

水质工程学(Ⅱ)课程设计

污水厂课程设计说明书

姓名：

学院：

班级：

学号：

目 录

中文摘要..... 错误!未定义书签。

英文摘要..... 错误!未定义书签。

第一章 总论 错误!未定义书签。

1.1 设计任务和内容..... 错误!未定义书签。

1.1.1 设计题目.....错误!未定义书签。

1.1.2 设计要求.....错误!未定义书签。

1.1.3 设计内容.....错误!未定义书签。

1.2 基本资料.....错误!未定义书签。

第二章 污水处理工艺流程说明.....错误!未定义书签。

第三章 处理构筑物设计.....错误!未定义书签。

3.1 格栅间.....错误!未定义书签。

3.1.1 设计流量的计算.....错误!未定义书签。

3.1.2 格栅计算.....错误!未定义书签。

3.2 污水提升泵站.....错误!未定义书签。

3.3 沉砂池计算.....错误!未定义书签。

3.4 卡罗赛尔氧化沟.....错误!未定义书签。

3.5 二沉池的设计..... 错误!未定义书签。

3.6 接触池设计.....错误!未定义书签。

3.7 污泥处理构筑物计算..... 错误!未定义书签。

3.7.1 污泥产量.....错误!未定义书签。

3.7.2 浓缩池计算.....错误!未定义书签，

3.7.3 厌氧消化池计算.....错误!未定义书签。

第四章 污水厂布置..... 错误!未定义书签。

4.1 污水厂平面布置.....错误!未定义书签。

4.1.1 各处理单元构筑物的平面布置.....错误!未定义书签。

4.2 水厂高程布置.....错误!未定义书签。

4.2.1 构筑物及构筑物间的水头损失.....错误!未定义书签。

第五章 设计体会.....错误!未定义书签。

参考文献..... 错误!未定义书签。

中文摘要

本设计任务是采用氧化沟法处理城市污水工艺设计。污水的主要来源：绝大多数为居民生活污水，少量为工业废水与其他污水。进水水质指标为：CODcr350mg/L,BOD₃175mg/L,SS 250mg/L,氨氮15mg/L；出水水质要求达到：CODcr≤70mg/L,BOD≤20mg/L,SS≤30mg/L, 氨氮≤5mg/L。该工艺污水处理流程为：进水→格栅及提升泵房→沉砂池→氧化沟→接触池及浓缩池→厌氧消化池→出水排放。污通过此工艺的处理，出水水质将达到设计要求。本设计要求对主要处理构筑物进行选型和设计计算，绘制出污水处理厂平面布置图和高程图。

关键词：沉砂池、氧化沟、厌氧消化池

Abstract

The design task is to use oxidation ditch treatment of municipal wastewater process design. The main sources of wastewater: the vast majority of residents living sewage, industrial waste water and a small amount of other sewage. Water quality indicators: CODcr 350mg /L, BOD₅175mg/L, SS 250mg/L, ammonia nitrogen 15mg /L; water quality requirements to achieve: CODar≤70mg/L, BOD₅≤20mg/L, SS ≤30mg/L, ammonia nitrogen≤5mg /L. The process of sewage treatment process as follows: water → grille and pumping station →

grit chamber →oxidation ditch →contact tank and concentrated tank
→anaerobic tank →effluent emissions. Through this process of sewage treatment, water quality will meet the design requirements. The design requirements mainly deal with structures for selection and design calculations, draw out the sewage treatment plant layout plan and elevation map.

keywords: grit chamber、oxidation ditch、anaerobic tank

第一章 总论

1.1 设计任务和内容

1.1.1 设计题目

水质工程学 (II) 课程设计的题目是“18万吨污水厂设计”

