

大气环境和污染控制丛书

大气污染监测与监督

DAQI WURAN JIANCE YU JIANDU

吴忠标 编著



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

大气环境和污染控制丛书

大气污染监测与监督

吴忠标 编著

化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

大气污染监测与监督/吴忠标编著. —北京: 化学工业出版社, 2002. 11
(大气环境和污染控制丛书)
ISBN 7-5025-4088-1

I. 大… II. 吴… III. 空气污染监测 IV. X831

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 078627 号

大气环境和污染控制丛书

大气污染监测与监督

吴忠标 编著

责任编辑: 夏叶清

责任校对: 李 丽 崔世芳

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社 出版发行

环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 9 $\frac{1}{4}$ 字数 244 千字

2002 年 11 月第 1 版 2002 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4088-1/X·223

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

大气污染监督是大气环境管理的主要措施，而大气污染监测是大气污染监督的核心技术手段。大气污染监测和监督将为政府环境管理决策和大气污染治理提供科学依据。

随着人们对环境质量要求的不断提高，大气污染监测与监督的广度和深度不断拓展，比如监测与监督网络的区域化、全球化，监测与监督的信息化、数字化，成为环境保护领域最为引人注目的变革之一。本书从大气污染、监测技术、监测网络、监督体系、总量控制、大气质量评价等多方位反映大气环境监测与监督的内容，并力求反映当今大气监测与监督的现状与发展趋势。

本书介绍了环境监督与环境监测的概念，论述了二者的关系。系统而又简明地介绍了大气污染的发生、监测基础和监测数据的表达与处理。在污染物的分析方法方面，以最新的国家标准方法为主，考虑到本书的实用性，在叙述分析方法时，不做原理的深入探讨，而对采样方法、分析步骤、计算方法做详细介绍，同时给出了应用范围与条件。对一些特殊规定也做了说明。

本书编写过程中，注重理论基础与实用性的结合、传统知识与前沿探索的结合，秉承了经典内容，吸收了最新成果，如遥感遥测新技术的应用、监督信息化技术的发展等。

本书可供环境保护管理人员、环境监测技术人员参考，也可供大专院校师生使用。

本书第1章、第3章由吴忠标编写，第2章和第4~7章由官宝红编写。浙江大学钟伟飞参加了本书整理。全书由官宝红统稿，

吴忠标审定。

限于作者水平，本书定然存在谬误与不足之处，切盼同仁指教和读者批评。

编者

2002年7月

内 容 提 要

本书从大气污染、监测技术、监测网络、监督体系、总量控制、大气质量评价等多方位反映大气环境监测与监督的内容。论述了环境监测与环境监督二者的关系。为了突出实用性，对采样方法，分析步骤、计算方法做了详细介绍，同时给出了应用范围与条件。

本书可供环境保护管理人员，环境监测技术人员及相关大专院校师生参考和使用。

目 录

第 1 章 大气污染监测与环境管理	1
1.1 环境监督是环境管理的重要内容	1
1.1.1 环境与环境问题	1
1.1.2 环境保护与环境管理	2
1.1.3 环境监督	4
1.2 环境监测是环境监督的重要手段	15
1.2.1 环境监测及其作用	15
1.2.2 环境监测的目的和任务	17
1.2.3 环境监测的分类和原则	19
1.2.4 环境监测的特点	21
1.2.5 环境监测的技术要求	22
1.2.6 环境监测在环境监督中的重要性	23
1.3 大气污染监测与环境监督	24
1.3.1 大气污染监测的目的	24
1.3.2 大气污染监测的种类	24
1.3.3 大气污染监测的内容	26
1.3.4 环境监督的信息化	26
第 2 章 大气污染监测基础	32
2.1 大气污染源及其分类	32
2.1.1 自然污染源	33
2.1.2 人为污染源	33
2.2 大气污染物	36
2.2.1 几种主要的大气污染物	37
2.2.2 一次污染物与二次污染物	39
2.3 大气污染调查内容与监测项目	43
2.4 大气监测布点	44
2.4.1 布点原则	44
2.4.2 布点方法	45

