

基于带式输送机智能控制系统应用

王卓勃

神华准格尔能源有限责任公司选煤厂 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要:传统的带式输送机大多采用恒带速运行,无法自动匹配运输量和带速,也不能对输送机的功率进行平衡调节,这会导致带式输送机长时间处于高速的运转状态中,不仅增大了能源消耗,也会在一定程度上缩短带式输送机的使用寿命。因此,技术人员必须对带式输送机的控制系统进行创新与完善,利用多方位煤量识别检测技术与PLC控制系统,实现对带式输送机带速的智能控制,这不仅可以在一定程度上提高运输机的稳定性,同时也可以降低输送机的能源消耗,在煤矿企业中有着十分广泛的应用前景。

关键词:带式输送机;智能控制系统;应用

引言

从当前煤矿带式输送机的使用情况来看,尤其是在选煤厂的洗选加工、储存和运输过程中整体有着运输量大、运输效率高且距离长等特点,在当前运输环节扮演着重要角色。由于日常生产上煤中有着较强的不均匀性,因此,带式输送机在工作的过程中带有较强的不均匀性,导致带式输送机在部分时段工作的过程中,出现了空载、轻载的状态,若带式输送机保持持续稳定的运行速度,不仅会导致能量的浪费,同时也会导致其中出现磨损的情况。因此,带式输送机在工作的过程中,可根据具体的运载量对运行的速度进行调整,可较好提升带式输送机的运行质效。因此,对大型选煤厂来说带式输送机智能控制系统应用要点进行分析有着较为重要的意义。

1 带式输送机故障概述

带式输送机在运行的过程中存在的主要故障类型有六个,即胶带跑偏、撒料、异常噪音、胶带打滑、胶带断裂和减速器故障等,其实际发生概率占比情况如图1所示:

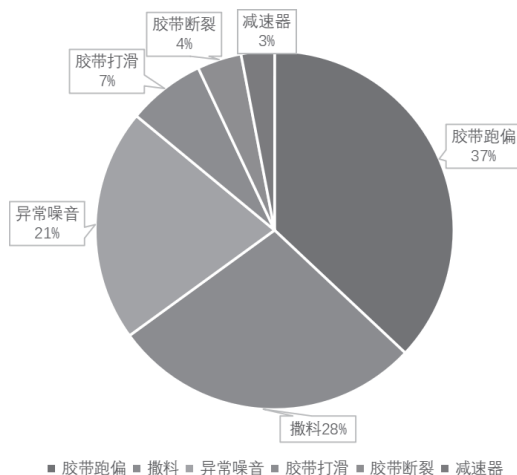


图1 带式输送机故障率发生对比图

带式输送机胶带跑偏故障发生率占到37%,是带式输送机在运行的过程中最容易发生的故障。带式输送机在运行的过程中,胶带往往会呈现出U型的状态,而在运行的过程中如果存在胶带受力不均匀的问题,很容易造成胶带偏移,从而引发胶带跑偏的故障,胶带跑偏故障发生时往往会伴随胶带异常磨损等故障,严重的还会引发火灾^[1]。

其次是撒料的故障,撒料故障发生之后引发安全事故的可能性较小,但是也会影响运输工作正常进行。发生撒料事故的故障原因在于胶带分布形态等存在问题。如果胶带在运行的过程中受力发生变形,很容易造成撒料。

异常噪音也是带式输送机在运行的过程中存在的主要故障。如果带式输送机周围环境存在高浓度的粉尘,这些粉尘进入驱动装置之后可能会引发噪音,异常噪音虽然对运输工作的影响较小,但是其对工作环境影响较大,而且如果大量粉尘进入驱动装置需要对其进行维修和养护,以此来保证其使用寿命。

胶带打滑、胶带断裂和减速器故障相较于上述三种故障,发生概率较小。首先胶带打滑的主要原因在于驱动滚筒和胶带在运行的过程中会产生一定的摩擦力,以此来带动胶带运转,如果存在摩擦力不足的问题很容易会影响到胶带正常运转。影响摩擦力的主要原因在于驱动滚筒上存在异物或者所运送的物料过多。胶带断裂在带式输送机运行的过程中发生的概率较小,但是其发生之后往往会造成较为严重的影响,不仅会影响到运输工作的正常推进,还会使得胶带寿命缩短。造成胶带断裂的主要原因为胶带老化或接头受力过大。最后是减速器的故障,造成减速器故障的主要原因为带式输送机运行时间较长、超重载荷。

