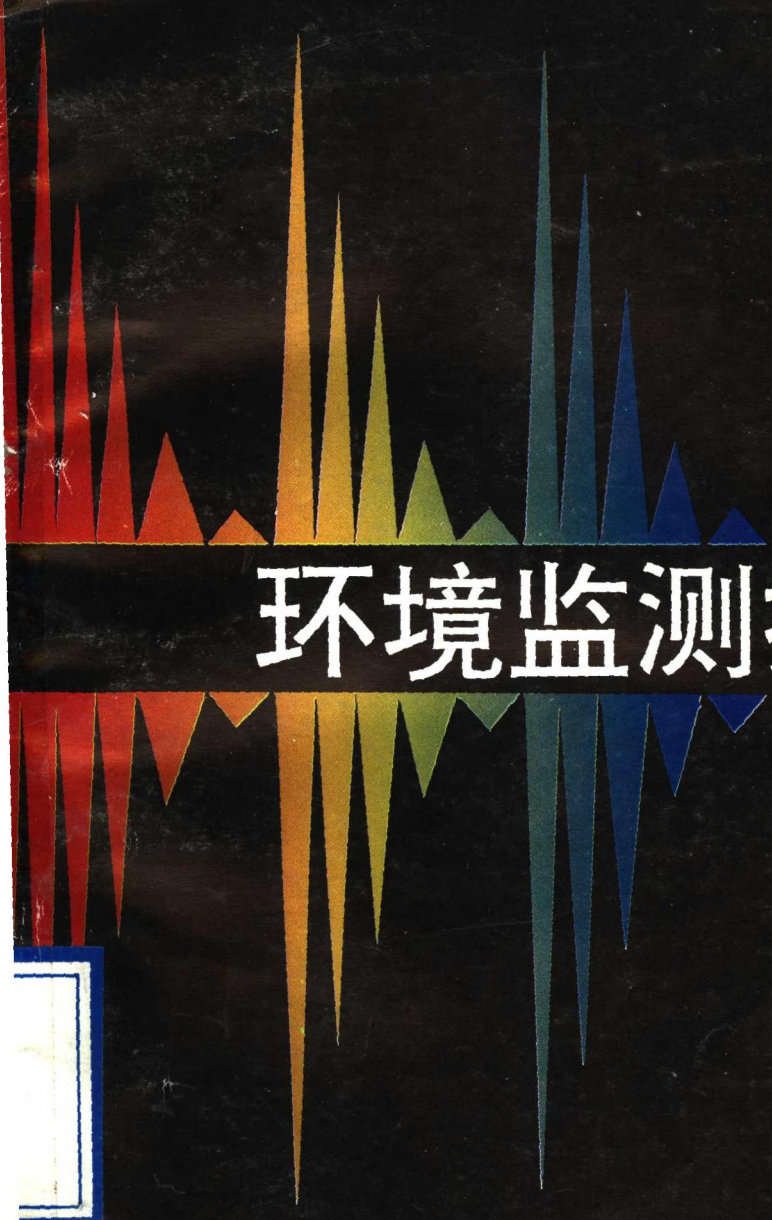


谢 锋 等 编 著



综 环境监测技术 论

石 油 大 学 出 版 社

环境监测技术综论

编著 谢锋 杨桂凤 于所亭
刘伟 杜晓兰

石油大学出版社

鲁新登字 10 号

内 容 简 介

本书综合论述环境监测各个技术领域的专业基础知识。主要内容包括环境监测工作中有关的环境标准、环境质量监测及环境污染物监测的手段和方法、监测数据的统计与处理、环境监测的质量保证工作、监测资料的综合技术和环境监测成果的表达方式。同时,对国内外正在发展中的新的监测技术及方法做了概要的介绍。本书适合于中等文化程度以上的环境保护工作者阅读,也可作为环境监测专业人员的参考书籍。

*

石油大学出版社出版

(山东省东营市)

新华书店发行

肥城市印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 $7\frac{7}{8}$ 印张 193.0 千字

1993 年 10 月第 1 版 1993 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—3000 册

