



环境检测实训教程

Environmental Detection Training Course

崔玉波 刘丽敏 主编

邹学军 王 泓 副主编



化学工业出版社

环境检测实训教程

Environmental Detection Training Course

崔玉波 刘丽敏 主编

邹学军 王 泓 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是高校和第三方检测机构合作编写的本科生实训教程，以第三方环境检测技术人员能力培养为核心，在完成本科教学过程中学习职业岗位所需的环境检测知识和技能，培养职业素质，着重突出基础性、实用性和创新性。本书内容包括环境检测实训教程基础、实验室安全、质量保证与质量控制、质量管理体系、基础实训项目和综合实训项目等内容。

本书可作为各类院校环境类专业的教学用书，也可用于中、高级环境检测职业技能培训和职业技能鉴定培训。

图书在版编目 (CIP) 数据

环境检测实训教程/崔玉波，刘丽敏主编. —北京：化学工业出版社，2017.9
ISBN 978-7-122-29652-8

I. ①环… II. ①崔…②刘… 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 102280 号

责任编辑：董 琳
责任校对：王素芹

文字编辑：汲永臻
装帧设计：史利平

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：北京永鑫印刷有限责任公司
装 订：三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张 15½ 字数 376 千字 2017 年 9 月北京第 1 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。

前言

Preface

近年来,国家开始鼓励环境检测的第三方运营。2015年1月,国务院发文首次表态鼓励环境污染的第三方治理。2015年2月,环保部发布《关于推进环境监测服务社会化的指导意见》,鼓励社会环境检测机构参与到排污单位污染源检测的各个过程,全面放开服务性检测市场。总体上,我国环境检测基本可以分为环境质量检测和污染源检测两大类。环境质量检测又分为空气质量检测、水质检测、噪声质量检测、土壤质量检测。污染源的检测主要是对工业企业和污水处理厂等排污设施的检测,主要分为废水检测、污水检测、废气检测和重金属检测。全国环境保护检测在向完全放开的趋势发展。

根据国务院下发的《关于整合检验检测认证机构实施意见的通知》要求,到2015年年底,事业单位性质的检验检测机构将基本完成转企改制工作,市场竞争格局初步形成,这给中国的分析检测行业带来了机遇。随着《中国质量发展纲要》的印发以及《中国制造2025》的提出,中国的检验检测机构必须寻找新的发展机会,这将激发分析检测技术人才需求。这种变化促使分析检测技术人才需求量增加,以及分析检测技术人才的质量提高。而现行的高校教学体系无法满足环境检测人才的实际需求,目前国内的环境检测教材总体尚有局限性,在实验室安全、实验室认证等方面很少涉及,亟须顺应环境检测市场变化,系统地培养环境检测应用型人才。

本书是高校和第三方检测机构合作编写的本科生实训教程,以第三方环境检测技术人员能力培养为核心,在完成本科教学过程中学习就业岗位所需的环境检测知识和技能,培养职业素质,着重突出基础性、实用性和创新性。本书是理论和实践一体化的综合实践教程,符合应用型人才培养目标和第三方环境检测岗位的任职要求,能够有效提升学生在校期间的职业能力和职业素质,为毕业后快速适应工作岗位提供有力保障。本书可作为各类院校环境类专业的教学用书,也可用于中、高级环境检测职业技能培训和职业技能鉴定培训。

本书由大连民族大学崔玉波教授和大连华信理化检测中心刘丽敏总经理联合主编,邹学军、王泓副主编。具体编写分工如下:张万筠、崔玉波(第1章);刘丽敏、刘烨华、王泓、安晓雯(第2章至第4章);邹学军、刘丽敏、金馥、佟乃兴、孙秀芬、高峰、洪利平(第5章);崔玉波、张凤杰、王冰、仇春华、葛辉、宋彦涛(第6章);崔玉波(附录)。

本书编写过程中，张书畅、王世全、张明月等参与了部分内容的整理工作，在此表示感谢。本书参考了部分同行的著作，在此向相关作者表示感谢！

由于编者水平有限，不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2017 年 4 月

目录

Contents

第1章 环境检测实训教程基础

1

1.1 ▶ 环境检测市场分析与实训		1.3 ▶ 样品采集与常用采样仪器	9
要求	1	1.3.1 水样的采集与常用水样采集器	9
1.1.1 环境检测市场分析	1	1.3.2 空气样品采集与空气采样器	13
1.1.2 环境检测实训的任务和要求	3	1.3.3 土壤样品采集	20
1.2 ▶ 环境检测实训基础知识	4	1.3.4 噪声测量与噪声测量仪器	23
1.2.1 电子分析天平的使用与维护	4	1.4 ▶ 数据记录与数据处理	28
1.2.2 常见玻璃仪器	5	1.4.1 数据记录要求	28
1.2.3 实验用水的制备与检验	7	1.4.2 数据的处理	29
1.2.4 试剂与试液	9	1.4.3 检测结果的表示方法	29

