

提升机电控系统技术方案选型的研究

齐新会

新疆新鑫矿业股份有限公司 新疆喀拉通克 836107

摘要：通过对提升机所用的各类电动机及配套电控系统的特点研究分析，能够选用到性能价格比较高的提升机电控设备。

关键词：交流调速；直流调速；串电阻调速；低压变频；交-交变频；交-直-交变频；高压变频；

Research on the slection of hoist electrical control scheme

Xinhui Qi

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

Abstract:The higher cost performance hoist electrical control equipment can be selected through the research and analysis of the feature of those motors and their corresponding hoist control system..

Keywords:A.C. Drive speed control; D.C. Drive speed control;Speed adjustment via changing rotor resistance;Low-voltage frequency inverter; AC-AC frequency inverter; AC-DC-AC frequency inverter; High-voltage frequency inverter

1、概述

提升机电控系统可以分为三个子系统：调速系统、控制系统、监控系统，近年来提升机电控技术得到长足的发展，已实现调速系统数字化，控制系统网络化，监控系统智能化。

关于控制系统，继电器控制已明令被淘汰（详见：国家安全监管总局、国家煤矿安监局关于发布《禁止井工煤矿使用的设备及工艺目录（第二批）》的通知，安监总煤装【2008】49号）。按照2006版《煤矿安全规程》的第四百二十七条“相互独立的双线型式”的规定，要求控制系统为双PLC网络化控制，主控PLC完成提升机的启动-加速-等速-减速-爬行-停车的整个过程控制及独立的必要的保护，辅控PLC协助主控PLC完成过程控制并具有独立的必要保护，主控、辅控PLC间通过网络通讯相互交换数据并互相监视实现双线制控制，控制系统应具备应急开车功能，当PLC故障时，能够低速运行，这点对副井的人员提升尤为重要。提升机常用的PLC通常为德国西门子S7-300系列或日本三菱FX2n系列。

关于监控系统常用上位机形式，与PLC形成网络化通讯，上位机要求工业控制机配置，常用的有台湾研华或研祥产品；监控系统具有好的人机界面，应具有两大功能：实时显示报警、实时记录，对一些重要的参量及曲线应长时间记录，便于管理与分析。

网络化的含义除了调速系统-控制系统-监控系统间形成网络通讯，还应与信号、操车控制系统或装卸载控制系统形成网络通讯，并且，与矿山局域网、因特网形成网络通讯，具有远程诊断功能。

提升机电控系统性能价格比主要取决于调速系统的方案选型。本文着重探讨调速系统的选型问题。

2、调速系统的分类

提升机调速系统按电机的种类来分：交流和直流，对交流电机而言，又分为同步机和异步机，当前，与交流电动机配套的提升机电控种类如图1所示。与直流电动机配套的提升机电控种类如图2所示。

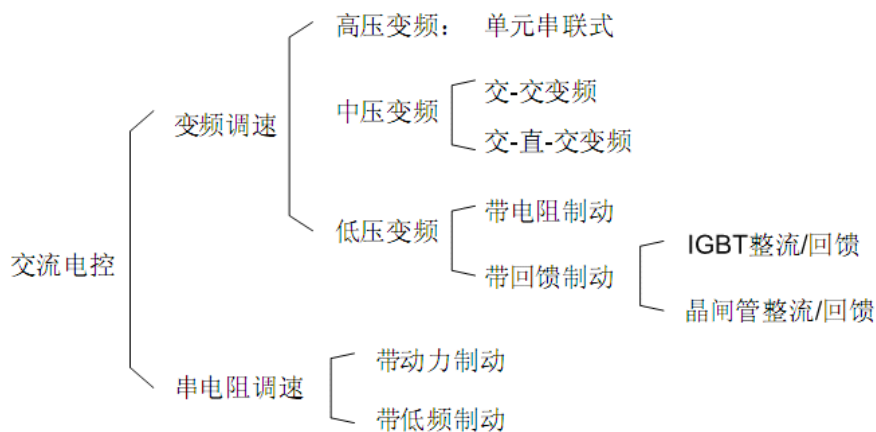


图 1 提升机交流电控系统的分类

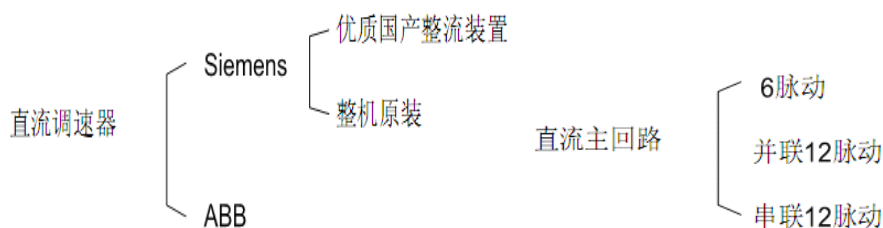


图 2 提升机直流电控系统的分类

3、电控方案的技术特点和选型说明

图 1、图 2 所示的电控系统方案在现阶段均是成熟的，由于方案不同、设备的配置不同，导致电控设备的价格相差很大。提升机用的交直流电动机的特点如表 1 所示。受电动机生产工艺技术和电控功率器件的限制包括性能价格比等因素的限制，提升机用电动机选型时应考虑功率的因素：①绕线式电动机功率，单机 $\leq 1250\text{KW}$ ，最大 1600KW ；②同步机功率，单机 $\geq 2500\text{KW}$ ，最大 4500KW ；③直流电动机功率，单机 $\leq 3150\text{KW}$ ，最大 3200KW ；④单机功率超出以上范围，要考虑双机拖动方案。

