



高等学校规划教材

GAODENG XUEXIAO GUIHUA JIAOCAI

环境监测

主 编 王 鹏

参编单位 哈尔滨工业大学 黑 龙 江 大 学
华南师范大学 河 北 大 学
哈尔滨理工大学 内 蒙 古 科 技 大 学
江 汉 大 学



中国建筑工业出版社

高等学校规划教材

环 境 监 测

主 编 王 鹏

编写单位 哈尔滨工业大学 黑 龙 江 大 学
华南师范大学 河 北 大 学
哈尔滨理工大学 内 蒙 古 科 技 大 学
江 汉 大 学

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

环境监测/王鹏主编. —北京: 中国建筑工业出版社,
2010. 12

高等学校规划教材

ISBN 978-7-112-12637-8

I. ①环… II. ①王… III. ①环境监测 IV. ①X83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 224662 号

本书根据我国近年来新颁布或更新的环境标准, 系统地介绍与我国国家标准密切相关的环境监测方法和技术, 包括环境监测方案的制订、监测方法及基本理论、监测过程的质量保证等方面基础知识, 同时也力求反映国内外环境监测技术新进展。共分八章, 分别为绪论; 大气和废气监测; 水和废水监测; 土壤与固体废物监测; 生物监测; 物理性污染监测; 环境监测数据处理与质量保证; 环境自动监测与预警系统。

本书适用于环境工程、环境科学专业学生教材, 给水排水、水资源管理、土木工程等相关专业选修课用书, 环境监测人员的学习用书。

* * *

责任编辑: 常 燕 付 娇

高等学校规划教材

环境 监 测

主 编 王 鹏

编写单位 哈尔滨工业大学 黑 龙 江 大 学 华南师范大学
河 北 大 学 哈尔滨理工大学 内蒙古科技大学
江 汉 大 学

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京京丰印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 23% 字数: 575 千字

2011 年 8 月第一版 2011 年 8 月第一次印刷

定价: 38.00 元

ISBN 978-7-112-12637-8

(19929)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)



前 言

环境监测是环境科学与工程学科重要的组成部分，是环境工程设计、环境科学研究、企业管理和政府决策的重要基础和主要手段。环境监测的目的和任务是通过采用科学的样品采集、保存及预处理方法，先进的分析检测技术，完善的数据处理及分析质量控制手段，准确、及时、全面地反映环境质量现状及发展趋势，为污染源控制、环境管理、环境规划、环境评价等提供科学依据。

《环境监测》课程为环境科学专业和环境工程专业必修的专业课，是一门培养学生环境监测与污染物分析能力的专业主干课。本课程主要介绍环境介质（大气、水、土壤和生物体）质量监测与污染物分析的基本程序、基本原理、检测技术，以及环境监测分析质量控制与数据的统计学处理方法。通过本课程的学习，使学生们掌握环境监测的基本理论和实际应用方法；结合各种实践教学环节，进行环境科学与工程技术人员所需的基本训练，培养学生的创新意识，为将来从事环境科学与工程领域的科学研究与工程实践打下扎实的基础。

本书强调理论联系实际，注重在环境工程，特别在水处理和水污染控制工程、大气污染控制工程中的应用。为了帮助读者牢固掌握基本内容，每章均附有思考与练习题。本书由哈尔滨工业大学、黑龙江大学、华南师范大学、河北大学、哈尔滨理工大学、内蒙古科技大学、江汉大学七所高校的《环境监测》任课教师精心编写，编者均具有较高的学术水平和实际工作经验。

