

# GB/T 5171.1-2014 小功率电动机

## 第 1 部分 通用技术条件

《GB/T 5171.1-2014 小功率电动机 第 1 部分通用技术条件》本部分规定了小功率电动机的通用技术要求。

《GB/T 5171.1-2014 小功率电动机 第 1 部分通用技术条件》适用于折算到 1500r/min 时最大连续额定功率不超过 1.1kW 的电动机。也适用于上述功率之外的其他单相异步电动机。

《GB/T 5171.1-2014 小功率电动机 第 1 部分通用技术条件》由中国电器工业协会提出。

《GB/T 5171.1-2014 小功率电动机 第 1 部分通用技术条件》由全国旋转电机标准化技术委员会(SAC/TC 26)归口。

### 您遇到过这样的问题吗？

两个测试设备准确度都满足国家标准要求的试验站，对同一台电机的合格判定出现截然不同的结论？

这个问题在电机试验检测中较为普通，可能原因有多方面的因素：

- 1、幅值、频率、相位等精度要求与测试设备标称精度的对应条件不符；
- 2、测试方法不正确；
- 3、现场干扰对测试信号的影响；

详细内容参考：

[前端数字化\\_复杂电磁环境下的高精度测量解决方案](#)  
[不同功率因数下相位误差对功率测量准确度的影响](#)  
[幅值对测量准确度的影响？](#)  
[准平均值真的可以替代基波有效值吗？](#)



**电机试验台典型案例**

助力电机能效提升计划，加速电机产业转型升级



**WP4000 变频功率分析仪**

WP4000 变频功率分析仪\_全局精度功率分析仪



**DP800 数字功率计**

5~400Hz 范围内实现 0.2% 的全局精度的

低成本宽频高精度功率计



中国变频电量测量与计量的领军企业  
国家变频电量测量仪器计量站创建单位  
国家变频电量计量标准器的研制单位

咨询电话：400-673-1028 / 0731-88392611  
产品网站：[www.vfe.cc](http://www.vfe.cc)  
E-mail: AnyWay@vfe.cc



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 5171.1—2014  
代替 GB/T 5171—2002

---

## 小功率电动机 第1部分:通用技术条件

Small power motors—Part 1: General technical requirements

2014-05-06 发布

2014-10-28 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 运行条件 .....	2
5 工作制和定额 .....	3
6 试验时的测量仪器 .....	3
7 控制器与电动机 .....	4
8 额定值 .....	4
9 结构要求 .....	4
10 标志 .....	4
11 温升试验 .....	6
12 效率 .....	9
13 介电性能试验 .....	9
14 泄漏电流 .....	10
15 湿热试验 .....	11
16 性能要求 .....	11
17 换向 .....	14
18 噪声 .....	14
19 振动 .....	16
20 安全 .....	17
21 元器件 .....	17
22 电磁兼容性 .....	17
23 工作期限 .....	19
24 容差 .....	19
25 检验规则 .....	19
26 质量保证期 .....	21
27 成套性 .....	22
28 电动机的选用 .....	22
29 包装、运输和贮存 .....	22
30 绿色设计 .....	22
附录 A (资料性附录) 应用工序能力指数分析确定小功率电动机空载数据限值 .....	23
附录 B (资料性附录) 电动机的选用 .....	25

## 前 言

GB/T 5171《小功率电动机》预计由若干部分构成：

——第1部分：通用技术条件；

——其余部分将是今后制、修订的小功率电动机具体种类产品的技术条件、试验方法等内容。

本部分为GB/T 5171的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GB/T 5171—2002《小功率电动机通用技术条件》。本部分与GB/T 5171—2002相比，主要变化如下：

——修改了适用的范围；

——增加了第3章“术语和定义”；

——修改了当电动机运行地点海拔超过1 000 m或运行地点的环境空气温度随海拔升高而降低时的温升限值修订要求；

——增加了第6章“试验时的测量仪器”；

——增加了第7章“控制器与电动机”；

——修改了第8章中电动机的额定输出的表述；

——增加了第9章“结构要求”。

——增加了10.2.4对电动机能效标识的要求；

——增加了11.1温升试验的表述；

——修改了温升试验时的冷却介质温度；

——增加了11.2.3温升试验时的电源要求；

——删除了原标准中6.2.1“电动机某一部分的温升”；

——修改了温升的测定内容；

——增加了11.3.1.2温升测量的热电偶法；

——增加了11.3.2温升测量的负载的确定；

——修改了电动机停车后测得温度值的修正内容；

——修改了表1温升试验限值；

——删除了原标准中6.4“运行条件与规定不同时温升限值的修正”；

——删除了原标准中6.5“试验地点等不同时温升限值的修正”；

——增加了12.3对所有非特定用途电动机考核其工作特性应提供三点的效率数据的要求；

——增加了12.4采用控制器的电动机的效率测量要求；

——修改了电动机绕组的绝缘电阻，在常态下不低于50 M $\Omega$ ，在热态下不低于5 M $\Omega$ ；

——增加了13.3.2.2试验电压中对于带有信号控制的电动机试验电压的方式和限值；

——增加了13.5匝间冲击电气强度试验内容；

——增加了16.1.14无刷直流电动机和交流变频电动机的起动性能在各类型电动机标准中规定；

——增加了16.6“空载”，规定了电动机空载电流的测试以及空载试验项目的具体数值及方法；

——增加了第20章“安全”，规定了电动机安全的一般性要求内容；

——增加了第21章“元器件”，规定了电动机上各种元器件的要求；

——增加了第22章“电磁兼容性”；

——修改了27.3中对产品说明书的要求；

- 增加了第 28 章“电动机的选用”；
- 增加了第 30 章“绿色设计”；
- 增加了附录 B“电动机的选用”。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国旋转电机标准化技术委员会(SAC/TC 26)归口。

本部分起草单位：中国电器科学研究院有限公司、卧龙电气集团股份有限公司、开平市三威微电机有限公司、威凯检测技术有限公司、广东威灵电机制造有限公司、北京京仪敬业电工科技有限公司、珠海凯邦电机制造有限公司、杭州富生电器有限公司、宁波金帅集团有限公司、横店集团联宜电机有限公司、中山大洋电机股份有限公司、天津市中环天虹微电机有限公司、扬州宝珠电器有限公司、福建省产品质量检验研究院。

本部分主要起草人：吴国平、何湘吉、伍云山、罗军波、严伟灿、林棠华、周新根、刘志湖、杨中华、刘伟兵、张运昌、潘俊峰、吴展、张丽芳、金永波、姜新正、董立军、汪兆龙、林彤。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

- GB/T 5171—1991、GB/T 5171—2002。

## 小功率电动机 第1部分:通用技术条件

### 1 范围

GB/T 5171 的本部分规定了小功率电动机的通用技术要求。

本部分适用于折算至 1 500 r/min 时最大连续额定功率不超过 1.1 kW 的电动机。

本部分也适用于上述功率以外的其他单相异步电动机。

各类型电动机的特殊要求及本部分未规定的其他要求应在各类型电动机的产品标准中规定。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期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 321 优先数和优先数系

GB 755 旋转电机 定额和性能

GB/T 1032 三相异步电动机试验方法

GB/T 1311 直流电机试验方法

GB 1971 旋转电机 线端标志与旋转方向

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

GB/T 2900.25 电工术语 旋转电机

GB/T 2900.27 电工术语 小功率电动机

GB 4343.1 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分:发射

GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分:通用要求

GB/T 4798.1 电工电子产品应用环境条件 第1部分:贮存

GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第2部分:运输

GB/T 4942.1 旋转电机整体结构的防护等级(IP 代码) 分级

GB/T 8128 单相串励电动机试验方法

GB/T 9651 单相异步电动机试验方法

GB 10068 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 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 12350 小功率电动机的安全要求

