



# Analysis and Discussion on Energy Saving and Consumption Reduction in Sewage Treatment Operation in a County

Yanqi Wu<sup>1</sup>, Xianglin Wu<sup>2,\*</sup>, Jun Chen<sup>3</sup>, Zonyuan Ding<sup>4</sup>, Xiuwen Li<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Xuzhou Chun Yan Environmental Engineering Co., LTD., Xuzhou, China

<sup>2</sup>Xuzhou Sewage Treatment Plant, Xuzhou, China

<sup>3</sup>Jiangsu Jiali Fine Chemical Co., LTD. Xuzhou, China

<sup>4</sup>Xuzhou Kaida Fine Chemical Co., LTD. Xuzhou, China

## Email address:

jsxz13952112844@163.com (Xianglin Wu)

\*Corresponding author

## To cite this article:

Yanqi Wu, Xianglin Wu, Jun Chen, Zonyuan Ding, Xiuwen Li. Analysis and Discussion on Energy Saving and Consumption Reduction in Sewage Treatment Operation in a County. *Asia-Pacific Journal of Environmental Science and Engineering*. Vol. 1, No. 2, 2019, pp. 11-14.

Received: May 16, 2019; Accepted: December 4, 2019; Published: March 3, 2020

**Abstract:** The design scale of a sewage treatment plant in Xuzhou City, Jiangsu Province is 50000 m<sup>3</sup> / d, It is divided into phase I and phase II. In the first stage, "A<sup>2</sup> / O" treatment process is adopted, and in the second stage, "pre denitrification + A<sup>2</sup> / O" treatment process is adopted. In 2017 and 2018, the author tracked the first phase process operation of the plant and proposed the basic ways of energy saving and consumption reduction. This paper analyzes the first stage process and the implementation of the on-site energy-saving measures, achieving better results. The basic technological process, the design parameters of structures and the analysis of energy saving and consumption reduction measures implemented on the premise of ensuring the stability of effluent.

**Keyword:** Urban Sewage, Energy Saving and Consumption Reduction, Process Adjustment, Stable Standard

## 某县污水处理厂运行节能降耗分析和探讨

吴沿其<sup>1</sup>, 吴祥林<sup>2,\*</sup>, 陈君<sup>3</sup>, 丁宗元<sup>4</sup>, 李秀文<sup>4</sup>

<sup>1</sup>徐州淳沿环境工程有限公司, 徐州, 中国

<sup>2</sup>徐州污水处理厂, 徐州, 中国

<sup>3</sup>江苏嘉利精细化工有限公司 徐州, 中国

<sup>4</sup>徐州开达精细化工有限公司 徐州, 中国

## 邮箱

jsxz13952112844@163.com (吴祥林)

**摘要:** 江苏徐州市某县污水处理厂设计规模50000 m<sup>3</sup>/d, 分为一期和二期。一期采用“A<sup>2</sup>/O”处理工艺, 二期采用“前置反硝化+A<sup>2</sup>/O”处理工艺。笔者于2017年和2018年对该厂一期工艺运行进行跟踪并提出节能降耗的基本途径。此文是对一期工艺进行分析和现场节能措施的实施, 取得较好的效果。简述了基本工艺流程、构筑物设计参数及在保证出水稳定达标的前提下实施的节能降耗措施的分析。

**关键词:** 城市污水, 节能降耗, 工艺调整, 稳定达标

## 1. 前言

目前, A<sup>2</sup>O[1]工艺是污水生物脱氮除磷的主流技术[2], 系统由厌氧池、缺氧池和好氧池三个功能区组成。由于该工艺的流程较为简单, 运行费用较低且具有同步脱氮除磷的功效, 因此成为污水处理领域应用较多的工艺。

某县位于徐州市北部, 文中所述污水处理厂位于城镇东环路西侧和沿河路南侧交汇处。主要处理沿河以北居民区生活污水和工业废水; 铁路以西工业园区生活污水和工业废水。

笔者负责核准公司污水处理厂的运营情况, 在2017年的月度报表中发现该厂运营出现问题。于是进驻该厂进行技术指导。从调整工艺[3]和节能降耗[4]中寻找运营的平衡点。

