

浅谈高压泵站的智能供液改造

Discussion on Intelligent Liquid Supply Transformation of High-pressure Pump Station

王志凯 王志刚 丁超群

Zhikai Wang Zhigang Wang Chaoqun Ding

陕西陕煤黄陵矿业有限公司机电公司 中国·陕西 延安 727307

Shaanxi Shaanxi Coal Huangling Mining Co., Ltd. Electromechanical Company, Yan'an, Shaanxi, 727307, China

摘要: 高压供液系统在综采设备维修工厂中是液压支架大修工作的核心辅助设备。在大修期间,现场使用大流量高压液时段约占工作时间的8%~10%,造成250KW工频泵站长时间处于自动卸载状态,能量利用率较低;存在噪音强、震动大、水温高等问题。为了改善职工工作条件,消除系统诸多隐患,进一步提升节能手段,因此对供液系统进行改造。

Abstract: The high-pressure hydraulic supply system is the core auxiliary equipment for hydraulic support overhaul work in the comprehensive mining equipment maintenance factory. During the overhaul period, the use of high flow high-pressure liquid on site accounted for about 8%~10% of the working time, resulting in the 250KW power frequency pump station being in an automatic unloading state for a long time and low energy utilization rate; there are problems with strong noise, high vibration, and high water temperature. In order to improve the working conditions of employees, eliminate many hidden dangers in the system, and further enhance energy-saving measures, the liquid supply system has been renovated.

关键词: 卸载; 噪音; 震动; 节能

Keywords: uninstall; noise; vibration; energy-saving

DOI: 10.12346/etr.v5i9.8576

1 引言

综采液压支架服役后需升井送入专业的煤矿综采设备维修工厂进行大修,以确保下一个综采工作面能够安全运行。在综采设备维修工厂高压供液系统是支架大修工作的核心辅助设备,根据检修规模选用合适的高压液系统泵站有利于保证大修进度,降低大修成本,以大修ZY10800/28/63D液压支架175台规模为例,修理厂选用两台BRW400/31.5乳化泵站,满足入场大修需求。

在日常大修工作中,由于现场使用大流量高压液时段约占工作时间的8%~10%,造成250KW工频泵站长期处于自动卸载状态,能量利用率较低;长时间卸载导致水箱温度较高,易造成吸排液阀、卸载阀高温高压下损坏,影响生产,同时额外增加了设备维护配件及人工成本;管路系统为钢管连接,泵站运行时震动较大,易发生爆管事故,安全隐患较大;震动过大造成现场噪音在120dB以上,影响职工身体健康及作业沟通^[1]。为了改善职工工作条件,消除系统诸多隐患,进

一步提升节能手段,因此对供液系统进行改造。

2 改造分析

第一,泵站自动卸载频繁启动,造成现场噪音在120dB以上,影响职工身体健康及作业沟通。在不影响供液安全、稳定的前提下,供液系统改造后,泵站自动卸载阀应降低卸载频率或不必要自动卸载,要实现该种情况须满足给管道系统提供现场需要的流量和压力,同时不得触发自动卸载阀的卸载压力。

第二,泵站长时间卸载导致水箱温度较高,易造成吸排液阀、卸载阀高温高压下损坏,影响生产,需要通过人工值守检查更换水箱高温水,消除风险,增加了高压供液系统的维修材料和人工成本。供液系统改造后,应实现泵站对高压供液系统做功主要表现在压力能,降低热能的产生。

第三,泵站运行时震动较大,管路系统为钢管连接,易发生爆管事故,安全隐患较大。供液系统改造后,应实现高

【作者简介】王志凯(1975-),男,中国陕西富平人,本科,工程师,从事综采设备大修技术管理研究。

压供液系统振动源减小，同时通过蓄能器站的供液震动吸收，进一步增强高压供液系统压力稳定。

通过上述分析，高压供液系统改造后，车间供液管道压力发生变化时，能够保持管网内乳化液压力稳定；在满足现场使用条件的情况下实现需要流量的最小化输出，降低或消除卸载；在长时间不用系统液压能时泵站能够停止运转提高能源利用率，改由蓄能器代替供液，改变以往负荷低时泵全速运转带来的能耗高、磨损大问题，达到节能和保护设备的目的^[2]。

