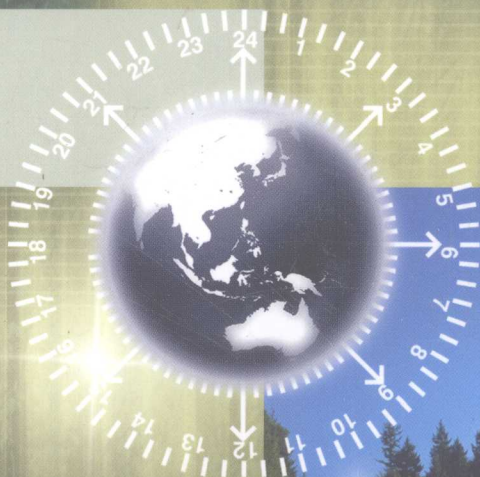




全国高职高专教育“十一五”规划教材



水环境监测与评价

张宝军 主 编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



中华人民共和国环境保护部公告



水环境监测与评价

（第二版）

中国环境出版社

全国高职高专教育“十一五”规划教材

内容简介

本书是“十一五”规划教材，由教育部组织编写，旨在提高高职高专教育水平。本书内容全面，重点突出，可作为高职高专院校相关专业教材。

水环境监测与评价

张宝军 主编

ISBN 978-7-04-023628-3 定价：28.00元

传 真：(010) 58581118

E-mail: jdb@hep.com.cn

地址：北京市西城区德胜门外大街4号

邮编：100120

电话：(010) 58581118

网址：http://www.hep.com.cn

电子邮箱：jdb@hep.com.cn

出版：2008年2月第1版

印刷：2008年2月第1次印刷

印数：410 000

开本：787×1092 1/16

印张：17.52

字数：410 000

定价：28.00元

ISBN 978-7-04-023628-3

定价：28.00元

ISBN 978-7-04-023628-3

定价：28.00元

ISBN 978-7-04-023628-3

定价：28.00元

ISBN 978-7-04-023628-3

定价：28.00元

ISBN 978-7-04-023628-3

定价：28.00元

ISBN 978-7-04-023628-3

定价：28.00元

ISBN 978-7-04-023628-3

定价：28.00元

ISBN 978-7-04-023628-3

定价：28.00元

ISBN 978-7-04-023628-3

定价：28.00元

ISBN 978-7-04-023628-3

定价：28.00元

ISBN 978-7-04-023628-3

定价：28.00元

ISBN 978-7-04-023628-3

定价：28.00元



高等教育出版社

Higher Education Press

ISBN 978-7-04-023628-3

内容简介

本书是全国高职高专教育“十一五”规划教材,根据教育部高等学校高职高专环保与气象类专业教学指导委员会审定通过的《水环境监测与评价教学大纲》编写而成。

本书较为详细地介绍了水环境监测的技术方法和监测过程的质量保证,突出水环境监测和水环境评价的特点,在一定的理论基础上,强调实践,注重专业素质和能力的培养。本书内容主要包括水环境监测与环境评价的基本原理,环境监测的质量保证与质量控制,水样的采集、保存和预处理,水质监测,水环境评价,技能训练等。本书实践教学内容与水质检验工考试相融合,有助于学生较顺利地通过考试,毕业时取得“双证”,提高就业竞争力。

本书可作为环境保护类专业应用性、技能型人才培养教学用书,也可作为环境保护科技人员、管理干部、环保职工培训教材及参考书。

图书在版编目(CIP)数据

水环境监测与评价/张宝军主编. —北京:高等教育出版社,2008.5

ISBN 978-7-04-023658-3

I. 水… II. 张… III. ①水环境-环境监测-高等学校:技术学校-教材②水环境-评价-高等学校:技术学校-教材 IV. X832

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 032394 号

策划编辑 张庆波 责任编辑 谭 燕 封面设计 于 涛 责任绘图 尹 莉
版式设计 范晓红 责任校对 张 颖 责任印制 尤 静

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
总 机 010-58581000
经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京东光印刷厂

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 17.25
字 数 410 000

版 次 2008 年 5 月第 1 版
印 次 2008 年 5 月第 1 次印刷
定 价 23.60 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 23658-00

高职高专教育环境保护类专业教材 指导委员会和编审委员会

指导委员会

教育部高等学校高职高专环保与气象类专业教学指导委员会

编审委员会

主任委员

林振山(环保与气象类专业教学指导委员会)

