

# 皮带输送机在线故障诊断系统的设计与实现

朴福义

开滦集团矿业工程有限责任公司

DOI:10.12238/ems.v4i7.5853

**[摘要]** 皮带输送机作为煤矿开展生产作业的重要设备,在煤矿运营过程中发挥巨大价值,其安全运行有利于保障煤矿正常工作生产。皮带输送机是煤矿正常生产过程中的主要运输设施,而且其存在经济效益高、运输物料量大等优势,其安全可靠运行,不仅能够保障煤矿物料输送安全,还可以保障煤矿正常生产作业。然而基于皮带输送机生产作业的环境比较恶劣与复杂,造成其运行过程中容易发生诸多不同类型的故障。并且现阶段部分煤矿还存在通过人工巡检形式对皮带输送机故障进行检查,但是皮带输送机运行作业比较特殊(运行作业环境恶劣、运行作业时间长等),造成人工巡检作业形式的效率比较低且存在安全隐患,而且不能发现皮带输送机运行时的隐藏故障,这样不仅影响物料运输,也造成煤矿作业存在严重的安全隐患。因此为了确保皮带输送机的安全可靠运行,本文首先概述了皮带输送机,简述了皮带输送机运行时的主要故障诊断,对皮带输送机在线故障诊断系统的设计与实现进行了探讨分析。

**[关键词]** 皮带输送机; 运行; 故障; 诊断; 在线; 系统

**中图分类号:** TH222 **文献标识码:** A

## Design and Implementation of Online Fault Diagnosis System for Belt Conveyor

Fuyi Piao

Kailuan Group Mining Engineering Limited Liability Corporation

**[Abstract]** As an important equipment for coal mine production, belt conveyor plays a great role in the process of coal mine operation, and its safe operation is conducive to ensuring the normal work and production of coal mine. Belt conveyor is the main transportation facility in the normal production process of coal mine, and it has the advantages of high economic efficiency and large amount of transported materials. Its safe and reliable operation can not only ensure the safety of coal mine material transportation, but also ensure the normal production operation of coal mine. However, the production environment of the belt conveyor is relatively harsh and complex, resulting in many different types of failures during its operation. At present, some coal mines still check the online fault of belt conveyor through manual patrol inspection, but the operation of belt conveyor is relatively special (bad operation environment, long operation time, etc.), resulting in low efficiency of manual patrol inspection and potential safety hazards, and the hidden fault of belt conveyor during operation cannot be found, which not only affects material transportation, but also causes serious safety hazards in coal mine operation. Therefore, in order to ensure the safe and reliable operation of the belt conveyor, this paper first outlines the belt conveyor, briefly describes the main fault diagnosis during the operation of the belt conveyor, discusses and analyzes the design and implementation of the online fault diagnosis system of the belt conveyor.

**[Key words]** belt conveyor; function; failure; diagnosis; on-line; system

《煤矿安全规程》中明确规定带式输送机必须采用一系列安全防护装置,确保输送机可以安全运行。但是由于煤矿井下运行环境恶劣,皮带输送机在运行过程中时常出现各类故障,因此有针对性的研发新型的、更为符合煤矿生产实际的故障诊断系统对促进皮带输送机运行安全具有重要意义,其能够实现对皮

带输送机的相关故障(比如打滑、撕裂等)进行诊断,并根据诊断结果发出预警信息,提高矿井皮带输送机运行安全系数。并且可以实时在线对皮带输送机运行进行监控,及时发现运行过程中存在故障,并发出报警信号。

### 1 皮带输送机的概述

皮带运输机作为煤矿开采过程中运输物料的主要机械设备,对于提高煤矿运输效率有着非常重要的作用。如果皮带运输机在运转过程中发生了一定的故障,不仅会对煤炭开采作业的正常开展产生不利的影响,而且还会带来一定的安全隐患。

皮带运输机主要是在生产现场连续的传输相对应的材料,承担着繁重的运输任务的设备,使现场生产工作能够更加具备通畅性的特征。皮带运输机一般包括了传送带和清扫装置等不同的组成部分,在实际使用方面配合着驱动结构使其能够具备连续运输的优势,皮带输送机能够完成不间断的任务,从而使实际生产效率能够得到大幅度的提高。并且这些设备操作过程非常的简单,在出现故障时维修过程非常的容易,有效的满足当前生产要求以及标准,从而促进企业的稳定发展。因此在实际工作中需要选择正确的管理方式,减少设备故障的几率,从而促进皮带运输机能够满足正常运行的要求,提高最终的生产效益。

## 2 皮带运输机运行时的主要故障诊断分析

### 2.1 温度异常故障诊断

皮带运输机运行出现故障时最为常见的表现是出现局部温度异常,同时温度异常后随着时间推移,温度逐渐聚集,甚至可能会造成火灾事故发生。为了实现皮带运输机温度异常诊断,采用红外传感器对胶带温度监测,具体是将红外传感器布置在皮带运输机滚筒侧,监测信号通过工业以太网传输后经过A/D转换后传输给控制器PLC,经过监测信号比对分析对温度是否异常进行判定。当判定温度异常后控制器在发出报警信号同时,发出喷水降温指令;当红外传感器监测到滚筒与胶带温度均处于正常范围内时,控制器PLC不发出控制指令。

