

环境工程治理技术丛书

活性污泥法 污水处理厂的运转管理

国家环境保护局 科技标准司 编
环境工程科技协调委员会

中国环境科学出版社



9300337

86.664

环境工程治理技术丛书

活性污泥法污水处理厂的 运 转 管 理

国家环境保护局 科技标准司 主持
环境工程科技协调委员会

包建龙 王翌城 编著

顾国维 杜瑞安 审校

中国环境科学出版社

1992

(京)新登字 089 号

内 容 简 介

本书较系统、全面地介绍了活性污泥法污水处理厂的运转与管理。其内容有：概论、污水处理系统的运转管理、污泥处理系统的运转管理、污水处理厂主要设备的运转管理、污水处理厂的其它管理工作、污水处理厂的竣工验收和试运转等。内容详实，适用于各类污水处理厂，在我国目前工业水污染较严重的情况下，更具有实用意义。

可供环境工程和城市、工业污水处理厂的技术人员、管理干部以及有关院校教学参考。

环境工程治理技术丛书

活性污泥法污水处理厂的运转管理

国家环境保护局 科技标准司 主持
环境工程科技协调委员会

包建龙 王翌娥 编著

顾国维 杜瑞安 审校

责任编辑 陈菁华

*

中国环境科学出版社出版

北京崇文区北岗子街 8 号

三河县宏达印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

1992年11月第 一 版 开本 787×1092 1/32

1992年11月第一次印刷 印张 6 1/2

印数：154,000 字数：145千字

ISBN7-80093-165-X/X·611

定价 4.10元

《环境工程治理技术丛书》编辑委员会

主 编 张崇华

副主编 顾国维 沈光范 刘秀茹 臧玉祥

编 委 魏 平 朱耀华 程岩法 彭志良

黄文国 蒋如质 曹凤中 宫 伟

蒋琪璞

序

解决我国的环境问题，一靠政策，二靠管理，三靠科学技术。在政策上，我国已把环境保护列为一项基本国策并制定了一系列方针政策；在管理上，我们不断总结经验，加强制度建设，强化监督管理，正在建立环境保护工作的新秩序；在科学技术上，关键是要抓好两头，一头是集中财力物力和人力，围绕解决经济建设和社会发展中迫切需要解决的环境问题的关键性技术课题，认真开展科研攻关；另一头是大力开发和普遍推广效益好、见效快、适用性强的治理污染的技术成果，提高广大环境保护工作人员的业务水平和技术素质，帮助广大企业包括乡镇企业加速实现环境保护的技术进步。这是密切科技和生产的结合，迅速提高我国防治污染水平的重要途径。

十多年来，我国各科研院所、高等院校、设计单位以及工业地区的专业部门在污染防治、环境工程技术等方面取得了许多科技成果，积累了不少经验。把这些科技成果和经验加以归纳总结使多数人掌握，可以避免环保科研工作在一水平上的重复劳动。把国内科技研究同引进先进技术有效地结合起来，有利于加速对引进技术的消化、吸收和创新。

鉴于科学技术的重要性和交流、总结经验的迫切性，国家环境保护局科技司和国家环境保护局环境工程协调委员会组织编写了这套《环境工程治理技术丛书》，在编写的体例上既不同于一般的科研成果报告，又不同于一般的教科书，而

是突出应用性和经验的总结。

本套丛书的编辑委员会承担了组织选题、编写和审稿等具体工作。丛书的内容有单元技术和设备、处理工艺技术和环境污染区域综合防治；废水、废气、废渣的处理与利用和环境影响评价等。在治理技术的编写中，一般包括国内外的技术进展，工艺技术的特点和原理，设计计算和实例介绍与分析，其中有的还包括作者对一些技术问题的讨论和看法。承担编写和审稿的同志大都是多年在第一线上从事这方面工作的专家。本套丛书共几十本，计划分批付印出版。

虽然我们力图使本套丛书深入浅出，图文并茂，具有科学性、实用性和先进性，但由于篇幅所限，每个问题的论述不可能面面俱到，加之从编写到编辑出版时间较紧，而科学技术本身又在不断发展，所以丛书中的缺点和错误在所难免，希望得到读者批评指正。