本书除可供环境工程、环境科学专业学生使用外，还可供给水排水、水资源管理等专业学生使用，也可供有关专业技术人员参考。

本书共分八章，分别为绪论，大气和废气监测，水和废水监测，土壤与固体废物监测，生物监测，物理性污染监测，环境监测数据处理与质量保证，环境自动监测与预警系统。

本书编写及各章统稿分工如下：

梁淑轩教授（第1章、第2章、第8章）

卢平副教授（第3章、第1章、第5章、第7章）

刘琼玉副教授（第4章、第2章、第3章）

于秀娟教授（第5章、第6章、第8章）

陈莉荣副教授（第6章、第4章）

魏金枝副教授（第7章、第2章、第3章）

参加全书统稿工作的有崔崇威教授，郑彤副教授，赵姗姗博士，曹海雷博士，郭亮博士等。王鹏教授对全书进行了框架设计、审核与定稿。

本书的出版得到了中国建筑工业出版社的大力支持，在此表示感谢。

由于编者水平有限，编写时间仓促，疏漏和错误在所难免，望同行和读者批评指正。

编者

目 录

第一章 绪论	1
1.1 环境监测的概念和目的	1
1.1.1 环境监测的概念	1
1.1.2 环境监测的目的	1
1.2 环境监测的分类和任务	2
1.2.1 环境监测的分类	2
1.2.2 环境监测的任务	3
1.3 环境监测技术概述	3
1.3.1 化学分析法	3
1.3.2 仪器分析法	4
1.3.3 生物法	4
1.3.4 环境监测技术的发展	4
【思考与练习题】	5
第二章 大气和废气监测	6
2.1 大气与大气环境	6
2.1.1 大气及其组成	6
2.1.2 大气污染源	6
2.1.3 大气污染物的分类	8
2.1.4 大气污染物的时空分布特点	9
2.1.5 大气环境标准	10
2.1.6 大气监测方案的制订	12
2.2 大气监测样品的采集	15
2.2.1 布点原则	15
2.2.2 布点方法	16
2.2.3 大气采样方法和仪器	17
2.2.4 结果的数据处理	27
2.3 大气颗粒物的测定	29
2.3.1 自然降尘量的测定	29
2.3.2 总悬浮颗粒 (TSP)	30
2.3.3 可吸入颗粒物 (IP, PM ₁₀)	31
2.4 气态污染物的测定	33
2.4.1 二氧化硫 (SO ₂)	33
2.4.2 氮氧化物 (NO _x)	35
2.4.3 一氧化碳 (CO)	39

2.4.4	总烃和非甲烷烃	42
2.4.5	光化学氧化剂与臭氧	44
2.4.6	空气污染指数 (API)	46
2.5	污染源监测	48
2.5.1	固定污染源监测	48
2.5.2	流动污染源监测	62
2.6	室内空气质量监测	64
2.6.1	室内空气污染源	64
2.6.2	室内空气质量标准	65
2.6.3	室内空气采样方法	67
2.6.4	室内空气污染物及监测方法	69
2.7	降水监测	75
2.7.1	采样点的布设	75
2.7.2	样品采集	76
2.7.3	监测项目及方法	76
	【思考与练习题】	78
第三章	水和废水监测	79
3.1	水质监测方案的制订	79
3.1.1	水资源与水质监测	79
3.1.2	水质标准与监测分析方法	80
3.1.3	水质监测技术路线	90
3.1.4	地表水水质监测方案的制订	92
3.1.5	地下水监测方案的制订	96
3.1.6	污染源水质监测方案的制订	97
3.2	水样的采集、保存和预处理	99
3.2.1	水样的采集	99
3.2.2	水样的运输和保存	104
3.2.3	水样的预处理	109
3.2.4	水质分析结果的表示方法	115
3.3	物理性水质指标的测定	116
3.3.1	水的感官物理性状	116
3.3.2	水中的固体	120
3.3.3	污泥中的固体	122
3.3.4	电导率	124
3.4	水中金属化合物的测定	125
3.4.1	概述	125
3.4.2	汞	129
3.4.3	铬	130
3.4.4	镉	132