GB/T 12665 电机在一般环境条件下使用的湿热试验要求

GB/T 13126 机电产品湿热带防护包装通用技术条件

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB 14536.1 家用和类似用途电自动控制器 第1部分:通用要求

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 19142 出口商品包装通则

GB/T 22672 小功率同步电动机试验方法

GB/T 22719.1 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘 第1部分:试验方法

GB/T 23686 电子电气产品的环境意识设计导则

GB/T 23688 用能产品环境意识设计导则

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

IEC 60384-14 电子设备用固定电容器 第14部分:分规范:电磁干扰抑制和电源网络连接用固定电容器(Fixed capacitors for use in electronic equipment—Part 14; Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains)

### 3 术语和定义

GB 755、GB/T 2900.25、GB/T 2900.27、GB 4706.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**无刷直流电动机 brushless direct current motor**

没有电刷和机械换向器,借助转子位置检测信号,控制各相绕组进行电子换向的电动机。

[GB/T 2900.27—2008,定义 4.29]

#### 3.2

**变频电动机 frequency-change motor**

变频电源供电,并可通过频率改变来调节其运行转速的交流电动机。

#### 3.3

**永磁同步电动机 permanent magnet synchronous motor**

其磁系统包含有一块或多块永久磁铁的同步电动机。

[GB/T 2900.27—2008,定义 4.11]

#### 3.4

**电子控制电动机 motor controlled by controller**

需要控制器配套运行的电动机。

#### 3.5

**最大损耗点 maximum loss point**

电动机从空载到额定负载点运行的过程中,产生最大损耗的运行点。

#### 3.6

**偶然过电流试验 accidental over-current test**

确定电动机在规定时间内承受规定过电流倍数能力的试验。

[GB/T 2900.27—2008,定义 9.9]

#### 3.7

**型式试验 type test**

对按照某一设计而制造的一台或几台电机所进行的试验,以表明这一设计符合一定的标准。

[GB 755—2008,定义 3.31]

### 4 运行条件

#### 4.1 环境条件

##### 4.1.1 海拔

海拔要求如下:

- a) 海拔不超过 1 000 m;
- b) 当运行地点的海拔超过 1 000 m 或运行地点的环境空气温度随海拔升高而下降时,电动机温升限值的修正按 GB 755 的规定。

#### 4.1.2 环境空气最高温度

运行地点的环境空气最高温度随季节而变化,但不超过 40 °C。

#### 4.1.3 环境空气相对湿度

运行地点的最湿月月平均最高空气相对湿度为 90%,同时该月月平均最低温度不高于 25 °C。

### 4.2 电气条件

#### 4.2.1 电压的偏差:

当电源电压(如为交流电源时,频率为额定)与额定值的偏差不超过 $\pm 5\%$ 时,电动机应能连续运行,其输出转矩仍应能维持额定值。

当电压与额定值发生上述偏差时,电动机的温升限值允许超过表 1 的规定。超过的数值应在各类型的电动机的标准中规定。但在电压偏差达上述极限而电动机作连续运行时,温升限值超过的最大允许值为 10 K。

#### 4.2.2 频率的偏差:

当频率(电压为额定)与额定值的偏差不超过 $\pm 2\%$ 时,交流电动机应能连续运行,其输出转矩仍应能维持额定值。

4.2.3 电压和频率同时发生偏差(两者偏差分别不超过 $\pm 5\%$ 和 $\pm 2\%$ ),若两者偏差都是正值,两者之和不超过 7%,若两者偏差都是负值或分别为正负值,两者绝对值之和不超过 5%时,交流电动机输出转矩仍应能维持额定值而连续运行,性能和温升按 4.2.1 的规定。

4.2.4 当电压和频率与额定值的偏差大于以上范围,但偏差方向相同时两者之和不超过 13%,或偏差方向相反时两者绝对值之和不超过 10%时,电动机仍应能维持额定转矩运行。实际使用时如要求电动机在这种情况下运行,应在数值、持续时间及发生频度等方面加以限制。

4.2.5 三相交流电动机应能在三相电压系统的电压负序分量不超过正序分量的 1%(长期运行),或不超过 1.5%(不超过几分钟的短时运行)且零序分量不超过正序分量 1%的条件下运行。

### 5 工作制和定额

工作制和定额按 GB 755 的规定。

### 6 试验时的测量仪器

6.1 电动机试验时采用的电气测量仪表的准确度应不低于 0.5 级,互感器的准确度应不低于 0.2 级,转速测量仪的准确度应不低于 0.1 级,转矩测量仪的准确度应不低于 0.5 级,频率表的准确度等级应不低于 0.1 级,测力计的准确度应不低于 1 级,温度测量仪器的示值误差限为 $\pm 1$  °C,砝码的准确度应不低于 M3 等级,电阻测量仪的准确度应不低于 0.2 级,兆欧表的准确度应不低于 10 级,耐压测试仪的输出电压和输出电流准确度等级应不低于 5 级。

6.2 以上试验相关仪表应采用真有效值类测量仪器。

6.3 选择仪表时,应使测量值位于 20%~95%仪表量程范围内。

6.4 测功机或转矩测量仪的标称转矩,应不超过被试电动机额定转矩的 3 倍。



6.5 如有不同于上述的要求,应在具体产品的技术条件中规定。

## 7 控制器与电动机

7.1 当电动机的性能取决于所匹配的相应控制器时(如无刷直流电动机、变频调速异步电动机等),原则上将两者作为整体来考虑,作为一个系统应符合本部分的各项要求,并对系统进行本部分规定的各项试验。

7.2 对于控制器集成在内部的电动机,电动机整体应经受本部分规定的各项试验。

7.3 对于带有独立控制器的电动机,其控制器应具有足够的输出容量与过载能力,要与电动机的输出功率相匹配,制造商应在产品说明书中对控制器与电动机的输出容量与功率进行规定与说明。

如果电动机在不带控制器的情况下能独立运转,则该电动机单体应能经受本部分规定的各项试验,其控制器可参照 GB 14536.1 进行考核;如果电动机需配备控制器才能运转,则控制器与电动机作为一个整体应能经受本部分规定的各项试验,其控制器可参照 GB 14536.1 进行考核。

对于性能试验,试验报告中应标明试验时控制器所设置的实际功能参数。

## 8 额定值

8.1 电动机的额定输出是指转轴上的机械功率或机械转矩,用额定功率(W)或额定转矩(N·m)表示。

注:若以额定转矩作为额定输出,应保证输出功率(W)=转矩(N·m)×转速下限值(r/min)×2π/60。

8.2 额定功率(W)应按以下规定选择:0.4、0.6、1.0、1.6、2.5、4、6、10、16、25、40、60、90、120、180、250、370、550、750、1 100、1 500、2 200,也可根据配套需要另行制定。

8.3 额定转矩应按 GB/T 321 的 R20 及其派生系列中选择。

8.4 交流电动机的额定频率为 50 Hz。

8.5 电动机的额定电压:

- a) 直流电动机(V):3、6、12、24、36、48、60、110、220;
- b) 单相交流电动机(V):12、24、36、42、110、(115)、220、(230);
- c) 三相交流电动机(V):36、42、220、(230)、380、(400)。

对于具体的专用电动机,根据特殊需要可另行规定。

注:括号内的数值不推荐优先采用。

## 9 结构要求

产品标准应规定具体的防护等级、冷却方式、安装方式、安装尺寸及公差等。

## 10 标志

### 10.1 外观要求

本章规定的各种标志应能保证在电动机的整个使用期内不易磨损。

### 10.2 铭牌

10.2.1 每台电动机必须在机身明显位置上牢固地钉上或粘贴有制造厂表明电机额定数据及其他必要事项的铭牌。制造铭牌的材料及刻划方法应能保证其字迹在电动机的整个使用期内不易磨灭。

