

综采成套液压支架远程监控系统设计及应用

Design and Application of Remote Monitoring System for Fully Mechanized Mining Hydraulic Support

彭 湃 (晋能控股煤业集团永定庄煤业公司, 山西 大同 037024)

Peng Pai (Jinneng Coal Holding Group Yongdingzhuang Coal Co., Ltd., Shanxi Datong 037024)

摘 要: 针对当前永定庄矿业综采工作面液压支架协同控制及远程监控方面的发展瓶颈, 按照电液控液压支架远程监控系统的功能要求, 基于 CAN 网络通信结构和 PLC 通信中继器和控制器, 设计出液压支架远程监控系统总体方案, 并完成系统硬件及平台搭建, 成功应用于矿井综采工作面, 具有很好的推广意义。

关键词: 液压支架; 远程控制; 监控系统; PLC

Abstract: in view of the current zhuang coal hydraulic support of fully mechanized working face in yongding, coordination control and remote monitoring of development bottleneck, according to the electrohydraulic control hydraulic support the function of the remote monitoring system, and PLC communication repeater based on CAN network communication structure and the controller, the overall scheme design of hydraulic support remote monitoring system, and completes the system hardware and the platform, It has been successfully applied in fully mechanized mining face and has a good promotion significance.

Key words: hydraulic support; Remote control; Monitoring system; PLC

液压支架是实现井工矿综合机械化开采的关键设备, 与采煤机、刮板输送机合并称为“三机”。成套液压支架作为重要的采场支护设备, 通常需要几十套甚至上百套液压支架相互配合, 从而达到有效的顶板支护作用, 当前我国大多数井工矿井仍然采用传统的手动独立控制方式, 没有实现液压支架的协同作业和远程监控, 严重制约了矿井的自动化和减人化作业, 不利于矿井安全生产系数的提高。针对液压支架远程控制及监控方面的发展瓶颈, 有必要设计一套远程集约化控制系统, 搭建起合理的软、硬件平台, 实现液压支架的远程监控, 从而实现远程控制与远程监控, 优化“三机”配套管理, 改善工人劳动环境, 实现安全高效作业^[1-3]。针对永定庄煤业 2210 工作面 ZDYZ 型液压支架的远程监控系统进行设计研究, 从而实现液压支架工况的远程监控, 为采场支护及故障快速排除提供指导, 从而保障设备长期稳定运行, 保障安全高效生产。

1 远程监控系统功能要求

液压支架远程监控系统是综采工作面“三机”配套的重要控制系统之一, 需要实现与液压泵站控制系统、采煤机电控系统、运输控制系统的协同作用, 根据具体的操作控制要求, 液压支架远程监控系统应实现如下功能:

①工况实时监测。基于安装在每台液压支架的支架控制器、各类传感器、音视频采集器等设备, 实时搜集并上传支架工况参数, 并以图形和数字的形式进行显

现; ②支架远程控制。同样需要传感器搜集的工况数据, 通过通信线路上传至控制中心, 再进行判断及指令生成, 并向电液控制阀发出指令, 实现对液压支架的控制操作; ③故障快速诊断。液压支架工况恶劣, 电气故障、液压故障频发, 人工很难快速排查及精准定位故障点, 需要一个可靠的系统对支架工作状况进行监控, 快速排查并处置故障; ④良好人机交互。通过控制中心的人机交互程序, 应能实现实时监控、人工干预、参数调整、历史数据分析等功能。

2 远程监控系统总体方案设计

远程监控系统功能的实现要求其设计必须监控功能强大、人机交互优良, 必须使其体系架构尽可能合理化, 配置可靠的软硬件系统。结合 2210 工作面的具体地质生产条件, 远程监控系统的整体设计思路是三级系统设计, 一是地面控制中心, 二是工作面顺槽设备控制中心, 三是液压支架本地控制层, 三级架构设计思路如图 1 所示。

地面控制中心的设计是远程监控实现的直接体现, 与顺槽设备控制中心通过工业以太环网联通, 便于地面监控中心人员的操控和掌握, 起到数据采集、远程操作、指令收发、故障报警等功能; 顺槽设备控制中心是本系统的核心中间层, 起到上传下达的作用, 是实现工作面的远程控制的操控中心, 是无人化工作面实现的最重要一环; 液压支架本地控制层是整个系统的基础, 设备多、工况差, 必须进行重点管理^[4]。

