

● 高等学校教材

环境工程设备与应用

马放 田禹 王树涛 主编

孟宪林 王琨 副主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

环境工程设备与应用

Huanjing Gongcheng Shebei yu Yingyong

马 放 田 禹 王树涛 主编
孟宪林 王 琨 副主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书从环境工程设备的材料入手,系统阐述了各类型环境工程设备的原理、设计及应用。全书分为四篇,共12章。第一篇(第一、二章)为环境工程设备基础知识,其中第一章重点介绍环境工程设备的概念、分类及环境工程设备选用与设计的基本原则;第二章介绍常用环境工程设备材料的性能、防腐及材料的选用原则。第二篇(第三章至第七章)介绍污水处理设备,系统阐述了流体输送机械及设备、物理法污水处理设备、化学法污水处理设备、生物法污水处理设备;为了保证污水处理设备相关内容的系统性和完整性,第二篇中还涵盖了污水处理中污泥处理设备的内容。第三篇(第八、九章)介绍大气污染控制设备,包括除尘设备原理与应用、气态污染物控制设备原理与应用。第四篇(第十章至第十二章)介绍固体废物污染控制设备,包括固体废物预处理设备、固体废物焚烧处理设备和垃圾卫生填埋设备。本书系统阐述了传统环境工程设备的基本原理和设计等;在讲述环境工程设备应用和选择时,还介绍了国内外知名品牌设备的性能和参数,特别是结合环境工程设备的最新发展,介绍了各种新型的设备。

本书可作为理工科高等学校环境工程及相关专业本科生和研究生教材,也可作为环境工程设备研究、设计单位及环境工程设备制造厂工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

环境工程设备与应用/马放,田禹,王树涛主编.—北京:高等教育出版社,2011.8

ISBN 978-7-04-032608-6

I. ①环… II. ①马… ②田… ③王… III. ①环境工程-工程设备 IV. ①X5

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第084474号

策划编辑 陈海柳

责任编辑 陈海柳

特约编辑 吕琛

封面设计 于文燕

版式设计 王艳红

插图绘制 尹莉

责任校对 金辉

责任印制 朱学忠

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 涿州市星河印刷有限公司
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 41.25
字 数 780千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2011年8月第1版
印 次 2011年8月第1次印刷
定 价 64.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 32608-00

前 言

我国城市化和工业化进程发展十分迅速,由此带来的环境污染压力越来越大。多年来,我国环境保护事业紧随经济发展,在水污染、大气污染、固体废物污染,以及噪声污染等方面的治理技术上取得了长足的进展,环境污染治理设施、构筑物等也逐渐模块化、设备化。目前环境工程设备的研发和生产已经成为极具规模的产业。然而,无论是环境工程设备的研发、环境工程项目的招投标,还是环境工程项目的运营管理,都离不开环境工程设备的原理与应用的相关知识。基于此,应高等教育出版社之约,编者结合实践教学和科研成果,吸取了国内外科技工作者的最新研究成果,参考了大量文献,编写了此书。

本书从环境工程设备的材料入手,系统阐述了水污染控制、大气污染控制和固体废物污染控制等环境工程设备的原理、设计及应用。本书分为四篇,共12章。第一篇(第一、二章)为环境工程设备基础知识,其中第一章重点介绍了环境工程设备的概念、分类及环境工程设备选用与设计的基本原则;第二章介绍了常用环境工程设备材料的性能、防腐及材料的选用原则。第二篇(第三章至第七章)介绍污水处理设备,系统阐述了流体输送机械及设备、物理法污水处理设备、化学法污水处理设备、生物法污水处理设备;为了保证污水处理设备相关内容的系统性和完整性,第二篇中还涵盖了污水处理中污泥处理设备的内容。第三篇(第八、九章)介绍大气污染控制设备,包括除尘设备原理与应用、气态污染物控制设备原理与应用。第四篇(第十章至第十二章)介绍固体废物污染控制设备,包括固体废物预处理设备、固体废物焚烧处理设备和垃圾卫生填埋设备。本书系统阐述了传统环境工程设备的基本原理和设计等;在讲述环境工程设备应用和选择时,还介绍了国内外知名品牌设备的性能、参数,特别是结合环境工程设备的最新发展,介绍了各种新型的设备。

