

深圳市宝安区观澜污水处理厂

SBR 法工艺调试及运行

唐晓斌

(深圳市宝安区环境保护局 深圳 518101)

摘 要：概述了深圳市宝安区观澜污水处理厂工程概况和工艺概况，重点介绍了工程调试及试运行情况，最后结合实际对 SBR 工艺特点谈了自己的看法。

关键词：污水处理；SBR 工艺

Function of SBR Wastewater Treatment Process for Baoan Guanlan Wastewater Treatment Industry of Shenzhen

TANG Xiaobin

(Shenzhen Baoan District Environmental Protection Bureau Shenzhen 518101)

Abstract: The engineering situation and technological process , especially the engineering test and trial running of Baoan Guanlan Wastewater Treatment Industry of Shenzhen are presented in this paper. Finally some personal views on the special characters of cyclic activated sludge system (SBR) process are described practically.

Key words: water treatment ; SBR process

深圳市宝安区观澜污水处理厂是宝安区 2000 年重点工程，该污水处理厂分两期建设，一期工程于 2000 年 3 月破土动工，至 2004 年 3 月建成并投入设备调试及试运行。近期处理规模为 60 000 m³/d，远期为 120 000 m³/d。由于观澜镇污水管网尚未建成，目前该厂主要处理观澜河河水，主要污染物包括：有机物、悬浮物、总磷、总氮等。设计进出水水质、实际进水水质及排放标准见表 1。

1 工艺概况

1.1 工艺简介

序批式活性污泥法（SBR-Sequencing Batch Reactor）是早在 1914 年就由英国学者 Ardern 和 Locket 发明的水处理工艺。70 年代初，美国 Natre Dame 大学的 R.Irvine 教授采用实验室规模对 SBR 工艺进行了系统深入的研究，并于 1980 年在美国环保局（EPA）的资助下，在印第安那州的

表 1 设计进出水水质、实际进水水质及排放标准

项 目	COD _{Cr} /mg·L ⁻¹	BOD ₅ /mg·L ⁻¹	SS /mg·L ⁻¹	TN /mg·L ⁻¹	TP /mg·L ⁻¹	pH
设计进水水质	≤280	≤150	≤200	≤35	≤4	6.5~8.5
实际进水水质	160~240	60~120	70~110	27~37	3.2~6.4	6.5~8.5
实际出水水质	<50	<15	<10	≤10	≤0.5	6.7~7.5
排 放 标 准	60	20	20	15	0.9	6.0~8.5



Culwer 城改建开投产了世界上第一个 SBR 法污水处理厂。SBR 工艺的过程是按时序来运行的, 一个操作过程分五个阶段: 进水、反应、沉淀、滗水、闲置。该工程由天津市政工程设计院设计, 并成功地应用于深圳市宝安区观澜污水处理厂。

1.2 工艺流程

污水处理工艺流程如图 1 所示。污水中含有

较大颗粒的悬浮物和漂浮物, 经过格栅截留, 除去上述污染物, 防止后续处理构筑物管道、阀门和水泵机组堵塞。污水经集水池用潜污泵抽至沉砂池, 在沉砂池中可除去比重较大的无机颗粒, 污水经沉砂池后由配水管自流进入 SBR 池进行生物处理, 出水达标后, 直接排放至观澜河。

