

# Study on Rapid Achieving Standard of Ammonia Nitrogen in Wastewater Treatment Plant of Industrial Park

Yining Zhao\*, Chaoxi Li, Xiao Han

Jiacheng Environmental Protection Co., Ltd., Shijiazhuang Hebei  
Email: \*13833166527@163.com

Received: Dec. 24<sup>th</sup>, 2018; accepted: Jan. 7<sup>th</sup>, 2019; published: Jan. 17<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Taking an industrial wastewater treatment plant in an industrial district as an example, according to the phenomenon of ammonia nitrogen instability reaching the standard in the process of wastewater treatment plant, the important links of CASS improvement process of wastewater treatment were debugged, studied and analyzed. According to the actual engineering problems, rapid cultivation of nitrifying bacteria in process debugging and activated sludge, from theory and practice, was explored. Finally the ammonia nitrogen rapidly reached "urban sewage treatment plant pollutant discharge standard" ammonia (GB18918-2002)-A standard.

## Keywords

Industrial Park, CASS Process, Sludge Load, Ammonia Nitrogen Fast Reaching Standard

---

# 基于工业园区废水处理厂氨氮快速达标研究

赵一宁\*, 李朝玺, 韩肖

嘉诚环保工程有限公司, 河北 石家庄  
Email: \*13833166527@163.com

收稿日期: 2018年12月24日; 录用日期: 2019年1月7日; 发布日期: 2019年1月17日

---

## 摘要

以某工业园区污水处理厂(该园区生产药品、医用易耗品)为例, 针对废水厂处理过程中氨氮、TN不能稳

\*通讯作者。

定达标现象, 对该废水主体改良CASS工艺段进行调试、研究和分析。根据实际工程遇到的问题, 从理论和实践上对工艺调试及污泥中硝化细菌的快速培养进行探索, 最终实现了出水氨氮快速稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准的目的。

## 关键词

工业园区, 改良CASS工艺, 污泥负荷, 氨氮快速达标

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 氨氮快速达标探究

近年来, 城镇污水处理厂稳定达标, 成为环保行业的研究方向[1]。针对水质特点, 污水厂进行调试研究。进水总氮和氨氮的线性关系, 即总氮包括有机氮和无机氮, 凯氏氮包括有机氮和氨氮, 无机氮包括氨氮和硝态氮、亚硝态氮[2]。关于工业园区的进水有机氮高的特点, 要求对氨氮快速达标排放进行研究。针对这个问题, 对 S 污水处理厂的进行实验及研究, 在研究的过程探究出相应的对策及措施。从延长曝气时间、降低污泥硝化负荷、增加碱度、回流比的调整等途径, 使 S 废水处理厂出水氨氮能够快速稳定达标进行探究, 从中得到调试经验规律。

## 2. 项目概况

### 2.1. 项目简介

某工业园区废水处理厂(以下按照 S 废水处理厂进行说明)设计水量 2 万 m<sup>3</sup>/d, 实际水量在 1.5 万~1.8 万 m<sup>3</sup>/d, 采用“格栅 + 旋流沉砂池 + CASS + 絮凝沉淀池 + 纤维转盘滤池 + 消毒”主要工艺, CASS 改良工艺分为“厌氧区 + 缺氧区 + 好氧区”, CASS 池分 4 个池子, 并联周期进水。主要收集园区范围内工业废水和生活污水, 其中 40%为工业废水, 来源于生产药物、医用橡胶手套等企业。污水厂现执行排放标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准。就目前运行情况来看, 由于进水冲击, 在生化系统对氨氮没有任何去除的情况下, 进行小试与现场工艺调试。

### 2.2. 设计与实际水质

根据废水处理厂的处理规模, 进水、出水设计值, 见表 1。

**Table 1.** Wastewater treatment plant design of inlet and outlet water quality

**表 1.** 废水处理厂设计进、出水水质

水质指标	COD mg/L	SS mg/L	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N mg/L	TN mg/L	TP mg/L	pH
设计进水水质	≤500	≤200	≤35	≤50	≤4	6~9
设计出水水质	≤50	≤10	≤5(8)	≤15	≤0.5	6~9