表 1 提升机用的交直流电动机的特点

电动机种类		优 点	缺 点	适合的调速方案
交流	绕线式电动机	①制造容易，价格便宜 ②标准电压等级	①转子存在滑环，有一些维护量	①转子串电阻调速 ②低压变频 ③高压变频
	高低压变频电机	①维护量小 ②发热量小	①价格较高	①高压变频 ②低压变频
	同步电机	①低速直联，省掉减速器 ②维护量小 ③大容量	①非标订货，价格高 ②需要励磁	①中压交-交变频 ②中压交-直-交变频
直流	高速直流电机	①制造容易，价格低	①需要减速器，主机占地面积大	①6 脉动直流调速
	低速直流电机	①低速直联，省掉减速器 ②大容量	①非标订货，价格高	②12 脉动调直流速

图 1 所示的交流电控系统方案的特点如表 2 所示。

表 2 提升机交流电控系统的特点

交流电控种类		优 点	缺 点	电控选型说明
转 子 串 电 阻	低压串电 阻调速	①线路简单，价格便宜 ②转子控制无触点	①定子真空换向，有触点，有一定故障率和一些维护量	① $P \leq 400KW$ ②只能带动力制动
	高压串电 阻调速	③耐用	②金属电阻体积大、耗能	① $P \leq 1600KW$ ②带动力制动或低频制动
低 压 变 频	低压变频 带电阻制 动	①线路简单，价格便宜	①部分能量消耗在电阻上	① $P \leq 400KW$ ②适合于主井及小容量的副井提升
	低压变频 带晶闸管 回馈制动	①线路简单，价格适中 ②节能	①功率因数较低、谐波较大	① $P \leq 800KW$ ②适合于主副井提升
	低压变频 带 IGBT 回馈制动	①功率因数较高、谐波较小 ②节能	①电磁干扰大	① $P \leq 800KW$ ②适合于主副井提升
中 压 变 频	中压交- 交变频	①低速直联，省减速器 ②功率器件：晶闸管，可靠性高	①功率因数较低、谐波较大 ②需要加谐波补偿	① $P \geq 2500KW$ ②适合于主井提升
	中压交- 直-交变 频	①低速直联，省减速器 ②功率器件：IGCT，开关频率高，功率因数较高、谐波较小	①价格昂贵 ②功率器件需要水冷	① $P \geq 3000KW$ ②适合于主井提升
高 压 变 频	多单元串 联式高压 变频	①功率因数较高、谐波较小 ②价格适中	①功率单元多，线路复杂，可靠性稍低	① $P \leq 1600KW$ ②适合于主副井提升

说明：表 2 中 P 为电动机的额定功率。

图 2 所示的直流电控系统方案的特点如表 3 所示，如果不是设备技术改造，不再考虑磁场可逆，新上的设备均是电枢可逆。

表 3 提升机直流电控系统的特点

直流电控种类		优 点	缺 点	电控选型说明
6 脉 动	6 脉动电 枢可逆	①线路简单，价格便宜	①功率因数较低 ②整流桥没有备份	① $P \leq 400KW$ ②适合于主副井提升
12 脉 动	串 联 12 脉动电枢 可逆	①单桥能够全载半速 ②功率因数较高	①谐波较大	① $P \leq 3200KW$ ②适合于主井及副井提升
	并 联 12 脉动电枢 可逆	①谐波较小	①单桥只能半载全速，不太适用于副井提升，如果单桥要全载全速，投资额要加大许多	① $P \leq 3200KW$ ②适合于主井提升

说明：1) 表 3 中 P 为电动机的额定功率；2) 对于 P 较大，采用国产优质整流装置，可靠

性与原装进口相当，能够节省不少成本；3) 原装装置，当 $P \leq 1800\text{KW}$ ，通常采用西门子产品，当 $P > 1800\text{KW}$ ，通常采用 ABB 产品。

4、结语

矿井提升能力一旦确定，提升机主机及电动机的功率就能确定，对提升机所用的电动机的特点以及与之配套的各类电控系统的特点有较深刻的了解之后，结合具体项目的具体情况包括：电动机功率、主井或副井提升、投资的资金状况、现场使用管理人员的技术熟练程度、备件情况、运行成本等因素，选择性能价格比较优的电控系统方案，为日后矿井安全生产打下坚实的基础。

联系电话：齐新会 13999781231 0906-8771722