

基于 MCGS 的污水处理集散控制系统的设计

刘少军¹ 张思雨²

(1. 西安航空职业技术学院 西安 710089; 2. 中航飞机股份有限公司西安飞机分公司总装厂 西安 710089)

摘要: 针对日益突出的污水问题,设计了将上位机组态软件 MCGS 同下位机 S7-200 的 PLC 控制系统组合在一起的污水处理集散监控系统。首先介绍了控制系统的硬件结构、工作原理,然后对 PLC 的软件程序进行设计并通过工控组态软件 MCGS 能够实现对污水处理系统运行全程的实时自动监控。最后利用计算机模拟技术实现了对 PLC 控制系统的整体模拟和调试。实验证明:该系统运行顺畅,性能可靠,人机交互界面友好,自动化水平有效提高,具有良好的市场前景及应用价值。

关键词: MCGS; PLC; 污水处理; 监控

中图分类号: TN60 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.8010

Design of automatic door monitoring system based-on the MCGS

Liu Shaojun¹ Zhang Siyu²

(1. Xi'an Aeronautical Polytechnic Institute, Xi'an 710089, China;

2. Avic Aircraft Limited Company Xi'an Aircraft Branch Assembly Plant, Xi'an 710089, China)

Abstract: In view of the increasing prominent sewage problem, the sewage treatment distributed control system was designed combining the host computer configuration software MCGS with the lower computer of S7-200 PLC controlling system. First the hardware structure and the working principle of the control system were introduced. Next the PLC software program was designed and the whole operation real-time automatic monitoring of the sewage treatment system through the MCGS configuration software could be realized. Finally, the overall simulation and debugging of PLC control system using computer simulation technology was achieved. Experiments prove that the system runs smoothly and has reliable performance, friendly man-machine interface, high level of automation, and the good market prospect and application value.

Keywords: MCGS; PLC; sewage treatment; monitoring

1 引言

随着经济的快速发展,环境问题也日益突出。污水已成为影响环境的一个重要因素,污水处理自动控制技术在西方发达国家发展的比较早,其技术上也具有明显的优势。西方很多国家的污水处理厂在多年前就实现了污水处理的计算机控制,甚至有的国家已经在污水处理过程中实现了无人化管理,具体通过计算机程序设计和网络技术对整个过程进行控制。然而目前我国污水处理技术比较落后,主要在两个方面:其一是污水处理造价过高;其二是技术方面不过关,处理后的污水水质不稳,因此加强高度自动化污水处理站的建设具有极其重要的现实意义。在提高系统准确性及可靠性的同时,还能够达到降低成本、节约能源的目的。基于此本文设计了基于 MCGS 的污水处理

控制系统,不仅实现对污水的自动处理而且能够实现对系统工作全程的实时自动监控。

2 系统的总体设计

2.1 污水处理工作原理

由于工业生产具有连续产生大量污水的特点,故本文中的污水处理采用 SBR 污水处理工艺,即序批式间歇活性污泥法。该系统以 4 个 SBR 循环处理池为例进行设计,并结合上位机 MCGS 监控技术与下位机 PLC 控制技术,实现了对污水自动处理及系统工作过程的实时监控。SBR 工艺由 4 个池组成,每个工作周期主要有进水、曝气、静置、排水等工序组成,污水按照预先设定时间序列间依次进入每个工序。曝气工艺主要利用好氧、缺氧和厌氧 3 种状态的循环交替进行,使污水达到脱氨、脱氮和脱碳的目的。此外还

