

医院废水处理

目 录

第一章	概 述...	1
第二章	方案设计依据、原则及范围...	1
2.1	设计依据...	1
2.2	设计原则...	2
2.3	设计范围...	2
第三章	原水水质、水量及排放标准...	3
3.1	原水水质...	3
3.2	原水水量...	3
3.3	排放标准...	3
第四章	污水处理工艺...	4
4.1	工艺流程选择及说明...	4
4.2	工艺流程...	5
4.3	工艺流程特点...	5
4.4	工艺设计单元说明...	6
4.5	主要构筑物设计参数...	6
第五章	项目投资估算...	8
5.1、	设备部分投资估算...	8
5.2、	土建部分投资估算...	9
5.3、	其他投资及工程总造价估算...	9

第六章 结构设计... 10

6.1 设计原则... 10

6.2 防渗设计... 10

6.3 施工技术及安全措施... 10

第七章 运行费用经济效益分析... 11

7.1、运行成本分析... 11

7.2、经济效益分析... 11

7.3、环境效益分析... 12

7.4、社会效益... 12

第一章 概 述

抚州中医院是一家地方性的现代化的专业医院，医疗及配套辅助设施均较为先进，目前拥有病床 100 余张。该医院污水中含有一些特殊的污染物，如药物、消毒剂、诊断用剂、洗涤剂，以及大量病原性微生物、寄生虫卵及各种病毒。与工业废水和生活污水相比，它具有水量小，污染力强的特点。如任其排放，必然会对受纳水体水质将产生污染，传播疾病。

为保护纳污水系，不污染周边环境，促进当地环境与经济社会持续、稳定、协调发展，该医院决定建一套符合现阶段环保治理要求的污水处理系统，根据医院院方要求，污水处理的工艺技术、操作控制、运行管理必须达到当今先进水平，并在未来相当长时间内也具有先进性。按照以上要求，江西泽惠环境工程有限公司针对该企业污水处理工程的可行性，编制此设计方案。

方案编制的总体思路是：

- 1、抚州中医院医院是一家地方性医院，细菌病毒种类繁多、污水中的病毒含量高，所以消毒是关键，必须保证。
- 2、将医院建筑物的化粪池与污水处理设施综合考虑，利用化粪池的厌氧消化和缺氧水解功能，作为污水处理的预处理。
- 3、医院作为文教卫生设施，对环境要求很高。在污水处理中，尽量将对环境的影响如噪音、异味降低到最低。并且在工程建设中将环境影响降低到最低。

4、污水处理出水严格达到国家排放标准，不能就地产生二次污染。

污水处理设施能够耐冲击负荷。江西泽惠环境工程有限公司掌握先进的水处理技术，配套有专业的设备加工、安装调试队伍，拥有经年积累的医疗废水处理的成熟工程经验，我们根据污水排放标准以及贵方的建议和要求，精心设计了《抚州中医院污水处理工程方案》。

第二章 方案设计依据、原则及范围

2.1 设计依据

- 1、《中华人民共和国环境保护法》；
- 2、国家《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）；
- 3、《医院污水处理设计规范》（CECS07：88）；
- 4、《电气设计规范》；
- 5、《机械设备安装工程施工及验收规范》；
- 6、《给排水构筑物施工及验收规范》；
- 7、《建筑给排水设计规范》；
- 8、《工业企业厂界噪声标准》（GB1234-90）；
- 9、《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）；
- 10、《混凝土结构设计规范》（GB50010-2002）；
- 11、用户提供的有关数据；

