

高等教育“十二五”规划教材

中国矿业大学新世纪教材建设工程资助教材

环境监测

第二版

Huanjing Jiance

主 编 冯启言 肖 昕

副主编 袁丽梅 张明青



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

高等教育“十二五”规划教材
中国矿业大学新世纪教材建设工程资助教材

环 境 监 测

(第二版)

主 编 冯启言 肖 昕
副主编 袁丽梅 张明青

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本教材共分九章,分别介绍了水体、大气、固体废物、土壤、生物、噪声和放射性污染物环境监测的基本原理、技术方法和监测过程中的质量保证,教材增加了与环境监测有关的国家最新的规范与标准,增加了现代分析技术和监测技术等内容,力争全面地反映本学科的最新研究成果。

本书主要作为高等学校环境科学、环境工程和环境生态等相关专业的教学用书,也可供有关专业及环保科技人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

环境监测/冯启言,肖昕主编. —2版. —徐州:中国矿业大学出版社,2012.9

ISBN 978 - 7 - 5646 - 1611 - 3

I. ①环… II. ①冯…②肖… III. ①环境监测 IV. ①X83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 198185 号

书 名 环境监测(第二版)

主 编 冯启言 肖 昕

责任编辑 李 敬

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 20 字数 499 千字

版次印次 2012 年 9 月第 2 版 2012 年 9 月第 1 次印刷

定 价 29.80 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

《环境监测》教材第一版 2007 年出版,五年的教学实践证明本教材具有较好的系统性和实用性,配以实验课教学,取得了很好的教学效果。五年来,我国的环境保护工作取得了长足的进展,尤其是环境监测工作的内容,环境监测仪器、方法,以及环境监测相关技术规范等方面,都发生了较大变化。为了能够反映环境监测的学科发展水平,适应我国环境保护人才培养的需要,编者在 2007 版基础上对本教材进行了修订。

本次修订版,第一章、第二章由冯启言教授执笔,第三章、第五章、第六章、第九章由肖昕副教授执笔,第八章由张明青副教授执笔,第四章、第七章由袁丽梅博士执笔,全书由冯启言、肖昕统稿。

《环境监测》第二版保持了第一版的总体结构和核心内容,补充了新的监测技术规范、标准和监测技术方法,增加了“现代环境监测技术”一章,力求全面系统地反映环境监测的内容,满足环境监测的教学需要。但限于我们的水平,教材中还存在遗漏和不足,恳请读者批评指正。编写过程中参考了大量同行的论文、著作和教材等文献资料,在此一并致谢。

编 者

2012 年 7 月

第一版前言

环境监测是环境工作的基础,又是环境科学、环境工程专业的必修课程,环境工作者必须掌握环境监测的基本原理、方法和技术才能更好地从事环境保护工作。随着对环境问题的日益关注,人们对环境监测的范围、精度、准确度也提出了更高的要求,而新的规范标准、新技术、新理论也极大地促进了环境监测技术的发展。为了更好地反映环境监测的基本原理和新的技术方法,特编写了本教材。

教材共分八章,包括绪论,环境监测的质量保证,水和废水监测,大气和废气监测,固体废弃物与土壤污染监测,生物生态监测,噪声监测,放射性污染监测。为方便实验教学,本教材另附有实验指导书。

本书理论与实践并重,内容详细,实用性强,突出了环境监测的特点,监测的方法和要求均符合国家相关的标准和规范,同时,力争反映环境监测的新方法和新技术。本书可作为高等学校环境科学、环境工程和环境生态等相关专业的教学用书,也可供有关专业及环保科技人员使用。

本书第一章、第二章由中国矿业大学冯启言编写,第三章、第五章、第六章由中国矿业大学肖昕编写,第四章和第七章由中国矿业大学李红艺编写,第八章由清华大学云桂春编写。

本教材的编写参考了大量的相关教材、论文、规范和标准等资料,在此,对本书所引用成果的单位和个人表示衷心感谢!

