

带式输送机智能控制系统应用分析

杨忠大

北方重工集团有限公司 辽宁沈阳 110141

摘要: 带式输送机的优势在于自身结构简单,而且运行稳定性好,因此被广泛运用于煤炭运输的过程中,其在很大程度上影响着煤炭运输的效率和质量。在长时间的运行过程中,带式输送机很容易发生故障,因此需要对其进行改进,不断强化其性能,本文主要分析如何运用智能控制系统对其进行改进和优化。

关键词: 带式输送机;智能调速;控制系统

引言:

随着人们生活水平的不断提高,资源消耗量不断增加,煤炭需求量不断增大,煤炭掘进工作越来越繁重。据统计,2019年,全国煤炭产量达到了40亿t左右,对煤矿的消耗及依赖程度也相对更大,与其他能源相比,煤矿资源占据了重要地位。带式输送机作为煤炭生产的关键输送设备,其工作的稳定性直接关系井下作业人员的安全及煤炭企业的产能,现已引起了煤炭行业的关注。近年来,智能制造技术发展迅速,为煤炭带式输送机控制系统的改造升级提供了重要的技术支持。针对某煤矿企业带式输送机运行效率低、安全性能差、电能损耗严重的问题,开展矿用带式输送机上智能控制系统设计与应用研究,并对系统进行了实际应用验证,此系统的应用提高了设备的智能化程度,对于提高煤矿企业的安全性、产能和效率等具有重要的意义。

1 带式输送机结构和运行阻力分析

1.1 结构

常规的矿井带式输送机主要由机架、皮带、驱动装置、托辊等部件组成。以常用的DTL180/4-2240型带式输送机为研究对象,该型号输送机能够实现超长距离和大功率的装载输送,并且采用的是双滚筒结合三个电机驱动的先进带式输送机。在工程应用中能够很好地适应矿井内恶劣的工作环境,并且可拓展性和移动性较好,能够根据工作面的转移展现出高性能的机动性^[1]。

1.2 运行阻力

带式输送机在运行过程中,电机的输出动力和运行

所受到的阻力形成了一对相互作用体系。由于带式输送机的零部件较多,各个零部件之间都有可能在运行过程中产生相反作用力的特殊阻力^[2]。DTL180/4-2240型带式输送机的主要阻力包括物料加速产生的阻力、滚筒阻力、清扫器阻力、皮带压陷阻力、物料弯曲阻力等类型。在不同的运行状态下,所产生的阻力类型各不相同。同时产生阻力的摩擦系数会根据设备的运行状态而发生变化。通常带式输送机处于良好工况状态时,摩擦系数最小。随着开采过程的深入,摩擦系数将逐渐增大,从而影响到电机的输出功率。因此可通过减小阻力的方式来实现降低能耗的作用,在设计智能调速控制系统时也将该优势考虑在内。

2 带式输送机智能控制系统应用分析

2.1 PLC控制模块工作流程

PLC控制模块主要包括多级带式输送机智能控制系统和可编辑控制。①当系统初始化接收到的煤流量和带速后,系统需要确定最优匹配带速,然后通过最优比较,当参考带速和当前带速一致时,带速不作调整;当参考带速和当前带速不一致时,根据控制要求,对各电动机调整量进行确定,然后下发控制指令。②系统通过计算电动机频率、电压的调整量,来确定输送机的调整时间,当该输送机需要调整时,将控制指令下放到PLC^[3]。

2.2 输送机多电机功率平衡智能控制

目前多数输送机系统采用的功率平衡调节方案为基于扭矩控制的功率平衡调节,但由于扭矩传感器体积大、检测精度随着扭矩的降低而降低,因此主要应用于小功率负载驱动的输送机系统中,无法满足大功率多电机驱动的输送机系统。为了实现对输送机运行过程中的动态功率平衡控制,在对多种控制方案进行对比后发现,输送机在运行过程中,主驱动电机的变频控制器能够实现驱动电机的矢量控制,同时能够将相应的调节信号和

作者信息: 杨忠大,男,汉族,1987年4月27日,籍贯:辽宁沈阳,邮编:110141,单位:北方重工集团有限公司,职称:工程师,职务:设计师,学历:本科,研究方向:机械(带式输送机),邮箱:583596965@qq.com。

关联关系传递给对应的从动电机变频器, 给出各个变频器一个设定的调节功率信号, 从而保证各个从动电机输出功率的一致性。

由于输送机系统的运行带速是由主驱动电机进行调节的, 各个从动电机的运行状态需要根据主驱动电机的运行状态进行调整, 因此该多电机功率平衡调节模式称之为从控制模型。

在各个驱动电机上的传感器设备首先对电机运行时的电压和电流进行监测设置, 将监测结果传输到磁链观测器内, 磁链观测器对监测数据进行解析, 判断出电机的运行转速、运行转矩和电机的磁通情况, 分别传输给转速调节器、转矩调节器以及磁通调节器, 经过进一步的数据处理后, 系统通过对转速的解析确定实际转矩并对偏差量进行分析, 输出转矩协调指令给各个从动电机的变频器, 控制从动电机变频器对从动电机运行状态进行调整, 进而实现对所有驱动电机输出转矩和功率的平衡控制。

2.3 电机功率平衡策略分析

影响到带式输送机驱动电机功率的因素有很多, 不仅包括机械本身的因素, 也包括人为因素的影响。主要是由于在生产或安装过程中所造成的差异性机械特性, 可从多个电机功率驱动在不平衡状态下的机械特性作为研究突破口, 结合带速与煤流量的线性比例关系, 提出功率平衡的策略。

