
第一章 前 言

XX 镇位于辽河口生态经济区。辖3 个居委会、6 个行政村。308 省道公路过境。1959 年设东郭苇场，1968 年属盘锦市，1984 年建 XX 镇。1996 年，面积336 平方千米，人口 1.5 万人，辖刘三、郭屯、东郭、朝鲜屯、富乐、晏屯、尹屯、欢喜岭 8 个行政村和东郭、土地、龙王、欢喜岭4 个居委会。2002 年，镇政府驻东郭，人口 1.67 万人，面积 731.1 平方千米，辖东郭、欢喜岭、龙王、土地 4 个社区和东郭、郭屯、欢喜岭、尹屯、晏屯、朝鲜屯、刘三、付东 8 个行政村。

为了保护好水环境，实现社会经济可持续发展，盘锦市规划了一系列污水治理工程，陆续纳入了辽宁省辽河水污染和乡镇环境建设规划。

本项目的开工建设将从根本上解决 XX 镇生活污水污染与经济矛盾的矛盾，极大的改善当地的环境面貌，缓解当地大辽河水域和沿海海域的污染状况；为盘锦 XX 镇的发展和招商引资作出一定的贡献，促进经济区的发展。

在编制过程中，盘锦市发改委、环保局、XX 镇政府及有关部门给予了大力支持与协助，在此表示感谢。

第二章 概 述

2.1 项目简介

2.1.1. 项目名称及实施单位

项目名称：镇污水处理厂

项目主管单位：镇人民政府

可研编制单位：*****

2.1.2. 工程内容

污水处理厂。

工程内容包括：污水处理的工艺土建、电气及公用工程。

2.1.3. 建设规模及水质

污水处理厂设计规模为 400m³/d。

污水处理厂来水主要是生活污水。进水水质如下：

pH 值：6~9

COD：≤300mg/L

BOD₅：≤160mg/L

氨氮：≤25 mg/L

悬浮物：≤200 mg/L

处理后排放水标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）

中一级 B 标准：

COD ≤60mg/L

BOD₅ ≤20mg/L

色度 ≤30 倍

悬浮物 ≤20mg/L

总磷 ≤1mg/L

pH 6~9

氨氮： ≤8 mg/L

2.1.4. 工程建设地点

本项目所建污水处理厂位于盘锦市 XX 镇，工程占地 2051m²。

2.1.5. 工程投资

工程总投资 240 万元。

2.1.6. 资金筹措方案

本项目建设投资来源为国家环境保护专项资金。

2.2 编制依据

2.2.1. 规划及相关文件

《盘锦市旅游发展总体规划》2003 年

《XX 镇国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》2010 年

2.2.2. 法律法规

《中华人民共和国水污染防治法》

《中华人民共和国环境保护法》（1989 年）

2.2.3. 规范和标准

《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）

《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

《城市排水工程规划规范》（GB50318-2000）

《室外排水设计规范》（GB50014-2006）

2.2.4. 省、市环境保护部门的指导意见

2011 年 9 月，辽宁省环境保护厅、盘锦市环境保护局对乡镇污水处理厂的建设规模、出水水质、工艺路线提出了指导性意见：

以乡镇所在地中心村的人口数量来确定水量。

列入 A 类新市镇建设的乡镇，其污水处理一般采用常规处理工艺，处理后排水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 B 标准以上；B 类为规模大于 1000 吨/日的污水处理设施，采用生化、生态相结合和处理工艺，处理后排水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的二级标准以上；C 类为规模小于 1000 吨/日、大于 100 吨/日的污水处理设施，采用生态处理工艺或微动力处理工艺，处理后排水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的二级标准以上；D 类为规模小于 100 吨/日的乡镇，建设一体

化污水处理站，处理后排水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的二级标准以上。

A 类为传统生化处理工艺，包括活性污泥法、SBR 及变形工艺、氧化沟工艺、生物转盘工艺、A/O 及其变形工艺。B 类为生化与生态相结合的工程，如 A/O+人工湿地、滴滤+人工湿地/氧化塘工艺，厌氧+生态滤池工艺等。D 类为一体化处理设备，包括净化槽工艺，该类工艺处理水量小，适合水量不足 100 吨/天的村镇。

2.3 编制原则

遵守并严格执行国家对环境保护及城市污水治理的有关规范、标准和规定。认真贯彻国家关于环境保护工作的方针政策，精心设计，做到技术先进，操作稳定，管理方便，经济合理，安全适用，处理效果稳定可靠等。根据实际情况，因地制宜，在保证处理效果的前提下，尽量节省工程投资，节省用地，节省能源，并降低运行费用，充分发挥项目的社会、环境和经济效益。贯彻“系统节能优化，工艺稳妥可靠，设备先进耐用，维护管理安全”的原则。项目进行多方案的技术、经济比较，以降低工程投资和管理费用。积极稳妥地采用国内先进技术、先进设备、新材料，提高运转的可靠性，适当提高自动化程度，尽可能减轻工人的劳动强度，减少日常维护检修工作量。平面高程布置满足全厂总体布局的要求，与全厂的建筑风格相协调。尽可能减少污水、污泥在收集、输送、处理、排放过程对环境造成的不良影响，防止二次污染。

