

矿井工作面液压支架工作状态监测技术研究

侯晓鹏 (山西汾西中兴煤业有限责任公司, 山西 交城 030500)

摘要: 为提高矿井工作面液压支架工作效率以及采面自动化控制水平, 提出一种液压支架工作状态监测系统, 该系统融合有线、无线两种传输方式将布置在液压支架上的各传感器监测数据传输给监测分站; 监测粉尘使用 CAN 总线方式进行数据共享, 后通过 TCP/IP 方式将监测结果传输给监测主机进行处理分析。监测主机通过监测平台实时显示液压支架工作状态、工作阻力等参数, 并对自动判定液压支架故障类型。研究成果可为在一定程度上提高矿井液压支架综合监测能力。

关键词: 液压支架; 通信方式; 工作状态; 监测监控; 围岩控制

Abstract: in order to improve the working efficiency of hydraulic support and the level of automatic control in mining face, a monitoring system for working condition of hydraulic support is proposed. The system combines wired and wireless transmission modes to transmit the monitoring data of sensors arranged on the hydraulic support to the monitoring substation; Can bus is used for data sharing, and then TCP / IP is used to transmit the monitoring results to the monitoring host for processing and analysis. The monitoring host displays the working state, working resistance and other parameters of the hydraulic support in real time through the monitoring platform, and automatically determines the fault type of the hydraulic support. The research results can improve the comprehensive monitoring ability of mine hydraulic support to a certain extent.

Key words: hydraulic support; Communication mode; Working status; Monitoring and control; Surrounding rock control

矿井综采工作面内液压支架主要用以给作业人员提供安全工作空间以及推移刮板输送机等, 具体液压支架工作流程为细化为以下几个动作: 降柱、抬底、移架、落底、伸护板、推溜等。

随着采煤机与液压支架间距缩小, 液压支架需要先后回收一级护帮、二级护帮从而为采煤机截割预留足够空间, 避免采煤机割煤滚筒截割液压支架。为了提高液压支架工作效率, 众多的研究学者对液压支架工作状态监控系统展开研究, 其中荀启峰提出采用 CAN 总线将液压还加工作状态传输监控中心, 实现远程监测; 潘锋等通过无线通信技术构建液压支架工作阻力监测系统, 提出的监控系统具有通信效率高、监测结果精度高等优点。

文中基于以往研究成果提出一种液压支架工作状态监控系统, 以期能在一定程度上提高矿井综采工作面自动化、智能化水平。

1 液压支架状态监控系统总体结构

文中构建的液压支架状态监测系统以山西某矿 3506 综采工作面为背景。3506 综采工作面位于五采区, 主采的 3# 煤层厚度平均 2.8m, 采面设计走向长度 2150m、斜长 280m, 日推进距离平均 3.2m。具体提出的监控系统总体结构见图 1 所示, 一个液压支架对应一个监控分站, 监控分站采用有线传输方式获取液压支架上布置的压力、加速度以及位移等传感器监测数据; 采用无线 (LTE) 方式获取超声波探伤仪、瓦斯传感器、湿度传感器等设备监测数据。有线以及无线方式接收到的数据通过支架控制器处理后使用 TCP/IP 方式传输给监控主机进行处理。液压支架监控分站间使用 CAN 总线方式

进行数据共享, 并将所有数据均传输给监控主机。

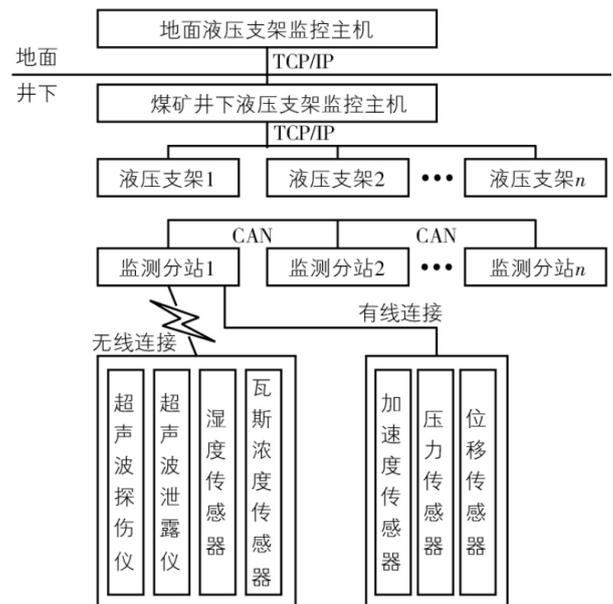


图 1 液压支架状态监控系统结构图

2 监控系统硬件及软件结构

2.1 硬件结构

表 1 高清防爆摄像机技术参数

工作环境温度 / °C	水平清晰度 / 度 / 线	额定工作电压 / V	灰度等级 / 级	额定工作电流 / mA	最低照度 / Lux
-20~60	700	AC 127	7	AC 500	0.001

液压支架工作状态监控系统核心处理器选用型号 CX5051PLC, 给处理器支撑 TCP/IP、CAN 总线通信方式, 具有数据传输效率高、组网能力强等优点, 可满足液压支架监控数据传输需要; 将位移传感器 (型号 GUD-

960) 布置在液压支架油缸中, 监测量程 0~1200mm, 输入、输出电压分别为 DC24V、0.5~4.5V; 将加速度传感器(型号 ADXL345) 布置在液压支架立柱旁, 测量范围、误差分别为 $\pm 1.0g$ 、 $\pm 0.2\%$, 分辨率达到 10Bits; 用压力传感器(型号 GYD60) 监测液压支架油缸内压力, 测量范围在 0~60MPa 间, 误差 0.25%F.S, 使用的压力传感器具有实时性好、测量精度高等优点。通过高清防爆摄像机获取液压支架工作位置高清画面, 并通过工业以太网环网将视频画面产生给地面监控中心。具体采用的高清防爆摄像机技术参数见表 1 所示。