第2章 实验室安全

31

2.1 ▶ 术语和定义	31	2.4 ▶ 化学品危险及安全使用	42
2.2 ▶ 安全管理要求	32	2.4.1 化学品危险	42
2.2.1 组织结构和职责	32	2.4.2 气体的危害与安全使用	42
2.2.2 安全管理体系	33	2.4.3 易燃化学品	43
2.3 ▶ 安全技术要求	37	2.4.4 有毒化学品	44
2.3.1 危险源辨识和风险评估	37	2.4.5 腐蚀性物质	44
2.3.2 人员	38	2.4.6 高反应活性化学品	45
2.3.3 设施和环境	39	2.4.7 不稳定化学品	45
		2.4.8 特殊危险源	45

第3章 质量保证与质量控制

47

3.1 ▶ 基本概念	47	3.4 ▶ 质量控制	48
3.2 ▶ 精密度	48	3.4.1 实验室内部质量控制	48
3.3 ▶ 准确度	48	3.4.2 实验室外部质量控制	52

3.4.3	数值修约	52	3.5.3	精密度	55
3.5	▶ 方法验证内容	53	3.5.4	准确度	56
3.5.1	相关概念	53	3.5.5	无特性指标的验证方法	57
3.5.2	验证方法	53			

第 4 章

质量管理体系

59

4.1	▶ 概念和标准	59	4.4.2	实验室人员要求	65
4.2	▶ 历史沿革	59	4.4.3	关键人员岗位职责	65
4.3	▶ 质量体系认定	60	4.4.4	实验室前期准备工作	66
4.3.1	质量体系要素	60	4.4.5	质量管理体系文件要求	68
4.3.2	认定类型	61	4.4.6	评审前质量体系运行要求	69
4.4	▶ 检验检测机构认证及认可评审要求	64	4.4.7	递交申请书（文审）	69
4.4.1	检验检测组织机构	64	4.4.8	现场审核	70
			4.4.9	后续评审	70
			4.5	▶ 质量管理原则	71

第 5 章

基础实训项目

72

5.1	▶ 水样色度的测定（稀释倍数法）	72	5.3.6	实验计算	75
5.1.1	实验目的	72	5.3.7	实验分析与讨论	75
5.1.2	实验原理	72	5.3.8	注意事项	75
5.1.3	实验仪器	72	5.4	▶ 水中溶解氧的测定（碘量法）	76
5.1.4	实验步骤	72	5.4.1	实验目的	76
5.1.5	注意事项	72	5.4.2	实验原理	76
5.2	▶ 水样色度的测定（铂钴标准比色法）	73	5.4.3	实验仪器、试剂	76
5.2.1	实验目的	73	5.4.4	实验步骤	77
5.2.2	实验原理	73	5.4.5	实验计算	77
5.2.3	实验仪器、试剂	73	5.4.6	注意事项	78
5.2.4	实验步骤	73	5.5	▶ 水中六价铬的测定（二苯碳酰二肼分光光度法）	78
5.2.5	实验计算	73	5.5.1	实验目的	78
5.2.6	注意事项	73	5.5.2	实验原理	78
5.3	▶ 水中悬浮物的测定	74	5.5.3	实验仪器、试剂	78
5.3.1	实验目的	74	5.5.4	实验步骤	79
5.3.2	实验原理	74	5.5.5	实验计算	79
5.3.3	实验仪器、试剂	74	5.5.6	注意事项	79
5.3.4	实验步骤	74	5.6	▶ 化学需氧量的测定（重铬酸钾法）	80
5.3.5	实验原始数据记录	75			

