

高压变频器在煤矿斜井主运带式输送机中的应用

王 秀

华电煤业集团有限公司 北京 100035

摘要：随着科技的进步，高压变频调速技术也在逐步成熟，目前已广泛应用于社会的各行各业中，特别是在矿井大型设备的应用最多，其中最具有代表性的就是提升机、水泵、带式输送机。原煤矿斜井主运长距离带式输送机多采用粘性液压软启动来调速，但是因软启动系统压力不稳定，摩擦片容易受油温、油压影响，传动效率不高，粘性软启动故障率较高。根据用户反应，一般的粘性液压软启动使用寿命只有三年，每次维修成本达数十万元，为此更换控制启动方式，提高开机率就显得尤为重要。近年来多数煤矿已将深槽大倾角钢绳芯带式输送机运输更换为变频控制，不仅可以随意设定输送机带速，而且可以根据负载随时调整电流大小，具有很好的经济效益和安全效益。

关键词：变频器；带式输送机；煤矿

Application of high voltage Inverter in main belt conveyor of inclined shaft in coal mine

Xiu Wang

Huadian Coal Industry Group Co., Ltd. Beijing 100035

Abstract: With the progress of science and technology, high-voltage variable-frequency speed regulation technology is also gradually maturing. At present, it has been widely used in all walks of life, especially in large-scale equipment in mines. The most representative ones are hoists, water pumps, and belt conveyors. The original long-distance belt conveyor in the inclined shaft of coal mine mostly adopts viscous hydraulic soft start to regulate speed. However, due to the unstable pressure of the soft start system, the friction plate is easy to be affected by oil temperature and oil pressure, the transmission efficiency is not high, and the failure rate of the viscous soft start is high. According to the user's response, the service life of a general viscous hydraulic soft start is only three years, and the maintenance cost each time is up to hundreds of thousands of yuan. Therefore, it is particularly important to change the control start mode and improve the start-up rate. In recent years, most coal mines have replaced the transportation of deep groove and large inclination steel rope core belt conveyors with frequency conversion control. It can not only set the belt speed at will but also adjust the current at any time according to the load, which has good economic and safety benefits.

Keywords: frequency converter, belt conveyor, coal mine

1 工程概况

该主斜井胶带机是一部由湖南衡阳起重机械有限公司的DT II -120/457/3 × 500型深槽大倾角钢绳芯带式输送机，提升距离1243m，坡度25°，带宽1200mm，带速3.15m/s，输送量457t/h，驱动方式为：电机+粘性液压软启动+减速机，胶带机于2007年9月份安装，随着科

通讯作者简介：王秀，1972年5月，汉族，男，河北新城，华电煤业集团有限公司，矿长，中级工程师，邮箱：82088777@qq.com，研究方向：矿山机电。

技的进步与应用推广，节能高效的变频器已逐步代替粘性液压软启动。改造计划将对主井带式输送机粘性液压软启动器，驱动方式为：电机+弹性蛇簧联轴器+减速机，整个主斜井胶带机控制系统变为变频控制。变频电控系统包括：高低压配电系统、高压变频调速系统和皮带机控制保护系统三部分^[1]。

2 高压变频器调速性能

采用合康高压HIVERT-YV10变频器采用空间矢量控制技术、异步无速度传感器矢量控制技术，输入电压

10kV (-20% ~ 15%), 输出电压 10kV, 采用多级模块串联、交直交、高-高方式, 普通鼠笼式异步电机即可满足要求, 可靠性指标 (平均无故障工作时间) 35000H, 整流形式为 54 脉冲二极管全桥整流, 逆变形式为 9 单元串联脉宽调制输出 /IGBT。

2.1 系统特点

2.1.1 满载工作时功率因数 ≥ 0.95 。

2.1.2 在低频运行时, 有自动转矩提升功能。具有在线控制功能, 可根据电机的负荷变化, 调整电机工作电源电压和频率, 从而达到所需转矩。

2.1.3 变频器具有电机电流、频率的显示功能^[2]。

2.1.4 散热部分先进可靠、维护方便, 散热器散热面积增加、散热量大、散热效果明显, 技术先进安全可靠。

2.1.5 具有优越的软起动、软停止特性: 变频器的起动、停止时间任意可调, 起动时的加速度和停车时的减速度任意可调, 具有 S 型加减速曲线, 能够平稳的重载起动, 消除启动时的机械冲击。

