



南京林业大学

本科毕业设计(论文)

题 目: 辽河流域某污水处理厂工程设计

学 院: 土木工程学院

专 业: 给水排水工程

班 级: 1206052

学 号: 120605205

学生姓名:

指导教师: _____ 职称: 副教授

二〇一六 年 六 月 七 日

辽河流域某污水处理厂工程设计

摘 要

该污水处理厂位于西辽河的老哈河下游，该市每天有大约 15 万 t 的城市污水排放。进水水质指标为 COD: 270 mg/L, BOD: 160 mg/L, SS: 330 mg/L, TN: 50 mg/L, TP: 3 mg/L。该设计的主要内容有污水及污泥处理工艺流程的比较与确定；污水及污泥处理构筑物的选择；污水及污泥处理构筑物的工艺计算；污水处理厂的平面布置及处理流程高程计算。

本设计处理使用 DE 氧化沟工艺。该工艺具有工艺流程短，效果好，出水水质稳定，剩余污泥少，操作方便，管理和运营成本低的特点。该污水处理厂的污水先经过粗格栅处理后从提升泵提升进入细格栅，再经曝气沉砂池进入氧化沟，之后进入辐流式沉淀池，排出的污泥首先进入污泥浓缩池等处理后再集中外运。污泥处理浓缩部分采用辐流式重力浓缩池，日常运行费低，管理较方便。最后进行了污水处理厂的整体布局和设计的计算，以及污水处理个各个处理结构和高程的布局。

关键词： 污水处理；工艺流程；DE 型氧化沟

The project design of sewage treatment plant in Liao River basin

ABSTRACT

Old and a sewage treatment plant in the West Liao River basin, the city had about 150,000 t of city sewage every day. Water quality index for COD:270 mg/L, BOD:160 mg/L, SS:330 mg/L, TN:50 mg/L, TP:3 mg/L. The design of sewage and sludge treatment process of comparison and determination; selection of waste water and sludge treatment structures; process calculation of waste water and sludge treatment structures; sewage treatment plant layout and process flow and elevation calculation.

This design used DE oxidation ditch process treatment. The process has the short process, effective, stable effluent, sludge less convenient, characteristic of management and operational costs low. The sewage treatment plants, sewage lift pump after a thick grid into fine grid, and then by aerated grit Chamber in oxidation ditch after entering radial flow sedimentation tank, exhaust sludge thickeners in first into the handle before focus outward. Concentrated sludge treatment using radial flow gravity thickener, daily operating cost low, management more convenient. Finally, calculation of the overall layout and design of the waste water treatment plant, and sewage processing structure and layout of the elevation.

Key words: sewage treatment; process flow; anaerobic pond + oxidation ditch

1 工程概况

1.1 设计任务及依据

1.1.1 设计任务

辽河流域某污水处理厂工程设计

1.1.2 设计依据及原则

《给水排水工程快速设计手册》1-5，给排水设计规范，《污水处理厂工艺设计手册》，《三废设计手册废水卷》。

- (1) 执行国家关于环境保护的政策，符合国家地方的有关法规、规范和标准
- (2) 采用先进可靠的处理工艺，确保经过处理后的污水能达到排放标准；
- (3) 采用成熟、高效、优质的设备，并设计较好的自控水平，以方便运行管理；
- (4) 全面规划、合理布局、整体协调，使污水处理工程与周围环境协调一致；
- (5) 妥善处理污水净化过程中产生的污泥固体物，以免造成二次污染；
- (6) 综合考虑环境、经济和社会效益，在保证出水达标的前提下，尽量减少工程投资和运行费用。

1.1.3 设计范围

设计污水处理厂，进行工艺设计。

1.2 设计水量及水质

1.2.1 设计水量

污水的平均处理量为 $Q_{\text{平}} = 1.5 \times 10^4 \text{ m}^3 / \text{d} = \text{m}^3 / \text{h} = \text{m}^3 / \text{s}$ ；污水的最大处理量为 $Q_{\text{max}} = 16.2 \times 10^4 \text{ m}^3 / \text{d} = \text{m}^3 / \text{h} = \text{m}^3 / \text{s}$ ；

污水的最小处理量为 $Q_{\text{min}} = 2.48 \times 10^4 \text{ m}^3 / \text{d} = 10331 \text{ m}^3 / \text{h} = 2.87 \text{ m}^3 / \text{s}$ 。日变化系数取 $K_{\text{日}}$ 为 1.19，时变化系数取 $K_{\text{时}}$ 为 1.19，总变化系数取 $K_{\text{总}}$ 为 1.21。

1.2.2 设计水质

设计水质如表 1.1 所示。

表 1.1 设计水质情况

项 目	BOD_5	COD _{cr}	SS	TP	TN
进水 (mg/L)	160	270	330	3	50
出水 (mg/L)	20	60	20	1	20
去除率 (%)					

污水处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）一级标准 B 标准后排放。

2 污水工艺比选与确定

污水处理工艺的选择应根据设计进出水水质要求及特点、用地面积和工程规模等多种因素进行综合考虑，各种工艺都有其适用条件，应视工程的具体条件而定。

选择合适的污水处理工艺，不仅可以降低工程投资，还有利于污水处理厂的运行管理以及污水处理厂的常年运行费用，保证出厂污水水质。

根据本设计的进出水水质要求，得出各物质的去除率，见表 2.1。本工程污水处理工艺在去除 BOD 的同时应充分考虑除磷脱氮，还应考虑污水量和污水水质以及经济条件和管理水平，优先选用技术先进、安全可靠、低能耗、低投入、少占地和操作管理方便的成熟处理工艺。下面将对各种工艺的特点进行论述，以便选择切实可行的方案。

