

火电厂污水处理控制系统的设计与实现

Design and Implementation on Wastewater Treatment Control System of Power Plant

张刚 张井岗 (太原科技大学电子信息工程学院,山西 太原 030024)

刘宁 韩海伟 (山西省自动化研究所,山西 太原 030012)

摘要

针对某火电厂污水处理的工艺流程,设计了一套污水处理自动控制系统。该系统由上位监控站、西门子 S7-300 PLC 及其通讯网络构成,使用西门子 WinCC 软件组态监控画面,实现对污水处理过程的实时远程监控。现场运行结果表明,该控制系统结构合理,运行稳定,满足生产控制要求。

关键词:水处理,PLC,WinCC

Abstract

According to the technological process of wastewater treatment,the automation control system of wastewater treatment is designed.This system is composed of monitoring computer station,Siemens S7-300 PLC and the communication network. The monitoring interface is designed with WinCC,the real-time control of water treatment is realized by using this control system.The running result on field shows that the structure of system is reasonable and the control system is stable.

Keywords:water treatment,PLC,WinCC

本文以山西某焦化工业园区火电厂污水处理为背景,介绍一种使用西门子 S7-300 PLC 和 WinCC 6.2 组态软件的先进污水处理控制系统。该控制系统实现了对污水处理过程的稳定控制和实时监控。

1 污水处理工艺简介

设计火电厂污水处理站的污水处理能力为 20000m³/d,其中生产废水 15000m³/d,生活污水 5000m³/d。生产废水和生活污水在前期处理时使用不同的管道,工艺流程如图 1 所示,经过深度处理后,水质达到净化标准,可以回用。

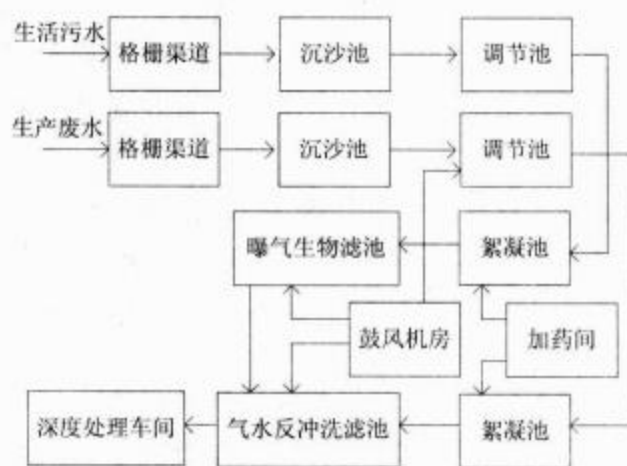


图1 污水处理工艺流程图

2 控制系统硬件结构

用工控机、PLC、不间断电源、通讯设备、现场仪表及放置 PLC 和相关电气设备的控制柜等构成硬件系统。控制系统硬件网络结构如图 2 所示。

1)工控机。为处于系统管理层的主控室配置 2 台 DiggCom 工控机,一用一备,互为冗余。为处于车间级的鼓风机房远程操作员控制站配置一台 DiggCom 工控机。

2)PLC 及不间断电源。采用西门子 S7-300 系列 PLC 作为系统的下位机,该 PLC 可以使用 MMC(微存储卡)存储数据及程序,维护方便,可靠性好^[2],在污水处理控制中采用 S7-300 PLC 可以获得较高性价比的系统。电源模块使用 PS 307、CPU 模块采用 CPU 317-2 DP、将它们和用于连接工业以太网的 CP 343-1 通讯卡及 DI、DO、AI、AO 模块依次连接在控制柜内

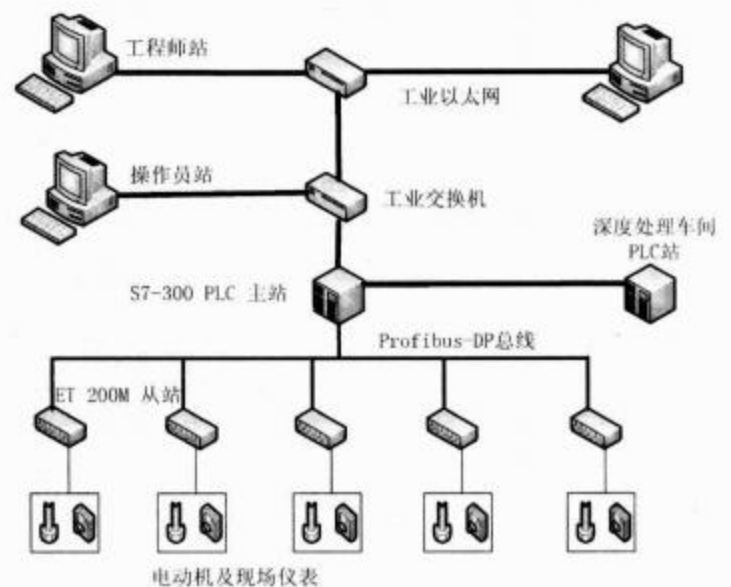


图2 控制系统硬件结构图

的导轨上,控制柜内另设有一个 ET 200M 分站。考虑到系统有较多的控制点数和各处理车间现场位置相对分散,因此在加药间和曝气池附近再分别各配置两个 ET 200M 分站,分别分散控制就近的设备。为了进一步提高控制系统的稳定性,增设一台 UPS(不间断电源)给 PLC 供电。

