

第 2 部分 毕业设计案例

3 水污染控制工程

3.1 某城市污水处理厂初步设计

学生：张宇 2006 级环境工程 指导教师：刘咏 教授

本次毕业设计内容为 SBR 工艺处理城市污水的工程设计，主要任务是完成某市污水处理厂的初步设计和单项处理构筑物的设计。其中，初步设计完成设计说明书 1 份、污水处理厂区平面图 1 张（见附图 3.1.1）及污水处理厂污水高程图 1 张；单项处理构筑物的设计主要完成 SBR 反应池池顶平面图（见附图 3.1.2）、剖面图及部分大样图。

3.1.1 项目背景

城市污水主要包括生活污水和工业污水，由城市排水管网汇集并输送到污水处理厂进行处理。城市污水处理工艺一般根据城市污水的利用、排放去向以及水体的自然净化能力，确定污水的处理程度及相应的处理工艺。处理后的污水，无论用于工业、农业或是回灌补充地下水，都必须符合国家颁发的有关水质标准。

现代污水处理技术，按处理程度划分，可分为一级、二级和三级处理工艺。污水一级处

理是应用物理方法，如筛滤、沉淀等去除污水中不溶解的悬浮固体和漂浮物质。污水二级处理主要是应用生物处理方法，即通过微生物的代谢作用进行物质转化的过程，将污水中的各种复杂的有机物氧化降解为简单的物质。生物处理对污水水质、水温、水中的溶氧量、pH等有一定的要求。污水三级处理是在一、二级处理的基础上，应用混凝、过滤、离子交换、反渗透等物理、化学方法去除污水中难溶解的有机物、磷、氮等营养性物质。污水中的污染物组成非常复杂，常常需要将以上几种方法组合运用，才能达到处理要求。污水一级处理为预处理，二级处理为主处理，处理后的污水一般能达到排放标准。三级处理为深度处理，出水水质较好，甚至能达到饮用水质标准，但处理费用高，除在一些极度缺水的国家和地区外，其他地区应用较少。目前我国许多城市正在筹建和扩建污水二级处理厂，以解决日益严重的水污染问题。

3.1.2 设计依据、原则及范围

设计依据、设计原则，略。

设计范围如下：

(1) 废水处理站的总体设计包括工艺、土建、电气设计等，不包括厂内外废水收集及输送管渠设计。

(2) 废水处理站的设计主要分为污水处理、污泥处理与处置两大部分。

① 废水处理。

调查研究生产废水的水量水质变化情况，选择技术成熟、经济合理、运行灵活可靠、管理方便、处理效果稳定的方案。

② 污泥处理与处置。

废水处理过程中产生的污泥，应进行稳定处理，防止其对环境造成二次污染，并妥善考虑污泥的最终处置问题。

3.1.3 执行标准

略。

3.1.4 城市环境条件概况

略。

3.1.5 外环境关系

略。

3.1.6 设计指标

3.1.6.1 设计水量

设计处理流量 $Q=12\ 000\ \text{m}^3/\text{d}$ 。

3.1.6.2 设计进水水质

废水处理站的进水水质指标采用本项目环境影响报告书中的总外排口水质指标，详见表 3.1.1。

3.1.6.3 设计出水水质

设计的出水水质满足国家《污水综合排放标准》(GB 8978) 中的一级标准。表 3.1.1 中所

列为污水中主要污染物指标，其余指标也应达到上述标准。

表 3.1.1 设计进出水水质中主要污染物指标

类别	污染物指标				
	COD	BOD ₅	SS	氨氮	TP
进水/ (mg/L)	350	150	150	25	4.0
出水/ (mg/L)	≤60	≤20	≤20	≤15	≤0.5
去除率/ (%)	≥83	≥87	≥87	≥40	≥87.5

3.1.7 建设原则

略。

3.1.8 工艺设计

3.1.8.1 污水处理工艺方案的选择

(1) 方案确定。

按照原始资料数据进行处理方案的确定，拟订处理工艺流程，选择各处理构筑物，说明选择理由，进行工艺流程中各处理单元的说明，论述其优缺点，编写设计方案说明书。

(2) 设计计算。

略。

(3) 工艺方案分析。

工艺方案选取原则，略。

本项目的工艺方案分析如下：

① 污水水质的特点为污水以有机污染物为主，BOD/COD=0.43，可生化性较好，重金属及其他难降解的有毒有害污染物一般不超标；污水中主要污染物指标 BOD₅、COD、SS 值与

一般的城市生活污水类似。

② 污水处理工艺的选择与污水的进水水质、出水要求、污水厂规模、当地温度、用地面积、发展余地、管理水平、工程投资、电价和环境影响等因素有关。

(4) 推荐工艺方案。

A/O 系统、传统 A²/O 法、传统的 SBR 工艺、氧化沟工艺等方案的比选，略。

综上所述，能够满足脱氮除磷的污水处理工艺很多，其基本原理都是相同的，每一种工艺各有特点，分别适用于不同场合，应该具体问题具体分析后加以采用。根据本工程特点，选用 SBR 法。

3.1.8.2 工艺流程说明

SBR 工艺 (Sequencing Batch Reactor) 是序批式活性污泥工艺的简称，是在 (充排式) 反应器的基础上开发出来的。该工艺符合当前水处理的发展趋势，属于简易、高效、低耗的污水处理工艺，与传统的活性污泥工艺相比具有很大的优势，同时具有脱氮除磷的功能。