12、当地环保部门的指示精神；

13、《室外排水设计规范》（GBJ14-87）（1997 年版）。

2.2 设计原则

1、严格执行环境保护的各项规定，确保经处理后污水的水质达到排放标准；

2、采用技术先进、运行稳定可靠、操作简单的工艺；

3、工程投资省，运转费用低，占地面积小；

4、不产生二次污染，所用设备耐腐蚀、强度高、维修方便；

5、关键设备考虑备用和应急，关键部件采用进口产品和 ISO9001 认证产品；

6、尽量采用新材料、新产品以延长设备的使用寿命；

7、充分考虑周围的社会及环境效益。

2.3 设计范围

本方案包括污水处理系统内的处理工艺及设备、管道、土建、电气仪表等。设计范围从污水进口前 1 米至污水处理后排水出口 1 米，外管线不在设计范围内；动力线以污水处理系统以进口接线盒为界。

第三章 原水水质、水量及排放标准

3.1 原水水质

医院污水的水质不同于生活污水，其成分更非常复杂，含有多种药物比如：消毒剂，来自化验、检验、手术各科室的重金属、有机试剂等；还含有多种病菌病毒以及寄生虫卵。它们在环境中具有一定的适应力，有的甚至在污水中存活时间较长，若未经处理即排入水体或用于灌溉，将会严重污染环境，影响人民身体健康。

医院污水特点还体现在综合污水 BOD_5/COD_{cr} 高，可生化性较强，溶解性 COD_{cr} 占有很大比例，适合于生物法进行处理。

原水水质情况（综合参照同行业数据及设计规范）如下表：

污染项目	污水浓度范围
COD_{cr} mg/L	150~350
BOD_5 mg/L	100~200
SS mg/L	40~120
氨氮 mg/L	10~50
粪大肠杆菌个/L	$1.0 \times 10^6 \sim 3.0 \times 10^8$

3.2 原水水量

根据有关设计规范及我们的多年医院污水处理工程经验，结合抚州地域特点，我们设计本工程平均污水量为 400L/床·d， $kd=2.5$ ， kd 为污水日变化系数。故设计抚州中医院工业中心医院每天排放污水约为 $100m^3$ 。

即： $Q_{设}=100\ m^3/d$

设计小时处理量 $Q_{设}=4.2m^3/h$

3.3 排放标准

本方案按强化一级处理，其排放标准执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中预处理排放标准。

第四章 污水处理工艺

4.1 工艺流程选择及说明

消毒方法的选择

医院污水消毒是医院污水处理的重要工艺过程，其目的是杀灭污水中的各种致病菌。医院污水消毒常用的消毒工艺有氯消毒(如氯气、二氧化氯、次氯酸钠)、氧化剂消毒(如臭氧、过氧乙酸)、辐射消毒(如紫外线、 γ 射线)。表 4-1 对常用的氯消毒、臭氧消毒、二氧化氯消毒、次氯酸钠消毒和紫外线消毒法的优缺点进行了归纳和比较。

消毒方法	优点	缺点	消毒效果
氯 Cl_2	具有持续消毒作用； 工艺简单，技术成熟； 操作简单，投量准确。	产生具致癌、致畸作用的有机氯化物(THMs)； 处理水有氯或氯酚味； 氯气腐蚀性强； 运行管理有一定的危险性。	能有效杀菌， 但杀灭病毒效果较差。

次氯酸钠 NaOCl	无毒，运行、管理无危险性。	产生具致癌、致畸作用的有机氯化物 (THMs)；使水的 pH 值升高。	与 Cl ₂ 杀菌效果相同。
二氧化氯 ClO ₂	具有强烈的氧化作用，不产生有机氯化物 (THMs)；投放简单方便；不受 pH 影响。运行管理方便，省劳动力。	只能就地生产，就地使用；制取设备复杂。	较 Cl ₂ 杀菌效果好。
臭氧 O ₃	有强氧化能力，接触时间短；不产生有机氯化物；不受 pH 影响；能增加水中溶解氧。	臭氧运行、管理有一定的危险性；操作复杂；制取臭氧的产率低；电能消耗大；基建投资较大；运行成本高。	杀菌和杀灭病毒的效果均很好。
紫外线	无有害的残余物质；无臭味；操作简单，易实现自动化；运行管理和维修费用低。	电耗大；紫外灯管与石英套管需定期更换；对处理水的水质要求较高；无后续杀菌作用。	效果好，但对悬浮物浓度有要求。

