



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



iCourse·教材

# 环境监测

(第五版)

奚旦立 主编

高等教育出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



iCourse · 教材

# 环境监测 (第五版)

奚旦立 主编

王晓辉 康天放 马春燕 陈玲 葛飞 编

高等教育出版社·北京

## 内容提要

本书为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。本次修订保留了《环境监测》(第四版)的基本框架,根据学科发展进行了必要的调整、修改与补充。主要调整和修改的内容有:遥感监测,突发性环境污染事故应急监测,并更新了部分分析方法、标准等。

全书共十章,分别为:绪论、水和废水监测、空气和废气监测、固体废物监测、土壤质量监测、环境污染生物监测、物理性污染监测、遥感监测、环境污染自动监测、环境监测管理和质量保证。本书配套大量数字资源,读者可以登录数字资源配套网站拓展学习,还可以登录爱课程网学习国家级精品资源共享课“环境监测”和中国大学 MOOC“环境监测”。

本书主要作为高等学校环境科学与工程类专业的教学用书,也可供环境保护及相关专业技术人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

环境监测 / 奚旦立主编. -- 5 版. -- 北京: 高等教育出版社, 2019. 1  
ISBN 978-7-04-050987-8

I. ①环… II. ①奚… III. ①环境监测-高等学校-教材 IV. ①X83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 258354 号

## Huanjing Jiance

策划编辑 陈正雄  
插图绘制 于博

责任编辑 陈正雄  
责任校对 窦丽娜

封面设计 于文燕  
责任印制 赵义民

版式设计 马敬茹

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100120  
印 刷 大厂益利印刷有限公司  
开 本 850mm×1168mm 1/16  
印 张 28.5  
字 数 700 千字  
购书热线 010-58581118  
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>  
<http://www.hepmall.com>  
<http://www.hepmall.cn>  
版 次 1987 年 5 月第 1 版  
2019 年 1 月第 5 版  
印 次 2019 年 1 月第 1 次印刷  
定 价 59.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换  
版权所有 侵权必究  
物料号 50987-00  
审图号 GS(2018)3614 号

# 环境监测

(第五版)

奚旦立 主编

- 1 计算机访问<http://abook.hep.com.cn/1210910>, 或手机扫描二维码、下载并安装 Abook 应用。
- 2 注册并登录, 进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号(20位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4 单击“进入课程”按钮, 开始本数字课程的学习。



课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制, 部分内容无法在手机端显示, 请按提示通过计算机访问学习。

如有使用问题, 请发邮件至 [abook@hep.com.cn](mailto:abook@hep.com.cn)。



MOOC宣传片



重点精讲



电子教案



仪器彩图

本书与爱课程网(<http://www.icourses.cn/>)中国大学MOOC“环境监测”(东华大学马春燕、奚旦立等主讲)和国家级精品资源共享课“环境监测”(东华大学奚旦立主讲)配套。

<http://abook.hep.com.cn/1210910>

## 第五版前言

《环境监测》从1987年第一版出版至今已有30年了！承广大师生关爱，教材在得到较高认可度的同时，也收到许多意见和建议，使教材内容不断完善、形式不断丰富。近年来，由于我国环境保护力度的加强，国家不仅进一步完善了监测项目，新增加了许多监测的形式和方法，而且随着互联网的迅速发展，也实现了环境监测信息、技术的快速传播。新的形势对教学工作提出了新的要求和挑战。

为了更加广泛地吸取全国各地、各类高等学校环境监测课程的教学经验，融合各类学校特点，主编决定扩大第五版编写学校和人员，以适应多层次的需求。在统一严格要求和规范下，编写学校增加了同济大学和湘潭大学。本次修订保留了原有结构和形式，并根据学科发展和教学需要对各章内容进行了更新。

与本教材相配套的东华大学环境监测在线开放课程首期已于2017年10月31日在中国大学MOOC (<http://www.icourses.cn/imooc/>) 上线。在此基础上，为更好地服务读者，本教材以纸质教材为中心，以互联网为载体，将纸质教材与数字资源充分融合，成为一本一体化设计的新形态教材。数字资源包含教学视频、电子教案、实验案例和插图等板块。在提升课程教学效果的同时，极大地丰富了知识的呈现形式，拓展了教材内容，也为学生的学习提供了思维与探索的空间。