从表 1、表 2 可知, 总氮严重超过设计值, 有机氮高, 出水氨氮不稳定。碳氮比低, 投加营养, 污泥浓度上升不明显, 且成本高。

**Table 2.** Water quality of actual inlet and outlet in wastewater treatment plan**表 2.** 废水处理厂实际进、出水水质

水质指标	COD mg/L	SS mg/L	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N mg/L	TN mg/L	TP mg/L	pH	碱度	凯氏氮 mg/L
实际进水水质	150~300	150~180	20~55	50~110	2~3	6~9	300~360	45~105
生化实际出水水质	30~40	10	16~25	25~40	1~1.5	6~9	-	20~35

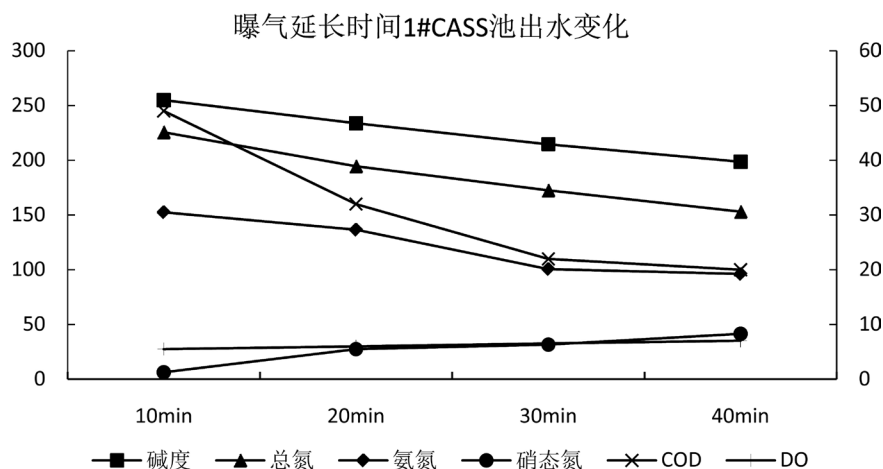
### 2.3. 现场周期运行

S 废水处理厂按照 6 个周期运行，进水曝气 2 h，沉淀 2 h，滗水 1 h。根据 6 个周期对每个条件进行论证。

## 3. 工艺调整探究内容

### 3.1. 曝气时间延长

针对进水水质的特点，有机氮高，在生化池中凯氏氮中的有机氮极易转化成氨氮，出水氨氮比进水氨氮高。因此，加快氨氮转换成硝态氮，可增加氨氮的去除率。我们对其中 1 个 CASS 池(简称为 1#CASS 池)的曝气时间延长，调整后出水如图 1 所示。



**Figure 1.** The effluent of 1# CASS pond after prolonged aeration in wastewater treatment plant  
**图 1.** 废水处理厂延长曝气后 1#CASS 池体出水

由图 1 可知，1#CASS 池体的曝气时间延长后，一部分氨氮转化成硝态氮，池体出水氨氮、碱度、总氮有所下降。曝气时间越长，氨氮越低，并且 CASS 池好氧区溶解氧很容易上升到 5 mg/L，但是曝气时间过长，会导致碳源不足，增加细菌内呼吸源，污泥自身氧化分解，造成污泥解絮。由于在曝气阶段中，有机氮还是在转化成氨氮的过程，考虑到能耗问题，曝气时间适当延长到 30 min，既能增加氨氮能转化成硝态氮的数量，也能减少污泥的自身氧化。

