

废水生物处理的 运行与管理

The Operation and Management
of Biological Wastewater Treatment

(第二版) Second Edition

徐亚同 谢冰 编著



 中国轻工业出版社

本教材获华东师范大学研究生重点教材
建设基金资助

废水生物处理 的运行与管理

徐亚同 谢冰 编著

(第二版)

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

废水生物处理的运行与管理 (第二版) /徐亚同, 谢冰编著.

北京: 中国轻工业出版社, 2009. 1

ISBN 978-7-5019-6673-8

I. 废… II. ①徐…②谢… III. 废水处理-生物处理
IV. X703. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 161808 号

内 容 简 介

作者结合长期废水处理的研究和实践, 对废水生物处理的基本原理和工艺进行了阐述, 重点介绍了各类废水生物处理系统的观察评价和运行管理方法, 并新推出运行管理的专家决策系统, 为广大读者提供在废水处理运行和管理方面实用的日常运行管理经验和异常问题防治对策。书中有大量的图表供阅读时参考。

本书内容简明扼要, 通俗易懂, 可供从事废水处理的管理和操作人员培训和学习, 还可供环境科学与工程, 市政工程及生态工程等废水处理领域的师生和科技设计人员参考。

责任编辑: 林 媛 责任终审: 唐是雯 封面设计: 灵思舞意·刘微
版式设计: 王超男 责任校对: 吴大鹏 责任监印: 胡 兵 马金路

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 河北省高碑店市鑫昊印刷有限责任公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2009 年 1 月第 2 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 13.5

字 数: 300 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-6673-8/X·035 定价: 30.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119845 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

80305K4X201ZBW

第二版前言

《废水生物处理的运行与管理》第一版自 1988 年出版以来,除在城镇污水处理厂及石油化工、纺织印染、食品制药、造纸皮革等工业污水处理厂、处理站的现场运行管理和操作人员广泛使用外,还广为科研设计院所的工程技术人员所采用,读者反映较好。近年来随着我国经济飞速增长,国家环保建设蓬勃发展,以及国外先进技术和设备的引进消化,我国的废水生物处理技术取得了前所未有的发展,国家和许多地方也根据环境质量要求的提高,与时俱进颁布了新的规范和排放标准,在广度和深度上拓展了废水处理运行管理的新内容和要求。为适应新形势下废水处理系统的变化和发展趋势,根据我国废水处理领域的实际情况和现有的水平,作者在第一版的基础上,对全书作了较大的调整和修订,删除陈旧的内容,补充了新的技术和研究成果,编著出版该书的第二版。

第二版《废水生物处理的运行与管理》对书的体系和结构进行调整,章节由原来的 10 章扩增为 13 章,增加了污泥处理和废水处理生产管理和维护管理等章节,加强了全书的协调性和整体性;同时在传统的废水生物处理技术如活性污泥法、生物膜法和生物脱氮除磷中增加了处理的新技术、新进展,其他章节也分别增补和更新了部分资料和插图,并新推出运行管理的专家决策系统。第二版力求保持原书简明扼要,通俗易懂的特点,经调整和增补又使本书内容更加丰富和新颖,更适合当今废水生物处理实际运行管理的需要,相信能为读者提供更加全面和实用的管理经验和异常问题处理对策的工具。

第二版所增补和修订的内容主要来自作者废水生物处理领域的长期实践及近年来出版的专著和教材:《废水中氮磷的处理》(徐亚同编著);《废水生物处理》(徐亚同、史家樑、张大鹏编著);《废水生物处理的运行管理和异常对策》(徐亚同、黄民生编著);《污染控制微生物工程》(徐亚同、史家樑、张明编著);《废水处理工》(赵庆祥、徐亚同主编,国家职业资格培训教材);《废水生物处理的原理和方法》(谢冰、徐亚同编著)等。

本书大部分章节的修订由徐亚同完成,谢冰完成第 12 和 13 章编写,并对 2、4、5、8 等部分章节内容进行了补充和完善。全书由作者共同进行了统稿和整理;该书的编写过程中除得到以上专著、教材编写人员的帮助外,还由徐孝民和朱优琴制作了污水处理厂运行管理专家决策系统的软件,吕宝一帮助部分章节文字的输入,在此一并表示感谢。

