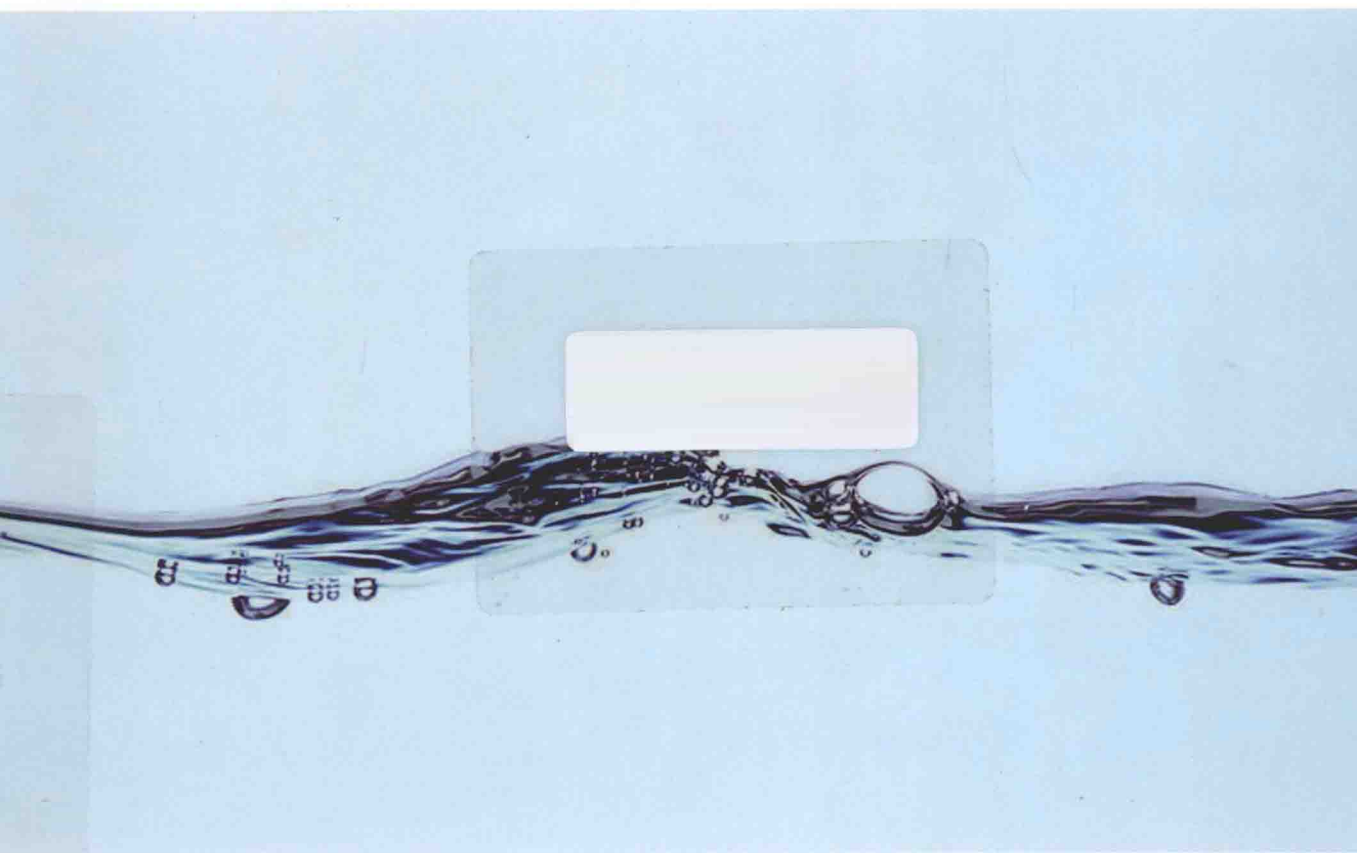


水处理 构筑物构造

SHUICHULI GOUZHUWU GOUZAO

黄天寅 袁 煦 编著



中国建筑工业出版社

水处理构筑物构造

黄天寅 袁 煦 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水处理构筑物构造/黄天寅, 袁煦编著. —北京: 中国
建筑工业出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-112-16207-9

I. ①水… II. ①黄…②袁… III. ①水处理设施-
构造IV. ①TU991. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 304964 号

本书详细介绍了目前各类水处理工艺中常用的构筑物构造, 基本涵盖了城市给
水处理厂和城市污水处理厂内的各类处理构筑物, 提供了大量的设计实图来说明其
构造。

本书的特点是从构筑物设计的基础出发, 综合性、实践性强, 图量大, 能直接
应用于实际工程的施工图设计, 本书可作为给排水科学与工程及环境工程专业的设计
人员的工具书, 也可作为给排水科学与专业和环境工程专业水污染控制方向学生
课程设计和毕业设计的参考书。

