

设备改造与维护

轮胎企业恒压供水系统的设计

孟澍忻

(风神轮胎股份有限公司,河南焦作 454003)

摘要:针对轮胎企业对供水系统的严格要求以及对管理的智能化、信息化需要,综合考虑用水成本,系统实时性和可靠性,生产在线监测以及故障在线诊断等因素,设计采用西门子 PLC、艾默生变频器以及 WINCC6.0 软件的水泵房恒压供水自动控制及管理系统。该系统的智能化和信息化水平高。

关键词:恒压供水系统;轮胎企业;PLC;水泵房;自动控制

近年来,随着轮胎工业的迅速发展,轮胎企业对连续不间断生产的要求越来越高。水作为轮胎生产中一种非常重要的辅助介质,对其连续不间断供应的要求也越来越高。水与轮胎生产各环节都存在直接或间接的联系,炼胶设备控温系统、挤出机冷却系统、硫化设备控温系统、空压机及水泵冷却系统等都离不开水。为保证连续不间断供水,实现不间断生产,减少人为因素造成的水耗和能耗,提高供水系统的自动化水平和管理水平有着重要的意义。

1 问题及要求

轮胎企业的供水系统一般包括常温冷却水、低温冷却水、低压水、热循环水、生活水、消防水等系统。传统的供水系统控制非常简单,多以人工操作为主,操作人员根据水压变化控制水泵,人工记录相关生产环节和设备数据,这样不仅使操作人员工作强度非常大,而且导致水压的调节有一定滞后性,很容易造成人为事故。同时,操作人员不能及时、详细、准确记录相关生产环节及设备数据。为避免这些情况,需采用自动控制方式保证供水系统的稳定,同时对相关生产各环节及设备数据进行记录。

针对传统水泵房控制存在的问题,新的控制

及管理系统应具有如下特点:

- (1)供水连续性好;
- (2)对供水要求变化的反应快,压力在允许范围内波动;
- (3)及时、详细、准确记录相关生产环节和设备数据,数据存储时间长,以便查询。

2 恒压供水系统硬件架构

2.1 控制方式

目前,供水系统设计主要有 2 种控制方式:一是 PLC + 软启动器的供水模式。这种模式虽然解决了泵自动启、停,以及电机启动时对电网的冲击和对设备的损耗问题,但是由于泵的转速和出水量不能连续调节,不能保证管道的压力恒定。这样,随着用水状况的改变,供水压力会出现波动,而且不能充分利用泵的运行能力,浪费能源和人力。二是 PLC + 变频器的恒压供水模式。用变频器调节泵转速,可实现根据用水状况对供水压力进行连续调节,以保持供水压力恒定,充分发挥泵的工作效率,节省能源和人力成本。

在本设计控制系统中,根据对系统稳定性的要求,经过技术经济分析,水泵房供水系统采用了 PLC(西门子)+变频器(艾默生)的一拖多的控制模式,同时根据公司对管理智能化和信息化的需

要,采用组态软件进行数据记录、存储、分析以及人机交互。

2.2 系统硬件架构

供水系统需要处理的信号主要包括:数字输入信号(如设备状态、手动控制信号等),数字输出信号(如设备运行的开、关控制信号等),模拟输入信号(如供水压力、电机实际转速、供水温度、水池液位、供水流量、回水流量等),模拟输出信号(如电机转速、阀门开度等)。

2.2.1 整体架构

本设计控制系统以 Siemens S7-300 PLC 为主控器,以工业计算机(IPC)作为监控站,通过以太网相连。控制系统分为 2 个子系统。常温冷却水和生活水系统为第 1 个子系统,低温循环水系统为第 2 个子系统。每个子系统均用一台独立的 PLC 来处理相应的数字信号和模拟信号。PLC 负责与上级监控站 IPC 进行信息交换,同时处理相应子系统的信号。同时,信号分配器与手操器(或数显表)以及通过 PLC 与 IPC 相连,当一些重要的数据需要显示时,可现场输入模拟量输入信号,并实时显示和记录。系统整体架构如图 1 所示。

