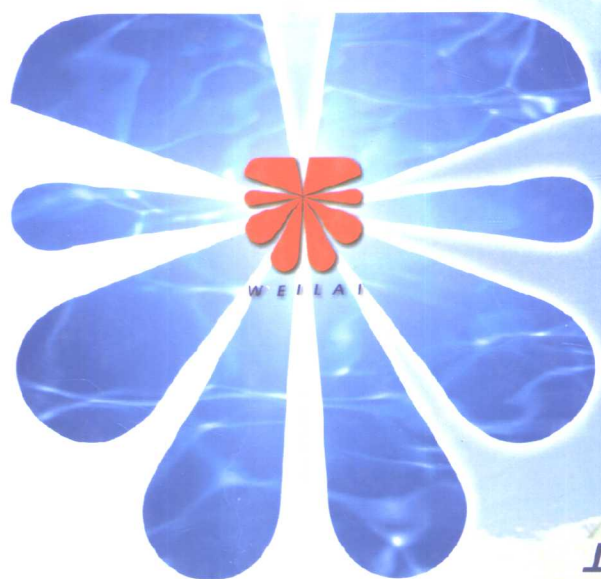


水处理工艺与运行管理

实用手册

祁鲁梁 李永存 李本高 主编



上海未来企业有限公司
SHANGHAI WEILAI ENTERPRISE CO., LTD.



中国石化出版社

水处理工艺与运行管理 实用手册

祁鲁梁 李永存 李本高 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书对水处理过程中所涉及的工艺与运行管理技术进行了详细的叙述,涉及工业、民用和生活饮用水处理领域,包括:给水和排水、冷却水、锅炉水、油田回注水等工业用水的水处理技术,海水与苦咸水淡化技术,地热水的开发利用技术,供水和供热系统、空调水系统、游泳池系统等民用水处理技术和饮用水深度处理技术,以及超临界水、电去离子净水、光催化分解、生物处理等水处理新技术。其中对所涉及的水处理过程中的运行管理技术进行了较为详细的阐述。

全书内容覆盖面广,实用性强,且通俗易懂,可供从事水处理工作的管理、科研、设计、生产销售人员及相关专业的师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

水处理工艺与运行管理实用手册/祁鲁梁,李永存,李本高主编.
—北京:中国石化出版社,2002
ISBN 7-80043-233-5

I. 水… II. ①祁… ②李… ③李… III. 水处理—工业技术—手册
IV. TU991.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 015244 号

责任编辑:黄志华

封面设计:李波

责任校对:赵立颖

中国石化出版社出版发行

地址 北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编 100011 电话:(010)84271850

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

三河市三佳印刷装订有限公司印刷

新华书店北京发行所经销

787×1092 毫米 16 开本 65 印张 1657 6 千字 印 1—4000

2002 年 5 月第 1 版 2002 年 5 月第 1 次印刷

定价:128.00 元

编写人员名单

主 编：祁鲁梁 李永存 李本高

撰 稿 人：

第 一 章 刘殿明(中国石油大庆石油化工股份分公司)

第 二 章 李本高 祁鲁梁(石油化工科学研究院)

其中第九节“不停车清洗”部分由奚松年编写(上海未来企业有限公司)

第 三 章 宋业林(中国石油辽阳石油化纤公司)

第 四 章 张雨山 王静(国家海洋局海水淡化与综合利用研究所)

第 五 章 马自俊(中国石油天然气集团公司石油勘探开发科学研究院)

第 六 章 魏思明(北京丽都水处理工程公司)

第 七 章 李永存(石油化工科学研究院)

第 八 章 第一至第六节 纪轩(中国石化天津石油化工股份分公司),

第七节 张雨山 王静, 第八节和第九节 李永存

第 九 章 闫家泓(中国石油天然气集团公司石油勘探开发科学研究院)

