

<<大气颗粒物来源解析原理、技术及应用>>

图书基本信息

书名：<<大气颗粒物来源解析原理、技术及应用>>

13位ISBN编号：9787030340658

10位ISBN编号：7030340655

出版时间：2012-5

出版人：朱坦、冯银厂 科学出版社 (2012-05出版)

作者：朱坦，冯银厂 著

页数：232

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<大气颗粒物来源解析原理、技术及应用>>

### 内容概要

《大气颗粒物来源解析原理、技术及应用》结合我国颗粒物污染防治工作的需求，系统总结了我国大气颗粒物源解析技术理论与应用领域的创新性研究成果。

全书共分八章。

第1章主要介绍我国大气颗粒物污染问题的演变及大气颗粒物源解析技术的发展历程；第2章介绍化学质量平衡受体模型的基本理论；第3章介绍二重源解析技术的原理方法体系；第4章介绍大气颗粒物源及受体样品的采集和化学成分谱的建立；第5章介绍降低二次碳颗粒影响的大气颗粒物源解析技术方法；第6章介绍复合受体模型原理及方法；第7章介绍大气颗粒物源解析模型软件的开发与应用实例；第8章介绍几个受体模型的应用实例。

## 作者简介

朱坦，南开大学教授，现任南开大学环境与社会发展研究中心主任、国家环境咨询委员会委员、环境保护部战略环评专家咨询委员会委员、科技部“973”综合交叉领域咨询专家。

主要研究领域为大气颗粒物污染防治、环境评价与管理、循环经济、低碳发展和城市生态等。

在国际上最早提出城市颗粒物源解析中“扬尘”的概念，建立了具有我国特色的大气污染源解析技术，为改善城市大气污染做出了重要贡献。

共主持或参加国家自然科学基金项目、国家社会科学重大项目、“863”项目、国家科技支撑项目、国家科技攻关计划课题等科研项目70余项。

发表学术论文200余篇，获得省部级奖20多项，2002年获第六届“地球奖”。

冯银厂，理学博士，南开大学环境科学与工程学院教授，博士研究生导师，国家环境保护城市空气环境颗粒物污染防治重点实验室主任。

主要从事大气颗粒物来源解析及污染防治技术研究，建立了大气颗粒物二重源解析技术。

构建了大气颗粒物复合受体模型，提出了颗粒物目标容量总量控制技术方法。

共发表论文110余篇，获得省部级科技进步奖7项。

书籍目录

前言第一章 大气颗粒物源解析技术进展引言第一节 大气颗粒物源模型的发展第二节 大气颗粒物受体模型的发展第三节 大气颗粒物受体模型源解析的主要特点参考文献第二章 化学质量平衡受体模型的基本原理引言第一节 化学质量平衡受体模型的基本原理及算法第二节 化学质量平衡受体模型拟合优度的诊断体系第三节 化学质量平衡受体模型的产生与发展参考文献第三章 二重源解析技术方法引言第一节 二重源解析技术的提出背景第二节 二重源解析技术的原理及解法第三节 二重源解析技术的诊断及解析条件参考文献第四章 颗粒物样品的采集与成分谱引言第一节 源样品的采集第二节 受体样品的采集第三节 成分谱第四节 源成分谱的组成与特征参考文献第五章 大气二次颗粒物源解析方法引言第一节 二次颗粒物是大气颗粒物的重要组成部分第二节 二次颗粒物对CMB模型的影响第三节 二次颗粒物源解析的意义第四节 硫酸盐、硝酸盐的源解析方法第五节 SOC的源解析方法参考文献第六章 复合受体模型方法引言第一节 受体模型面临的难题第二节 PCA/MLR-CMB复合受体模型第三节 NCPCRCMB复合受体模型参考文献第七章 模型软件及其应用实例引言第一节 大气颗粒物源解析技术应用示范——以无锡市为例第二节 多环芳烃源解析应用实例第八章 受体模型应用实例引言第一节 PCA/MLR-CMB复合受体模型第二节 NCPCRCMB复合受体模型第三节 EPA-CMB8.2受体模型附录A 南开CMB2.0受体模型计算软件NKCMB2.0用户手册附录B 因子分析化学质量平衡复合受体模型计算软件PCA/MLR-CMB用户手册附录C 非负主成分回归化学质量平衡受体模型计算软件NCPCRCMB用户手册附录D 化学质量平衡嵌套迭代模型计算软件CMB-Iteration用户手册附录E 源解析研究平台——化学质量平衡二重源解析计算软件SALAB-NCMB用户手册