本书内容涉及面广,受作者水平限制,错漏和不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者
2008.11

目 录

1 绪论	1
1.1 废水处理的规划和目标	1
1.1.1 环境目标和处理目标	1
1.1.2 发展规划	1
1.2 废水处理人员的业务要求	2
1.2.1 熟练掌握本职业务	2
1.2.2 遵守规章制度	2
1.3 设备的维护及保养	3
1.4 节能降耗	3
1.5 废水处理的方法和系统	4
1.5.1 污染控制途径	4
1.5.2 废水处理方法	5
1.5.3 废水处理工艺系统	6
2 废水的性质和水样采集	7
2.1 废水的类型	7
2.1.1 工业废水	7
2.1.2 生活污水	8
2.1.3 雨水	8
2.2 废水的性质和水质指标	8
2.2.1 废水的物理指标	8
2.2.2 废水的化学指标	9
2.2.3 废水的生物学指标	10
2.3 废水的危害	10
2.3.1 水污染对人体健康的影响	10
2.3.2 废水对环境的影响	11
2.3.3 废水处理的职业卫生	11
2.4 水样的采集和保存	11
2.4.1 水样的采集	11
2.4.2 水样的保存	13
3 预处理和沉淀池	15
3.1 集水池	15
3.2 格栅井	15
3.3 沉砂池	16
3.4 初沉池	16
3.4.1 初沉污泥的性质	16
3.4.2 初沉池的作用	17

3.4.3	初沉池对污染物的去除	18
3.4.4	影响初沉池运行的因素	18
3.4.5	初沉池的日常管理及异常问题解决对策	18
3.5	二沉池	21
3.5.1	二沉污泥的性质	21
3.5.2	二沉池的作用	21
3.5.3	二沉池的日常运行管理	21
3.5.4	二沉池异常问题及其解决对策	22
4	废水生物处理中的微生物类群和影响运行的主要因素	24
4.1	废水生物处理系统中的主要微生物类群	24
4.1.1	废水生物处理系统中的细菌	24
4.1.2	废水生物处理系统中的微型动物	30
4.1.3	废水生物处理系统中的真菌	35
4.1.4	废水生物处理系统中的藻类	36
4.2	影响废水生物处理的主要因素	37
4.2.1	温度	37
4.2.2	酸碱度	38
4.2.3	溶解氧	39
4.2.4	营养物质	40
4.2.5	有毒物质	41
4.2.6	氧化还原电位	43
5	活性污泥法及其运行管理	44
5.1	活性污泥法的种类及工艺特点	44
5.1.1	普通活性污泥法	44
5.1.2	阶段曝气法	45
5.1.3	渐减曝气法	45
5.1.4	吸附再生活性污泥法	46
5.1.5	完全混合活性污泥法	46
5.1.6	序批式活性污泥法	47
5.1.7	生物吸附氧化法 (AB法)	49
5.1.8	氧化沟	50
5.1.9	膜生物反应器 (MBR)	50
5.1.10	投料式活性污泥法	51
5.1.11	好氧与兼氧活性污泥生物处理技术	52
5.1.12	活性污泥法的设计及运行参数	52
5.2	活性污泥的培养和驯化	53
5.2.1	培菌前的准备工作	53
5.2.2	培菌方法	53
5.2.3	培菌过程中生物相的演替	54
5.2.4	驯化	54
5.3	活性污泥生化处理的运行管理	55
5.3.1	维持曝气池合适的溶解氧	55

