

中国地质大学“十五”教材建设规划基金资助

环境 监测

韩庆之 毛绪美 梁合诚 编著



中国地质大学出版社

环境 监测

韩庆之 毛绪美 梁合诚 编著

中国地质大学出版社

内容简介

环境监测是环境科学中一门综合性的实际应用学科。本书是根据我校环境工程和环境科学专业教学计划的要求编写的,符合《环境监测》教学大纲的基本要求。全书共分八章,分别介绍了环境监测的基本理论和特征,监测数据的整理统计和分析,介绍了水环境、大气环境、土壤环境、地质环境、环境噪声等监测的基本方法和监测站、网、点的选择设计,还简单介绍了自动监测系统 and 环境遥感技术在环境监测中的应用。书末附有各类标准可供查阅,并有《环境监测实验》与之配套使用。本书根据我校教学和科研特点,对水环境,特别是地下水环境监测进行了较详细的介绍,并增加了“地质环境监测”内容,这也是本书的特色。

本书主要适用于高等学校环境工程、环境科学、环境监测、环境地质等专业教学用书,也可供环境保护部门有关专业和技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境监测/韩庆之,毛绪美,梁合诚编著. —武汉:中国地质大学出版社,2005.7

ISBN 7-5625-2020-8

I. 环…

II. ①韩…②毛…③梁…

III. 环境-监测

IV. X83

环境监测

韩庆之 毛绪美 梁合诚 编著

责任编辑:王凤林

责任校对:胡义珍

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路388号)

邮编:430074

电话:(027)87482760

传真:87481537

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经销:全国新华书店

<http://www.cugp.cn>

开本:787毫米×1092毫米 1/16

字数:256千字 印张:10

版次:2005年7月第1版

印次:2005年7月第1次印刷

印刷:武汉首壹印刷厂

印数:1—2000册

ISBN 7-5625-2020-8/X·22

定价:18.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

本书是根据国家教育部环境工程专业教学计划和我校 2004 环境工程专业重新修订的教学计划及环境监测教学大纲的要求,结合我们的教学实践经验,并参考、吸收国内外环境监测教材的优点编写的。

本教材对环境监测的基本理论和概念,基本设计方法和原则进行了阐述,力求做到教材内容具有科学性和系统性,深入浅出,前后呼应,便于自学。教材注重对学生创造性思维能力的培养。针对本科教学目标和本课程在整个教学计划中的地位,本教材注重环境监测方案设计,培养学生系统思维能力,动手试验能力的培养在与其相联系的《环境监测实验》中进行。

本书除前言和绪论外共分八章,绪论介绍了环境监测的基本理论和特点,第一章介绍了环境监测分析方法和环境标准制定,第二章介绍了环境监测数据的整理、统计和分析方法,第三、四、五、六、七章讨论了水环境、大气环境、土壤环境、地质环境和环境噪声监测的基本方法和监测站、网、点位的选择设计,第八章简单介绍了自动监测系统 and 环境遥感技术在环境监测中的应用,各章末附有习题与思考题。书末附有各类标准可供参考。

本书根据我校特点和实际,对水环境,特别是地下水环境监测进行了详细介绍,并增加了“地质环境监测”部分,在分析问题中,以系统论为指导,以水循环为主线,把水、气、生、岩等环境联系起来,这也是本教材的特点。有关“生物监测”、“放射性及电磁辐射监测”的内容和水、气、土分析测试内容,将在其他如《环境生物学》、《环境同位素》、《水环境污染控制》、《大气污染控制》、《环境土壤学》、《分析化学》中详细学习。

本教材 1997 年曾作为校内教材出版,试用八年,效果较好,本次经学校教材建设评审专家评审,同意资助出版。

全书共分八章,其中前言、绪论、第一、三、五、六章由韩庆之编写,第二、四章由毛绪美编写,第七、八章由梁合诚编写,最后由韩庆之统一整理定稿。

本教材初稿完成后由中国地质大学(武汉)环境学院王焰新教授、周爱国教授、程胜高教授,湖北省环境监测中心站张家贤高级工程师,武汉理工大学资源与环境工程学院张高科教授进行了仔细的审阅,提出了宝贵的修改意见和建议,本教材在正式出版前的试用中本院学生和老师们也提出了不少宝贵修改意见,在此一并向他们致以诚挚的谢意。

