

钢丝绳输送带的全过程防撕裂检测控制系统

徐伟, 赵曰永, 张中法, 刘先昭

(山东安泰橡胶有限责任公司, 山东 枣庄 277103)

摘要: 介绍了钢丝绳输送带的全过程防撕裂检测控制系统的组成及控制原理。阐述了钢丝绳输送带在启动、运行、停止过程中防止撕裂、打滑、跑偏的措施, 以及检测电路的组成与控制方法。该系统具有工作稳定、可靠、传感器线圈自然损坏率低等特点, 是一套良好的输送带保护装置。

关键词: 钢丝绳; 输送带; 控制系统; 监控; 传感器

中图分类号: T Q330.4; T P206⁺.3 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2001)09-0556-04

由于钢丝绳输送带具有成槽性好、强度大、不易伸长等优异特性, 在矿山、码头、冶金等高速、大载荷输送物料作业中得到广泛应用, 但由于钢丝绳输送带的结构存在抗纵向撕裂性能较差的缺点, 加之生产过程中载荷的不断增大和输送速度的提高, 使纵向撕裂不可避免地频繁出现, 给用户造成一定的经济损失。为了更好地解决这一问题, 20世纪60年代先后出现了冲绳式和重锤式等各种防撕裂保护系统, 但在实际应用中均不尽人意。80年代固特异公司开发出电子防撕裂检测控制系统, 然而传感装置在实际应用中由于抗屈挠性较差, 易于损坏, 也不利于实际运用。

我公司于1993年自行开发出输送带全过程防撕裂检测控制系统, 具有防跑偏、打滑保护等功能, 抗撕裂效果良好。现简要介绍如下。

1 控制系统

整个控制系统主要由预埋于输送带内传感器线圈、低频电磁波发射探头、接收探头和一套含有PLC的控制箱等部分组成, 具有防跑偏、抗撕裂、打滑保护和开停机过程保护等功能。控制箱除单独设立控制参数输入、控制操作功

能外, 还保留了与上位机进行实时流程监控装置及与皮带机控制系统相连接的接口电路, 用于故障现象和故障区域的模拟显示, 便于迅速判定故障部位和种类。控制系统装置的安装如图1所示。

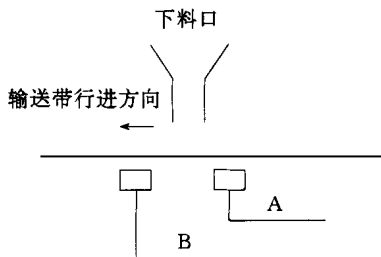


图1 防撕裂检测控制系统的安装侧视图

A—前侧探头; B—后侧探头

2 控制原理及功能

2.1 控制原理

一般输送带发生撕裂的部位主要位于下料口处, 因此系统在下料口的前后两侧各安装一对发射和接收探头, 当一个完好的预埋传感线圈经过下料口前侧时, 若在本区域内不发生撕裂现象, 那么前后二对探头在一定时间间隔($t = l_1/v$, v 为输送带的行进速度, l_1 为前后二对探头的纵向间距)内将分别向控制箱发送一个数字量信号, PLC依程序设置判断为正常; 若撕裂发生时传感器线圈相应损坏, 后侧探头于一定时间内检测不到传感线圈, 数字量信号

将无法产生, PLC 判断为在此下料口发生了撕裂现象, 并向皮带机控制系统发出停机信号, 同时显示故障区域编号和类别。

跑偏的检测由二对安装于下料口后侧一定距离的探头来承担, 这二对探头的安装如图 2 所示。

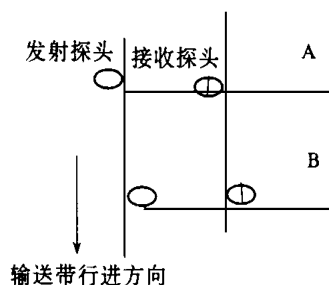


图 2 探头安装图

注同图 1

偏离正常的安装位置处于输送带的跑偏极限处, 分别偏左或偏右。正常情况下无信号输入到 PLC; 当输送带跑偏时, 无论哪一对探头感应到传感线圈的存在, PLC 均可据信号的来源判断偏左或偏右, 并向皮带控制中心发出信号。

防撕裂和防跑偏探头的安装数量可根据实际皮带机的下料口数量和高危区域的多少任意选择, PLC 控制程序的设置亦可据以上区域的多少设置相应数量的程序模块。

2.2 控制功能

(1) 打滑保护

打滑保护的实施由加速度传感器实现。皮带机收到启动信号后, 加速度传感器电路开始工作, 在一定时间(皮带机正常启动时间)段内, 加速度的变化将由积分电路转变为相应范围的电压输出。当输出电压在正常启动时间范围内时, 电路无停机数字量信号输入到 PLC; 当在启动时间内低于此电压范围时, 比较电路将产生数字量信号输入到 PLC, 从而判断是否出现启动打滑, 控制箱将输出控制信号传输到皮带控制中心, 并显示打滑的故障信号。

