

基于 Modicon PLC 和 intouch 的污水处理控制系统

薛迎成

(盐城工学院电气系,江苏 盐城 224001)

摘 要 介绍了污水处理系统中 Modicon PLC 和 intouch 组态软件的应用。详细阐述了该系统的硬件及软件组成以及 PLC 的具体配置,软件的编程思想及流程。

关键词 污水处理;自动控制系统; PLC

Wastewater Treatment Automatic Control System Based on Modicon PLC and intouch

XUE Ying-cheng

(Electric Dept of Yancheng Technical Institute, Yancheng 224001, China;)

Abstract: The applications of Modicon PLC and intouch in wastewater treatment system are introduced. The hardware structure, software configuration, the PLC configuration and communication mode, the PLC programming method and diagram flow of the distributing system are introduced in detail.

Keywords: wastewater treatment; automatic control system; PLC

0 引言

盐城市城东污水处理厂日处理污水能力为 50 000 m³,规模较小。污水处理厂包括污水和污泥处理 2 个系统。污水处理系统工程现场有进水井、粗格栅间、曝气沉砂池、提升泵房、细格栅间、曝气生化池、鼓风机房、二沉池、出水渠,污泥处理现场有污泥泵房、污泥浓缩池、脱水机房等。

污水经污水排放管网进入进水井,由进水井流经粗格栅,滤除大块悬浮物,然后流入曝气沉砂池进行沉砂处理,使砂水分离,去除水中密度较大的无机颗粒,以保护后续处理设施的正常运行。再将提升泵提升到细格栅,滤除细小的漂浮物和浮渣,然后经超越井流入曝气生化池,进行生化处理。经生化处理水质检测合格后进入二沉池、出水渠,最后排放。二沉池分离的一部分生物活性污泥回流到曝气生化池,另一部分剩余污泥流经污泥泵房,进入污泥处理系统将水处理中产生的污泥分解,然后进入污泥浓缩池浓缩,最后进入污泥脱水机房进行脱水。本项目采用 Modicon PLC 和 intouch 组态软件开发的监控系统。

1 自动化控制系统组成

整个监控系统分为 3 部分:现场数据采集部分,完成数据采集功能;现场控制单元,分现场控制柜和 PLC 站,现场控制柜主要完成手动控制,PLC 站主要完成数据处理和自动控制及通信功能;上位机监控部分,主要

作者简介 薛迎成(1969-)副教授,研究方向为电气自动化。

收稿日期 2009-10-16

是监视现场各工艺流程运行状况并实施遥控功能。

自动化控制系统选用国际流行的高性能、带热插拔功能的 PLC 产品——Modicon TSX Premium 系列处理器,2 台中控上位机和 4 个下位机 PLC 站共同组成局域工业控制高速数据网,简称 MB+ 网。4 个 PLC 站分别是:进水泵房 1#PLC 站、变电所 2#PLC 站、脱水机房 3#PLC 站和污泥泵房 4#PLC 站,每个 PLC 站有着不同的分工。

进水泵房 1#PLC 站任务:管理潜水泵、出水闸阀、粗细格栅及刮砂机,同时采集部分原污水水质数据。

变电所 2#PLC 站任务:管理鼓风机房鼓风机、进风阀、排风阀及出风阀,采集风压、溶解氧数据等。

脱水机房 3#PLC 站任务:管理脱水机、浓缩机及搅拌机,采集泥位、剩余污泥流量数据。

污泥泵房 4#PLC 站任务:管理曝气池推流器、内回流泵,二沉池刮泥机,污泥泵房外回流泵、污泥泵,采集泥位数据、曝气池污泥浓度数据。

中控室监视计算机任务:启动“盐城市城东污水处理厂自动化控制系统”后,可以实时监测到现场工艺设备的运行工况,同时可采集到动态水质参数,而借助于下位机 PLC 则能够对现场设备进行远程键控操作。此外自控系统还具有报警查询、事故追忆、日报月报年报表查询、实时曲线查询、历史曲线查询、参数修改等多种功能。通过串行通信,将相关数据信息发送到模拟屏供显示用。

2 PLC 系统功能设计

2.1 控制方式

全厂工艺设备的控制有 3 种方式:手动模式控制、

遥控模式控制和自动模式控制。在就地控制箱上安装“手动-停-自动”转换开关,实现控制转换。手动就地操作箱与设备配套产品就近安装,并为控制室PLC提供手动/自动转换、开闭状态、故障状态及开、关操作接口,根据现场情况,由PLC和中控室对现场设备进行控制。

PLC现场控制站对本系统内的工艺设备具有三级控制功能:第一级是中心站监控计算机的远程控制,可控制现场设备的开停;第二级是PLC监控站根据控制程序和现场实况,自动完成相应的调节控制,无需人为干预,即“自动控制”;第三级是就地手动控制,由现场开关屏上的操作按钮控制。

