

# 高效率电动机能效测试与不确定度评定

康朋飞 张瑜 刘鑫

西安思源学院 陕西 710038

摘要: 文章主要是分析了国内外高效率电动机能效发展动态及研究现状, 在此基础上讲解了异步电动机效率测试方法以及不确定度的评定方式, 最后探讨了定子绕组环流产生的原因及磁场特性, 望可以为有关人员提供到一定的参考和帮助。

关键词: 高效电机; 能效测试; 角接环流; 联轴器

## 一、前言

当前我国经济水平的不断发展, 同时也使得我国环境污染问题变得十分严重, 为此提出了节能减排的目的。节约能源是我国经济发展中重要的战略, 同时也是能够有效提升到企业经济效益的重要道路。为能够有效提升到能源的利用率, 为此企业应当推广应用高效节能电动机, 其的应用不仅能够节约成本, 且可以有效减少排放量, 对企业的发展有着十分重要的意义。

## 二、国内外发展动态及研究现状

为可以实施改善电机能源效率和电机系统节能的项目, 必须实施相关标准。从国际实施的角度来看, 自2007年以来, 当前汽车能源消耗试验方法的调整和统一, 在国际标准和新一代节能和高效电机的发展需求中, 当前大部分国家都加快了对电机节能技术的研究。早在1997年, 美国施加了高效的电机和欧洲, 2011年实施了他们, 自2011年以来, 欧洲联盟各国连续实施了高效率的电机, 而美国则致电提出了超强效率的强制要求标准电机。

2008年, IEC发布了60034.30标准, 明确将电机的能效等级分为四个等级, 此外, 该标准还规定了统一的高效电机测试方法, 因此, 从标准的角度来看, 全球运动能效指数是统一的。我国长期以来一直重视汽车产品的节能。因此, 中小型三相异步电动机的能效标准从2002年开始制定, 2006年和2013年, 按照国际能效标准的变化, 对能效标准进行了修订, 电动机产品能效等级为两级。从汽车产品标准的角度来看, 中国的汽车产品能源效率标准一直符合世界目前的标准。

自第11届五年计划以来, 中国大力实施节能减排政策。在短时间内, 各种行业出现了节能相关产品和控制, 汽车行业也不例外。企业必须在购买电机或旧电机之前进行必要的维修, 同时准确的性能参数测试。电机试验应按照相关规定通过仪器和仪表等测试设备, 并对电机及其外围产品进行性能测试, 以检查电机的电气, 机械, 安全等技术指标。它在对电机部件和技术性能的评估中起着重要作用, 是电机制造中不可或缺的关键。电机之间的关系可以判断它们是否满足要求, 解决电机的质量问题, 并提出合理的改进方案<sup>[1]</sup>。

近年来, 由于检测工具的进展, 设备的改进以及理论基础的发展, 微电脑自动检测系统已广泛应用于电机测试, 而电机测试技术已迅速发展; 但是, 载荷调节的测试系统是否可以实现准确性, 动态响应的响应速度将直接影响电机测试产品的质量和准确性。当前技术的不断发展, 人们对负载装置的性能和准确性提出了更高的要求。在传统装载装置的设计和应用中, 如磁粉制动器, 直流发电机组和耐水性, 自磁化材料的饱和非线性电阻将受到不同的负载, 这对装载精度产生一定的影响, 因为难以调整装载精度; 通过直流电动机或试验中的耐水性转化为热能, 以热能的形式转化为热能。这种热源将是一个主要的安全危险。一般来说, 传统的电机测试系统具有差的动态性能和高能耗, 特别是风力涡轮机, 泵, 起重机, 油田泵送单元等。现有的技术手段和测试标准无法检测到实际动态负载参数操作性能, 测量精度不能满足精度要求, 自动化程度无法有效地满足当今电机测试的要求<sup>[3]</sup>。

## 三、异步电动机效率测试方法

### (一) 输入 - 输出法

该方法的效率主要是通过计算输出功率与输入功率的比率所确定的。由于温度对各种损耗的影响, 为可以提高电机效率的准确性和对比, 有必要测量输入电源和输出功率, 从定子绕组的初始电阻计算测试温度和测试温度, 以及按照负载特性计算转子的铜消耗以参考冷却介质。

### (二) 输入和输出功率

该方法是损耗分析方法, 分为总损耗, 铜损, 转子放电, 风量移, 铁损和电动机的杂散损失。当电机运行时, 需要生产各种损耗, 导致总损失。与方法A相比, 输入基本相同, 但除了测试温度和转子铜消耗之外, 还需要转子铜消耗。通过无负载测试获得电机, 风压缩机和电机铁消耗。通过剩余损失和扭矩方形的线性回归分析, 获得负载份额损失, 并将五次损耗添加到总损失<sup>[4]</sup>。因为在该方法中考虑的因素复杂并且结果复杂, 准确地说, 方法B被认为是具有低不确定性的测试方法, 并且已成为中小型能效试验中使用的最广泛使用的测试方法。