各污染物去除率见表 2.1。

表 2.1 各物质去除率 单位：%

COD	BOD	SS	TN	TP
80.8	75	93..9	60	66.7

2.1 方案比选

在方案初选中，已经确定用活性污泥法进行处理。活性污泥法的工艺有：普通活性污泥法、SBR 工艺、A/O 工艺、A²/O 工艺、氧化沟工艺等。各个工艺的优缺点比较如下：

2.1.1 普通活性污泥法

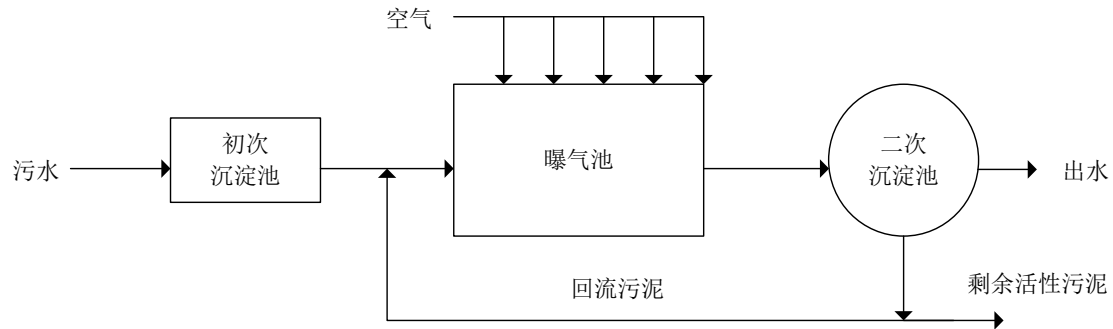


图 2.1 普通活性污泥法工艺流程

（1）优点

1) 有机物在曝气池内的降解经历了第一阶段的吸附和第二阶段的代谢的完整过程，活性污泥也经历了对数增长、减速增长、内源呼吸的完整生长周期；

2) 对污水的处理效果好，BOD 去除率可达 90%以上；

3) 适合用于处理净化程度高和稳定程度要求较高的污水；

（2）缺点

1) 曝气池首端有机物负荷高，耗氧速率较高，为了避免由于缺氧而形成厌氧状态，进水的有机物浓度不宜过高，则曝气池的容积大、占用的土地比较多、基建费用较高；

2) 耗氧速率沿池长是变化的，而供氧速率难于与其吻合。在池前可能出现耗氧速率高于供氧速率，在池后又可能出现溶解氧过剩的现象，从而影响处理效果；

3) 对进水水质、水量变化的适应性较低，运行效果容易受到水质、水量变化的影响；

4) 脱氧除磷效果不太理想。

2.1.2 SBR 工艺

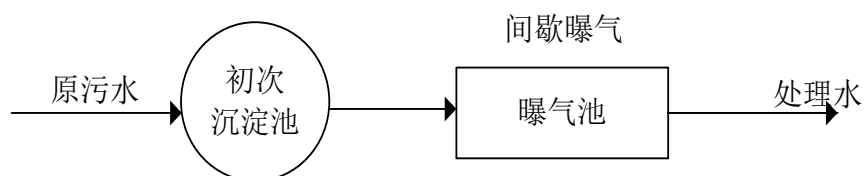


图 2.2 间歇式活性污泥处理系统工艺流程

SBR 法早在 20 世纪初已开发，由于人工管理繁琐未予推广。此法集进水、曝气、沉淀、出水于一座池子中完成，常由四个或三个池子构成一组，轮流运转，一池一池地间歇运行，故称序批式活性污泥法。现在又开发出一些连续进水连续出水的改良性 SBR 工艺，如 ICEAS 法、CASS 法、IDEA 法等。这种一体化工艺的特点是工艺简单，由于只有一个反应池，不需二沉池、回流污泥及设备，一般情况下不设调节池，多数情况下可省去初沉池，故节省占地和投资，耐冲击负荷且运行方式灵活，可以从时间上安排曝气、缺氧和厌氧的不同状态，实现除磷脱氮的目的。但因每个池子都需要设曝气和输配水系统，采用滗水器及控制系统，间歇排水水头损失大，池容积的利用率不理想，因此，一般来说并不太适用于大规模的城市污水处理厂。

（1）优点

1) 工艺简单，处理构筑物少，无二沉池和污泥回流系统，基建费用和运行费用较低；

2) 此工艺用于工业废水处理，不需要设置调节池；

3) 污泥的 SVI 较低，污泥易于沉淀，一般不会产生污泥膨胀现象；

4) 调节 SBR 的运行方式，可以具有去除 BOD 和脱氮除磷的功能；

5) 当运行管理得当，出水的水质由于连续式；

6) 其运行操作、参数控制可实现自动化控制，以使其最佳运行。

（2）缺点

1) 在其运行过程中的几个工序，其时间控制上不好确定；

2) 难以控制使其处于最佳状态；

3) 出水水质不稳定，有时达不到排放标准，影响处理效果；

4) 间歇曝气、间歇排水的自动化程度要求高。

2.1.3 A/O 工艺

A/O 法系缺氧-好氧生物脱氮工艺的简称。开创于 80 年代初，因其将缺氧反硝化反应池置于该工艺之首，故该工艺又称为前置硝化生物脱氮工艺。其基本原理是在传统的二级处理中将有机氮转化为氨氮的基础上，通过硝化和反硝化菌中