5.3.2	保持匀质匀量地进水及合适的营养	57
5.3.3	改善污泥的质量	59
6	生物膜法及其运行管理	61
6.1	生物膜法的种类及工艺特点	62
6.1.1	生物滤池	62
6.1.2	塔式生物滤池	62
6.1.3	曝气生物滤池	64
6.1.4	生物转盘	66
6.1.5	接触氧化法	67
6.1.6	生物流化床	70
6.1.7	好氧与兼氧生物膜生物处理技术	71
6.2	挂膜	71
6.3	生物膜法处理系统微生物的特点及运行管理	72
6.3.1	生物膜系统微生物的特点	72
6.3.2	判断生物膜功能的指标性生物	73
6.3.3	生物膜系统运行中应特别注意的问题	74
6.4	生物滤池的运行管理及异常对策	76
6.4.1	影响生物滤池处理效果的因素	76
6.4.2	生物滤池的运行及管理	76
6.5	生物转盘的运行管理及异常对策	80
6.5.1	生物转盘的日常运行及管理	80
6.5.2	异常问题及其解决对策	81
6.6	生物接触氧化与流化床的运行管理及异常对策	83
6.6.1	填料的选择	83
6.6.2	防止生物膜过厚和结球	83
6.6.3	及时排出过多的积泥	84
6.6.4	二沉池的运行管理	84
7	厌氧生物法及其运行管理	86
7.1	厌氧生物法的工艺流程和特点	86
7.1.1	化粪池	86
7.1.2	厌氧生物滤池	86
7.1.3	厌氧接触法	87
7.1.4	升流式厌氧污泥床反应器(UASB)	88
7.1.5	分段厌氧消化法(两相厌氧消化法)	88
7.1.6	厌氧流化床、膨胀床法	89
7.1.7	序批式厌氧活性污泥法	89
7.1.8	厌氧生物法的特点	90
7.2	工业废水的厌氧生物降解性能	91
7.3	厌氧生物处理的运行管理	92
7.3.1	日常运行的管理方法	92
7.3.2	厌氧生物处理装置的启动	94
7.4	运行异常时的对策	96

7.4.1	产气量下降	96
7.4.2	上清液水质恶化	96
7.4.3	气泡异常	96
7.4.4	丝状菌膨胀	97
7.4.5	结垢问题	98
7.4.6	产生泡沫	98
8	废水生物处理系统运行状况的评价和调控	99
8.1	废水生物处理系统的观察和评述	99
8.1.1	巡视	99
8.1.2	污泥性状	100
8.1.3	活性污泥生物相的观察及其对运行状况的指标作用	103
8.1.4	水质的化学测定及其对运行的指导意义	105
8.2	废水生化处理系统的运行调节和控制	108
8.2.1	SV法	108
8.2.2	MLSS法	108
8.2.3	F/M法	108
8.2.4	MCRT法	109
8.2.5	调节回流污泥量	110
8.3	废水生物处理运行异常问题及解决对策	111
8.3.1	丝状细菌引发污泥膨胀和泡沫问题	111
8.3.2	非丝状菌污泥膨胀	115
8.3.3	活性污泥异常问题及解决对策	115
8.3.4	水质测定中异常现象及解决对策	117
8.3.5	工业废水处理中生产不正常时的运行对策	117
9	稳定塘及运行管理	119
9.1	稳定塘的历史及其特点	119
9.2	稳定塘的类型	119
9.2.1	好氧塘	119
9.2.2	兼性塘	119
9.2.3	厌氧塘	120
9.2.4	曝气塘	120
9.2.5	精制塘	120
9.2.6	综合生物塘	120
9.3	稳定塘净化废水的原理	121
9.4	稳定塘的运行管理	121
9.4.1	运行参数	121
9.4.2	池形	122
9.4.3	混合条件	122
9.4.4	污泥的沉积	122
9.4.5	好氧塘和兼性塘的运行	123
9.4.6	厌氧塘的运行	123
9.4.7	曝气塘的运行	123

9.4.8	精制塘的运行	124
9.4.9	排水的变更策略	124
9.4.10	投产	124
9.4.11	日常管理	124
9.4.12	运行数据的测定	125
9.4.13	安全	125
9.5	稳定塘的异常问题及其对策	125
9.5.1	去除率低或出水差的原因	125
9.5.2	对环境污染的原因	126
9.5.3	对构筑物的损害原因	126
9.5.4	超负荷的解决办法	126
9.5.5	低温	126
9.5.6	结冰	127
9.5.7	毒物	127
9.5.8	营养不足	127
9.5.9	短流	127
9.5.10	池容的减少	127
9.5.11	光的透过性	127
9.5.12	气味	127
9.5.13	泡沫和飞沫	128
9.5.14	昆虫滋生	128
9.5.15	地下水污染	128
9.5.16	堤岸侵蚀	128
9.5.17	控制野生动物的繁衍	129
10	土地处理法及运行管理	130
10.1	土地净化污水的原理	130
10.2	土地处理污水的方法	131
10.2.1	灌溉法	131
10.2.2	渗滤法	131
10.2.3	漫流法	132
10.2.4	毛管净化法	133
10.2.5	人工湿地	133
10.3	应用实例	138
10.3.1	净化城市污水	138
10.3.2	毛管净化法处理乡镇污水	138
10.3.3	快速渗滤法深度处理污水厂的二级出水	139
10.3.4	污泥的土地处理	140
10.4	土地处理场的运行及管理	141
10.4.1	污水土地处理系统的选择	141
10.4.2	负荷率	141
10.4.3	灌水方式	141
10.4.4	预处理	141