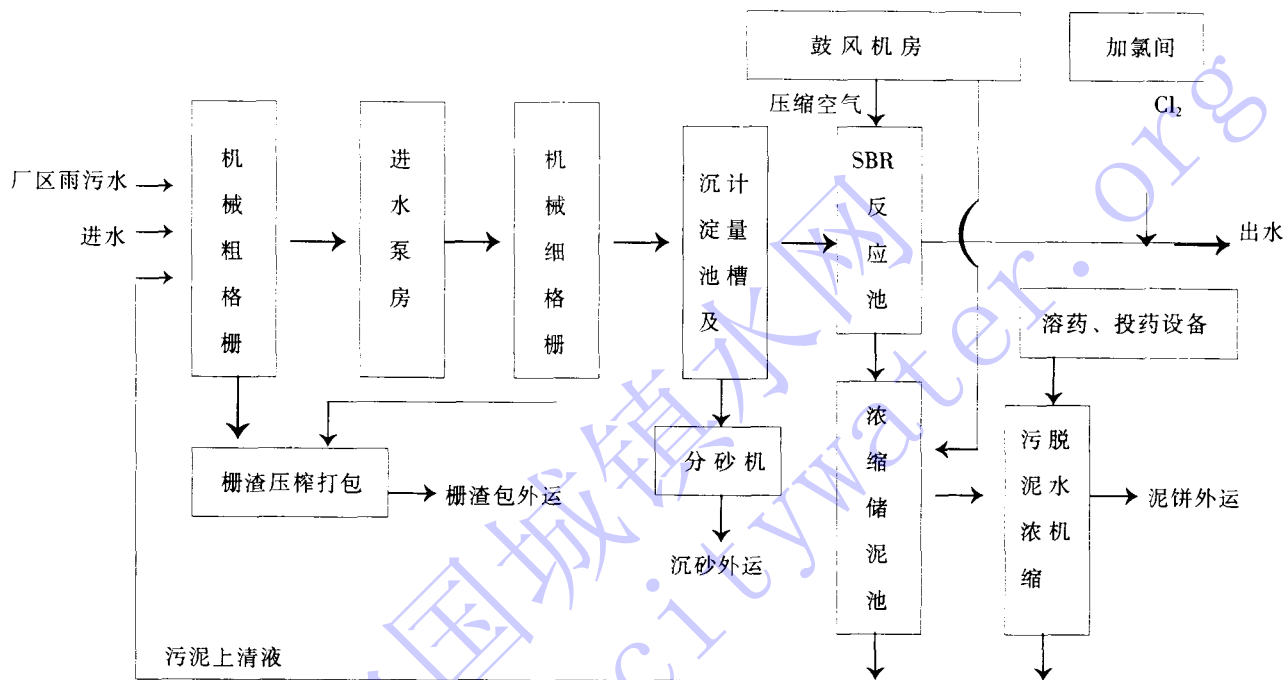


图 1 污水处理工艺流程

2 工程调试和试运行

污水处理厂调试及试运行是污水处理工程建设的重要阶段, 是检验污水处理厂前期设计、施工、安装等工程质量的重要环节。设备安装完工后, 按单体调试、局部联合调试和系统联合试运转三个步骤进行。污泥的培养驯化采用接种培养法, 具体是在 SBR 池中加入其它污水处理厂浓缩脱水后的污泥, 闷曝 24 h, 此后每天排出部分上清液并加入新的污水, 逐步加大负荷, 此阶段不排泥。培养期间应通过镜检密切观察 SBR 池中微生物相的变化; 同时进行进、出水水质及反映活性污泥性能指标的测定, 包括: SV、MLSS、SVI、COD、BOD₅ 等。随着微生物培养时间的增加, 检测到污泥中有大量活跃的原生动物和少量的后生动物, 此时 SVI=80 mL/g~100mL/g, SV=18%~20%, MLSS=1 200 mg/L~1 800 mg/L, 表明活性污

泥培养基本成功。此阶段完成后即可进入污水厂全面试运行阶段。

污水厂试运行是指在满负荷进水条件下, 优化、摸索运行参数, 取得最佳的去除效果, 同时对工程整体质量进一步全面考核, 为今后长期稳定运行奠定基础。此阶段大致包括以下几方面工作: 滗水器控制参数的确定, SBR 池运行周期及曝气、沉淀、排水、闲置时间的分配、自控系统的校正、污泥脱水过程中混凝剂的投加等。

2.1 滗水器控制参数的确定

SBR 工艺的特点是程序工作制, 可依据进、出水水质变化来调整工作程序, 保证出水效果。滗水器是 SBR 工艺中的关键设备, 工程采用的滗水器是一种新型滗水设备。该滗水器采用丝杠套筒式, 通过电机的运动, 带动丝杠上下移动, 从而带动连接于丝杠末端的浮动式滗水堰, 完成滗



水过程。

每次滗水阶段开始时,滗水器以事先设定的速度首先由原始位置降到水面,然后随水面缓慢下降,下降过程为:下降 10 s,静止滗水 30 s,再下降 10 s,静止滗水 30 s.....,如此循环运行直至设计排水最低水位,通过滗水器的堰式装置迅速、稳定、均匀地将处理后的上清液排至排水井,滗水器下降速度与水位变化相当,排出的始终是最上层的上清液,不会扰动已沉淀的污泥层。滗水器上升过程是由低水位连续升至最高位置,即原始位置,上升时间通过调试摸索确定。滗水器在运行过程中设有限位开关,保证滗水器在安全行程内工作。调试工作主要是根据进出水水质及水量来探索滗水器的排水时间、滗水器最佳下降速度及排水结束后滗水器的上升时间。