由于编者水平所限,本书内容涉及领域广泛,书中错误和不足之处难免,敬请读者批评指正。

作 者

2005 年 7 月

目 录

绪论	(1)
§ 0-1 环境和环境问题	(1)
§ 0-2 环境监测的意义和任务	(3)
§ 0-3 环境监测的特点和分类	(4)
习题与思考题	(6)
第一章 监测技术及环境标准	(7)
§ 1-1 环境监测技术概述	(7)
§ 1-2 环境标准	(8)
习题与思考题	(29)
第二章 环境监测质量保证与数据分析	(30)
§ 2-1 质量保证	(30)
§ 2-2 基本概念	(34)
§ 2-3 数据的处理和结果表述	(39)
§ 2-4 测量结果的统计检验	(45)
§ 2-5 直线相关和回归	(47)
§ 2-6 方差分析	(50)
习题与思考题	(53)
第三章 水环境监测	(54)
§ 3-1 水环境监测的意义和内容	(54)
§ 3-2 天然水中的化学组分	(55)
§ 3-3 河水的自净作用	(58)
§ 3-4 地下水的污染和自净	(60)
§ 3-5 水环境监测站位设计	(66)
§ 3-6 监测频次和监测项目的确定	(80)
§ 3-7 水样采集	(84)
习题与思考题	(91)
第四章 大气环境监测	(92)
§ 4-1 大气及大气污染物	(92)
§ 4-2 大气污染物的扩散、输送和影响因素	(93)
§ 4-3 大气监测网设计	(100)
§ 4-4 大气监测试样的采集	(104)
习题与思考题	(111)
第五章 土壤环境监测	(112)
§ 5-1 土壤环境组成	(112)

§ 5-2 土壤背景值和土壤污染·····	(115)
§ 5-3 土壤环境质量标准·····	(117)
§ 5-4 土壤环境监测设计·····	(118)
习题与思考题·····	(123)
第六章 地质环境监测 ·····	(124)
§ 6-1 环境地质问题的概念·····	(124)
§ 6-2 环境地质问题的主要内容·····	(124)
§ 6-3 地质环境监测·····	(127)
习题与思考题·····	(129)
第七章 环境噪声监测 ·····	(130)
§ 7-1 环境噪声基础知识·····	(130)
§ 7-2 环境噪声的监测与计算·····	(131)
§ 7-3 环境噪声的主观评价·····	(134)
习题与思考题·····	(136)
第八章 自动监测系统和遥感监测 ·····	(137)
§ 8-1 自动监测系统·····	(137)
§ 8-2 遥感监测技术·····	(141)
习题与思考题·····	(148)
附表 1 生活饮用水水质常规检验项目及限值 ·····	(149)
附表 2 海水水质标准 ·····	(150)
附表 3 地下水分类指标 ·····	(151)
附表 4 农田灌溉水质标准 ·····	(152)
附表 5 城市区域噪声标准 ·····	(153)
附表 6 工业企业厂界噪声标准 ·····	(153)
参考文献 ·····	(154)

绪 论

§ 0-1 环境和环境问题

随着现代社会经济和科学技术的高速发展,环境和环境问题越来越引起世界范围内人们的高度重视。环境科学就是在这种发展过程中随之兴起,并形成了一门综合性科学。这是一门新兴的学科,其发展历史只不过 40 年左右。

0.1.1 环境

环境的广义涵义是与某一中心事物有关的周围事物,称之为这一事物的环境。而环境科学所要研究的环境,是指以人类为主体的外部世界围绕着人群的空间,是人类赖以生存和发展的空间。它包括自然环境和社会环境。

自然环境是指可以直接或间接影响人类生活和发展的,一切自然形成的物质及其能量的总体。而社会环境是在自然环境的基础上,在人类历史发展的过程中,经人类长期有意识地劳动改造的自然环境。社会环境是人类社会物质文明和精神文明的重要标志。20 世纪以来,随着人类社会的发展,人类的活动范围不断扩大,活动能力越来越强,因而,社会环境的内容也越来越丰富,演化速率日新月异。

环境是一个十分复杂的体系。按照其划分的原则不同,可以划分出众多的分支。比如,按照环境主体不同,可以划分出以人类为主体的环境系统和以生物为主体的生态环境系统。按其形成过程来划分,可以分为自然环境和社会环境。在自然环境中,按其主要要素又可以划分出大气环境、水环境(地表水、地下水)、土壤环境(岩土)、生物环境和地质环境等。在社会环境中,我们又常依据人类对环境的利用或环境之功能分为聚落环境(院落环境、村落环境、城市环境)、生产环境、交通环境和文化环境等。

在《中华人民共和国环境保护法》中,对环境有以下的论述:“环境是指大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动植物、水生生物、自然保护区、风景游览区、名胜古迹等。”显然,这里的环境也是指作用于人类这一客体的所有外界事物,即指人类生存的环境。它包括了地理环境、地质环境和社会环境。