10.4.5	环境卫生	141
10.4.6	植被选择	142
11	生物脱氮除磷及其运行管理	143
11.1	生物脱氮	143
11.1.1	水体的氮污染及其危害	143
11.1.2	生物脱氮的原理	144
11.1.3	生物脱氮系统的基本工艺流程	148
11.1.4	生物脱氮系统的运行管理	151
11.2	生物除磷	154
11.2.1	生物除磷的原理	154
11.2.2	生物除磷系统的基本工艺流程	155
11.2.3	生物除磷系统的运行管理	161
11.3	废水生物脱氮除磷新进展	164
11.3.1	厌氧氨氧化	164
11.3.2	短程硝化反硝化	164
11.3.3	同时硝化反硝化	165
11.3.4	反硝化除磷	166
12	污泥的处理和处置	168
12.1	废水处理的污泥问题	168
12.2	污泥的类型和性质	168
12.2.1	污泥类型	168
12.2.2	污泥性质	169
12.2.3	污泥的流动特征与输送	170
12.3	污泥的浓缩	170
12.3.1	污泥的重力浓缩	170
12.3.2	污泥的气浮浓缩	171
12.3.3	污泥的离心浓缩	172
12.4	污泥的调理	172
12.4.1	加药调理法	172
12.4.2	淘洗调理法	173
12.4.3	热处理调理法	174
12.4.4	冷冻调理法	174
12.5	污泥的干化与脱水	174
12.5.1	污泥的自然干化	175
12.5.2	污泥脱水	176
12.5.3	污泥的烘干	178
12.6	污泥的稳定	179
12.6.1	污泥的化学稳定	179
12.6.2	污泥的生物法稳定	180
12.7	污泥的资源化利用与最终处置	181
12.7.1	有机污泥的农林牧副渔综合利用	181
12.7.2	污泥的建材利用	182

12.7.3 污泥的最终处置	182
13 废水处理厂的生产管理与维护管理	183
13.1 生产管理制度	183
13.1.1 进水泵房和集水井管理制度	183
13.1.2 沉砂池管理制度	183
13.1.3 生化反应池管理制度	184
13.1.4 污水池管理安全操作制度	184
13.1.5 污泥处理系统管理制度	184
13.1.6 鼓风机车间管理制度	185
13.2 运行巡视制度	185
13.2.1 进水区运行状况巡视	185
13.2.2 污泥浓缩脱水区运行状况巡视	186
13.2.3 污泥干化焚烧巡视	187
13.2.4 出水区运行状况巡视	188
13.2.5 鼓风机房运行状况巡视	188
13.3 主要设备巡视和维护	189
13.3.1 进水区设备	189
13.3.2 主体反应池及鼓风机房设备	190
13.3.3 出水区设备	191
13.4 废水处理厂运行管理专家系统	192
13.4.1 国内废水生物处理运行管理现状	192
13.4.2 专家系统软件介绍	192
参考文献	201

1 绪论

废水生物处理是 19 世纪末出现的治理污水的技术，发展至今已成为世界各国处理城市生活污水和工业废水的主要手段。我国随着经济的快速发展，排放的废水量也呈快速增长，给水域生态环境带来巨大的负面影响，对此，国家已把“节能减排”作为我国可持续发展的战略任务。近年来，各地纷纷新建大量的废水处理厂，对已建的废水处理厂，也逐步根据各地的环境容量许可状况，提出了更为严格的排放标准。

