
XX市XX污水处理厂
深度处理改造（一级A）工程

可行性研究报告

XXXXXX设计研究院
XXXX环保设备有限公司

2010年3月

第一章申报单位及项目概况

1.1 项目申报单位概况

1.1.1 项目名称

本项目名称为：XX 市城市污水处理厂西厂一级 A 改造工程

1.1.2 业主单位

XXXXXXX 水务有限公司

公司的介绍：

公司致力于 XX 城市污水治理，始终贯穿“高起点、高标准、高质量、创一流”的经营理念，凝聚人才、技术领先、科学管理，打造了 XX 区污水处理精品工程。

XXXXXXX 水务有限公司于×年承建 XX 污水处理厂工程，自×年×月开工以来，克服了缺口资金大、工作紧、任务重等各项实际困难，按期完成施工任务，×年×月试运行一次通过，于同年×月经 XX 省环境保厅组织专家进行“三同时”验收，各项指标达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》要求的一级 B 排放标准。

1.1.3 项目投资

本项目为污水处理厂（一级A）改造工程，本工程总投资为××万元。

其中：

改造深度处理工艺设施投资：××万元

二类费用：××万元

预备费用：××万元

流动资金：××万元

1.2 项目概况

1.2.1 建设背景

1.2.2 建设地点

污水处理厂（一级 A）改造工程项目地点为原下 XX 污水处理西厂内

1.2.3 主要建设内容和规模

XX 污水处理厂一期工程设计出水标准为一级 B（TN 除外），根据政策要求，提标改造工程出水水质按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》中最高要求一级 A 排放标准实施。

XX 污水处理厂于×年×月建成投产，一期设计规模为4.0 万吨/天，由于运行时间较短，处理水量尚未达到设计要求，随着地区排水管网的不断完善，污水水量逐渐增加，预计进水量将达到设计进水负荷，一级 A 改造工程设计规模处理量为 4.0 万吨/天。

表 1-1 改造出水水质 单位 mg/L

编号	项目	单位	原一级 B 出水水质	改造出水水质	改造去除率
1	BOD5	mg/L	20	≤10	50%
2	COD	mg/L	60	≤50	16.7%
3	SS	mg/L	20	≤10	50%
4	NH4+-N	mg/L	18	≤5	72%
5	TN	mg/L	20	≤15	25%
6	总磷 TP	mg/L	1.5	≤0.5	66.7%

一期工程出水水质参考《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级 B 标准，而总氮并未列入出水标准，在一级 A 标准中对总氮有了明确的规定，为了在工艺选择设计过程中，明确设计参数，对一期工程二级出水总氮进行分析。

一期工程生化部分采用 CASS 工艺，根据一期工程设计参数，CASS 工艺有脱氮功能设计，总氮的去除率应在50%左右，二级出水总氮应在 20mg/l 左右，参考相同工艺城镇污水处理厂实际运行状况，二级出水总氮以 25mg/l 计。

1.3 污水处理现状

XX 区现在有污水处理厂二座，西厂于×年×月建成投产，主体工艺采用 CASS 工艺，设计处理能力为 4.0 万吨/天。原设计的进出水水质如下：

表 1-2 污水处理厂原设计进出水水质一览表

序号	指标	进水水质 mg/L	出水水质 mg/L
1	BOD5		≤20
2	COD		≤60
3	SS		≤20
4	NN4-N		≤15
5	TN		20
6	TP		≤1.5

XX 区污水处理厂的工艺流程图如下：

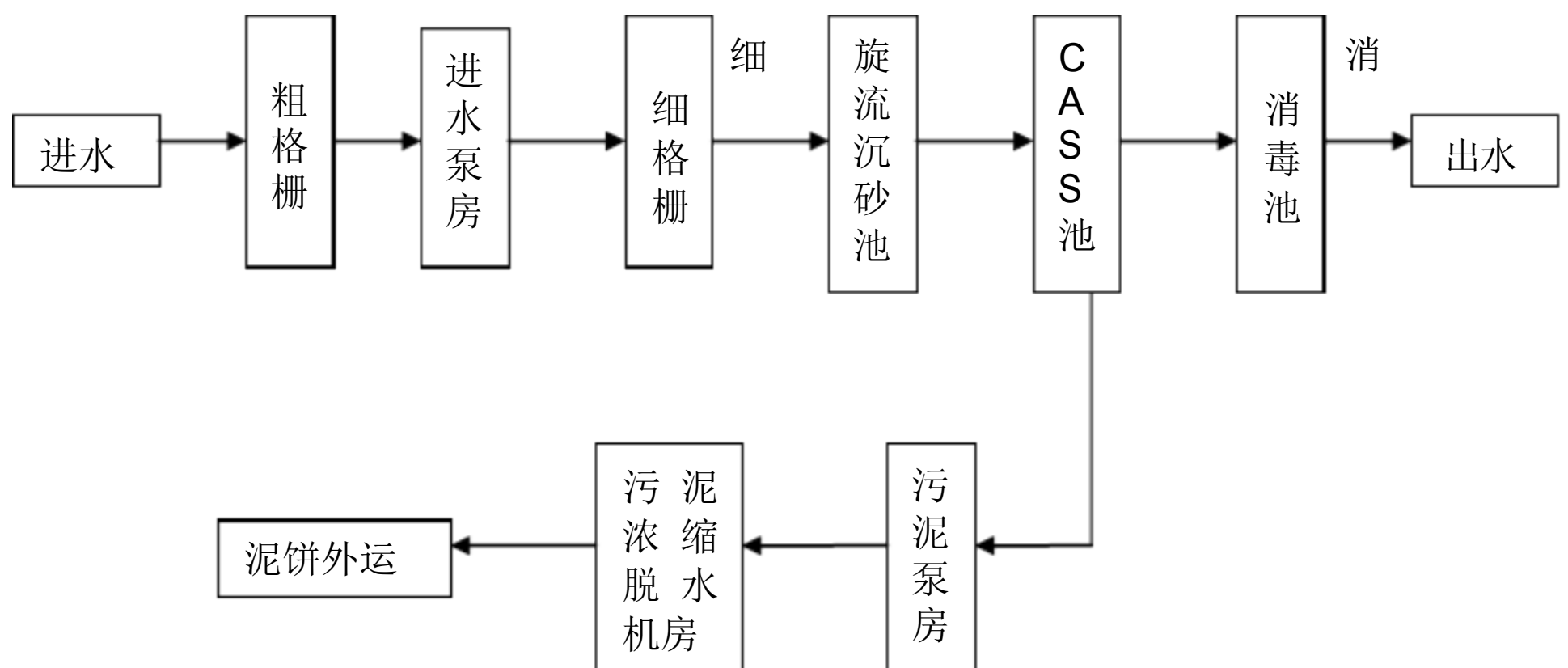


图 1-1 工艺流程图

1.4 编制依据

1、关于印发《淮河、海河、辽河、巢湖、滇池、黄河中上游等重点流域水污染防治规划（2006-2010 年）》的通知（环发 [2008] 15 号）
环境保护部、发展改革委、水利部、住房和城乡建设部 2008 年 4 月