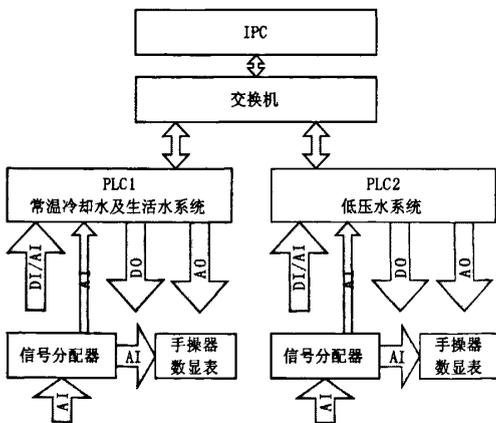


图 1 恒压供水系统整体架构示意

2.2.2 控制系统架构

控制系统是供水系统中的核心,而泵的控制则是控制系统中的重点。本设计的控制系统采用 PLC + 变频器的控制模式。下面以常温冷却水和生活水系统的变频一拖三控制模式为例,介绍恒压供水系统中泵的控制。手操器、软切换模块

和变频器配合 PLC 完成对泵的控制,操作人员通过 IPC 给 PLC 设定压力及其他控制参数,由 PLC 采集数据,控制泵的运行。可以通过手操器手动给定变频器速度信号,同时也可以由 PLC 通过手操器来给定变频器速度信号。软切换模块将输入电源参数与变频器输出电源参数进行比对,当输入三相电压波形、相角与输出电压一致时方可进行切换。控制系统架构如图 2 所示。

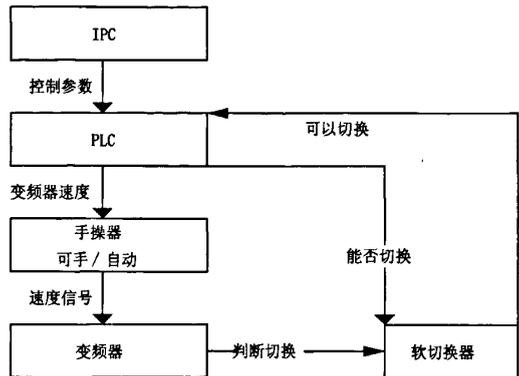


图 2 恒压供水控制系统架构示意

3 恒压供水系统软件架构

前面设计的基于 PLC + 变频器 + IPC 模式的系统架构,只是控制系统的基础,而系统智能化的实现很大程度上由软件完成,智能化控制包括工作流程控制、系统故障检测、数据记录、人机交互以及数据库管理。

3.1 水泵启和停控制

根据反馈原理,要维持一个物理量不变或基本不变,就应该用这个物理量与恒值比较,形成闭环系统。要保持水压恒定,就必须将水压反馈值与给定值比较,从而形成闭环系统。PLC 根据供水压力给定值和供水管道压力反馈值,通过 PID 运算,自动调整变频器输出频率,改变电动机转速,从而保证供水压力恒定,同时用 PLC 编程来控制工频与变频切换。下面以常温冷却水和生活水系统的变频一拖三控制模式为例,介绍水泵启和停控制。

在本设计中,泵分为 2 个队列,运行泵 RUN 队列和待用泵 STOP 队列。利用 S7-300 PLC 中的写队列 ATI 和 FIFO 先进先出功能,根据先开

先停、后开变频的原则进行泵的开启和停止控制。

加泵过程:首先把3台泵编号,按照1,2,3的顺序写入 STOP 队列中,当供水压力小于设定值时,用 FIFO 把 STOP 队列中的第1项也就是“1”推出来。用 ATI 把“1”写到 RUN 队列的第1项,利用冒泡法,RUN 队列中的最后一项为变频运行,“1”首先变频运行,进行 PID 运算。当一台泵频率达到 50 Hz 时,如果供水压力还未达到设定值,就要开启第2台泵。用相同的方法把“2”从 STOP 队列推到 RUN 队列中的第2项,同样利用冒泡法,“1”泵用软切换模块切换成工频运行,“2”泵变频运行,进行 PID 运算。如果供水压力还达不到,就用同样的方法开启“3”泵。启泵流程如图3所示。