如铭牌装在机座上有困难时,允许装在电动机的其他明显位置上。

### 10.2.2 电动机的铭牌应包含下述内容：

- a) 电动机名称；
- b) 电动机型号或规格；
- c) 制造商名称；
- d) 制造日期或生产编号；
- e) 接线图(在机壳或其他位置上另有接线图标牌时,可不必标明)；
- f) 绝缘等级；
- g) 外壳防护等级；
- h) 工作制(仅对非连续工作制定额才要标明)；
- i) 环境空气最高温度(仅对按高于 40 ℃ 的其他温度设计的电动机才要标明)；
- j) 海拔(仅对按使用地点高于 1 000 m 设计的电动机才要标明)；
- k) 总质量(kg)；
- l) 效率(对于有能效标识要求的电动机)；
- m) 额定数据:各类型电动机分别按 10.2.3 的规定。

### 10.2.3 各类型电动机在铭牌上标明的额定数据如下：

- a) 异步电动机、同步电动机和交流换向器电动机在铭牌上标明的额定数据：
  - 1) 额定输出功率, W 或 kW, 转矩定额的电动机仅标上额定输出转矩；
  - 2) 额定电压, V；
  - 3) 额定电流, A；
  - 4) 额定频率, Hz；
  - 5) 额定转速, r/min；
  - 6) 电容器电容量,  $\mu\text{F}$ (仅对单相电容电动机)；
  - 7) 电容器工作电压, V(仅对单相电容电动机)。
- b) 直流电动机在铭牌上标明的额定数据：
  - 1) 额定输出功率, W 或 kW, 转矩定额的电动机仅标上额定输出转矩；
  - 2) 额定电压或额定电压范围, V；
  - 3) 额定转速, r/min；
  - 4) 额定励磁电压, V(仅对他励电动机)；
  - 5) 额定励磁电流, A(仅对他励电动机)。

10.2.4 各类电动机(不包括非特定用途电动机)如因特殊需要或受铭牌位置的限制,应对 10.2.2 和 10.2.3 标明的项目有所增减时,应在各类电动机标准中规定,但不应对安全使用造成影响。至少应标明 10.2.2 中的 a)、b)、c)、d) 与 10.2.3 中 a) 的 1)、2) 和 b) 的 1)、2), 还应标明相应的网址,可以查询到以上规定的所有的铭牌数据。

### 10.3 旋转方向标志

对只适合一个旋转方向运行的电动机,应在明显的位置上设有指示旋转方向的标志(绕组永久性连接以致只能有一个旋转方向的电动机除外)。

### 10.4 接地标志

对设有接地装置的电动机,应在接地装置的附近设有指示接地的标志,此标志在电动机使用期内不会脱落。

### 10.5 绕组出线端标志

绕组出线端标志应按 GB 1971 的规定刻在出线端或用标号片标明并同时刻在接线板上,但不得单

独悬挂标号片,标志刻印方法可用打印、在型塑品上压出或其他有效的方法。

专用电动机允许以出线颜色代替线端标志。

## 10.6 特殊标志

对于特殊电动机(如防爆电动机),应按有关标准的规定加上特殊标志。

## 11 温升试验

### 11.1 总则

电动机应能在其额定和可能的负载下运行,能在多速状态下运转的电动机应能在最低、中间和最高转速下施加额定负载运行,在此过程中,电动机的各部位不应达到过高的温度。

### 11.2 温升试验时的条件

#### 11.2.1 温升试验时的冷却介质温度

电动机温升试验过程中的冷却介质温度应保持在  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

#### 11.2.2 温升试验时冷却介质温度的测定

应采用在试验过程中的最后 1/4 时间内、按相等时间间隔测得的几个温度计读数的平均值,作为温升试验的冷却介质温度。

若冷却介质为空气,则空气的温度可由几只温度计分布在电动机的四周进行测定。温度计安置在距电动机 1 m~2 m 处,球部所处的位置为电动机机壳高度的一半,并应防止外来辐射热及气流的影响。

#### 11.2.3 温升试验时的电源条件

交流电动机进行温升试验时,电源的 HVF 值应不大于 0.015,电压系统的负序分量应小于正序分量的 0.5%,零序分量的影响予以排除。

根据协议,可用测量电流系统的负序分量来取代测量电压系统的负序分量。电流系统的负序分量应不超过正序分量的 2.5%。

### 11.3 温升的测定

#### 11.3.1 温度的测量方法

##### 11.3.1.1 温度计法

所采用的“温度计”包括膨胀式温度计(例如水银、酒精等温度计)、半导体温度计以及非埋置的热电偶或电阻温度计,应将温度计贴附在电动机可接触的表面。为测出接触点表面的温度,从被测点至温度计的热传导应尽可能良好,测量点与温度计的球部应用绝缘材料复盖好。在电动机存在交变磁场的位置上,不应采用水银温度计。

##### 11.3.1.2 热电偶法

本方法建议使用在电动机部件表面温度的测量,不建议使用本方法测量绕组的温度。

在采用热电偶测量绕组的温度时应考虑,当电动机断电后,热电偶的温度可能还会继续上升,因此电动机绕组的温度应记录其最高温度,该温度可能是断电以后才能达到。

### 11.3.1.3 电阻法

电阻法是以绕组的直流电阻在温度升高后电阻值相应增大的关系来确定绕组的温度,其所测得的是绕组的平均温度。用电阻法测量绕组温度时,试验前用温度计测得的绕组温度实际上应为冷却介质温度。因此,试验前被试电机在冷却介质中应放置足够长的时间,以保证电机内部温度与冷却介质温度相同。

绕组温升可由式(1)计算求得:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (k + t_1) - (t_2 - t_1) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\Delta t$  ——绕组温升,单位为开尔文(K);

$R_2$  ——试验结束时的绕组电阻,单位为欧姆( $\Omega$ );

$R_1$  ——试验开始时的绕组电阻,单位为欧姆( $\Omega$ );

$k$  ——常数,对铜绕组为 234.5;对铝绕组为 225;对于铜铝混合绕组,按 234.5 计算;

$t_1$  ——试验开始时的绕组温度,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_2$  ——试验结束时的冷却介质温度,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ )。

### 11.3.2 负载的确定

#### 11.3.2.1 概述

对于工作在一个电压范围内的调压类电动机以及有多种工作状态的电动机,应该在正常使用中可能出现的最不利情况下进行温升试验。

对于带有热保护器或热熔断体的电动机,在额定负载温升试验与空载温升试验时,电动机的安装位置应使得热保护器或热熔断体所处的位置为绕组中温度最高的地方,热保护器或热熔断体不允许动作。