### 3.2. 硝化负荷降低

由于进水凯氏氮与总氮几乎相似，有机氮高，生化池硝化负荷高，通过对 1#CASS 池池体水量的控制，出水氨氮可以达标，但是无法满足废水处理厂的处理能力。为解决以上问题，拟采用提升污泥浓度和污泥活性，以增加污泥抗冲击硝化负荷。由于池体中的污泥浓度太低需要接种污泥，从三个不同的水

厂选调了不同工艺的污泥进行小试及现场的投加。

### 3.2.1. 污泥选择

通过选取三个污水处理厂 A、X、Q 的污泥，运输至 S 水厂进行实验与投加，表 3 为选取的污泥种类：

Table 3. Sludge types selection

表 3. 选取的污泥种类

水厂名称	进水水质	污泥种类	污泥来源	污泥浓度 g/L	投加量 g/L (污泥质量/池体混合液)
A 厂	生活污水	生物处理污泥	储泥池	11	4.4 g/l
X 厂	90%生活污水, 10%工业废水	生物处理污泥	好氧池浓缩	13	5.2 g/l
Q 厂	80%生活污水, 20%工业废水	生物处理污泥	二沉池	13	2.6 g/l
Q 厂		混合污泥	脱水污泥	20	40 g/l

### 3.2.2. 小试投加运行情况

选取 S 废水处理厂去除率低的 1#CASS 池体作为上表池体混合液，各投加 A、X、Q 水厂的活性污泥进行混合，前三个周期不进水，从当天进水周期 20 mL，之后进水 50 mL 算起进行周期运行。