对从事废水处理领域的的操作管理人员来说，废水处理系统高效低耗地长期稳定运行是其追求的首要目标。目前国内已有上万座污水生物处理厂（站）投入运行。调查数据显示，运行情况良莠不齐，存在的问题主要有：原设计工艺不当，投入运行后水质水量与原设计指标有较大出入；操作过程中设备出现故障未能及时修复；运行过程中出现异常问题未予以妥善解决等。因此有必要从提高废水处理运行和管理水平入手，向操作管理人员进行废水处理运行和管理方面实用技术的知识培训，提高操作管理水平，为废水处理系统的稳定达标运行提供有力保障。

1.1 废水处理的规划和目标

1.1.1 环境目标和处理目标

污水处理厂水质处理的最终目标同该厂所在地区整体的环境目标密切相关。就目前的技术水平而言，可使废水净化至所要求的任何程度，但净化要求每提高一步意味着可能要采取另一种昂贵得多的净化方法。因此这一环境目标必须同我们的经济能力相适应。操作管理人员在地区的环境整体目标确定后应制订为达到这一环境目标所要求的处理目标，同时寻找能达到该处理目标的适合于本地区实际情况（如占地、人力、财力等）、又是最为经济的治理工艺的方法，并加以实施。对新建项目，应对建设项目进行环境影响评价，并在报告书中提出该建设项目的环境目标和与之相应的处理目标。

随着地区条件的变化，如经济的不断发展，用于环保的经费相应增加以及人们对环境质量的要求进一步提高，还可不断调整或提高这一环境的总目标，并相应地提高自己的治理目标。

1.1.2 发展规划

随着工农业生产的发展、城市人口的增加、生产工艺及生活方式的改变，被处理废水的水量、水质也不断在变化，污水处理厂的管理人员必须对这一变化有一个清醒的估计，制订出本厂近期目标及长远的发展规划，例如确定现阶段的处理要求及目标，编制运行的预算（日常运行费用）、根据处理水量的增长及水质的变化制订基建计划并进行必要的准备。

1.2 废水处理人员的业务要求

在废水处理的工艺确定并设计建成后，处理系统即可投入生产运行。废水处理系统操作管理人员的责任是充分发挥各种处理方法的优点，根据设计要求进行科学的管理，在情况发生变化时充分利用各种工艺的特性进行适当的调整，及时发现运行中的异常问题并加以克服，使进入处理系统的污染物能稳定、高效地得以净化，同时使运行费用（人力、材料和电耗等）维持在容许的范围内，并尽可能降低，以达到最佳的经济效益，环境效益和社会效益。

1.2.1 熟练掌握本职业务

现行的废水处理系统往往涉及到物理、化学及生物学的处理机制，使用许多大型的机械、设备及自动控制装置，并大量运用物理、化学和生物学的测试手段，因此每个运行管理人员除了要具有一定的文化程度外，在物理、化学及微生物学知识方面应具有更高的要求，此外还应懂得一些机械及电的基本知识。可根据操作人员的实际状况及特点进行职业培训，使操作人员和技术上进一步提高，同时树立热爱环保事业的思想。

污水处理厂中不论哪一个岗位的工人都应熟知本厂处理废水的水质特性；本厂处理系统的整个工艺流程；系统运行及处理的原理；每个处理步骤的作用；该步骤在整个系统中的地位和作用；各部分如何相互配合以达到协调的运行并发挥每一部分最大的效益。对本岗位应熟知运行操作的具体步骤，测定并综合分析运行数据，制定为完成预定目标所需作出的变化或改进措施，及时发现运行中的异常现象，分析原因并予以处置，熟知对事故采取的应急措施等。

1.2.2 遵守规章制度

为了维持处理系统正常而稳定的运行，必须制订出一系列必要的制度并共同遵守之。

1.2.2.1 岗位责任制

对每个工种皆应制订专门的职责范围及操作规程，共同的职责有：

- (1) 维持设备正常的运行，在重要设备旁边应挂有操作规程；
- (2) 做好当班记录，包括当班测试数据、操作要点及措施、异常情况及其处置等；
- (3) 同时将这些原始记录归档保存，以作为指导日常运行管理及发生异常时改进的依据；
- (4) 编制本部门预算，包括仪器、药品及设备的备件等；
- (5) 保障安全并提供舒适的工作条件；
- (6) 做好交接班，为下一班管理人员介绍情况，若发现异常苗子及隐患需强调指出，以进一步重点监视、杜绝事故。