2、关于加强河流污染防治工作的通知（环发 [2007] 201 号）

国家环境保护部 2007 年 12 月

3、关于转发国家环保总局等七部委《关于加强河流污染防治工作的通知》的通知（冀环控〔2008〕123号）

XX省环保局等七部委 2008年2月

4、关于贯彻国务院办公厅转发国家环保总局等部门关于加强重点湖泊水环境保护工作意见的通知（冀环控〔2008〕132号）

XX省环境保护局等七厅局 2008年3月

5、XX省人民政府关于推进节能减排工作的意见（冀政〔2008〕11号）

XX省人民政府 2008年2月

6、《XX市XX区污水处理工程建设项目环境影响报告表》

国家环境保护总局 2005年7月

7、《XX市XX区污水处理工程初步设计》

8、《XX省XX市XX区集中供热改（扩）建工程可行性研究报告》

9、《XX市XX区玉带山产业园区控制性详细规划说明书》

1.5 编制原则

1、按照国家和XX省所下发的提标改造要求，彻底提升XX污水处理厂的出水水质，以减少对下游水体的污染。

2、结合城市总体规划，充分结合污水处理厂现有设施，发挥建设项目的社会、环境、经济效益。

3、采用高效节能、先进可靠的工艺，减少基建投资和日常运行费用，降低对周围生态环境的不利影响。

4、选择国内外先进、可靠、高效、运行管理方便、维修简便的生态和水处理专用设备。

5、采用先进的自动控制技术，做到技术可靠，经济合理。

6、通过多方案的技术经济比较，选择满足出水水质要求并且能

适应当地条件、节约能耗、降低成本的处理工艺，充分发挥项目的社会、经济和环境效益。

1.6 编制范围

本项目申请报告编制范围为 XX 污水处理厂提标改造(一级 A)深度处理，通过对深度处理工程的技术性、经济性比较分析，提出本项目的申请报告。主要包括：

- 1、建设污水处理厂提标改造深度处理工艺设施；

1.7 设计规范标准

- 1、《室外排水设计规范》 GB50014-2006
- 2、《城镇污水处理厂污染物排放标准》 GB18918-2002
- 3、《室外给水设计规范》 GB50013-2006
- 4、《城市污水再生利用 分类》 GB/T18919-2002
- 5、《城市污水再生利用 景观环境用水水质》 GB/T18921-2002
- 6、《污水再生利用工程设计规范》 GB50335-2002
- 7、《城市污水处理工程项目建设标准》(2001 年修订)
- 8、《工业企业总平面设计规范》 GB50187-93
- 9、《城镇污水处理厂附属建筑和附属设备设计标准》 CJJ31-89
- 10、《建筑结构荷载规范》 GB50009-2001
- 11、《建筑地基基础设计规范》 GB50007-2002
- 12、《混凝土结构设计规范》 GB20010-2002
- 13、《建筑抗震设计规范》 GB20011-2001
- 14、《给水排水工程构筑物结构设计规范》 GB50069-2002
- 15、《给水排水工程管道结构设计规范》 GB50332-2002
- 16、《地下工程防水技术规范》 GB50108-2001
- 17、《构筑物抗震设计规范》 GB50191-93

- 18、《中国地震动参数区划图》 GB18306-2001
- 19、《建筑工程抗震设防分类标准》 GB50223-2004
- 20、《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》
CECS138:2002
- 21、《地基与基础工程质量验收规范》 GB50202-2002
- 22、《砌体工程施工质量验收规范》 GB50203-2002
- 23、《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB50204-2002
- 24、《地下防水工程质量验收规范》 GB50208-2001
- 25、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GBJ141-90
- 26、《混凝土外加剂应用技术规范》 GB50119-2003
- 27、《建筑与市政降水工程技术规范》 JGJ111-98
- 28、《建筑地基处理技术规范》 JGJ79-2002
- 29、《钢筋焊接及验收规程》 JGJ18-2003
- 30、《3~110kV 高压配电装置设计规范》 GB50060-1992
- 31、《10kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-1994
- 32、《低压配电设计规范》 GB50054-1995
- 33、《供配电系统设计规范》 GB50052-1995
- 34、《系统接地的型式及安全技术要求》 GB14050-1993
- 35、《建筑物防雷设计规范》（2000年版） GB50057-1994
- 36、《工业企业照明设计标准》 GB50034-2004
- 37、《电力工程电缆设计规范》 GB50217-2007
- 38、《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB50343-2004
- 39、《电设备电磁兼容性要求》 GB/T18268-2000
- 40、《雷电电磁脉冲防护》 GB/T19271-2003
- 41、《电力装置的电测量仪表装置设计规范》 GB/T50063-2008
- 42、《民用建筑电气设计技术规范》 JGJ/T16-2008

- 43、《城市区域环境噪声标准》 GB3096-93
- 44、《工业企业噪声控制设计规范》 GBJ87-85
- 45、《恶臭污染物排放标准》 GB14554-93
- 46、《农用污泥中污染物控制标准》 GB4248-84
- 47、《建筑设计防火规范》 GB50016-2006

第二章改造方案论证

2.1 提标改造需要解决的问题

2.1.1 增加处理措施，着重进行脱氮

根据贵方提出的出水情况改造，在工程中应着重考虑总氮的去除问题，增加脱氮设施，保证出水总氮达标。

此外，在脱氮过程中应考虑碳源问题，由于生物脱氮系统通过加碳源为电子供体，利用原污水中的基质作为反硝化的电子受体。由于在二级处理过程中，可作为碳源利用的有机物已经被最大程度地去除，因此需外加碳源才能保证反硝化进行。常用外加碳源有：甲醇、乙酸盐等。其中乙酸钠适应性强、效果好，价格高；甲醇适应期长、价格低，故此次设计采用甲醇为碳源。

2.1.2 去除有机物和总磷

二级处理出水中的有机物主要为溶解性有机物和悬浮性的有机物。对于溶解性有机物可以在反硝化脱氮时作为碳源消耗掉；对于悬浮的有机物可以通过截留和吸附作用得以去除。

为保证改造后能达到稳定的出水标准，本工程拟采用同步沉淀工艺和后沉淀工艺结合的工艺，分别在好氧池出水区及曝气生物滤池后投加化学药剂，进行化学除磷。

2.1.3 增加设施，保证悬浮物达标

深度处理设计进水的悬浮物为 20mg/l，出水要求降到 10 mg/l 以下。为了进一步去除二级处理出水中的污染物质，应增加处理设施，去除出水中的固体物质、TP 和浊度，保障出水水质。

2.1.4 减少升级改造的占地面积

由于 XX 污水处理工程一期设计规划时未考虑升级改造的要求，因此厂区可利用的空闲场地较少。在增加必要的处理构筑物的同

时，应考虑工艺的占地情况，来减少新增用地，避免进行征地。

本次改造主体工艺应采用生物处理技术与物化过虑技术相结合的工艺路线，在生物处理部分对 COD、BOD、氨氮、总氮、总磷进行最大程度的去除，采用过虑工艺对悬浮物进行去除，同时应考虑加药除磷。

2.2 深度处理技术工艺介绍

目前现在技术通常采用对二级出水深度处理的方法进行深度处理，可供选择的工艺有物化和生化两大类。一般二级出水的总氮多以溶解性硝酸盐氮和氨氮方式存在，混凝、沉淀、过滤对去除率极为有限，因此必须采用生物处理方法才能去除。从本工程的实际情况出发，考虑到原水的特点、污染物的类型及含量、回用的场合和要求，兼顾投资、运行费、工艺的可靠性、场地情况等方面的因素，直接采用物化方法可行性稍差。

深度处理能否采用生物处理方法，主要取决于污水在生物过程中自身营养能否平衡，相关的指标能否达到要求，还需对进水水质进行分析。通过对设计水质进行分析，才可得知深度处理是否可采用生物处理工艺。

2.2.1 曝气生物滤池工艺

曝气生物滤池是一种新型高负荷淹没式三相分离器，它兼有活性污泥法和生物膜法两者优点。生物浓度高，有机物负荷高，水力负荷高，水力停留时间短，占地面积小，有机物、悬浮物、氨氮去除效能高。目前市场上有三种形式的曝气生物滤池，分别为法国 OTV 公司开发的 Biocarbhone，法国得利满公司开发的 Biofor 和丹麦克鲁格公司开发的 Biostyr。填料作为曝气生物滤池的核心组成部分，影响着该工艺的处理效果和运行控制，选择合适的填料对曝气生物滤池的推广

和应用意义非常大。填料选择考虑的因素有：生物膜附着容易，表面必须粗糙及多孔，同时具有较大的比表面积；密度适中，既考虑反冲沉容易，又不至于跑料；形状规则，尺寸均一，使之可以在滤料间形成均一的流速，最好以球形为佳；化学和生物稳定性好，对微生物无害和抑制作用；滤料表面电性以带正电和亲水性为好；水流流态良好，有利于发挥传质效应；空隙率大，阻力小，强度大，经久耐用；货源充足，价格较便宜。曝气生物滤池将作为本研究报告中比选方案之一。

曝气生物滤池技术地推广应用并不是偶然的，是社会发展的必然结果。随着环保技术的发展和人们对环境质量要求的提高，世界各国相继推出了更为严格的城市污水和工业废水的排放标准，标准中不仅对出水中的 **COD**、**BOD5** 提出了更严格的要求，而且对二级出水中氮和磷提出了明确的指标。这样必须在传统工艺的基础上增加深度处理或对原有工艺进行改造。由于受到原在处理场地的限制，要求新的处理工艺必须具有占地小、处理效率高、能满足脱磷除氮要求等特点，由此曝气生物滤池应运而生。

曝气生物滤池的最大特点是使用了一种新型粒状滤料，在其表面生长在生物膜。通过对滤料表面的电镜照片观察，在滤池中存在种群丰富，结构完整，功能稳定的生态系统。污水自下向上流过滤料，池底则提供曝气，使废水中的有机物得到吸附、截留与生物分解，定期地利用处理后出水进行反冲洗，排除增殖的活性污泥。由于曝气生物滤池独特的设计和全新运行方式，在同一个池中既有好氧区、又有缺氧区，可以在 **COD** 得到降解的同时对污水的 **NH₃-N** 实现硝化和反硝化。