副主任委员

李元(环保与气象类专业教学指导委员会)

王国祥(环保与气象类专业教学指导委员会)

王立新(中国环境管理干部学院)

孙蕾(长沙环境保护职业技术学院)

委员

陈文	傅刚	高翔	关荐伊	倪才英	孙即霖	相会强
薛巧英	张宝军	顾勇	高红武	陈喜红	高艳玲	耿世刚
郭正	何红升	金文	刘海春	石光辉	王晓燕	王怀宇
王金梅	姚运先	周凤霞	朱雅兰			

前 言

水环境监测与评价是环境类专业的核心课程。根据教育部高等学校高职高专环保与气象类专业教学指导委员会审定通过的高等职业教育环境保护类专业人才培养的要求,以水的监测与评价为主线,对应水环境监测与评价岗位设置的知识和技能需求,形成理论知识与技能实训相结合的整体框架,力求体现高职教育注重技能应用、工学结合的特点。

本书以环境监测的基本原理、技术方法和环境标准为突破口,系统介绍了监测过程的质量保证与质量控制,水样的采集、保存和预处理,水环境监测及水环境影响评价等知识。在内容上有以下特点:

1. 体现工学结合,强调实践,注重职业岗位素质和能力的训练。
2. 以技能培养为主导,围绕职业岗位能力,在每章开篇明确知识目标和技能目标,在必备知识后附有技能训练、思考题和习题,附录配有国家水质检验工技能考核模拟试卷。
3. 所选内容与现代技术结合紧密,注重新技术、新工艺、新方法的运用。
4. 注重应用,学习本书后,能够撰写水环境监测报告和水环境评价报告。

徐州建筑职业技术学院张宝军编写第一章,第二章,第四章第六节,第五章第一、二节;扬州环境资源职业技术学院朱泉雯编写第三章,第四章的第四、五节;扬州环境资源职业技术学院丁敬祥编写第五章第四节至第六节;广东建设职业技术学院张志编写第四章第一节至第三节、第五章第三节。技能训练由张宝军、张志、朱泉雯、丁敬祥合作编写,附录部分由朱泉雯编写。全书由张宝军担任主编并统稿,长沙环境保护职业技术学院姚运先担任主审。