2.4 编制目的

论述本工程的必要性和可行性，确定工程项目实施的内容；确定工程规模、范围、处理程度；提出合理的工程建设方案并加以论证；

提出工程投资估算、财务分析、效益分析、管理机构及有关法规的建议；

提出工程进展计划；

通过工程的可行性研究，为项目决策及下一步工作提供科学依据。

2.5 编制范围

编制范围包括污水量和水质性质、项目建设的必要性和可行性分析、建设规模和工艺方案的比选确定、公辅配套、技术经济、环境保护、劳动安全、社会效益、工程概算、项目总投资及经济评价分析、工程进度与安排、经济效益分析等各个方面。

第三章 项目背景

3.1 XX镇概况

3.1.1. 地理位置

XX 镇位于盘锦市西部，区域介于东经 121° 36′ —121° 51′ 和北纬40° 13′ —41° 51′ 之间，西与石新镇和凌海市安屯乡、谢屯乡毗邻，北与盘山县羊圈子镇接壤，南邻渤海辽东湾，东隔双台子河与大洼县相望，南北辖长 120 华里，东西宽约 35 华里。

XX 镇是盘锦市通往锦州及关内的西大门，位置重要，交通便利，大锦公路横穿境内，京沈高速公路光辉出、入口与镇政府所在地仅三公里，京沈高速公路、秦沈高速铁路贴境而行。距盘锦港、锦州港 100 华里。XX 镇西北高、东南低，西北部土壤主要为黑土、沙土，适合种植水稻、玉米和林木。东南大部为退海之地，土壤为盐碱、沼泽地和滩涂，适合种植芦苇和发展水产品养殖。境内沟渠交错，水利充沛，省内第二大河流——大凌河贴境注入渤海湾。双台子河、小道子河、潮沟穿境入海，海岸线长 40 公里。

3.2 自然条件

3.2.1. 气候特征

气候：属滨海冲击平原，地势平坦、地貌单一，处于海水严重入侵区内。温带半湿润季节气候，四季分明，雨热同季、温度适宜、光照充裕。春季多为西南风，最大风速 20m/s，气温回升快；夏季气温高，但无酷热；秋季多晴朗天气，气温明显下降，雨量骤减，北风渐多；冬季严寒，多为西北风，最大风速 18m/s。

气温：年平均气温 8.6℃，极端最高气温 38.5℃，极端最低气温 -25.7℃，最热月平均气温 24.7℃，最冷月平均气温 -9.5℃。

所在地区降雨充沛，平均年降雨量 663.2mm，7 至 8 月份降雨量占全年总降雨量的 50%，易发洪水和内涝，4 至 6 月份雨量少，易发春旱，呈典型的夏涝春旱特征。

湿度和冻土深度：全年平均相对湿度为 52%，冻土深度为 1.1m。

日照：年日照时数为 2700 小时以上，无霜期 165 天。

3.2.2. 地形地貌特征

属大辽河、辽河淤积退海滩涂发育而形成的滨海平原，无山无岗，地势平坦。海拔一般为 2.4 米至 3.7 米，由东北向西南以二万分之一的坡降坡向渤海辽东湾。

3.2.3. 地质构造

该地区属于新夏系构造体系的第二巨型沉积带，有强烈的挤压特征和继承性活动特点，同时下辽河平原位于东部炎城——营口地震带上，历史上和近年发生的破坏性地震对本区都有影响。

3.2.4. 自然资源状况

镇内有 3 条河流穿过苇海，有苇田 373 万公顷，年产芦苇 20 多万吨，素有苇乡之称，是亚洲最大芦苇资源基地全国最大的苇场。淡水资源十分丰富，盛产河蟹、鲤鱼、鲫鱼、墨鱼、梭子蟹、对虾、文蛤、海蜇等水产品。藏有大量石油和天然气资源。是中油辽河油田欢容岭采油厂、曙光采油厂的重点产油区。深藏地下二万年以上的饮用天然矿泉水资源。

由于特殊的地域优势，有着丰富的自然资源。镇内拥有着大片的苇田、耕地、未垦殖土地、林地、草地等。镇内还拥有大面积的苇田，同时苇叶产业较为发达。镇内水稻种植业发展较快，是盘锦优质大米的重要组成部分。镇内水产业也十分发达，淡水养殖业面积较大，盛产河蟹、淡水鱼等产品。