* * *

责任编辑: 王美玲

责任设计: 陈 旭

责任校对: 姜小莲 刘梦然

水处理构筑物构造

黄天寅 袁 煦 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京盈盛恒通印刷有限公司印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 14 1/2 字数: 362 千字

2014 年 3 月第一版 2014 年 3 月第一次印刷

定价: 39.00 元

ISBN 978-7-112-16207-9

(24965)

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)



前 言

水是生命之源，是生产生活之要，也是一种特殊商品，采集、生产、加工商品水的水工业在水资源缺乏的背景下正飞速发展，对从事此专业的工程师提出了更高要求。

由于水环境污染以及水资源短缺，传统的给水处理技术与排水处理技术正越来越趋于相互融合。原先用于排水处理的生物方法正被应用于属于给水范畴的水源预处理，而原先用于给水处理物理化学方法也被用于排水范畴的污水回用处理。水处理构筑物构造作为水处理工程的建造技术，自始至终贯穿于水处理工艺设计全过程的每个步骤，水处理构筑物是城市给水排水工程的主体设施，随着水处理理论与技术的不断发展而不断完善。水处理构筑物构造为水处理工艺的实施提供可靠的技术保证。现代化的净水厂或者污水处理厂的设计建造如果没有构造的技术依据，所作的设计只能是纸上的方案，没有实用价值。

本书主要介绍了目前常用的水处理构筑物的基本构造，并提供了大量的设计实图，最重要的特点是综合性强，实践性强，图量大。

本书由苏州科技学院黄天寅和袁煦编著，中国给水排水杂志主编丁堂堂教授主审。各章编写人的具体分工是：第一章黄天寅；第二章黄天寅、梁柱；第三章黄天寅、偶锦文；第四章袁煦、乔鹏；第五章黄天寅、葛俊；第六章黄天寅、徐安安；第七章袁煦、偶锦文；第八章黄天寅、彭杰；第九章袁煦、梁柱；第十章黄天寅、彭杰；第十一章袁煦、葛俊；第十二章黄天寅、徐安安；第十三章袁煦、乔鹏。

限于编写者水平有限，书中错误和不当之处在所难免，欢迎广大同行不吝赐教与批评指正。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 水处理构筑物构造的作用	1
1.2 水处理构筑物原理	1
1.2.1 单元操作与单元过程	1
1.2.2 反应器原理	2
1.3 水处理工艺的选择	3
1.3.1 水处理工艺分类	3
1.3.2 给水处理工艺选择	3
1.3.3 污水处理工艺选择	5
第2章 格栅与沉砂池	9
2.1 格栅概述	9
2.1.1 格栅的分类	9
2.1.2 格栅的主要设备	9
2.2 沉砂池概述	12
2.2.1 平流沉砂池	12
2.2.2 曝气沉砂池	15
2.2.3 旋流沉砂池	18
2.2.4 多尔沉砂池	22
第3章 混凝池	25
3.1 概述	25
3.2 混合	25
3.2.1 水泵混合	25
3.2.2 管式静态混合器	26
3.2.3 扩散混合器	26
3.2.4 机械混合池	27
3.3 絮凝池	28
3.3.1 隔板絮凝池	29

3.3.2 折板絮凝池·····	31
3.3.3 机械絮凝池·····	34
3.3.4 穿孔旋流絮凝池·····	36
3.3.5 网格(栅条)絮凝池·····	38
第4章 沉淀池 ·····	40
4.1 概述·····	40
4.2 沉淀池类型与结构·····	40
4.2.1 平流沉淀池·····	40
4.2.2 竖流沉淀池·····	47
4.2.3 辐流沉淀池·····	48
4.2.4 斜板(管)沉淀池·····	51
第5章 澄清池 ·····	56
5.1 概述·····	56
5.2 澄清池的分类·····	56
5.2.1 机械搅拌澄清池·····	56
5.2.2 水力循环澄清池·····	65
5.2.3 悬浮澄清池·····	69
5.2.4 脉冲澄清池·····	71
第6章 滤池 ·····	77
6.1 概述·····	77
6.2 滤池类型·····	77
6.2.1 普通快滤池·····	77
6.2.2 双阀滤池·····	84
6.2.3 虹吸滤池·····	86
6.2.4 无阀滤池·····	91
6.2.5 移动罩滤池·····	98
6.2.6 V型滤池·····	103
第7章 消毒池 ·····	108
7.1 概述·····	108
7.2 氯消毒·····	108
7.2.1 加氯设备·····	109
7.2.2 加氯间布置·····	111

