

水工业工程设计手册

废水处理及再用

总主编 聂梅生

主编 许泽美 唐建国 周彩 兰海澄

主审 张杰 龙腾锐

水工业工程设计手册
废水处理及再用

总主编 聂梅生

主 编 许泽美 唐建国 周 彤 兰淑澄

主 审 张 杰 龙腾锐

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

废水处理及再用/许泽美等主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2002

(水工业工程设计手册)

ISBN 7-112-05048-0

I. 废… II. 许… III. ①废水处理-工程设计
②废水综合利用-工程设计 IV. X703

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 015017 号

水工业工程设计手册

废水处理及再用

总主编 聂梅生

主 编 许泽美 唐建国 周 彤 兰淑澄

主 审 张 杰 龙腾锐

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京新兴印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 33¼ 字数: 908 千字

2002 年 4 月第一版 2002 年 4 月第一次印刷

印数: 1—3500 册 定价: 120.00 元

ISBN 7-112-05048-0

TU·4500 (10575)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《废水处理及再用》一书系以我国“七五”以来重大科研和技术开发成果中成套技术为主，同时吸收先进国家标准、设计手册和权威著作中有关内容编纂而成的一本设计手册。本书注重工艺设计的原理和方法，为设计提供基础知识，同时也叙述了计算方法和公式，并列举有关参数，供设计时参考。全书分废水处理设计基础；预处理与一级处理；废水生物处理包括生物膜法、废水生物处理活性污泥法和废水稳定塘处理；废水再用与深度处理；污泥处理及废水处理厂总体设计等共8章。

本书可供从事废水处理、排水工程及环境工程等专业的工程设计、施工、安装、教学、科研、维护及管理人员使用，也可供有关专业的大专院校师生参考。

ABSTRACT

The handbook "Wastewater Treatment and Reuse" includes achievements of key scientific research and development in China since the Seventh Five-year Plan. It brought together the important contents of advanced international standards, design codes and authority publishes. It pays attentions to process design principles and methodology and provides some basic technical knowledge. It also describes calculation method and equations with related parameters as a reference to design. This book is divided into eight chapters consisting of fundament of wastewater treatment design, preliminary and primary treatment, biological treatment including biological film, activated sludge and stabilization lagoons processes, wastewater reuse and tertiary treatment, sludge treatment and disposal, and overall treatment plant design.

本书可供从事废水处理、排水工程及环境工程等专业的工程设计、施工、安装、教学、科研、维护及

HANDBOOK OF WATER INDUSTRY ENGINEERING DESIGN
WASTEWATER TREATMENT AND REUSE

General Chief Editor: Ni Meisheng

Chief Editor: Xu Zemei, Tang Jianguo, Zhou Tong, Lan Shucheng

Chief Reviewer: Zhang Jie, Long Tengrui

China Architecture & Building Press

水工业工程设计手册

编委会

主任委员：聂梅生（兼）

副主任委员：高士国 郑兴灿

技术顾问：许保玖

秘书长：许泽美

特约编委：严伟

编委：傅文德 许泽美 戚盛豪 吴济华 姜文源 张杰 李圭白
王宝贞 张晓健 严煦世 龙腾锐 左本秀 冯生华 杨文进
刘文缤

责任编辑：俞辉群

水工业工程设计手册 废水处理及回用

主编：许泽美 唐建国 周彤 兰淑澄

主审：张杰 龙腾锐

参编人员：许泽美 唐建国 邱熔处 兰淑澄 张富国 王凯军 贾立敏
唐炎 颜秀勤 司亚安 杨政 杨文进 周彤 郭晓
陈树勤 李军 王佐洁 刘莉萍 姜云海

HANDBOOK OF WATER INDUSTRY ENGINEERING DESIGN WASTEWATER TREATMENT AND REUSE

Board of Editorial Directors

Chairman: Nie Meisheng

Deputy Chairman: Gao Shiguo, Zheng Xingcan

Technical Advisor: Xu Baojiu

Secretary General: Xu Zemei

Distinguished Director: Yan Wei

Director: Fu Wende, Xu Zemei, Qi Shenghao, Wu Jihua, Jiang Wen-
yuan, Zhang Jie, Li Guibai, Wang Baozhen Zhang Xiaojian,
Yan Xushi, Long Tengrui, Zuo Benxiu, Feng Shenghua, Yang
Wenjin, Liu Wenbin

