



净水厂、污水厂 工艺与设备手册

• 杭世珺 张大群 宋桂杰 主编

(第二版)

JINGSHUICHANG WUSHUICHANG
GONGYI YU SHEBEI SHOUCHE



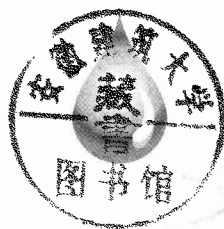
化学工业出版社

净水厂、污水厂 工艺与设备手册

杭世珺 张大群 宋桂杰 主编

(第二版)

JINGSHUICHANG WUSHUICHANG
GONGYI YU SHEBEI SHOUCHE



化学工业出版社

·北京·

本书共分三篇。第一篇为净水厂工艺与设备，主要介绍了常规处理工艺，预处理工艺，臭氧活性炭深度处理工艺，除铁、除锰、除氟工艺，超、微滤膜过滤技术，其他处理工艺单元，净水厂排泥水处理和设备，设备选型案例分析；第二篇为污水处理厂工艺与设备，主要介绍了活性污泥法，包括传统法、 A_NO 、 $A_P O$ 、 $A^2 O$ 、SBR、氧化沟、稳定塘、MBR 法的工艺与设备；生物膜法，包括生物接触氧化、曝气生物滤池、生物转盘、高负荷生物滤池的工艺与设备，并配有不同类型的工艺选择、计算与设备选型的工程案例；第三篇为净水厂、污水厂通用设备，不仅包括第一、第二篇中与各种工艺配套的专用设备，还包括其他主要通用设备，如水泵、阀门、闸门、风机、消毒、起重及输送设备等。

本书图文并茂地介绍了各种设备的外形尺寸、性能参数以及安装注意事项，并配有不同类型的工艺选择、计算与设备选型的工程案例，实用性强，可供市政工程、环境工程等领域的科研人员、工程设计人员和管理人员参考，也可供高等学校相关专业师生参阅。

图书在版编目 (CIP) 数据

净水厂、污水厂工艺与设备手册/杭世珺，张大群，
宋桂杰主编. —2 版. —北京：化学工业出版社，2018.4
ISBN 978-7-122-31660-8

I. ①净… II. ①杭… ②张… ③宋… III. ①净水-水
处理设施-手册②污水处理设备-手册 IV. ①X703-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 041794 号

责任编辑：刘兴春 刘 婧
责任校对：宋 夏

装帧设计：韩 飞

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 装：三河市航远印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 55 字数 1421 千字 2019 年 1 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888 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。

定 价：280.00 元

版权所有 违者必究

《净水厂、污水厂工艺与设备手册》(第二版)

编写人员

主 编 杭世珺 张大群 宋桂杰

编写人员 杭世珺 张大群 宋桂杰 孙济发 姜亦增 于 燃

刘 瑶 郭淑琴 韩宝平 张 竑 曹井国 关春雨

梁 伟 单晓峻 曹 霞 杨 昊 王 洋 邱文新

鲍 磊 薛广进 李张卿 张 伟 张 蕾 殷成博

勒德智

前 言

近年来,随着生态文明建设的深入,提高基础设施建设水平、建设美丽中国的需求日益强化,保障饮用水安全、提高污水排放标准、建设海绵城市、整治黑臭水体等政策的推进对我国水处理工艺与设备提出了新的、更高的要求;与此同时,我国水处理装备制造业也经历了从引进仿制到独立研发、从设备配套到提供整体解决机电装备方案的跨越式发展。在内部发展和外部需求的共同驱动下,我国的水处理行业正处于加速发展创新时期,并且向着设备化、集成化、模块化、智能化方向发展。

《净水厂、污水厂工艺与设备手册》第一版面世7年来,为水处理系统的设计、实施、运营工作提供了帮助,得到了水务工作者的认可和欢迎。为有效反映近年来水处理行业工艺和设备的新动态,在保留第一版特点的基础上,本书第二版对相应章节做了调整和优化,主要包括以下变化。

(1) 对净水厂和污水厂中新型工艺和设备进行了补充和修订。第一篇新增改进型澄清池、高效炭砂滤池等工艺和设备,补充翻板阀滤池配水配气、反冲洗过程、设计要点,增加紫外消毒设计原则、设计要点、工艺组合等;第二篇新增移动床生物膜反应器(MBBR)、高密度沉淀池、一体化膜生物反应器(MBR)、高效生物转盘、活性砂滤池、滤布滤池等工艺和设备;第三篇新增新型磁悬浮和空气悬浮鼓风机。

(2) 对污泥处理工艺与设备进行了补充和修订。第一篇新增净水厂排泥水处理和设备章节,涵盖排泥水基本工艺组成、工艺流程、规模确定、泥水平衡、干泥量计算、污泥处理系统单元、主要设备及案例分析等内容;第二篇新增污泥好氧发酵、污泥热干化、污泥其他干化工艺、除臭工艺的技术原理、适用条件和设备的规格参数等系统性描述;新增转鼓浓缩脱水机、板框压滤机、叠螺污泥浓缩机、叠螺污泥脱水机、电渗析污泥脱水机等设备介绍。

(3) 对典型工程实例进行了补充和修订。第一篇的工程实例由2个增加至5个,涉及改进型澄清池、翻板阀炭砂滤池、高效炭砂滤池、超滤膜及紫外消毒等工艺;第二篇的工程实例由3个增加至20个,涵盖了城市污水处理、提标改造、小城镇污水处理和污泥处理等类型,涉及污水处理系统中的活性污泥法、生物膜法、MBBR法、深度处理以及污泥处理系统中的厌氧消化、好氧发酵、热干化及其他新型处理方法。

本书由杭世珺、张大群、宋桂杰任主编,主要编写人员有杭世珺、张大群、宋桂杰、孙济发、姜亦增、于燃、刘瑶、郭淑琴、韩宝平、张竑、曹井国、关春雨、梁伟、单晓峻、曹霞、杨昊、王洋、邱文新、鲍磊、薛广进、李张卿、张伟、张蕾、殷成博、勒德智。另外,业内很多水处理设备研发和生产单位为本书的修订出版提供了宝贵资料,单位名称已在书中相应章节列出,在此对以上单位表示诚挚的感谢!