本教材第一章、第三章、第十章由东华大学马春燕、奚旦立执笔；第二章第一节至第四节、第六章由同济大学陈玲、郭美婷执笔；第二章第五节至第九节、第九章由河北科技大学王晓辉执笔；第四章、第五章由北京工业大学康天放执笔；第七章由湘潭大学许银、葛飞执笔；第八章由东华大学陈燕执笔。朱玮、盛樱子、曹婉利参与了部分工作。奚旦立、马春燕对全书进行了统稿。

孙裕生教授对书稿进行了认真细致的审阅，并提出了许多宝贵意见。高等教育出版社的陈文编审和陈正雄副编审对本教材的出版付出了大量辛勤工作，在此一并致谢！

祈望本教材对使用者有所裨益！

编者

2018年9月28日

## 第四版前言

《环境监测》1987年出版第一版、1995年出版第二版（修订版）、2004年出版第三版，到如今的第四版已有24年的时间。本书从第一版到第四版在内容、形式上均根据科学的发展规律和社会的需求不断进行调整和完善。在2008年12月，由高等教育出版社和教育部高等学校环境科学与工程教学指导委员会组织召开的全国高等学校环境监测课程研讨会上，全国环境监测课程教师就如何提高环境监测教学质量和适应环境监测的实际发展需求进行了深入讨论，提出了许多意见和建议，为《环境监测》（第四版）的修订打下了坚实的基础。

本次修订后的教材由课程教材、实验教材、电子教案三部分组成。

《环境监测》（第四版）以适应我国现代环境监测实践、管理需要为主，同时反映学科发展和国内外研究进展。在课程教材中，结合近年来我国颁布的环境监测方法标准，分别对相关内容进行了修改；为了突出现场监测和应急监测在今后环境监测研究技术中的地位，将突发性环境污染事故应急监测单独立章；将原有的噪声监测、放射性污染监测与新增的光污染监测归入“物理性污染监测”。

《环境监测实验教程》以《环境监测》（第四版）为基础，内容包括单因子监测实验、综合实验及设计实验等。

《环境监测电子教案》与《环境监测》（第四版）内容相配套，以PPT形式编写，以方便教师备课；并增加了突发性环境污染事故应急监测课件、废水和废气污染源的自动监测系统介绍录像等多媒体资料。

《环境监测》（第四版）第一、三、七、八、十章由奚旦立、马春燕执笔，第二、六、九章由孙裕生、王晓辉执笔，第四、五章由康天放执笔。

希望使用本教材的教师和同学对本教材提出宝贵意见，并与我们交流心得体会，做到资源共享、优势互补，从而提高“环境监测”课程的教学质量。

编者

2010年3月18日

## 第三版前言

《环境监测》第一版于1987年出版，第二版（修订版）于1995年出版，至今已在全国高等学校环境工程和环境科学专业使用了18年，得到了教师和学生的认可。他们的支持和鼓励鞭策着我们对教材进行不断的完善，以适应学科的发展与教学的需要。

本次修订在保持第二版编写体系的基础上，以国家现行标准、法规、监测技术和方法为依据，对其进行更新和完善。加强了环境样品预处理、水和废水、空气和废气中有毒有机物的监测、生物监测和环境污染监测仪器方面的内容，以及ICP-AES、GC-MS等近代分析技术、室内空气监测、生活垃圾监测、生态监测、振动测量、环境监测实验室的认可和计量认证/审查认可、工厂企业环境自动监测系统、突发性环境污染事故的应急监测、综合实验等。该书力求全面、系统地反映环境监测技术的现状及发展，充分体现国内外环境监测的新成果。