Managing Editor Yu Huiqun

WASTEWATER TREATMENT AND REUSE

Chief Editor: Xu Zemei, Tang Jianguo, Zhou Tong, Lan Shucheng

Chief Reviewer: Zhang Jie, Long Tengrui

Member of Editor: Xu Zemei, Tang Jianguo, Qiu Rongchu, Lan Shucheng,
Zhang Fuguo, Wang Kaijun, Jia Limin, Tang Yan, Yan
Xiuqin, Si Yaan, Yang Zheng, Yang Wenjin, Zhou Tong, Guo
Xiao, Chen Shuqin, Li Jun, Wang Zuojie, Liu Liping, Jiang
Yunhai

序 言

水是生命的源泉，水是城市的命脉，水是工业的乳汁。但是，在新的千禧之年，对人类社会最具威胁的将是全球性的淡水资源的短缺，我们将面对这一严酷的现实，但我们将尽力保护人类的生存环境，并营造发展的空间。

水行业的发展，伴随着共和国走过了 50 年。从以城市供水管网为主的管线工程建设起步，到遍布全国大、中、小城市的供水工程；从工业废水处理设施，到大型城市污水处理工程；从传统的给水排水处理工艺，到赶超世界先进水平的水处理新技术、新工艺的开发应用；从几乎是空白一片的水工业设备，到我国自行制造的水工业设备。总之，从传统的给水排水，到与国际接轨的中国水工业，到处都凝聚着我国工程技术人员的心血，留下了我们辛勤耕耘的脚步。

《水工业设计手册》的编写委员会汇集了我国水工业领域中资深、知名的专家们及后起之秀，其编写内容反映了我国近年来科技攻关的成果及在工程实践中的应用，并注意介绍国外先进适用技术及成熟经验，同时具有一定的前瞻性，将 21 世纪所面临的双重难题——淡水资源短缺和水污染的严峻形势，提到日程上予以考虑，着手从技术上研究开发，从工程设计上予以落实。

《水工业设计手册》的出版发行，标志着我国的水工业在走向工程实践、走向市场经济、登上国际舞台的历程中迈出了重要的一步。面临 21 世纪的中国水工业将任重而道远。



1999.9

FOREWORD

Water is the origin of the life. It is the lifeblood of cities and the milk of industries. However in the new millennium, the most detriment to our human development will be the global shortage of water resources. We will face this cruel reality, while we strive to protect human survival environment and create developing space.

Water industry's evolution has pasted 50 years companioning the growth of the People's Republic of China: from the very beginning of construction of urban water supply network to numerous water supply projects in large, medium and small cities; from industrial wastewater treatment facilities to large scale domestic wastewater treatment project; from conventional water and wastewater treatment to world-class, advanced water treatment technology and development; from used to be blanked field of water industry equipment to equipment made in China. All of these demonstrate our professional staff's hard work.

The authors' committee of the "Handbook Of Water Industry Engineering Design" gathers and reflects the recent application achievement of technology development and engineering practice from well-known experts in China. Advanced technology and mutual experience from overseas countries are introduced that is of certain perspective. Water resources shortage and pollution, as dual difficulty tasks, are considered. It could be implemented from the perception of technology development and engineering design.

Publishing of this "Handbook Of Water Industry Engineering Design" stands for the important milestone for water industry in China towards engineering practice, market economy and international market. Water industry in China in the 21st century is on its long journey to great fulfillment.