依据周期 S 废水处理厂投加 A、X、Q 废水处理厂污泥后，S 废水处理厂的进水氨氮、出水氨氮对比如图 2 所示。

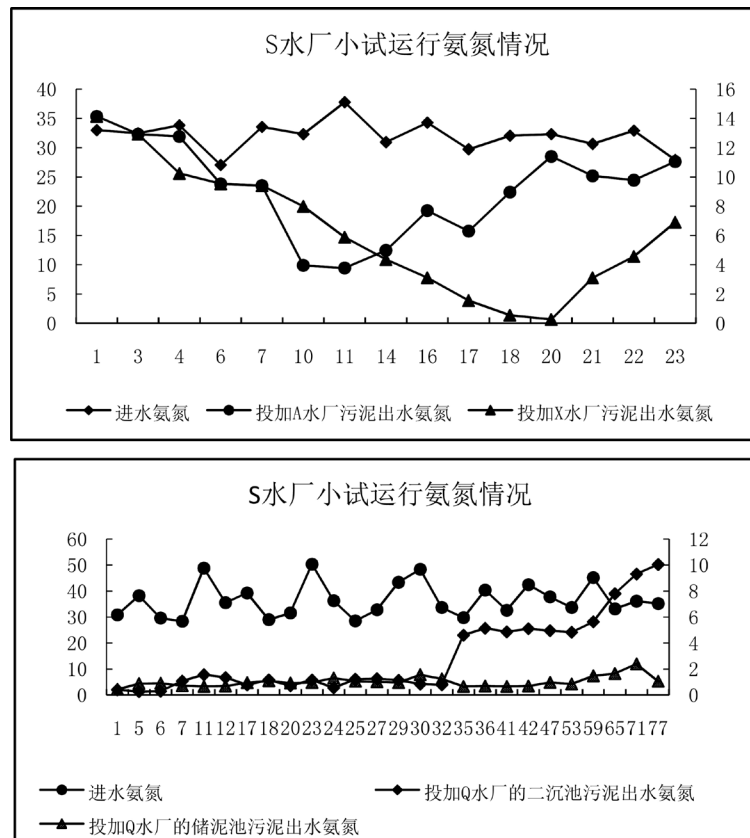


Figure 2. Pilot operation of activated sludge

图 2. 活性污泥投加小试运行情况

由图 2 可知, S 厂经过投加新的 A、X、Q 二沉池污泥, 在第 7 周期开始, 出水氨氮大幅度下降, 分别在运行 16、20、32 个周期之后, 出水氨氮开始呈直线反弹, 硝态氮逐渐降低, 最终氨氮没有去除率, 终止周期进水, 说明 A、X 废水厂污泥的污泥浓度无法抗冲击负荷。Q 污水厂的二沉池污泥可以抗冲击, 但是该污泥含量不够。Q 废水处理厂储泥池投加, 经历 77 个周期之后, 氨氮一直稳定达标。根据小试结果可知, 接种抗冲击负荷高的污泥, 且投加量是 40 g/L, 能够缩短凯氏氮全部转化给氨氮、氨氮转化成硝态氮的时间, 出水氨氮能快速达标。

### 3.2.3. 现场运行方案确定

S 水厂根据小试情况, 在 1#CASS 池体做现场试验, 投加 X 水厂污泥, 使 1#CASS 池体污泥维持在 6000 mg/L 左右, 运行结果如图 3 所示。

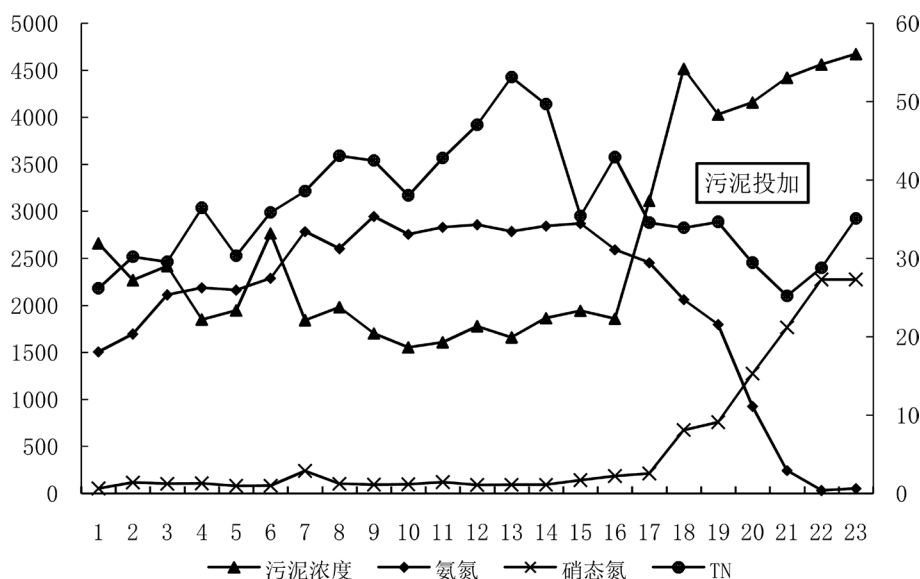


Figure 3. Operation of sludge in 1 # CASS tank on site

图 3. 现场 1#CASS 池投加污泥运行情况

根据资料, 生化池污泥浓度为 2000~4000 mg/L 就达到正常范围[3]。由图 3 可知, 要想氨氮迅速达标, 需要置换池体本身污泥之后, 迅速补充污泥浓度, 出水氨氮能够快速稳定达标, 即污泥浓度维持在 6000 mg/L 对可以有效处理高浓度有机氮废水。利用生化性好的 Q 废水处理厂的脱水污泥进行投加, 迅速增加了 CASS 池体污泥浓度, 减少硝化负荷, 快速降解 CASS 池中氨氮, 能稳定使出水氨氮达标。

### 3.3. 碱度的增加

当污水中的硝化负荷不足或者凯氏氮负荷较高时, 碱度的消耗对氨氮的去除起抑制性作用。碱度是氨氮去除的必要条件, 理论上降解 1 g 氨氮需要消耗 7.14 g 碱度[4] (以  $\text{CaCO}_3$  计), 通过对数据大量统计, 选取有代表性数据列于表 4。