#### 11.3.2.2 有明确额定工作点的电动机

该类电动机采用直接负载法,通过测功机(或负载电动机)给被试电动机施加额定负载,在额定频率、额定电压、额定功率下进行试验。

对带电容运行的单相异步电动机,其温升试验应在最大损耗点进行考核。最大损耗点在额定点和空载点以及上述两点中间转速点三点中通过试验求取。

对电容运转电动机以及双值电容异步电动机,还应测取其空载时的温升。

#### 11.3.2.3 带实际负载的电动机

该类电动机由于在正常工作条件时均带有实际负载,这些实际负载对电动机的温升影响较大,因此在温升测试时,需带上实际负载在额定频率、额定电压下进行试验。

### 11.3.3 绕组电阻读数

电动机停车后立即检测绕组电阻读数,时间不得超过 15 s。

### 11.3.4 各类电动机温升试验的持续时间

#### 11.3.4.1 最大连续定额(或 S1 工作制)电动机

试验应持续进行到电动机各部分达到热稳定状态。

## 11.3.4.2 短时定额(或 S2 工作制)电动机

试验持续时间即为该定额所规定的时限,试验开始时,电动机的温度与冷却介质温度差应在 5 K 以内。

试验结束时,温升应不超过表 1 规定的限值。

表 1

部 件	温升/K
电动机绕组: ——105(A 级) ——120(E 级) ——130(B 级) ——155(F 级) ——180(H 级) ——220(C 级)	60(50) 75(65) 80(70) 105(95) 125(115) 150(140)
永久短路的绝缘绕组、与绕组接触的铁心及其他部件及换向器: ——105(A 级) ——120(E 级) ——130(B 级) ——155(F 级) ——180(H 级) ——220(C 级)	60 75 80 100 125 150
不与绕组接触的内部布线和外部布线、包括电源软线的橡胶或聚氯乙烯绝缘: ——不带额定温度标志的 ——带额定温度标志(T)的	50 T-25
电容器的外表面: ——带最高工作温度标志(T)的 ——不带最高工作温度标志的: ● 用于无线电和电视干扰抑制的小型陶瓷电容器 ● 符合 IEC 60384-14 电容器 ● 其他电容器	T-25 50 50 20
换向器的温升限值应符合本身所采用的绝缘等级,但如换向器与绕组靠近,则表面温升应不超过邻近绕组所采用的绝缘等级的容许限值,温升值测定优先采用热时间常数较小的针触式热电偶温度计。 考虑到电动机的绕组平均温度通常高于绕组上放置热电偶各点的温度这一情况,使用电阻法测量时,温升限值以上表中不带括号的数值为准;使用热电偶时,温升限值以带括号的数值为准。	

## 11.3.4.3 周期定额(或 S3~S8 工作制)电动机

对断续负载,应按规定的负载周期连续运行,直至达到实际上相同的温度循环。判断的准则为:将两个工作周期上的相应点连成直线,其梯度应小于 2 K/h。如有必要,应在一段时间内,以适当的时间间隔进行测量。在最后一个运行周期内,产生最大热量时间一半时的温升应不超过表 1 的限值。

## 11.3.4.4 非周期定额(S9 工作制)电动机

温升试验应以制造厂拟定的等效连续定额按 11.3.4.1 进行,在拟定等效连续定额时,应以用户提出的考虑到额定负载和转速变化及允许过载程度的 S9 工作制为基础。

#### 11.3.4.5 多种额定值电动机

对多种额定值电动机温升的测量,应在能产生最高温升时的额定值下进行。

#### 11.4 电动机各部分温度和温升的限值

11.4.1 电动机在 4.1 所规定的环境条件下额定运行时,电动机各部分温度和温升限值应符合表 1 的规定。

11.4.2 轴承温度的测量方法按 GB 755 的有关规定,限值按各电动机的产品标准进行确定。

11.4.3 对短时定额电动机,其各部分的温升限值允许较表 1 规定的数值提高 10 K。

11.4.4 对以 S9 工作制为基准的非周期工作定额的电动机,在运行期间,温升允许偶然超过表 1 的限值。

### 12 效率

12.1 电动机的效率是指电动机的机械输出功率和有功输入功率之比,通常用百分数表示。

12.2 效率的测定方法以直接法(推荐采用测功机)为准。用直接法测定效率时,电动机试验应符合 11.3.4 中规定的温升试验的持续时间,测量被试电动机的机械输出功率和有功输入功率以确定效率。

12.3 除电动机的额定效率外,对所有非特定用途或可变转速工作的电动机还应考核其工作特性,至少应提供三点的效率数据,包括运行功率为 75% 和 50% 额定负载时的效率。对有级多转速电动机,在每个规定转速状态下均应提供相应的三点效率数据。制造商应将工作特性效率指标在产品说明书中完整标明,并在相关产品手册及产品网站上完整公布。产品能效水平应按完整的工作特性综合判定,并在相关的能效标准中予以具体数值规定。

12.4 对于采用控制器控制的电动机,输入功率应在控制器的输入端取得,测试和考核系统的整体效率。同时分别测量控制器和电动机的效率,以进行系统的匹配分析。

### 13 介电性能试验

#### 13.1 内容

电动机的介电性能试验包括测量绝缘电阻、绕组对地及绕组间电气强度试验和匝间绝缘电气强度试验。

#### 13.2 绕组的绝缘电阻

电动机绕组的绝缘电阻,在常态下不低于 50 M $\Omega$ ,在热态下不低于 5 M $\Omega$ 。绝缘电阻测定用兆欧表,其电压按表 2 的规定。

表 2

电动机额定电压 $U_N$ /V	兆欧表电压值/V
$U_N \leq 36$	250
$36 < U_N \leq 500$	500

#### 13.3 电气强度试验

##### 13.3.1 试验的一般要求

在试验前应先测定绕组的绝缘电阻。如需要进行超速、短时过转矩或偶然过电流试验时,本项试验

应在这些试验后进行;如需进行温升试验,则本项试验应在温升试验后立即进行。

试验应在电机静止状态下进行。

试验电压施加于被试绕组对机壳间及绕组相互间,对于相互连接的多相绕组,如各相始末端不是单独引出的可作为一单独电路进行试验。

### 13.3.2 试验电压

13.3.2.1 试验电压的频率为 50 Hz,波形为实际正弦波,试验设备的容量不小于  $0.5 \text{ kV} \cdot \text{A}$ ,试验电压(有效值)为  $1\,000 \text{ V} + 2 U_N$ ,但最低为  $1\,500 \text{ V}$ 。对于额定电压在  $100 \text{ V}$  以下的电动机的绝缘绕组,其试验电压(有效值)为  $500 \text{ V} + 2 U_N$ 。

13.3.2.2 对于带有信号控制线的电动机,试验电压施加于信号线与电动机绕组之间,试验电压与 13.3.2.1 对绝缘绕组的要求一致。

13.3.2.3 试验过程中,跳闸电流值应不大于  $10 \text{ mA}$ 。湿热试验以后跳闸电流应不大于  $30 \text{ mA}$ 。

### 13.3.3 试验时间

试验时,施加的电压应从不超过试验电压全值的一半开始,逐渐地升高到试验电压的全值,试验电压自半值增加至全值的时间应不少于  $10 \text{ s}$ ,全值电压试验时间应持续  $1 \text{ min}$ 。在大量生产中作检查试验时,允许用 13.3.2 规定的试验电压值的  $120\%$ ,历时  $1 \text{ s}$  的试验代替,试验电压用试棒施加。

### 13.4 重复电气强度试验

电动机在验收时不应重复进行本项试验,但如用户提出要求,允许再进行一次电气强度试验,试验电压应为 13.3.2 规定的试验电压值的  $80\%$ 。如有需要,在试验前应将电机烘干。

### 13.5 匝间绝缘电气强度试验

多匝线圈或绕组应进行匝间绝缘试验,以考核绕组匝间绝缘承受过电压的能力。试验可采用匝间冲击电气强度试验或短时升高电压试验:

#### a) 匝间冲击电气强度试验

将具有规定峰值和波前时间的冲击电压波,交替(或同时)地直接施加于同一设计的被试品绕组或参照品绕组上,利用冲击电压在两者中引起的衰减振荡波形是否有差异来检测电动机绕组匝间绝缘是否良好。

对于  $380 \text{ V}$ 、 $50 \text{ Hz}$  三相交流电动机,峰值电压不小于  $2\,500 \text{ V}$ ,波前时间为  $0.2 \mu\text{s}$ 。

对于  $220 \text{ V}$ 、 $50 \text{ Hz}$  单相交流电动机,峰值电压不小于  $2\,100 \text{ V}$ ,波前时间为  $0.2 \mu\text{s}$ 。

对于换向器电动机,冲击电压采用片间法或跨距法,试验电压一般应加在  $180^\circ$  角的两个换向片之间。额定电压为  $220 \text{ V}$  的电动机其试验峰值电压不小于  $1\,100 \text{ V}$ ,对其他额定电压的电动机冲击电压试验的峰值按确定  $5$  倍  $U_N$  ( $U_N$  为电动机额定电压),但最低为  $500 \text{ V}$ 。

