

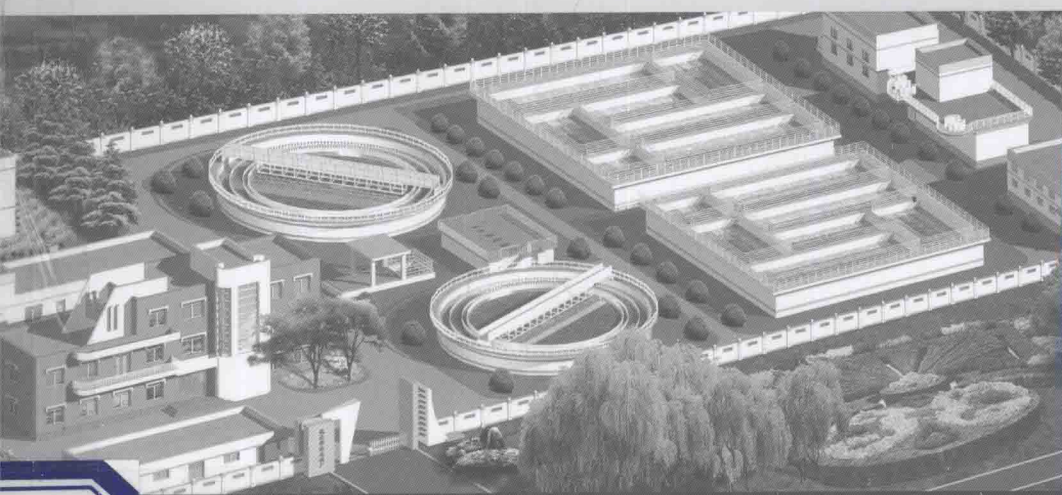
高等学校“十二五”规划教材

给排水科学与工程专业应用与实践丛书

城镇污水污泥 处理构筑物设计计算

崔玉川 ■ 主编

刘振江 张绍怡 李思敏 ■ 副主编



化学工业出版社

高等学校“十二五”规划教材

给排水科学与工程专业应用与实践丛书

城镇污水污泥 处理构筑物设计计算

崔玉川 ■ 主编

刘振江 张绍怡 李思敏 ■ 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书通过工程性设计计算例题的形式,详细介绍城镇污水厂污水和污泥等主要单元处理构筑物的设计计算内容、方法和要求。例题内容包括:计量堰、集配水井、调节池,格栅、沉砂池、沉淀池,传统活性污泥法、吸附-生物降解活性污泥法、A-O 活性污泥法、氧化沟、间歇式活性污泥法、膜生物反应器、复合生物反应器,生物滤池、生物转盘、生物接触氧化法、曝气生物滤池,稳定塘、土地处理,常规三级处理、脱氮及化学除磷,消毒处理,污泥的浓缩、消化和干化脱水,以及污水厂除臭等相关处理构筑物 and 设施,设计计算例题共 80 个。

本书可供给排水科学与工程专业、环境工程专业、市政工程专业等大专院校的学生和年轻工程技术人员使用参考。

图书在版编目(CIP)数据

城镇污水污泥处理构筑物设计计算/崔玉川主编. —北京:
化学工业出版社, 2013.9
高等学校“十二五”规划教材
(给排水科学与工程专业应用与实践丛书)
ISBN 978-7-122-18124-4

I. ①城… II. ①崔… III. ①城市污水处理-污水处理工-
程-设计计算②市政工程-污泥处理-污水处理工程-设计计算
IV. ①X799.303

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 178402 号

责任编辑:徐 娟
责任校对:宋 夏

装帧设计:关 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:大厂聚鑫印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张 14 $\frac{3}{4}$ 字数 381 千字 2014 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 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:49.00 元

版权所有 违者必究

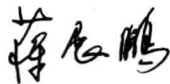
丛书序

在国家现代化建设的进程中，生态文明建设与经济建设、政治建设、文化建设和社会建设相并列，形成五位一体的全面建设发展道路。建设生态文明是关系人民福祉，关乎民族未来的长远大计。而在生态文明建设的诸多专业任务中，给排水工程是一个不可缺少的重要组成部分。培养给排水工程专业的各类优秀人才也就成为当前一项刻不容缓的重要任务。

21 世纪我国的工程教育改革趋势是“回归工程”，工程教育将更加重视工程思维训练，强调工程实践能力。针对工科院校给排水工程专业的特点和发展趋势，为了培养和提高学生综合运用各门课程基本理论、基本知识来分析解决实际工程问题的能力，总结近年来给排水工程发展的实践经验，我非常高兴化学工业出版社能组织全国几十所高校的一线教师编写这套丛书。

本套丛书突出“回归工程”的指导思想，为适应培养高等技术应用型人才的需要，立足教学和工程实际，在讲解基本理论、基础知识的前提下，重点介绍近年来出现的新工艺、新技术与新方法。丛书中编入了更多的工程实际案例或例题、习题，内容更简明易懂，实用性更强，使学生能更好地应对未来的工作。

本套丛书于“十二五”期间出版，对各高校给排水科学与工程专业和市政工程专业、环境工程专业的师生而言，会是非常实用的系列教学用书。



2013 年 2 月

前 言

为了强化给排水科学与工程专业应用与实践教学丛书立意中突出“回归工程”的指导思想，我们编写了本书《城镇污水污泥处理构筑物设计计算》，以使该丛书的内容组成凸显实用，更加丰富多彩。

