



教育部高职高专规划教材

环境监测

▶ 王英健 杨永红 主编



化学工业出版社
教材出版中心



教育部高职高专规划教材

环境监测

王英健 杨永红 主编



化学工业出版社
教材出版中心
·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

环境监测/王英健, 杨永红主编. —北京: 化学工业出版社,
2004. 3

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-4991-9

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 (2004) 第 007947 号

教育部高职高专规划教材

环 境 监 测

王英健 杨永红 主编

责任编辑: 王文峡

文字编辑: 赵媛媛

责任校对: 洪雅妹

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 22 $\frac{1}{4}$ 字数 537 千字

2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4991-9/G · 1300

定 价: 33.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

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

(按姓氏汉语拼音排序)

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 白京生 | 陈 宏 | 冯素琴 | 傅梅绮 | 付 伟 |
| 顾 玲 | 郭 正 | 何际泽 | 何 洁 | 扈 畅 |
| 胡伟光 | 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 | 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 |

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来，在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下，各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看，具有高职高专教育特色的教材极其匮乏，不少院校尚在借用本科或中专教材，教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此，1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》（以下简称《基本要求》）和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》（以下简称《培养规格》），通过推荐、招标及遴选，组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师，成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍，并在有关出版社的积极配合下，推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种，用5年左右时间完成。这500种教材中，专门课（专业基础课、专业理论与专业能力课）教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求，在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上，充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位，调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础，突出了人才的创新素质和创新能力培养。在有关课程开发委员会组织下，专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间，在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上，充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验，解决新形势下高职高专教育教材的有无问题；然后再用2~3年的时间，在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上，通过研究、改革和建设，推出一大批教育部高职高专规划教材，从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材，并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作，不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

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

内 容 提 要

本书是根据高职高专环境类教材的基本要求编写的，突出工程应用能力和职业能力培养。全书共十章，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。以监测对象为主线，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，取材尽可能与岗位运行方法同步，突出实际、实践、实用，适当兼顾新仪器、新方法和新技术的运用。

本书为高职高专环境类专业教材，亦可供相关技术人员参考。

目 录

| | | |
|------------|--------------------------|----|
| 第一章 | 绪论 | 1 |
| | 第一节 环境监测的概念、内容和类型 | 1 |
| | 一、环境监测的概念 | 1 |
| | 二、环境监测的内容 | 2 |
| | 三、环境监测的类型 | 3 |
| | 第二节 环境监测的目的、特点和原则 | 3 |
| | 一、环境监测的目的 | 3 |
| | 二、环境监测的特点 | 4 |
| | 三、环境监测的原则 | 5 |
| | 四、环境监测的要求 | 6 |
| | 第三节 环境监测和环境监测技术的发展 | 7 |
| | 一、环境监测的发展 | 7 |
| | 二、环境监测技术的发展 | 8 |
| | 第四节 环境标准 | 9 |
| | 一、环境标准的作用 | 9 |
| | 二、环境标准的分类和分级 | 9 |
| | 三、环境标准简介 | 10 |
| | 阅读材料 | 15 |
| | 本章小结 | 15 |
| 第二章 | 环境监测的质量保证 | 16 |
| | 第一节 概述 | 16 |
| | 一、质量保证的意义 | 16 |
| | 二、质量保证和质量控制 | 17 |
| | 三、质量保证体系构成 | 17 |
| | 四、环境监测质量保证工作的现状 | 18 |
| | 第二节 数据处理的质量保证 | 19 |
| | 一、基本概念 | 19 |
| | 二、可疑值的取舍 | 20 |
| | 三、测量结果的统计检验和结果表述 | 22 |
| | 四、直线回归和相关 | 26 |
| | 第三节 监测实验室的质量保证 | 30 |

| | |
|-------------------------|----|
| 一、名词解释 | 30 |
| 二、实验室内质量控制 | 31 |
| 三、实验室间质量控制 | 39 |
| 第四节 监测方法的质量保证 | 43 |
| 一、标准分析方法 | 43 |
| 二、分析方法标准化 | 43 |
| 三、监测实验室间的协作试验 | 44 |
| 第五节 环境标准物质 | 45 |
| 一、环境标准物质及作用 | 45 |
| 二、环境标准物质的分类 | 46 |
| 三、环境标准物质的制备 | 47 |
| 第六节 质量保证检查单和环境质量图 | 48 |
| 一、质量保证检查单 | 48 |
| 二、环境质量图 | 49 |
| 三、编图图式 | 53 |
| 本章小结 | 54 |

