

13864

大气环境影响 评价实用技术

郭英起 段 英 编著

气象出版社

0034221-1

X₈

大气环境影响 评价实用技术

郭英起 段 英 主编

气象出版社

(京)新登字046号

内 容 简 介

本书简要地叙述了大气污染扩散的基础知识,系统地论述了大气环境影响评价工作中气象观测资料的收集运用、大气扩散参数的测定、扩散模式的应用、污染源调查及大气环境监测等技术。结合钢铁、火电、水泥行业大气污染特点,重点讨论了大气环境影响评价的工作程序、源强计算、工程分析、报告书设置内容及编制方法。书中还附有大气环境影响评价的常用国家标准。

本书适用于从事大气环境影响评价的人员和从事环境管理、环境科研的人员阅读,还可作为有关院校师生的参考书。

大气环境影响评价实用技术

郭英起 段英 主编

责任编辑 李太宇

* * *

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

国防科工委印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

* * *

开本: 850×1168 1/32 印张: 11.25 字数: 292千字

1993年2月第一版 1993年2月第一次印刷

印数: 1—1500册 定价: 10.40元

ISBN 7-5029-1115-4/P·0531

前 言

环境是人类赖以生存和发展的物质条件的综合体。长期以来，人们对发展—资源—环境之间的关系认识并不全面。特别是第二次世界大战之后，许多国家急于发展经济，生产力得到飞速提高，人类的影响使自然界发生了很大的变化：自然资源大量消耗，废弃物大量散布于自然界，致使世界上出现了大面积水土流失、土地盐碱化、沙漠化、酸雨、水体和大气污染、珍贵动植物锐减、噪声干扰等严重的环境问题。人们饱尝了公害泛滥的苦果，清醒地认识到经济与保护环境必须协调发展，要积极探索预防生态环境破坏的途径。环境影响评价正是适应这一需要脱颖而出的一种实用技术。

环境影响评价于本世纪60年代末始于美国。实践证明，它在规划、开发、工程建设的领域确实具有应用价值，所以深受许多国家的重视，目前已有80多个国家相继开展了这项工作。

我国环境影响评价起步较晚，但发展很快，并形成了具有自己特色的环境影响评价制度。在颁布的环境保护法、水污染防治法、大气污染防治法中，都以立法的形式把环境影响评价制度固定下来。正是因为我国环境影响评价制度具有法律的强制性，因此在建设程序中很快得以贯彻和普遍得到遵循，为规划布局、优化工程设计、污染防治、环境管理以及为领导部门提供科学依据、进行决策发挥了重大作用，它促使环境管理逐步由定性管理走上定量管理，由经验管理走上科学管理。

由于大气环境是自然环境中的重要因素，所以，大气环境影响评价是环境影响评价中的重要内容。它的主要任务是对大气污染进行现状监测，分析大气污染的气象条件，摸清大气污染对人们生活和生产的影响，采用科学的方法和技术，预测大气污染物

的时空分布,进而提出切实可行的大气环境保护对策。

诚然,我国大气环境影响评价十多年来取得了很大成效,积累了不少宝贵经验,但也毋庸讳言,单就环境影响评价报告书的内容设置、评价方法以及如何更好地为工程建设服务方面,也还存在不少问题值得进一步探索和研究。为了进一步提高大气环境影响评价报告书的质量,满足广大环境影响评价工作者的需要,促进环境影响评价技术的发展,我们在总结十多年实践经验和资料积累的基础上,编著了《大气环境影响评价实用技术》一书。