电动机的冲击试验的试验方法按 GB/T 22719.1 进行。

#### b) 短时升高电压试验

电动机在  $130\%$  额定电压下运行,历时  $3 \text{ min}$  (电容运转电机为  $1 \text{ min}$ ),电动机应无冒烟等击穿现象,试验时允许将电源频率提高到额定值的  $110\%$ 。

## 14 泄漏电流

14.1 电动机应具有良好的绝缘性能,应按照 GB 12350 进行泄漏电流试验。

14.2 对于家用类电动机,不允许电动机外壳存在人体可感知的带电现象。如果产品中存在这种现象,

应采取必要的表面绝缘措施或其他有效措施,使带电现象消失。

## 15 湿热试验

15.1 电动机湿热试验后应满足 GB/T 12665 的规定。

15.2 湿热试验方法按 GB/T 2423.3 规定,试验周期数 2 d。

有关专业产品如有必要也可按 GB/T 2423.4 进行湿热试验,试验周期数 6 d。

## 16 性能要求

### 16.1 起动性能

16.1.1 单速三相异步电动机的堵转转矩、最小转矩、最大转矩对额定转矩之比,在额定电压和额定频率下应不低于表 3 的规定。

表 3

功率 W	极数	$\frac{\text{堵转转矩}}{\text{额定转矩}}$	$\frac{\text{最小转矩}}{\text{额定转矩}}$	$\frac{\text{最大转矩}}{\text{额定转矩}}$
$P_N \leq 550$	2	2.25	1.55	2.40
	4	2.40	1.65	2.40
	6	1.90	1.45	1.90
	8	1.80	1.30	1.80
$550 < P_N \leq 1\,500$	2	2.15	1.45	2.40
	4	2.25	1.55	2.40
	6	1.90	1.45	2.00
	8	1.80	1.30	1.90
$1\,500 < P_N \leq 2\,200$	2	2.00	1.30	2.40
	4	2.15	1.45	2.40

16.1.2 单相异步电动机的堵转转矩、最小转矩、最大转矩对额定转矩之比,在额定电压和额定频率下应不低于表 4 的规定。

表 4

电动机类型	极数	$\frac{\text{堵转转矩}}{\text{额定转矩}}$	$\frac{\text{最小转矩}}{\text{额定转矩}}$	$\frac{\text{最大转矩}}{\text{额定转矩}}$
单相电阻起动异步电动机	2,4	1.00	0.80	1.80
单相电容起动异步电动机	2,4	2.00	1.00	1.80
单相双值电容异步电动机	2,4	1.70	0.80	1.60
单相电容运转异步电动机	2,4	0.30	0.30	1.60
单相罩极异步电动机	2,4	0.25	0.25	1.30

16.1.3 异步电动机堵转电流或堵转电流对额定电流之比,在各类电动机标准中规定。



16.1.4 其他异步电动机和特殊用途异步电动机的起动性能在各类电动机标准中规定。

16.1.5 异步电动机计算堵转电流对额定电流之比时,所采用的额定电流应为额定功率、额定电压及效率和功率因数的保证值(不包括容差)求得。

16.1.6 同步电动机的堵转转矩、最小转矩对额定转矩之比,在额定电压和额定频率下应不低于表 5 的数值。

表 5

电动机类型	极数	堵转转矩 额定转矩	最小转矩 额定转矩
单相电容起动磁阻式同步电动机	4	2.50	1.00
单相双值电容磁阻式同步电动机	4	1.70	1.00
三相磁阻式同步电动机	4	2.50	1.00
三相永磁式同步电动机	4	2.20	1.00

16.1.7 在额定电压和额定频率下,同步电动机带上标称转动惯量的负载,其牵入转矩对额定转矩之比的保证值为 1.2。

负载的标称转动惯量值,按式(2)计算:

$$J = 7.98 P_N^{1.15} / n_N^2 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$J$  ——负载的标称转动惯量,单位为千克二次方米( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ );

$P_N$  ——电动机的额定功率,单位为瓦(W);

$n_N$  ——电动机的同步转速,单位为转每分(r/min)。

16.1.8 同步电动机的堵转电流或堵转电流与额定电流之比,在各类型电动机标准中规定。

16.1.9 其他同步电动机和特殊用途同步电动机的起动性能在各类型电动机标准中规定。

16.1.10 同步电动机计算堵转电流对额定电流之比时,所采用的额定电流应为额定功率、额定电压及效率和功率因数的保证值(不包括容差)求得。

16.1.11 直流电动机的起动性能在各类型电动机标准中规定。

16.1.12 交流换向器电动机的堵转转矩对额定转矩之比,在额定电压和额定频率下应不低于表 6 的规定。

表 6

参数名称	转速/(r/min)				
	$n_N \leq 8\,000$		$8\,000 < n_N \leq 12\,000$	$12\,000 < n_N \leq 18\,000$	$n_N > 18\,000$
	功率/W				
	16~90	120~750	16~1 100	40~1 500	90~1 100
堵转转矩 额定转矩	2.00	2.50	3.00	4.00	在相应标准中规定

16.1.13 交流换向器电动机的堵转电流对额定电流之比,在该类型电动机标准中规定。

16.1.14 无刷直流电动机和交流变频电动机的起动性能在各类型电动机标准中规定。

16.2 失步转矩

在额定电压和额定频率下,单相同步电动机的失步转矩对额定转矩之比应不低于 1.4,三相同步电

动机的失步转矩对额定转矩之比应不低于 1.6。

### 16.3 短时过转矩

电动机在热状态下,应能承受如表 7 所示的过转矩试验历时 15 s 而无转速突变或停转及发生有害变形。此时,电压和频率(对交流电动机)应维持额定值。对直流电动机和交流换向器电动机,过转矩也可用过电流表示。

表 7

电动机类型	短时过转矩(超过额定转矩的百分数)/%
三相异步电动机	60
单相电阻起动异步电动机	45
单相电容起动异步电动机	45
单相双值电容异步电动机	40
单相电容运转异步电动机	40
同步电动机	30
直流电动机	60
交流换向器电动机	50
无刷直流电动机	50
交流变频电动机	50

### 16.4 超速

各类型电动机应能承受如表 8 规定的超速试验,历时 2 min 而不发生有害变形。对绕线转子电动机,在试验后应能承受电气强度试验的要求。

表 8

项目	电动机类型	超速要求
1	交流换向器电动机	1.1 倍额定电压下的空载转速,对不能和负载分离的电动机,空载转速是指最轻负载时转速
2	直流电动机	
	a) 并励或他励电动机	1.2 倍最高额定转速或 1.15 倍空载转速,两者取较高者
	b) 转速调整率为 35% 或以下的复励电动机	1.2 倍最高额定转速或 1.15 倍空载转速,两者取较高者,但不超过 1.5 倍最高额定转速
	c) 串励电动机和转速调整率大于 35% 的复励电动机	除能承受 1.1 倍额定电压空载转速的电动机外,应为 1.1 倍安全运行最高转速,安全运行的最高转速应在铭牌上标明
	d) 永磁电动机	按本项 a) 的规定
	e) 无刷直流电动机	1.5 倍额定转速
	f) 交流变频电动机	1.5 倍额定转速
3	其他电动机	1.2 倍最高额定转速

## 16.5 偶然过电流试验

16.5.1 三相交流电动机应能承受 1.5 倍额定电流,历时不少于 2 min。对单相电动机,其偶然过电流不予规定。

16.5.2 直流和交流换向器电动机,在最高满磁场转速和相应的电枢电压下,应能承受 1.5 倍额定电流,历时不少于 1 min。

16.5.3 其他电机的偶然过电流的要求在各类型电动机标准中规定。

## 16.6 空载

电动机空载测试可以反映产品批量生产中工艺和材料的一致性和稳定性,也是分析电动机整体性能的重要指标之一。空载试验项目应包括空载电流、空载功率和空载转速。具体数据由具体产品确定,方法可参考附录 A。