(2) 开停机过程的输送带保护

开机过程中输送带速度的变化主要由皮带机和皮带机驱动电机的性能决定。由于每种皮带机及其控制系统性能的差别, 每种皮带机的

速度变化函数均不相同, 然而从启动至工作速度的启动时间是确定的, 工作速度是确定值, 安装于下料口前后两侧的二对探头的间距也是确定的。设皮带机启动信号为计时开始信号, 然后进行加速度对时间的积分运算, 当下料口前侧一对探头检测到离其最近的一个传感线圈时采样积分值, 并以此皮带速度为近似值计算到达下料口后侧一对探头的时间(Δt), 在此时间段内如果后侧探头无数字量输入到 PLC, 则认为该区域启动过程中撕裂, 并发出停机信号。否则将继续重复进行上述过程至皮带机速度不再变化为止。

上述过程的完成是由一块加速度传感器输出量的信号样、保持电路 A/D、D/A 转换电路通道板和上位机配合完成, 并对 PLC 在这一过程中的参数进行计算和设置。停机过程的保护与开机过程控制方法相同, 只是时间的变化量相反。

在传感线圈的预埋过程中, 其间距依用户要求而定。因此, 在皮带机正常运转过程中, 下料口前侧探头检测到相邻两个传感器的时间是确定的。若该时间内未检测到相邻两个传感器, 则可以认为传感线圈运行中自损, 系统程序中设置时间参数在此时间无传感线圈到来, 显示自损故障, 并停机修复传感线圈; 另外在控制箱中设置便捷倍率(K , 其参数为 1, 2, 3 和 4)开关, 用于跳转 1~4 个传感线圈再进行检测, 以便生产运行。

上位机通过与 PLC 内置端子的连接以及组态程序的运行, 可以在预置流程图中分别实时显示每个高危区域的工作状态和故障类别, 从而快速而准确地寻找故障点, 确定故障范围。

2.3 最大纵向撕裂长度的计算

考虑到皮带机刹车时间的因素, 最大纵向撕裂长度(l)的计算公式为:

$$l = K l_1$$

式中 K 由皮带机在定载荷下的动量和刹车力矩决定。

通过最大纵向撕裂长度的计算, 可以为用户作出审视量的估计, 便于用户维修用品的准备, 使用户在此问题上有量化的概念。

3 系统各部分组成和原理

(1) 预埋传感器线圈

传感器线圈的主要作用是充当发射探头和接收探头间信号传递的桥梁,无论撕裂还是跑偏都将终断或接通信号的传递通路,从而产生不同的控制行为,传感线圈的设置将提高输送带抗纵向撕裂的能力。为提高系统的可靠性,传感器线圈采用了正弦波曲线钢丝绳绕制以提高其抗冲击和屈挠性能,降低自然损坏率。

传感器线圈位于输送带非工作面,处于覆盖胶和中间胶的结合面上,有“8”字形和“回”字形2种结构,均由0.5 cm振幅的正弦波形钢丝绳绕制,每个正弦波周期的波长为2 cm,钢丝绳直径为1.4~2.2 mm,传感线圈的电气参数为:直流电阻 $\leq 5 \Omega$,电感量 $\geq 0.012 \text{ mH}$ 。“8”字形线圈由于回路内磁通密度高,因而具有高灵敏度,但因整体为单一回路,因而抗自然损坏能力较差;“回”字形线圈由于回路内磁通密度相对较低,因而灵敏度不高,但由于具有多个回路,因而抗自然损坏能力较强,实际运用中可通过电路增益的调整弥补灵敏度的不足,属优选类型。

(2) 发射-接收探头

发射-接收探头共同组成一对探头。通过预埋传感线圈作为桥梁,将发射探头发出的信号传递给接收探头,完成信号的传递过程,并产生数字量控制信号输出至PLC。

发射探头为高稳定、低频电波发生器,频率为30 kHz标准正弦波形,振幅为12 V,发射功率不超过1 W,通过振荡线圈的选型,使其线圈上端面在距预埋传感器线圈下端面15 cm时,磁场能够最大限度地由预埋传感线圈的一个端面的内环空间穿过,提高发射效率。振荡电路同时还设置了一种用于与接收探头信号进行比较的信号及时钟信号所产生的付感应线圈,用于将振荡信号反馈到接收探头中。

接收探头电路主要有接收线圈、30 kHz带通滤波电路、高增益放大器、精密相移电路和数

字逻辑电路。从接收线圈接收到的信号经滤波放大和移项整形后,转化为开关量信号,从发射探头反馈来的信号经电路放大后转变为数字信号,然后一路作为该数字逻辑电路的时钟,另一路送与接收信号进行数字逻辑运算,从而产生开关量信号输出。