本书的宗旨是通过计算例题的形式，具体介绍城镇污水处理厂工艺中污水和污泥等的主要单元处理构筑物的工艺设计计算内容、方法和要求。该书不仅是给排水科学与工程重要专业课“水质工程学”的工程设计参考书，也是一本设计方法入门读物。读者只要仿照书中例题的模式即可完成其主要的设计计算内容，对大专院校的高年级学生和年轻工程技术人员，尤为实用。

书中所列城镇污水处理厂单元处理构筑物计算例题的内容主要包括：附属处理构筑物（计量堰、集配水井、调节池），一级处理构筑物（格栅、沉砂池、沉淀池），好氧活性污泥法二级处理构筑物（传统活性污泥法、吸附-生物降解活性污泥法、A-O 活性污泥法、氧化沟、间歇式活性污泥法、膜生物反应器、复合生物反应器、二沉池），生物膜法二级处理构筑物（生物滤池、生物转盘、生物接触氧化法、曝气生物滤池），自然净化法二级处理构筑物（稳定塘、土地处理），常规三级处理构筑物（新型处理构筑物：高密度沉淀池、V 型滤池、流动床滤池、表面过滤滤池，脱氮与化学除磷设施），消毒处理设施（液氯法、二氧化氯法、紫外线法、接触池），污泥及臭气处理构筑物（污泥浓缩、污泥的消化、污泥的干化与脱水、污水厂的除臭）等。

本书由崔玉川任主编，刘振江、张绍怡和李思敏任副主编。各章的编写者为：第 1 章为崔玉川和曹昉，第 2 章和第 4 章为刘振江和曹昉，第 3 章为曹昉，第 5 章和第 6 章为张绍怡和乌德，第 7 章和第 8 章为崔玉川、刘振江和曹昉，第 9 章和第 4.3 节为李思敏。

应当指出的是，在本书编写中，我们参考了管满、安沁生、郜宏漪等不少专家同仁的宝贵资料，在此诚致谢意。限于我们的水平和掌握的资料，书中的不足之处敬请大家指正。

崔玉川

2013 年 8 月于太原

目 录

第 1 章 城镇污水污泥处理方法

概论 1

1.1 城镇污水的处理方法 1

1.1.1 物理处理法 1

1.1.2 化学处理法 1

1.1.3 生物处理法 2

1.2 城镇污水处理的级别 4

1.2.1 一级处理 4

1.2.2 二级处理 4

1.2.3 三级处理 5

1.3 污水处理厂污泥的处理处置 方法 5

1.4 城镇污水处理厂的工艺流程 6

第 2 章 附属处理构筑物 8

2.1 调节池 8

2.1.1 设计概述 8

2.1.2 计算例题 9

【例 2-1】按逐时流量设计计算
调节池 9

【例 2-2】按累计流量曲线设计计算
调节池 10

【例 2-3】SBR 工艺水量调节池设计
计算 11

2.2 配水井 13

2.2.1 设计概述 13

2.2.2 计算例题 13

【例 2-4】堰式配水井设计计算 13

2.3 计量设施 14

2.3.1 设计概述 14

2.3.2 计算例题 17

【例 2-5】巴氏计量槽设计计算 17

【例 2-6】计量三角堰设计计算 18

第 3 章 一级处理构筑物 20

3.1 格栅 20

3.1.1 设计概述 20

3.1.2 计算例题 21

【例 3-1】固定式格栅设计计算 21

3.2 沉砂池 22

3.2.1 设计概述 22

3.2.2 计算例题 25

【例 3-2】平流式沉砂池设计
计算 25

【例 3-3】竖流式沉砂池设计
计算 26

【例 3-4】曝气式沉砂池设计
计算 27

【例 3-5】涡流式沉砂池选型
计算 28

3.3 初次沉淀池 29

3.3.1 初次沉淀池的分类和特点 29

3.3.2 常用初次沉淀池设计 30

3.3.3 计算例题 33

【例 3-6】平流式初次沉淀池设计
计算 33

【例 3-7】竖流式初次沉淀池设计
计算 35

【例 3-8】辐流式初次沉淀池设计
计算 36

3.4 水解酸化池 37

3.4.1 设计概述 37

3.4.2 计算例题	38
【例 3-9】水解酸化池设计	
计算	38

第 4 章 好氧活性污泥法处理

构筑物	40
4.1 传统活性污泥法	40
4.1.1 工艺特点	40
4.1.2 计算例题	41
【例 4-1】按污泥负荷法设计计算	
推流式曝气池	41
【例 4-2】按污泥龄法设计计算推	
流式曝气池	47
【例 4-3】完全混合式曝气池设计	
计算	48
【例 4-4】阶段曝气活性污泥工艺	
设计计算	51
【例 4-5】吸附再生活性污泥工艺	
设计计算	54
4.2 吸附-生物降解活性污泥法	56
4.2.1 工艺特点	56
4.2.2 设计参数	57
4.2.3 计算例题	57
【例 4-6】AB 法工艺设计计算	57
4.3 脱氮除磷活性污泥法	61
4.3.1 设计概述	61
4.3.2 计算例题	65
【例 4-7】缺氧好氧生物脱氮工艺	
设计计算	65
【例 4-8】厌氧好氧生物除磷工艺	
设计计算	70
【例 4-9】 A^2/O 生物脱氮除磷工艺	
设计计算	72
【例 4-10】改良 A^2/O 生物脱氮除	
磷工艺设计计算	74
4.4 氧化沟	77
4.4.1 氧化沟的技术特点	77
4.4.2 氧化沟的类型	78
4.4.3 常用氧化沟设计	79
4.4.4 计算例题	81

