

问题探讨

# 广东省某城镇污水处理厂两种工艺净化效果比较分析

钟宁<sup>1,2</sup> 区良益<sup>1,2</sup> 杨文杰<sup>1,2</sup>

(1. 瀚蓝环境股份有限公司; 2. 广东省城市水循环与水质安全保障技术企业重点实验室  
(产学研)培育基地, 广东 佛山 528200;)

**摘要:**探讨在相同进水条件下,BAF 工艺和 CASS 工艺对生活污水的处理效果,并进行比较。结果表明,两种工艺对生活污水中 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、SS、TP 等指标都具有良好的去除效果。BAF 系统对 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、TP、NH<sub>3</sub>-N、SS 的年平均去除率分别为 87.6%、91.0%、80.3%、79.9%、93.7%;CASS 工艺对 COD、BOD<sub>5</sub>、TN、TP、NH<sub>3</sub>-N 的年平均去除率分别为 88.9%、91.2%、74.3%、91.2%、94.6%。两种工艺系统对 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub> 及 SS 的去除效果无明显差异,均具有较高的去除率及稳定性,而 CASS 工艺对氨氮的去除效果要明显好于 BAF 工艺,BAF 工艺对 TP 的去除效果要优于 CASS 工艺,两期工艺对于 TN 的去除效果均不理想。

**关键词:**曝气生物滤池;CASS 工艺;生活污水;净化效果;比较

中图分类号:[R123.3]

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2015)04-0035-04

## COMPARISON OF PURIFICATION EFFECT BY TWO KINDS OF PROCESS IN GUANGDONG SEWAGE TREATMENT PLANT

ZHONG Ning<sup>1,2</sup> OU Liang-yi<sup>1,2</sup> YANG Wen-jie<sup>1,2</sup>

(1. Grandblue environment Co. Ltd; 2. Enterprise key laboratory (research) cultivation base of urban water cycle and water quality security technology in Guangdong province, Foshan, Guangdong 528200 China)

**Abstract:**The treatment effects for sewage were discussed, compared and analyzed by BAF process and CASS technology, under the same influent conditions. The results showed that: there was an excellent removal of COD<sub>Cr</sub>,BOD<sub>5</sub>,NH<sub>3</sub>-N,SS,TP by two different processes. The removal rate of COD<sub>Cr</sub>,BOD<sub>5</sub>,TP,NH<sub>3</sub>-N,SS were respectively 87.6%,91.0%,80.3%,79.9%,93.7% for BAF process and the removal rate of COD<sub>Cr</sub>,BOD<sub>5</sub>,TP,NH<sub>3</sub>-N,SS were respectively 88.9%,91.2%,74.3%,91.2%,94.6% for the CASS process. The removal effect was no significant difference of COD<sub>Cr</sub>, BOD<sub>5</sub> and SS, with a higher removal rate and good stability by two kinds of process system. And the removal effect for NH<sub>3</sub>-N in CASS process was better in the BAF process, on the contrary for TP. The removal effects were very poor by the two process for TN.

**Key words:**BAF process, CASS process, Domestic sewage, Purification effect, Comparison

由于水环境污染日益严重,最近几年,我国投

产运行的污水处理厂大幅度的增加,特别是小型的城镇污水处理厂的增长更为迅速。在小型污水处理厂中,一级物化处理工艺仅占 1.9%,二级生化处理工艺占主导地位,其中大部分的处理工艺

收稿日期:2015-10-18

第一作者简介:钟宁(1977.5-),女,汉族,硕士学位,工程师,从事供水与水污染控制方面的工作。

类型为氧化沟、CASS 工艺、A2/O、A/O、曝气生物滤池等,这几类工艺覆盖了全国 90 %以上城镇污水处理厂的主体类型<sup>[1]</sup>。广东省某城镇污水处理厂在一二期工程中分别采用了曝气生物滤池及 CASS 处理工艺,为保证出水达标排放,对这两期工程在稳定运行期间的水质进行监测,以对比不同处理工艺的出水水质及去除率,探讨不同处理工艺净化效果的差异,为城镇污水处理厂选型及改善工艺,提高污水处理效果提供参考依据。