限于编者编写时间和水平,疏漏和不足之处在所难免,敬请广大读者提出宝贵意见。

编者

2018年5月

第一版前言

水是生命的源泉，水是城镇的命脉，水是工业的乳汁，水是农业的甘泉。伴随着共和国走过 60 年的给排水行业，越来越成为世人关注的焦点，水资源短缺、饮用水安全、水体污染等现实问题更要求给排水行业必须加速发展，以保障人类生存环境和营造发展空间。

净水厂工程和污水处理厂工程是给排水工程的核心，60 年来，特别是近 20 多年来，其普及程度、规模、数量、技术水平均得到了飞速的发展，水工艺技术的研究、开发、应用和水设备技术的引进、研制、生产，使得我国水工艺与水设备的总体技术水平达到或接近国际先进水平，并逐步与国际接轨。

在净水厂和污水处理厂中，工艺是先导、设备是依托，工艺是龙头、设备是基础，工艺是实现总体要求的途径，设备是实现总体目标的保证。设备服从于工艺，设备为工艺服务，设备的发展，反过来又促进工艺的提高和部分新工艺的诞生，给新工艺的实现提供了机遇和路径。本书就是秉承这一思路，将水工艺与水设备两大学科密切结合在一起进行论述和介绍。将几十种不同设计流程、不同的建（构）筑物所采用的工艺描述、计算与设备选型、校核全部融合起来，又分别放在按序固定的章节中。既可使读者做到易掌握、易查找、易了解工艺设备的结合状况，又易通晓全厂的技术分布。

本书第一篇为净水厂工艺与设备，主要介绍了常规处理、预处理、臭氧活性炭深度处理、除铁、除锰、除氟、超滤微滤的工艺与设备。本书第二篇为污水处理工艺与设备，主要介绍了活性污泥法，包括传统法、 A_NO 、 $A_P O$ 、 $A^2 O$ 、SBR、氧化沟、稳定塘、MBR 法的工艺与设备；生物膜法，包括生物接触氧化、曝气生物滤池、生物转盘、高负荷生物滤池的工艺与设备。并在第一篇、第二篇中都有数个工艺与设备的流程、计算、选型案例。第三篇为通用设备，主要介绍了除上述第一篇、第二篇中已介绍的配合此种工艺使用的专用设备之外的其他主要通用设备，包括水泵、阀门、闸门、鼓风机、消毒、起重及输送设备。本书在第二篇污水处理工艺与设备的第一章中，列出 12 种污水处理工艺的流程与对应设备的框图表格，可将目前过多污水处理工艺与设备的众多内容简化、清晰、明了。此种体例可减少各种工艺共用设备论述中的重叠，将主要通用设备分层独立论述，将各工艺经常共用的专用设备分章独立论述，将使不同流程、不同构筑物的工艺与设备清晰地呈现在读者面前。

本书重点介绍了最新的工艺和设备，如在净水厂预处理中，介绍了“粉末活性炭吸附（应急）”工艺和“磁分离预处理技术 MIEX”；超滤/微滤介绍了工艺和膜组件；介绍了纳滤、反渗透和电渗析等深度处理工艺与设备。在污水处理中，介绍了 $A_N O$ 、 $A_P O$ 、 $A^2 O$ 、SBR、氧化沟、MBR、曝气生物滤池、高负荷生物滤池等工艺及磁悬浮鼓风机、空气悬浮鼓风机、高速浓缩脱水螺压离心一体机、污泥干化设备等。在通用设备篇中介绍了零渗漏的软密封阀门、活性炭投加设备、各种先进的消毒设备、高效率的水泵和潜水泵等。

本书编者主要为北京市市政工程设计研究总院、天津水工业工程设备有限公司、天津市市政工程设计研究院、天津艾杰环保技术工程有限公司等单位的多年从事给排水工艺、设备的技术人员。上述单位和本书的编者参与完成了国内上百项大中型净水厂、污水厂的设计、设备配置及工程承包，并承担过国外净水厂、污水厂的设计与承包。

本书由杭世珺、张大群主编，主要编写人员有杭世珺、张大群、宋桂杰、孙济发、刘旭东、姜亦增、杨京生、曹井国、张炯、金宏、梁小田、张述超、马淑军、王秀朵、王立彤、史俊、张蓁、姚左纲、孙菁、王哲勇、刘瑶、于德强、张蕾、李慧颖、李杨、李彩斌、梁伟、殷成博、勒德智等。

