

SHUWUJIAN FANGZHI
SHOUCE

水污染防治手册

北京市环境保护科学研究所 编
上海科学技术出版社

环境保护工程技术丛书

水 污 染 防 治 手 册

北京市环境保护科学研究所 编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本手册是一本以实用为主的综合性的水污染防治手册。它系统地、全面地阐述了水资源、水污染及其防治对策;介绍了水污染的分析与检测方法;污水的物理的、化学的和生物的处理方法与工艺流程;各种工业废水的处理与重复利用;以及城市污水区域综合防治、城市污水处理厂的流程与处理工艺和城市污水资源化、重复利用等。

本手册反映了国内外在水污染防治方面的先进技术、科研成果和发展方向,具有科学性和实用性的特点。本手册概念清楚,内容精炼,资料丰富,可供工业企业、设计科研部门、学校、管理单位从事环境保护的具有中等以上文化程度的科技人员、管理干部阅读和参考,也可供从事给水和排水专业人员参考。

环境保护工程技术丛书

水 污 染 防 治 手 册

北京市环境保护科学研究所 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

总发行所上海发行所发行 商务印书馆上海印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 插页4 印张76 字数1,804,000

1989年8月第1版 1989年8月第1次印刷

印数: 1—2,359

ISBN 7-5323-1180-5/Z·3

定价: 31.30 元

《水污染防治手册》编审委员会名单

(按姓氏笔画排列)

王业俊 李远义 李宪法 吴鹏鸣 张忠祥
胡家骏 顾夏声 秦裕珩 潘南鹏

各篇主编、审阅人员名单

第1篇 总论

主编：龙期泰 审阅人：王业俊

第2篇 水污染检测

主编：陈繁荣 朱新源 审阅人：吴鹏鸣

第3篇 污水的物理法和化学法处理

主编：林华庆 审阅人：李远义

第4篇 污水的生物法处理

主编：张忠祥 审阅人：顾夏声

第5篇 工业废水的处理与再利用

主编兼审阅人：秦裕珩

第6篇 工业废水与城市污水合并处理和出水的再生与利用

主编：张忠祥 审阅人：胡家骏

全书的统编统审：潘南鹏、李宪法、张忠祥

序 言

清除污染,保护环境,是社会主义建设的一项重要内容,是实现四个现代化不可缺少的组成部分。正确处理经济发展和环境保护的关系具有十分重要的意义。

社会经济发展和环境保护是相对的统一,二者相互制约,又互相促进。处理得当,在经济发展的同时可以防止自然资源和生态平衡的破坏,保护广大人民的身体健康,进一步促进经济发展。反之,如处理不当,则污染泛滥成灾,自然资源破坏,生态系统失调,人民健康遭受危害,势必阻碍经济发展。资本主义工业化过程中造成的环境污染的严重灾难的前车之鉴,应当深引为戒。

我国的经济是社会主义经济,发展目的是满足广大人民日益增长的物质和文化需要。保护环境,造福人民,不做贻害子孙后代的事,是与经济发展的目标相一致的。

当前,我国的环境污染和生态破坏相当严重。而且,环境污染问题还在不断发展,其原因是多种多样的。有认识水平的问题,如对客观经济规律和自然规律认识不全面、不深刻;也受国家经济水平的限制,即目前还不能在环境保护方面有充足的投资,许多环境问题还不能得到有效地治理。这说明,要有效地保护和改善环境,就要积极发展经济,在发展中相应地解决环境问题。此外,还有管理不善的问题。许多环境问题,并非由于经济能力和技术水平的不够,而是管理不善造成的。总之,我国的环境问题已经成为两个文明建设的严重障碍。因此,采取有力措施制止环境污染和生态破坏的继续发展,不断地改善环境质量,以促进物质文明和精神文明建设的顺利发展,就成为摆在我们面前的一项战略任务。

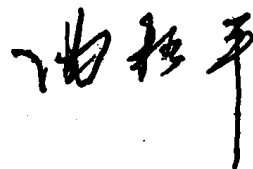
世界各国的经验教训和我国的实践都证明,环境污染和破坏是可以防治的。解决我国的环境问题,主要靠政策,靠管理,靠科学技术。要制订正确的发展战略,将发展国民经济、合理开发利用资源、能源和保护环境质量三者有机地结合起来,实行同步规划、同步发展,以达到互相协调、互相促进之目的。

环境保护科学技术在近一二十年来发展异常迅速。我国环境保护科学技术虽然起步较晚,但发展却很快,可以说已涉足了环境保护的各主要领域,在某些方面还结合国情有所创造。十多年的实践使我们认识到:发展我国的环境保护科学技术,必须从国情出发,把借鉴国外先进科学技术与我国的特点相结合,开发、提供符合我国国情的适用技术。

为了认真系统地总结国内外在控制污染、保护和改善环境方面的科学技术和研究成果,为进一步控制我国的环境污染服务,上海科学技术出版社组织国内有关专家、教授和科技人员,历时数载,编著了我国第一套环境工程手册。这套手册共包括:水污染防治手册、大气污染防治手册、固体废物的处理与利用手册、噪声与振动控制和防护手册以及电磁辐射控制和防护手册等五册。

这套手册总结了当代国内外在防治污染、保护环境方面的最新科学技术成果,并展示了其发展动向,内容丰富、阐述清晰、实用性强,它对环境污染的防治、传播环保知识、提供环境

保护信息,提高环保人员的科学技术素质等方面,无疑会发挥重要作用。因此,这套手册的出版,是我国环境保护界的一件喜事。希望今后有更多更好的有关环保方面的书籍出版,以开拓知识、活跃学术、发展和更新技术,推动我国的环境保护事业的蓬勃发展。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '俞平' (Yu Ping), written in a cursive style.