3.2.5. 社会经济环境概况

辽宁沿海经济带开发开放上升为国家战略，特别是自然保护区规划的调整和滨海大道的开工建设，为东郭开发开放提供了政策保障和难得的先机。市委五届十三次全会提出了“规划、建设以重点企业为依托的西部工业园区，倾力打造盘锦西部纸城，推进盘锦西部地区改革发展步伐”的战略。同时盘山县已把东郭纸业产业园区上升为县级园区，正在全面开发园区的基础设施建设。辽宁振兴生态造纸有限公司是东郭纸业产业园区的龙头企业，规划期为八年，分三期建设，规划产能 200 万吨，项目总投资 115 亿元，建成后预计年产值 138 亿元，实现税收 11.04 亿元。造纸项目的建设可以带动诸如化工、机械、钢铁、热电、印刷、包装、传媒、服务等伴生产业的发展。我们有理由相信，三年后，以中国北方苇业纸城为龙头，以现代工业和服务业为支撑的经济强镇、文化大镇、生态名镇和产业重镇必将在盘锦西部诞生。

3.2.6. 水资源及水环境现状

3.2.7. 水资源

XX 镇处于严重贫水区，属于资源型缺水城镇，所处的大辽河段水质有轻微污染，

主要污染来自生活污水和垃圾的排放。特别是近年来一些工业的发展，对水体保护十分不利。

XX镇所在地区平均年降雨量663.2mm，7至8月份降雨量占全年总降雨量的50%，易发洪水和内涝，4至6月份雨量少，易发春旱，呈典型的夏涝春旱特征。

在盘锦市境内，大辽河入境水量达到15.0亿m³，地表水资源量1.96亿m³，水资源总量将达到16.96亿m³。盘锦部分河段为IV类水质，比2008年的劣V类水略有好转。盘锦水资源利用量12.42亿m³，其中地表水开发利用量达10.96亿m³，地下水开发利用为1.34亿m³，超过了当年0.99亿m³的资源量，地下水已经过度开采，导致年末和年初地下水位下降0.48m，全年蓄水变量1830万m³。如果区域内辽河经过治理，水质改善，区域内的地表水资源可得到进一步利用。

3.2.8. 水环境现状

2007年末，环境监测部门对区域内地表水、地下水、近岸海域水环境质量进行了布点监测。结果显示，大辽河的水质多年来一直处于劣V类水平，已经不具有水环境容量。根据盘锦环境监测站对XX镇规划区域及周边地表水所作的监测结果显示，辽河起步区上游断面COD、BOD₅、氨氮已超过《地表水环境质量标准》

(GB3838-2002)中V类标准要求。在辽河起步区下游断面氨氮和氟化物两项指标超过了《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中V类标准要求。

第四章 排水现状及规划

4.1 人口及污水量现状

4.1.1. 人口现状

全乡版图总面积 93.76 平方公里，辖 9 个村委会，17 个自然屯。耕地面积 6 万亩，其中，水田 4 万亩，旱田 2 万亩，有人口 1.65 万、5600 户，主要有汉、满、回、朝鲜、蒙古等民。

4.1.2. 污水来源

目前，XX 镇内污水以居民正常生活污水、餐厅及宾馆的排放污水为主，同时还有少量医院排放污水。

4.2 排水系统规划简介

4.2.1. 排水体制

排水体制为雨、污分流制。

排水规划采用雨污分流，污水干管沿干道采用枝状方式布置。收集的污水经污水主干管排入污水处理厂处理。

第五章 工程建设的必要性和可行性

5.1 工程建设的必要性

5.1.1. 国家环保政策的要求

我国环境保护虽然取得积极进展，但环境形势依然严峻。“十五”环境保护计划指标没有全部实现，二氧化硫排放量比2000年增加了27.8%，化学需氧量仅减少2.1%，未完成削减10%的控制目标，包括辽河在内的重点流域和区域的治理任务只完成计划目标的60%左右。针对上述重点区域明确指出了环保新任务，加快城市污水处理与再生利用工程建设。“十二五”规划也明确提出了水污染物（COD_{Cr}和总氮）的减排目标。

5.1.2. 区域环境水质改善的需要

XX镇所在区域水环境质量已不容乐观，大辽河的水质多年来一直处于劣V类水平，已经不具有水环境容量。根据盘锦环境监测站对XX镇规划区域及周边地表水所作的监测结果显示，辽河起步区上游断面COD、BOD₅、氨氮已超过《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中V类标准要求。在辽河起步区下游断面氨氮和氟化物两项指标超过了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中V类标准要求。为改善当地的水环境质量，必须在发展经济的保护和改善环境，最大限度的减少水污染物排放量，提高污水处理后的回用比例，提高污水资源化的比重。

