



教育部高职高专规划教材

环境监测

第二版

王英健 杨永红 主编



化学工业出版社

教育部高职高专规划教材

环境监测

第二版

王英健 杨永红 主编

图书在版编目(CIP)数据

环境监测 / 王英健, 杨永红主编. — 2版. — 北京: 化学工业出版社, 2009.2
 教育部高职高专规划教材
 ISBN 978-7-122-04666-6

I. ①环… II. ①王… ②杨… III. 环境监测—高等学校—教材 IV. X83

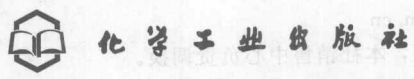
中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第007997号

责任编辑: 王文敏
 责任校对: 郑 强
 文字编辑: 林 琳
 封面设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社(北京东城区青年湖南路13号 邮政编码100011)
 印 刷: 北京云带印刷有限责任公司
 装 订: 三河市李旗寨111

787mm×1092mm 1/16 印张19.5 字数432千字 2009年3月北京第2版第1次印刷

邮购热线: 010-64818888 (传真: 010-64818885) 北京邮购: 010-64818888



北京

定价: 35.00元

本书是根据高职高专环境类专业的人才培养要求以及高职高专环境监测课程标准编写的。全书以监测对象为主线,基于环境监测岗位的监测任务、项目和方法,分别介绍了水和污水、大气和废气、噪声、土壤、固体废物、生物和放射性污染物的监测。详细说明了环境监测的基本原理、技术方法、环境标准、监测过程的质量保证和现代监测技术。本书取材面向岗位群,突出实用性,重点培养环境监测人员的综合素质、实际动手操作能力,完成岗位监测任务。

本书为高职高专环境类专业教材,亦可供其他各类学校环境专业师生及相关技术人员参考。

环境监测

第二版

王英健 杨永红 主编

图书在版编目(CIP)数据

环境监测/王英健,杨永红主编. —2版. —北京:化学工业出版社,2009.2

教育部高职高专规划教材

ISBN 978-7-122-04666-6

I. 环… II. ①王…②杨… III. 环境监测-高等学校:技术学院-教材 IV. X83

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第007997号

责任编辑:王文峡

文字编辑:林媛

责任校对:郑捷

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张19½ 字数472千字 2009年3月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:32.00元

版权所有 违者必究

高职高专环境教材 编审委员会

顾问

刘大银

主任委员

沈永祥

副主任委员

李居参 许 宁 王文选 王红云

委员

(按姓名汉语拼音排序)

白京生	陈 宏	冯素琴	付 伟	傅梅绮
顾 玲	郭 正	何际泽	何 浩	胡伟光
扈 畅	蒋 辉	金万祥	冷士良	李党生
李东升	李广超	李 弘	李洪涛	李居参
李旭辉	李耀中	李志富	牟晓红	沈永祥
司 颐	宋鸿筠	苏 炜	孙乃有	田子贵
王爱民	王春莲	王红云	王金梅	王文选
王小宝	王小平	王英健	魏振枢	吴国旭
徐忠娟	许 宁	薛叙明	杨保华	杨永红
杨永杰	尤 峥	于淑萍	于宗保	袁秋生
岳钦艳	张柏钦	张洪流	张慧利	张云新
赵连俊	智恒平	周凤霞	朱惠斌	朱延美
庄伟强				

前 言

《环境监测》第一版教材于2004年出版以来，得到了广大读者的认可，同时使用本教材的院校反馈很多建设性的意见和建议。第二版《环境监测》教材保持了第一版的编写体系、特点和内容结构，结合环境监测岗位监测任务、监测项目和监测方法，参照各兄弟学校提出的建议，以及结合编者多年从事环境监测教学的实践，在第一版的基础上修订而成。

本次修订是根据高职高专环境类专业的人才培养要求，以及高职环境监测课程标准，教材以监测对象为主线，基于环境监测岗位的监测任务、项目和方法，重点培养环境监测人员的综合素质、实际动手操作能力，完成岗位监测任务。本次修订主要做了如下工作。