的作用，将氨氮转化为亚硝态氮、硝态氮，再经过反硝化作用将硝态氮转化为氮气，从而达到从废水中脱氮的目的。传统活性污泥法中，污水中氮磷的去除量仅为微生物细胞合成而从污水中摄取的数量，其去除率低。而 A/O 工艺的脱氮率可达 70%~80%。

在 A/O 工艺系统中，微生物在厌氧条件下将细胞中的磷释放，然后进入好氧状态，并在好氧条件下摄取比在厌氧条件下所释放的更多的磷。即利用其对磷的过量摄取能力将高含磷污泥以剩余污泥的方式排出处理系统，从而降低处理出水中磷的含量。在磷与 BOD 之比较高的情况下，由于 BOD 负荷较低，剩余污泥量较少，因而比较难以达到稳定的运行效果。

其与传统生物脱氮工艺相比具有流程简短，工程造价低的优点。工艺流程可表示为：

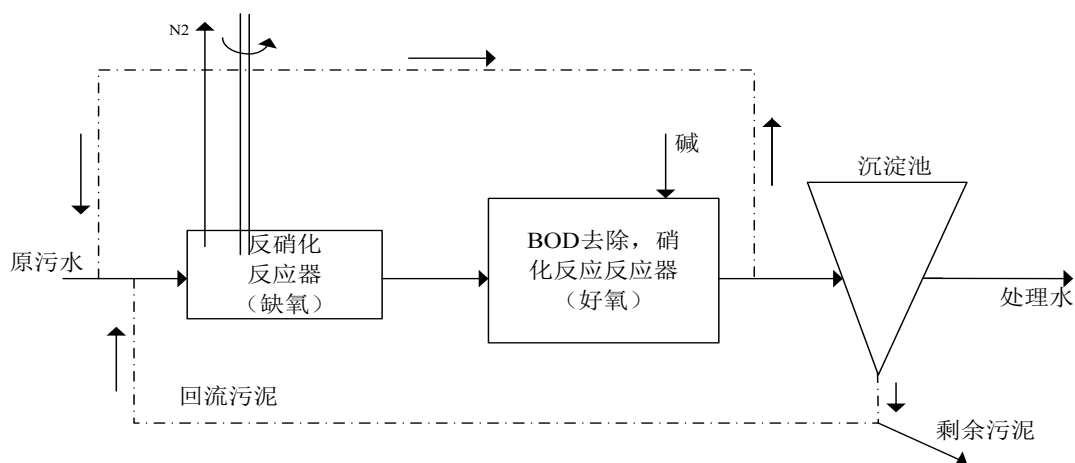


图 2.3 A/O 脱氮系统

（1）优点

1) 流程简单、构筑物少，只有一个污泥回流系统和混合液回流系统，基建费用可大大的节省；

2) 反硝化池不需要外加碳源，降低了运行费用；

3) 此工艺的好氧池在缺氧池之后，可以使反硝化残留的有机物进一步去处，提高出水的水质；

4) 缺氧池在前，污水中的有机碳被消耗，可以减轻其后耗氧池的有机负荷。而且反硝化产生的碱度可以补偿硝化所需的碱度。

（2）缺点

- 1) 脱氮效率不高，一般在 70%—80%之间；
- 2) 如果沉淀池运行不当，则在沉淀池内会发生反硝化反应，造成污泥上浮，使处理的水质恶化；
- 3) 如提高脱氮效率，必须加大内循环比，会使运行费用增高；
- 4) 内循环混合也来自曝气池（硝化池），含有一定的溶解氧，使反硝化难于维持理想的缺氧状态，一般脱氮率难于达到 90%。

2.2.4 A²/O 工艺

由于对城市污水处理的出水有去除氮和磷的要求，故国内 10 年前开发次厌氧-缺氧-耗氧组成的工艺。利用生物处理法脱氮除磷，可获得优质出水，是一种深度二级处理工艺。

A²/O 法的可同步脱氮除磷机制由两部分组成：一是除磷，污水中的磷在厌氧状态下 ($DO < 0.3 \text{ mg/L}$)，释放出聚磷菌，在耗氧状况下又将其更多吸收，以剩余污泥的形式排出系统。而是脱氮，缺氧段要控制 $DO < 0.7 \text{ mg/L}$ ，由于兼氧脱氮菌的作用，利用水中的 BOD 作为氢供给体（有机碳源），将来自好氧池混合液中的硝酸盐及亚硝酸盐还原成氮气逸入大气，达到脱氮的目的。为有效脱氮除磷，对一般的城市污水， COD/TN 为 $3.5 \sim 7.0$ （完全脱氮 $COD/TN > 12.5$ ）， BOD/TN 为 $1.5 \sim 3.5$ ， COD/TP 为 $30 \sim 60$ ， BOD/TP 为 $16 \sim 40$ （一般应 > 20 ）。

