



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 32877—2022/IEC 60034-2-3:2020

代替 GB/T 32877—2016

## 变频器供电交流电动机确定损耗和效率的特定试验方法

Specific test methods for determining losses and efficiency of  
converter-fed AC motors

(IEC 60034-2-3:2020, Rotating electrical machines—Part 2-3: Specific test methods  
for determining losses and efficiency of converter-fed AC motors, IDT)

2022-10-12 发布

2023-05-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号和缩略语 .....	2
5 基本要求 .....	3
6 确定变频器供电的电动机效率的试验方法 .....	4
7 插值计算任意运行点的损耗 .....	7
附录 A (资料性) 交流电动机的损耗 .....	11
附录 B (资料性) 确定各负载点损耗和效率的范例 .....	13
参考文献 .....	15

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 32877—2016《变频器供电交流感应电动机确定损耗和效率的特定试验方法》，与 GB/T 32877—2016 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 将术语“谐波损耗”变更为“附加高频损耗”(见 3.3, 2016 年版的 3.3)；
- b) 删除了 2-3-D 量热法(见 2016 年版的 6.5)；
- c) 增加了替代效率确定法(AEDM 法)(见 6.4)；
- d) 增加了计算法确定效率(见 6.5)；
- e) 增加了插值计算任意运行点的损耗(见第 7 章)；
- f) 删除了附录 A“试验用变频器输出电压的定义”(见 2016 年版的附录 A)；
- g) 增加了附录 A“交流电动机的损耗”(见附录 A)；
- h) 增加了附录 B“确定各负载点损耗和效率的范例”(见附录 B)。

本文件等同采用 IEC 60034-2-3:2020《旋转电机 第 2-3 部分：变频器供电交流电动机确定损耗和效率的特定试验方法》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——为与现有标准协调，将标准名称改为《变频器供电交流电动机确定损耗和效率的特定试验方法》；

——更正了 5.2.4 中开关频率的错误，根据 5.2.2 的规定，将 5.2.4 中开关频率由原文中的 4 kHz 或 8 kHz 更正为 5 kHz 或 10 kHz；

——更正了公式(1)中原文笔误，本文件中定义的转速单位为转每分，在计算功率的时候需要除以 60 换算为转每秒，因此将原文公式  $P_{2c} = 2\pi \cdot T_c \cdot n$  更正为  $P_{2c} = 2\pi \cdot T_c \cdot n/60$ ；

——更正了公式(5)中原文笔误，本文件中定义的转速单位为转每分，在计算转矩的时候需要除以 60 换算为转每秒，因此将原文公式  $T_{ref} = \frac{P_{ref}}{2\pi \cdot n_{ref}}$  更正为  $T_{ref} = \frac{P_{ref}}{2\pi \cdot n_{ref}/60}$ ；

——所有公式补充了序号。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国旋转电机标准化技术委员会(SAC/TC 26)归口。

本文件起草单位：上海电机系统节能工程技术研究中心有限公司、青岛中加特电气股份有限公司、安徽省电机产品及零部件质量监督检验中心、江苏嘉轩智能工业科技股份有限公司、美的集团(上海)有限公司、卧龙电气驱动集团股份有限公司、上海电气集团上海电机厂有限公司、山西电机制造有限公司、中车永济电机有限公司、江苏锡安达防爆股份有限公司、山东华力电机集团股份有限公司、雷勃电气(无锡)有限公司、安波电机(宁德)有限公司、SEW-电机(苏州)有限公司、上海电器设备检测所有限公司、南方泵业股份有限公司、安徽皖南电机股份有限公司、苏州朗高电机有限公司、徐州潜龙泵业有限公司、昆明电机厂有限责任公司、杭州米格电机有限公司、东方电气(德阳)电动机技术有限责任公司、江西江特电机有限公司、中认尚动(上海)检测技术有限公司、西门子电机(中国)有限公司、江苏巨杰机电有限公司、湘潭电机股份有限公司、超同步股份有限公司、温岭市产品质量检验所、上海电器科学研究所(集团)有限公司、上海电科电机科技有限公司。

**GB/T 32877—2022/IEC 60034-2-3:2020**

本文件主要起草人：周洪发、宋承林、赵云峰、付杰、刘海龙、温崇、谢家清、陈璞、耿涛、陆进生、鞠大鹏、陈理、李建华、张运哲、石彩萍、陈会崇、薛秀慧、刘祺、王传军。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2016年首次发布为 GB/T 32877—2016；

——本次为第一次修订。

## 引 言

本文件的目的是为了定义变频器供电电动机确定总损耗和效率的试验方法,总损耗包括附加高频损耗。附加高频损耗显然是标准正弦波电源供电的、按照 GB/T 25442—2018 试验方法确定的损耗以外的。根据本文件得出的结果,将用于比较由变频器供电时的不同电动机的损耗和效率。