### 1 材料和方法

#### 1.1 污水处理厂基本情况简介

污水处理厂设计处理规模为 20 万 m<sup>3</sup>/d,分四期建设。一期工程规模 5 万 m<sup>3</sup>/d,采用法国威丽雅水务集团 OTV 公司的 BIOSTYR 生物滤池(BAF)处理工艺,于 2005 年正式投产运行,出水水质要求达到城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918-2002)的二级标准,其中某些指标从严格要求达到一级 B 标准。二期扩建工程,设计处理规模为 5 万 m<sup>3</sup>/d,采用 CASS 工艺,于 2011 年正式投产运行,出水水质要求与一期相同。工艺流程分别如图 1~2 所示。

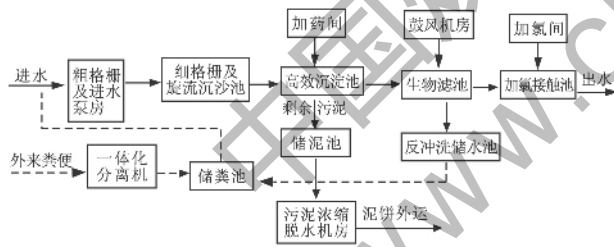


图 1 污水处理厂一期工程工艺流程

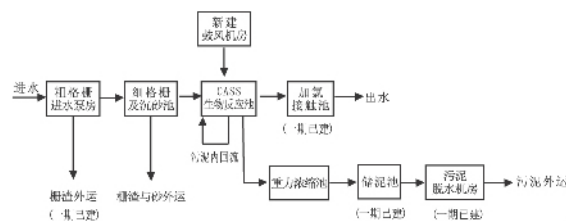


图 2 污水处理厂二期扩建工程工艺流程

#### 1.2 测定方法

BOD<sub>5</sub> 采用稀释与接种法测定;COD<sub>Cr</sub> 采用重铬酸钾法测定;SS 采用重量法测定;总氮采用碱

性过硫酸钾消解紫外分光光度法测定;总磷采用钼酸铵分光光度法测定;氨氮采用纳氏试剂比色法测定;硝酸盐氮采用离子色谱法测定。

#### 1.3 进水水质

两期工艺的进水水质完全相同,以 2014 年一整年的月进水情况为考察期,具体水质见表 1。

表 1 污水厂进水水质

	悬浮物(mg/L)	pH 值	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	氨氮(mg/L)	总氮(mg/L)	总磷(mg/L)
进水	39-187	7.00-7.36	40-100	23.251-720	10.8-25.8	13.3-31.5	0.70-11.10
平均值	94	7.17	80	214	18.4	23.2	3.25

### 2 结果讨论

#### 2.1 对 COD<sub>Cr</sub> 的去除效果比较

在一年时间内,该污水处理厂的进出水 COD<sub>Cr</sub> 监测结果如图 3 所示,进水 COD<sub>Cr</sub> 最低约为 50 mg/L,最高达 720 mg/L,进水 COD<sub>Cr</sub> 的平均值为 214 mg/L,水质变化较大。一期出水 COD<sub>Cr</sub> 最低为 14 mg/L,最高为 29 mg/L,平均值为 18 mg/L;二期出水 COD<sub>Cr</sub> 最低为 13 mg/L,最高为 29 mg/L,平均值为 16.9 mg/L,由图 3 可知,不论系统进水水质如何变化,两套系统出水 COD<sub>Cr</sub> 均稳定保持在较低水平,优于一级 A 标准(COD<sub>Cr</sub><50 mg/L)。两种工艺的去除率分别在 58.82 %~87.59 %及 68.63 %~88.85 %之间,年平均去除率分别为 87.6 %及 88.9 %。结果表明,两种工艺对进水的有机负荷冲击均有较好的抵抗能力,两套系统对 COD<sub>Cr</sub> 的去除效果无明显差异,去除率变化趋势相似,从总体来看,CASS 工艺对 COD<sub>Cr</sub> 的去除率要略高于曝气生物滤池系统,且波动性相对较小。COD<sub>Cr</sub> 去除率与进水 COD<sub>Cr</sub> 值的变化趋势基本一致,说明滤池进水有机负荷越高,COD<sub>Cr</sub> 的去除率越高。