7.2.3 氯消毒接触池	111
7.3 臭氧消毒	113
7.3.1 臭氧处理系统的安全与防护	114
7.3.2 臭氧消毒设备布置要点	114
7.3.3 尾气处理工艺	114
7.3.4 臭氧消毒接触池	115
7.4 紫外消毒	116
7.4.1 紫外线消毒器	117
7.4.2 紫外消毒池	117
第8章 升流式厌氧污泥床	119
8.1 UASB 概述	119
8.2 UASB 基本原理和结构	119
8.2.1 反应器的池体	120
8.2.2 三相分离器	122
8.2.3 进水分配系统	124
8.2.4 出水系统	126
第9章 序批式活性污泥法	128
9.1 概述	128
9.2 传统 SBR 工艺	128
9.2.1 池体结构	129
9.2.2 曝气系统	131
9.2.3 滗水器	132
9.2.4 排泥设备	135
9.3 MSBR	136
9.3.1 池体结构	136
9.3.2 曝气系统	139
9.4 CASS 工艺	139
9.4.1 池体结构	140
9.4.2 曝气系统	143
9.4.3 排泥设备和污泥回流设备	144
9.4.4 其他设备	144
9.5 UNITANK 工艺	145
9.5.1 池体结构	145
9.5.2 曝气系统	148

第 10 章 氧化沟	149
10.1 概述	149
10.2 氧化沟的类型与结构	150
10.2.1 T 形氧化沟	150
10.2.2 DE 氧化沟	153
10.2.3 奥贝尔氧化沟	157
10.2.4 卡鲁塞尔氧化沟	163
10.2.5 卡鲁塞尔 2000 型氧化沟	167
10.2.6 卡鲁塞尔 3000 型氧化沟	173
10.3 氧化沟的主要设备	174
10.3.1 曝气设备	174
10.3.2 水下推进器	178
第 11 章 厌氧折流板反应器	180
11.1 概述	180
11.2 基本原理及工艺特点	180
11.3 ABR 反应器构造	182
11.4 主要设计要点	184
11.4.1 填料的选择	184
11.4.2 隔室数的选择	185
11.4.3 上下流室宽度比的确定	185
11.4.4 进水管的布置	186
11.4.5 产气收集方式	186
11.4.6 隔室挡板的结构	186
11.4.7 隔室的结构	187
第 12 章 曝气生物滤池	188
12.1 概述	188
12.2 类型	188
12.2.1 降流式曝气生物滤池	189
12.2.2 升流式曝气生物滤池	189
12.3 结构	191
12.3.1 滤池池体	191
12.3.2 滤料	194
12.3.3 承托层	194

12.3.4 布水系统·····	195
12.3.5 布气系统·····	197
12.3.6 反冲洗系统·····	200
12.3.7 出水系统·····	201
12.3.8 管道和自控系统·····	201
第 13 章 污水的自然生物处理 ·····	205
13.1 稳定塘概述 ·····	205
13.2 稳定塘的类型 ·····	205
13.2.1 厌氧塘·····	205
13.2.2 兼性塘·····	206
13.2.3 好氧塘·····	207
13.2.4 曝气塘·····	208
13.3 稳定塘构造 ·····	209
13.3.1 堤坝与塘底·····	210
13.3.2 进水出水系统·····	211
13.3.3 防渗措施·····	212
13.4 人工湿地概述 ·····	213
13.5 人工湿地的类型 ·····	214
13.5.1 表面流人工湿地·····	214
13.5.2 水平流潜流人工湿地·····	215
13.5.3 垂直流人工湿地·····	216
13.6 人工湿地构造 ·····	217
13.6.1 进水系统·····	217
13.6.2 出水系统·····	217
13.6.3 基质层的构成·····	219
13.6.4 水生植物·····	219
13.6.5 隔板和防渗层·····	219
参考文献 ·····	220

第1章 绪 论

1.1 水处理构筑物构造的作用

水处理构筑物构造是一门专门研究水处理构筑物各组成部分的构造原理和构造方法的学科，属于建筑构造的一个分支，主要任务是根据水处理构筑物的使用功能，考虑经济合理的构造方案作为水处理工艺设计中综合解决技术问题及进行施工图设计的依据。

在进行水处理构筑物设计时，不但要解决构筑物内部空间的划分和组合等问题，而且必须考虑在其构造上的可行性。为此，就要研究能否满足水处理构筑物各组成部分的使用功能，在构造设计中综合考虑结构选型、材料的选用、施工的方法、构配件的制造工艺，以及技术经济等问题。

水处理构筑物构造是为水处理工艺的实施提供可靠的技术保证。现代化的净水厂或者污水处理厂的设计建造如果没有构造的技术依据，所做的设计只能是纸上的方案，没有实用价值可言。水处理构筑物构造作为水处理工程的建造技术，自始至终贯穿于水处理工艺设计全过程的每个步骤。在方案设计和初步设计阶段，首先应根据该工程的技术条件及水处理目标等来选择适宜的工艺构造体系，使所设计的水处理工程具有可行性和现实性；在技术设计阶段还要进一步落实设计方案的具体技术问题，并对结构和管道及相关设备安装进行统一规划，协调各部分之间的交叉关系。施工图设计阶段是技术设计的深化，处理局部与整体之间的关系，并为水处理工程的实施提供制作和安装的具体技术条件。