3 改造设计

利用现有 BRW400/31.5/250kW 乳化泵工频电机更换为

变频电机，根据现场所用流量导致压力变化，通过变频器改变频率实现恒扭矩转速变化，保证高压管路系统压力稳定；经过研究、论述、设计、选型、加工改造了一套智能高压供液系统，如图 1 所示。

设备选型配置：

①液箱选用 XR400/16 型专用乳化泵箱。

② 1# 和 2# 乳化泵采用已有 BRW400/31.5 乳化泵，将工频电机更换变频电机。

③自动配比液系统，实现乳化液的自动进水配比。

④蓄能器站 CNZ-126：容积 126L。

其中，图 2 为控制系统示意图，图 3 为电路图。

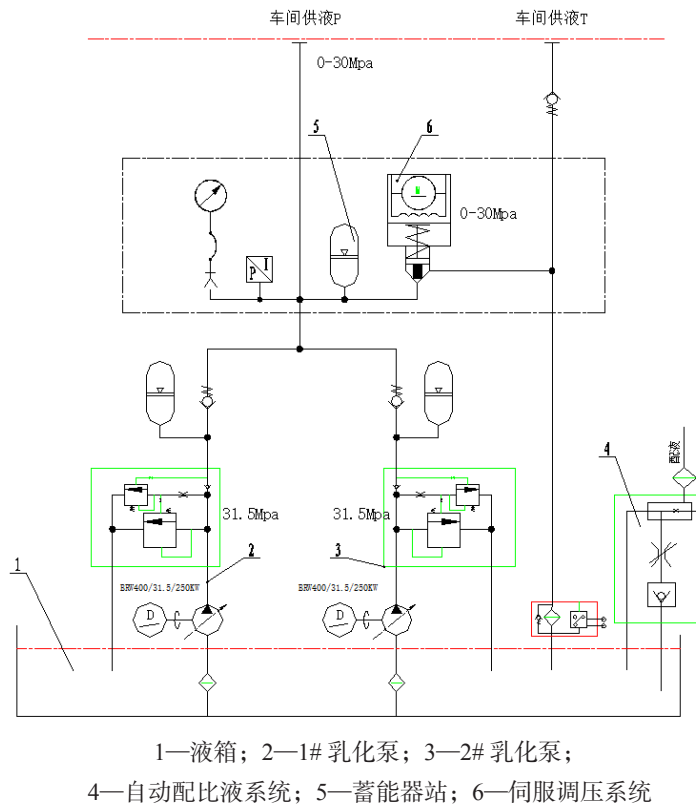


图 1 高压供液系统示意图

