

矿井掘进机智能截割控制系统的应用

白文林（山西新景矿煤业有限责任公司，山西 阳泉 045000）

摘要：传统的掘进方式适应性较差，容易产生电机载荷量过高的问题，需要引入智能截割控制系统，明确系统软件、硬件组成情况，改善现场应用成果。该系统将虚拟现实技术作为基础，掘进控制操控机制为重要目标，明确井下掘进作业的进度及姿态，提高虚拟监控效率。本文主要叙述了矿井掘进机智能截割控制系统的有效应用策略及具体应用措施。

关键词：矿井掘进机；智能截割控制系统；有效应用策略

0 引言

在完成煤矿井下作业的过程中，需要积极引入互联网技术，改进掘进方案。在井下工作过程中，人工操控方式具有较高的危险性，给操控人员的人身安全带来了极大的威胁。

1 矿井掘进机智能截割控制系统工作原理分析

矿井掘进机智能截割控制系统引入了一个虚拟化的操作平台，在井下巷道系统的基础上建立了3D模型，使得掘进机时刻维持在高效工作状态。采煤机上的各类传感器设备能够获得掘进机在工作过程中的实时数据，如位置、截割状态、高度、转动速度等，将通信中心的数据信息传输到地面控制系统。通过对比虚拟模型中的动作与数据库信息，使得井下巷道内的掘进机器处于控制状态中，及时修正井下掘进截割作业状态信息，提高截割过程数据的精确性。该控制系统具有自动截割控制与人工远程控制两个部分，在地质条件良好的状况下能够获得较高的自动截割控制效率，在地质复杂时具有巨大的应用价值。该系统具有较高的安全性与灵敏度，控制功能强大。在掘进机发出远程控制指令之后，虚拟现实平台在接受之后会将其传递到数据库中，在控制器PLC的作用下反馈到真实掘进机中，提高控制过程的效率。同时，掘进机上传感器搜集到的数据会传递到传感器PLC中，将其储存在数据库中，在虚拟现实平台中发挥重要作用。

2 矿井掘进机智能截割控制系统所用设备分析

首先，掘进机智能控制系统需要用到大型的变频设备，可以将输出功率控制在200W左右，额定电压水平控制在1140W，运用逐渐下降的截割电机转速转矩曲线，从多个角度控制电机的正常运行。

其次，该系统需要用到变频器设备，具有转矩包络线控制功能，确保设备参数与曲线上的值对应。在控制转速时，需要增加转速的限制幅度，将截割电动机的转矩控制在一定范围之内。该设备输出的频率电流存在较大差异，分别为高、中、低三个档位，分别应用于岩石巷道、半煤岩巷道、全煤岩巷道当中。

再次，该设备需要确保主控制器的性能，灵活调整变频器的工作档位情况，促使系统的破岩能力和掘进效率之间达到平衡状态，提高速度切换的速度。当掘进位

置处的地质环境发生变化时，岩层的硬度会随之增加，该控制在系统能够自主切换档速，解决由岩层变化导致的载荷变化问题。如果煤层的硬度低于正常范围值，可以通过自主切换档速提高掘进效率与质量，完善工作成果。变频器能够适应煤岩层的变化趋势，使其破岩能力及掘进效率符合标准要求，实现智能化控制的目标。

3 矿井掘进机智能截割控制系统设计策略分析

3.1 矿井掘进机智能截割控制系统硬件结构分析

显示屏是控制系统的上位机，PLC控制中心是下位机的主要组成部分。上、下位机中的变频器、控制开关等装置用总线连接的方式结合在一起。将现场执行设备和变频器设备联系在一起，建立起高效的掘进机控制系统。主控制机和接个机之间能够通过CAN完成总线通讯目标，实时写入变频器的运行参数信息，确保截割机能够正常运行，并将具体的参数信息在显示屏上呈现出来。

该系统采用液晶显示屏，内含具有交互功能的接口，能够随时控制电机系统的开闭。同时，控制开关位于防爆箱内部，能够完成自动变档目标，也可以采用手动切换的方式进行自主调节。

3.2 矿井掘进机智能截割控制系统截割控制策略分析

掘进机变频器具有三个不同的档位。在掘进速度尚未发生变化时，截割机的载荷量会随之发生变化，确保转速过程的稳定。当载荷量出现下降趋势时，转矩也会随之下降，需要自动变化档位信息，通过总线系统完成通信目标，提高总线运行效率。如果系统的转速达到最低值、电流及转速达到规范值，主控制器会自动暂停程序，提高截割机的破岩能力及输出效率。同时，如果电动机的转矩及电流均低于正常范围，主控制器需要自主增加档位，确保掘进工作的正常进行。

总的来说，该系统会以高档位状态开始运行，实时监控电流、转矩及转速信息，当三者均达到定制之后即开始降低档位，使其维持在低档位运行状态，再当三者同时满足下一定值条件时，再完成提高档位操作，如此循环，直到完成掘进工程任务。

3.3 矿井掘进机智能截割控制系统虚拟控制平台的创建分析

采用3D模型及信息化软件能够调整坐标轴状况，

通过建立相关模型提高掘进过程的可靠性与速度。在掘进机运动过程中,无需参与运动过程,可以结合实际情况建立模型,满足虚拟控制系统的需求。掘进机远程操作系统与控制器之间能够完成数据通信任务,采取集成式的传输控制机制,调整数据信息,将其传递到数据库中。同时,需要将掘进机传感器设备中搜集到的数据信息储存在数据库中,灵活控制数据库中的控制指令库,提高操作控制效率。通过采集到的数据信息与数据库中的信息的对比,可以修正井下掘进作业的工作效率,通过虚拟操作过程获得实时工作状态信息,避免出现重大安全事故。

