

小城镇污水处理采用 SBR 工艺的控制系統

陈东升, 韩东宁, 王洪臣
(北京城市排水集团, 北京 100031)

摘 要: 针对 SBR 工艺在小城镇污水处理中的应用现状, 提出了以 PLC 为核心的控制系统, 并对 SBR 工艺各阶段进行了控制标准模块化设计。

关键词: 小城镇污水处理; SBR 工艺; PLC 控制系统; 模块化设计

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2006)04-0071-03

Application of PLC Control System to SBR Process Used in Small Town Sewage Treatment

CHEN Dong-sheng, HAN Dong-ning, WANG Hong-chen
(Beijing Urban Drainage Group, Beijing 100031, China)

Abstract: The present application of SBR process in small town sewage treatment was introduced, the control system taking PLC as core was put forward, and the modular design of control system for SBR process was carried out

Key words: sewage treatment of small town; SBR process; PLC control system; modularization design

常规 SBR 工艺流程是由进水、反应、沉淀、出水 and 闲置等 5 个过程组成。但常规 SBR 工艺存在着周期长、滯水器出水堰口短、出水流速大易带泥等缺点, 故将其改良成新型 SBR 工艺。新型 SBR 工艺采用固定堰出水, 其进水与出水可同时进行, 以进水(出水)、生化反应、静沉三个过程为一周期。上述过程都在一个设有曝气系统的反应池内进行, 周而复始, 达到生化降解的目的。为保证新型 SBR 工艺各工序过程正常循环运行并对运行参数进行实时控制与调整, 需依赖可靠的自动控制系统和精确的过程仪表, 由于 PLC 运行可靠、应用灵活便捷, 因此在新型 SBR 工艺中得到广泛应用。

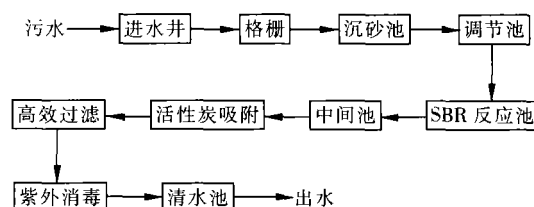
因水泵风机的价格与电动阀的价格相当, 因此机电设备与处理池数一一对应, 共用 1 台备用设备, 少用电动阀, 这样既简化了控制环节又节省了投资。

1 PLC 控制系统的选型及应用

1.1 工艺过程

根据污水量、水质指标及对出水水质的要求, 采

用以下工艺流程:



其中: 根据对实际出水的要求, 可以适当对工艺的工序进行增减, 以达到最优的性价比, 如某污水处理站 ($1\,000\text{ m}^3/\text{d}$) 由于将出水直接用作景观水, 对出水水质要求较高, 因此可选用全部工艺的工序; 而某污水处理厂 ($5\,000\text{ m}^3/\text{d}$) 处理出水只需满足排放标准, 则可适当减少处理工序。

1.2 控制系统的构成

根据以上工艺流程配备的设备和仪表, 选取 PC 机 + PLC 控制器构成全厂 (站) 的自动控制系统。

根据控制系统所控制的设备数量, 确定 I/O 点数。主要设备包括进水泵、鼓风机、电动阀门、过滤

进水泵和反冲洗水泵等,其中每台水泵和风机需数字输入(DI):3点、数字输出(DO):1点,电动阀门需DI4点、DO:2点。另液位浮球根据需要每个需DI1点。模拟输入(AI)点数根据选用的仪表数量确定,其控制点数一般少于500点。目前PLC技术发展迅速,其功能齐全,控制点数可扩展,并可带各种通讯接口,为其在SBR工艺中应用提供了可靠保证。小城镇或小区污水量少、构筑物布置紧凑、投资少,因此选用一个PLC站实现全部设备的监控,再配一台带以太网卡的PC就可实现全厂(站)的监控。

1.3 控制系统的设计目标

工程按照新型SBR工艺的要求,采用先进的自控设备达到基本无人值守的目的,且现场具备良好的人机对话界面,控制程序标准化、模块化。

系统中主要控制设备PLC不仅能够采集各水泵、风机、电动阀门、液位开关的运行状态,检测进水量,同时可按程序全自动控制污水处理过程,并通过彩色触摸屏显示所有设备的运行状态,使整个运行操作更加简洁、方便。上位机可以对历史记录进行存储,包括用电量、处理量,并定时打印日报表、月报表及年报表,以备检查和成本核算。