收稿日期:2015-03

有保证 SBR 的用风量。SBR 的布置图如图 1 所示。

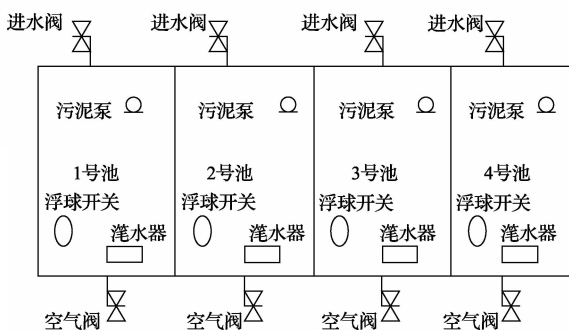


图 1 SBR 池的布置

2.2 系统的构成

目前,PLC 控制方式凭借其安全可靠的优势,在工业自动化控制领域中仍处于核心领导地位。该系统采用 PLC 控制 MCGS 组态监控控制方式,该系统结构如图 2 所示^[1-2]。由图可知:系统主要由计算机(包括 MCGS 组态)、S7-200PLC、电动机、传感器、执行机构等部分组成。系统以 PLC 为控制主体,开关等传感器采集现场信号后传递给 PLC,PLC 对信号进行分析处理后,驱动电动机运行,驱动执行机构完成对污水的处理。上位机 MCGS 组态监控技术,通过 RS-232 总线与 PLC 进行通信,实时监控系统的运行状态及运行情况。

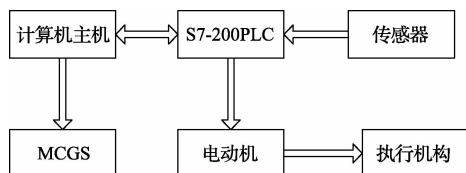


图 2 系统结构

3 PLC 的选取及系统硬件设计

3.1 系统的要求

以 1# SBR 池循环周期为例加以说明污水处理控制系统的控制要求。

1) 进水+曝气。设定 1# SBR 池开始进水时间为 8:00,进水的同时并开启 1# 风机进行曝气,与此同时 1# 污泥回流泵开始回流。

2) 2 h 后,1# 电动蝶阀停止进水,1# 回流泵停止回流;1# 风机继续曝气。

3) 持续曝气 3 h 后,1# 风机停止曝气。

4) 静置期 1 h。将 1# SBR 池静置 1 h 后,污泥沉淀,水面发生分层,用滗水器将上清液排出。

5) 排水 1 h。静置 1 h 后启动 1# 滗水器开始排水,由上顶点缓慢向下移动,(分成多个时间段下潜、滗水,直至滗水器下潜至下顶点为止);滗水器潜至下顶点滗水结束后,迅速自动升回至上顶点停住。至此,滗水 1 h 结束。

6) 滗水持续时间为 1 h,此后,第一个工作周期完成,并开始进入下一个循环周期。

2# SBR、3# SBR 和 4# SBR 池与 1# SBR 池的工作循环步骤完全一致,只是在开始进水时间上每两个相邻的 SBR 池间隔 2 h。

当 SBR 池的静置期结束后,滗水器开始启动运行。滗水器通过 PLC 可编程控制器实现自动控制。

3.2 控制系统 I/O 地址的分配

I/O 地址分配是设计 PLC 控制系统的基础。就软件编程而言,也只有在完成 I/O 口分配后方可实行。I/O 地址分配不仅是程序设计与编写的基础,而且是进行硬件电路接线与软件程序调试的主要依据^[3-4]。该控制系统的 I/O 地址分配如表 1 所示。

表 1 I/O 地址分配

| 输入信号 | |
|------|---------|
| I0.0 | 复位 |
| I0.1 | 自动状态 |
| I0.2 | 滗水器下潜限位 |
| I0.3 | 滗水器上升限位 |
| I0.4 | 风机故障 |
| I0.5 | 进水泵故障 |
| I0.6 | 滗水器故障 |
| I0.7 | 回流泵故障 |
| I1.0 | 手动自动切换 |
| I1.1 | 下潜滗水器手动 |
| I1.2 | 上升滗水器手动 |
| I1.3 | 回流泵手动 |
| I1.4 | 风机手动 |
| I1.5 | 进水泵手动 |
| 输出信号 | |
| Q0.0 | 下潜滗水器 |
| Q0.1 | 上升滗水器 |
| Q0.2 | 起停回流泵 |
| Q0.3 | 起停风机 |
| Q0.4 | 起停进水泵 |