5.6.1	实验目的	80	5.11.3	实验仪器、试剂	90
5.6.2	实验原理	80	5.11.4	实验步骤	90
5.6.3	实验仪器、试剂	80	5.11.5	实验计算	91
5.6.4	测定步骤	81	5.11.6	注意事项	91
5.6.5	实验计算	81			
5.6.6	注意事项	81			
5.7	► 生化需氧量的测定（稀释接种法）	82	5.12	► 水中常见阴离子的测定（离子色谱法）	92
5.7.1	实验目的	82	5.12.1	实验目的	92
5.7.2	实验原理	82	5.12.2	实验原理	92
5.7.3	实验仪器、试剂	82	5.12.3	实验仪器、试剂	92
5.7.4	实验步骤	82	5.12.4	实验步骤	92
5.7.5	实验计算	83	5.12.5	实验记录	92
5.7.6	注意事项	83	5.12.6	注意事项	93
5.8	► 水样中挥发酚的测定（4-氨基安替比林光度法）	84	5.13	► 水中矿物油的测定（紫外分光光度法）	93
5.8.1	实验目的和要求	84	5.13.1	实验目的	93
5.8.2	实验原理	84	5.13.2	实验原理	93
5.8.3	实验仪器、试剂	84	5.13.3	实验仪器、试剂	94
5.8.4	实验步骤	85	5.13.4	实验步骤	94
5.8.5	注意事项	86	5.13.5	实验计算	94
			5.13.6	注意事项	95
5.9	► 水中氨氮的测定（纳氏试剂比色法）	86	5.14	► 水中铅的测定（原子吸收分光光度法）	95
5.9.1	实验目的	86	5.14.1	实验目的	95
5.9.2	实验原理	86	5.14.2	实验原理	95
5.9.3	实验仪器、试剂	86	5.14.3	实验仪器、试剂	95
5.9.4	实验步骤	87	5.14.4	实验步骤	95
5.9.5	实验计算	87	5.14.5	实验计算	96
5.9.6	实验提示	88	5.15	► 水中汞的测定（冷原子吸收法）	96
5.10	► 亚硝酸盐氮的测定〔N-(1-萘基)-乙二胺分光光度法〕	88	5.15.1	实验目的	96
5.10.1	实验目的	88	5.15.2	实验原理	96
5.10.2	实验原理	88	5.15.3	实验仪器、试剂	97
5.10.3	实验仪器、试剂	88	5.15.4	实验步骤	97
5.10.4	实验步骤	89	5.15.5	实验计算	97
5.10.5	实验计算	89	5.15.6	注意事项	97
5.10.6	注意事项	89	5.16	► 水中总大肠菌群的测定（多管发酵法）	98
5.11	► 总磷的测定（钼酸铵分光光度法）	89	5.16.1	实验目的	98
5.11.1	实验目的	89	5.16.2	实验原理	98
5.11.2	实验原理	89	5.16.3	实验仪器、试剂	99
			5.16.4	实验步骤	99

5.16.5	实验记录	99	5.21.5	实验计算	107
5.16.6	注意事项	100	5.22 ▶	空气中甲醛的测定 (乙酰丙酮分光光度法)	108
5.17 ▶	水的酸度和总碱度的测定 ...	100	5.22.1	实验目的	108
5.17.1	实验目的	100	5.22.2	实验原理	108
5.17.2	实验原理	100	5.22.3	实验仪器、试剂	108
5.17.3	实验仪器、试剂	100	5.22.4	实验步骤	109
5.17.4	实验步骤	101	5.22.5	实验计算	109
5.17.5	实验计算	101	5.22.6	注意事项	109
5.17.6	注意事项	102	5.23 ▶	苯、甲苯、二甲苯的测定 (气相色谱法)	110
5.18 ▶	空气中总悬浮颗粒物的测定 (重量法)	102	5.23.1	实验目的	110
5.18.1	实验目的	102	5.23.2	实验原理	110
5.18.2	实验原理	102	5.23.3	实验仪器、试剂	110
5.18.3	实验仪器、器材	102	5.23.4	实验步骤	110
5.18.4	实验步骤	102	5.23.5	实验结果与分析	110
5.18.5	实验计算	103	5.23.6	注意事项	111
5.18.6	注意事项	103	5.24 ▶	大气中一氧化碳的测定 (非色散红外吸收法)	111
5.19 ▶	空气中二氧化硫的测定 (甲醛吸收-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法)	103	5.24.1	实验目的和要求	111
5.19.1	实验目的	103	5.24.2	实验原理	111
5.19.2	实验原理	103	5.24.3	实验仪器、试剂	111
5.19.3	实验仪器、试剂	104	5.24.4	实验步骤	111
5.19.4	实验步骤	104	5.24.5	实验计算	112
5.19.5	实验计算	104	5.24.6	注意事项	112
5.19.6	注意事项	105	5.25 ▶	环境噪声与交通噪声监测 ...	112
5.20 ▶	空气中氮氧化物的测定 (盐酸萘乙二胺分光光度法)	105	5.25.1	实验目的	112
5.20.1	实验目的	105	5.25.2	实验原理	112
5.20.2	实验原理	105	5.25.3	实验仪器	112
5.20.3	实验仪器、试剂	105	5.25.4	实验步骤	112
5.20.4	实验步骤	105	5.25.5	实验计算	113
5.20.5	实验计算	106	5.25.6	实验提示	113
5.20.6	实验提示	106	5.26 ▶	土壤中镉的测定 (原子吸收分光光度法)	114
5.21 ▶	烟气黑度的测定 (林格曼图法)	106	5.26.1	实验目的	114
5.21.1	实验目的	106	5.26.2	实验原理	114
5.21.2	实验原理	107	5.26.3	实验仪器、试剂	114
5.21.3	实验器材	107	5.26.4	实验步骤	114
5.21.4	实验步骤	107	5.26.5	计算公式	114
			5.26.6	注意事项	115