3.4.5	铅	134
3.4.6	砷	135
3.4.7	硬度	136
3.5	水中非金属无机物的测定	140
3.5.1	含氮化合物	140
3.5.2	含磷化合物	148
3.5.3	硫化物与硫酸盐	150
3.5.4	氯化物和余氯	154
3.5.5	溶解氧	156
3.5.6	酸碱性质	159
3.6	水中有机污染物的测定	162
3.6.1	化学需氧量 (COD)	162
3.6.2	高锰酸盐指数	164
3.6.3	生化需氧量 (BOD)	165
3.6.4	总有机碳 (TOC)	168
3.6.5	总需氧量 (TOD)	169
3.6.6	挥发酚	169
3.6.7	石油类	171
3.6.8	特定有机污染物的测定	173
3.7	水质分析结果的校核	179
3.7.1	较清洁水样分析结果校核	179
3.7.2	废水水样分析结果校核	181
	【思考与练习题】	182
第四章	土壤与固体废物监测	184
4.1	土壤质量监测	184
4.1.1	土壤与土壤质量标准	184
4.1.2	土壤样品的采集与制备	191
4.1.3	土壤样品的预处理	196
4.1.4	土壤监测技术路线	199
4.1.5	土壤污染物的测定	201
4.2	固体废物监测	203
4.2.1	固体废物与环境标准	204
4.2.2	固体废物样品的采集与制备	208
4.2.3	固体废物常规监测内容	216
	【思考与练习题】	223
第五章	生物监测	224
5.1	环境污染生物监测	224
5.1.1	水环境污染生物监测	225
5.1.2	大气污染的生物监测	237

5.2 生物污染监测方法	246
5.2.1 生物对污染物的吸收及在体内分布	247
5.2.2 生物样品的采集与制备	248
5.2.3 生物样品的预处理	250
5.2.4 污染物测定方法及分析实例	253
【思考题与练习题】	254
第六章 物理性污染监测	255
6.1 噪声监测	255
6.1.1 噪声及其危害	255
6.1.2 噪声的物理量度	255
6.1.3 噪声的主观量度	260
6.1.4 噪声标准	264
6.1.5 声级计	267
6.1.6 噪声监测	268
6.2 放射性污染的监测方法	272
6.2.1 放射性基础知识	273
6.2.2 放射性污染的监测方法	278
6.3 电磁辐射污染监测	285
6.3.1 电磁辐射来源与分类	285
6.3.2 电磁辐射污染及危害	287
6.3.3 电磁辐射污染的监测	288
【思考与练习题】	296
第七章 环境监测数据处理与质量保证	298
7.1 监测数据的统计处理和结果表达	298
7.1.1 有效数字和计算规则	298
7.1.2 可疑值的判断和取舍	301
7.1.3 分析结果报告	305
7.2 实验室质量保证	307
7.2.1 基本概念	308
7.2.2 实验室内部质量控制	310
7.2.3 实验室间质量控制	313
7.3 环境质量图	315
【思考与练习题】	318
第八章 环境自动监测与预警系统	320
8.1 环境信息系统与 3S 技术	320
8.1.1 环境信息系统简介	320
8.1.2 3S 技术	322
8.1.3 3S 技术在环境信息系统中的作用	324
8.1.4 环境信息系统的发展趋势	325

8.1.5 环境监测信息系统	327
8.2 环境自动监测技术	331
8.2.1 空气污染自动监测技术	332
8.2.2 水污染自动监测技术	337
8.2.3 噪声自动监测技术	344
8.3 环境应急监测方法与技术	345
8.3.1 应急监测程序与内容	345
8.3.2 应急监测方法与仪器设备	347
8.3.3 水和大气环境应急监测技术	350
8.3.4 应急监测工作中存在的问题	352
8.4 环境预警系统	352
8.4.1 环境监测预警系统	352
8.4.2 环境安全预警系统	356
8.4.3 环境预警系统实例	358
【思考与练习题】	365
参考文献	366

第一章 绪 论

环境监测是环境保护的基础工作，多年来的监测重点一直围绕着环境污染物及污染排放源的监测、危害人体健康的环境变化及其变化趋势等方面进行。现代环境监测是伴随着工业污染的严重化发展起来的，其通过运用现代科学技术方法，定量地测取环境污染因子及其他有害于人体健康的环境变化，分析其环境影响过程与程度，以达到改善人与自然的的关系，合理开发利用自然资源，保护和改善人类赖以生存的环境质量的目的。