全书共分十章。第一、二章为基础知识。第一章扼要介绍了大气的成分,结构,大气污染物的来源以及大气污染所造成的危害和影响。第二章从介绍大气湍流扩散理论出发,阐述了边界层污染气象特征及其对大气扩散的影响。第三章系统论述了在开展大气环境影响评价中常规气象资料的收集、观测和分析方法,并重点论述了边界层风场、温度场及大气扩散参数的实用技术和方法。第四章是大气污染源调查和现状评价方法。第五章介绍大气环境评价中的适用扩散模式及其应用问题。第六章较全面地论述了大气环境影响评价的基本原则和方法,剖析了目前大气环境影响评价报告中存在的若干问题,提出了评价工作应遵循的程序以及报告书内容设置要求和编制方法。第七章汇集了河北省近年来在环境评价过程中所获取的有关石家庄、邯郸、保定、唐山、张家口、秦皇岛等地的污染气象资料,这些结果和资料对在上述地域进行环评时显然是可以借用和参考的。第八、九、十章分别论述了钢铁、火电、水泥三类主要大气污染企业污染源的统计分析,以及如何针对其污染特点进行环境影响评价的问题。本书最后还附有有关大气环境评价工作中必不可少的各种国家标准,如大气环境质量标准、各类源或不同污染物的排放标准等。

综上所述,本书并不侧重在有关基本理论的探讨,而着重在实用技术和方法的论述。因此,本书对从事工程环境影响评价的人员具有较强的实用性和指导性。

本书第一、二章由马庆保、郭斌编写，第四章由岳存义编写，第三、五、六章由段英编写，第七章由赵群英编写，第八至第十章由郭英起编写。全书由郭英起、段英统一校改、编审并主编。

方利英同志对本书文稿的抄写和插图的绘制花费了不少时间，董志保、任爱玲同志协助编写了部分章节的内容，在此表示衷心地感谢！

由于作者水平所限，本书不当之处在所难免，恳请广大读者赐教，以便改正。

编者 1992年元旦

目 录

前言

第一章 大气污染	(1)
§1.1 大气的成分与结构	(1)
§1.2 大气污染的含义	(3)
§1.3 大气污染源与污染物	(4)
§1.4 大气污染对人类的危害和影响	(8)
§1.5 大气污染对天气和气候的影响	(11)
第二章 边界层气象条件及其对大气污染的影响	(14)
§2.1 大气湍流	(14)
§2.2 大气稳定度及其分类	(17)
§2.3 边界层内的风及其对大气污染的影响	(22)
§2.4 边界层内气温的垂直分布及其对大气污染的影响	(25)
§2.5 降水和天气形势对大气污染的影响	(29)
§2.6 复杂地形对大气污染的影响	(31)
第三章 气象资料的收集、观测和整理	(35)
§3.1 概述	(35)
§3.2 常规气象资料的收集利用与地面观测	(36)
§3.3 大气边界层的风、温探测	(38)
§3.4 大气扩散参数的选取及测定方法	(60)
第四章 大气环境现状评价	(74)
§4.1 大气污染源调查与评价	(74)
§4.2 大气环境现状评价	(77)
第五章 大气扩散模式及其应用	(99)
§5.1 有关扩散模式应用的几个问题	(99)
§5.2 扩散参数	(103)
§5.3 扩散模式及应用	(106)
第六章 大气环境影响评价方法概论	(118)

§6.1	我国大气环境影响评价制度的建立和发展	(118)
§6.2	目前我国大气环境影响评价中存在的问题	(121)
§6.3	大气环境影响评价的内容	(123)
§6.4	大气环境影响评价的程序和步骤	(130)
§6.5	大气环境影响评价应坚持的技术原则	(133)
§6.6	大气环境影响报告书的基本内容及编制方法	(138)
第七章	河北地域污染气象特征	(144)
§7.1	石家庄市污染气象特征	(144)
§7.2	保定市污染气象特征	(153)
§7.3	唐山市污染气象特征	(163)
§7.4	邯郸市马头区域污染气象特征	(172)
§7.5	邯郸市峰峰矿区污染气象特征	(182)
§7.6	张家口市宣化区污染气象特征	(192)
§7.7	唐山市南堡化工区污染气象特征	(203)
§7.8	秦皇岛市区污染气象特征	(213)
第八章	钢铁企业大气污染源统计分析及环境影 响评价	(225)
§8.1	生产设施和工艺过程	(225)
§8.2	大气污染源分析	(225)
§8.3	污染源控制措施	(228)
§8.4	废气及污染物的统计计算	(231)
§8.5	大气环境影响评价	(256)
第九章	火电厂大气污染源统计分析及环境影 响评价	(262)
§9.1	工艺过程及污染物排放特征	(262)
§9.2	大气污染物排放量的计算	(263)
§9.3	烟囱设计参数的确定及环境影响的简单计算	(268)
§9.4	大气环境影响评价	(276)
第十章	水泥厂大气污染源统计分析及环境影 响评价	(284)
§10.1	水泥生产的工艺过程及设备	(284)

