

HUANJIING WURAN ZHILI SHESHI
YUNYING GUANLI

环境污染治理设施 运营管理

张波 主编



中国环境科学出版社

环境污染治理设施运营管理

张 波 主编

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

环境污染治理设施运营管理/张波主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2006.6

ISBN 7-80209-349-X

I. 环… II. 张… III. 环境污染—污染防治—环境管理
IV. X5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 073045 号

责任编辑 刘 璐

责任校对 扣志红

封面设计 福瑞来

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 北京联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2006 年 8 月第一版
印 次 2006 年 8 月第一次印刷
印 数 1—6000
开 本 787×1092 1/16
印 张 28.25
字 数 635 千字
定 价 48.00 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

编委会主任 张 波

编委会副主任 谢 锋

编委会成员（按姓氏笔画）

王振新 孙 新 郑海春 赵世联 霍太英

编写人员（按姓氏笔画）

王春莲 由明华 刘 健 张文革 姜建友

徐爱玲 董 超 窦晓蕴

审 核 陆伯强 马春元 边兴玉

序

环境保护是当今世界各国人民共同关心的重大社会经济问题，它关系到经济和社会的可持续发展。党中央、国务院高度重视环境保护工作，把环境保护作为全面建设小康社会，加快推进社会主义现代化的重大历史任务，摆在了十分重要的位置。改革开放以来，我国的环境保护事业取得了积极进展，但当前环境形势依然十分严峻。随着工业化、城镇化进程的加快，环境污染问题日益加剧，人类的生存和发展面临着严峻挑战。未来 15 年，我国人口将继续增加，经济总量将再翻两番，资源、能源消耗持续增长，经济社会发展与资源环境的矛盾将更为突出，环境保护面临的压力越来越大。

党的十六届五中全会指出，“要加快建设资源节约型、环境友好型社会，大力发展循环经济，加大环境保护力度，切实保护好自然生态，认真解决影响经济社会发展特别是严重危害人民健康的突出的环境问题，在全社会形成资源节约的增长方式和健康文明的消费模式”。这是党中央针对我国经济社会发展进入新阶段作出的重大战略部署，具有极为重要的现实意义和深远的历史意义。

目前，我国的环保设施建设进度正在加快，进一步搞好环保设施的运营，对改善环境质量有着重要意义。环保设施的经营管理具有很强的专业性，加强专业管理及其制度化建设，培养一批专业技术管理人才，是一项非常重要的任务。当前，随着环境污染治理市场机制的进一步完善，环保科学技术基础平台的逐步建立，环境信息化建设的不断加强，高新技术在环保领域的广泛应用，对环保设施运营管理人员的综合素质和专业技能提出了新要求。导入新的环境管理模式，普及新的环境科学知识，推行新的环境法规和标准，推广应用新污染防治技术，就必须进一步提高环境污染治理设施运营管理人员的素质，提高环境污染治理设施的运营效能。同样的治理技术，同样的环境污染治理设施，在高素质运营管理人员的操作管理下，就会发挥更有效的作用。

由张波同志主编的《环境污染治理设施运营管理》一书，依据国家环保总

局颁布的《环境污染治理设施运营资质许可管理办法》的有关规定，从新的环境管理理念入手，系统介绍了环境保护法规与环境管理，介绍了废水、废气、固体废物、危险废物、噪声、辐射环境污染等处理技术和主要设施。该书言简意赅，通俗易懂，针对性、实用性强，既可作为环保治理设施运营管理人员培训的基本教材，也是各级环保部门职工的普及读物。相信此书的出版，必将对搞好环保治理设施运营管理人员的培训，进一步提高运营管理人员的业务素质，产生积极的推动作用。