## 2. 污水处理工程简介

### 2.1. 设计进、出水水质

见表1。

表1 设计进、出水水质。

水质指标	COD <sub>cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TP	TN	PH
设计进水水质	≤300	≤150	≤200	≤40	≤4	—	6~9
实际进水水质	174~302	81~147	154~202	31~41	3.2~3.9	34~44	6~9
设计出水水质	≤50	≤10	≤10	≤5 (8)	≤0.5	15	6~9
实际出水水质	19~29	1.7~3.7	9~16	2.6~7.0	0.43~0.88	14.5~19	7.13

注: 1、表中除PH单位为无量纲, 其余指标单位为mg/L。

### 2.2. 工艺流程简介及部分设计思路的总结

#### 2.2.1. 污水运行工艺流程说明

来自截污管网的污水先经粗格栅(机械格栅)去除大块杂物后进入集水池, 从集水池用潜水泵提升污水至细格栅, 去除粒径大于3.0mm杂质。然后流入进入沉砂池[5], 进一步截留污水中的粒径大于0.2mm的砂粒后进入厌氧配水渠道。

通过管道均匀进入厌氧区, 上升水流使水解菌在厌氧区形成水解污泥床被层内的水解菌吸附和分解[6], 将污水初步净化后进入缺氧区, 在缺氧区污水与回流混合液及回流污泥混合, 总回流比约为200%。二沉池的部分污泥通过回流泵回流至缺氧区, 回流混合液中的硝酸氮转化为氮和氧[7], 氧被微生物利用, 氮气排入大气, 使污水初步脱氮。

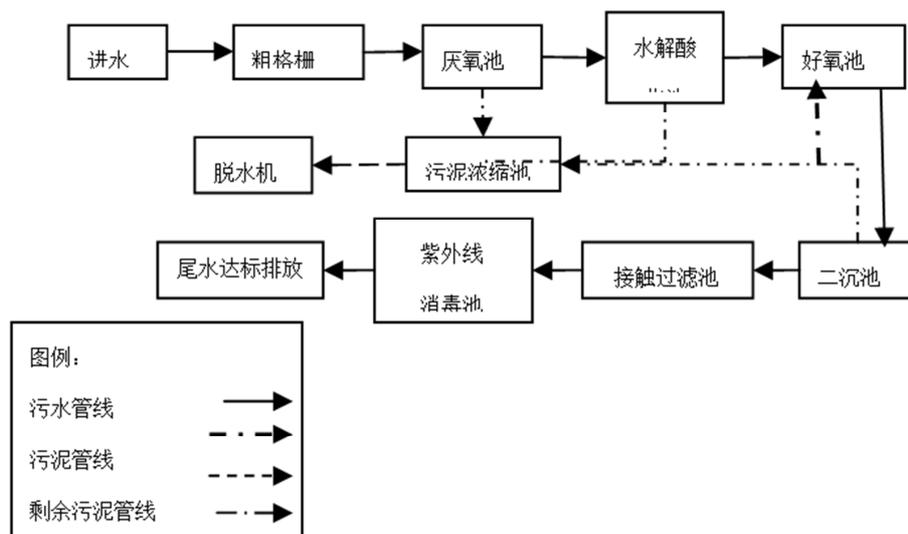


图1 污水处理工艺流程图(一期)。

缺氧区污水进入好氧区, 在好氧区经过罗茨鼓风机的空气输送向水中提供溶解氧, 其浓度控制在2.0~3.5mg/l, 污泥浓度控制在3.0g/l。经好氧区进一步降解水中的有机物进入二次沉淀池进行固液分离, 上清液经过滤池进一步去除水中的悬浮物和氮等有机物[8]。尾水稳定达标排放。

#### 2.2.2. 污泥运行流程说明

##### 1. 回流污泥[9]

A<sup>2</sup>O处理工艺正常回流污泥有两种途径: 一路由二沉池回流到厌氧区; 一路由好氧池末端回流到水解酸化池前端。在对异常进水情况的应急措施分析后, 增加以下回流

口: 一路由好氧池末端回流到第一级好氧池前端; 一路由二沉池回流到第一级好氧池前端。

##### 2. 剩余污泥

从生化池厌氧区抽取的剩余污泥和回流泵排出的剩余好氧污泥[10]均在污泥浓缩均质池充分浓缩, 由计量泵提升与药剂(聚丙烯酰胺)混合后, 送至污泥浓缩脱水一体机。脱水过程中产生的污水回流集水池。

