

Mc  
Graw  
Hill  
Education 中文翻译版  
原书第5版


# Design of Municipal Wastewater Treatment Plants

## Volume 1: Planning and Configuration of Wastewater Treatment Plants

Water Environment Federation® (WEF®)  
American Society of Civil Engineers (ASCE)  
Environmental & Water Resources Institute (EWRI)

# 市政污水处理厂设计 (第5版)

## 第1卷：污水处理厂规划与布局



宋旭锋 译

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

# 市政污水处理厂设计(第5版)

第1卷：污水处理厂规划与布局

**Design of Municipal Wastewater Treatment Plants**

**Volume 1: Planning and Configuration of Wastewater Treatment Plants**

Water Environment Federation® (WEF®)

American Society of Civil Engineers (ASCE)

Environmental & Water Resources Institute (EWRI)

宋旭锋 译

中国石化出版社

## 内 容 提 要

污水处理无论是经济发展还是城市发展都是无法回避的问题之一,尤其是我国现阶段城镇化日益深化的情况下,对于水资源的充分利用和再利用变得日益迫切。《市政污水处理厂设计》不仅涵盖了每个单元工艺过程和所述单元位置的上游和下游影响,而且还涉及所述处理工程的总体方案的综合考量。尽管本手册并非包罗万象,但实际上除了各个单元工艺原理和操作,质量控制和安全标准,日常营运相关问题之外,还涵盖了市政污水处理厂的规划选址,可持续发展,以及与社会环境的协调统一。从污水处理厂的最初论证到最终建成和运营都无不体现科学性和艺术性的结合。

因此,《市政污水处理厂设计》是当代实践惯例相对完整的参考书之一。该手册是针对熟知污水处理概念、设计工艺方法和水污染控制监管基础的设计专业人员编写的,因而,本手册注定会成为从事污水处理相关行业的规划设计和操作人员,以及环境工程、水污染控制等专业的本科生、研究生从业的参考资料。

著作权合同登记 图字 01-2010-8127

Water Environment Federation®(WEF®)

American Society of Civil Engineers(ASCE)

Environmental & Water Resources Institute(EWRI)

Design of Municipal Wastewater Treatment Plants

ISBN 978-0-07-166358-8

Copyright © 2010 by the Water Environment Federation. All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本授权中文简体字翻译版由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司和中国石化出版社合作出版。此版本经授权仅限在中华人民共和国境内(不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾)销售。

版权© 2010 由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司与中国石化出版社所有。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,无标签者不得销售。

### 图书在版编目(CIP)数据

市政污水处理厂设计:第5版/美国水环境联合会,美国土木工程协会,美国环境与水资源研究所编;宋先锋译. —北京:中国石化出版社,2016.1

书名原文:DESIGN OF MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANTS

ISBN 978-7-5114-3715-0

I. ①市… II. ①美… ②美… ③美… ④宋… III. ①城市污水处理-污水处理厂-设计 IV. ①X505

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 266237 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

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

读者服务部电话:(010)84289974

http://www.sinopec-press.com

E-mail:press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

\*

787×1092 毫米 16 开本 123.25 印张 3138 千字

2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

全套定价:398.00 元

# 译者序

根据城市功能定位不同，市政污水会含有各种相同或不同的污染物；根据城市对水资源的利用和水资源短缺的情况不同而含污染物总量或浓度也不同。因而对于不同的排放标准或环境容量要求，在设计污水处理厂降低水环境质量和功能目标时，必须设计灵活而各种参数可调的人工强化处理过程。对于城市集中污水处理厂和各污染源分散污水处理厂，处理后的出水也应该根据具体要求和法规，采取不同的处置方式。