为了进一步满足教学需要，本书还将配套出版电子教案，对教材中的重点、难点作进一步的阐述，并提供更多的背景资料。

《环境监测》（第三版）共十章。第二、三、八章，第六、十章的部分章节和实验四、七、八、十一、十二、十三由孙裕生教授执笔，王晓辉老师参与了部分工作；第五章由刘秀英老师执笔，孙裕生、奚旦立教授修改；第一、四、七、九章，第十章的第六节，第六章第四节及实验一、二、三、五、六、九、十、十四、十五、十六、十七由奚旦立教授执笔，李燕、邹海燕、李浩、高春梅、马春燕和沈佳璐等参与了部分工作。奚旦立、孙裕生教授对全书进行了统稿。

清华大学顾夏声院士为《环境监测》（第三版）作序，东华大学和河北科技大学环境科学与工程学院也给予了大力的支持。此外，编写过程还参考了一些相关书籍（已在书后参考文献中列出），高等教育出版社陈文、张月娥老师对本书的策划和编辑做了大量工作。在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者指正。

编者

2004年3月10日

## 第二版前言

《环境监测》自1987年出版以来，得到了许多读者的垂青，并被不少学校选作教材，这是对我们最大的鼓励，同时也对我们提出了更高的要求，鞭策我们在已有的基础上再接再厉，继续前进。

近几年来，我国环境保护事业取得了长足的进展。我国环境科学的发展更为迅速。仅从环境监测来说，无论在内容、范围上，还是在仪器、方法上，以及在规范和法规等各个方面，都发生了重大变化。因此，7年前编写的《环境监测》在内容上已略显陈旧，不能反映当前的学科发展水平。为了适应我国环境保护事业和教学发展的需要，我们决定对《环境监测》作一次较大的修订，为读者提供一部新版教科书。

《环境监测》第二版（修订版）除基本上保持第一版总体框架和结构，保持和发扬第一版的优点、长处外，对书中的陈旧内容和资料进行了更新，并增加了一些新知识、新技术，力求能较完整地反映环境监测的现状，但限于我们的水平，遗漏和不足也是难免的，恳请读者批评指正。

此次修订，第二、三、六、八、十章和部分实验由孙裕生教授执笔，第五章由刘秀英副教授执笔，第一、四、七、九章和部分实验由奚旦立教授执笔，并由奚旦立负责全书统稿。姜佩华参与了第一、四章的编写和整理工作，汪永辉参与了第九章的编写和整理工作，祁建珍、李新参与了第二、八章的编写和整理工作。

华东理工大学张大年教授、成都科技大学张世森教授、同济大学陈若曦副教授、上海市环境监测中心戴克慧高级工程师等对书稿进行了认真审阅，并提出了许多宝贵意见，在此特致谢意。

编者

1994年3月



# 第一版前言

根据 1983 年环境工程专业教材委员会第一次会议精神，由高等教育出版社组织中国纺织大学（现为东华大学）奚旦立、北京工业大学刘秀英和西安冶金建筑工程学院（现为西安建筑科技大学）郭安然合编《环境监测》教材。该教材是在各校多年使用的自编讲义基础上，根据环境工程专业教学计划，按照 1984 年 4 月修订的《环境监测教学大纲》编写的。全书共分十章：绪论、水质污染监测、大气污染监测、固体废物监测、土壤污染监测、生物污染监测、噪声污染监测、放射性污染监测、监测过程的质量保证、简易监测方法和现代监测技术等，还附有配合教材内容的实验和附录。

本教材在内容上注重结合我国环境监测的现状，力求反映当前国内外环境监测的发展趋势，并突出了环境监测的特点（采样、布点、测试方法、数据处理和质量保证等），所述内容较详细，理论与实践并重，并附有较多插图。本教材可供高等学校环境工程专业及环境监测专业使用，学时数为 80~120 学时（包括实验），亦可作为环境工作者参考用书。由于全国各类学校的教学情况不尽相同，差异较大，因此，选用者在选用本教材时可按各自特点予以侧重。

本书第三、六、十章和实验三（部分）、九、十一、十二、十三、十四、十五由郭安然执笔；第二、五、八章和实验四、五、六、七由刘秀英执笔；第一、四、七、九章和实验一、二、三（部分）、八、十、十六、十七、十八由奚旦立执笔，并负责全文润饰和附录选编。