0.1.2 环境问题

人类对环境的利用和改造,取得了引人瞩目的光辉成就,特别是这些年来,时时日日有新的工程开工和竣工,创造了更加适宜人类生存的优美环境,物质生活更加富裕,精神生活更加丰富多彩。但是,我们也不能不看到,随着人类加速改造环境过程的发生,环境也不断地以正相关强度反作用于人类自身。这是因为,人与环境之间所构成的体系是一个错综复杂的多元结构动态平衡体系,即物质和能量的输入和输出接近相等。人类对自然环境的改造打破了原来的平衡,引起一定的自我调节(或人为调节)能力,可恢复到原初的平衡状态,但是,如果外来干扰超过了环境本身的自我调节能力,即无法恢复到原初的平衡状态,这就破坏了环境平衡,

改变了环境的性质和质量,从而引起了一系列的环境问题。同样,环境系统在人类对其有益的影响下,也可以破坏原初平衡状态而达到新的平衡,使环境的结构形式更加合理,能够输出更高效能的新的环境状态。

所谓的环境问题,这里主要是指由于人类生活和生产活动的过速发展,作用于我们生存环境所引起的严重公害及生态平衡的破坏。环境问题已成为当代普遍关注的全球性问题。

人类初期只是利用环境,以生产活动与环境之间进行物质及能量的交换。由于这个时期生产力极不发达,对环境的影响和改造不显著。环境完全可以承受这一极弱的干扰而进行自我调节,并维持原初的动态平衡。随着人类社会的进一步发展,生产力逐渐发展起来,这时人类已不只是利用环境,开始有意识地改造环境,对环境的干扰加强,使环境本身的自我调节能力不能再承受如此强烈的干扰,这样环境问题就相应地出现了。比如,中国的黄河流域——这一人类文明的发祥地,在唐朝时期不是现在这样干旱半干旱的景象,而是林木繁茂的湿润气候条件。由于社会生产力的发展,大规模地毁林造田,造成严重的水土流失,良田退化,气候反常。

产业革命以后,社会生产力更加迅速地发展,机械广泛使用,人类改造自然环境的能力空前提高,环境的自我调节能力根本无法使环境保持在原初动态平衡的状态,使平衡向着恶化的方向迅速发展,即环境问题日趋严重。人们真正意识到环境问题才只是从严重的环境问题出现的最近 30~40 年内。以前,人们总是错误地认为,地球资源是取之不尽,用之不竭的,可以无偿使用;认为地球也可以无限地吸纳生活和生产废物。在这种错误认识的指导下,近几十年来大气和水环境污染严重,酸雨范围扩大,清洁淡水资源匮乏,水土流失造成山林石漠化和良田、草原沙漠化,野生动植物物种骤减,山体崩滑,地下水水位下降,地面沉降、开裂,臭氧层破坏等严重的环境问题。

环境问题已经成为全球及我国现代化建设的重要问题之一,因而于 1993 年 6 月 3 日~14 日在巴西的里约热内卢召开了联合国环境与发展大会,这次大会会有 183 个国家的代表参加,有 102 个国家和地区的元首或政府首脑与会并讲话。会议重申了 1972 年的《人类环境宣言》、《21 世纪议程》两个纲领性文件和《关于森林问题的原则声明》;有 154 个国家分别签署了《气候变化框架公约》和《物种多样性公约》。我国代表团出席了这次大会,当时李鹏总理在首脑会议上发表了讲话,代表中国在五大国中率先签署了两项公约,体现了我国对全球环境发展事业的高度重视和责任感。这次环境和发展大会对我国环境保护事业也有很大的推动作用,保护环境已经成为我国的基本国策之一。在经济高速发展的同时,要非常重视环境污染的防治和对生态环境的保护,要把环境保护纳入国家、地方的各行各业中长期和年度社会经济发展计划中,对开发建设性项目实行环境影响评价制度和“三同时”制度(防治环境污染和破坏的设施与生产主体工程同时建设、同时施工、同时投产使用),相继制定各种环境保护、环境污染防治的法规和标准。

“预防为主,防治结合”、“谁污染谁治理”、“强化环境管理”等都必须建立在对人类赖以生存的环境有所了解,了解环境质量状况,作出宏观评价,从而达到保护、管理和治理、改良环境之目的。要了解环境,就要对各种环境要素的形态、性质、含量以及发展演化趋势进行监视和监测,为预防环境恶化措施和污染治理方法的选择、为环境规划和环境管理措施(环境保护法令、法规、条例)的制定和执行、为环境科学研究等提供科学依据。

§ 0-2 环境监测的意义和任务

0.2.1 环境监测的意义

环境监测是环境科学和环境工程的一个重要组成部分。环境监测是以环境分析(分析化学、物理测定、生物指标、地质测量和观察以及某些新技术)为基础,研究环境质量的变化和描述环境状态与演化、科学预报环境质量的发展趋势。