【例 4-11】奥贝尔氧化沟设计	
计算	81
【例 4-12】帕斯维尔氧化沟设计	
计算	84
【例 4-13】三沟式氧化沟设计	
计算	88
【例 4-14】卡鲁塞尔氧化沟设计	
计算	90
【例 4-15】改良卡鲁塞尔氧化沟	
设计计算	93
4.5 序批式活性污泥法	98
4.5.1 设计概述	98
4.5.2 计算例题	99
【例 4-16】经典 SBR 工艺设计	
计算	99
【例 4-17】CASS 工艺设计计算	101
4.6 膜生物反应器	102
4.6.1 设计概述	102
4.6.2 计算例题	104
【例 4-18】浸没式 MBR 工艺设计	
计算	104
4.7 复合生物反应器	107
4.7.1 设计概述	107
4.7.2 计算例题	108
【例 4-19】复合生物反应器设计	
计算	108
4.8 二沉池	110
4.8.1 二沉池的技术特点	110
4.8.2 常用二沉池设计	112
4.8.3 计算例题	113
【例 4-20】平流式二沉池设计	
计算	113
【例 4-21】辐流式二沉池设计	
计算	115
【例 4-22】向心流辐流式二沉池	
设计计算	117

第 5 章 生物膜法处理构筑物

5.1 好氧生物滤池	120
5.1.1 滤池种类及参数	120

5.1.2	常用生物滤池设计	121	【例 6-1】	用面积负荷法设计计算 普通好氧塘	146	
5.1.3	计算例题	122	【例 6-2】	用奥斯瓦德法 (Oswald) 设计计算普通好氧塘	148	
	【例 5-1】	用容积负荷法设计计算 普通生物滤池	122	【例 6-3】	用维纳-威廉法 (Wehner- Wiehelm) 设计计算普通 好氧塘	149
	【例 5-2】	用动力学公式法设计计算 普通生物滤池	125	【例 6-4】	用面积负荷法设计计算 兼性塘	150
	【例 5-3】	用面积负荷法设计计算高 负荷生物滤池	125	【例 6-5】	用曲线图解法设计计算 兼性塘	151
	【例 5-4】	用容积负荷法设计计算高 负荷生物滤池	126	【例 6-6】	厌氧塘设计计算	152
	【例 5-5】	塔式生物滤池设计 计算	127	【例 6-7】	等容积串联好氧曝气塘 设计计算	153
5.2	生物转盘	129	【例 6-8】	用去除率设计计算好氧 曝气塘	155	
5.2.1	设计概述	129	6.2	土地处理	155	
5.2.2	计算例题	130	6.2.1	土地处理的类型和参数	155	
	【例 5-6】	生物转盘设计计算	130	6.2.2	不同类型土地处理方法 设计	156
5.3	生物接触氧化法	132	6.2.3	土地处理进出水系统	157	
5.3.1	设计概述	132	6.2.4	计算例题	161	
5.3.2	计算例题	133	【例 6-9】	慢速渗滤工艺设计 计算	161	
	【例 5-7】	二段式生物接触氧化池 设计计算	133	【例 6-10】	快速渗滤工艺设计 计算	162
	【例 5-8】	一段式生物接触氧化池 设计计算	136	【例 6-11】	地表漫流工艺设计 计算	163
5.4	曝气生物滤池	138	【例 6-12】	表流湿地工艺设计 计算	165	
5.4.1	设计概述	138	【例 6-13】	潜流湿地工艺设计 计算	165	
5.4.2	计算例题	138				
	【例 5-9】	DC 型曝气生物滤池设计 计算	138			
	【例 5-10】	N 型曝气生物滤池设计 计算	140			
	【例 5-11】	分建式 DN 型曝气生物 滤池设计计算	141			
	【例 5-12】	合建式 DN 型曝气生物 滤池设计计算	143			
第 6 章 自然净化构筑物			第 7 章 三级处理构筑物			
6.1	稳定塘	145	7.1	三级处理的意义和方法	166	
6.1.1	稳定塘的种类和选用	145	7.1.1	三级处理的目的	166	
6.1.2	常用稳定塘设计	145	7.1.2	三级处理的内容	166	
6.1.3	计算例题	146	7.1.3	三级处理的方法	167	
			7.2	高密度沉淀池	168	
			7.2.1	设计概述	168	

7.2.2 计算例题	171
【例 7-1】高密度沉淀池设计	
计算	171
7.3 V 型滤池	176
7.3.1 设计概述	176
7.3.2 计算例题	178
【例 7-2】V 型滤池设计计算	178
7.4 流动床滤池	183
7.4.1 设计概述	183
7.4.2 计算例题	184
【例 7-3】流动床滤池设计计算	184
7.5 表面过滤滤池	186
7.5.1 设计概述	186
7.5.2 计算例题	188
【例 7-4】转盘滤池选型计算	188
7.6 脱氮与化学除磷设施	189
7.6.1 脱氮设施	189
7.6.2 化学除磷设施	190
7.6.3 计算例题	191
【例 7-5】化学除磷药剂投加量	
估算	191

第 8 章 消毒处理构筑物

8.1 液氯消毒	192
8.1.1 设计概述	192
8.1.2 计算例题	194
【例 8-1】液氯消毒工艺设计	
计算	194
8.2 二氧化氯消毒	195
8.2.1 设计概述	195
8.2.2 计算例题	196
【例 8-2】二氧化氯消毒工艺设计	
计算	196
8.3 紫外线消毒	197
8.3.1 设计概述	197
8.3.2 计算例题	198