带式输送机运行能力来源主要通过电流输入的电能, 因此以电流作为控制策略的核心依据。电流实现电机功率平衡的策略主要包括均值、差值、分组、主从四种控制方案。由于带式输送机通常采用多台电机联合驱动, 因此电流的主从控制方案更适合作为智能调速方案的形式。通过对带式输送机速度、压力的控制, 实现了主从控制电机的相互独立, 互不产生干扰影响, 但是当主电机的电流信号发生变化时, 各从属电机电流数值也会产生同比例地增长和减小。

2.4 上位机设计

根据下位机传输的模拟量信号, 上位机实现对带式输送机运输系统的监控。本文上位机主要采用MATLAB、IFIX软件, MATLAB软件实现数据处理, IFIX软件对运输系统的运行参数进行监控。当系统开始运转时, IFIX软件开始对系统的运载量、带速、烟雾、故障灯运行状态进行监控。根据变频器的频率输出, 系统控制电机的转速, 实现选煤厂带式输送机的安全节能运行^[4]。

2.5 系统软件设计

通过IFIX组态软件编译, 完成带式输送机智能调速监控系统的软件界面设计。其中, 通过I/O模块设计实现井下实时数据采集的功能, 并通过生产过程界面可视化、实时监控、预警等模块实现数据管理的功能。系统管理包括权限管理和人员管理两类。监控界面操作是将各带式输送机的运行状态显示在界面上, 方便工作人员进行简单的操作及对突发情况采取及时的应对措施。同时皮带的运转速度也将根据皮带单位重量内的煤炭运输重量而发生同步的调节, 各项关键数据在监控系统界面实现了清晰明了地呈现。

2.6 视频监控模块设计

由于井下环境恶劣, 为进一步提升带式输送机的智能化程度, 在该控制系统中增设了一套视频监控模块, 通过此模块, 操作人员可在控制室中对设备进行自动化远程监控, 实时掌握设备的运行状态及异常情况。此模块采用了市场上成熟的KBA116A型防爆摄像机作为监控设备, 具有结构体积小、质量小、防潮等特点。在该模块中, 设置了异常情况识别报警功能, 通过此功能, 可实现对胶带上煤石、锚杆等杂物进行监测, 当发现有卡阻现象时, 能及时发出停车信号, 防止设备发生堵仓、堆煤现象。同时, 设置了煤料堆积监测功能, 当监测到胶带上的堆积物超过一定量且超过设置的实际后, 将会给控制系统的上机位系统发出报警停车指令; 另外, 也设置了图形联动功能, 能将系统发生的异常故障现象传输至上机位系统中, 操作人员将根据故障信息采取相应的故障处理操作, 待故障解除后, 控制系统将发出恢复命令, 保证设备的正常运行^[5]。

2.7 监控系统设计

监控系统设计主要是对IFIX监控界面进行设计, IFIX软件利用以太网、计算机串口、GPRS、总线对智能仪表和PLC控制器进行数据的通信。IFIX主要由采集数据模块和管理数据模块构成, 采集数据模块将采集好的数据进行整理, 利用I/O模块实现通信的传输; 管理数据模块主要由监控模块、可视化界面等组成。可视化界面主要由登录界面、胶带监控主界面、开停查询界面、故障查询界面和历史曲线界面组成^[6]。

3 带式输送机智能控制效果分析

通过对带式输送机进行智能控制, 能有效降低输送机的平均耗电量, 同时能实现对带速的管理和控制。在运行的过程中主要运用模糊匹配控制逻辑时间对带式输送机的管理和控制, 在此基础上完成智能调节的工作。多电机功率平衡技术能够实现对主电机运行情况的监测

和管理,在此基础上实现输出调节控制信号的目的,以此来实现对带式运输机的智能调节,从而实现节能降耗的目的。通过分析带式运输机的实际控制效果发现智能控制能有效降低运输机的耗电量,同时实现优化带速的目的,而且通过控制能有效降低撒料等情况发生的可能性,从而提高带式运输机运行的安全性和稳定性。此外,通过对带式输送机进行智能控制还有效提高了控制的智能化和自动化水平。实现智能控制之后能有效降低带式输送机管控工作中对工作人员的依赖程度,以此来实现劳动力资源的合理配置,同时有效降低管理控制工作中的人力资源投入。

4 结束语

综上所述,智能调速控制系统的应用,实现了带式输送机皮带速度与煤炭运输重量相匹配的调节平衡功能,最大化地发挥出了带式输送机电机驱动的功率,提高了

运输效率,同时实现了对带式输送机关键运行参数的统一监测反馈,提升了矿井智能化、安全化的管理水平。

参考文献:

- [1]赵建军.变频跟踪调速带式输送机PLC模糊控制系统设计[J].中国矿业,2020,29(3):100-104.
- [2]李圈圈.某矿带式输送机配煤监测控制系统的优化研究[J].机械管理开发,2019,34(7):243-244.
- [3]芦国宏.综采工作面带式输送机节能调速策略的设计[J].机械管理开发,2020,35(1):178-179.
- [4]马明星.机掘巷道带式输送机智能监控系统的分析与应用[J].机械管理开发,2021,36(06):204-205.
- [5]张高阳.带式输送机智能控制系统设计及其应用[J].山东煤炭科技,2021,39(04):129-131.
- [6]张帆.煤矿带式输送机智能调速控制系统的应用研究[J].机械管理开发,2021,36(06):228-230.