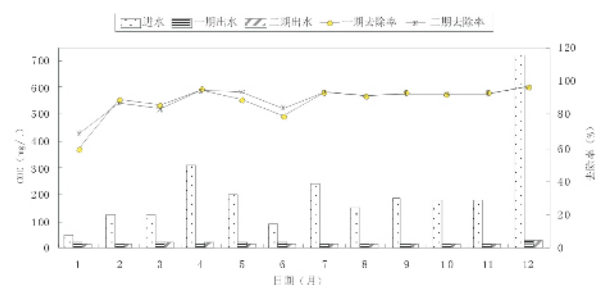


图 3 BAF 工艺与 CASS 工艺对 COD<sub>Cr</sub> 的去除效果比较

## 2.2 对 BOD<sub>5</sub> 的去除效果比较

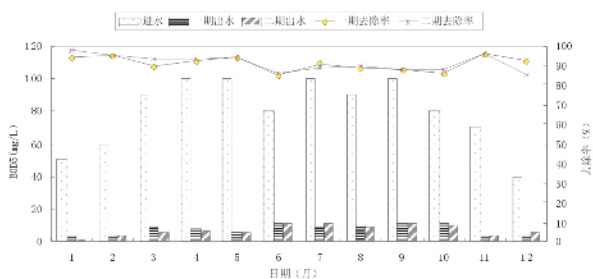


图 4 BAF 工艺与 CASS 工艺对 BOD<sub>5</sub> 的去除效果比较

由图 4 可知,进水 BOD<sub>5</sub> 浓度范围为 40~100 mg/L,平均值为 80 mg/L,水质变化不大。一期出水 BOD 浓度范围为 3.0 mg/L~12 mg/L,平均值为 7.4 mg/L;二期出水 BOD 浓度范围为 1.2 mg/L~12 mg/L,平均值为 7.1 mg/L,两种工艺的平均去除率分别 91.0% 及 91.2% 之间。出水均优于一级 B 标准 (BOD<sub>5</sub> <20 mg/L)。总体来看,两种工艺系统对 BOD<sub>5</sub> 的去除效果无明显差异。

## 2.3 对氨氮去除效果

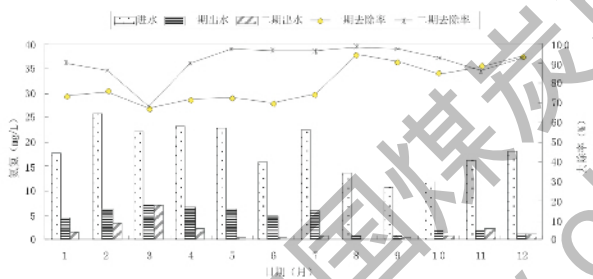


图 5 BAF 工艺与 CASS 工艺对 NH<sub>3</sub>-N 的去除效果比较

同一时期内该污水处理厂的进出水氨氮浓度监测结果如图 5 所示,进水氨氮浓度相对 COD 波动较小,在 18.39 mg/L~25.80 mg/L 之间,平均值为 10.8 mg/L,但是出水氨氮浓度均波动较大,一期出水氨氮浓度在 0.77 mg/L~7.20 mg/L 之间,平均值为 3.99 mg/L;二期出水浓度在 0.13 mg/L~7.00 mg/L 之间,平均值为 1.76 mg/L,出水都达到一级 B 标准 (NH<sub>3</sub>-N <8 mg/L),两种工艺去除率分别为 79.9% 及 91.25%,二期 CASS 工艺对氨氮的去除效果要明显好于一期工艺。但就全年范围来看,两种工艺出水氨氮浓度波动变化均非常明显,忽高忽低,很不稳定。对氨氮的去除效果在一定程度上体现了硝化作用的强度,硝化作用主要靠硝化细菌来完成,硝化细菌是一种化能自养菌,而有机物降解则由异养细菌完成,当两种细菌混合生