3)通讯设备。工控机和 PLC 通过以太网连接,通讯设备采用网卡和菲尼克斯工业交换机。为了保证通讯效果,距离超过 100m 时以太网使用光纤进行通讯。各 ET 200M 分站和 CPU 317-2 DP 通过 Profibus-DP 总线连接。

4)现场仪表。水处理控制系统使用 30 余个现场仪表,包括一体化超声波液位计、压力仪表、流量仪表、PH 仪表、温度仪等多种仪表。

3 控制系统软件设计

3.1 上位机组态软件

污水处理控制系统的上位机使用西门子的 WinCC(Windows Control Center)组态软件,WinCC 可以实现变量记录、报警、数据归档、显示趋势曲线及生成报表等基本功能,还可以方便的通过 OPC 等开放性功能与外部软件连接,且具有 Web 浏览器功能,其数据处理基于 Microsoft SQL Server 数据库,非常稳定^[3]。

上位机组态步骤包括组态变量、创建过程画面、过程值归档、组态报警、报表设置、编写脚本、设置通讯等内容。使用图形编辑器来编辑上位机 WinCC 画面, 污水处理的 WinCC 图形编辑器中包含了大小不同的 60 多个画面, 其中主界面如图 3 所示, 主界面里左边是按钮区, 包括 24 个按钮, 可以分别弹出控制状态、工艺流程、车间分布、归档、历史趋势曲线、参数设定、报警、系统登录、退出运行以及污水处理中 15 个流程车间的运行画面。主界面左上角有 3 个彩灯, 对应画面中每个设备的手/自动、故障、运行状态。左下角为短期报警界面, 可以显示当前的报警。考虑到系统运行后, 操作人员会在监控界面前连续工作较长时间, 所以界面色彩不宜设计得太鲜艳。

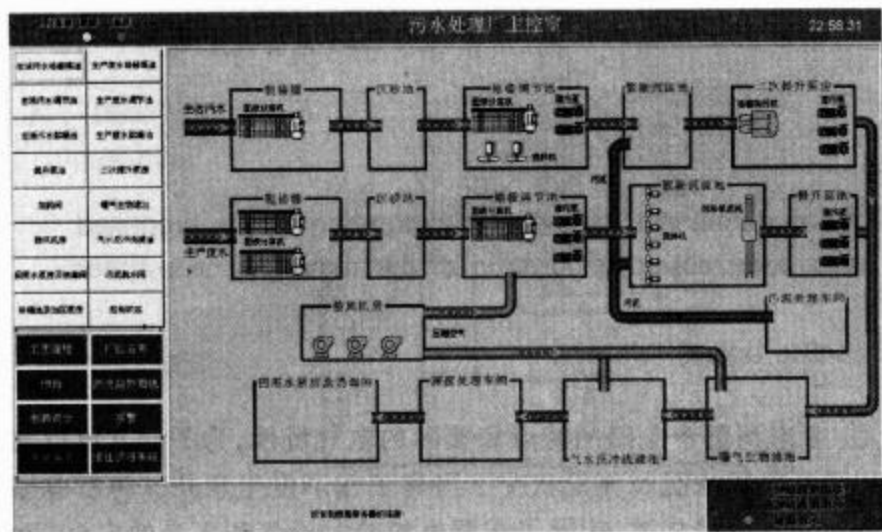


图3 污水处理 WinCC 主界面

随着现场环境的变化, 控制系统的一些参数需要重新设置, 这可以在组态界面的“参数设定”中实现, 但是由于参数的改变会直接影响工业生产, 因此有必要对“参数设定”按钮设定操作权限, 使用用户管理器创建多个不同操作权限的用户, 在操作画面中选择需要授权的单位, 在其对象属性中“其他”的“授权”栏设置操作权限。组态画面正常运行后, 操作员可以实时监视每个设备的累计运行时间和手/自动、故障、运行情况, 还可以查看各车间的现场仪表测量值如液位、压力、流量、pH 值、温度等。在画面中点击每个设备, 都会弹出相应的控制画面, 操作员可以随时启动或关停设备。设备故障或液位等模拟量超过警戒值时, 主界面中的左下角报警界面会弹出红色闪烁字体的故障报警描述文本, 并伴随有声光报警。