污水处理厂的处理工艺流程是很复杂的序列系统工程，如果上游工艺设计不当，或工艺参数设置不合理，除了会影响本工艺过程的处理效能外，还会直接或间接影响下游工艺处理效能和最终的排放水质。因而污水处理厂各工艺过程的设计直接关系到污水处理厂承建的最终目的和运营成败。西方发达国家从19世纪工业革命开始进入工业化过程，工业化和城市化过程的不断加剧对水资源的污染日益加深，从而也促成对水资源利用和污染处理的研究，并建立了一套行之有效的市政污水处理工艺方法和经验。我国从20世纪80年代改革开放开始，传统农业逐渐向工业化和城镇化转型，仅仅20~30年的时间。迄今为止，我们仍然有很多建设者和使用者还保持传统观念，对于水资源的利用只有使用和排污，而无处理概念，同西方国家100多年对水资源的认识和利用相比，仅仅在最近几年内由于工业化和城市化进程加快，水资源需求加大，水资源短缺和污染日益严重，才迫使我们过去的行为进行反思和补救。因此，尽管我国很多科研机构 and 高校有很多人正在从事污水处理研究，也取得了很多成果，但是多数都还是处于学术阶段。尽管某些大城市都有现存和待建污水处理厂和相关立项，然而，我们很多中小城市市政建设根本不存在污水处理的概念。同时，我们的建设者和设计者很多对于污水处理的工艺和设计知识还很欠缺，缺乏系统处理和处置的设计理念。因此，完整而系统地介绍西方发达国家对于污水处理厂的设计经验、理念、方法和艺术是很有必要的。

《市政污水处理厂设计》是在第4版基础上进行了更新，延续其市政污水处理厂(WWTP)设计实践的主要参考书之一的目的。本手册三册共包含27章，每章都针对具体主题或处理目标。第一册一般涵盖了适用于整个WWTP的设计概念和原理。第2册讨论了液体-运输-处理的操作或工艺。第3册是解决污水处理期间产生的固体管理问题。为了响应水处理技术的研究进展，剔除了不再考虑的当前工业实践技术，如污泥脱水的真空过滤器，同时顺应时代发展需要，还介绍了一些其他所涉及的工艺和较新的工艺或概念，如可持续性的概念、能量管理等。

本手册的翻译工作包含宗绮(国家知识产权局专利局专利审查协作江苏中心)的辛勤工作，她负责完成了第三册中第25章和第26章共计约15万字的翻译，在此表示感谢。同时还要感谢我的爱人黎鹏菲，对本手册的文字加工整理、打印和送稿付出了大量辛勤的工作。

手册针对熟悉污水处理概念，设计工艺和水污染控制管理基础的设计专业人士，并非针对毫无经验或通才的初级读本，同时工作量庞大，涉及知识和学科很广。因此，书中难免会出现表达不准确和失误之处，恳请专家批评指正。

宋旭锋

于北京工业大学

# 前 言

本手册是第4版的更新，是市政污水处理厂设计(WWTP)当代实践的主要参考之一。该手册是为熟知污水处理概念、设计工艺方法和水污染控制监管基础的设计专业人员编写的，而不是新手的初级读本。

本手册旨在反映污水工程技术专业人士的当前工厂设计实践，并通过运行设施的性能信息扩充。本手册中提出的设计方法和实践惯例来自世界各地的300多个作者的经验和评论。

本手册由27章构成，每章都侧重于特定的主题或处理目标。市政WWTP的成功设计是基于对每个单元工艺过程和所述单元位置的上游和下游影响以及所述处理工程的总体方案的考量。第1卷涵盖了适用于整个WWTP的设计概念和原则。第2卷则讨论液体序列处理的操作或工艺过程。第3卷则是对污水处理期间产生的固体的管理。

在这11年里，自从本手册第4版出版，污水处理中的关键技术进步包括以下内容：

- 膜生物反应器以更小的碳足迹代替常规的二级处理工艺工程；
- 综合固定膜/活性污泥(IFAS)系统和移动床生物反应器系统的进展；
- 氯消毒替代；
- 气味控制的生物滴滤；
- 压载絮凝的增加用途；
- 侧流营养物去除而降低主营养去除工艺过程的载荷；
- 对替代方案的设计和评价基础进行污水处理工艺过程建模的用途和应用。

为了反映这些进展，这个版本包括了一些不同于第4版的显著变化。关于现有版本，当前工业实践不再考虑的技术已经删除，诸如用于污泥脱水的真空过滤器。虽然不能包罗万象，但是以下列表介绍了一些其他相关的工艺方法和更新的工艺方法或概念：

- 可持续发展的理念；

- 能源管理;
- 气味控制和废气排放;
- 化学辅助/压载絮凝澄清;
- 膜生物反应器;
- IFAS 工艺;
- 增强的营养控制系统;
- 侧流处理;
- 最小化污泥生产的途径。