对于难生物降解的废水，曝气生物滤池的微生物黏附在颗粒填料表面，可接种和驯化特殊菌种，提高难降解废水的处理效果。另外，

由于大量的微生物生长在粒状填料粗糙多孔的表面，微生物不会流失，即使长时间不运转也能保持其菌种。这样，使其运行管理非常简单。另外，曝气生物滤池的粒状填料对微生物有富集作用，即使在处理低浓度废水时仍能具有较高的去除率，而且挂膜埋单短，使系统能够很快进入正常运行状态。

曝气生物滤池特点

曝气生物滤池能够作为活性污泥法与常规的接触氧化法的革新替代技术，与国内现有的技术相比，它具有以下特点：

- 1) 陶粒填料比表面积大，易挂膜，保证了单位容积滤池中有较高的生物量。
- 2) 为提高氨氮的去除率，曝气生物滤池采用的气水比为 3：1 。
- 3) 抗冲击负荷能力强，对生活污水水质、水量变化有较强的适应性，运行稳定性好。
- 4) 曝气生物滤池结构设计合理，采用气水联合反冲洗，可在较低的冲洗强度下，获得较好的冲洗效果，可使生物滤池长期保持理想的运行效果。
- 5) 生物膜含水率低，不会发生污泥膨胀，运行管理较方便。
- 6) 曝气生物滤池内填料经久耐用，由于使用了新型粒状填料，有高效切割气泡的能力，所以曝气量为普通生物处理的 1/2；并且由于处理流程简化，因而能源消耗与设备维护费用较低，并可实现微机控制。
- 7) 占地面积小：其池容积和占地面积只是常规二级生物处理的 1/5 左右，不需要二沉池。
- 8) 脱碳、硝化、反硝化均在同一反应器内完成，运行管理简便。曝气生物滤池出水进入高效过滤池后自上向下流过滤层，使水中

残留的悬浮物得以附着，以去除原水在曝气生物滤池后的残留絮体和杂质，从而达到降低浊度的目的。滤池的配水系统位于滤池底部，其作用是，过滤时均匀收集过滤水，反冲洗时均匀分布冲洗水。

该滤池滤料直径小，具有比表面积大等优点，增加了水中杂质颗粒与滤料的接触机会和滤料的吸附能力，从而提高了过滤效率和截污容量。同时该快滤池还具有过滤速度快、出水水质好、占地面积小及操作稳定简单等优点。

当滤层被污染需清洗再生时，应用空气冲洗滤料上的污泥，然后用水反冲洗使污泥排除。用气水联合反冲的形式可达到较好的冲洗效果，从而延长过滤周期，提高过滤水水质；且因降低反冲洗强度而节约冲洗水量。冲洗后可有效地恢复滤池的过滤性能，保证污水的处理效果。

采用此工艺方案，将带来如下效果：

- 处理能力大
- 高度集成化水处理技术
- ① 高性能生物滤池，除碳去氮
- ② 各处理工艺均拥有超过一百个工程案例
- 集成化处理系统的作用
- ① 节省厂区用地
- ② 除臭味、去噪音及肉眼可见污物

2.2.2 MBR 工艺

MBR 法是可以用于低浓度污水处理的新型活性污泥法。MBR 是指将超、微滤膜分离技术与污水处理中的生物反应器相结合而成的一种新的污水处理装置。除磷脱氮功能是工艺设计的核心部分，膜系统

的合理设计是稳定运行的关键。总水力停留时间一般为 1.0~12.0 小时，污泥负荷一般为 0.06~0.12kgBOD5/(kgMLSS.d)，泥龄 25~40d 这种反应器综合了膜处理技术和生物处理技术带来的优点。超、微滤膜组件作为泥水分离单元，可以完全取代二次沉淀池。超、微滤膜截留活性污泥混合液中微生物絮体和较大分子有机物，使之停留在反应器内，使反应器内获得高生物浓度，并延长有机固体停留时间，极大地提高了微生物对有机物的氧化率。同时，经超、微滤膜处理后，出水质量高，可以直接用于非饮用水回用。系统具有较高的抗冲击能力，实际应用前景广阔。

膜的高效截留作用，将全部细菌及悬浮物截流在曝气池中，特别是可以有交截留增殖速度缓慢的硝化菌，使硝化反应顺利进行，在效去除氨氮；同时也可以截留难于降解的大分子有机物，延长其在反应器中的停留时间，使之得到最大限度的降解。膜组件下部设置有连续式的充气装置，定时吹扫抖动膜片，以缓解膜组件周边的污泥浓度累积。通过膜区回流泵将截留下来的微生物根据需要送至生化区，从而可以根据水质的变化，控制各段的生物负荷与生物活性，以确保生化降解的顺利进行。并可定期排出剩余污泥。经过膜分离后的产水，清澈透明，其中的污染物质含量较低（ $COD \leq 50 \text{mg/L}$ ， $NH_3-N \leq 1 \text{mg/L}$ ），可以直接回用于冷却循环水的补水系统。

MBR 技术具有许多传统生物处理技术无法比拟的明显优势：

1) 高品质的出水

采用膜生物反应器技术处理后的污水，其 COD 可达 50 mg/l 以下，BOD 可达 5 mg/l 以下， NH_3-N 接近于 0，可以直接回用于冷却循环水、生活杂用水等方面，这是一般传统工艺很难达到的。高品质的出水，可以直接回用，从而有效减少后续处理工艺，降低投资和运

行费用。

由于采用膜分离（膜孔径在 $0.1\sim 0.4\mu\text{m}$ 之间）可以将活性污泥全部截流在曝气池内实现生物富集，并进而实现生物的共代谢作用，从而大大提高对难降解有机物的去除率，其 COD 去除率可达 98%以上；

由于膜分离作用，可以有效控制泥龄。因此可以使世代周期较长的硝化细菌得到有效地繁殖，从而大大提高污水中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的去除率，可达 95% 以上；

由于采用膜分离，因此可以获得清澈优质的回用水。经膜生物反应器处理后的出水，其浊度可以达到 0.1NTU 以下，SDI 值小于 3，可以直接作为纳滤或反渗透的进水，为污水资源化、经济可持续发展，提供了可能。

2) 节省占地

由于膜生物反应器工艺采用一个处理构筑物替代了传统污水处理工艺的多个构筑物，因此大大减少了对土地的占用；

由于膜生物反应器工艺采用膜分离，因此其中的 MLSS 浓度为传统工艺的 3~5 倍，可达 $6000\sim 20000\text{mg/l}$ 。因此，在处理相同的污水时，较传统工艺效率更高，构筑物尺寸更小，占地更小。

3) 抗冲击负荷能力强

膜生物反应器具有较强的抗冲击负荷能力。

由于膜生物反应器中活性污泥浓度较高，为传统工艺的 3~5 倍，微生物种群丰富，生物链完备，因此其抗冲击负荷的能力较强。

由于采用膜分离，实现了污泥龄与水力停留时间分离，可根据来水水质水量变化情况，人为控制污泥浓度，进而控制系统的容积负荷，以保证稳定的出水水质。

4) 易于扩展处理能力

由于膜分离技术具有很强的模块化特征，因此具有放大容易的特

点，扩容十分方便。它可以通过在生物处理构筑物内增加出水膜单元、提高污泥浓度等手段，十分方便地实现处理能力的增长。

5) 剩余污泥量少

可以有效减少污泥后续处置费用，减少对环境的二次污染。由于泥龄长（30 天以上），因此剩余污泥产生量少，且十分稳定。大量的工程实践表明，膜生物反应器工艺排放的剩余污泥量仅为传统污水处理工艺的 1/3~1/2 。

6) 自动化程度高，控制运行稳定

对于含有工业废水的污水处理系统，其稳定运行十分重要，而提高自动化控制水平，减少人为因素干扰，显得尤为重要。

2.2.3 石英砂过滤工艺

石英砂过滤工艺采用了较粗、较厚的均匀颗粒的石英砂滤层；采用了不使滤层膨胀的气、水同时反冲洗兼有待滤水的表面扫洗；采用了气垫分布空气和专用的长柄滤头进行气、水分配等工艺。它具有出水水质好、滤速高、运行周期长、反冲洗效果好、节能和便于自动化管理等特点。

