



普通高等教育“十三五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU “13-5” GUIHUA JIAOCAI

环境监测与实训

主编 邹美玲 王林林



冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn



普通高等教育“十三五”规划教材

环境监测与实训

主 编 邹美玲 王林林
副主编 李甲亮 李学平 单长青
参 编 张晨曦 隋 涛

北 京
冶金工业出版社
2017

内 容 提 要

全书内容共7章,分别为绪论、水和废水监测及实训、空气和废气监测及实训、固体废物监测及实训、土壤质量监测及实训、物理性污染监测及实训、突发性环境污染事故应急监测及实训。

本书可供高等学校环境类及生态类专业实验教学使用,也可供环境保护相关领域的工程技术人员和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境监测与实训/邹美玲,王林林主编. —北京:冶金工业出版社,2017.9

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5024-7630-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 249502 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷39号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcbcs@cnmp.com.cn

责任编辑 宋 良 美术编辑 吕欣童 版式设计 孙跃红

责任校对 禹 蕊 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-7630-4

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;三河市双峰印刷装订有限公司印刷

2017年9月第1版,2017年9月第1次印刷

148mm×210mm;4.625印张;155千字;137页

20.00元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街46号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)



前 言

随着科学技术的发展,环境监测的内容也不断扩展,由对工业污染源的监测逐步发展到对大环境的监测,即监测对象不仅是影响环境质量的污染因子,还延伸到对生物、生态变化的监测,从确定环境实时质量发展到预测环境质量。

本书在编写过程中,遵循“区域经济发展对市场的需求设置专业,针对岗位能力开发课程,针对工作任务训练技能,针对岗位标准实施考核”的专业建设指导思想,在深入调研市场需求的基础上,与行业专家、企业一线技术骨干和往届毕业生进行访谈,了解专业市场需求和主要职业岗位,共同确定专业定位和人才培养目标,并由此安排授课内容。

全书内容共7章,在介绍环境监测内容的基础上,配备了各章节的实训内容。书中内容密切结合“任务驱动,学生主体,教、学、做一体化”的教学模式。按岗位工作内容设计教学内容,以任务驱动开展教学活动;按岗位工作过程设计教学过程,在教学过程中,以学生为主体,教师为主导;按岗位工作场景设计学习场所,融教、学、做于一体;按工作成效设计教学评价,课程评价为过程化考核。同时,本书在内容编排上还兼顾了专、兼职教师共同授课的教学需求。

本书可以供面向区域经济发展的工矿企业、环境监测

站、污水处理站和环保公司及相关部门的工作人员参考。

本书的出版得到了滨州学院出版基金的资助；编写工作得到了滨州学院资源与环境工程学院领导及同事的热情帮助，在此表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中不当之处，敬请读者批评指正。

编 者

2017年6月

于山东 滨州学院

目 录

1 绪论	1
1.1 环境问题及监测概述	1
1.1.1 环境问题	1
1.1.2 环境监测的目的	1
1.1.3 环境监测的发展	1
1.2 环境监测特点	2
1.3 环境标准体系	3
1.3.1 我国的环境标准体系	3
1.3.2 重要的环境标准	3
同步练习题.....	5
练习1 地面水环境质量标准	5
练习2 污水综合排放标准	5
练习3 环境空气质量标准	5
2 水和废水监测及实训	6
2.1 水质监测布点	6
2.1.1 地面水质监测方案的制订	6
2.1.2 地下水质监测方案的制订	8
2.1.3 水污染源监测方案的制订	8
2.2 水质样品采集	9
2.2.1 水样的类型	9
2.2.2 水样的采集.....	12
2.2.3 水样的预处理.....	15

2.3 水质样品指标测定	16
2.3.1 物理性质的检验	16
2.3.2 金属化合物的测定	19
2.3.3 非金属无机物的测定	26
2.3.4 有机化合物的测定	32
2.4 饮水安全保障实训	38
实训1 地表水监测点位布设	38
实训2 三角湖水中溶解氧的测定(碘量法)	38
实训3 三角湖水中氨氮的测定(纳氏试剂分光光度法)	42
实训4 化学需氧量的测定(重铬酸钾法)	45
实训5 工业废水色度的测定(稀释倍数法)	49
实训6 河流环境质量基础调查	50
实训7 河流污染事件原因分析	51
3 空气和废气监测及实训	53
3.1 气体监测布点	53
3.1.1 调研及资料收集	53
3.1.2 监测站(点)的布设	53
3.1.3 采样时间和频率	54
3.2 气体样品采集	55
3.2.1 采样方法	55
3.2.2 采样仪器	57
3.3 气体样品指标测定	59
3.3.1 二氧化硫的测定	59
3.3.2 氮氧化物的测定	60
3.3.3 一氧化碳的测定	61
3.3.4 总悬浮颗粒物(TSP)的测定	61
3.4 雾霾天气 PM _{2.5} 监测实训	61
实训1 空气中氮氧化物的测定(盐酸萘乙二胺分光光度法)	61