Nie Meisheng

September 1999

前 言

《水工业工程设计手册》是建设部科技司组织编写的一套实用工具书，共4册，分别为《水资源及给水处理》、《废水处理及再用》、《建筑和小区给水排水》、《水工业工程设备》。本书根据《手册》的编写原则以“七五”、“八五”、“九五”的重大科研和技术开发成果中成套技术和依托工程的实践经验为主要内容，这些技术基本上属于80年代以来国际上生物处理工艺的新技术，内容丰富，实用性强。因此，按废水生物处理工艺的分类设立生物膜法和活性污泥法两章；同时考虑到我国幅员广阔，环境差异很大，自然生物处理方法也有适用之处，所以将废水稳定塘单列一章；废水再用与深度处理技术是密切结合的，因而将其合并成一章，内容主要是我国废水再用的重大科研成果和工程实践经验。

与国际接轨是本书的努力方向，也是编写手册的指导思想。根据我们以往编制有关废水工程的标准、规范和手册的经验，将先进国家的标准、手册或权威性著作中适合我国国情的内容直接引入，是迅速向国际水准靠拢的一个途径。为此本手册也纳入一些国外有关资料和工程实例。市政废水处理的预处理和一级处理单元对处理厂运行的可靠性和经济效益均有极重要作用，我国在这方面研究较少，而国外则有较系统的研究，并形成一些新的设计概念和观点，值得研究吸取。污泥处理与利用是一项难题，我们研究不足、认识不深，需要了解和借鉴国外的经验。因而在预处理与一级处理、污泥处理与利用两章引用了较多的国外资料。

本书在编写中十分注重工艺技术和单元操作的设计原理与方法阐述，因为它是设计的基础。在计算方面提供了计算方法和公式，以及供选择的参数，并列举了示例。

废水处理及再用技术发展极为迅速，本书内容肯定不能完全满足读者的需要，也会让读者在使用中感到不足，望多批评指正。

本书编写人员：

第1章 许泽美；第2章 2.1 许泽美，2.2 许泽美、唐建国，2.3 唐建国；第3章 邱熔处；第4章 4.1 与 4.2 兰淑澄，4.3 张富国，4.4 王凯军，4.5 贾立敏，4.6 王凯军，4.7 唐炎、颜秀勤，4.8 许泽美，4.9 司亚安、杨政；第5章 杨文进；第6章 6.1 周彤，6.2 郭晓，6.3 周彤、陈树勤、李军、王佐洁、刘莉萍、姜云海，6.4 周彤；第7章 唐建国；第8章 许泽美。

PREFACE

The "Handbook of Water Industry Engineering Design" is a practical reference book, which was prepared under organizing of the Science and Technology Department of the Ministry of Construction, P. R. China. The handbook consists of four volumes: "Water Resource and Water Treatment", "Wastewater Treatment and Reuse", "Building and District Water and Wastewater" and "Water Industry Equipment". The book "Wastewater Treatment and Reuse" is based on the principle of reflecting series achievements of state key scientific research and development project and experience from engineering projects during the period of the Seventh Five-year Plan, Eighth Five-year Plan and Ninth Five-year Plan in China. The technology in biological treatment has been developed since 1980s. They are rich in content and of practical. In biological treatment, biological film process and activated sludge process are described in two different chapters. Stabilization lagoons process is also considered to have the applications in China and is described in one chapter. Wastewater reuse and tertiary treatment are related to each other and therefore they are described in the same chapter with some key achievement and engineering practical experience.

We are aiming to reach international standard during preparation, which is also the guideline for preparing this book. With experience gained from the previous work to prepare wastewater engineering standards, norms and codes, inclusions of standards, norms and codes from advanced countries, which can be applicable to China, in the book is a rapid approach. Therefore, the handbook contains information and engineering applications in overseas countries. Municipal wastewater preliminary and primary treatment are extremely important in reliable operation and cost effectiveness in treatment plant, which has not been studied sufficiently in China, thus, overseas experience including new concepts and ideas is presented. Sludge treatment and utilization are difficult processes to deal with and they have not been thoroughly investigated in China. With the need to introduce experience from other countries, international practice experience in wastewater, preliminary and primary treatment, and sludge treatment and disposal sections has been emphasized.