本书由哈尔滨工业大学马放、田禹、王树涛担任主编,哈尔滨工业大学孟宪林、王琨担任副主编。各章编写分工如下:第一章由马放、田禹编写,第二章至第四章由王树涛编写,第五章由孟宪林编写,第六章由马放、邱珊编写,第七、十章由田禹编写,第八章由哈尔滨商业大学黄丽坤编写,第九章由王琨编写,第十一章由王树涛编写,第十二章由东北林业大学赵冬梅编写。全书由马放、田禹、王树涛统稿、定稿。

本书编写过程中得到了“城市水资源与水环境国家重点实验室”的资助;北

京工业大学彭永臻教授对书稿进行了认真、细致的审阅,并提出了很多宝贵的意见和建议;高等教育出版社对本书的出版给予了大力支持和帮助。在此,一并表示感谢。

本书在编写过程中引用了大量的参考文献(列于书后),编者对上述参考文献的作者表示衷心感谢。

本书可作为理工科高等学校环境工程及相关专业本科生和研究生教材,也可作为环境工程设备设计、研究单位及环境工程设备制造厂工程技术人员的参考书。

由于编者水平有限,书中难免有错误和疏漏之处,敬请读者批评指正。

编 者

2011年3月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

目 录

第一篇 环境工程设备基础

第一章 绪论	3
第一节 概述	3
一、环境工程设备的基本概念	3
二、环境工程设备的分类	3
第二节 环境工程设备选用与设计原则	6
一、通用设备的选用原则	6
二、成套设备中的单体设备设计原则	6
三、专用设备的设计原则	7
第三节 环境工程设备的发展趋势	8
第二章 环境工程设备材料	10
第一节 材料的基本性能	10
一、化学性能	10
二、物理性能	10
三、机械性能	11
四、加工工艺性能	14
第二节 铸铁和碳钢	16
一、铸铁	16
二、碳钢	17
第三节 合金钢	21
一、合金钢的分类	21
二、低合金高强度结构钢	21
三、特殊性能钢	21
第四节 常用有色金属及其合金	25
一、铜及其合金	25
二、铝及其合金	27
三、钛及其合金	29

四、镍及其合金	31
第五节 非金属材料与复合材料	31
一、无机非金属材料	32
二、有机高分子材料	34
三、复合材料	45
第六节 金属材料的防腐	49
一、金属的腐蚀	50
二、金属的防腐	56
第七节 环境工程设备材料的选择	59
一、材料的物理及力学性能	59
二、材料的耐腐蚀性能	59
三、材料的经济性	61

第二篇 污水处理设备

第三章 污水处理通用设备	65
第一节 泵	65
一、泵的主要类型及参数	65
二、叶片式泵	67
三、容积式泵	71
第二节 阀门	75
一、闸阀	76
二、截止阀	78
三、蝶阀	79
四、球阀	80
五、止回阀	81
第三节 风机与压缩机	82
一、风机及压缩机的基本类型及规格	82
二、离心式通风机与压缩机	84
三、轴流式通风机与压缩机	92
第四章 物理法污水处理设备	98
第一节 预处理设备	98
一、格栅	98
二、沉砂池	102
三、调节池	107

