

参数敏感性在大气环境影响评价中的影响综述

苑丹丹 焦翠燕

河北正润环境科技有限公司

DOI:10.12238/eep.v6i5.1832

[摘要] 在大气环境影响预测评价中,最重要一步是根据一定的大气环境影响预测模型,根据排放源强度等污染源参数和当地气象数据,计算出污染物浓度的预测值。文章通过改变粗糙度、反照率和波文比的值,分析了不同表面参数与预测结果的相关性。相关性分析表明,不同表面参数与预期结果之间存在较强的相关性。敏感性分析表明,反照率变化对小时最大落地浓度的敏感性最大,粗糙度变化对日均和年均最大落地浓度的敏感性最大。研究表明,合理选择地表参数值是准确预测大气环境的先决条件。

[关键词] AERMOD 模型; 参数敏感性; 大气预测结果

中图分类号: S763.305 文献标识码: A

A Review of the Impact of Parameter Sensitivity in the Assessment of Atmospheric Environmental Impact

Dandan Yuan Cuiyan Jiao

Hebei Zhengrun Environmental Technology Co., Ltd

[Abstract] In the prediction and evaluation of atmospheric environmental impact, the most important step is to calculate the prediction value of pollutant concentration according to a certain prediction model and pollution source parameters, such as emission source intensity and local meteorological data. The correlation of the different surface parameters with the predicted results is analyzed by varying the values of the roughness, albedo, and ripple ratio. Correlation analysis indicates a strong correlation between different surface parameters and the expected results. The sensitivity analysis shows that when the albedo variation is the smallest, the sensitivity of the maximum landing concentration is the largest, and the sensitivity of the roughness variation to the daily and annual maximum landing concentration is the largest. Research has shown that reasonable selection of ground parameter values is a prerequisite for accurately predicting the atmospheric environment.

[Key words] AERMOD model; parameter sensitivity; atmospheric prediction results

引言

在实际的环境影响评价工作中,污染源主要包括点源和面源。面源参数较少,主要包括平均释放高度和源强强度,唯一可以调整的参数是平均释放高度。如何利用模型合理选择项目点源烟囱几何高度、出口烟气温度以及面源平均释放高度等参数进行模拟预测,并获得最佳预测结果,对开展环境影响评价工作具有重要的理论意义,特别是在减少对周围环境的污染,减轻建设单位的环保投资压力方面。

1 预测模型简介

美国建立了AERMOD模式,它是一个带有气象、地形和其他数据的预处理器,可以将观测数据转换为所需的数据格式。它的预测参数是根据数据自动选择和计算的,可以预测不同类型污染物的浓度,预测精度很高。

AERMOD模式是一个静态的羽流模式,它是由高斯的扩散方

程建立起来的,是大气导则中被建议采用的模式。适用于一次和二次污染物的局部($\leq 50\text{km}$)预测(系数法),可模拟建筑物下洗和干湿沉积。AERMOD模型也是实际大气预测中使用最广泛的模型,适用于绝大多数工业源。AERMOD系统由三个模块组成:AERMOD扩散模型、AERMET气象预处理和AERMAP地形预处理。在使用AERMOD模型时,有必要输入表面反照率、波文比和表面粗糙度等表面参数,这些参数的选择影响AERMOD模型的预测浓度^[1]。AERMOD预测模式流程如图1。

2 参数的选择及影响分析

根据大气边界层理论,AERMOD模型应用于污染物扩散浓度预测公式,该公式可分为稳定边界层和对流边界层。所使用的扩散模型因边界层条件而异,因此预测浓度变化很大。边界层分布的变化和性质是由环境的热能和机械能决定的^[2]。大气热流由表面热流决定;机械能特性包括莫宁-奥本霍费尔长度、表面摩

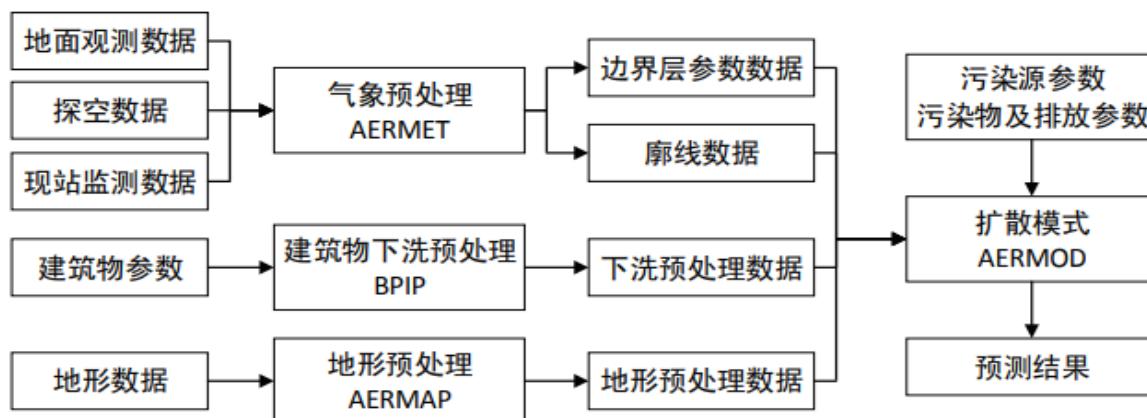


图1 AERMOD预测模式流程

擦和表面粗糙度。Bowen系数和反照率通过影响表面热流来影响边界层的结构;粗糙度影响混合层的高度和模型的运行参数(风速)、表面摩擦速度和长度。

3 研究方法

3.1 参数敏感性分析

参数灵敏度分析是对参数变化引起的计算模型结果变化的分析和研究。参数灵敏度分析是一个识别高灵敏度输入参数的过程,它减少了参数选择不当造成的错误,并为快速校正和模型技术评估提供了基础。

