

PLC 控制在恒压供水系统设计中的应用

曹刚

乌鲁木齐市水利勘测院(有限责任公司)

DOI:10.12238/hwr.v5i2.3680

[摘要] 将恒压供水系统应用于市政供水及农村安全饮水工程中,不仅能够保障居民及生产环节供水基本要求,还能够通过对供水量的优化调节,确保系统整体运行安全。本文以某农村饮水安全工程为例,在对恒压供水系统和PLC技术简要概述基础上,结合实际对系统设计进行分析,以期对相关工程建设提供参考,为我国水资源事业发展做出积极贡献。

[关键词] PLC控制技术; 恒压供水; 系统设计

中图分类号: TV73 **文献标识码:** A

Application of PLC Control Technology in the Design of Constant Pressure Water Supply System

Gang Cao

Urumqi Water Conservancy Survey Institute (Limited Liability Co., Ltd.)

[Abstract] The application of constant pressure water supply system to municipal water supply and rural safe drinking water projects can not only guarantee the basic requirements of water supply in residents and production links, but also ensure the overall operation safety of the system through the optimization and adjustment of water supply. Taking a rural drinking water safety project as an example, based on a brief overview of the constant pressure water supply system and PLC technology, this paper analyzes the system design in order to provide reference to the relevant engineering construction and make positive contributions to the development of water resources in China.

[Key words] PLC control technology; constant pressure water supply; system design

传统供水模式中,多是以恒速泵为主要供水动力来源,为确保供水量满足使用要求,必然会要求满负荷工况运行,以此不仅造成水资源的浪费,还会对系统中机电设备等正常运行造成影响。PLC控制技术的应用,能够通过程序设计,实现系统运行的自动控制,改变传统供水模式的缺陷,实现水资源的合理利用,提升供水安全和整体效率。

1 工程概况

本工程为乌鲁木齐县板房沟镇配水管网工程,建设任务为已建水厂及输水管线配套入户管网。主要建设内容为建设配水管网总长为38.71km,其中DN300管径3.518km, DN200管径3.325km, DN160管径9.477km, DN110管径9.282km, DN75管径9.465km, DN63管径3.642km。附属建筑物闸阀井83座、水表井276座、排气井

52座、排水井36座、调蓄水池1座和顶管穿路16处。通过工程建设,能够解决项目区现状人口6.6万人的用水问题,及规划远期2030人口13.26万人用水问题。

2 恒压供水系统和PLC技术概述

2.1 恒压供水系统结构组成及要求。恒压供水系统的基本组成包括信号检测、控制系统和执行机构三个部分。其中信号检测主要是测定水池液位和管网水压,并在系统运行出现故障时,发出相应的报警信号。控制系统则是以PLC系统为基础,包括变频器和电气控制设备等在内的综合性系统^[1]。执行机构是指根据实际需要建设的水泵机组,并且在控制系统作用下,实现自身工作状态的调整,实现用水量的实时调节。恒压供水系统的设计,需要设计手动控制和自动控制两种方式,同时每一台水泵都能够实现软启动。在水泵电机

出现过载时,要具备实时报警功能,在切换水泵时,应当采用先启后停的方式操作。

2.2 PLC控制技术及其特点。PLC控制技术是基于微处理器为运行基础,应用于工业控制方面的自动化控制系统,尤其是在较为恶劣的工而现场,具有较好的应用效果。在自动控制技术及计算机技术等同步支撑下,PLC控制技术在工业控制方面应用水平不断提升,为工业生产水平提升奠定了良好基础^[2]。在实际应用中,PLC控制技术能够通过简单的编程,适应多种层次工程技术人员实际工作需求。通过对硬件设备的优化,有效提升了系统整体抗干扰能力,实现较高水平的运行。再次是PLC模块化发展趋势,能够实现更为灵活性的组合,为设计优化和应用范围拓展奠定良好基础。

3 基于PLC控制的恒压供水系统

3.1 系统构成及工作原理。基于PLC控制的恒压供水系统,系统基本构成包括PLC控制器、变频器、压力采集和比较设备、动力控制系统及水泵机组等部分组成。其中压力采集和比较设备是PLC控制参数设定的依据,通过对相关参数设计,通过动力控制系统对水泵机组的运行状态进行调节,进而达到恒压供水的基本目的。为确保供水系统在故障情形下保持正常工作,还应当设置手动运行与自动运行相结合的模式。

3.2 手动运行模式。手动运行模式即是通过控制柜的按钮,直接启动或停止任一台水泵的工作。这种模式主要在变频器或其他设备损坏,以及系统巡检过程中使用。在手动运行模式下,变频功能无法正常工作。

3.3 自动运行模式。自动运行模式是PLC控制下恒压供水系统的正常运行状态,变频器根据PLC控制器的指令,对水泵运行台数和频率进行调节。其具体运行状态又分为用水量增加和用水量减少两种状态。