2.1.6 变频器具有较强的电网适应能力, -15% ~ +10% 能满足正常使用要求。

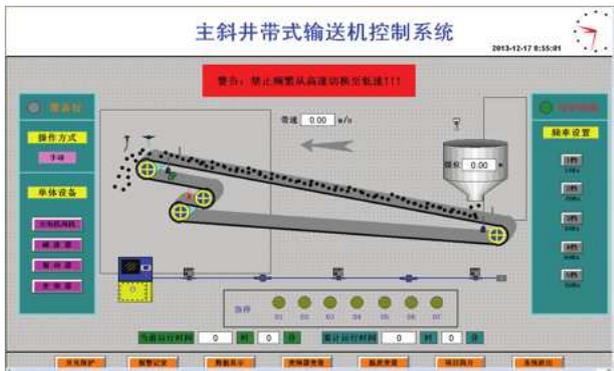
2.1.7 变频器具有完善的保护和故障诊断功能: 具有过流、过压、欠压、短路、过载、缺相、电机过热、系统过热、瞬间断电保护等保护功能, 具有故障报警、记忆。

2.1.8 具有近控/远控转换功能, 近控时可通过设备本身的启停按钮。

2.1.9 具有低频自动转矩补偿的特点, 重载启动时低频满转矩输出的特点。

2.2 应用方案分析

以 KG-220/s 矿用集中控制柜为中心, 通过线缆与 KT-220/s 矿用带式输送机操作台、KHP236-K 煤矿用带式输送机保护控制装置、交流变频器、制动器以及其它配套设备进行连接, 采集各配套设备的运行信号、运行参数, 并控制其按照合理的逻辑顺序启停^[3]。



3 集控系统主要功能

3.1 矿用带式输送机操作台

与集中控制柜配套使用, 对各设备的运行状态、变频器运行电流及功率显示, 并根据需要用按钮或上位机界面发出控制指令; 在某设备存在故障或采集到的模拟量信号超过设定值时, 相应指示灯点亮并在上位机界面显示、记录。

3.2 其它信号: 如主电机、减速器等的温度信号

通过对以上各设备输入、输出信号进行合理的逻辑控制, 本系统达到的功能为:

3.2.1 远程自动: 与主要上料的带式输送机联锁, 逆煤流启车、顺煤流停车, 系统内各配套设备自动按逻辑完成启动、运行及停止全过程的控制、保护与监测功能。

3.2.2 就地自动: 本带式输送机根据操作人员的“启、停”指令, 各配套设备自动按逻辑完成启动、运行及停止全过程的控制与监测功能, 与前后级带式输送机无任何联锁关系, 需操作人员把握启、停带式输送机的时间。

3.2.3 手动: 系统内各配套设备的启、停控制除必须的联锁 (如启主电机前必须先制动器松闸, 停主电机之后才可以制动器抱闸) 之外, 操作员可任意启、停各设备。

3.2.3 在正常启动带式输送机时, 各配套设备按逻辑顺序进行启动, 通过设置变频器的启动时间确保带式输送机达到“软”启动; 在正常停止带式输送机时, 各配套设备按顺序进行停机。

3.2.4 在带式输送机紧急停车时, 软启动器停止运行、制动器抱闸。

4 保护系统主要功能

4.1 (1) 速度保护; (2) 堆煤保护; (3) 防跑偏保护; (4) 撕裂保护; (5) 温度保护; (6) 烟雾保护; (7) 自动洒水保护; (8) 急停保护; (9) 全线语音报警及通讯; (10) 防滑保护; (11) 张力下降保护。

4.2 皮带保护起车预警延时时间可设置, 设置范围: 0-99 秒。

4.3 皮带保护自保延时时间可设置: 设置范围: 0-99 秒。

4.4 速度保护具有反时限特性, 速度为 $V_e (50-70)\%$ 时, 延时小于 10 秒停车, 根据滚筒直径设定额定速度值, 滚筒直径设置范围: 0.15-1.50m。