像早期的版本一样,本手册介绍了市政污水工程技术人员的当前设计准则和实践惯例,在某些情况下也提供设计实例,展示所述准则和实践惯例如何实施。然而,相比于先前的版本,关于工艺原理、个案沿革、运营,以及其他相关主题的信息都涵盖至更小的程度。读者对于这些主题的信息可以参阅其他出版物。

本手册的这个第 5 版是在 Terry L. Krause, P. E., BCEE(主席); Roderick D. Reardon, Jr., P. E., BCEE(第一卷项目指导); Albert B. Pincince, Ph. D., P. E., BCEE(第二卷项目指导); 和 Thomas W. Sigmund, P. E. (第三卷项目指导)的指导之下出版的。

# 目 录

## 第 1 卷 污水处理厂规划与布局

第 1 章 绪论 .....	1-1
第 2 章 总体设计要素 .....	2-1
第 3 章 集成设施设计的原理 .....	3-1
第 4 章 选址和装置的排布设计 .....	4-1
第 5 章 可持续发展和能源管理 .....	5-1
第 6 章 污水处理厂水力学和泵送 .....	6-1
第 7 章 气味控制和排气 .....	7-1
第 8 章 职业健康与安全 .....	8-1
第 9 章 支撑系统 .....	9-1
第 10 章 建筑材料和腐蚀控制 .....	10-1

## 第 2 卷 液体处理工艺

第 11 章 初步处理 .....	11-1
第 12 章 初级处理 .....	12-1
第 13 章 生物膜反应器技术和设计 .....	13-1
第 14 章 悬浮生长生物处理 .....	14-1
第 15 章 集成生物处理 .....	15-1
第 16 章 高级污水处理的物理化学过程 .....	16-1
第 17 章 侧流处理 .....	17-1
第 18 章 自然系统 .....	18-1
第 19 章 消毒 .....	19-1

## 第 3 卷 固体处理与管理

第 20 章 固体管理简介 .....	20-1
第 21 章 固体存储和运输 .....	21-1
第 22 章 化学整理 .....	22-1
第 23 章 固体增稠 .....	23-1
第 24 章 脱水 .....	24-1
第 25 章 稳定化处理 .....	25-1
第 26 章 热处理 .....	26-1
第 27 章 残余物和生物固体的利用和处置 .....	27-1
术语表 .....	G-1

# 第1章 绪 论

1 背景 .....	( 1-2 )
1.1 概述 .....	( 1-2 )
1.2 市政污水处理的沿革 .....	( 1-2 )
2 设计师的任务 .....	( 1-5 )
2.1 任务 .....	( 1-5 )
2.2 动向 .....	( 1-6 )
3 手册的范围和组织 .....	( 1-6 )
3.1 第5版的变化 .....	( 1-6 )
3.2 组织 .....	( 1-7 )
4 参考文献 .....	( 1-8 )



# 1 背 景

## 1.1 概述

本手册在第4版基础上进行了更新，延续了其成为市政污水处理厂(WWTP)设计当前实践的主要参考书之一的目的。手册专为熟悉污水处理概念，设计工艺和水污染控制管理的设计专业人士所写，而并非针对毫无经验或通才的初级读本。

术语“市政污水”是指由公共所有的 WWTP 处理的那些污水，这不同于卫生废弃物，主要是指洗浴污水和生活污水，其主要涵盖无商业或机构成分的家居废物。除了商业和机构废物之外，市政污水经常包括来自生产和其他工业源的大量液流。在该手册中，工业和机构废物仅仅讨论至其不影响市政 WWTP 设计的程度(WEF, 1994)。

## 1.2 市政污水处理的沿革

美国社区污水收集和处理系统已经发展演化了超过 200 年。这种演化过程在许多其他国家都呈类似的模式出现，开始是由降低人类疾病的需要驱使；随后是为了消除严重的水污染影响，容许天然水生生物回归正常生长模式而使全人类再生利用；并且，最终实现所处理污水流出物再利用的水质水平。在这一节中，简短综述了美国市政污水处理的未来。尽管这种讨论仅仅反映的是美国的情况，但是预期在不同程度和时间上可适用于其他国家和地区。因此，也引述了世界上其他地区的一些实例。