【例 8-3】紫外线消毒工艺设计

计算	198
8.4 接触池	199
8.4.1 设计概述	199
8.4.2 计算例题	200
【例 8-4】消毒接触池设计计算	200

第 9 章 污泥和臭气处理

构筑物	201
9.1 污泥处理构筑物	201
9.1.1 污泥浓缩池	201
【例 9-1】间歇式重力浓缩池设计	
计算	203
【例 9-2】用污泥固体通量设计计	
算连续式重力浓缩池	205
【例 9-3】气浮浓缩池设计计算	207
9.1.2 污泥厌氧消化	208
【例 9-4】污泥厌氧消化池设计	
计算	211
9.1.3 污泥脱水	218
【例 9-5】真空转鼓脱水机选型	
计算	218
【例 9-6】板框压滤脱水机选型	
计算	219
【例 9-7】带式压滤脱水机选型	
计算	220
9.2 污水处理厂除臭设施	221
9.2.1 设计概述	221
9.2.2 计算例题	223
【例 9-8】进水泵房和粗格栅车间	
除臭设计计算	223
【例 9-9】初沉池高能离子除臭设	
备选型计算	223

主要参考文献

	225
--	-----

第1章

城镇污水污泥处理方法概论

污水即水质受到物理性或化学性、生物性侵害后，其质量成分或外观性状对使用或环境会产生危害与风险的水，亦称排水、脏水、污染水或病态水。例如，经过生活或生产使用后排出的水等。

城镇污水是排入城镇排水系统中各类废水的总称，泛指生活污水、生产污水（应适当处理后）以及其他排入城镇排水管网的混合污水。在合流制排水系统中还包括雨水，在半分流制排水系统中包括初期雨水。

城镇污水的水质主要受居民生活污水、工业生产污水等的水质成分及其混合比例、城镇规模、居民生活习惯、季节和气候条件以及排水系统体制等的影响。其污水中的污染物质是多种多样的，如油脂、粪尿、洗涤剂、染料、溶液、各类有机和无机物，还有细菌、病毒等致病微生物，以及毒性、酸碱性、放射性和重金属类等物质。总体而言，城镇污水的一般水质特点是，含有一定的泥砂和氨氮，pH 值呈中性，在好氧有机物含量中 BOD_5/COD 较大，可生化性好，水质较为稳定。

水中含有污染物质是城镇污水对环境和人体健康具有危害性的根源，必须对城镇污水进行处理，使之无害化和资源化。污水处理，就是采用一定的处理方法和流程将污水中所含的污染物质减少或分离去除，或将其转化为无害的、稳定的物质，以使污水得到净化，达到恢复其原来性状或使用功能的加工过程。

城镇污水处理厂的污泥，是伴随污水处理过程的产物。这种污泥富集了污水中的污染物，除含有灰分和大量水分（95%~99%）外，还含有大量的有机物、病原微生物、细菌、寄生虫卵、挥发性物质、重金属、盐类以及植物营养素（氮、磷、钾）等。其体积庞大，且易腐化发臭，所以必须进行处理和处置，以防止造成二次污染。

1.1 城镇污水的处理方法

1.1.1 物理处理法

此法系通过物理作用，分离、回收污水中呈悬浮状态的物质，在处理过程中不改变污染物的化学性质。

现代污水处理技术，按其作用机理可分为三类，即物理法、化学法和生物法。也有把物理化学法（传质法）另作一类的。

根据物理作用类型的不同，物理处理采用的方法与设备也各不相同，污水物理处理方法的类型和设备如图 1-1 所示。

1.1.2 化学处理法

此法系通过化学反应和传质作用，来分离、回收污水中呈溶解、胶体状态的污染物质，

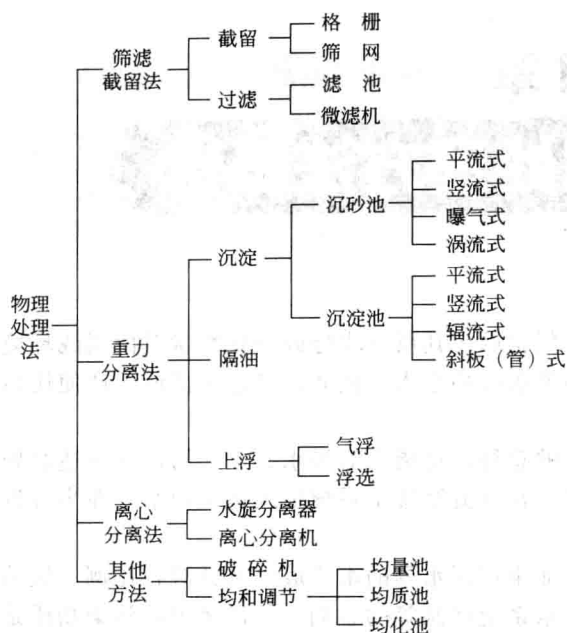


图 1-1 污水物理处理方法的类型和设备

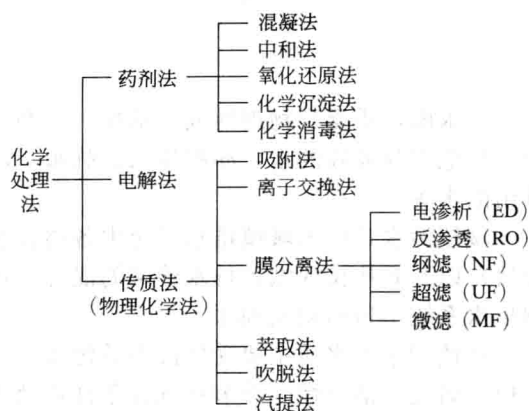


图 1-2 污水化学处理法的类别

或将其转换为无害物质。污水化学处理法的类别如图 1-2 所示。

1.1.3 生物处理法

此法系通过微生物的代谢作用，使污水中呈溶解状态、胶体状态以及某些不溶解的有机甚至无机污染物质，转化为稳定、无害的物质，从而使污水得到净化。此法也称生化法，即生物化学处理法。一般认为，污水的可生化指标（ BOD_5/COD ）大于 0.3 时才适于用生化处理。