由于时间和能力所限，不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2010 年 5 月

目 录

第一篇 净水厂工艺与设备

第 1 章 净水厂工艺与设备概述	2	3.2.1 预沉	140
第 2 章 常规处理工艺	5	3.2.2 生物预处理	143
2.1 主要工艺及流程	5	3.2.3 化学预氧化	143
2.1.1 针对常温常浊水处理工艺	5	3.2.4 粉末活性炭吸附(应急)	145
2.1.2 针对常温低浊水处理工艺	5	3.2.5 磁分离预处理技术 MIEX®	145
2.1.3 针对低温低浊水处理工艺	5	3.3 主要设备	146
2.1.4 针对高浊水处理工艺	5	3.3.1 除砂机	146
2.1.5 针对低浊高藻水处理工艺	6	3.3.2 预氯化设备	153
2.1.6 针对高浊高藻水处理工艺	7	3.3.3 臭氧设备	153
2.2 单元构筑物及主要设备	7	3.3.4 粉末活性炭投加设备	155
2.2.1 取水工程	7	3.3.5 其他通用设备	157
2.2.2 配水溢流井	11	第 4 章 臭氧活性炭深度处理工艺	158
2.2.3 混合	11	4.1 主要工艺	158
2.2.4 絮凝	12	4.1.1 工艺简介	158
2.2.5 沉淀	15	4.1.2 主要工艺流程	158
2.2.6 澄清	19	4.2 单元构筑物及设备	159
2.2.7 气浮	36	4.2.1 臭氧氧化法工艺系统	159
2.2.8 过滤	39	4.2.2 活性炭吸附池	160
2.2.9 消毒	55	4.2.3 其他构筑物	161
2.2.10 加药间	64	4.2.4 臭氧-活性炭工艺设计中应注意的 问题	161
2.2.11 配水泵房	64	4.3 主要设备	162
2.2.12 污泥处理系统	64	4.3.1 氧化塔	162
2.3 主要设备	67	4.3.2 臭氧曝气头	162
2.3.1 拦污设备	67	4.3.3 其他通用设备	163
2.3.2 混合设备	89	第 5 章 除铁、除锰、除氟工艺	164
2.3.3 絮凝设备——搅拌机	92	5.1 主要工艺	164
2.3.4 沉淀池——排泥设备	94	5.1.1 工艺简介	164
2.3.5 澄清池设备	100	5.1.2 除铁工艺	164
2.3.6 气浮设备	107	5.1.3 除锰工艺	164
2.3.7 翻板阀滤池	114	5.1.4 除铁、除锰工艺	165
2.3.8 消毒设备	118	5.1.5 地下水含氟超标除氟工艺	165
2.3.9 加药设备	118	5.2 单元构筑物及设备	166
2.3.10 浓缩脱水设备	123	5.2.1 曝气要求	166
2.3.11 其他通用设备	138	5.2.2 除铁、除锰滤池	166
第 3 章 预处理工艺	140	5.3 主要设备	166
3.1 主要工艺	140	5.3.1 曝气设备	166
3.2 单元构筑物及设备	140		

5.3.2 成套设备	166	8.8 案例及分析	235
第6章 超、微滤膜过滤技术	171	8.8.1 浮动槽排泥池	235
6.1 综述	171	8.8.2 滗水器排泥池	236
6.2 超滤膜处理单元	172	8.8.3 高效沉淀池	236
6.3 工艺流程组合	172	8.8.4 兰美拉工艺	238
6.4 膜法在给水处理中的效果	173	8.8.5 微絮凝膜系统	239
6.5 设备及仪表	174	第9章 设备选型案例分析	241
6.5.1 超滤膜组件	174	9.1 北方地区某水厂设计案例	241
6.5.2 微滤膜组件	180	9.1.1 项目背景	241
第7章 其他处理工艺单元	183	9.1.2 水源及水质情况	241
7.1 主要工艺	183	9.1.3 主要工程内容	241
7.1.1 离子交换技术	183	9.1.4 取水部分主要构筑物设计参数及 设备选型	242
7.1.2 纳滤	183	9.1.5 净水厂部分主要构筑物设计参数 及设备选型	243
7.1.3 反渗透	183	9.2 南方地区某水厂设计案例	255
7.1.4 电渗析	184	9.2.1 项目概况	255
7.1.5 高级氧化技术	184	9.2.2 水源及水质情况	255
7.2 单元构筑物及设备	185	9.2.3 主要工程内容	255
7.3 主要设备	185	9.2.4 主要构筑物设计参数及设备 选型	256
7.3.1 阴、阳离子交换器	185	9.3 改进型澄清池、翻板阀炭砂滤池及 紫外线消毒水厂设计案例	266
7.3.2 纳滤膜	189	9.3.1 项目背景	266
7.3.3 反渗透膜	195	9.3.2 水源及水质情况	266
7.3.4 电渗析器	201	9.3.3 主要工程内容	266
7.3.5 诺氏高级氧化系统及设备	202	9.3.4 主要构筑物设计参数及设备 选型	267
第8章 净水厂排泥水处理和设备	203	9.4 高效炭砂滤池和超滤膜水厂设计 案例	273
8.1 概述	203	9.4.1 项目背景	273
8.2 排泥水处理一般规定	204	9.4.2 水源及水质情况	273
8.3 排泥水处理系统	204	9.4.3 主要工程内容	274
8.3.1 基本工艺组成	204	9.4.4 主要构筑物设计参数及设备 选型	275
8.3.2 净水厂排泥水处理工艺流程	205	9.5 改进型机械搅拌澄清池处理净水厂 排泥水设计案例	279
8.4 排泥水处理系统规模确定和泥水 平衡	206	9.5.1 项目背景	279
8.5 干泥量的计算和确定	207	9.5.2 工艺流程	279
8.6 污泥处理系统单元构筑物	209	9.5.3 泥线构筑物及设备	280
8.6.1 调节工艺	209		
8.6.2 浓缩工艺	210		
8.6.3 污泥脱水工艺	218		
8.7 污泥处理系统主要设备	219		
8.7.1 设计及选用原则	219		
8.7.2 调节浓缩设备	219		
8.7.3 污泥脱水处理设备	221		