5.27 ▶ 煤中全硫的测定	115	5.31.4 实验步骤	128
5.27.1 实验目的	115	5.31.5 实验原始数据记录	129
5.27.2 实验原理	115	5.31.6 实验数据处理	129
5.27.3 实验仪器、试剂	115	5.31.7 质量保证和质量控制	129
5.27.4 实验步骤	115	5.31.8 注意事项	130
5.27.5 实验原始数据记录	116	5.32 ▶ 海洋沉积物中铜的测定	130
5.27.6 实验数据处理	116	5.32.1 实验目的	130
5.27.7 实验分析与讨论	117	5.32.2 实验原理	130
5.28 ▶ 水中砷的测定	117	5.32.3 实验仪器、试剂	130
5.28.1 实验目的	117	5.32.4 实验样品	130
5.28.2 实验原理	117	5.32.5 实验步骤	131
5.28.3 实验仪器、试剂	117	5.32.6 维护保养	132
5.28.4 测定步骤	118	5.32.7 实验原始数据记录	133
5.28.5 实验原始数据记录	119	5.32.8 实验分析与讨论	133
5.28.6 实验数据处理	119	5.32.9 注意事项	133
5.28.7 实验分析与讨论	119	5.33 ▶ 固体废物中铅的测定	133
5.28.8 注意事项	119	5.33.1 实验目的	133
5.29 ▶ 水中总大肠菌群的测定		5.33.2 实验原理	133
(多管发酵法)	120	5.33.3 实验试剂	134
5.29.1 实验目的	120	5.33.4 实验仪器	134
5.29.2 实验原理	120	5.33.5 样品保存	134
5.29.3 实验仪器、试剂	120	5.33.6 前处理过程	134
5.29.4 实验步骤	120	5.33.7 实验步骤	134
5.29.5 实验原始数据记录	124	5.33.8 实验原始数据记录	135
5.29.6 实验数据处理	125	5.33.9 实验数据处理	135
5.29.7 实验分析与讨论	125	5.33.10 干扰	135
5.29.8 注意事项	125	5.33.11 实验分析与讨论	135
5.30 ▶ 生活饮用水中 pH 的		5.34 ▶ 浮游生物生态调查	135
测定——玻璃电极法	126	5.34.1 实验目的	135
5.30.1 实验目的	126	5.34.2 实验原理	136
5.30.2 实验原理	126	5.34.3 实验仪器、试剂	136
5.30.3 实验仪器、试剂	126	5.34.4 实验步骤	136
5.30.4 实验步骤	127	5.34.5 实验原始数据记录	138
5.30.5 实验原始数据记录	127	5.34.6 数据处理	138
5.30.6 实验数据处理	127	5.34.7 注意事项	141
5.30.7 实验分析与讨论	127	5.35 ▶ 大型底栖生物生态调查	141
5.30.8 注意事项	127	5.35.1 实验目的	141
5.31 ▶ 土壤中水分的测定	128	5.35.2 实验原理	141
5.31.1 实验目的	128	5.35.3 实验仪器、试剂	141
5.31.2 实验原理	128	5.35.4 实验步骤	141
5.31.3 实验仪器、试剂	128	5.35.5 实验数据记录	142

5.35.6	实验数据处理	142	5.36.7	质量保证和质量控制	147
5.35.7	实验分析与讨论	142	5.36.8	注意事项	147
5.35.8	注意事项	145	5.37	► 海水中砷的测定	147
5.36	► 环境空气中苯系物的测定	145	5.37.1	实验目的	147
5.36.1	实验目的	145	5.37.2	实验原理	147
5.36.2	实验原理	145	5.37.3	实验仪器、试剂	148
5.36.3	实验仪器、试剂	145	5.37.4	实验步骤	148
5.36.4	实验步骤	145	5.37.5	实验原始数据记录	149
5.36.5	实验原始数据记录	146	5.37.6	实验数据处理	149
5.36.6	结果计算及表示	147	5.37.7	实验分析与讨论	150
			5.37.8	注意事项	150