由于环境监测涉及内容广泛、污染物种类繁多、化学形态各异、分析方法多样,加之编者水平有限,书中不妥甚至错误之处在所难免,敬请各位读者指正。

编 者

目 录

第一章 绪论	1
第一节 环境监测的分类与特点	2
第二节 环境监测技术概述	4
第三节 环境标准	7
第四节 环境监测技术规范	14
第二章 监测过程的质量保证	16
第一节 环境监测管理	17
第二节 监测实验室基础	18
第三节 监测数据的统计处理和结果表述	24
第四节 实验室质量保证	38
第五节 环境标准物质与标准分析方法	52
第六节 环境监测报告与环境质量图	56
第三章 水和废水监测	58
第一节 概述	58
第二节 水质监测方案的制订	62
第三节 水样的采集和保存	74
第四节 水样的预处理	78
第五节 物理性质的检验	84
第六节 金属化合物及其形态的测定	90
第七节 非金属无机物的测定	104
第八节 有机化合物的测定	122
第九节 底质监测	135
第十节 活性污泥性质的测定	137
第四章 大气和废气监测	139
第一节 概述	139
第二节 大气污染监测方案的制订	144
第三节 大气样品的采集	149
第四节 气态和蒸气态污染物质的测定	160

第五节 颗粒物的测定·····	184
第六节 大气降水监测·····	190
第七节 污染源监测·····	193
 第五章 固体废物、土壤监测 ·····	214
第一节 概述·····	214
第二节 样品的采集与制备·····	219
第三节 样品的预处理、分离与富集 ·····	222
第四节 样品的测定·····	224
 第六章 生物、生态监测 ·····	226
第一节 水环境污染生物监测·····	226
第二节 大气污染生物监测·····	234
第三节 生物毒理试验·····	237
第四节 生物污染监测·····	242
第五节 生态监测技术·····	245
 第七章 噪声监测·····	251
第一节 声音和噪声·····	251
第二节 声音的物理特性和量度·····	251
第三节 噪声的测量仪器·····	260
第四节 噪声标准与监测·····	262
第五节 振动及测量方法·····	268
 第八章 放射性污染监测·····	272
第一节 概述·····	272
第二节 环境放射性监测·····	279
 第九章 现代环境监测技术·····	288
第一节 自动在线监测·····	288
第二节 遥感监测技术·····	293
第三节 简易监测方法·····	298
第四节 我国环境监测网·····	305
 参考文献·····	309

第一章 绪 论

所谓环境监测就是运用现代科学技术方法定量地测定环境因子及其变化规律,分析其环境影响过程与程度的科学活动。从执法监督的意义上说,它是用科学的方法监视和检测代表环境质量和变化趋势的各种数据的全过程。

环境监测的目的是全面、客观、准确地揭示环境因子的时空分布和变化规律,对环境质量及其变化作出正确的评价,主要包括五个方面:

(1) 通过对环境因子定点、定时、长期监测,为研究环境背景值、环境容量、污染物总量控制、环境目标管理和环境质量预测预报提供基础数据。

(2) 根据污染物的分布特点、迁移规律和影响因素,追踪污染源,预测污染趋势,为控制污染提供依据。

(3) 为开展科学研究或为环境质量评价提供依据。

(4) 为保护人类健康,保护生态环境,合理使用自然资源,制定环境法规、标准、规划等提供依据。

(5) 通过应急监测为正确处理污染事故提供服务。

环境监测的过程一般为:现场调查、监测计划设计、优化布点、样品采集、运送保存、分析测试、数据处理和综合评价等。环境监测的对象包括水体、大气、土壤、生物、噪声和辐射等环境要素。

20 世纪 70 年代以来,随着对环境问题的日益关注,人们对环境监测的范围、精度、准确度也提出了更高的要求,而新的规范标准、新技术、新理论也极大地促进了环境监测技术的发展,环境监测的概念不断深化,监测的项目日益增多,监测范围不断扩大,从一个断面发展到一个城市、一个区域、整个国家乃至全球,而监测技术日新月异,从单一的环境分析发展到物理监测、生物监测、生态监测、遥感卫星监测,从间断监测发展到自动连续监测和在线监测,同时,布点技术、采样技术、数据处理技术和综合评价技术也得到了飞速发展,因此,环境监测已经形成了以环境分析为基础、以物理化学测定为主导、以生物监测为补充的学科体系。目前,环境监测成为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、环境经济学以及环境法学等所有环境科学学科,都是建立在了解、评价环境质量及其变化趋势的基础上,因此,环境监测也是环境科学与工程重要的基础学科。

第一节 环境监测的分类与特点

一、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。

(一) 按监测目的分类

1. 监视性监测

监视性监测又称为常规监测或例行监测,指根据国家的有关技术规范,对指定的有关项目进行定期的、长期的监测,以掌握环境质量现状和污染源状况,为环境质量评价、环境规划与管理、污染控制等提供基础数据。这类监测包括两个方面。