随着各项环境保护措施的实施，我国环境监测工作得到了逐步加强，在环境保护工作中发挥了重要的作用。目前，环境监测已成为一个涵盖监测网设计、采样与分析技术方法、质量控制与质量保证以及信息管理的系统性学科，是环境管理、环境规划、环境质量评价、环境科学研究等所有环境保护工作的基础。

1.1 环境监测的概念和目的

1.1.1 环境监测的概念

环境监测是以环境为对象，运用物理、化学和生物等现代科学技术手段，通过对影响人类和环境质量的代表性环境要素（环境污染物及与其有关的组成成分）进行监视、监控、定性、定量和系统的综合分析，以探索研究环境质量的变化规律，从而科学评价环境质量及其变化趋势的操作过程。简单地说，进行环境监测，了解环境水平，是开展一切环境工作的前提。

环境监测在对污染物监测的同时，已扩展延伸为对生物、生态变化的大环境监测。环境监测机构按照规定的程序和有关标准、法规，全方位、多角度连续地获得各种监测信息，实现信息的捕获、传递、解析及综合。

环境监测的过程一般为接受任务、现场调查和收集资料、监测方案设计、样品采集、样品运输和保存、样品的预处理、分析测试、数据处理、综合评价等。

1.1.2 环境监测的目的

环境监测的基本目的是全面、及时、准确地掌握人类活动对环境影响的水平、效应及趋势。具体归纳为：

- ① 根据环境质量标准，通过监测来检验和判别工业排放物浓度或排放量是否超标，检验和评价环境质量；
- ② 根据污染分布情况，追踪寻找污染源，为实现监督管理、控制污染提供依据；
- ③ 收集本底数据，积累长期监测资料，为研究环境容量，实施总量控制和目标管理，预测预报环境质量提供数据；
- ④ 为保护人类健康、保护环境，合理使用自然资源，制定环境法规、标准、规划等

服务；

⑤ 加强企业管理，通过监测确定环保设施运行效果，以便采取措施和管理对策，达到减少污染、保护环境的目的；

⑥ 为环境科学研究提供必要的科学依据，掌握污染物运动的规律性，探索自然、人类、社会之间的奥秘。

1.2 环境监测的分类和任务

1.2.1 环境监测的分类

1. 按监测目的或监测任务划分

可分为政府授权的公益性环境监测和非政府组织的公共事务环境监测。其中，政府授权的公益性环境监测是目前环境保护系统各级监测站的主要职责，具体可分为监视性监测、特定目的性监测以及研究性监测。非政府组织的公共事务环境监测主要包括咨询性监测，为科研机构、生产单位等提供服务性监测，例如室内环境空气监测、生产性研究监测等。

1) 监视性监测

监视性监测，又称例行监测或常规监测，是指对各环境要素按照预先布置好的网点对指定的有关项目进行定期的、经常性的监测，一般包括对污染源的监督监测和环境质量监测。监视性监测是环境监测站的主体工作，用于确定环境质量及污染源状况，评价控制措施的效果，衡量环境标准实施情况和环境保护工作的进展。环境监测工作是县级以上环境保护部门的法定职责，这是监测工作中量最大面最广的工作，是纵向指令性任务，是监测站第一位的工作。

2) 特定目的性监测

特定目的性监测，又称特例监测或应急监测，具体可分为：

(1) 污染事故监测

在发生污染事故时及时深入事故地点进行应急监测，确定污染物的种类、扩散方向与速度和污染程度及危害范围，查找污染发生的原因，为控制污染事故提供科学依据。这类监测常采用流动监测（车、船等）、简易监测、低空航测、遥感等手段。

