



◆ 纪 轩 主编

污水处理工必读

Worker Reading of Waste Water Treatment



中國石化出版社

污水处理工必读

纪 轩 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书介绍污水处理的基本知识和污水处理工艺操作、运行管理的基本知识,重点介绍污水处理工艺操作过程中的各种操作规律、注意事项以及安全方面的问题。同时对污水处理机械、设备、仪表及常规化验项目分析时的特点和注意事项也分别进行了介绍。

本书可供从事污水处理的操作工人、技术人员学习、培训使用,也可供有关院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

污水处理工必读/纪轩主编.
—北京:中国石化出版社,2004
ISBN 7-80164-560-X

I.污… II.纪… III.污水处理 IV.X703

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 042587 号

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.cn

北京精美实华图文制作中心排版

北京大地印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

850×1168 毫米 32 开本 17.5 印张 470 千字

2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

定价:36.00 元

前 言

随着各种污水处理厂的不断建成和投运，需要配备许多掌握工艺技术和相关知识的操作工。新设备和新技术在污水处理厂的广泛应用，更需要污水处理工具备及时掌握和学习新知识的技能。为了更好地发挥污水处理设施的作用；强化管理、提高技术与管理水平是关键，而通过学习培训是提高污水处理厂操作工和技术人员素质的重要途径。

本书注重理论与管理实践相结合，在保证专业知识整体性和系统性的基础上，力求突出针对性和实用性。一方面尽可能使用浅显易懂的语言简明扼要地介绍理论，另一方面对污水处理设施管理和运行中容易遇到的问题 and 解决办法进行了归纳和总结。

本书共分为七章。第一章“基础知识”对污水处理厂管理常识和污水处理常用药剂等进行了简单介绍，归纳了污水处理设施运行管理中需要经常监测的控制指标和分析化验时的注意事项；第二章“一级处理”介绍了格栅、沉砂池、沉淀池、隔油池、气浮池、汽提塔等一级处理装置的基本常识；第三章“二级生物处理”介绍了活性污泥法和生物膜法处理有机废水的基本知识，尤其突出了生物处理设施运行管理中的注意事项和容易出现的异常问题及解决办法；第四章“污泥处理”重点介绍了剩

余活性污泥的特性及浓缩、消化等处理过程的基本常识；第五章“深度处理”介绍了混凝、澄清、过滤、膜过滤、生物除磷脱氮、消毒等深度处理工艺的基本原理、方法和应用过程中的注意事项；第六章“机械设备”对管道和阀门、泵及风机和污水处理专用设备的使用注意事项等进行了介绍；第七章“电气与仪表”对电和仪表的基本知识进行了介绍。

本书由纪轩主编，连立国、刘丽娜、郝连松、李健等参与编著。其中纪轩编写第一章和第二章，连立国编写第三章，刘丽娜编写第四章和第五章，郝连松编写第六章，李健编写第七章。

由于编者知识水平有限，敬请专家和同行对书中错漏之处予以批评指正。

目 录

第一章 基础知识

第一节 基本概念	(1)
一、污水	(1)
二、污水处理	(2)
三、污水回用	(3)
第二节 污水处理厂基本管理常识	(4)
一、污水处理厂的调试	(5)
二、污水处理厂的安全操作注意事项	(7)
三、污水处理厂的监控和管理	(15)
四、污水处理厂工作人员的基本知识	(17)
五、水质监测基本常识	(23)
六、污水处理厂的其他相关问题	(28)
第三节 污水的性质	(29)
一、漂浮物或悬浮物	(29)
二、溶解性物质	(32)
三、油类污染物	(33)
四、pH 值	(35)
五、溶解氧	(37)
六、有机物	(39)
七、有毒物质	(46)
八、植物营养性物质	(51)
九、致病微生物	(55)
十、热	(57)
十一、色度	(58)

第四节 污水处理常用药剂	(59)
一、絮凝剂	(60)
二、助凝剂	(63)
三、污泥调理剂	(64)
四、消泡剂	(67)
五、pH 调整剂	(68)
六、消毒剂	(68)
思考题	(72)

第二章 一级处理

第一节 截留处理	(74)
一、格栅	(74)
二、筛网	(77)
第二节 沉淀	(80)
一、沉砂池	(80)
二、沉淀池	(82)
三、沉淀池调试时的主要内容	(87)
四、初沉池	(88)
第三节 均质调节	(90)
第四节 含油污水处理	(93)
一、隔油池	(93)
二、粗粒化(聚结)除油	(97)
第五节 气浮	(100)
第六节 汽提	(107)
第七节 工业废水其他处理方法	(115)
一、酸碱中和	(115)
二、离子交换	(119)
三、化学沉淀	(121)
四、处理难生物降解污水的新技术	(124)
思考题	(126)

