

污水处理厂设计与运行

曾 科 卜秋平 陆少鸣 主编

化学工业出版社
·北 京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

污水处理厂设计与运行/曾科,卜秋平,陆少鸣主编.
北京:化学工业出版社,2001.7
ISBN 7-5025-3315-X

I.污… II.①曾…②卜…③陆… III.①污水处理
厂-设计②污水处理厂-运行 IV.X505

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 040634 号

污水处理厂设计与运行

曾科 卜秋平 陆少鸣 主编

责任编辑:王文峡

责任校对:马燕珠

封面设计:于兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

发行电话:(010)64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

北京市彩桥印刷厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 336 千字

2001年8月第1版 2002年2月北京第2次印刷

ISBN 7-5025-3315-X/X·105

定 价:25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

自从有了人类的生活和生产活动，便因为用水和排水对水的自然循环产生了量和质两方面的影响。20世纪中期以来，由于人口增长和工农业生产的发展，加剧了这种影响。排放的污水已构成了对水环境生态系统的严重污染，使地表水甚至地下水水质恶化，并致死水生动植物，缺水地区已危及人的生命健康。我国从20世纪80年代初以来，工农业和人口迅猛发展，每年工业废水和城市污水合计排放量已达约400亿 m^3 ，且处理效率较低，大量废水排入天然水体，已使我国约80%的河流湖泊受到不同程度的污染。水污染已成为我国面临的严重环境问题之一。在水资源日益紧缺的今天，做好城市污水和工业废水的处理和再生利用，有利于保护水环境、保护水源，促进有限的水资源能够可持续开发利用。

为减轻和消除水污染所造成的不良影响，1995年以来，国家水污染治理工作力度加大，许多污水处理技术在实际中得到应用。但还存在污水处理技术不适用、工程设计和运行管理水平不高的情况。要实现我国大多数江河流域水体基本变清的目标，还需要学习研究和推广应用适合我国国情的污水处理工艺技术和设备，同时需要环保管理部门、建设单位和技术研究设计单位共同做好污水处理工程的设计与运行管理。本书按照针对和实用的原则，主要阐明城市和工业污水处理的类型、特点和处理方案的比较选优，污水处理工程的设计程序、内容、原则、设计计算方法和步骤，并列举污水处理工艺设计常用的设计资料。由于篇幅限制，本书没有叙述污水处理的基本原理、系统形式和组成、经济特征等，而是从设计和运行角度，通过城市污水和工业废水处理实际工程的设计实例，详细介绍了污水处理常用工艺技术和新工艺技术（例如氧化沟法、序批式活性污泥法、升流式厌氧污泥床）的工艺特征、设计运行参数、设计计算和应用效果。

本书力求占有新的技术和资料信息，编者是十多年来从事污水处理技术研究、设计、教学和运行管理方面的专家。参加本书编写的有曾科、卜秋平、陆少鸣、李杉、高健磊、宋宏杰、石志红、张晓丽、杨丽，全书由曾科、卜秋平、陆少鸣主编，李杉、高健磊副主编。

由于目前尚不多见污水处理厂（站）工艺设计计算和运行管理方面的书，本书的带有尝试意义，加之编者水平有限，书中不足和不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2001年5月

内 容 提 要

本书在介绍污水处理工程设计、污水处理系统及其选择、污水处理工程的方案比较等基本知识的基础上，结合应用实例，重点讲述了污水处理厂的设计、工程验收与运行管理，并适当介绍了污水处理厂设计教学指南及参考资料。

本书可供从事污水处理工作的工程技术、管理人员，以及高等院校相关专业师生及专业管理干部使用。

目 录

第一章 污水处理工程设计	1
第一节 污水处理技术及其新发展.....	1
第二节 污水处理工程的建设程序.....	4
第三节 污水处理工程的设计阶段.....	5
第四节 污水处理工程各设计阶段的内容.....	5
一、设计前期的工作.....	5
二、初步设计.....	6
三、施工图设计.....	7
第五节 污水处理工程的设计依据.....	9
一、污水处理工程基本情况资料.....	9
二、设计任务书或委托书.....	10
三、污水处理工程技术资料.....	10
四、污水处理工程设计资料.....	10
第二章 污水处理工程设计资料	11
第一节 污水处理工程设计基础资料.....	11
一、城市或企业现状和规划资料.....	11
二、自然资料.....	11
三、供水、供电及交通运输资料.....	12
四、污染源资料.....	12
五、概算资料.....	12
六、其他资料.....	12
第二节 现场查勘.....	12
一、现场查勘的目的与内容.....	12
二、现场查勘的步骤.....	13
三、现场查勘应注意的事项.....	13
第三节 污染源调查.....	13
一、污染源调查的目的.....	13
二、污染源调查的步骤.....	14
三、污染源调查的方法与内容.....	14
第四节 现场勘测.....	15
一、地形测量.....	15
二、工程地质勘察.....	15
第三章 污水处理系统及其选择	17
第一节 污水处理系统的类型及其组成.....	17