2.2 SBR 池运行周期的确定

设计的 SBR 池运行周期是 4 h,其中曝气 2 h,沉淀 1 h,排水 1 h。调试过程中发现原水浓度比设计原水浓度低,有必要根据实际废水水质情况来确定运行周期,根据进出水水质指标适当调整周期中各阶段时间的分配,如适当减少曝气时间、延长沉淀时间等,这样在保证出水水质的情况下节省了能耗。污水厂实际运行周期仍是 4 h,其中曝气 1.5 h,沉淀 1 h,排水 1 h,闲置 0.5 h。

2.3 自控系统的校准

SBR 工艺之所以在国外得到普遍应用,得益于自动化技术的应用。深圳市宝安区观澜污水处理厂根据工艺流程与厂区设备分布状况,自动控制采用集散式控制系统,由天津市政工程设计院与北京中自控公司合作研制。整套控制系统采用现场可编程控制(PLC)与微机集中监控,在污水提升泵房、4 座 SBR 池及污泥脱水机房各设置 1 台现场控制机(可手动控制);在中心监控室设有 1 台工控机和模拟显示屏。现场控制机独立完成相应的参数设置、数据显示、自动控制、数据通信等全功能,中央控制计算机通过工业现场总线向各现场控制机传输和采集数据,模拟显示屏显示工艺全过程的数据与状态,并可根据进、出水水质变化适当调整工作程序。

SBR 池是污水处理厂的核心,它在 SBR 的基

础上前部设置了生物选择区,后部安装了可升降的自动滗水器,曝气、沉淀、排水均在同一池内周期性循环进行。生物选择区和主反应区之间由隔墙隔开,污水由生物选择区通过隔墙下部进入主反应区,托动水层缓慢上升。整个 SBR 池平面 24 m×24 m,主反应区和预反应区长度分别为 19.25 m 和 3.75 m,宽度方向分 4 格,每格可独立运行,池深 5 m,有效水深 4.5 m(污泥区高 1.3 m,缓冲区高 1.7 m),活性污泥界面以上最小水深为 1.34 m,每周排水比约为 1/3, SBR 反应池工作流程见图 2。

2.4 运行结果

从每天监测的水质情况看, SBR 工艺经过上述各阶段的调试和试运行,取得了良好效果。进水水质: $COD_{Cr}=160\sim240\text{ mg/L}$, $BOD_5=60\sim120\text{ mg/L}$, $pH=6.8\sim7.5$;出水经常保持在 $COD_{Cr}=50\text{ mg/L}$ 以下, $BOD_5=10\text{ mg/L}$ 左右, $SS=10\text{ mL/g}$ 左右, $pH=6.7\sim7.5$, 优于国家排放标准。

SBR 工艺产生的污泥量较少,污泥性质稳定,具有良好的沉降、絮凝、脱水性能。调试运行至今,未发生污泥膨胀现象,从实践上验证了 SBR 工艺的优越性。

3 SBR 工艺的特点

从深圳市宝安区观澜污水处理厂的运行实践来看, SBR 工艺与其它污水处理工艺相比确实是一种先进实用的工艺。具体体现在以下几个方面:

(1) 此工艺建设费用低,与常规活性污泥法相比,省去了初次沉淀池、二次沉淀池及污泥回流设备,工艺流程简洁,建设费用可节省 10%~25%,占地面积可减少 20%~35%。

(2) 运转费用省。由于曝气是周期性的,重新开始曝气时,氧浓度梯度大,传递效率高,节能效果显著,运转费用可节省 10%~25%。

(3) 有机物去除率高,出水水质好。

(4) 管理简单,运行可靠,能有效防止污泥膨胀。与传统的 SBR 工艺相比, SBR 最大的特点在于增加了一个生物选择区,且连续进水(沉淀期、排水期仍连续进水),没有明显标志的反应阶段和闲置阶段。设置生物选择区的主要目的是使系统

