



污水处理厂自控系统的设计

Design of Automation System of Sewerage Treatment Plant

宋英豪¹ 崔志峰² 谢恩亮³ 冯 颀¹ 王凯军²

(1 北京环境保护科学研究院, 北京 100037; 2 日照城市排水管理处, 山东 日照 286000; 3 北京高维精诚科技有限公司, 北京 100086)

摘 要

以某市污水处理厂为例,给出了在目前的技术条件下污水处理厂自控系统的设计原则、设计过程,分析了不同可选设备的优缺点,并对污水处理厂自控系统的经济指标进行了简单评价。

关键词:污水处理,自控系统,设计,力控组态软件

Abstract

An example of one sewerage treatment plant, to introduce the design principle and design process of automation system of sewerage treatment plant on the current technical condition. To analyze the good and bad ways of different devices, and evaluate the economy standard of the automation system of sewerage treatment plant.

Keywords: sewerage-treatment, automation system, design, force control software

污水处理厂自控系统是整个污水处理工程的重要组成部分,以某市污水处理厂这个实际工程为例,对污水处理厂自控系统的设计进行详细阐述。

从污水处理厂的工艺流程可以看出,该厂的主要工艺 AICS 反应器是改进 SBR 的一种,需要周期运行, AICS 反应器的进水方向调整、厌氧好氧状态交替、沉淀反应状态轮换都有电动设备支持,大量的电动设备的开关都需要自控系统来完成,因此自控系统对整个周期的正确运行操作至关重要。而且好氧系统作为整个污水处理工艺能量消耗的大户,它的自控系统优化程度越高,整个污水处理工艺的运行费用也会越低,这也说明了自控系统在整个处理工艺中的重要性。

为了保证污水厂生产的稳定和高效,减轻劳动强度,改善操作环境,同时提高污水厂的现代化生产管理水平,在充分考虑本污水处理工艺特性的基础上,将建设现代化污水处理厂的理念融入到自控系统设计当中,本自控系统设计遵循以下原则:先进合理、安全可靠、经济实惠、开放灵活。

1 自控系统的构建

污水处理厂的自控系统是由现场仪表和执行机构、信号采集控制和人机界面(监控)设备三部分组成。自控系统的构建主要是指三部分系统形式和设备的选择。本执行机构主要是根据工艺的要求由工艺专业确定,预留自控系统的接口,仪表的选择将在后面的部分进行描述。信号采集控制部分主要包括基本控制系统的选择以及系统确定后控制设备和必须通讯网络的选择。人机界面主要是指中控室和现场值班室监视设备的选择。

1.1 基本系统的选择

目前用于污水处理厂自控系统的基本形式主要有三种:DCS 系统、现场总线系统和基于 PC 控制的系统。从规模来看三种系统所适用的规模是不同的。DCS 系统和现场总线系统一般适用于控制点比较多而且厂区规模比较大的系统,基于 PC 的控制则用于小型而且控制点比较集中的控制系统。

基于 PC 的控制系统属于高度集成的控制系统,其人机界面和信号采集控制可能都处于同一个机器内,受机器性能和容量的限制,本工程厂区比较大,控制点较多,因此采用基于 PC

的控制系统是不太合适的。

DCS 系统适用于模拟量多,闭环控制多的系统。而现场总线系统的主要优势是适用于控制点相当较少而且特别分散的系统。从施工和维护的角度来看,传统的 DCS 系统布线的工作量要远远大于现场总线系统。此外,现场总线系统与 DCS 系统相比,还有最为重要的一点是开发性好,扩展方便。

本工程的控制点在 700 点左右,模拟量只占 20% 左右,属于规模比较小的类型,而且这些控制点是以工艺处理单元为界线分散在厂区各处,因此本工程采用现场总线作为基本控制系统。

1.2 通讯网络选择

本工程是污水处理工程,对通讯安全性的要求并不太高,通信的任务比较简单,对系统的传输速度有一定要求。因此本工程的采用 PROFIBUS-DP 网络,即用西门子 S7 系列 PLC 搭建整个系统。总线采用普通双绞线作为传输介质,通讯速率可以达到 12MBP。