第二篇 污水处理厂工艺与设备

第1章 污水处理厂工艺与设备概述	286	1.1.1 传统法工艺流程	287
1.1 活性污泥法	287	1.1.2 A _N O法工艺流程	287

1.1.3	A _P O 法工艺流程	287	第 3 章 沉淀处理工艺与设备	343
1.1.4	A ² O 法工艺流程	288	3.1 初次沉淀池工艺与设备	343
1.1.5	传统法及其变法工艺对应设备	288	3.1.1 平流式沉淀池工艺描述、设计 要点及计算	343
1.1.6	SBR 工艺流程	290	3.1.2 平流式沉淀池主要设备	343
1.1.7	SBR 工艺对应设备	291	3.1.3 竖流式沉淀池工艺描述、设计 要点及计算	347
1.1.8	氧化沟工艺流程	293	3.1.4 竖流式沉淀池主要设备	348
1.1.9	氧化沟工艺对应设备	294	3.1.5 辐流式沉淀池工艺描述、设计 要点及计算	348
1.1.10	稳定塘工艺流程	296	3.1.6 辐流式沉淀池主要设备	348
1.1.11	稳定塘工艺对应设备	296	3.2 二次沉淀池工艺与设备	351
1.1.12	MBR 法工艺流程	297	3.2.1 二次沉淀池工艺描述、设计要点 及计算	351
1.1.13	MBR 工艺对应设备	297	3.2.2 二次沉淀池主要设备	351
1.2	生物膜法	299	3.3 高密度沉淀池工艺与设备	357
1.2.1	生物接触氧化工艺流程	299	3.3.1 工艺描述、设计要点及计算	357
1.2.2	生物接触氧化工艺对应设备	300	3.3.2 主要设备	358
1.2.3	曝气生物滤池工艺流程	302	第 4 章 生物处理工艺与设备	361
1.2.4	曝气生物滤池工艺对应设备	302	4.1 活性污泥法工艺与设备	361
1.2.5	生物转盘工艺流程	305	4.1.1 传统法工艺描述、设计要点及 计算	361
1.2.6	生物转盘工艺对应设备	305	4.1.2 传统法主要设备	363
1.2.7	高负荷生物滤池工艺流程	307	4.1.3 A _N O (缺氧/好氧生物脱氮) 法 工艺描述、设计要点及计算	375
1.2.8	高负荷生物滤池工艺对应设备	307	4.1.4 A _N O (缺氧/好氧生物脱氮) 法 主要设备	377
1.3	移动床生物膜反应器	309	4.1.5 A _P O (厌氧/好氧生物脱氮) 法 工艺描述、设计要点及计算	377
1.3.1	典型 MBBR 工艺流程	309	4.1.6 A _P O (厌氧/好氧生物脱氮) 法 主要设备	378
1.3.2	典型 MBBR 工艺对应设备	310	4.1.7 A ² O (厌氧/缺氧/好氧生物同步 脱氮除磷) 法工艺描述、设计 要点及计算	378
第 2 章 预处理工艺与设备		313	4.1.8 A ² O (厌氧/缺氧/好氧生物同步 脱氮除磷) 法主要设备	378
2.1	格栅工艺与设备	313	4.1.9 SBR 工艺描述、设计要点及 计算	383
2.1.1	格栅工艺描述、设计要点及 计算	313	4.1.10 SBR 法主要设备	385
2.1.2	格栅主要设备	314	4.1.11 氧化沟工艺描述、设计要点及 计算	392
2.2	进水泵房工艺与设备	332	4.1.12 氧化沟主要设备	395
2.2.1	进水泵房工艺描述、设计要点及 计算	332	4.1.13 稳定塘工艺描述、设计要点及 计算	400
2.2.2	进水泵房主要设备	333	4.1.14 稳定塘主要设备	400
2.3	沉砂池工艺与设备	333		
2.3.1	平流式沉砂池工艺描述、设计要点 及计算	333		
2.3.2	平流式沉砂池主要设备	334		
2.3.3	竖流式沉砂池工艺描述、设计要点 及计算	337		
2.3.4	竖流式沉砂池主要设备	337		
2.3.5	曝气沉砂池工艺描述、设计要点 及计算	337		
2.3.6	曝气沉砂池主要设备	338		
2.3.7	旋流式沉砂池工艺描述、设计要点 及计算	339		
2.3.8	旋流式沉砂池主要设备	339		