5.1.3. 经济区可持续发展必要条件

区域水环境质量恶劣、淡水资源短缺是XX镇所面临的重要问题之一。当地通过开采地下水来满足居民生活用水需求，随着镇区的发展壮大，水资源、水环境的问题将更加突出。

统筹考虑水工程、水资源、水环境、水景观、水生态、水文化，处理好人口、资源、环境和经济社会协调发展的关系，以发展循环型经济和建设节约型社会为目标，既合理开发、优化配置水资源，又科学保护、全面节约水资源，从而达到人与水和谐相处，实现水环境、水生态、水景观良好，山川健康秀美，人与人、人与自然和谐共处的社会。

XX镇污水厂的建设将大大改善投资环境，从而加速整个区域的经济环境建设。

5.2 工程建设的可行性

规划条件。XX镇总体规划已经完成，其中包括排水及污水处理系统规划预留了

污水处理厂用地，给出了污水管线的路径。

技术准备。由盘锦市环保局组织编写了项目建议书，通过了辽宁省环境保护厅的审查。

政府重视。XX 镇镇政府对本项目的建设非常重视，成立了专设机构负责项目的组织管理。

综上条件充分表明，盘锦市 XX 镇污水处理厂的建设切实可行。

第六章 工程规划

6.1 纳污范围与排水体制

XX 镇污水处理系统服务范围主要为XX 镇镇政府所在地。

对于本工程，服务范围完全属于新建区域。根据总体规划和环保部门的要求，排水体制采用雨、污分流制。

6.2 厂址选择

6.2.1. 厂址选择原则

污水处理厂的厂址选址遵循以下原则：

符合城市总体规划，近、远期结合；

宜设在水体附近，便于处理后的尾水排放；

不占或少占农田，同时预留远期扩建用地；

位于城市河流的下游和城市夏季主导风向的下风向；

尽量使服务区域内的污水均能自流流入污水厂或减少污水提升扬程；

不受洪水的威胁，有良好的排水条件；

有方便的交通、运输和水电条件；

远离居住区，要有卫生防护距离。

6.2.2. 厂址概况

从服务区域地理位置看，具有如下优点：

不涉及动迁房屋，节省建设投资；

该区域交通便利，供水、供电方便，与居住区距离满足要求；

与供水水源地之间的距离满足《室外排水设计规范》（GB50014-2006）规定的距离。

项目占地 2051m²。

6.3 设计规模

城市污水系统收集的污水包括生活污水、公共设施污水、工业废水和渗入的地下水。我国《室外排水设计规范》规定综合生活污水排放系数为80% - 90%，排水系统完备的大城市取大值。从留有余地的角度出发，综合生活污水定额均按用水量的80%计。

参考国外的数据，本规划地下水的渗入量取平均污水量的 5%。

在室外给水设计规范（GB 50013—2006）中，辽宁省为二区，中小城市平均日综合定额 110~180L/d. cap。根据区域内实际发展状况、人口密度和用水情况，本项目纳污范围综合生活污水量指标取 150 升/ d. cap。

根据规划建设用地、居住用地容量校核，确定服务区规划区总人口为 0.2 万人。

按上述基础数据，计算出的 XX 镇日污水排放总量为 300m³/d，考虑到一定的外来人口，确定建设规模为 400m³/d。

6.4 设计进水水质

据《室外排水设计规范》，城镇污水的设计水质应根据调查资料确定，或参照邻近城镇、类似工业区和居住区的水质确定。无调查资料时，可按人均负荷计算，五日生化需氧量、悬浮固体量、总氮量、总磷量可分别按每人每天 25~50g、40~65g、5~11g、0.7~1.4g 计算。

综合考虑生活水平、用水量两方面的因素，计算了处理厂进水主要污染物的浓度。对照“排入城镇污水处理厂的水污染物最高允许排放浓度”确定了设计水质。

表 1 设计进水水质

序号	项目	单位	最高允许浓度	设计值
1	pH		6~9	6~9
2	COD	mg/L	300	300
3	BOD ₅	mg/L	250	160
4	悬浮物	mg/L	300	200
5	总氮	mg/L	50	35
6	氨氮	mg/L	30	25
7	总磷	mg/L	9	6

6.5 出水水质

执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 B 标准，与辽宁省综合污水排放标准控制指标相同。

表 2 出水水质标准

序号	项目	单位	设计出水
1	pH		6~9
2	COD	mg/L	<60
3	BOD ₅	mg/L	<20
4	悬浮物	mg/L	<20
5	总磷	mg/L	<1
6	氨氮	mg/L	8