本书经华东化工学院（现为华东理工大学）陆柱教授主审，中国纺织大学方柏容教授、上海环境科学研究所江研因副研究员、上海环境监测中心支克正副总工程师进行了认真的审阅。华东化工学院环境工程系张大年、何燧源和黄秀莲等老师对书稿的内容提出了许多宝贵意见。高等教育出版社张月娥及陈文同志为本书的出版做了大量工作，付出了辛勤劳动，在此一并致谢。

由于编者水平有限，合编时间仓促，疏漏和错误在所难免，望同行和读者批评指正。

编者

1986 年 8 月

# 目 录

第一章 绪论 .....	1	五、流量测量 .....	45
第一节 环境监测的目的和分类 .....	2	六、水样运输和保存 .....	47
一、环境监测的目的 .....	2	第四节 水样预处理 .....	48
二、环境监测的分类 .....	2	一、水样的消解 .....	48
第二节 环境监测的特点和监测技术		二、分离与富集 .....	50
概述 .....	3	第五节 物理指标检验 .....	53
一、环境监测的发展 .....	3	一、水温 .....	53
二、环境污染和监测的特点 .....	4	二、臭和味 .....	54
三、监测技术概述 .....	5	三、色度 .....	55
四、环境优先污染物和优先监测 .....	6	四、浊度 .....	55
第三节 环境标准 .....	9	五、透明度 .....	56
一、中国环境标准体系 .....	9	六、固体物 .....	57
二、标准和技术法规的关系 .....	10	七、矿化度 .....	58
三、水质标准 .....	12	八、电导率 .....	58
四、空气和废气标准 .....	25	第六节 金属化合物的测定 .....	59
五、土壤环境质量与固体废物控制标准 .....	27	一、汞 .....	59
六、未列入标准的物质最高允许浓度的		二、镉 .....	63
估算 .....	27	三、铅 .....	67
复习题和习题 .....	28	四、铜 .....	68
第二章 水和废水监测 .....	30	五、锌 .....	68
第一节 水污染与水质监测 .....	30	六、铬 .....	69
一、水体与水污染 .....	30	七、铝 .....	70
二、水质监测项目 .....	30	八、砷 .....	72
三、水环境监测规范和标准分析方法 .....	34	九、其他金属化合物 .....	73
第二节 水质监测方案制订 .....	35	第七节 非金属无机物的测定 .....	74
一、地表水监测方案制订 .....	36	一、酸度和碱度 .....	74
二、地下水监测方案制订 .....	39	二、pH .....	75
三、水污染源监测方案制订 .....	40	三、溶解氧 .....	76
第三节 水样采集和保存 .....	40	四、氰化物 .....	79
一、水样类型 .....	41	五、氟化物 .....	81
二、地表水样采集 .....	41	六、含氮化合物 .....	84
三、地下水样采集 .....	44	七、硫化物 .....	91
四、废(污)水样采集 .....	45	八、含磷化合物 .....	93