石英砂过滤器是常用的水质深度净化处理装置，填装天然石英砂，用于去除水中悬浮物，有机物，胶质颗粒，微生物，氯，嗅味及部分重金属离子，改善出水浊度，石英砂过滤池的大小依据水量而定。还要根据原水水质的情况出水水质的要求，可选用单层滤料，双层滤料或多层滤料。

石英砂过滤工艺特点：

滤池是水厂净水工艺中的重要环节，而滤池过滤能力的再生，是滤池稳定高效运行的关键。若采用较好的反冲洗技术，使滤池经常处于最优条件下工作，不仅可以节水、节能，还能提高水质，增大滤层

的截污能力，延长工作周期，提高产水量。而滤池过滤能力的再生，就采用了先进的气、水反冲洗兼表面扫洗这一技术。因此滤池的过滤周期比单纯水冲洗的滤池延长了 75% 左右，截污水量可提高 118% ，而反冲洗水的耗量比单纯水冲洗的滤池可减少 40% 以上。滤池在气冲洗时，由于用鼓风机将空气压入滤层，因而从以下几方面改善了滤池的过滤性能：

1) 压缩空气的加入增大了滤料表面的剪力，从而使得通常水冲洗时不易剥落的污物在气泡急剧上升的高剪力下得以剥落，从而提高了反冲洗效果。

2) 气泡在滤层中运动产生混合后，可使滤料的颗粒不断涡旋扩散，促进了滤层颗粒循环混合，由此得到一个级配较均匀的混合滤层，其孔隙率高于级配滤料的分级滤层，改善了过滤性能，从而提高了滤层的截污能力。

3) 压缩空气的加入，气泡在颗粒滤料中爆破，使得滤料颗粒间的碰撞摩擦加剧，在水冲洗时，对滤料颗粒表面的剪切作用也得以充分发挥，加强了水冲清污的效能。

4) 气泡在滤层中的运动，减少了水冲洗时滤料颗粒间的相互接触的阻力，使水冲洗强度大大降低，从而节省冲洗的能耗。

5) 优质的滤料耐磨损，降低损耗，滤料的补充是微量的，运行费用低。

6) 系统自动运行，操作简便。

2.2.4 活性砂滤工艺

活性砂滤器是一种连续过滤的砂滤池，即不需要将砂滤器停止运行就可以清洗砂床。过滤自上而上进行（水向上流经砂床，而砂子慢慢向下移动）。在过滤过程中脏砂在一个清洗容器中清洗，脏物随清

洗水一起排出。

1) 水路

污水通过进水管（1）进入滤器，通过中心进水管（2）和分配器进入滤床（4）。在上流过程中，水体被砂滤层净化，并经底部溢流堰（5）排出。

2) 砂路

当水流上升的同时，过滤砂层连续向下运动，脏砂（6）在底部被吹向顶部，被清洗后再生释放于顶部砂层（7）。

3) 气路

砂的循环依靠气提的作用，驱使脏砂和水沿着中心上升管（8）上流。强劲的冲洗使杂质从砂粒中分离出来。在管道顶端空气被释放出来，脏水也排放出来（9），而砂粒沉降在清洗器中。通过气提作用转移的砂子量取决于通过气提作用压缩的空气量的多少。

气省将脏砂从砂滤器底部运送到砂子清洗槽。气流通过在一个长的管道底部充入空气而形成。低密度的砂子/水/空气和周围介质共同导致了该混合物的上升。这是由物理泵原理形成的。

气流在一条垂直的保护管（中心管）中。气流完全浸入到水中，气流的吸入端紧接着滤器底部，而排出端止于清洗器（滤器上端）。压缩空气通过供应管道进入气流室和分配室。气流室中的水将被压缩空气所代替，从而产生了密度小于周围水的空气与水的混合物。周围水的静压力因此强迫气流室中的水向上流动，气流室吸入端产生的吸力足以将气流室的砂和所水混合物提升到上部的砂子清洗器。

当砂子离开气流室排出时，就通过清洗室降落。更小、比重更轻的悬浮固体将被反方向的清洗水清洗掉。

干净的砂子落回到砂床顶端，重新进行过滤过程。脏的清洗水流

通过清洗水管道排出，空气扩散到大气中。

4) 清洗

清洗装置是砂滤池的关键部件。具有独特水力学的清洗槽（10）环绕于中心上流气提管路。砂粒进入清洗槽，由少量流经清洗器端口的干净的滤后水进行最后的清洗。清洗后的脏水在清水（11）与脏水（9）的压差作用下被排出反应器（清水液面与清洗水溢流堰相平，而脏水液面与脏水排出管道的顶端相平）。

砂粒清洗器由许多环绕中心保护管的环组成，从而形成“迷宫”的形状。

清洗槽的内外部分集中在支撑支架上，这些支撑支架支持着整个砂粒清洗器。当砂粒通过清洗槽向下运动时，砂粒被反向进入清洗槽的水清洗。清洗水流通过滤池中的滤液与清洗水容器中的液位差形成。液位差近使一部分滤液在砂粒清洗器中向上运动。

液位差已在砂滤池制造时预先确定。可以通过在清洗水流中放置一根不同长度的管子调节清洗水的流速来调节液位差。清洗水溢流液面与滤液液面差越大，清洗水流就越大。

除了清洗水与滤液水的液位差外，清洗水流也受砂粒循环速率的影响。砂粒循环速率越高，清洗槽中的砂子量越多，对水的阻滞作用更大，清洗水流就越少。但在运行中需要保持一个最小的清洗水流。

活性砂滤器反硝化原理

反硝化反应利用 COD 将硝酸根还原成 N₂，反应方程式如下：



反硝化细菌是异养性细菌，所以他们依赖于有机物质而生存。它们的营养物是由溶解有机物连同亚硝酸盐、硝酸盐、氢化物组成，并由水中扩散到生物活性层。由此提供的营养物使细菌可以生长、繁殖。新的生物群形成在过滤器细砂上。细菌的代谢产物包括：氮气，二氧

化碳、碳酸氢盐和水，这些产物被排除在周围水域中。反硝化细菌的特征如下：

碳源需求：2.5~3.0mgCH₃OH/mgNO₃-N

污泥产率：0.7~1.3mg/mgN 去除

经过特别设计，先配的专用的控制系统，能通过监测流砂的循环，达到恰当投加甲醇，减少浪费，避免出水 BOD 超标的目的。

活性砂滤器除磷原理

废水中溶解性 PO₄-P 的去除有两个途径：

吸附进入细胞，成为生物菌的一部分，（达到细胞质重量的 3%）；

与 Fe³⁺，Al³⁺ 结合，形成难溶性的 FePO₄，AlPO₄ 过滤而出，但同时伴生 Fe(OH)₃ 污泥产生。

通常运行要求金属离子的摩尔数浓度要大于化学计量系数的比例。在一定的条件下，污泥负荷不超出砂滤的污泥负荷，物化除磷和反硝化过程可以在同一台砂滤中完成。

表 2-1 城市二级污水深度处理工艺一览表

序号	工艺	应用情况	占地面积	投资	优
1	曝气生物滤池	在国内外有较多的工程化应用业绩	占地面积适中	适中	优点：有效去除有机物、氨氮、总氮总磷密封容易；耐冲击负荷强，无污泥膨胀，运行料有高效切割气泡的能力，曝气量为普通生物可实现微机控制；缺点：处
2	膜生物反应器	在国外有较多工程化应用业绩，而国内相对较少	占地面积适中	大	优点：曝气池池容小；设备布置紧凑，占稳定，对病原体具有很好的去除效果；出水可流程自动化程度高。缺点：水处理设备类
3	石英砂滤池	应用广泛	占地面积适中	适中	优点：过滤性能好，对悬浮物去
4	活性砂滤	在国外有较多工程化应用业绩	占地面积小	适中	优点：连续运行，产水量高，过滤性能好
5	混凝-澄清-过滤	有应用，有的工程已通过验收；尤其适宜在大规模给水处理中利用	占地面积大	较少	工艺较成熟，但是除浊度、SS 能够达到氮都难以达到处理标准、复杂程度高、厂区卫且工艺中涉及到的设备
6	臭氧-活性炭吸附法	大规模应用较少	占地面积小	较大	处理工艺简单，设备化程度高，但活性炭臭氧发生器