第 十 章 李永存 李伟

第十一章 宋业林

第十二章 李永存 李伟

第十三章 祁鲁梁

序

水是人类赖以生存的物质基础,是不可替代的最宝贵的自然资源。我国是一个水资源不足的国家。江泽民总书记在党的十五届五中全会的讲话中指出:“保持经济持续快速健康发展,切实维护国家的经济安全,必须始终高度重视并抓紧解决好粮食安全、水资源和油气资源问题。这是直接关系到我国长远发展的战略问题”。“水资源不足已经成为制约国民经济和社会发展的重要因素。解决这个问题,关键是要加强水资源的节约、保护和科学利用,努力提高水的利用效率”。根据水利部的《水资源公报》,1998年我国的总取水量已达到了5440多亿 m^3 ,总取水量已接近可用水资源量的70%;其中工业取水量达到了1130亿 m^3 ,占总取水量的21%。因此科学、合理、高效地用水和节水减排不仅是节约宝贵水资源的需要,也是工业企业提高经济效益、实现社会可持续发展的需要。

提高水资源利用率的重要途径之一就是要搞好水处理工作,提高水处理的技术水平。中国石油化工集团公司水处理技术服务中心受中国石化出版社的委托,并联合其他兄弟单位和多位专家已于2000年3月编写出版发行了《水处理药剂及材料实用手册》,为广大水处理工作者提供了一本实用性的工具书。现今,中国石油化工集团公司水处理技术服务中心又受中国石化出版社的委托,组织编写了《水处理工艺与运行管理实用手册》。这本书是一本实用性很强的工具书,它是《水处理药剂及材料实用手册》的姊妹篇。此书的编写人员都是从事水处理工作多年的专家和专业人士,书中力求不过多地阐述理论,而主要偏重于实践经验的总结。

本书共分为十三章,分别对给水和排水、冷却水、锅炉水、油田回注水等工业水的水处理工艺及运行技术作了较详尽的阐述。由于我国的淡水资源不足,海水的综合利用即显得十分重要,因此本书特在第五章总结了海水淡化与苦咸水淡化工艺技术。随着人民生活质量的提高和生活用水大幅度的增加,本书也专门辟出饮用水深度处理技术、民用建筑和生活用水二次水处理技术两章,分别对供水和供热系统、空调水系统、游泳池系统等处理技术作了阐述。关于工业水的计量和管理一章会对企业中从事水计量管理人员的业务管理规范化有所帮助。本书对一些新技术,例如:超临界水、电去离子水、光催化分解、生物处理技术等分别进行了综述介绍,相信会给读者以启发。本书覆盖面广,实用性强,且通俗易懂,相信对从事水处理工作管理、科研、设计、生产、教学、销售、监测的人员会有所帮助。

江 震 卿

更安全更省电的水力控制阀

Jb745X-¹⁰/₁₆ 多功能水泵控制阀

- 具有缓开、缓闭有效地消除水锤和泵阀联动实现自动启闭的特点。

——湖南大学
彭昌教授

- 能使水泵自动实现关阀启动，造压后该阀可平稳开启送水，这将避免引起系统剧烈的压力振动。

——清华大学水利系
陈伟群教授

- 两段关闭规律，比普通水力控制阀快时间大为缩短(相当于零流量时间)，慢关时间则更能适应各种工况的要求。

——《给水排水设计手册》第三册
“水锤计算与防护”章节编写者
顾连文高工

- 节能明显：在经济流速下，比普通水力控制阀减少水头损失1.5~2.5m。

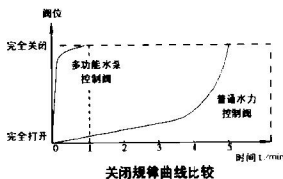
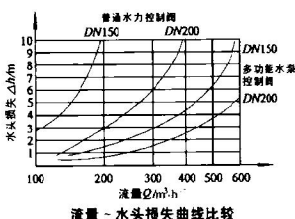
——湖南省水力机械质量监督检验授权站
石三敏站长