### 2.2 胶带打滑诊断

胶带打滑是皮带运输机常见故障类型。打滑不仅会造成胶带磨损严重,而且还会容易给胶带带来较大冲击载荷,造成胶带疲劳断裂,同时打滑也是引起火灾的主要诱因。当胶带运行一段时间后,由于胶带出现塑形变形使得胶带拉力降低,当胶带负载或者动力出现变动时,就容易胶带出现打滑现象,胶带线性速度随即发生波动。通过监测胶带线性速度以及电机电流变化,从而可以对胶带是否出现打滑进行判定。当判定胶带出现打滑,则控制器给驱动电机发出指令,停止胶带运行,从而避免出现堆煤事故。

### 2.3 撕裂故障诊断

煤矿中的皮带运输机运行时,由于煤炭生产影响,皮带运输机载荷时大时小、输送速度时快时慢,很容易引起胶带出现纵向撕断。胶带出现撕断时期胶带线性速度变为0,驱动电机电流值急剧增大。通过监测胶带线性速度以及驱动电机电流可以对撕裂故障进行诊断,具体监测数据分析采用PLC进行。具体是在胶带上布置传感线圈,电磁波探头、控制装置以及接收探头等,并将诊断系统安装在皮带运输机下煤口两侧各安装接收、发射探头,皮带运输机正常运转时传感器线圈每隔一段时间会经过下煤口位置,则两个探头每隔一段时间控制器传输一数字信号,控制装置通过预先设定程序对传输的数字信号进行分析,从而对

胶带是否出现撕裂破坏进行断定;当胶带出现撕裂时,传感线圈出现损坏,探头在一段时间内接收不到传感线圈信号,无法产生数字信号,控制器断定胶带出现断裂,从而向皮带控制系统发出停机运行指令,确保皮带运输机可以安全运行。

### 2.4 跑偏故障诊断

皮带运输机运行时,胶带出现跑偏原因主要有胶带两侧受力不平衡、长度不一致、胶带一侧有外力作用等,对胶带跑偏故障诊断可以通过在皮带运输机机架上安装跑偏开关实现监测,当胶带出现位置偏离时在机架上的跑偏开关在胶带带动下以一定速度运转,同时会出现偏离角。跑偏检测开关转动角超过预先设计角度时,从而引起内部常开开关闭合,通过通信回路给控制器,控制器发出胶带跑偏预警,并按照预先设定程序向驱动滚筒以调偏托辊发出一系列控制指令,调整胶带运行。

## 3 皮带运输机在线故障诊断系统的设计与实现分析

科技的进步发展,提升了智能化技术水平。因此为了确保皮带运输机运行安全,需要结合智能化技术合理设计皮带运输机在线故障诊断系统。这类系统主要是通过统计皮带运输机常见故障,并对故障现象进行分析,确定了各类故障的特征及判断方法,并且在皮带运输机上设置不同类型的传感器,对运输机运行时的各类数据进行监测,通过多数据信息综合分析技术实现对运输机各类运行故障的综合监测、分析和故障预警,根据实际应用表明,这类系统能够实现运输机运行故障的快速判别和预警,故障识别率高达98.9%。

### 3.1 皮带运输机在线故障诊断系统结构

皮带运输机在运行时主要是依靠驱动滚筒和输送带之间的摩擦力来维持正常运转的,为了保证输送带和驱动滚筒之间的摩擦力,在黏弹性的输送带内始终维持着较大的张紧力,由于长期受到落料冲击或者张紧力不平衡等因素的影响,运输机在运行的过程中极易出现跑偏、输送带撕裂、打滑、电机故障等,严重影响了运输机系统的正常运行。通过对运输机以上运行故障的分析,当出现跑偏时会导致输送带内张紧力变化、输送带位置变化,当出现打滑后会导致输送带磨损加剧,在短时间内的温度上升,撕裂时会使输送带的外观及磁场发生变化,当驱动电机故障后会导致电机的电流和电压出现异常,因此通过对运输机运行关键参数的监测,即可对运输机的运行状态进行准确判断。

结合皮带运输机运行状态监测需求,文章提出了皮带运输机在线故障诊断系统。皮带运输机故障诊断系统主要包括了控制模块以及沿线设备模块。控制模块主要是PLC控制中心,配电组合模块、各类通信模块等。控制模块主要用于实现人机交互,将运输机的运行状态显示在监控终端上,组合控制模块,主要用于对运输机上的驱动电机、制动装置、张紧装置、漏电保护装置等进行控制,保证运输机系统在运行过程中的稳定性。沿线设备模块包括不同位置的下位机模块、急停模块、采集终端等。沿线设备模块主要用于对运输机的运行状态进行智能监测,保证各类数据信息传递的有效性。多功能语音模块主要用于进行语音通信,各类急停开关则用于在紧急状态下进行紧急人工制

