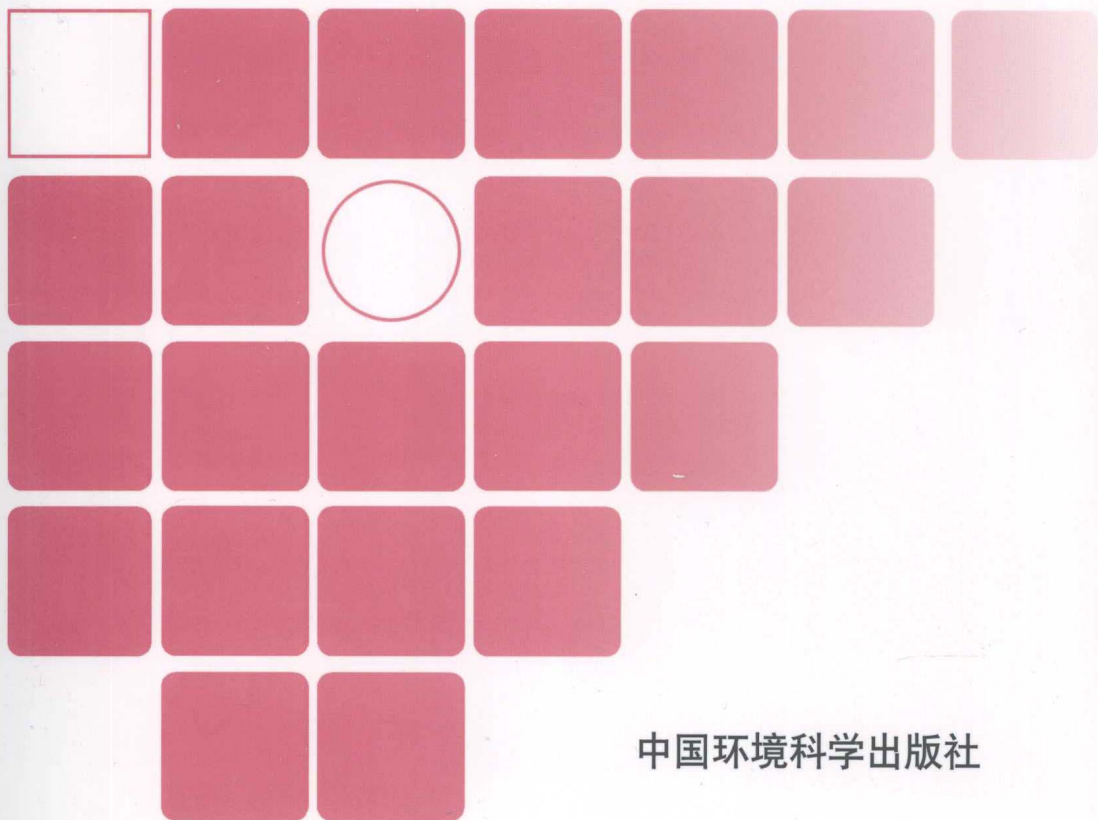


高等专科学校高等职业技术学院环境类系列教材

环境监测实训指导

谢炜平 主编

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 **推荐教材**



中国环境科学出版社

高等专科学校高等职业技术学院环境类系列教材

环境监测实训指导

主 编 谢炜平

副主编 崔树军 蔡慧华

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

环境监测实训指导/谢炜平主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2008. 4

(高职高专环境类系列教材)

ISBN 978-7-80209-554-0

I. 环… II. 谢… III. 环境监测—高等学校: 技术学校—教材 IV. X83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 055530 号

责任编辑 黄晓燕 孔 锦

责任校对 扣志红

封面设计 中通世奥

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2008 年 4 月第 1 版
印 次 2008 年 4 月第 1 次印刷
印 数 1—5 000
开 本 787×960 1/16
印 张 16
字 数 290 千字
定 价 23.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

编 审 人 员

主 编 谢炜平
深圳职业技术学院

副主编 崔树军
河南工程学院

蔡慧华
广东省环境保护职业技术学校

成 员 魏家红
黄河水利职业技术学院

王 虎
杨凌职业技术学院

邹原
深圳职业技术学院

丛 书 编 委 会

主 任 林振山

副 主 任 李 元 王京浩 王国祥

委 员 (以姓氏拼音字母排序)