前已述及,人类赖以生存的环境随着现代化工业、农业和交通运输业的飞速发展,由于水资源和矿产资源的不合理开发利用,以及大型工程的兴建,跨大流域的调水等,其自我调节能力被超过,生态平衡遭到破坏,生成的工业“三废”(废气、废水、废渣)在环境中积累,土壤被化肥、农药污染,水资源,特别是淡水资源枯竭,地面沉降,山体崩滑等。这些都影响了动植物的生长和繁殖,直接或间接地影响着人类的生活质量和健康。为了预防环境污染或治理已经被污染的环境,就必须探求环境质量恶化的根源和演化规律。

对于各种个体污染物的分析和研究是环境科学的重要组成部分。然而,环境质量的恶化往往是各种因素综合作用的结果,既有化学物质污染,也有物理的因素(如热、噪声、电磁辐射等污染);既有直接因素,也有间接因素;既有短期危害,也有长期影响;既有局部范围,也有区域大范围等。所以,要解决以上问题,就必须经过长时间地各方面的工作配合,寻找导致环境质量恶化的主要指标(也称之为优先污染物)进行连续地、自动地检测和监视。这样人们就可以了解环境恶化的情况,预报恶化趋势,进而采取防治措施、评价治理效果等。由此可见,环境监测是环境科学研究和环境保护工作的基础和“耳目”,是必不可少的工作。

综上所述,我们可以认为:环境监测是运用现代科学方法,对人类赖以生存的环境质量进行定量描述,同时尽可能灵敏并及时搜集环境质量变化的信息和对人体健康有无异常影响的信息,在分析、评价这些资料的基础上尽早地采取具体有效的行动,以保护人类正常生存与发展的这样一个体系。

0.2.2 环境监测的任务

环境监测是环境保护和环境科学研究的基础。它既为了解环境质量状况,评价环境质量提供信息,又为贯彻和执行各种环境保护法令、法规和条例提供科学依据。它属于环境规划和管理部门,以及厂矿企业进行全面质量管理的一部分。

具体说来,环境监测的主要任务有:

- (1)系统监测和积累环境本底长期监测资料,为制定和修订各种各类环境标准提供科学依据。
- (2)判断环境质量是否合乎国家制定和修订的环境质量标准,定期提出环境质量报告。
- (3)检测环境工程要素,分析论证工程建设可能引起和诱发的地质环境问题,提出环境保护措施,为工程设计提供可靠依据。
- (4)监测已被污染了的环境中的污染物在时间和空间上的分布、迁移和演化规律,寻找污染途径和污染源。
- (5)调查污染源造成的污染影响,掌握污染物质作用于水、大气、土壤、岩石及整个生态系统的规律性,以确定控制和治理的对策,并评价防治措施效果。

以上可见,环境监测的任务是十分繁重的,它是一项十分复杂的工程,涉及到众多的部门和专业,需要对各种环境要素的形态、性质和含量进行有计划地调查研究和监测,提供准确的环境信息,使环境得到切实有效的保护、管理和改善,有效地控制和减少环境污染。

§ 0-3 环境监测的特点和分类

0.3.1 环境污染的特点

环境污染(问题)是各种因素本身及其相互作用的结果,同时还受到社会评价的影响而具有社会性,其主要特点是:

1. 污染物的时间分布性

污染物的排放量和污染因素的强度随时间总是变化的。要了解其变化的规律,比如一个工厂排放污染物的种类、浓度是随时间变化的,河水中污染物的组分、浓度随季节而变;噪声随时间而变等。这些变化都会造成同一污染物对同一地点所造成的污染浓度差达数倍,甚至数十倍之多。

2. 污染物的空间分布性

污染物排放到环境后,随着水源和空气运动而扩散稀释。不同的污染物的稳定性和扩散速度与污染物性质有关,所以不同地理位置上污染物浓度、强度也不同。

3. 环境污染与污染物含量(或污染因素强度)具有一定的关系

有毒物质引起毒害的量与无害的自然本底之间存在着一种界限,即污染因素对环境的危害有一阈值。对阈值的研究是制订标准、判断是否污染的依据。

4. 污染物的种类和数量具有叠加性

从传统的毒理学观点看,多种污染物同时存在对人或生物体的影响,有以下几种情况:

(1)单独作用。即当机体中某些器官只是由于混合物中的某一组分发生危害,而没有因污染物的共同作用而加深危害,称为污染物的单独作用。

(2)相加作用。混合污染物各组分对机体的同一器官的毒害作用的危害相似,且偏向同一方向,当这种作用等于各种污染物毒害作用总和时,为污染物的相加作用。

(3)相乘作用。当混合污染物各组分对机体的毒害作用超过个别毒害作用总和时,称为污染物的相乘作用。

(4)拮抗作用。当两种或两种以上的污染物对机体的毒害作用彼此抵消一部分、大部分时,称为污染物的拮抗作用。

5. 环境污染具有社会评价性

环境问题的社会评价与社会制度、文明程度、技术经济发展水平、民族风俗习惯、哲学、法律等有关。有些具有潜在危险的污染物,因一时危害不明显,往往不引起人们的注意,而某些现实的、直接感受到的因素倍受社会重视。