“远程控制”、“自动控制”为有条件申请方式取得,运行方式之间的切换均采用“申请优先”的方式,通过程序执行,为无扰动切换。

“手动控制”通过硬件切换,其优先权高于“远程控制”、“自动控制”。

2.2 PLC 站的控制功能

以提升泵房潜水泵为例说明PLC站的控制功能。

2.2.1 泵机的控制功能

(1) 远控。PLC通过电台接收中心控制站PC机下达设备运行、停止控制指令,启动或停止潜水泵及调节变频器,且具有故障保护功能。

(2) 自控。PLC控制器根据操作员设定的泵池水位及超声波液位计实际测量的水位值,自动调节水泵运转台数及变频器的运行,并记录每台水泵的运行时间,根据每台泵的保养周期,自动轮换备用水泵,具有故障保护功能,因此可以合理降低能耗且延长泵机使用寿命,节约生产运行成本。当到达最低水位时,PLC进行强制保护不允许启动水泵。

(3) 手动。泵机处于检修或手动工况时可通过变频器或马达综合保护器操作面板直接控制泵机的运行。中心控制站PC机只显示其运行工况。泵机出现故障时,可以手动切换备用泵机的运行。

2.2.2 全自动方式工作流程

打开任意一台潜水泵控制窗口,在键控方式选择好潜水泵运行组合后,将开关扳到自动位置即可。

1#和2#潜水泵机组为大泵(45kW),3#和4#潜水泵机组为小泵(30kW),大泵跟小泵的运行组合由选泵开关选择。

以2#大泵跟3#小泵组合为例,介绍全自动工作流程(以下水位设定限值为暂定值):水位大于3.2m时,先开3#小泵,如果水位持续上涨超过5.7m时,自动增开2#大泵,如果2台大泵开机以后,水位下降到4m以下时,将2#大泵自动停机,在水位最终下降到2.8m时,将最后一台3#小泵停掉。

进水泵房PLC程序流程如图1所示。

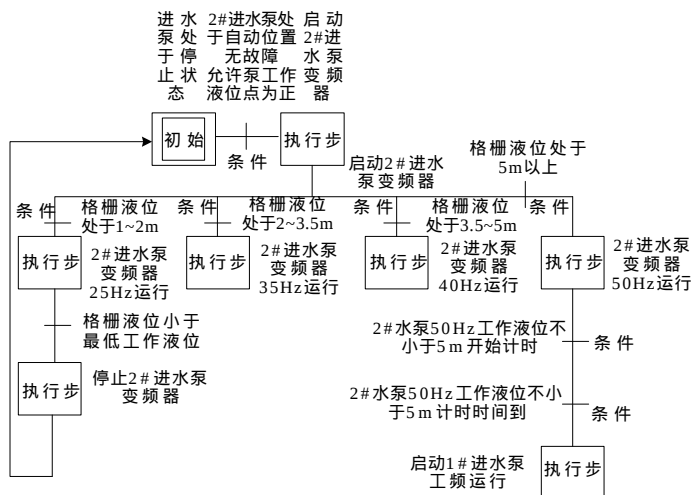


图1 进水泵房程序流程

3 上位监控组态部分

上位监控部分采用Intouch组态软件开发,设计了污水处理工艺流程监控画面,以及各模拟量的历史存档、变化趋势图和报警报表等。

总图显示污水处理厂鸟瞰图时,点击相应的建筑物或者按下空格键(SPACE),在弹出的“主菜单”上点击标有建筑物名称的按钮后即可切换到不同的画面,如“进水泵房”、“沉砂池”、“鼓风机房”、“曝气池”、“污泥泵房”、“浓缩池”、“脱水机房”、“二沉池”。每个画面分别形象地表示现场工艺设备在污水处理工艺流程中的运行状态,当前控制方式,此外还伴有污水动态工艺参数显示等等。在画面的最下方是一排灰色功能按钮,点击不同的按钮,会执行不同的功能。

如欲进入“进水泵房”画面,点击“进水泵房”按钮即可。如图2所示。

当潜水泵运行时,潜水泵体显示为红色;停止时,

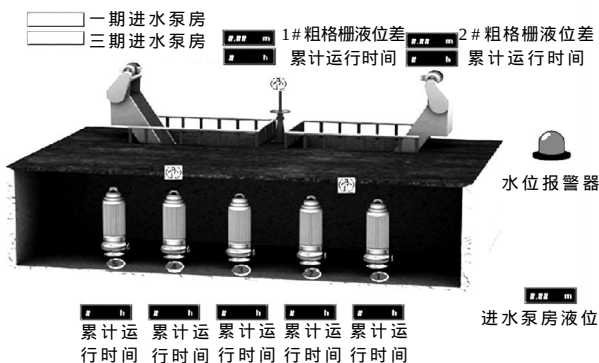


图2 进水泵房界面

(下转第31页)