一九八六年二月二十八日于北京

前 言

在一九八四年召开的第二次全国环境保护会议上明确了保护和改善环境是我国的一项基本国策,是经济和社会发展的组成部分,是实现本世纪末工农业年总产值翻两番这个总目标不可缺少的一项战略任务。

一九七三年第一次全国环境保护会议以来,我国的环境保护事业,艰苦创业,不断发展,取得了显著的成绩。特别是党的十一届三中全会以后,加速了环境保护工作的步伐,明确了解决我国的环境问题,同发展经济一样,都要靠科学技术。十多年来,我国各科研院所、高等院校、设计单位以及工厂、地区的专业部门在工业污染源防治、污染物监测、环境工程技术等方面取得了许多科研成果,积累了不少经验。这些成果和经验亟需加以总结、提高和推广。在国际上,近年来现代科学技术突飞猛进,在控制污染的科学技术和环境保护科学的基础理论研究方面,也有巨大的进展,科学论文、情报资料丰富新颖。因此,介绍当代世界上有关水污染防治方面的新工艺、新技术和新动向,也是刻不容缓的事。此外,近年来我国在普及和提高人们对环境问题的认识和普及环境科学技术知识方面也做了不少的工作,取得了一定的成效。随着我国环境保护事业的发展,从事这方面工作的人员不断增加,特别是年轻的环境保护工作者,亟需不断地提高他们的业务水平和技术素质,这是提高我国环境保护工作的水平至关重要的。

鉴于以上种种情况,上海科学技术出版社委托北京市环境保护科学研究所组织有关专家、工程技术人员编著一本比较全面、系统和综合性的《水污染防治手册》。这本书应能反映国内外在本学科领域内的先进经验、科研成果及其发展趋向。它不仅对专业人员有帮助,而且对广大从事环境保护工作的工作人员也有指导作用和参考价值。因此,本手册可供从事水污染控制技术的科研、设计、管理与运行操作的、具有中等以上文化程度的人员阅读。

本手册的编著力图具有科学性、实用性和先进性等特点。应用资料力求丰富、准确可靠,叙理简明,逻辑性强,文字简炼,深入浅出,图表众多,使用方便。

本手册共分六篇计四十四章。

本手册各章撰写人员:

第1章:李宪法;第2~5章和第44章:龙期泰;第6、7章:李凤鸟;第8章:赵振华、洪伟雄、仲生庆;第9章:文杰、陈繁荣;第10、12章:陈繁荣;第11章:陈繁荣、许征帆、刘士励;第13章:朱新源、陈淑云、乔佩文、王小平;第14章:王绍堂;第15章:邓培植、王绍堂、阎宝林;第16章:徐慕昭;第17章:林华庆、王绍堂;第18、31章:胡名操;第19、33章:蓝淑澄;第20章:刘禄声、刘国信;第21、22章:马世豪;第23、24章、第28~30章、第43章及全书附录:张忠祥(第29章辐照消毒:吴增新);第25章:邓培植、沈光范;第26章:钱易;第27章:郑元景;第32章:徐乃珩、胡名操、张忠祥;第34章:秦裕珩;第35章:张珂;第36章:陈明明、沈光范、胡名操、杨海林;第37章:徐乃珩;第38章:易理莽、欧阳讷、李尚矩、沈志勇;第39章:章文英;第40章:阎岚坡;第41、42章:谭皓莹。

尚邦懿、王一武、涂洁莹、李春兰、高炜等同志参加了第二篇的审校工作。

有关给水管网、排水管网和给水净化厂部分,因国内专著较多,故本手册从略。

本手册根据国务院《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》(1984年2月27日发布)的精神,所有计量单位均使用法定的计量单位。

编写这样一类综合性新学科的手册,在国内还是第一次尝试,其中一定存在不少谬误之处,敬请批评斧正。

北京市环境保护科学研究所

一九八五年六月

目 录

第1篇 总 论

第1章 导言	1	3.3 水污染的危害	40
1.1 关于资源、经济和环境统一的观点	1	3.4 污染物在水中的迁移和转化	43
1.2 关于我国环境管理的战略方针	2	3.5 河流对污染物的稀释和自净作用	50
1.2.1 减少资源浪费和污染物产生量	3	3.5.1 河流的稀释作用	50
1.2.2 近期内应采用的方针	4	3.5.2 河流的自净作用	51
1.2.3 我国的环境管理战略	4	3.6 水质评价方法	54
1.2.4 水环境管理的战略重点和长远对策	5	第4章 地下水污染	59
第2章 水资源及其利用	6	4.1 地下水流动及其流体动力学方程	59
2.1 地球上的水文循环	6	4.1.1 水文原理	59
2.2 水量平衡	8	4.1.2 达西定律	63
2.3 世界各大陆的水资源	10	4.2 地下水污染的过程	65
2.4 我国的水资源	11	4.2.1 地下水污染的条件	65
2.4.1 我国的河流、湖泊	11	4.2.2 地下水中污染物的迁移	68
2.4.2 地表径流量	11	4.3 地下水的污染源	70
2.4.3 地表水资源	12	4.4 地下水污染的控制	78
2.4.4 降水量分布	13	4.4.1 制订地下水水质管理规划	78
2.5 世界和我国水资源的开发利用	13	4.4.2 地下水水源卫生防护	80
2.6 世界上许多国家或地区缺水问题日 益突出	17	4.5 地下水过量开采对环境的影响	81
2.7 加强对水资源的科学管理	18	4.5.1 咸水入侵	81
2.8 合理利用水资源的途径	20	4.5.2 开采地下水引起的地面沉降	84
2.8.1 改革用水工艺,节约用水,减少排污	20	第5章 水污染的综合治理	85
2.8.2 制订工农业单位产品的用水和排水 定额	21	5.1 水质管理规划	85
2.8.3 减少损漏和浪费	26	5.2 水质管理和土地利用	87
2.8.4 大力发展合理的重复用水系统	27	5.3 点源污染和非点源污染的控制	91
第3章 地表水污染	32	5.4 水质模型及其应用	94
3.1 污染源	32	5.5 各类水质标准	98
3.2 水中污染物的分类	35	5.6 污水处理的基本方法和系统	106
3.2.1 按污染物的危害特征分类	35	5.6.1 污染质及其处理方法	106
3.2.2 按污染物的形态分类	39	5.6.2 处理程度的分级	107
		第1篇参考文献	109