1. 本着面向学习者，面向岗位群，突出实践性、实用性和应用性的原则，按岗位对环境监测人员的知识、能力、素质要求，构建职业技能和职业素质必备的知识、技能体系，突出能力培养。

2. 根据和参照国家标准对监测方法进行了修订和删减，力求体现新标准的内容和要求，增加新方法、新仪器和新技术。增加了应急监测的内容，附录中介绍了环境监测快报、月报、季报、年报、环境质量报告书、污染源监测报告及应急监测报告等。增加了社会生活环境噪声标准的内容，该标准从2008年10月1日起开始执行。

3. 对教材的内容进行了精简，使监测原理、监测方法更加实用具体，删除了阅读材料。

4. 环境监测项目参照县、区、市、省和国家环境监测站的监测项目，尽可能与岗位监测相一致。

5. 采用最新的国家标准来规范环境监测术语，一律采用法定计量单位。

6. 对第一版存在的疏漏和不足进行了完善。

全书共分十章。主要包括绪论、环境监测的质量保证、水和污水监测、大气和废气监测、噪声监测、土壤污染监测、固体废物监测、生物污染监测、放射性污染监测和现代环境监测技术等。

参加本书修订工作的有：辽宁石化职业技术学院王英健（第一章、第二章、第三章、第四章、第五章、第六章、附录），唐亮（第七章、第八章），季宏祥（第九章、第十章），锦州市环境监测中心王冬梅参加部分章节的编写、修订，并任本书的主审。同时还邀请锦州市环保研究所李孝民和企业环境监测站董平等专家对教材进行审阅。全书由王英健、杨永红任主编，王英健统稿。

限于编者的水平，教材难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2009年1月

第一版前言

环境监测是环境类专业的一门主要课程。根据高职高专环境类专业的人才培养要求，本教材以监测对象为主线，按环境监测现岗位运行的项目和方法，以及岗位对环境监测人员的知识、能力和素质要求，形成教材的知识框架，力求体现实际、实践、实用的原则。

全书共分十章。主要包括绪论、环境监测的质量保证、水和污水监测、大气和废气监测、噪声监测、土壤污染监测、固体废物监测、生物污染监测、放射性污染监测和现代环境监测技术等。本书具有以下特点。

1. 教材内容由浅入深，循序渐进，注重结合环境监测现有仪器、设备、技术水平及实验室条件。同时介绍国内外先进的监测方法、仪器和手段，充分体现新知识、新技术、新方法、新设备、新工艺，使传统技术与现代技术有机融合在一起。

2. 教材中阐述的原理简洁、易懂；监测方法简练易做、示范性强；知识编排侧重系统性、规律性，层次分明，便于学生自学。同时为教师处理教材、进行教学设计留有空间，使教材成为学习知识和技术的窗口，也是岗位知识和技术的接口。

3. 通过章前学习提示和章后小结，明确学习要求及知识点；技能训练安排在各章的后面，使理论与实践完整统一，学以致用；阅读材料拓展视野，是教材的补充和延续。

本教材由王英健、杨永红主编。参加编写的有王英健（编写第一章、第三章），杨永红（编写第四章），李弘（编写第二章、第十章），李志富（编写第五章、第六章、第七章），冯淑琴（编写第八章、第九章）。全书由王英健统稿。

本书由李居参主审，并邀请一些专家对书稿进行了审阅，他们提出了许多宝贵意见。在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中的疏漏和错误，敬请批评指正。