除了少数国家外，当前在世界上的大多数发达国家中二级处理成为了一种规范。然而，这种趋势正朝着更高的处理水平发展。根据美国环保局署(U. S. Environmental Protection Agency)(Washington, D. C.)(U. S. EPA)(2008)的 2004 清洁流域需求调查(Clean Watersheds Needs Survey)，在美国有 9650 万人由具有二级污水处理工艺的公有污水处理厂(POTW)提供服务，而 1 亿 850 万人是由高级污水处理厂提供服务，而仅仅 330 万人只接受 POTW 的初级处理或未处理。图 1.1 显示了在并未排放至地表水或具有高级污水处理的每一服务区域中的人口百分数。

在水资源再利用很重要的世界各国和地区，如干燥的东南美和严重干旱的部分澳大利亚，三级或高级污水处理就更常见了。在拉美地区，大多数常见处理技术是基于氧化塘的，因为它们很简单，造价低廉，而易于营运和维护，并因为其可以利用大面积的低廉土地。多数发展中国家仍然在竭力解决关注人类健康和预期寿命的问题，而不是针对接受有关植物群和动物群水质的不良效应的问题。随着生活标准的提高和工业发展的进步，需要的水量显著增加，产生了更大量的污水而严重加剧了接收水质问题。现有大量可供利用的知识有助于应对这些挑战，而同时避免过去的一些疏忽和失策。然而，在推荐重要技术之前，设计专业人员要对当地在用技术和人类资源容量进行评价，这是很重要的。

在水源有限的地区内水资源保护变得更加常见。水资源保护的需要促进了处理污水用于冷却，灌溉，农业，饮用水和某类工业应用的更多有益再循环利用。随着水资源缺乏，污水专门再循环成饮用水供给，变得更加普遍。工业和社区可以继续分享相容污水

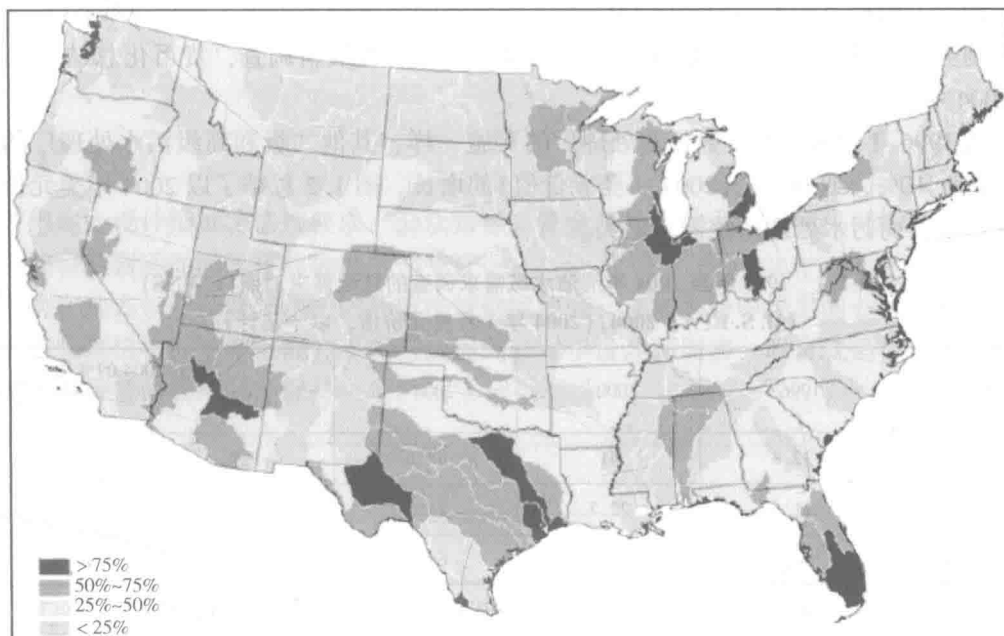


图 1.1 接受高级处理或由未直接排放至地表水中的设施提供服务的人口比例地理分布  
(U. S. EPA, 2008)

控制的 WWTP。控制有毒物质排放到国家水环境的努力投入将会在未来延续。另外，水处理技术对于污水处理更加常见，尤其是随着高级水处理的规范变得更加普遍时更是如此。

尽管较多的 POTW 比此前具有二级或高级处理工艺，但是对于这些工艺方法的需求也比此前更高。水质控制仪器能够测定更低浓度的组分，由此检测化学物质，如药物和个人护理产品和其他潜在关注的污染物，这些污染物或许会导致更严格的排放要求。