SBR 工艺的核心是反应池，集多种功能于一体，工艺简洁，自动化程度很高，管理简单。所谓序批式，一是指运行空间按序列间歇运行，二是指每个反应器运行操作分阶段、按时间顺序进行，典型的 SBR 工艺包括五个阶段，即进水阶段、反应阶段、沉淀阶段、排水阶段、闲置阶段。SBR 工艺流程见图 3.1.1，SBR 运行周期见图 3.1.2。

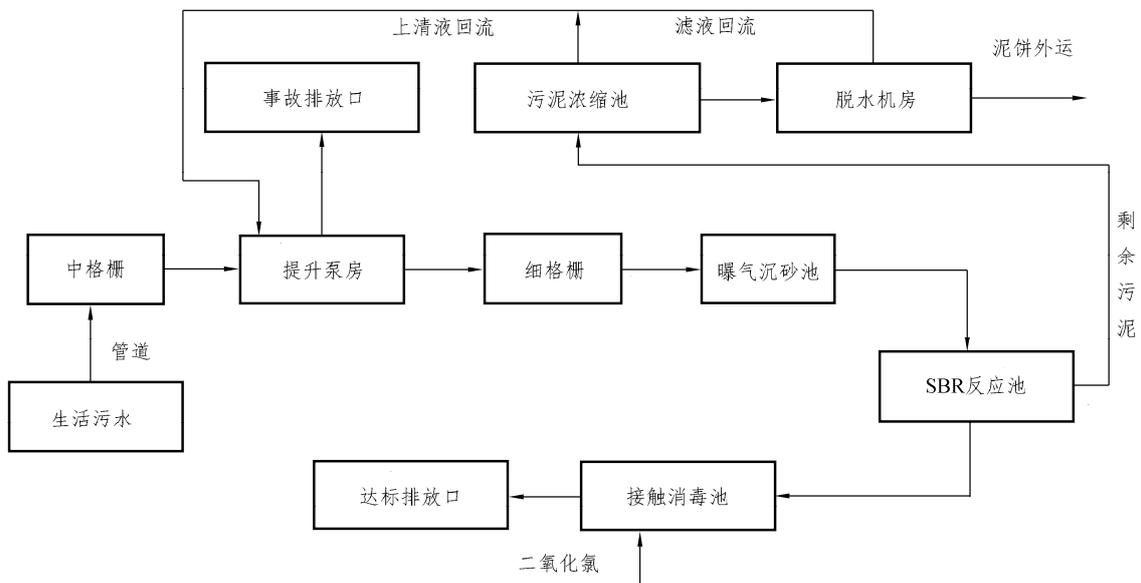


图 3.1.1 SBR 工艺流程

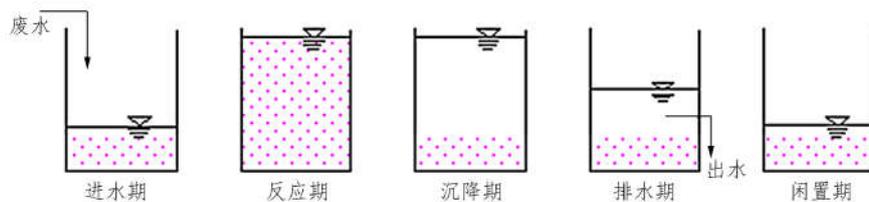


图 3.1.2 SBR 运行周期

3.1.8.3 主要构筑物的设计

(1) 格栅间。

功能：去除污水中粗大的漂浮物，保证后续处理系统的正常运行。

按栅条间隙，格栅分为粗格栅(50 ~ 100 mm)、中格栅(16 ~ 40 mm)、细格栅(3 ~ 10 mm)

三种；按清渣方式又分为人工清除格栅和机械清除格栅。污水处理厂一般设置中、细两道格

栅。栅渣量与地区的特点、格栅的间隙大小、污水流量以及系统的类型等因素有关，在无当

地运行资料时，可采用：中格栅栅渣量为 $0.05 \text{ m}^3 / (10^3 \text{ m}^3)$ 污水，细格栅栅渣量为 $0.07 \text{ m}^3 /$

(10^3 m^3) 污水。设置格栅的渠道宽度要适当，应使水流保持适当的流速，格栅前渠道内的水流速度一般为 $0.4 \sim 0.9 \text{ m/s}$ ，过栅流速一般为 $0.6 \sim 1.0 \text{ m/s}$ 。为了防止格栅前渠道出现阻流回水现象，在设置格栅渠道与栅前渠道的连接部时，应有一展开角为 20° 的渐扩部位。

本设计中格栅间的平面尺寸为长 \times 宽= $7.00 \text{ m} \times 7.00 \text{ m}$ ，地下深 6.53 m ，为钢筋砼结构，格栅间内设二道中格栅。每道格栅栅槽宽 1.00 m ，栅槽总宽度 2.60 m ，栅后槽高 0.78 m ，栅槽总长度 2.92 m 。栅条间隙 25 mm ，安装倾角 75° ，采用机械除渣。进水渠道和出水渠道都为 2.00 m 。

(2) 污水提升泵房。

主要构筑物：全地下式的钢筋混凝土结构矩形集水池、半地下式泵房及地面配电间。

① 设计集水池有效水深为 2.5 m ，平面尺寸为 $L \times B = 5 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 10 \text{ m}^2$ ，则设计容积为 25 m^3 ，符合要求。

② 泵房采用自灌式，半地下室钢筋混凝土结构，平面尺寸：长 \times 宽= $6.00 \text{ m} \times 7.00 \text{ m}$ ，地下埋深 6.78 m ，提升泵采用 5 台潜污泵(4 用 1 备)，其主要参数为 $Q=500 \text{ m}^3/\text{h}$ ， $H=12 \text{ m}$ ， $N=15 \text{ kW}$ ，带自偶装置。泵房内设电动单梁起重机 1 台，起重量 2 t 。