ISBN7-5636-0458-8/X·01

定价:5.90 元

前 言

环境监测是环境保护工作和环境科学研究的基础,是环境管理工作的重要组成部分。认真搞好环境监测工作不仅为及时、准确、全面地反映环境质量现状和发展趋势提供技术保证,并且为加强环境管理、环境规划、环境污染防治提供科学依据。

能够掌握环境监测的基本知识,较全面、综合地了解环境监测技术,对从事环境管理,搞好环境保护是大有裨益的。我们参考国内外有关资料并结合从事多年环境监测和环境监测管理工作的实践,编著了《环境监测技术综论》一书,奉献给读者。如果您能从本书中得到一些收获和启迪,我们将倍感荣幸。

环境监测技术涉及的学科范围很广,包括了化学、数学、声学、光学、生物学、热学、电磁学、核物理学、放射化学、统计学等诸多方面。本书在编著过程中,力图对环境监测技术所涉及的方方面面尽可能全面地加以阐述,以供读者参考借鉴。但由于我们水平有限,书中难免有许多缺点和不足,恳望从事环境监测和研究的专家学者们不吝指教,我们将不胜感激。

谢奇光、王桂勋、徐玉清同志参加了本书部分章节的修改和校对工作。

在成书过程中,承蒙吴长征先生对本书的审校,于勇先生负责设计封面,在此表示衷心的感谢。对所引书刊的作者也一并致谢。

作者

1993年11月

目 录

第一章 概论	1
第一节 环境监测的作用与目的.....	1
第二节 环境监测的特点和要求.....	2
第三节 环境监测的发展.....	5
第四节 环境监测的基本要素.....	7
第五节 环境监测的分类.....	9
第六节 环境监测管理	12
第二章 环境监测标准	14
第一节 环境质量标准	14
第二节 污染物排放标准	17
第三节 监测方法标准	21
第四节 环境标准物质	23
第五节 标准物质的制备和应用	25
第三章 水质污染监测	28
第一节 概述	28
第二节 水样的采集与保存	34
第三节 水质污染监测样品预处理技术	42
第四节 水质污染监测项目分析方法	50
第四章 空气污染监测	69
第一节 空气污染的类型及来源	69
第二节 空气污染监测的布点与采样	72
第三节 空气常见污染物的测定	80
第四节 空气污染源监测	93

第五节	空气降水监测	108
第五章	环境噪声监测	112
第一节	环境噪声及其污染危害	112
第二节	噪声的物理量及其量度	115
第三节	噪声频谱	117
第四节	噪声测量仪器	120
第五节	噪声监测方法	125
第六章	土壤监测	130
第一节	土壤污染	130
第二节	土壤样品的采集与制备	132
第三节	土壤分析样品的预处理	135
第四节	土壤样品的测定	136
第七章	生物监测	138
第一节	污染物对生物的影响	138
第二节	大气污染的生物监测	142
第三节	水污染的生物监测	146
第四节	生物残毒监测	151
第八章	放射性污染监测	156
第一节	放射性采样点的布设	156
第二节	放射性样品的采集和制备	157
第三节	放射性监测仪器	159
第四节	放射性测量	160
第五节	中子活化分析	162
第九章	其他监测	165
第一节	电磁污染监测	165
第二节	恶臭监测	170
第三节	热环境监测	177
第四节	遥感遥测技术	178

第十章 环境监测质量保证	181
第一节 质量保证的意义和内容.....	181
第二节 数理统计在环境监测中的应用.....	182
第三节 布点过程中的质量控制.....	194
第四节 采样过程中的质量控制.....	196
第五节 实验室内质量控制.....	199
第六节 实验室间质量控制.....	205
第七节 监测数据的审核.....	209
第十一章 综合分析与成果表达	214
第一节 环境监测综合分析.....	214
第二节 环境监测成果表达.....	217
附表	