§10.2 大气污染源统计分析	(286)
§10.3 大气环境影响评价	(298)
附录: 标准	(304)
大气环境质量标准	(305)
工业企业设计卫生标准 (摘录)	(308)
大气中铅及其无机化合物的卫生标准	(317)
保护农作物的大气污染物最高允许浓度	(318)
工业“三废”排放试行标准 (摘录)	(320)
锅炉烟尘排放标准	(324)
工业炉窑烟尘排放标准	(326)
火炸药工业硫酸浓缩污染物排放标准 (摘录)	(328)
雷汞工业污染物排放标准 (摘录)	(331)
硫酸工业污染物排放标准 (摘录)	(333)
船舶工业污染物排放标准 (摘录)	(334)
钢铁工业污染物排放标准 (摘录)	(337)
轻金属工业污染物排放标准 (摘录)	(339)
重有色金属工业污染物排放标准 (摘录)	(341)
水泥工业污染物排放标准	(343)
沥青工业污染物排放标准 (摘录)	(346)
普钙工业污染物排放标准 (摘录)	(347)
参考文献	(348)

第一章 大气污染

§1.1 大气的成分与结构

低层大气是由于洁空气、水汽和悬浮微粒三部分组成的。

不含水汽和微粒杂质的空气称为干洁空气，其组成如表1.1。其中除二氧化碳和臭氧外，在90公里以下，其它成分的组成比例基本上是不变的。

表1.1 干洁空气成分

气体类别	含量 (容积百分数)	气体类别	含量 (容积百分数)
氮(N ₂)	78.084	氪(Kr)	0.000114
氧(O ₂)	20.9476	氙(Xe)	0.000087
二氧化碳(CO ₂)	0.0314	氢(H ₂)	0.00005
氖(Ne)	0.001818	臭氧(O ₃) 夏季	0—0.000007
氦(He)	0.000524	冬季	0—0.000002

大气中的二氧化碳来源于燃料的燃烧、有机体的腐解和动、植物的呼吸等过程。由于这些过程都发生在地面上，因此，大气中二氧化碳主要集中在20公里以下，其含量因时间和空间的变化略有差异：夏季多于冬季，陆地多于海洋，城市多于农村。大工业城市的二氧化碳含量可高达0.05—0.07%。

臭氧约占大气体积的 10^{-9} — 8×10^{-9} ，它是高空O₂被高能量光子撞击离解出的O，再与其它的O₂结合的产物。近地层大气中O₃含量较少，10—50公里的大气层中含量较多，在12—35公里处形成臭氧层，最大浓度在22公里附近。臭氧能强烈吸收太阳的紫外辐射，使地面上的生物免受过多紫外线的伤害。

二氧化碳和臭氧对大气温度的垂直分布有较大影响。

大气中的水蒸汽来源于地面水的蒸发，其含量随时间、地点和气象条件的不同而有较大的变化，其变化范围在 0—4% 之间。观测表明，在 1.5—2.0 公里高度上，空气中的水汽含量已减少到地面的一半，在 5 公里高度上则减少为地面的 1/10，再向上就更少了。大气中的水分是造成云、雾、雨、雪、雹等复杂的天气现象的主要原因。

干空气和水蒸汽的混合物，称为湿空气。

大气中的悬浮颗粒包括固体杂质和液体杂质。固体杂质主要有燃烧烟尘、海水飞溅扬入大气后而被蒸发的盐粒、风吹起的灰尘以及细菌、微生物、植物孢子、花粉等，它们多集中于大气的低层。液体微粒指水滴、酸雾等。