第三章 二级生物处理

第一节 生物处理	(127)
一、生物处理的基本原理	(127)
二、生物处理的基本参数	(128)
第二节 好氧活性污泥法	(130)
一、基本流程	(130)
二、活性污泥的性能指标	(131)
三、活性污泥的增长规律	(137)
四、活性污泥净化污水的过程	(139)
五、活性污泥的微生物组成	(140)
六、活性污泥的培养驯化	(144)
七、活性污泥法的运行管理	(146)
八、曝气	(154)
九、污泥管理	(156)
十、二次沉淀池	(160)
十一、活性污泥法运行中的异常现象	(163)
十二、活性污泥法的形式	(173)
第三节 生物膜法	(222)
一、生物膜法的基本机理	(222)
二、生物膜的培养和驯化	(226)
三、生物膜法的主要形式	(227)
第四节 厌氧生物处理	(241)
一、厌氧生物处理的特点	(241)
二、厌氧生物处理的影响因素	(244)
三、厌氧生物处理反应器的启动	(250)
四、厌氧生物处理的运行管理	(252)
五、厌氧生物反应器的种类	(256)
思考题	(272)

第四章 污泥处理

第一节 污泥的一般特性	(272)
一、污泥种类	(272)
二、污泥的性能指标	(273)
三、污泥的处理方法	(274)
第二节 污泥浓缩	(275)
一、重力浓缩	(275)
二、气浮浓缩工艺	(279)
三、离心浓缩工艺	(282)
第三节 污泥消化	(282)
一、好氧消化	(283)
二、厌氧消化	(284)
第四节 污泥脱水	(301)
一、污泥调理	(301)
二、污泥脱水工艺	(302)
三、污泥脱水的工艺控制	(310)
四、异常现象的原因及解决措施	(317)
五、分析测量与记录	(319)
第五节 污泥的综合利用与最终处置	(319)
一、污泥填埋	(320)
二、污泥堆肥用于园林绿化	(321)
三、污泥焚烧	(326)
思考题	(327)

第五章 深度处理

第一节 混凝	(328)
一、工艺原理及过程	(329)
二、工艺控制	(332)

三、日常维护管理·····	(334)
四、异常现象原因与对策·····	(335)
五、分析测量与记录·····	(336)
第二节 沉淀·····	(336)
一、工艺控制参数·····	(336)
二、常用工艺及控制·····	(337)
三、异常现象原因与对策·····	(338)
四、分析测量与记录·····	(339)
第三节 澄清·····	(339)
一、工艺原理·····	(339)
二、运行控制·····	(340)
三、操作运行管理·····	(342)
四、分析测量与记录·····	(344)
第四节 过滤·····	(344)
一、工艺原理及过程·····	(344)
二、工艺控制·····	(348)
三、日常维护管理·····	(349)
四、异常现象分析与对策·····	(352)
五、分析测量与记录·····	(355)
第五节 消毒·····	(355)
一、常用消毒方法·····	(355)
二、工艺控制·····	(362)
三、运行管理与维护·····	(363)
四、分析测量与记录·····	(365)
第六节 特殊水质要求的深度处理技术·····	(365)
一、污水脱氮除磷·····	(365)
二、膜分离·····	(378)
思考题·····	(392)

第六章 机械设备

第一节 管道和阀门	(395)
一、管道	(395)
二、阀门	(396)
第二节 泵及风机	(403)
一、泵的概述	(403)
二、污水处理厂的常用泵	(405)
三、泵内的气蚀	(431)
四、泵的运行管理及故障处理	(432)
五、风机基本知识	(446)
第三节 污水处理厂专用设备	(452)
一、格栅除渣机	(452)
二、除砂机	(453)
三、沉淀池排泥设备	(454)
四、滗水器	(462)
五、曝气设备	(465)
六、污泥提升和输送设备	(479)
七、污泥脱水设备	(482)
八、污泥焚烧设备	(486)
九、污泥堆肥翻堆机	(487)
思考题	(489)

第七章 电气与仪表

第一节 电的基本知识	(490)
一、直流电	(490)
二、交流电	(491)
第二节 三相异步电动机	(498)

