

# Application of AC Frequency Conversion Motor and Its Control System in Oil Drilling

Xiangang Meng

Drilling Company No.2, Zhongyuan Engineering Co., Ltd., Puyang, Henan, 457001, China

## Abstract

AC frequency conversion motor belongs to an advanced electric drilling rig, which was developed and applied in 1990s. For AC frequency conversion motor, it is widely used in industrial field, especially in oil drilling engineering. Therefore, in order to make the application of AC frequency conversion motor in all stations more prominent, it is necessary to analyze the application of AC frequency conversion motor and control system in oil drilling.

## Keywords

AC conversion motor; control system; oil drilling

# 交流变频电动机及其控制系统在石油钻井中的应用

孟宪刚

中原工程有限公司钻井二公司, 中国·河南 濮阳 457001

## 摘要

交流变频电动机属于一种先进的电动钻机,是在20世纪90年代被研发出来并应用至今的一种电机。对于交流变频电动机来讲,在工业领域中的应用很普遍,尤其是在石油钻井工程中拥有一般电机不可替代的优点和优势。因此,为了能够使交流变频电动机在当前所有站点工作中的应用作用发挥得更加显著,针对交流变频电动机以及控制系统在石油钻井中的应用进行分析是非常有必要的。

## 关键词

交流变频电机; 控制系统; 石油钻井

## 1 引言

在当前社会经济快速进步与发展的过程中,对能源需求总量在不断增加,所以石油开采作业工作量也在随之增加。但是,随着当前石油开采环境变得越来越复杂,开采工作难度也在不断提升。对于石油开采作业来讲,使用交流变频电动机能够让作业效率变得更加高效,因此为了能够使石油开采作业的工作效率得到进一步提升,针对交流变频电动机以及控制系统在石油钻井工作中的应用进行探讨与论述是非常有必要的。

## 2 交流变频电动机的特点

对于交流变频电动机来讲,因为其本身属于一种特殊的

变频电动机,所以在应用过程中相较一般的变频电动机来讲,会具有一些特殊优点。

第一,对于交流变频电动机来讲,设计过程中使用的绝缘材料是能够对变频器谐波突破进行抵抗的特殊材料,大大提升了交流变频电动机的使用性能。

第二,对于交流变频电动机来讲,结构的设计与电磁设计相较普通的变频电动机要更加特殊。因为在石油钻井工作中所应用的交流变频电动机和直流钻机以及机械钻机相比,可以在实际工作过程中更好地适应当前石油钻井对工艺所提出的更高要求,而且能够在工作时通过使用交流变频电动机使钻机的机械结构得到进一步简化,降低在钻机机械保养工作中的工作量以及保养工作频率,使得设备使用的安全性和可靠性都得到了提高。

除此之外,对于交流变频电动机来讲,因为所使用的材料更加先进,所以质量是非常轻的,而且体积也比较小,在

**【作者简介】**孟宪刚(1982-),男,中国河南濮阳人,本科,助理工程师,从事交流变频器在石油系统中的应用研究。

使用的过程中不容易出现故障问题,在石油钻井工作中应用交流变频电动机,能够大幅度提升石油钻井工作效率。

### 3 交流变频电动机控制系统

对于交流变频电动机来讲,在工作过程中控制系统作用的发挥是依托发电系统以及控制网络和交流传递系统所组成的,为了能够使交流变频电动机的实际应用效果得到真正发挥,需要对控制系统进行深入分析,这样才能够更好把控工作中所出现的问题。因此,在论文论述内容中,将对整个控制系统进行拆分讲解,从上述三个子系统对整个控制系统进行论述,对各子系统的功能以及工作模式进行探讨,从而使交流变频电动机在石油钻井作业中的应用效率得到提升,保障石油钻井作业的工作安全性。

#### 3.1 发电系统

在交流变频电动机当中,电气控制主要可以分为两种系统,但是这两种系统在实际应用过程中所发挥的作用都是相同的。在实际应用的过程中发电系统的电气控制,主要是对发电机运行过程中所产生的励磁电流以及发电机的转速进行合理调控。通过两者进行合理应用,能够保证发电机实现 50Hz 的稳频以及 600V 的稳压,确保在整个系统运行过程中电流的稳定性,使发电机作为整个石油钻井作业中井场正常运行所需的稳定电源。同时,对于发电机的控制电柜来讲,还拥有并网控制电路,能够针对多台电机进行并网核查操作。对于交流变频发电机来讲,在使用的过程中根据工程项目的实际现状,选择两台或者是两台以上的交流变频电动机,那么在实际运行过程中负荷需要均匀分配,从而保证负荷转移的平稳性,这样才能够使电动机在运行过程中所产生的冲击得到合理分配,不会增加钻机的负荷。

此外,对于整个发电机的控制装置来讲,除了拥有上述功能之外,还能够发挥限制功率以及短路保护和过频保护等相关功能,可以使整个发电过程更加平稳安全<sup>[1]</sup>。