各种自然过程（如火山活动、森林火灾、有机体腐解、雷电等等）能产生被称为“大气污染物”的成分，如 SO_2 、 NO_x 、 H_2S 、 NH_3 、 GH_2O 等。由于自然环境的自净机能，各种自然现象一般能自动协调生态系统的动态平衡。因而，就全球平均而言，大气中由自然界本身产生的污染物成分含量很少，对人体和环境没有明显的影响。但是，如果人类生产和生活活动排放的大气污染物超过了大气的自净机能，它们在大气中的浓度和滞留时间足以影响人体健康和动植物正常生长时，就造成了大气污染。

地球周围的大气具有层状结构。根据大气温度的垂直分布，由地表向外，依次划分为对流层、平流层、中层和暖层。大气圈的厚度在 2000—3000 公里以上。

对流层是最接近地面的一层大气，其上界因纬度和季节而异。该层大气的主要特点是存在着较强烈的混合。就平均而言，大气的温度是向上递减的，平均每升高 100 米，大气温度降低 0.65°C 。对流层的厚度比其它层小得多，但它却集中了大气质量的 3/4 和全部的水分，云、雾、雨、雪等主要天气现象都发生在这一层。因此，对流层是对人类生产和生活影响最大的一层，

污染物的迁移扩散和稀释转化也主要在这一层进行。

对流层下层（地面至2公里高度）的大气，直接受到地面摩擦力的影响，称为摩擦层。该层的气流具有边界层的性质，故又称大气边界层。边界层内风向、风速和气温随高度而变化，空气的运动总是表现为湍流的形式。

大气边界层中，从地面至50—100米的部分，又称为近地层或下部摩擦层。该层中，因受地表面影响大，大气湍流强烈，热量和动量铅直通量随高度变化甚微，可以近似看作常数。地球自转的影响（地转偏向力）与地面摩擦力的影响相比可以忽略，故平均风向随高度的变化可忽略不计。

摩擦层中，近地层以上的部分称为上部摩擦层。由于愈往上地面的影响愈小，湍流强度逐渐减弱。由于地转偏向力与地面摩擦力相比不可忽略，故平均风向随高度的变化也不可忽略。

由于对流而能较好混合的边界层下部又称混合层。

边界层的上述特征对大气污染物的扩散迁移影响极大。

大气边界层以上称为自由大气，地表的影响一般可以忽略不计。

§1.2 大气污染的含义

人类生活的自然环境，是处于不断运动着的物质世界的一部分。空气层不仅由于地球自转运动与气象条件的影响而发生横向运动，也由于对流作用而发生纵向运动，所以空气的组成比例并不是一成不变的。尤其是当自然界发生大的变化时，如火山爆发、森林大火、地面扬沙等，必然在天然空气中引进大量的异类物质，从而使空气的固有成分发生改变。广义上说，这是一种大气污染现象。然而这些天然外来物质经过一段时间后，依靠大自然本身的运动与机能，一般都能被逐步排除，使空气的成分仍然保持原来的状态。大自然具有的这种机能常称自然净化能力，简

称自净化。尽管自然界的活动异常频繁，混入大气中的杂质不计其数，但借助于自然净化能力，大气中的污染物质并不会对人类构成明显的威胁。

目前人们所指的大气污染，主要是由于人类的生产和生活活动所造成的。由人类活动引进或扩散到大气中的污染物质，当其数量、浓度、性质以及在大气中持续时间等因素的综合作用结果，可能会使某些地区的生物体的生命和人类的健康，或生产、社会活动受到影响。

大气污染有时也称空气污染。通常大气污染是指地区性的大范围污染，而空气污染主要是指小范围环境的污染，例如室内空气污染。从自然科学观点上看，空气与大气没有本质区别，因而大气污染与空气污染亦毋需细分。

根据大气污染范围的大小，可以将污染分为四种情况：局部地区污染、地区污染、涉及多个地区的广域污染以及具有国际性影响的全球污染。在居民区中，常常可见个别工厂或浴室的烟囱浓烟滚滚，附近群众深受其害，这就是一种典型的局部性地区污染。在一些中小城市的工厂集中地带，工业排放的三废污染都汇集在一个地区，致使该地区的居民全部受害，此即地区性污染。现代化工业城市出现的空气污染，有时可超过行政区域，构成广域污染。当今世界还可发现存在于两国或多国之间的污染问题。