一、三相异步电动机的基本结构	(498)
二、三相异步电动机的铭牌	(499)
三、三相鼠笼式异步电动机	(500)
四、单相鼠笼式异步电动机	(502)
第三节 调速电机的应用	(503)
一、电磁转差离合器调速	(503)
二、可控硅串级调速	(505)
三、低压变频调速	(505)
四、高压变频器	(506)
第四节 二次回路图	(508)
一、二次回路的基本知识	(508)
二、二次导线	(514)
第五节 继电保护	(515)
一、继电保护装置的基本要求	(515)
二、常用继电器	(517)
三、短路与接地	(518)
四、3~10kV 线路的继电保护	(518)
五、3~10kV 高压电机的继电保护	(520)
六、低压保护电器	(521)
第六节 安全用电	(522)
一、触电与急救	(522)
二、电气安全措施	(526)
第七节 污水处理常用仪表	(530)
一、在线 COD _{Cr} 测定仪	(530)
二、pH 计	(532)
三、温度计	(535)
四、压力测量仪表	(536)
五、流量计	(539)
思考题	(545)
参考文献	(547)

第一章 基础知识

第一节 基本概念

一、污水

污水指在生产与生活活动中排放的水的总称。人类在生活和生产活动中，要使用大量的水，这些水往往会受到不同程度的污染，被污染的水称为污水。按照来源不同，污水包括生活污水、工业废水及有污染地区的初期雨水和冲洗水等。

1. 生活污水

生活污水是人类日常生活中使用过的水，包括厕所、厨房、浴室、洗衣房等处排出的水，来自住宅区、公共场所、机关、学校、医院、商店以及工厂生活间，其中含有较多的有机物如蛋白质、动植物脂肪、碳水化合物和氮氮等，还含有肥皂和洗涤剂以及病原微生物寄生虫卵等，这类污水需要经过处理后才能排入自然水体灌溉农田或再利用。

2. 工业废水

工业废水是在工业生产过程中被使用过、为工业物料所污染且污染物已无回收价值、在质量上已不符合生产工艺要求、必须要从生产系统中排出的水。由于生产类别、工艺过程和使用原材料不同，工业废水的水质繁杂多样。其中如循环冷却系统的排污水，只受到轻度污染或只是水温升高，稍作处理就可以回用，这些污水又被称为生产废水。而在使用过程中受到较严重污染的水，其中大多具有各种危害性，有的含有大量有机物，有的含有氰化物、汞、铅等有毒物质，有的含有放射性物质，有的感官性状指标如色、味、泡沫十分恶劣。这类污水又被称为生产污水，

需要经过处理后才能排入自然水体、灌溉农田或再利用。生产装置附近地区的初期雨水和冲洗水不仅会携带大量地面、屋顶或装置上积存的污染物，而且会将空气中的有毒有害粉尘冲刷下来，因此也要和工业废水一起排入工业废水处理场。

3. 城市污水

城市污水是指排入城市排水管道中的生活污水和城镇生活区的工业废水，实际上是混合污水，因此城市污水的性质随各种污水的混合比例和工业废水中污染物的特殊而有很大差异。城市污水中生活污水的比例较大，因此具有生活污水的一切特征；但在不同的城市，因工业的规模和性质不同，城市污水的性质又不可避免地受工业废水的影响。

4. 再生水

再生水是指工业废水或城市污水经二级处理和深度处理后供作回用的水，因此又被称为回用水。当二级处理出水满足特定回用要求，并已回用时，二级处理出水也可称为再生水。再生水用于建筑物内杂用时，由于水质介于上水(饮用水)和下水(生活污水)之间，又称为中水。

二、污水处理

污水处理就是采用各种技术和手段，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，使水得到净化。现代污水处理技术按原理可分为物理处理法、化学处理法和生物处理法三类；按处理程度划分，可分为一级处理、二级处理和三级处理，三级处理有时又称深度处理。

(1) 物理处理法是利用物理作用分离污水中呈悬浮固体状态污染物质的方法。主要方法有：格栅截留法、沉淀法、气浮法和过滤法等。

(2) 化学处理法是利用化学反应的作用分离回收污水中各种污染物质(包括悬浮物、胶体和溶解物等)的方法，主要用于处理工业废水。主要方法有：中和、混凝、电解、氧化还原、汽提、

萃取、吸附和离子交换等。

(3) 生物处理法是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的方法。主要方法有好氧法和厌氧法两大类，好氧法广泛应用于处理城市污水及有机性工业废水，厌氧法则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。

(4) 一级处理是二级处理的预处理，主要去除污水中漂浮物和呈悬浮状态的固体污染物质及影响二级生物处理正常运行的物质。经过一级处理的污水， BOD_5 去除率一般只有 30% 左右，水质达不到排放标准。

(5) 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，采用的方法主要是生物处理， BOD_5 去除率可达 90% 以上，使出水的有机污染物含量达到排放标准的要求。