人们仍在继续研究生物固体的处置和土地施用。随着气候变化问题的增加，市政当局将会在评价替代技术中考虑可持续性和碳问题而作为重要标准。市政当局可利用立项基金和污水管理哲学的变化经常会促进某些技术的发展和改进。连同水资源再利用一起，分散的污水处理和湿天气水流管理将在未来技术进步和革新中扮演重要角色 (Burian et al., 2000)。

在本手册第 4 版出版以来的 10 年中，污水处理中的关键技术进步包括以下方面：

- 在较小领域内膜生物反应器代替了传统的二级处理工艺；
- 集成的固定膜/活性污泥 (IFAS) 系统和移动床生物反应器系统取得了进展 (参见 *Investigation of Hybrid Systems for Enhanced Nutrient Control* [WERF, 2000])；
- 氯替代消毒物；
- 气味控制的生物滴滤滤；
- 载体絮凝技术的使用增加；
- 侧流营养物去除降低了主要营养物去除工艺过程的载荷；
- 污水处理工艺过程模拟的应用和实施用于备选方案的设计和评价。

正如以上所提及内容,由美国 EPA 每 4 年实施的需求调查提供了评价 WWTP 的国家水污染控制努力的当前状态和未来方向的方法。表 1.1 摘自最新调查,货币化总结了从 1996 年至 2004 年的需求变化。

自从 1996 年以来,与多数污水处理厂的实施一样,其他二级和高级污水处理厂的需求仍存在将近 10%,或 691 亿(2004 年美元价值)的增长。图 1.2 总结了以 2004 年美元价值计的国家需求,而污水处理系统需求最大。

表 1.1 1996 年至 2004 年清洁水域需求调查的处理需求对照(CWNS)  
(U. S. EPA, 2004) (2004 年 1 月美元价值,以十亿计)

需求分类	1996 <sup>①</sup>	2000 <sup>①</sup>	2004 <sup>①</sup>	2000~2004 的变化	
				\$ B	%
二级污水处理 <sup>②</sup>	32.8	41	44.6	3.6	8.8
高级污水处理 <sup>③</sup>	21.6	22.7	24.5	1.8	7.9
总需求	54.4	63.7	69.1	5.4	8.5

① 为了与 CWNS2004 数据比较而 1996 年和 2000 年的需求按通货膨胀率折算成 2004 年 1 月的美元价值。

② 在先前的调查中,这个分类包括单个化粪池系统和分散污水处理的需求。

③ 这个分类也可以包括增加容许水资源再利用处理水平的附加工艺单元装置。

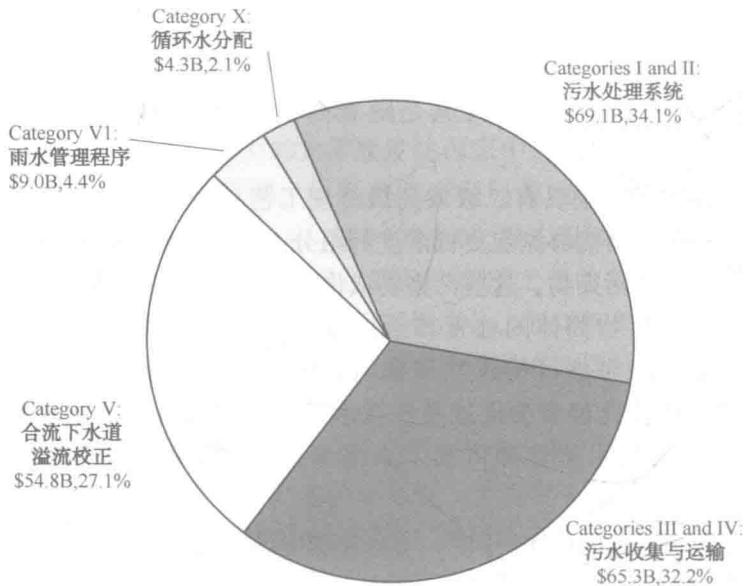


图 1.2 记录在案的污水处理总需求(U. S. EPA, 2008)