1.1.2 设计要求

针对一座二级处理的城市污水处理厂，要求对主要污水处理构筑物的工艺尺寸进行设计计算，确定污水厂的平面布置和高程布置。最后完成设计计算说明书和设计图。

1.1.3 设计内容

①对工艺构筑物选型作说明：

②主要处理设施(格栅、沉砂池、曝气池、二沉池、消毒池)的工艺计算；

③污水处理厂平面和高程布置。

1.2 基本资料

(1)污水水量与水质

污水处理水量：变化系数： $K_z=1.2$

(2)污水厂地势基本平坦，地面标高约为19.8m（采用黄海系标高）。

进水管管径为1.8m, 进水管管底标高为14.8m。

(3)污水的主要来源：绝大多数为居民生活污水，少量为工业废水与其他污水。

(4)接纳水体：X江

(5)气象信息：该区域属亚热带湿润气候，气候温暖，雨量充沛。年均气温为 17.1°C ，全年日照时数为1853.1 小时，历年无霜期258天。年平均风速为1.5m/s, 全年静风约占25%, 年主导风向为主导风为NE(东北)风，出现频率为20%。

a 风向：项目所在地全年主导风为N-NNE-NE(北-北北东-北东)风，出现频率分别为16.39%、12.24%、14.70%，最小频率的风向出现在WNW(西北西)，其出现频率为0.66%，全年静风出现频率为24.92%。

b 风速：项目所在地年平均风速为1.5m/s。9 月平均风速最大，为

2.0m/s, 4 月平均风速最小, 为1.26m/s。

处理水量: 18万/m³·d

污水水质:

COD_{Cr} 350mg/L, BOD₅ 175mg/L, SS 250mg/L, 氨氮15mg/L。

(6) 处理要求

污水处理厂设计出水水质达到国家

污水经二级处理后应符合以下具体要求:

COD_{Cr}≤70mg/L, BOD₅≤20mg/L, SS≤30mg/L, 氨氮 ≤ 5mg/L。

(7) 处理工艺流程

污水拟采用传统活性污泥法工艺处理, 具体流程按水质、水量选定。

(8) 气象与水文资料

风向: 多年主导风向为北东风;

气温: 最冷月平均为-3.5℃;

最热月平均为32.5℃;

极端气温, 最高为41.9℃, 最低为-17.6℃, 最大冻土深度为0.18m;

水文: 降水量多年平均为每年728mm;

蒸发量多年平均为每年1210mm;