- 阻力损失小，节能效果好，是给排水行业中值得推广使用的节能产品。

——机械部合肥通用机械研究所阀门室
董明亚主任高工



多功能水泵控制阀



- 自动化程度高，工作平稳。安全可靠，没有发生一次跑水现象。使用寿命长，到目前为止没有进行过一次维修。

——金陵石化有限责任公司化工一厂

- 阀门启闭完全与水泵开关联动，省去了大型离心泵启动前后的关阀，开阀操作，减轻了工人的劳动强度，推广价值较大。

——上海高桥石油化工公司化工动力车间

- 该阀从根本上解决了水锤及水泵反转的问题，真正实现了无声、微阻、缓开、缓闭。并且，该阀还具有缓闭调节功能，缓闭时间长短可灵活调节，且调节方便。

——洞庭氮肥厂水汽车间

- 企业：中国建筑金属结构协会阀门专业委员会副主任委员单位

湖南省科技厅认定的高新技术企业

ISO9001 质量认证企业

株洲市重合同守信用单位

- 产品：荣获铁道部及湖南省科技进步奖四项
荣获1999年第90届巴黎世界发明展银奖
荣获湖南省产品质量奖
荣获湖南省名牌产品称号
荣获国家专利多项
荣获中国城镇供水协会使用证书
荣获中国石油化工工程建设使用证书

部分用户

大连港务局
中国石化上海高桥石化分公司
中国石化上海金山石化分公司
中国石化长岭炼化总厂
中国石化巴陵石化分公司
金陵石化有限责任公司(南京)
大庆石化股份有限公司(张家港)
中国石化抚顺石化分公司
中国石化兰州炼化总厂
星辰股份江西星火有机硅厂
南京下关排污站
重庆发电厂
广东云浮发电厂
深圳大亚湾核电站
株洲冶炼厂
湖南湘维集团有限公司
新疆八一钢铁股份有限公司
航空航天工业部南方航空动力机械公司
美国优尼科能源有限公司



F745X-10 水力(遥控)浮球阀



Yx741X-16 可调式减压阀



Ax742X-16 安全泄压阀



株洲南方阀门制造有限公司

地址：湖南株洲市518信箱(新华西路24号)

电话：0733-2660000 8164000 8164273

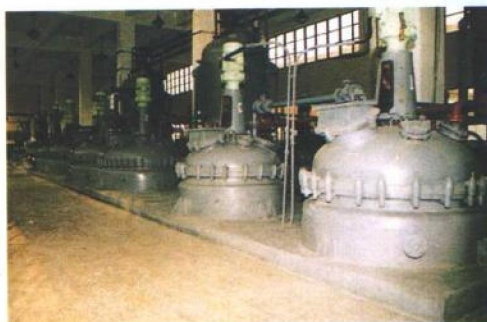
传真：0733-8167341 邮编：412000

- 华北销售区Tel: 010-68625423
- 东北销售区Tel: 024-22729472
- 华东销售区Tel: 021-64682032
- 华中销售区Tel: 027-88074246
- 华南销售区Tel: 020-87391702
- 西南销售区Tel: 028-5592642
- 西北销售区Tel: 029-7335830

- 013911037889
- 013804019059
- 013505814431
- 013973311260
- 013977160181
- 013807339408
- 013907337625

关注顾客

超乎期望



南京化工学院武进水质稳定剂厂

厂	长 (法人代表): 汤焕金	电	话: 0519—8601774 8601614
传	真: 0519—8601505	厂	址: 常州市东门外横山桥镇
邮	编: 213119	网	址: www.song-ge.com E-mail: WJ-water@163.net



主要产品

▲ 絮凝剂

QD-007高效净水剂
QD-012高效净水剂
QD-025高效净水剂

▲ 化学清洗剂

QD-101有机清洗剂
QD-102双组份清洗剂
QD-103油垢清洗剂

▲ 清洗预膜剂

QD-201预膜剂
QD-202清洗预膜剂

▲ 分散阻垢剂

QD-401 (PAA及PAAS)
QD-404 (酯类共聚物)
QD-405 (羟脂共聚物)
QD-406 (烯基磺酸共聚物)
QD-407 (多元共聚物)
QD-408 (AMPS)

▲ 缓蚀剂

QD-501 (BTA)
QD-502 (MBT)
QD-601 (HEDPA)
QD-602 (ATMPA)
QD-604 (PBTCA)
QD-605 (PAPE)

▲ 几种典型阻垢缓蚀剂复配方

QD-610 (用于密闭式循环水系统)
QD-624 (用于锅炉内处理)
QD-626 (用于高硬、高碱水质)
QD-631 (多用于大化肥系统)
QD-904 (用于油田回注水)

