

矿井工作面刮板输送机自动化控制技术研究

郭 伟 (汾西矿业设备修造厂, 山西 介休 032000)

摘 要: 刮板输送机是实现综采工作面高效生产的基础设备之一, 提高刮板输送机自动化控制水平可提高矿井生产效率。刮板输送机自动化控制需要对启动、运行过程中各个设备运行情况进行监测、控制。为此, 文中重点对刮板输送机启动控制技术以及运行监控技术等进行总结分析, 以期提高刮板输送机自动化控制水平。

关键词: 综采工作面; 刮板输送机; 煤炭开采; 自动化控制; 运行监控

Abstract: in order to reduce the influence of geological structure on coal mining, radio wave perspective technology is applied to the detection of hidden structure in mining face, and taking 5601 fully mechanized mining face as an engineering example, the layout of underground detection system is described. After field application, one hidden fault and two hidden collapse columns are detected in the mining area of the mining face. Both the fault and the collapse column do not contain water and have no water conductivity. The detection results can improve the safety guarantee ability of coal mining to a certain extent.

Key words: fully mechanized working face; Geological structure; Geophysical exploration; Radio wave perspective; Hidden structure

在矿井采煤工作面中, 液压支架、刮板输送机、采煤机共同作用实现煤炭生产、运输, 其中刮板输送机主要起到为采煤机往返运动提供导向并运输采煤机截割的煤炭作用。随着矿井综合自动化、智能化水平的不断提升, 采煤机、液压支架控制自动化程度不断提升。为此, 文中对刮板输送机自动化控制技术展开研究, 以期能在一定程度上提高刮板输送机自动化水平以及工作面煤炭运输能力。

1 刮板输送机自动化控制系统结构

随着矿井工作面煤炭开采水平的不断提升, 采煤工作面布置的刮板输送机功率不断增加, 驱动装置结构也由传统的单机驱动转换为双机、多机(T型布置), 驱动电机与刮板链轮间连接方式也有传统的电机直接驱动转换为双电机驱动、电动机+液力耦合器驱动方式。采用多机驱动时电动机功率不平衡以及刮板输送机重载启动等问题日益突出。为了实现刮板输送机软启动, 众多的生产厂家以及科研院所对可控驱动设备等开展研究, 并取得丰硕成果。

1.1 变频调速控制系统

变频调速控制系统通过调整输入到电动机电流频率来对电动机转速进行调整, 其中变频调速控制系统核心部分为变频器。通过变频器可将三相工频交流电或者任意电源转换成需要频率的, 从而实现对电动机运行控制。德国保越公司将变频器、电动机融合研制成新型变频电动机, 该电机具备完善的保护功能、具有调速精度高、范围宽以及能耗低等优点, 同时可实现电动机运行状态的实时监测以及远程传输。新型变频电动机相对于传统的变级调速、液力耦合器调速以及调压调速等方式, 具有显著的优越性。山西某矿1506综采工作面使用的SGZ730/220刮板输送机采用新型变频电动机后, 不仅实现了远程操控、自动化运行而且电动机运行时功率因数高、可靠性强。

1.2 液力耦合器传动系统

液力耦合器布置在电动机、减速器间, 并通过PLC控制模块箱液力耦合器液阀组发出控制指令, 从而实现液力耦合器充液量调节目的。PLC控制模块可对液力耦合器温度、液位、转速等控制, 从而实现刮板输送机在停机、轻载、空载以及重载等多种工况下的软启动以及运行控制。

1.3 可控传动装置(CST)

可控传动装置有运行监测、电力控制、冷却、速度调节以及离合等功能, 是一种较为先进的传动装置。该装置有冷却系统、电控器、主体部分、传感器以及液压驱动器。可控传动装置可实现刮板输送机空载、轻载、重载等工况的软启动, 从而降低电动机启动时对供电电网冲击, 具有无极调速、传动功率平衡以及过载保护等显著优点。

1.4 双速电机传动系统

双速电机传动系统结构有液力耦合器、双速电机以及摩擦限矩器等, 其中液力耦合器、摩擦限矩器主要作用是对刮板输送机过载进行保护, 确保电动机可平稳运行; 双速电机使用多极对数绕组通电实现低速启动, 从而限制启动电流、提高启动扭矩、延长启动时间, 当电机转动达到一定速度后, 低速启动阶段结束, 将多极对数绕组通电转换成少极对数绕组通电, 从而时效内电动机高速转动。

2 刮板输送机运行监控技术

2.1 刮板输送机运行状态监控技术

刮板输送机自动化控制核心技术之一即为实现刮板输送机运行状态监控, 监控重点是掌握电动机、减速器等设备运行情况。在减速器、组合开关、电动机等设备上安装电流、温度、电压、速度、振动等各类传感器, 实时采集上述主要机电设备运行参数, 并通过现代数据传输技术以及计算机技术对数据采集结果进行综合比对

分析, 绘制得到刮板输送机运行模拟曲线。具体山西某矿使用的刮板输送机运行监控系统结构见图 1 所示。

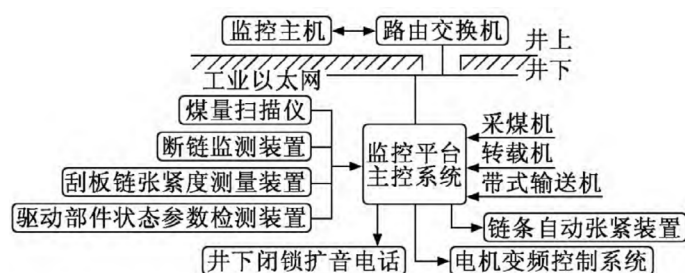


图 1 刮板输送机运行监控系统结构

对减速器内油质状况监控是实现刮板输送机运行状况监控的重要组成, 为了提高监控综合自动化水平, 可在减速器油路上增加布置油液监测传感器, 通过分析油路中磨粒尺寸、浓度等判定减速器磨损程度以及润滑油油质。振动传感器监测获取到的振动信号传输给控制器, 控制器通过内置分析软件对振动信号进行分析, 从而对减速器等设备运行情况进行监测。