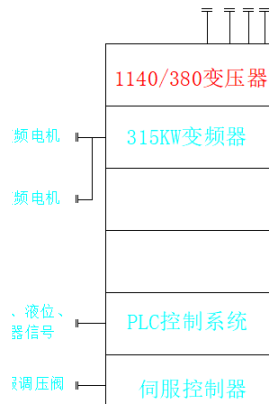


图 2 控制系统示意图

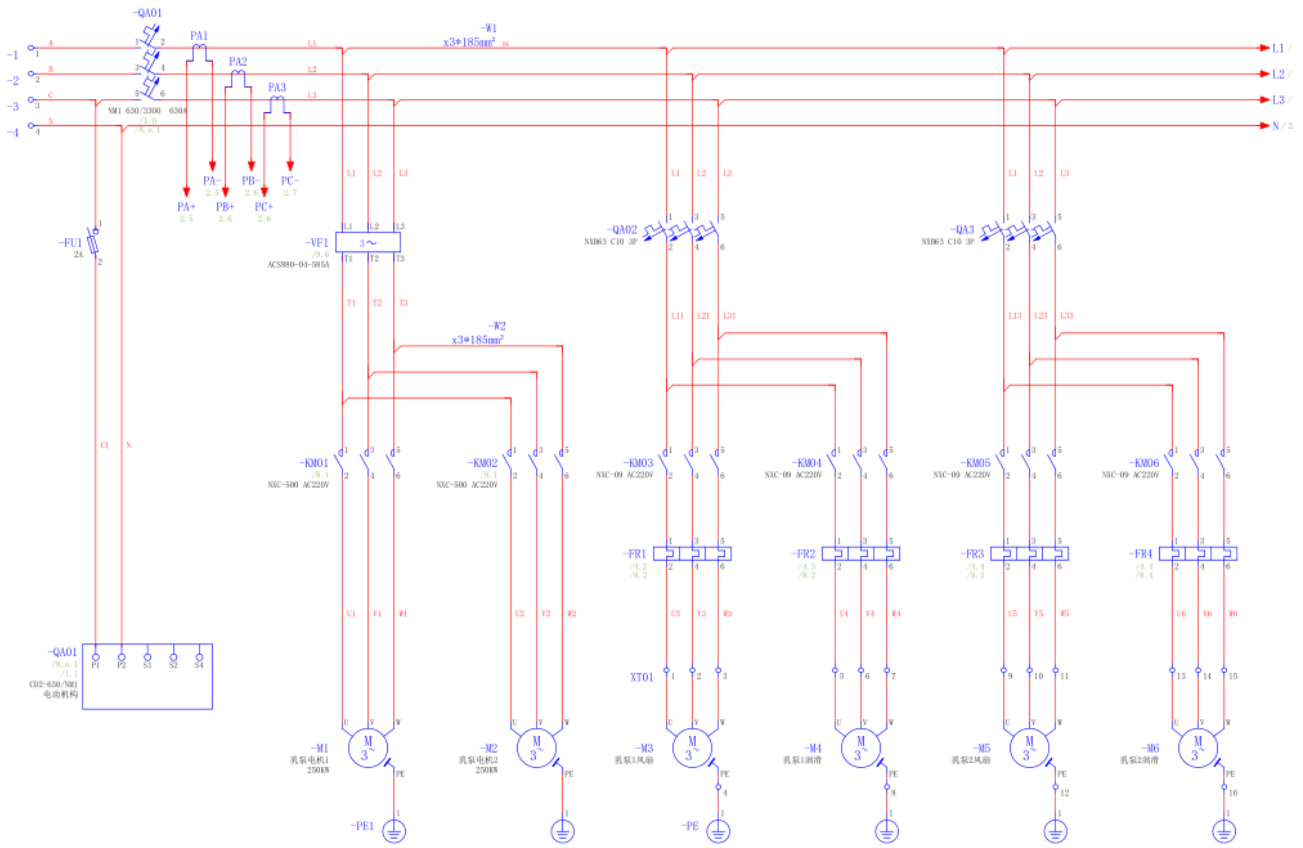


图 3 电路图

4 实施方案

通过控制软件驱动电机转速，电机转速使乳化液泵流量产生实时变化，通过压力传感器反馈的信号控制电机转速变化；一旦超压时，驱动伺服调压阀来实时调整系统压力值；当设定压力值与实时测量值发生变化：减少时加快转速输出使供给流量增加，压力得到提升后转速开始下降，压力变化响应区间大为 1~3MPa；通过蓄能器站及车间整个管道系统吸收高压液压力波动；采用外置的润滑系统对乳化液泵曲轴传动箱进行强制润滑，并设置液位报警、温度控制等功能；2 台主泵采用一台变频器驱动实现一用一备的模式。