(3) 细格栅间。

细格栅间平面尺寸为长 \times 宽= $7.00 \text{ m} \times 7.00 \text{ m}$ ，地下深 6.53 m ，为钢筋混凝土结构，共设两道细格栅，用于去除进厂污水中较大的漂浮物和悬浮物，以保证后续处理工艺的安全运行。格栅栅槽宽度和长度与中格栅的相同，格栅间隙为 10 mm ，过栅流速为 0.9 m/s 。格栅的运行由格栅前、后水位差自动控制。采用机械清渣。

(4) 曝气沉砂池。

功能：去除污水中比重大于 2.65、粒径大于 0.2 mm 的无机颗粒，以保证后续流程的正常运行。

① 主要构筑物。设 1 座钢筋混凝土矩形水池。设计参数为：流量 $750 \text{ m}^3/\text{h}$ ，池子总宽度 2.5 m，池长 8 m，设计有效水深 2 m，有效容积 40 m^3 。

② 主要设备。砂水分离器 1 套， $Q=60 \text{ m}^3/\text{h}$ ，由吸砂泵运行信号控制。曝气管路 1 组，微孔曝头 100 个，由手动阀门调节气量。

(5) 鼓风机房。

功能：设置小型鼓风机房，主要是提供曝气。

主要设备：设计鼓风机房占地 $L \times B = 15 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 120 \text{ m}^2$ 。

选择 5 台 JTS-150 型罗茨鼓风机，3 用 2 备。JTS-150 型罗茨鼓风机升压 58.8 kPa，进口风量 $26.8 \text{ m}^3/\text{min}$ ，功率为 35.6 kW，理论流量 $33.48 \text{ m}^3/\text{min}$ ，转速 1 530 r/min。

(6) SBR 池。

本设计中 SBR 反应池污泥负荷为 $0.3 \text{ kg BOD}/(\text{kg MLSS} \cdot \text{d})$ ，污泥浓度为 3 g/L 。曝气时间为 3 h，沉淀时间为 2 h，排出时间为 1 h，进水时间为 2 h，一个周期所需时间为 8 h。反应池分 4 格，每格宽 15 m，池长 30 m（不包括隔墙厚度），池深 5.5 m（超高 0.5 m）。

曝气设备采用微孔曝气器，直径 260 mm。在反应池相邻两廊道隔墙上设一个空气干管 DN300 mm，共 2 根干管，每根干管设有 1 个进口电动空气调节蝶阀（用于调节供氧量）。在每根干管上设 15 对曝气竖管 DN100 mm，共 30 根竖管，反应池共设 60 个竖管。在每个竖管

上设 43 个曝气器，整个反应池共需 2 550 个曝气器。

SBR 反应池的进水由 DN800 mm 的总管送入，每个分格进水管 (DN400 mm) 上设电动阀门，以便控制进水量，进水管直接把来水送入反应池内。

目前 SBR 使用的滗水器主要有旋转式滗水器、套筒式滗水器和虹吸式滗水器三种。旋转式滗水器属于动力式滗水器，应用广泛。本设计采用旋转式滗水器，出水负荷为 $40 \text{ L}/(\text{m}\cdot\text{s})$ ，滗水深度为 2.2 m，出水管管径同进水管管径，并且每个分格出水管设出水阀。

本设计采用穿孔管排泥，穿孔排泥管沿池长方向布设，管径 DN200 mm。孔眼直径为 20 mm，孔眼间距 0.5 m，孔眼方向向下，与水平成 45° 交错排列。排泥管中心间距 3.0 m，共 2 根，总排泥管管径为 DN600 mm，在排泥总管上设流量计，以控制排泥量。剩余污泥在重力作用下通过污泥管路排入集泥井。

(7) 接触消毒池与加氯间。

SBR 反应池出水进入接触消毒池，选择二氧化氯为消毒药剂。由于受污染水体采用氯消毒可能会产生氯酚和三卤甲烷等副产物，而采用二氧化氯消毒可避免产生上述副产物。因此，二氧化氯在水处理中的应用逐年增多。

设计消毒池 1 座 2 格，设计投氯量为 $C=3.0 \sim 5.0 \text{ mg/L}$ 。

设计消毒池容积为 290 m^3 ，长 \times 宽 \times 高=21 m \times 6 m \times 2.3 m (超高为 0.3 m)。

储氯选用储氯量为 120 kg 的液氯钢瓶，加氯量为 0.5 瓶/d，共储用 10 瓶。加氯机 2 台，1 用 1 备；单台投氯量为 1.5 ~ 2.5 kg/h。配置注水泵 2 台，1 用 1 备，要求注水量 $Q=1 \sim 3 \text{ m}^3/\text{h}$ ，扬程不小于 10 m H_2O 。在接触消毒池第一格和第二格起端设置两台 JBK-2200 框式调速搅拌机。

(8) 储泥池和污泥泵站。

浓缩后的剩余污泥进入储泥池。本设计采用 1 座竖流方形沉淀池构造的储泥池。储泥时间为 8 h,储泥池边长为 4.0 m,污泥斗高为 2.6 m,污泥储池的有效深度为 2.5 m,超高取 0.3 m,总高度为 5.4 m。污泥斗倾角 60° ,污泥斗底呈正方形,边长为 1 m。储泥池中设一根来自污泥浓缩池的进泥管,管径为 DN200 mm;设一根吸泥管,其管径为 DN200 mm。选用型号为 CP(T)-57.5-80 污泥泵,将储泥池中污泥提升到浓缩脱水机房中。该型号泵流量为 $60 \text{ m}^3/\text{h}$,扬程为 22 m,功率为 7.5 kW,选用 3 台,2 用 1 备。