张崇华

1990年4月

前 言

1913年,英国的爱尔登(Ardern)和洛开脱(Lockett)在曼彻斯特建立了世界上第一座活性污泥法实验工厂,1914年发表了二篇论文,奠定了活性污泥法的基础。现在活性污泥法已成为世界各国广泛采用的污水处理方法。

几十年来,活性污泥法技术有了许多进展,出现了阶段曝气、生物吸附、延时曝气、氧化沟、纯氧曝气、厌氧/好氧(A/O)工艺、A/B法工艺、SBR法工艺等等,但是它们都还属于活性污泥法的范畴。

我国是世界上较早采用活性污泥法技术的国家之一,早在1921年,上海建成了日处理3500吨的北区污水处理厂,1926年又相继建成了上海东区、西区污水处理厂,都采用活性污泥法。

新中国成立后,在50年代和80年代,我国的污水处理事业发展较快,50年代建设了上海曹杨、西安、兰州等污水厂。进入80年代,污水处理事业有了蓬勃发展。全国已经运转和正在建设的污水处理厂有69座。其中已运转的有天津26万t/d的纪庄子污水处理厂,上海的曲阳(7.5万t/d)、天山(7.5万t/d)、龙华(10.5万t/d)三座污水处理厂,广州的大坦沙污水处理厂(15万t/d),杭州的四堡污水处理厂(40万t/d,一级处理)等。正在建设的有成都三瓦窑污水处理厂(10万t/d),北京高碑店污水处理厂(50万t/d),天津东郊污水处理厂(40万t/d)等。此外,在一些大型企业,配套

建成了一批工业废水处理厂，如上海金山石化总厂，吉林化学公司等都建有大型活性污泥法污水处理厂。可以说，我国的污水处理事业蒸蒸日上。而在我国城市污水厂中，采用活性污泥法的占85%以上，活性污泥法生物处理在“唱主角”。

在这样的形势下，怎样管好活性污泥法污水处理厂，使它发挥应有的社会效益和环境效益，是当前十分迫切的任务。一个科学管理的污水处理厂，要确保所排出的污水符合规定的排放标准，要使设备和构筑物处于最佳运行工况，要降低能源消耗、降低运转成本，并在生产过程中保护操作工的安全与健康，做到文明生产。

本书以活性污泥法城市污水处理厂为主，结合上海和国内其他污水处理厂的运转管理经验和教训，对活性污泥法污水处理厂的工艺技术管理和其他管理工作包括竣工验收给予简要的阐述。一些通用设备如电气和仪表设备的管理限于知识面和篇幅未加阐述。

本书供污水处理厂厂长、工程技术人员和中、高级操作工使用。也可作为环境保护和市政方面的设计科研人员、大专院校师生的参考书。

本书第二、四、五、六章，第三章第一、三节由包建龙编写，第一章，第三章第二、四、五、六节由王翌娥编写。在编写过程中，得到了上海排水处有关人员的支持和帮助，在此致以谢意。

本书的符号基本采用国际污染研究和控制协会，国际理论和应用化学联合会在1987年公布的废水处理中的标准化符号⁽⁶⁾。

限于我们的水平，难免有错误之处，完稿时间匆促，文字也较粗糙，热忱欢迎批评指正。

目 录

前 言	(I)
第一章 概 论	(1)
第一节 活性污泥法的典型工艺流程	(1)
第二节 污水处理厂的职责和管理内容	(3)
第三节 污水处理厂的技术经济指标和统计工作	(6)
第四节 污水的水质指标和水质分析	(12)
第五节 污水处理厂的观测	(23)
第二章 污水处理系统的运转管理	(27)
第一节 集水池和格栅	(27)
第二节 沉砂池	(30)
第三节 沉淀池	(36)
第四节 曝气池	(43)
第五节 反映曝气池工况的指标	(50)
第六节 活性污泥的培养和微生物对活性污泥状况的指示	(57)
第七节 曝气池的供氧	(62)
第八节 活性污泥的回流	(66)
第九节 剩余活性污泥的排放	(75)
第十节 活性污泥膨胀及控制对策	(86)
第十一节 二次沉淀池	(89)
第十二节 二次沉淀池的污泥上浮	(94)
第十三节 其他异常问题	(98)
第三章 污泥处理系统的运转管理	(101)
第一节 污泥处理概述	(101)