在保持最低用水量时,只有一台水泵处于运行变频运行状态,由PLC控制系统通过指令调整水泵电机的速度,满足恒压供水要求。在压力比较器接收到传感器信号时,会对设定压力和实际压力进行对比,在经过延时后,本台水泵逐渐转换至工频状态,而2号水泵则会启动,并且转速逐步增加。在用水量持续增加的情形下,水压仍然小于设定值,此时系统将会继续下达3号泵运行指令,2号泵则会转变至工频状态。通常情形下,三台水泵正常运转情形下,已经能够满足供水量的实际要求。同时还要留一台备用泵,在某台水泵启动失败或出现运行故障时,由备用泵代替其正常供水。

通过PLC控制程序中预先设定水压阈值,如果水压超出阈值时,2号泵先行停机,3号泵由变频状态转变为工频状态,由两台设备保持同步工作。在压力持续降低时,1号泵转换为变频状态,如此循环往复。在长期运行中,还需要将各台水泵定期转换为备用泵,从而实现设备的修养。通过循环式工作状态设定,既能够有效延长水泵的使用寿命,又能够避免由于某台水泵长

期处于生锈状态下而无法正常运转。

在用水量逐步减少的情形下,PLC控制系统则会根据压力比较器所传输的信号,将预先设定的控制信号传输至控制器,逐步减少水泵运行台数,直至最后一台水泵保持低转速运行或停机。

3.4 系统硬件设计。基于PLC控制系统的恒压供水系统,其硬件设备主要包括如下几个组成部分:一是PLC控制器,其选择参数主要包括I/O数量及类型,通讯功能、环境影响及其他因素。在确定PLC控制器型号及模块之后,还应当对系统的抗干扰性能进行分析,确保系统在后期能够正常运行。水泵选择需要坚持两个基本原则,一是确保水泵在各种工况条件下都能够保持稳定运行状态;二是要确保水泵多数时间内都能够保持高效运行。同时,要选择具有良好机械密封性能的水泵,减少后续运维工作的影响。在选择压力传感设备时,一方面需要明确压力测定的精度,另一方面在传感设备出现运行故障时,要能够及时将信号传输至PLC系统,由PLC控制器根据程序设定关闭所有水泵,并输出报警信号。

由于市场上变频器应用范围较为广泛,工艺类型较为复杂,因此在具体选择时,需要考虑到其负载特性、调速性能及启动转矩等参数。通过变频器的控制,能够实现水泵的节能运行,在出现过载、过流或过压时,能够实现对水泵的良好保护^[3]。在变频系统设计完成后,还应当对设计方案进行调试和优化,以确保其在实际运行中能够保持稳定运行状态。

在上述硬件设备设计完成后,就可以对完成主电路和控制电路设计。主电路设计要点主要是能够满足水泵系统循环运行的要求,而控制电路的设计,则重点考虑主电路的干扰作用,在PLC的出口与交流接触器之间利用中间继电器连接。同时,还需要接入交流接触器互锁电路,为每一台电机设置对应的变频器,避免一台变频器接入多台电机方式,造成变频器设备损坏。

3.5 恒压供水系统程序设计。恒压供水系统正常运行情形下,系统是处于自动运行模式,无需相关人员进行操作,在系统运行出现故障时,自动运行模式自

动关闭并及时发出警报,转变为手动控制模式。程序设计的主要内容包括主程序设计、初始化程序设计、水位监控程序设计、水泵控制方式程序设计和手动控制程序设计等几个方面。

主程序功能主要是对系统故障的判断、手动与自动控制方式的切换,以及对子程序的调用等。在系统开始上电运行后,第一步就是对初始化程序的调用,在通过故障检测,确保系统正常运行后,再根据后续要求调用对应的子程序^[4]。初始化子程序主要是对PLC控制器参数进行初始化设定。水位监控程序设计主要是对水池水位高度进行检测,在水池水位高于传感器位置,并且保持30s延时仍处于超出状态时,PLC控制器就需要发出停止进水指令。水泵控制程序主要是对水泵电机变频、工频、启停等状态的控制,以满足循环工作状态的要求。手动控制程序的设计,主要分为变频器无故障情形下的手动控制和故障模式下的手动控制,以此满足实际运行情况的要求。

4 结束语

在目前水资源利用要求不断提升背景下,通过自动化控制模式,科学设计水泵运行台数,能够在实现供水管网稳定运行状态下,有效提升水资源利用效率。对于农村饮水安全工程而言,本身在水源方面受到较大限制,供水稳定性受到自然条件影响较为明显,因此在工程设计中,应当强化对恒压供水设计的重要程度,利用PLC控制技术的应用,有效提升实际供水水平。

[参考文献]

[1]孙纬.变频恒压供水控制技术在泵站供水系统中的应用[J].城市建设理论(电子版),2018(28):100.

[2]刘雪岩.PLC与模糊PID技术在恒压供水中的应用[D].曲阜师范大学,2015.

[3]余宏.PLC控制技术下的变频器恒压供水系统[J].电子制作,2013(6):197.

[4]郑原.基于PLC控制的变频技术在恒压供水的应用[J].中华建设,2009(6):61.

作者简介:

曹刚(1982—),男,汉族,新疆奇台人,本科,工程师,从事水利工程勘察设计工作。