4.5 额定速度设置范围: 0-9.99m/s。具有超速停车抱闸保护功能。

4.6 皮带机完全打滑或断带时, 延时应小于 2 秒停车。

4.7煤位开关接通时, 延时应小于2秒停车。

4.8当皮带跑偏到规定倾角范围时, 传感器获得信号, 延时应小于2秒停车。

4.9当温度传感器获得高于规定的温度时, 延时应小于2秒停车, 并自动洒水降温。

4.10当烟雾传感器在产生烟雾点下风处适当位置获得信号动作时, 延时应小于2秒停车, 报警并自动洒水。

4.11撕裂传感器获得信号动作时, 延时应小于2秒停车。

4.12当急停开关接通时, 延时小于2秒停车, 并显示急停开关位置^[4]。

5 变频器接口约定

电控部分与变频器间接口信号包括:

5.1 硬接线

5.1.1 电控输出给变频器

5.1.2 启动命令 (常开接点, 闭合启动, 脉冲信号)

5.1.3 正常停止命令 (常开接点, 闭合正常停车, 脉冲信号)

5.1.4 急停命令 (常开接点, 闭合急停, 脉冲信号)

5.1.5 速度给定信号 (4-20MA, 连续信号)

5.1.6 复位命令 (脉冲信号 100MS)

5.1.7 合分断路器命令 (开关量信号)

5.2 变频器输出给电控系统信号

5.2.1 准备好信号 (常开接点, 接点闭合条件具备)

5.2.2 运行 (常开接点, 接点闭合已运行)

5.2.3 报警信号 (常开接点, 接点闭合为报警故障)

5.2.4 故障信号 (常开接点, 接点闭合停机故障)

5.2.5 速度反馈信号 (4-20MA, 连续信号)

5.2.6 电流反馈信号 (4-20MA, 连续信号)

5.3 通信信号

变频器主控柜的监控由变频器控制系统完成。信号为: 合闸信号 (常开接点, 闭合启动, 脉冲信号), 分闸信号 (常开接点, 闭合正常停车, 脉冲信号), 信号由变频器控制系统输出。

2019年该矿对主井胶带机进行了变频器改造, 应用高压变频器, 实现了根据皮带机实际运行情况改变电机输出功率, 使原来3台500kw电机的功率得到了平衡, 现每台电机功率只有300kw, 还会根据皮带机的运行效率进行实时调整; 以1台500kw的电机为例, 使用变频调速装置比传统调速方式多投资30万元多, 以1年为1个节点, 变频调速会节电600kW·h, 3年内将能节约回成本, 并在未来的使用中会节约减少更多电耗, 此外还能大大降低设备的维修率和工人的劳动强度, 最终提高煤炭生产的效率^[5]。

6 结束语

煤矿应用高压变频器实现了对斜井主运带式输送机电压频率按比例平滑上升的控制方式, 能提供低频启动转矩, 有利于电动机平稳启动, 且可控制启动速度, 是一种真正的平滑软启动方式。同时它保持了电动机的硬机械特性, 与其他启动方式相比, 启动电流小而启动转矩大, 对设备无冲击力矩, 既不影响其他设备的运行, 又有较理想的启动特性, 不仅能满足煤炭企业生产的需求, 还能大大降低设备的维修率和工人的劳动强度。这种启动方式在节能降耗方向也完全符合国家提出的节能环保政策, 由此被认为是一种科学的调速方式。

参考文献:

[1]原亚菲.解析高压变频器在煤矿皮带机上的应用[J].科技传播, 2013, 5(10): 77, 74.

[2]汤伦发, 徐刚.高压变频器在大落差矿山皮带输送机驱动控制系统中的应用[J].新世纪水泥导报, 2014, 20(3): 55-59.

[3]马广府, 等.高压变频器在梗阳煤矿皮带机上的应用[J].变频器世界, 2014, (8): 78-80, 63.

[4]郭金星, 等.高压变频器在煤矿皮带输送系统中的应用[J].变频器世界, 2016, (8): 75-79.

[5]陈立秋.应用变频器调速[J].染整技术, 2005, (8): 38-42, 15.

(责任编辑: 陈凌霄)