

# 变频器在锥形转子电机上的调速应用

谢世军

北京起重运输机械设计研究院 北京 100007

**摘 要:** 介绍应用 1 台变频器在 V/F 控制方式下对 4 台锥形转子电机进行调速的解决办法, 该方法在首钢京唐钢铁联合有限责任公司混匀料场混匀取料机行走机构上的应用, 证明了其可行性。

**关键词:** 混匀取料机; 行走机构; 变频器; 锥形转子电机; 调速

**中图分类号:** TH248 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0785 (2010) 08-0024-02

**Abstract:** This paper presents the solution of the speed control for four conical rotor motors with one frequency converter under the control mode of V/F, and the application of this method to the traveling mechanism of blending reclaimer on material mixing site for Shougangjingtang Iron and Steel United Co., Ltd. proves the feasibility.

**Keywords:** blending reclaimer; traveling mechanism; frequency converter; conical rotor motor; speed control

锥形转子电机因其具有启动转矩大、制动可靠、结构紧凑、体积小、可频繁启动等特点, 在起重领域得到了广泛的应用。但将其应用于大型移动设备, 并通过变频器对其进行调速的实例很少。本文所述的取料机行走机构即由 8 台锥形转子电机组成, 其锥形转子电机为子母式, 由 1 台慢速电机和 1 台快速电机组成, 8 台锥形转子电机平均分布在取料机两侧, 并通过变频器调整其移动速度。

## 1 问题描述

锥形转子电机内部结构见图 1。其定子内圆与转子外圆形状都是圆锥形, 在电机运转时电机轴除做旋转运动外, 还有轴向窜动。当电机通电时, 定转子铁芯产生轴向磁拉力使转子轴向移动, 并压缩弹簧, 从而使制动器与制动座脱离, 转子随即旋转, 这时电机处于运动状态; 当电机断电后, 轴向磁拉力消失, 在压力弹簧的作用下, 转子带动制动器一起复位, 使制动轮与制动座接触, 产生摩擦力矩, 使电机迅速停止转动。在大多数实际应用中, 对锥形转子电机进行的启动都是直接启动, 即电机两端直接接入 380 V 交流电源, 直接启动时其转子轴向窜动和旋转几乎是同时进行的, 因而在不加变频器直接启动时是正常的。

按照直接启动的方式, 将锥形转子电机用变频器在 V/F 的控制方式下对其进行直接启动, 结果会导致电机过流使启动失败, 原因在于启动之初变频器输出的电压值较低, 同时电机定子绕组

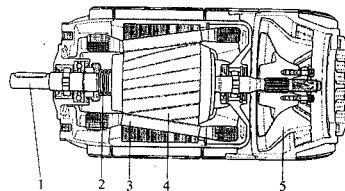


图 1 锥形转子电机剖面图

1. 轴 2. 弹簧 3. 定子 4. 转子 5. 制动器

对压降的影响较显著, 使得电机的定转子间的电磁力不足, 造成转子轴向拉力不能克服弹簧作用力, 因而电机制动器无法打开而导致电机堵转, 使电机转子绕组内电流过高, 从而导致变频器保护介入, 停止运转。

## 2 变频器控制的实现方法

对普通带有外部制动器的电机进行变频调速控制时, 在启动电机之前, 通过外部控制先将制动器打开, 之后变频器的驱动再介入, 其实现方法很简单, 原因在于其制动单元与转动单元是分开的 2 个独立部分, 而锥形转子电机的制动单元与旋转机构是一体的。

上述矛盾的解决, 可以借鉴一般带外部制动器的电机的启动办法, 通过调整变频器的参数, 将锥形转子电机的制动器打开和转子的旋转分开来控制, 因此, 需先利用变频器的励磁功能, 通过预先设置励磁参数和励磁时间, 在电机启动前先将制动器打开。将励磁功能设置完成以后, 可