一、概述	17
二、污水处理系统的类型	17
三、污水处理系统构成设施的分类	17
四、污水处理系统规划设计注意事项	20
第二节 城市污水处理工艺及其选择	20
一、污水处理工艺方案的内容与方案确定的依据	20
二、城市污水特征与处理程度	22
三、城市污水处理工艺的典型流程	24
四、城市污水处理构筑物的选型	26
第三节 工业污水处理工艺及其选择	30
一、工业污水特征与处理目标	30
二、工业污水处理方法	31
三、各类工业废水的处理	33
第四章 污水处理工程的方案比较	35
第一节 污水处理工程方案比较的内容	35
一、污水处理工程的方案比较层次	35
二、污水处理工程的方案比较内容	35
第二节 污水处理工程的技术经济指标	35
一、污水处理工程的技术经济指标的内容	35
二、评价设计方案的技术经济指标	36
第三节 污水处理工程设计方案的经济比较方法	37
一、指标对比法	37
二、经济评价法	38
第四节 污水处理工程的建设投资和经营管理费用	39
一、基本建设投资	40
二、可行性研究阶段污水处理工程直接费的计算方法	41
三、经营管理费用	42
第五章 污水处理厂设计	44
第一节 污水厂设计的内容及原则	44
一、污水厂设计内容	44
二、污水厂设计原则	44
第二节 污水厂厂址选择	45
第三节 污水处理厂工艺设计	45
一、污水处理厂规模	45
二、进出污水水质	46
三、处理工艺选择	46
四、污水预处理与一级处理	46
五、厌氧生物处理	48
六、好氧生物处理	49
七、鼓风机房	51

八、深度处理	51
九、污泥浓缩	52
十、污泥脱水	53
第四节 污水厂的总体布置	53
一、污水厂总体布置的内容	53
二、污水厂的平面布置	53
三、污水厂的高程布置	55
第五节 工程结构与辅助工程	57
一、工程结构	57
二、电气与自控	58
三、计量与检测	59
四、其他辅助工程	60
第六节 污水处理工程节能设计	60
一、污水处理中的能耗	60
二、污水处理的节能技术	61
第六章 污水处理工程验收与运行	64
第一节 污水处理工程竣工验收	64
一、工程验收组织与程序	64
二、工程验收的准备	64
三、工程验收的内容	65
四、水池工程验收	66
五、机械设备安装工程验收	68
六、管道安装工程验收	75
第二节 污水处理工程运行管理	77
一、运行管理概述	77
二、沉淀池的运行和管理	79
三、活性污泥系统的运行管理	82
四、生物膜处理系统的运行管理	89
五、厌氧生物处理装置的运行管理	92
六、管道与设备的运行管理	96
第七章 污水处理工程课程设计与毕业设计	104
第一节 污水处理工程课程设计	104
一、课程设计的内容和深度	104
二、污水处理工程课程设计任务书	104
三、污水处理工程课程设计指导书	105
四、污水处理工程课程设计步骤和参考资料	108
第二节 污水处理工程毕业设计	108
一、污水处理工程毕业设计的目的	108
二、毕业设计的内容和深度要求	109
三、毕业设计的选题	109

四、毕业设计成果要求·····	109
五、毕业设计进度计划和步骤·····	111
第八章 污水处理厂设计实例 ·····	113
第一节 某城市污水处理厂设计实例·····	113
一、总论·····	113
二、污水处理工艺方案比较·····	116
三、污水处理工艺设计计算·····	125
四、污水处理厂总体布置·····	138
五、土建与公用工程·····	139
六、投资估算·····	141
七、劳动定员与运行费用·····	142
第二节 某淀粉厂废水处理工艺设计实例·····	144
一、概述·····	144
二、设计资料·····	144
三、处理工艺方案的确定·····	144
四、处理工艺构筑物设计·····	146
五、污水处理站平面布置和高程布置·····	171
六、施工要求·····	173
第九章 污水处理工程设计参考资料 ·····	175
第一节 有关设计的参考资料·····	175
一、污水综合排放标准 GB 8978—1996·····	175
二、常用水质标准索引·····	184
三、污水排入下水道水质标准·····	184
四、常用设计与施工规范索引·····	185
五、常用标准图索引·····	185
六、劳动定员·····	186
七、附属建筑与设备·····	187
八、厂区道路与绿化·····	187
九、各种管线允许距离·····	187
十、标准大气压下不同温度的溶解氧量·····	188
十一、消防间距·····	189
第二节 有关制图的基本知识·····	189
一、图纸幅面与标题栏·····	189
二、比例·····	189
三、图线·····	190
四、尺寸注写规则·····	190
五、标高·····	192
六、坐标·····	192
七、方向标·····	192
八、索引标志·····	192

