

煤矿带式输送机智能化关键技术浅析

薛雁飞

山西省大同市焦煤矿 山西大同 037000

摘要: 在煤矿企业的生产过程中, 需要将采出的煤炭运输到指定地点, 带式输送机可以高效地完成许多煤矿的运输工作, 同时其使用和操作相对简单, 可以有效地提高运输效率, 广泛应用于煤矿开采, 减轻员工劳动强度。随着我国科技水平的不断提高和智能化信息技术的快速发展, 带式输送机也将朝着大规模智能化的方向发展, 以更好地满足煤炭生产的需求。煤矿带式输送机在煤矿运输中发挥着重要作用, 是煤矿生产链中不可或缺的一部分。

关键词: 煤矿带式输送机; 智能化关键技术; 浅析

引言:

从当前煤矿带式输送机的使用情况来看, 整体有着运输量大、运输效率高且距离长等优势, 在当前井下运输环节扮演着重要角色。由于井下生产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^[1]。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。

1 煤矿带式输送机智能化控制系统功能设计

1.1 PLC 监控系统

智能控制系统使用的 PLC 监控系统对主斜井带式输送机等设备运行进行监控, 具有的功能为: 1) 远程控制。PLC 监控系统不仅可对主斜井带式输送机压运行(启动、停止、保护以及监测)进行控制, 还可以对井下主煤流运输系统中其他设备运行状态进行显示以及集中控制; 此外通过井下已有光纤通信网可将井下带式输送机运行状态传输给地面监控中心, 从而实现斜井带式输送机运行状态远程显示以及远程集中控制。2) 软启动安全监测。PLC 监控系统配合变频器实现带式输送机软启动, 在启动过程中加速度控制在 $0.1 \sim 0.3 \text{ m/s}^2$ 。在带式输送机运行过程 PLC 监控系统可实现带式输送机堆煤、打滑、跑偏、制动以及张紧等监控信号是否正常进行判定, 若监测到带式输送机运行出现故障则进行紧急停车^[2]。

1.2 煤流量检测

智能控制系统内的煤流量检测系统可依据带式输送机工作特点, 对设备运行情况进行优化; 依据煤流量检测结果确定带式输送机运行工作点, 并依靠驱动系统调

节工作点; 确定带式输送机煤流量, 实现带式输送机顺煤流启动; 根据带式输送机工作点、上游带式输送机输送煤量及状态, 优化带式输送机启停时间及协同运行速度; 降低带式输送机轻载、空载等时间。带式输送机运行时可依据获取到煤流量调整设备运行速度, 具体煤流较低(轻载或者空载时), 带式输送机处于低速运行状态; 煤流载荷中等时则带式输送机处于中速运行状态; 煤流量较大、带式输送机处于重载状态时, 则带式输送机处于高速运行状态。

2 系统功能的实现

2.1 系统硬件的实现

煤矿胶带输送机智能化控制系统主要由各种传感器和控制器等组成, 传感器的作用是采集胶带输送机运行过程中的各种数据, 主要包括速度传感器、烟雾传感器、跑偏传感器以及纵撕传感器; 控制器主要由比较稳定的 PLC 组成; 为了便于远程控制, 采用集成的远程控制箱。此外, 在报警时, 还需要各种警报器和灯光设备。胶带输送机属于强电设备, 而传感器属于弱电设备, 这导致传感器在运行过程中, 很容易因受到电磁干扰而出现测量数据存在很大的误差。为此, 在选用传感器时, 一定要选择具有抗电磁干扰的传感器。由于各种传感器采集的数据传输制式不同, 接收的数据可能存在不同程度的延时, 为此, 需要采用中继器来进行综合处理。为了保证数据采集的可靠性, 在采集数据时要采用多个传感器。通过对多个数据进行处理, 获得最为可靠的结果。这就要求多个传感器放置适当, 间距过大, 则会导致传感器布置数量过少, 而间距过小, 则会导致传感器数量过多, 成本过高。

2.2 系统软件的实现

利用各种传感器可以采集到现场的数据, 但是如何

对这些数据进行有效的处理, 这需要软件来完成。系统软件相当于人的“大脑”, 通过对现场的数据进行学习和总结, 进而对胶带输送机的运行状态进行判断^[3]。与过去简单的程序控制相比, 智能化控制系统的软件将更加高级, 主要体现为一些智能化算法的使用。简单来说, 过去胶带输送机的一些参数需要人为确定, 而有时又很难确定, 现在有了智能化算法, 可以通过学习很轻松地确定。考虑到整个系统的编程过于复杂, 这里不再介绍软件的具体实现过程。

3 煤矿带式输送机智能化关键技术浅析

3.1 输送机多电机功率平衡智能控制

目前大多数输送系统采用的功率平衡调整方法是通过扭矩控制进行功率平衡调整, 但由于扭矩传感器的增大和扭矩的减小导致检测精度下降, 主要用于低功率负载驱动的输送机系统, 不能满足大功率多电机驱动输送系统。通过比较各种控制方法实现输送机运行时的动态功率平衡控制, 我们发现主驱动电机的变频控制器可以实现输送机运行时驱动器的矢量控制, 将相应的调整信号传递给相应的驱动电机逆变器, 并将设定的调整功率信号提供给各个变频器, 保证各个驱动电机输出功率的一致性。输送系统的工作带速度由主驱动电机调节, 因此需要根据主驱动电机的工作状态调整各从电机的工作状态, 因此该多电机功率平衡调节模式称之为主从控制模型。