若降低污泥浓度、压缩污泥龄、控制硝化、以去除磷、 BOD_5 和 COD 为主，则可用 A/O 工艺。

（1）优点

- 1) 本工艺在系统上称作是最简单的同步脱氮除磷工艺，水力停留时间少于其他同类工艺；
- 2) 在厌氧（缺氧）、好氧交替运行条件下，丝状细菌不能大量的繁殖，无污泥膨胀现象的发生，SVI 的值一般小于 100；
- 3) 污泥中含磷浓度较高，具有很高的肥效；
- 4) 运行中无需投加药品，两个 A 段之间轻缓搅拌，以不增加溶解氧的量为度，运行费用低。

（2）缺点

1) 除磷效果难于再次提高, 污泥增长有一定的限度不易提高, 特别是 P/BOD 值高时更加如此;

2) 脱氮效果也难进一步提高, 内循环量一般以 $2Q$ 为限, 不宜太高;

3) 进入沉淀池的处理水要保持一定的浓度的溶解氧, 减少停留时间, 防止产生厌氧状态和污泥释放磷的现象的出现。但是溶解氧的浓度不能太高, 要防止循环混合液对缺氧反应器的干扰, 这一点难以控制。

2.2.5 氧化沟工艺

又称循环混合式活性污泥法。一般采用延时曝气, 同时具有去除 BOD_5 和脱氮的功能, 它采用机械曝气, 一般不设初沉池和污泥消化池。氧化沟处理效率为: BOD_5 和 SS 均为 95% 以上, 总氮为 70%~80%。氧化沟具有工艺流程短, 处理效率高。出水水质稳定, 运行管理简单等优点。但占地面积过大。在流态上, 氧化沟介于完全混合与推流之间。污水在沟内的流速 v 平均为 0.4m/s , 氧化沟总长为 L , 当 L 为 $100\sim 500\text{m}$ 时, 污水完成一个循环所需时间约为 $4\sim 20\text{min}$, 如水力停留时间定为 24h , 则在整个停留时间要做 $72\sim 360$ 次循环。可以认为在氧化沟内混合液的水只是几近一致的, 从这个意义来说, 氧化沟内的流态是完全混合式的。但是又具有某些推流式的特征, 如在曝气装置的下游, 溶解氧浓度从高向低变动, 甚至可能出现缺氧段。氧化沟的这种独特的水流状态, 有利于活性污泥的生物凝聚作用, 而且可以将其区分为富氧区、缺氧区, 用以进行硝化和反硝化, 取得脱氮的效应。常用的氧化沟系统由卡罗塞氧化沟、交替工作氧化沟及二沉池交替工作氧化沟。

(1) 优点

1) 氧化沟特殊的水流状态, 有利于活性污泥的生物凝聚作用。可以将其分为好氧区和缺氧区, 用以进行硝化和反硝化, 取得脱氮效果;

2) 可以考虑不设初沉池。也可以考虑不单独设二沉池, 从而省去污泥回流系统;

3) BOD 负荷低, 对水温、水质、水量变化的适应性强;

4) 污泥龄较长, 有较好的反硝化脱氮效果;

5) 污泥的产率低, 且多已达到稳定状态, 故不需设置消化池。

（2）缺点

尽管氧化沟具有出水水质好、抗冲击负荷能力强、除磷脱氮效率高、污泥易稳定、能耗省、便于自动化控制等优点。但是，在实际的运行过程中，仍存在一系列的问题。

1) 污泥膨胀问题

当废水中的碳水化合物较多，N、P 含量不平衡，pH 值偏低，氧化沟中污泥负荷过高，溶解氧浓度不足，排泥不畅等易引发丝状菌性污泥膨胀；非丝状菌性污泥膨胀主要发生在废水水温较低而污泥负荷较高时。微生物的负荷高，细菌吸取了大量营养物质，由于温度低，代谢速度较慢，积贮起大量高粘性的多糖类物质，使活性污泥的表面附着水大大增加，SVI 值很高，形成污泥膨胀。

针对污泥膨胀的起因，可采取不同对策：由缺氧、水温高造成的，可加大曝气减少；如污泥负荷过高，可提高 MLSS，以调整负荷，必要时可停止进水，闷曝一段时间；可通过投加氮肥、磷肥，调整混合液中的营养物质平衡（ $BOD_5:N:P=100:5:1$ ）；pH 值过低，可投加石灰调节；漂白粉和液氯（按干污泥的 0.3%~0.6%投加），能抑制丝状菌繁殖，控制结合水性污泥膨胀。

2) 泡沫问题

由于进水中带有大量油脂，处理系统不能完全有效地将其除去，部分油脂集于污泥中，经转刷充氧搅拌，产生大量泡沫；泥龄偏长，污泥老化，也易产生泡沫。用表面喷淋水或除沫剂去除泡沫，常用除沫剂有机油、煤油、硅油，投量为 0.5~1.5mg/L。通过增加曝气池污泥浓度或适当减小曝气量，也能有效控制泡沫产生。当废水中含表面活性物质较多时，易预先用泡沫分离法或其他方法去除。另外也可考虑增设一套除油装置。但最重要的是要加强水源管理，减少含油过高废水及其它有毒废水的进入。

3) 污泥上浮问题

当废水中含油量过大，整个系统泥质变轻，在操作过程中不能很好控制其在二沉池的停留时间，易造成缺氧，产生腐化污泥上浮；当曝气时间过长，在池中发生高度硝化作用，使硝酸盐浓度高，在二沉池易发生反硝化作用，产生氮气，使污泥上浮；另外，废水中含油量过大，污泥可能挟油上浮。