在污水处理中,美国 EPA 计划,到 2024 年将有 2850 万人接受二级或高级污水处理。图 1.3 显示了在美国的人口中自从 1940 年以来已经接受的污水处理水平,以及直至 2004 年的增长情况。这个计划的年显示的是如果所有污水处理需求都满足的 2024 年。

## 2 设计师的任务

### 2.1 任务

理想地，设计师都将法规要求、公众目标，资金条件和技术都转化成可靠、经济的和毫不引人注目地营运而满足排放标准的 WWTP。

因为在地方、州和联邦水平的环境法规持续演变，在本手册中提出的一些规范和设计标准可能与管理机构的要求可能并不相符。因此，对于设计师而言，职责就是在绝大多数当前的规定上与合适的管理部门保持一致。

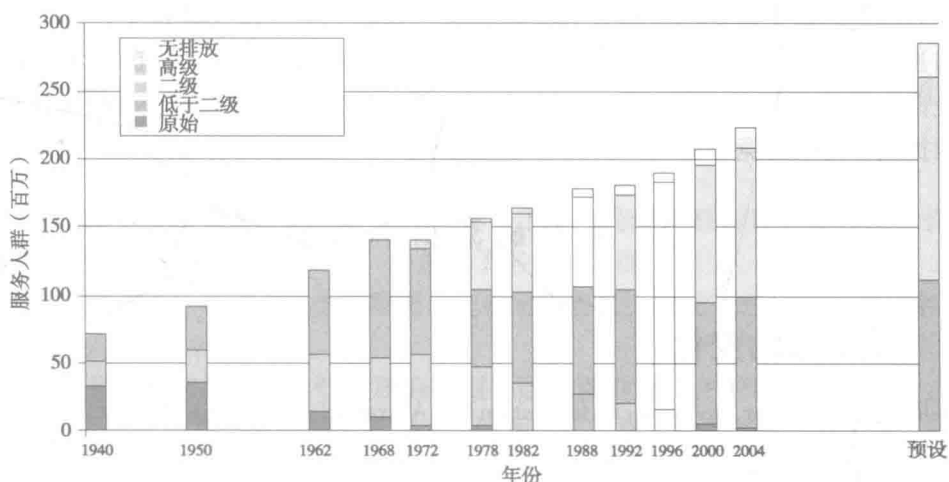


图 1.3 从 1940 年至 2004 年受 POTW 服务的全国范围内人口(U.S. EPA, 2008)

设计市政 WWTP 的实践——这个艺术和科学的混合体——几乎没有成功设计的严格规则。如果意识到经验对于设计很关键时，则管理者和设计者应该运用常识并保持开放才能改变和创新。达到集成设施最经济的功能设计，需要设计与法规方针保持一致。成功的设计也应该考量可操作性、可维护性和安全性。

在本手册中参照了科学设计和负荷标准的公布标准。当使用这些标准和参照具体设计或负荷标准时应该谨慎。应该考虑这个准则所产生的原始时间和条件。一些标准可能保持普适性，而一些却不能。例如，《污水设施的推荐标准》(Recommended Standard for Wastewater Facilities)(Great Lakes-Upper Mississippi River Board of State and Provincial Public Health and Environment Managers, 2004)，常称之为“十州标准”，已经作为管理者和设计师的有用参考。这些方针诞生于 1951 年且每隔 5 年至 10 年进行修订，并力求维持其可适用性和反映技术变化。尽管这些准则继续成为共同使用的参考，但是它们不应该总视之为包含了不能改变的绝对设计价值。相反，这些标准提供的参数只是在操作者能力范围较宽的典型市政设施中证明是成功的。

## 2.2 动向

设计师从过去的经验，能够根据变化进行修正，并满足由公众的需求和国内的变化感知未来新标准和目标的挑战。消除水污染，导致不平衡的大气恶化，能耗和土地退化，这并不是一个可行的解决方案；另外，当前存在对公共事业单位的推动力是在评价工程可选方案时考虑可持续性和碳排放量。为了控制处理的成本和解决环境效应，设计师应该探究服务区域内的有利环境及其收集系统。在设计市政 WWTP 时，设计师会经历提供能够响应未来不确定性和过度超裕度设计之间的谨慎线，后者或许导致过剩设施的公众资金误用。良好的设计和技术选择也提供容许修改和增添满足未来更严格的处理要求的弹性。当迟疑不决时，创新性地运用已论证的技术，比使用未完全论证的技术可以更好地帮助设计师及其客户。

