

城镇污水处理厂工艺改造及运行调控技术的探讨

彭国敏¹, 唐伟²

(1. 兖州市环境保护监测站, 山东兖州 272100;
2. 济宁市环境保护监测站, 山东济宁 272000)

摘要:为满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级A标准水质要求,城镇污水处理厂技术升级与改造已进入实质性阶段。以某高新区污水处理厂升级改造为例,从进水水质、工艺特点、节能降耗、安全运行、技术维护等方面,提出可行措施与技术方法,保证污水处理厂升级改造后稳定运行。

关键词:污水处理厂;升级改造;技术方法;稳定运行

中图分类号: X703 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8759(2010)05-0045-04

DISCUSSION ON PROCESS MODIFICATION AND PERATING REGULATION OF URBAN SEWAGE TREATMENT PLANT

PENG Guo-ming¹, TANG Wei²

(1. Yanzhou Environmental Protection Stations, Yanzhou 272100, China;
2. Jining Environmental Protection Stations, Jining 272000, China)

Abstract: In order to meet the water quality of Grade A Discharge Standard of pollutants (GB18918-2002), municipal sewage treatment plant has entered a substantive stage to upgrade and transformative technology. A case study of sewage treatment plant in high-tech zone, we suggest feasible measures and technical methods from influent quality, process characteristics, energy saving and reducing, safety running and technical maintenance. The study is to ensure steady running after upgrading and transformation.

Keywords: sewage treatment plant; upgrading and retrofitting; technical methods; stable operation

为满足南水北调工程要求,对流域水质要求更加严格。但目前大多数污水处理厂仍执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)一级B标准,并且氮、磷的去除效率较低,出水水质无法达到一级A标准要求。对污水处理厂的升级与改造,已成为我国新一轮污水治理工作的重点。现以某高新区污水处理厂升级改造为例,归纳探

讨升级改造后的运行管理,有针对性提出相应的措施,以期为我国城镇污水处理厂的升级改造提供技术支撑和经验参考。

1 原有工艺情况及其存在的问题

某高新区污水处理厂原有处理工艺为脱氮除磷效果较为稳定的水解酸化+倒置A²O-Galaxy工艺,总规模80 000 m³/d,预处理部分按40 000 m³/d建设,生化部分先按20 000 m³/d进行建设,

出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级 B 标准。

1.1 工艺流程图和进出水水质

该污水处理厂的进出水水质见表 1，工艺流程见图 1 所示。

表 1 进出水水质

污水处理厂	COD/ (mg·L ⁻¹)	BOD ₅ / (mg·L ⁻¹)	SS/ (mg·L ⁻¹)	NH ₄ -N/ (mg·L ⁻¹)	TN/ (mg·L ⁻¹)	TP (mg·L ⁻¹)	BOD ₅ / TN
进水	243	54.2	176	48.6	74.2	9.66	0.34
出水	51.7	4.1	18	4.87	13.4	0.96	-