长时,由于存在对底物和溶解氧的竞争,当系统中异养菌占优势时,硝化菌的生长将受到限制,硝化反应一定程度上会受到抑制<sup>[2]</sup>,从而导致硝化反应不彻底,所以就会出现有些月份出水偏高一些。

## 2.4 对 TN 的去除效果比较

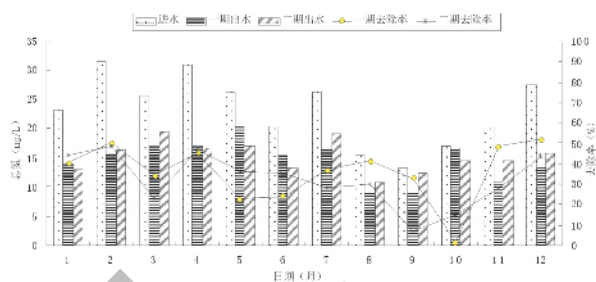


图 6 BAF 工艺与 CASS 工艺对 TN 的去除效果比较

由图 6 可知,进水总氮浓度平均值为 23.16 mg/L,一期出水总氮浓度平均值为 14.53 mg/L,相对应的总氮的平均去除率为 36%;二期出水总氮浓度平均值为 15.18 mg/L,相对应的总氮的平均去除率为 32%。可见,两种系统的总氮去除率都不太理想,出水总氮较高。TN 的去除率可以反映水体氮类化合物的总体降解程度,同时也是反硝化效果的标志。TN 的去除率越高,表明系统的反硝化效果越好,反之,则反硝化效果不好。从图 5 可以看出,NH<sub>3</sub>-N 已经全部达标,去除率也相当高,出水最低可达到 0.13 mg/L,但根据监测结果出水硝酸盐的含量比较高,而亚硝酸盐的含量较低,也验证了反硝化进行得不好,从而导致了 TN 的去除效果不佳。无论是脱氮还是除磷都需要有易降解的有机碳源,碳源作为微生物生长需要的最大的营养元素,在脱氮除磷系统中,碳源大致消耗在释磷、反硝化和异养菌正常代谢等方面,其中反硝化的速率与进水碳源中易降解部分的数量关系很大<sup>[3]</sup>。从监测数据可以看出:进水的 BOD<sub>5</sub>/TN (即 C/N) 比值波动较大,污水处理厂实测水质平均值 C/N 为 3.8,碳源较少;月平均最大 C/N 为 7.3,最小的仅为 1.4,可见污水处理厂碳源不是很足。而且由于有机物已充分降解,又消耗了一部分碳源,进一步限制了反硝化效率的提高,因而出水中总氮较高。因此下一步工艺改进应着重从反硝化反应上入手,通过其它的措施使出水 TN 降低。可以考虑外加碳源,并调整系统运行参数来提高脱氮效果。

### 2.5 对 TP 的去除效果比较

由图 7 可知,进水 TP 最低约为 0.7 mg/L,最高达 11.1 mg/L,平均值为 3.25 mg/L,水质变化较大。一期出水 TP 最低为 0.19 mg/L,最高为 0.68 mg/L,平均值为 0.43 mg/L;二期出水 TP 最低为 0.27 mg/L,最高为 1.04 mg/L,平均值为 0.60 mg/L,两种工艺的去除率分别在 47.14%~98.28%及 40%~94.77%之间,去除率平均值分别为 80.34%及 74.29%。出水基本上都能达到 GB18918-2002 的一级 B 标准(TP<1mg/L),出水中总磷浓度保持相对稳定,这说明该工艺具有较好的抗冲击能力。两种工艺总磷的去除率都具有随着进水总磷浓度的变化而变化的趋势,当进水总磷的浓度很低,总磷的去除率也急速下降。总体来说,曝气生物滤池对 TP 的去除效果要优于 CASS 工艺。