发生污泥上浮后应暂停进水，打碎或清除污泥，判明原因，调整操作。污泥沉降性差，可投加混凝剂或惰性物质，改善沉淀性；如进水负荷大应减小进水量或加大回流量；如污泥颗粒细小可降低曝气机转速；如发现反硝化，应减小曝气量，增大回流或排泥量；如发现污泥腐化，应加大曝气量，清除积泥，并设法改善池内水力条件。

2.2 污水方案比较

根据上述各工艺优缺点的分析比较，选择较为合适的氧化沟工艺。将 DE 型氧化沟与 Carrousel 氧化沟进行比选。

2.2.1 Carrousel 氧化沟

与常规污水处理系统相比，Carrousel 氧化沟具有以下几个主要优点：

- (1) 在处理某些工业废水时需预处理，但在处理城市污水时不需要预沉池；
- (2) 污泥稳定，不需硝化池可直接干化；
- (3) 工艺极为稳定可靠；
- (4) 工艺控制极其简单；
- (5) 系统性能显示，BOD 降解率可达 95%~98%，COD 降解率可达 90%~95%，同时具有较高的脱氮除磷功效；

(6) Carrousel 氧化沟系统不再使用卧式转刷曝气机而采用立式低速搅拌机，使沟式可增加到 5m 甚至 8m，从而使曝气池的占地面积大大减小；

由图 2.5 可见，Carrousel 氧化沟使用定向控制的曝气和搅动装置，向混合液传递水平速度，从而使被搅动的混合液在氧化沟闭合渠道内循环流动。因此氧化沟具有特殊的水力学流态，既有完全混合式反应器的特点，又有推流式反应器的特点，沟内存在明显的溶解氧浓度梯度。氧化沟断面为矩形或梯形，平面形状多为椭圆形，沟内水深一般为 2.5~4.5m，宽深比为 2:1，亦有水深达 7m 的，沟中水流平均速度为 0.3m/s。氧化沟曝气混合设备有表面曝气机、曝气转刷或转盘、射流曝气机、导管式曝气机和提升管式曝气机等，近年来配合使用的还有水下推动器。

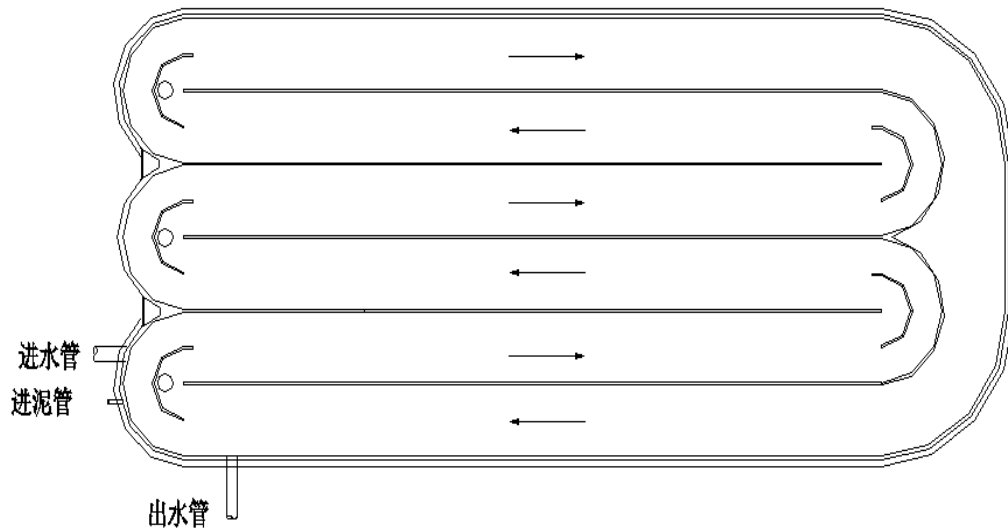


图 2.5 Carrousel 氧化沟平面结构

2.2.2 厌氧池+DE 型氧化沟

厌氧处理是利用厌氧菌的作用，去除废水中的有机物，通常需要时间较长。厌氧过程可分为水解阶段、酸化阶段和甲烷化阶段。

DE 氧化沟构造简单，工艺成熟，对污水的处理也有很好的效果。其主体部分工作区由好氧区，缺氧区，厌氧区三部分组成，在同一沟渠中，可以进行硝化和反硝化作用，达到脱氮的目的并且产生了很好的效果；并且这种污水处理工艺具有对水体条件如水温，水质的要求不高的特点，能够处理大量污水，能耗较小，建造运营成本很低，这种污水处理工艺现在已大量应用于国内的污水处理厂中，有着很成熟的设计建造技术和很多的运营经验可以借鉴。