内部连线,现场只须连接高压输入、输出、低压控制电源和控制信号线即可。节省了安装和土建成本。

(5)开发的中英文转换软件,可实现本地工控机中文界面下的运行监控和变频器参数调整。

(6)满足系统开放性要求,借助现场通信或移动通信网络,可实现变频器运行参数的远程数据传输。

(7)系统采用高压变频器独立电源设计,简化了配电系统,节省了高压隔离开关的台数,节省了投资。

(8)系统选用了高压变频器专用保护避雷器和专用除霜器,能够有效防止雷电及电力系统有害过电压的侵入。

4 效果评价

4.1 单耗测试

执行标准《SY/T5265-1996油田注水地面系统效率测试和单耗计算方法》。经过计算,改造前后,注水站综合注水单耗由原来的5.23kWh/m³下降到3.05 kWh/m³,单耗降低幅度达到41.68%,按义一注水站平均每天注水量4500m³计算,改造前后日用电量减少9810kWh,每月节电29.43万kWh,每月实际节约电费约15万元,年节电费180万元。投资回收期282.4411/180=1.57年。

4.2 泵效测试

按照中原油田企业标准《SY/T5265-1996油田注水地面系统效率测试和单耗计算方法》,泵效测试采用了现场测试方法。经测试,原工频时的泵效为58.92%,改造后泵效为87.27%。

4.3 改造后的工艺效果

系统采用一控三方案,任何一台电机都可以实现工频/变频切换、手动/自动切换,提高了自动化程度,降低了调节阀门的劳动强度,实现了管网压力、液位的智

能控制,达到注水站来液和注水的“供注平衡”,优化了生产参数,变频器控制电动机软起动,消除了高速起动时电动机的冲击损伤,提高了电动机寿命,同时延长了各处轴瓦的寿命和检修周期。此外,改造后,泵的工况点在大于额定排量接近极限排量的区间内,单泵流量达到了210 m³/h,接近设计流量的上限220 m³/h,原来由2台泵工频运行完成任务,现在只用1台泵变频运行即可,这也是单耗大大降低的主要原因。改造前和改造后生产数据对比如表1所示。

表 1 改造前和改造后生产数据对比

		泵压/ MPa	干压/ MPa	泵干压 差/MPa	流量/ (m³/h)	电机电 流/A	电机电 压/V	电机定子 温度/
改造前	单台泵工 频运行	15	11	4	170	110	6500	44
	2台泵工频 运行	15.6	12.6	3	120	105	6500	42
	单泵变频 运行	15.4	12.6	2.8	120	108	6500	42
改造后	单泵变频 运行	12.7	12.1	0.6	210	96	5800	38
	2台泵工 频运行	15.6	12.5	3.1	120	112	6500	43
	单泵变频 运行	12.7	12.5	0.7	110	94	5600	37

5 结语

从先导试验的情况看,本次应用ROBICON第4代完美无谐波一体化高压变频器实施节能改造是成功的,它为油田注水系统应用新型高压变频器提供了成功案例。特别适用于节流调节泵干压差较大注水站实施节能改造,因此具有很高的推广应用价值。

参考文献

[1] 范德明,等.工业泵选用手册(第一版)[M].北京:化学工业出版社,1998
[2] 刘得雨.水泵技术问答(第一版).北京:电力工业出版社,1981

(上接第 28 页)

潜水泵体显示为灰色,故障时,潜水泵体为黄色且闪烁。

同样,当潜水泵现场控制柜上的手动/自动方式开关处于自动位置,并且对应于该台潜水泵机组的出水闸阀也处于自动时,潜水泵图符旁边显示一台计算机图案,用户此时可对此设备进行键控操作,如果自控系统里对应该设备的控制窗口键控/自动开关处于键控方式,计算机图案会不停闪烁。在手动位置的话,则显示“小人”图案。

如要对某个潜水泵进行键控操作,需经过操作员身份验证并登录成功后,将鼠标指向该潜水泵图符,在出现矩形选择框以后点击,即可进入“*#潜水泵控制箱”控制窗口。

4 结语

利用intouch作为监控软件,不但可以简化上位机与PLC的通信,方便地读取来自于PLC的数据及向PLC传送数据,而且很容易配置形象、逼真的监控画面,实现对污水处理厂的重要状态参数进行显示、记录、存档及报表打印,同时,使修改运行工艺变得更加灵活方便。

参考文献

[1] 汪晓光,孙晓瑛.可编程控制器原理及应用[M].北京:机械工业出版社,2002
[2] 马正午,周德兴.过程可视化组态软件Intouch应用技术[M].北京:机械工业出版社,2006