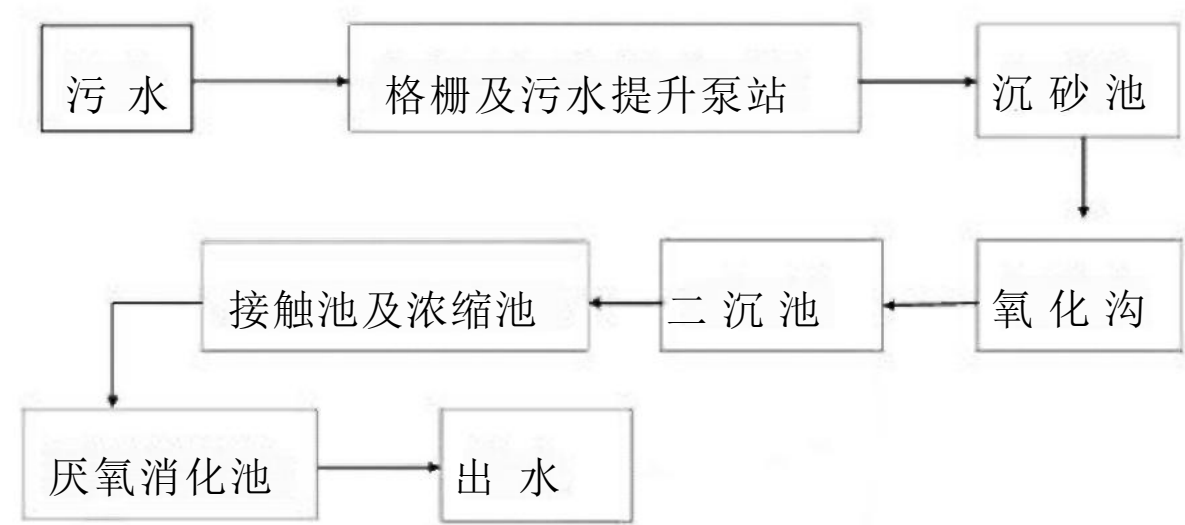
地下水水位, 地面下5~6m。

(9) 厂区地形

污水厂选址区域海拔标高在19.75-19.85m 之间, 平均地面标高

为19.80m。平均地面坡度为0.30‰~0.5‰,地势为西北高，东南低。

第二章 污水处理工艺流程说明



第三章 处理构筑物设计

3.1 格栅间

3.1.1 设计流量的计算

污水厂处理水量

$$Q_d = 180000m^3 / d = \frac{18 \times 10^4}{24 \times 3600} = 2.08m^3 / s$$

污水处理水量：变化系数： Kz=1.2， 所以设计最大流量：

$$Q_{mx}=K \times Q_4=1.2 \times 2.08=2.50m^3/s$$

3.1.2 格栅计算

1. 格栅间隙数n

设栅前水深 $h=1.26\text{m}$, (适应进水管管径 1.8m , 通常取 0.7 倍管径, 即 1.26m)。过栅流速 $v=0.8\text{m/s}$, 栅条间隙宽度 $b=20\text{mm}$, 栅格倾角 $\alpha=60^\circ$ (取 $45^\circ - 75^\circ$)

$$n = \frac{Q_{\max} \sqrt{\sin \alpha}}{bhv_2} = \frac{2.50 \sqrt{\sin 60}}{0.02 \times 1.26 \times 0.7} = 131.9 \text{ 取 } 132 \text{ 条。}$$

设计4组格栅, 则每组格栅间隙数为33条。

2) 栅槽宽度 B

$$B = S(n-1) + bn = 0.01(33-1) + 0.02 \times 33 = 0.98\text{m}$$

S-栅条宽度, 采用迎水面为半圆形的矩形, 取 0.01m

3) 进水渠道渐宽部分的长度L

设进水渠道宽度 $B=0.85\text{m}$, 其渐宽部分展开角度 $\alpha_1=20^\circ$

$$L_1 = \frac{B - B_1}{2 \tan \alpha_1} = \frac{0.98 - 0.85}{2 \tan 20} = 0.17\text{m}$$

4) 栅槽与出水渠道连接处的渐窄部分长度

$$L_2 = \frac{L_1}{2} = \frac{0.17}{2} = 0.085\text{m}$$

5) 过栅水头损失H

$$h_1 = kh = k\beta \left(\frac{S}{b}\right)^3 \frac{V_2^2}{2g} \sin \alpha = 3 \times 2.42 \times \left(\frac{0.01}{0.02}\right)^3 \times \frac{0.7^2}{2 \times 9.8} \sin 60 = 0.06\text{m}$$

β -助力系数, 锐变矩形取 2.42

k-系数, 格栅受污染物堵塞时水头损失增大倍数, 一般采用 3 。

(6) 栅后槽总高度H

$$\text{取栅前渠道超高 } h_2 = 0.3\text{m}$$

栅前槽总高度： $H_1=h+h_2=1.26+0.3=1.56\text{m}$

栅后槽总高度： $H=h+h+h_2=1.26+0.06+0.3=1.62\text{m}$

(7) 格栅总长度L:

$$L=L_1+L_2+0.5+1.0+\frac{H_1}{\tan \alpha}=0.17+0.085+1.5+\frac{1.56}{\tan 60}=2.66\text{m}$$

(8) 每日栅渣量 W

$$W=\frac{Q_{w_1} \times 86400}{K_z \times 1000}=\frac{2.50 \times 0.05 \times 86400}{1.2 \times 1000}=9.00\text{m}^3/\text{d}$$

W_1 - 单位栅渣量， 一般采用0.04-0.06, 设计中取0.05。

因为 $W>0.2\text{m}^3/\text{d}$, 所以采用机械除渣。

3.2 污水提升泵站

1) 设计说明

污水处理工艺采用传统曝气活性污泥处理，污水处理系统简单，对于新建污水处理厂，工艺管线可以充分优化，故污水只考虑一次提升。污水经提升后入平流沉砂池，然后自流通通过初沉池、曝气池、二沉池及接触池，最后由出水管道排入河道。设计流量 $Q_{mx}=7500\text{m}^3/\text{h}$ 。

2)