王心芳

前 言

随着经济的发展和城市化进程的不断加快,环境污染问题日益突出,人们的生活质量受到了很大影响。面对环境污染的挑战,我国政府投入了大量的资金,选用先进合理的污染控制技术用于污染治理,取得了显著效益。但不可否认,要想控制污染,巩固达标排放成果和实现排污总量控制目标,除了继续加大资金投入,强化环境监督管理之外,排污企业环保人员的业务水平也是一个非常关键的因素。调查统计显示,很多企业的环保人员管理水平、操作能力参差不齐,从而直接影响了污染治理设施的运营效果。

为推进环保设施运营岗位证书制度的落实,进一步提高环保设施运营的管理水平,充分发挥环保设施的作用,在山东省环境保护局直接领导和参与下,我们编写了《环境污染治理设施运营管理》一书。

环境污染防治涉及的领域广、行业多、指标多、技术方法和设施类型繁杂,因此在编写中,我们调查了几十家大中型企业,访问了十几位有丰富实践经验的环保人士,翻阅了大量的文献,选择当今国内外已经成熟、普遍采用的污染治理技术、方法、工艺,可以说该书内容丰富,图文并茂,通俗易懂,实用性强。本书作为环保设施运营岗位培训教材,自2002年起已在16期培训班上使用,通过不断的增删、修订,使得本书具有较强的针对性,内容也更加完善。

本书分为绪论和5篇(20章)。绪论由王春莲编写,主要内容是环境污染治理设施运营管理的发展、形式、资质管理等;第一篇包括1、2章,由刘健编写,主要内容是环境法、环境标准、环境管理等;第二篇到第四篇,包括3~17章,3~9章由董超编写,10~13章由姜建友编写,14~17章由明华编写,主要内容是废水、废气、固体废物的治理技术、工艺及运行操作要点,并配有典型实例;第五篇包括18~20章,18章由徐爱玲编写,19章由窦晓蕴编写,20章由张文革编写,主要内容是废水、废气、噪声等工业污染源的监测。

本书由山东大学马春元教授、原山东省环境保护设计院院长陆伯强高级工程师、山

东省环境科学研究设计院院长边兴玉高级工程师、山东省环境保护局科技标准处谢锋处长审稿。环保系统及相关单位的同志提出了许多宝贵意见，在此一并表示衷心感谢。

编者在该书编写中付出了辛勤劳动，但由于编写人员水平有限，加之时间仓促，书中不足甚至错误难免，欢迎读者批评指正。

编 者

2005 年 12 月

目 录

绪 论	1
第 1 篇 环境保护法律与环境管理	7
1 环境保护法律	9
1.1 环境法的概念和特征	9
1.1.1 环境法的概念	9
1.1.2 环境法的特征	9
1.2 我国环境法体系	10
1.2.1 宪法性规定	10
1.2.2 综合性环境基本法	10
1.2.3 环境保护单行法	11
1.2.4 环境标准	23
1.2.5 其他部门法中的环境保护规范	25
1.2.6 我国参加的国际法中的环境保护规范	26
1.3 环境法律责任制度	26
1.3.1 环境民事责任制度	27
1.3.2 环境刑事责任制度	28
1.3.3 环境行政责任制度	31
2 环境管理	35
2.1 环境管理制度	35
2.1.1 环境影响评价制度	35
2.1.2 “三同时”制度	37
2.1.3 排污申报登记制度	38
2.1.4 排污收费制度	39
2.1.5 排放许可证制度	41
2.1.6 现场检查制度	42
2.1.7 污染事故报告制度	43
2.2 企业环境管理	44