#### 2.2.3. 总磷的紧急处理措施

工艺设计预期通过排除剩余污泥减少水中磷的含量, 如磷的含量不能降至0.5mg/l以下, 可在生化池出水口加入

少量除磷药剂（聚合硫酸铁）絮凝沉淀，并经过滤、消毒后排放，以确保出水达标。

### 3. 处理工艺的改进

#### 3.1. 厌氧区的改造

把现有厌氧区调整为上流式污泥床，占原池体积约2/3，污泥在床内停留时间约为2.7小时，回流污泥内呼吸消耗自身碳源，降低水中的总氮，同时提高磷的去除。此措施的实施为污泥减量化探索一条新的思路[11]。

污水超越厌氧区，直接进入缺氧区，一部分原在厌氧区去除的碳源，将用于硝酸盐的反硝化，降低出水中的总氮。

为了实现上述二项措施，在厌氧区头部实施进水与回流污泥的分流，沉砂池出水不经过厌氧区，直接进入缺氧区，对厌氧区溢流槽进行改造。厌氧区池底增加排泥管线，厌氧区两侧增设排泥泵。

#### 3.2. 曝气器的改造

改造生化池的曝气装置[12]，安装新型曝气器，提高氧利用率及动力效率，保证生化池池中的溶解氧浓度，以满足一级A标准对NH<sub>3</sub>-N进行硝化的需要；在缺氧区及第一好氧区增设高曝充氧机，降低出水总氮超标压力。

#### 3.3. 脱氮的改造

为了脱氮需要，从曝气池末端回流一部份好氧混合液，利用这部分回流混合液驱动射流器，取代了传统的水下搅拌器，对缺氧段进行充氧和搅拌，实现了缺氧区混合液的回流、搅拌和充氧的“三位一体”，提高了能源利用率[13]。

### 4. 处理工程的降本增效运行

一期提标工程自2014年12月通过验收并投产运行至今，出水水质稳定达到GB18918-2002 一级标准。2017年年底，污水处理厂上报运行报表时，笔者发现此厂夜间进水氨氮、总氮波动很大，且运行单耗比往年同期增加11.7%，于是笔者在2018年7月底进驻现场进行调研。

根据目前现场运行现状（现场查看及观察沉降比：污泥颗粒细碎，凝聚性能较差。SV在35-45%。）因此决定以一期运行工艺作为此次调整的重点。在8月11日下午16:30分开始对一期工艺进行调整，9月21日结束。在对此期间的数据分析后提出以下工艺路线供参考并实施。

#### 4.1. 目前现状的分析和措施

对氨氮异常数据的分析中，发现调整风机虽然是使氨氮数据下降的手段之一[14]，但进水氨氮数据的复杂多变是无法掌控的。根据进水氨氮和流量等的变化进行以下应急操作。

#### 4.1.1. 设备调整

提升泵运行：日7:00-夜20:00 运行55KW+37KW；夜20:00-次日7:00 运行55KW。

风机运行：日4:00-夜21:00 运行55KW+45KW；夜21:00-次日4:00 运行75KW。

观察沉降比、好氧区泥相及二沉池出水区泥相，发现活性微生物[15]活性较差，絮体蓬松。因此根据泥相的变化对以上运行模式进行微调。同时投加聚铝和面粉以尽快促成絮体的抱团和提高污泥的活性。投加时间：4小时每次。投加配比为聚铝：面粉=1:2。

两个星期后通过现场目测污泥外观、沉降比的测试，发现絮体已抱团，污泥活性在恢复中[16]。此时停止投加。

#### 4.1.2. 运行分析

根据每天运行数据的汇总和分析，严格的控制回流污泥量、回流比并维持剩余污泥流向污泥浓缩池的阀门常开并控制流量。

### 4.2. 运行模式数据的分析及建议

- 1、污泥回流[17]问题：重新调整并控制厌氧区：缺氧区=4/6-3/7。
- 2、一期第一好氧区调整为缺氧区运行，二期根据实际情况进行调整。
- 3、一期工艺运行实验模式数据：
  - (1) 氨氮进水平均：39.14mg/l。出水平均：4.33mg/l 区间：2.47mg/l-5.73mg/l。
  - (2) 总磷出水平均：0.38mg/l 区间：0.24mg/l-0.48mg/l。