1.2.2.2 安全制度

安全是正常生产的根本保证，必须予以高度重视。

- (1) 安全用品与设备。为了有效地保护人员不致发生事故，应采取下列措施：
 - ① 劳保服装和设备：应用适当的劳保服装和设备可减少或避免操作时可能发生的危

害，如防氯的防毒面罩、护目镜、防护面罩或防护罩、橡皮手套、护膝橡皮围裙、手套、安全帽、长筒胶皮靴、安全带和安全绳等。

② 在池、沟、坑、楼梯、井和其他易发生危险的构筑物及动力设备旁设置围栏、安装扶手和防滑垫等防护装置；

③ 配备合适的照明设备，以保障夜间安全操作；

④ 设置必要的急救设备。

(2) 危险药剂管理。充分考虑到各种危险性和腐蚀性化学药剂的物理化学特性，仔细挑选用于这些危险药剂的贮存、计量、输送等的容器器材。危险药剂应贮存于专门的场地，贮存处附近应设置冲洗喷淋器和安全淋浴器。容纳或运输腐蚀性、危险性药剂的所有管道应加区别标记，也可以用颜色编码，以予识别，如污泥管线——棕色、饮用水管线——绿色、加氯管线——黄色、压缩空气管线——蓝色、污水管线——灰色、沼气管线——橙色。

(3) 报警装置和警告标志。危险药剂压缩排放线路发生故障时应有自动关泵设备和报警音响设备。在易滑区、低水头空隙区、露天设备检查井或池、危险药剂贮存区、易燃物贮存区、有毒有害气体产生与聚集区等设置相应的警告标志。

(4) 安全生产检查制度。定期进行安全生产的检查，查隐患、查措施、查落实。主管安全生产部门要巡回检查，深入现场督促、检查、制止违章操作。应该建立生产班组安全自查制度，由班组长会同安全员对全体成员、设施进行安全自查，查出的违章、隐患，责令有关责任人限期纠正或整改。自查内容包括班组成员劳动纪律的遵守，劳动用品的穿戴，安全操作的遵守，对包括设备日常保养在内的有关安全标准规章制度的遵守和执行。生产设备设施（包括电气、仪表、风机、格栅、污泥脱水机等）环境的不安全隐患。对查出的事故隐患必须严肃对待，及时整改，不得以任何理由拖延，马虎从事，否则必须按照有关规定从严处罚，应将事故的苗子消灭在萌芽状态，防患于未然。

1.2.2.3 考核及奖惩制度

应定期对操作管理人员进行考核并将业绩载入个人的技术档案，以供升等级时参照。对有突出成绩者，如及时消除隐患或长期安全稳定运行，符合预定指标者应予以适当的奖励。

1.3 设备的维护及保养

设备的损坏往往会导致运行的失败。对处理系统的设备需定期检查、保养及维修，操作人员一般应有 1/3 以上工时用于维护保养。例如即使未损坏的格栅、齿轮箱、曝气翼轮等耐用设备亦需定期停机彻底检修，各类泵需定期拆卸清洗，轴承应定期检查加油。主要的设备应设专卡记录产地、价格、运行状况、维修次数、保养人等。所有设备应有足够的零配件。对寒冷地区冬季污水处理时，尤其需要注意室外管道、闸门、水泵等设备的防冻保温工作。具体的要求将在各章分别述及。

1.4 节能降耗

根据“谁污染，谁治理”的原则，污染治理责任制已经落实到城镇和企业单位的目标

管理中,但废水处理成本高是造成处理设施运行率低的主要原因之一,因此在成本核算的基础上寻求降低成本的对策是废水处理设施正常运转的根本保证。

导致废水处理成本高昂的主要原因多种多样,如废水处理规模、废水处理系统设计不合理、废水处理设施先天不足(质量差、可操作性差)、废水设施管理不善、运行费太高等。废水处理系统设计不合理和处理设施先天不足可极大地妨碍降低成本工作的开展,而废水处理设施管理不善主要是环保意识不强和操作人员技术水平不高造成的。为了避免因为成本高导致处理设施停止运行或出水不达标排放的问题,成本核算需要领导重视,更要靠排污单位的经济、环保和技术人员相互配合、共同解决,在分析、找出处理成本高昂的基础上寻求降低处理成本的各种对策。