(9) 浓缩脱水机房。

功能:降低污泥含水率,减少污泥体积。

脱水机房占地面积为 $15 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 120 \text{ m}^2$ 。消化后污泥量为 $35.0 \text{ m}^3/\text{d}$,即 $1.46 \text{ m}^3/\text{h}$ 。本设计选用 DWT-B 型带式污泥脱水机,带式污泥脱水机可以连续工作,脱水效率高,噪声小,能耗低,操作管理方便。设计选用 2 台,1 用 1 备,选用型号为 DWT1000-B,处理能力为 $13 \sim 25 \text{ m}^3/\text{h}$,带宽 1 m,功率为 2.95 kW,脱水后泥饼含水率为 75%~80%,处理后的泥饼用小车转运。

3.1.9 电气设计

略。

3.1.10 自动控制与监测设计

略。

3.1.11 消防安全设计

略。

3.1.12 环保影响与措施

3.1.12.1 主要污染源及污染物

(1) 废气。本工程中主要气体污染源为粗格栅、细格栅、沉砂池及污泥区。由于污水处理厂内很多污水处理设施均为敞开式水池，其处理过程中会散发出氨、硫化氢等臭气，臭气为无组织排放。

(2) 废水。本工程厂内废水主要为职工生活污水、粪便水。

(3) 噪声。本工程噪声源主要为水泵、风机。

(4) 固废。本工程固体废物为干污泥。

3.1.12.2 污染物治理措施及排放

(1) 臭气的防治措施。

由于目前的经济与技术条件限制，尚不能对臭味进行处理。解决办法是设置防护绿化隔离带，将主要污染源进行隔离。设计时将这几部分集中布置并使其远离主厂区、位于厂区下风向。根据有关统计结果，在同等规模污水处理设施下风向 100 m 范围内，其臭味对人的感觉影响明显；在 300 m 以外，则臭味不明显。本工程厂址周围 300 m 范围内无居民，故其臭味对周围居民影响不明显。

(2) 废水处理措施。

本工程的生活污水经化粪池处理后，与生产废水一并排到集水井并与城市污水统一进行处理，因其量小，不会影响污水处理厂的处理效果。废水经处理后达到《污水综合排放标准》(GB 8978) 中的一级标准。

(3) 设计中进水水泵采用了潜污泵，噪声影响小，对罗茨风机加隔声罩，并在车间值班室采用双层门窗，达到隔声降噪的目的。经过距离衰减和墙体隔声，到达厂界处 (30 m) 噪声低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348) II类区的标准值[昼间 60 dB (A) , 夜间 50 dB (A)]。

3.1.13 平面和高程布置

根据构筑物的尺寸合理进行平面布置；高程布置应在完成各构筑物计算及平面布置草图后进行，各处理构筑物的水头损失可直接查相关资料，但各构筑物之间连接管渠的水头损失则需计算确定。

3.1.14 劳动定员及工作制度设计

根据《城市污水处理工程项目建设标准》的规定，拟定污水处理厂工作人员编制为 32 人，岗位操作人员采取 12 h 倒班工作制。劳动定员设计见表 3.1.2。

表 3.1.2 劳动定员设计

工作部门	人数	工作范围	工作班次
行政管理	2	行政管理	白班
总控室	4	生产、技术、安全	白班
分析化验	2	水质分析检测	白班
设备维修	2	设备检测及维修	倒班
后勤服务	3	后勤服务	白班
污水泵站	2	水泵运行、维护	倒班
污水预处理	2	格栅、沉砂池、初沉池运行维护	倒班

污水生物处理	2	曝气池、鼓风机房运行维护	倒班
污泥泵房	2	污泥提升泵运行维护	倒班
污泥处理	2	浓缩池、消化池运行维护	倒班
脱水机房	2	污泥加药、脱水设备运行维护	倒班
变电所	3	设备检修及维护	倒班
其他	4		
合计	32		

3.1.15 投资估算

经估算,污水处理厂总费用为1370.9万元,构筑物和设备费用分别见表3.1.3和表3.1.4。

表 3.1.3 构筑物费用

构筑物名称	建筑体积/m ³	单价/(万元/m ³)	总价/万元
进水泵房	300	0.05	15
格栅间	300	0.05	15
沉砂池	37.8	0.05	1.89
SBR池	8000	0.05	400
鼓风机房	400	0.05	20
接触池	250	0.05	12.5
加氯间	400	0.05	20
集泥井及污泥泵房	600	0.05	30
浓缩池	44.53	0.05	2.2
储泥池	58.2	0.05	2.91
消化池	2628	0.05	131.4
脱水机房	400	0.05	20
办公楼及附属建筑			200
其他			100
总计			970.9

表 3.1.4 设备费用

设备名称	数量	单价/万元	总价/万元
格栅	2台	5	10
污水提升泵	4用1备	3	15
砂水分离器	1台	10	10
鼓风机	3用2备	5	25
曝气器	2550个	0.01	25.5
污泥提升泵	2用1备	1.5	4.5
加氯机	1用1备	10	20
浓缩池刮泥机	1台	10	10
储泥池搅拌机	1台	10	10

脱水间压滤机	2 台	20	40
管道			150
运泥车			50
其他			30
总计			400

污水处理厂用电负荷计算见表 3.1.5。经估算，每日用电量为 $268.35 \times 9 = 2415.15 \text{ kW}\cdot\text{h}$