九、图纸折叠方法.....	193
附录	194
附图 1 某城市污水厂氧化沟工艺方案总布置平面图 1:1000	194
附图 2 某城市污水厂氧化沟工艺方案工艺流程图	195
附图 3 某厂污水处理站平面布置图	196
附图 4 某厂污水处理站高程图	197
附图 5 SBR 工艺设计图.....	198
附图 6 辐流沉淀池工艺设计图	202
附图 7 潜污泵房工艺设计图	206
附图 8 污泥浓缩池工艺设计图	209

第一章 污水处理工程设计

第一节 污水处理技术及其新发展

中国是一个水资源匮乏的国家，人均水资源占有量仅为世界人均占有量的四分之一，而且在时空分布上极不均匀，许多地区和约 300 个城市缺水，其中严重缺水城市有 50 个。20 世纪 80 年代以来，人口膨胀、工业的迅猛发展使水体受到严重污染，这就加剧了水资源的短缺。根据有关资料 1997 年底数据，全国污水日排放量为 1 亿 m^3 ，全国各类水体 82% 的河段受到污染，其中 39% 的河段已受到严重污染，水质低于 III 类或 IV 类标准，结果造成饮用水水源的污染。据调查，70% 的饮用水水源不符合卫生标准，使我国城市供水水源受到严重威胁。一些自来水厂按常规工艺运行已无法确保供水水质符合标准，而被迫关闭或以生物化学法处理进行改造。

20 世纪 90 年代（尤其是 1996 年）以来，为了适应经济发展和人民生活水平提高的要求，我国水污染治理工作取得了较大进展。已有一大批城市和工业企业建设了污水处理厂（站）。“九五”期间，1996~1997 年治理废水的资金投入为 120.2 亿元，截至 1997 年底，共建设污水治理设施 43011 套，正常运行 39501 套。目前全国城市建有约 160 座污水处理厂，其中近半数采用了二级生物化学处理，还有一大批城市污水处理厂在建设中。但要阻止水污染加剧的局面和实现全国主要流域水体水质基本变清的目标，尚需 5~20 年的时间。

1980 年以来，随着水污染治理工作的发展，污水处理技术也取得了一定的进展，大量的新工艺、新设备和新材料在实际中得到应用和发展。

1. 污水处理工艺

氧化沟（Oxidation Ditch）技术作为 20 世纪 50 年代由荷兰工程师巴斯维尔（Passver）发明的一种新型活性污泥法，近年来在我国城市和工业企业污水处理工程中得到广泛的应用和发展。各种形式的氧化沟得到应用，最普遍的是 CARROUSEL 氧化沟，交替工作的三沟式氧化沟和 DE 型氧化沟，以及一体化氧化沟。由于该工艺在水流流态和曝气装置上的特殊性，其处理流程简单、构筑物少，一般情况下可不建初沉池和污泥消化池，某些情况下还可不建二沉池和污泥回流系统，对于中小型污水处理厂，为节省投资或降低维护管理难度时，会得到首选。其处理效果好且运行稳定可靠，不仅可满足 BOD_5 和 SS 的排放标准，在运行方式合适时还能实现脱氮和除磷，而不像传统活性污泥法（要脱氮除磷时）需做大量改造工作。同时该工艺还具有较强冲击负荷承受能力、剩余污泥量少污泥稳定程度好、机械设备少等优点。因为存在于污泥中的有机质最终是在氧化沟中部分好氧代谢去除的，氧化沟工艺在节约能耗、降低运行费方面不具有优势。

与此同时，A-B 法、A-O 或 A-A-O 法得到了推广应用。A-B 法具有对进水负荷变化适应性强、运行稳定、污泥不易膨胀、较好的脱氮除磷效果等优点，在解决老污水处理厂超负荷运行而改造时适合采用，在我国山东、深圳、新疆已应用。A-O 法或 A-A-O 法与传统活

性污泥法比, 具有能大大提高脱氮、除磷效果的优点, 适用于城市污水处理后排入需防止富营养化的水体, 污水处理后回用, 或处理含 N 量较高工业污水 (如化肥厂废水等)。但 A-B 法、A-O 法或 A-A-O 法均需增加一些构筑物 and 设施 (如曝气池、回流设施等), 工程投资要增加。