四、隔油池	109
第二节 沉淀池	113
一、平流式沉淀池	114
二、竖流式沉淀池	120
三、辐流式沉淀池	123
四、斜板(管)沉淀池	126
第三节 气浮设备	130
一、电解气浮	130
二、布气气浮	132
三、溶气气浮	136
第四节 过滤装置	144
一、快滤池的构造及工作过程	144
二、快滤池的设计	145
第五节 离心分离设备	152
一、水力旋流器	152
二、离心机	156
第五章 化学法污水处理设备	160
第一节 电解法处理设备	160
一、污水的电解处理法	160
二、电解原理	161
三、电解槽	162
第二节 化学氧化法处理设备	166
一、化学氧化法基本理论	166
二、氯氧化反应设备	172
三、臭氧氧化反应设备	184
四、酸碱中和反应设备	192
第六章 生物法污水处理设备	201
第一节 常规活性污泥法主体构筑物	201
一、普通活性污泥法概述	201
二、普通活性污泥法改进工艺	203
三、曝气池的设计	209
四、二沉池及污泥回流系统设计	216
第二节 曝气与鼓风机曝气设备	217
一、概述	217
二、鼓风机曝气设备	219

三、水下曝气机	227
第三节 生物膜法系列工艺与设备	230
一、生物滤池	230
二、曝气生物滤池	233
三、生物接触氧化池	237
四、生物转盘	239
五、流动床生物膜反应器	242
第四节 SBR 系列工艺与专用滗水器	245
一、SBR 工艺及其变型工艺	245
二、滗水器的分类与结构	250
第五节 厌氧法系列工艺与设备	255
一、第一代厌氧生物反应器	256
二、第二代厌氧生物反应器	257
三、第三代厌氧生物反应器	261
四、第四代新型厌氧生物反应器	264
第七章 污水处理厂污泥处理设备	265
第一节 污泥处理概述	265
一、概述	265
二、污泥处理流程	265
第二节 排泥设备	266
一、排泥方法	266
二、行车式吸泥机	268
三、行车提板式刮泥机	270
四、链板式刮泥机	271
五、中心传动刮(吸)泥机	273
第三节 污泥输送设备	276
一、概述	276
二、管道输送关键设备	277
第四节 污泥浓缩设备	278
一、概述	278
二、重力浓缩	281
三、气浮浓缩	284
四、离心浓缩	284
第五节 污泥脱水设备	286
一、污泥脱水方法	286

二、真空过滤脱水机	289
三、加压过滤脱水机	292
四、离心脱水机	294
五、滚压式脱水机	297
第六节 污泥加热干化与焚烧设备	298
一、污泥干燥	298
二、污泥焚烧	305

第三篇 大气污染控制设备

第八章 除尘设备	309
第一节 机械除尘器	309
一、概述	309
二、重力沉降室	310
三、惯性除尘器	315
四、旋风除尘器	321
第二节 湿式除尘器	331
一、概述	331
二、塔式湿式除尘器	333
三、旋风洗涤除尘器	337
四、文丘里除尘器	340
第三节 电除尘器	346
一、概述	346
二、电除尘器的工作原理	346
三、电除尘器的类型及结构	348
四、电除尘器的除尘效率及影响因素	359
五、电除尘器的设计与应用	366
第四节 袋式除尘器	372
一、袋式除尘器的除尘机理	372
二、袋式除尘器的滤料	374
三、袋式除尘器的分类	378
四、袋式除尘器的主要性能指标及设计参数	380
五、袋式除尘器的设计	385
六、袋式除尘器的应用	386
第九章 气态污染物控制设备	389

第一节 吸收法净化设备	389
一、吸收法工艺原理	389
二、填料塔	394
三、筛板塔	401
四、文丘里塔	405
五、湍球塔	407
第二节 吸附法净化设备	409
一、吸附法概述	409
二、吸附现象	409
三、吸附剂	410
四、吸附理论	412
五、固定床吸附装置	415
六、移动床吸附装置	417
七、流化床吸附装置	426
第三节 直接燃烧法及催化燃烧法净化设备	430
一、直接燃烧法	430
二、催化燃烧法	432
第四节 生物处理设备	436
一、废气生物处理原理	436
二、生物滤池	437
三、生物滴滤法	443
四、生物洗涤器	447
五、生物处理技术比较及存在的问题	448
第五节 光催化设备	450
一、光催化空气净化技术概述	450
二、光催化反应原理	451
三、光催化在工业上的应用	457