以上就是环境污染的主要特征。根据环境污染或说环境要素所具有的特点,那么,环境监测也应具有自己的特点。

0.3.2 环境监测的特点

环境监测作为一门学科有其本身的特点,主要有:

(1)影响环境的物质要素繁多,组成复杂。既有固态的土、废渣、废料,也有气态的空气和各种废气,还有液态的水、油,更有物理的以及生物的诸多要素。

(2)环境样品的组成极为复杂,随机变化明显,其浓度范围宽,性质各异,而且物质因素之间处于动态平衡状态。在不同的水文地球化学环境中其平衡状态各异。所以待测物的浓度表现出时间分布上的变化,因此,所采样品应具有符合监测计划要求的时间和空间的代表性和完整性。

(3)环境监测部门向各方面提供的数据具有权威性和法律性,所以必须保证监测数据的准确性、精密性、代表性和可比性。因而要求从采样到整理的各个环节必须按规定切实执行质量保证计划。

(4)环境监测包括对环境质量的监测和评价,对环境污染的追踪和预报。因此要求监测的数据要及时、连续。要达到以上的要求,必须尽可能采取自动化、标准化和检测网络化等先进手段。

(5)环境监测与众多学科相关联,涉及的知识面广,专业面宽。既要有坚实的分析化学基础,又要有物理学、生物学、生态学、水文地质学、环境工程学、水文地球化学、环境地质学等专业知识,还要了解水处理等方面的技术要点和发展趋向。

(6)社会环境学是环境科学的一部分。环境监测不能离开社会环境问题。在做环境质量评价时,在监测站位设计中,社会因素必须考虑在内。所以说环境监测是一个与多学科有关的综合性学科。

0.3.3 环境监测的分类

环境监测按不同的分类原则可划分出各种类型。

按照监测目的不同可以分为:

1. 工程性监测

在大型工程(大型水利工程、大型矿山工程、城市大型工程)设计时,为预防工程建设对环境的不良影响,如:山被削平、山体崩滑、矿坑塌陷、废石堆积、冲沟被填、水系改变、海岸侵蚀、咸水倒灌、地面沉降以及对整个生态系统的影响等,要按特定的工程环境和特定的环境要素进行监测,为工程设计中的环境影响评价和预防措施选择提供依据。

2. 监视性监测

对确定的环境要素或污染物质的现状和变化趋势进行连续的监测,以了解环境质量状况,及时发现污染情况,评价污染控制措施的效果以及环境标准实施情况。

3. 事故性监测

这是针对发生了污染性事故进行的突击性监测,以确定污染物的种类、污染程度和危害范围,协助判断与仲裁造成事故的原因,并及时采取有效措施来降低或消除事故的危害。

4. 研究性监测

为研究环境要素或某类污染物在环境中的演化规律、运移模式,以及对环境、人体和生物的影响;为研究控制环境污染的措施和技术要求;为研究监测分析方法监测仪器制造而进行的各种监测。

按监测对象或环境要素的不同可以分为:大气环境监测,水环境监测,土壤环境监测,固体废物监测,地质环境监测,噪声和振动监测,热、光、电磁辐射监测,放射污染监测等。

按监测的部门还可以分为:基线监测(气象局)、卫生监测(卫生防疫部门)、例行监测(环境

保护局)和资源监测(国土资源部门)。

习题与思考题

1. 如何理解环境和环境问题概念?
2. 如何理解“环境监测是环境科学研究和环境保护的基础和‘耳目’”?
3. 环境监测的主要任务是什么?
4. 环境污染和环境监测各有哪些特点?
5. 环境监测按监测目的的不同可分为哪几种类型?

第一章 监测技术及环境标准

§ 1-1 环境监测技术概述

1.1.1 监测分析方法

在环境监测中既有物理量的测定,也有污染组分的测试,一般物理量的测定如温度、色度、浊度、噪音等都有比较简便、快速的测定方法,这些方法很容易实现连续自动化测定。但是化学组分的测试则比较复杂。目前用于环境监测的测定方法一般认为可分为化学分析法、物理化学分析法和生物监测法三大类。

化学分析法包括容量法(酸碱滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定和络合滴定)和重量法。这种方法的主要特点是:①准确度高,其相对误差是 $0.1\% \sim 0.2\%$;②所需的仪器设备简单,分析成本低,设备保养维修方便;③灵敏度较低,一般仅适用于高浓度组分的测定,对微量组分则不大适用;④选择性较差,有时候需要比较复杂的预处理。