(1) 环境质量监测:

① 大气环境质量监测。对大气环境中的主要污染物进行定期或连续的监测,积累大气质量的基础数据,定期编制大气质量状况的评价报告,研究大气质量的变化规律及发展趋势,为大气污染预测提供依据。

② 水环境质量监测。对江河、湖泊、水库等地表水体、地下水体及其底泥、水生生物等进行定期定点的常年性监测,适时地对地表水及地下水质量现状及其变化趋势作出评价,为开展水环境管理提供可靠的数据和资料。

③ 环境噪声监测。对城镇各功能区的噪声、道路交通噪声、区域环境噪声进行经常性监测,及时、准确地掌握城镇噪声现状,分析其变化趋势和规律,为城镇噪声的管理和治理提供系统的监测资料。

(2) 污染源监督监测:目的是掌握污染源向环境排放的污染物种类、浓度、数量,分析和判断污染物在时间和空间上的分布、迁移、转化和稀释、自净规律,掌握污染的影响程度和污染水平,确定控制和防治的对策。

2. 特定目的监测

特定目的监测又称为特例监测,包括以下四种类型:

(1) 污染事故监测。在发生污染事故时进行应急监测,以确定污染物扩散方向、速度和影响范围,为控制和消除污染提供依据。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) 仲裁监测。针对污染事故纠纷、环境法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权威部门进行,以向执法部门、司法部门提供具有法律责任的数据(公证数据)。

(3) 考核验证监测。包括环保人员业务考核、监测方法验证和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、科研机构和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环境监测。

3. 研究性监测

研究性监测是针对特定的科学研究项目而进行的高层次、高水平、技术比较复杂的一种

监测,该类监测的取样要求、测试方法和数据处理取决于科研目的。例如背景调查监测及研究;标准物质标准方法研制监测;污染规律研究监测和综合研究监测等。研究性监测往往涉及多部门、多学科,因此,需要制订周密的监测计划。

(二) 按监测介质对象分类

可分为水质监测、空气监测、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、光监测及卫生(病原体、病毒、寄生虫等)监测等。

1. 空气污染监测

空气污染监测是监测和检测大气或室内空气中的污染物及其含量。目前已认识的空气污染物约 100 多种,空气污染监测的项目主要有 SO_2 、 NO_x 、 CO 、 O_3 、总氧化剂、卤化氢以及碳氢化合物、TSP、IP、自然降尘、重金属等。另外,酸雨的监测也是空气污染监测的重要内容,由于空气污染的浓度与气象条件有密切关系,在监测空气污染的同时要测定风向、风速、气温、气压等气象参数。

2. 水质污染监测

水质污染的监测包括对未被污染或已受污染的天然水体(江、河、湖、海和地下水)、各种各样的工业废水和生活污水的监测。主要监测项目大体可分为两类:一类是反映水质污染的综合指标,如温度、色度、浊度、pH、电导率、悬浮物、溶解氧(DO)、化学需氧量(COD)和生化需氧量(BOD_5)等。另一类是一些有毒物质,如酚、氰、砷、铅、铬、镉、汞、镍和有机农药、苯并芘等。在监测过程中还要对水体的温度、流速和流量进行测定。

3. 土壤监测

土壤污染与大气沉降、污水排放、固体废弃物堆放、农业活动等因素有关,土壤污染的主要监测项目是土壤、作物中有害的重金属如铬、铅、镉、汞及残留的有机农药等。

4. 生物生态监测

地球上的生物是以大气、水体、土壤以及其他生物为生存和生长条件的,当环境受到污染时,污染物就会进入生物体内,其中有些毒物在不同的生物体中还会被富集或放大,最终危害人类健康。因此,生物体内有害物的监测、生物群落种群的变化监测也是环境监测的对象之一。

生态监测就是观测与评价生态系统对自然变化及人为变化所作出的反应,是对各类生态系统结构和功能的时空格局的度量。生态监测是比生物监测更为复杂、更综合的一种监测技术,是利用生命系统(无论哪一层次)为主进行环境监测的技术。

5. 物理污染监测

包括噪声、振动、电磁辐射和放射性等物理能量的环境污染监测。

二、环境监测的特点

环境质量的变化是各种自然因素和人为因素的综合效应,同时,环境质量的变化又体现在不同的环境中,各种要素随着时间和空间的变化而变化。如不同监测点的空气质量与污染物排放量、季节变化、风速、光照、地形地貌密切相关,同一监测点的空气质量随着时间的变化而变化,不仅如此,某一污染组分也会随着条件的改变发生物理化学转化,不同组分之间则发生相加作用、相乘作用和拮抗作用,这些作用使得环境质量的变化更加复杂。