4.1.15	MBR 工艺描述、设计要点及计算	401	6.5.4	离心浓缩脱水主要设备	467
4.1.16	MBR 主要设备	403	6.5.5	螺压及叠螺浓缩脱水设备	472
4.2	生物膜法工艺与设备	413	6.5.6	浓缩脱水配套设备	478
4.2.1	生物接触氧化工艺描述、设计要点及计算	413	6.6	污泥堆置棚工艺与设备	480
4.2.2	生物接触氧化主要设备	414	6.6.1	污泥堆置棚工艺描述	480
4.2.3	曝气生物滤池工艺描述、设计要点及计算	417	6.6.2	污泥堆置棚主要设备	480
4.2.4	曝气生物滤池主要设备	419	6.7	污泥热干化工艺与设备	482
4.2.5	生物转盘工艺描述、设计要点及计算	422	6.7.1	污泥热干化工艺描述	482
4.2.6	生物转盘主要设备	424	6.7.2	污泥热干化系统组成与形式	482
4.2.7	高负荷生物滤池工艺描述、设计要点及计算	428	6.7.3	污泥热干化主要设备	483
4.2.8	高负荷生物滤池主要设备	429	6.7.4	环境影响	504
4.3	MBBR 工艺与设备	430	6.8	污泥好氧发酵工艺与设备	504
4.3.1	工艺描述、设计要点及计算	430	6.8.1	污泥好氧发酵工艺描述、设计要点	504
4.3.2	MBBR 主要设备	431	6.8.2	好氧发酵工艺主要设备	505
第 5 章	过滤处理工艺与设备	434	6.9	其他污泥干化工艺与设备	515
5.1	活性砂滤池工艺	434	6.9.1	污泥低温真空脱水干化工艺与设备	515
5.2	滤布滤池工艺	435	6.9.2	污泥碳化工艺与设备	517
5.3	其他滤池工艺描述、设计要点及计算	436	6.9.3	污泥太阳能干化工艺与设备	519
第 6 章	污泥处理及处置工艺与设备	437	6.9.4	污泥石灰干化工艺与设备	523
6.1	集泥池工艺与设备	437	6.10	消毒设施工艺与设备	527
6.1.1	集泥池工艺描述、设计要点及计算	437	6.10.1	消毒设施工艺描述	527
6.1.2	集泥池主要设备	437	6.10.2	消毒设施主要设备	528
6.2	重力浓缩池工艺与设备	438	6.11	除臭设施工艺与设备	528
6.2.1	重力浓缩池工艺描述、设计要点及计算	438	6.11.1	洗涤塔	528
6.2.2	重力浓缩池主要设备	438	6.11.2	BF 系列生物过滤除臭装置	530
6.3	厌氧消化工艺与设备	440	6.11.3	全过程除臭装置	531
6.3.1	厌氧消化工艺描述、设计要点及计算	440	6.11.4	离子除臭装置	532
6.3.2	厌氧消化主要设备	441	6.11.5	光微波除臭	533
6.4	沼气系统工艺与设备	447	第 7 章	工程实例	535
6.4.1	沼气系统工艺描述	447	7.1	A/O 法天津市某污水处理厂污水处理及再生水利用工程实例	535
6.4.2	沼气系统主要设备	448	7.1.1	工程概况	535
6.5	污泥浓缩脱水工艺与设备	452	7.1.2	工程设计及设备选型	535
6.5.1	压滤浓缩脱水工艺描述、设计要点及计算	453	7.2	A/A/O 法污水处理工程实例	538
6.5.2	压滤浓缩脱水主要设备	453	7.2.1	工程概况	538
6.5.3	离心浓缩脱水工艺描述	466	7.2.2	工程设计及设备选型	539
			7.3	A/A/O 法天津市某污水处理厂改造工程实例	545
			7.3.1	工程概况	545
			7.3.2	改造关键技术问题及主要单体设计参数	546
			7.4	A/A/O 法郑州市某污水处理厂工程实例	548

7.4.1	工程概况	548	7.11.2	工程设计及设备选型	578
7.4.2	一期工程出水水质	549	7.12	过滤工艺污水处理工程实例	592
7.4.3	一期一级 B 升级改造工程设计 进出水水质	549	7.12.1	工程概况	592
7.4.4	一期工程设计及设备选型	549	7.12.2	工程设计及设备选型	592
7.4.5	二期工程设计进出水水质	552	7.13	污泥厌氧消化处理工程实例	594
7.4.6	二期工程设计及设备选型	553	7.13.1	工程规模	594
7.5	SBR 法污水处理工程实例	557	7.13.2	工艺流程	595
7.5.1	工程概况	557	7.13.3	高浓度厌氧消化系统	595
7.5.2	工程设计及设备选型	558	7.13.4	污泥智能阳光干化系统	597
7.6	氧化沟法污水处理工程实例	563	7.14	污泥浓缩脱水工程实例	598
7.6.1	工程概况	563	7.14.1	工程概况	598
7.6.2	工艺设计及设备选型	563	7.14.2	工艺设计及设备选型	598
7.7	MBR 工艺污水处理工程实例	571	7.15	污泥静态好氧堆肥处理工程实例	599
7.7.1	工程规模	571	7.15.1	工程概况	599
7.7.2	处理工艺选择	571	7.15.2	工艺设计及设备选型	599
7.7.3	膜处理间	571	7.16	污泥动态好氧发酵处理工程实例	600
7.8	MBR 工艺污水处理工程小城镇应用 实例	572	7.16.1	工程概况	600
7.8.1	工程概况	572	7.16.2	工艺设计及设备选型	601
7.8.2	工程设计及设备选型	572	7.17	污泥卧式圆盘热干化处理工程 实例	602
7.9	生物转盘工艺污水处理工程小城镇 应用实例	574	7.17.1	工程概况	602
7.9.1	工程概况	574	7.17.2	工程设备及选型	602
7.9.2	工程设计及设备选型	574	7.18	低温真空脱水干化处理工程实例	603
7.10	曝气生物滤池污水处理工程小城镇 应用实例	575	7.18.1	工程概况	603
7.10.1	工程概况	575	7.18.2	工程设备及选型	604
7.10.2	工程设计及设备选型	576	7.19	污泥碳化处理工程实例	606
7.11	MBBR 工艺污水处理工程实例	578	7.19.1	工程概况	606
7.11.1	工程概况	578	7.19.2	工程设备及选型	606
			7.20	污泥石灰干化处理工程实例	608
			7.20.1	工程概况	608
			7.20.2	工程设备及选型	609

第三篇 净水厂、污水厂通用设备

第 1 章 净水厂和污水处理厂通用设备

概述

1.1	水泵	612
1.2	阀门	612
1.3	风机	613
1.4	消毒设备	613
1.5	其他通用设备：起重设备和输送机	613

第 2 章 泵

2.1	离心泵	614
2.1.1	单级离心清水泵	614
2.1.2	多级离心泵	626

2.2	潜水泵	630
2.2.1	潜水给水泵	630
2.2.2	潜水排污泵	632
2.2.3	轴流、混流潜水泵	637
2.2.4	潜水切割泵	651
2.3	长轴泵	653
2.4	真空泵	668
2.5	污泥泵	670
2.5.1	污泥回流泵	670
2.5.2	单螺杆泵	671
2.5.3	污泥转子泵	674