▲ 杀菌灭藻剂

QD-701 (异噻唑啉酮)
QD-702 (稳定性二氧化氯)
QD-704 (1427)
QD-705 (K·W杀菌剂)
QD-706 (过氧唑酮)
QD-707 (新型非氧化性杀菌剂)

▲ 国家级高新技术企业，四川省工业水处理工程技术研究中心的依托单位。

▲ 年生产能力万吨以上，是中国知名的专业水处理公司。

▲ 产品种类齐全，覆盖化工、石油、电力、冶金、中央空调等各个领域。

▲ 优质的全程技术服务，包括方案制定、现场咨询服务、技术交流、定期巡访、故障分析。

▲ 定期召开水处理技术研讨会、举办培训班、出版《水处理技术与工程》。

▲ 掌握了长江流域、黄河流域及地下水等水质的特点，开发出具有国内先进水平的水稳剂。

▲ 熟悉大化肥系统工艺特点，已成功为川化、泸天化、川天化、山西天脊集团等企业进行了配方更改。

▲ 研究成功适用于高氯根、高矿化度、低PH水质的QD-904系列配方，解决了油田回注水、冶金油循环等系统恶劣条件下的缓蚀阻垢问题，已成功用于华北油田、大港油田、吐哈油田、大庆油田、重钢集团等企业。

▲ 研究成功新型非氧化杀菌剂QD-707，对于异养菌、硫酸盐还原菌等有优良的杀灭性能。

▲ 开发成功更符合环保要求的无磷水稳配方。

▲ 公司开发成功的氮系阻燃剂、硝铵松散剂等精细化工产品也正迅速推向市场。



成都齐达科技开发公司
四川省工业水处理工程技术研究中心
成都中油齐达工业水处理有限责任公司



地址：成都市高新区高新大道科技园二路一号

电话：(028) 5184195 5193923

传真：(028) 5152877 邮编：610041

服务热线：5159554

E-mail: welcome@cnqida.com

http://www.cnqida.com



ISO9002

国际认证企业

江海化工

Jianghai Chemical Factory

常州市江海化工厂

地址：江苏省常州市东郊焦溪镇

邮编：213116

电话：0519-8902294 8902295

传真：0519-8902149

E-Mail: jhhg@public.cz.js.cn

<http://www.jhhg.com>

<http://www.jsjhhg.com>

目 录

第一章 给水处理工艺与运行管理	(1)
第一节 概述	(1)
一、给水处理的对象及其特点	(1)
二、给水处理的目的、基本原则和方法	(2)
三、给水处理厂的技术经济指标与运行管理	(3)
第二节 给水处理工艺流程	(4)
一、净水工艺与构筑物分类及适用条件	(4)
二、给水处理流程	(5)
第三节 混合与絮凝工艺	(7)
一、机理与过程	(7)
二、工艺控制与运行管理	(17)
三、常见故障与对策	(21)
第四节 沉淀与澄清工艺	(22)
一、沉淀	(22)
二、澄清	(28)
第五节 过滤工艺	(34)
一、滤池的分类、优缺点及适用条件	(35)
二、普通快滤池的构造及工作过程	(37)
三、滤料和承托层	(38)
四、滤料对过滤的影响	(40)
五、冲洗系统	(42)
六、滤池的运行管理与工艺控制	(43)
第六节 消毒工艺	(46)
一、消毒方法	(47)
二、加氯消毒的机理及其影响因素	(48)
三、加氯系统	(49)
四、加氯量的控制和提高加氯效果的措施	(51)
五、用氯安全	(54)
六、其他氯消毒方法简介	(55)
第七节 运行管理	(58)
一、给水生产各工序质量标准与工艺技术要求	(58)
二、给水生产各工序的运行管理	(60)
第八节 水质指标、水质标准与分析检测	(66)
一、水质指标及其含义	(66)