编者

2004年1月

目 录

32			
33			
34			
35			
36			
37	第一章	绪论	1
38		第一节 环境监测的概念、内容和类型	1
39		一、环境监测的概念	1
40		二、环境监测的内容	2
41		三、环境监测的类型	3
42		第二节 环境监测的目的、特点和原则	3
43		一、环境监测的目的	3
44		二、环境监测的特点	4
45		三、环境监测的原则	5
46		四、环境监测的要求	6
47		五、环境监测的发展	7
48		六、环境监测技术的发展	7
49		第三节 环境标准	8
50		一、环境标准的作用	8
51		二、环境标准的分类和分级	9
52		三、环境标准简介	10
53		本章小结	13
54	第二章	环境监测的质量保证	14
55		第一节 概述	14
56		一、质量保证的意义	14
57		二、质量保证和质量控制	15
58		三、质量保证体系构成	15
59		四、环境监测质量保证工作的现状	16
60		第二节 数据处理的质量保证	17
61		一、基本概念	17
62		二、可疑值的取舍	18
63		三、测量结果的统计检验和结果表述	20
64		四、直线回归和相关	23
65		第三节 监测实验室的质量保证	26
66		一、名词解释	26
67		二、实验室内质量控制	28

三、实验室间质量控制	32
第四节 监测方法的质量保证	35
一、标准分析方法	35
二、分析方法标准化	35
三、监测实验室间的协作试验	36
四、环境标准物质	37
本章小结	40
第三章 水和污水监测	41
第一节 概述	41
一、水和水体污染	41
二、水体监测对象和目的	42
三、水体监测方法	42
四、水体监测项目	43
第二节 水样的采集	45
一、采样前的准备	46
二、地表水的采集	47
三、地下水的采集	52
四、水污染源的采集	54
五、底质样品的采集	56
六、流量的测量	57
第三节 水样的保存和预处理	59
一、水样的运输	59
二、水样的保存	60
三、采样记录和水样标签	60
四、水样的预处理	64
第四节 物理性质的监测	68
一、水温	68
二、色度	69
三、浊度	70
四、残渣	70
五、透明度	71
六、电导率(电导仪法)	72
七、臭	73
第五节 金属化合物的监测	74
一、汞	74
二、镉	76

711	三、铅	77
711	四、铜	77
731	五、锌	78
731	六、铬	78
731	七、其他金属化合物	79
731	第六节 非金属无机物的监测	80
731	一、pH 值	80
731	二、氟化物	81
731	三、溶解氧	82
731	四、硫化物	84
731	五、氰化物	85
731	六、含氮化合物	86
731	七、砷	90
731	八、阴离子洗涤剂	91
731	九、总磷	91
731	第七节 有机化合物的监测	92
731	一、化学需氧量	92
731	二、高锰酸盐指数	94
731	三、生化需氧量	94
731	四、总有机碳和总需氧量	96
731	五、挥发酚	97
731	六、矿物油	99
731	第八节 水体污染的生物监测	100
731	一、水体污染生物监测原理	100
731	二、生物群落法	101
731	三、细菌学检验法	103
731	第九节 底质监测	105
731	一、底质监测的目的	105
731	二、底质样品的制备	105
731	三、底质监测	107
731	四、活性污泥的测定	107
731	第十节 实验	109
731	实验一 污水悬浮物的测定	109
731	实验二 色度的测定	110
731	实验三 浊度的测定	111
731	实验四 六价铬的测定	112
731	实验五 汞的测定	114

77	实验六 原子吸收法测定水质中的铅	117
77	实验七 氨氮的测定	119
87	实验八 溶解氧的测定	122
87	实验九 化学需氧量的测定	123
87	实验十 生化需氧量的测定	125
88	实验十一 酚类的测定	128
88	实验十二 总大肠菌群的测定	130
81	本章小结	134
88	第四章 大气和废气监测	135
88	第一节 概述	135
88	一、大气和大气污染	135
88	二、大气污染物	136
88	三、大气污染源	136
88	四、大气污染物的特点	136
88	五、大气监测项目及监测目的	137
88	第二节 大气样品的采集	137
88	一、收集资料、调查研究	137
88	二、采样点的布设	138
88	三、采样方法和采样仪器	140
88	四、采样效率和评价方法	145
88	五、采样记录	145
88	六、大气中污染物浓度的表示方法与气体体积换算	146
88	第三节 标准气体的配制	147
88	一、标准气体的制取	147
88	二、标准气体的配制方法	148
88	第四节 大气污染物的监测	151
88	一、二氧化硫	151
88	二、氮氧化物	152
88	三、一氧化碳	153
88	四、臭氧	154
88	五、总烃和非甲烷烃	155
88	六、氟化物	156
88	七、硫酸盐化速率	157
88	八、总悬浮颗粒物	158
88	九、可吸入颗粒物	159
88	十、自然降尘	159