2.3 方案比较

表 2.2 城市污水处理厂工艺流程方案技术比较表

方案一	方案二
Carrousel 氧化沟	厌氧池+DE 型氧化沟

(1) 在处理某些工业废水时需预处理，但在处理城市污水时不需要预沉池； (2) 污泥稳定，不需硝化池可直接干化； (3) 工艺极为稳定可靠； (4) 工艺控制极其简单； (5) 系统性能显示，BOD 降解率可达 95%~98%，COD 降解率可达 90%~95%，同时具有较高的脱氮除磷功效； (6) Carrousel 氧化沟系统不再使用卧式转刷曝气机而采用立式低速搅拌机，使沟式可增加到 5m 甚至 8m，从而使曝气池的占地面积大大减小。	优点：(1) 该工艺具有普通 A²/O 法工艺的各项优点外，还具有以下一些独特的优点： (2) 氧化沟具有独特的水力流动特点，兼有推流型反应池和完全混合型反应池的特点，有利于克服沟内污水的短流现象，提高缓冲能力；有利于活性污泥的生物凝聚作用。 (3) 具有明显的溶解氧浓度梯度，比较适合于硝化一反硝化生物处理工艺；可将其工作区分为富氧区和缺氧区，用于进行消化和反消化，脱氮除磷效果好。 (4) 在整个氧化沟流程中，功率密度的不均匀分布有利于氧的传质、液体的混合和污泥絮凝。 (5) 整体体积功率密度较低，可以节约能源、降低能耗。 (6) 污水的循环量是进水的十倍甚至数十倍，具有较强的抗冲击负荷能力； (7) 管理维护比较方便。 缺点：占地大。
---	---

综上所述，厌氧池+DE 氧化沟方案先进成熟，运行可靠灵活，管理经验丰富，操作管理及维护简单，能耗较少，故本设计采用厌氧池+DE 氧化沟方案。

2.4 消毒工艺

2.4.1 消毒工艺比选

城市污水经一级处理或二级处理（包括活性污泥法和生物膜法）后，水质改善，细菌含量也大幅度减少，但其绝对值仍很可观，并有存在病原菌的可能，为防止对人体健康产生危害和对生态造成污染，在污水排入水体前应进行消毒。

目前，城市污水处理厂消毒方式有两种，即化学消毒法和物理消毒法。化学消毒法有加氯消毒和臭氧消毒等，物理消毒法有紫外线消毒等。

表 2.3 几种常见消毒方法的性能比较

项目	液氯	次氯酸钠	二氧化氯	臭氧	紫外线
----	----	------	------	----	-----

杀菌有效性	较强	中	强	最强	强
一般投加量	5~10 mg/L	5~10 mg/L	5~10 mg/L	10 mg/L	
接触时间	10~30min	10~30min	10~30min	5~10min	
一次投资	低	较高	较高	高	高
运转成本	便宜	贵	贵	最贵	较便宜
优点	技术成熟，投配设备简单，有后续消毒作用	可用海水或浓盐水作原料，也可购买商品次氯酸钠，使用方便	使用安全可靠，有定型产品	能有效去除污水中残留有机物、色、臭味，受 pH 温度影响	杀菌迅速，无化学药剂，安全，不产生二次污染，占地面积小
缺点	有臭味、残毒，使用时安全设施要求高	现场制备设备复杂，维护管理要求高	须现场制备，维修管理要求较高	须现场制备，设备管理复杂，剩余臭氧需作消除处理	消毒效果受出水水质影响较大，设备无定型产品，货源不足
使用条件	大、中型污水处理厂，最常用方法	中、小型污水处理厂	中、小型污水处理厂	要求出水水质较好，排入水体的卫生条件高的污水厂	小型污水厂，随着设备逐渐成熟，正日益广泛采用

从安全性、经济性和长远性综合比较考虑，本设计中选用液氯作为消毒剂。

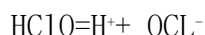
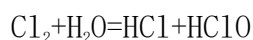
2.4.2 液氯消毒原理

液氯是迄今为止最常用的方法，其特点是液氯成本低、工艺成熟、效果稳定可靠。由于加氯法一般要求不少于 30 min 的接触时间，接触池容积较大；氯气是剧毒危险品，存储氯气的钢瓶属高压容器，有潜在威胁，需要按安全规定兴建氯库和加氯间；液氯消毒将生成有害的有机氯化物，但是它的持续灭菌能力，让它成为现今水处理行业里比较常用的工艺。

氯在常温下为黄绿色气体，具强烈刺激性及特殊臭味，氧化能力很强。在 6、7 个大压下，可变成液态氯，体积缩小 457 倍。液态氯灌入钢瓶，有利于贮存和运输。

除氯外，漂白粉 $[\text{Ca}(\text{ClO})\text{Cl}]$ 和漂粉精 $[\text{Ca}(\text{ClO})_2]$ 等也能用于消毒。含氯化合物中，氯的价数大于负一者，称为有效氯，具有杀菌作用。漂白粉含有效氯约为 30%，漂粉精约含 60-70%。

氯消毒原理：氯溶于水后起下列反应：



漂白粉在水中也能水解成次氯酸，氯的杀菌作用，主要是次氯酸体积小，不荷电，易穿过细胞壁；同时，它又是一种强氧化剂，能损害细胞膜，使蛋白质、RNA 和 DNA 等物质释出，并影响多种酶系统（主要是磷酸葡萄糖脱氢酶的巯基被氧化破坏），从而使细菌死亡。氯对病毒的作用，在于对核酸的致死性损害。上述反应是可逆反应，因而不氯胺和二氯胺的杀菌原理仍是次氯酸的作用，只是在次氯酸被消耗后，反应才向左进行；氯胺本身也有杀菌作用，但需较高的浓度和接触时间。