第二节	污泥浓缩	(103)
第三节	污泥消化	(106)
第四节	与污泥脱水有关的指标	(114)
第五节	污泥的药剂调理	(117)
第六节	污泥脱水机	(119)
第四章	污水处理厂的主要设备的运转管理	(128)
第一节	污水处理厂的设备管理	(128)
第二节	水泵	(132)
第三节	罗茨鼓风机	(140)
第四节	离心鼓风机	(145)
第五节	螺旋泵	(149)
第六节	表面曝气机	(151)
第五章	污水处理厂的其他管理工作	(153)
第一节	污水处理厂的安全生产	(153)
第二节	污水处理厂的劳动管理	(163)
第三节	污水处理厂的绿化、卫生管理	(169)
第六章	污水处理厂的竣工验收和试运转	(171)
第一节	概述	(171)
第二节	验收标准	(173)
第三节	试运转	(192)
参考文献		(194)

第一章 概 论

第一节 活性污泥法的典型工艺流程

污水处理，实质上是采用各种方法，将污水中的污染物分离出来或转化为无害的物质，从而使污水得以净化。

污水处理按作用原理可分三大类，物理处理法、物理—化学处理法、生物处理法。活性污泥法是生物处理法中的一种。

物理处理法包括沉淀法、过滤法等。沉淀法是依靠污物的自重，在足够的沉淀面积下，经过一定的沉淀时间而使污物沉淀分离出来，与此同时，比水轻的污物浮于表面而被去除。

物理化学处理法，最常用的是混凝沉淀法。因此法处理污水时，要加入化学混凝剂，如硫酸铝、三氯化铁等。投加混凝剂使处理成本升高，污泥量增大，较难处理，而且又不能去除溶解性物质。因此，在城市污水处理中很少使用。

生物处理法是利用微生物来吸附、分解、氧化污水中的有机物，把不稳定的有机物降解为稳定无害的物质，从而使污水得到净化。现代的生物处理法，按作用微生物的不同，可分好氧氧化和厌氧还原两大类。前者广泛用于处理城市污水和有机性工业废水。好氧氧化又分应用较广的活性污泥法和运转费用较低的生物膜法。活性污泥法包含着很多种工艺和构筑物。生物膜法也包含有生物滤池、生物转盘、生物接

触氧化等多种工艺和构筑物。活性污泥法和生物膜法都是人工生物处理方法。此外还有利用农田和池塘的天然生物处理方法，即灌溉田和生物塘。生物处理法成本低廉，因此是目前应用最广泛的污水处理方法。

活性污泥生物处理法往往在其前面先加以物理处理，因此，活性污泥法处理属于二级处理范畴。经过物理处理和活性污泥处理后会产生污泥，二级处理污水厂的污泥主要有初沉污泥和剩余生物污泥两种。一般污泥量约是污水量的5~7%（含水率95%）。污泥富有肥效、但又含有细菌和寄生虫卵，还可能含有有毒重金属。在利用前应适当处理，处理污泥采用得较多的方法是厌氧消化。在厌氧消化中会产生大量的消化气（沼气），沼气是可燃的有用气体。消化后的污泥含水率仍很高，不易运送。因此，还需要进行脱水，干化等处理。