二、水质标准·····	(76)
三、监测项目与频率·····	(81)
第九节 运行保养、维护与检修·····	(84)
一、供水设施保养、维护与检修·····	(84)
二、供水设备保养、维护与检修·····	(89)
三、仪器仪表保养、维护与检修·····	(95)
第十节 给水处理常用药剂和材料·····	(98)
一、给水处理常用药剂以及材料·····	(98)
二、给水处理常用药剂性能介绍·····	(99)
三、部分给水处理用药剂、材料的质量指标·····	(102)
第十一节 特种水处理技术·····	(104)
一、高浊度水给水处理·····	(104)
二、含藻水给水处理·····	(109)
三、含铁含锰水给水处理·····	(111)
参考文献·····	(117)
第二章 冷却水处理工艺与运行管理 ·····	(118)
第一节 概述·····	(118)
第二节 开式循环冷却水系统的水流程·····	(119)
第三节 开式循环冷却水系统的水平衡和计算方法·····	(119)
第四节 冷却塔的运行管理·····	(121)
一、冷却塔的分类·····	(121)
二、冷却塔的基本部件·····	(122)
三、冷却塔的验收和测试·····	(124)
四、 V/R 值和温差·····	(126)
五、冷却塔的节能措施·····	(128)
第五节 旁滤设施的运行管理·····	(128)
一、滤池的类型·····	(129)
二、滤池的滤料和支承层及配水系统·····	(129)
三、运行中应该注意的问题·····	(131)
第六节 化学处理配方的确定·····	(131)
一、选定配方需考虑的因素·····	(131)
二、水处理剂的概述·····	(134)
三、处理方法和药剂配方概述·····	(138)
四、影响水处理剂缓蚀、阻垢效果的主要因素·····	(141)
五、污水回用于循环水技术·····	(149)
第七节 运行管理·····	(150)
一、浓缩倍数的管理·····	(150)
二、pH 值的管理·····	(151)
三、加药管理·····	(152)

四、钙硬和碱度的管理	(156)
五、控制微生物和藻类的管理	(156)
六、浊度的管理	(160)
七、水中杂物的管理	(160)
第八节 运行中的事故和故障处理	(161)
一、低 pH 值	(161)
二、漏油事故	(161)
三、生物粘泥的大量滋生	(162)
四、泡沫	(163)
第九节 冷却水系统的清洗	(163)
一、新系统的清洗	(163)
二、大检修停工前清洗	(163)
三、大检修期间单台水冷器的清洗	(164)
四、不停车化学清洗	(164)
五、钝化	(171)
第十节 冷却水系统的预膜	(171)
一、目的	(171)
二、预膜步骤	(171)
三、影响预膜质量的因素	(172)
四、典型的预膜方案	(172)
第十一节 水冷却器的管理	(173)
一、水冷却器的构造及特点	(173)
二、水冷却器的主要参数	(176)
三、对水冷却器的综合管理	(177)
第十二节 分析和监测概述	(179)
一、阻垢缓蚀剂筛选实验方法	(179)
二、正常运行水质分析	(181)
三、正常运行中处理效果的监测	(183)
四、微生物的测定和监测	(183)
五、沉积物的分析	(184)
六、水处理药剂进厂的质量检验	(185)
第十三节 单位换算	(187)
一、稳定指数的计算	(187)
二、硬度单位的换算	(188)
三、碱度单位的换算	(188)
四、碳钢腐蚀率的换算	(189)
第十四节 计算机系统	(189)
一、生产运行管理系统	(189)
二、档案管理系统	(189)