白建国 陈 文 湛永红 崔树军 傅 刚

高红武 高 翔 顾卫兵 关荐伊 郭 正

姜成春 蒋云霞 李党生 李树山 廉有轩

刘海春 刘建秋 刘晓冰 卢 莎 马 英

倪才英 苏少林 孙 成 孙即霖 王 强

汪 葵 相会强 谢炜平 薛巧英 姚运先

张宝军 张 弛 赵联朝 周长丽 周 清

丛书统筹 黄晓燕

前 言

教育部《关于全面提高高等教育质量的若干意见》（教高[2006]16号）文件中指出：要全面推进工学结合课程建设，加强实践教学环节，提高教师实践教学水平，培养学生实践能力、职业能力和就业能力。在这一背景下，编写一本环境监测实训指导教材，对环境监测与治理等环境类专业的工学结合课程建设是必要的。

环境监测实训是环境监测课程教学的重要组成部分，它是环境监测与治理专业（包括环境监测与评价专业、水环境监测与保护专业等其他相关专业）的一门重要技能实践课。《环境监测实训指导》是高等专科学校高等职业技术学院环境类教材《环境监测》的配套实训教材。教材按实训模块编写，对学生的环境监测主要技能训练内容提出了具体要求，力求通过环境监测单一项目实训和综合实训，强化环境监测技能，培养学生环境监测的实践应用能力，为学生顶岗实习，并且实现从事环境监测等相关工作“零距离”对接打下基础。

本书可作为高职高专环境监测与治理专业及环境类其他各专业教材使用；同时也可作为大中专院校、环境保护相关单位及职业资格考证的培训教材。

全书分九章，由谢炜平（深圳职业技术学院）担任主编，负责教材的整体构思、统稿工作及教材的第一章、第八章、第九章及附录的编写工作。崔树军（河南工程学院）担任副主编，负责第六章的编写工作。蔡慧华（广东省环境保护职业技术学校）担任副主编，负责第二章、第

五章的编写工作。魏家红（黄河水利职业技术学院）负责第三章及第四章第一节、第二节的编写工作。王虎（杨凌职业技术学院）负责第四章第三节~第十六节的编写工作。邹原（深圳职业技术学院）负责第七章的编写工作。

教材编写过程中，得到了教育部高等学校高职高专环保与气象专业教学指导委员会的关心与支持，中国环境科学出版社黄晓燕编辑、孔锦编辑对本书的编写和出版给予了大力的支持和帮助。本书编写过程中参考了大量文献资料。在此向专家、编辑及文献原作者一并表示衷心的感谢。

本书是国内首次编写的高职高专环境监测实训指导教材。在编写过程中，力求体现高职高专实践应用性特色，推进工学结合课程建设。限于编者水平，不妥之处在所难免，恳请专家、同仁和广大读者批评指正。

编 者

2008年3月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 实训目的.....	1
第二节 实训内容.....	1
第三节 实训要求.....	3
第四节 实训考核.....	5
第二章 环境监测实验室建立与管理	6
第一节 实验室认可与计量认证/审查认可（验收）.....	6
第二节 环境监测实验室的建立.....	10
第三节 环境监测实验室管理体系的建立与认可.....	21
第四节 实验室认可.....	34
第三章 环境监测实训基本知识	39
第一节 环境监测常用溶液浓度的表示方法.....	39
第二节 校准曲线及数据表格绘制.....	43
第三节 环境监测实训中常用玻璃仪器的洗涤及校准.....	46
第四节 环境监测实训用水及检验.....	52
第五节 环境监测实训用气.....	60
第四章 水和废水监测	64
第一节 水样色度的测定.....	64
第二节 水样浊度的测定.....	67
第三节 水中悬浮物（SS）的测定.....	72
第四节 水样硬度的测定.....	74
第五节 水样 pH 值的测定.....	77
第六节 水中溶解氧的测定（碘量法）.....	80
第七节 水样高锰酸盐指数的测定.....	82
第八节 水样化学需氧量（COD）的测定.....	85