污水生物处理法分为好氧和厌氧两大类（见图 1-3）。这两类生物处理法，按照所处条件可分为自然和人工两种；按照微生物的生长方式，可分为活性污泥法（悬浮生长型）和生物膜法（附着生长型）两种，每种又有许多形式；按照系统的运行方式可分为连续式和间歇式；按照主体设备中的水流状态，可分为推流式和完全混合式等。好氧生物处理法常用于城镇污水和有机生产污水的处理，厌氧生物处理法则多用于处理高浓度有机污水及污泥。

稳定塘及污水土地处理系统是污水生物处理的一种设施，属于自然生物处理的方法，具有二级处理的功能，与预处理组合即就地形成自然的污水处理厂。图 1-4 所示为常见的污水生物处理方法及其单元设施，供参考。

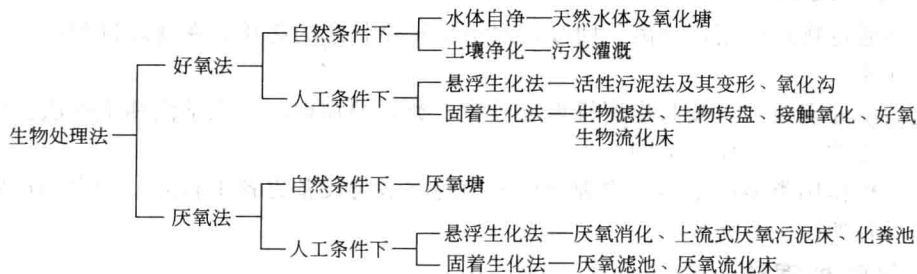


图 1-3 污水生物处理法的类别

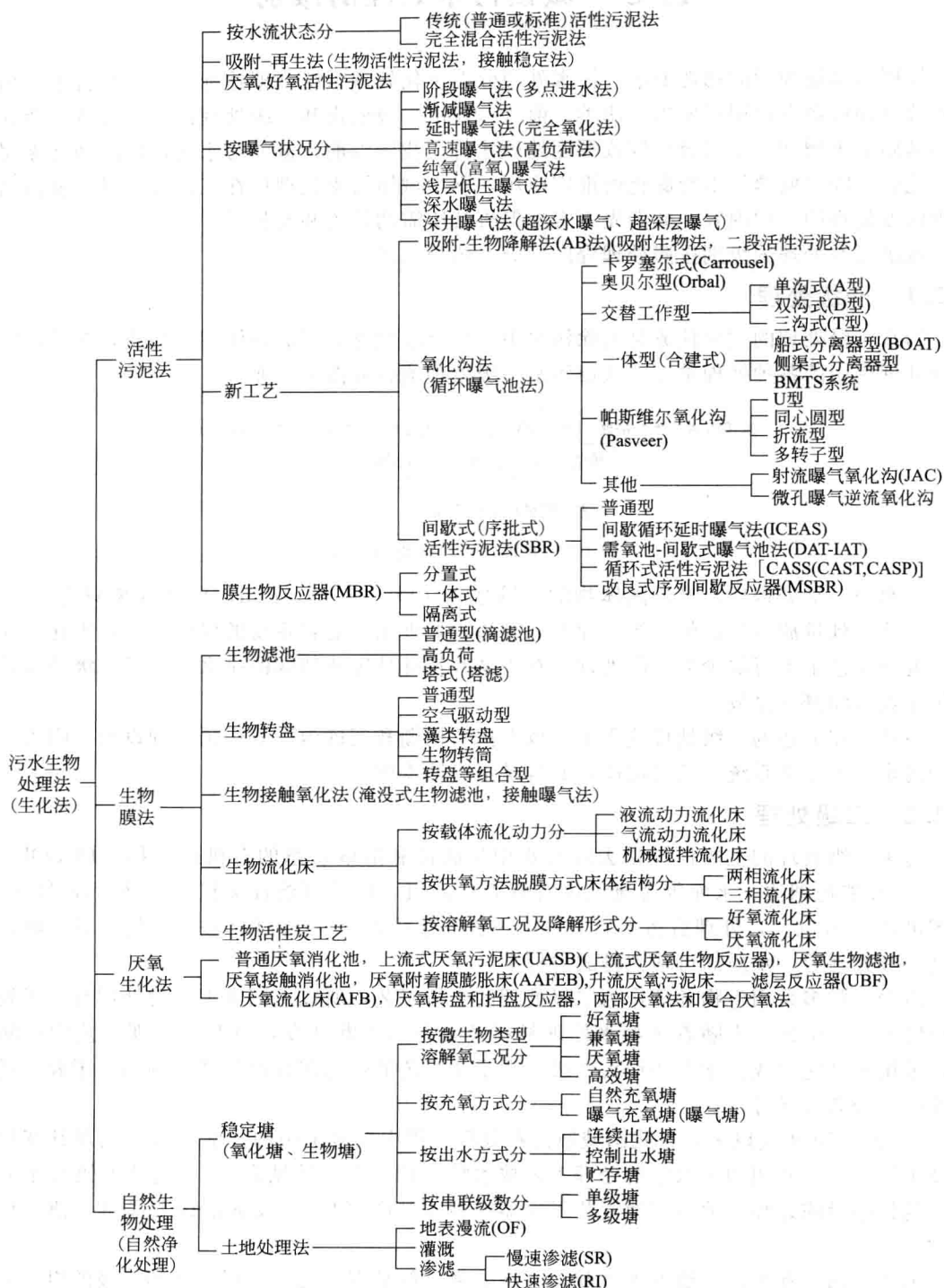


图 1-4 污水生物处理方法及单元设施

1.2 城镇污水处理的级别

按照污水处理后的功能要求,污水处理分无害化处理系统(即达标排放)和再生回用处理系统(即可供专指用户使用)两类。前者一般由一级处理和二级处理组成,后者一般在前者的基础上再增加一个三级处理或深度处理才行。我国以前建造的污水处理厂的功能多属前者。此后,随着城镇污水资源化的推广应用,不少城镇污水处理厂在工艺设计时,就包括了三级深度处理的工程内容,或者先不实施但将其所需的位置和面积做了预留。

城镇污水处理的级别按照处理程度划分一般分三级。

1.2.1 一级处理

污水一级处理的主要任务是去除污水中呈悬浮或漂浮状态的固体污染物质,多采用污水物理处理法中的各种处理单元。城镇污水一级处理流程如图 1-5 所示。

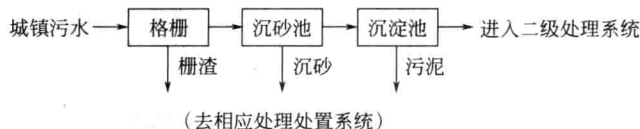


图 1-5 城镇污水一级处理流程

污水经一级处理后,悬浮固体物的去除率为 70%~80%, BOD_5 的去除率只有 30%左右,尚达不到排放标准,但一级处理对后续污水处理工序起着重要的保障作用,因此往往是污水处理工艺中不可缺少的首段处理。对于某些特殊情况或特殊的排水,只经一级处理后便可用于农田灌溉或排放。

另外,在上述的一级处理流程中,也有把“格栅和沉砂池”算作预处理设施,因为它们处于污水处理工艺系统中的最前面,而且是不可缺少的。

1.2.2 二级处理

污水二级处理的主要任务是去除污水中呈胶体和溶解状态的有机污染物(即 BOD_5 物质),以及能使湖泊、水库等缓流水体富营养化的氮、磷等可溶性无机污染物。 BOD_5 的去除率可达 90%以上,处理后污水的 BOD_5 一般可降至 20~30mg/L。在一般情况下,城镇污水经二级处理后,水质即可达到排放的标准。