三、专家系统·····	(190)
参考文献·····	(191)
第三章 锅炉水处理工艺与运行管理·····	(192)
第一节 水质净化处理工艺·····	(193)
一、概述·····	(193)
二、工艺流程·····	(194)
三、水质净化工艺的主要设备·····	(196)
四、水质净化处理工艺的主要化学品和材料·····	(205)
五、水质净化处理工艺主要水质化验项目及含义·····	(215)
六、水质净化处理工艺的运行管理·····	(218)
七、离子交换工艺的检修管理·····	(224)
第二节 离子交换软化工艺·····	(226)
一、概述·····	(226)
二、工艺流程·····	(226)
三、离子交换软化工艺的主要设备·····	(227)
四、离子交换软化工艺的主要化学品·····	(231)
五、离子交换软化工艺的水质化验·····	(233)
六、离子交换软化工艺的运行管理·····	(235)
七、离子交换软化工艺的检修管理·····	(238)
第三节 离子交换脱碱软化工艺·····	(242)
一、概述·····	(242)
二、工艺流程·····	(243)
三、离子交换脱碱软化工艺的主要设备·····	(244)
四、离子交换脱碱软化工艺的主要化学品·····	(245)
五、离子交换脱碱软化工艺的水质化验·····	(246)
六、离子交换脱碱软化工艺的运行管理·····	(248)
七、离子交换脱碱软化工艺的检修管理·····	(254)
第四节 离子交换除盐工艺·····	(259)
一、概述·····	(259)
二、工艺流程·····	(259)
三、离子交换除盐工艺的主要设备·····	(261)
四、离子交换除盐工艺的主要化学品·····	(261)
五、离子交换除盐工艺的水质化验·····	(265)
六、离子交换除盐工艺的运行管理·····	(266)
七、离子交换除盐工艺的检修管理·····	(272)
第五节 锅炉水质调整处理工艺·····	(280)
一、概述·····	(280)
二、工艺流程和水质危害·····	(281)
三、锅炉水质调整处理工艺主要设备·····	(286)

四、锅炉水质调整处理工艺主要化学品	(289)
五、锅炉水质调整处理工艺的化学监督	(293)
六、锅炉水质调整处理工艺的运行管理	(298)
七、常用数据	(302)
第六节 锅炉给水调节处理工艺	(307)
一、概述	(307)
二、工艺流程	(309)
三、给水调节处理工艺的主要设备	(310)
四、给水调节工艺主要化学品	(311)
五、给水调节处理工艺的水质化验	(313)
六、给水调节处理的运行管理	(317)
七、给水调节处理工艺的检修管理	(319)
第七节 锅炉炉内水质调整处理工艺	(321)
一、概述	(321)
二、工艺流程	(325)
三、炉内调整处理工艺主要设备	(326)
四、炉内水质调整工艺的主要化学品	(327)
五、炉内水质调整处理工艺的水质化验	(327)
六、炉内水质调整处理工艺的运行管理	(330)
第八节 冷凝水处理工艺	(332)
一、概述	(332)
二、工艺流程	(333)
三、冷凝水处理工艺的主要设备	(335)
四、冷凝水处理工艺的主要化学品和材料	(338)
五、冷凝水处理工艺的水质化验	(340)
六、冷凝水处理工艺的运行管理	(341)
七、冷凝水处理工艺的检修管理	(344)
参考文献	(347)
第四章 海水与苦咸水淡化技术	(348)
第一节 概述	(348)
一、海水与苦咸水	(348)
二、海水及苦咸水淡化常用技术	(348)
第二节 电渗析法海水与苦咸水淡化技术	(349)
一、电渗析法海水与苦咸水淡化的工艺流程	(349)
二、预处理系统	(350)
三、电渗析脱盐系统	(351)
四、典型实例	(375)
第三节 反渗透法海水和苦咸水淡化技术	(377)
一、反渗透法海水与苦咸水淡化的工艺流程	(377)

二、预处理系统	(378)
三、反渗透脱盐系统	(385)
四、后处理系统	(398)
五、典型实例	(398)
第四节 蒸馏法海水淡化技术	(401)
一、多级闪蒸法海水淡化技术	(401)
二、多效蒸馏法海水淡化技术	(404)
三、压汽蒸馏法海水淡化技术	(407)
参考文献	(410)
第五章 油田回注水处理工艺与运行管理	(412)
第一节 概述	(412)
第二节 油田污水回注的优缺点及处理方法的选择	(412)
一、油田污水回注的优缺点	(412)
二、污水处理方法的选择原则	(413)
第三节 油田污水的处理方法	(413)
一、物理处理方法	(413)
二、化学处理方法	(415)
三、物理化学处理方法	(417)
四、生物处理方法	(417)
第四节 含油污水处理工艺流程	(417)
一、原油脱水	(417)
二、含油污水处理工艺流程	(419)
第五节 含油污水处理主要设备	(423)
一、立式除油罐	(423)
二、斜板除油装置	(425)
三、粗粒化除油装置	(426)
四、气浮选装置	(427)
五、压力式过滤罐	(427)
第六节 防垢、缓蚀、杀菌	(429)
一、防垢	(429)
二、缓蚀	(434)
三、杀菌	(435)
第七节 污水处理站的运行维护	(436)
一、除油罐的操作维护	(436)
二、过滤操作维护	(437)
三、粗粒化罐操作维护	(438)
四、污油回收系统操作维护	(438)
五、水质监测	(438)
参考文献	(438)