第2篇 水 污 染 检 测

第6章 水污染检测概论	110	6.2.3 溶液浓度的表示法	111
6.1 水污染检测的目的与作用	110	6.2.4 数据处理	112
6.2 基本说明	110	6.2.5 分析数据处理	116
6.2.1 试剂	110	6.2.6 分析质量控制	118
6.2.2 蒸馏水(纯水)	111	6.3 水样的采集和保存	121

6.3.1 水样的采集	121	9.8 锌	168
6.3.2 水样的保存	123	9.9 镉	170
第7章 水的物理性质的检测	124	9.9.1 双硫脲比色法(非 KCN 法)	170
7.1 水温	124	9.9.2 双硫脲比色法(KCN 法)	173
7.2 pH 值	124	9.10 总汞	173
7.2.1 玻璃电极法	125	9.11 甲基汞	176
7.2.2 比色法	126	9.12 镍	177
7.3 电导率	126	9.13 铬	178
7.4 色度、臭和味	127	9.13.1 二苯碳酰二肼比色法	178
7.4.1 色度	127	9.13.2 硫酸亚铁铵滴定法	181
7.4.2 臭、味	128	第10章 水中非金属无机化合物的检测	188
7.5 总固体、悬浮物、溶解性固体、可沉物	129	10.1 溶解氧	188
7.5.1 总固体	129	10.1.1 碘量法	189
7.5.2 悬浮物	130	10.1.2 叠氮化钠改良法	190
7.5.3 溶解性固体	130	10.2 氰化物	191
7.5.4 可沉物	131	10.2.1 酒石酸预蒸馏法	191
第8章 仪器分析	132	10.2.2 磷酸-EDTA 预蒸馏法	192
8.1 分光光度法	132	10.2.3 硝酸银容量法	192
8.1.1 基本原理	132	10.2.4 异烟酸-吡啶啉酮比色法	193
8.1.2 仪器	133	10.3 氟化物	194
8.1.3 应用技术	135	10.3.1 直接蒸馏法	194
8.2 原子吸收分光光度法	137	10.3.2 蒸汽蒸馏法	194
8.2.1 基本原理	137	10.3.3 氟试剂比色法	195
8.2.2 仪器	138	10.3.4 氟离子选择电极法	196
8.2.3 干扰及其消除	139	10.4 氨氮	198
8.3 气相色谱法	140	10.4.1 容量法	198
8.3.1 气相色谱法的一般原理和流程	140	10.4.2 纳氏比色法	199
8.3.2 常用的基本概念和术语	140	10.5 硝酸盐氮	199
8.3.3 色谱柱	141	10.5.1 二磺酸酚比色法	199
8.3.4 检测器	142	10.5.2 紫外分光光度法	200
8.3.5 定性定量方法	143	10.6 亚硝酸盐氮	201
8.4 离子选择性电极	145	10.6.1 α -萘胺比色法	201
8.4.1 基本原理	145	10.6.2 N-1 萘-乙二胺比色法	202
8.4.2 离子强度调节剂的作用	146	10.7 磷酸盐	203
8.4.3 离子选择性电极的分类	146	10.8 硫化物	205
8.4.4 离子电极常用的几种测定方法	150	10.8.1 碘量法	205
第9章 水中金属化合物的检测	153	10.8.2 亚甲基蓝比色法	206
9.1 原子吸收分光光度法测定水中金属	153	10.9 砷	207
9.2 钾、钠	158	10.9.1 二乙基二硫代氨基甲酸银比色法	208
9.2.1 原子吸收分光光度法	158	10.9.2 原子吸收分光光度法(氢化法)	208
9.2.2 火焰光度法	158	10.9.3 砷斑法	209
9.3 硬度	159	10.10 硒	211
9.3.1 硬度计算法	159	10.10.1 原子吸收分光光度法(氢化法)	211
9.3.2 EDTA 滴定法	160	10.10.2 荧光分光光度法	211
9.4 钙、镁	161	10.10.3 二氨基联苯胺比色法	212
9.5 铍	162	第11章 水中有机化合物的检测	218
9.6 铜	164	11.1 生化需氧量(BOD)	218
9.7 铅	166	11.2 化学需氧量	221