2.6 耐腐蚀泵	675	3.4.9 鸭嘴式橡胶止回阀	741
2.7 气液增压泵	676	3.4.10 缓闭止回阀 CL1001	742
2.7.1 L系列气液增压泵	676	3.4.11 球型止回阀 B系列	743
2.7.2 M系列微型气液增压泵 (Mini型)	677	3.4.12 防污染逆止阀	743
2.7.3 MD系列气液增压泵	677	3.4.13 对夹式双瓣止回阀 05系列	745
2.7.4 S系列气液增压泵	678	3.5 排气阀	746
2.7.5 SD系列气液增压泵	679	3.5.1 CARX复合式排气阀	746
2.8 计量泵	679	3.5.2 FGP4X型复合式高速进 排气阀	746
2.8.1 电动隔膜泵	679	3.5.3 SCAR污水复合式排气阀	748
2.8.2 SJM型机械隔膜计量泵	680	3.5.4 排气阀	749
2.8.3 SJ—M系列液压隔膜计量泵	682	3.6 浆液阀	750
2.8.4 SJ系列柱塞计量泵	684	3.6.1 Z673X型气动对夹式浆液阀	750
第3章 阀门	685	3.6.2 SZ73X— ^{0.6} _{1.6} 型疏齿式浆液阀	751
3.1 闸阀	685	3.7 柱塞阀	752
3.1.1 楔式闸阀	685	3.7.1 U41M铁制、钢制法兰连接 柱塞阀	752
3.1.2 Z945 ^T _w 型电动暗杆楔式闸阀	686	3.7.2 X743H—10型液控旋塞阀	753
3.1.3 软密封闸阀	687	3.8 球阀	754
3.1.4 地埋式闸阀	693	3.8.1 Q11F(Ⅲ)型三片球阀	754
3.2 截止阀	698	3.8.2 Q41F型法兰连接铸钢球阀	754
3.2.1 J41W型法兰连接铁制截止阀	698	3.8.3 Q941型电动球阀	755
3.2.2 J144X系列电磁—液(气)动角式 截止阀	699	3.8.4 600—A型高性能球阀	757
3.3 蝶阀	700	3.8.5 偏心半球阀	758
3.3.1 对夹式蝶阀	700	3.9 调节阀	758
3.3.2 法兰蝶阀	714	3.9.1 TJ40H型、TJS40H型手动 调节阀	758
3.3.3 软密封蝶阀	719	3.9.2 TDS9K41X— ^{2.5} ₁₀ 梳齿式 调节阀	759
3.3.4 涡轮传动蝶阀	727	3.9.3 LP9Z41X—(6~25)C型环喷式 流量调节阀	760
3.3.5 三偏心蝶阀	729	3.9.4 LG979H— ¹⁰ ₁₆ 孔板式调节阀	763
3.4 止回阀	733	3.10 水力控制阀	764
3.4.1 HH44X型微阻缓闭消声 止回阀	733	3.10.1 多功能过滤活塞式水力 控制阀	764
3.4.2 HQ41滑道滚球式	734	3.10.2 多功能活塞式水力控制阀	765
3.4.3 H47X— ¹⁰ ₁₆ 蝶形缓冲止回阀	734	3.10.3 700X型水泵控制阀	766
3.4.4 HS47X— ^{2.5} ₁₀ 双蝶板缓冲 止回阀	735	3.10.4 600X型水力电动控制阀	767
3.4.5 HD7Q41 ^X _{AR} 智能型全液控止 回蝶阀	736	3.10.5 Dx7k41X—10型蓄能器式液控 缓闭蝶阀	768
3.4.6 H44 ^T _X 型旋启式止回阀	737	3.10.6 水锤消除器 CL501	769
3.4.7 节能法兰消声止回阀(炮弹型)	738	3.10.7 AD减压阀	770
3.4.8 LH241X— ¹⁰ ₁₆ 调流缓冲止回阀	740		