1.3 现场站设备配置的选择

对于 PROFIBUS-DP 网络来说只是提供了一个从现场到监控层的信息通道,但信号的采集和执行命令的下达仍然需要由控制器和现场的 IO 模块组成的站来完成。PROFIBUS-DP 网络是一种主从站的网络结构。整个网络上最多可以有 128 个从站,但只有一个作为主站,所有的通讯事务都由主站来管理。主站必须要有控制器(CPU),同时也可以安装 IO 采集模块。从站有两种方式:CPU+IO 模块和通讯模块+IO 模块。第一种方式每个从站都由 CPU,每个站的控制事务都由本站完成,与主站之间的通讯量比较少。第二种方式是所有的从站都没有 CPU,所有的控制事务都由主站 CPU 来完成,通过总线网络把命令结果传输到从站完成,从站只是远程 IO。

前述这两种从站组成方式各有自己的特点。第一种方式,控制比较分散,通讯事务较小,对网络的依赖不强,但每个站都有 CPU,造价高。第二种方式,控制集中,控制事务对网络依赖性强,需要可靠的网络来支撑,同时对主站 CPU 的性能要求高,在软件编程和调试方面具有很大的优势。这两种方式对工程的现场安装布线施工影响比较少。

本工程控制点的规模施工调试工期比较短,选用了性价比



比较高的第二种方式作为从站的组成方式即由西门子 IM153 通讯模块和 S7-300 系列 IO 模块组成, 主站 CPU 选用 S7 315-2DP 系列。

1.4 人机界面设备的选择

本工程的从站的规模比较少, 厂区大小从操作距离来看并不大, 同时现场操作间内均设有有线电话, 因此可在不设不设现场监视系统的情况下保证现场与中控室的联络畅通。

中控室监视设备是全厂的指挥和信息处理中心, 其作用不言而喻。中控室监视设备比较传统的做法是模拟屏加工控机的方式, 这种方式造价比较高且复杂。随着多屏卡功能的不断完善, 现场又出现了工控机多屏显示加投影仪的模式。多屏卡的安装使得一台工控机可以同时拖动多台显示器, 并显示不同画面, 不同的工段可以同时显示, 保证了操作人员监视的全面性。投影仪可以把所需要的任何画面进行放大显示, 也可以供人参观。第二种方式的造价要远低于传统做法。本工程选用 APPinx 一拖四的多屏卡和东芝投影仪一台。

1.5 其它

1) 成套设备的耦合。本工程中鼓风机为高速离心风机, 脱水机为 2000mm 带宽脱水机, 均为大型设备。这些大型设备是由许多辅助电动部分与主机共同工作完成鼓风机和脱水机的正常工作。本工程设计要求大型设备都单独配有自己小型的控制器, 由供应商根据自己的经验编制相关程序并预留 PROFIBUS-DP 接口, 最终成为整个自控系统的一个从站。这样就其它大型设备自控系统与整个自控系统无缝连接, 减少了不同供应商之间任务的交叉重叠。

2) 监控软件的选择。应选用成熟、先进并应用广泛的知名监控软件, 本项目选用力控 PCAUTO 组态软件。

3) 冗余问题。由于本工程为污水处理厂工程, 其安全性和可靠性要求并不严格, 本设计没有对通讯网络和控制进行冗余配置, 只对上位工控机采用了双机热备配置。在资金允许的情况下, 应对主控制器进行冗余配置。

