

PLC 控制系统在煤矿井下排水系统中的运用

王 琳

(冀中能源股份有限公司邢东矿, 河北 邢台 054000)

摘 要 我国科学技术水平的快速发展, 使工业上的自动化检测技术从传统继电器控制模式逐渐朝着新型全自动控制技术迈进。PLC 控制系统在矿井排水系统中得到了广泛应用, 通过测量水仓水位高低和系统用电机制峰值可对水泵运行有效控制, 进而对矿井进行自动合理排水。本文在简要概述 PLC 技术的基础上, 探讨了我国煤矿排水系统现状及 PLC 控制系统应用优势, 最后重点研究了 PLC 控制系统在煤矿井下排水系统中的运用, 仅供同行借鉴。

关键词 PLC; 矿井排水; 自动控制

中图分类号: TP3; TD52

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)11-0025-03

煤炭作为我国的主体能源, 在促进国家经济发展方面提供了长足动力, 在社会发展过程中做出了重要贡献。随着科学技术水平的不断发展和完善, 采矿界中对智能化和自动化开采的呼声越来越高。由于大量地下水、江河水、雨水对煤矿井的渗透作用, 会有积水沿着采动裂隙进入采矿区和工作面, 很容易导致矿井积水, 若是不能及时排出, 一旦矿井水积累过多极易形成水灾, 引发设备受损、人员伤亡等安全生产方面的问题, 严重威胁着矿井生产。煤矿井下排水系统作为确保煤矿生产安全的四大系统之一, 主要功能是排出矿井水, 可有效确保煤矿安全生产, 同时还能保障工作人员生命安全。传统排水系统大都是人工就地操作, 工序复杂、效率低、经济效益差, 工作人员很难第一时间发现井下水泵运行情况和故障问题, 地面管理人员对现场状况了解不够全面, 同自动化矿井需求间还有一定差距存在。

随着计算机技术的快速发展, 自动控制和 PLC 技术在各个行业中应用频率越来越高, 尤其是煤矿行业中的应用也愈发广泛。在控制煤矿井下主排水系统的过程中, 从传统继电器逐渐转变为 PLC 控制, 为保证设备运行达到最佳状态, 在实现远程集控的过程中结合传感器、工业控制计算机、信息传输平台等, 预先设定相关程序, 以对井下水泵和对应设备进行实时监测和自动化控制。

1 PLC 技术概况

自进入 21 世纪以来, 我国计算机技术水平快速提升, 并广泛应用到社会不同行业, 而在工业领域的广泛应用, 促进了 PLC 技术的发展成熟。PLC 属于逻辑控

制器, 可作为编程使用, 有效弥补了传统继电器控制的弊端, 因 PLC 技术的推动, 使控制过程更加高效、准确和便捷^[1]。可稳定控制是 PLC 技术的突出优势, 外部不良环境基本不会对控制产生影响, 因此, 其在工业领域中的应用范围不断扩大。PLC 技术编制系统控制程序的应用习惯选择梯形图系统, 同其他计算机编程语言进行比对, PLC 技术编程语言较为简单, 对操作人员没有太高要求, 在简单技术培训后就能满足 PLC 应用要求。PLC 控制系统的实现只需要芯片就能完善, 无需占用过大空间, 将其与传统继电器控制进行比对, 体积缩小, 且运行过程便捷, 方便系统日后维护和搬运组装。计算机技术作为 PLC 技术的基础, 可借助于编程软件来控制外部系统, 系统建立的过程中需利用数字运算分析, 应用中对数据进行一系列的收集、分析、计算和储存, 以为系统运行的稳定性提供技术方面的支撑。在煤矿井下排水系统中应用 PLC 技术, 可缩减系统应用空间, 整个排水系统控制均能利用一台终端实现, 保证系统运行的自动化, 可显著增强煤矿生产的经济效益、效率 and 安全性。

2 我国煤矿排水系统现状及 PLC 控制系统应用优势

2.1 我国煤矿排水系统现状

在日常采掘施工的过程中, 有关水体, 如地表水、构造水会以通道作为媒介逐渐浸透到采掘工作区域内, 在不能第一时间将积水排出的情况下, 将会有大量的积水出现在工作区域内, 严重的情况下会造成煤矿井下出现水灾事故。在统计分析相关数据后, 因水灾引起的安全事故将近占有所有煤矿生产事故的 1/3, 严重影