由于作者水平所限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请各位读者批评指正。

编 者

2008年1月

目

录

第一章 环境监测与环境标准 1

第一节 环境监测 1

一、环境监测的定义、目的与内容 1

二、环境监测的过程与对象 2

三、环境监测的分类 2

四、环境监测的特点 4

五、环境监测技术 5

思考题和习题 7

第二节 环境标准 7

一、环境标准概述 7

二、我国水环境质量标准 8

三、我国污水排放标准 18

四、环境监测技术规范 26

思考题和习题 27

技能训练 污水悬浮物的测定 28

一、实验目的 28

二、实验原理 28

三、实验仪器 28

四、测定步骤 28

五、计算 29

六、注意事项 29

思考题和习题 29

本章小结 29

第二章 环境监测的质量保证与

质量控制 30

第一节 概述 30

一、质量保证和质量控制 30

二、环境监测管理 31

思考题和习题 32

第二节 环境监测实验室技术要求 32

一、实验用水 33

二、化学试剂和试液 35

三、监测仪器 35

四、实验室的环境条件 36

五、实验室管理制度 36

思考题和习题 39

第三节 环境监测数据处理的质量保证 39

一、基本概念 39

二、有效数据和修约规则 43

三、可疑数据的取舍 44

四、测量结果的统计检验 47

五、监测结果的表述 50

六、直线回归和相关 50

思考题和习题 53

第四节 环境监测实验室质量控制 53

一、基本概念 54

二、实验室内质量控制 55

三、实验室间质量控制 65

思考题和习题 67

第五节 环境标准物质与标准分析

方法 68

一、标准物质 68

二、环境标准物质 69

三、环境监测的质量控制样品 70

四、标准分析方法与分析方法标

准化 70

五、监测实验室间的协作试验 71

思考题和习题 72

技能训练一 酸度的测定 72

一、实验目的 72

二、实验原理 72

三、实验仪器 72

四、实验试剂 73

五、测定步骤 73

六、计算 73

七、注意事项 74

技能训练二 碱度的测定 74

一、实验目的 74

二、实验原理 74



三、实验仪器	74	五、电导率	107
四、实验试剂	74	六、透明度	108
五、测定步骤	75	七、矿化度	109
六、计算	75	八、臭	109
七、注意事项	76	思考题和习题	110
思考题和习题	76	技能训练一 色度的测定	111
本章小结	77	一、实验目的	111
第三章 水样的采集、保存和预		二、实验原理	111
处理	78	三、实验仪器	111
第一节 水样的采集	78	四、实验试剂	111
一、采样前的准备	78	五、测定步骤	111
二、地表水的采集	79	六、计算	112
三、水污染源的采集	84	七、注意事项	112
四、地下水样的采集	86	思考题和习题	112
五、底质(沉积物)样品的采集	88	第二节 金属化合物的测定	112
思考题和习题	90	一、汞	113
第二节 水样的运输和保存	91	二、镉	115
一、水样的运输	91	三、铅	122
二、水样的保存	91	四、铜	122
三、水样的过滤或离心分离	96	五、锌	123
思考题和习题	96	六、铬	124
第三节 水样的预处理	96	七、砷	125
一、水样的消解	96	八、其他金属化合物	127
二、水样的富集与分离	97	思考题和习题	128
思考题和习题	101	技能训练二 汞的测定	128
技能训练 浊度的测定	101	一、实验目的	128
一、实验目的	101	二、实验原理	128
二、实验原理	102	三、实验仪器	128
三、实验仪器	102	四、实验试剂	129
四、实验试剂	102	五、测定步骤	130
五、测定步骤	102	六、计算	131
六、计算	102	思考题和习题	131
七、注意事项	103	技能训练三 原子吸收法测定水质中的	
思考题和习题	103	铜、锌、铅、镉	131
本章小结	103	一、实验目的	131
第四章 水质监测	104	二、实验原理	131
第一节 物理性质的测定	105	三、实验仪器	132
一、水温	105	四、实验试剂	132
二、色度	105	五、测定步骤	132
三、浊度	106	六、计算	133
四、残渣	107	七、注意事项	133
		思考题和习题	133



181	技能训练四 六价铬的测定	133	081	五、测定步骤	154
181	一、实验目的	133	081	六、计算	155
181	二、实验原理	134	081	七、注意事项	155
581	三、实验仪器	134	071	思考题和习题	156
581	四、实验试剂	134	070	技能训练八 水中氨氮的测定——奈氏	
581	五、测定步骤	134	071	试剂分光光度法	156
	六、计算	135	(00)	一、实验目的	156
581	七、注意事项	135	171	二、实验原理	156
581	思考题和习题	136	171	三、实验仪器	156
581	技能训练五 总砷的测定	136	571	四、实验试剂	156
581	一、实验目的	136	571	五、测定步骤	157
581	二、实验原理	136	571	六、计算	157
481	三、实验仪器	136	571	七、注意事项	158
481	四、实验试剂	136	571	思考题和习题	158
481	五、测定步骤	137		技能训练九 水中氨氮的测定——滴	
081	六、计算	137	571	定法	158
081	七、注意事项	137	571	一、实验目的	158
081	思考题和习题	138	571	二、实验原理	158
	第三节 非金属无机物的测定	138	571	三、实验仪器	158
581	一、酸度和碱度	138	571	四、实验试剂	158
581	二、pH	140	071	五、测定步骤	159
581	三、溶解氧	141	071	六、计算	159
581	四、氰化物	143	071	思考题和习题	159
481	五、氟化物	145	070	技能训练十 总磷的测定	159
571	六、含氮化合物	146	071	一、实验目的	159
571	七、硫化物	150	571	二、实验原理	159
571	八、其他非金属无机物	151	571	三、实验仪器	159
105	思考题和习题	152	871	四、实验试剂	160
105	技能训练六 溶解氧的测定	152	071	五、测定步骤	160
805	一、实验目的	152	571	六、计算	160
005	二、实验原理	152	071	七、注意事项	161
005	三、实验仪器	152		思考题和习题	161
005	四、实验试剂	152	571	第四节 有机化合物的测定	161
005	五、测定步骤	153	071	一、化学需氧量(COD)的测定	161
005	六、计算	153	081	二、高锰酸盐指数的测定	164
005	七、注意事项	153	081	三、生化需氧量(BOD)的测定	165
	思考题和习题	153	081	四、总有机碳(TOC)的测定	167
015	技能训练七 氰化物的测定	154	081	五、总需氧量(TOD)的测定	168
015	一、实验目的	154	181	思考题和习题	169
115	二、实验原理	154	181	技能训练十一 化学需氧量的测定	
515	三、实验仪器	154		快速——重铬酸	
415	四、实验试剂	154	181	钾法(COD _{Cr})	169