物理化学分析法通常称为仪器分析法。其种类较多,大体上可以分为光学分析法、电化学分析法、色谱分析法三大类。光学分析法中有分光光度法、紫外分光光度法、红外分光光度法以及原子吸收分光光度法、荧光分析法、非色散红外吸收法、火焰光度法、化学发光法和发射光谱法;电化学分析法中有电导法、极谱法、库仑滴定法、离子选择性电极法、电解溶出法等;色谱分析法是以色谱分离为基础、配合各种方式测定化合物的方法。如气相色谱法、高效液相色谱法、离子色谱法、纸层析法和薄板层析法等,此外还有质谱和中子活化分析法。

近年来环境监测上已经越来越广泛地采用两种方法联用技术。如色谱-质谱联用(GC-MS),色谱-红外联用(GC-IR)等。

仪器分析方法的共同特点是:①灵敏度高,适用于微量或痕量组分分析测定;②选择性好,对样品预处理一般都比较简单;③响应速度快,容易实现连续自动化测定;④有些仪器可以组合使用,提高了鉴别能力。但是,它与化学方法相比,仪器分析的相对误差较大,一般在 $3\% \sim 5\%$ (当然个别仪器达 $0.1\% \sim 1\%$)。另外,仪器分析中部分仪器的造价很高,进而使分析成本提高,而且大型精密仪器的维护、维修都比较复杂。

生物监测法是近年来逐步受到人们重视的新的监测方法。由于人和其他各种生物所组成的生物群落都生活在同一个自然环境中,在这样的环境中各种生物所组成的小的生态环境系统也处于一种平衡状态,如果环境中的某些条件发生变化,比如环境受到某种污染,这时有不少生物就会显示出比人类更为敏感的反应,出现各种异常,使原有的生态平衡被破坏。环境的物理化学过程决定着生物过程,反过来,生物过程的变化也可以在一定程度上反映出环境的物理化学过程。因此,人们可以通过对生物的观察研究来评价环境质量的变化。从某种意义上说,由环境质量变化所导致的生物化学过程的变化能够更直接、综合地反映出环境质量对生态系统的影响,它比用物理化学方法监测得到的数据更有说服力。一般说来,生物监测方法与人工采样——实验室测定方法或采用仪器进行自动连续监测相比,具有如下优点:①能直接反映

出环境质量对生态系统的影响;②成本低廉,不需要购置昂贵的大型精密仪器,也节约了保养和维护费用;③可以在大面积或长距离内密集布点,甚至在边远地区布点。但是,应该想到生物生长是复杂的过程,影响因素很多,这种生物监测又受到了多方面的限制。比如,影响生物过程的变化可以不仅仅是环境污染,还可能有许多非污染因素在起作用,这就对分析造成了困难,在地理和季节上也有较大的限制。

1.1.2 测定方法选择的原则

随着现代科学技术的不断发展进步,对各种环境因子的测定分析方法有多种选择。这些方法在不同的条件下能满足环境监测的需要。但是,对于同一因子如果采用不同的监测方法或采用不同原理制备的检测仪器进行分析测定,往往会得到不同的结果。因此,为了最大限度地利用环境监测所得到的数据,在选择环境因子的测定方法时,应遵循以下几个基本原则:

1. 标准化

测定方法的标准化是目前世界各国都在加强推行的一种做法。我国也早在 20 世纪 80 年代初就由中国环境监测总站组织编写了《环境监测标准分析方法》和《污染源统一监测分析方法》,以后又陆续颁布了各种污染因子的测定标准方法。因此,为使在不同情况下测得的监测结果具有可比性,必须采用标准方法。如果是进行国际合作的环境监测项目研究,还应该采用国际统一的标准方法。有些标准测定的方法中还规定了必须采用的仪器型号。

2. 专用化

由于污染因子往往和其他成分混杂在一起,为提高监测工作的效率,只要条件许可,就应该选用专用仪器的测定方法。这是因为,一般来说专用仪器都有很高的选择性。

3. 能自动连续测定

在经常性的测定工作中,在可能的情况下,都应尽量采用连续自动测定装置。这样可以获取系统的信息。但在使用连续自动监测系统时,必须注意用标准试样对系统的精度和灵敏度进行定期校核,以保证所测结果的正确性。

§ 1-2 环境标准

环境标准是为了保护环境、保护社会物质财富和维持生态平衡,对水、大气、土壤等环境质量以及污染排放物和有关环境保护法等由国家按规定的程序制定和批准的一整套具有强制性的法规。