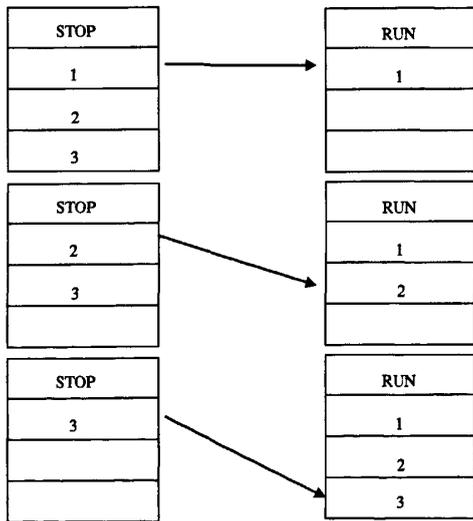


图3 启泵流程示意

减泵过程:在运行过程中,当用水状况改变,供水压力大于设定压力时,变频器的频率在一个极低值,就要关闭一台泵。与开泵方法类似,把 RUN 队列中的第1项“1”推到 STOP 队列中没有数值的最后一项,以备再次开启。其他依次类推。停泵流程如图4所示。

整个系统控制按照“1”“2”“3”,“2”“3”“1”,“3”“1”“2”这样的顺序循环执行。同时在初始运行时,可以选择开启顺序的模式,例如“1”“2”“3”,这样就保证了每一台泵都可以轮流使用,以延长泵的使用寿命,同时保证每台泵正常运行。

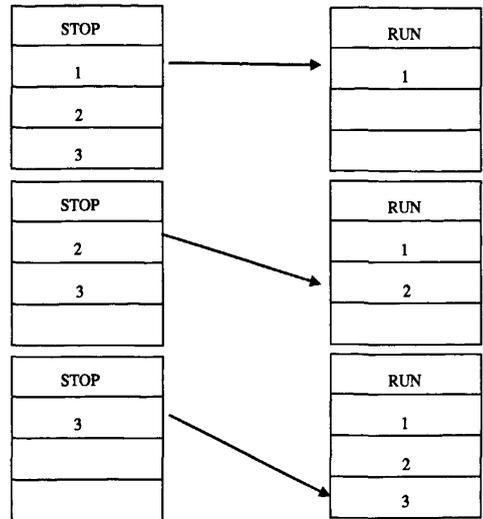


图4 停泵流程示意

3.2 软件架构

IPC 通过软件实现对生产工艺的管理,对底层控制系统下达控制参数,在线监控、记录、分析生产过程数据,记录设备运行状况和故障。PLC 接受控制参数,采集并分析现场数据,并按照程序控制执行机构,最终实现工艺要求。IPC 通过 Ethernet 卡与 PLC 通过交换机进行通信。

IPC 软件采用 WINCC6.0 在 Windows XP 环境下开发,数据库采用 SQL Server2000 管理。

4 系统功能及特点

通过应用本设计控制及管理系统,我公司水泵房供水系统的综合性能得到提高。

(1)优化的节能控制软件,使水泵实现最大程度地节能运行。

(2)根据实际用水情况设定管网压力,自动控制水泵出水量,减少了水浪费。

(3)由变频器实现泵的软起动,使水泵实现由工频到变频的无冲击切换,从而防止管网冲击、避免管网压力超限而损坏设备。

(4)采用 WINCC6.0 组态软件,实时监控各个站点电机的工作频率、管网压力及供水流量等,并且能够累计每台泵的出水量、运行时间、水供应量,同时提供打印报表、历史曲线,以便分析统计。