2 带式输送机智能控制系统的结构设计

带式输送机智能控制系统主要由PLC控制系统、变频器、电机和传感器组成。传感器主要包括超声波传感器、温度传感器、烟雾传感器和速度传感器等，这些传感器分别设置在落料点和输送机系统上，能够对输送机的运行状态进行全程监控，并且在传输系统的帮助下将监测数据汇总到集线器内，经由集线器传输至智能控制系统的PLC处理模块中。通过PLC处理模块对数据进行分析，可以计算出带式输送机的运行调整量并将调整值发送到驱动电机的变频器内，调节变频器将会发出相应信号从而实现对带速的智能控制。我国煤矿企业的带式输送机通常为多级胶带输送机，智能控制系统整体结构设计如图2所示^[2]。

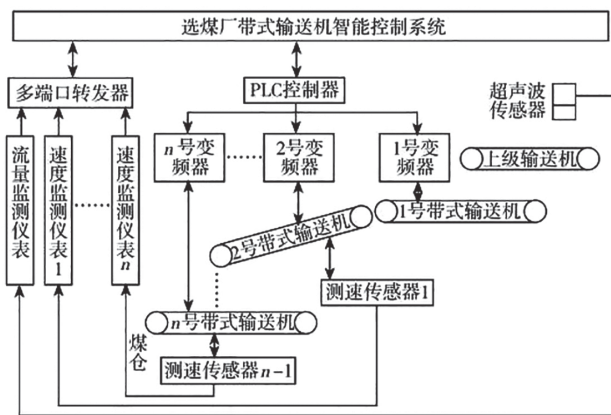


图2 带式输送机智能控制系统结构设计图

3 选煤厂带式输送机智能控制系统应用要点

3.1 带式输送机智能控制系统原理

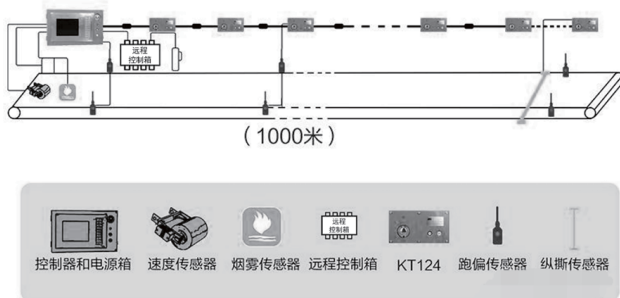


图3

4 带式输送机技术操作规范

4.1 熟悉掌握设备的性能及构造原理，经本工种安全、技术培训，通过考试合格后，持证上岗。

4.2 按劳保规定着装，穿戴劳保用品，禁止穿拖鞋戴围巾、穿高跟鞋，女工发辫应盘入帽内。

4.3 坚守岗位不得脱岗、睡岗、串岗，不得干与本职工作无关的事。

4.4 酗酒者、精神状态异常者，禁止上岗操作。

4.5 熟悉各种信号的规定和消防设施的使用方法。

4.6 严格执行《选煤厂安全规程》、岗位责任制、消防责任制、交接班制度和其他有关制度规定。

5 带式输送机启动前技术检查要求

5.1 按“选煤厂机电设备检查通则”要求，对设备作一般性检查，并进一步检查。

5.2 检查消防设施、灭火器材等是否完好。

5.3 查看交接班记录，了解上一班的生产情况、设备故障和安全隐患，有针对性的进行排查和解决。

5.4 检查入料、排料溜槽中有无异物、大块、煤粉堆积等情况，保证溜槽畅通；溜槽内衬板无脱落；溜槽表面完好无损坏变形等；溜槽内无人作业。

5.5 检查各处挡煤皮、卸料器（含卸料小车）、卸水器、清扫器、清障器、除冰器、缓冲床等，应齐全、牢固、完好。

5.6 检查各托辊、挡辊、压辊、挡（调）煤板等应齐全、完好，转动灵活牢固。

5.7 检查滚筒表面平滑，无粘料、结冰等，包胶完好无凸起。

5.8 检查胶带机周围，胶带机周围不许堆放煤或其它物品妨碍通行。

5.9 检查胶带上不应有负荷，应保持空载启动。如果有煤要启动所有下游胶带排空物料，防止堵料事故。

5.10 检查软启动装置、液压拉紧装置等油位在标区间内，润滑良好，无渗油情况。

5.11 检查胶带周围有无火情，煤自燃等情况。清理现场积煤。

5.12 检查核实溜槽翻板或插板是否指向煤流方向；抱闸、逆止器、胶带机保护装置是否正常运行；洒水阀门开启和仓位情况。

5.13 检查胶带有无漏丝、断丝、撕边、破洞等情况，硫化接头是否开裂、变形。

5.14 检查设备周围有无人员作业，如有通知其马上离开。

5.15 与集控员核实输送机在远控状态，各信号指示正常。

5.16 检查配仓小车夹轨器、挡车器、小车轨道是否完好，电缆滑道小车是否灵活，滑道有无变形，小车是否在指定的配仓位。

5.17 检查拉紧间配重装置是否完好。

6 带式输送机正常启机流程分析

6.1 岗位工接到启机命令，确认检查无误后，方可应