## 章节摘录

版权页：插图：第一章 大气颗粒物源解析技术进展 引言 随着源解析研究的发展，大气颗粒物来源解析技术先后出现了三种方法：排放源清单方法、源模型（扩散模型）法和受体模型法。

排放源清单法是最早应用的大气颗粒物来源解析方法。

排放源清单法是根据排放因子，估算区域内各种排放源的排放量，根据排放量，识别对受体有贡献的主要排放源。

这种方法对于颗粒物来说，主要存在两方面的缺陷：一是颗粒物开放源众多，其排放量难以准确得到；二是排放源的排放量与其对受体的贡献通常不是线性关系。

因此，随着污染源类型越来越多，环境管理的要求越来越高，排放源清单法已经无法满足大气颗粒物源解析技术的要求。

源模型法从污染源出发，根据各种污染源源强资料和气象资料，估算污染源对受体的贡献。

但是，对于量大面广的颗粒物开放源来说，由于无法得到可靠的源强资料，难以估算该污染源类对受体的贡献值。

因此，可以说，难以建立全面的颗粒物污染源类与受体之间的关系是源模型法在颗粒物源解析应用中的最大障碍。

为了解决上述两种方法存在的问题，受体模型法应运而生。

它从受体出发，根据环境空气颗粒物的化学、物理特征等信息估算各类污染源对受体的贡献。

受体模型的种类很多，但主要分为两大类：源已知类受体模型和源未知类受体模型。

这两类模型的算法不尽相同，有着各自的优缺点。

受体模型是目前在世界上应用最为广泛的颗粒物源解析技术。

大气颗粒物来源解析技术在应用过程中也主要经历了三个阶段（图1-1）。

第一阶段：主要以源模型为主；第二阶段：随着源模型遇到的问题日益突出，受体模型和源模型开始混合使用；第三阶段：由于环境问题日益复杂，单独使用某一种模型已无法满足需求，复合模型得到了发展和应用。

第一节 大气颗粒物源模型的发展 源模型用数学方法定量描述大气颗粒物从排放源到受体所经历的全过程。

其核心部分是大气扩散模型，用以模拟大气对颗粒物的输送、扩散和稀释作用以及大气颗粒物在扩散过程中所经历的干、湿沉积和化学转化等过程。

空气质量模型的发展一般分为如下三个阶段：第一代模型主要包括高斯模型和拉格朗日烟团轨迹模型，基于高斯烟流扩散及烟团扩散理论，代表性的模型有ISC3、AERMOD、ADMS、CALPUFF等。

这类模型模拟的物理过程较为简单，无法完整地描述大气运动状况。

对沉积和化学过程的处理粗略，仅可用于模拟原生性污染物的扩散及简易的反应性轨迹模拟，对于颗粒物，仅可模拟一次污染源排放的颗粒物的扩散和干湿沉积。

第二代模型为欧拉网格模型，国外具代表性的模型有城市尺度光化学氧化模型（UAM）、区域酸沉降模型（RADM）、区域尺度光化学氧化模型（ROM）。

国内具代表性的模型主要有：城市尺度的空气质量预报模型（如中国科学院大气物理研究所HRDM）及区域尺度污染物欧拉输送模式（如中国科学院大气物理研究所RAQM、南京大学区域酸沉降模型RegADM等）。

与第一代模型相比，第二代模型的大气动力模块较为复杂，以使模拟的大气运动与实际较为吻合。

这类模型加入了较为复杂的化学反应机制，分别针对光化学反应的气态污染物或颗粒物，但由于这些模型只是单独为解决某一个空气污染问题而设计的，其模拟结果通常仅为单一介质（气相或固相）的输出浓度。