2 工艺过程控制要点

污水经格栅自动流入调节池,调节池内设起停液位控制,其高液位与低液位之间的污水体积等于水泵0.5h的流量,将液位控制信号与水泵控制相连,同时也将液位信号传到上位机等待处理命令。

根据新型SBR工艺各工序的特点,编制了主程序及标准子程序。主程序分为SBR主程序和滤池主程序。

标准子程序设置与SBR池数相对应,池数为3~6个,所以设6个SBR标准子程序及滤池标准子程序。

2.1 SBR主程序

主程序控制设定运行参数及标准子程序的运行。

开始运行主程序时,首先输入工艺所需设定的各项参数及指令符号,指令符号可在面板上直接修改。设定数据输入后,主程序开始自动运行, $K_1=0$ 时不修改数据; $K_1=1$ 时需重新输入数据。 N 个SBR池轮换周期性运转。每个周期首先执行SBR₁子程序,在执行前需将转SBR_x子程序指令修改成转SBR₁子程序指令。当计数器 $n_1 \geq 0$ 时,各SBR

子程序执行时间间隔恰是SBR进水时间 T_0 。当执行完1个SBR子程序后 n_1+1 存入 n_1 ,当间隔时间 t_1 等于 T_0 后,将转SBR_x子程序修改成转SBR_{x+1}子程序,当 $n_1 < N$ 时转去执行下一个SBR标准子程序;当 $n_1 = N$ 时,重新开始下一周期运行。

2.2 SBR标准子程序(以SBR₁为例)

每个SBR标准子程序包括3个分子程序:进水分子程序、曝气分子程序、排泥分子程序。

SBR₁进水分子程序

执行SBR₁进水分子程序时,工作计时器 t_1 清零,首先判断进水泵是否处于故障状态,若故障已经排除或者没有故障则开始判断调节池中水位是否达到启动水位(若故障未排除则转入下一个处理单元),若到达启动水位则判断是否启用备用泵。如不需启用备用泵则启动自身进水泵。若调节池中水位达到停止水位,停水泵(计时器 t_1 累加计时),达到启动水位时继续启动进水泵。若未达到停泵水位时停泵则检查泵是否有故障,无故障时判断计时器 t_1 是否达到 T_0 ,未达到时计时器累加计时,继续进水,达到时停进水泵,转曝气子程序;泵有故障时则发出故障信号,记忆器 y_{11} 置1,判断能否启用备用泵,能启用时 $y_{10} \geq 1$ 转到调节池达到启动水位否,不能启动时判断进水时间是否达到 T_0 ,未达到时计时器 t_1 继续累加计时。待达到标定时间 T_0 ,进水泵停转,转为执行曝气分子程序。

SBR₁曝气分子程序

执行曝气分子程序时鼓风机开始运行,曝气计时器 t_2 开始累加计时,若鼓风机故障时转入下一个处理单元,正常时判断是否启用备用风机,若不需启用备用风机,则启用自身的鼓风机 t_2 累加计时,风机无故障时,判断曝气时间是否达到 T_1 ,未达到时 t_2 累加计时,风机继续工作,达到 t_2 时则停风机,转排泥子程序。如果故障时报警,记忆器 $y_{12}=1$,判断备用风机能否启用,能启用时记忆器 $y_{13}=1$,然后转入启动风机单元,若不能启动时 t_2 继续累加计时,判断事故处理否。若事故已处理, $y_{13} \geq 0$, $y_{12} \geq 0$ 则转入故障判断单元。没有处理时判断计时器 t_2 是否达到 T_1 ,未达到则 t_2 继续累加计时,达到时转排泥子程序。

SBR₁排泥分子程序

执行排泥分子程序时,首先判断是否需排泥, X 为排泥指令符, $X=0$ 需排泥, $X=1$ 不需排泥。排泥

时先计算出静沉工序的时间,存入 t_{s1} ,然后再计算出静沉后开始排泥的时间,存入 t_{s2} 。静沉时间达 t_{s1} 时开始排泥,打开电动阀,计时器 $t_{s2} \geq 0$,启动排泥泵, t_{s2} 累加计时,待 t_{s2} 达到排泥时间 T_3 以后,停排泥泵,关电动阀。