动,保证运输机系统的运行安全性。

### 3.2 皮带运输机在线故障诊断系统的监控软件布置及数据融合方案

为了实现运输机运行状态监测的准确性,在对监测系统监测数据和运输机运行状态进行分析的基础上,对各类传感器的布置结构进行了优化,在输送带及托辊的两侧布置了跑偏传感器,用于对输送带的偏位情况进行监控,在输送带机架的下侧输送带回程段设置输送带纵撕传感器,对输送带是否撕裂进行判断,在输送带和滚筒结合位置设置了温度和烟雾传感器,对是否出现打滑等进行监控,在落煤点处设置堆煤传感器,避免出现堆煤现象。由于该监控及报警系统需要对运输机运行时的各类信息进行监测,在单位时间内获取的数据信息量的传统数据分析方案是对一个信息进行分析,根据单位时间内的数据分析结果来判断输送带的运行状态,因此判断结果极易受到输送带波动的影响,产生误报情况。文章设计了一种基于多数据信息综合分析的数据分析体系,能够对各关联数据进行分析,通过数据的推理和定位获取故障特征,并在故障特征库内对故障类别进行匹配,最终获取故障类别并获取故障的解决方案。在进行多数据综合分析时,采用了并行和散装的数据相结合方式,根据不同的判断方案对数据分析方式进行灵活选择。并行数据分析方案主要用于对多个传感器的事进行综合分析;散装数据分析方式则主要是对单个传感器的事进行判断,对数据进行融合后对故障的关键特征进行提取、清洗,并由转矩系统进行最终的诊断结果判断。

### 3.3 皮带运输机在线故障诊断系统的软件控制流程

皮带运输机在线故障诊断系统运行作业时,首先需要对各模块进行初始化处理,然后对监测体系内的各设备情况进行智能分配,并对各设备的工作状态进行检查,若设备或者系统异常则停止启动并发出报警信号,直到故障排除后才能重新启动。若无故障,则系统进行自动启动,对驱动电机发出启动信号,驱动电机启动、张紧装置工作,使运输机开始运行,在运行过程中对运输机的运行状态进行监控,当出现故障时系统自动进行故障定位和报警,避免运输机的带伤运行,产生更大的事故。

### 3.4 皮带运输机在线故障诊断系统的主要作用

这类皮带运输机故障在线诊断系统已经在多个运输机上投入了使用,在使用过程中表现出了极高的准确性,根据相关监测

分析,在278次故障预警中,误报警或者报警错误的次数为3次,整体报警准确率达到98.9%,显著提升了运输机系统的运行稳定性和可靠性。其作用主要体现在:第一,运输机故障诊断系统主要包括控制模块和沿线设备模块,能够对运输机运行中的各种关键信息进行数据监测和分析;第二,基于多数据信息综合分析的数据分析体系,能够对多数据进行综合判断分析,解决了传统单数据分析可靠性低、精确性差的问题;第三,这类系统能够实现运输机运行故障的快速判别和预警,故障识别率高达98.9%,对提升运输机系统的运行稳定性和可靠性具有十分重要的意义。

## 4 结束语

综上所述,由于皮带运输机运行过程中存在故障发生率高、稳定性差的问题,文章提出了一种皮带运输机在线故障诊断系统。在对皮带运输机常见故障及现象进行分析的基础上,利用多数据信息综合分析技术,实现了对皮带运输机运行状态的在线监测和预警。结果表明,该系统能够及时识别运输机在运行中的异常现象并报警,故障识别率高达98.9%,极大地提升了皮带运输机系统的运行稳定性和可靠性,对于提升煤矿运行安全水平与经济效益具有重要意义。

## [参考文献]

- [1]谢法金.浅析煤炭企业皮带运输机故障原因与处理措施[J].建筑工程技术与设计,2018,(32):817.
- [2]王国法,张金虎.煤矿高效开采技术与装备的最新发展[J].煤矿开采,2018,23(1):1-4,12.
- [3]赵兴.解决煤炭皮带运输机跑偏的几种有效方法[J].中国科技投资,2018,(18):157.
- [4]徐超.基于EPA标准的多现场总线矿用综采监控系统设计[D].合肥:合肥工业大学,2017.
- [5]李康.基于PLC和网络通讯技术的带式运输机监控系统研究[D].机械管理开发,2018.
- [6]郭涛.矿井皮带运输机运行状态监测与保护系统设计[J].机械工程与自动化,2021,(2):167-168,174.

## 作者简介:

朴福义(1968--),男,朝鲜族,河北唐山人,本科,工程师,从事煤矿建筑及托管市场开发和经营管理工作。