废水处理的运行成本包括折旧费、大修费、人员工资、材料费、电费和杂支费等。不少工业废水处理站运行过程中药剂和材料浪费现象比较严重,如酸碱量控制不当、絮凝剂投加量任意加大、因操作管理不善导致设施大修频繁,这些因素都导致废水处理成本居高不下。

虽然不同的废水处理工艺系统都可使出水达标,但它们运行成本可能差别很大。如某屠宰废水处理站将处理工艺从单纯的好氧法处理改造为厌氧—缺氧—好氧法,极大地降低了废水处理成本,电耗降低,同时产生的沼气用作企业内部燃气又可获得一定的经济收益。又如某腈纶厂将生产过程中产生的酸性废液用作铁碳床内电解法预处理的酸度调节剂,有效地降低了废水处理运行成本。

废水生化处理装置中,曝气电耗是运行费用中主要部分。因此,选用氧吸收率和传氧动力效率高的曝气设备(如微孔扩散器)是降低成本的有效途径。

另外,针对化学法处理过程中药剂浪费问题,可以通过加强管理和实行自动控制等措施来解决。而选用变频离心鼓风机、减少各种管道的阻力损失以及回用处理出水作为污泥脱水机滤布清洗水等等都是污水厂节能、降耗的有效措施。

1.5 废水处理的方法和系统

1.5.1 污染控制途径

1.5.1.1 采用清洁生产工艺,减少或消除污水的排放

控制污染物排放量是控制水体污染的最关键问题。根据国内外经验,可有以下措施:

(1) 采用清洁生产工艺,尽量不用水或少用易产生污染的原料及生产工艺。如采用无氰电镀工艺代替有氰电镀工艺,可使废水中不含氰化物;采用无水印染工艺(转移染色)代替有水印染工艺,可从根本上消除印染废水的排放。

(2) 重复用水及循环用水,使废水排放量减至最少。重复用水,根据不同生产工艺对水质的不同要求,将甲工段排出的废水送往乙工段,将乙工段的废水排入丙工段,实现串级使用,一水多用。如碱法造纸中,造纸机废水及炼焦厂的熄焦废水可循环使用。

(3) 有用物质回收和资源化综合利用。尽量使流失在废水中的原料或成品与水分离,既可减少生产成本或增加经济收益,又可降低废水中污染物质的浓度,或减轻污水处理的负担。例如制革废水回收油脂、造纸黑液回收碱、纺织退浆废水回收PVA、电镀废水中

回收重金属等。我们可用豆制品加工中排出的高浓度黄泔水来培养酵母，以获得饲料酵母作为畜禽的饲料添加剂。其他如味精废水、淀粉废水等多已有资源化应用的实例。

1.5.1.2 加强管理，健全污染控制有关法规

生产中的原料或成品，如加以充分利用是有用资源，如泄漏进入环境则造成极大的污染。应健全污染控制的有关法规，采用总量排污控制，加强生产中的管理，防止原材料及成品的跑冒滴漏，这不仅可减少废水处理费用，而且可降低原材料的单耗，必将产生巨大的环境效益和经济效益。

1.5.1.3 增加治理投入，妥善处理废水

经上述清洁生产工艺及通过管理减少排污后，仍会有一部分废水排放，这就需要我们根据废水的性质，采用合理的工艺，妥善加以处理。随着生产的发展，人民生活水平的提高，对环境的要求也愈益提高，我们要从国民经济收益中拿出更多的比例投入到环境保护废水处理之中。此外，还要依靠科技进步，开发出更好、更省的污染治理工艺，以造福子孙后代。对彼此比较靠近的城镇、工业区实施集中处理。

1.5.1.4 合理利用水体的自净能力

所谓水环境容量是指纳污水体通过自身的物理学、化学和生物学作用过程使得水体恢复原有状态的能力，亦即水体的自净能力。从水处理角度看，水体的环境容量是水体所能承受的污染物负荷。水体的环境容量或自净能力及其自净速度与原水体的状态和性质有关，如原有水体的污染程度、接纳的污染物数量和类型、原有水体中生态状况和生物活性以及底泥的作用等。

