结果与采用“典型日”法计算出来的结果进行比较，见表 2。

从表中可以看出，尽管采用两种方法计算出来的结果基本相当，但由于“采样时间修正法”计算日均浓度是用假定的气象条件计算出来的，一年四季均是采用平均风速、 D 稳定度来计算，因此其代表性较差。而“典型日”法是采用有代表性的气象条件，基本能够较真实的反映当时的风向、风速等气象条件对环境敏感点的影响。

表2 两种方法计算结果比较

时间	典型日法计算结果		采样时间修正法计算结果	
	某别墅	某居住小区	某别墅	某居住小区
1月晴天	0	0.6	0.6	0.6
1月阴天	0	0.6	0.6	0.6
4月晴天	1.2	0	0.6	0.6
4月阴天	0.6	0	0.6	0.6
7月晴天	0.6	0	0.6	0.6
7月阴天	0.2	0.2	0.6	0.6
10月晴天	0.3	0	0.6	0.6
10月阴天	0.7	0	0.6	0.6

4 结论

(1) 使用典型日法计算日均浓度, 选择有代表性的污染气象条件典型日是关键; 用环境空气监测时段内的几天来代表典型气象日, 缺乏代表性;

(2) 本文根据项目所在地区属北亚热带季风气候, 四季分明, 选择1月、4月、7月、10月作为冬、春、夏、秋代表月份, 在这4个月每日四次气象观测资料的基础上, 综合考虑风速、风向、稳定度、环境敏感点位置, 采用聚类分析的统计方法, 选择出污染气象条件典型日, 既减少工作量, 又不失代表性;

(3) 采用“采样时间修正法”和采用“典型日”法计算出来的结果基本相当, 但后者的代表性明显优于前者。

参考文献:

- [1] 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, 1997.
- [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] 王铃铃, 周纪芴. 常用统计方法[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1994.

Discussion on the “typical day” method for calculating daily average concentration

XIAO Qing, SHEN Hong, BAO Xian-hua

(Shanghai Academy of Environmental Sciences, Shanghai 200333, China)

Abstract: The “Typical day” method is frequently used for calculating the daily average concentration in the environmental impact assessment of construction projects. Due to the limitation of working costs and hours, the selected typical days are generally worse representative. In this paper, a method for selecting typical days is presented, which is representative and lightens work load as well. A case of environmental impact assessment for a certain construction project is quoted in illustration of this method.

Key words: typical day; daily average concentration; environmental impact assessment