(6) 三级处理是在一级处理、二级处理之后，进一步处理难降解的有机物及可导致水体富营养化的氮磷等可溶性无机物等。三级处理有时又称深度处理，但两者又不完全相同。三级处理常用于二级处理之后，以进一步改善水质或防止受纳水体发生富营养化和受到难降解物质污染(达到国家有关排放标准)为目的，而深度处理则以污水的回收和再利用为目的，在一级、二级甚至三级处理后增加的处理工艺。

三、污水回用

将废水或污水经二级处理和深度处理后回用于生产系统或生活杂用被称为污水回用。污水回用的范围很广，从工业上的重复利用到水体的补给水和生活用水。杂用水主要用于冲洗厕所便器、汽车及园林绿化、景观和浇洒道路等不与人体直接接触的场所。污水回用既可以有效地节约和利用有限、宝贵的淡水资源，又可以减少污水或废水的排放量，减轻水环境的污染，还可以缓解城市排水管道的超负荷现象，具有明显的社会效益、环境效益和经济效益。

在城市用水中 70% 以上为工业用水，而工业用水的 70% ~ 80% 为对水质要求不高的冷却用水。由于工业用水户的位置相对集中，而且一年四季连续用水，因而是城市污水处理厂二沉池出水深度处理后回用的主要渠道之一。作为用水大户的大型工业企业常自备二级污水处理场，其排放口是直接对环境的，因此，有时也可以将自备污水处理场的二级生物处理出水深度处理后回用于本企业的工业循环冷却系统。

第二节 污水处理厂基本管理常识

对于一般的工业废水和城市污水而言，其含有的污染物的性质和数量往往是复杂多变的，所确定的工艺流程只能针对其中的主要成分。表 1-1 列出了针对污水中的具体污染物成分而通常使用的处理方法。

表 1-1 不同污染物的常规处理方法

污 染 物	处 理 方 法
悬浮物	格栅、筛网、过滤、磨碎、沉淀、浮选、离心分离、混凝沉淀
油、脂	隔油、浮选、聚结除油、过滤、混凝过滤
酸、碱	中和、渗析分离、热力法回收
溶解性无机固体	离子交换、反渗透、电渗析、蒸发
重金属	离子交换、反渗透、电渗析、活性炭吸附、铁氧体法、离子浮选、混凝沉淀或浮选
热	冷却池、冷却塔、均质池
病原体	加氯、臭氧、二氧化氯、紫外线、辐射、超声波、溴或碘等氧化剂消毒
放射性污染	混凝沉淀、离子交换、蒸发、贮存
硫化物	蒸汽汽提、生物处理
可生物降解有机物	活性污泥法、生物膜法、稳定塘、土地处理系统
难生物降解有机物	活性炭吸附、臭氧或其他强氧化剂氧化、土地处理系统
氮	生物硝化与脱氮、氨吹脱解析、离子交换、土地处理系统
磷	混凝沉淀、生物-化学法、X/A/O 生物法、土地处理系统

为达到国家污水排放标准，一般的污水处理厂都采用一级处理(物理法或化学法)+二级生物法处理的处理流程(见图 1-1)，为避免工业废水水质不均衡引起对出水水质的影响，在二级生物法处理前后分别设置均质调节池(事故池)和监测池。

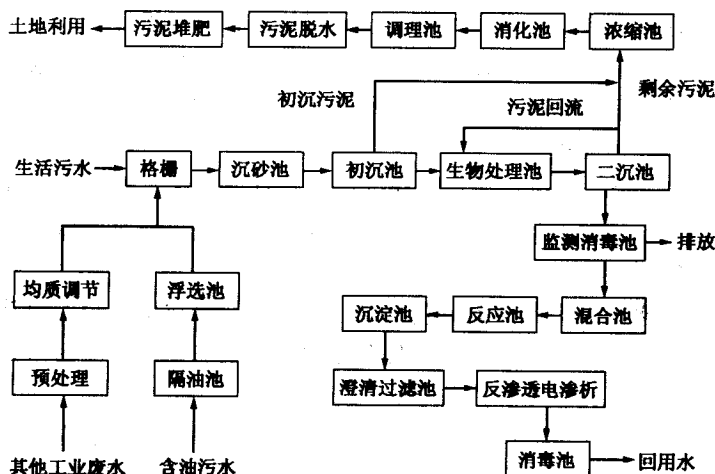


图 1-1 污水处理场常规流程图

一、污水处理厂的调试

污水处理厂的调试也称试运行，包括单机试运与联动试车两个环节，是其正式运行前必须进行的一项工作，通过试运行可以及时修理和改正工程缺陷和错误，确保处理厂达到设计功能。在调试污水处理工艺过程中，离不开机电设备、自控仪表、化验分析等相关专业的配合，因此调试实际是设备、自控、工艺实现联动的过程。

1. 调试的内容

(1) 单机试运：包括各种设备安装后的单机运转和各处理单