4.2 工艺流程

工艺流程方框图：

C10 ₂ 发生器
PAC、PAM
提升泵

污水流经格栅阻挡大的悬浮物后进入调节池，在调节池中，调节水质水量，均衡水质。调节池出水用污水提升泵定量（用流量计控制流量）提升至混凝反应池，在反应池中，污水在絮凝剂及助凝剂的作用下，进行絮凝并生成大颗粒絮凝物，其出水在沉淀池中进行泥水分离沉淀。沉淀池的上清液进入接触消毒池。消毒设备采用二氧化氯发生器，污水经二氧化氯消毒后即可达标排入城市下水管道。

由于本工程处理水量相对较小，而且来水的 COD_{cr} 浓度不高，其产生的污泥量较少，所以不需要考虑污泥的处理设施，仅需定期对池中污泥进行清理即可。即降低了投资成本又减少了运行费用。污泥清理时应该对污泥进行消毒处理。

4.3 工艺流程特点

1、整个工艺流程的构筑物设计、设备选型充分考虑到耐冲击负荷及出水水质的稳定性，以确保出水达标。

2、本工程设计结构紧凑，占地面积少，流程尽量利用位差，减少动力消耗，节省投资及日常费用。

3、PLC 配合智能总线（选配），傻瓜型操作，可减轻劳动强度及减少劳动定员，且操作简单方便。

4、采用二氧化氯消毒器消毒，高效、快速，其杀菌能力强，是氯气的 3 至 5 倍，成本低，易溶于水，在水中不分解，杀菌效果不受 PH 值与氨的影响，安全无毒，处理后的水无异味，对人体无副作用，无二次污染。

4.4 工艺设计单元说明

1、调节池

由于医院污水的排水量具有时段不均匀性，时变化系数较大的特点，为尽量减少冲击负荷，使处理设备能均衡的运行，需设调节池，用以进行水量的调节和水质的均和。

2、反应池

在反应池中，通过加絮凝剂 PAC 及助凝剂 PAM，使之与来水发生化学反应而生成大量的絮凝物，有利于后续的泥水分离沉淀。混凝反应尤其对污水中的悬浮物质 SS 有较大的去除作用，可以大大减少消毒剂的投加量。

3、沉淀池

沉淀池起泥水分离的作用。沉淀池是本处理工艺中的重要组成部分，它使反应池中生成的絮凝物从液体中有效地分离出来，

使处理的出水水质大大改善。结合本医院污水量较小的特点，在考虑节省投资的基础上，本工程考虑沉淀池池型采用竖流式沉淀池。

4、混合反应消毒池

消毒池主要是对处理后的出水进行加药消毒，杀死污水中绝大部分病菌及有害物质，保证出水不对人体及周边环境产生危害。消毒池内设导流板，消毒池有效容积为 6.0m³，接触时间> 1.0h。加药装置采用二氧化氯发生器进行消毒，二氧化氯发生器型号为 HTC-200 型，ClO₂发生器的有效产氯量为 200 g/h。