此外,本文件定义了七个标准运行点以描述涵盖整个转矩/转速范围的损耗和效率的扩展特性,提供了一个插值计算程序来确定任意运行点(转矩,转速)的损耗和效率。

在电气传动系统(PDS)中,电动机和变频器通常由不同制造商提供。相同设计的电动机被大批量生产,可能由电网或者不同制造商提供的不同型号的变频器来驱动,变频器各自的性能(比如开关频率、直流母线电压等级等)也会影响系统的效率,对每一电动机、变频器、连接电缆、输出滤波器和参数设置的组合来说,确定电动机损耗是不切实际的,本文件根据被试电动机的电压等级和定额描述了有限的几个方法。

按照本文件确定的损耗不代表实际使用中的损耗,但为比较不同电动机设计是否适合变频器运行提供了客观的依据。

通常,变频器供电时电动机的损耗比运行于标准正弦波系统时要高,附加高频损耗取决于外加变频器输出量的频谱(电压或电流),该频谱受变频器电路和控制方式影响,更多信息参见 GB/T 21209—2017。

### 比较变频器

最新经验和理论分析表明,附加高频损耗通常不会随负载而增加,本文件所述方法大部分是基于脉冲宽度调制(PWM)的变频器供电的。

鉴于这些变频器种类多样以及越来越需要验证是否符合国家能效法规,本文件定义了一个所谓的比较变频器用于测试低压电动机。

原则上,比较变频器是一个给被试电机供电的具有典型高频谐波的电压源,其不适用于中压电机。

### 比较变频器应用的局限性

需要注意的是,本文件所述的应用比较变频器的试验方法是一个标准化的方法,旨在为标准试验条件下提供可比较的效率值。通过该方法可以得出电动机与变频器的运行的匹配性,但是不等于确定了由特定变频器供电的电机的实际损耗,这需要测试由最终应用特定变频器供电的整个电气传动系统(PDS)。

相比于两电平电压源变频器,多电平电压源或电流源变频器驱动电机时,附加高频损耗更多地取决于转速和负载,因此,在确定损耗和效率时,优先采用实际应用的同样的变频器与电机一起试验。

另一选择是通过计算来确定电动机的附加高频损耗。若这是客户要求,则需要变频器的脉冲模式。本文件不包括此部分程序。

所提供的确定任意运行点(转矩,转速)损耗和效率的插值程序,限定在基准转速范围内(恒转矩范围、恒磁通范围)。

# 变频器供电交流电动机确定损耗和效率的特定试验方法

## 1 范围

本文件概述了 GB/T 755—2019 范围内的电动机在变频器供电时确定损耗和效率的试验方法及插值程序,所述电动机也是 GB/T 12668.902—2021 所定义的调速电气传动系统(PDS)的一部分。

用本文件的比较变频器法所确定的电动机效率仅用来比较不同的电动机设计。

本文件也给出了基于七个标准负载点损耗来确定电动机在基准转速范围内(恒转矩范围、恒磁通范围)任意负载点(转矩、转速)损耗的程序,此程序适用于按照 GB/T 755—2019 定额的由变频和调压电源供电的任何调速交流电机(感应和同步)。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 755—2019 旋转电机 定额和性能(IEC 60034-1:2017, IDT)

GB/T 12668.902—2021 调速电气传动系统 第 9-2 部分:电力传动系统、电机起动器、电力电子设备及其传动应用的生态设计 电气传动系统和电机起动器的能效指标(IEC 61800-9-2:2017, IDT)

GB/T 18039.4—2017 电磁兼容 环境 工厂低频传导骚扰的兼容水平(IEC 61000-2-4:2002, IDT)

GB/T 25442—2018 旋转电机(牵引电机除外)确定损耗和效率的试验方法(IEC 60034-2-1:2014, IDT)

## 3 术语和定义

GB/T 755—2019、GB/T 25442—2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 在以下地址维护用于标准化的术语数据库:

IEC 电子百科:<http://www.electropedia.org/>

ISO 在线浏览平台:<http://www.iso.org/obp>

### 3.1

**变频器供电时电动机的损耗** **motor losses with converter supply**

变频器供电时,电动机的损耗由基波频率产生的损耗和变频器高频产生的损耗组合而成。

### 3.2

**基波损耗** **fundamental losses**

电动机的基波损耗可以分为 5 个部分:铁耗(随电动机频率和基波供电电压变化),风摩耗(随电动机转速变化),转子绕组损耗、定子绕组损耗和负载杂散损耗(这 3 个损耗随电动机电流变化)。基波损耗是电动机在基波频率不含任何其他高频的额定电压供电运行时的损耗。