The handbook well addresses process technology, design principles and methodology. Recognizing that they are the design basis in design, calculation method and equations, parameters, and examples are also presented.

Technology of wastewater treatment and reuse is developing with fast pace. We would like to have readers' feedbacks about the handbook whenever their satisfactions are concerned.

Editing participating staff:

Chapter 1: Xu Zemei;

Chapter 2: 2.1 Xu Zemei; 2.2 Xu Zemei, Tang Jianguo; 2.3 Tang Jianguo;

Chapter 3: Qiu Rongchu;

Chapter 4: 4.1 & 4.2 Lan Shucheng; 4.3 Zhang Fuguo; 4.4 Wang Kaijun; 4.5 Jia Limin; 4.6 Wang Kaijun; 4.7 Tang Yan, Yan Xiuqin; 4.8 Xu Zemei; 4.9 Si Yaan, Yang Zheng;

Chapter 5 Yang Wenjin;

Chapter 6 6.1 Zhou Tong; 6.2 Guo Xiao; 6.3 Zhou Tong, Chen Shuqin, Li Jun, Wang Zuojie,
Liu Liping, Jiang Yunhai; 6.4 Zhou Tong;

Chapter 7 Tang Jianguo;

Chapter 8 Xu Zemei.

目 录

| | | | |
|------------------------------------|----|-------------------------------------|-----|
| 第 1 章 废水处理工程设计基础 | 1 | 3.1.3 国内外技术发展概况 | 48 |
| 1.1 设计程序 | 1 | 3.2 高负荷生物滤池 | 49 |
| 1.1.1 我国现行设计程序 | 1 | 3.2.1 构造 | 49 |
| 1.1.2 国外设计程序 | 2 | 3.2.2 影响因素 | 51 |
| 1.1.3 对工程效益有重要影响的设计环节 | 2 | 3.2.3 流程 | 52 |
| 1.2 市政废水处理工程设计基础资料 | 3 | 3.2.4 设计计算 | 53 |
| 1.2.1 城市现状与城市规划 | 3 | 3.2.5 优缺点及适用性 | 57 |
| 1.2.2 排水制度 | 5 | 3.3 高负荷生物滤池/固体接触法 | 58 |
| 1.2.3 废水量 | 5 | 3.3.1 概述 | 58 |
| 1.2.4 市政废水水质 | 8 | 3.3.2 流程及原理 | 58 |
| 1.3 工艺流程与设计负荷 | 10 | 3.3.3 工艺流程模式 | 59 |
| 1.3.1 市政废水处理厂分期方案与 工艺流程选择 | 10 | 3.3.4 设计和计算 | 60 |
| 1.3.2 处理工艺选择原则 | 10 | 3.3.5 优缺点及适用性 | 64 |
| 1.3.3 设计负荷 | 11 | 3.4 生物曝气滤池 | 64 |
| 1.3.4 技术经济分析 | 11 | 3.4.1 概述 | 64 |
| 第 2 章 预处理与一级处理 | 13 | 3.4.2 工艺流程 | 65 |
| 2.1 预处理与一级处理的功能 | 13 | 3.4.3 设备构造 | 65 |
| 2.2 格栅 | 14 | 3.4.4 反冲洗 | 67 |
| 2.2.1 格栅类型 | 14 | 3.4.5 影响因素 | 68 |
| 2.2.2 设计 | 18 | 3.4.6 设计计算 | 68 |
| 2.3 沉砂池 | 22 | 3.4.7 优缺点及适用性 | 71 |
| 2.3.1 沉砂池设计的理论基础 | 22 | 第 4 章 污水生物处理——活性污泥法 ... | 73 |
| 2.3.2 沉砂池的类型 | 25 | 4.1 基本原理 | 73 |
| 2.3.3 沉砂池的设计 | 27 | 4.1.1 基本工艺流程 | 73 |
| 2.4 初次沉淀池 | 34 | 4.1.2 基本要素 | 74 |
| 2.4.1 概念 | 34 | 4.1.3 活性污泥系统的主要设计、运行与 操作要素 | 84 |
| 2.4.2 对沉淀效果的影响因素 | 35 | 4.2 前置反硝化生物除氮工艺 | 86 |
| 2.4.3 初次沉淀池的类型 | 37 | 4.2.1 基本工艺流程 | 87 |
| 2.4.4 初次沉淀池的设计 | 39 | 4.2.2 基本原理 | 88 |
| 2.4.5 初次沉淀池的污泥量 | 45 | 4.2.3 工艺特点 | 94 |
| 2.4.6 排泥设备 | 46 | 4.2.4 构筑物形式 | 95 |
| 第 3 章 废水生物处理——生物膜法 | 47 | 4.2.5 主要设计参数 | 97 |
| 3.1 概述 | 47 | 4.2.6 设计方法及举例 | 99 |
| 3.1.1 基本原理 | 47 | 4.2.7 运行管理及经济分析 | 111 |
| 3.1.2 特点 | 48 | 4.2.8 应用实例 | 114 |
| | | 4.3 生物除磷工艺 | 129 |

