CCS
ICS

团　体　标　准

T/EES

三相异步电动机（0.55-37kW）功率密度分级评价指南
(征求意见稿)

Guidelines for Classification and Evaluation of Power Density of Three-phase Asynchronous Motors (0.55–37 kW)

202x-x-xx 发布　　202x-x-xx 实施

中关村现代能源环境服务产业联盟　发布



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构。除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可需从发布机构获取。

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。

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。

本文件由提出。

本文件由中关村现代能源环境服务产业联盟归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

三相异步电动机（0.55-37kW）功率密度分级评价指南

1 范围

本文件规定了 0.55 kW～37 kW 三相异步电动机功率密度的技术要求以及检验规则。

本文件适用于铸铁外壳、工频供电、一般用途三相异步电动机的功率密度评价。

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；凡是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—2025 旋转电机 定额与性能

GB/T 4942—2021 旋转电机整体结构的防护等级（IP 代码）分级

GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 10068—2020 轴中心高为 56 mm 及以上电机的机械振动 振动的测量、评定及限值

GB/T 10069.1—2006 旋转电机噪声测定方法及限值 第 1 部分：旋转电机噪声测定方法

GB/T 10069.3—2024 旋转电机噪声测定方法及限值 第 3 部分：噪声限值

GB/T 11021—2014 电气绝缘 耐热性和表示方法

GB 18613—2020 电动机能效限定值及能效等级

3 术语和定义

GB/T 755—2025、GB 18613—2020 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 功率密度 power density

电动机额定输出功率与整机质量之比。

3.2 功率密度阈值 power density threshold

不同能效等级（GB 18613—2020 规定的 1 级、2 级、3 级能效）下规定的电动机功率密度最低要求值。

3.3 整机质量 total mass

电动机出厂完整装配状态下的总质量，包括定子、转子、机壳、端盖、轴承、接线盒等核心部件，不包含运输包装及外置选配附件。

3.4 同级比较 same-class comparison

在相同额定功率、相同极数、相同能效等级条件下，对不同制造商或不同型号电动机功率密度水平进行的横向对比评价。

4 技术要求

4.1 功率密度计算方法

功率密度按公式（1）计算：

$$PD=P/m \quad \text{.....（1）}$$

PD——功率密度，单位为瓦每千克（W/kg）；

P——电动机额定输出功率，单位为瓦（W）；

m——电动机整机质量，单位为 kg；

计算结果保留至小数点后一位，单位为 W/kg。

4.2 功率密度评价

电动机的功率密度实测值应不低于表 1 中对应其能效等级的功率密度阈值。功率密度实测值按 4.1 计算，电动机的能效等级按 GB 18613—2020 的规定确定。

表 1　0.55kW～37kW 三相异步电动机不同能效等级下的功率密度阈值 单位：W/kg

额定功率/kW	功率密度阈值/(W/kg)											
	1 级				2 级				3 级			
	2 极	4 极	6 极	8 极	2 极	4 极	6 极	8 极	2 极	4 极	6 极	8 极
0.55	42.3	23.9	21.2	15.7	50.0	28.9	25.0	17.7	55.0	32.4	27.5	19.0
0.75	39.5	27.8	25.9	17.4	44.1	32.6	30.0	20.3	46.9	35.7	32.6	22.1
1.1	47.8	37.9	28.2	22.4	57.9	44.0	33.3	25.6	64.7	47.8	36.7	27.5
1.5	51.7	48.4	32.6	27.3	60.0	55.6	37.5	30.6	65.2	60.0	40.5	32.6
2.2	62.9	51.2	43.1	27.5	75.9	59.5	48.9	31.4	84.6	64.7	52.4	33.8
3	58.8	56.6	37.5	36.1	66.7	66.7	42.9	40.0	71.4	73.2	46.2	42.3
4	78.4	66.7	48.2	33.9	88.9	76.9	53.3	38.3	95.2	83.3	56.3	41.0
5.5	77.5	67.1	47.8	32.0	90.2	76.4	53.4	36.7	98.2	82.1	56.7	39.6
7.5	92.6	71.4	45.7	37.7	111.9	82.4	52.8	44.9	125.0	89.3	57.3	49.7
11	89.1	64.0	51.9	43.3	101.5	74.3	61.8	52.4	109.0	80.9	68.3	58.5
15	93.2	77.3	62.8	55.1	107.9	87.2	71.1	65.2	117.2	93.2	76.1	71.8
18.5	97.4	85.2	66.1	56.4	115.6	100.0	79.7	68.0	127.6	109.5	88.9	75.8
22	110.0	91.7	71.4	68.8	131.0	103.8	81.5	78.6	144.7	111.1	87.6	84.6
30	98.7	89.3	86.7	69.5	111.9	100.0	98.0	76.9	120.0	106.4	104.9	81.3
37	112.8	109.5	77.1	63.8	128.5	124.2	92.5	74.1	138.1	133.1	102.8	80.6

4.3 能效等级要求

参与本文件评价的电动机，其能效等级应符合 GB 18613—2020 的规定，可为 1 级、2 级或 3 级能

效。能效等级作为表 1 功率密度阈值的查列依据。

4.4 噪声与振动

电动机的噪声测定与噪声限值应符合 GB/T 10069.1—2006 和 GB/T 10069.3—2024 的规定，机械振动应符合 GB/T 10068—2020 的规定。