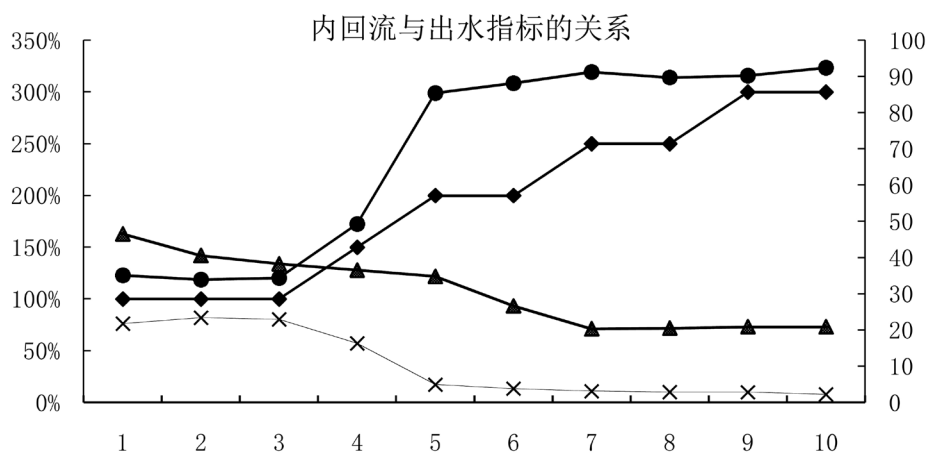
通过表 4 数据可知, 碱度的上升, 对氨氮的去除有促进作用。根据数据进行统计测算, 实际降解 1 g 氨氮需要消耗 7.32 g 碱度左右(以碳酸钙计算), 极有可能是在硝化细菌增需要一部分碱度造成的。

### 3.4. 回流比的调整

根据对 S 水厂内、外回流的比例调整出水指标趋势如图 4 所示。

**Table 4.** Influent and basicity, ammonia nitrogen and total nitrogen data statistical table  
**表 4.**进水及池体碱度、氨氮、总氮的数据统计表

序号	进水			1#CASS 池出水						
	氨氮 mg/L	TN mg/L	碱度 mg/L	氨氮 mg/L	氨氮消耗 mg/L	硝态氮 mg/L	TN mg/L	碱度 mg/L	碱度消耗 mg/L	比值
1	39.20	84.45	320.31	22.93	16.27	1.96	26.62	200.40	119.91	7.37
2	36.14	81	305.51	23.51	12.63	3.68	26.12	210.10	95.41	7.55
3	31.84	102.05	348.86	13.35	18.49	3.78	20.32	210.14	138.72	7.50
4	30.43	40.21	410.23	5.04	25.39	5.48	11.51	224.46	185.77	7.32
5	32.56	88	430.86	4.83	27.73	5.35	12.27	227.88	202.98	7.32
6	34.79	104.55	470.31	0.77	34.02	5.53	11.9	220.40	249.91	7.35



**Figure 4.** Trend chart of reflux and outflow indicators  
**图 4.** 内回流与出水指标趋势图

由图 4 可以可知内回流比越大, 氨氮去除率越高, 增大当内回流比在 100%~200%时, 氨氮去除明显增强, 达到 300%后趋于平缓。并且随着硝化液回流, 在缺氧池硝态氮转化成氮气越彻底, 缺氧池消耗的碳源多, 进入好氧池, 自养硝化细菌与好氧异养菌竞争成为优势菌种后, 硝化作用加强。

### 3.5. 微生物种类变化

在 CASS 工艺中, 硝化细菌的作用是降低水中的氨氮浓度, 对硝化细菌的培养污泥镜检观测到的肉虫中出现的数量与硝化作用之间关系如图 5 所示。

由图 5 可知, 表壳虫的数量与氨氮的去除呈线性相关关系, 通过对硝态氮的监测, 硝化作用越强, 表壳虫的数量越多。表壳虫虽然是动物性营养的原生动物, 摄食细菌、藻类和其他原生动物[5], 但也极有可能嗜好摄食硝化细菌。