第七章 工艺技术路线选择

7.1 设计水质及工艺要求

根据污水处理厂进水水质、出水水质要求，需要通过生化处理达到的污染物去除率。

表 3 污水厂设计进出水水质及去除率一览表

项目	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	SS (mg/l)	总磷 (mg/l)	pH
进水水质	300	160	200	6	6-9
出水指标	≤60	≤20	≤20	≤1	6-9
去除率 (%)	80	87.5	90	83	—

对照排放标准，除了 BOD₅、COD、SS 三项指标，处理工艺的重点或难点是脱氮、除磷。原水为生活污水，采用常规二级处理工艺能够稳定达到前三项指标的要求。对于氨氮和总氮，需要在常规好氧生化处理的基础上，增加缺氧段、回流硝化液，通过硝化和反硝化实现脱氮。为了减少化学除磷所需的药剂，降低处理成本，应尽可能通过生物过程除磷，需要增加厌氧段，创造聚磷菌形成高含磷量的活性污泥的条件，通过排泥和控制出水的 SS 达到除磷的目的。

对于生物除磷脱氮，在工艺条件相近的情况下，能否达到预期的处理目标，主要取决于原污水中各种营养成分（污染物）的含量和所占比例能否满足生物过程所需的基本条件，即可为生物吸收的碳、氮、磷之间的数值关系。一般认为 BOD₅/COD > 0.45 可生化性较好，C/N ≥ 4 就能有效进行脱氮。BOD₅/TP 是衡量能否达到除磷的重要指标，一般认为该值要大于 20，比值越大，生物除磷效果越明显。

原水的生化性较好，具备生物脱氮除磷的有利条件。

二级处理工艺能有效地去除 BOD₅（包括 COD_{Cr}）和 SS，排除剩余污泥时也同时去除了污水中部分氮和磷，氮的去除率约为 10~20%，磷的去除率为 12~19%。

a、SS 的去除

污水中 SS 的去除主要靠沉淀作用。污水中的无机颗粒和大直径的有机颗粒靠自然沉淀作用就可去除，小直径的有机颗粒靠微生物的降解作用去除，而小直径的无机颗粒（包括大小在胶体和亚胶体范围内的无机颗粒）则要靠活性污泥絮体的吸附、网络作用，与活性污泥絮体同时沉淀被去除。

污水厂出水中悬浮物浓度不仅涉及到出水 SS 指标，出水中的 BOD₅、COD_{Cr}、TP 等指标也与之有关。因为组成出水悬浮物的主要成分是活性污泥絮体，其本身的有

机成份就高，而有机物本身就含磷，因此较高的出水悬浮物含量会使得出水的 BOD_5 、 COD_{Cr} 和 TP 增加。因此，控制污水厂出水的 SS 指标是最基本的，也是很重要的。

因为目前采用的大多数污水处理工艺都包含有生物除磷脱氮技术，后述将要提到，生物除磷技术是靠聚磷菌对污水中磷的吸收作用，形成高含磷量的活性污泥，使磷从污水中去除。因此，采用生物除磷技术时对出水的 SS 指标就有较高的要求，否则因出水中高含磷量的悬浮物浓度就会引起出水总磷超标。为了降低出水中的悬浮物浓度，应在工程中采取适当的措施，例如选用适当的污泥负荷以保持活性污泥的凝聚及沉降性能，选用具有微生物选择器的工艺，提高污泥的沉降性能，并防止污泥膨胀，选用高效的二沉池池型，充分利用活性污泥悬浮层的吸附网络作用等。在处理工艺选用恰当、工艺参数取值合理和优化单体构筑物设计的条件下，完全能够使出水 SS 指标满足要求。

b、 BOD_5 的去除

污水中 BOD_5 的去除是靠微生物的吸附作用和代谢作用，对 BOD_5 降解，利用 BOD_5 合成新细胞，然后对污泥与水进行分离，从而完成 BOD_5 的去除。

在活性污泥与污水接触的初期，就会出现很高的 BOD_5 去除率，这是由于污水中的有机颗粒和胶体被絮凝和吸附在微生物表面，从而被去除所致。但是，这种吸附作用仅对污水中的悬浮物和胶体起作用，对溶解性有机物则不起作用。因此主要靠活性污泥的这种吸附作用去除 BOD_5 的污水处理工艺，其出水中残余的 BOD_5 仍然很高，属于部分净化。对于非溶解性的有机物，微生物必须先将其吸附在表面，然后才能靠生物酶的作用对其水解和吸收，从这种意义来讲保证活性污泥具有较高的吸附性能是很有必要的。