2.3 滤池主程序

主程序控制设定运行参数及标准子程序的运行。

开始运行主程序时,首先输入工艺所需设定的各项参数及指令符号,指令符号可在面板上直接修改。设定数据输入后,主程序开始自动运行, $K_2 = 0$ 时不修改数据; $K_2 = 1$ 时需重新输入数据。 H 个滤池轮换周期性运转。每周期首先执行滤池 1 子程序,在执行前需将转滤池 x 子程序指令修改成转滤池 1 子程序指令。计数器 $n_2 \geq 0$,各滤池子程序执行时间间隔恰是反冲洗时间 T_4 。当执行完 1 个滤池标准子程序后 $n_2 + 1$ 存入 n_2 ,当间隔时间 t_5 等于 T_4 后,将转滤池 x 子程序修改成转滤池 $x + 1$ 标准子程序,当 $n_2 < H$ 时转去执行下一个滤池标准子程序;当 $n_2 = H$ 时重新开始下一周期运行。

2.4 滤池标准子程序 (以滤池 1 为例)

滤池标准子程序包括过滤分子程序和滤池反冲洗分子程序两种。

滤池 1 过滤分子程序

当执行过滤分子程序时,过滤工作计时器开始计时,当中间水池的水位达到启动水位后开启活性炭进出水阀与砂滤罐进出水阀,之后判断备用泵是否在运行当中,过滤工作计时器开始累计时间。当水位未达到停泵水位时,关阀门、水泵,中间过滤自动复位记忆装置 1,过滤工作计时器继续累加。达到停泵水位后,判断其泵阀是否发生故障 (有故障则传输故障信号、报警),直接关阀门、水泵,转入反冲子程序。若无故障,则判断时间是否达到了标定时间;若达到,工作计时器清零,关阀门、水泵,转反

冲分子程序。

滤池 1 反冲分子程序

在执行反冲分子程序时,反冲计时器清零,判断设备有无故障后 (有故障则报警),开启活性炭反冲进、出水阀,同时关闭外排阀门。反冲计时器 1 开始累计时间,在判断水泵是否故障之后,判断其是否达到标定时间 (如达到则关反冲阀门、开启外排阀,同时反冲工作计时器 2 置 0),若砂滤罐反冲进、出水阀无故障,则开启砂滤罐反冲进、出水阀,关闭外排阀 (若有故障,报警后直接开启外排阀门),启动反冲泵,反冲计时器 2 开始累加时间,判断水泵是否故障、是否达到标定时间,达到后则关反冲洗进、出水阀门。

3 结语

1 000 m^3 /d 的污水处理站和 5 000 m^3 /d 的污水处理厂的控制系统的充分利用了网络、CRT 等技术,将 PLC 控制站和 MCC 柜组合在一起可减少接线,降低工程造价,设定参数控制既可由现场 PLC 工作站单独完成,又可由上位 PC 机实现设定及监控,符合 SBR 工艺控制系统的需要。该控制系统的实际运行结果表明:整个系统性能可靠,可满足随污水量变化自动调控的要求,提高了污水处理效率和效果,同时降低了能耗。

参考文献:

- [1] 杨向平,涂兆林,王洪臣. 城市污水处理厂运行控制与维护管理 [M]. 北京:科学出版社,1997.
- [3] 郭凤文. 水工业自动化控制技术的发展趋势 [J]. 中国给水排水,2001,17 (3): 32 - 35.

电话: (010) 51352881

E-mail: chdsh1021@263.net

收稿日期: 2005 - 07 - 08

· 工程信息 ·

山西省大同市煤气化总公司废水治理及回用工程

处理规模: 7 680 m^3 /d;工程总投资: 5 600 万元;资金来源: 中央预算内专项资金及企业自筹;建设周期: 2006 年 9 月—2007 年 6 月;进展阶段: 立项;招标人: 大同市煤气化总公司,联系人: 张向知,电话: 0352 - 5021854。

(江西省宜春市供水公司 钟 波)