(2) 纠纷仲裁监测

主要针对污染事故纠纷、环境执法过程中所产生的矛盾进行监测，提供公证数据。

(3) 考核验证监测

包括人员考核、方法验证、新建项目的环境影响评价、排污许可证制度考核监测、“三同时”项目验收监测、污染治理项目竣工时的验收监测。

(4) 咨询服务监测

为政府部门、科研机构、生产单位所提供的服务性监测。为国家政府部门制定环境保护法规、标准、规划提供基础数据和手段。如建设新企业应进行环境影响评价，需要按评价要求进行监测。

3) 研究性监测

研究性监测，又称科研监测，是针对特定目的科学研究而进行的高层次监测，是通过

监测了解污染机理、寻找污染物的迁移变化规律、研究环境受到污染的程度。例如环境本底的监测及研究、有毒有害物质对从业人员的影响研究、为监测工作本身服务的科研工作的监测（如统一方法和标准分析方法的建立、标准物质研制）等。这类监测属于高层次、高水平，技术比较复杂的一种监测，往往要求由多个部门、多个学科协作共同完成。

2. 按监测介质或对象分类

可分为空气监测、水质监测、土壤监测、固体废物监测、生物监测、噪声和振动监测、电磁辐射监测、放射性监测、热监测、光监测、卫生（病原体、病毒、寄生虫等）监测等。

3. 按监测区域分类

可分为厂区监测和区域监测。

厂区监测是指企业、事业单位对本单位内部污染源及总排放口的监测，各单位自设的监测站主要从事这部分工作。

区域监测指全国或某地区环境保护部门对大气、水体、海域、流域、风景区、游览区环境的监测。

1.2.2 环境监测的任务

环境监测作为环境保护工作的基础，主要的任务是：

- ① 评价环境质量，预测环境质量发展趋势。
- ② 揭示污染危害，探明污染情况，进行监督管理。
- ③ 积累环境本底资料，研究和掌握环境容量和环境污染总量，为实施目标管理提供依据。
- ④ 为制定和执行环境法规、标准及环境规划、环境污染综合防治对策提供科学依据。

1.3 环境监测技术概述

环境监测过程包含多个环节，其程序一般为：现场调查→监测方案设计→优化布点→样品采集→样品保存→分析测试→数据处理→综合评价等。因此，监测技术包括布点技术、采样技术、测试技术和数据处理技术等，本节主要讨论污染物的测试技术。

环境污染物按其性质可分为物理污染物、化学污染物和生物污染物等。在环境监测中物理量的测定比较简单、快速，易于实现自动连续测定；而化学和生物污染物的测定比较复杂，测定方法主要包括化学分析法、仪器分析法和生物法等。

1.3.1 化学分析法

化学分析法主要包括重量法和容量法（酸碱滴定法、络合滴定法、沉淀滴定法和氧化还原滴定法）。这类方法所需仪器设备简单，适合高含量组分的测定。缺点是灵敏度较低，操作繁琐。

目前，采用重量法测定的污染项目主要有：残渣、悬浮物、油类、硫酸盐化速率、大气中总悬浮颗粒物、降尘、可吸入颗粒物等。采用容量法测定的主要监测项目有：酸度、碱度、生化需氧量、化学需氧量、溶解氧、高锰酸盐指数、挥发酚类、氰化物、硫化物、

氨氮、总氮等。

1.3.2 仪器分析法

仪器分析法是以物理和物理化学方法为基础的分析方法，目前，国内外的环境监测标准分析方法中仪器分析法占主导地位。主要包括光谱分析法（可见分光光度法、紫外分光光度法、红外光谱法、原子吸收光谱法、原子发射光谱法、X-射线荧光分析法、荧光分析法、化学发光分析法等）；色谱分析法（气相色谱法、高效液相色谱法、薄层色谱法、离子色谱法、色谱—质谱联用技术）；电化学分析法（极谱法、溶出伏安法、电导分析法、电位分析法、库仑分析法）；放射分析法（同位素稀释法、中子活化分析法）和流动注射分析法等。仪器分析法的共同特点是灵敏度、准确度、分辨率高，选择性好，适合多组分和微量、痕量组分的测定，相对快速，易实现连续自动分析。缺点是仪器价格较贵，对分析人员综合素质水平要求较高。