2.5	大气监测采样	48
2.5.1	采样时间	48
2.5.2	采样频率	49
2.5.3	采样方法	49
2.5.4	固定污染源采样	60
2.5.5	采样仪器	61
2.6	影响大气污染监测的自然因素	67
第3章	大气污染监测数据处理与表达方法	68
3.1	监测数据的统计与分析	68
3.1.1	基本概念	68
3.1.2	总体平均值的估计	73
3.1.3	分析结果的表示与统计检验	76
3.1.4	数据的回归和相关分析	81
3.1.5	大气污染监测常用的统计指标	86
3.2	监测分析的质量控制	87
3.2.1	保证监测数据质量的重要性与目的	87
3.2.2	分析的标准化和规范化	90
3.3	监测数据的综合表示与环境空气质量评价	107
3.3.1	评价因子的选择	107
3.3.2	评价方法	108
3.3.3	中国城市大气质量指数	115
第4章	大气环境质量和污染物监测分析方法概述	118
4.1	大气监测主要分析方法	118
4.1.1	化学分析法	118
4.1.2	光学分析法	118
4.1.3	电化学分析法	120
4.1.4	色谱分析法	120
4.1.5	分析方法的选择	123
4.1.6	一些大气污染物的标准分析方法原理	123
4.2	自动监测分析方法与流程	126
第5章	大气环境质量标准监测分析方法	133
5.1	重量法测定飘尘	133
5.2	重量法测定降尘	134
5.3	重量法测定总悬浮颗粒物	136

5.4	甲醛副玫瑰苯胺分光光度法测定二氧化硫	138
5.5	Saltzman 法测定二氧化氮	144
5.5.1	适用范围与条件	144
5.5.2	原理	144
5.5.3	试剂	144
5.5.4	仪器	145
5.5.5	采样	145
5.5.6	分析步骤	146
5.5.7	结果的表示	147
5.6	氮氧化物的测定	148
5.6.1	酸性高锰酸钾溶液氧化法	148
5.6.2	三氧化铬-石英砂氧化法	151
5.7	空气中总烃的测定	152
5.7.1	适用范围与条件	152
5.7.2	原理	152
5.7.3	试剂和材料	153
5.7.4	仪器	153
5.7.5	采样与贮存	153
5.7.6	测定步骤	153
5.7.7	结果的表示	154
5.8	火焰原子吸收分光光度法测定环境空气中颗粒铅	154
5.8.1	适用范围与条件	154
5.8.2	环境空气中铅的定义	154
5.8.3	原理	155
5.8.4	试剂	155
5.8.5	仪器	155
5.8.6	样品采集与预处理	156
5.8.7	测定步骤	156
5.8.8	计算和结果表示	156
5.9	环境空气中氟化物的测定	157
5.9.1	石灰滤纸采集-氟离子选择电极法 (LTP)	157
5.9.2	滤膜-氟离子选择电极法	161
5.10	臭氧的测定	164
5.10.1	靛蓝二磺酸钠分光光度法	164

5.10.2	紫外光度法	168
5.11	高效液相色谱法测定苯并[a]芘	171
第6章 大气污染物标准监测分析方法		175
6.1	适合空气和污染源监测的方法	175
6.1.1	氨的测定	175
6.1.2	气相色谱法测定苯乙烯	179
6.1.3	三点比较式臭袋法测定恶臭	183
6.1.4	氢焰离子化气相色谱法测定三甲胺	188
6.1.5	气相色谱法同时测定甲苯、二甲苯和苯乙烯	193
6.1.6	火焰光度气相色谱测定硫化氢、甲硫醇、甲硫醚和二硫化硫	198
6.1.7	二乙胺分光光度法测定二硫化碳	204
6.2	适合污染源监测的方法	207
6.2.1	氮氧化物的测定	207
6.2.2	纳氏试剂分光光度法测定氨	211
6.2.3	锌还原-盐酸萘乙二胺分光光度法测定硝基苯类化合物	213
6.2.4	盐酸萘乙二胺分光光度法测定苯胺类	217
6.2.5	乙酰丙酮分光光度法测定甲醛	219
第7章 大气环境监测与空气质量监督		224
7.1	总量控制	224
7.1.1	大气环境容量及总量控制的概念	224
7.1.2	大气污染物总量控制工作方法	225
7.1.3	总量控制的削减方法	226
7.2	大气环境监测网络	232
7.2.1	监测网络的形成与自动监测	232
7.2.2	地面大气自动监测网络	233
7.2.3	生物监测	244
7.3	大气环境监测的遥感应用	249
7.3.1	大气环境遥感技术	250
7.3.2	卫星观察	256
7.3.3	全球大气环境监测项目	260
7.4	环境空气质量监督体系	261
7.4.1	环境监督管理体系	262
7.4.2	环境监督管理工作系统	263

