

井下带式输送机运行状态监测系统研究

崔 炜 (西山煤电建筑集团有限公司矿建第一分公司, 山西 太原 030000)

摘要: 为提升矿井带式输送机运输系统稳定性, 将传感器监测技术、PLC 控制技术以及以太网信息传输技术相结合, 设计了一种带式输送机运行状态监控系统。该系统通过在带式输送机关键位置布置传感器, 实时对输送机运行情况进行分析, 当有故障征兆或者某位置存在故障时, 地面监控中心上位机会发出预警信息并给出故障类型及位置。通过在井下使用该系统可在一定程度上提升带式输送机运行可靠性保障能力以及输送机控制智能化水平。

关键词: 带式输送机; 运输系统; 监控系统; 传感器; PLC

带式输送机具有运输费用低、运送能力强、便于管理等优点, 是现阶段煤矿井下最为常用的运输设备^[1]。输送机在使用过程中出现的跑偏、堆煤、打滑以及烟雾等故障会给带煤炭的正常运输带来影响, 严重时会导致安全生产事故发生^[2-4]。为此, 文中以山西某矿 1503 运输巷内布置的带式输送机为研究对象, 根据现场生产需要, 集成传感器监测技术、信息技术以及 PLC 设计一种带式输送机运行监控系统, 通过对带式输送机运行实时监测提升带式输送机运行保障能力。

1 带式输送机结构及常见问题

1.1 输送机结构

在 1503 运输巷内布置的带式输送机长度为 1960m, 型号为 DTL-120。带式输送机结构包括有输送胶带、机架、托辊、清扫装置、驱动装置以及张紧装置等构成。驱动装置为带式输送机运行提供动力, 具体结构见图 1, 主要包括有电动机、联轴器、减速器以及液力器等。



图 1 带式输送机驱动装置结构组成

1.2 带式输送机常见问题

带式输送机在煤矿井下使用是最为常见的问题包括有驱动装置转子不平衡、轴承以及联轴器不对中、油膜振荡等^[5-6]。转子不平衡主要是加工、安装质量较差、误差较大导致, 同时转子使用的材料材质不均衡也是导致转子出现偏心的主要原因。轴承与联轴器不对中主要是输送机在使用过程中受到的高载荷导致, 最为直观的表现传动轴出现一定变形。油膜振荡主要是轴达到一定转速后, 转子出现一定的共振显现, 具体表现极为油膜振荡。带式输送机在运行时出现的上述问题会导致输送带出现跑偏、运行速度不稳定、烟雾等问题。当带式输送机故障发生后, 通过监控可掌握故障类型及位置。因此, 文中通过监测带式输送机运行状态, 从而掌握带式输送机运行时潜在的故障类型以及位置, 从而提升带式输送机运行效率。

2 带式输送机运行状态监控系统设计

2.1 监控系统设计目标

文中提出的带式输送机运行状态监控系统应具备下述

功能: ①能够实时监控带式输送机生产、运行情况; ②当发现异常情况时会发出预警; ③监测的设备运行参数可自动实时记录; ④出现故障后可显示故障发生类型以及位置; ⑤具备监测数据无线传输功能; ⑥监控系统具备一定的智能化控制能力。

2.2 监控功能结构层

监控系统结构层主要包括有物理层、信息采集及传输层、信息处理层等。物理层结构主要包括有设备保护传感器、温度传感器以及振动传感器等, 主要功能对带式输送机现场运行信息进行采集; 信息采集及传输层主要为 PLC 监控分站、信息通信网络构成。各类传感器监测获取到的带式输送机运行数据传输至 PLC 中, PLC 对采集到的数据进行综合处理、分析, 并将监测画面信息通信网络传输给监控上位机; 信息处理层主要设备为监控上位机, 主要用以显示实时监测数据、历史数据查询以及故障预警等。

运行状态监控系统集成传感器监测、PLC 控制以及现代通信技术, 可实现对井下带式输送机运行的远程可视化监控。

2.3 监控系统硬件结构组成

带式输送机运行状态监控系统包括有地面、井下两部分, 并通过工业以太网连接, 具体结构组成见图 2 所示。井下监控系统监控部分由 3 个监控分站构成, 每个监控分站的核心均为 PLC 控制器, 具体结构包括有隔爆箱、触摸屏、PLC 以及矿用传感器等构成。

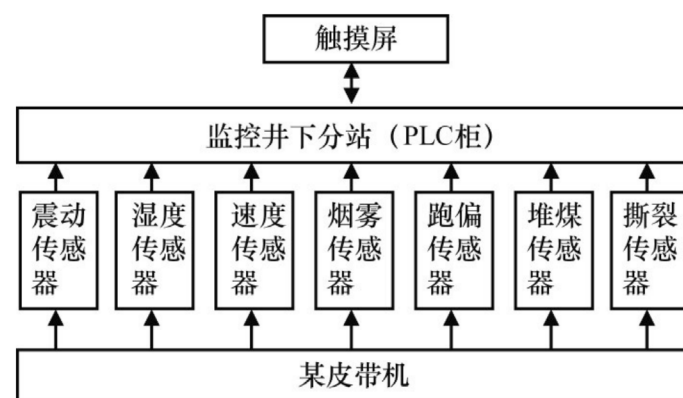


图 2 监控系统结构组成

PLC 型号为 S7-200, 将震动传感器布置在减速器、耦合器以及电机主轴前后位置, 共计 6 个监测位置, 单个位置布置 2 台振动传感器对 X 方向、Y 方向振动情况进行监测。具体选用的振动传输模块为西门子 (下转第 193 页)