仪器分析法被广泛应用于对环境中污染物进行定性和定量的测定。分光光度法常用于大部分金属、无机非金属的测定，例如六价铬、汞、氨氮、二氧化硫、二氧化氮等；气相色谱法常用于有机物的测定，例如甲醛、总挥发性有机化合物、有机磷农药、苯胺类、苯系物等；对于污染物状态和结构的分析常采用紫外光谱、红外光谱、质谱及核磁共振等技术。

1.3.3 生物法

生物监测法是利用受到污染的生物在生态、生理和生化指标等方面发生的变化，根据出现的不同反应或症状来反映和度量环境污染程度的方法。生物监测包括生物体内污染物含量的测定；观察生物在环境中受伤害症状；生物的生理生化反应；生物群落结构和种类变化等手段来判断环境质量。例如，利用某些对特定污染物敏感的植物或动物（指示生物）在环境中受伤害的症状，可以对空气或水的污染作出定性和定量的判断。

生物监测法具有如下优点：能直接反映出环境污染物对生态系统的综合影响和污染历史；分析成本较低，可在大范围内密集分布监测；专属性强。但是，生物学过程极其复杂，影响因素很多（既有环境污染因素，也有非环境污染因素），因而结果可比性较差，应用受到许多限制。

1.3.4 环境监测技术的发展

由于环境样品基体的复杂性以及环境污染物通常处于痕量级甚至更低水平，同时受时间、空间上分布及变化的影响，因此在环境监测中，对分析结果的可靠性和准确性，分析方法的灵敏度、准确度，仪器的分辨率和分析速度等均提出了更新和更高的要求，从而也促进了环境监测方法和检测仪器的快速发展，如 20 世纪 80 年代初出现的环境样品前处理技术，包括超临界流体萃取法、固相萃取法和微波消解法等对环境样品的干扰排除、环境样品的批量化处理和自动化等方面实现了技术突破。分析仪器的联用技术、连续自动分析和遥感分析技术同样是热门的研究课题。

目前，环境监测技术的发展主要集中在：

① 由以现场人工采样和实验室分析为主，向多参数网络在线、多功能自动化监测方向发展。

② 环境样品预处理技术由手工单样品处理，向在线自动化和批量化处理方向发展。

③ 由较窄的局部监测、单纯的地面环境监测向全方位领域监测和与遥感环境监测相结合的方向发展。

④ 研究高效预富集、分离方法，应用于样品组成复杂、待测组分含量很低的环境样品分析测试。

⑤ 野外和现场环境监测仪器向便携式、小型化方向发展。

【思考与练习题】

- 1-1 什么是环境监测？
- 1-2 环境监测全过程的一般程序是什么？
- 1-3 环境监测的主要任务是什么？
- 1-4 环境监测的目的是什么？
- 1-5 环境监测分为哪几类？
- 1-6 化学分析法和仪器分析法分别适用于什么情况？
- 1-7 简述环境监测技术的主要发展方向。

第二章 大气和废气监测

2.1 大气与大气环境

2.1.1 大气及其组成

大气是指包围在地球表面并随地球旋转的空气层，在地球引力作用下，大量气体聚集在地球周围，形成数千公里的大气层，气体密度随离地面高度的增加而变得愈来愈稀薄。其中，对人类及生物生存起着重要作用的是近地面约 10km 内的空气层（对流层），空气层厚度虽然比大气层厚度小得多，但空气质量却占大气总质量的 95% 左右。在环境领域，常把“空气”和“大气”作为同义词使用，本章也不予以细分。

大气主要是由氮气（占 78.1%）和氧气（占 20.9%）组成，还有少量的二氧化碳，稀有气体（氦气、氖气、氩气等）和水蒸气等。

清洁的空气是人类和生物赖以生存的环境要素之一。在通常情况下，每人每日平均吸入 $10\sim 12\text{m}^3$ 的空气，在 $60\sim 90\text{m}^2$ 的肺泡面积上进行气体交换，吸收生命所必需的氧气，以维持人体正常生理活动。