答启机运转,集控员发出启机警报信号,启动胶带机。

6.2 启机后检查各处挡煤板、清扫器、卸煤器上的胶带的松紧度,胶带、溜槽有无漏煤、卸煤不净或过紧而刮坏皮带的现象。

6.3 启机后检查胶带有无剥层、划破、撕裂等现象。

6.4 启机后检查胶带有无跑偏或磨边现象。

6.5 启机后检查电动机、减速机、联轴器、滚筒、托辊、拉紧装置等的声音、温度、润滑是否正常。

6.6 启机后观察胶带上物料的分布情况,有无偏斜或给料不均现象、发现问题及时调整。

6.7 启机后检查液粘软启动装置,控制压力、润滑压力在正常范围内,控制滤前与滤后压力差不大于0.6MPa。

7 带式输送机正常运行检查内容

7.1 运行中检查清扫器、卸煤器上的胶带的松紧度,胶带、溜槽有无漏煤、卸煤不净或过紧而刮坏皮带的现象。

7.2 运行中检查胶带有无剥层、划破、撕裂等现象。

7.3 运行中检查胶带有无跑偏或磨边现象。

7.4 运行中检查电动机、减速机、联轴器、滚筒、托辊、拉紧装置等的声音、温度、润滑是否正常。

7.5 运行中观察胶带上物料的分布情况,有无偏斜或给料不均现象、发现问题及时调整。

7.6 运行中检查液粘软启动装置,控制压力、润滑压力在正常范围内,控制滤前与滤后压力差不大于0.6MPa。

7.7 运行中发现胶带打滑或跑偏,需进行调整拉紧或清扫滚筒表面时,均需使用专用工具或停机处理,严禁向滚筒上撒锯末木屑或用手直接从滚筒上扒煤。

7.8 运行中集控人员发现胶带跑偏、撕裂等报警,立即通知岗位人员现场检查确认,严禁私自禁用保护运行。

7.9 胶带机故障后不得频繁启动,应停机停电后卸掉部分物料后轻载启动,2次启动间隔时间不少于5min。

8 带式输送机紧急情正常停机流程

8.1 接到停机命令后,对整条胶带机进行巡视,确认胶带机正常且无负荷时,方可通知集控员停机。

8.2 待胶带机停止后,检查除铁器是否有铁器,关闭除铁器,清理杂物。

8.3 正常停机后,要重点检查托辊、轴承座有无磨红、发热情况,是否有火灾隐患,确保安全后方可进行其它作业。

8.4 停机后,对电动机、机械设备、传动部分、连接部分、溜槽、闸门等进行检查,存在的问题及时汇报、

处理。

8.5 按照“四无”、“五不漏”原则,搞好设备和环境卫生。

8.6 按规定填写工作日志,做好交接班工作。

9 带式输送机保护系统

9.1 主机、辅机1和辅机2构成了带式输送机的启动系统,主辅机之间通过CAN总线完成通信,同时由主机来实现对辅机运行状态的控制。在运用的过程中主要运用主机来采集带式输送机荷载电流,并将其与不同阈值进行对比分析,如果分析之后发现荷载电流大于辅机启动电流,则需要向辅机发送启动命令,反之则需要向辅机发送停机命令。使用智能控制系统的主要功能在于完成节能降耗的目的,智能控制系统在运行的过程中主要完成对投入带式输送机驱动电机台数的调节和控制。此外,智能控制系统还具备节能对比功能。

9.2 带式输送机煤量识别智能化控制

实现对带式输送机煤量识别智能化控制的主要技术是视频识别技术,当前已经在多数煤矿取得了较好的应用效果,整体的识别可信度相对较高。在具体识别的过程中,主要是利用计算机对视频中的图像进行针对性的分析、处理及加工,从而将带式输送机上运输的煤量实时获取,对于得到的图像,通过预处理、煤流信息提取、感兴趣区域提取及采取图像分割等方式,将得到的图像进行对比分析的方式,全面准备掌握带式输送机上运输的瞬时煤量^[3]。