1.4 固体添加剂自动控制系统

混砂车一般有好几个干添,在压裂施工中,好几个干添可能同时工作,所以对各个干添分别进行自动控制,每个干添自动控制系统都是独立的。每个干添自动控制系统安装转速传感器,用以计算每个干添的排量。干添自动控制系统的具体控制方式如下:

①作业开始前在人机界面上输入设定的固体添加剂与基液的比例值;②控制器采集基液排量和固体添加剂排量并进行比例计算;③控制器比较设定的比例值和计算的比例值,通过控制算法输出控制信号控制干添泵的转速和固体添加剂的排量,从而实现固体添加剂的自动控制。

1.5 砂泵排出压力自动控制系统

该系统主要是对混合液的排出压力进行自动控制,保证混砂车输出的混合液始终具有一定的压力,控制器采集排出泵出口压力,通过控制算法输出控制信号调节排出口的压力来调节排出泵的转速,以保证排出口压力在设定排出口压力上限和设定排出口压力下限之间,以免排出口压力值太高导致排出泵长时间高速工作影响机械寿命,或排出口压力值太低,导致排出管线抽空。

2 硬件系统设计

硬件系统是以一体化工业控制计算机为中心的计算机控制系统,主要模块包括:3个4通道高速计数器模块,4

个8通道模拟量输入模块,2个8通道模拟量输出模块,1个16通道数字量输入模块,1个16通道数字量输出模块。

3 软件方案设计

混砂车自动控制系统软件部分是整个混砂车自动控制系统的核心,因此软件系统设计是否合理,直接影响整个自动控制系统的可靠性、准确性。该软件系统应具备友好的操作界面、可靠的使用性能等。混砂车自动控制系统软件部分分为数据采集、人机操作界面、自动控制三部分。软件主要部分框图如图2所示。

4 结束语

混砂车自动控制系统是一个实时数据采集及控制系统,能实现对压裂各施工阶段的跟踪及控制,保证参数准确无误的完成,重要参数还可以以曲线的方式显示出来。从现场使用情况来看,总体效果还算让人满意。综合来说,整个系统可靠稳定、实时性好,可以满足国内外油田压裂施工使用。

参考文献:

- [1] 付景林. 国产混砂车应用前景展望 [J]. 江汉石油科技, 1996(6):4.
- [2] 吴汉江, 高文金. 混砂车自动控制系统研究 [J]. 石油机械, 2003(31):63.

(上接第191页) EM231。温度传感器布置电机主轴前后位置,每个位置布置2个温度传感器,现场共计布置4个,数据产生采用1个西门子EM231模块。开关输入为1个速度开关输入、7个按钮输入、6个输送带撕裂开关输入、4个烟雾开关输入以及6个跑偏开关输入。

2.4 运行状态监控系统软件构成

通过使用工控MCGS组态软件可为监控系统快速构建监控平台,具备现场监控数据显示、处理、安全预警以及监控画面显示等功能。

PLC相关程序编制采用S7-200编程软件设计,在监控台上有5个测控按钮分别用以显示主界面、历史报表、实时曲线、报警记录等,现场操作人员可通过操控按钮来对工作任务进行切换。PLC相关程序包括有模数程序转换、监测预警以及状态监测等程序。振动、温度传感器获取到的信息为电流模拟信号,而PLC控制器处理需要为数字信号,因此采取采用A/D模数转换器(EM231)对监测信号进行转换。预警以及监控功能通过将监测数据与预先设定阈值进行对比实现,当获取到的监测值超过设定阈值时,表示带式输送机某位置存在异常,此时监控系统会发出预警信息且带式输送机暂时停止运行。

3 总结

文中对带式输送机运行状态监控系统展开研究,通过

使用监控系统可实时掌握带式输送机运行状态,并对运行过程中潜在的故障或者已有故障进行预测预警,并对故障发生位置以及严重程度等进行初步确定。通过使用运行状态监控系统实现提升带式输送机运行可靠性及稳定性,为矿井煤炭高效运输提供良好条件。

参考文献:

- [1] 申建伟. 带式输送机跑偏原因分析及纠偏措施 [J]. 山东煤炭科技, 2021, 39(02): 134-135+138.
- [2] 张丽娟. 带式输送机故障分析及安全诊断系统的设计研究 [J]. 机械管理开发, 2020, 35(12): 126-127.
- [3] 姚武江. 基于LabVIEW的带式输送机运行状态监测系统研究 [J]. 机械管理开发, 2018, 33(07): 109-110.
- [4] 冯亮. 矿用带式输送机运行状态监测系统的设计 [J]. 山西煤炭, 2018, 38(03): 59-61.
- [5] 韩燕. 基于可靠性理论和LabVIEW的带式输送机运行状态监测与故障预警系统研究 [D]. 邯郸: 河北工程大学, 2013.
- [6] 段荣华, 杨晓京. 基于力控的带式输送机运行状态监测系统 [J]. 机械工程与自动化, 2009(01): 106-108.

作者简介:

崔炜(1979-), 辽宁沈阳人, 2018年7月毕业于北京科技大学, 采矿工程专业, 本科, 现为助理工程师。