(注：这里设备运行时间统一按照最长运行时间计算)。

表 3.1.5 用电负荷计算

设备名称	单机用电负荷/kW	设备数量	实际用电负荷/kW	备注
污水泵	15	5	60	4 用 1 备
砂水分离器	3.7	1	3.7	
刮泥机	5.5	1	5.5	
鼓风机	45	5	135	3 用 2 备
污泥泵	7.5	3	15	2 用 1 备
加氯机	2.2	2	2.2	1 用 1 备
带式压滤机	2.95	2	2.95	1 用 1 备
投药泵	4	2	4	1 用 1 备
照明			20	
其他			20	
合计			268.35	

污水处理厂每日运行费用计算见表 3.1.6。年费用为 $4700.60 \times 365 = 1715719$ 元，约 172 万元。

表 3.1.6 每日运行费用计算

名称	数量	单价/元	总价/元
用电	2415.15 kW·h	0.7	1690.60
用药	0.06 t	1500	90
员工工资	32 人	60	1920
其他			1000
合计			4700.60

另外，一年维修费大约为 $1370.9 \times 3\% = 40.127$ 万元，折旧费为 4%，即 $1370.9 \times 4\% = 54.836$

万元。则一年总运行费用为 $172 + 40.127 + 54.836 = 266.963$ 万元，平均一天的运行费用为

$267.54 \div 365 = 0.733$ 万元，则污水处理成本为 $0.73 \div 1.2 = 0.61$ 元/ m^3 。

3.1.16 效益分析

该污水处理厂在建成后，能减轻污水排放所造成的污染危害，有利于保护饮用水源，改善河段水质。水质的改善将会促进该市的旅游业发展，有利于该市经济的发展；同时保证当地及下游地区人民的身体健康，保证河流两岸社会经济的可持续发展。

3.2 某县生活污水处理工程初步设计

学生：杨俊 2009 级环境工程 指导教师：刘咏 教授 王加雷 高工

本次毕业设计内容为改良型氧化沟工艺处理某县生活污水的工程设计，设计主要任务是根据该县污水性质、排污规模的要求，完成该县生活污水处理工程的初步设计（包括设计说明书和部分主要图纸）。

3.2.1 项目背景

略。

3.2.2 设计依据、原则及范围

略。

3.2.3 执行标准

略。

3.2.4 城市环境条件概况

3.2.4.1 自然地理

该县位于某盆地西南边缘向山地过渡地带，山地约占 65%，丘陵约占 34%，以深丘为主；沿河冲积平坝，台地约占丘陵的 10%。县境内地势西南高，东北低，最大高差 1 594 m，属中高切割山区地貌；其特点是：山高坡陡，岭梁不连接，多呈锯齿形状，断块秃顶，溪沟纵横，水系不对称。县境内交通较为便捷，有省道和国道分别从县境的西部和东部穿过。

县域地质构造属某一弧形褶皱带，县境内的褶皱构造发育，断裂不多，褶皱轴向弯曲呈弧形分布，一般较宽缓且不对称，组成褶皱的地层为中生代红色砂页岩层，地层倾角平缓。

3.2.4.2 气象水文

(1) 气象特点。

该县气候属亚热带湿润季风气候区，气候温和，阴湿寡照。年平均气温 17.3 °C，极端最高气温 37.8 °C，极端最低气温-3.9 °C。年平均日照时数 908.3 h，平均无霜期 323 d，年平均降水 1 299.3 mm，年内降雨分配不均，77%的降雨量集中在 5—10 月，其余季节雨日虽多，但降水量所占比重不大。年均相对湿度 84%，年最小相对湿度 18%。常年主导风向为北风，平均风速 0.6 m/s，静风频率 66%，最大瞬时风速 20 m/s。

(2) 水文特征。

全县境内大小河流溪沟 419 条，总长 1 174 km，地表水径流量 13.812 亿立方米，年均过境水总量达 37.995 亿立方米。

3.2.4.3 社会环境

略。

3.2.5 外环境关系

某县生活污水处理工程厂址位于某镇某村。

厂址建设条件如下：

(1) 污水处理厂位于城市主要规划区及城市供水水源的下游，市区污水汇入污水管网，按地形重力流入污水处理厂，便于运行管理。

(2) 场地设计标高在某河洪水位以上，污水处理厂的运行不受洪水影响。另外，污水处理厂位置距离某河很近，便于污水处理后达标排放。

(3) 污水处理厂距城区较近，其交通、通讯、管理方便。

厂址区域环境概况，略。

3.2.6 设计指标

3.2.6.1 工程规模

根据某县水量预测，污水处理厂近期规模 $5 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{d}$ ，远期规模 $1.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

3.2.6.2 设计进水水质

由县环境监测站对某县生活污水总排放口的水质进行取样分析，其结果见表 3.2.1。

表 3.2.1 某县总排放口污水水质

指标	BOD ₅	COD	NH ₃ -N	TP	pH	粪大肠菌群
水质 1/ (mg/L)	152	289	14.862	1.362	7.26	8 000 个/L
水质 2/ (mg/L)	163	312	14.167	1.625	7.35	8 000 个/L

参照所在市及相邻城市水质资料进行修正后，确定本污水处理厂的进水水质设计指标，见表 3.2.2。

表 3.2.2 设计进水水质

指标	BOD ₅	COD	SS	NH ₃ -N	TN	TP	pH	水温
进水水质/(mg/L)	180	360	200	30	40	4	6~9	12~25 °C

本工程在预测设计进水水质时，考虑了近、远期分别占生活污水 6%和 10%的工业废水，为防止工业废水超标进入污水处理厂，当地环保部门要加强监管和监控，严禁超标超量的工业废水排入城市污水管道。