第六章 公共建筑水处理工艺与运行管理	(439)
第一节 供水系统水处理技术	(439)
一、概述	(439)
二、供水水质标准及水处理流程	(440)
三、主要供水设备	(443)
四、供水系统常用水处理剂及材料	(451)
五、供水系统的运行管理	(451)
六、混合水供水工艺	(452)
七、建筑物分质供水的饮用净水处理	(453)
第二节 中央空调系统水处理技术	(458)
一、概述	(458)
二、中央空调水系统的流程	(458)
三、水质标准	(459)
四、空调冷却水系统故障危害及解决方案	(460)
五、循环冷却水的水平衡和节水	(463)
六、空调水系统运行管理	(466)
第三节 游泳池水处理技术	(468)
一、概述	(468)
二、游泳池水处理流程	(469)
三、游泳池水质要求	(469)
四、游泳池水系统常用设备	(470)
五、游泳池常用水处理剂	(472)
六、游泳池水质稳定的问题	(473)
七、游泳池的运行管理	(474)
八、游泳池水质常见问题及排除方法	(475)
第四节 低压锅炉水处理技术	(476)
一、概述	(476)
二、低压锅炉水处理技术	(478)
三、锅炉水处理节能措施	(486)
四、锅炉水系统常见故障及排除	(488)
五、区域采暖锅炉及热水锅炉的防腐蚀措施	(489)
参考文献	(491)
第七章 饮用水处理技术	(492)
第一节 水资源与水资源安全	(492)
一、水资源	(492)
二、水污染	(495)
第二节 饮用水水质标准	(505)
一、国内外饮用水水质标准发展历史与趋势	(505)
二、国内外饮用水水质标准	(509)

三、饮用水水质标准与最佳可行技术的选择	(516)
第三节 活性炭吸附法	(518)
一、水处理用活性炭	(519)
二、水处理炭应用特点	(523)
三、粉状活性炭在饮用水处理中的应用	(523)
四、粒状活性炭在饮用水处理中的应用	(532)
第四节 臭氧/(生物)活性炭法	(545)
一、国外臭氧/(生物)活性炭法的应用实例	(546)
二、我国臭氧/(生物)活性炭法的应用实例	(549)
三、臭氧/(生物)活性炭工艺参数、设备优选与流程改进	(557)
第五节 臭氧氧化法	(560)
一、臭氧氧化法机理、作用及特点	(560)
二、臭氧氧化工艺与催化臭氧氧化工艺	(566)
三、臭氧氧化组合工艺	(570)
四、臭氧氧化副产物及其控制	(575)
第六节 光化学法	(577)
一、光化学法消毒	(578)
二、光化学法降解有机氯化物	(582)
三、光化学法降解天然有机污染物	(585)
四、光化学法除铁	(586)
五、光化学法除余氯	(587)
第七节 生物处理法	(588)
一、生物处理法机理、分类及作用	(588)
二、生物处理工艺方法	(594)
三、生物处理法组合工艺	(600)
四、生物处理法应用实例	(602)
五、生物处理法发展前景	(604)
第八节 膜处理法	(605)
一、膜分类及其作用与发展概况	(605)
二、膜技术在饮用水处理中的应用	(609)
三、膜处理法组合工艺	(614)
四、膜生物处理法	(616)
参考文献	(617)
第八章 工业污水处理与再利用技术	(622)
第一节 概述	(622)
一、污水中的污染物	(622)
二、工业污水处理场常规流程	(624)
第二节 工业污水一级处理技术	(625)
一、一级处理基本概念	(625)