然而，大气中各污染物间具有相当复杂的反应行为，气、固相之间也有转化作用。

例如，对氮氧化物的控制不仅会影响臭氧的浓度，还会对酸沉降、颗粒物、大气能见度产生影响。

为更好地利用一个模型来反映大气污染物形成机制间的相互关联性，即所谓一个大的观念，第三代空气质量模型应运而生。

## &lt;&lt;大气颗粒物来源解析原理、技术及应用&gt;&gt;

国外典型的第三代空气质量模型有Models-3、WRF-chem等。

目前国内模型的发展也进入第三代，以一个大气的概念，建构了从全球尺度、区域尺度到嵌套网格的大气环境模式系列，比较成熟的有南京大学的区域大气环境模型系统（RegAEMS）、中国科学院大气物理研究所的嵌套网格空气质量预报系统（NAQPMS）、中国科学院大气物理研究所全球环境大气输送模型（GEATM）等。

以Models-3为例，该模型可通过一次模拟工作即得到多种污染物（包括臭氧、颗粒物、氮氧化物等）的浓度分布以及酸度、能见度等。

在空间范围上，可选择局地、城市、地区和大陆等多种尺度范围。

模型可对80多种大气污染物的浓度分布进行模拟和预测。

Models-3的通用多尺度空气质量模型（CMAQ）是空气质量预报和分析系统的核心部分。

图1-2为CMAQ模型的模块及考虑的主要过程。

其中，最主要的是化学输送模块（CCTM）。

CCTM包括的过程可分为以下三类：（1）纯粹与化学有关的反应过程模型提供了三种可供选择的化学机制CB4、RADM2及SAPRC99。

其中，CB4包括33种化学反应物、81种化学反应；RADM2包括63种化学反应物、156种化学反应；SAPRC99包括72种化学反应物、198种化学反应。

用户也可以根据实际需要对这些机制进行修改或引入新的化学机制。

（2）大气扩散和平流过程污染物的输送过程包括平流以及次网格尺度的湍流扩散。

（3）既与化学又与气象有关的一些过程包括：与辐射有关的光分解过程，通过一个先进的光分解模块（JPROC）来模拟；污染物的烟羽扩散过程；云在液相化学反应、垂直混合、气溶胶的湿清除方面的作用及云对太阳辐射的吸收和散射对污染物的光化学过程的影响。

CMAQ模型的气溶胶化学物种包括硫酸盐、铵盐、硝酸盐、有机碳、元素碳、沙尘、海盐。

CCTM气溶胶模块可以模拟：干沉降清除；气溶胶云滴相互作用和降水清除；硫酸/水汽系统中的二元匀质核化过程生成的新粒子；从气相前体物产生的有机气溶胶组分；粒子凝结和凝固增长。

其中，二次有机气溶胶（SOA）采用有机气溶胶产出率的方法进行估算[2]。

CMAQ模型的气溶胶粒度分布采用对数正态三模态表示，即艾特肯核（Ait-kennucleus）模态、积聚态和粗模态。

模式将气溶胶分为两类：细颗粒物（粒径小于 $2.5\mu\text{m}$ ，PM<sub>2.5</sub>）和粗颗粒物（粗模态，粒径介于 $2.5\mu\text{m}$ 与 $10\mu\text{m}$ 之间）。

PM<sub>2.5</sub>包含两个模态：粒径 $0.1\sim 2.5\mu\text{m}$ 的积聚态和粒径小于 $0.1\mu\text{m}$ 的艾特肯核模态。

假设i模态代表新生粒子，j模态代表已存在的粒径更大一些的积聚态粒子，两模态间可通过凝结发生相互作用。

每个模态均可由气态前体物凝结增长，或由细模态增长为粗模态，通过干湿沉降清除[3]。

一、源模型在颗粒物源解析中的应用及局限性 利用源模型对大气颗粒物来源进行解析的总体路线如图1-3所示。

研究区域的下垫面特征、大气颗粒物（或前体物）排放状况、气象要素特征是源模型必要的输入参数。

源模型可以定量模拟颗粒物在大气中的传输扩散、干湿沉积及化学转化等过程，理论上可以计算出各排放源对受体的环境浓度贡献。

利用源模型进行颗粒物来源解析的主要优势在于：在各污染源排放量（或排放强度）确定的前提下，可以较精细地模拟颗粒物在大气中的扩散、清除、生成及转化等过程，建立污染源排放与受体之间的输入相应关系，得出各污染源排放对受体环境浓度的贡献。