3.3 PLC 接线原理

按照前面讲述的控制要求及 I/O 地址分配表,所设计的 PLC 硬件接线如图 3 所示。

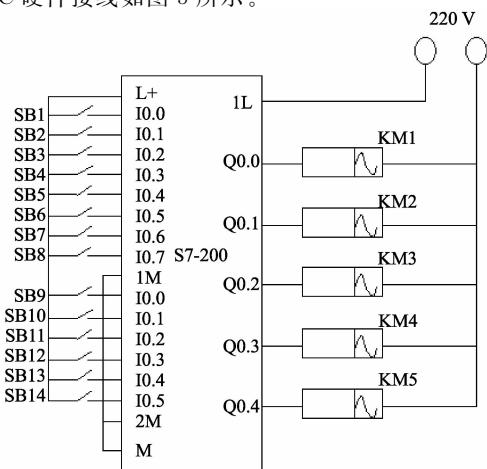


图 3 PLC 接线

4 PLC 软件程序设计

系统程序的编译是在 STEP 7-Micro/WIN V4.0 SP3 软件环境中进行的。该软件功能齐全,不仅能够进行程序的设计研发,而且能够对程序的执行过程进行实时监测。程序的编写采用梯形图的编程方法,它尤其适用于开关量控制的场合,因与电路图非常相近,所以对于操作人员而言不单通俗易懂还易掌控。按照自动门的设计要求,该系统的梯形图主要包括开门程序和关门程序两大部分,其软件流程如图 4 所示。

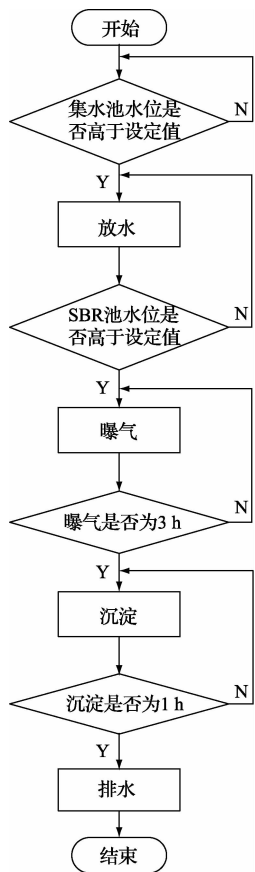


图 4 程序流程

5 MCGS 组态控制设计

MCGS 组态软件的功能齐全、操作简单、实时性强、可视性与可维护性好,是广泛应用在实时监测、工业控制等领域的通用型计算机应用软件。该监控系统利用 MCGS 工控组态软件设计完成,主要任务包括组态控制对象的分析、组态监控画面的制作、脚本程序的编写等^[5-6]。

5.1 组态控制对象分析

该系统的被控对象 SBR 水池;被控参数是放水、排水动作、报警灯闪烁;控制目标是 SBR 水池可以接收各种控制信号(包括放水、排水及曝气等),还应能够检测各时间

段水池水位是否已经达到设定值,控制水泵的运行;控制变量共 5 个,分别是控制下潜滗水器、上升滗水器、起停回流泵、起停风机、起停进水泵。

5.2 组态监控画面制作

制作好的系统的监控主画面如图 5 所示。

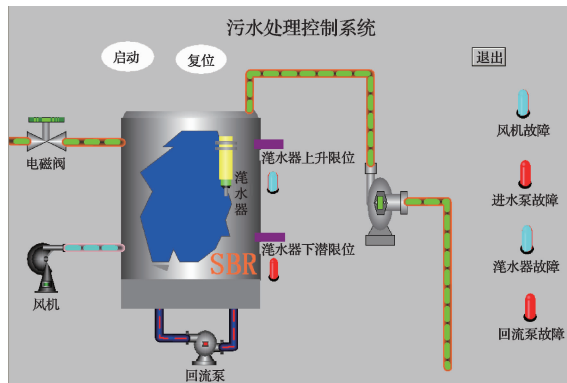


图 5 监控主画面

5.3 脚本程序的编写

MCGS 的脚本程序在语法方面与 basic 语言很相似,它是软件自带的一种内置编程引擎^[7-8]。脚本程序的使用不仅可以提高系统的灵巧性而且可以处理一些较为棘手的问题,该系统的组态脚本程序如下所示。

```

IF 集水池水位=1 THEN
    出水泵启动=1
ENDIF
IF SBR 水池水位=1 THEN
    风机启动=1
    定时器启动=1
ELSE
    风机停止=1
    定时器复位=1
ENDIF
IF 定时器启动 1=1 THEN
    风机停止=1
    定时器复位=1
ENDIF
IF 定时器启动 1=1 THEN
    滗水器启动=1
ENDIF
    
```

