

## 变频调速器在饲料行业的应用

黄涛 李成良 李常广

**摘要** 变频调速技术是通过变频器改变机械设备的最佳运行参数并具有明显的节能效果，在饲料行业上有部分使用但尚不普及，通过文章的介绍，可以引起饲料企业和饲料机械设备制造厂家加强对多种机械设备采用变频调速技术的试验研究工作的重视，加速变频调速技术的推广应用。

**关键词** 变频调速技术；变频器；饲料；节能

中图分类号 TN773

大中型饲料厂中饲料加工机械设备使用的电动机数量很多，主要为三相交流感应式异步电动机。有些机械需要调整转速，以适应不同工况的需要，同时也是节能的主要措施。近年来，随着变频器生产技术的成熟以及变频器应用范围的日益广泛，使用变频器对电动机电源进行技术改造成为各企业节能降耗、提高效率的重要手段。

我国电力部门供电的电源固定频率为 50 Hz，普通的三相交流感应式异步电动机的旋转磁场转速也为固定值，因此不能变（调）速。目前三相交流感应式异步电动机的调速方法主要有改变磁极对数  $p$ （变极调速）、改变转差率  $s$ （改变转差率调速）和改变频率  $f$ （变频调速）几种。①双速电动机：可以通过改变电动机线圈的接线方法来改变电动机磁极数以改变电动机的转速，即快速慢速，两种固定转速。②电磁调速电动机：与电磁调速控制器配合，用手动滑动电阻器旋钮或通过负荷控制仪来改变电动机的转速（120~1200 r/min）。③普通三相交流感应式异步电动机或变频电动机：通过变频器改变电源的频率，使电动机的旋转磁场转速改变，也就改变了电动机的转速，调速范围宽。

### 1 变频器

变频器是利用电力半导体器件的通断作用将工频电源变换为另一频率的电能控制装置。

#### 1.1 变频器变频调速的原理

感应式电动机的旋转磁场转速： $n_1(\text{r/min})=60 f/p$ ，式中： $f$ ——电源频率（Hz）；

$p$ ——电机磁极对数；

电动机的转速  $n < n_1$ 。

电动机的旋转磁场转速与电源频率成正比，与电动机的磁极对数成反比。电动机的磁极对数是相对固定的，不适合改变该值来调整电动机的转速。因此，用变频器改变电源频率就可以改变电动机的转速，调速范围宽且可无级调速。

#### 1.2 变频器的主要功能与特点



具有矢量控制和 V/F 控制功能；转矩自动提升功能，低频大转矩输出功能；内置 PID 闭环控制功能；内置 RS-485 接口，可与电脑联网控制；具有多种保护功能（过电压、欠电压、过电流、缺相、过载、过热、反转保护等）。可对电动机实行软启动和慢速停机，减少启动电流对电源的冲击，可替代大功率电动机的降压启动设备和保护设备。对电动机进行正反转控制非常方便，还有调速范围宽、传动效率高、节电显著等一系列优点。

## 2 电动机

普通三相交流感应式异步电动机与三相变频电动机的区别见表 1 和表 2。

表 1 普通三相交流感应式异步电动机的磁极数与转速对应关系(r/min)

项目	磁极数				
	2	4	6	8	10
旋转磁场转速	3 000	1 500	1 000	750	600
转子转速	<3 000	<1 500	<1 000	<750	<600

### 2.1 普通三相交流感应式异步电动机

普通三相交流感应式异步电动机的基准频率 50 Hz，风扇为同轴风机，冷却散热受电动机转速的影响。

### 2.2 三相变频电动机

三相变频电动机的磁极数为 4 极，单独带有冷却风扇，冷却散热不受电动机转速影响。

三相变频电动机虽然价格较高，但在低速时的综合性能比普通三相交流感应式异步电动机好。一般频率 > 35 Hz 选用普通三相交流电动机，频率 ≤ 35 Hz 而且经常处于低频下运转的情况下，选用三相变频电动机。

表 2 三相变频电动机的调速特性

项目	基准频率(Hz)			
	25	33.3	50	87
旋转磁场转速(n/min)	750	1 000	1 500	2 610
变频范围(Hz)	2-75	2-100	2-150	2-200
恒转矩调速范围(n/min)	60-750	60-1 000	60-1500	60-2610
恒功率调速范围(n/min)	750-2 250	1 000-3 000	1 500-4 500	2 610-6 000

