

金属地下矿山排水泵远程控制自动化改造

唐善明

湖南涟邵建设工程(集团)有限责任公司, 湖南 长沙 410000

[摘要]在金属地下矿山开采作业的实施过程中, 总体规模相对较小, 随着井下开采的作业的开展, 开采中段设置比较密集, 且总体运输巷道布局同样具有密集性的特点。在设置排水系统的过程中, 排水点位普遍较多, 且总体线路较长, 在生产重心的下移过程中, 井下中段数量逐渐增加。随着巷道的持续延伸, 若采用传统的控制方式, 在人力资源的支持下, 容易造成生产成本费用增加的情况, 且总体效率仍较低。在打造现代工业控制网络的过程中, 基于完善的操作模块设置, 采用排水泵远程控制的方式, 在做好自动化改造作业时, 能够促进井下作业自动化水平全面提升。基于远程的启停控制方式, 结合相关数据实时监测, 能够达到节省生产成本的效果, 进一步降低人工劳动强度, 尽可能地保证井下作业过程中的安全性。

[关键词]金属地下矿山; 排水泵; 远程控制; 自动化改造

DOI: 10.33142/ec.v6i6.8524

中图分类号: TP393.08

文献标识码: A

Automatic Transformation of Remote Control of Drainage Pump in Metal Underground Mine

TANG Shanming

Hunan Lianshao Jiangong (Group) Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410000, China

Abstract: During the implementation of mining operations in metal underground mines, the overall scale is relatively small. With the development of underground mining operations, the middle section of mining is relatively dense, and the overall transportation roadway layout is also characterized by density. In the process of setting up the drainage system, there are generally many drainage points and the overall line is long. In the process of moving down the production center of gravity, the number of underground middle sections gradually increases. With the continuous extension of the roadway, with the support of human resources, it is easy to increase the production cost if the traditional control method is adopted, and the overall efficiency is still low. In the process of building a modern industrial control network, based on the perfect operation module setting, the remote control of drainage pump is adopted, which can promote the overall improvement of the automation level of underground operation when doing a good job of automation transformation. Based on the remote start-stop control mode, combined with real-time monitoring of relevant data, it can achieve the effect of saving production costs, further reducing the labor intensity and ensuring the safety in the underground operation as much as possible.

Keywords: metal underground mine; drainage pump; remote control; automatic transformation

引言

在金属地下矿山生产作业当中, 所设置的排水系统点位相对较多, 且总体线路较长, 容易出现密集化的特点。为保障控制作业的高效性和安全性, 可以采用排水远程控制的方式, 在自动化技术的支持下, 能够有效减少投资, 且在操作环节可以为人员提供便利。基于简单的人机交互界面设置, 以直观展现的方式, 通过设置可靠、有效的报警装置, 全方位地观察地下矿山排水泵的运行情况, 尽可能地减少井下的劳动强度, 在缩减人力资源投入成本时, 有利于保障基础地下矿山作业的安全性。

1 远程控制基本结构和组成部分

1.1 基本结构

在金属地下矿山排水泵远程控制自动化改造项目当中, 需要设置完善的远程控制基本结构, 在设置中控室的过程中, 需要将监控计算机和主控计算机包含在内, 并将水泵房分成一中段、二中段和三中段等三个部分。其中, 在一中段水泵房中, 主要包括两个水泵设施, 且两个水泵

中分别包含二中段水泵房。将二中段水泵房设置编号, 一号水泵房和二号水泵房当中均包含了3个水泵。在三中段水流房中, 所涵盖的水泵数量高达5个左右。

1.2 组成部分

在远程控制系统的建设过程中, 通常需要加强对远程控制技术的整合, 在连接网络之后, 才能够保障系统的顺利运行。为实现远程控制目标, 在网络平台当中, 需要设置两台或者多台电脑终端。结合远程控制系统的模块化应用, 通常需要将主控网络、数控网络和通信协议作为主要依托, 发挥多方面的协同合作效用, 在数据信息的传递过程中, 达到高效化、安全性等基本目标, 保障所下达的运行指令准确, 能够在对接客户端、多台计算机或者接入设备时, 实现远程控制与管理的目标。