污水提升前水位-2.7m(即泵站吸水池最底水位), 提升后水位4.06m

(即泵沉砂池的水面标高)。

所以，提升净扬程 $Z=4.06+5=9.06\text{m}$

水泵水头损失取2m

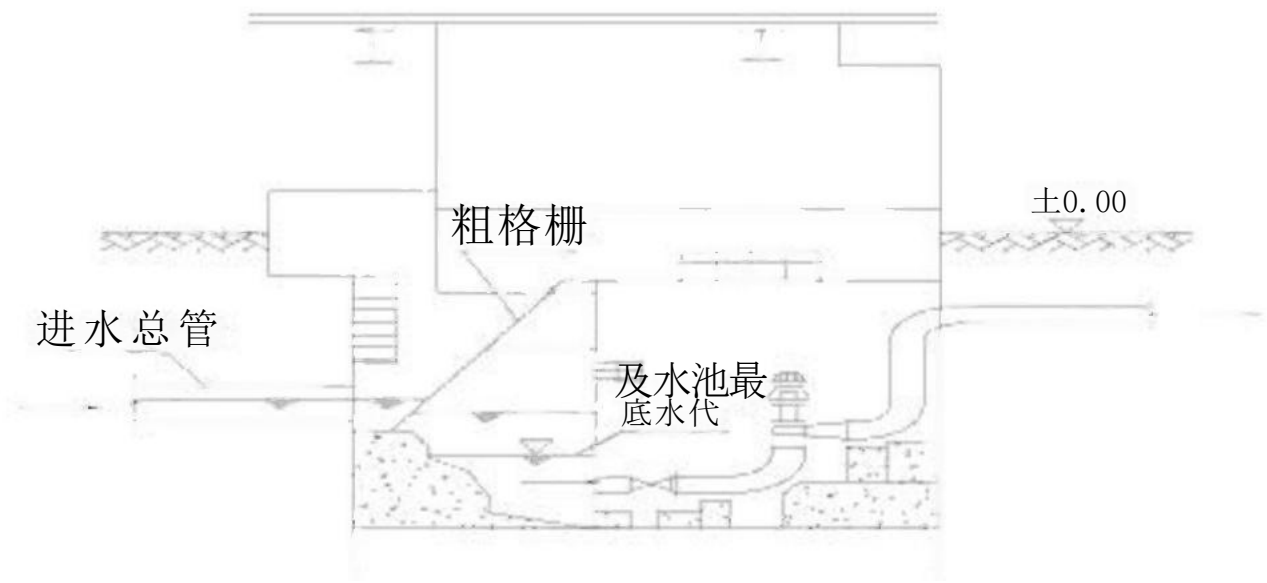
所需水泵扬程 $H=Z+h=11.06\text{m}$

设计流量7500m³/h

3) 污水泵选型

采用4台5000W2600-15-160型污水潜水泵，三用一备。该泵各性能参数如下表：

型号	流量 Q (m ³ /h)	扬程 H (m)	转速n (r/min)	电动机 功率 (kw)	效率 η (%)	重量 (kg)
500QW2600- 15-160	2600	15	745	160	86.05	3214



污 水 提 升 泵 房 计 算 草 图

3.3 沉砂池计算

本设计采用平流沉砂池，平流式沉砂池是常用的形式，污水在池内沿水平方向流动，具有构造简单、截留无机颗粒效果好的优点。

1) 长度：设 $v=0.25\text{m/s}$, $t=50\text{s}$,

$$L=vt=0.25\times 50=12.5\text{m}$$

2) 水流断面面积A:

$$A=Q/v=2.50/0.25=10.00\text{m}^2$$

3) 池总宽度 B: 设计 $n=2$ 格，每格宽取 $b=6\text{m}$, 则

$$B=2\times 6=12\text{m}$$

4) 有效水深h:

$$h_2=A/B=10.00/12=0.83\text{m} \quad (\text{介于 } 0.25-1 \text{ 之间})$$

(5) 贮泥区所需容积:

设计 $T=2\text{d}$ (考虑排泥的间隔天数为2天)

所以沉砂斗容积:

$$V_1 = \frac{86400 \times Q_{\text{max}} \cdot t \cdot X_1}{K_z \cdot 10^6} = \frac{86400 \times 2.5 \times 2 \times 30}{1.2 \times 10^6} = 10.8\text{m}^3$$

式中: X_1 为城市污水沉砂量 $30\text{m}^3/10^6\text{m}^3$

K_z : 污水流量总变化系数1.2

(6) 每格沉砂池设两个沉砂斗，则每个沉砂斗的体积

$$V_0 = \frac{V_1}{2 \times 2} = \frac{10.8}{2 \times 2} = 2.7\text{m}^3$$

(7) 沉砂斗每部分尺寸及容积:

设计斗底宽 $a_1=1.1\text{m}$, 斗壁与水平面的倾角为 60° (取 55–60),

斗高 $h_3=1\text{m}$, 则沉砂斗上口宽:

$$a = \frac{2h_3}{\tan 60} + a_1 = \frac{2 \times 1}{\tan 60} + 1.1 = 2.25$$

沉砂斗容积:

$$V = \frac{h_3}{6} (2a^2 + 2aa_1 + 2a_1^2) = \frac{1}{6} (2 \times 2.25^2 + 2 \times 2.25 \times 1.1 + 2 \times 1.1^2) = 2.91\text{m}^3$$

(结果V 大于 2.7m^3 , 符合要求)。

8) 沉砂池高度H:

坡向沉砂斗长度为:

$$L_2 = \frac{L - 2a - 0.2}{2} = \frac{12.5 - 2 \times 2.25 - 0.2}{2} = 3.9\text{m}$$

沉砂室高度: 采用重力排砂, 设池底坡度为0.06, 坡向砂斗,

$$h_3 = h'_3 + 0.06L_2$$

$$= 1 + 0.06 \times 3.9 = 1.23\text{m}$$

9) 池总高度: 设超高 $h_s = 0.3\text{m}$ 。

$$H = h_s + h_2 + h_3 = 0.3 + 0.83 + 1.23 = 2.36\text{m}$$

所以沉砂池水面标高 $h' = 1.23 + 0.83 = 2.06\text{m}$

10) 验算最小流速: 在最小流量时, 只有一格工作 ($n=1$, 设 Q

$$= 2.5/2 = 1.25)$$

$$v_{\min} = \frac{Q_{\min}}{n_1 \omega_{\min}} = \frac{Q_{\min}}{n_1 b h_2} = \frac{1.25}{1 \times 6 \times 0.83}$$

$$= 0.25 \text{m/s} > 0.15 \text{m/s}$$

所以符合要求。

3.4 卡罗赛尔氧化沟

因为氧化沟工艺流程简单，构筑物少，运行管理方便，可不设初沉池，也可与二次沉淀池合建，省去污泥回流装置，目前卡罗赛尔氧化沟在国内外得到了广泛应用。

进水水质：COD_{Cr}350mg/L, BOD₃175mg/L, SS 250mg/L, 氨氮15mg/L

出水水质：COD_{Cr}≤70mg/L, BOD₃≤20mg/L, SS≤30mg/L, 氨氮≤5mg/L

设计参数：取 $f = \frac{MLVSS}{MLSS} = 0.7$ 混合液悬浮固体浓度(MLSS)X=4000mg, 混合液挥发性悬浮固体浓度 (MLVSS)X=2800mg

(1) 去除BOD, 1. 氧化沟出水溶解性BOD₃的浓度S

$$S = S_0 - 0.7 \times S_0 \times 1.42(1 - e^{-2})$$

$$= 20 - 0.7 \times 20 \times 1.42(1 - e^{-0.23 \times 5})$$

$$= 20 - 13.58 = 6.42 \text{mg/L}$$

S。为出水中BOD₃的浓度，mg/L

2. 好氧区的容积

$$V_1 = \frac{YQ(S_0 - S)\theta_c}{X_v(1 + K_d\theta_c)}$$

$$V_1 = \frac{0.5 \times 180000(175 - 6.42) \times 30}{2800(1 + 0.05 \times 30)} = 65024 m^3$$

0. 污泥龄，取30天

S_0 : 进水BOD₃的浓度， mg/L

K_d : 自氧化系数，取0.05d⁻¹

污泥产率系数Y 取0.5kgVSS/kg去除BOD₃。

3. 好氧区水力停留时间t

$$t_1 = \frac{V_1}{Q}$$

$$t = 65024 / 180000 = 0.361d = 8.66h$$

4. 日产污泥量X。

$$\begin{aligned} X_c &= Q \Delta S \left(\frac{Y}{1 + K_d \theta_c} \right) \\ &= \frac{180000(0.175 - 0.00642) \times 0.5}{1 + 0.05 \times 30} = 6068.88 kg / d \end{aligned}$$

2) 缺氧区

1. 需氧化的氨氮量:

氧化沟产生的剩余污泥中含氮率为12.4%，则用于生物合成的总氮量为

$$\begin{aligned} N_0 &= \frac{12.4\% \times X_c \times 1000}{Q} \\ &= \frac{12.4\% \times 6068.88 \times 1000}{180000} \\ &= 4.18 mg/L \end{aligned}$$