由于通常多采用生物处理作为二级处理的主体工艺,所以人们常把生物处理与二级处理看作同义语。但近年来随着新型水处理材料及装备的不断开发,以及水处理工艺的不断改进,采用物理化学或化学方法作为二级处理主体工艺的,也在日渐发展,例如属于表面过滤机理的膜分离技术等。

20 世纪 70 年代以来,在我国城镇污水处理工程中较多采用的是活性污泥法及其变种工艺技术等。几种常用的污水生物处理工艺技术特点和适用条件见表 1-1。这些城镇污水处理工艺的核心设施是曝气池(在池底装曝气器或池面装曝气机),设施结构较简单,便于检修维护。

另外,污水在进行二级处理之前,一级处理一般是需要的。又因一级和二级的组合处理方法是城镇污水处理经常采用的方法,所以又称为常规处理法。

应该指出,在污水的二级处理中,所产生的污泥也必须得到相应的处理和处置,否则将会造成新的污染。这也是本书研讨的内容之一。

表 1-1 几种常用污水生物处理工艺的特点和适用条件

工艺	特点	适用条件
传统活性污泥法 分段进水法 吸附再生法	中等负荷处理工艺,出水水质好而且稳定,运行管理简单;需要增加污泥稳定处理环节,加大了投资;污泥沼气可发电或直接驱动鼓风机,可降低运行成本	规模大于 $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的大型城镇污水处理厂
氧化沟 SBR UNIAK	低负荷处理工艺,出水水质好,耐冲击负荷,泥龄长,污泥较稳定。一般不设初沉池,投资和运行电耗较高	适合规模较小 ($< 20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$)、技术力量较薄弱的中小城镇污水处理厂
A/O 法 A ² /O 法	主流生物脱氮除磷技术,出水水质好,耐冲击负荷,污泥较稳定	既可在传统活性污泥法、分段进水法上应用,也可在氧化沟、序批池 (SBR) 和一体化池中使用
AB 法	工艺流程长,产泥量大,污泥不稳定,运行管理复杂	适用于高浓度城镇污水处理的特殊场合

1.2.3 三级处理

污水三级处理的目的是进一步除去二级处理所未能去除的污染物质,包括微生物未能降解的有机物,以及可导致水体富营养化的植物营养性无机物等。三级处理是对二级处理的出水进行更进一步处理的阶段和方法。

三级处理的方法是多种多样的,例如化学处理法、生物处理法和物化处理法的许多处理单元都可用于三级处理。

通过三级处理, BOD_5 可从 $20 \sim 30 \text{ mg/L}$ 降至 5 mg/L 以下,同时能够去除大部分的氮和磷等剩余污染物质。

三级处理是深度处理(或高级处理)的同义语,但二者又不完全相同。如前所述,三级处理是在常规处理之后,为了去除更多有机物及某些特定污染物质(如氮、磷)而增加的一项处理流程。深度处理或高级处理则往往是以污水再生回用为目的在常规处理之外所增加的处理流程。