| | | | | | |
|-------|---------------------------|-----|------------------------|-----------------|-----|
| 4.3.1 | 基本原理 | 129 | 因素 | 256 | |
| 4.3.2 | 工艺流程及特点 | 129 | 4.8.5 | 辐流式二次沉淀池设计 | 257 |
| 4.3.3 | 绝氧-好氧活性污泥法除磷工艺 设计及运转参数 | 131 | 4.8.6 | 周边进出水沉淀池 | 265 |
| 4.3.4 | 厌氧-好氧活性污泥法设计方法 及举例 | 131 | 4.9 | 曝气、混合、搅拌设备 | 274 |
| 4.3.5 | 应用实例 | 133 | 4.9.1 | 概述 | 274 |
| 4.4 | 氧化沟工艺 | 135 | 4.9.2 | 曝气装置 | 274 |
| 4.4.1 | 概述 | 135 | 4.9.3 | 混合搅拌装置 | 281 |
| 4.4.2 | 工艺类型及特点 | 136 | 第5章 污水稳定塘处理 | | 284 |
| 4.4.3 | 水力学分析 | 141 | 5.1 | 概述 | 284 |
| 4.4.4 | 设计计算和反应动力学公式 | 145 | 5.1.1 | 污水稳定塘的分类 | 284 |
| 4.4.5 | 应用实例及设计 | 150 | 5.1.2 | 污水稳定塘的出水水质 | 285 |
| 4.5 | 序批式活性污泥工艺 | 167 | 5.1.3 | 污水稳定塘的适用范围 | 285 |
| 4.5.1 | SBR 国内外发展及应用概况 | 167 | 5.1.4 | 污水稳定塘进水的预处理 | 286 |
| 4.5.2 | SBR 基本原理及其工艺特点 | 170 | 5.1.5 | 污水稳定塘的选址 | 286 |
| 4.5.3 | SBR 适用条件 | 178 | 5.2 | 污水稳定塘的处理污水效能和设计 | 287 |
| 4.5.4 | SBR 池型与结构 | 179 | 5.2.1 | 兼性塘 | 287 |
| 4.5.5 | SBR 工艺的专用设备 | 182 | 5.2.2 | 好氧塘 | 288 |
| 4.5.6 | SBR 自动控制系统 | 184 | 5.2.3 | 曝气塘 | 289 |
| 4.5.7 | SBR 工程设计及举例 | 185 | 5.2.4 | 厌氧塘 | 291 |
| 4.5.8 | SBR 工程实例 | 191 | 5.2.5 | 控制出水塘 | 294 |
| 4.6 | 厌氧(水解)—好氧处理技术 | 198 | 5.3 | 污水稳定塘的污泥 | 296 |
| 4.6.1 | 概述 | 198 | 5.3.1 | 污水稳定塘底泥的分布 | 296 |
| 4.6.2 | 基本原理及水解工艺特点 | 205 | 5.3.2 | 污水稳定塘底泥的蓄积速率 | 296 |
| 4.6.3 | 剩余污泥的特性及稳定性 | 210 | 5.3.3 | 污水稳定塘底泥的性质 | 298 |
| 4.6.4 | 运行管理 | 212 | 5.3.4 | 解决底泥问题的途径 | 300 |
| 4.6.5 | 适用范围及要求 | 216 | 5.4 | 污水稳定塘的塘体设计 | 300 |
| 4.6.6 | 水解-好氧工艺技术经济分析 | 219 | 5.4.1 | 污水稳定塘的个数和形状 | 300 |
| 4.6.7 | 水解池的设计实例 | 221 | 5.4.2 | 进出口位置 | 300 |
| 4.7 | 生物吸附—降解活性污泥(AB)法 | 224 | 5.4.3 | 塘堤 | 301 |
| 4.7.1 | AB法的工艺特点 | 225 | 5.4.4 | 塘底 | 301 |
| 4.7.2 | AB工艺的基本机理 | 227 | 第6章 废水再用与深度处理技术 | | 302 |
| 4.7.3 | AB工艺的适用条件 | 228 | 6.1 | 水质标准 | 303 |
| 4.7.4 | AB法工艺的形式 | 229 | 6.1.1 | 我国现行的废水再用标准 | 303 |
| 4.7.5 | AB工艺设计参数的选择 | 231 | 6.1.2 | 国外废水再用水质标准 | 308 |
| 4.7.6 | AB工艺设计计算方法与步骤 | 233 | 6.2 | 废水再生工艺流程 | 318 |
| 4.7.7 | AB工艺技术经济分析 | 239 | 6.2.1 | 再生水回用于工业 | 318 |
| 4.7.8 | AB工艺应用实例 | 243 | 6.2.2 | 再生水回用于生活杂用水 | 322 |
| 4.8 | 活性污泥后的二次沉淀池 | 255 | 6.2.3 | 再生水回用于景观水体 | 323 |
| 4.8.1 | 二次沉淀池功能 | 255 | 6.2.4 | 再生水回用于农田灌溉 | 324 |
| 4.8.2 | 活性污泥沉降特性——界面沉降 | 255 | 6.2.5 | 再生水回用于地下回注 | 324 |
| 4.8.3 | 二次沉淀池中异重流 | 256 | 6.3 | 深度处理单元技术 | 325 |
| 4.8.4 | 二次沉淀池设计须考虑的主要 因素 | 256 | 6.3.1 | 混凝 | 326 |