相对而言, 间歇式活性污泥法或序批式活性污泥法 (Sequencing Batch Reactor Activated Sludge Process) 作为一项新技术, 不论在工业企业还是城市污水处理工程中均得到了更广泛的应用。这主要是该工艺特殊的运行和净化机制, 比传统活性污泥法具有更高的污染物净化效果, 尤其对高浓度难生物降解污水, SBR 工艺可省去二沉池、污泥回流设施, 某些情况下还可省去调节池和初沉池, 因而使整个工程占地减少、投资降低。另外, 该工艺还具有较强的冲击负荷调节能力, 污泥不易膨胀、易于沉淀、脱水性能好, 可实现脱氮除磷功能等优点。但该工艺要求配备专用排水装置和自动控制系统, 在目前环保资金还比较紧张的情况下, 限制了 SBR 工艺的高效稳定运行。由于是间歇运行, 该工艺空气扩散器堵塞的可能性大于传统活性污泥法, 若采用大气泡空气扩散器 (也为降低投资), 则其节能效果不如传统活性污泥法。如何按照曝气过程需氧量来自动控制 SBR 工艺的运行, 提高节能效果还有待进一步研究。

氧化沟技术、A-B 法、A-O 法或 A-A-O 法及 SBR 工艺技术, 与传统活性污泥法一样, 都是好氧活性污泥法, 污水中的有机污染物的去除依靠微生物的好氧代谢来完成, 因此具有能耗大、费用高的缺点, 促使人们去研究高效节能的污水处理技术, 目前这方面可应用的技术有自然生物处理系统、生物膜法、厌氧生物处理法。

自然生物处理系统是指依靠天然水体或土的自净作用对废水进行处理的系统, 污水中有有机污染物的降解是微生物在不进行人工充氧条件下完成的, 因此节能效果好, 运行费用低, 而且投资小、处理效果好。自然生物处理系统主要包括生物稳定塘和土地处理系统, 在早期工程投资成为控制因素时得到广泛应用, 但目前受到自身占地面积大、受气候条件影响大的缺点限制。

生物膜法是微生物附着生长的一类好氧生物处理技术, 主要包括生物滤池、生物转盘、生物接触氧化和生物流化床。与活性污泥法比较, 生物膜法具有净化效果好 (适合于低浓度污水)、抗冲击负荷能力强、能耗低 (尤其是低浓度污水, 采用生物滤池和生物转盘方法处理时)、污泥量少且易于沉淀分离等优点, 在城市污水和工业废水处理中得到了广泛应用, 特别是在新型填料开发应用后, 中小规模污水处理厂, 气候条件较好时合适采用生物接触氧化法。而生物滤池、生物转盘工艺, 在污水浓度较高时, 由于 (生物滤池) 填料易堵塞、影响环境卫生、占地面积大等缺点应用较少, 一些较小工程容易克服以上缺点而采用了生物塔滤和生物转盘。

与自然生物处理系统和生物膜法比较, 厌氧生物处理法在追求高效节能方面具有更强的优势, 因而得到更多的研究和应用。为了处理高浓度难生物降解的工业废水, 大批新型厌氧生物反应器研究开发出来。例如厌氧生物滤池 (UF)、升流式厌氧污泥床反应器 (UASB)、厌氧接触法、厌氧复合床反应器 (UBF)。这些厌氧生物处理装置, 均能有效地将系统的污泥停留时间与水力停留时间相分离, 克服了早期普通厌氧生物工艺水力停留时间长 (中温消化一般需要 20~30 天) 的缺点。这些新型厌氧生物反应器具有显著优点: 第一, 适应性强。可处理高浓度有机废水亦可处理低浓度有机废水 (一般要求 $COD \geq 1000 \text{mg/L}$); 可处理易生物降解的工业废水, 亦能处理难生物降解的工业废水; 水量大、水质负荷变化小时好处

理, 水量小、水质负荷变化大时亦可处理。第二, 节能效果好。有机污染物的生物降解完全在无氧条件下进行, 不需要充氧, 与好氧生物法比较, 能节省大量供氧能源; 而且厌氧生物代谢产生的沼气 (每去除 1kgCOD 产生沼气体积为 $0.3 \sim 0.5\text{m}^3$) 具有高热值 ($21000 \sim 25000\text{kJ}/\text{m}^3$), 可用于发电或直接作为燃料。第三, 剩余污泥量少。厌氧生物反应系统在水力停留时间不长的条件下, 仍维持很高的污泥停留时间, 微生物污泥在系统内进行了一定的自身代谢。厌氧处理法产生的剩余污泥量约为好氧生物处理法的 $1/5 \sim 1/10$, 而且这种污泥有机质含量低, 易于脱水, 不再需要进行稳定化处理, 可降低污泥处理工程投资和运行费用。第四, 处理能力强。表现为厌氧生物处理法容积负荷大, 一般是好氧法的 $5 \sim 10$ 倍。这主要是因为厌氧生物反应器系统或自身构造的原因, 能使生物污泥滞留在反应器内, 形成很高的生物固体浓度 (絮状污泥浓度可达 $10 \sim 20\text{g}/\text{L}$, 颗粒污泥浓度可达 $30 \sim 40\text{g}/\text{L}$)。