水处理构筑物构造学习的难点是综合性强，实践性强，识图、绘图量大。

1.2 水处理构筑物原理

1.2.1 单元操作与单元过程

化学工程中的单元操作及单元过程的概念引入了水处理工艺，大大提高了水处理行业的理论水平，各类水处理方法之间也有了理论联系，以帮助人们更好地理解与思考各类水处理构筑物的运行原理。在水处理构筑物中不产生化学反应时，称为单元操作，当这种行动产生了化学反应时，则称为单元过程。单元操作往往带有物理变化，但也有不产生物理变化的单元操作。

水处理构筑物的分类可以按照不同的单元操作和单元过程来分，如混合、沉淀、气浮、浓缩、过滤等是一些单元操作，而生物降解、化学沉淀、离子交换、消毒、消化则都

是一些单元过程。

1.2.2 反应器原理

有些水处理过程与化工过程类似,大部分水处理构筑物发源于化工反应器,当然也有一些则是独立发展而来。将化工过程反应器的概念应加以拓展,可以将水处理中进行过程处理的所有构筑物均称为反应器,这不仅包括发生化学反应和生物化学反应的构筑物,也包括发生物理过程的构筑物,如沉淀池、过滤池和污泥浓缩池等。

按反应器内物料的形态可将其分为均相反应器与多相反应器。均相反应器的特点是只在一个相内进行,通常在一种气体或液体内进行。当反应器内必须有两相以上才能进行反应时,则称为多相反应器。曝气池是二相反应器,而升流式厌氧污泥床 UASB 则是三相反应器。

按反应器的操作情况可以分为间歇式反应器和连续式反应器两大类。间歇式反应器是按反应物“一罐一罐地”进行反应的,其特点是进行反应所需的原料一次装入反应器,然后在其中进行反应,经一定的时间后,达到所要求的反应程度便卸除全部反应物料,其中主要是反应产物以及少量未被转化的原料。反应完成卸料后,再进行下一批生产,这是一种完全混合式的反应器。当进料与出料都是连续不断地进行时,这类反应器则称为连续反应器,这是一种稳定流的反应器,它较间歇式反应器具有更高的设备利用率,在容积相同的情况下处理能力更强。连续式反应器又可分为活塞流反应器和恒流搅拌反应器两种截然不同的类型,后者属于完全混合式的反应器。

间歇式反应器是在非稳定的条件下操作,所有物料一次加进去,反应结束以后物料同时放出来,所有物料反应的时间是相同的;反应物浓度随时间而变化,因此化学反应速度也随时间而变化;但是反应器内的成分却永远是均匀的。其典型是目前广泛使用的 SBR 反应器,它的运行方式按进水、曝气、沉淀滗水、排泥、待机多工序在一池完成,省却二沉池和污泥循环,具有投资省、抗负荷冲击强的特点。

活塞流反应器通常用管段构成,因此也称管式反应器,其特征是流体是以列队形式通过反应器,液体元素在流动的方向绝无混合现象。在反应器内,流体以平推流方式流动,是连续流动反应器。在稳态下,反应器内的状态只随轴向位置而变,不随时间而变,时间是管长的函数,反应物的浓度、反应速率沿管长而变化。由于管内或沟内水流在层流状态时较接近于这种理想状态,所以常用管子或者长渠构成这种反应器,平流式沉淀池可以看成是活塞流反应器。

恒流搅拌反应器物料不断进出且连续流动,反应物受到了极好地搅拌,因此反应器内各点的浓度完全均匀,而且不随时间而变化,因此整个反应器内各点的反应速度也完全相同,这是该种反应器的最大优点。利用这样的特点,在工业废水的处理中选择此类反应器,进水会被反应器内的原有纯水迅速均化,有利于提高抗冲击负荷的能力。这种反应器必然要设置搅拌器,当反应物进入后,立即被均匀分散到整个反应器容积内,从反应器连续流出的产物流,其成分必然与反应器内的成分一样。故设计此类反应器很重要一点就是要选择合适功率的搅拌机,并保证反应器构造没有死角。

恒流搅拌反应器串联是将若干个恒流搅拌反应器串联起来,或者在一个塔式或管式的反应器内分若干个级,在级内是充分混合的,级间是不混合的。其优点是既可以使反应过程有一个确定不变的反应速度,又可以分段控制反应,还可以使物料在反应器内的停留时间相对地比较集中。因此,这种反应器综合了活塞流反应器和恒流搅拌反应器二者的优点。