1.2.1 环境标准分类

一般说来,环境标准在我国分为四类、两级。四类环境标准为:环境质量标准、污染物控制标准(或称污染物排放标准)、环境基础标准和环境保护方法标准。两级是指国家级环境标准和地方环境标准。其中环境基础标准和环境保护方法标准只有国家级环境标准。

环境质量标准主要包括水环境质量标准、大气环境质量标准、城市区域环境噪声标准等。它是为了保护人类身体健康,提高生活质量和维持生态平衡,而对有害物质或有害因素在环境中的允许限量所作的规定。它是当时环境政策的目标、环境管理部门工作的依据,同时也是制定污染物控制排放标准的依据。

污染物排放标准到目前为止种类繁多,其主要有大气污染综合排放标准,污水综合排放标准

及各种专门工业企业废水、废渣、废气污染物排放标准等。污染物排放标准是为了实现环境质量目标,结合经济技术条件和环境特点,对排入环境中的有害物质或有害因素所作的控制规定。

环境基础标准是指在环境保护工作范围内,对需统一规定的有关名词、术语、符号、代号、记号、方法等所作的具有法律效力的定义。它是制定其他环境标准的基础。

环境保护方法标准是指在环境保护工作范围内,以试验、检查、分析、取样、保管、统计、作业等方法为对象所制定的各种标准。

国家级环境标准是指由国家专门机构批准颁发,在全国范围内适用的标准。地方环境标准是指由各级地方政府部门批准颁发的在特定区域内适用的标准。国家制定的国家级环境标准在全国范围内执行。由于我国地域辽阔,各地自然条件和经济发展水平不同,环境容量各异,又加之国家标准有些项目未作具体规定,所以允许地方环保部门根据自己的地方环境特点和经济技术条件,在不适宜执行国家标准时,制定地方环境质量补充标准和污染物排放标准。在颁布了地方环境标准的地区,原则上需要执行地方环保标准。

以上可见,国家标准是地方标准制定的依据,地方标准是国家标准的补充。它们共同构成了完整的环境标准体系。

1.2.2 环境标准的制定

环境标准体现国家技术经济政策和发展水平。所以,它的制定既要有很强的技术性,又要有很强的政策性。因此,制定时要求:

(1)标准要有充分的科学依据,技术要先进。标准中各种指标的确定都要以科学研究结果为依据。比如环境质量标准,要以经过反复科学试验的环境质量基准为基础。所谓环境质量基准,是指环境中污染物(或因素)对特定对象(人或其他生物等)不产生不良或有害影响的最大剂量或浓度。制定监测方法标准要求对方法本身的准确度、精密度、干扰因素以及各种方法的比较进行试验。制定控制标准的技术和指标,要考虑到它们的成熟程度、可行性以及预期效果等。

(2)要具有很强的政策性和社会性。环境质量基准和环境质量标准是两个概念,环境质量基准是由污染物(或因素)与特定对象之间的剂量——反应关系来确定,而没有考虑经济、技术、社会等人为因素,不具有法律效力。环境质量标准是在环境质量基准的基础上,考虑社会、经济、技术等因素而制订的,由国家管理机关颁发的具有强制性的法规。控制标准的制定中往往发生技术先进和经济合理的相互制约。因此,标准要确定在最佳使用点上,既不能只强调技术先进而使大多数工矿企业难以达到标准,也不能只强调可能,而迁就现有落后的生产技术和陈旧的工艺流程。要定在大多数工矿企业经过努力整改能够达到的技术基础和经济能力的水平上,这样才能使所制定的标准真正起到促进污染控制和发展生产的双重作用。

(3)制定标准还应按照环境功能、工矿企业类型、污染因子的危害性、生产处理技术和水平等不同情况区别对待,有的宽些,有的严格一些,宽严结合,以起到消除污染和促进生产的作用。

(4)与国际标准接轨。地球只有一个,环境问题,特别是大环境关系到整个世界或更大范围,是一个全球性的问题。因此,积极采用国际标准,与国际接轨,是目前我国应采取的技术经济政策,也是引进技术首先考虑的前提。不然我们无法达到国际化生产。这样做,对我们了解当前国际先进生产技术和发展趋势也是有益的。

当然,我国实际情况和技术经济条件与发达国家有一定差距。因而环境质量标准还不可能完全采用国际标准,但是要努力跟进。而环境基础标准和环保方法标准是通用的。当前国

际环保组织也积极推行基础,方法标准统一,进行国际合作环境保护研究势在必行。

1.2.3 环境标准

关于环境标准前已述及,它可分为四类、两级,下面详细讨论。

1. 环境质量标准

环境质量标准是指在一定的时空范围内,对环境质量的的要求所做的规定。一般环境质量标准包括水环境质量标准、空气质量标准、土壤质量标准和城市环境噪声标准及地质工程环境质量标准等。