九、其他非金属无机物 .....	93	第五节 颗粒物的测定 .....	159
第八节 有机污染物的测定 .....	94	一、可吸入颗粒物和细颗粒物的测定 .....	159
一、综合指标和类别指标 .....	94	二、总悬浮颗粒物的测定 .....	159
二、特定有机污染物 .....	106	三、降尘量及其组分的测定 .....	159
第九节 底质和活性污泥性质测定 .....	116	四、颗粒物中污染组分的测定 .....	160
一、底质 .....	116	第六节 空气质量指数 .....	165
二、活性污泥 .....	118	一、空气质量指数的定义与分级 .....	165
复习题和习题 .....	120	二、空气质量分指数的分级依据 .....	166
第三章 空气和废气监测 .....	123	三、空气质量指数的计算方法 .....	167
第一节 空气污染基本知识 .....	123	第七节 降水监测 .....	167
一、大气、空气及其污染 .....	123	一、采样点布设 .....	167
二、空气污染源 .....	123	二、样品采集 .....	167
三、空气中的污染物及其存在状态 .....	124	三、降水组分的测定 .....	168
四、空气中污染物的时空分布特点 .....	126	第八节 室内环境空气质量监测 .....	169
五、空气中污染物的浓度表示方法 .....	126	一、采样点布设 .....	169
第二节 空气污染监测方案制订 .....	127	二、采样方法和采样装置 .....	170
一、监测目的 .....	127	三、测定方法 .....	170
二、调研及资料收集 .....	127	第九节 污染源监测 .....	172
三、监测站(点)的布设 .....	128	一、固定污染源监测 .....	172
四、采样频率和采样时间 .....	131	二、流动污染源监测 .....	185
五、采样方法、监测方法和质量保证 .....	131	第十节 标准气的配制 .....	188
第三节 空气样品的采集方法和		一、静态配气法 .....	188
采样器 .....	132	二、动态配气法 .....	190
一、直接采样法 .....	132	复习题和习题 .....	194
二、富集(浓缩)采样法 .....	133	第四章 固体废物监测 .....	196
三、采样器 .....	137	第一节 固体废物概述 .....	196
四、采样效率 .....	141	一、固体废物的定义和分类 .....	196
五、采样记录 .....	142	二、危险废物的定义和鉴别 .....	196
第四节 气态和蒸气态污染物的		第二节 固体废物样品的采集和	
测定 .....	142	制备 .....	198
一、二氧化硫的测定 .....	142	一、样品的采集 .....	199
二、氮氧化物的测定 .....	145	二、样品的制备 .....	203
三、一氧化碳的测定 .....	148	三、样品水分的测定 .....	203
四、臭氧和光化学氧化剂的测定 .....	150	四、样品 pH 的测定 .....	203
五、挥发性有机物和甲醛的测定 .....	151	五、样品的保存 .....	204
六、氟化物的测定 .....	153	第三节 危险特性的监测方法 .....	205
七、硫酸盐化速率的测定 .....	154	一、急性毒性的初筛试验 .....	205
八、总烃及非甲烷烃的测定 .....	155	二、易燃性的试验方法 .....	205
九、其他污染物的测定 .....	158	三、腐蚀性的试验方法 .....	205

四、反应性的试验方法	206	三、净化和浓缩	235
五、遇水反应性的试验方法	206	第五节 土壤污染物的测定	235
六、浸出毒性试验	206	一、土壤水分	235
第四节 生活垃圾监测	207	二、pH	236
一、生活垃圾及其分类	207	三、可溶性盐分	236
二、生活垃圾特性分析	207	四、金属化合物	237
三、渗滤液分析	209	五、有机化合物	240
四、渗滤试验	210	复习题和习题	242
第五节 有害物质的毒理学研究		第六章 环境污染生物监测	244
方法	212	第一节 水环境污染生物监测	244
一、实验动物的选择及毒性试验分类	212	一、监测目的、样品采集和监测项目	244
二、吸入染毒试验	214	二、监测方法	246
三、口服毒性试验	215	第二节 空气污染生物监测	262
四、鱼类毒性试验	215	一、利用植物监测	262
复习题和习题	215	二、利用动物监测	265
第五章 土壤质量监测	217	三、利用微生物监测	266
第一节 土壤基本知识	217	第三节 土壤污染生物监测	267
一、土壤组成	217	一、土壤污染的植物监测	267
二、土壤的基本性质	219	二、土壤污染的动物监测	269
三、土壤背景值	220	三、土壤污染的微生物监测	275
四、土壤污染	220	第四节 生态监测	275
五、土壤环境质量标准	222	一、生态监测的定义	276
第二节 土壤环境质量监测方案	224	二、生态监测的类型及内容	276
一、监测目的	224	三、生态监测的任务和特点	277
二、资料收集	225	四、生态监测方案及技术路线	278
三、监测项目与监测频率	225	五、生态监测指标体系	279
四、采样点布设	226	六、生态指标监测方法	282
五、样品采集	227	七、生态监测技术	282
六、样品保存	227	复习题和习题	283
七、监测方法	228	第七章 物理性污染监测	285
八、土壤监测质量控制	229	第一节 噪声与振动污染监测	285
九、土壤环境质量评价	230	一、噪声污染监测	285
第三节 土壤样品的采集、加工与管理	231	二、振动污染监测	304
一、土壤样品的采集	231	第二节 核和电磁辐射监测	306
二、土壤样品的加工与管理	232	一、基础知识	306
第四节 土壤样品的预处理	234	二、环境中的放射性和辐射	311
一、土壤样品分解方法	234	三、核辐射与电磁辐射防护标准	315
二、土壤样品提取方法	235	四、放射性测量实验室和检测器	318
		五、放射性监测	322