活性污泥法污水处理厂的典型工艺流程如图1-1。

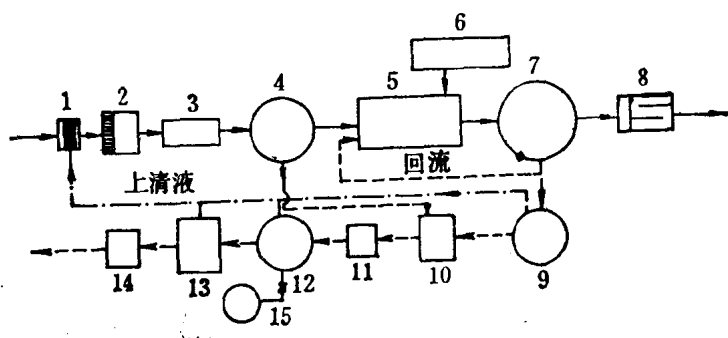


图 1-1 活性污泥法工艺典型流程

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1——格栅； | 2——泵房； | 3——沉沙池； | 4——初沉池； |
| 5——曝气池； | 6——风机房； | 7——二沉池； | 8——加氯接触池； |
| 9——污泥浓缩池； | 10——贮泥池； | 11——污泥泵房； | 12——消化池； |
| 13——脱水机房； | 14——污泥堆棚； | 15——沼气柜 | |

上述工艺流程较全面，根据条件和需要，一个具体的污水厂，不一定每个单元都要。污水厂中是否需要初次沉淀池，决定于污水中是否有较多可沉悬浮物，有些工业废水，可沉悬浮物很少，可不设初沉池。污水厂出水需要不需要消毒，决定于受纳水体情况和当地卫生要求，在我国，出水进行经常消毒的污水厂还不多。污泥处理设施能够完善到什么程度，也取决于当地卫生要求、投资和运转经费、最终处置方法等因素。

第二节 污水处理厂的职责和管理内容

污水处理厂的基本职责有两条。一是及时收纳服务范围内的污水，保证服务范围内污水不冒溢。二是根据国家、地方制订的污水厂排放标准，保证处理质量。第二条职责是污水厂运行管理的核心。

我国已制订了“城市污水处理厂污水污泥排放标准”。该标准的第二章规定了城市污水处理厂污水水质常规排放标准和处理效率要求，如表1-1及表1-2。

表 1-1

序 号	项 目	最高允许浓度 (pH除外) mg/L	
		二级处理	三级处理
1	pH值	6.5~8.5	6.5~8.5
2	悬浮物	<30	<8
3	生化需氧量 (5d, 20℃)	<30	<8
4	化学需氧量 (重铬酸钾法)	<120	<90
5	总磷		<2
6	总氮		<4

表 1-2

序 号	项 目	处 理 效 率 (%)	
		一级处理	二级处理
1	悬浮物	不低于40	不低于80
2	生化需氧量(5d, 20℃)	不低于30	不低于80
3	化学需氧量 (重铬酸钾法)	不低于30	不低于60

该标准第三章规定了污泥排放标准有下列 4 条。

第3.0.1条：城市污水处理厂的污泥(包括初沉污泥及二沉剩余污泥，以下简称“城市污泥”)应本着综合利用，化害为利，保护环境，造福人民的原则进行妥善处理。

利用城市污泥时，应按有关标准的规定执行。

第3.0.2条：城市污泥必须进行浓缩，初沉污泥的含水率应小于95%，二沉污泥及混合污泥的含水率应小于98%。

第3.0.3条：城市污泥浓缩后，一般进行稳定处理，其含水率应小于97%。

第3.0.4条：城市污泥经稳定处理后，一般进行脱水处理。其含水率应小于80%。

上述标准是根据全国情况制订的，如果地方或设计标准比这更严格，则污水厂还应达到地方或设计标准。

污水处理厂管理工作的实质就是通过各种有效途径来充分发挥管理人员和操作工人的积极性，使他们积极、主动、熟练地投入日常运转和维护保养工作，使污水厂各种设备处于良好状态，从而保证服务质量和处理质量。

管理一个污水处理厂，首先要建立以岗位责任制为中心的各项规章制度，各工种、各管理部门都应有岗位责任制。此外，根据有些工种的需要，制定设施巡视制、安全操作

制、交接班制、设备保养制等。

在岗位责任制中明确规定岗位的职责及具体要求。例如对污水池管理工提出应做到“四懂四会”，即懂污水处理基本知识；懂厂内构筑物的作用和管理方法；懂厂内管道分布和使用方法；懂生产指标和化验数据的含义。会合理配水、配泥，会合理调度空气量；会正确回流和排放污泥；会排除一般性的故障。对机泵管理工提出六勤工作法：勤看、勤听、勤嗅、勤摸、勤捞垃圾、勤动手等等。