2.2.1 企业环境管理概述.....	44
2.2.2 企业环境管理体制与机构.....	45
2.2.3 企业环境管理措施.....	47
2.2.4 推行清洁生产方式, 实现工业污染物全过程控制.....	49
2.2.5 开展 ISO 14000 环境管理体系认证, 建立国际通行的现代 企业环境管理模式.....	52
第 2 篇 废水处理	57
废水处理概述.....	59
3 物理处理单元技术与操作管理	61
3.1 均和调节.....	61
3.1.1 均和调节作用.....	61
3.1.2 调节池.....	61
3.1.3 调节池的混合.....	62
3.1.4 操作管理.....	62
3.2 筛除.....	62
3.2.1 筛除作用.....	62
3.2.2 筛除类型.....	63
3.2.3 操作管理.....	64
3.3 沉淀.....	64
3.3.1 沉淀作用.....	64
3.3.2 沉砂池.....	64
3.3.3 沉淀池.....	67
3.3.4 隔油池.....	71
4 化学处理单元技术与操作管理	72
4.1 混凝.....	72
4.1.1 混凝原理.....	72
4.1.2 混凝作用.....	72
4.1.3 影响混凝效果的主要因素.....	72
4.1.4 混凝剂.....	73
4.1.5 专用设备.....	75
4.1.6 操作管理.....	80
4.2 中和.....	81
4.2.1 适用对象.....	81

4.2.2 中和方法.....	81
4.2.3 酸碱废水相互中和设施.....	82
4.2.4 药剂中和处理设备设施.....	82
4.2.5 过滤中和和设备设施.....	84
4.3 氧化还原.....	85
4.3.1 基本原理.....	85
4.3.2 氧化法.....	85
4.3.3 还原法.....	86
4.3.4 设备与装置.....	86
4.4 化学沉淀.....	87
4.4.1 基本原理.....	87
4.4.2 设备和装置.....	88
5 物理化学处理单元技术与操作管理.....	89
5.1 气浮.....	89
5.1.1 适用对象.....	89
5.1.2 气浮的基本原理.....	89
5.1.3 气浮类型.....	89
5.1.4 加压溶气气浮工艺.....	90
5.1.5 气浮池.....	91
5.1.6 专用设备.....	92
5.1.7 运行管理.....	92
5.2 吸附.....	93
5.2.1 适用条件.....	93
5.2.2 吸附与吸附平衡.....	93
5.2.3 操作方式.....	94
5.2.4 吸附剂及再生.....	94
5.2.5 影响吸附的因素.....	95
5.2.6 吸附设备.....	95
5.3 离子交换.....	96
5.3.1 基本原理.....	96
5.3.2 离子交换工艺过程及设备.....	97
5.3.3 操作管理与维护.....	97
5.4 电解.....	98
5.4.1 基本原理.....	98
5.4.2 电解槽.....	99
5.4.3 电解处理过程中异常问题.....	100

5.5 膜分离.....	100
5.5.1 膜分离法的分类与特点.....	100
5.5.2 膜分离的方法.....	100
5.5.3 反渗透法.....	101
5.5.4 超滤法.....	103
6 生物处理单元技术与运行管理.....	104
6.1 活性污泥法.....	104
6.1.1 基本原理.....	104
6.1.2 曝气池构造与主要运行方式.....	108
6.1.3 曝气及曝气设备.....	114
6.1.4 其他活性污泥法.....	117
6.1.5 活性污泥系统的运行管理.....	122
6.2 生物膜法.....	126
6.2.1 生物膜的构造及其对有机物的降解.....	127
6.2.2 生物膜处理法的主要特征.....	127
6.2.3 生物膜处理法的主要运行形式.....	128
6.2.4 运行管理.....	130
6.3 厌氧生化法.....	131
6.3.1 厌氧法的基本原理.....	132
6.3.2 厌氧法的影响因素.....	132
6.3.3 厌氧法的工艺和设备.....	135
6.3.4 厌氧设备的运行管理.....	141
7 污泥处理单元技术与运行管理.....	148
7.1 污泥概述.....	148
7.1.1 污泥的来源.....	148
7.1.2 污泥的分类与特点.....	148
7.1.3 表示污泥主要性质的指标.....	149
7.1.4 污泥调理.....	149
7.2 污泥浓缩.....	151
7.2.1 浓缩方法及特点.....	151
7.2.2 重力浓缩.....	151
7.2.3 气浮浓缩.....	153
7.2.4 离心浓缩法.....	153
7.3 污泥消化.....	154
7.3.1 作用.....	154