污水深度处理技术得到发展。处理后排入需要保护的天然水体, 或处理后回用的城市污水, 需要深度处理, 进一步去除 COD、BOD、TN、TP 和菌类; 为了达到更高的排放标准, 废水须进行深度处理以降低出水的 COD、色度、TN 等。A-O 或 A-A-O 法, 混凝-沉淀或混凝-过滤工艺, 用陶粒或活性炭为载体的生物接触氧化法、吸附、臭氧氧化等深度处理方法得以应用发展。城市污水的再生回用, 困难不在技术上, 而是必须解决一个社会系统工程问题; 对于工业废水, 如何降低运行成本, 是污水深度处理工程正常运行要解决的问题, 如为了降低色度和去除难以生物去除的有机污染物而投加价格高、酸 (碱) 度高、成分复杂的絮凝剂, 企业是无法承受的。

2. 污水处理设备

我国的污水处理工艺技术在 20 世纪 80 年代至 90 年代期间有了较大发展, 已经接近当代国际水平。然而, 与污水处理相关的设备、装置、材料、仪表的开发研究起步较晚, 发展相对滞后, 已经成为污水处理事业发展的制约因素之一。尽管如此, 90 年代以来, 我国污水处理设备的设计和制造水平在引进、消化的基础上, 亦得到了发展。如离心水泵、潜污泵等产品引进了德国技术, 在经历了一般干式离心污水泵、液下污水泵、自吸式污水泵后, 目前应用的潜污泵具有结构紧凑且系统构成、安装与维护简单, 污物通过能力强 (某些产品还带撕裂装置), 保护措施多, 安全性和可靠性高, 易于实现自动控制等优点, 在污水处理工程中正逐渐占据主要地位。二叶和三叶罗茨鼓风机引进了日本和德国技术, 改进了机壳与转子的密封结构与进气、出气口结构, 提高了机械加工精度, 使产品容积效率提高, 单位能耗降低, 机械和气动噪声降低, 运转平稳程度提高。带式污泥压滤脱水机引进了法国等国技术, 该种脱水机因为处理能力强, 运行连续、平稳且能耗低, 机器滤布的偏移、张紧力和带速可调而得到广泛的应用。氧化沟技术相关设备得以发展, 如竖轴式表面曝气机性能有所改进, 例如倒伞型表曝机, 引进开发了高效的允氧性能和安装维护性能的卧轴式曝气转刷 (电机立式安装), 引进并开发了自动排水堰门, 为了改善氧化沟中混合液流动效果引进开发了水下推进器, 与一般潜水搅拌机相比, 推进效果更好, 而能耗较低。微孔曝气器吸收了芬兰等国技术, 目前已有刚玉与膜片式橡胶、盘式与管式 (包括可胀孔软管形式) 的微孔曝气器, 充氧效率达到 $15\% \sim 25\%$, 比大气泡空气扩散器可节能 50% 左右。二次沉淀池排泥装置有了发展, 由于二次沉淀池池底污泥为密度很小的活性污泥, 不能像初次沉淀池污泥那样刮除, 因此开发了吸刮泥机, 刮板和吸泥管同时利用, 污泥通过虹吸至池液面的排泥槽中排除。通过吸收美国技术, 开发了新型吸泥机, 该机具有中心传动、池底单管吸泥、结构简单紧凑、调节方便等优点, 与传统的管槽式吸刮泥机相比, 质量和传动功率大大降低。

目前还有大量先进污水处理设备正在研制开发和试用中，如单级高速离心鼓风机、阶梯式格栅、无轴螺旋输送机或螺杆压榨机、旋流式或螺旋式除砂设备、带式或离心式污泥浓缩机、离心式污泥脱水机和伸缩管式撇水器。

3. 污水处理工程材料

污水处理工程设施材料方面，开发应用了多种形式的生物接触氧化池填料，使生物接触氧化技术普及推广应用。如高炉炉渣填料、蜂窝填料、立体波纹填料、球形填料、纤维软性填料、半软性填料、弹性立体填料和改进型弹性立体填料。其中弹性立体填料由多层的放射状弹性丝构成，不像蜂窝和波纹填料，水气直上直下，可以连续不断使气水混合液多次受到剧烈地碰撞和切割作用，提高了氧转移速度，也不像纤维软性填料和球形填料，容易断丝或结球。还有多种用于污水深度处理的新型滤料开发成功并应用，如陶粒、纤维球、果壳滤料、锰砂滤料等。