1.2.1 主控网络

主控网络的运行, 主要承担指令输出和处理等多方面的任务, 并在计算机中显示参数或反馈信息。通过对主控网络管理结构进行分类, 以集中化和分散化等两种形式为主。在

安装集中管理结构时,总体成本相对较大,需要耗费大量的时间。同时,在资源共享阶段,总体难度系数相对较高,但在操作时具有简易性和便利性。在运用分散化管理结构时,其安全系数相对较高,且运用时具有较高的可靠性。一旦某一类环节出现问题,可以避免对整个物联网计算机网络运行造成干扰,使计算机网络能够持续处于正常的运行状态。

1.2.2 受控网络

发挥软件和硬件的共同作用,能够辅助受控网络顺利完成远程控制操作,进一步提供远程控制服务。在构建数控网络系统时,需要将计算机中心作为重要依托,能够在该类控制系统中,做好数据集合等工作。在应用数控网络时,需要严格按照操作步骤的设置,获取数据信息并发挥服务价值。通过网络平台,由主控端远程传输数据信息内容^[1]。

1.2.3 通信协议

在远程控制系统的运行过程中,所包括的通信协议主要有以下两种,即 TCP 协议、IP 协议等等。其中,在 TCP 协议中,所形成的标准固定,且安全系数相对较高时,系统可以长时间处于稳定地运行状态,但在实际运用过程中,需要占用大量的资源,所以计算机网络系统的处理效率较低。在运用 IP 协议时,通常作用于多个终端网络中,可以在提供网络服务的同时,实现对数据的妥善处理。另外,当前所延伸出的新型协议类型,能够将 TCP 协议和 IP 协议形成集合,可以有效兼顾两者的特点和优势。

2 金属地下矿山排水泵远程控制自动化改造中的组成单元配置和基本原理

2.1 组成单元配置

在构建金属地下矿山排水泵远程控制系统时,所涵盖的组成模块类型具有多样性。即:指令发送与控制模块、信号传输与转换模块、信号开关模块、传感器模块、人机交互模块等等。

其一,在指令发送与控制模块当中,所涵盖的关键设备有以下几种。即:主控计算机、CPU 主控程序、主通讯卡等。

其二,在信号转换与传输模块,以及信号开关模块当中,需要将通讯中继设备包含在内,并重视对尾端输出模拟设备的运用。在设备的运行过程中,还应结合开关量的设计输出情况,由设备操作人员及时掌握。在输入模拟设备的运行阶段,其主要目的是掌握风量、风压等基本参数。

其三,在传感器模块中,应将各类传感器设备包含在内。如,电流传感器、电压传感器、风压传感器、风量传感器、液位传感器等等。

其四,结合系统的其他组成部分,需要将变频器、控制机柜、中间继电器包含在内。对于其他设备的运用,主要为远程转换开关、防潮设备、散热设备和监控计算机^[2]。

2.2 系统运行基本原理

在金属地下矿山排水泵远程控制自动化改造过程中,由专业控制室负责主控计算机的运行,在全面发送指令的

过程中,确保控制指令中带有远程集中控制指令。同时,还应将自动监测系统指令包含在内。在筛选载体时,以工控网络为主。在设置电流输入模拟量模块、电压输入模拟量模块时,还应将开关量输入模块、开关量输出模块包含在内。在传送电压和电流时,基于远距离的传送方式,同时还应实现对启停信号的远程控制。在设置相应的传感器时,能够辅助数据监测作业的开展,将电流、水位等现场信息包含在内。通过实时监测,将上述关键数据及时反馈至集控中心,为控制作业的开展提供基本参考。