实训 2	空气中二氧化硫样品的采集与测定	64
实训 3	空气中总悬浮颗粒物样品的采集与测定(滤膜 采集-重量法)	67
实训 4	大气中 PM _{2.5} 的测定	70
实训 5	城市区域空气质量监测	73
4	固体废物监测及实训	76
4.1	固体废物样品分类	76
4.1.1	危险废物的定义和鉴别	76
4.1.2	固体废物的分类	76
4.2	固体废物样品采集	77
4.2.1	样品的采集	77
4.2.2	样品的制备	81
4.2.3	样品水分的测定	84
4.2.4	样品的运送和保存	84
4.3	生活垃圾和卫生保健机构样品监测	84
4.3.1	生活垃圾及其分类	84
4.3.2	垃圾的粒度分级	85
4.3.3	淀粉的测定	85
4.3.4	生物降解度的测定	87
4.3.5	热值的测定	87
4.3.6	渗沥水分析	88
4.3.7	渗沥试验	89
4.4	日常生活绿色废物监测管理实训	92
5	土壤质量监测及实训	94
5.1	土壤质量监测方案	94
5.1.1	土壤污染种类和特点	94
5.1.2	采样点的布设	94
5.1.3	监测项目	96

5.2 土壤样品采集	97
5.2.1 土壤样品的采集	97
5.2.2 样品加工与管理	98
5.3 土壤污染物的测定	98
5.3.1 土壤样品分解	99
5.3.2 土壤样品提取方法	99
5.3.3 净化(分离)和浓缩	99
5.3.4 样品的代表性和采样误差的控制	99
5.3.5 土壤污染物的测定	100
5.4 有机绿色食品产地土壤监测实训	102
6 物理性污染监测及实训	103
6.1 噪声污染监测	103
6.1.1 噪声污染及其控制	103
6.1.2 噪声的评价与标准	103
6.1.3 噪声控制技术	108
6.1.4 噪声叠加计算	110
6.1.5 噪声监测	110
6.2 电磁辐射污染监测	111
6.2.1 电磁辐射基础知识	111
6.2.2 射频辐射防护措施	112
6.2.3 高频设备的电磁辐射防护	113
6.2.4 微波设备的电磁辐射防护	113
6.2.5 放射性污染基础知识	114
6.2.6 辐射污染防治技术	115
6.2.7 放射性废物的处理与处置	116
6.3 光污染监测	116
6.3.1 光污染的产生及危害	116
6.3.2 光污染防治措施及评价标准	118
6.4 噪声控制与监测实训	119
实训1 噪声控制技术的实际应用—柴油发电机房噪声 控制工程	119

实训 2 校园声环境质量现状监测与评价	120
7 突发性环境污染事件监测及实训	124
7.1 突发性污染事件概述	124
7.1.1 突发事件和突发性环境污染事故	124
7.1.2 应急监测	124
7.1.3 污染物扩散浓度估算方法	125
7.2 应急监测方法	127
7.2.1 简易比色法	127
7.2.2 检气管法	128
7.2.3 环炉技术	130
7.3 模拟突发性污染状况应急监测实训	131
7.3.1 突发事件实例	131
7.3.2 突发性环境污染事件应急监测计划制订	133
7.3.3 提示	134
参考文献	136

1.1 环境问题及监测概述

1.1.1 环境问题

环境问题是指由于人类活动作用于周围环境所引起的环境质量变化以及这种变化对人类的生产和健康造成的影响。简单地说,不利于人类生存和发展的环境结构和状态的变化,就是环境问题。

环境问题多种多样,归纳起来有两类:一类是自然演变和自然灾害引起的原生环境问题,也叫第一环境问题,如地震、火山喷发、洪涝、干旱等;另一类是人类活动引起的次生环境问题,也叫第二环境问题,如生态破坏、环境污染等。

1.1.2 环境监测的目的

环境监测的目的是准确、及时、全面地反映环境质量现状及发展趋势,为环境管理、污染源控制、环境规划等提供科学依据。具体为:

- (1) 根据环境质量标准,评价环境质量。
- (2) 根据污染特点、分布情况和环境条件,追踪污染源,研究和提供污染变化趋势,为实现监督管理、控制污染提供依据。
- (3) 收集本底数据,积累长期监测资料,为研究环境容量、实施总量控制、目标管理、预测预报环境质量提供数据。
- (4) 为保护人类健康、保护环境、合理使用自然资源,制定环境法规、标准、规划服务。