水处理构筑物实质上就是一个反应器,通过反应器理论的指导,有助于确定水处理构筑物的最佳构造形式,确定合理的操作条件。因此,在水处理构筑物的设计中要结合反应器的特点灵活应用。

1.3 水处理工艺的选择

1.3.1 水处理工艺分类

水处理的过程就是根据原水所含有的杂质,通过技术方法改变其组成,以达到目标水质要求的过程。水处理过程可由一个或数个水处理工艺环节组成,按水处理技术原理可将其分为物理法、化学法、物理化学法和生物法。其中水处理物理法可分为调节、离心分离、沉淀等;水处理化学法可分为中和、化学沉淀、氧化与还原等;水处理物理化学法可分为混凝、气浮、吸附、离子交换、膜分离等;水处理生物法可分为好氧生物处理法、厌氧生物处理法等。

在选择处理工艺流程时,除考虑原水和目标水质外,还需重点考虑各处理单元构筑物的形式,两者互为影响和制约。

1.3.2 给水处理工艺选择

给水处理是按照生活饮用或工业使用所要求的水质标准,根据国家的建设方针、水源水质、处理规模 and 用户对水质的要求,通过调查、分析、比较和试验优选,最终确定的给水处理工艺,此工艺必须在技术上可行、经济上合理、运行上安全可靠和便于操作。目前在给水处理工艺中主要采用的单元工艺有:混凝、沉淀、过滤、离子交换、化学氧化、吸附、曝气及生物氧化等,而有时针对原水中不符合目标水质的项目,需要选择多种单元处理工艺进行有机组合,形成一个水处理工艺系统以达到用水水质要求。给水处理的基本方法大致分以下几个方面。

(1) 常规处理工艺

常规处理工艺(生活饮用水的常规处理工艺)以去除水中悬浮物和杀灭致病菌为目的,主要由混凝、沉淀、过滤、消毒四个处理单元组成,我国以地表水为水源的水厂主要采用这种工艺流程,如图 1-1 所示。

原水经投加混凝剂后,使水中悬浮物和胶体脱稳后在絮凝池内形成大颗粒絮凝体,然后经沉淀池进行重力分离,去除大部分的悬浮物、胶体和细菌;剩余难沉淀的颗粒絮体和部分细菌则通过过滤予以进一步降低。依据原水水质和用户对水质要求的差异,上述处理工艺中的构筑物可适当增加或减少。

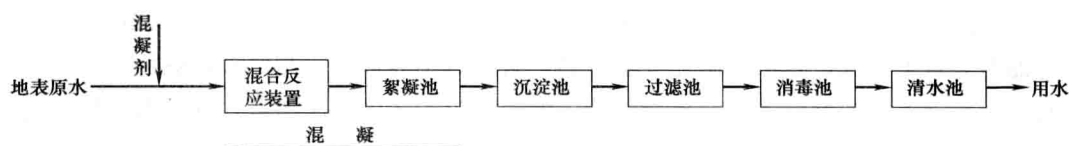


图 1-1 常规给水处理工艺

例如，处理高浊度原水时，常需在混合反应池前设置沉砂池等预处理工艺，如图 1-2 所示；原水浊度很低时，可省去沉淀池而直接进行微絮凝接触过滤；而生活饮用水处理中过滤池是必不可少的。如果工业用水对水质要求不高，则可省去过滤而仅需混凝、沉淀。

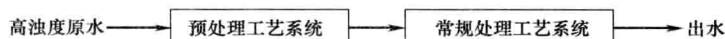


图 1-2 高浊度原水处理工艺

水中剩余的病菌微生物通过投加消毒剂进行消毒，以达到饮用水卫生标准的要求。主要的消毒剂有：氯、漂白粉、二氧化氯及次氯酸等，最常用的是氯消毒法。

(2) 除臭和味

通过常规工艺无法去除原水中的臭和味时，可根据臭和味的来源采取具有针对性的除臭和味的方法。例如由藻类大量繁殖引起的臭和味，或因水污染引起长时间持续性臭味可采用活性炭吸附；对于有机物所带来的味可采用氧化法；对于因硫化氢引起的臭和味可采用曝气法；此外，臭氧、高锰酸钾、二氧化氯等也可以去除水中的臭和味；对于臭和味比较浓时，可采用臭氧与活性炭、高锰酸钾与活性炭联用的方法。除臭除味工艺可参照图 1-3。