3 排水泵控制系统功能和软硬件设计

3.1 系统功能分析

一方面,手动控制功能。在金属地下矿山排水泵远程控制系统自动化改造阶段,能够基于相关传感装置,辅助水位信息测量作业的开展。在电网监测过程中,结合实际所测得的数值,采用自主调控的方式,设置水泵的启闭形式。如果需要采用手动控制的方式,通常基于 PLC 控制器失效的情况下,需要派遣专业的工作人员,采用操控按钮的方式,加强对排水泵启闭形势的控制。

另一方面,水泵调换使用功能。在水泵的启动过程中,需要提前将水闸阀闭合。随着系统的持续运行,能够将主水泵的开启次数作为基本参考依据,自行选择时机所需要开启的水泵。与此同时,在某一水泵的运行位置,若处于检修或者故障发生的状态时,此时系统会自行将其退出轮换序列,并依照轮换工作制的相关要求,由其他水泵继续作业,直到水仓的水位随之下降,达到安全水位为止。此时,电机会自行断电,水泵会随即停止运行^[3]。

3.2 功能要求

在金属地下矿山排水泵远程控制系统自动化改造项目完成之后,需要分析改造协议中的相关要求,遵循规范化的指导,使系统的运行能够实现如下功能要求。

首先,对于井下的所有水泵,应加强对单台启停环节的控制,以实现集中控制目标。在单台水泵的运行过程中,在处于实际的运行状态下时,能够从电流电压等两个方面着手,实现实时监控目标。对于蓄水池液位的实际情况,还应在实施监控的阶段,发挥监督与控制等方面的功能优势,使液位处于正常状态。在运行启停的操作过程中,还应同步做好故障记录工作,根据实际的报警信息,对上述内容全方位整合。在妥善保存之后,便于后续查看和使用。

其次,对于水泵就地控制和远程控制等两个方面的功能,需要实现任意切换的目标。一旦设备当中存在故障,需要落实维修工作时,可以采用远程操作的形式,找出故障的具体位置。在促进水泵远程控制时,运用就地控制的方式予以替代。在处于任何情况下,均能够保障水泵处于正常的运行状态。

再次,在设置公司局域网时,能够从多台计算机设备着手,实现同时监控目标。例如,在公司当中,涵盖生产科、安全科、调度室、机动科等多个部门。其中,具有多

台计算机设备,可以通过安装控制系统软件,结合井下水泵的实际运行情况,达到实时监控的效果。

最后,在中控室当中,通过运用计算机设备,可以结合每台水泵的运行情况,根据其电流和电压的设置,定时保存相关数据信息,并且能够打破时间与空间的局限性,能够做到随时查看水泵运行历史记录。

3.3 系统硬件设计

通过分析硬件的主要构成,在金属地下矿山排水泵远程控制自动化改造过程中,其中的系统硬件包括可编程控制装置、信息采集装置和命令执行装置。同时,还应涵盖触摸屏。

3.3.1 信号采集

在信号采集的过程中,可以将控制系统分成两种形式,一种是模拟量采集,一种是开关量采集。其中,在模拟量的采集过程中,该装置的运行,需要将水位感应、开停感应、水泵轴温感应、电机温度感应等多种装置包含在内。通过分析水位感应装置的运行作用,主要是通过监测水仓水位相关信号,在促进信号转化时,形成数字讯号的形式,再将其传输至 PLC 系统中。

在一般情况下,在水仓水位中,会设置 4 个不同的阈值,可以将其分别表示为 H1、H2、H3、H4。在运用开停感应装置的过程中,随着 5 台水泵的运行,根据其启闭装置的运行状态进行监测,对最终所获得的数据进行整合,并及时传输至 PLC 系统中。在检测水泵轴温和电机运行温度时,需要运用水泵轴温感应装置和电机温度感应装置,促进相关信息的实时传递,由 PLC 系统接收。

3.3.2 PLC 系统

在整个自动化控制系统的运行过程中,应突出 PLC 系统的核心作用,通过派遣专业的工作人员,使其能够借助触摸屏,将操作指令输入到系统中,以此来改变系统的主要控制方向。在处于不同的操作方式之下,能够完成对系统的转换,随着 PLC 系统的运行,对于所接收的各类数据信息,还能够完成分析、处理等多项工作。采用数据对比的形式,对正常的运行情况进行预设,在合理判定水仓水位状态之后,基于适宜的基础条件,为自行控制水泵作业的开展提供便利^[4]。

3.4 系统软件设计

在实施金属地下矿山排水泵远程控制自动化系统作业时,可以运用水位感应装置,全面监测水仓水位,并将相关数据信息传输至 PLC 系统中,将水位用 H 来表示。

当 H 达到 H2 的状态时,随着系统的持续运行,能够根据井下电网的情况进行监测。在处于用电高峰时期时,此时的 PLC 装置并不会发出水泵启动信号。在用电的低谷期,系统会加强对水闸阀关闭状态的控制,在启动温度感应装置时,能够结合电机温度和水泵温度,充分做好巡检工作。与此同时,在启动射流泵时,能够对主水泵中的泵

腔全部排空,使其内部形成真空的条件。在各项参数与预期数值相符合后,水泵会随之启动。

若水位 H 超过 H3 时,此时会立即启动声光报警系统,无论电网在运行时处于高峰还是低谷时期,系统会重复巡检流程,并开启一号和二号两个水泵。

在水位大于 H4 时,系统会根据泵号的设置,通过调用顺序的指导,启动第三台水泵。待一段时间过后,水位 H 仍然超过 H4 时,系统会随机启动第四台水泵,直至水位能够小于 H4 之后,此时系统会关闭水闸阀,并且会停止对电机的使用。

4 运行效果

在水泵远程监测监控系统的运行过程中,经过不断的调试,对最终运行效果全面验收。可以看出,在系统的运行阶段具有稳定性的特点,并且涵盖了强大的功能优势,在操作时具有便利性和简易化的特性,能够满足多方面的功能要求。例如,远程启停、低水位停泵、高水位报警等等。随着水泵排水作业的开展,既可以促进运行效率的提升,还能够达到安全性的基本要求,有效降低实际的人工劳动强度,同时还能够帮助企业节约人工成本。

5 结束语

随着金属地下矿山排水泵远程控制项目的实施,在实施自动化改造作业的过程中,能够摒弃原始的井下水泵房人员值守方式,可以在安排地面疾控中心时,由一名值班人员和一名维保人员共同配合,可以在井下长时间值守过程中,有效消除人员安全风险,同时还可以在生产过程中,达到减少用工成本的效果。在金属地下矿山排水泵远程控制系统中,通过做好自动化改造作业,可以在外部区域留有接口,能够促进矿山井下安全避险系统的无缝连接。在项目的实施过程中,设置完善的通风系统,借助主风机、风扇设备,能够在实施远程监控作业时,获得集中化的监测效果,能够在监控和改造环节,发挥良好的借鉴作用,促进矿山生产自动化水平全面提升。

【参考文献】

- [1]王军.基于 PLC 井下主排水泵综合自动化控制的研究[J].科技创新与应用,2022(23):2-3.
- [2]王来民,王成军.矿井主排水泵自动化系统改造研究与应用[J].第 20 届全国煤矿自动化与信息化学术会议暨第 2 届中国煤矿信息化与自动化高层论坛,2021(1):101.
- [3]黄珏.矿井主排水泵性能自动测试系统设计研究[J].新型工业化,2022,12(3):128-130.
- [4]张文华.矿山排水泵 PLC 自动控制系统设计[J].科学与财富,2020(2):106.

作者简介:唐善明(1993.9-),男,毕业院校:本科:湖南科技大学,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:湖南涟邵建设工程(集团)有限责任公司,职务:安全副部长,职称级别:助理工程师。