城镇污水处理的三种处理方法和三种处理级别的大致功能对应关系如图 1-6 所示。

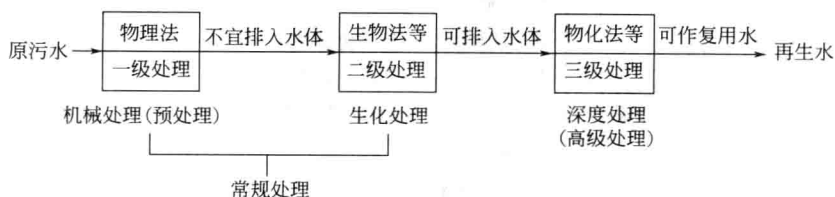


图 1-6 城镇污水处理方法和功能

1.3 污水处理厂污泥的处理处置方法

污水处理厂的污泥是污水处理过程中的产物,是一种固态、半固态和液态的废弃物,其数量(以含水率 97% 计)约占处理水量的 $0.3\% \sim 0.5\%$ 。

污泥处理的目的是减量化、稳定化、无害化和资源化。

污泥处理的方法主要有浓缩、消化、脱水和处置等。图 1-7 所示为典型污泥处理工艺流程。污泥处理、处置方法的分类及设施见图 1-8。

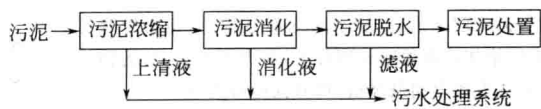


图 1-7 典型污泥处理工艺流程

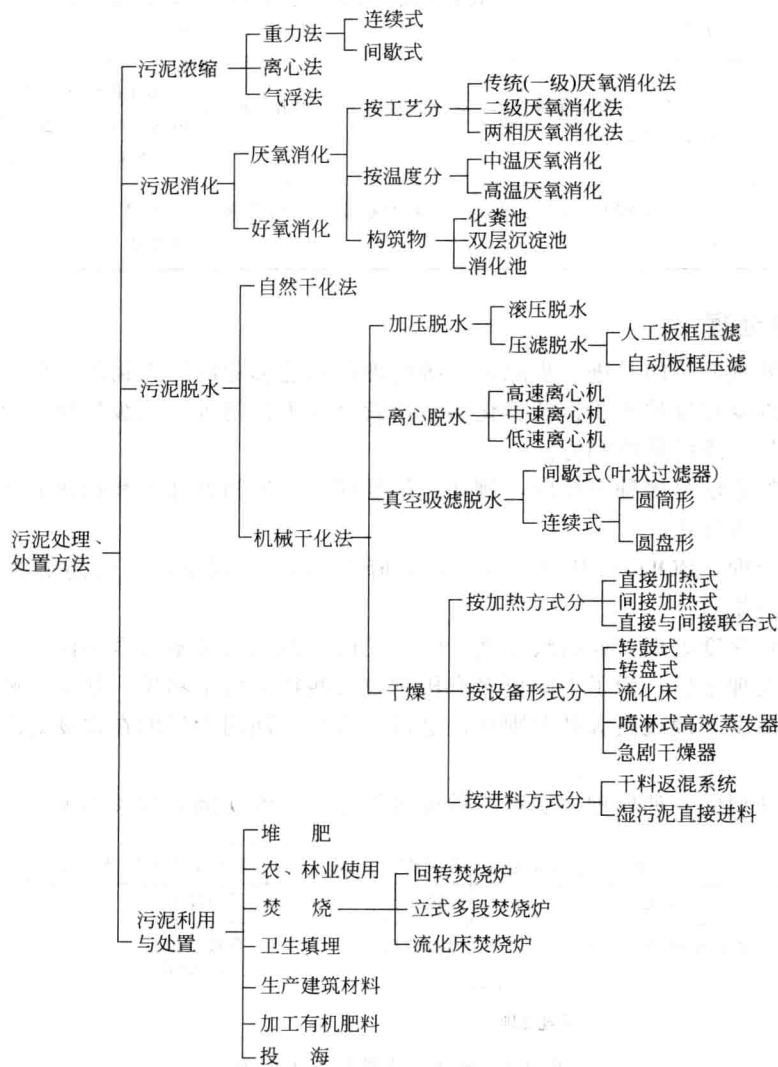


图 1-8 污泥处理、处置方法的分类与设施

1.4 城镇污水处理厂的工艺流程

城镇污水中的污染物质是各种各样的，用单一处理方法很难把所有污染物全部去除，往往需要用数种方法组成的处理系统或流程，才能达到要求的处理程度。

城镇污水处理厂是对收集到的污水及其污泥进行处理的工厂，包括污水处理系统和污泥处理系统两大部分，前者应是污水处理厂的主体。污水处理厂的处理工艺是指对污水处理所采用的一系列处理单元的组合。处理工艺选择的主要依据是原水水质、处理程度、处理厂规模以及其他条件。