5、操作间

设备间由甲方提供。二氧化氯发生器应单独放置在一个房间内。

4.5 主要构筑（建）物设计参数

1、格栅渠：

(1)功能：去除大的杂物、漂浮物等杂物，避免泵的堵塞。

(2)结构：采用砖混结构

(3)主要设备材料：

不锈钢格栅：

型 号：ZHGS-04

材 质：不锈钢

栅间距：5 mm

安装角度：75 度

数 量：1 台

制造商：**公司

2、调节池：

(1)功能：调节池进行水质、水量调节。

(2)有效容积：24 m³

水力停留时间：6h

结构形式：地下式钢砼结构

数 量：1 座

(3)主要设备材料：

提升泵：

型号规格：40WQF7-10-0.75 流量：7m³/h

扬程：10 m 功率：0.75 kw

数 量：2 台（一用一备）

3、 混凝沉淀池：

(1)功能：对污水进行简单强化处理，通过加药反应去除部分 COD、BOD 及 SS。并使反应后的出水进行泥水分离沉淀，减少消毒剂的投加量。

(2)结构形式：地下式钢砼结构

反应时间：30 分钟

沉淀池有效停留时间：2.0 h

数 量：1 座

(3)主要设备材料：

搅拌器、中心管、支架等

4、 接触消毒池：

(1)功能：对出水进行消毒杀菌，保证出水达标排放

(2)结构及尺寸：

有效容积：6.0 m³

停留时间：1.5 h

结构形式：地下式钢砼结构

数 量：1 座

(3)主要设备材料：

HTC-200 二氧化氯发生器： 1 台

6、 设备间及管理房（由甲方提供）：

面 积：15 m² 净 高：2.8 m

数 量：1 间

第五章 项目投资估算

5.1、设备部分投资估算

序号	名称	型 号	规格	数量	价格 (万元)	备 注
1	格栅	ZHGS-4	格栅间距：5mm	1 台	0.15	不锈钢
2	提升泵	40WQF7-10-0.7 5	Q=7m ³ /h H=10 m N=0.75kw	2 台	0.5	一用一备
3	搅拌机		N=0.37kw	2 台	0.6	
4	精密计量泵			2 台	0.6	
5	污泥泵	SSP-50.4-50	N=0.4kw	1 台	0.3	
6	流量计	LZS-50		1 台	0.1	
7	中心管及支架			套	0.8	
8	ClO ₂ 消毒器	HTC-200	N=1.0kw	1 台	3.7	含计量泵

9	储酸箱	50L		个	0.08	
10	储盐箱	50L		个	0.08	
11	管道、件			1 套	1.2	
12	电气系统	主件进口		1 套	0.8	
小 计					8.91	

5.2、土建部分投资估算

序号	名称	数量	单位	金额 (万元)	备注
1	开挖土方	55	m ³	0.16	
2	调节池	30	m ³	1.5	钢砼结构
3	混凝沉淀池	18	m ³	0.9	钢砼结构
4	混合反应消毒池	6	m ³	0.6	钢砼结构
小 计				3.16	

注：土建造价根据当地定额为准；不包括“三通一平”、装修和绿化等费用另计，不含桩基础处理费用。

5.3、其他投资及工程总造价估算

序号	名称	取费标准	价格（万元）
1	土建		3.16
2	设备		8.91
3	小计	(1) + (2)	12.07
4	设计费	(3) × 5%	0.60
5	运输管理费	(2) × 3%	0.27
6	安装调试费	(2) × 8%	0.71
7	税金	(3+4+5+6) × 6%	0.82
总 计		13.65	14.47

第六章 结构设计

本方案的设计中不仅要选择先进的工艺流程，合理的技术参数，平面布局力求紧凑、简洁，最大限度地满足工艺要求。调节池、消毒池、接触氧化池、二沉池均采用地下式钢筋混凝土结构，采用 C25 钢筋混凝土，防渗标号 S6。

6.1 设计原则

本方案的设计中不仅要选择先进的工艺流程，合理的技术参数，平面布局力求紧凑、简洁，最大限度地满足工艺要求。工程完成后，全部为完全地下式，不影响医院的环境与美观。地上部分可以绿化或作为停车用。

6.2 防渗设计

本工程采用混凝土自防水等级为 S6，同时凡水池底板面、外壁墙内侧面及地下水位以下的外侧面均批 1：2 水泥防水砂浆（厚 20mm）。

对构筑物的防腐，通过增加砼的密实度、控制水灰比，确保钢筋保护层厚度等环节实现。

6.3 施工技术及安全措施

（1）基坑开挖及支护

为了确保基础工程顺利进行，应先进行地质勘察，经全面周密的设计计算，确定支护方案及施工方法，方可进行基坑开挖，以确保安全。开挖基坑时，边坡的安全在施工过程中应特别注意。