随着工业及交通运输等事业的迅速发展，特别是煤和石油的大量使用，产生了大量有害物质，如烟尘、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、碳氢化合物等，这些物质排放到空气中，当其浓度超过环境所能允许的限度并持续一定时间后，就会改变空气的正常组成，破坏自然的物理、化学和生态平衡体系，从而危害人类的生活、工作和健康，损害自然资源及财产、器物等，这种情况即被称为大气污染或空气污染。

2.1.2 大气污染源

污染源是造成环境污染的发生源，一般是指向环境排放有害物质或对环境产生有害影响的场所、设备、装置等。大气污染源指的是向大气中排放污染物质的发生源，可分为自然污染源和人为污染源两种。

自然污染源是由于自然原因（如火山爆发、森林火灾等）而形成；人为污染源是由于人类的生产和生活活动造成的，是大气污染的主要来源。本章主要讨论人为污染源。

1. 按其存在形式分类

人为污染源分为固定污染源和移动污染源。所谓固定污染源，就是位置固定不变的污染源。这种污染主要是一些工矿企业在生产中排放大量污染物（如排烟或排气）而造成的。例如，火电厂主要以燃烧煤为主，煤中含有较多的灰分（5%~20%）和硫（1%~5%），在燃烧过程中大量的粉尘、二氧化硫及氮氧化物等气体产生。作为固定污染源，冶金、钢铁工业对大气污染的影响也很大。在钢铁工业的焦化、炼铁、炼钢、轧钢及精制五个主要生产过程中，前三个都是重大的大气污染源。

与固定污染不同的是，流动污染源的位置是变动的，这主要是指交通工具在行驶时向大气中排放污染物而形成的，例如汽车、火车、飞机、轮船等。它们与固定污染源相比，在单个污染源的规模上要小得多，分布比较分散而不固定，但是在总量上不见得小，并且由于来往行驶频繁，有很大的流动性，在现代社会汽车使用日益普遍的情况下，汽车废气造成的污染不可忽视。

这种分类方法适用于在进行大气质量评价时绘制污染源分析图时使用。

2. 按排放污染物的空间分布分类

人为污染源可划分为点源、线源和面源。

点源是指污染源集中在一点或相对于所考察的范围而言可以看做一个点的情况，如单个烟囱就可以看做是点源，污染物通过高烟囱排放。一般情况下，这是排放量比较大的污染源。

移动污染源在一定的线路上排污，使该线路成为一条线状污染源的情况。如一条汽车来往频繁的公路就可以看作线源。

面源是一个较大范围内较密集的排放点源连成一片，即可把整个区域看作为一个污染源。如许多低矮烟囱集合起来就构成了面源。

这种分类方法适用于污染物在大气中扩散的计算。

3. 按污染源排放时间状况分类

按排放时间状况划分，可以将污染源分为连续源、间断源和瞬时源三类。钢铁厂的烟囱持续不断地向大气中排放污染物就是一种连续源；取暖锅炉的排烟具有一定时间间隔，因此属于间断源；某些工厂发生事故时向大气中排放污染物，由于这种排放为突发性或暂时性的，并且一般排放时间也较短，因而属于瞬时源。

4. 按污染物产生的类型分类

按污染物产生的类型可分为工业污染源、交通污染源、生活污染源、农业污染源和室内污染源等。

1) 工业污染源

在工业企业排放的废气中，排放量最大的是以煤和石油为燃料，在燃烧过程中排放的粉尘、 SO_2 、 NO_x 、 CO 、 CO_2 等，其次是工业生产过程中排放的多种有机和无机污染物质。