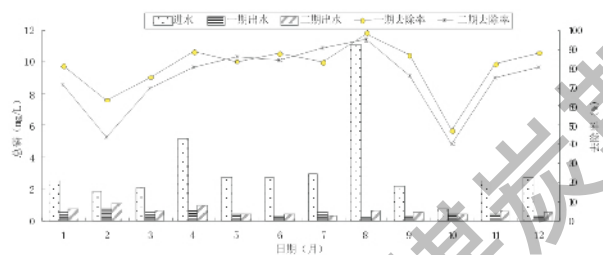


图 7 BAF 工艺与 CASS 工艺对 TP 的去除效果比较

### 2.6 对 SS 去除效果

同一时期该污水处理厂的进出水 SS 浓度监测结果如图 8 所示,进水 SS 浓度范围为 39 mg/L~187 mg/L,平均值为 94 mg/L,进水波动较大,一期出水 SS 浓度范围为 2.0~7.0 mg/L,平均值为 4.6 mg/L,二期出水浓度范围为 3.00~7.00 mg/L,平均值为 4.3 mg/L,去除率平均值分别为 93.65%及 94.58%,结果表明,两种工艺出水 SS 浓度均稳定在 10 mg/L 以下,两种系统均对 SS 具有较高的去除率及稳定性。

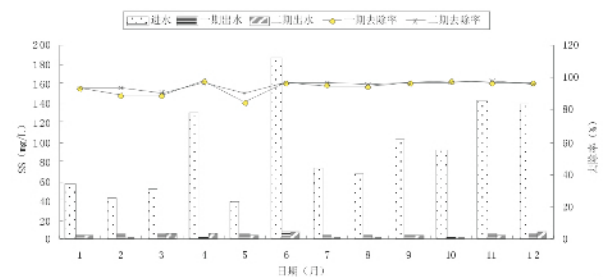


图 8 BAF 工艺与 CASS 工艺对 SS 的去除效果比较

## 3 结论

3.1 两种工艺在运行期间对污水的处理效果良好,除了 TN 以外,其他指标都有较为明显的处理效果,其中,BAF 系统对 COD、BOD<sub>5</sub>、TP、NH<sub>3</sub>-N、SS 的年平均去除率分别为 87.6%、91.0%、80.3%、79.9%、93.7%,出水浓度分别为 18 mg/L、7.4 mg/L、0.43 mg/L、4.0 mg/L、4.6 mg/L;CASS 工艺对 COD、BOD<sub>5</sub>、TN、TP、NH<sub>3</sub>-N 的年平均去除率分别为 88.9%、91.2%、74.3%、91.2%、94.6%,出水浓度分别为 17 mg/L、7.1 mg/L、0.60 mg/L、1.8 mg/L、4.3 mg/L,两套处理系统的 COD、SS 出水值均达到 GB18918-2002 的一级 A 标准,而出水的 BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N 值也都能达到 GB18918-2002 的一级 B 标准。

3.2 两种工艺对进水的有机负荷冲击均有较好的抵抗能力,总体来看,两种工艺系统对 COD、BOD<sub>5</sub> 及 SS 的去除效果无明显差异,均具有较高的去除率及稳定性。在同样进水条件下,CASS 工艺对氨氮的去除效果要明显好于 BAF 工艺,而曝气生物滤池对 TP 的去除效果要优于 CASS 工艺。

3.3 两种工艺对于 TN 去除效果均不理想,原因可能是碳源不足,下一步两期工程工艺改进的重点都是提高脱氮效果,应着重从反硝化反应上入手,通过一些的措施来使出水 TN 降低。

## 参考文献

- [1] 杨勇,王玉明,王琪等.我国城镇污水处理厂建设及运行现状分析.给水排水,2011,37(8):35-39.
- [2] 花勇刚. CASS 工艺污水处理厂生产性试验研究[D].重庆:重庆大学,2008:44-50.
- [3] 曹贵华,黄勇,潘杨.常规生物脱氮除磷工艺中问题及对策.水处理技术,2009,35(3):102-106.