以看到电机运转之前制动器有很明显的打开动作，但在电机有转动趋势之时，制动器又重新复位，从而使得电机过流而导致变频器保护介入，电机停止转动。

经过几次观察分析得出以下结果，由于变频器的励磁功能对电机的作用只是在启动之初的短暂动作，而当电机开始转动时其励磁作用消失，使得锥形转子电机的制动器从新复位导致过流。其原因在于在 V/F 控制方式下，电机在启动之初会经历一个低频的过程，而此种控制方式下电机的频率和电压是存在一定线性关系的。所以，在低频率时加在电机两端的电压必然很低，从而无法使锥形转子电机的磁拉力大于弹簧的作用力，使得电机启动失败。

因此，必须使变频器在产生励磁过程以后，存在 1 个可以保持制动器不复位的力，从而使得运转可以继续下去。由于锥形转子电机定子和转子之间磁拉力的存在是由于转子两端存在 1 个电压，从而产生磁拉力，因而只需在产生励磁后让转子两端存在 1 个电压值，其值的大小可以抵消弹簧的作用力，从而使制动器保持在打开状态而不重新复位。

通过改变变频器的初始参数设定，在电机启动之初让电机存在 1 个抬升的电压，其启动抬升电压与频率的关系如图 2 所示，应用启动抬升电压使电机用励磁功能将制动轮打开后，通过启动抬升电压功能将制动器保持在打开状态，使电机在低频阶段不会存在磁拉力小于弹簧的作用力，

从而使得锥形转子电机可以正常运转。

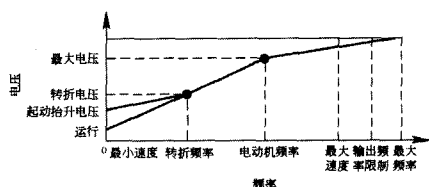


图 2 电压与频率关系

### 3 结束语

通过此方法实现了锥形转子电机的变频调速，但变频器的一些设置参数，包括励磁时间的长短和抬升电压值的多少，都需要在现场调试过程中多次进行试验，以便能得到 1 个最合适电机的启动参数。此次在首钢京唐滚筒取料机中最终选择在启动快速电机时励磁时间为 3 s，抬升电压为 5 V 时为最佳；而在启动慢速电机时励磁时间为 3 s，抬升电压为 20 V 为最佳。应用此方法，首钢京唐钢铁联合有限责任公司原料场混匀料场的混匀取料机运行稳定。

#### 参考文献

- [1] 裘为章. 实用起重机电气技术手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.

作者地址: 北京市雍和宫大街 52 号

邮 编: 100007

收稿日期: 2010-03-11

### 2010 年标委会委员标准化知识培训班在湖北宜昌举办

根据国家标准化管理委员会的要求，为使标委会各位委员能够熟悉国家标准化的方针、政策，了解中国标准化的现状，以及标准编写的主要规定，更好地胜任标准的审查工作，2010 年 5 月 15 日至 18 日，由全国起重机械标准化技术委员会、全国工业车辆标准化技术委员会和全国连续搬运机械标准化技术委员会在湖北省宜昌市联合举办了“2010 年标委会委员标准化知识培训班”。来自上述 3 个标委会的委员、全国起重机械标准化技术委员会下属各分技术委员会委员及工作组成员共计 110 余人参加了培训。

培训班开幕式由全国起重机械标准化技术委员会、全国工业车辆标准化技术委员会秘书长赵春晖主持，全国起重机械标准化技术委员会主任委员、北京起重运输机械设计研究院院长陆大明到会做了讲话。

中国机械工业联合会标准工作部谭湘宁处长做了题为“装备制造业振兴：标准化机遇与挑战”的专题报告。从 5 个方面论述了在装备制造业振兴中标准化的机遇与挑战，介绍了 2010 年机械工业标准化工作的主要任务。

培训班还邀请了中国机械工业标准化技术协会秘书长于美梅为大家宣讲了《机械工业标准制定工作细则》、标准编写规则及要求标准和标准报批文件的新要求等内容。

(王宏谋)