11.2.1 重铬酸钾法(COD)	221	12.4 氧化-还原电位(Eh)	241
11.2.2 酸性高锰酸钾法(COD _{Mn})	222	12.5 硫化物	242
11.2.3 碱性高锰酸钾法(COD _{Mn})	223	12.6 化学需氧量(COD)	244
11.3 总需氧量	224	12.7 总汞、甲基汞	245
11.4 总有机碳	226	12.7.1 原子吸收分光光度法测定总汞	245
11.5 多环芳烃	227	12.7.2 气相色谱法测定甲基汞	248
11.6 有机氯代烃类	229	12.8 砷	248
11.7 有机磷农药	231	12.8.1 二乙基二硫代氨基甲酸银比色法	248
11.8 酚类	232	12.8.2 原子吸收分光光度法(氢化法)	249
11.8.1 试样的干扰物去除及保存	232	12.9 铜、铅、锌、镉	249
11.8.2 氨基安替比林比色法	232	第13章 生物检测	252
11.8.3 气相色谱法	234	13.1 水污染的水生生物评价	252
▲11.9 阴离子表面活性剂	235	13.1.1 水污染的生物现象及水生生物	
11.10 油和脂	236	检测	252
11.11 丹宁和木质素	236	13.1.2 检测生物类群的选择	253
11.12 乙腈、丙烯腈	239	13.1.3 评价方法	254
第12章 底泥(沉积物)的检测	240	13.2 生物学致变试验	264
12.1 底泥样品的采集	240	13.2.1 致癌试验	264
12.2 底泥样品的采取和保存	240	13.2.2 致突变试验	265
12.3 样品的制备和水分的测定	240	13.2.3 致畸胎试验	266
		第2篇参考文献	267

第3篇 污水的物理法和化学法处理

第14章 污水的预处理	268	16.1.2 溶胶的性质及其混凝	299
14.1 筛除	268	16.1.3 高分子化合物溶液	303
14.2 砂粒的去除	270	16.1.4 混凝理论	306
14.2.1 沉砂池的类型	271	16.1.5 污水中杂质尺度及其混凝范围	306
14.2.2 沉砂池的设计与计算	272	16.2 混凝剂与助凝剂	308
第15章 重力分离法	274	16.2.1 主要无机混凝剂	308
15.1 沉淀	274	16.2.2 无机高分子聚合物	312
15.1.1 自由沉降	274	16.2.3 有机高分子絮凝剂	315
15.1.2 凝聚沉降	276	16.2.4 主要助凝剂	317
15.1.3 拥挤沉降	277	16.3 影响混凝效果的因素	319
15.1.4 压缩沉降	278	16.3.1 处理对象的性质	319
15.2 沉淀设备的类型和尺寸	279	16.3.2 混凝剂的影响	320
15.2.1 初次沉淀池	279	16.3.3 水力条件的影响	321
15.2.2 二次沉淀池	282	16.4 混凝剂的选择	321
15.2.3 改良式沉淀池	282	16.5 混凝设备	322
15.3 气浮	285	16.5.1 投药方法及设备	322
15.3.1 基本原理	285	16.5.2 混合设备	325
15.3.2 气浮法的类型	286	16.5.3 反应设备	327
15.3.3 加压溶气气浮的主要装置	291	▲第17章 过滤	330
15.3.4 加压溶气气浮装置的设计、调试和		17.1 污水过滤	330
运行	293	17.1.1 污水过滤的特点	330
▲第16章 混凝	297	17.1.2 污水过滤的作用	330
16.1 胶体的混凝及其作用原理	297	17.2 滤池的类型	331
16.1.1 分散系及其分类	297	17.3 滤料的特性及选择	332
		17.3.1 滤料的性质	332

17.3.2 滤料的选择	334	20.2.1 电渗析的原理	391
17.4 滤池的构造与工艺过程	334	20.2.2 电渗析的特点	392
17.4.1 普通快滤池	334	20.2.3 电渗析的适用范围	392
17.4.2 上向流滤池	337	20.3 电渗析器的构造与电渗析工艺系统	393
17.4.3 混合滤料滤池	338	20.3.1 电渗析器的构造	393
17.4.4 连续流滤池	340	20.3.2 电渗析的工艺系统	394
17.4.5 其他类型的滤池	341	20.4 电渗析的工艺计算	396
17.5 滤池的反冲洗	344	20.4.1 极化	396
17.5.1 反冲洗的作用	344	20.4.2 电渗析的计算公式	396
17.5.2 滤池的反冲洗系统	345	20.4.3 经验数据	397
17.5.3 辅助冲洗	348	20.4.4 设计与计算	402
第18章 磁分离技术	350	20.5 电渗析的运行管理	404
18.1 概述	350	20.5.1 防止与消除结垢的措施	404
18.1.1 发展概况	350	20.5.2 电渗析的运行与管理	405
18.1.2 磁分离技术的基本原理与分类	350	20.6 电渗析技术的应用实例	406
18.2 磁分离装置的原理与特点	352	20.6.1 海水淡化	406
18.2.1 磁凝聚装置及其特点	352	20.6.2 苦咸水淡化	406
18.2.2 磁盘法的原理及特点	353	20.6.3 深度除盐	407
18.2.3 高梯度磁过滤装置及其特点	354	20.7 扩散渗析法	408
18.2.4 超导磁分离装置	356	20.7.1 基本原理	408
18.2.5 磁分离装置在环境保护中的应用	356	20.7.2 扩散渗析的应用实例	409
Δ 第19章 活性炭吸附	361	20.8 反渗透与超过滤的应用范围	410
19.1 吸附现象与类型	361	20.9 反渗透原理	410
19.1.1 吸附现象的基本概念	361	20.10 反渗透膜的选择	412
19.1.2 吸附的类型	361	20.11 常见的几种反渗透膜	413
19.2 活性炭的种类、制造及特性	362	20.12 膜分离装置的形式及特点	417
19.2.1 活性炭的种类和制造	362	20.12.1 膜分离装置的形式	417
19.2.2 活性炭的特性	362	20.12.2 膜组件的特点及技术特性	419
19.3 活性炭液相吸附基础试验	364	20.13 反渗透处理的工艺流程	421
19.3.1 吸附平衡试验	364	20.13.1 进入反渗透系统前的预处理工艺	421
19.3.2 吸附速度试验	366	20.13.2 反渗透处理工艺系统	422
19.4 影响吸附的主要因素	366	20.13.3 反渗透系统中膜的清洗和后处理工艺	423
19.5 吸附操作方式及设备	367	20.14 反渗透技术在环境保护中的应用	423
19.5.1 吸附操作方式	367	20.15 超过滤基本原理和超过滤膜	428
19.5.2 吸附装置的选择与设计	369	20.16 超过滤法在环境保护中的应用	429
19.6 活性炭的再生	370	第21章 离子交换	431
19.6.1 再生方法的分类	371	21.1 离子交换剂的种类	431
19.6.2 高温加热再生装置	374	21.2 离子交换过程	432
19.6.3 活性炭再生成本分析	378	21.2.1 离子交换反应	432
19.7 活性炭吸附法在污水处理中的应用	379	21.2.2 离子交换树脂的亲合力	436
19.7.1 活性炭吸附法处理污水的特点	379	21.2.3 离子交换速度	439
19.7.2 活性炭在污染源水净化中的应用	379	21.3 离子交换系统	439
19.7.3 用于城市污水及有机工业废水处理	383	21.3.1 离子交换器的种类与组合方式	439
19.7.4 与其他水处理技术配合的应用	385	21.3.2 离子交换器的结构与操作方式	441
19.8 装置运行与管理	389	21.4 离子交换技术在水污染控制中的应用	441
第20章 膜分离法	391	21.4.1 重金属和过渡金属的回收与废水处理	
20.1 概述	391		
20.2 电渗析分离技术的原理与适用范围	391		

