

煤矿掘进机远程智能控制系统的设计及应用

杨晋川¹ 李亮亮² 张黎明³ 犇世朋⁴

1. 山西汾河焦煤股份有限公司三交河煤矿 山西临汾 041600
2. 山西汾河焦煤股份有限公司机电部副部长 山西临汾 041600
3. 霍州煤电集团亿能电气股份有限公司 山西临汾 031400
4. 衡水立德科技发展有限公司 山东德州 253000

摘要: 在我国, 煤矿井下掘进采煤工作中, 主要使用的掘进机械是掘进机, 其在煤矿生产中发挥着重要作用。但是, 由于煤矿井下工作环境复杂、工人劳动强度大、危险系数高, 所以人员招收上存在较大困难。为了保证掘进机的有序安全运行, 就需要在其安装相应的控制系统。基于此, 文章分析了煤矿掘进机远程智能控制系统的设计及应用情况, 以此来实现煤矿井下掘进机的智能控制。

关键词: 煤矿掘进机; 远程智能控制; 系统设计; 具体应用

Design and application of remote intelligent control system of coal mine boring machine

Jinchuan Yang¹, Liangliang Li², Liming Zhang³, Shipeng Nien⁴

1. Sanjiaohu Coal Mine, Shanxi Fenhe Coking Coal Co., LTD., Linfen, Shanxi 041600
2. Vice Minister of Mechanical and Electrical Department, Shanxi Fenhe Coking Coal Co., LTD., Linfen, Shanxi 041600
3. Huozhou Coal Power Group Yineng Electric Co., LTD., Linfen, Shanxi 031400
4. Hengshui Lide Technology Development Co., LTD., Dezhou 253000, Shandong, China

Abstract: In China, the primary mining machinery used for underground coal mining is the shearer, which plays a significant role in coal production. However, due to the complex working environment underground, high labor intensity, and elevated risk factors, recruitment of personnel is challenging. To ensure the orderly and safe operation of shearers, the installation of an appropriate control system is necessary. In this context, this article analyzes the design and application of remote intelligent control systems for mining shearers, aiming to achieve intelligent control for underground coal mining shearers.

Keywords: Coal Mine Boring Machine; Remote Intelligent Control; System Design; Specific Application

引言:

远程智能控制系统作为一项在信息技术的支撑下诞生的技术模式, 它在煤矿生产开发中发挥着关键性作用, 特别是对掘进机的良好运行提供了方便和便利, 将它安装在掘进机中可以切实提高掘进效率、降低工人劳动强度, 提高生产安全, 促进经济建设的可持续发展。

一、现有掘进机控制系统现状分析

当前, 我国煤矿井下主要使用的是掘进机, 其能够对煤矿巷道进行高效开采, 但是在其实际生产过程中, 还存在一些问题。首先, 掘进机的操作需要在井下进行, 这就导致掘进机作业人员需要在掘进机上完成工作, 如

果在井下操作人员发生安全事故, 那么就会对井下作业人员的安全造成威胁。其次, 掘进机控制系统没有实现自动化控制, 需要人工进行操作, 这就导致工作效率低。最后, 掘进机工作时会产生大量的粉尘和噪音, 这些都有可能对人体健康造成危害。针对以上情况, 为了能够实现对掘进机的自动化控制, 就需要在其内部安装相应的控制系统。当前, 我国主要使用的是电驱系统进行掘进机的控制工作。而这种电驱系统存在一定的弊端: 其一, 电驱系统无法实现远程控制; 其二, 智能化程度低, 无法满足智慧矿山需求。为了解决上述问题, 就需要在掘进机内部安装相应的远程控制系统。

二、煤矿掘进机远程智能控制系统的结构功能

1. 功能概述

煤矿掘进机在具体运行阶段使用的远程智能控制系统,从功能上看,具备较为完善的传感器、执行器以及控制器。在这些设备的支撑和作用下,可以切实完成和实现对单系统或者是单设备的控制,这种控制在一定程度上摆脱了空间的限制和阻碍,无论是距离多远都能实现控制。与此同时,远程智能系统还可以对煤矿掘进机的工作状况进行实时性以及动态化监督,以此实现对相关故障的诊断,确保掘进机始终处于正常的运行状态。在进行监测工作时,整个数据和信息都能通过画面和视频的形式完整呈现出来,而且也能参与语音通话,这样不但可以提升煤矿掘进机的工作效率,也能最大限度确保人员的安全,促进整个煤矿开采工作的顺利运行。

2. 系统功能

在煤矿掘进机中,远程智能控制系统能够实现对掘进机的自动控制、远程监控以及故障诊断等功能。在对掘进机进行远程控制时,该系统能够实现对掘进机的自动截割,并且能够通过设置在掘进机内部的无线通信模块,来对掘进机的运行状态进行远程监控,这样就能够实时获取掘进机的工作状态。当掘进机出现故障时,远程控制系统可以通过无线通信模块将故障信息及时反馈给工作人员,并引导工作人员及时进行故障处理,从而避免发生安全事故。同时,该系统还能够对掘进机的截割状态进行远程监控,当出现异常时,能够及时向工作人员发送预警信息。此外,该系统还能够实现对掘进机截割状态的自动调节,从而提高工作效率。

3. 井下集控中心

集控中心是整个系统的核心,位于井下生产指挥中心。集控中心由主控室、操作台和交换机等组成。在主控室中安装了监控计算机,利用计算机网络将各个设备连接起来。主控室可以通过监控计算机进行远程控制,实现对掘进机的远程监控和故障处理。当掘进机发生故障时,主控室能够在第一时间内得知故障信息,并通过与井下的其他监控计算机进行联系,将故障信息上传到集控中心,从而对掘进机进行远程控制。主控室和集控中心之间采用光纤连接,能够保证网络的稳定性和可靠性。集控中心在工作时可以根据掘进机的实际运行状态对各个部件进行控制和调节,以实现最佳的工作效果。该系统可以对掘进机进行自动控制和远程控制,在一定程度上提高了掘进工作面的自动化水平和智能化程度,具有较高的应用价值。

4. 地面分控中心

地面分控中心是煤矿井下远程控制系统的组成部分,主要由4个上位机组成。上位机与下位机之间通过以太网连接,并通过串口与下位机进行通信。上位机主要完成以下功能:①对掘进机的运行状态进行实时监

测和控制;②采集掘进机各传感器信号,并将信号发送至下位PLC;③对下位机的设备运行状态进行监控;④实时显示掘进机运行状态、故障报警等信息;⑤控制掘进机的启停,并根据现场环境条件自动选择最佳的控制方式。该分控中心的软件设计主要包括以下几个方面:①利用组态王软件对上位机软件进行组态,并对掘进机远程智能控制系统进行监控;②根据掘进机的工作状态,采用多线程技术实现对各传感器信号的采集与处理,并通过以太网与下位机进行通信,使下位机能够获取掘进机各传感器信号;③通过组态王软件对掘进机的设备运行状态进行监控,并实现掘进机状态报警、故障报警等信息的显示。下位机能够完成以下功能:①根据下位机反馈信息,选择最佳控制方式;②控制掘进机的启停,并根据现场环境条件自动选择最佳控制方式;③对掘进机的设备运行状态进行监控,并将相关信息通过以太网与上位机进行通信。同时,上位机软件还能够接收下位机传输过来的控制信号,并通过组态王软件对下位机进行监控。

三、掘进机远程智能控制系统方案的具体实现路径

1. 掘进机智能化改造

(1) 自动截割。掘进机的截割控制是通过截割电机、液压系统、滚筒内的牵引电机等控制变量来实现。当截割头在截割岩石时,液压系统通过比例阀、压力传感器将截割头截割的岩石情况实时地反映给PLC,由PLC通过对液压系统中各个变量进行综合计算,从而达到自动截割的目的。(2) 截割工艺参数自动设定。掘进工作面地质条件复杂,不同地质条件下的岩石硬度值相差很大,所以截割头截割力及截割速度的设定要根据现场实际情况进行合理的调整。当采用计算机控制时,掘进机自动截割工艺参数要与井下实际情况相结合,才能得到准确可靠的结果。(3) 安全保护。掘进机在截割岩石时,可能出现岩石掉落伤人、砸坏设备等事故,因此安全保护是对掘进机进行自动控制时必不可少的一项重要内容。掘进机在截割岩石时,可能会出现液压油过热、液力机械传动系统过载、液压系统漏油等现象。为了避免这些安全事故的发生,要通过PLC控制系统对这些情况进行及时的检测和报警。

2. 井下远程控制

为了实现掘进机远程控制,在掘进机与地面控制室之间增加了数据通信模块,它采用工业以太网传输方式与地面控制室进行通信。在掘进机内部安装有数据采集模块,通过传感器采集掘进机内部的状态数据。由于掘进机与地面控制室之间没有直接的通信通道,为保证系统正常工作,在掘进机的控制系统中增加了一套控制模块,它采用PLC对掘进机进行控制。PLC控制模块通过读取传感器数据判断掘进机是否正常工作,则通过上位机发送命令控制掘进机的工作状态;若不正常工作,则立即发出警报信息给地面控制室。同时,为了避免由于

网络故障而造成的掘进机运行故障, 在系统中增加了网络通信模块。当出现故障时, 根据PLC控制模块发送的信号判断故障类型。若为网络通信故障, 则利用以太网模块发送故障信息给地面控制室。

3. 远程控制中传感器的应用

远程控制设计主要是为了实现煤矿井下掘进机的远程控制, 并且对掘进机运行状态进行实时监控, 通过监控系统, 可以将掘进机的运行状态以数据形式呈现在监控平台上。系统设计包括传感器、控制器以及监控平台等几个部分。在传感器设计中, 需要将掘进机的各种传感器安装在掘进机的各个位置上, 以此来采集掘进机运行状态和工作环境参数等信息, 并将这些信息传送给控制器。通过在掘进设备上电磁阀油路和水路安装压力传感器, 可以实现对掘进设备的精细化和动态化监测, 了解设备运行时产生的油压和水压, 与此同时通过安装粉尘等传感器, 也可以实现对整个监测场所的智能化分析, 了解监控场所的环境状况, 以此实现对故障的提前预警。结合掘进机的实际应用来看, 最常使用的传感器就是倾角传感器, 从安装位置上看, 它一般被安装在掘进机中央或者电控箱内, 监测掘进机的俯仰角, 横滚角。需要注意的是, 和传感器相配合组成的姿态监测系统在整个掘进机的运行中发挥着关键性作用, 它可以第一时间将收集到的数据实时的展现到上位机的掘进机界面。在这一阶段, 借助矿用本安型超声波雷达测距传感器, 就可以完成对掘进机和整个环境场所中不同物体距离的精密化测量, 在此基础上利用无线车载接收器对相关数据进行深入计算和分析, 便可以实现掘进设备的自主导航, 使其运行效率和质量达到最佳。

4. 智能管控平台软件

智能管控平台软件主要包括通信服务器、网络管理服务器、客户端软件、监控中心。通信服务器是接收来自上位机的指令, 将指令转化为相应的协议, 并向网络管理服务器发出通信请求, 网络管理服务器将数据上传到监控中心。监控中心是对掘进机运行状态进行监测的终端, 监控中心通过GPRS网络和监控中心进行通信, 将掘进机运行状态数据上传到网络管理服务器, 实现对掘进机运行状态的监控。系统以软件编程为基础, 采用分层设计, 即以数据库为核心, 以通信服务和人机界面为支撑。数据库为一台非关系型数据库, 其主要功能包括: 数据的采集和处理、数据存储、查询和报表、报警和故障记录等。人机界面主要用于人机交互, 通过触摸屏对掘进机的运行状态进行监控。监控中心负责接收各终端发来的控制指令, 并将其转化为相应的控制信号发送给各终端, 实现对掘进机运行状态的监测。

四、掘进机远程智能控制系统在运行中的试验结果分析

为了验证本文设计的掘进机远程智能控制系统的可

行性, 在实际应用中, 将其用于煤矿井下采煤工作中, 结果表明该系统能够实现对掘进机的远程智能控制, 且能够有效提高生产效率。具体分析如下: (1) 掘进机远程智能控制系统对掘进机的远程控制包括对掘进机的开机操作、运行参数调整以及故障报警等。通过该系统, 能够实现对掘进机的远程智能控制, 同时还能够实时监测掘进机运行状态, 一旦发现故障, 就可以及时采取相应措施来进行处理。通过试验发现, 在对掘进机进行远程智能控制时, 其开机操作时间大约在1秒左右, 这就表明该系统能够有效实现对掘进机的远程智能控制。(2) 远程智能控制系统运行效果良好。在应用过程中, 通过对掘进机的远程智能控制可以实现对掘进机运行参数的实时调整和监控。另外, 通过该系统还能够实现对故障报警信息的及时采集和处理。(3) 在实际应用中发现该系统具有良好的实用性。在进行试验时发现: 在实际应用中, 通过该系统能够实现对掘进机的远程智能控制。当掘进机出现故障时, 能够及时采取相应措施来进行处理。另外, 该系统还具有良好的通用性和扩展性, 如果将其应用于其他领域, 也可以实现相应功能。总之, 通过本文研究可知: 基于此设计的煤矿井下掘进机远程智能控制系统能够有效提高工作效率和安全性。

五、结束语

在煤矿井下采煤工作中, 掘进机是主要的设备之一, 其具有良好的性能优势, 但是由于受到井下环境影响, 掘进机经常会发生故障, 为了保证掘进机的正常运行, 就需要在其安装相应的控制系统。目前, 我国煤矿井下开采工作中, 采用的是远程智能控制系统。在对该系统进行设计时, 主要考虑到了煤矿井下的具体情况, 并结合掘进机运行情况以及环境因素等进行分析。通过该系统的应用后, 可以有效减少掘进机故障数量以及故障发生率, 提高了掘进机运行质量。但是在设计时仍然存在一些问题。例如: 远程智能系统对煤矿井下的地质条件变化较为敏感, 对掘进机工作状态以及环境因素的变化较为敏感, 在实际运行时可靠性较低等。为了提高掘进机控制系统的可靠性与稳定性, 需要进一步研究煤矿井下地质条件、环境因素对掘进机的影响程度, 并根据其影响程度进行改进与优化。

参考文献:

- [1] 吴波. 煤矿掘进机远程智能控制系统的设计及应用[J]. 江西煤炭科技, 2022(03): 221-223.
- [2] 张元鹏, 路志国. 煤矿掘进远程智能控制系统的设计与发展[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023(03): 157-159.
- [3] 李合菊, 魏燕, 魏珑. 煤矿掘进机远程智能控制技术的研究[J]. 煤矿机械, 2021, 42(09): 49-51.
- [4] 张旭辉, 刘永伟, 毛清华等. 煤矿悬臂式掘进机智能控制技术研究及进展[J]. 重型机械, 2018(02): 22-27.