六、电磁辐射监测 .....	326	二、水质自动监测站的布设及装备 .....	362
<b>第三节 光和热污染监测</b> .....	327	三、监测项目与监测方法 .....	363
一、光污染监测 .....	327	四、水质自动监测仪器 .....	364
二、热污染监测 .....	329	五、水质监测船 .....	369
<b>复习题和习题</b> .....	330	六、近岸海域水质自动监测系统 .....	369
<b>第八章 遥感监测</b> .....	332	<b>第三节 环境噪声自动监测系统</b> .....	370
<b>第一节 遥感基础</b> .....	332	一、环境噪声自动监测系统的	
一、遥感的定义、组成和分类 .....	332	组成与功能 .....	370
二、遥感的原理与应用 .....	333	二、环境噪声监测点布设 .....	371
<b>第二节 大气环境遥感监测</b> .....	334	<b>第四节 污染源连续自动监测系统</b> .....	371
一、大气臭氧 .....	334	一、水污染源连续自动监测系统 .....	371
二、大气颗粒物 .....	335	二、烟气连续排放监测系统 .....	372
三、大气有害气体 .....	335	<b>第五节 环境监测网</b> .....	376
<b>第三节 水环境遥感监测</b> .....	336	一、环境监测网管理与组成 .....	377
一、水环境的特点 .....	336	二、国家空气质量监测网 .....	377
二、水资源 .....	337	三、国家地表水质量监测网 .....	378
三、水污染 .....	338	四、其他国家环境质量监测网 .....	378
<b>第四节 生态环境遥感监测</b> .....	342	五、污染源监测网 .....	379
一、生态环境遥感原理 .....	342	六、环境监测信息网 .....	379
二、生态环境遥感监测的应用 .....	342	<b>第六节 环境应急监测</b> .....	380
三、土地利用监测 .....	343	一、相关定义 .....	380
四、植被遥感监测 .....	345	二、环境应急监测的分类 .....	380
<b>第五节 “3S”在环境监测中的</b>		三、突发环境事件应急监测的特点 .....	380
<b>应用</b> .....	349	四、非常态环境应急监测的特点 .....	381
一、“3S”技术简介 .....	349	<b>第七节 简易监测</b> .....	381
二、利用“3S”技术开展环境监测 .....	350	一、简易比色法 .....	381
<b>复习题和习题</b> .....	351	二、检气管法 .....	383
<b>第九章 环境污染自动监测</b> .....	352	三、环护检测技术 .....	384
<b>第一节 环境空气质量连续自动监测</b>		<b>复习题和习题</b> .....	386
<b>系统</b> .....	352	<b>第十章 环境监测管理和质量保证</b> .....	387
一、环境空气质量连续自动监测系统的		<b>第一节 环境监测管理</b> .....	387
组成与功能 .....	352	一、主要环境监测管理制度 .....	387
二、子站布设及监测项目 .....	353	二、环境监测管理的内容和原则 .....	388
三、子站内的仪器装备 .....	353	<b>第二节 质量保证的意义和内容</b> .....	390
四、环境空气质量自动监测仪器 .....	354	<b>第三节 实验室认可和计量认证/审查</b>	
五、气象观测 .....	361	<b>认可概述</b> .....	390
<b>第二节 地表水水质自动监测系统</b> .....	361	一、中国实验室国家认可制度 .....	390
一、地表水水质自动监测系统的		二、计量认证/审查认可 .....	391
组成与功能 .....	361	三、实验室认可与计量认证/审查认可	