理	441	22.4 臭氧法	450
21.4.2 苦咸水和废水脱盐	442	22.4.1 臭氧的物理化学性质	450
21.4.3 吸附树脂及其应用	445	22.4.2 臭氧对人体健康的影响	461
21.4.4 热再生离子交换树脂及其在废水脱盐中的应用	447	22.4.3 臭氧氧化反应	461
第 22 章 化学氧化还原与消毒	449	22.4.4 臭氧发生器	462
22.1 化学氧化还原的基本原理	449	22.4.5 臭氧处理的接触(传质)系统和尾气处理	465
22.1.1 氧化还原反应表达式	449	22.4.6 臭氧在工业废水处理中的应用	466
22.1.2 氧化还原电位	449	22.4.7 臭氧用于污染水源水的净化	468
22.1.3 氧化还原平衡常数和滴定曲线	450	22.5 消毒	469
22.2 氧化剂和还原剂	451	22.5.1 水中的微生物和生物性污染	469
22.2.1 氧化剂	451	22.5.2 污水的生物学指标与消毒要求	470
22.2.2 还原剂	454	22.5.3 消毒方法与消毒剂	471
22.3 氯化法	454	22.5.4 消毒的动力学及影响消毒的因素	472
22.3.1 氯的理化性质	454	22.5.5 氯化消毒	473
22.3.2 氯的氧化反应	457	22.5.6 臭氧消毒	474
22.3.3 氯化法在工业废水处理中的应用	458	22.5.7 医院污水消毒	476
		第 3 篇参考文献	480
第 4 篇 污水的生物法处理			
第 23 章 污水生物法处理概论	481	25.3.1 生物滤池的构造	528
23.1 名词解释	481	25.3.2 各类生物滤池的比较	529
23.2 微生物生长规律	482	25.3.3 塔式滤池在国内的应用状况	530
23.3 微生物需要的营养物质	482	25.3.4 多级塔式滤池	531
23.4 微生物的代谢	484	25.3.5 生物滤池的设计	532
23.5 参与污水处理的微生物	484	25.3.6 生物滤池运行方面的控制	533
23.6 影响生物处理的因素	487	25.4 活性生物滤池	534
23.7 污水生物处理方法分类	489	25.5 生物转盘	534
第 24 章 活性污泥法	492	25.5.1 概述	534
24.1 基本原理	492	25.5.2 基本原理与构造	535
24.1.1 概述	492	25.5.3 生物转盘的设计准则	536
24.1.2 活性污泥的组成	493	25.5.4 生物转盘的设计	538
24.1.3 活性污泥的微生物学及其生态学	493	25.5.5 生物转盘的能耗	545
24.1.4 活性污泥的生物物理化学	494	25.5.6 生物转盘的运行	546
24.1.5 毒物对活性污泥的影响	495	25.5.7 生物转盘的新发展	546
24.2 曝气装置	497	25.6 生物转筒	549
24.2.1 曝气原理	497	25.7 生物接触氧化法	551
24.2.2 曝气设备	501	25.7.1 基本原理与特点	551
24.3 活性污泥法系统的工艺设计与计算	510	25.7.2 设备构造	552
24.3.1 概述	510	25.7.3 运行考察	553
24.3.2 活性污泥法的设计程序	510	25.7.4 基质去除的数学模式	557
24.4 活性污泥法的运行方式	514	25.7.5 计算	558
24.5 活性污泥法系统的控制	523	25.8 生物流化床	559
第 25 章 生物膜法	526	25.8.1 流态化原理	560
25.1 概述	526	25.8.2 工艺流程	561
25.2 基本原理	526	25.8.3 结构与充氧方法	563
25.3 生物滤池	527	25.8.4 床体计算	565