活性污泥中的微生物在有氧的条件下，将污水中的一部分有机物用于合成新的细胞，将另一部分有机物进行分解代谢以便获得细胞合成所需的能量，其最终产物是 CO_2 和 H_2O 等稳定物质。在合成代谢与分解代谢过程中，溶解性有机物（如低分子有机酸等）直接进入细胞内部被利用，而非溶解有机物则首先被吸附在微生物表面，然后被胞外酶水解后进入细胞内部被利用。由此可见，微生物的好氧代谢作用对污水中的溶解性有机物和非溶解性有机物都起作用，并且代谢产物是无害的稳定物质，因此，可以使处理后污水中的残余 BOD_5 浓度很低。

(2) COD_{Cr} 的去除

污水中 COD_{Cr} 去除的原理与 BOD_5 基本相同。

污水厂 COD_{Cr} 的去除率，取决于进水的可生化性，它与城市污水的组成有关。

对于主要以生活污水及其成份与生活污水相近的工业废水组成的城市污水，其 $\text{BOD}_5 / \text{COD}_{\text{Cr}} \geq 0.5$ ，污水的可生化性较好，出水 COD_{Cr} 值可以控制在较低的水平，能够满足 $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 60 \text{ mg/L}$ 的要求。而成份主要以工业废水为主的污水，或 $\text{BOD}_5 / \text{COD}_{\text{Cr}}$ 比值较小的城市污水，其污水的可生化性较差，处理后污水中剩余的 COD_{Cr} 较高，有一定难度。

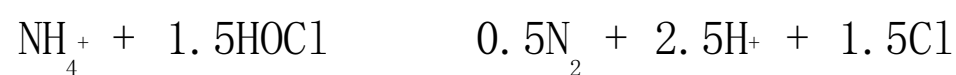
(3) 氨氮的去除

污水去除氨氮方法主要有物理化学法和生物法两大类，在市政污水处理行业中生物法去除氨氮是主流，也是城市污水处理中经济和常用的方法。物理化学去除氮主要有折点氯化法、选择性离子交换法、空气吹脱法等；生物去除氨氮工艺较多，但原理大致是一样的。

a、物理化学脱氮

* 折点氯化法：

折点氯化法是将氯气或次氯酸钠投入污水中，将污水中 NH_4^+-N 氧化成 N_2 的化学脱氮工艺。其化学反应可表示为：



氯投加量与 NH_4^+-N 重量比为 3.9:1，由于污水水质的不同，投加量将大于理论计算值。

此外，折点氯化法还需要消耗水中碱度，理论计算 1 mg/L NH_4^+-N 消耗 14.3 mg/L 碱度（以 CaCO_3 计），一般需向污水中投加 NaOH 或 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 来补充污水碱度的不足；另外还需对出水余氯进行脱除，以免毒害鱼类、贝类等水生生物。余氯脱除可用还原剂（二氧化硫）将余氯还原成氯离子或用活性炭床过滤吸附。

采用折点氯化法脱氨氮，工艺复杂，投氯量大，再加上补充碱度、余氯脱除等工艺环节，而且投氯尚会产生一些新的有毒和有害物质。从经济上、运行管理上和环境方面来分析均不适宜于本工程。

* 选择性离子交换法：

阳离子交换树脂的离子交换反应可用下式表示：



离子交换树脂对各种离子所表现的不同亲和力或选择性是离子交换的基本条件。目前在污水处理中主要采用沸石天然离子交换物质作为离子交换物质，但该法

在国内尚未应用。

该法存在的主要问题是进入交换柱的 SS 值不应大于 35 mg/L，以免增加水头损失，堵塞沸石床；吸附饱和后必须对沸石进行再生，以恢复其离子交换能力；目前尚无运行管理经验。因此在本项目中不推荐采用离子交换法。

* 空气吹脱法

污水中的氨氮大多以铵离子 (NH_4^+) 和游离氨 (NH_3) 形式存在，并在水中形成如下平衡：



当 pH 值升高时，平衡向右移动，污水中游离氨的比例增加，当 pH 值升高到 11 左右时，水中的氨氮几乎全部以 NH_3 形式存在，若加以搅拌、曝气等物理作用可使氨气从水中向大气转移，即被吹脱。

氨吹脱包括三个过程：一是提高污水 pH 值，将污水中 NH_4^+ 转变为 NH_3 ；二是吹脱塔中反复形成水滴，气—液界面不断更新，使液相 NH_3 不断向气相转移；三是通过吹脱塔大量循环空气，增加气水接触，搅动水滴。

该工艺方案主要存在的问题是需调节污水 pH 值，投加大量石灰，药剂投加量大；另外，还产生大量的污泥，增加处理难度和污泥处理量；由于需要大量循环空气，故动力费用较高；尾气中含有大量的氨气，会对大气造成污染，因此，需要进行尾气处理。该方法适用于氨氮含量很高的工业污水或废水，在城市污水处理中尚无使用先例，也缺少运行管理经验，因此不推荐采用。