4. 污水处理工程过程控制

污水处理厂的自动控制，经历了一个从零开始不断发展的过程。目前，不仅单一工艺过程可以实现自动控制，而且可以对整个污水处理厂全过程、各单元实现多级自动控制。如通过中央控制室内计算机和大型模拟屏进行全厂集中监视和自动控制，亦可通过分级现场控制站分别对污水预处理、污水生物处理、污泥消化系统和污泥脱水系统的生产过程进行控制。可实现对流量、液位、水质（如 pH 值、溶解氧、化学需氧量）和污泥浓度的在线自动监测，并通过水质等参数监测值自动调节设备的运行，以保证好的处理效果，低的能源消耗。

第二节 污水处理工程的建设程序

污水处理工程是城市市政建设、工业企业建设或排污达标治理的一个重要部分，其建设须按国家基本建设程序进行，现行的基本建设程序一般分编制项目建议书、项目可行性研究、项目工程设计、工程和设备招投标、工程施工、竣工验收、运行调试和达标验收几个步骤。

这些建设步骤基本包括了项目建设的全过程，它们也可划分为三个阶段。

第一阶段 项目立项阶段。该阶段需根据城市市政规划或环境保护部门要求，分析项目建设的必要性和可行性。本阶段以确定项目为中心，一般由建设单位或其委托的设计研究单位编制项目建议书和项目可行性研究报告，通过国家计划部门、投资银行或企业计划部门论证便可获得立项，对于某些小规模项目，只编制污水处理工程方案设计，并通过投资部门的论证便可立项。

第二阶段 工程建设阶段。包括工程设计、工程和设备招投标、工程施工、竣工验收等过程。

① 工程设计，项目立项后，设计单位根据审批的可行性研究报告进行施工图设计，其任务是将可行性研究报告确定的设计方案的具体化，要将污水处理厂（站）区、各处理构（建）筑物、辅助构（建）筑物等的平面和竖向布置，精确地表达在图纸上，其设计深度应能满足施工、安装、加工及施工预算编制要求。在施工图设计之前，可能还需进行扩大初步设计，进一步论证技术的可靠性，经济合理性和投资的准确性。

② 工程设备招投标，是经过比较投标方的能力、技术水平、工程经验、报价等，来选定工程施工单位和设备供应单位的过程，该过程是保证工程质量和节省工程投资的基础。

③ 工程施工，是项目建设的实现阶段，包括土建施工、设备加工制造及安装的全过程。本阶段设计人员应向施工单位和设备供应单位进行技术交底，施工单位要按设计图纸施工，施工人员发现问题或提出合理化建议，应经过一定手续才能变动，施工时，为了总结设计经验，应及时解决施工中出现的技术问题，或根据具体情况对设计作必要的修改和调整，设计人员要有计划地配合参加施工。对一般设计项目，指派主要设计人员到施工现场，解释设计图纸，说明工程目的、设计原则、设计标准和依据，提出新技术的特殊要求和施工注意事项；对重大或新技术项目，必要时派现场设计代表，随时解决施工中存在的设计问题。

④ 竣工验收，是全面检查设计和施工质量的过程，其核心是质量，不合格工程必须返工或加固。

第三阶段 项目验收阶段，包括联动试车、运行调试、达标验收等过程。联动试车由施工单位、设备供应单位、建设单位共同完成，检查设备及其安装的质量，以确保能正常投入使用。试运行的目的是要确保处理系统达到设计的处理规模和处理效果，并确定最佳的运行条件，对于生物处理系统，往往要用较长时间来完成“培菌”任务。达标验收是由环境保护部门检验处理系统出水是否达到排放标准。

第三节 污水处理工程的设计阶段

设计工作按建设项目所处理的对象不同可划分为城市污水处理厂工程设计和工业企业废水处理站工程设计，由于污水来源、性质、水量及处理工艺方面差别较大，使其设计工作亦有所不同。

设计工作按建设项目技术的复杂程度可划分为两个阶段（初步设计和施工图设计）或一个阶段（施工图设计）；同样可按污水处理规模大小或重要性划分为两阶段设计或一阶段设计。技术复杂、处理规模大、重要的项目一般按两阶段设计，技术复杂程度、处理规模、重要性均小的按一阶段设计。

两阶段设计时，必须在上阶段设计文件得到上级主管部门批准后方允许进行下阶段的设计工作。

第四节 污水处理工程各设计阶段的内容

一、设计前期的工作

设计的前期工作主要是可行性研究，以可行性研究报告（大型、重要的项目）或工程方案设计（小型、简单的项目）的文件形式表达，主要是论证污水处理项目的必要性、工艺技术的先进性与可靠性、工程的经济合理性，为项目的建设提供科学依据。可行性研究报告是国家投资决策的重要依据，主要内容如下。