(验收)的关系及其发展 .....	392	第七节 标准分析方法和分析方法	
第四节 监测实验室基础 .....	393	标准化 .....	420
一、实验用水 .....	394	一、标准分析方法 .....	420
二、试剂与试液 .....	395	二、分析方法标准化 .....	420
三、实验室的环境条件 .....	396	三、监测实验室间的协作试验 .....	421
四、实验室的管理及岗位责任制 .....	396	第八节 环境标准物质 .....	422
第五节 监测数据的结果表述和		一、环境标准物质及其分类 .....	422
统计检验 .....	398	二、我国环境标准物质 .....	425
一、数据的处理和结果表述 .....	399	第九节 质量保证检查单和环境	
二、测量结果的统计检验 .....	406	质量图 .....	425
第六节 实验室质量保证 .....	407	一、质量保证检查单 .....	425
一、名词解释 .....	407	二、环境质量图 .....	427
二、实验室内质量控制 .....	409	复习题和习题 .....	433
三、实验室间质量控制 .....	417	参考文献 .....	435

# 第一章 绪 论

环境监测是环境科学的一个重要分支学科。环境化学、环境物理学、环境地学、环境工程学、环境医学、环境管理学、环境经济学及环境法学等所有环境科学的分支学科，都需要在了解、评价环境质量及其变化趋势的基础上，才能进行各项研究和制定有关的管理、经济法规。“监测”一词的含义可理解为监视、测定、监控等，因此环境监测就是通过对影响环境质量因素的代表值的测定，确定环境质量（或污染程度）及其变化趋势。随着工业和科学的发展，监测包含的内容也不断扩展。由对工业污染源的监测逐步发展到对大环境的监测，即监测对象不仅是影响环境质量的污染因子；还延伸到对生物、生态变化的监测；从确定环境实时质量到预测环境质量，例如，当发生突发性污染事件时，必须根据污染源的数量、性质和水文资料（或气象资料）估算下游（下风向）不同地点、不同时间和不同高度污染物的浓度变化，以确定处置和应对措施。

判断环境质量，仅对某一污染物进行某一地点、某一时刻的分析测定是不够的，必须对各种有关的污染因素、环境因素在一定范围、时间、空间内进行测定，分析其综合测定数据，才能对环境质量作出确切评价。因此，环境监测包括对污染物分析测试的化学监测（包括物理化学方法）；对物理（或能量）因子热、声、光、电磁辐射、振动及放射性等的强度、能量和状态测试的物理监测；对生物由于环境质量变化所出现的各种反应和信息，如受害症状、生长发育、形态变化等测试的生物监测；对区域群落、种群的迁移变化进行观测的生态监测。

环境监测的过程一般为：现场调查→监测方案制订→优化布点→样品采集→运送保存→分析测试→数据处理→综合评价等。

从信息技术角度看，环境监测是环境信息的捕获→传递→解析→综合的过程。只有在对监测信息进行解析、综合的基础上，才能全面、客观、准确地揭示监测数据的内涵，对环境质量及其变化作出正确的评价。

环境监测的对象包括：反映环境质量变化的各种自然因素、对人类活动与环境有影响的各种人为因素、对环境造成污染危害的各种成分。众多因素对环境的影响错综复杂，利用现代网络、大数据和云计算，可以对复杂因素予以整理并高速计算，获得和预测环境质量的变化，有利于对环境质量的监控。

环境监测是环境科学中重要的基础学科，也是一门实践、理论并重的应用学科，只有通过实践才能掌握、应用和提高。

## 第一节 环境监测的目的和分类

电子教案 1-1



微视频 1-1



### 一、环境监测的目的

环境监测的目的是准确、及时、全面地反映环境质量现状及发展趋势，为环境管理、污染源控制、环境规划及环境质量的预测等提供科学依据。具体可归纳为：

- (1) 根据环境质量标准，评价环境质量。
- (2) 根据污染特点、分布情况和环境条件，追踪污染源、研究和预测污染变化趋势，为实现监督管理、控制污染提供依据。
- (3) 收集环境本底数据，积累长期监测资料，为研究环境容量，实施总量控制、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。

### 二、环境监测的分类

环境监测可按其监测目的或监测介质对象进行分类，也可按专业部门进行分类，如气象监测、卫生监测和资源监测等。我国环境保护部（现为生态环境部）2007年颁布《环境监测管理办法》（39号令），规定县级以上环境保护部门环境监测活动的管理职责是：① 环境质量监测；② 污染源监督性监测；③ 突发环境污染事件应急监测；④ 为环境状况调查和评价等环境管理活动提供监测数据的其他环境监测活动。