3.2 数据处理

回归分析定义为通过估计和预测另一个随机变量或一组随机变量创建的数学模型和统计分析。回归分析是解决变量之间不确定关系的一种方法。回归分析方法寻找变量之间的数学模型或统计关系,并确定这些统计关系的准确性,研究使用回归分析分析单个参数与预测结果之间的相关性^[3]。这项研究使用Python编写循环语句,批量输入模型参数,并执行模型操作,大大提高了效率,同时确保参数输入正确。

4 在大气环境影响评价预测模型中参数敏感性应用

4.1 获取气象资料

为了准确预测大气环境,必须首先获得区域气象数据。AERMOD模型系统安装了一个特殊的预处理器,它收集各种气象数据,处理转换数据格式,然后将它们传输到AERMOD扩散模块进行预测分析。在使用AERMOD时,气象数据主要包括风速,风向,温度,总云量和低云量。在处理接收到的气象数据后,AERMET模块根据文件类型自动生成两个文件,即地理气象数据文件和包含多个类似参数的测量剖面文件。目前,没有单一的气象数据可与AERMOD模型相冲突或不兼容。为了便于气象数据的分析和处理,应当对这些数据加以补充和调整。与EIA模型相比,AERMOD模型需要更多的气象数据,内容复杂,覆盖范围广,需要统计逐时和逐日数据,因此需要特别关注这项工作,以获得更准确和有效的气象数据^[4]。

4.2 获取地形资料

地形数据也是AERMOD模型的重要基础,与环境影响预测结果密切相关。为了方便获取地形数据,在建立以AERMOD模型为基础的环境影响预测系统时,需建立一个专门的预处理器,以收集、储存和以网络格式提交各种地形数据。地理空间数据可用于准确评估测量区域内任何或所有点的地理坐标、高度和其他地理空间参数。在AERMAP模块中进行处理后,被传送到AERMOD扩散模块预测和分析相关数据,如海平面和地形高度。以便能够成功地分析评估区域的地形条件。与EIA相比,AERMOD需要更高的地形参数,简单地指定三维坐标不支持模型的工作,因此必须根据AERMOD模型的功能要求获得更完整的地形参数。

4.3 输入污染源参数

由于AERMOD模型适用于不同类型的污染源,如点源、表面源和容积源。为了支持模型建模,用户必须根据实际情况输入相应的参数,如果污染源是点源,模型应包括排放系数、烟囱高度、烟气温度、烟囱出口内径和烟囱地理坐标等参数。对于面源参数,需输入排放系数、长度、宽度、高度、方向角和固定点地理坐标,对于多边形面源,需输入排放系数、多边形各顶点坐标、初始排放高度和固定点地理坐标^[5]。

4.4 输出内容

选择适当的参数后,AERMOD模型可以预测和分析项目对区域的环境影响。预测区域中的每个网格点和污染物浓度可在模型中表示,其浓度变化趋势可制作成图表。对于污染物浓度,不仅可以确定其年和日平均值,还可以了解每小时的具体情况,使轮廓图上的输出内容更直观、更清晰,并更容易捕捉污染物浓度的详细变化。在预测污染源的变化趋势时,可以综合考虑最高浓度值的时间和地理坐标,并使用AERMOD模型完成浓度值的分类。此外,可以将模型预测结果与环境质量标准进行比较,并在等值线曲线中发现超标的浓度,以确定可能的出现时间和地理坐标,应提前采取哪些预防和控制措施,降低对环境空气的影响。

4.5 预测结果可信度

AERMOD模型仍处于探索应用阶段,但其应用效果显著,尤其

是在预测范围小于50平方公里的情况下。与EIA等传统模型相比,其准确性较高。实践表明,在0.5%至2.0%的误差范围内,用AERMOD模型获得的预测结果与SO₂气体的实际监测结果的比率约为64.3%,而对于NO₂气体,用AERMOD模型获得预测结果与实际监测结果比率约为85.7%,这表明该模型是可靠的,可以有效地预测和分析污染物对大气环境的影响,具有很高的实用价值,值得推广。

5 结束语

从参数灵敏度对一个区域内最大浓度的影响可以看出,对于不同的污染源,每个参数的灵敏度对预测结果有一定的影响。地表参数的选择对AERMOD模型预测结果影响较大。因此,在实际工作中,环境影响评价工作者应结合文献综述、卫星图像查看和现场勘查等多种方法,获得准确的土地利用类型和地表参数,从而为环境影响评价工作提供科学依据。

[参考文献]

[1]孙文杰,全纪龙,刘明,等.地表参数对面源大气预测结果的影响性分析研究[J].环境科学与管理,2017,42(06):131-137.

[2]宋华丰,刘颐婷,徐君妃,等.AERMOD模型中地表参数对大气污染物最大小时浓度的影响规律[J].环境影响评价,2015,37(6):57-61.

[3]张尚宣,伯鑫,周甜,等.AERMOD模式在我国环境影响评价应用中的标准化研究[J].环境影响评价,2018,40(2):51-55.

[4]杨志森,赵东风,熊桂慧,等.AERMOD模型在石化园区大气规划环评中的应用[J].环境科学与技术,2016,(1):433-437.

[5]朱新胜,陈飞,张后虎,等.AERMOD模型在固体废物处置环境影响中的应用[J].环境与可持续发展,2016,(5):20-24.

作者简介:

苑丹丹(1991--),女,汉族,河北衡水人,研究生,中级,研究方向:环境影响评价。