

我国陆地大气环境敏感度分析

王 路 光

(保定市环境保护监测站)

我国领土辽阔,气候复杂多样,以著名的“死水区”万县、恩施地带和东北平原为例,前者年均风速甚小,为 0.5—0.7m/s,静风率高达 84—86%,后者年均风速为 3.0—5.0m/s,静风率仅 2—10%。由大气污染物扩散公式不难得知,对于同等强度的污染冲击,前者较后者污染严重。换言之,前者的大气环境对污染冲击更敏感。

在大气环境敏感的地区释放大量污染物,极易造成严重污染,马斯河谷和多诺拉污染事件就是突出的例子。但是,仅仅有定性的认识是不够的,各地大气环境对污染冲击的适应能力是否存在差异?其程度如何?分布规律怎样?我们试图定义一个称作大气环境敏感度的指标,并以此分析我国的大气环境。

一、敏感度定义、资料来源及计算结果

敏感度的概念是詹姆斯·罗伯兹提出的。其定义:对于人类活动所产生的污染冲击,环境适应能力的相对计量。给定冲击量 dp ,环境质量变异 dm 值愈大,则表示环境愈敏感,反之愈不敏感。

对于工业释放气态污染物所产生的污染冲击,大气环境的适应能力取决于三个因素,即区域的环境功能、大气的稀释能力以及扩散能力。区域的环境功能表现为自然保护区、风景游览区、居民区、农村等等。大气的稀释能力以平均风速表示,扩散能力以各类稳定度出现的频率表示。显然,区域执行的

大气环境质量标准愈严格,平均风速愈小,E、F类稳定度出现的频率愈大,该区域的大气环境就愈敏感。

综合上述三个因素,反映大气环境适应能力的一个量是平均污染面积 S

$$S = \sum f_i S_i \tag{1}$$

式中 f_i 为 i 类稳定度出现的频率; S_i 为 i 类稳定度下的污染面积(km^2),即按大气环境质量标准 $x_0(\text{mg}/\text{m}^3)$ 所作的等值线内的面积。 S_i 可由 x_0 、 i 类稳定度下的平均风速 $\bar{U}_i(\text{m}/\text{s})$ 以及大气污染源的源强 $Q(\text{g}/\text{s})$ 代入下式:

$$Y = \frac{x_0 \bar{U}_i}{Q} \times 10^{-3} \tag{2}$$

计算 Y 值,然后查图 1 中的曲线确定。曲线是根据扩散方程,求解地面源的地面浓度(以 $\frac{x_0 \bar{U}_i}{Q} \times 10^{-3}$ 表示)等值线内的面积绘制而成的。

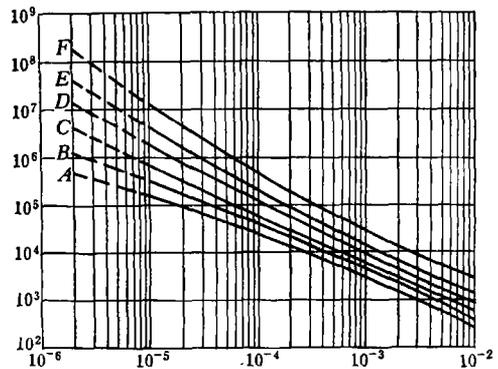


图 1 地面源等值线内的面积(转自 Hilsmeier 和 Gifford)
纵坐标: $S(\text{米}^2)$; 横坐标: $Y(\text{米}^{-2})$

将 S 值域划分为若干小区间, 由小到大依次对应于一定的敏感度, 即大气环境敏感度是由平均污染面积 S 转换得到的. 这里应说明:

1. 敏感度是一个相对量, 用于分析、比较不同地点的大气环境对污染冲击的适应能力, 因此, 要求污染源必须一致. 也就是说, 在源高、源强及污染物相同的条件下, 分析比较不同地点的大气环境的自然特征. 至于源高、源强取何值, 污染物是什么, 并不影响敏感度分析的结果. 本文中源高取为地面源, 污染物为二氧化硫, 源强为 37.5g/s .

2. 二氧化硫的大气环境质量标准 x_0 , 自然保护区、风景游览区和首都北京按一级标准, 一般居民区和农村按二级标准.

3. 目前绝大多数气象台只有年均风速, 而不按稳定度类型统计平均风速.

由图 1 可知, 对于某一定 Y 值, 污染面积 S_i 由 A 类稳定度至 F 类依次递增, 在 10^{-3} 附近, S_A 与 S_F 可差两个数量级. 由于 S_i 随 \bar{U}_i 减小而增大, 且 \bar{U}_E, \bar{U}_F 一般不大于 \bar{U}_* , 所以, 按各类稳定度的平均风速计算的 S 值大于按年均风速计算的 S 值. 两者之间存在系统的偏差.