第九节	水样生化需氧量的测定	88
第十节	水样六价格的测定	93
第十一节	原子吸收分光光度法测定水中铅、镉	95
第十二节	水中总磷含量的测定	99
第十三节	水样中氨氮及总氮的测定	102
第十四节	水中挥发酚的测定	108
第十五节	水中矿物油的测定	112
第十六节	离子色谱法测定水中常见阴离子	115
第五章	大气和废气监测	120
第一节	环境空气中颗粒物的测定	120
第二节	环境空气中二氧化氮的监测——Saltzman 法	125
第三节	环境空气中二氧化硫监测	130
第四节	室内空气中甲醛的测定——酚试剂分光光度法	137
第五节	气相色谱法测定空气中的苯系物	141
第六节	工业烟道烟尘测量	144
第六章	土壤与固体废物监测	147
第一节	原子吸收分光光度法测定土壤中铜和锌的含量	147
第二节	土壤中农药六六六和滴滴涕残留的测定	150
第三节	工业铬渣中总铬的测定	154
第四节	城市垃圾渗滤液中细菌菌落总数的测定	156
第七章	生物污染监测	159
第一节	蔬菜中有机磷农药残留的测定	159
第二节	植物体氟含量的测定	163
第三节	冷原子吸收法测定毛发中汞含量	165
第八章	物理性污染监测	169
第一节	城市区域环境噪声监测（网格测量法）	169
第二节	城市道路交通噪声监测	172
第三节	工业企业厂界噪声监测	174
第四节	城市区域环境振动及振动污染源测量	176

第九章 综合实践训练.....	179
第一节 环境监测综合实训任务书.....	179
第二节 校园水环境监测综合实训指导.....	180
第三节 校园环境空气监测综合实训指导.....	185
第四节 校园环境噪声监测综合实训指导.....	188
第五节 农田土壤环境监测综合实训指导.....	191
附 录.....	196
附录 1 生活饮用水卫生标准 (GB 5749—2006)	196
附录 2 地面水环境质量标准 (GB 3838—2002)	201
附录 3 城市杂用水水质标准 (GB/T 18920—2002)	203
附录 4 污水综合排放标准 (GB 8978—1996)	204
附录 5 环境空气质量标准 (GB 3095—1996)	208
附录 6 室内空气质量标准 (GB/T 18883—2002)	209
附录 7 城市区域环境噪声标准 (GB 3096—1993)	209
附录 8 土壤环境质量标准 (GB 15618—1995)	210
附录 9 常用水样保存方法.....	210
附录 10 常用基准物质及其干燥条件.....	212
附录 11 常用酸碱的密度和浓度.....	212
附录 12 国际相对原子量表.....	213
附录 13 环境监测原始记录表.....	214
参考文献.....	245

第一章

绪 论

第一节 实训目的

环境监测实训是《环境监测》课程教学的重要组成部分，它是环境监测与治理专业（包括环境监测与评价专业、水环境监测与保护专业等其他相关专业）的一门重要技能实践课，其任务是通过本课程的学习，加深学生对《环境监测》课程中基本原理、基本方法的理解，强化环境监测技能，培养学生环境监测的实践应用能力，为学生今后从事环境监测工作和其他相关工作打下一定的基础。

通过实训，主要实现以下目的：

（1）使学生掌握环境监测基本原理和基本方法，提高学生环境监测基本操作技能，培养学生实际工作的能力。

（2）通过环境监测实践，使学生对环境监测实训室的建立、工作常规和环境监测工作的一般程序有深刻的了解，建立对环境监测工作的感性认识。

（3）通过亲身参加环境监测实践，培养独立思考问题、分析问题和解决问题的能力，以及团队分工协作、沟通能力。

（4）培养良好的职业道德和爱岗敬业的思想品质，树立严谨的工作作风、实事求是的工作态度和一定的创新意识。

（5）通过环境监测单一项目实训和综合实训，为学生顶岗实习、实现环境监测工作零距离对接创造条件。

第二节 实训内容

环境监测实训将水和废水监测、大气和废气监测、噪声监测等常规监测工作作为主要内容。另外在实训中注重监测分析基本技能的训练和提高，同时也要掌握环境监测新技术的应用。环境监测实训的主要内容和重点监测项目见表 1-1。