①泵箱：对 XR400/16 型液箱单元进行改造，添加水位传感器，实现对补液电磁阀的控制，同时水位低于 0.3m 强制停止泵站运行，防止泵站吸空。

②泵站：将 2 台 BRW400/31.5/250kW 乳化泵曲轴带动的强制润滑泵改为外设恒功率润滑泵，保证乳化液泵在低速时轴承、滑块的强制润滑以及润滑油的强制冷却。

③新增一台压力伺服控制系统：实现启动系统无压力控制及使用过程恒压控制。伺服调压系统由伺服控制器、伺服电机、精密减速器、阀体、阀芯、弹簧、储能补偿器、压力传感器等零部件组成；主要作用是通过压力传感器实时捕捉压力的变化值给 PLC，由 PLC 作出指令让伺服电机根据需要的压力值对弹簧进行机械压力输出，弹簧力反馈

在阀芯上从而改变系统液压力。在电机启动阶段弹簧力为零从而实现零负载启动^[3]。

④电路：将原 1140V 电源通过 SCB13-315/1.14/0.38 变压器转换为 380V 电压，通过 ACS880-315kW 恒扭矩变频器柜控制乳化泵变频电机单元，实现交流 4~50Hz 额定电压 380V 的异步变频电动机启动运行调速和运行过程控制。采用一用一备控制，确保高压供液系统始终良好运行。其中，图 4 为智能乳泵供液系统运行界面。

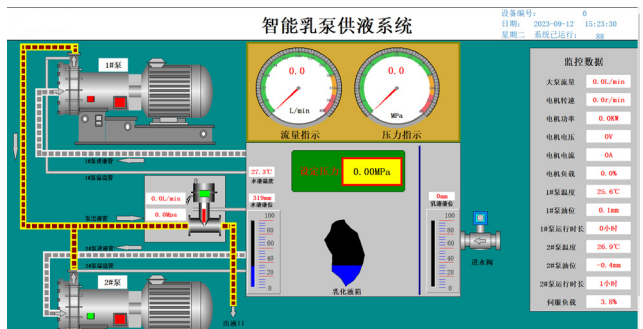


图 4 智能乳泵供液系统运行界面

⑤控制软件：通过模拟实物可视化的形式展示系统设备组成，通过连接压力传感器、液位传感器、油位传感器，显示数据节点、运行状态、故障分析、对设备运行的监控系统（如图 5 所示）并具有报警功能（如图 6 所示）。

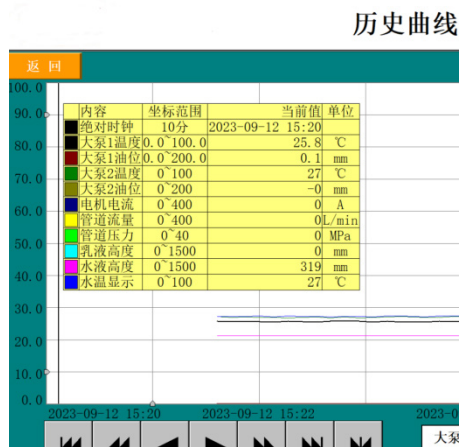


图5 运行监控界面



图6 历史报警界面

5 结语

通过改造泵站，实现车间供液管道压力减少时加快乳化泵转速输出使供给流量增加，压力得到提升后转速开始下降，保持管网内乳化液压力稳定；同时在满足现场使用条件的情况下实现需要流量的最小化输出，降低或消除卸载；系统长时间不用液压能时能自动停止泵站运转，由蓄能器代替供液，改变以往负荷低时泵全速运转带来的能耗高、磨损大、噪音

强等隐患，提高了设备使用寿命，降低了人工维护成本。

参考文献

- [1] 乔和.智能乳化液泵站关键技术研究[D].阜新:辽宁工程技术大学,2020.
- [2] 李亚周.智能高端乳化液泵站变频控制方式分析[J].内蒙古煤炭经济,2019(4):15+26.
- [3] 武利民.乳化液泵站的智能控制与应用[J].煤,2008(10):47-48.