第三章 水和污水监测

| | |
|---------------------|----|
| 第一节 概述 | 56 |
| 一、水和水体污染 | 56 |
| 二、水体监测对象和目的 | 57 |
| 三、水体监测方法 | 57 |
| 四、水体监测项目 | 58 |
| 第二节 水样的采集 | 60 |
| 一、采样前的准备 | 61 |
| 二、地表水的采集 | 62 |
| 三、地下水的采集 | 65 |
| 四、水污染源的采集 | 67 |
| 五、底质样品的采集 | 69 |
| 六、流量的测量 | 70 |
| 第三节 水样的保存和预处理 | 72 |
| 一、水样的运输 | 72 |
| 二、水样的保存 | 72 |
| 三、采样记录和水样标签 | 76 |
| 四、水样的预处理 | 77 |
| 第四节 物理性质的监测 | 80 |
| 一、水温 | 80 |

| | |
|---------------------|-----|
| 二、色度 | 81 |
| 三、浊度 | 82 |
| 四、残渣 | 82 |
| 五、透明度 | 83 |
| 六、电导率 (电导仪法) | 84 |
| 七、臭 | 85 |
| 八、矿化度 (称量法) | 86 |
| 第五节 金属化合物的监测 | 87 |
| 一、汞 | 88 |
| 二、镉 | 90 |
| 三、铅 | 91 |
| 四、铜 | 91 |
| 五、锌 | 92 |
| 六、铬 | 93 |
| 七、其他金属化合物 | 94 |
| 第六节 非金属无机物的监测 | 95 |
| 一、pH 值 | 95 |
| 二、氟化物 | 96 |
| 三、溶解氧 | 97 |
| 四、硫化物 | 99 |
| 五、氰化物 | 101 |
| 六、含氮化合物 | 102 |
| 七、砷 | 107 |
| 第七节 有机化合物的监测 | 108 |
| 一、化学需氧量 | 109 |
| 二、高锰酸盐指数 | 110 |
| 三、生化需氧量 | 110 |
| 四、总有机碳和总需氧量 | 113 |
| 五、挥发酚 | 114 |
| 六、矿物油 | 116 |
| 第八节 水体污染的生物监测 | 117 |
| 一、水体污染生物监测原理 | 117 |
| 二、生物群落法 | 118 |
| 三、细菌学检验法 | 120 |
| 第九节 底质监测 | 122 |
| 一、底质监测的目的 | 122 |
| 二、底质样品的制备 | 122 |

| | |
|------------------------------|------------|
| 三、底质监测 | 124 |
| 第十节 实验 | 125 |
| 实验一 污水悬浮物的测定 | 125 |
| 实验二 色度的测定 | 126 |
| 实验三 浊度的测定 | 128 |
| 实验四 六价铬的测定 | 129 |
| 实验五 汞的测定 | 131 |
| 实验六 原子吸收法测定水质中的铜、锌、铅、镉 | 134 |
| 实验七 氟化物的测定 | 136 |
| 实验八 氨氮的测定 | 138 |
| 实验九 溶解氧的测定 | 141 |
| 实验十 化学需氧量的测定 | 142 |
| 实验十一 生化需氧量的测定 | 145 |
| 实验十二 酚类的测定 | 147 |
| 实验十三 总大肠菌群的测定 | 149 |
| 实验十四 设计实验——地表水的监测 | 153 |
| 阅读材料 | 153 |
| 本章小结 | 154 |
| 第四章 大气和废气监测 | 156 |
| 第一节 概述 | 156 |
| 一、大气和大气污染 | 156 |
| 二、大气污染物 | 157 |
| 三、大气污染源 | 157 |
| 四、大气污染物的特点 | 157 |
| 五、大气监测项目及监测目的 | 158 |
| 第二节 大气样品的采集 | 158 |
| 一、收集资料、调查研究 | 158 |
| 二、采样点的布设 | 159 |
| 三、采样方法和采样仪器 | 161 |
| 四、采样效率和评价方法 | 164 |
| 五、采样记录 | 165 |
| 六、大气中污染物浓度的表示方法与气体体积换算 | 166 |
| 第三节 标准气体的配制 | 167 |
| 一、标准气体的制取 | 167 |
| 二、标准气体的配制方法 | 168 |
| 第四节 大气污染物的监测 | 171 |
| 一、二氧化硫 | 171 |