表 1-1 环境监测实训主要内容和重点监测项目

序号	实训模块	主要内容	重点监测项目
1	水质监测	1. 水质监测方案的制订 2. 水样的采集、保存及预处理 3. 地表水监测 4. 污水监测	1. 水样物理性质, 色度、浊度、SS 的测定 2. pH 值的测定 3. 金属离子 Pb、Cd、Cr、Hg 等的测定 4. COD、BOD ₅ 、DO、高锰酸盐指数的测定 5. 总磷、氨氮、总氮的测定 6. 油分、挥发酚的测定 7. 水中常见阴离子的测定
2	大气和废气监测	1. 大气监测方案的制订 2. 大气样品的采集 3. 大气污染监测 4. 室内环境空气主要污染物监测 5. 大气降水监测 6. 固定污染源监测	1. 可吸入颗粒物 (PM ₁₀)、总悬浮颗粒物 (TSP) 的测定 2. SO ₂ 的测定 3. NO ₂ 的测定 4. 室内空气中甲醛、苯系物的测定 5. 烟道烟尘的测定
3	固体废物监测 土壤污染监测	1. 土壤、固体废物污染监测方案的制订 2. 固体废物、土壤样品的采集、制备及保存 3. 固体废物、土壤样品中重金属组分监测 4. 土壤中有机化合物的监测	1. 固体废物、土壤样品中 Cu、Cd、Pb、Zn、Hg 的测定 2. 土壤中农药六六六和滴滴涕残留的测定 3. 工业铬渣中总铬的测定
4	生物污染监测	1. 生物样品的采集、制备和预处理 2. 生物样品监测	1. 蔬菜(粮食作物)有机磷农药残留的测定 2. 植物体内氟含量的测定 3. 毛发中汞含量的测定
5	物理性污染监测	1. 噪声监测 2. 环境振动监测 3. 振动污染源监测	1. 城市区域环境噪声监测 2. 城市道路交通噪声监测 3. 工业企业厂界噪声监测 4. 城市区域环境振动及振动污染源测量
6	综合实训	1. 某水体(区域)水环境监测 2. 某区域大气环境监测 3. 某区域环境噪声监测 4. 某区域土壤样品监测	根据各个不同综合实训, 设计监测方案, 确定监测项目

在以上实际或模拟工作过程的单一项目实训或综合实训中, 应注重加强学生职业技能训练, 主要内容见表 1-2。

表 1-2 环境监测主要技能训练

技能训练模块	技能训练内容
基本操作技能训练	<ol style="list-style-type: none">1. 认识常用的玻璃仪器，酸式滴定管、碱式滴定管、移液管、容量瓶等玻璃仪器的正确洗涤、校验、使用操作训练2. 称重、过滤、烘干操作训练3. 标准溶液及其他常用溶液的正确配制训练；一些特殊要求用水的制备4. 萃取、蒸馏装置的安装及使用、回流装置的安装及使用训练5. 溶液的显色，标准系列的配制及标准曲线的制作、吸收曲线的绘制训练
采样方法训练	<ol style="list-style-type: none">1. 地表水、污水水样的采集训练2. 大气采样方法训练<ol style="list-style-type: none">① 滤膜阻留富集法对大气中颗粒物的采集方法的训练② 溶液吸收富集法对大气中分子态污染物样品的采集方法的训练3. 噪声监测的基本训练
样品预处理方法训练	<ol style="list-style-type: none">1. 将待测样品蒸馏或萃取，用以富集或分离待测组分的训练2. 在对金属元素和某些非金属元素进行测定时，对样品的消化处理训练
分析仪器设备的使用训练	<ol style="list-style-type: none">1. 分析天平、紫外-可见分光光度计、pH 计、电导率仪、大气采样器、颗粒物采样器、烟尘采样器、声级计等常用监测分析仪器的正确操作使用训练2. 原子吸收光度计、气相色谱、高效液相色谱、离子色谱等大型仪器的认识和操作训练
数据处理训练	<ol style="list-style-type: none">1. 根据流量、气压及采样时间对大气采样量的计算及换算训练2. 理解和正确使用标准分析方法中各项目监测结果的计算公式，能给出准确的监测数据3. 正确使用有效数字、合适的单位及方式表达监测结果4. 能利用表格整理监测数据，并对监测结果进行简单评价5. 掌握使用归一化方程式进行必要的计算
综合能力的训练	<ol style="list-style-type: none">1. 学生现场调查及资料收集能力训练2. 制订合理环境监测方案训练3. 独立完成某项模拟或实际监测任务训练4. 正确处理监测数据，对各项目监测结果综合分析和评价技能训练