两种其他的趋势影响着污水设计专业的任务。其中之一与污水处理工厂为邻的压力增加，原因是气味、噪声和视觉效应。第二个趋势是逐渐趋向私有化——即，WWTP 的私人出资、设计和构建，所有关系和营运的融合。这个趋势将增加市政营运处理厂通过控制资本和营运维护成本而维持竞争的用户收费结构的压力。

## 3 手册的范围和组织

### 3.1 第5版的变化

水环境联合会(water environment federation)<sup>®</sup>(Alexandria, Virginia)(WEF)手册的第5版希望能反映当前污水工程专业人员的设计规范，并加入了污水处理厂运行设施的性能信息。手册中描述的设计方法和实践集中了全世界300多位作者和评审人员的经验。

该版本包含了不同于第4版的一些显著的变化。如同前版一样，删除了不再适合当前工业实践的技术，如污泥脱水的真空过滤器。尽管并不期望囊括一切，但是以下列表描述了一些其他涉及的工艺和较新的工艺或概念：

- 可持续性的概念；
- 能量管理；
- 气味控制和空气排放；
- 化学辅助/载体絮凝澄清；
- 膜生物反应器；
- IFAS 工艺；
- 营养物控制强化系统；
- 侧流处理，和
- 最小化生物固体生产的方法。

另外，手册的中心内容已经加深。与早期版本一样，该手册描述了当前市政污水工程专业人士的设计准则和惯例，也提供了设计实例，在某些实例中显示了如何能够实施这些准则和惯例。然而，有关工艺基础、个案历史、营运和其他相关主题的信息比先前版本有所减少。读者对于有关这些主题的信息可以参阅其他出版物。

## 3.2 组织

这三本手册共包含 27 章，每章都针对具体主题或处理目标。市政 WWTP 的成功设计的基础是整个污水处理厂的整个构架中每一单元过程和单元位置和性能的上游和下游影响的考虑因素。本册这些章节一般涵盖了适用于整个 WWTP 的设计概念和原理。第 2 册包含的章节讨论了液体-序列-处理的操作或工艺过程。第 3 册所含章节是解决污水处理期间产生固体的管理问题。

以下简洁地综述手册每一章节涵盖的一些中心主题。

### 3.2.1 第 1 册——污水处理厂的筹划和配置

- 第 1 章描述了手册的目的和范围，也提出了市政污水处理需求的简短讨论。
- 第 2 章侧重于市政 WWTP 的总体设计要素。主题包括性能，风险管理，成本，土地要求和社会效应。
- 第 3 章描述了集成设施设计的原理，包括设计要求，性能评价，进水流的可变性，质量平衡的发展和工艺方法的选择及选择考虑要素。
- 第 4 章涵盖了选址和装置排布设计的概念。
- 第 5 章涵盖了可持续性和能量管理的新章节。可持续性概念比较新，但是许多能量管理信息从其他章节都移到这章节中，并进行了强化和拓展。
- 第 6 章涵盖了工厂的水力学和泵送，包括水力要素，单元工艺过程和其他水力要素，污水泵送以及水力学建模。
- 第 7 章是将气味控制和空气排放综合到一起的新章节。在手册早期版本中，这个主题涵盖了许多地方，现在已经主要统一到一个位置。这个章节包括气味控制系统，气味条例和社会效应，气味测定，气味评价和空气排放，气味分散建模，气味封闭和通风，以及气味和空气排放的控制。
- 第 8 章涵盖了职业健康和安全问题，包括法律和法规，事故和伤害，与污水有关的特殊安全问题，安全设施的设计，以及施工建造期间的安全。
- 第 9 章主要针对污水处理厂的支撑系统，如一般可靠性标准；电力系统；仪器仪表和控制系统；加热，通风和空调系统；化学物质系统；和其他支撑系统。
- 第 10 章讨论了建筑材料和腐蚀控制。包括暴露条件，腐蚀形式，设计要素，材料选择，保护性涂层和阴极保护。