正是环境污染、环境质量变化的复杂性,使得环境监测具有以下特点。

（一）监测对象的复杂性

包括空气、水体（江、河、湖、海及地下水）、土壤、固体废物、生物等环境要素，不同的要素之间相互联系、相互影响，每一个要素都是巨大的开放体系，污染物在该体系中发生复杂的迁移转化，迁移转化的方式有物理的、化学的和生物的。只有对一个或多个要素进行综合分析，才能确切描述环境质量状况。

（二）监测手段的多样性

包括化学、物理、生物、物理化学、生物化学及生物物理等一切可以表征环境质量的方法。某一种方法可以测定多种污染物，某一种污染物可以采用不同的测定方法。

（三）监测数据的科学性

环境污染随着时空的变化而变化，既有渐变也有突变，因此，环境监测要具有及时性、代表性、准确性、连续性。监测网络、监测点位的选择一定要有科学性，只有坚持长期测定，才能从大量的数据中揭示其变化规律，预测其变化趋势，数据越多，预测的准确度就越高。

（四）监测结论的综合性

环境监测包括监测方案的制订、采样、样品运送和保存、实验室测定及数据整理等过程，是一个复杂而又有联系的系统。环境监测质量受到众多因素的影响，某一个环节出现差错都将影响最终数据的质量，这就要求监测人员掌握布点技术、采样技术、数据处理技术和综合评价技术，同时还要具备物理学、化学、生物学、生态学、气象学、地学、工程学和管理学等多学科知识，只有如此，才能保证环境监测的质量。

第二节 环境监测技术概述

监测技术包括采样技术、测试技术、数据处理技术和综合评价技术。关于采样、数据处理和评价技术在后面有关章节中叙述，这里对测试技术作一简要介绍。

一、物理化学测试技术

对环境样品中污染物的成分分析及其状态与结构的分析，目前多采用化学分析方法和仪器分析方法。

化学分析方法是以物质化学反应为基础的分析方法。在定性分析中，许多分离和鉴定反应，就是根据组分在化学反应中生成沉淀、气体或有色物质等性质而进行的；在定量分析中，主要有滴定分析和重量分析等方法。这些方法历史悠久，是分析化学的基础，所以又称为经典化学分析法。其中，重量法常用于残渣、降尘、油类和硫酸盐等的测定；滴定分析或容量分析被广泛用于水中酸度、碱度、化学需氧量、溶解氧、硫化物和氰化物的测定。

仪器分析方法是物理和物理化学方法为基础的分析方法。它包括光谱分析法（可见分光光度法、紫外光谱法、红外光谱法、原子吸收光谱法、原子发射光谱法、X-荧光射线分析法、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—质谱联用技术等）、电化学分析法（极谱法、溶出伏安法、电导分析法、电位分析法、离子选择电极法、库仑分析法等）、放射分析法（同位素稀释法、中子活化分析法等）和流动注射分析法等。

目前应用于环境监测的大型仪器主要有气相色谱—质谱联用仪（GC/MS）、液相色谱—

质谱联用仪(LC/MS)、傅立叶红外光谱仪(FTIR)、气相色谱—傅立叶红外光谱仪(GC/FT-IR)、电感耦合等离子体—质谱联用仪(ICP/MS)、微波等离子体—质谱联用仪(MIP/MS)、电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP-AES)、X-射线荧光光谱仪(XRF)等。在这些大型仪器中,除 GC/MS 和 ICP-AES 已在我国用于环境监测分析外,其他仪器还没有相应的标准或统一的监测分析方法。

应用于环境监测的中型分析仪器主要有原子吸收光谱仪(AAS),包括 FLAAS(火焰)和 GFAAS(石墨炉)、原子荧光光谱仪(AFS)、气相色谱仪(GC)、高效液相色谱仪(HPLC)、离子色谱仪(IC)、紫外—可见分光光度计(UV-Vis)以及极谱仪(POLAR)等。目前,这类仪器在国内外标准环境监测分析方法中仍占主导地位。其中 FLAAS、UV-Vis 和 POLAR 已经国产化,仪器的性能指标已经达到或接近国际领先水平。GC 和 GFAAS 在国内发展较快,研制和生产技术也日趋成熟,产品已基本能满足我国环境监测分析的需要。我国自行研制生产的 AFS 技术居世界领先水平,国外尚无同类专用仪器。AFS 对 Hg、As、Sb、Bi、Se 和 Te 等环境污染元素的测定有很高的灵敏度,可以满足我国环境监测分析的需要。