6 PLC 联机模拟运行

6.1 设置组态软件与 PLC 通道连接

在工作台选择设备窗口点击设备组态,然后点击设备组态工具箱,选择通用串口父设备 0_,再选择设备 0_ [西门子 S7-200PPI]。双击“通用串口父设备 0_”后,跳出如图 6 所示的对话框,根据系统的要求进行串口设备属性的设置^[9-10]。双击“设备 0_ [西门子 S7-

200PPI”后,根据要求进行“基本属性”及“通道连接”的设置。



图6 设备属性对话框

6.2 下载程序调试运行

1)在 STEP 7-Micro/WIN V4.0 SP43 软件环境中将已经编译好的程序下载给下位机 PLC;

2)开启工控组态软件 MCGS,进入到运行环境后再点击大门监控系统,登录进入系统;按照系统要求,进行模拟操作演示。

7 实验结果

现场运行调试 1# SBR 池,具体运行结果如表 2 所示。结果表明本文所设计的污水处理系统能够实现 PLC 在系统控制中的手动、自动模式的控制,启动电源后按下手动或自动模式选择按钮。当在手动模式时,可通过各控制按钮实现对工业污水处理系统中各电机的控制运行,同时相应的指示灯亮,各模块程序在仿真软件上进行调试时也能够实现相应的功能控制。

表 2 1#SBR 池的运行工作

| 工作阶段 | 时间 | PLC 输出信号 | 对应的工作器件 |
|-------|-------------|----------------|-----------------|
| 进水+曝气 | 8:00—10:00 | Q0.2/Q0.3/Q0.4 | 1# 进水泵、风机、回流泵工作 |
| 继续曝气 | 10:00—11:00 | Q0.3 | 1# 风机继续工作 |
| 静置 | 11:00—12:00 | 无输出 | 1# SBR 池静置 1h |
| 排水 | 12:00—13:00 | Q0.0/Q0.1 | 1# 滗水器工作 |

但现场仪表大多采用模拟接口或采集模块进行通信,在一定程度上造成资源浪费,对此下一步将进行某些现场设备的数字接口直接和上位机通信的协议开发,这样就可以减少设备投资成本,提高效率。

8 结论

本文设计污水处理控制系统成功的实现了 PLC 控制与组态 MCGS 实时监控相结合处理控制方式,可实现对污水处理的顺序逻辑控制。采用 PLC 作为污水处理控制系统的控制器,使得污水处理控制系统自动化程度提高。同时开发出了 MCGS 现场运行画面,操作人员不需要深入生产现场,就可以获得实时数据,优化控制现场作业,提高生产效率,具有一定的市场前景及应用价值。

参考文献

- [1] 温盛军,王艳,杨永明.基于 PLC 的水厂源水处理自动控制系统[J].重庆科技学院学报,2008,10(1):69-72.
- [2] 袁宁. PLC 在污水处理中的应用[J].自动化与仪器仪表,2009(6):62-63.
- [3] 王芹.可编程控制器技术及应用[M].天津:天津大学出版社,2008:3.
- [4] 李松梅,李栋,赵洪业.基于 WINCC 的流量计标定控

制系统[J].仪器仪表学报,2013,34(12):63-66.

- [5] 齐岩磊,陈娟,祁欣.基于单片机和组态王的温度监控系统的设计[J].电子测量技术,2011,34(7):54-57.
- [6] 王雷,沙漠,李苏,等.基于 MCGS 的交通灯控制系统设计[J].国外电子测量技术,2009,28(3):42-43.
- [7] 蔡金萍.采用 PLC 和 MCGS 的污水处理控制系统[J].工业控制计算机,2010,23(3):11-14.
- [8] 陈进,朗朗,娄珂,等.基于 MCGS 的污水处理系统研制[J].工业仪表与自动化装置,2009(2):61-63.
- [9] 钟承.污水处理厂的组态监控设计[J].海南师范大学学报,2010,23(1):36-40.
- [10] 张卫娜.基于 PLC 的污水处理系统研究[J].沈阳航空工业学院学报,2007,15(3):67-68.

作者简介

刘少军,实验师,主要研究方向为电力电子技术及自动化理论。

E-mail:yuyuer826@126.com

张思雨,1992 年出生,助理工程师。主要研究方向为机械设计及自动化控制理论。

E-mail:1160803293@qq.com