7.5 大气环境监测与空气质量监督的发展趋势	269
主要参考文献	271
附录1 t 分布表	273
附录2 F 分布表 (之一)	274
附录3 F 分布表 (之二)	276
附录4 F 分布表 (之三)	278
附录5 相关系数临界值表	280

第 1 章 大气污染监测与环境管理

1.1 环境监督是环境管理的重要内容

1.1.1 环境与环境问题

环境是指围绕着人类所构成的空间中可以影响人类生存与发展的各种自然因素与社会因素的总体，一般包括自然环境与社会环境两个方面。本书所讨论的环境，主要指自然环境。1989年12月颁布的《中华人民共和国环境保护法》规定：“本法所称环境，是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体。包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等”。这是针对环境法所要保护的环境要素和对象而言的，也是人群周围环境的空间组成。

人类的大多数活动都直接或间接地与环境发生着联系，这主要表现为人类与环境进行着物质和能量的交换。人类在其生存和发展的过程中，一方面不断地从环境中获取物质和能量，另一方面又不断地向环境排放废弃物和能量，其中包含着大量的污染物。当污染物及其他废弃物和能量超过环境容量时，就会造成环境污染，甚至导致环境质量恶化。这类由于人类活动或自然因素引起环境质量的下降、对人类及其他生物的正常生存与发展所造成的种种影响和破坏问题，统称环境问题。

在人类历史上，严重破坏环境的浪潮始于工业革命。由于科学和技术的进步，社会生产力迅速提高，人类干预和改造大自然的能力和规模突飞猛进，现代工业生产与自然环境之间的物质与能量交换以惊人的速度发展。在创造巨大的物质财富的同时，自然资源的过度开发已使其难以恢复和再生；排向环境的有害、有毒废物急剧

增加，导致生态环境不断恶化。

环境问题分为两大类。由自然因素引起的环境问题，称为第一环境问题，主要有火山喷发、地震、旱涝等自然灾害。由人为因素引起的环境问题，称为第二环境问题，包括环境污染和生态破坏两类。第一环境问题往往不是人类可以控制的，其影响范围一般较小、影响时间较短；第二环境问题是人类活动引起的，是人类强加于自然环境的，和第一环境问题相比，影响因素较为复杂，往往影响范围更大、时间更长、对环境的破坏力更大。

20世纪50~60年代，出现了第一次环境破坏的浪潮，工业发达国家的环境污染达到了严重威胁人们的生命和安全的的地步，造成了一系列震惊世界的公害，使成千上万人罹难。70年代中叶以来，出现第二次环境破坏的浪潮，温室效应、臭氧层破坏的趋势有增无减，酸雨、生态环境退化日益严重，这些全球性环境问题给人类生存和发展带来了空前的威胁。

长期以来，一味追求经济财富的发展模式，使我们赖以生存的地球以及建立在资源废墟上的文明正面临着危难。当我们拥有“主宰”地球的能力并用以聚敛财富时，地球总是以其生态环境的恶化昭示着人类的自毁家园的发展，并唤起人类应有的环境意识，促使人类思考自身发展的可持续性。

目前，世界面临的重大环境问题是：①森林严重破坏；②土地资源丧失；③淡水资源紧缺；④生物物种消失；⑤大气质量恶化；⑥地球大气温度上升；⑦酸雨危害加剧；⑧臭氧层被破坏等。