205	十一、总悬浮颗粒物中主要组分	160
203	第五节 大气降水的监测	162
204	一、采样点的布设	162
205	二、采样	163
205	三、监测项目与监测方法	164
205	第六节 大气污染源监测	164
205	一、大气污染源	164
212	二、污染源样品的采集	165
213	三、基本状态参数的测定	167
213	四、含湿量的测定	169
213	五、烟气组分的测定	171
213	六、流动污染源	172
213	第七节 大气污染生物监测	173
213	一、大气污染生物监测	173
213	二、植物在污染环境中的受害症状和特点	173
213	三、监测方法	174
220	第八节 室内环境污染物监测	176
220	一、室内样品的采集	176
221	二、室内污染物监测	177
222	第九节 实验	181
222	实验一 二氧化硫的测定	181
223	实验二 二氧化氮的测定	184
223	实验三 总悬浮颗粒物的测定	186
223	实验四 硫酸盐化速率的测定	189
223	实验五 甲醛的测定(酚试剂分光光度法)	190
223	本章小结	192
224	第五章 噪声监测	193
225	第一节 概述	193
225	一、基本概念	193
225	二、噪声的特征	196
225	三、噪声的叠加和相减	197
225	第二节 噪声评价	200
225	一、响度、响度级	200
225	二、计权声级	201
225	三、等效连续声级	202
225	四、累计百分数声级	203

081	五、昼夜等效声级	203
081	六、噪声污染级	204
081	七、倍频程	204
081	第三节 噪声监测	205
081	一、噪声监测仪器	205
081	二、噪声监测程序	207
081	三、噪声监测	208
081	第四节 实验	214
081	实验一 环境噪声监测	214
081	实验二 扰民噪声监测	216
081	本章小结	217
081	第六章 土壤污染监测	218
081	第一节 概述	218
081	一、土壤污染	218
081	二、土壤污染特点和类型	219
081	第二节 土壤样品的采集、制备	220
081	一、土壤样品的采集	220
081	二、土壤样品的制备	224
081	三、土壤样品预处理	225
081	第三节 土壤污染物监测	226
081	一、土壤监测目的	226
081	二、土壤监测方法	227
081	三、土壤监测	227
081	第四节 实验	230
081	实验一 土壤中镉的测定	230
081	实验二 土壤有机氯农药 (PCB) 的测定	232
081	本章小结	234
081	第七章 固体废物的监测	235
081	第一节 概述	235
081	一、固体废物	235
081	二、固体废物特性	236
081	三、固体废物的危害	237
081	第二节 固体废物样品的采集和制备	237
081	一、样品的采集	238
081	二、样品的制备	239
081	三、样品保存	240

279	第三节 固体废物监测	241
279	一、固体废物有害特性的监测	241
279	二、生活垃圾的特性分析	243
280	本章小结	245
181	第八章 生物污染监测	247
182	第一节 概述	247
181	一、生物污染形式	247
282	二、污染物在生物体内的迁移	248
281	第二节 生物样品的采集和制备	251
282	一、植物样品的采集和制备	251
280	二、动物样品的采集和制备	253
280	三、生物样品的预处理	254
282	第三节 生物监测方法	255
282	一、生物监测方法	255
	二、生物监测	256
	第四节 实验	257
	实验一 粮食中六六六、滴滴涕残留量的测定	257
	实验二 鱼中甲基汞的测定	258
	本章小结	260
	第九章 放射性污染监测	262
	第一节 概述	262
	一、基本知识	262
	二、放射性的分布	263
	三、放射性度量单位	265
	四、放射性监测对象、内容和目的	266
	第二节 放射性样品的采集和预处理	267
	一、放射性样品采集	267
	二、样品的预处理	268
	第三节 放射性监测方法	269
	一、放射性监测仪器	269
	二、环境空气中氡的标准测量方法	272
	三、水质放射性监测	273
	本章小结	274
	第十章 现代环境监测技术	276
	第一节 连续自动监测	276