### 5. 分析结论

#### 5.1. 降耗结果

通过此次工艺的调整解决进水氨氮的波动问题，同时在保证稳定达标的前提下完成了工艺成本的降耗。

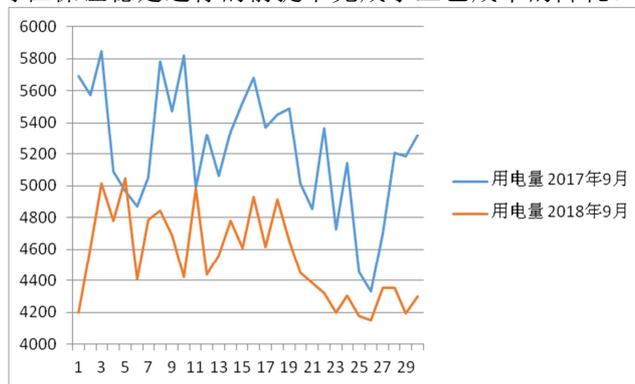


图2 2017年和2018年9月份用电量比较。

2018年9月同期比2017年日平均下降675度电，合每天节省513元。全月污水处理量87.5万吨，每吨水降耗0.017元。同比下降12.9%。

## 5.2. 氨氮问题

进水氨氮浓度的突然升高,对硝化反应会产生抑制作用,使硝化速率降低,导致出水氨氮升高。例如8月21日氨氮出水浓度为6.71mg/l,考虑到8月24日取水样,因此下午调整风机运行:55KW+45KW改为75KW+45KW。氨氮出水浓度在8月23日反而升至9.99mg/l。可以断定污泥的硝化能力比较差。因此每日监测污泥的三要素和镜检应纳入运行的日常工作中,并对相应的应急处理预案进行细化。

## 5.3. 处理工艺的调整是专业运营公司降本增效的最有效的措施

但对运行员工的技术素养要求较高,因此加强职工的技术能力培训是一项长期的工作。污泥的观测、监测问题应该是工艺调整的重点。

综上所述:针对进水的波动以及国家相关标准的提高对原有处理工艺进行调整和整改是降本增效的有效手段和措施。望此文对污水处理技术人员提供一些帮助。

## 参考文献

- [1] 吴祥林.前置反硝化A2O工艺外加碳源的分析.水工业市场.2014,6.50-53.
- [2] 王滢,程洁红.城镇污水处理厂脱氮除磷技术现状分析.江苏理工学院学报,2017,23-4.
- [3] 郝晓光,邵巧霞.污水处理厂的异常运行情况与工艺调整措施.山西建筑,2016,17-139.
- [4] 郭付新.城市污水处理节能降耗途径探析.绿色科技,2017.4.
- [5] 重庆大学硕士论文集.污水处理厂旋流沉砂池技术改造及处理效果研究,2018.
- [6] 水解酸化反应器污水处理工程技术规范.HJ2047-2015.
- [7] 孙仁.影响污水处理中亚硝酸盐积累的因素.科技研究.2014,9,368-369.
- [8] 黎华恒.曝气生物滤池在污水处理中的应用与研究进度.污染与防治.2018,35-38.
- [9] 潘有旭.污水处理厂回流污泥比与能耗实验.城市建设理论,2017,28.
- [10] 俞晟,钟旭东等.好氧颗粒污泥工艺在市政污水处理中的研究和应用.净水技术.2018,37(1)40-46.
- [11] [11]王玲.污水处理工艺优缺点分析及应用研究.科学与财富.2018,14.
- [12] 姜鲁.污水处理厂曝气风量调配的优化探讨.中国给水排水.2019,10.
- [13] 滕良芳,吴迪等.某污水厂Bardenpho-MBBR准IV类水提标改造分析.中国给水排水,2019,1.
- [14] 孙倩钰.低C/N城市污水中生物脱氮除磷技术研究进展.西南给排水,2018,2.
- [15] 孙伟香,李慧,薛瑞芳.城镇污泥中有机物测定方法的比较和探究.化学工程与技术,2017,76-80.
- [16] 杨倩,蒋阳月等.不同区域污水处理厂活性污泥中微生物菌落结构分析.化工进展.2014,33,12.
- [17] 霍坤坤;徐锐;吴昌生.回流比对生物絮凝-A-2O组合工艺去除特性的影响.工业用水与废水,2016,2.

## 作者简介



**吴祥林**(1970—),男,汉族,本科,环保工程高级工程师,“A2/O工艺不外加碳源脱除总氮”污水处理方法专利发明人。主要从事污水处理工艺的整改和调试。