3.2.6.3 设计出水排放标准

污水经处理后尾水就近排入某河，为《地表水环境质量标准》(GB 3838) 的Ⅲ类水域，某县生活污水处理工程出水应符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918) 中一级标准中 B 标准 (见表 3.2.3)，并预留达一级标准中 A 标准处理设施的场地。

表 3.2.3 一级出水 B 类标准

指标	BOD ₅	COD	SS	NH ₃ -N	TN	TP	pH	粪大肠菌群数
出水水质/(mg/L)	≤20	≤60	≤20	8 (15)	≤20	≤1.0	6~9	10 000 个/L

注：括号内的数值是水温 < 12 °C 时的控制指标，括号外的数值是水温 ≥ 12 °C 时的控制指标。

3.2.6.4 污染物去除率

根据污水处理厂进出水水质，某县生活污水处理工程污水中污染物去除率见表 3.2.4。

表 3.2.4 进出水水质及去除率

指标	BOD ₅	COD	SS	TN	TP	NH ₃ -N
进水水质/(mg/L)	180	360	200	40	4	30
出水水质/(mg/L)	≤20	≤60	≤20	≤20	≤1.0	≤8 (15)
去除率/(%)	≥88.9	≥83.3	≥90.9	≥50	≥75	≥73.3 (50.0)

3.2.6.5 污水处理厂厂址

(1) 厂址选择原则。

① 厂址符合城市总体规划的布局、城市土地利用规划、城市环境保护规划、城市排水规

划及城市远期发展的要求，不影响城市功能区划和发展。

- ② 少拆迁，少占地，根据环境评价要求，有一定的卫生防护距离。
- ③ 尽可能在城市夏季主导风向的下侧。
- ④ 在城镇水体的下游。
- ⑤ 有良好的工程地质条件。
- ⑥ 场地不受洪涝灾害影响，防洪标准不低于城市防洪标准，有良好的排水条件。
- ⑦ 便于污泥集中处理与处置，并方便污水回收利用。
- ⑧ 交通、运输及供水、供电较方便，留有足够的扩建余地。
- ⑨ 有扩建的可能。

(2) 厂址位置。

某县生活污水处理工程厂址为某镇某村，占地 1.27 公顷。

3.2.6.6 工程建设目标

(1) 水量目标。

新建某县生活污水处理工程一座，近期规模为 $5 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{d}$ ，远期规模为 $1.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

(2) 水质目标。

污水处理厂出水水质均按国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918)的一级标准中 B 标准执行。在厂平面布置和水流竖向设计等方面，考虑预留今后污水处理出水达到一级标准中 A 标准增加设施的可能。

3.2.6.7 污水处理厂尾水排放

污水处理厂临河东岸，污水处理厂尾水沿就近敷设管道排入某河。

3.2.6.8 污泥及固体废物的处置

根据某县污水处理建设工程目前的污泥处置方式，将污水处理厂的渣、砂、脱水污泥运往垃圾填埋场，以卫生填埋的方式处置。

3.2.6.9 厂内给水、排水、回用水

(1) 厂区给水。

该污水处理厂位于某村，其近、远期工程供水方式为市政管网供水，压力 ≥ 0.28 MPa。供水点到污水处理厂约 300 m。厂区给水主要用于生活、生产及消防等。厂区内给水呈环网状布置，利于消防和安全供水。

(2) 厂区排水。

厂区排水为雨污分流制。

厂区雨水：由道路雨水口收集后汇入厂区雨水管道，并排入某河。

厂内污水：厂内生活污水、生产污水、清洗水池污水、构筑物放空水等经厂内污水管道收集后汇入污水提升泵房，与进厂污水一并处理。

(3) 回用水。

污水处理厂内考虑了 $Q=15$ m³/h 的冲洗水，直接从消毒渠出水井中取水，用于带机冲洗。

3.2.7 建设原则

略。

3.2.8 工艺设计

3.2.8.1 污水二级生化处理工艺

某县污水处理建设工程工艺采用改良型氧化沟工艺。改良型氧化沟由前置厌氧区、缺氧区和好氧区组成。这种工艺的最大优点是利用氧化沟原有的渠道流速，即使不设专用的内回流系统，也能实现混合液的内回流，以达到要求的脱氮率。具体优点阐述从略。

3.2.8.2 污泥处理工艺

本工程设计中不考虑重力和气浮浓缩，而采用机械浓缩脱水方案。因带机具有操作简单、投资较省等优势，在本设计中，推荐采用带式浓缩脱水一体机。具体阐述从略。

3.2.8.3 污泥的最终处置方法

目前污泥的最终处置方法有卫生填埋、污泥干燥与焚烧、堆肥，以及回收利用后制成复合有机肥料等。各种方法的具体阐述从略。由于一些条件限制，建议近期工程污泥的最终处置，采用经脱水后将干污泥进行卫生填埋的方式。