一、实验原理	169	一、实验原理	181
二、实验仪器	169	二、实验仪器	181
三、实验试剂	169	三、实验试剂	181
四、测定步骤	170	四、测定步骤	182
五、计算	170	五、计算	182
六、注意事项	170	六、注意事项	182
技能训练十二 化学需氧量的测定(COD)		技能训练十七 水中油的测定——非	
——库仑滴定法	171	色散红外分光光度法	183
一、实验原理	171	一、实验原理	183
二、实验仪器	172	二、实验仪器	183
三、实验试剂	172	三、实验试剂	183
四、测定步骤	172	四、测定步骤	183
五、注意事项	173	五、计算	184
思考题和习题	173	第五节 水环境污染的生物监测	184
技能训练十三 五日生化需氧量的测定		一、水环境污染生物监测原理	184
(BOD ₅)	173	二、生物群落法	186
一、实验原理	173	三、细菌学检验法	189
二、实验仪器	174	思考题和习题	193
三、实验试剂	174	技能训练十八 水中总大肠菌群的	
四、测定步骤	175	测定	193
五、计算	176	一、实验原理	193
六、注意事项	176	二、实验仪器	193
思考题和习题	176	三、实验试剂	193
技能训练十四 废水中酚的测定	176	四、测定步骤	194
一、实验原理	176	思考题和习题	197
二、实验仪器	177	第六节 环境监测报告和环境质量图	197
三、实验试剂	177	一、环境监测报告的分类	197
四、测定步骤	178	二、环境监测报告的编写原则	201
五、计算	179	三、环境监测报告实例	201
六、注意事项	179	四、环境质量图	208
思考题和习题	179	思考题和习题	209
技能训练十五 水中油的测定——重		综合实训 校园水环境监测	209
量法	179	一、实训目的	209
一、实验原理	179	二、水环境监测调查和资料的	
二、实验仪器	180	收集	209
三、实验试剂	180	三、水环境监测项目和范围	209
四、测定步骤	180	四、监测点的布设、监测频率和采样	
五、计算	180	方法	210
六、注意事项	181	五、样品的保存和运输	210
思考题和习题	181	六、分析方法和数据处理	211
技能训练十六 水中油的测定——紫外		• 本章小结	212
分光光度法	181	第五章 水环境评价	214



第一节 概述	214	一、建设项目的水环境影响评价的 分类管理	240
一、环境质量与环境质量评价	214	二、建设项目的水环境影响评价文 件的编制与报批	241
二、环境影响与环境影响评价	216	三、建设项目的水环境影响评价的 实施	243
思考题和习题	219	思考题和习题	244
第二节 水环境影响评价工作分级	219	第六节 水环境影响评价案例	244
一、评价工作分级依据	219	一、项目简介	244
二、水环境影响评价的任务	222	二、预期的环境影响及其防治 措施	246
三、水环境影响评价的工作程序	222	三、替代方案	248
思考题和习题	223	四、损益分析	248
第三节 水环境现状评价	223	五、评价结论及建议	249
一、水环境现状评价的作用	223	思考题和习题	249
二、地表水现状评价的基本程序	223	技能训练 案例分析	250
三、水环境现状调查	224	本章小结	252
四、水环境现状评价方法	227	附录 水质检验工技能考核模拟 试卷	253
思考题和习题	232	水质检验工技能考核模拟试卷(A)	253
第四节 水环境影响预测	232	水质检验工技能考核模拟试卷(B)	255
一、水体中污染物迁移与转化 过程	232	水质检验工技能考核模拟试卷(C)	259
二、水体中污染物的扩散规律	232	参考文献	262
三、水质预测因子的筛选	234		
四、水环境影响预测条件的确定	235		
五、河流水环境影响预测	235		
思考题和习题	239		
第五节 建设项目的水环境影响评价	240		



