

高压变频器在副井提升机电控技术改造上的应用

齐新会

新疆新鑫矿业股份有限公司 新疆喀拉通克 836107

摘要：将高压变频器成功地运用到副井提升机电控系统中，使得副井提升机运行平稳可靠，节能降耗，经济社会效益明显。

关键词：高压变频器；网络化控制；双线制；多线制；安全可靠

The application of high voltage frequency inverter in the technical reform of cage hoist control system

Xinhui Qi

Xinjiang Xinxin Mining Industry Co.,Ltd, Karatonk,Xinjiang 836107,China

Abstract: Since the HV frequency inverter was successfully applied to the cage hoist control system, its running is more smoothly, safe reliability and more powerfrugal.its economic benefit and social benefit are obvious.

Keywords:High voltage frequency inverter;Network control;Double-circuit system;Multi-circuit system;Safe reliability

1、喀拉通克铜镍矿副井提升机的基本情况

主机设备型号：JKMD-2.8X4（I）E，额定提升速度 7.52m/s，9 个提升水平（10 个停车点）；电动机型号：JR1512-10 480KW/AC6KV；原电控设备型号：JKMK/J-PC，单 PLC 控制、电动机转子外串金属电阻调速带低频制动。

存在的主要问题：1）大量的金属电阻发热耗能，不符合国家节能减排的产业政策；2）这种串电阻调速方式，调速性能不能令人满意；3）定子回路、转子回路采用真空接触器控制，因为存在触点且动作频繁，这方面的故障率较高、维护工作量较大；4）单 PLC 控制与 2007 版的《煤矿安全规程》所要求的双线制控制不符。

2、副井提升机电控技术改造方案

针对这种中小功率的转子串电阻调速形式的提升机，在电动机不更换的情况下，进行调速方式的技术改造有三种方案可供选择：定子高压变频、转子低压变频、转子双馈变频。这三种方案的优缺点如表 1 所示。

表 1 三种变频方案的比较

比较的项目	定子高压变频	转子低压变频	转子双馈变频
变频调速方案	将绕线式电动机的转子短接，选用 6KV 的高压变频器对定子直接供电，通过调节定子电压的频率和幅值以达到对提升机调速的目的	将绕线式电动机的定子短接，选用低压变频器对转子直接供电，通过调节转子电压的频率和幅值以达到对提升机调速的目的	保留定子真空换向柜及 6KV 高压供电，选用双馈变频器对转子附加电势的频率、幅值和相位进行控制，以达到调速的目的
硬件复杂程度	适中	简单	复杂
可靠性	高	高	低
价格	适中	低	高
对电动机的影响	没有影响	转子滑环存在脉动的大电流冲击，电动机故障率升高	转子滑环存在脉动的大电流冲击，电动机故障率升高
效率	较高	适中	较低

功率因数	较高	稍低	较低
使用限制	没有限制	中小功率	中小功率
发展方向	代表未来发展方向	过度产品	过度产品

通过调研我们认为，国产带回馈的 6KV 高压变频器从技术、产品已经达到一定的成熟程度，故障率已降低，可以用在提升机上。

经过市场调研及比较，我们选用洛阳原创电气有限公司研制开发的 NT 型网络化控制提升机高压变频电控系统对喀拉通克铜镍矿副井提升机电控进行技术改造，电控型号：JKMK/GBP-NT-480KW/6KV-31BI/D9，型号含义：多绳提升机全数字网络化控制高压变频调速，满足电机额定功率/电压 480KW/6KV 的需要并具有足够的过载倍数 (≥ 2.0)，高压供电 6.0KV，带上位监控系统，回馈制动四象限运行、数字监控器九水平控制。