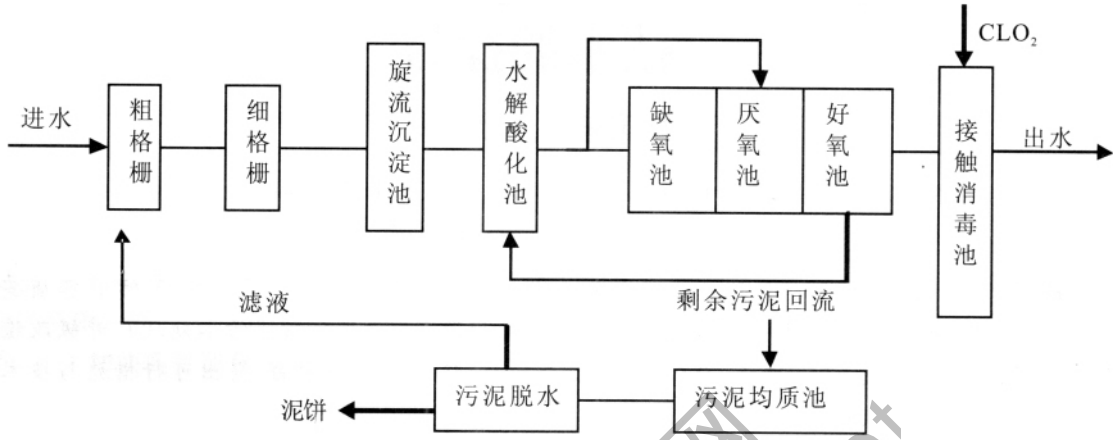


图 1 工艺流程

1.2 存在的问题

(1)可生化性差、快速生物降解有机物少。一般 BOD/COD 在 0.3~0.5 之间,表明污水的可生化性好,利于微生物生化降解。污水生物脱氮除磷系统中反硝化菌和聚磷菌所需要的碳源主要为快速生物降解有机物(VFA),去除 1 mg 磷一般需要 7~9 mg 的 VFA,反硝化过程的需要量更多。该污水进水工业废水 70%以上,生活污水仅占 23%~30%, BOD/COD 远远小于 0.3,该污水中颗粒性有机物占有有机物总量的 70%以上,而可利用的快速生物降解碳源仅占有有机物含量的 10%~20%,不能满足脱氮除磷所需。

(2)A²/O 工艺难以同时得到氮、磷的高去除率。在 A²/O 工艺同一系统中硝化菌、反硝化菌、聚磷菌在有机负荷、泥龄以及碳源需求上存在着竞争性矛盾,难以同时获得氮、磷的高效去除。同时倒置缺氧池还存在碳源的争夺问题。原污水先进入缺氧池再进入厌氧池,污水中的易生物降解有机物将优先被反硝化菌利用,聚磷菌将得不到足够碳源,达不到除磷的目的。

(3)进水水质不稳定。该污水处理厂进水主要为工业废水,废水排放不规律,水质和水量直接冲击系统,导致运行不稳定。

2 工艺改造技术

污水处理厂的工艺技术改造一般包括水力改造、设备改造和工艺升级改造等,其中污水处理工艺升级改造是提高出水水质的关键。与新建污水处理厂不同,污水处理厂升级改造的工艺选择问题相对复杂,通常情况下要考虑 3 个问题:①尽量利用原有构筑物,投资少;②工艺运行可靠,灵活性强;③处理效率高,能耗低。本升级改造工程就是在原有处理工艺的基础上,综合考虑本工程的建设规模、进水特性、处理要求、工程投资、运行费用和维护管理,以及充分利用原有设施等情况,结合原有工艺问题,参照国内外的研究成果和各种工艺的技术经济性能等指标,设计规模 80 000m³/d,选用“强化生化系统+化学除磷+滤池过滤深度处理”工艺为本升级改造工程处理工艺,通过生物脱氮除磷、化学除磷和深度处理完全达到一级 A 标准。工程内容包括新建纤维转盘滤池、活性砂滤池、加药间等构筑物及设备安装,并对原有絮凝沉淀池等设施按工艺设计要求进行了相应改造。该工艺主要特点为:

2.1 对原有处理系统去碳、硝化反硝化功能的强化
 根据目前设计与运行状况,可以通过提高污泥浓度、延长泥龄等措施,调整部分工艺参数,强化系统的去碳和硝化反硝化功能,使出水 COD_{cr}、BOD₅、NH₃-N 和 TN 等指标达到新的排放标准。通过对原有设施的功能强化,在最大程度上节省

了工程总投资。

2.2 增加化学除磷工艺

根据本工程升级改造的目标,出水总磷浓度要求不大于 0.5 mg/L,采用投加聚铝等化学药剂进行化学除磷措施,投加点为混合反应池末端,化学除磷药剂反应产生沉析,凝聚作用还可以去除部分悬浮物,减少悬浮物携带 TP;化学除磷产生的污泥,可避免厌氧消化过程中磷的重新释放;出水总磷浓度降至 0.5 mg/L。