#### （一）按监测目的分类

##### 1. 监视性监测（又称为例行监测或常规监测）

对指定的有关项目进行定期的、长时间的监测，以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。这是监测工作中量最大、面最广的工作。

监视性监测包括对污染源的监督监测（污染物浓度、排放总量、污染趋势等）和环境质量监测（所在地区的空气、水质、噪声及固体废物等监督监测）。

##### 2. 特定目的监测（又称为特例监测）

根据特定的目的，环境监测可分为：

(1) 污染事故监测：在发生污染事故，特别是突发性环境污染事故时进行应急监测，往往需要在最短的时间内确定污染物的种类；对环境和人类的危害；污染因子扩散方向、速度和危及范围；控制的方式、方法；为控制和消除污染提供依据，供管理者决策。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) 仲裁监测：主要针对污染事故纠纷、环境法律执行过程中所产生的矛盾进行监测。仲裁监测应由国家指定的具有质量认证资质的部门来执行，以提供具有法律责任的数据（公证数据），供执法部门、司法部门仲裁。



(3) 考核验证监测：包括对环境监测技术人员和环境保护工作人员的业务考核、上岗培训考核；环境监测方法验证和污染治理项目竣工时的验收监测等。

(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。例如，建设新企业进行环境影响评价时，需要按评价要求进行监测；政府或单位开发某地区时，该地区环境质量是否符合开发要求，以及项目与相邻地区环境相容性等，可通过咨询服务监测工作获得参考意见。

### 3. 研究性监测（又称科研监测）

研究性监测是针对特定目的的科学研究而进行的监测。例如，对环境本底的监测及研究，对有毒有害物质对从业人员影响的研究，对新的污染因子监测方法的研究，对痕量甚至超痕量污染物的分析方法的研究，对复杂样品、干扰严重样品的监测方法的研究，环境质量的变化和预测，为监测工作本身服务的科研工作的监测，如对统一方法、标准分析方法的研究，和对标准物质的研制等。这类研究往往要求多学科合作进行。

## （二）按监测介质对象分类

按监测介质对象分类，环境监测可分为水质监测、空气或废气监测、土壤监测、固体废物监测、生物监测、生态监测、噪声和振动监测、电磁辐射监测、放射性监测、热监测、光监测及卫生（病原体、病毒、寄生虫等）监测等。

## 第二节 环境监测的特点和监测技术概述

### 一、环境监测的发展

#### 1. 被动监测

环境污染虽然自古就有，但环境科学作为一门学科是在 20 世纪 50 年代才开始发展起来的。最初危害较大的环境污染事件主要是由化学毒物所造成，因此，对环境样品进行化学分析以确定其组成和含量的环境分析就产生了，由于环境污染物通常处于痕量级（ $\text{mg/kg}$ 、 $\mu\text{g/g}$ ）甚至更低，并且基体复杂，流动性、变异性大，又涉及空间分布与变化，所以对分析的灵敏度、准确度、分辨率和分析速度等提出了很高要求。因此，环境分析实际上促进了分析化学的发展。这一阶段称为污染监测阶段或被动监测阶段。

#### 2. 主动监测

随着科学的发展，到了 20 世纪后期，人们逐渐认识到影响环境质量的因素不仅是化学因素，还有物理因素（包括噪声、振动、光、热、电磁辐射、放射性等）、生物因素等，所以用生物（动物、植物）的生态、群落、受害症状等的变化作为判断环境质量的标准更为确切可靠，从生物监测向生态监测发展，即在时间和空间上对特定区域范围内生态系统或生态系统组合体的类型、结构和功能及其组合要素进行系统的观测和测定，以了解、评价和预测人类活动对生态系统的影响，为合理利用自然资源、改善生态环境提供科学依据。此外，某一化学毒物的含量仅是影响环境质量的因素之一，环境中各种污染物之间、污染物与其他物质、其他因素之间还存在着协同作用、相加作用、独立作用和拮抗作用等，所以环

电子教案 1-2



微视频 1-2