276	一、连续自动监测系统组成	276
277	二、连续自动监测项目	277
279	三、常用连续自动监测仪器	279
280	四、便携式测定仪	280
281	五、监测车和监测船	281
281	六、应急监测	281
284	第二节 遥测技术	284
285	一、遥测方法	285
287	二、遥测实例	287
288	本章小结	288
290	附录	290
290	环境监测报告	290
295	参考文献	295

学习指南

通过本章学习掌握环境监测的概念、过程和方案制订内容；了解环境监测的目的和类型；熟悉环境污染和环境监测的特点；了解环境监测的常用技术及发展趋势；完成环境监测全过程，运用环境标准评价环境质量。

第一节 环境监测的概念、内容和类型

一、环境监测的概念

1. 环境监测的概念

环境是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体，包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜、城市和乡村等。概括地讲，环境是由大气圈、水圈和土壤各圈层的自然环境与以生物圈为代表的生态环境共同构成的物质世界——自然界，包括自然界产生的和人类活动排放的各种化学物质形成的“化学圈”。环境并不是以上几个圈的零散集合，而是一个有机整体，包括以上所有物质与形态的组合及其相互关系。所谓环境也是指环绕于人类周围的所有物理因素、化学因素、生物因素和社会因素的总和。几个圈层共存于环境中，互相依赖、互相制约，并保持着动态平衡。人类与环境所构成的这样一个复杂的多元结构的平衡体系一旦被打破，必然会导致一系列的环境问题。虽然环境对一定的刺激有着调节作用和缓冲能力，可以经过一系列的连锁反应建立起新的动态平衡，但若超过了环境本身的缓冲能力，就会由量变而引起质变，从而改变环境的性质和质量，使环境受到污染和破坏。

随着环境污染的加剧，人们更加关注日趋严重的环境问题。环境监测是环境保护、环境质量管理 and 评价的科学依据，也是环境科学的一个重要组成部分。环境监测就是运用现代科学技术手段对代表环境

污染和环境质量的各种环境要素（环境污染物）的监视、监控和测定，从而科学评价环境质量及其变化趋势的操作过程。

环境监测在对污染物监测的同时，已扩展延伸为对生物、生态变化的大环境的监测。环境监测机构按照规定的程序和有关的标准、法规，全方位、多角度连续地获得各种监测信息，实现信息的捕获、传递、解析、综合及控制。

2. 环境监测方案

环境监测的过程一般为接受任务、现场调查和收集资料、监测方案设计、样品采集、样品运输和保存、样品的预处理、分析测试、数据处理、综合评价等。环境监测结果的科学、准确有赖于监测过程中每一细节的把握，以及监测前有目的、有计划、有组织的充分准备工作，尤为重要是在监测前制订切实可行的监测方案。环境监测主要由采样技术、测试技术、数据处理技术构成，在明确监测目的的前提下，监测方案由以下几方面组成：采样方案，包括设计网点、采样时间、采样频率、采样方法、样品的运输、样品的储存、样品的处理等；分析测定方案，包括监测方法的选择、监测操作、制定质量保证体系等；数据处理方案，包括数据处理方法、监测报告、综合评价等。

