变频器

欧瑞变频器在卷扬提升机中的应用

本文主要介绍了欧瑞变频器在卷扬提升中的应用，通过实际应用说明卷扬提升机使用变频器控制的可靠性、安全性及使用变频调速后尤为明显的节能效果。

文 | 欧瑞传动电气股份有限公司

近年来，国家不断倡导节能降耗，并针对矿山企业提出要淘汰提升机老式的电控系统，要求更换安全性更高且使用更方便的电控系统。山西运城船窝煤矿付井卷扬（单钩）担负着整个煤矿人员上下及运送物料的任务，一旦出现故障，将影响整矿的生产（图）。因此设备的正常运行有着至关重要的作用。该设备控制方式一直采用 185 kW/8 极绕线电动机转子串电阻调速，用交流接触器实现速度段切换，形成了降压起动、档位切换加速、全速运行、档位切换减速和停车的工作过程。

原系统分析

分析原有系统有以下几个问题：

（1）原控制系统复杂，导致系统的故障率高，接触器、电阻器和绕线电动机碳刷容易损坏，维护工作量很大，直接影响了提升机的生产效率。

（2）低速提升和下放时需要依靠制动闸皮摩擦滚筒实现速度控制，特别是在负载发生变化时，很难实现恒减速控制，导致调速不连续以及速度控制性能较差等问题。

（3）起动冲击电流高达到 800 A 左右，造成了很大的机械冲击，导致电动机的使用寿命大大降低。而且经常会因为拉低电网电压致使矿井通风风机跳闸，直接影响井下生产的安全性。

（4）自动化程度不高，增加了开采成本，影响了产量。

（5）起动力矩小，机械特性比较软，带负载能力差，无法实现恒转矩提升。

改造原系统

针对以上这些问题，结合单钩提升机的工作特性和系统可靠性，欧瑞采用了具有高起动转矩、过载能力强且控制精确的卷扬专用变频调速系统 JY2000-2500T3D 替代了原来的绕线电动机串电阻调速系统。新系统由电源柜、变频器、泄放柜、电阻柜和操作台组成，整个系统甩掉了原来庞大的电动机起动柜和调速电阻器，改为直接由变频器控制电动机的起停和调速。在操作上延续了原有的操作习惯，在安全上仍然使用液压抱闸系统，在紧急、故障保护以及变频器停机后实施抱闸固定滚筒的方法。由变频器接收到

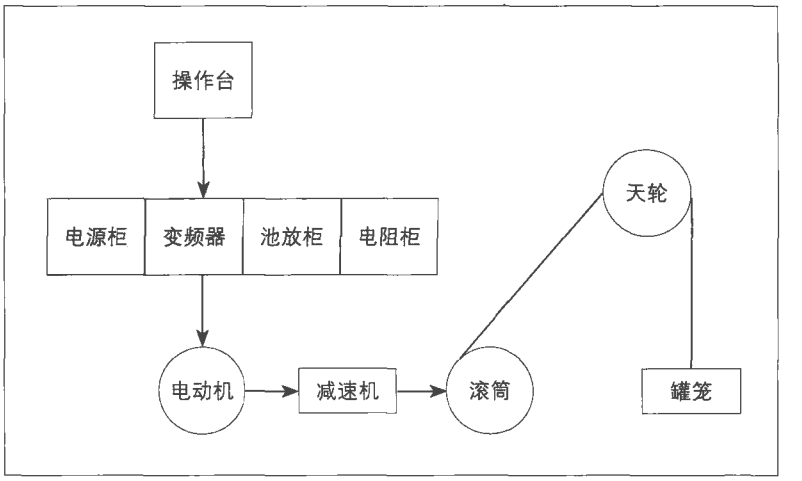

图 卷扬专用变频调速系统 JY2000-2500T3D 的示意图

操作台给出的模拟量信号来调整电动机转速，实现软停软起和无极平滑调速，最大限度的减小对设备的冲击。当罐笼下放时，电动机处在发电状态产生的电能采用回馈式制动单元与能耗式制动单元相结合的方式消耗掉，系统不仅安全可靠，而且能进一步节省能耗。按照《煤矿安全生产规定》要求付井卷扬线速度不能超过 2.6，从测速发电机中取出电压信号经处理送入 PLC 与预设最高速度进行实时比较，当检测到罐笼运行速度过高时立即自动做出减速处理，确保在任一阶段都控制在安全速度内，并可方便的通过操作台上的人机界面监测当前运行线速度，其系统示意图如图所示。

表 煤矿卷扬提升机系统改造前后的对比数据

运行电流 (A)		实耗功率 (kW)		年耗电量 (kWh)		年节电量 (kWh)	年节电率 (%)
改造前	改造后	改造前	改造后	改造前	改造后	561600	35.13
500	325	296	192	1598400	1036800		

改造后的效果

改造后的系统在额定载重两吨物料运行时提升起动电流为 200 A 左右，运行电流为 400 A。在距离井口 40 m 时开始自动减速至当前速度的 50%（减速点和减速比用户可根据需要自行设定），下放过程电流不足 100 A，设定回馈电压 673 V，泄放电压 675 V。整个下放过程限定直流母线电压不能超出 675 V，距离井底 40 m 时开始自动减速至当前速度的 50%。改造前载物料提升电流为 600 A，改造后为 400 A；改造前载人（核载 12 人）提升电流 400 A，改造后 250 A；各项安全指标和性能完全达到用户的要求，并且与原系统相比具有以下优势：

（1）实现了软起动和软停车，减少了机械冲击，使运行更加平稳可靠，减少了维护工作，提高了生产效率。

（2）调速方便，连续平滑，无级变速，人员乘坐更加舒适。

（3）起动及加速时冲击电流很小，减轻了对电网的冲击，再没有出现提升机起动时井下通风风机跳闸的现象，增强了生产安全性，也简化了操作过程，降低了工人的劳动强度。

（4）安全保护功能齐全，除原有的保护和一般的过压、欠压、过载、短路、过热和过流等保护外，还设有连锁保护、自动限速保护及自动减速功能等，使安全性更加可靠。

运行电流取载物载人的平均值，功率因数取 0.9，一天按 18 h 计算，一年按 10 个月计算经过计算对比结果如表所示。

经对比可明显看到变频调速的节能效果，而节约的维护费用及设备磨损费用也将随着使用时间逐渐体现。

综上所述，煤矿提升机改用变频提升系统后，不仅具有明显的节电效果，减少了设备的维护费用，为煤矿企业带来巨大的经济效益，而且增强了生产安全性，使煤矿企业在新一轮合并竞争中增加了胜出条件。变频调速系统在卷扬提升业的应用前景将越来越广阔。MM

▲反馈服务编码M4979