第 6 章

综合实训项目

151

6.1	► 污泥脱水性能强化训练项目	151	6.4.1	实验目的	161
6.1.1	实验目的	151	6.4.2	实验原理	161
6.1.2	实验原理	151	6.4.3	实验设备与试剂	162
6.1.3	实验设备与试剂	153	6.4.4	实验指导	162
6.1.4	实验方法与操作步骤	154	6.4.5	实验报告记载及数据处理	163
6.1.5	实验报告记载及数据处理	154	6.4.6	思考题	164
6.1.6	注意事项	154	6.5	► 污水污泥生物毒性检测训练项目	164
6.1.7	思考题	156	6.5.1	实验目的	164
6.2	► SBR 法有机质降解动力学参数检测训练项目	156	6.5.2	实验原理	164
6.2.1	实验目的	156	6.5.3	实验设备与试剂	164
6.2.2	实验原理	156	6.5.4	实验指导	165
6.2.3	实验设备及检测指标	157	6.5.5	实验报告记载及数据处理	165
6.2.4	实验步骤	157	6.5.6	思考题	165
6.2.5	实验数据及结果整理	158	6.6	► 污水酸化预处理强化除磷训练项目	165
6.2.6	思考题	158	6.6.1	实验目的	165
6.3	► 污水强化除磷训练项目	158	6.6.2	实验原理	166
6.3.1	实验目的	158	6.6.3	实验设备与材料	166
6.3.2	实验原理	159	6.6.4	实验指导	167
6.3.3	实验设备与试剂	160	6.6.5	实验报告记载及数据处理	168
6.3.4	实验指导	160	6.6.6	思考题	169
6.3.5	实验报告记载及数据处理	161	6.7	► 紫外光降解苯酚废水	169
6.3.6	思考题	161	6.7.1	实验目的	169
6.4	► 石油污染海水净化训练项目	161	6.7.2	实验原理	169
			6.7.3	实验设备与试剂	170

6.7.4	实验方法与操作步骤	170	6.12.5	思考题	188
6.7.5	实验报告记载与数据处理	170	6.13	▶ 芬顿试剂氧化处理高浓度有机 废水强化综合训练项目	190
6.7.6	思考题	171	6.13.1	实验目的	190
6.8	▶ 恒压膜过滤活性污泥性能 检测训练项目	171	6.13.2	实验原理	190
6.8.1	实验目的	171	6.13.3	实验方法与操作步骤	191
6.8.2	实验原理	171	6.13.4	实验报告记载及数据处理	192
6.8.3	实验设备与试剂	173	6.13.5	思考题	194
6.8.4	实验方法与操作步骤	173	6.14	▶ 不同功能群多样性种子 萌发对环境胁迫的响应训练 项目	194
6.8.5	实验报告记载及数据处理	174	6.14.1	实验目的	194
6.8.6	思考题	175	6.14.2	实验原理	194
6.9	▶ 絮凝法处理垃圾渗滤液训练 项目	175	6.14.3	实验设备与试剂	195
6.9.1	实验目的	175	6.14.4	实验方法与操作步骤	195
6.9.2	实验原理	176	6.14.5	实验报告记载及数据处理	195
6.9.3	实验设备与试剂	176	6.14.6	注意事项	196
6.9.4	实验方法与操作步骤	176	6.14.7	思考题	196
6.9.5	实验报告记载及数据整理	177	6.15	▶ 重金属在土壤上的竞争吸附 训练项目	196
6.9.6	思考题	178	6.15.1	实验目的	196
6.10	▶ 食品加工行业剩余污泥粗 蛋白质检测训练项目	178	6.15.2	实验原理	197
6.10.1	实验目的	178	6.15.3	吸附等温线拟合	197
6.10.2	实验原理	179	6.15.4	实验方法与操作步骤	198
6.10.3	实验仪器与试剂	179	6.15.5	实验报告记载及数据处理	198
6.10.4	实验指导	179	6.15.6	思考题	200
6.10.5	实验报告记载及数据处理	180	6.16	▶ 重金属污染土壤的微生物 活性评价综合训练项目	201
6.10.6	思考题	181	6.16.1	实验目的	201
6.11	▶ 低温等离子体净化室内 悬浮颗粒物训练项目	181	6.16.2	实验原理	201
6.11.1	实验目的	181	6.16.3	实验方法与操作步骤	201
6.11.2	实验原理	181	6.16.4	实验报告记载及数据处理	203
6.11.3	实验仪器	182	6.16.5	思考题	206
6.11.4	实验指导	182	6.17	▶ 有机废水固定化微生物处理 技术训练项目	207
6.11.5	实验报告记载及数据处理	183	6.17.1	实验目的	207
6.11.6	思考题	183	6.17.2	实验条件	208
6.12	▶ 土壤养分的生物有效性分析 综合训练项目	183	6.17.3	实验步骤	208
6.12.1	实验目的	183	6.17.4	实验结果的应用与讨论	213
6.12.2	实验原理	183	6.17.5	注意事项	213
6.12.3	实验方法与操作步骤	184			
6.12.4	实验报告记载及数据处理	186			

6.18	▶ 抗生素对活性污泥性能的影响训练项目	213	6.18.3	实验步骤	214
6.18.1	实验目的	213	6.18.4	实验结果	216
6.18.2	实验条件	214	6.18.5	实验结果的应用与讨论	217