污水处理厂是消除污染、为民造福的特殊工厂。无害化城镇污水处理厂的典型工艺流程如图 1-9 所示。该流程是由完整的二级处理系统和污泥处理系统组成的。

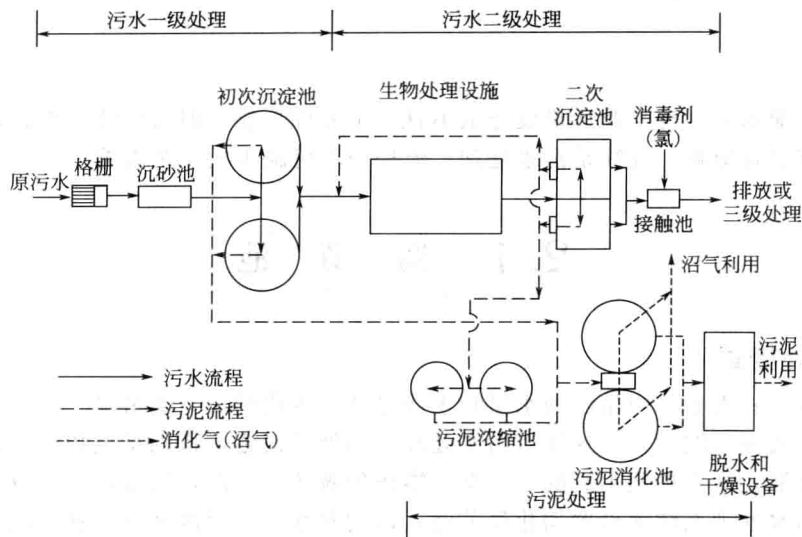


图 1-9 无害化城镇污水处理厂的典型流程

在一般城镇污水的三级处理体制中，一级是预处理，二级是主体，三级是精制。在各种污水处理方法中，目前生物处理方法仍是整个城镇污水处理的主流。这是因为，从城镇污水处理的发展上看，一级处理技术最老，已相对定型。三级处理虽然处于发展阶段，但所用技术费用较高，只有生物法这一部分，近百年来始终发展变化不止，至今仍方兴未艾。但应当指出，随着城镇污水处理厂出水排放标准达到一级 A 标准要求的日益增多，三级处理也势在必行。另外，值得注意的是活性污泥数学模型以及数字化技术的发展应用，将引起污水处理工艺设计方法的重大变革。因为它可使更多的有关因素参数包容在内，使工艺设计更加科学更加符合客观实际。计算机自控技术的引入和应用，将使污水处理工艺设施的处理功能得到更好的发挥，并使污水处理厂获得更高的运行和处理效率。

污水处理的工艺流程由若干功能不同的单元处理设施（构筑物、设备、装置等）和输配水联络管渠所组成。随着污水处理技术的发展，一方面同一功能处理设施的类型在不断增多，另一方面，同一设施的处理功能有的也在扩展。在污水处理厂的工艺流程及构筑物类型确定后，污水处理工艺计算任务主要是确定构筑物（设备）及管渠的几何尺寸和数量，控制、检测的部位和方法，以及附属装置、材料及药品等的规格和数量，从而为处理厂的布置、设计等提供依据。

第2章

附属处理构筑物

调节池、配水井（池）及计量设施虽不具污水处理功能，但对后续污水处理工艺设施的运行效能具有重要影响，往往是污水处理厂流程中不可缺少的工艺设施。

2.1 调 节 池

2.1.1 设计概述

城镇污水在一天 24h 内排出的水量和水质是波动变化的。一般情况下，中小城市（或生活服务区）比大城市波动大。这样对污水处理厂的处理设施，特别是生物处理设施或生化反应系统处理功能正常发挥是不利的，甚至可能遭到破坏。因此，当进厂污水流量及水质波动较大时应在污水处理系统前设置均化调节池，以均和水质、存盈补缺。就城镇污水而言，水质的变化相对较小，水量的波动相对较大。本部分主要对水量调节进行讨论。

（1）调节池类型。调节池在污水处理工艺流程中的最佳位置，应依每个处理系统的具体情况而定。某些情况下，调节池可设于一级处理之后、生物处理之前，这样可减少调节池中的浮渣和污泥。如把调节池设于初沉池之前，设计中则应考虑足够的混合设备，以防止固体沉淀和厌氧状态的出现。

调节池的位置分在线和离线两种情况。在线调节如图 2-1(a) 所示，全部流量均通过调节池；离线调节如图 2-1(b) 所示，只有超过平均流量的那部分流量才进入调节池。

根据污水处理厂进水量的变化和污水处理工艺的不同，水量调节池可分为两种形式：一是进水量是变化的，处理系统是连续均匀运行的（指进入处理系统的污水量）；二是进水量是连续的，处理系统是间歇运行的（如单组的 SBR 反应池）。

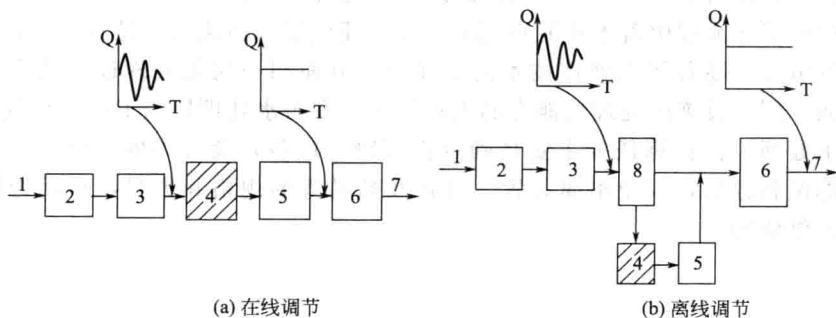


图 2-1 采用调节池的污水处理工艺流程

1—原水；2—格栅；3—沉砂池；4—调节池；5—提升泵房及流量控制；
6—污水处理构筑物；7—出水；8—溢流井