7.3.2 消化池运行管理.....	154
7.4 污泥的脱水与干化.....	155
7.4.1 污泥脱水方法的基本原理.....	155
7.4.2 污泥的机械脱水.....	155
7.4.3 污泥的自然干化.....	157
7.5 污泥的综合利用与最终处置.....	158
7.5.1 污泥的综合利用.....	158
7.5.2 污泥的最终处置.....	159
8 污水处理厂的管理.....	160
8.1 污水处理厂的管理制度概述.....	160
8.2 污水处理厂的检测与监控.....	160
8.2.1 检测与监控项目.....	160
8.2.2 计量与检测仪器.....	161
8.3 污水处理厂的设备管理.....	165
8.3.1 污水处理厂的设备及其管理要点.....	165
8.3.2 污水处理厂设备的完好标准和修理周期.....	166
8.3.3 设备管理资料.....	167
8.4 水泵.....	167
8.4.1 污水泵的操作和管理要点.....	168
8.4.2 日常维护保养工作.....	168
8.4.3 故障及排除.....	169
8.5 罗茨鼓风机.....	170
8.5.1 罗茨鼓风机的工作原理.....	170
8.5.2 罗茨鼓风机的操作.....	171
8.5.3 罗茨鼓风机的保养.....	172
8.6 离心鼓风机.....	173
8.6.1 开机前的准备.....	173
8.6.2 运转.....	174
8.6.3 运行中的巡视.....	174
8.6.4 停机.....	175
8.6.5 紧急停机.....	175
8.6.6 保养要求.....	175
8.7 螺旋泵.....	176
8.8 安全生产管理.....	176
8.8.1 概述.....	176
8.8.2 安全生产制度.....	177

8.8.3 防毒气.....	179
8.8.4 安全用电.....	180
8.8.5 防溺水和防高空坠落.....	181
8.8.6 化验室安全知识.....	181
9 工业污水处理.....	182
9.1 啤酒工业污水的处理.....	182
9.1.1 污水来源.....	182
9.1.2 污水水量与水质.....	182
9.1.3 污水的处理技术.....	183
9.2 酒精工业污水的治理.....	187
9.2.1 污水来源.....	187
9.2.2 污水处理.....	187
9.3 肉类加工污水的治理.....	190
9.3.1 污水来源及特性.....	190
9.3.2 污水处理.....	191
9.4 造纸污水的治理.....	194
9.4.1 造纸污水的性质.....	194
9.4.2 碱法制浆污水处理.....	195
9.4.3 制浆造纸污水处理厂外处理.....	197
9.5 印染工业污水的治理.....	202
9.5.1 污水来源及特性.....	202
9.5.2 污水处理.....	204
9.6 化纤工业污水治理.....	204
9.6.1 污水性质.....	204
9.6.2 污水处理与利用.....	205
9.7 制药工业污水的处理（生物制药）.....	207
9.7.1 污水来源及特性.....	207
9.7.2 污水处理.....	208
第3篇 废气治理及运行管理.....	211
10 粉尘性质与除尘装置.....	213
10.1 粉尘的物理性质.....	213
10.1.1 粉尘的粒径与粒径分布.....	213
10.1.2 粉尘的密度.....	213
10.1.3 粉尘的比表面积.....	214