| | |
|--------------------|-----|
| 二、氮氧化物 | 172 |
| 三、一氧化碳 | 173 |
| 四、臭氧 | 175 |
| 五、总烃和非甲烷烃 | 175 |
| 六、氟化物 | 176 |
| 七、硫酸盐化速率 | 177 |
| 八、总悬浮颗粒物 | 179 |
| 九、可吸入颗粒物 | 179 |
| 十、自然降尘 | 180 |
| 十一、总悬浮颗粒物中主要组分 | 181 |
| 第五节 大气降水的监测 | 183 |
| 一、采样点的布设 | 183 |
| 二、采样 | 183 |
| 三、监测项目与监测方法 | 184 |
| 第六节 大气污染源监测 | 185 |
| 一、大气污染源 | 185 |
| 二、污染源样品的采集 | 186 |
| 三、基本状态参数的测定 | 187 |
| 四、含湿量的测定 | 189 |
| 五、烟气组分的测定 | 190 |
| 六、流动污染源 | 191 |
| 第七节 大气污染生物监测 | 192 |
| 一、大气污染生物监测 | 192 |
| 二、植物在污染环境中的受害症状和特点 | 193 |
| 三、监测方法 | 194 |
| 第八节 室内环境污染物监测 | 195 |
| 一、甲醛 | 195 |
| 二、苯 | 197 |
| 三、氨 | 198 |
| 四、总挥发性有机物 | 200 |
| 五、氡 | 200 |
| 第九节 实验 | 201 |
| 实验一 二氧化硫的测定 | 201 |
| 实验二 二氧化氮的测定 | 204 |
| 实验三 总悬浮颗粒物的测定 | 206 |
| 实验四 硫酸盐化速率的测定 | 209 |
| 实验五 自然降尘的测定 | 210 |

| | |
|----------------------|-----|
| 实验六 甲醛的测定 (酚试剂分光光度法) | 212 |
| 实验七 氨的测定 (纳氏试剂分光光度法) | 214 |
| 阅读材料 | 216 |
| 本章小结 | 217 |

第五章

| | |
|-------------|-----|
| 噪声监测 | 218 |
| 第一节 概述 | 218 |
| 一、基本概念 | 218 |
| 二、噪声的特征 | 222 |
| 三、噪声的叠加和相减 | 226 |
| 第二节 噪声评价 | 228 |
| 一、噪声评价量 | 229 |
| 二、噪声评价标准 | 233 |
| 第三节 噪声监测仪器 | 234 |
| 一、声级计 | 234 |
| 二、声级频谱仪 | 236 |
| 三、自动记录仪 | 237 |
| 四、磁带录音机 | 237 |
| 五、实时分析仪 | 237 |
| 第四节 噪声监测 | 237 |
| 一、噪声监测程序 | 237 |
| 二、噪声监测 | 238 |
| 第五节 实验 | 244 |
| 实验一 环境噪声监测 | 244 |
| 实验二 扰民噪声监测 | 246 |
| 阅读材料 | 247 |
| 本章小结 | 247 |

第六章

| | |
|---------------|-----|
| 土壤污染监测 | 249 |
| 第一节 概述 | 249 |
| 一、土壤污染 | 249 |
| 二、土壤污染特点和类型 | 252 |
| 第二节 土壤样品的采集 | 253 |
| 一、污染土壤样品的采集 | 253 |
| 二、土壤背景值样品的采集 | 255 |
| 第三节 土壤样品的预处理 | 256 |
| 一、土壤样品的制备 | 256 |
| 二、土壤样品预处理 | 257 |