1.1.2 环境保护与环境管理

环境保护是可持续发展战略的重要组成部分，其基本任务之一是进行环境建设和环境管理。

环境建设是指对环境产生有益影响的所有建设活动。它体现在国民经济的各个方面，从国家全局出发的，如长江中上游生态防护林建设、三北防护林建设、塔里木河流域生态恢复、“九五”期间的“三江”、“三湖”治理工程、“十五”期间的“西气东送”工程等，城市建设中的给水排水、污水处理、煤气和天然气建设、推广

无铅汽油等，乡村建设中的植树造林、农村沼气、生态农业、绿色农产品等。

环境管理是环境保护的重要组成部分，既是环境科学的一个分支学科，也是一项环境保护的工作领域。目前对环境管理尚无统一的定义，一般可概括为：运用法律、经济、行政、技术和宣传教育等手段，限制人类损害环境质量的行爲，通过全面规划和有力监督，使经济发展与环境相协调，达到可持续发展的目标。

1.1.2.1 环境管理的内容

环境是社会经济发展的物质基础，又是制约条件。环境管理的实质是影响人类的行为，使人类的行为不致对环境产生污染和破坏，以求维护环境质量。环境管理就是致力于对损害环境质量的人类活动施加影响，协调社会发展与环境质量的关系，主要是以环境质量制约生产活动，但核心问题是遵循生态规律与经济规律正确处理发展与环境的关系。

从广义上讲，社会各有关部门对其负责的环境领域实施管理的活动就是环境管理。狭义的环境管理，是指各级政府的环境管理部门依照国家颁布的政策、法规、标准，对一切影响环境质量的行爲所进行的规划、协调和监督活动。比如，依法对建设项目进行监督、执行环境影响评价制度和“三同时”制度、执行排污申报许可证制度、排污收费制度和限期治理制度等。

环境管理是各级环境管理部门的基本职能，也是我国目前保护和改善环境的一项基本政策和措施。只有通过强化环境管理，才能少花钱多干事。事实上，不少环境污染和生态破坏都是由于管理不善、缺少制度造成的，只有搞好管理、减少排污、节省能源和资源，才能有效地改善生态环境。

1.1.2.2 环境管理的基本职能

环境管理的3个基本职能就是环境规划、环境协调和环境监督。

(1) 环境规划

环境规划是指对一定时期内环境保护目标和措施所做出的规

定。编制环境规划是环境管理的一项职能。已经批准的环境规划，又是环境管理的重要依据。实行环境管理，也就是通过实施环境规划，使经济发展和环境保护相协调，达到既要发展经济，满足人类不断增长的基本要求，又要限制人类损害环境质量的行为，使环境质量得到保护和改善。

(2) 环境协调

环境保护涉及各行各业，必须依靠各地区、各部门，这就是环境管理的广泛性和群众性。环境保护是个复杂的整体，各项环保工作存在着密切的有机联系。在一个地域内，各行各业又必须在统一的方针、政策、法规、标准和规划的指导下进行，这就是环境管理的区域性和综合性。基于环境管理的这些特点，要求有一个部门，统一组织、协调和推动各地区、各部门、各单位，按照统一的目标要求，做好各自范围内的环境保护工作。可见，组织协调是环境管理的一项重要职能，特别是对针对一些跨地区、跨部门的环境问题，搞好协调就更为重要。

(3) 环境监督

要把环境规划付诸实施，组织协调只是一个方面，更为重要的是切实有效的环境监督。

环境监督是强化环境管理的主要措施，是环境管理的重要内容，是指对环境质量的监测和对一切影响环境质量行为的监察。这里强调的是后者，即对危害环境行为的监察和对保护环境行为的督促。对环境质量的监测主要由各项环境监测机关实施。

1.1.3 环境监督

1.1.3.1 环境监督的目的

为什么要实行环境监督？因为保护环境是一项艰巨而复杂的任务，即使有了法律和规划，进行了大量的协调工作，如果缺乏强有力的监督，也是难以顺利实现的。在我国，目前还存在着有法不依、执法不严、违法不究的情况下，强化环境监督尤为必要。