① 总论 项目编制依据、自然环境条件（地理、气象、水文地质）、城市社会经济概况或企业生产经营概况；城市或企业的排水系统现状、污染源构成、污水排放量现状、污水水质现状、项目的建设原则与建设范围、污水处理厂建设规模、污水处理要求目标（设计进、出水水质）。

② 工程方案 污水处理厂厂址选择及用地；污水处理工艺方案比较（比较方案工艺技

术与总体设计、工艺构筑物及设备分析、技术经济比较), 处理水的出路(回用水深度处理工艺选择); 工程近、远期结合问题; 节能、安全生产与环境保护, 推荐方案设计(污水污泥及回用水处理工艺系统平面及高程设计、主要工艺设备及电气自控、土建工程、公用工程及辅助设施); 生产组织及劳动定员。

③ 工程投资估算及资金筹措 工程投资估算原则与依据; 工程投资估算表; 资金筹措与使用计划。

④ 工程进度安排。

⑤ 经济评价 总论(工程范围及处理能力、总投资、资金来源及使用计划); 年经营成本估算; 财务评价。

⑥ 研究结论、存在问题及建议。

二、初步设计

初步设计的主要目的如下: ①提供审批依据, 进一步论证工程方案的技术先进性、可靠性和经济合理性; ②投资控制, 提供工程概算表, 其总概算值是控制投资的主要依据, 预算和决算都不能超过此概算值; ③技术设计, 包括工艺、建筑、变配电系统、仪表及自控等方面的总体设计及部分主要单体设计, 各专业所采用的新技术论证及设计; ④提供施工准备工作, 如拆迁、征地三通(水、电、路)一平(墙)并与有关部门签订合同; ⑤提供主要设备材料订货要求, 即设备与主材招标合同的技术规格书的依据, 包括污水、污泥、电气与自控、化验等方面设备与主材的工艺要求、性能、技术规格、数量。

初步设计的任务包括确定工程规模、建设目的、投资效益, 设计原则和标准、各专业各体设计及主要工艺构筑物设计、工程概算、拆迁征地范围和数量、施工图设计中可能涉及的问题及建议。

初步设计的文件应包括设计(计算)说明书、工程量、主要设备与材料、初步设计图纸、工程总概算表。初步设计文件应能满足审批、投资控制、施工图设计、施工准备、设备订购等方面工作依据的要求。

1. 设计说明书

(1) 设计依据

- ① 可行性研究报告的批准文件;
- ② 建设单位(甲方)的设计委托书;
- ③ 其他有关部门的协议和批件;
- ④ 建设单位(甲方)提供的设计资料清单(名称、来源、单位、日期)。

(2) 城市或企业概况及自然条件

- ① 城市现状与总体规划, 或企业生产经营现状及发展;
- ② 自然条件方面资料
 - a. 气象, 包括气温、湿度、雨量、蒸发量、冰冻期及冻土深度、水温、风向玫瑰等;
 - b. 水文, 包括地表水体的功能、地理位置、方向、水位、流速、流量等, 地下水的分布埋深、利用等;
 - c. 工程地质, 包括污水处理厂建址地区的地质钻孔柱状图、地基承载能力、地震等级等。

③ 有关地形资料, 包括污水处理厂及相关地区的地形图。

④ 城市或污水排放现状及环境污染问题。

(3) 处理要求 污水排放应达到国家的排放标准或环境保护部门要求。

(4) 工程设计

① 设计污水处理水质水量 在分析排水系统污水的平均流量、高峰流量、现状流量、预期流量等水量资料基础上,确定污水处理厂设计规模(包括近期处理能力和总处理能力);根据城市或企业排污状况,在分析主要污染源(必要时作一定时间污染源监测)和混合污水现状监测资料的基础上,确定污水厂设计进水水质指标。

② 厂址选择说明 结合城市现状和总体规划,具体说明厂址选择的原则和理由,并说明已选厂址的地形、地质、用地面积及外围条件(即三通一平)。

③ 工艺流程的选择说明 主要说明所选工艺方案的技术先进性、合理性,尤其要说明所采用新技术的优越性(技术经济方面)和可靠性(技术方面)。

④ 工艺设计说明 说明所选工艺方案初步设计的总体设计(平面和高程布置)原则,并说明主要工艺构筑物的设计(技术特征、设计数据、结构形式、尺寸)。

⑤ 主要处理设备说明 说明主要设备的性能构造、材料及主要尺寸,尤其是新技术设备的技术特征、构造形式、原理、施工及维护使用注意事项等。

(5) 处理厂内辅助建筑(办公、化验、控制、变配电、药库、机修等)和公用工程(供水、排水、采暖、道路、绿化)的设计说明

(6) 处理厂自动控制和监测设计说明

(7) 处理厂污水和污泥的出路

(8) 存在的问题及对策建议

2. 工程量

列出本工程各项构(建)筑物及厂区总图所涉及的混凝土量、挖土方量、回填土方量、钢筋混凝土土量、建筑面积等。

3. 设备和主要材料量

列出本工程的设备和主要材料清单(名称、规格、材料、数量)。

4. 工程概算书

说明概算编制依据、设备和主要建筑材料市场供应价格、其他间接费情况等。列出总概算表和各单元概算表。说明工程总概算投资及其构成。

5. 设计图纸

各专业(工艺、建筑、电气与自控)总体设计图(总平面布置图、系统图),比例尺(1:200)~(1:1000),主要工艺构筑物设计图(平面、竖向),比例尺(1:100)~(1:200)。