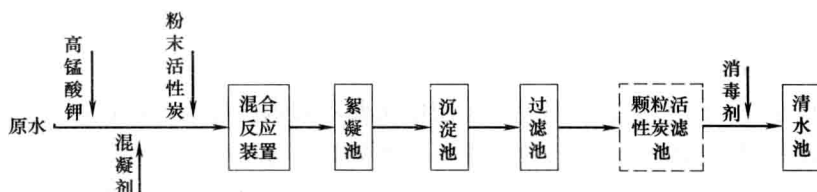


图 1-3 常规工艺+除臭除味工艺

(3) 水中溶解性物质的处理

水中溶解性物质主要包括真溶液状态的离子和分子，如钙、镁离子，锰、铁等，当其含量超过用水水质要求时，需采取处理措施。

遇到原水中铁、锰含量超标时，可在常规工艺前增加自然氧化和接触氧化工艺系统；当水中氟含量超过 1.0mg/L 时，必须采用投入硫酸铝、氯化铝或碱式氯化铝进行沉淀去除，或者利用活性氧化铝等进行吸附交换；当水（尤其地下水）的硬度（钙、镁离子含量）较高时，需要进行软化处理，软化处理的方法主要有离子交换法和药剂软化法。

在实际应用中必须经过试验分析，根据原水水质选择一种或几种处理方法进行组合处理，如图 1-4 所示。

(4) 预处理和深度处理

常规给水处理工艺对于一般不受污染的天然地表水源而言是十分有效的，而对于某些

污染水体，尤其当水中含有溶解性的有毒有害物质时，常规给水处理工艺就难以去除。于是便在常规给水处理的基础上增加了预处理或深度处理。前者设在常规处理之前，后者置于常规处理之后。

预处理的主要方法有：粉末活性炭吸附法（图 1-5）、臭氧（图 1-6）和高锰酸钾氧化法等；常用的构筑物有生物滤池、生物接触氧化池及生物转盘等。这些方法有其各自的优、缺点，除对有机物去除外还兼有去除臭、味和色的作用。

深度处理的主要方法有：颗粒活性炭吸附法、臭氧-颗粒活性炭联用法、生物活性炭法、合成树脂吸附法、光化学氧化法及超声波-紫外线联用法等。

污染水源的饮用水预处理和深度处理目前正处于发展成熟阶段。不同方法的组合应用往往会取得协同作用效果，故近年来水处理技术人员针对不同原水水质和水质处理要求，往往会采用两种以上方法组合应用。

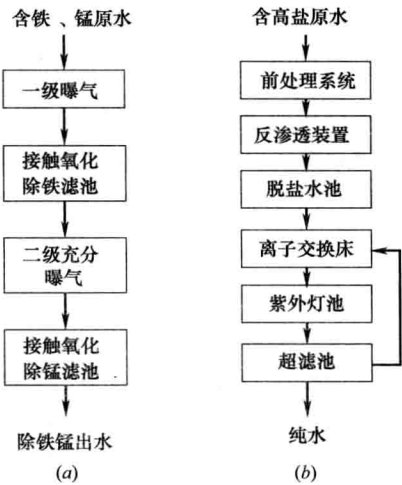


图 1-4 除水中铁、锰和除盐典型处理工艺
(a) 两级曝气两级过滤除铁锰工艺；
(b) 组合除盐工艺

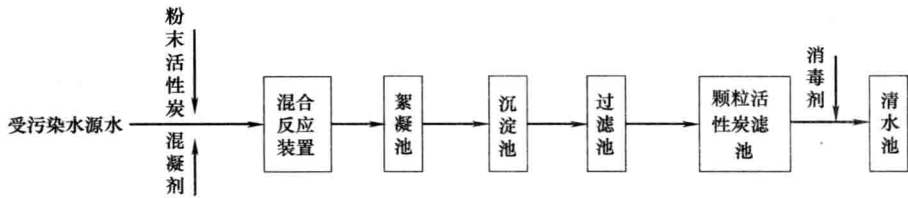


图 1-5 采用活性炭吸附污染水源水处理工艺

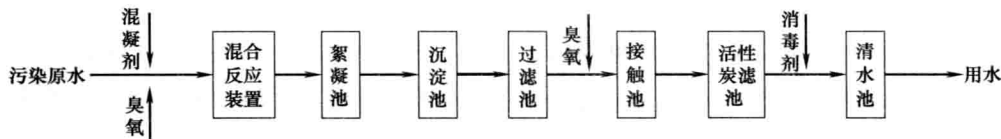


图 1-6 臭氧除污工艺系统图

1.3.3 污水处理工艺选择

污水处理就是采用各种处理单元，将污水中所含的污染物质分离去除、回收利用或将其转化为无害物质，使污水得到净化。污水处理工艺通常根据污水的水质和水量、排放标准及其他社会、经济条件，经过分析和比较来确定，必要时还需进行试验研究。

现代污水处理技术的核心工艺是生化处理，主要利用微生物的代谢作用，使污水中呈溶解、胶体状态的有机污染物转化为稳定的无害物质。按照其中优势菌种对氧气的需求分为好氧化法和厌氧还原法。前者广泛用于处理城市污水及有机性生产污水，其中有活性污泥法和生物膜法两种；后者多用于处理高浓度有机污水与污水处理过程中产生的污泥。

