

PLC 在污水泵站自动控制系统中的应用

Application of PLC in Automatic Control System for Waste Water Pump Station

梁博宁 黄巧亮 (江苏科技大学电子信息学院, 江苏 镇江 212003)

刘剑平 (江苏科技大学外国语学院, 江苏 镇江 212003)

摘要

介绍了一个污水泵站的控制工艺和控制要求,阐述了泵站自动控制系统中 PLC 的硬件、软件设计。实践表明,该系统设计符合要求,系统运行安全、可靠。

关键词: 污水泵站, PLC, 自动控制

Abstract

The technology process and the control demands of a waste water pump are presented, and the design of hardware and software based on PLC for the pump station automatic control are described. Results of practice show that the design fits the demands and the system is safe with high reliability.

Keywords: waste water pump, PLC, automatic control

传统污水泵站采用单一的继电器—接触器控制方式,由人工记录泵站的运行数据,并根据相关数据人工控制格栅和水泵的启、停以及启闭机和阀门的开关。系统的运行效率和运行管理水平较低。本文介绍采用 A-B 公司的 SLC500 系列 PLC 与相关外围设备构成自动控制系统,实现了泵站运行过程的自动控制功能。

1 污水泵站控制工艺

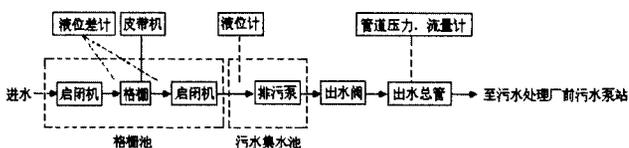


图1 污水泵站工艺流程图

污水泵站的控制工艺是:污水中的固体垃圾经格栅过滤通过皮带机输送到垃圾箱,过滤后的污水在污水集水池中储存,当水位达一定值后,启动一台或多台潜水泵将污水排出。具体工艺流程如图1所示。

图1中的设备均有现场手动和自动两种工作方式,当选择自动工作方式时,其所有控制均由 PLC 自动控制或接受上位监控机遥控指令实现。

2 PLC 硬件设计

本设计中选用的是 A-B 公司的 SLC500 系列模块式 PLC。首先根据控制对象的输入、输出类型和点数确定框架的型号、个数,加上 10%~15% 的余量和考虑以后系统扩充选择模块的类型和个数,估计需要的存储空间;接着根据通讯方式和存储空间选择 CPU 模块;最后选择电源模块。

2.1 泵站相关设备

该泵站共有 2 个格栅前进水启闭机、2 个格栅后出水启闭机、2 台格栅、6 台潜水泵、6 个与泵对应的出水阀门、1 台与格栅联动的皮带机、2 个液位差计、1 个液位计、1 个出水流量计和 1 个出水管压力计。

2.2 模块选择

1) 模拟量模块选择:根据该泵站的 5 个模拟量输入,选用了 2 个 4 通道差分输入模块 1746-NI4。

2) 开关量模块选择:根据受控设备的数目,受控设备的开、关(启、停)输出信号,手(自)动、故障、开(关)状态、运行(停止)状态等输入信号,选用了 11 个开关量输入模块 1746-IB16 和 3 个开关量输出模块 1746-OW16。

3) CPU 模块选择:根据输入输出模块的总点数及用户提出的通过以太网实现系统互连的要求,选用了 1747-L551B 5/05 CPU-16K Mem. OS501 Series C 处理器模块。

4) 框架和电源模块选择:根据所选用的模块类型和数目,选用 2 个 10 槽的框架 1746-A10 和 2 个 1746-P4 电源模块。2 个框架之间通过扩展电缆连接。