三、施工图设计

施工图设计在初步设计或方案设计批准之后进行,其任务是以初步设计的说明书和图纸为依据,根据土建施工、设备安装、组(构)件加工及管道(线)安装所需要的程度将初步设计精确具体化,除污水处理厂总平面布置与高程布置、各处理构筑物的平面和竖向设计之外,所有构筑物的各个节点构造、尺寸都用图纸表达出来,每张图均应按一定比例与标准图例精确绘制。施工图设计的深度,应满足土建施工、设备与管道安装、构件加工、施工预算编制的要求。施工图设计文件以图纸为主,还包括说明书、主要设备材料表。

1. 设计说明书

① 设计依据 初步设计或方案设计批准文件,设计进出水水质。

② 设计方案 扼要说明污水处理污泥处理及气体利用的设计方案,与原初步设计比较

有何变更，并说明其理由，设计处理效果。

- ③ 图纸目录、引用标准图目录。
- ④ 主要设备材料表。
- ⑤ 施工安装注意事项及质量、验收要求。必需时另外编制主要工程施工方法设计。

2. 设计图纸

(1) 总体设计

① 污水处理厂总平面图 比例尺 (1:100)~(1:500)，包括风玫瑰图、坐标轴线、构筑物与建筑物、围墙、道路、连接绿地等的平面位置，注明厂界四角坐标及构（建）筑物对角坐标或相对距离，并附构（建）筑物一览表、总平面设计用地指标表、图例。

② 工艺流程图 又称污水污泥处理系统高程布置图，反映出工艺处理过程及构（建）筑物间的高程关系，应反映出各处理单元的构造及各种管线方向，应反映出各构（建）筑物的水面、池底或地面标高、池顶或屋面标高，应较准确地表达构（建）筑物进出管渠的连接形式及标高。绘制高程图应有准确的横向比例，竖向比例可不统一。高程图应反映原地形、设计地坪、设计路面、建筑物室内地面之间的关系。

③ 污水处理厂综合管线平面布置图 应表示出管线的平面布置和高程布置，即各种管线的平面位置、长度及相互关系尺寸、管线埋深及管径（断面）、坡度、管材、节点布置（必要时做详图）、管件及附属构筑物（闸门井、检查井）。必要时可分别绘制管线平面布置和纵断面图。图中应附管道（渠）、管件及附属构筑物一览表。

(2) 单体构（建）筑物设计图

各专业（工艺、建筑、电气）总体设计之外，单体构（建）筑物设计图也应由工艺、建筑、结构（土建与钢）、电气与自控、非标机械设备、公用工程（供水、排水、采暖）等施工详图组成。

① 工艺图 比例尺 (1:50)~(1:100)，表示出工艺构造与尺寸、设备与管道安装位置与尺寸、高程。通过平面图、剖面图、局部详图或节点构造详图、构件大样图等表达，应附设备、管道及附件一览表，必要时对主要技术参数、尺寸标准、施工要求、标准图引用等做说明。

② 建筑图 比例尺 (1:50)~(1:100)，表示出水平面、立面、剖面的尺寸、相对高程，表明内、外装修材料，并有各部分构造详图、节点大样、门窗表及必要的设计说明。

③ 结构图 比例尺 (1:50)~(1:100)，表达构（建）筑物整体及构件的结构构造、地基处理、基础尺寸及节点构造等，结构单元和汇总工程量表，主要材料表，钢筋表及必要的设计说明，要有综合埋件及预留洞详图。钢结构设计图应有整体装配、构件构造与尺寸、节点详图，应表达设备性能，加工及安装技术要求，应有设备及材料表。

④ 主要建筑物给水排水，采暖通风、照明及配电安装图。

(3) 电气与自控设计图

① 厂（站）区高、低压变配电系统图和一、二次回路接线原理图 包括变电、配电、用电、启动和保护等设备型号、规格和编号。附材料设备表，说明工作原理，主要技术数据和要求。

② 各种控制和保护原理图与接线图 包括系统布置原理图。引出或列入的接线端子板编号、符号和设备一览表以及动作原理说明。

③ 各构筑物平、剖面图 包括变电所、配电间、操作控制间电气设备位置、供电控制