第四篇 固体废物污染控制设备

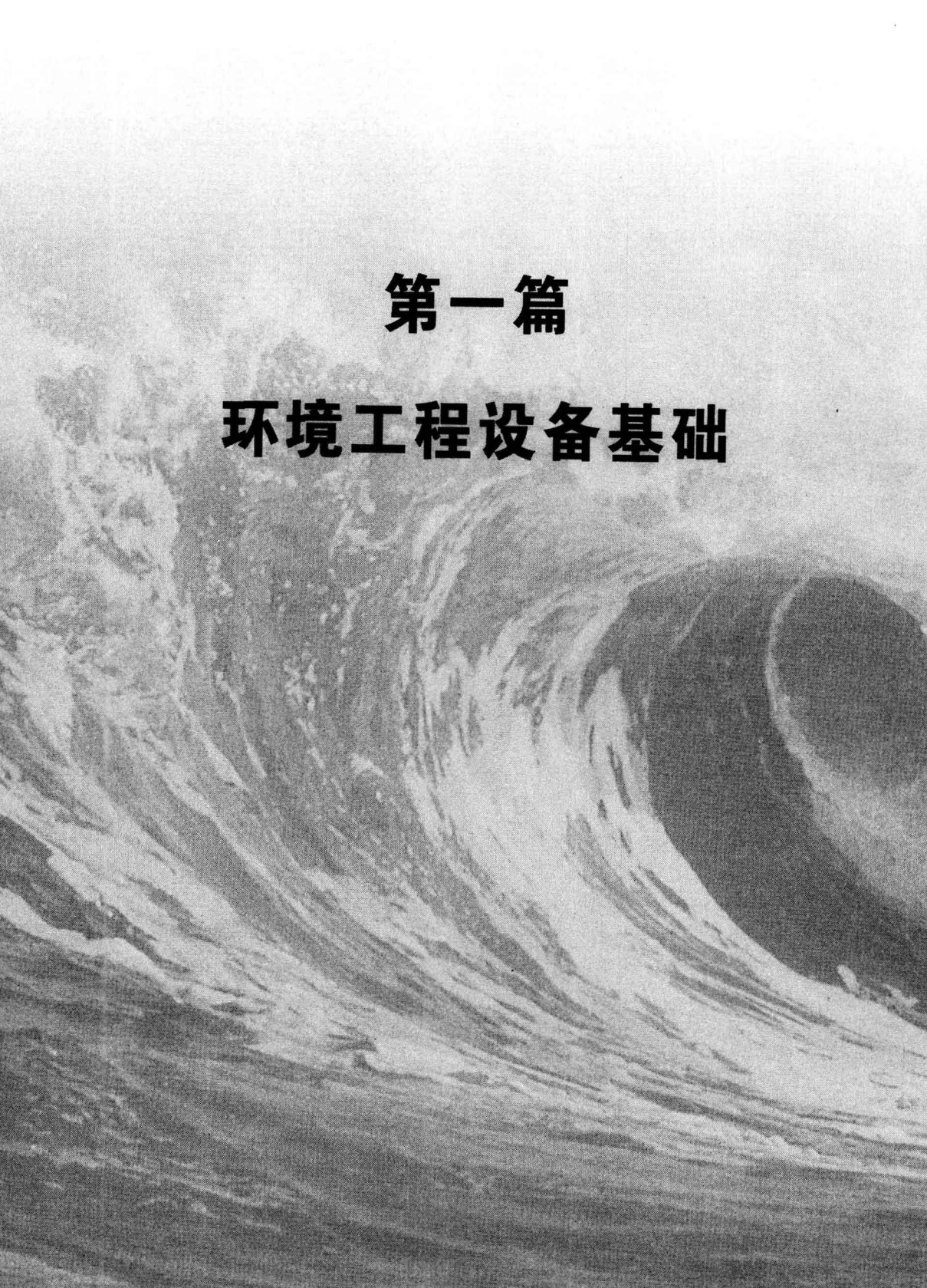
第十章 固体废物预处理设备	463
第一节 固体废物破碎设备	463
一、破碎基本理论	463
二、破碎设备	466
第二节 固体废物的压缩设备	476