第 26 章 氧化沟568	28.2.4 曝气生物塘605
26.1 概述568	28.3 影响因素的分析606
26.2 氧化沟的技术特征568	28.4 生物稳定塘的规划与设计607
26.3 氧化沟型式及其构造569	28.4.1 氧化塘的规划与设计607
26.4 氧化沟的设计574	28.4.2 厌氧塘的规划与设计608
26.5 氧化沟的运行管理与效果576	28.4.3 兼性生物塘的规划与设计608
第 27 章 厌氧生物法579	28.4.4 曝气生物塘的规划与设计611
27.1 概述579	28.4.5 好氧精制塘的规划与设计613
27.1.1 工艺的发展579	28.5 生物稳定塘处理工业废水613
27.1.2 厌氧生物法的特点579	第 29 章 污泥的处理、处置与利用615
27.2 基本原理579	29.1 概述615
27.2.1 厌氧发酵的微生物学579	29.1.1 目的615
27.2.2 厌氧发酵中有机物的代谢581	29.1.2 污泥的来源与种类615
27.2.3 工艺条件控制582	29.1.3 污泥性质与数量615
27.2.4 污水厌氧生物处理的特点584	29.1.4 污泥处理与利用的方法与流程620
27.3 工艺分类和构筑物结构585	29.2 污泥的浓缩、调节和干燥623
27.3.1 普通污水消化池585	29.2.1 污泥中水分的存在形式与污泥脱水特性623
27.3.2 厌氧接触工艺586	29.2.2 污泥的浓缩623
27.3.3 厌氧生物滤池589	29.2.3 污泥的调节626
27.3.4 升流式厌氧污泥床反应器592	29.2.4 污泥的脱水626
27.3.5 厌氧处理设备的投产595	29.3 污泥的厌氧消化636
27.3.6 高浓度有机废水厌氧-好氧联合处理596	29.3.1 污泥厌氧消化的基本原理636
27.4 工艺选择及生产控制597	29.3.2 影响污泥消化的因素638
27.4.1 厌氧生物处理工艺选择597	29.3.3 污泥消化池的种类与结构641
27.4.2 工艺的生产控制598	29.3.4 污泥消化池的设计644
27.4.3 安全生产注意事项598	29.3.5 污泥消化池的运行与工艺考察646
27.5 高浓度有机废水厌氧处理的经济技术分析599	29.4 污泥的好氧消化648
第 28 章 生物稳定塘601	29.5 污泥消毒650
28.1 概述601	29.6 污泥干燥、焚烧与热解653
28.2 生物稳定塘的类型和特点602	29.6.1 污泥干燥653
28.2.1 氧化塘602	29.6.2 污泥焚烧654
28.2.2 兼性生物塘603	29.6.3 污泥热解654
28.2.3 厌氧生物塘605	29.7 污泥的土地处置与利用656
	第 4 篇参考文献661

第 5 篇 工业废水的处理与再利用

第 30 章 工业废水处理与再利用概论662	30.2.2 工厂内部的预处理与排放标准669
30.1 工业废水的基本情况662	第 31 章 冶金工业废水的处理与利用672
30.1.1 工业废水对环境的污染662	31.1 概述672
30.1.2 工业废水的来源与分类663	31.2 矿山废水的处理与利用672
30.1.3 工业废水量668	31.3 烧结、球团厂废水的处理与利用673
30.1.4 工业废水的主要水质污染指标668	31.3.1 工艺过程与水量水质673
30.2 工业废水治理的主要原则与排放标准668	31.3.2 废水处理方法675
30.2.1 工业废水治理的主要原则668	31.4 炼铁厂废水的处理与利用675
	31.4.1 生产工艺675