3.11 浮球阀	770	鼓风机	813
3.11.1 MAC3 modM15 浮球开关—— 浮球阀	770	4.4.2 空气悬浮鼓风机	814
3.11.2 水力(遥控)浮球阀	771	4.5 空压机	816
3.11.3 浮球阀 CL701 型	771	4.6 通风设备	817
3.12 排泥阀	772	4.6.1 离心通风机	817
3.12.1 H742X 型液动池底阀	772	4.6.2 轴流式通风机	819
3.12.2 J744X 型、J644 型液动、气动角式 排泥阀	772	第 5 章 消毒设备	823
3.12.3 膜片式快开排泥阀	773	5.1 加氯设备	823
3.13 电磁阀	774	5.1.1 加氯机	823
3.13.1 常开式电磁阀	774	5.1.2 液氯蒸发器	823
3.13.2 常闭式电磁阀	775	5.1.3 液压秤	825
3.14 可调节堰(闸)	775	5.1.4 氯吸收设备	826
3.14.1 TY 型、TYZ 型、TYX 型和 TYG 型 可调节堰	775	5.2 加氨设备	830
3.14.2 DY 型可调式堰门	777	5.3 二氧化氯发生器	831
3.15 电动装置	778	5.3.1 HRSC—Y 型二氧化氯消毒剂 发生器	831
3.15.1 SMC 系列阀门电动装置	778	5.3.2 HSB 型二氧化氯消毒剂 发生器	831
3.15.2 SMC/HBC 系列阀门电动 装置	780	5.3.3 HTSC 型二氧化氯复合消毒剂 发生器	832
3.15.3 OOM 系列阀门电动装置	782	5.3.4 二氧化氯复合消毒剂发生器	833
3.15.4 QT 系列阀门电动装置	783	5.3.5 二氧化氯复合消毒剂发生器	834
3.16 橡胶接头	786	5.3.6 F 型二氧化氯复合消毒剂 发生器	834
3.17 闸门	787	5.3.7 CPF 型二氧化氯复合发生器	835
3.17.1 圆闸门	787	5.3.8 JYL 二氧化氯发生器	835
3.17.2 方闸门	788	5.3.9 H908 二氧化氯复合消毒剂 发生器	835
3.17.3 平面钢闸门	790	5.3.10 H99 二氧化氯复合消毒剂 发生器	836
3.17.4 不锈钢闸门	791	5.4 次氯酸钠发生器	837
第 4 章 风机	793	5.5 超声波水处理器	838
4.1 罗茨鼓风机	793	5.5.1 JPCS0340 型过流式水处理器	838
4.1.1 3L30 三转子式罗茨鼓风机	793	5.5.2 QYP 型超声波发生器	839
4.1.2 RR 系列双叶罗茨鼓风机	793	5.6 紫外消毒设备	839
4.1.3 ZR 系列大型高压罗茨鼓风机	795	5.6.1 SZX 型、LU 型封闭压力式 紫外线消毒器	840
4.1.4 L 系列罗茨鼓风机	796	5.6.2 淹没式紫外线消毒器	841
4.1.5 MJL、PJL 系列鼓风机	797	5.6.3 全自动机械加化学清洗 ActiClean™	841
4.1.6 ZG 系列三叶罗茨鼓风机	798	5.6.4 Aquafine Corporation—— UVLOGICTM 系统	843
4.2 离心鼓风机(单极、多极)	800	5.7 臭氧发生器	844
4.2.1 单极离心鼓风机	800	5.7.1 大型臭氧发生器(1~50kg/h)	844
4.2.2 多级离心鼓风机	808	5.7.2 大型臭氧设备	846
4.3 磁悬浮鼓风机	812		
4.3.1 ABS 高速磁悬浮离心鼓风机	812		
4.3.2 琵乐磁悬浮鼓风机	812		
4.4 空气悬浮鼓风机(30-300)	813		
4.4.1 MAX 系列单级高速蜗轮			

5.7.3 中型臭氧设备	846	6.2.5 CXT 系列单梁悬挂式起重机	858
5.7.4 中型臭氧发生器 (50~ 800g/h)	847	6.2.6 KJB/DJB-PC 型门吊	859
5.7.5 空气源臭氧发生器	848	6.2.7 KJB—HNN 型立柱式悬臂吊	860
第 6 章 其他通用设备	849	6.2.8 KJB—WHN 型墙壁式悬臂吊	861
6.1 电动葫芦	849	6.3 输送机	861
6.2 起重设备	851	6.3.1 DS 型带式输送机	861
6.2.1 LD 型电动单梁起重机	851	6.3.2 XLS 型螺旋输送机	863
6.2.2 LX 型电动单梁悬挂起重机	854	6.3.3 LS 型螺旋输送机	863
6.2.3 LD 型电动单梁桥式起重机	854	6.3.4 GX 螺旋输送机	864
6.2.4 CXT 系列单梁桥式起重机	856	6.3.5 XLY 螺旋压榨机	865
参考文献			866

第1章 净水厂工艺与设备概述

我国水资源匮乏，在空间和地域上分布不均，年际和季节变化大。并且我国人口众多，人均占有水量少。依据水资源有关资料，我国人均淡水资源仅为世界人均量的1/4，居世界第109位，属世界13个人均水资源贫乏国家之一。

生态环境部发布的《2017中国生态环境状况公报》显示，全国地表水1940个水质断面（点位）中，Ⅰ~Ⅲ类、Ⅳ~Ⅴ类和劣Ⅴ类水质断面分别占67.9%、23.8%和8.3%。以地下水含水系统为单元，潜水为主的浅层地下水和承压水为主的中深层地下水为对象的5100个地下水水质监测点中，水质为优良级、良好级、较好级、较差级和极差级的监测点分别占8.8%、23.1%、1.5%、51.8%和14.8%。338个地级及以上城市898个在用集中式生活饮用水水源监测断面（点位）中，有813个全年均达标，占90.5%。夏季，符合第一类海水水质标准的海域面积均占中国管辖海域面积的96%。近岸海域417个点位中，一类、二类、三类、四类 and 劣四类分别占34.5%、33.3%、10.1%、6.5%和15.6%。

随着我国新的《生活饮用水卫生标准》的颁布，检测项目由原来的35项扩展到106项，对一些微量有机污染物、高致病微生物、嗅味感官等提出了明确的指标。我国绝大多数水厂采用的是以混凝、沉淀、过滤、消毒为主的常规净水工艺，对普通的悬浮物、浊度、细菌、微生物等物质有较好的去除效果。然而在微量有机污染物、新型致病微生物、消毒副产物控制等方面有较大的局限性，需要结合生物预处理、臭氧活性炭深度处理、膜技术、高级氧化技术等，提高饮用水水质的安全可靠。

饮用水水源中的主要污染物有耗氧量、微量有机物、金属、致病微生物、藻类、嗅、味和其他污染物。给水处理的目的是控制致病微生物的传播（原生动植物、细菌、病毒等），控制水中化学污染物（有毒物质和致癌、致畸、致突的“三致”物质），提高水的舒适度（色、嗅、味和口感等）；同时对水中贾第虫和隐孢子虫（两虫）问题，水蚤、红虫问题，藻类污染加剧及臭味、藻毒素问题，水的生物稳定性问题，高氨氮含量问题，内分泌干扰物和持久性有机物急性毒性和慢性毒性问题等加以重视，并给予妥善解决。