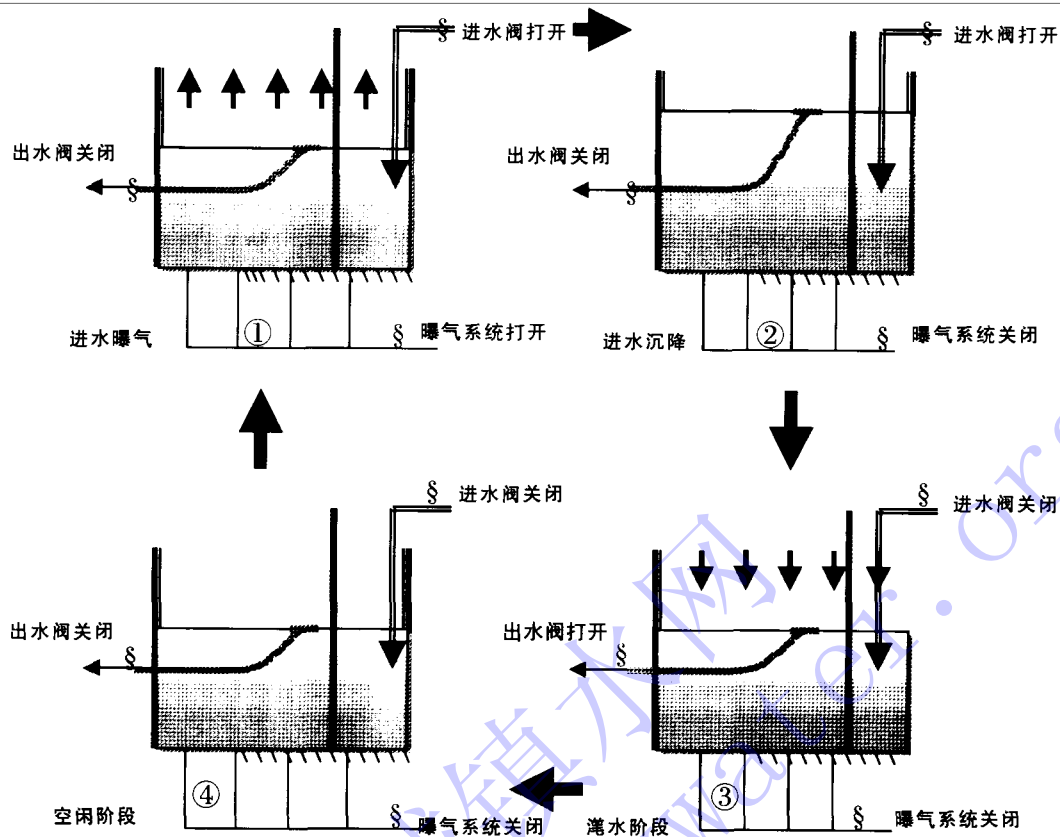


图2 SBR 反应池工作流程图

选择出良好的絮凝性生物。

据有关资料介绍,污泥膨胀的直接原因是丝状菌的过量繁殖。由于丝状菌比菌胶团的比表面积大,因此,有利于摄取低浓度底物。而一般丝状菌的比增殖速率比其它细菌小,在高底物浓度下菌胶团和丝状菌都以较大速率降解底物和增殖,但由于菌胶团细菌比增殖速率较大,其增殖量也很大,从而占优势。所以 SBR 池首端设计合理的生物选择区可以有效地抑制丝状菌的生长和繁殖,克服污泥膨胀。

(5) 控制系统设计紧密结合 SBR 工艺特点,管理简单,运行可靠。SBR 工艺要求周期性地对相关设备进行控制,在系统设计与软件编程上采取了以下做法:

① 滗水器的滗水量采用了准 PWM 法,即在排水进程滗水器间歇下降,由于下降时间与间歇时间均可方便设定,实现了非调速滗水机滗水量的控制。

② 监控室内可方便地设定曝气量。

③ 采取了超低水位进程暂停、超高水位声光报警等较完备的保护措施。

④ 污水提升泵采用自动循环备用的自控模式,使每台泵的运行几率尽可能相同;避免了自动备用方式造成的主泵过度运转。日处理量 $60\,000\text{ m}^3/\text{d}$ 的深圳市宝安区观澜污水处理厂,每班只需操作管理工 8~10 人,而我国相同规模采用传统污水处理工艺则需操作管理工 30 人以上。

(6) 污泥产量低,性质稳定。

(7) 良好的脱氮除磷效果。

(8) 最大限度的承受流量变化、水质变化、有毒化学物质对系统的影响。

参考文献

- 1 王福珍.污泥膨胀问题与序列间歇式活性污泥法.中国环境科学,1995,15 (2)
- 2 沈耀良,王宝贞.废水生物处理新技术—理论与实践.中国环境科学出版社,2000