按处理程度可划分为一级、二级和三级处理。一级处理主要去除污水中呈悬浮状态的

固体污染物质, BOD_5 的去除率为 30% 左右, 达不到排放标准, 一般作为二级处理的预处理; 二级处理主要去除污水中呈胶体和溶解状态的有机污染物质, 去除率可达 90% 以上, 使有机污染物达到排放标准; 三级处理是二级处理后, 进一步去除难降解的有机物、磷和氮等能够导致水体富营养化的可溶性无机物等, 三级处理是深度处理的同义词, 但两者又不完全相同, 深度处理则以污水回收、再用为目的, 在一级或二级处理后增加的处理工艺。

污水处理实践证明, 污水中的污染物往往需要采用几种方法组合处理, 才能达到净化的目的与排放标准。

(1) 一级处理

一级处理主要采用物理方法, 通过格栅拦截、沉淀等手段去除废水中大块悬浮物和砂粒等物质, 有时也采用筛网、微滤机和预曝气池, 典型的污水一级处理工艺流程见图 1-7。

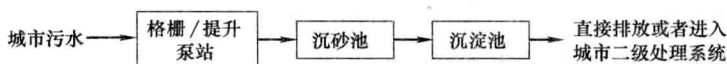


图 1-7 典型污水一级处理工艺

机械格栅是污水处理厂中污水处理的第一道工序, 对后续工序有着举足轻重的作用, 其主要用途是拦截、清除水中粗大的漂浮物, 保护水泵叶轮, 减轻后续工序的处理负荷。实践证明, 格栅选择的是否合适, 直接影响整个水处理设施的运行, 其选用原则是要根据实际情况, 因地制宜地选择适当形式的格栅。

提升泵站往往与格栅合建, 其构造选型通常根据工程造价, 以及泵站规模大小、性质、水文地质条件、地形地貌、施工方案、管理水平、环境性质要求等, 选择适宜的合建式矩形泵站、合建式圆形泵站等。

污水经提升泵站后进入沉砂池, 去除污水中相对密度较大的颗粒。按水流方向的不同可分为平流式沉砂池、竖流式沉砂池、曝气沉砂池和旋流沉砂池四类。其中平流沉砂池沉淀效果好、耐冲击负荷, 但占地大、配水不均匀, 适用于地下水位较高和地质条件较差的地区, 大、中、小型污水处理厂均可采用。竖流沉砂池占地少, 但池深大、对冲击负荷和温度的适应性较差, 适用于中、小型污水处理厂。曝气沉砂池除砂效率较稳定、受流量变化影响小、其沉砂量大, 但池内应考虑设消泡装置。旋流沉砂池占地小、沉砂效果最好, 但气提或泵提排砂, 维护较复杂。

(2) 二级处理

二级处理则主要是生化处理污水法, 通过微生物的作用去除污水中的悬浮物、溶解性有机物以及氮、磷等营养物质, 其流程见图 1-8。在设计城市污水处理方案时, 既要考虑有效去除 BOD_5 , 又要考虑适当去除 N、P, 相对来说处理效果好而且技术成熟的工艺有: 传统活性污泥法、AB 法、SBR、氧化沟和接触氧化法, 此外, 传统厌氧、水解酸化及 UASB 工艺应用也较为广泛。

传统活性污泥法一直是城市污水处理的主要工艺之一, 其处理效果好, 电耗省, 负荷高, 污泥量虽较大, 但对于大规模污水处理厂, 集中建污泥消化池, 所产生的沼气可作为能源回收利用, 至今仍有强大的生命力。

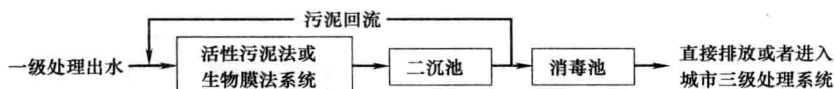


图 1-8 城市污水二级处理工艺

AB 法污水处理工艺一般要求污水水质 BOD_5 在 $250 \sim 300 \text{ mg/L}$ 以上，且能耗较高，因此，对污染物浓度较低的污水处理一般不适用，同时因其产泥量过高的问题目前已经很少采用。

SBR 污水处理技术的核心是 SBR 反应池，其集均化、初沉、生物降解、二沉等功能于一池，无污泥回流系统，适用于间歇排放和流量变化较大的场合，占地面积较小，耐冲击负荷，处理有毒或高浓度有机污水的能力强。

氧化沟一般呈环形沟渠式，介于完全混合与推流之间，有利于活性污泥的适宜生物凝聚作用，并且自动化程度较高，便于管理。适合于大、中型污水处理工程，尤其适宜处理有机物为主的生活、工业污水。

