

液压支架控制系统故障自动检测技术研究

史晋华

(山西兰花科技创业股份有限公司望云煤矿分公司)

摘 要: 液压支架控制系统是矿用液压支架的核心,主要用于控制液压支架的升架、移架、支护等,其工作的稳定性和可靠性直接关系到液压支架的支护安全性。由于液压支架采用了电液控制方案,因此支架控制系统结构相对复杂,一旦出现故障其排查和排除均面临着较大的困难,针对现有控制系统无法进行故障自动检测、支架故障排除效率低下,给支护安全带来较大隐患的现状,本文提出了一种支架控制系统故障自动检测技术,详细论述了故障识别的准则及故障诊断方案,根据实际应用表明该系统能够快速的对故障位置和原因进行判断,提高故障排除速度,极大的提升了支架的支护安全性。

关键词: 液压支架;电液控制;故障诊断;自动检测

0 引言

液压支架是煤矿井下“三机”设备之一,主要用于对巷道顶板进行支护,确保井下综采作业的安全性。液压支架在工作时依靠电液控制系统控制液压支架的升柱、降柱、收放护帮板等,是液压支架能否正常工作的核心。由于煤矿井下工作环境恶劣、各类电器件的工作稳定性差,导致液压支架电液控制系统经常出现故障,目前对于支架故障的排查是依靠人工逐个进行核实,故障排查速度慢、效率低,使液压支架无法快速恢复正常,给井下的支护安全带来了极大的隐患^[1]。因此急需对液压支架控制系统进行智能化改造,实现故障快速定位和识别。本文

在前人研究的基础上提出了一种液压支架控制系统故障自动检测技术,实现了对电液控制系统的自动故障检测和定位,极大的提升了液压支架的故障检测速度,根据实际应用表明该系统能够快速的对故障位置和原因进行判断,提高故障排除速度,极大的提升了支架的支护安全性。

1 液压支架控制系统工作原理

对液压支架电液控制系统进行自动故障识别和诊断的前提是对液压支架控制系统的工作原理进行分析。液压支架的电液控制系统主要包括供电单元、液压基站、控制模块,当液压支架动作时通过控制模块发出控制指令,液压基站上的液压先导阀控

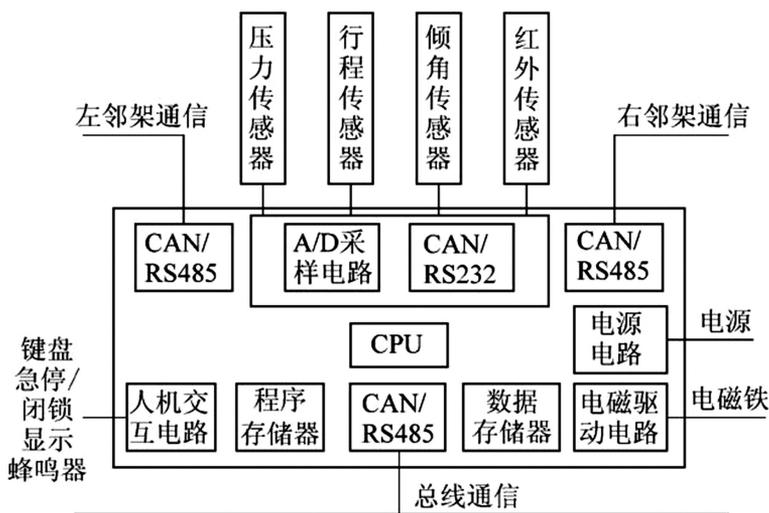


图1 液压支架电液控制系统原理示意图

制发下动作,从而实现对液压支柱动作的控制,在液压支柱内设置有位移传感器,用于对液压支架立柱动作状态的监控,然后将监控结果返回到控制中心,在控制中心内对液压支架的实际动作状态和理论动作状态进行对比,确定偏差量,然后系统再进行修正,液压支架电液控制系统的控制原理如图1所示^[2]。

通过对液压支架电液控制系统的分析,在控制的过程中控制信号从控制系统发出,最终传递到执行机构,因此通过对信息传递过程中,对各个节点的信息状态进行监测即可确认在该环节是否出现异

常。当系统部件功能或者逻辑信息无法衔接时系统就报出故障信息,从而准确判定故障发生区域和类别,实现快速定位和排除。

2 支架电液控制通信故障分析

液压支架的电液控制通信系统是液压支架正常工作的基础,通信系统的故障将导致整个液压支架的控制瘫痪。采用在系统的信号转换器上设置通信数据检测口令,数据口令通过数据电缆从控制系统传递到液压支架的执行机构,传递到各个数据节点