附录一

环境质量标准

218

附录二

污染物排放标准名录

232

参考文献

235

第 1 章

环境检测实训教程基础

1.1 环境检测市场分析与实训要求

1.1.1 环境检测市场分析

(1) 环境检测市场现状

在“十二五”期间，政府着力打造以空气环境检测、水质检测、污染源检测为主体的国家环境检测网络，形成了我国环境检测的基本框架。“十三五”规划建议中已经明确“以提高环境质量为核心”，从目前环保部力推的“气、水、土三大战役”的初步效果来看，下一步对于环境质量的改善是对于现有治理设施和治理手段的检验。

对于“气、水、土”三个领域治理效果的检验，依赖于全面有效的环境检测网络。因此在“十二五”期间，政府多方面的政策推动环境检测的发展。同时，新环保法，大气十条、水十条和土十条，提高了治理标准，释放了下游气、水、土等领域的市场需求，也增加了对环境检测的需求。

2011年9月发布的《国家环境监测“十二五”规划》中提出“完善环境检测法规制度，提升环境检测基础能力，完善环境检测技术支撑体系，加强环境检测人才队伍建设，规范环境检测信息发布”。这标志着我国环境检测体系建设的序幕的拉开。2012年3月发布《环境空气质量标准》(GB 3095—2012)，代替1996年的标准，确立了二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、一氧化碳(CO)、臭氧(O₃)、PM₁₀、PM_{2.5} 6个基本项目和总悬浮颗粒物(TSP)等4个其他项目，确立了空气环境质量建设的基本内容。按照空气质量新标准实施“三步走”战略，建设空气环境质量检测网络：2012年，京津冀、长三角、珠三角等重点区域以及直辖市和省会城市；2013年，113个环境保护重点城市和国家环保模范城市；2015年，所有地级以上城市。2016年1月1日，全国开始实施新标准。目前配合“三步走”战略的检测网络已经分别于2012年、2013年、2014年分三批实施，实现了地级市以上的覆盖。国家空气环境质量检测网络蓝图基本确定。

国家最终决定环境质量检测事权回收。2015年8月环保部网站披露，环保部已经就国家环境质量检测事权上收事宜与财政部达成一致，将分三步完成国家大气、水、土壤环境质量检测事权的上收，真正实现“国家考核，国家检测”。上收检测事权也是将环境指标纳入

地方考核的前奏。

国家开始鼓励环境检测的第三方运营。2015 年 1 月，国务院发文首次表态鼓励环境污染的第三方治理。2015 年 2 月，环保部发布《关于推进环境监测服务社会化的指导意见》，鼓励社会环境检测机构参与到排污单位污染源检测的各个过程，全面放开服务性检测市场。

目前总体上，我国环境检测基本可以分为环境质量检测和污染源检测两大类（图 1-1）。环境质量检测中又分为空气质量检测、水质检测、噪声质量检测、土壤质量检测；污染源的检测主要是对工业企业和污水处理厂等排污设施的检测，主要分为废水检测、污水检测、废气检测和重金属检测。