10.1.4 粉尘的润湿性.....	214
10.1.5 粉尘的电学性能.....	214
10.1.6 粉尘的安息角.....	214
10.1.7 粉尘黏附性.....	215
10.1.8 粉尘的爆炸性.....	215
10.2 除尘机制.....	215
10.2.1 重力沉降.....	215
10.2.2 离心沉降.....	216
10.2.3 静电沉降.....	216
10.2.4 惯性碰撞.....	216
10.2.5 拦截作用.....	217
10.2.6 扩散沉降.....	217
10.3 除尘装置.....	218
10.3.1 除尘装置的性能.....	218
10.3.2 机械式除尘装置.....	221
10.3.3 过滤除尘器.....	227
10.3.4 电除尘器.....	234
10.3.5 湿式除尘器.....	238
10.3.6 其他设备.....	246
10.4 除尘装置的运行管理.....	249
10.4.1 除尘装置的选择及适用范围.....	249
10.4.2 除尘装置的运行管理.....	251
10.4.3 各类除尘装置的运行管理.....	254
10.4.4 除尘装置运行管理实例.....	258
11 气态污染物净化方法与设备.....	263
11.1 吸收法与吸收设备.....	263
11.1.1 吸收基本原理.....	263
11.1.2 吸收法特点.....	263
11.1.3 吸收设备.....	263
11.1.4 吸收气态污染物的工艺配置问题.....	273
11.2 吸附法与吸附设备.....	275
11.2.1 吸附基本原理.....	275
11.2.2 吸附法特点.....	275
11.2.3 吸附设备.....	276
11.3 催化法与催化反应器.....	278
11.3.1 催化法的基本原理.....	278

11.3.2 催化法特点	278
11.3.3 催化反应器	278
11.3.4 催化法的工艺配置问题	281
11.4 燃烧法	281
11.4.1 燃烧法基本原理	282
11.4.2 燃烧法特点	282
11.4.3 废气燃烧设备	282
11.5 冷凝法与冷凝设备	284
11.5.1 基本原理	284
11.5.2 冷凝法特点	284
11.5.3 冷凝设备	284
11.6 净化装置的运行管理	285
11.6.1 净化装置和系统的选择	285
11.6.2 净化系统的运行管理	286
12 SO ₂ 废气的净化	288
12.1 石灰/石灰石法	289
12.1.1 石灰/石灰石—石膏法	289
12.1.2 喷雾干燥法烟气脱硫装置	291
12.1.3 石灰—亚硫酸钙法	291
12.2 双碱法	293
12.2.1 钠碱双碱法	293
12.2.2 碱式硫酸铝—石膏法	295
12.3 氨—酸法	297
12.4 吸附法净化烟气中的 SO ₂	300
12.5 钠碱法	302
12.5.1 亚硫酸钠法	302
12.5.2 亚硫酸钠循环法	303
12.6 金属氧化物吸收法	305
13 工业废气的治理	308
13.1 水泥工业废气的治理	308
13.1.1 水泥工业废气的来源及特点	308
13.1.2 水泥工业废气的治理技术	308
13.2 钢铁工业烧结厂废气的治理	311
13.2.1 烧结厂废气的来源及特点	311
13.2.2 烧结厂废气的治理	311

13.3 电力工业废气的治理.....	315
13.3.1 燃煤电厂废气的来源及特点.....	315
13.3.2 电力工业废气的治理.....	315
第4篇 固体废物的处理与利用	327
14 固体废物的处理	329
14.1 物理处理.....	329
14.1.1 压实.....	329
14.1.2 破碎.....	330
14.1.3 分选.....	331
14.1.4 脱水与干燥.....	340
14.2 化学处理.....	341
14.3 生物处理.....	342
14.4 热处理.....	342
14.4.1 焚烧.....	342
14.4.2 热解.....	343
14.5 固化处理.....	343
14.5.1 水泥固化.....	343
14.5.2 石灰固化.....	344
14.5.3 热塑性材料固化法.....	344
14.5.4 有机物聚合固化法.....	345
14.5.5 玻璃固化法.....	345
14.5.6 自胶结固化法.....	346
15 固体废物的资源化和综合利用	347
15.1 资源化的原则和基本途径.....	347
15.1.1 资源化的原则.....	347
15.1.2 资源化的基本途径.....	347
15.2 固体废物在建材方面的利用.....	348
15.2.1 高炉渣在建材方面的应用.....	348
15.2.2 钢渣在建材方面的应用.....	349
15.2.3 粉煤灰在建材方面的应用.....	349
15.2.4 煤矸石在建材方面的应用.....	350
16 城市垃圾的处理	352
16.1 城市垃圾的主要处理技术.....	352