### 3.2.2 第 2 册——液体处理工艺

- 第 11 章涵盖了初步处理操作，包括筛分，粗固体降低，除砂，除脂和流量均衡化处理。
- 第 12 章讨论了初级处理，包括沉淀，细筛，初级污泥的收集和去除，可漂浮固体的管理，以及各种形式的先进初级处理，如化学强化初级处理，板塔处理和强化高速澄清。
- 第 13 章讲述生物膜反应器，并涵盖了各种生物膜设计模型的理解和应用，各种工艺过程构造设计结构的生物膜反应器的设计，以及新型生物膜反应器的演化。
- 第 14 章现在涵盖了所有悬浮生长生物处理系统，包括与营养物控制有关的系统。该主题包括生物处理的基础，工艺过程的设计构造结构和类型，碳氧化和硝化的工艺过程设计，生物营养物控制的设计，厌氧处理，膜生物反应器，湿天气考虑因素，氧传递系统，以

及第二级澄清。

- 第15章介绍集成生物处理,并涵盖诸如这些集成系统设计构造结构的概论和综述,设计和这些系统作为一种技术的前景。

- 第16章是重新整理的章节,描述了高级污水处理的物理化学工艺方法。这个章节的主体包括工艺过程的选择要素,二级出水的过滤,活性炭吸附,化学处理,膜工艺方法,氨去除的汽提和断点氯化作用,以及出水的再氧化作用。

- 第17章是讲述侧流处理方法演化的另一个新章节,包括侧流处理的概述,侧流氮和磷去除的设计要素,以及营养物质-去除的侧流工艺方法。

- 第18章主要针对污水处理的天然系统,包括其历史,土壤吸收系统,氧化塘系统,土地处理系统,漂浮水生植物系统和人工湿地处理系统。

- 第19章涵盖了污水消毒的主题,包括技术和法规因素的讨论,污水类型及其特性的影响,反应器设计的考虑要素,氯化,脱氯,UV消毒,臭氧消毒,以及其他消毒方法。

### 3.2.3 第3册——固体的加工处理和管理

- 第20章是固体管理的概述。该章节中涵盖的主题包括残余物、可适用法规、固体数量和特性,以及预处理方法。

- 第21章讨论了固体储存和运输方法,包括液体状污泥和生物固体的储存和运输,脱水滤饼的储存和运输,以及干燥固体的储存和运输。

- 第22章涵盖了化学整理的主题。该章节包括影响整理的因素,化学整理的类型,进料设备,以及有机整理剂的剂量优化。

- 第23章涵盖了各种增稠方法,包括总体概况、重力增稠、溶气浮选增稠、膜增稠、风扇增稠、离心增稠、重力带式增稠、转鼓增稠和增稠方法的对比及自动化考虑因素。

- 第24章描述了脱水操作,包括先决条件问题、离心脱水、带式压滤脱水、板框式压滤、干燥床以及其他脱水系统。

- 第25章讨论了固体稳定化处理技术。这个主题包括厌氧消化、好氧消化、堆肥、碱稳定化处理以及鸟粪石相关的问题。

- 第26章讨论了热处理,包括热整理、湿空气氧化、热干燥、热氧化、玻璃化、生物产气、排放控制以及大气污染控制技术。

- 第27章涵盖了生物固体的使用和处置,包括土地施用、填埋、专用土地处置以及分销和市场营销。

## 4 参考文献

Burian, S. J.; Durrans, S.; Rocky, S. (2000) Urban Wastewater Management in the United States: Past, Present, and Future. *J. Urban Technol.*, 7(3), 33-62.

Great Lakes-Upper Mississippi River Board of State and Provincial Public Health and Environment Managers (2004) *Recommended Standards for Wastewater Facilities*; Health Education Services; Albany, New York, <http://www.hes.org> (accessed November 2008).

U. S. Environmental Protection Agency(2008) *2004 Clean Water Needs Survey: Report to Congress*, EPA-832/R-97-003; U. S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washing-

ton, D. C.

U. S. Environmental Protection Agency ( 2004 ) *Clean Watershed Needs Survey*;  
U. S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D. C.

Water Environment Federation ( 1994 ) *Pretreatment of Industrial Wastes*, Manual of Practice  
No. FD-3; Water Environment Federation: Alexandria, Virginia.

Water Environment Research Foundation ( 2000 ) *Investigation of Hybrid Systems for Enhanced  
Nutrient Control*, WERF 96-CTS-4; Water Environment Research Foundation: Alexandria, Vir-  
ginia.