综上所述，从经济、管理等方面考虑，物理化学法去除氨氮不适宜在本工程中应用。氨氮的去除应该采用生物处理的方法。

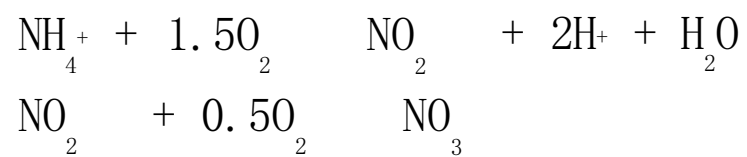
b、生物去除氨氮

氮是蛋白质不可缺少的组成部分，因此广泛存在于城市污水之中。在原污水中，氮以 NH_4^+ -N 及有机氮的形式存在，这两种形式的氮合在一起称之为凯氏氮，用 TKN 表示。而原污水中的 NO_x -N（包括亚硝酸盐和硝酸盐在内）含量很少，几乎为零。这些不同形式的氮统称为总氮（TN）。

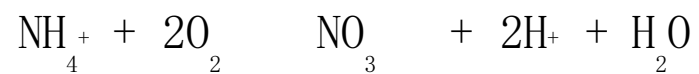
氮也是构成微生物的元素之一，一部分进入细胞体内的氮将随剩余污泥一起从水中去除。这部分氮量约占所去除的 BOD_5 的 5%，为微生物重量的 12%，约占污水处理厂剩余活性污泥量的 4%。

在有机物被分解的同时，污水中的有机氮也被分解成氨氮，在溶解氧充足、泥

龄较长的情况下，进一步被氧化成亚硝酸盐和硝酸盐，通常称之为硝化过程。其反应方程式如下：



第一步反应靠亚硝酸菌完成，第二步反应靠硝化菌完成，总的反应为：



因为硝化菌属于自养菌，其比生长率 μ_N 明显小于异养菌的生长率 μ_h ，生物脱氮系统维持硝化的必要条件是 $\theta \geq \theta_N$ ，即系统的实际泥龄大于硝化要求的泥龄，也就是说系统必须维持在较低的污泥负荷条件下运行，使得系统泥龄大于维持硝化所需的最小泥龄。

(4) 磷的去除

污水除磷主要有生物除磷和化学除磷两大类。城市污水采用生物除磷为主，必要时辅以化学除磷作为补充，以确保出水磷浓度满足排放标准的要求，并尽可能地减少加药量，降低处理成本。

a、生物除磷

生物除磷是污水中的聚磷菌在厌氧条件下，受到压抑而释放出体内的磷酸盐，产生能量用以吸收快速降解有机物，并转化为 PHB（聚β羟丁酸）储存起来。当这些聚磷菌进入好氧条件下时就降解体内储存的 PHB 产生能量，用于细胞的合成和吸磷，形成高浓度的含磷污泥，随剩余污泥一起排出系统，从而达到除磷的目的。生物除磷的优点在于不增加剩余污泥量，处理成本较低。缺点是为了避免剩余污泥中磷的再次释放，对污泥处理工艺的选择有一定的限制。

据资料介绍，在厌氧段释放 1 mg 的磷吸收储存的有机物，经好氧分解后产生的能量用于细胞合成、增殖，能够吸收 2~2.4 mg 的磷。因此磷的吸收取决于磷的释放，而磷的释放取决于污水中存在的可快速降解的有机物的含量，一般来说，这种有机物与磷的比值越大，降磷效果越好。

生物除磷工艺的前提条件是聚磷菌必须在厌氧条件下受到抑制，而后进入好氧阶段才能增大磷的吸收量。因此，污水除磷的处理工艺必须在曝气池前设置厌氧段。

b、化学除磷

化学除磷主要是向污水中投加药剂，使药剂与水中溶解性磷酸盐形成不溶性磷酸盐沉淀物，然后通过固液分离使磷从污水中除去。固液分离可单独进行，也可在

初沉池或和二沉池内进行。按工艺流程中化学药剂投加点的不同，磷酸盐沉淀工艺可分成前置沉淀、协同沉淀和后置沉淀三种类型。前置沉淀的药剂投加点在原污水进水处，形成的沉淀物与初沉污泥一起排除；协同沉淀的药剂投加点在曝气池进水或出水位置，形成的沉淀物与剩余污泥一起在二沉池排除；后置沉淀的药剂投加点是二级生物处理（二沉池）之后，形成的沉淀物通过另设的固液分离装置进行分离，包括澄清池或滤池。