目前,仪器分析方法被广泛用于对环境中污染物进行定性和定量的测定。如分光光度法常用于大部分金属、无机非金属的测定;气相色谱法常用于有机物的测定;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。

二、生物监测技术

这是利用植物和动物在污染环境中所产生的各种反映信息来判断环境质量的方法,是一种综合的、最直接的方法。生物监测包括生物群落监测、生物残毒监测、细菌学监测、急性毒性试验和致突变物监测等。主要目的是通过测定生物体内污染物含量,观察生物在环境中受伤害症状、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。生物监测技术已应用于水环境、大气环境和土壤环境监测。

三、生态监测技术

生态监测是运用可比的方法,在时间或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、结构和功能及其组成要素等进行系统的测定和观察的过程,监测的结果则用于评价和预测人类活动对生态系统的影响,为合理利用资源、改善生态环境和保护自然提供决策依据。

由于生态系统的复杂性,各生态要素相互作用、相互影响,任何一要素的变化都可能引起生态系统的变化,而对一个生态系统而言,单纯地从理化指标、生物指标来评价环境质量已不能满足要求,因此,生态监测日益重要并显示出其优越性。目前生态监测总的发展趋势是:遥感技术和地面监测相结合,宏观与微观相结合,点与面相结合,加强区域之间联合监测,重视生态风险评价。

四、“3S”技术

“3S”技术,系指地理信息系统(GIS)技术、遥感(RS)技术和全球卫星定位(GPS)技术。三项技术形成了对地球进行空间观测、空间定位及空间分析的完整的技术体系。GIS 技术是一种功能强大的对各种空间信息在计算机平台上进行装载运送及综合分析的有效工具。RS 技术的全天候、多时相以及不同的空间观测尺度,也使其成为对地球日益变化的环境与生态问题进行动态观测的有力武器。而 GPS 技术所提供的高精度地面定位方法,以其精度

高、使用方便及价格便宜,已被广泛应用在野外样品采集,特别在海洋、大湖及沙漠地区的野外定点工作中,发挥着不可替代的作用。

五、自动与简易监测技术

在自动监测系统方面,一些发达国家已有成熟的技术和产品,如大气、地表水、企业废气、焚烧炉排气、企业废水以及城市综合污水等方面均有成熟的自动连续监测系统。完善的、运行良好的空气自动监测系统,可以实时监测数据,并对空气污染进行预测预报,发布空气污染警报,部分大气污染指标可以进行在线监测。

在水质自动监测系统中主要使用流动注射法(FIA)技术。FIA与分光光度法、电化学法、AAS、ICP-AES等结合,可测定 Cl^- 、 NH_3 、 Ca^{2+} 、 NO_3^- 、 $\text{Cr}(\text{III})$ 、 $\text{Cr}(\text{VI})$ 、 Cu 、 Pb 、 Zn 、 In 、 Bi 、 Th 、 U 以及稀土类等多种无机成分,已应用于各种水体水质的监测分析。COD等水质指标已经实现在线监测。

除了常规监测和预防性监测分析外,还必须开发快速简易便携式现场测试仪器,用于调查和解决突发性污染事故,以及半定量地解决污染纠纷。另外,我国地域辽阔、地形复杂,国有工矿企业和乡镇企业分布很广,给环境监测人员的工作带来许多不便,尤其是许多县和乡镇还没有监测能力,因此,简易便携式现场监测分析仪器有很大的应用前景。现场快速测定技术有以下几类:试纸法;水质速测管法——显色反应型;气体速测管法——填充管型;化学测试组件法;便携式分析仪器测定法。

总之,目前监测技术的发展较快,许多新技术在监测过程中已得到应用。在发展大型、自动、连续监测系统的同时,研究小型便携式、简易快速的监测技术也十分重要。例如,在污染突发事故的现场瞬时造成很大的伤害,但由于空气扩散和水体流动,污染物浓度的变化十分迅速,这时大型仪器无法使用,而便携式现场测试仪器和快速测定技术就显得十分重要,在野外也同样如此。另外,在区域甚至全球范围的监测中,其监测网络及点位的研究、监测分析方法的标准化、连续自动监测系统、数据传送和处理的计算机化也得到了快速发展。