| | | | |
|-------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| 6.3.2 化学除磷 | 327 | 7.5.1 污泥气的性质 | 442 |
| 6.3.3 沉淀、澄清、气浮 | 333 | 7.5.2 污泥气的收集 | 443 |
| 6.3.4 过滤 | 334 | 7.5.3 污泥气的贮存 | 444 |
| 6.3.5 活性炭吸附 | 343 | 7.5.4 污泥气的处理 | 448 |
| 6.3.6 污水脱氮 | 348 | 7.5.5 污泥气的利用 | 451 |
| 6.3.7 反渗透 | 352 | 7.5.6 污泥气燃烧器 | 453 |
| 6.3.8 回用工程设计计算举例 | 359 | 7.6 污泥调理 | 454 |
| 6.4 工程实例 | 370 | 7.6.1 概述 | 454 |
| 第7章 污泥处理 | 391 | 7.6.2 化学调理 | 455 |
| 7.1 污泥的类型、污泥量和污泥性质 | 391 | 7.6.3 物理调理 | 463 |
| 7.1.1 污泥的类型 | 391 | 7.6.4 热工调理 | 464 |
| 7.1.2 污泥的产量 | 392 | 7.7 污泥机械脱水 | 466 |
| 7.1.3 污泥的性质 | 392 | 7.7.1 概述 | 466 |
| 7.1.4 污水处理工艺对污泥产量、性质的影响 | 399 | 7.7.2 真空过滤机 | 467 |
| 7.1.5 污泥中的有害物质 | 400 | 7.7.3 带式压滤机 | 472 |
| 7.2 污泥处理和处置的基本方法 | 401 | 7.7.4 离心脱水机 | 481 |
| 7.2.1 基本方法 | 401 | 7.7.5 板框压滤机 | 488 |
| 7.2.2 污泥水分去除的意义和方法 | 404 | 7.7.6 脱水机房的设计和皮带输送机的选择 | 494 |
| 7.3 污泥浓缩 | 405 | 7.8 污泥水 | 495 |
| 7.3.1 重力浓缩 | 405 | 7.8.1 污泥水的来源 | 495 |
| 7.3.2 机械浓缩 | 411 | 7.8.2 污泥水的污染物浓度 | 495 |
| 7.4 污泥厌氧消化(稳定) | 419 | 7.9 污泥的出路 | 497 |
| 7.4.1 概述 | 419 | 7.9.1 概述 | 497 |
| 7.4.2 厌氧消化(生物稳定)的影响因素 | 420 | 7.9.2 污泥的农业利用 | 498 |
| 7.4.3 污泥厌氧消化的类型 | 422 | 7.9.3 污水处理厂污泥卫生填埋 | 504 |
| 7.4.4 中温厌氧消化池的形式 | 423 | 第8章 废水处理厂总体设计 | 505 |
| 7.4.5 污泥中温厌氧消化池的设计计算 | 424 | 8.1 市政废水处理厂厂址选择 | 505 |
| 7.4.6 消化池的混合搅拌 | 428 | 8.2 市政废水处理厂建设用地与总平面布置 | 505 |
| 7.4.7 污泥的接种、投加和排放 | 433 | 8.3 竖向布置及流程 | 506 |
| 7.4.8 消化池的防腐和绝热措施 | 434 | 8.4 配水设施 | 508 |
| 7.4.9 污泥加热 | 437 | 8.5 附属设施建筑面积 | 510 |
| 7.4.10 对消化池管路和设备的要求 | 440 | 8.6 劳动组织与劳动定员 | 511 |
| 7.4.11 安全措施 | 442 | 8.7 废水处理厂的环境保护、安全与消防 | 512 |
| 7.5 污泥气的收集与利用 | 442 | 参考文献 | 515 |