环境监督的本质目的是为了维护和保障公民的环境权，即公民在良好适宜的环境里生存与发展的权利。维护环境权的实质是维护

人民群众的切身利益，包括子孙后代的长远利益，这种利益是通过符合一定标准的环境质量来体现的。

1.1.3.2 环境监督的基本任务、内容和重点

监督是环境管理最重要的职能。要把一切环境保护的方针、政策、规划等变为人们的实际行动，切实保证各项环境保护法律法规得到全面的贯彻实施，就必须施以有效的监督。没有这个职能，就不可能有健全的、强有力的环境管理。

(1) 环境监督的基本任务

环境监督的基本任务是通过监督来维护和改善环境质量。

(2) 环境监督的基本内容

① 监督检查环境保护法律、法规、政策执行的情况 主要监督检查各部门、各地区和各单位对国家环境保护的方针、法律法规的执行情况。对地方而言，还包括对地方人民政府颁布的地方法规条例的执行情况进行监督检查。

② 监督检查环境保护规划落实的情况 主要监督检查各部门、各单位对环境保护的规划和计划的编制和实施，如各种污染防治规划和计划、城市综合整治规划、自然保护规划和计划、环境保护规划和计划等。对环境保护规划和计划的实施情况进行监督检查是实现环境保护目标的一个重要手段。

③ 监督检查环境标准执行的情况 对各单位执行国家和地方的污染物排放标准、环境质量标准的情况以及环境污染的危害情况的监督检查，对违反标准者依法进行处理。

④ 监督检查环境管理制度执行的情况 监督检查各部门执行国家环境保护管理制度、办法、规章等的情况，对“三同时”制度、限期治理制度、实施总量控制、排污费征收、环保专项补助资金的使用等情况进行检查。

(3) 环境监督的权力

目前由环保部门行使的环境监督权主要有建设项目环境保护管理、区域与单位排污监查权。前者主要包括：①环境影响报告书(表)审批权；②“三同时”制度监查权；③项目验收投产审查权；

④排污许可申报审批权；⑤征收排污费权；⑥向政府提出限期治理或其他处置权；⑦对其他有关事宜、案件进行审查并提出处理意见权。

(4) 环境监督方式

① 联合监督检查 联合有关部门对环境保护执法情况进行检查。近几年开展的“中华环保世纪行”环境执法大检查等，就是由新闻单位、全国人大环境资源委员会、国务院环委会、国家环保总局及有关部委联合组织的环境保护执法检查活动。通过这种检查发现环保执法中存在的问题，向当地政府提出改进措施的建议或要求，督促政府采取措施保护环境，严格执行环境保护法律法规。

对行业环保工作的监督检查要会同各行业主管部门进行，如农业、林业、海洋、交通、公安等。

② 专项监督检查 由环境保护行政主管部门针对特定的环境问题组织的专项检查，如突发性的环境污染事故、严重的生态破坏事件、非法进口有毒废物、严重超标准排污行为、严重的环境污染纠纷等，环境保护行政主管部门要专门组织调查和处理。

③ 日常的现场监督检查 由环境保护行政主管部门或授权所属的执法队伍，对单位和个人执行环保法规的情况、对环境保护管理制度执行情况进行例行监督。主要对生产单位的排污、环保设施运行、排污费交纳等情况，对海洋污染和生态破坏情况，对污染事故和污染纠纷进行调查并参与处理。

④ 环境监测 环境监测是环境保护行政主管部门监督检查的一种技术手段，用以判断环境质量是否达标、生产单位是否排污或是否超标排污等情况。这种形式的监督检查为环境保护行政主管部门采取管理措施（行政的、法律的、经济的）提出准确的定量依据，是一种非常重要的监督检查手段。

(5) 环境监督的服务功能

环境保护行政主管部门在强化监督检查职能的同时，还要加强服务功能，为经济建设这个中心服务，为实现环境目标创造条件。在服务中强化监督，在监督中更好地服务。服务内容包括以下两个