各种水体都具有一定的环境容量或自净能力。利用水体的自净能力需遵照合理、谨慎的原则。不同大小、流速、使用功能的水体，其自净能力也是不同的。污水经过初级处理后排入大海就是水体自净能力利用的典型例证。同时，通过人工调控可以改变原有水体的自净能力，如上海市苏州河综合调水工程的实施可以提高其对污染物的净化功能。

1.5.2 废水处理方法

废水处理的目的是利用各种方法将污水中所含的污染物质分离出来，或将其转化为无害的物质，从而使污水得到净化。废水处理的方法可分为如下三种。

(1) 物理法。主要是利用物理作用分离废水中呈悬浮状态的污染物质，在处理过程中不改变污染物的化学性质。常用的有采用格栅、筛网、砂滤等方法截留各类漂浮物、悬浮物等；利用沉淀、气浮和离心等方法分离比重与水不同的各类污染物质等。

(2) 化学法。利用化学反应的作用，通过改变污染物的性质降低其危害性或有利于污染物的分离除去。包括向废水中投加各类絮凝剂，使之与水中的污染物起化学反应，生成不溶于水或难溶于水的化合物，析出沉淀，使废水得到净化的化学沉淀法；利用中和作用处理酸性或碱性废水的中和法；利用液氯、臭氧等强氧化剂氧化分解废水中污染物的化学氧化法；利用电解的原理，在阴阳两极分别发生氧化和还原反应，使水质达到净化的电解法等。

(3) 生物法。也称为生物化学法，简称为生化法。生化处理法是处理废水中应用最久、最广和比较有效的一种方法，它是利用自然界中存在的各种微生物，将废水中污染物进行分解和转化，达到净化的目的。污染物经生化法处理后可彻底地消除其对环境的污染

和危害。

依据作用原理，废水处理方法又可分为分离法和转化法两种，其中分离法为物理法，转化包括化学转化和生物转化。在工程应用中，通常将这些处理方法进行组合构成废水处理工艺系统。

1.5.3 废水处理工艺系统

由于废水中的污染物种类繁多，不同的污染物需要应用不同的方法进行处理，而多种废水处理方法组合就构成废水处理工艺系统或工艺流程。

废水处理系统中各种处理方法的选择、相应的处理设备选型和在工艺系统中位置的确定是废水处理系统工艺设计中的重要内容，其决定因素主要是废水性质和处理目标。工艺流程的长短可以间接地反映废水处理的难易程度。

按照处理任务深度的不同，城市污水处理系统分为一级、二级、三级处理三个不同的层次，见图 1-1。

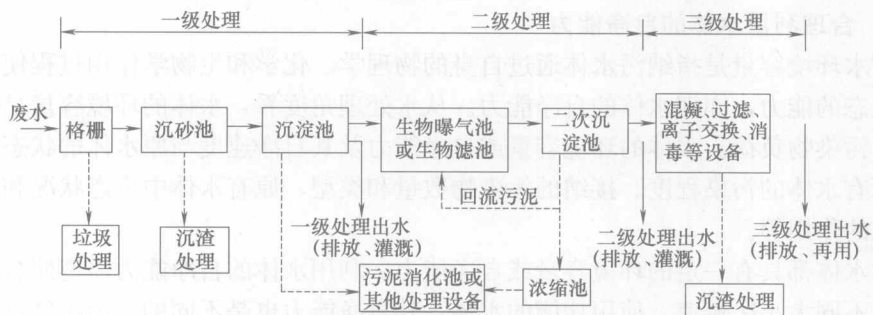


图 1-1 典型的城市污水处理工艺系统

如图 1-1 所示，城市污水的一级处理主要任务是采用物理方法分离去除原污水中漂浮物和悬浮物，使用的主要设备或构筑物有格栅、沉砂池和初沉池，处理过程中从污水中分离出大量栅渣、浮渣、沉砂和以无机成分为主的初沉污泥。

经过一级处理后，城市污水中还含有大量呈胶体态和溶解态的污染物，必须进行二级处理。二级处理以生物法为主体，其核心是曝气池（或生物滤池）和二沉池。

在有特定要求时（如最终出水需要回用生活或生产），则需要进行三级处理。三级处理的主要任务是深度去除水中残留微生物、细小悬浮物、残留有机物（大多为难生物降解）、发色物质和溶解性盐类等。