第一章 概 论

第一节 环境监测的作用与目的

环境监测是整个环境保护工作和环境科学研究的基础。环境监测的目的是及时、准确、全面地反映环境质量现状和发展趋势,为环境管理、环境规划、环境污染防治提供依据。

随着现代工业、现代农业和现代交通运输业的发展,资源开发和利用的规模越来越大。与此同时,各种工业废水、废气和固体废弃物的排放量和化肥、农药的使用量也迅速增多,各种新的化学物质以每年一千种的速度增长,进入环境的化学品目前约有十万种,其中有毒化学品约一万种。某些地区特别是人口和工业集中的城市和工矿区,以及工业城市下游流域的大气、水体和土壤中某些物质的含量超过原来的本底水平,也超过了大自然的自净能力,从而引起环境质量的变化,造成环境污染,破坏了自然界的生态平衡,影响动植物的生长和繁殖,产生了危及人类健康的公害问题,这些都直接或间接地威胁着社会文明的发展和人类的生存。

为了寻找环境质量变化的原因和规律,创造一个好的生存环境,人们从调查研究入手,通过环境监测,积累了大量长期反映环境质量的监测数据,查清环境污染的来源,摸清污染物在传输过程中的分布、迁移及变化规律,再通过模拟研究,建立模式,对环境污染的趋势作出预测预报,从而准确地评价环境质量,提出或确定控制污染的对策,逐步地改善环境,这一系列活动构成了环境科学的研究体系,而环境监测是这个体系中的一个重要部分。

制定国家和各级地方政府的环境政策、法律、环境管理规定和环境质量标准,必须要以环境监测获得的各类数据为科学依据。环境监测还可作为执行环境保护法的技术仲裁,为环境管理的决策、环境规划、排污收费、环境指标考核、环境工程验收服务,发挥其监督职能。

因此,环境监测是环境科学研究和环境管理的手段和重要组成部分,在环境保护工作中起着十分重要的作用。

环境监测的主要目的包括以下几个方面:

1. 提供代表当前环境质量状况的各种监测数据,判断环境质量是否符合国家制定的环境质量标准;

2. 判断污染源造成的污染影响,确定污染物分布(包括时间和空间的分布)现状,污染物浓度最高和潜在问题最严重的区域,为确定控制和防治污染的对策,评价防治措施的实际效果提供信息;

3. 根据污染物浓度的分布,追踪污染物质的污染路线和污染来源,探明污染原因,进行污染事故分析,为开展环境科学研究提供信息;

4. 收集环境背景及其变化趋势的数据,积累长期监测的资料,为制订或修改环境法规、标准,研究和掌握环境质量,制定环境规划提供依据;

5. 为开展环境影响评价,研究污染扩散模式,进行环境污染的预测预报提供数据资料。

第二节 环境监测的特点和要求

一、环境监测的特点

环境监测项目种类繁多;待测物质变异性大,污染物变化同

排放的污染物性质、状态、浓度及排放情况有关,污染物浓度随时间、空间和自然条件而变化;被测物质的含量低,特别是自然本底值的含量极低,属于痕量($10^{-6} \sim 10^{-9}$)和超痕量($10^{-9} \sim 10^{-12}$)分析范围。同时监测区域变化大;被测物质的毒性大。因此,环境监测单靠一种手段(如化学分析)难以完成,必须和先进的物理或物理化学的各种监测手段相结合才能完成。所以,环境监测的手段包括化学监测、物理监测和生物监测。环境监测的特点有:

1. 环境监测与一般检验相比,在某种意义上来说有生产性,其基本产品就是监测数据。环境监测过程包括布点采样(投料)、分析测试(加工制作)、数据处理和综合评价(产品成型)、监测质量保证(产品检验)等等。监测管理也可同生产过程,要定岗、定责、定工艺流程、定产品数量和质量一样。因此,环境监测在一定意义上是生产监测数据的工厂。当然,环境监测站的任务不仅仅是提供监测数据。

2. 环境监测具有综合性。环境监测需要把化学的、物理的、生物的方法和手段结合起来,综合于统一的监测系统;通过对监测对象(包括大气、水体、土壤、固体废物、生物)进行综合分析,才能说明环境质量状况;环境质量评价涉及自然科学、社会科学等很多领域,需要综合起来,才能把监测数据的内含信息揭示出来。

3. 环境监测的数据具有可比性。环境监测对象大多成份复杂、变化大、干扰因素多、浓度范围广;环境监测数据是由众多人次、许多实验得出的,最终目的是说明环境的质量状况,数据必须具有准确可比性。因此,要建立环境监测质量保证体系。