一、金属类废物压缩设备	477
二、城市垃圾压缩设备	478
三、压缩设备的选择	481
第三节 固体废物分选设备	482
一、分选的基本理论	482
二、筛分分选	484
三、重力分选	495
四、磁力分选	513
五、电力分选	518
六、浮选	520
第十一章 固体废物焚烧处理设备	528
第一节 生活垃圾焚烧处理概述	528
一、生活垃圾焚烧的基本过程	528
二、垃圾焚烧处理的条件	529
三、垃圾组分对焚烧的影响	531
四、生活垃圾焚烧技术工艺流程	532
第二节 预处理及供料设备	532
一、卸料设备	533
二、给料设备	537
第三节 直接焚烧设备	538
一、焚烧炉的类型	538
二、炉排焚烧炉	540
三、回转窑焚烧炉	544
四、流化床焚烧炉	545
第四节 热解气化焚烧设备	548
一、固体废物热解气化概述	548
二、热解焚烧炉	550
三、气化熔融炉	553
第五节 灰渣处理设备	560
一、炉渣处理设备	561
二、飞灰处理设备	567
三、灰渣无害化处理设备	575
第十二章 垃圾的卫生填埋设备	581
第一节 垃圾卫生填埋场系统	581
一、垃圾卫生填埋概述	581

二、垃圾卫生填埋场的结构及功能	584
第二节 衬垫防渗系统及相关设备	586
一、衬垫防渗系统	587
二、衬垫铺设方法与设备	595
第三节 渗滤液集排与处理系统	600
一、渗滤液集排系统	600
二、渗滤液处理系统	605
第四节 填埋气的收集与处理系统	607
一、填埋气的主要成分	607
二、填埋气的控制系统	609
三、填埋气的处理与利用	614
第五节 垃圾卫生填埋作业机械	615
一、推土机	617
二、垃圾压实机	625
三、挖掘机	626
四、铲运机	632
五、装载机	635
主要参考文献	638

第一篇

环境工程设备基础



第一章 绪 论

第一节 概 述

一、环境工程设备的基本概念

设备是指由工业或建筑安装部门制造或建造出来的,能够在社会生产和生活中发挥物质作用的物质资料,包括各种机械、构筑物等。它不仅是指单体设备,而且也指除尘系统、给排水系统、动力系统等整体设备或设备体系。环境工程设备是指以控制环境污染为主要目的的设备,是水污染治理设备、空气(大气)污染治理设备、固体废物处理处置设备、噪声与振动控制设备、放射性与电磁波污染防护设备的总称。

二、环境工程设备的分类

1. 按环境工程设备所处理的环境要素分类

按《环境保护设备分类与命名》(HJ/T 11—1996)规定,环境工程设备可以按类别、亚类别、组别和型别四个层次进行分类。

(1) 类别:按所控制的污染对象分类,环境工程设备可分为水污染治理设备、空气污染治理设备、固体废物处理处置设备、噪声与振动控制设备、放射性与电磁波污染防护设备 5 个类别。

(2) 亚类别:按环境工程设备的原理和用途划分。如水污染治理设备可划分为物理法处理设备、化学法处理设备、物理化学法处理设备、生物法处理设备、组合式水处理设备等。

(3) 组别:按环境工程设备的功能原理划分。如水污染治理设备中的物理法处理设备亚类别,又可进一步划分为沉淀装置、澄清装置、上浮分离装置、气浮分离装置、离心分离装置、磁分离装置、筛滤装置、过滤装置、微孔过滤装置、压滤和吸滤装置、蒸发装置等。

(4) 型别:按环境工程设备的结构特征和工作方式划分。如气浮分离装置还可划分为溶气气浮装置、真空气浮装置、分散空气气浮装置、电解气浮装置、泡沫分离器等型别。而在固体废物处理处置设备类别中,焚烧设备亚类别中的焚烧炉则可分为固定床焚烧炉、流化床焚烧炉、回转窑焚烧炉和移动床焚烧炉等型别。