接触氧化法介于生物滤池法和活性污泥法之间，兼有活性污泥法和生物滤池的特点，但无污泥膨胀，适用于中、小型污水处理厂。

而厌氧 UASB 反应系统由于其污泥负荷高、有机物去除率高、污泥产率低以及能耗和运行费用低，一直以来在处理高浓度有机污水，尤其的生化性差的废水中得到青睐，其可以提高废水的可生化性。

二沉池设在生物处理构筑物后面，用于沉淀去除活性污泥或腐殖污泥（指生物膜法脱落的生物膜）。平流沉淀池由于其沉淀效果好、耐冲击负荷和对温度的变化适应性强，多适用于大、中、小型污水处理厂和地下水位较高和地质条件较差的地区；辐流式沉淀池因其运行效果较好、管理简单，多用于大、中型污水处理厂和地下水位较高的地区；而竖流式沉淀池因其池子深度大、对冲击负荷和温度变化的适应性能力较差一般用于处理水量不大的小型污水处理厂。对于斜板（管）沉淀池，由于其沉淀效率高、停留时间短、占地面积小，但耐冲击负荷的能力较差、运行管理成本高等一直没得到广泛应用。

城市污水经二级处理后，水质已经改善，细菌含量也大幅度减少，但细菌的绝对值仍很可观，并存在有病原体的可能，因此在排放水体前，应进行消毒处理。目前用于污水消毒的消毒剂有液氯、臭氧、次氯酸钠、紫外线等。其中臭氧消毒常适用于出水水质较好，排入水体卫生条件要求高的污水处理厂；液氯消毒适用于大、中型污水处理厂，但当其中工业废水过多时，因其会产生致癌物质，不可使用液氯消毒；紫外线消毒仅适用于小型污水处理厂；而次氯酸钠因需要次氯酸钠发生器与投配设备，一般用于中、小型污水处理厂。

典型城市一、二级污水处理工艺流程见图 1-9。对于某种污水究竟采用哪几种处理方法组成工艺系统，要根据污水的水质、水量、回收其中有用物质的可能性、经济性、受纳水体的具体条件，并结合调查研究与经济技术比较后决定，必要时还需进行试验。在流程选择时应注重整体最优，而不只是追求某一环节的最优。

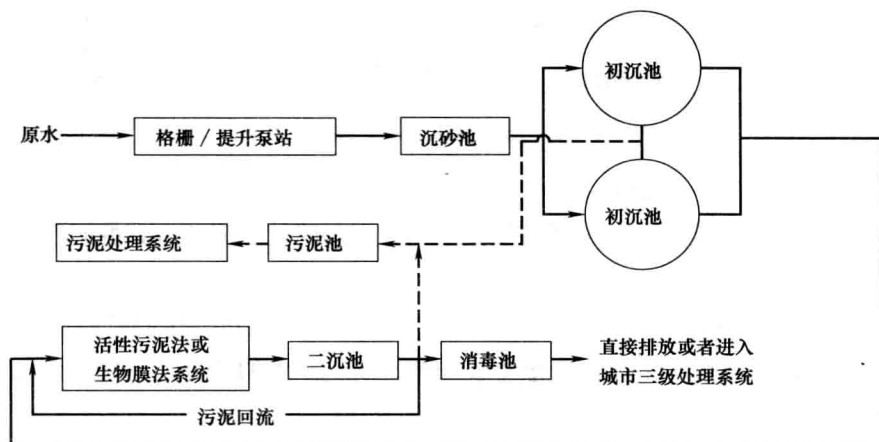


图 1-9 典型城市一、二级污水处理工艺

(3) 深度处理

由于《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918—2002 一级 A 排放标准中严格控制了出水中 SS、COD_{Cr}、BOD₅ 及 TP、氨氮等指标，一般污水处理厂为满足一级 A 排放标准，二级生化处理后的出水考虑增加深度处理工艺。

目前污水处理厂一级 A 达标处理工艺中，常用深度处理工艺主要为混凝（化学除磷）、沉淀（澄清、气浮）、过滤、消毒工艺，其中过滤主要包括 V 形滤池、高效纤维滤池、连续流砂滤池、纤维过滤转盘等工艺。污水深度处理工艺与给水处理工艺有很多通用的地方，但也有其特殊之处，如斜板沉淀池这种沉淀池型的应用在实践中就被证明不适用于污水深度处理工艺。

综上所述，在选择城市污水处理工艺及其处理单元时应着重考虑投资省、运行成本低、占地少、脱氮除磷效果好、现代先进技术与环保工程的有机结合等五个方面，据其选择一种好的城市污水处理工艺，无论是对国民经济的发展还是对环境保护、资源再利用都有着不同寻常的意义。