



SCADA 系统在污水处理厂的典型应用

由于工厂自动化技术的迅猛发展,使得摆脱原先全部靠人工手动来管理和运行整个污水处理过程,改由先进的自动化控制系统进行生产管理成为可能。

随着我国对环境保护的不断重视,以及 20 世纪 90 年代中后期,一些发达国家对中国国内市政项目的援建,一批市政污水处理厂建设工程纷纷上马。同时,由于工厂自动化技术的迅猛发展,使得摆脱原先全部靠人工手动来管理和运行整个污水处理过程,改由先进的自动化控制系统进行生产管理成为可能,焦作市污水处理厂就是此类新型污水处理厂之一。焦作市污水处理厂污水处理量为 10 万 m^3/d ,整个工艺、电气和控制系统都是由法国 Stereau 和 Saur 公司负责承建的,并于 2001 年完成调试投入运行。污水处理厂的控制系统在未改造之前,系统中的受控设备基本能按照原设计思想运行。随着自动化技术的快速发展,从今天的角度来看,在系统建成的初始,整个自控系统就存在着一定的缺陷,并且其自动化程度相对较低。主要表现在作为一个 SCADA 系统,它的功能不够完善,只实现了监视,未能实现对整个生产过程的干预和控制。由于是由外国公司承建的,在交流沟通和培训上不够充分,特别是控制系统部分,在系统改造前只是依照操作规程操作,改造完毕后,才对自控系统有了较为清晰的认识,并能够完成对我厂的自控系统的日常维护。

SCADA 系统概述

SCADA 系统,即监视控制和数据采集系统,这个系统包含 3 个部分,即上位监视层、控制设备层和执行设备层。它的功能第一是监视整个生产过程,第二是可以控制和干预整个生产过程,第三是可以对从现场得到的数据信息作记录、分析。它和最早随生产线一同引进的控制器不同,最早引进的控制器我们称之为黑盒子(blackbox),除了寓意为内部的控制程序为出厂时就已经封装好的不能够做改动之外,还有一层意思是我们无法直观地看到或得到控制器内部的数据。这种控制系统的结构由控制器和执行设备组成,仅实现对生产过程的控制。随着人们对生产自动化程度要求的不断提高,

在自动化生产的同时也希望能够了解和掌控自动化生产的整个过程,需要及时正确地干预和管理自动化生产过程。这样一个以计算机作为监视和控制现场生产过程的可视化窗口,以 PLC 可编程序控制器作为逻辑运算的结构就是 SCADA 控制系统。它和原有的 blackbox 系统的结构示意图如图 1a、1b 所示。

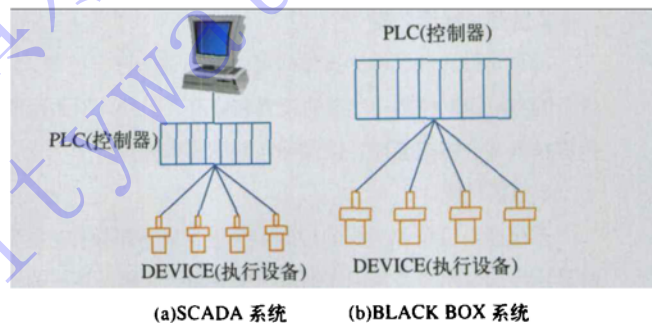


图 1

从图 1 我们可以看出,正是这个 HMI 软件(也称组态软件)的出现,使得抽象的生产过程形象直观的展现在操作人员面前,使得现场分散的信息得以集中显示,使得原本稍纵即逝的现场生产信息能被记录下来;通过点击鼠标就能控制现场设备的运行,使得我们可以时刻干预和管理整个生产过程。目前此类 HMI 的软件相当多,我们厂选用的是美国 WONDERWARE 公司的产品 INTOUCH。

控制系统改造

污水处理厂的 SCADA 系统有着区别于其他工业场合的特点:

- 1)一般污水处理厂的幅员比较辽阔,设备分散。所以,通常需要借助于稳定的现场总线将数据传至中心控制室。
- 2)因为设备分布远而且散,有些现场的操作环境相对恶劣,所以参与程控的设备除了按既定的逻辑程序工作运行外,



根据工艺状况,有时候需要在控制室内对设备进行点对点的远程控制,事实证明这一控制方式非常实用。

3)由于污水处理的持续不断性,所以设备工作时间相对都比较长,同时设备的工作环境又相对恶劣,所以了解设备的工作时间和状况就显得尤其重要,所以在报表内容里至少需要有主要设备两天内的运行时间、累计运行时间、起停次数等参数。

4)污水处理的过程,特别是生化反应过程是一个较为复杂且时间较长的过程,同时与其相关的参数也比较多,通常在调试过程中,季节转换时和外部水源发生较大变化时,参数的设定都需要作较大的调整,这一点和其他工艺过程相对稳定的系统不一样,程序编制时需要给工艺人员较大的调整余地 and 更多的可以干预生产过程的切入口。

5)在污水处理的成本中,电耗是一大项,要有效地控制成本,如何节约电能是一个重要环节。

下面就原系统存在的缺陷并采取的整改工作作具体的阐述:

1)原 SCADA 系统中存在的首要不足和缺陷是上位机 HMI 软件只是实现了监视功能,即操作人员在中控室的上位计算机上能对现场设备和工艺参数进行监视,但却无法控制现场设备的运行和对生产过程进行干预,如果想要起停或停止某台受控设备,则必须打电话告知配电间或是现场人员。同样,如果现场出现了报警或异常的情况,也必须通过他人来实现对现场的干预,此时在中控室内的操作人员更像是个调度人员。针对这个不足,在按工艺要求对整个程序逻辑改造的同时考虑增加相应的控制按钮,从而完善了 SCADA 系统的控制功能。