TABLE OF CONTENTS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CHAPTER ONE FUNDAMENT OF WASTEWATER TREATMENT DESIGN | 1 |
| 1.1 DESIGN PROCEDURE | 1 |
| 1.1.1 CURRENT DESIGN PROCEDURE IN CHINA | 1 |
| 1.1.2 DESIGN PROCEDURE IN FOREIGN COUNTRIES | 2 |
| 1.1.3 KEY DESIGN PHASES TO ENGINEERING EFFECTIVENESS IN THE PROCEOURE | 2 |
| 1.2 BASIC INFORMATION ON MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANT DESIGN | 3 |
| 1.2.1 EXISTING URBAN SITUATION AND URBAN PLANS | 3 |
| 1.2.2 WASTEWATER DISCHARGE SYSTEMS | 5 |
| 1.2.3 WASTEWATER QUANTITY FLOW | 5 |
| 1.2.4 WASTEWATER QUALITY | 8 |
| 1.3 TREATMENT PROCESS AND DESIGN LOAD | 10 |
| 1.3.1 STAGED CONSTRUCTION AND PROCESS SELECTION OF MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANT | 10 |
| 1.3.2 PRINCIPLES OF TREATMENT PROCESS SELECTION | 10 |
| 1.3.3 DESIGN LOAD | 11 |
| 1.3.4 TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS | 11 |
| CHAPTER TWO PRELIMINARY AND PRIMARY TREATMENT | 13 |
| 2.1 FUNCTION OF PRELIMINARY AND PRIMARY TREATMENT | 13 |
| 2.2 SCREEN | 14 |
| 2.2.1 SCREEN TYPES | 14 |
| 2.2.2 DESIGN | 18 |
| 2.3 SAND A GRIT REMOVE SEDIMENTATION TANK | 22 |
| 2.3.1 DESIGN THEORY OF SAND A GRIT REMOVE SEDIMENTATION TANK | 22 |
| 2.3.2 TYPES OF AND GRIT | 25 |
| 2.3.3 DESIGN OF AND GRIT | 27 |
| 2.4 PRIMARY SEDIMENTATION TREATMENT TANK | 34 |
| 2.4.1 CONCEPTS | 34 |
| 2.4.2 FACTORS AFFECTING PRIMARY SEDIMENTATION EFFICIENCY | 35 |
| 2.4.3 TYPES OF PRIMARY SEDIMENTATICN TREATMENT TANK | 37 |
| 2.4.4. DESIGN OF PRIMARY SEDIMENTATICN TREATMENT TANK | 39 |
| 2.4.5 SLUDGE FROM PRIMARY SEDIMENTATICN TREATMENT TANK | 45 |
| 2.4.6 SLUDGE DISCHARGE | 46 |
| CHAPTER THREE BIOLOGICAL TREATMENT – BIOFILMS PROCESS | 47 |