化学除磷的主要药剂有石灰、铁盐和铝盐。

①投加石灰法：

向污水中投加石灰，污水中磷酸盐与石灰的化学反应可用下式表示：



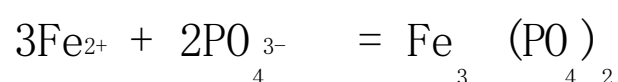
污水碱度所消耗的石灰量常比形成磷酸钙类的沉淀物所需的石灰量大几个数量级。石灰法除磷所需的石灰量取决于污水的碱度，而不是污水含磷量，满足除磷要求的石灰投加量为碳酸盐碱度的 1.5 倍。

石灰法除磷的 pH 值通常控制在 10 以上，过高的 pH 会抑制微生物生长，并破坏微生物酶的活性。因此，石灰法不能用于协同沉淀法除磷，只能用于前置沉淀和后置沉淀法除磷，并且需要进行 pH 值调节，使排放污水的 pH 值符合排放标准。

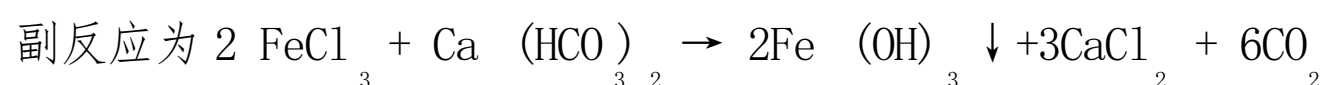
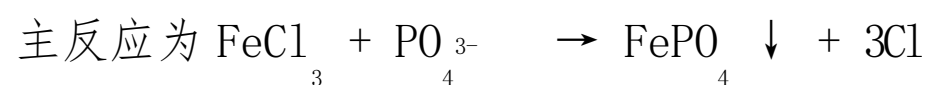
②投加铁盐和铝盐：

以硫酸铝和三氯化铁、硫酸亚铁混凝剂为例，金属盐与污水中的磷酸盐碱度进行反应。

硫酸亚铁混凝：

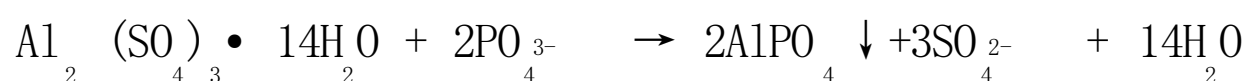


三氯化铁混凝：



硫酸铝混凝：

主反应为



副反应为



可见，铁盐和铝盐均能与磷酸根离子（ PO_4^{3-} ）作用生成难溶性的沉淀物，通

过去除沉淀物而除水中的磷。

按照德国有关资料，化学除磷所需的金属盐消耗量与要求的出水含磷量有关，当要求出水含磷 ≤ 0.5 mg/L 时，一般去除 1 kg 磷需要投加 2.7 kg 铁或 1.3 kg 铝。对特定的污水，金属盐投加量需通过试验确定，进水 TP 浓度和期望的除磷率不同，相应的投加量也不同。

化学除磷方法的产泥量将增加，仅由沉淀剂与磷酸根和氢氧根结合生成的干泥量为 2.3 kg TS/kg Fe 或 3.6 kg TS/kg Al，此外，还要考虑附带的其它沉淀物。因此，在实际应用中应按每 kg 用铁量产生 2.5 kg 污泥或每 kg 用铝量产生 4.0 kg 污泥来计算产泥量。

在初沉池投加化学药剂，初沉池产泥量将增加 50~100%，如设后续生物处理，则全厂污泥量增加 60~70%；在二沉池投药，活性污泥量增加 35~45%，全厂污泥量将增加 10~25%。

化学除磷的优点是工艺简单，除加药设备外不需要增加其它设施，因此特别适用于旧厂改造。其缺点是药剂消耗量大，剩余污泥量增加，浓度降低，体积增大，使污泥处理的难度增加，同时还要消耗水中碱度，影响氨氮硝化。因此，在二级生物处理工艺中，当生物除磷达不到要求时，才考虑以化学法辅助除磷。

根据本项目进水含磷量和出水含磷要求，磷的去除率要求达到 83.3%，出水含磷量为 0.5mg/L，为保证出水要求，本设计采用生物除磷工艺，特根据生物除磷原理对处理工艺进行优化，同时采用化学方法投加 FeCl_3 辅助除磷。

(5) 硝酸盐的去除

氮是藻类生长所需的营养物质，容易引起水体的富营养化，因此，一般情况下总氮也是污水处理厂出水的控制指标之一。

经过好氧硝化处理后的污水，其中大部分的氨氮都被氧化成为硝酸盐 ($\text{NO}_3^- \text{N}$)，反硝化菌在溶解氧浓度极低或缺氧情况下可以利用硝酸盐中氧作为电子受体，氧化有机物，将硝酸盐中的氮还原成氮气 (N_2)，从而完成污水的脱氮过程，通常称之为反硝化过程。其能量来源于甲醇、乙酸、甲烷或污水中的碳源，反应方程式如下：