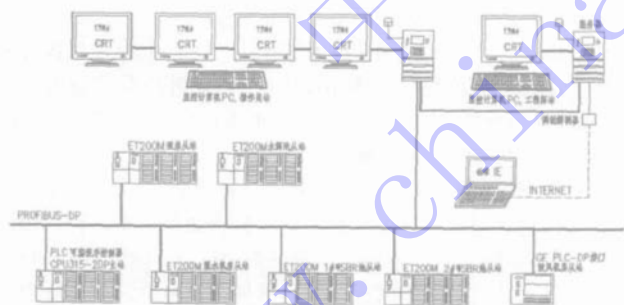


图 1 污水处理厂自控拓补图

2 自控系统的仪表选择

仪表系统遵循“工艺必需、计量达标、实用有效、免维护”的原则进行设计, 仪表配置如下:

粗格栅渠配置超声波液位差测量仪表 1 套;

集水池配置超声波液位测量仪表 1 套;

细格栅进水井: pH 及温度测量仪表 1 套;

细格栅渠配置超声波液位差测量仪表 1 套;

AICS 反应池配置溶解氧测量仪表及悬浮物浓度测量仪表各 4 套;

AICS 反应池进气管路流量测量仪表 3 套;

鼓风机房配置鼓风机进出风管压力测量仪表 6 套;

集泥池配置超声波液位测量仪表 1 套;

脱水机房配置脱水机进泥管路流量测量仪表 2 套 (随污泥

脱水设备成套);

絮凝制药装置液位开关 2 套(随污泥脱水设备成套);

变电所配置各出线回路的电量测量仪表。

尽管上述仪表中部分仪表已经实现的国产化, 但是在精度和稳定方面与进口产品还有一定的差距, 因此上述仪表中除通用的流量、温度和压力仪表外, 其它均采用进口产品。

3 自控系统的功能设计

自动控制系统除了保证污水处理工艺的正常运转外, 还有可以提高处理工艺的整体优化水平等, 本工程的功能设计主要归纳如下:

3.1 单体设备控制

对单体设备来说其控制分为三个层次, 其优先顺序为现场手动控制、上位手动控制和 PLC 自动控制, 这样现场发现设备故障时以最快的速度切断故障设备的运行, 最大程度地降低设备的损坏程度。在整个系统中, 单体设备的损坏时保证系统其它无关联设备的正常运转。

3.2 节能控制

本工程的节能设计主要包括提升水泵的变频控制和好氧部分溶解氧自动调节控制两部分。通过变频器与液位计形成闭环控制, 保持集水井内液面的稳定, 这样可以减少因提升泵的启动对处理系统造成的冲击, 保证系统的稳定运行, 同时根据水量变化调节水泵频率, 降低了运行能耗。

为保持 AICS 反应器曝气部分溶解氧浓度稳定在 2mg/l 左右, 通过控制鼓风机进口导叶角度来实现鼓风机的流量的调节, 达到节能的目的。此外, 液位差控制的格栅的按需运转也是节能设计的一部分。

3.3 信息处理设计

通过上位监控软件系统直接采集的在线仪表数据, 并以数据报表和图形显示, 还可根据处理工艺原理自动对所采集的数据进行分析和推导, 提炼出对运行操作更有指导意义的数据。如: 污泥负荷、提升水泵运行效率、污泥龄、絮凝剂投加比例、鼓风机运行效率、泵房提升单方水量的电耗、鼓风机每 1000m³ 供风的电耗、单方污水污泥处理的电耗、低压总电量、附属设施耗电量、工艺设施总耗电量、提升电耗、供风电耗以及工艺其它各个工艺构筑物的电耗等等。

4 结束语

该污水处理厂自控系统是根据工艺要求在确定的设计原则下进行设计, 既保证污水处理系统的正常运行, 又尽可能地降低了工程的造价投资, 其设计过程和结果对其它污水处理工程的自控设计具有一定的借鉴意义。

[收稿日期: 2006.2.16]



GPRS无线测控专家

串口-GPRS转换器
GPRS RTU
GPRS/CDMA MODEM

用户可以通过Internet实现远程测量、控制和数据传输。
帮助您轻松组建远程无线测控系统。

上海毅加智能设备有限公司
地址: 上海市桂林路396号29号楼809室 (浦原科技园)
电话: (021)64758872 51154098
网址: <http://www.ebdtech.com>