31.4.2 废水水量与水质	676	34.4 烧碱生产及其废水处理	786
31.4.3 废水处理与利用	676	34.5 石油化工生产及其废水处理	788
31.5 炼钢厂废水的处理与利用	678	第 35 章 制浆造纸工业废水的处理与利用	801
31.5.1 生产工艺	678	35.1 概述	801
31.5.2 炼钢厂废水的水量与水质	679	35.1.1 制浆造纸工业的概况与特点	801
31.5.3 炼钢厂废水的处理与利用	684	35.1.2 制浆造纸工业的加工工艺	803
31.6 轧钢厂废水的处理与利用	687	35.1.3 制浆造纸工艺过程排放的污染物及其危害	807
31.6.1 生产工艺与废水来源	687	35.2 制浆原料备料过程的污染及其防治	811
31.6.2 轧钢厂废水的水量与水质	688	35.2.1 原木备料(剥皮、削片)	811
31.6.3 轧钢厂废水的处理与利用	688	35.2.2 草类原料的备料	812
31.6.4 酸洗废液的处理与利用	692	35.3 碱法和硫酸盐法制浆过程的污染及其防治	814
31.7 有色金属冶炼厂废水处理与利用	695	35.3.1 蒸煮废液的回收利用	814
第 32 章 煤炭工业废水的处理与利用	697	35.3.2 提高碱回收率	817
32.1 煤炭废水的处理与利用	697	35.3.3 控制事故排放和跑冒滴漏	819
32.1.1 概述	697	35.3.4 其他污染控制措施	819
32.1.2 生产工艺与废水排出	697	35.4 亚硫酸盐法制浆过程的污染及其防治	822
32.1.3 废水性质与水量	698	35.4.1 酸法浆厂的污染分布及酸回收	822
32.1.4 废水的处理与循环使用	699	35.4.2 其他污染控制措施	825
32.2 焦化厂废水处理	707	35.5 化学浆漂白过程的污染及其防治	826
32.2.1 概述	707	35.5.1 概述	826
32.2.2 废水来源与水质、水量	707	35.5.2 影响漂白污染物排放量的因素和控制措施	827
32.2.3 废水处理方法	709	35.5.3 漂白工段用水的封闭及控制污染的其他措施	828
32.3 煤气厂和煤气发生站含酚废水的处理与利用	715	35.6 机械浆和化学机械浆的污染及其防治	830
32.3.1 概述	715	35.6.1 影响机械浆和化学机械浆污染物排放量的因素与防治措施	830
32.3.2 煤气厂含酚废水的处理与利用	715	35.6.2 机械浆和化学机械浆的漂白污染	832
32.3.3 煤气发生站废水的处理与利用	724	35.7 废纸回用与脱墨过程的污染及其防治	834
第 33 章 石油工业废水的处理与利用	736	35.8 造纸过程的污染及其防治	835
33.1 生产工艺	736	35.8.1 概述	835
33.2 废水的来源与性质	737	35.8.2 造纸车间的污染防治措施	835
33.3 炼油厂废水的污染与危害	741	35.8.3 系统封闭对造纸过程的效益与影响	841
33.4 炼油厂废水的排放标准	742	35.9 制浆造纸废水的厂外处理措施及其效果	841
33.5 炼油厂水污染的防治	744	35.9.1 国外造纸工业废水采取的主要厂外处理方法、效果及其费用估计	841
33.5.1 水污染防治措施	744	35.9.2 国内造纸工业废水厂外处理方法和效果	845
33.5.2 改革生产工艺、压缩排污量	744	第 36 章 纺织工业废水的处理与利用	848
33.5.3 生产废水清污分流	745	36.1 概述	848
33.5.4 废水的预处理(车间内)	745	36.2 棉纺、印染工业废水的处理与利用	848
33.5.5 废水处理	748		
33.6 炼油厂废水的回用	769		
33.6.1 回用的必要性与回用的方式	769		
33.6.2 废水的重复利用与回用	770		
33.6.3 炼油厂废水回用的实例	773		
33.6.4 炼油厂废水用于农田灌溉	774		
第 34 章 化学工业废水的处理与利用	776		
34.1 概述	776		
34.2 氮肥生产及其废水处理	777		
34.3 硫酸生产及其废水处理	784		

36.2.1 工艺流程	848	第 37 章 食品工业废水的处理与利用	895
36.2.2 废水来源与水质水量特点	849	37.1 屠宰和禽蛋生产废水	895
36.2.3 棉纺、印染工艺使用的主要染料、化 学品及其性质	850	37.1.1 生产工艺	895
36.2.4 棉纺、印染工业废水的治理方法	851	37.1.2 废水的来源与水质、水量	895
36.2.5 国外棉纺、印染废水处理概况	861	37.1.3 废水处理	896
36.3 毛纺染整工业废水的处理与利用	864	37.2 油脂工业废水	901
36.3.1 生产工艺	864	37.2.1 生产工艺	901
36.3.2 废水来源和水质	864	37.2.2 废水来源与水质、水量	902
36.3.3 洗毛废水处理	864	37.2.3 废水处理	902
36.3.4 染整废水处理	867	37.3 乳制品工业废水	905
36.3.5 国外毛纺工业废水处理	870	37.3.1 生产工艺	905
36.4 麻纺工业废水的处理与利用	872	37.3.2 废水的来源与水质、水量	905
36.4.1 生产工艺	872	37.3.3 废水处理	913
36.4.2 废水来源和水质、水量	872	37.4 酿酒工业废水	914
36.4.3 中段、煮炼废水处理	873	37.4.1 啤酒工业	914
36.5 丝绸工业废水和混纺印染废水的处 理与利用	873	37.4.2 葡萄酒工业	917
36.5.1 丝绸工业废水	873	37.4.3 酒精与白酒工业	920
36.5.2 混纺印染废水	873	37.5 制糖工业废水	927
36.6 化学纤维工业发展概况及其废水的 污染与控制概述	876	37.5.1 生产工艺	927
36.7 丙烯腈生产装置与腈纶纤维工业废 水	876	37.5.2 废水的来源与水质、水量	928
36.7.1 丙烯腈生产工艺与废水排放	876	37.5.3 废水处理	929
36.7.2 丙烯腈装置废水处理流程及方法	878	第 38 章 轻工业废水的处理与利用	944
36.7.3 腈纶生产工艺及废水排放	879	38.1 制革工业废水	944
36.7.4 腈纶废水处理流程及方法	880	38.1.1 天然革的生产及其废水处理	944
36.7.5 废水中主要有害物质的物理化学性 质与毒性	881	38.1.2 制革废水的防治技术	949
36.8 维纶纤维工业废水	881	38.1.3 合成革的生产及其废水处理	958
36.8.1 维纶生产工艺及废水排放	881	38.2 合成脂肪酸工业废水	962
36.8.2 废水处理流程及方法	883	38.2.1 合成脂肪酸生产工艺及其废水水质 与水量	962
36.8.3 甲醛的性质及对人体的危害	886	38.2.2 合成脂肪酸废水的处理	963
36.9 聚酯生产装置与涤纶纤维工业废水	886	38.2.3 合成脂肪酸生产废水的厌氧处理	966
36.9.1 对苯二甲酸乙二酯生产工艺及废水 排放	886	38.3 纤维板工业废水	967
36.9.2 聚对苯二甲酸二甲酯(聚酯)的生产 工艺及废水排放	887	38.3.1 硬质纤维板废水的处理	970
36.9.3 涤纶丝生产工艺及废水排放	888	38.3.2 软质纤维板废水的处理	975
36.9.4 废水处理流程及方法	889	第 39 章 放射性废水处理	982
36.10 己内酰胺生产装置和锦纶纤维工业 废水	891	39.1 放射性废水的来源与分类	982
36.10.1 生产工艺和废水排放	891	39.1.1 废水来源	982
36.10.2 废水处理流程及方法	891	39.1.2 废水的分类	983
36.11 粘胶纤维工业废水	892	39.2 废水处理的依据及途径	983
36.11.1 生产工艺与废水排放	892	39.2.1 废水处理的特点及要求	983
36.11.2 废水处理流程及方法	893	39.2.2 处理指标	984
		39.2.3 处理依据	984
		39.2.4 处理途径	984
		39.3 中低水平放射性废水的处理方法	985
		39.3.1 化学沉淀法	985
		39.3.2 离子交换法	988
		39.3.3 蒸发法	992
		39.3.4 隔膜分离法	994