源模型在颗粒物来源解析应用中的局限性主要表现为：（1）各颗粒物污染源的排放量（或排放强度）是源模型必需的输入参数，源排放清单是影响源模型适用性及模拟精度的重要因素。

根据近年来我国20多个颗粒物污染较重的城市大气颗粒物（PM<sub>10</sub>）源解析结果分析，其环境空气中颗粒物的主要来源是开放源（主要包括城市扬尘、土壤尘、建筑水泥尘等），分担率达到50%左右。

## &lt;&lt;大气颗粒物来源解析原理、技术及应用&gt;&gt;

而颗粒物开放源具有排放随机、源强不确定等特点，因此，利用源模型进行颗粒物来源解析存在很大的不确定性。

目前，源模型模拟颗粒物环境浓度时，开放源一般作为背景浓度考虑。

(2) 气象模式的误差会引起源模型结果的不确定性，特别是在模拟大气化学过程和气溶胶动力过程中。

因此，若要精细模拟颗粒物在大气中的生消、迁移扩散等过程，需要输入高分辨率的气象要素场，在一定程度上影响了模型的可操作性。

二、源模型与受体模型的联用 大气扩散模型（源模型）从颗粒物排放源出发，在各污染源排放量（或排放强度）确定的前提下，可以模拟或预测不同气象条件下颗粒物浓度的时空分布，较好地建立固定源和流动源排放与颗粒物环境浓度之间的定量关系，但难以应用于源强不确定性大的开放源。

而受体模型通过对颗粒物受体及源样品的化学分析或显微分析确定各类污染源对受体颗粒物的浓度贡献。

受体模型不需要精确了解每个污染源的源强，不依赖详细的气象资料，能够很好地解析扩散模型难以模拟的开放源类对受体颗粒物浓度的贡献。

两种模型各有优势，联合应用可互补短长，使解析结果更为合理，并可预测。

1985年，Chow提出了将这两类模型结合起来的设想，通过实例对比了扩散模型和受体模型的解析结果负荷和差异的程度，解释了引起原因，指出了协调和相互补充解析结果的方法，为扩散模型和受体模型在颗粒物源解析中的联用提供了基本思路[4]。

未来我国颗粒物污染防治将朝向综合化、精细化发展。

扩散模型与受体模型的耦合将是颗粒物源解析技术的发展趋势之一。

两种模型的耦合在解析成分谱相似的某些特定污染源的环境贡献、在解析二次颗粒物的贡献方面具有突出的优势。

第二节 大气颗粒物受体模型的发展 一、受体模型的发展 受体模型是通过受体和污染源样品的化学组分分析来确定污染源对受体的贡献值。

其不需要知道源强，不依赖于气象资料，解决了扩散模型难以解决的问题。

因此，受体模型自20世纪70年代问世以后，得到了迅速的发展，已逐步形成了系统的大气颗粒物源解析技术体系。

受体模型的种类很多，如化学质量平衡法、主成分分析多元线性回归法、正定矩阵因子分解法、偏最小二乘法、神经网络法等。

归纳起来，这些受体模型主要分为两大类：一类受体模型不需要知道详细的源类信息，称为源未知类受体模型；另一类受体模型需要知道详细的源类及其组成特征的信息，称为源已知类受体模型[5]

。

编辑推荐

《大气颗粒物来源解析:原理技术及应用》大气颗粒物是大气的重要组成部分，给环境、气候以及人体健康带来很大威胁。

因此控制大气颗粒物污染，减少其对环境和人体健康的危害是20世纪70年代我国环保事业发展以来，特别是进入21世纪后大气污染防治工作的重点和难点。

《大气颗粒物来源解析:原理技术及应用》适合高等院校、科研院所大气环境相关专业的研究生、教师及科研人员，环境保护部门从事大气污染防治工作的技术人员及管理人员阅读和参考。

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>