2)根据污水处理厂的控制系统的特点,在原有的手动、自动两层控制方式下又增加了第三种控制方式,即点对点远程控制方式,称之为“点动”。所有具有手动、自动两种控制方式的设备和新增的受控设备都增加了第三种控制方式,这不仅为调试、检修带来了方便,在生产过程中也很方便。在点动的控制方式下,设备的起停完全由中控室内的操作人员来控制,即便是在程序出错或是影响该设备起停的工艺参数故障的情况下,操作人员仍能对其进行远程控制。同时,在监控计算机上就能轻松实现控制方式的切换。

3)污水处理厂的稳定运行需要依赖于稳定性良好的现场总线,采用了 MB+ 现场总线,为以后的系统扩展留有余地。同时,本系统又增加了一台上位计算机作为热备,提高了系统的稳定性,改造后的系统结构图如图 2 所示。

4)改造好的系统在保留原有英文对照的基础上改为中文

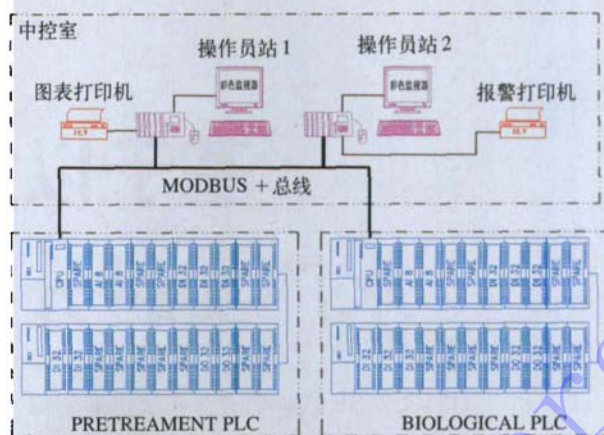


图2 改造后的自控系统图

操作界面,注释及报警内容等也全改为中文。

5)对原有的报表系统进行了改造,保留原先对污水厂设备维护非常有用的设备运行记录,同时增加有助于成本核算的进出水量当日累计和总累计,以及所有的工艺参数的数据记录,并在每天自动打印一份的基础上增加了一个月内的自由查询功能,对历史报警记录也做了修改,除了出现报警的同时同步打印外,也增加了一个月内的自由查询功能。

6)在改造原 SCADA 系统的同时,根据需要增加并修改了部分设备的电气控制回路。

7)以原工艺设计为蓝本,并根据我厂几年来实际的运行效果重新编写整个控制程序,主要修改的部分也正是我厂污水处理的核心部分——氧化沟的控制程序。

结合新 SCADA 系统实现氧化沟工艺调整

采用哪一种生化反应的处理过程是一个污水处理厂整个工艺的标识,我厂生化反应的核心部分是改良型卡鲁赛尔氧化沟(Carrousel Oxidation Ditch)工艺。Carrousel 氧化沟使用定向控制的曝气和搅动装置,向混合液传递水平速度,从而使被搅动的混合液在氧化沟闭合渠道内循环流动。因此氧化沟具有特殊的水力学流态,既有完全混合式反应器的特点,又有推流式反应器的特点,沟内存在明显的溶解氧浓度梯度。沟中水流平均速度为0.3 m/s。氧化沟曝气混合设备有表面曝气机、曝气转刷或转盘等,近年来配合使用的还有水下推动器,我厂采用的是曝气转刷,但与国内诸多的控制工艺不同的是,主要是依据氧化沟出水口的 REDOX 值来控制表面曝气机的组合、数量、转速等。结构图如图 3 所示。

原设计 REDOX 的控制曲线如图 4 所示。

它将整个生化反应的过程分为了 4 个阶段,分别是上升

(下转第 58 页)

措施或重新启动 Client 软件, 就可以继续使用系统。

降低到最小程度。EA



(上接第 55 页)



图 3

段、控制段、下降段和等待段; 上升段转刷全开, 达到控制段后根据高低 2 个控制点变化不同的转刷组合和数量, 使得 REDOX 值稳定在控制段的高低限当中, 下降段则停止全部转刷, 当 REDOX 值回落至等待阶段的标志点时则进入等待阶段, 但从实际运行效果看, 仅根据 REDOX 一个参数效果并不佳, 且由于程序的不开放性, 部分关键的参数, 如一些

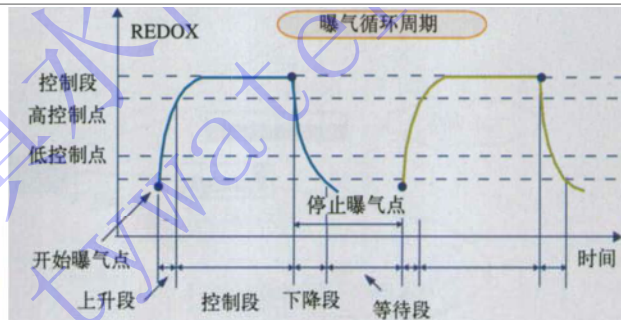


图 4

段间的转换延时, 段内控制方式切换的延时等重要参数无法根据实际作调整, 更为重要的是, 通常被采用的参数 DO(溶解氧)未能被参考, 所以工艺人员无法很好的根据近期的水质进行调整, 改造后的 SCADA 系统增加了这部分功能, 为工艺调试提供了极大的方便。EA