响着煤矿的安全高效生产。因此,在煤矿井下选用安全稳定的排水系统,对避免煤矿水害具有十分重要的现实意义。当前,相较于发达国家自动化排水系统,我国的自动化水平不高的问题较为严重,排水系统的设计存在缺乏合理性、灵活性差、抗灾能力弱、可靠性不强等方面的问题,增大了系统排水故障概率。为了尽快排出积水,需要大量作业人员,在很大程度上增大了作业劳动强度,投入排水系统中的维修费用加大,一旦排水不当,将会对后续排水效率产生影响,达不到矿井复杂的安全生产条件要求。因此,相关单位应根据矿井实际,不断优化改造井下排水系统。^[2]

2.2 PLC控制系统在排水系统中的优势

2.2.1 PLC控制系统的可靠性和稳定性高

通常情况下,PLC控制模式涵盖了自动、远程和本地三种不同的控制模式,为确保水泵安全稳定的运行,应结合矿井实际情况选择对应的模式,而PLC控制系统主要是在煤矿井下排水系统中进行应用。PLC控制系统可开展自动化监测,根据最终结果,若是发现远程控制通信模式运行过程被阻断,为确保井下排水系统的可靠性,需全方位监测水下排水情况,系统就会自动调节成本地控制模式,一旦发现井下排水出现问题,可及时发出警报信号。

2.2.2 可有效控制成本

现阶段,井下排水系统主要是选择光纤环网通信方式作为主要的通信技术,将该技术应用到排水系统中,在提升信息数据传输速率的同时,还能增强整个传输质量。VC和net是PLC模块的主要编程技术,具有较好的操作性及可靠性,且编程操作中的步骤简单,具有较高的通用性,为保证井下排水系统运行的持续性,提升成本的控制效果,在PLC模块的帮助下可对系统进行多次开发利用。系统还能结合水泵的启动计算和当前电价,在经济最佳状态的基础上确保排水系统运行的稳定性。

2.2.3 监测多种技术参数

对井下排水系统进行自动化控制,可实时监测和控制电动机电流、泵房水舱液位、轴承温度、压力、流量等参数信息,在汇总数据信息后来反映这些关键区域参数和长距离传输信息,对不良参数开展系统警示,确保排水系统运行的可靠性。当前,矿山生产中的井下泡水自动化系统涵盖了检测子系统和设备的传感器、信息采集装置、泵房在线监控模块、网络通信系统等,可有效监控运行参数信息,并根据实际控制

井下泡水设备,为井下排水系统的安全运行创造良好条件。

3 PLC控制系统在煤矿井下排水系统中的运用

所谓的自动化排水控制系统就是通过应用电气自动化技术对计算机、企业网络连接口等进行有效控制,减少人力资源方面的投入,确保无人化操作的顺利实现。在实际的煤矿生产作业中,在实现水位和水泵的控制及故障自动化检测的过程中均需要引入自动化排水系统。系统在对水位高度和水泵启动、停止功能进行控制时需要应用到计算机,一旦遇到超温、过载、负压等情况会出现自动报警提示,避免事故问题的出现,确保煤矿生产中的安全性。在第一时间获取到有关数据后,并指导人员进行操作可保证监控的全方位和远程性特征。自动化排水控制系统工作方式较多,而计算机界面上内容显示极为简单,可以根据实际来编写程序,保证运行程度不断得到完善,增强运行效益。^[3]

3.1 自动化排水控制系统设计

3.1.1 结构分析

在自动排水控制系统应用之前,需要工作人员认真处理离心泵,增强其的耐磨性,该过程中可选用射流或水环方式。在前者应用中涉及真空管道阀门、控制阀门等以将泵内的空气抽干净,为后续正常使用提供便利;后者需要配置控制阀门、水环真空泵等。在实际应用的过程中,为确保选择的真空泵适宜,应选择科学有效的方法对真空体积进行认真估算,避免真空泵不匹配的状况出现。自动化排水控制系统涵盖了监控硬件设备和软件,可从不同角度来设计自动化排水控制系统。

3.1.2 监控设计

1. 地面控制中心。实际上,地面控制中心就是排水监控软件,可在工控机平台上构建。由于该软件位于矿井指挥中心,可做好控制器参数的传达工作,也是人机交互的核心所在。通过图纸方式可显示存储数据信息,同时还具有较强的检测、维护和报警功能。当管理者享有对应的权限后就能访问设备,并对系统运行状态实时监控。根据屏幕显示的内容可对下仓运行状态全面掌握,以将远程监视功能发挥出来,通过对实时数据分析进行全面分析,方便后续日常更新和修正工作的顺利开展。