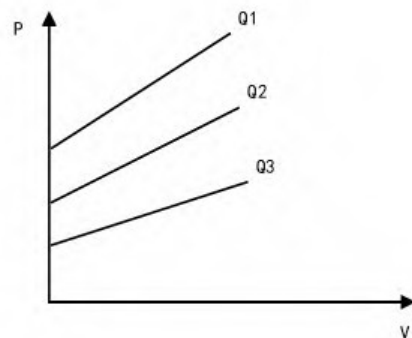


图4 带式输送机功率、运速和运量的关系图

在带式输送机对煤炭进行运输的过程中,带式输送机的运输速度和实际运量及工作的功率有着较大的关系,三者的关键如图4所示。其中,带式输送机在工作的过程中,最为关键的两个方面是感兴趣区域、煤流区域。在具体工作的过程中,感兴趣区域的实际工作效果是对输送机的宽度及位置进行全面精准的定位。通过降低图像背景的方式,对结果影响区域进行更为精准的识

别,从而获得更为精准的带式输送机运煤量。将感兴趣区域作为基础,在实际操作的过程中,通过对运输特征、能量及煤流颜色等,作为频域、时域的具体特征,并将得到的特征为基础数据,技术人员对图像区域开展针对性的交集预算,从而提升整个掌握煤流区域的面积的精准度。

9.3 带式输送机智能火灾报警系统的应用

智能控制系统可应用于生产作业的各个方面。在安全方面,它可以实现对危险因素的检测和分析,给予工作人员及时警告,最大程度上减少甚至避免安全事故的发生。其中,智能化火警报警系统就是在这一理念的基础上设计而成的。其利用计算机对现场实行远程监控,通过温度传感器、烟雾传感器等,自动传递出火警报警信号,只依靠鼠标就可实现一键警报。

智能型系统还能够对高、低压闸门进行信号控制,实时监控故障状态,同时对电动机的工作电流、故障状态、制动闸等进行实时动态监视,可对摩擦打滑引发的煤尘爆炸事故起到良好的警报与预防作用。

9.4 带式输送机多电机功率平衡智能控制

基于扭矩控制的功率平衡调节是绝大多数带式输送机系统采用的功率平衡调节方案。但是扭矩传感器的检测精度与扭矩成正比,也就是扭矩的降低会同时降低传感精度,所以这种平衡调节方案大多应用在小功率的输送机系统中,对于大功率的电机驱动应用效果并不理想。为了最大程度的控制输送机的动态功率平衡,技术人员对多种控制方案进行综合对比,发现在带式输送机运行过程中,主驱动电机的变频控制器能够妥善控制驱动电机矢量,而且从动电机变频器也可以从主动电机变频控制器处获得相应的调节信号和关联关系,那么技术人员只需通过设定变频器的调节功率信号,就可保证各

个从动电机能够输出一致的功率。

主驱动电机是调节带式输送机运行带速的核心,而且主驱动电机的运行状态也直接影响着从动电机的运行状态,需要从动电机适时进行调整,所以又被称之为主从控制模型。安装在驱动电机上的传感器能够对电机的运行电压和电流进行实时监测,并将监测数据传输给磁链观测器,由磁链观测器完成数据解析,并判断出电机的磁通、运行转速和转矩等情况,然后将这些信息分别传输给各自的调节器,再经过调节器对数据进行深入处理后,智能系统就会仔细分析转速,并以此来判断出实际扭矩,同时分析偏差量,并向各个从动电机的变频器输出扭矩协调指令,控制从动电机变频器调节从动电机的运行状态,进而控制所有驱动电机输出功率和扭矩的平衡。

结束语:综上所述,虽然带式输送机在煤矿、选煤厂运输中非常关键、不可替代,但是从当前带式输送机使用的情况来看,运输载量不均衡的问题突出,全面提升带式输送机的智能化控制水平非常重要。国内很多煤矿也开始推动带式输送机智能化控制,但是从控制的情况来看,在具体应用的过程中,还存在突出的问题和难点,因此,这就需要煤矿加大智能化系统在带式输送机中的应用力度,不断提升带式输送机整体的智能化控制效果,最终实现智能选煤厂、智慧矿山的建设要求。

参考文献

- [1]詹敏华.基于PLC的矿用胶带机电气控制系统应用研究[D].淮南:安徽理工大学,2016.
- [2]赵宝宝.井下带式输送机智能安全监测保护系统应用分析[J].石化技术,2019,26(11):381+387.
- [3]杨宁.矿用胶带输送机智能保护系统的研究[D].太原:太原理工大学,2013.