| | | |
|------------|-----------------------------|-----|
| | 第四节 土壤污染物的监测 | 258 |
| | 一、土壤监测目的 | 258 |
| | 二、土壤监测方法 | 259 |
| | 三、土壤监测 | 259 |
| | 第五节 实验 | 262 |
| | 实验一 土壤中镉的测定 | 262 |
| | 实验二 土壤有机氯农药 (PCB) 的测定 | 264 |
| | 阅读材料 | 265 |
| | 本章小结 | 266 |
| 第七章 | 固体废物的监测 | 267 |
| | 第一节 概述 | 267 |
| | 一、固体废物 | 267 |
| | 二、固体废物特性 | 268 |
| | 三、固体废物的危害 | 269 |
| | 第二节 固体废物样品的采集和制备 | 269 |
| | 一、样品的采集 | 270 |
| | 二、样品的制备 | 272 |
| | 三、样品保存 | 272 |
| | 第三节 固体废物监测 | 273 |
| | 一、有害物质的监测 | 273 |
| | 二、有害特性的监测 | 273 |
| | 三、生活垃圾的特性分析 | 275 |
| | 阅读材料 | 278 |
| | 本章小结 | 279 |
| 第八章 | 生物污染监测 | 280 |
| | 第一节 概述 | 280 |
| | 一、生物污染形式 | 280 |
| | 二、污染物在生物体内的迁移 | 281 |
| | 第二节 生物样品的采集、制备和预处理 | 284 |
| | 一、植物样品的采集和制备 | 284 |
| | 二、动物样品的采集和制备 | 286 |
| | 三、生物样品的预处理 | 287 |
| | 第三节 生物监测方法 | 289 |
| | 一、生物监测方法 | 289 |
| | 二、监测实例 | 290 |
| | 第四节 实验 | 292 |
| | 实验一 粮食中六六六、滴滴涕残留量的测定 | 292 |

| | | |
|---------------|-------------------------------------|-----|
| | 实验二 鱼中甲基汞的测定 | 295 |
| | 阅读材料 | 298 |
| | 本章小结 | 298 |
| 第九章 | 放射性污染监测 | 300 |
| | 第一节 概述 | 300 |
| | 一、基本知识 | 300 |
| | 二、放射性的分布 | 301 |
| | 三、放射性度量单位 | 304 |
| | 四、放射性监测对象、内容和目的 | 305 |
| | 第二节 放射性监测仪器 | 306 |
| | 一、放射性监测仪器 | 306 |
| | 二、放射性监测实验室 | 309 |
| | 第三节 放射性样品的采集和预处理 | 310 |
| | 一、放射性样品采集 | 310 |
| | 二、样品的预处理 | 311 |
| | 第四节 放射性监测方法 | 312 |
| | 一、环境空气中氡的标准测量方法 | 312 |
| | 二、水质放射性监测 | 314 |
| | 三、土壤中放射性监测 | 314 |
| | 四、生物样品灰中锶-90 的放射化学分析方法——离子交换法 | 315 |
| | 阅读材料 | 315 |
| | 本章小结 | 316 |
| 第十章 | 现代环境监测技术 | 318 |
| | 第一节 连续自动监测 | 318 |
| | 一、连续自动监测系统组成 | 318 |
| | 二、连续自动监测项目 | 319 |
| | 三、常用连续自动监测仪器 | 321 |
| | 四、监测数据的传输控制和处理 | 322 |
| | 五、监测车和监测船 | 324 |
| | 第二节 遥测技术 | 325 |
| | 一、遥测方法 | 325 |
| | 二、遥测实例 | 328 |
| | 阅读材料 | 330 |
| | 本章小结 | 331 |
| 附 录 | | 332 |
| | 附录 1 生活饮用水水质标准 | 332 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| 附录 2 | 土壤环境质量标准选配分析方法 | 333 |
| 附录 3 | 中国现行的室内主要污染物浓度限值 | 334 |
| 附录 4 | 国际组织及各国的室内氡浓度上限值 及行动水平/(Bq/m ³) | 334 |
| 附录 5 | 辐射量单位对照表 | 335 |
| 附录 6 | 室内环境监测流程 | 335 |
| 参考文献 | | 336 |



学习指南

本章是了解环境监测内容,理解环境监测相关知识,按环境监测要求正确开展环境监测工作的前提和基础。通过本章学习,明确下列知识和内容: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;掌握环境标准,灵活运用环境标准,在优先监测原则指导下,顺利完成环境监测全过程。

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

随着环境污染的加剧,人们倍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