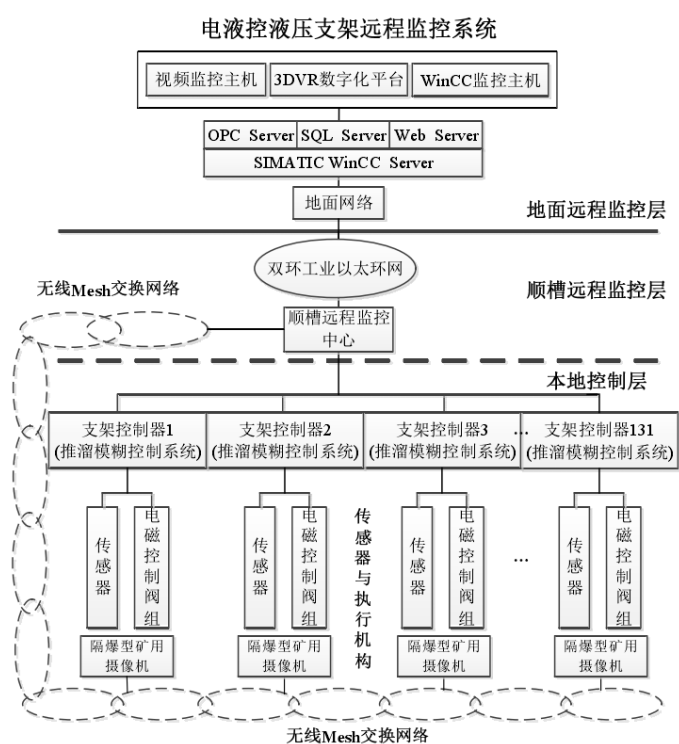


图1 远程监控系统三级架构设计示意图

而对于远程监控系统，其核心结构是数据的采集和数字信号的转换模块，这就需要借助可编程逻辑控制器即 PLC 来实现。本系统设计采用西门子的 S7-1200 型 PLC 作为主控制器，主要功能就是实现参数转换，控制液压支架的升、降、推、拉等动作，同时对液压支架各油缸的压力参数、各阀组的工作状态等进行监控。

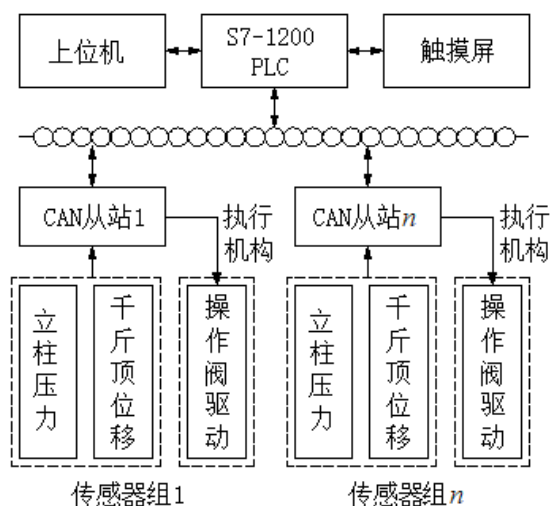


图2 数字信号转换模块设计示意图

3 通讯网络结构及人机交互平台设计

整个远程监控系统设计采用双 CAN 总线结构的通讯网络，在整个无线 Mesh 交换网络的辅助下，两条 CAN 总线共同作用，一条 CAN 总线作为支架操作指令传递的专线，只有对支架进行动作操作或进行参数调整时才会通讯，无支架操作指令时处于空闲状态；另一条 CAN 总线负责除支架操作之外其他数据的传递，处于持续的工作状态，从而保证数据的实时传递^[5,6]。这种通讯结构的设计有利于提高信号传递速率和精度，从而提高系统

的可靠性。在 CAN 总线架构下，液压支架机组的 CAN 从站电路结构至关重要，由于液压支架与 PLC 之间是通过 CAN 总线来通讯，为了摒除信号干扰，从站电路中设计了滤波器及隔离器等装置，如图 3 所示。

良好的人机交互性能是系统功能实现的关键，研发人员基于西门子的 WinCC 七代系统开发了远程监控系统的操作软件，将数据采集、程序语言、组态监控能技术进行集成，并以熟悉的 Windows 操作界面进行显示，主体功能是实现液压支架七个运行状态进行监控，包括准备、运行、故障、报警、脱机、急停、闭锁，实时监控液压支架的运行状态，便于监控工作人员对工作面安全生产情况进行总调度，遇到突发事件能够第一时间摸清情况并进行处置。除此之外，系统还集成了采煤机、运输系统、液压泵站等远程监控系统，实现了对综采工作面主要生产系统及设备的实时远程监控。

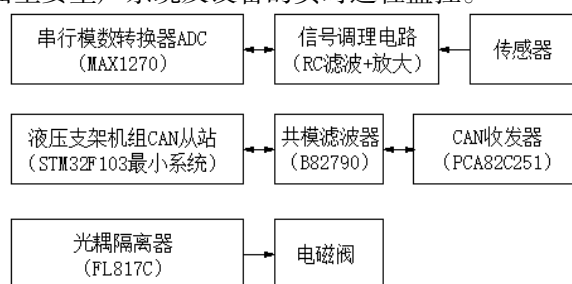


图3 监控系统 CAN 从站电路结构

4 应用及展望

基于相关基础研究设计出综采成套液压支架远程监控系统，并应用于 2210 工作面 ZDYZ 型液压支架的远程监控，成功通过了工业性试验，各项技术指标表现良好，实现了工作面液压支架的顺槽集中控制，对于工作面的自动化和减人化作业至关重要，大大减轻了采矿工人的劳动强度，改善了工作环境，提高了井下作业安全系数，是我国井工采矿的重要发展方向。

参考文献：

- [1] 杜佳. 液压支架控制系统关键技术研究及应用 [J]. 自动化应用, 2020(11):34-36.
- [2] 李祥. 综采工作面采运装备虚拟运行关键技术研究 [D]. 太原: 太原理工大学, 2019.
- [3] 李林蔚. 基于双 CAN 总线的煤矿井下液压支架远程监控系统研究 [J]. 机械管理开发, 2019, 34(03):204-205+251.
- [4] 李志全. 基于 PowerBuilder 的液压支架远程监控系统研究 [J]. 机械管理开发, 2018, 33(12):227-228+245.
- [5] 闫明. 基于无线通信和 CAN 总线的液压支架电液控制系统研究 [D]. 太原: 太原理工大学, 2018.
- [6] 汪佳彪. 基于 CAN 总线和以太网的液压支架电液控制系统研究 [D]. 徐州: 中国矿业大学, 2017.

作者简介：

彭湃 (1985-)，男，山西怀仁人，工程师，郑州轻工业学院电气工程及其自动化专业毕业，本科学历，晋能控股煤业集团永定庄煤业公司副总经理。