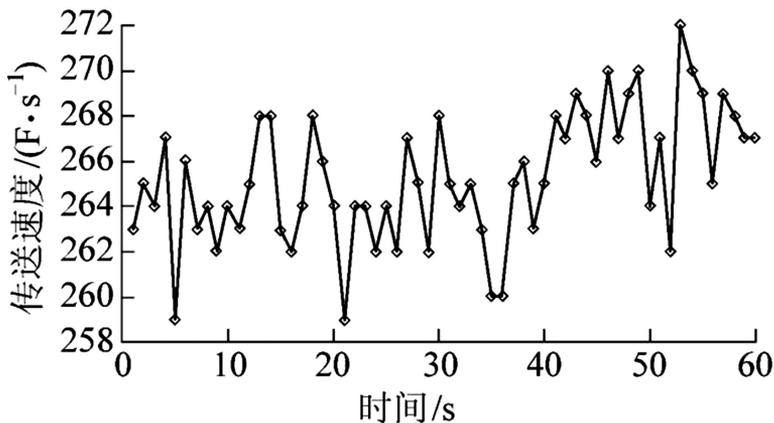


图2 通信系统故障判别信号特性示意图

后各个节点处返回通信回复令牌,当在某个节点出现通信故障后系统将故障信息一方面反馈到信号转换器,一方面系统再次发出通信令牌,对故障点进行二次判断,直到二次故障确认后,系统才会发出故障信号。

对通信系统数据传递准确性和速度的分析,则可以通过载特点的时间内发送不同频率的数据信号,通过对数据传递速度曲线的分析及单位时间内控制中心接收到的数据信息总量的分析,结合数据触发系统的定量包校核即可确定数据传递的准确性^[3],若控制中心接收到的数据量小于系统发送的数据量则说明通信系统在传递过程中发生了数据的丢失,该通信系统故障排查数据传递特性如图2所示。

3 传感器故障报警

传感器是液压支架电液控制系统的“眼睛”,用于对液压支架工作状态进行监测,支架上的传感器主要包括压力传感器、位移传感器、倾角传感器、红外传感器等。

压力传感器主要设置在液压支架的立柱油缸内,在工作过程中需要反复承受液压油的高压和脉动冲击作用,最常见的故障为在高压油的脉动冲击下传感器上的薄膜电流的脱落或者在连接处断裂,导致压力信号的中断,因此可通过检测在支架升柱、降柱过程中是否有压力变化及压力变化趋势来对压力传感器的工作状态进行判断^[4]。

位移传感器主要是用于对立柱的伸缩量进行检测,同样设置在立柱油缸内,在工作过程中承受反复的高压冲击,同时由于位移传感器主要是依靠探测杆和探测开孔之间存在间隙,因此反复运动过程中会导致传感器探测杆的磨损及精度下降,因此对位移传感器工作状态的监测,可以通过对支架升降过程中行程的变化量和立柱实际状态的对比(在立柱上选择完全缩回、伸出一半、完全伸出3个状态,通

过对此时位移传感器的位移信号和立柱实际伸出量的对比即可确定位移传感器的工作状态是否OK)进行判断。

倾角传感器主要设置在液压支架的底座、顶梁及连杆机构上,用于对液压支架工作时的倾角状态进行判断,根据对倾角传感器失效机理及实际失效情况分析,倾角传感器最大的失效点来源于长期运行过程中传感器松动导致的测量精度下降,常用的提升精度方案主要是利用液压支架相应机构运行到最大点时对倾角测量值进行对比,若出现偏差则进行标定和修正。

红外传感器主要用于对采煤机和液压支架相互位置状态进行判断,目前统计红外传感器主要的故障在于受井下粉尘等影响,导致红外线信号接收不畅,因此对红外传感器运行状态的监测主要是通过通过对红外信号传输连续性的监测来确定。

4 结论

针对现有控制系统无法进行故障自动检测、支架故障排除效率低下,给支护安全带带来较大隐患的现状,本文提出了一种支架控制系统故障自动检测技术,详细论述了故障识别的准则及故障诊断方案,根据实际分析表明:

1)该监测技术主要是对控制过程中的信号状态进行监控,当系统部件功能或者逻辑信息无法衔接时系统就报出故障信息,从而准确判定故障发生区域和类别,实现快速定位和排除。

2)对电液控制系统通信状态的监测主要通过设置通信数据检测口令、数据信息总量分析等实现对其快速检测;

3)对各类传感器故障的监测,主要通过设置固定监测点,来对传感器状态和液压支架实际状态进行对比,确定传感器是否能够正常工作。