

# 采掘工作面设备智能化控制系统研究

户新梅 杨嘉华 窦雪莹 王陈玉书\*

(哈密职业技术学院 新疆哈密 839000)

**摘要:** 在煤矿生产中,采掘工作面是最关键的环节,该环节的技术水平和智能化程度对整个煤矿生产效率有着至关重要的影响。目前,我国的采掘工作面设备还存在着控制系统不完善、系统故障率高、可靠性差等问题。本文以采掘工作面设备智能化控制系统为例,通过对该工作面设备智能化控制系统进行研究,分析了该系统的整体结构和工作原理,并对其进行了优化设计和试验研究,研究结果表明,该控制系统能够进一步完善井下采掘工作面设备的智能化控制系统,各项功能都有所提升。

**关键词:** 采掘工作面;智能化;设备

## 引言:

在煤矿生产中,井下采掘工作面是最关键的环节之一,其技术水平和智能化程度对整个煤矿生产效率有着至关重要的影响。我国目前使用的采掘工作面设备都是以人工控制为主,虽然在一定程度上可以提高采掘工作面设备的运行效率,但是由于在煤矿开采过程中,地质条件复杂,而且井下采掘工作环境恶劣,人工控制很容易造成采煤机截齿损坏、截割部运行故障等问题。因此,在井下采掘工作面设备的智能化控制研究中,应当采用更加先进和有效的技术手段来对系统进行优化设计。本文以某矿采掘工作面设备智能化控制系统为例进行分析,阐述了其总体结构和工作原理,并对该系统中的关键技术进行了优化设计和试验研究。

## 一、现有系统存在的问题

为了提高煤矿生产效率,许多煤矿采用了综采放顶煤技术和综合机械化采煤技术,这两种技术都需要对采煤机、液压支架等设备进行远程控制。由于井下空间狭小,为了减少工人劳动强度,综采放顶煤技术要求采煤机在工作面上实现无人操作;液压支架一般需要在井下控制,通过远程通信协议和地面控制中心进行通信。通过在这些设备上安装 PLC 控制器,可以实现井下综采放顶煤设备和综采放顶煤液压支架的智能化控制。然而,由于煤矿井下空间狭小,综采放顶煤设备和综采放顶煤液压支架都无法实现无人操作,因此需要对现有的系统进行改进。

## 二、智能化控制系统的概述

系统的总体结构是以工业计算机为核心,以无线通信网络为传输媒介,以 PLC 为控制器,实现了对采煤机、液压支架和刮板输送机的自动控制。该系统的工作原理是:井下采掘工作面设备运行时,通过工业计算机将相关数据上传到采煤机上的 PLC 控制器中, PLC

控制器对数据进行接收和处理后,通过无线通信网络将数据传输给上位机控制系统,再将采集到的相关数据进行处理,然后通过人机交互界面向工作人员显示采掘工作面设备的运行情况<sup>[1]</sup>。采煤机上的控制系统根据采掘工作面设备运行状态对其进行远程控制。该系统可以对采掘工作面设备实现远程监控,大大提高了井下采掘工作效率。

### (一)系统中的关键技术

在对系统进行优化设计时,需要对采煤机、刮板输送机等设备进行综合考虑,针对不同设备的特点和使用要求,来合理选择相应的控制技术。在对采煤机进行智能化控制时,要充分考虑到其控制特点和实际运行环境,在此基础上,结合该系统的工作原理和主要功能需求,对采煤机的相关控制技术进行合理选择。

采煤机是整个系统的核心部分,在该系统中扮演着十分重要的角色。为了保证采煤机能够正常运行,要充分考虑到其控制技术要求。首先,要考虑到采煤机截割机构、驱动机构、液压系统、电气系统等控制要求和运行环境;其次,要结合采煤机的工作特点,制定出合理的控制方案;最后,要对采煤机的控制过程进行仿真分析和试验研究。

刮板输送机是该系统中较为重要的设备,其在整个系统中占据着十分重要的位置。在对刮板输送机进行智能化控制时,要根据其运行特点和实际工作环境来合理选择控制方案。首先,要根据该系统使用要求来制定出合理的控制方案;其次,要根据刮板输送机的运行特点来制定出相应的控制方案;最后,要根据刮板输送机的实际运行情况来制定出合理的运行方案。只有将这些关键技术合理选择并应用到实际中去,才能保证该系统在实际使用过程中发挥出最大功效。