第三节 实训要求

一、实训内容要求

(1) 以实训模块为基础，能够制订出环境监测方案，包括对监测区（点）现场调查内容和相关基础资料的收集、采样点的优化布设、监测项目的确定、采样时间

和频率、样品的运送保存方式、分析测试方法等。

(2) 熟练掌握各常规监测项目的采样、现场测试、样品的制备和保存、实训室分析、各种记录表格的填写、数据处理和结果报表等基本技能,掌握环境监测的全过程工作程序。

(3) 了解常规监测仪器的基本结构、基本原理及基本维护方法,能正确使用监测工作中常用的仪器设备。

(4) 实训过程中,要认真进行各项技能训练,掌握环境监测技术的细节和要领。

(5) 了解建立、健全环境监测实验室的有关业务常识,掌握实训室安全及个人防护知识。

二、实训地点要求

环境监测实训一般情况下在校内完成,有条件的也可到校外实训基地,如各级环境监测站、大型工矿企业分析测试中心等单位进行综合实训。

三、实训组织及安排

(1) 以实训班级为单位至少配备 2 名实训指导教师,负责学生实训的组织和实施。

(2) 将班级学生分为若干个实训小组,每组 3~4 人(各学校可自行确定人数),设组长 1 人,组长负责组织和协调本组实训各项工作。

(3) 各学校在安排实训时可以将部分单项实训内容安排在《环境监测》课程教学中进行,部分单项实训和综合实训安排在环境监测实训周进行。具体如何安排由各学校根据自己的教学计划安排确定。

四、实训纪律和安全要求

(1) 学生要自觉遵守本校的学生守则,到校外实习时要遵守实习单位的各项规章制度。

(2) 自觉遵守实训室各项规章制度,注意防火、防爆等安全事项。

(3) 应严格按照仪器设备的操作规程正确操作并使用仪器设备,实训中出现仪器故障,必须及时向指导教师报告,不可随意自行处理。

(4) 实训应在规定时间、地点进行,不得擅自变更时间、地点。

(5) 野外作业应注意人身安全。

五、实训成果要求

(1) 实训结束后,要按时提交实训报告。实训报告应包括以下内容:

① 实训项目、实训者姓名、实训地点、指导教师等。

② 实训项目包括采样、现场测试、样品的制备和保存、实训室分析、各种记录表格的填写、数据处理和结果报表、监测结果评价等。

③ 应附上环境监测方案。

(2) 如果在校外实训基地进行实习, 还需提交实习总结、实习单位鉴定、实习周日记等。

第四节 实训考核

实训成绩采取综合评定的方法。根据学生监测方案制订情况、小组成员分工协作情况、学生实训过程中的表现、有关监测项目实操考核、实训报告编写水平等各种情况进行综合评定。

成绩评定分为优、良、中、及格、不及格。

实训指导教师平时做好实训指导和检查记录, 在实训过程中可随时对学生进行口试, 以了解学生的实训情况。

凡无故缺勤超过 1 天或参加实训的时间少于实训总时间 $2/3$ 的、不按操作规程严重损坏仪器设备、未交实训报告、编造监测原始数据者, 实训成绩均作不及格处理。

第二章

环境监测实验室建立与管理

【实训要点】

实验室认可或计量认证对提高环境监测实验室的管理水平和技术能力起着关键的作用。通过对本章的学习,学生能够依照实验室认可和计量认证的评审要求,结合环境监测部门的实际情况提出实验室的建立方案;熟悉环境监测实验室建立与管理的基本方法;能够进行实验室质量管理体系的内审工作。