2.3 改造方案比选

2.3.1 工艺选择原则

1) 从实际出发，解决问题

根据 XX 污水处理厂的 actual 运行状况，现有工艺特点、进出水水质变化，结合现有改造经验，选择适合本污水厂的深度处理工艺。

2) 经济、安全、可靠

本项目为市政基础设施项目，应尽量减少投资，减轻纳税人的负担。无论任何工艺，工艺达标的安全性是第一位的。在可靠性方面，应谙采用成熟工艺。

3) 减少对现在工艺设施的改造

目前原有工艺运转良好，升级改造应减少对现在工艺设施的改造，降低升级改造的投资费用。

4) 最大限度降低征地面积

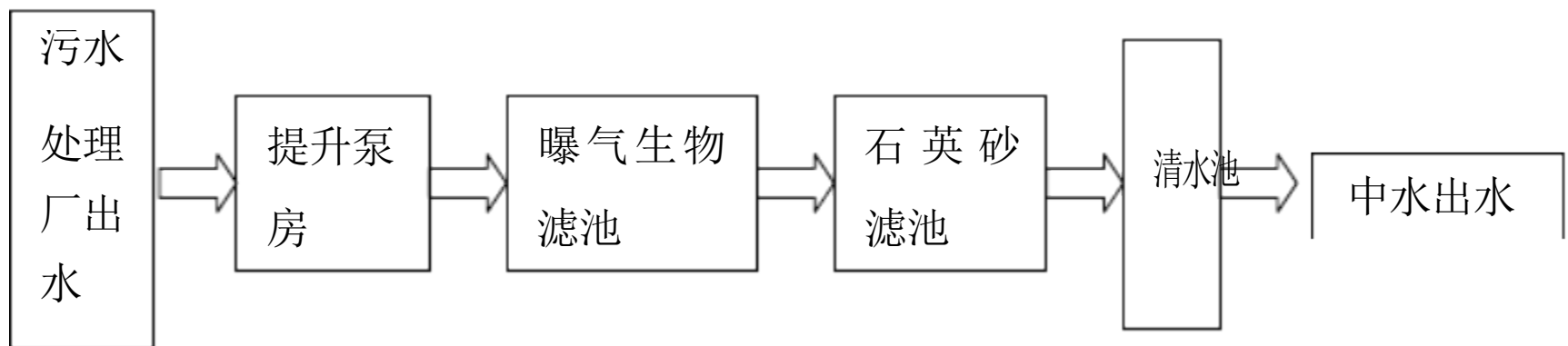
由于本项目为提标改造项目，所占用的土地越少，对现有设施的影响越少，特别是对远期的扩建更加有利。工艺选择应尽量在原有构筑物内进行技术改造，其次是利用现在污水处理厂内空闲地，这些措施可最大限度减少征地。

2.3.2 方案一：曝气生物滤池+石英砂过滤工艺

2.3.2.1 工艺流程说明

采用通过增加反应器内的微生物浓度的途径对二级出水进行深度处理，向反应器内投加微生物生长的载体即填料，增加微生物的固体停留时间，从而增加单位体积内的微生物量，强化脱氮除磷效果。

主体工艺流程：



本工艺流程采用后置反硝化生物滤池工艺，工艺流程说明如下：二沉池出水自流入深度处理提升泵房，经提升泵提升进入曝气生物滤池，曝气生物滤池 N 硝化区主要对污水中的氨氮进行硝化以及实现剩余有机物的降解，并进一步截留污水中的 SS。氨氮在有氧的条件下，通过附着生长在球形多孔陶粒滤料上的硝化菌的氧化作用转化成硝酸盐或亚硝酸盐，硝酸盐和亚硝酸盐进入反硝化生物滤池进行脱除。

曝气生物滤池出水进入石英砂滤池，进一步去除水中的污染物，保证出水水质，为防止微生物繁殖，堵塞滤池，应在滤池进水端设置消毒装置，采用二氧化氯消毒，加氯量为 3mg/L。加氯装置放置于加氯间内。砂滤池反冲洗采取气水联合反冲的方式，反冲洗水同样先排入反冲洗排水缓冲池，再用泵连续、均匀地打入厂区现在的重力流污水管道流入二级处理设施的进水泵房。

由于生物脱氮系统碳源为电子供体，利用污水中的硝酸盐作为反硝化的电子受体。该比值越大，反硝化进行的越快，其比值理论上要求大于 3，一般工程中应大于 5。由于本次深度处理工程设计进水的 $BOD_5/TN=1<3$ ，不具备完全生物脱氮条件，因此在生物脱氮时应考虑外部投加碳源。

该工艺具有以下特点：

- 1) 具有有较高的耐水质、水量冲击负荷能力。
- 2) 在曝气生物滤池反硝化部分中采用了粒径为 4~6mm 的球形多孔陶粒滤料，硝化滤池采用了粒径为 3mm~5mm 的滤料，滤池内生长的微生物师大，反硝化和硝化速率高，污染物去除率高，对 SS 的过滤效果好，出水水质好且

稳定。

3) 选用天然石英砂作为砂滤池填料，机械性能高，化学性能稳定，过滤周期长，使用寿命长等特点。

4) 采用两点加氯措施，出水在清水池中加氯，并利用清水池加氯水反冲洗的石英砂滤料滤池的水头损失比用未加氯水反冲洗的小。

5) 布置紧凑，占地面积小。

6) 操作管理、运行维护方便，设备及材料使用寿命长。

7) 调试时间短，投入运行快，一般调试时间 15~21 天，中断运行后重新启动恢复快。

8) 采用 PLC 自动控制，日常维护工作量小。

9) 滤池反冲洗排水回到厂区原污水提升泵房，不排入市政管网，因而减少了水量损失及二次环境污染，具有更好的经济效益和环境效益。

10) 无剩余污泥量产生。

11) 污水处理厂气味、噪音产生量小，工作环境较好。

12) 设备材料配置质量高，关键设备、材料均采用目前国际、国内知名品牌产品，质量性能稳定，保证了设备使用寿命长，维护工作量小。

2.3.3 方案二：MBR 工艺

2.3.3.1 工艺流程说明

主工艺流程：



污水处理厂出水进入提升泵房，之后进入 MBR 池，采用推流式活性污泥法延时曝气生化工艺，内部设置高效供氧的微孔曝气系统，为微生物提供充

足的氧分。以降解污水中的有机污染物和氨氮，获得更好的生化处理效果；末端采用膜分离，内部设置膜组件（**MBR** 组件），膜区内也设有曝气装置，曝气装置完成两种功能，一方面在膜周围对膜进行气水振荡清洗，保持膜表面清洁，另一方面又为继续在该段进行生物降解的生物提供所需的氧气，生物降解后的水在虹吸和出水自吸泵的抽吸作用下通过 **MBR** 膜组件，出水加氯量为 2mg/L ，进入清水池。

膜生物反应器的优越性主要表现在：

- 1) 对污染物的去除率高，抗污泥膨胀能力强，出水水质稳定可靠，出水中没有悬浮物；
- 2) 膜生物反应器实现了反应器污泥龄 **STR** 和水力停留时间 **HRT** 的分别控制，因而其设计和操作大大简化；
- 3) 膜的机械截留作用避免了微生物的流失，生物反应器内可保持高的污泥浓度，从而能提高体积负荷，降低污泥负荷，具有极强的抗冲击能力；
- 4) 由于 **SRT** 很长，生物反应器又起到了“污泥硝化池”的作用，从而显著减少污泥产量，剩余污泥产量低，污泥处理费用低；
- 5) 由于膜的截流作用使 **SRT** 延长，营造了有利于增殖缓慢的微生物。如硝化细菌生长的环境，可以提高系统的硝化能力，同时有利于提高难降解大分子有机物的处理效率和促使其彻底的分解；
- 6) **MBR** 曝气池的活性污泥不会随出水流失，在运行过程中，活性污泥会因进入有机物浓度的变化而变化，并达到一种动态平衡，这使系统出水稳定并有耐冲击负荷的特点；
- 7) 较大的水力循环导致了污水的均匀混合，因而使活性污泥有很好的分散性，大大提高活性污泥的比表面积。**MBR** 系统中活性污泥的高度分散是提高水处理的效果的又一个原因。这是普通生化法水处理技术形成较大的菌胶团所难以相比的；

8) 膜生物反应器易于一体化, 易于实现自动控制, 操作管理方便;

9) MBR 工艺省略了二沉池, 减少占地面积;