1.1.3 环境监测的发展

环境监测经历了三个发展阶段:

(1) 被动发展。

环境科学作为一门学科是在 20 世纪 50 年代才开始发展起来的。此阶段促进了分析化学的发展,称为污染监测阶段或被动监测阶段。

(2) 主动监测。

20 世纪后期,人们逐渐认识到影响环境质量的因素不仅是化学因素,还有物理、生物等因素。同时,从点污染的监测发展到面污染及区域性的立体监测。这一阶段称为环境监测阶段,也成为主动监测或目的监测阶段。

(3) 自动监测。

自 20 世纪 70 年代开始,发达国家相继建立了连续自动监测系统,在地区布设网点或在重点污染源布设监测点,进行在线监测,采用了遥感、遥测手段。监测仪器使用电子计算机遥控,数据用有线或无线传输的方式送到监测中心控制室,经电子计算机处理,可自动打印成指定的表格,据此分析污染态势和浓度分布,可以在极短时间内观察到空气、水体污染浓度变化,预测预报未来环境质量。这一阶段称为污染防治监测阶段或自动监测阶段。

1.2 环境监测特点

环境监测就其对象、手段、时间和空间的多变性、污染组分的复杂性等,其特点可以归纳为:

(1) 环境监测的综合性。

1) 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;

2) 监测对象包括空气、水体、土壤、固体废物、生物等客体,只有对这些客体进行综合分析,才能确切描述环境质量状况;

3) 对监测数据进行统计处理、综合分析时,涉及该地区的自然和社会各个方面情况,必须综合考虑才能正确阐明数据的内涵。

(2) 环境监测的连续性。

由于环境污染具有时间、空间分布性等特点,因此,只有坚持长期监测,才能从大量的数据中揭示其变化规律,预测其变化趋势。数

据样本越多,预测的准确度就越高。

(3) 环境监测的追溯性。

环境监测包括监测目的确定,监测计划的制订、采样、样品运送和保存、实验室测定和数据处理等过程,是一个复杂又有联系的系统,任何一步的差错都将影响最终数据的质量。为使监测结果具有一定的准确度,并使数据具有可比性、代表性和完整性,须有一个量值追溯体系予以监督。为此,需要建立环境监测的质量保证体系。

1.3 环境标准体系

环境标准是为了保护人类健康、防治环境污染和维护生态平衡,对环境保护工作中需要统一的各项技术规范和技术要求所做的规定。

环境标准是政策、法规的具体体现,是环境管理的技术基础。

1.3.1 我国的环境标准体系

我国的环境标准体系分为:国家环境保护标准、地方环境保护标准和国家环境保护行业标准。

1.3.2 重要的环境标准

我国现行重要的环境标准如下:

(1) 《地表水环境质量标准》。

1) 适用范围:江、河、湖、渠、库。

2) 地面水功能区划分为5类:

一类 源头水、国家自然保护区;

二类 生活饮用水一级保护区、珍惜水生物栖息地和鱼虾产卵地;

三类 生活饮用水源二级保护区、鱼虾越冬、水产养殖区;

四类 一般工业用水区;

五类 农业用水区。

(2) 《污水综合排放标准》。

1) 适用范围:排放污水的一切企、事业单位。

2) 将污染物按性质和控制方式分为两类:

第一类:指能在环境或动、植物体内积累,对人体健康产生长远不良影响的污染物,一律在车间或车间处理设施排放口采样;

第二类:指长远影响小于第一类污染物的污染物质,在排污单位的排放口采样。

第二类污染物分为三级,按排放去向不同,执行标准也不同:

① 排入 GB 3838 Ⅲ类水域的废水执行一级标准;

② 排入Ⅳ、Ⅴ类水域的废水执行二级标准;

③ 排入城镇污水处理厂的废水执行三级标准。

(3) 《环境空气质量标准》。

1) 按空气功能区划分为三类。

一类区:国家规定的自然保护区、风景名胜区和需特殊保护的地区;

二类区:城镇规划中确定的居住区、商业交通居民混合区、文化区、一般工业区和农村地区;

三类区:特定工业区。

2) 标准分级:分为三级。

(4) 《锅炉大气污染物排放标准》。

1) 适用范围:锅炉废气;

2) 排放速率标准分级:污染源所在环境功能区类别Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类,分别执行该标准的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级标准;

3) 时段:Ⅰ时段指 2000 年 12 月 31 日及以前建成使用的锅炉,Ⅱ时段指 2001 年 1 月 1 日起建成使用的锅炉。

(5) 《声环境质量标准》。

1) 范围:城市区域;