六、我国监测技术与国外的差距

近几年来我国的环境监测技术已取得了长足的进步,但与国外环境监测技术仍有一定差距,主要表现在:监测分析方法不够健全,现有的方法大体可以满足常规环境质量监测和部分污染源监测,但对环境和污染调查、全面的污染源监测以及应急事故的处理,就显得不够;采样技术仍然是一大难题,环境标准物质缺口很大,使监测方法的研究和应用以及质量保证工作开展受到严重制约;现有监测技术配套性很差,自动化程度较低,难以支撑政府实施及时、有效的环境监督管理;环境监测站点主要分布在城市及周围地区,以点代面,加之传统监测手段的制约,难以动态、大面积反映环境问题及其变化,对环境污染和生态破坏及其灾害也不能实现大面积、全天候、全天时的动态监测,我国监测网络和监测信息管理系统还不完善。为此,1994年国家环境保护局下发了《关于进一步加强环境监测工作的决定》,要求加强基本技术研究,要充分重视环境监测基础技术与开发,逐步建立、完善与环境管理相适应的监测技术规范、标准方法、标准物质、质量保证和综合分析与评价方法,要加速生态、海洋环境质量监测、污染源监测的技术体系和与之相配套的监测仪器设备的开发研究,要着重开展具有中、长远意义的,包括重点有机污染物监测,污染事故简易快速监测及生态、

温室效应、臭氧层破坏等国际关注的环境问题监测的技术研究,逐步缩小与国际环境监测技术的差距。

第三节 环境标准

环境标准就是为了保护人群健康、防治环境污染、促使生态良性循环,同时又合理利用资源、促进经济发展,依据环境保护法和有关政策,对环境有害成分含量及其排放源规定的限量阈值,环境标准是政策、法规的具体体现。

一、环境标准概述

(一) 环境标准的作用

(1) 环境标准既是环境保护工作的目标,又是环境保护的手段,它是环境管理的技术基础,是制订环境保护规划和计划的重要依据。

(2) 环境标准是判断环境质量和衡量环保工作优劣的准绳。

(3) 环境标准是执法的依据。环境问题的诉讼、排污费的收取、污染治理效果的评价都以环境标准为依据。

(4) 环境标准是促进技术进步、推行清洁生产、控制污染、保护生态、实现社会可持续发展的重要手段。

(二) 环境标准的分类和分级

我国环境标准分为环境质量标准、污染物排放标准(或污染物控制标准)、环境基础标准、环境方法标准、环境标准物质标准和环保仪器、设备标准等六类。

环境标准分为国家标准和地方标准两级,其中环境基础标准、环境方法标准和环境标准物质标准等只有国家标准。所谓国家环境标准,是指由国家规定的,各种环境要素中各类有害物质在一定时间和范围的容许含量,它是衡量全国各地环境质量的准绳,是各地进行环境管理的依据。地方环境标准是根据国家环境标准结合当地自然地理特点、经济技术水平、工农业发展水平、人口密度及政治文化等要素制定的,是国家环境标准在地方的具体体现。

1. 环境质量标准

环境质量标准是为了保护人类健康、维持生态平衡和保障社会物质财富,并考虑技术经济条件,对环境有害物质和因素所作的限制性规定。它是衡量环境质量的依据、环保政策的目标、环境管理的依据,也是制定污染物控制标准的基础。