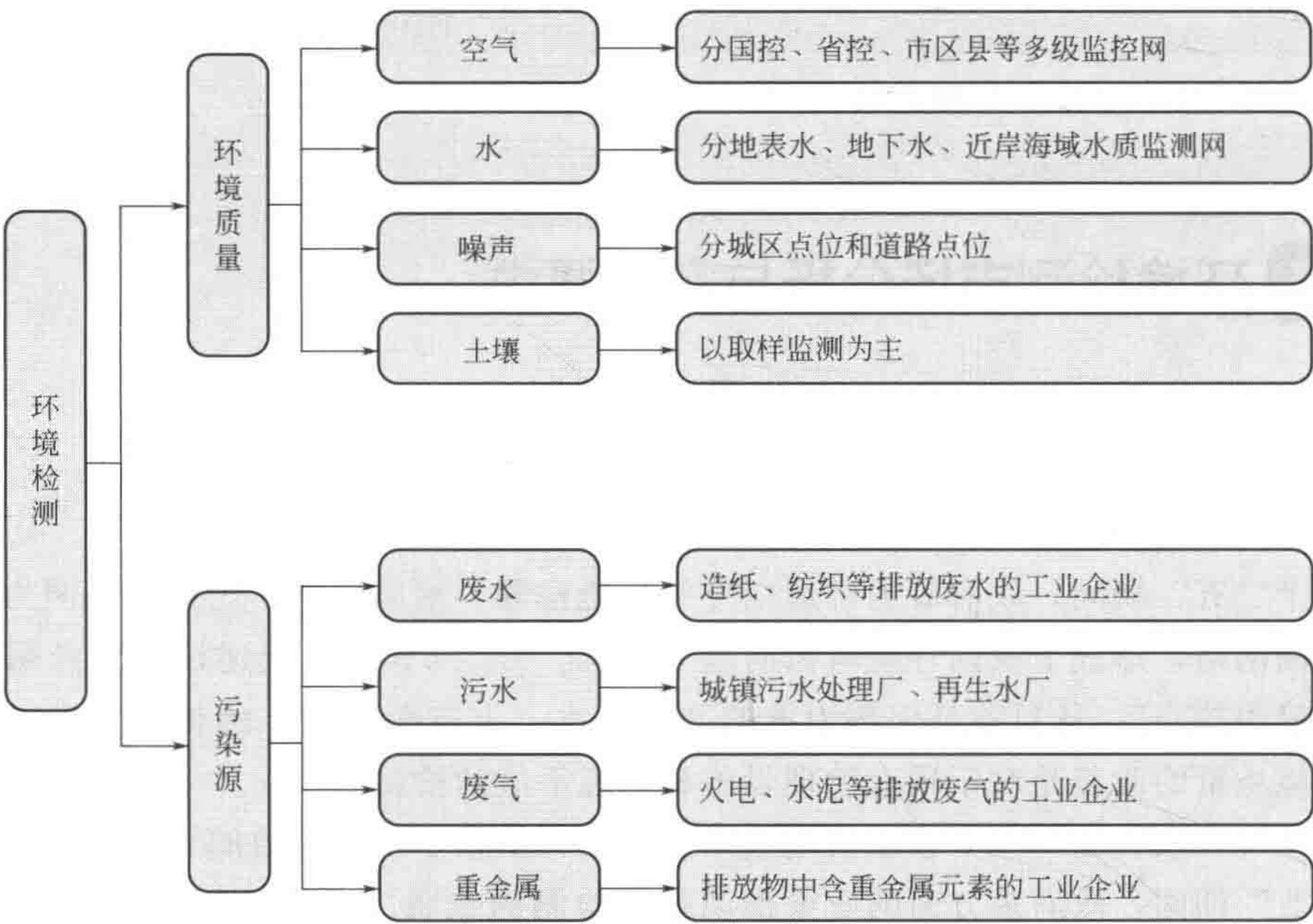


图 1-1 环境检测产业结构图

由于政策红利的不断加码，我国环境检测仪器产业的发展可谓是顺风顺水，一步跨入黄金时代。新《环保法》规定：重点排污单位应当按照国家有关规定和检测规范安装使用检测设备，保证检测设备正常运行，保存原始检测记录。严禁通过暗管、渗井、渗坑、灌注或者篡改、伪造检测数据，或者不正常运行防治污染设施等逃避监管的方式违法排放污染物。

在政府力推“依法治国”的背景下，环保依法监管已经成为大势所趋，并成为环保行业未来几年发展的重要驱动力。环保行业将从“重投资、轻监管”进入建立“长效监管”时期，此次新《环保法》的核心为提高环境违法成本，相关细分领域监管政策将陆续出台，而完备准确的检测数据成为依法从严监管的基础，对环保检测设备需求和第三方运维需求都将大幅提升。环境监测专用仪器仪表制造行业将呈现快速增长趋势。据前瞻产业研究院《2015—2020 年中国智慧环保行业趋势前瞻与投资战略规划分析报告》显示，至 2014 年中国环境监测专用仪器仪表制造规模以上企业为 93 家，行业销售收入为 196.44 亿元，同比增长 21.86%。随着环境监测系统领域的布局，环境监测仪器将迎来快速增长，未来前景看好。

环境监测系统从各政府部门到重点污染物排放单位，从基本的大气、水等常规监测源到重点自然保护区等均有监测需求及信息联网共享要求，由此来看基于大数据分析和实时在线

监测的环境监测系统需求仍然较大。在“十三五”期间，重点在于环境监测系统的全方位布局，从基础设施到信息联动共享，实现全国信息联动共享，打破原来的信息不对称或信息隔离局面，为环境保护的具体决策、管理、执法提供支持。

(2) 环境检测行业发展趋势

环境检测仪器的主要产品是各种水污染和大气污染检测仪器、噪声与振动检测仪器、放射性和电磁波检测仪器。我国生产的烟尘采样器、烟气采样器、总悬浮微粒采样器、油分测定仪、污水流量计等环境检测仪器已接近或达到国际先进水平，在国内市场上占有很大比例。

(3) 环境检测及检测仪器发展趋势

第一，由较窄领域检测向全方位领域检测的方向发展。第二，由劳动密集型向技术密集型方向发展。第三，环境检测仪器将向高质量、多功能、集成化、自动化、系统化和智能化的方向发展。环境检测仪器是环境管理的基础和技术支持，随着我国环境保护工作的发展，我国环境检测技术也取得了较大的进步，环境检测仪器生产形成了一定的规模。第四，由单纯的地面环境检测向与遥感环境检测相结合的方向发展。