第一章

环境监测与环境标准



知识目标

1. 掌握环境监测的定义、目的和内容;
2. 熟悉环境监测的过程与对象;
3. 熟悉环境监测的分类和特点;
4. 理解环境监测的技术方法;
5. 掌握环境标准的作用、分类、重点标准;
6. 了解环境监测的发展趋势。



技能目标

1. 掌握污水悬浮物的测定操作技能。

第一节 环境监测

一、环境监测的定义、目的与内容

1. 环境监测的定义

环境监测是运用现代科学技术方法监视和检测代表环境质量和变化趋势的各种数据,分析其环境影响过程与程度。

2. 环境监测的目的

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做出正确的评价。

3. 环境监测的内容

根据环境监测的定义,环境监测的内容主要包括以下五个方面:

- (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。

二、环境监测的过程与对象

1. 环境监测的过程

环境监测的过程一般为接受任务、现场调查、监测方案设计、样品采集、运送保存、分析测试、数据处理、综合评价和监控反馈等。

(1) 接受任务:环境监测的任务来源于政府环境保护部门指令、组织或个人的委托、监测机构计划。

(2) 现场调查:根据任务要求的内容开展现场调查研究,以便掌握污染源的性质、来源及其相对位置、排放规律、污染受体的性质、水文、地理、气象等环境条件等。

(3) 监测方案设计:根据有关技术规范和现场调查情况进行方案设计和布点作业,并做好标识和准备工作。

(4) 样品采集:根据方案设计的内容要求,进行样品的采集工作。某些现场需要处置的样品,要按规范要求处置包装,并详细记录现场情况和采样实况。

(5) 运送保存:将采集的样品和记录安全、及时地送往实验室,并注意办好交接手续。

(6) 分析测试:根据规定程序和分析方法,对样品进行分析,并记录检测信息。

(7) 数据处理:对数据进行处理和统计检验,整理入库。

(8) 综合评价:通过对现场调查资料、监测结果进行综合分析并做出合理解释,写出预测分析和对策建议报告。

(9) 监督反馈:根据环保部门指令或用户的申请,对监测对象进行监督控制;同时对监测结果的意见申诉和对策执行情况反馈,以便纠正工作中存在的问题。

2. 环境监测的对象

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。

从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学科的发展,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。

三、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 水环境质量监测。对江河、湖泊、水库等地表水体、地下水水体及其底泥、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做出评价,为开展水环境管理提供可靠的数据和资料。② 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。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: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具有权威的部门进行,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

按此分类方法可分为水质监测、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. 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)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[a]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。

2. 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有一百多种,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、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。

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对土壤、作物中有害的重金属如铬、铅、镉、汞及残留的有机农药等进行监测。

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做出的反应,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. 物理性污染监测

该监测包括噪声、振动、电磁辐射和放射性等物理性环境污染监测。

四、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、相乘作用或拮抗作用等,这些作用使得环境质量的变化更加复杂。

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:

1. 监测对象的复杂性

监测对象包括空气、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、化学的和生物的方式。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。

2. 监测手段的多样性

监测手段包括化学、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。

3. 监测数据的科学性

环境污染是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。



4. 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,某一个环节的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。

五、环境监测技术

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。监测技术日新月异,已经从单一的环境分析发展到物理化学监测、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。

1. 物理化学监测技术

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。以物质化学反应为基础的分析方法称为化学分析法。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、气体或有色物质等现象而进行的;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。

仪器分析是以物理学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分析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)、傅里叶变换红外光谱仪(FTIR)、气相色谱-傅里叶变换红外光谱仪(GC/FTIR)、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。

目前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,中型分析仪器在国内外的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先进水平。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的技

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的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、非金属无机化合物的测定;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。

2. 生物监测技术

生物监测技术是利用植物和动物在污染环境中所产生的各种反应信息来判断环境质量的方法,这是一种综合的、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。其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的监测。

3. 生态监测技术

生态监测技术是运用可比的方法,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地测定和观察的过程,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。

4. “3S”技术

“3S”技术,系指地理信息系统(GIS)技术、遥感(RS)技术和全球定位系统(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且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。遥感技术的全天候、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等优点,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。

5. 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。

在水质等自动监测系统中主要使用流动注射法(FIA)。FIA与分光光度法、电化学法、AAS、ICP-AES等技术结合,可测定Cl、NH₃、Ca、NO₃⁻、Cr(Ⅲ)、Cr(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。

