

基于高压变频技术的刮板运输机的技术研究

Technology Research of Scraper Conveyor Based on High Voltage Frequency Conversion Technology

王冠中

西山煤电集团公司屯兰矿, 山西 古交 030200

WANG Guan-zhong

Xishan Coal and Electricity Group Corporation Tunlan Mine, Gujiao 030200, China

【摘要】本文提出了通过在大功率刮板输送机上采用高压变频技术进行启动的技术。通过对大功率刮板输送机的各个驱动采用高压变频器的主从控制方式实现对刮板输送机各个驱动的负载均衡控制,从而保证了刮板输送机各个驱动实现动态的功率平衡,并对高压变频驱动系统在刮板输送机断链瞬间的电动机电流的变化实现了断链保护。现场试验验证表明,高压变频器具备低速重载启动、断链保护等功能,应用前景广阔。

【Abstract】In this paper, the high voltage frequency conversion technique is applied to the large power scraper conveyor, and the machine is started with this technology. Through using high voltage inverter master-slave control mode for each drive of the high power scraper conveyor to realize load balanced control of each drive of the scraper conveyor, thus ensuring the scraper conveyor each drive to achieve power balance dynamic. The break chain protection is realized by changing the current of the motor at the break of the scraper conveyor in the high-voltage variable frequency drive system. The field test shows that the high voltage inverter has the functions of low speed heavy load starting and chain breaking protection, and has broad application prospects.

【关键词】高压变频器;功率平衡;刮板输送机

【Keywords】high-voltage converter; power balance; scraper conveyor

过去回采工作面大功率刮板输送机的驱动方式往往采用调速型液力耦合器或双速电动机的软启动方式,实际运行过程中往往出现启动困难、频繁断链等问题。随着变频技术在煤矿刮板输送机上的应用日益成熟,通过变频技术实现了对刮板输送机的功率平衡控制及断链保护停机,提高了设备的可靠性。基于变频技术的以上优点,笔者以某矿大采高工作面投运的3300V电压等级BPJV1-2000/3.3矿用隔爆高压变频器为研究对象,分别对高压变频系统的组成及工作原理、运行过程中的技术特点及通过在大功率刮板输送机采用高压变频与软启动方式的特性对比进行了阐述。

1 高压变频器系统组成及工作原理

1.1 系统的组成

用于驱动大功率刮板输送机的高压变频器所采用的为3300V电压等级,该系统主要由主回路系统与控制回路系统两部分组成。

(1) 主回路:高压变频器输入来自于该回采工作面列车处的移动变电站,为保证刮板运输机电机的输入电压频率能够在0-50Hz范围内实现自动调节,输入电压的变频输出控制实现对运输机的速度进行调节^[1]。

(2) 控制回路:TK200集中控制器和信号采集系统构成了低压控制设备。TK200集中控制器具有以下三方面的作用:

- ①对变频器的输出电流、电动机转速等主要参数进行实时显示;
- ②对刮板输送机的运行速度进行实时显示;
- ③对变频器系统的启动、停机与急停控制且可以通过工作面沿线闭锁按钮的启停与变频器系统实现互锁功能。

1.2 系统的工作原理

电压等级为3300V的矿用隔爆型高压变频器系统的工作原理如图1所示。

①高压变频系统在控制系统380V回路导通后进行自检,若存在故障显示故障代码,若无故障实现合闸充电。

②通过变频器的控制按钮实现移动变电站主回路的导通,若存在故障跳闸报警。若无故障,合闸完成对高压变频器的充电,进入准备启动阶段^[2]。

③通过变频器的控制面板实现对刮板输送机启动速度曲线的设置,通过TK200控制器实现对变频器的先导启动设置。

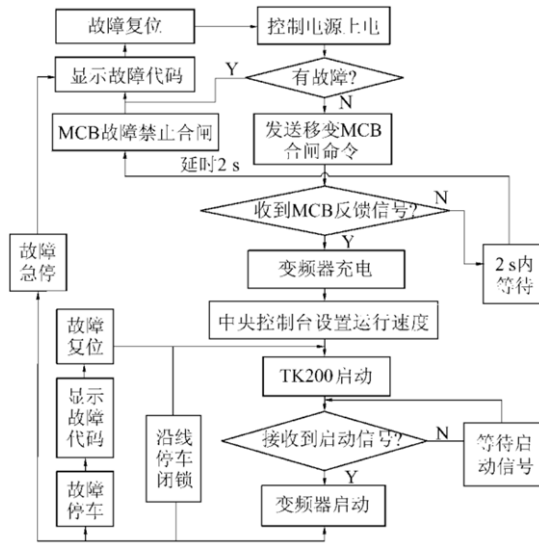


图1 矿用隔爆高压变频器系统工作原理

2 高压变频器系统技术特点

2.1 主从功率平衡

高压变频器通过采用主从方式进行控制方式实现对刮板输送机各个驱动的负载均衡控制。通过对主机变频器设置为速度控制模式，从机通过对主机变频器所产生的转矩信号进行接收处理得到输出转速从而实现了主从机载转矩与负荷方面的平衡控制^[3]。主机变频器通过TK200实现先导启动，主机转矩信号通过CAN总线传送到从机进而对主机的转矩进行跟随实现速度的调节作用，从而保证了刮板输送机各个驱动实现动态的功率平衡。