4.5 安全要求

4.5.1 绝缘等级

电动机绝缘等级不应低于 F 级（最高允许温度 155 ℃，绝缘耐热等级按 GB/T 11021—2014 的规定分级），以保留充足的热裕量。

4.5.2 防护等级

电动机外壳防护等级应不低于 IP55，防护等级的分级与试验方法按 GB/T 4942—2021 执行。户外安装或潮湿环境宜不低于 IP65。

4.5.3 接地保护

电动机应设置有效的保护接地，接地电阻不应超过 0.1 Ω。电动机机座应标明接地标识符号。

4.5.4 温升限值

在额定负载和额定电压下，F 级绝缘电动机定子绕组温升限值（电阻法）不应超过 105 K（参见 GB/T 755—2025 的规定）。

4.5.5 启动性能

电动机在额定电压下直接启动时，堵转转矩应符合 GB/T 755—2025 中的规定；最小转矩应符合相应产品技术条件的规定。

4.5.6 介电强度

电动机应通过 GB/T 755—2025 规定的高压试验，本文件适用电动机额定电压不超过 690 V，试验电压为（1 000 V+2 倍额定电压），历时 1 min 无击穿和闪络。

4.6 整机质量确定

整机质量按 3.3 的规定确定，在出厂完整装配状态下称量。一体化出厂内置附件（随主机一体安装、不可独立拆卸且不单独计价的附件）的质量计入整机质量；外置选配附件（由用户另行选配、可在不破坏电动机主体结构条件下加装或拆卸的附件）的质量不计入整机质量。具体附件范围按产品技术文件的规定执行；存在争议时，由评价机构依据电动机出厂技术文件裁定。

4.6.1 称量方法

电动机质量（m）的测定应符合以下要求：

a) 称重前，应安装完毕所有出厂附件，去除外部安装用临时保护装置；

b) 使用经计量检定、最大允许误差不大于±0.2%或±0.5 kg（两者取严苛者）的台秤或地磅进行称量；

c) 连续称重 3 次，每次间隔不少于 1 min，取 3 次均值为测定结果；

d) 3 次称量值之间的差异不应超过称量设备最大允许误差的绝对值；

e） 记录称量结果时，应同时记录电动机编号、测量日期、称量设备编号及校准状态。

4.7 极限数值修约与判定规则

功率密度实测值的修约与评价按以下规则执行：

a）功率密度实测值应先按 GB/T 8170 规定的修约规则修约至小数点后一位，再与表 1 中对应能效等级的功率密度阈值进行对比判定；

b）修约后的功率密度值等于功率密度阈值时，判定为满足该能效等级下的功率密度要求；

c）插值计算所得阈值，应先修约至小数点后一位，再用于评价；

d）不得对已修约完成的功率密度值再次修约、人为换算调整以改变评价结论。

4.7.1 插值计算

当被测电动机额定功率 PN（电动机铭牌标称值，单位为 kW）不在表 1 所列标准功率值时，允许按表 1 中与 PN 相邻的两个标准功率值（PN1、PN2）对应的阈值进行线性插值。

4.8 轻量化设计禁止性要求

为保障电动机长期运行可靠性，在追求高功率密度（轻量化）的过程中，禁止通过以下方式刻意降低电动机质量：

a）禁止通过减薄定、转子铁芯硅钢片厚度并导致温升、机械强度或寿命不满足产品技术文件要求来降低质量；

b）禁止通过降低绕组绝缘厚度、缩减绝缘材料规格来降低质量；

c）禁止通过选用承载能力低于产品技术文件要求或型式试验验证要求的轴承来降低质量；

d）禁止通过缩减散热面积、取消或削弱散热筋/散热片结构来降低质量。

e）经型式试验发现因轻量化设计导致以下任一失效情形的，取消该型号功率密度评级资格：

f）温升裕量和热稳定性评估后，轴承温度超过产品技术条件规定的允许限值或出现异常噪声；

g）耐久试验后绕组绝缘电阻下降至初始值的 50%以下；

h）耐久试验中发生结构性破损（含裂纹、变形、松动），判定为轻量化设计失效。

4.9 同级比较

同级比较应在以下约束条件均相同的前提下进行：

a） 额定功率（或偏差在相邻一个标准功率等级范围内）；

b） 极数相同；

c） 能效等级相同；

d） 防护等级相同；

e） 机壳材质相同（均为铸铁外壳）；

f） 安装方式（脚装/法兰）相同或可比较。

满足上述条件时，以功率密度值由高到低排列即为同级比较结果。

5 检验规则

5.1 检验分类

电动机功率密度评价相关检验以出厂检验为主，必要时可委托第三方检测机构复核。

5.2 出厂检验

出厂检验为生产企业自检项目，每台出厂电动机均应进行。出厂检验数据是功率密度评价的基础，必要时由第三方检测机构复核确认。出厂检验项目至少包括：

a） 功率密度测定（质量称量）；

b） 绝缘电阻测量；

c） 接地电阻测量；

d） 匝间冲击耐电压试验。

5.3 判定规则

出厂检验逐台检验，全部项目合格判定为合格。任一项目不合格，产品应返修后重新检验。返修后重新检验仍不合格的，判定为不合格品。

参 考 文 献

[1] GB/T 191—2008 包装储运图示标志

[2] GB/T 997—2022 旋转电机结构型式、安装型式及接线盒位置的分类（IM 代码）

[3] GB/T 1032—2023 三相异步电动机试验方法

[4] GB/T 4772.1—2025 旋转电机尺寸和输出功率等级 第 1 部分：机座号 56～400 和凸缘号 55～1080

[5] GB/T 4831—2016 旋转电机产品型号编制方法

[6] GB/T 22670—2018 变频器供电三相笼型感应电动机试验方法

[7] IEC 60034-2-1:2014 旋转电机 第 2-1 部分：确定损耗和效率的标准方法（不含功率低于 1 kW 的机器）