

矿用井下皮带运输机智能控制系统

白文林（山西新景矿煤业有限责任公司，山西 阳泉 045000）

摘要：在煤炭资源开采过程中，将煤炭从井下运送到井上依赖于皮带运输机，现阶段皮带运输机已经向智能化改革，在正常负载电流条件下，皮带运输机在运输过程中可能由于负载量的大小而产生磨损。因此，施工人员应当重视对皮带运输机控制系统的定期检测工作。本文主要介绍矿用井下皮带运输机智能控制系统的构成和控制方案。

关键词：矿用井下；皮带运输机；智能控制系统

皮带运输机智能系统可以根据皮带负重量的大小，及时调节电动机的转速，从而有效避免皮带的磨损。因此，皮带运输机智能控制系统既可以有效降低电力使用，同时也能保护设备，最大程度延长设备的使用期限。操作人员只需要通过计算机设备进行远程调控，就可以调整控制系统的具体运行情况，大大提高了煤炭传输效率。

1 矿用井下皮带运输机智能控制系统的硬件

矿用井下皮带运输机智能控制系统主要是由控制装置、变频装置以及执行电动机等硬件构成，控制装置属于核心内容，主要器件有 PLC、A/D 和 D/A 转换器等。而变频设备由隔爆壳主控，本安控制腔，程序参数控制器等器件组成。通常情况下，在井下皮带运输机的智能系统一般为双滚筒驱动或者多滚筒驱动，控制器数量与驱动滚筒的数量也会一一对应。各部分器件有着各自所负责的工作内容。例如，控制器主要负责运输的平衡数据的采集工作，变频器主要负责故障的诊断和排查工作，以及电流的稳定测量工作。除此之外，变频设备还可以通过对漏电、欠压等条件的测量，从而实现保护整个系统的作用。矿井下的电压通常使用 660V/1140V 级的供电电压。施工人员一般会购买 380V 的变频器，防爆型式的变频器一般会选用 ZJT 型，该型号的变频器安全性能最高，对于传送带的速度调节会选用矢量控制的方式，该方式具有灵活度高，操作简单的优点^[1]。对于电流负载的运算，通常情况下会选取分段处理的定子电流，首先将电流分为五段，每一段的变化情况或不相同，若 PLC 在检测电流过程中发现每一段位的电流变化较大，就会迅速发出警报信号，若电流变化降低，也会发出相映的减速信号，及时为控制中心的人员提供信息。

2 矿用井下皮带运输系统的智能控制技术的结构和功能

智能控制技术主要采用集群控制技术，通过与计算机相连，最大程度减少运输过程中的故障发生，并且软件和信息技术的结合更能提高自动监控技术的有效性，使操作人员可以直接控制上位机进行远程遥控。

智能控制系统主要有以下十种功能：①通过改变频率调整速度。施工人员会将液力耦合调速和工频工作的

方式进行互相结合，如此就能使变频调节器也在最低的功率下运行最高的效率，也能有效减轻传送带的压力。除此之外，该系统还可以在井下做好防爆，冷却等问题测量工作；②通过网络可以自行诊断故障并发出报警的作用。操作人员提前输入一些指令，当皮带智能系统启动之后，就会随时监测电线连接，信号干扰等运行状况，若发现问题会及时报警并自动停止运转；③ PLC 可以通过对信号的测量和反馈，捕捉信息，实现对皮带机的故障诊断功能。通过判断，捕捉信息的稳定性和数据变化性，准确判断出故障的发生位置和产生原因，确保施工人员可以第一时间进行解决；④及时显示煤矿井下作业的情况。施工人员可以通过监测上位机的整个系统，实时接收皮带传送的各种情况。例如皮带机，给煤机，转载皮带等的运行状态，通过观察数据图像资料确保运输顺利进行；⑤可以准确显示信息图。当皮带运输开始正常运转时，所有相关联的机器也要同时进入启动状态，此时信息图就可以显示出皮带机，给煤机，开机停机状态以及煤仓煤位的具体高度，若某一环节出现问题，例如皮带机没有正常启动或处于检修状态，其他的电机，电压，电流等参数也都会受到影响，并且及时反馈给监测人员^[2]；⑥对故障的排除和保护作用。在皮带智能控制系统中有很多传感器，当皮带在正常工作状态时，传感器的工作状态也应当良好。因此，监测人员会通过判断各个分站之间信号传输接收是否正常，来判断传输机是否工作正常；⑦分类储存历史数据。皮带智能控制系统在每次开机作业到结束进行下一单位工作时，会产生很多数据，每次工作完成，控制人员可以将数据进行收集并清理，确保第二次运转过程中数据可以有效记录。若皮带运输机出现故障，检测人员可以通过查询传输机历史工作的电流数据，电压数据，温度数据，转速数据以及瞬时流量等的图表，查询故障出现的原因，便于采取针对性措施；⑧语音报警功能。传输机智能控制系统也有着语音发出警报的功能，当传输机在运转过程中出现异常，地面控制系统的操作人员会接收到由井下传输到的语音报警提示，确保工作人员第一时间了解故障所在。另外语音报警还可以用在机器开车之前预警提示中；