4. 环境监测的持续性。环境监测数据如同水文气象数据一样,累积时间越长越珍贵,只有在有代表性的监测点位持续监测,才能揭示环境污染的发展趋势。监测点位的代表性一旦得到确认,就应尽可能坚持下去,持续监测,以获得连续数据。

二、环境监测的要求

1. 及时提供监测信息。一是建立一个高效能的环境监测组织网络,理顺环境监测的组织关系;二是建立完善的数据报告制度,有一个十分流畅的信息通道,做到纵横有序,传递自如;三是提高数据处理能力,逐步实现数据处理计算机化;四是有一个规范化的监测成果表达形式。如环境监测年鉴、环境质量报告书等,均应该有统一的技术规范。

2. 环境监测要有针对性。污染源监测和环境要素监测是环境监测工作的主体。前者是对主要污染物进行定点、定时监测,获取污染负荷变化的特征数据,及时反馈到管理部门,进行污染源管理和治理;后者则对各环境要素污染状况及变化趋势进行监测,测量现状,掌握质量,评价趋势。环境监测不是为监测而监测,监测的数据一定要有可用性。宏观环境管理离不开大环境的例行监测,环境污染的具体治理工作需要污染源监测。所以,环境监测站应具备两个基本能力,一是能说清楚环境质量现状的能力,二是能说清楚污染的来龙去脉,监视、测试、评价污染源的能力。

3. 监测数据和结论要准确可靠。监测数据的准确性取决于布点、采样、分析测试、数据处理等技术是否合理,必须遵照监测工作的自身规律,树立严格的科学态度,按照规范行事。结论的准确性与综合分析能力有关,综合技术直接影响着它的准确程度。综合分析过程是产生新概念的创造性劳动过程,通过这一过程,可以创造出数据的新价值。通过社会调查和监测数据的综合分析,对环境质量变化的规律性及发展趋势作出明确的回答,对环境质量变化的来龙去脉可作出清楚正确的解释。

4. 环境监测要有科学性。这主要有三个方面:一是数据和资料的科学性;二是综合分析数据、资料方法的科学性;三是关于环境问题结论的科学性。只有满足这三个方面的科学性要求,数据

才能可靠,综合分析才能可信,结论才能可用。

第三节 环境监测的发展

环境监测是环境保护工作的重要手段,所以环境监测是随着环保事业而产生和发展的。环境监测至今已有四十多年的历史,其发展过程大致可分为三个阶段;

一、污染监测阶段(或被动监测阶段)

第二次世界大战以后,西方工业国家的经济急剧增长,各种经济活动显著增加,煤、石油、各种矿藏等被广泛地开发利用,人口密集的大城市和工矿区不断建立,工业“三废”使空气、水体、土壤等受到污染,污染事件不断发生。由于当时缺乏对环境污染的全面认识,同时也受到技术条件的限制,污染调查监测,监测范围也是零星的、局部的。采用定时定点采样,实验室化学分析的方法,分析往往人们已经能估计到的项目。

二、环境监测阶段(或主动监测阶段)

七十年代,先进的工业国家饱尝了污染的危害,公众舆论对环境污染反映强烈,政府和工业企业采取了一些限制排污的措施和规定,与此相适应的环境监测也得到发展,有目的地进行了间断性的定时定点的测定。监测手段逐渐多采用仪器监测。监测范围扩大为面、网监测,区域性监测。但是由于受采样手段的限制,仍不能及时地测定因排污量增加或因环境因素急剧的变化而引起的污染物浓度的急剧变化,因此仍是以说明环境质量为主,不能做到随时地监测环境质量的变化,更谈不上及时地用监测结果发布指令,采取应急措施。

三、污染防治监测阶段(或自动监测阶段)