| | | |
|-------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1 | GENERAL DESCRIPTION | 47 |
| 3.1.1 | FUNDAMENTAL PRINCIPLES | 47 |
| 3.1.2 | FEATURES | 48 |
| 3.1.3 | TECHNOLOGY DEVELOPMENT REVIEW | 48 |
| 3.2 | TRICKLING FILTERS | 49 |
| 3.2.1 | STRUCTURE | 49 |
| 3.2.2 | AFFECTING FACTORS | 51 |
| 3.2.3 | PROCESS FLOW | 52 |
| 3.2.4 | DESIGN CALCULATION | 53 |
| 3.2.5 | ADVANTAGE, DISADVANTAGE AND APPLICABILITY | 57 |
| 3.3 | TRICKLING FILTER FILTERS /SOLID CONTACT | 58 |
| 3.3.1 | GENERAL DESCRIPTION | 58 |
| 3.3.2 | PROCESS AND PRINCIPLES | 58 |
| 3.3.3 | PROCESS MODEL | 59 |
| 3.3.4 | DESIGN AND CALCULATION | 60 |
| 3.3.5 | ADVANTAGE, DISADVANTAGE AND APPLICABILITY | 64 |
| 3.4 | AERATED BIOLOGICAL FILTER | 64 |
| 3.4.1 | GENERAL DESCRIPTION | 64 |
| 3.4.2 | PROCESS | 65 |
| 3.4.3 | EQUIPMENT AND STRUCTURE | 65 |
| 3.4.4 | BACK WASH | 67 |
| 3.4.5 | AFFECTING FACTORS | 68 |
| 3.4.6 | DESIGN CALCULATION | 68 |
| 3.4.7 | ADVANTAGE, DISADVANTAGE AND APPLICABILITY | 71 |
| | CHAPTER FOUR BIOLOGICAL TREATMENT – ACTIVATED SLUDGE | 73 |
| 4.1 | FUNDAMENTAL PRINCIPLES | 73 |
| 4.1.1 | BASIC TREATMENT PROCESS | 73 |
| 4.1.2 | BASIC ELEMENTS | 74 |
| 4.1.3 | KEY ELEMENTS IN DESIGN AND OPERATION | 84 |
| 4.2 | DE – NITRIFICATION PROCESS | 86 |
| 4.2.1 | BASIC TREATMENT PROCESS | 87 |
| 4.2.2 | FUNDAMENTAL PRINCIPLES | 88 |
| 4.2.3 | PROCESS FEATURES | 94 |
| 4.2.4 | STRUCTURE | 95 |
| 4.2.5 | MAIN DESIGN PARAMETERS | 97 |
| 4.2.6 | DESIGN METHOD AND EXAMPLE | 99 |
| 4.2.7 | OPERATION AND ECONOMIC ANALYSIS | 111 |
| 4.2.8 | APPLICATIONS | 114 |
| 4.3 | BIOLOGICAL PHOSPHORUS REMOVE PROCESSES | 129 |
| 4.3.1 | FUNDAMENTAL PRINCIPLES | 129 |