2. 污染物控制标准

污染物控制标准是为了实现环境质量目标,结合技术经济条件和环境特点,对排入环境的有害物质或有害因素所作的控制规定。

3. 环境基础标准

环境基础标准是在环境标准化工作范围内,对有指导意义的符号、代号、指南、程序和规范等所作的统一规定,是制定其他环境标准的基础。

4. 环境方法标准

环境方法标准是在环境保护工作中以试验、检查、分析、抽样、统计计算为对象制定的标准。

5. 环境标准样品标准

环境标准样品是在环境保护工作中,用来标定仪器、验证测量方法、进行量值传递或质量控制的材料或物质。对这类材料或物质必须达到的要求所作的规定称为环境标准样品标准。

6. 环保仪器、设备标准

环保仪器、设备标准是为了保证污染治理设备的效率和环境监测数据的可靠性与可比性,对环境保护仪器、设备的技术要求所作的统一规定。

(三) 制定环境标准的原则

环境标准体现国家技术经济政策。它的制定要充分体现环境、社会和经济效益的协调统一,只有这样才能既保护环境质量,又促进国家经济技术的发展。

1. 要有充分的科学依据

标准中指标值的确定,要以科学研究的结果为依据,如环境质量标准,要以环境质量基准为基础。所谓环境质量基准,是指经科学试验确定污染物(或因素)对人或其他生物不产生不良或有害影响的最大剂量或浓度,因此,这个最大剂量或浓度就是环境质量标准中的最低一级的值。例如,经研究证实,大气中二氧化硫年平均浓度超过 0.115 mg/m^3 时对人体健康就会产生有害影响,这个浓度值就是大气中二氧化硫的基准。制定监测方法标准要对方法的准确度、精密度、干扰因素及各种方法的比较等进行试验。制定控制标准的技术措施和指标,要考虑它们的成熟程度、可行性及预期效果等。

2. 既要技术先进、又要经济合理

基准和标准是两个不同的概念。环境质量基准是由污染物(或因素)与人或生物之间的剂量—反应关系确定的,不考虑社会、经济、技术等人为因素,也不随时间而变化。而环境质量标准是以环境质量基准为依据,考虑社会、经济、技术等因素而制定,并具有法律强制性,它可以根据情况不断修改、补充。环境标准的制定,要体现环境、社会和经济效益的协调统一,要求既能保证人群健康和生态系统不受破坏,又能避免标准过高脱离实际,不能切实可行,造成经济技术力量的浪费。

3. 以国家环境保护法作为法律依据

环境质量标准是国家环境法规体系中的重要组成部分,它必须以国家环境保护法中的有关准则作为法律依据。另外,不同的标准之间,如质量标准与排放标准、排放标准与收费标准、国内标准与国际标准之间应该相互协调。

4. 积极采用或等效采用国际标准

一个国家的标准能反映该国的技术、经济和管理水平。积极采用或等效采用国际标准,是我国重要的技术经济政策,对我国的环境保护和经济发展具有重大的推进作用。

二、我国主要环境质量标准概述

(一) 水质标准

水是人类的重要资源及一切生物的生存前提,保护水资源、控制水污染是环境保护工作的主要内容之一,为此,我国已经颁布了多部水环境质量和排放标准,这些标准通常几年修订一次,新标准自然代替老标准。目前我国颁布的主要的水环境质量标准有:《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002);《海水水质标准》(GB 3097—1997);《生活饮用水卫生标

准》(GB 5749—2006);《渔业水质标准》(GB 11607—1989);《农田灌溉水质标准》(GB 5084—2005);《地下水质量标准》(GB/T 14848—1993);《城市污水再生利用 景观环境用水水质》(GB/T 18921—2002);《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920—2002)。

主要的排放标准有:《污水综合排放标准》(GB 8978—1996);《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)和一批工业水污染物排放标准,如:《制浆造纸工业水污染物排放标准》(GB 3544—2008);《磷肥工业水污染物排放标准》(GB 15580—2011);《柠檬酸工业水污染物排放标准》(GB 19430—2004);《煤炭工业水污染物排放标准》(GB 20426—2006);《皂素工业水污染物排放标准》(GB 20425—2006);《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287—1992)等。

1. 《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)

我国的《地表水环境质量标准》最早是在 1983 年编制的,在 1988 年和 1999 年两次修正,目前实施的标准为 GB 3838—2002,该标准从 2002 年 6 月 1 日开始实施。该标准适用于全国江河、湖泊、运河、渠道、水库等具有使用功能的地表水水域,其目的是保障人体健康、维护生态平衡、保护水资源、控制水污染以及改善地表水质量和促进生产。依据地表水水域使用目的和保护目标将其划分为五类:

I 类主要适用于源头水、国家自然保护区。

II 类主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾产卵场、仔稚幼鱼的索饵场等。

III 类主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区。

IV 类主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区。

V 类主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

对应上述五类水域功能,将地表水环境质量标准基本项目标准值分为五类,不同功能类别分别执行相应类别的标准值,同一水域兼有多类功能的,依最高功能划分类别。有季节性功能的,可分季划分类别。

标准值中水温属于感官性状指标。pH、生化需氧量、高锰酸盐指数和化学需氧量是保证水质自净的指标,磷和氮是防止封闭水域富营养化的指标,大肠菌群是细菌学指标,其他属于化学、毒理指标。