3 软件设计

应用 SLC 500 系列 PLC 梯形图编程软件 RSLogix 500,根据控制要求设计了泵站 PLC 的自动控制程序。

3.1 格栅池设备控制要求

在格栅无故障的情况下,对应的进、出水启闭机开启,只要进、出水启闭机不关到位,格栅就可以周期运行或根据液位差启停。周期运行的运行和停止时间及液位差值根据三种运行模式(正常、雨天、暴雨)确定,参数可在上位监控机上设置,两组格栅同时周期运行;皮带输送机与格栅联动,即只要有格栅运行皮带输送机就运行(此功能由外部电气控制实现);格栅故障时,在另一水道进、出水启闭机未关闭的前提下,关闭故障格栅所在水道的进、出水启闭机,并置位相关报警信息位。

可根据需要,在上位监控机上将该部分的所有设备分别设置为远程遥控模式。

3.2 污水集水池设备控制要求

根据水位控制泵的启停;三种运行模式的水位值可通过上位监控机设置;正常模式中的白天模式和夜间模式之间自动切换(切换时间点可在上位监控机上设置);雨天模式、暴雨模式通过上位监控机人为遥控设置;6 台泵,五用一备。

当要加泵时,选择启动无故障、未运行泵中运行累计时间最短的泵;当要减泵时,停止运行泵中累计运行时间最长的泵;在任何一台泵启停 20s 内,其它泵不可启动;任何一台泵自停止运行起,10min 内不可再次启动;水泵启动时,先启动泵,10s 后再开启对应出水阀,停止时,先关阀门,阀门关闭后再停泵。

加泵时发出开泵信号后,如在20s内没有检测到其运行信号则切换到另外一台泵,开启阀门信号发出后,如1.5min内没有检测到已开到位信号则要关闭该阀门,并停止对应的水泵;减泵时,关闭阀门信号发出1.5min后,无阀门关到位信号则要强行停止对应的水泵;在此异常情况下,要置位相关报警位,同时解除相应的启动或开命令,并将相关设备设为不可自动控制(含遥控),直至故障消除人为复位后,相关设备方可参与自动控制。可根据需要,在上位监控机上将每台水泵及对应的出水阀门设置为远程遥控模式,进行遥控。

3.3 四种运行模式参数设置

1) 白天模式:两组格栅同时运行,按时间间隔运行,运行A11min,停止A12min,或者当液位差大于E1m时启动格栅,直至液位差小于等于E2m时停止运行格栅;最多可同时运行五台泵,按水位控制泵启停。

2) 夜间模式:与白天模式类似,只是参数值不同。

3) 暴雨模式:关闭进水启闭机,水泵将水位降低到C3米后,停泵。

4) 雨天模式:与白天模式类似,只是参数值不同。系统转换为雨天模式后,开始关闭进水启闭机,进水启闭机完全关闭后,再打开污水进水闸门D4s。

上面每种模式下参数对应的开泵台数是水泵在自动状态下由下位PLC程序开启的,相关参数可在PLC编程时写入,也可通过上位监控机设置。

3.4 泵站PLC控制程序

根据控制要求,PLC自动控制程序由三部分组成:主程序、格栅池部分子程序和污水集水池部分子程序。由于篇幅有限,仅对格栅池部分的PLC自动控制部分(未包括遥控)给出了控制程序流程图,如图2所示。

参考文献

[1] Allen-Bradley. SLC 500 Systems Selection Guide[Z]. 2005
 [2] Allen-Bradley. SLC1" 500 Modular Hardware Style User Manual.[Z] 2004
 [3] 浙江大学罗克韦尔自动化技术中心. PLC系统[M]. 浙江大学出版社, 2000