这些标准都是以保护人体健康与正常的工作条件,维持正常的生态平衡而制定的各种污染因子在环境中的最高允许浓度或限值。环境质量标准是国家环保政策目标的具体体现,是制定污染物排放标准的基础,同时也是各级政府管理部门对环境进行科学管理的重要依据。环境质量标准分国家环境质量和地方环境质量标准。

国家环境质量标准是由国家对各类环境中的污染因子(或因素)在一定条件下允许浓度与限值所作的规定。标准中明确规定了各类环境在给定条件下应达到的目标值。

我国目前颁布执行的国家环境质量标准主要有:《生活饮用水水质常规检验项目及极值》(2001-9-1)(附表1);《海水水质标准》(GB3097-1997)(附表2);《地下水分类指标》(GB/T14848-93)(附表3);《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);《农田灌溉水质标准》(GB5084-92)(附表4);《环境空气质量标准》(GB3095-1996)。

下面对《地表水环境质量标准》作简要说明:

本标准按照地表水五类使用功能,规定了水质项目及标准值、水质评价、水质项目的分析方法以及标准的实施和监督;适用于中华人民共和国领域内江河、湖泊、运河、渠道、水库等具有使用功能的地表水域。

《地表水环境质量标准》中依据地表水水域使用的目的和保护目标将其分为五类:

- I 主要适用于源头水,国家自然保护区;
- II 主要适用于集中式生活饮用水水源地一级保护区、珍贵鱼类保护区、鱼虾产卵场等;
- III 主要适用于集中式生活饮用水水源地二级保护区、一般鱼类保护区及游泳区;
- IV 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 主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

同一水域兼有多类的,依最高类别功能划分。

本标准规定了基本项目和特定项目不同功能水域的标准值,满足地表水各类使用功能和生态环境质量要求的基本项目按表1-1执行,而集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值执行表1-2,集中式生活饮用水地表水源地特定项目按表1-3执行。

标准在评价方法上要求选取单项指标,分项进行评价,并要说明达标情况,超标的应说明超标项目和超标倍数。对于丰、平、枯水期特征明显的水体,应分水期进行达标率评价。

本标准的实施与监督由县级以上人民政府环境保护行政主管部门及相关部门按职责分工监督实施。集中式生活饮用水地表水源地水质超标项目经自来水厂净化处理后,必须达到《生活饮用水卫生规范》的要求。省、自治区、直辖市人民政府可以对标准中未规定的项目,制定地方补充标准,并报国务院环境保护行政主管部门备案。

本标准还对水质监测方法及各项检测分析方法作了具体规定。监测项目的采样布点及监测频率应符合国家地表水环境监测技术规范要求。检测分析方法规定基本项目按表1-4执

行,集中式生活饮用水地表水源地补充项目按表 1-5 执行。集中式生活饮用水地表水源地特定项目按表 1-6 执行。

表 1-1 地表水环境质量标准基本项目标准限值 单位:mg/L

序号	分类		I 类	II 类	III 类	IV 类	V
	标准值						
	项目						
1	水温(℃)		人为造成的环境水温变化应限制在: 周平均最大温升≤1 周平均最大温降≤2				
2	pH 值(无量纲)		6~9				
3	溶解氧	≥	饱和率 90% (或 7.5)	6	5	3	2
4	高锰酸盐指数	≤	2	4	6	10	15
5	化学需氧量(COD)	≤	15	15	20	30	40
6	五日生化需氧量(BOD ₅)	≤	3	3	4	6	10
7	氨氮(NH ₃ -N)	≤	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
8	总磷(以 P 计)	≤	0.02 (湖、库 0.01)	0.1 (湖、库 0.025)	0.2 (湖、库 0.05)	0.3 (湖、库 0.1)	0.4 (湖、库 0.2)
9	总氮(湖、库,以 N 计)	≤	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
10	铜	≤	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
11	锌	≤	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0
12	氟化物(以 F ⁻ 计)	≤	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5
13	硒	≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
14	砷	≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
15	汞	≤	0.000 05	0.000 05	0.000 1	0.001	0.001
16	镉	≤	0.001	0.005	0.005	0.05	0.1
17	铬(六价)	≤	0.01	0.05	0.05	0.005	0.01
18	铅	≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
19	氰化物	≤	0.005	0.05	0.02	0.2	0.2
20	挥发酚	≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
21	石油类	≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
22	阴离子表面活性剂	≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
23	硫化物	≤	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0
24	粪大肠菌群(个/L)	≤	200	2 000	10 000	20 000	40 000

表 1-2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值 单位:mg/L

序号	项 目	标准值
1	硫酸盐(以 SO ₄ 计)	250
2	氯化物(以 Cl 计)	250
3	硝酸盐(以 N 计)	10
4	铁	0.3
5	锰	0.1