2.3 增加深度过滤设施

过滤技术是污水深度处理的常用手段,是实现一级 A 出水标准的必需手段,也是本次升级改造的重点措施。经过对各种过滤技术方案论证,并结合污水处理厂建设用地特点、现有水力高程和建设工期要求,最终选择了占地面积小、过滤效率高、施工周期短的纤维转盘过滤工艺和活性砂过滤工艺两种技术。

(1)纤维转盘滤池优点。出水水质好,耐冲击负荷;占地面积小;设备闲置率低,总装机功率低;运行自动化程度高;维护简单、方便;滤前处理系统的事故对滤池的影响较小,并且恢复较快;设计周期和施工周期短。

(2)活性砂滤池优点:

a)过滤连续运行,无需停机反冲洗,效率高,出水水质稳定,易于改扩建。

b)不需要反冲洗水泵及其停机切换用电动、气动阀门,无需单设混凝、澄清池,无需混凝、澄清用机械设备。

c)集混凝沉淀及过滤于一体,大大简化了工艺流程及占地空间,与常规砂过滤工艺相比,可节省 30%~40%的化学药剂,可节省 70%的设备空间,运行及维护费用低。

d)对于高 SS 含量的废水不需预处理(进水 SS 可达 150mg/L)。

e)深层过滤,滤床深度 2 000 mm,滤床压头损失小,只有 0.5 m。

f)采用单一均质滤料,无须级配层,滤料被连续清洗,过滤效果好,无初滤液问题。

上述两种过滤工艺在国际上均属领先技术,在国内均有成功的运行实例,完全可以满足本升级改造工程过滤工艺的要求。

3 运行调控技术

3.1 国内外常采用的控制技术

(1)MCRT(细胞平均停留时间)控制技术:利用丝状菌生长速率低、周期长的原理,通过缩短 MCRT 将系统中生长缓慢的丝状菌排出系统之外。

(2)选择器技术:通过在曝气池的前端设置厌氧和好氧选择器,抑制某些丝状细菌的生长,从而降低污泥膨胀和生物泡沫的发生几率。

(3)提高曝气池的有机负荷率:通过提高曝气池的有机物负荷率,使絮状菌竞争超过丝状细菌,有效控制污泥膨胀、泡沫和浮渣的形成。

(4)投加化学药剂:通过投加氯、H₂O₂、混凝剂、季铵盐等化学药剂杀灭或控制丝状菌的生长。

(5)其他方法:修改原有反应器形式、回流厌氧消化池上清液、投加特种微生物等。

3.2 根据该污水处理厂改造工艺主要采取调控措施

(1)控制曝气量:曝气量控制的目标是根据污水处理厂的运行状况,按需供气,防止过量曝气,降低污水处理能耗。曝气量控制方法主要包括按程序、进水比例和溶解氧控制等。程序控制是根据历史水质、水量变化特性,再由经验确定曝气量与时间的关系控制曝气量;按进水比例控制是按一定气水比,根据进水量调节曝气量;按溶解氧控制是根据溶解氧的在线监测结果和设定的 DO 目标值,及时调节曝气量。具体做法为:

a)在保证系统硝化能力的前提下,通过控制好氧区末端曝气支管的开启度减少曝气量,使原属于硝化区的直段处于缺氧状态,增加系统的反硝化容量,确保内回流携带到缺氧区的 DO 偏低,以达到强化反硝化的目的,并确保活性污泥颗粒呈悬浮状态。一般根据好氧区氨氮浓度小于 1mg/L 处,作为限制曝气起始端。

b)根据污水厂在线监测结果的进出口 NH₄-N 值和曝气池 DO 值及时调整鼓风机的运行状况,严格控制生物池各区的,使其满足各区生物对氧的需求,一般控制好氧段 DO 为 1.5~2.5 mg/L,缺氧段(含好氧段末端)DO 小于 0.5 mg/L。

c)控制污泥回流量代替混合液回流,提高生物反应池中污泥浓度,达到 4 500~5 500 mg/L,使好氧区尽量形成大的活性污泥颗粒。

(2)在混合反应池末端出水渠道上投放液态聚铁盐,与生物池溢流出的水充分混合反应,去除未能通过生物除磷去除的部分。具体投药量,根据

进水中的正磷酸盐的含量确定投药量。

(3)规范运行保稳定水质。针对进水受季节性和企业生产影响,水质和水量波动较大。在运行管理中,严格运行和日志记录,明确每一道工艺的的量化指标,总结运行变化规律,针对不同情况采取不同的运行调度方案,以达到理想的处理效果。