## (二) 系统整体结构和工作原理

控制系统由传感器、控制器、执行机构、通信模块和显示模块等组成。该系统通过传感器对采煤机的运行状态进行实时监测,并将数据传输到控制器,通过控制器对采煤机的工作状态进行控制<sup>[9]</sup>。同时,在采煤机上安装一个显示屏,显示屏上实时显示采煤机的运行状态,并通过通信模块与远程控制中心进行通信,远程控制中心能够对采煤机的工作状态进行远程监控。

系统的工作原理是:首先,采煤机将运行状态数据传输到控制器;其次,控制器对采煤机的运行状态进行判断后,启动相应的动作控制程序;最后,控制器通过控制系统向执行机构发送动作指令,执行机构完成相应的动作后将执行结果反馈给控制器。

当工作面需要调整时,系统会自动启动相应的位置传感器并将采煤机运行状态数据传输到控制器;当采煤机处于高负荷状态时,系统会自动降低采煤机的负载;当采煤机处于高负荷状态时,系统会自动启动相应的位置传感器并将采煤机运行状态数据传输到控制器。

## (三) 采煤机状态监测系统

系统对采煤机进行实时监测,并将运行状态数据传输到控制器中。采煤机工作时,控制器将采煤机运行状态数据传输到传感器中,传感器将采集到的运行状态数据传输到控制器中。控制器通过对传感器采集到的运行状态数据进行分析后,判断采煤机工作时的负载情况,并根据负载情况启动相应的动作控制程序。同时,控制器会对采煤机工作时的负载进行监测,如果负载过高时系统会自动降低采煤机的工作负载。

## (四) 控制器

控制器主要由计算机和智能控制器组成。计算机主要负责采煤机的运行状态监控,而智能控制器主要负责采煤机的动作控制,从而实现了对采煤机运行状态的远程控制。同时,控制器能够在收到信号后及时向执行机构发送指令,执行机构能够根据指令完成相应的动作。在执行过程中,执行机构能够及时反馈执行结果。当执行过程中出现异常情况时,控制器能够及时发出故障信息和故障排除指令,从而保证设备的正常运行<sup>[9]</sup>。此外,在系统的设计中还应注意以下几点:

(1) 为了实现对采煤机工作状态的实时监控和故障报警,需要在采煤机上安装传感器和控制器;

(2) 为了保证系统运行的安全性和稳定性,需要在采煤机运行过程中对系统进行实时监控。

## 三、试验研究

在试验中,可以将井下采掘工作面设备智能化控制系统分为上位机和下位机两个部分,下位机通过 CAN 总线与上位机相连接,上位机则通过以太网与下位机相连接。其中,上位机是整个系统的核心,负责对系统进行实时监控和控制;下位机则主要负责采集相关的数据和信号,并将采集到的数据传输到上位机中,并将其存储在数据库中,以便进行后续处理。

在试验过程中,为了确保采煤机截齿的工作效率,可以通过改变电机的转速来对截齿调高系统进行控制。通过试验可以发现,在改变电机转速时,采煤机截齿的运行效率出现了明显的变化。同时,在试验中还发现在截割部出现故障时,采煤机截割电机很容易出现过载现象。

## 四、系统设计

### (一) 系统整体结构

采掘工作面设备智能化控制系统的设计主要分为三个部分,分别是监测控制层、通信管理层和应用服务层。监测控制层是整个系统的核心,负责对井下采掘工作面的设备状态进行实时监控,并将数据传送到通信管理层,从而实现对整个井下采掘工作面的设备控制。通信管理层通过各种网络将监测控制层传递过来的数据进行处理和分析,并将分析结果反馈给应用服务层,以便应用服务层根据应用需求对数据进行处理和分析,最终实现对井下采掘工作面设备的控制。应用服务层则是负责向监测控制层传递井下采掘工作面设备的运行状态信息和故障报警信息,同时也负责对数据进行处理和分析,并将分析结果反馈给监测控制层。

### (二) 监测控制层

监测控制层的主要功能是对井下采掘工作面的设备状态进行实时监控,并将采集到的数据传到通信管理层则负责对井下采掘工作面设备之间的数据传输进行管理和调度;应用服务层则是根据监测控制层发送来的数据信息对井下采掘工作面设备进行控制。监测控制层、通信管理层和应用服务层通过以太网或局域网连接,构成一个整体。

## 五、设备智能化管理系统的应用措施

### (一) 完善采煤设备智能化控制系统

该系统是在原有采煤设备控制系统的基础上,利用 PLC 对采煤设备进行远程集中控制,实现对采煤设备的远程实时监控、故障诊断、故障处理、历史数据记录等功能<sup>[9]</sup>。通过对该系统的应用,能够实现井下采掘工作面设备的自动控制,提高工作效率和工作质量。

该系统的应用对于矿井安全生产具有重要意义。

将井下采掘工作面设备的智能化控制系统与现有采煤设备进行有机结合,在一定程度上解决了采煤设备运行过程中存在的问题,使采煤设备更加符合井下采掘工作面实际情况,从而提高工作效率和工作质量。

#### (二) 加强井下采掘工作面设备的管理工作

在矿井生产过程中,井下采掘工作面是最为关键的环节之一,因此对其进行管理非常重要。井下采掘工作面设备智能化控制系统的应用能够有效地解决传统采掘工作面设备管理工作中存在的问题。由于井下采掘工作面设备智能化控制系统与现有采煤设备具有一定的相似性,因此对其进行优化设计后应用到煤矿生产中是完全可行的。

#### (三) 提高人员素质和技能水平

煤矿企业应重视对井下采掘工作面人员的技能培训工作,提高从业人员自身素质和技能水平,提高其操作水平和故障处理能力,以保证采掘工作面安全生产。

#### (四) 建立健全考核制度

建立健全考核制度是加强井下采掘工作面设备智能化控制系统应用效果的重要措施之一。在考核过程中,要坚持实事求是、客观公正、注重实效的原则,不能以考核代替整改。对在考核中出现问题或整改不力的要严肃处理,确保考核工作落实到位。

#### (五) 加强对智能控制系统使用过程中相关问题的研究分析

智能控制系统是一种先进技术,其应用对井下采掘工作面生产效率和工作质量具有重要意义。但由于该系统目前还处于推广阶段,在实际应用中还存在一些问题需要解决。为此,应该加大对该系统应用过程中相关问题的研究分析工作力度,提出解决这些问题的措施和方法,并及时向有关部门反馈信息,为有关部门提供参考意见和建议。

#### (六) 加大智能化技术推广力度

智能化技术是一项新兴技术,目前还没有得到广泛应用。因此,各企业应该加大对智能化技术推广力度,并通过制定相关政策和措施等方式引导企业和广大群众积极参与到智能化技术推广工作中来。同时还应该建立相应的激励机制和奖励机制,鼓励企业和广大群众积极参与到智能化技术推广工作中来。

### 六、设备智能化控制系统应用效果分析

设备智能化控制系统应用后,取得了显著的经济效益和社会效益。

采用智能化控制系统设计的采掘工作面设备智能化控制系统后,采煤机在设定好的时间内完成采煤作业,避免了工人频繁启动采煤机造成的人员疲劳,有效提高了采煤机作业效率<sup>[9]</sup>。如神华集团榆家梁煤矿1号煤层首采面采用智能化控制系统后,采用传统的采煤机控制方式,在工作面出现异常时需要人工启动采煤机进行处理。采用智能化控制系统后,采煤机运行稳定,每小时故障处理次数明显减少。可见,采用智能化控制系统后,煤矿采掘工作面的生产效率有了显著提升。

#### 结束语:

随着煤矿智能化发展战略的实施,井下采掘工作面设备智能化控制系统的应用,可以提升采掘工作面生产效率,减轻工人劳动强度,具有十分重要的意义。针对现有采掘工作面设备智能化控制系统中存在的问题,分析了现有井下采掘工作面设备智能化控制系统存在的问题,提出了一种基于PLC的采掘工作面设备智能化控制系统设计方案。研究表明:采用PLC对采煤机进行智能化控制,可以实现采煤机远程启动、远程故障诊断、远程操作等功能;采用PLC对综采支架进行智能化控制,可以实现液压支架电液控制、故障诊断和远程操作等功能。研究结果表明:该系统能够实现井下采掘工作面设备的智能化控制,在保证井下采掘工作面设备性能的同时,提升了整个煤矿生产的效率,能够有效地提高煤矿的生产效益。

#### 参考文献:

- [1]张文康.基于煤矿智能化控制的掘进工作面成套装备技术研究[J].煤矿机械,2022(003):043.
  - [2]董师帅,赤孟博.掘进工作面中智能化通风控制系统的应用研究[J].现代工业经济和信息化,2022(008):012.
  - [3]张景河.煤矿智能无人采煤工作面开采关键技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(5):4.
  - [4]常德志.智能化掘进机技术研究及应用分析[J].中国设备工程,2023(4):3.
  - [5]王利欣,杨秀宇,袁鹏喆,等.智能掘进工作面智能视频安全管理系统的研究[J].煤矿机械,2022,43(9):4.
- 课题编号:hmkjxm202204 项目名称:煤矿掘进工作面智能化控制技术开发