(4) 人才更新落后于检测设备更新

我国近几年对检测设备资金投入非常大，但是相应的人力资源投入却跟不上。原来只是化学操作，现在需要用仪器操作，但是国家并没有支持人员培训的相应费用投资。另外仪器设备买来以后，理论上员工可以通过学习来掌握仪器的使用方法，但是，有人由于年龄等原因无法再学习，但又不能辞退，由于编制等问题掌握专业技术的人员无法加入，设备只能束之高阁。因此理论上新进设备需要很多技术人员来充实检测岗位，实际上很少，设备的使用效果极差。

(5) 市场化改变对专业技术人才的需求

就目前而言，全国环境保护检测在向完全放开的趋势发展。2005年8月1日，新版《检验检测机构资质认定管理办法》正式实施；根据国务院下发的《关于整合检验检测认证机构实施意见的通知》要求，到2015年年底，事业单位性质的检验检测机构将基本完成转企改制工作，市场竞争格局初步形成——这两方面都给中国的分析检测行业带来了变数。随着《中国质量发展纲要》的印发以及《中国制造2025》的提出，中国的检验检测机构必须寻找新的发展机会。无论通过何种形式来放开分析检测市场，该行业的竞争格局都会形成，这将大大刺激分析检测技术人才需求的变化。这种变化包括两个方面：一是，分析检测技术人才需求量将会大大增加；二是，分析检测技术人才的质量也将会大大提高，人员的培训会得到保障，仪器设备的利用率会大大增加。而现行的高校教学体系无法满足环境检测人才的实际需求，国内目前的环境检测教材总体局限，在实验室安全、实验室认证等方面很少涉及，因此亟须顺应环境检测市场变化，系统地培养环境检测应用型人才。

1.1.2 环境检测实训的任务和要求

① 了解环境检测工作的性质，以及在环境保护中所处的位置。

② 正确使用环境检测工作中常用的采样、分析仪器，掌握常规检测项目的采样与分析测定方法。

③ 对实训过程获得的各种资料进行整理、概括和总结。特别注重对图、表资料的整理与分析。对感性获得的知识或提问获得的解答加以整理和总结。

④ 通过实训，将理论和实际相结合，进一步巩固和深入理解已学的理论知识。将课堂上学到的知识运用到实际工作当中，加深对理论知识的理解与认识。

⑤ 熟悉实验室认证体系。

⑥ 了解企业文化。

⑦ 熟悉实验室安全与管理的各项规定。

1.2 环境检测实训基础知识

1.2.1 电子分析天平的使用与维护

分析天平是定量分析工作中不可缺少的重要仪器，一般是指能精确称量 0.0001g (0.1mg) 的天平。分析天平的种类较多，有机械式、电子式、手动式、半自动式、全自动式等。电子分析天平因操作简单、称量精度高、显示速度快等特点，被广泛应用在生产和科研领域。

(1) 电子分析天平的使用环境

电子分析天平对工作环境有严格的要求。

首先，放置天平的工作台应稳定牢固，远离振动源，如喧嚣马路、工厂车间等；周围没有高强电磁场，如变压器和高压线路等；也没有排放有毒有腐蚀性气体的污染源；尽可能远离门、窗、散热器以及空调装置的出风口。

其次，天平室温度和湿度应保持恒定，温度控制在 20~28℃，相对湿度在 40%~70% 之间。在南方地区，潮湿阴雨天气较多，更要做好除湿工作，否则电路板容易受潮短路，显示屏容易霉变。

再次，放置天平的实验室应保持干净整洁，禁止在天平室内洗涤、吸烟、就餐。

做好上述工作是电子分析天平获得精确称量结果的关键所在。

(2) 注意事项

为保障电子分析天平称量的准确性，还应注意如下事项。首先，应使用自带的电源适配器，并按说明书选择适当的电压 (220V 或 110V)。如果天平室在工厂辖区内，由于工厂用电，电压波动较为频繁，建议配备一台小型电源稳压器。其次，当称量易挥发和具有腐蚀性的物品时，要将物品盛放在密闭的容器内，以免称量不准和腐蚀天平。再次在称重过程中，一定要避免用尖锐的物品接触天平的操作键盘。尽量避免裸指直接接触按键，否则日久天长，手指上的汗渍会侵蚀按键保护层。

(3) 操作步骤

尽管电子分析天平的种类很多，但它们的操作都有许多共性。下面就以梅特勒-托利多 AL204/01 型电子分析天平为例进行阐述。

① 调整 开机前，首先检查天平是否处于水平状态，即天平水平仪中水平泡是否处于中心位置，如果天平未处于水平状态，则调节天平底脚两个水平旋钮加以校正。如果在称重过程中不可避免地要移动天平，则每次移动后，都要重新调整。

② 开机预热 连接电源，让秤盘空载，按 “On/Off” 按钮。天平开启并进行自检，自检通过显示 0.0000g，进入预热。为保证获得精确的称量结果，必须至少在校准前 60min 开机，以达到工作温度。但在一般情况下，天平开机后，让其保持在待机状态下，预热