§1.3 大气污染源与污染物

1. 大气污染源

大气污染源即大气污染物的发生源，或者说大气污染物的来源。通常把能产生大气污染物的设备、装置、场所等称为大气污染源。

大气中的污染物来源是多方面的，但总的来说有两类：第一类是自然污染，如火山爆发时喷出的灰尘和二氧化碳，由大风刮

起的地面沙尘，森林火灾产生大量的二氧化碳、二氧化氮、二氧化硫以及一些碳氢化合物等。第二类是人类活动所产生的大气污染物，如工矿企业、交通运输排出的废气、毒气、烟尘和放射性元素；冬季取暖或民用燃烧排出的碳氢化合物、一氧化碳和烟尘，另外还有散播的农药、原子弹等核武器和化学武器的试验也可造成大气污染。就对人类造成大气污染的原因来说，第二类，即人类活动是主要的，其中尤其以石油、化工、火力发电厂、钢铁厂和放射性工厂等排放量最大。图 1.1 给出了各种大气污染源的分类。局地大气污染的主要来源是工业生产、交通运输和城市生活。

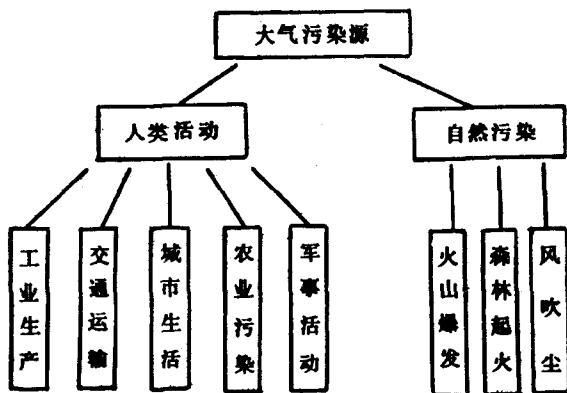


图 1.1 大气污染源分类

大气污染源，按污染物的运动和扩散行为可分为固定源和流动源；按污染源的形态特征可分为点源、线源、面源和体源；按排放方式可分为瞬时源和连续源等等。这些划分只是相对的，为了分析上的方便突出了某一特征。比如所谓点、线、面源并非严格的几何概念，而仅仅是依照污染源的相对形状和大小来区分。连续源也并不是说烟源排放的时间无限长，而是指排放一定时间后的排放量相对稳定。工厂的烟囱排放源可视为连续点源，繁忙公

路上、街道上机动车的排放源可看作连续线源，城市居民区的燃烧等低矮排放源的集合可当作面源。城市中各种污染源的综合排放可看作复合源，但在离城市较远的地方又可把整个城市当作一个点源。核爆炸为瞬时源等等。

大气污染常常发生在工业集中的地方。以煤为燃料的热电厂排放大量的油烟、粉尘和二氧化硫，冶金企业排放烟尘、气态的氧化铁、二氧化硫和氟化物，水泥厂排放出各种各样的粉尘，无机化工厂可排放出如 SO_2 ， SiF_4 ， HF ， NO ， NO_2 等有害气体，有机化工厂，如纤维厂、炼油厂等排放大量有恶臭的废气等。工业生产在燃烧中放出的二氧化硫和氮氧化物含量可见表 1.2 和表 1.3。这里为一般情况，因为即使是相同的燃料，燃烧所放出的污染物也是不同的。因为污染物还与燃烧反应时的温度有关。

表1.2 燃料燃烧过程中散发的二氧化硫量

燃 料	二氧化硫散发量 (公斤)
煤	80/吨 (假定含硫5%)
天然气	$6.4/10^6 \text{米}^3$
加工气体	$4.56/10^6 \text{米}^3$
原油	19.8/1000升
汽油	1.1/1000升 (假定含硫量为0.07%)
柴油	5/1000升 (假定含硫量0.3%)