2.2 刮板输送机断链停机保护

由于回采工作面的工作调节恶劣，刮板输送机在运行过程中经常会出现馈链、卡链的问题，严重时甚至刮板输送机的拉链出现断裂，直接影响着工作面的正常的生产组织。笔者通过对高压变频驱动系统在刮板输送机断链瞬间的电动机电流的变化进行大量的分析可知，当发生断链的瞬间，电动机的电流曲线存在着较为明显的降低，通常电流的下降程度超过70%。因此根据以上规律可以通过检测电机电流的方式判断刮板输送机是否发生断链及时作出停机保护，从而极大地降低了接链时间，提高了回采工作面的经济效益。

2.3 启动和运行的转矩保护

在工作面回采过程中刮板输送机经常存在着重载启动的问题。因此对高压变频器的最大转矩上限、最大电流上限等参数设置需要在启动与正常运行两种状态分别进行设置，即在重载启动工况下，将最大转矩上限、最大电流上限的参数设置为2.2倍的额定输出转矩与电流的能力；正常运行工况下变频器输出转矩和电流上限为1.5倍的额定输出转矩与电流的能力较为合理^[4]。

3 高压变频启动与软启动技术对比

回采工作面刮板输送机主要有四种驱动方式：双速电动机启动、液力耦合器、CST软启动、变频驱动。其中高压变频驱动方式与软启动方式主要从以下几个方面进行技术

对比。

(1) 驱动原理。刮板运输机电机的电压和频率通过高压变频驱动能够使输入电源频率实现无级调节进而实现驱动电机平稳启动。双速电动机启动与液力耦合器都无法实现无级调速控制。(2) 调速控制范围。高压变频调速能够实现对驱动电机在(0-100%)r范围内实现无级调速，其中r为电动机额定转速。液力耦合器驱动调速范围为(30%-70%)r。(3) 软启动特性。高压变频器能够实现对刮板输送机在保证在启动电流较小的情况下实现2.2倍的启动转矩；液力耦合器驱动的刮板输送机的驱动采用直启方式，启动电流较大。双速电动机启动虽然也能够实现一定程度的软器但启动特性较差。(4) 刮板输送机保护功能。由于高压变频器能够实现大功率运输机平滑启动且能够有效地降低刮板输送机在运行过程中的磨损程度，从而对刮板输送机具有断链保护的功能。液力耦合器与双速电动机启动不具备此功能。

4 结论

通过在大功率刮板输送机上采用高压变频技术进行启动，主要实现了三个方面的技术实现。

(1) 通过对大功率刮板输送机的各个驱动采用高压变频器的主从控制方式实现对刮板输送机各个驱动的负载均衡控制，从而保证了刮板输送机各个驱动实现动态的功率平衡。(2) 通过对高压变频驱动系统在刮板输送机断链瞬间的电动机电流的变化进行大量的分析可知，当发生断链的瞬间，电动机的电流曲线存在着较为明显的降低，通常电流的下降程度超过70%。因此可以通过检测电机电流的方式判断刮板输送机是否发生断链及时作出停机保护。

(3) 通过对高压变频器在启动与正常运行两种状态分别对最大转矩上限、最大电流上限等参数设置，即在重载启动工况下，将最大转矩上限、最大电流上限的参数设置为2.2倍的额定输出转矩与电流的能力；正常运行工况下变频器输出转矩和电流上限为1.5倍的额定输出转矩与电流，实现了过载情况下的平稳启动问题避免了由于过载无法启动导致开关、电机等损坏的问题。

某煤矿大采高工作面刮板输送机通过采用电压等级为3300V的矿用隔爆型高压变频器的方式进行启动替代了以往通过采用调速型液力耦合器或双速电动机的软启动方式进行启动的方式，在已推进1100m过程中，设备运行重载启动平稳且未出现严重的断链事故，取得了良好的经济效益。

参考文献：

- [1] 冯国营. 矿山刮板输送机控制技术应用分析[J]. 中国矿业, 2008, 17(5): 12-14.
- [2] 张纯, 沈宜敏, 张纯宪. BPJV-1400/3.3 矿用隔爆兼本质安全型高压变频器的研制及应用[J]. 煤矿机电, 2013(2): 16-19.
- [3] 高小强, 杜福银, 蔡爱国. 变频驱动刮板输送机负载特性及调速的智能控制策略研究[J]. 矿山机械, 2011, 39(6): 7-10.
- [4] 申宝宏, 郭玉辉. 我国综合机械化采煤技术装备发展现状与趋势[J]. 煤炭科学技术, 2012, 40(11): 22-23.