HClO （次氯酸）或 ClO^- （次氯酸根）形态的氯被称之为游离性残余氯。对细菌的杀灭能力而言在较低的 PH 值条件下存在的 HClO 更有效。

3 污泥处理方案的确定

3.1 污泥处理的原则

1、城镇污水处理产生的污泥应根据当地的环境条件制定处理程度，考虑当地投资情况，建设运行与维护费用，对污泥进行减量化无害化处理。

2、处理污水后产生的污泥含有大量有机物和各种营养物质，土质十分肥沃，因此不仅可以用来填埋，建筑材料，通常在有害物质符合标准时也可以用作农作物肥料。

3、如果处理后的污泥被用作肥料，建材，燃料，应该对其泥质情况进行监测，保证其中有害物质的含量应符合国家相关标准规定规定。

4、污泥处理过程中也会产生臭气和有害气体，在处理时应该安装有害气体报警装置，有条件的应该对排出废气收集处理。

5、由于污泥含水量通常高达 99%，在污泥处理时会产生大量污水，污泥处理产生的污水不能直接排饭，应该返回污水处理设施进行再处理。

3.2 污泥处理的工艺流程的确定

城市污水处理厂所产生的污泥约为处理的水的体积的 0.5%~1.0%左右。这些污泥一般富含有机物、病菌等，若不加处理随意堆放，将对周围环境造成新的污染，所以需要经浓缩后缩小污泥体积，再将浓缩后的污泥送往后续工艺进行进一步处理，通常要求浓缩污泥的含固率达到 3%左右，以满足污泥脱水机械高效率地进行污泥脱水的需要。

常用的污泥处理工艺流程主要有以下几种：

- a 生污泥→浓缩池→贮泥池→机械脱水→最终处置
- b 生污泥→浓缩池→机械脱水→最终处置
- c 生污泥→浓缩池→消化池→机械脱水→干燥焚烧→最终处置
- d 生污泥→浓缩池→自然干化→堆肥→农田

在几种常用的工艺中，b 法仅对污泥做脱水处理，方法过于简单，不能起到污泥稳定的作用，其中的微生物也不能杀灭。c 法则设备投资和运行费用过于昂

贵，目前仅用于工业污泥和垃圾的处理。d 法直接作用于农田，但现在对污泥中的重金属的含量和无害化的要求十分严格，并且存在病原菌扩散的危险。因此，经过几种工艺的比较，本设计选用 a 法，污泥首先进入浓缩池，然后进入贮泥池，贮泥池可以起到储存和调节的作用，防止磷的扩散，最后进入脱水机房经由带式压滤机脱水，最后运出厂外集中处置。目前国内污水厂一般采用送往指定地点进行填埋的方法，虽然很多研究建议表明：污泥的物理与化学特性使其应有多种用途，但如何利用、变废为利尚有待进一步的研发。本工程主要从经济，实效方面考虑，选择采用泥饼外运的方式并最终予以填埋。

4 构筑物设计

污水处理厂的最终工艺流程确定如图 4.1 所示

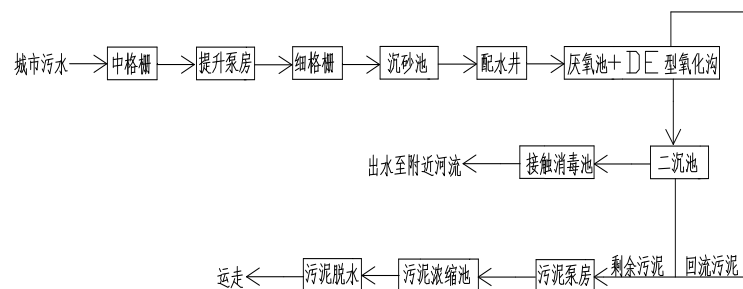


图 4.1 工艺流程图

1) 格栅

格栅是由一组平行的金属栅条或筛网制成，安装在污水渠道、泵房集水井的进口处或污水处理厂的端部，用以截留较大的悬浮物或漂浮物，如纤维、碎皮、毛发、果皮、蔬菜、塑料制品等，以便减轻后续处理构筑物的处理负荷，并使之

正常进行。被截留的物质称为栅渣。

设计中格栅的选择主要是决定栅条断面、栅条间隙、栅渣清除方式等。

格栅断面有圆形、矩形、正方形、半圆形等。圆形水力条件好，但刚度差，故一般多采用矩形断面。格栅按照栅条形式分为直棒式格栅、弧形格栅、辐流式格栅、转筒式格栅、活动格栅等；按照格栅栅条间距分为粗格栅和细格栅；按照格栅除渣方式分为人工除渣格栅和机械除渣格栅，目前，污水处理厂大多都采用机械格栅。

虽然格栅并非水处理流程中的主体设备，但因其位处“七寸”、“咽喉”，它能够保障后面的正常投入运行，也能使设备使用寿命更长，因此非常重要。

2) 提升泵站

为了使污水可以在污水处理厂可以以自流的方式在各个构筑物之间流动，需要设置污水泵站，只提升一次即可满足。将进提升到一定的高度。

3) 沉砂池

污水中无机颗粒不仅会磨损、破坏设备，也会降低污泥活性，如板积的话就会减小有效容积，而沉砂池的目的就是去除这些具有破坏性的无机颗粒，以免影响系统正常运行。

这就足以说明除砂对污水处理厂的重要性。常用的沉砂池有平流式、竖流式、曝气式和旋流式四种形式。平流式沉砂池具有结构能够在一定程度上使砂粒在曝气的作用下互相磨擦，可以去除砂粒上附着的有机污染物，同时，由于曝气的气浮作用，污水中的油脂类物简单，处理效果较好的优点；竖式沉砂池处理效果一般较差；曝气沉砂池的最大优点是质会升到水面形成浮渣而被除去；旋流式沉砂池利用水力涡流，使沉砂和有机物分开，以达到除砂目的。四种形式沉砂池有各自不同的适用条件，其选型应视具体情况而定。