## 3 变频调速技术的应用

在饲料行业中，有些机械设备已经使用变频器进行调速控制。

### 3.1 在饲料粉碎机、制粒机和挤压膨化机前喂料器的变频调速

根据主机电动机的电流情况，调整变频器的输出频率，改变喂料器的转速，改变喂料量，避免因过载而烧坏电动机，并使电动机工作在最佳状态，利于节省电能。

### 3.2 在电子秤上的应用

在电子配料秤和电子包装秤中，为了精确控制配料精度，可用电脑程序通过变频器控制喂料器(供料器)的



转速，从而改变喂料量，提高配料精度和称量精度，可使静态精度达到 $\pm 0.1\%FS$ ，动态精度达到 $\pm 0.2\%FS$ 。

### 3.3 用变频器控制粉碎机的转速，以适应不同种类饲料的粉碎粒度的要求

各类粉碎机由于其转动惯量的差别、锤片和筛片的磨损情况不同、粉碎饲料的种类不同、要求的粒度不同等，对粉碎机转速的要求也不同。根据试验，在不改变喂料量的情况下，通过变频器调整粉碎机的转速，找出电动机最小电流时的转速为最佳转速。该方法的应用可提高产量 $5\% \sim 15\%$ ，相应降低电耗 $5\% \sim 15\%$ 。随着锤片的磨损、物料的变化，该最佳转速点也要做相应地调整。

其它方面如微粉碎机、微粉分级设备、液体添加设备、负压吸风除尘等都可以采用变频调速技术来改变其最佳运行参数。

变频调速技术在饲料行业的应用尚不普遍，有些机械是否需要采用变频器控制，有些机械的变频调速技术性能参数是否合适，还需经过大量的生产试验确定。

## 4 变频器的使用要点

4.1 变频器在改变频率的同时电压也同时改变。因此电动机的电磁转矩也相应改变，在与电动机匹配时要考虑其工况。

4.2 正确使用变频器，必须认真注意散热问题。变频器的故障率随温度升高而呈指数的上升，使用寿命随温度升高而呈指数的下降，环境温度升高 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，变频器使用寿命显著降低，变频器的发热量一般为 $50 \sim 60\text{ W/kW}$ 。

4.3 变频器的安装环境要求保持干燥、无腐蚀性气体和粉尘，并避免强烈振动。

4.4 变频器的电源要求稳定，避免因电源故障造成变频器的损坏。

4.5 变频器工作时会产生高次谐波，对其它设备有影响，要采取一些屏蔽和隔离措施。

4.6 变频器在低速时的某一频率点会引起机器的共振，可以通过设定跳跃频率点和宽度来避免。

## 5 小结

变频器的核心技术为发达国家掌握，进口变频器价格很高。国内一些高技术电器设备生产厂家通过引进并消化吸收，已能研制和生产性能良好的变频器，价格只有进口的 $1/3 \sim 1/2$ 。

目前，变频器的价格与普通控制电器和保护电器相比仍然较高，技术改造需要大量资金。需要相关技术人员进行安装调试和对现场操作人员进行培训。但通过变频调速以适应不同工况的需要，提高产量和加工质量，降低电耗，节省的费用，经过 $1 \sim 2$ 年就可收回技术改造投资，并且增加企业的经济效益。变频器是一种成熟的技术设备，是饲料厂节能改造的理想设备，具有很高的推广价值，广大饲料企业应提高认识，重视技术引进工作，加快变频调速技术的推广应用。在应用中，要合理选型，正确安装，做好变频器的参数



设置与调试，以取得良好的使用效果。

#### 参考文献

- 1 德力西集团有限公司.CDI9000 系列变频器使用说明书.2005.1
- 2 上海卓尔公司.VFG 系列变频调速电动机说明书
- 3 黄红英.提高饲料粉碎产量的几大要素.广东饲料，2001（6）：25~26
- 4 庞声海，郝波主编.《饲料加工设备与技术》.北京:科学技术文献出版社,2001.11