### (三) 电机双电源对拖回馈试验

此方法使用此方法确定电机效率,这需要两个相同的电机。这两个电机连接在一起,由两个电源供电。电源的电压和功率要求可调。两个电源必须能输出功率和吸收功率。电阻和温度试验和温度试验与上述方法相同,但负载试验不同。将电机连接到电源上,当另一台电动机由可调电动机供电时,可降低可调电源电压和频率,额定功率电动机作为电动机运行,电机作为发电机进行调节,可调电源电压和频率应随恒压频比的变化而变化<sup>[5]</sup>。

#### (四) 输入功率

通过指定温度、铁损、风摩擦损耗,减去定子损耗的总和,然后通过指定温度、铁损,从输入功率负载无带损耗中减去,风摩擦损耗和来自输入功率负载的杂散损耗。E法可以通过剔除转子试验和反向试验确定杂散损耗,而EL法是按推荐值确定负载杂散损耗,这是E法和EL法两者之间唯一的区别<sup>[6]</sup>。

#### (五) 等值电路法

无需进行负载测试,而异步电动机的运行参数可以由空载试验得到的等效电路和锁定转子试验数据直接得到,电阻和电抗的接近程度以及电动机的实际电阻和电抗决定了等效电路能否准确预测电机的运行电机特性。

#### 四、产生环流的原因

联轴器是连接转子和从动转子中一种主要的装置,其主要是分为刚性联轴器和柔性联轴器,刚性联轴器结构十分简单且其的制造较为方便,而挠性联轴器的特性与刚性联轴器的特性相反,它具有一定的偏转角补偿功能和振动缓冲功能,但其的结构较为复杂且维护成本高。

感应电动机的定子和转子铁心由硅钢片制成,通过定子和转子铁心形成磁场,为可以提高铁磁性材料的利用率,在设计铁心磁路时进行了设计,当定子绕组中引入正弦电流时,在定子绕组中形成磁场,从而提高铁磁性材料的利用率,如果磁化特性线性变化,正弦磁力将在磁路中产生正弦磁通量,正弦磁力将产生正弦磁力,它会通过实际磁路的饱和特性产生平顶正弦波磁力波,然后产生一个三次谐波的磁通量。

感应电动机的耗损主要是包括定子铜损,转子铜损失,铁损,风摩擦损失和杂散损失<sup>[7]</sup>。通过无负载测试获得终端损耗和风摩擦损失。定子绕组,当按照GB/T1032的方法B确定损耗时,在国家标准方法中不考虑额定电压磁路的饱

和,并且不考虑循环电流对损耗的影响定子角绕组。

目前的标准测试目前是线电流。计算损耗时,循环电流造成的损耗被归类为铁损,这导致最终的最最终铁损。如果由此引起的铜损循环电流被忽略,空气载铜损耗P小于实际的空气铜损,恒定损耗PCON明显的大于实际恒定损耗。

从上述分析可以看出,循环电流对小容量电机的能效测量产生了很大影响,并且由此引起的能效测量的偏差在0.2%左右,而难以减少小容量电机的能耗本身。因此,有必要避免由测试方法引起的能效测量误差。

#### 五、结束语

由上可知,环流对能效判定的影响程度会依据感应电机的极数、功率等的因素而发生变化,极数越大的情况下功率等级会随之而下降,环流所导致的铁耗偏差最高在6%左右。

#### 参考文献:

- [1] 梁兴然,孙路平,秦雅伟,袁红月.基于洗碗机能效指数测试结果不确定度评定的研究[C]//2020年中国家用电器技术大会.2020.
- [2] 孙培波,杨永伟,翟永强,张路涛.基于ASME及GB能量平衡法下锅炉热效率不确定度评定及敏感性分析[J].热能动力工程,2020,v.35;No.233(04):131-137.
- [3] 李海洋,陈琪,姚新红,张进明.高准确度静态质量法液体流量标准装置及其不确定度评价[J].计量与测试技术,2020,v.47;No.336(05):71-74.
- [4] 何清,段文创,李乐.电热毯发热测试不确定度评定[J].轻工标准与质量,2020,No.169(01):82-83.
- [5] 李虎龙.关于工业锅炉能效测试中的问题及节能潜力分析[J].节能,2020,v.39;No.448(01):171-172.
- [6] 孟博.微粒检测仪测量误差的不确定度评定[J].中国计量,2020(2):122-123.
- [7] 徐文祥,刘诗传,余有龙.一种三相异步电动机在线检测保护系统,CN111082395A[P].2020.
- [8] 黄风杰,汤尧旭,宋先伟,关阳.全自动化学发光免疫分析仪示值误差测得值的不确定度评定[J].计量与测试技术,2020,v.47;No.335(04):121-122.

通讯作者:康朋飞,1988年12月,男,汉族,陕西咸阳市,现任西安思源学院于讲师,研究生。研究方向:电气设备智能控制。