八十年代环境监测技术得到迅速发展,在美国、日本、西德、

瑞典等国家,先后建立了自动连续监测系统。监测仪器采用电子计算机进行遥控。监测数据用有线或无线传输的方式送到监测中心控制室,监测数据经电子计算机处理,自动打印成指定的表格,有的甚至可以用电子计算机预测未来几小时的污染势态,绘出浓度分布图。因此,可以在很短的时间内或随时观测到大气、水体污染物浓度的变化,当污染物浓度接近或超过环境质量标准时,发出指令通知主要排污工厂或有关单位采取措施,也可以通过广播或街头显示板向居民报告污染状况,以采取保护措施。这一阶段监测范围已发展到一个城市或一个地区,以致扩大到全国乃至全球监测。一些现代化的手段如航测、遥感、卫星监测等开始在环境监测中得到应用。监测项目由工业和生活排放的化学物质及多余的能量发展到致癌、致畸、致突变的多种污染因子。为保证监测数据的准确性、代表性和可比性而建立了监测质量保证系统,使获得的监测数据在一个较大的范围内甚至于全世界范围内是可比的。为使监测数据及时无误地提供给环境管理部门和科研部门,使用和发展监测数据(库)中心、监测信息管理系统,使监测真正成为环境管理的基础。

我国的环境监测工作起步较晚。1979年国家公布了环境保护法(试行)。其中第二十六条规定,“环保机构统一组织全国环境监测”。环境保护部门建立了国家、省、市(地)、县(区)四级环境监测站,各部门的专门监测站也得以发展和健全,初步建立了服务于环境管理的环境监测网络,到1990年全国第四次环境监测工作会议时,已有各类环境监测站4000多个,从事环境监测的职工已达7万余人。初步建成了以中国环境监测总站为中心的全国环境质量监测网,包括72个监测站组成的大气监测网,109个监测站组成的地表水监测网,200个监测站组成的酸雨监测网,29个监测站组成的放射性监测网,52个监测站组成的噪声监测网,生态监测也越来越受到重视,并建立了一批草原、荒漠及海洋生态监测

站；各地方政府建立了地方监测网；各部门、行业、大水系相继建立了部门、行业监测网。管理上形成较完善的环境监测管理制度体系。以“五化”为主要内容的技术路线日趋成熟。逐步完善了监测站点网络化、采样布点规范化、分析方法标准化、数据处理计算机化和质量保证工作系统化。监测手段向仪器化、自动化方向发展，全国已有 23 个大气自动连续监测系统和三个水质自动连续监测系统。我国的环境监测工作发展的还是比较快的。

第四节 环境监测的基本要素

在环境监测活动中，监测者（监测机构）——监测对象——监测数据是相互联系的基本要素。除此以外，监测方法和监测结果也是基本要素。因为，没有正确的监测方法，就得不到正确的数据，而没有结论的监测活动，是无目的监测活动，这种活动是没有意义的。

一、监测机构

环境监测是多种学科、多种技术互相渗透的综合性科学技术工作。由于它的效益是社会公益性的，而且直接应用于环境管理，与管理有密切关系，因而，监测机构的设置既要能掌握环境质量的现状、规律及发展趋势，又能满足管理部门的要求。建立的监测网络既具有收集、传输环境质量信息的功能，又具有组织管理的功能。

我国的监测网络的设置结合国情，采用分级管理、条块结合。国家、省、市、县依据掌握本地区环境质量状况的需要，规定各自的控制点位和数量。同时建立横向监测网络，如各水系、海洋、农业等部门环境监测协作网、污染源监测网等。

二、监测对象

环境监测对象很多,由于受各种条件的限制,在实际工作中,要对监测项目进行必要的筛选,选出对解决现有问题最关键和最迫切的项目。选择监测对象时,应从三个方面权衡。

1. 对污染物的性质如自然性、化学活性、毒性、扩散性、持久性、生物分解性和积累性等作全面分析,从中选择影响面广、持续时间长、不易分解而且使动植物发生病变的物质作为日常例行监测项目。对于特殊目的或情况,则根据需要选择所要监测的项目。

2. 对所监测的项目必须有可靠的检测手段,并保证能获得有意义的监测结果。

3. 对监测所获得的数据,要有可比较的标准或能作出科学的解释,如果监测结果无标准可比,又不了解其对人体和动植物的影响,将使监测结果陷入盲目性。

三、监测方法

环境监测的对象极为复杂,要得到满意的监测结果,实现既定监测目的,监测方法的选择极为重要。近年来环境监测方法发展的明显趋势是:

1. 布点优化。以最少的测点和测次获取最有代表性的数据。监测布点的优化研究是监测方法不断发展的重要标志。

2. 质量保证系统化。质量保证工作由仅限于实验室内部的质量控制向监测全过程发展,形成贯穿监测全过程的质量保证体系。

3. 分析方法标准化,分析技术连续自动化。目前有不少自动分析仪器已被正式定为标准的分析方法,如比色分析、离子选择电极、原子吸收光谱、气相色谱、液相色谱等自动分析方法及相应的仪器。

4. 多种方法和仪器联合使用日益增多,极大地提高了环境监测效率,如色谱—质谱—计算机联用,能快速测定挥发性有机污染物,用于废水监测分析,可检测 200 种以上的污染物。其他常见

的联用机还有色谱—红外光谱联用, 色谱—原子吸收光谱联用等。

计算机的应用也日益深入到环境监测的为各个环节。

四、监测数据

监测数据是环境监测工作的产品, 并通过它来展示环境监测的重要作用。环境监测数据必须具备的基本特性是准确、精确、完整、可比, 并具有代表性。也就是说, 测量值要尽可能地接近真实值, 本身应具有良好的重现性, 样品的采集条件、监测方法、计量方法等要可比, 测得的数据要充分满足既定目的要求和有效性的要求。同时, 取样的时间、地点都要有代表性。

数据传输要快, 要有流畅的数据、资料流通渠道。数据的传输, 贵在及时, 关键是要建立一个畅通的数据流通渠道和充分利用现代数据资料传输工具。完善的监测网络、完整的数据报告制度、使用电子计算机是及时传输数据资料的基本保证。

监测数据的加工利用取决于加工方法的正确性和综合分析的科学性, 加工方法主要涉及数理统计的内容。

五、监测结果

一切监测活动的目的, 都是为了取到监测结果。监测结果一般有两种形式: 一种是实测结果, 主要是各种监测结果表格, 如环境监测年鉴属于实测结果的汇编, 年鉴中对监测数据只做分类、筛选、整理, 并不作评价; 另一种是评价结果, 如各种环境质量报告(月报、季报、环境质量报告书等)。

第五节 环境监测的分类

环境监测可以按监测的目的和性质、方法和对象进行分类。

一、按监测性质分类

1. 监视性监测(例行监测)

监视性监测是环境监测第一位的工作,这类工作的质量是环境监测工作水平高低的标志。这类监测主要是通过环境要素的监测(包括水质、大气、降水、噪声等各项环境质量状况监测)评价环境质量,判断是否符合规定的环境标准;通过污染源监测,掌握污染物浓度、排放总量、时空变化等。

2. 特定目的监测(应急监测)

特定目的监测的内容、形式很多,除一般地面固定监测外,还有流动监测、航测、遥感遥测。其内容有:污染源发生意外事故的各种紧急情况下,确定污染程度、范围和趋势的污染事故监测;为解决执行环保法过程中发生的矛盾和污染纠纷的仲裁监测;为其他部门和社会提供各类监测数据的咨询服务监测。

3. 研究性监测(科研监测)

研究污染物的迁移变化规律,污染物对人体和生物体的影响,进行污染物本底调查等。还包括为监测工作本身服务的科研工作的监测,如统一监测方法,标准物质的研制等。

二、按监测对象分类

1. 大气污染监测

测定大气中的污染物及其含量。目前已认识的大气污染物约有 100 多种,这些污染物以分子状和粒子状两种形式存在于大气中。分子状污染物的主要监测项目有二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、臭氧、总氧化剂、卤化氢以及碳氢化合物等等。粒子状污染物的监测项目有总悬浮微粒(或飘尘)、自然降尘量、尘粒的化学组分、如重金属和多环芳香烃等。影响污染扩散的气象因素有风向、风速、气温、气压、相对湿度等气象参数。

2. 水质污染监测

水质污染监测的内容包括被污染或未被污染的天然水(江、河),各种各样的工业排水的水质情况,主要监测项目大体可分为