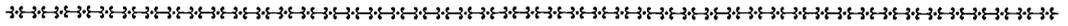
(5)自我保护功能完善,如某台泵出现故障,

主动向上位机发出报警信息,同时启动备用泵,以维持供水平衡。如果自控系统出现故障,用户可以直接操作手动系统,以保证供水。

5 结 语

随着工业自动化技术的发展,变频调速技术的日臻完善,以变频调速为核心的智能供水控制

系统取代了以往人工启停泵、直接启动等供水方式,根据用水状况自动调整供水量,保证了生产的连续运行。本恒压供水系统运行稳定、安全,操作简单、方便,功能齐,实现了低耗供水、高效运行的目的。组态软件的使用,详细记录了相关生产环节和设备数据,提高了管理信息化和智能化水平。



风神公司密炼车间采用管控网络系统

目前风神轮胎股份有限公司在企业管理方面已经应用了金蝶 K3 系统作为企业资源计划管理层(ERP)管理系统,同时公司炼胶分厂也建立起完整、有效、一体化的生产管理、物料管理、设备管理、质量控制管理制度体系,生产设备机械化、自动化水平较高,在各主要工序实现了车间过程控制的自动化,但在 ERP 和车间生产现场(PCS)系统之间出现了断层,二者之间无法有效、适时和准确地实现数据交互,使得大量的日常管理工作、生产计划编制、质量控制信息传递、数据收集和分析任务依靠人工重复性的记录、传递和统计,效率低下、准确性差。且各生产环节收集的生产数据无法实现联网共享,制约了企业在胶料质量控制与生产信息追溯、技术改进方面的提高。

密炼车间管控网络系统是青岛高校软控股份有限公司在结合 ISA-95 标准和多年项目开发实施经验的基础上,采用先进的自动控制技术、条形码技术和密炼车间生产管理理念,为橡胶轮胎行业密炼车间提供的一套完整的解决方案,是企业实现精益制造战略和实现车间生产快速化的基本技术手段。

该系统实现了对上辅机、密炼机、下辅机、称量系统和检测设备等的网络化控制,对密炼车间的原材料检验、原材料库存、生产计划、生产进度、工艺、胶料库存、质量、设备、成本等进行有效的信息管理和控制。该系统将质量控制集成到生产过程,实现质量预测和诊断;通过对生产进行实时管

理和分析,提高生产的灵活性、计划的准确性和设备的利用率;通过对现场工艺生产数据的实时自动采集,使生产过程中的各个环节能够真实、准确、及时地得到反映,降低各环节人为因素的干扰;通过将管理信息自动下达到控制系统执行,实现车间管理的规范化、可视化和生产过程的合理化;根据工艺要求实现生产过程的控制管理,实现生产过程的可追溯性和物料跟踪功能,形成一套以条码为信息载体,实现密炼车间管控一体化的系统,达到密炼车间胶料质量和工艺跟踪追溯以及全程物耗跟踪的目标。具体过程为,通过密炼车间网络系统,以条码作为信息载体,有效控制原材料的使用、物料的配比、胶料的生产过程,实现管理和控制的有效结合。根据胶料条码追溯胶料所用的小料和生胶等原材料信息,并追溯到胶料密炼时的实际工艺信息。通过批次条码,有效记录原材料的领取和使用信息,通过集中维护的生产计划和胶料配方信息,有效控制配料过程、防止误配,实时记录物料的配比数据,及时反馈胶料的生产数据和原材料的使用数据,通过自动生成胶料条码,建立胶料和原材料的对应追溯关系;密炼过程中,通过关系,实现密炼车间从胶料到原材料的信息追溯。

炼胶工序中计划和配方集中管理后,通过原材料校验等可使胶料合格率提高 5% 以上;通过优化计划排产,单车周期可缩短 10 s 以上,年节约资金约 300 万元。

李磨官