3.2 机器人检测技术

对于带式输送机的缺陷检测任务, 通常沿带式输送机进行人工检查和维护, 这种方式工作量大, 缺陷检测不可靠、不及时, 大大加剧了安全隐患, 对带式输送机的安全运行非常不利。因此, 有必要构建一个智能无人机器人巡检系统, 可以对带式输送机的运行情况、操作人员的操作等视觉信息进行全方位、多角度的检测。煤矿井下复杂的井下环境和带式输送机恶劣的运行条件对传感器的稳定性和精度有一定的影响, 因此巡检机器人需要一定的抗干扰功能。此外, 巡检系统还必须具备自动充电、实时定位跟踪、无线通信等功能, 使巡检机器人在供电、远程控制、数据交换等方面表现出良好的性能。机器人检查系统包括子系统, 这些子系统必须包括驱动系统、音频和视频采集系统、语音对讲系统、环境传感系统以及防撞和避险系统。驱动系统主要负责控制巡检机器人在轨道上的启动、停止和运动。视听采集系统用于带式输送机的实时图像和声音传输, 不仅可以监控, 还可以监控煤炭流量以及是否有人穿越等违规行为。

为。语音对讲系统用于管理人员与现场工作人员的实时沟通, 方便现场工作人员及时报告问题, 提高处理效率。环境传感系统用于对带式输送机运行环境中的温度、湿度和烟雾进行连续和不间断的监测, 并用于发出过量条件的警报。

3.3 实时监测诊断技术

输送带是带式输送机中最不耐用的部件, 输送带在运行时有不同的类型和尺寸, 负载处于非常复杂的应力条件下, 容易损坏, 常见的损坏类型有接头断裂、纵向撕裂、过张力、火灾和传送带脱开。为实现带式输送机对上述安全隐患的实时监控和综合防护, 应建立综合监控系统, 计算托辊是否打滑, 防止输送带起火。上述监测结果最终由计算机实时采集、存储、校准、诊断和展示。

4 煤矿带式输送机智能化关键技术展望分析

节能环保是煤矿带式输送机技术发展趋势之一。未来, 永磁驱动技术将进一步与煤矿带式输送机深度融合, 产生新一代高效集成永磁(滚筒)驱动系统; 采用动态设计优化带式输送机布置, 优化软启动和功率平衡控制策略, 驱动张紧协同控制, 减小系统动张力, 降低输送带选型, 降低系统能耗, 降低单位运输成本, 提升生产效率。基于多传感器融合技术的新型带式输送机运行工况感知技术研究, 实现带式输送机带面纵向撕裂、钢丝绳断芯、转载点堵塞、堆煤、运输系统异物识别^[4]。通过视频分析、智能感知、自动控制、信息通信技术, 建立带式输送机智能集控系统, 代替固定人员值守, 实现带式输送机的安全高效运行, 具有良好的经济效益。在带式输送机的日常检查和维护中, 托辊沿输送机全长分布, 是其损坏的主要部件, 约占整机质量的30%, 价格占整机的20%~30%。通过巡检机器人和各种传感器可以检测到带式输送机托辊的运行和损坏情况, 发现有损坏需要检修和更换, 目前也有一些手动托辊更换器, 但是这种设备可靠性差、自动化程度低, 不利于实现矿井无人化运行。未来随着煤矿智能化技术的发展, 托辊更换机器人会成为带式输送机无人化技术的重要装备。随着机械化自动化程度的不断深入、物联网技术以及无线传感器的应用。带式输送机托辊的发电技术, 可以有效解决井下无线传感器供电问题, 采用物联网和虚拟现实技术可以实现带式输送机的可视化。利用托辊发电的关键是设计一种适合于煤矿带式输送机托辊发电机, 托辊发电机设计需关注是否满足防爆标准、合理的质量、托辊发电的容错性和2台发电机与传动轴承之间的同心同轴度。与传统电池相比, 托辊发电不仅实现了能源的再次

利用,而且还保证了传感器的持续供电,减少了人员更换电池的时间。托辊发电技术带来的不仅是持续稳定的供电保障,更多的是能源的再次利用,为今后矿井的设备的发展提供了新的思路。

5 结束语

目前,机械化采煤技术越来越先进,采煤效率大大提高。随着煤矿智能化建设的进程,作为煤炭生产必不可少的设备的带式输送机也必须得到充分利用。通过突破技术壁垒,进行技术集成,开发一系列有效的智能解决方案,通过多机集中协同控制技术、机器人巡检技术等高精度技术的应用,实现煤矿带式输送机软启动、运行参数动态调整、安全隐患预警、现场故障排除、实时

人机交互等,可以起到积极的作用,在提高工作效率的同时,也会实现良好的技术经济效益。

参考文献:

- [1]石永峰.带式输送机故障巡检系统的研究[J].测试与诊断技术,2021,06:115-116.
- [2]郭江.店坪煤矿带式输送机跑偏故障原因及优化设计[J].山东煤炭科技,2021(11):167-168.
- [3]李金亮,王占贵.带式输送机的技术现状及发展趋势[J].工程技术,2021,23:225.
- [4]李林浩.矿用带式输送机速度智能控制系统的设计与实践[J].机械研究与应用,2021,34(2):176-177;180.