但是, 对于比较不同地点大气环境对污染冲击的适应能力来说, 重要的是不同地点 S 值的相对差别, 平均污染面积系统的增减, 不会影响敏感度分析的结果, 因此本文采用了年均风速计算 Y 值.

4. 各地各类稳定度频率按文献 [2] 中图 1 和表 6 确定. 考虑到原表中 A-B、B-C、C-D 类稳定度频率很小, 所以将其等分后加于相邻的两个稳定度频率中, 不再单独计算. 变动后如表 1 所示.

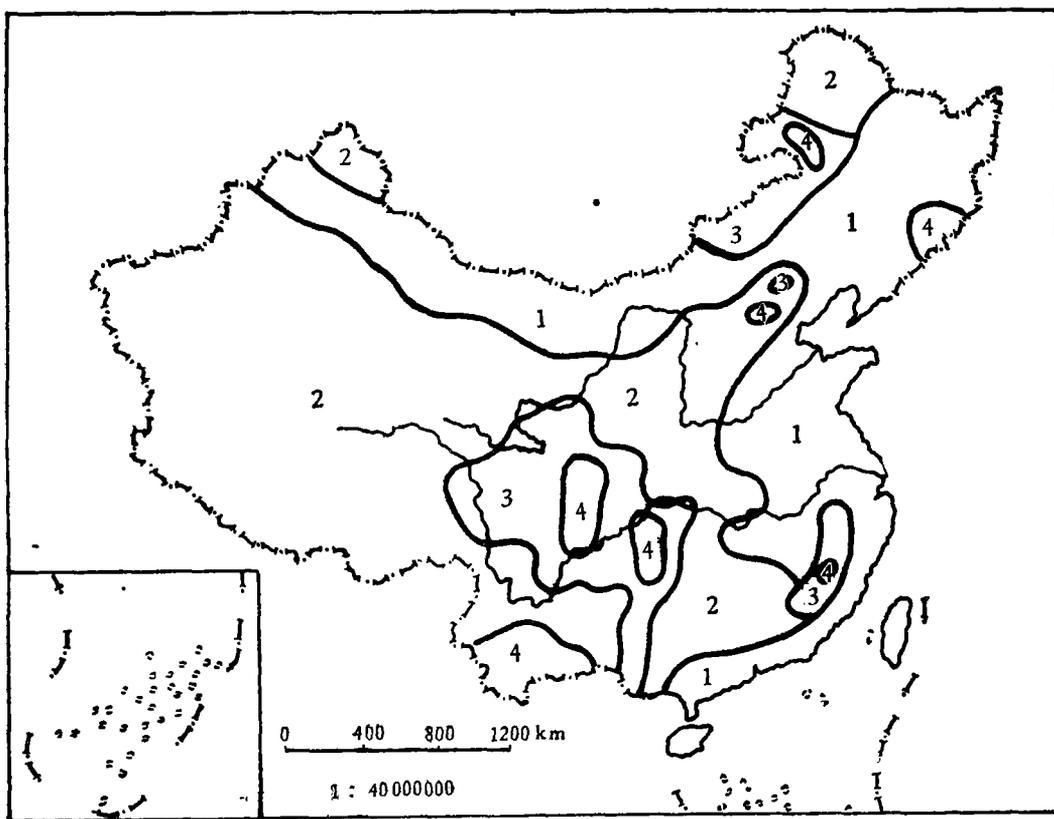


图 2 我国陆地大气环境敏感度分区

表 1 我国各区域各稳定度年平均频率百分数

Pasquill 稳定度类型		Pasquill 稳定度类型					
		A	B	C	D	E	F
分区							
I 区	贵州高原西部、川南、两广沿海部分地区。	0.625	5.425	6.95	67.54	10.60	8.90
II 区	东南丘陵、珠江流域、云南高原、横断山区。	1.525	8.70	5.71	56.935	12.47	14.86
III 区	南岭以北、黄河以南平原及秦岭以南部分地区。	1.15	8.995	9.90	47.635	17.69	14.76
IV 区	海河流域、河套以东、阴山以南黄土高原、蒙新地区、河西走廊、青海高原(部分)。	1.055	10.835	10.47	34.88	21.15	21.72
		2.025	10.03	9.85	30.375	26.52	21.21
V 区	青藏高原。	3.015	9.085	5.20	45.62	15.97	21.19
VI 区	小兴安岭及松花江河谷、大兴安岭以东及呼伦贝尔、内蒙古的阴山以北部分。	0.325	4.825	8.895	54.615	18.71	12.68
		0.51	6.39	9.97	44.26	19.36	19.35
		0.20	3.60	5.80	72.00	10.60	7.30

注：分区见文献[2]中图1。

按上述公式和图表，计算了我国 322 个气象台所在地点的 S 值。根据 S 值及其分布状况，将全国划分为四个区（见图 2），每个区的敏感度与 S 值之间的对应关系见表 2。