但是 MBR 的前期投资和运行过程中的费用过高, 一时还很难普及。

2.3.4 方案比较

二种方案比较

分项	方案一: 曝气生物滤池+石英砂过滤工艺	方案二 MBR 工艺
优势	1、陶粒填料比表面积大, 易挂膜: 保证了单位容积滤池中有较高的生物量 2、抗冲击负荷能力强, 运行稳定性好 3、生物膜含水率低, 不会发生污泥膨胀, 运行管理较方便 4、填料耐久耐用 5、能源消耗与设备维护费用较低、并可实现微机控制 6、占地面积小 7、脱氮、硝化、反硝化均在同一反应器内完成, 运行管理简便 8、水头损失小, 节省能耗 9、应用广泛	1、出水品质极高, 其 COD 可达 50mg/l 以下, BOD 可达 5mg/l 以下, NH3-N 接近于 0, 可以直接回用于冷却循环水、生活杂用水等方面, 这是一般传统工艺很难达到; 2、节省占地, 采用浸没式液中膜 3、抗冲击负荷能力强 4、易于扩展处理能力, 可适应更高用水水质要求 5、剩余污泥量少 6、自动化程度高, 控制运行稳定 7、发展前景方阔
占地	占地面积小	占地面积小
工程直接费	少	多
单位水质工程费	少	多
单位处理运行成本	少	多
应用	广泛	主要用于高水质要求领域

上表对二种方案进行了综合比较, 在充分考虑了工艺的经济性、科学性、有效性和可靠的基础上, 推荐“曝气生物滤池+石英砂过滤”工艺为 XX 污水处理厂改造主体工艺。

2.4 消毒工艺必选

生物处理工艺的出水中一般都带有随水流出的大量细菌及其他微生物, 并且敞开式循环冷却水系统为各种微生物的生长繁殖提供了优良的环境, 为

避免循环水系统中细菌繁殖和微生物滋生，保证回用水使用的卫生、消毒杀菌工艺是必要的。同时，根据国家标准GB50335-2002《污水再生利用工程设计规范》中中水用作冷却用水补充水的要求，粪大肠菌群<2000 个/L，所以进水循环水系统前应进行消毒。

2.4.1 工艺概括

目前常用的消毒方法主要有：液氯、次氯酸钠、氯氨、二氧化氯、紫外线、臭氧等。

表 3-3 消毒工艺综合对比表

项目	液氯	臭氧	二氧化氯	紫外线
接触时间	10~30min	5~10 min	10~20 min	6~10s
使用剂量	10mg/l	10 mg/l	2~5 mg/l	--
运行成本	0.02 元/m ³	0.10 元/m ³	0.08 元/m ³	0.016 元/m ³
优点	便宜： 技术成熟、氯瓶来源广，加氯系统安全可靠；有持续消毒作用	现场发生，反应速度快；消毒后，臭氧立即分解，基本消除了对生物群的毒效；使水的溶解氧增加，无毒	不受 PH 影响；易溶于水，投加量少，残流量少；投资少、产率高且在水中滞留时间长，能杀除和抑制细菌；在一定的范围内，杀菌能力随着温度升高而升高	不投加化学药剂，无二次污染；使用简便、安全、快速，易实现自动化
缺点	对某些细菌、毒孢无效；残毒；产生臭味；有强烈刺激性、有毒，在运输和使用中易发生泄露和爆炸	生产臭氧效率低，运行和维护费用高；臭氧必须边生产边使用，工艺没有剩余臭氧	易爆；只能现场发生、使用，设备复杂操作管理要求高；就有 20%二氧化氯在消毒过程中有；二氧化氯消毒仅适用于较小规模的污水处理厂	电耗大；紫外灯管和石英套管需定期更换清除；对处理出水 SS 要求高；无持续作用
消毒效果	能有效杀菌	杀菌和杀灭病毒、芽孢的效果都很好；灭活微生物的效果优于氯、氯氨、二氧化氯等消毒剂；除色除臭效果好	对水中微生物或有机生物的消毒与去除能力优于氯；明显改善消毒水体的味觉和嗅觉	杀菌范围广，效果好
消毒副产物	三 卤 甲 烷 (THMs) 卤乙酸 (HAAs), 卤代酚 MX {3-氯-4 (二氯甲基) -5-羟基-2 (5H) -呋喃酮},	基本上不含有 THMs, 主要是醛, 芳香族羧酸等有机物; 当水中含有溴离子时刻能生成溴化物	有机副产物为酮、醛或羧基类的物质; 无机副产物主要包括亚氯酸根 (可能导致溶血性贫血症) 和氯酸根	不产生有害物质, 安全可靠

	卤乙腈 (HANs), 卤代酮 (HKs), 卤代醛, 卤代硝基 甲烷			
--	--	--	--	--

2.4.2 二氧化氯消毒原理及其工艺特点

二氧化氯对细菌、病毒及真菌孢子的杀灭能力均很强，由于 ClO_2 是一种不稳定化合物，不含 HOCl -形式的有效氯然而其浓度常以有效氯的术语表示。 ClO_2 氯原子为正 4 价，还原成氯化物时可得到 5 个电子，因此去氧化能力相当于氯的 5 倍，有效氯含量为 263%。故二氧化氯是极为有效的饮水消毒剂。二氧化氯对微生物的杀灭原理是：二氧化氯对细胞壁有来那个号的吸附性和透过性能，可有效地氧化细胞内含巯基的酶；可与半胱氨酸、色氨酸和游离脂肪酸反应，快速控制生物蛋白质的合成，使膜的渗透性增高；并能改变病毒衣壳蛋白，导致病毒灭活。

二氧化氯是联合国世界卫生组织确认的一种安全、高效、广谱、强力杀菌剂，其有效氯是氯气的 2.63 倍，杀菌能力是氯气的 5 倍，是次氯酸钠的 50 倍以上，它可以杀灭一切微生物，包括细菌繁殖体、分支杆菌，尤其对甲肝、乙肝、伤寒、脊髓灰质及艾滋病毒有良好的杀灭和抑制效果，并且还具有以下几个特点：

在多种常用消毒剂中，在相同时间内达到同样杀菌效果所需药剂浓度，二氧化氯是最低的，它对细胞壁有较强的吸附能力，能有效地氧化细胞内含巯基的酶，从而抑制微生物蛋白质的合成来破坏微生物；

二氧化氯在水中扩散速度和渗透能力都很强，且有持久杀菌能力，实际应用表明在 0.55ppm 时对大肠杆菌保持 99% 的杀灭率，能保持 12 小时以上；

经口毒性试验表明，二氧化氯属无毒品，积累性试验结论为弱蓄积性物质，使用非常安全，而且它不与水体中的有机物作用生成三卤甲烷等致癌物质，对高等动物细胞、精子及染色体无致癌、致畸、致突变作用。

主要有如下优势：

- 1) 消毒效果好而且具有持续消毒、杀菌作用。
- 2) 消毒效果不受氨的影响。
- 3) 在碱性条件下，杀菌效果不受影响。
- 4) 对病毒具有强力的杀灭作用。
- 5) 对换热管表面的生物膜具有剥离效果。
- 6) 不会形成致癌物如卤代烃。
- 7) 具有脱色、助凝、除氰、除酚、除臭等多种功能。

2.4.3 消毒工艺比选

根据工程实际需要，选择投加二氧化氯和紫外线进行比较，详见下表

二氧化氯消毒主要工艺参数表

投加量	6mg/l	
接触时间	30min	
二氧化氯发生器	10kg/h	2 台，一用一备

紫外消毒主要工艺参数表

紫外照射强度	15.8mws/cm ²	
接触时间	10s	
紫外消毒系统	2 台	40kw

二氧化氯、紫外线消毒对比表

方法	紫外线消毒	二氧化氯
末梢余氯	无，本工程需要增加补氯措施	有
适用条件	适用于工矿企业集中用户用水	是用于有机污染严重时，适于管网供水
主要优点	杀菌效率高，所需接触时间短；不改变水的物理、化学性质，不产生有机氯化物和氯酚味；具有成套设备，操作方便	不形成氯仿有机卤代物；杀菌效果好，不受 PH 值影响；具有强烈的氧化作用，除色嗅、色、氧化锰、铁等物质
主要缺点	没有持续消毒作用，易受重复污染	易引起爆炸；不能贮存，现场随时制取适用；制取设备复杂；操作管理要求高

XX 污水处理厂原有液氯消毒设备，经过消毒二级出水直接排放，由于本改造工程后还需投加消毒液，所以液氯消毒难以满足处理污水的使用要求，推荐二氧化氯消毒工艺。

第三章 改造工程工艺设计

3.1 设计参数及工艺流程

3.1.1 设计流量

将 XX 污水处理厂原工艺出水提升至一级 A 标准，处理规模 4.0 万吨/天

表 3-1 工艺进出水水质

序号	项目	原工艺出水	提标改造出水值	去除率
1	BoD ₅ (mg/l)	20	10	50%
2	COD _{Cr} (mg/l)	60	50	16.7%
3	SS(mg/l)	20	10	50%
4	TN(mg/l)	20	15	25%
5	NH ₃ -N(mg/l)	18	5	72.2%
6	TP(mg/l)	1.5	0.5	66.7%
7	PH 值	6~9	6~9	