技术改造后，电控调速系统原理框图如图 1 所示。

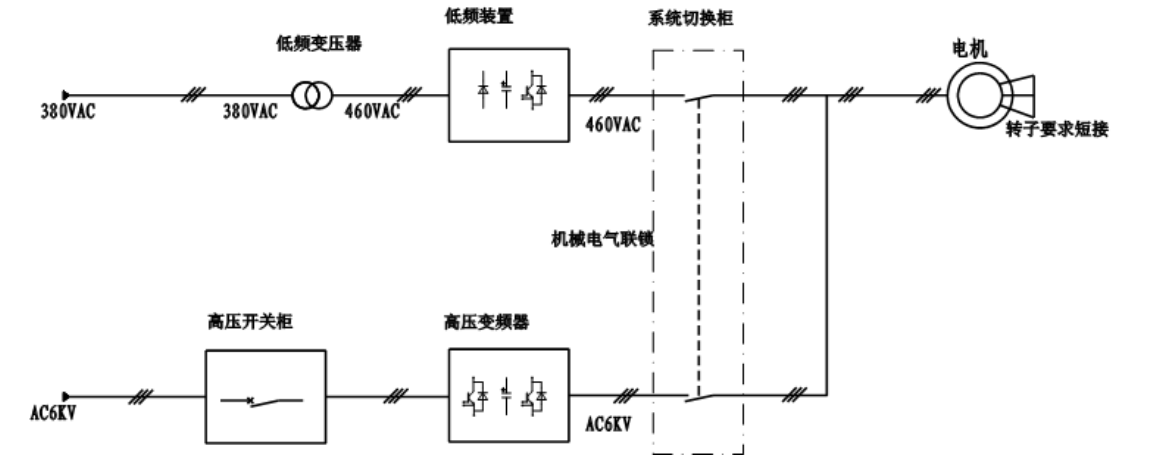


图 1 副井提升机电控技术改造后的原理框图

3、技术改造工作的实施

我们认为，技术改造工作遵循以下原则：1) 技术先进、节能环保、安全可靠要高；2) 节约资金成本；3) 技术改造工期要近可能的短。根据这个工作原则，我们在实施技术改造的过程中，采取了以下具体措施：

- 1) 如图 1 所示，在增加一套高压变频器的同时，将原低频装置保留住，并增加一台系统切换柜，这样确保副井提升机调速供电有两回路，万一高压变频有故障不能运行，借助低频装置也能完成本次提升，这对副井提升人员尤为重要。
- 2) 保留原操作台，对操作台进行部分改造，如更换主令手柄等，并且在操作台中增设一套辅控 PLC，与主令 PLC 数控柜配合，新系统具有双线制控制功能，满足现行安全规程的要求。
- 3) 保留原主令 PLC 数控柜，对它进行局部改进，如对 PLC 的软件及硬件进行升级，与操作台辅控 PLC 进行通讯并形成网络化控制。
- 4) 增加上位监控系统与主控 PLC、辅控 PLC 形成网络化控制，对提升机静态、动态参数及曲线进行实时显示并对重要的参量及过程进行长时间的记录，随时调阅或拷贝。通过上位监控系统可以将副井提升机电控连到矿山管理局域网中，矿山管理层能够随时掌握到副井提升机运行的各种情况；并且，可以开通远程诊断功能，方便地与厂家的技术人员进行技术情况的沟通。
- 5) 提升机主轴上安装的两台编码器的其中一台信号进入主控 PLC，作为独立的深度速度数字采样信号，另一台编码器作为高压变频器的速度反馈信号；导向轮上安装的编码器作

为另一路独立的深度速度数字采样信号，测速机进入主控 PLC 作为速度模拟量采样信号；不同来源的速度深度信号通过网络化形成双线制或多线制控制，确保安全可靠。

- 6) 增加九水平（10 个停车点）网络化信号系统，PLC 控制，光缆通讯，与主控 PLC 形成网络化控制，通过安全性和提升机自动化运行水平。
- 7) 增加视频监视系统，在每个水平中段设有摄像机，通过光缆通讯将各水平中段的实时画面传到机房，硬盘录像机可将画面长时间的保存或拷贝。
- 8) 保留原高压柜，仅将没有用的原高压换向柜和金属电阻拆除，空出许多场地。

4、技术改造的效果

与原电控设备相比，网络化数字化使得设备间的连线减少了约 50%，因此，技术改造工作仅用了 3 天时间就完成了，比计划提前了 4 天时间。技术改造完成以后，实践证明，高压变频系统在主回路完全消除了触点，可靠性进一步提高，做到免维护，加减速平稳，人员乘坐舒适，经过实际检测，改造后副井提升机总体节能达到 30%左右，效益明显。变频调速系统—控制系统—上位监控系统—信号系统—矿山局域网间实现网络化监控与控制并实现双线制或多线制控制，并且增加了数据及图表、曲线、图像记录功能，方便了管理，提升机整机的安全性得到提高，使得副井提升机也能够自动化或半自动化运行，提高了运行效率，从而提高整个矿山的生产效率，据不完全统计，该副井提升机电控技术改造以后，整个矿山的生产效率提高了 5%。