2) 功能区分:0、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ类;

3) 标准值分:昼间、夜间。

(6) 《工业企业厂界噪声排放标准》。

1) 范围:工业企业、机关、事业单位、团体;

2) 功能区分:0、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ类;

3) 标准值分:昼间、夜间。

同步练习题

练习1 地面水环境质量标准

某地有一条河流，其水主要功能为农灌用水，采用几级标准对该河流进行评价，其 COD 值为多少？测定得到该河流水 COD 值为 35mg/L ， $\text{NH}_3 - \text{N}$ 为 10mg/L 。试判断该河流水质是否符合标准要求？

练习2 污水综合排放标准

某石油化工厂坐落在二级水源保护地区，1996 年 10 月份环评批复后开始建设，1999 年 10 月建成投产。问：排放的污水应执行几级标准，其 SS、COD 标准值各为多少？

- (1) 根据建设时间确定标准时段，执行新老标准；
- (2) 根据工厂的位置确定执行几级标准；
- (3) 选择标准限值。

练习3 环境空气质量标准

某生活小区坐落在工业和居住混合区，安装的大气自动监测仪监测数据统计结果是，全年 SO_2 : 0.05mg/m^3 ， PM_{10} : 0.15mg/m^3 ， NO_2 : 0.03mg/m^3 。试判断该地区环境空气质量是否符合标准要求。

- (1) 空气质量有没有时段；
- (2) 根据位置确定执行几级标准；
- (3) 查看对应的标准值，对照监测数据判断。

2.1 水质监测布点

2.1.1 地面水质监测方案的制订

流过或汇集在地球表面上的水，如海洋、河流、湖泊、水库、沟渠中的水，统称为地表水。

2.1.1.1 河流监测断面的设置

断面的设置采用三断面法：对于江、河水系或某一河段，要求设置三种断面——对照断面、控制断面、削减断面。

A 对照断面

设置目的：了解流入某一区域（监测段）前的水质状况，提供这一水系区域本底值。

设置方法（位于该区域所有污染源上游处，排污口上游 100 ~ 500m 处）：

- (1) 设在河流进入城市或工业区之前的地方；
- (2) 避开各种废水、污水流入或回流处。

断面数目：一个河段区域一个对照断面（有主要支流时可酌情增加）。

B 控制断面

设置目的：监测污染源对水质的影响。

设置方法（主要排污口下游较充分混合的断面下游）：根据主要污染物的迁移、转化规律，河水流量和河道水力学特征确定，在排污口下游 500 ~ 1000m 处，因为在排污口下游 500m 横断面上的 1/2 宽度处重金属浓度一般出现高峰值。对有特殊要求的地区，如水产资源区、风景游览区、自然保护区、与水源有关的地方病发病区、严重水

土流失区及地球化学异常区等的河段上，也应设置控制断面。

断面数目：多个。根据城市的工业布局和排污口分布情况而定。

C 削减断面

设置目的：了解经稀释扩散和自净后，河流水质情况。

设置方法：最后一个排污口下游 1500m 处（左中右浓度差较小的断面。小河流视具体情况）。

断面数目：1 个。

D 背景断面

设在基本上未受人类活动影响的河段，用于评价一个完整水系的污染程度。

2.1.1.2 湖泊、水库监测断面的设置

首先，判断是单一水体还是复杂水体，考虑汇入的河流数量，水体的径流量、季节变化及动态变化，沿岸污染源分布及污染物扩散与自净规律、生态环境特点等；然后，按照监测断面的设置原则确定监测断面的位置：

- (1) 在进出湖泊、水库的河流汇合处，分别设置监测断面；
- (2) 以各功能区为中心，在其辐射线上设置弧形监测断面；
- (3) 在湖库中心，深、浅水区，滞流区，不同鱼类的洄游产卵区，水生生物经济区等。设置监测断面。

2.1.1.3 采样点位的确定

河流上——选取采样断面。

采样断面上——选取采样垂线；水面宽度小于 50m，设一条中泓垂线；水面宽度 50 ~ 100m 近岸有明显水流处，各设一条垂线；水面宽度大于 100m，设左、中、右三条垂线（中泓、左、右近岸有明显水流处）。

采样垂线上——选取采样点。在一条垂线上，当水深不足 0.5m 时，在 1/2 水深处设采样点；水深 0.5 ~ 5m 时，只在水面下 0.5m 处设一个采样点；水深 5 ~ 10m 时，在水面下 0.5m 处和河底以上 0.5m 处各设一个采样点；水深大于 10m 时，设三个采样点，即水面下 0.5m 处、河底以上 0.5m 处及在 1/2 水深处各设一个采样点。