二、环境监测的内容

环境监测的内容按监测对象分为水和污水监测、大气和废气监测、噪声监测、土壤污染监测、固体废物监测、生物污染监测、放射性污染监测等。

1. 水和污水监测

水和污水监测是监测环境水体（江、河、湖、库和地下水等）和水污染源（生活污水、医院污水和工业污水等）。包括物理性质的监测、金属化合物的监测、非金属无机物的监测、有机化合物的监测、生物监测和水文、气象参数的测定，以及底质监测。

2. 大气和废气监测

大气和废气监测是对大气污染物及大气污染源的监测。包括分子状态污染物监测、粒子状态污染物监测、大气降水监测、大气污染生物监测，以及风向、风速、气温、气压、雨量、湿度等的测定。

3. 噪声监测

噪声监测主要是对城市区域环境噪声、城市交通噪声和工业企业噪声等的监测。

4. 土壤污染监测

土壤污染的主要来源是工业废物（污水、废渣）、农药、牲畜排泄物、生物残体和大气沉降物等，土壤污染监测主要是对土壤水分含量、有机农药、铜、铬、镉、铅等的监测。

5. 固体废物监测

固体废物主要来源于人类的生产和消费活动中，被弃用的固体、泥状物质及非水液体等，固体废物监测主要是对有害物质的监测、有害特性的监测和生活垃圾的特性分析等。

6. 生物污染监测

生物从环境（大气、水体和土壤等）中吸取营养物质的同时，有害污染物也被吸入并累积于体内，使动植物被损害直至死亡。生物污染监测项目一般视具体情况而定，植物与土壤监测项目类似，水生生物与水体污染监测项目类似。

7. 放射性污染监测

随着科技进步和原子能工业的发展，以及人类对放射性物质的使用，使环境中放射性物

质含量增高, 监视与防止放射性污染愈显重要。放射性污染监测主要是对环境物质中的各种放射线进行监测。

振动监测、电磁辐射监测、热监测、光监测、卫生监测等也是环境监测的内容。

三、环境监测的类型

1. 监视性监测

监视性监测又称常规监测或例行监测, 是对各环境要素进行定期的经常性的监测, 是监测站第一位的主体工作。用以确定环境质量及污染状况、评价控制措施的效果, 衡量环境标准实施情况, 积累监测数据, 一般包括环境质量和污染源的监督监测。中国已初步形成了各级监视性监测网站。

2. 特定目的监测

特定目的监测又称特例监测或应急监测, 是监测站第二位的工作, 按目的不同分为以下几种。

(1) 污染事故监测 污染事故发生时, 及时进行现场追踪监测, 确定污染程度、危害范围和大小、污染物种类、扩散方向和速度, 查找污染发生的原因, 为控制污染提供科学依据。

(2) 纠纷仲裁监测 纠纷仲裁监测主要解决污染事故纠纷, 执行环境法规过程中产生矛盾进行裁定。纠纷仲裁监测由国家指定的具有权威的监测部门进行, 以提供具有法律效力的数据作为仲裁凭据。

(3) 考核验证监测 考核验证监测主要是为环境管理制度和措施实施考核。包括人员考核、方法验证、新建项目的环境考核评价、污染治理后的验收监测等。

(4) 咨询服务监测 咨询服务监测主要为环境管理、工程治理等部门提供服务, 以满足社会各部门、科研机构和生产单位的需要。

3. 研究性监测

研究性监测又称科研监测, 属于高层次、高水平、技术比较复杂的一种监测, 通常由多个部门、多个学科协作共同完成。其任务是研究污染物或新污染物自污染源排出后, 其迁移变化的趋势和规律, 以及污染物对人体和生物体的危害及影响程度, 包括标法研制监测、污染规律研究监测、背景调查监测、综评研究监测等。

练习题

1. 环境监测的概念是什么? 环境监测方案的内容是什么?

2. 环境监测的内容是什么?

3. 如何理解环境监测的类型?

第二节 环境监测的目的、特点和原则

一、环境监测的目的

环境监测是环境保护的“眼睛”, 其目的是为了客观、全面、及时、准确地反映环境质