#### 3.2 控制网络

在当前的石油钻井作业过程中,每一个石油钻井应用交流变频电动机都拥有相应的司钻控制室。在司钻控制室控制工作当中,常用的控制系统分别是数字控制以及模拟控制这两种。从整个控制系统的实际运行功能来看,在控制工作发挥作用的过程中,能够对石油钻井作业中的绞车实现无级调速并对加速度闭环进行控制,同时还可以对系统位置以及自

动送钻等各项功能进行优化配置。另外,在控制工作中还能够通过显示屏以及触摸屏对整个控制系统当中的各项设备开展远程动态监控,从而保证交流变频电钻机使用过程中的稳定性和安全性。

除此之外,PLC 控制系统是交流变频电动机使用过程中的主要控制系统之一,对于该系统来讲,可以通过数据采集单元针对整个编程控制器进行科学处理,然后依托显示屏以及触摸屏等人机界面,使石油钻井作业过程中的钻机压力、悬重、井深以及泥浆液等相关信息得以显示,然后以此为基础判断钻机工作状态,并及时采取相应的措施对专题作业状态进行调整<sup>[2]</sup>。

#### 3.3 交流传动系统

##### 3.3.1 交流传动系统

该系统当中的驱动控制系统是由多个变频柜所组成的,在实际操作的过程中,该变频柜可以将 50Hz 恒压以及 600V 电压变成 0 ~ 750V 的,能够进行连续调控的交流电压,从而使钻井作业过程中的钻井泵以及转盘得到驱动,然后通过 1 拖 1 或者是 1 拖 2 的方式来实现整个驱动控制系统的运转。对于该系统的转盘和轿车来讲,应用的过程中是需要保证拥有反转功能的,所以在对扭矩调整的过程中,调节的范围是不进行具体限制的,能够实现 0 ~ 100% 任意区间内的转动。在石油钻井作业过程中,越来越多的先进变频器已经被应用在石油钻机当中,而且所取得的实际应用效果显著,所以在石油钻井作业过程中,需要对先进的变频器加强应用和推广,从而更好地为当前的油田钻井工作服务<sup>[3]</sup>。

##### 3.3.2 自动送钻变频器

对于该变频柜来讲,可以将 50Hz 恒压以及 400V 电压,变成 0 ~ 400V 的交流电压,在此过程中可以针对交流电压进行连续不断地调整,从而保证在送钻的过程中可以通过 1 拖 1 的驱动方式,使整个送钻电动机操作得以顺利实现。因为在石油钻井送钻的过程中,若想实现自动送钻那么就需要采用恒压的方式,这样才能够保证自动送钻得以实现。在送钻的过程中需要保持恒定的速度完成该作业,同时送钻系统还需要实现正反转功能,从而使送钻过程中所需的钻具以及井架进行收放。

##### 3.3.3 控制单元

控制单元是在变频房以外的制动电阻运行过程中所发挥作用的单元。具体的功能如下:如果在实际工作过程中需要

针对钻井作业中的绞车进行制动,那么此时交流变频电动机就会进入到发电状态,从而使电动机能够形成和旋转方向相反的制动力矩,使机械能变为电能,然后再通过逆变器使电流能够传输到直流母线当中。

在整个控制工作中,若是最高阈值要比直流母线上的电压数值小,那么自动控制单元就可以实现与制动电阻的自动连接,从而保证电容器和直流母线当中存在的多余电能能够以热能的形式进行消耗。这一消耗过程主要是为了保证直流母线上的电压能够在实际使用过程中保持恒定不变的状态,所以这种制动控制方法又被称为能耗制动。相较传统的制动方法来讲,这种能耗制动方法要更加快速,因为在整个制动的过程中都是依托于自动控制系统所实现的,所以能够快速响应相关指令,在工作过程中既降低了因时间所出现的误差,同时还可以降低在工作过程中的劳动量。

#### 4 结语

综上所述,在当前中国石油开采技术水平快速提升的过程中,石油钻井作业所处的工作环境也变得越来越复杂,所

以钻井工艺要求变得越来越高。在实际工作过程中,通过钻井的方式施工,很难满足钻井工作要求,这就需要增强对交流变频电动机的使用,这也符合当前中国钻井作业的大环境。

从近些年来的实际发展情况来看,石油鉴定作业中,交流变频电动机的应用已经变得越来越普遍,而且在应用过程中所展现出的实际效果也变得越来越突出,所以交流变频电动机的应用是拥有广阔前景的,对于石油钻井作业来讲,需要对交流变频电动机的应用进行深入研究及探讨,从而更好地发挥交流变频电动机在石油钻井作业中的应用效果,推动中国石油钻井工作水平提升。

#### 参考文献

- [1] 马强. 交流变频电动机及其控制系统在石油钻井中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量,2013(2):142.
- [2] 惠山青. 石油钻井中交流变频电动机及其控制系统的应用[J]. 科学与财富,2019(18):40.
- [3] 陈天志. 分析石油钻井中交流变频电动机及其控制系统的应用[J]. 化工管理,2016(14):142.