2. 水仓监控系统。对于井下水仓监控系统来说,其涉及小水仓、主水仓和中转水仓。在排沙泵的作用下可将小水仓中的水抽取出来,同时转运到中转水仓

中,最后在主水仓中汇集。在抽水操作中,可全面监控所有水仓。

3. 中转水仓的监控系统。在中转水仓中都配备有 250kW 或 500kW 的离心泵,而排水开关以双回路机制为主。只有准确设置液位传感器,才能保证最终的水位检测结果完整可靠。在离心泵流量监测中引入流量传感器,可为监测工作的开展提供便利。为了实时监测离心泵抽水压力,需将压力传感器安装到对应管路上。为了保证流量调控的科学合理性,应将电动球阀布设到管路上。双回路式排水开关的应用,可借助于光纤线路实现数据的传输,通过地面控制中心来接收数据,操作人员只需要将相关数据信息详细记录下来,为日后操作提供数据参考。

4. 主水仓监控系统。主水仓监控系统的智能性和便捷性均较强,工作人员可以利用手动、自动、远程法对传感器、摄像头等设备进行操作,以实现有效监控。同时还能根据检修、远程、自动控制次序开展一系列操作。在检修控制中可同时断开自动与远程控制开关;若是选用远程控制方法,可断开自动控制开关;在远程控制不灵活时,可调节控制系统为自动方式。^[4]

3.2 软件设计

3.2.1 PLC 程序

在利用 PLC 系统开展监控的过程中,为了对程序不断优化,需要应用到 STEP7 软件,可借助于模块化编程技术对相关功能进行修改和扩展,维护运行过程的可靠性。在程序主模块中涵盖了多个模块,如监控、显示、通信等。

3.2.2 上位机程序

在对上位机应用软件进行编写的过程中需要应用到 WINCC 平台,可确保数据信息及时呈现到操作人员面前,方便可视化及监视功能的实现。在面向对象进行开发的过程中实时显示生产全过程的数据信息。编程结构以客户/服务器结构为主,可集成数据信息,实现相关数据共享,保证整个系统性能的稳定性。

3.2.3 操作系统

为了达到系统标准,操作终端在井下和调度中心均有安装,而在 PLC 控制箱内安装终端设备,^[5]可对井下作业进行实时监控,因其适应能力强,可在不同恶劣环境下灵活作业。为了降低风险率,触屏主要选择的是直流电。为了方便技术人员直接观察程序信息,可将报警、控制与监督进行有效结合,以有效控制水泵运行情况,对异常数据信息实时检查。

3.3 PLC 控制系统在煤矿井下排水系统中的具体应用

以某煤矿的双回路开关为例,在真空接触器后,可对水泵启停情况进行有效控制,还能对控制电压进行转变,使其成为交流电。开关右侧是交换器所在的位置,为周边的交流沟通提供了便利条件。为避免开关受损,应做好智能保护器安装,防止出现故障方面的问题。在 PLC 控制系统的基础上,可保证控制效果达到最佳,运行状态可在显示屏中显示出来,具有明显的记忆作用。设备还有多种通信口,在 SMN 模块中可将传感器的模拟量转化成数字量,进而监测相关参数信息。在系统断电的情况下,可通过启动备用电源的方式,为传感器、路由器、PLC 控制系统供电,确保上位机持续稳定运行,还能实时监控水仓情况。双回路开关包含了数据、工作、故障、小水仓、中转水仓等界面,可根据需求切换到所需界面。^[6-7]

4 结论

综上所述,矿井排水系统采矿的重要环节,采矿工作能否顺利进行受排水系统的影响较大。我国煤矿排水系统中,继电器开采占据主导地位。随着政府部门对煤矿安全问题的重视度不断加深,传统继电器不利于煤矿开采工作的安全性,而选用 PLC 进行煤矿开采是大势所趋。PLC 控制系统在煤矿井下排水系统中的运用,有助于开采工作顺利开展,在很大程度上增强了采矿效率,同时还能确保作业人员安全,对煤矿开采极为重要。

参考文献:

- [1] 樊智强,孟嘉楠.PLC 控制系统在煤矿井下排水系统中的应用[J].机械管理开发,2021,36(01):164-165.
- [2] 王孝颖,张丰敏,张学松.PLC 在煤矿井下主排水控制系统中的应用[J].中国煤炭,2002,28(08):43-45.
- [3] 王韶勋.PLC 技术在井下排水控制系统中的应用[J].能源与节能,2018(10):161-162.
- [4] 李大伟,孟磊.煤矿井下自动化排水系统在实际中的运用[J].中国高新技术企业,2013(06):28-33.
- [5] 姚武江.基于 PLC 控制的煤矿井下自动排水系统的研究[J].机械管理开发,2018,33(06):190-191.
- [6] 李继军,白茹玺,梁占泽,等.自动化控制技术在矿井排水系统的应用[J].陕西煤炭,2019,38(03):106-109,113.
- [7] 李援华.安徽龙桥铁矿井下自动排水泵房综合自动化系统[J].数字技术与应用,2013,31(03):29-29,32.