3.2.8.4 污水和污泥处理工艺流程

本设计的工艺流程框如图 3.2.1 所示。

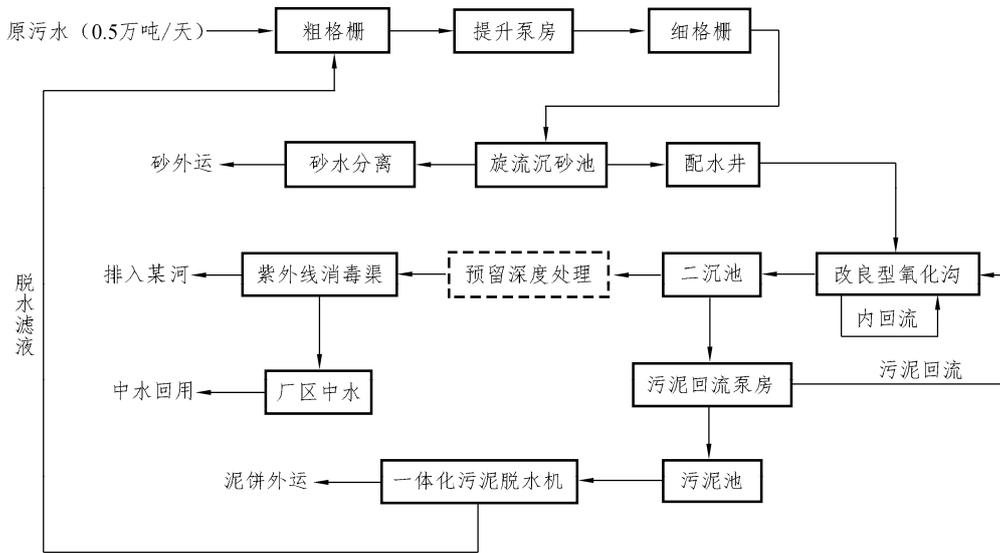


图 3.2.1 改良型氧化沟工艺流程

原污水首先进入粗格栅间，经粗格栅拦截污水中较大杂质，再经污水泵提升至细格栅除去较细杂质，又经沉砂池去除砂粒，然后经配水井均匀分配进入氧化沟，靠活性污泥降解去除 BOD₅ 等污染物，经二沉池进行固液分离，上层澄清液经紫外线消毒渠消毒后排入河流。剩余污泥经污泥泵送至污泥池，由浓缩脱水一体机处理后将泥饼外运。根据运行出水 TP 含量情况，在氧化沟出水井处投加化学药剂，确保出水水质达标。

3.2.8.5 主要构筑物及设备设计

本工程主要生产构筑物包括粗格栅间及提升泵房、细格栅间及旋流沉砂池、氧化沟及污泥回流泵房、二沉池、紫外消毒渠、污泥储池及冲洗水池、污泥脱水间及污泥堆棚等。主要构筑物设计规模见表 3.2.5。

表 3.2.5 主要构筑物设计规模

序号	名称	旱天流量/($\times 10^4$ m ³ /d)	总变化系数	设计流量/(m ³ /d)	备注
1	粗格栅	1	$K_z = 1.58$	15 800	按远期设计
2	提升泵房	1	$K_z = 1.58$	15 800	按远期设计

3	细格栅	1	$K_z = 1.58$	15 800	按远期设计
4	旋流沉砂池	1	$K_z = 1.58$	15 800	按远期设计
5	氧化沟	0.5	$K_z = 1.1$	5 500	按近期设计
6	污泥回流泵房	0.5	$K_z = 1.5$	7 500	按近期设计
7	二沉池	0.5	$K_z = 1.58$	7 900	按近期设计 按峰值校核
8	纤维转盘滤池	1	$K_z = 1.58$	15 800	按远期预留
9	紫外线消毒渠	1	$K_z = 1.58$	15 800	土建按远期设计 设备按近期安装
10	污泥储池及冲洗水池	1	$K_z = 1.58$	15 800	按远期设计
11	污泥脱水间及污泥堆棚	1	$K_z = 1.58$	15 800	按远期设计

粗格栅井与提升泵房合建。泵房上部为方形地面式建筑，设有起吊设备和检修平台。粗格栅井进水端设有启闭闸板（常开）。闸板前设有事故溢流管，当发生停电等事故或检修时关闭闸板，由 DN700 溢流管溢流至厂外排放。当来水超过设计处理能力时自动溢流排放。

根据污水管接入点的管径、坐标和井底标高，提升泵房污水进水管管径为 DN700，规模为 $10\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ， $K_z = 1.58$ 。

（1）粗格栅。

① 功能：去除污水中较粗大的漂浮物（如树叶、杂草、木块、废塑料等），保护水泵的正常工作。

② 主要设计参数。

设计规模：规模 $10\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ， $K_z = 1.58$ 。

过栅流速：0.6 m/s。

栅前水深：700 mm。

栅条间距：20 mm。

格栅宽度：620 mm。

安装角度：75°。

电机功率：0.75 kW。

土建尺寸： $B \times L \times H = 9.1 \text{ m} \times 4.2 \text{ m} \times 10.3 \text{ m}$ 。

③ 主要设备。

旋转式格栅除污机：2 台， $b=20 \text{ mm}$ ， $\alpha=75^\circ$ ， $H=10 \text{ m}$ ， $N=0.75 \text{ kW}$ 。

每道格栅前、后设有闸板，以供检修和切换用。

由于栅渣量较小，两道粗格栅后直接用栅渣车斗接渣，待渣车斗满后直接外运。

运行方式：根据格栅前后水位差或预设时间自动清渣，栅渣直接掉入渣车外运。

(2) 污水提升泵站。

① 功能：提升来自厂外和厂内的污水。

② 主要设计参数。

土建设计规模： $10\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ ， $K_z = 1.58$ 。

近期设备选型规模： $10\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ （近期考虑雨季时截流一倍污水量的雨水量）。

③ 主要设备。

选泵方案：本工程雨季时污水泵站流量变化大、扬程变化小，通过大、小泵搭配和启、停的水泵数量来适应流量的变化。

泵的容积按最大一台泵流量的停留时间不小于 5 min 考虑，近期提升泵按合流污水量来配置，即 $10\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 。到远期时，只需更换部分水泵的型号即可满足远期设计流量要求。提升

泵采用大小泵搭配方案。2 台大泵，2 台小泵（1 台备用）。

大泵技术参数： $Q=180\text{ m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{ m}$ ， $N=18.5\text{ kW}$ 。