本设计中选用旋流沉砂池，它具有颗粒效果较好、工作稳定、构造简单、排沙较方便等优点。

4) 厌氧池

为了能够有效的去除磷，本工艺设计采用在氧化沟前添设厌氧池，以达到目的。厌氧处理是利用厌氧菌的作用，去除废水中的有机物，通常需要时间较长。厌氧过程可分为水解阶段、酸化阶段和甲烷化阶段。

水解酸化的产物主要是小分子有机物，使废水中溶解性有机物显著提高，而微生物对有机物的摄取只有溶解性的小分子物质才可直接进入细胞内，而不溶性大分子物质首先要通过胞外酶的分解才得以进入微生物体内代谢。例如天然胶联剂（主要为淀粉类），首先被转化为多糖，再水解为单糖。纤维素被纤维素酶水解成纤维二糖与葡萄糖。半纤维素被聚木糖酶等水解成低聚糖和单糖。

水解过程较缓慢，同时受多种因素的影响，是厌氧降解的限速阶段。在酸化这一阶段，上述第一阶段形成的小分子化合物在发酵细菌即酸化菌的细胞内转化为更简单的化合物并分泌到细菌体外，主要包括挥发性有机酸（VFA）、乳醇、醇类等，接着进一步转化为乙酸、氢气、碳酸等。酸化过程是由大量发酵细菌和产乙酸菌完成的，他们绝大多数是严格厌氧菌，可分解糖、氨基酸和有机酸。

5) 氧化沟

此部分是本工艺的主体部分，除了去除 COD 与 BOD 之外，还具备硝化和一定的脱氮作用。

6) 二沉池

为了使沉淀池内水流更稳（如避免横向错流、异种流对沉淀的影响、出水束流等）、进出水配水更均匀、存排泥更方便，常用圆形辐流式二沉池。水流进入沉淀池主体以前迅速扩散，以很低的速度从池周边进入澄清区。由于速度很小，能避免通常高速进水时伴有的断流现象，提高了沉淀池的容积利用系数。

7 接触池（消毒池）

城市污水经过一级或二级处理（包括活性污泥法和膜法）后，水质改善，细菌含量也大幅度减少，但其绝对值仍很可观，并有存在病原菌的可能。因此，污水排入水体前设置深度处理来进行消毒，而本设计采用的是加氯消毒。

8) 剩余污泥处理系统

污泥是污水处理后的副产物，是一种由有机残叶、细菌菌体、无机颗粒、胶体等组成的极其复杂的非均质体，通常含有大量有毒、有害或对环境产生负面影响的物质，必须要做出妥善处理，不然会造成二次污染。污泥通常占污水处理量的 0.3—0.5%（体积），或占污泥水处理量的 1—2%（质量）。及时排除沉于池底的污泥，以便污泥回流或进一步脱水处理，是使沉淀池正常工作，保证出水水质的一项重要措施。一般处理是为了降低含水率，使其变为固态，同时减少数

量；稳定有机物，使其不易腐化，避免造成二次污染。

二沉池产生剩余活性污泥及其他处理构筑物排出污泥由地下管道自流入集泥井，剩余污泥泵（地下式）将其提升至污泥处理系统。总共设置剩余污泥泵房一座。同时设计建设污泥脱水机房，其目的是去除污泥中的大部分水分，然后方便外运。

4.1 泵前中格栅

4.4.1 设计计算

（1）确定格栅前水深：

根据最优水力断面公式 $Q = \frac{B_1^2 v}{2}$ 计算得 $B_1 = 1.44\text{m}$ ， $h = \frac{B_1}{2} = 0.72\text{m}$ 。所以栅前

槽宽为 1.44 m，栅前水深为 0.72m。

（2）栅条的间隙数：

$$n = \frac{Q_{\max} \cdot \sqrt{\sin \alpha}}{bhv} = \frac{0.94 \cdot \sqrt{\sin 60}}{0.04 \cdot 0.72 \cdot 0.9} = 33 \quad (4-1)$$

取 25 个

（3）栅槽宽度：

$$B = S(n-1) + bn = 0.01 (33-1) + 0.04 \times 33 = 1.64 \text{ m} \quad (4-2)$$

（4）通过格栅的水头损失 h_1

$$H_1 = h + h_2 = 0.72 + 0.3 = 1.02\text{m}$$

$$h_1 = 2.42 \left(\frac{0.01}{0.02} \right)^{\frac{4}{3}} \frac{0.9^2}{2 \times 9.81} \sin 60^\circ \times 3 \approx 0.10\text{m} \quad (4-3)$$

（5）栅后槽总高度：

取栅前渠道超高 $h_2 = 0.3\text{m}$

故栅前槽高：

总高度 $H = h + h_1 + h_2 = 0.72 + 0.3 + 0.1 = 1.12\text{m}$

（6）进水渠道渐宽部分长度：

设渐宽部分展开角 $\alpha_1 = 20^\circ$ ，则

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/698035020121006073>