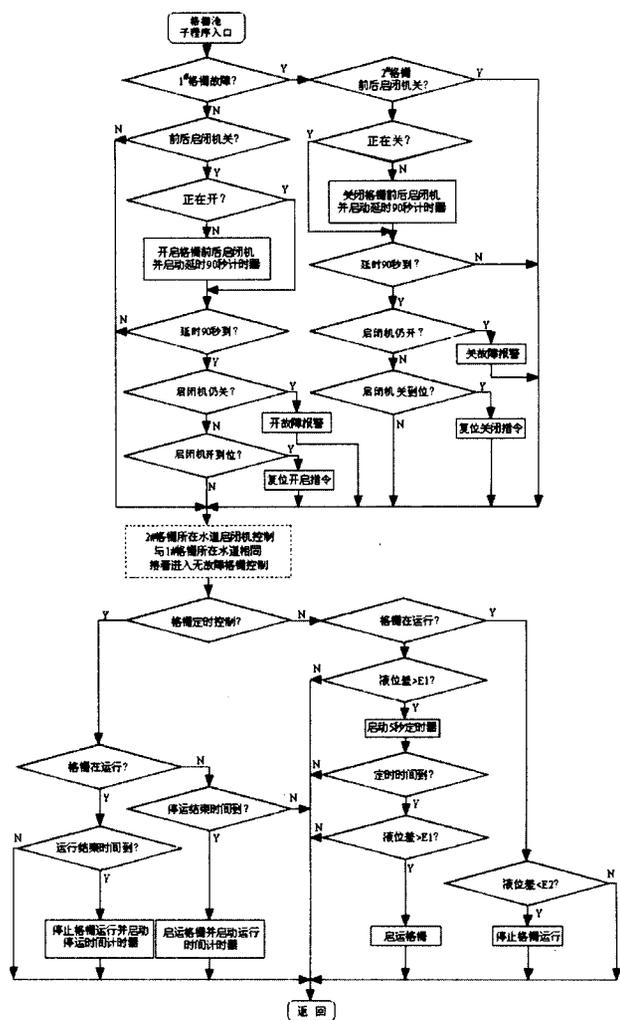


图2 格栅池部分子程序流程图

[4] 伍锦荣. 可编程控制器系统应用与维护技术[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2004
 [5] 陈宇, 段鑫. 可编程控制器基础及编程技巧[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 1998

[收稿日期: 2006.6.5]

(上接第79页)

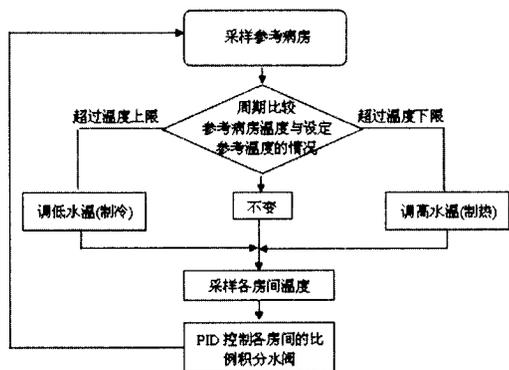


图2 病房温度控制框图

3.3 湿度调节过程

湿度调整、加湿,在湿度低于湿度下限的时候开启加湿器设定湿度,到时关闭加湿器,除湿在制冷模式下(春夏季节),开启辅助电加热与制冷对拉,达到除湿效果;在制暖模式下不需进行

除湿(因为南方地区秋冬湿度较低,所以无需除湿)。

3.4 压差调节过程及作用

压差调节是通过调节风机变频器的频率来实现的,根据各房间采集回的压差数据用PLC与变频器通讯的方式PID调节各房间压差,在房间门打开及压差异常的情况下,会报警提示。

4 结束语

经过实践应用证明,这种西门子PLC与SOFTPANEL组态软件配合使用有着可靠、灵活、适应性强的特点。在医院病房的空气调节系统应用中结合实际,用一套冷热混合系统代替一般工程上用的供冷、供热两个系统达到了院方要求。

参考文献

[1] 冯玉琪. 中央空调选型、调试、控制和维修[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002: 157-162
 [2] 蔡行健. 深入浅出西门子S7-200 PLC[M]. 北京: 航空航天大学出版社, 2003

[收稿日期: 2006.5.26]