同时，要关注地下水位的降低而可能造成的对邻近建筑物的影响。

（2）材料

各种钢筋、型钢入场需带出厂证明，经质量抽检合格后方可使用。砼采用 R325 普通硅酸盐水泥，砼水灰比控制在 0.55 内，砂、石等骨料要符合质量要求。

（3）钢筋制作安装及砼浇捣

①钢筋制作，绑扎严格按施工规范进行，确保钢筋的保护层厚度正确。

②模板应支撑牢固、接缝密实、刚度足够、不漏水。不能用铁丝穿过防水结构基层固定模板。

③砼浇筑应严格按操作规程进行，以保证砼密实度。

（4）施工缝的设置

水池底板不能设施工缝。池壁可以留设水平施工缝，位置设于底板面以上 300mm 处，第二道水平施工缝可根据结构情况和施工组织确定，但应离开孔洞、预埋管 200mm 为宜。水平施工用金属止水带，并严格按操作规程进行施工，否则容易造成渗漏。

第七章 运行费用经济效益分析

7.1、运行成本分析

本污水处理系统设计处理水量为 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，其运行成本分析如下：

1) 电费:

装机容量为 3.6kw, 实用功率 1.5kw, 按照电价 0.60 元/度来计算, 运行效率按 75%计算:

$$E_{\text{电费}} = 0.60 \text{ 元/度} \times 1.5 \text{ kw} \cdot \text{h} \times 75\% \div 100 \text{ m}^3/\text{d} \times 24 = 0.16 \text{ 元/m}^3$$

2) 人工费:

本污水处理系统自动化程度高, 系统运行一人兼职管理, 可不计。

3) 药剂费: 用二氧化氯发生器, 每生产出 1 克有效氯约花费 0.003 元, 吨水投加消毒剂量按 30 mg (有效氯) /L 计算, 则每吨污水所需药剂费为 0.09 元/m³

4) 吨水运行费用: $0.16 + 0.09 = 0.25 \text{ 元/m}^3$

7.2、经济效益分析 (每年)

1) 运行费用: $0.25 \times 10^{-4} \times 100 \times 365 = 0.91 \text{ 万元/a}$

2) 设备折旧 (按 20 年计) $8.91 \div 20 = 0.44 \text{ 万元/a}$

3) 减少排污费 (以每吨水收取排污费 0.5 元计)

$$0.5 \times 100 \times 365 = 1.8 \text{ 万元/a}$$

因此直接经济效益为 $1.8 - 0.91 - 0.28 = 0.61 \text{ 万元/a}$

工程建设后还具有间接经济效益, 主要是通过减少废水污染对社会造成的经济损失而表现出来的。

(1) 农、牧、渔业方面

废水达标排放，保证了水体质量，可保证农、牧、渔业的正常生产。

(2) 人体健康方面

水污染会造成人类的发病率上升，医疗保健费用增加，劳动生产率下降。根据有关资料显示，我国排水系统及废水处理设施建设。每投入一元可减少因水污染造成的健康损失、地价损失、农业损失、工业损失共计 3.72 元。

7.3、环境效益分析（每年）

抚州中医院废水处理后，对保护区域水环境质量具有积极的作用，改善人们的生活环境有明显的促进作用。工程的环境效益十分明显。

7.4、社会效益

抚州中医院废水处理站工程是一项保护环境、建设文明卫生城市，为子孙后代造福的工程，其社会效益明显。

- (1) 本工程实施后，可保护纳废水系水质，为社会服务。
- (2) 提高卫生水平，保护人民身体健康，防止疾病传染等。
- (3) 树立环保医院的形象。