现状净水厂混凝剂的投加以采用单一的聚合氯化铝、硫酸铝或三氯化铁等较多。与国外相比，在助凝剂的应用以及混凝过程中pH值调节方面相对注意较少。

早期投产的水厂，对混合过程不重视，甚至连混合设施都没有。近年来较多采用的管式静态混合器，虽然改善了混合条件，但其混合效果受水量变化影响较大，也有待进一步改善。

目前应用的絮凝形式以水力絮凝为主，部分水厂采用机械絮凝。与国外相比，我国对水力絮凝形式的开发和研究较有特色，创造了折板絮凝、网格（栅条）絮凝、波形板絮凝、涡旋絮凝等多种形式。对于各种絮凝形式的比较以及水力絮凝如何适应水质和水量的变化，仍将是今后进一步研究的方向。

目前我国大、中型水厂的沉淀构筑物以平流式沉淀池居多。20世纪60年代建设的水厂，不少采用了机械搅拌澄清池或水力循环澄清池。70年代起，斜管沉淀池的应用也较普遍。气浮作为含藻水处理的技术，在国内少数水厂也有应用。近年来对于国外新型高效沉淀构筑物的应用也引起较大关注。

目前应用的快滤池,除了形式上有普通快滤池、双阀滤池、虹吸滤池、移动罩冲洗滤池、无阀滤池和V形滤池等各种形式外,在滤料级配上主要有传统的细级配砂滤料和均粒粗砂滤料。双层滤料和多层滤料国内应用不多。冲洗方式则主要有单水冲洗和气水反冲洗,表面冲洗的应用不多。原来采用微絮凝直接过滤的水厂,现大多已增设了沉淀构筑物。

目前水厂绝大多数仍以液氯作为消毒剂,个别水厂采用了二氧化氯投加,考虑到消毒副产物的影响,对加氯点的位置以及前加氯的控制做了不少改进。

净水厂建设包括新建和改扩建工程,其工艺设备的选择对水厂处理工艺的净化效果,净水厂出厂水水量、水质、水压能否达标至关重要。工艺设备的选择应结合所选工艺流程,尽可能选用先进、成熟、安全、节能的设备,并应进行技术经济比较后确定。首先根据城市净水厂原水水质特征和出水水质要求(主要针对生活饮用水)选择适合的工艺流程,如常规处理工艺流程、常规处理加预处理和深度处理工艺流程等;然后根据各工艺流程特点选择合适的构筑物形式,如不同类型的澄清池、滤池等;根据工艺流程和构筑物形式对所需的机械设备做技术经济比较,如不同形式的格栅、阀门、搅拌器、水泵、鼓风机、刮泥机、脱水机等;在确定设备形式后,还应注意设备的参数、结构的选取,结合设备的使用环境,合理选择材质。

净水厂工艺专用设备根据其使用功能,大致可分为8大类,即拦污设备、搅拌设备、投药消毒设备、除污排泥设备、固液分离设备、软化除盐设备、污泥处理设备、一体化处理设备及其他设备等。

拦污设备主要有格栅、格网/滤网和栅渣运输设备;搅拌设备主要有混合搅拌设备和絮凝搅拌设备;投药消毒设备主要有一体化投药设备、加氯消毒设备、臭氧消毒设备等;除污排泥设备主要有刮泥机和吸泥机;固液分离设备主要有气浮设备和膜分离设备;软化除盐设备主要介绍了离子交换器、电渗析设备和反渗透设备;污泥处理设备主要有污泥浓缩设备和污泥脱水设备;一体化处理设备主要有除铁、除锰和除氟装置。

综上,作为发展中国家,随着城镇的综合发展,我国各地水量需求逐年增加。我国水资源匮乏,水源水质已受到不同程度污染,污染成分越来越复杂,短期内很难有根本改善。水质标准越来越严格,水质指标数量和限值都有大幅度提高,供水标准的全面实施迫在眉睫。常规处理工艺(混凝、沉淀、过滤、消毒)已经难以满足现代社会发展的要求,必须采用氧化、吸附、生物降解、强化混凝沉淀、深度处理、安全消毒等新技术组成的综合工艺获得安全洁净的生活饮用水。此外膜过滤如微滤、超滤技术,因其工艺简单、占地少,适合分散式处理,出水水质可达0.1NTU以下,具有高效截留病原微生物等特点,被认为是21世纪有效、经济和绿色的工艺;随着饮用水水源的多元化,纳滤、反渗透、电渗析等也将走到给水净化领域的前台。故此,根据原水水源条件和出水水质目标,在常规处理的基础上,由生物预处理、安全预氧化、强化混凝沉淀、活性炭吸附和生物降解、膜技术高效截留及安全消毒的多级屏障组合技术是未来净水处理工艺的发展方向。

近年来,我国净水厂工艺和设备得到了迅猛的发展,新工艺、新技术、新设备层出不穷,如改进型机械搅拌澄清池、高效炭砂滤池、紫外线消毒系统和净水厂污泥处理处置工艺等。

澄清工艺集混合、絮凝和泥水分离等过程于一体,采用接触絮凝方式,使池中积聚的已生成的高浓度大絮粒群和新进入池内的原水微絮粒相互接触、吸附,从而提高絮粒沉降速度,增加沉淀池表面负荷,使沉淀效率显著提高。我国北方地表水厂的水源多为水库水,原水具有冬季低温低浊和夏季高浊高藻特性,采用泥渣接触絮凝技术的澄清工艺在应对低温低