## 17 换向

直流和交流换向器电动机应能在从空载到 16.3 和 16.5 分别规定的过电流和过转矩的运行中不产生有害火花,且不在换向器或电刷表面造成永久性损害。运行时,电刷位置不变。如需进行温升试验,则换向试验应在温升试验后立即进行,试验的持续时间应在各类型电动机标准中规定。

## 18 噪声

18.1 电动机的噪声数值分为 N 级(普通级)、R 级(一级)、S 级(优等级)和 E 级(低噪声级)四个等级。如无其他规定,电动机的噪声应符合 N 级数值。

18.2 不同轴承类别的异步电动机、同步电动机、直流电动机(额定转速下)在空载时的 A 计权声功率级的噪声数值应符合表 9 的规定,并在各类型电动机标准中规定具体的等级要求。本部分未规定的其他类型电动机的要求应在具体产品的技术条件中规定。

18.3 交流换向器电动机在额定转速下空载时的 A 计权声功率级的噪声最大允许值应符合表 10 的规定。

18.4 本部分未规定的其他类型电动机的要求应在具体产品的技术条件中规定。

18.5 电动机噪声的测定按 GB/T 10069.1 的有关规定进行。

表 9

轴承类别	同步转速/(r/min)	功率/W																																			
		$P_N \leq 10$						$10 < P_N \leq 40$						$40 < P_N \leq 180$						$180 < P_N \leq 750$						$750 < P_N \leq 1\,500$						$1\,500 < P_N \leq 2\,200$					
		N	R	S	E	N	R	S	E	N	R	S	E	N	R	S	E	N	R	S	E	N	R	S	E	N	R	S	E								
滚动轴承	$n_0 \leq 750$	—	—	—	—	—	—	—	—	55	50	45	40	60	55	50	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
	$750 < n_0 \leq 1\,000$	—	—	—	—	—	—	—	—	58	53	48	43	65	60	55	50	68	63	58	53	—	—	—	—	—	—	—									
	$1\,000 < n_0 \leq 1\,500$	50	45	40	35	57	52	47	42	62	57	53	47	67	62	57	52	73	68	63	58	78	73	68	63	68	63	63									
	$1\,500 < n_0 \leq 3\,000$	55	50	45	40	62	57	52	47	67	63	57	52	72	67	62	57	78	73	68	63	83	78	73	68	73	68	68									
	$3\,000 < n_0 \leq 5\,000$	60	55	50	45	65	60	55	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
滑动轴承	$5\,000 < n_0 \leq 8\,000$	65	60	55	50	70	65	60	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
	$n_0 \leq 1\,500$	45	40	35	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
	$500 < n_0 \leq 3\,000$	50	45	40	35	55	50	45	40	60	55	50	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
	$3\,000 < n_0 \leq 5\,000$	55	50	45	40	60	55	50	45	65	60	55	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
	$5\,000 < n_0 \leq 8\,000$	60	55	50	45	65	60	55	50	70	65	60	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
	$8\,000 < n_0 \leq 12\,000$	65	60	55	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									

表 10

额定转速/(r/min)	额定功率/W			
	$P_N \leq 90$	$90 < P_N \leq 180$	$180 < P_N \leq 370$	$P_N > 370$
	声功率级/dB(A)			
$n_o \leq 4\,000$	69	71	73	76
$4\,000 < n_o \leq 6\,000$	71	73	75	78
$6\,000 < n_o \leq 8\,000$	73	75	77	80
$8\,000 < n_o \leq 12\,000$	75	77	79	82
$12\,000 < n_o \leq 18\,000$	77	79	81	84
$n_o > 18\,000$	79	81	83	86

## 19 振动

19.1 铁壳或铝壳结构的异步电动机在空载时的振动速度有效值应符合表 11 的规定。钢板壳异步电动机在空载时振动限值在该类产品标准中确定。

表 11

电机类型	振动速度有效值/ (mm/s)
三相异步电动机	1.8
单相异步电动机	2.8

19.2 交流换向器电动机在额定转速下空载稳定运行时测得的振动速度有效值应符合表 12 的规定。

表 12

转速/(r/min)	冲片外径/mm	
	$\leq 90$	$> 90$
	振动速度有效值/(mm/s)	
$n_o \leq 4\,000$	1.8	2.8
$4\,000 < n_o \leq 8\,000$	2.8	4.5
$8\,000 < n_o \leq 12\,000$	4.5	7.1
$12\,000 < n_o \leq 18\,000$	11.2	11.2
$n_o > 18\,000$	在相应产品标准中规定	

19.3 同步电动机空载时的振动速度有效值应符合表 13 的规定。

表 13

电动机类型	振动速度有效值/ (mm/s)
三相同步电动机	1.8
单相同步电动机	2.8

19.4 其他各类型电动机的振动限值在各类型电动机标准中规定。

19.5 电动机振动测定按 GB 10068 的有关规定进行。

## 20 安全

20.1 对电动机安全的一般性考虑应包括电气(其结构应保证不易触电)、机械(不因机械损坏或不恰当运行而造成人身伤害)、燃烧(电机材料不得由于使用不当引起燃烧)、高温(运行时不因人体触及造成烫伤)、化学腐蚀(不得由于功能件腐蚀引起事故)、控制(对于带控制器电动机,要充分避免由于控制故障造成安全事故)和管理(提供给用户的信息要足够,以避免错误使用造成安全问题)等方面。

20.2 设计者不仅要考虑设备的正常工作条件,还要考虑可能的故障条件以及随之引起的故障。

20.3 本部分未规定的具体安全性能要求按 GB 12350 规定。

## 21 元器件

21.1 电动机上各种元器件应符合有关元器件的国家和行业标准,同时应当作为电动机的一个组成部分承受本部分规定的所有有关试验。

21.2 如果某元器件没有对应的国家和行业标准,或元器件在设计中未按它们规定的额定值使用,则该元器件应当按电动机实际存在的条件进行试验。试验所需要的样品数量通常与等效标准所要求的数量相同。

## 22 电磁兼容性

22.1 带换向器的电动机以及带有电子线路的电动机可能会引起连续干扰,应进行电磁兼容性测试,测试方法及限值按 GB 4343.1 的要求。

22.2 对电子线路控制的电动机,其控制器应能承受静电放电、电快速瞬变脉冲群以及浪涌抗扰度试验不出现故障,其中涉及交流电源端口的试验仅在适用时才进行:

- a) 静电放电试验根据基础标准 GB/T 17626.2 和本部分表 14 中给出的试验信号和试验条件进行。

表 14

环境现象	试验规定	试验配置
静电放电	8 kV 空气放电 4 kV 接触放电	按 GB/T 17626.2
注: 4 kV 的接触放电应施加于易触及的导电部件,但诸如插座孔里的金属触片除外。		

接触放电是优先的试验方法,对外壳的每个易触及的金属部件施加 20 次放电(10 次正极性、10 次负极性)。对于非导电外壳,应按 GB/T 17626.2 规定对垂直或水平耦合板进行放电。空气放电适用于不能使用接触放电的场合中。对表 14 以外(更低)的电压不需要试验。

- b) 电快速瞬变脉冲群试验根据基础标准 GB/T 17626.4 和本部分表 15~表 16 中的要求进行,并且试验是在正、负两个极性上各进行 2 min。表 15 适用于直流电源输入和输出端口,表 16 适用于交流电源输入和输出端口。

表 15

环境现象	试验规定	试验配置
共模快速瞬变	0.5 kV(峰值) 5/50 ns Tr/Td 5 kHz 重复频率	按 GB/T 17626.4
应使用耦合/去耦网络来测试直流电源端口。		