在设施巡视制中制订了巡视线路，巡视周期及巡视的具体要求等。

在安全操作制中明确本工种的具体安全要求，安全工具、防护用品、急救措施等。

在交接班制度中，明确上下班之间应交与应接的内容，如交接应在现场进行，共同巡视，当面交接清楚等。

在设备保养制中，规定每班人员对所管理的设备进行清洁、保养的要求与具体做法等。

为了使规章制度切实得到贯彻执行，污水厂领导必须制订出一整套对在岗工人进行考核的办法与奖惩措施，以期各司其职，层层落实，为保证污水厂的正常运转管理而共同努力。

污水处理厂的管理，还包括计划管理、技术管理、质量管理、设备管理、安全生产管理、财务管理、绿化卫生管理等内容。

计划管理实质是通过计划的制订、实施与检查，来统筹和保证污水处理运行的正常进行。

技术和质量管理是污水处理厂管理的核心内容，本书大部分内容都是围绕处理技术和处理质量而展开的。其他各项

管理工作将在第五章简述。

第三节 污水处理厂的技术经济指标和统计工作

为了加强污水处理厂的管理工作，必须制订一系列的指标，以充分反映处理数量，处理程度，设备状态，技术经济数据以及安全生产等等。一个城市污水处理厂，根据自己的特点，可以制订各种各样的指标，但下列几项可作为基本的技术经济指标，予以统计和考核。

一、污水处理量或BOD₅去除总量

每日进入污水厂处理的总污水流量（以 m^3/d 计），可作为污水厂处理能力的一个指标。每日去除BOD₅的总量亦可作为污水厂处理能力的指标。去除BOD₅总量等于处理流量与进出水BOD₅差值的乘积，以 kg/d 或 t/d 为单位。

二、处理质量

二级污水处理厂以出厂水的BOD₅与SS的值作为处理质量指标。按新制定的污水处理厂出水排放标准，二级污水处理厂出水BOD₅、SS均应小于 $30\text{mg}/\text{L}$ 。处理质量也可用去除率来衡量。进水浓度减出水浓度除以进水浓度即为去除率。有些地方标准，还规定出水的 NH_4^+ 值应小于 $\times\times\text{mg}/\text{L}$ 。例如上海规定排入黄浦江的污水 NH_4^+ 值应小于 $15\text{mg}/\text{L}$ 。这时氨氮出水值或去除率也应作为处理质量指标。

三、设备完好率与运转率

污水处理厂要正常运转，设备完好是根本的保证。如果

设备不能连续运转，则污水处理就无法正常进行。运转率是指能运转的设备台数占总设备的百分率。能运转的设备也包括带小病运转或者并不十分完好的设备。设备完好率指符合技术要求，达到质量标准的完好设备台数占全部设备台数的百分率。在确定用设备运转率还是用完好率作考核指标时，需根据各地的具体条件而定。

四、安全生产方面的设备事故频率和工伤频率

污水处理厂必须正常、安全的运行，尽可能减少设备与人身伤亡事故。设备事故频率，指污水厂重大设备事故的年次数。工伤事故频率有月工伤事故频率和年工伤事故频率之分。一般用全年月平均工伤事故频率作为指标来考核，例如上海排水处要求各污水厂全年月平均事故频率低于0.5%。

五、处理成本

除了技术安全指标外，污水处理厂必须进行经济核算，千方百计提高处理能力，降低处理成本。成本有处理每立方米污水所需要的成本费(元/ m^3)或处理每千克 BOD_5 所需要的成本费(元/kg BOD_5)。总费用包括电费、人工费、设备维修费、化验费、水费、药剂费、燃料费等等。目前上海各污水处理厂的处理成本约是0.25元/ m^3 以上(不包括折旧费)。

六、能源消耗

指处理每立方米污水所耗用的电量或每去除1kg BOD_5 所耗用的电量。污水处理厂的操作工应该通过日常管理措施和小改小革，降低能耗，节约用电。