第一节 实验室认可与计量认证/审查认可(验收)

一、实验室认可

(一) 实验室认可的概念

认可是“由权威机构对某个组织或个人具有从事某项工作的能力予以正式承认的程序”(ISO/IEC 导则 2: 1996)。实验室认可是由经过授权的认可机构对实验室的管理能力和技术能力按照约定的标准进行评价,并将评价结果向社会公告,以正式承认其能力的活动。

认可组织通常是经国家政府授权从事认可活动的。因此,经实验室认可组织认可后公告的实验室,其认可领域范围内的检测能力不但为政府所承认,其检测结果也广泛被社会和贸易各方所使用。

实验室认可是目前国际上通行的对检测和校准(计量)实验室的能力进行评价和正式承认的一种制度。实验室认可制度是各国对检测数据的可信性的基本保障措施。测试数据的可信程度直接关系到人民的生活质量和国家经济发展水平,尤其是在产品质量监督、环境保护、国际贸易、医疗卫生、司法鉴定、地质、气象、科研、国防等与国民经济和社会发展密切相关的领域或行业内,实验室检测数据的质量保障体系更是必不可少的。

规范的实验室认可制度是国家建立和实施标准化体系、计量体系和合格评定体系必须具备的基础条件。在发达国家,实验室认可与计量、标准体系被视为国民经济发展中重要的“技术基础设施”。在市场经济中,实验室需要依靠其完善的组织

结构、高效的质量管理和可靠的技术能力为社会与客户提供检测服务。

检测、校准实验室认可可采取自愿行为，任何第一、二、三方的检测、校准实验室均可申请。其考核依据为《检测和校准实验室能力认可准则》(CNAS—CL01)(ISO/IEC 17025: 2005)，由中国合格评定国家认可委员会组织专家考核。考核合格后颁发国家实验室认可证书，使用“CNAS”认可标志。考核周期为5年，到期复审。

(二) 实验室认可的重要性

实验室认可体系在全球范围内得到了重视和发展，其原因主要有三个方面。

一是由于检测和校准服务质量的重要性在世界贸易和各国经济中的作用日益突出。产品类型与品种迅速增长，技术含量越来越高，相应的产品规范和法规日趋繁杂，因而对实验室的专业技术能力，以及检测与校准结果正确性和有效性的要求也日益提高。

二是在经济全球化的趋势下，竞争者力图开发支持其竞争的新策略，其中重要的一环就是通过检测显示其产品的高技术和高质量，以加大进入其他国家市场的力度，并借用检测形成某种技术性贸易壁垒，阻挡外来商品进入本国/本地区的市场。这就对实验室检测服务提出了更高的要求。

三是在WTO的促成下，世界各国的实验室认可组织通过签署多边或双边互认协议，促进检测结果的国际互认，避免重复检测，降低成本，简化程序，从而促进国际贸易的有序发展。

在这样的国际背景下，我国发展实验室认可和积极参与国际互认具有重要的现实意义。加入WTO以后，我国经济发展融入全球经济一体化的步伐大大加快，市场对外开放的程度越来越高，范围也越来越广，更多的企业将面临在国际通行规则下参与国际竞争的严峻挑战。当今国际贸易发展形势表明，虽然贸易自由化成为国际共识，但贸易保护主义现象仍然十分严重，市场资源争夺日趋激烈。发达国家利用其经济和技术的优势，不断设置和强化技术壁垒，强制性合格评定制度不断翻新，准入要求日趋复杂。通过实验室认可工作的开展，可以帮助企业尽快适应国际规则的要求，突破国外技术性贸易壁垒。

实验室认可也是政府、司法部门履行行政管理、行政执法、司法公证职责的重要技术支持。在社会公益事业中，如地质、气象、医疗卫生、环境保护等领域，检测数据的准确性也是至关重要的。

(三) 实验室认可的作用和意义

实验室认可的作用和意义在于：

- 表明具备了按相应认可准则开展检测和校准服务的技術能力；
- 增强市场竞争能力，赢得政府部门、社会各界的信任；