2.2 软件结构

2.2.1 PLC 控制程序

监测系统选用的核心处理器为型号 CX5051 PLC, 该处理器采用 TwinCat3.1 作为编程平台, 并通过 ST 语言编程。根据监控系统功能软件可细分为初始化模块、系统上电及检查模块、无线通信连接模块、监测数据处理模块、故障处理模块等。在运行时 PLC 控制程序设定两个任务进程(Task), 确保液压支架数据传输实时性以及可靠性。两个任务进程中, 一个用以接收控制器发出的数据、一个用以对接收到的数据进行处理、解析。

2.2.2 监测平台

监测系统使用 TCP/IP 方式与液压支架主控制器间进行数据通信, 从而掌握各个液压支架工作状态, 具体监控平台具备功能包括有:

①显示各个液压支架运行工况, 在监测平台上可实时显示液压支架推移行程、工作阻力、采面控制系统与监控主机通信情况以及各个电液控制阀动作情况;

②故障诊断与判定, 监测平台通过分析各传感器监测参数对液压支架运行以及监测系统运行过程中潜在的或者已有故障进行判定, 并具备历史查询功能。

山西某矿综采工作面设计斜长为 280m, 采面内共计布置 160 架液压支架, 每隔 4 架安装一台高清防爆摄像机(共计布置 40 台), 摄像机朝前液压支架顶梁及煤壁方向。液压支架电液控制系统上位机预留有 RJ45 接口, 并通过 Modbus TCP 协议与支架工作状态监控平台进行数据通信。通过监测平台可掌握采面每台液压支架工作参数、故障信息等。

3 总结

提高液压支架运行监测能力对提高采面综采设备工作效率具有重要意义。为此, 文中基于传感器监测技术、网络传输技术等设计一种液压支架工作状态监控系统, 取得主要成果为:

①该监控系统综合使用有线、无线传输方式对安装在液压支架上的各类传感器监测数据进行传输, 不仅可满足监测数据传输需要而且减少了通信线缆布置工作量以及数据传输故障率;

②液压支架上布置的各监测分站间以及监测分站与监控主机间均使用 CAN 总线方式进行传输, 使用的数据传输方式可提高数据传输效率以及可靠性;

③基于组态软件对 PLC 控制程序以及监测平台等进行设计, 采用的控制程序不仅可提高监测系统运行可靠性而且具备故障分析、诊断功能。文中所提液压支架工作状态监测技术可提高运行监控以及可靠性保障能力, 可在一定程度上提高矿井综采工作面自动化控制水平。

参考文献:

- [1] 刘飞, 梁继强. 8602 综采工作面液压支架选型与应用效果分析[J]. 山东煤炭科技, 2021, 39(03): 70-72+75.
- [2] 荆志星. 大倾角中厚煤层综采支架稳定性分析及控制措施[J]. 中国矿山工程, 2020, 49(03): 62-64.
- [3] 曾得国. 综放工作面支架工作阻力及适应性分析研究[J]. 中国矿山工程, 2019, 48(06): 35-39+53.
- [4] 刘树新, 邢杰. 复合顶板回采工作面液压支架适应性探讨[J]. 煤矿机械, 2021, 42(02): 81-83.
- [5] 张鹏. 液压支架远程监控平台的设计与实现[J]. 自动化应用, 2021(01): 37-39.
- [6] 程刚, 赵晋红. 煤矿液压支架形态实时监测技术研究[J]. 能源与环保, 2021, 43(03): 164-168.
- [7] 张鑫磊. 液压支架电液控制系统的改造[J]. 机械管理开发, 2021, 36(02): 160-162.
- [8] 安晓鸣. 同忻煤矿液压支架故障分析及维护策略的研究[J]. 山东煤炭科技, 2017(11): 118-119+122.
- [9] 范淑娜. 液压支架立柱常见故障分析及检修工艺介绍[J]. 山东工业技术, 2016(23): 9-9.
- [10] 周彩虹. 矿用液压支架常见故障及维修措施浅析[J]. 能源与节能, 2017(011): 136-137.
- [11] 黄永祥. 分析煤矿液压支架的故障成因及其维护[J]. 低碳世界, 2017(005): 45-46.
- [12] 张焕栋. 液压支架工作状态自动监测系统设计研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2018, 265(20): 43-45.
- [13] 郝晓鹏. 关于液压支架掩护梁结构的改进设计[J]. 机械管理开发, 2019, 34(10): 31-33.
- [14] 张占东, 韩灏, 王斌, 李妍姝, 苏芳, 姚利花, 张瑞平. 液压支架换向阀阀芯结构的改进设计[J]. 煤矿机械, 2019, 40(05): 121-123.
- [15] 李元辉, 徐克根. 液压支架支撑结构的改进设计与计算[J]. 煤矿机械, 2018, 35(07): 181-182.
- [16] 刘波, 高明霞, 朱锦秀. 液压支架组件结构设计的改进[C]. 全国各省区市机械工程学会. 发展战略性新兴产业, 助推新能源装备制造——2018年第四届全国地方机械工程学会学术年会暨新能源装备制造发展论坛论文集. 全国各省区市机械工程学会: 北京机械工程学会, 2018: 201-203.
- [17] 屈晔晟, 范智欣. 液压支架结构设计改进初探[J]. 煤矿机械, 2018(10): 99-100.

作者简介:

侯晓鹏(1989-), 男, 山西介休人, 2018年1月毕业于太原理工大学, 工商管理专业, 本科, 现为助理工程师。