3.4 矿井掘进机智能截割控制系统中视频辅助截割系统分析

煤矿井下的地质环境极为复杂,记忆截割控制方案难以满足智能化控制截割任务的需求。可以借助视频完成人工远程调节控制系统的创设,观测井下截割环境的变化情况,满足安全控制的目标与要求。

在设计视频辅助控制系统时,可以将视觉测量系统、捷联惯导系统、超声波传感器及激光传感器作为综合传感设备,通过以太网与计算机连接起来,计算出截割头的姿态,确定截割轨迹,解答掘进机机身位姿状况,提高数据解算效率,确保数据存储质量合格。之后便将数据信息传递到了显示模块,呈现出图形化位姿信息、轨迹信息、报警信息及历史数据信息。

传感器部分是整个系统的核心部分,能够精准测量出视觉数据,提高导航定位数据的准确性,在激光传感器和超声波传感器的作用下完成定位工作,优化掘进机的截割姿态,实时监控井下位置信息。可以在视觉辅助系统中安装防爆相机,提高监测的分辨率,适应粉尘度高、能见度差的环境状况,满足监测精确程度要求。掘进机的机身和振臂上装有大量的发光二极管设备,可以绘制出大致的位置状态信息,满足低能见度环境下的视频监控标准。

运用计算机装置系统能够计算出数据的大致轨迹信息,提高数据存储效率,提高转换效率,满足监控系统连续性的要求,提高实时监测效率,保证掘进任务的安全性、可靠性。

3.5 矿井掘进机智能截割控制系统中记忆截割策略分析

矿井掘进机智能截割控制系统主要运用记忆截割的控制方式,在人工控制的方式下完成智能截割作业任务,完成对作业过程中的位置信息、运动状态信息的拟合,并将其保存到数据库中,呈现出虚拟的人工掘进轨迹,在人工修正的作用下修改掘进轨迹,提高控制方案工作的有效性。在执行智能化截割任务时,需要根据巷道内部的实际位置,探索出最佳的工作状态,使其以最优化的作业姿态完成截割作业目标。掘进机上安装有传感器,会将其实际运行状态反馈到数据库中,通过自动对比过程优化掘进机的工作效果,在闭环控制的前提下提高工作性能,切实满足自动截割控制作业过程的需求。在进

行虚拟记忆截割时,需要根据井下综采面的实际地质状况调整工程状态,为下一阶段工作任务的顺利完成奠定强有力基础,提前做好转速及姿态变化工作,全面控制掘进机工作的可靠性和稳定性,满足经济性与安全性的目标。

4 矿井掘进机智能截割控制系统实现方案分析

4.1 PLC 控制流程分析

在短壁开采掘进机智能截割控制系统中需要用到此技术。在智能截割过程开始之后,在截割头到左边界的位位置之后再沿着当前高度持续到又便捷,如果此时已经到达顶部,需要向上移动一个步距,并沿着当前高度一直移动到左边界。此时再判断距离顶点的距离情况,返回起点处,一直重复此类循环,直到智能循环过程结束。

4.2 CAN 通信协议设计过程分析

短壁综采工作面系统中的掘进智能切割系统可以通过 PLC 控制器及电气操作系统完成数据传输过程。在完成系统设计时,需要设定电气操作台的参数,使得通信波特率维持在正常范围之内。需要定义好 PLC 控制器与上位机 CAN 通信协议之间的格式,使得智能截割控制系统时刻处于高效性。

5 矿井掘进机智能截割控制系统的现场应用分析

在开采山西矿井的过程中,需要运用悬臂式的掘进机,完成对采面回风巷及矩形煤矿的掘进工作,根据地质地形资料计算出预计巷道长度。在掘进过程中,可能会遇到半煤岩巷道,煤层的硬度值维持在 0.7~1.3 之间,总面积大约为 20m²。该控制系统可以通过变频器控制转矩包络线功能,不断调整应用结果的换挡参数,使其自动完成换挡操作任务。随着电机载荷量的增加,在自动换挡之前,变频器转速会降低,满足转矩达与电流的需求,在此过程中,三个参数的变化曲线均呈现出较为平滑的状态。

6 结语

综上所述,智能化截割控制系统包括变频器、主控制器、自动化转换器等,可以通过电机载荷的变化情况完成自动换挡的操作任务,提高掘进工作的效率与质量,切实保障工程施行的安全性。在现场运用过程中,需要根据电机的载荷情况进行自动换挡,根据岩层的特点完善掘进机的运行功能,提高掘进机工作效率与质量,提高现场应用效果。

参考文献:

- [1] 聂兴信,张书读,冯珊珊,甘泉.高海拔矿井掘进工作面局部增压的空气幕调控仿真研究[J].安全与环境学报,2020,20(01):122-130.
- [2] 程久龙,李飞,彭苏萍,孙晓云.矿井巷道地球物理方法超前探测研究进展与展望[J].煤炭学报,2014,39(08):1742-1750.

作者简介:

白文林(1984-),男,本科,机电工程师。