39.3.5 其他处理方法	998	40.3.3 含镍废水的处理与利用	1041
39.4 放射性废液的固化与处置	998	40.3.4 含镉废水的处理与利用	1044
39.4.1 中、低水平放射性废液的固化	999	40.3.5 含铜废水的处理与利用	1046
39.4.2 高水平放射性废液的固化	999	40.3.6 含锌废水的处理与利用	1048
39.4.3 放射性废物的最终处置	1000	40.3.7 含金、含银废水的处理与利用	1050
39.5 放射性废水处理流程	1000	40.3.8 含酸、碱废水的处理与利用	1052
39.6 放射性废水处理的经济分析	1002	40.3.9 含多种金属离子混合废水的处理	1054
第40章 电镀废水的处理与利用	1005	40.4 电镀废水处理产生的污泥的处理 与利用	1056
40.1 电镀废水的来源和特性	1005	40.4.1 含铬污泥的处理与利用	1056
40.2 镀件清洗方法的改进	1005	40.4.2 混合污泥的处理与利用	1057
40.3 电镀废水的处理与利用	1010	第5篇参考文献	1058
40.3.1 含铬废水的处理与利用	1010		
40.3.2 含氰废水的处理与利用	1034		

第6篇 工业废水与城市污水合并处理和出水的再生与利用

第41章 城市污水处理厂上游工业废水的 控制	1059	43.4.1 概述	1099
41.1 工业废水与城市污水合并处理	1059	43.4.2 快速渗滤系统	1099
41.1.1 工业废水与城市污水合并处理的目 的	1059	43.4.3 地表漫流系统(漫灌系统)	1099
41.1.2 工业废水与城市污水合并处理应考 虑的问题和原则	1059	43.4.4 慢速渗滤系统(污水灌溉农田系统)	1100
41.2 工业废水排入城市污水管道的水质 要求	1060	43.4.5 湿地系统和地下灌溉系统	1101
41.3 城市污水系统工业废水的预处理	1063	43.4.6 土地处理系统的负荷率	1101
41.3.1 城市污水系统污水处理厂上游工厂 的有害污染物的控制方法	1063	43.4.7 作物-土壤处理系统对营养素的摄 取及对污水的净化作用	1104
41.3.2 用等标污染负荷和等标污染负荷比 确定需预处理的污染物和工业污染 源	1067	43.4.8 不同类型污水土地处理系统的比较	1105
41.3.3 城市污水系统需重点控制的污染物 和需在工厂内进行预处理的工业类 别	1067	43.4.9 不同类型污水土地处理系统的灌溉 方法	1105
第42章 城市污水处理厂的工艺流程及其选 择	1069	43.4.10 我国的污水灌溉农田	1105
42.1 国外城市污水处理厂工艺流程简介	1069	43.5 污水土地处理系统的场址选择和规 划	1115
42.2 国内城市污水处理厂工艺流程简介	1077	43.5.1 收集资料	1115
42.3 城市污水处理厂流程的制定	1088	43.5.2 场址选择应考虑的因素	1116
第43章 城市污水和工业废水的土地处理 和利用	1090	43.5.3 污水的预处理	1117
43.1 概述	1090	43.5.4 土地需要量	1117
43.1.1 意义和目的	1090	43.6 污水终年利用	1118
43.1.2 污水土地处理系统的发展史	1090	43.7 工业废水的土地处理与利用	1119
43.2 作用机理	1092	43.7.1 工业废水土地处理与利用的可行性 的评价	1119
43.3 水质标准	1092	43.7.2 工业废水土地处理的水力负荷与有 机负荷	1120
43.4 污水土地处理系统	1099	43.8 典型的污水土地处理系统	1121
40.3.3 含镍废水的处理与利用	1041	第44章 城市污水的再生与利用	1126
40.3.4 含镉废水的处理与利用	1044	44.1 城市污水再利用的途径	1126
40.3.5 含铜废水的处理与利用	1046	44.2 城市污水二级处理出水回用于工业	1128
40.3.6 含锌废水的处理与利用	1048	44.2.1 可利用净化后的城市污水的工业部 门	1128
40.3.7 含金、含银废水的处理与利用	1050	44.2.2 工业用水的水质要求	1129
40.3.8 含酸、碱废水的处理与利用	1052		
40.3.9 含多种金属离子混合废水的处理	1054		
40.4 电镀废水处理产生的污泥的处理 与利用	1056		
40.4.1 含铬污泥的处理与利用	1056		
40.4.2 混合污泥的处理与利用	1057		
第5篇参考文献	1058		