表 2 敏感度与 S 值的对应关系

敏感度	特征	平均污染面积 (km ²)
1	基底	0.5 < S ≤ 1.0
2	微敏感	1.0 < S ≤ 2.0
3	敏感	2.0 < S ≤ 4.0
4	极敏感	S > 4.0

二、各区概述

上述各区的敏感度大致以四川盆地为中心，向四周依次递减，呈阶梯状分布。现分述如下：

1. 极敏感区

本区面积最小，主要分布于云、贵、川一带，除万县、恩施以及云南的孟定、澜沧、思茅、江城外，均系我国较大的自然保护区所在地。首都北京也属此区。本区对污染冲击极敏感，平均污染面积一般在 7.0km² 左右，个别高达数十平方公里。如云南的景洪为 72，勐腊为 44，四川的平武为 44，贵州的思南、铜仁为 25。

形成极敏感区的原因，一是执行的大气环境质量标准严格；二是地形复杂，丛山屏障，气流受阻，年均风速甚小。其成因属于前者的如阿尔山、北京，年均风速分别为 2.6、2.4，大气的稀释能力并不差，而平均污染面积却很大，分别为 6.8、7.1。其成因属于后者的如万县、恩施，大气的稀释能力极差，年均风速分别为 0.7、0.5，平均污染面积为 7.2、11.0。两者兼有的如景洪、平武、思南等，其 S 值是很大的。

2. 敏感区

与上述原因相似，形成以四川盆地为中心的敏感区分布态势。在东南沿海丘陵地带，由屯溪至梅县有一弧形敏感区。大兴安岭自然保护区，尽管大气质量标准严格，E、F 类稳定度频率较高，但因年均风速较大，故亦属此区。本区平均污染面积为 2.0—4.0 km²。

3. 微敏感区

本区面积最大，分布于青藏高原、云贵高原、黄土高原和塔里木盆地，另在大兴安岭北端和阿尔泰山附近各有一小区。本区平均污染面积为 1.0—2.0km²。

4. 基底区

本区面积仅次于微敏感区,分布于准噶尔盆地、北部高原、东北平原、东部平原和东南沿海。这种分布态势与我国平均风速北方大于南方、沿海大于内陆^[3]的分布规律基本一致。

本区地势开阔,气流通畅,大气的稀释能力很强,各地年均风速较大,为 2.5—5.5m/s,平均污染面积为 0.5—1.0km²。

三、结 论

大气环境敏感度是一个相对量,用于分析、比较不同地点由于气候条件的不同,对于同等强度的污染冲击,其大气环境的适应能力的大小,从而为工业布局提供依据。

大气环境敏感度由平均污染面积 S 转换

得到。 S 值主要取决于稳定度出现的频率和年均风速的大小。

我国陆地的大气环境按其敏感度分为四区。各区 S 值大致呈等比级数,即敏感度每增加一单位,平均污染面积约增加一倍。各区以四川盆地为中心,呈阶梯分布形式。

个别地区地形复杂,形成特有的地方性气候,因此在某一敏感度分区中也会有特例。

参 考 文 献

- [1] D. B. 特纳尔著,中国科学院大气物理所四室译,大气扩散估算手册,23 页,科学技术文献出版社,1978 年。
- [2] 徐大海等,环境科学学报,3(1),56(1983)。
- [3] 陈世训,中国的气候,104 页,商务印书馆,1959 年。

稳态和非稳态排放对河流的直接和延迟耗氧

贺 锡 泉

(渡 口 矿 务 局)

1925 年 Streeter 和 Phelps 提出河流中有机的除去和溶解氧关系的模式后,人们对河流中氧的平衡进行了不少研究。1982 年 Hvitved-Jacobsen 曾对丹麦的 Skvarad 河作了专门研究,提出了具有代表性的报告^[1]。有关废水排放引起河流溶解氧的直接和延迟亏损方面,我国研究较少。本文试图就此问题对研究中小河流氧平衡的实际意义加以论述。

一、有机物从水相去除的数学模式

一般认为,河流有机物从水相中的去除作用大致由三方面组成:水相中的分解作用、底质的萃取作用和沉淀作用。

水相中由分解引起的有机物的去除,主

要是细菌(好气菌及兼气菌)在吸食有机物的过程中消耗了水中的溶解氧。这一现象已为按一级反应速率建立的氧垂曲线所解释,基本方程为:

$$L = L_0 e^{-k_1 t_h} \quad (1)$$

式中 L 为最终 BOD 浓度, k_1 为分解率, t_h 为至排放点的停留时间。

萃取作用是一个复杂过程,它包括污泥真菌直接从水体吸取有机物,滤食性动物捕食颗粒态有机物产生的直接耗氧,胶体状有机物通过物化作用被生物吸附,然后分解产生的延迟耗氧。

图 1 表示有机物在水底与水体的交界面处一级去除过程基本方程的推导。假定萃取率与横向、竖向紊动扩散相比即 k_h/ϵ_v 、 k_h/ϵ_z