(4)管理模式上采用高效低耗处理技术、选用高效设备。在污水处理厂升级改造过程中,通过系统的经济技术分析和比较,选择适合具体污水处理厂特点的高效低耗污水、污泥处理技术。污水处理技术尽量选择以高效率、低能耗见长的生物处理工艺,污泥处理尽量选择可最大程度回收与利用能源的厌氧消化技术。此外,为节约处理能耗,选用高效设备,特别是高效水泵、风机、电机、曝气装置及污泥处理设备等,合理调控运行参数,降低能耗。

4 结语

通过本工艺改造,由于采用的技术先进可靠,使得本工艺改造工程的总投资、运行成本较其他

工艺都有大幅度的节省。本工程投资改造费用约为1 900万元,吨水处理费用仅约为0.24元。出水水质能持续稳定,达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级A标准中各项指标要求。每年可削减化学需氧量(COD)1 3140t,悬浮物(SS)11 388 t,氨氮1 314 t,为节能减排、保持和促进本地经济的可持续发展工作做出贡献,产生巨大的环境效益和社会效益。

参考文献

- [1]郝晓地.可持续污水—废物处理技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2006.
- [2]沈耀良,王宝贞.废水生物处理新技术—理论与应用(第2版)[M].北京:中国环境科学出版社,2006.
- [3][美]凯纳兹著,李维音译.水的物理化学处理.[M].北京:清华大学出版社,1982.
- [4]王琳,王宝贞.分散式污水处理与回用[M].北京:化学工业出版社,2003.
- [5]蒋展鹏.环境工程学[M].北京:高等教育出版社,2005.
- [6]张辰,李春光.浅谈城市污水处理厂的技术改造[J].中国给水排水,2004,20(4):20-23.

欢迎订阅 2011 年《环境监测管理与技术》

《环境监测管理与技术》杂志是由江苏省环境监测中心和南京市环境监测中心站联合主办的集学术性与实用性于一体的环境科技双月刊,国内统一刊号:CN 32-1418/X,国际标准刊号:ISSN 1006-2009。本刊立足江苏,面向全国,以从事环境管理、环境监测、环境监察和环境科研、环境教学的专业技术人员、管理干部、教师及其他环境科技工作者为服务对象,辟有管理与改革、环境监察、专论与综述、研究报告、调查与评价、标准化、监测技术、污染防治技术、争鸣与探索、工作经验、知识介绍、国外环境、动态与简讯等栏目,从多角度向读者介绍国内外环境保护的新成果、新技术、新动态、新经验。

本刊为中国科技论文统计源期刊,全国中文核心期刊、江苏省一级期刊、中国期刊全文数据库全文收录期刊、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊,入编《中国期刊网》、《中国学术期刊(光盘版)》、“万方数据—数字化期刊群”、《中文科技期

刊数据库》,被《中国核心期刊(遴选)数据库》《环境科学文摘》《中国无机分析化学文摘》等收录,2000年获第一届全国优秀环境期刊二等奖,2001年获首届《CAJ-CD规范》执行优秀奖。

本刊邮发代号:28-341,全国各地邮局均可订阅。如漏订,可向本刊编辑部补订。本刊逢双月25日出版,定价为8.00元/期,全年定价48.00元。热忱欢迎新、老订户订阅。

编辑部地址:南京市虎踞路175号

邮政编码:210013

电子信箱:HJJS@chinajournal.net.cn

电话:(025)83701931

网络地址:<http://HJJS.chinajournal.net.cn>

传真:(025)83336958

收款单位:环境监测管理与技术编辑部

开户银行:建设银行南京市鼓楼支行

银行账号:32001595536050000777