

日本富山县大气 扩散模式

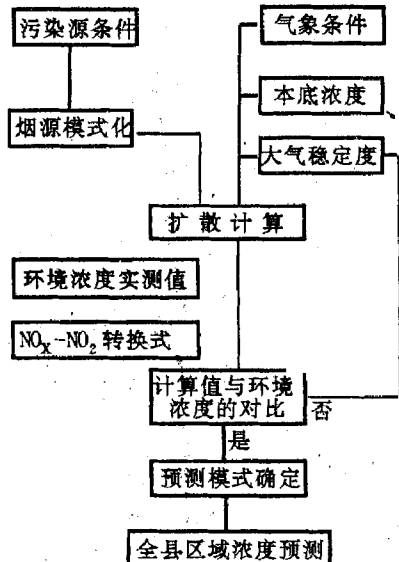
田广元 (沈阳区域气象中心研究所 110015)

1 引言

近年来随着经济活动的日益活跃发展,环境问题已令世人注目,工厂的烟囱、汽车等排出的污染物与人们的生活密切相关,因此要求大气扩散模式必须精确地反映出污染物的扩散情况。基于上述情况特介绍一下日本富山县的大气扩散模式,供探讨。

2 大气扩散模式概要

从污染源排出的污染物随着大气进行输送扩散,对大气环境产生影响。大气扩散模式就是通过数理方法求出污染物在一定的气象条件下对环境产生怎样的影响,处理过程见附图。



附图 大气扩散流程图

3 扩散模式的假定条件和处理方法

3.1 污染源模式

污染源及其数据的划分见表 1。

表 1 烟源种类及数据划分

烟源种类	烟源模式	数 据
		采暖期和非采暖期
工厂、企业	点源	白天(07~19 时)
		夜间(19~07 时)
汽车	线源(干线道路)	早晨(07~09 时)
		中午(09~16 时)
	面源(细小道路)	傍晚(16~19 时)
		夜间(19~07 时)
家庭	面源	白天(07~19 时)
		夜间(19~07 时)

3.2 气象模式

3.2.1 风向、风速。风向为 16 个方位;风速:无风为 0.3m/s 以下,弱风为 0.4~0.9m/s,有风为 1.0m/s 以上。

3.2.2 气象区域块的划分。高度 45m 以上为上层风,划分成东西两块。地面风划分成 29 块。

3.2.3 大气稳定度。采用目前普遍使用的稳定度分类方法,即有风时为 Pasquill 法,无风、弱风时为 Turner 法。一方面,天气时时刻刻变化,时间段也随着季节变化有一定的趋势,但污染物的排放状况与季节、时间段基本上呈相同趋势。因此,在每个期间(采暖、非采暖期,白天,夜间,早晨,中午,晚上)及各污染源的高度设定大气稳定度的代表值,与此相应进行模式计算。

3.2.4 逆温层。NO_x 夜间的环境浓度特别是采暖期的浓度,单纯用大气的稳定性难以解释其高浓度的原因。作为造成这样高浓度的要因,考虑到逆温层的生成(特别是接地逆温)。逆温层的生成对环境浓度所带来的影响在数值上难于把握,因此假定在下述条件下生成逆温层。非采暖期的夜间:无风、弱风时稳定度为 D 的 50% 及 E 以上的稳定一侧,有风时稳定度为 E 以上的稳定一侧;采暖期的夜间:无风、弱风时稳定度为 D 以上的稳定一侧,有风时稳定度 E 以上的稳定一侧。此时假定逆温层生成,混和层高度假定汽车为 50m,其他烟源为 150m。

3.3 扩散计算式及有效源高

扩散计算式采用有风时为 Plume 式;无风、弱风时为 Puff 式。有效源高见表 2。

表 2 有效源高

烟 源	有风时	弱风时	无风时
工厂、企业	大烟源 Moses 和 Carson 式 中小烟源 CONCAWE	有风时 和无风 时的线 性差补	Briggs 式
家 庭	8m		12m
汽 车		3m	

3.4 NO₂ 转换式

环境大气中被放出的 NO_x 中大部分是 NO, 放出后, 在大气中被氧化成 NO₂。它们的转换关系按下式计算:

$$\log_{10}(\text{NO}_2 C) = \log_{10} A + B \log_{10}(\text{NO}_x C)$$

式中, NO₂C 为 NO₂ 年平均浓度 (ppb), NO_xC 为 NO_x 年平均浓度 (ppb), A = 1.427, B = 0.731。

4 大气扩散模式计算结果

4.1 扩散模式的检证与评价

为了检验模式的正确性, 利用污染源数据、气象数据在实际测量环境浓度的测点进行浓度预测, 得到计算值。再根据以下判别条件评价。

计算值与实测值相符性的判别条件:

① $a_0 \leq \frac{1}{3}(\bar{Y} - BG) + BG$; ② $a_0 \leq \frac{2}{5}(\bar{Y} - BG) + BG$; ③ 回归直线倾度在 0.8 ~ 1.2 的

范围内, 尽量趋近于 1, 并且相关系数再小也要在 0.71 以上, 尽可能在 0.8 以上; ④ $S'/\bar{Y} \leq \frac{1}{5}$; ⑤ $S'/\bar{Y} \leq \frac{1}{4}$; ⑥ $S'/\bar{Y} \leq \frac{1}{3}$ 。式中: \bar{Y} 为测点的实测值的平均值, \bar{X} 为测点的计算值的平均值, $a_0 = \bar{Y} - \bar{X}$, BG 为自然界的本底浓度值, S'/\bar{Y} 为 $\bar{Y} = \bar{X} + a_0$ 的变动系数。

计算值与实测值符合性的精度级: A 级满足 ① 和 ③ 和 ⑤ 或者 ① 和 ④; B 级满足 ② 和 ⑤; C 级满足 ② 和 ⑥。扩散模式的计算值与实测值相符与否的判定不只是年平均值, 且各季、各时间段上也要进行判定, 判定条件见表 3。

表 3 各评价期间的判定条件

项 目	各季(期)	年
各时间段	C	B
日	B	A

满足以上判定则扩散模式确立, 可用于预测计算。

4.2 网格模式计算与评价

利用已确立的模式对全县区域以 1km 为单位网格的范围进行 NO_x 及 SO₂ 的大气扩散计算。计算按各污染源和各期、时间段来进行, 重合计算以求得年平均值。