表1.3 燃料燃烧过程中散发的氮氧化物

燃 料	NO_x 散发量
煤	家用 4克/公斤 工业 10克/公斤
原油	家用 5.45—32.7克/加仑 工业 32.3克/加仑
天然气	家用 $1680 \text{公斤}/10^6 \text{米}^3$ 工业 $3100 \text{公斤}/10^6 \text{米}^3$

城市生活中的商业、居民燃烧所产生的污染物，能加重局部的空气污染。因为此类污染源数量多，排放量虽比工业少，但由于排放高度大多接近地面，污染物通常可以弥漫于源的附近，是低空大气污染的重要污染源。

城市交通污染源是由汽车、火车、飞机等在运输过程中排放大量的二氧化碳、一氧化碳、氮氧化物。在汽油发动机废气中 CO_2 不是主要有害物质，真正的空气污染物是由于燃料裂解作用所产生的一氧化碳、气态烷烃，烯烃和未燃烧的残留物。

2. 大气污染物

前面已经给出了一些污染源所排入大气的污染物。表1.4和表1.5分别汇总了城市生活、交通运输及各工业部门向大气排出的重要污染物。

目前，我国大气环境评价中，主要污染物有飘尘、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳和总氧化剂等五种。当然，对某一地区或工厂而言，主要污染物是不同的。

从污染物的物理性质来看，大气污染物可分为颗粒物质和气体污染物。烟尘、粉尘和烟气等都是固体颗粒物质，这些颗粒物质悬浮于大气中常称为气溶胶。对于直径大于10微米的颗粒物质叫降尘，它可以在离污染源较短的距离之内落到地面。直径小于10微米的叫飘尘。这种微粒可以在大气中停留数小时甚至几年。

上述各种大气污染物都是由污染源直接排出的原始物质，人们称之为一次污染物。其中有的一次污染物不稳定，排入大气

表1.4 城市生活和交通运输排入大气的主要污染物

类 别	排入大气的主要污染物
商业、家庭炉灶取暖	二氧化硫、二氧化碳、一氧化碳、氮氧化物、烟尘
交通运输	二氧化硫、一氧化碳、碳氢化合物、光化学烟雾等

表1.5 各类工业企业向大气中排放的主要污染物

工业部门	企业类别	排出的主要污染物
电力	火力发电厂	烟尘、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、苯并芘
冶金	钢铁厂 有色金属冶炼厂 炼焦厂	烟尘、二氧化硫、一氧化碳、氧化铁尘、氧化锰尘、锰尘 粉尘（含各种重金属：铜、镉、铅、锌等）二氧化硫 烟尘、二氧化硫、一氧化碳、硫化氢、酚、苯、萘、烃类
化工	石油化工厂 氮肥厂 磷肥厂 氯碱厂 化学纤维厂 硫酸厂 合成橡胶厂	二氧化硫、硫化氢、氟化物、氮氧化物、氯化物、烃类 烟尘、氮氧化物、一氧化碳、氨、硫酸气溶胶 烟尘、氟化氢、硫醇气溶胶 氯气、氯化氢、汞蒸汽 烟尘、硫化氢、氨、二硫化碳、甲醇、丙酮等 二氧化硫、氮氧化物、砷等 丁间乙烯、苯乙烯、乙烯、异丁烯、异戊二烯、丙烯腈、 二氯乙烷、二氯乙酮、乙硫醇、氯化甲烷
轻工	农药厂 冰晶石厂	砷、汞、氯气、农药 氟化氢
机械	机械加工	烟尘
轻工	造纸厂 仪表厂 灯泡厂	烟尘、硫尘、硫化氢 汞、氟化物 烟尘、汞
建材	水泥厂	水泥尘、烟尘

后，经化学反应或光学反应，形成一系列新的污染物，这些新的污染物称为二次污染物。

§1.4 大气污染对人类的危害和影响

大气污染物侵入人体主要有三条途径：表面接触；食入含大气污染物的食物和水；吸入被污染的空气。其中以第三条途径最为重要。大气污染物对人体健康的危害主要表现为引起呼吸道疾病。在突然的高浓度污染物作用下可造成急性中毒，在低浓度污