2) 交通污染源

主要是机动车辆、轮船、飞机排出的废气。其中，汽车数量最大，并且集中在城市，故对空气质量特别是城市空气质量影响很大，是一种严重的空气污染源，其排放的主要污染物有碳氢化合物、一氧化碳、氮氧化物和黑烟等。如美国的大气污染，80%来自汽车的尾气；洛杉矶屡次发生光化学烟雾就是汽车排气中污染物与气象条件相结合的产物。

3) 生活污染源

家庭炉灶与取暖设备排放的废气数量大、分布广、排放高度低，排放的气体不易扩散，在气象条件不利的时候往往会造成严重的大气污染，是低空大气不可忽视的污染源。排气中主要的污染物是烟尘、 SO_2 、 CO 、 CO_2 等。

4) 农业污染源

主要为喷洒农药和农作物秸秆腐烂产生的 CH_4 、 NH_3 及一些恶臭气体。

5) 室内污染源

室内空气污染源有：化学建材和装饰材料中的油漆；胶合板、内墙涂料、刨花板中释放的挥发性有机物，如甲醛、苯、甲苯、氯仿等有毒物质；大理石、地砖、瓷砖中的放射性物质；烹饪、吸烟等室内燃烧所产生的油、烟污染物质；人群密集且通风不良的封闭室内 CO₂ 过高；空气中的细菌、真菌和病毒等。

污染源分类方式的多样性是由于在环境保护工作中，处理的污染对象不同以及解决问题的方法上的差异形成的。因此，污染源的分类方式的选用必须根据造成污染的具体情况和对象来确定。

2.1.3 大气污染物的分类

由大气污染源产生的污染物很多，分类也较为复杂。

1. 按大气污染物在环境中形成过程分类

可分为一次污染物和二次污染物。

一次污染物是直接从各种污染源排放到空气中的有害物质。常见的有 SO₂、NO_x、CO、碳氢化合物、颗粒性物质等。

排入大气中的一次污染物在物理、化学因素或生物的作用下又发生变化，或与大气中的其他物质发生反应所生成的物理、化学性质与一次污染物不同的新污染物叫二次污染物，又称继发性污染物。典型的二次污染物有：一次污染物二氧化硫在大气中氧化成硫酸盐气溶胶；汽车尾气中的氧化氮、碳氢化合物在日光的照射下发生光化学反应生成臭氧、过氧乙酰硝酸酯（PAN）、甲醛、酮类等；无机汞在微生物的作用下生成甲基汞等。这些新污染物与一次污染物的化学、物理性质不同，多为气溶胶，具有颗粒小、毒性一般比一次污染物大等特点。

2. 按大气污染物存在形态分类

空气中的污染物质的存在状态是由其自身的理化性质及形成过程决定的，气象条件也起一定的作用。一般将它们分为分子状态污染物和粒子状态污染物两类。

1) 分子状态污染物

分子状态污染物是指以气态和蒸气态形式在大气中存在的污染物。某些物质如二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、氯化氢、氯气、臭氧等沸点都很低，在常温、常压下以气体分子形式分散于空气中。还有些物质如苯、苯酚等，虽然在常温、常压下是液体或固体，但因其挥发性强，故能以蒸气态进入空气中。

无论是气体分子还是蒸气分子，都具有运动速度较大、扩散快、在空气中分布比较均匀的特点。它们的扩散情况与自身的相对密度有关，相对密度大者向下沉降，如汞蒸气等；相对密度小者向上飘浮，并受气象条件的影响，可随气流扩散到很远的地方。

2) 粒子状态污染物

粒子状态污染物（或颗粒物）是分散在空气中的微小液体和固体颗粒，粒径多在 0.01~100μm 之间，是一个复杂的非均匀体系。通常根据颗粒物在重力作用下的沉降特性将其分为降尘和可吸入颗粒物。粒径大于 10μm 的颗粒物能较快地沉降到地面上，称为降尘；粒径小于 10μm 的颗粒物（PM₁₀）可长期飘浮在空气中，称为可吸入颗粒物或飘尘（IP）。空气污染常规测定项目——总悬浮颗粒物（TSP）是粒径小于 100μm 颗粒物的总称。