表 16

环境现象	试验规定	试验配置
共模快速瞬变	1 kV(峰值) 5/50 ns Tr/Td 5kHz 重复频率	按 GB/T 17626.4
对于特低电压的交流电输入和输出端(端口),这个测试仪适用于与(依据)制造商功能规范规定的总长度可超过 3 m 的电缆连接的端口; 应使用耦合/去耦网络来测试交流电源端口。		

- c) 浪涌抗扰度试验根据基础标准 GB/T 17626.5 和本部分表 17 中的要求进行。

表 17

环境现象	试验规定	试验配置
浪涌	1.2/50(8/20) $\mu$ s Tr/Td 2 kV 1 kV	按 GB/T 17626.5

依次施加 5 次正脉冲和 5 次负脉冲:

- 相线之间:1 kV;
- 相线与零线之间:1 kV;
- 相线与保护地线间:2 kV;
- 中线与保护地线间:2 kV。

对表 17 以外(更低)的电压不需要试验。

22.3 试验后器具应按预期继续运行。当器具按预期使用时,其性能降低或功能丧失不允许低于制造商规定的性能水平(或可容许的性能丧失)。在试验过程中,性能下降是允许的,但不允许实际运行状态或存贮数据有所改变。如果制造商未规定最低的性能水平或可容许的性能丧失,则可从产品说明书、文件及用户按预期使用时对器具的合理期望中推断。

## 23 工作期限

- 23.1 电动机的工作期限是指在规定的条件下,制造厂向用户保证的正常运行的期限。
- 23.2 电动机的工作期限以小时(h)计。
- 23.3 当电动机的工作期限短于一年时,则应在该类型电动机标准中规定工作期限。
- 23.4 工作期限试验的方法及要求在各类型电动机标准中规定。

## 24 容差

容差即试验实测值与标准中保证值的容许偏差,这是由于考虑到许可范围内的原材料性能的不一致,加工的偏差及测量的误差等不可避免的影响。

表 18 所列项目仅在各类型电动机的指标在标准中作为保证值时,才需要同时列出容差。如未规定更高的容差要求时,应按表 18 的规定。表 18 中的容差仅带一个符号时(如仅为“+”或仅为“-”),则反方向的容差不受限制。

表 18

项目	名称	容差
1	效率 $\eta$	$-0.15(1-\eta)$ , 最多为 $-0.04$
2	交流电动机的功率因数 $\cos\varphi$	$-(1-\cos\varphi)/6$ , 最少 $-0.02$ , 最多 $-0.05$
3	转速或转差率(在额定负载及工作温度时) a) 永磁直流电动机或无刷直流电动机的转速 b) 并励及他励直流电动机的转速 c) 串励及复励直流电动机的转速 d) 交流换向器电动机的转速 e) 异步电动机的转差率	$\pm 15\%$ $\pm 15\%$ $\pm 20\%$ $\pm 20\%$ 1 kW(或 kV·A)及以上 保证值的 $\pm 20\%$ 1 kW(或 kV·A)以下 保证值的 $\pm 30\%$
4	异步和同步电动机的堵转电流	保证值的 $+20\%$
5	异步和同步电动机的堵转转矩	保证值的 $-15\%$ , $+25\%$ (正容差仅在用户有需要时才作规定)
6	异步电动机的最大转矩和同步电动机的失步转矩	保证值的 $-10\%$ , 但计及容差后不小于 16.1 和 16.2 的规定
7	异步电动机的最小转矩	保证值的 $-15\%$
8	同步电动机的标称牵入转矩	保证值的 $-15\%$
9	噪声	$+3$ dB

## 25 检验规则

### 25.1 检验分为出厂检验和型式检验。

出厂检验是为了确定每台新装配完成的电动机在电或机械方面是否都符合其据以制造的标准的要求而进行的试验。



25.2 凡遇有下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新产品试制完成时;
- b) 电动机设计和工艺上的变更足以引起某些性能发生变化时,则应进行有关的型式试验项目;
- c) 当出厂检验结果与以前进行的型式检验结果发生不可容许的偏差时;
- d) 定期抽试,每两年至少进行一次。

25.3 型式检验样机数量按 GB/T 2829 的规定,但至少 3 台。

25.4 电动机试验时应处于完全良好的状态。轴承、换向器及电刷等应平稳地工作,同时绕组的接法,外护罩以及电刷的安装位置等均应处于正常工作状态。

25.5 各类电动机出厂检验项目按表 19 规定,栏中“√”号表示该项试验适用于某一类型的电动机。

表 19

序号	检验项目	异步电动机	同步电动机	直流电动机	交流换向器电动机
1	外观检查	√	√	√	√
2	绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻的测定	√	√	√	√
3	绕组在实际冷状态下直流电阻的测定	√	√	—	—
4	电气强度试验	√	√	√	√
5	匝间绝缘试验	√	√	√	√
6	额定电压下空载试验数据的测定	√	√	√	√
7	堵转试验 <sup>a</sup>	√	√	—	√
8	换向检查	—	—	√	√
9	超速试验	—	√	√	√
10	离心开关断开转速的测定 <sup>b</sup>	√	—	—	—
11	转向检查	√	√	√	√

<sup>a</sup> 第 7 项试验对交流换向器电动机允许抽查。  
<sup>b</sup> 第 10 项试验仅对带离心开关的单相电动机才需进行。

25.6 型式检验项目包括全部出厂检验项目,此外增加的项目见表 20。

表 20

序号	检验项目	异步电动机	同步电动机	直流电动机	交流换向器电动机
1	机械检查 <sup>a</sup>	√	√	√	√
2	起动过程中最小转矩的测定 <sup>b</sup>	√	√	—	—
3	最大转矩的测定 <sup>c</sup>	√	√	—	—
4	牵入同步转矩的测定	—	√	—	—
5	短时过转矩试验	√	√	√	√

表 20 (续)

序号	检验项目	异步电动机	同步电动机	直流电动机	交流换向器电动机
6	温升试验	√	√	√	√
7	额定数据检查				
	a) 功率	√	√	√	√
	b) 电流	√	√	√	√
	c) 转速	√	√	√	√
	d) 效率	√	√	√	√
	e) 功率因数	√	√	—	√
	f) 电容器端电压 <sup>d</sup>	√	√	—	—
8	振动的测定	√	√	√	√
9	噪声的测定	√	√	√	√
10	无线电干扰的测试 <sup>e</sup>	—	—	√	√
11	湿热试验	√	√	√	√
12	外壳防护等级试验 <sup>f</sup>	√	√	√	√
13	偶然过电流试验	√	√	√	√
14	工作期限试验 <sup>g</sup>	√	√	√	√
15	重量检查 <sup>h</sup>	√	√	√	√
16	电源适应试验	√	√	√	√
对带控制器的电动机按电动机类型进行试验。					
<sup>a</sup> 对交直流两用电动机的型式检验以交流电动机为主。 <sup>b</sup> 在实际热态下进行。 <sup>c</sup> 在实际热态下进行。 <sup>d</sup> 仅对单相电容电动机才需进行,对起动电容器测定堵转时的端电压,对运转电容器测定空载和额定负载两点的工作电压。 <sup>e</sup> 对具有电子控制装置的所有电动机进行。 <sup>f</sup> 只有在产品标准中规定了外壳防护等级,在新产品设计定型时方进行试验,其试验方法按 GB/T 4942.1 的有关规定进行。 <sup>g</sup> 只有在产品标准中规定了工作期限,在新产品设计定型时方进行试验。 <sup>h</sup> 仅在新产品设计定型时进行检查。					

25.7 试验方法按 GB/T 1032、GB/T 9651、GB/T 1311、GB/T 8128、GB/T 10068、GB/T 10069.1、GB/T 12665、GB/T 22672 的有关规定进行。

## 26 质量保证期

小功率电动机的生产企业应:

- 明确电动机的修理、更换、退货(简称为三包)的方式。自行设置或者指定修理单位的,应随产品向消费者提供三包凭证、修理单位的名单、地址、联系电话等。
- 向负责修理的销售者、修理者提供修理技术资料、合格的修理配件,负责培训,提供修理费用。

保证在产品停产后五年内继续提供符合技术要求的零配件。  
——妥善处理消费者直接或者间接的查询,并提供服务。

## 27 成套性

27.1 对轴伸上有键槽的电动机,交货时应配有符合各类电动机标准规定的键。

27.2 交货时应配有的其他附件和易损可换零配件应在各类电动机标准中规定。

27.3 电动机应附有产品合格证和使用维护说明书。如果是成批的定向供货则可以用双方约定的方式体现出说明书的全部内容,但每箱产品至少需要一份说明书。产品说明书上应标明所有可能的危险情况和故障处理情况,以避免由于用户的不恰当使用造成安全事故。

## 28 电动机的选用

电动机的选用与产品的技术特性密切相关,本部分通过对各类型电动机产品的技术特点描述,希望可给相关用户在系统设计时予以参考。详见附录 B。

## 29 包装、运输和贮存

### 29.1 包装和运输

电动机在包装前轴伸应采取临时性防锈涂封保护措施。

电动机的包装应符合 GB/T 13384 的要求;在湿热带地区储运的电动机的包装还应符合 GB/T 13126 的要求;供出口的电动机的包装还应符合 GB/T 19142 的要求。

在设计电动机的包装时,还应考虑产品的运输环境条件,GB/T 4798.2 中规定了运输环境条件的分级。

### 29.2 贮存

电动机的贮存条件应符合 GB/T 4798.1 的要求。

## 30 绿色设计

30.1 小功率电动机在寿命周期内需考虑到对环境的影响,应符合 GB/T 23686 与 GB/T 23688 的要求。

30.2 小功率电动机中铅(Pb)、汞(Hg)、镉(Cd)、六价铬(Cr<sup>6+</sup>)、多溴联苯(PBB)和多溴二苯醚(PBDE)等有害物质的含量应符合 GB/T 26572 的要求。

## 附录 A (资料性附录)

### 应用工序能力指数分析确定小功率电动机空载数据限值

#### A.1 引言

空载数据检验的意义主要在于验证生产过程的稳定性,并剔除个别不合格的产品。这就要求要确定小功率电动机空载数据的中心值及其偏差。

生产企业可以应用工序能力分析技术,通过下述有关步骤来确定小功率电动机空载数据的限值。电动机的用户在进货检验时也可通过工序能力分析来判断供应商的生产过程稳定性。应用统计技术应用计算机软件,可以很方便地进行工序能力指数分析。

本附录提供的方法及限值仅供参考。

#### A.2 工序能力指数的概念

工序能力指数是用来表示工序能力满足规范的程度,以便分析、判断工序能力状态。

常用的符号有:

$\bar{X}$ : 样本均值;

$s$ : 样本标准差;

TU: 规范上限;

TL: 规范下限;

$T$ : 规范范围  $T = TU - TL$ ;

$M$ : 规范范围中心值  $M = (TU + TL) / 2$ ;

$\epsilon$ : 中心偏移量  $\epsilon = |\bar{X} - M|$ ;

$k$ : 偏移系数  $k = 2\epsilon / T$ ;

$C_p$ : 双侧规范界限,中心无偏移( $\epsilon = 0$ )时的工序能力指数;

$$C_p = T / 6s$$

$C_{pk}$ : 双侧规范界限,中心偏移( $\epsilon \neq 0$ )时的工序能力指数;

$$C_{pk} = (T - 2\epsilon) / 6s = (1 - k)C_p$$

#### A.3 确定现有产品的负载功率工序能力指数

在过程稳定的前提下,也就是在人、机、料、法、环、测无重大变化的情况下,抽取产品进行负载功率测试。通常,子组大小取为 4 或 5,抽取 20 个~25 个子组。应用工序能力分析计算工序能力指数  $C_p$ 。

#### A.4 工序能力判断及处理

根据工序能力指数  $C_p$  值,应用表 A.1 判定工序能力,采取相应的对策。

表 A.1  $C_p$  等级评定及处理原则

序号	$C_p$	级别	判定	可采取的对策
1	$C_p < 0.67$	5	工序能力严重不足	必要时,停止生产,直到找出原因或全检
2	$0.67 \leq C_p < 1.0$	4	工序能力不足	找出原因,采取对策,产品全检
3	$1.0 \leq C_p < 1.33$	3	工序能力尚可	注意 5M1E 的变化情况,产品要加严检查
4	$1.33 \leq C_p < 1.67$	2	工序能力充分	继续维持现状
5	$1.67 \leq C_p$	1	工序能力较高	可考虑抽检或免检

#### A.5 确定电动机空载数据限值

在采取对策改进后,工序能力可接受的情况下。剔除少量负载功率不合格的电动机数据,应用工序能力分析计算可以得到空载功率、空载电流和空载转速的工序能力分析图。

根据空载功率、空载电流和空载转速的工序能力分析图,进而确定空载功率、空载电流和空载转速的中心值和限值。

比如,取平均值为中心值,考虑到空载数据的离散程度通常比负载数据要大些,可按 $\pm 10\%$ 确定上下限。

**附 录 B**  
(资料性附录)  
电动机的选用

### B.1 引言

本附录并非提供一个电动机类型的选用约束,而是通过对各类型电动机产品的技术特点描述,给用户在设计时提供一个简明的思考方向。

### B.2 异步电动机

**B.2.1** 异步电动机包括三相异步电动机与单相异步电动机。异步电动机在低于同步转速的速度下运行。在工频电制下,同步转速对于二极电机为 3 000 r/min、四极电机为 1 500 r/min、六极电机为 1 000 r/min、八极电机为 750 r/min 等。异步电动机在其额定点运行有较好的效率。系统运转转速建议不设计在高于某个同步转速点的附近,这势必选取更高的同步转速点,过大的滑差运行将带来较大的电磁损耗。通常建议将系统的运转功率设计或者选取在电动机额定功率的 0.8~1 倍之间,以使电动机有较好的运行效率。

**B.2.2** 三相异步电动机总体性能优于单相异步电动机,在电源条件允许情况下,可优先选择三相系统。

**B.2.3** 单相异步电动机主要以不同起动方式而分类。电容起动电动机具有较好的起动性能,电容运转电动机具有较好的运行性能,并方便双向旋转。双值电容异步电动机有较好的起动和运行性能。罩极电动机结构简单,适于对性能要求不高的小功率动力场合。

### B.3 换向器电动机

**B.3.1** 换向器电动机包括直流电动机和交流换向器电动机。

**B.3.2** 换向器电动机可以有较灵活的设计转速,通常有较大的起动转矩(及较大的起动电流),适用于特殊转速或有较高起动性能的场所。

**B.3.3** 直流电动机有很好的控制性能,交流换向器电动机常用于高转速。部分交流换向器电动机不允许空载运转,以避免电动机在超过设计许可的高转速下运行。

### B.4 同步电动机

同步电动机转速与电网频率有精确对应的关系。永磁同步电动机通常有较高的运行效率,但一般需要变频起动(或采用异步起动结构)。自起动爪极永磁同步是一种结构简单、低成本的电动机,通常附加齿轮减速机构成为低速电动机。磁滞同步电动机通常用于对可靠性、噪声和振动要求比较严格的场合,磁阻同步电动机是一种低成本电动机。通常可以用异步电动机派生制造。

## B.5 控制方式

适当的控制方式有助于提高电动机的性能。如异步电动机、同步电动机的变频控制,无刷直流电动机的控制运行等,可以在起动、运行及效率方面取得较好的平衡,特别适合宽转速范围运转应用场合。

---