⑨智能控制系统可以实现对煤炭安全保护的六种保护措施,即低速打滑,机头堆煤,满仓,超温洒水,烟雾,滚筒超温,沿线急停以及跑偏的保护作用;⑩PLC设备安装的扫描器以及适配器如果出现故障,整个控制系统也会通过计算机网络信息技术判断故障的产生原因并及时发出报警。PLC中的I/O模块若发生故障,整个CPU也会通过侦测,判断故障的位置及细节,同时发出报警。

3 矿用井下皮带输送机智能控制系统控制的具体方案

3.1 软起动、软停车

皮带输送机的控制系统中,驱动系统的主要目标是能够达到软启动,软停车。由于输送机中的皮带本身具有弹性,在运载煤炭过程中又具有很大的惯性,因此当皮带输送机做加速运动或减速运动时,能量的转换会改变皮带运输的状态,当急速停车时,所有能量都会转移到煤炭上,此时对皮带输送机整个系统产生的影响是最大的。依赖于防爆变频器的启动和停止,就能有效化解这一冲击。换言之,当皮带要减速时,防爆变频器就会通过启动,调节皮带所做的加速和减速运动,确保煤炭运送过程中平稳进行。对于加速和减速的调节,变频器功不可没。通过设置s型加减速的时间,可以智能调节皮带运输时的冲击力^[3]。

3.2 无速度传感器的矢量控制

皮带输送机在运输过程中,驱动电动机的输出转矩也会跟随皮带的运动状态而发生改变。因此控制系统选择无速度传感器矢量控制的方法,通过提前输入电动机的有效参数,使各部分器件按照一定的关系进行控制,最终达到励磁电流和转矩电流相互一致,从而实现矢量控制。当然,要想进一步确保矢量控制的精密程度,测量人员和施工人员应当选用最精密的测速装置,但同时在皮带输送机上安装仪器具有较大的难度,并且也会加大测量人员的工作量,因此会采用无速度的传感器矢量控制方法,这样就可以不用考虑速度的原因,直接提高测量的准确性以及系统的可靠性,有效降低人力物力财力。整个控制系统体积小,重量轻,在与电动机相连时也非常方便。通常情况下,控制系统会在1~50Hz范围内转动,电动机额定转矩也会保持在150%左右。除此之外,施工人员也应当重点关注重载启动的方式,因为皮带输送机要保证煤炭的运输效率,当煤炭质量发生变化时,皮带输送机应当准确感应出,进而转变停车或开车状态,因此,无速度传感器矢量控制方式更适合重载启动模式。

除此之外,控制系统的操作人员应当注意到,煤矿井下的皮带多为双滚筒驱动或者多滚筒驱动,为了保证性能,在开车状态中,机头的滚筒应当同时启动,同时停止,这样就能保证各个滚筒之间的功率平衡,也可以通过调整电动机的电流,任意增加或减少电动机的

转速,从而保证所有电动机处于正常运转状态,提高皮带运输效率。

3.3 控制方案的细节阐述

皮带输送机使用的控制系统一般是在Zjt-30隔爆兼本安变频器,这样可以同时对本级,前级皮带输送机产生共同控制。如此,也能充分满足在易燃易爆,危险场地对煤炭的运输需求,以及软启动,软停车,宽范围等的操作要求。通常情况下,皮带运输机会选用三菱公司的FN2X系列的PLC以及其他控制装置,通过安装四台驱动,实现变频调节,对变频器的速度进行控制,实现对皮带传输的速率进行控制,并且驱动电动机的台数也能实现多个电动机共同驱动的调节功能^[4]。皮带输送机的控制系统有手动和自动两种,并且同时具有带速显示功能,这样一旦一种模式出现故障,另一种模式可以正常运转,确保皮带输送机的运转不受影响。

3.4 皮带输送机控制系统的主要研究路线

通常情况下,皮带运输机会采用以地面控制为主,井下监控为辅的模式,再加上光纤,电缆等硬件的组成,从整体上实现对皮带的远程监控。井上机器可以通过线路对井下数据实时采集和分析整理,并且也会对井下作业环境进行测量,确保施工人员的安全性。依托智能化技术,井下皮带控制系统可以自动传输信号给井上核心机位,操作人员再通过控制上位机对井下传输带发出具体命令,从而使整个控制系统运行良好,集中控制系统一般都由控制单元,远程距离通讯传输以及控制中心三个重点部分组成。

4 总结

综上所述,现阶段矿用井下皮带输送机的控制系统虽然仍然有着设备较多,运输距离较远,分布较分散的缺点,但是科技人员,施工人员也都在不断采取措施,优化改良方案,相信在未来,依托高科技技术的发展,皮带的传输效率会更加安全可靠,煤矿开采效率也会直线上升。现阶段皮带输送机的智能控制系统已经完全能够适应具体工作需要,在将来也势必会随着技术的不断发展,产生更大的经济效益,真正有效推进中国经济的持续发展。

参考文献:

- [1] 陆建成,雷瑞杰.矿用井下皮带输送机智能控制系统[J]. 科技创新与应用,2012(28):100.
- [2] 于继铭,张晓冬,耿宇钵.矿用井下皮带输送机智能控制系统[J]. 电气应用,2006(09):36-39.
- [3] 邵国良,张西新.基于PLC的主运输皮带智能控制系统的应用[J]. 中国矿业,2012,21(S1):641-644.
- [4] 郭文礼.皮带输送机的智能控制监控系统的设计分析[J]. 大众标准化,2020(07):22-23.

作者简介:

白文林(1984-),男,本科,机电工程师。