3.1.2 工艺流程介绍

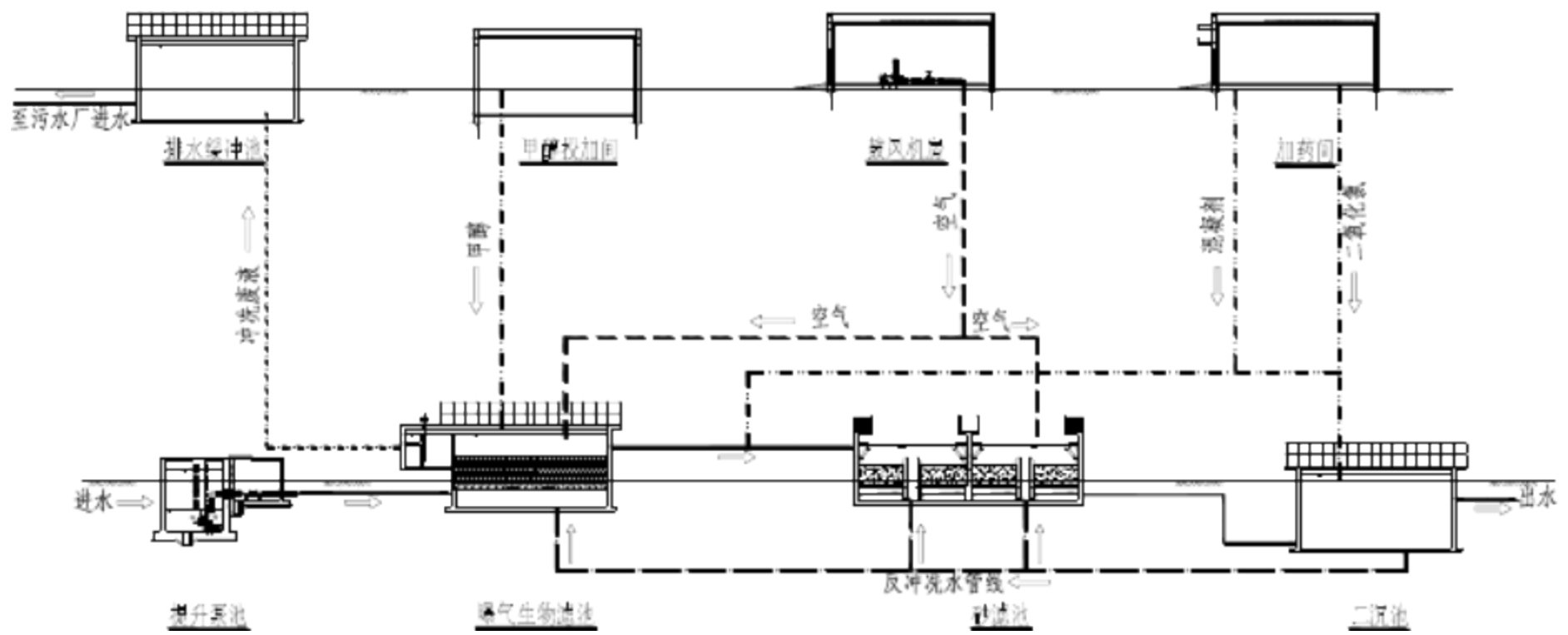


图 3-1 工艺流程图

本工艺设计主要讲解污水中的 TN、NH₄-N，及部分 COD，BOD 及 SS。

本系统段采用后置反硝化生物滤池工艺，工艺流程说明如下：二沉池出水自流入深度处理提升泵房，经提升泵进入曝气生物滤池，曝气生物滤池N硝化区主要对污水中的氨氮进行硝化以及实现其他有机物的降解，并进一步

截留污水中的 SS。氨氮在悠扬的条件下，通过附着生长在球形多孔陶粒滤料上的硝化菌的氧化作用转化成硝酸盐或亚硝酸盐，硝酸盐和亚硝酸盐和外加甲醇进入 DN 反硝化生物滤池进行脱除。该级滤池在缺氧环境下（ $DO < 0.5\text{mg/l}$ ），利用附着生长在球形多孔陶粒滤料上的兼性细菌（反硝化菌）以易降解有机物（含甲醇）作为电子供体，肖态氮作为电子受体，进行反硝化脱氮。本单元保证最终出水中总氮、氨氮、有机物、悬浮物稳定达标。

曝气生物滤池在运行一段时间后，由于微生物的繁殖、脱落以及滤料层截留的悬浮物的增加，滤床的阻力也不断增大，当阻力增大至设定值时，就必须对滤池进行反冲洗。反冲洗水利用回流清水池中的系统处理出水，反冲洗排水先排入反冲洗排水缓冲池，再用泵连续、均匀地打入厂区现有的重力流污水管道流入二级处理设施的进水泵房。因滤池反冲洗排水具有间断性、瞬时水量大等特点，滤池反冲洗排水进入厂区重力流污水管道，然后自流排入厂区原污水进水泵房。为避免反冲洗排水造成对厂区进水泵房的瞬时冲击，根据《曝气生物滤池工程技术规程》中的相关规定，应设置反冲洗排水缓冲池，然后通过提升泵连续、均匀将反冲洗废水排入厂区原污水进水泵房。

曝气生物滤池出水与除磷药剂管道混合后进入石英砂滤池，进一步去除水中的悬浮物和总磷，保证出水水质，为防止微生物繁殖，堵塞滤池，应在滤池进水端设置消毒装置，采用二氧化氯消毒，加氯量为 4mg/l 。加氯装置放置于加氯间内。砂滤池反冲洗采取气水联合反冲的方式，反冲洗水同样先排入反冲洗排水缓冲池，再用泵连续、均匀地打入厂区现有的重力流污水管道流入二级处理设施的进水泵房。石英砂滤池出水加氯量为 2mg/l 。进入清水池。

3.2 工艺设计及构筑物设备表

3.2.1 工艺设计

3.2.1.1 提升泵池

暂时储存污水厂二级处理出水，采用地下式钢筋混凝土结构。

经处理后的出水进提升泵池，提升后进入后续处理单元曝气生物滤池。设计规模按 4.0 万 m³/d 计，安装 3 台水泵，2 用 1 备，考虑水泵运行时的并联损失系数为 0.9。根据《室外排水设计规范》(GB50101-2005)泵房集水池容积不应小于最大单台水泵 5min 流量，但根据实际情况，CASS 工艺出水为阶段性，因此确定提升泵池容积必须在 2000m³/d 以上。

主要设计参数：

1) 土建部分

结构类型：集水池为钢筋混凝土结构，上部为钢筋混凝土框架结构

水力停留时间：1.5h

尺寸：利用原有消毒池

有效水深：6.0m

数量：1 座

2) 主要设备

提升水泵

设备类型：潜污泵

单机性能参数：Q=850m³/h H=12m N=45KW

台数：3 台（2 用 1 备）

起重设备

设备类型：单轨电动葫芦

起吊重量:	3.0 吨
起吊高度:	9 米
数 量:	1 台

3.2.1.2 曝气生物滤池（硝化）

主要完成对污水中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的降解，同时进一步去除有机物和截留 SS 。滤池中填装有球型轻质多孔陶粒滤料，运行时通过鼓风曝气，利用环形多孔陶粒滤料上生长，附着的微生物的代谢作用，吸附、降解污水中的有机物及氨氮。

1)主要设计参数:

BOD 负荷:	$q_{\text{BOD}} = 2\text{KgBOD}/(\text{m}^3 \text{滤料} \times \text{d})$
填料高度:	$H_0 = 3.0\text{m}$
空塔水力停留时间:	0.8h

2)池体部分:

数量:	八格
单池尺寸:	7.5×7.5×6.0m
配水层高度:	1.2m
承托层高度:	0.3m
滤料层高度:	3.0m
清水层高度:	1.0m
超 高:	0.5m
池体结构:	钢筋混凝土结构
填料形式:	球形轻多孔生物滤料
配水形式:	专用滤头布水系统
配气形式:	无堵塞滤池专用单孔膜曝气器
供氧形式:	罗茨鼓风机

3)滤池内部设备材料部分:

球形轻多孔生物滤料

性能参数: 粒径: $\Phi 3-5\text{mm}$

数量: 1350m^3

滤池专用长柄滤头

数量: 20580 套

性能参数: 滤头契型缝隙 2.2mm, 滤头长度 440mm

单孔膜空气扩散器

数量: 20580 套

性能参数: 滤头契型缝隙 2.2mm, 滤头长度 440mm

性能参数: 单孔膜孔径 1.2mm

鹅卵石承托层:

数量: 135m^3

其中: $90\text{m}^3(\Phi 16-32\text{mm}, H=200\text{mm})$

$45\text{m}^3(\Phi 8-16\text{mm}, H=100\text{mm})$

填装要求: 从下至上从大到小按级配填装

标准滤板:

数量: 420 块

尺寸参数: $960\times 960\times 100\text{mm}$

滤头密度: 49 套/块

材质要求: C30 钢筋混凝土

受力要求: 上下双向受力

3)设备材料部分:

A 曝气罗茨鼓风机

性能参数: 单机风量 $7.2\text{m}^3/\text{min}$

风 压: 0.06Mpa
 数 量: 10 台 (8 用 2 备)

B 放空管道离心泵

设计流量: Q=100m³/h
 性能参数: 扬程: H=15m
 水泵台数: 1 台
 设备类型: 立式离心泵
 控制方式: 手动控制

C 管廊排水泵

设计流量: Q=50m³/h
 性能参数: 扬程: H=7m
 水泵台数: 1 台
 设备类型: 潜污泵

D 管廊起吊设备

设备类型: 单轨电动葫芦
 起吊重量: 1.0 吨
 起吊高度: 9 米
 数 量: 1 台

3.2.1.3 曝气生物滤池 (反硝化)

主要对回流硝化液中的硝态氮进行反硝化支除, 同时降解法污水中的大部分有机物, 并通过滤料对 SS 进行截留。

1) 主要设计参数:

氨氮负荷: $q_{\text{氨氮}} = 0.4 \text{ kgNH}_3\text{-N/m}^3 \cdot \text{d}$
 填料高度: H₀ = 3.0m
 空塔水力停留时间: 0.4h

2)池体部分:

数 量:	4 格
单池尺寸:	7.5×7.5×6.0m
配水层高度:	1.2m
承托层高度:	0.3m
滤料层高度:	3.0m
清水层高度:	1.0m
超 高:	0.5m
池体结构:	钢筋混凝土结构
填料形式:	球形轻多孔生物滤料
配水形式:	专用滤头布水系统
配气形式:	无堵塞滤池专用单孔膜曝气器
供氧形式:	罗茨鼓风机

3)滤池内部设备材料部分:

球形轻多孔生物滤料

性能参数: 粒径: $\Phi 4-6\text{mm}$

数 量: 675m³

滤池专用长柄滤头

数 量: 11760 套

性能参数: 滤头契型缝隙 2.2mm, 滤头长度 440mm

鹅卵石承托层:

数 量: 67.5 m³

其 中: 45m³($\Phi 16-32\text{mm}$, H=200mm)

22.5m³($\Phi 16-32\text{mm}$, H=200mm)

填装要求: 从下至上从大到小按级配填装

标准滤板:	
数量:	210 块
尺寸参数:	960×960×100mm
滤头密度:	56 套/块
材质要求:	C30 钢筋混凝土
受力要求:	上下双向受力

3.2.1.4 砂滤池

1)主要设计参数:

滤速:	8.3m/h
填料高度:	1.15m
2)池体部分:	
单池尺寸:	5×10×4.5
承托层高:	0.15m
滤料层高:	1.15m
池体结构:	钢筋混凝土结构
数 量:	4 格
填料形式:	开天然石英砂填料
配水形式:	滤板及长柄滤头配水

2)滤池内部设备材料部分:

性能参数:	$\Phi=0.9-1.2\text{mm}$
不均匀系数:	$k_{80}<1.25$
数 量:	230m ³
承粗石英砂承托层	
性能参数:	$\Phi=2-4\text{mm}$
不均匀系数:	$k_{80}<1.25$

数 量:	40m ³
滤池专用防堵长柄滤头	
数量:	9800 个
性能参数:	滤头契型缝隙 2.2mm, 滤头长度 440mm
标准滤板:	
数 量:	200 块
尺寸参数:	974×964×100mm
滤头密度:	49 套/块
材质要求:	C30 钢筋混凝土
受力要求:	上下双向受力

3.2.1.5 清水池

清水池储存工艺出水，可供滤池反冲洗用。依据《曝气生物滤池工程技术规程》中相关规定，曝气生物滤池采用气水联合反冲洗形式，依次按气洗、气水联合洗、清水漂洗三个阶段，本工程反冲洗时间设计气洗 4min，气水联合洗 6min，清水漂洗 10min，系统调试运行期间可根据实际调试运行参数适当调整冲洗时间。

石英砂池反冲洗方式为气水反冲，布水系统采用 ABS 长柄滤头。气强度：15L/s.m²，水反冲洗强度：6L/s.m²，反冲洗时间：8min，过滤周期 12h。反冲洗水来自冲洗房内的离心泵，反冲气源由位于反冲鼓风机房内的罗茨鼓风机提供，过滤时间次序轮流反冲洗。

1) 土建部分

池体尺寸：25m×20m×5.5m

池体结构：钢筋混凝土结构

池体数量：1 座

2) 设备部分

A) 曝气生物滤池反冲洗水泵

设备类型：潜水泵

单机设计流量：Q=450m³/h

设计扬程：H=12 米

功率：N=30KW

台数：3 台（2 用 1 备）

控制方式：软启

B 石英砂滤池反冲洗水泵

设备类型：潜水泵

单机设计流量：Q=550m³/h

设计扬程：H=12 米

功率：N=37KW

台数：3 台（2 用 1 备）

控制方式：2 台变频

C 外输泵：

设备类型：潜水泵

单机设计流量：Q=550m³/h

设计扬程：H=12 米

功率：N=37KW

台数：3 台（2 用 1 备）

控制方式：软启

D 起重设备

设备类型：单轨电动葫芦

起吊重量：T=3.0 吨

起吊高度：H=9.0m

起吊功率: 3KW
 运行功率: 6KW
 数 量: 1 台
 控制方式: 电动控制

3.2.1.6 鼓风机房

1) 土建部分

土建尺寸: 10m×6m×5m
 结构类型: 钢筋混凝土框架砖混结构
 数 量: 1 座

2) 设备部分

A曝气生物滤池反冲洗风机

风机类型: 罗茨鼓风机
 单机风量: 32.81m³/min
 风 压: 0.07Mpa
 风机台数: 3 台 (2 用1备)
 控制方式: 软启

B石英砂滤池反冲洗风机

风机类型: 罗茨鼓风机
 单机风量: 47.49m³/min
 风 压: 49Kpa
 风机台数: 2 台 (1用1备)
 控制方式: 软启

C起重设备

设备类型: 单轨电动葫芦
 起吊重量: T=3.0 吨

起吊高度:	H=9.0m
起吊功率:	3KW
运行功率:	6KW
数 量:	1 台
控制方式:	电动控制

3.2.1.7 加氯加药间

1) 土建部分

土建尺寸:	18m×6m×5m
结构类型:	钢筋混凝土框架砖混结构
数 量:	1座

2) 设备部分

A 二氧化氯发生器

有效氯量:	10kg/h
数 量:	2台 (1用1备)

B 溶液罐

有效容积:	4m ³
数 量:	2 台

c 立式搅拌器

功率:	N=0.1kw
数量:	2 台

d 前混凝加药泵

流 量:	300L/h
压 力:	0.2Mpa
数 量:	2 台 (1用 1 备)

e 后混凝加药泵

流 量: 50L/h
 压 力: 0.2Mpa
 数 量: 2 台 (1 用 1 备)

3.2.1.8 甲醇投加间

1) 土建部分

A 甲醇投加间

土建尺寸: 4m×5m×5m
 结构类型: 钢筋混凝土框架砖混结构
 数 量: 1 座

A PLC 控制间

土建尺寸: 4m×3.5m×5m
 结构类型: 钢筋混凝土框架砖混结构
 数 量: 1 座

C 甲醇储罐区

形式: 地埋式
 平面尺寸: 10.5×6m
 数 量: 1 座

2) 主要设备

A 投加计量泵

量 程: 0~100L/h
 形 式: 防爆隔膜计量泵
 压 力: 1.5Bar
 调节范围: 0~100%
 控制方式: 变频
 数量: 2 台 (1 用1备)

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读
页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访
问：<https://d.book118.com/167201054041006>
[164](#)