当输送带无撕裂时接收头有开关量输出,当输送带发生撕裂时接收探头无开关量输出;跑偏发生时,跑偏探头产生开关量输出,正常时跑偏检测探头无输出。

接收探头内带通滤波电路、相移电路以及反馈信号作为时钟的采用,均用以克服杂散电磁信号的干扰,提高电路的稳定性和可靠性,保证开关量的正确产生。

接收探头灵敏度的调整通过放大电路增益的调整实现,从而可以保证接收探头上端面距输送带非工作面15 cm时能可靠地接收到信号变化。

4 过程的实时监控

过程的实时监控系统主要由上位机和下位机两部分构成。上位机通过组态程序用于流程显示,即在皮带输送机工作原理图上标注所安装的探头的位置、相应高危区域的编号以及故障代码,模拟故障现象的原理图,同时上位机还负责对下位机PLC的过程参数和控制程序的修改与设定。另一部分即下位机PLC,是过程实施控制的中心部分,通过探头量信号和其它传感电路信息的输入,结合所设定的程序参数和控制要求,对皮带机进行具体过程中所出现的故障实施控制,并根据相应的输出单元由串行接口向上位机发出流程图中所显示的相关信息,如跑偏、撕裂等。同时在皮带机正常运行时,还向上位机发出正常预埋传感器线圈经过控头时的相关信息,用于流程图中显示每一幅传感线图的出现。

上位机组态软件的运行主要用于流程的模拟显示,以便直观监视流程中所发生的故障。PLC控制程序的编制采取梯形图逻辑电路,主

要用于实现过程的实施控制,并利于控制点的变化。

该系统在使用过程中具有灵活性大、安装使用方便、可靠性高的特点。控制程序采用模块化设计,因此控制点数量可自由增减,既可以对单一皮带机进行控制,也可以对皮带机采取群控。

5 结语

钢丝绳输送带的全过程防撕裂检测控制系统通过在相关单位的试验和试用,完全可以适用于恶劣的作业环境,抗干扰性强,工作稳定可靠,传感器线圈自然损坏率低,是一套良好的输送带保护系统。

收稿日期: 2001-03-27

煤矿综采设备单体支柱用 NBR
O 形圈胶料配方的改进

中图分类号: TQ336.4⁺2; TQ333.7 文献标识码: D

煤矿综采设备单体液压支柱用 O 形圈多用于静密封,工作压力一般为 10 MPa。为达到压缩永久变形小,拉伸强度和硬度较高,耐乳化液性能好的要求,该 O 形圈采用 NBR 作主体材料。

最近,为解决采用兰化产牌号为 NBR-26 的硬 NBR 作主体材料使胶料需要二段混炼的问题,在相同配方条件下试用了吉化产牌号为 N240S 的软 NBR 作主体材料。试验得出,采用牌号为 N240S 的软 NBR 作主体材料,胶料不需要二段混炼,硫化胶的物理性能达到要求,但却存在 2 个工艺问题: (1)胶料不能按硫化工艺要求停放 1 天后再用。胶料停放 1 天后再用,制备的 O 形圈不仅有接头痕迹,而且稍用力拉接头处就开裂。(2)在胶料混炼过程中出现整辊胶料焦烧现象。

经分析和硫化仪测试后确定,以上 2 个工艺问题出现的原因是,在胶料配方不变的条件将主体材料改为牌号为 N240S 的软 NBR,胶料的硫化速度大大加快,焦烧时间大大缩短,硫化性能不能达到工艺要求。为此我们对胶料配方,尤其影响胶料硫化性能的硫化体系和补强体系进行了调整,新配方和原配方及硫化胶性能见表 1 及 2。从表 2 可以看出,新配方硫化胶性能与原配方相当,完全达到指标要求。生产证明,新配方胶料不需要二段混炼,胶料混炼无焦烧现象和产品无开裂问题出现,胶料夏季

表 1 胶料配方			份
组 份	新配方	原配方	
NBR	100(NBR-26)	100(N 240S)	
硫黄	1.5	0.4	
促进剂	2.0	3.0	
硫化剂 DCP	0	2.0	
高耐磨炭黑	80	70	
半补强炭黑	0	20	
硬脂酸	1.0	1.0	
氧化锌	5.0	5.0	
增塑剂 DBP	7.0	5.0	
石蜡	1.0	1.0	
防老剂	2.0	2.0	
合计	199.5	209.4	

表 2 硫化胶性能			
项 目	新配方	原配方	指标
邵尔 A 型硬度/度	77~80	79~82	80
拉伸强度/MPa	18~21	19~22	15
扯断伸长率/%	200~240	180~210	150
压缩永久变形(100℃× 22 h, 压缩率 20%)/%	20~25	20~31	35
100℃×24 h 热空气老化后 扯断伸长率变化率/%	-20~-10	-21~-11	-25
20 [#] 机油浸泡(100℃×24 h)后 体积变化率/%	-2~+4	-2~+3	-6~+6
M-10 乳化液 *浸泡(70℃×24 h)后 体积变化率/%	-3~+6	-2~+5	-4~+8

注: * 体积分数 0.05。

的停放时间可达 20 天,冬季的停放时间可达 3 个月。

改用新配方后,胶料混炼周期缩短,能源消耗量减小,产品成本降低,硫化胶和产品性能达到指标要求。

(河北邢台矿业集团橡塑制品厂 黄智华供稿)