2.2 刮板链张力调节技术

刮板输送机运行过程中刮板链是最容易出现磨损、损坏的单元, 最为常见的故障类型有断链、卡链等。通过对刮板链张力进行监控并根据现场情况进行调节对提高刮板输送机工作效率、降低故障发生率等均有重要意义。

现阶段最为常用的刮板链张力调节装置是由美国 JOY 研发的 ACTS 装置, 该装置通过液压油缸推移可伸缩机尾实现对刮板链张力自动调节。具体在刮板输送机机头、机尾链轮位置布置传感器对刮板链松紧度进行监测, 微处理对传感器监测获取到的刮板链松紧程度进行判定, 并向电液控制阀组发出控制指令调节液压油缸压力, 从而实现对刮板链张紧力自动调节, 确保刮板链松紧程度始终在合理范围内。具体张力自动调节装置结构见图 2 所示。

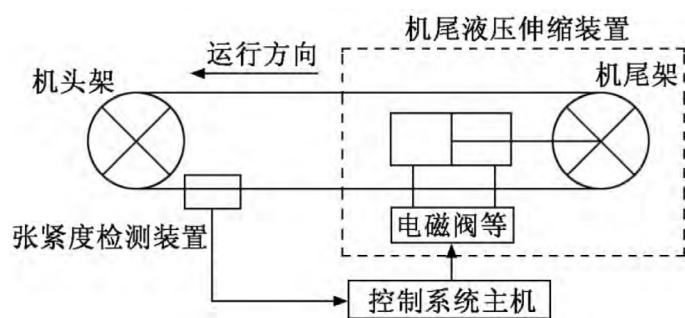


图 2 张力自动调节装置结构示意图

3 总结

随着矿井综合自动化水平的提升, 部分矿井已实现采煤机、液压支架等综采设备远程、自动控制, 显著提升了矿井安全生产保障能力以及智能化水平。刮板输送

机作为综采工作面重要组成设备, 其自动化控制水平直接影响矿井生产效率。刮板输送机自动化控制过程中需要对设备启动、运行等环节机电设备、刮板链张力等进行实时监测、控制, 确保各设备均处于正常运行状态。同时监测数据可通过数据传输系统发送至地面监控中心, 从而实现刮板输送机运行状态的远程监测。

参考文献:

- [1] 马昆, 任予鑫, 李响, 杜昭, 康向南. 大倾角智能工作面刮板输送机“上窜下滑”自动化控制研究与应用 [J]. 中国煤炭, 2021, 47(03): 96-100.
- [2] 王磊. 煤矿综采自动化系统的研究与设计 [J]. 煤炭科技, 2021, 42(01): 40-42.
- [3] 张志文. 综采工作面自动化集控技术应用分析 [J]. 机械管理开发, 2020, 35(12): 177-178+188.
- [4] 杨鹏. 综采设备快速搬家技术研究 [J]. 中国矿山工程, 2020, 49(06): 54-56.
- [5] 原云锋. 刮板输送机远程监控系统的设计及工业性试验 [J]. 机械管理开发, 2020, 35(11): 227-228+271.
- [6] 布朋生. 刮板输送机用减速器试验自动控制系统设计 [J]. 自动化应用, 2020(02): 13-15.
- [7] 韩志君. 51408 放顶煤工作面回采设备选型核验研究 [J]. 中国矿山工程, 2019, 48(06): 50-53.
- [8] 李鹏程. 刮板输送机链条张紧自动控制系统研究 [J]. 自动化应用, 2020(12): 35-36+39.
- [9] 刘海军. 大采高工作面刮板输送机的研究与应用 [J]. 煤矿机械, 2016(12): 53-54.
- [10] 乔志明. 工作面刮板输送机技术现状与发展趋势 [J]. 矿业装备, 2018, No. 98(02): 33-34.
- [11] 杨旗平. 工作面刮板输送机选型原则 [J]. 煤矿开采, 2006, 11(004): 92-94.
- [12] 罗庆吉, 石国祥. 综采工作面刮板输送机的现状和发展趋势 [C]// 中国煤矿综采机械化发展 30 周年学术研讨会. 2000.
- [13] 马效岳. 回采工作面刮板输送机断链监测系统分析研究 [J]. 化工中间体, 2019, 000(001): 90-91.
- [14] 陈令国, 赵江华, 梅雪峰. 综采工作面刮板输送机的自动化、智能化控制技术 [J]. 工矿自动化, 2011(12): 24-26.
- [15] 毛君. 刮板输送机动力学行为分析与控制理论研究 [D]. 辽宁工程技术大学, 2006.
- [16] 陈国强. 矿用刮板输送机传动系统动力学行为研究 [J]. 建筑工程技术与设计, 2017(17).
- [17] 梁虎伟. 矿用刮板输送机动力系统故障统计分析对策 [J]. 矿业装备, 2020(4).

作者简介:

郭伟 (1988-), 男, 山西孝义人, 2020 年 7 月毕业于国家开放大学, 机械设计制造及其自动化专业, 本科, 现为助理工程师。