## 4. 调试实施后效果

调试完成之后, 水质出水稳定达标, 其进出水数据见表 5。

在污泥投加完毕后, 出水氨氮快速达标, 达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准。

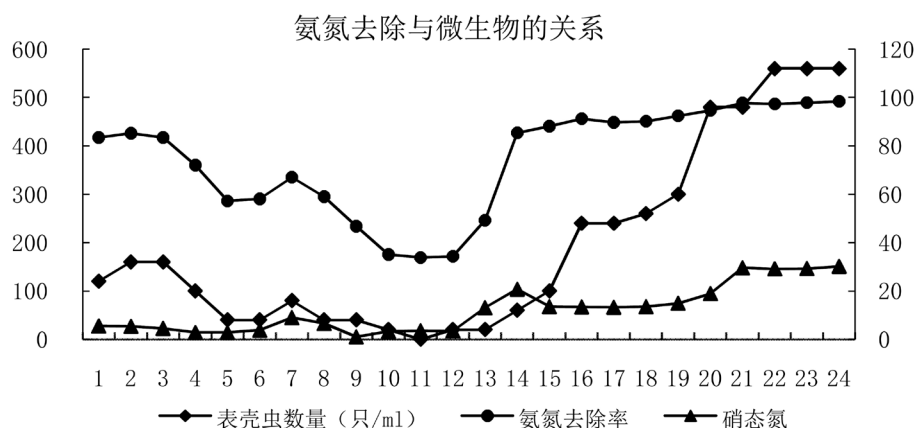


Figure 5. The relationship between ammonia nitrogen removal and microorganisms

图 5. 氨氮去除与微生物的关系

Table 5. Water quality of effluent

表 5. 出水水质情况

水质指标 单位	COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	SS (mg/L)	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	TN (mg/L)	pH
实际进水水质	200~500	260~350	30~50	40~70	6~9
出水水质	≤10	≤10	0.5	≤14	6~9

## 5. 结论以及建议

- 1) 考虑到能耗问题,曝气时间适宜延长到 30 min,既增加氨氮转化成硝态氮,也能减少污泥的自身氧化。
- 2) 投加接种抗冲击负荷高,投加量为 40 g/L(绝干污泥/池体混合液),能够缩短凯氏氮全部转化给氨氮、氨氮能转化成硝态氮的时间,出水氨氮能快速达标。
- 3) 工业园区城镇污水处理厂 CASS 生化池污泥浓度在 6000 mg/L 左右能有效抗击水质变化冲击,需要置换池体本身污泥之后,迅速补充污泥浓度,出水、氨氮能够快速稳定达标。
- 4) 当污水中的硝化负荷不足或者凯氏氮负荷较高时,碱度的消耗对氨氮的去除起抑制性作用。通过表 2 可知,实际降解 1 g 氨氮要消耗 7.32 g 碱度左右(以 CaCO<sub>3</sub> 计)。
- 5) 当内回流比在 100%~200%范围变化时,氨氮去除明显增强,达到 300%后趋于平缓。
- 6) 表壳虫是硝化作用的指示性微生物,极可能是嗜好摄食硝化细菌。

## 参考文献

- [1] 姜瑞,曾红云,王强. 氨氮废水处理技术研究进展[J]. 环境科学与管理, 2013(6): 131-134.
- [2] 李文杰,王冰. 地表水中氨氮和总氮的相关性分析[J]. 环境保护科学, 2012, 38(3): 79-81.
- [3] 尚莹,朱少春. 氨氮处理技术及影响因素[J]. 天津化工, 2011, 25(3): 58-60.
- [4] 崔玉川,刘振江,张绍怡. 城市污水处理设施计算[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- [5] 株式会社西原环境. 污水处理的生物相诊断[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2332-8010，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[wpt@hanspub.org](mailto:wpt@hanspub.org)