3.2 PLC 程序设计

下位机 S7-300 PLC 的编程软件为 STEP7 V5.4。使用 STEP7 中的 SIMATIC 管理器、程序编辑器、符号编辑器、硬件组态、硬件诊断和 NetPro 功能完成水处理 PLC 控制程序的设计。

打开 SIMATIC Manager, 新建项目, 插入一个 SIMATIC 300 站点, 打开 HW Config 窗口, 按照实际硬件配置进行硬件组态。打开组态网络窗口, 组态控制系统中的工业以太网和 Profibus 网络, 编译后完成项目组态。

为了方便 PLC 程序的编制和维护, 使用符号代替绝对地

址。S7 程序是块结构化的程序, 在 FC 块中编写系统中各部分的控制程序, 然后由操作系统调用 OB1, 由 OB1 调用各 FC, 开始用户程序的运行, 实现控制。OB1 之外的其他 OB 块大多对应不同的中断处理程序, SFC 块对应系统时间的设置和读取等系统功能, DB 块用来提供数据, 可以被 OB、FC、FB 块读取, DB 块还可以作为上下位机数据的传输中介。

二次提升泵房配有三台潜污泵, 两用一备, 当池内水位位于正常水位和最高水位之间时, 两台工作水泵启动, 工作时三台水泵自动倒换运行。编写梯形图程序时加入定时器实现控制。

3.3 上下位机通讯设置

1) WinCC 与 STEP7 信息传输。基于西门子的全集成自动化理念, 可以将 STEP7 符号表中的变量直接传输到 WinCC, 节省了在 WinCC 中重新定义和输入变量的工作, 也可减少组态时发生错误。集成后另一项重要应用是使用 DB 块作为中间变量, 在上位机中为下位机中需要保存数值的变量赋值, 从而使不具备编程能力的现场操作人员日后可以方便地在监控界面上对下位机各种参数进行修改设置, 极大地减少了系统运行后设计工程师的维护工作量。在 STEP7 项目中插入新对象 OS, 在符号表中, 对需要传输到上位机的变量进行属性设置, 在特殊对象属性的操作员监控弹出窗口中选择操作员监控。设置 DB 块的特殊对象属性为操作员监控, 打开 DB 块, 选择需要传输的变量, 将其属性和数值设置为“S7_m_c”和“true”。在 STEP7 中对 OS 项目进行编译, 选择通讯协议为 TCP/IP, 把 STEP7 符号表和 DB 块中设置好的变量传输到 WinCC。

2) 设置 WinCC 与 PLC 通讯。在 STEP7 中打开硬件组态, 设置 CP 343-1 参数, 新建一个以太网, 设置 IP 地址和子网掩码, 组态好后下载到 PLC 中。当 WinCC 与 S7-300 PLC 进行通讯时, PC 通讯卡使用 CP1613, 打开 Windows 控制面板的“Set the PG/PC Interface”, 选择应用程序访问点为 CP1613。打开 WinCC, 在变量管理中设置以太网的系统参数, 在单元中选择 CP1613 网卡, 然后在连接属性中, 设置 S7 网络的 IP 地址、机架号和插槽号, 其中插槽号为 CPU 的插槽号, 使用 S7-300 时设为 2。

4 结束语

结合污水处理工艺流程设计了控制系统, 控制器采用 S7-300, 上位机组态软件使用 WinCC。生产实践表明, 设计的控制系统稳定, 满足生产现场的控制要求。

参考文献

- [1] 李满天. 热电厂水处理监控系统的设计与实现[J]. 化工自动化及仪表, 2011, 38(5): 630-631
- [2] 西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团. 深入浅出西门子 S7-300 PLC[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004
- [3] 西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团. 深入浅出西门子 WinCC V6[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004

[收稿日期: 2012.10.16]

(上接第 17 页)

分级授权, 可以避免因工作不熟而导致的人因失误。

9) 编制工作指导, 便于工作方法的传承。在系统调试维修过程中, 我们积累了很多系统故障处理的方法, 我们把故障处理方法总结出来, 写成工作指导, 作为以后处理相应问题的重要参考, 并作为新员工的重要培训资料。工作指导区别于维修程序, 在科组内完成编审批工作, 形式灵活, 内容丰富, 方便编制及升版。TXP 系统中许多复杂及疑难问题处理方法通过工作指导形

式传承了下来。

10) 建立售后维护体系。TXP 系统是一个庞大而复杂的系统, 有一些故障尤其是软件故障, 电站的系统维护工程师无法清楚了解故障的发生机理, 对于这类问题的彻底解决需要西门子研发人员的技术支持, 因此与西门子公司签订 TXP 系统售后维护合同, 建立售后维护体系, 确保西门子公司能够快速响应我公司关于 TXP 系统的技术支持要求。

[收稿日期: 2012.10.29]