2. 《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)

《生活饮用水卫生标准》为的是保证水质适于生活饮用,其水质必须保证居民终生饮用安全,它直接关系到人体健康。目前,我国实施的标准是由《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—1985)修订的《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006),另外,2001 年卫生部在 GB 5749—1985 的基础上修改颁布了《生活饮用水水质卫生规范》,该规范共包含 96 项指标,其中,常规检验项目 34 项,非常规检验项目 62 项,对水源水质和监测方法均作了详细规定。

饮用水卫生标准中包括四类指标,其中水质常规指标为:

(1) 感官性状和一般化学指标。色度、混浊度、臭和味、肉眼可见物、pH、总硬度(以碳酸钙计)、铝、铁、锰、铜、锌、挥发酚类(以苯酚计)、阴离子合成洗涤剂、溶解性总固体、耗氧量

(COD_{Mn}法,以 O₂ 计)、硫酸盐、氯化物。

(2) 毒理指标。氟化物、氰化物、砷、硒、汞、镉、铬(六价)、铅、硝酸盐(以 N 计)、氯仿、四氯化碳、溴酸盐(使用臭氧时)、甲醛(使用臭氧时)、亚氯酸盐(使用二氧化氯消毒时)、氯酸盐(使用复合二氧化氯消毒时)。

其中,氟化物是生命必需的微量物质,但过高过低都会对人体产生有害影响,因此,规定氟化物含量低于 1.0 mg/L。

(3) 微生物指标。包括总大肠菌群、耐热大肠菌群、大肠埃希氏菌、菌落总数。其中,菌落总数是指 1 mL 水样在营养琼脂培养基上,于 37℃ 经 24 h 培养后生长的细菌菌落总数。细菌不一定有害,因此这一指标主要反映微生物情况。对人体健康有害的病菌很多,如果在标准中一一列出,那么不仅在制定标准,并且在执行标准过程中会带来很多困难,因此在实用上只需选择一种在消毒过程中抗消毒剂能力最强、在环境水域中最常见(即有代表性)、监测方法容易的为代表。大肠菌群是一种需氧及兼性厌氧在 37℃ 生长时能使乳糖发酵,在 24 h 内产酸、产气的革兰氏阴性无芽孢杆菌,有动物生存的有关水域中常见,它对消毒剂的抵抗能力大于伤寒菌、副伤寒菌、痢疾杆菌等,通常当它的浓度降低到 13 个/升时,其他病原菌均已被杀死,因此以它作为代表比较合适。标准中规定 100 mL 水样中总大肠菌群不得检出。

(4) 放射性指标。包括总 α 放射性和总 β 放射性。

3. 《地下水质量标准》(GB/T 14848—1993)

为保护和合理开发地下水资源,防止和控制地下水污染,保障人民身体健康,促进经济建设,我国在 1993 年颁布了《地下水质量标准》(GB/T 14848—1993),该标准是地下水勘察评价、开发利用和监督管理的依据,适用于一般地下水,不适用于地下热水、矿水、盐卤水。该标准依据我国地下水水质现状、人体健康基准值及地下水质量保护目标,并参照生活饮用水、工业和农业用水水质要求,将地下水质量划分为五类:

I 类主要反映地下水化学组分的天然低背景含量,适用于各种用途。

II 类主要反映地下水化学组分的天然背景含量,适用于各种用途。

III 类以人体健康基准值为依据,主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水。

IV 类以农业和工业用水需求为依据,除适用于农业和部分工业用水外,适当处理后可作生活饮用水。

V 类不宜饮用,其他用水可根据使用目的选用。

4. 《农田灌溉水质标准》(GB 5084—2005)

为贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》,防止土壤、地下水和农产品污染,保障人体健康,维护生态环境,促进经济发展,特制定该标准。该标准的全部技术内容为强制性。标准将控制项目分为基本控制项目和选择性控制项目。基本控制项目适用于全国以地表水、地下水和处理后的养殖业废水及以农产品为原料加工的工业废水作为水源的农田灌溉用水。该标准规定了农田灌溉水质要求、监测和分析方法。为了保障农业用水安全,在污水灌溉区灌溉期间,采样点应选在灌溉进水口上,化学需氧量(COD)、氰化物、三氯乙醛及丙烯醛的标准数值为一次测定的最高值,其他各项标准数值均指灌溉期多次测定的平均值。该标准根据农作物的需求状况,将灌溉水质按灌溉作物分为三类: