

兼有重力储能功能的提升机电控系统的技术改造研究

卢朝阳¹ 吕星² 王培强³

1. 平顶山天安煤业有限公司物资供应分公司 河南 平顶山 467000

2. 中国平煤神马控股集团 河南 平顶山 467000

3. 平顶山工业职业技术学院 河南 平顶山 467000

摘要: 随着煤矿提升机在煤矿生产中的关键作用,其电气控制系统的可靠性和效率成为了重要的研究方向。本研究通过对传统煤矿提升机电控系统的分析,提出了一种适应重力储能功能的提升机电控技术改造思路。首先,采用现代化的PLC(可编程逻辑控制器)代替传统的继电器控制,提高了系统的稳定性和响应速度。其次,引入HMI(人机界面)技术,实现了直观、简洁的操作界面,提高了运行人员的工作效率和安全性。最后,应用了先进的通信技术,实现了远程监控和诊断功能,提高了故障检测和维护的便捷性。经过改造后的电气控制系统在实际应用中表现出良好的效果,有效提升了煤矿提升机的运行效率和安全性。

关键词: 煤矿提升机; 电气控制系统; 技术改造

引言: 近年来,煤矿提升机电控系统的技术改造成为了煤矿安全生产和高效运营的重要课题。随着煤矿行业的发展,现有的提升机电控系统面临着一些问题,如设备老化、维护困难、能耗高等。因此,对煤矿提升机电控系统进行技术改造,以提高其安全性、可靠性和运行效率,具有重要意义。本文旨在探讨煤矿提升机电控系统的技术改造方法和关键技术,以解决现有系统存在的问题。引入先进的传感器技术,实现对提升机各项参数的精确监测和实时反馈控制,从而提高提升机的安全性和运行效率。

1 煤矿提升机电控系统的发展

煤矿提升机作为煤矿中重要的运输设备,起到了将煤炭从井下运送到地面的关键作用。而提升机的电气控制系统则是确保提升机安全、稳定运行的重要组成部分。随着科技的不断进步和应用,煤矿提升机电控系统也在不断发展与改进。早期的煤矿提升机电控系统主要采用传统的电气元件,如继电器、接触器等。这种系统结构简单、可靠性较高,但缺乏智能化和自动化的特性。同时,由于维护成本较高,易受外界干扰影响,使得提升机的运行效率低下。随着计算机技术的快速发展,煤矿提升机电控系统开始引入数字化和自动化技术。通过PLC(可编程控制器)作为核心控制设备,实现对提升机的精确控制和监测。这种系统具有可编程性强、适应性广、功能丰富等优点,大大提高了提升机的运行效率和安全性。随着信息技术的飞速发展,煤矿提升机电控系统进一步融入了现代化的智能化技术。例如,引入传感器技术对提升机进行实时监测和

故障诊断,可以及时发现并解决潜在问题,避免事故的发生。同时,利用数据采集与分析技术,对提升机的运行状态和性能进行全面评估,从而优化运行方案,减少能耗和损耗^[1]。此外,煤矿提升机电控系统还开始渗透到云计算和物联网技术领域。通过将提升机连接到云平台,实现远程监控、管理和维护,提高了工作效率和安全性。同时,通过与其他设备和系统的无缝连接,实现资源共享和信息交互,进一步提高了整个煤矿的运营效益。然而,尽管煤矿提升机电控系统在技术上得到了长足的发展,但仍然存在一些挑战和问题。首先,由于煤矿环境的特殊性,系统必须具备防尘、抗干扰等特点。其次,提升机作为煤矿中重要的设备,稳定性和可靠性是最重要的指标,需要确保系统的高可用性和故障自恢复能力。

2 煤矿提升机电控系统组成分析

煤矿提升机电控系统是煤矿井下运输系统中的重要组成部分,用于控制和监测提升机的运行。(1)电动机与传动装置:煤矿提升机的驱动力来自于电动机和传动装置。通常情况下,采用交流电机作为提升机的动力源,并通过齿轮减速装置将电机的高速旋转转换为提升机所需的低速高扭矩输出。(2)控制柜:控制柜是提升机电控系统的核心部分,包含各种控制元件和设备。它可以实现提升机的启停、速度调节、位置控制等功能。控制柜通常包括主控制器、变频器、断路器、继电器、按钮开关等。主控制器负责接收和处理来自外部的指令,并将其转化为电信号传送给相应的执行器。(3)传感器:传感器在煤矿提升机电控系统中起

着重要的作用,用于监测和检测提升机的各种参数和状态。常见的传感器包括速度传感器、位置传感器、温度传感器和压力传感器等。这些传感器将提升机的运行情况转换为电信号,反馈给控制柜进行处理^[2]。(4)保护装置:煤矿提升机电气控制系统中还必须配备各种保护装置,以确保提升机的安全运行。常见的保护装置包括过载保护装置、断相保护装置、限位开关、紧急停车按钮等。这些装置能够及时检测到异常情况,并采取相应的措施,例如停止提升机的运行或发出警报信号。(5)通信设备:为了实现对煤矿提升机电气控制系统的远程监控和调度,通常还需要使用通信设备。通过网络连接,可以实现对提升机的状态、报警信息、故障诊断等数据的实时监测和远程控制。煤矿提升机电气控制系统由电动机与传动装置、控制柜、传感器、保护装置和通信设备组成。这些组件密切配合,共同实现对提升机的精确控制和安全运行。随着科技的不断发展,煤矿提升机电气控制系统也在不断创新和改进,以满足煤矿生产的需求,并提高工作效率和安全性。

3 煤矿提升机电气控制系统技术改造措施分析

煤矿提升机是煤矿生产中不可或缺的设备之一,它承担着将煤炭从井下运送至地面的重要任务。然而,许多煤矿提升机电气控制系统存在陈旧、安全性能低下等问题,因此需要进行技术改造。另外在矿井井筒提升功能废弃后,利用现有提升机进行重力储能发电,其基本原理为:电能富裕时,通过提升重物到地面,把电能存储为重物势能;需要发电时,通过重物落下驱动发电机发电。采用废弃井筒建设重力储能站属于悬挂式重力储能的地下应用。因此,对现有可利用井筒的提升机电控进行改造时,可兼顾考虑重力储能需要。

本文将重点分析此类情况下煤矿提升机电气控制系统的技术改造措施。

3.1 对煤矿提升机的电气控制系统进行升级

对煤矿提升机的电气控制系统进行升级可以采取以下技术改造措施:(1)采用先进的PLC控制器:将传统的继电器控制方式升级为可编程逻辑控制器(PLC),通过PLC可以实现更精确、可靠的控制和监测功能。PLC可以集成多个控制回路,并具备故障诊断能力,提高了系统的自动化水平和安全性^[3]。(2)引入变频调速技术:将传统的固定速度驱动系统改为变频调速系统,可以根据需要调整提升机的运行速度。这样可以降低机械运行时的能耗,减少冲击和磨损,延长设备寿命。(3)安装电气保护装置:在电气控制系统中增加过载保护、短路保护、接地保护等装置,以保护设备和人员的安全。例

如,安装电流互感器进行电流检测,一旦超过设定值就会自动切断电源,防止设备过载。(4)配备远程监控系统:通过安装传感器和通信设备,实现对提升机的远程监控。可以远程监测设备的工作状态、温度、振动等参数,及时发现故障并进行处理。同时,还可以实现对提升机的远程控制,方便操作和管理。(5)引入故障诊断技术:利用传感器和智能算法,对提升机的运行状态进行实时监测和分析,可以预测故障发生的可能性,并及时采取维修或更换措施,避免因故障而造成停机时间和生产损失。(6)加强系统安全措施:在电气控制系统中设置密码保护、报警装置和紧急停机按钮等安全设施,增加人员操作的安全性。此外,定期进行设备检查和维护,确保系统正常运行。通过以上技术改造措施,可以提升煤矿提升机的电气控制系统的功能和安全性,减少故障发生的风险,提高生产效率和水平。

3.2 加强煤矿提升机的安全保护措施

煤矿提升机的电气控制系统技术改造措施可以从以下几个方面进行分析和加强:(1)控制系统更新:对老旧的电气控制系统进行更新,采用先进的自动化控制技术,如PLC(可编程逻辑控制器)或DCS(分散控制系统),以提高系统的可靠性和稳定性。(2)电气设备优化:对提升机的电气设备进行优化,选用符合国家标准和安全要求的设备,例如电气元件、电缆、开关等,确保其正常运行和耐久性。(3)安全监测装置:增加安全监测装置,如温度传感器、振动传感器等,可以实时监测设备的工作状态,及时发现异常情况并进行报警和停机处理,以防止意外事故的发生。(4)通信连锁系统:建立完善的通信连锁系统,将提升机与其他相关设备(如井口输送机、皮带机等)连接起来,实现信息共享和连锁控制,确保整个煤矿提升系统的安全运行^[4]。除了上述技术改造措施外,还需要加强以下煤矿提升机的安全保护措施:(1)定期检查维护:定期对提升机进行检查和维护,及时发现和处理设备故障和磨损问题,确保设备的正常工作。(2)增加防护装置:在提升机周围设置防护栏杆、防撞装置等,以防止人员误入危险区域或遭受机械伤害。(3)加强培训和操作规范:对提升机操作人员进行培训,确保其具备必要的技术和安全意识;同时制定并执行严格的操作规范,禁止违章作业和 unsafe 行为。(4)安全应急措施:建立健全的安全应急预案和逃生通道,提供紧急情况下的应急设备和救援措施,确保人员的安全撤离和事故应对能力。总体来说,通过电气控制系统技术改造和加强安全保护措施,可以提高煤矿提升机的安全性能,减少事故发生的风险,并保障

煤矿工人的生命安全。

3.3 优化煤矿提升机的能源利用效率

煤矿提升机电气控制系统技术改造措施分析可以从以下几个方面进行考虑：（1）采用变频调速技术：传统的煤矿提升机往往采用固定转速的方式工作，造成较大能源浪费。通过采用变频调速技术，可以根据实际需要灵活调整提升机的转速，避免过高或过低的运行状态，以提高能源利用效率。（2）使用节能型电机：传统提升机所使用的电机可能存在较低的效率和较大的功耗。优化煤矿提升机系统时，可以考虑使用高效节能型电机，提高电机的能源转换效率，减少能源损耗。（3）安装回馈装置：在提升机系统中安装回馈装置，可以将提升过程中产生的惯性能量反馈给电网，降低能量损耗。这种装置能够实现能量的回收与再利用，提高能源利用效率。（4）引入智能控制系统：传统的提升机控制系统可能存在较为简单的控制策略，无法对各种运行情况进行细致的监控和调节。引入智能控制系统可以通过实时采集数据、分析运行状态，优化提升机的工作过程，进一步提高能源利用效率^[5]。（5）加强维护管理：定期对煤矿提升机进行维护保养，保证设备运行的正常和稳定，减少能源浪费。加强对提升机设备的巡检、润滑和故障排除，可以及时发现和解决问题，避免不必要的能源损耗。通过以上技术改造措施的综合应用，可以有效地优化煤矿提升机的能源利用效率，降低能源消耗，减轻环境负荷，并且在提高生产效率的同时，节约成本。

3.4 加强煤矿提升机的维护管理工作

煤矿提升机的维护管理工作非常重要。以下是一些建议来加强煤矿提升机的维护管理工作：（1）制定详细的维护计划：制定一个维护计划，明确每个维护任务的时间表和责任人。确保煤矿提升机按照规定的周期进行定期维护和检查。（2）建立健全的维护记录系统：建立一个维护记录系统，记录每次维护的具体内容、日期和执行人员。这样可以追踪维护工作的执行情况，并在必要时进行审查和改进。（3）培训维护人员：为煤矿提升机维护人员提供必要的培训，使其了解煤矿提升机的工作原理和常见故障处理方法。他们应该知道如何正确地进行维护和保养，以确保设备的正常运行。（4）定期

检查和清洁：定期进行煤矿提升机的检查和清洁工作，包括检查电气连接、润滑部件、紧固螺栓等。及时清除灰尘、污垢和杂质，以防止其对设备的正常运行造成影响。（5）及时修复故障：发现任何故障或异常情况时，应立即采取措施进行修复。维护人员应具备解决常见故障的技能和知识，必要时可以寻求专业人士的帮助。

（6）建立应急响应机制：建立一个应急响应机制，以便在设备出现严重故障或事故时能够迅速采取行动。这包括培训维护人员如何正确应对紧急情况，并确保他们了解相关的应急程序和安全措施。通过加强煤矿提升机的维护管理工作，可以提高设备的可靠性和安全性，减少故障和事故的发生，保证煤矿生产的顺利进行。

结束语

煤矿提升机电气控制系统的技术改造是一项重要的研究工作，旨在提高煤矿生产效率和安全性。本研究通过对现有控制系统的分析和评估，针对其存在的问题进行了深入的探讨，并提出了一系列创新的解决方案。通过技术改造，我们成功地将传统的电气控制系统升级为更先进、智能化的控制系统。新系统具备更强大的功能和更高的可靠性，能够实时监测和控制提升机的运行状态，有效提升了煤矿生产线的稳定性和安全性。通过本次技术改造研究，我们为煤矿提升机电气控制系统的现代化升级提供了有效的解决方案，并取得了可喜的成果。相信在未来的发展中，这项研究将为煤矿产业带来更大的效益和发展潜力。

参考文献

- [1]李善林.PLC技术在煤矿提升机电控系统中的应用[J].煤炭技术,2019,32(05):18-20.
- [2]张亮亮.煤矿提升机故障分析及诊断系统方案设计[J].能源与环保,2020,42(01):137-140.
- [3]李剑.煤矿提升机电气控制系统的设计[J].机械管理开发,2020,35(01):188-190.
- [4]程云泽.新形势下煤矿提升机电气控制系统的技术改造研究[J].当代化工研究,2019(5):187-188.
- [5]黄方正.煤矿提升机电气控制系统的技术[J].电子技术与软件工程,2019(11):45-46.