小泵技术参数： $Q=80\text{ m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{ m}$ ， $N=7.5\text{ kW}$ 。

运行方式：水泵根据泵的内液位信号综合控制启停，并采用先开先停、先停先开的方式
轮换运行。

为方便设备的安装与检修，设手拉葫芦 1 台，起重量为 1 t。

（3）细格栅。

污水经提升至出水井，再经细格栅进入旋流沉砂池。细格栅及钟式沉砂池按 $10\,000\text{ m}^3/\text{d}$
设计， $K_z = 1.58$ 。

① 功能：截除污水中较小漂浮物和悬浮物。

② 主要设计参数。

设计规模： $10\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ， $K_z = 1.58$ 。

栅前水深： 800 mm 。

格栅宽度： 800 mm 。

过栅流速： 0.6 m/s 。

栅条间距： 4 mm 。

土建尺寸： $B\times L\times H=13.93\text{ m}\times 2.4\text{ m}\times 5.4\text{ m}$ 。

③ 主要设备。

选用回转式细格栅 2 台，栅渠宽度 0.8 m ，栅条间距 4 mm ，配用电动机功率 0.75 kW 。

无轴螺旋输送机 1 台，功率 $N=1.1$ kW。

每道格栅前、后设有插板闸，供检修和切换用。

运行方式：根据格栅前、后水位差或预设时间自动清渣，栅渣通过无轴螺旋输送机自动送至渣斗外运。无轴螺旋输送机与细格栅连锁运行。

(4) 旋流沉砂池。

① 功能：去除污水中粒径 ≥ 0.2 mm 的砂粒，使无机砂粒与有机物分离开来，便于在后续工序中处理。

② 主要设计参数。

设计规模：规模 $10\ 000\ \text{m}^3/\text{d}$ ， $K_z = 1.58$ 。

水力表面负荷： $150\ \text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

水力停留时间： $20 \sim 30\ \text{s}$ 。

土建尺寸： $\Phi \times H = 2.13\ \text{m} \times 6.10\ \text{m}$ 。

③ 主要设备。

桨叶式搅拌除砂系统 2 套（旋流沉砂池设备），直径 $2\ 130\ \text{mm}$ ，功率 $1.1\ \text{kW}$ 。

砂水分离器：SF-320， $N=0.37\ \text{kW}$ ，2 套。

沉砂池采用气提排砂，经砂水分离后外运。

经沉砂处理后的污水通过配水堰进行水量分配后进入氧化沟反应池。

运行方式：旋流沉砂池的整个过程采用自动控制和人工控制，桨叶式搅拌机连续运行，气提排砂过程按设定时间程序运行，螺旋砂水分离器与排砂过程联动。

在沉砂池的出水端设溢流排放管，以控制进入生化池的污水量。

(5) 氧化沟。

改良氧化沟设预反硝化区、厌氧区、缺氧区、好氧区，污水及回流污泥分别由管道输送到预反硝化区。预反硝化区、厌氧区、缺氧区内分别安装有潜水搅拌器，使泥水充分混合接触。厌氧池是利用聚磷菌在厌氧条件下吸收污水中的碳源后完成磷的释放。

① 功能：利用预反硝化、厌氧、缺氧、好氧区的不同功能，在强化生物除磷的基础上进行有机物降解、氨氮硝化。

② 设计参数。

设计规模：5 000 m³/d，变化系数 $K=1.1$ 。

设两座，单座 2 750 m³/d。

混合液浓度：MLSS = 4 000 mg/L。

污泥负荷：NS = 0.07 kg BOD₅/ (kg MLSS·d)。

泥龄： $\theta = 17$ d。

水力停留时间：21.8 h。

污泥产率系数： $Y = 0.988$ kg Ds/kg BOD₅。

有效水深：5.5 m。

预反硝化池 (1 座)：125 m³。

厌氧池 (1 座)：225 m³。

缺氧池 (1 座)：425 m³。

好氧池 (1 座): $1\ 500\ \text{m}^3$ 。

土建尺寸 (1 座): $B \times L \times H = 35.7\ \text{m} \times 27.3\ \text{m} \times 6.15\ \text{m}$ 。

③ 主要设备 (2 座)。

预反硝化区内设潜水搅拌器 2 台, 单台功率 1.5 kW。

厌氧区内设潜水搅拌器 4 台, 单台功率 2.5 kW。

缺氧区内设潜水搅拌器 4 台, 功率 2.2 kW。

好氧区内设潜水搅拌器 2 台, 功率 2.2 kW; 设曝气搅拌机 6 台, 功率 11 kW, 充氧量为

$23.1\ \text{kg}\ \text{O}_2/\text{h}$ 。

(6) 污泥回流泵房。

① 功能: 根据氧化沟内需要, 按照混合液浓度和污泥回流比要求, 满足污泥回流量。

② 主要设计参数。

设计规模: $5\ 000\ \text{m}^3/\text{d}$, $K_z = 1.58$ 。

最大污泥回流比: 150%。

单座土建尺寸: $B \times L \times H = 3.6\ \text{m} \times 3.6\ \text{m} \times 8.15\ \text{m}$ 。

③ 主要设备。

污泥回流泵选用 4 台 (3 用 1 备), 2 大 2 小。大泵参数: $Q=140\ \text{m}^3/\text{h}$, $H=7\ \text{m}$, $N=5.5\ \text{kW}$,

小泵参数: $Q=80\ \text{m}^3/\text{h}$, $H=9\ \text{m}$, $N=4.0\ \text{kW}$ 。在运行过程中, 可根据水质的变化和所需的不同

回流比来决定回流泵开启的型号和台数。